

# **Strømrappport**

**Måling av ved  
utslippspunkt til**

**Sætre i**

**februar - april 2021**

| Rapport                            |                                                                                                                                                                              |                             |                 |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| <b>Rapportbeskrivelse og -navn</b> | Vurdering av strømforhold ved Sætre.<br>SR-0521-SSF-Sætre-102682-01-001.pdf                                                                                                  |                             |                 |
| <b>Rapportversjon</b>              | <b>Dato</b>                                                                                                                                                                  | <b>Beskrivelse</b>          |                 |
| 001                                | 25.05.21                                                                                                                                                                     | Første utgivelse            |                 |
| <b>Rapportdistribusjon</b>         | 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                          |                                                                                                                                                                              |                             |                 |
| <b>Lokalitetsnavn</b>              | Sætre                                                                                                                                                                        | <b>Lokalitetsnummer</b>     | 13671           |
| <b>Kommune</b>                     | Vestnes                                                                                                                                                                      | <b>Fylke</b>                | Møre og Romsdal |
| Oppdragsgiver                      |                                                                                                                                                                              |                             |                 |
| <b>Selskap</b>                     | Sætre Settefisk AS; Daugstadvegen 445, 6392 VIKEBUKT, NORGE                                                                                                                  |                             |                 |
| <b>Kontaktperson</b>               | Jon-Birger Løvik                                                                                                                                                             | jbl@alsco.no                |                 |
| Oppdragsansvarlig                  |                                                                                                                                                                              |                             |                 |
| <b>Selskap</b>                     | Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE<br>Organisasjonsnummer: 916 763 816                                                                                     |                             |                 |
| <b>Feltarbeidsansvarlig</b>        | Nickolas James Hawkes                                                                                                                                                        | nickolas.hawkes@akerbla.no  |                 |
| <b>Rapportansvarlig</b>            | Astri Horge Glindø                                                                                                                                                           | astri.glindo@akerbla.no     |                 |
| <b>Kontrollert av</b>              | Øystein Breiteig                                                                                                                                                             | oystein.breiteig@akerbla.no |                 |
| <b>Akkreditering</b>               | Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.                                                                                                                |                             |                 |

| Resultat nøkkeltall             |           |            |
|---------------------------------|-----------|------------|
| Måledyp                         | 6m        | Bunn (42m) |
| Maksimal strøm (cm/s) (retning) | 25.5 (NØ) | 18.3 (NØ)  |
| Gjennomsnittlig strøm (cm/s)    | 4.5       | 4.7        |
| Strømstyrke < 1cm/s (%)         | 4.6       | 4.2        |
| Strømstyrke < 3cm/s (%)         | 33.4      | 30.1       |
| Strømstyrke < 10cm/s (%)        | 95.4      | 95.8       |
| Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)        | 0.0       | 0.0        |
| Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)        | 0.0       | 0.0        |
| Neumann-parameter               | 0.2       | 0.1        |

## 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 .....            | 21        |
| 4.14 Strømhastighetsprofil .....                               | 22        |
| 4.15 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer .....        | 23        |
| 4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer ..... | 23        |
| 4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.....                 | 23        |
| 4.18 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer .....        | 23        |
| 4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....                 | 24        |
| 4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....                   | 24        |
| 4.21 Strømfordeling .....                                      | 25        |
| 4.22 Strømvarighet.....                                        | 26        |
| 4.23 Tidevannsanalyse .....                                    | 27        |
| 4.24 CTD-profil.....                                           | 29        |
| <b>5. Diskusjon .....</b>                                      | <b>30</b> |
| 5.1 Høye strømmålinger.....                                    | 30        |
| 5.2 Tidevannspåvirkning.....                                   | 30        |
| 5.3 Vannutskiftning.....                                       | 30        |
| 5.4 Mulig spredning av utslipp.....                            | 31        |
| 5.5 Vannsøylens vertikale struktur.....                        | 31        |

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon .....</b>                | <b>32</b> |
| 6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger .....      | 32        |
| 6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter .....               | 33        |
| 6.3 Måleprinsipp for strømmålinger .....                      | 34        |
| 6.4 CTD-målinger .....                                        | 34        |
| <b>7. Vedlegg – Riggoppsett .....</b>                         | <b>35</b> |
| 7.1 Riggoppsett .....                                         | 35        |
| <b>8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring .....</b> | <b>36</b> |
| 8.1 Databearbeiding .....                                     | 36        |
| 8.2 Kvalitetssikring av data .....                            | 38        |
| 8.3 Fjernede dataverdier .....                                | 41        |
| 8.3.1 Måleperiode .....                                       | 41        |
| 8.3.2 Enkelte datapunkter .....                               | 41        |
| <b>9. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser .....</b>          | <b>42</b> |
| <b>10. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner .....</b>     | <b>43</b> |
| <b>11. Vedlegg – Måleenheter .....</b>                        | <b>44</b> |
| <b>12. Vedlegg – Parametere og beskrivelse .....</b>          | <b>45</b> |
| <b>13. Vedlegg – Referanser .....</b>                         | <b>46</b> |

## 1. Forord

---

Åkerblå AS har på oppdrag fra Sætre Settefisk AS utført strømmålinger ved tenkt utslippspunkt til eksisterende landlokalitet Sætre som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning og tidevann.

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

## 2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Sætre ligger i Vestnes kommune, Møre og Romsdal (Figur 2.1). Sætre ligger i Tresfjorden, nordvest for Daugstadbukta. Tresfjorden munner ut i Romsdalsfjorden, nord for plasseringen.

Bunntopografi er ca. 50m dyp og orientert N/NØ – S/SV i området for strømmålingsposisjonen. Tresfjorden er orientert NV/N – S/SV i området ved målepunktet.



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

### 3. Metodikk

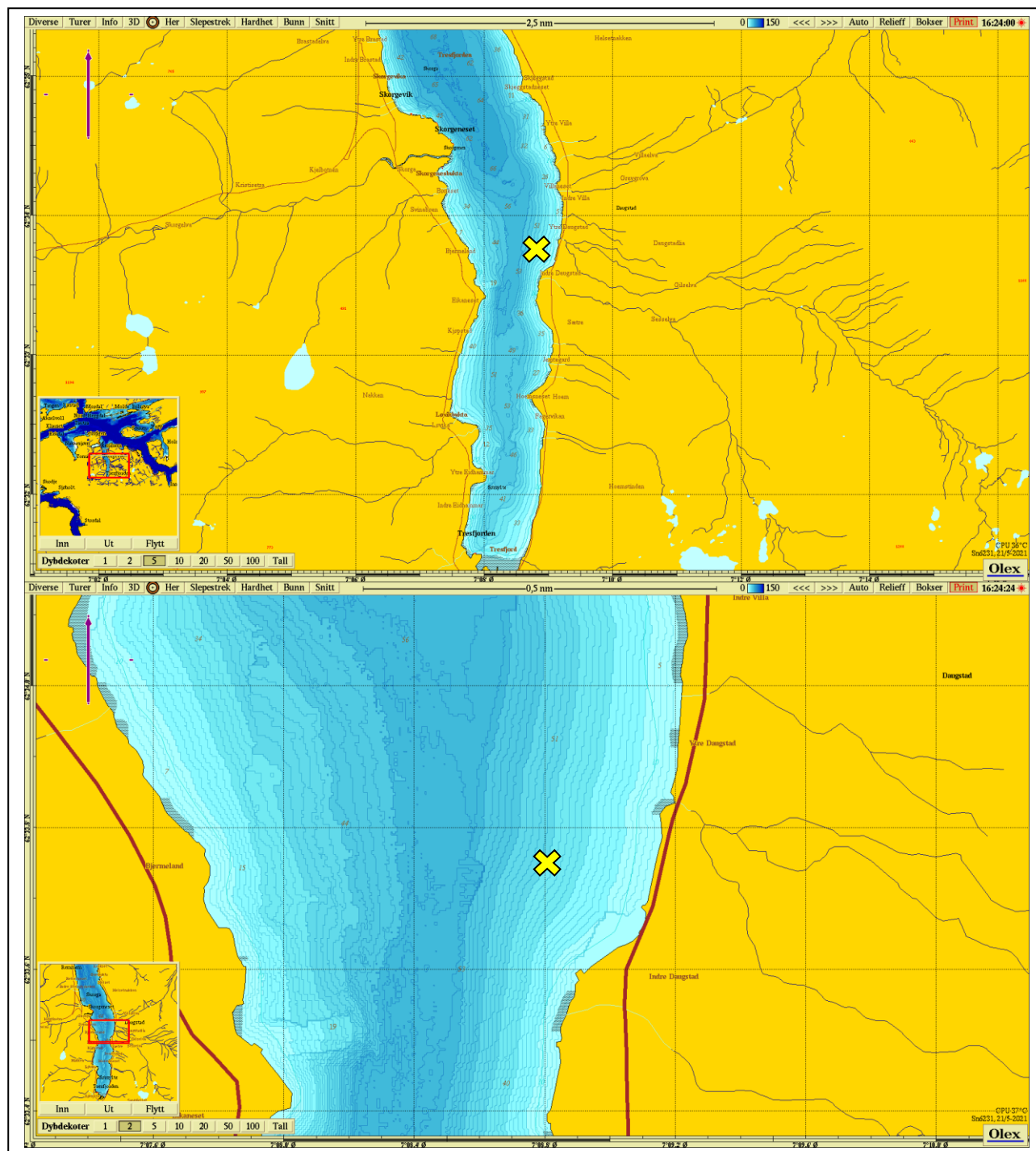
Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1.

Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 - Figur 3.2).

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

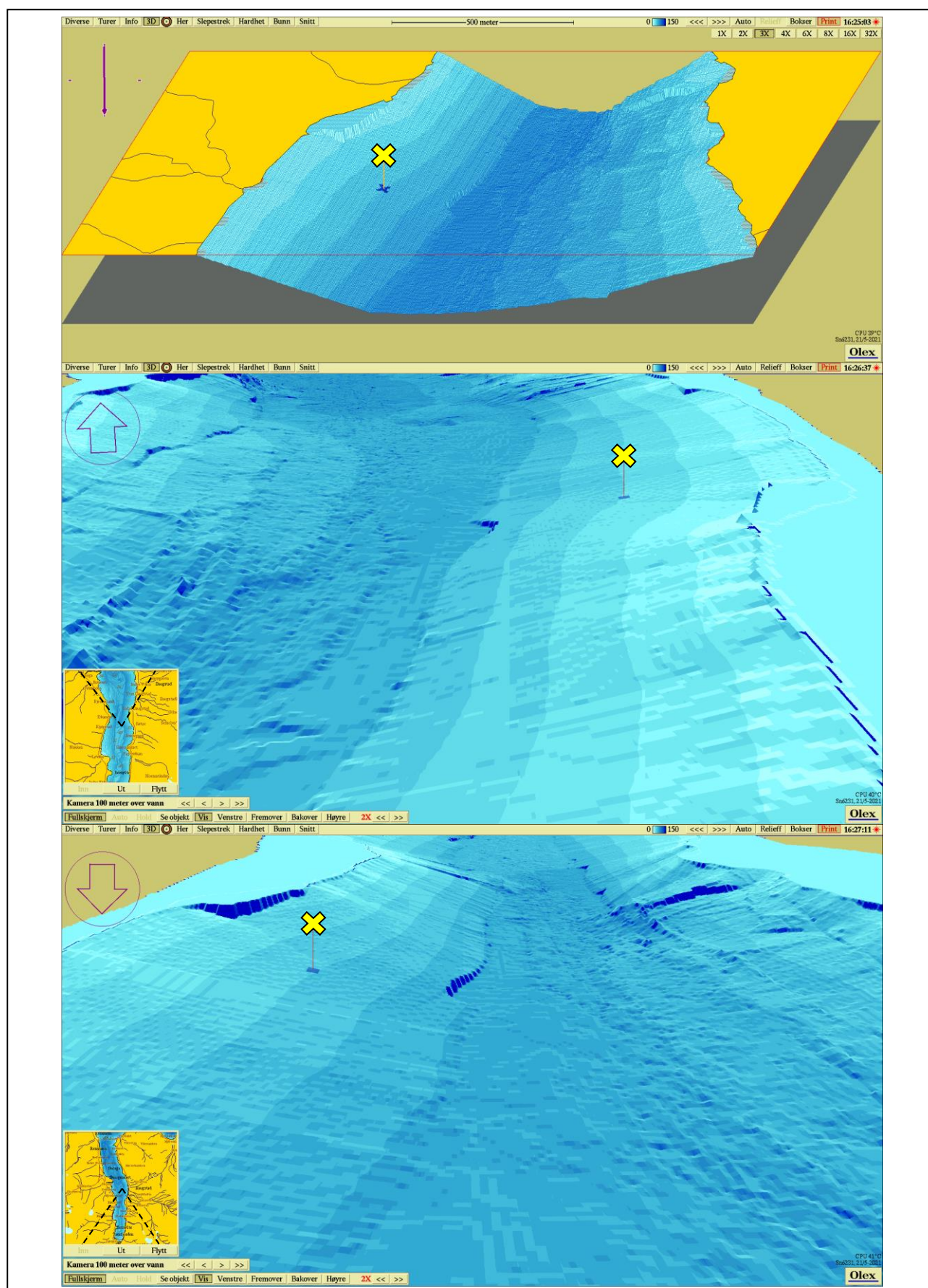
| Måledyp                      | 6m                            | Bunn (42m)                    |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Posisjonsanvisning           | ✕                             | ✕                             |
| Posisjon                     | 62° 33.750' N; 007° 08.808' Ø | 62° 33.750' N; 007° 08.808' Ø |
| Dyp på målested              | 50m                           | 50m                           |
| Instrumenttype               | Nortek profiler               | Nortek profiler               |
| Måleperiode                  | 25.02.21 - 30.04.21           | 25.02.21 - 30.04.21           |
| Måleintervall                | 10 minutter                   | 10 minutter                   |
| Antall døgn                  | 63.6 / 63.8                   | 63.8 / 63.8                   |
| Manglende/fjernede datapunkt | 19                            | 0                             |





Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartenes orientering. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.





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

## 4. Resultater

### 4.1 Sammendrag av strømdata

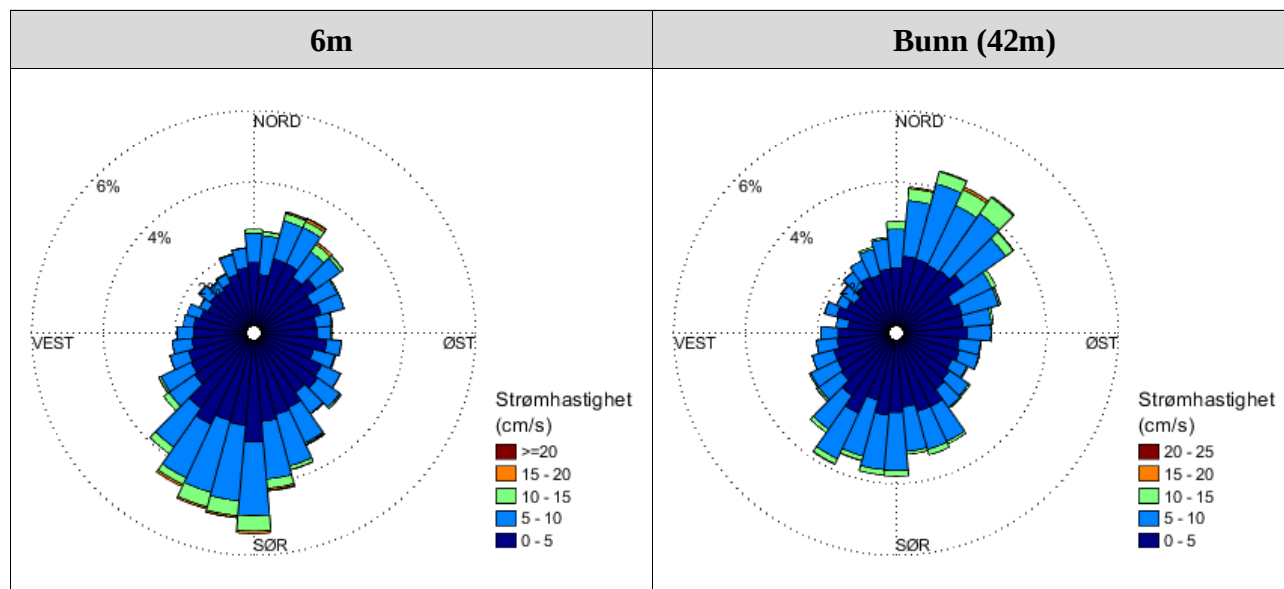
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 6m og bunndyp (42m).

| Måledyp                                                             | Instrument (45m) |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------------|------------|
| Sjøtemperatur (°C)                                                  | 5.1 - 7.7        |            |
| Strømhastighet                                                      | 6m               | Bunn (42m) |
| Maksimum (cm/s)                                                     | 25.5             | 18.3       |
| Gjennomsnitt (cm/s)                                                 | 4.5              | 4.7        |
| Minimum (cm/s)                                                      | 0.0              | 0.0        |
| Signifikant maks (cm/s)                                             | 7.6              | 7.7        |
| Signifikant min (cm/s)                                              | 1.9              | 2.0        |
| Varians (cm/s) <sup>2</sup>                                         | 7.8              | 7.2        |
| Standardavvik (cm/s)                                                | 2.8              | 2.7        |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)                                        | 4.6              | 4.2        |
| Lengste periode < 1cm/s (min)                                       | 20               | 40         |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)                                        | 33.4             | 30.1       |
| Lengste periode < 3cm/s (min)                                       | 120              | 80         |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)                                      | 95.4             | 95.8       |
| Lengste periode < 10cm/s (min)                                      | 5960             | 2880       |
| % ≥ 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          |
| Effektiv transport                                                  |                  |            |
| Hastighet (cm/s)                                                    | 0.9              | 0.5        |
| Retning (grader)                                                    | 172              | 79         |
| Neumann-parameter                                                   | 0.2              | 0.1        |
| Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d) | 3877             | 4026       |

## 4.2 Strømroser

Strørmrosene viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strørmrosene 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 6m og bunndyp (42m).

### 4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

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

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

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 6m dyp.

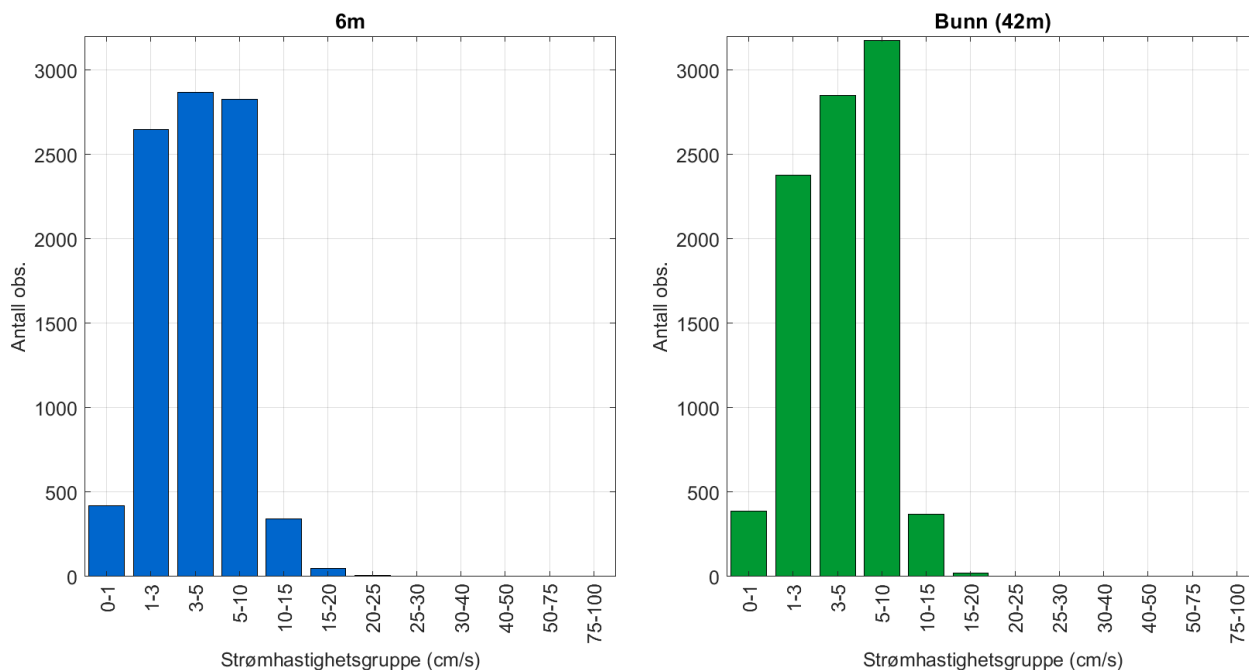
| Retning<br>(grader) |     | Strømhastighetsgruppe (cm/s) |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      | Antall<br>obs. | %   | Relativ<br>vannfluks |     | Maks-<br>strøm |
|---------------------|-----|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|----------------|-----|----------------------|-----|----------------|
|                     |     | 0-1                          | 1-3  | 3-5  | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-75 | 75-100 | >100 |                |     | m³/m²                | %   |                |
|                     |     |                              |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |        |      |                |     |                      |     |                |
| N                   | 0   | 24                           | 100  | 102  | 114  | 16    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 356            | 3.9 | 9288                 | 3.8 | 13.4           |
| N                   | 15  | 19                           | 113  | 110  | 154  | 19    | 3     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 419            | 4.6 | 12183                | 4.9 | 20.5           |
| NØ                  | 30  | 16                           | 114  | 131  | 146  | 28    | 10    | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 447            | 4.9 | 13912                | 5.6 | 25.5           |
| NØ                  | 45  | 12                           | 93   | 138  | 111  | 24    | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 383            | 4.2 | 11294                | 4.6 | 19.6           |
| NØ                  | 60  | 18                           | 108  | 109  | 107  | 5     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 348            | 3.8 | 8629                 | 3.5 | 15.8           |
| Ø                   | 75  | 12                           | 109  | 96   | 80   | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 301            | 3.3 | 6947                 | 2.8 | 12.2           |
| Ø                   | 90  | 16                           | 113  | 105  | 46   | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 283            | 3.1 | 5851                 | 2.4 | 11.3           |
| Ø                   | 105 | 13                           | 116  | 107  | 71   | 3     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 310            | 3.4 | 7038                 | 2.9 | 13.0           |
| SØ                  | 120 | 11                           | 112  | 124  | 86   | 2     | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 336            | 3.7 | 7883                 | 3.2 | 25.5           |
| SØ                  | 135 | 19                           | 112  | 132  | 98   | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 366            | 4.0 | 8726                 | 3.5 | 11.1           |
| SØ                  | 150 | 16                           | 126  | 155  | 156  | 9     | 1     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 465            | 5.1 | 12652                | 5.1 | 23.5           |
| S                   | 165 | 10                           | 116  | 160  | 206  | 27    | 4     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 525            | 5.7 | 16388                | 6.6 | 24.0           |
| S                   | 180 | 36                           | 168  | 187  | 274  | 55    | 10    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 731            | 8.0 | 23030                | 9.3 | 22.0           |
| S                   | 195 | 14                           | 120  | 173  | 279  | 54    | 7     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 648            | 7.1 | 21897                | 8.9 | 20.3           |
| SV                  | 210 | 26                           | 138  | 186  | 254  | 37    | 6     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 647            | 7.0 | 19933                | 8.1 | 17.8           |
| SV                  | 225 | 21                           | 130  | 142  | 137  | 29    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 459            | 5.0 | 12645                | 5.1 | 14.0           |
| SV                  | 240 | 22                           | 113  | 102  | 123  | 8     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 369            | 4.0 | 9464                 | 3.8 | 15.7           |
| V                   | 255 | 18                           | 107  | 99   | 75   | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 301            | 3.3 | 6756                 | 2.7 | 16.1           |
| V                   | 270 | 19                           | 101  | 83   | 58   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 263            | 2.9 | 5547                 | 2.2 | 13.2           |
| V                   | 285 | 22                           | 91   | 83   | 50   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 246            | 2.7 | 5197                 | 2.1 | 9.8            |
| NV                  | 300 | 14                           | 78   | 74   | 36   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 204            | 2.2 | 4314                 | 1.7 | 11.5           |
| NV                  | 315 | 13                           | 78   | 93   | 44   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 230            | 2.5 | 5074                 | 2.1 | 11.2           |
| NV                  | 330 | 16                           | 89   | 77   | 46   | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 232            | 2.5 | 4982                 | 2.0 | 12.4           |
| N                   | 345 | 11                           | 103  | 98   | 77   | 4     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 294            | 3.2 | 7045                 | 2.9 | 16.0           |
| Antall obs.         |     | 418                          | 2648 | 2866 | 2828 | 343   | 50    | 8     | 2     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 9164           | 100 | 0                    | 0   | 0              |
| %                   |     | 4.6                          | 28.8 | 31.2 | 30.8 | 3.7   | 0.5   | 0.1   | 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 bunndyp (42m).

| 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   | 18                           | 97   | 118  | 153  | 25    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 412            | 4.5 | 12233                | 4.8 | 16.2                   |
| N                   | 15  | 21                           | 100  | 145  | 253  | 49    | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 572            | 6.2 | 19444                | 7.6 | 18.1                   |
| NØ                  | 30  | 16                           | 102  | 138  | 276  | 68    | 8     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 608            | 6.6 | 22028                | 8.6 | 18.3                   |
| NØ                  | 45  | 19                           | 107  | 165  | 222  | 59    | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 577            | 6.3 | 19439                | 7.6 | 16.5                   |
| NØ                  | 60  | 11                           | 84   | 127  | 179  | 16    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 417            | 4.5 | 12536                | 4.9 | 13.5                   |
| Ø                   | 75  | 16                           | 104  | 111  | 117  | 8     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 357            | 3.9 | 9520                 | 3.7 | 17.6                   |
| Ø                   | 90  | 13                           | 116  | 110  | 97   | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 341            | 3.7 | 8203                 | 3.2 | 14.8                   |
| Ø                   | 105 | 17                           | 106  | 100  | 72   | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 299            | 3.3 | 6720                 | 2.6 | 13.9                   |
| SØ                  | 120 | 16                           | 85   | 109  | 79   | 4     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 293            | 3.2 | 7093                 | 2.8 | 12.3                   |
| SØ                  | 135 | 18                           | 110  | 102  | 83   | 7     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 320            | 3.5 | 7568                 | 2.9 | 10.5                   |
| SØ                  | 150 | 16                           | 117  | 145  | 133  | 9     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 420            | 4.6 | 10986                | 4.3 | 13.8                   |
| S                   | 165 | 25                           | 105  | 145  | 168  | 21    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 464            | 5.1 | 13149                | 5.1 | 13.3                   |
| S                   | 180 | 13                           | 111  | 150  | 213  | 19    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 506            | 5.5 | 14886                | 5.8 | 14.4                   |
| S                   | 195 | 12                           | 107  | 149  | 225  | 16    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 510            | 5.6 | 15813                | 6.2 | 16.0                   |
| SV                  | 210 | 19                           | 105  | 171  | 188  | 24    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 508            | 5.5 | 15024                | 5.9 | 15.7                   |
| SV                  | 225 | 14                           | 101  | 135  | 127  | 11    | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 389            | 4.2 | 10646                | 4.1 | 16.0                   |
| SV                  | 240 | 16                           | 91   | 105  | 104  | 5     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 321            | 3.5 | 8052                 | 3.1 | 14.2                   |
| V                   | 255 | 20                           | 99   | 94   | 88   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 302            | 3.3 | 7069                 | 2.8 | 11.6                   |
| V                   | 270 | 15                           | 97   | 87   | 59   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 260            | 2.8 | 5677                 | 2.2 | 12.0                   |
| V                   | 285 | 13                           | 87   | 81   | 51   | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 232            | 2.5 | 4955                 | 1.9 | 9.3                    |
| NV                  | 300 | 19                           | 81   | 83   | 41   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 226            | 2.5 | 4687                 | 1.8 | 10.7                   |
| NV                  | 315 | 13                           | 86   | 78   | 62   | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 240            | 2.6 | 5540                 | 2.2 | 11.9                   |
| NV                  | 330 | 13                           | 98   | 90   | 76   | 2     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 279            | 3.0 | 6609                 | 2.6 | 10.7                   |
| N                   | 345 | 14                           | 83   | 113  | 111  | 9     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 330            | 3.6 | 8783                 | 3.4 | 11.6                   |
| Antall obs.         |     | 387                          | 2379 | 2851 | 3177 | 367   | 22    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      | 0    | 9183           | 100 | 0                    | 0   | 0                      |
| %                   |     | 4.2                          | 25.9 | 31.0 | 34.6 | 4.0   | 0.2   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0  | 100            | 0   | 0                    | 0   | 0                      |

#### 4.4 Strømmens hastighetsfordeling

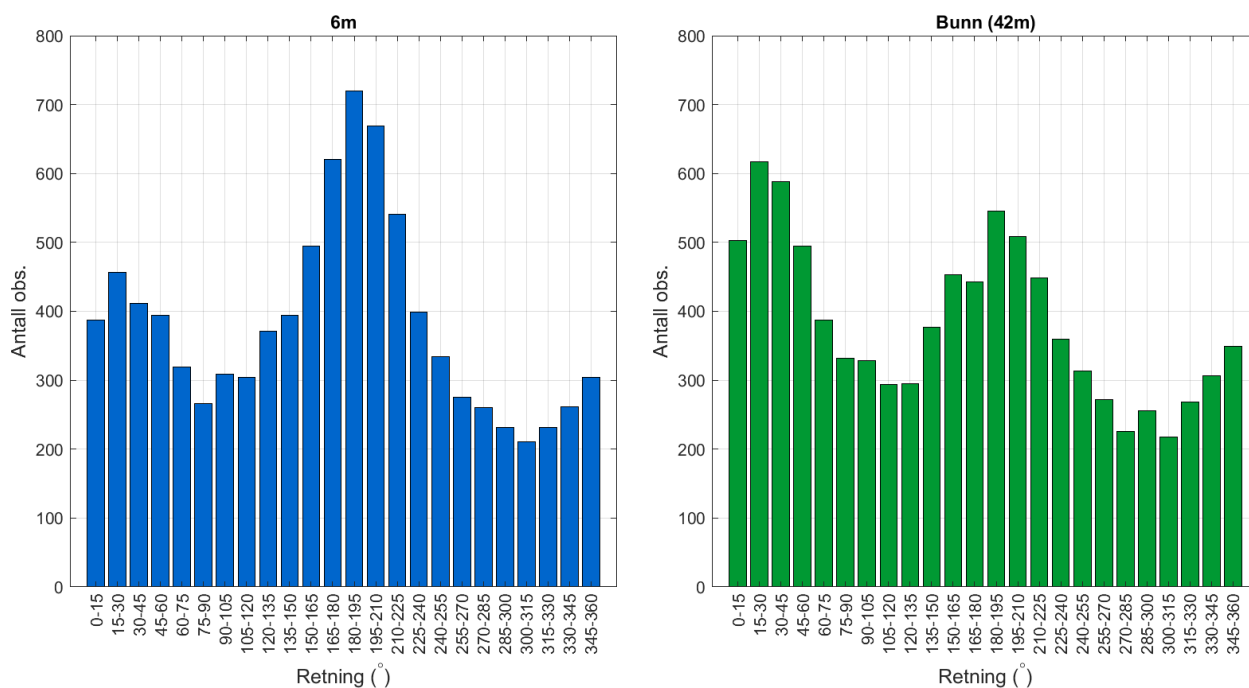
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 6m og bunndyp (42m). 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.

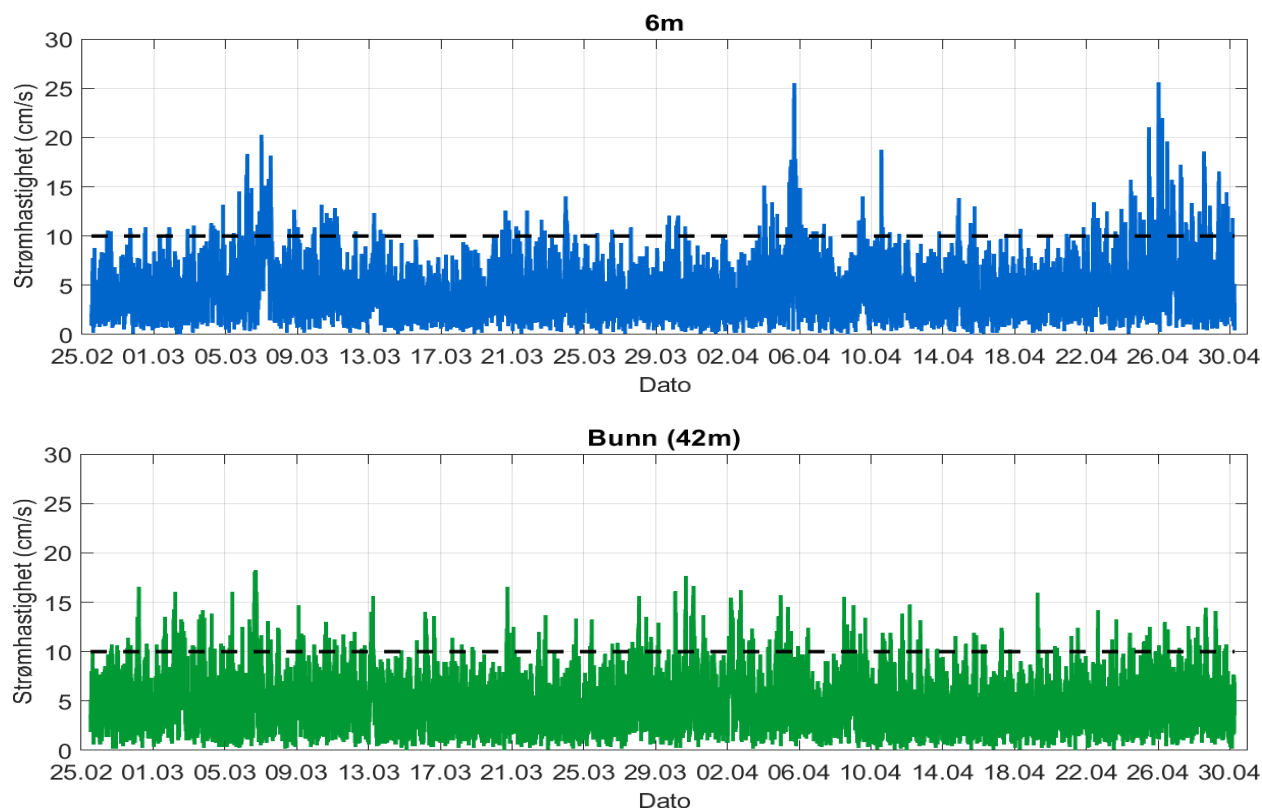


Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 6m og bunndyp (42m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.



#### 4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.

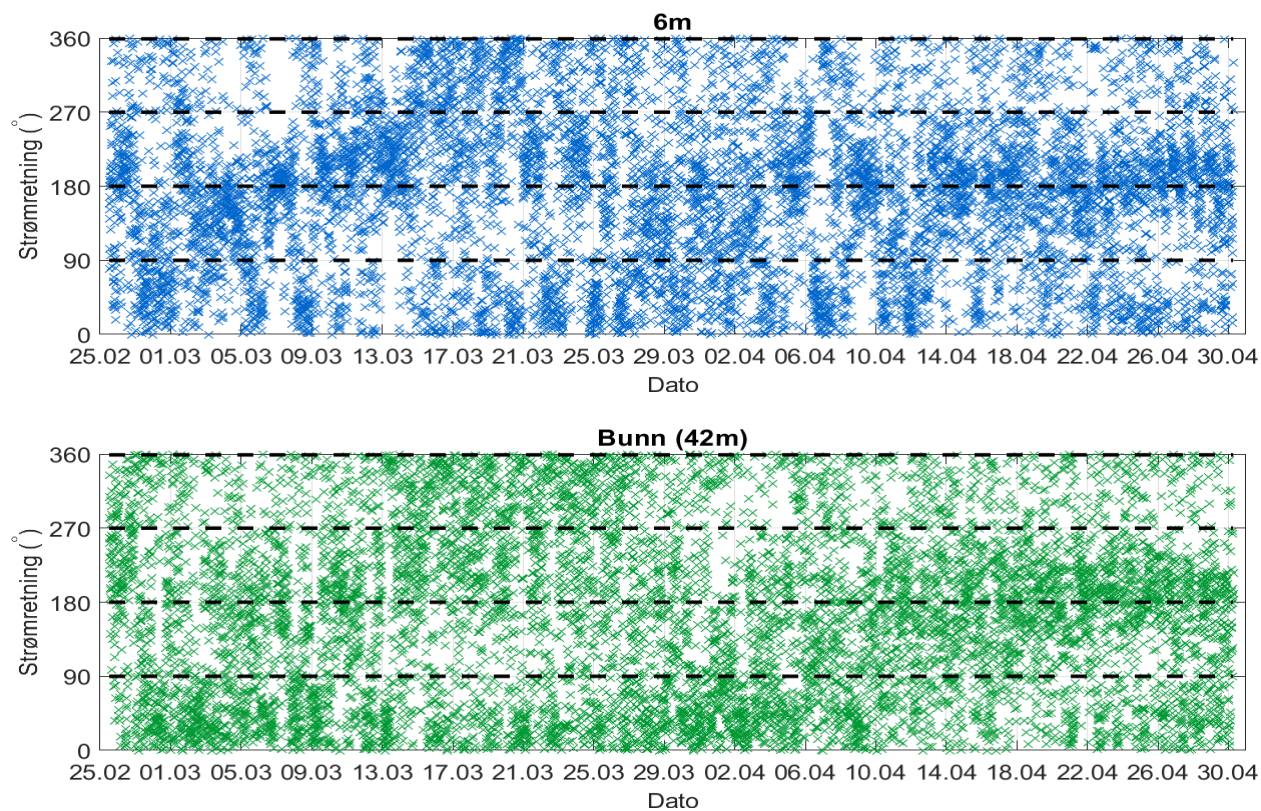


Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 6m og bunndyp (42m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



#### 4.7 Tidsdiagram – Strømretning

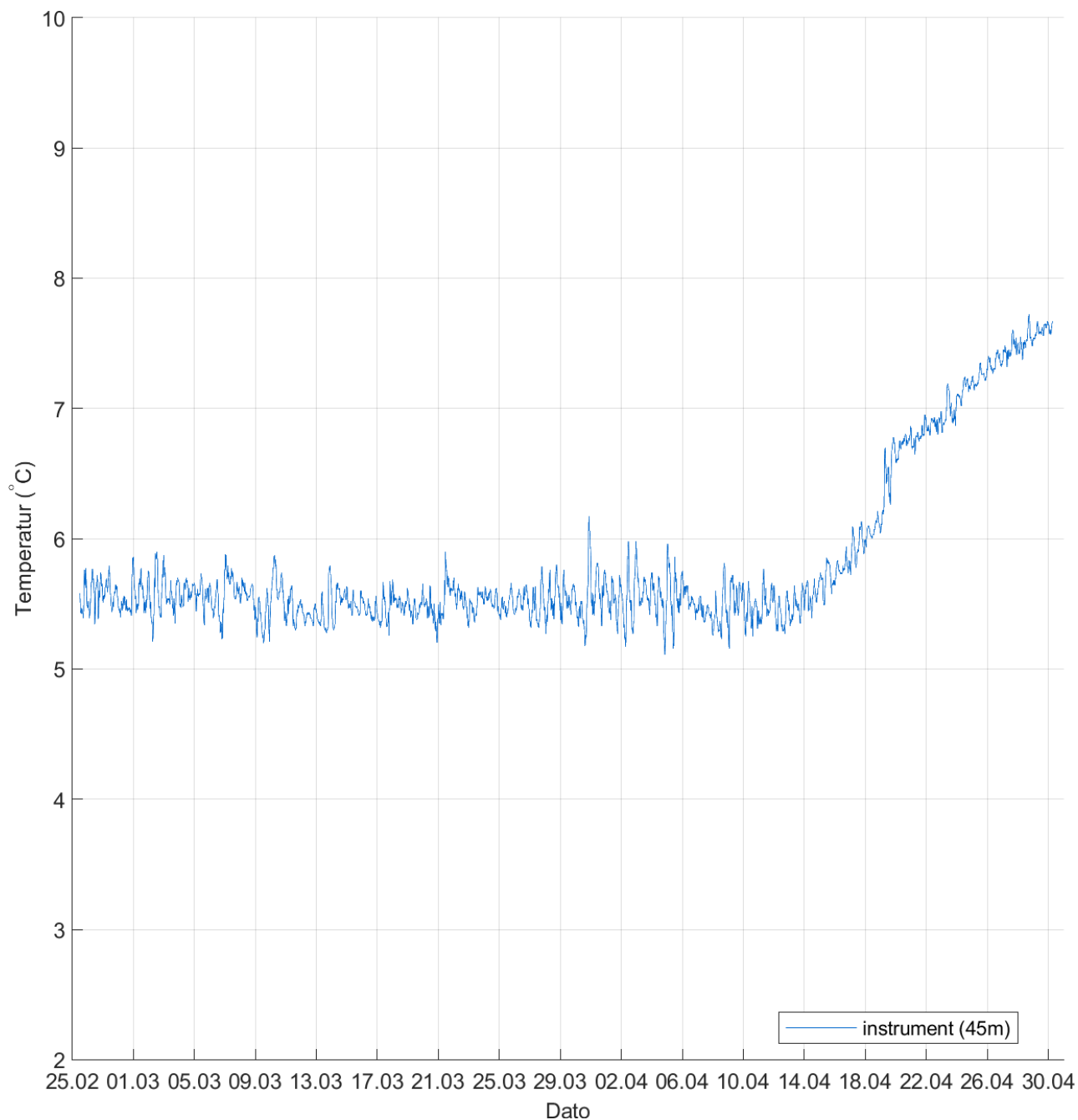
Strømmens retning under måleperiode er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 6m og bunndyp (42m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.8 Tidsdiagram – Temperatur

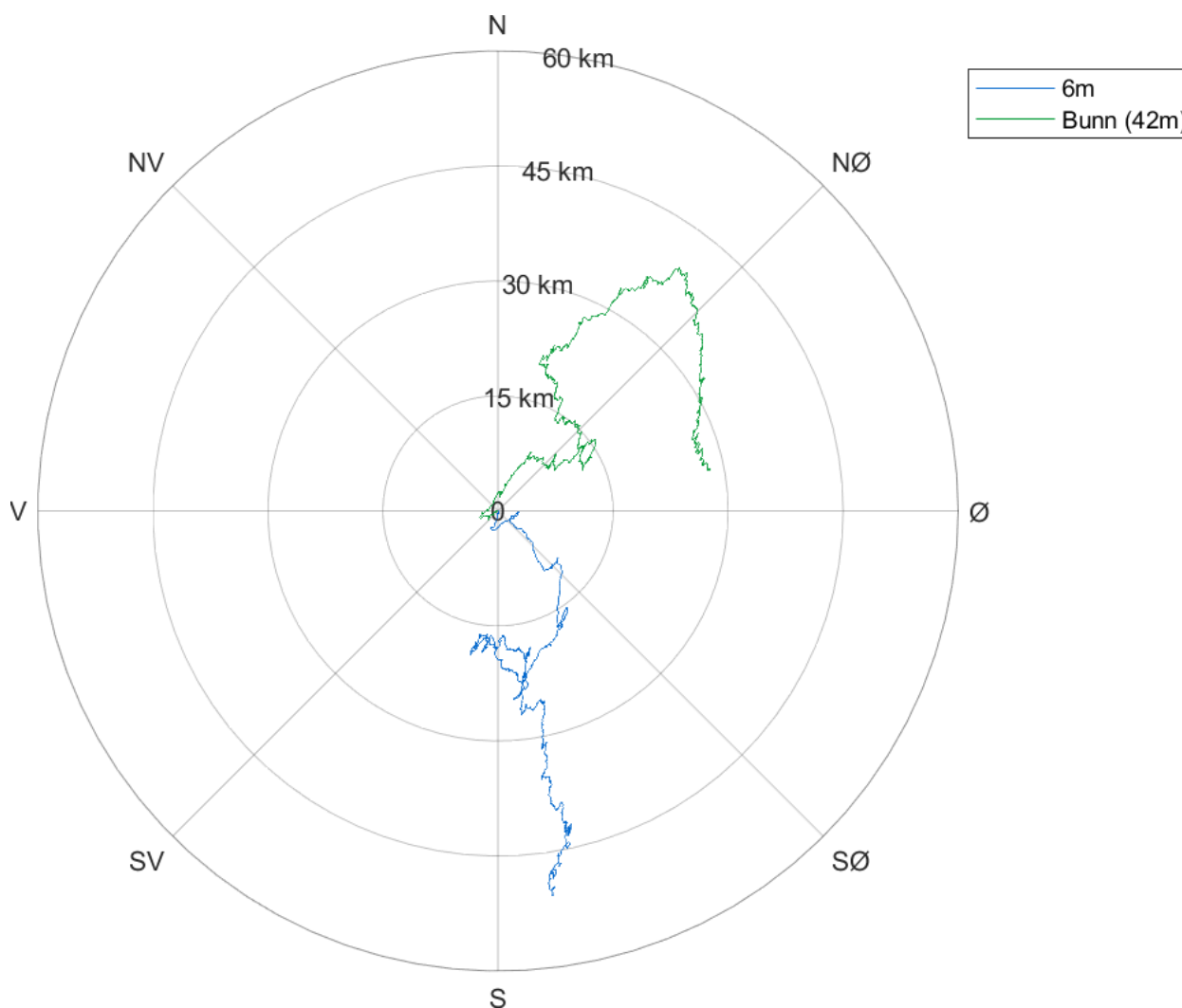
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på instrumentdyp (45m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

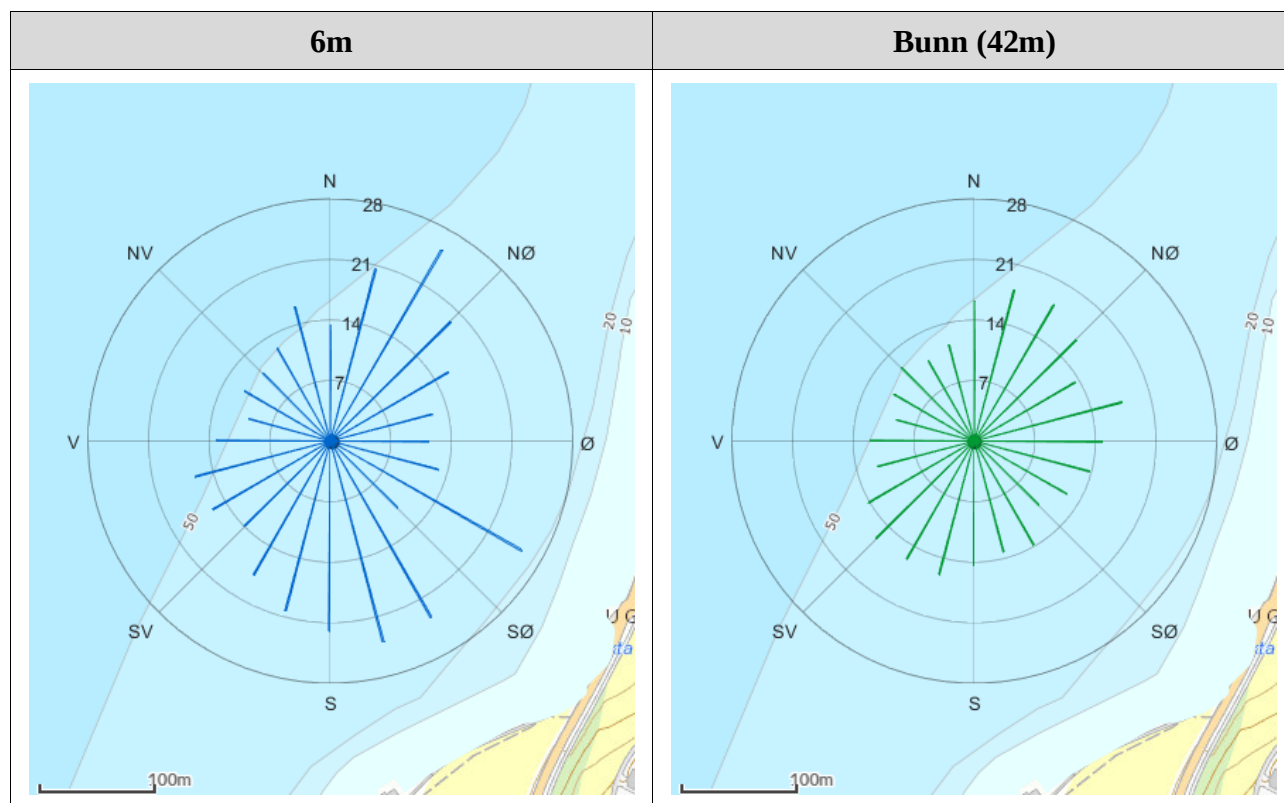
#### 4.9 Progressivt vektordiagram

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.



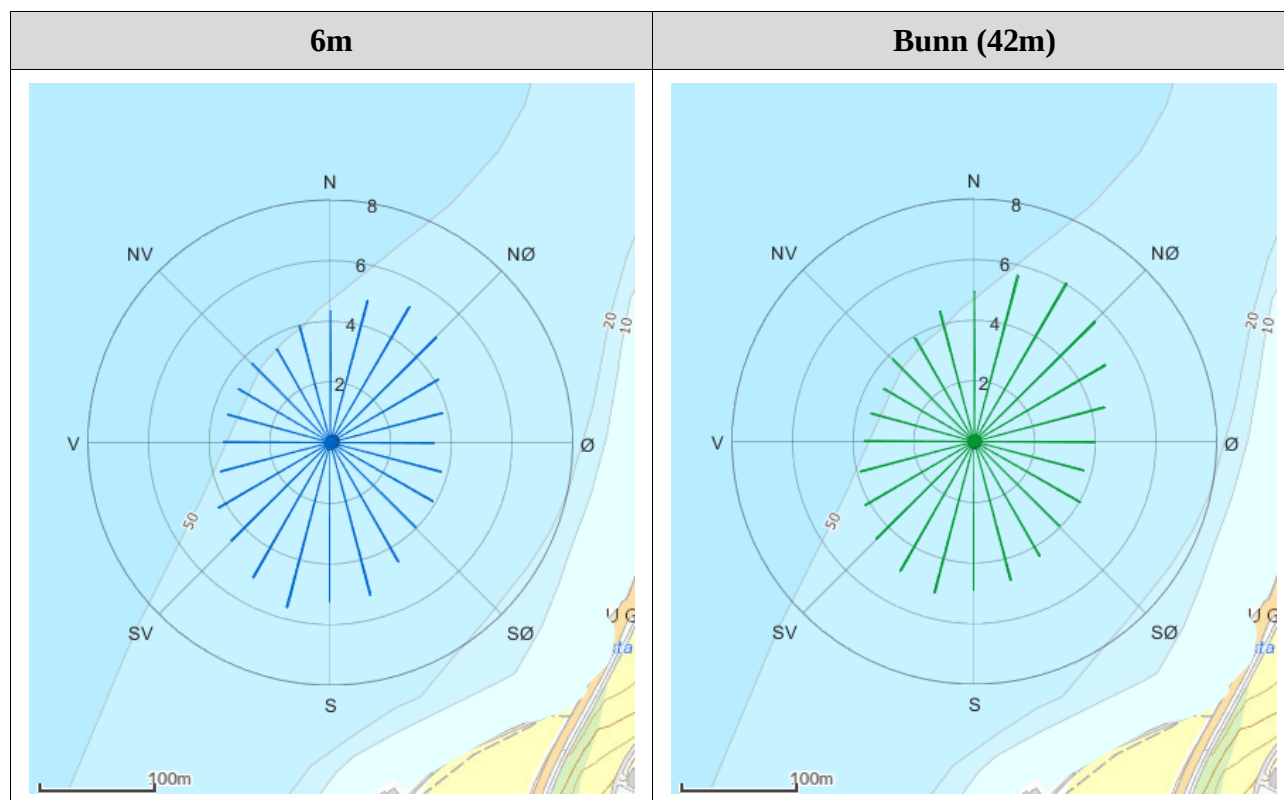
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 6m og bunndyp (42m).

#### 4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 6m og bunndyp (42m) i løpet av måleperioden.

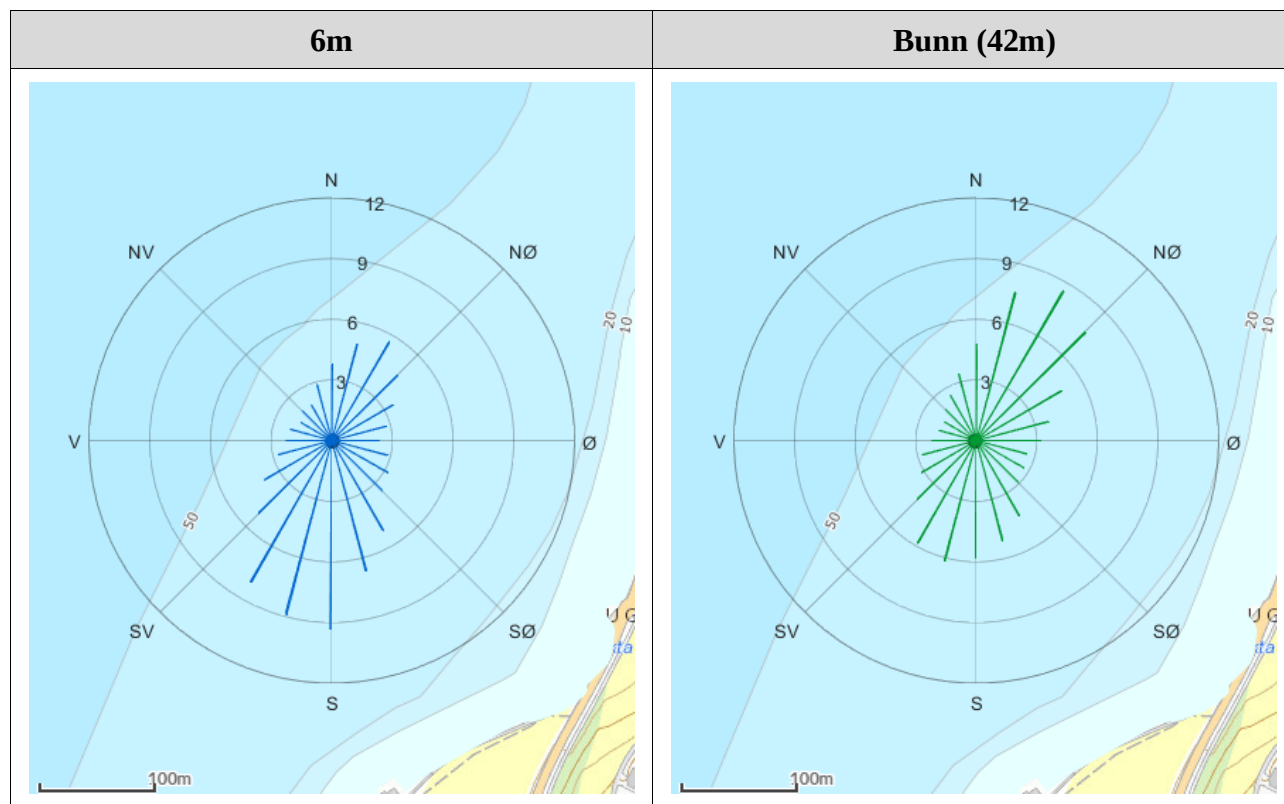
#### 4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 6m og bunndyp (42m) i løpet av måleperioden.

#### 4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

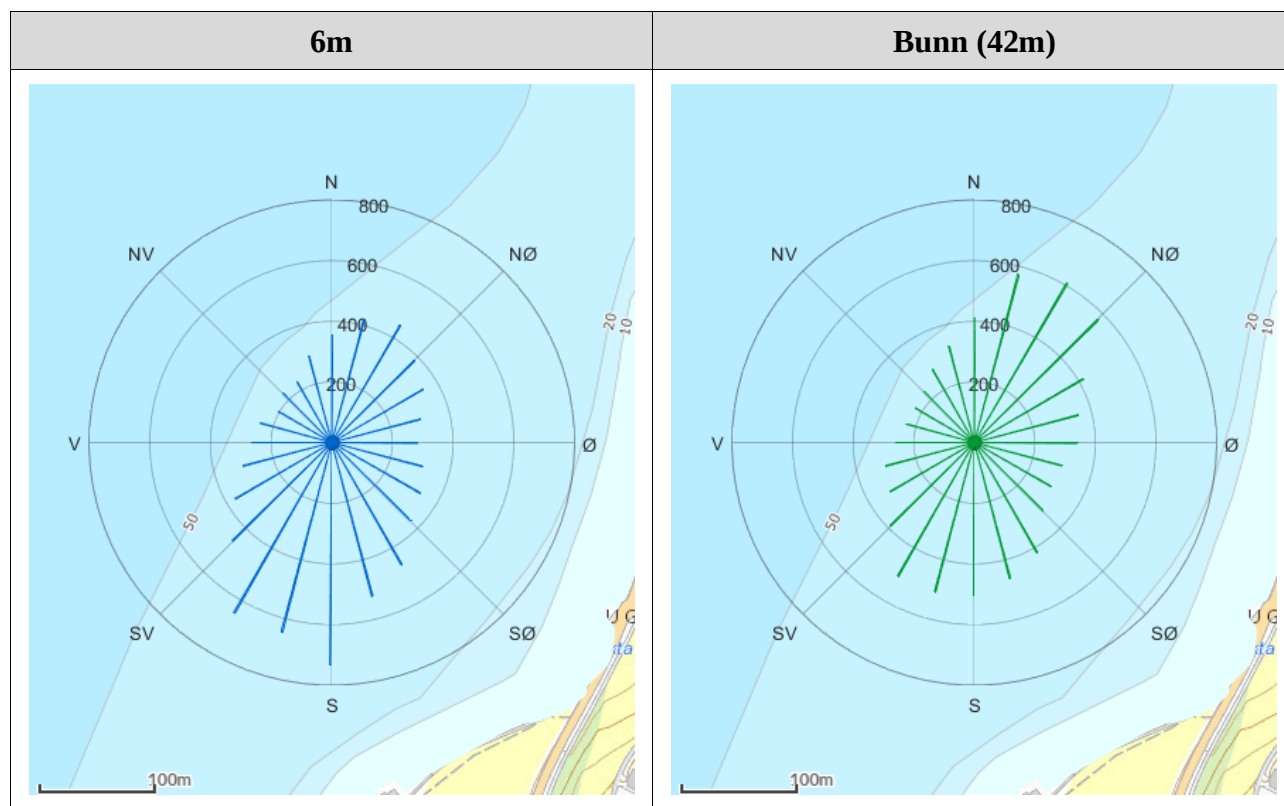
Figuren viser relativ vannfluks (%) i hver 15°-sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 6m og bunndyp (42m) i løpet av måleperioden.

### 4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

Figuren viser hvor mange ganger strømretningen er observert i de ulike 15°-sektorene i løpet av måleperioden.

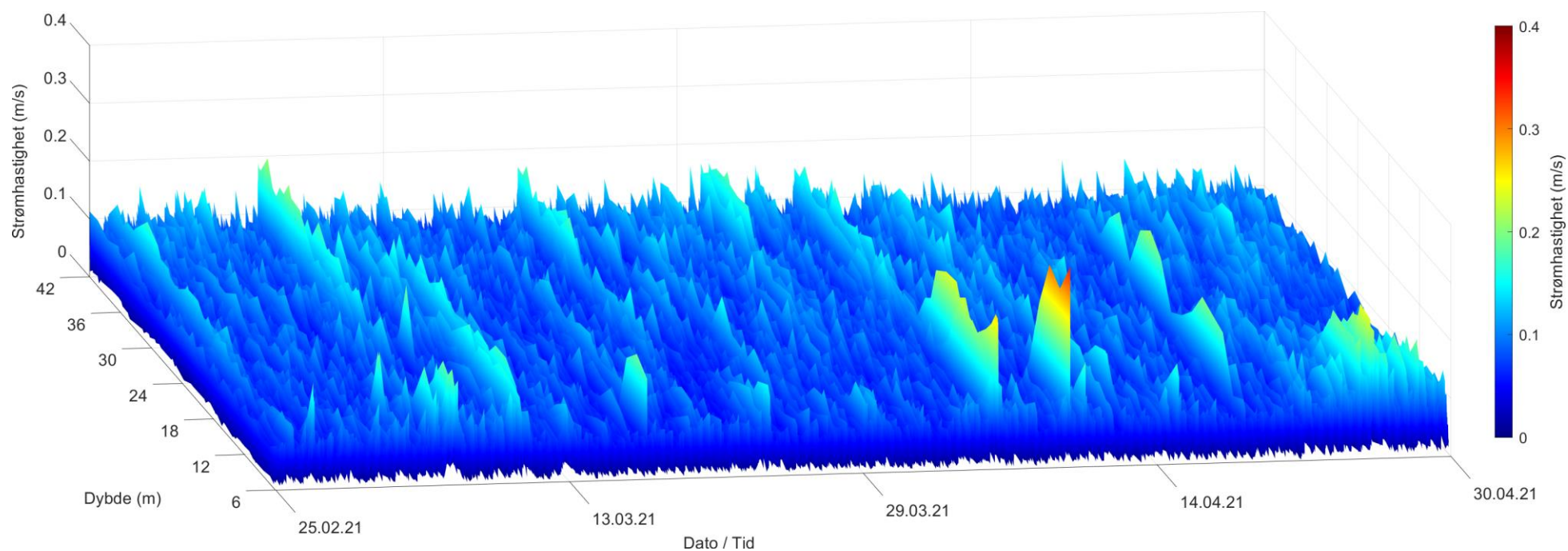


Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 6m og bunndyp (42m) i løpet av måleperioden.



#### 4.14 Strømhastighetsprofil

Figuren viser strømhastighet med dybde i løpet av måleperioden. Det er rådata som er vist i figuren under og kan dermed avvike fra kvalitetssikrede resultater som er oppgitt i rapporten.



Figur 4.14.1. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 45m dyp, pekende oppover. Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.



#### 4.15 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. 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° |
| <b>6m</b>         | 20.5           | 25.5          | 13.0           | 25.5            | 24.0            | 17.8            | 16.1            | 12.4            |
| <b>Bunn (42m)</b> | 18.1           | 18.3          | 17.6           | 13.8            | 16.0            | 16.0            | 12.0            | 11.9            |

#### 4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. 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° |
| <b>6m</b>         | 4.4            | 4.8           | 3.7            | 4.2             | 5.4             | 4.8             | 3.6             | 3.6             |
| <b>Bunn (42m)</b> | 5.0            | 5.6           | 4.1            | 4.1             | 4.9             | 4.6             | 3.7             | 3.8             |

#### 4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. 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° |
| <b>6m</b>         | 1069           | 1178          | 894            | 1167            | 1904            | 1475            | 810             | 666             |
| <b>Bunn (42m)</b> | 1314           | 1602          | 997            | 1033            | 1480            | 1218            | 794             | 745             |

#### 4.18 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer

Tabell 4.18.1. 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° |
| <b>6m</b>         | 11.5           | 13.7          | 8.1            | 11.9            | 24.9            | 17.1            | 7.1             | 5.8             |
| <b>Bunn (42m)</b> | 15.5           | 21.1          | 9.6            | 10.0            | 17.1            | 13.2            | 6.9             | 6.6             |

#### 4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre 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 | 6m   | Bunn (42m) |
|-----------|------|------------|
| 1         | 0.4  | 0.5        |
| 10        | 1.5  | 1.6        |
| 20        | 2.2  | 2.3        |
| 30        | 2.8  | 3.0        |
| 40        | 3.4  | 3.6        |
| 50        | 4.0  | 4.3        |
| 60        | 4.6  | 4.9        |
| 70        | 5.4  | 5.7        |
| 80        | 6.4  | 6.7        |
| 90        | 8.0  | 8.3        |
| 95        | 9.8  | 9.7        |
| 99        | 13.6 | 12.8       |

#### 4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i tabellen under er rundet av til nærmeste desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. 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) | 6m   | Bunn (42m) |
|-----------------------|------|------------|
| 1                     | 95.4 | 95.8       |
| 3                     | 66.5 | 69.9       |
| 5                     | 35.2 | 38.8       |
| 10                    | 4.4  | 4.2        |
| 20                    | 0.1  |            |

#### 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 desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 6m dyp.

| Strømhastighet<br>(cm/s) | Retning          |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | Sum   |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                          | N                | NØ              | Ø                | SØ                | S                 | SV                | V                 | NV                |       |
|                          | 337.5°-<br>22.5° | 22.5°-<br>67.5° | 67.5°-<br>112.5° | 112.5°-<br>157.5° | 157.5°-<br>202.5° | 202.5°-<br>247.5° | 247.5°-<br>292.5° | 292.5°-<br>337.5° |       |
| <b>0-1</b>               | 0.6              | 0.5             | 0.4              | 0.5               | 0.7               | 0.8               | 0.6               | 0.5               | 4.6   |
| <b>1-5</b>               | 6.9              | 7.6             | 7.1              | 8.3               | 10.1              | 8.9               | 6.2               | 5.3               | 60.4  |
| <b>5-10</b>              | 3.7              | 4.0             | 2.1              | 3.7               | 8.3               | 5.6               | 2.0               | 1.4               | 30.8  |
| <b>10-20</b>             | 0.5              | 0.8             | 0.1              | 0.2               | 1.7               | 0.9               | 0.04              | 0.09              | 4.3   |
| <b>20-30</b>             | 0.01             | 0.02            |                  | 0.03              | 0.04              |                   |                   |                   | 0.1   |
| <b>Sum</b>               | 11.7             | 12.9            | 9.7              | 12.7              | 20.8              | 16.2              | 8.8               | 7.3               | 100.0 |

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (42m).

| 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° |       |
| <b>0-1</b>               | 0.6              | 0.5             | 0.5              | 0.5               | 0.6               | 0.5               | 0.5               | 0.5               | 4.2   |
| <b>1-5</b>               | 7.1              | 7.9             | 7.0              | 7.3               | 8.3               | 7.7               | 5.9               | 5.6               | 56.8  |
| <b>5-10</b>              | 5.6              | 7.4             | 3.1              | 3.2               | 6.6               | 4.6               | 2.2               | 1.9               | 34.6  |
| <b>10-20</b>             | 1.0              | 1.7             | 0.2              | 0.2               | 0.6               | 0.5               | 0.03              | 0.05              | 4.3   |
| <b>20-30</b>             |                  |                 |                  |                   |                   |                   |                   |                   | 0.0   |
| <b>Sum</b>               | 14.3             | 17.5            | 10.8             | 11.2              | 16.1              | 13.3              | 8.6               | 8.1               | 100.0 |

## 4.22 Strømvarighet

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike intervaller av strømhastighet (cm/s) med forskjellig varighet. Strømhastighetsintervallene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. De ulike gruppene av varighet er oppdelt på samme måte som strømhastighetsintervallene. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.22.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 6m dyp.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 4.6        |            |        |        |        |        |        |     |
| 1-5                   | 22.6       | 16.8       | 14.2   | 4.5    | 0.9    | 0.9    | 0.3    |     |
| 5-10                  | 23.3       | 5.0        | 2.4    |        |        |        |        |     |
| 10-20                 | 3.1        | 0.3        | 0.7    | 0.2    |        |        |        |     |
| 20-30                 | 0.05       | 0.05       |        |        |        |        |        |     |

Tabell 4.22.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunndyp (42m).

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1                   | 4.2        | 0.04       |        |        |        |        |        |     |
| 1-5                   | 26.5       | 15.8       | 10.5   | 3.7    | 0.5    |        |        |     |
| 5-10                  | 26.1       | 5.8        | 2.7    |        |        |        |        |     |
| 10-20                 | 3.7        | 0.2        |        | 0.3    |        |        |        |     |
| 20-30                 |            |            |        |        |        |        |        |     |

### 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 T\_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare tidevannskomponenter. 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. Tidevannskomponentenes periode forklarer hvor ofte de oppstår, dvs. at  $M_2$ ,  $S_2$  og  $N_2$  oppstår omtrent to ganger daglig, mens  $O_1$  og  $K_1$  oppstår omtrent en gang per dag.

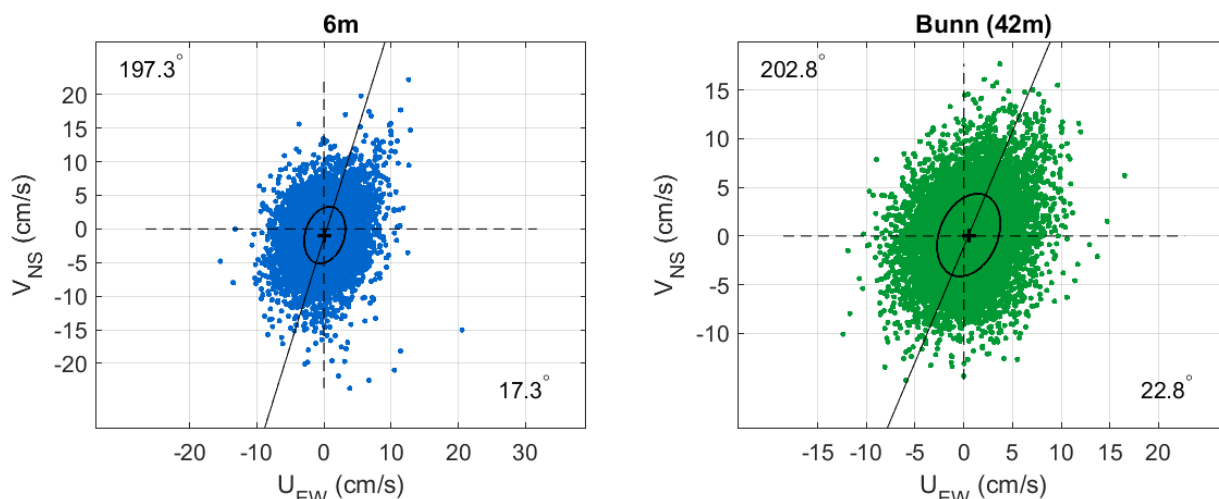
Målt strøm er splittet i komponentene øst-vest ( $U_{EW}$ ) og nord-sør ( $V_{NS}$ ) for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten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

Tabell 4.23.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av målte data.

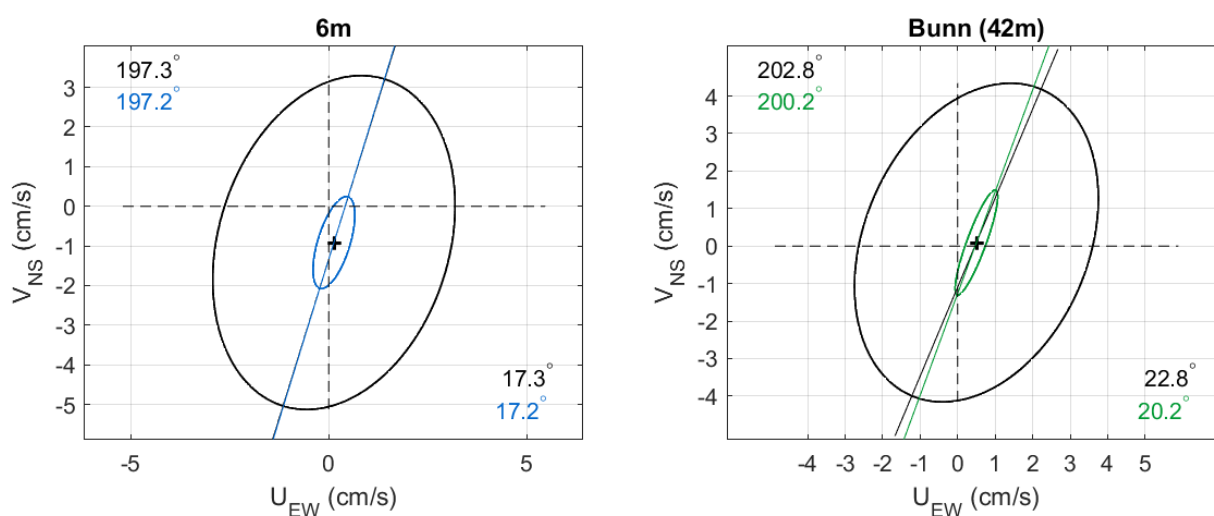
| Måledyp   | 6m               | Bunn (42m) |
|-----------|------------------|------------|
| Strøm (%) | 17.0             | 20.5       |
| Måledyp   | Instrument (45m) |            |
| Trykk (%) | 97.2             |            |

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

| Måledyp   | 6m               | Bunn (42m) |
|-----------|------------------|------------|
| Strøm (%) | 9.3              | 18.4       |
| Måledyp   | Instrument (45m) |            |
| Trykk (%) | 96.4             |            |



Figur 4.23.1.  $U_{EW} - V_{NS}$  punktdiagram 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.

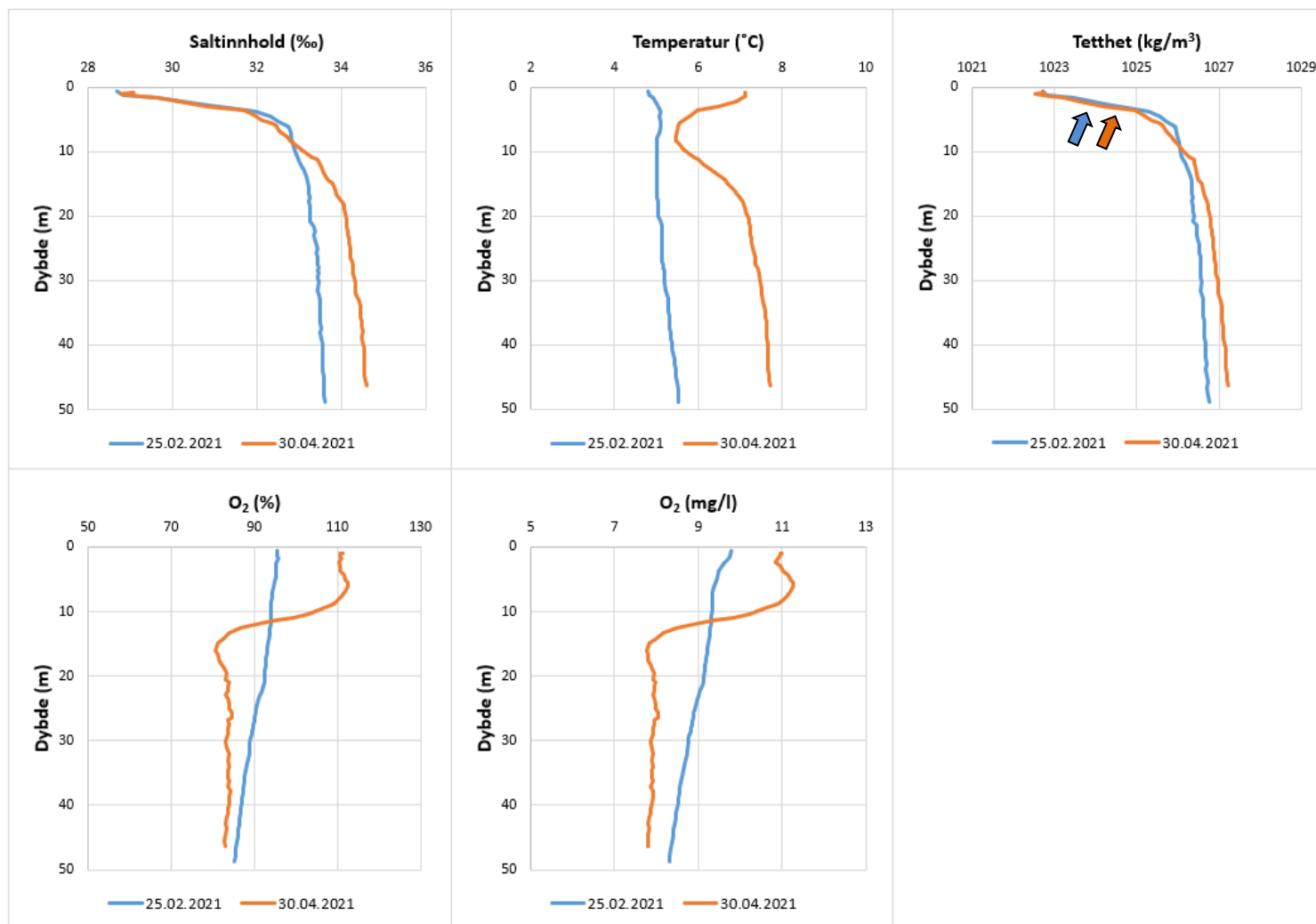


Figur 4.23.2.  $U_{EW} - V_{NS}$  tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



#### 4.24 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 25. februar og opptak 30. april 2021 av strømmålere i samme posisjon som strømriggeren.



Figur 4.24.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen. Piler indikerer dyp på lagdeling i vannsøylen.

## 5. Diskusjon

Strømmen på Sætre er mot NØ – S/SV på 6m og N/NØ – S/SV på bunndyp (42m), som stemmer med områdets bunntopografi og dels fjordens orientering. Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger. 55.7% av relativ vannutskiftning på 6m og 66.9% på bunndyp (42m) skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.18.1).

### 5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 25.5cm/s mot NØ på 6m og 18.3cm/s mot NØ på bunndyp (42m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på begge dyp, og er vurdert som svak på 6m og middels sterk på bunndyp (42m). 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 7.6cm/s på 6m og 7.7cm/s på bunndyp (42m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på 6m og middels sterk på bunndyp (42m).

### 5.2 Tidevannspåvirkning

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under måleperioden, som er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strø mellipsen (Figur 4.24.2). Tidevannsbidrag til strøm på 6m er lavere enn lenger ned i vannsøylen. Dette indikerer at strømmen lenger opp i vannsøylen er mer påvirket av andre faktorer.

### 5.3 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. 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 6m og som middels sterk på bunndyp (42m).

Neumann-parameteren er vurdert som middels stabil på 6m og lite stabil på bunndyp (42m). Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god (selv om Neumann-parameteren er lav på bunndyp (42m)), fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake. Vannutskiftningen trenger ikke nødvendigvis å være dårlig selv om Neumann-parameteren er lav, ettersom det har vært perioder med strøm i én retning med varighet over en dag. Det er ikke nødvendigvis det samme vannet som har returnert til startpunktet.

Prosent nullmålinger ( $< 1\text{cm/s}$ ) var mindre enn 10% på begge dyp. Lengst varighet for strøm  $< 1\text{cm/s}$  var 20 minutter på 6m og 40 minutter på bunndyp (42m). Det var kort periode med strømstille. Dette tyder på god vannutskiftning i området.

## 5.4 Mulig spredning av utslipp

Bunntopografi og strømningsforhold har betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2016). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for opphopning av sedimenter enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 50m. Strømmåleposisjonen ligger over en bunn som skråner svakt nedover mot V/NV til ca. 55m midt i fjorden. Nordøst for nordlig posisjon er det en forhøyning i batymetrien. Det er ingen store groper i området.

Det var tilfeller der strøm var  $> 10\text{cm/s}$  på bunndyp (42m). Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

## 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 forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunn med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden var  $5.1 - 7.7^{\circ}\text{C}$  på instrumentdyp (45m). Temperaturmålingene viser en relativt stabil temperatur på 45m dyp fram til midten av april, hvorpå temperaturen øker ut resten av måleperioden til slutten av april. Dette er normalt sesongvariasjon, med stigende temperatur mot våren og sommeren.

CTD-målinger ved utsett og opptak viser at det var en oppvarming av vannsøylen i løpet av måleperioden. Ved utsett i februar var temperaturen relativt lik i hele vannsøylen, med en liten økning fra overflaten og ned til bunnen. Ved opptak i april avtok temperaturen fra overflaten og ned til ca. 7m dyp, økte deretter ned til omtrent 18m dyp, og økte derfra mer gradvis ned mot bunnen. En høyere temperatur i overflaten er normalt i april, hvor solen har begynt å varme overflatelaget.

Saltinnholdet økte i løpet av måleperioden fra ca. 10m dyp og ned bunnen. Både ved utsett i februar og opptak i april økte saltinnholdet raskt fra overflaten og ned til henholdsvis 7m og 18m dyp. Dette kan forklares av ferskvannsavrenning i overflaten. Fra 7m dyp i februar og 18m dyp i april var det lite endring i saltinnholdet ned til bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt både ved utsett i februar og opptak i april. I begge profiler er det indikasjon på et grunt overflatelag, med lagdeling fra rett under overflaten og ned til henholdsvis 7m dyp ved utsett og 18m dyp ved opptak. Lagdeling er indikert med piler i Figur 4.24.1.

Oksygenmetningen ved både utsett i februar og opptak i april var høy ( $> 90\%$ ) i øvre del av vannsøylen, ned til ca. 30m dyp i februar og ned til omtrent 12m dyp i april. I februar avtok oksygenmetningen gradvis med økende dyp. I april var det en svak økning under overflaten (ved ca. 6m dyp). Dette kan være forårsaket av algeoppblomstring, som forekommer om våren og sommeren. Fra 6m dyp og ned til omtrent 17m dyp sank oksygenmetningen raskt i april, og endret seg deretter lite ned mot bunnen. 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. Målingene er tatt for å måle strøm ved utslippspunkt.

- Bunntopografien under anlegget og i området bør vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og dreining.

#### **Valg av måledyp**

Målingene er tatt for å måle strøm ved utslippspunkt, i nærheten av bunn (42m) og overflate (6m).

#### **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 for måleperioden 30 dager.

Målingene begge måledyp ble gjort i samsvar med retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (Mattilsynet, 2016), der det er anbefalt at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst 4 uker.

## 6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

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

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

| Måledyp                                     | 6m                                                              | Bunn (42m)                                                      |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Leverandør                                  | Nortek AS                                                       | Nortek AS                                                       |
| Instrumenttype, modell                      | Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)                    | Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)                    |
| ID-nr.                                      | 8446                                                            | 8446                                                            |
| Cellestørrelse                              | 2m                                                              | 2m                                                              |
| Kalibrering                                 | Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.              | Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.              |
| Strømhastighetens nøyaktighet               | 1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$                           | 1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$                           |
| Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi | 0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)                  | 0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)                  |
| Strømretningens nøyaktighet                 | $\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$                          | $\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$                          |
| Kompassorientering                          | Magnetisk nord                                                  | Magnetisk nord                                                  |
| Kompass justert for misvisning              | Nei                                                             | Nei                                                             |
| Temperatures nøyaktighet og rekkevidde      | $0.1^\circ\text{C}$ , $-4^\circ\text{C}$ til $40^\circ\text{C}$ | $0.1^\circ\text{C}$ , $-4^\circ\text{C}$ til $40^\circ\text{C}$ |

### 6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

#### Nortek Aquadopp profiler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Instrumentet sender ut en kort lydimpuls (akustisk puls) 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.

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for Nortek Aquadopp profiler.

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

Gule og grønne felt indikerer aktive perioder innenfor en samplingsperiode på 10 minutter; måleren pulserer i 1 minutt, etterfulgt av 9 minutters hvile i løpet av en 10-minutters samplingsperiode. Den registrerte målingen hvert 10. minutt er gjennomsnittet av strømmålinger i løpet av det første minuttet i samplingsperioden.

### 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.

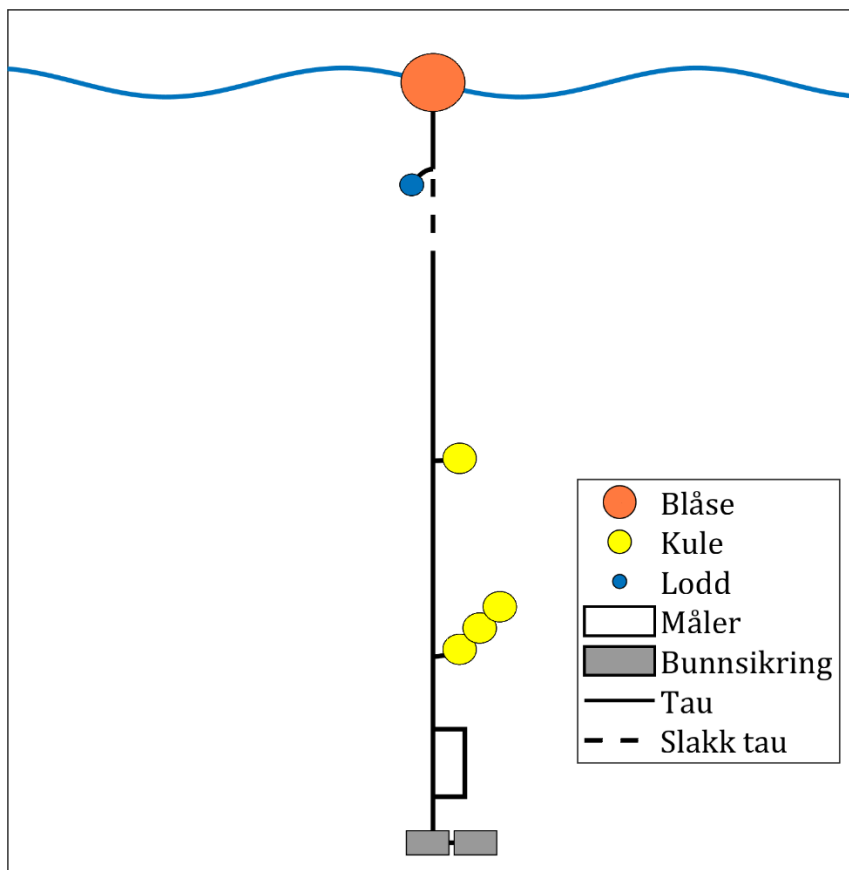
## 7. Vedlegg – Riggoppsett

### 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 alle målte dyp.

| Komponent                     | Komponenttype | Antall/Lengde | Dyp   | Vekt per enhet |
|-------------------------------|---------------|---------------|-------|----------------|
| A3 - 62kg oppdrift            | Blåse         | 1stk          |       |                |
| Danline 20mm                  | Tau           | 0.50m         |       |                |
| Danline 14mm                  | Tau           | 5.0m          |       |                |
| Pærelodd 5kg                  | Lodd          | 1stk          |       | 4kg            |
| Danline 14mm                  | Tau           | 21.0m         |       |                |
| Trålkule 11" - 7.5kg oppdrift | Kule          | 1stk          |       |                |
| Danline 14mm                  | Tau           | 20.0m         |       |                |
| Trålkule 11" - 7.5kg oppdrift | Kule          | 3stk          |       |                |
| Danline 14mm                  | Tau           | 7.0m          |       |                |
| Profiler                      | Måler         | 1stk          |       |                |
| Danline 14mm                  | Tau           | 2.0m          |       |                |
| Danline 20mm                  | Tau           | 1.0m          |       |                |
| Garnanker                     | Bunnsikring   | 2stk          | 50.0m | 50kg           |



Figur 7.1.1. Riggoppsett for strømmålinger på alle målte dyp.



## 8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

---

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

Det benyttes et skjema som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i egen logg etter hvert prosjekt.

Ved utsett av instrumenter benyttes eget riggskjema som inkluderer (etter NS 9425:1999): 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 på riggskjema 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 korleksjon.

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 noe begroing på tau og kuler i rigg, men ingen begroing på selve instrumentet. Ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Eller var det ingen skade på instrumentet og 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                                               | 6m                                    | Bunn (42m)                             |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| Filnavn for rådata                                    | Sætre profil SSF0421 NPR8446.prf      | Sætre profil SSF0421 NPR8446.prf       |
| Rådata først vurdert i                                | STORM - SeaReport                     | STORM - SeaReport                      |
| Filnavn for eksportert data                           | Sætre 6m SSF0421 NPR8446_eks_AHG.xlsx | Sætre 42m SSF0421 NPR8446_eks_AHG.xlsx |
| Filnavn for kvalitetssikret data                      | Sætre-6m_QC.xlsx                      | Sætre-Bunn (42m)_QC.xlsx               |
| Data return (%)                                       | 99.79 / 100.00                        | 100.00 / 100.00                        |
| Antall målinger                                       | 9164 / 9183                           | 9183 / 9183                            |
| Antall fjernede/manglende målinger                    | 19 (se vedlegg 8.3)                   | 0 (se vedlegg 8.3)                     |
| Ekstern påvirkning på målinger                        | Nei                                   | Nei                                    |
| Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling | 25.02.21 12:20 - 30.04.21 06:40       | 25.02.21 12:20 - 30.04.21 06:40        |
| Dato og tid for start og slutt av instrument          | 25.02.21 12:00 - 30.04.21 11:30       | 25.02.21 12:00 - 30.04.21 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.

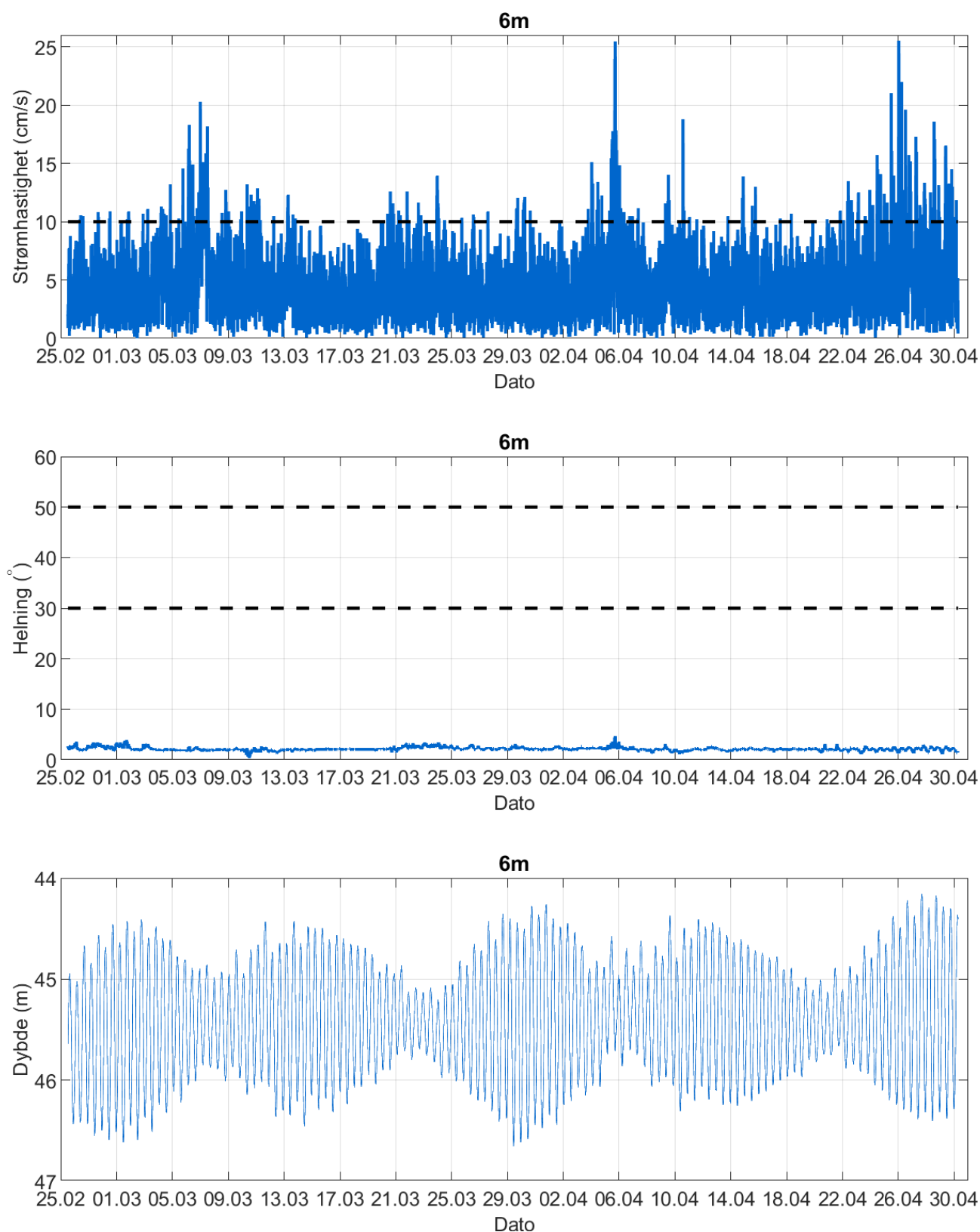
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

| Parameter      | QC                                                                                                                                                                                  |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatur     | Manuell sjekk av data for stabil temp ( $\Delta < 1^{\circ}\text{C}$ )                                                                                                              |
| Helning        | $< 20\text{-}30^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)                                                                                                                                |
| Trykk          | Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)                                                                                                                                                 |
| 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              |

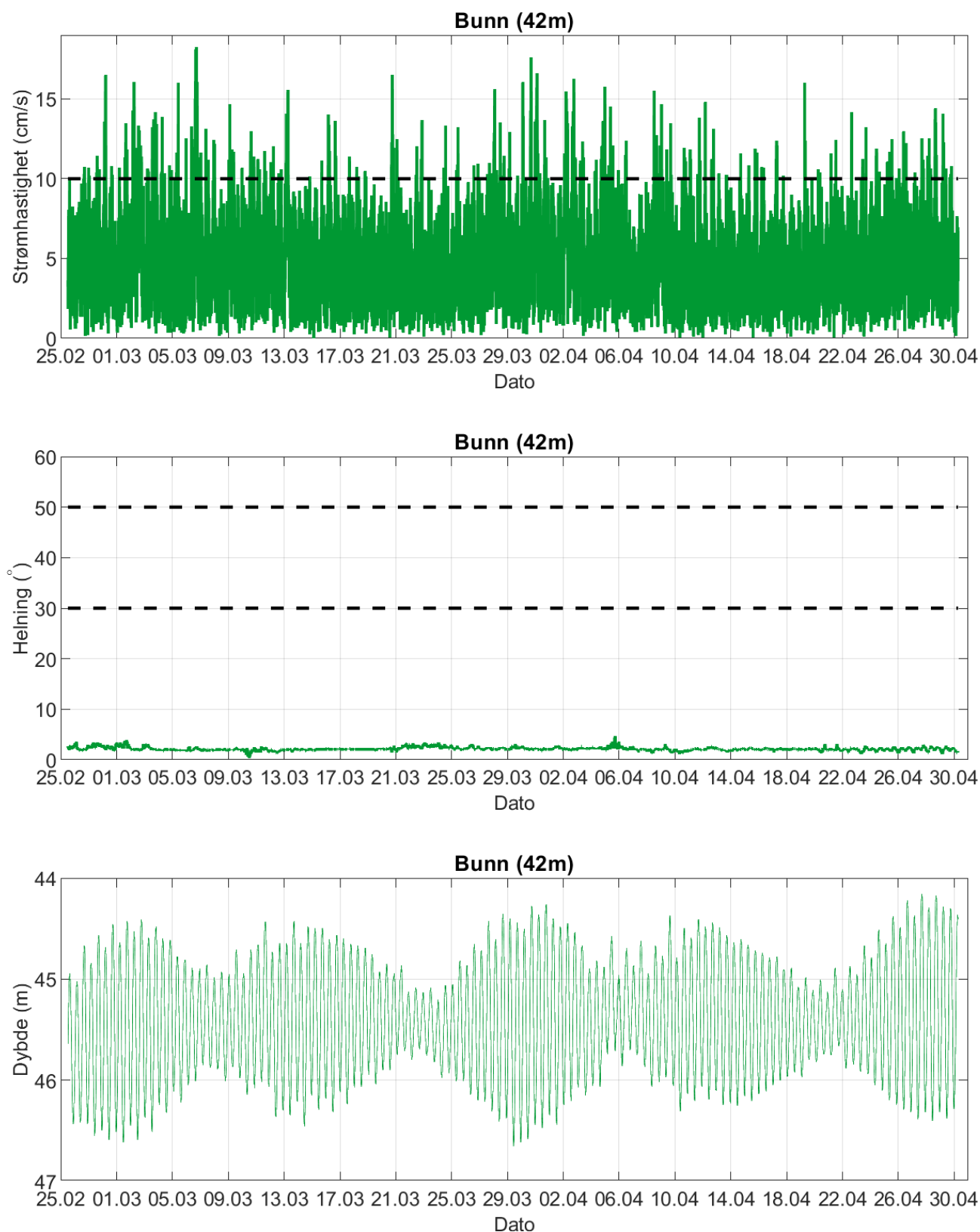
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet,  $u_1$  og  $u_2$ , for forskjellige måleintervall,  $\Delta t$  (IOC, 1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har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



Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 6m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 44.2m og 46.7m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 45.4m.

Merknad: Ettersom strømmen på 6m og bunndyp (42m) ble målt med samme instrument (profilerende instrument) er samme helning- og trykkdata oppgitt for 6m og bunndyp (42m), fordi dette gjelder disse dypene.



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (42m).

Instrumentdypet varierte mellom 44.2m og 46.7m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 45.4m.

Merknad: Ettersom strømmen på 6m og bunndyp (42m) ble målt med samme instrument (profilerende instrument) er samme helning- og trykkdata oppgitt for 6m og bunndyp (42m), fordi dette gjelder disse dypene.

### 8.3 Fjernede dataverdier

#### 8.3.1 Måleperiode

Strøm fra de forskjellige dypene er målt med samme instrument (profilerende instrument) og har derfor samme måleperiode.

#### 8.3.2 Enkelte datapunkter

2 datapunkter er fjernet fra målingene på 6m dyp den 17. mars og 09. april 2021, grunnet urealistisk hastighetssprang. Videre er 17 datapunkter gjennom hele måleperioden fjernet på grunn av lav SNR (Signal to Noise Ratio).

Ingen datapunkter er fjernet fra bunndyp (42m).

## 9. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

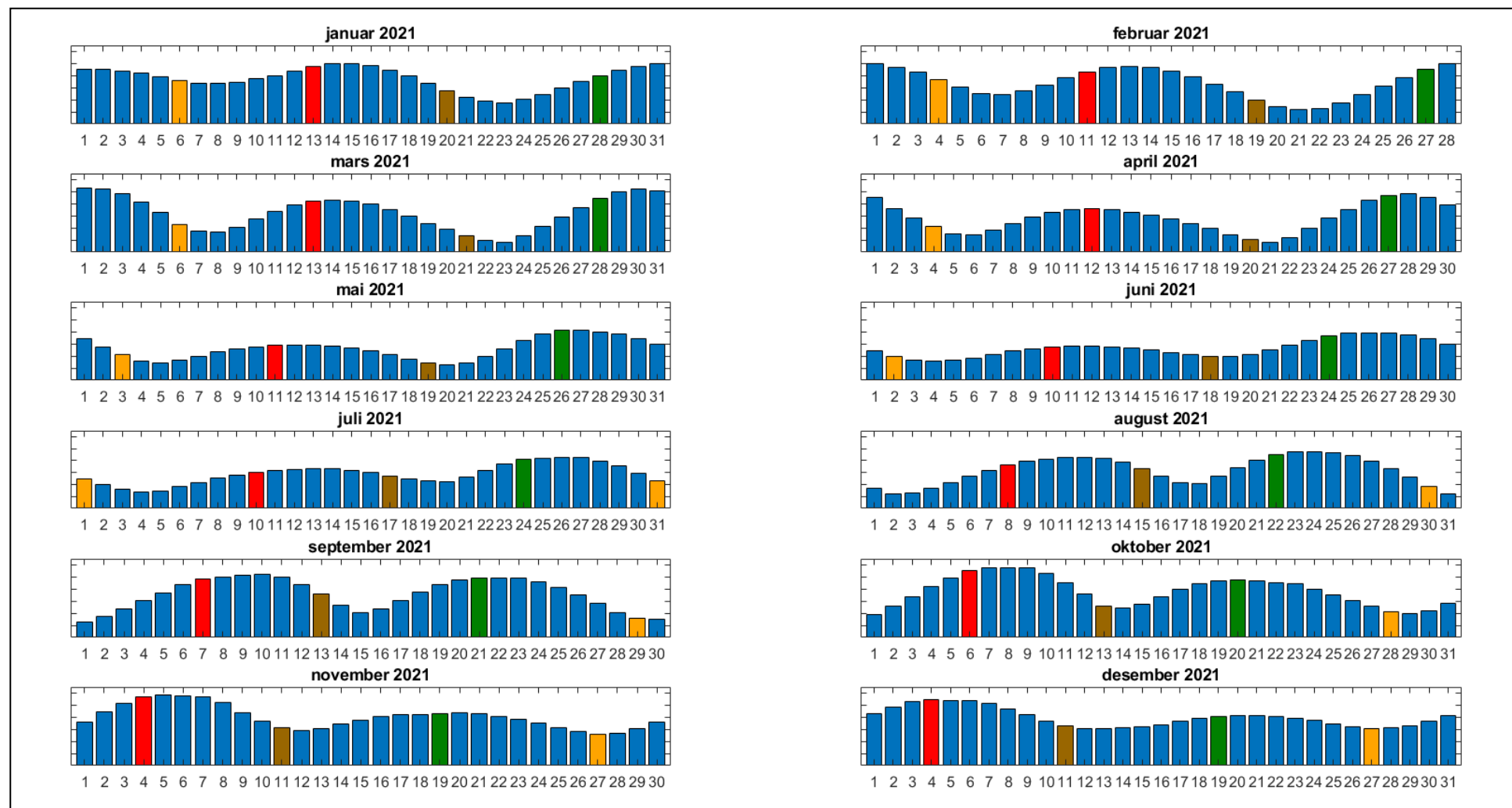
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

## 10. 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 10.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).



## 11. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. 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                                                     |

## 12. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 12.1. 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### 13. Vedlegg – Referanser

---

1. Brukerveiledning. Nortek Aquadopp profiler.
2. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier Science.
3. 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>
4. 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)
5. 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.
6. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
7. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
8. Pawlowicz, R., Beardsley, B. & Lentz, S. (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T\_TIDE. Computers & Geosciences, 28, 929-937.
9. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.