

Strømrapport

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

Skjåskjæret i

september - november 2019

og

april - juni 2020

| Rapport | | | |
|------------------------------------|--|---|----------|
| Rapportbeskrivelse og -navn | Vurdering av strømforhold ved Skjåskjæret. SR-M-07819-Skjåskjæret1219-ver02.pdf | | |
| Rapportversjon | Dato | Beskrivelse | |
| 01 | 19.12.19 | Første utgivelse. | |
| 02 | 26.06.20 | Andre utgivelse. Oppdatert med målinger på 5m og 15m. | |
| Rapportdistribusjon | Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis. | | |
| Lokalitet | | | |
| Lokalitetsnavn | Skjåskjæret | Lokalitetsnummer | ny |
| Kommune | Bindal | Fylke | Nordland |
| Oppdragsgiver | | | |
| Selskap | Sinkaberg-Hansen AS; 7900 RØRVIK, NORGE | | |
| Kontaktperson | Jørgen Walaunet | jorgen@sinkaberg-hansen.no | |
| Oppdragsansvarlig | | | |
| Selskap | Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816 | | |
| Feltarbeidsansvarlig Ver01 | Thomas Sørø Olsen Jørgen Walaunet | - jorgen@sinkaberg-hansen.no | |
| Ver02 | Jørgen Walaunet | jorgen@sinkaberg-hansen.no | |
| Rapportansvarlig Ver01 | Kristine Torkildson | kristine.torkildson@akerbla.no | |
| Ver02 | Astri Horge Glindø | astri.glindo@akerbla.no | |
| Kontrollert av Ver01 | Astri Horge Glindø | astri.glindo@akerbla.no | |
| Ver02 | Iris Hestnes | iris.hestnes@akerbla.no | |
| Akkreditering | Feltarbeid er utført av kunde og er dermed ikke akkreditert. Rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert. | | |

| Resultat nøkkeltall | | | | |
|--|-----------|------------|----------------------------|------------------------|
| Måledyp | 5m | 15m | Spredning (83m) | Bunn (120m) |
| Maksimal strøm (cm/s) (retning) | 32.3 (S) | 32.9 (S) | 17.2 (N) | 16.4 (S) |
| Gjennomsnittlig strøm (cm/s) | 6.8 | 5.6 | 3.5 | 2.6 |
| Strømstyrke < 1cm/s (%) | 2.6 | 5.0 | 6.8 | 11.4 |
| Strømstyrke < 3cm/s (%) | 20.1 | 30.6 | 44.7 | 60.2 |
| Strømstyrke < 10cm/s (%) | 80.2 | 85.9 | 97.7 | 89.9 |
| Strømstyrke ≥ 30cm/s (%) | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| Strømstyrke ≥ 50cm/s (%) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Neumann-parameter | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 0.3 |
| 10-års strøm (maksimal) | 53 | 54 | - | - |
| 50-års strøm (maksimal) | 60 | 61 | - | - |

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|-----------|
| 1. Forord | 6 |
| 2. Områdebeskrivelse | 7 |
| 3. Metodikk | 8 |
| 4. Resultater | 10 |
| 4.1 Strømdata sammendrag | 10 |
| 4.2 Strømroser | 11 |
| 4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning..... | 12 |
| 4.4 Strømmens hastighetsfordeling..... | 16 |
| 4.5 Strømmens retningsfordeling | 17 |
| 4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet | 18 |
| 4.7 Tidsdiagram – Strømretning | 19 |
| 4.8 Tidsdiagram – Temperatur | 20 |
| 4.9 Progressivt vektordiagram | 22 |
| 4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet..... | 23 |
| 4.11 Fordelingsdiagram – Middelhastighet..... | 24 |
| 4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks | 25 |
| 4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner | 26 |
| 4.14 Strømhastighetsprofil | 27 |
| 4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer..... | 29 |
| 4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer..... | 29 |
| 4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer..... | 29 |
| 4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer..... | 29 |
| 4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer | 30 |
| 4.20 Persentilfordeling av strømhastighet..... | 31 |
| 4.21 Prosentfordeling av strømhastighet..... | 31 |
| 4.22 Strømfordeling | 32 |
| 4.23 Strømvarighet..... | 34 |
| 4.24 Tidevannsanalyse | 36 |
| 4.25 Todagersperiode | 39 |
| 4.26 Vind under måleperioden..... | 40 |
| 4.27 CTD-profil..... | 43 |
| 5. Diskusjon strøm | 44 |
| 5.1.1 Høye strømmålinger..... | 44 |
| 5.1.2 Tidevannspåvirkning på strømmen..... | 44 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.1.3 | Vindpåvirkning på strømmen..... | 44 |
| 5.1.4 | Vannutsiftning..... | 45 |
| 5.1.5 | Mulig spredning av utslipp | 45 |
| 5.1.6 | Vannsøylens vertikale struktur..... | 46 |
| 6. | Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon for målinger..... | 47 |
| 6.1 | Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger..... | 47 |
| 6.2 | Måleprinsipp for strømmålinger | 49 |
| 6.3 | CTD-målinger | 49 |
| 7. | Vedlegg – Riggoppsett | 50 |
| 7.1 | Riggoppsett | 50 |
| 8. | Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring..... | 51 |
| 8.1 | Databearbeiding | 51 |
| 8.2 | Kvalitetssikring av data..... | 53 |
| 8.3 | Fjernede dataverdier | 58 |
| 8.3.1 | Måleperiode | 58 |
| 8.3.2 | Enkelte datapunkter..... | 58 |
| 9. | Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser..... | 59 |
| 10. | Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden | 60 |
| 11. | Vedlegg – Måleenheter og forkortelser..... | 62 |
| 12. | Vedlegg – Parametere og beskrivelse..... | 63 |
| 13. | Vedlegg – Referanser | 64 |

1. Forord

Strømmålinger ved tenkt lokalitet Skjåskjæret var utført av Sinkaberg-Hansen AS. Åkerblå AS har på oppdrag fra Sinkaberg-Hansen AS kvalitetssikret strømmålingene og utarbeidet en strømrapport basert på kvalitetssikret data. Skjåskjæret er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

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

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

Denne rapporten tilfredsstillter kravene i NS 9415:2009, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Skjåskjæret ligger i Bindal kommune, Nordland. Skjåskjæret ligger i Kjella, på østsiden av øya Austra. Kjella er åpen mot Bindalsfjorden i nord/nordøst og mot Røingen i nordvest.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra nord, nordøst.

Bunntopografi er ca. 128m dyp og orientert N – S i området for strømmålingsposisjonen.



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

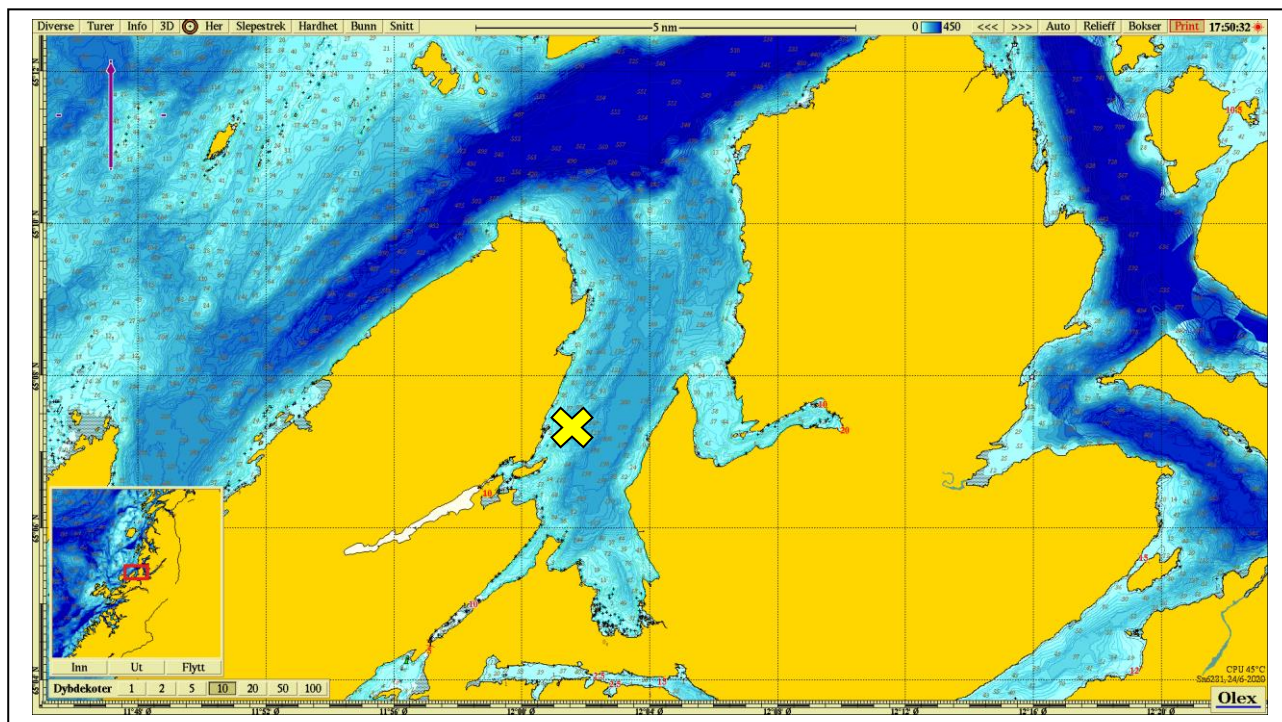
3. Metodikk

Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under. Strømmen ble målt over to måleperioder, siden det ikke var tilgjengelige strømdata på 5m fra første måleperioden. Dermed er sprednings- og bunndyp målt under den første måleperioden (P1), mens 5m og 15m er målt under den andre måleperioden (P2).

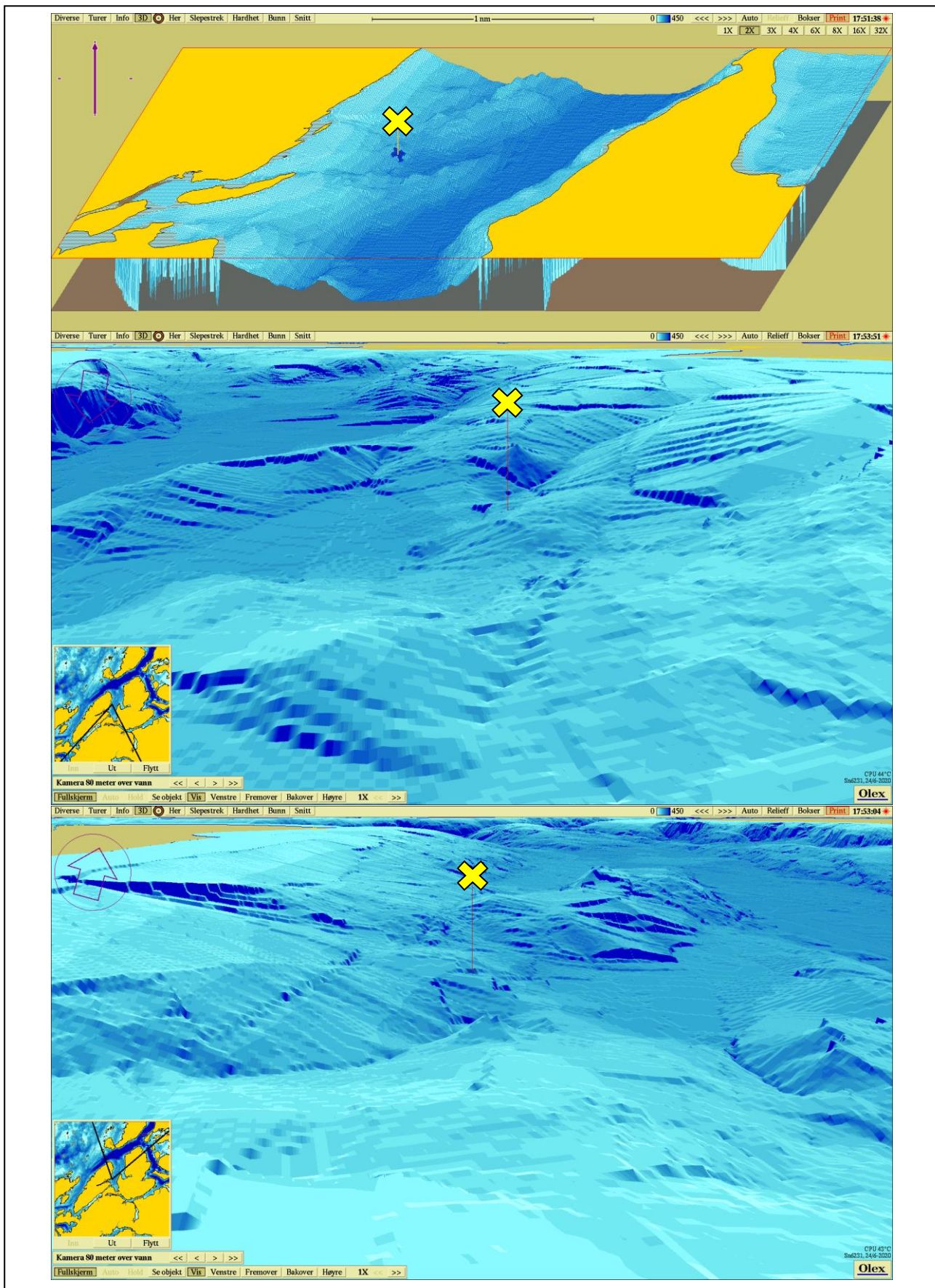
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

| Måledyp | 5m | 15m | Spredning (83m) | Bunn (120m) |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Posisjonsanvisning | ✘ | ✘ | ✘ | ✘ |
| Posisjon | 65° 07.325' N, 012° 01.578' Ø | 65° 07.325' N, 012° 01.578' Ø | 65° 07.325' N, 012° 01.578' Ø | 65° 07.325' N, 012° 01.578' Ø |
| Dyp på målested | 128m | 128m | 128m | 128m |
| Instrumenttype | Nortek profiler | Nortek profiler | Nortek profiler | Nortek profiler |
| Måleperiode | P2: 27.04.20 - 02.06.20 | P2: 27.04.20 - 02.06.20 | P1: 26.09.19 - 15.11.19 | P1: 26.09.19 - 15.11.19 |
| Måleintervall | 10 minutter | 10 minutter | 10 minutter | 10 minutter |
| Antall døgn | 36.0 | 36.0 | 49.6 | 49.6 |



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering. Kartet 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 Strømdata sammendrag

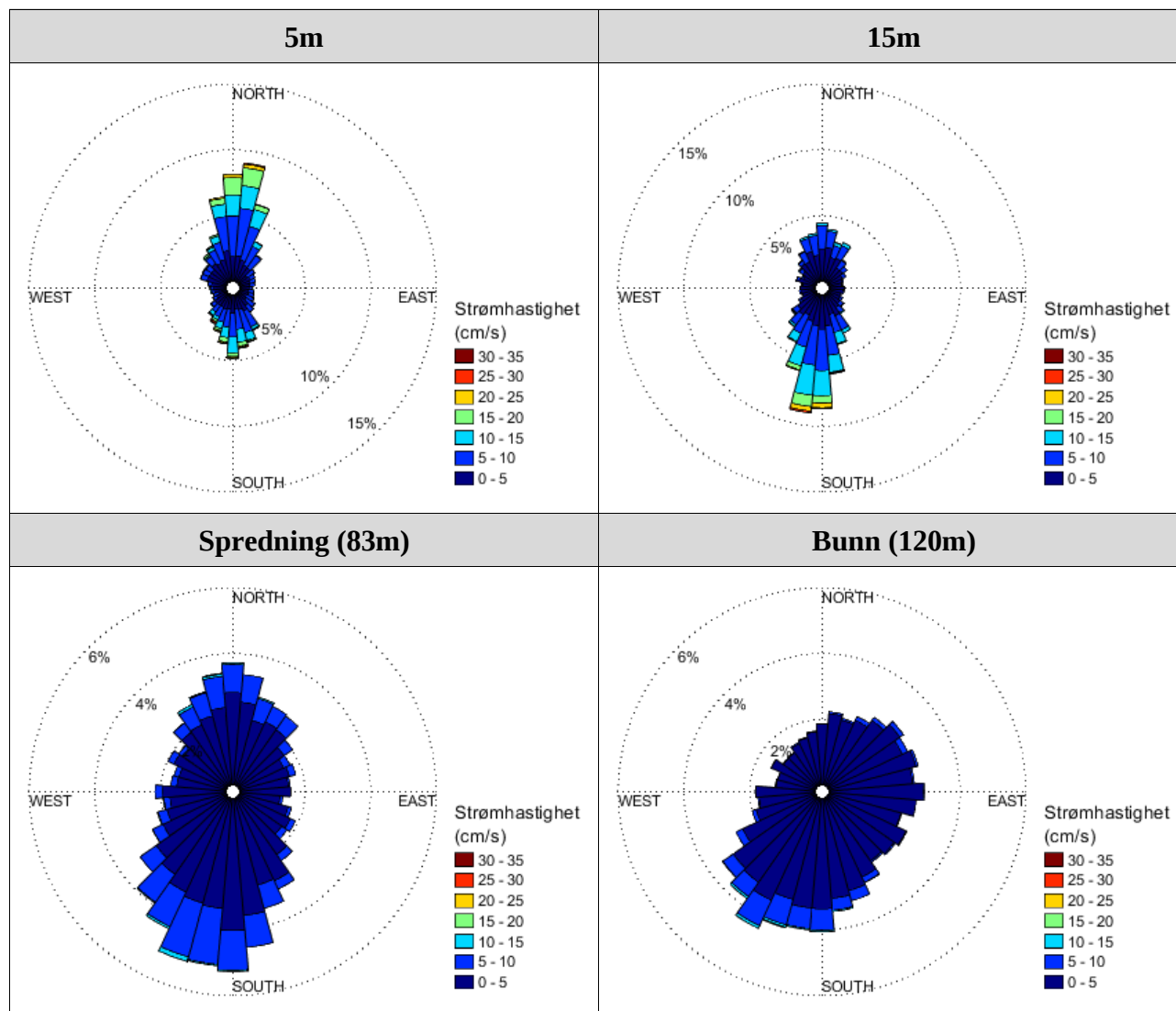
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1.

| | Instrumentdyp (28m) | | Instrumentdyp (80m) | |
|---|---------------------|------------|------------------------|--------------------|
| Sjøtemperatur (°C) | 5.9 - 7.9 | | 6.8 - 12.8 | |
| Strømhastighet | 5m | 15m | Spredning (83m) | Bunn (120m) |
| Maksimum (cm/s) | 32.3 | 32.9 | 17.2 | 16.4 |
| Gjennomsnitt (cm/s) | 6.8 | 5.6 | 3.5 | 2.6 |
| Minimum (cm/s) | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| Signifikant maks (cm/s) | 12.2 | 10.3 | 5.7 | 4.3 |
| Signifikant min (cm/s) | 2.6 | 1.9 | 1.6 | 1.2 |
| Varians (cm/s) ² | 22.7 | 17.7 | 3.9 | 2.7 |
| Standardavvik (cm/s) | 4.8 | 4.2 | 2.0 | 1.7 |
| % < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s) | 2.6 | 5.0 | 6.8 | 11.4 |
| Lengst periode < 1cm/s (min) | 30 | 30 | 50 | 60 |
| % < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s) | 20.1 | 30.6 | 44.7 | 60.2 |
| Lengst periode < 3cm/s (min) | 190 | 250 | 280 | 440 |
| % < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s) | 80.2 | 85.9 | 97.7 | 89.9 |
| Lengst periode < 10cm/s (min) | 6110 | 5680 | 14220 | 6830 |
| % ≥ 30cm/s | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |
| Lengst periode ≥ 30cm/s (min) | 20 | 50 | 0 | 0 |
| % ≥ 50cm/s | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Lengst periode ≥ 50cm/s (min) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Effektiv transport | | | | |
| Hastighet (cm/s) | 1.3 | 2.0 | 0.5 | 0.7 |
| Retning (grader) | 3 | 187 | 214 | 172 |
| Neumann-parameter | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 0.3 |
| Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d) | 5879 | 4807 | 3028 | 2275 |

4.2 Strømroser

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



Figur 4.2.1. Strømrosene på 5m og 15m fra P2, og på spredning og bunn fra P1.

4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 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 av de ulike 15°-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen. Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15°-sektor.

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

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 5m fra P2.

| Retning (grader) | | Strømhastighetsgruppe | | | | | | | | | | | | | | Total flow | | Maksstrøm | |
|---------------------|-----|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-------------|------------|--------------------------------|-----------|------|
| | | 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 | Antall obs. | % | m ³ /m ² | % | cm/s |
| N | 0 | 3 | 50 | 101 | 246 | 123 | 93 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 634 | 12.2 | 35026 | 16.5 | 24.8 |
| N | 15 | 7 | 59 | 84 | 238 | 124 | 72 | 13 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 602 | 11.6 | 32389 | 15.3 | 26.9 |
| NØ | 30 | 6 | 35 | 64 | 140 | 35 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 284 | 5.5 | 10925 | 5.2 | 16.1 |
| NØ | 45 | 1 | 37 | 51 | 73 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 165 | 3.2 | 4808 | 2.3 | 11.0 |
| NØ | 60 | 5 | 32 | 29 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103 | 2.0 | 2560 | 1.2 | 8.9 |
| Ø | 75 | 7 | 31 | 36 | 27 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103 | 2.0 | 2482 | 1.2 | 11.2 |
| Ø | 90 | 7 | 29 | 20 | 22 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 1.5 | 1906 | 0.9 | 12.5 |
| Ø | 105 | 4 | 27 | 27 | 31 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 91 | 1.8 | 2385 | 1.1 | 10.7 |
| SØ | 120 | 4 | 23 | 25 | 43 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99 | 1.9 | 2882 | 1.4 | 12.4 |
| SØ | 135 | 5 | 26 | 45 | 53 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 131 | 2.5 | 3682 | 1.7 | 11.4 |
| SØ | 150 | 6 | 40 | 53 | 115 | 17 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 240 | 4.6 | 8772 | 4.1 | 22.2 |
| S | 165 | 2 | 39 | 51 | 125 | 65 | 15 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 306 | 5.9 | 15034 | 7.1 | 28.2 |
| S | 180 | 8 | 43 | 46 | 136 | 90 | 27 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 360 | 6.9 | 18423 | 8.7 | 29.4 |
| S | 195 | 5 | 43 | 54 | 88 | 50 | 18 | 8 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 269 | 5.2 | 12789 | 6.0 | 32.3 |
| SV | 210 | 2 | 27 | 48 | 62 | 20 | 11 | 2 | 9 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 184 | 3.5 | 8993 | 4.2 | 31.3 |
| SV | 225 | 9 | 43 | 43 | 35 | 15 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 148 | 2.9 | 4772 | 2.3 | 31.9 |
| SV | 240 | 7 | 22 | 33 | 23 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 | 1.7 | 2287 | 1.1 | 11.0 |
| V | 255 | 6 | 31 | 26 | 22 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92 | 1.8 | 2459 | 1.2 | 12.0 |
| V | 270 | 8 | 33 | 41 | 14 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99 | 1.9 | 2165 | 1.0 | 13.2 |
| V | 285 | 8 | 45 | 47 | 30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 134 | 2.6 | 3220 | 1.5 | 12.2 |
| NV | 300 | 9 | 48 | 56 | 41 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 157 | 3.0 | 3863 | 1.8 | 13.6 |
| NV | 315 | 4 | 52 | 68 | 43 | 8 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 184 | 3.5 | 5588 | 2.6 | 20.8 |
| NV | 330 | 4 | 44 | 83 | 84 | 18 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 240 | 4.6 | 8075 | 3.8 | 21.5 |
| N | 345 | 9 | 48 | 109 | 149 | 51 | 22 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 393 | 7.6 | 16271 | 7.7 | 23.3 |
| Antall obs. | | 136 | 907 | 1240 | 1877 | 652 | 280 | 65 | 24 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5187 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| % | | 2.6 | 17.5 | 23.9 | 36.2 | 12.6 | 5.4 | 1.3 | 0.5 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabell 4.3.2. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 15m fra P2.

| Retning (grader) | | Strømhastighetsgruppe | | | | | | | | | | | | | | | Total flow | | Maksstrøm |
|---------------------|-----|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-------------|------|--------------------------------|------|-----------|
| | | 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 | Antall obs. | % | m ³ /m ² | % | cm/s |
| N | 0 | 10 | 75 | 107 | 126 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 330 | 6.4 | 9491 | 5.5 | 12.5 |
| N | 15 | 7 | 78 | 91 | 80 | 14 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 271 | 5.2 | 7446 | 4.3 | 16.0 |
| NØ | 30 | 10 | 57 | 76 | 77 | 18 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 239 | 4.6 | 7154 | 4.1 | 15.3 |
| NØ | 45 | 6 | 55 | 48 | 47 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 158 | 3.0 | 3840 | 2.2 | 12.3 |
| NØ | 60 | 14 | 45 | 34 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | 2.2 | 2184 | 1.3 | 7.8 |
| Ø | 75 | 7 | 49 | 33 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 1.8 | 1642 | 0.9 | 6.9 |
| Ø | 90 | 14 | 35 | 41 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 1.8 | 1601 | 0.9 | 9.5 |
| Ø | 105 | 16 | 34 | 26 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82 | 1.6 | 1275 | 0.7 | 7.5 |
| SØ | 120 | 11 | 39 | 31 | 16 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 | 1.9 | 1987 | 1.1 | 14.3 |
| SØ | 135 | 11 | 45 | 38 | 30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 129 | 2.5 | 3097 | 1.8 | 14.9 |
| SØ | 150 | 14 | 52 | 62 | 83 | 27 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 239 | 4.6 | 7710 | 4.5 | 15.4 |
| S | 165 | 14 | 60 | 85 | 149 | 87 | 5 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 405 | 7.8 | 17200 | 9.9 | 32.3 |
| S | 180 | 13 | 75 | 104 | 233 | 161 | 39 | 26 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 659 | 12.7 | 34668 | 20.0 | 32.9 |
| S | 195 | 11 | 63 | 110 | 198 | 141 | 52 | 15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 593 | 11.4 | 30040 | 17.3 | 26.4 |
| SV | 210 | 10 | 47 | 75 | 109 | 51 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 297 | 5.7 | 11166 | 6.4 | 18.8 |
| SV | 225 | 11 | 66 | 83 | 59 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 231 | 4.5 | 6217 | 3.6 | 17.9 |
| SV | 240 | 6 | 58 | 31 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 109 | 2.1 | 1989 | 1.1 | 14.8 |
| V | 255 | 12 | 48 | 33 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 97 | 1.9 | 1513 | 0.9 | 5.7 |
| V | 270 | 11 | 43 | 19 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 1.6 | 1521 | 0.9 | 12.7 |
| V | 285 | 10 | 64 | 26 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | 2.2 | 2176 | 1.3 | 14.0 |
| NV | 300 | 7 | 51 | 29 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 103 | 2.0 | 2000 | 1.2 | 10.4 |
| NV | 315 | 6 | 54 | 49 | 22 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 139 | 2.7 | 3291 | 1.9 | 12.7 |
| NV | 330 | 17 | 71 | 56 | 60 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 210 | 4.0 | 5179 | 3.0 | 12.4 |
| N | 345 | 9 | 64 | 103 | 107 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 297 | 5.7 | 8771 | 5.1 | 13.1 |
| Antall obs. | | 257 | 1328 | 1390 | 1480 | 567 | 108 | 41 | 11 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5187 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| % | | 5.0 | 25.6 | 26.8 | 28.5 | 10.9 | 2.1 | 0.8 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredning fra P1.

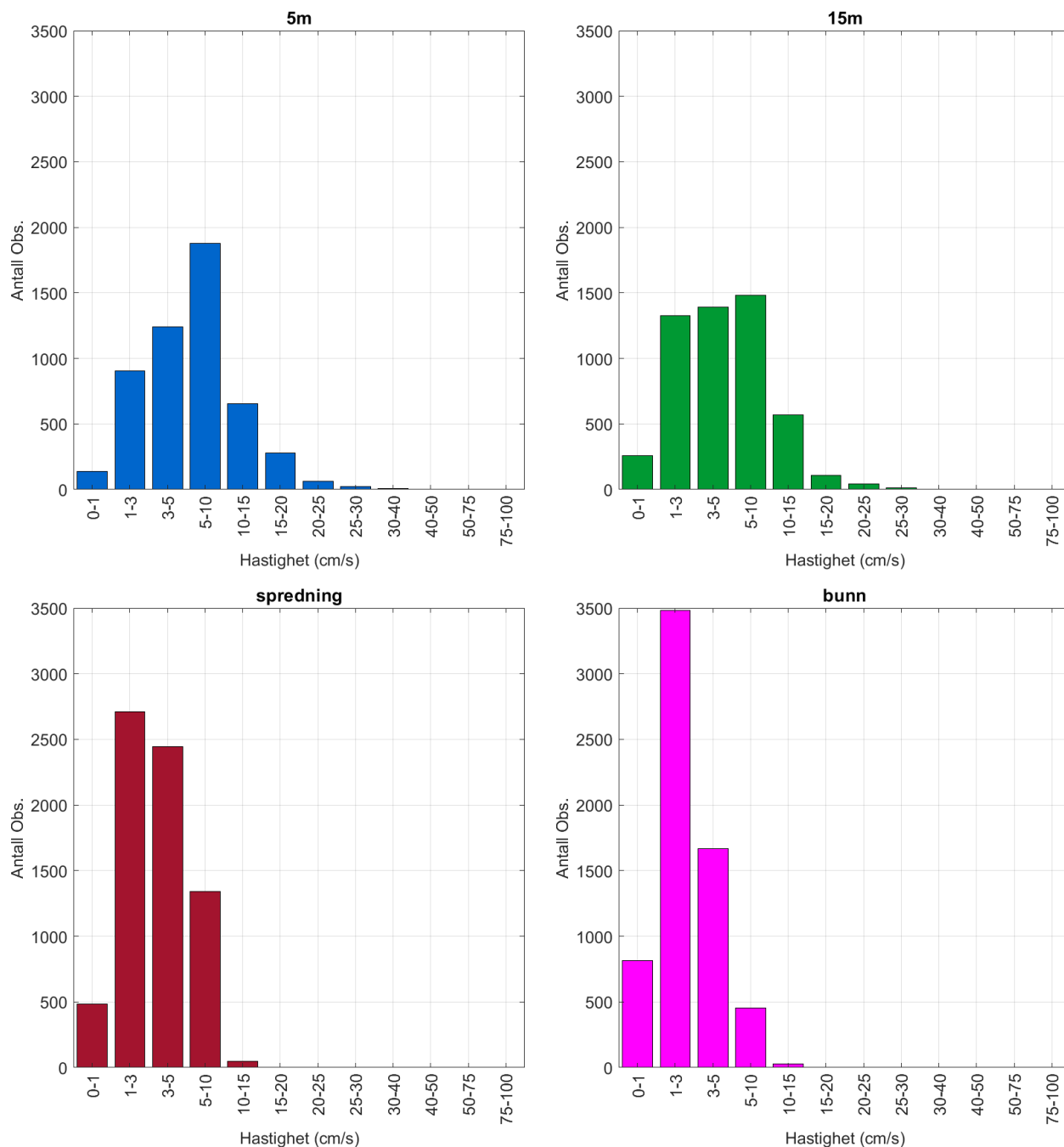
| Retning (grader) | | Strømhastighetsgruppe | | | | | | | | | | | | | | | Total flow | | Maksstrøm |
|---------------------|-----|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-------------|-----|--------------------------------|------|-----------|
| | | 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 | Antall obs. | % | m ³ /m ² | % | cm/s |
| N | 0 | 24 | 110 | 162 | 95 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 396 | 5.5 | 9266 | 6.3 | 12.0 |
| N | 15 | 21 | 103 | 121 | 82 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 329 | 4.6 | 7667 | 5.2 | 10.9 |
| NØ | 30 | 19 | 116 | 91 | 56 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 283 | 4.0 | 5797 | 3.9 | 14.0 |
| NØ | 45 | 21 | 95 | 88 | 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 251 | 3.5 | 5152 | 3.5 | 8.8 |
| NØ | 60 | 17 | 81 | 70 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 192 | 2.7 | 3537 | 2.4 | 8.7 |
| Ø | 75 | 18 | 80 | 63 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 176 | 2.5 | 3071 | 2.1 | 7.6 |
| Ø | 90 | 20 | 96 | 42 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 160 | 2.2 | 2292 | 1.5 | 7.0 |
| Ø | 105 | 18 | 85 | 51 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 162 | 2.3 | 2550 | 1.7 | 6.5 |
| SØ | 120 | 17 | 107 | 54 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 196 | 2.7 | 3160 | 2.1 | 7.6 |
| SØ | 135 | 15 | 115 | 69 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 221 | 3.1 | 3854 | 2.6 | 9.4 |
| SØ | 150 | 23 | 139 | 117 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 319 | 4.5 | 5989 | 4.0 | 8.6 |
| S | 165 | 31 | 154 | 168 | 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 442 | 6.2 | 9376 | 6.3 | 9.1 |
| S | 180 | 32 | 169 | 207 | 129 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 542 | 7.6 | 12395 | 8.4 | 12.8 |
| S | 195 | 19 | 139 | 200 | 197 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 566 | 7.9 | 14892 | 10.1 | 14.1 |
| SV | 210 | 25 | 145 | 166 | 121 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 463 | 6.5 | 11174 | 7.6 | 11.4 |
| SV | 225 | 23 | 126 | 143 | 92 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 385 | 5.4 | 8701 | 5.9 | 11.5 |
| SV | 240 | 15 | 142 | 84 | 40 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 283 | 4.0 | 5514 | 3.7 | 12.0 |
| V | 255 | 15 | 111 | 60 | 24 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 212 | 3.0 | 3836 | 2.6 | 10.2 |
| V | 270 | 20 | 115 | 65 | 24 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 225 | 3.2 | 3894 | 2.6 | 11.4 |
| V | 285 | 16 | 102 | 48 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 187 | 2.6 | 3119 | 2.1 | 9.5 |
| NV | 300 | 21 | 77 | 63 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 179 | 2.5 | 3160 | 2.1 | 7.7 |
| NV | 315 | 16 | 109 | 90 | 30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 246 | 3.4 | 4778 | 3.2 | 11.5 |
| NV | 330 | 17 | 91 | 116 | 51 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 283 | 4.0 | 6489 | 4.4 | 13.8 |
| N | 345 | 20 | 102 | 108 | 96 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 333 | 4.7 | 8272 | 5.6 | 17.2 |
| Antall obs. | | 483 | 2709 | 2446 | 1341 | 49 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7142 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| % | | 6.8 | 37.9 | 34.2 | 18.8 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunn fra P1.

| Retning (grader) | | Strømhastighetsgruppe | | | | | | | | | | | | | | | Total flow | | Maksstrøm |
|---------------------|-----|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|-------------|-----|--------------------------------|-----|-----------|
| | | 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 | Antall obs. | % | m ³ /m ² | % | cm/s |
| N | 0 | 28 | 117 | 58 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 206 | 2.9 | 2861 | 2.8 | 6.3 |
| N | 15 | 35 | 125 | 67 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 235 | 3.3 | 3398 | 3.3 | 6.6 |
| NØ | 30 | 18 | 148 | 68 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 243 | 3.4 | 3753 | 3.7 | 8.5 |
| NØ | 45 | 33 | 158 | 81 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 285 | 4.0 | 4381 | 4.3 | 9.8 |
| NØ | 60 | 28 | 165 | 85 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 297 | 4.2 | 4743 | 4.7 | 7.3 |
| Ø | 75 | 36 | 180 | 77 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300 | 4.2 | 4214 | 4.1 | 6.3 |
| Ø | 90 | 39 | 192 | 72 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 307 | 4.3 | 4225 | 4.1 | 7.6 |
| Ø | 105 | 31 | 168 | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250 | 3.5 | 3319 | 3.3 | 5.3 |
| SØ | 120 | 40 | 180 | 62 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 285 | 4.0 | 3792 | 3.7 | 7.4 |
| SØ | 135 | 37 | 158 | 55 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 255 | 3.6 | 3456 | 3.4 | 7.3 |
| SØ | 150 | 50 | 163 | 71 | 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 305 | 4.3 | 4561 | 4.5 | 11.0 |
| S | 165 | 46 | 183 | 92 | 39 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 362 | 5.1 | 6176 | 6.1 | 13.8 |
| S | 180 | 43 | 182 | 133 | 62 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 427 | 6.0 | 8271 | 8.1 | 14.6 |
| S | 195 | 34 | 189 | 129 | 79 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 437 | 6.1 | 8999 | 8.8 | 16.4 |
| SV | 210 | 44 | 194 | 129 | 91 | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 468 | 6.6 | 9875 | 9.7 | 15.9 |
| SV | 225 | 27 | 185 | 123 | 41 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 380 | 5.3 | 6987 | 6.9 | 13.3 |
| SV | 240 | 34 | 133 | 87 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 279 | 3.9 | 4497 | 4.4 | 7.8 |
| V | 255 | 28 | 118 | 52 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 205 | 2.9 | 3016 | 3.0 | 7.8 |
| V | 270 | 38 | 105 | 40 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 189 | 2.6 | 2435 | 2.4 | 7.0 |
| V | 285 | 17 | 81 | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 117 | 1.6 | 1416 | 1.4 | 6.3 |
| NV | 300 | 33 | 96 | 29 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 159 | 2.2 | 1839 | 1.8 | 5.2 |
| NV | 315 | 38 | 73 | 25 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 139 | 1.9 | 1594 | 1.6 | 5.6 |
| NV | 330 | 29 | 86 | 33 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 152 | 2.1 | 1984 | 1.9 | 6.1 |
| N | 345 | 28 | 104 | 34 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 169 | 2.4 | 2121 | 2.1 | 6.0 |
| Antall obs. | | 814 | 3483 | 1669 | 455 | 28 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7142 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| % | | 11.4 | 48.8 | 23.4 | 6.4 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

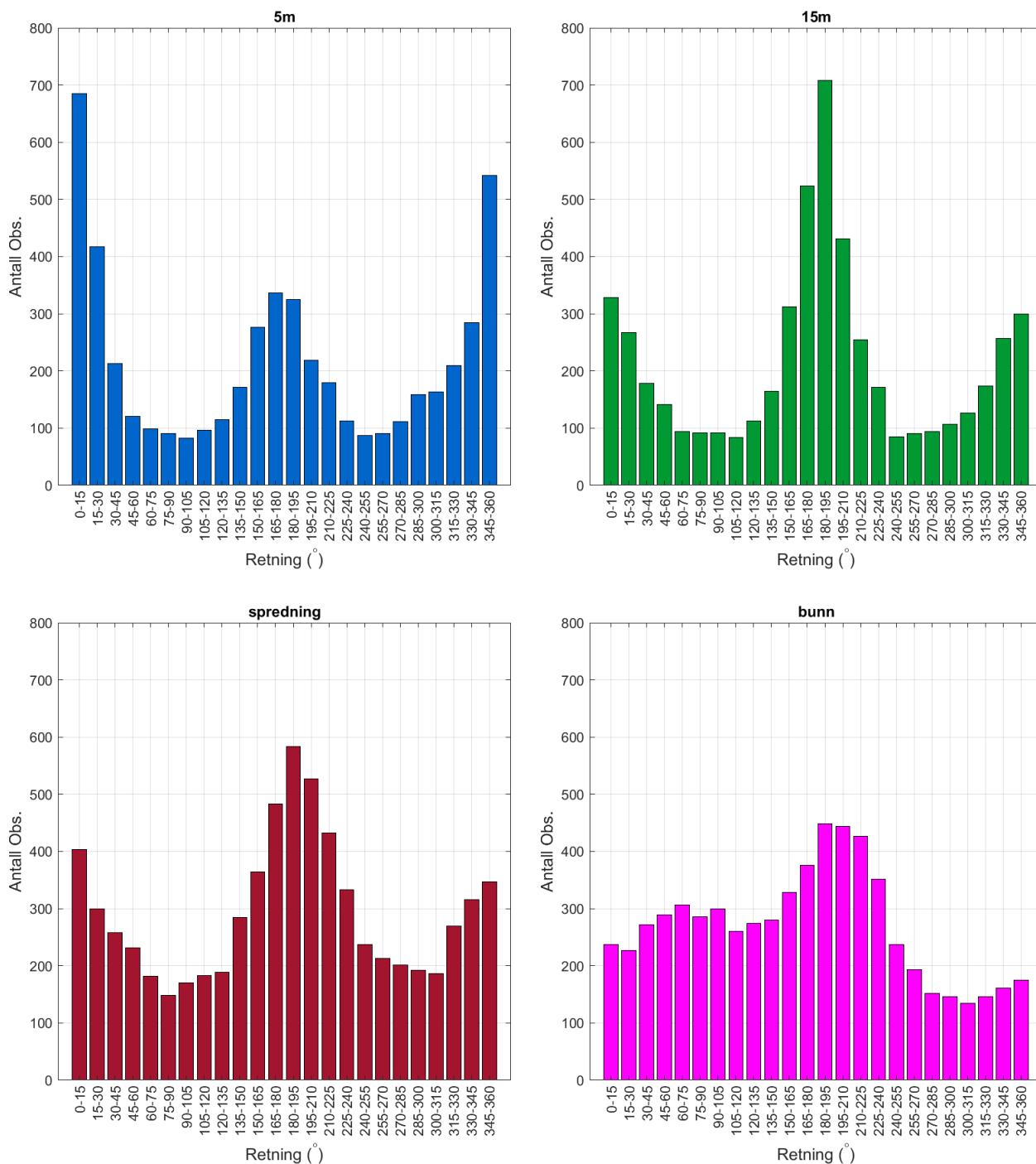
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1. Antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

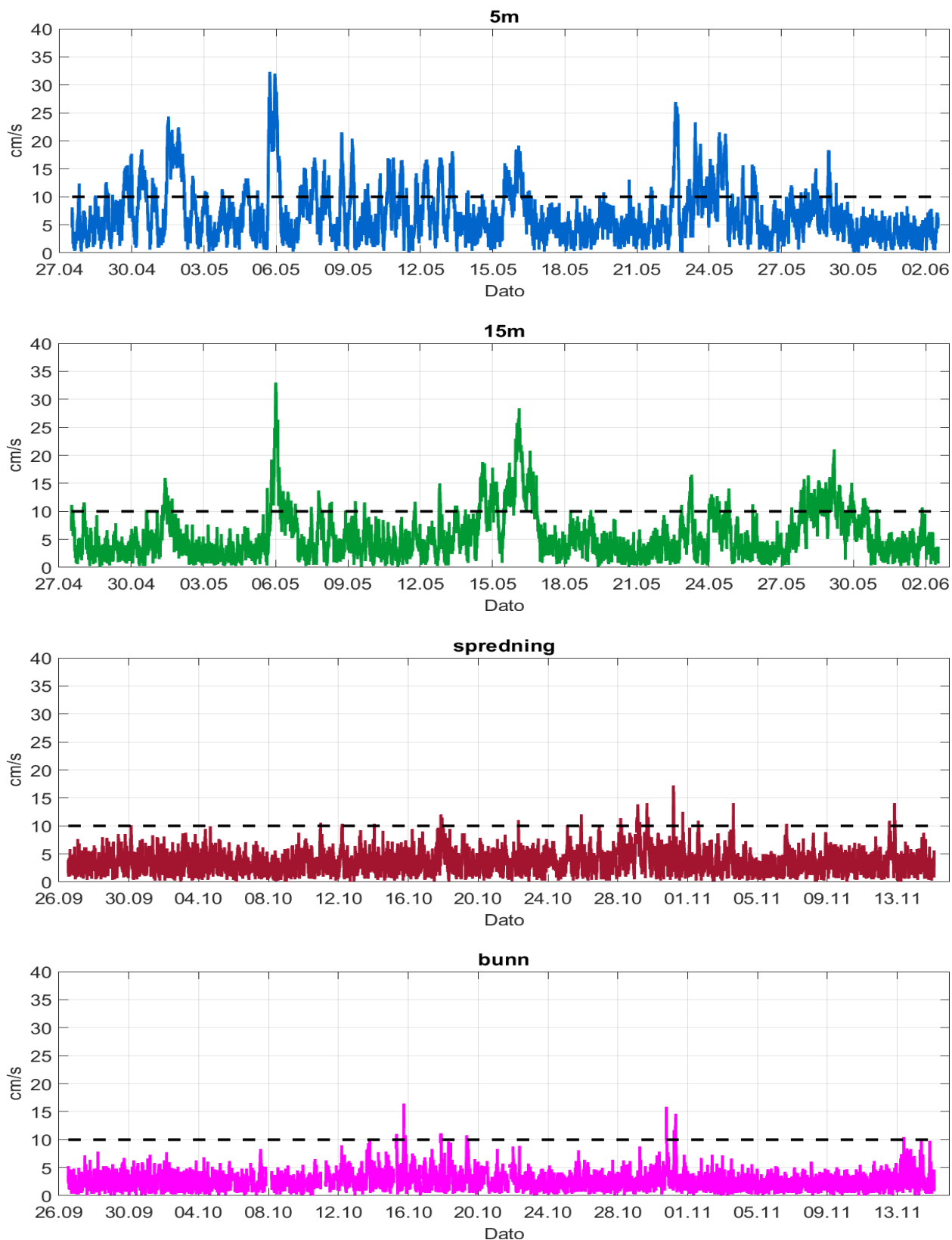
4.5 Strømmens retningsfordeling

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



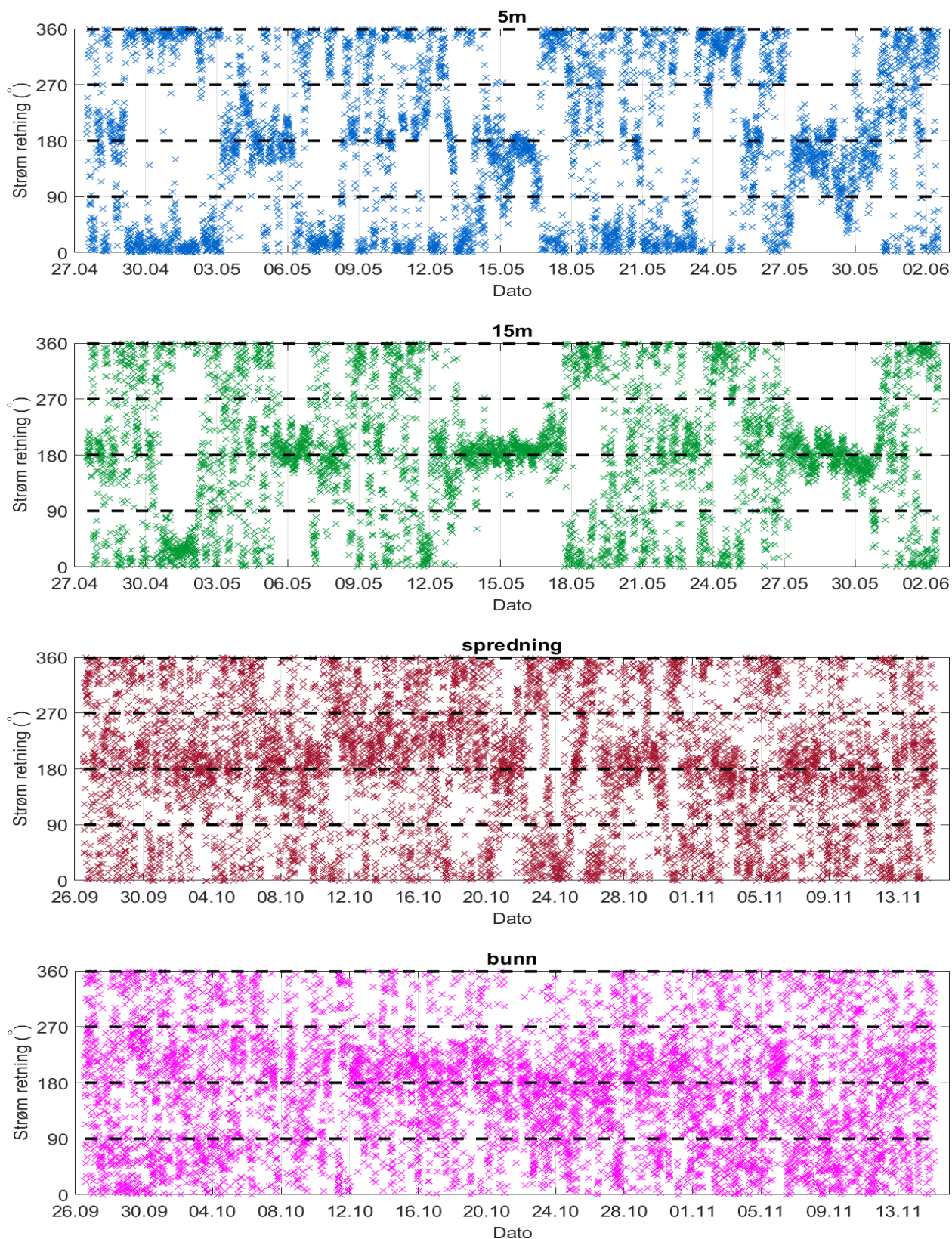
Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1. Antall registreringer på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet



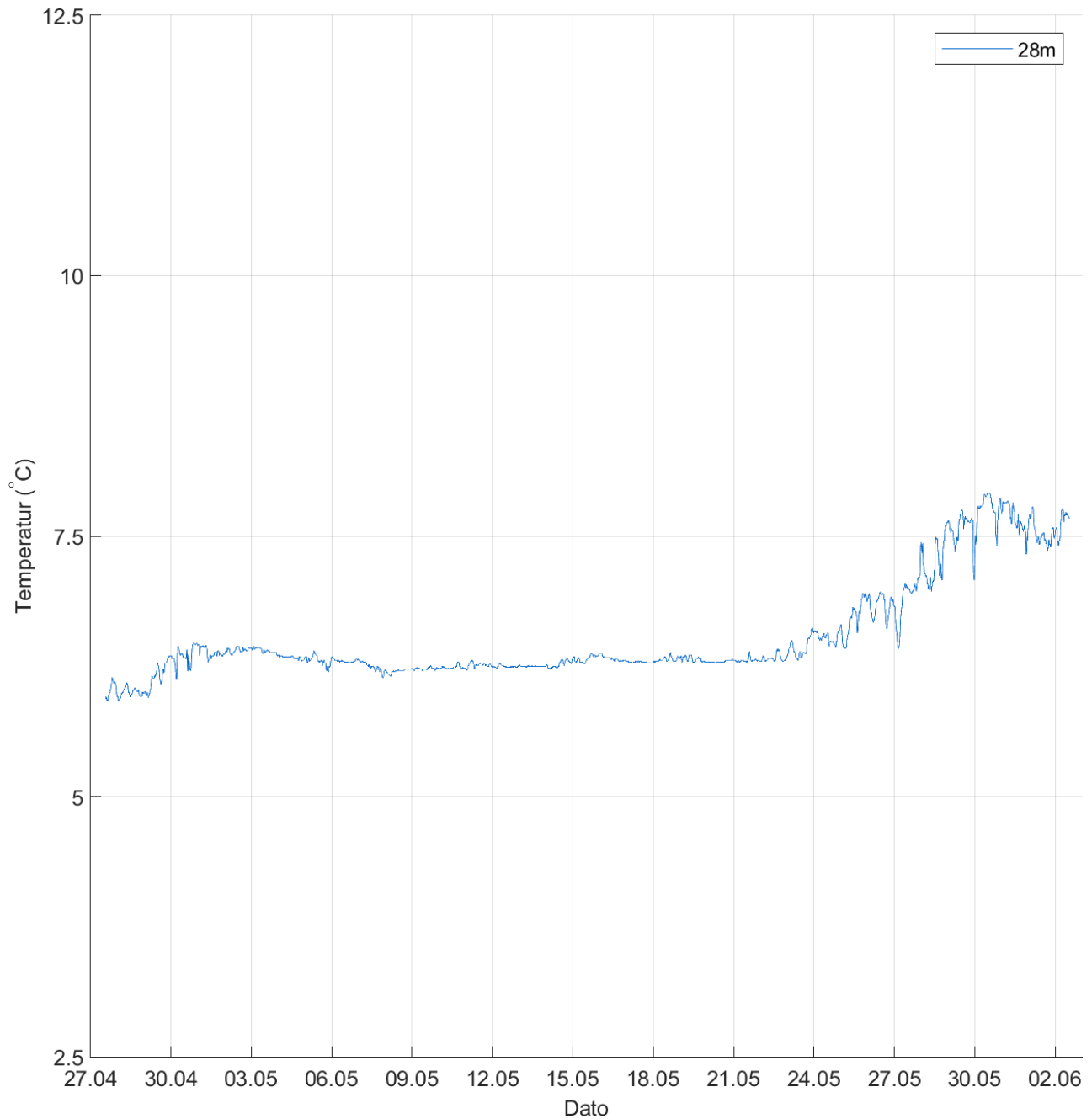
Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1. Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

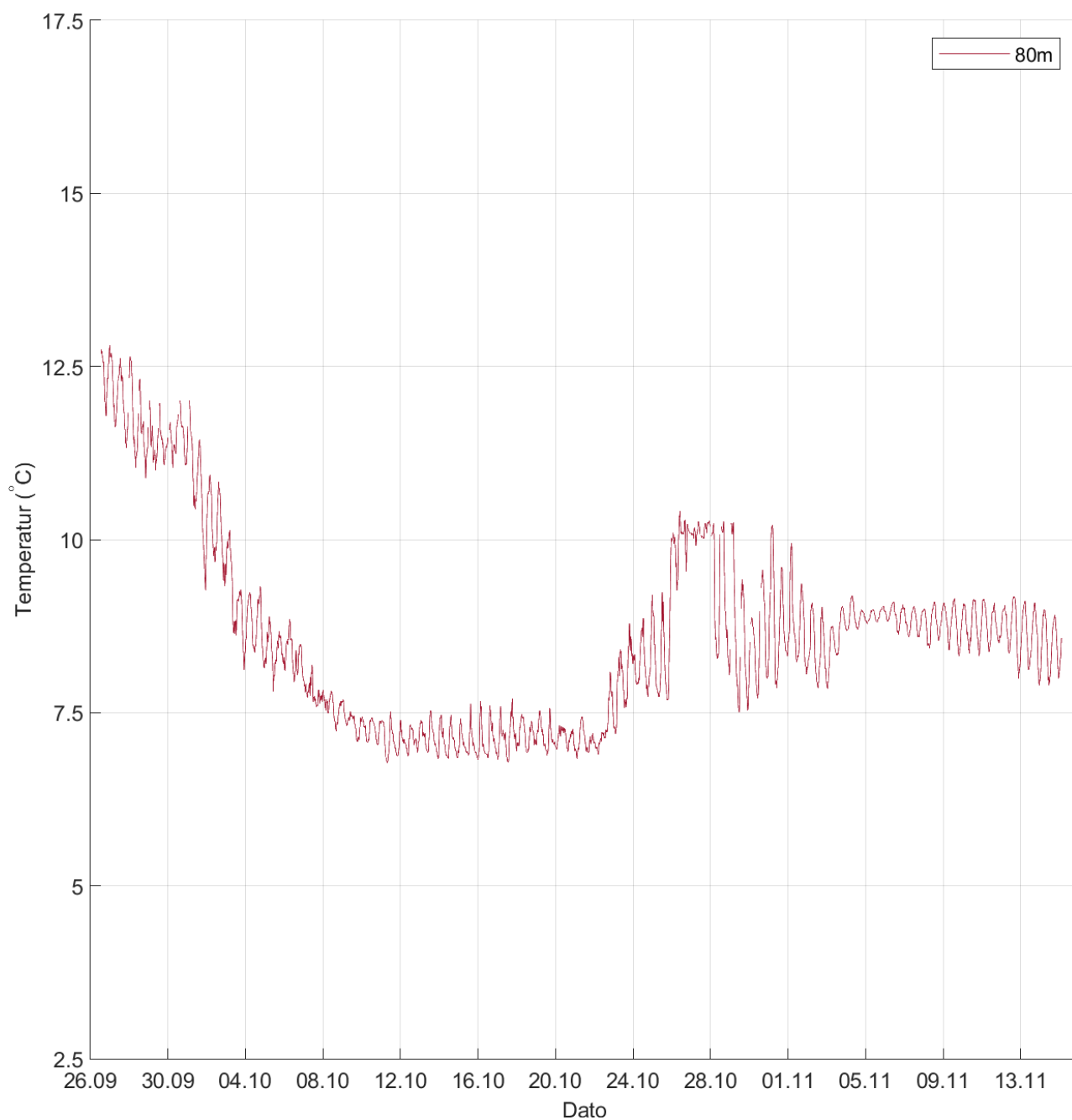


Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømshastighet på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur



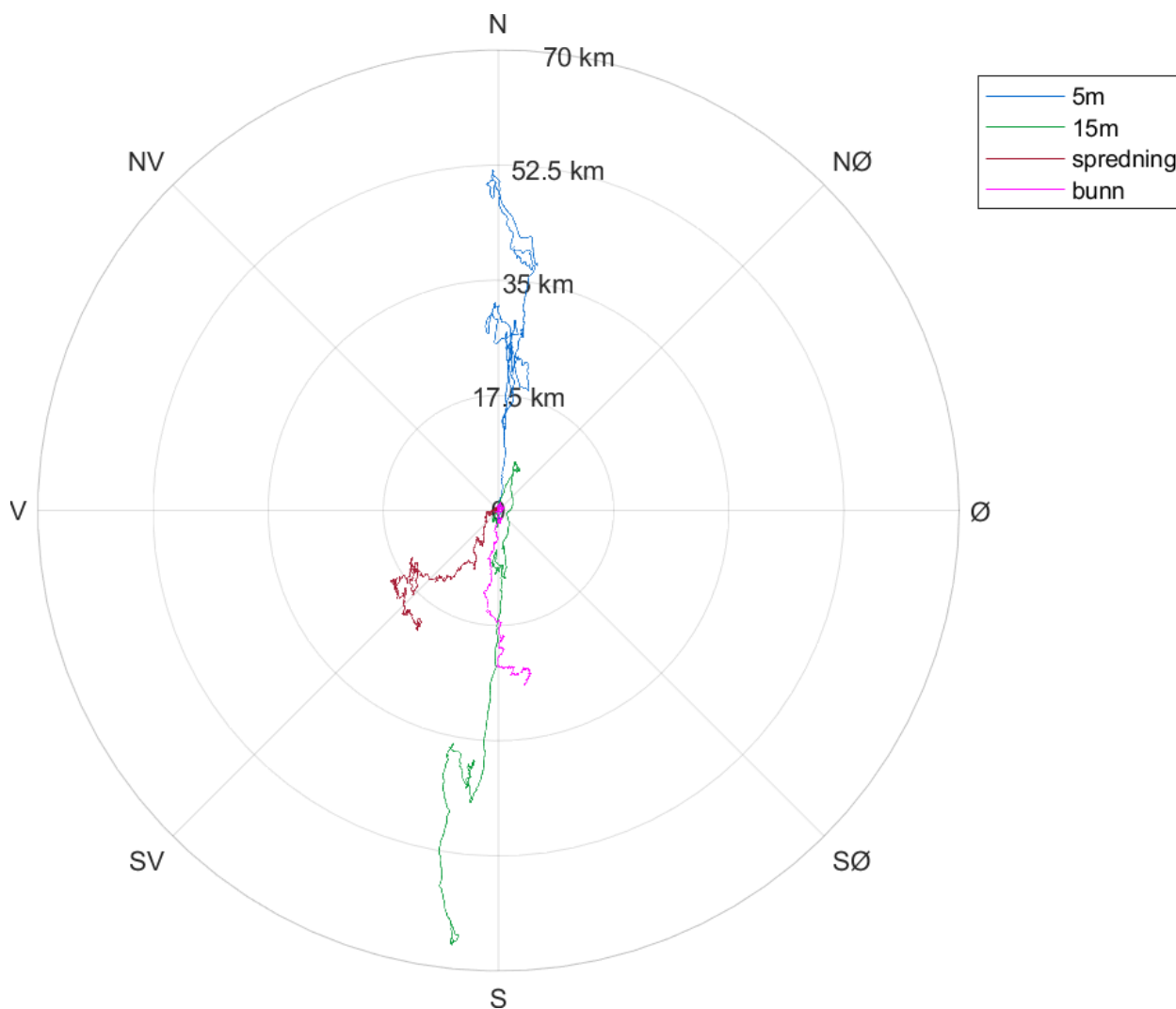
Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 28m fra P2. Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 4.8.2. Tidsdiagram av temperatur på 80m fra P1. Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.

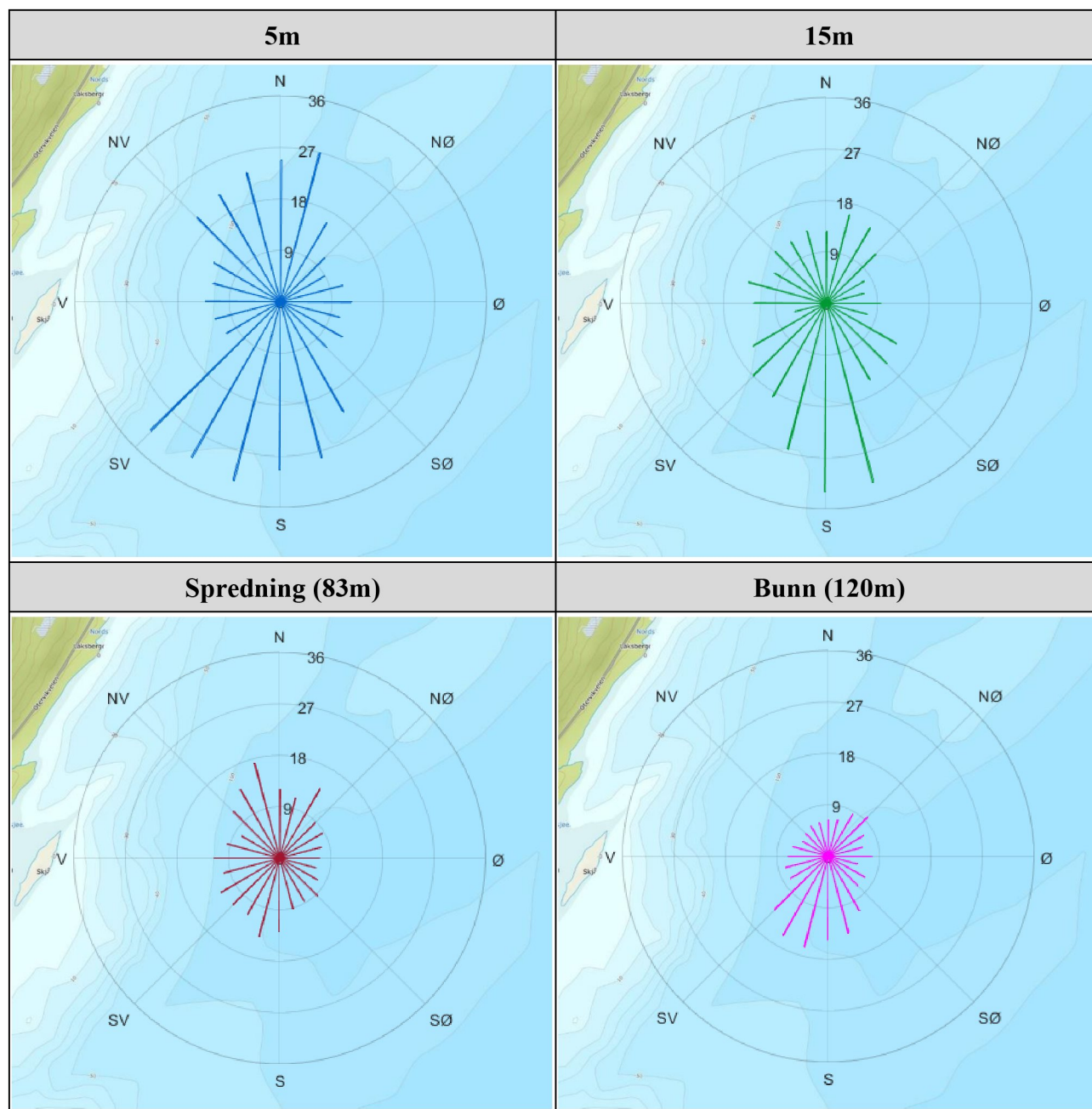
4.9 Progressivt vektordiagram

Diagrammet 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. Dette gir en indikasjon på vannutskifting i måleperioden.



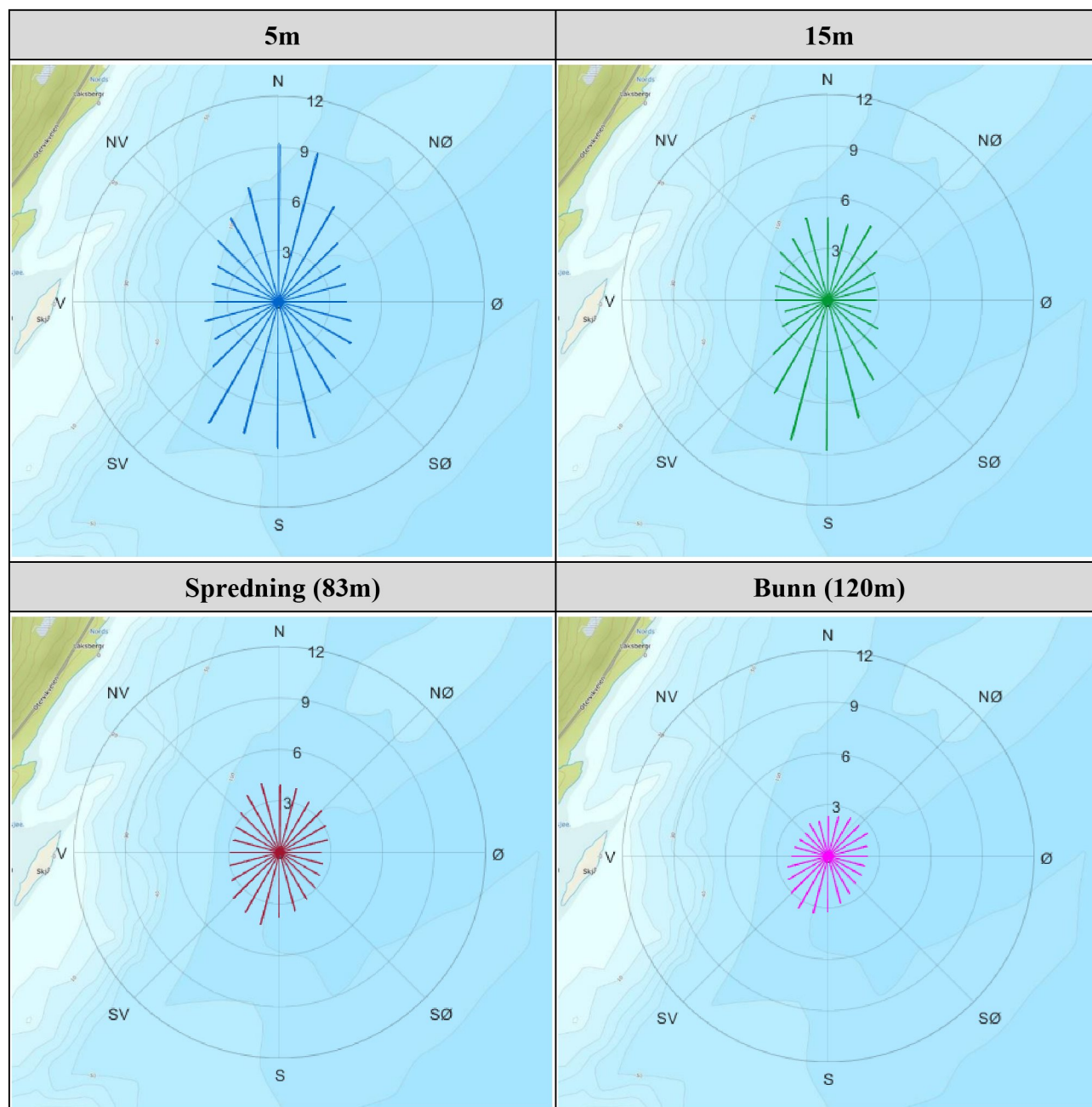
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram for maksimal strømshastighet på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1. Figurene viser maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

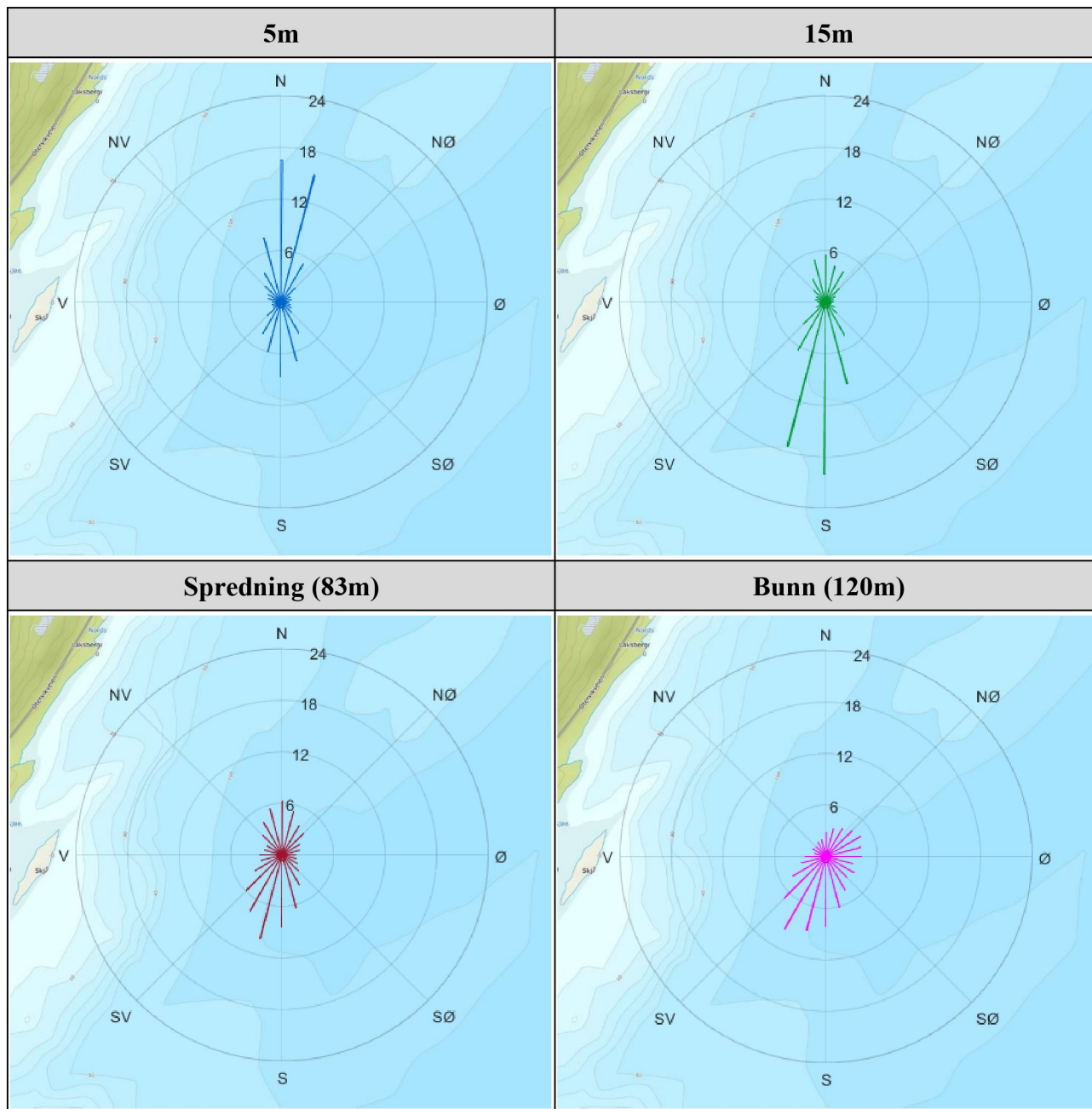
4.11 Fordelingsdiagram – Middelhastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram for middel strømshastighet på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1. Figurene viser middelshastigheter (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

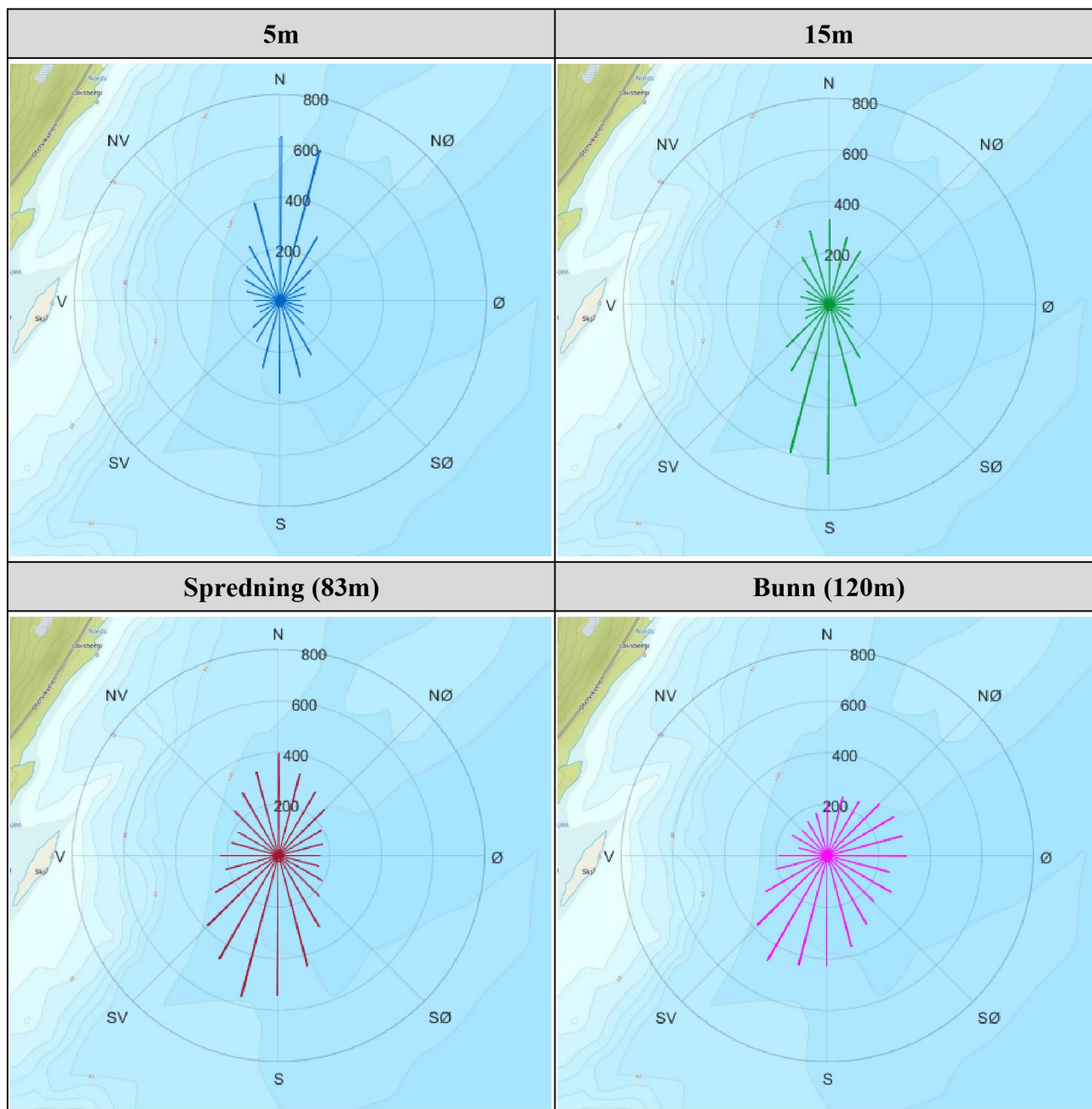
Figuren viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram for relativ vannfluks for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

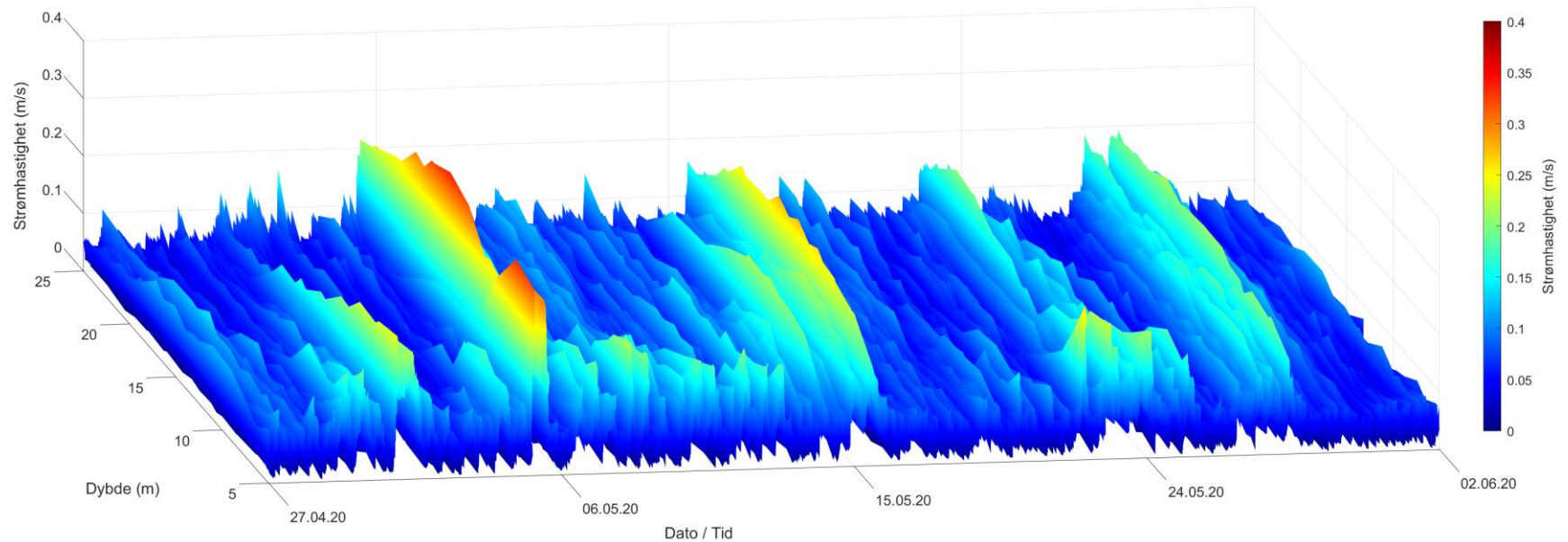
Figuren viser hvor mange ganger strømretningen er observert i de ulike sektorene i løpet av måleperioden.



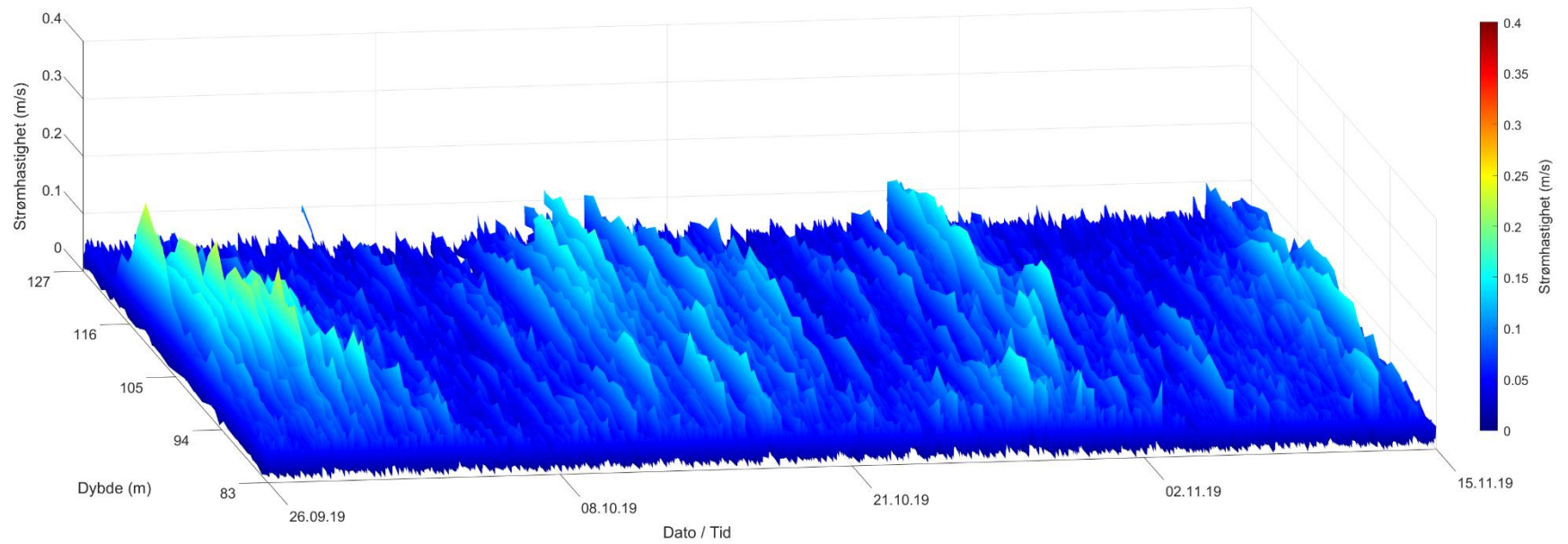
Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram for antall observasjoner for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden på 5m og 15m fra P2, og spredning og bunn fra P1.

4.14 Strømhastighetsprofil

Figur 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 av den øvre delen av vannsøylen fra P2. Dato er på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.



Figur 4.14.2. Strømhastighetsprofil av den nedre delen av vannsøylen fra P1. Dato er på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.

4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

| Dybde | Retning | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV |
| | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m | 26.9 | 16.1 | 12.5 | 22.2 | 32.3 | 31.9 | 13.2 | 21.5 |
| 15m | 16.0 | 15.3 | 9.5 | 15.4 | 32.9 | 18.8 | 14.0 | 12.7 |
| Spredning (83m) | 17.2 | 14.0 | 7.6 | 9.4 | 14.1 | 12.0 | 11.4 | 13.8 |
| Bunn (120m) | 6.6 | 9.8 | 7.6 | 11.0 | 16.4 | 15.9 | 7.8 | 6.1 |

4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

| Dybde | Retning | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV |
| | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m | 8.5 | 5.5 | 4.1 | 5.4 | 8.2 | 6.4 | 4.0 | 5.0 |
| 15m | 4.8 | 4.3 | 2.8 | 4.6 | 8.2 | 5.1 | 3.0 | 3.9 |
| Spredning (83m) | 4.0 | 3.3 | 2.6 | 2.9 | 3.9 | 3.7 | 2.9 | 3.4 |
| Bunn (120m) | 2.3 | 2.6 | 2.3 | 2.3 | 3.2 | 3.2 | 2.2 | 2.0 |

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° |
| 5m | 1629 | 552 | 274 | 470 | 935 | 421 | 325 | 581 |
| 15m | 898 | 511 | 272 | 466 | 1657 | 637 | 294 | 452 |
| Spredning (83m) | 1058 | 726 | 498 | 736 | 1550 | 1131 | 624 | 708 |
| Bunn (120m) | 610 | 825 | 857 | 845 | 1226 | 1127 | 511 | 450 |

4.18 Relativ vannutskifting for 8 retningssektorer

Tabell 4.18.1. Relativ vannutskifting (%) per retningssektor.

| Dybde | Retning | | | | | | | |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV |
| | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| 5m | 39.3 | 8.7 | 3.2 | 7.3 | 21.9 | 7.6 | 3.7 | 8.3 |
| 15m | 14.9 | 7.6 | 2.6 | 7.4 | 47.3 | 11.2 | 3.0 | 6.0 |
| Spredning (83m) | 17.0 | 9.8 | 5.3 | 8.8 | 24.8 | 17.2 | 7.3 | 9.8 |
| Bunn (120m) | 8.2 | 12.6 | 11.5 | 11.6 | 23.0 | 21.0 | 6.7 | 5.3 |

4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer

Verdier for returperiode på 10 år (x1.65) og for returperiode på 50 år (x1.85). Retningene som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den bestemte maksimalmålingen.

Tabell 4.19.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m.

| | Retning | | | | | | | |
|---------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV |
| Strøm | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| Maks (cm/s) | 26.9 | 16.1 | 12.5 | 22.2 | 32.3 | 31.9 | 13.2 | 21.5 |
| Retning (°) | 11 | 23 | 88 | 157 | 190 | 218 | 265 | 327 |
| 10-år (cm/s) | 44 | 27 | 21 | 37 | 53 | 53 | 22 | 36 |
| 50-år (cm/s) | 50 | 30 | 23 | 41 | 60 | 59 | 24 | 40 |

Tabell 4.19.2. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m.

| | Retning | | | | | | | |
|---------------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV |
| Strøm | 337.5° – 22.5° | 22.5° – 67.5° | 67.5° – 112.5° | 112.5° – 157.5° | 157.5° – 202.5° | 202.5° – 247.5° | 247.5° – 292.5° | 292.5° – 337.5° |
| Maks (cm/s) | 16.0 | 15.3 | 9.5 | 15.4 | 32.9 | 18.8 | 14.0 | 12.7 |
| Retning (°) | 20 | 23 | 96 | 157 | 177 | 207 | 289 | 311 |
| 10-år (cm/s) | 26 | 25 | 16 | 25 | 54 | 31 | 23 | 21 |
| 50-år (cm/s) | 30 | 28 | 18 | 28 | 61 | 35 | 26 | 23 |

4.20 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.20.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

| Persentil | 5m | 15m | Spredning (83m) | Bunn (120m) |
|-----------|------|------|-----------------|-------------|
| 1 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 |
| 10 | 2.0 | 1.5 | 1.2 | 0.9 |
| 20 | 3.0 | 2.3 | 1.8 | 1.3 |
| 30 | 3.8 | 3.0 | 2.3 | 1.7 |
| 40 | 4.6 | 3.6 | 2.8 | 2.0 |
| 50 | 5.6 | 4.4 | 3.2 | 2.4 |
| 60 | 6.7 | 5.3 | 3.7 | 2.7 |
| 70 | 8.1 | 6.5 | 4.3 | 3.2 |
| 80 | 10.0 | 8.5 | 5.0 | 3.7 |
| 90 | 13.6 | 11.3 | 6.1 | 4.6 |
| 95 | 16.4 | 13.7 | 7.1 | 5.6 |
| 99 | 22.7 | 20.7 | 9.4 | 8.4 |

4.21 Prosentfordeling av strømhastighet

Verdiene i tabellen indikerer prosent av data som er lik eller høyere enn strømhastighet (cm/s) oppgitt i kolonnen til venstre.

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet (cm/s).

| Strømhastighet (cm/s) | 5m | 15m | Spredning (83m) | Bunn (120m) |
|-----------------------|------|------|-----------------|-------------|
| 1 | 97.4 | 95.0 | 93.0 | 87.4 |
| 3 | 79.9 | 69.4 | 54.6 | 33.4 |
| 5 | 56.0 | 42.6 | 19.8 | 7.5 |
| 10 | 19.8 | 14.1 | 0.7 | 0.5 |
| 20 | 1.8 | 1.1 | 0.0 | 0.0 |
| 30 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.0 |

4.22 Strømfordeling

Verdiene i Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.4 indikerer prosent av data i ulike intervaller av strømhastighet (cm/s), fordelt i 8 retningssektorer. Strømhastighetsintervallene 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 4.22.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for 5m.

| Strømhastighet (cm/s) | Retning | | | | | | | | Sum |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV | |
| | 337.5°- 22.5° | 22.5°- 67.5° | 67.5°- 112.5° | 112.5°- 137.5° | 137.5°- 202.5° | 202.5°- 257.5° | 257.5°- 292.5° | 292.5°- 337.5° | |
| 0-1 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 2.5 |
| 1-5 | 8.7 | 4.8 | 3.3 | 4.1 | 5.3 | 4.2 | 4.3 | 6.8 | 41.5 |
| 5-10 | 12.2 | 4.8 | 1.5 | 4.1 | 6.7 | 2.3 | 1.3 | 3.2 | 36.1 |
| 10-20 | 9.4 | 0.8 | 0.1 | 0.5 | 5.1 | 1.0 | 0.3 | 0.8 | 18.0 |
| 20-30 | 0.8 | | | 0.1 | 0.5 | 0.3 | | 0.04 | 1.7 |
| 30-40 | | | | | 0.04 | 0.08 | | | 0.1 |
| Sum | 31.5 | 10.6 | 5.2 | 9.1 | 17.9 | 8.2 | 6.3 | 11.1 | 100.0 |

Tabell 4.22.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for 15m.

| Strømhastighet (cm/s) | Retning | | | | | | | | Sum |
|--------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV | |
| | 337.5°- 22.5° | 22.5°- 67.5° | 67.5°- 112.5° | 112.5°- 137.5° | 137.5°- 202.5° | 202.5°- 257.5° | 257.5°- 292.5° | 292.5°- 337.5° | |
| 0-1 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 4.9 |
| 1-5 | 10.0 | 6.1 | 4.2 | 5.1 | 9.6 | 6.9 | 4.5 | 6.0 | 52.4 |
| 5-10 | 6.0 | 2.8 | 0.3 | 2.5 | 11.2 | 3.5 | 0.3 | 1.9 | 28.5 |
| 10-20 | 0.8 | 0.4 | | 0.7 | 9.4 | 1.3 | 0.2 | 0.3 | 13.1 |
| 20-30 | | | | | 1.0 | | | | 1.0 |
| 30-40 | | | | | 0.1 | | | | 0.1 |
| Sum | 17.3 | 9.9 | 5.2 | 9.0 | 32.0 | 12.2 | 5.6 | 8.8 | 100.0 |

Tabell 4.22.3. Prosent (%) av data i strømshastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for spredning.

| Strømshastighet (cm/s) | Retning | | | | | | | | Sum |
|---------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV | |
| | 337.5°- 22.5° | 22.5°- 67.5° | 67.5°- 112.5° | 112.5°- 137.5° | 137.5°- 202.5° | 202.5°- 257.5° | 257.5°- 292.5° | 292.5°- 337.5° | |
| 0-1 | 0.9 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 6.9 |
| 1-5 | 10.0 | 7.7 | 5.9 | 8.5 | 14.7 | 11.5 | 7.1 | 7.8 | 73.2 |
| 5-10 | 3.9 | 1.8 | 0.4 | 1.1 | 5.9 | 3.6 | 1.0 | 1.4 | 19.1 |
| 10-20 | 0.2 | 0.01 | | | 0.2 | 0.1 | 0.04 | 0.1 | 0.7 |
| 20-30 | | | | | | | | | |
| 30-40 | | | | | | | | | |
| Sum | 15.0 | 10.3 | 7.1 | 10.4 | 22.0 | 16.1 | 8.8 | 10.1 | 100.0 |

Tabell 4.22.4. Prosent (%) av data i strømshastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for bunn.

| Strømshastighet (cm/s) | Retning | | | | | | | | Sum |
|---------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV | |
| | 337.5°- 22.5° | 22.5°- 67.5° | 67.5°- 112.5° | 112.5°- 137.5° | 137.5°- 202.5° | 202.5°- 257.5° | 257.5°- 292.5° | 292.5°- 337.5° | |
| 0-1 | 1.4 | 1.2 | 1.6 | 2.0 | 1.9 | 1.6 | 1.3 | 1.6 | 12.6 |
| 1-5 | 7.8 | 10.9 | 11.5 | 10.7 | 14.1 | 13.2 | 6.4 | 5.3 | 79.9 |
| 5-10 | 0.2 | 0.6 | 0.2 | 0.4 | 2.8 | 2.4 | 0.2 | 0.1 | 6.9 |
| 10-20 | | | | 0.02 | 0.2 | 0.2 | | | 0.4 |
| 20-30 | | | | | | | | | |
| 30-40 | | | | | | | | | |
| Sum | 9.4 | 12.7 | 13.3 | 13.1 | 19.0 | 17.4 | 7.9 | 7.0 | 100.0 |

4.23 Strømvarighet

Verdiene i Tabell 4.23.1 – Tabell 4.23.4 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, slik at lave verdier (< 0.1%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.23.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 5m.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1 | 2.6 | | | | | | | |
| 1-5 | 11.5 | 10.7 | 11.1 | 5.1 | 2.9 | | | |
| 5-10 | 14.4 | 7.9 | 8.8 | 2.7 | 2.4 | | | |
| 10-20 | 3.8 | 1.4 | 2.9 | 2.4 | 2.0 | 2.6 | 2.0 | 0.9 |
| 20-30 | 0.4 | 0.2 | 0.8 | 0.3 | | | | |
| 30-40 | 0.1 | | | | | | | |

Tabell 4.23.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 15m.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1 | 5.0 | | | | | | | |
| 1-5 | 12.0 | 11.6 | 18.2 | 6.7 | 3.2 | | 0.7 | |
| 5-10 | 12.7 | 5.4 | 6.1 | 2.6 | 1.2 | 0.5 | | |
| 10-20 | 2.9 | 1.3 | 2.4 | 2.7 | 1.6 | 0.5 | | 1.6 |
| 20-30 | 0.2 | | 0.3 | | | 0.5 | | |
| 30-40 | | 0.1 | | | | | | |

Tabell 4.23.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på spredning.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|-----------------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1 | 6.7 | 0.2 | | | | | | |
| 1-5 | 12.4 | 15.7 | 25.3 | 12.3 | 3.6 | 2.0 | 1.4 | 0.6 |
| 5-10 | 10.6 | 4.3 | 3.4 | 0.8 | | | | |
| 10-20 | 0.4 | 0.2 | 0.1 | | | | | |
| 20-30 | | | | | | | | |
| 30-40 | | | | | | | | |

Tabell 4.23.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunn.

| Strømhastighet (cm/s) | 10 - 30min | 30min - 1t | 1 - 2t | 2 - 3t | 3 - 4t | 4 - 5t | 5 - 6t | >6t |
|--------------------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|
| 0-1 | 12.2 | 0.4 | | | | | | |
| 1-5 | 11.9 | 15.1 | 27.2 | 16.1 | 4.5 | 3.9 | | 1.1 |
| 5-10 | 5.1 | 1.4 | 0.6 | | | | | |
| 10-20 | 0.2 | 0.3 | | | | | | |
| 20-30 | | | | | | | | |
| 30-40 | | | | | | | | |

4.24 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.

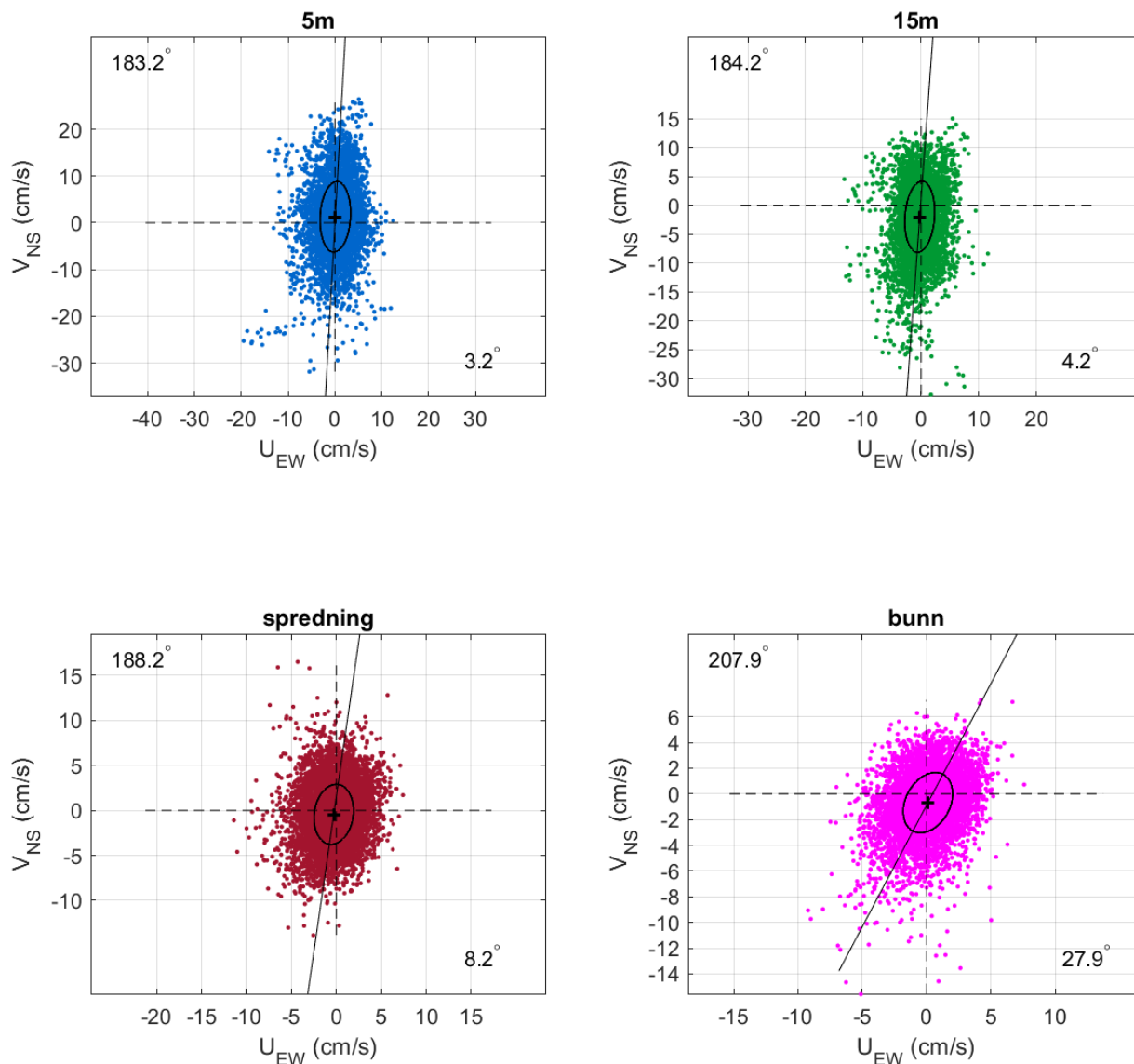
Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning, som er oppgitt i Figur 4.24.1. Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.24.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av målte data.

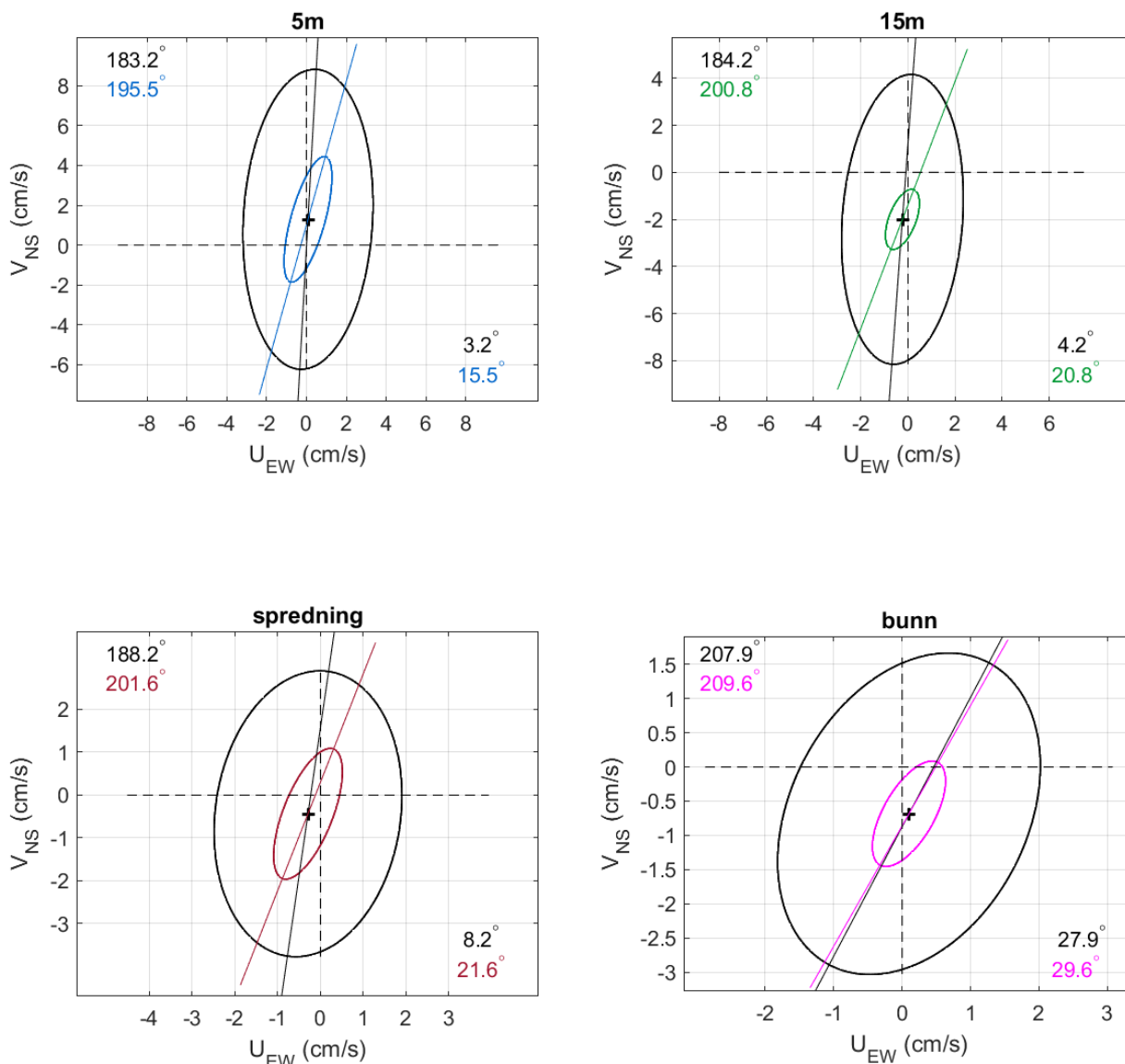
| Måledyp | 5m | 15m | Spredning (83m) | Bunn (120m) |
|-----------|---------------------|------|---------------------|-------------|
| Strøm (%) | 37.2 | 14.1 | 23.1 | 11.1 |
| Måledyp | Instrumentdyp (28m) | | Instrumentdyp (80m) | |
| Trykk (%) | 99.2 | | 98.9 | |

Tabell 4.24.2. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

| Måledyp | 5m | 15m | Spredning (83m) | Bunn (120m) |
|-----------|---------------------|-----|---------------------|-------------|
| Strøm (%) | 23.3 | 7.2 | 17.9 | 6.1 |
| Måledyp | Instrumentdyp (28m) | | Instrumentdyp (80m) | |
| Trykk (%) | 98.6 | | 98.0 | |



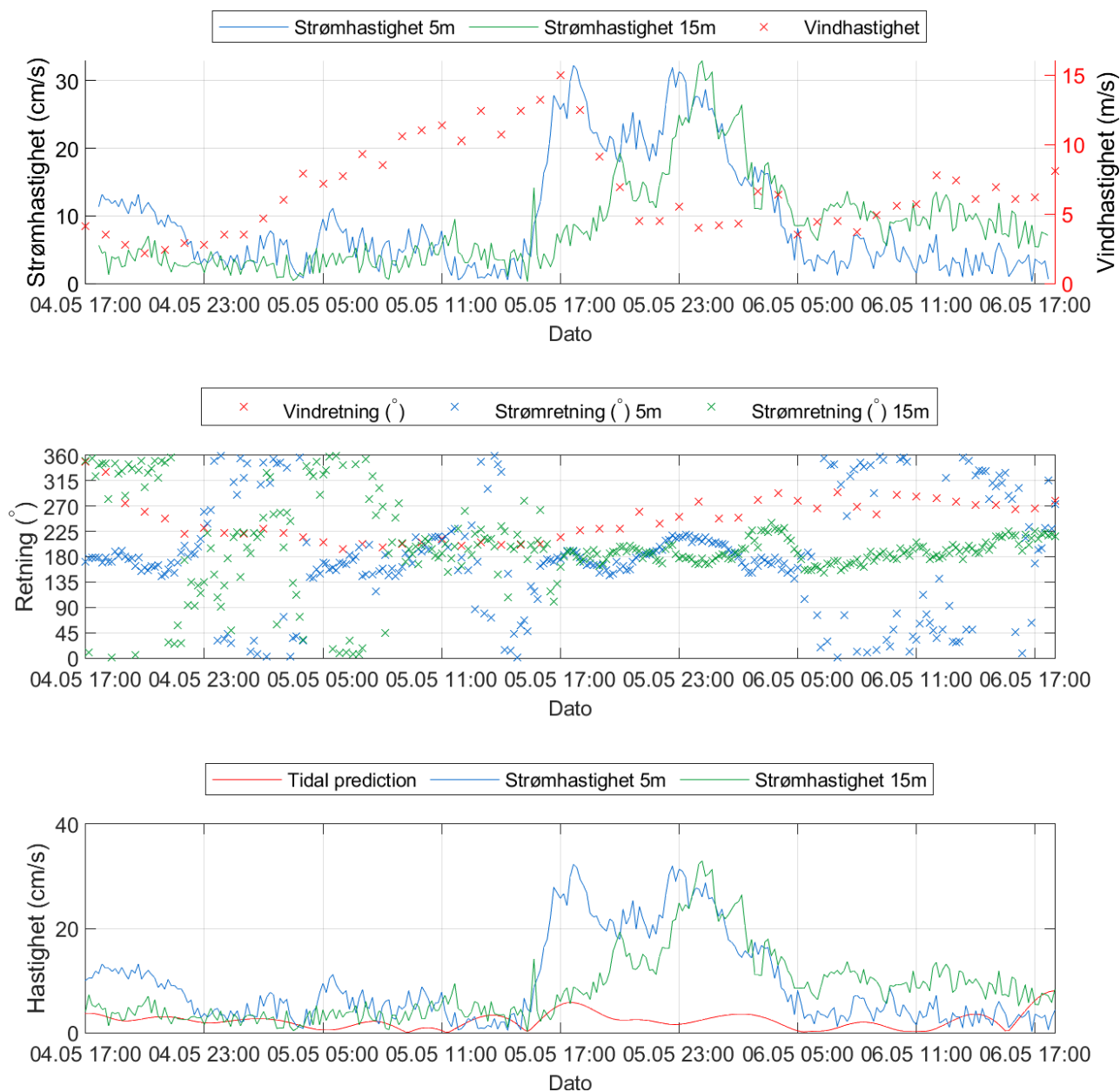
Figur 4.24.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.24.2. $U_{EW} - V_{NS}$ 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.

4.25 Todagersperiode

Strømhastighet og -retning for 5m og 15m dyp, samt tidevann og vind er oppgitt i figuren under for en todagersperiode. Todagersperioden er hentet fra perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp inntraff.



Figur 4.25.1. Strømhastighet og -retning på 5m og 15m dyp, samt tidevann og vind for perioden hvor maksimalstrømmen ved 5m dyp er registrert.

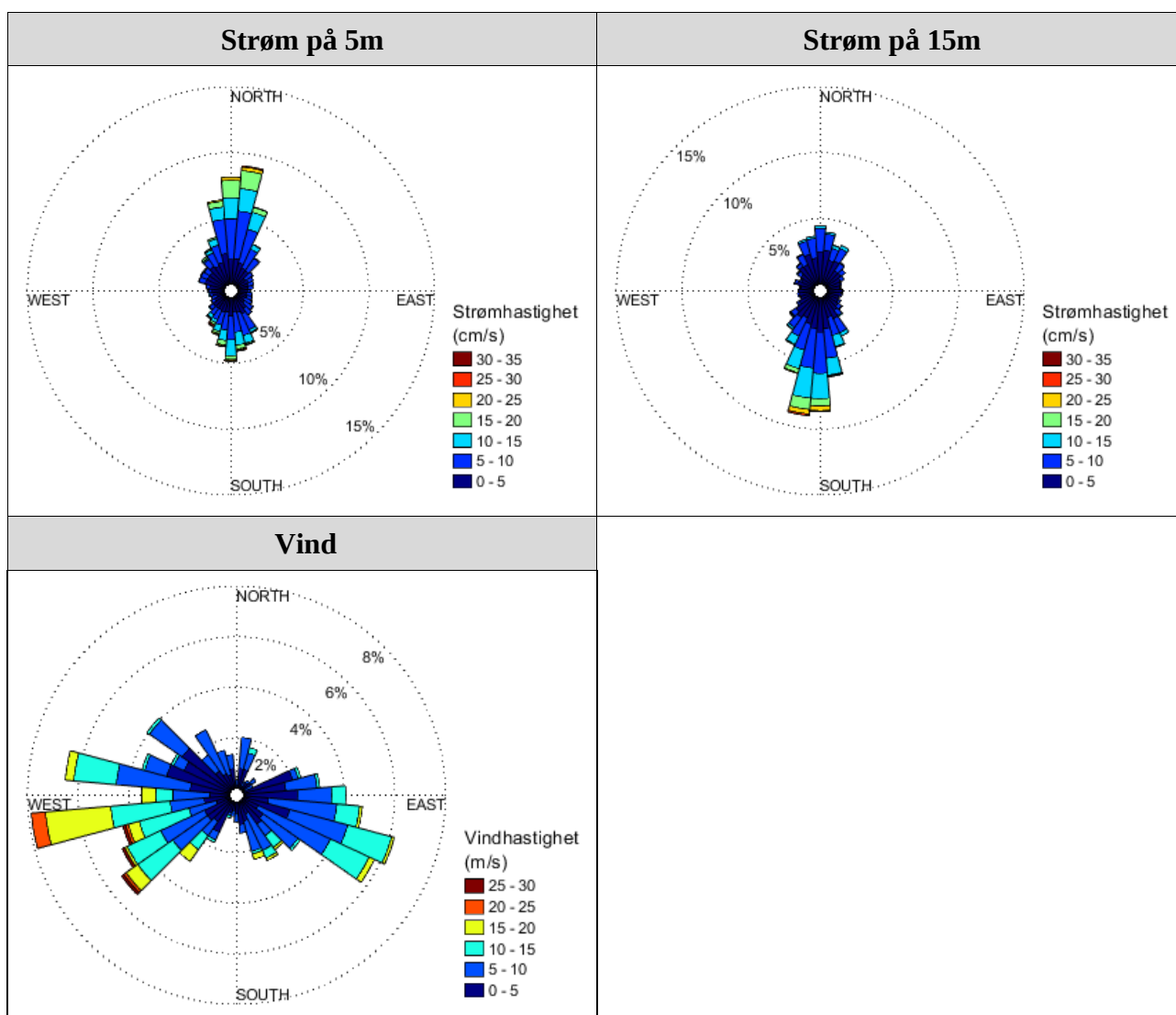
4.26 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Brønnøysund Lufthavn, som ligger ca. 38.km nord for strømmålingsposisjonen (Figur 4.26.3). Værstasjon Sømna – Kvaløyfjellet ligger nærmere lokaliteten (ca. 11km nord), men er vurdert mindre representativ for målepunktet da værstasjonen ligger 302moh. Derfor er vinddata fra Brønnøysund Lufthavn presentert.

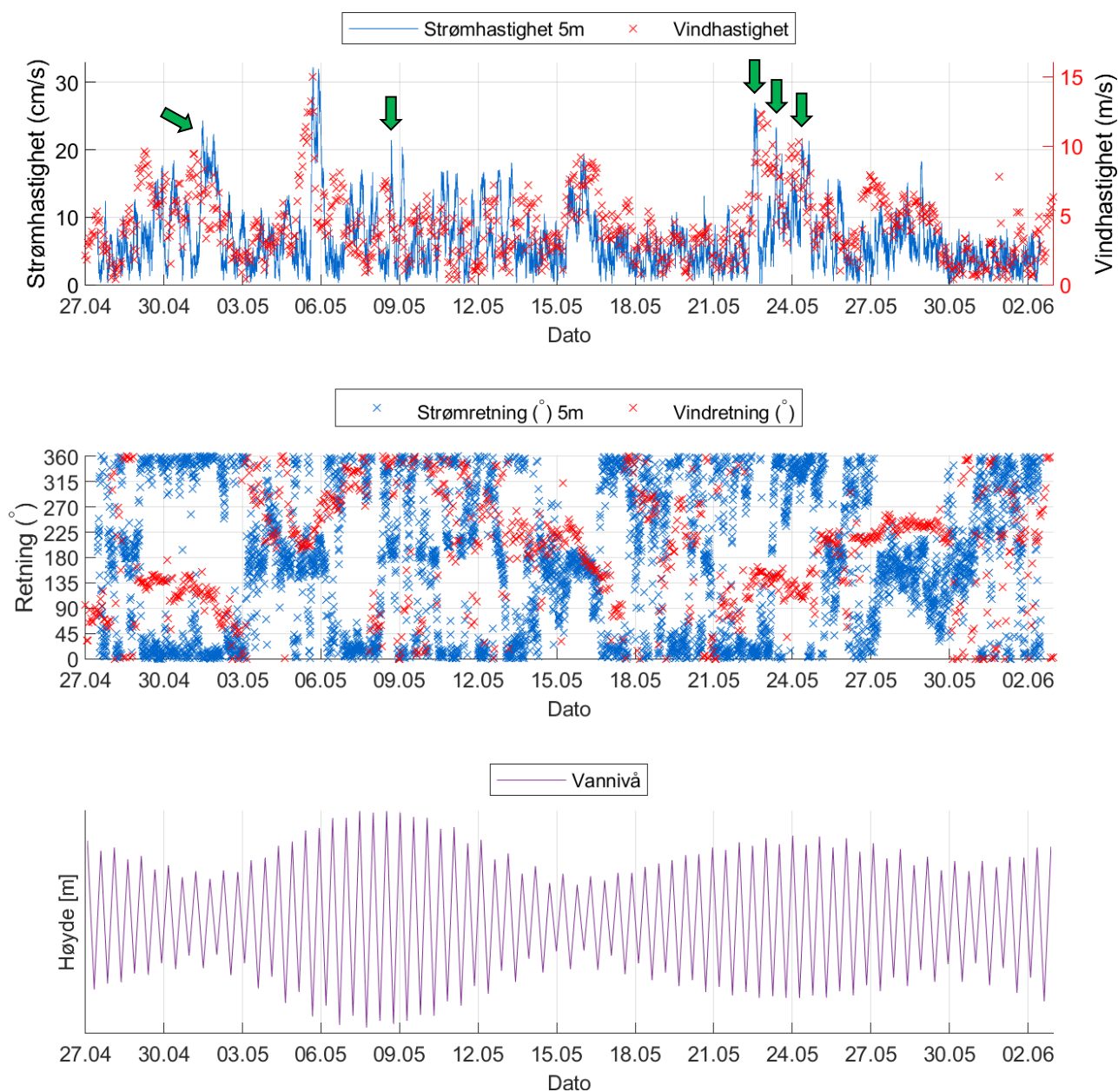
Strømtopper over 20cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Brønnøysund Lufthavn fra samme periode. Figur 4.26.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Brønnøysund Lufthavn og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler), samt vannstand i løpet av måleperioden. Vannstand er hentet fra tidevannsstasjon Rørvik (Kartverket, 2020), som ligger ca. 47.6km sørvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.26.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

Tabell 4.26.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene under måleperiode P2.

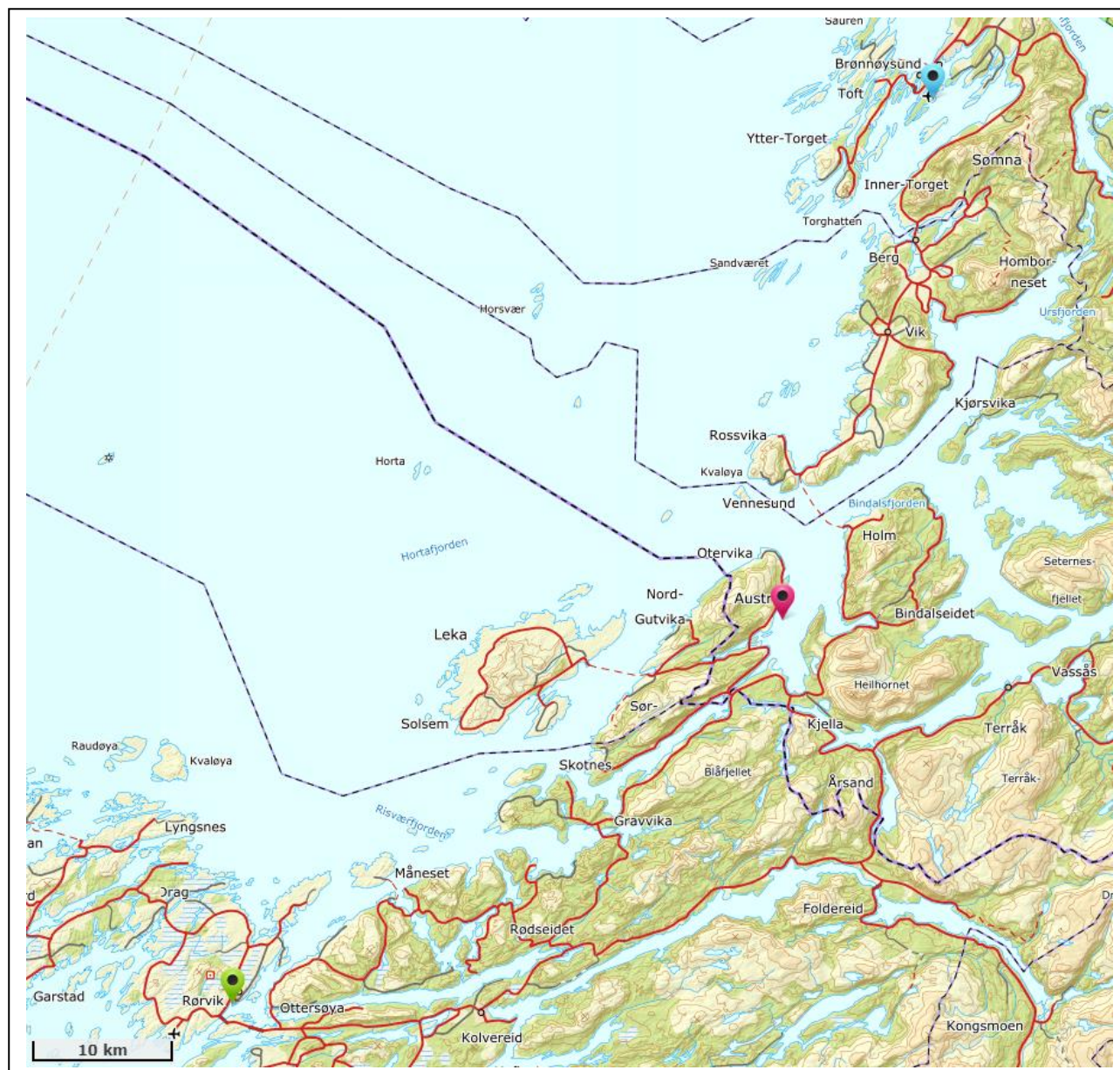
| | N | NØ | Ø | SØ | S | SV | V | NV |
|-------------------------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| Maksimal vindhastighet (m/s) | 10.8 | 7.1 | 16.0 | 16.5 | 16.1 | 26.6 | 25.9 | 10.9 |
| % tid fra en bestemt retning | 3.5 | 2.6 | 17.8 | 16.1 | 5.1 | 15.9 | 24.2 | 11.8 |



Figur 4.26.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m og 15m dyp, samt vind (fra retning) på Brønnøysund Lufthavn værstasjon under måleperioden. Skalaen på figurene er ulik. Strøm- og vindhastighet og retning er oppgitt i Figur 4.26.2 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen, samt vannstand for å vurdere tidevannspåvirkning.



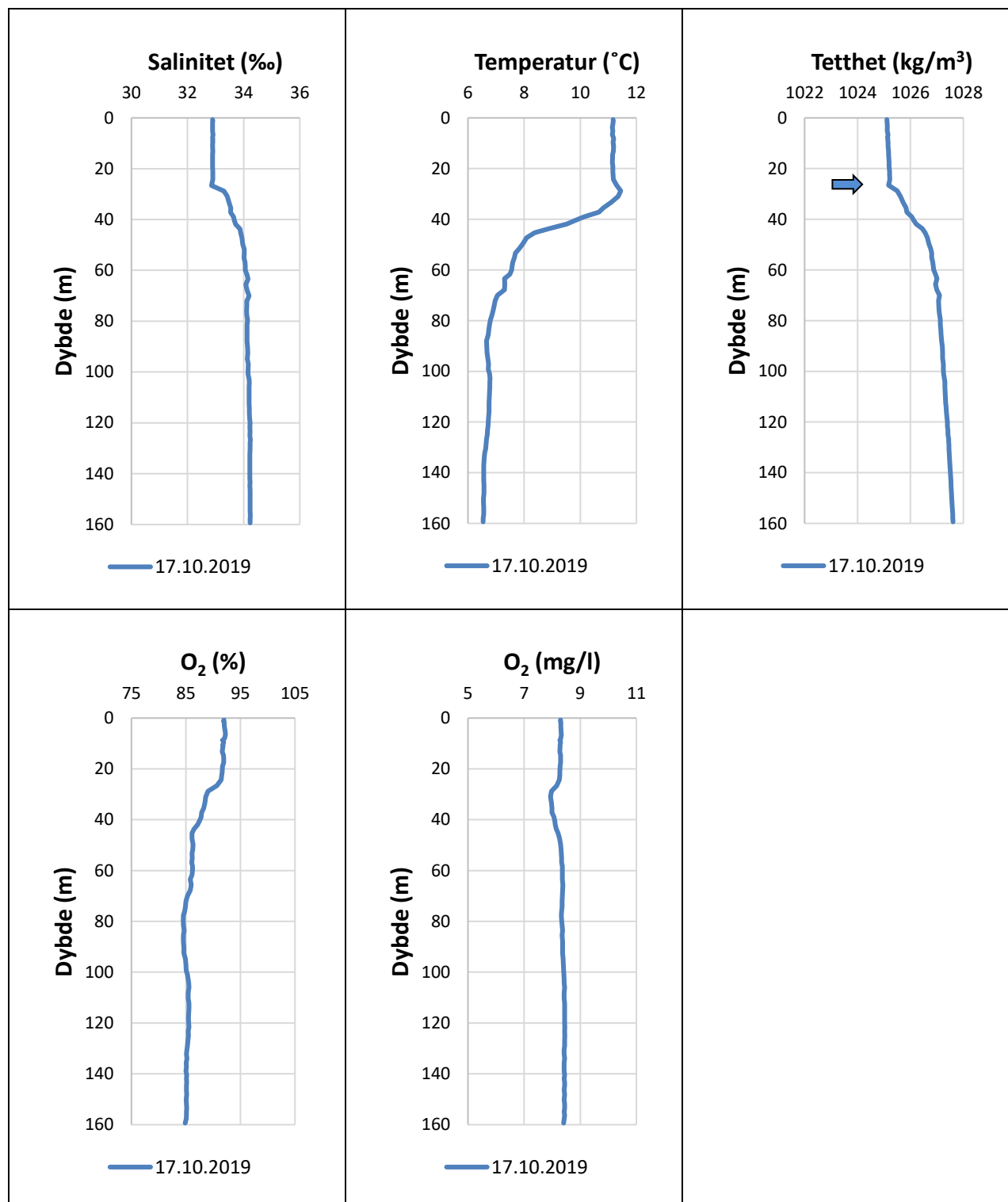
Figur 4.26.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet (Brønnøysund Lufthavn), strøm- og vindretning, og vannstand under måleperioden. Grønne piler indikerer tidspunkt vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning.



Figur 4.26.3. Posisjonen til Brønnøysund Lufthavn værstasjon (markert med blå pinne) og posisjonen til Rørvik tidevannsstasjon (markert med grønn pinne) i forhold til strømmålerens posisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt midt i måleperiode P1, ca. 140m sør for strømriggen.



Figur 4.27.1. Vertikalprofiler av salinitet, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen. Blå pil indikerer lagdeling i vannsøylen.

5. Diskusjon strøm

Strømmen på Skjåskjæret er mot N – S på 5m, mot N – S/SV på 15m og spredningsdyp (83m), og mot NØ/Ø/SØ/S/SV på bunndyp (120m). Strømretninger på 5m, 15m og spredning stemmer med fjordens orientering, og domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger. Strømretninger på bunndyp stemmer med områdets bunntopografi. 61.2% av relativ vannutskifting på 5m, 73.4% på 15m, 59.0% på spredningsdyp (83m) og 79.7% på bunndyp (120m) skjer langs de respektive hovedstrømretningene.

5.1.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 32.3cm/s mot S på 5m, 32.9cm/s mot S på 15m, 17.2cm/s mot N på spredningsdyp (83m) og 16.4cm/s mot S på bunndyp (120m). Maksstrømmen var langs hovedstrømretning for alle dyp og er vurdert som middels sterk på 5m, sterk på 15m, og middels sterk på sprednings- og bunndyp. Denne består bare av én måling og gir ikke en indikasjon om strøm 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. Signifikant maksimal strømhastighet var 12.2cm/s på 5m, 10.3cm/s på 15m, 5.7cm/s på spredningsdyp (83m) og 4.3cm/s på bunndyp (120m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m og 15m, og svak på sprednings- og bunndyp.

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på 5m og 15m. Lengst varighet av strømhastighet større enn eller lik 30cm/s var 20 minutter på 5m og 50 minutter på 15m. Høy strømhastighet oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse i området er kort. Høye strømhastighet er vurdert forårsaket vind.

5.1.2 Tidevannspåvirkning på strømmen

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under måleperioden, som er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strø mellipsen (Figur 4.24.2). Vanligvis øker tidevannsbidraget til strøm med økende dyp, da strøm i nærheten av overflaten påvirkes av andre faktorer enn bare tidevann. I dette tilfellet er tidevannsbidraget fortsatt lavt på sprednings- (83m) og bunndyp (120m), av ukjent årsak.

5.1.3 Vindpåvirkning på strømmen

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra N, NØ og S kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Strømtopper over 20cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Brønnøysund Lufthavn fra samme periode. Under måleperioden blåste vind mest fra V og sterkest fra SV – V (Tabell 4.26.1).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Brønnøysund Lufthavn under måleperioden, er det vurdert at vind fra N kan ha påvirket strøm mot Ø og at vind fra Ø/SØ/S kan ha påvirket strøm mot N/NV. På grunn av omgivende topografi er vind med høy hastighet fra Ø lite sannsynlig og påvirkning på strømmen er dermed vurdert som liten. Værstasjonen har en annen beliggenhet enn strømmålestasjonen i tillegg til at målepunktet ligger i en fjord hvor det er mulighet for topografisk styrk av vind, slik at det forventes noe andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Brønnøysund Lufthavn (Figur 4.26.3).

5.1.4 Vannutskifting

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

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{cm/s}$ på alle dyp. Gjennomsnittsstrøm for per dyp var 6.8cm/s på 5m, 5.6cm/s på 15m, 3.5cm/s på spredningsdyp (83m) og 2.6cm/s på bunn dyp (120m). Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m og 15m, og som svak på sprednings- og bunn dyp.

Neumann-parameteren er vurdert som middels stabil på 5m, stabil på 15m, lite stabil på spredningsdyp (83m) og middels stabil på bunn dyp (120m). Strømretninger og vannutskifting stemmer med fjordens orientering og områdets bunntopografi. Vannutskiftingen på er vurdert som god (selv om Neumann-parameter er lav på spredningsdyp), fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake. Vannutskiftingen trenger ikke nødvendigvis å være dårlig på 5m og 15m hvor vannet strømmer noe frem og tilbake, ettersom det har vært perioder med strøm i én retning med varighet over en dag. Derfor er det ikke nødvendigvis det samme vannet som har returnerer.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på 5m, 15m og spredningsdyp (83m). På bunn dyp var prosent nullmålinger 11.4%. Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 30 minutter på 5m og 15m, 50 minutter på spredningsdyp og 60 minutter på bunn dyp.

5.1.5 Mulig spredning av utslipp

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

Dyp ved målepunktet var ca. 128m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmålingsposisjonen ligger over en bunn som skråner nedover mot NØ til ca. 200m midt i fjorden. Nordøst og sør for målepunktet er det forhøyninger i batymetrien. Bunntopografien er orientert N – S i området for strømmålingsposisjonen. Det er ingen store groper i området.

Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10cm/s på spredningsdyp og bunn dyp. Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

5.1.6 Vannsøylens vertikale struktur

Vannsøylens stabilitet har vesentlig betydning for sirkulasjon i området og mulighet for blanding vertikalt. En stabil vannsøyle har økende tetthet med økende dyp. Lagdeling i vannsøylen (forårsaket 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 P1 på 80m var 6.8 - 12.8°C, mens temperaturen under måleperioden P2 på 28m var 5.9 - 7.9°C. Temperaturmålingene viser at temperaturen på 80m sank i starten av P1. Dette er normalt på denne årstiden, når høstavkjøling forekommer. Temperaturen på 80m varierer periodisk, som indikerer at den er påvirket av inn- og utstrømning av ulike vannmasser med tidevannet. Temperaturen på 28m var relativt stabil under P2, med unntak av en stigning mot slutten av måleperioden. Dette er normalt på denne årstiden, når sola varmer overflatelaget. CTD-målingen fra 17.10.2019 viser at temperaturen var 11.2°C ved overflaten. Deretter var den relativt lik ned til 23m dyp. Her økte temperaturen fra 11.2°C til 11.4°C. Mellom 23m og 47m sank temperaturen raskt (fra 11.4°C til 8.1°C). Temperaturen sank deretter gradvis til 6.7°C ved 90m dyp. Det var lite endring herfra og ned til bunnen (159m).

Saltholdigheten var 32.9‰ ved overflaten og var relativt lik ned til omtrent 27m dyp. Herfra økte den fra 32.9‰ til 34.2‰ ved 70m dyp. Etter det var det lite endring ned mot bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten og viser at vannsøylen var lagdelt med et overflatelag som gikk ned til omtrent 27m dyp (blå pil i Figur 4.27.1).

Oksygenmetningen i overflaten var 92%, og det var lite endring ned til omtrent 25m dyp. Herfra sank den til 85% ved 80m dyp. Etter dette var det lite endring ned mot bunnen. Oksygenmetningen var lik ned til omtrent 25m dyp. Her sank den fra 8.3mg/l (25m) til 7.9 mg/l (31m). Mellom 31m og 50m dyp økte oksygenmetningen noe. Fra 50m og ned mot bunnen var det lite endring.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon for målinger

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

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

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i anlegget før nytt vann kommer inn, og slik at vanntransporten på tvers av anlegget maksimeres. Dette er spesielt viktig i den varme årstiden med høy temperatur i vannet, mye fisk og intensiv fôring og drift av anlegget.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør også vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og dreining.

For strømmåling på 5m og 15m er plasseringen på lokaliteten som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet, oftest rett utenfor anlegget og på enden lengst unna land. Målinger som foretas her gir grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

Målinger av strøm på sprednings- og bunn dyp er viktig for spredning av partikler fra anlegget.

Valg av måledyp

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

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m.

Sprednings- og bunnstrøm

- Spredningsstrøm måles midt mellom merdbunn og sjøbunn, men ikke dypere enn 50m fra merdbunn. I dette tilfellet ble det målt på 83m pga. plassering av instrumentet på 80m dyp.
- Bunnstrøm måles ca. 2 meter over bunn, men ikke dypere enn 100 meter fra merdbunn. I dette tilfellet er bunnstrømmen målt på 120m dyp, da dette var det dypeste man kunne hente ut data fra instrumentet på grunn av rekkevidden som var benyttet.

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.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

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

Målingene på sprednings- og bunndyp 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.

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.1.

Figur 6.1.1. Opplysninger per strøminstrument.

| Måledyp | 5m | 15m | Spredning | Bunn |
|--|--|-----|--|------|
| Leverandør | Nortek AS | | Nortek AS | |
| Instrumenttype, modell | Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz) | | Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz) | |
| ID-nr. | 7820 | | 8456 | |
| Cellestørrelse | 2 | | 2 | |
| Kalibrering | Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet. | | Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet. | |
| Strømhastighet nøyaktighet | 1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$ | | 1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$ | |
| Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi | 0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt) | | 0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt) | |
| Strømretning nøyaktighet | $\pm 2^\circ$ for tilt $< 20^\circ$ | | $\pm 2^\circ$ for tilt $< 20^\circ$ | |
| Kompassorientering | Magnetisk nord | | Magnetisk nord | |
| Kompass justert for misvisning | Nei | | Nei | |
| Temperatur nøyaktighet og rekkevidde | 0.1°C, -4°C til 40°C | | 0.1°C, -4°C til 40°C | |

6.2 Måleprinsipp for strømmålinger

Nortek AquaPro 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 6.2.1. Måleprinsipp for Nortek AquaPro Doppler profiler.

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

Gul og grønn markering indikerer hvordan måleren pulserer jevnt i løpet av en 10-minuttersperiode. En måling er gjennomsnitt over en 10-minuttersperiode.

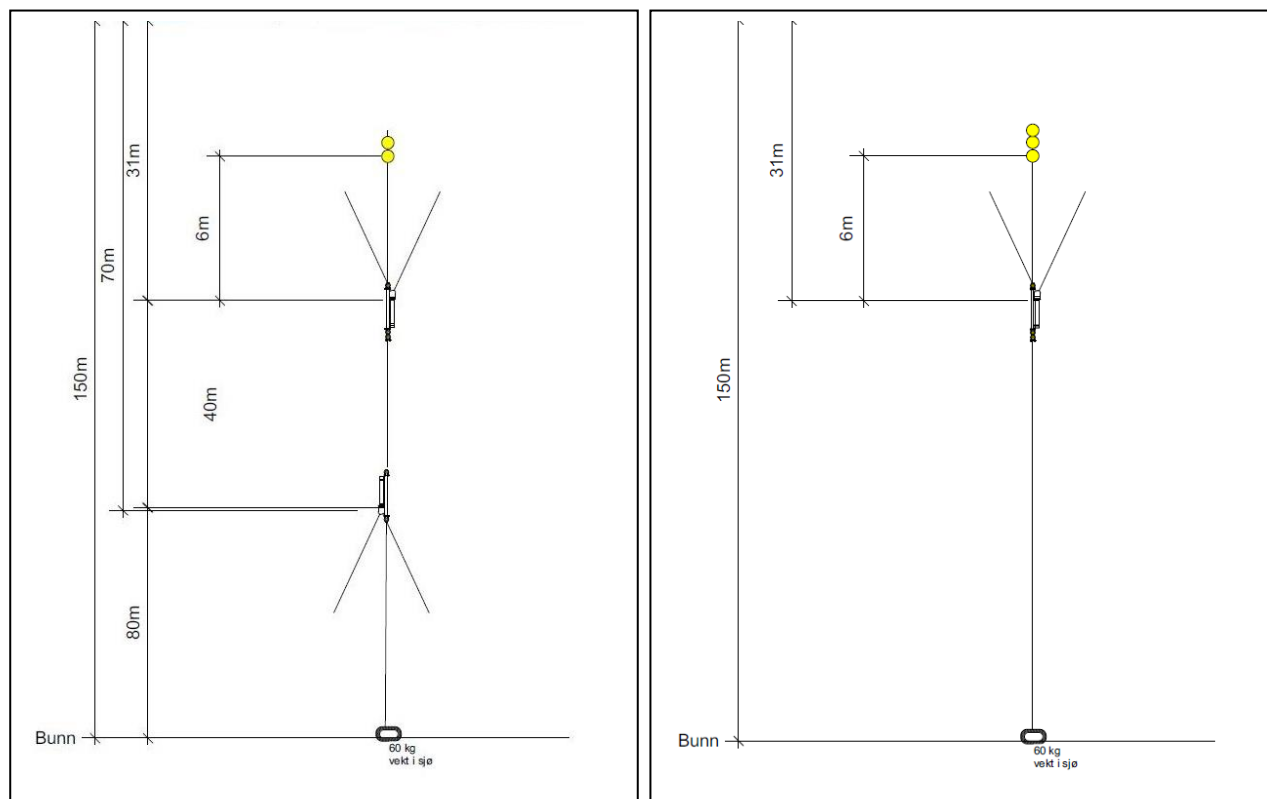
6.3 CTD-målinger

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 for senkning og en for heving. Profil ved senkning av sonden ble benyttet.

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1. Det er oppgitt 150m dyp på måleposisjonen i riggskissene, men utfra Olex og målte data er dypet ca. 128m.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett. Figuren til venstre viser riggoppsett for målinger tatt på sprednings- og bunndyp fra P1. Figuren til høyre viser riggoppsett for målinger tatt på 5m og 15m fra P2. Begge figurene er hentet fra riggskjemaer utarbeidet av Sinkaberg-Hansen.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

Sinkaberg-Hansen eier instrumentet som var brukt til strømmålingene.

Ved utsett av instrumenter ble Sinkaberg-Hansens eget riggskjema benyttet, som inkluderte: riggoppsett, posisjon, måledyp, riggansvarlig og dato for utsett.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Det 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.

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

Hvis justering, endring eller fjerning av data er nødvendig er rådata da lagret som kvalitetskontrollert data på server.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

I forbindelse med Sinkaberg-Hansen sine interne prosedyrer, blir målere rengjort ved opptak for groe og saltvann. Det er derfor ikke ventet at det har vært groe på instrumentene som har påvirket målingene, og ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

De siste timene av dataserien på sprednings- og bunn-dyp målte instrumentet sporadisk grunnet lav batterispenning. Data etter tidspunktet hvor måleintervallet endret seg er ikke brukt i denne rapporten.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

| Måledyp | 5m | 15m | Spredning | Bunn |
|--|--|---|---|--|
| Filnavn for rådata | Skjåskjæret 5m15m SBH0620 NPR7820.prf | Skjåskjæret 5m15m SBH0620 NPR7820.prf | Skjåskjæret bunnogspr SBH0919 NPR8456.prf | Skjåskjæret bunnogspr SBH0919 NPR8456.prf |
| Rådata først vurdert i | STORM - SeaReport | STORM - SeaReport | STORM - SeaReport | STORM - SeaReport |
| Filnavn for eksportert data | Skjåskjæret 5m SBH0620 NPR7820_eks_AHG.xlsx | Skjåskjæret 15m SBH0620 NPR7820_eks_AHG.xlsx | Skjåskjæret spredning SH1119 NPR8456_eks_KT.xlsx | Skjåskjæret bunn SH1119 NPR8456_eks_KT.xlsx |
| Filnavn for kvalitetssikret data | Skjåskjæret-5m_QC.xlsx | Skjåskjæret-15m_QC.xlsx | Skjåskjæret-spredning_QC.xlsx | Skjåskjæret-bunn_QC.xlsx |
| Data return (%) | 100.00 | 100.00 | 98.46 | 90.32 |
| Antall målinger | 5187 / 5187 | 5187 / 5187 | 7032 / 7142 | 6451 / 7142 |
| Antall fjernede målinger | 0 (se vedlegg 8.3) | 0 (se vedlegg 8.3) | 110 (se vedlegg 8.3) | 691 (se vedlegg 8.3) |
| Ekstern påvirkning på målinger | Nei | Nei | Nei | Nei |
| Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling* | 27.04.20 12:20 - 02.06.20 12:40 | 27.04.20 12:20 - 02.06.20 12:40 | 26.09.19 12:20 - 15.11.19 02:30 | 26.09.19 12:20 - 15.11.19 02:30 |
| Dato og tid for start og slutt av instrument* | 27.04.20 12:00 - 02.06.20 13:00 | 27.04.20 12:00 - 02.06.20 13:00 | 26.09.19 12:00 - 15.11.19 07:22 | 26.09.19 12:00 - 15.11.19 07:22 |

*Tid i denne rapporten er oppgitt i lokal tid, ikke i UTC.

8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt vil data bli kritisk vurdert. Dette inkluderer vurdering av interne 'flags'. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig. Grenseverdier (thresholds) og rekkeviddene er oppgitt i tabellene under.

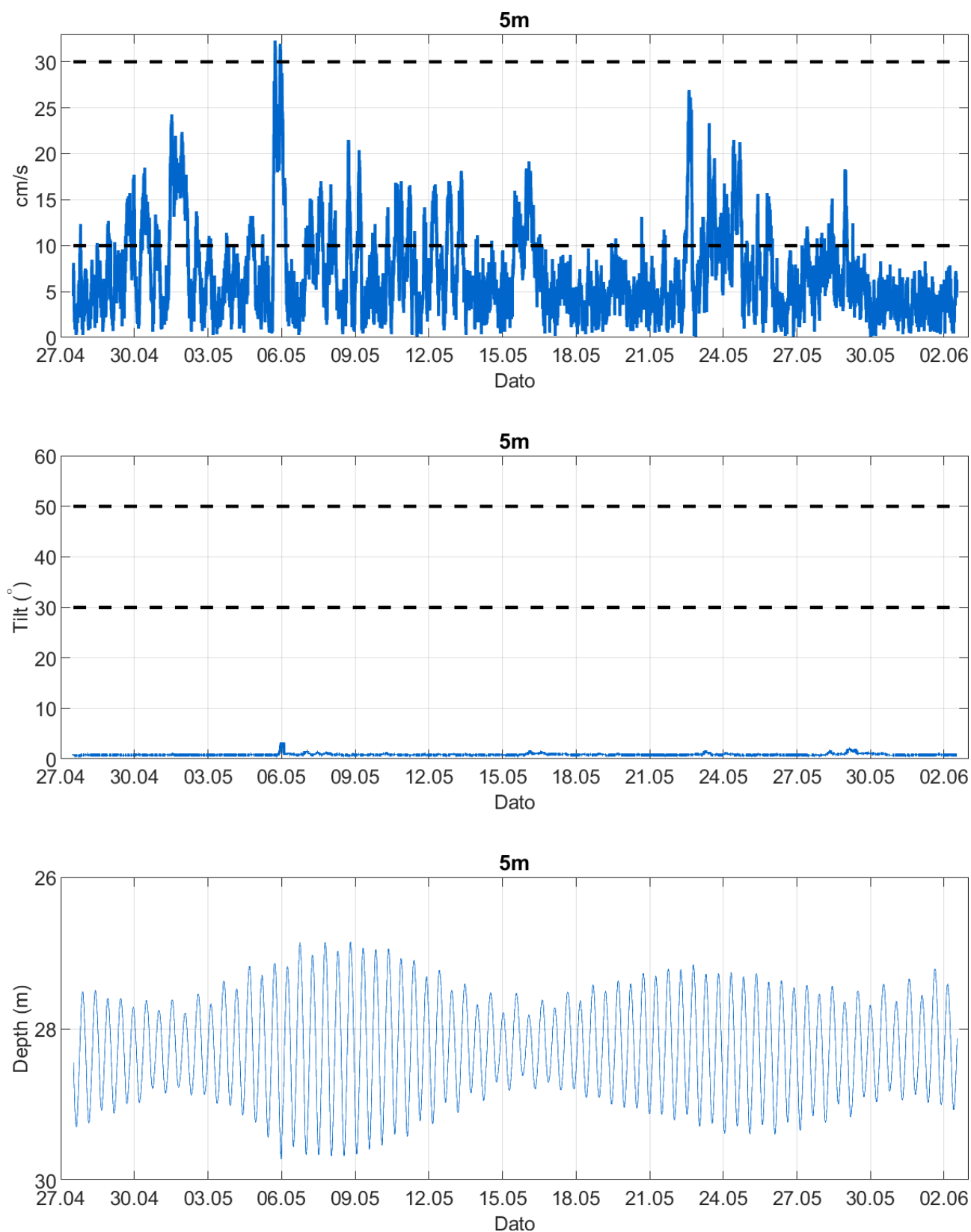
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

| Parameter | QC |
|----------------|--|
| Temperatur | Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$) |
| Tilt grense | $< 20\text{-}30^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.4) |
| Trykk | Stabilt (tidevannsmønster) (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.4) |
| Strømhastighet | Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger. |
| Retning | Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger. |

Tabell 8.2.2. IOC teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste.

| Δt (min) | Teoretisk $u_1 - u_2$ (m/s) | Faktor | Godkjent $u_1 - u_2$ (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 |

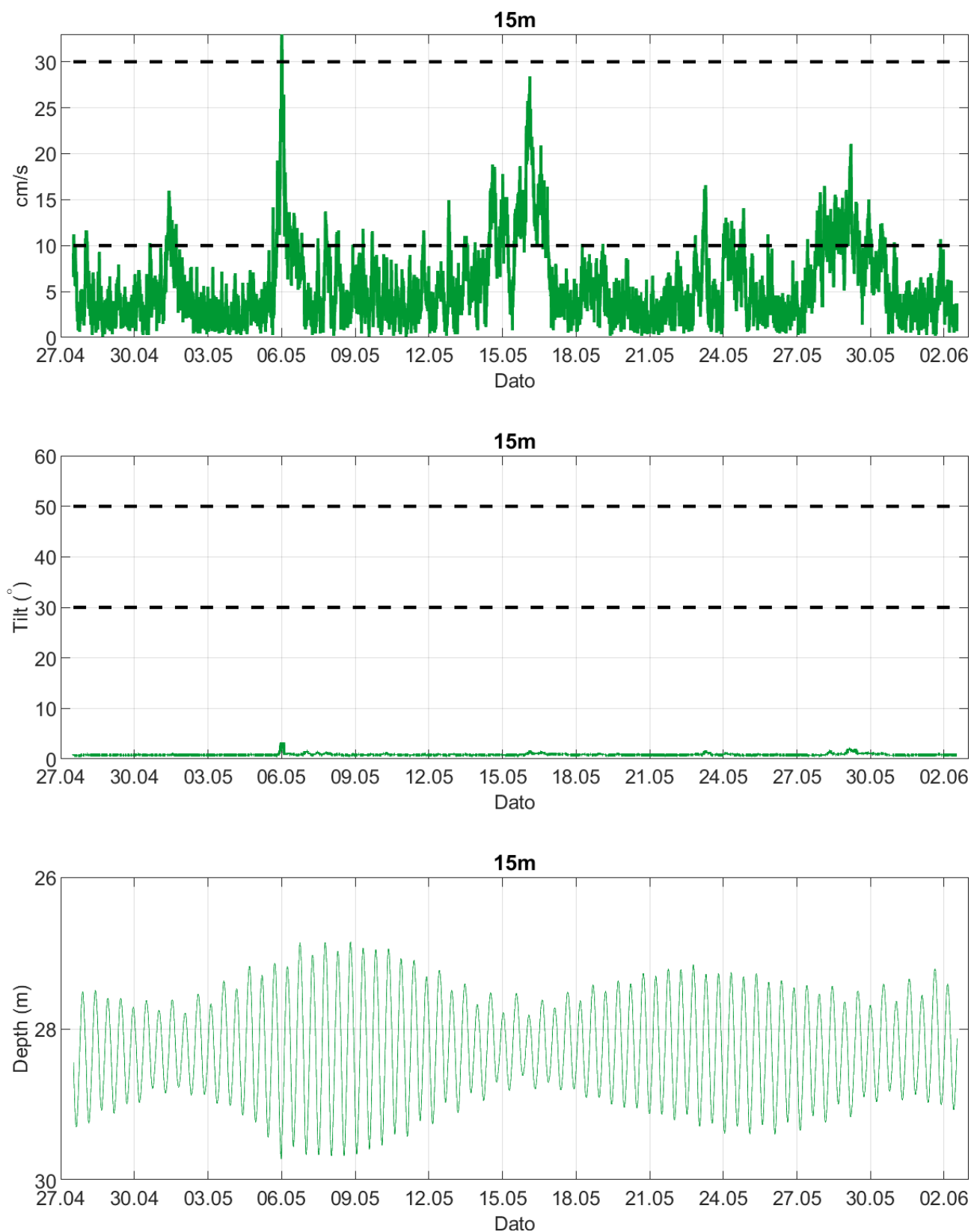
For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har disse forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens u er satt til 1m/s, ettersom variabilitet øker med avtagende strøm (u).



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

Instrumentdypet varierte mellom 26.9m og 29.7m i løpet av måleperioden P2, med snitt 28.2m.

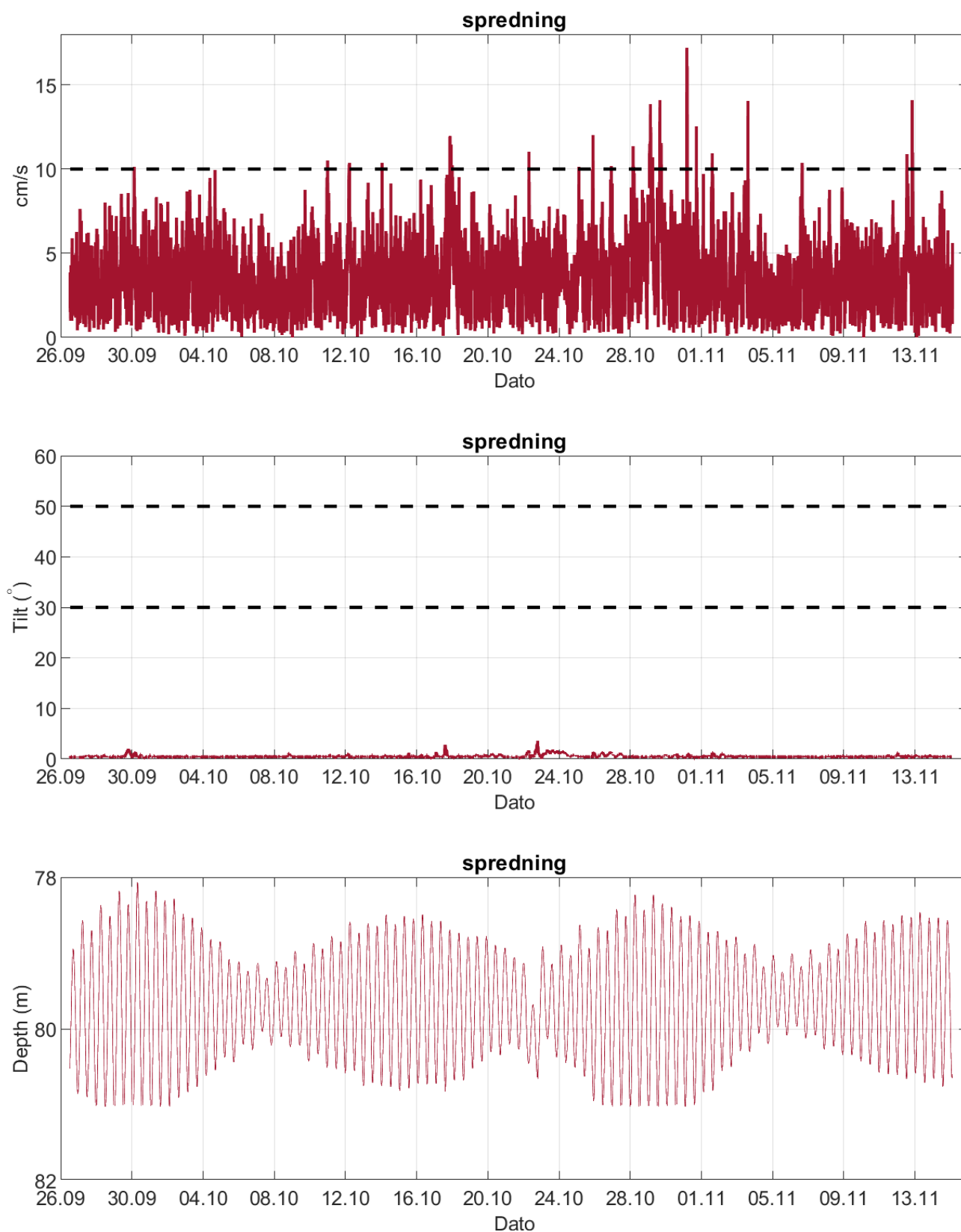
Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m, fordi disse gjelder for begge dyp.



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

Instrumentdyptet varierte mellom 26.9m og 29.7m i løpet av måleperioden P2, med snitt 28.2m.

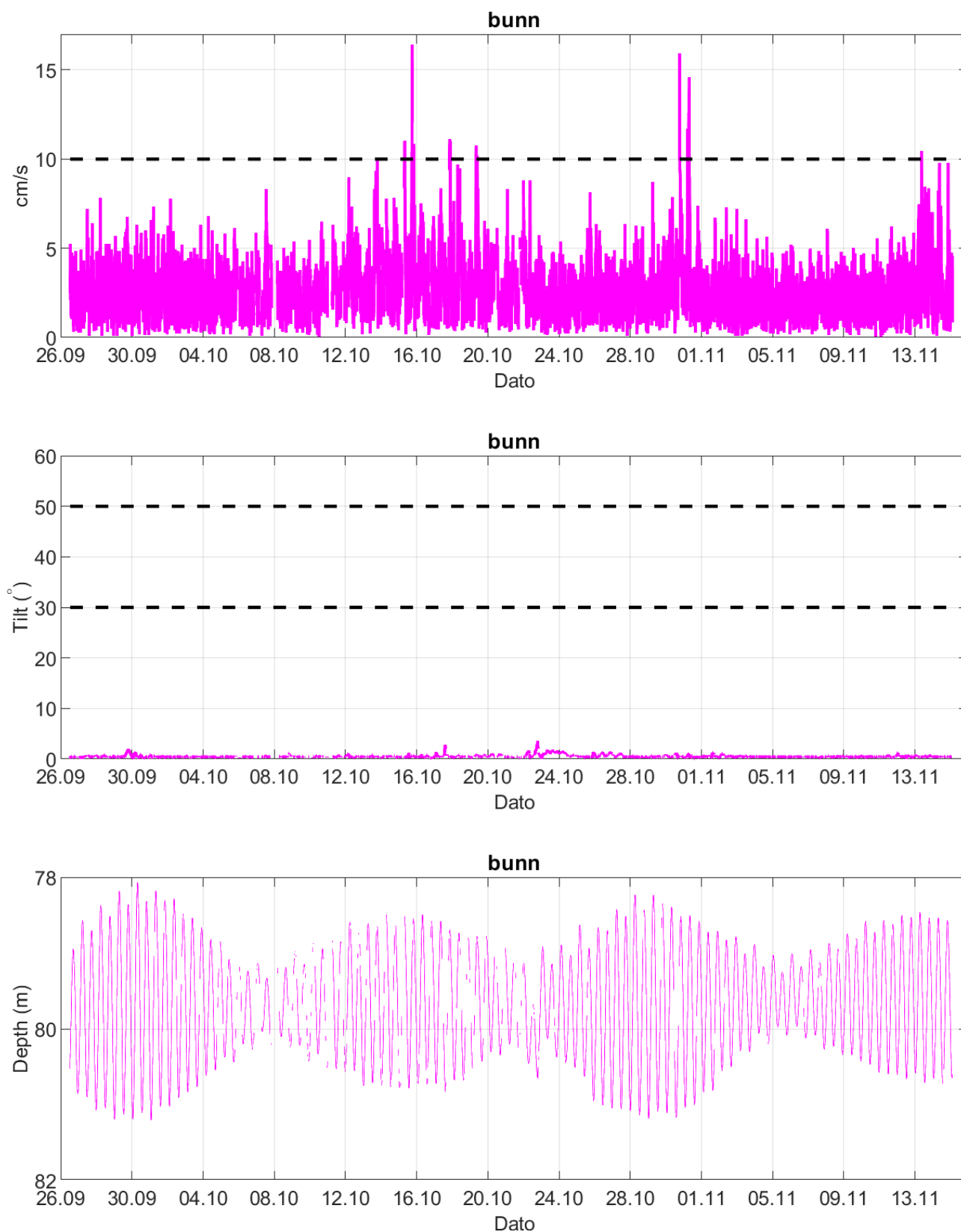
Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m, fordi disse gjelder for begge dyp.



Figur 8.2.3. Tidssdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (83m).

Instrumentdypet varierte mellom 78.1m og 81.2m i løpet av måleperioden P1, med snitt 79.7m.

Merknad: Ettersom strømmen på sprednings- og bunndyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for både spredningsstrøm og bunndyp, fordi disse gjelder for begge dyp.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (120m).

Instrumentdyper varierte mellom 78.1m og 81.2m i løpet av måleperioden P1, med snitt 79.7m.

Merknad: Ettersom strømmen på sprednings- og bunndyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for både spredningsstrøm og bunnstrøm, fordi disse gjelder for begge dyp.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Strøm fra 5m og 15m er målt med samme instrument (profilerende instrument) og har derfor samme måleperiode P2. Det samme gjelder sprednings- og bunndyp som har måleperiode P1.

Instrumentet som målte sprednings- og bunndyp registrerte data med sporadisk intervall de siste timene av dataserien. Dette skjedde sannsynligvis pga. lav batterispenning. Måleperioden ble avsluttet fra det tidspunktet hvor det ikke lenger var 10-minutters intervall.

8.3.2 Enkelte datapunkter

110 datapunkter gjennom hele måleperioden mangler fra målingene på spredningsdyp på grunn av at måledypet var utenfor rekkevidden til instrumentet, i forbindelse med naturlig bevegelse av instrumentet vertikalt i vannsøylen.

691 datapunkter gjennom hele måleperioden ble automatisk fjernet fra målingene på bunndyp på grunn av lav SNR (Signal to Noise Ratio).

Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

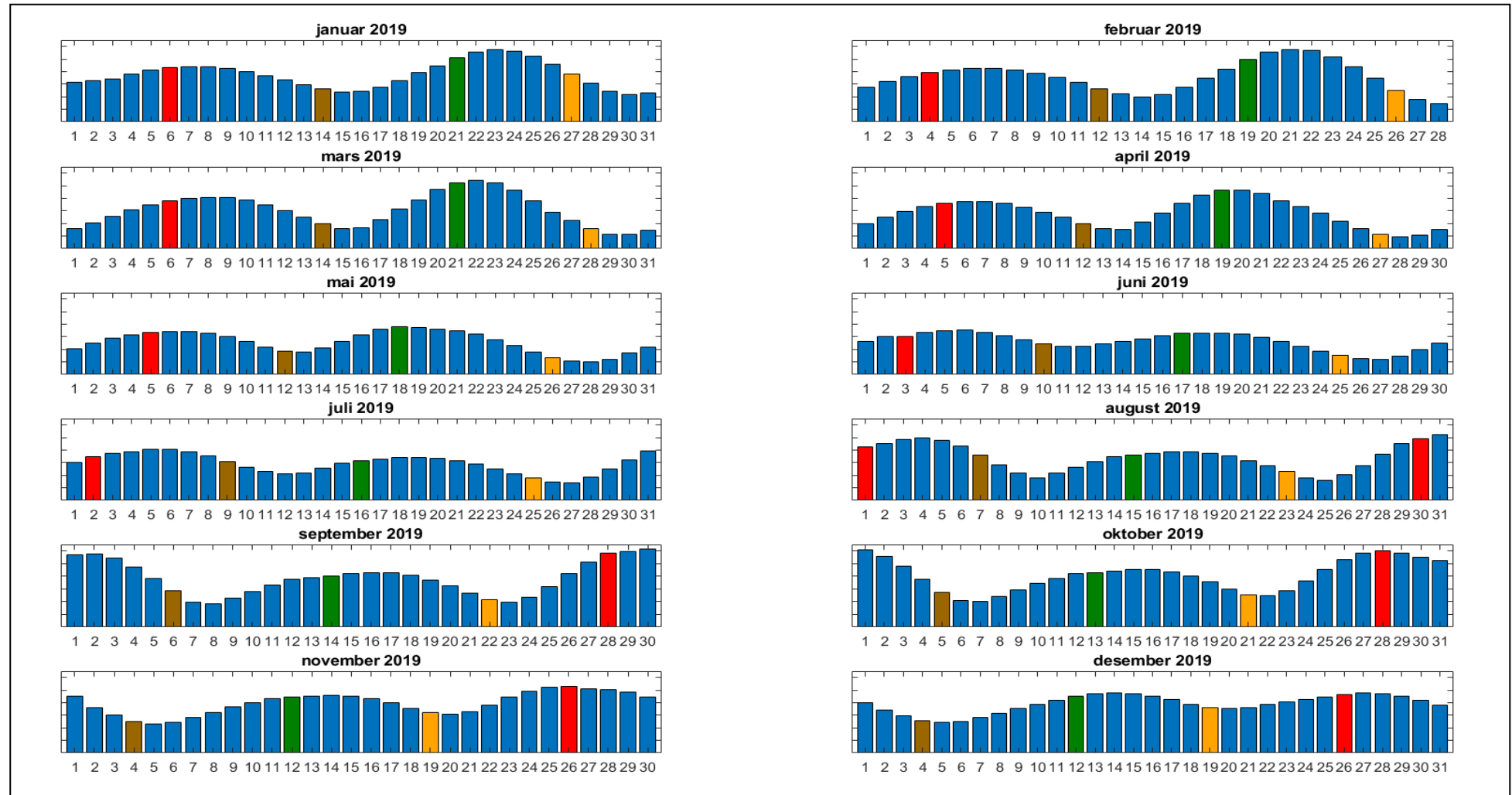
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

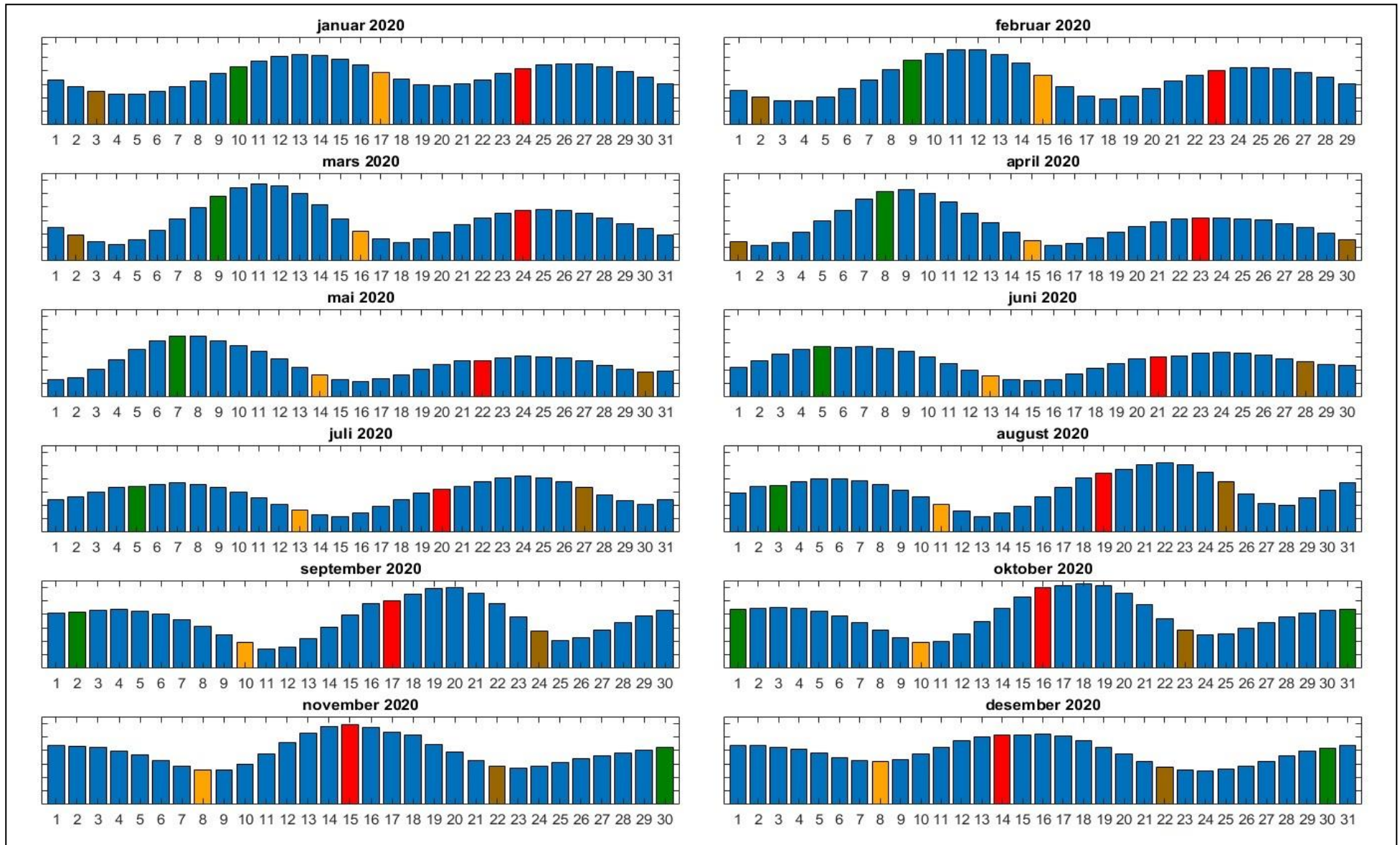
| | Dyp (m) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---------|--------------|-------------|----------------|---------------|-------------------|
| Maksimal strømhastighet (cm/s) | | | | | | |
| | | svært sterk | sterk | middels sterk | svak | svært svak |
| Overflate | 5 | ≥ 55 | ≥ 40 - < 55 | ≥ 26 - < 40 | ≥ 15 - < 26 | < 15 |
| Utskifting | 15 | ≥ 45 | ≥ 30 - < 45 | ≥ 20 - < 30 | ≥ 10 - < 20 | < 10 |
| Spredning | | ≥ 35 | ≥ 25 - < 35 | ≥ 15 - < 25 | ≥ 10 - < 15 | < 10 |
| Bunn | | ≥ 35 | ≥ 25 - < 35 | ≥ 15 - < 25 | ≥ 10 - < 15 | < 10 |
| Gjennomsnitt strømhastighet (cm/s) | | | | | | |
| | | svært sterk | sterk | middels sterk | svak | svært svak |
| Overflate | 5 | ≥ 10 | ≥ 7 - < 10 | ≥ 6 - < 7 | ≥ 3 - < 6 | < 3 |
| Utskifting | 15 | ≥ 9 | ≥ 6 - < 9 | ≥ 5 - < 6 | ≥ 2 - < 5 | < 2 |
| Spredning | | ≥ 8.5 | ≥ 5 - < 8.5 | ≥ 4 - < 5 | ≥ 2 - < 4 | < 2 |
| Bunn | | ≥ 7.5 | ≥ 5 - < 7.5 | ≥ 4 - < 5 | ≥ 2 - < 4 | < 2 |
| Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s) | | | | | | |
| | | svært sterk | sterk | middels sterk | svak | svært svak |
| Overflate | 5 | ≥ 25 | ≥ 17 - < 25 | ≥ 11 - < 17 | ≥ 5 - < 11 | < 5 |
| Utskifting | 15 | ≥ 23 | ≥ 15 - < 23 | ≥ 8 - < 15 | ≥ 4 - < 8 | < 4 |
| Spredning | | ≥ 20 | ≥ 14 - < 20 | ≥ 7 - < 14 | ≥ 4 - < 7 | < 4 |
| Bunn | | ≥ 16 | ≥ 11 - < 16 | ≥ 6.5 - < 11 | ≥ 3 - < 6.5 | < 3 |
| Signifikant minimal strømhastighet (cm/s) | | | | | | |
| | | svært sterk | sterk | middels sterk | svak | svært svak |
| Overflate | 5 | ≥ 6 | ≥ 4 - < 6 | ≥ 2.5 - < 4 | ≥ 1.5 - < 2.5 | < 1.5 |
| Utskifting | 15 | ≥ 5 | ≥ 3.5 - < 5 | ≥ 2.3 - < 3.5 | ≥ 1.5 - < 2.3 | < 1.5 |
| Spredning | | ≥ 4 | ≥ 3 - < 4 | ≥ 2 - < 3 | ≥ 1 - < 2 | < 1 |
| Bunn | | ≥ 4 | ≥ 3 - < 4 | ≥ 2 - < 3 | ≥ 1 - < 2 | < 1 |
| Andel strømstille (%) < 1cm/s | | | | | | |
| | | svært lite | lite | middels | høy | svært høy |
| Overflate | 5 | < 1 | < 3 - ≥ 1 | < 5 - ≥ 3 | < 7 - ≥ 5 | ≥ 7 |
| Utskifting | 15 | < 1 | < 5 - ≥ 1 | < 7 - ≥ 5 | < 10 - ≥ 7 | ≥ 10 |
| Spredning | | < 3 | < 8.5 - ≥ 3 | < 15 - ≥ 8.5 | < 20 - ≥ 15 | ≥ 20 |
| Bunn | | < 3 | < 10 - ≥ 3 | < 20 - ≥ 10 | < 30 - ≥ 20 | ≥ 30 |
| Andel strømstille (%) < 3cm/s | | | | | | |
| | | svært lite | lite | middels | høy | svært høy |
| Overflate | 5 | < 5 | < 10 - ≥ 5 | < 20 - ≥ 10 | < 30 - ≥ 20 | ≥ 30 |
| Utskifting | 15 | < 5 | < 15 - ≥ 5 | < 25 - ≥ 15 | < 40 - ≥ 25 | ≥ 40 |
| Spredning | | < 10 | < 20 - ≥ 10 | < 35 - ≥ 20 | < 50 - ≥ 35 | ≥ 50 |
| Bunn | | < 10 | < 20 - ≥ 10 | < 35 - ≥ 20 | < 60 - ≥ 35 | ≥ 60 |
| Effektiv transport hastighet (cm/s) | | | | | | |
| | | svært sterk | sterk | middels sterk | svak | svært svak |
| Overflate | 5 | ≥ 5 | ≥ 2.5 - < 5 | ≥ 1.5 - < 2.5 | ≥ 0.3 - < 1.5 | < 0.3 |
| Utskifting | 15 | ≥ 3.5 | ≥ 2 - < 3.5 | ≥ 1 - < 2 | ≥ 0.2 - < 1 | < 0.2 |
| Spredning | | ≥ 3 | ≥ 1.8 - < 3 | ≥ 0.6 - < 1.8 | ≥ 0.1 - < 0.6 | < 0.1 |
| Bunn | | ≥ 3 | ≥ 1.8 - < 3 | ≥ 0.6 - < 1.8 | ≥ 0.1 - < 0.6 | < 0.1 |
| Neumann-parameter | | | | | | |
| | | 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 under måleperioden

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 (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).



Figur 10.2. Månedlige tidevannsvariasjoner (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

11. Vedlegg – Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

| Symbol | Beskrivelse | Måleenhet |
|--------|---|--|
| - | Dag og Tid** 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 (RTC*) dd.mm (RTC*) dd.mm.yyyy hh (RTC*) |
| - | Høyde / Dybde | Meter (m) |
| - | Avstand | Kilometer (km) Meter (m) |
| - | Posisjon / Koordinater | GGG.GGG (°) Kompass retning GGG (°) MM.MM (') Kompass retning |
| - | 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) |
| - | Tilt / Helling | Grader (°) |
| - | Ping Count | tall |

*RTC = UTC 0 = GMT.

Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer

RTC + 1 timer – vinter

**I denne rapporten er Eklima data er på lokal tid.

**I denne rapporten er strømmålinger oppgitt i lokal tid.

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 |
| Strømhastighet | |
| Maksimum (cm/s) | Maksimal 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) ² | Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Dvs. om strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra middelverdien. |
| Standardavvik (cm/s) | Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratroten (varians) |
| % < x cm/s | Matematisk beregning av hvor ofte strømhastighet var < x cm/s |
| Lengst periode < x cm/s | Varighet lengste periode med strømhastighet < x cm/s |
| Effektiv transport | |
| Hastighet (cm/s) | Hvordan en partikkel i vannet, som er i strømmålerens posisjon ved målestart, driver med strømmen gjennom måleperioden. Bevegelse er en funksjon av strømhastighet og retning. Effektiv hastighet er beregnet som rettlinjert avstand fra start til slutt punkt delt med total tid for måleperioden. |
| Retning (grader) | Når måleperioden er slutt, er vinkelen til vektoren ut fra origo, som er strømmålerens posisjon, resultatretning eller effektiv transport retning. |
| Neumann-parameter | Sier noe om stabiliteten til strømmen. 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 mange retninger og er ikke stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. For eksempel en Neumann-parameter på 0.7 sier at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Det er klassifisert som svært stabil strøm. |
| Vannforflytning (m ³ /m ² /d) | Mengden vann som strømmer gjennom ei rute på 1 m ² i løpet av et døgn. Gjennomsnittlig total vannutskiftning per døgn – alle retninger. |

13. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Nortek Doppler 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
5. Kartverket (2020). www.kartverket.no/sehavniva
6. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringsøknader – 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.
7. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no
8. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
9. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
10. Pawlowicz, R., Beardsley, B. og Lentz, S. (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. *Computers & Geosciences*, 28, 929-937.
11. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.