

# **Strømrapport**

**Måling av overflate- (5m),  
dimensjonerings- (15m), sprednings- (70m)  
og bunnstrøm (120m) ved**

**Bjørkvik i**

**januar 2021 - oktober 2022**

Rapport			
<b>Rapportbeskrivelse og -navn</b>	Vurdering av strømforhold ved Bjørkvik. SR-1022-ES-Bjørkvik-102452-01-003.pdf		
<b>Rapportversjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Beskrivelse</b>	
001	04.05.21	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger på spredningsdyp ved Bjørkvik.	
002	30.11.21	Andre utgivelse. Inkluderer strømmålinger på bunndyp. Korrigert feil i figur med utslippskontur og andre mindre korrigeringer i tekst.	
003	24.10.22	Tredje utgivelse. Inkluderer strømmålinger på 5m og 15m dyp.	
<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>	Bjørkvik	<b>Lokalitetsnummer</b>	31317
<b>Kommune</b>	Hamarøy	<b>Fylke</b>	Nordland
Oppdragsgiver			
<b>Selskap</b>	Ellingsen Seafood AS; Postboks 56, 8320 SKROVA, NORGE		
<b>Kontaktperson</b>	Per Brynjulfsen	per@ellingsen.no	
Oppdragsansvarlig			
<b>Selskap</b>	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
<b>Feltarbeidsansvarlig</b>	Oda Ravnås Waldeland	oda.waldeland@akerbla.no	
<b>Rapportansvarlig</b> Ver01 Ver02 Ver03	Øystein Breiteig Kristine Torkildson Tore Magnus A. Taklo	oystein.breiteig@akerbla.no kristine.torkildson@akerbla.no tore.taklo@akerbla.no	
<b>Kontrollert av</b> Ver01 Ver02 & 03	Jenny-Lisa Reed Anne Kari Meisingset	jenny.lisa@akerbla.no anne.meisingset@akerbla.no	
<b>Akkreditering</b>	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	46.2 (SØ)	28.4 (SØ)	26.7 (NV)	18.6 (V)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	5.1	4.5	5.2	3.9
Strømstyrke < 1cm/s (%)	2.0	2.5	3.7	6.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	14.5	17.7	26.0	42.5
Strømstyrke < 10cm/s (%)	47.7	49.4	85.4	97.2
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.02	0.0	0.0	0.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.1	0.1	0.1	0.1
10-års strøm (maksimal)	71	44	-	-
50-års strøm (maksimal)	79	49	-	-

## Innholdsfortegnelse

---

<b>1. Forord</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Områdebeskrivelse</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Metodikk</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Resultater</b> .....	<b>11</b>
4.1 Sammen drag av strømdata .....	11
4.2 Strømroser .....	12
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning .....	13
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	17
4.5 Strømmens retningsfordeling .....	18
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet .....	19
4.7 Tidsdiagram – Strømretning .....	20
4.8 Tidsdiagram – Temperatur .....	21
4.9 Progressivt vektordiagram .....	24
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet.....	27
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	28
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks .....	29
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner .....	30
4.14 Strømhastighetsprofil .....	31
4.15 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer .....	35
4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer .....	35
4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	35
4.18 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer .....	35
4.19 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer .....	36
4.20 Persentilfordeling av strømhastighet.....	37
4.21 Prosentfordeling av strømhastighet.....	37
4.22 Strømfordeling .....	38
4.23 Strømvarighet.....	40
4.24 Tidevannsanalyse .....	42
4.25 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind .....	45
4.26 Vind under måleperioden.....	46
4.27 Utslippskontur .....	50
4.28 CTD-profil.....	51
<b>5. Diskusjon</b> .....	<b>52</b>
5.1 Høye strømmålinger.....	52

5.2	Tidevannspåvirkning.....	52
5.3	Vindpåvirkning .....	52
5.4	Vannutskiftning.....	53
5.5	Mulig spredning av utslipp.....	53
5.6	Vannsøylens vertikale struktur.....	54
<b>6.</b>	<b>Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon .....</b>	<b>56</b>
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	56
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter .....	57
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger .....	58
6.4	CTD-målinger .....	58
<b>7.</b>	<b>Vedlegg – Riggoppsett .....</b>	<b>59</b>
7.1	Riggoppsett .....	59
<b>8.</b>	<b>Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....</b>	<b>63</b>
8.1	Databearbeiding .....	63
8.2	Kvalitetssikring av data.....	66
8.3	Fjernede dataverdier .....	72
8.3.1	Måleperiode .....	72
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	72
<b>9.</b>	<b>Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm.....</b>	<b>73</b>
<b>10.</b>	<b>Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....</b>	<b>79</b>
<b>11.</b>	<b>Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....</b>	<b>80</b>
<b>12.</b>	<b>Vedlegg – Måleenheter .....</b>	<b>82</b>
<b>13.</b>	<b>Vedlegg – Parametere og beskrivelse.....</b>	<b>83</b>
<b>14.</b>	<b>Vedlegg – Referanser.....</b>	<b>84</b>
<b>15.</b>	<b>Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp .....</b>	<b>85</b>
15.1	Sammendrag av strømdata .....	85
15.2	Strømroser .....	86
15.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	88
15.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	90
15.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	92
15.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	92
<b>16.</b>	<b>Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp .....</b>	<b>93</b>
16.1	Sammendrag av strømdata .....	93
16.2	Strømroser .....	94

16.3	Tidsdiagram – strømhastighet .....	96
16.4	Tidsdiagram – strømhastighet .....	98
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	100
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	100
<b>17.</b>	<b>Vedlegg - Resultater per måned på spredningsdyp (70m).....</b>	<b>101</b>
17.1	Sammendrag av strømdata .....	101
17.2	Strømroser .....	102
17.3	Tidsdiagram – strømhastighet .....	102
17.4	Tidsdiagram – strømhastighet .....	103
17.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	104
17.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	104
<b>18.</b>	<b>Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (120m).....</b>	<b>105</b>
18.1	Sammendrag av strømdata .....	105
18.2	Strømroser .....	106
18.3	Tidsdiagram – strømhastighet .....	107
18.4	Tidsdiagram – strømhastighet .....	108
18.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	109
18.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	109

## 1. Forord

---

Åkerblå AS har på oppdrag fra Ellingsen Seafood AS utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Bjørkvik som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2009 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 9425-1:1999, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder kortere enn ett år benyttes multiplikasjonsfaktor fra NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastigheter, etter dispensasjon fra Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2021).

## 2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Bjørkvik ligger i Hamarøy kommune, Nordland (Figur 2.1). Bjørkvik ligger sør i Tysfjorden, SV for Hulløya. Plasseringen er åpen mot Hulløysundet i NØ og åpningen til Hellmofjorden i Ø.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra N, NØ og Ø.

Bunntopografi er ca. 248 – 257m dyp og orientert Ø – V i området for strømmålingsposisjonen.



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

### 3. Metodikk

Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1. Strømmen ble målt i tre rigger, hvor avstanden mellom disse var ca. 27 – 246m. Strømmen ble målt over to måleperioder for 5m og 15m dyp; fra 17.01.22 – 11.04.22 (P1) og fra 15.08.22 – 05.10.22 (P2).

Sprednings- og bunndyp ble opprinnelig målt i samme rigg og i samme periode 12.01.21 – 15.02.21, men det var ikke mulig å hente ut data fra bunndyp fra denne måleperioden. Bunnstrøm ble derfor målt fra en annen rigg og posisjon senere 29.09.21 - 04.11.21.

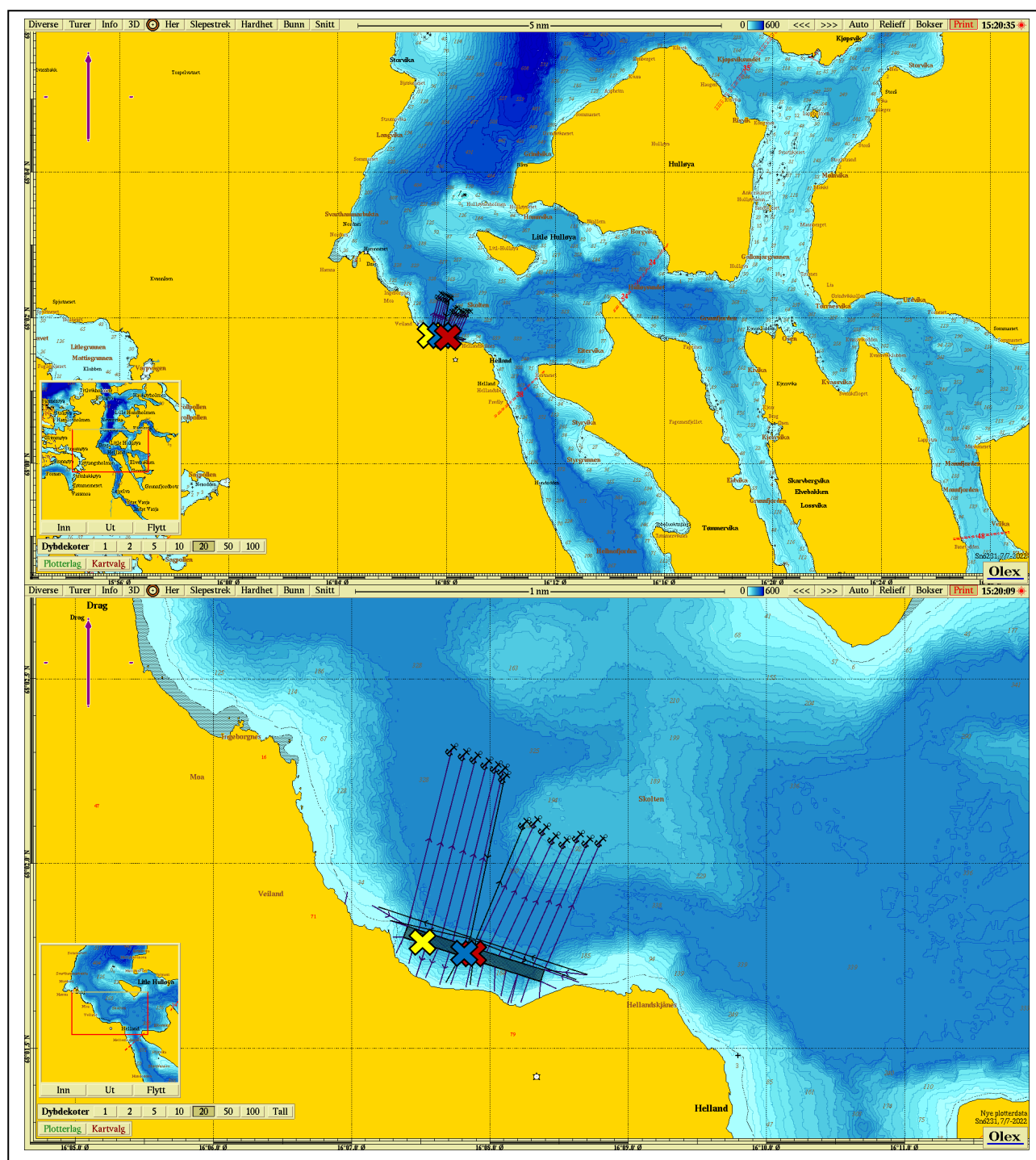
Strøm på 5m og 15m dyp ble også målt 11.04.22 – 10.06.22, men data var ikke av tilfredsstillende kvalitet og kunne derfor ikke inkluderes i rapport.

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

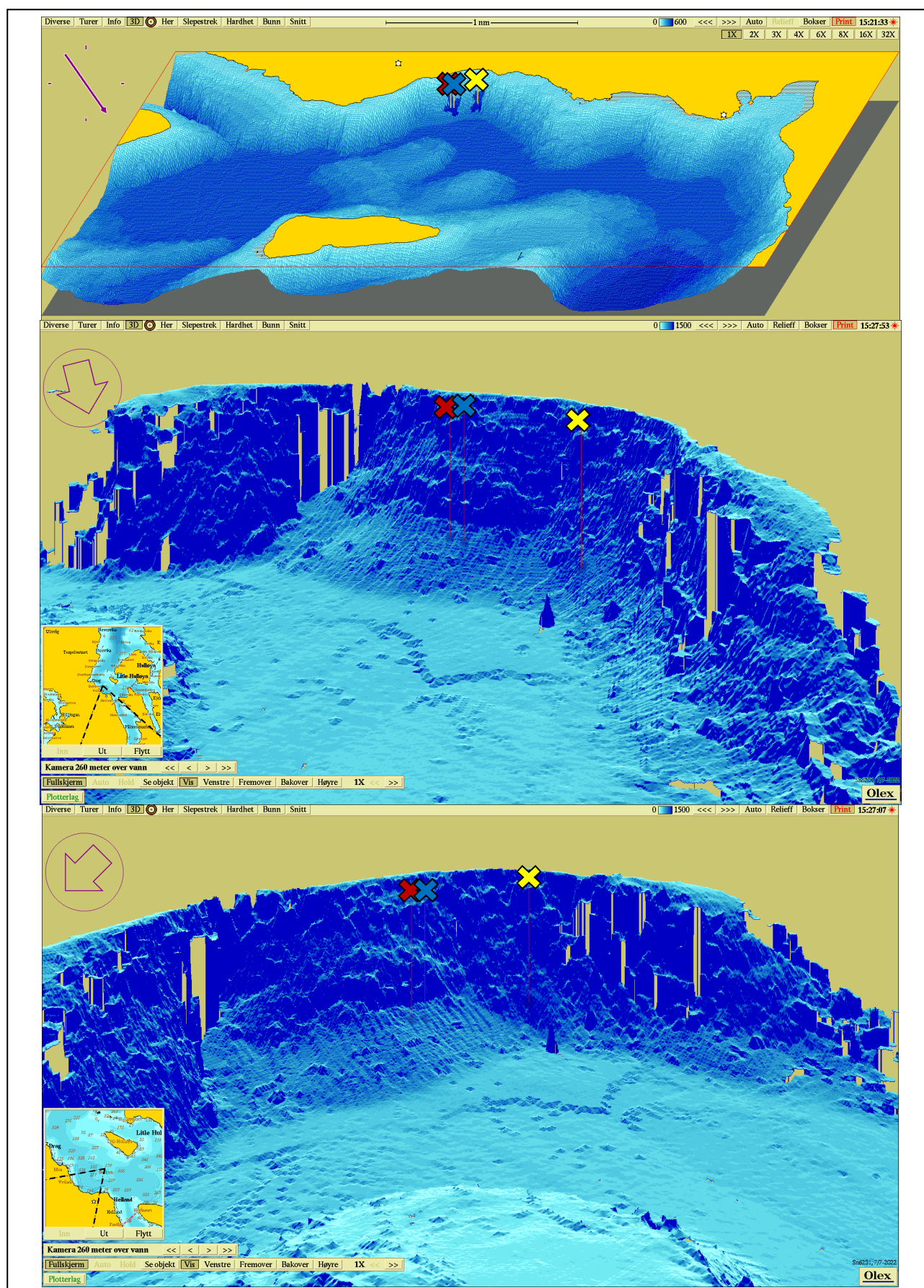
Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
Posisjonsanvisning	✘	✘	✘	✘
Posisjon	68° 01.792' N; 016° 07.536' Ø	68° 01.792' N; 016° 07.536' Ø	68° 01.754' N; 016° 07.874' Ø	68° 01.757' N; 016° 07.835' Ø
Dyp på målested	248m	248m	257m	250m
Instrumenttype	Nortek profiler	Nortek profiler	Nortek profiler	Nortek profiler
Måleperiode	<b>17.01.22 - 05.10.22</b>	<b>17.01.22 - 05.10.22</b>	<b>12.01.21 - 15.02.21</b>	<b>29.09.21 - 04.11.21</b>
	<b>P1:</b> 17.01.22 - 11.04.22	<b>P1:</b> 17.01.22 - 11.04.22	-	-
	<b>P2:</b> 15.08.22 - 05.10.22	<b>P2:</b> 15.08.22 - 05.10.22	-	-
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	<b>134.1 / 135.0</b>	<b>135.0 / 135.0</b>	<b>31.7 / 33.9</b>	<b>36.2 / 36.2</b>
	<b>P1:</b> 83.3 / 84.2	<b>P1:</b> 84.2 / 84.2	-	-
	<b>P2:</b> 50.8 / 50.8	<b>P2:</b> 50.8 / 50.8	-	-
Fjernede datapunkt	<b>P1:</b> 120	<b>P1:</b> 0	329	0
	<b>P2:</b> 0	<b>P2:</b> 0	-	-





Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult, rødt og blått kryss, i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



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

## 4. Resultater

### 4.1 Sammendrag av strømdata

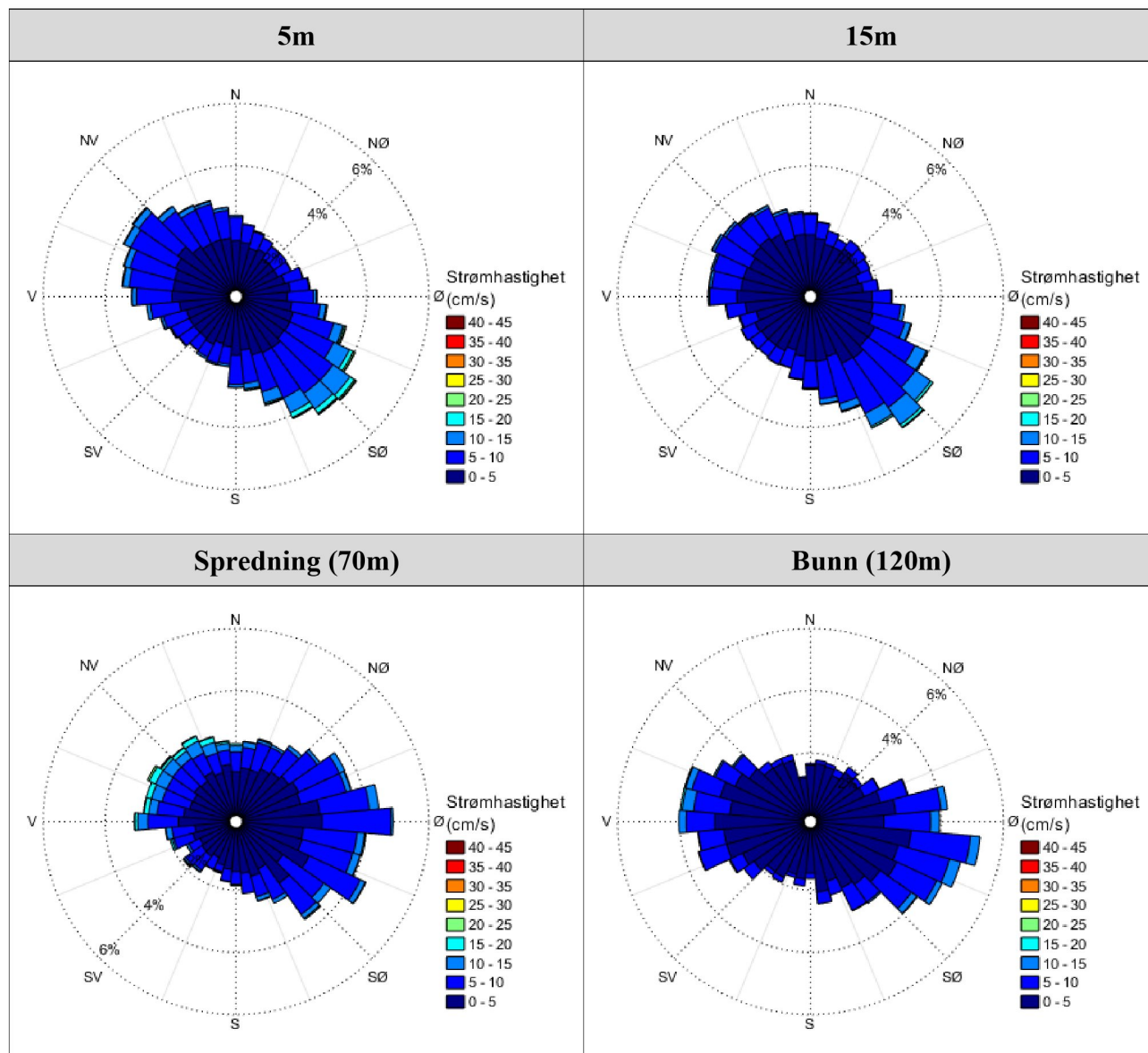
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m).

Måledyp	Instrument (22m)		Instrument (93m)	Instrument (125m)
	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
Sjøtemperatur (°C)	2.9 - 13.5		4.8 - 8.7	6.6 - 8.2
<b>Strømhastighet</b>	<b>5m</b>	<b>15m</b>	<b>Spredning (70m)</b>	<b>Bunn (120m)</b>
Maksimum (cm/s)	46.2	28.4	26.7	18.6
Gjennomsnitt (cm/s)	5.1	4.5	5.2	3.9
Minimum (cm/s)	0.0	0.0	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	8.7	7.6	8.9	6.6
Signifikant min (cm/s)	2.1	1.9	2.1	1.6
Varians (cm/s) <sup>2</sup>	11.0	7.9	11.4	6.0
Standardavvik (cm/s)	3.3	2.8	3.4	2.5
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	2.0	2.5	3.7	6.4
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	20	20	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	14.5	17.7	26.0	42.5
Lengste periode < 3cm/s (min)	110	150	100	150
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	47.7	49.4	85.4	97.2
Lengste periode < 10cm/s (min)	5440	8180	3300	12960
% ≥ 30cm/s	0.02	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	30	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
<b>Effektiv transport</b>				
Hastighet (cm/s)	0.5	0.7	0.7	0.5
Retning (grader)	163	156	51	127
Neumann-parameter	0.1	0.1	0.1	0.1
Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d)	4395	3853	4469	3331

## 4.2 Strømroser

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



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m).

### 4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

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

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

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm 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			m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
N	0	26	219	234	217	16	0	0	0	0	0	0	0	0	712	3.7	18001	3.1	14.9
N	15	34	190	193	158	9	0	0	0	0	0	0	0	0	584	3.0	13787	2.3	13.6
NØ	30	42	186	197	124	5	0	0	0	0	0	0	0	0	554	2.9	12152	2.1	10.9
NØ	45	23	186	154	141	3	0	0	0	0	0	0	0	0	507	2.6	11676	2.0	11.7
NØ	60	29	175	172	154	5	0	0	0	0	0	0	0	0	535	2.8	12756	2.2	14.5
Ø	75	29	200	205	163	6	0	0	0	0	0	0	0	0	603	3.1	14434	2.4	12.6
Ø	90	26	173	236	236	23	4	2	0	0	0	0	0	0	700	3.6	19525	3.3	22.6
Ø	105	32	198	246	324	68	12	10	2	2	0	0	0	0	894	4.6	30236	5.1	31.9
SØ	120	39	208	256	466	165	37	12	5	0	0	0	0	0	1188	6.1	46970	8.0	27.6
SØ	135	36	224	254	537	180	56	17	4	2	0	0	0	0	1310	6.8	53928	9.1	32.1
SØ	150	30	186	294	452	154	38	7	2	2	1	0	0	0	1166	6.0	45759	7.8	46.2
S	165	34	183	249	338	80	13	5	1	1	0	0	0	0	904	4.7	31015	5.3	32.4
S	180	24	211	232	264	33	3	1	0	0	0	0	0	0	768	4.0	22034	3.7	20.3
S	195	35	174	193	168	18	2	0	0	0	0	0	0	0	590	3.1	15146	2.6	18.2
SV	210	28	202	207	142	15	0	0	0	0	0	0	0	0	594	3.1	14200	2.4	14.5
SV	225	22	176	199	160	7	0	0	0	0	0	0	0	0	564	2.9	13787	2.3	13.3
SV	240	34	172	215	191	14	2	0	0	0	0	0	0	0	628	3.3	16095	2.7	19.9
V	255	36	185	224	242	31	4	0	0	0	0	0	0	0	722	3.7	19985	3.4	16.8
V	270	33	208	288	338	42	4	0	0	0	0	0	0	0	913	4.7	27023	4.6	16.6
V	285	39	227	288	425	55	9	0	0	0	0	0	0	0	1043	5.4	31989	5.4	19.7
NV	300	29	210	309	462	68	7	1	0	0	0	0	0	0	1086	5.6	35043	5.9	20.4
NV	315	28	205	321	415	58	9	1	0	0	0	0	0	0	1037	5.4	32913	5.6	24.1
NV	330	29	174	274	372	43	5	1	1	0	0	0	0	0	899	4.7	28253	4.8	28.8
N	345	33	216	242	296	28	4	0	0	0	0	0	0	0	819	4.2	22948	3.9	16.9
Antall obs.		750	4688	5682	6785	1126	209	57	15	7	1	0	0	0	19320	100	0	0	0
%		3.9	24.3	29.4	35.1	5.8	1.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm 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			m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
N	0	42	239	234	178	9	1	0	0	0	0	0	0	0	703	3.6	16374	3.1	15.3
N	15	35	234	209	143	3	0	0	0	0	0	0	0	0	624	3.2	13472	2.6	10.8
NØ	30	45	204	199	106	2	0	0	0	0	0	0	0	0	556	2.9	11601	2.2	10.7
NØ	45	40	231	212	109	2	0	0	0	0	0	0	0	0	594	3.1	12332	2.4	11.2
NØ	60	39	211	196	98	3	0	0	0	0	0	0	0	0	547	2.8	11295	2.2	11.9
Ø	75	34	195	193	136	3	0	0	0	0	0	0	0	0	561	2.9	12535	2.4	10.4
Ø	90	44	211	243	191	16	0	0	0	0	0	0	0	0	705	3.6	16943	3.3	14.6
Ø	105	42	245	260	282	43	4	1	0	0	0	0	0	0	877	4.5	24335	4.7	20.2
SØ	120	33	240	313	429	110	16	2	1	0	0	0	0	0	1144	5.9	38407	7.4	27.2
SØ	135	39	268	318	549	203	28	6	1	0	0	0	0	0	1412	7.3	52335	10.1	26.4
SØ	150	35	250	336	520	124	17	2	1	0	0	0	0	0	1285	6.6	44617	8.6	28.4
S	165	33	237	262	415	61	9	1	0	0	0	0	0	0	1018	5.2	31838	6.1	23.6
S	180	37	225	261	256	15	3	0	0	0	0	0	0	0	797	4.1	20861	4.0	16.7
S	195	40	249	225	199	6	0	0	0	0	0	0	0	0	719	3.7	16903	3.2	11.8
SV	210	26	218	231	134	5	0	0	0	0	0	0	0	0	614	3.2	13735	2.6	11.1
SV	225	50	239	213	132	3	0	0	0	0	0	0	0	0	637	3.3	13386	2.6	12.0
SV	240	40	232	232	141	7	0	0	0	0	0	0	0	0	652	3.4	14405	2.8	12.6
V	255	44	250	220	166	6	1	0	0	0	0	0	0	0	687	3.5	15626	3.0	17.9
V	270	53	260	292	247	17	2	0	0	0	0	0	0	0	871	4.5	21584	4.1	18.9
V	285	44	256	281	300	18	4	1	0	0	0	0	0	0	904	4.7	23892	4.6	22.2
NV	300	45	267	304	344	28	4	1	0	0	0	0	0	0	993	5.1	27109	5.2	21.2
NV	315	38	265	285	277	17	4	1	0	0	0	0	0	0	887	4.6	22990	4.4	20.8
NV	330	39	254	302	269	28	8	0	0	0	0	0	0	0	900	4.6	24233	4.7	19.9
N	345	33	211	255	231	20	3	0	0	0	0	0	0	0	753	3.9	19404	3.7	17.4
Antall obs.		950	5691	6076	5852	749	104	15	3	0	0	0	0	0	19440	100	0	0	0
%		4.9	29.3	31.3	30.1	3.9	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (70m).

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm 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			m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
N	0	8	44	48	36	13	4	1	0	0	0	0	0	0	154	3.4	4875	3.4	20.8
N	15	10	47	44	54	7	1	0	0	0	0	0	0	0	163	3.6	4483	3.2	18.2
NØ	30	5	47	59	55	7	2	0	0	0	0	0	0	0	175	3.8	4998	3.5	16.6
NØ	45	9	54	49	73	7	0	0	0	0	0	0	0	0	192	4.2	5285	3.7	12.9
NØ	60	11	55	79	95	12	0	0	0	0	0	0	0	0	252	5.5	7580	5.4	14.1
Ø	75	6	63	85	108	19	1	0	0	0	0	0	0	0	282	6.2	8770	6.2	16.2
Ø	90	8	59	105	140	5	1	0	0	0	0	0	0	0	318	7.0	9457	6.7	16.0
Ø	105	5	50	79	126	17	2	0	0	0	0	0	0	0	279	6.1	9137	6.5	17.4
SØ	120	7	50	90	111	16	1	0	0	0	0	0	0	0	275	6.0	8604	6.1	15.5
SØ	135	9	52	74	96	14	1	0	0	0	0	0	0	0	246	5.4	7493	5.3	17.8
SØ	150	5	39	59	74	9	1	0	0	0	0	0	0	0	187	4.1	5601	4.0	15.3
S	165	12	41	60	45	4	0	1	0	0	0	0	0	0	163	3.6	4232	3.0	21.1
S	180	5	46	43	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	127	2.8	2953	2.1	11.1
S	195	6	39	40	20	1	2	0	0	0	0	0	0	0	108	2.4	2453	1.7	18.5
SV	210	8	40	40	30	2	0	1	0	0	0	0	0	0	121	2.7	2966	2.1	21.0
SV	225	8	31	31	35	3	2	1	0	0	0	0	0	0	111	2.4	3104	2.2	22.8
SV	240	6	28	49	35	7	2	0	0	0	0	0	0	0	127	2.8	3604	2.5	17.4
V	255	8	30	32	51	6	2	0	0	0	0	0	0	0	129	2.8	3896	2.8	17.5
V	270	6	54	51	65	23	4	1	0	0	0	0	0	0	204	4.5	6888	4.9	23.6
V	285	4	45	54	52	20	11	1	0	0	0	0	0	0	187	4.1	6774	4.8	20.5
NV	300	9	36	37	63	26	15	3	0	0	0	0	0	0	189	4.1	7894	5.6	22.9
NV	315	6	47	47	61	25	9	2	1	0	0	0	0	0	198	4.3	7495	5.3	26.7
NV	330	11	47	50	53	27	8	2	0	0	0	0	0	0	198	4.3	7085	5.0	23.6
N	345	7	47	50	39	20	10	0	0	0	0	0	0	0	173	3.8	5881	4.2	19.1
Antall obs.		179	1091	1355	1548	292	79	13	1	0	0	0	0	0	4558	100	0	0	0
%		3.9	23.9	29.7	34.0	6.4	1.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

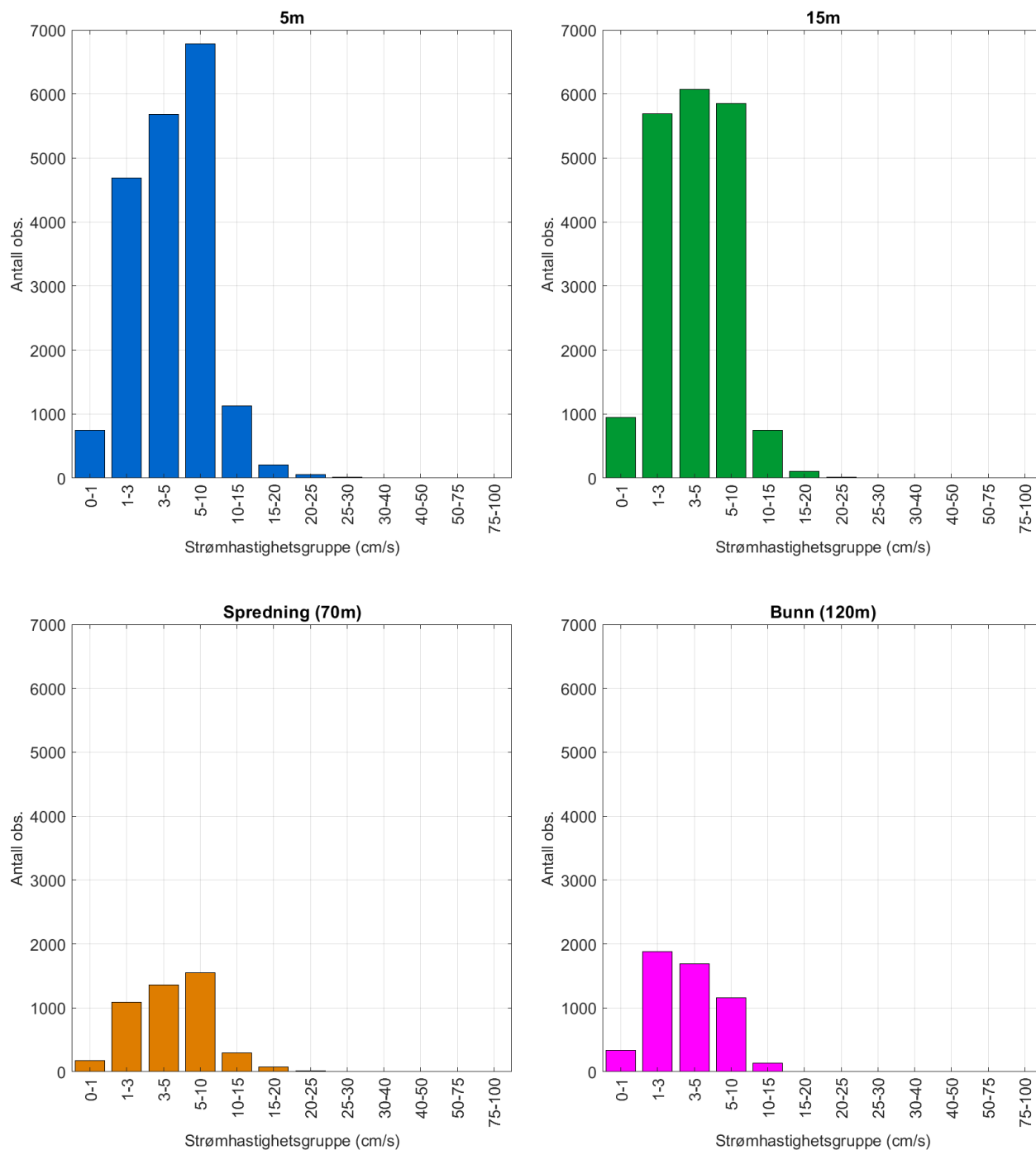
Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunddyp (120m).

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)												Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm 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	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>		%
N	0	22	76	39	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	2.7	2014	1.7	5.9
N	15	12	65	36	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	2.3	1933	1.6	6.6
NØ	30	16	64	42	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	2.7	2461	2.0	8.0
NØ	45	15	72	48	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	2.8	2512	2.1	7.9
NØ	60	10	68	56	36	2	0	0	0	0	0	0	0	0	172	3.3	3773	3.1	13.8
Ø	75	13	76	90	91	9	0	0	0	0	0	0	0	0	279	5.4	7436	6.2	14.5
Ø	90	9	79	99	125	19	0	0	0	0	0	0	0	0	331	6.3	9961	8.3	14.5
Ø	105	10	85	135	149	28	0	0	0	0	0	0	0	0	407	7.8	12236	10.1	14.6
SØ	120	17	78	124	111	19	0	0	0	0	0	0	0	0	349	6.7	9957	8.3	13.2
SØ	135	11	88	83	76	8	1	0	0	0	0	0	0	0	267	5.1	6873	5.7	15.6
SØ	150	12	90	70	49	3	0	0	0	0	0	0	0	0	224	4.3	4973	4.1	13.0
S	165	14	79	57	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	3.6	3677	3.0	8.4
S	180	16	70	40	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	2.8	2510	2.1	7.6
S	195	10	73	46	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	2.8	2523	2.1	7.9
SV	210	18	71	42	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	2.7	2266	1.9	7.7
SV	225	19	65	62	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162	3.1	2802	2.3	8.3
SV	240	15	89	76	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0	224	4.3	4753	3.9	11.5
V	255	11	97	84	70	1	0	0	0	0	0	0	0	0	263	5.0	5967	4.9	10.3
V	270	17	102	106	75	19	1	0	0	0	0	0	0	0	320	6.1	8147	6.8	16.0
V	285	10	93	96	89	20	4	0	0	0	0	0	0	0	312	6.0	9008	7.5	18.6
NV	300	16	92	89	54	9	0	0	0	0	0	0	0	0	260	5.0	6036	5.0	13.8
NV	315	15	66	76	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	187	3.6	3812	3.2	11.6
NV	330	13	85	49	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	3.1	2808	2.3	7.0
N	345	13	57	46	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2.4	2157	1.8	9.4
Antall obs.		334	1880	1691	1163	140	6	0	0	0	0	0	0	0	5214	100	0	0	0
%		6.4	36.1	32.4	22.3	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0



#### 4.4 Strømmens hastighetsfordeling

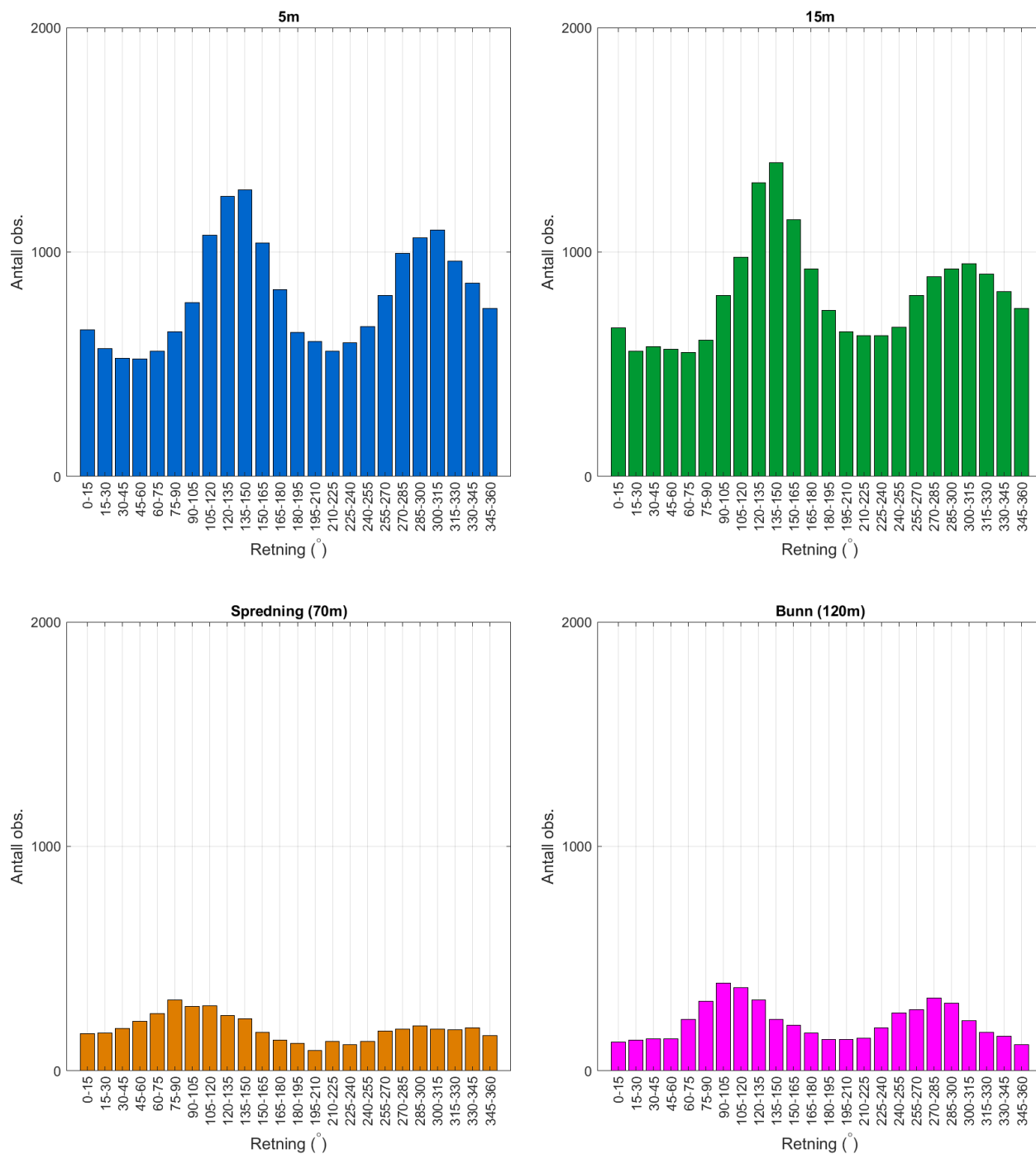
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunn (120m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

## 4.5 Strømmens retningsfordeling

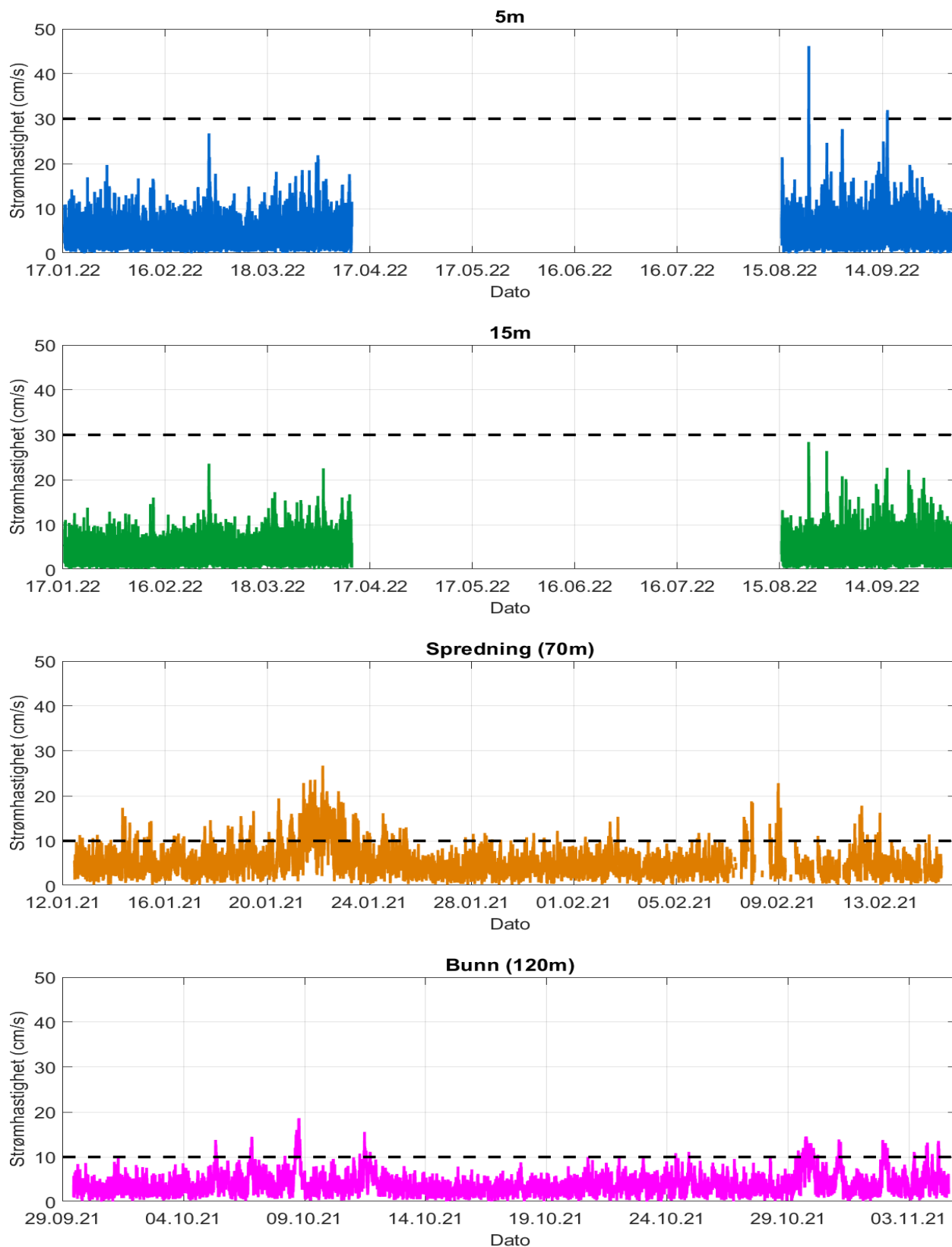
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

#### 4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

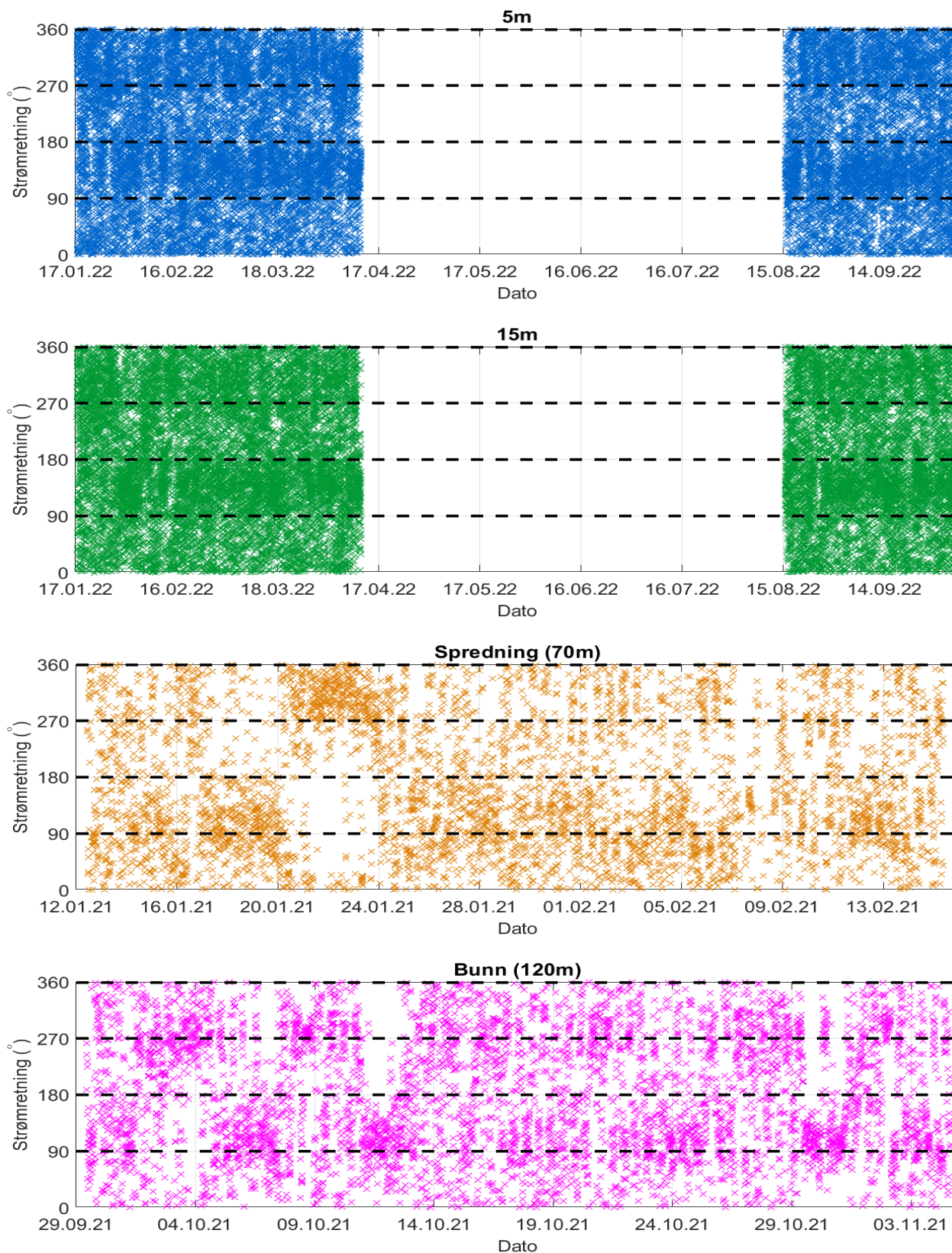
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunn dyp (120m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.7 Tidsdiagram – Strømretning

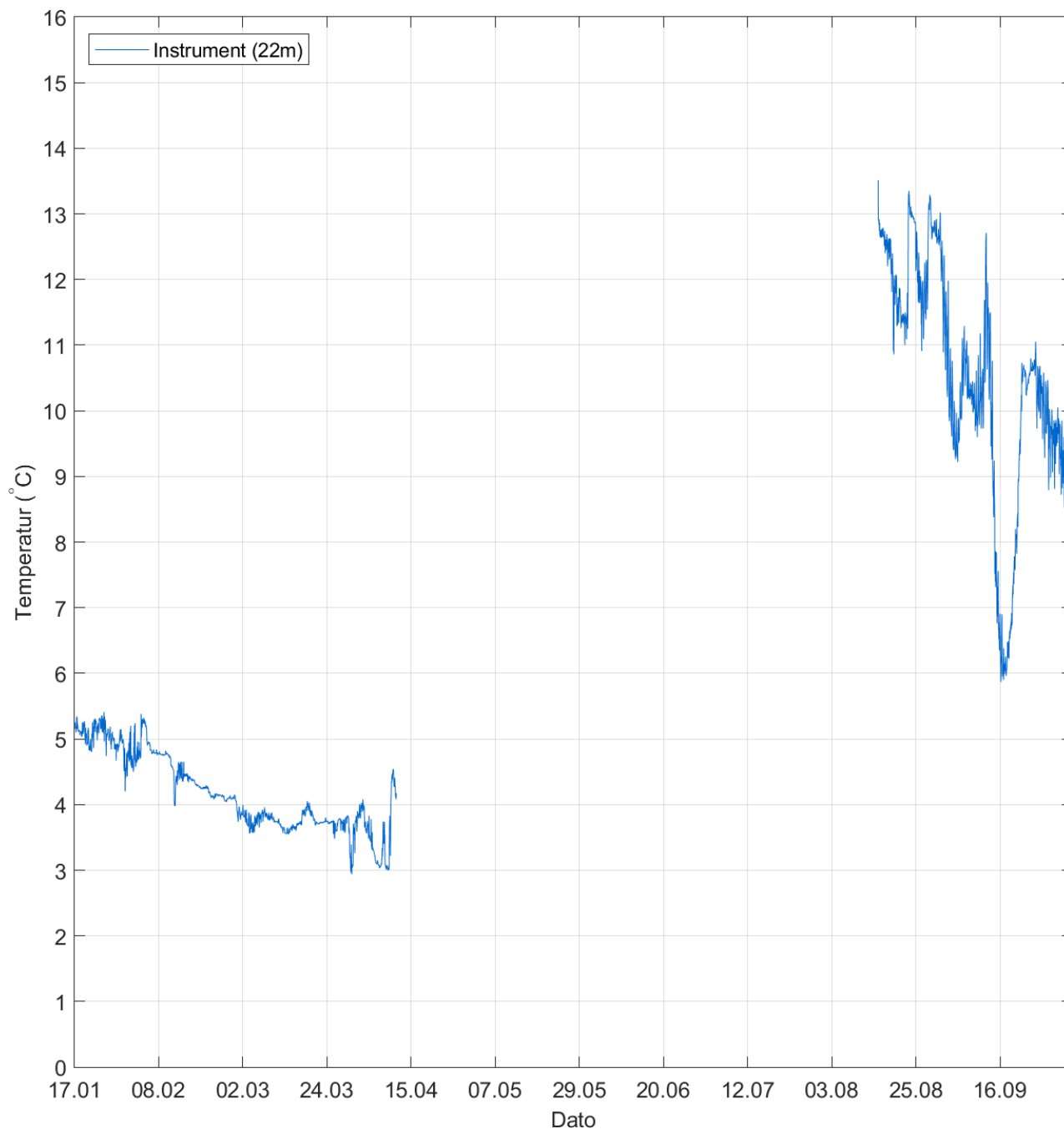
Strømmens retning under måleperioden er oppgitt under.



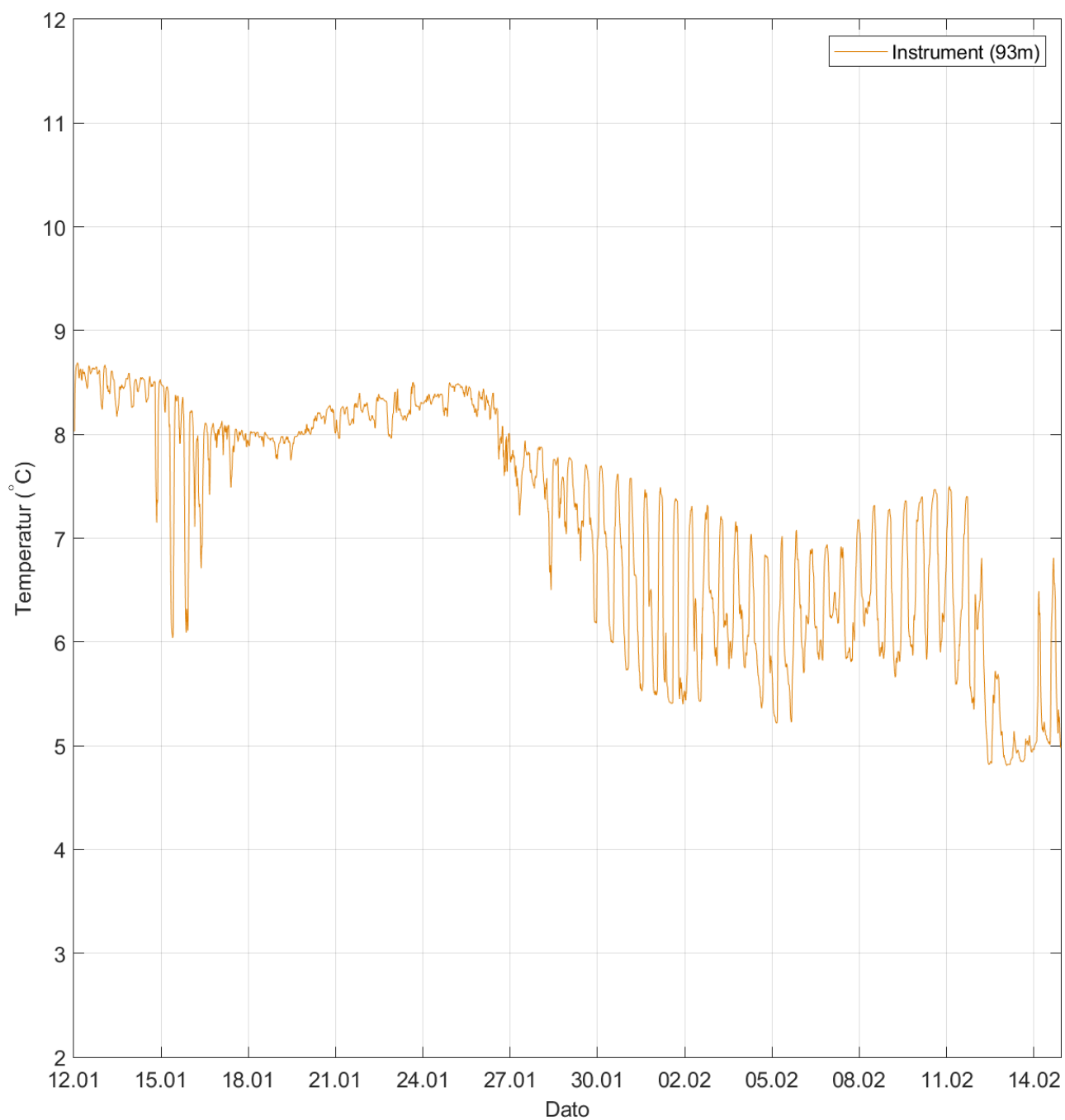
Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

#### 4.8 Tidsdiagram – Temperatur

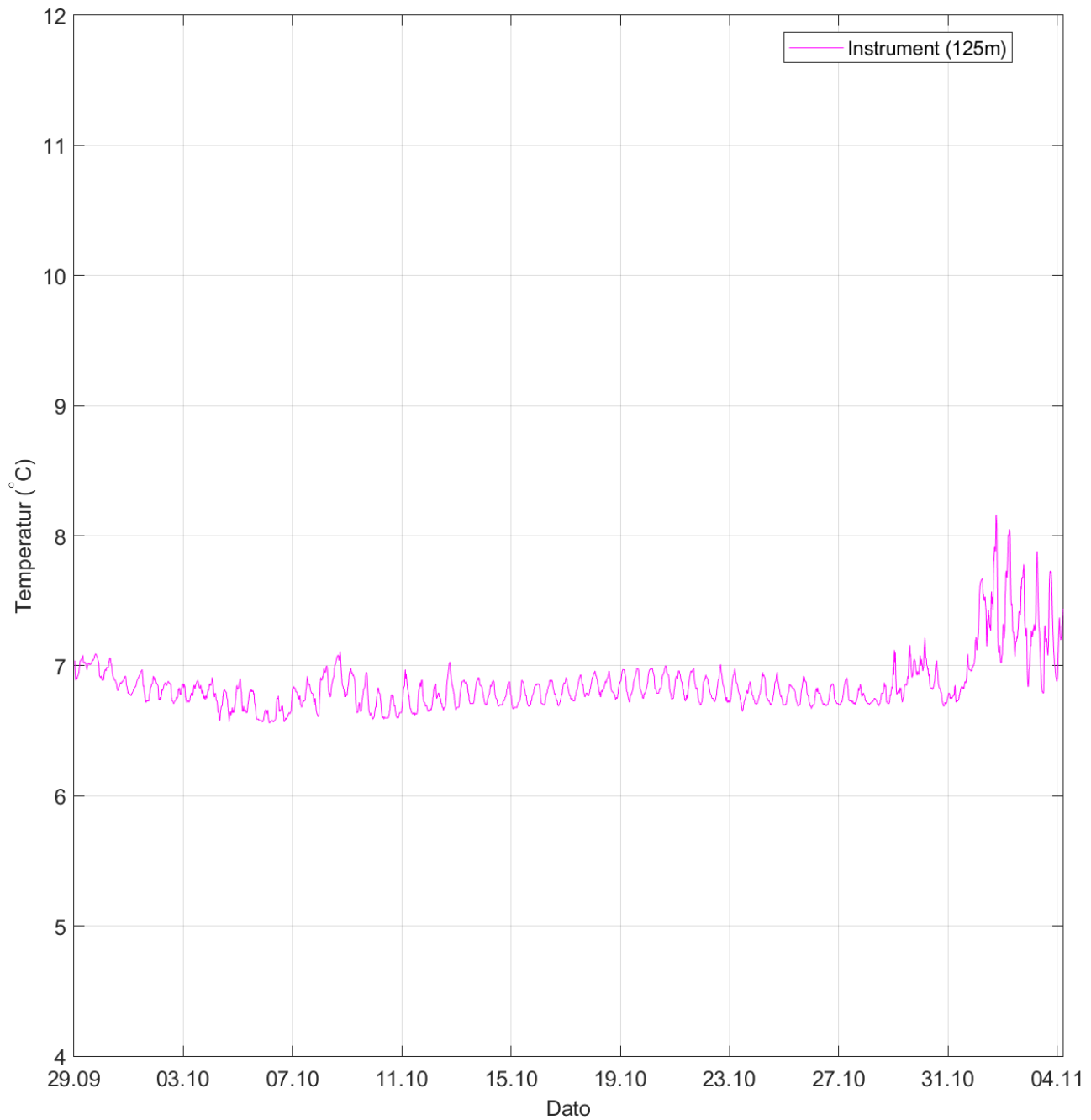
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på instrumentdyp (22m). Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



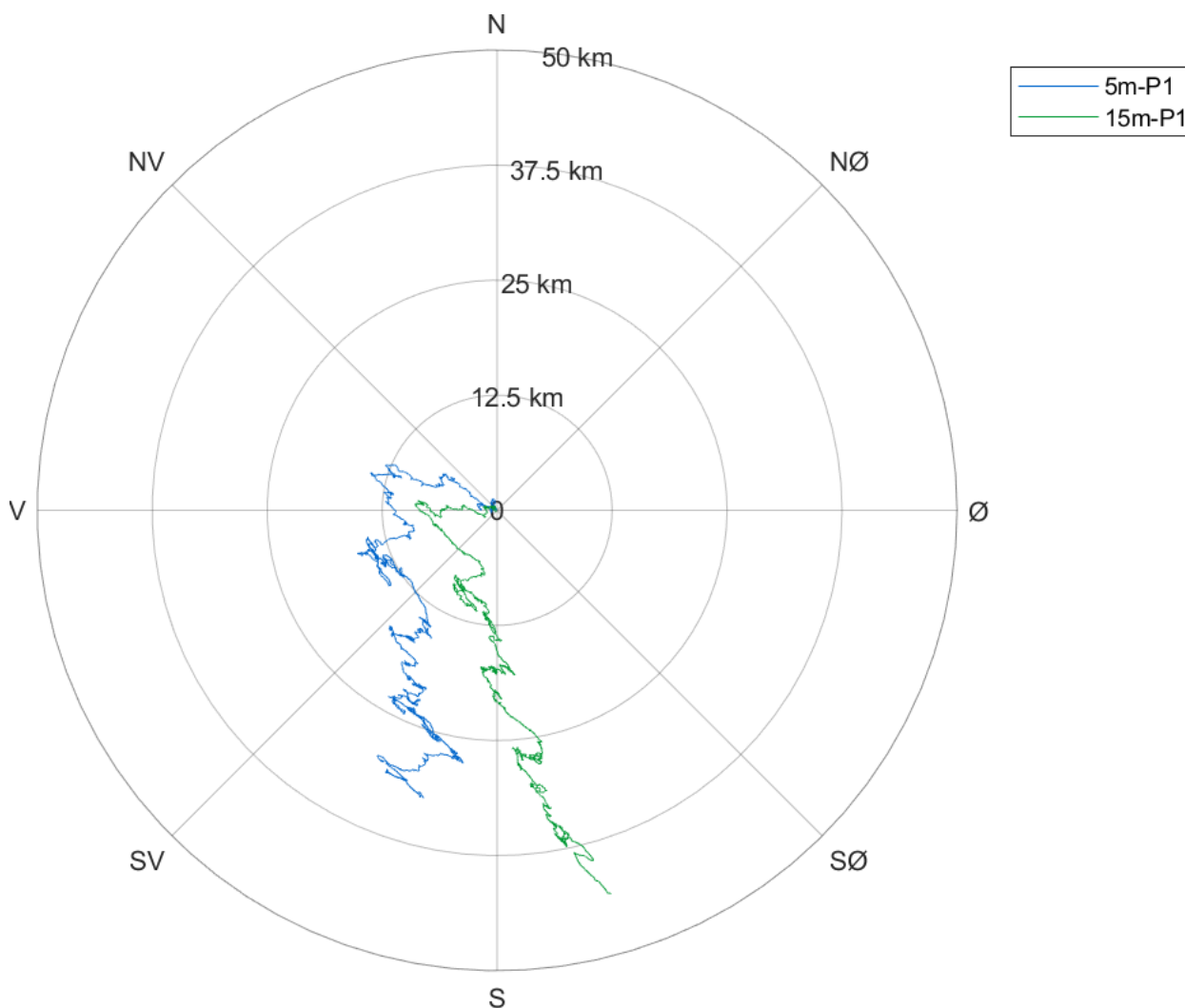
Figur 4.8.2. Tidsdiagram av temperatur på instrumentdyp (93m). Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 4.8.3. Tidsdiagram av temperatur på instrumentdyp (125m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

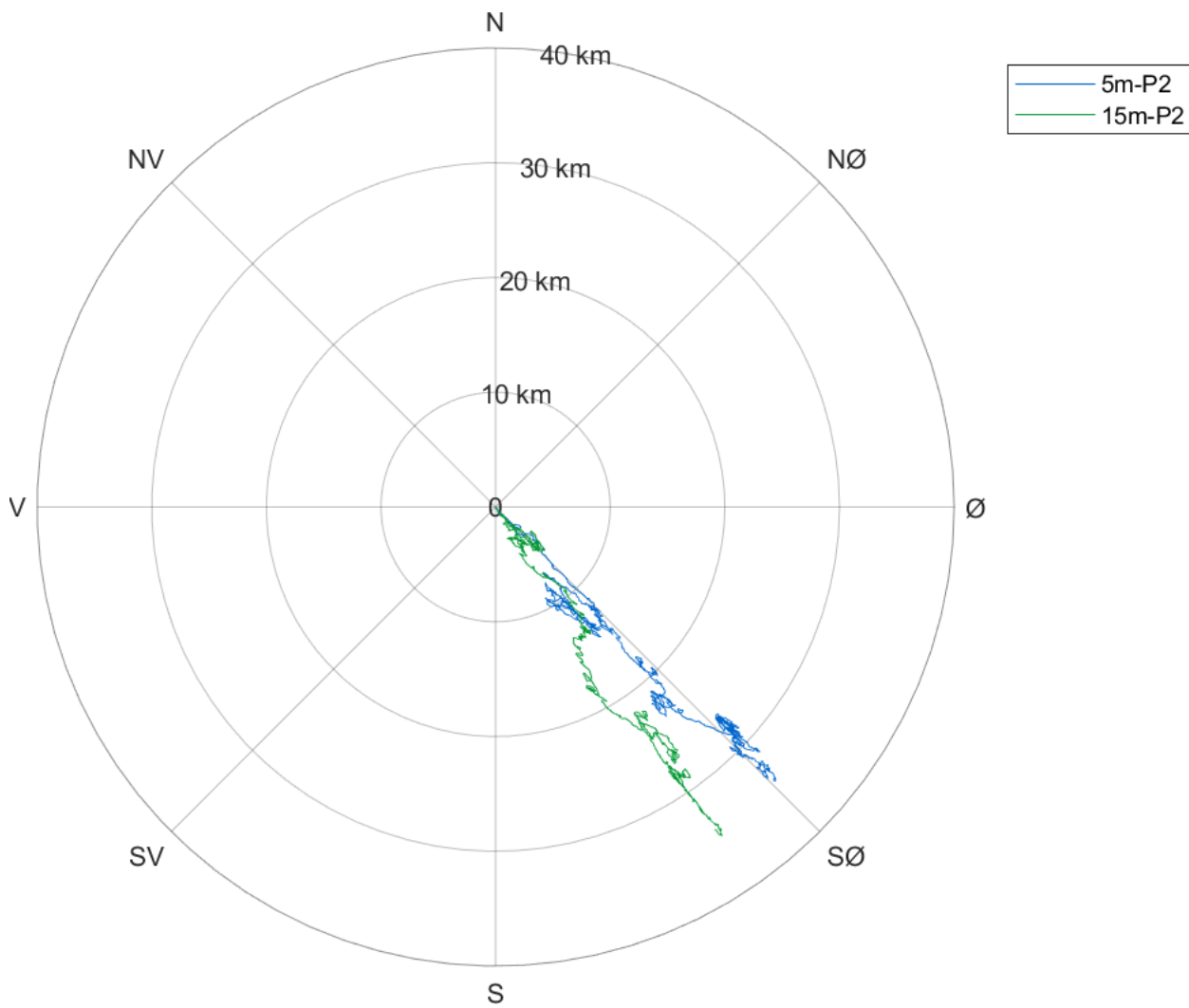
#### 4.9 Progressivt vektordiagram

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

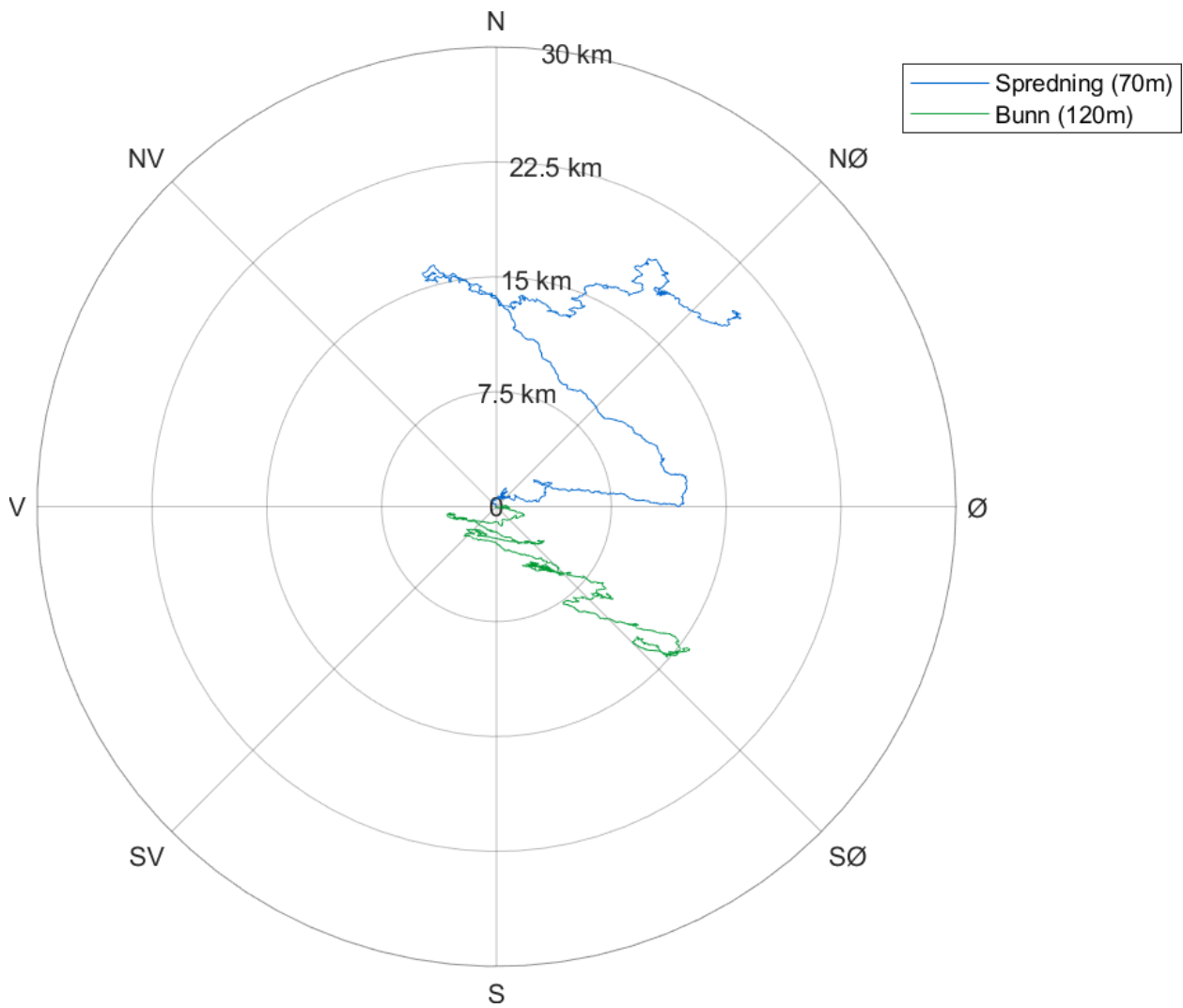


Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp under måleperiode P1.



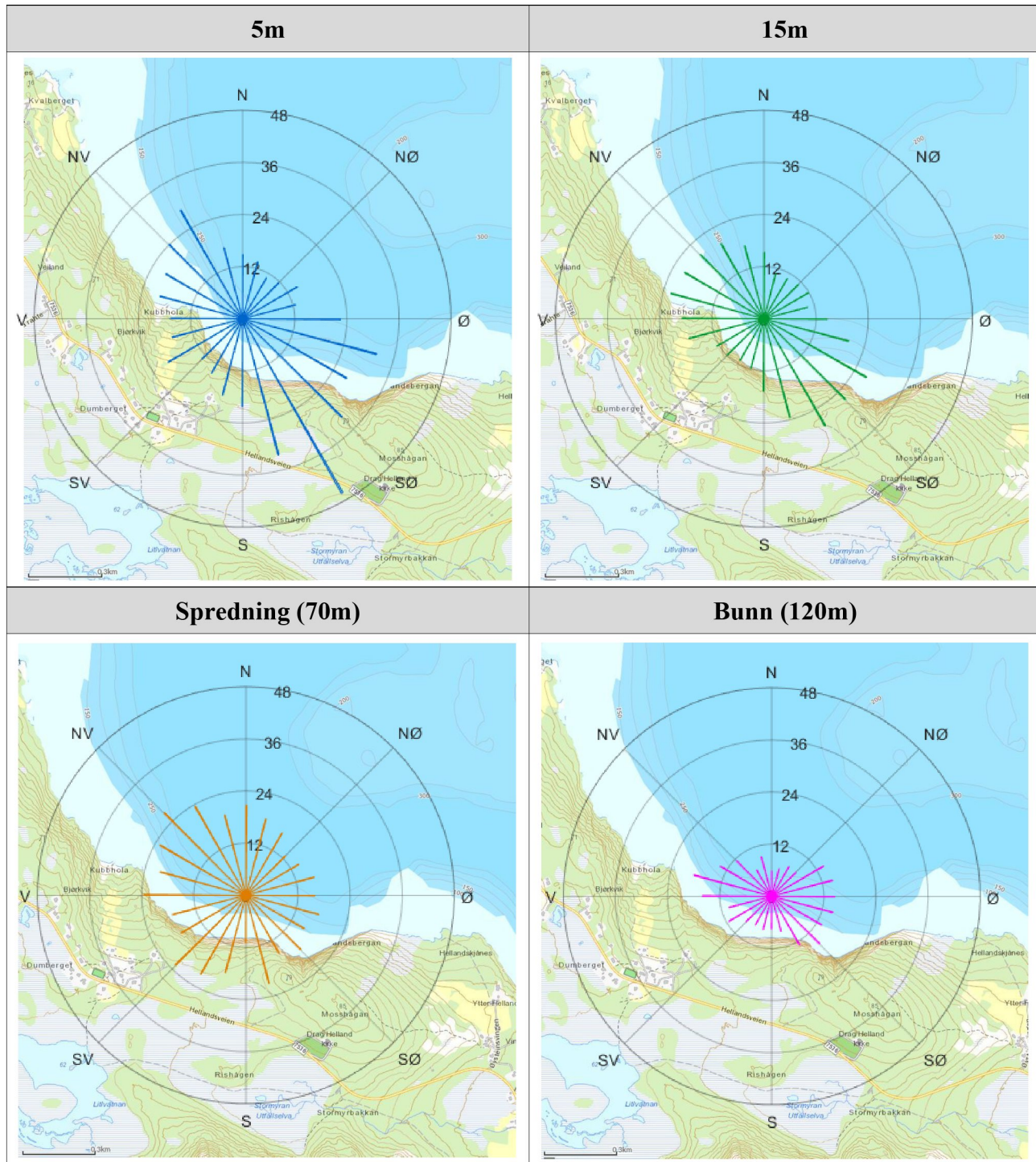


Figur 4.9.2. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp under måleperiode P2.



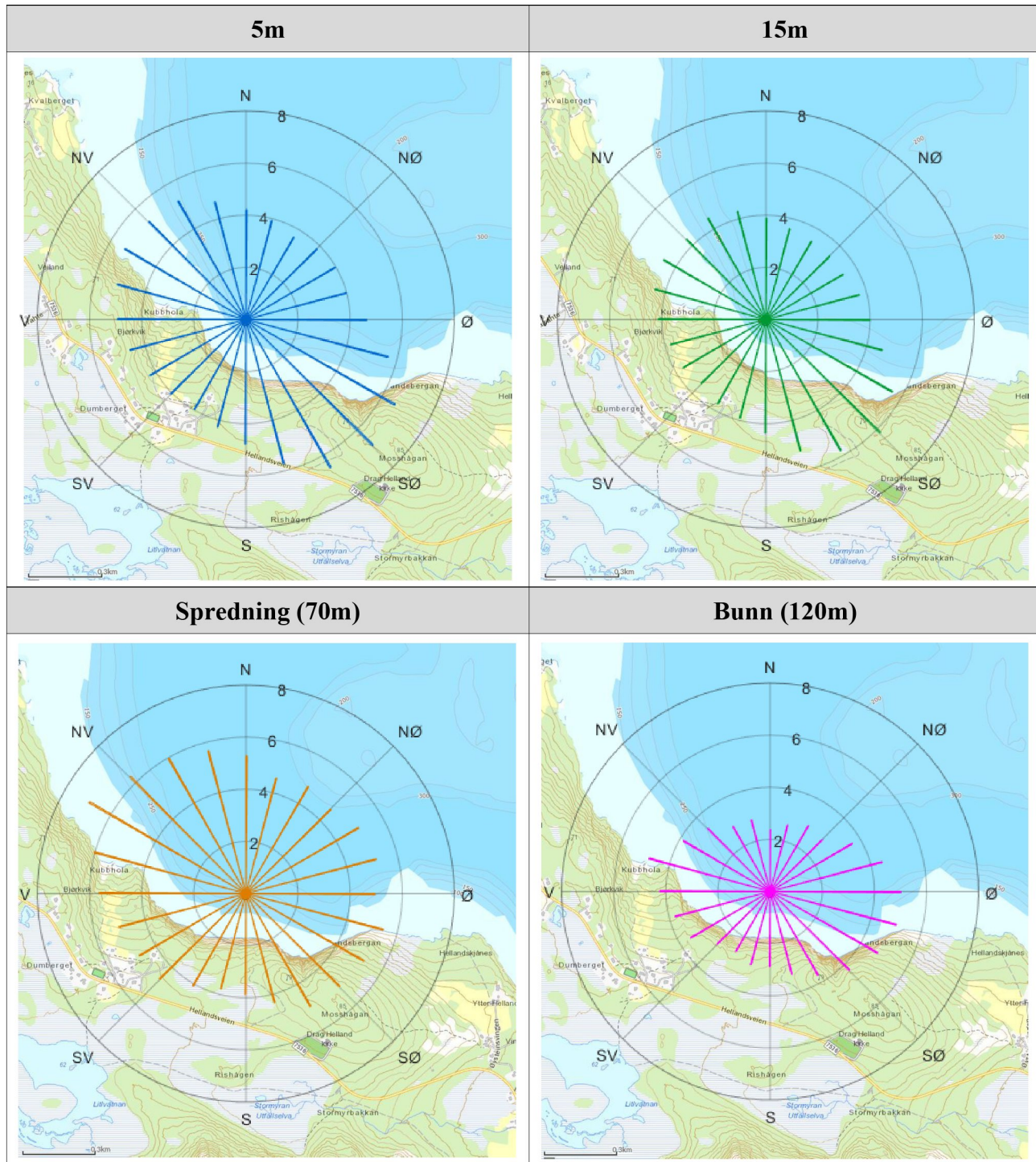
Figur 4.9.3 Progressivt vektordiagram for strøm på spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m).

## 4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m) i løpet av måleperioden.

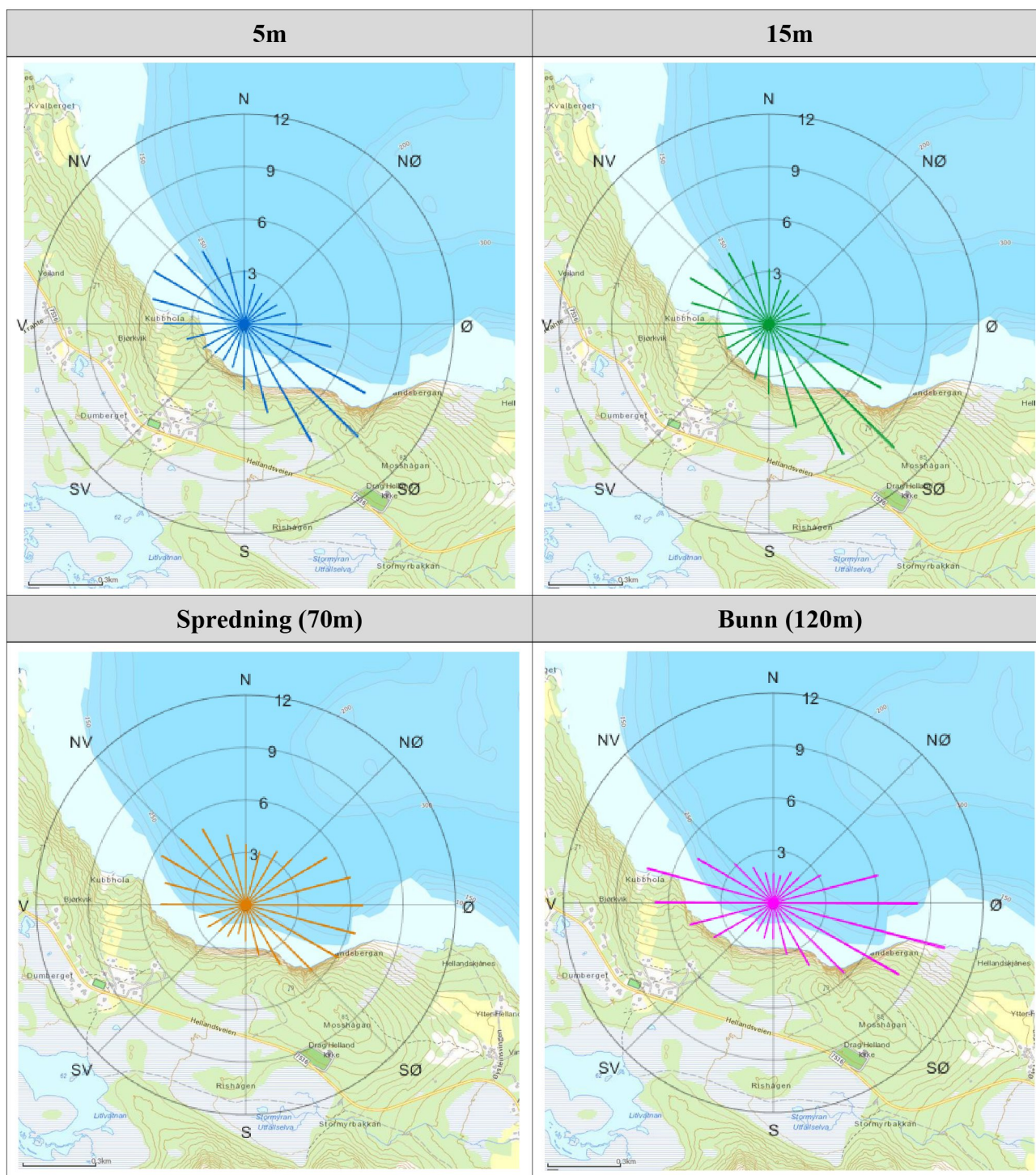
## 4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m) i løpet av måleperioden.

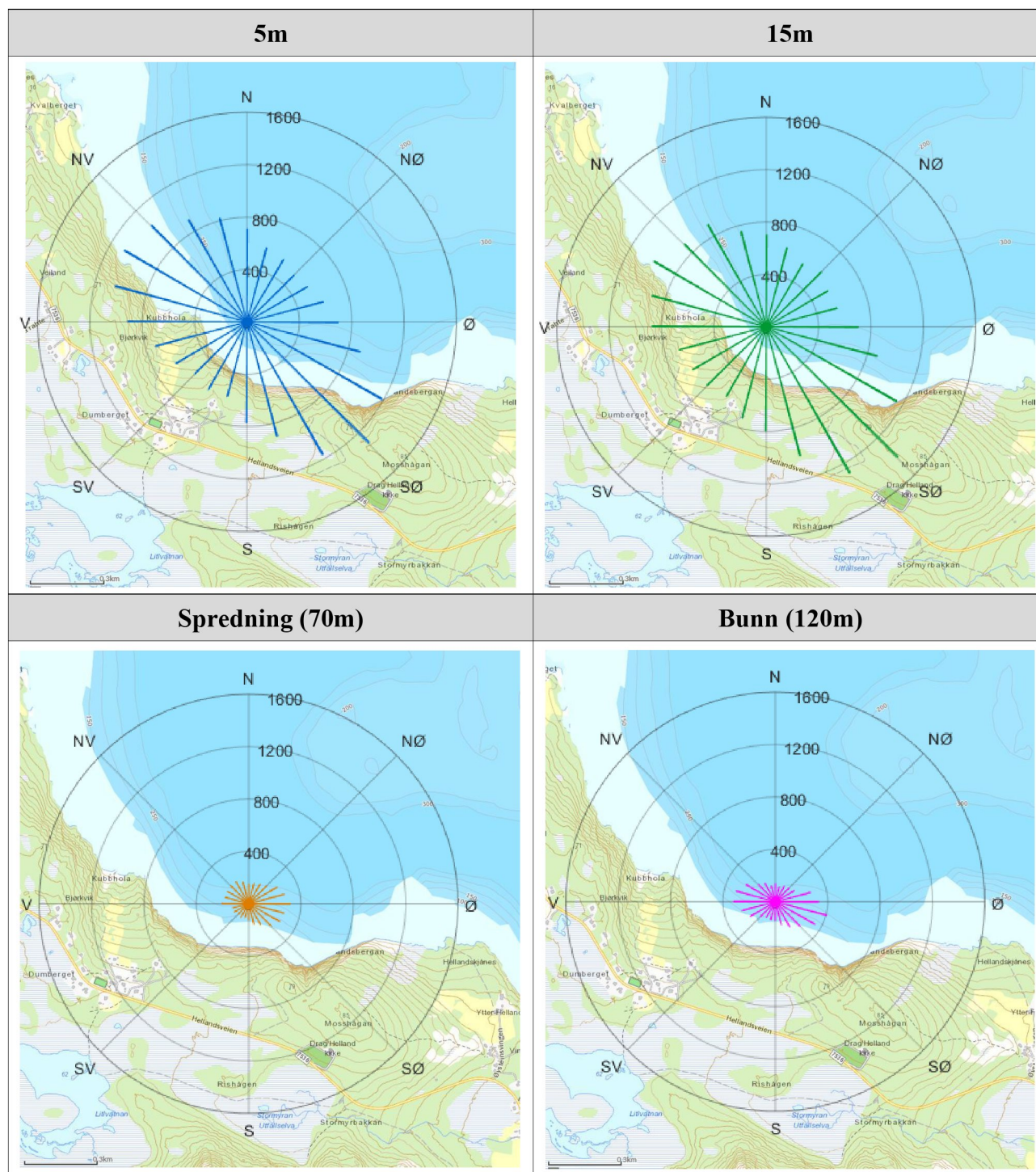
#### 4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m) i løpet av måleperioden.

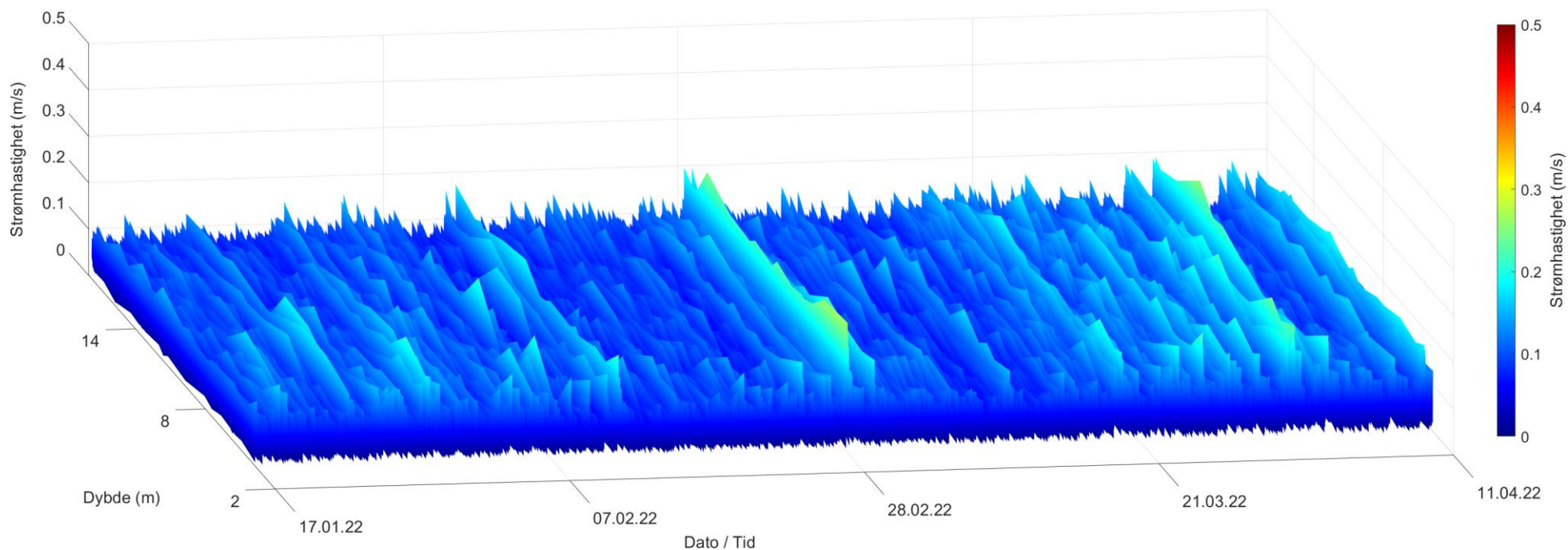
## 4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner



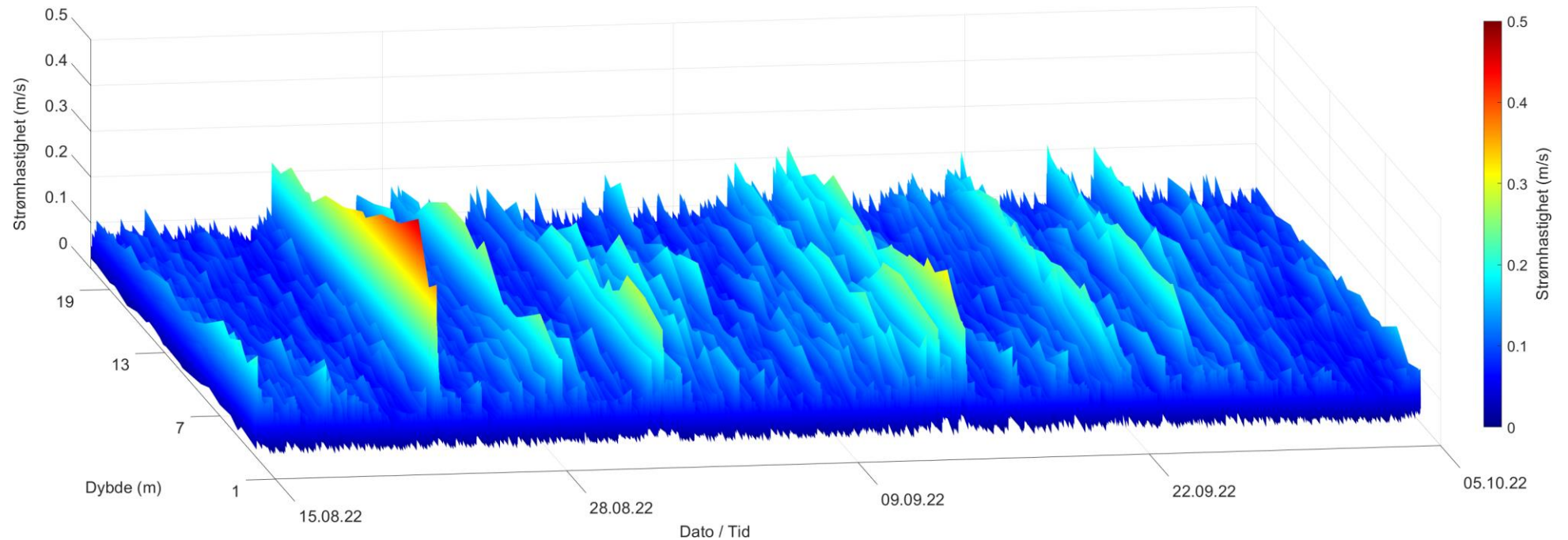
Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m) i løpet av måleperioden.

#### 4.14 Strømhastighetsprofil

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

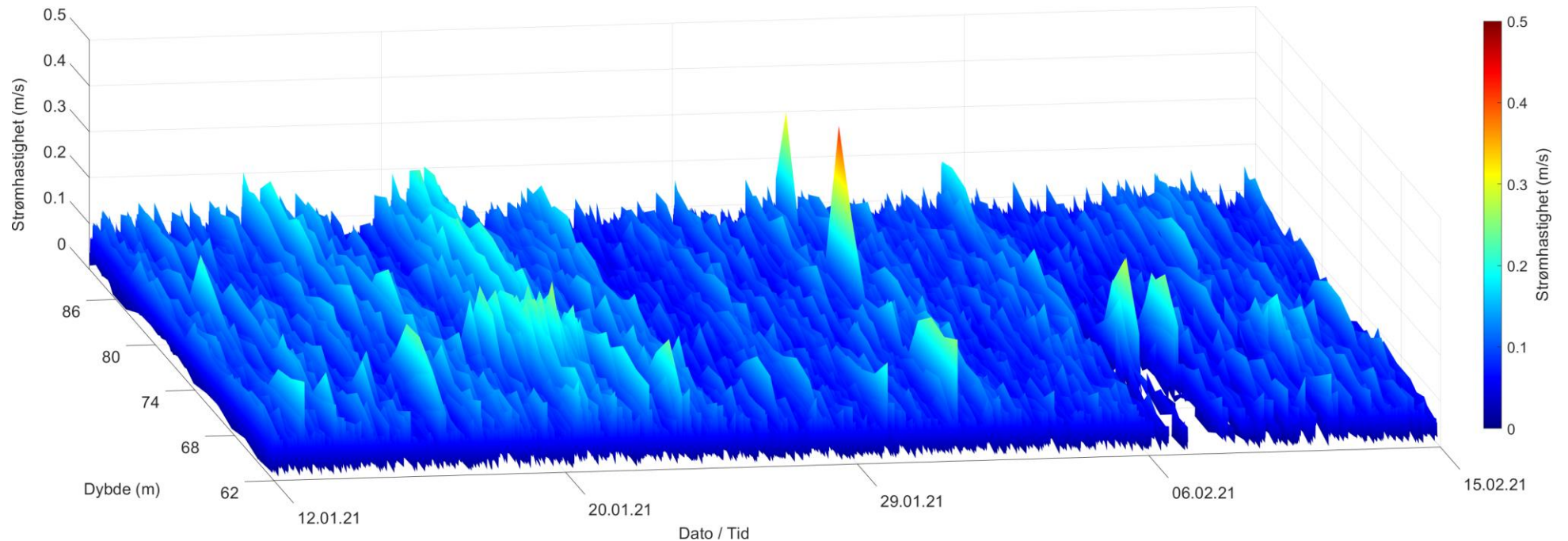


Figur 4.14.1. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 21m dyp under måleperiode P1 for 5m og 15m dyp, pekende oppover. Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.

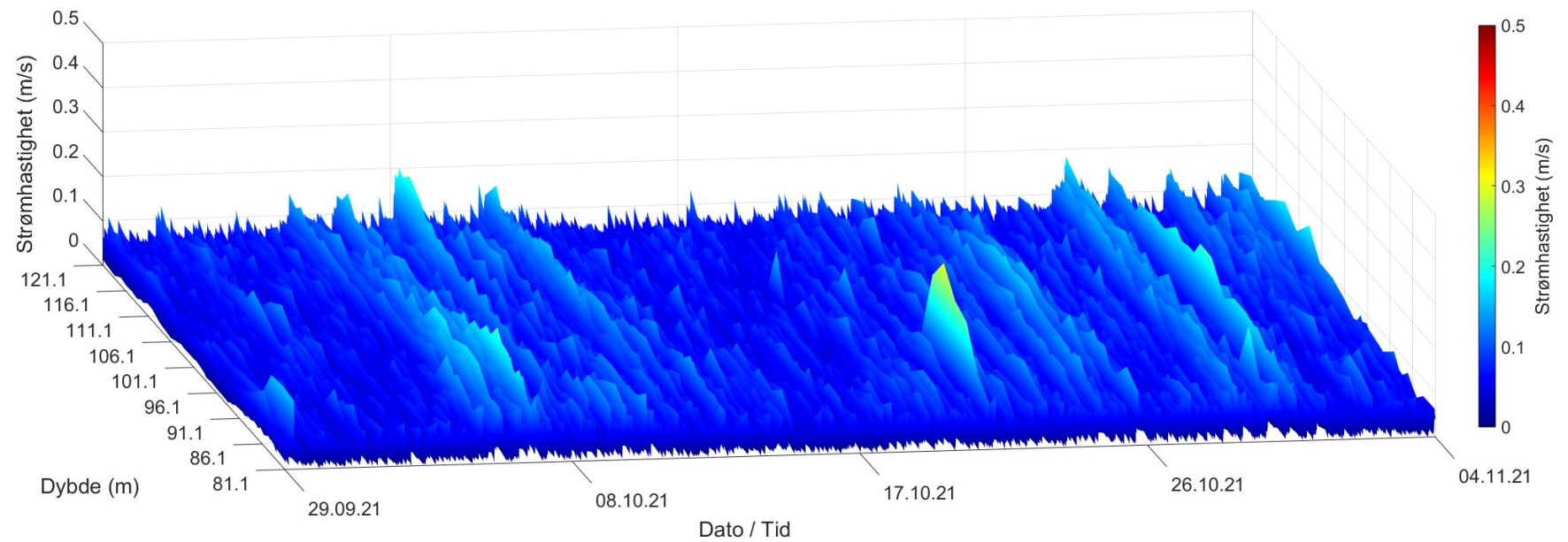


Figur 4.14.2. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 24m dyp under måleperiode P2 for 5m og 15m dyp, pekende oppover. Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.





Figur 4.14.3. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 93m dyp under måleperiode for spredningsdyp, pekende oppover. Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.



Figur 4.14.4. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 125m dyp under måleperiode for bunndyp, 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°
5m	16.9	14.5	31.9	46.2	32.4	19.9	19.7	28.8
15m	17.4	11.9	20.2	28.4	23.6	12.6	22.2	21.2
Spredning (70m)	20.8	16.6	17.4	17.8	21.1	22.8	23.6	26.7
Bunn (120m)	9.4	13.8	14.6	15.6	8.4	11.5	18.6	13.8

#### 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°
5m	4.3	3.8	4.9	6.7	5.0	4.1	4.9	5.3
15m	3.9	3.5	4.2	5.9	4.6	3.6	4.1	4.5
Spredning (70m)	5.2	4.8	5.2	5.1	4.0	4.5	5.6	6.4
Bunn (120m)	2.6	3.2	4.9	4.3	3.1	3.1	4.3	3.5

#### 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	2115	1596	2197	3664	2262	1786	2678	3022
15m	2080	1697	2143	3841	2534	1903	2462	2780
Spredning (70m)	490	619	879	708	398	359	520	585
Bunn (120m)	389	460	1017	840	475	528	895	610

#### 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°
5m	9.2	6.2	10.9	24.9	11.6	7.5	13.4	16.3
15m	9.4	6.8	10.3	26.0	13.4	8.0	11.8	14.3
Spredning (70m)	10.8	12.6	19.3	15.3	6.8	6.8	12.4	15.9
Bunn (120m)	5.1	7.3	24.6	18.1	7.2	8.1	19.2	10.5

#### 4.19 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer

Verdier for strøm med returperiode på 10 år og 50 år beregnes ut fra målt maksimal strømhastighet sammen med en multiplikasjonsfaktor som avhenger av lengden på måleperioden (NS 9415:2021). Retningen som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den respektive maksimale strømhastigheten (Tabell 4.19.1 - Tabell 4.19.2).

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

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
<b>Maks (cm/s)</b>	16.9	14.5	31.9	46.2	32.4	19.9	19.7	28.8
<b>Retning (°)</b>	339	57	111	147	159	240	284	326
<b>10-år (cm/s) (x1.54)</b>	26	22	49	71	50	31	30	44
<b>50-år (cm/s) (x1.72)</b>	29	25	55	79	56	34	34	50

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

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
<b>Maks (cm/s)</b>	17.4	11.9	20.2	28.4	23.6	12.6	22.2	21.2
<b>Retning (°)</b>	340	59	107	153	160	241	281	297
<b>10-år (cm/s) (x1.54)</b>	27	18	31	44	36	19	34	33
<b>50-år (cm/s) (x1.72)</b>	30	20	35	49	41	22	38	36

#### 4.20 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre i Tabell 4.20.1 indikerer prosent av data (persentil) som er lik eller lavere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

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

Persentil	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
1	0.5	0.5	0.5	0.4
10	1.7	1.5	1.7	1.3
20	2.4	2.1	2.5	1.8
30	3.1	2.8	3.2	2.4
40	3.8	3.3	3.8	2.9
50	4.5	3.9	4.5	3.4
60	5.2	4.6	5.2	3.9
70	6.1	5.4	6.1	4.6
80	7.2	6.4	7.4	5.5
90	9.1	8.0	9.4	7.0
95	11.1	9.7	11.7	8.6
99	16.4	13.7	17.2	12.2

#### 4.21 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i Tabell 4.21.1 er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimal. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

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

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
1	96.1	95.1	96.1	93.6
3	71.9	65.8	72.1	57.5
5	42.4	34.6	42.4	25.1
10	7.3	4.5	8.4	2.8
20	0.4	0.09	0.3	
30	0.04			
40	0.0			

## 4.22 Strømfordeling

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

Tabell 4.22.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data

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°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	3.9
1-5	6.7	5.5	6.5	7.4	6.4	6.1	7.3	7.7	53.6
5-10	3.5	2.2	3.7	7.5	4.0	2.6	5.2	6.5	35.2
10-20	0.3	0.07	0.6	3.3	0.8	0.2	0.8	1.0	7.1
20-30	0	0	0.07	0.2	0.04	0	0	0.02	0.3
30-40	0	0	0.01	0.02	0.0	0	0	0	0.03
40-50	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0.0
<b>Sum</b>	11.0	8.3	11.4	18.9	11.7	9.3	13.9	15.6	100.0

Tabell 4.22.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data

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°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	4.9
1-5	7.1	6.4	6.9	8.9	7.5	7.0	8.0	8.6	60.4
5-10	2.8	1.6	3.1	7.7	4.5	2.1	3.7	4.6	30.1
10-20	0.2	0.04	0.3	2.6	0.5	0.08	0.2	0.5	4.4
20-30	0	0	0.0	0.07	0.0	0	0.0	0.01	0.08
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
<b>Sum</b>	10.7	8.6	10.9	19.9	13.1	9.8	12.6	14.3	100.0

Tabell 4.22.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (70m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

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°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	3.9
1-5	6.1	7.5	9.7	8.0	5.9	4.8	5.8	5.8	53.6
5-10	2.8	4.9	8.2	6.2	2.1	2.2	3.7	3.9	34.0
10-20	1.2	0.6	1.0	0.9	0.2	0.4	1.4	2.4	8.1
20-30	0.02	0	0	0	0.02	0.04	0.04	0.2	0.3
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
<b>Sum</b>	10.6	13.5	19.3	15.6	8.7	7.9	11.3	12.9	100.0

Tabell 4.22.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunnndyp (120m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

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°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.9	0.8	0.6	0.8	0.8	1.0	0.7	0.8	6.4
1-5	6.1	6.7	10.8	10.2	7.0	7.8	11.1	8.8	68.5
5-10	0.4	1.3	7.0	4.5	1.3	1.3	4.5	1.9	22.2
10-20	0	0.04	1.1	0.6	0	0.04	0.9	0.2	2.9
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
<b>Sum</b>	7.4	8.8	19.5	16.1	9.1	10.1	17.2	11.7	100.0

### 4.23 Strømvarighet

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

Tabell 4.23.1. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	33	1	0	0	0	0	0	0
1-5	1284	579	273	27	11	1	0	0
5-10	1185	282	41	5	0	0	0	0
10-20	154	47	18	3	0	0	0	0
20-30	6	3	3	0	0	0	0	0
30-40	2	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.23.2. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	57	0	0	0	0	0	0	0
1-5	1257	711	340	55	10	0	0	0
5-10	1007	211	31	0	0	0	0	0
10-20	98	34	7	1	0	0	0	0
20-30	3	1	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0



Tabell 4.23.3. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på spredningsdyp (70m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	8	0	0	0	0	0	0	0
1-5	310	154	57	9	0	0	0	0
5-10	271	53	14	0	0	0	0	0
10-20	48	16	2	1	0	0	0	0
20-30	2	0	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.23.4. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på bunndyp (120m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	31	0	0	0	0	0	0	0
1-5	241	185	141	26	9	0	0	1
5-10	178	42	15	1	0	0	0	0
10-20	16	7	3	2	0	0	0	0
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0

#### 4.24 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 U\_Tide (Codiga, 2011).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare tidevannskomponenter (Tabell 4.24.1). Det er også foretatt en analyse med fem separerbare tidevannskomponenter,  $M_2$  (12.42 timers periode),  $S_2$  (12.00 timers periode),  $N_2$  (12.66 timers periode),  $O_1$  (25.82 timers periode) og  $K_1$  (23.93 timers periode), som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller (Tabell 4.24.2).

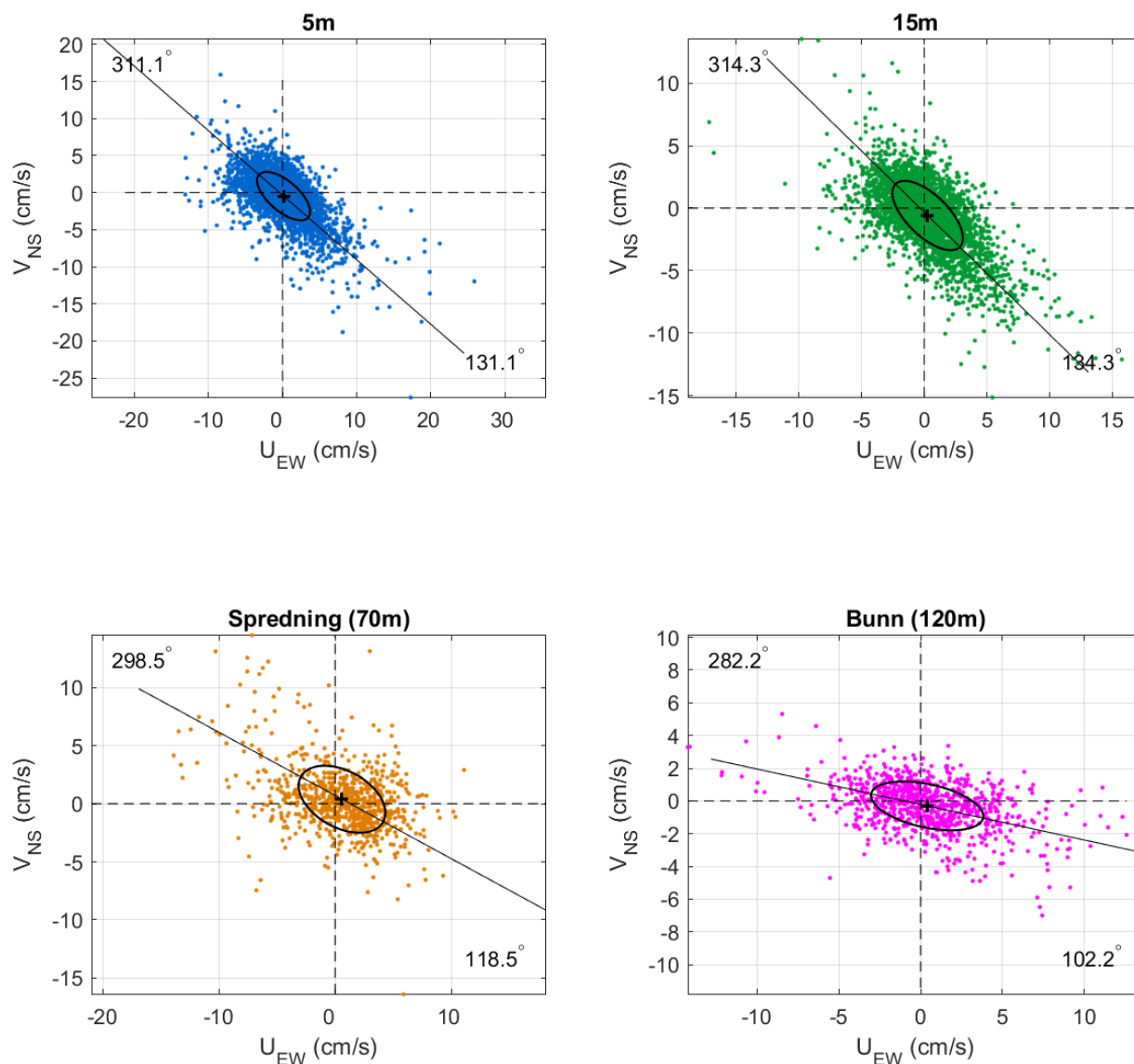
Strøm er splittet i komponentene øst-vest ( $U_{EW}$ ) og nord-sør ( $V_{NS}$ ) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning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

Tabell 4.24.1. Tidevannsbidrag til strøm basert på tidevannsanalyse av strømdata i timesverdier.

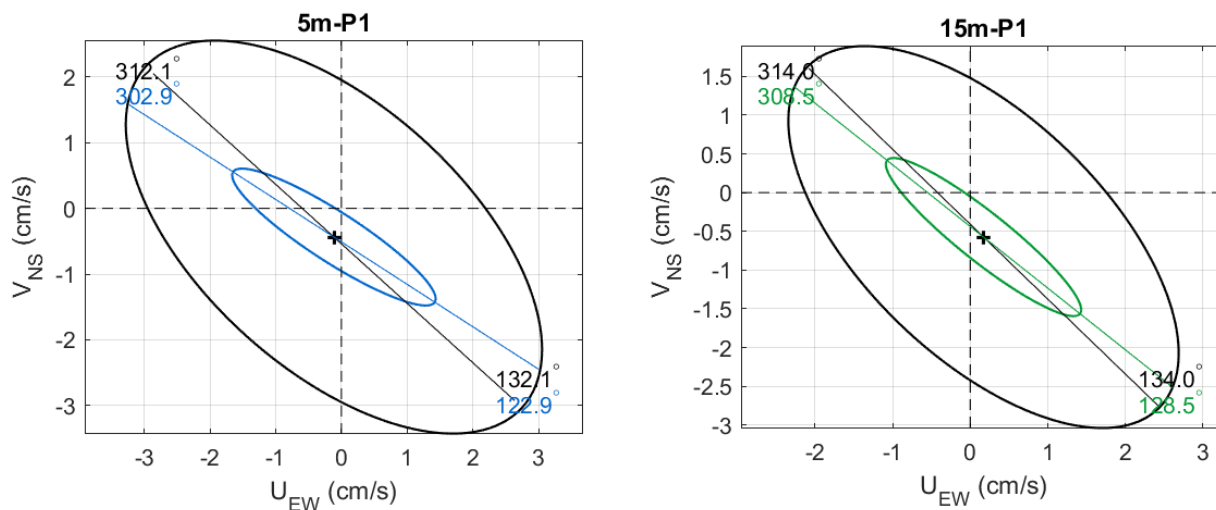
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
P1	27.7	30.5	30.2	34.6
P2	26.4	22.5	30.2	34.6

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

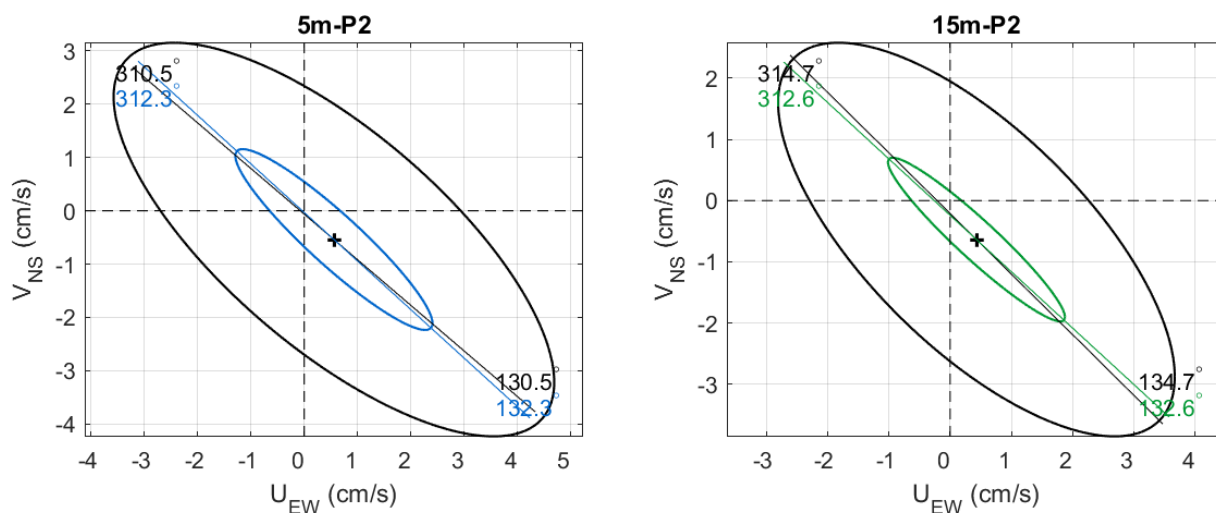
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
P1	23.5	27.9	20.8	20.8
P2	18.5	19.0	20.8	20.8



Figur 4.24.1.  $U_{EW} - V_{NS}$  punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strøme ellipse. Midtpunktet for strøme ellipse 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.



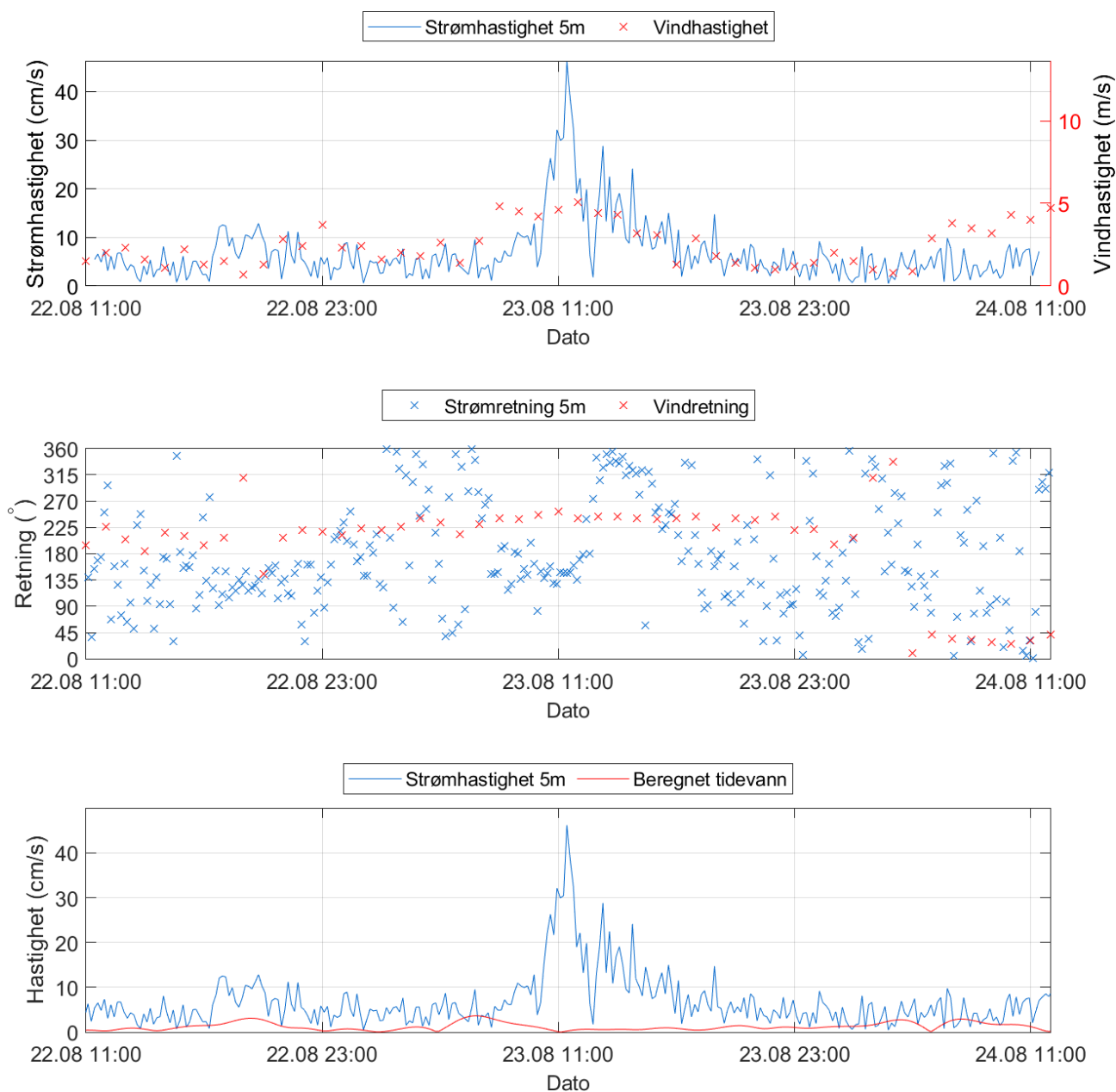
Figur 4.24.2.  $U_{EW}$  -  $V_{NS}$  tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strømsellipser (svarte linjer) for 5m-P1 og 15m-P1 under måleperiode P1. Midtpunktet for strømsellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.24.3.  $U_{EW}$  -  $V_{NS}$  tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strømsellipser (svarte linjer) for 5m-P2 og 15m-P2 under måleperiode P2. Midtpunktet for strømsellipsene 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 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind

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



Figur 4.25.1. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Drag - Ajluokta) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

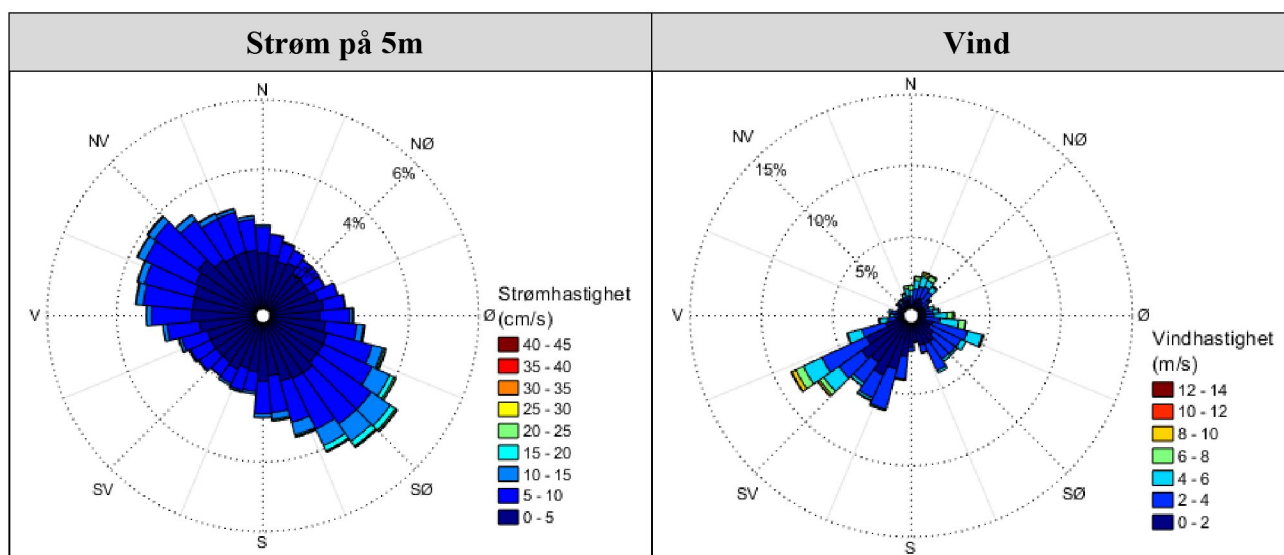
## 4.26 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Drag - Ajluokta (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 2.7km NV for strømmålingsposisjonene (Figur 4.26.4).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Drag - Ajluokta fra samme periode. Figur 4.26.2 - Figur 4.26.3 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Drag - Ajluokta og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.26.2 - Figur 4.26.3 og er hentet fra tidevannsstasjon Narvik (Kartverket, 2022), som ligger ca. 69.8km NØ for strømmålingsposisjonene (Figur 4.26.4). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

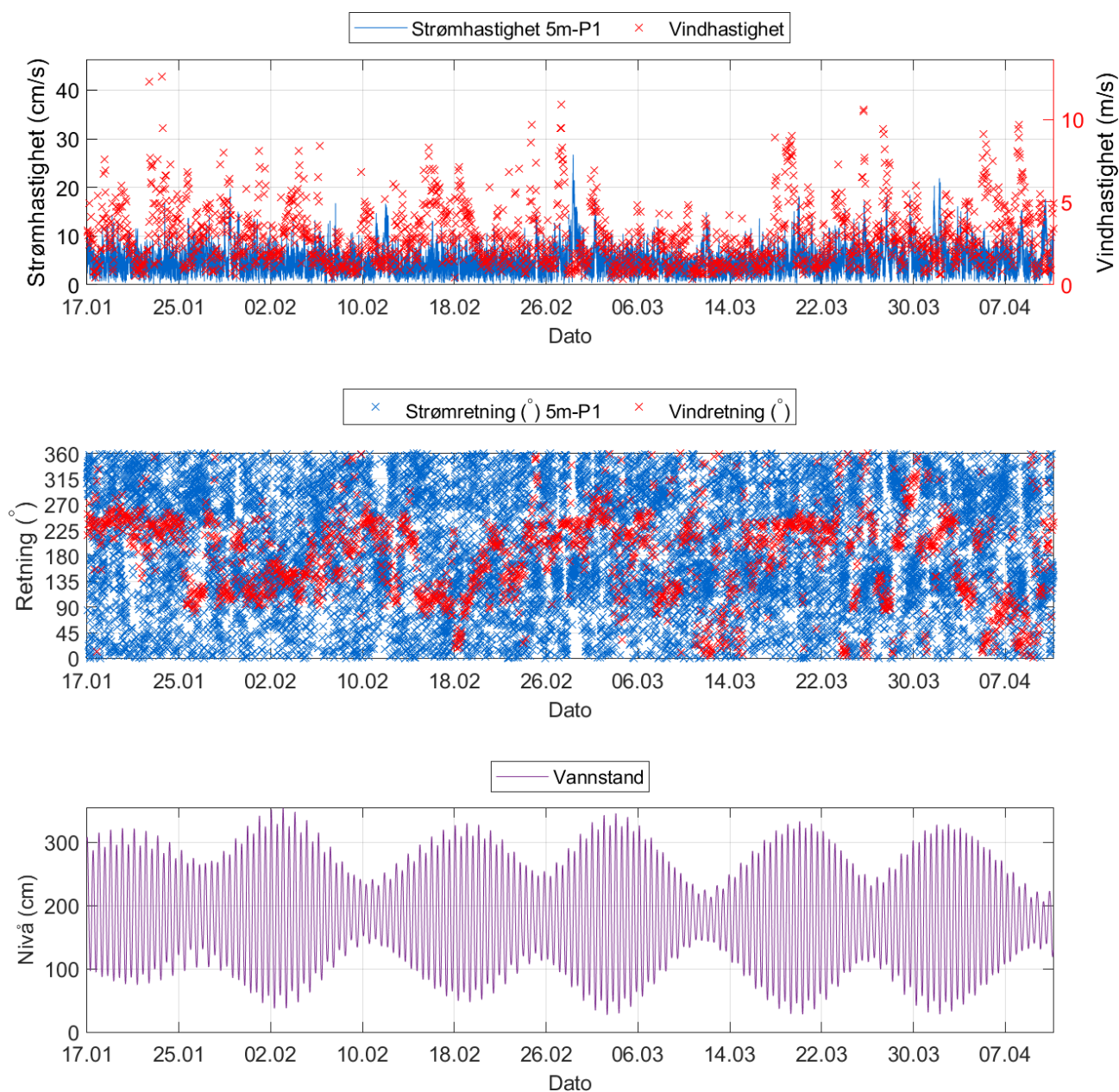
Tabell 4.26.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Drag - Ajluokta under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
<b>Maksimal vindhastighet (m/s)</b>	10.6	10.5	9.4	5.9	4.6	12.6	9.7	7.3
<b>Tid (%)</b>	8.2	7.9	11.9	16.3	13.6	31.0	7.5	3.6

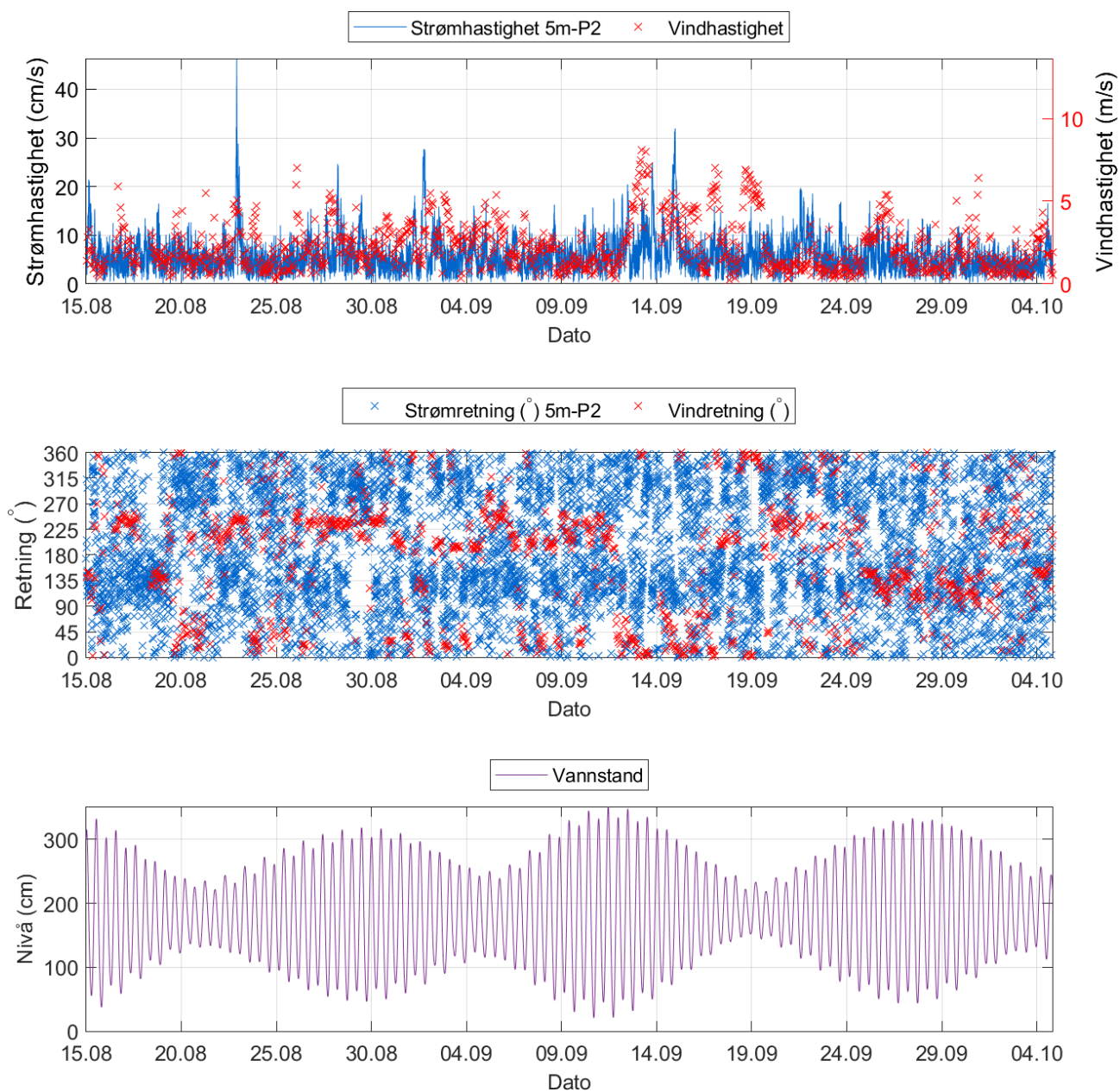


Figur 4.26.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Drag - Ajluokta værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.26.2 - Figur 4.26.3 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.26.2 - Figur 4.26.3 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.26.2 - Figur 4.26.3 for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.26.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m-P1 dyp og vindhastighet (fra retning) på Drag - Ajuokta, strøm- og vindretning, samt vannstand (Narvik) under måleperiode P1. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.26.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m-P2 dyp og vindhastighet (fra retning) på Drag - Ajlukta, strøm- og vindretning, samt vannstand (Narvik) under måleperiode P2. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



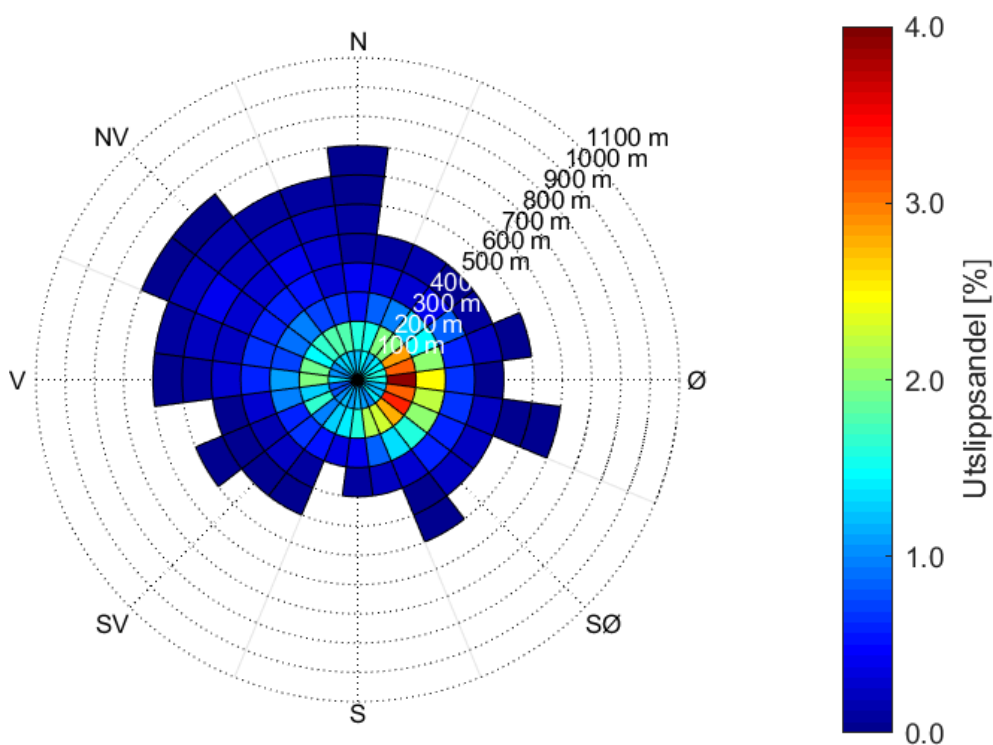


Figur 4.26.4. Posisjonen til Drag - Ajluokta værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Narvik tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

## 4.27 Utslippskontur

Partikler som slippes ut i et gitt punkt med en viss synkehastighet (Bannister, et al., 2016) vil spres med strømmen mens de synker mot bunnen. Med utgangspunkt i målt strøm på spredningsdyp, beregnes utslippskonturen som summen av partikkelens vertikale og horisontale bevegelse bort fra utslippspunktet ved overflaten. Figur 4.27.1 viser retning og avstand for spredning, og i hvilke områder det er mest utslipp som blir liggende på bunn. Fargeskalaen indikerer mengde sedimentasjon som prosentandel (%) av den totale mengden som blir sluppet ut, hvor de røde områdene vil ha størst mengde avfall. Summen av prosentnivået i alle sektorer er lik total mengde utslipp (100%).

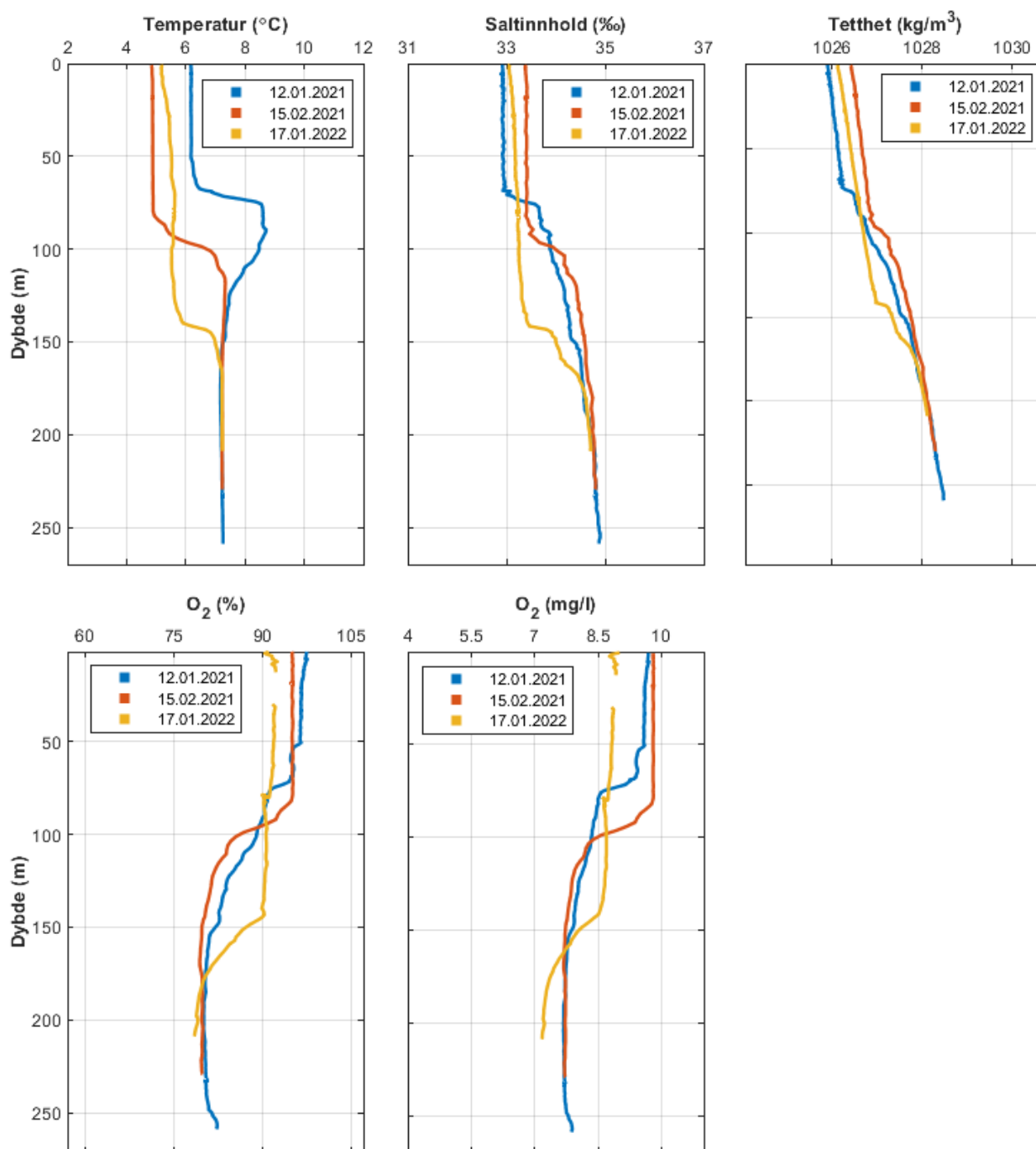
Merk at figuren viser utslipp fra ett punkt. Med utslipp fra ett enkelt punkt vil lite avfall havne rett under utslippspunktet, da strømmen alltid vil skape noe spredning. Ved et oppdrettsanlegg er det utslipp over et større område, noe som må inkluderes i vurderingen av spredning av utslipp.



Figur 4.27.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (70m). Akkumulering av avfall vises som prosentandel av utslipp som havner på bunnen, indikert av fargelagte sektorer. Oppløsningen på hver fargelagt sektor er 100m lang og 15° bred. Avstand fra utslippspunktet er markert med en stiplede sirkel for hver 100m.

#### 4.28 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 12.01.2021 og opptak 15.02.2021 av strømmåler på spredningsdyp og ved utsett 17.01.2022 av strømmåler på 5m og 15m dyp i samme området ved strømriggerne. I dybdeintervallet mellom 13 og 29m er oksygenverdier fjernet på grunn av urealistisk oksygenforandring med dybde for utsett 17.01.2022.



Figur 4.28.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

## 5. Diskusjon

---

Strømmen på Bjørkvik er mot SØ/S – V/NV på 5m og 15m dyp og Ø/SØ – V på bunndyp, som stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningene domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger. 66.2% av relativ vannutskiftning på 5m, 65.5% på 15m og 61.9% på bunndyp skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.18.1).

På spredningsdyp er strømmen mot flere retninger. Strømretning er ikke dominert av motsatt rettede hovedstrømretninger. Mest vannutskiftning på spredningsdyp er mot Ø (19.3%), SØ (15.3%) og NV (15.9%) (Tabell 4.18.1).

### 5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 46.2cm/s mot SØ på 5m, 28.4cm/s mot SØ på 15m, 26.7cm/s mot NV på spredningsdyp (70m) og 18.6cm/s mot V på bunndyp (120m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på 5m, 15m og bunndyp og er vurdert som sterk på 5m og spredningsdyp (70m) og middels sterk på 15m og bunndyp (120m). 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 8.7cm/s på 5m, 7.6cm/s på 15m, 8.9cm/s på spredningsdyp (70m) og 6.6cm/s på bunndyp (120m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på 5m og 15m og middels sterk på spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m).

Det var tilfeller der strøm var  $> 30\text{cm/s}$  på 5m dyp. Enkelte høye strømhastigheter er vurdert forårsaket av vind.

### 5.2 Tidevannspåvirkning

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under noen av måleperiodene (Tabell 4.24.1).

### 5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra N, NØ og Ø kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperioden blåste vind mest og sterkest fra SV (Tabell 4.26.1).

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

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Drag - Ajluokta er det beregnet at vind fra N kan ha påvirket strøm mot S, vind fra Ø/SØ kan ha påvirket strøm mot V, vind fra V kan ha påvirket strøm mot SØ og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot SØ/S.

Det er ikke forventet at vind fra NV vil påvirke strømmen i så stor grad siden Bjørkvik er relativt beskyttet for vind fra NV.

Værstasjonen har lik beliggenhet med strømmålerposisjonen, og det kan dermed forventes like vindretninger lokalt ved måleposisjonen som på Drag - Ajluokta.

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

#### 5.4 Vannutskiftning

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

Gjennomsnittlig strømhastighet var  $\geq 2\text{cm/s}$  på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svak på 5m, 15m og bunndyp (120m) og sterk på spredningsdyp (70m).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.1 på 5m, 0.1 på 15m, 0.1 på spredningsdyp (70m) og 0.1 på bunndyp (120m). Neumann-parameteren er vurdert som lite stabil på alle dyp. Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi for alle dyp.

På 5m og 15m dyp P1 og P2 er vannutskiftningen preget av at vannet i perioder flyter vekk fra startpunktet, og perioder der vannet flyter mer fram og tilbake over startpunktet. Vannutskiftningen trenger derimot ikke nødvendigvis å være dårlig 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. På 5m og 15m dyp strømmer vannet ved flere anledninger i samme retning over lengre tid enn en tidevannsperiode.

På sprednings- og bunndyp er vannutskiftningen vurdert som god, fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake.

Prosent nullmålinger ( $< 1\text{cm/s}$ ) var mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm  $< 1\text{cm/s}$  var 40 minutter på 5m, 20 minutter på 15m, 20 minutter på spredningsdyp (70m) og 30 minutter på bunndyp (120m). For 15m, sprednings- og bunndyp var dette kort periode med strømstille. Dette tyder på god vannutskiftning i området.

#### 5.5 Mulig spredning av utslipp

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

Dyp ved målepunktet var ca. 248 – 257m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmålerposisjonene ligger over en bunn som skråner nedover mot N/NØ til ca. 335m dyp midt i fjorden. Bunntopografien er orientert Ø – V i området for strømmålingsposisjonene.

Det var tilfeller der strøm var  $> 10\text{cm/s}$  på både spredningsdyp (70m) og bunndyp (120m). Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

Spredning av utslipp følger strømmosen for spredningsdyp (Figur 4.2.1) og orienteringen til bunntopografien i området. Mye sedimentasjon legger seg mot Ø/SØ (Figur 4.27.1), som er retningene med mest vannutskiftning (Tabell 4.18.1). Med utgangspunkt i målte strømhastigheter på spredningsdyp vil avfall spre seg lengst mot nordvest og nord, opptil 800m vekk fra utslippspunktet.

## 5.6 Vannsøylens vertikale struktur

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

Temperatur under måleperioden var  $2.9 - 13.5^{\circ}\text{C}$  på instrumentdyp (22m), 17.01.22 - 11.04.22 og 15.08.22 - 05.10.22,  $4.8 - 8.7^{\circ}\text{C}$  på instrumentdyp (93m), 12.01.21 - 15.02.21, og  $6.6 - 8.2^{\circ}\text{C}$  på instrumentdyp (125m), 29.09.21 - 04.11.21.

Temperaturmålingene på instrumentdyp (22m), 17.01.22 - 11.04.22, viser en generell avkjøling gjennom perioden. Temperaturmålingen 15.08.22 - 05.10.22 starter ved en relativt høy temperatur i august og avtar utover høsten til oktober. Dette er normalt på denne årstiden, når høstavkjøling skjer raskt i overflatelaget. Temperaturmålingene på instrumentdyp (93m), 12.01.21 - 15.02.21, viser en generell avkjøling gjennom perioden, med en del variasjoner som kan skyldes tidevann. Under målingene på instrumentdyp (93m), 12.01.21 - 15.02.21, varierte temperaturen med tidevannet, med en generell økning mot slutten av perioden.

CTD-målinger fra januar og februar 2021 viser at det var en avkjøling i de øvre 130m av vannsøylen. I januar var temperaturen nokså lik fra overflaten og ned til ca. 60m dyp, etterfulgt av en rask økning i de neste 25m. Fra 85m dyp avtok temperaturen ned til ca. 130m dyp, hvorpå temperaturen var nokså lik ned til bunnen. I februar var temperaturen nokså konstant i de øvre 82m, etterfulgt av en rask temperaturøkning i dybdelaget 85 – 115m dyp. Fra 115m dyp og ned til bunnen var det lite endring i temperatur. CTD-målinger januar 2022 viser at temperaturen var relativt konstant fra overflaten og ned til omtrent 140m dyp. Deretter var det en økning i temperatur fra omtrent 140m til 160m før temperaturen var relativt konstant igjen ned til bunnen.

Saltinnholdet i januar 2021 var nokså konstant i de øvre 69m, etterfulgt av en raskere økning ned til 80m. Fra 80m og ned til bunnen var det en gradvis økning i saltinnhold. I februar 2021 var saltinnholdet nokså likt i de øvre 92m, en litt raskere økning i dybdelaget 92 – 106m dyp. Fra 106m dyp og ned til bunnen økte saltinnholdet gradvis, med lite endring nærmest bunn. Saltinnholdet økte fra januar til februar 2021 med unntak mellom ca. 75 – 100m. I januar 2022 var saltinnholdet relativt konstant fra overflaten og ned til omtrent 140m dyp. Deretter økte saltinnholdet sterkt fra 140m til 145m før det økte noe svakere fra 145m ned 160m, noe sterkere igjen fra 160m og ned til 170m og svakere igjen ned til bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var svakt lagdelt. I januar 2021 var det et øvre lag fra overflaten og ned til ca. 60m og et nedre lag fra 60m og ned til bunnen mens i februar

2021 var der et øvre lag fra overflaten og ned til ca. 92m og et nedre lag fra 92m og ned til bunnen. Tettheten økte fra januar til februar 2021 i hele vannsøylen. I januar 2022 var vannsøylen også svakt lagdelt med et tydelig større lag fra overflaten og ned til 140m, og mindre lag fra 140m til 145m, fra 145m til 160m, fra 160m til 170m og fra 170m ned til bunnen.

Oksygenmetningen i januar og februar 2021 var høy (> 90%) i de øvre 94m av vannsøylen. I januar 2021 var oksygenmetning nokså konstant fra overflaten og ned til 50m dyp. Fra 50m og ned til ca. 155m dyp avtok oksygenmetningen gradvis. Ned mot bunnen var det lite endring i oksygenmetning. I februar 2021 var oksygenmetningen nokså konstant i de øvre 82m. Oksygenmetningen avtok fra 82m og ned til ca. 120m dyp, hvorpå lite endring ned til bunn. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen. Fra januar til februar 2021 avtok oksygenmetningen fra overflaten og ned til 50m, var nokså likt fra 50m og ned til 70m, økte fra 70m og ned til 97m og avtok fra 97m og ned til bunnen. Oksygenmetningen i januar 2022 var relativt konstant fra overflaten og ned til omtrent 140m. Deretter avtok oksygenmetningen ned mot bunnen. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen.

Profiler for temperatur, saltinnhold, tetthet, oksygenmetning- og innhold i januar 2021 og januar 2022 er kvalitativt forskjellige og viser at vannsøylens vertikale struktur ikke nødvendigvis trenger å være lik på samme tid av året fra år til år.

## 6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

---

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

#### Valg av målested

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

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

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

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

#### Valg av måledyp

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

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m dyp.

Sprednings- og bunnstrøm

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

#### Valg av måleperiode

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

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

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



## 6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

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

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
Leverandør	Nortek AS	Nortek AS	Nortek AS	Nortek AS
Instrumenttype, modell	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)
Cellestørrelse	2m	2m	2m	2m
Kalibrering	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	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 $\pm 0.5\text{cm/s}$	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)	0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)	0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)
Strømrretningens nøyaktighet	$\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$	$\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$	$\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$	$\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperaturens 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 $40^\circ\text{C}$	$0.1^\circ\text{C}$ , $-4^\circ\text{C}$ 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	
Nortek 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, Tabell 7.1.2 og Tabell 7.1.3 og skissert i Figur 7.1.1, Figur 7.1.2 og Figur 7.1.3. Alle riggen ble hengt fra merd i anlegg.

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

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A1	Blåse	1stk	0.0m	16kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	3stk	20.0m	7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	20.0m		
Profiler	Måler	1stk	20.0m	
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Garnanker	Bunnsikring	1stk	25.0m	20kg

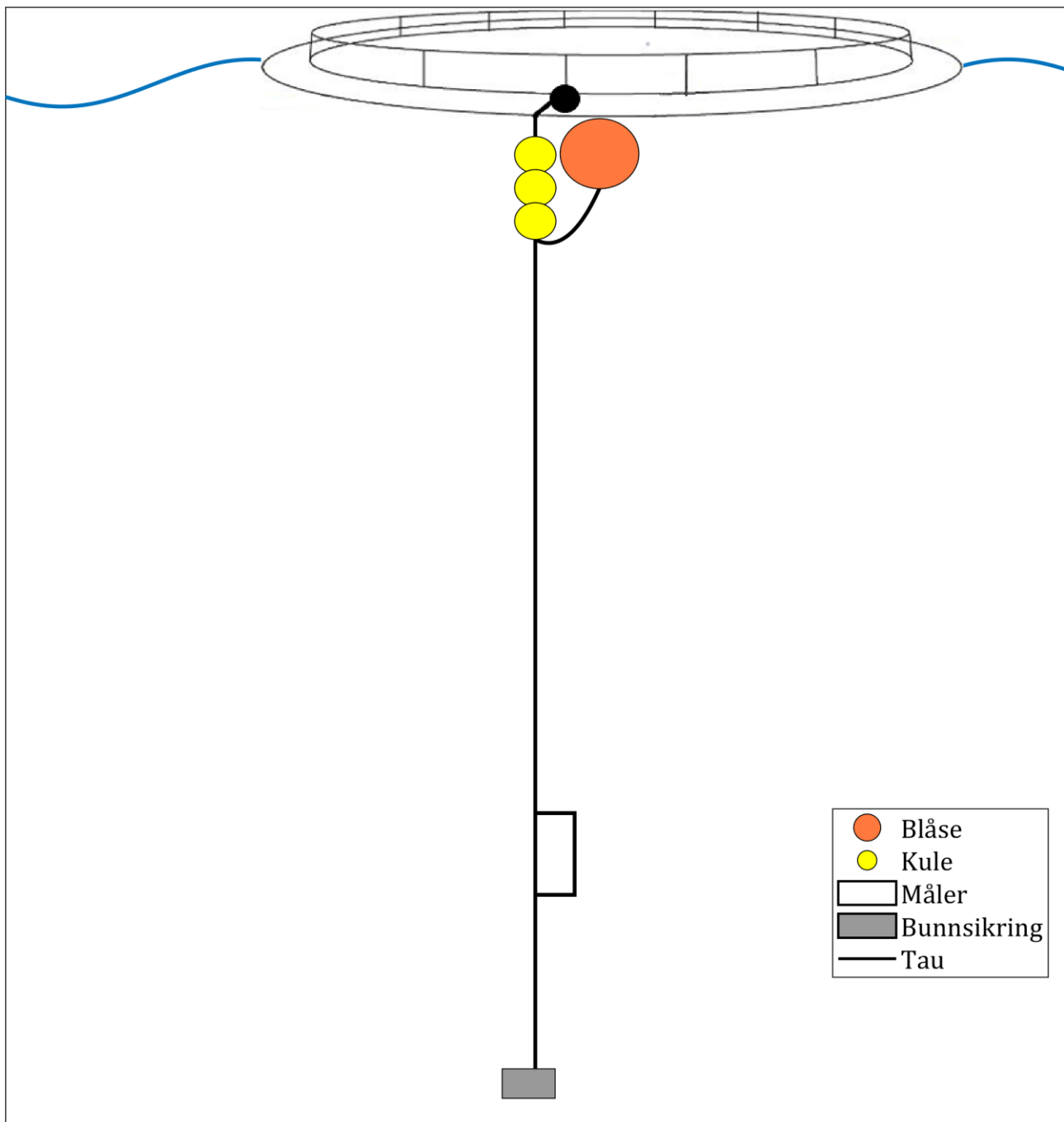
Tabell 7.1.2. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (70m).

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A2	Blåse	1stk	0.0m	35kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	90.0m		
Profiler	Måler	1stk	90.0m	
Danline 14mm	Tau	30.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	120.0m	
Danline 14mm	Tau	14.0m		
Garnanker	Bunnsikring	1stk	134.0m	40kg

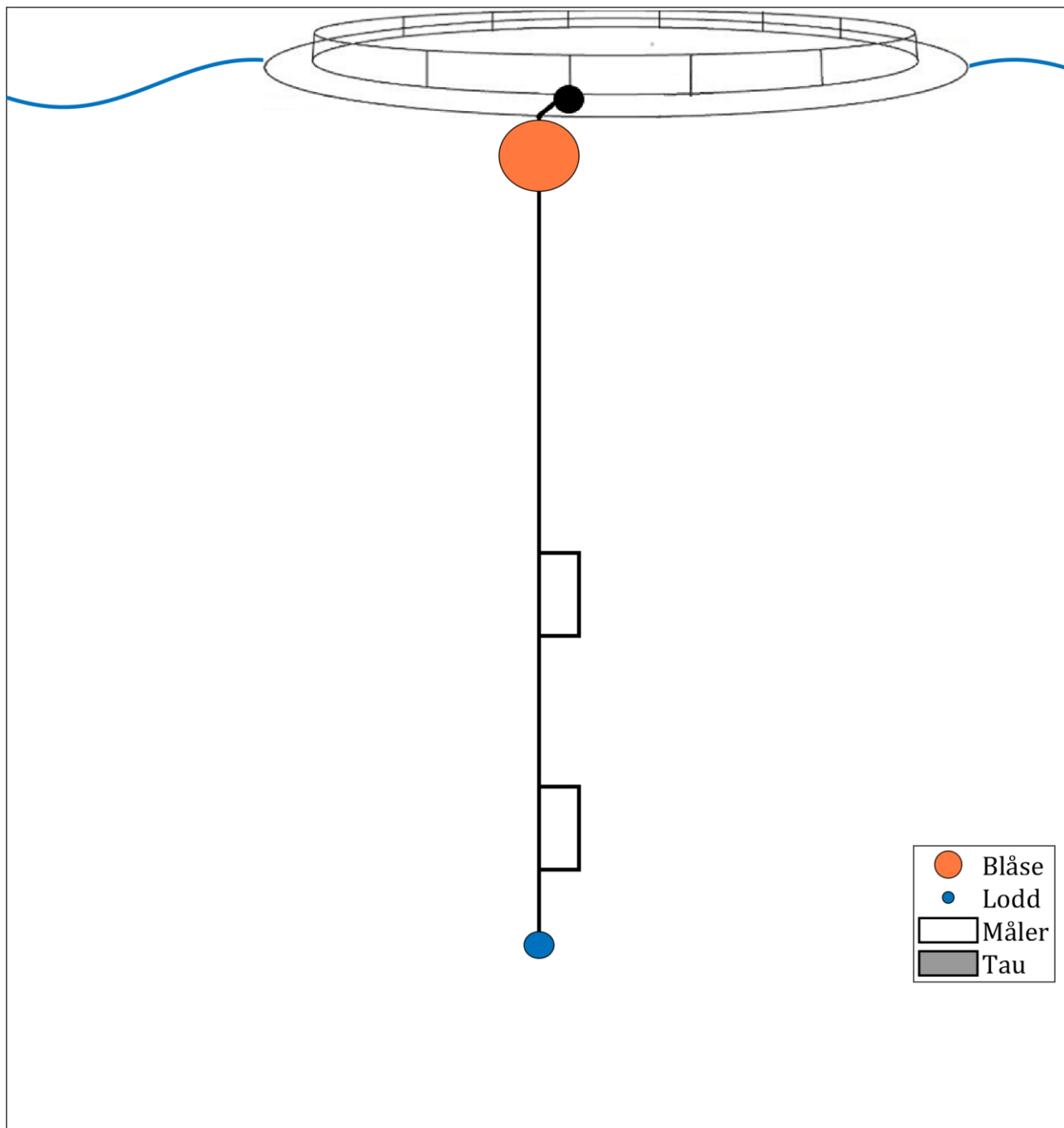
\*Resultater fra punktmåler på 120m dyp er ikke representert i denne rapporten på grunn av manglende data.

Tabell 7.1.3. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på bunndyp (120m).

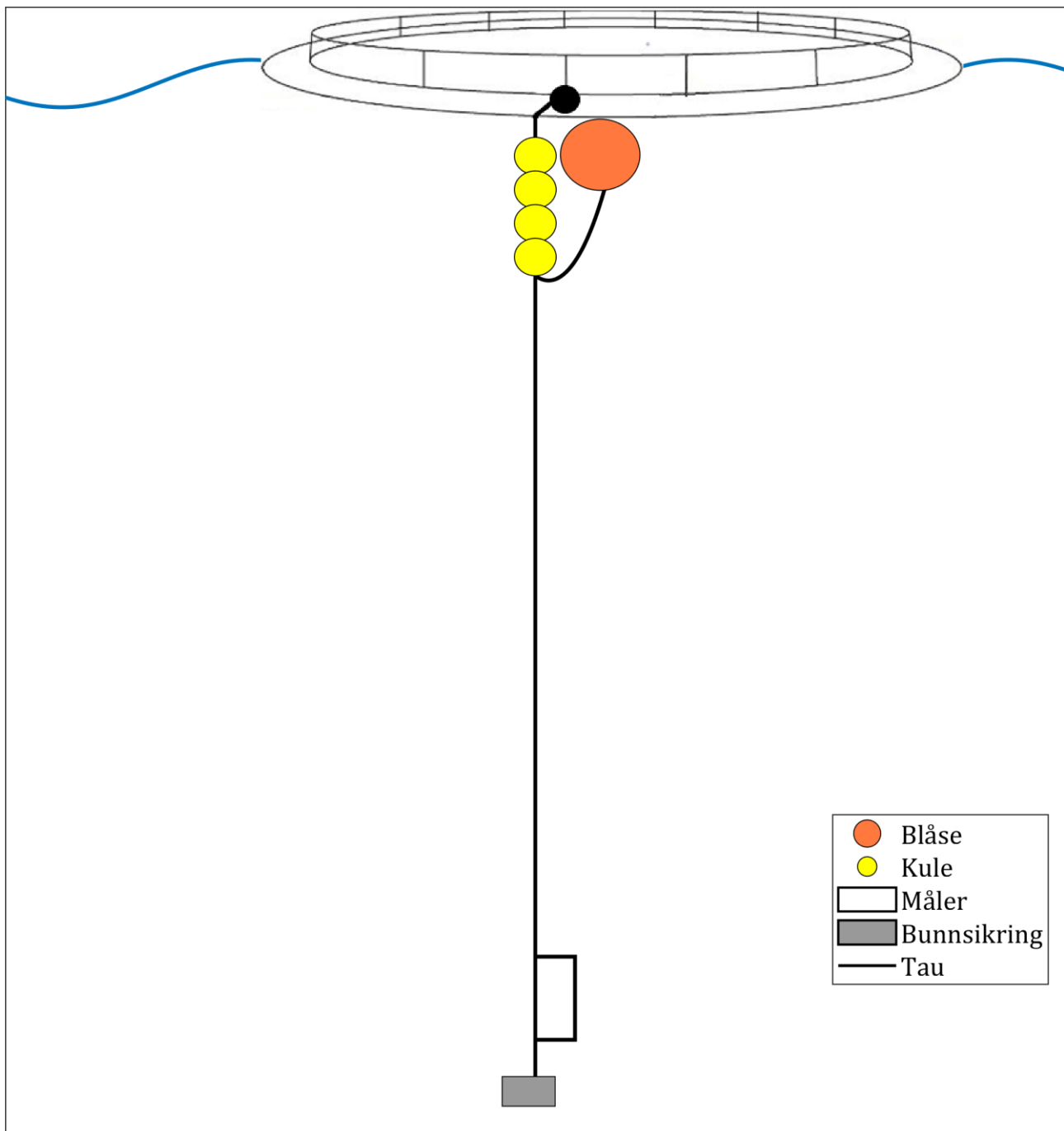
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A1	Blåse	1stk	0.0m	16kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	4stk	0.0m	7.5kg oppdrift
Danline 12mm	Tau	120.0m		
Profiler	Måler	1stk	120.0m	
Danline 12mm	Tau	2.0m		
Garnanker	Bunnsikring	1stk	122.0m	40kg



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



Figur 7.1.2. Riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (70m).



Figur 7.1.3. Riggoppsett for strømmålinger på bunndyp (120m).

## 8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

---

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

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

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

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

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

### 8.1 Databearbeiding

#### *Riggtilstand etter måling*

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

#### *Feil på instrument*

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

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databehandling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (120m)
Filnavn for rådata	P1: Bjørkvik 5m15m-P1 ES0422 NPR4956.prf	P1: Bjørkvik 5m15m-P1 ES0422 NPR4956.prf	Bjørkvik spred-70m ES0221 NPR5923	Bjørkvik bunn-120m ES1121 NPR4956.prf
	P2: Bjørkvik 5m15m-P2 ES1022 NPR4956.prf	P2: Bjørkvik 5m15m-P2 ES1022 NPR4956.prf	-	-
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	P1: Bjørkvik 5m-P1 ES0422 NPR4956_eks_AL.xlsx	P1: Bjørkvik 15m-P1 ES0422 NPR4956_eks_AL.xlsx	Bjørkvik spred-70m ES0221 NPR5923_eks_ØB	Bjørkvik bunn-120m ES1121 NPR4956_eks_KT
	P2: Bjørkvik 5m-P2 ES1022 NPR4956_eks_TMAT.xlsx	P2: Bjørkvik 15m-P2 ES1022 NPR4956_eks_TMAT.xlsx	-	-
Filnavn for kvalitetssikret data	Bjørkvik-5m_QC.xlsx	Bjørkvik-15m_QC.xlsx	Bjørkvik-Spredning (70m) QC.xlsx	Bjørkvik-Bunn (120m) QC.xlsx
Prosentandel data (%)	99.02	100.00	93.27	100.00
Antall målinger	12002/12121	12121/12121	4558 / 4887	5214 / 5214
Antall fjernede/manglende målinger	120	0	329	0
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Ja, se vedlegg 8.2	Nei



<b>Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling</b>	<b>17.01.22 11:09 - 05.10.22 09:06</b>	<b>17.01.22 11:09 - 05.10.22 09:06</b>	<b>12.01.21 10:51 - 15.02.21 09:11</b>	<b>29.09.21 10:34 - 04.11.21 15:24</b>
	<b>P1: 17.01.22 11:09 - 11.04.22 15:09</b>	<b>P1: 17.01.22 11:09 - 11.04.22 15:09</b>	-	-
	<b>P2: 15.08.22 13:26 - 05.10.22 09:06</b>	<b>P2: 15.08.22 13:26 - 05.10.22 09:06</b>	-	-
<b>Dato og tid for start og slutt av instrument</b>	<b>16.01.22 18:39 - 06.10.22 14:56</b>	<b>16.01.22 18:39 - 06.10.22 14:56</b>	<b>11.01.21 18:11 - 16.02.21 15:11</b>	<b>24.09.21 11:34 - 16.11.21 12:44</b>
	<b>P1: 16.01.22 18:39 - 11.04.22 15:19</b>	<b>P1: 16.01.22 18:39 - 11.04.22 15:19</b>	-	-
	<b>P2: 15.08.22 07:06 - 06.10.22 14:56</b>	<b>P2: 15.08.22 07:06 - 06.10.22 14:56</b>	-	-

## 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 8.2.2 – Figur 8.2.5)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

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

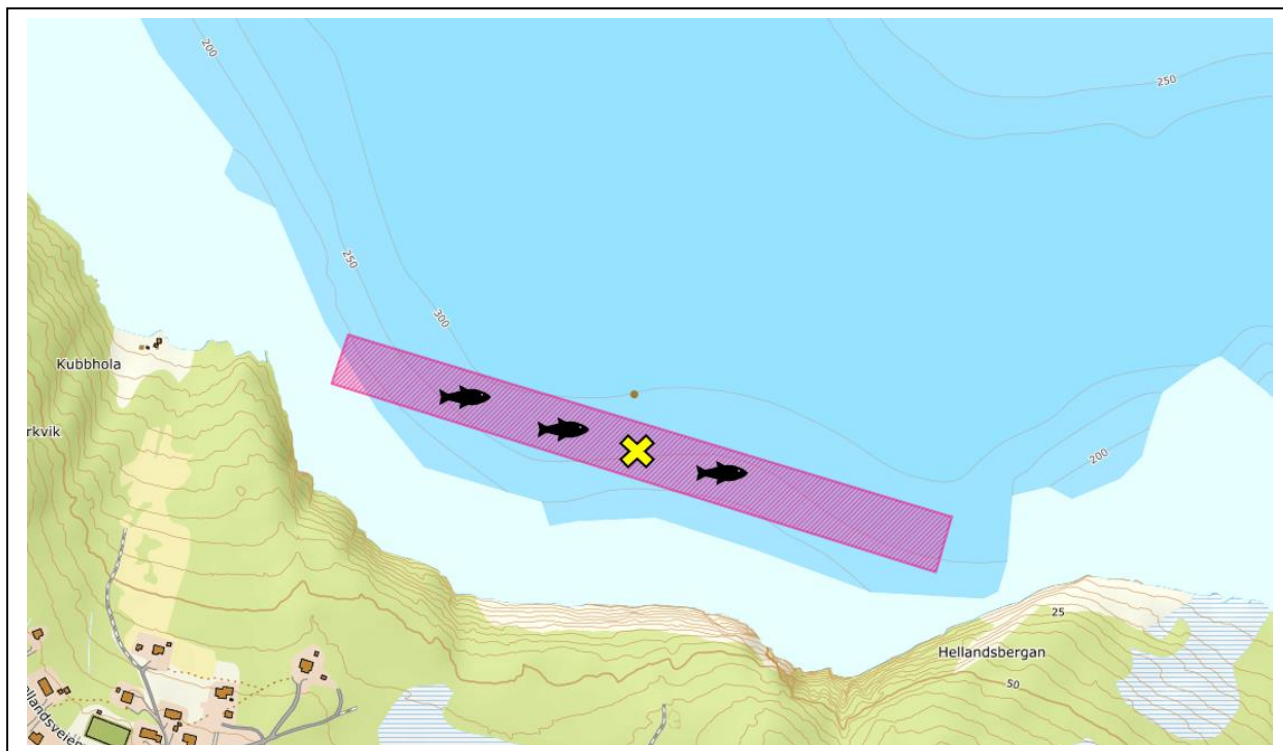
$\Delta t$ (min)	Teoretisk $u_1 - u_2$ (m/s)	Faktor	Godkjent $u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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

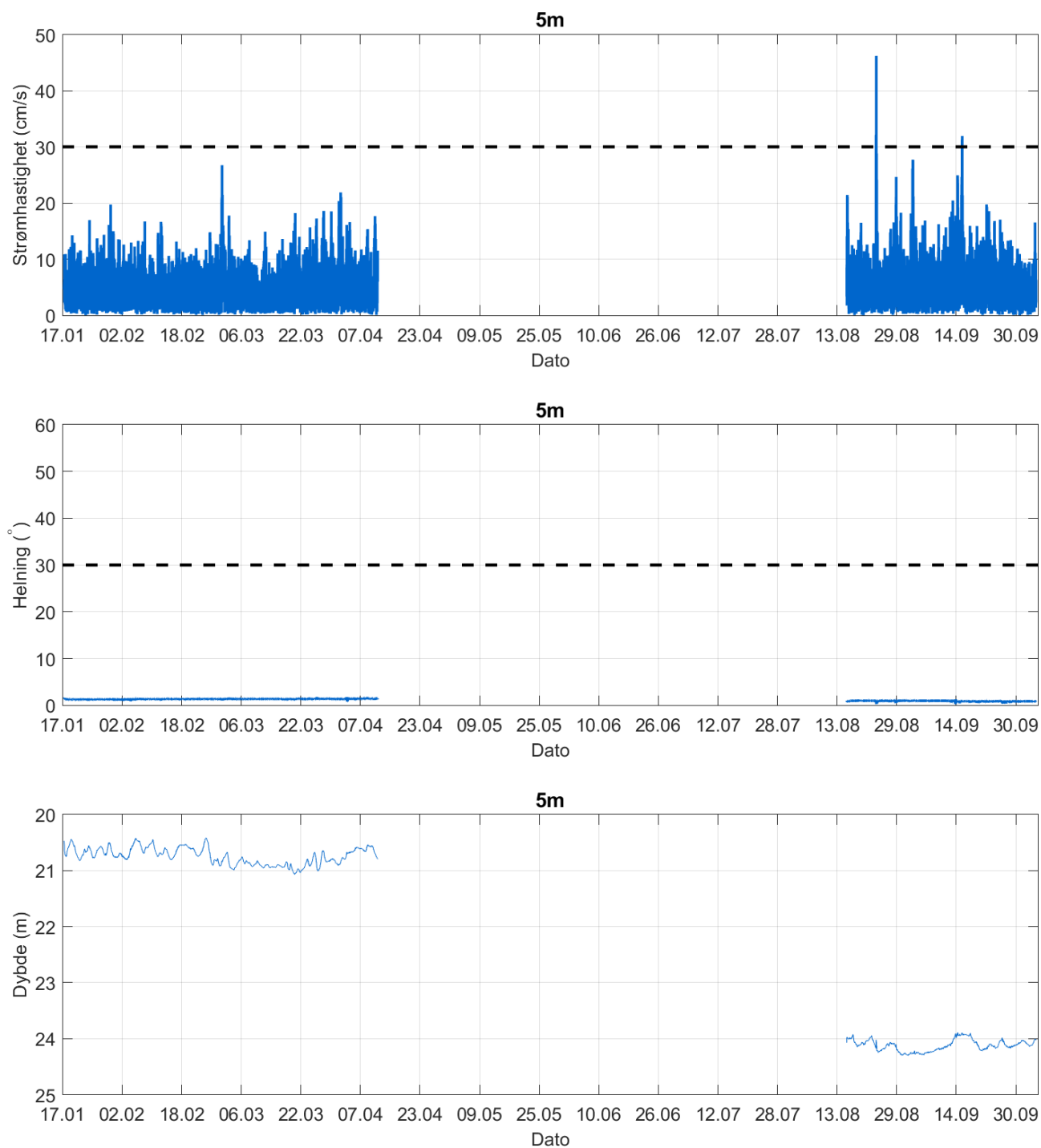
Anlegget var i drift 12.01.21 - 15.02.21 når det ble målt strøm på spredningsdyp. Det var kun tre bur som var i drift i løpet av måleperioden. Strømriggens posisjon er anvist med gult kryss i Figur 8.2.1. Rosa rektangel viser anleggets ramme, mens fisk indikerer hvilke merder som var i drift i måleperioden.

På grunn av målingenes dyp, er strøm på spredningsdyp (70m) vurdert å ikke ha blitt påvirket av at anlegget var i drift under måleperioden.

Anlegget var ikke i drift under måleperiodene for 5m og 15m dyp og bunndyp.



Figur 8.2.1. Plassering av strømmåler for spredningsdyp i området anvist med gult kryss. Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

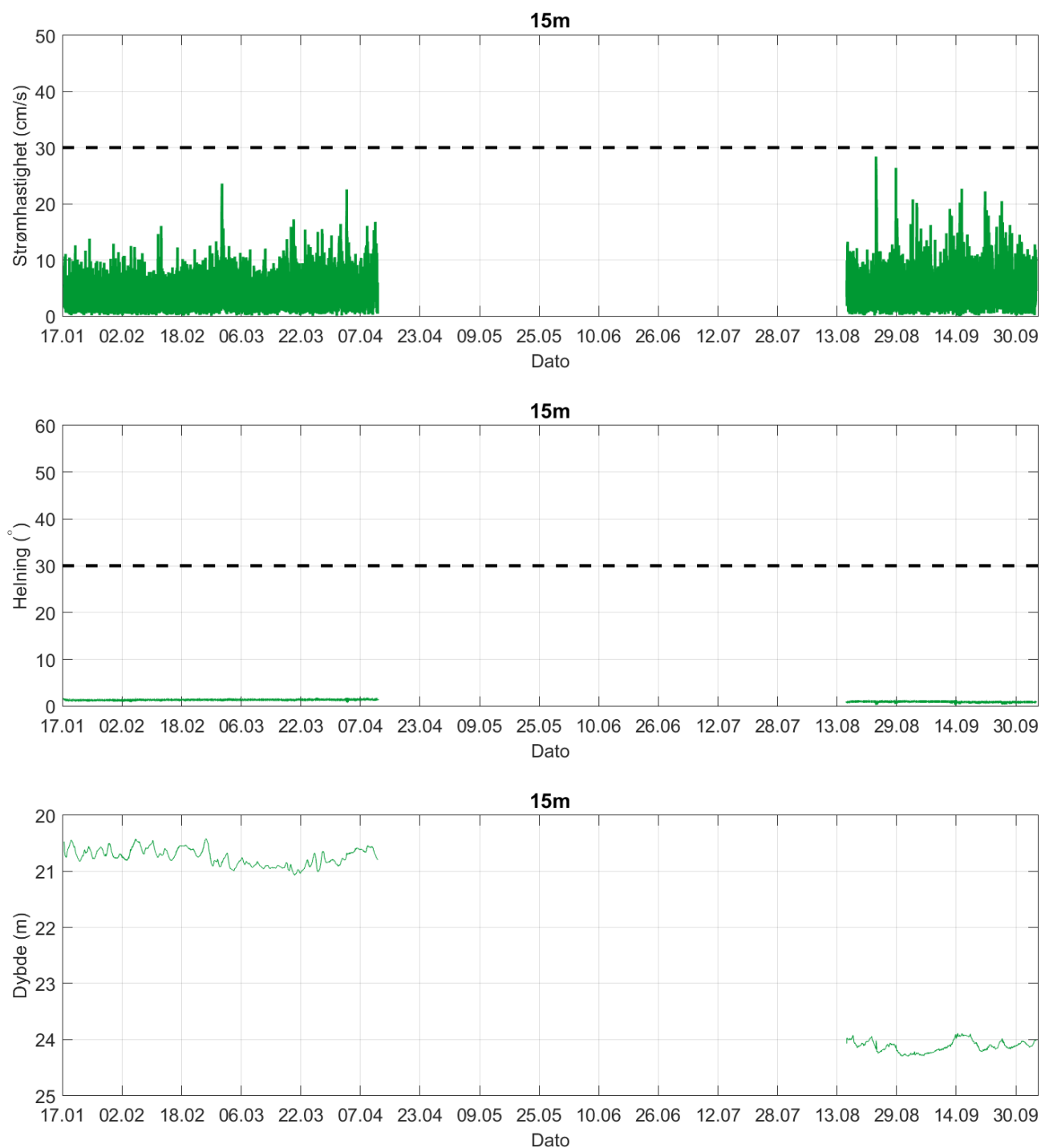


Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 20.4m og 24.3m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 22.0m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 20.4m og 21.1m dyp, med snittdyp på 20.7m. I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 23.9m og 24.3m dyp, med snittdyp på 24.1m.

Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp under alle måleperiodene ble målt med samme instrument (profilerende instrument) er samme helning- og trykkdata oppgitt for 5m og 15m dyp, fordi dette gjelder disse dypene.

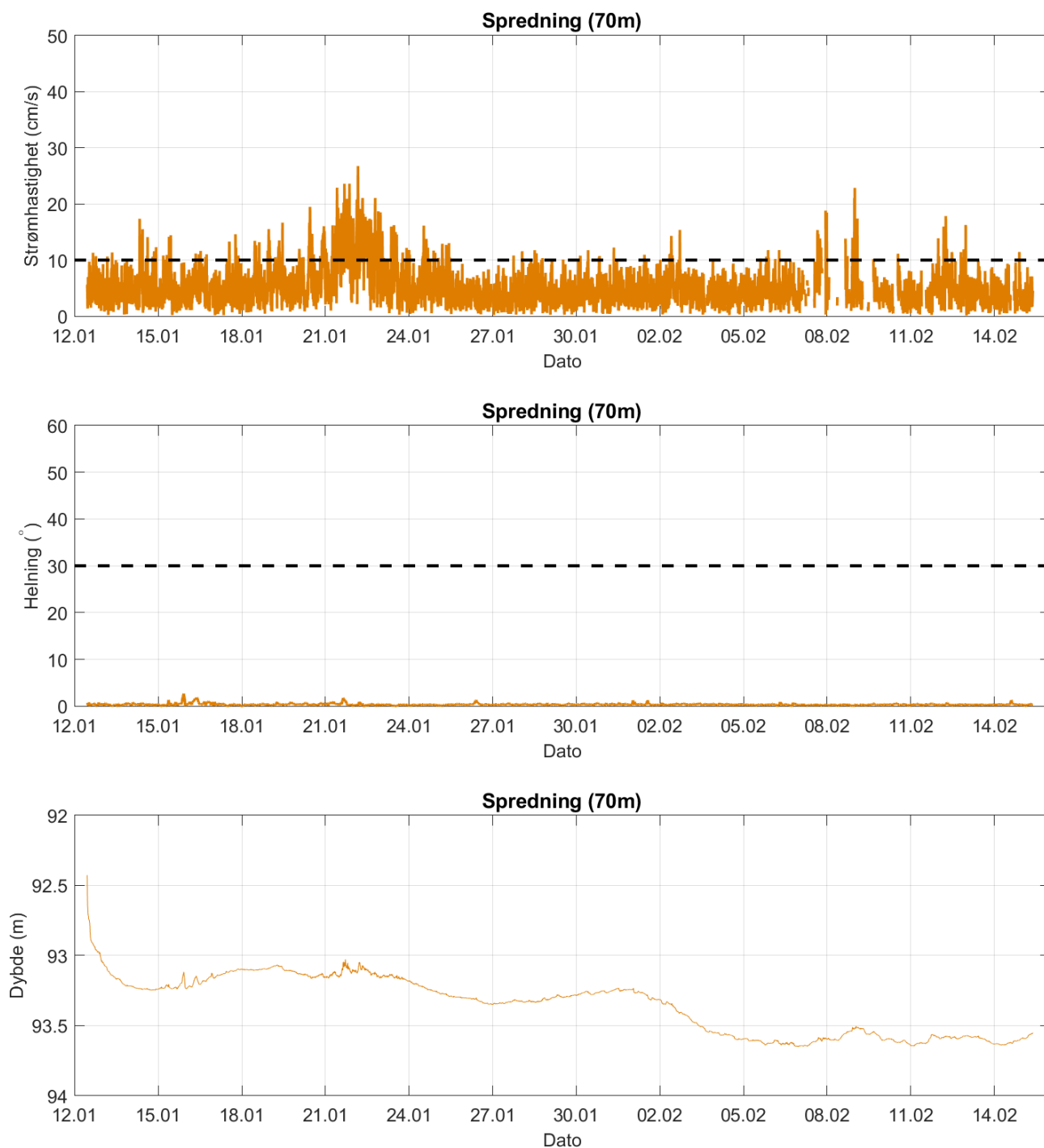


Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 20.4m og 24.3m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 22.0m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 20.4m og 21.1m dyp, med snittdyp på 20.7m. I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 23.9m og 24.3m dyp, med snittdyp på 24.1m.

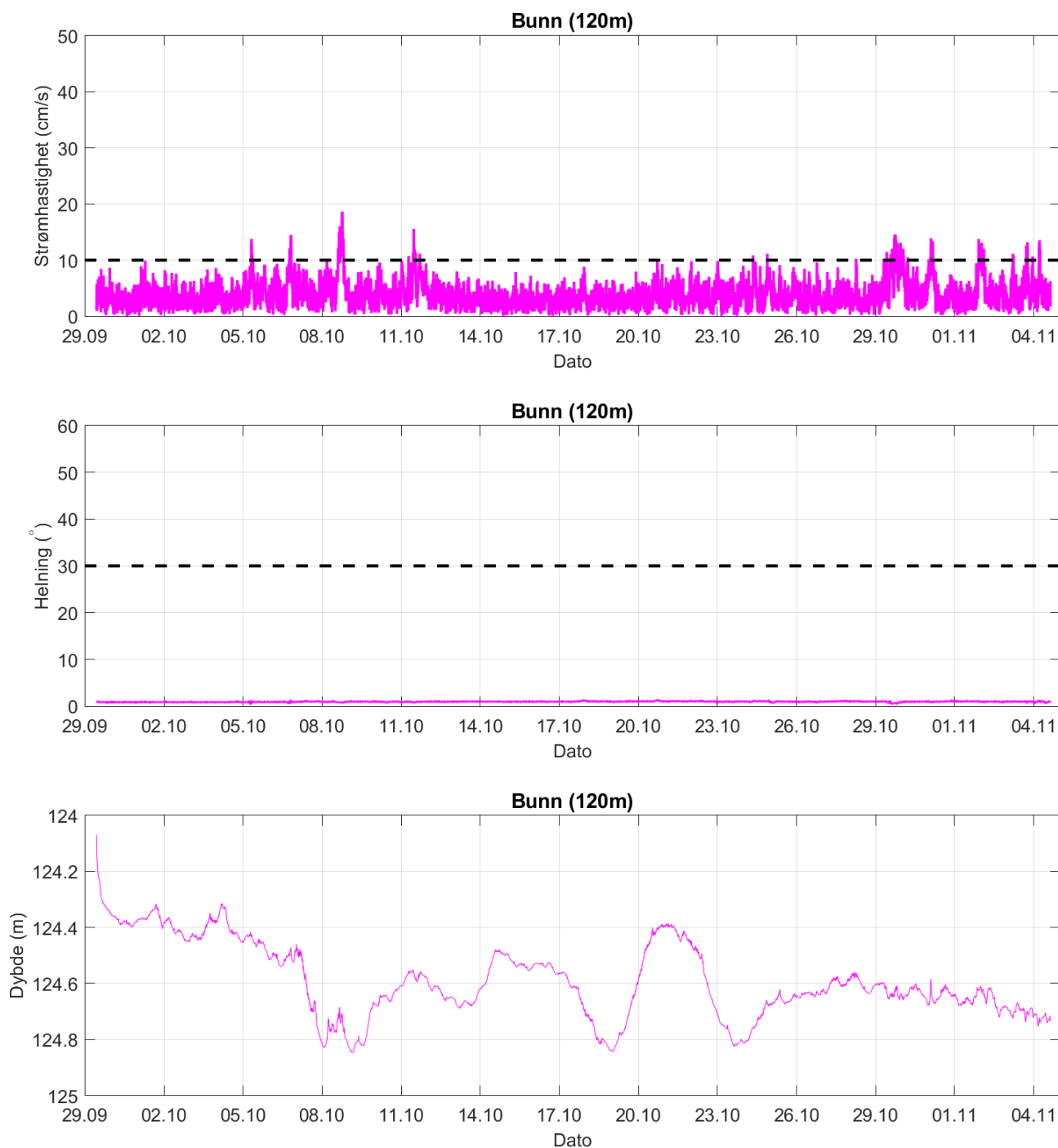
Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp under alle måleperiodene ble målt med samme instrument (profilerende instrument) er samme helning- og trykkdata oppgitt for 5m og 15m dyp, fordi dette gjelder disse dypene.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (70m).

Instrumentdypet varierte mellom 92.4m og 93.7m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 93.4m.

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



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (120m).

Instrumentdypet varierte mellom 124.1m og 124.8m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 124.6m.

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

## 8.3 Fjernede dataverdier

### 8.3.1 Måleperiode

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

Strøm fra 5m og 15m dyp er målt med samme instrument (profilerende instrument) og har derfor samme måleperiode.

Det profilerende instrumentet som målte strøm på spredningsdyp, var stilt inn til å måle strøm i lokal tid (UTC+01:00) under måleperioden.

### 8.3.2 Enkelte datapunkter

For 5m dyp P1 er 120 datapunkter automatisk fjernet grunnet lav SNR (Signal to Noise Ratio).

Det er manuelt fjernet 5 temperaturverdier fra starten av målingene på 5m og 15m dyp for P2 på grunn av instrumentet ikke har kalibrert seg inn tilstrekkelig etter temperatur på instrumentdyp under utsett. Dette har ingen innvirkning på noen andre parameter.

Det er manuelt fjernet 17 datapunkter fra målingene på spredningsdyp (70m) på grunn av høy vertikal hastighet som sammenfaller med urealistiske hastighetssprang. Det mangler også 312 datapunkter fra måleperioden på grunn av lav SNR.

Fire temperaturverdier er fjernet fra målingene på spredningsdyp (70m) i starten av måleperioden (12.01.21 kl. 10:51 – 12.01.21 kl. 11:21). Alle de andre parameterne målt på de fire tidspunktene er vurdert som gode.

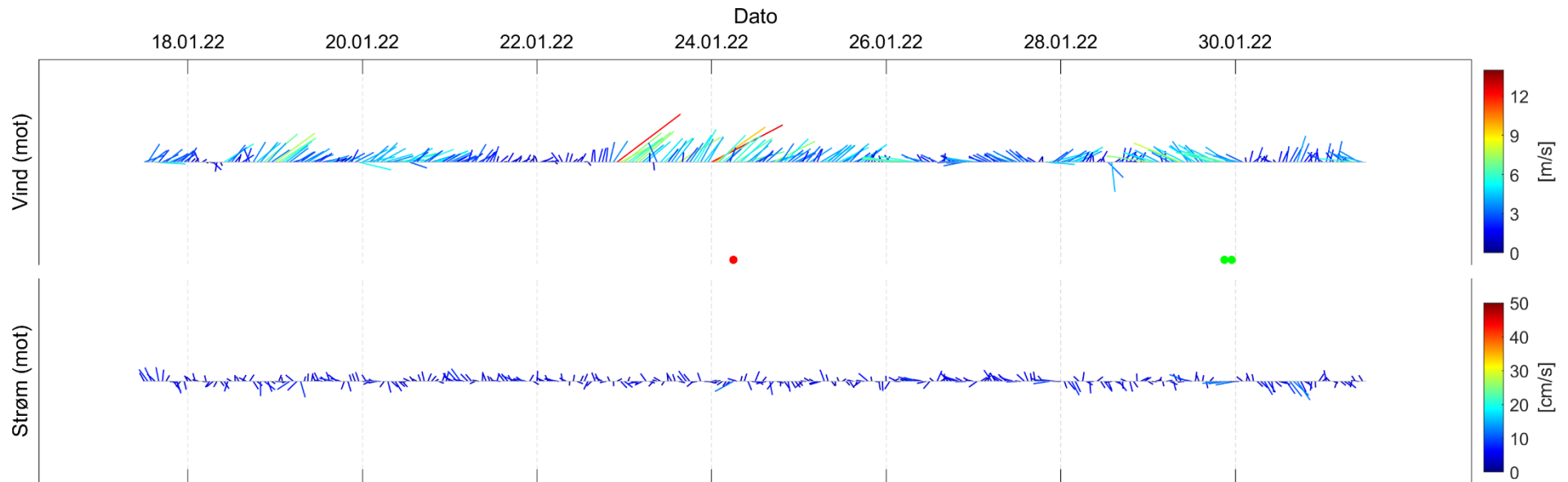
For CTD-målinger for utsett 17.01.2022 i dybdeintervallet mellom 13 og 29m er oksygenverdier fjernet på grunn av urealistisk oksygenforandring med dybde. Dette har ingen innvirkning på noen andre parametere.

Ingen andre datapunkter er fjernet.

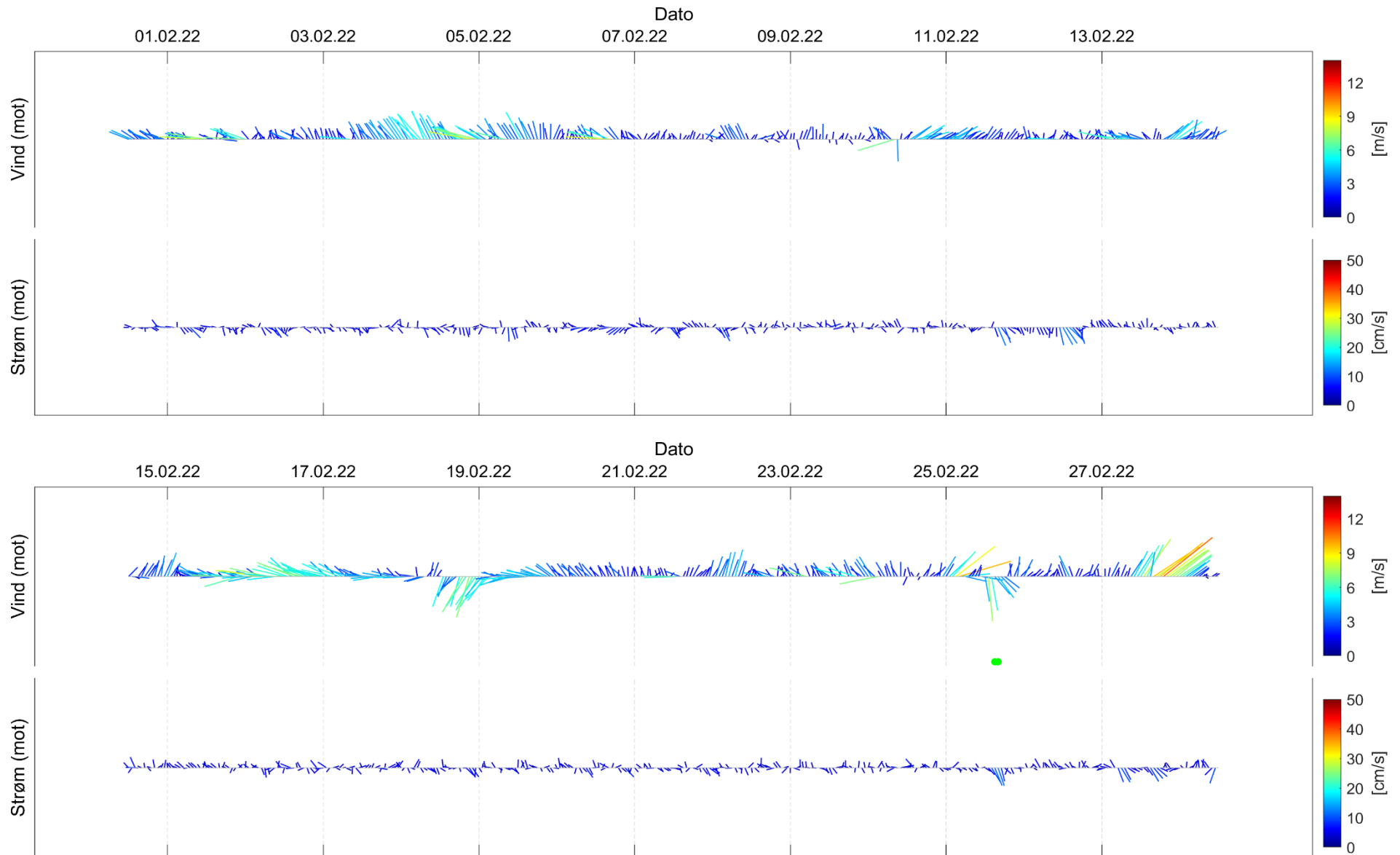


## 9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

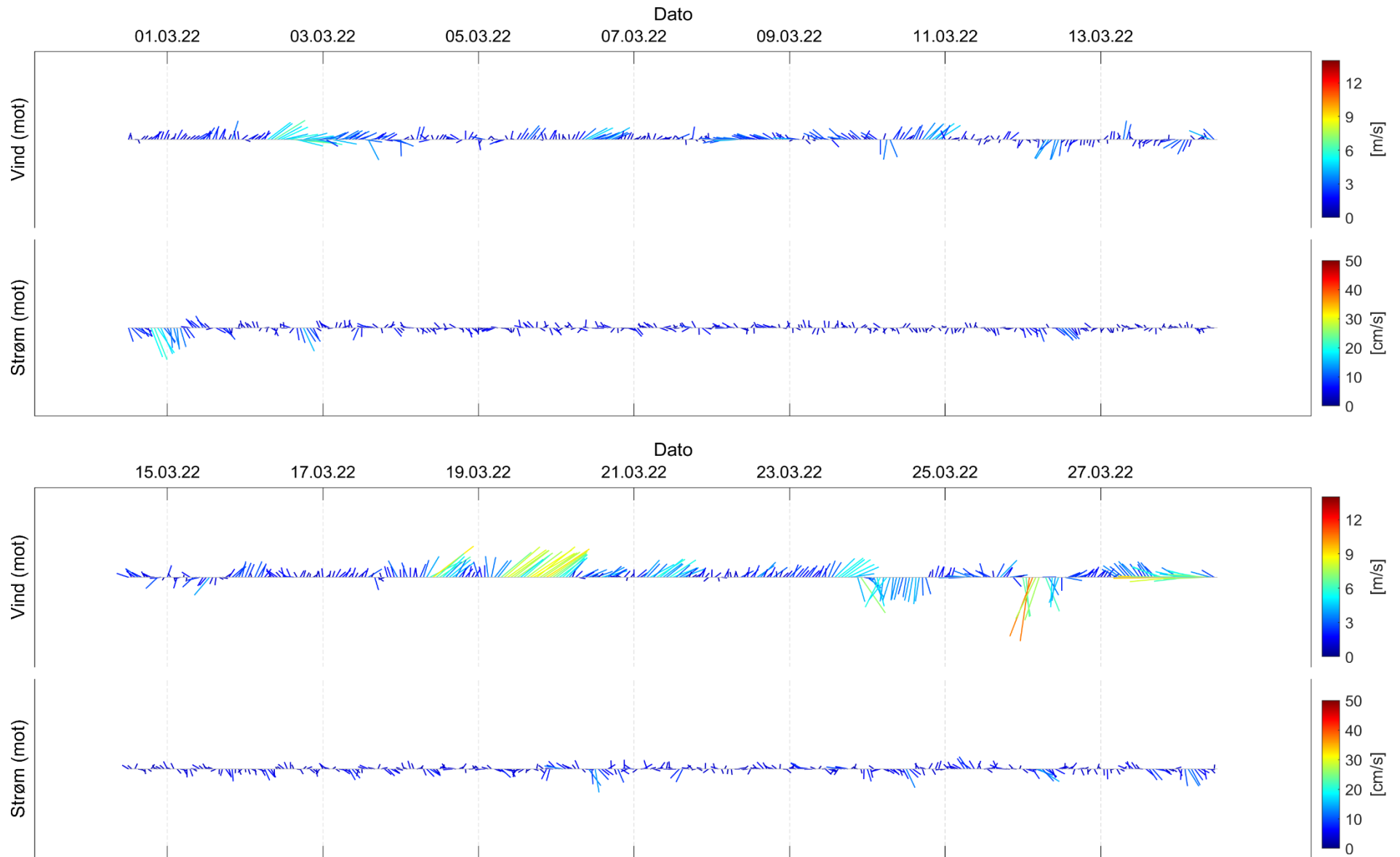
Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind (< 3m/s) hvor strøm og vind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



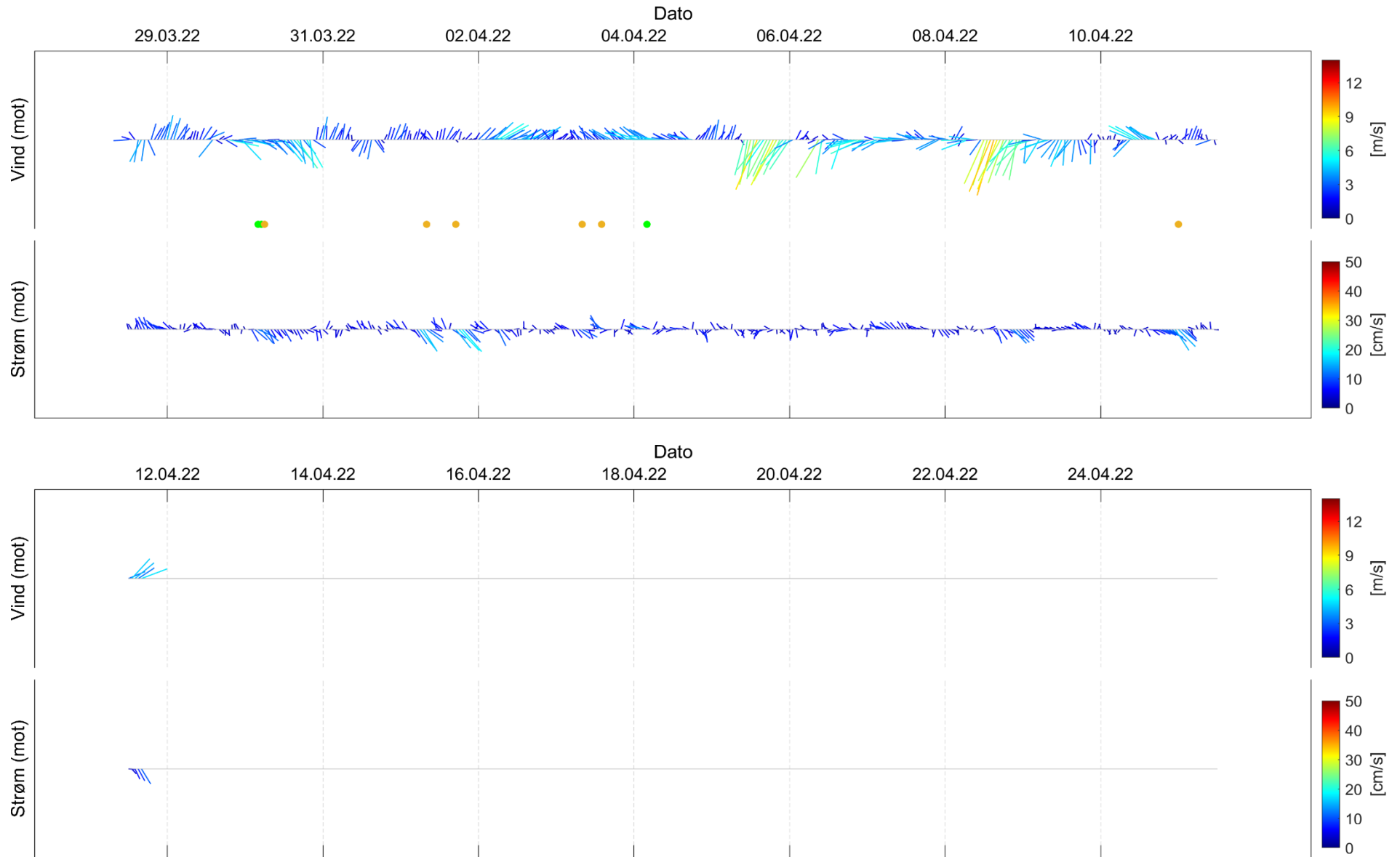
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Drag - Ajluokta (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



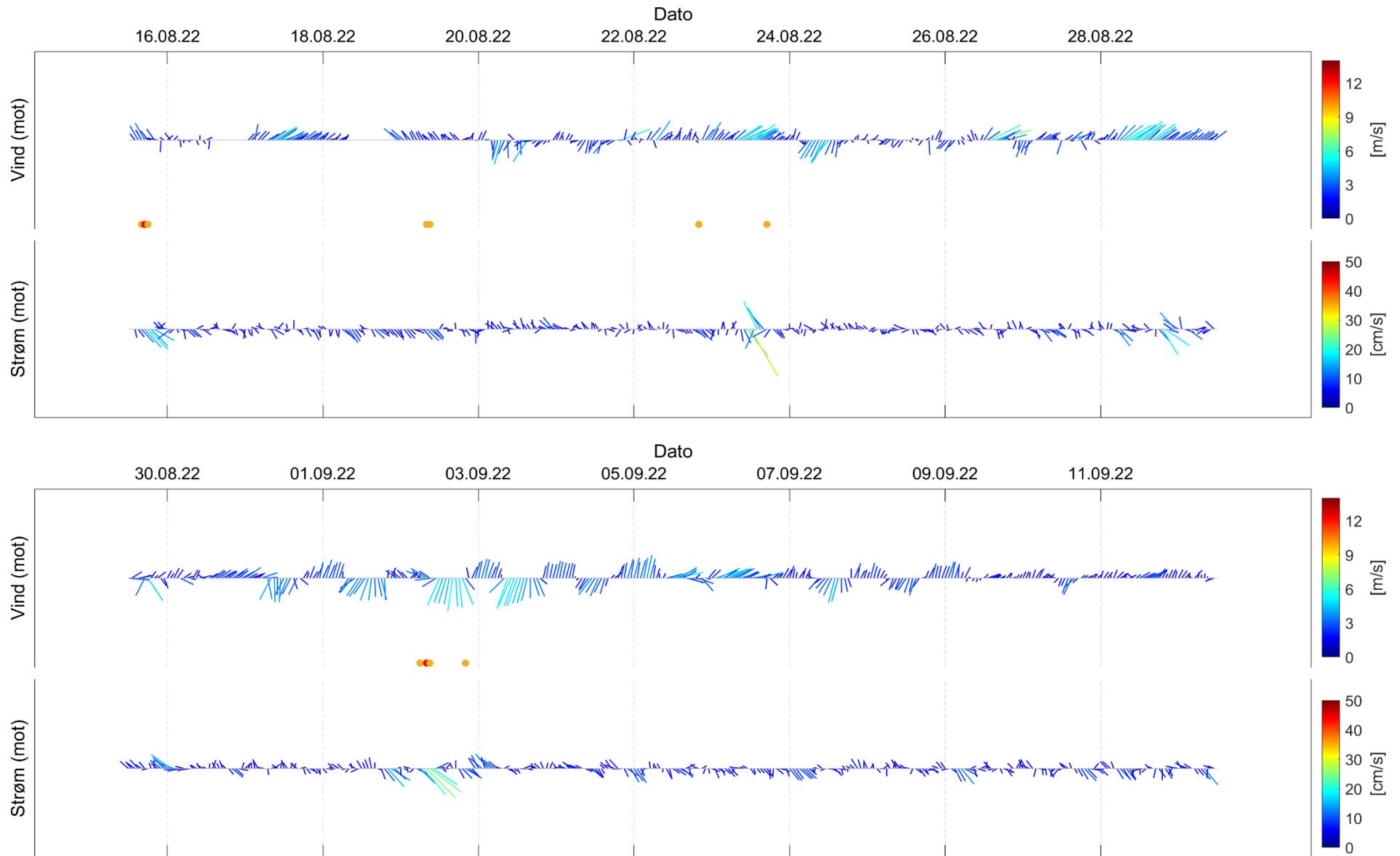
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Drag - Ajluokta (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



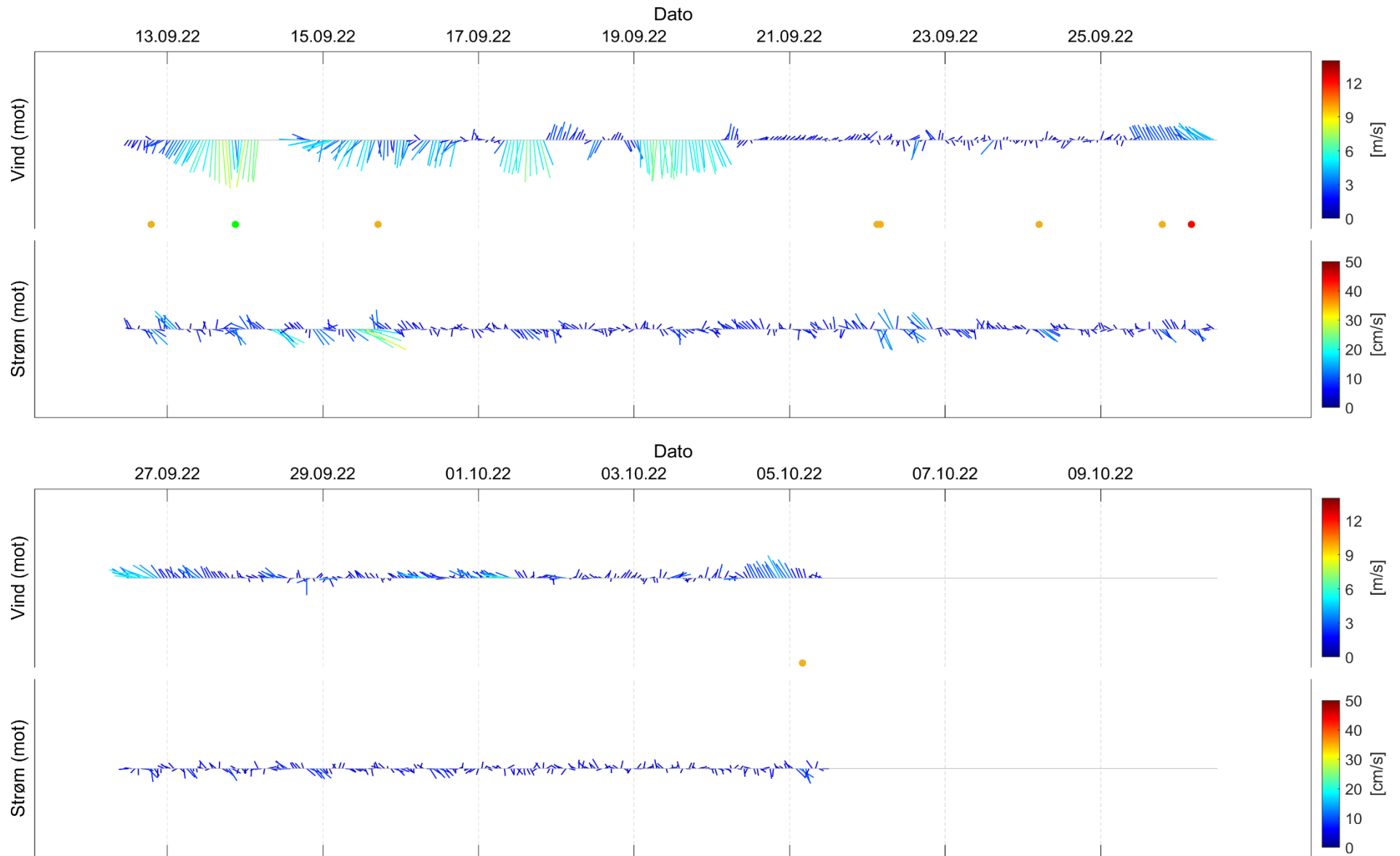
Figur 9.3. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Drag - Ajluokta (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Drag - Ajluokta (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.5. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Drag - Ajluokta (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.6. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Drag - Ajluokta (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

## 10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

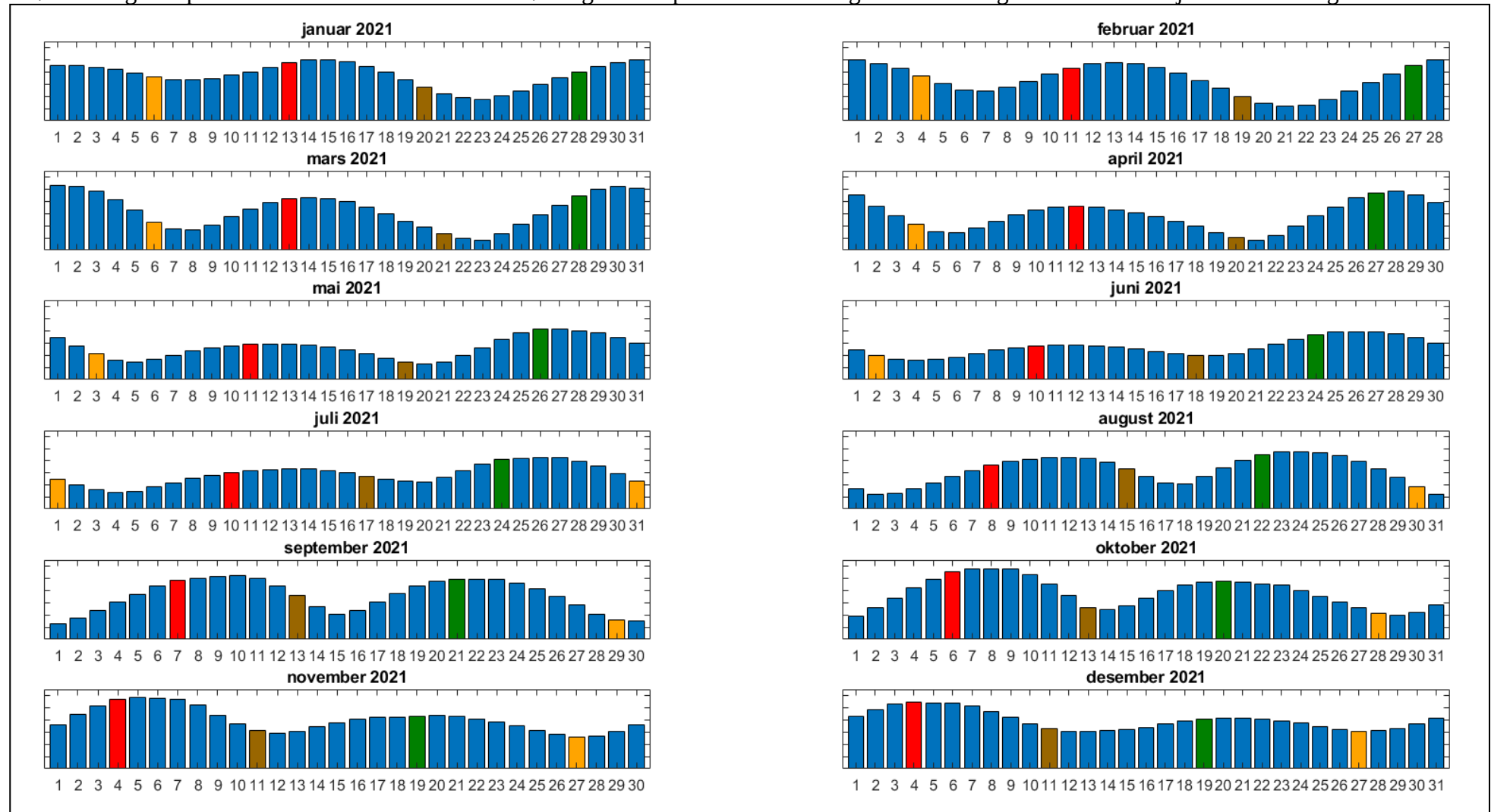
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	Dyp (m)	1	2	3	4	5
<b>Maksimal strømhastighet (cm/s)</b>						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 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
<b>Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)</b>						
		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
<b>Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)</b>						
		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
<b>Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)</b>						
		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
<b>Andel strømstille (%) &lt; 1cm/s</b>						
		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
<b>Andel strømstille (%) &lt; 3cm/s</b>						
		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
<b>Effektiv transport (cm/s)</b>						
		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
<b>Neumann-parameter</b>						
		svært stabil	stabil	middels stabil	lite stabil	svært lite stabil
Alle dyp (m)		> 0.6	0.4 - 0.6	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2	< 0.1

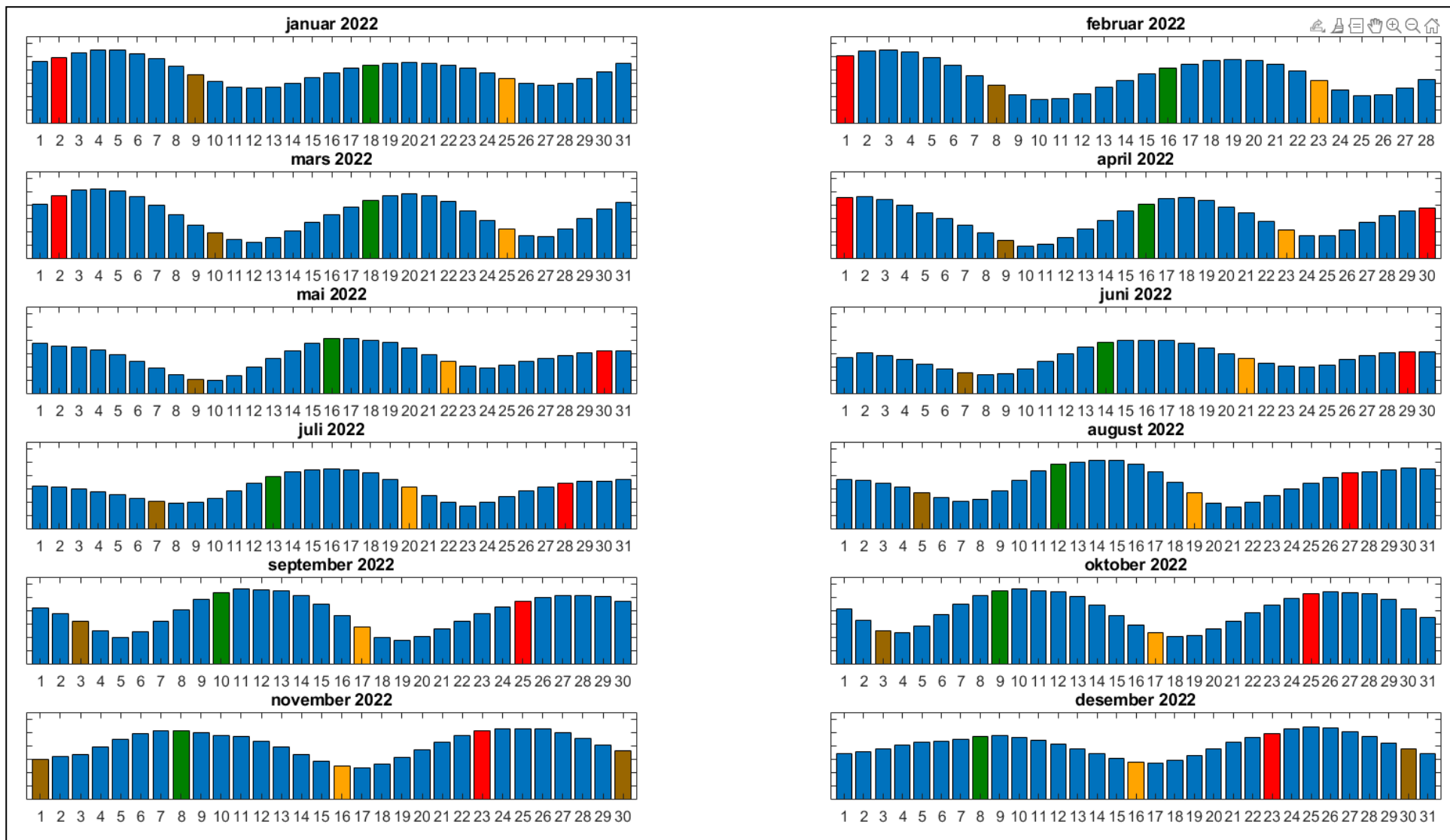
## 11. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

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



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





Figur 11.2. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

## 12. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 12.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid 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) dd.mm (UTC) dd.mm.yyyy hh (UTC)
Høyde / Dybde	Meter (m)
Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
Posisjon / Koordinater Posisjon er oppgitt i koordinatsystemet WGS64 (World Geodetic System 1984).	GGG (°) MM.MM (')
Strømretning (mot)	Grader (°)
Strømhastighet	Centimeter per sekund (cm/s)
Vindhastighet	Meter per sekund (m/s)
Vindretning (fra)	Grader (°)
Tidevannsnivå	Centimeter (cm)
Temperatur	Grader celsius (°C)
Helning	Grader (°)
Ping Count	Antall

### 13. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

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

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

## 14. Vedlegg – Referanser

---

1. Brukerveiledning. Nortek Aquadopp profiler.
2. Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science*, 73, 9, 2408-2419.
3. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
5. Fiskeridirektoratet (2021). Avklaring – Bruk av multiplikasjonsfaktorer iht. NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastigheter basert på måling av strøm over en kortere periode enn ett år. Avklaring – Bruk av multiplikasjonsfaktorer iht. NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastighet basert på måling av strøm over e (4023635).pdf, 3 sider.
6. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg. Tilgjengelig: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data. Tilgjengelig: [http://www.iode.org/components/com\\_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1](http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1)
8. Kartverket (2022). [www.kartverket.no/sehavniva](http://www.kartverket.no/sehavniva)
9. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringssøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. 36s.
10. Meteorologisk institutt (2022). [www.seklima.met.no](http://www.seklima.met.no)
11. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
12. NS 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg. Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk. Norsk Standard 2021: 127s.
13. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
14. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.

## 15. Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp

### 15.1 Sammendrag av strømdata

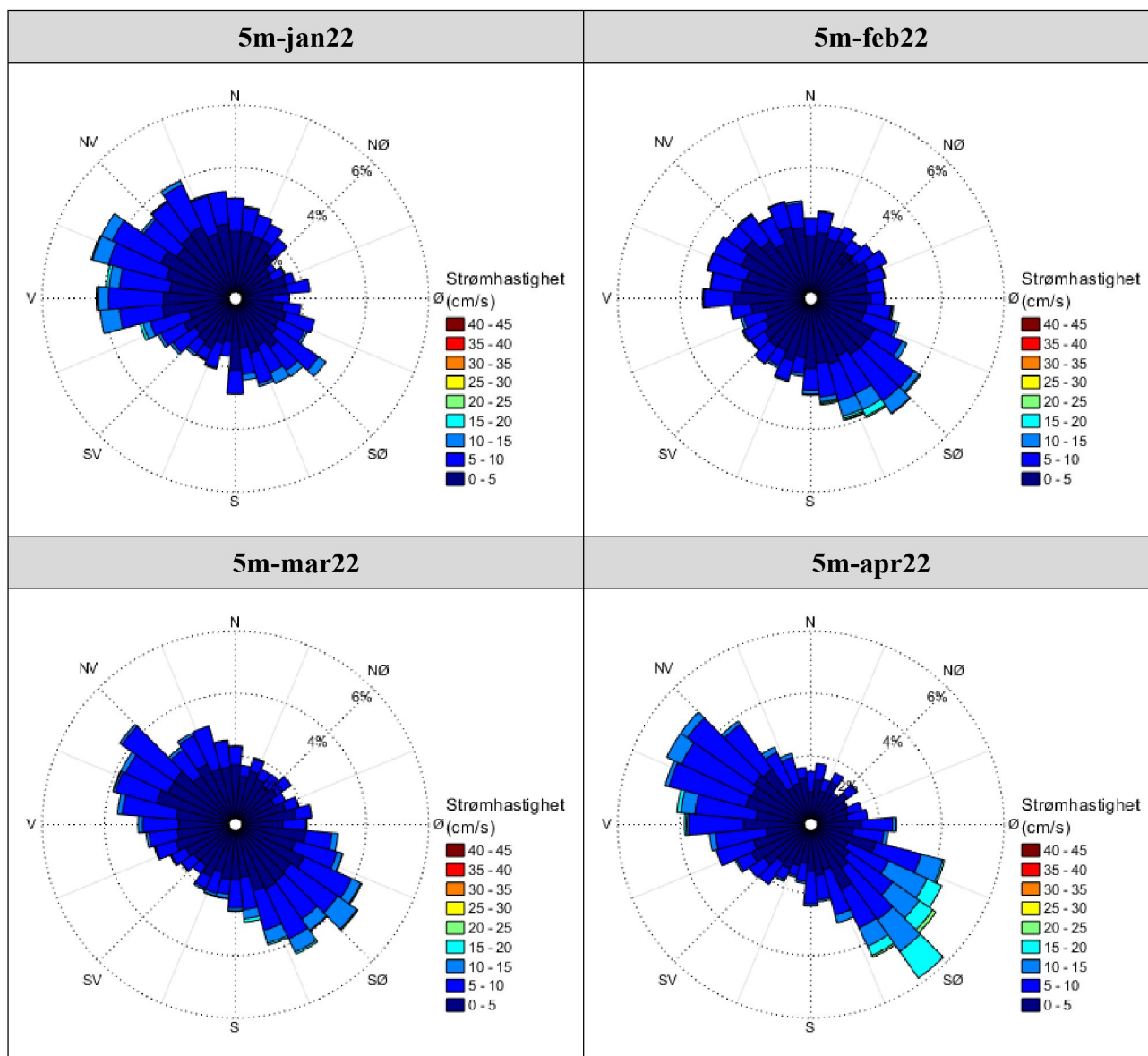
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 15.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 15.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m dyp per måned.

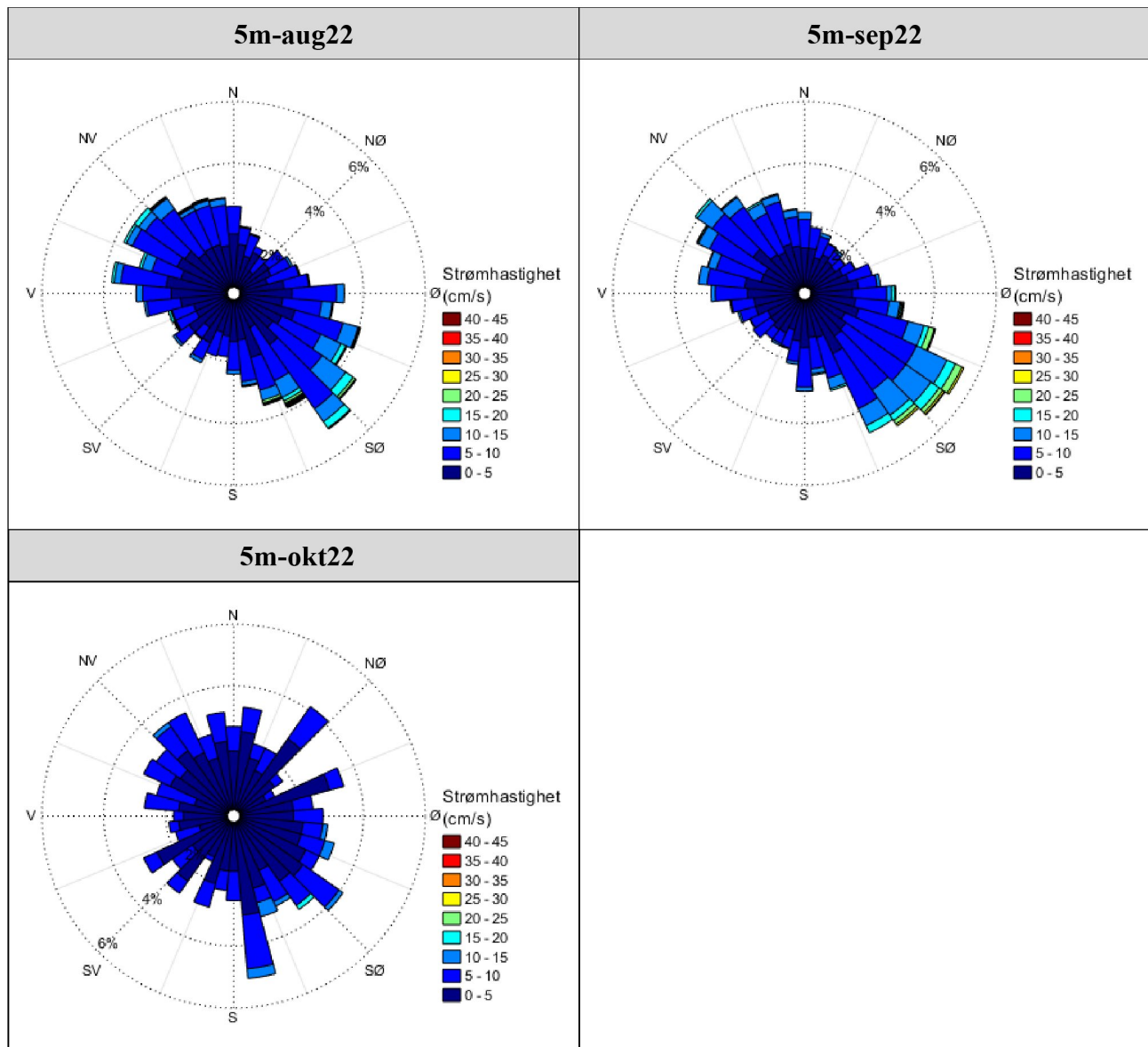
Måledyp	5m-jan22	5m-feb22	5m-mar22	5m-apr22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
Maksimum (cm/s)	19.7	26.7	18.6	21.9	46.2	31.9	16.5
Gjennomsnitt (cm/s)	4.8	4.4	4.7	5.7	5.6	5.9	4.1
Minimum (cm/s)	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	7.8	7.5	7.8	9.7	9.5	10.2	6.7
Signifikant min (cm/s)	2.1	1.9	2.0	2.4	2.3	2.4	1.8
Varians (cm/s) <sup>2</sup>	7.4	7.9	7.9	12.4	14.8	15.5	5.4
Standardavvik (cm/s)	2.7	2.8	2.8	3.5	3.8	3.9	2.3
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	3.8	4.3	4.2	3.1	3.7	3.4	4.9
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	40	20	20	20	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	28.1	35.0	30.8	23.6	24.5	21.8	35.0
Lengste periode < 3cm/s (min)	80	110	90	90	50	100	90
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	95.2	96.2	94.9	89.1	90.2	87.8	98.1
Lengste periode < 10cm/s (min)	2620	3780	5600	2160	2850	2010	5440
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.07	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	0	30	10	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0	0	0	0
<b>Effektiv transport</b>							
Hastighet (cm/s)	1.0	0.6	0.5	0.8	0.6	0.9	0.3
Retning (grader)	279	162	180	181	145	130	125
Neumann-parameter	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d)	4116	3815	4051	4900	4811	5129	3545

## 15.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjert eller sirkulær.



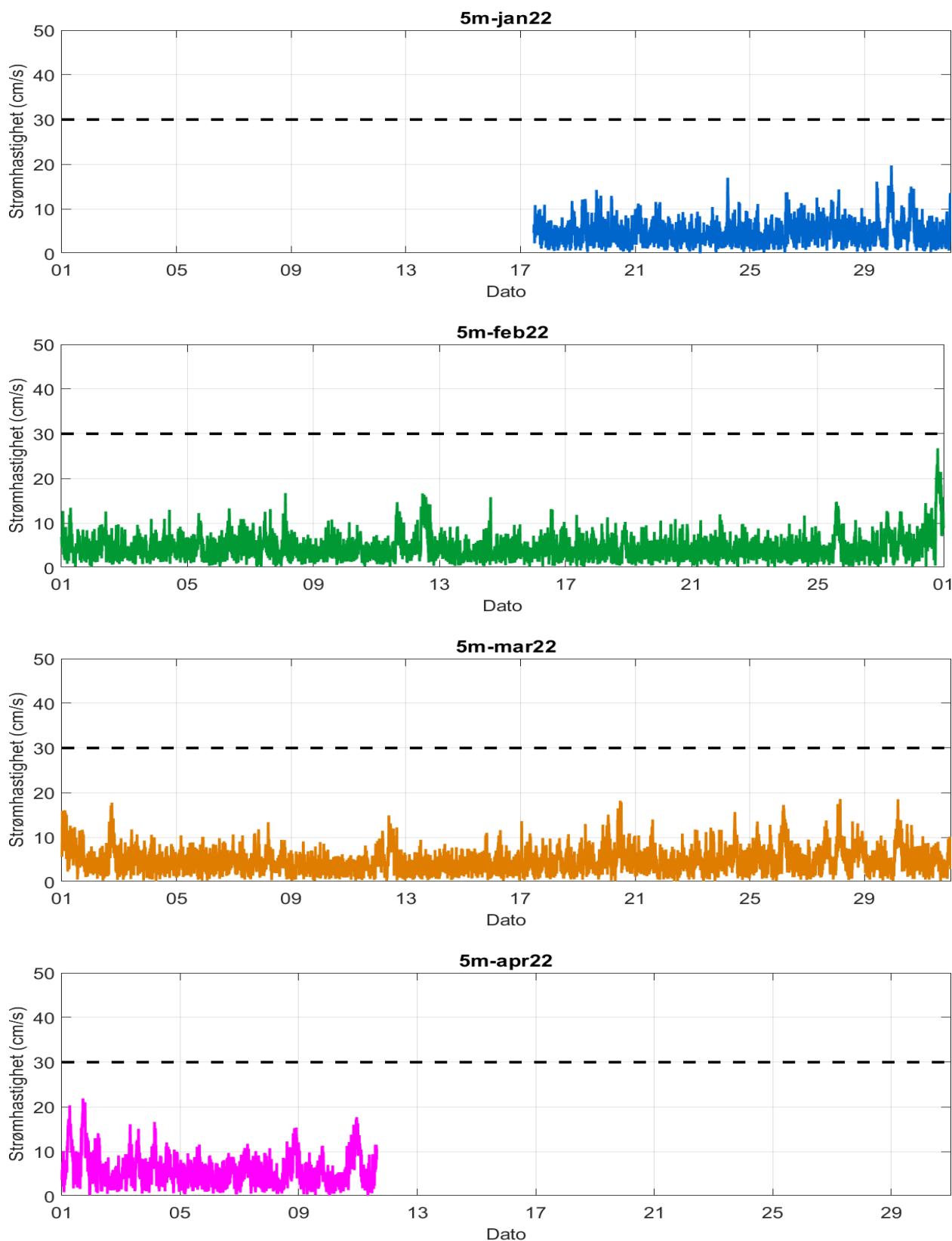
Figur 15.2.1. Strømroser på 5m dyp i januar, februar, mars og april 2022.



Figur 15.2.2. Strømroser på 5m dyp i august, september og oktober 2022.

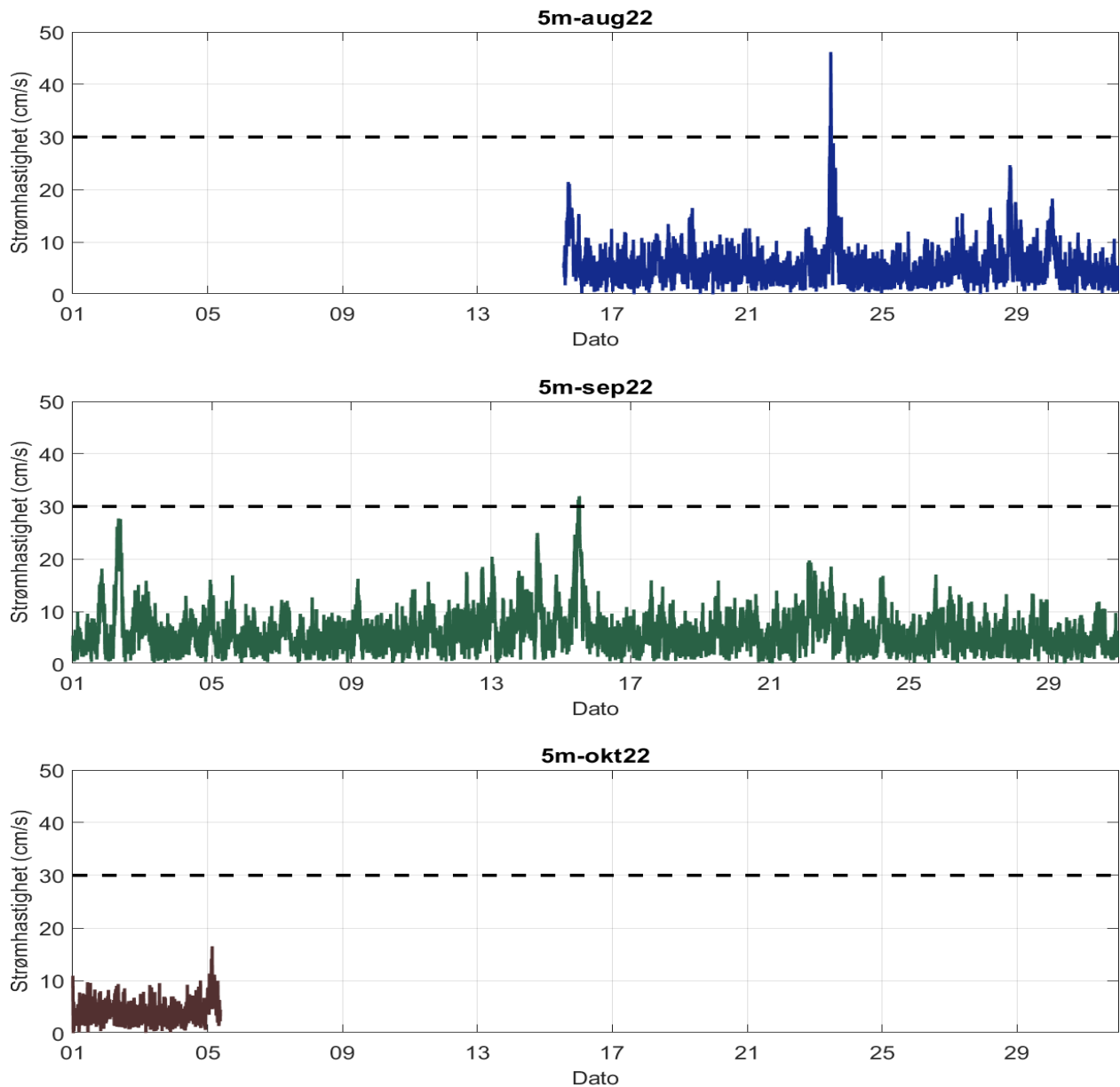
### 15.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i januar, februar, mars og april 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

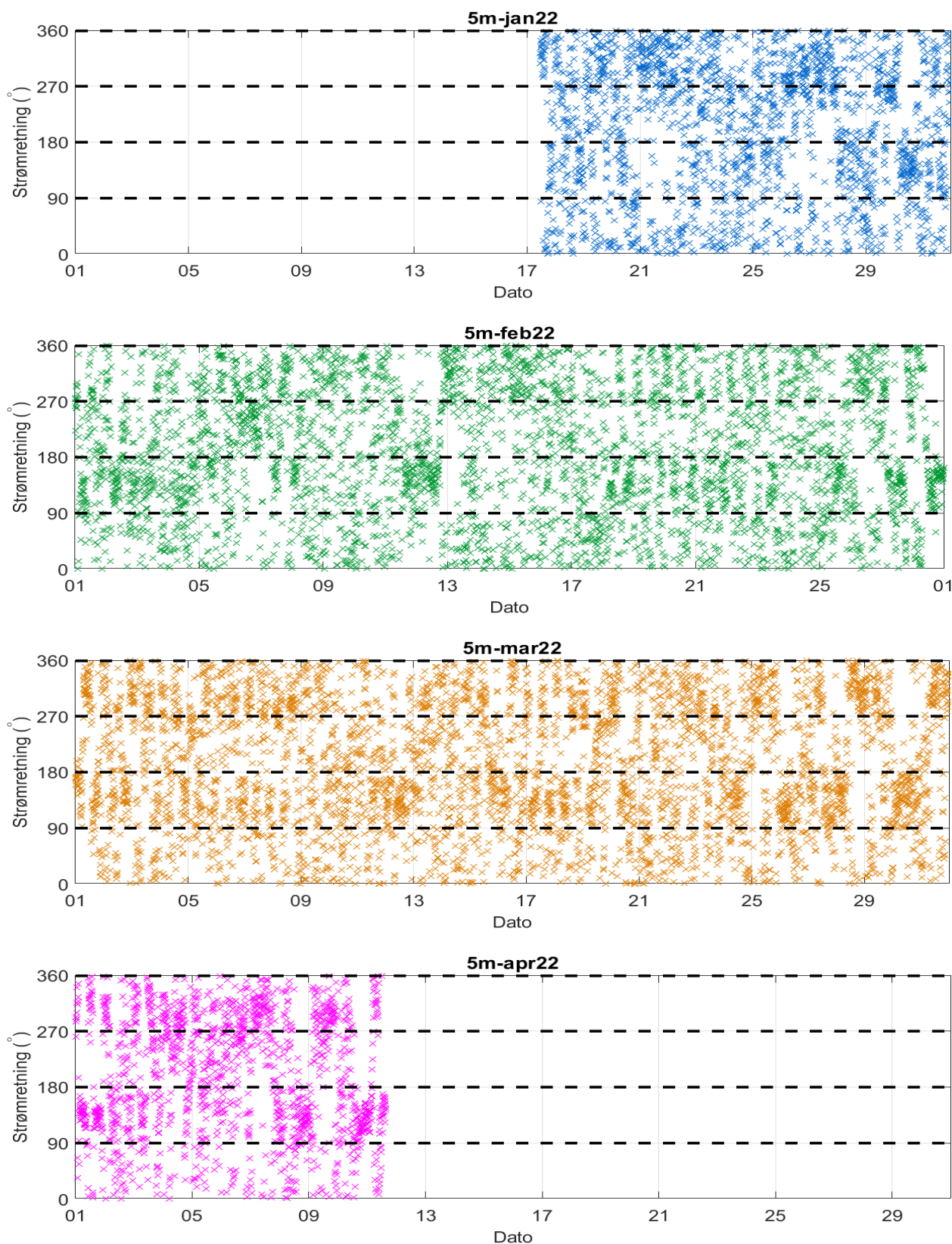




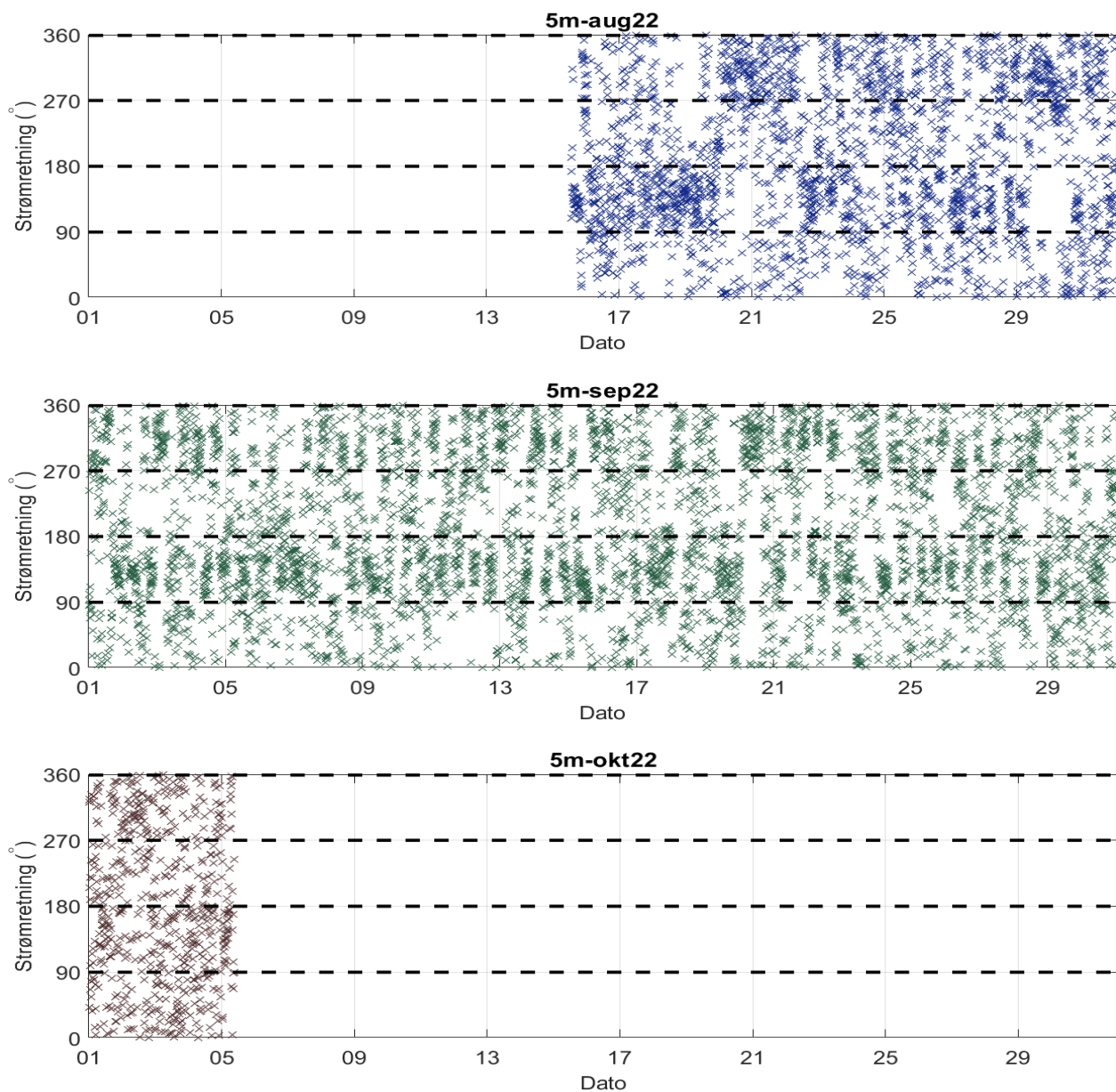
Figur 15.3.2. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i august, september og oktober 2022 og oktober 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 15.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i januar, februar, mars og april 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i august, september og oktober 2022 og oktober 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 15.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 15.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 5m dyp per måned.

Persentil	5m-jan22	5m-feb22	5m-mar22	5m-apr22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
1	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.4
10	1.6	1.5	1.6	1.9	1.8	1.9	1.4
20	2.4	2.2	2.3	2.7	2.6	2.8	2.1
30	3.1	2.7	3.0	3.5	3.4	3.7	2.7
40	3.7	3.3	3.6	4.2	4.1	4.4	3.3
50	4.3	3.9	4.2	5.0	4.9	5.1	3.8
60	5.0	4.6	4.9	5.8	5.8	6.1	4.4
70	5.8	5.3	5.7	6.9	6.6	7.1	5.0
80	6.9	6.2	6.7	8.2	7.7	8.4	5.7
90	8.4	7.8	8.4	10.2	9.9	10.7	7.1
95	9.9	9.5	10.0	12.5	12.3	13.0	8.4
99	13.3	13.9	13.6	16.6	19.2	21.2	11.0

## 15.6 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 15.6.1. Prosent (%) av data for 5m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	5m-jan22	5m-feb22	5m-mar22	5m-apr22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
1	96.2	95.7	95.8	96.9	96.3	96.6	95.1
3	71.9	65.0	69.2	76.4	75.5	78.2	65.0
5	39.3	33.5	38.7	49.5	49.1	51.6	30.4
10	4.8	3.8	5.1	10.9	9.8	12.2	1.9
20		0.2		0.2	0.8	1.1	
30					0.2	0.07	
40					0.04		

## 16. Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp

### 16.1 Sammendrag av strømdata

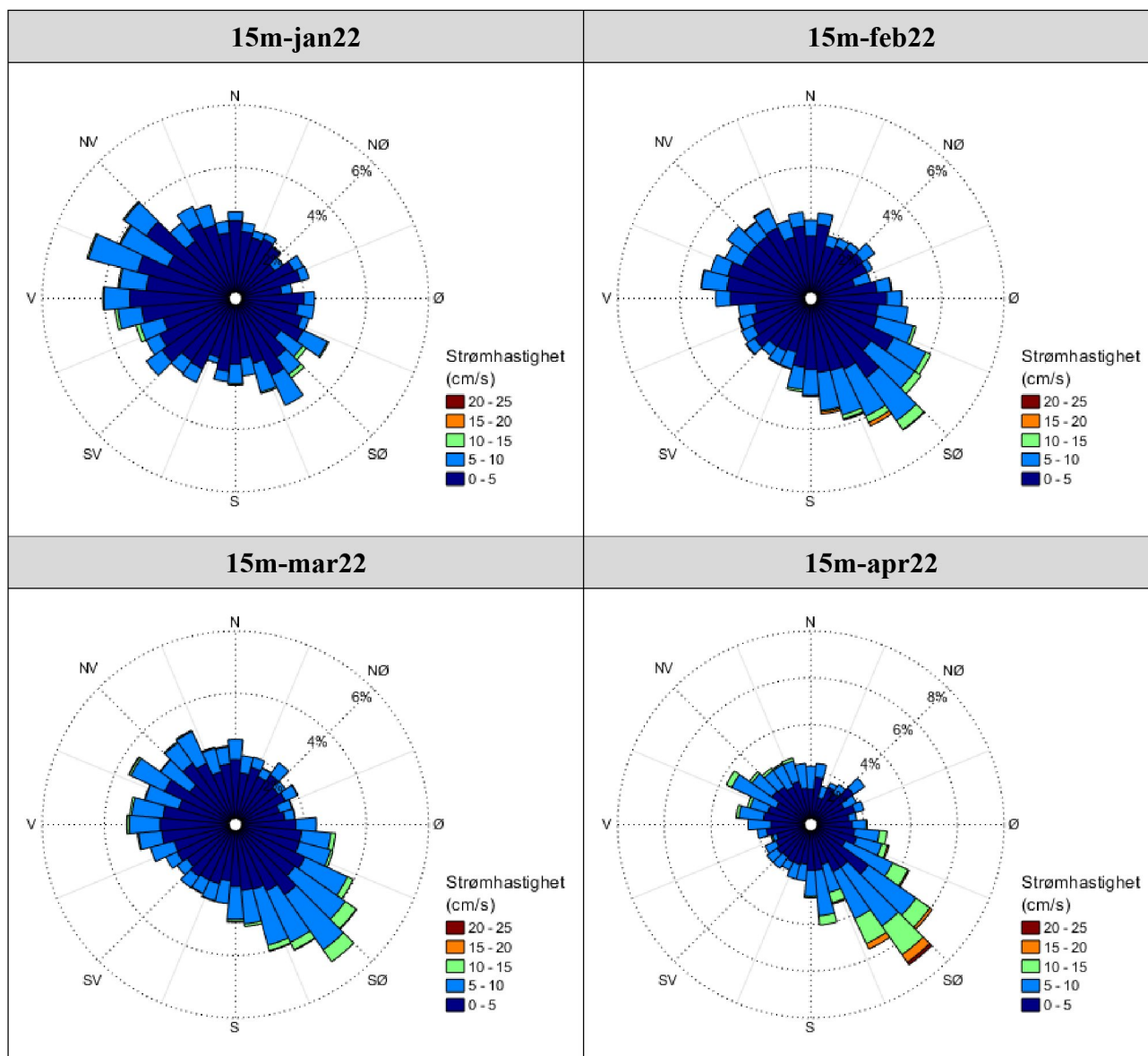
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 16.1.1. Sammendrag av strømdata fra 15m dyp per måned.

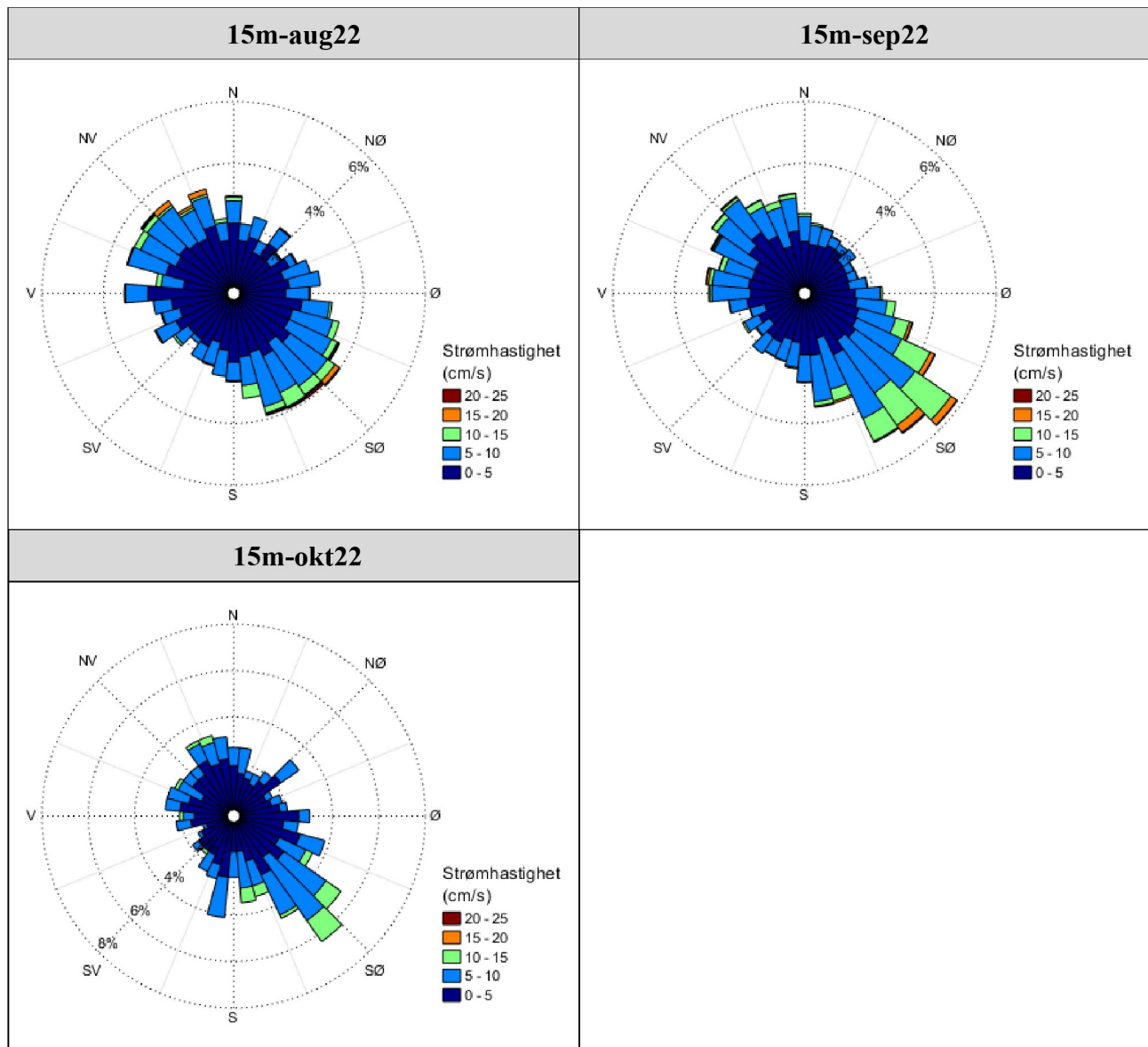
Måledyp	15m-jan22	15m-feb22	15m-mar22	15m-apr22	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
Maksimum (cm/s)	13.8	23.6	17.3	22.6	28.4	22.7	13.2
Gjennomsnitt (cm/s)	3.6	3.9	4.3	5.1	4.6	5.3	4.3
Minimum (cm/s)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2
Signifikant maks (cm/s)	5.9	6.5	7.1	8.6	7.8	9.0	7.4
Signifikant min (cm/s)	1.6	1.7	1.8	2.1	1.9	2.2	1.7
Varians (cm/s) <sup>2</sup>	4.2	5.5	6.2	9.7	9.1	11.0	7.1
Standardavvik (cm/s)	2.1	2.4	2.5	3.1	3.0	3.3	2.7
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	6.4	5.9	5.3	3.3	4.6	3.3	6.2
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	20	20	20	20	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	42.7	39.8	35.5	27.6	32.0	26.3	37.9
Lengste periode < 3cm/s (min)	150	100	110	60	60	80	50
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	99.1	98.1	97.3	92.2	95.0	91.0	95.6
Lengste periode < 10cm/s (min)	8180	6140	5430	2250	4000	2120	850
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	0	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0	0	0	0
<b>Effektiv transport</b>							
Hastighet (cm/s)	0.5	0.7	0.6	1.3	0.3	1.0	1.0
Retning (grader)	256	153	165	143	148	146	143
Neumann-parameter	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d)	3137	3383	3694	4410	4006	4538	3748

## 16.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjert eller sirkulær.



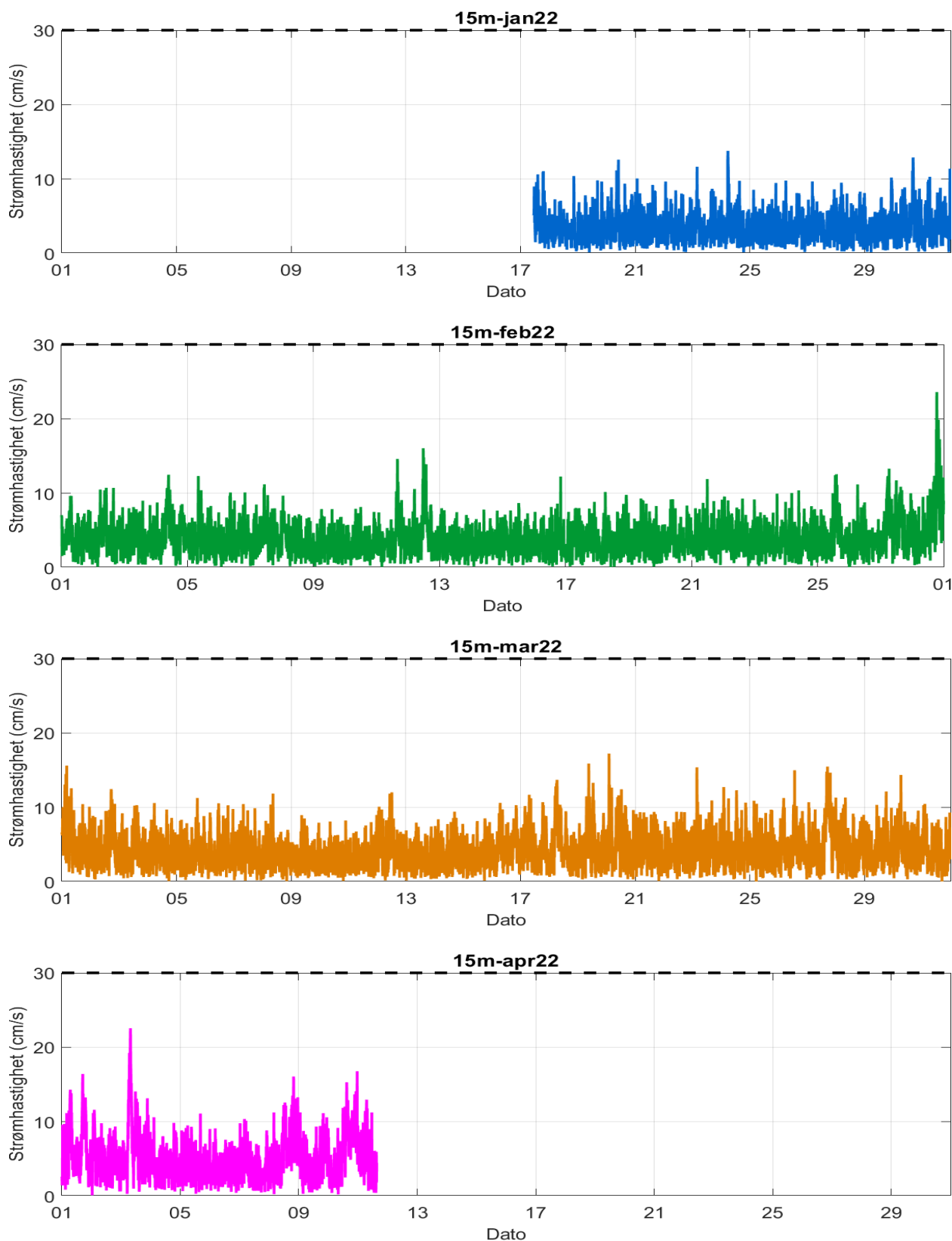
Figur 16.2.1. Strømroser på 15m dyp i januar, februar, mars og april 2022.



Figur 16.2.2. Strømrøser på 15m dyp i august, september og oktober 2022.

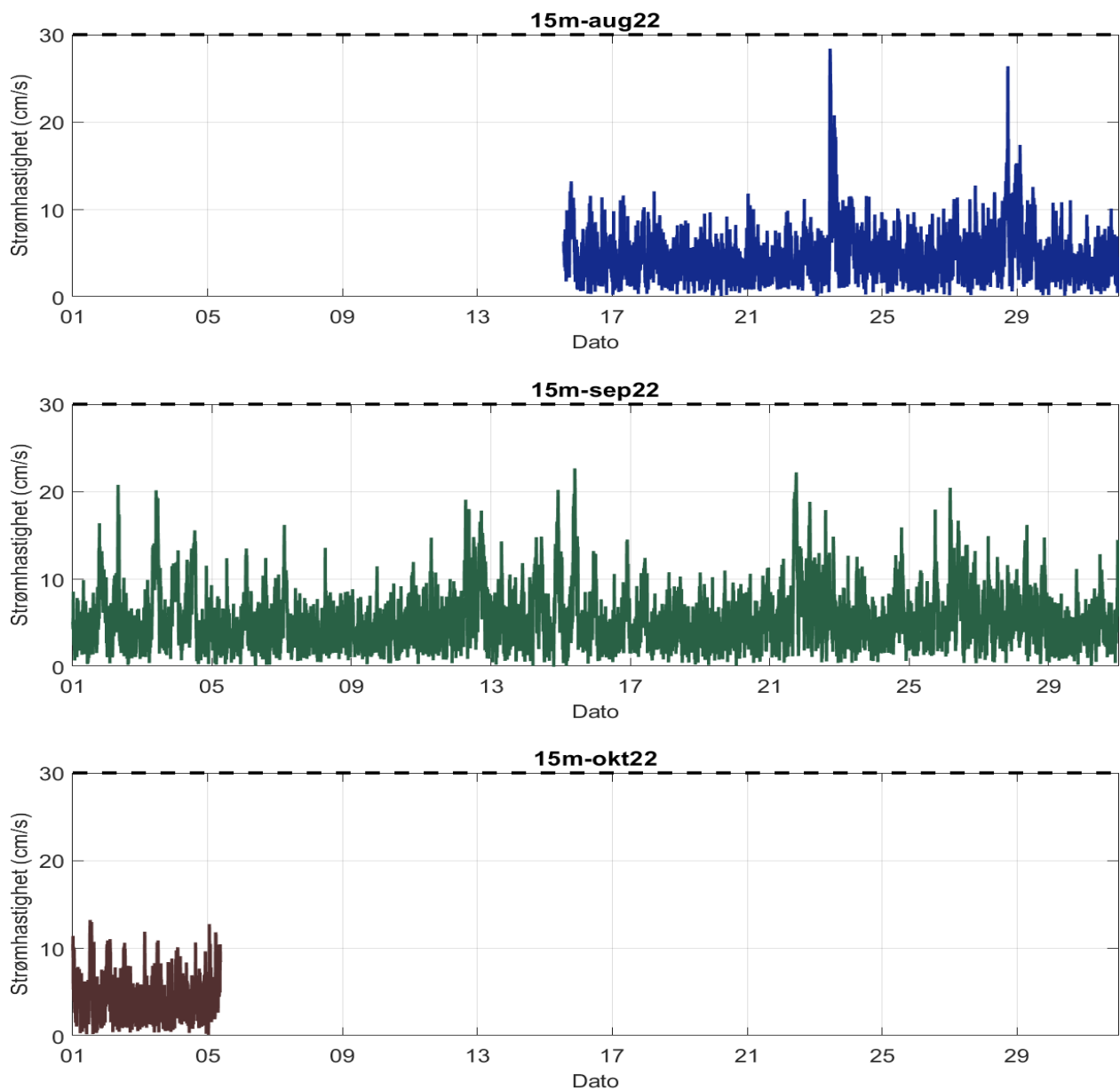
### 16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i januar, februar, mars og april 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

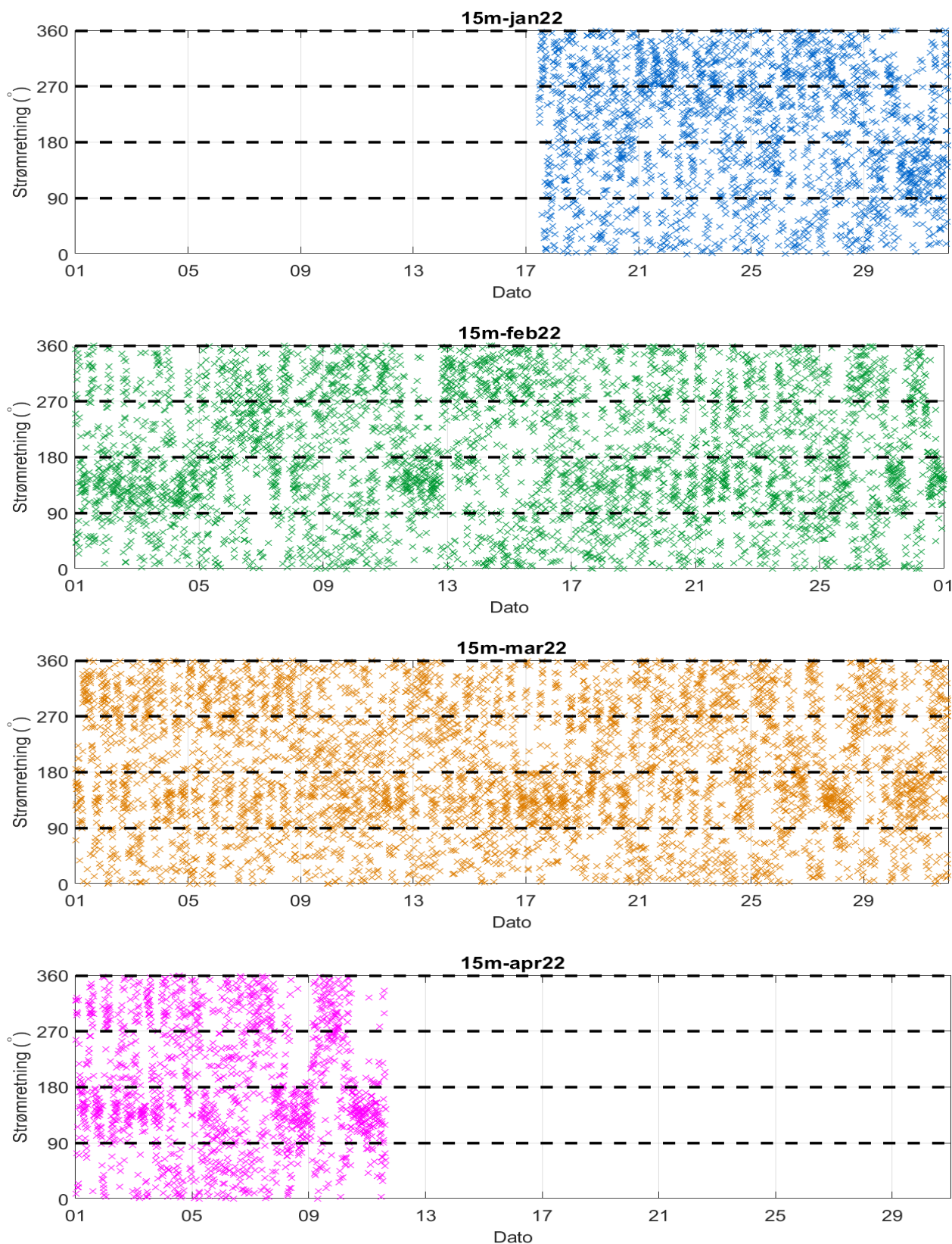




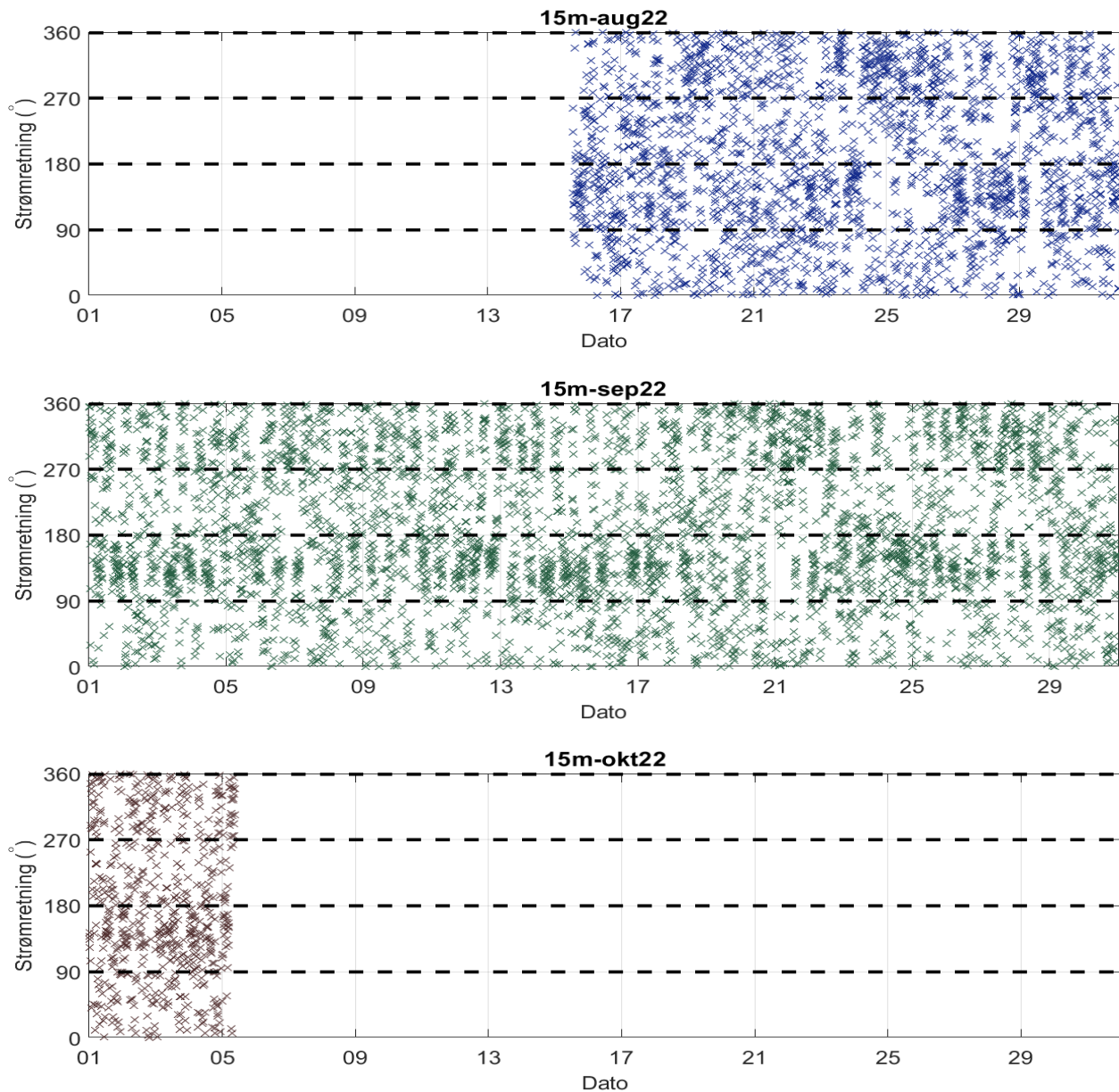
Figur 16.3.2. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i august, september og oktober 2022 og oktober 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 16.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i januar, februar, mars og april 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i august, september og oktober 2022 og oktober 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 16.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 16.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 15m dyp per måned.

Persentil	15m-jan22	15m-feb22	15m-mar22	15m-apr22	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
1	0.5	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.4
10	1.3	1.3	1.4	1.6	1.6	1.7	1.3
20	1.9	2.0	2.1	2.5	2.3	2.5	1.9
30	2.4	2.5	2.7	3.2	2.9	3.2	2.6
40	2.9	3.0	3.3	3.9	3.4	3.9	3.2
50	3.3	3.5	3.9	4.5	4.1	4.6	3.8
60	3.8	4.1	4.6	5.3	4.8	5.3	4.6
70	4.4	4.7	5.3	6.1	5.6	6.3	5.6
80	5.2	5.6	6.2	7.3	6.5	7.5	6.7
90	6.3	6.9	7.6	9.4	8.2	9.7	7.9
95	7.5	8.0	9.0	11.2	10.0	11.9	9.8
99	9.8	11.2	11.4	15.2	15.4	16.2	11.7

## 16.6 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 16.6.1. Prosent (%) av data for 15m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	15m-jan22	15m-feb22	15m-mar22	15m-apr22	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
1	93.6	94.1	94.7	96.7	95.4	96.7	93.8
3	57.3	60.2	64.5	72.4	68.0	73.7	62.1
5	22.3	26.9	33.7	43.3	36.7	44.2	35.7
10	0.9	1.9	2.7	7.8	5.0	9.0	4.4
20		0.02		0.1	0.3	0.2	

## 17. Vedlegg - Resultater per måned på spredningsdyp (70m)

### 17.1 Sammendrag av strømdata

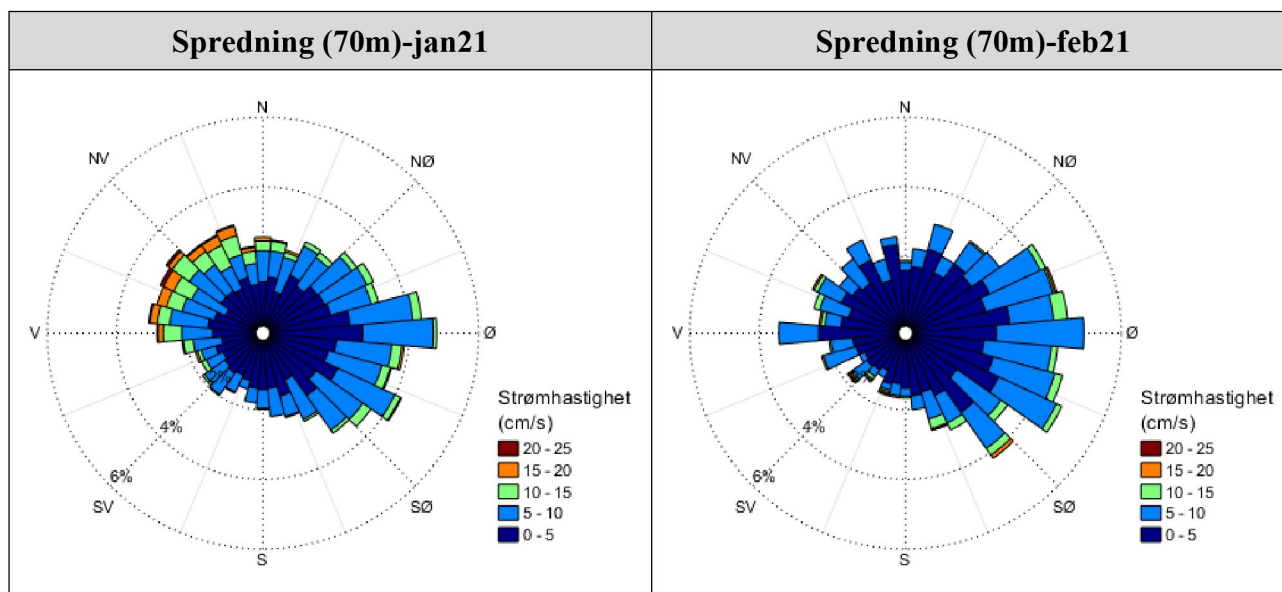
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for spredningsdyp (70m) er sammenfattet i Tabell 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 17.1.1. Sammendrag av strømdata fra spredningsdyp (70m) per måned.

Måledyp	Spredning (70m)-jan21	Spredning (70m)-feb21
Maksimum (cm/s)	26.7	22.8
Gjennomsnitt (cm/s)	5.6	4.5
Minimum (cm/s)	0.2	0.1
Signifikant maks (cm/s)	9.7	7.5
Signifikant min (cm/s)	2.3	2.0
Varians (cm/s) <sup>2</sup>	13.4	7.5
Standardavvik (cm/s)	3.7	2.7
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	3.5	4.6
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	25.1	32.3
Lengste periode < 3cm/s (min)	80	100
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	88.7	96.2
Lengste periode < 10cm/s (min)	3300	3900
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0
<b>Effektiv transport</b>		
Hastighet (cm/s)	0.8	1.1
Retning (grader)	17	91
Neumann-parameter	0.1	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d)	4821	3901

## 17.2 Strømroser

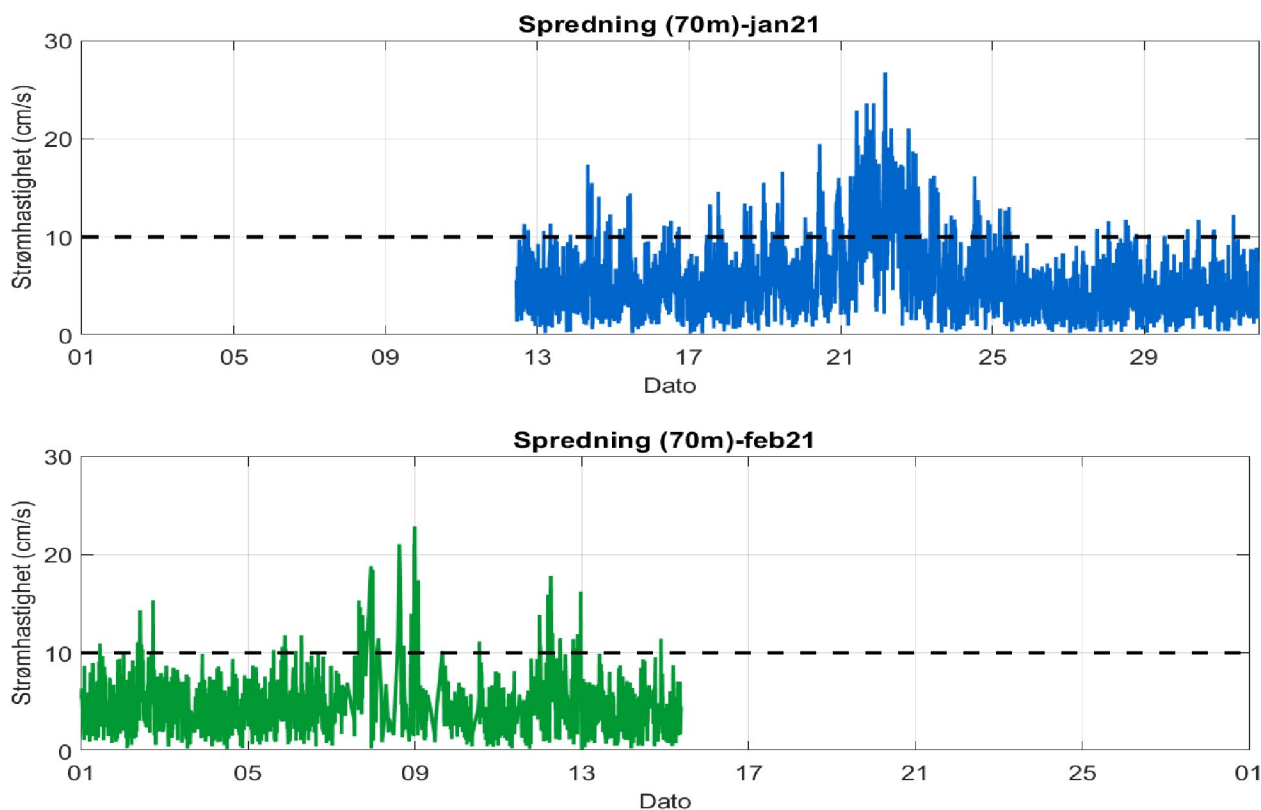
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjert eller sirkulær.



Figur 17.2.1. Strømroser på spredningsdyp (70m) i januar og februar 2021.

## 17.3 Tidsdiagram – strømhastighet

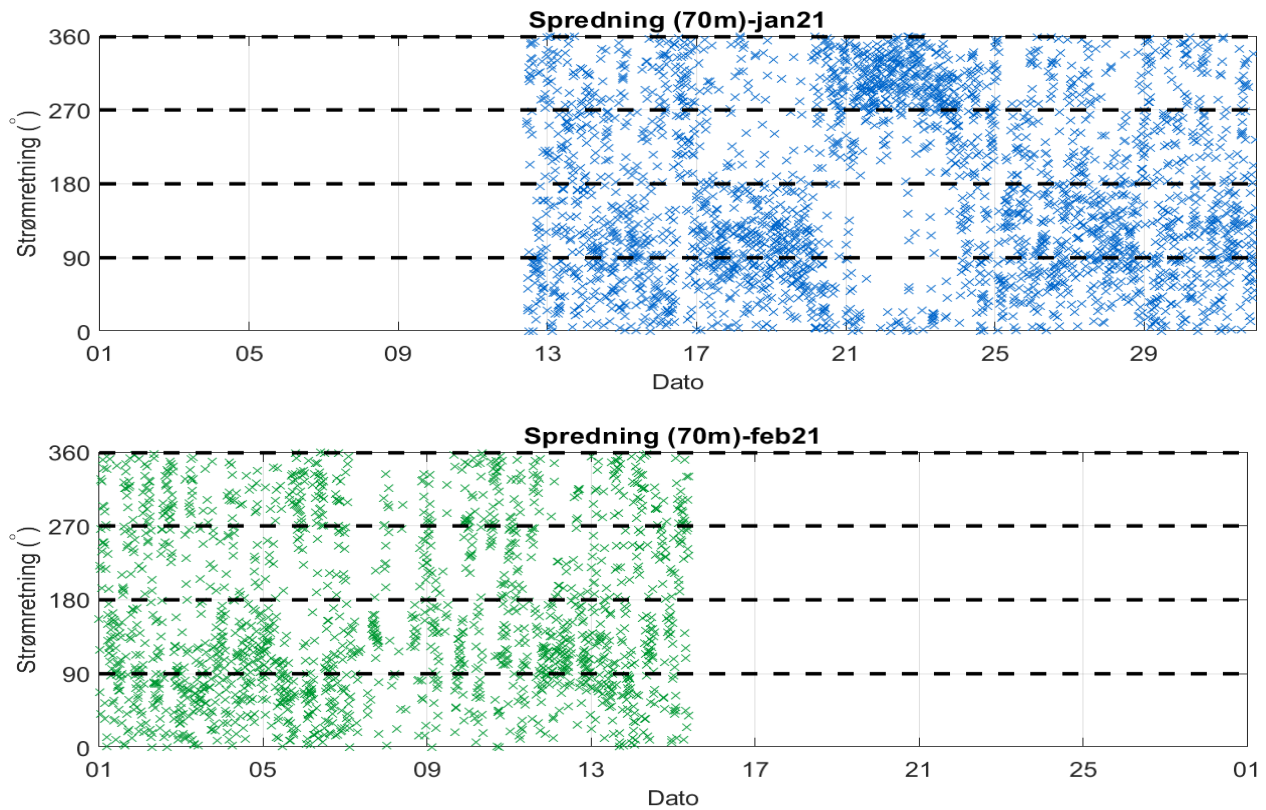
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på spredningsdyp (70m) i januar og februar 2021. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 17.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.1. Tidsdiagram av strømretning på spredningsdyp (70m) i januar og februar 2021. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 17.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 17.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for spredningsdyp (70m) per måned.

Persentil	Spredning (70m)-jan21	Spredning (70m)-feb21
1	0.5	0.5
10	1.8	1.6
20	2.6	2.3
30	3.4	2.9
40	4.1	3.5
50	4.8	4.0
60	5.6	4.7
70	6.6	5.4
80	7.9	6.4
90	10.4	8.0
95	13.1	9.4
99	17.7	13.8

## 17.6 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 17.6.1. Prosent (%) av data for spredningsdyp (70m) som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	Spredning (70m)-jan21	Spredning (70m)-feb21
1	96.5	95.4
3	74.9	67.7
5	47.1	34.9
10	11.3	3.8
20	0.4	0.2



## 18. Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (120m)

### 18.1 Sammendrag av strømdata

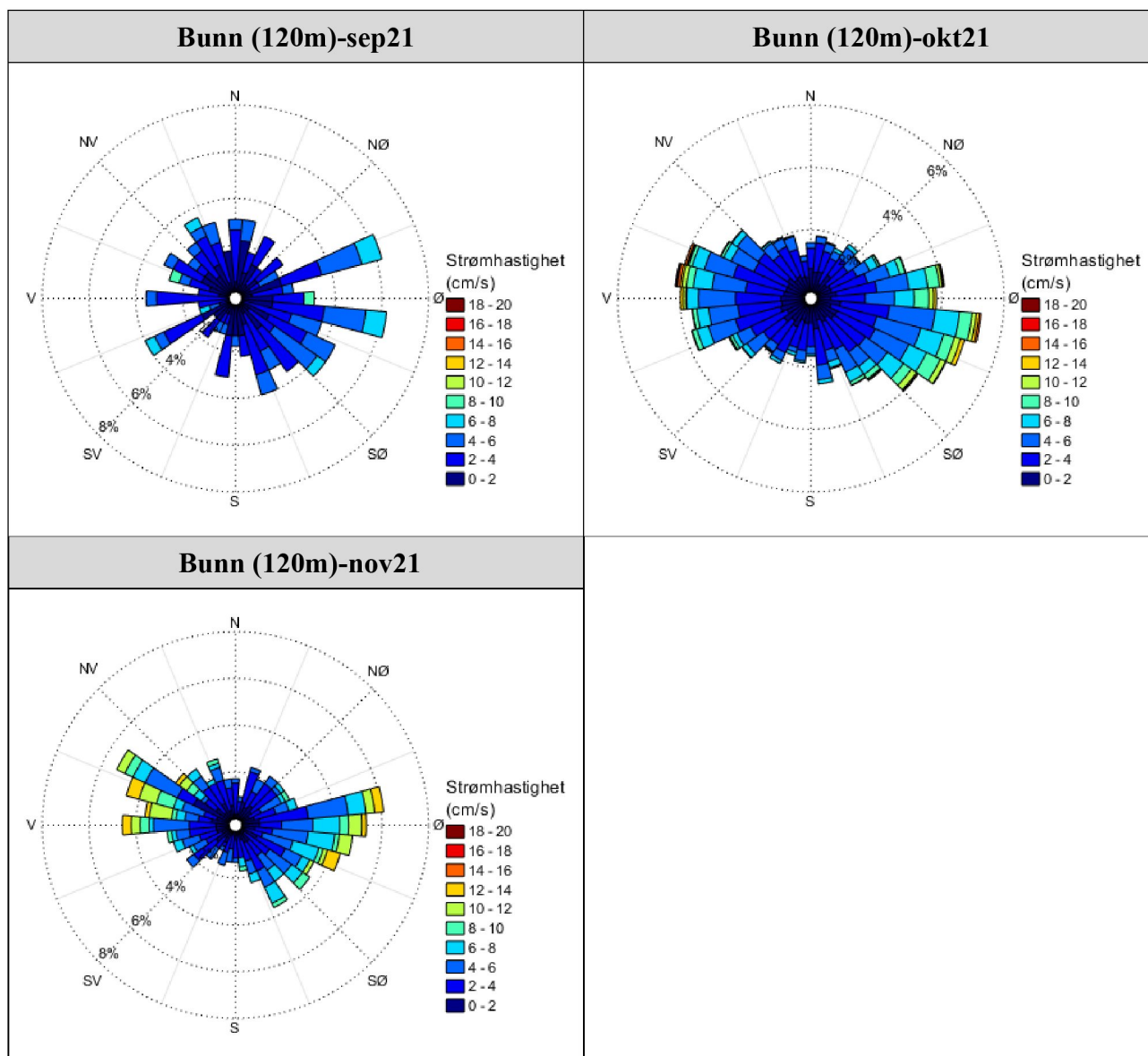
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for bunndyp (120m) er sammenfattet i Tabell 18.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 18.1.1. Sammendrag av strømdata fra bunndyp (120m) per måned.

Måledyp	Bunn (120m)-sep21	Bunn (120m)-okt21	Bunn (120m)-nov21
Maksimum (cm/s)	8.7	18.6	13.8
Gjennomsnitt (cm/s)	2.9	3.8	4.5
Minimum (cm/s)	0.1	0.1	0.2
Signifikant maks (cm/s)	4.8	6.5	7.7
Signifikant min (cm/s)	1.2	1.6	1.8
Varians (cm/s) <sup>2</sup>	2.7	5.8	8.3
Standardavvik (cm/s)	1.7	2.4	2.9
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	11.6	6.3	4.8
Lengste periode < 1cm/s (min)	30	30	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	56.0	42.5	36.2
Lengste periode < 3cm/s (min)	100	150	100
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	100.0	97.6	92.8
Lengste periode < 10cm/s (min)	2250	12960	1580
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0
<b>Effektiv transport</b>			
Hastighet (cm/s)	0.6	0.5	0.3
Retning (grader)	102	131	85
Neumann-parameter	0.2	0.1	0.1
Gjennomsnittlig vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d)	2531	3310	3847

## 18.2 Strømroser

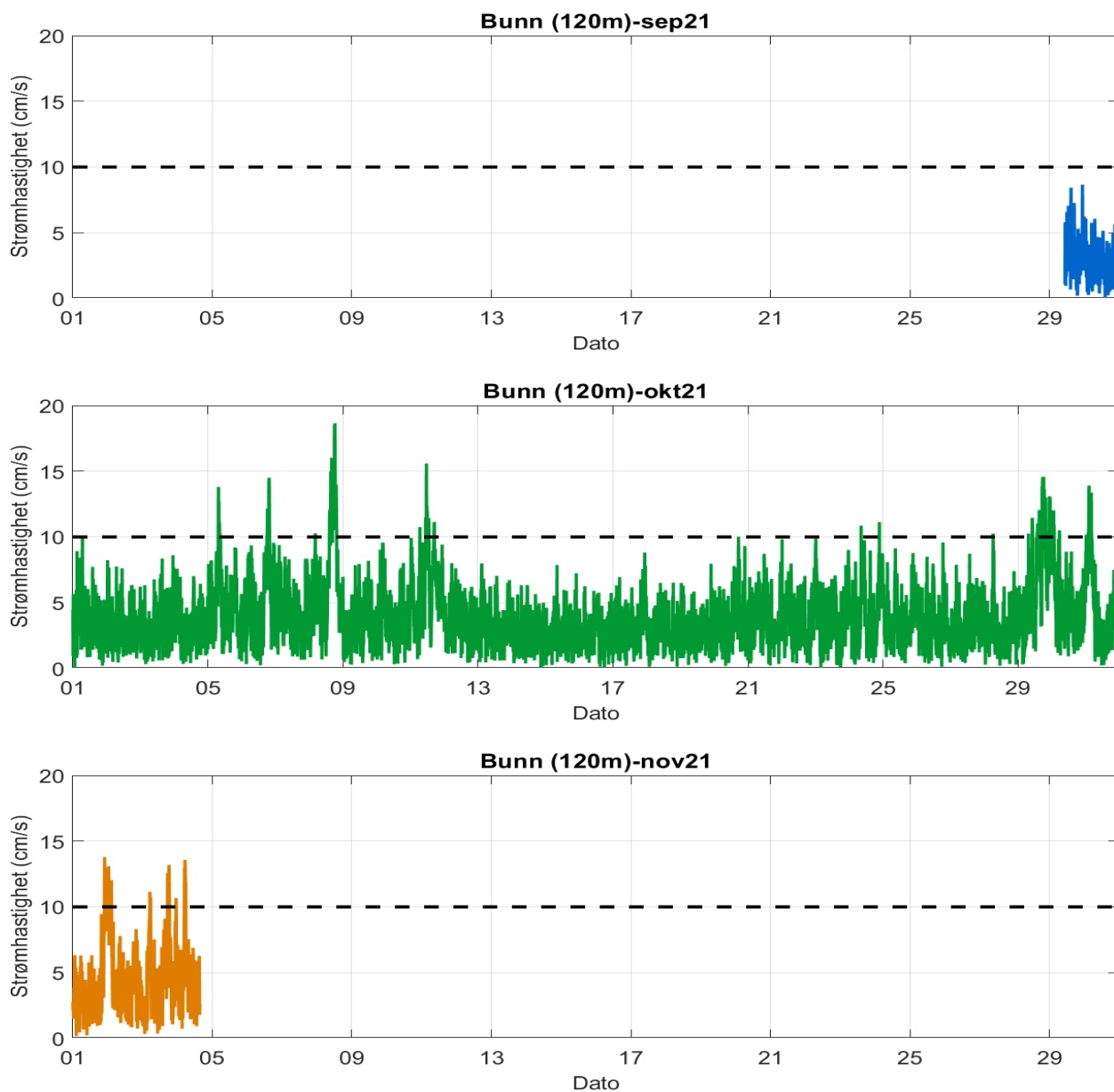
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 18.2.1. Strømroser på bunndyp (120m) i september, oktober og november 2021.

### 18.3 Tidsdiagram – strømhastighet

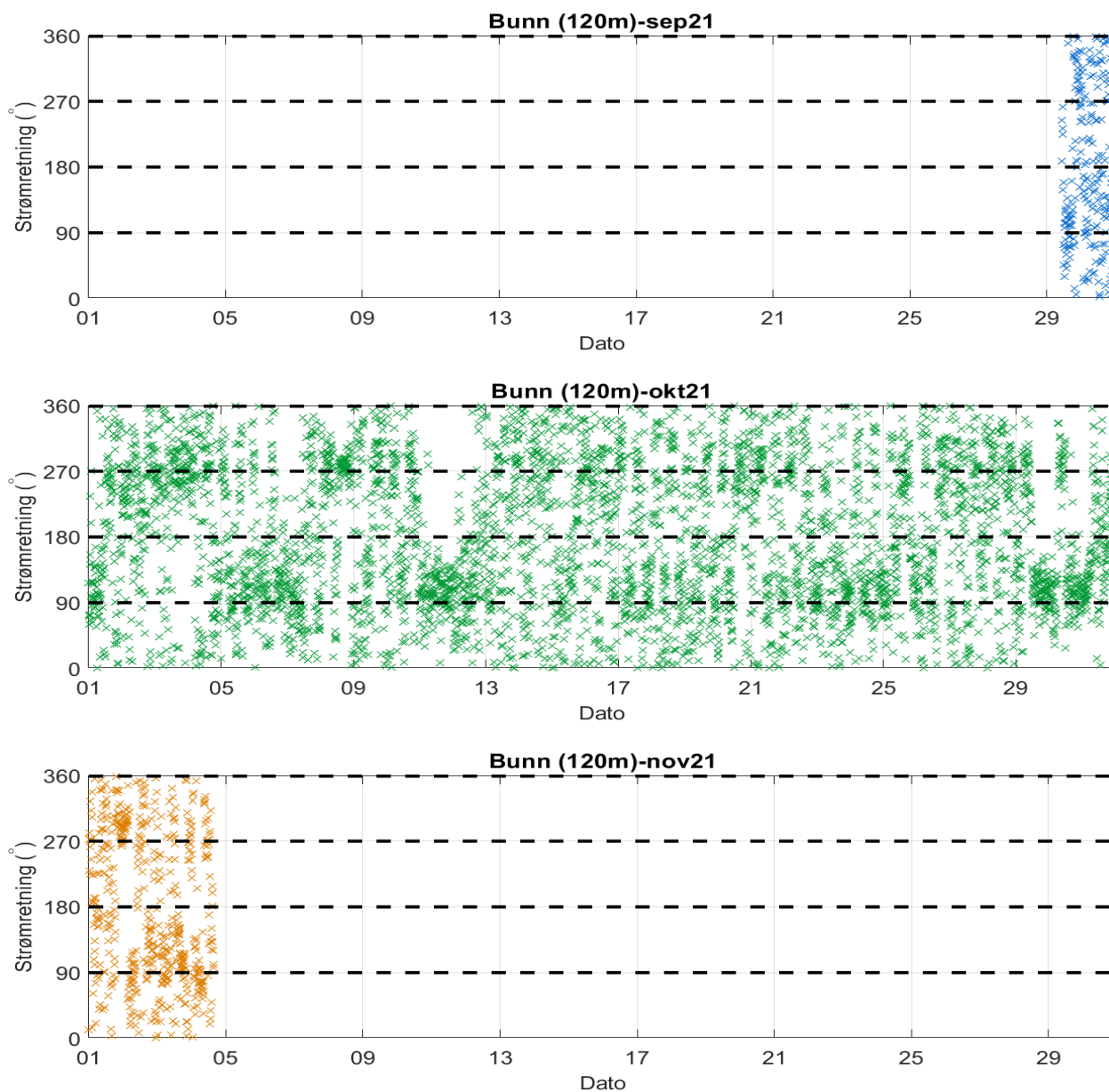
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 18.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på bunndyp (120m) i september, oktober og november 2021 og november 2021. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 18.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 18.4.1. Tidsdiagram av strømretning på bunndyp (120m) i september, oktober og november 2021 og november 2021. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

## 18.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 18.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for bunndyp (120m) per måned.

Persentil	Bunn (120m)-sep21	Bunn (120m)-okt21	Bunn (120m)-nov21
1	0.2	0.4	0.6
10	0.9	1.3	1.3
20	1.5	1.9	2.0
30	1.9	2.4	2.6
40	2.3	2.9	3.2
50	2.7	3.4	3.8
60	3.2	3.9	4.5
70	3.6	4.5	5.3
80	4.3	5.5	6.3
90	5.2	6.9	8.9
95	5.8	8.4	10.7
99	7.6	12.0	13.0

## 18.6 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 18.6.1. Prosent (%) av data for bunndyp (120m) som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	Bunn (120m)-sep21	Bunn (120m)-okt21	Bunn (120m)-nov21
1	88.4	93.7	95.2
3	44.0	57.5	63.8
5	11.6	24.7	34.7
10		2.4	7.2