

Strømrappport

**Måling av overflate- (5m),
dimensjonerings- (15m), sprednings- (70m)
og bunnstrøm (109m) ved**

Kokvika i

mars - mai

og

april - august 2022

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Kokvika. SR-NS-Kokvika-103510-01-001.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	22.09.22	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Kokvika.	
Rapportdistribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.		
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Kokvika	Lokalitetsnummer	13764
Kommune	Lurøy	Fylke	Nordland
Oppdragsgiver			
Selskap	Nova Sea AS; Postboks 34, 8764 LOVUND, NORGE		
Kontaktperson	Maren Elise Nyberg	maren.elise.nyberg@novasea.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Torbjørn Gylt	torbjorn@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Astri Horge Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Kontrollert av	Anne Kari Meisingset	anne.meisingset@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	60.4 (S)	40.2 (S)	27.6 (S)	20.9 (S)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	10.0	7.1	6.1	5.2
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.6	2.9	3.9	5.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	12.8	20.0	24.0	32.4
Strømstyrke < 10cm/s (%)	61.2	77.6	86.0	88.0
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	2.3	0.2	0.0	0.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.04	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.5	0.3	0.5	0.4
10-års strøm (maksimal)	100	66	-	-
50-års strøm (maksimal)	112	74	-	-

Innholdsfortegnelse

1. Forord	6
2. Områdebeskrivelse	7
3. Metodikk.....	8
4. Resultater.....	11
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	22
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet.....	23
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	24
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	25
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	26
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	27
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	27
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	27
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	27
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	28
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	29
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	29
4.21 Strømfordeling	30
4.22 Strømvarighet.....	33
4.23 Tidevannsanalyse	35
4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind	38
4.25 Vind under måleperioden.....	39
4.26 Utslippskontur	42
4.27 CTD-profil.....	43
5. Diskusjon	44
5.1 Høye strømmålinger	44
5.2 Tidevannspåvirkning.....	44

5.3	Vindpåvirkning	44
5.4	Vannutskiftning.....	45
5.5	Mulig spredning av utslipp.....	45
5.6	Vannsøylens vertikale struktur.....	46
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	48
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	48
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	49
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	50
6.4	CTD-målinger	50
7.	Vedlegg – Riggoppsett	51
7.1	Riggoppsett	51
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	53
8.1	Databearbeiding	53
8.2	Kvalitetssikring av data.....	55
8.3	Fjernede dataverdier	61
8.3.1	Måleperiode	61
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	61
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm	62
10.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	67
11.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner	68
12.	Vedlegg – Måleenheter	69
13.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	70
14.	Vedlegg – Referanser	71
15.	Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp	72
15.1	Sammendrag av strømdata	72
15.2	Strømroser	73
15.3	Tidsdiagram – strømhastighet	75
15.4	Tidsdiagram – strømhastighet	77
15.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	79
15.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	79
16.	Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp	80
16.1	Sammendrag av strømdata	80
16.2	Strømroser	81
16.3	Tidsdiagram – strømhastighet	83

16.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	85
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	87
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	87

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Nova Sea AS utført strømmålinger ved eksisterende oppdrettslokalitet Kokvika 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

Målepunktene for Kokvika ligger i Lurøy kommune, Nordland (Figur 2.1). Kokvika ligger på østsiden av øya Stigen og vest for øya Aldra. Måleposisjonene ligger begge på vestsiden av Stigfjorden. Plasseringene er åpen mot Sjona i sør.

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

Bunntopografien er ca. 135m dyp ved strømmålingsposisjonen til 5m og 15m dyp, og ca. 140m ved sprednings- (70m) og bunndyp (109m). Bunntopografien er orientert N – S ved begge målepunkter.



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

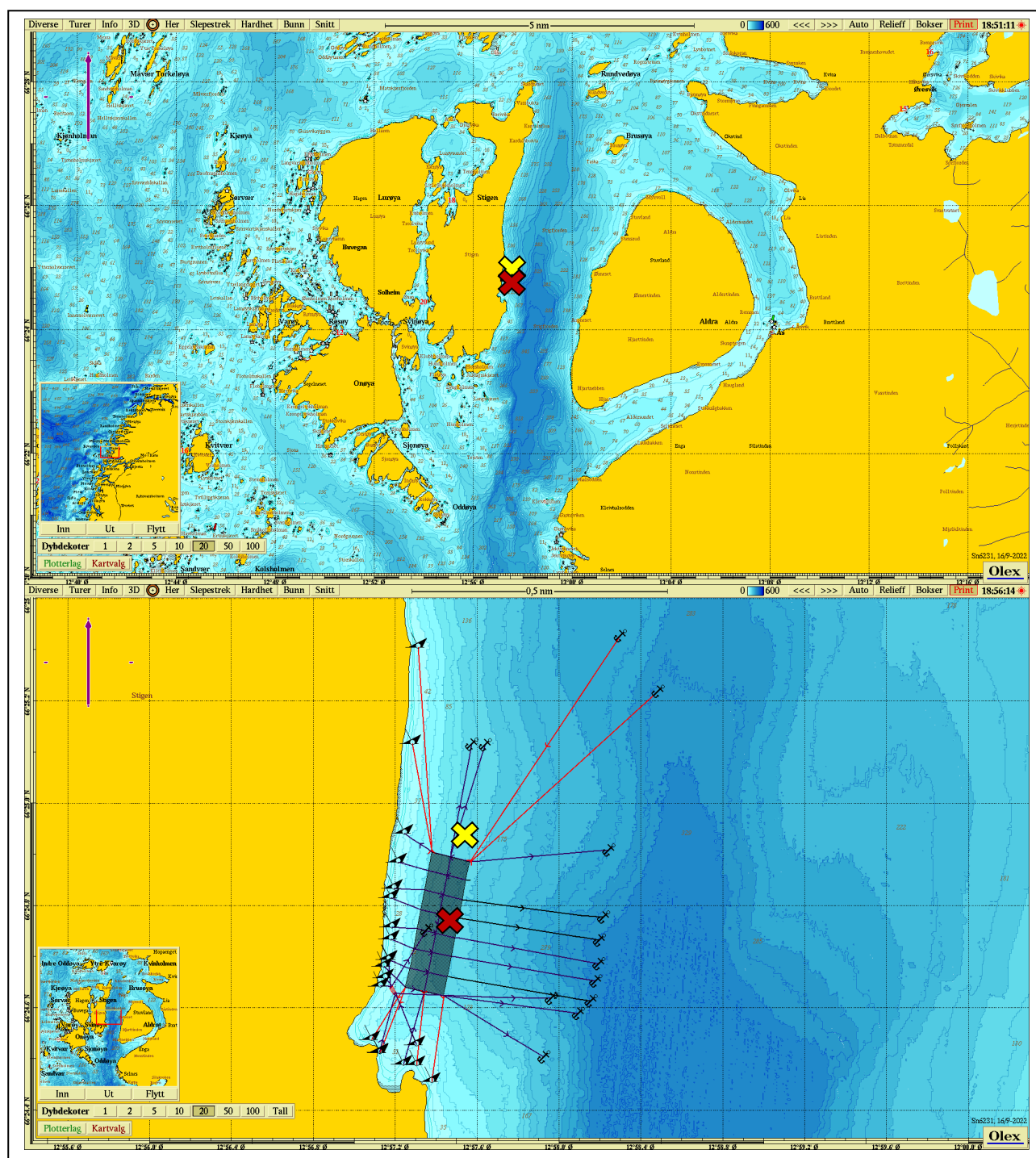
3. Metodikk

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 to rigger, hvor avstanden mellom disse var ca. 310m. Strømmen ble målt over to måleperioder; fra 11. mars til 04. mai 2022 på sprednings- (70m) og bunndyp (109m), og fra 20. april til 16. august 2022 på 5m og 15m dyp. I utgangspunktet skulle strøm på alle fire dyp måles i løpet av samme måleperiode, men riggen med 5m og 15m dyp slet seg løs. Dette medførte at nye målinger måtte utføres på 5m og 15m dyp.

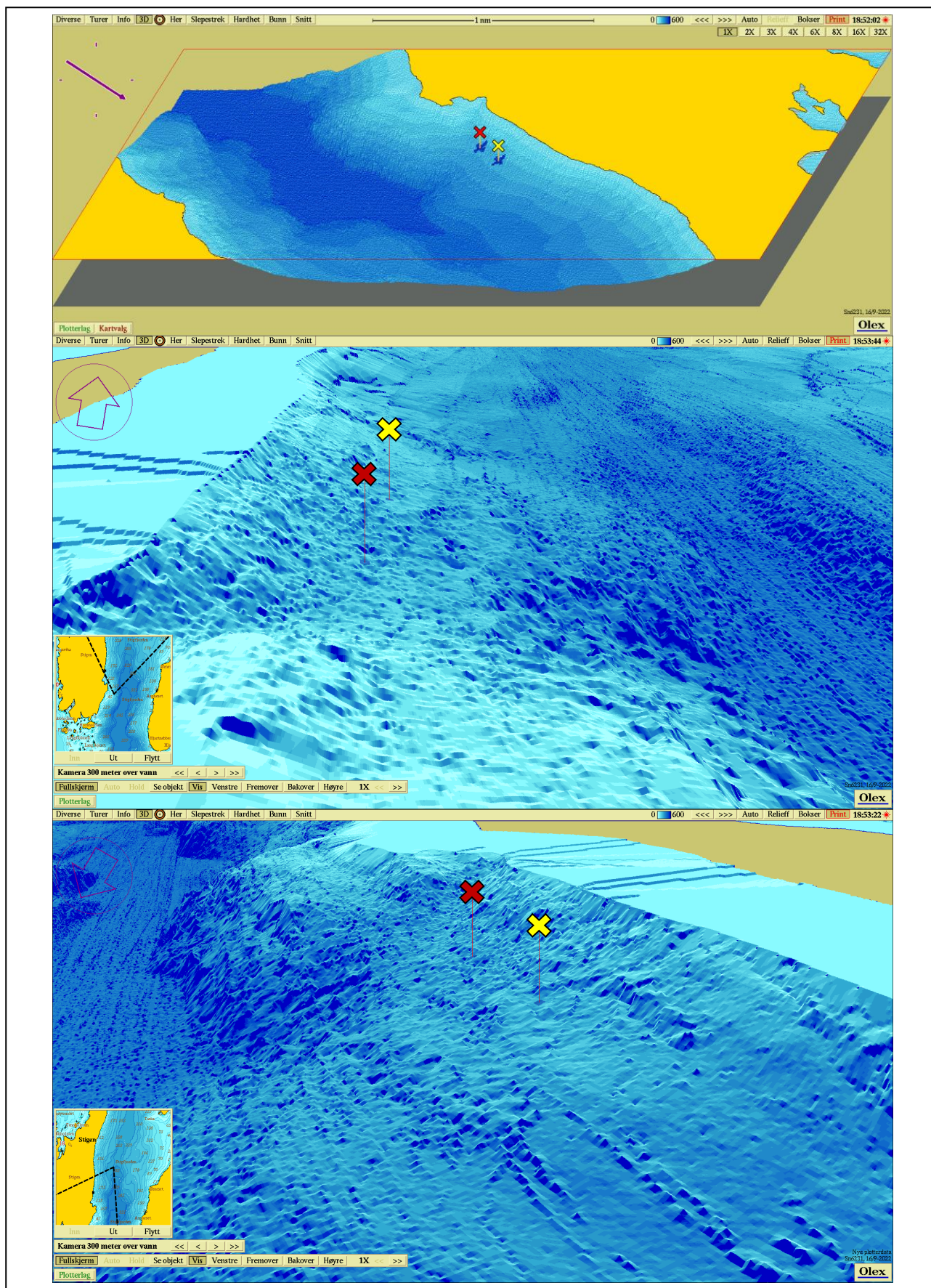
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 – Figur 3.2). Målerne på 5m og 15m dyp er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området der anlegget ligger.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
Posisjonsanvisning	✘	✘	✘	✘
Posisjon	66° 24.936' N; 012° 57.542' Ø	66° 24.936' N; 012° 57.542' Ø	66° 24.771' N; 012° 57.474' Ø	66° 24.771' N; 012° 57.474' Ø
Dyp på målested	135m	135m	140m	140m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	20.04.22 - 16.08.22	20.04.22 - 16.08.22	11.03.22 - 04.05.22	11.03.22 - 04.05.22
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	117.9 / 117.9	117.9 / 117.9	54.0 / 54.0	54.0 / 54.0
Fjernede datapunkt	0	0	0	0
Manglende datapunkt	0	0	0	0



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss for 5m og 15m dyp, og med rødt kryss for sprednings- (70m) og bunndyp (109m). I nederste figur er plasseringene gitt 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

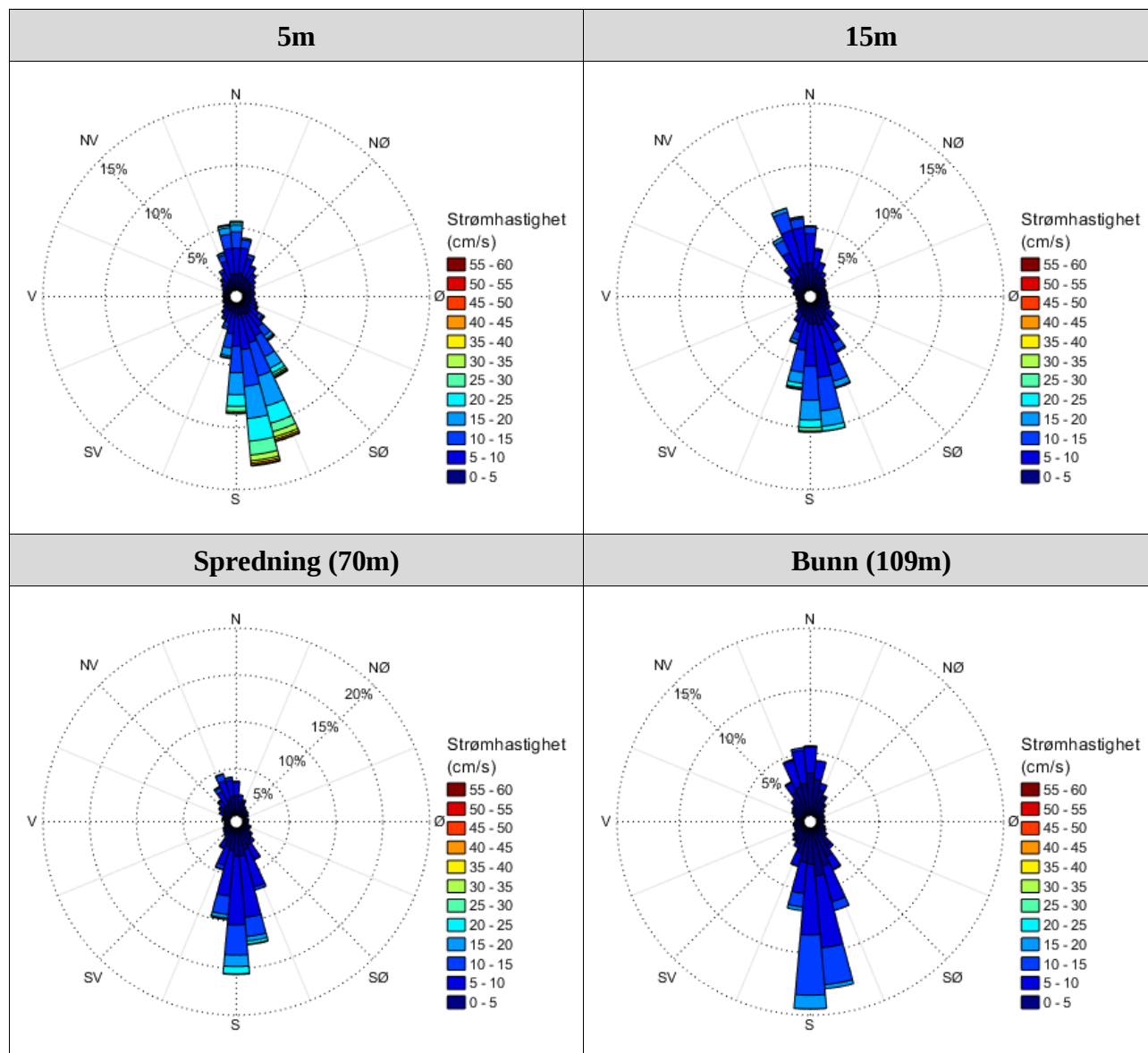
Resultater per måledyp for måleperiodene er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m).

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
Sjøtemperatur (°C)	5.4 - 14.8	5.5 - 13.3	5.0 - 7.1	6.0 - 7.4
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	60.4	40.2	27.6	20.9
Gjennomsnitt (cm/s)	10.0	7.1	6.1	5.2
Minimum (cm/s)	0.0	0.1	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	18.6	12.7	10.7	9.4
Signifikant min (cm/s)	3.4	2.6	2.3	1.9
Varians (cm/s) ²	56.7	24.7	17.3	13.1
Standardavvik (cm/s)	7.5	5.0	4.2	3.6
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.6	2.9	3.9	5.4
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	50	90	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	12.8	20.0	24.0	32.4
Lengste periode < 3cm/s (min)	140	240	500	450
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	61.2	77.6	86.0	88.0
Lengste periode < 10cm/s (min)	1590	2430	6050	3640
% ≥ 30cm/s	2.3	0.2	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	250	60	0	0
% ≥ 50cm/s	0.04	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	40	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	5.0	2.2	3.0	2.2
Retning (grader)	161	181	184	178
Neumann-parameter	0.5	0.3	0.5	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	8665	6131	5272	4532

4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømshastighet og -retning under måleperiodene. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figurene, og hvilken strømshastighetsklasse 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 (109m).

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 ³ /m ²	%	
N	0	12	105	235	534	320	130	43	9	10	1	0	0	0	1399	8.2	76571	7.5	40.5
N	15	15	113	194	453	128	16	2	0	0	0	0	0	0	921	5.4	36753	3.6	23.6
NØ	30	15	108	173	266	32	2	0	0	0	0	0	0	0	596	3.5	19053	1.9	16.6
NØ	45	12	102	130	124	7	0	0	0	0	0	0	0	0	375	2.2	9961	1.0	12.9
NØ	60	8	89	102	82	7	0	0	0	0	0	0	0	0	288	1.7	7149	0.7	11.9
Ø	75	22	86	86	66	2	0	0	0	0	0	0	0	0	262	1.5	5967	0.6	11.5
Ø	90	15	79	80	60	3	0	0	0	0	0	0	0	0	237	1.4	5546	0.5	14.6
Ø	105	13	90	76	93	17	1	1	0	0	0	0	0	0	291	1.7	8380	0.8	20.7
SØ	120	11	71	96	161	38	12	3	3	0	0	0	0	0	395	2.3	15066	1.5	27.0
SØ	135	7	79	159	278	155	53	18	8	4	0	0	0	0	761	4.5	38007	3.7	34.4
SØ	150	10	101	163	482	454	277	123	54	55	16	1	0	0	1736	10.2	130220	12.7	50.8
S	165	7	103	139	675	761	677	442	254	187	52	6	0	0	3303	19.4	316841	31.0	60.4
S	180	14	82	160	608	540	445	234	114	48	10	0	0	0	2255	13.3	181000	17.7	48.6
S	195	8	72	110	348	178	90	16	3	1	0	0	0	0	826	4.9	44245	4.3	33.5
SV	210	8	60	105	152	56	10	3	0	0	0	0	0	0	394	2.3	15387	1.5	25.0
SV	225	9	58	80	101	12	1	0	0	0	0	0	0	0	261	1.5	7784	0.8	17.6
SV	240	7	59	57	49	0	1	0	0	0	0	0	0	0	173	1.0	4198	0.4	16.0
V	255	9	49	43	38	3	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0.8	3398	0.3	12.3
V	270	10	55	34	38	3	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0.8	3254	0.3	13.6
V	285	11	57	47	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	0.9	3301	0.3	9.2
NV	300	11	52	64	60	7	0	0	0	0	0	0	0	0	194	1.1	5079	0.5	14.1
NV	315	12	68	87	113	17	3	0	0	0	0	0	0	0	300	1.8	9256	0.9	18.9
NV	330	9	71	127	217	63	8	1	0	0	0	0	0	0	496	2.9	18826	1.8	22.6
N	345	10	106	173	458	211	88	29	8	3	0	0	0	0	1086	6.4	56226	5.5	35.8
Antall obs.		265	1915	2720	5493	3014	1814	915	453	308	79	7	0	0	16983	100	0	0	0
%		1.6	11.3	16.0	32.3	17.7	10.7	5.4	2.7	1.8	0.5	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 ³ /m ²	%	
N	0	23	192	330	578	121	20	0	0	0	0	0	0	0	1264	7.4	45132	6.2	19.4
N	15	27	161	249	285	29	1	0	0	0	0	0	0	0	752	4.4	21622	3.0	15.6
NØ	30	20	146	146	109	4	0	0	0	0	0	0	0	0	425	2.5	9951	1.4	12.8
NØ	45	18	141	104	42	2	0	0	0	0	0	0	0	0	307	1.8	5884	0.8	10.8
NØ	60	27	101	80	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	1.3	3859	0.5	8.1
Ø	75	18	98	72	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	1.2	3667	0.5	8.4
Ø	90	22	107	65	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214	1.3	3663	0.5	9.4
Ø	105	17	120	88	21	1	1	0	0	0	0	0	0	0	248	1.5	4561	0.6	15.2
SØ	120	15	120	112	81	6	7	0	0	0	0	0	0	0	341	2.0	8495	1.2	19.2
SØ	135	26	128	168	238	20	5	0	0	0	0	0	0	0	585	3.4	17513	2.4	19.3
SØ	150	17	139	262	529	170	39	2	0	0	0	0	0	0	1158	6.8	47513	6.6	20.2
S	165	22	128	310	985	510	217	57	1	1	0	0	0	0	2231	13.1	120496	16.7	33.9
S	180	20	162	233	889	693	386	146	60	28	1	0	0	0	2618	15.4	174734	24.2	40.2
S	195	15	142	168	445	300	133	52	10	4	0	0	0	0	1269	7.5	71112	9.8	32.1
SV	210	19	103	116	212	36	13	0	0	0	0	0	0	0	499	2.9	16930	2.3	19.6
SV	225	17	79	85	52	3	0	0	0	0	0	0	0	0	236	1.4	5274	0.7	13.9
SV	240	21	78	61	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	1.1	3205	0.4	9.7
V	255	16	70	46	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	157	0.9	2972	0.4	11.2
V	270	17	77	48	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	161	0.9	2829	0.4	10.4
V	285	23	94	73	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	1.3	4374	0.6	9.9
NV	300	20	94	98	62	5	0	0	0	0	0	0	0	0	279	1.6	6291	0.9	13.3
NV	315	25	134	140	175	28	1	1	0	0	0	0	0	0	504	3.0	14578	2.0	23.6
NV	330	15	133	223	508	273	70	5	2	0	0	0	0	0	1229	7.2	56977	7.9	27.1
N	345	27	166	327	799	290	43	10	0	0	0	0	0	0	1662	9.8	71279	9.9	23.1
Antall obs.		487	2913	3604	6170	2493	936	273	73	33	1	0	0	0	16983	100	0	0	0
%		2.9	17.2	21.2	36.3	14.7	5.5	1.6	0.4	0.2	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).

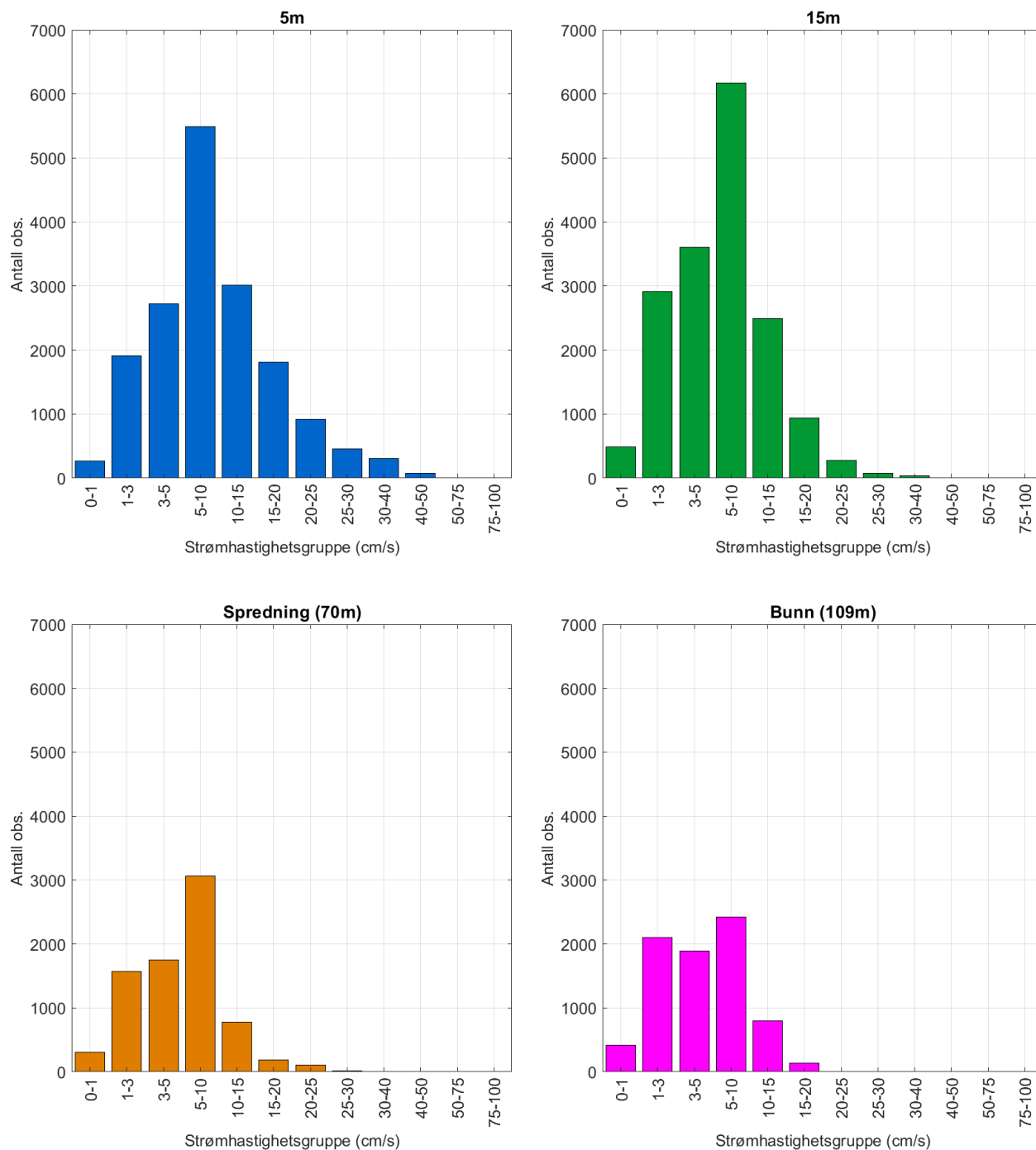
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m ³ /m ²	%	
N	0	15	79	137	161	10	0	0	0	0	0	0	0	0	402	5.2	11423	4.0	12.6
N	15	7	87	78	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	223	2.9	4920	1.7	11.7
NØ	30	8	68	49	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	1.9	2659	0.9	6.4
NØ	45	17	54	33	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	1.4	1772	0.6	7.1
NØ	60	9	57	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	1.2	1278	0.4	6.8
Ø	75	8	42	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0.9	949	0.3	5.2
Ø	90	13	41	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0.9	974	0.3	6.1
Ø	105	13	47	32	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	1.2	1457	0.5	6.0
SØ	120	15	57	36	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	1.5	1809	0.6	6.8
SØ	135	12	69	83	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205	2.6	4412	1.6	9.4
SØ	150	14	94	140	191	8	0	0	0	0	0	0	0	0	447	5.8	12987	4.6	12.5
S	165	14	104	182	631	134	20	12	5	0	0	0	0	0	1102	14.2	47507	16.7	26.8
S	180	15	110	234	849	349	128	81	7	0	0	0	0	0	1773	22.8	95356	33.5	27.6
S	195	14	101	151	393	138	18	9	0	0	0	0	0	0	824	10.6	34868	12.3	25.0
SV	210	10	67	96	93	12	0	0	0	0	0	0	0	0	278	3.6	7699	2.7	14.7
SV	225	12	55	35	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138	1.8	2872	1.0	8.1
SV	240	15	55	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	1.3	1547	0.5	8.2
V	255	12	49	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.1	1373	0.5	7.9
V	270	8	26	21	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	1.0	1690	0.6	8.4
V	285	15	42	31	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	1.3	1661	0.6	8.3
NV	300	15	45	43	41	6	1	0	0	0	0	0	0	0	151	1.9	3895	1.4	15.4
NV	315	9	59	69	72	11	1	0	0	0	0	0	0	0	221	2.8	6207	2.2	16.5
NV	330	15	64	83	170	48	15	0	0	0	0	0	0	0	395	5.1	15290	5.4	19.2
N	345	16	94	132	233	64	7	0	0	0	0	0	0	0	546	7.0	19881	7.0	17.0
Antall obs.		301	1566	1753	3065	781	190	102	12	0	0	0	0	0	7770	100	0	0	0
%		3.9	20.2	22.6	39.4	10.1	2.4	1.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunn dyp (109m).

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 ³ /m ²	%	
N	0	22	146	207	261	12	0	0	0	0	0	0	0	0	648	8.3	18273	7.5	12.2
N	15	17	138	135	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0	405	5.2	9543	3.9	9.7
NØ	30	18	99	85	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	2.8	3857	1.6	7.9
NØ	45	15	68	34	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	1.6	1984	0.8	8.8
NØ	60	15	53	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	1.1	1128	0.5	5.4
Ø	75	20	51	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.0	832	0.3	4.9
Ø	90	18	44	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	1.0	845	0.3	4.7
Ø	105	16	51	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	1.1	943	0.4	6.3
SØ	120	14	64	21	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	105	1.4	1536	0.6	10.0
SØ	135	12	100	56	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	2.4	3285	1.3	9.6
SØ	150	17	130	145	138	11	0	0	0	0	0	0	0	0	441	5.7	11201	4.6	12.5
S	165	15	143	245	529	192	16	0	0	0	0	0	0	0	1140	14.7	45994	18.8	18.3
S	180	22	136	221	615	509	113	2	0	0	0	0	0	0	1618	20.8	82745	33.8	20.9
S	195	16	122	142	202	45	6	0	0	0	0	0	0	0	533	6.9	17179	7.0	17.9
SV	210	20	91	61	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	213	2.7	4218	1.7	10.8
SV	225	26	78	44	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	2.1	2599	1.1	8.5
SV	240	13	56	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	1.2	1337	0.5	6.5
V	255	13	66	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	1.5	1648	0.7	6.5
V	270	17	52	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	1.2	1234	0.5	6.7
V	285	14	48	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	1.2	1331	0.5	7.2
NV	300	14	66	37	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	1.7	2162	0.9	9.3
NV	315	24	69	57	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	180	2.3	3452	1.4	11.6
NV	330	20	102	100	112	8	0	0	0	0	0	0	0	0	342	4.4	8820	3.6	12.1
N	345	21	123	164	282	16	0	0	0	0	0	0	0	0	606	7.8	18381	7.5	12.8
Antall obs.		419	2096	1895	2426	797	135	2	0	0	0	0	0	0	7770	100	0	0	0
%		5.4	27.0	24.4	31.2	10.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

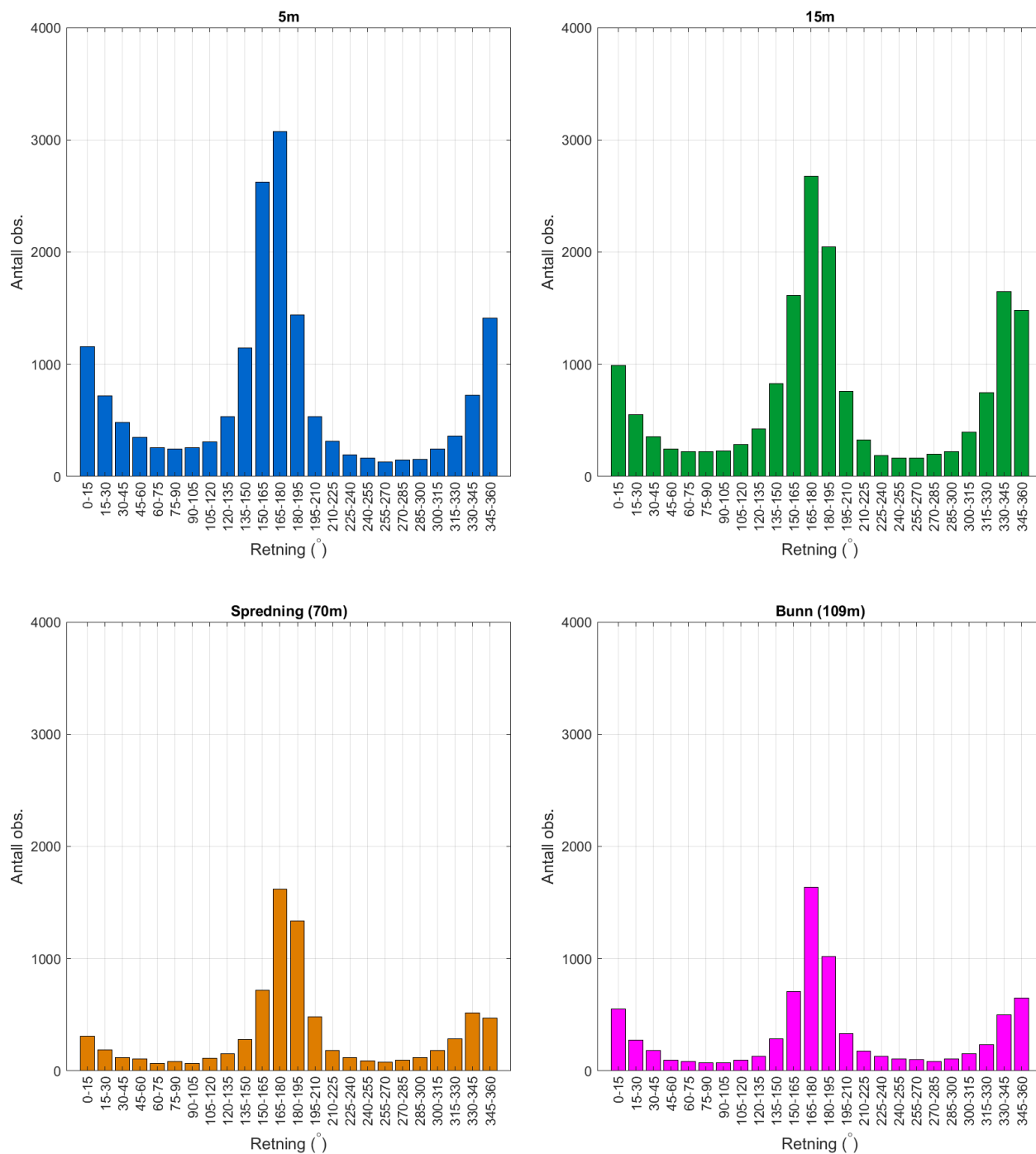
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunn (109m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

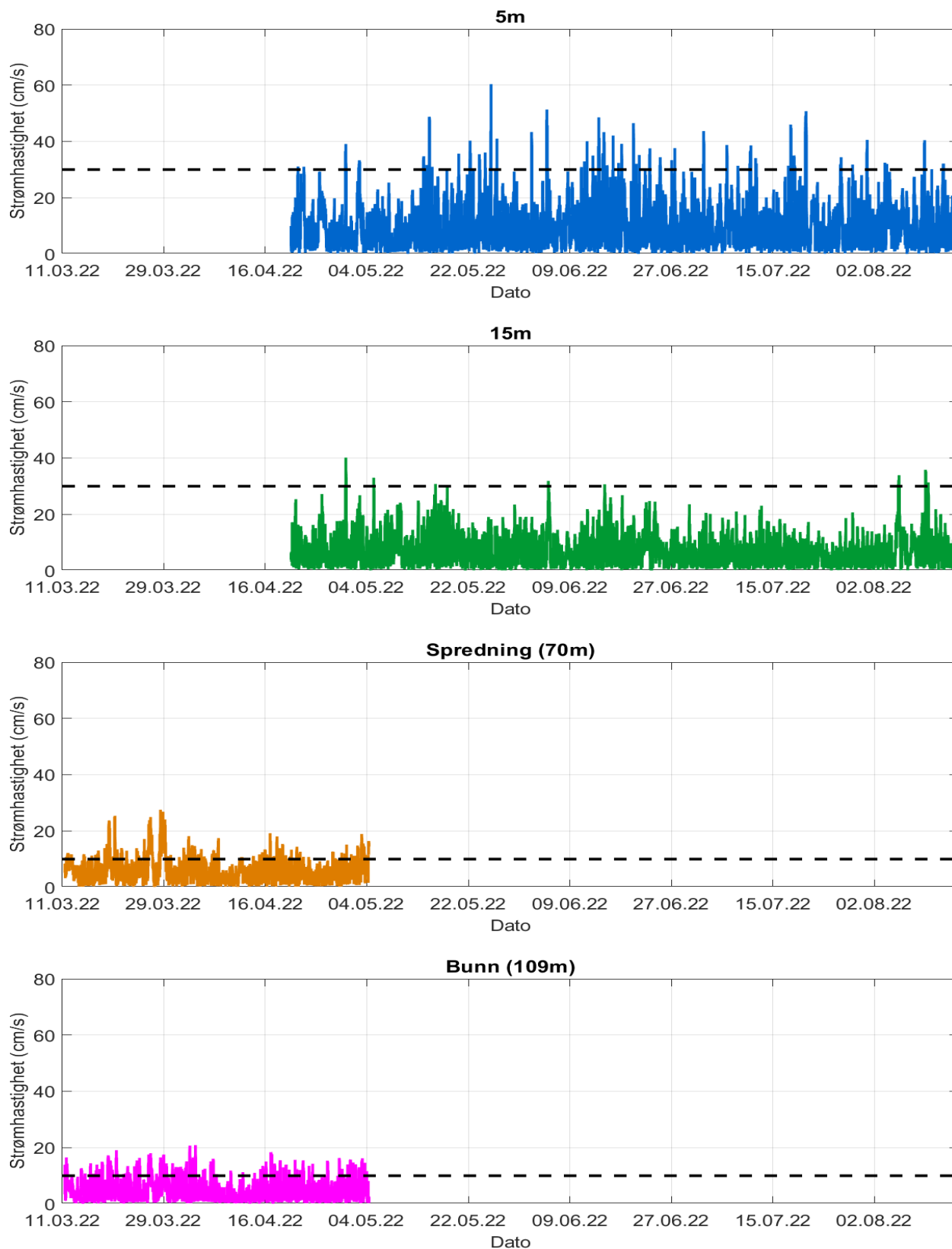
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

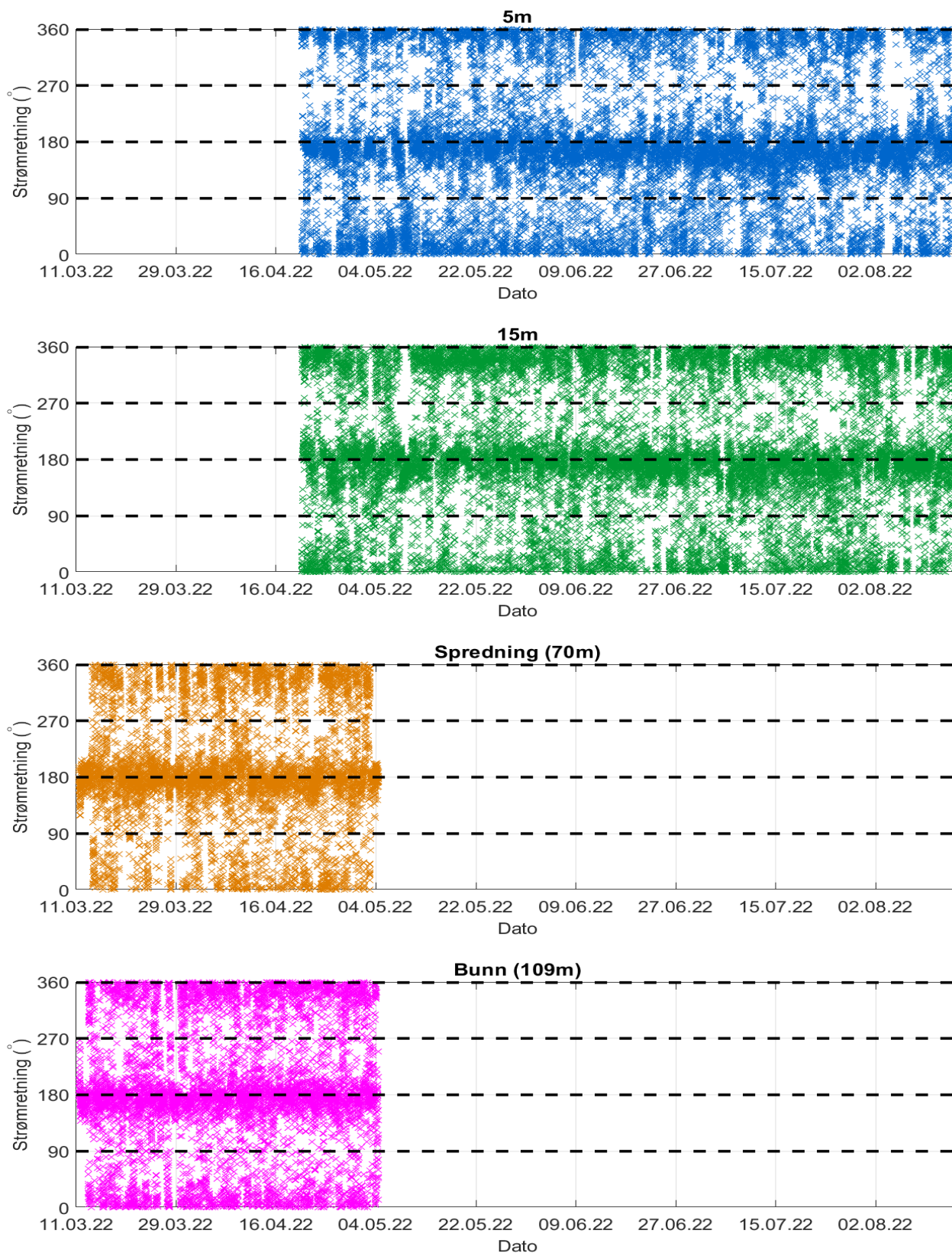
Strømmens hastighet under måleperiodene er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunn dyp (109m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

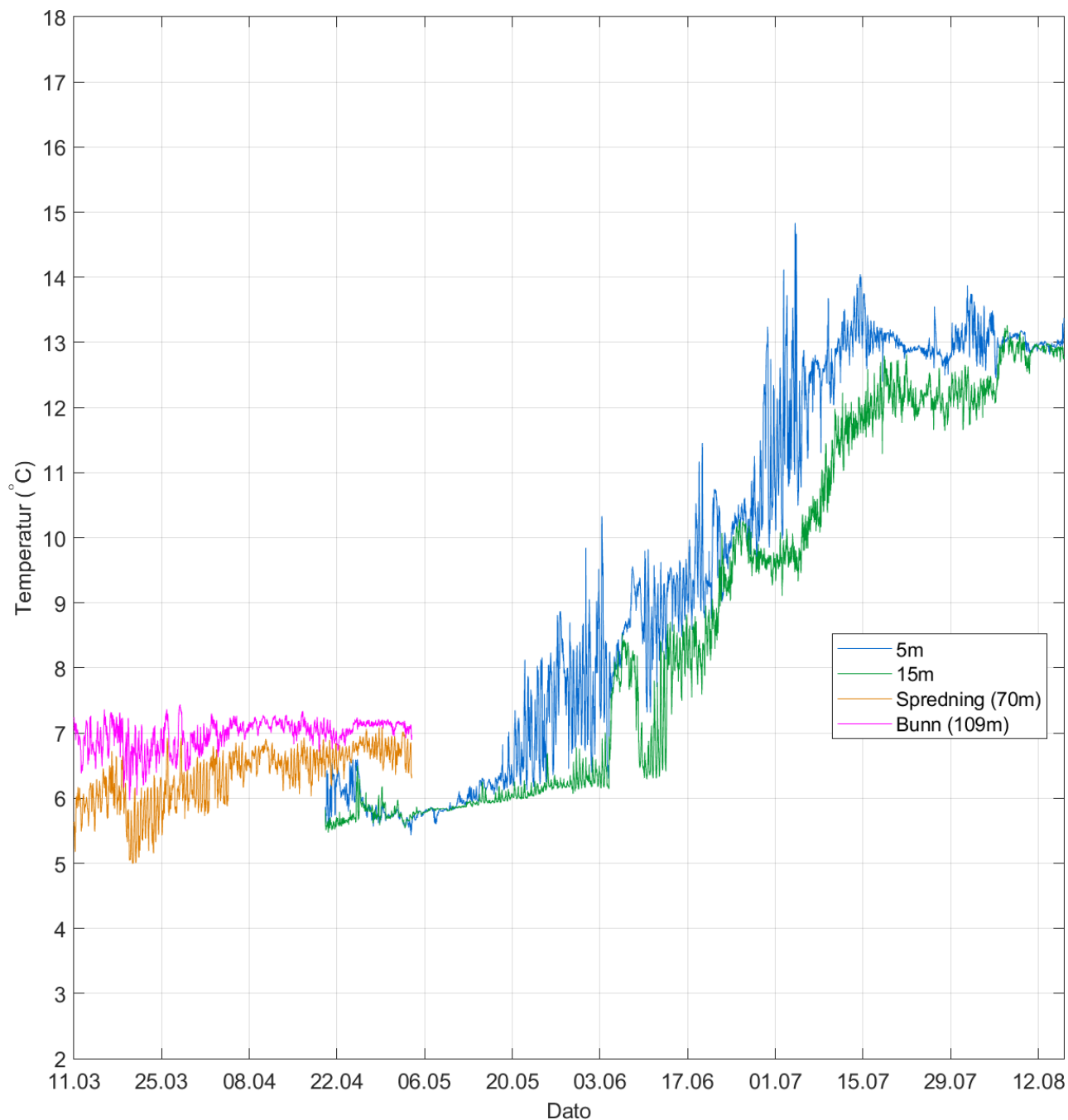
Strømmens retning under måleperiodene er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

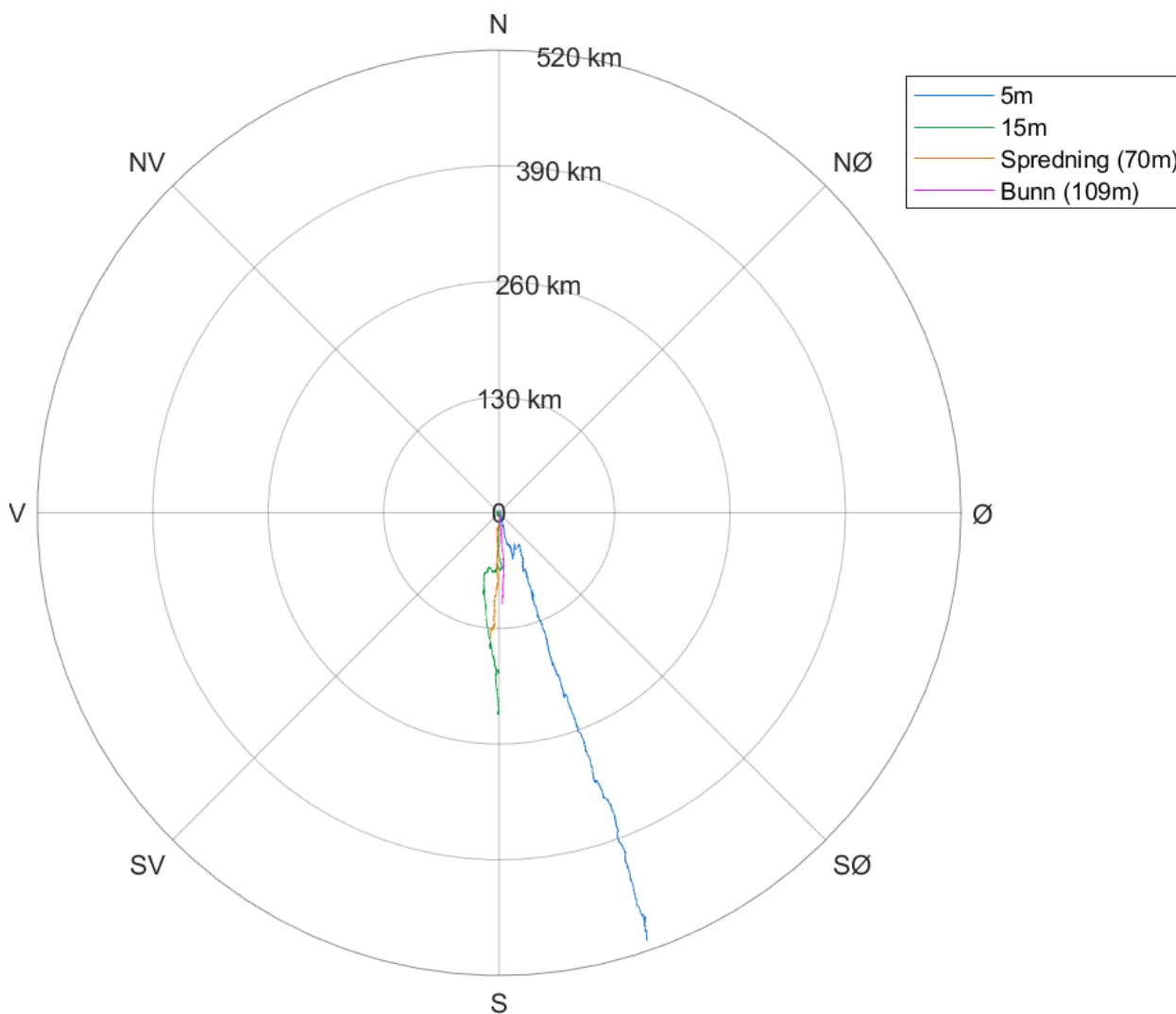
Temperatur under måleperiodene er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

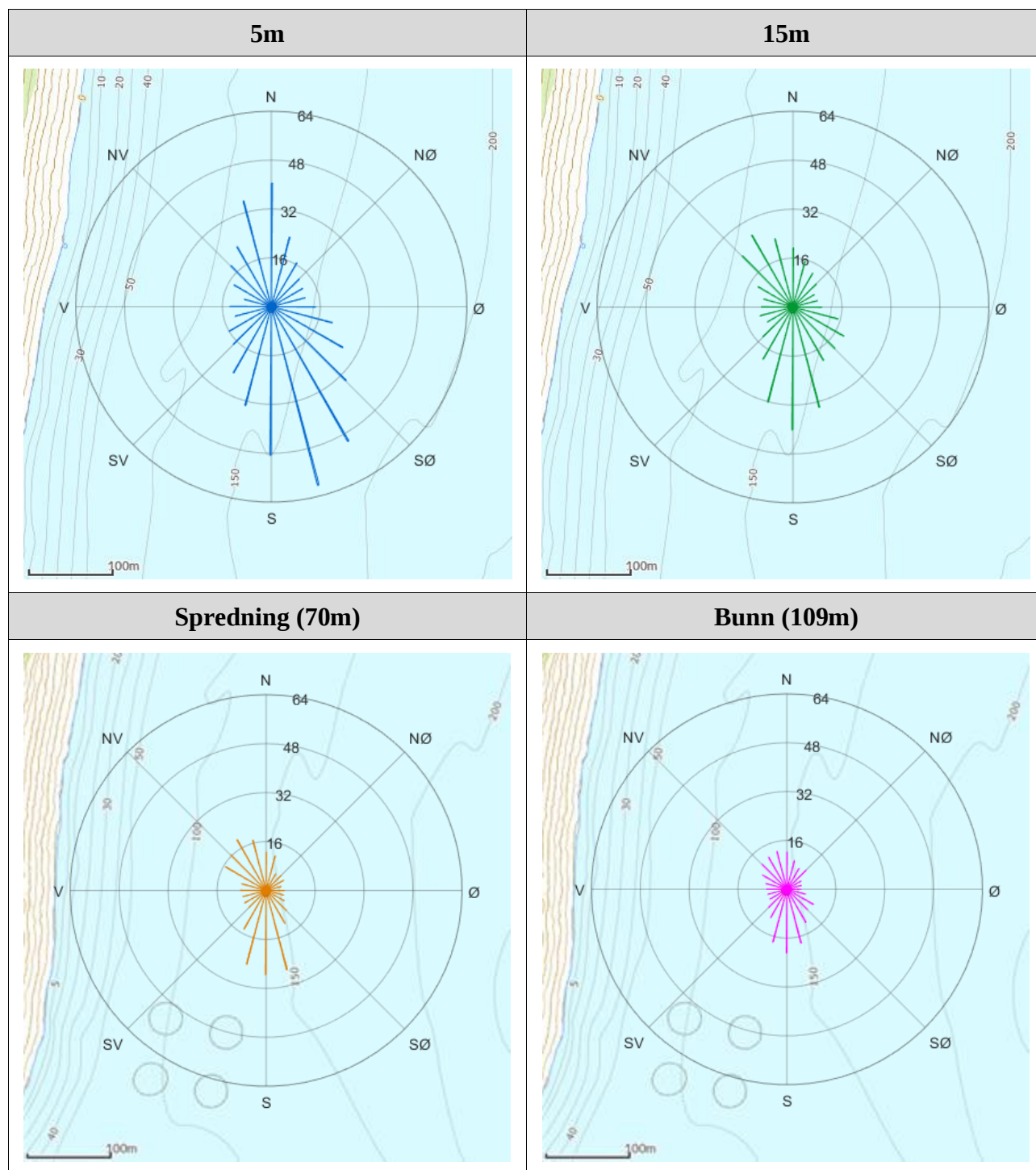
4.9 Progressivt vektordiagram

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 måleperiodene (Figur 4.9.1). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



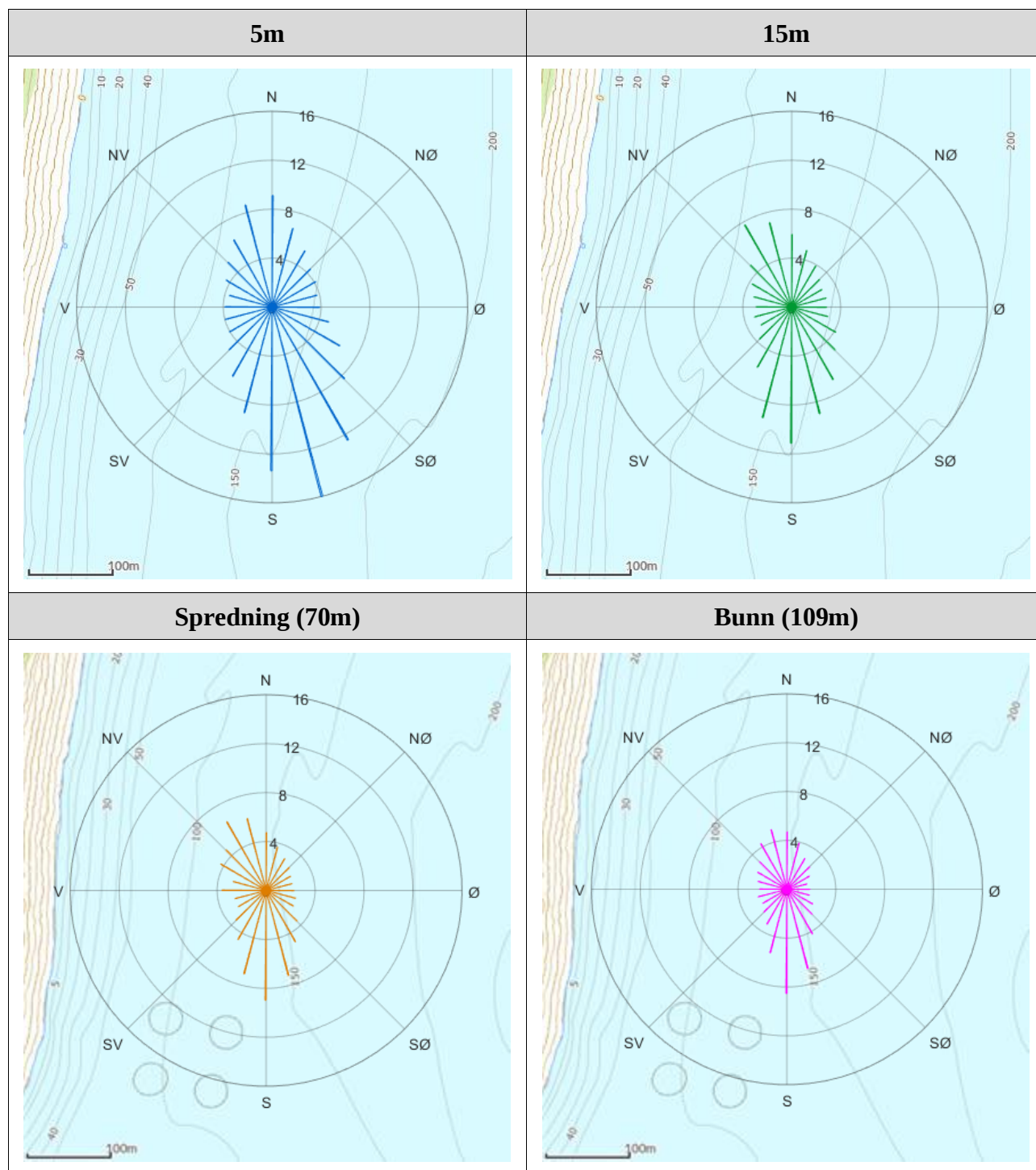
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m).

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 (109m) i løpet av måleperiodene.

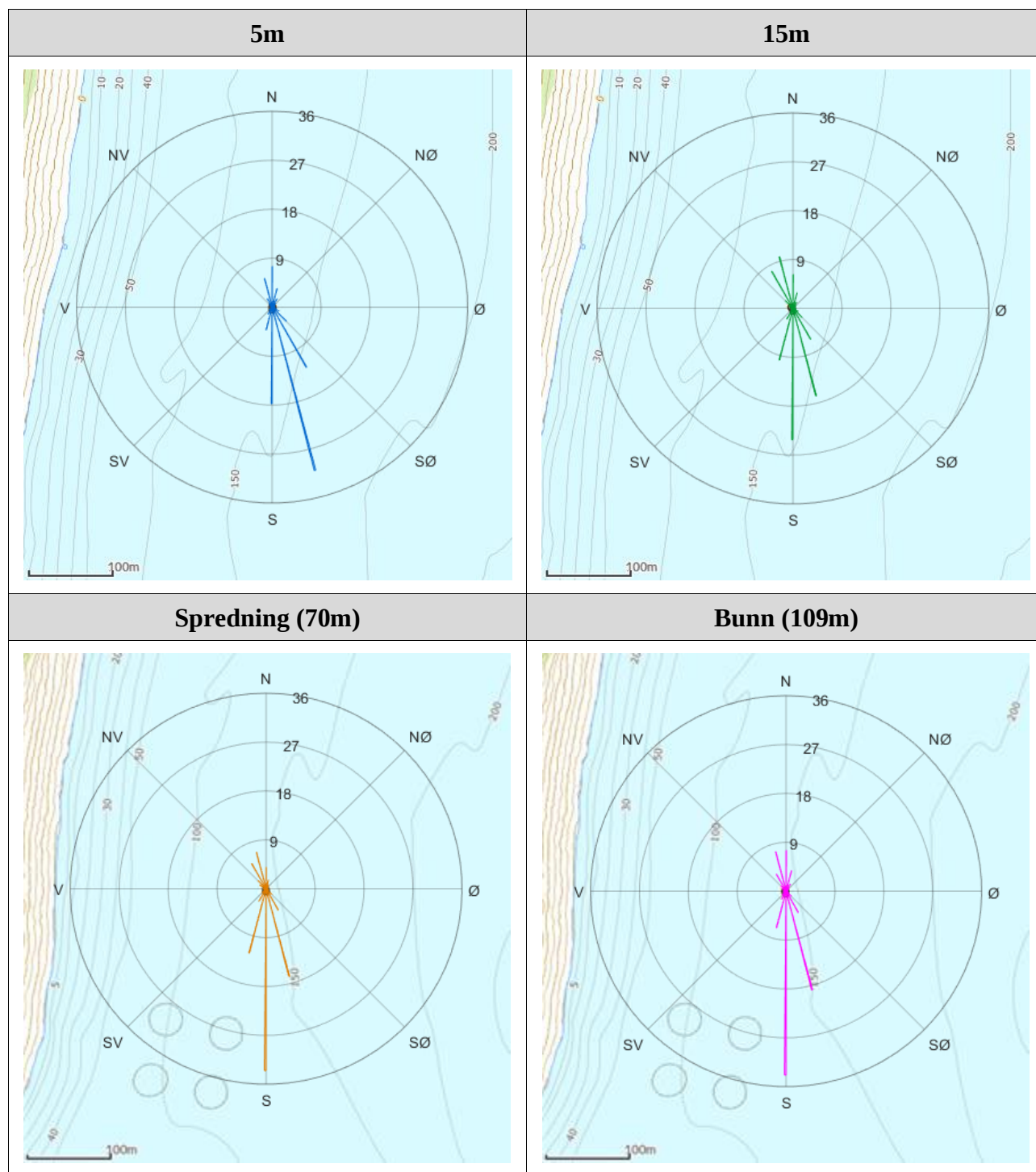
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m) i løpet av måleperiodene.

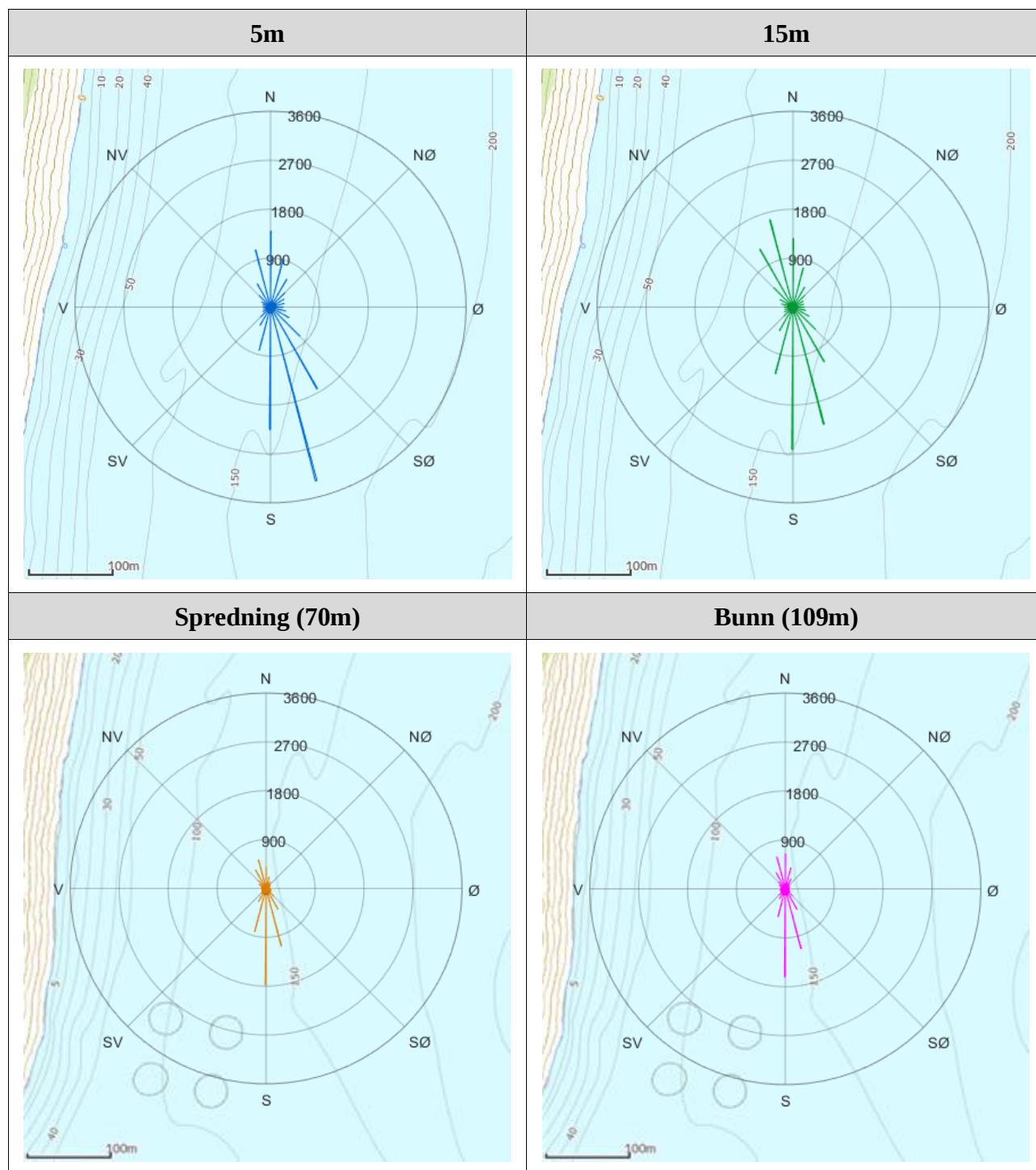
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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 (109m) i løpet av måleperiodene.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunn (109m) i løpet av måleperiodene.

4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	40.5	16.6	20.7	50.8	60.4	25.0	13.6	22.6
15m	23.1	12.8	15.2	20.2	40.2	19.6	11.2	27.1
Spredning (70m)	17.0	7.1	6.1	12.5	27.6	14.7	8.4	19.2
Bunn (109m)	12.8	8.8	6.3	12.5	20.9	10.8	7.2	12.1

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	8.2	4.8	4.2	10.6	14.2	5.5	3.8	5.6
15m	6.0	3.4	2.9	5.9	10.0	4.6	3.1	6.4
Spredning (70m)	4.9	2.7	2.4	4.2	8.0	3.9	3.0	5.5
Bunn (109m)	4.6	2.7	1.8	3.6	7.4	2.9	2.4	3.7

4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	3406	1259	790	2892	6384	828	434	990
15m	3678	957	672	2084	6118	917	545	2012
Spredning (70m)	1171	348	239	768	3699	514	264	767
Bunn (109m)	1659	432	237	733	3291	473	294	651

4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	16.5	3.5	1.9	18.0	53.1	2.7	1.0	3.2
15m	18.5	2.7	1.7	10.2	51.0	3.5	1.4	10.8
Spredning (70m)	12.2	2.0	1.2	6.8	62.8	4.3	1.7	9.0
Bunn (109m)	18.7	2.9	1.1	6.6	59.8	3.3	1.7	5.9

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

Verdier for strøm med returperiode på 10 år og 50 år beregnes ut fra målt maksimal strømhastighet sammen med en multiplikasjonsfaktor som avhenger av lengden på måleperioden (NS 9415:2021). Retningen som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den respektive maksimale strømhastigheten (Tabell 4.18.1 - Tabell 4.18.2).

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

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Maks (cm/s)	40.5	16.6	20.7	50.8	60.4	25.0	13.6	22.6
Retning (°)	359	24	100	157	162	210	271	336
10-år (cm/s) (x1.65)	67	27	34	84	100	41	22	37
50-år (cm/s) (x1.85)	75	31	38	94	112	46	25	42

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

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Maks (cm/s)	23.1	12.8	15.2	20.2	40.2	19.6	11.2	27.1
Retning (°)	349	24	108	150	180	207	256	324
10-år (cm/s) (x1.65)	38	21	25	33	66	32	18	45
50-år (cm/s) (x1.85)	43	24	28	37	74	36	21	50

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

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

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

Persentil	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
1	0.8	0.6	0.5	0.4
10	2.6	2.0	1.7	1.4
20	3.9	3.0	2.6	2.1
30	5.1	3.9	3.5	2.9
40	6.5	4.9	4.4	3.5
50	7.9	5.9	5.3	4.4
60	9.8	7.1	6.3	5.3
70	12.1	8.6	7.5	6.4
80	15.4	10.6	8.9	7.9
90	20.2	13.8	11.0	10.7
95	25.0	16.8	13.9	12.7
99	35.3	23.4	21.8	15.7

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
1	98.4	97.1	96.1	94.6
3	87.2	80.0	76.0	67.6
5	71.1	58.8	53.4	43.2
10	38.8	22.4	14.0	12.0
20	10.4	2.2	1.5	0.03
30	2.3	0.2		
40	0.5	0.0		
50	0.04			
60	0.0			

4.21 Strømfordeling

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

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

Strømhastighet (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	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	1.6
1-5	5.5	4.1	2.9	3.9	3.9	2.5	1.7	2.8	27.3
5-10	8.5	2.8	1.3	5.4	9.6	1.8	0.7	2.3	32.4
10-20	5.3	0.3	0.1	5.8	15.8	0.5	0.04	0.6	28.4
20-30	0.5		0.0	1.2	6.3	0.02		0.0	8.0
30-40	0.08			0.3	1.4				1.8
40-50	0.0			0.09	0.4				0.5
50-60				0.0	0.03				0.03
60-70					0.0				0.0
Sum	20.1	7.4	4.6	16.9	37.6	4.9	2.6	5.9	100.0

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

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	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	2.8
1-5	8.4	4.2	3.2	5.5	6.7	3.1	2.4	4.8	38.3
5-10	9.8	1.0	0.4	5.0	13.7	1.7	0.5	4.4	36.5
10-20	3.0	0.04	0.01	1.5	13.2	0.3	0.01	2.2	20.3
20-30	0.06			0.01	1.9			0.05	2.0
30-40					0.2				0.2
40-50					0.0				0.0
50-60									0.0
60-70									0.0
Sum	21.8	5.6	3.9	12.3	36.0	5.4	3.2	11.9	100.0

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (70m).

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	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	3.9
1-5	7.8	3.7	2.5	6.2	11.4	4.1	2.3	4.7	42.7
5-10	5.7	0.4	0.09	3.1	24.1	1.8	0.6	3.6	39.4
10-20	1.1			0.1	10.1	0.2		1.1	12.6
20-30					1.5				1.5
30-40									0.0
40-50									0.0
50-60									0.0
60-70									0.0
Sum	15.1	4.5	3.0	9.9	47.7	6.6	3.4	9.9	100.0

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (109m).

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	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	5.5
1-5	11.8	4.6	2.3	6.6	13.0	4.5	2.9	5.5	51.2
5-10	8.5	0.3	0.01	2.1	17.3	0.8	0.3	2.0	31.3
10-20	0.4			0.2	11.3	0.01		0.1	12.0
20-30					0.03				0.03
30-40									0.0
40-50									0.0
50-60									0.0
60-70									0.0
Sum	21.5	5.5	3.0	9.5	42.3	6.1	3.8	8.3	100.0

4.22 Strømvarighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	31	1	0	0	0	0	0	0
1-5	416	262	146	29	10	0	0	0
5-10	563	327	170	24	6	1	0	0
10-20	285	208	137	50	18	4	2	4
20-30	107	81	43	10	2	0	0	0
30-40	38	20	7	0	0	1	0	0
40-50	10	6	2	0	0	0	0	0
50-60	2	0	0	0	0	0	0	0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0

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

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	73	4	0	0	0	0	0	0
1-5	351	333	214	74	21	5	1	1
5-10	483	307	207	42	14	6	0	3
10-20	158	113	104	54	16	3	3	1
20-30	24	24	12	2	0	0	0	0
30-40	5	4	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.3. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på spredningsdyp (70m).

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	46	7	3	0	0	0	0	0
1-5	146	108	117	30	21	5	5	0
5-10	119	118	76	43	9	9	2	3
10-20	52	26	20	10	4	5	0	1
20-30	3	0	3	3	0	0	1	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.4. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på bunndyp (109m).

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	77	12	0	0	0	0	0	0
1-5	158	119	136	49	20	12	2	1
5-10	125	106	87	22	7	2	2	0
10-20	17	34	21	11	7	5	1	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
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0
60-70	0	0	0	0	0	0	0	0

4.23 Tidevannsanalyse

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

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

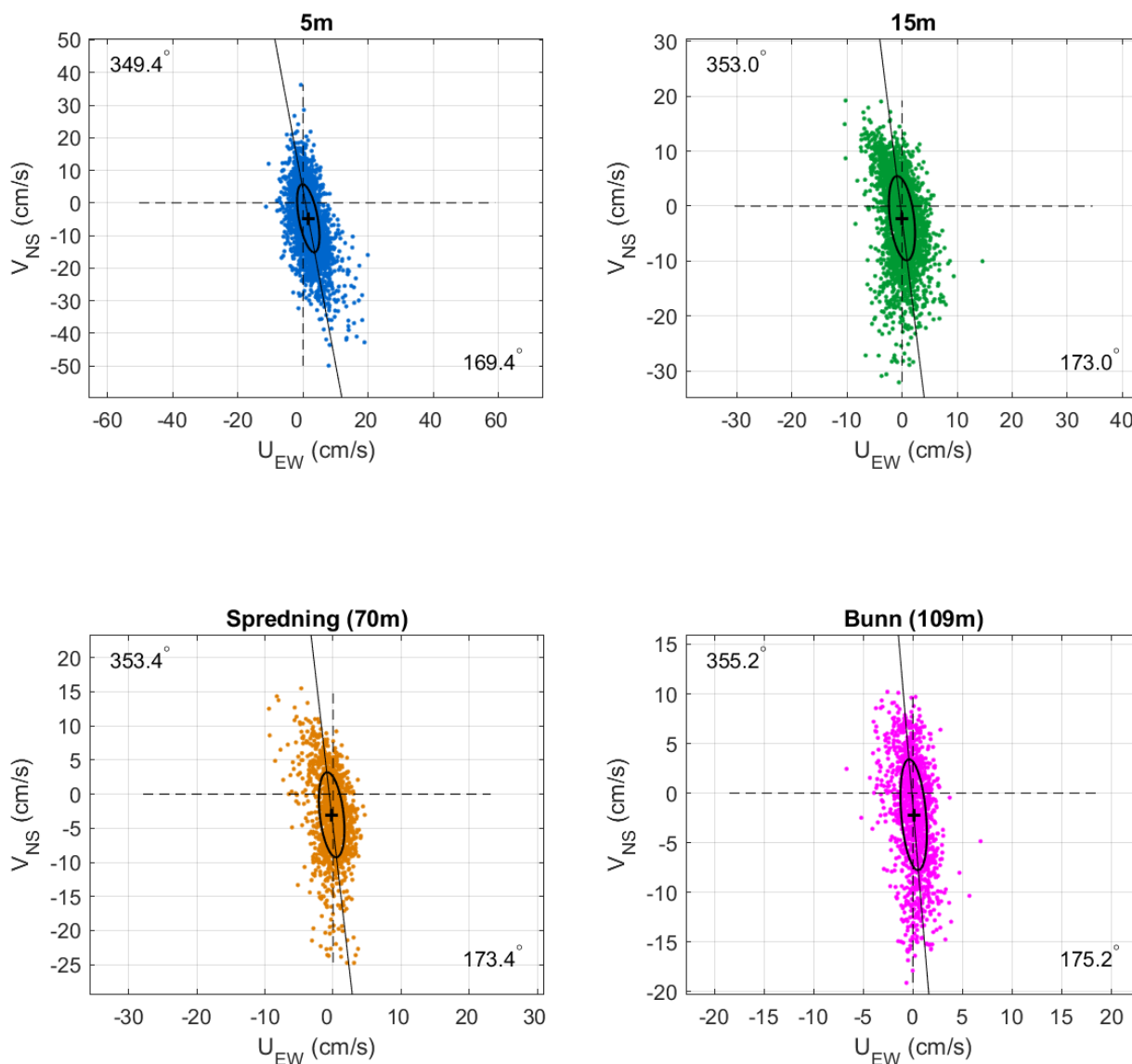
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur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

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

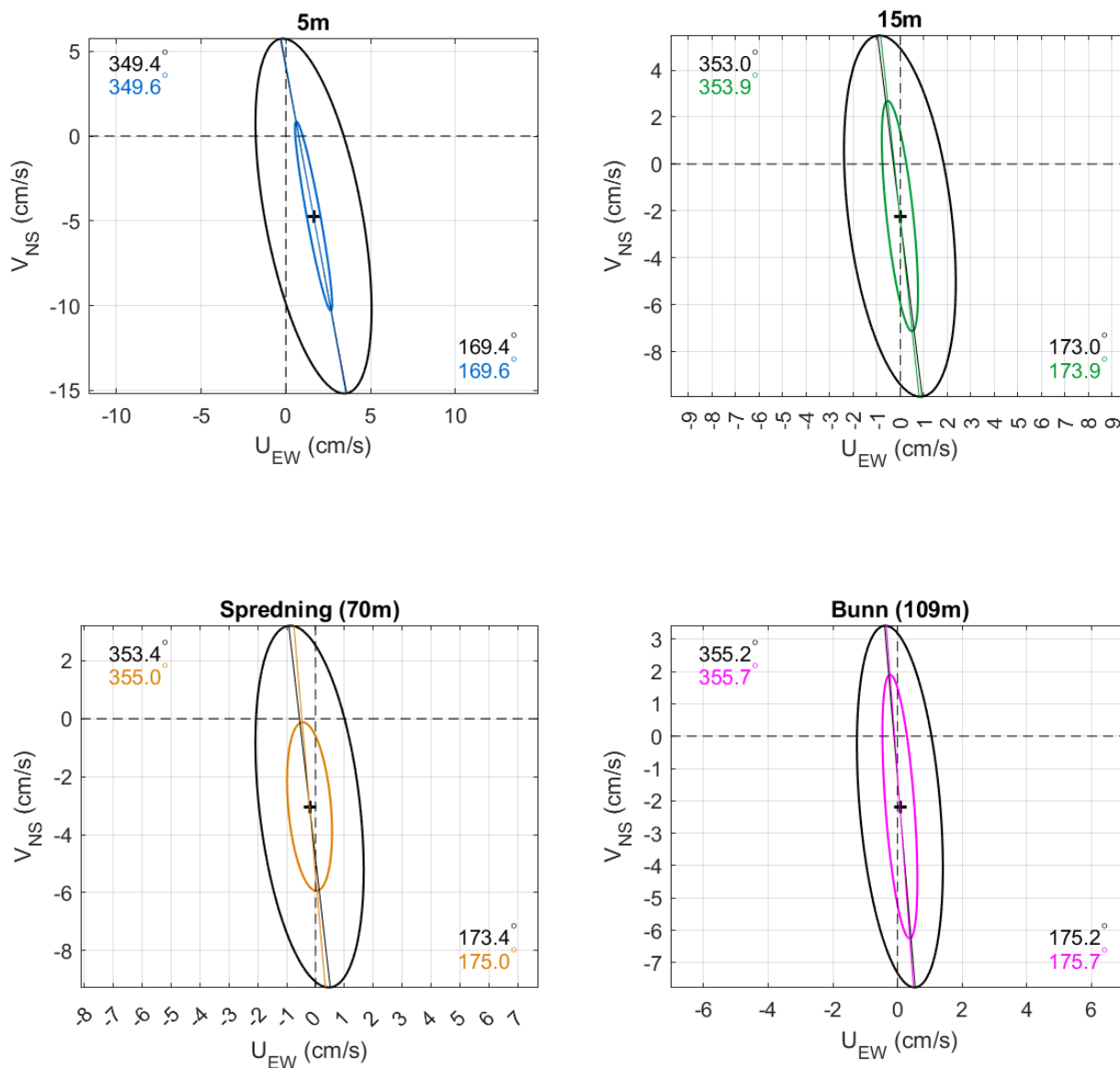
Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
Strøm (%)	38.2	54.3	39.0	66.2

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

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
Strøm (%)	34.0	50.1	32.2	62.2



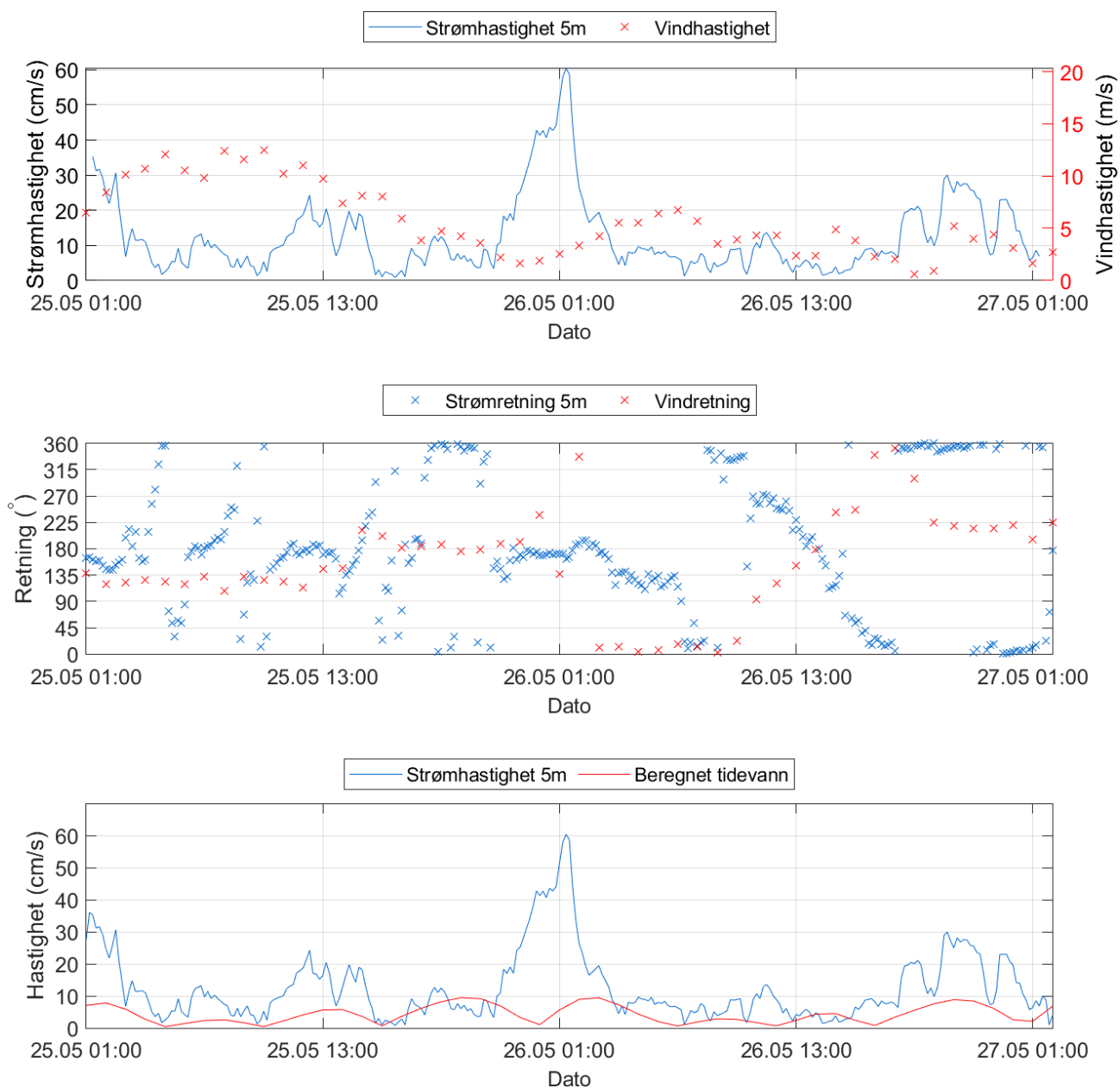
Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strømeellipse. Midtpunktet for strømeellipse er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for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



Figur 4.23.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strømsellipser (svarte linjer) for 5m, 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m). 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.

4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind

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



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

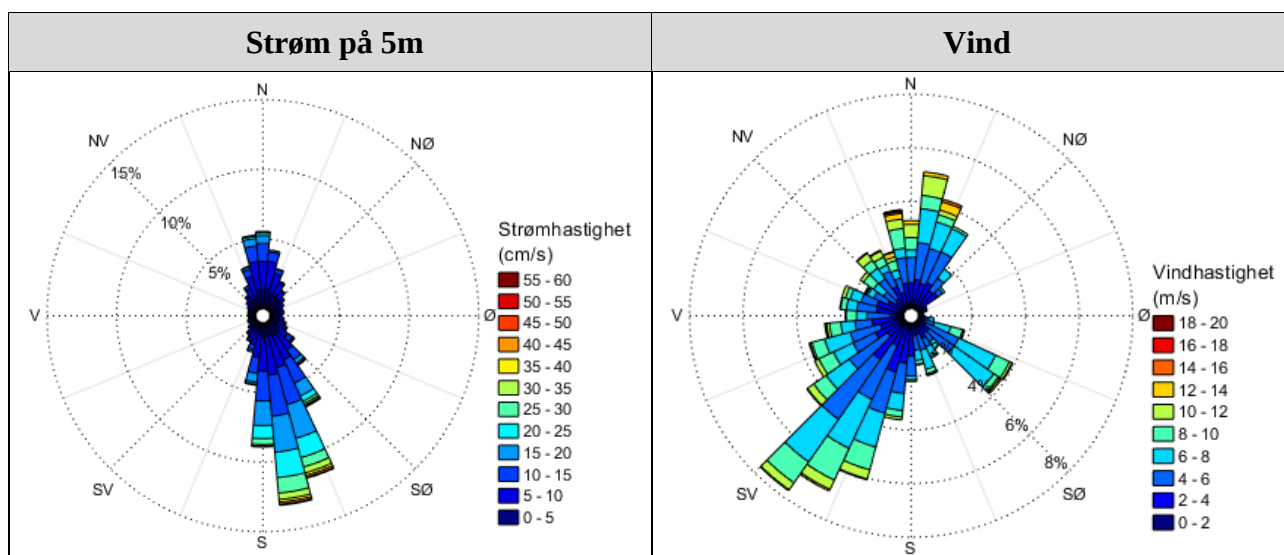
4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Solvær III (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 16km sørvest-vest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Solvær III fra samme periode. Figur 4.25.2 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Solvær III og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 og er hentet fra tidevannsstasjon Rørvik (Kartverket, 2022), som ligger ca. 191km sørvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

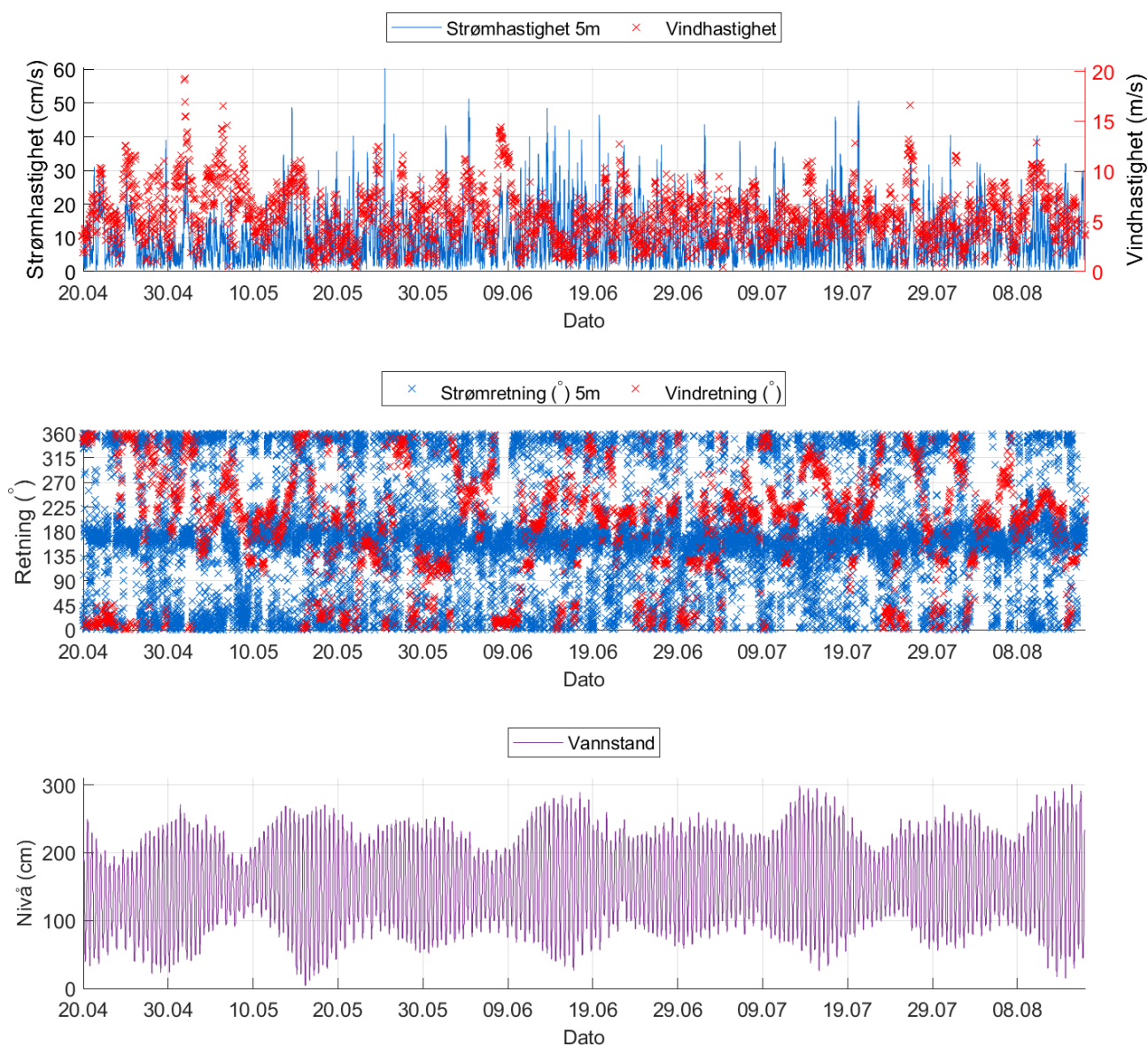
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Solvær III under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	19.3	8.8	12.4	12.8	12.2	14.3	16.5	19.1
Tid (%)	17.3	7.8	2.3	11.7	13.1	25.8	12.1	9.9

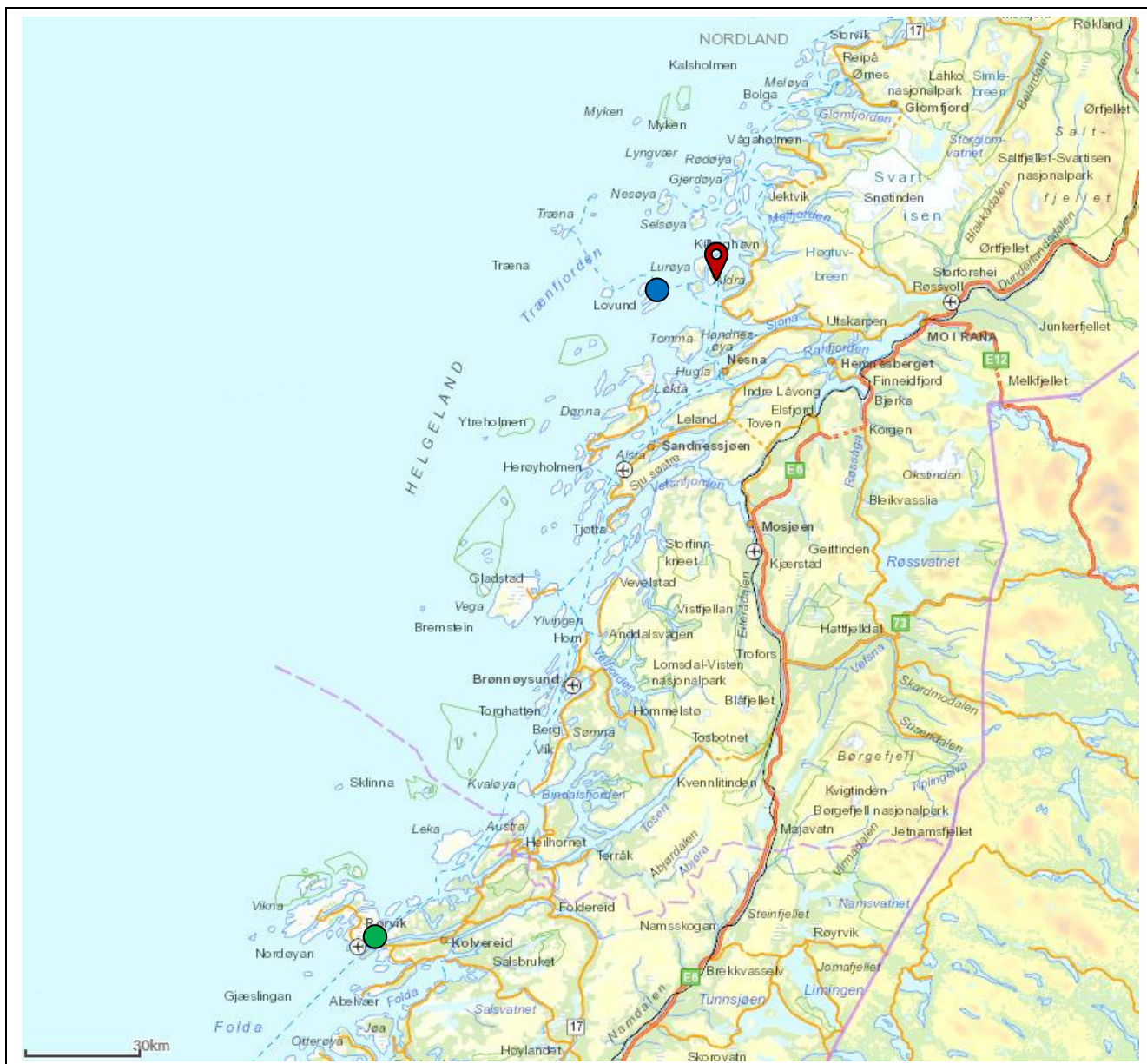


Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Solvær III værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

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



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

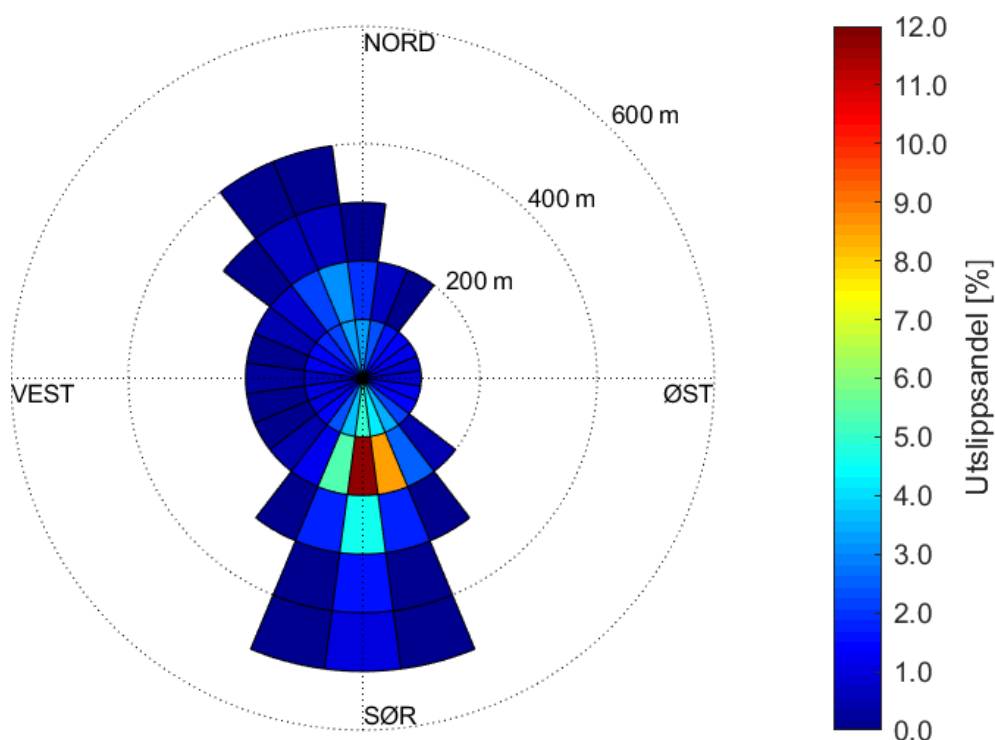


Figur 4.25.3. Posisjonen til Solvær III værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Rørvik tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.26 Utslippskontur

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

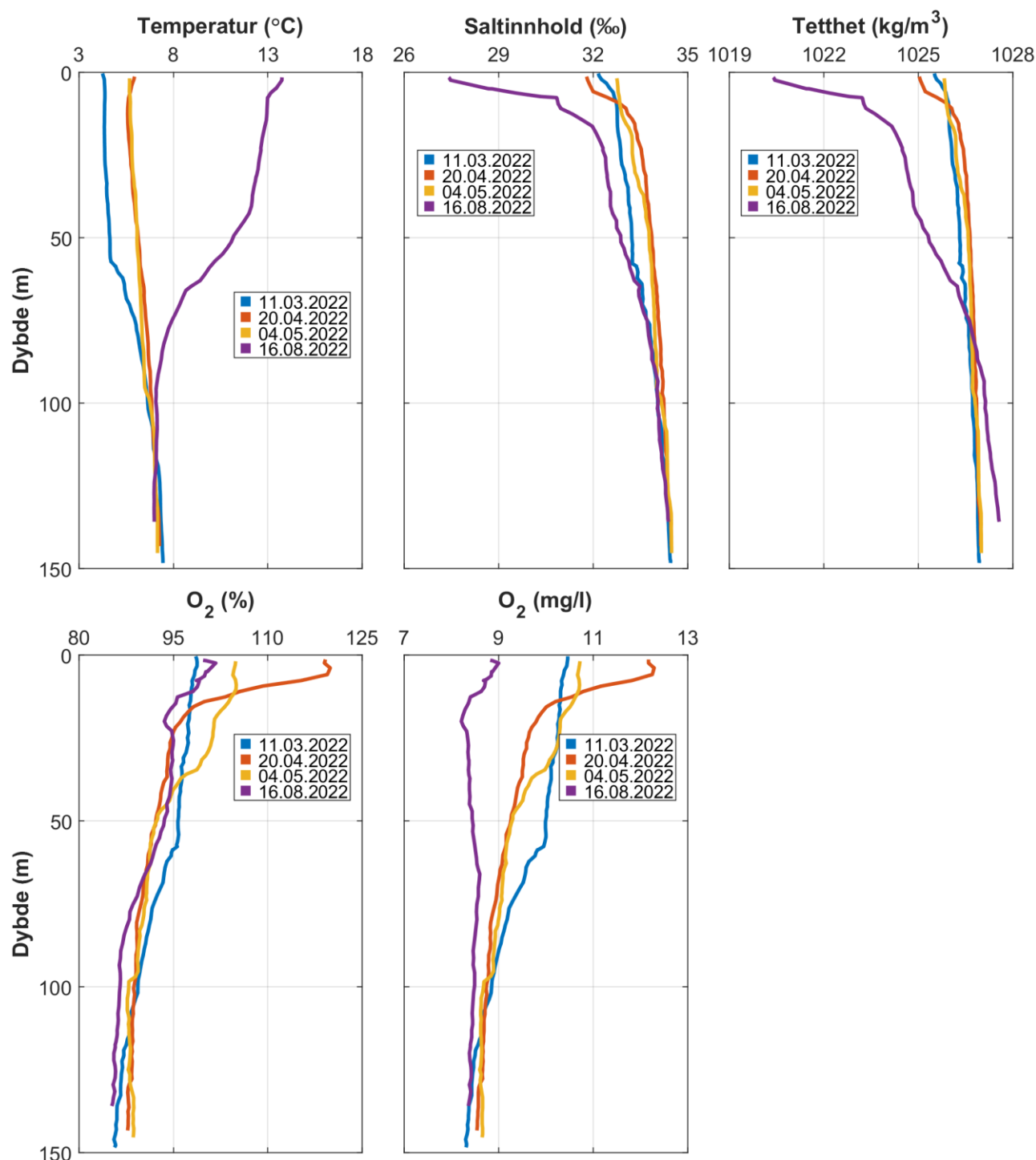
Merk at figuren viser utslipp fra ett punkt. Med utslipp fra ett enkelt punkt vil lite avfall havne rett under utslippspunktet, da strømmen alltid vil skape noe spredning. Ved et oppdrettsanlegg er det utslipp over et større område, noe som må inkluderes i vurderingen av spredning av utslipp.



Figur 4.26.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (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 stiplet sirkel for hver 200m.

4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett og opptak av strømmålere på sprednings- (70m) og bunndyp (109m) henholdsvis 11. mars og 04. mai 2022, samt utsett og opptak av strømmålere på 5m og 15m dyp henholdsvis 20. april og 16. august 2022, i området ved strømriggerne.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Kokvika er mot N – SØ/S på 5m og mot N – S på alle andre dyp, som begge stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger på alle dyp. 87.6% av relativ vannutskiftning på 5m, 69.5% på 15m, 75.0% på spredningsdyp (70m) og 78.5% på bunndyp (109m) skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 60.4cm/s mot S på 5m, 40.2cm/s mot S på 15m, 27.6cm/s mot S på spredningsdyp (70m) og 20.9cm/s mot S på bunndyp (109m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning og mot S på alle dyp. Maksimal strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m, sterk på 15m og spredningsdyp (70m), og middels sterk på bunndyp (109m). 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 18.6cm/s på 5m, 12.7cm/s på 15m, 10.7cm/s på spredningsdyp (70m) og 9.4cm/s på bunndyp (109m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m, og middels sterk på 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m).

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på 5m og 15m dyp. Høy strømhastighet oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse i området er ofte kort ($< 2\text{t}$). Høye strømhastigheter er vurdert forårsaket av vind.

5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert på 15m og bunndyp (109m) under måleperiodene, da tidevannsbidraget var $\geq 40\%$ (Tabell 4.23.1). Tidevannssignalet dominerte ikke på 5m eller spredningsdyp (70m) under måleperiodene (Tabell 4.23.1).

5.3 Vindpåvirkning

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

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

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

Selv om det var tilfeller med vind fra SV og NV som ifølge analysen av vind kan ha påvirket strøm mot henholdsvis N/NØ og SØ/S, er det ikke forventet påvirkning i stor grad siden Kokvika er relativt beskyttet for vind fra SV og NV grunnet omgivende topografi.

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

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

5.4 Vannutskiftning

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

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{cm/s}$ på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m, og sterk på 15m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.5 på 5m, 0.3 på 15m, 0.5 på spredningsdyp (70m) og 0.4 på bunndyp (109m). Neumann-parameteren er vurdert som stabil på 5m, spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m), og som middels stabil på 15m dyp. Strømrretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er 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, 50 minutter på 15m, 90 minutter (1t 30min) på spredningsdyp (70m) og 50 minutter på bunndyp (109m). Det var 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 for sprednings- (70m) og bunndyp (109m) var ca. 140m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonen ligger over en bunn som skråner nedover mot Ø til over 330m midt i fjorden. Bunntopografien er orientert N – S i området for strømmålingsposisjonene. Det er ingen store groper i området.

Det var tilfeller der strøm var $> 10\text{cm/s}$ på både spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m). Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

Spredning av utslipp følger strømrøsen for spredningsdyp (Figur 4.2.1) og orienteringen til bunntopografien i området. Mye sedimentasjon legger seg mot S (Figur 4.26.1), som er retningen med mest vannutskiftning (Tabell 4.17.1). Med utgangspunkt i målte strømhastigheter på spredningsdyp vil avfall spre seg lengst mot S, opptil 500m 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 måleperiodene var 5.4 - 14.8°C på 5m, 5.5 - 13.3°C på 15m, 5.0 - 7.1°C på spredningsdyp (70m) og 6.0 - 7.4°C på bunndyp (109m). Temperaturmålingene viser at bunndyp (109m) var varmere enn spredningsdyp (70m). Temperaturen på bunndyp (109m) hadde ingen generell trend i løpet av måleperioden, mens temperaturen på spredningsdyp (70m) økte noe. Det var variasjon i temperaturen på begge dyp, som kan være påvirket av tidevann som bringer vannmasser med ulike temperaturer forbi målepunktet. Videre viser temperaturmålingene at 5m stort sett var varmere enn 15m dyp. Fra april til slutten av mai endret temperaturen seg lite på både 5m og 15m dyp, mens den fra juni til slutten av juli økte. Deretter endret temperaturen seg igjen lite på begge dyp, ut måleperioden. Det var også variasjon i temperatur på 5m og 15m dyp, med tidvis stor variasjon. Større variasjon forekom når temperaturen på begge dyp økte. En mulig årsak til dette er at solen har varmet overflatevannet og at denne oppvarmingen har blitt blandet nedover i vannsøylen ved uregelmessige episoder med vindpåvirkning, som kan ha medført de sporadisk store variasjonene på 5m og 15m dyp under måleperioden.

CTD-målinger i mars, april, mai og august 2022 viser at det var oppvarming av vannsøylen ned til ca. 100m dyp. Dypere enn 100m var temperaturen ganske lik mellom profilene. I mars var temperaturen relativt lik fra overflaten og ned til ca. 55m dyp, før den økte ned mot sjøbunnen. I april og mai var temperaturprofilene like, med gradvis økende temperatur nedover i vannsøylen. I august avtok temperaturen fra overflaten og ned mot sjøbunnen, noe raskere i dybdelaget 45m – 65m.

Saltinnholdet ned til ca. 75m dyp økte noe fra mars til april og mai, mens den avtok igjen til august. Fra 75m dyp og ned til sjøbunnen var saltinnholdet ganske likt mellom profilene. I mars, april og mai økte saltinnholdet gradvis fra overflaten og ned mot bunnen. I august økte saltinnholdet raskt fra overflaten og ned til ca. 25m dyp, før den mer gradvis økte ned til sjøbunnen. Årsaken til et lavere saltinnhold ved overflaten i august kan ha vært forårsaket av ferskvannsavrenning i området mellom mai og august.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet. I mars og mai økte tettheten gradvis med dyp uten noen tydelige lagdelinger i vannsøylen. I april er det indikasjon på et overflatelag ned til ca. 10m og deretter et nytt lag fra ca. 15m dyp og ned til sjøbunnen. I august er det muligens et meget grunt overflatelag som ikke er med i profilen, et nytt vannlag mellom ca. 20m og 45m dyp, og et siste vannlag fra ca. 90m dyp og ned til bunnen.

Oksygenmetningen var høy (> 90%) ved overflaten i alle fire profiler. Oksygenmetningen var høyest ved overflaten i april, som kan ha vært forårsaket av algeoppblomstring. Algeoppblomstring forekommer om våren og sommeren, og produserer oksygen ved hjelp av fotosyntese på dybdelag i vannsøylen med sollys (10m – 100m). Oksygenmetningen avtok stort sett fra overflaten og ned til bunnen i alle profiler. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen. Forskjellen i profilene til oksygenmetning og -innhold kommer av at oksygenmetningen avhenger av

temperaturen til sjøvannet. Kaldere vann kan holde på mer oksygen, mens varmere vann kan holde på mindre.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

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

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

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

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

Valg av måledyp

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

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m dyp.

Sprednings- og bunnstrøm

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

Valg av måleperiode

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

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

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

6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

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

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	5194	5259	5166	5300
Cellestørrelse	-	-	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	±0.15cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Aanderaa punktmåler

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

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

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

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

6.4 CTD-målinger

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

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

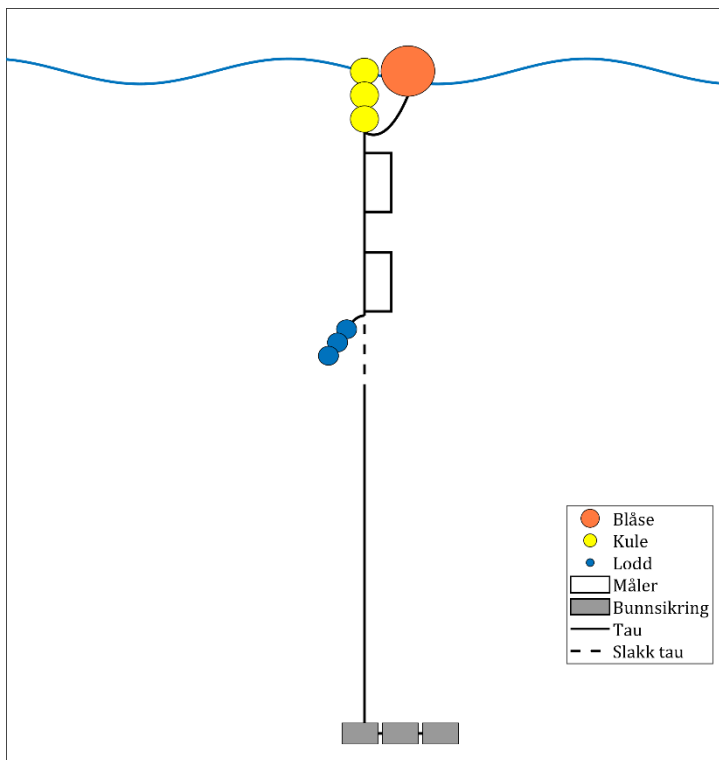
Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.2.1 – Tabell 7.2.2 og skissert i Figur 7.2.1 – Figur 7.2.2. Riggen for strømmålinger på sprednings- (70m) og bunndyp (109m) ble hengt fra merd i anlegg. Strømmålere på både sprednings- (70m) og bunndyp (109m) stod grunnere enn planlagt, men er fortsatt vurdert representative for sprednings- og bunnstrøm.

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

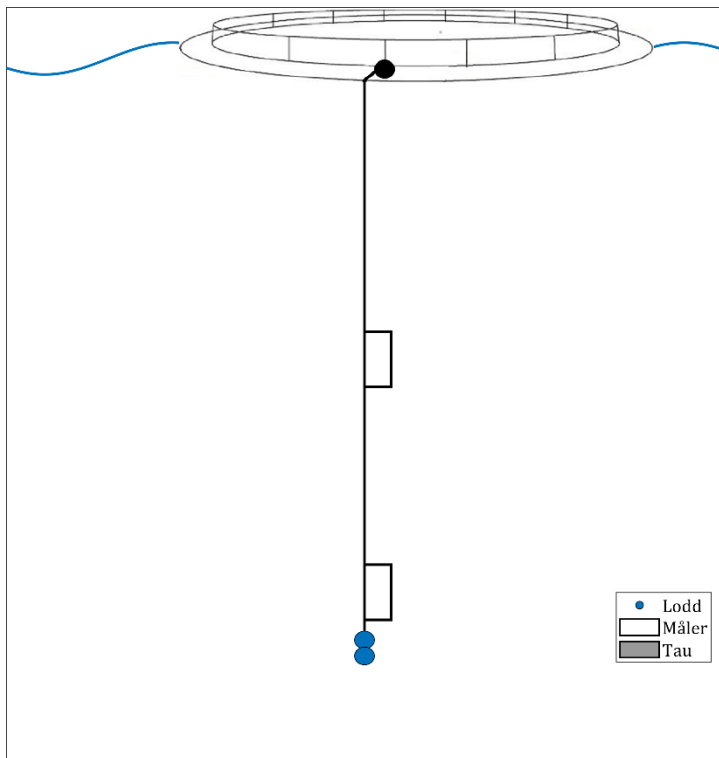
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3-blåse	Blåse	1stk		62kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	3stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Danline 14mm	Tau	1.0m		
Jernstein	Lodd	3stk		2kg
Danline 14mm	Tau	120.0m		
Garnanker	Bunnsikring	3stk		30kg

Tabell 7.1.2. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (70m) og bunndyp (109m).

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
Danline 14mm	Tau	75.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	75.0m	
Danline 14mm	Tau	55.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	120.0m	
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Pærelodd	Lodd	2stk	125.0m	5kg



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



Figur 7.1.2. Riggoppsett for strømmålinger på sprednings- (70m) og bunndyp (109m).

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

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

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

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

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

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var begroing på instrumentet på 5m dyp. Ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Ellers var det lite begroing og ingen skade på instrumentene. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

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

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m	Spredning (70m)	Bunn (109m)
Filnavn for rådata	Kokvika 5m NS 0822 AP5194.bin	Kokvika 15m NS 0822 AP5259.bin	Kokvika spredning NS0522 AP5166.bin	Kokvika bunn NS0522 AP5300.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Kokvika 5m NS0822 AP5194_eks_AHG.xlsx	Kokvika 15m NS0822 AP5259_eks_AHG.xlsx	Kokvika spred-70m NS0522 AP5166_eks_AHG.xlsx	Kokvika bunn-109m NS0522 AP5300_eks_AHG.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Kokvika-5m_QC.xlsx	Kokvika-15m_QC.xlsx	Kokvika-Spredning (70m)_QC.xlsx	Kokvika-Bunn (109m)_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
Antall målinger	16983 / 16983	16983 / 16983	7770 / 7770	7770 / 7770
Antall fjernede/manglende målinger	0	0	0	0
Ekstern påvirkning på målinger	Ja, se vedlegg 8.2	Ja, se vedlegg 8.2	Ja, se vedlegg 8.2	Ja, se vedlegg 8.2
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	20.04.22 15:00 - 16.08.22 13:20	20.04.22 15:00 - 16.08.22 13:20	11.03.22 11:20 - 04.05.22 10:10	11.03.22 11:20 - 04.05.22 10:10
Dato og tid for start og slutt av instrument	20.04.22 13:30 - 17.08.22 11:20	20.04.22 13:10 - 17.08.22 11:40	10.03.22 12:30 - 05.05.22 09:20	10.03.22 13:00 - 05.05.22 09:30

8.2 Kvalitetssikring av data

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

Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

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

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

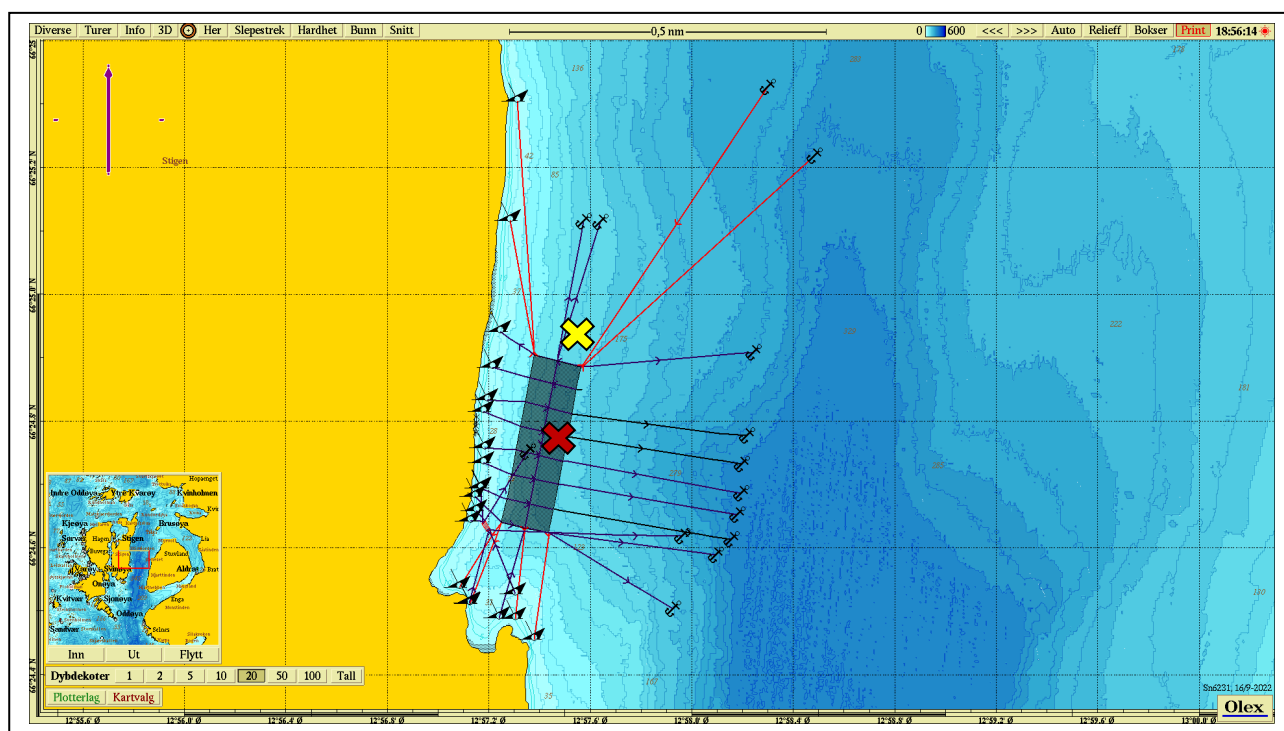
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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

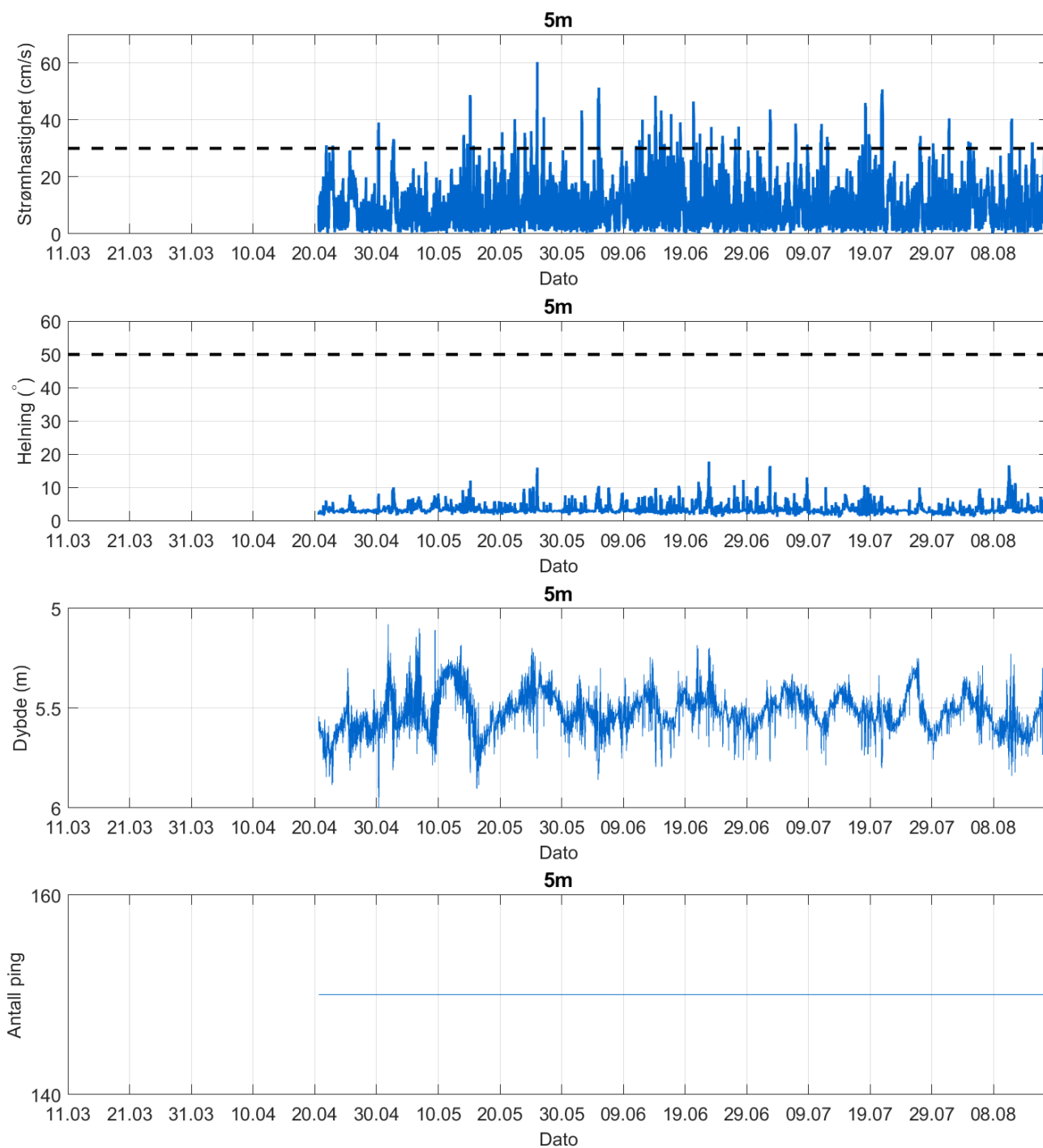
Anlegget var i drift under måleperioden. Fra mars til mai var det fisk i deler av anlegget, i 6 av 7 bur i vestsiden av anlegget. I løpet av mai ble flere merder fylt med fisk, slik at 13 av 14 bur var i bruk. Avstand fra rigg med målere på 5m og 15m dyp til anlegget var ca. 80m. Rigg med målere på sprednings- (70m) og bunndyp (109m) ble hengt i selve anlegget. Strømriggens posisjoner er anvist med gult og rødt kryss i Figur 8.2.1.

Hovedstrømretning er mot N – S/SØ på 5m og mot N – S på 15m dyp. Strøm mot S og SØ er vurdert ikke påvirket av at anlegget var i drift under måleperioden. Strøm mot N, i tillegg til NØ, kan ha blitt påvirket av at anlegget var i drift. Strøm mot NØ er derimot vurdert å ha liten betydning for vannutskiftning, dimensjonerende strøm og spredning i anlegget. Maksimal strømhastighet målt mot S på 5m og 15m dyp (henholdsvis 60.4cm/s mot 162° og 40.2cm/s mot 180°) er vurdert ikke påvirket av at anlegget var i drift, mens maksstrøm målt mot N på begge dyp (henholdsvis 40.5cm/s mot 359° og 23.1cm/s mot 349°) kan ha blitt påvirket. Påvirkningen er derimot vurdert som liten på grunn av avstanden mellom målepunkt og anlegg.

På grunn av målingenes dyp, er strøm på sprednings- (70m) og bunndyp (109m) vurdert å ikke ha blitt påvirket av at anlegget var i drift under måleperioden.

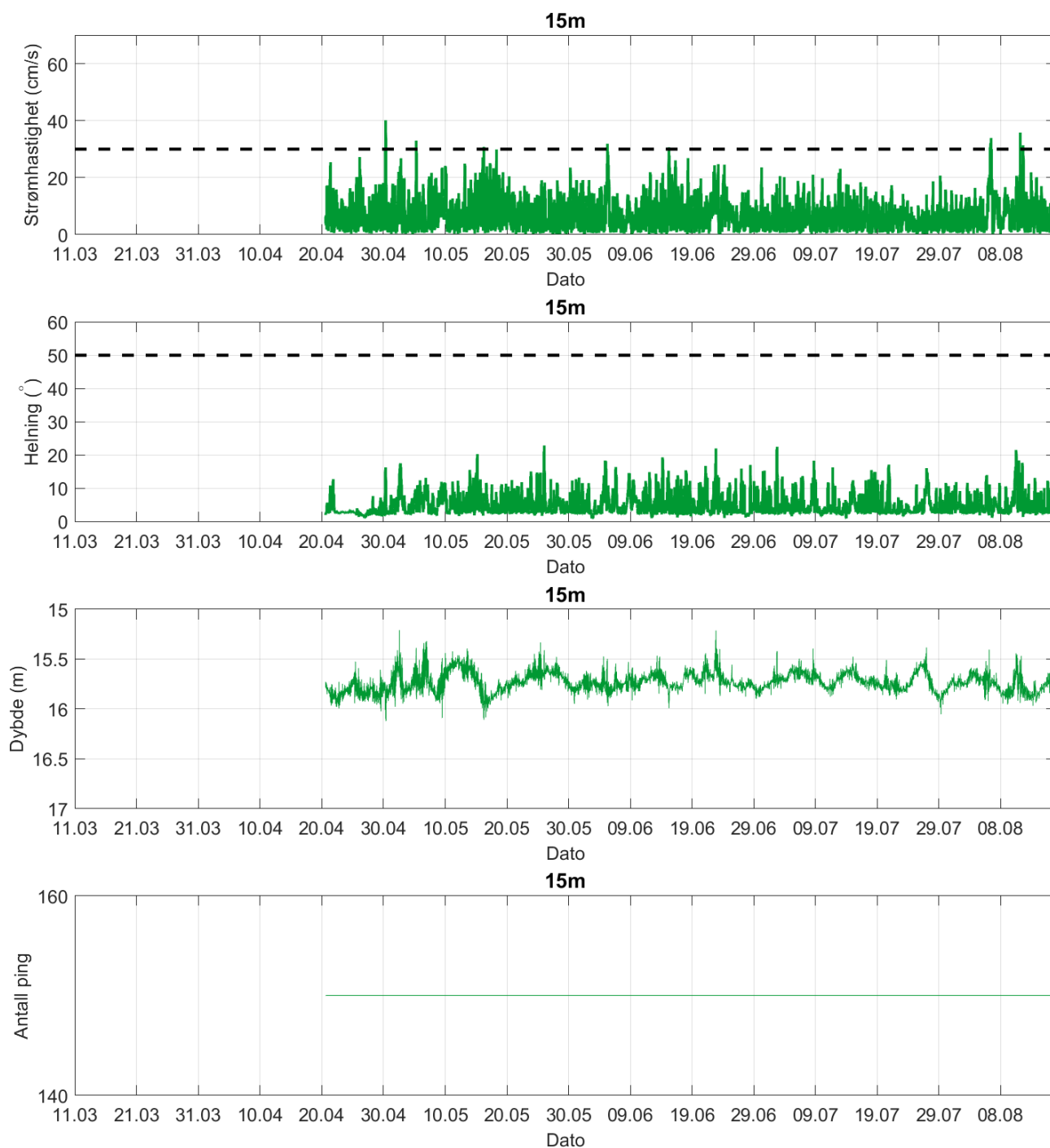


Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss for 5m og 15m dyp, og med rødt kryss for sprednings- (70m) og bunndyp (109m). Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



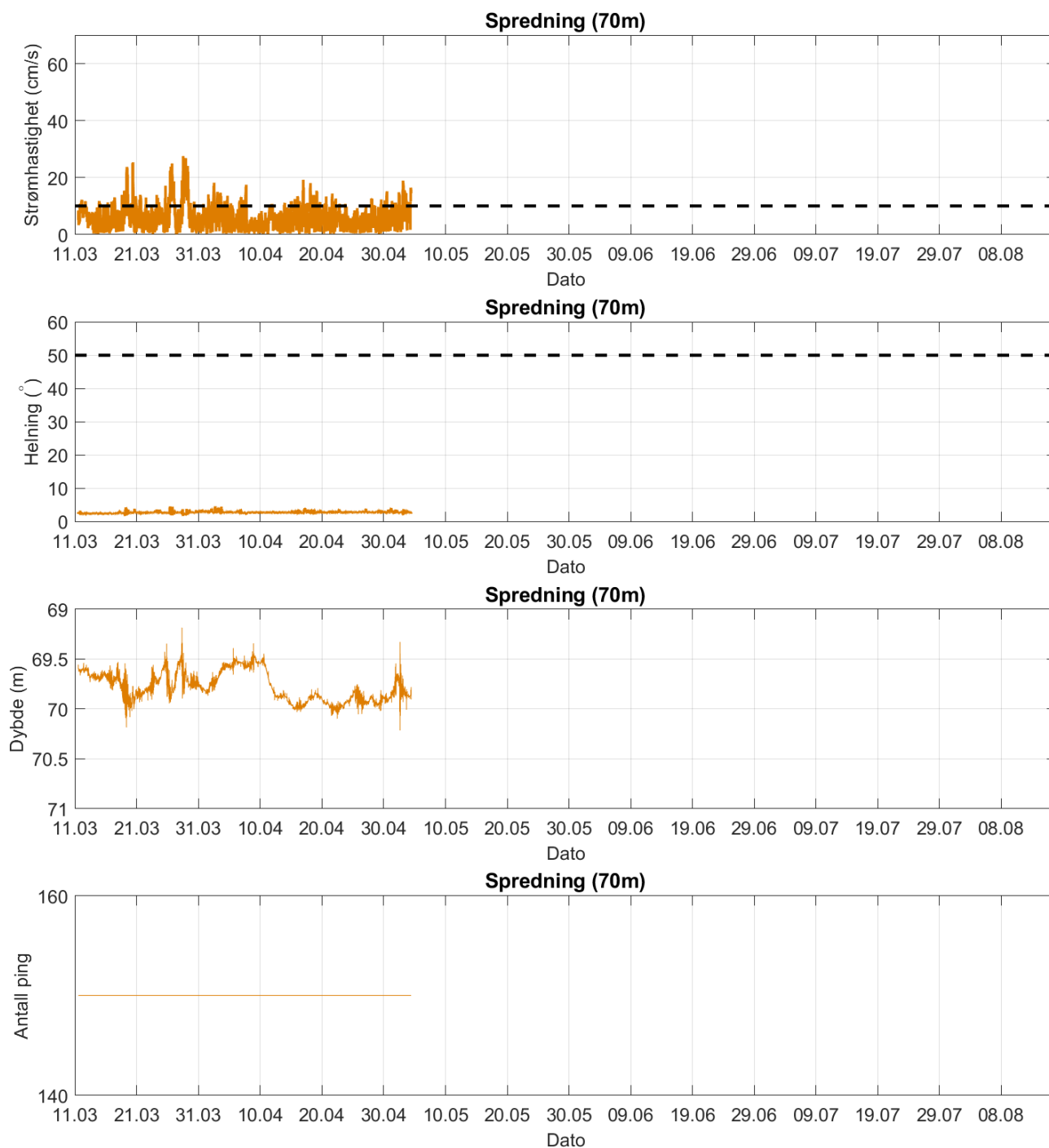
Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 5.1m og 6.0m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.5m.



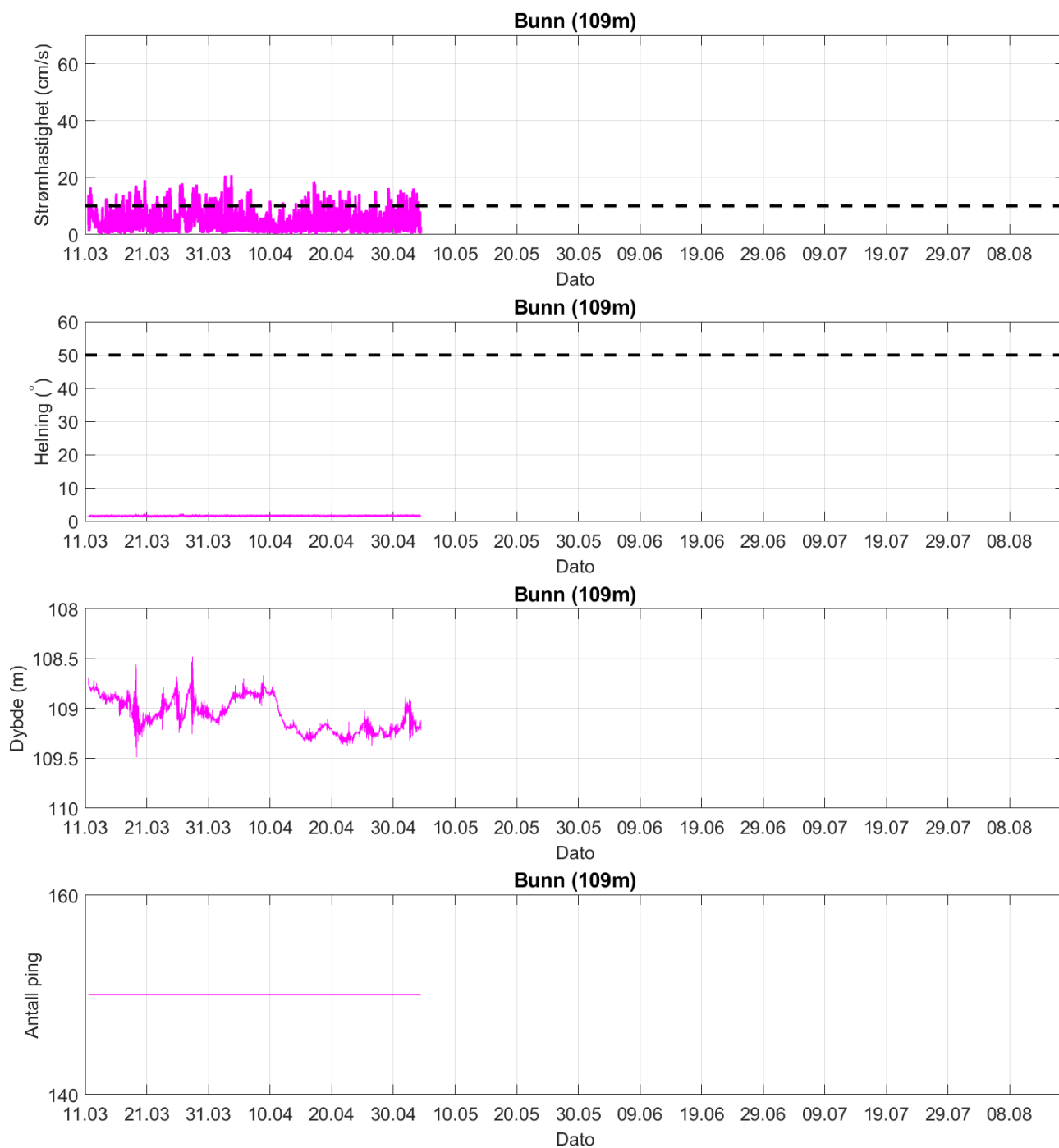
Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 15.2m og 16.1m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.7m.



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

Instrumentdypet varierte mellom 69.2m og 70.2m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 69.8m.



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (109m).

Instrumentdypet varierte mellom 108.5m og 109.5m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 109.1m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

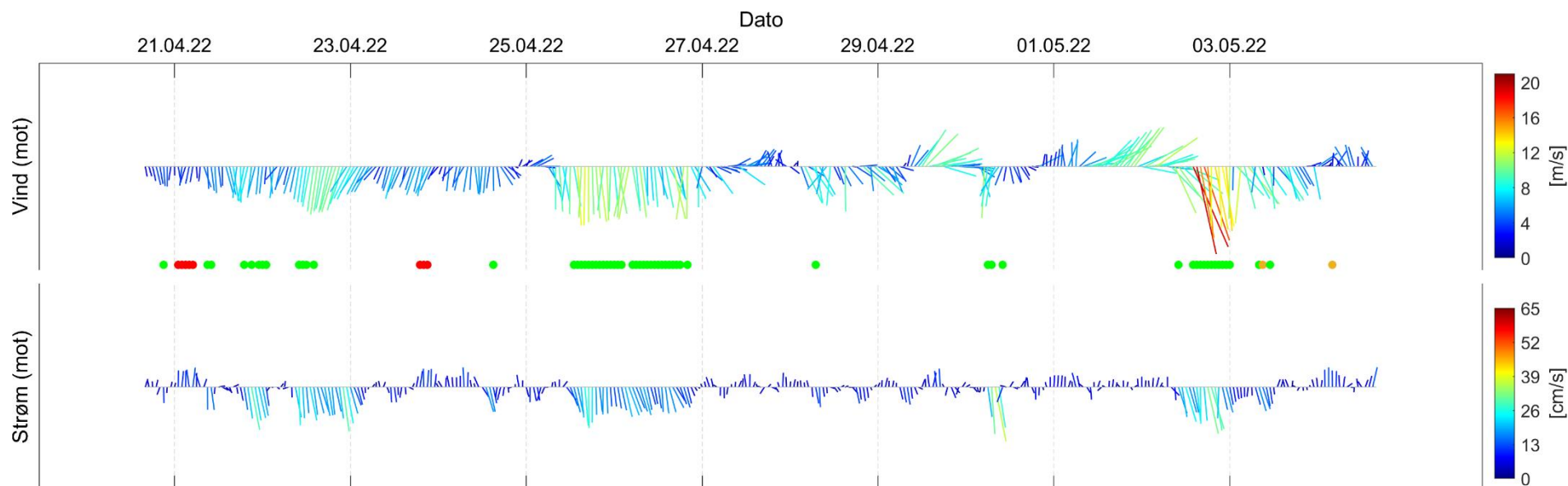
Data er fjernet utenfor måleperiodene for å bruke overlappende periode mellom henholdsvis 5m og 15m dyp, samt sprednings- (70m) og bunndyp (109m).

8.3.2 Enkelte datapunkter

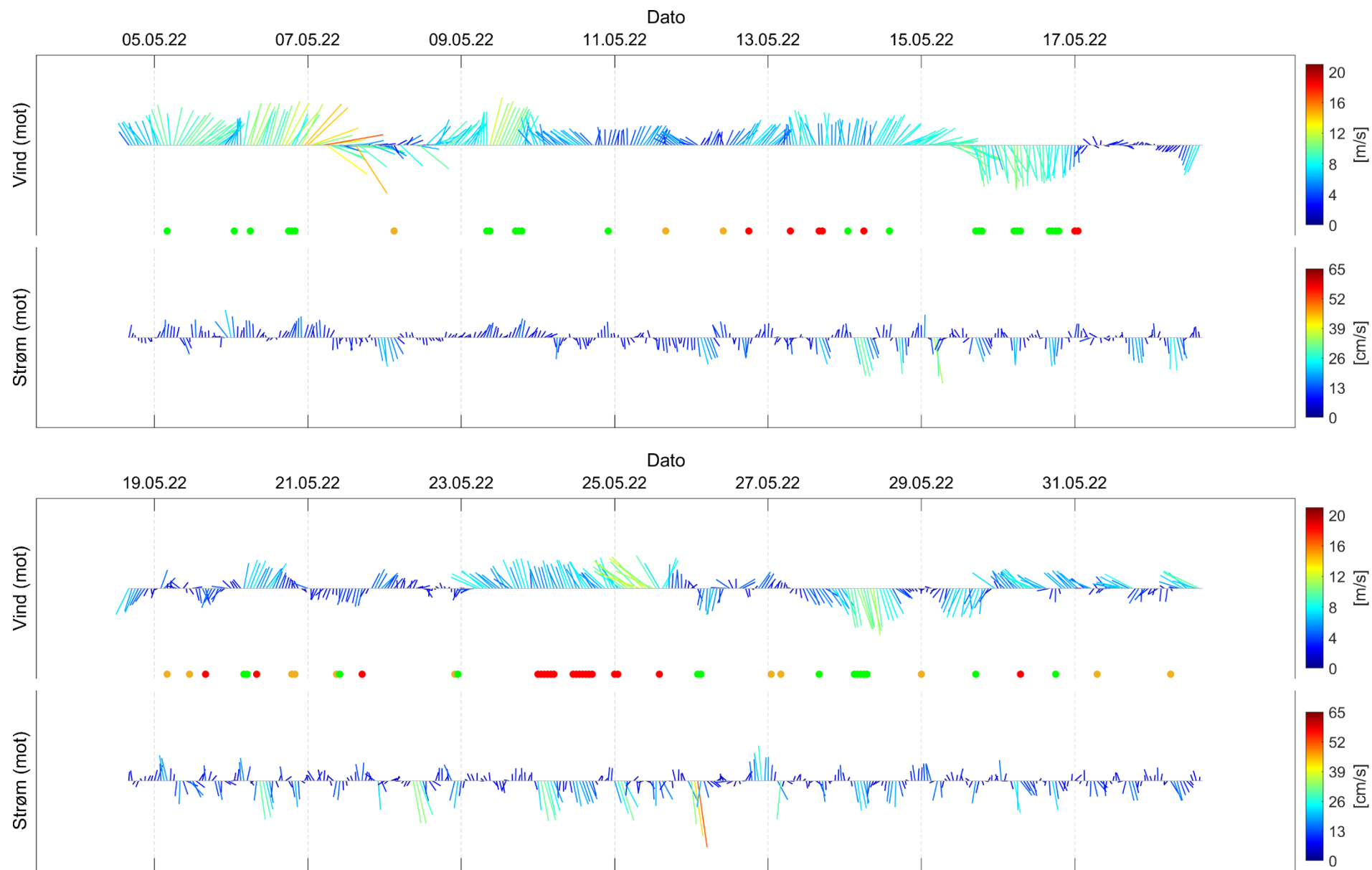
Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

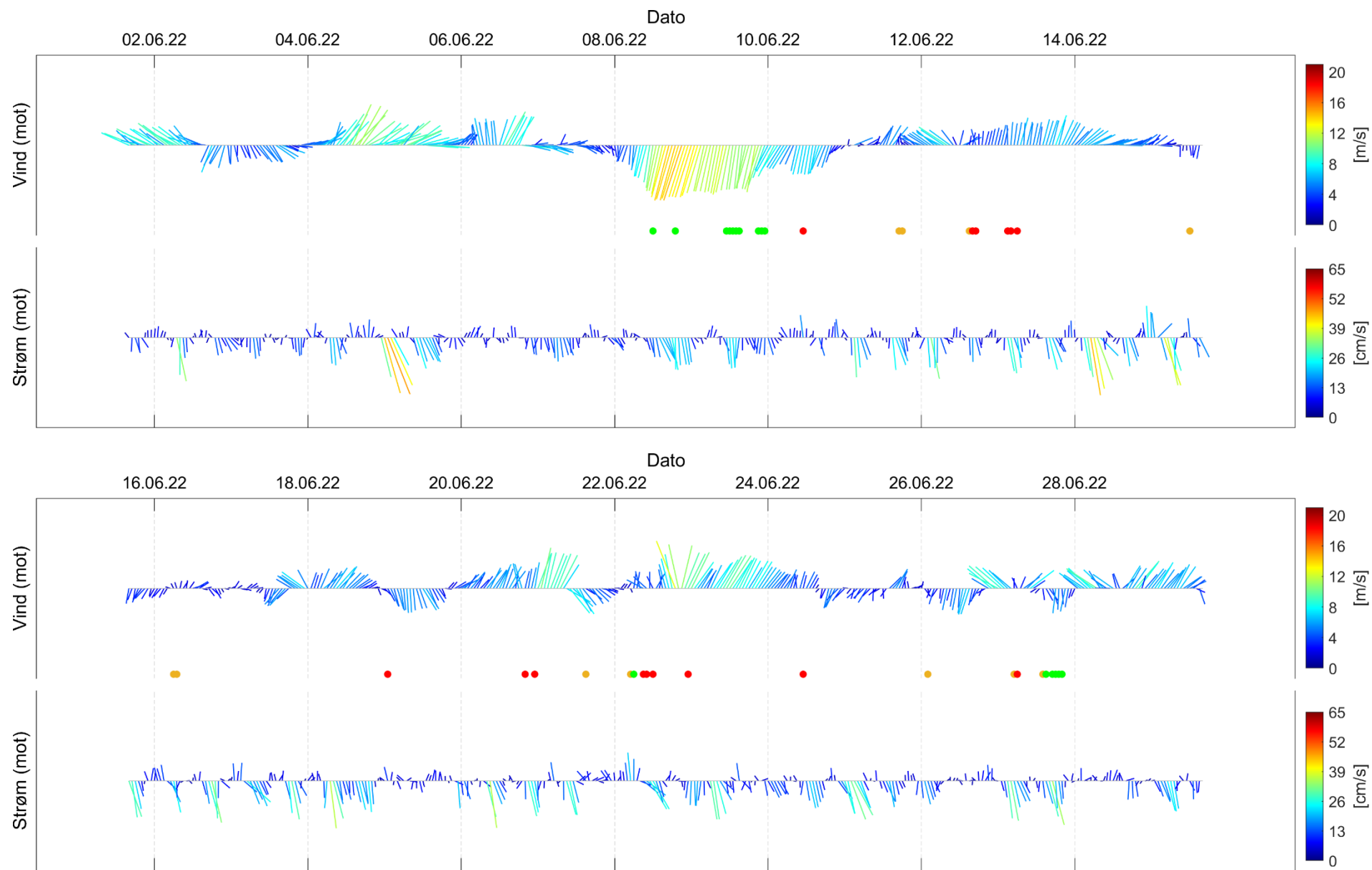
Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind (< 3m/s) hvor strøm og vind 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.



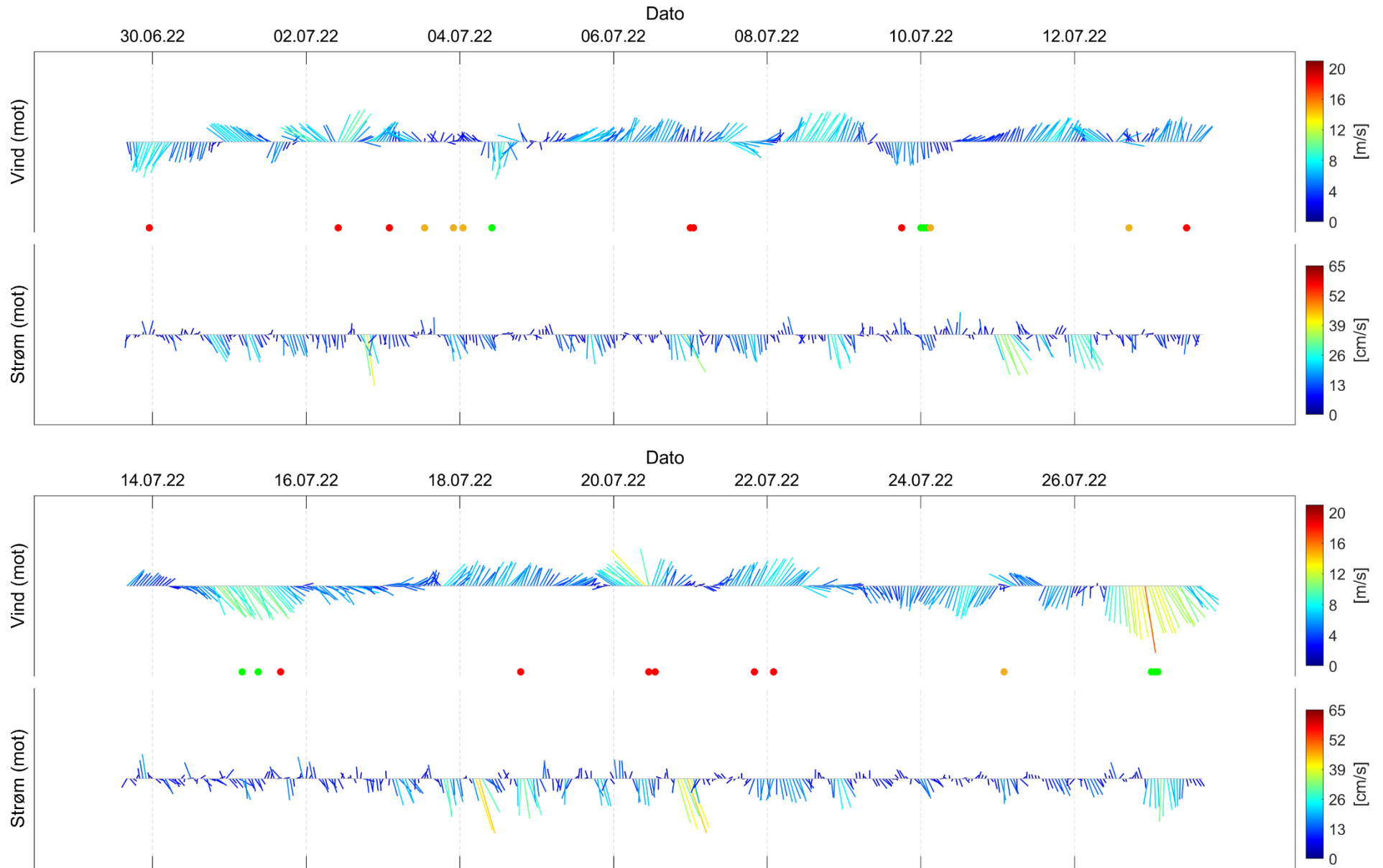
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Solvær III (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



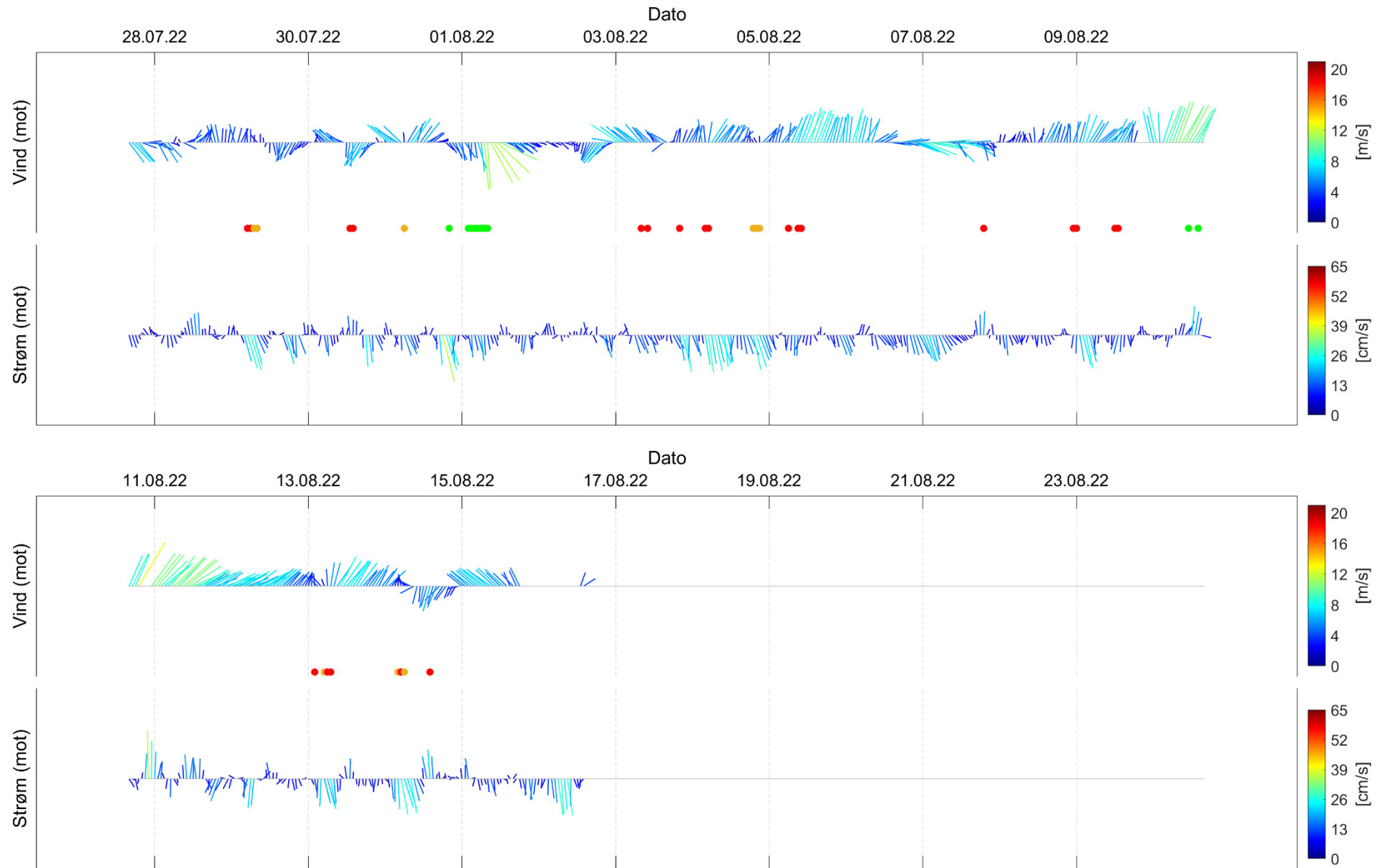
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Solvær III (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.3. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Solvær III (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Solvær III (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.5. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Solvær III (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

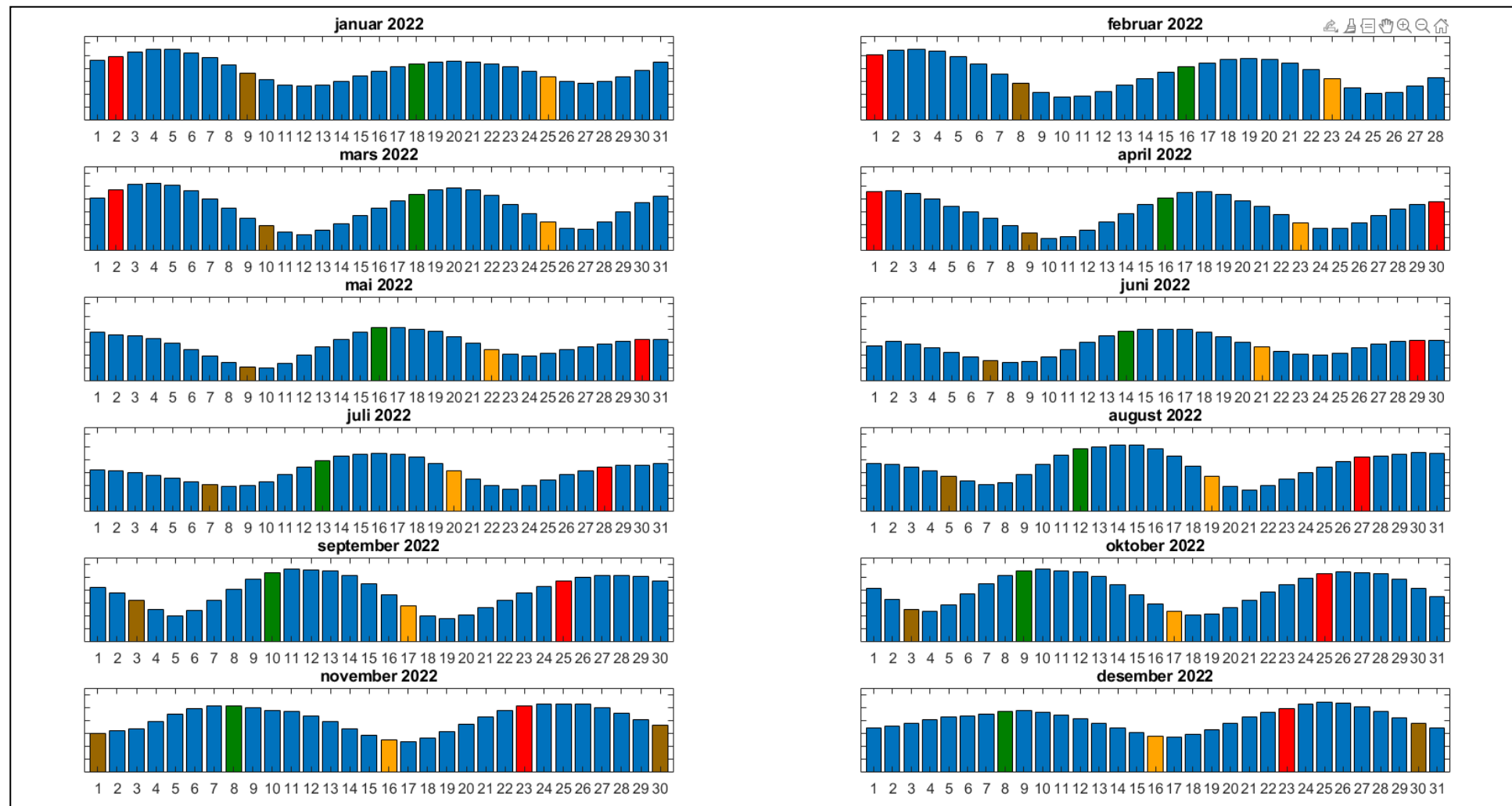
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

11. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

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



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

12. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 12.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid 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
Strømhastighet	
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) ²	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
Effektiv transport	
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 ³ /m ² /d)	Mengden vann som strømmer gjennom en tenkt flate på 1 m ² i løpet av et døgn.

14. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science*, 73, 9, 2408-2419.
3. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
4. 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
8. Kartverket (2022). 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
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

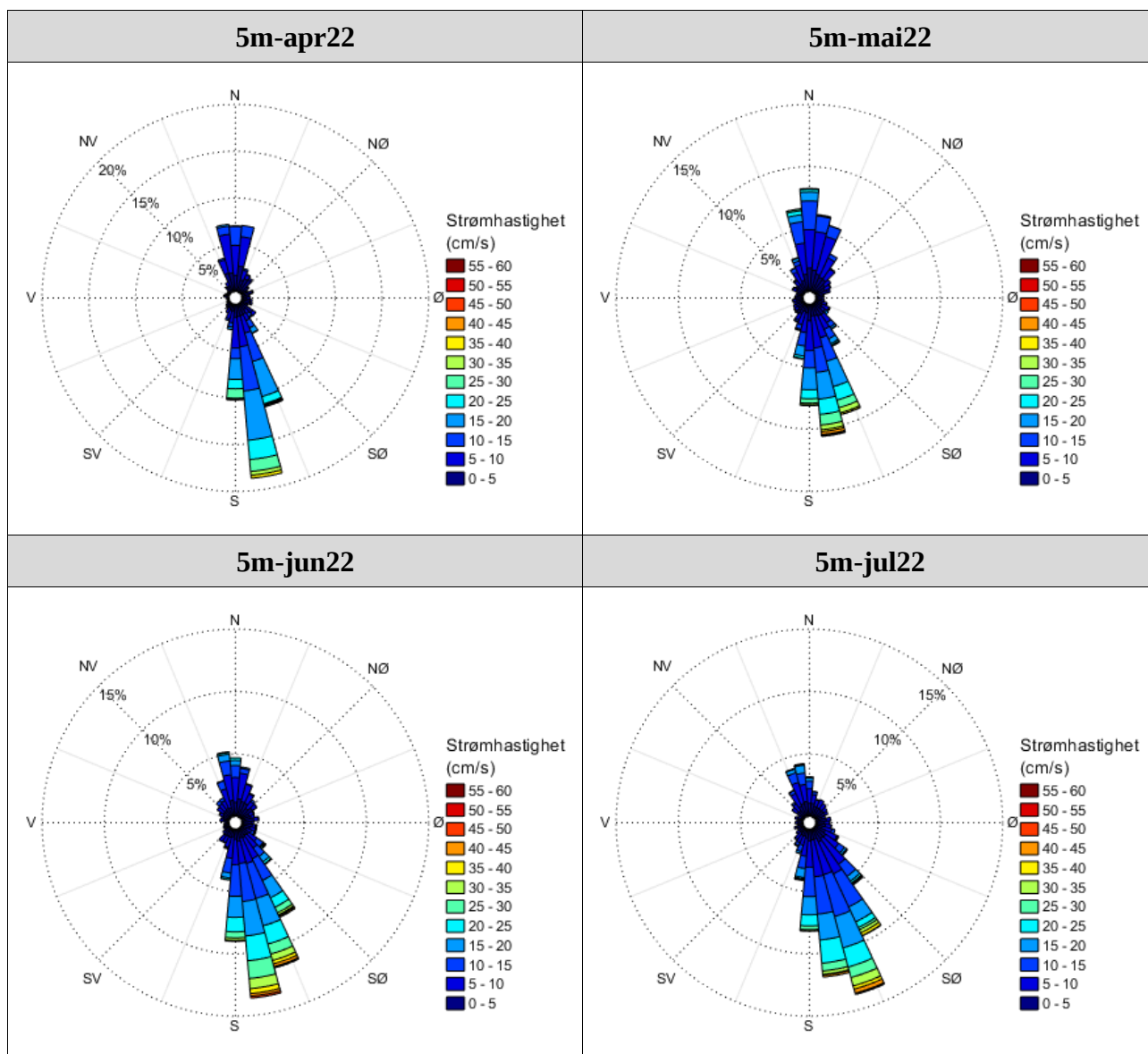
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 15.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

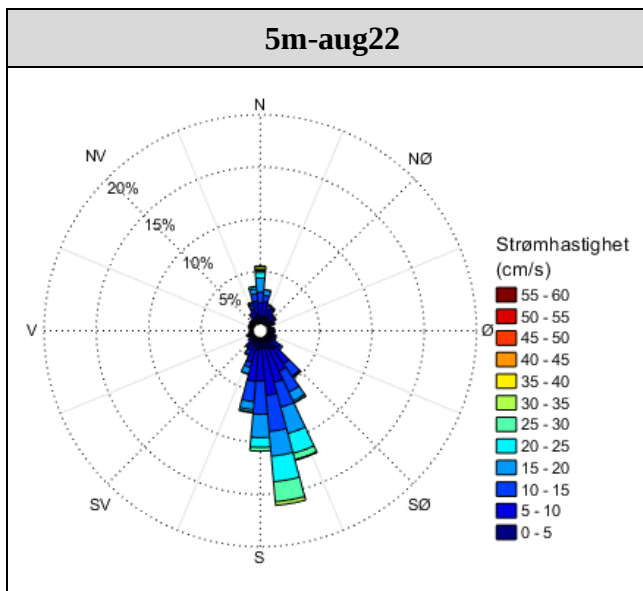
Måledyp	5m-apr22	5m-mai22	5m-jun22	5m-jul22	5m-aug22
Maksimum (cm/s)	39.1	60.4	51.4	50.8	40.5
Gjennomsnitt (cm/s)	9.2	9.3	10.7	10.2	10.4
Minimum (cm/s)	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	17.4	17.1	20.2	18.8	18.5
Signifikant min (cm/s)	3.1	3.2	3.4	3.5	3.8
Varians (cm/s) ²	47.4	50.1	68.8	58.0	47.7
Standardavvik (cm/s)	6.9	7.1	8.3	7.6	6.9
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.2	1.5	2.0	1.4	1.4
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	30	30	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	14.0	14.4	13.1	11.7	10.6
Lengste periode < 3cm/s (min)	90	120	130	140	80
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	64.3	66.1	58.3	60.1	57.1
Lengste periode < 10cm/s (min)	1000	1590	680	1090	740
% ≥ 30cm/s	1.1	1.8	3.5	2.8	0.9
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	110	160	230	250	90
% ≥ 50cm/s	0.0	0.09	0.05	0.02	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	40	20	10	0
Effektiv transport					
Hastighet (cm/s)	4.7	2.6	6.0	6.2	5.7
Retning (grader)	163	157	160	161	165
Neumann-parameter	0.5	0.3	0.6	0.6	0.5
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	7973	8010	9254	8837	8949

15.2 Strømroser

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



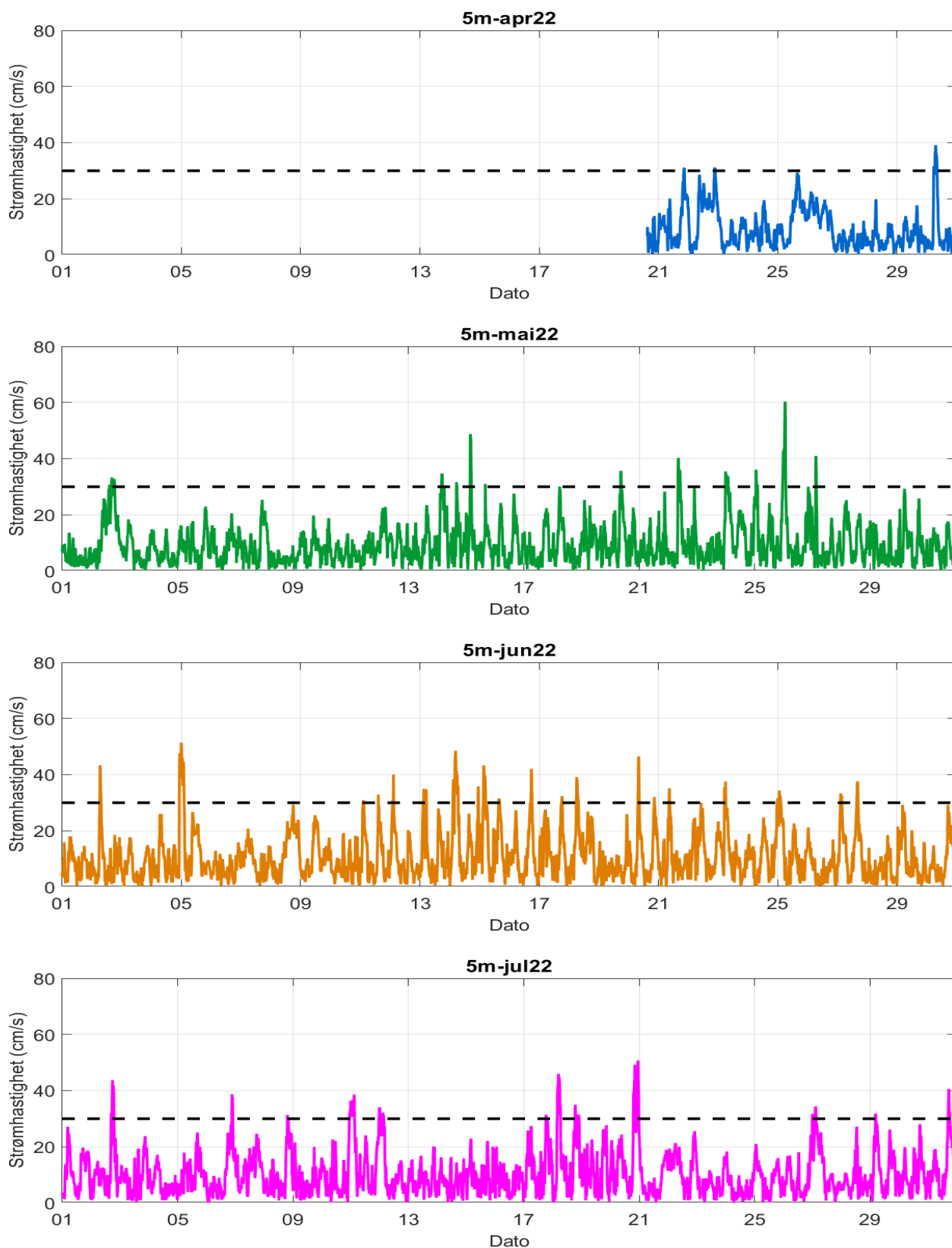
Figur 15.2.1. Strømroser på 5m dyp i april, mai, juni og juli 2022.



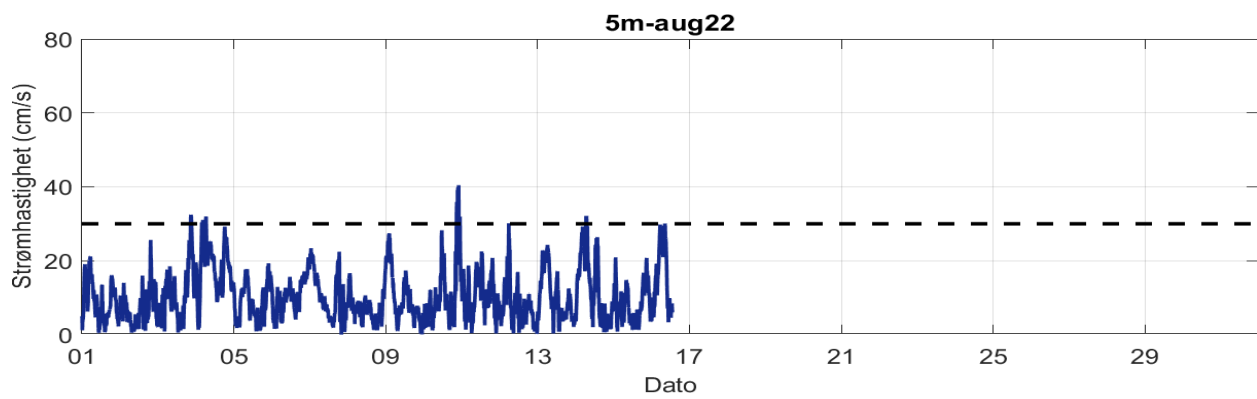
Figur 15.2.2. Strømroser på 5m dyp i august 2022.

15.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



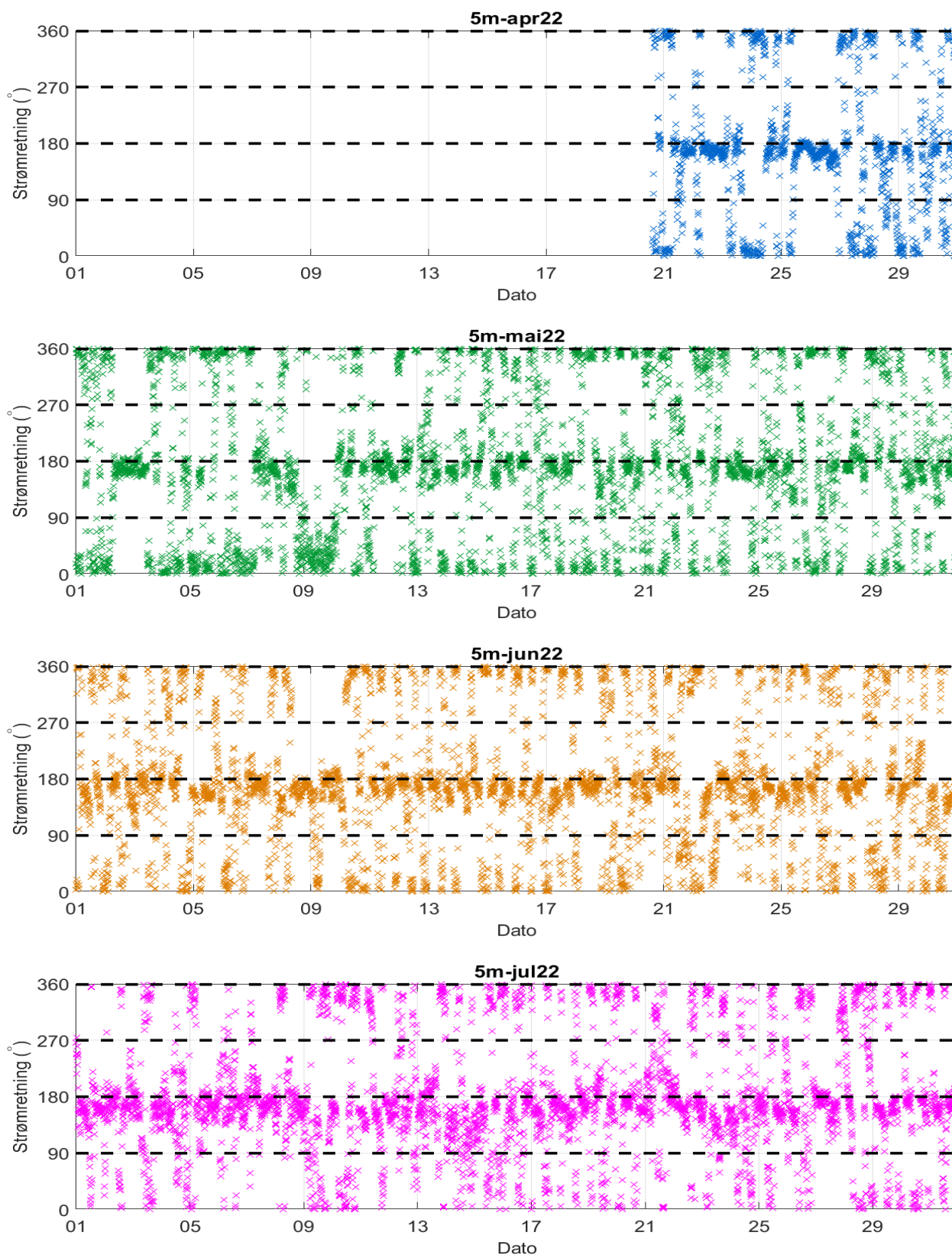
Figur 15.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i april, mai, juni og juli 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



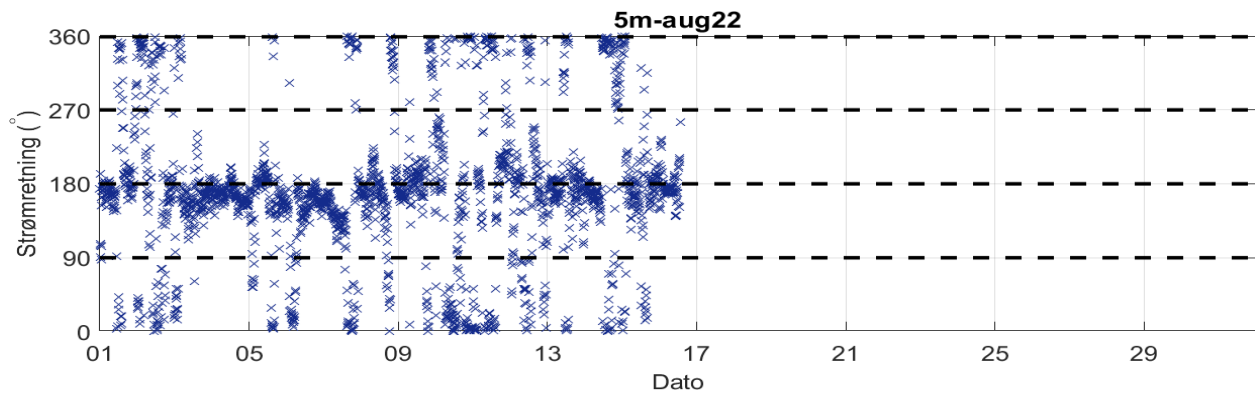
Figur 15.3.2. Tidsdiagram av strømshastighet på 5m dyp i august 2022 og august 2022. Strømshastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

15.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i april, mai, juni og juli 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i august 2022 og august 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-apr22	5m-mai22	5m-jun22	5m-jul22	5m-aug22
1	0.9	0.8	0.7	0.9	0.8
10	2.5	2.4	2.6	2.7	2.8
20	3.5	3.7	4.0	4.1	4.3
30	4.4	4.9	5.3	5.3	5.8
40	5.6	6.1	6.6	6.7	7.1
50	6.9	7.4	8.4	8.2	8.7
60	9.0	8.9	10.3	10.0	10.6
70	11.5	11.0	12.9	12.2	13.0
80	15.1	14.0	16.8	15.3	15.9
90	18.9	18.4	22.3	20.2	20.6
95	22.5	23.3	27.3	25.0	24.0
99	30.7	33.6	38.6	36.8	29.8

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-apr22	5m-mai22	5m-jun22	5m-jul22	5m-aug22
1	98.8	98.5	98.0	98.6	98.6
3	86.0	85.6	86.9	88.3	89.4
5	65.1	68.5	72.0	72.6	75.9
10	35.7	33.9	41.7	39.9	42.9
20	7.5	8.1	13.3	10.5	10.9
30	1.1	1.8	3.5	2.8	0.9
40		0.4	0.9	0.6	0.04
50		0.09	0.05	0.02	
60		0.02			

16. Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp

16.1 Sammendrag av strømdata

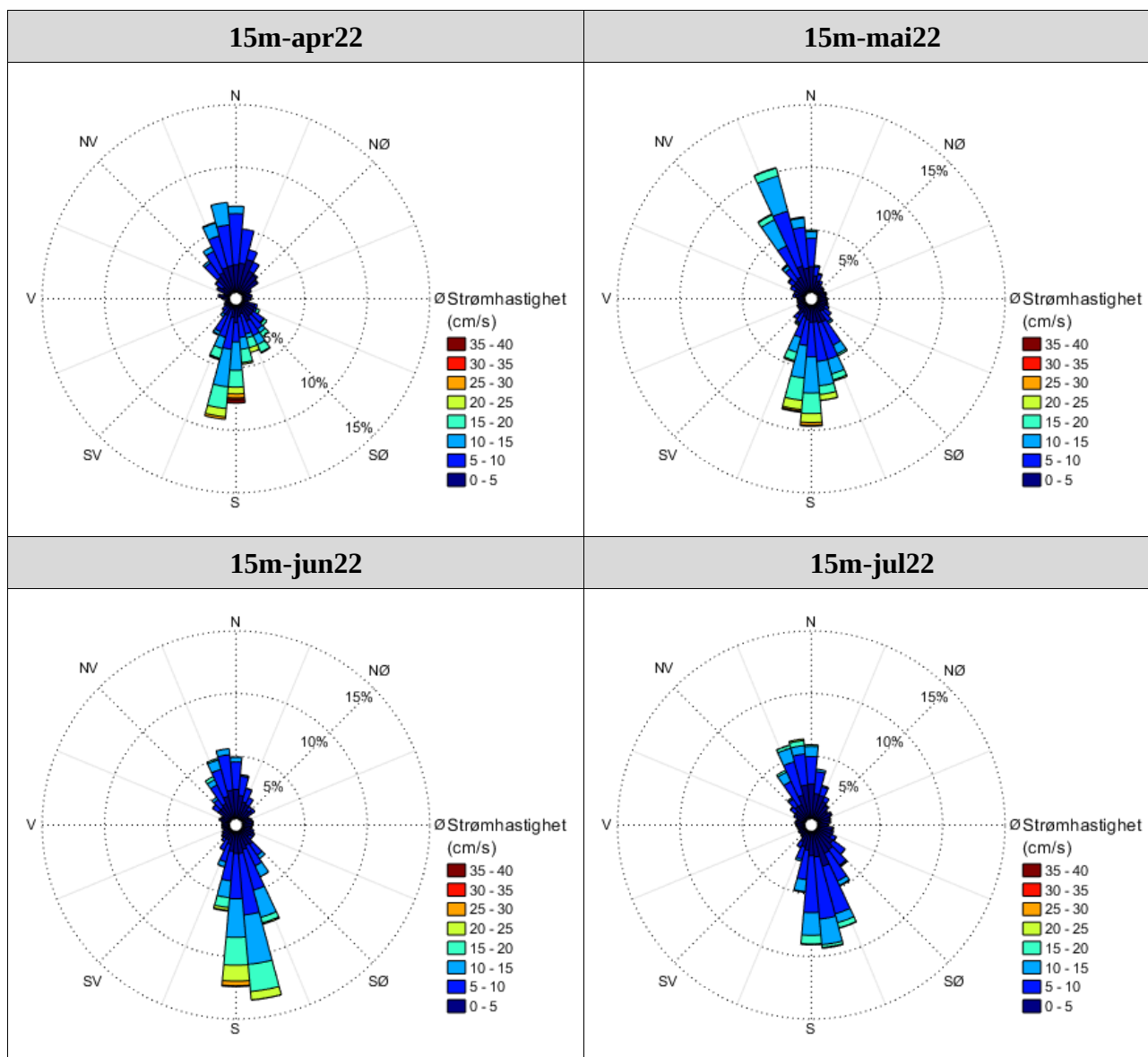
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

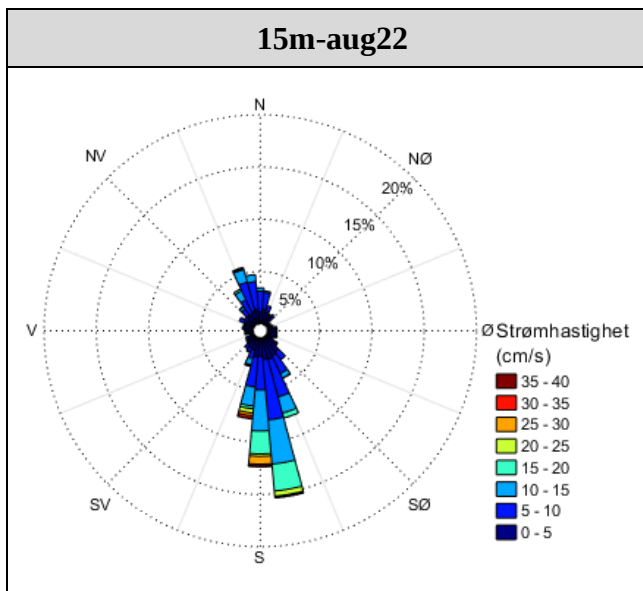
Måledyp	15m-apr22	15m-mai22	15m-jun22	15m-jul22	15m-aug22
Maksimum (cm/s)	40.2	33.0	31.9	23.1	35.8
Gjennomsnitt (cm/s)	7.4	7.8	7.3	5.9	7.6
Minimum (cm/s)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	13.5	13.7	13.2	10.1	13.7
Signifikant min (cm/s)	2.6	2.8	2.6	2.3	2.7
Varians (cm/s) ²	29.9	27.0	26.4	14.0	30.6
Standardavvik (cm/s)	5.5	5.2	5.1	3.7	5.5
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	2.2	2.8	3.1	3.1	2.6
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	50	40	30	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	20.8	17.5	19.4	23.3	19.4
Lengste periode < 3cm/s (min)	140	240	230	170	170
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	76.2	71.9	76.0	86.8	74.3
Lengste periode < 10cm/s (min)	1610	900	2290	2430	1220
% ≥ 30cm/s	0.4	0.2	0.09	0.0	0.8
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	60	50	30	0	60
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0	0
Effektiv transport					
Hastighet (cm/s)	2.1	2.0	3.2	1.0	3.6
Retning (grader)	181	198	175	165	180
Neumann-parameter	0.3	0.3	0.4	0.2	0.5
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6366	6699	6299	5086	6602

16.2 Strømroser

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



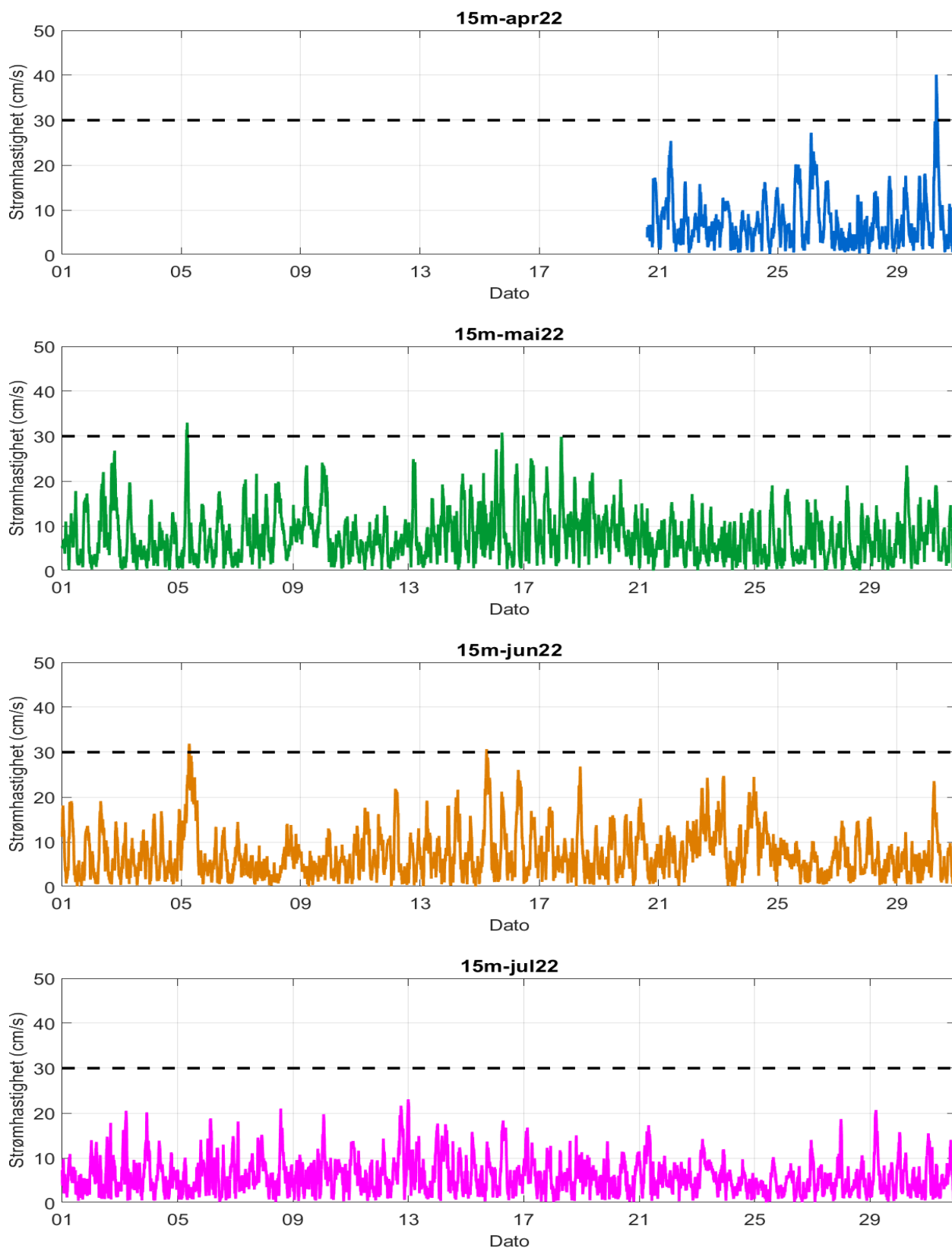
Figur 16.2.1. Strømroser på 15m dyp i april, mai, juni og juli 2022.



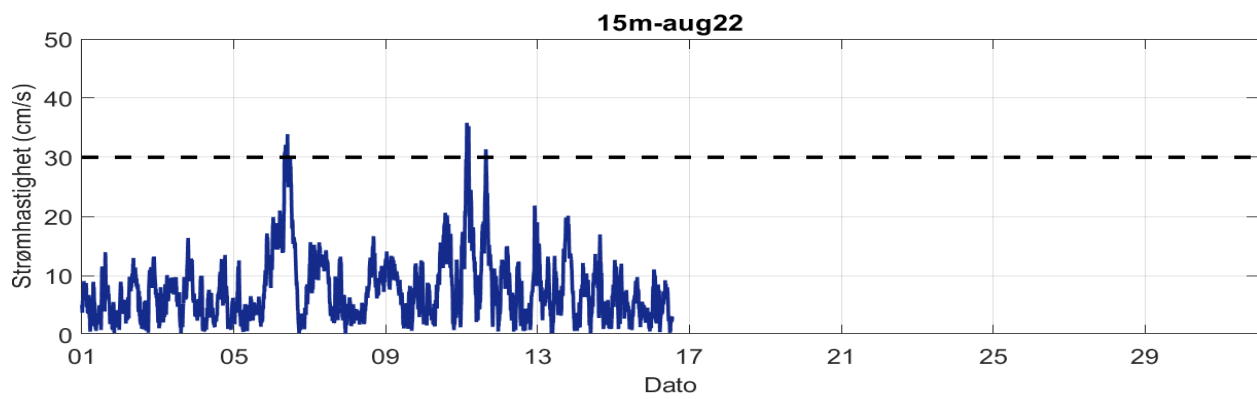
Figur 16.2.2. Strømrøser på 15m dyp i august 2022.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



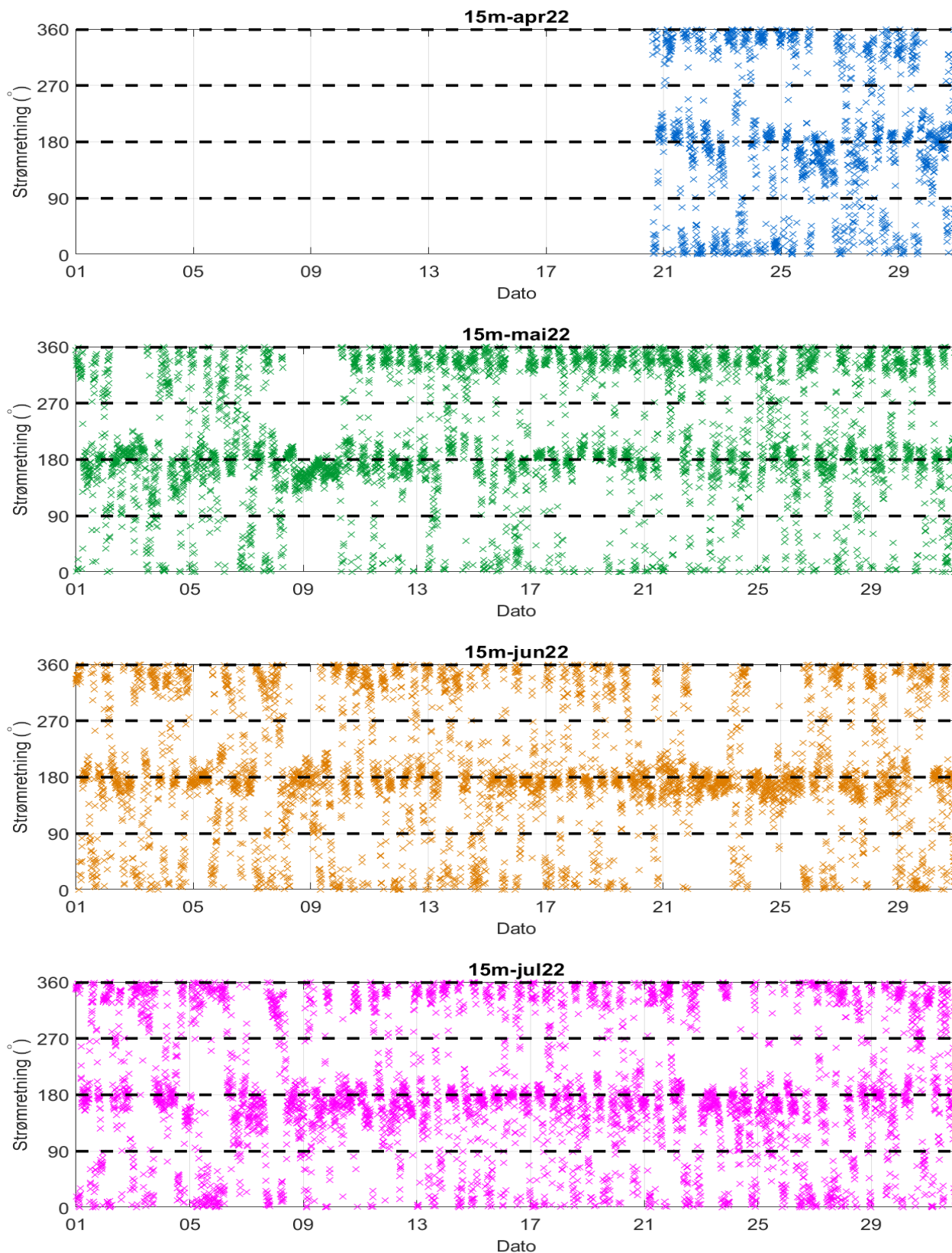
Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i april, mai, juni og juli 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



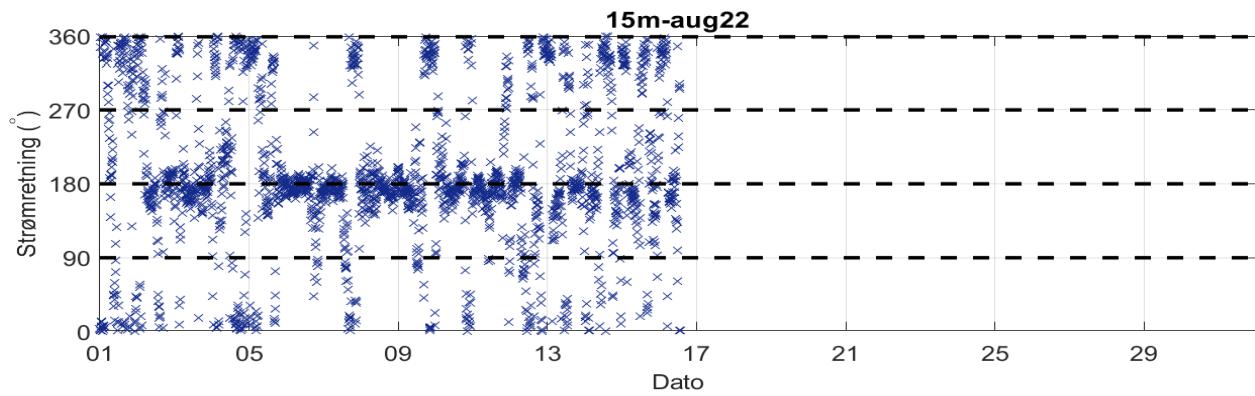
Figur 16.3.2. Tidsdiagram av strømshastighet på 15m dyp i august 2022 og august 2022. Strømshastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i april, mai, juni og juli 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i august 2022 og august 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-apr22	15m-mai22	15m-jun22	15m-jul22	15m-aug22
1	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6
10	2.1	2.1	2.0	1.8	2.1
20	2.9	3.3	3.0	2.7	3.0
30	3.9	4.4	4.0	3.5	4.0
40	4.9	5.5	5.0	4.3	5.1
50	5.9	6.6	6.0	5.1	6.5
60	7.0	8.2	7.3	6.1	7.9
70	8.8	9.7	8.9	7.2	9.3
80	11.1	11.6	11.0	8.6	11.5
90	15.2	15.0	14.4	11.0	14.4
95	18.0	17.8	17.6	13.5	17.9
99	25.1	23.5	23.8	17.8	28.5

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-apr22	15m-mai22	15m-jun22	15m-jul22	15m-aug22
1	97.8	97.2	96.9	96.9	97.4
3	79.2	82.5	80.6	76.7	80.6
5	59.1	64.1	59.6	51.4	60.9
10	23.8	28.1	24.0	13.2	25.7
20	2.9	2.9	2.8	0.3	3.1
30	0.4	0.2	0.09		0.8
40	0.07				