

Strømrapport

**Måling av overflate- (5m),
dimensjonerings- (15m), sprednings- (31m)
og bunnstrøm (38m) ved**

Jamnungen i

**juni– august 2019 og
juni – august 2024**

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn		Vurdering av strømforhold ved Jamnungen. SR-NC-Jamnungen-110212452-3011-01-002.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	03.09.19	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Jamnungen.	
002	08.10.24	Andre utgivelse. Rapporten er oppdatert med ytterligere målinger på 5m og 15m dyp.	
Rapportdistribusjon		Innhold fra denne rapporten kan brukes så lenge rapporten oppgis som kilde, og at alt benyttet materiale blir kreditert Åkerblå AS.	
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Jamnungen	Lokalitetsnummer	26535
Kommune	Frøya	Fylke	Trøndelag
Oppdragsgiver			
Selskap	NorCod AS; Thomas Angells Gate 22, 7011 TRONDHEIM, NORGE		
Kontaktperson	Julianne Jacobsen	jj@norcod.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig Ver001 Ver002	Espen Nordhammer Daniel Seim Berge	- daniel.berge@akerbla.no	
Rapportansvarlig Ver001 og Ver002	Astri Maatje Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Kontrollert av Ver001 Ver002	Jenny-Lisa Reed Haiwa Pedersen	jenny.lisa@akerbla.no haiwa.pedersen@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	62.8 (NØ)	49.0 (NØ)	30.9 (SØ)	30.9 (SØ)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	12.3	8.6	7.5	9.0
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.1	0.2	1.9	2.7
Strømstyrke < 3cm/s (%)	0.9	1.4	14.4	18.4
Strømstyrke < 10cm/s (%)	4.0	5.2	73.7	63.5
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	9.1	2.0	0.02	0.04
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.8	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.3	0.1	0.7	0.8
10-års strøm (maksimal)	97	75	-	-
50-års strøm (maksimal)	108	84	-	-

Innholdsfortegnelse

1. Forord	6
2. Områdebeskrivelse	7
3. Metodikk.....	8
4. Resultater.....	12
4.1 Sammendrag av strømdata	12
4.2 Strømrose	13
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	14
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	18
4.5 Strømmens retningsfordeling	19
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	20
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	21
4.8 Tidsdiagram – Temperatur	22
4.9 Progressivt vektordiagram	23
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet	26
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	27
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	28
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	29
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	30
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	30
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	30
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	30
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	31
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	32
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	32
4.21 Strømfordeling	33
4.22 Strømvarighet.....	36
4.23 Tidevannsanalyse	39
4.24 Vind under måleperioden.....	44
4.25 Utslippskontur	50
4.26 CTD-profil.....	51
5. Diskusjon	52
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
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	55
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	55
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	56
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	57
6.4	CTD-målinger	57
7.	Vedlegg – Riggoppsett	58
7.1	Test av riggoppsett før utsett.....	58
7.2	Riggoppsett	58
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	62
8.1	Databearbeiding	62
8.2	Kvalitetssikring av data.....	65
8.3	Ekstern påvirkning	70
8.4	Fjernede dataverdier.....	71
8.4.1	Måleperiode	71
8.4.2	Enkelte datapunkter.....	71
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm	72
10.	Vedlegg - Varighetsanalyse	79
11.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	91
12.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	92
13.	Vedlegg – Måleenheter	94
14.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	95
15.	Vedlegg – Referanser	96
16.	Vedlegg – Resultater per måned på 5m dyp.....	97
16.1	Sammendrag av strømdata	97
16.2	Strømroser	98
16.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	100
16.4	Tidsdiagram – strømretning	102
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	104
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	104
17.	Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp.....	105
17.1	Sammendrag av strømdata	105

17.2	Strømroser	106
17.3	Tidsdiagram – strømhastighet	108
17.4	Tidsdiagram – strømretning	110
17.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	112
17.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	112

1. Forord

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

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

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2021 krever at alle lokaliteter undersøkes og beskrives ut fra topografi og eksponeringsgrad i form av parametere som danner grunnlag for beregning av 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 påvirkes av blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

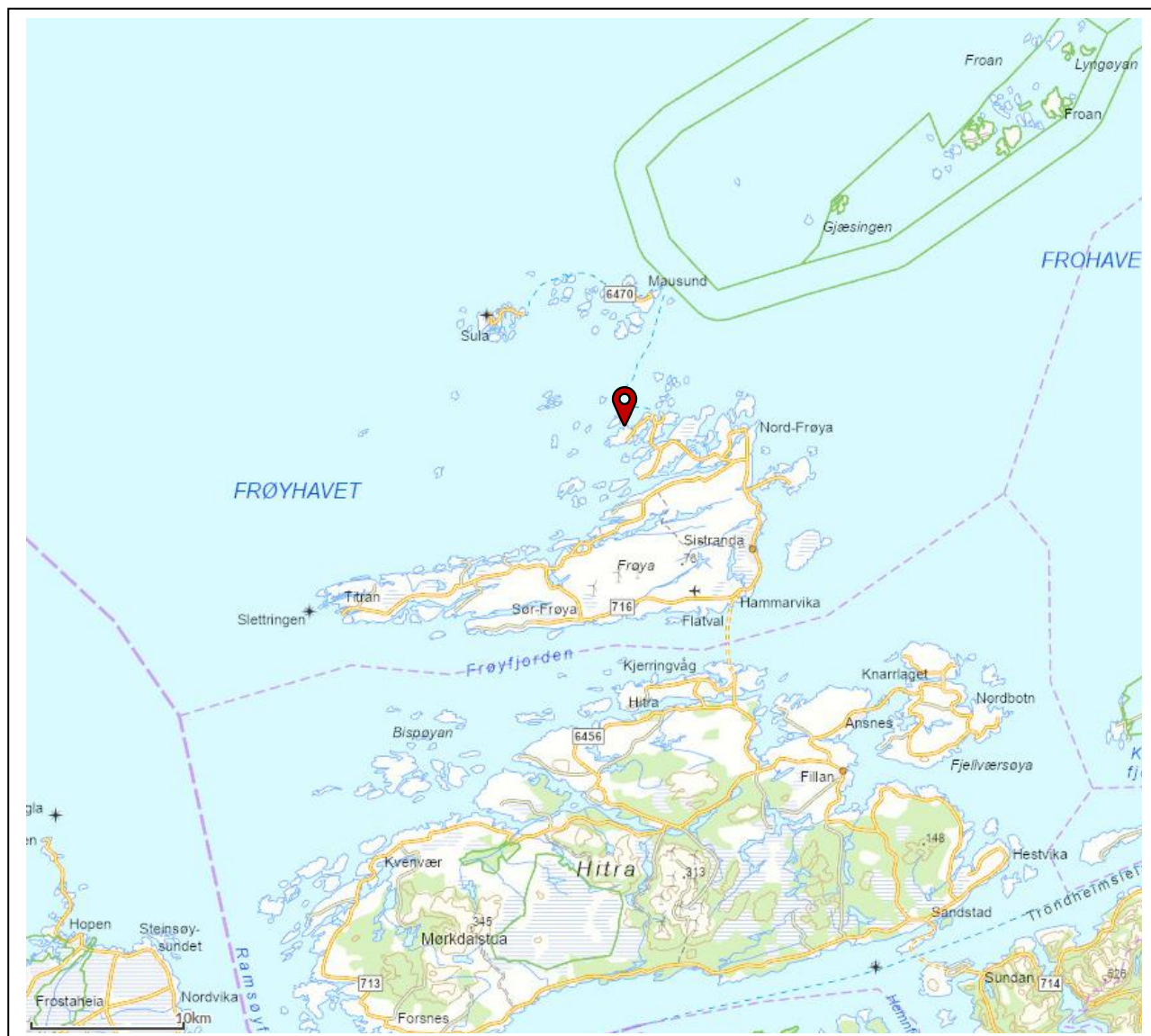
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9425-1:1999, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder på 3 måneder eller lengre benyttes multiplikasjonsfaktor for NS 9415:2021 for beregning av returverdier.

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Jamnungen ligger i Frøya kommune, Trøndelag (Figur 2.1). Jamnungen ligger på nordsiden av Frøya, omkranset av øyer og holmer. Plasseringen er åpen mot Tjønnøysundet i sør og Sulfjorden i nordvest.

På grunn av omkringliggende topografi er lokaliteten relativt eksponert for vind fra alle retninger.

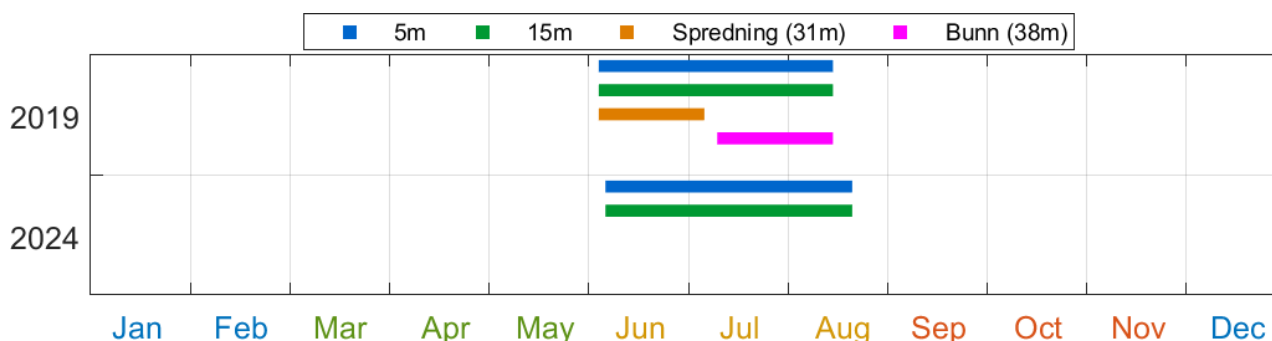
Bunntopografi er ca. 38-41m dyp og orientert N/NV – S/SØ i området for strømmålingsposisjonen.



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 og Figur 3.1. Strømmen ble målt i tre rigger, hvor riggene i P1 og P2 hadde samme posisjon. Avstanden mellom riggene i P1/P2 og P3 var ca. 230m. Strømmen ble målt over tre måleperioder; fra 04.06.19 til 05.07.19 (P1), fra 10.07.19 til 14.08.19 (P2) og fra 06.06.24 til 20.08.24 (P3) (Figur 3.1).



Figur 3.1. De fargede linjene i figuren viser hvilke år og måneder det er strømmålinger på 5m (blå linje), 15m (grønn linje), spredningsdyp (31m, oransje linje) og bunndyp (38m, rosa linje). Skriftfargene på månedene langs x-aksen illustrerer sesong; blå = vinter, grønn = vår, gul = sommer, og rød = høst. Målingene på 5m, 15m, spredningsdyp og bunndyp ble utført om sommeren.

Sprednings- (31m) og bunndyp (38m) ble opprinnelig målt i samme rigg i P1, men egenstøy fra instrumentet på bunndyp forstyrret målingene under denne måleperioden. Det ble foretatt nye målinger på 5m, 15m og bunndyp under andre måleperiode (P2).

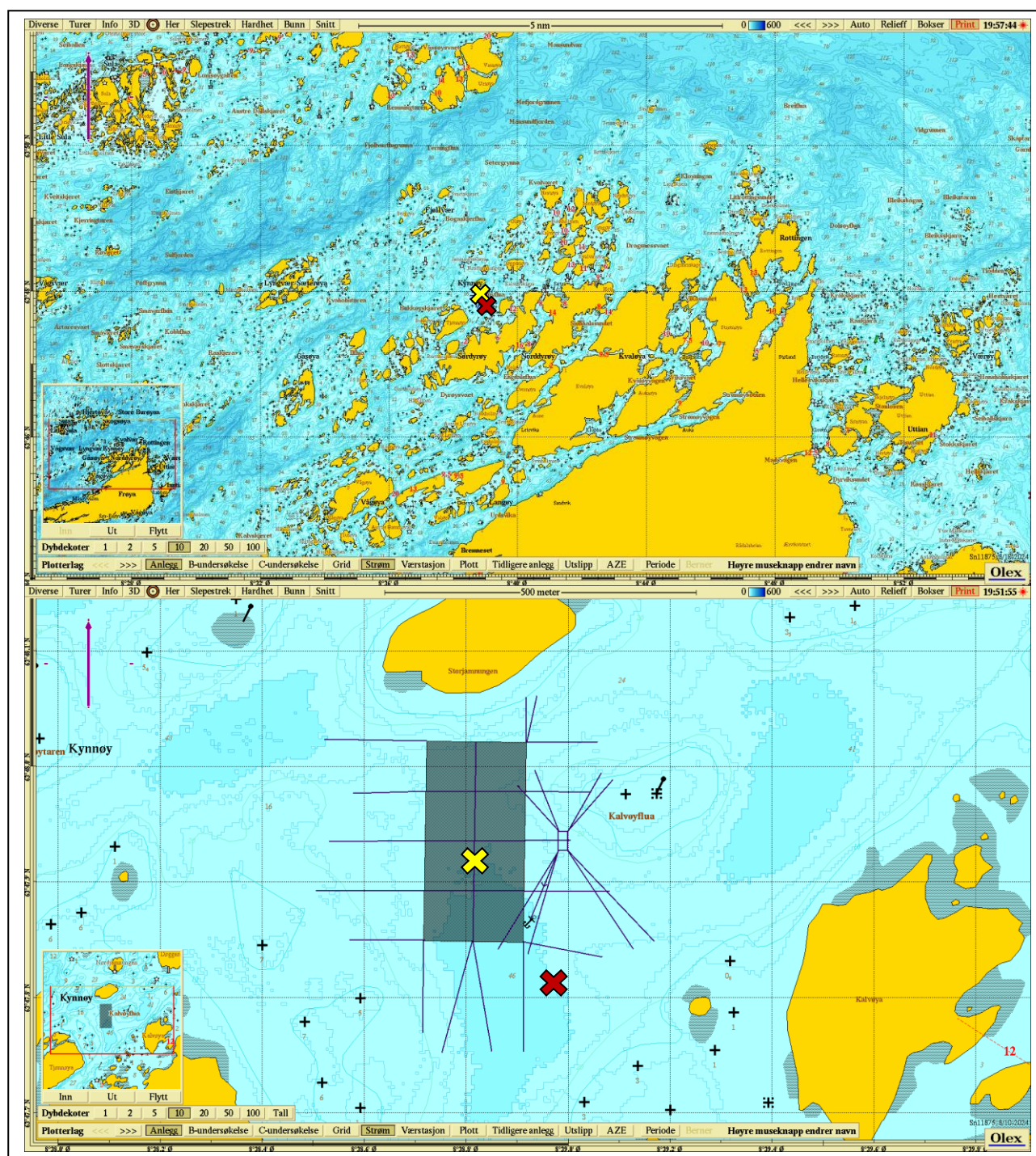
Anlegg var i sjø under måleperioden. Eventuell påvirkning på målt strøm er vurdert i «Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring».

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

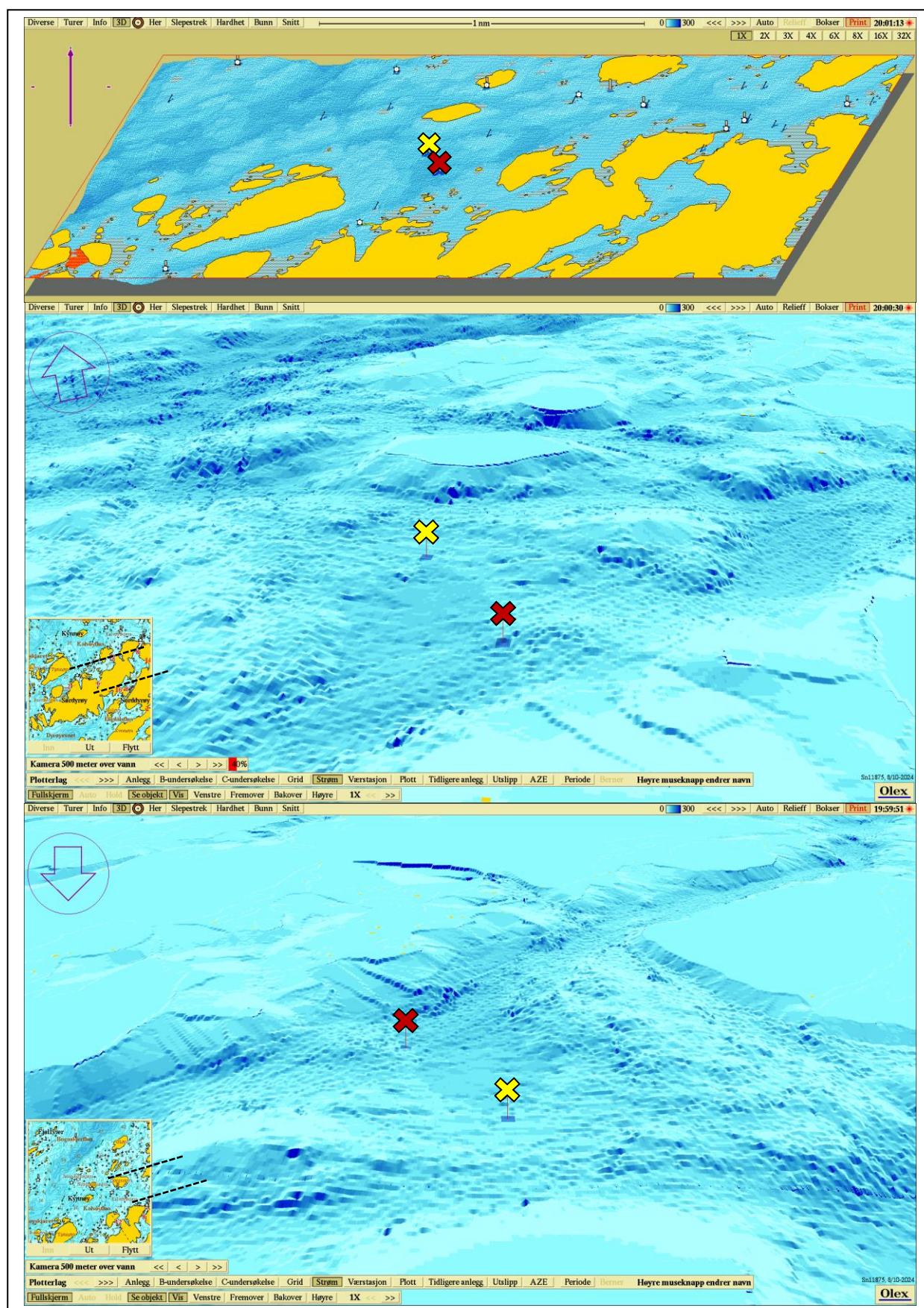
Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
Posisjonsanvisning	P1 – P2: ✗ P3: ✗	P1 – P2: ✗ P3: ✗	P1: ✗ P2: - P3: -	P1: - P2: ✗ P3: -
Posisjon	P1: 63° 47.919' N; 008° 38.817' Ø	P1: 63° 47.919' N; 008° 38.817' Ø	P1: 63° 47.919' N; 008° 38.817' Ø	P1: -
	P2: 63° 47.919' N; 008° 38.817' Ø	P2: 63° 47.919' N; 008° 38.817' Ø	P2: -	P2: 63° 47.919' N; 008° 38.817' Ø
	P3: 63° 47.813' N; 008° 38.973' Ø	P3: 63° 47.813' N; 008° 38.973' Ø	P3: -	P3: -
Dyp på målested	P1: 38m	P1: 38m	P1: 38m	P1: -
	P2: 40m	P2: 40m	P2: -	P2: 40m

	P3: 41m	P3: 41m	P3: -	P3: -
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	04.06.19 - 20.08.24	04.06.19 -20.08.24	04.06.19 - 05.07.19	10.07.19 - 14.08.19
	P1: 04.06.19 - 05.07.19	P1: 04.06.19 - 05.07.19	P1: 04.06.19 - 05.07.19	P1: -
	P2: 10.07.19 - 14.08.19	P2: 10.07.19 - 14.08.19	P2: -	P2: 10.07.19 - 14.08.19
	P3: 06.06.24 - 20.08.24	P3: 06.06.24 - 20.08.24	P3: -	P3: -
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	140.7 / 140.7	140.6 / 140.7	30.9 / 30.9	34.7 / 34.7
	P1: 30.9 / 30.9	P1: 30.9 / 30.9	P1: 30.9 / 30.9	P1: -
	P2: 34.7 / 34.7	P2: 34.7 / 34.7	P2: -	P2: 34.7 / 34.7
	P3: 75.1 / 75.1	P3: 75.0 / 75.1	P3: -	P3: -
Fjernede datapunkt	P1: 0	P1: 0	P1: 0	P1: -
	P2: 0	P2: 0	P2: -	P2: 0
	P3: 0	P3: 8	P3: -	P3: -



Figur 3.2. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss (P1-P2) og rødt kryss (P3), i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.3. 3D-kart/bilder 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

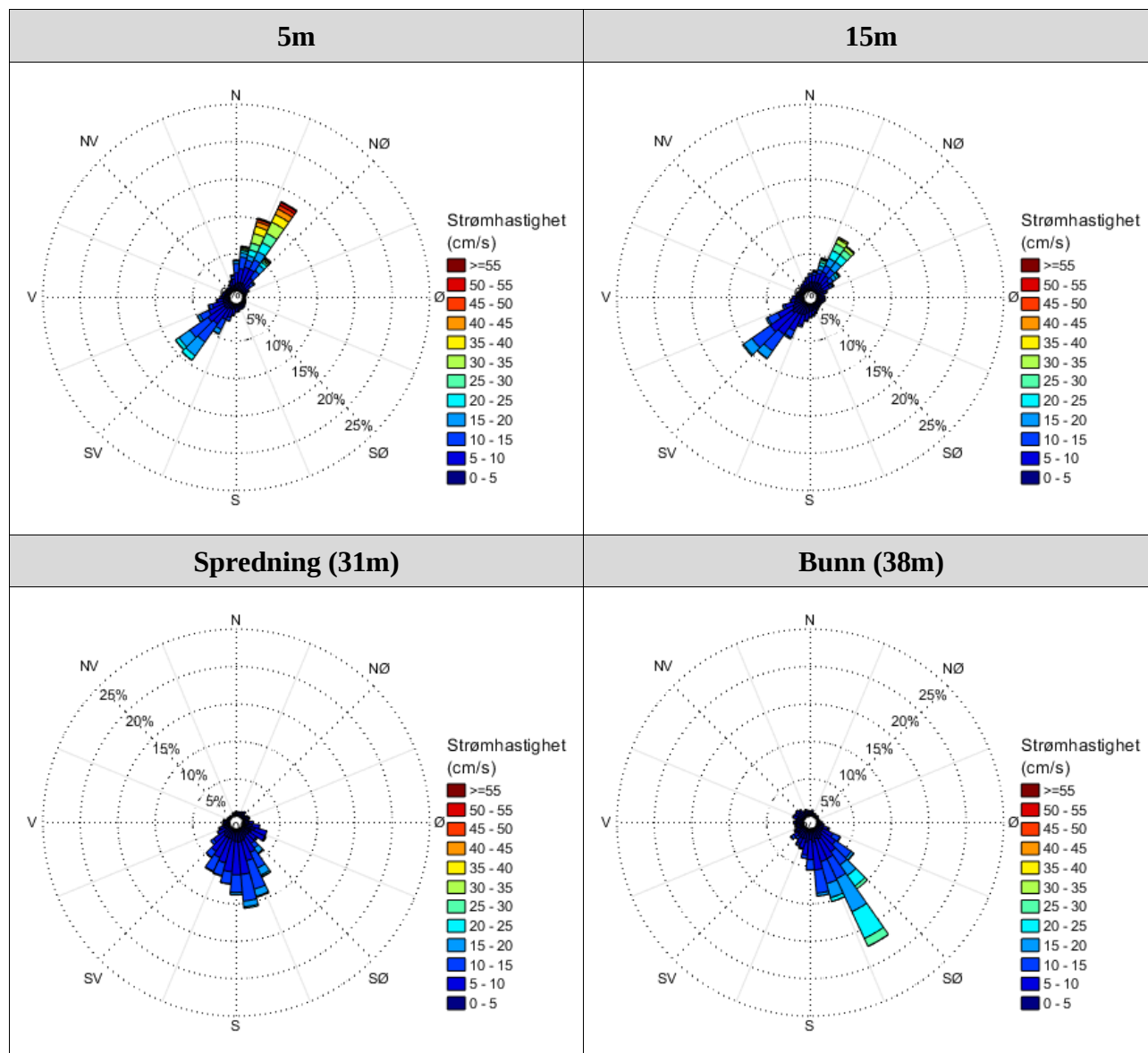
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m).

Måledyp	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
Sjøtemperatur (°C)	8.9 - 15.9	8.8 - 15.9	8.8 - 11.5	9.9 - 12.2
Strømhastighet	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
Maksimum (cm/s)	62.8	49.0	30.9	30.9
Gjennomsnitt (cm/s)	12.3	8.6	7.5	9.0
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.1
Signifikant maks (cm/s)	24.0	16.6	12.5	16.5
Signifikant min (cm/s)	3.6	2.6	3.1	2.8
Varsians (cm/s) ²	112.9	51.0	18.6	40.8
Standardavvik (cm/s)	10.6	7.1	4.3	6.4
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	0.1	0.2	1.9	2.7
Lengste periode < 1cm/s (min)	50	100	40	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	0.9	1.4	14.4	18.4
Lengste periode < 3cm/s (min)	180	430	130	200
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	4.0	5.2	73.7	63.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	1450	9760	940	780
% ≥ 30cm/s	9.1	2.0	0.02	0.04
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	270	100	10	10
% ≥ 50cm/s	0.8	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	70	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	4.3	1.1	5.6	7.2
Retning (grader)	8	3	174	157
Neumann-parameter	0.3	0.1	0.7	0.8
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	10627	7415	6481	7772

4.2 Strømrose

En strømrose viser strømshastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosen viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figuren, og hvilken strømshastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømrosen gir en indikasjon på om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m).

4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

Strømretning er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Retningssektorene er sentrert ($\pm 7.5^\circ$) rundt oppgitt verdi. Strømhastighet er fordelt i ulike intervaller (vist i øverste rad). Både retningssektorer og hastighetsintervaller er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi). Antall observasjoner i de ulike retningssektorene og hastighetsintervallene er vist i kolonnen til høyre og raden under matrisen. Raden under og kolonnen til høyre for antall observasjoner viser den prosentvise fordelingen i henholdsvis de ulike intervallene og sektorene. Kolonnene helt til høyre viser antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter, prosentvis fordeling av vannutskiftning og til slutt maksimal strømhastighet i hver retningssektor.

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	12	112	177	449	377	101	30	9	7	2	0	0	0	1276	6.3	70537	4.7	47.6
N	15	20	126	203	610	363	173	161	155	348	116	16	0	0	2291	11.3	233328	15.6	57.4
NØ	30	17	100	229	662	427	350	378	375	787	390	142	0	0	3857	19.0	529517	35.5	62.8
NØ	45	17	94	139	316	241	154	68	36	25	12	0	0	0	1102	5.4	75430	5.1	49.6
NØ	60	15	74	87	104	43	15	1	0	0	0	0	0	0	339	1.7	12099	0.8	23.1
Ø	75	5	59	54	48	7	0	0	0	0	0	0	0	0	173	0.9	4523	0.3	13.9
Ø	90	13	51	39	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0.7	2886	0.2	13.3
Ø	105	10	57	40	32	4	0	0	0	0	0	0	0	0	143	0.7	3120	0.2	11.0
SØ	120	11	52	28	58	36	4	0	0	0	0	0	0	0	189	0.9	6911	0.5	19.1
SØ	135	6	52	41	65	55	6	0	0	0	0	0	0	0	225	1.1	9057	0.6	17.9
SØ	150	10	62	51	83	57	8	2	0	0	0	0	0	0	273	1.3	10774	0.7	24.9
S	165	18	68	60	119	39	11	2	0	0	0	0	0	0	317	1.6	11939	0.8	21.2
S	180	10	73	72	149	34	8	0	0	0	0	0	0	0	346	1.7	12200	0.8	18.5
S	195	12	90	126	294	83	10	1	0	0	0	0	0	0	616	3.0	24010	1.6	20.9
SV	210	22	79	170	504	478	205	28	3	0	0	0	0	0	1489	7.4	88841	5.9	26.9
SV	225	14	105	221	756	944	701	227	25	0	0	0	0	0	2993	14.8	218465	14.6	29.2
SV	240	16	95	211	683	420	127	20	1	0	0	0	0	0	1573	7.8	83223	5.6	25.3
V	255	12	123	157	325	86	19	2	0	0	0	0	0	0	724	3.6	27450	1.8	22.3
V	270	15	100	146	136	24	1	0	0	0	0	0	0	0	422	2.1	12146	0.8	17.5
V	285	14	92	100	109	8	2	0	0	0	0	0	0	0	325	1.6	8729	0.6	19.0
NV	300	13	104	93	58	7	7	2	0	0	0	0	0	0	284	1.4	7388	0.5	23.6
NV	315	12	106	73	63	11	4	1	0	0	0	0	0	0	270	1.3	7012	0.5	22.5
NV	330	10	114	84	88	32	9	3	1	0	0	0	0	0	341	1.7	10878	0.7	26.7
N	345	13	94	116	206	80	33	6	1	0	0	0	0	0	549	2.7	22911	1.5	28.1
Antall obs.		317	2082	2717	5940	3862	1948	932	606	1167	520	158	0	0	20249	100	0	0	0
%		1.6	10.3	13.4	29.3	19.1	9.6	4.6	3.0	5.8	2.6	0.8	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
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	26	148	170	263	93	19	6	1	3	0	0	0	0	729	3.6	27368	2.6	34.6
N	15	30	142	221	332	121	97	62	45	35	9	0	0	0	1094	5.4	65565	6.3	45.0
NØ	30	26	138	239	446	292	312	341	293	242	21	0	0	0	2350	11.6	230267	22.1	49.0
NØ	45	30	130	221	407	255	285	215	148	94	4	0	0	0	1789	8.8	146441	14.1	43.6
NØ	60	22	140	156	264	106	65	31	8	2	0	0	0	0	794	3.9	37023	3.6	37.3
Ø	75	20	100	122	132	12	1	0	0	0	0	0	0	0	387	1.9	10513	1.0	17.8
Ø	90	22	118	128	83	7	1	0	0	0	0	0	0	0	359	1.8	8443	0.8	19.4
Ø	105	19	104	119	87	5	0	0	0	0	0	0	0	0	334	1.7	7896	0.8	15.0
SØ	120	21	81	89	69	4	0	0	0	0	0	0	0	0	264	1.3	6113	0.6	14.3
SØ	135	29	105	96	59	8	2	0	0	0	0	0	0	0	299	1.5	6815	0.7	18.0
SØ	150	32	107	77	74	39	9	3	0	0	0	0	0	0	341	1.7	10517	1.0	23.9
S	165	23	129	102	157	64	10	1	0	0	0	0	0	0	486	2.4	16672	1.6	23.4
S	180	23	137	158	218	52	4	2	0	0	0	0	0	0	594	2.9	19300	1.9	21.9
S	195	28	186	227	355	63	5	0	0	0	0	0	0	0	864	4.3	28049	2.7	18.6
SV	210	24	189	317	709	308	90	8	0	0	0	0	0	0	1645	8.1	73984	7.1	21.8
SV	225	24	209	346	1105	920	430	42	0	0	0	0	0	0	3076	15.2	178214	17.1	24.4
SV	240	28	203	323	697	475	105	15	0	0	0	0	0	0	1846	9.1	88706	8.5	23.1
V	255	28	149	188	271	52	3	0	0	0	0	0	0	0	691	3.4	21760	2.1	16.5
V	270	36	165	131	136	9	2	0	0	0	0	0	0	0	479	2.4	11426	1.1	19.1
V	285	26	126	96	65	5	1	1	0	0	0	0	0	0	320	1.6	7078	0.7	22.5
NV	300	31	123	77	47	6	3	1	0	0	0	0	0	0	288	1.4	6018	0.6	20.5
NV	315	18	123	93	68	7	2	0	0	0	0	0	0	0	311	1.5	7149	0.7	19.5
NV	330	21	125	120	107	14	2	0	0	0	0	0	0	0	389	1.9	10088	1.0	15.3
N	345	20	123	124	183	58	3	1	0	0	0	0	0	0	512	2.5	16812	1.6	20.1
Antall obs.		607	3300	3940	6334	2975	1451	729	495	376	34	0	0	0	20241	100	0	0	0
%		3.0	16.3	19.5	31.3	14.7	7.2	3.6	2.4	1.9	0.2	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (31m).

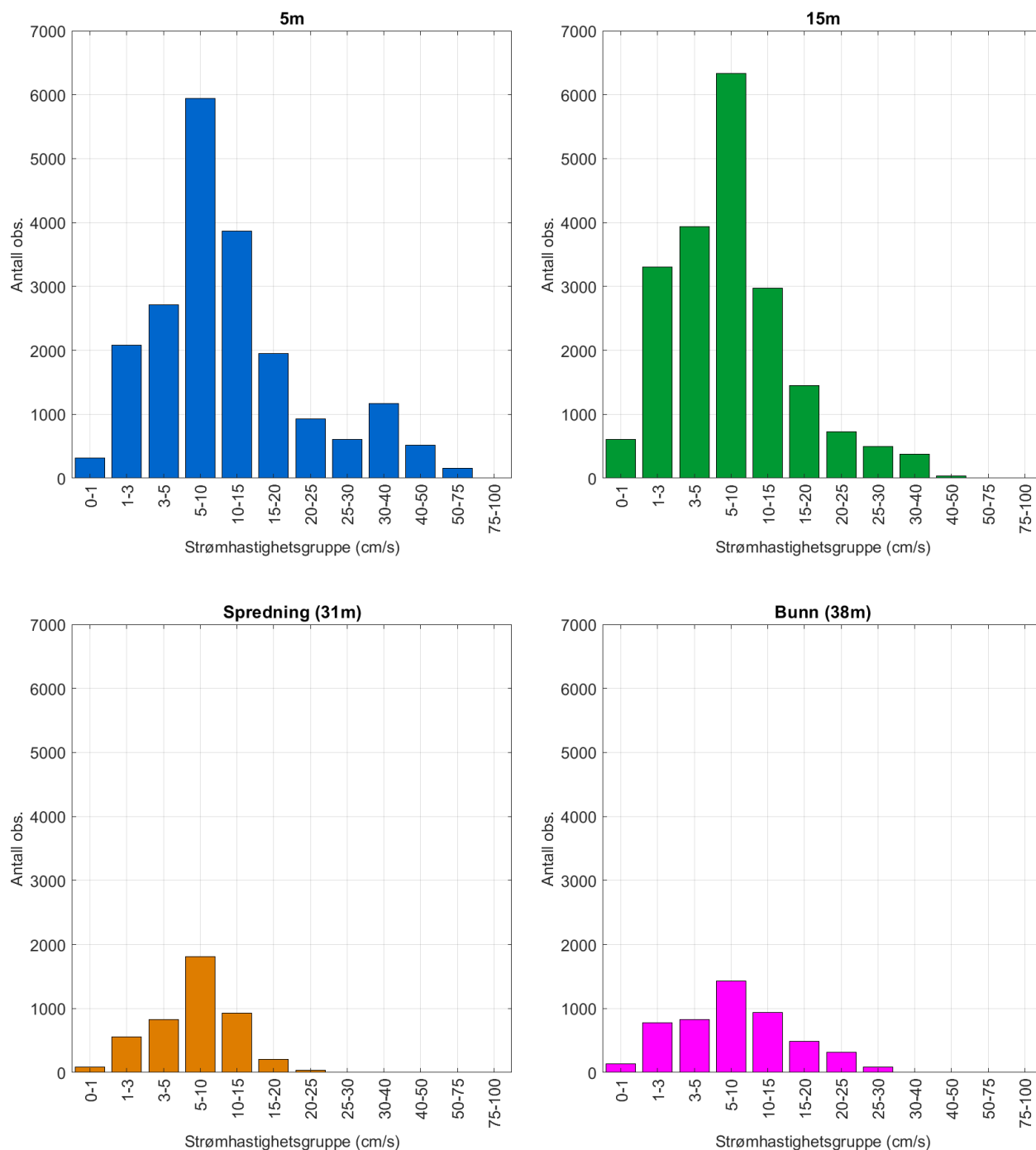
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	1	16	9	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.9	1067	0.5	13.1
N	15	1	9	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.9	938	0.5	8.0
NØ	30	4	27	16	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.4	1322	0.7	9.8
NØ	45	5	18	18	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.3	1301	0.6	8.8
NØ	60	6	25	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	1.2	967	0.5	8.1
Ø	75	4	24	29	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.5	1442	0.7	7.9
Ø	90	5	26	30	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97	2.2	2513	1.3	10.5
Ø	105	2	35	57	92	1	0	0	0	0	0	0	0	0	187	4.2	5785	2.9	14.2
SØ	120	4	26	61	131	7	3	0	0	0	0	0	0	0	232	5.2	8320	4.2	17.1
SØ	135	7	31	48	82	26	28	3	0	0	0	0	0	0	225	5.1	10321	5.2	24.2
SØ	150	4	33	61	141	149	71	13	4	1	0	0	0	0	477	10.7	28892	14.4	30.9
S	165	1	35	74	228	270	60	9	0	0	0	0	0	0	677	15.2	39926	19.9	23.8
S	180	4	39	73	294	153	19	9	0	0	0	0	0	0	591	13.3	29603	14.8	23.4
S	195	5	37	57	252	106	4	0	0	0	0	0	0	0	461	10.4	20873	10.4	17.9
SV	210	5	40	56	196	135	10	0	0	0	0	0	0	0	442	9.9	21692	10.8	17.5
SV	225	2	24	56	146	41	2	0	0	0	0	0	0	0	271	6.1	11139	5.6	16.4
SV	240	4	20	36	65	11	1	0	0	0	0	0	0	0	137	3.1	4635	2.3	16.8
V	255	4	17	32	24	14	0	1	0	0	0	0	0	0	92	2.1	3095	1.5	20.2
V	270	4	13	18	21	8	1	0	0	0	0	0	0	0	65	1.5	2089	1.0	16.8
V	285	5	16	14	7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	45	1.0	1156	0.6	20.2
NV	300	3	8	16	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0.8	907	0.5	13.5
NV	315	1	9	5	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	23	0.5	687	0.3	16.2
NV	330	2	10	7	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	26	0.6	671	0.3	16.4
N	345	3	16	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0.9	845	0.4	8.9
Antall obs.		86	554	823	1813	928	203	36	4	1	0	0	0	0	4448	100	0	0	0
%		1.9	12.5	18.5	40.8	20.9	4.6	0.8	0.1	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 bunndyp (38m).

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			m³/m²	%	
N	0	3	36	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	1.1	929	0.3	7.9
N	15	8	17	14	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1.0	918	0.3	7.4
NØ	30	3	18	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.8	900	0.3	8.3
NØ	45	4	14	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0.6	569	0.2	6.8
NØ	60	5	19	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0.7	568	0.2	8.9
Ø	75	4	16	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0.6	470	0.2	9.6
Ø	90	6	26	8	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.2	1539	0.6	10.9
Ø	105	5	26	33	34	9	0	0	0	0	0	0	0	0	107	2.1	3224	1.2	11.9
SØ	120	2	29	43	110	89	4	2	0	0	0	0	0	0	279	5.6	13505	5.0	20.9
SØ	135	5	30	47	198	180	79	42	5	0	0	0	0	0	586	11.7	38753	14.4	28.1
SØ	150	5	38	66	200	202	309	259	75	2	0	0	0	0	1156	23.2	106218	39.4	30.9
S	165	6	43	76	257	254	72	12	2	0	0	0	0	0	722	14.5	42151	15.7	26.2
S	180	6	45	60	208	96	7	0	0	0	0	0	0	0	422	8.5	19217	7.1	19.0
S	195	4	36	79	119	24	0	0	0	0	0	0	0	0	262	5.3	9316	3.5	14.6
SV	210	9	47	62	57	18	5	0	0	0	0	0	0	0	198	4.0	6246	2.3	16.5
SV	225	8	45	44	33	34	12	0	0	0	0	0	0	0	176	3.5	6860	2.5	18.4
SV	240	5	46	29	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	109	2.2	2659	1.0	11.7
V	255	8	39	29	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	91	1.8	1866	0.7	11.8
V	270	7	37	45	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	108	2.2	2414	0.9	12.1
V	285	3	26	31	31	7	0	0	0	0	0	0	0	0	98	2.0	2872	1.1	13.0
NV	300	8	37	37	31	7	1	0	0	0	0	0	0	0	121	2.4	3247	1.2	16.3
NV	315	6	46	34	21	2	1	0	0	0	0	0	0	0	110	2.2	2465	0.9	15.6
NV	330	8	35	16	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1.4	1245	0.5	9.6
N	345	9	29	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.4	1178	0.4	6.3
Antall obs.		137	780	826	1425	933	490	315	82	2	0	0	0	0	4990	100	0	0	0
%		2.7	15.6	16.6	28.6	18.7	9.8	6.3	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

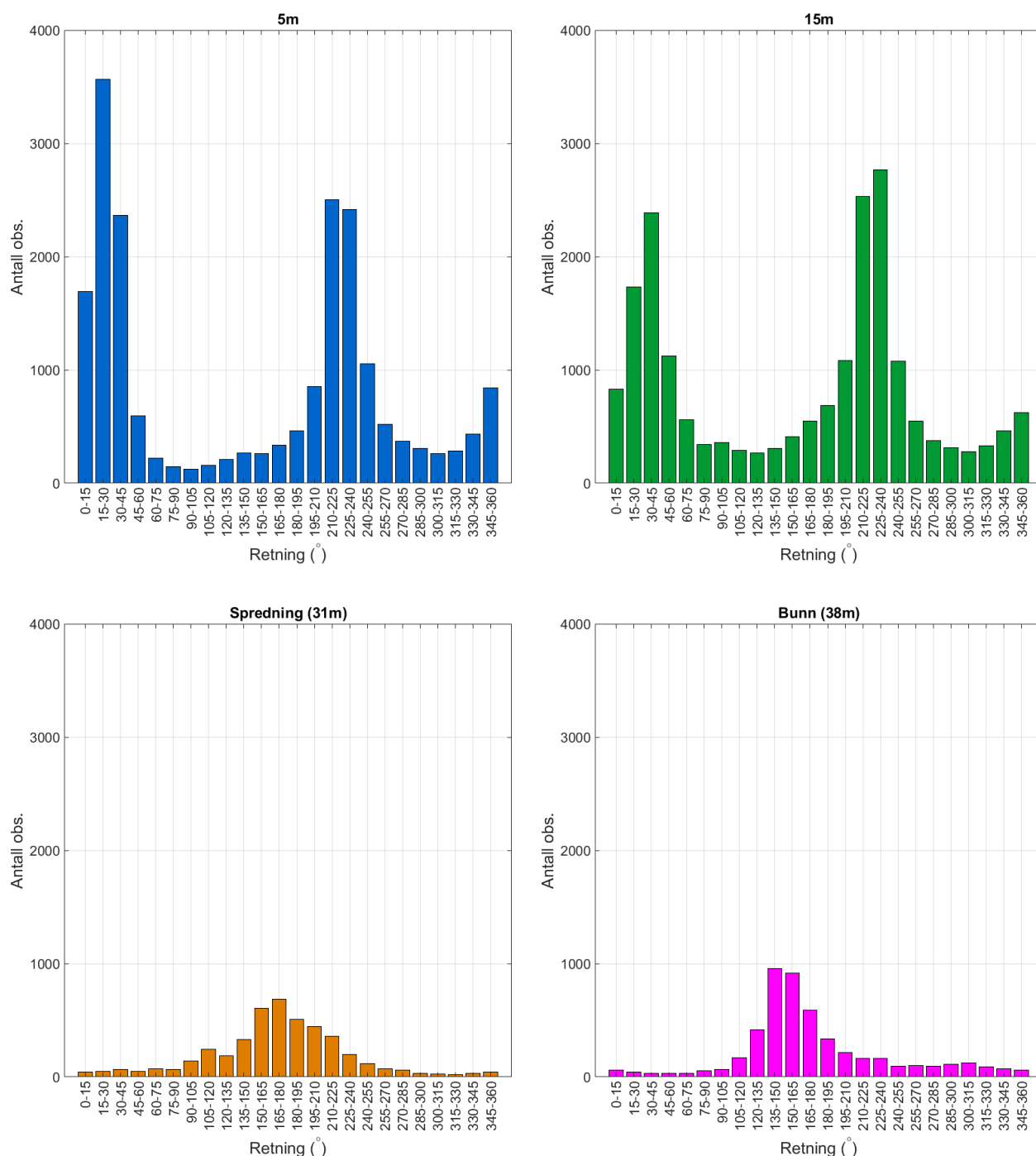
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under. Hastighetsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

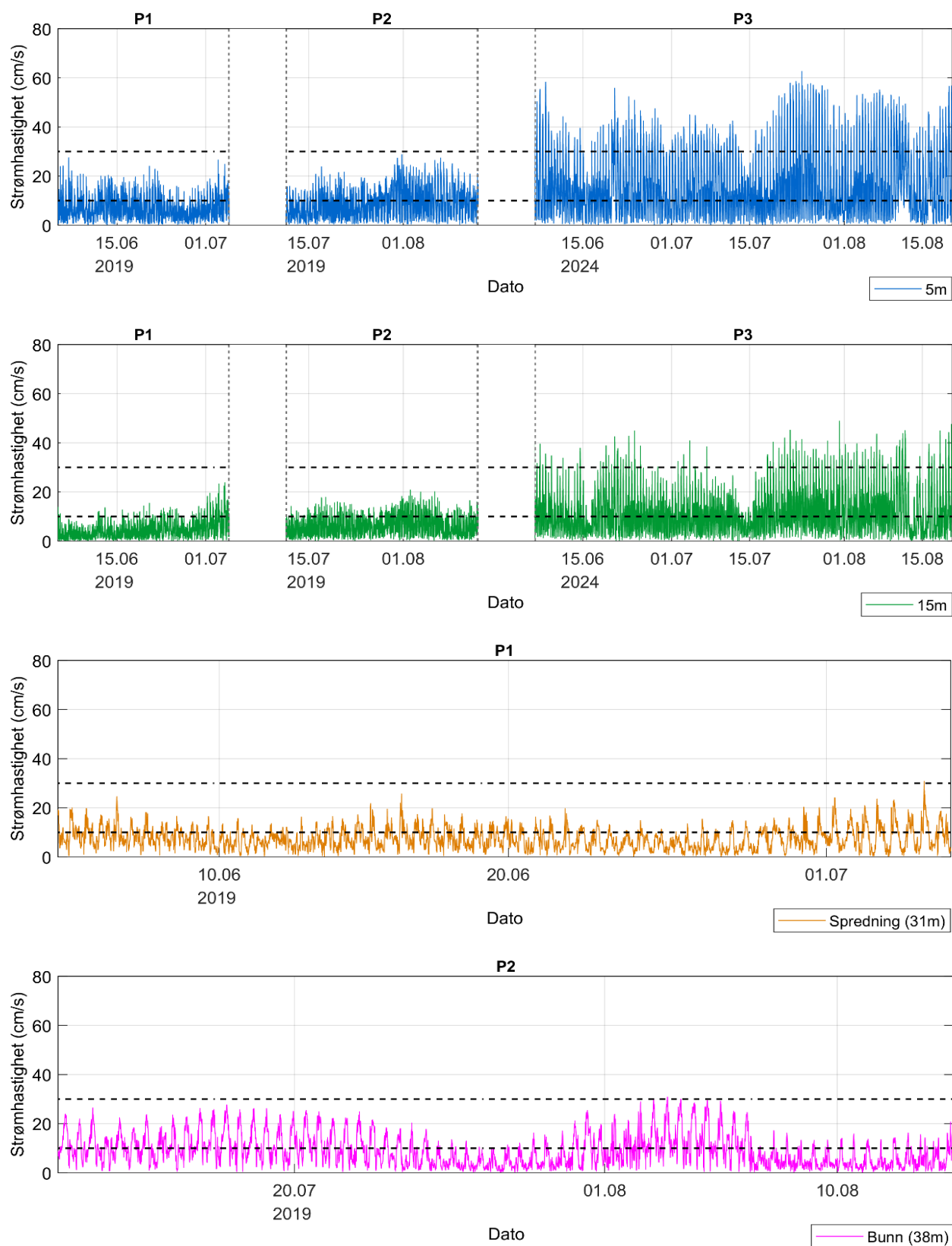
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under. Retningsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

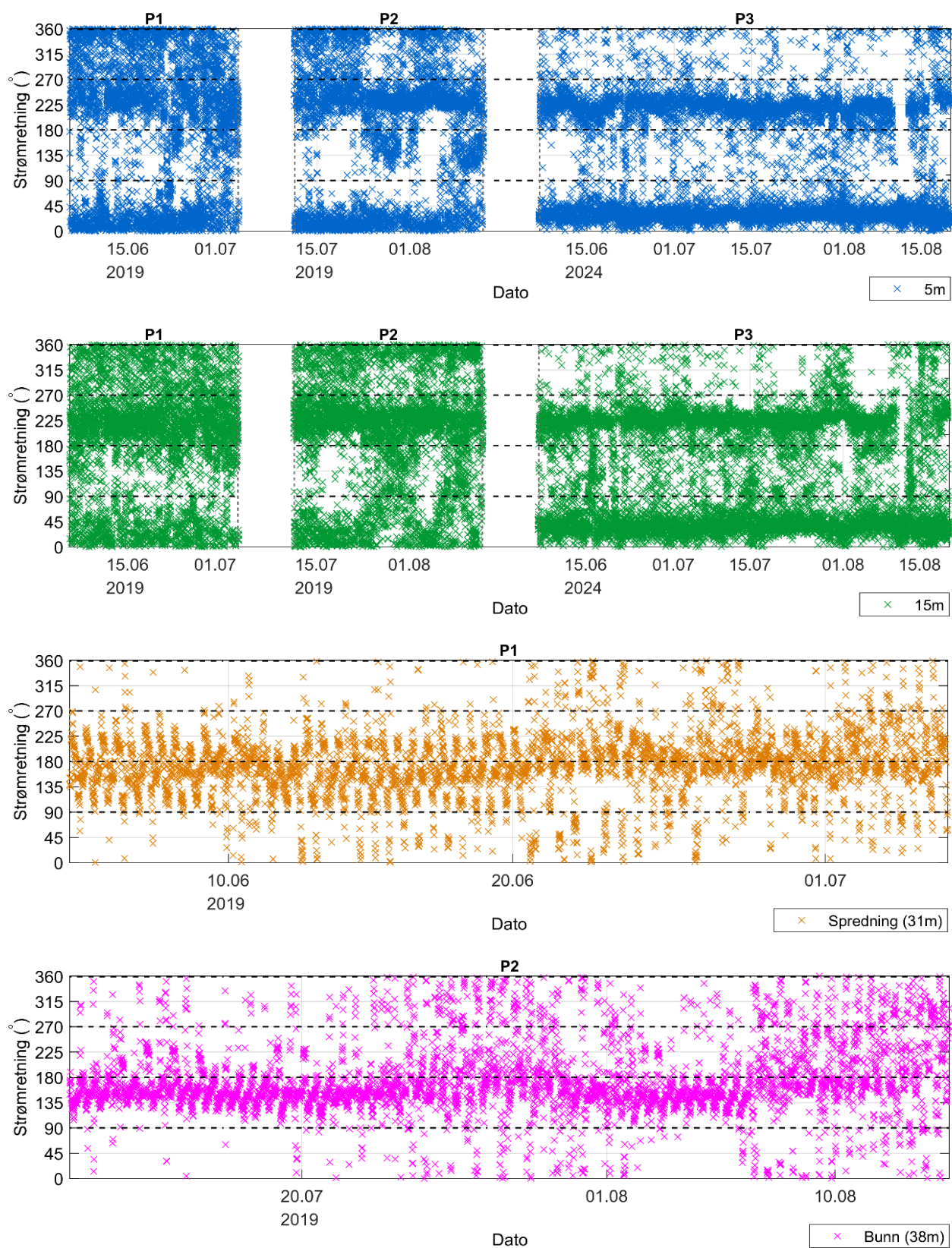
Strømmens hastighet under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer indikerer tilfeller med strømhastigheter over 10cm/s og 30cm/s.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

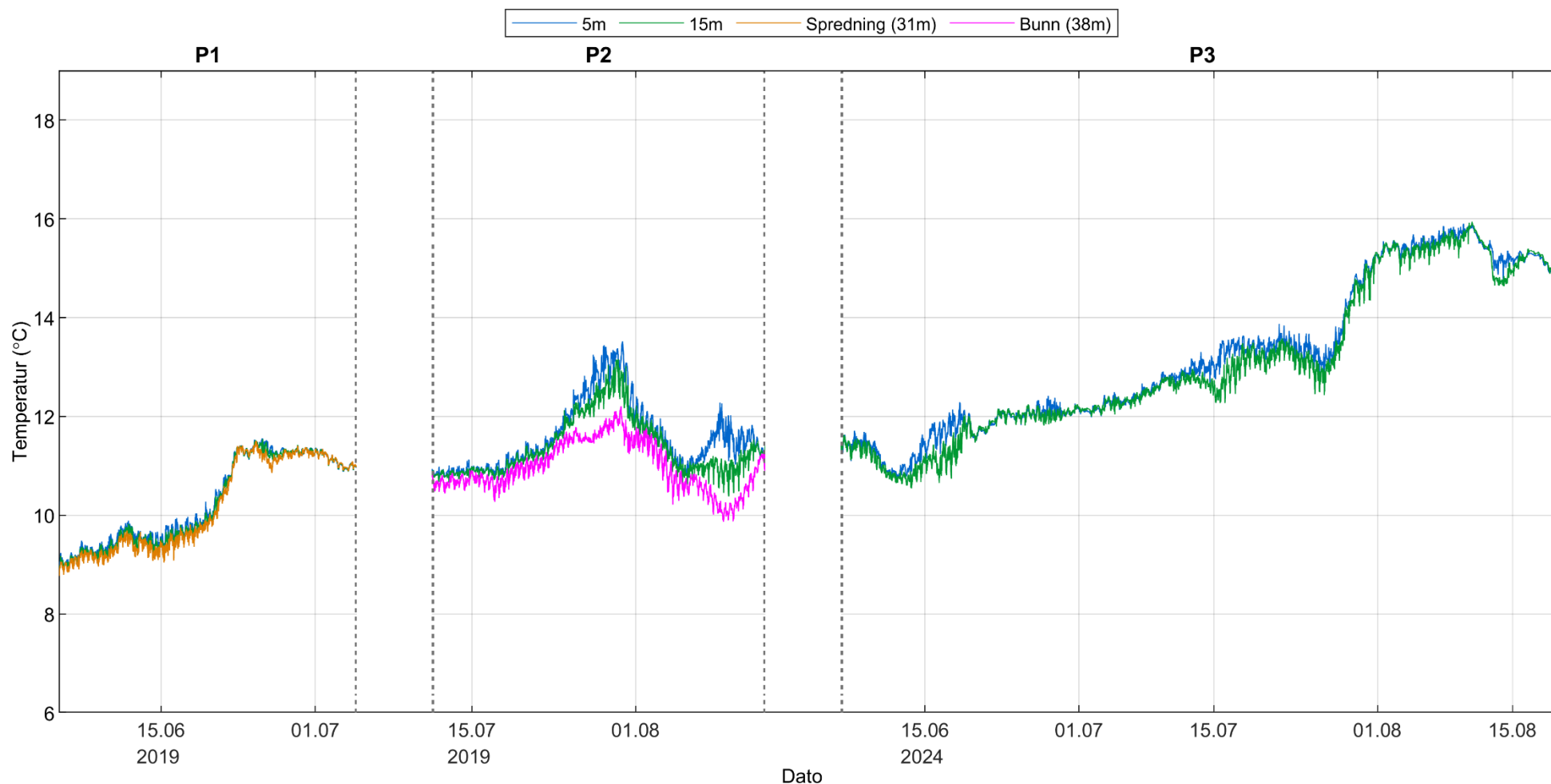
Strømmens retning under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer er vist for 90°, 180°, 270° og 360° for å indikere kompassretningene øst, sør, vest og nord.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

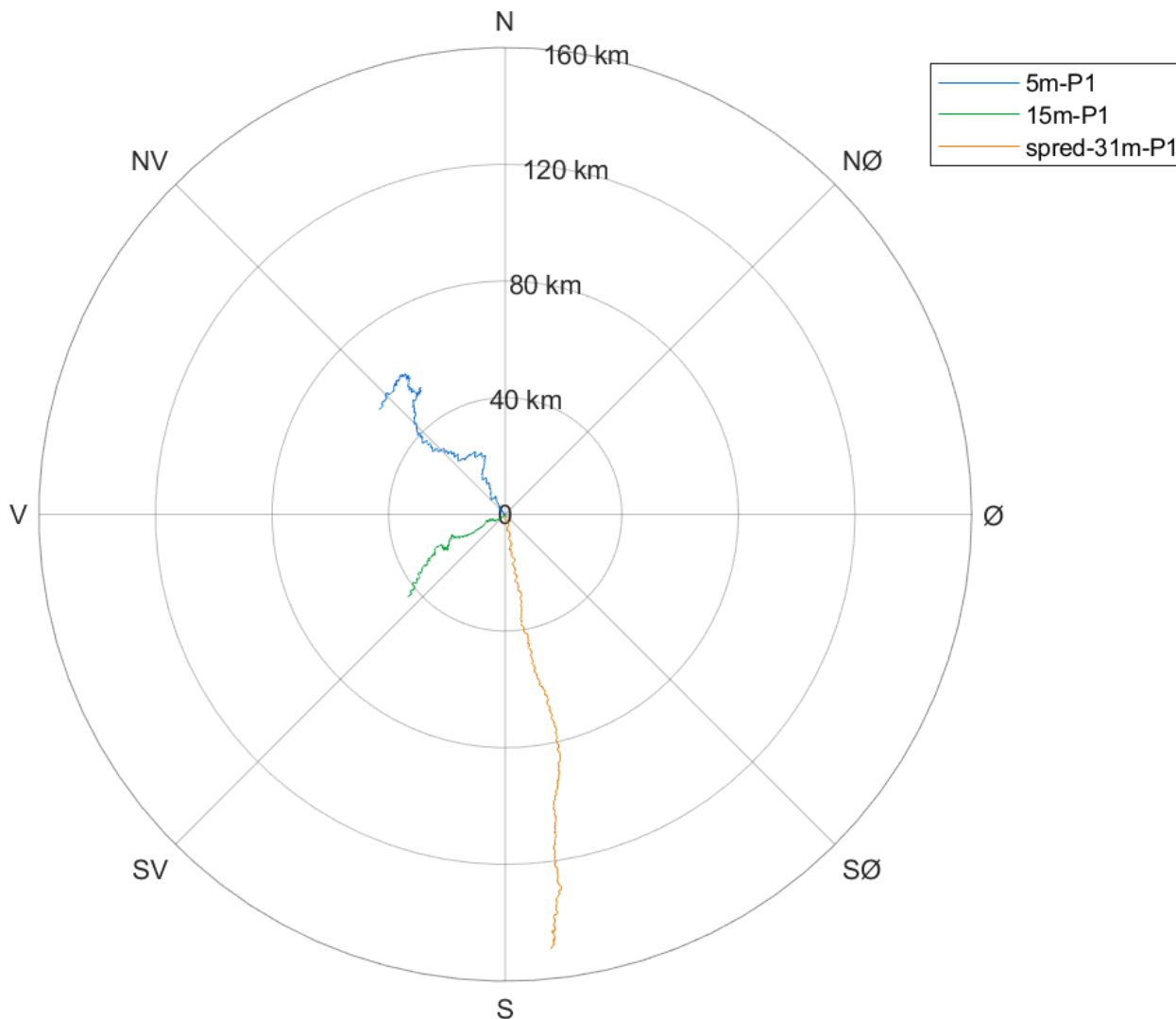
Temperatur under hele måleperioden er oppgitt under.



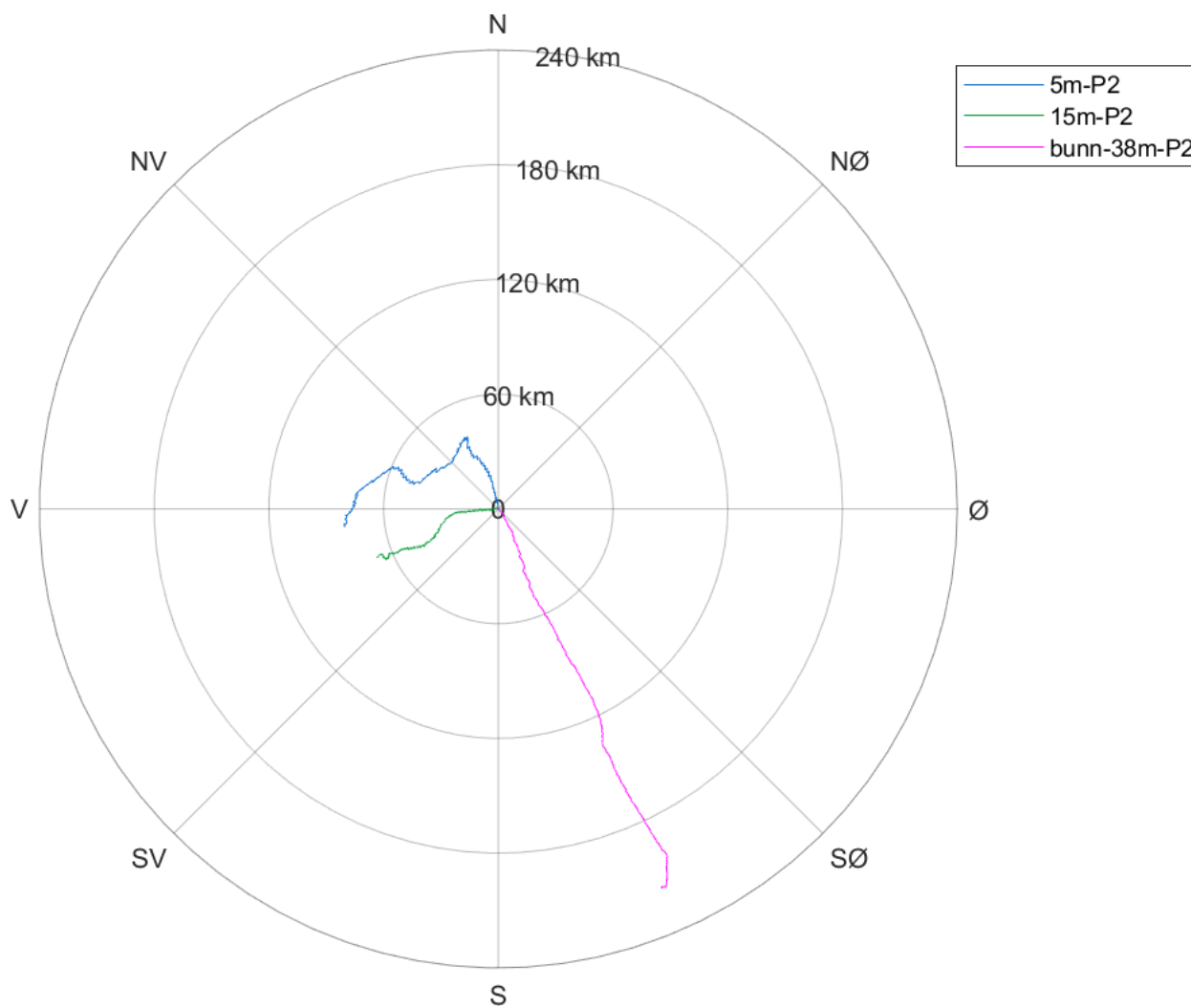
Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.9 Progressivt vektordiagram

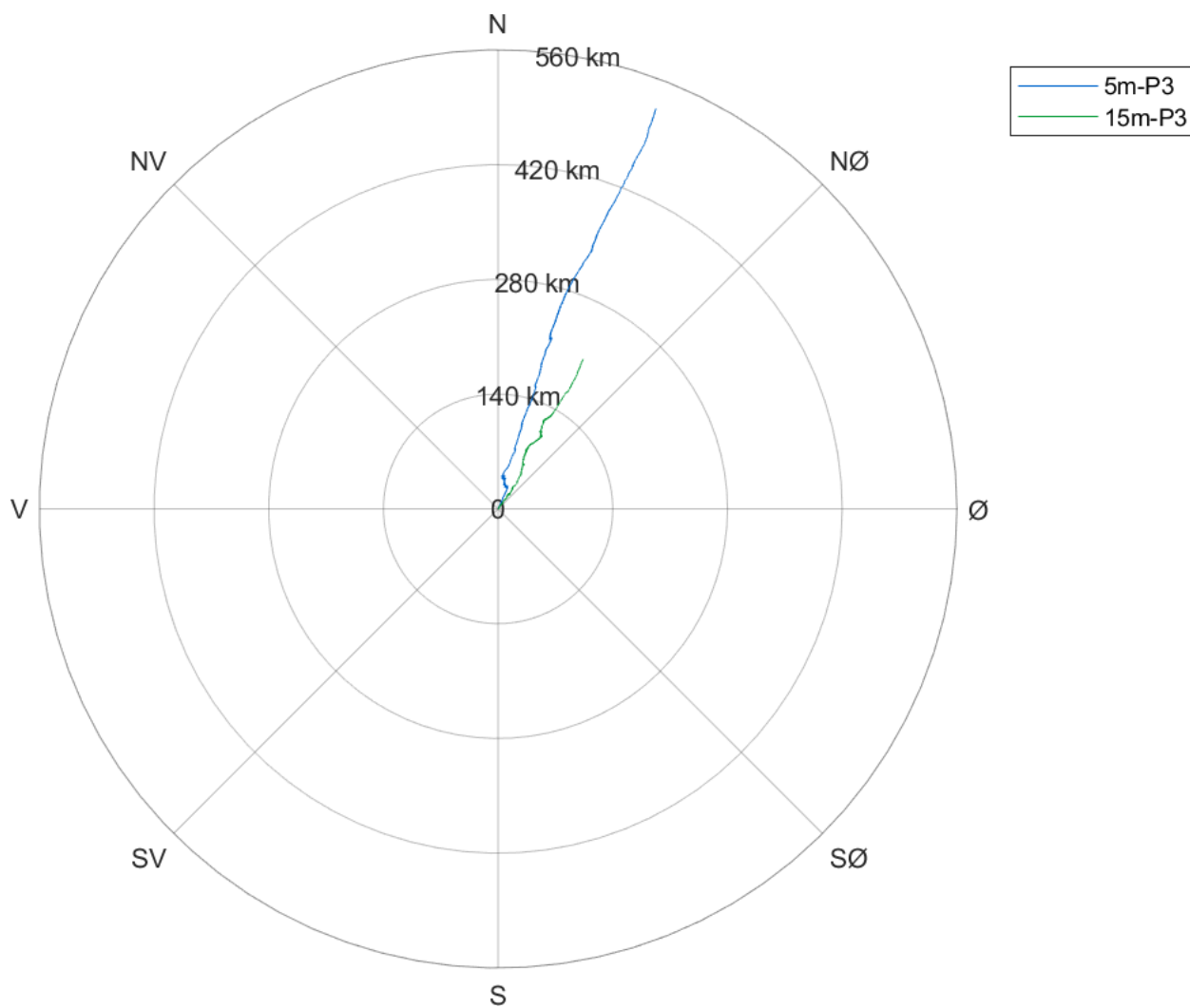
Et progressivt vektordiagram viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden (Figur 4.9.1 - Figur 4.9.3). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m og spredningsdyp (31m) i P1.

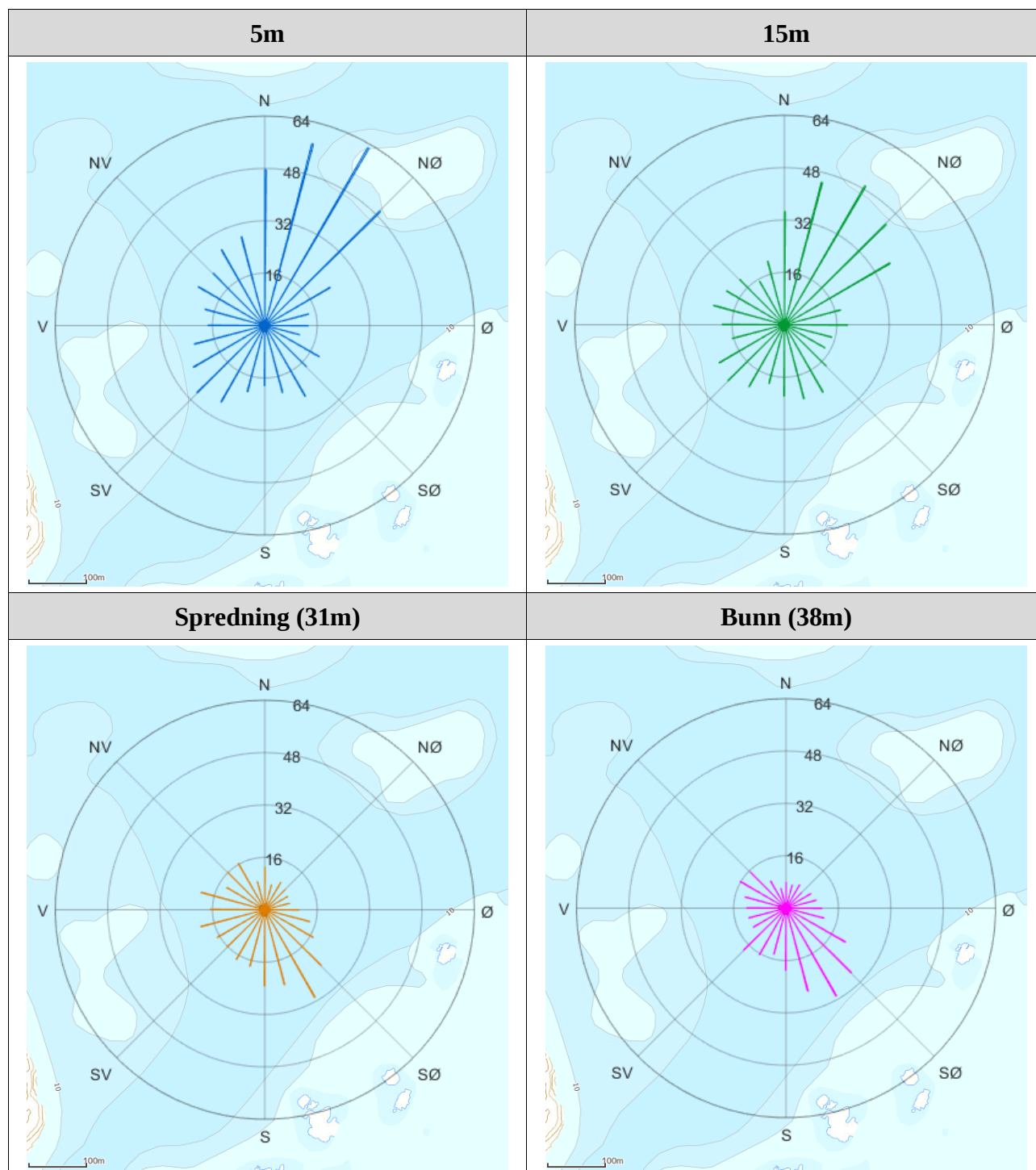


Figur 4.9.2. Progressivt vektordiagram for strøm på bunndyp (38m), 5m og 15m dyp i P2.



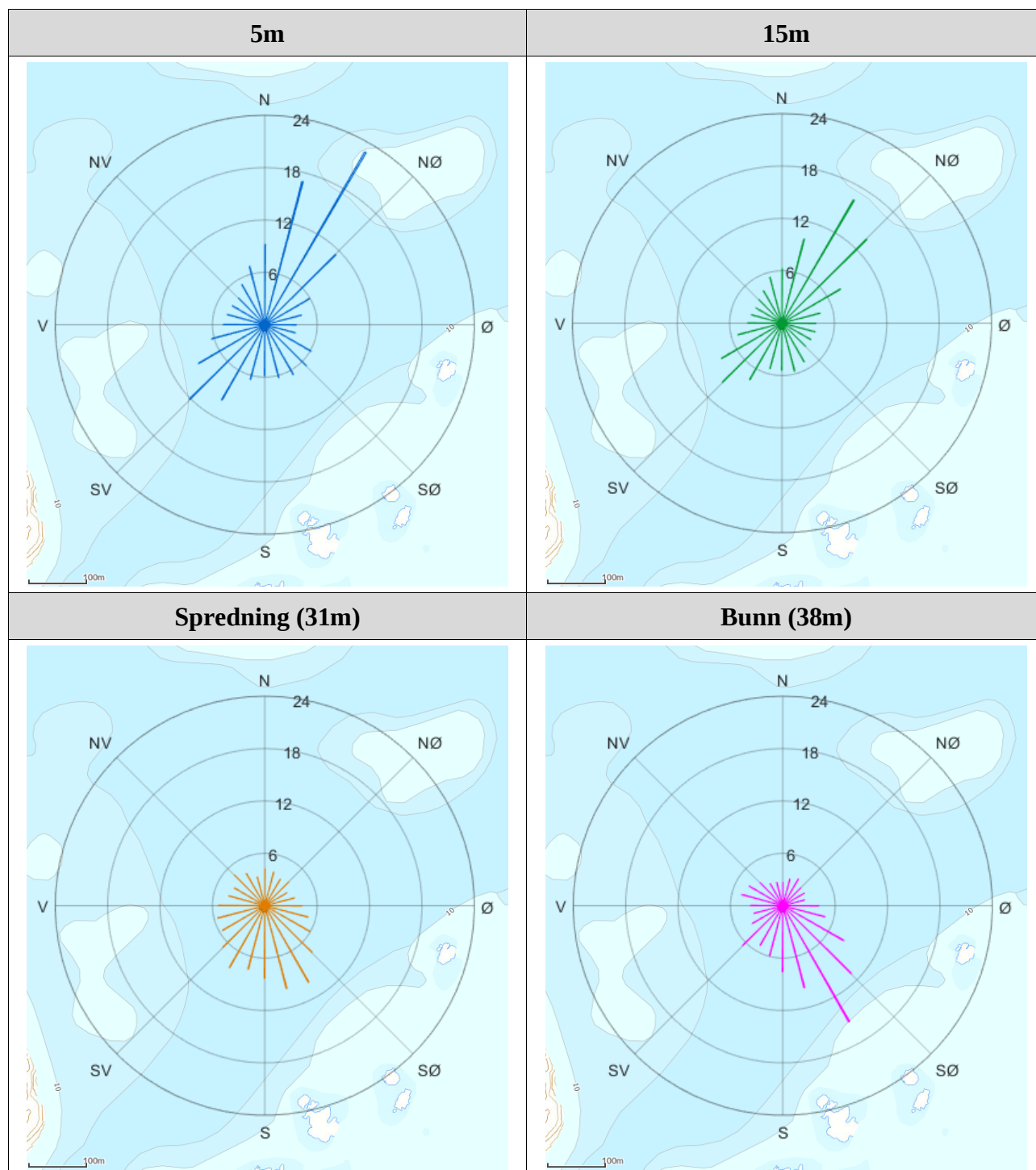
Figur 4.9.3. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp i P3.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m) i løpet av måleperioden.

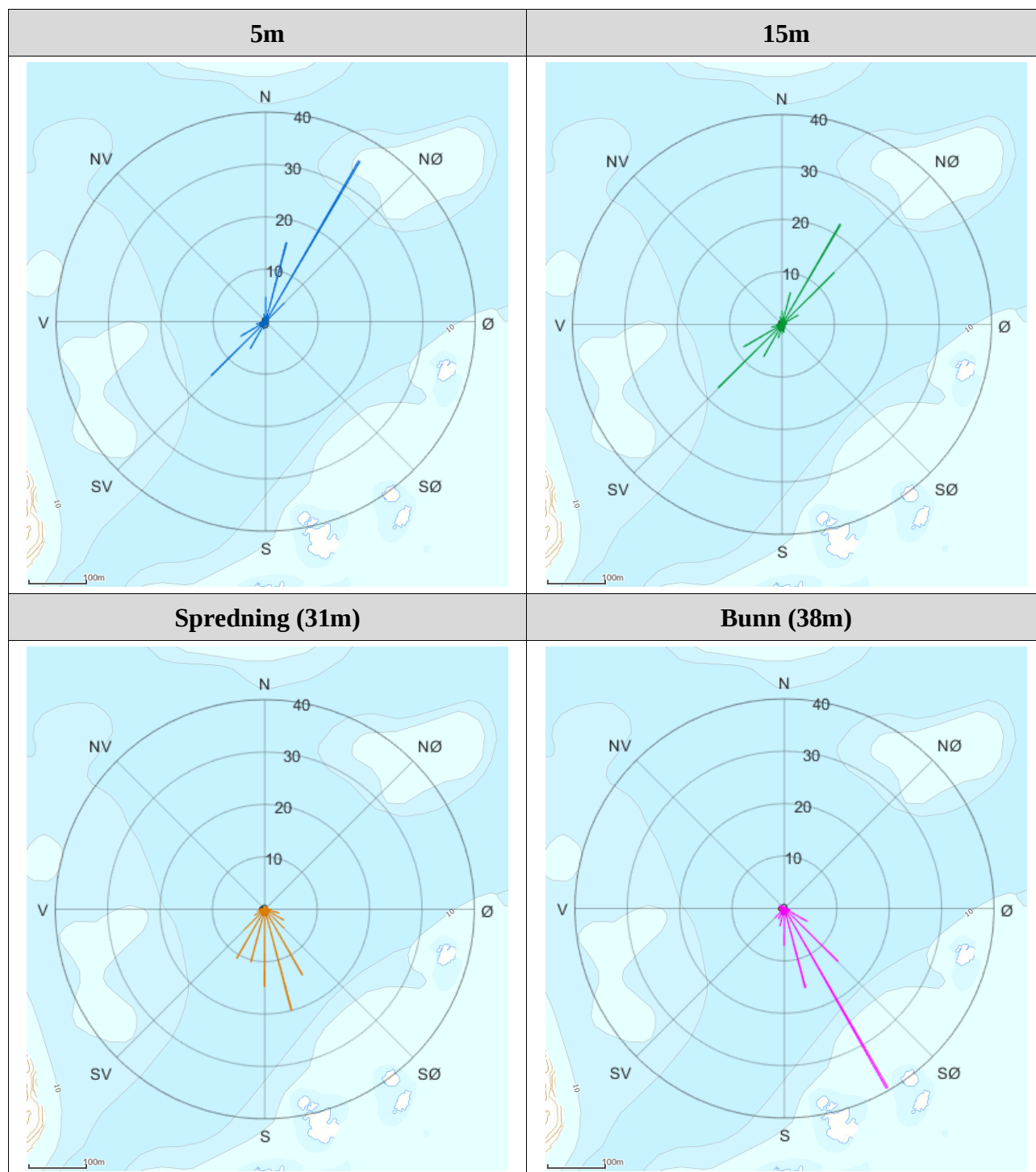
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m) i løpet av måleperioden.

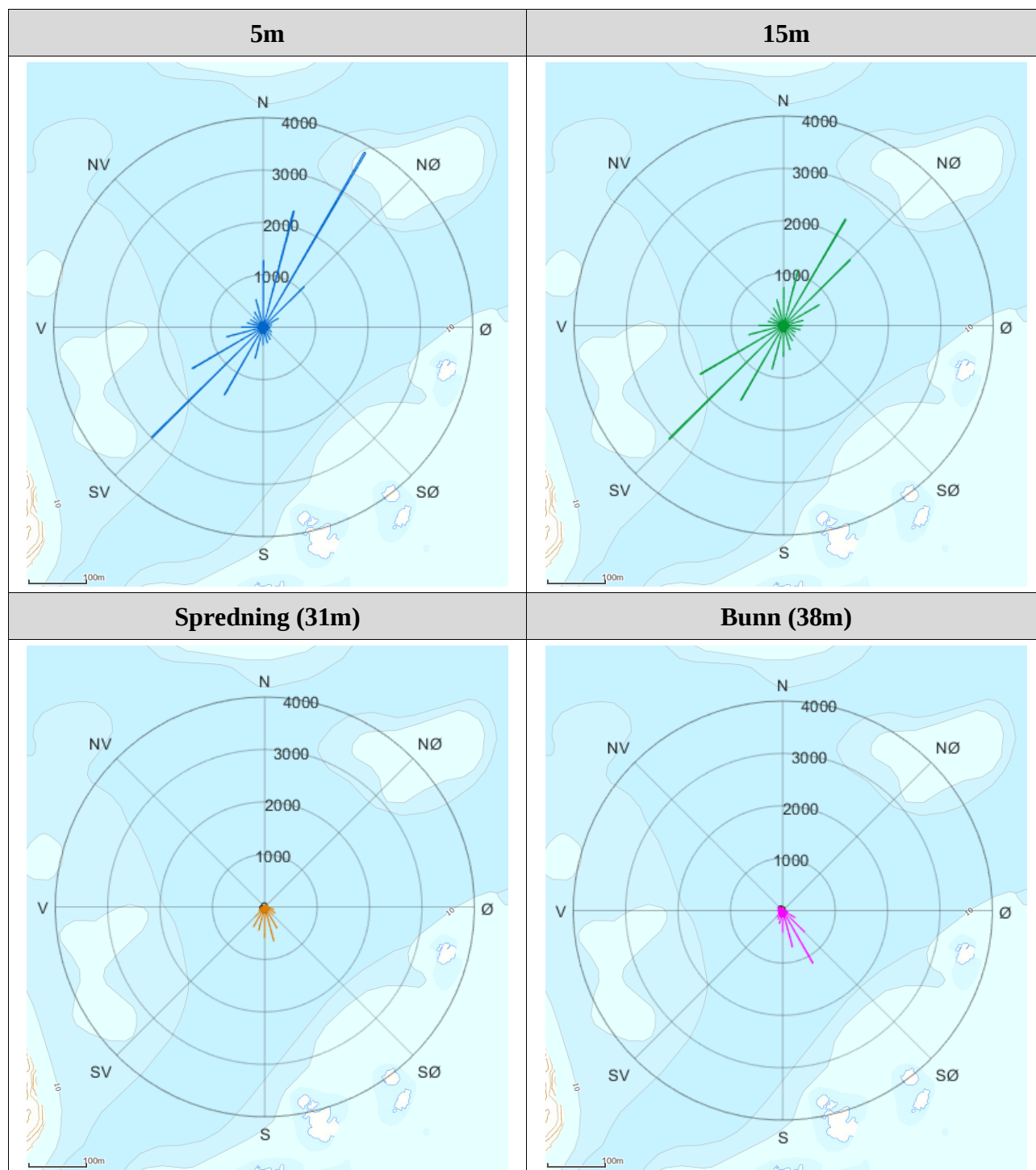
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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 (31m) og bunndyp (38m) 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 (31m) og bunndyp (38m) i løpet av måleperioden.

4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	57.4	62.8	13.9	24.9	21.2	29.2	22.3	26.7
15m	45.0	49.0	19.4	23.9	23.4	24.4	22.5	20.5
Spredning (31m)	13.1	9.8	14.2	30.9	23.8	17.5	20.2	16.4
Bunn (38m)	7.9	8.9	11.9	30.9	26.2	18.4	13.0	16.3

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	11.5	19.4	3.9	6.5	6.3	10.7	5.5	4.7
15m	7.4	14.0	4.1	4.3	5.5	8.7	4.5	3.9
Spredning (31m)	3.9	3.5	4.6	8.5	8.7	7.3	5.2	4.4
Bunn (38m)	2.9	3.2	4.4	13.1	8.4	5.4	4.0	3.9

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	4116	5298	448	687	1279	6055	1471	895
15m	2335	4933	1080	904	1944	6567	1490	988
Spredning (31m)	122	173	352	934	1729	850	202	86
Bunn (38m)	176	107	199	2021	1406	483	297	301

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	19.5	42.6	0.7	1.8	3.3	26.9	3.3	1.7
15m	10.0	39.9	2.6	2.3	6.2	32.9	3.9	2.2
Spredning (31m)	1.4	1.8	4.9	23.7	45.2	18.7	3.2	1.1
Bunn (38m)	1.1	0.8	1.9	58.8	26.2	5.9	2.7	2.6

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)	57.4	62.8	13.9	24.9	21.2	29.2	22.3	26.7
Retning (°)	22	32	72	143	166	220	251	327
10-år (cm/s) (x1.54)	88	97	21	38	33	45	34	41
50-år (cm/s) (x1.72)	99	108	24	43	37	50	38	46

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)	45.0	49.0	19.4	23.9	23.4	24.4	22.5	20.5
Retning (°)	16	36	89	143	160	227	284	306
10-år (cm/s) (x1.54)	69	75	30	37	36	38	35	32
50-år (cm/s) (x1.72)	77	84	33	41	40	42	39	35

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 (31m)	Bunn (38m)
1	0.8	0.6	0.7	0.6
10	2.7	2.0	2.5	2.1
20	4.2	3.1	3.7	3.2
30	5.7	4.1	4.7	4.4
40	7.3	5.1	5.7	5.9
50	9.1	6.4	6.8	7.7
60	11.2	8.0	8.1	9.5
70	13.8	10.0	9.4	11.3
80	17.9	12.9	11.1	14.1
90	28.6	18.4	13.4	18.9
95	36.3	24.1	15.3	22.1
99	48.9	33.2	19.8	26.0

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 (31m)	Bunn (38m)
1	98.4	97.0	98.1	97.3
3	88.2	80.7	85.6	81.6
5	74.7	61.2	67.1	65.1
10	45.4	29.9	26.3	36.5
20	16.7	8.1	0.9	8.0
30	9.1	2.0	0.02	0.04
40	3.3	0.2		
50	0.8			
60	0.0			

4.21 Strømfordeling

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

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

Strømhastighet (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°	
$0 < x \leq 1$	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	1.5
$1 < x \leq 5$	4.1	3.6	1.5	1.4	2.4	4.4	3.5	2.8	23.7
$5 < x \leq 10$	6.2	5.3	0.5	1.0	2.8	9.6	2.8	1.0	29.2
$10 < x \leq 20$	5.6	6.1	0.08	0.8	0.9	14.2	0.7	0.3	28.7
$20 < x \leq 30$	1.8	4.2	0	0.0	0.01	1.5	0.0	0.03	7.5
$30 < x \leq 40$	1.8	4.0	0	0	0	0	0	0	5.8
$40 < x \leq 50$	0.6	2.0	0	0	0	0	0	0	2.6
$50 < x \leq 60$	0.08	0.7	0	0	0	0	0	0	0.8
$60 < x \leq 70$	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	20.4	26.1	2.2	3.3	6.3	30.0	7.2	4.3	100.0

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

Strømhastighet (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°	
$0 < x \leq 1$	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	3.0
$1 < x \leq 5$	4.6	5.1	3.4	2.7	4.6	7.8	4.2	3.3	35.7
$5 < x \leq 10$	3.8	5.5	1.5	1.0	3.6	12.4	2.3	1.1	31.2
$10 < x \leq 20$	1.9	6.5	0.1	0.3	1.0	11.5	0.4	0.2	21.9
$20 < x \leq 30$	0.6	5.1	0	0.01	0.01	0.3	0.0	0.0	6.0
$30 < x \leq 40$	0.2	1.7	0	0	0	0	0	0	1.9
$40 < x \leq 50$	0.04	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1
$50 < x \leq 60$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
$60 < x \leq 70$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	11.5	24.4	5.3	4.4	9.6	32.4	7.3	4.9	100.0

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (31m). 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°	
$0 < x \leq 1$	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	1.7
$1 < x \leq 5$	1.8	2.7	4.5	5.8	7.1	5.2	2.5	1.2	30.8
$5 < x \leq 10$	0.8	0.8	3.1	8.0	17.4	9.2	1.2	0.4	40.9
$10 < x \leq 20$	0.02	0	0.04	6.4	13.8	4.5	0.6	0.2	25.6
$20 < x \leq 30$	0	0	0	0.4	0.4	0	0.04	0	0.8
$30 < x \leq 40$	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0.02
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
$50 < x \leq 60$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
$60 < x \leq 70$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	2.7	3.8	7.8	20.9	38.9	19.1	4.6	1.9	100.0

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (38m). 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°	
$0 < x \leq 1$	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	2.6
$1 < x \leq 5$	2.8	1.5	2.3	5.1	6.8	5.5	4.1	4.1	32.2
$5 < x \leq 10$	0.4	0.4	1.1	10.2	11.7	2.3	1.2	1.3	28.6
$10 < x \leq 20$	0	0	0.2	17.3	9.1	1.5	0.2	0.2	28.5
$20 < x \leq 30$	0	0	0	7.7	0.3	0	0	0	8.0
$30 < x \leq 40$	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0.04
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
$50 < x \leq 60$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
$60 < x \leq 70$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	3.6	2.1	3.9	40.5	28.2	9.7	5.9	6.0	100.0

4.22 Strømvarighet

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

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

I Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.4 er antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) per varighets- og hastighetsklasse gitt for hele måleperioden. I disse tabellene er hastighetsklasser $>$ (lavest verdi) og $\leq$ (høyest verdi) av oppgitt intervall.

Lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Vedlegg 10 vises varighet av lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter på hvert av de målte dypene i måleperioden. Det var ingen tilfeller av strøm $\geq 50\text{cm/s}$ på 15m, spredningsdyp (31m) eller bunn dyp (38m).

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

Strømhastighet (cm/s)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2t$	$2 < x \leq 3t$	$3 < x \leq 4t$	$4 < x \leq 5t$	$5 < x \leq 6t$	$> 6t$
$0 < x \leq 1$	40	5	0	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	412	300	163	30	6	0	0	0
$5 < x \leq 10$	706	416	168	11	1	1	0	0
$10 < x \leq 20$	379	288	157	52	30	10	1	0
$20 < x \leq 30$	212	81	28	5	2	0	0	0
$30 < x \leq 40$	161	69	29	2	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	86	31	8	0	0	0	0	0
$50 < x \leq 60$	35	7	2	0	0	0	0	0
$60 < x \leq 70$	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. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 < x ≤ 30min	30 < x ≤ 60min	1 < x ≤ 2t	2 < x ≤ 3t	3 < x ≤ 4t	4 < x ≤ 5t	5 < x ≤ 6t	>6t
0 < x ≤ 1	84	13	2	0	0	0	0	0
1 < x ≤ 5	465	375	259	70	11	5	1	0
5 < x ≤ 10	681	404	175	30	2	1	0	0
10 < x ≤ 20	350	201	107	51	20	4	0	0
20 < x ≤ 30	155	75	31	0	0	0	0	0
30 < x ≤ 40	71	17	3	0	0	0	0	0
40 < x ≤ 50	10	0	0	0	0	0	0	0
50 < x ≤ 60	0	0	0	0	0	0	0	0
60 < x ≤ 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 (31m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 < x ≤ 30min	30 < x ≤ 60min	1 < x ≤ 2t	2 < x ≤ 3t	3 < x ≤ 4t	4 < x ≤ 5t	5 < x ≤ 6t	>6t
0 < x ≤ 1	9	1	0	0	0	0	0	0
1 < x ≤ 5	105	72	48	8	4	1	0	0
5 < x ≤ 10	206	104	54	5	4	0	0	0
10 < x ≤ 20	68	44	42	15	1	1	0	0
20 < x ≤ 30	4	3	1	0	0	0	0	0
30 < x ≤ 40	0	0	0	0	0	0	0	0
40 < x ≤ 50	0	0	0	0	0	0	0	0
50 < x ≤ 60	0	0	0	0	0	0	0	0
60 < x ≤ 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 (38m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 < x ≤ 30min	30 < x ≤ 60min	1 < x ≤ 2t	2 < x ≤ 3t	3 < x ≤ 4t	4 < x ≤ 5t	5 < x ≤ 6t	>6t
0 < x ≤ 1	22	1	0	0	0	0	0	0
1 < x ≤ 5	117	65	47	17	6	3	1	0
5 < x ≤ 10	185	86	33	3	3	0	0	0
10 < x ≤ 20	83	59	71	9	2	1	0	0
20 < x ≤ 30	20	11	17	3	3	0	0	0
30 < x ≤ 40	0	0	0	0	0	0	0	0
40 < x ≤ 50	0	0	0	0	0	0	0	0
50 < x ≤ 60	0	0	0	0	0	0	0	0
60 < x ≤ 70	0	0	0	0	0	0	0	0

4.23 Tidevannsanalyse

En tidevannsanalyse av strømdata og trykkdata er gjennomført for å vurdere hvor stor andel av det målte signalet som er forårsaket av tidevannet. Tidevannsanalyse av trykkdata er kun gjennomført for bunnrefererte instrumenter, da overflaterrefererte instrumenter ikke måler tidevannssignal i trykkdata. 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).

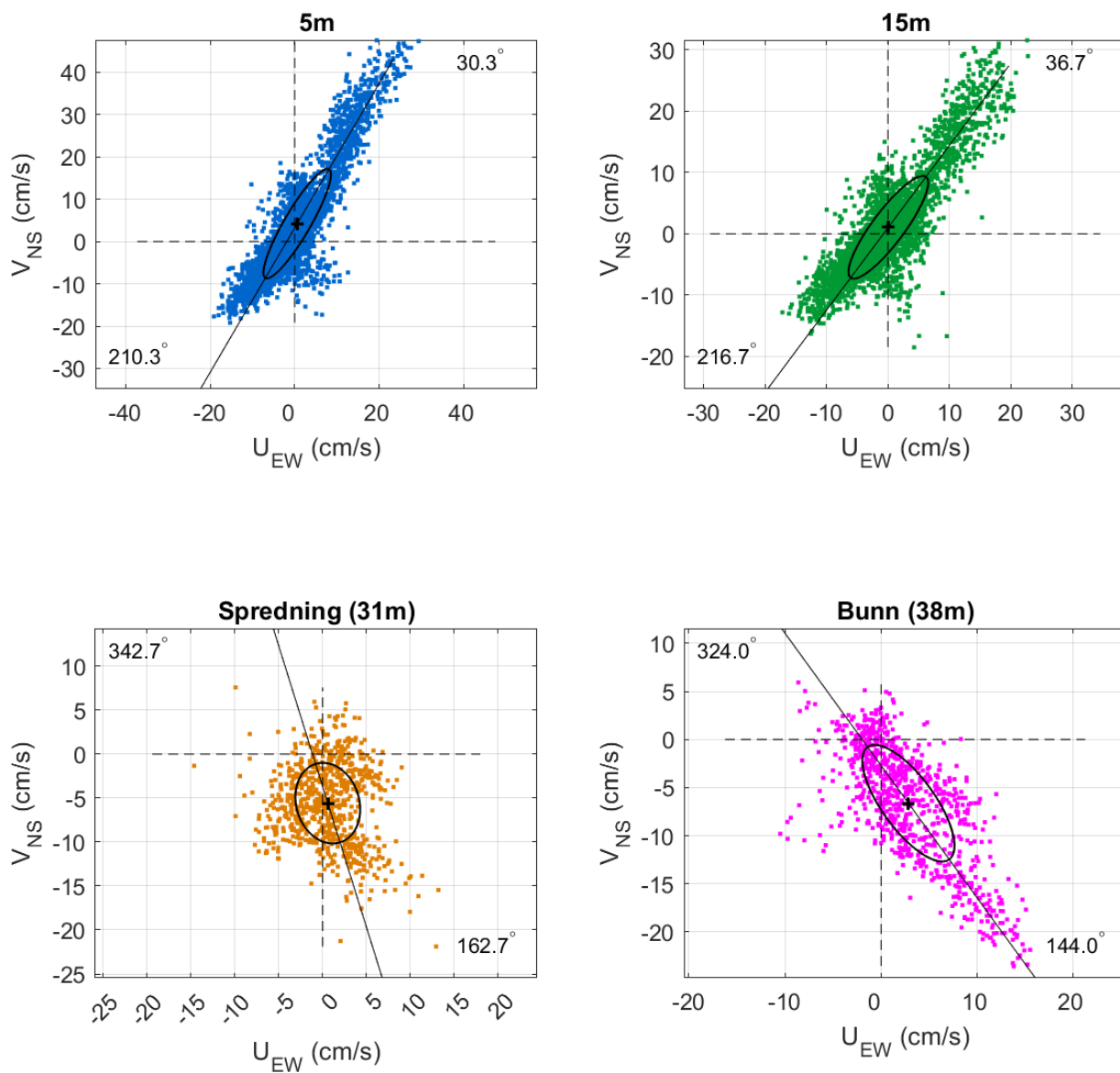
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strømellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst. Figur 4.23.2 – Figur 4.23.4 viser strømellipsen sammen med tidevannsellipsen for hvert måledyp.

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

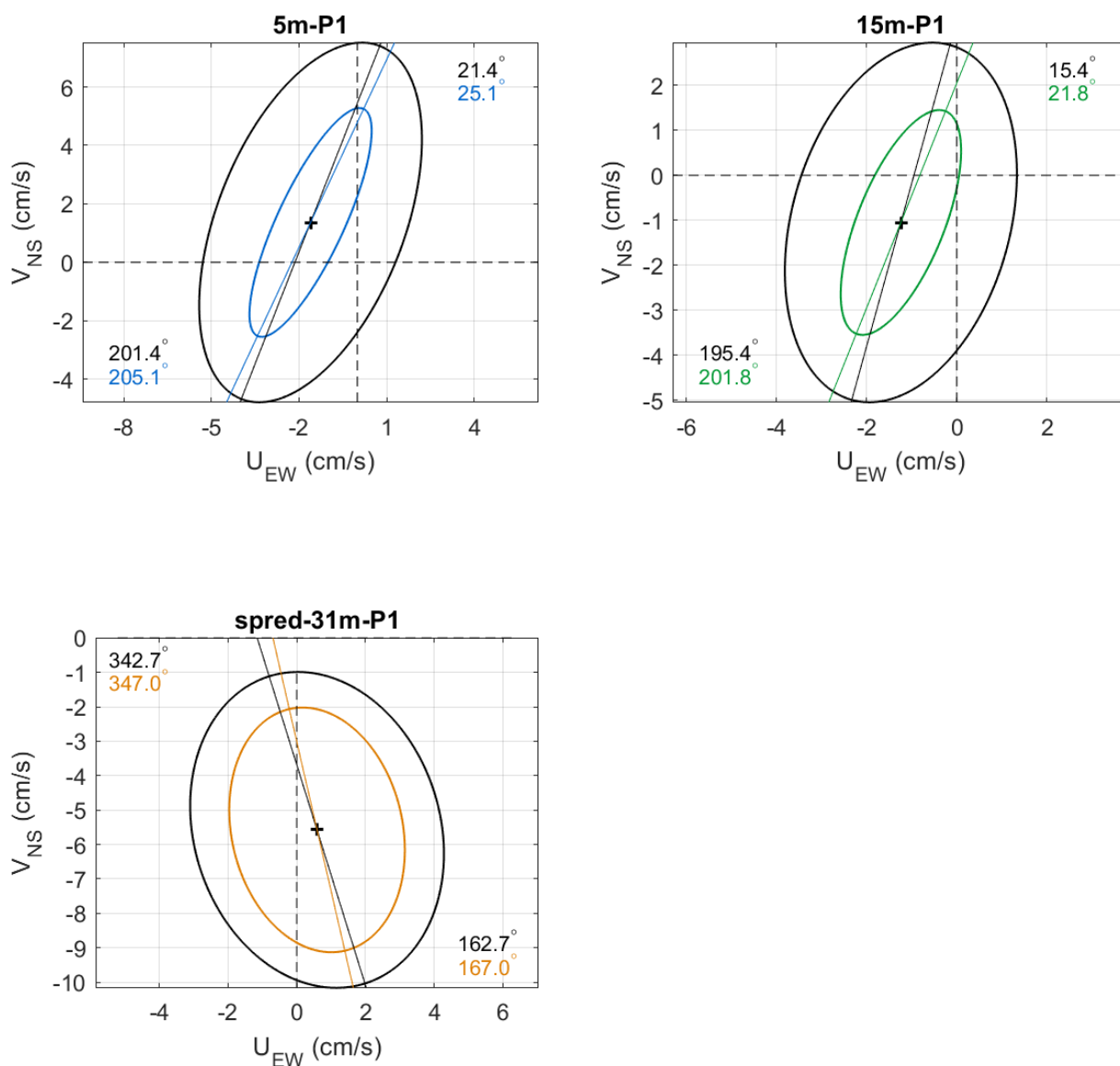
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
P1	46.0	40.0	60.4	-
P2	78.7	77.2	-	64.1
P3	90.5	87.9	-	-
Trykk (%)	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
P1	-	-	98.3	-
P2	-	-	-	99.8
P3	-	-	-	-

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

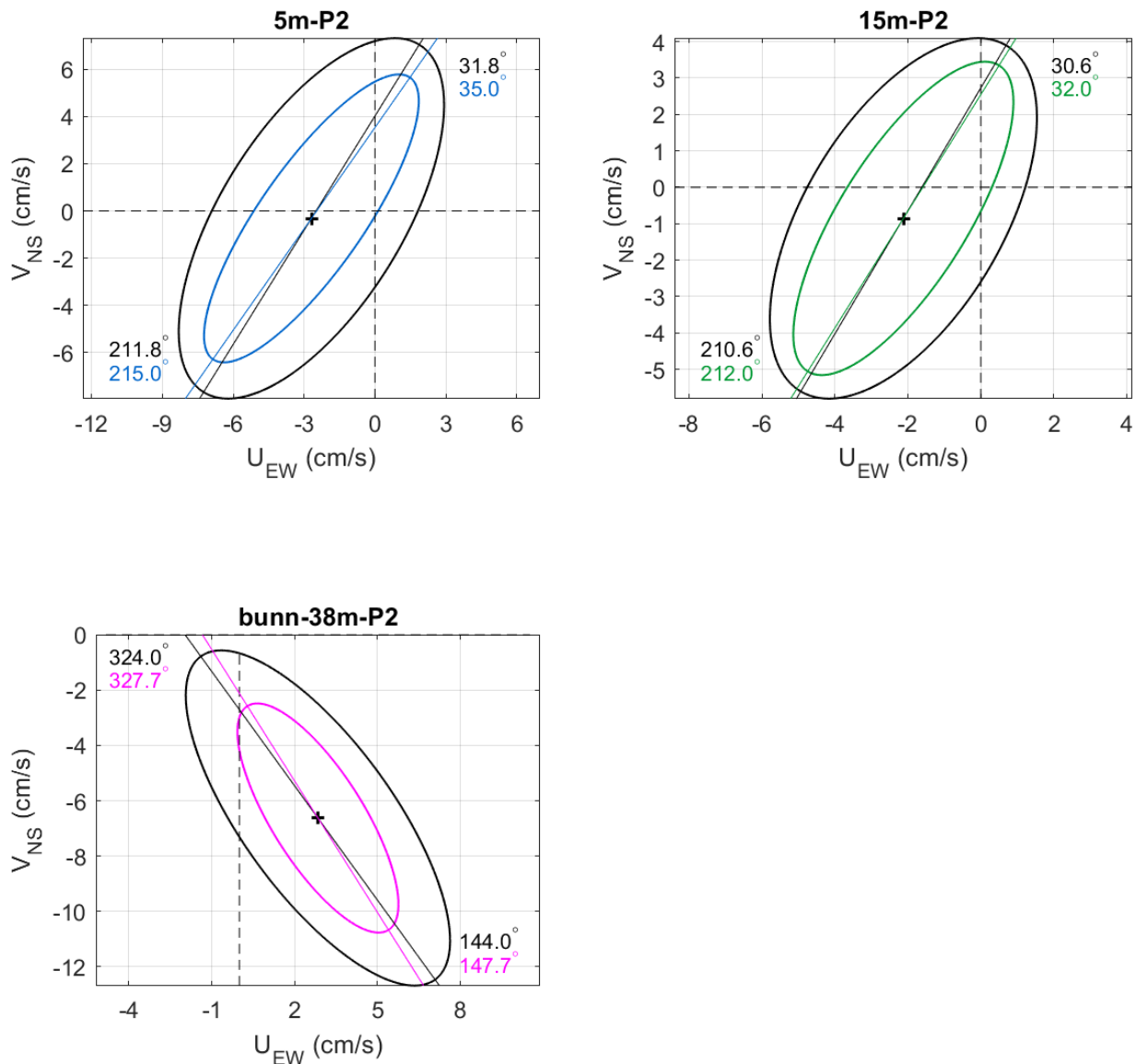
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
P1	32.9	24.4	37.9	-
P2	68.7	63.5	-	42.8
P3	88.6	84.1	-	-
Trykk (%)	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
P1	-	-	96.7	-
P2	-	-	-	98.9
P3	-	-	-	-



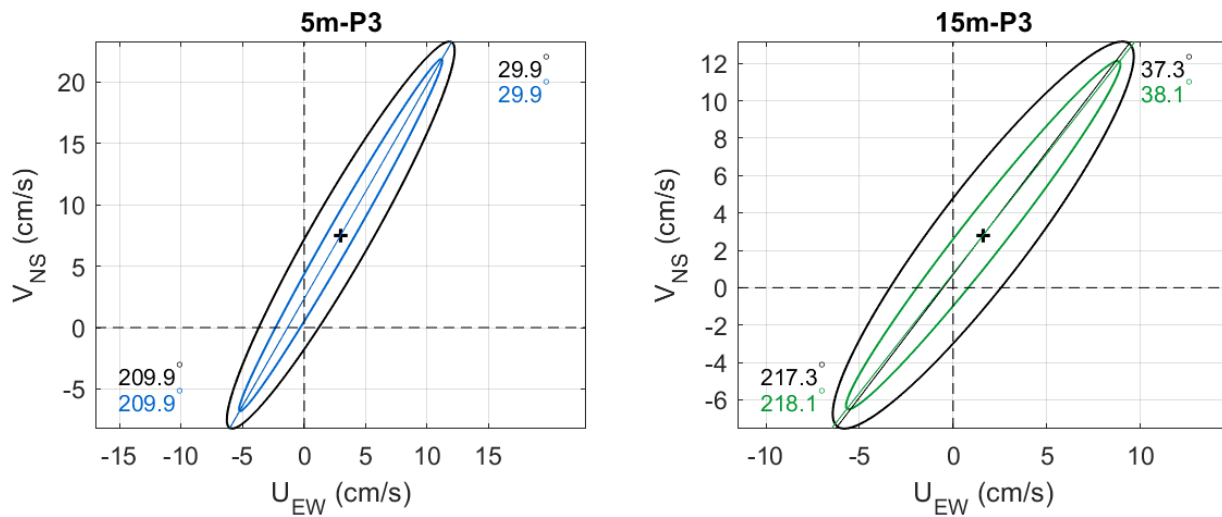
Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strø mellipse. Midtpunktet for strø mellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for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



Figur 4.23.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m, 15m og spredningsdyp (31m) i P1. Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.23.3. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m, 15m og bunndyp (38m) i P2. Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.23.4. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m og 15m i P3. Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.

4.24 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Sula (Meteorologisk institutt, 2024), som ligger ca. 11.3km NV for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.1).



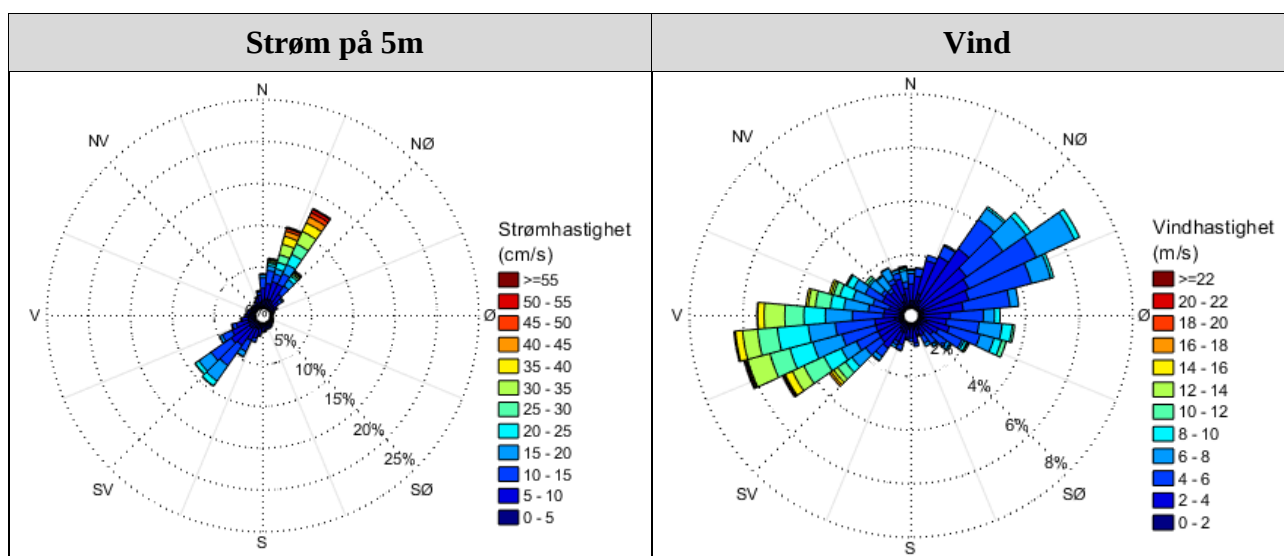
Figur 4.24.1. Posisjonen til Sula værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Mausund tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

Tabell 4.24.1 viser retningsfordeling og maksimal vindhastighet i hver retningssektor ved Sula. Figur 4.24.2 viser strømrose på 5m og vindrose på Sula.

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Sula fra samme periode. Figur 4.24.3 - Figur 4.24.5 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Sula og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.5 og er hentet fra tidevannsstasjon Mausund (Kartverket, 2024), som ligger ca. 8.2km N/NØ for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.1). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

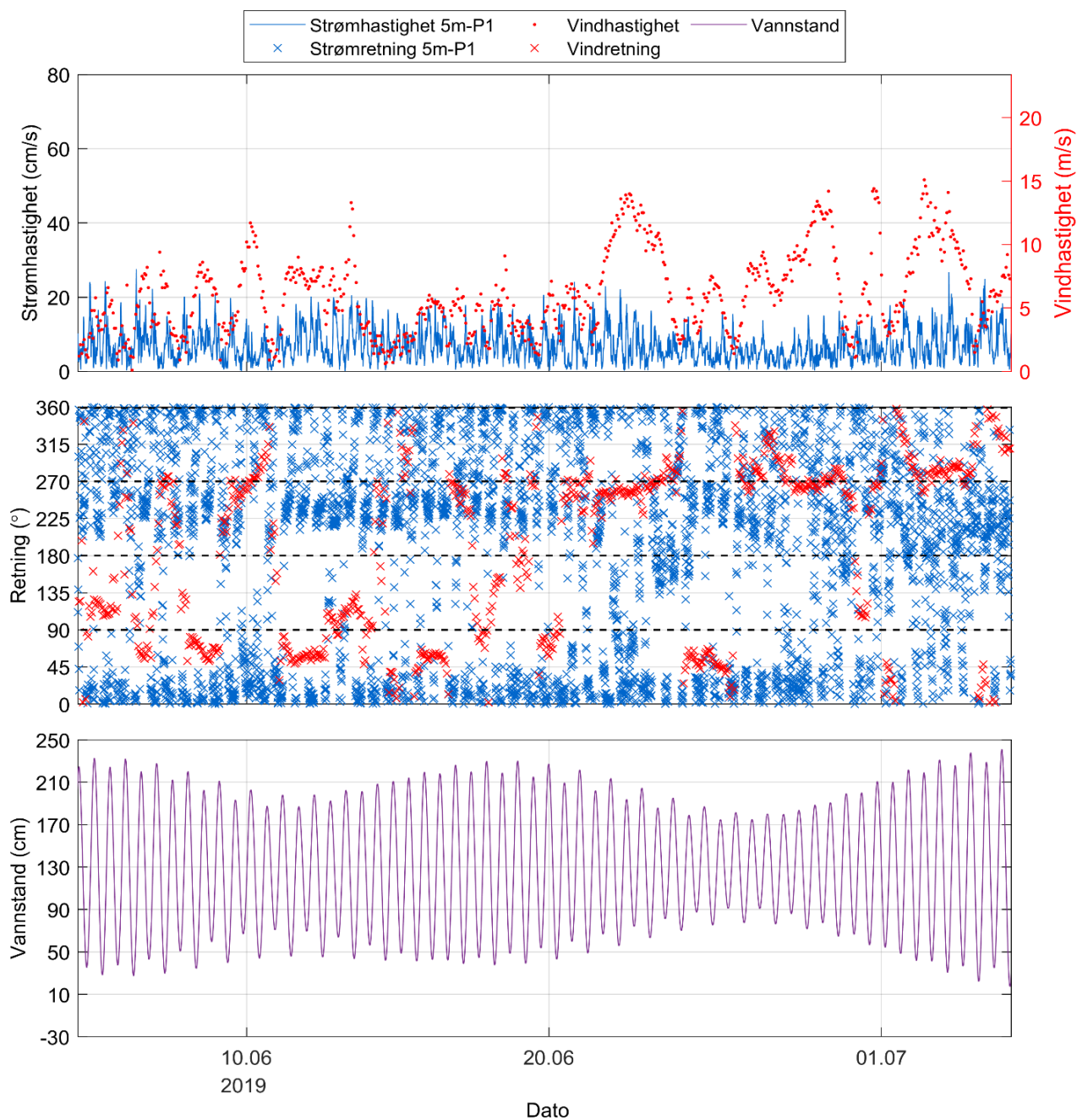
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Sula under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	12.9	9.4	10.7	13.3	8.7	21.7	22.4	10.9
Tid (%)	7.1	21.4	17.1	6.7	3.2	13.0	22.8	8.6

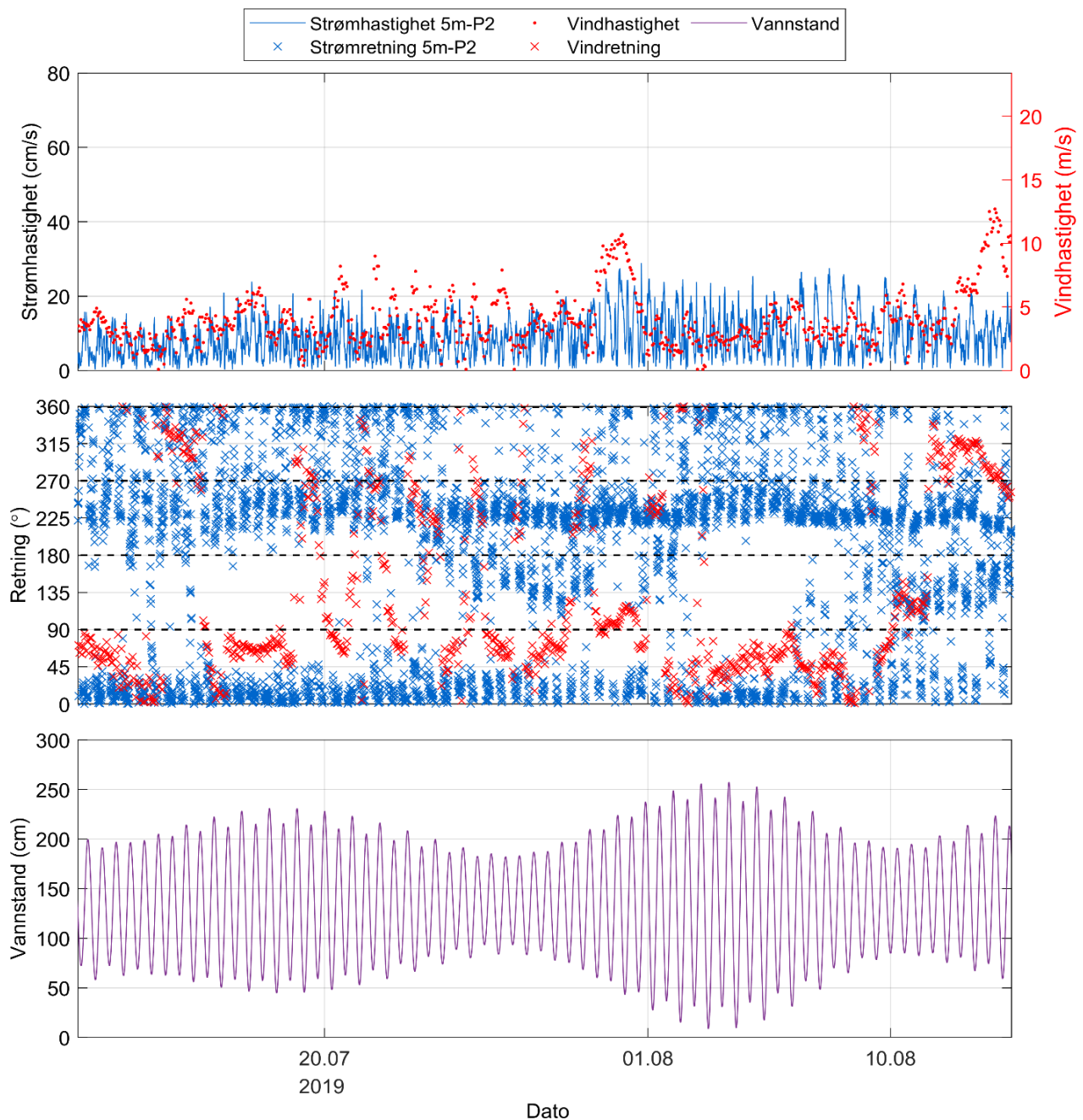


Figur 4.24.2. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Sula værstasjon i måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

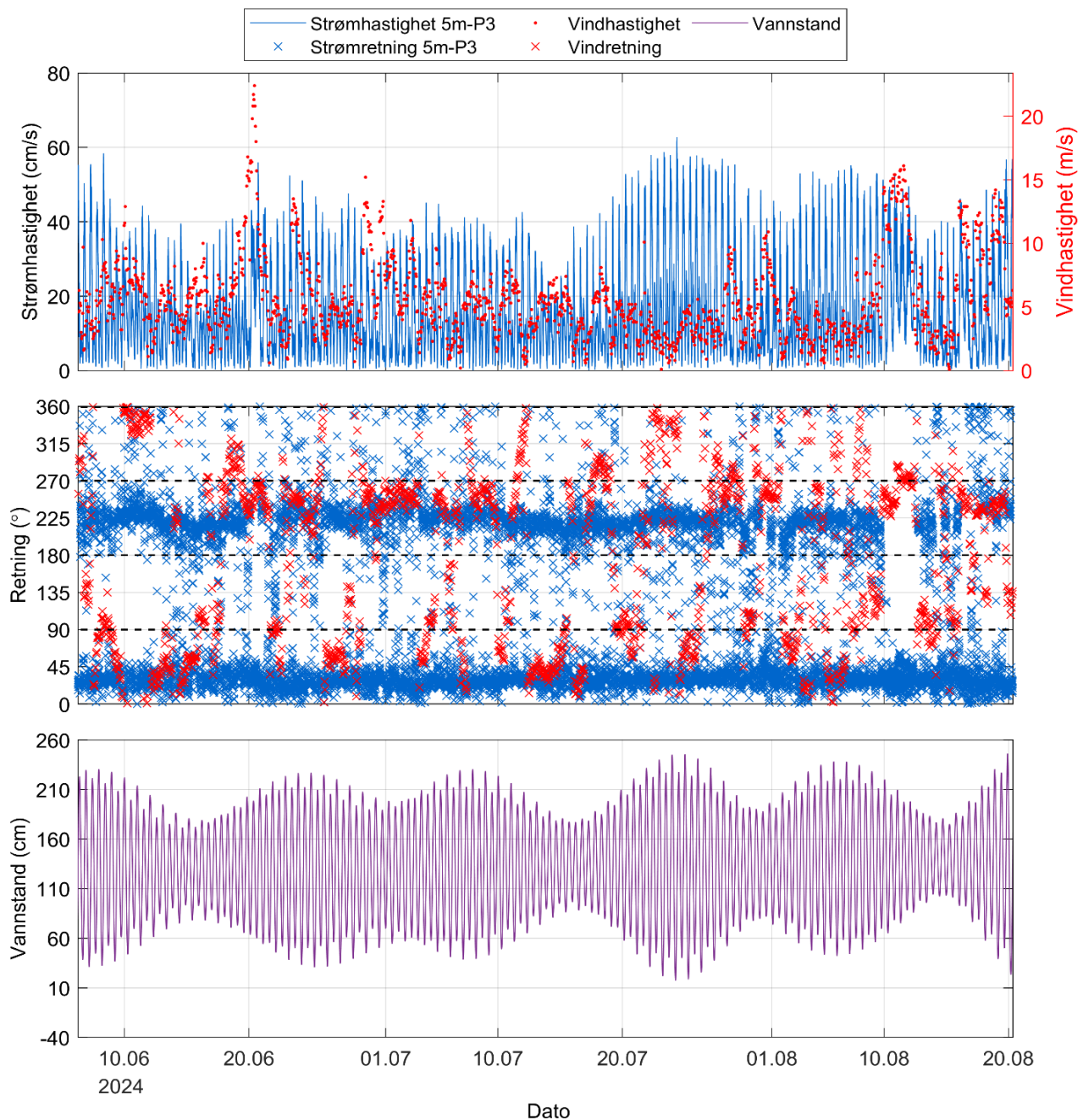
Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.5 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.24.3 - Figur 4.24.5 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.5 for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.24.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Sula, strøm- og vindretning, samt vannstand (Mausund) i P1. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

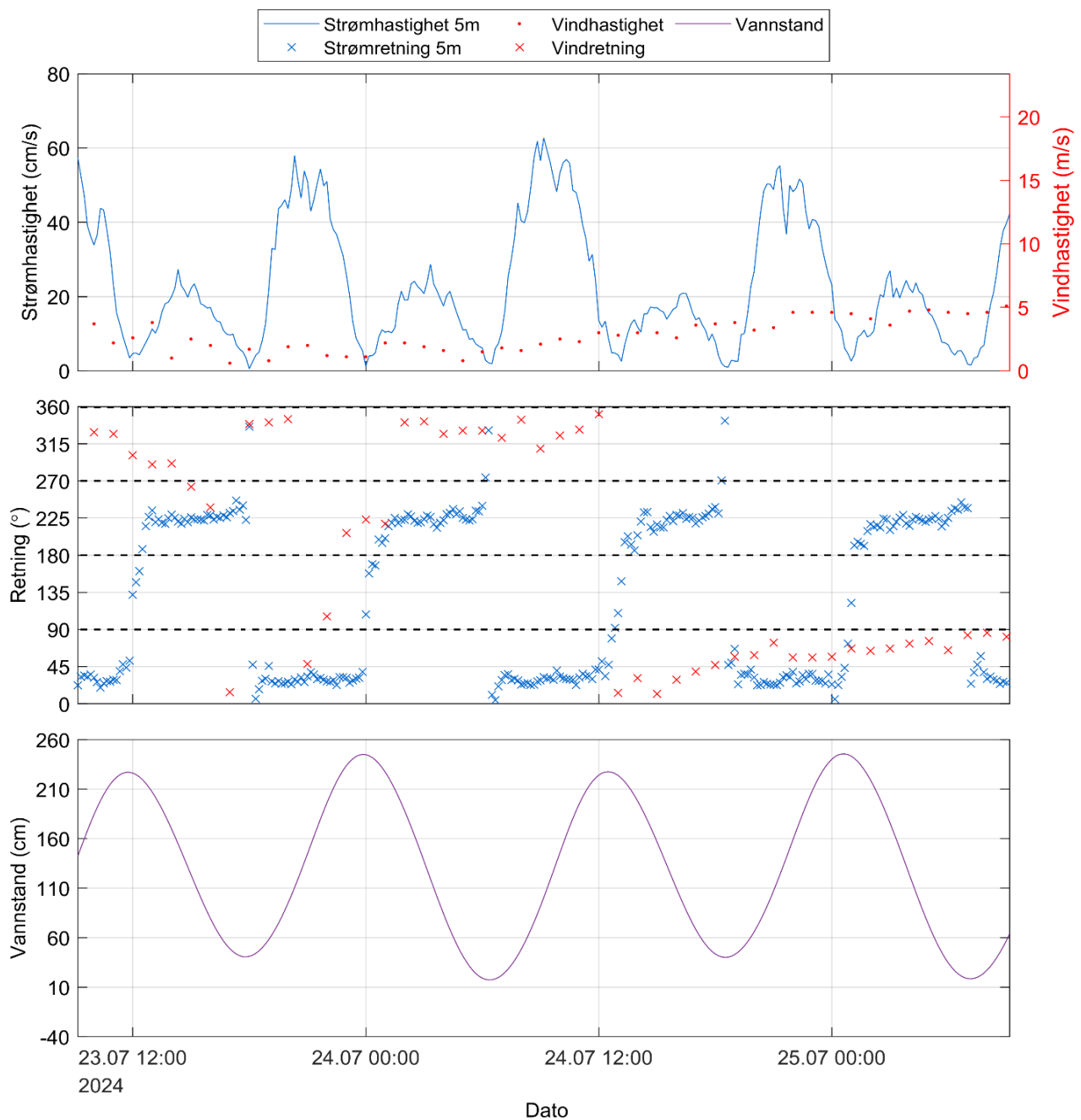


Figur 4.24.4. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Sula, strøm- og vindretning, samt vannstand (Mausund) i P2. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.24.5. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Sula, strøm- og vindretning, samt vannstand (Mausund) i P3. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind er oppgitt i Figur 4.24.6 for en todagersperiode da maksimalstrømmen på 5m oppstod.

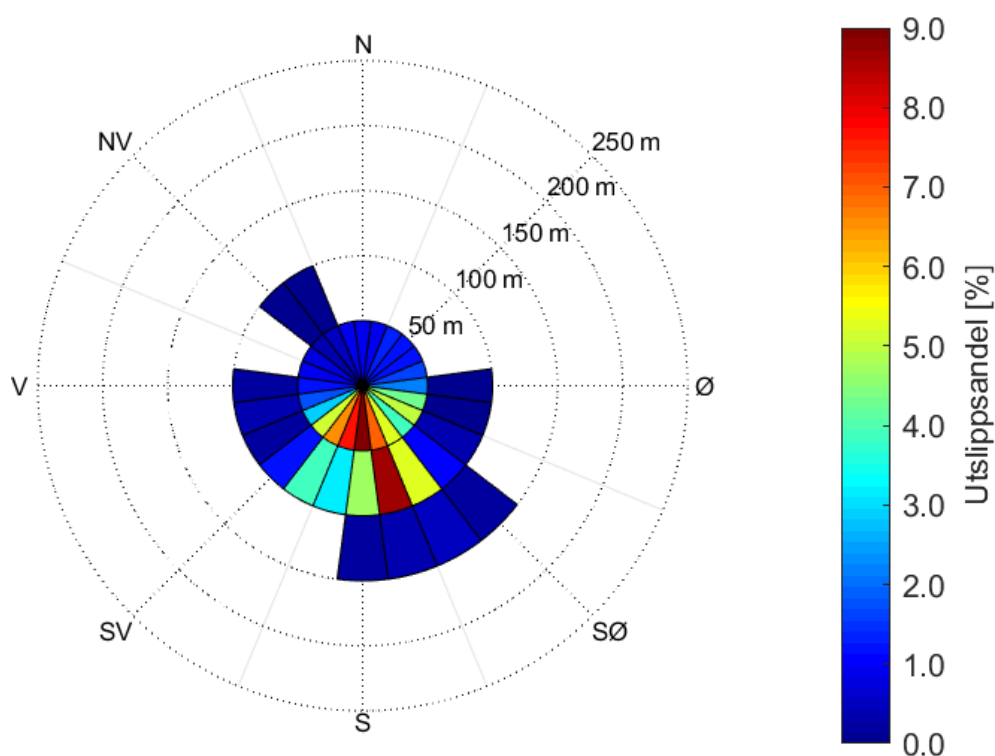


Figur 4.24.6. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Sula) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

4.25 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 4.25.1 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%).

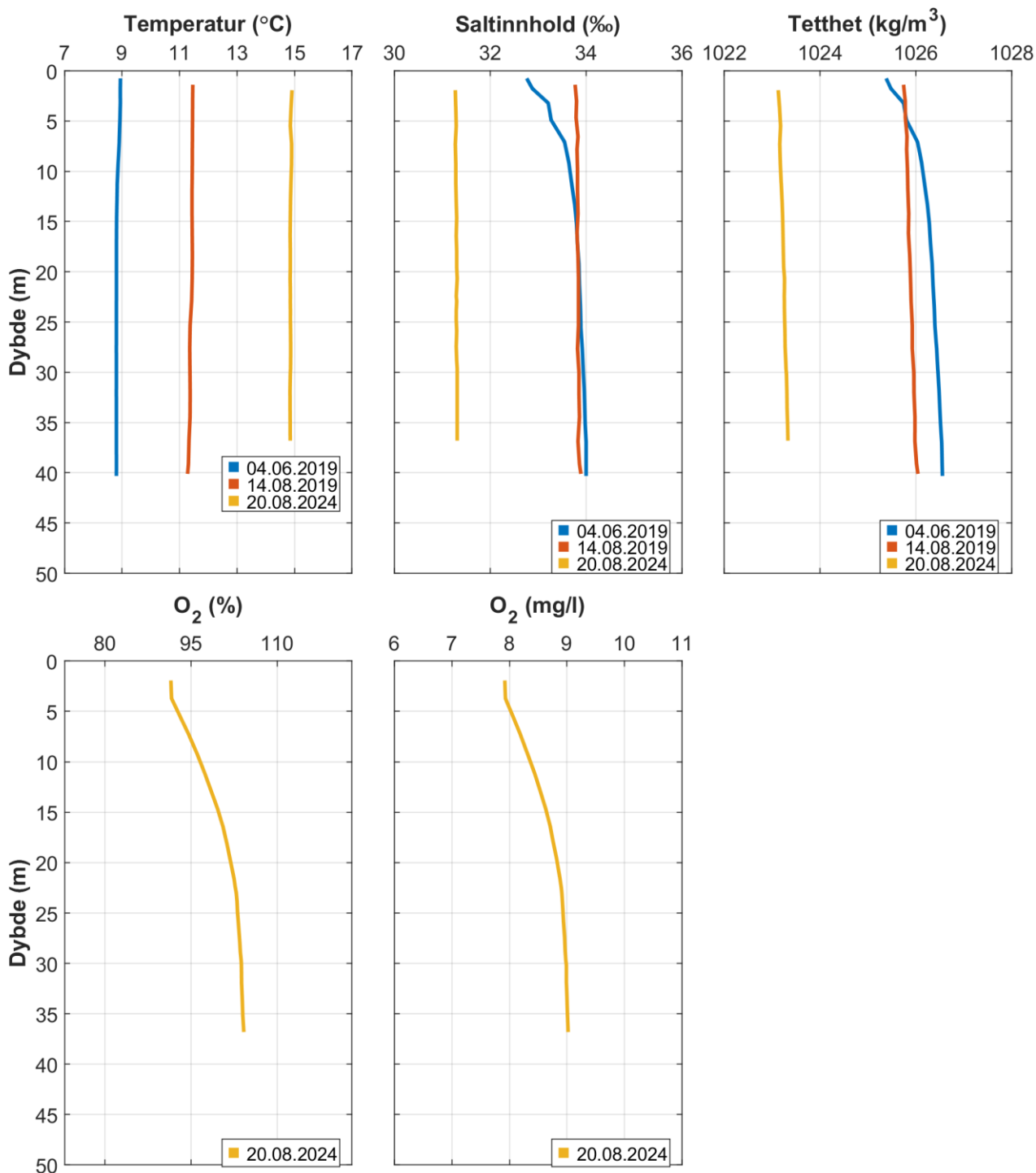
Merk at figuren viser utslipp fra ett punkt. Med utslipp fra ett enkelt punkt vil lite avfall havne rett under utslippspunktet, da strømmen alltid vil skape noe spredning. Ved et oppdrettsanlegg er det utslipp over et større område, noe som må inkluderes i vurderingen av spredning av utslipp.



Figur 4.25.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (31m). Akkumulering av avfall vises som prosentandel av utslipp som havner på bunnen, indikert av fargelagte sektorer. Oppløsningen på hver fargelagt sektor er 50m lang og 15° bred. Avstand fra utslippspunktet er markert med en stiplet sirkel for hver 50m.

4.26 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 04.06.19 av strømmåler i P1, i sammenheng med opptak 14.08.19 av strømmåler i P2, og i sammenheng med opptak 20.08.24 av strømmåler i P3, i samme området som strømriggerne.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Jamnungen er hovedsakelig mot N/NØ – SV på 5m, NØ – SV på 15m, SØ/S/SV på spredningsdyp (31m) og mot SØ/S på bunndyp (38m), som stemmer med områdets bunntopografi. 89% av relativ vannutskiftning på 5m, 72.8% på 15m, 87.6% på spredningsdyp og 85% på bunndyp skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 62.8cm/s mot NØ på 5m, 49.0cm/s mot NØ på 15m, 30.9cm/s mot SØ på spredningsdyp (31m) og 30.9cm/s mot SØ på bunndyp (38m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på alle dyp og er vurdert som svært sterk på 5m og 15m, og sterk på spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). 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 24.0cm/s på 5m, 16.6cm/s på 15m, 12.5cm/s på spredningsdyp (31m) og 16.5cm/s på bunndyp (38m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og 15m, middels sterk på spredningsdyp (31m) og svært sterk på bunndyp (38m).

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på alle dyp. Høy strømhastighet ($>30\text{cm/s}$) oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse i området er fra 10 minutter til 3 timer på 5m, fra 10 minutter til 2 timer på 15m, og kort på spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m) (Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.4). Høye strømhastigheter ($>30\text{cm/s}$) er vurdert forårsaket av vind og tidevann.

5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert på alle dyp under alle måleperiodene, da tidevannsbidraget var $\geq 40\%$ (Tabell 4.23.1).

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra alle retninger kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. I måleperiodene blåste vind mest og sterkest fra V (Tabell 4.24.1).

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 for 5m var like de på værstasjon Sula er det vurdert at vind fra N kan ha påvirket strøm mot S/SV, vind fra NØ kan ha påvirket strøm mot SV, vind fra Ø kan ha påvirket strøm mot SV/NV, vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot N, vind fra S kan ha påvirket strøm mot N/NØ, vind fra SV kan ha påvirket strøm mot N/NØ, vind fra V kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot SØ.

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 bunndyp (38m), og sterk på 15m og spredningsdyp (31m).

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 50 minutter på 5m, 100 minutter (1t 40min) på 15m, 40 minutter på spredningsdyp (31m) og 50 minutter på bunndyp (38m). Det var få varige tilfeller med strømstille på alle dyp (Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.4).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.3 på 5m, 0.1 på 15m, 0.7 på spredningsdyp (31m) og 0.8 på bunndyp (38m). Neumann-parameteren er vurdert som middels stabil på 5m, lite stabil på 15m og svært stabil på spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). Strømrretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi (Figur 4.2.1 og Figur 4.9.1 – Figur 4.9.3). Vannutskiftningen på 5m og 15m i P1 og P2 er preget av at vannet flyter noe frem og tilbake, men i en helhet beveger vannet seg vekk fra startpunktet. I P3 er vannutskiftningen på 5m og 15m preget av at vannet stort sett beveger seg vekk fra startpunktet. Vannutskiftningen på 5m og 15m trenger ikke nødvendigvis å være dårlig, ettersom det har vært perioder med strøm i én retning over lengre distanser. Vannutskiftningen er vurdert som god på spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m), fordi vannet stort sett beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake.

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 hoper 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. 38m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Bunntopografien er orientert N/NV – S/SØ i området for strømmålingsposisjonene. Strømmåleposisjonen ligger over en flat bunn. Det er ingen store groper i området.

Det var tilfeller der strøm var $> 10\text{cm/s}$ på både spredningsdyp (31m) og bunndyp (38m). Strømhastigheter $> 10\text{cm/s}$ 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 SØ/S (Figur 4.25.1), som er retningene med mest vannutskiftning (Tabell 4.17.1). Med utgangspunkt i målte strømhastigheter på spredningsdyp vil avfall spre seg lengst mot SØ/S, opptil 150m 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 8.9 - 15.9°C på 5m, 8.8 - 15.9°C på 15m, 8.8 - 11.5°C på spredningsdyp (31m) og 9.9 - 12.2°C på bunndyp (38m) (Figur 4.8.1). I P1 var temperaturen på 5m, 15m, og spredningsdyp nokså lik gjennom måleperioden, der temperaturen økte fra starten av måleperioden og frem til omtrent 22.06.19. Deretter avtok temperaturen gradvis på alle dyp frem til slutten av måleperioden. I P2 var temperaturen nokså lik på 5m og 15m, der temperaturen først økte fra 10.07.19 og frem til omtrent 29.07.19. Deretter avtok temperaturen frem til omtrent 06.08.19, etterfulgt av en økning frem til slutten av måleperioden. Temperaturen på bunndyp i P2 fulgte samme mønster som på 5m og 15m i samme måleperiode, men hadde noe lavere temperatur. I P3 var også temperaturen på 5m og 15m nokså lik, der temperaturen øker gjennom måleperioden. Temperaturmålingene viser forventet sesongvariasjon ved overflatelaget, med økende temperaturer i sommerhalvåret.

CTD-målinger viser at temperaturene på alle tre profilene var relativt uendret fra overflaten og ned til bunnen (Figur 4.26.1). Ved utsett 04.06.19 var det en rask økning i saltinnhold ned til ca. 10m, hvorpå den gradvis økte ned mot bunnen. Ved opptak 14.08.19 og 20.08.24 var saltinnholdet relativt stabilt gjennom hele vannsøylen. Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet. I profilen ved utsett 04.06.19 var det antydninger til et grunt overflatelag og et nytt vannlag fra ca. 7m og ned til bunnen i vannsøylen. I profilen ved opptak 14.08.19 og 20.08.24 var vannsøylen blandet. Oksygenmetningen ved opptak 20.08.24 var høy (> 90%) gjennom hele vannsøylen, og økte fra overflaten og helt ned til bunnen. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har stor betydning for målingene. Et av kravene i NS 9415:2021 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten.

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

Plasseringen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på en lokalitet er ofte lengst unna land. Strømmåling på 5m og 15m som foretas skal gi 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. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger.

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m.

Sprednings- og bunnstrøm

- Spredningsstrøm måles midt mellom merdbunn og sjøbunn, men ikke dypere enn 50m fra merdbunn.
- 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 ble gjort i samsvar med NS 9415:2021, der kravet er at delmålinger skal gjennomføres sammenhengende i minst 30 dager. Disse delmålingene kan benyttes til å settes sammen til ett datasett på minst 90 dager.

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 (31m)	Bunn (38m)
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.	P1: 5112	P1: 51	P1: 5187	P1: -
	P2: 5111	P2: 31	P2: -	P2: 5185
	P3: 5347	P3: 5141	P3: -	P3: -
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
Temperatures 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 Test av riggoppsett før utsett

Før utsett ble planlagt riggoppsett testet i Matlab-programmet Mooring Design & Dynamics (Dewey, 2006) for å kontrollere om riggoppsettet teoretisk sett ville tåle forventet strømhastighet i området slik at instrumentdyp, helning og andre kvalitetssikringsparametere ville forholde seg innenfor aksepterte grenseverdier. Programmet gir en teoretisk tilnærming for å optimalisere forholdet mellom oppdriftskuler og lodd i riggen for det aktuelle området.

Analysen av planlagt riggoppsett for P3 for strømmålinger på 5m og 15m ga advarsel om for lite vekt i bunnen. Derfor ble forankring økt i riggoppsettet før utsett.

7.2 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.2.1 – Tabell 7.2.3 og skissert i Figur 7.2.1 – Figur 7.2.3.

Tabell 7.2.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m, 15m og spredningsdyp (31m) i P1.

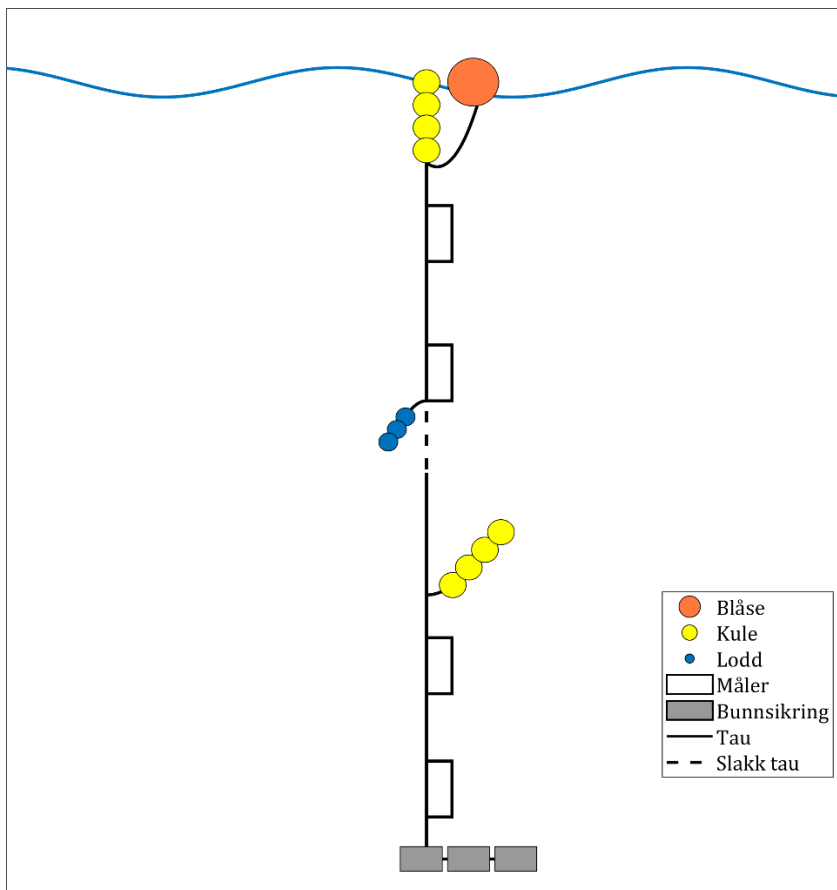
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3	Blåse	1.00		
Trålkule 11"	Kule	4.00		7.5 kg oppdrift
Danline 16 mm	Tau	5.00		
Punktmåler	Måler	1.00	5.0 m	
Danline 16 mm	Tau	10.00		
Punktmåler	Måler	1.00	15.0 m	
Pærelodd 5 kg	Lodd	3.00		
Danline 16 mm	Tau	18.00		
Trålkule 11" - 7,5 kg oppdrift	Kule	4.00		
Danline 16 mm	Tau	5.00		
Punktmåler	Måler	1.00	31.0 m	
Danline 16 mm	Tau	5.00		
Punktmåler	Måler	1.00	36.0 m	
Danline 16 mm	Tau	2.00		
Garnanker	Bunnsikring	3.00		50 kg

Tabell 7.2.2. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m, 15m og bunndyp (38m) i P2.

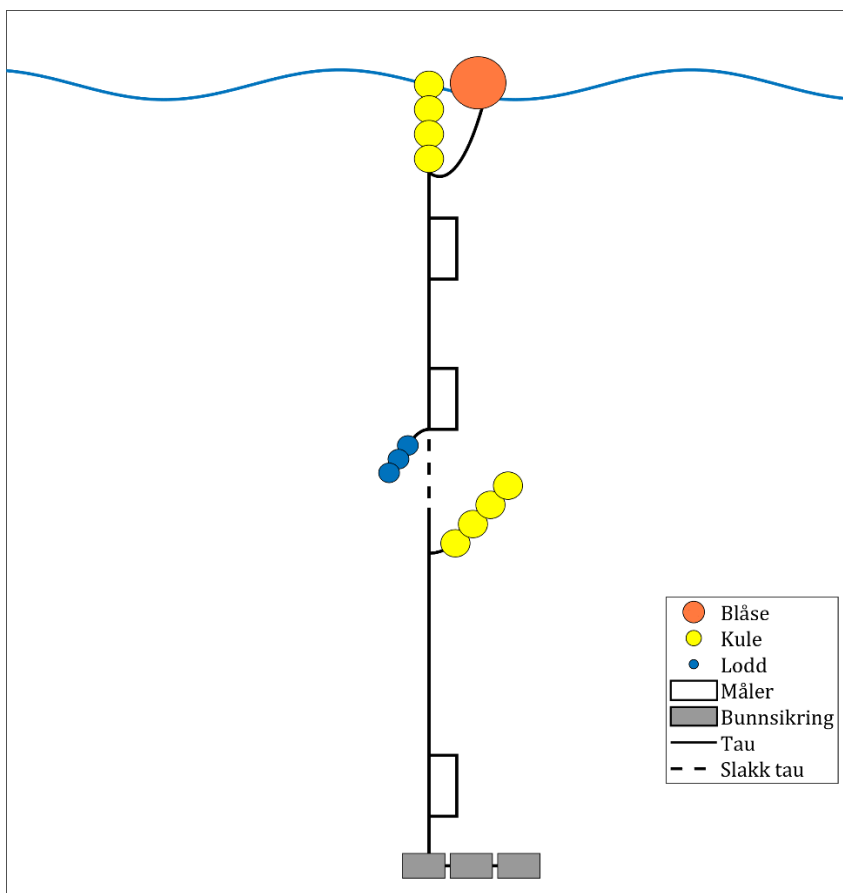
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3	Blåse	1.00		
Trålkule 11"	Kule	4.00		7.5 kg oppdrift
Danline 16 mm	Tau	5.00		
Punktmåler	Måler	1.00	5.0 m	
Danline 16 mm	Tau	10.00		
Punktmåler	Måler	1.00	15.0 m	
Pærelodd 5 kg	Lodd	3.00		
Danline 16 mm	Tau	5.00		
Trålkule 11" - 7,5 kg oppdrift	Kule	4.00		
Danline 16 mm	Tau	24.00		
Punktmåler	Måler	1.00	38.0 m	
Danline 16 mm	Tau	2.00		
Garnanker	Bunnsikring	3.00		50 kg

Tabell 7.2.3. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m i P3.

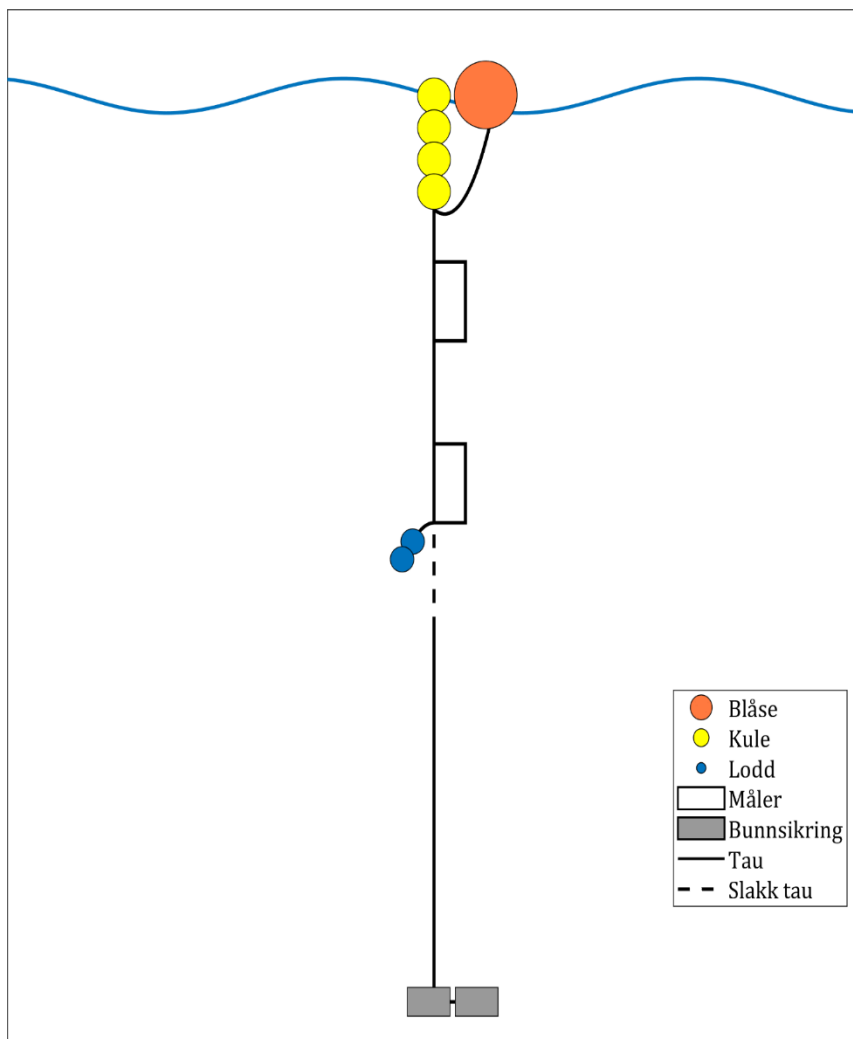
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A2-blåse	Blåse	1stk		35kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	4stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Pærelodd	Lodd	2stk		5kg
Danline 14mm	Tau	37.0m		
Garnanker	Bunnsikring	2stk		40kg



Figur 7.2.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m, 15m og spredningsdyp (31m) i P1.



Figur 7.2.2. Riggoppsett for strømmålinger på 5m, 15m og bunndyp (38m) i P2.



Figur 7.2.3. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m i P3.

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

Ved opptak 05.07.19 etter første måleperiode (P1) av instrument på bunndyp ble det funnet tang rundt strømmåleren. Det er uvisst om dette har vært situasjonen under hele måleperioden eller først forekom ved opptak av instrumentet. Data fra bunndyp for første måleperiode ble vurdert og forkastet.

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

Feil på instrument

Strømmålinger på bunndyp for første måleperiode (P1) ble vurdert og forkastet, da egenstøy fra instrumentet forstyrret målingene.

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

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m	Spredning (31m)	Bunn (38m)
Filnavn for rådata	P1: Jamnungen 5m CF0719 AP5112.bin	P1: Jamnungen 15m CF0719 AP51.bin	P1: Jamnungen spred-31m CF0719 AP5187.bin	P1: -
	P2: Jamnungen 5m CF0819 AP5111.bin	P2: Jamnungen 15m CF0819 AP31.bin	P2: -	P2: Jamnungen bunn-38m CF0819 AP5185.bin
	P3: Jamnungen 5m NC0824 AP5347.bin	P3: Jamnungen 15m NC0824 AP5141.bin	P3: -	P3: -
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	P1: Jamnungen 5m-P1 CF0719 AP5112_eks_AHG.csv	P1: Jamnungen 15m-P1 CF0719 AP51_eks_AHG.csv	P1: Jamnungen spred-31m-P1 CF0719 AP5187_eks_AHG.csv	P1: -
	P2: Jamnungen 5m-P2 CF0819 AP5111_eks_AHG.csv	P2: Jamnungen 15m-P2 CF0819 AP31_eks_AHG.csv	P2: -	P2: Jamnungen bunn-38m-P2 CF0819 AP5185_eks_AHG.csv
	P3: Jamnungen 5m-P3 NC0824 AP5347_eks_MV.xlsx	P3: Jamnungen 15m-P3 NC0824 AP5141_eks_MV.xlsx	P3: -	P3: -
Filnavn for kvalitetssikret data	Jamnungen-5m_QC.xlsx	Jamnungen-15m_QC.xlsx	Jamnungen-Spredning (31m)_QC.xlsx	Jamnungen-Bunn (38m)_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	100.0	99.96	100.00	100.00
Antall målinger	20249 / 20249	20241 / 20249	4448 / 4448	4990 / 4990

Antall fjernede/manglende målinger	0	8	0	0
Ekstern påvirkning på målinger	Ja, se vedlegg 8.3	Ja, se vedlegg 8.3	Ja, se vedlegg 8.3	Ja, se vedlegg 8.3
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	04.06.19 10:00 - 20.08.24 08:40	04.06.19 10:00 - 20.08.24 08:40	04.06.19 10:00 - 05.07.19 07:10	10.07.19 20:20 - 14.08.19 11:50
	P1: 04.06.19 10:00 - 05.07.19 07:10	P1: 04.06.19 10:00 - 05.07.19 07:10	P1: 04.06.19 10:00 - 05.07.19 07:10	P1: -
	P2: 10.07.19 20:20 - 14.08.19 11:50	P2: 10.07.19 20:20 - 14.08.19 11:50	P2: -	P2: 10.07.19 20:20 - 14.08.19 11:50
	P3: 06.06.24 07:00 - 20.08.24 08:40	P3: 06.06.24 07:00 - 20.08.24 08:40	P3: -	P3: -
Dato og tid for start og slutt av instrument	03.06.19 09:20 - 21.08.24 13:40	03.06.19 09:10 - 21.08.24 13:30	03.06.19 09:20 - 08.07.19 10:00	08.07.19 08:50 - 15.08.19 11:10
	P1: 03.06.19 09:20 - 08.07.19 08:50	P1: 03.06.19 09:10 - 08.07.19 09:10	P1: 03.06.19 09:20 - 08.07.19 10:00	P1: -
	P2: 08.07.19 09:10 - 15.08.19 11:00	P2: 08.07.19 09:10 - 15.08.19 11:00	P2: -	P2: 08.07.19 08:50 - 15.08.19 11:10
	P3: 05.06.24 11:30 - 21.08.24 13:40	P3: 05.06.24 11:40 - 21.08.24 13:30	P3: -	P3: -

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.

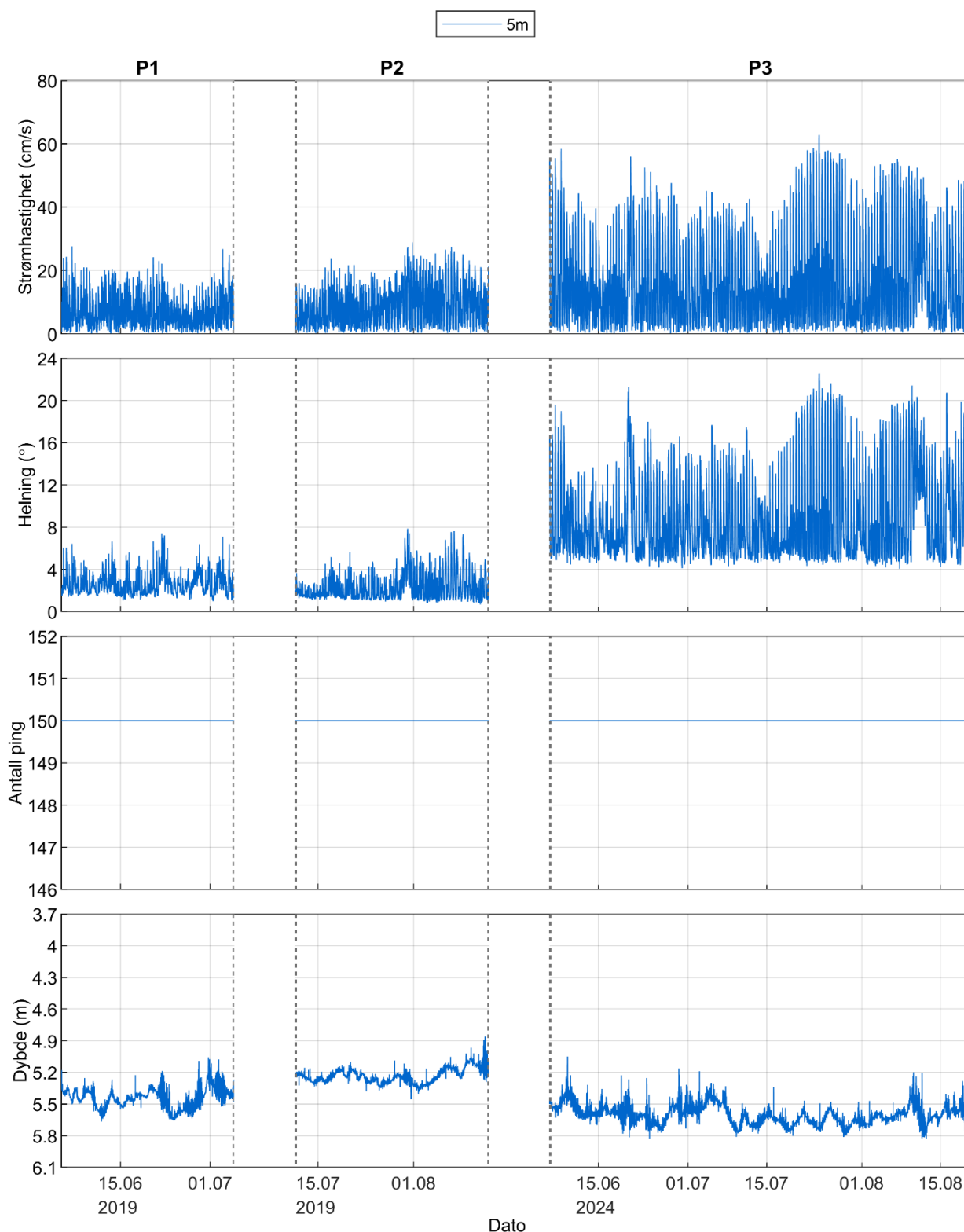
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.4)
Ping count	150 (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.4)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.4)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

Tabell 8.2.2. 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.



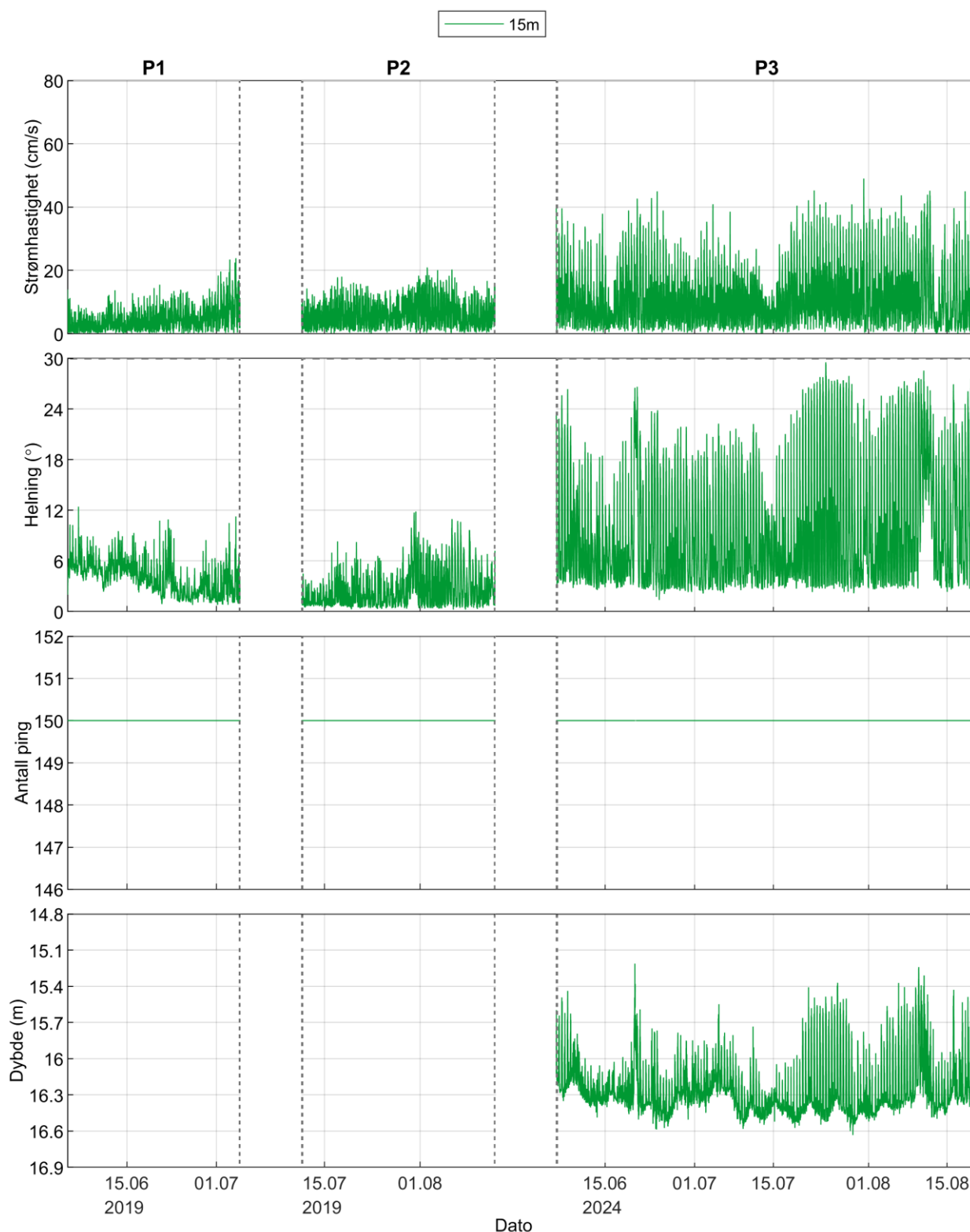
Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 5.8m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.5m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 5.1m og 5.7m dyp, med snittdyp på 5.4m.

I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 4.9m og 5.5m dyp, med snittdyp på 5.2m.

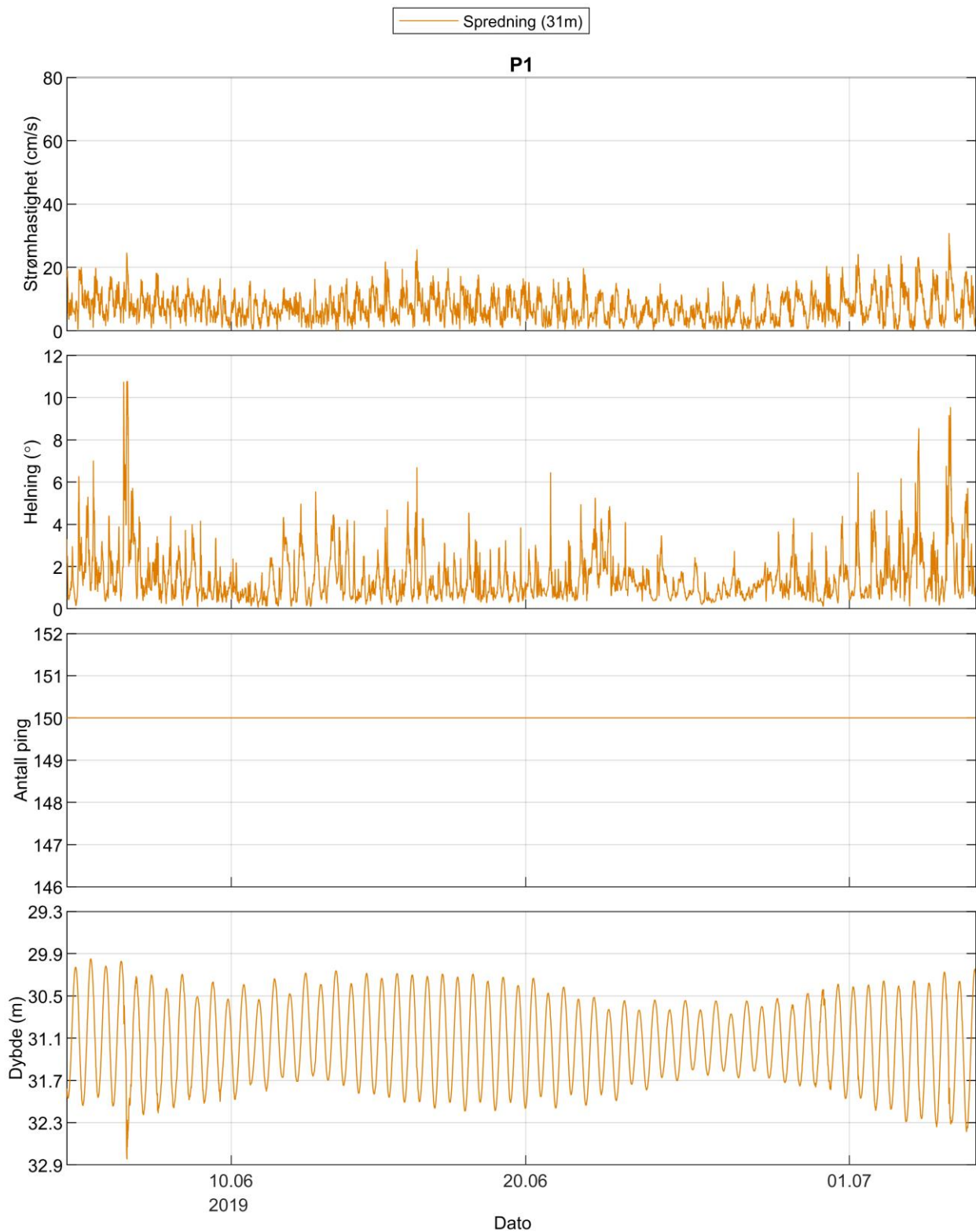
I løpet av P3 varierte instrumentdypet mellom 5.0m og 5.8m dyp, med snittdyp på 5.6m.



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

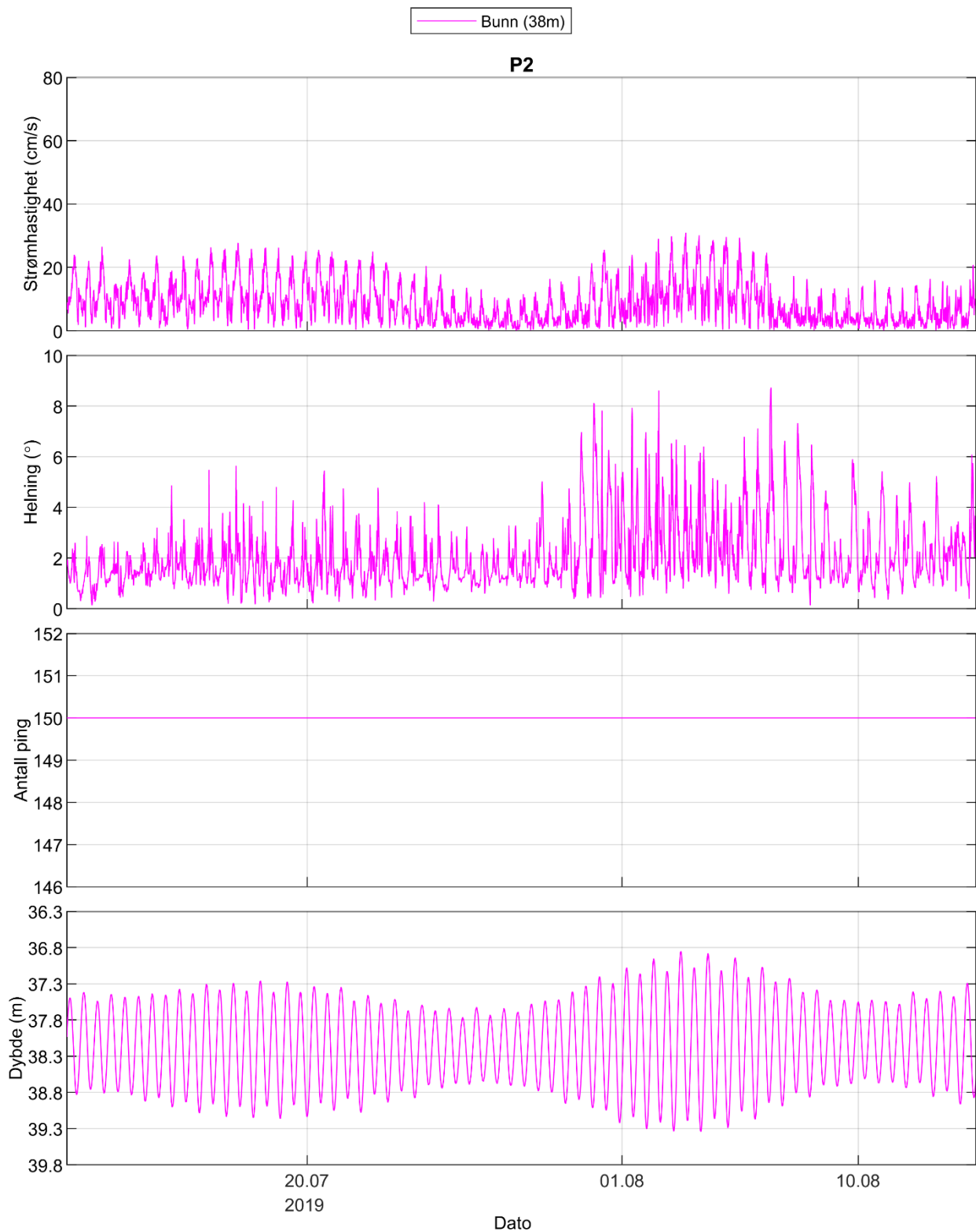
Instrumentdypet varierte mellom 15.2m og 16.6m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 16.3m.

Instrumentet hadde ikke trykksensor under P1, men skal ha stått på snittdypet 15m ifølge riggoppsett. Instrumentet hadde ikke trykksensor under P2, men skal ha stått på snittdypet 15m ifølge riggoppsett. I løpet av P3 varierte instrumentdypet mellom 15.2m og 16.6m dyp, med snittdyp på 16.3m.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (31m).

Instrumentdypet varierte mellom 30.0m og 32.8m dyp i løpet av P1. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 31.1m.



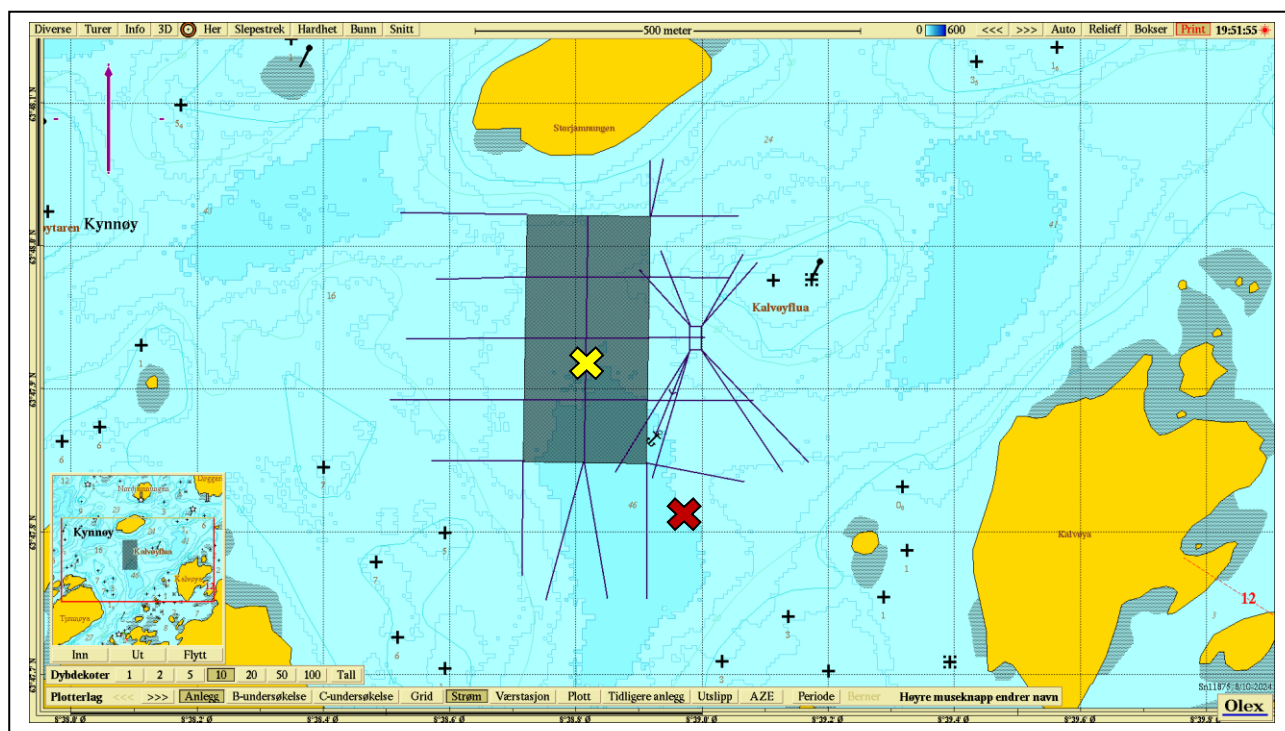
Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (38m).

Instrumentdypet varierte mellom 36.9m og 39.3m dyp i løpet av P2. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 38.1m.

8.3 Ekstern påvirkning

Under P1 og P2 eksisterte ikke anlegget. Anlegget var i sjø, men ikke i drift under P3. Strømriggens posisjoner er anvist med gult kryss (P1-P2) og rødt kryss (P3) i Figur 8.3.1.

Siden hovedstrømretning er mot N/NØ – SV på 5m og NØ – SV på 15m er strøm på disse dypene vurdert å være lite påvirket av at anlegget var i sjø under P3. Strøm mot SØ kan ha blitt påvirket av at anlegget var i sjø i P3. Denne retningen er derimot vurdert å ha liten betydning for vannutskiftning og dimensjonerende strøm i anlegget.



Figur 8.3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss (P1-P2) og rødt kryss (P3). Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

8.4 Fjernede dataverdier

8.4.1 Måleperiode

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

8.4.2 Enkelte datapunkter

Strømmålinger på bunndyp for første måleperiode (P1) ble vurdert og forkastet, da egenstøy fra instrumentet forstyrret målingene.

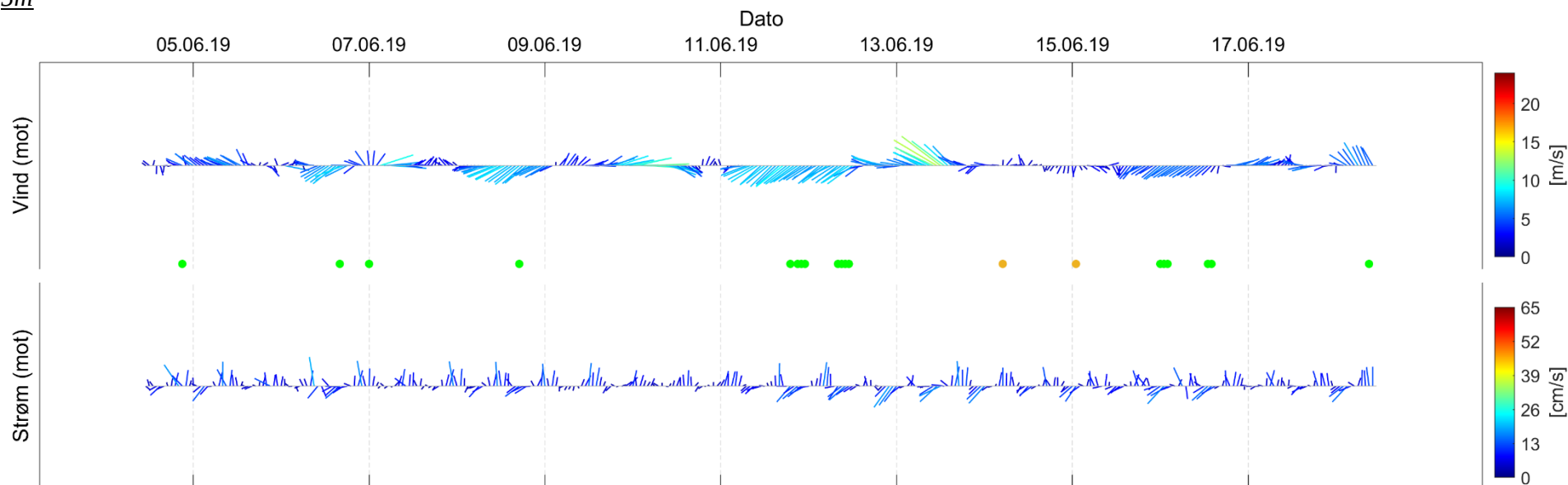
Det er automatisk fjernet 8 datapunkter på 15m i P3 grunnet høy instrumenthelning.

Ingen andre datapunkter er fjernet.

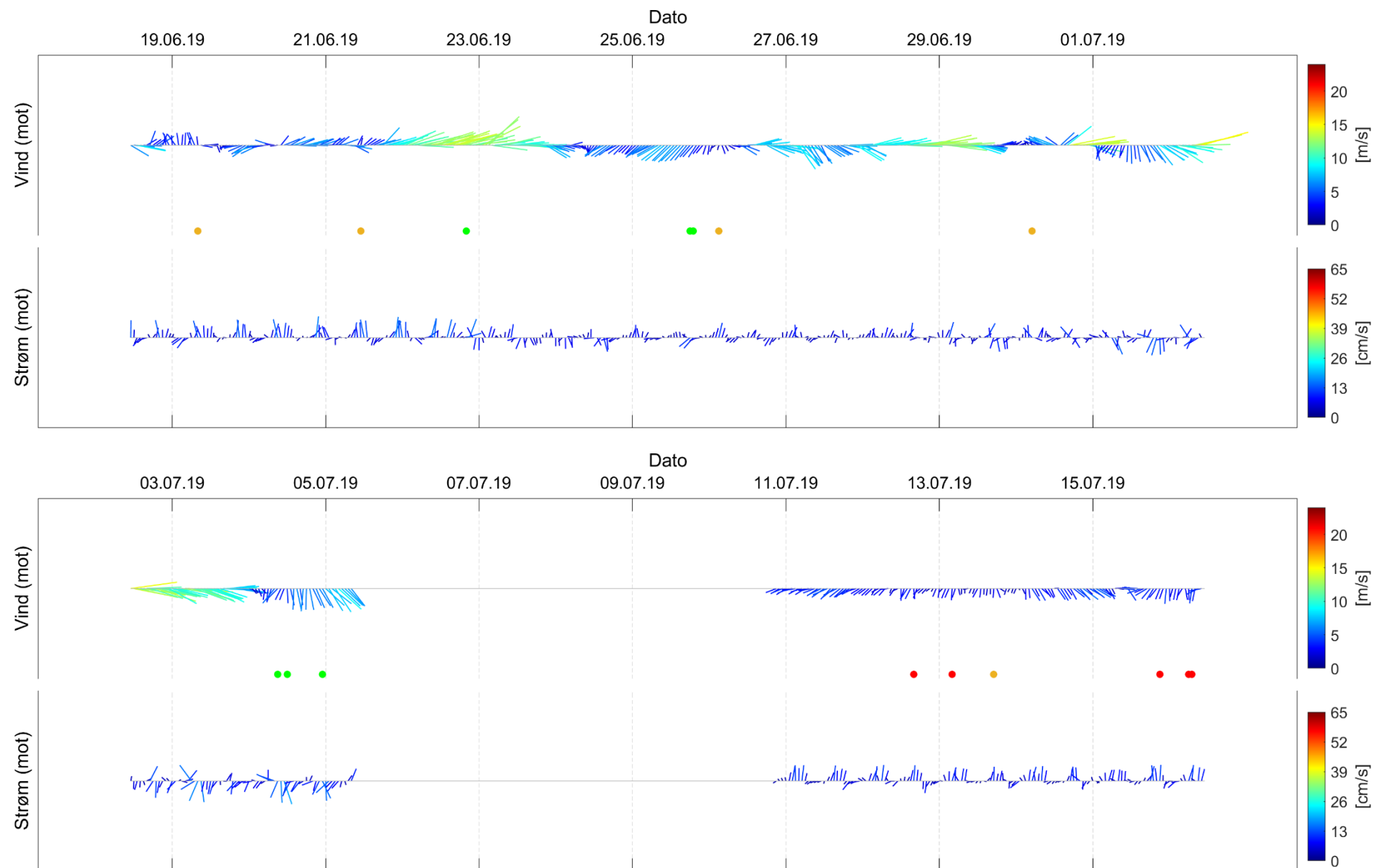
9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

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

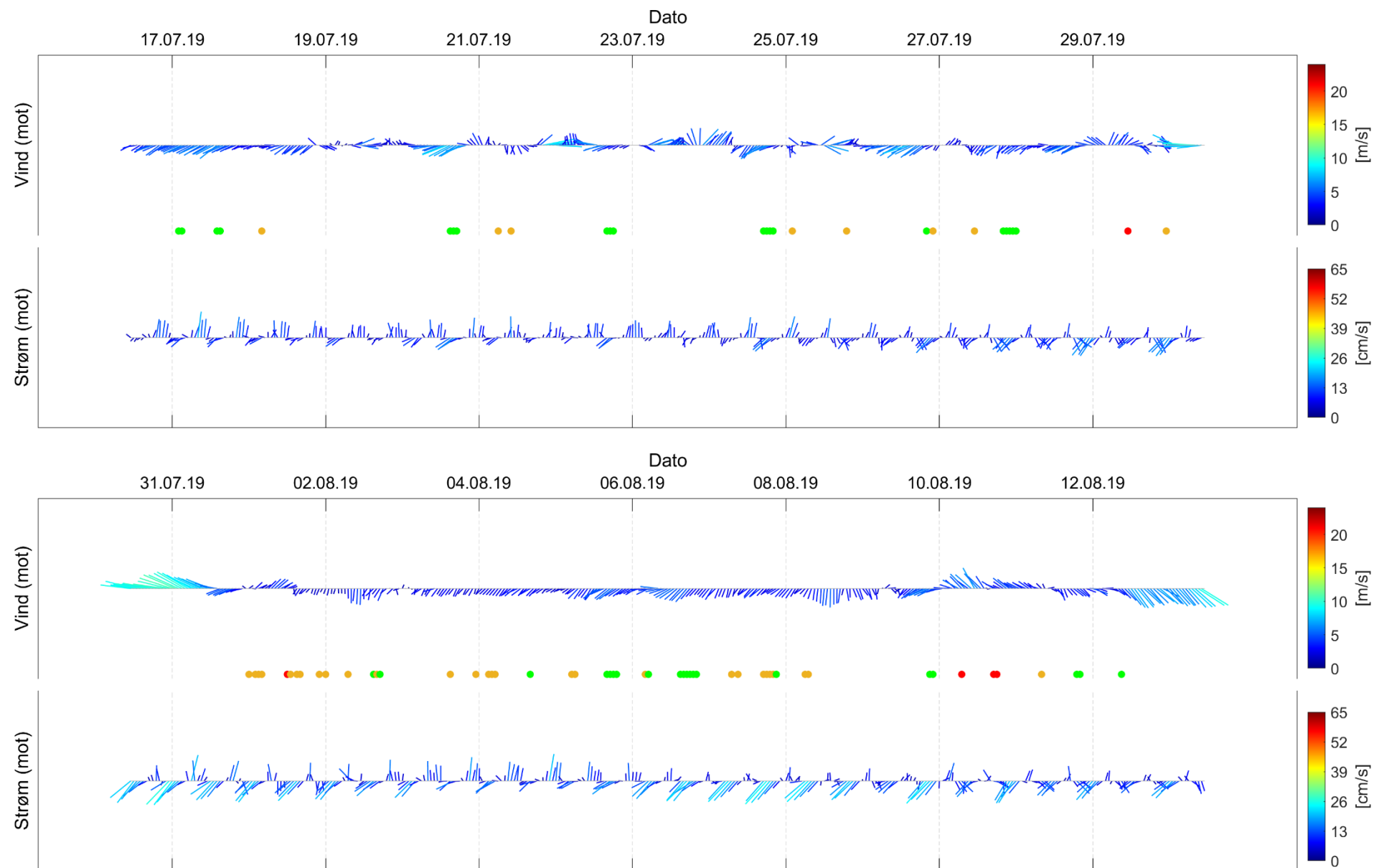
5m



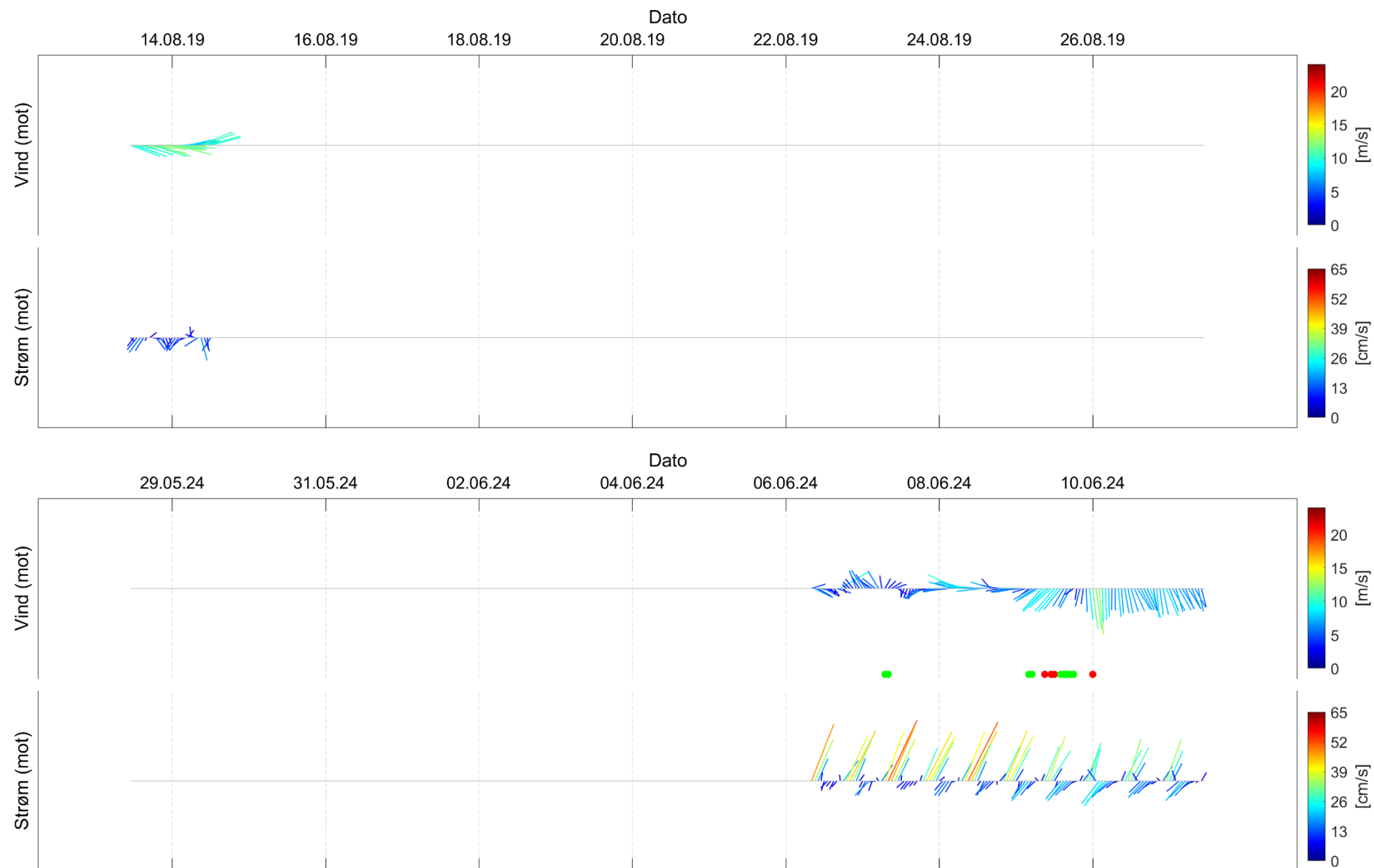
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Sula (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



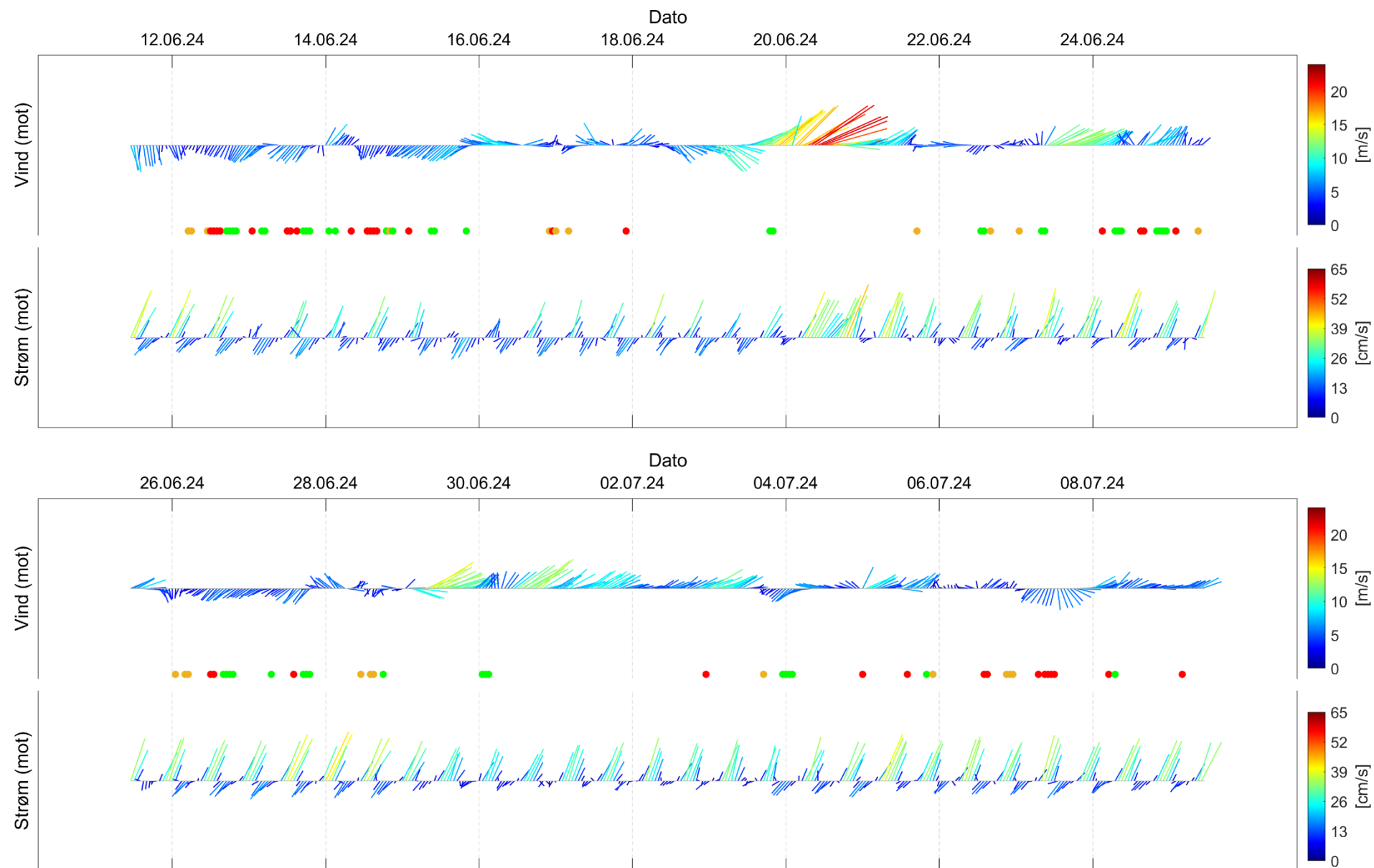
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Sula (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



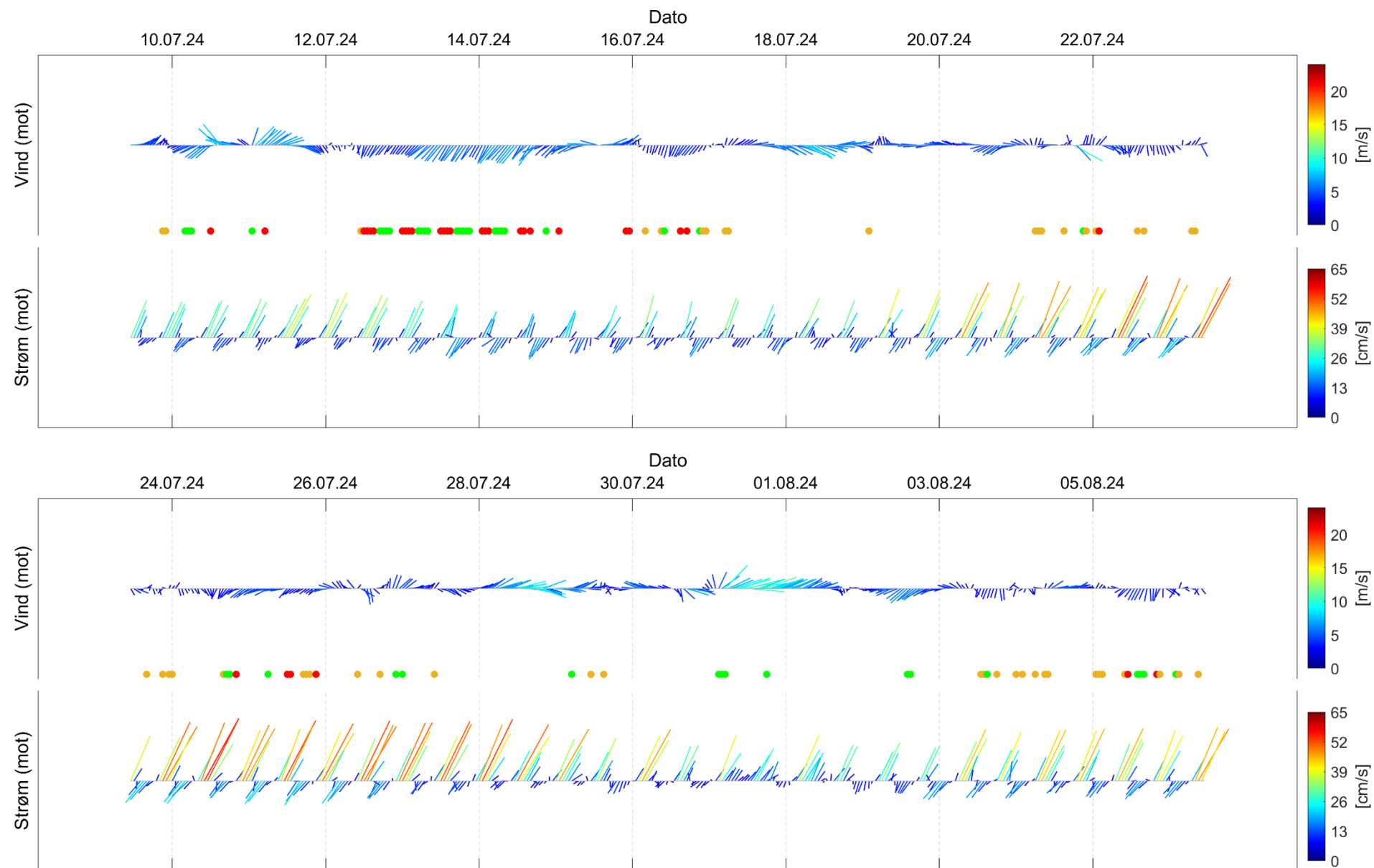
Figur 9.3. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Sula (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



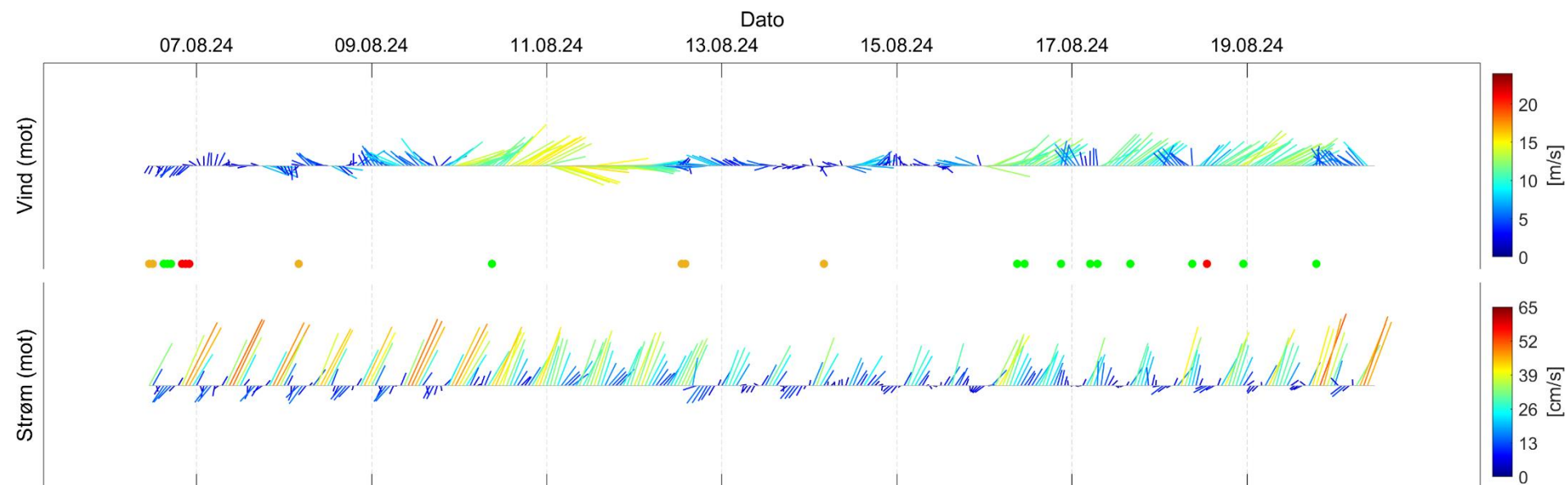
Figur 9.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Sula (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



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



Figur 9.6. Fyrstikksdiagram av vindhastighet (mot retning) på Sula (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.7. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Sula (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

10. Vedlegg - Varighetsanalyse

Lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Figur 10.1 – Figur 10.9 vises varighet av lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter på hvert av de målte dypene i måleperioden. Én hendelse er anvist som én prikk og den tilhørende heltrukne linjen fra prikken indikerer hendelsens varighet. For de korteste varighetsklassene vises ikke den heltrukne linjen på grunn av den korte varigheten i forhold til lengden av måleperioden. Det var ingen tilfeller av strøm $\geq 50\text{cm/s}$ på 15m, spredningsdyp (31m) eller bunndyp (38m).

I Figur 10.1 – Figur 10.9 er varighetsklassene vist på venstre stående akse og tid langs liggende akse. Høyre stående akse viser den korteste og lengste varigheten per hendelse, og den korteste og lengste perioden mellom to hendelser. Enhetene på høyre stående akse er gitt som minutter (m), timer (t) og døgn (d). For de lave strømhastighetene ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) er den lengste perioden hvor strøm er høyere enn hastighetsklassene vist med stiplet linje, mens for høye strømhastigheter ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) viser den stiplede linjen den lengste perioden hvor strøm er lavere enn hastighetsklassene.

I Tabell 10.1 – Tabell 10.9 gjenspeiler antall hendelser antall prikker per varighets- og hastighetsklasse i Figur 10.1 – Figur 10.9.

Tabell 10.1. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 5m dyp i P1.

Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	> 6t
$\leq 1\text{cm/s}$	11	3	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	99	40	19	4	0	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	89	50	51	27	11	0	0	1
$\leq 10\text{cm/s}$	47	33	14	20	19	9	2	35

Tabell 10.2. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 5m dyp i P2.

Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	> 6t
$\leq 1\text{cm/s}$	7	0	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	95	42	8	1	0	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	79	71	47	14	4	0	2	0
$\leq 10\text{cm/s}$	62	30	46	38	27	11	2	18

Tabell 10.3. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 5m dyp i P3.

Hastighetsklasser	$> 10 - \leq 30\text{min}$	$> 30\text{min} - \leq 1\text{t}$	$> 1 - \leq 2\text{t}$	$> 2 - \leq 3\text{t}$	$> 3 - \leq 4\text{t}$	$> 4 - \leq 5\text{t}$	$> 5 - \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$\leq 1\text{cm/s}$	22	2	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	128	83	19	2	0	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	89	112	104	11	1	1	1	0
$\leq 10\text{cm/s}$	48	22	82	101	32	12	4	15

Tabell 10.4. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) på 5m dyp i P3.

Hastighetsklasser	$> 10 - \leq 30\text{min}$	$> 30\text{min} - \leq 1\text{t}$	$> 1 - \leq 2\text{t}$	$> 2 - \leq 3\text{t}$	$> 3 - \leq 4\text{t}$	$> 4 - \leq 5\text{t}$	$> 5 - \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$\geq 50\text{cm/s}$	34	7	3	0	0	0	0	0
$\geq 60\text{cm/s}$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\geq 70\text{cm/s}$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\geq 80\text{cm/s}$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 10.5. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 15m dyp i P1.

Hastighetsklasser	$> 10 - \leq 30\text{min}$	$> 30\text{min} - \leq 1\text{t}$	$> 1 - \leq 2\text{t}$	$> 2 - \leq 3\text{t}$	$> 3 - \leq 4\text{t}$	$> 4 - \leq 5\text{t}$	$> 5 - \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$\leq 1\text{cm/s}$	56	13	2	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	104	57	51	20	6	4	1	1
$\leq 5\text{cm/s}$	71	43	35	26	18	14	5	16
$\leq 10\text{cm/s}$	18	13	7	10	2	4	2	31

Tabell 10.6. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 15m dyp i P2.

Hastighetsklasser	$> 10 - \leq 30\text{min}$	$> 30\text{min} - \leq 1\text{t}$	$> 1 - \leq 2\text{t}$	$> 2 - \leq 3\text{t}$	$> 3 - \leq 4\text{t}$	$> 4 - \leq 5\text{t}$	$> 5 - \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$\leq 1\text{cm/s}$	14	0	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	134	48	25	4	1	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	87	107	64	28	10	2	2	1
$\leq 10\text{cm/s}$	38	19	21	18	25	13	23	31

Tabell 10.7. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på 15m dyp i P3.

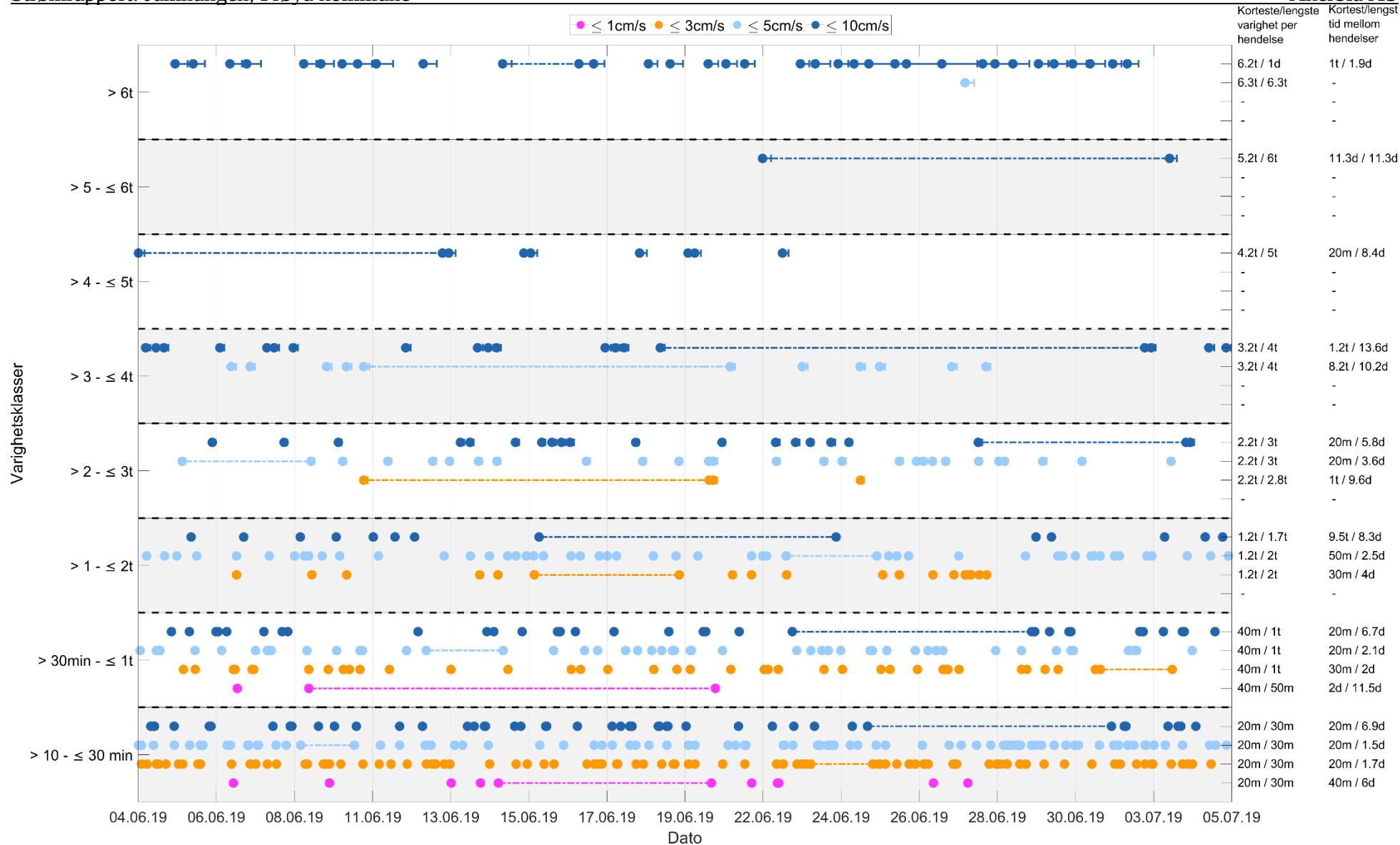
Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	>6t
$\leq 1\text{cm/s}$	14	0	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	139	85	18	2	0	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	129	107	110	19	8	2	1	3
$\leq 10\text{cm/s}$	82	35	45	111	56	21	7	20

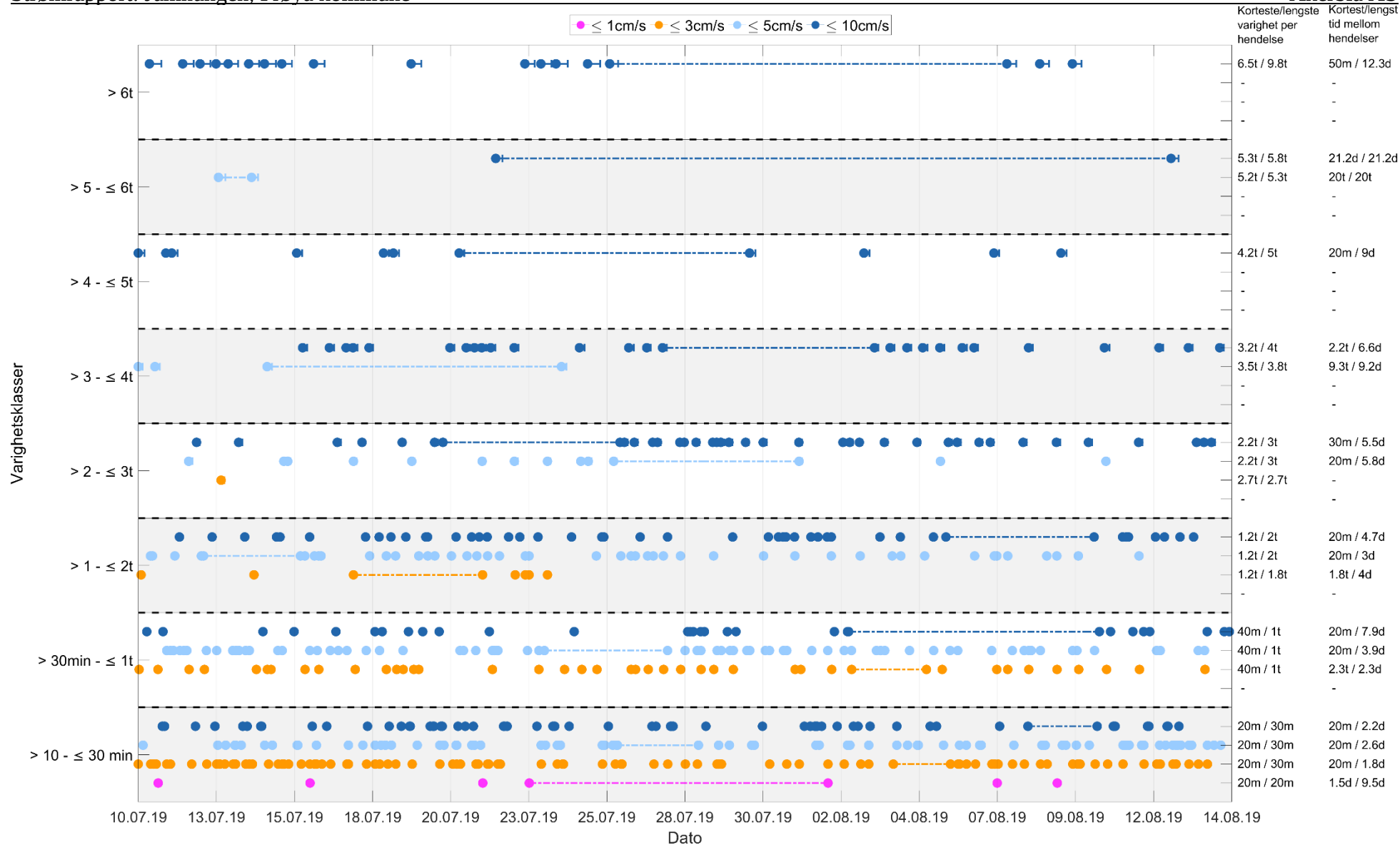
Tabell 10.8. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på spredningsdyp (31m) i P1.

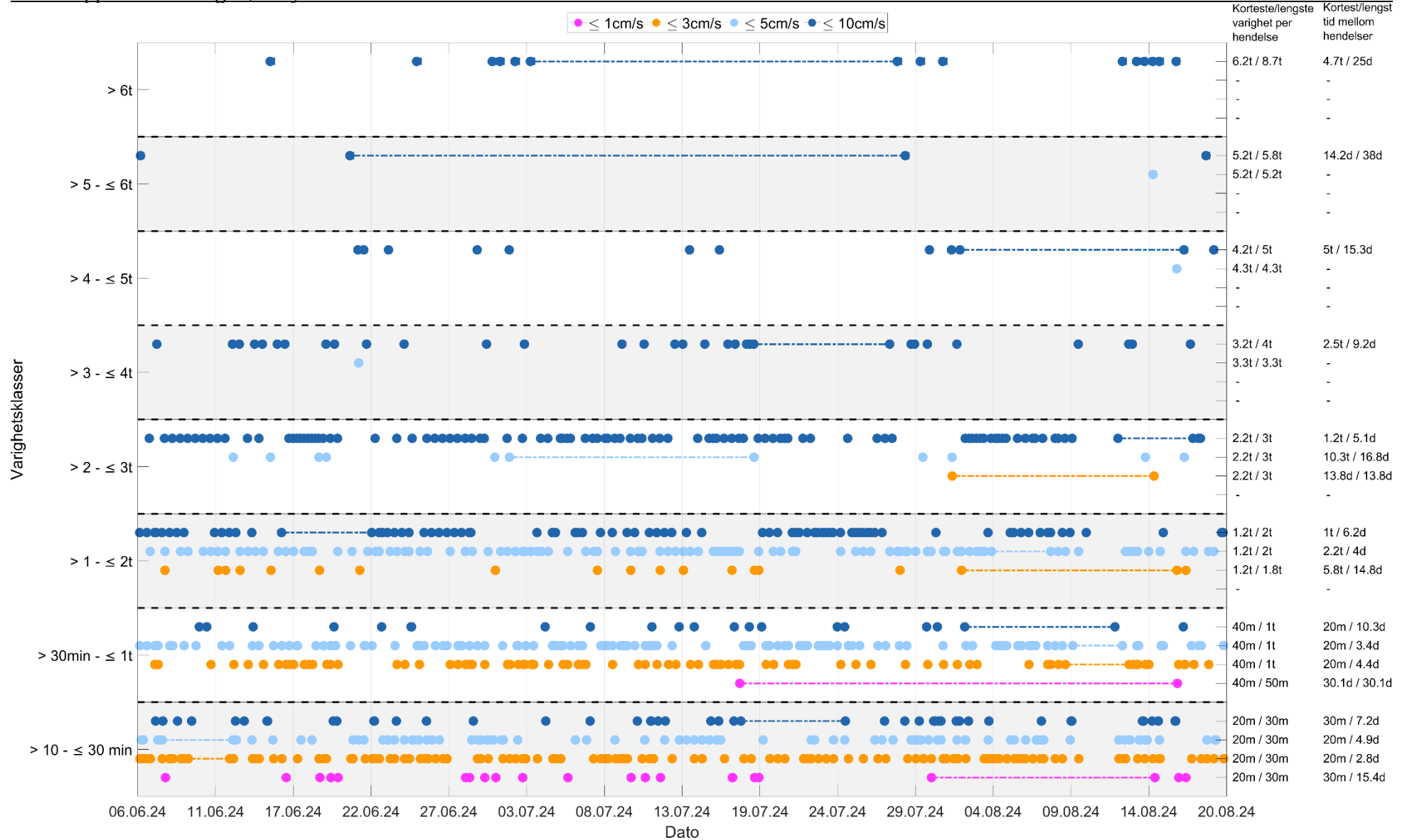
Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	>6t
$\leq 1\text{cm/s}$	9	1	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	81	30	17	1	0	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	76	56	37	16	7	5	0	1
$\leq 10\text{cm/s}$	52	29	26	15	7	7	15	30

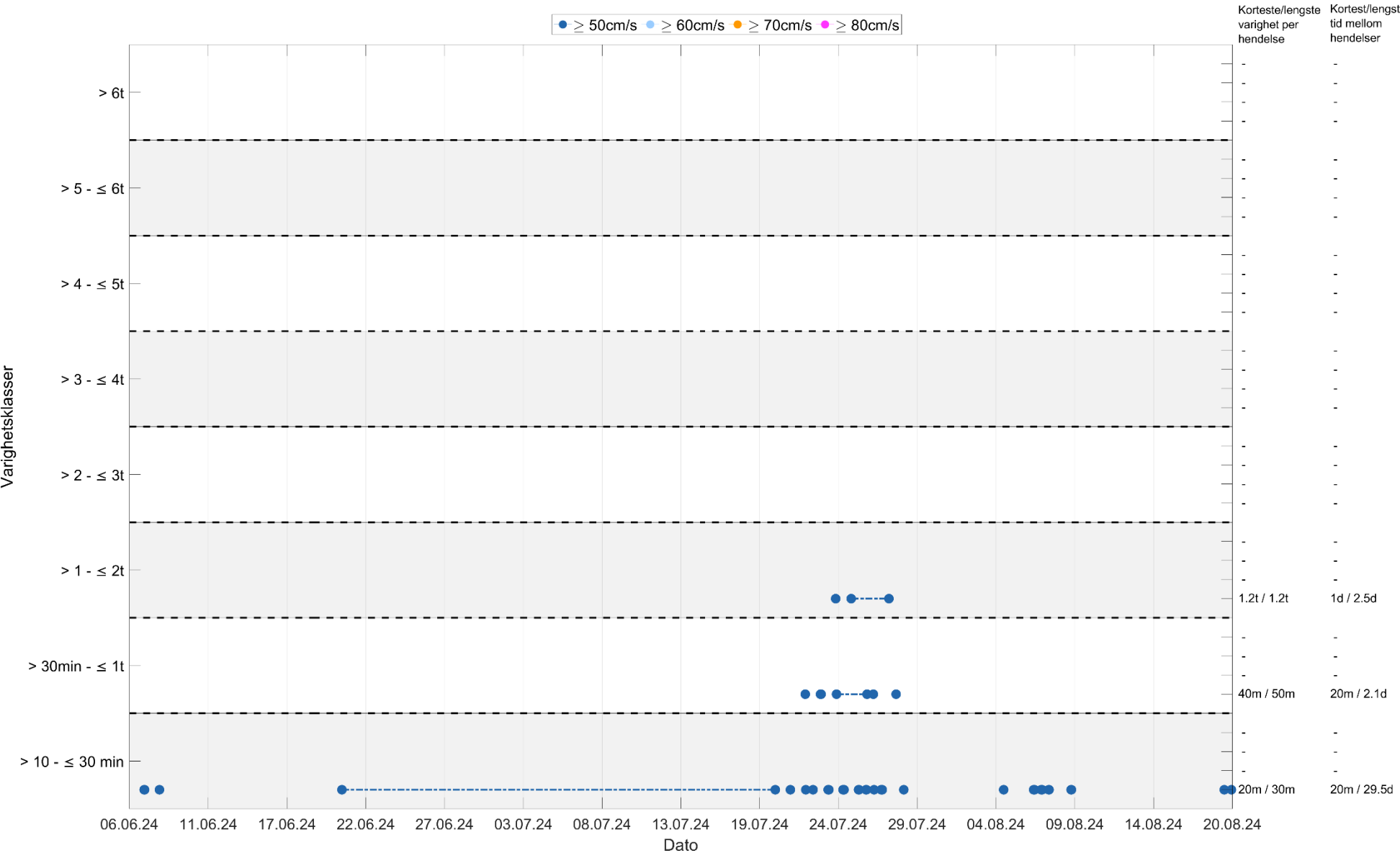
Tabell 10.9. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på bunndyp (38m) i P2.

Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	>6t
$\leq 1\text{cm/s}$	22	1	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	92	47	24	8	1	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	84	47	34	16	4	3	5	8
$\leq 10\text{cm/s}$	44	41	48	22	9	4	2	29

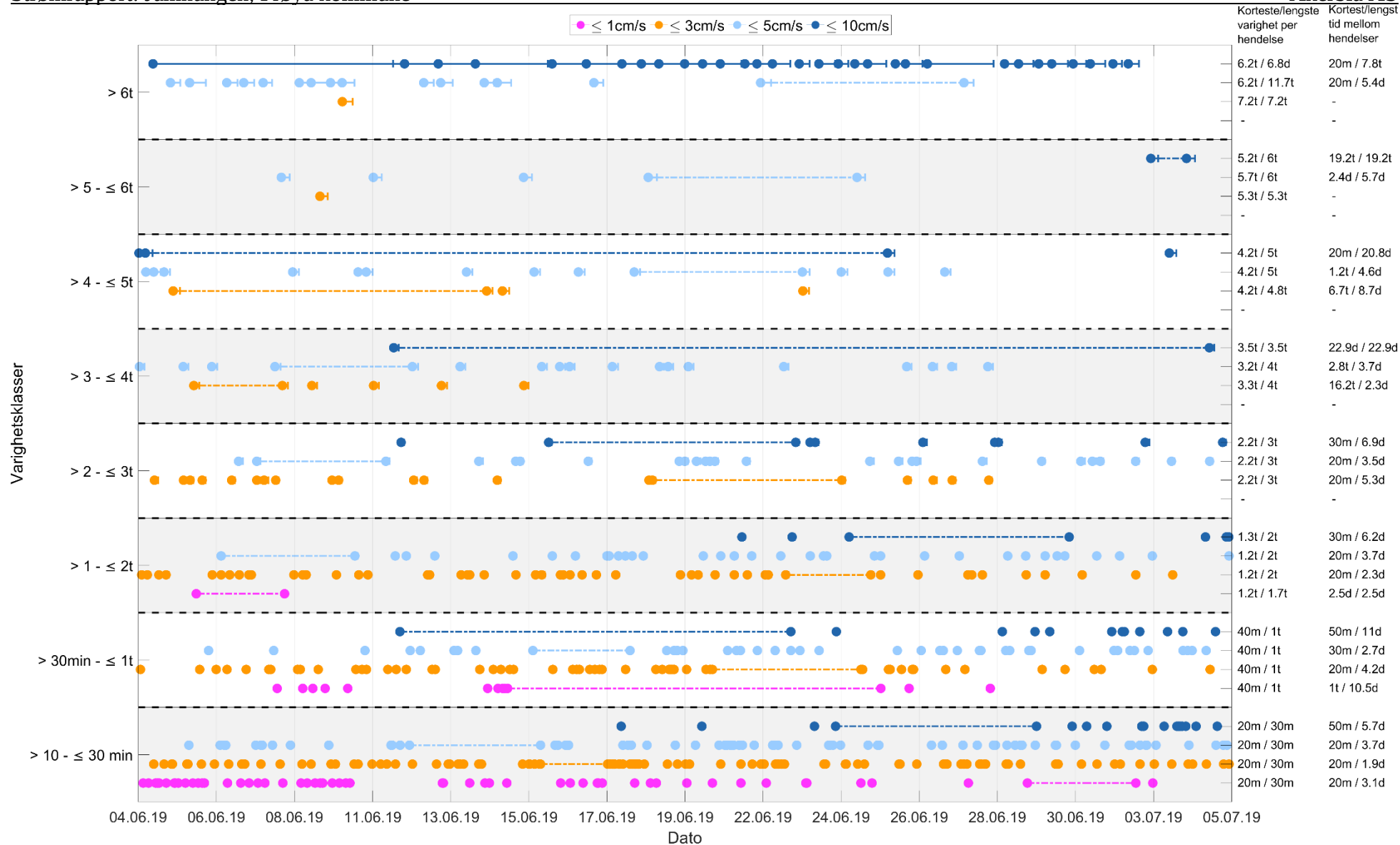
Figur 10.1. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 5m i P1.

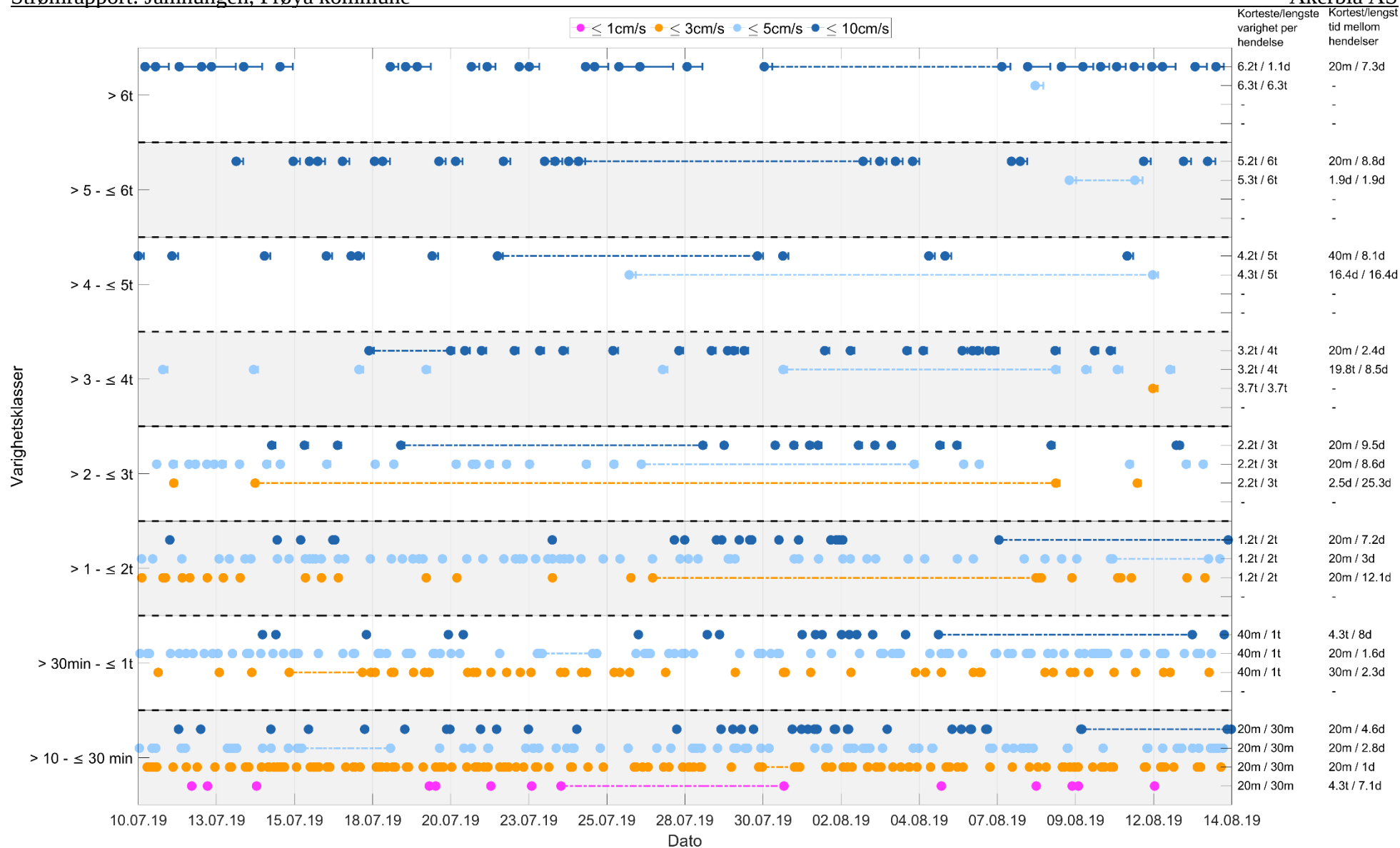
Figur 10.2. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 5m i P2.

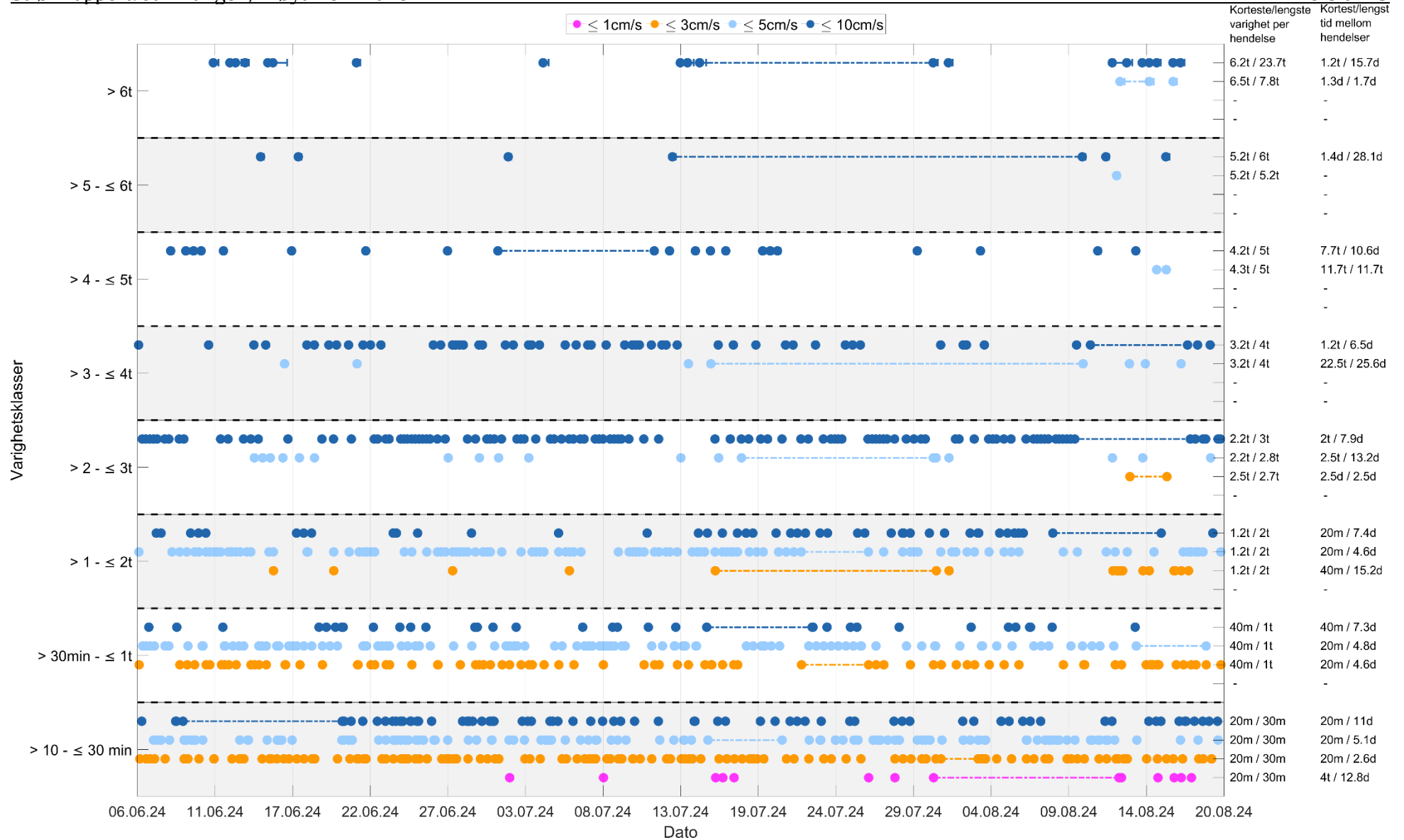
Figur 10.3. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 5m i P3.

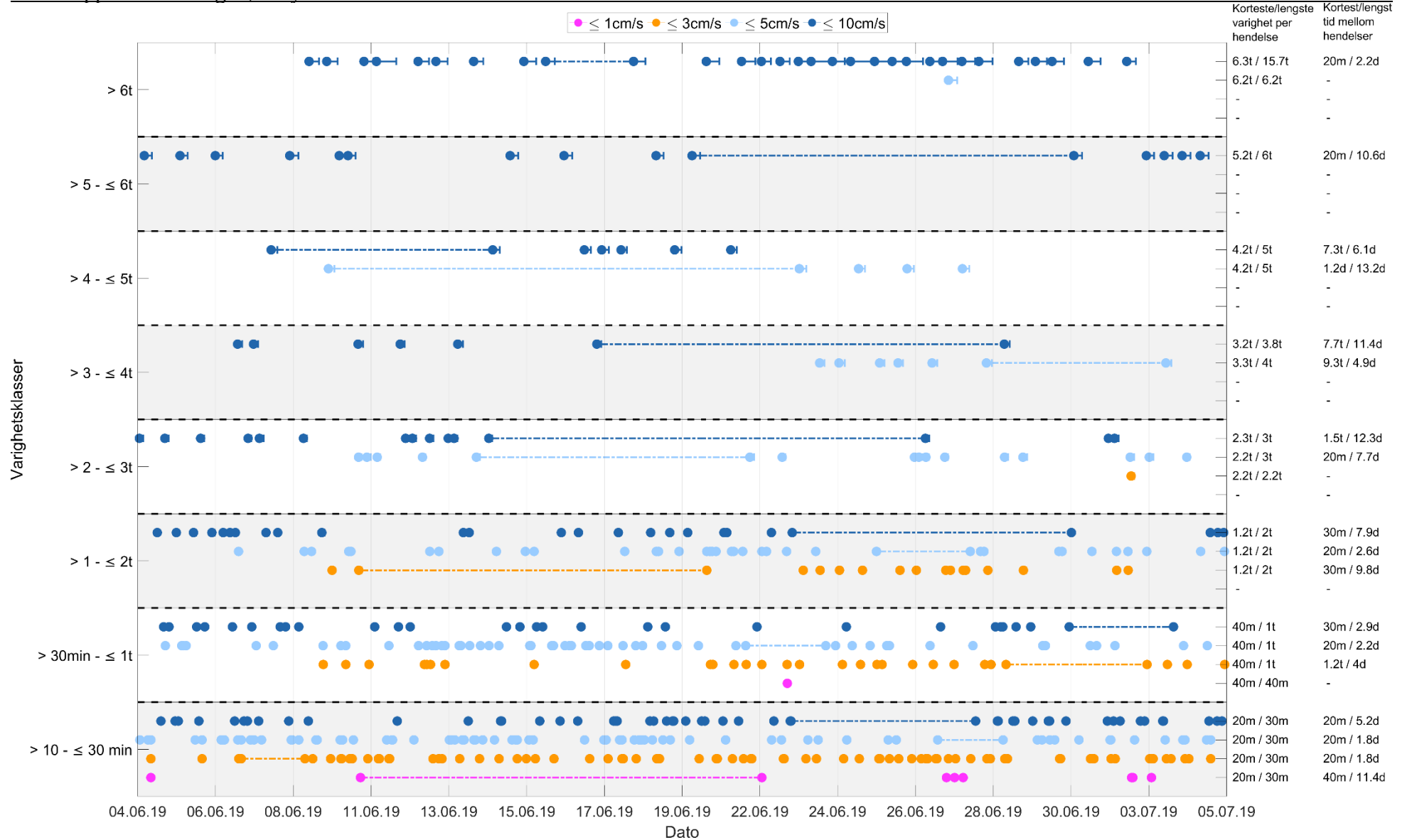


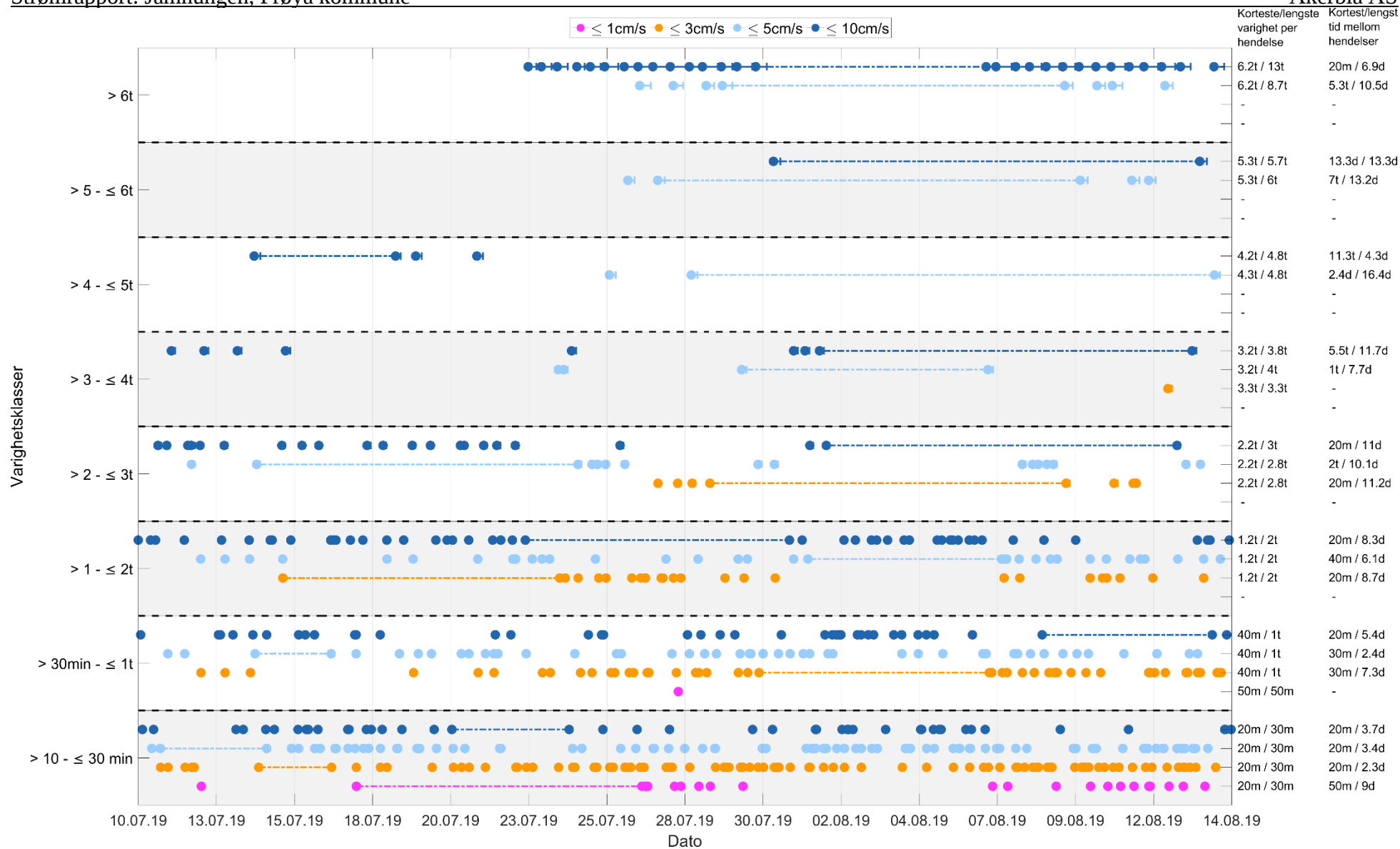
Figur 10.4. Varigheter med strømhastigheter $\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s (strømhastighetsklasser) på 5m i P3.

Figur 10.5. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 15m i P1.

Figur 10.6. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 15m i P2.

Figur 10.7. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 15m i P3.

Figur 10.8. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på spredningsdyp (31m) i P1.

Figur 10.9. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på bunndyp (38m) i P2.

11. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

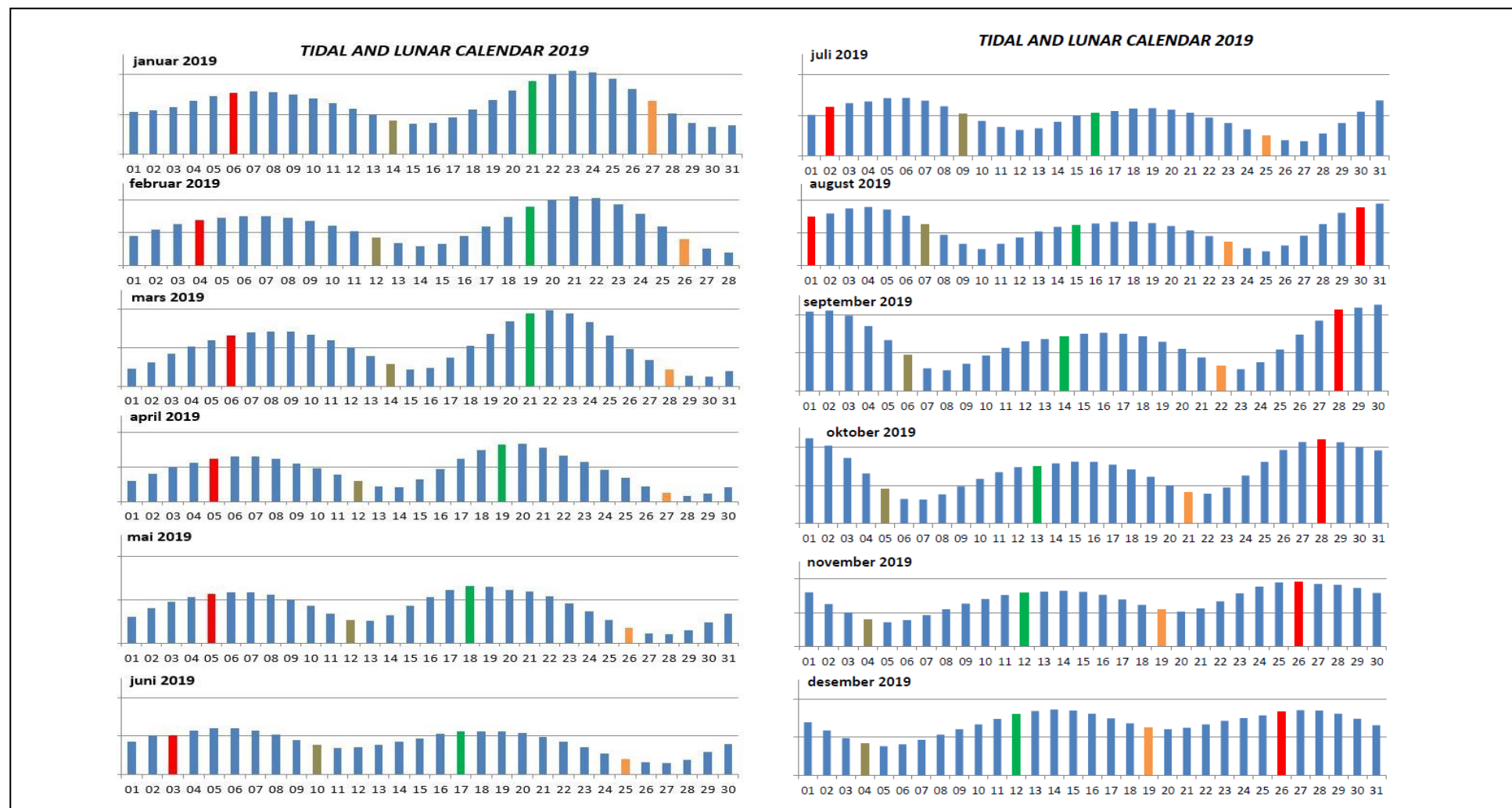
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 11.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

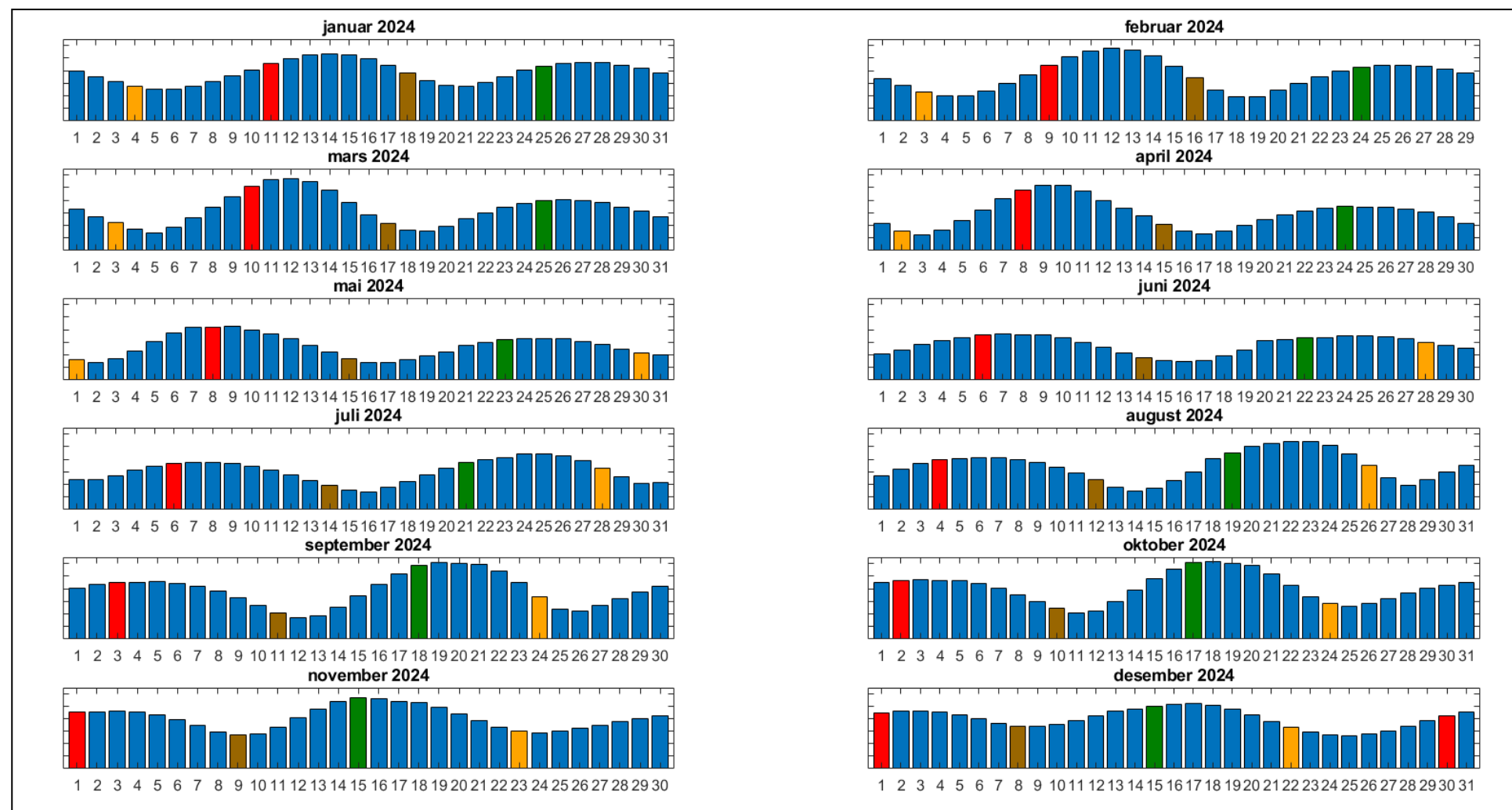
	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 15
Utskifting	15	≥ 45	$\geq 30 - < 45$	$\geq 20 - < 30$	$\geq 10 - < 20$	< 10
Spredning		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$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

12. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

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



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



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

13. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 13.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid 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

14. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 14.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
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
Varsians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. om data varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varsians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdien, mens en lav varsians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdien og derfor også hverandre. Varsians = 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 (varsians).
% < 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.

15. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler
2. Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science*, 73, 9, 2408-2419.
3. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
4. Dewey, K. R. (2006). Users Guide to Mooring Design & Dynamics. A Matlab Package for Designing and Analyzing Oceanographic Moorings and Towed Bodies. Centre for Earth and Ocean Research, University of Victoria, BC, Canada.
5. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
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 (2024). 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 (2024). www.seklima.met.no
11. NS 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg. Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk. Norsk Standard 2021: 127s.
12. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
13. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.

16. Vedlegg – Resultater per måned på 5m dyp

16.1 Sammendrag av strømdata

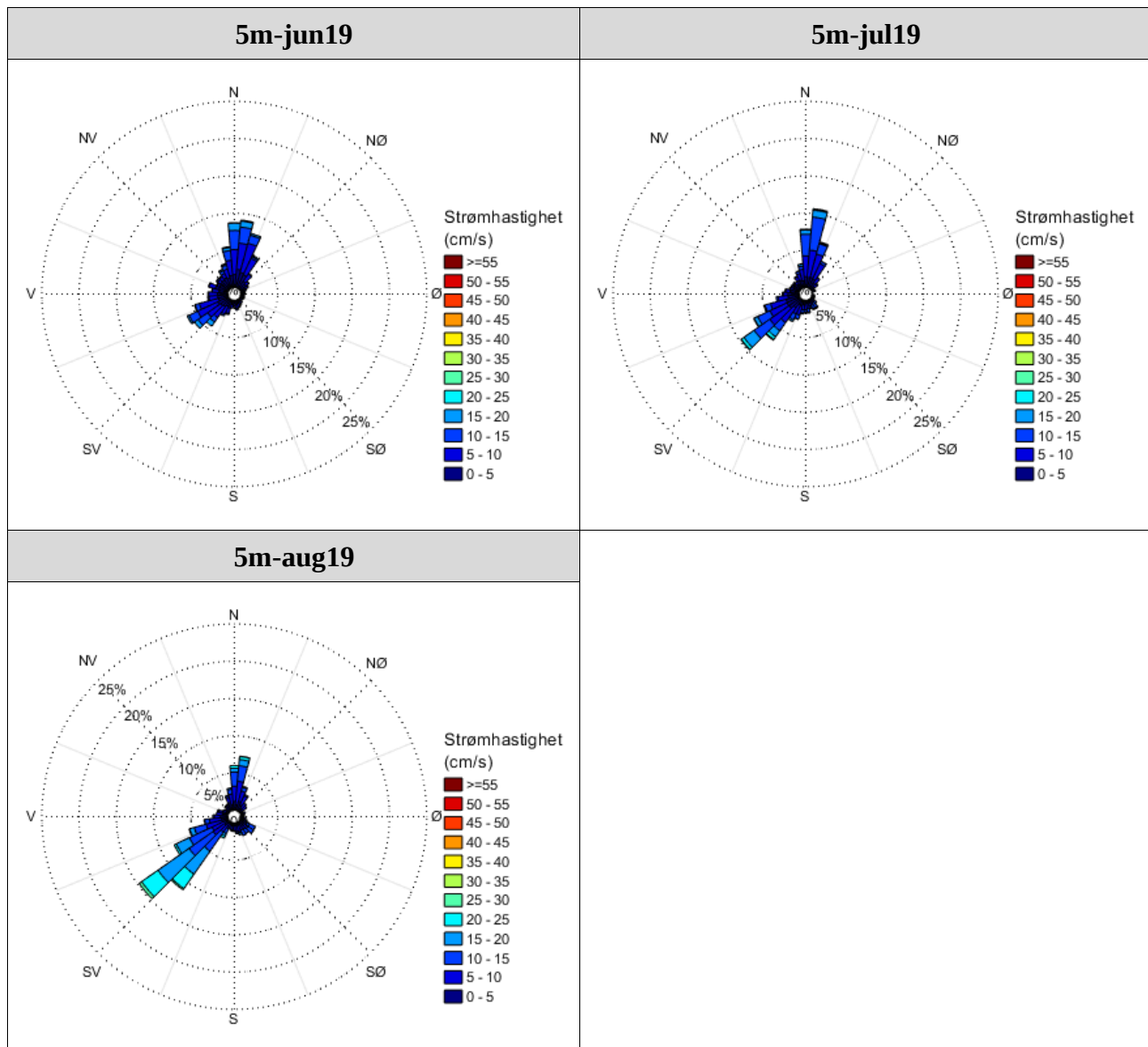
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 16.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m dyp per måned.

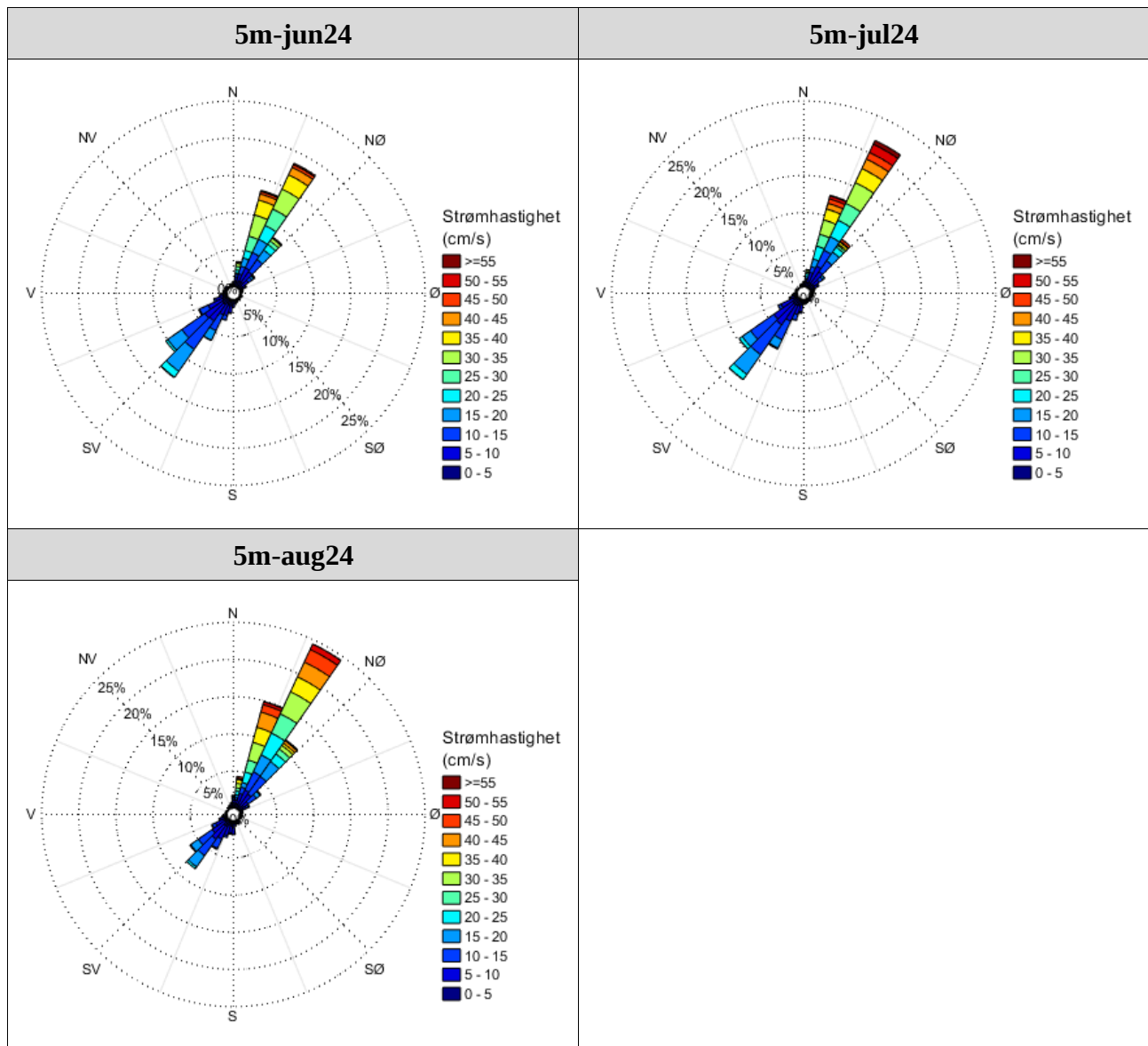
Måledyp - 5m	jun19	jul19	aug19	jun24	jul24	aug24
Maksimum (cm/s)	27.6	28.9	27.5	58.4	62.8	56.8
Gjennomsnitt (cm/s)	6.8	8.0	10.2	15.1	15.9	17.6
Minimum (cm/s)	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3
Signifikant maks (cm/s)	11.7	13.5	17.1	28.6	31.1	34.5
Signifikant min (cm/s)	2.7	3.2	4.2	4.4	4.5	4.7
Varians (cm/s) ²	17.8	22.8	33.8	128.9	164.7	185.4
Standardavvik (cm/s)	4.2	4.8	5.8	11.4	12.8	13.6
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	2.7	1.2	0.4	1.2	1.2	1.2
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	20	20	20	40	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	18.4	11.8	3.7	7.5	9.2	9.5
Lengste periode < 3cm/s (min)	170	160	60	110	100	180
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	79.8	57.2	23.5	34.0	41.7	38.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	1450	620	440	450	430	520
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	14.6	16.2	21.7
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	230	240	270
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.4	2.4	1.4
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	30	70	30
Effektiv transport						
Hastighet (cm/s)	2.6	2.0	4.6	6.1	7.2	12.0
Retning (grader)	324	280	238	17	21	25
Neumann-parameter	0.4	0.3	0.5	0.4	0.5	0.7
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	5883	6873	8825	13047	13753	15236

16.2 Strømroser

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



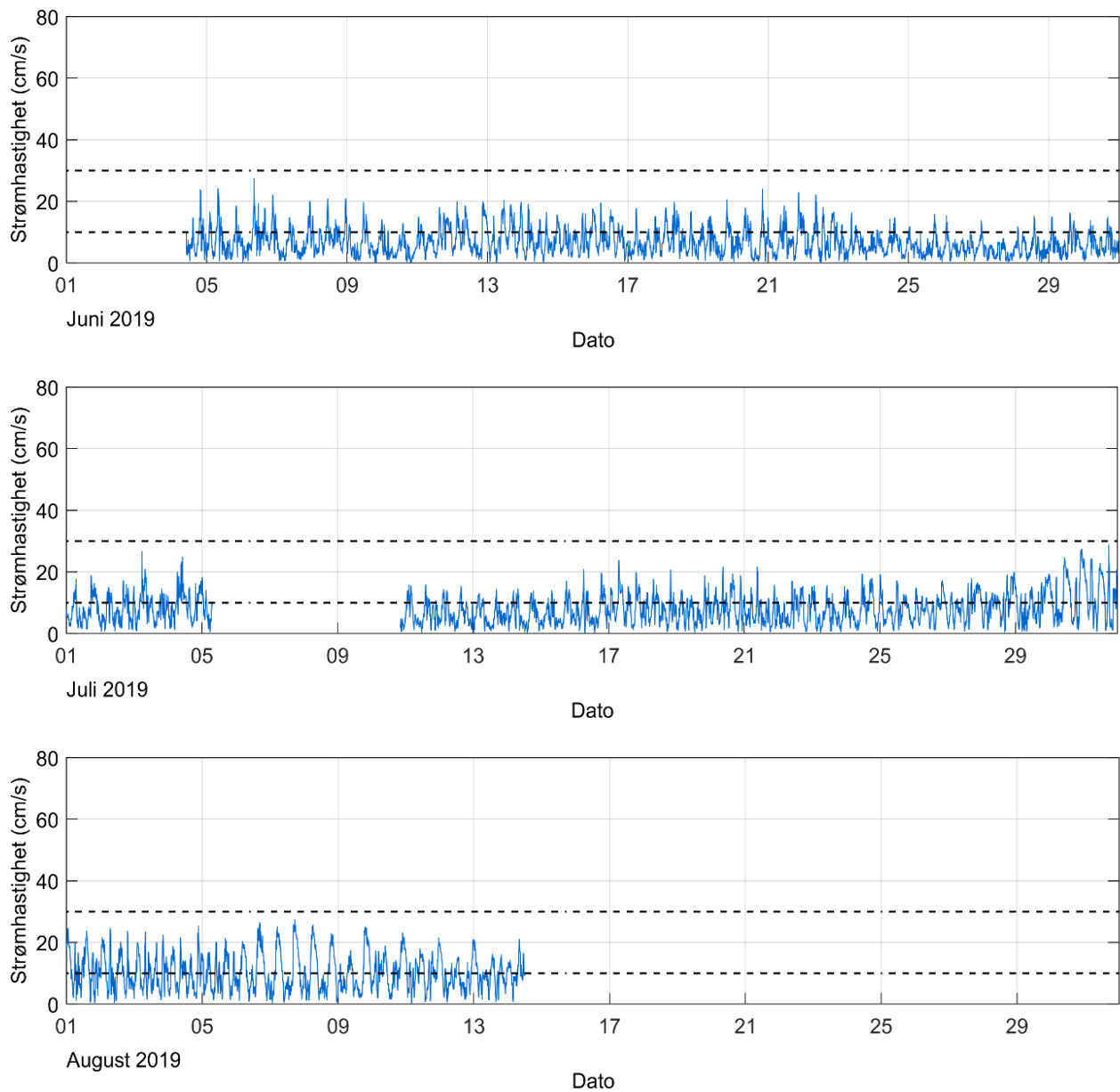
Figur 16.2.1. Strømroser på 5m dyp i juni, juli og august 2019.



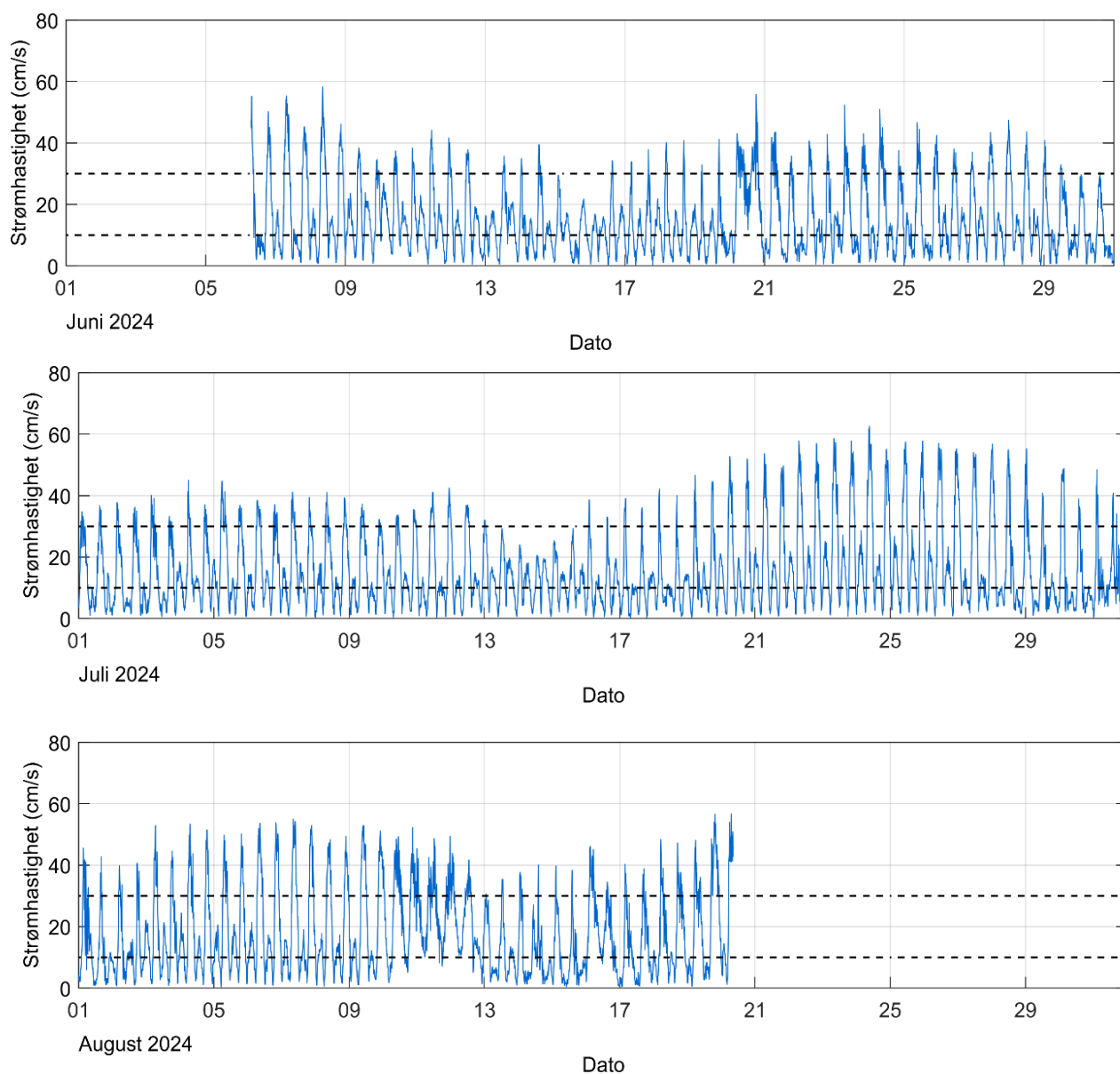
Figur 16.2.2. Strømrøser på 5m dyp i juni, juli og august 2024.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



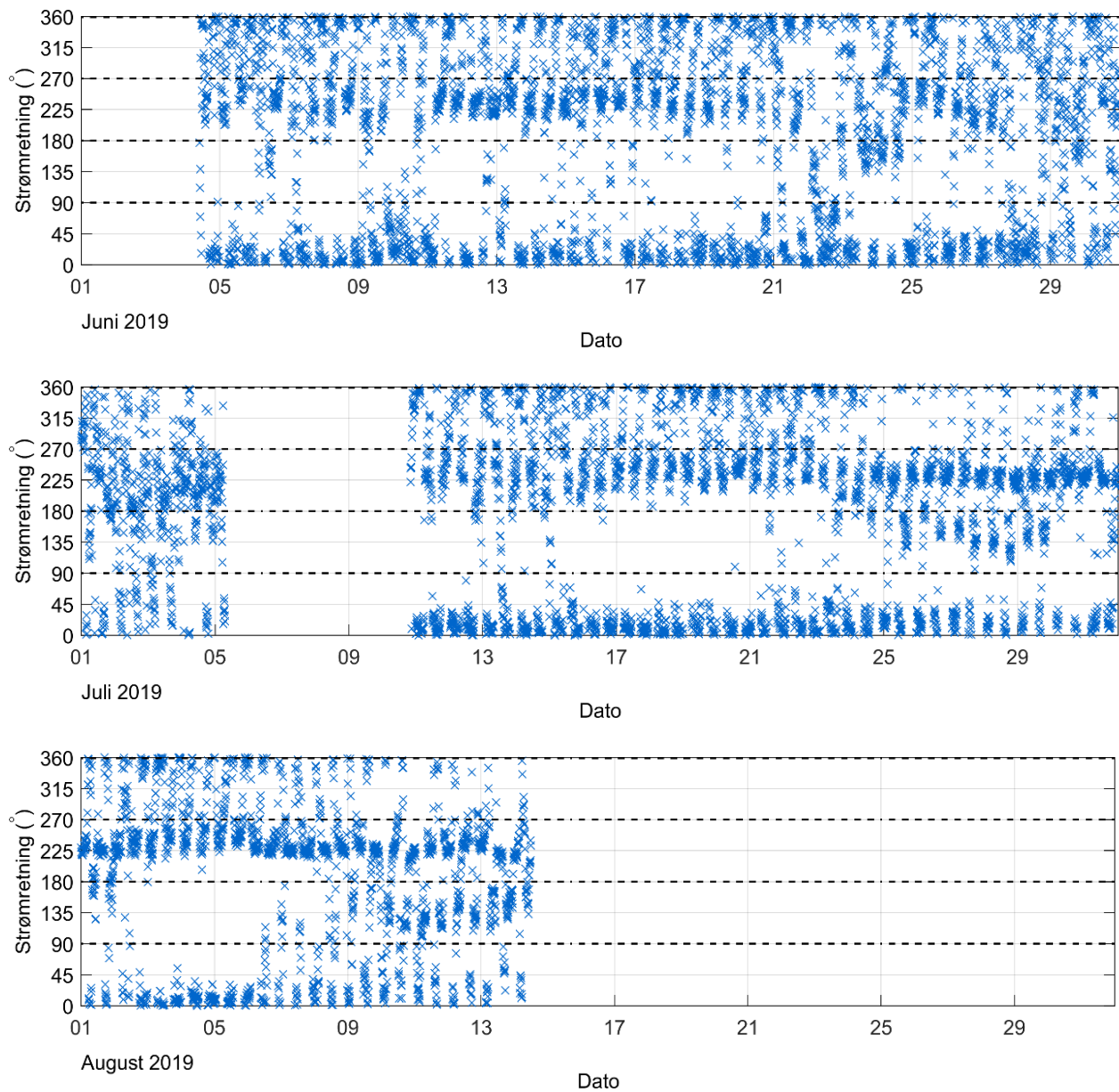
Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i juni, juli og august 2019. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



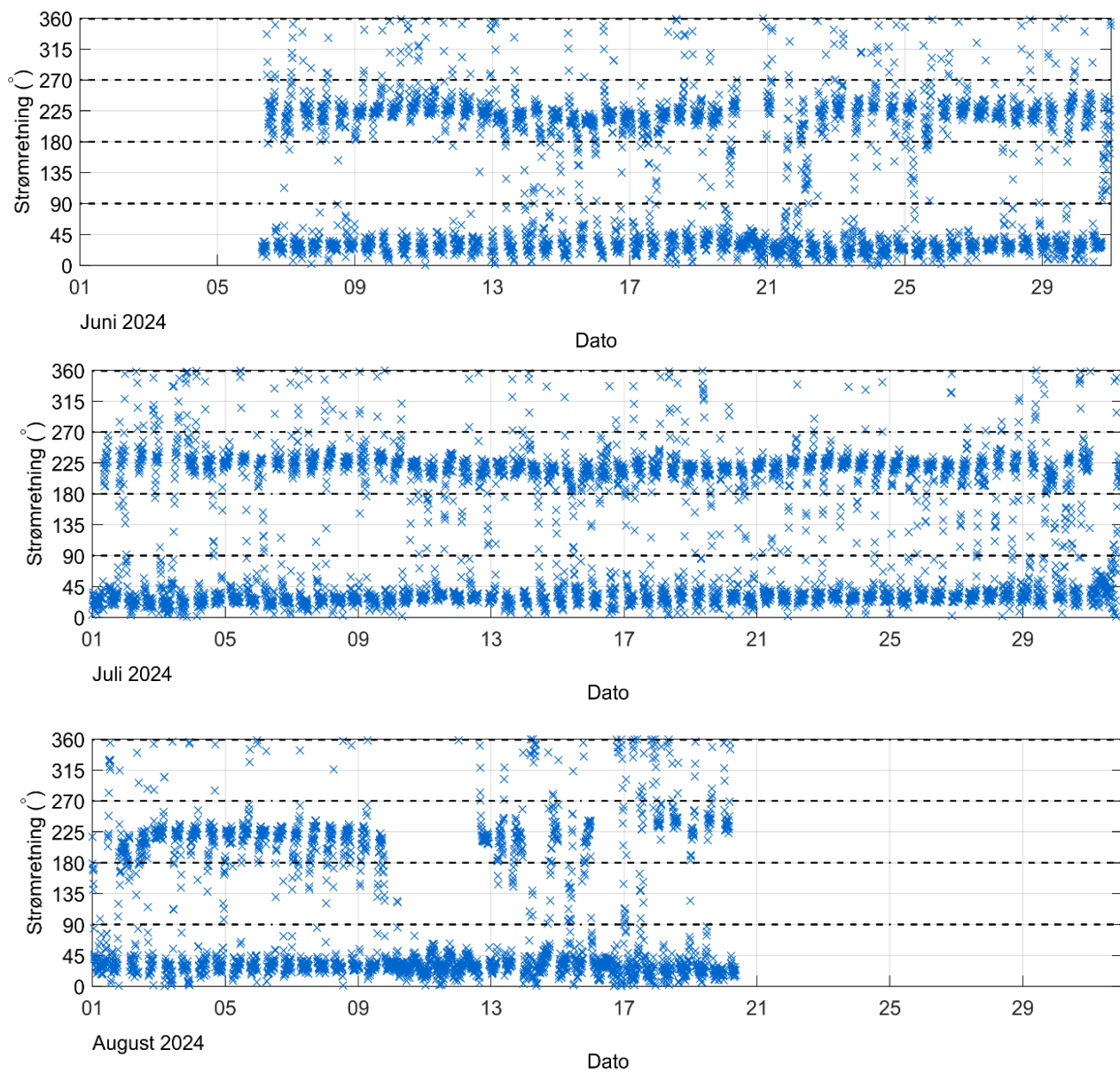
Figur 16.3.2. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i juni, juli og august 2024. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.4 Tidsdiagram – strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i juni, juli og august 2019. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i juni, juli og august 2024. 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 5m dyp per måned.

Persentil - 5m	jun19	jul19	aug19	jun24	jul24	aug24
1	0.6	0.7	1.1	0.8	0.9	1.0
10	2.1	2.5	3.2	3.2	3.2	3.1
20	3.2	3.6	4.9	5.2	5.2	5.5
30	4.1	4.8	6.2	7.2	7.4	7.9
40	5.0	5.9	7.7	9.7	9.6	10.4
50	5.9	7.2	9.3	12.2	12.0	13.3
60	7.1	8.6	10.9	14.8	14.6	16.9
70	8.3	10.1	13.1	18.2	19.1	23.3
80	10.1	11.8	15.4	25.2	26.1	31.3
90	13.1	14.4	18.8	32.9	35.6	39.5
95	15.1	16.8	20.9	37.8	43.9	44.5
99	18.7	21.5	24.6	45.7	53.7	51.0

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 5m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s) - 5m	jun19	jul19	aug19	jun24	jul24	aug24
1	97.3	98.6	99.1	98.5	98.8	98.8
3	81.6	85.7	91.4	90.8	90.8	90.5
5	60.2	67.6	79.2	81.1	81.3	82.3
10	20.2	30.4	46.1	58.7	58.3	61.5
20	0.5	1.8	7.4	26.2	28.0	34.8
30				14.6	16.2	21.7
40				3.3	6.6	9.5
50				0.4	2.4	1.4
60					0.04	

17. Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp

17.1 Sammendrag av strømdata

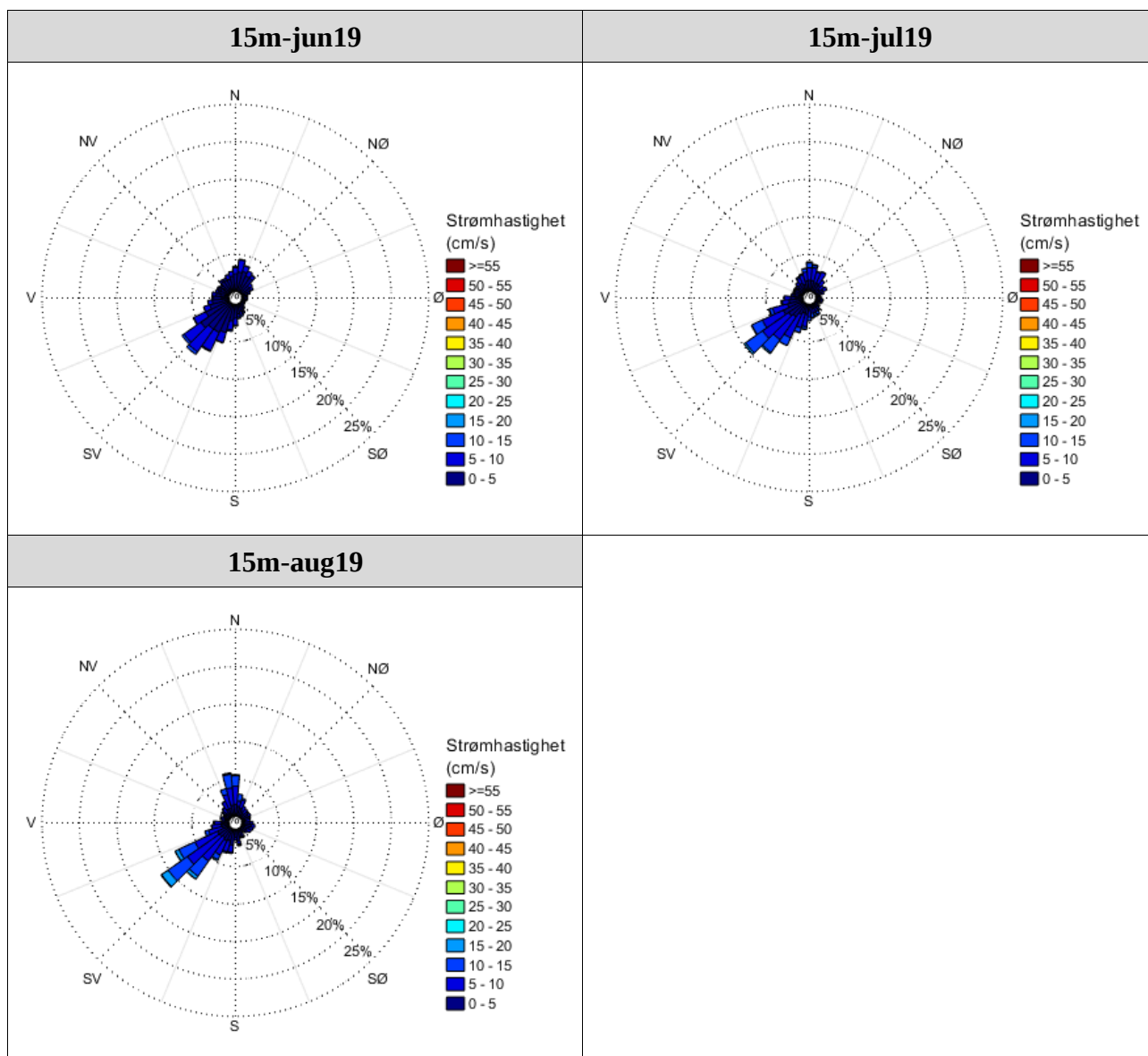
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 17.1.1. Sammendrag av strømdata fra 15m dyp per måned.

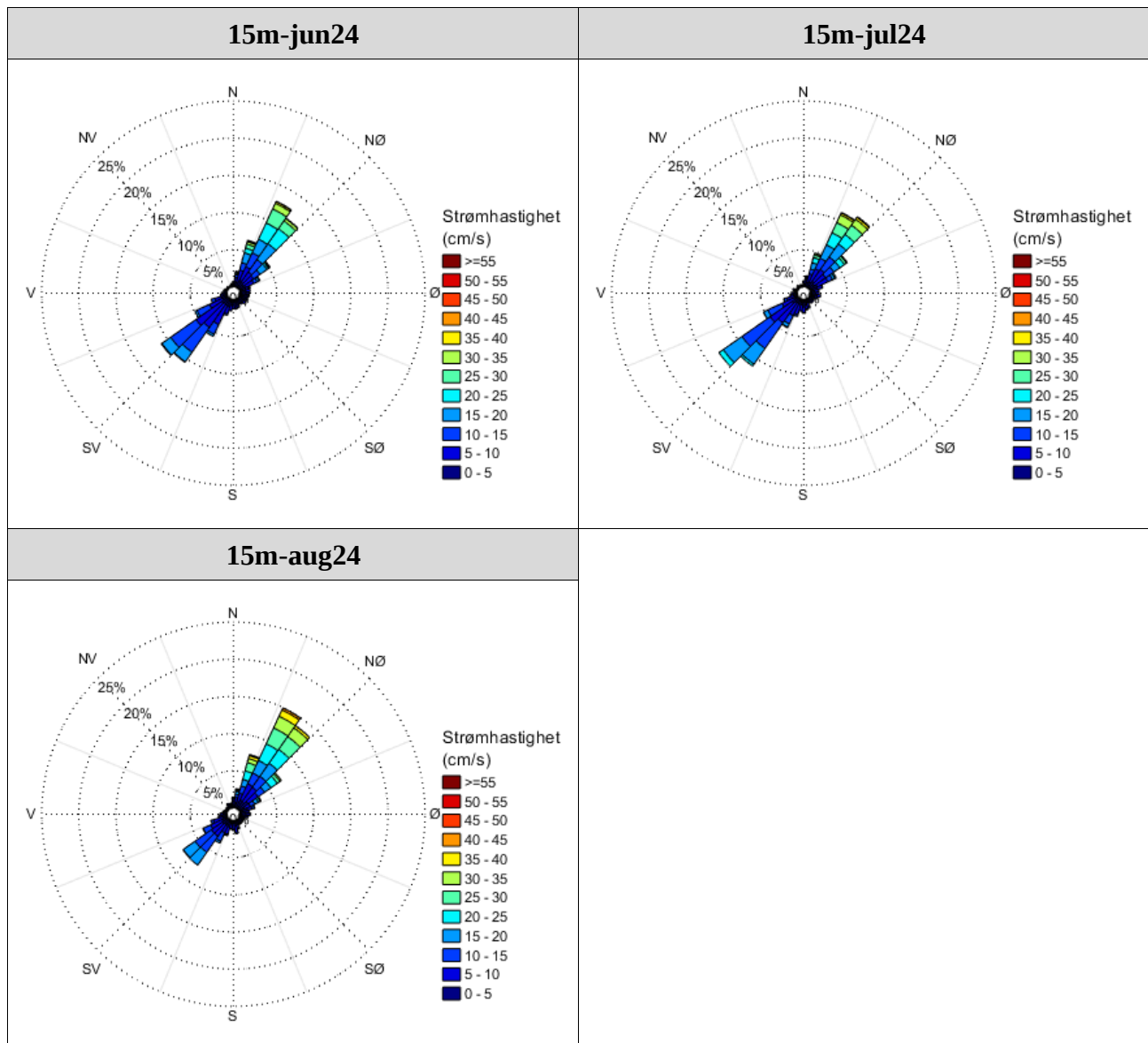
Måledyp - 15m	jun19	jul19	aug19	jun24	jul24	aug24
Maksimum (cm/s)	15.5	23.9	20.9	45.0	49.0	47.7
Gjennomsnitt (cm/s)	4.0	6.2	6.5	10.7	11.3	12.3
Minimum (cm/s)	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	7.1	10.5	11.2	19.7	20.4	23.6
Signifikant min (cm/s)	1.4	2.6	2.6	3.7	4.1	3.5
Varians (cm/s) ²	7.1	13.5	15.4	58.8	60.8	88.5
Standardavvik (cm/s)	2.7	3.7	3.9	7.7	7.8	9.4
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	9.3	1.9	1.0	0.7	0.8	1.9
Lengste periode < 1cm/s (min)	100	20	30	10	20	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	43.7	16.2	8.6	8.7	8.3	13.6
Lengste periode < 3cm/s (min)	430	140	220	80	80	160
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	97.1	69.1	35.4	46.1	52.9	51.9
Lengste periode < 10cm/s (min)	9760	1520	1040	1420	670	1280
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	2.4	3.3	6.3
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	60	100	100
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0	0	0
Effektiv transport						
Hastighet (cm/s)	1.3	2.4	2.5	2.9	1.9	5.8
Retning (grader)	240	235	253	28	28	32
Neumann-parameter	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.5
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	3423	5376	5646	9275	9802	10620

17.2 Strømroser

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



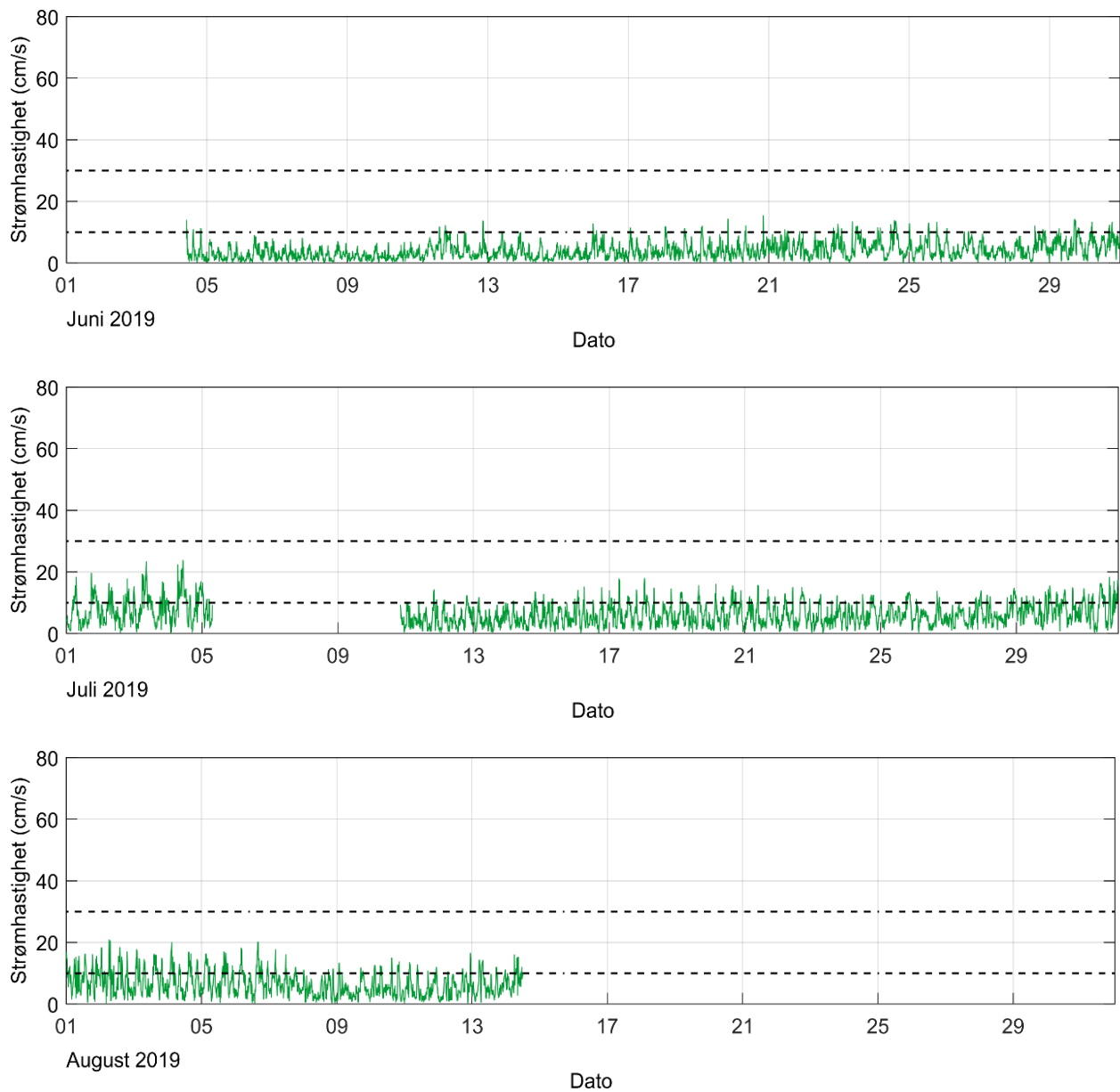
Figur 17.2.1. Strømroser på 15m dyp i juni, juli og august 2019.



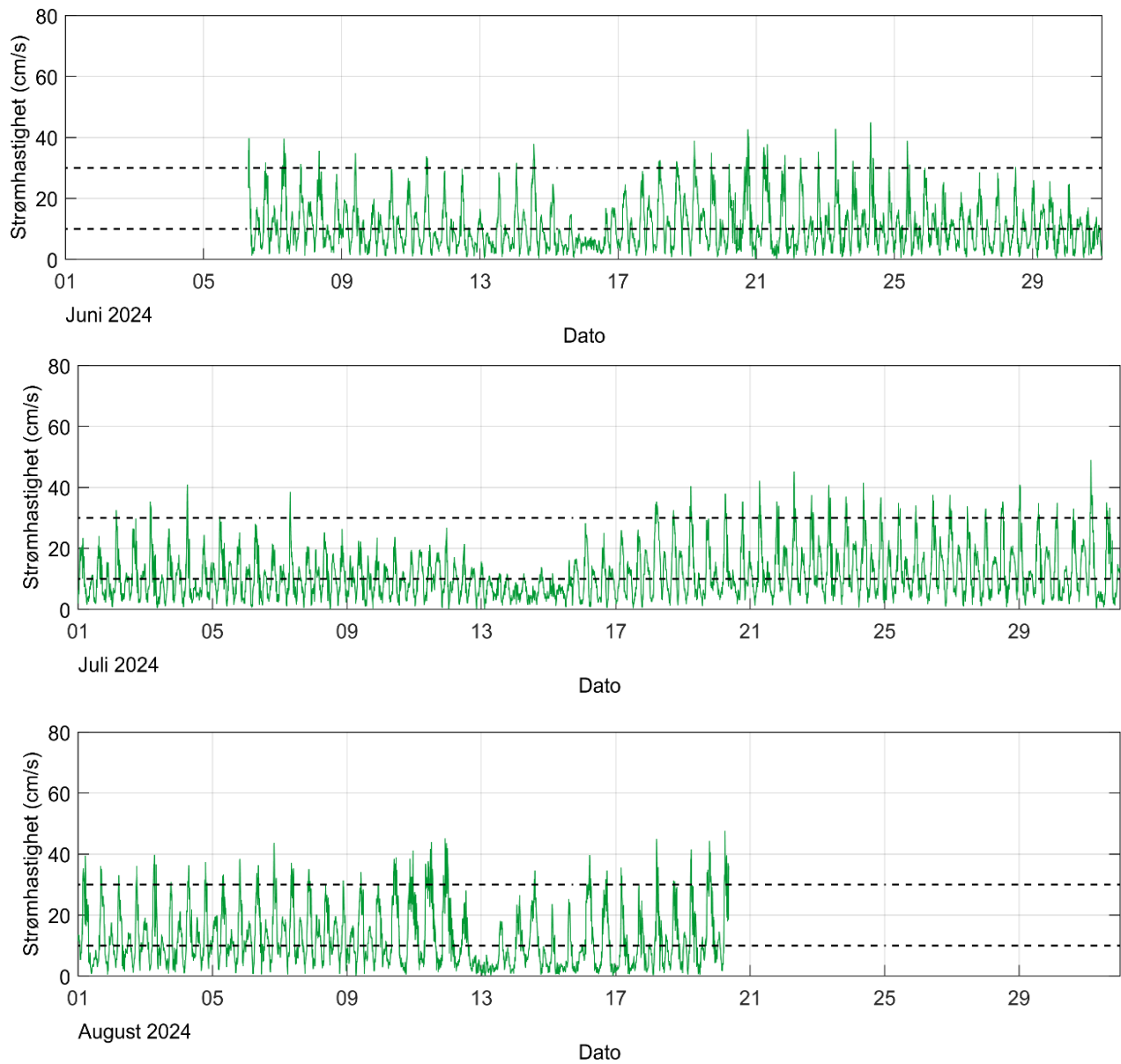
Figur 17.2.2. Strømrøser på 15m dyp i juni, juli og august 2024.

17.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



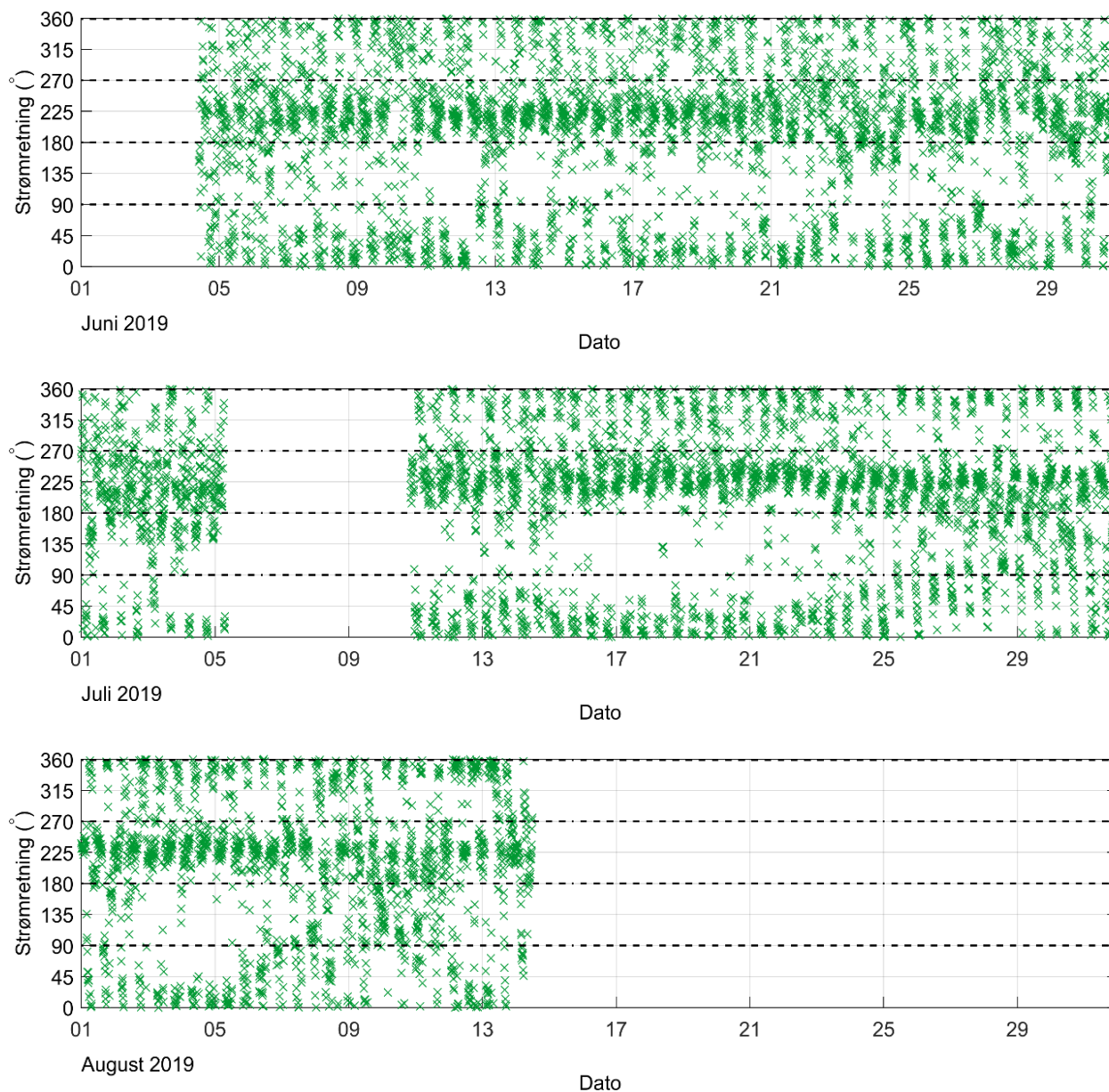
Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i juni, juli og august 2019. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



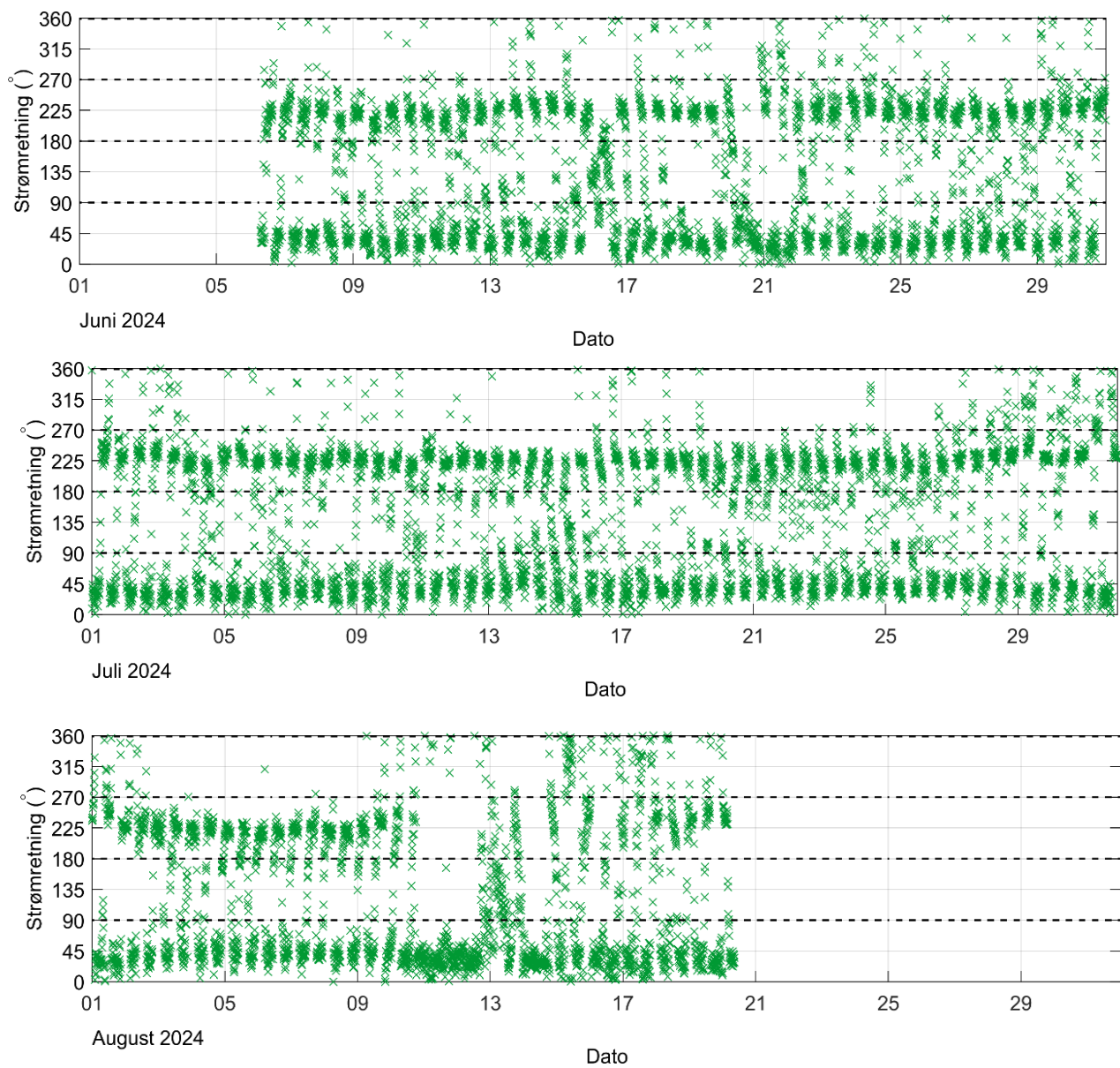
Figur 17.3.2. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i juni, juli og august 2024. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.4 Tidsdiagram – strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i juni, juli og august 2019. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.2. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i juni, juli og august 2024. 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 15m dyp per måned.

Persentil - 15m	jun19	jul19	aug19	jun24	jul24	aug24
1	0.3	0.6	0.6	1.1	1.1	0.7
10	1.1	2.0	2.0	2.9	3.2	2.5
20	1.7	3.0	3.0	4.2	4.7	4.1
30	2.1	3.9	4.0	5.4	6.0	5.5
40	2.7	4.7	4.8	6.9	7.6	7.5
50	3.4	5.5	5.7	8.7	9.4	9.5
60	4.1	6.5	6.9	10.9	11.6	12.3
70	5.0	7.7	8.3	13.2	13.9	15.8
80	6.1	9.3	9.8	16.5	17.3	20.2
90	7.8	11.4	12.1	22.1	22.1	26.6
95	9.1	12.9	14.1	26.6	28.1	31.3
99	11.9	16.5	17.1	33.5	34.9	38.4

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 15m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s) - 15m	jun19	jul19	aug19	jun24	jul24	aug24
1	90.7	97.7	97.7	99.2	99.2	98.1
3	56.3	80.2	80.1	89.5	91.7	86.4
5	29.3	55.7	57.8	73.2	77.7	73.1
10	2.9	15.9	18.7	43.9	47.1	48.1
20		0.2	0.4	12.9	13.4	20.2
30				2.4	3.3	6.3
40				0.2	0.3	0.5