

Strømrappport

**Måling av overflate- (5m),
dimensjonerings- (15m), sprednings- (81m)
og bunnstrøm (124m) ved**

Esøya i

februar - mai 2025

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Esøya. SR-TF-Esøya-110216041-3011-01-001.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	20.06.25	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Esøya.	
Rapportdistribusjon	Innhold fra denne rapporten kan brukes så lenge rapporten oppgis som kilde, og at alt benyttet materiale blir kreditert Åkerblå AS.		
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Esøya	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Vevelstad	Fylke	Nordland
Oppdragsgiver			
Selskap	Torghatten Farming AS; Toftveien 80, 8909 BRØNNØYSUND, NORGE		
Kontaktperson	Magnus Røkke	magnus.rokke@aquacultureinnovation.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Marthe Olsen	Marthe.Olsen@dnv.com	
Rapportansvarlig	Øystein Breiteig	Oystein.Breiteig@dnv.com	
Kontrollert av	Aleksander Libæk	Aleksander.Libak@dnv.com	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	44.5 (V)	35.5 (SV)	26.6 (V)	35.4 (NV)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	14.9	9.5	6.2	4.0
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.4	1.1	4.2	10.1
Strømstyrke < 3cm/s (%)	3.6	7.6	29.1	50.1
Strømstyrke < 10cm/s (%)	31.3	59.1	81.5	94.6
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	3.4	0.1	0.0	0.2
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.7	0.4	0.3	0.2
10-års strøm (maksimal)	74	59	-	-
50-års strøm (maksimal)	82	66	-	-

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.....	35
4.23 Tidevannsanalyse	37
4.24 Vind under måleperioden.....	41
4.25 Utslippskontur	46
4.26 CTD-profil.....	47
5. Diskusjon	48

5.1	Høye strømmålinger	48
5.2	Tidevannspåvirkning	48
5.3	Vindpåvirkning	48
5.4	Vannutskiftning	49
5.5	Mulig spredning av utslipp	49
5.6	Vannsøylens vertikale struktur	50
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	51
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger	51
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	52
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	53
6.4	CTD-målinger	53
7.	Vedlegg – Riggoppsett	54
7.1	Test av riggoppsett før utsett	54
7.2	Riggoppsett	54
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring	57
8.1	Databearbeiding	57
8.2	Kvalitetssikring av data	60
8.3	Fjernede dataverdier	65
8.3.1	Måleperiode	65
8.3.2	Enkelte datapunkter	65
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm	66
10.	Vedlegg - Varighetsanalyse	70
11.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	78
12.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner	79
13.	Vedlegg – Måleenheter	80
14.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	81
15.	Vedlegg – Referanser	82
16.	Vedlegg – Resultater per måned på 5m dyp	83
16.1	Sammendrag av strømdata	83
16.2	Strømroser	84
16.3	Tidsdiagram – strømhastighet	85

16.4	Tidsdiagram – strømretning	86
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	87
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	87
17.	Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp.....	88
17.1	Sammendrag av strømdata	88
17.2	Strømroser	89
17.3	Tidsdiagram – strømhastighet	90
17.4	Tidsdiagram – strømretning	91
17.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	92
17.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	92

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Torghatten Farming utført strømmålinger ved tenkt oppdrettslokalitet Esøya 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 miljølaste 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).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktene for Esøya ligger i Vevelstad kommune, Nordland (Figur 2.1). Esøya ligger SØ for øyene Esøya og Hamnøya. Plasseringen er åpen mot Mindværffjorden i N, Velfjorden i SØ og Vegafjorden og Tilremfjorden i SV.

På grunn av omkringliggende topografi er de mest aktuelle vindretningene, med tanke på strøm, fra alle retninger, med unntak av NØ og Ø.

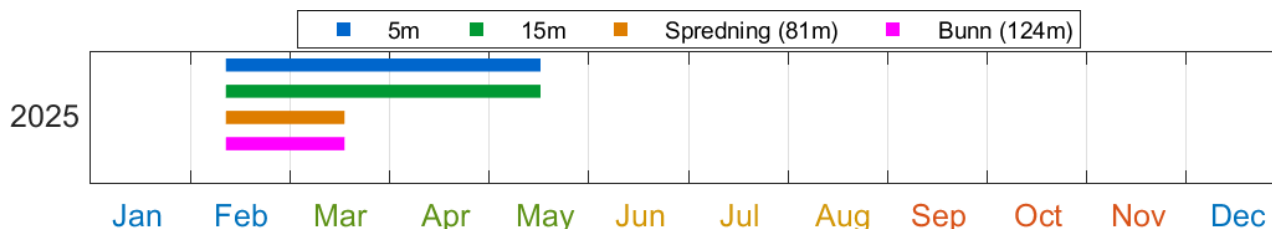
Bunntopografi er ca. 127m dyp i posisjonen for sprednings- og bunndyp og ca. 148m dyp i posisjonen for 5m og 15m. Bunntopografien er generelt orientert N/NØ – S/SV i området for strømmålingsposisjonene.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonene, 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 to rigger, hvor avstanden mellom disse var ca. 203m. Strømmen på 5m og 15m ble målt over to måleperioder; fra 11.02.25 til 17.03.25 (P1) og fra 17.03.25 til 16.05.25 (P2), mens strømmen på sprednings- og bunndyp ble målt over en måleperiode; fra 11.02.25 til 17.03.25 (P1) (Figur 3.1).



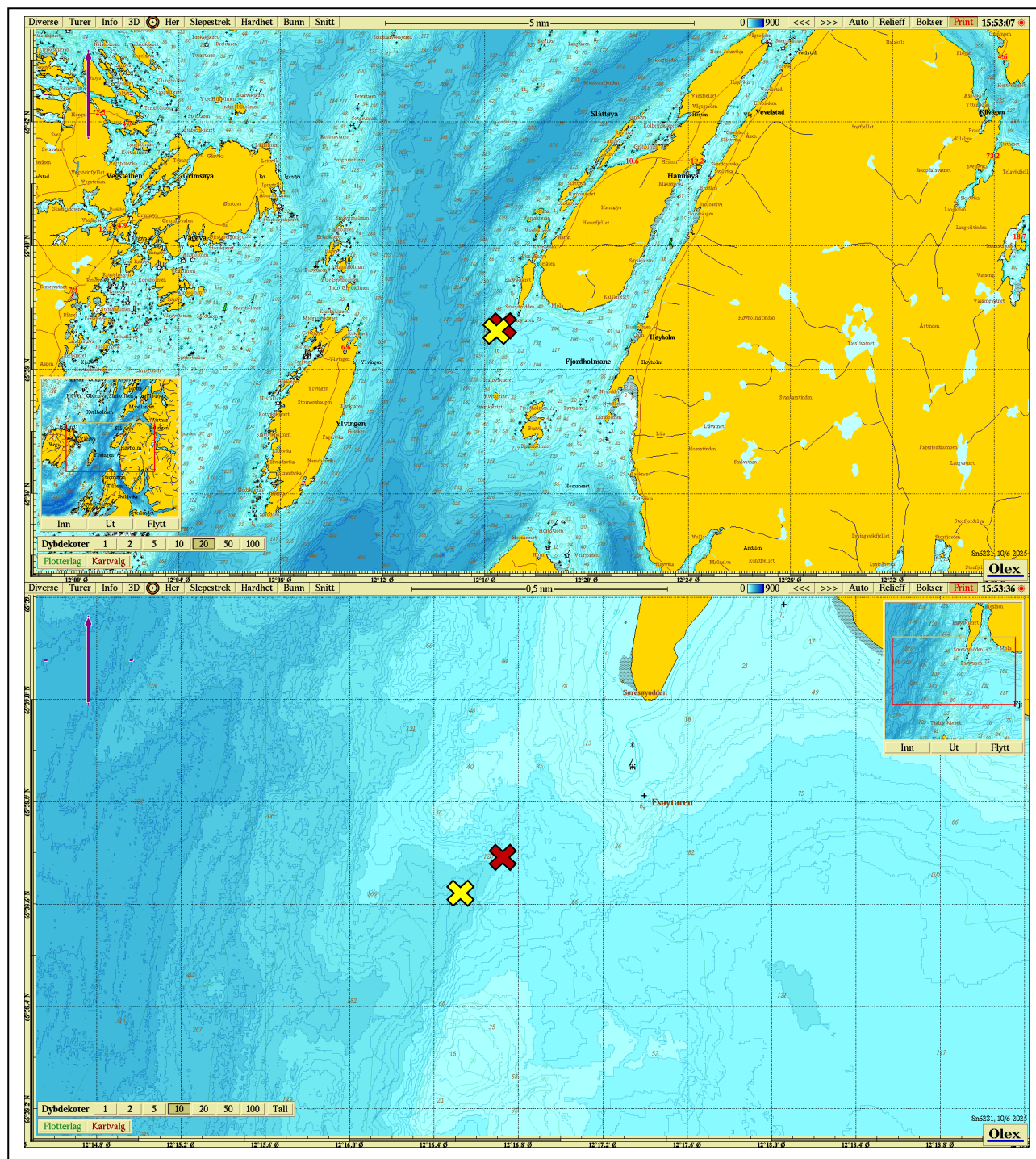
Figur 3.1. De fargede linjene i figuren viser hvilke år og måneder det er strømmålinger på 5m (blå linje), 15m (grønn linje), spredningsdyp (81m; oransje linje) og bunndyp (124m; rosa linje). Skriftfargene på månedene langs x-aksen illustrerer sesong; blå = vinter, grønn = vår, gul = sommer, og rød = høst. Målingene på alle fire dyp ble utført om vinteren og våren.

Instrumentet som skulle måle spredningsdyp (81m) stod ikke på planlagt dyp under måleperioden. Strømmålingene er fortsatt vurdert som representative for spredningsdyp ved lokaliteten.

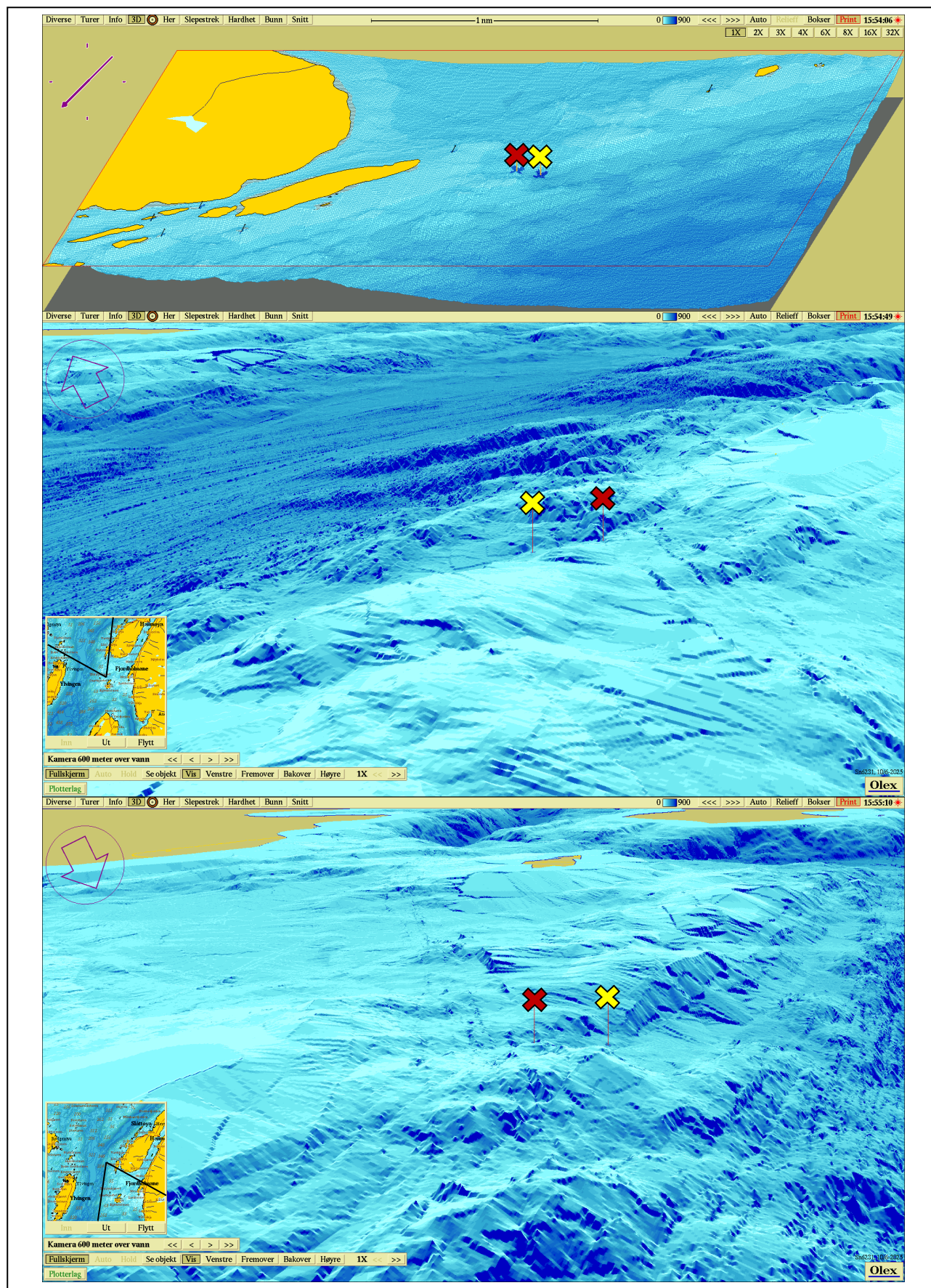
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.2 – Figur 3.3).

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
Posisjonsanvisning	✕	✕	✕	✕
Posisjon	65° 38.618' N; 012° 16.525' Ø	65° 38.618' N; 012° 16.525' Ø	65° 38.687' N; 012° 16.730' Ø	65° 38.687' N; 012° 16.730' Ø
Dyp på målested	148m	148m	127m	127m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	11.02.25 - 16.05.25	11.02.25 - 16.05.25	11.02.25 - 17.03.25	11.02.25 - 17.03.25
	P1: 11.02.25 - 17.03.25	P1: 11.02.25 - 17.03.25	P1: 11.02.25 - 17.03.25	P1: 11.02.25 - 17.03.25
	P2: 17.03.25 - 16.05.25	P2: 17.03.25 - 16.05.25	P2: -	P2: -
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	94.0 / 94.0	94.0 / 94.0	34.1 / 34.1	34.1 / 34.1
	P1: 34.1 / 34.1	P1: 34.1 / 34.1	P1: 34.1 / 34.1	P1: 34.1 / 34.1
	P2: 59.9 / 59.9	P2: 59.9 / 59.9	P2: -	P2: -
Fjernede datapunkt	P1: 0	P1: 0	P1: 0	P1: 0
	P2: 1	P2: 0	P2: -	P2: -
Manglende datapunkt	P1 - P2: 3	P1 - P2: 3	P1 - P2: 0	P1 - P2: 0



Figur 3.2. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss (5m og 15m i P1 og P2) og rødt kryss (sprednings- og bunndyp). 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

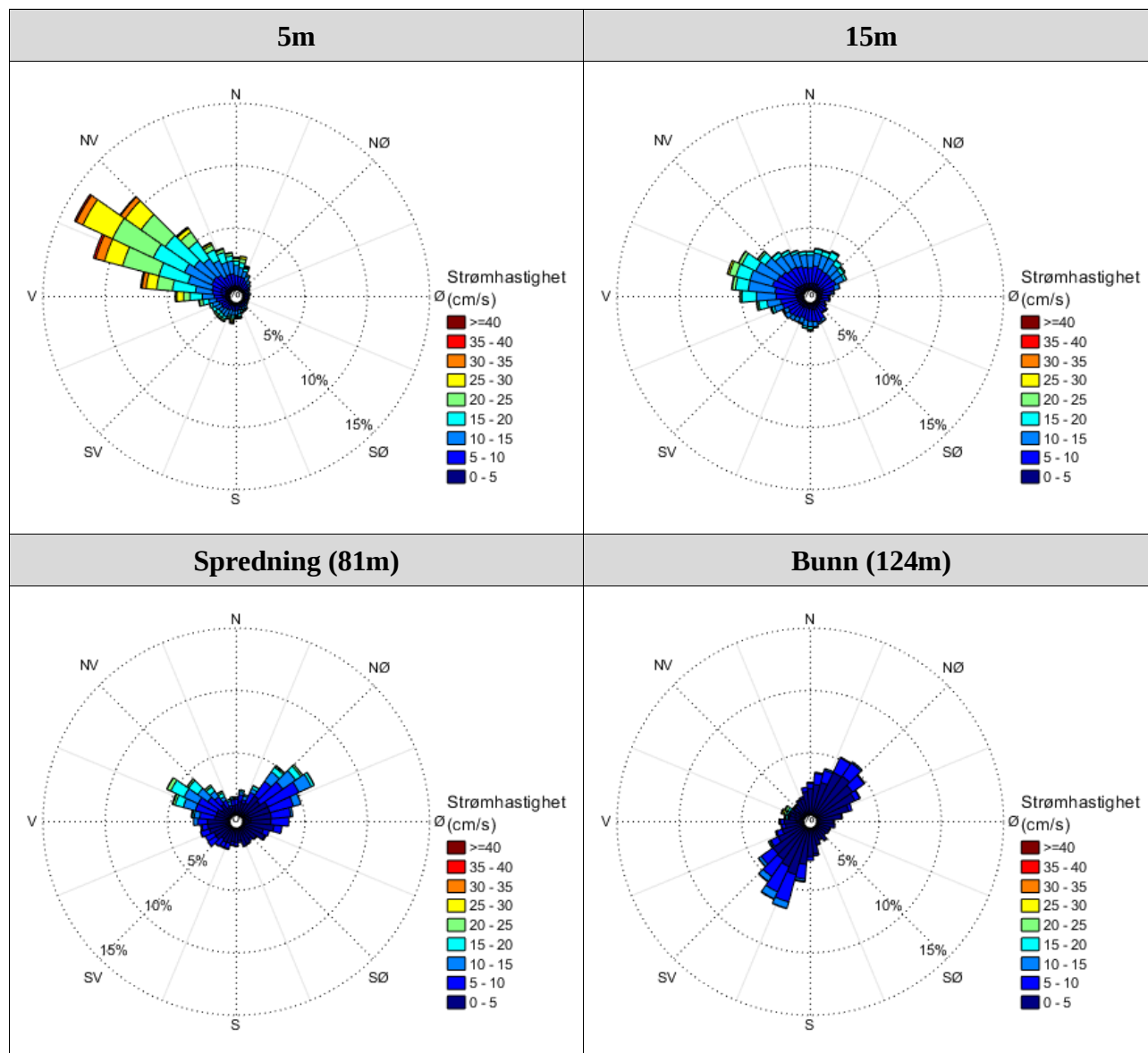
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m).

Måledyp	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
Sjøtemperatur (°C)	4.2 – 7.7	4.8 – 7.3	5.4 - 7.3	5.9 - 7.6
Strømhastighet	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
Maksimum (cm/s)	44.5	35.5	26.6	35.4
Gjennomsnitt (cm/s)	14.9	9.5	6.2	4.0
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	24.1	15.2	11.8	7.5
Signifikant min (cm/s)	6.5	4.4	2.0	1.3
Varsians (cm/s) ²	62.1	25.1	23.6	12.8
Standardavvik (cm/s)	7.9	5.0	4.9	3.6
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	0.4	1.1	4.2	10.1
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	40	60	70
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	3.6	7.6	29.1	50.1
Lengste periode < 3cm/s (min)	120	210	500	450
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	31.3	59.1	81.5	94.6
Lengste periode < 10cm/s (min)	1760	2790	8790	8140
% ≥ 30cm/s	3.4	0.1	0.0	0.2
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	400	90	0	50
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	10.5	3.8	2.1	0.6
Retning (grader)	299	309	351	251
Neumann-parameter	0.7	0.4	0.3	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	12853	8210	5376	3416

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 (81m) og bunndyp (124m).

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	%	
																			cm/s
N	0	4	14	42	163	180	73	44	20	6	0	0	0	0	546	4.0	39624	3.3	34.4
N	15	3	26	34	175	119	66	45	35	4	0	0	0	0	507	3.7	37106	3.1	31.1
NØ	30	4	17	37	122	76	26	9	1	0	0	0	0	0	292	2.2	15982	1.3	26.2
NØ	45	2	17	30	110	53	7	0	0	0	0	0	0	0	219	1.6	10449	0.9	18.7
NØ	60	1	13	24	66	25	10	1	0	0	0	0	0	0	140	1.0	6567	0.5	20.0
Ø	75	1	14	23	48	29	4	1	0	0	0	0	0	0	120	0.9	5425	0.4	21.9
Ø	90	1	18	32	38	23	6	0	0	0	0	0	0	0	118	0.9	4960	0.4	19.7
Ø	105	3	12	16	52	21	1	2	0	0	0	0	0	0	107	0.8	4566	0.4	20.5
SØ	120	3	15	13	52	23	2	1	1	0	0	0	0	0	110	0.8	4849	0.4	25.5
SØ	135	1	13	16	58	37	11	3	0	0	0	0	0	0	139	1.0	7332	0.6	24.5
SØ	150	1	13	22	60	49	20	11	2	0	0	0	0	0	178	1.3	10862	0.9	25.6
S	165	4	14	22	60	51	47	21	4	4	0	0	0	0	227	1.7	16349	1.4	37.4
S	180	6	17	23	82	65	27	24	16	12	1	0	0	0	273	2.0	20400	1.7	40.4
S	195	2	17	31	77	85	42	25	21	20	3	0	0	0	323	2.4	26838	2.2	42.7
SV	210	4	24	22	85	121	46	28	12	6	0	0	0	0	348	2.6	25519	2.1	37.0
SV	225	3	21	29	108	81	62	31	11	0	0	0	0	0	346	2.6	24202	2.0	29.5
SV	240	2	22	29	121	104	55	4	1	0	0	0	0	0	338	2.5	20139	1.7	25.9
V	255	3	20	42	131	121	68	31	5	0	0	0	0	0	421	3.1	28225	2.3	27.4
V	270	1	22	47	188	184	201	106	102	23	3	0	0	0	877	6.5	80847	6.7	44.5
V	285	1	25	41	230	348	461	424	232	137	6	0	0	0	1905	14.1	210105	17.4	42.6
NV	300	0	24	54	258	462	542	726	482	159	2	0	0	0	2709	20.0	313510	26.0	42.5
NV	315	2	21	61	275	358	458	312	191	53	3	0	0	0	1734	12.8	173628	14.4	43.5
NV	330	1	15	52	185	276	221	88	29	16	0	0	0	0	883	6.5	72922	6.0	39.8
N	345	5	19	47	208	208	124	45	13	2	0	0	0	0	671	5.0	47330	3.9	31.2
Antall obs.		58	433	789	2952	3099	2580	1982	1178	442	18	0	0	0	13531	100	0	0	0
%		0.4	3.2	5.8	21.8	22.9	19.1	14.6	8.7	3.3	0.1	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	7	42	72	252	192	60	12	1	0	0	0	0	0	638	4.7	35686	4.6	28.3
N	15	5	44	69	267	228	68	15	2	0	0	0	0	0	698	5.2	40646	5.3	26.8
NØ	30	7	42	71	231	229	102	18	1	0	0	0	0	0	701	5.2	42539	5.5	27.6
NØ	45	5	31	52	242	181	74	13	1	0	0	0	0	0	599	4.4	35808	4.6	25.4
NØ	60	9	44	78	230	130	40	10	0	0	0	0	0	0	541	4.0	27574	3.6	24.5
Ø	75	8	28	60	181	67	12	0	0	0	0	0	0	0	356	2.6	16018	2.1	19.5
Ø	90	6	32	44	108	23	6	0	0	0	0	0	0	0	219	1.6	8594	1.1	18.7
Ø	105	1	26	36	113	14	0	0	0	0	0	0	0	0	190	1.4	7119	0.9	14.4
SØ	120	5	32	47	88	18	0	0	0	0	0	0	0	0	190	1.4	6656	0.9	13.5
SØ	135	6	33	49	137	18	0	0	0	0	0	0	0	0	243	1.8	8713	1.1	13.3
SØ	150	14	31	49	194	37	6	1	0	0	0	0	0	0	332	2.5	13626	1.8	20.2
S	165	6	42	81	195	61	6	0	0	1	0	0	0	0	392	2.9	16330	2.1	31.9
S	180	9	32	54	209	87	36	20	6	3	0	0	0	0	456	3.4	25308	3.3	31.9
S	195	4	38	45	190	99	29	4	0	0	0	0	0	0	409	3.0	20915	2.7	24.7
SV	210	8	24	61	176	76	9	0	0	0	0	0	0	0	354	2.6	15709	2.0	16.9
SV	225	5	38	59	214	84	5	0	0	0	0	0	0	0	405	3.0	18080	2.3	17.7
SV	240	6	31	80	201	84	19	0	1	9	0	0	0	0	431	3.2	21252	2.8	35.5
V	255	5	32	59	264	173	82	24	13	0	0	0	0	0	652	4.8	40107	5.2	29.9
V	270	7	44	73	333	336	222	25	5	1	0	0	0	0	1046	7.7	70578	9.1	30.4
V	285	6	45	79	377	423	220	85	24	2	0	0	0	0	1261	9.3	89688	11.6	31.2
NV	300	7	48	65	350	357	244	60	13	1	0	0	0	0	1145	8.5	80191	10.4	33.1
NV	315	1	38	101	310	303	91	24	4	0	0	0	0	0	872	6.4	52665	6.8	28.6
NV	330	11	48	66	308	259	51	5	2	0	0	0	0	0	750	5.5	41552	5.4	28.3
N	345	3	31	68	281	219	41	8	1	0	0	0	0	0	652	4.8	36154	4.7	25.4
Antall obs.		151	876	1518	5451	3698	1423	324	74	17	0	0	0	0	13532	100	0	0	0
%		1.1	6.5	11.2	40.3	27.3	10.5	2.4	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (81m).

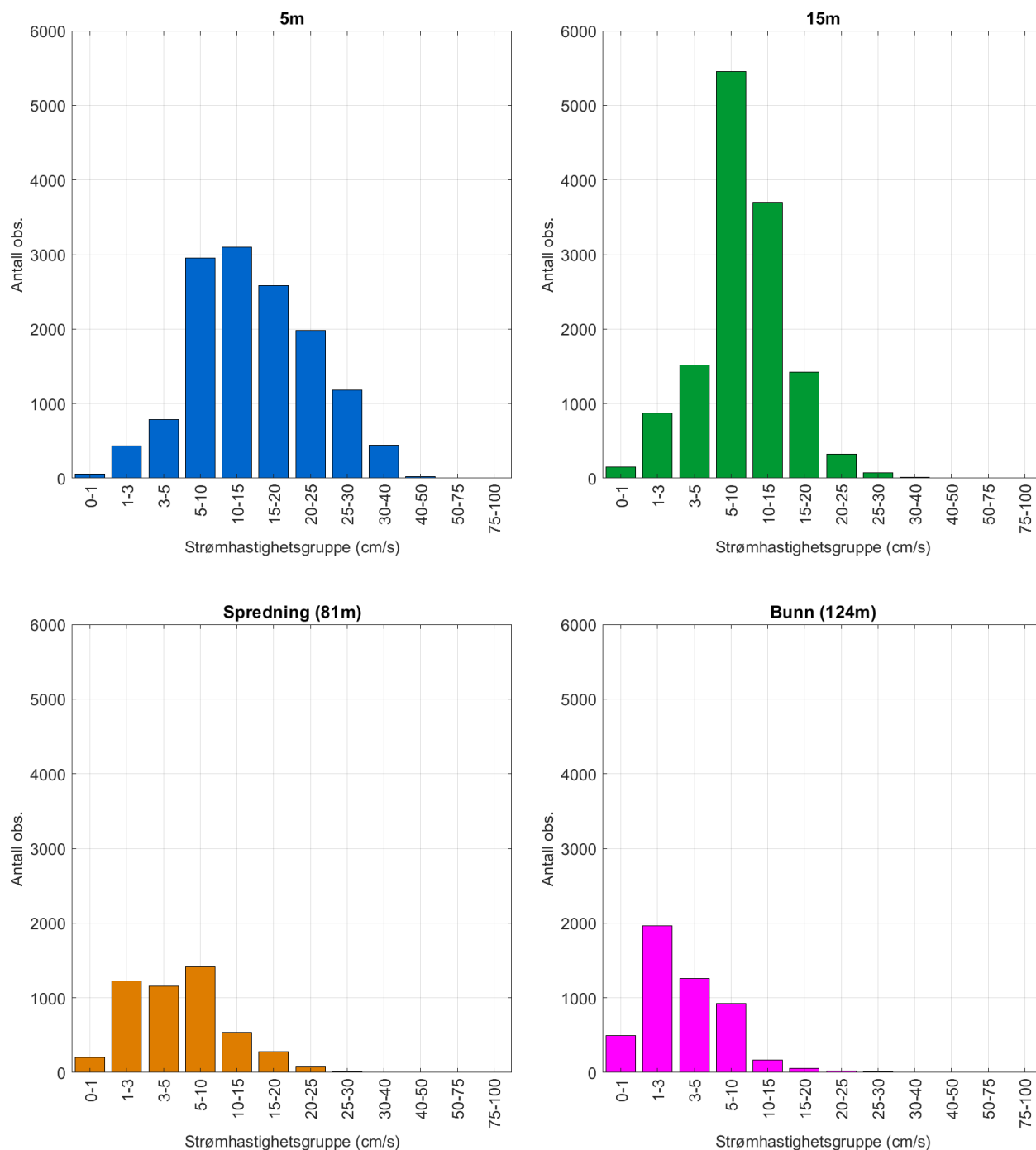
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	11	34	19	34	11	5	1	0	0	0	0	0	0	115	2.3	3832	2.1	21.2
N	15	12	30	37	33	19	11	2	0	0	0	0	0	0	144	2.9	5396	2.9	21.1
NØ	30	10	51	35	60	33	17	2	0	0	0	0	0	0	208	4.2	8672	4.7	23.7
NØ	45	14	54	80	136	77	37	12	4	0	0	0	0	0	414	8.4	19974	10.9	25.8
NØ	60	9	57	90	187	79	19	4	0	0	0	0	0	0	445	9.1	19200	10.5	23.9
Ø	75	10	72	92	136	32	0	0	0	0	0	0	0	0	342	7.0	11052	6.0	13.4
Ø	90	9	68	94	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267	5.4	7049	3.8	9.5
Ø	105	11	78	69	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	4.0	4067	2.2	9.3
SØ	120	9	76	54	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	3.0	2571	1.4	7.4
SØ	135	11	56	28	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	2.1	1650	0.9	8.0
SØ	150	7	61	39	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	2.3	1919	1.0	6.1
S	165	9	46	41	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	2.1	1820	1.0	8.0
S	180	6	45	35	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	108	2.2	2420	1.3	13.7
S	195	7	47	38	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	121	2.5	2915	1.6	14.5
SV	210	7	47	37	34	3	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.6	3167	1.7	14.0
SV	225	8	41	52	61	2	0	0	0	0	0	0	0	0	164	3.3	4520	2.5	14.9
SV	240	7	49	51	52	2	0	0	0	0	0	0	0	0	161	3.3	4059	2.2	11.2
V	255	3	70	60	50	7	0	0	0	0	0	0	0	0	190	3.9	4861	2.7	12.0
V	270	10	65	55	54	19	2	0	0	0	0	0	0	0	205	4.2	6009	3.3	17.5
V	285	6	46	34	108	54	25	11	4	0	0	0	0	0	288	5.9	14592	8.0	26.6
NV	300	7	37	38	122	95	86	20	3	0	0	0	0	0	408	8.3	25551	13.9	26.5
NV	315	5	39	39	76	51	45	12	2	0	0	0	0	0	269	5.5	15074	8.2	25.3
NV	330	10	28	20	40	24	24	9	2	0	0	0	0	0	157	3.2	8285	4.5	26.0
N	345	7	24	20	27	19	10	1	0	0	0	0	0	0	108	2.2	4546	2.5	21.7
Antall obs.		205	1221	1157	1416	538	281	74	15	0	0	0	0	0	4907	100	0	0	0
%		4.2	24.9	23.6	28.9	11.0	5.7	1.5	0.3	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 (124m).

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	11	92	49	32	6	1	0	0	0	0	0	0	0	191	3.9	3994	3.4	15.6
N	15	18	100	78	68	8	1	0	0	0	0	0	0	0	273	5.6	6463	5.6	16.9
NØ	30	17	140	127	93	7	0	0	0	0	0	0	0	0	384	7.8	9175	7.9	14.2
NØ	45	22	113	138	94	8	1	0	0	0	0	0	0	0	376	7.7	9041	7.8	15.7
NØ	60	30	141	84	38	4	0	0	0	0	0	0	0	0	297	6.1	5545	4.8	13.8
Ø	75	18	103	44	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	3.6	2815	2.4	8.9
Ø	90	21	66	26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	2.4	1638	1.4	6.0
Ø	105	22	53	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	1.9	1109	1.0	6.0
SØ	120	18	60	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	1.9	1108	1.0	7.7
SØ	135	24	55	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	1.9	1142	1.0	8.9
SØ	150	18	49	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.6	942	0.8	6.8
S	165	26	72	28	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	134	2.7	1881	1.6	10.6
S	180	12	114	55	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	4.2	3674	3.2	8.4
S	195	23	119	115	123	32	5	0	0	0	0	0	0	0	417	8.5	11942	10.3	16.7
SV	210	24	118	130	168	40	4	0	0	0	0	0	0	0	484	9.9	14948	12.8	18.3
SV	225	18	112	91	106	25	4	0	0	0	0	0	0	0	356	7.3	10336	8.9	17.3
SV	240	26	80	62	47	13	8	0	0	0	0	0	0	0	236	4.8	6304	5.4	19.7
V	255	24	71	31	26	4	2	0	0	0	0	0	0	0	158	3.2	3144	2.7	16.3
V	270	26	59	26	19	5	4	0	1	0	0	0	0	0	140	2.9	2927	2.5	25.1
V	285	19	39	20	7	6	13	8	7	3	0	0	0	0	122	2.5	5871	5.0	32.5
NV	300	15	62	18	13	8	13	12	4	5	0	0	0	0	150	3.1	6879	5.9	35.4
NV	315	22	34	16	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.6	1171	1.0	11.3
NV	330	21	48	29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.2	1603	1.4	9.5
N	345	19	65	41	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	146	3.0	2684	2.3	11.5
Antall obs.		494	1965	1256	925	171	56	20	12	8	0	0	0	0	4907	100	0	0	0
%		10.1	40.0	25.6	18.9	3.5	1.1	0.4	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

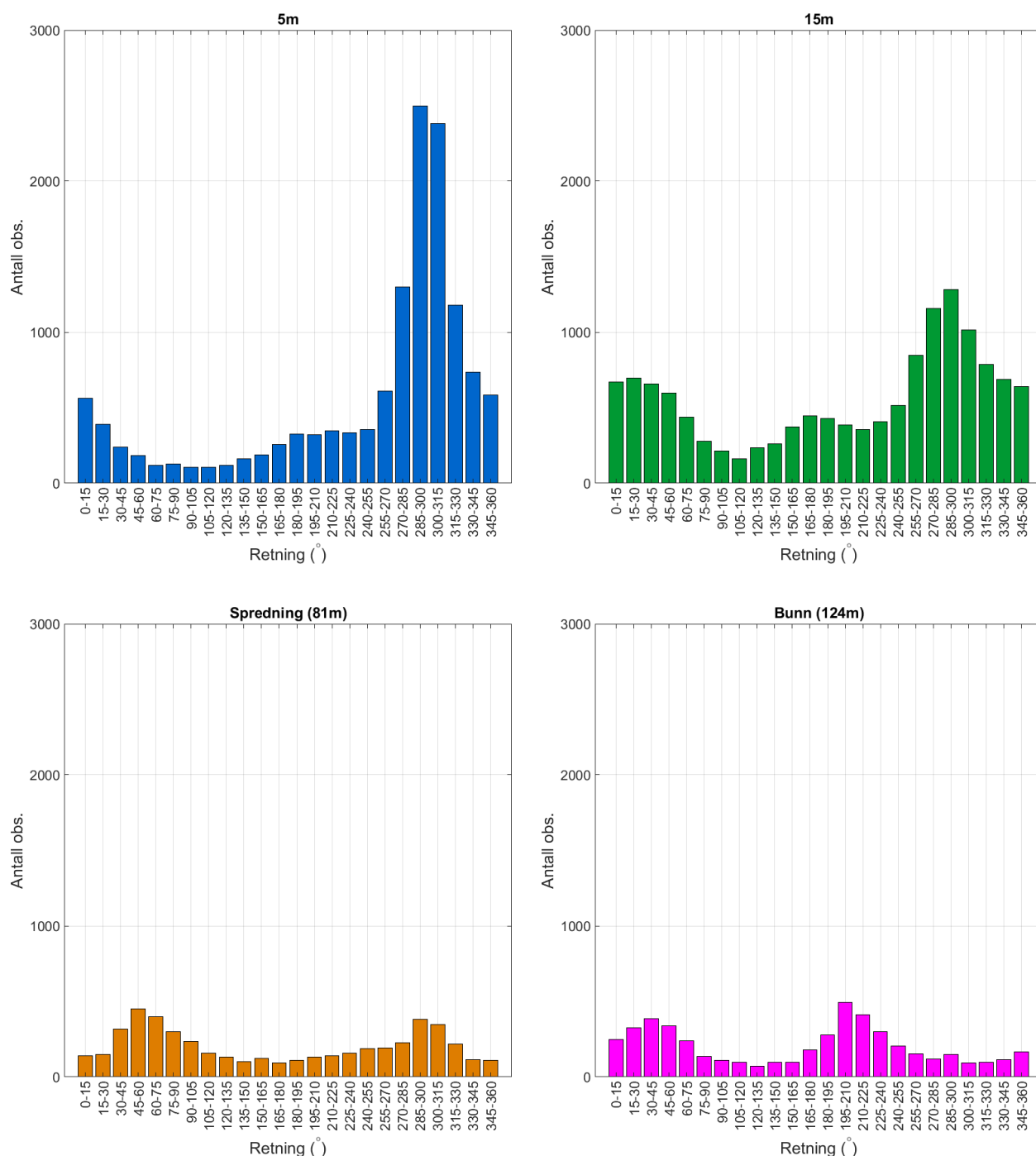
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under. Hastighetsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunn (124m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

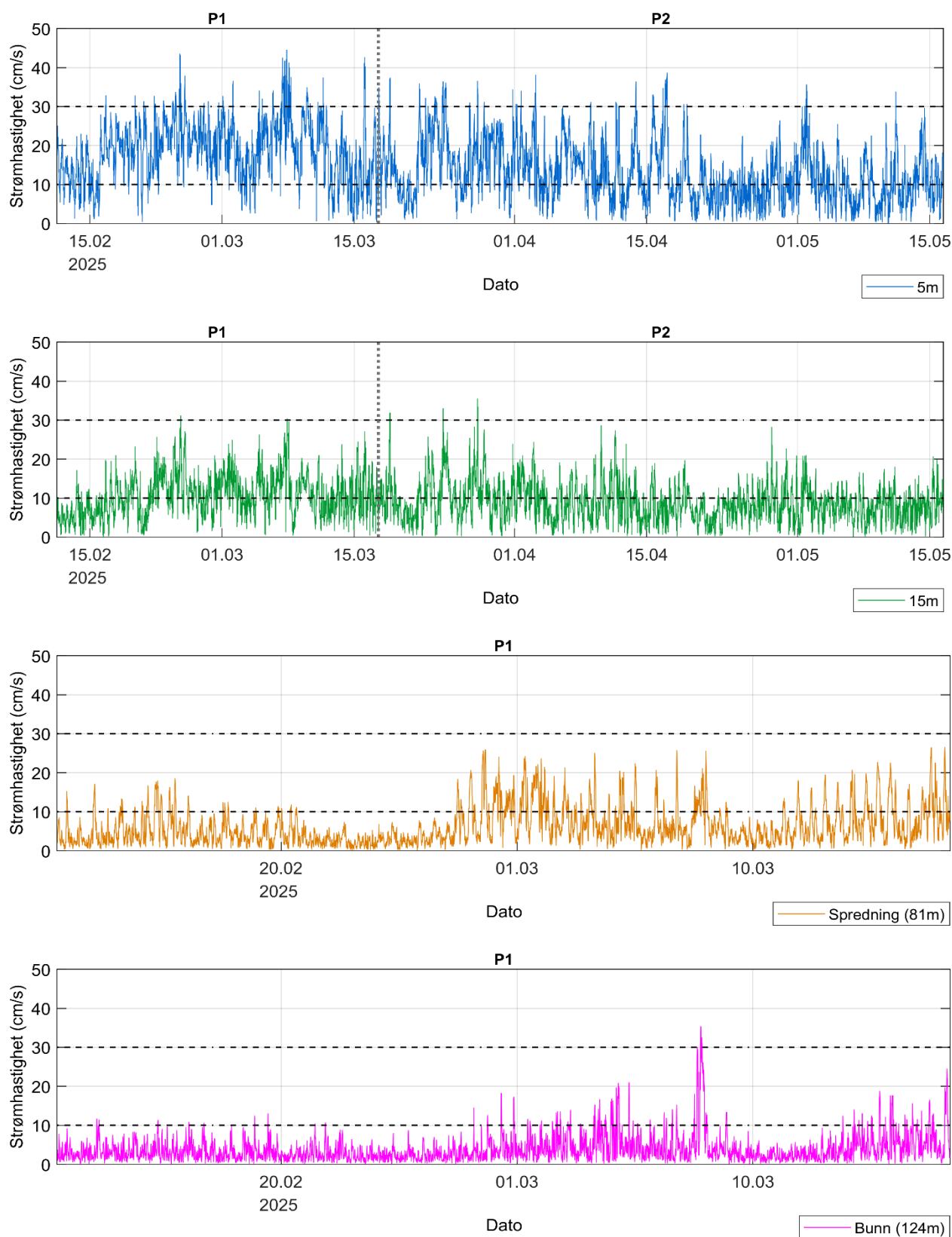
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under. Retningsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

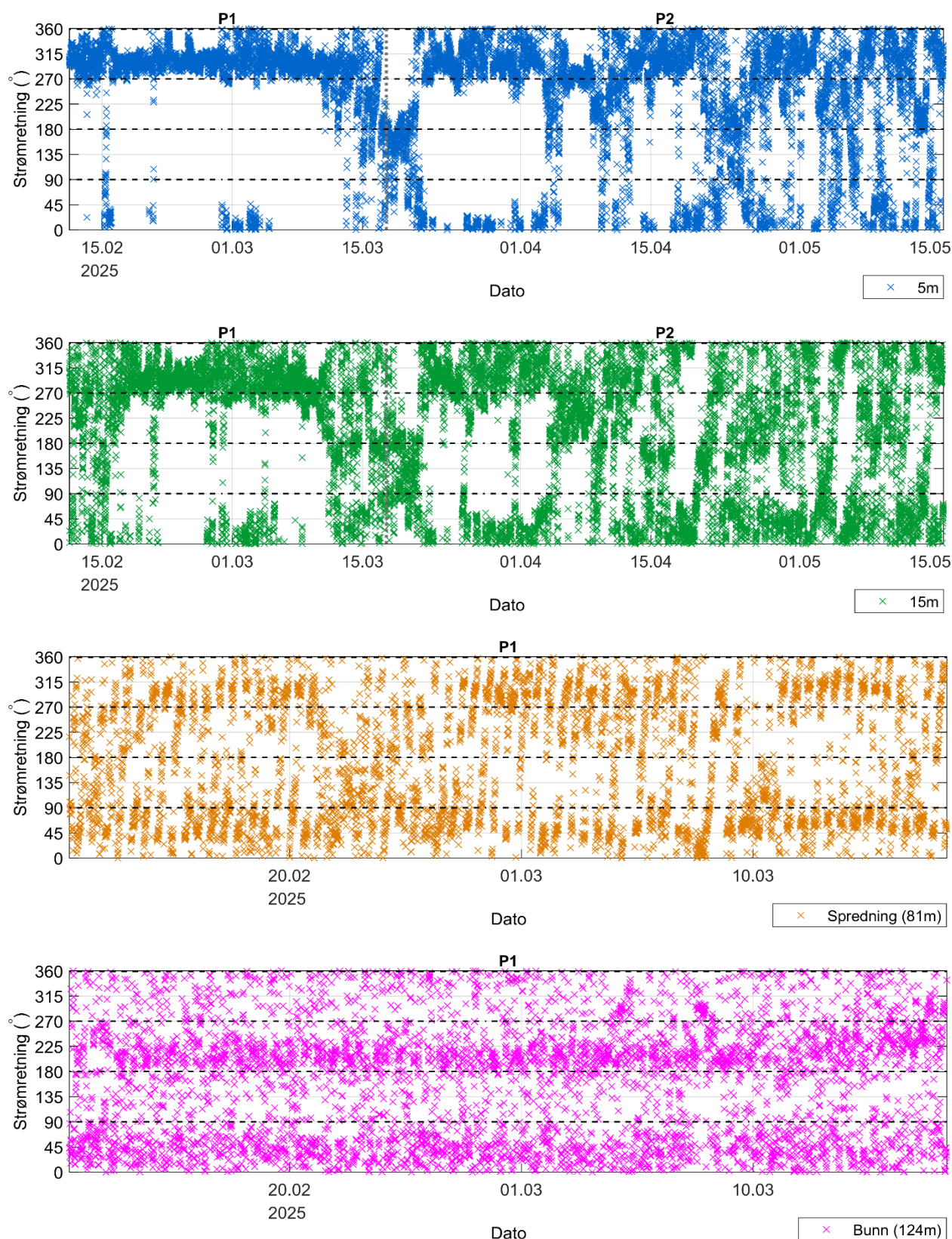
Strømmens hastighet under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer indikerer tilfeller med strømhastigheter over 10cm/s og 30cm/s.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunn (124m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

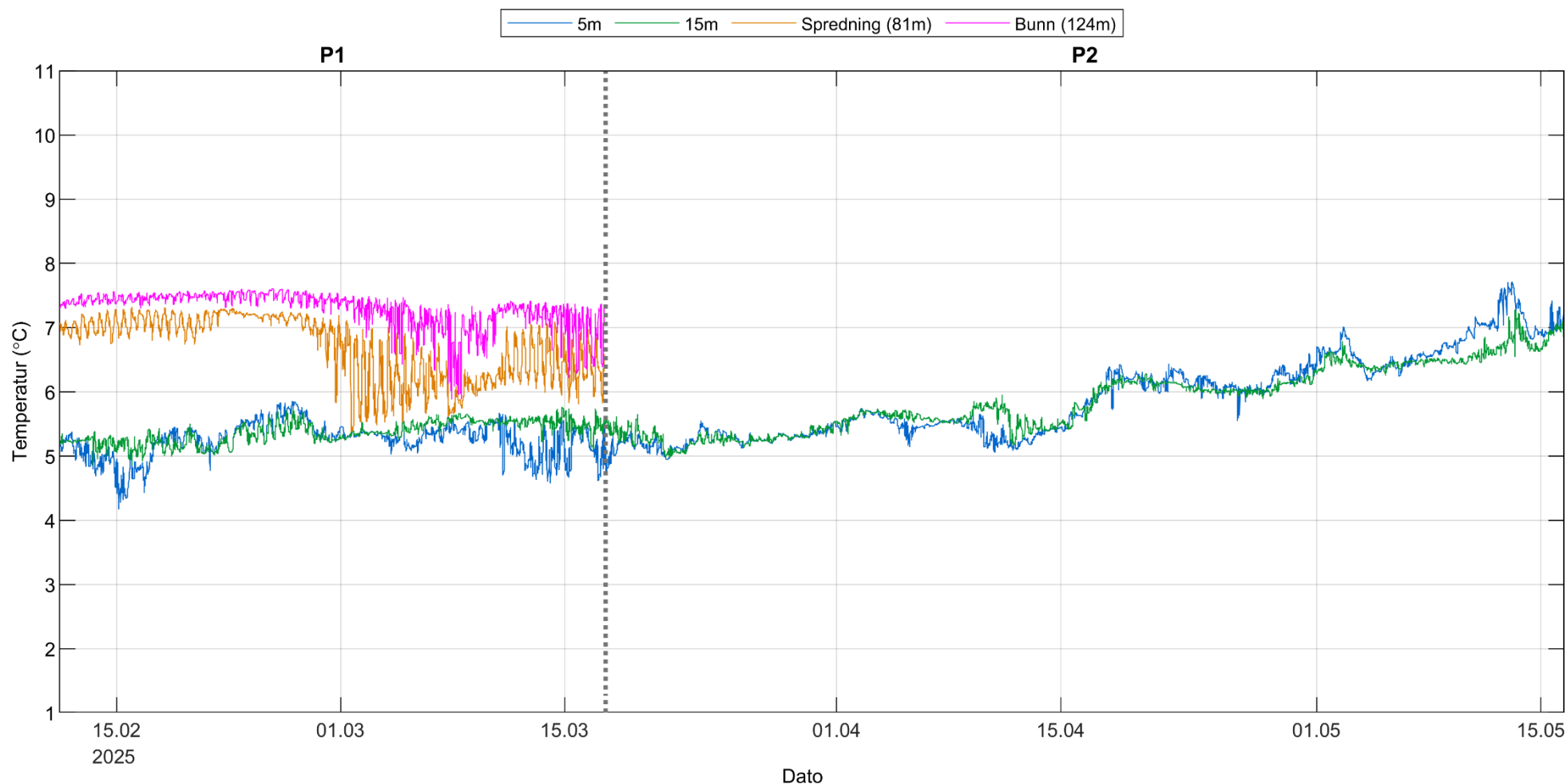
Strømmens retning under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer er vist for 90°, 180°, 270° og 360° for å indikere kompassretningene øst, sør, vest og nord.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

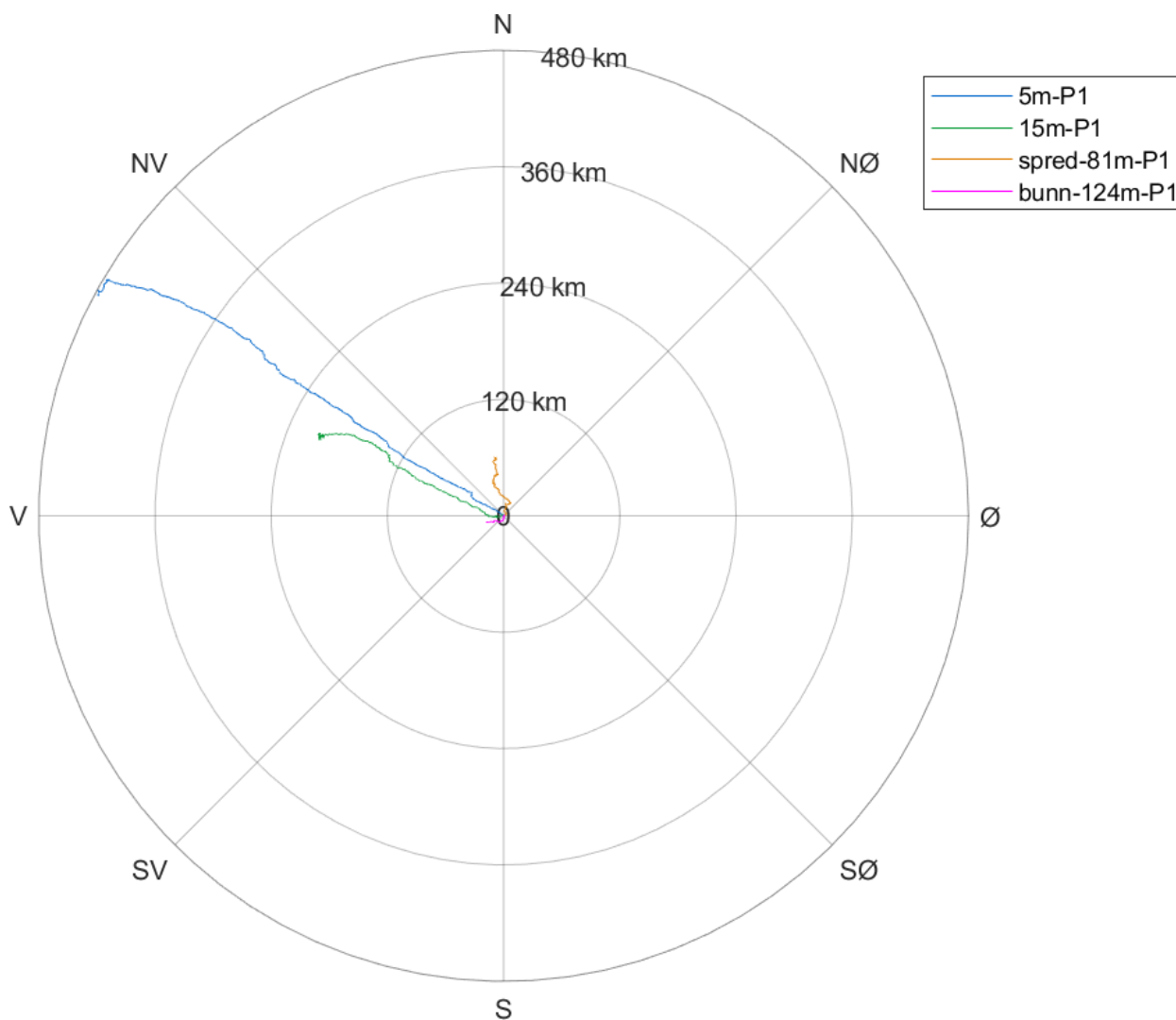
Temperatur under hele måleperioden er oppgitt under.



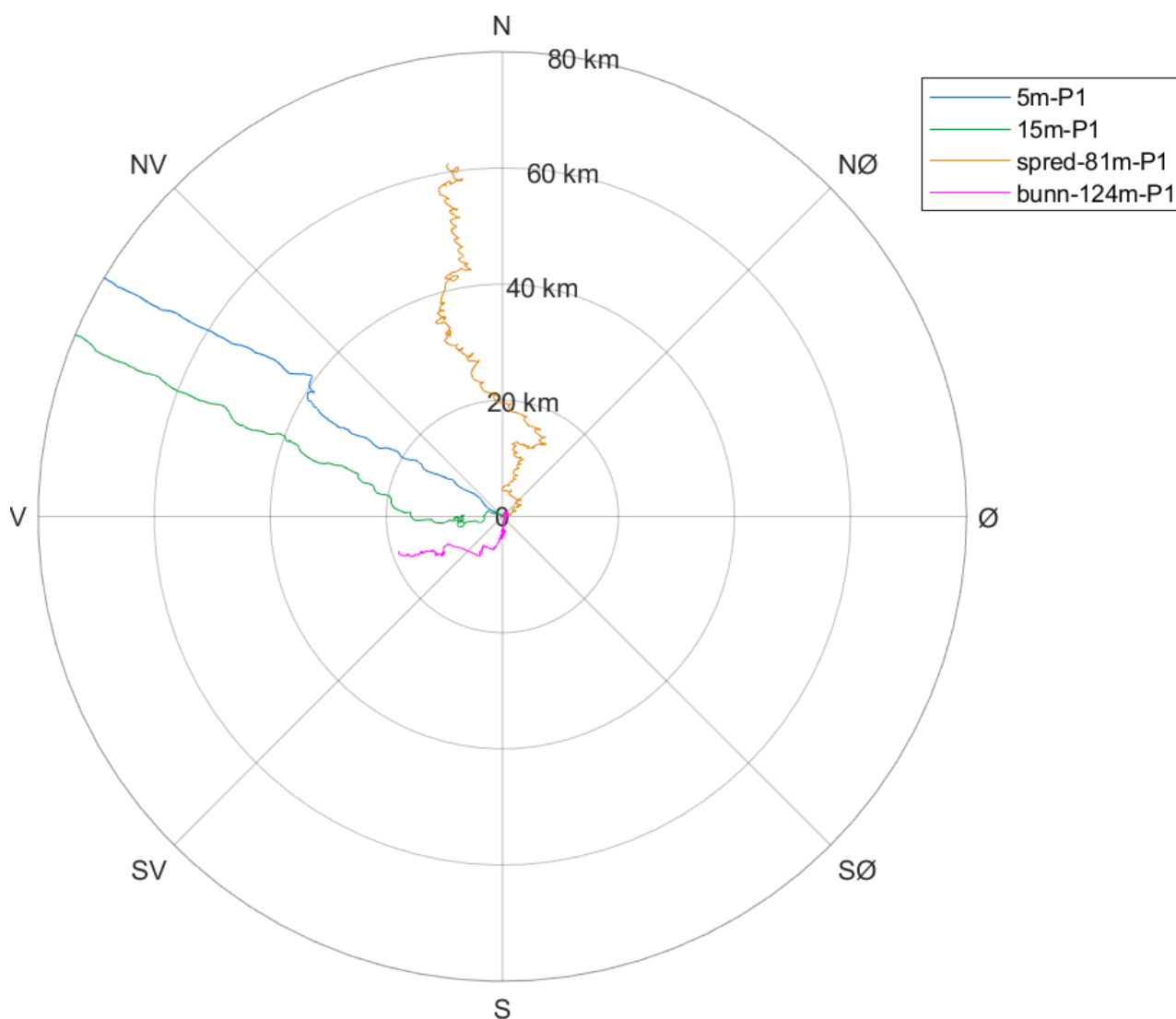
Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.9 Progressivt vektordiagram

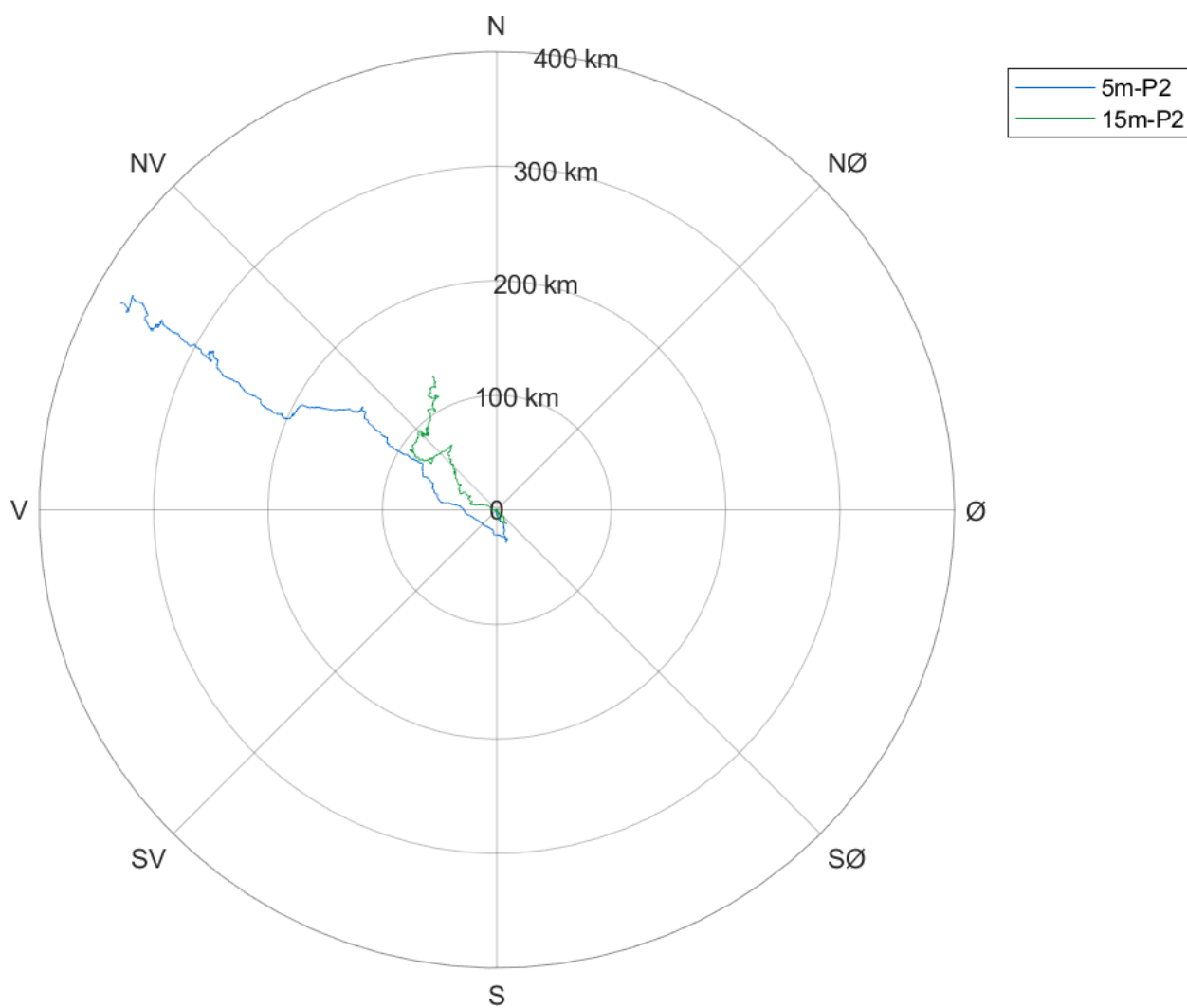
Et progressivt vektordiagram viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden (Figur 4.9.1 - Figur 4.9.3). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m) i P1.

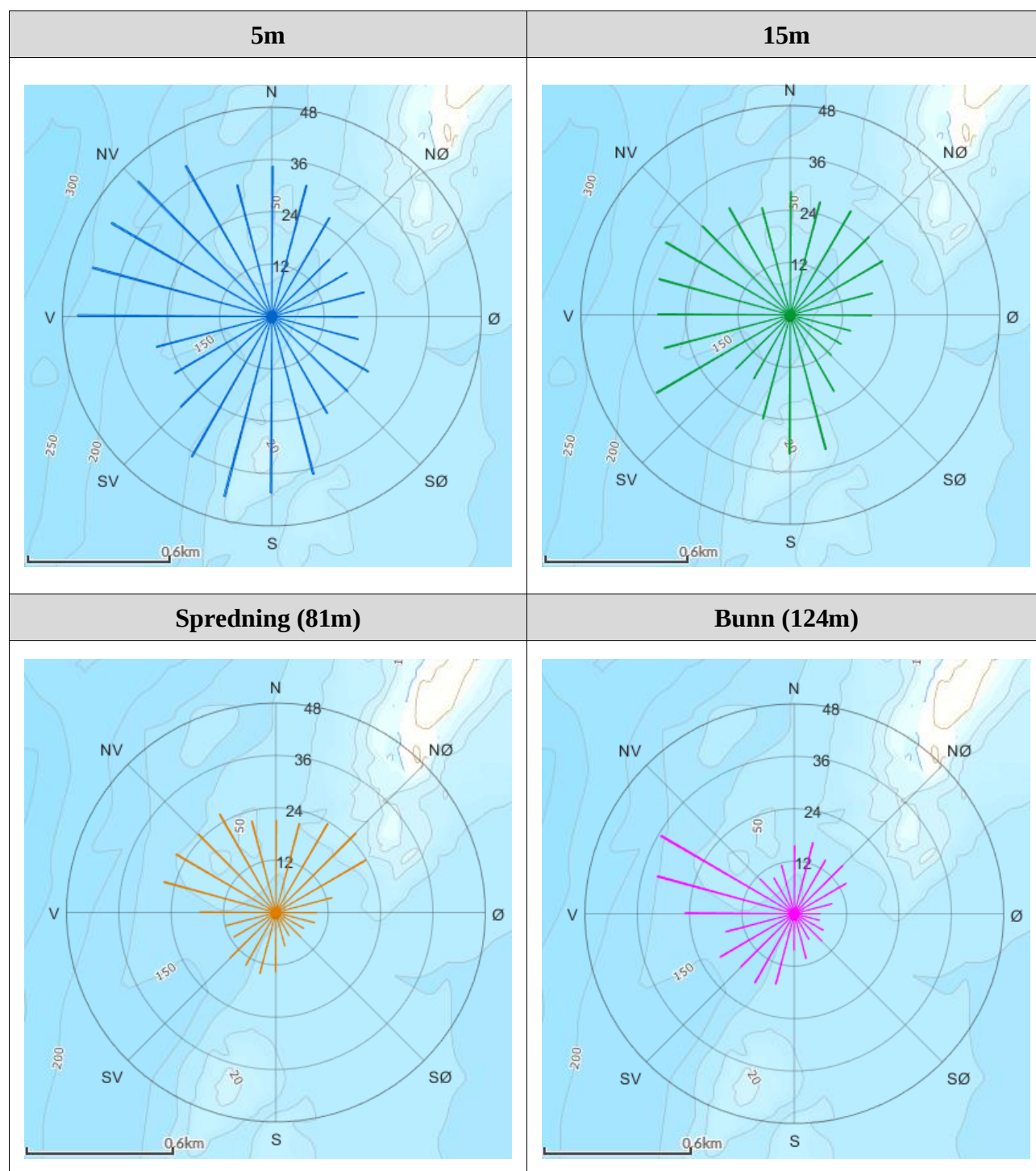


Figur 4.9.2. Forstørret bilde av progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m, sprednings- (81m) og bunndyp (124m) i P1. Figuren viser det samme som Figur 4.9.1, men er kun forstørret for bedre visualisering av sprednings- (81m) og bunndyp (124m).



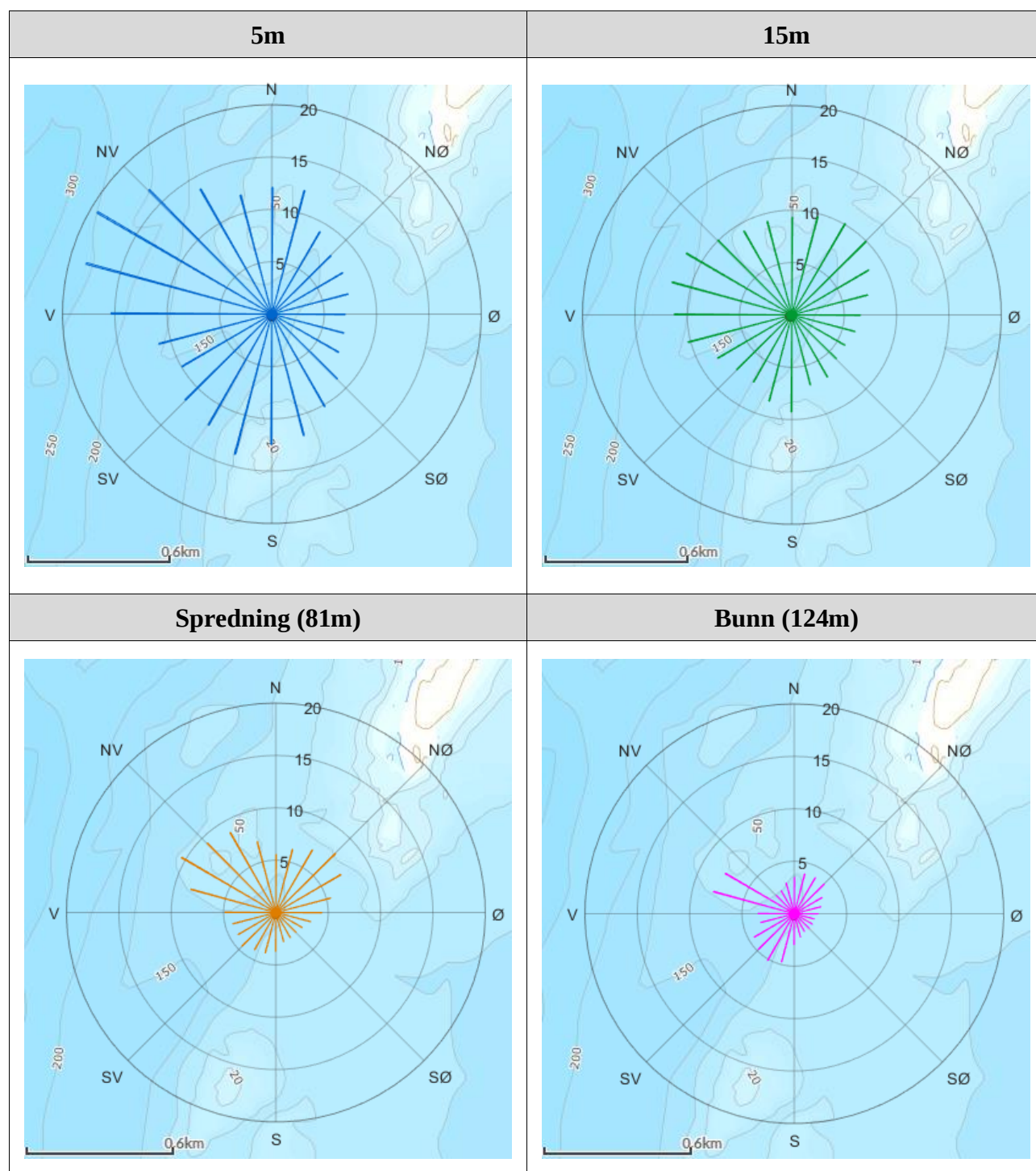
Figur 4.9.3. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp i P2.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m) i løpet av måleperioden.

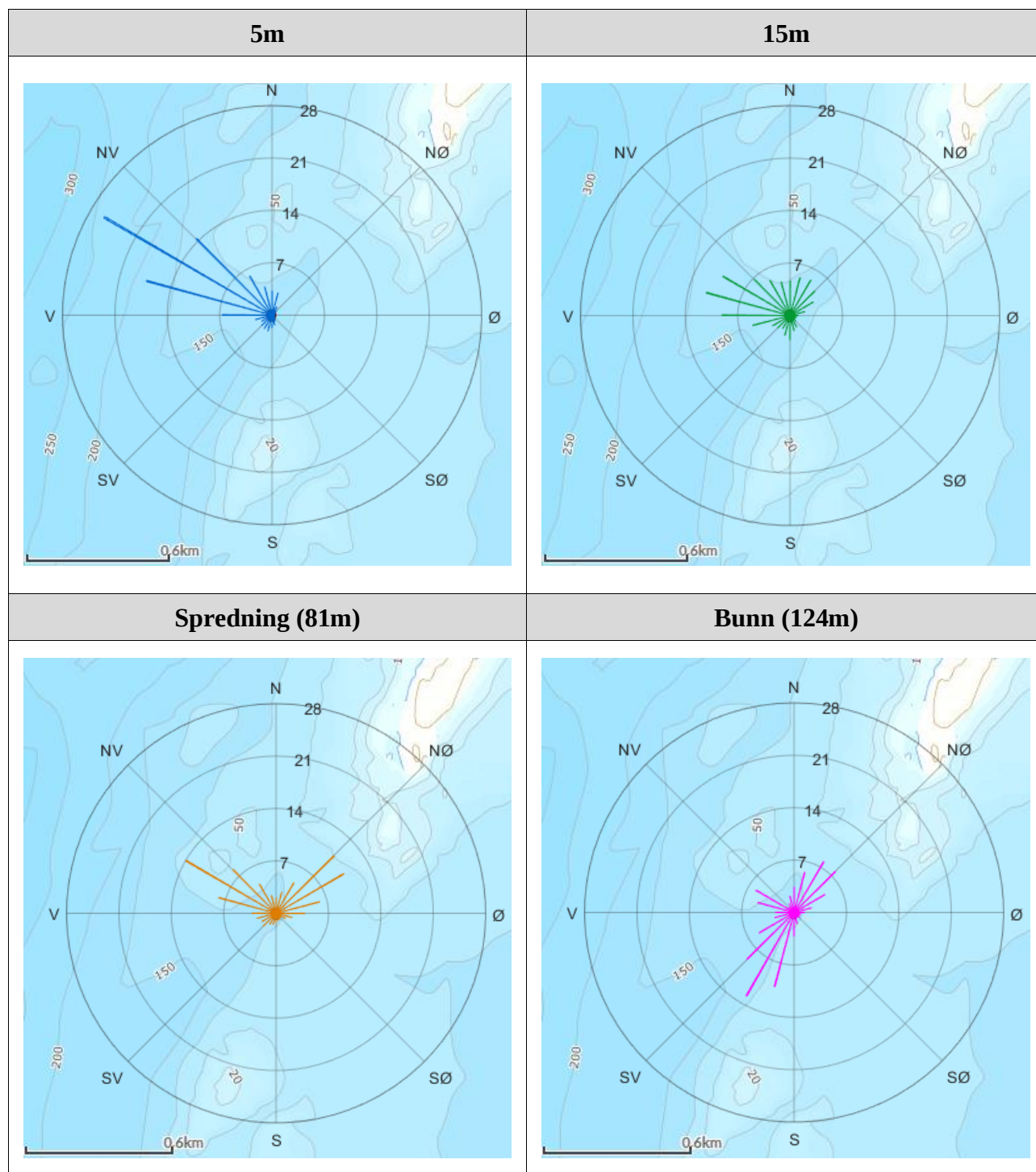
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m) i løpet av måleperioden.

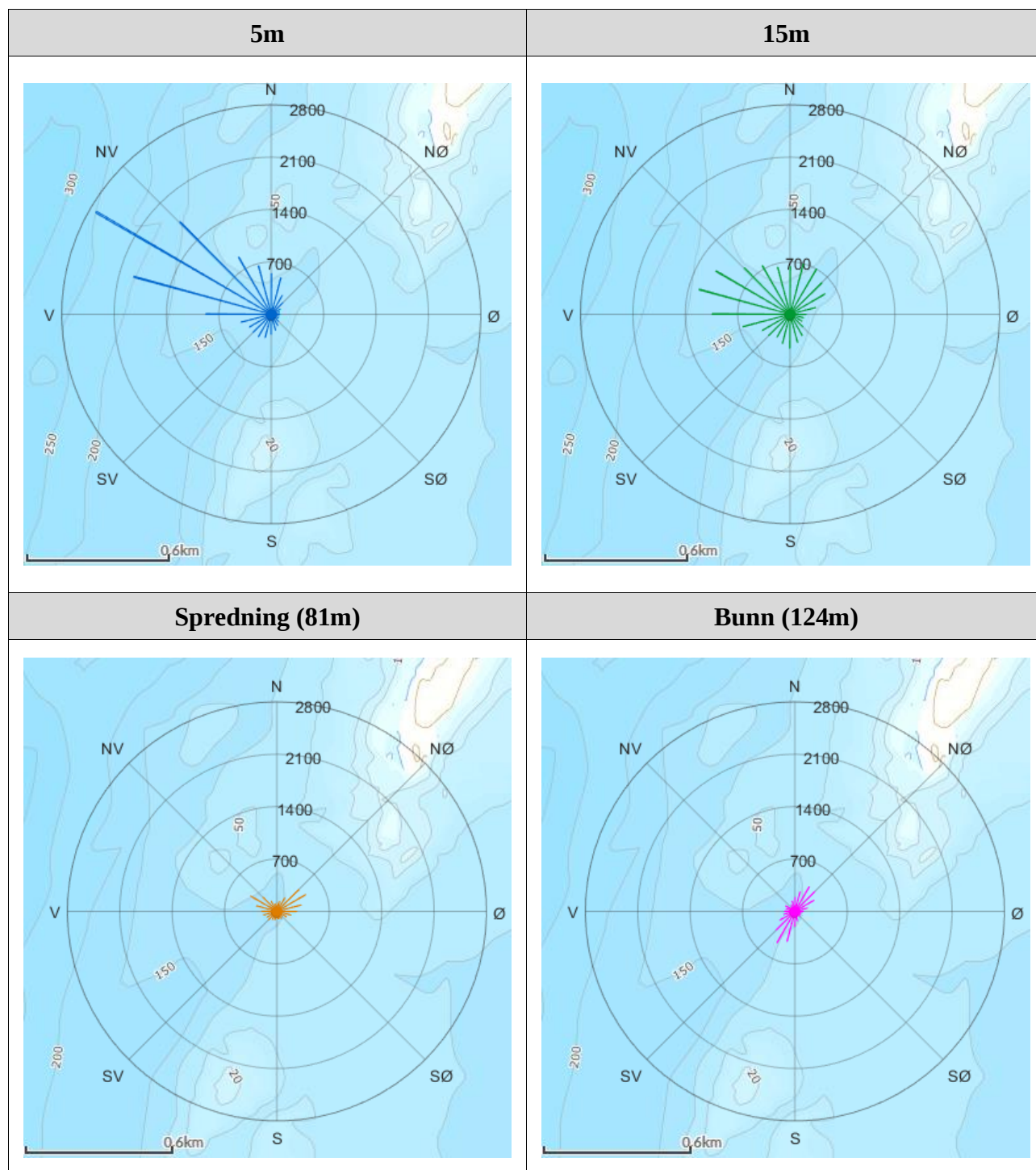
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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 (81m) og bunndyp (124m) 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 (81m) og bunndyp (124m) 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	34.4	26.2	21.9	25.6	42.7	37.0	44.5	43.5
15m	28.3	27.6	19.5	20.2	31.9	35.5	31.2	33.1
Spredning (81m)	21.7	25.8	13.4	8.0	14.5	14.9	26.6	26.5
Bunn (124m)	16.9	15.7	8.9	8.9	16.7	19.7	32.5	35.4

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	12.0	8.4	7.2	9.0	12.9	11.3	16.6	17.5
15m	9.4	9.6	6.9	6.3	8.3	7.7	11.3	10.5
Spredning (81m)	6.3	7.5	4.6	2.8	3.6	4.3	6.2	9.8
Bunn (124m)	3.5	3.7	2.4	2.0	3.9	4.9	4.7	4.8

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	1724	651	345	427	823	1032	3203	5326
15m	1988	1841	765	765	1257	1190	2959	2767
Spredning (81m)	367	1067	806	364	333	453	683	834
Bunn (124m)	610	1057	387	265	757	1076	420	335

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	10.3	2.7	1.2	1.9	5.3	5.8	26.4	46.4
15m	14.6	13.7	4.1	3.8	8.1	7.1	26.0	22.6
Spredning (81m)	7.5	26.1	12.1	3.4	3.9	6.4	13.9	26.7
Bunn (124m)	11.0	20.5	4.8	2.8	15.1	27.2	10.3	8.3

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)	34.4	26.2	21.9	25.6	42.7	37.0	44.5	43.5
Retning (°)	0	25	77	154	191	210	277	320
10-år (cm/s) (x1.65)	57	43	36	42	70	61	74	72
50-år (cm/s) (x1.85)	64	48	41	47	79	68	82	81

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)	28.3	27.6	19.5	20.2	31.9	35.5	31.2	33.1
Retning (°)	1	26	76	149	170	241	291	296
10-år (cm/s) (x1.65)	47	46	32	33	53	59	51	55
50-år (cm/s) (x1.85)	52	51	36	37	59	66	58	61

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 (81m)	Bunn (124m)
1	1.5	1.0	0.5	0.3
10	5.1	3.5	1.6	1.0
20	7.4	5.2	2.3	1.5
30	9.7	6.5	3.1	2.0
40	11.8	7.7	3.8	2.5
50	14.0	8.8	4.8	3.0
60	16.3	10.1	5.8	3.6
70	19.0	11.7	7.3	4.4
80	22.1	13.6	9.5	5.6
90	25.9	16.2	13.4	7.8
95	28.6	18.5	16.6	10.2
99	34.4	24.0	21.8	18.7

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
1	99.6	98.9	95.8	89.9
3	96.4	92.4	70.9	49.9
5	90.5	81.2	47.4	24.3
10	68.7	40.9	18.5	5.4
20	26.8	3.1	1.8	0.8
30	3.4	0.1		0.2
40	0.1			

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°	
$0 < x \leq 1$	0.09	0.05	0.04	0.04	0.09	0.07	0.04	0.02	0.4
$1 < x \leq 5$	1.3	1.0	0.8	0.7	0.9	1.1	1.5	1.7	9.0
$5 < x \leq 10$	4.0	2.2	1.0	1.3	1.6	2.3	4.1	5.3	21.8
$10 < x \leq 20$	5.7	1.5	0.6	1.0	2.3	3.5	10.2	17.1	41.9
$20 < x \leq 30$	1.5	0.08	0.02	0.1	0.8	0.6	6.7	13.5	23.3
$30 < x \leq 40$	0.09	0	0	0	0.3	0.04	1.2	1.7	3.3
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0.03	0	0.07	0.04	0.1
Sum	12.7	4.8	2.5	3.1	6.0	7.6	23.8	39.4	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°	
$0 < x \leq 1$	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0
$1 < x \leq 5$	2.4	2.3	1.7	1.8	2.2	2.2	2.5	2.7	17.8
$5 < x \leq 10$	5.9	5.2	3.0	3.1	4.4	4.4	7.2	7.2	40.4
$10 < x \leq 20$	6.0	5.6	0.9	0.6	2.3	2.0	10.8	9.6	37.8
$20 < x \leq 30$	0.3	0.3	0	0.0	0.2	0.0	1.3	0.8	2.9
$30 < x \leq 40$	0	0	0	0	0.03	0.07	0.02	0.0	0.1
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	14.7	13.6	5.7	5.7	9.2	8.8	21.9	20.4	100.0

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (81m). 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°	
$0 < x \leq 1$	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	4.1
$1 < x \leq 5$	3.3	7.5	9.6	6.4	5.1	5.6	6.7	4.1	48.3
$5 < x \leq 10$	1.9	7.8	5.5	0.5	1.0	3.0	4.3	4.9	28.9
$10 < x \leq 20$	1.5	5.3	0.7	0	0.2	0.1	2.2	6.6	16.6
$20 < x \leq 30$	0.08	0.4	0	0	0	0	0.3	1.0	1.8
$30 < x \leq 40$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	7.4	21.7	16.4	7.5	6.7	9.1	13.9	17.0	100.0

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (124m). 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°	
$0 < x \leq 1$	1.0	1.4	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.2	10.0
$1 < x \leq 5$	8.7	15.1	6.3	4.0	10.3	12.1	5.0	4.2	65.7
$5 < x \leq 10$	2.4	4.6	0.4	0.2	3.2	6.5	1.1	0.5	18.9
$10 < x \leq 20$	0.3	0.4	0	0	0.8	1.9	0.7	0.5	4.6
$20 < x \leq 30$	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	0.6
$30 < x \leq 40$	0	0	0	0	0	0	0.06	0.1	0.2
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	12.4	21.5	7.9	5.4	15.5	21.9	8.6	6.8	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) strømhastigheter på hvert av de målte dypene i måleperioden. Det var ingen tilfeller av strøm $\geq 50\text{cm/s}$ på noen av måledypene.

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)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2\text{t}$	$2 < x \leq 3\text{t}$	$3 < x \leq 4\text{t}$	$4 < x \leq 5\text{t}$	$5 < x \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$0 < x \leq 1$	4	1	0	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	101	89	36	4	2	0	0	0
$5 < x \leq 10$	253	144	91	20	5	2	1	1
$10 < x \leq 20$	211	155	138	49	33	15	10	14
$20 < x \leq 30$	115	74	73	25	18	7	8	10
$30 < x \leq 40$	36	21	11	0	1	1	0	1
$40 < x \leq 50$	3	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)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2\text{t}$	$2 < x \leq 3\text{t}$	$3 < x \leq 4\text{t}$	$4 < x \leq 5\text{t}$	$5 < x \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$0 < x \leq 1$	24	3	0	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	188	133	79	15	5	1	0	0
$5 < x \leq 10$	333	237	167	55	20	9	2	2
$10 < x \leq 20$	184	108	116	54	31	22	5	13
$20 < x \leq 30$	27	15	7	4	1	2	0	0
$30 < x \leq 40$	2	0	1	0	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.3. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på spredningsdyp (81m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2t$	$2 < x \leq 3t$	$3 < x \leq 4t$	$4 < x \leq 5t$	$5 < x \leq 6t$	$>6t$
$0 < x \leq 1$	30	3	0	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	112	90	62	27	14	8	2	0
$5 < x \leq 10$	152	93	46	4	1	0	0	0
$10 < x \leq 20$	48	32	33	9	1	2	0	0
$20 < x \leq 30$	8	5	5	0	0	0	0	0
$30 < x \leq 40$	0	0	0	0	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.4. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på bunndyp (124m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2t$	$2 < x \leq 3t$	$3 < x \leq 4t$	$4 < x \leq 5t$	$5 < x \leq 6t$	$>6t$
$0 < x \leq 1$	84	8	1	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	192	180	113	33	6	2	1	0
$5 < x \leq 10$	161	54	12	0	0	0	0	0
$10 < x \leq 20$	36	14	5	0	0	0	0	0
$20 < x \leq 30$	3	3	1	0	0	0	0	0
$30 < x \leq 40$	1	1	0	0	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	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).

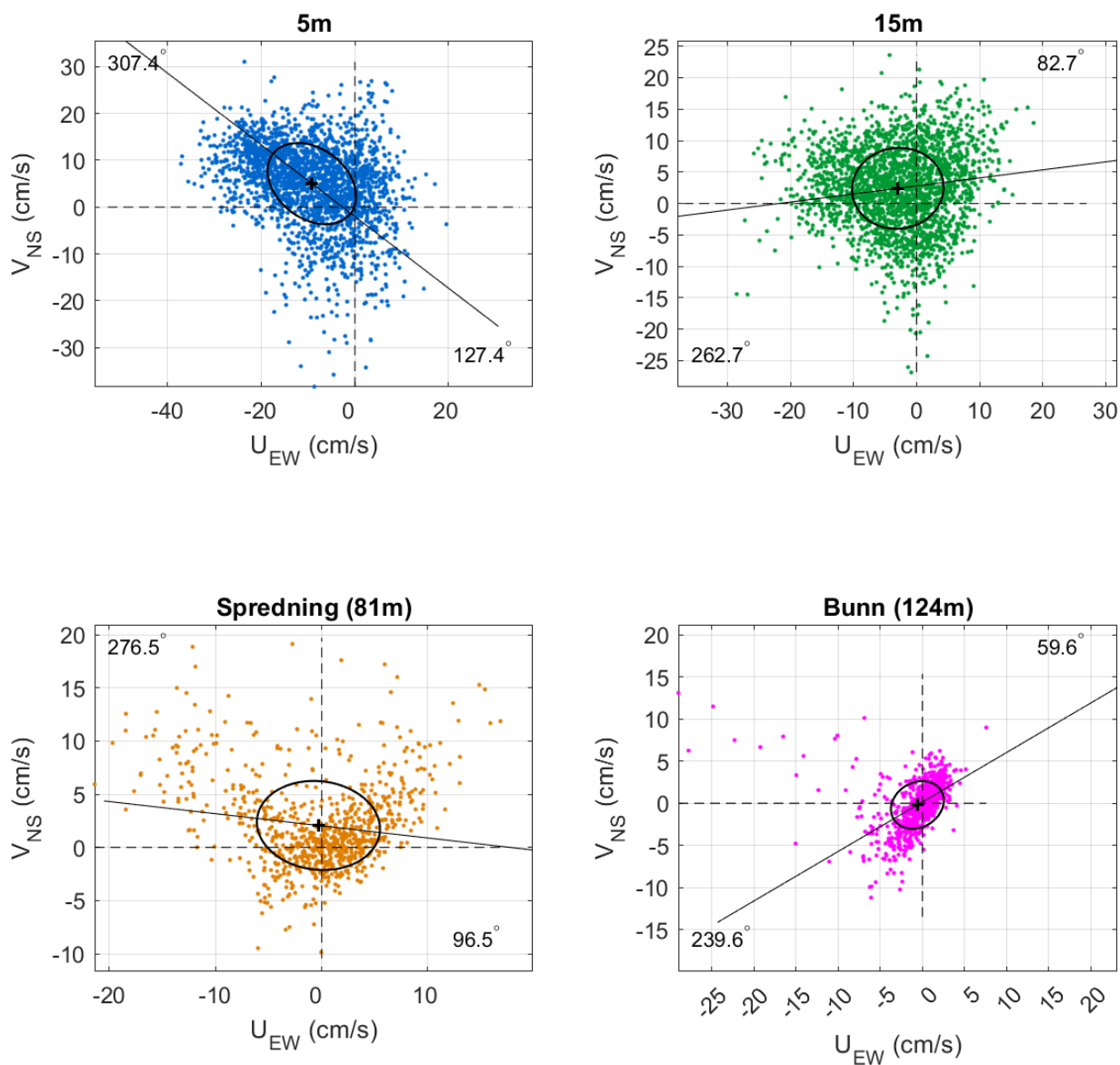
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst. Figur 4.23.2 – Figur 4.23.3 viser strørellipsen sammen med tidevannsellipsen for hvert måledyp.

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

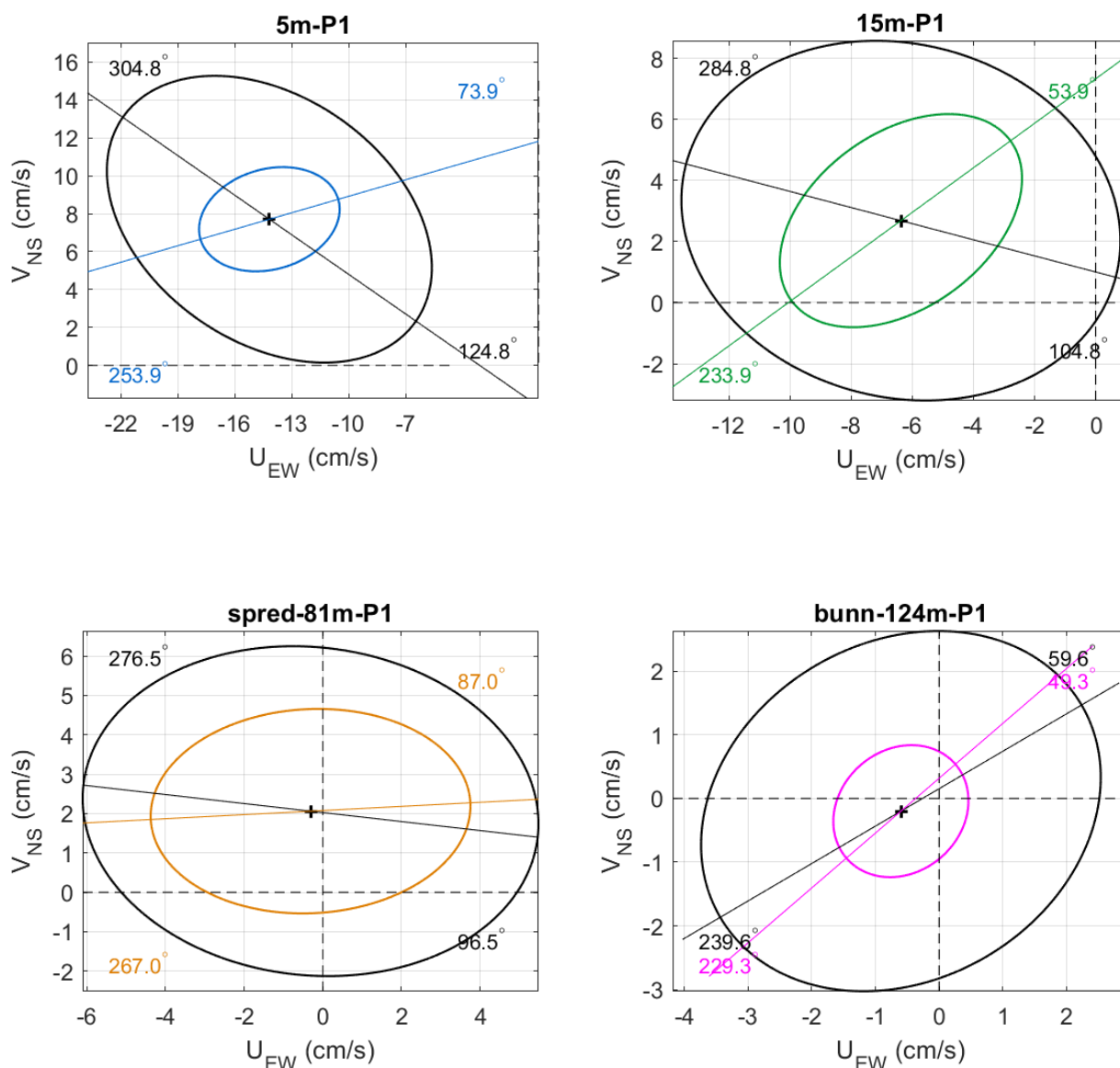
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
P1	38.3	59.0	53.9	15.3
P2	23.7	52.9	-	-
Trykk (%)	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
P1	-	-	67.1	93.4
P2	-	-	-	-

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

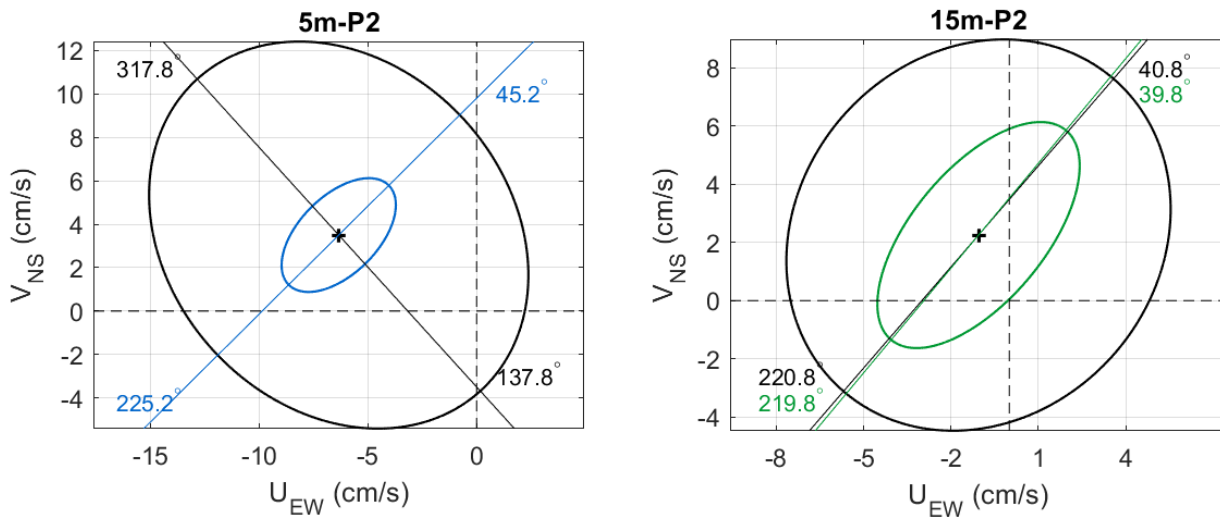
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
P1	25.3	47.5	39.8	3.9
P2	17.6	46.5	-	-
Trykk (%)	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
P1	-	-	48.2	84.4
P2	-	-	-	-



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, spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m) 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 og 15m 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.

4.24 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Vega - Vallsjø (Meteorologisk institutt, 2025), som ligger ca. 20.4km V for strømmålingsposisjonene (Figur 4.24.1)



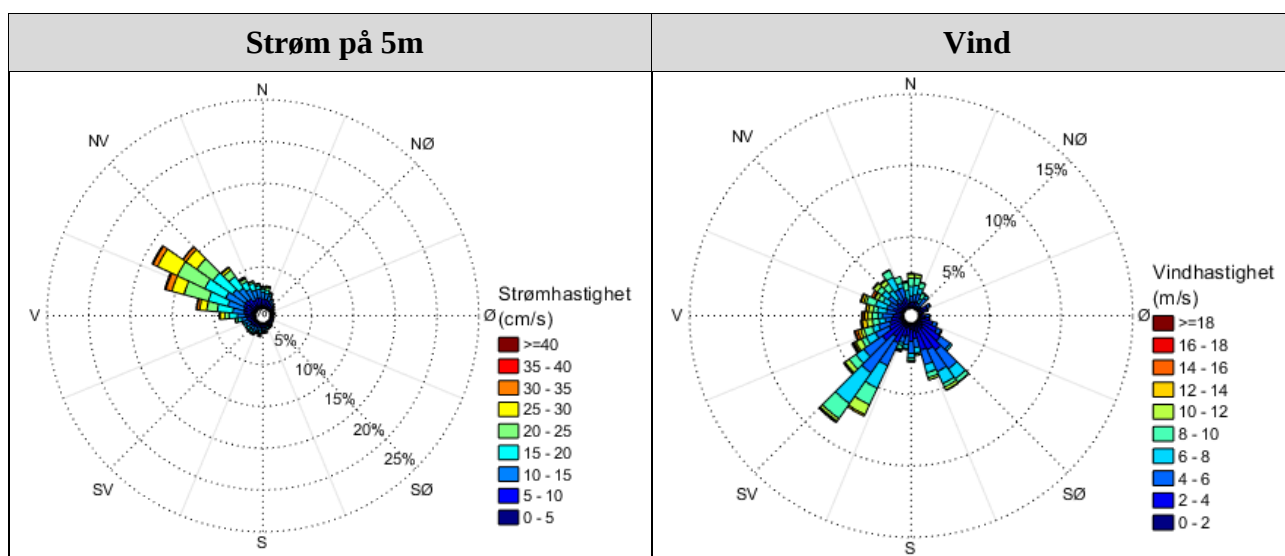
Figur 4.24.1. Posisjonen til Vega - Vallsjø værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Rørvik tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjonene (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

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

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Vega - Vallsjø fra samme periode. Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Vega - Vallsjø og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 og er hentet fra tidevannsstasjon Rørvik (Kartverket, 2025), som ligger ca. 99.3km SV for strømmålingsposisjonene (Figur 4.24.1). Vannstand er tilpasset området for målepunktene.

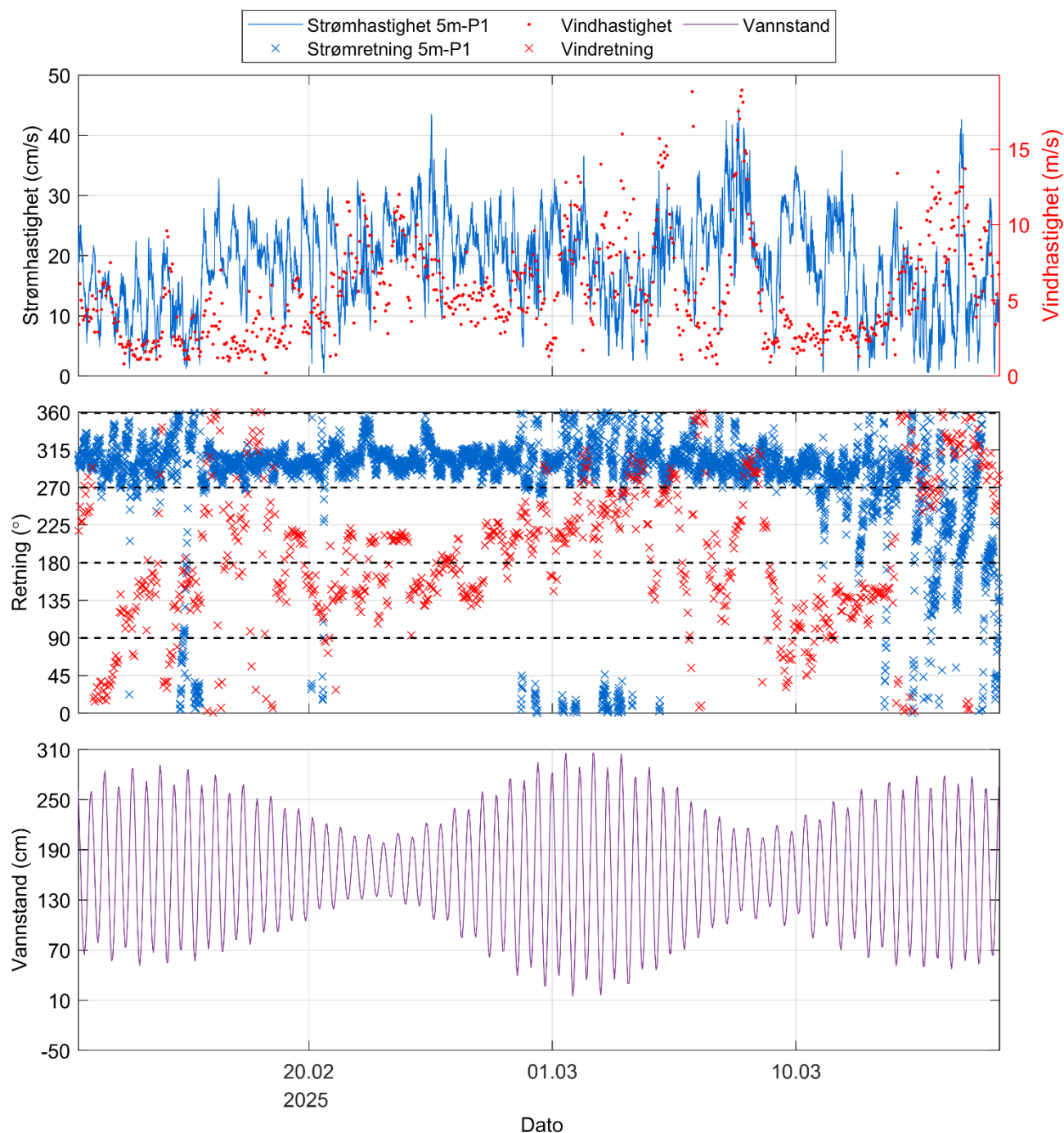
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Vega - Vallsjø under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	13.7	13.4	7.4	12.0	13.2	18.9	18.1	14.9
Tid (%)	10.1	4.7	3.2	17.2	11.2	26.7	14.0	12.8

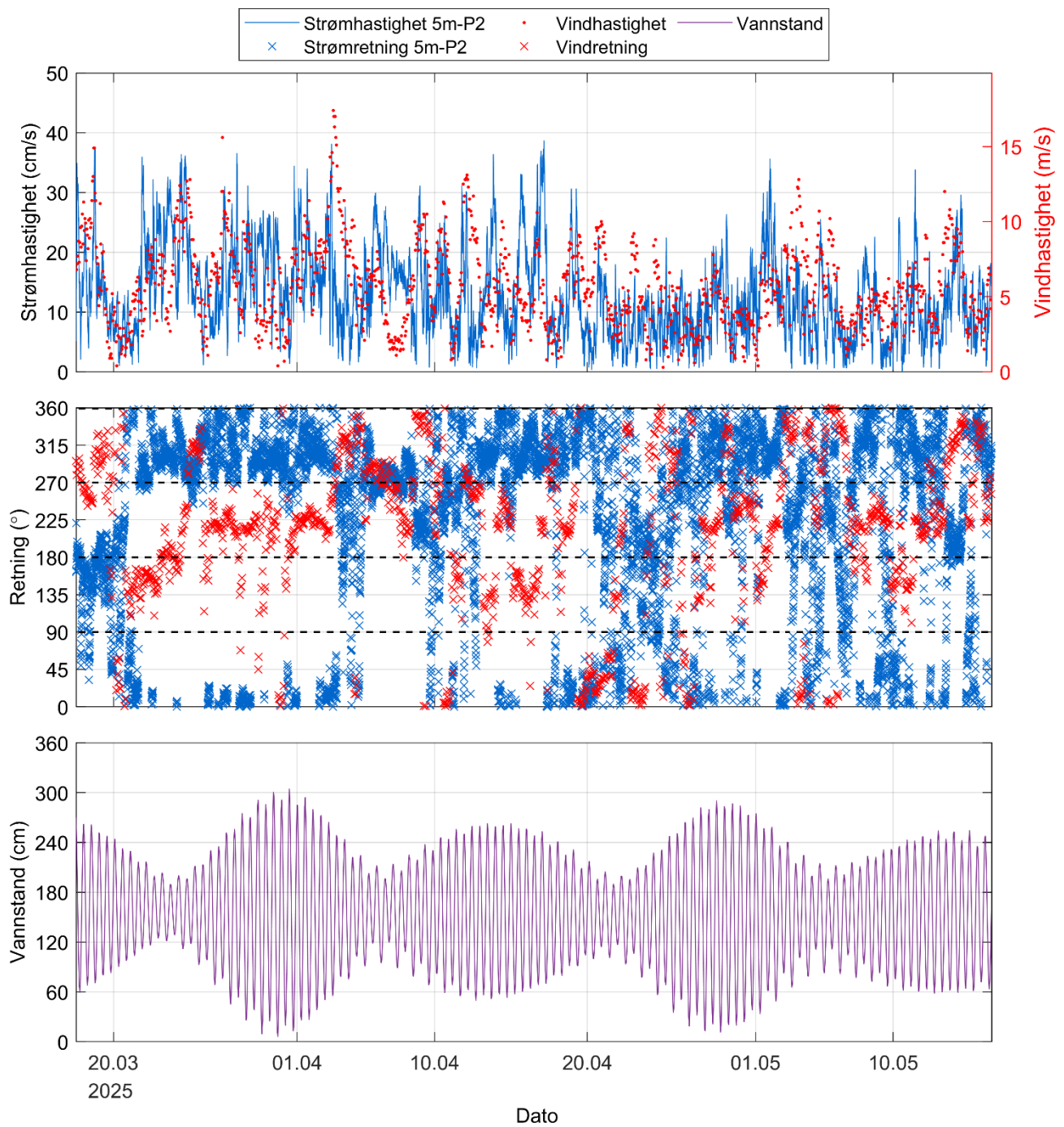


Figur 4.24.2. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Vega - Vallsjø værstasjon i måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 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 4.24.4 for å vurdere tidevannspåvirkning.

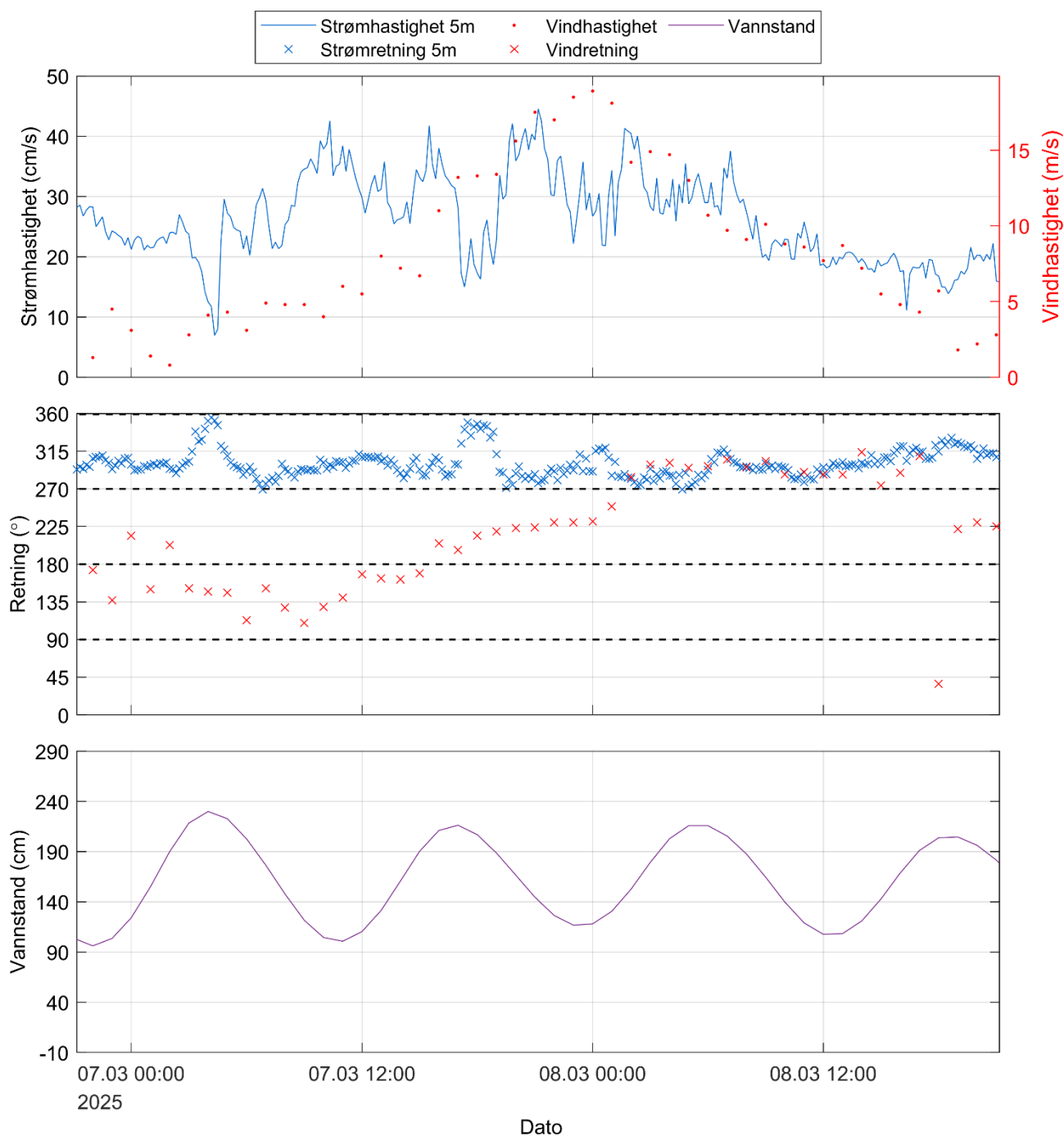


Figur 4.24.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Vega - Vallsjø, strøm- og vindretning, samt vannstand (Rørvik) i P1. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.24.4. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Vega - Vallsjø, strøm- og vindretning, samt vannstand (Rørvik) i P2. 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 4.24.5 for en todagersperiode da maksimalstrømmen på 5m oppstod.

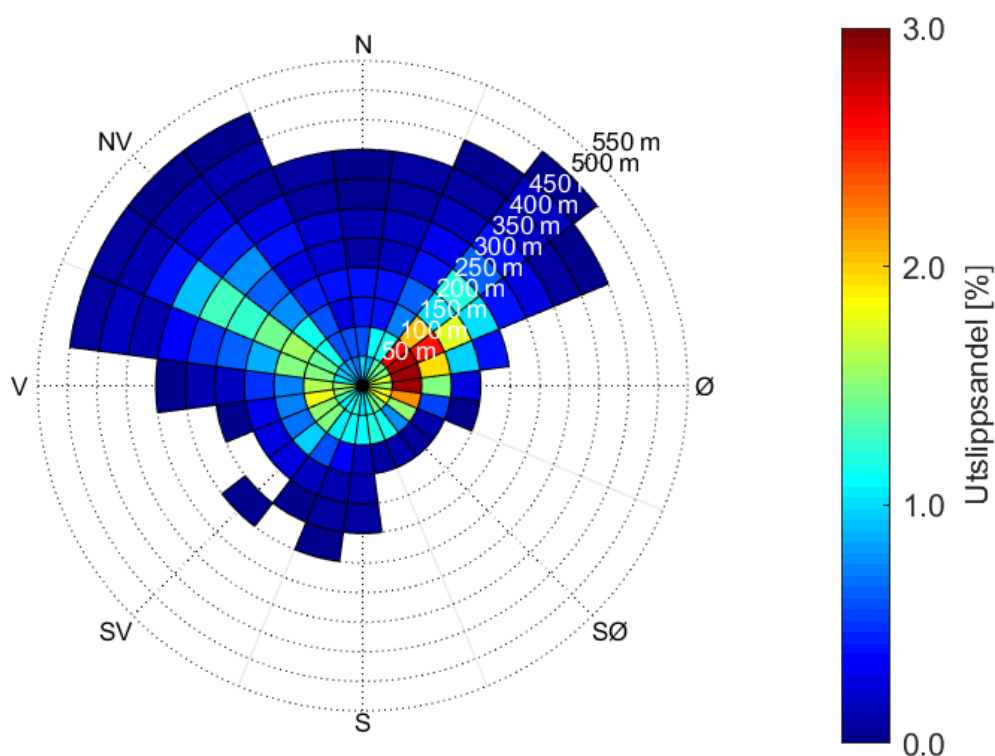


Figur 4.24.5. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Vega - Vallsjø) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

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%).

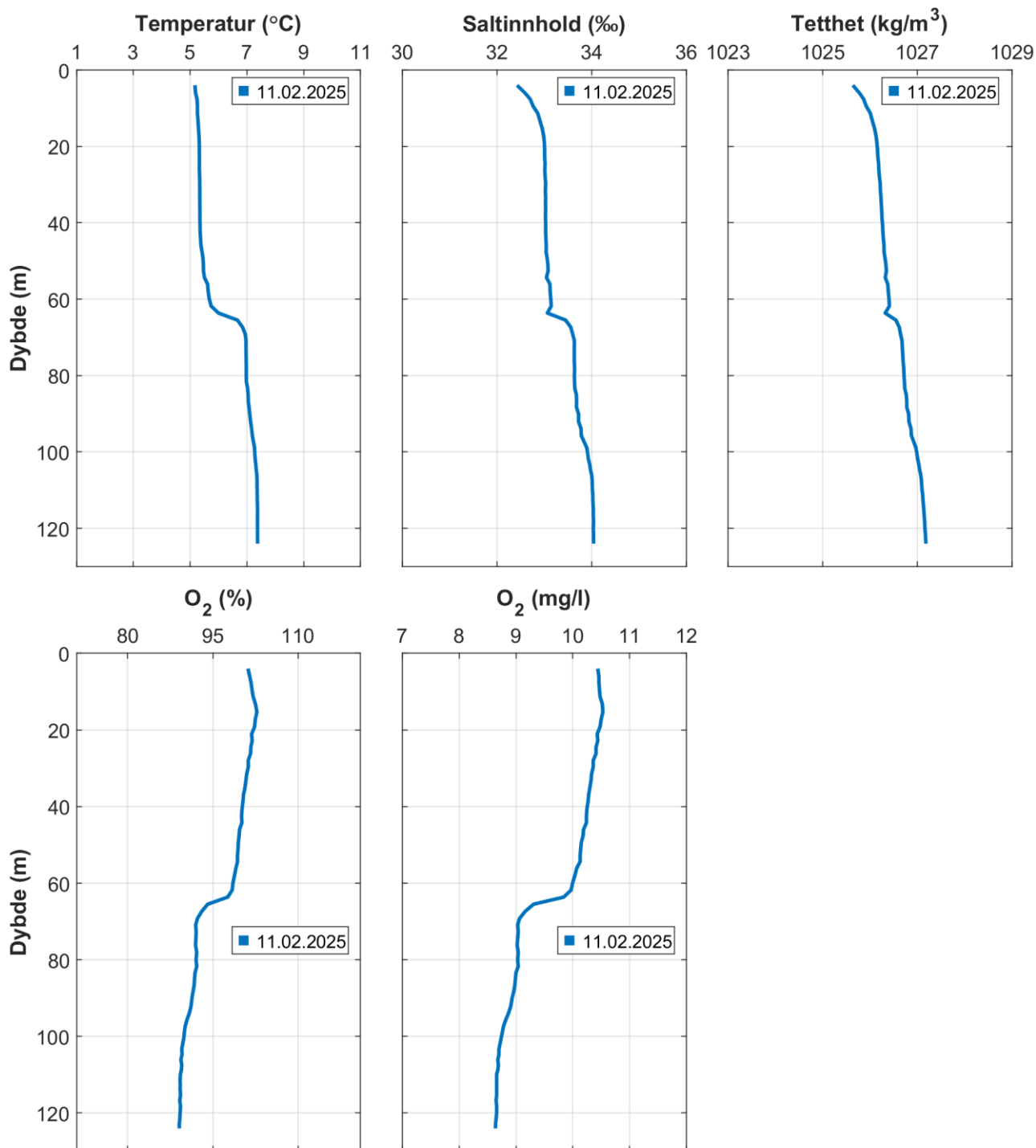
Merk at figuren viser utslipp fra ett punkt. Med utslipp fra ett enkelt punkt vil lite avfall havne rett under utslippspunktet, da strømmen alltid vil skape noe spredning. Ved et oppdrettsanlegg er det utslipp over et større område, noe som må inkluderes i vurderingen av spredning av utslipp.



Figur 4.25.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (81m). 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 (11.02.25) av strømmålere i området ved strømriggene.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Esøya er hovedsakelig mot V/NV på 5m, mot V/NV/N/NØ på 15m, mot V/NV – NØ/Ø på spredningsdyp (81m) og mot NØ – S/SV på bunndyp (124m). Dette stemmer med bunntopografien og områdets orientering. 72.8% av relativ vannutskiftning på 5m, 76.9% på 15m, 78.8% på spredningsdyp og 62.8% på bunndyp skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 44.5cm/s mot V på 5m, 35.5cm/s mot SV på 15m, 26.6cm/s mot V på spredningsdyp (81m) og 35.4cm/s mot NV på bunndyp (124m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på 5m og spredningsdyp og er vurdert som sterk på 5m, 15m og spredningsdyp (81m) og som svært sterk på bunndyp (124m). 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 24.1cm/s på 5m, 15.2cm/s på 15m, 11.8cm/s på spredningsdyp (81m) og 7.5cm/s på bunndyp (124m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og 15m, og som middels sterk på spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m).

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på 5m, 15m og bunndyp (124m). Høy strømhastighet ($>30\text{cm/s}$) oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og med varighet på opptil 6t på 5m, opptil 2t på 15m og 1t på bunndyp (Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.2 og Tabell 4.22.4). Høye strømhastigheter ($>30\text{cm/s}$) kan være forårsaket av vind, kyststrømmen eller generell fjordsirkulasjon.

5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert på 15m under P1 og P2, og på spredningsdyp (81m), da tidevannsbidraget var $\geq 40\%$ (Tabell 4.23.1). Tidevannssignalet dominerte ikke på 5m under P1 eller P2, eller på bunndyp (124m) (Tabell 4.23.1). Tidevannsbidrag til strøm på 5m er lavere enn på 15m dyp. Dette indikerer at strømmen lenger opp i vannsøylen er mer påvirket av andre faktorer.

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra alle retninger, med unntak av NØ og Ø, kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. I måleperiodene blåste vind mest fra SV og sterkest fra SV/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 Vega - Vallsjø er det vurdert at vind fra N kan ha påvirket strøm mot S/SV, vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot N/V/NV, vind fra S kan ha påvirket strøm mot N/NV, vind fra SV kan ha påvirket strøm mot N/NØ/Ø, vind fra V kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø/SØ og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot Ø/SØ/S.

På grunn av omgivende topografi er vind med høy hastighet fra NØ og Ø lite sannsynlig og eventuell påvirkning på strømmen er dermed vurdert som liten, selv om det er tilfeller hvor strøm- og

vindretning sammenfaller når vind blåser fra NØ og Ø.

Værstasjonen har en mer åpen beliggenhet enn strømmålerposisjonene, og det kan dermed forventes noen andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Vega - Vallsjø.

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 15m, sterk på spredningsdyp (81m) og som middels sterk på bunndyp (124m).

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på 5m, 15m og spredningsdyp (81m). Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var 10.1% på bunndyp (124m). Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 40 minutter på 5m, 40 minutter på 15m, 60 minutter (1t) på spredningsdyp (81m) og 70 minutter (1t 10min) på bunndyp (124m). Det var få varige tilfeller med strømstille på 5m og 15m dyp (Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.2). Det var flere varige tilfeller med strømstille på sprednings- og bunndyp, men ofte med kort varighet fra 10 til 30 minutter (Tabell 4.22.3 – Tabell 4.22.4).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.7 på 5m, 0.4 på 15m, 0.3 på spredningsdyp (81m) og 0.2 på bunndyp (124m). Neumann-parameteren er vurdert som svært stabil på 5m, stabil på 15m, middels stabil på spredningsdyp (81m) og middels stabil på bunndyp (124m). Strømrretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi (Figur 4.2.1 og Figur 4.9.1 – Figur 4.9.3). Vannutskiftningen er vurdert som god på alle dyp, 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 hopper seg opp og påvirker vannkvaliteten i merden negativt (Mattilsynet, 2016). Bunntopografi og strømningsforhold har også betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2016). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for opphopning av sedimenter enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet for sprednings- og bunndyp var ca. 127m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonen ligger over en bunn som skråner nedover mot SV/V til ca. 346m midt i fjorden. Bunntopografien er generelt orientert N/NØ – S/SV i området for strømmålingsposisjonene. Det er ingen store groper i området.

Det var tilfeller der strøm var $> 10\text{cm/s}$ på både spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m). 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 NØ/Ø (Figur 4.25.1), som er retninger med mye vannutskiftning (Tabell 4.17.1). Med utgangspunkt i målte strømhastigheter på spredningsdyp vil avfall spre seg lengst mot V, NV og NØ, opptil 500m vekk fra utslippspunktet.

5.6 Vannsøylens vertikale struktur

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

Temperatur under måleperioden var $4.2 - 7.7^{\circ}\text{C}$ på 5m, $4.8 - 7.3^{\circ}\text{C}$ på 15m, $5.4 - 7.3^{\circ}\text{C}$ på spredningsdyp (81m) og $5.9 - 7.6^{\circ}\text{C}$ på bunndyp (124m). Målingene viser at temperaturen var lavest ved 5m og 15m dyp, og høyest på bunndyp (124m). Temperaturen på 5m og 15m var nokså lik gjennom måleperiodene, med unntak av enkelte perioder hvor temperaturen på 5m var litt lavere enn på 15m. På 5m og 15m dyp var temperaturen nokså lik fra starten av februar og frem til starten av april, og deretter økte temperaturen videre frem til midten av mai. På sprednings- og bunndyp var temperaturen nokså stabil fra starten av februar og frem til midten av mars, med unntak av en periode i første halvdel av mars hvor temperaturen ble lavere og varierte mye på begge dyp. Dette kan trolig skyldes tilførsel av andre vannmasser med ulike temperatur.

CTD-målinger i februar viser at temperaturen var nokså lik i de øvre 65m, økte videre ned til ca. 70m, og var igjen nokså lik videre ned til bunnen.

Saltinnholdet i februar økte i de øvre 15m, var nokså uendret ned til ca. 65m, økte videre ned til ca. 70m. Fra 70m og ned til 95m var saltinnholdet nokså uendret, økte deretter videre ned til ca. 105m og var nokså uendret videre ned til bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt (Figur 4.26.1). I profilen i februar var det antydninger til et grunt overflatelag, et nytt vannlag fra ca. 15m og ned til ca. 65m, og ett dypere vannlag fra ca. 70m og ned til bunnen.

Oksygenmetningen i februar var høy ($> 90\%$) ved overflaten (Figur 4.26.1). Det var en svak økning i de øvre 15m, og deretter avtok oksygenmetningen svakt ned til ca. 65m. Oksygenmetningen avtok deretter raskere ned til ca. 70m, og endret seg lite videre 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.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i merdene før nytt vann kommer inn, og slik at vanntransporten på tvers av anlegget maksimeres. Dette er spesielt viktig i den varme årstiden med høy temperatur i vannet, mye fisk og intensiv fôring, og drift av anlegget.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og retning.

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

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 (81m)	Bunn (124m)
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: 5189	P1: 5324	P1: 5359	P1: 5259
	P2: 5189	P2: 5324	P2: -	P2: -
Cellestørrelse	-	-	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	±0.15cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Aanderaa punktmåler

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

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

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

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

6.4 CTD-målinger

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

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 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 strømmålinger på 5m og 15m ga advarsel om for lite vekt i bunnen og nedtrekk av instrument i riggen. Derfor ble oppdrift ved overflate og forankring økt i riggoppsettet før utsett.

7.2 Riggoppsett

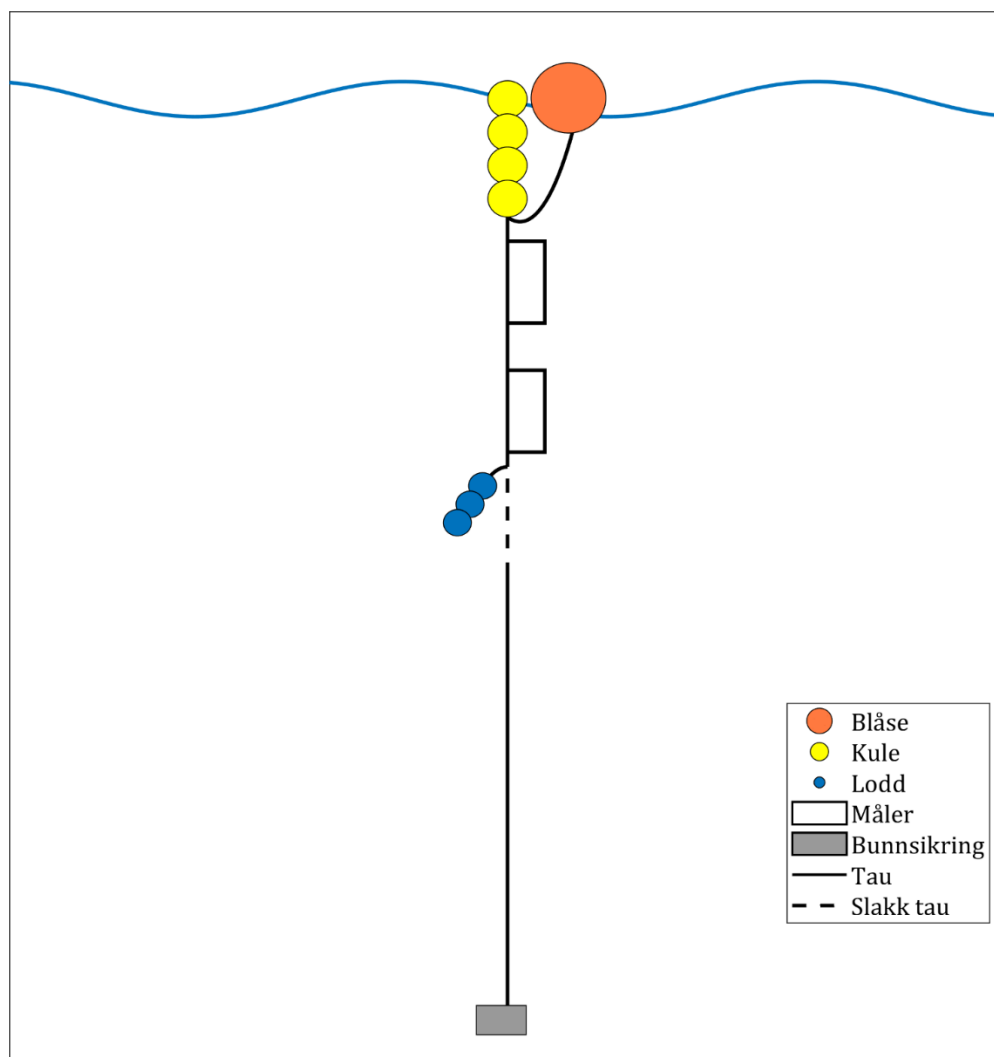
Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.2.1 – Tabell 7.2.2 og skissert i Figur 7.2.1 – Figur 7.2.2. Instrumentene på sprednings- og bunndyp stod litt grunnere enn planlagt i riggoppsett under måleperioden.

Tabell 7.2.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m i P1 og P2.

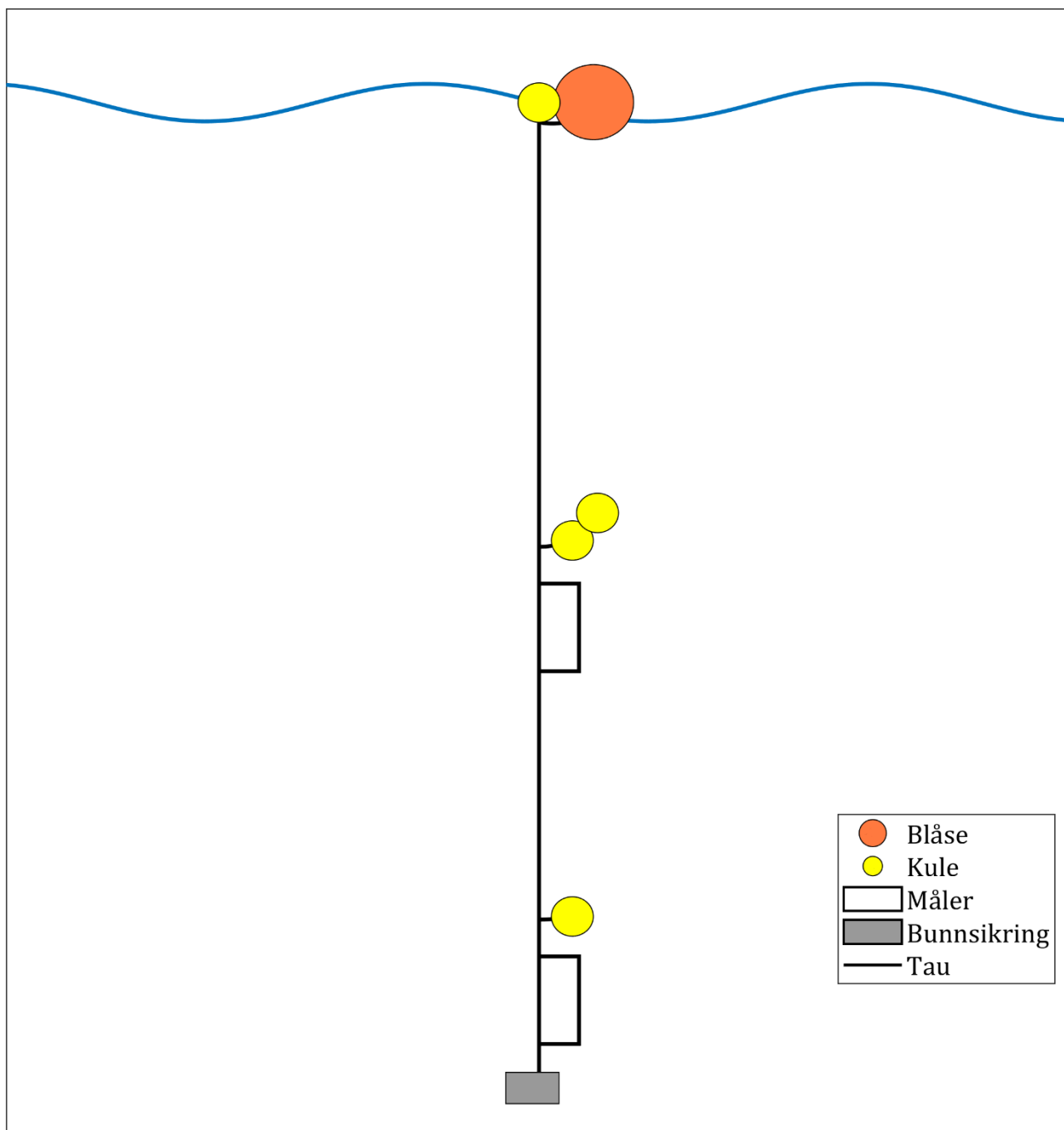
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3-blåse	Blåse	1stk		63kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	4stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Danline 14mm	Tau	3.0m		
Pærelodd	Lodd	3stk	18.0m	5kg
Danline 14mm	Tau	140.0m		
Garnanker	Bunnsikring	1stk	148.0m	130kg

Tabell 7.2.2. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m) i P1.

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A2-blåse	Blåse	1stk		35kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	1stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	81.0m		
Trålkule 11"	Kule	2stk	70.0m	7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	75.0m	
Danline 14mm	Tau	40.0m		
Trålkule 11"	Kule	1stk	115.0m	7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	120.0m	
Danline 14mm	Tau	1.0m		
Garnanker	Bunnsikring	1stk	121.0m	120kg



Figur 7.2.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m i P1 og P2.



Figur 7.2.2. Riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (81m) og bunndyp (124m) i P1.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

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

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

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

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

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

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

Feil på instrument

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

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m	Spredning (81m)	Bunn (124m)
Filnavn for rådata	P1: Esøya 5m TF0325 AP5189.bin	P1: Esøya 15m TF0325 AP5324.bin	P1: Esøya spred TF0325 AP5359.bin	P1: Esøya bunn TF0325 AP5259.bin
	P2: Esøya 5m TF0525 AP5189.bin	P2: Esøya 15m TF0525 AP5324.bin	P2: -	P2: -
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	P1: Esøya 5m-P1 TF0325 AP5189_eks_ØB.xlsx	P1: Esøya 15m-P1 TF0325 AP5324_eks_ØB.xlsx	P1: Esøya spred-81m-P1 TF0325 AP5359_eks_ØB.xlsx	P1: Esøya bunn-124m-P1 TF0325 AP5259_eks_ØB.xlsx
	P2: Esøya 5m-P2 TF0525 AP5189_eks_ØB.xlsx	P2: Esøya 15m-P2 TF0525 AP5324_eks_ØB.xlsx	P2: -	P2: -
Filnavn for kvalitetssikret data	Esøya-5m_QC.xlsx	Esøya-15m_QC.xlsx	Esøya-Spredning (81m)_QC.xlsx	Esøya-Bunn (124m)_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	99.97	99.98	100.00	100.00
Antall målinger	13531 / 13535	13532 / 13535	4907 / 4907	4907 / 4907
Antall fjernede/manglende målinger	4	3	0	0
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei

Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	11.02.25 11:30 – 16.05.25 11:10	11.02.25 11:30 – 16.05.25 11:10	11.02.25 10:50 – 17.03.25 12:30	11.02.25 10:50 – 17.03.25 12:30
	P1: 11.02.25 11:30 - 17.03.25 12:40	P1: 11.02.25 11:30 - 17.03.25 12:40	P1: 11.02.25 10:50 – 17.03.25 12:30	P1: 11.02.25 10:50 – 17.03.25 12:30
	P2: 17.03.25 13:20 - 16.05.25 11:10	P2: 17.03.25 13:20 - 16.05.25 11:10	P2: -	P2: -
Dato og tid for start og slutt av instrument	04.02.25 14:40 – 19.05.25 17:00	04.02.25 14:40 – 19.05.25 17:10	04.02.25 13:50 – 18.03.25 09:30	04.02.25 13:50 – 18.03.25 09:30
	P1: 04.02.25 14:40 - 17.03.25 13:00	P1: 04.02.25 14:40 - 17.03.25 12:50	P1: 04.02.25 13:50 – 18.03.25 09:30	P1: 04.02.25 13:50 – 18.03.25 09:30
	P2: 17.03.25 13:10 - 19.05.25 17:00	P2: 17.03.25 13:00 - 19.05.25 17:10	P2: -	P2: -

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.

Under måleperiodene er det noen episoder med «nedtrekk» på 5m, 15m, og spredningsdyp (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.3). Episodene med nedtrekk er kritisk vurdert og ved sammenligning opp mot andre stabile parametere for kvalitetssikring, er nedtrekkene vurdert til å fortsatt representere de ønskede måledypene og derfor blitt beholdt.

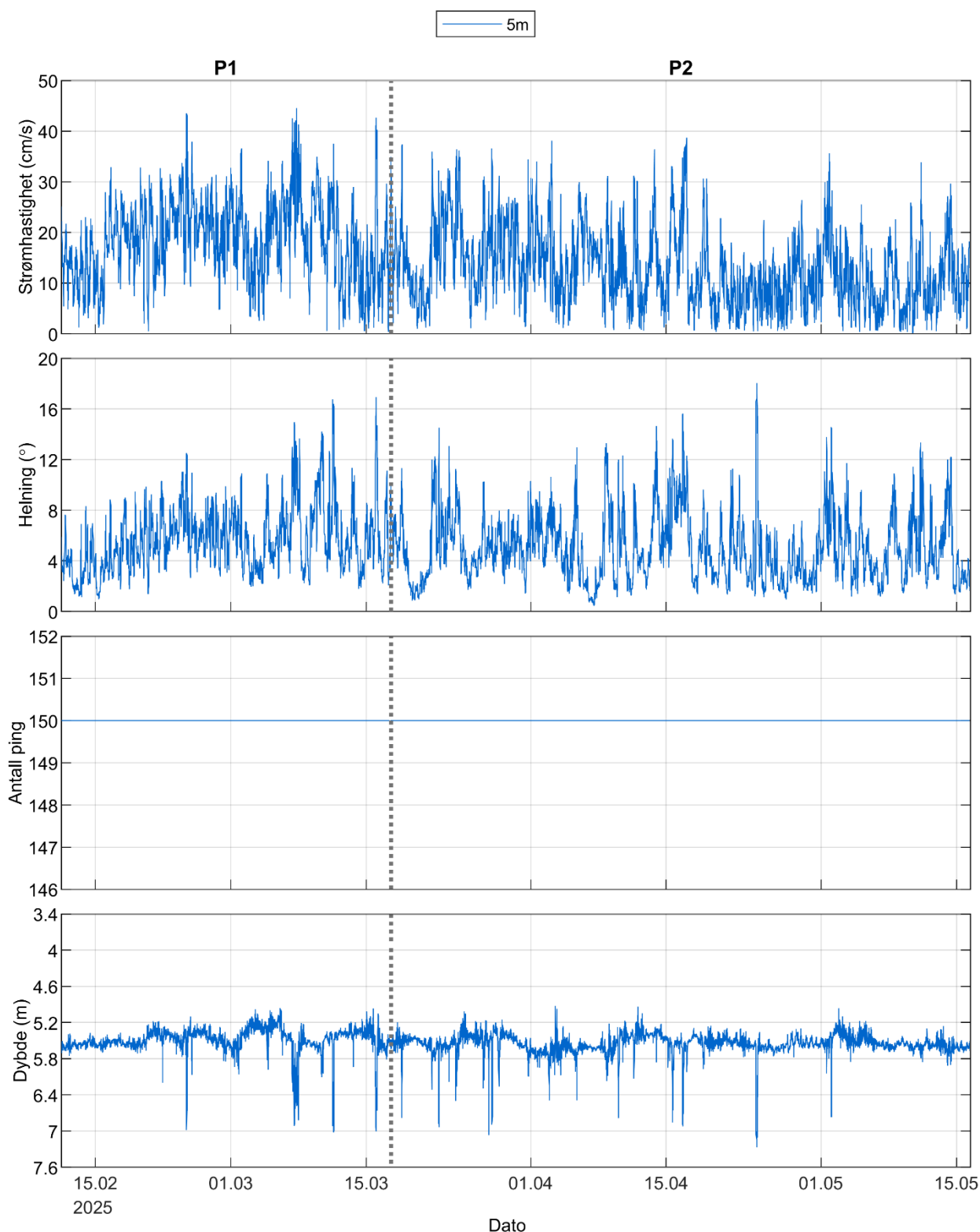
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

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.

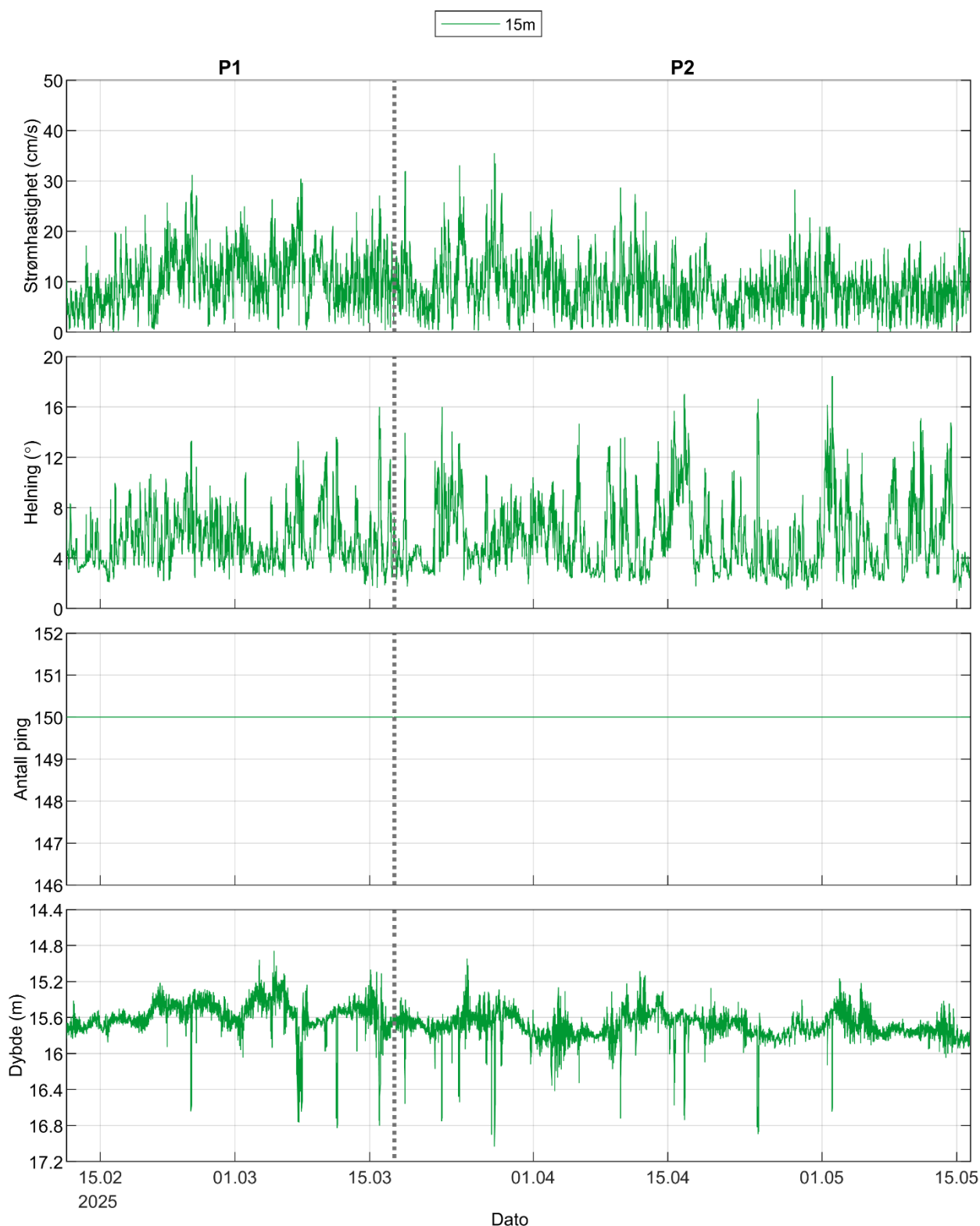


Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 7.3m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.5m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 5.0m og 7.0m dyp, med snittdyp på 5.5m.

I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 4.9m og 7.3m dyp, med snittdyp på 5.6m.

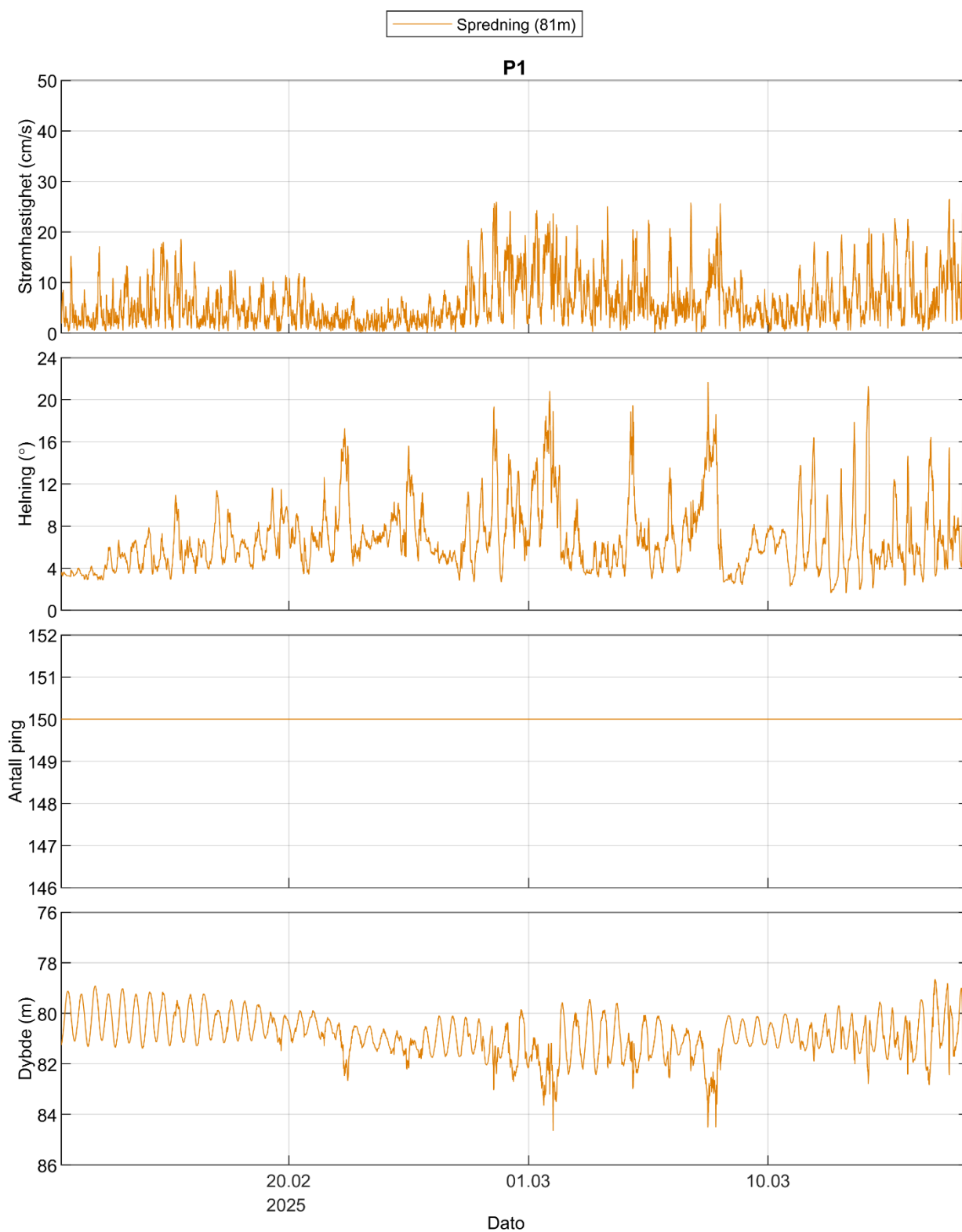


Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 14.9m og 17.0m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.7m.

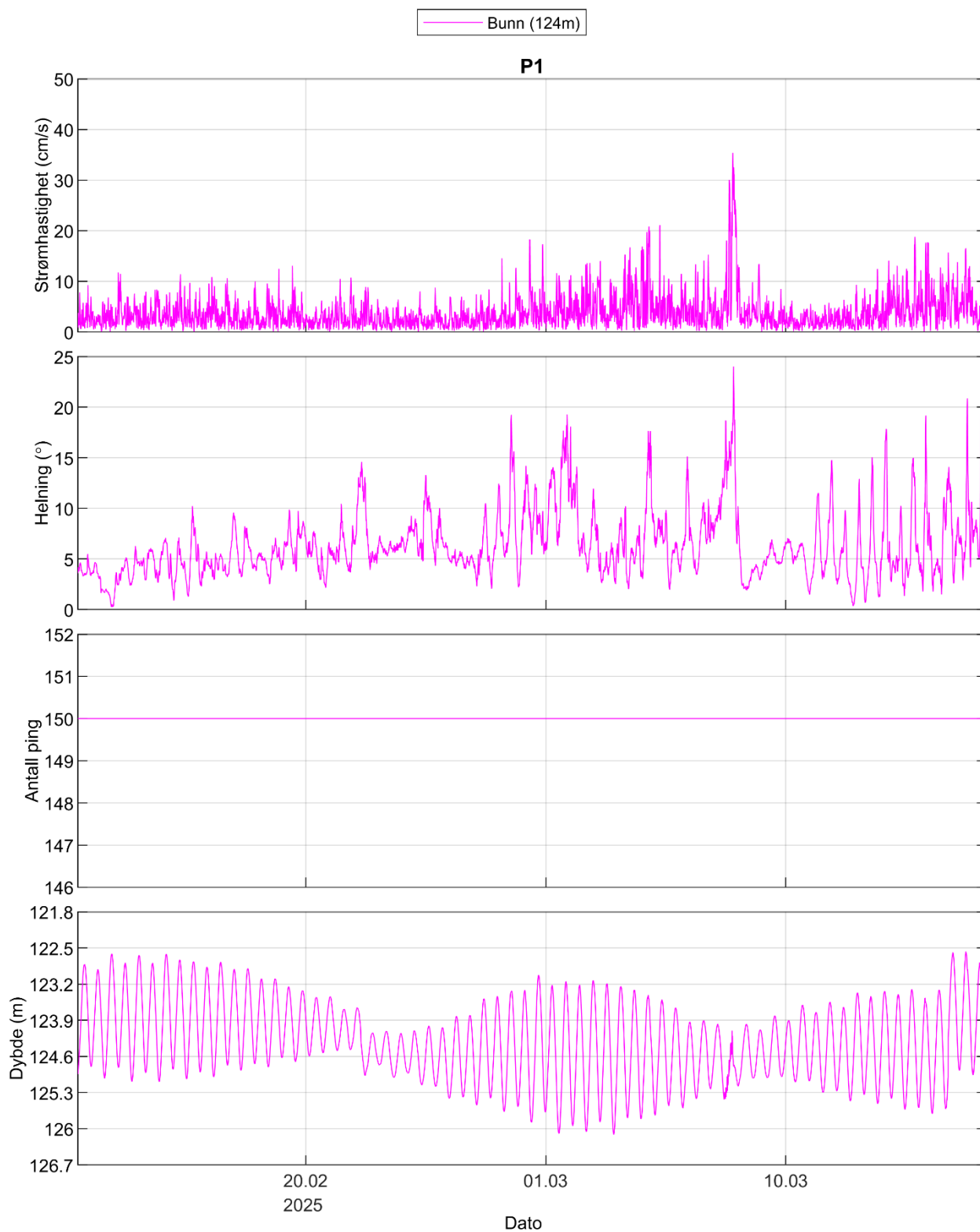
I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 14.9m og 16.8m dyp, med snittdyp på 15.6m.

I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 14.9m og 17.0m dyp, med snittdyp på 15.7m.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (81m).

Instrumentdypet varierte mellom 78.7m og 84.6m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 80.9m.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (124m).

Instrumentdypet varierte mellom 122.6m og 126.1m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 124.3m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

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

Grunnet avlesning og vedlikehold av instrumentene mangler det 3 datapunkter mellom P1 og P2 på 5m og 15m dyp.

8.3.2 Enkelte datapunkter

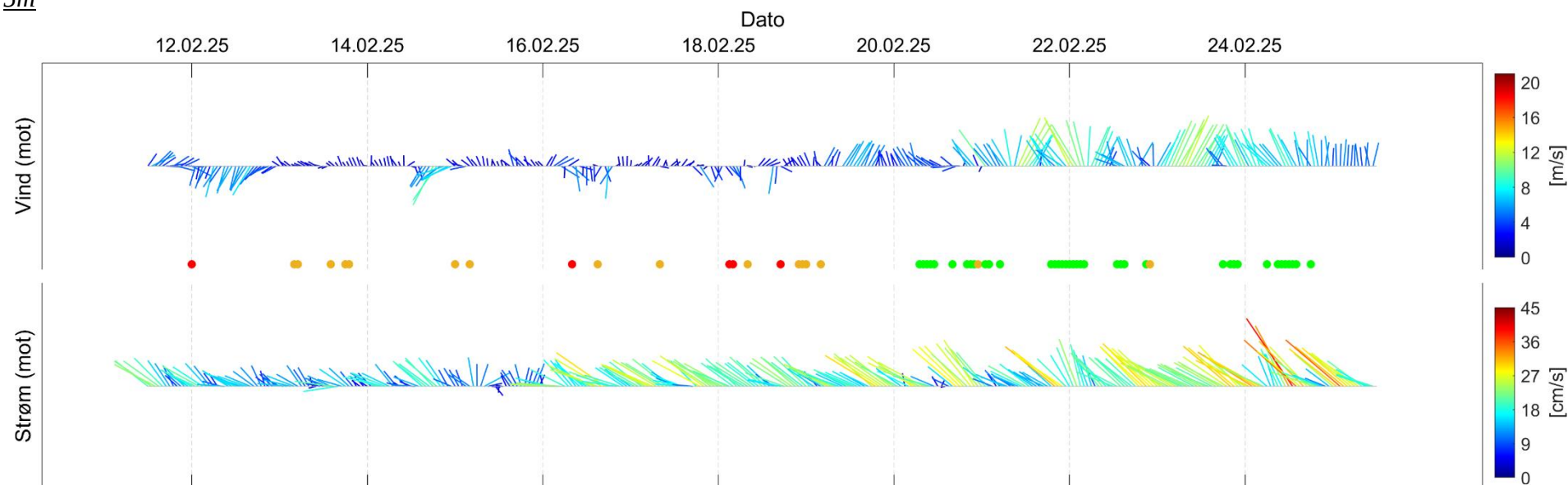
Et datapunkt er manuelt fjernet fra 5m dyp i P2, som skyldes urealistisk hastighetssprang.

Ingen andre datapunkter er fjernet.

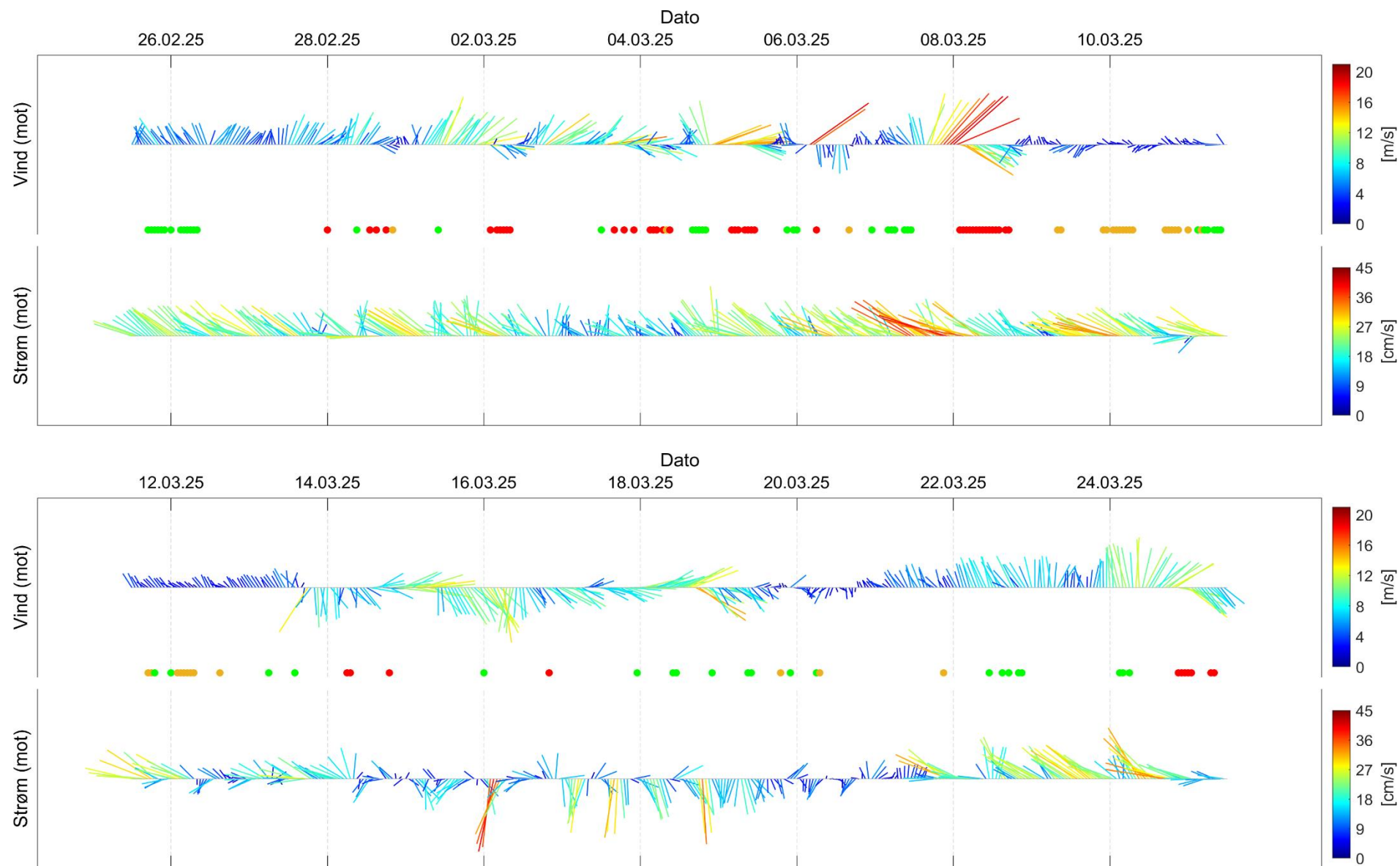
9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

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.

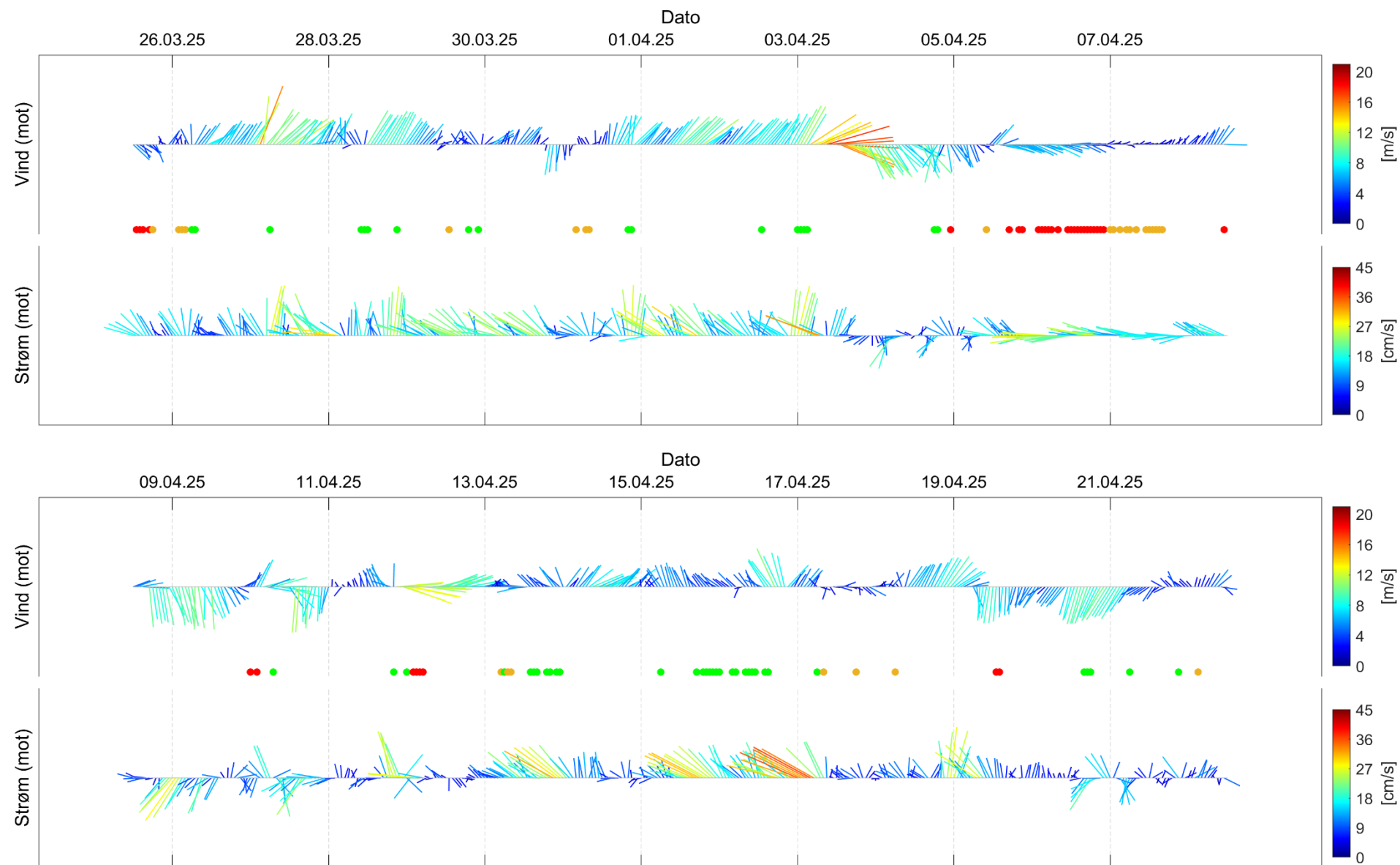
5m



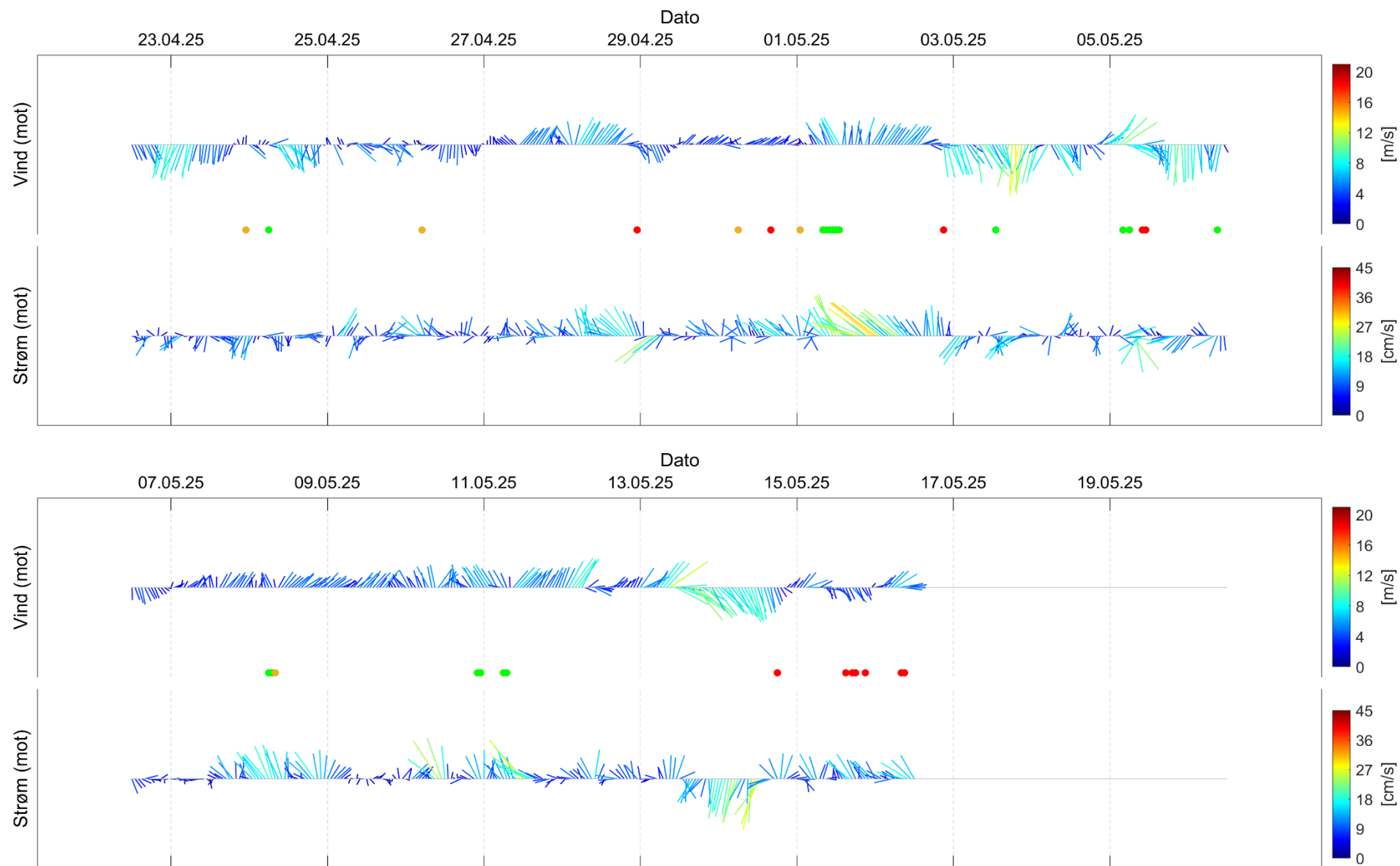
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Vega - Vallsjø (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



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



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



Figur 9.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Vega - Vallsjø (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 10.6 vises varighet av lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/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 noen av de målte dypene.

I Figur 10.1 – Figur 10.6 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.

I Tabell 10.1 – Tabell 10.6 gjenspeiler antall hendelser antall prikker per varighets- og hastighetsklasse i Figur 10.1 – Figur 10.6.

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

Hastighetsklasser	> 10 - ≤ 30min	> 30min - ≤ 1t	> 1 - ≤ 2t	> 2 - ≤ 3t	> 3 - ≤ 4t	> 4 - ≤ 5t	> 5 - ≤ 6t	> 6t
≤ 1cm/s	0	0	0	0	0	0	0	0
≤ 3cm/s	13	5	0	0	0	0	0	0
≤ 5cm/s	10	15	5	1	0	0	0	0
≤ 10cm/s	26	19	13	8	7	1	1	2

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

Hastighetsklasser	> 10 - ≤ 30min	> 30min - ≤ 1t	> 1 - ≤ 2t	> 2 - ≤ 3t	> 3 - ≤ 4t	> 4 - ≤ 5t	> 5 - ≤ 6t	> 6t
≤ 1cm/s	4	1	0	0	0	0	0	0
≤ 3cm/s	56	26	9	0	0	0	0	0
≤ 5cm/s	64	59	36	5	4	1	0	1
≤ 10cm/s	74	55	38	26	12	12	8	22

Tabell 10.3. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på 15m 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
$\leq 1\text{cm/s}$	6	1	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	25	8	11	1	1	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	40	22	17	6	4	0	2	0
$\leq 10\text{cm/s}$	45	30	24	14	12	4	3	17

Tabell 10.4. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på 15m dyp i P2.

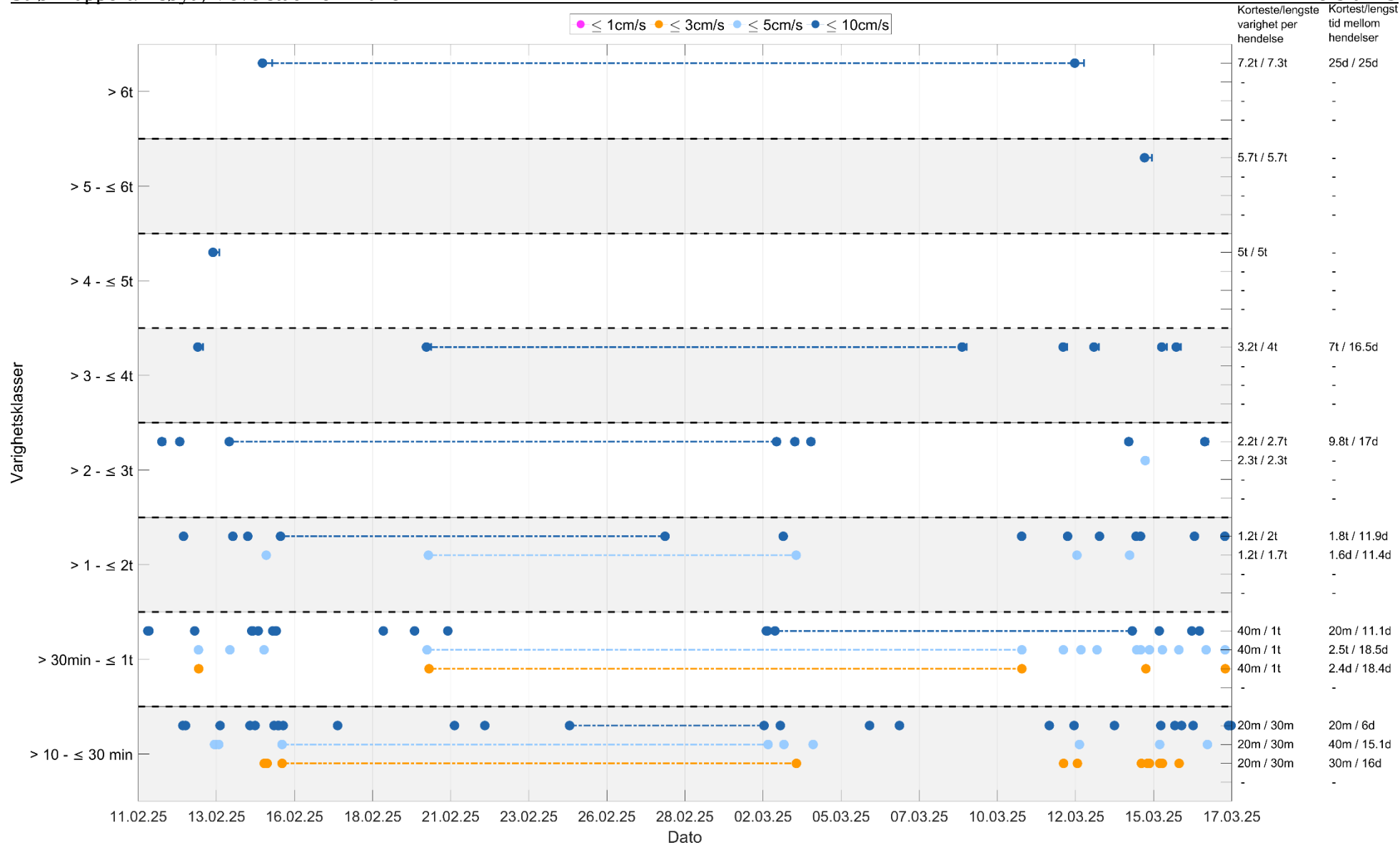
Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	>6t
$\leq 1\text{cm/s}$	18	2	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	71	36	25	7	0	0	0	0
$\leq 5\text{cm/s}$	112	67	45	15	8	8	2	1
$\leq 10\text{cm/s}$	87	52	43	26	17	11	14	47

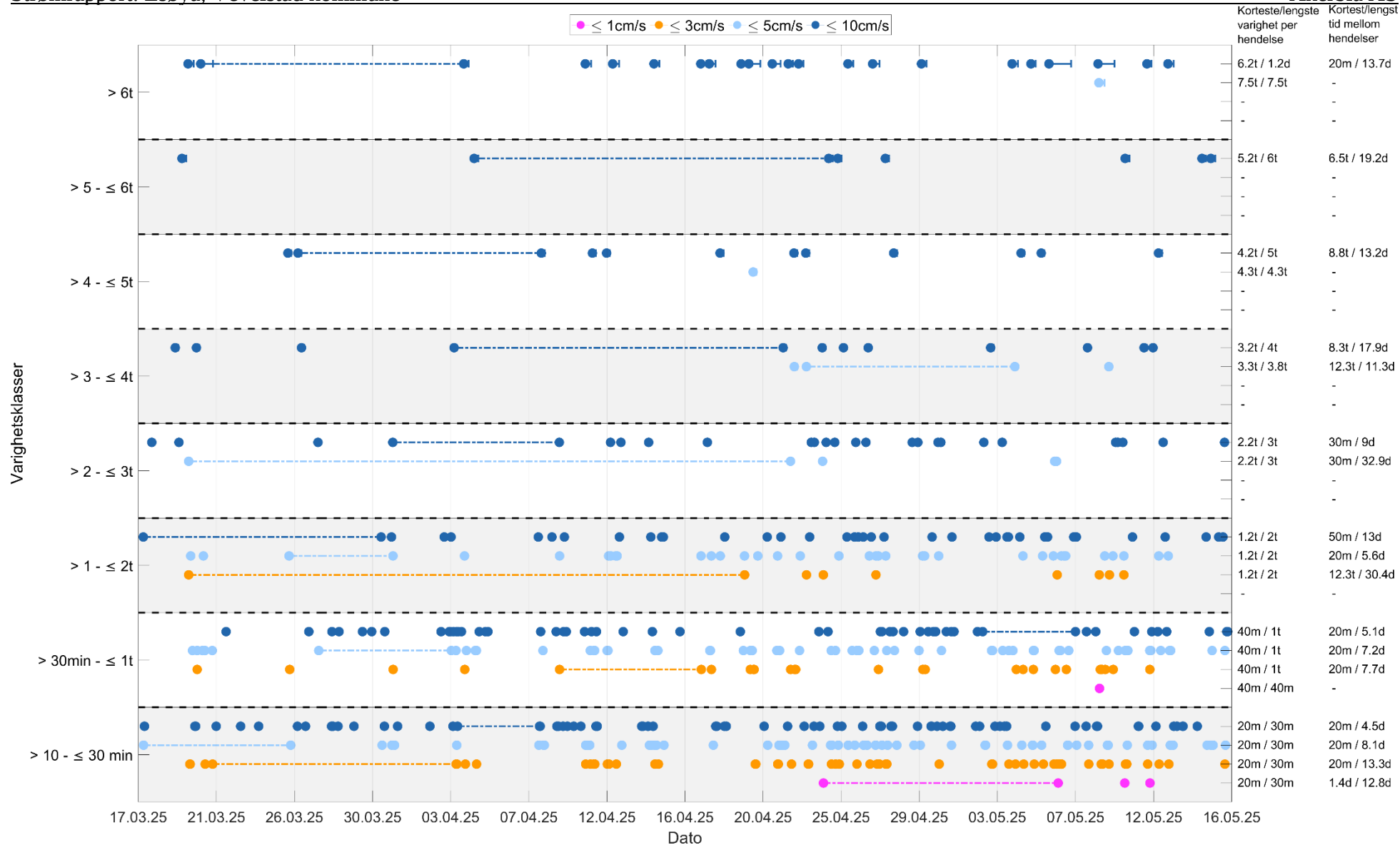
Tabell 10.5. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på spredningsdyp (81m) i P1.

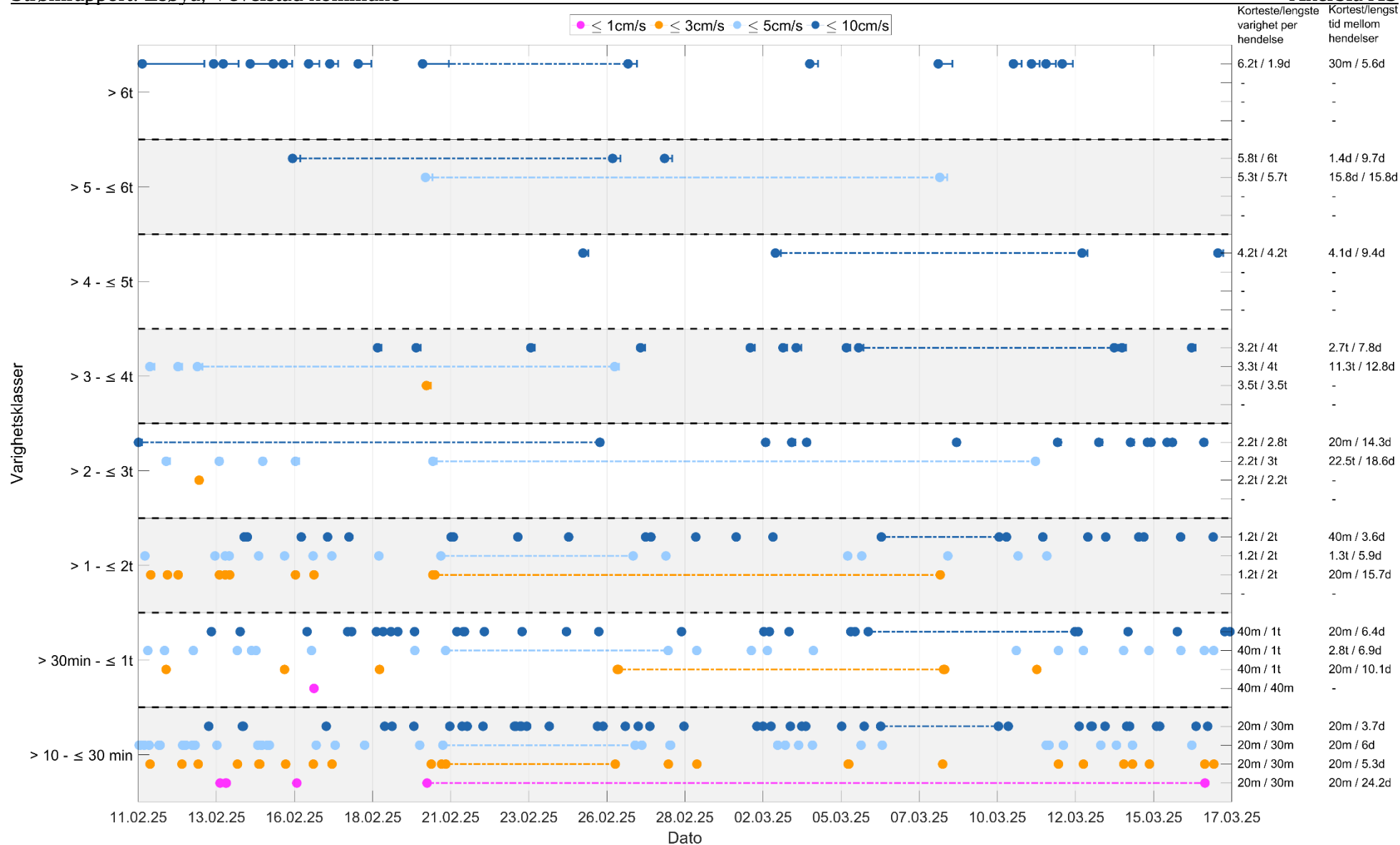
Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	>6t
$\leq 1\text{cm/s}$	30	3	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	120	63	34	11	8	0	0	1
$\leq 5\text{cm/s}$	54	51	38	21	11	6	8	12
$\leq 10\text{cm/s}$	30	17	17	10	7	6	5	29

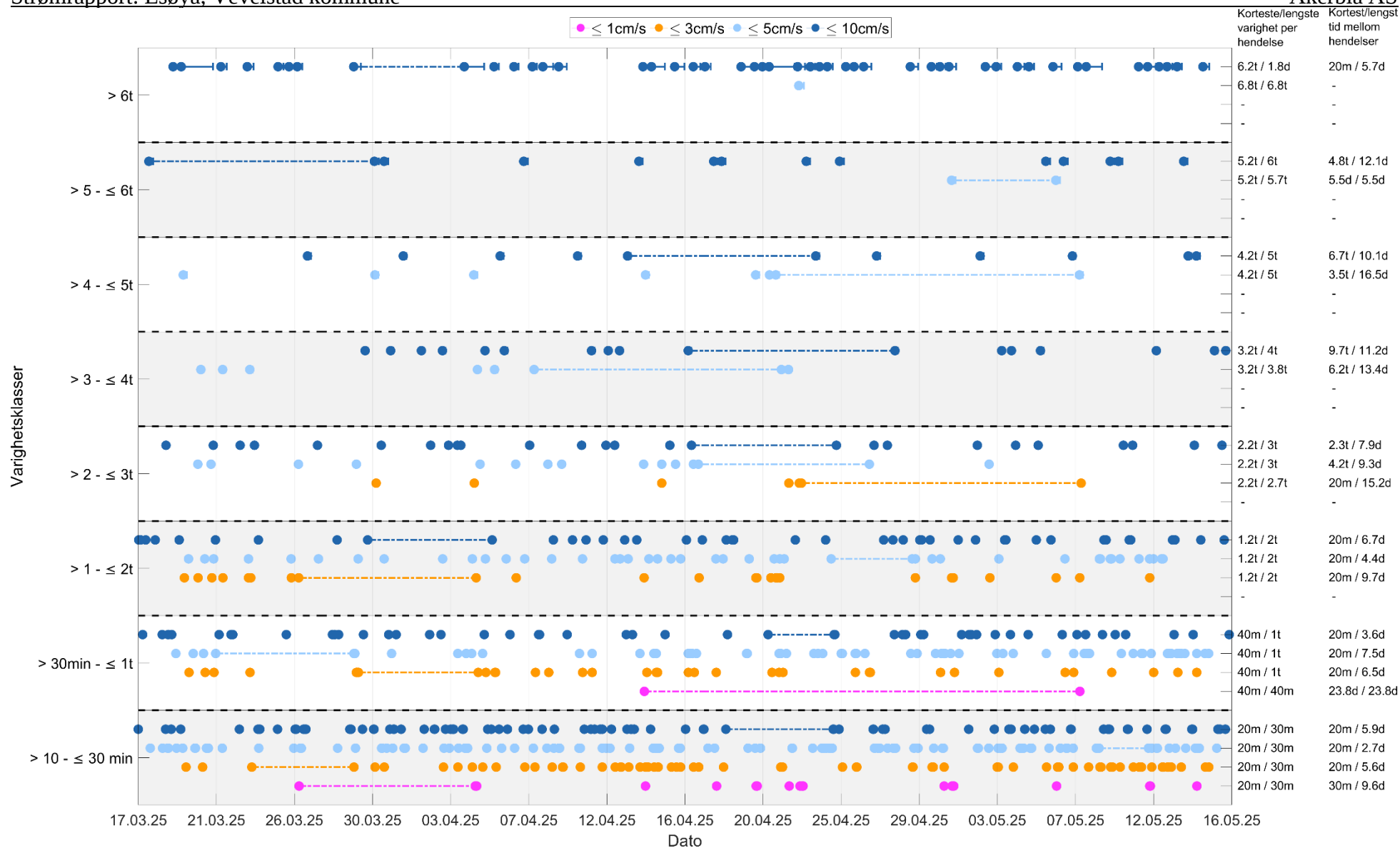
Tabell 10.6. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse (≤ 1 , 3, 5 og 10cm/s) på bunndyp (124m) i P1.

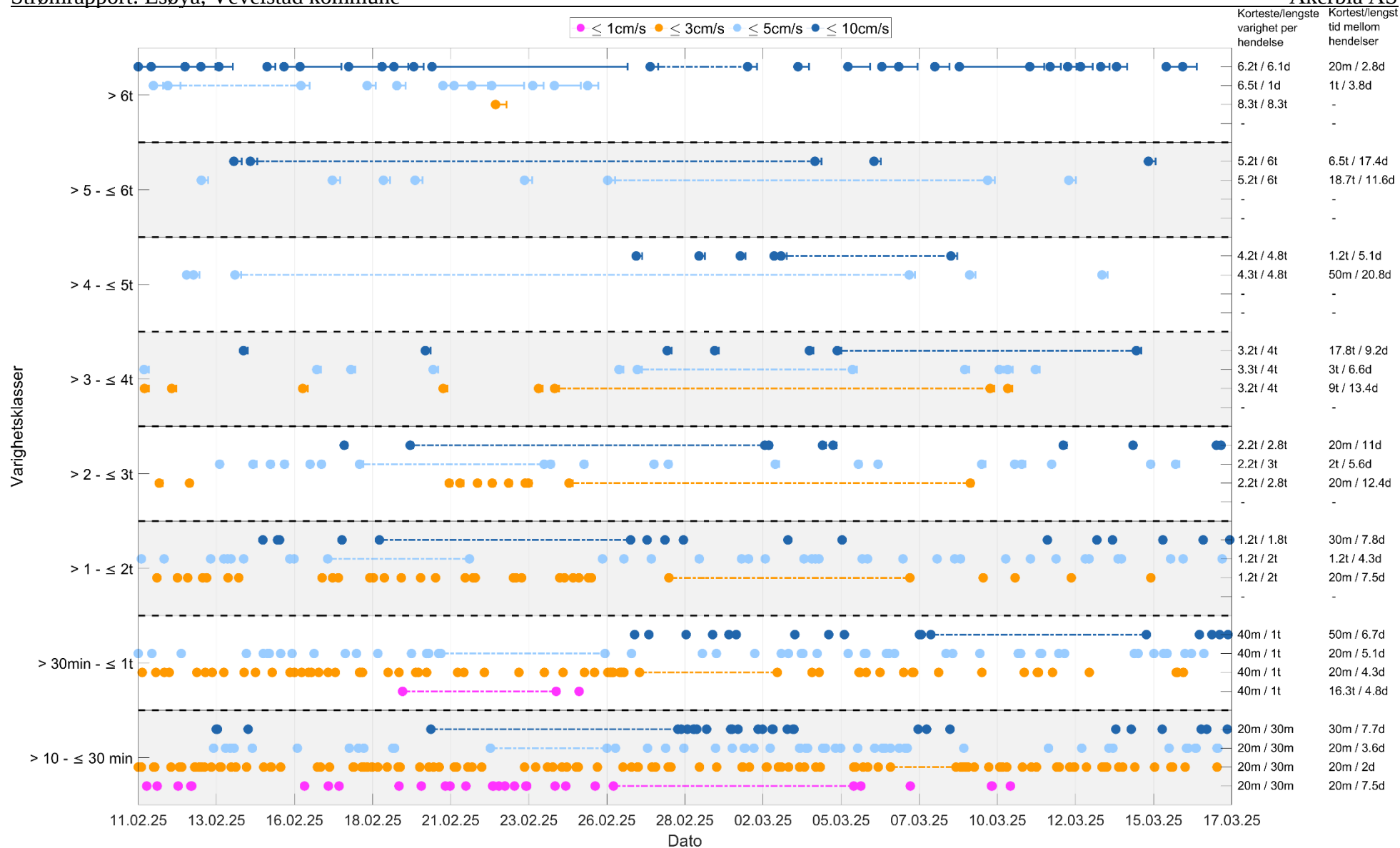
Hastighetsklasser	> 10 - $\leq$ 30min	> 30min - $\leq$ 1t	> 1 - $\leq$ 2t	> 2 - $\leq$ 3t	> 3 - $\leq$ 4t	> 4 - $\leq$ 5t	> 5 - $\leq$ 6t	>6t
$\leq 1\text{cm/s}$	84	8	1	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	178	101	69	24	13	3	0	1
$\leq 5\text{cm/s}$	74	70	57	32	12	17	4	20
$\leq 10\text{cm/s}$	16	8	13	8	8	3	2	27

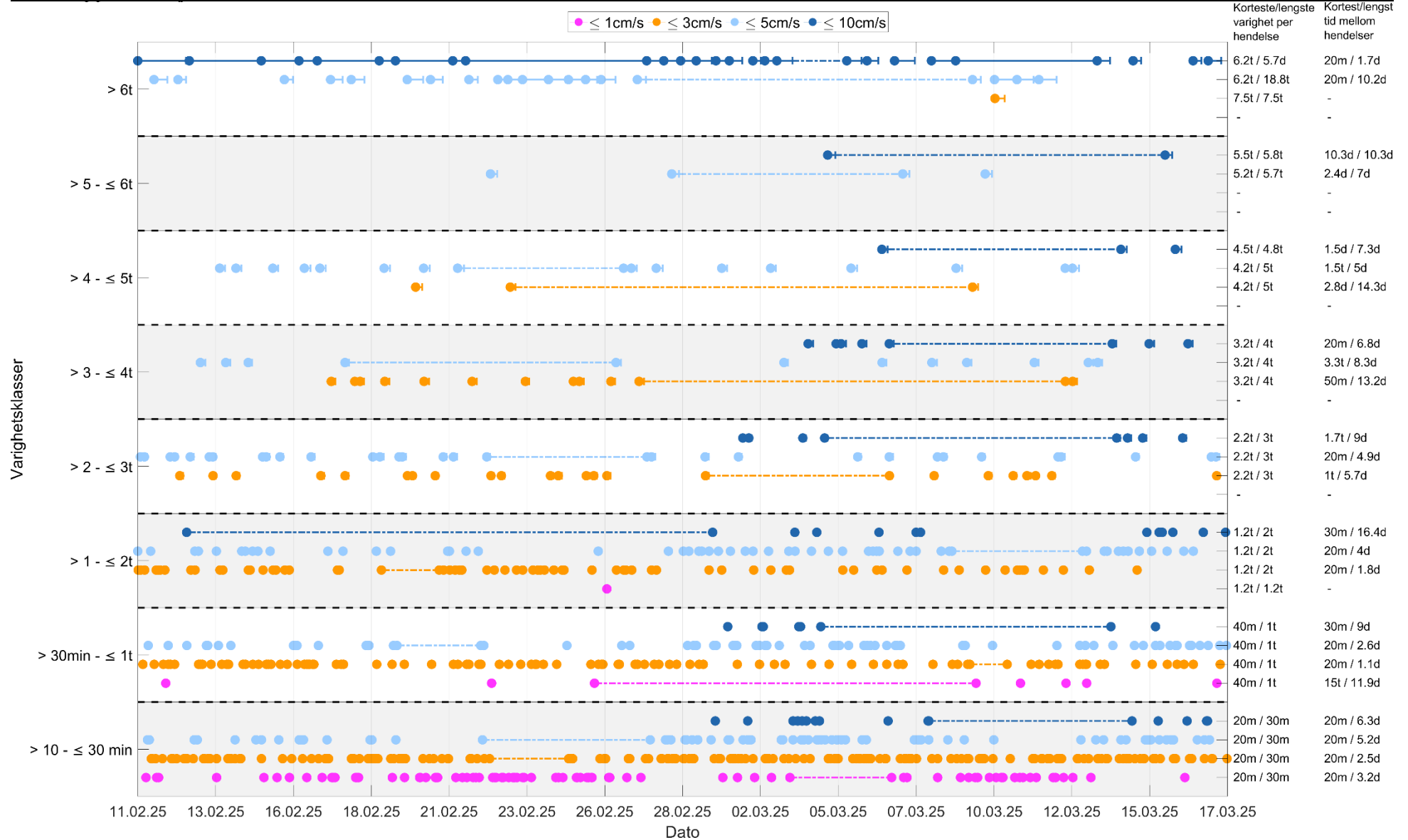
Figur 10.1. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 5m i P1.

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 15m i P1.

Figur 10.4. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 15m i P2.

Figur 10.5. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på spredningsdyp (81m) i P1.

Figur 10.6. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på bunndyp (124m) i P1.

11. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

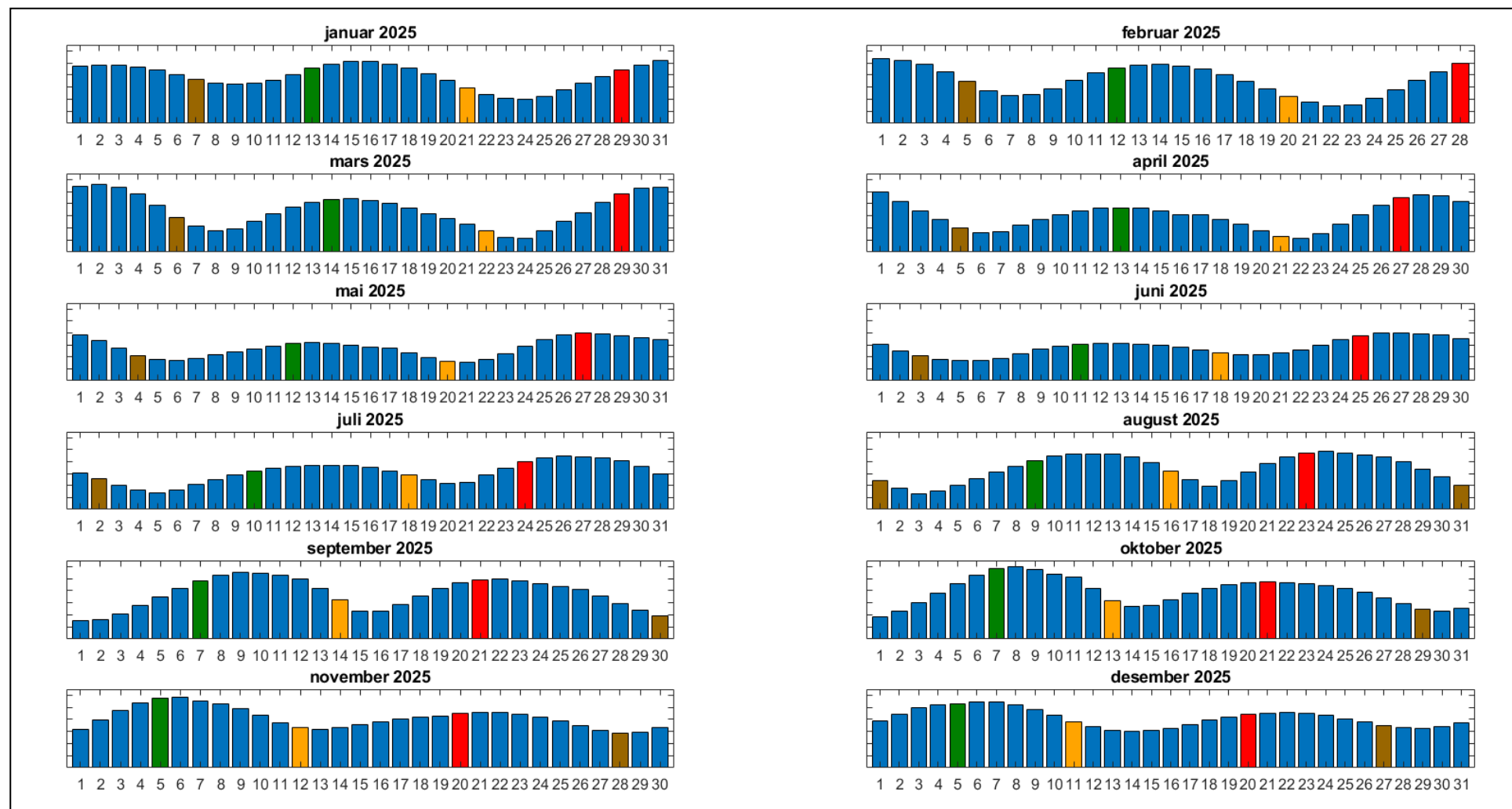
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

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).

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 (2025). 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 (2025). 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

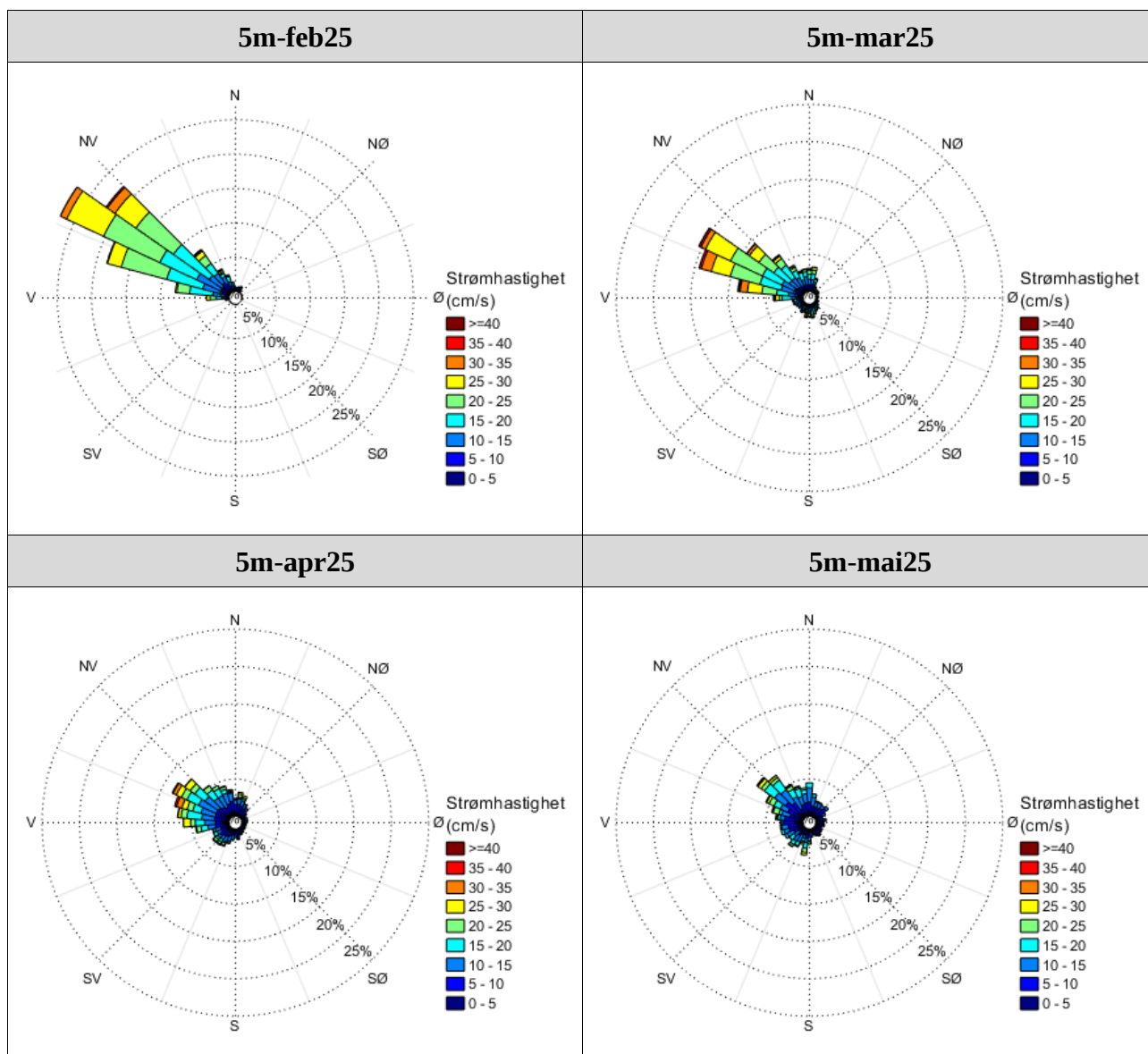
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

Måledyp - 5m	feb25	mar25	apr25	mai25
Maksimum (cm/s)	43.5	44.5	38.7	35.6
Gjennomsnitt (cm/s)	18.5	17.3	12.4	10.7
Minimum (cm/s)	0.5	0.4	0.3	0.1
Signifikant maks (cm/s)	25.8	26.5	20.5	17.9
Signifikant min (cm/s)	10.8	8.5	5.4	4.5
Varians (cm/s) ²	46.3	65.2	50.5	39.3
Standardavvik (cm/s)	6.8	8.1	7.1	6.3
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	0.0	0.2	0.6	1.2
Lengste periode < 1cm/s (min)	10	10	30	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	0.8	1.9	5.0	7.6
Lengste periode < 3cm/s (min)	40	80	90	120
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	12.6	20.1	43.4	51.4
Lengste periode < 10cm/s (min)	440	970	900	1760
% ≥ 30cm/s	3.3	6.3	2.0	0.5
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	140	300	400	30
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	17.6	12.1	7.7	4.7
Retning (grader)	303	297	295	301
Neumann-parameter	0.9	0.7	0.6	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	16016	14964	10679	9263

16.2 Strømroser

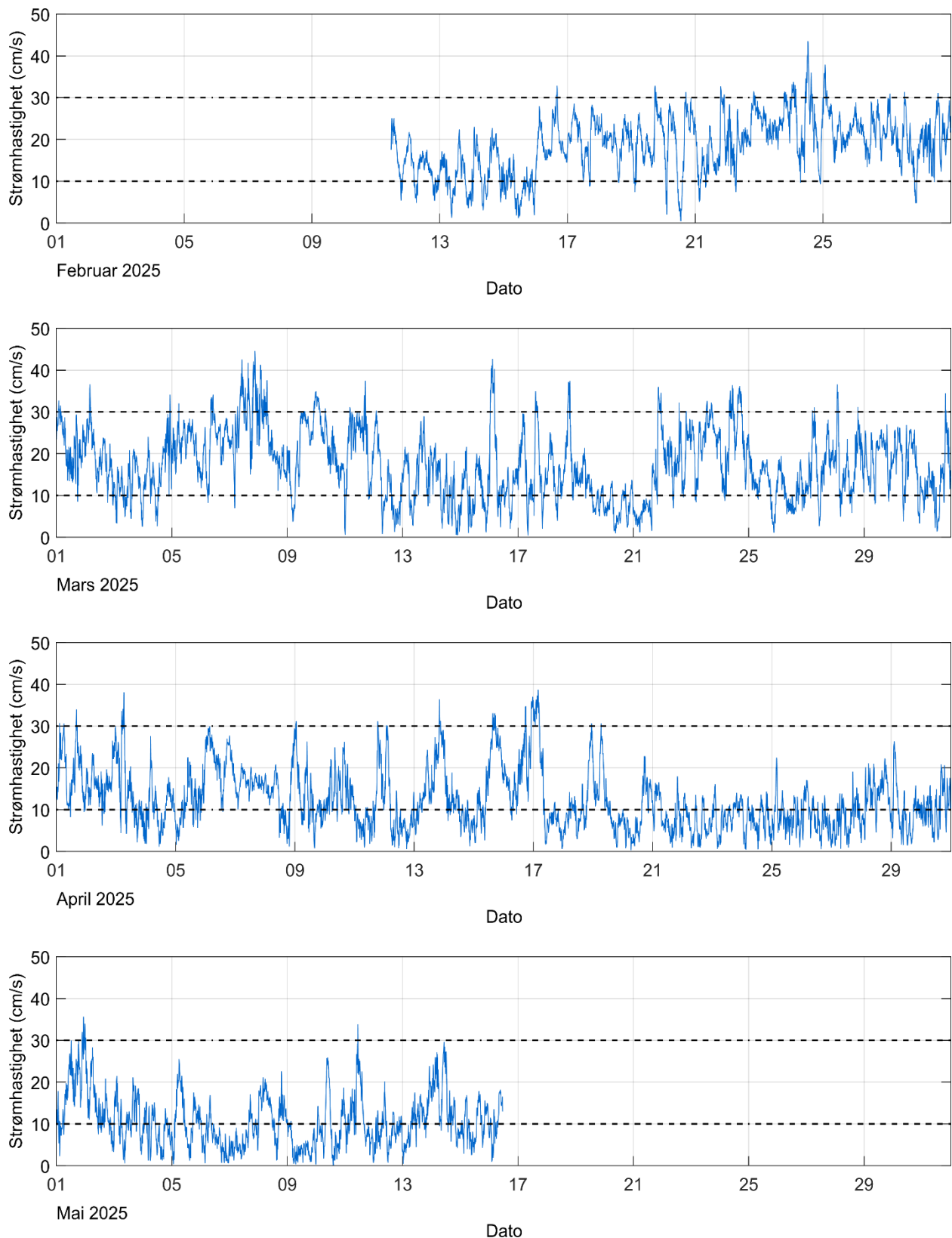
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 16.2.1. Strømroser på 5m dyp i februar, mars, april og mai 2025.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

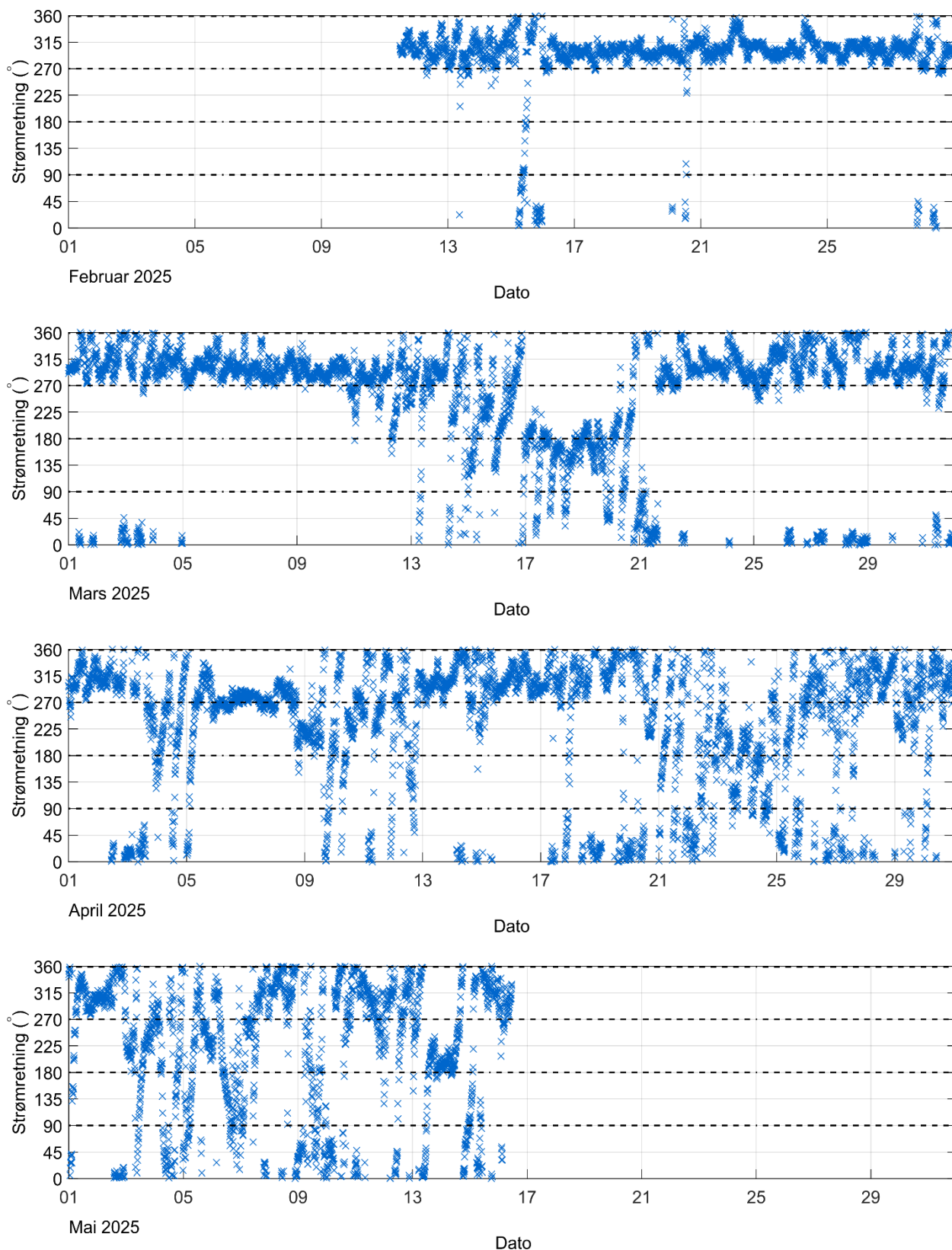
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i februar, mars, april og mai 2025. 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 februar, mars, april og mai 2025. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.5 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (percentil) 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	feb25	mar25	apr25	mai25
1	3.4	2.3	1.3	0.8
10	9.0	6.6	4.3	3.5
20	12.4	10.0	6.2	5.2
30	15.1	12.5	7.8	6.8
40	17.1	14.6	9.5	8.3
50	19.1	16.9	11.2	9.8
60	20.8	19.2	12.9	11.3
70	22.4	21.8	15.0	13.1
80	24.3	24.6	17.7	15.6
90	27.0	28.1	22.8	19.4
95	29.0	30.9	26.3	23.4
99	32.9	36.4	32.9	28.3

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	feb25	mar25	apr25	mai25
1	100.0	99.8	99.4	98.8
3	99.2	98.1	95.0	92.4
5	97.6	95.0	86.5	81.6
10	87.4	79.9	56.6	48.5
20	44.7	36.8	15.1	8.9
30	3.3	6.3	2.0	0.5
40	0.1	0.3		

17. Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp

17.1 Sammendrag av strømdata

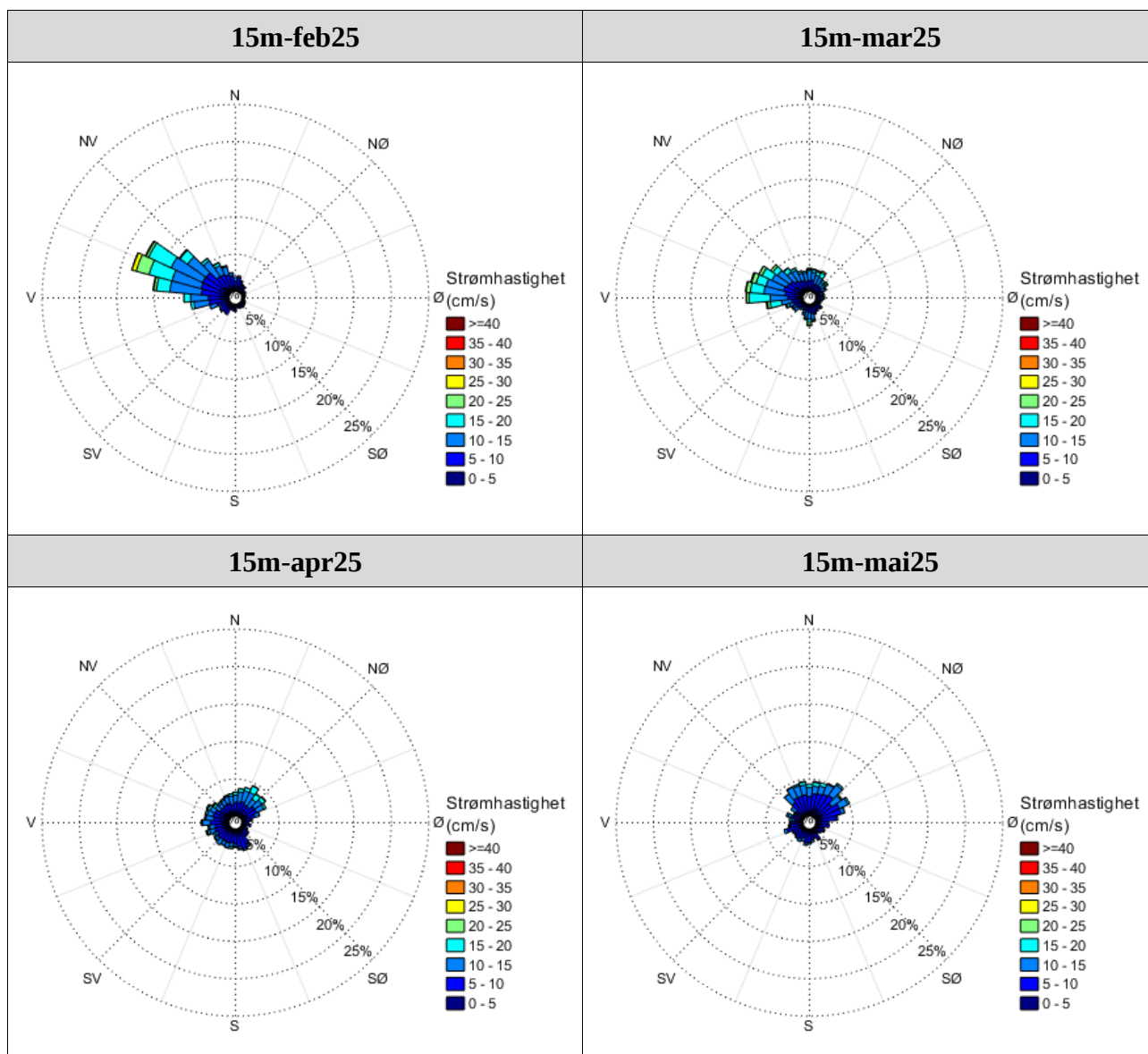
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

Måledyp - 15m	feb25	mar25	apr25	mai25
Maksimum (cm/s)	31.2	35.5	28.7	21.0
Gjennomsnitt (cm/s)	9.8	11.0	8.6	8.0
Minimum (cm/s)	0.0	0.3	0.2	0.1
Signifikant maks (cm/s)	15.8	17.0	13.8	12.0
Signifikant min (cm/s)	4.4	5.4	3.9	4.1
Varians (cm/s) ²	27.7	28.9	21.3	13.7
Standardavvik (cm/s)	5.3	5.4	4.6	3.7
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.1	0.5	1.5	1.5
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	20	40	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	8.3	4.7	9.7	8.6
Lengste periode < 3cm/s (min)	210	130	160	150
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	55.9	46.2	66.6	74.0
Lengste periode < 10cm/s (min)	2790	2520	2040	1270
% ≥ 30cm/s	0.08	0.3	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	20	90	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	7.7	5.0	1.9	2.9
Retning (grader)	295	298	333	5
Neumann-parameter	0.8	0.5	0.2	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	8460	9520	7396	6881

17.2 Strømroser

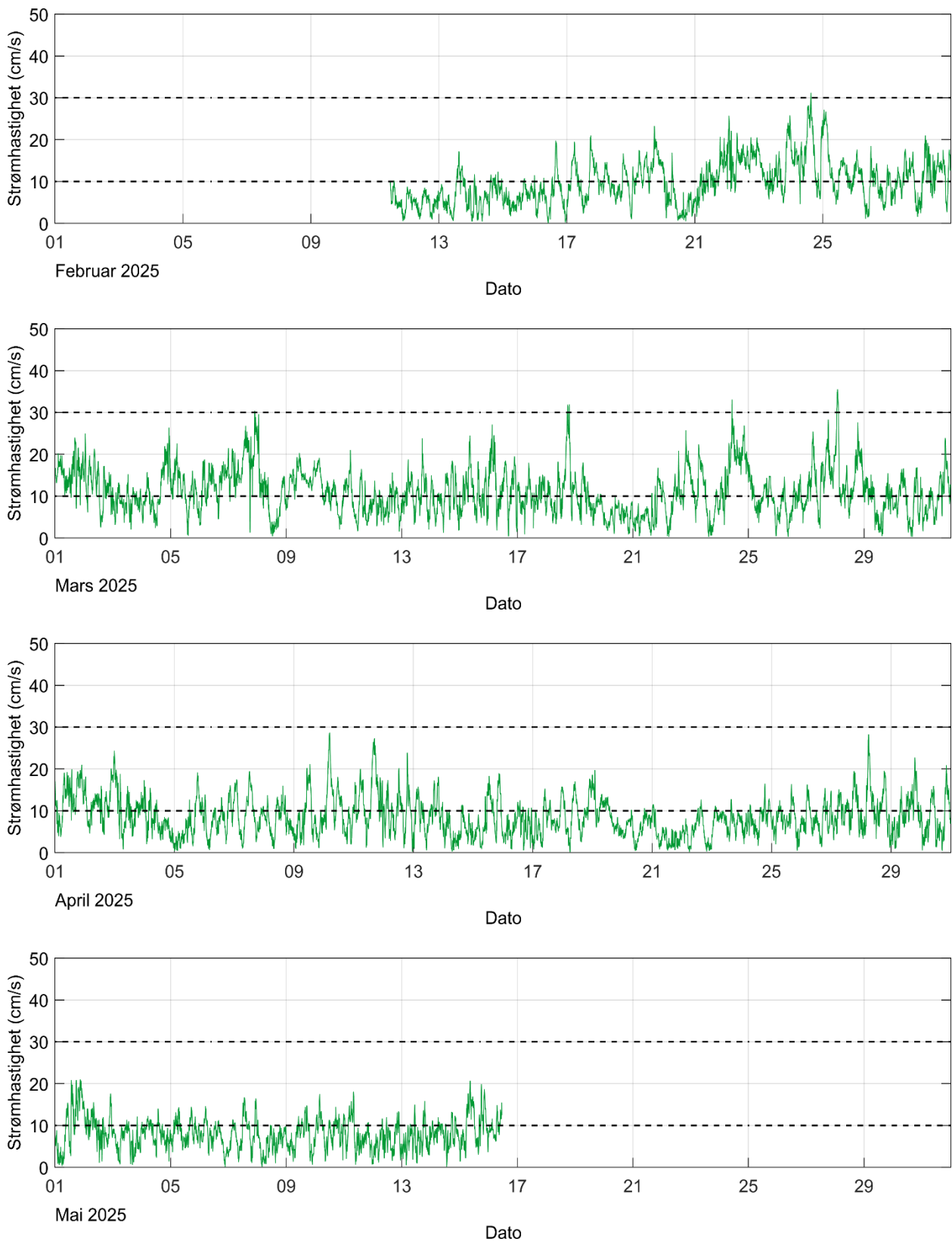
Strømrøserne viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 17.2.1. Strømroser på 15m dyp i februar, mars, april og mai 2025.

17.3 Tidsdiagram – strømhastighet

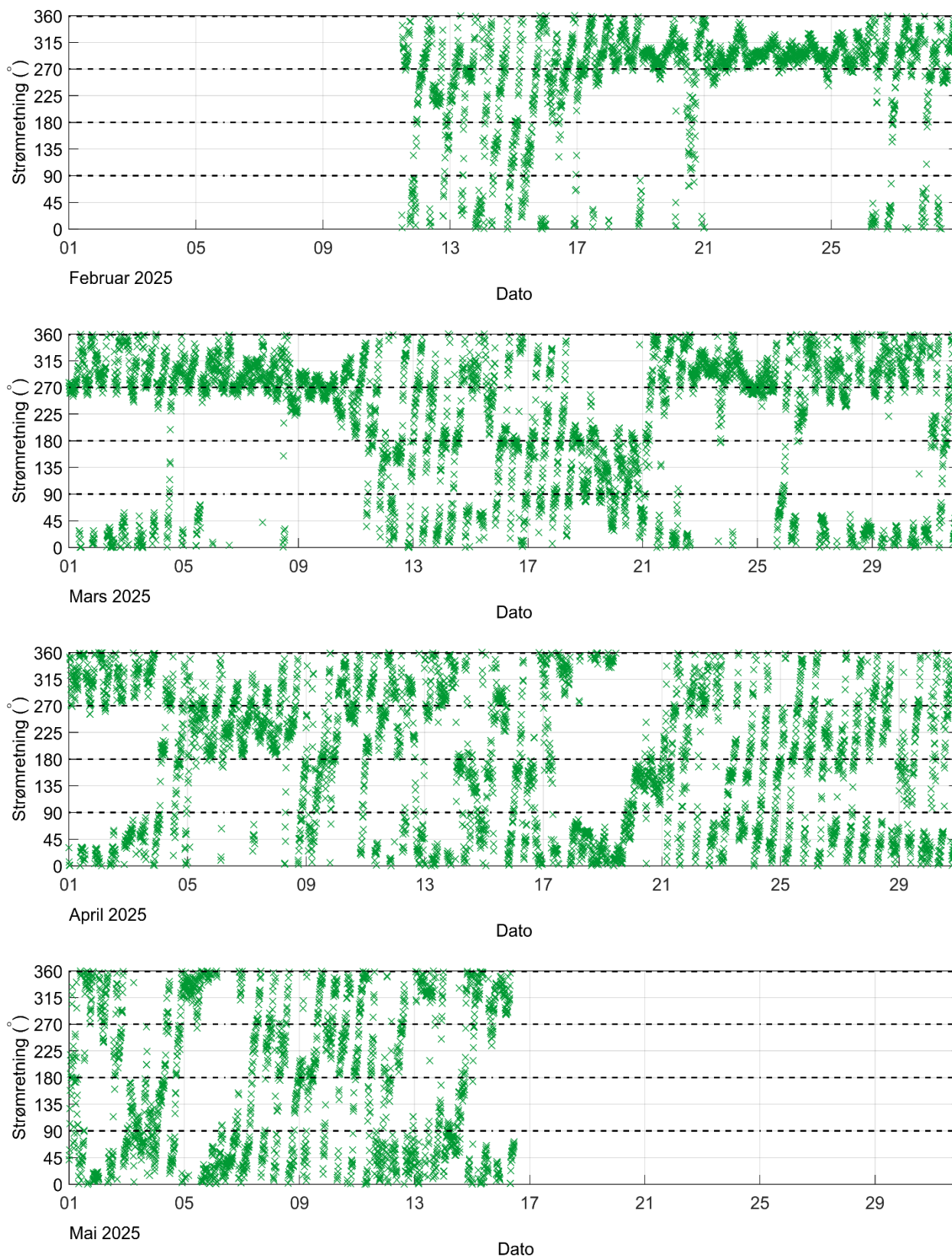
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i februar, mars, april og mai 2025. 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 februar, mars, april og mai 2025. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.5 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre indikerer prosent av data (percentil) 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	feb25	mar25	apr25	mai25
1	1.0	1.3	0.9	0.8
10	3.3	4.4	3.1	3.3
20	5.2	6.3	4.5	4.8
30	6.5	7.9	5.7	6.0
40	7.8	9.2	6.9	7.0
50	9.1	10.6	8.0	7.8
60	10.7	12.0	9.1	8.7
70	12.5	13.5	10.5	9.5
80	14.2	15.3	12.3	10.7
90	16.5	18.0	14.8	12.9
95	18.8	20.6	17.1	14.6
99	24.9	25.4	21.4	18.3

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	feb25	mar25	apr25	mai25
1	98.9	99.5	98.5	98.5
3	91.7	95.3	90.3	91.4
5	81.5	87.2	76.2	78.5
10	44.1	53.8	33.4	26.0
20	3.8	5.7	1.4	0.3
30	0.08	0.3		