

Strømrapport

**Måling av overflate- (5m),
dimensjonerings- (15m), sprednings- (41m)
og bunnstrøm (49m) ved**

Rotholmen i

juni - oktober 2022

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn		Vurdering av strømforhold ved Rotholmen. SR-OS-Rotholmen-110201128-3011-01-003.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	06.09.22	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Rotholmen. Rapportnavn: SR-OS-Rotholmen-104660-01-001.pdf	
002	22.11.22	Andre utgivelse. Oppdatert rapport med nye målinger på 5m, 15m og bunndyp. Oppdatert rapportnavn: 110201128-3011-91-002.pdf	
003	09.12.22	Tredje utgivelse. Oppdatert med nytt rapportnavn: SR-OS-Rotholmen-110201128-3011-01-003.pdf	
Rapportdistribusjon		Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Rotholmen	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Meløy	Fylke	Nordland
Oppdragsgiver			
Selskap	Organic Seafarm AS; C/O Arctic Seafood Group AS, Nygårdsjøen, 8120 NYGÅRDSJØEN, NORGE		
Kontaktperson	Lasse Vebostad	lasse.vebostad@arcticsg.com	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig ver001-ver003	Nils Mo	nils.mo@akerbla.no	
Rapportansvarlig ver001 & ver003 ver002	Øystein Breiteig Mari Sandvik	oystein.breiteig@akerbla.no mari.sandvik@akerbla.no	
Kontrollert av ver001 ver002 – ver003	Aleksander Libæk Astri Horge Glindø	aleksander.libaek@akerbla.no astri.glindo@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	53.5 (N)	28.0 (NØ)	21.8 (NØ)	34.7 (SV)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	11.1	7.8	5.7	6.3
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.0	2.1	3.2	8.0
Strømstyrke < 3cm/s (%)	8.7	16.5	21.9	37.0
Strømstyrke < 10cm/s (%)	52.6	70.9	89.5	78.1
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	2.1	0.0	0.0	0.2
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.02	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.3	0.1	0.1	0.2
10-års strøm (maksimal)	88	46	-	-
50-års strøm (maksimal)	99	52	-	-

Innholdsfortegnelse

1. Forord	7
2. Områdebeskrivelse	8
3. Metodikk.....	9
4. Resultater.....	12
4.1 Sammendrag av strømdata	12
4.2 Strømroser	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	27
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	28
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	29
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	30
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	31
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	31
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	31
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	31
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	32
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	33
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	33
4.21 Strømfordeling	34
4.22 Strømvarighet.....	37
4.23 Tidevannsanalyse	39
4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind	43
4.25 Vind under måleperioden.....	44
4.26 Utslippskontur	48
4.27 CTD-profil.....	49
5. Diskusjon	50
5.1 Høye strømmålinger.....	50

5.2	Tidevannspåvirkning.....	50
5.3	Vindpåvirkning	50
5.4	Vannutskiftning.....	51
5.5	Mulig spredning av utslipp.....	51
5.6	Vannsøylens vertikale struktur.....	52
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	53
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	53
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	54
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	55
6.4	CTD-målinger	55
7.	Vedlegg – Riggoppsett	56
7.1	Riggoppsett	56
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	60
8.1	Databearbeiding	60
8.2	Kvalitetssikring av data.....	62
8.3	Fjernede dataverdier.....	67
8.3.1	Måleperiode	67
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	67
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm	68
10.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	73
11.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner	74
12.	Vedlegg – Måleenheter	75
13.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	76
14.	Vedlegg – Referanser	77
15.	Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp	78
15.1	Sammendrag av strømdata	78
15.2	Strømroser	79
15.3	Tidsdiagram – strømhastighet	80
15.4	Tidsdiagram – strømhastighet	82
15.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	84
15.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	84
16.	Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp	85
16.1	Sammendrag av strømdata	85
16.2	Strømroser	86

16.3	Tidsdiagram – strømhastighet	87
16.4	Tidsdiagram – strømhastighet	88
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	89
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	89
17.	Vedlegg - Resultater per måned på spredningsdyp (41m)	90
17.1	Sammendrag av strømdata	90
17.2	Strømroser	91
17.3	Tidsdiagram – strømhastighet	92
17.4	Tidsdiagram – strømhastighet	93
17.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	94
17.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	94
18.	Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (49m).....	95
18.1	Sammendrag av strømdata	95
18.2	Strømroser	96
18.3	Tidsdiagram – strømhastighet	97
18.4	Tidsdiagram – strømhastighet	98
18.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	99
18.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	99

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Organic Seafarm AS utført strømmålinger ved tenkt oppdrettslokalitet Rotholmen som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2009 krever at alle lokaliteter undersøkes og beskrives ut fra topografi og eksponeringsgrad i form av parametere som danner grunnlag for beregning av 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 er vurdert etter 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 Rotholmen ligger i Meløy kommune, Nordland (Figur 2.1). Rotholmen ligger nord i Snyflaget, nordøst for Snyvær og vest for Bolga. Plasseringen er omkranset av mindre øyer og skjær, og er delvis eksponert for åpent hav i retning sørvest, vest, nordvest og nord.

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

Bunntopografi er ca. 47 - 49m dyp og orientert NØ – SV i området for strømmålingsposisjonene.



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

3. Metodikk

Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1. Strømmen ble målt i to rigger, hvor avstanden mellom disse var ca. 253m. Strømmen ble målt over to måleperioder; fra 28.06.2022 til 30.08.2022 (P1) og fra 30.08.2022 til 25.10.2022 (P2).

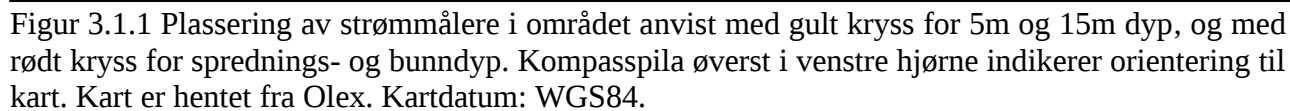
Instrumentene som skulle måle strøm på 15m og bunndyp i P1 startet ikke. Det er derfor ingen tilgjengelig data fra denne måleperioden, og kun data fra P2 på 15m og bunndyp er presentert i rapporten.

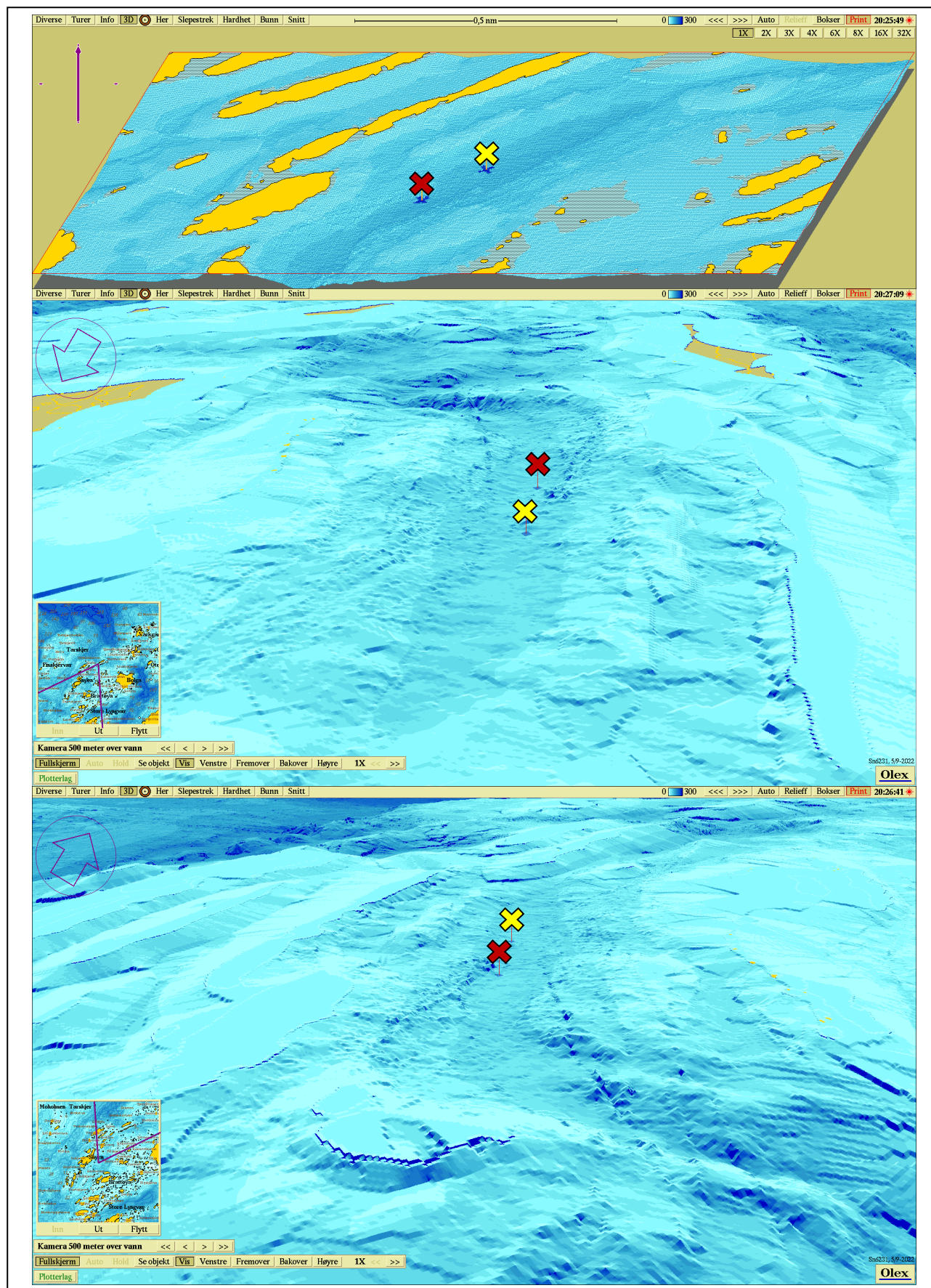
Strøm på spredningsdyp ble ikke målt i P2.

Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1.1 **Feil! Fant ikke referansekilden.** – Figur 3.1.2).

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
Posisjonsanvisning	✗	✗	✗	✗
Posisjon	66° 48.740' N; 013° 07.341' Ø	66° 48.740' N; 013° 07.341' Ø	66° 48.635' N; 013° 07.119' Ø	66° 48.635' N; 013° 07.119' Ø
Dyp på målested	47m	47m	49m	49m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	28.06.22 - 25.10.22	30.08.22 - 25.10.22	28.06.22 - 30.08.22	31.08.22 - 25.10.22
	P1: 28.06.22 - 30.08.22	P1: -	P1: 28.06.22 - 30.08.22	P1: -
	P2: 30.08.22 - 25.10.22	P2: 30.08.22 - 25.10.22	P2: -	P2: 31.08.22 - 25.10.22
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	118.6 / 118.6	55.8 / 55.8	62.8 / 62.8	54.9 / 54.9
	P1: 62.8 / 62.8	P1: -	P1: 62.8 / 62.8	P1: -
	P2: 55.8 / 55.8	P2: 55.8 / 55.8	P2: -	P2: 54.9 / 54.9
Fjernede datapunkt	P1: 0	P1: -	P1: 0	P1: -
	P2: 0	P2: 0	P2: -	P2: 0
Manglende datapunkt	P1 - P2: 4	P1 - P2: -	P1 - P2: -	P1 - P2: -





Figur 3.1.2 3D-bilde av bunntopografi i området. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering (øverste bilde) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (midterste og nederste bilde). De små bildene viser kameraets utsiktspunkt for den tilhørende bunntopografien. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

4. Resultater

4.1 Sammendrag av strømdata

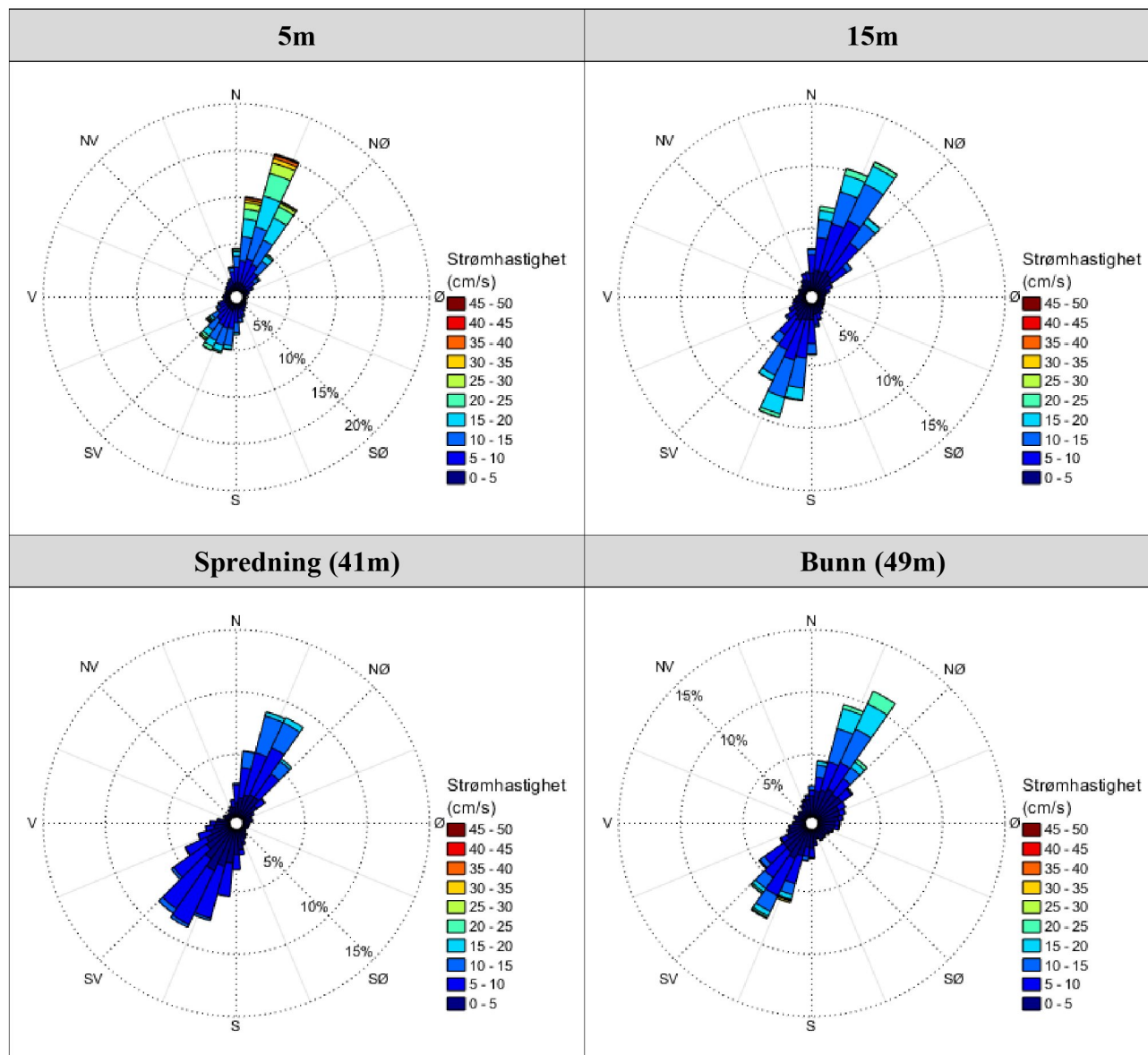
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m).

Måledyp	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
Sjøtemperatur (°C)	8.4 - 14.9	9.1 - 13.1	7.1 - 12.8	10.1 - 12.3
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	53.5	28.0	21.8	34.7
Gjennomsnitt (cm/s)	11.1	7.8	5.7	6.3
Minimum (cm/s)	0.0	0.1	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	19.3	13.4	9.4	12.7
Signifikant min (cm/s)	4.3	3.0	2.4	1.6
Varians (cm/s) ²	52.5	23.3	10.7	29.2
Standardavvik (cm/s)	7.2	4.8	3.3	5.4
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.0	2.1	3.2	8.0
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	40	60	90
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	8.7	16.5	21.9	37.0
Lengste periode < 3cm/s (min)	150	200	400	470
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	52.6	70.9	89.5	78.1
Lengste periode < 10cm/s (min)	1050	3030	6660	2890
% ≥ 30cm/s	2.1	0.0	0.0	0.2
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	280	0	0	90
% ≥ 50cm/s	0.02	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	20	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	3.7	0.8	0.4	1.2
Retning (grader)	15	44	311	27
Neumann-parameter	0.3	0.1	0.1	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	9566	6717	4890	5433

4.2 Strømroser

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



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m).

4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

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

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

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		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	2	69	149	434	299	153	60	21	15	1	0	0	0	1203	7.0	74649	6.6	41.4
N	15	3	72	152	661	823	666	483	250	195	43	3	0	0	3351	19.6	323486	28.6	53.5
NØ	30	8	64	114	637	723	684	350	126	62	9	1	0	0	2778	16.3	240367	21.2	52.8
NØ	45	5	78	98	355	253	95	24	3	1	0	0	0	0	912	5.3	51217	4.5	30.0
NØ	60	13	68	81	145	44	2	0	0	0	0	0	0	0	353	2.1	12475	1.1	16.5
Ø	75	9	54	42	58	3	0	0	0	0	0	0	0	0	166	1.0	4286	0.4	13.4
Ø	90	3	39	47	34	2	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0.7	3085	0.3	10.9
Ø	105	5	29	35	35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0.6	2752	0.2	10.7
SØ	120	8	41	51	50	5	0	0	0	0	0	0	0	0	155	0.9	4203	0.4	12.2
SØ	135	7	41	48	87	6	0	0	0	0	0	0	0	0	189	1.1	5622	0.5	12.0
SØ	150	10	40	67	111	18	0	0	0	0	0	0	0	0	246	1.4	8366	0.7	14.0
S	165	8	56	87	241	73	4	1	0	0	0	0	0	0	470	2.8	19357	1.7	22.1
S	180	8	41	87	370	275	58	8	0	0	0	0	0	0	847	5.0	46130	4.1	24.9
S	195	8	55	130	549	493	134	37	1	0	0	0	0	0	1407	8.2	84437	7.5	26.0
SV	210	5	50	118	489	457	191	92	17	3	0	0	0	0	1422	8.3	94325	8.3	35.1
SV	225	9	48	110	352	270	145	65	49	31	0	0	0	0	1079	6.3	77077	6.8	39.2
SV	240	7	63	82	199	84	9	11	8	2	0	0	0	0	465	2.7	21801	1.9	35.3
V	255	8	56	68	112	11	3	1	1	0	0	0	0	0	260	1.5	8492	0.8	27.6
V	270	7	50	66	67	2	0	0	0	0	0	0	0	0	192	1.1	4996	0.4	11.7
V	285	13	72	52	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	1.1	3913	0.3	9.9
NV	300	5	47	53	54	6	0	0	0	0	0	0	0	0	165	1.0	4474	0.4	14.6
NV	315	7	52	67	80	11	0	0	0	0	0	0	0	0	217	1.3	6235	0.6	12.6
NV	330	4	71	62	124	24	0	1	0	0	0	0	0	0	286	1.7	9330	0.8	20.4
N	345	9	58	105	241	75	14	5	0	0	0	0	0	0	507	3.0	21078	1.9	22.3
Antall obs.		171	1314	1971	5528	3959	2158	1138	476	309	53	4	0	0	17081	100	0	0	0
%		1.0	7.7	11.5	32.4	23.2	12.6	6.7	2.8	1.8	0.3	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	63	90	187	52	16	0	0	0	0	0	0	0	415	5.2	16135	4.3	19.8
N	15	11	71	127	398	250	132	63	2	0	0	0	0	0	1054	13.1	61817	16.5	26.1
NØ	30	10	73	138	523	379	174	37	2	0	0	0	0	0	1336	16.6	78989	21.1	28.0
NØ	45	9	63	118	262	123	25	2	0	0	0	0	0	0	602	7.5	26839	7.2	20.8
NØ	60	6	43	50	75	13	0	0	0	0	0	0	0	0	187	2.3	5916	1.6	13.1
Ø	75	9	37	37	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	101	1.3	2058	0.5	11.7
Ø	90	4	31	18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0.8	1174	0.3	6.8
Ø	105	5	34	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0.9	1372	0.4	8.9
SØ	120	10	36	18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0.9	1284	0.3	7.2
SØ	135	8	33	26	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	1.1	1939	0.5	9.4
SØ	150	9	45	32	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	1.5	2924	0.8	9.6
S	165	8	45	46	75	13	2	0	0	0	0	0	0	0	189	2.4	6120	1.6	15.3
S	180	3	57	93	242	113	20	1	0	0	0	0	0	0	529	6.6	23644	6.3	20.9
S	195	5	59	104	413	323	148	29	2	0	0	0	0	0	1083	13.5	65381	17.5	27.2
SV	210	3	49	120	308	270	65	4	0	0	0	0	0	0	819	10.2	44445	11.9	23.2
SV	225	6	64	87	153	62	1	0	0	0	0	0	0	0	373	4.6	14108	3.8	16.2
SV	240	5	60	56	52	3	0	0	0	0	0	0	0	0	176	2.2	4421	1.2	11.2
V	255	8	47	39	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	121	1.5	2605	0.7	10.8
V	270	5	53	34	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	97	1.2	1623	0.4	10.5
V	285	12	25	31	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	0.9	1239	0.3	7.1
NV	300	7	37	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0.8	1087	0.3	6.1
NV	315	7	50	26	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	1.1	1436	0.4	9.6
NV	330	8	40	46	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	1.4	2476	0.7	8.7
N	345	7	40	59	69	12	0	0	0	0	0	0	0	0	187	2.3	5583	1.5	14.7
Antall obs.		172	1155	1437	2934	1616	583	136	6	0	0	0	0	0	8039	100	0	0	0
%		2.1	14.4	17.9	36.5	20.1	7.3	1.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (41m).

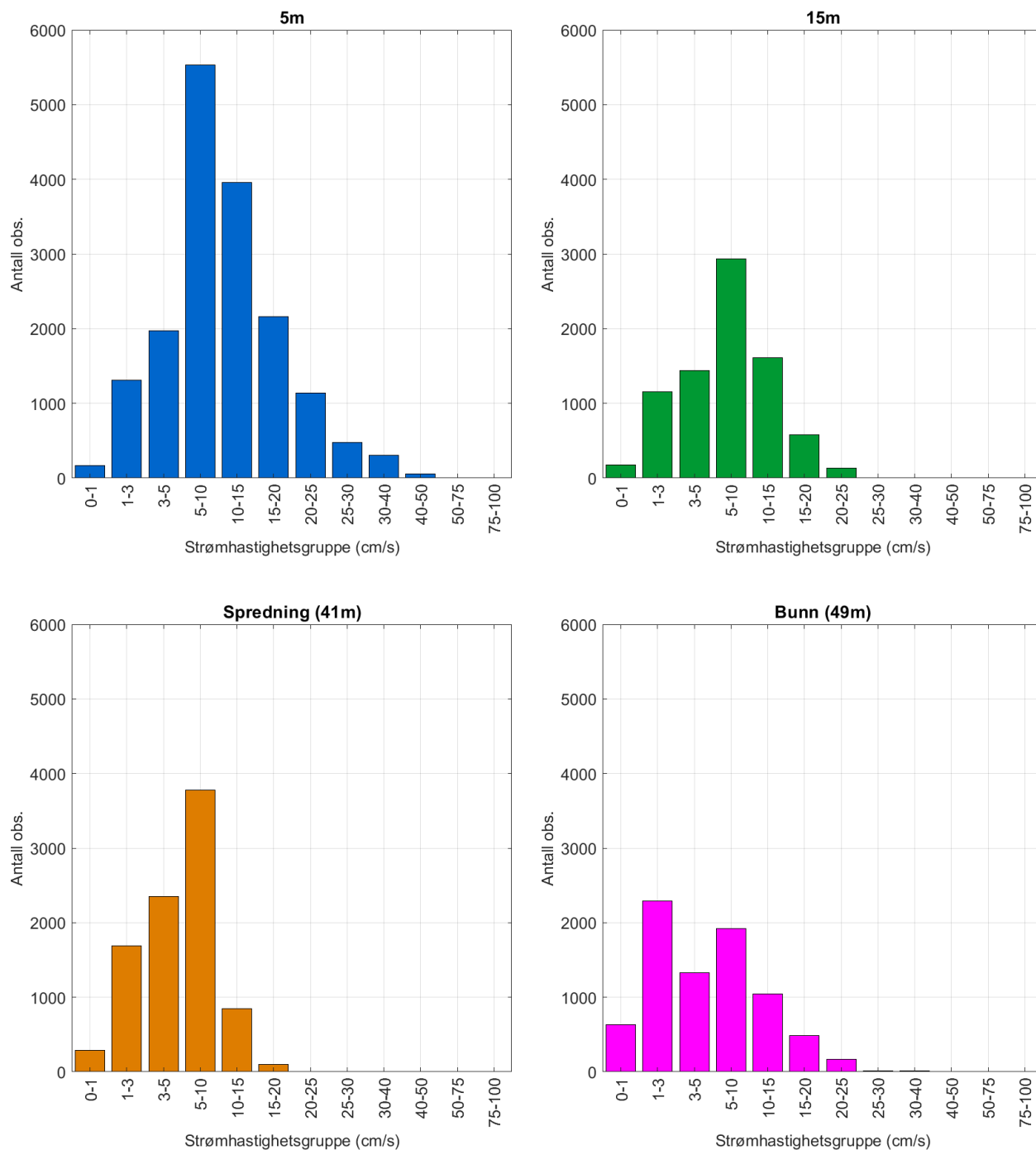
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	13	62	78	196	35	1	0	0	0	0	0	0	0	385	4.3	13296	4.3	17.7
N	15	14	92	126	393	293	24	1	0	0	0	0	0	0	943	10.4	45774	14.9	20.1
NØ	30	19	98	162	545	329	64	1	0	0	0	0	0	0	1218	13.5	60365	19.7	21.8
NØ	45	15	87	137	202	69	11	0	0	0	0	0	0	0	521	5.8	19211	6.3	17.6
NØ	60	11	73	44	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	1.7	2895	0.9	8.5
Ø	75	12	53	34	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	1.1	1668	0.5	6.3
Ø	90	14	53	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	0.9	1012	0.3	5.1
Ø	105	14	48	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0.8	858	0.3	5.1
SØ	120	7	43	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	64	0.7	886	0.3	14.8
SØ	135	7	42	21	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0.9	1373	0.4	11.1
SØ	150	16	67	39	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	1.4	1958	0.6	9.8
S	165	18	70	111	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	2.6	4996	1.6	9.8
S	180	15	97	161	171	2	0	0	0	0	0	0	0	0	446	4.9	11860	3.9	10.9
S	195	15	109	258	480	13	0	0	0	0	0	0	0	0	875	9.7	27823	9.1	14.1
SV	210	10	130	362	662	37	0	0	0	0	0	0	0	0	1201	13.3	40301	13.1	14.8
SV	225	10	83	267	546	48	1	0	0	0	0	0	0	0	955	10.6	33402	10.9	15.2
SV	240	8	95	186	254	13	0	0	0	0	0	0	0	0	556	6.1	16866	5.5	12.9
V	255	5	86	106	114	1	0	0	0	0	0	0	0	0	312	3.4	8282	2.7	10.1
V	270	14	67	75	59	1	0	0	0	0	0	0	0	0	216	2.4	5039	1.6	10.7
V	285	14	41	39	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	1.2	1976	0.6	9.2
NV	300	13	42	21	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	0.9	1241	0.4	5.9
NV	315	9	38	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0.7	963	0.3	6.5
NV	330	5	63	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	1.1	1468	0.5	7.3
N	345	12	53	43	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	155	1.7	3492	1.1	10.4
Antall obs.		290	1692	2347	3774	844	101	2	0	0	0	0	0	0	9050	100	0	0	0
%		3.2	18.7	25.9	41.7	9.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunndyp (49m).

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	32	113	64	51	40	4	0	0	0	0	0	0	0	304	3.8	8238	2.8	17.5
N	15	25	140	77	221	204	101	18	0	0	0	0	0	0	786	9.9	41082	13.8	23.1
NØ	30	40	163	100	271	352	249	113	2	0	0	0	0	0	1290	16.3	84200	28.3	26.2
NØ	45	34	149	92	144	56	25	8	0	0	0	0	0	0	508	6.4	18032	6.1	24.7
NØ	60	31	129	84	75	3	0	0	0	0	0	0	0	0	322	4.1	6875	2.3	11.9
Ø	75	32	103	68	39	9	0	0	0	0	0	0	0	0	251	3.2	5148	1.7	12.4
Ø	90	22	103	43	38	11	0	0	0	0	0	0	0	0	217	2.7	4719	1.6	12.7
Ø	105	30	82	34	25	6	0	0	0	0	0	0	0	0	177	2.2	3241	1.1	11.8
SØ	120	27	76	18	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	131	1.7	1852	0.6	11.9
SØ	135	18	67	29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	1.5	1737	0.6	6.3
SØ	150	23	74	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	1.6	1600	0.5	5.7
S	165	27	66	13	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	122	1.5	1775	0.6	10.3
S	180	27	94	50	76	17	0	0	0	0	0	0	0	0	264	3.3	6759	2.3	14.6
S	195	30	97	100	166	70	25	5	5	11	0	0	0	0	509	6.4	22217	7.5	34.6
SV	210	22	118	143	368	154	49	15	6	6	0	0	0	0	881	11.2	41869	14.1	34.7
SV	225	14	127	143	268	90	28	12	0	0	0	0	0	0	682	8.6	27438	9.2	22.7
SV	240	18	95	86	82	13	2	0	0	0	0	0	0	0	296	3.7	7692	2.6	16.4
V	255	29	87	45	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	176	2.2	2822	0.9	14.3
V	270	30	70	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	1.6	1497	0.5	7.5
V	285	15	62	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	1.2	1088	0.4	8.3
NV	300	29	58	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	1.3	1185	0.4	6.6
NV	315	21	49	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	1.2	1177	0.4	8.9
NV	330	24	80	17	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	136	1.7	2023	0.7	10.9
N	345	31	90	37	24	10	0	0	0	0	0	0	0	0	192	2.4	3666	1.2	13.0
Antall obs.		631	2292	1330	1920	1044	483	171	13	17	0	0	0	0	7901	100	0	0	0
%		8.0	29.0	16.8	24.3	13.2	6.1	2.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

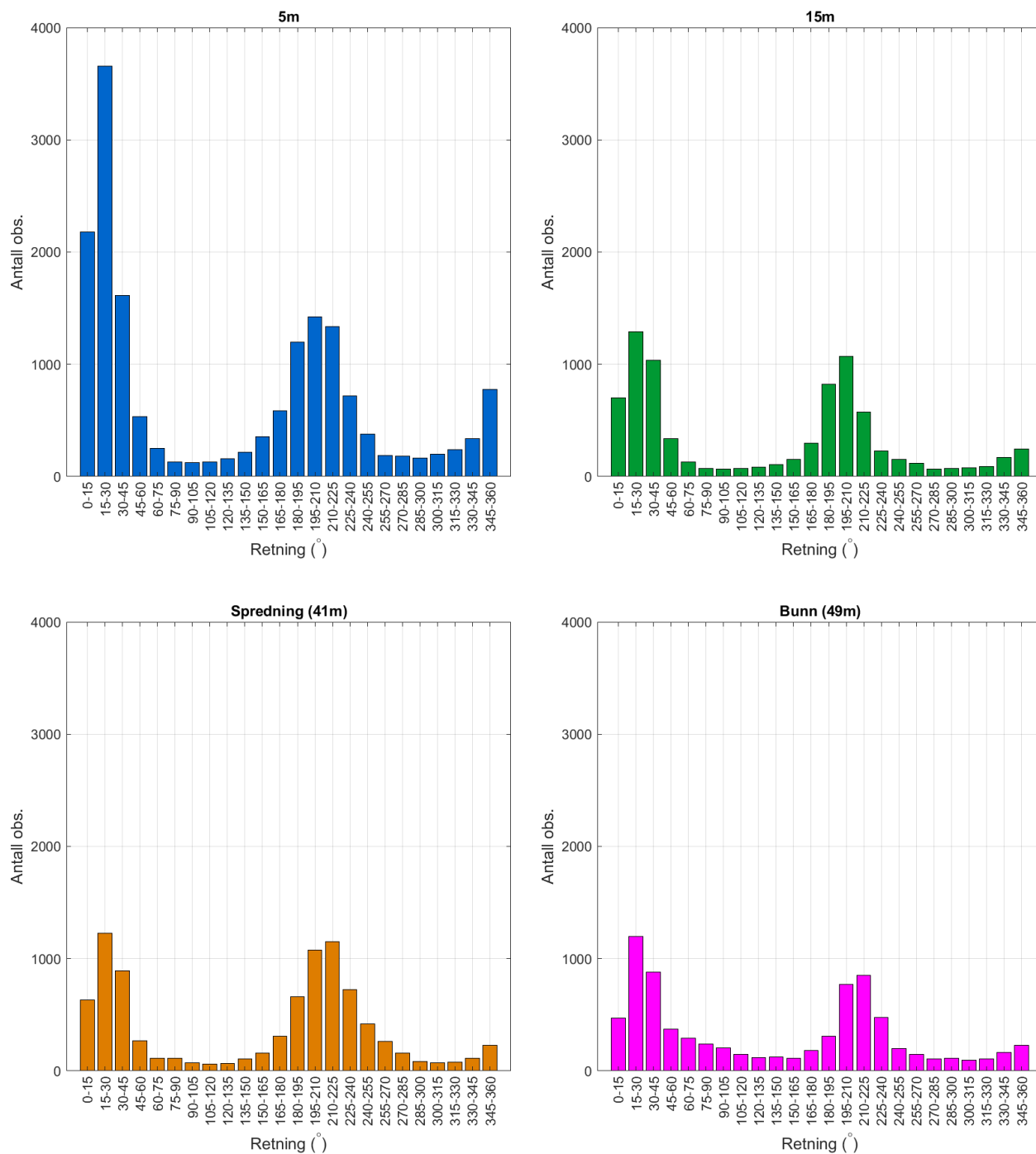
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

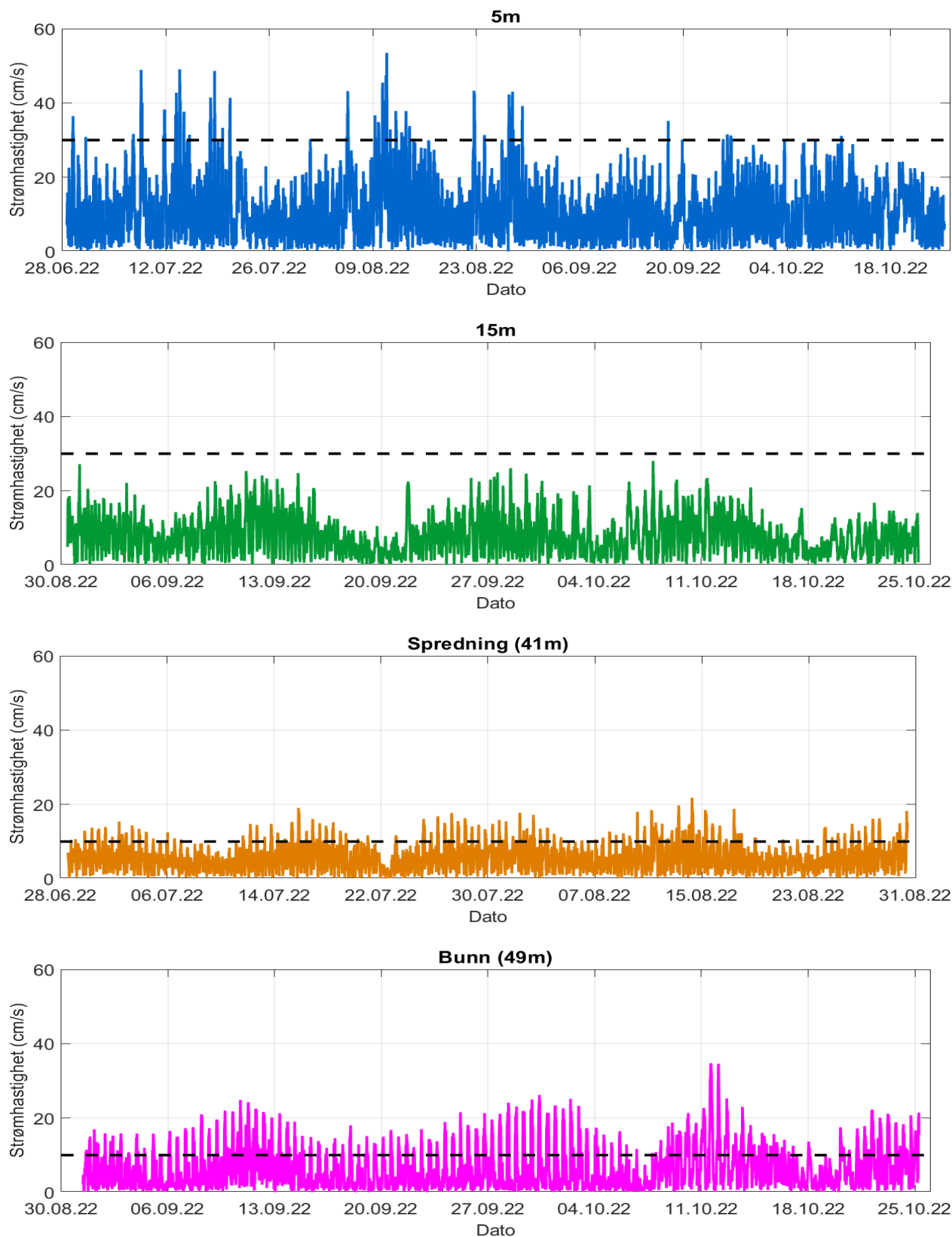
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

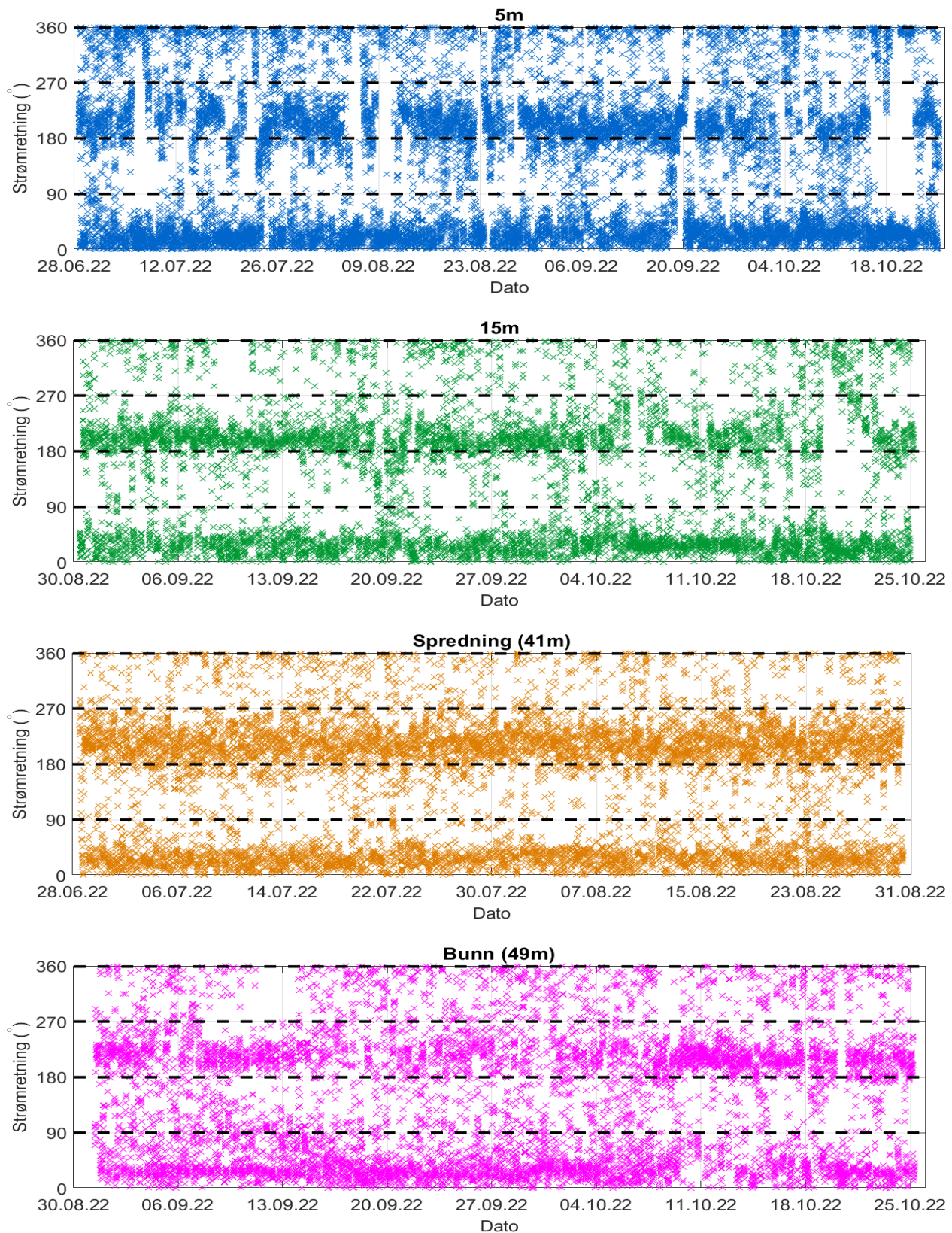
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

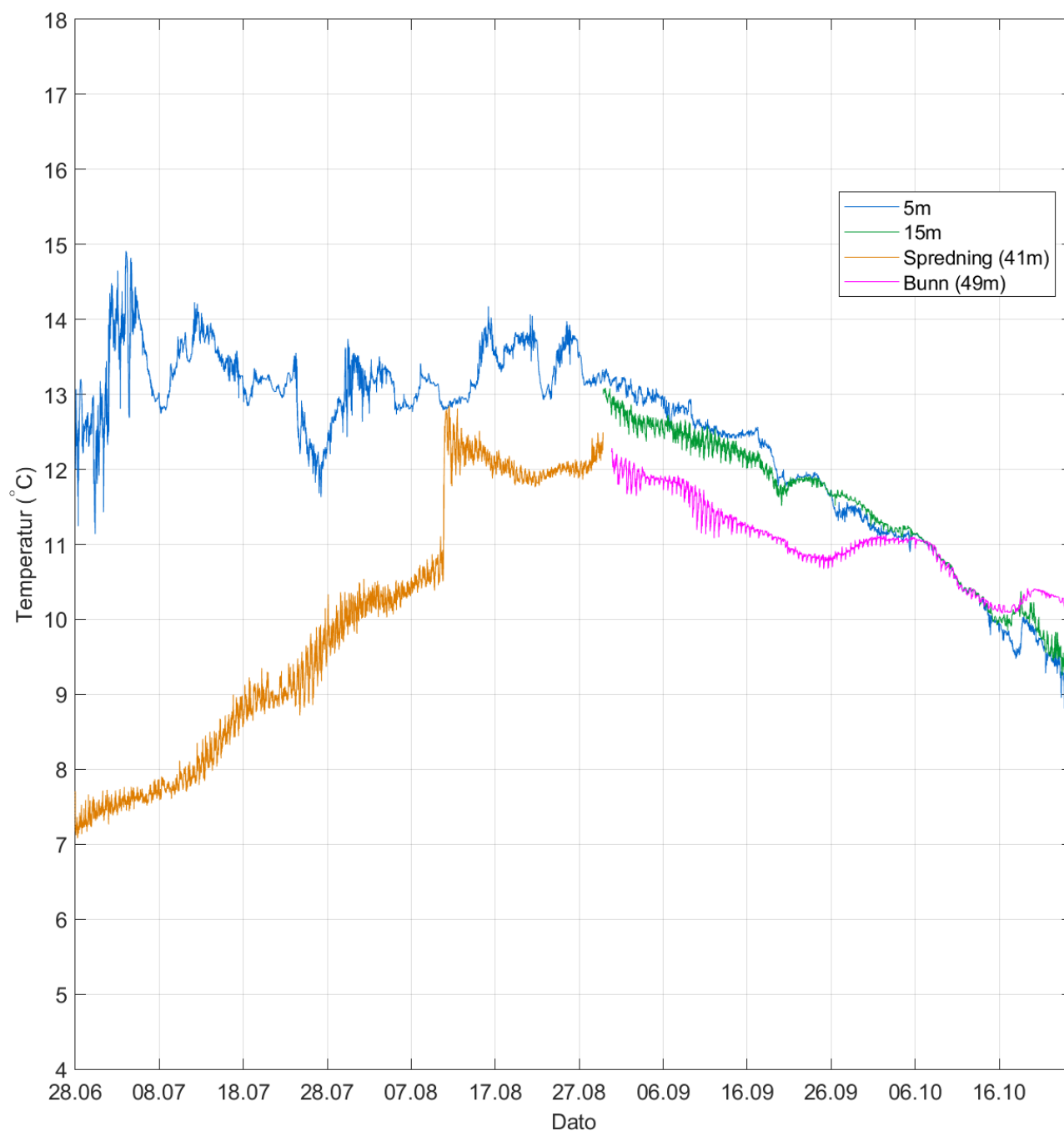
Strømmens retning under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

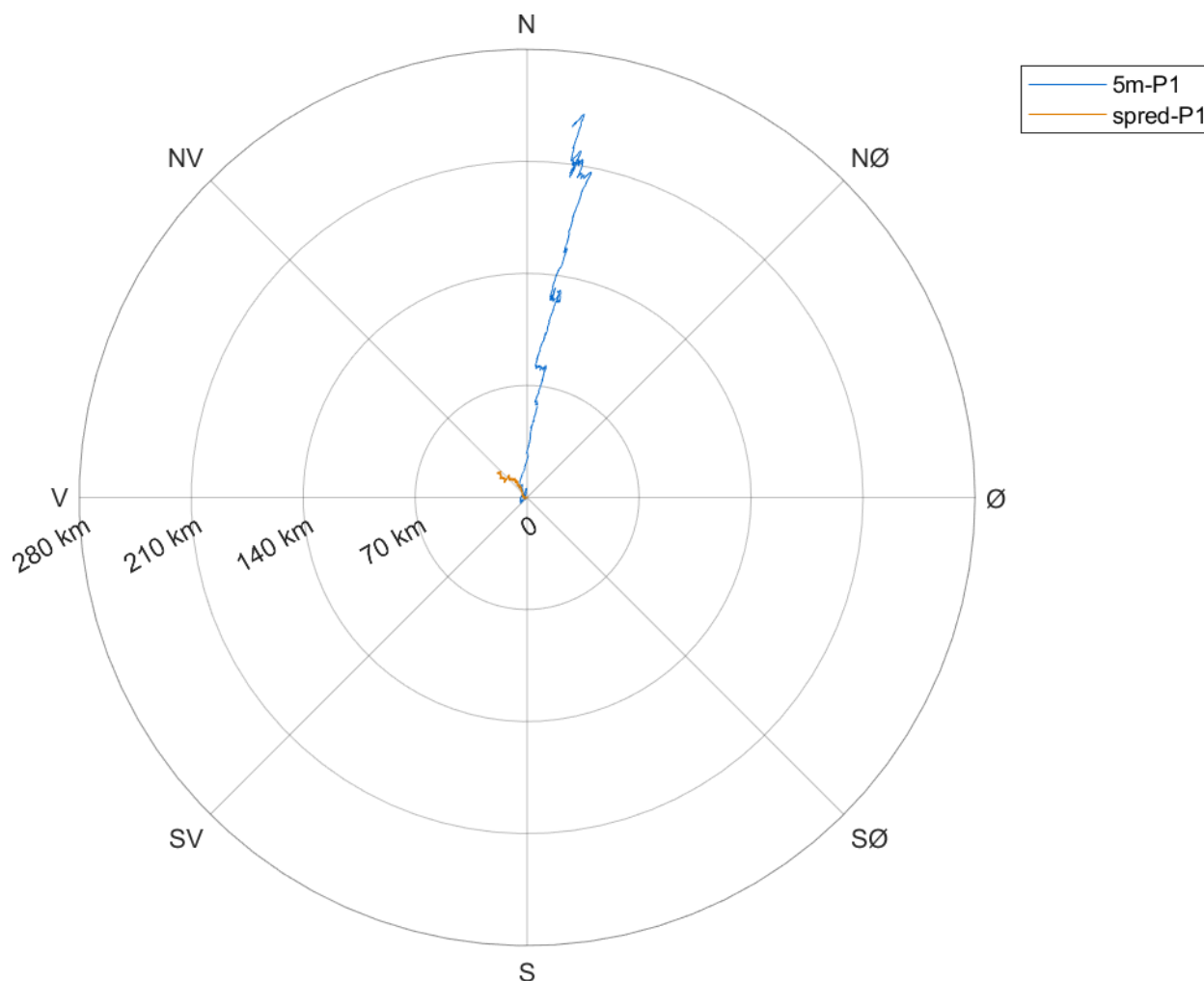
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



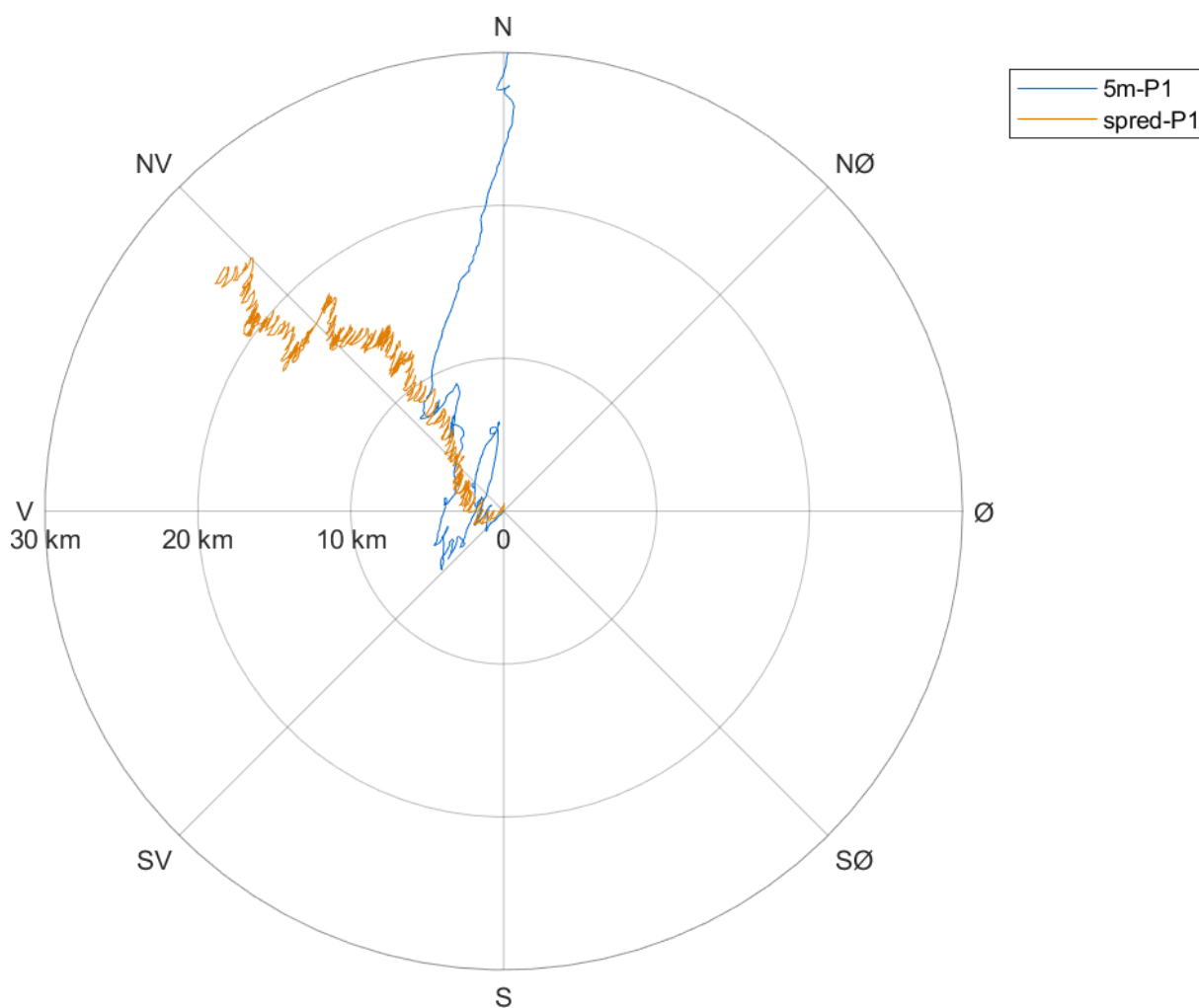
Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.9 Progressivt vektordiagram

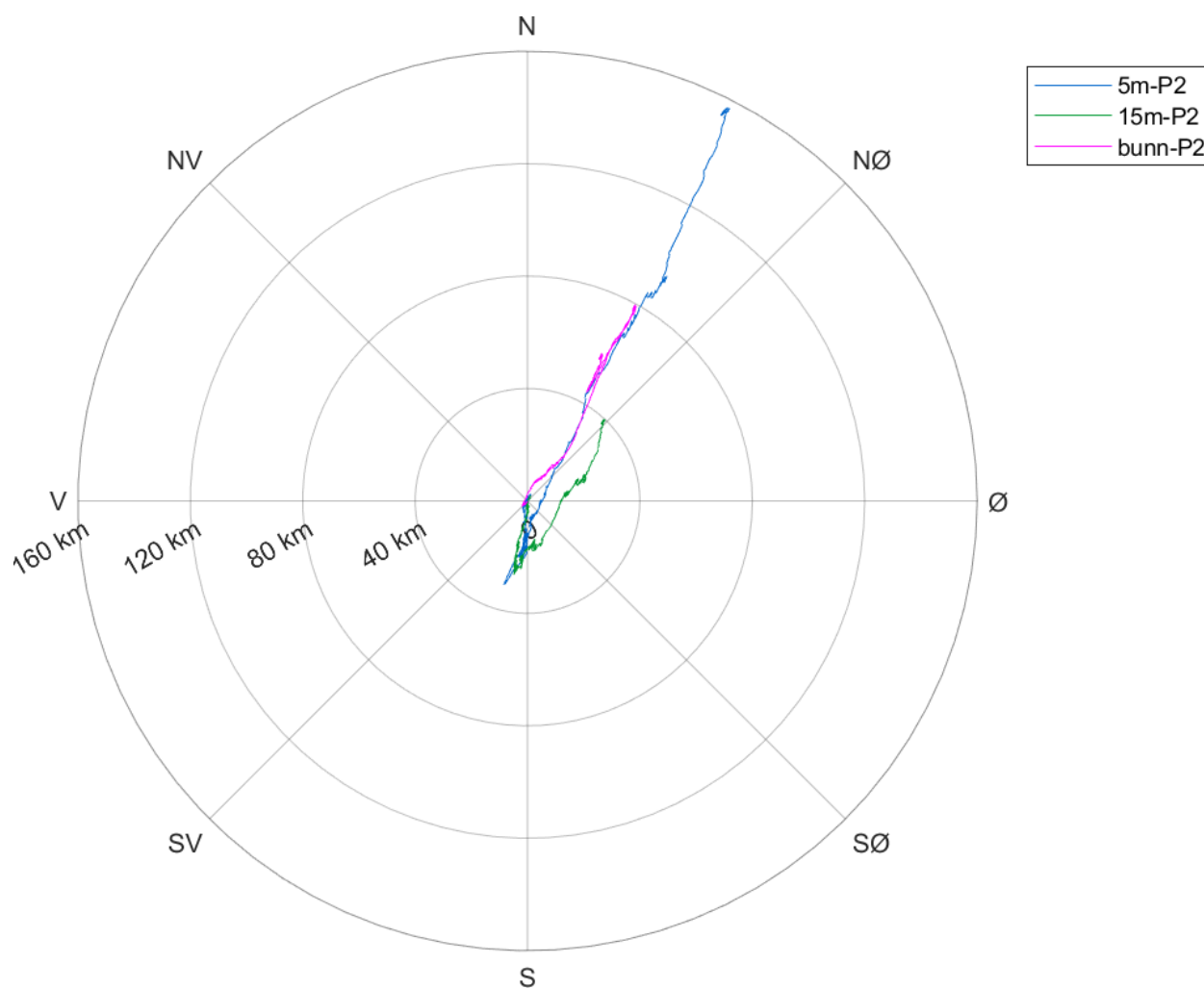
Et progressivt vektordiagram viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden (Figur 4.9.1 - Figur 4.9.4). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



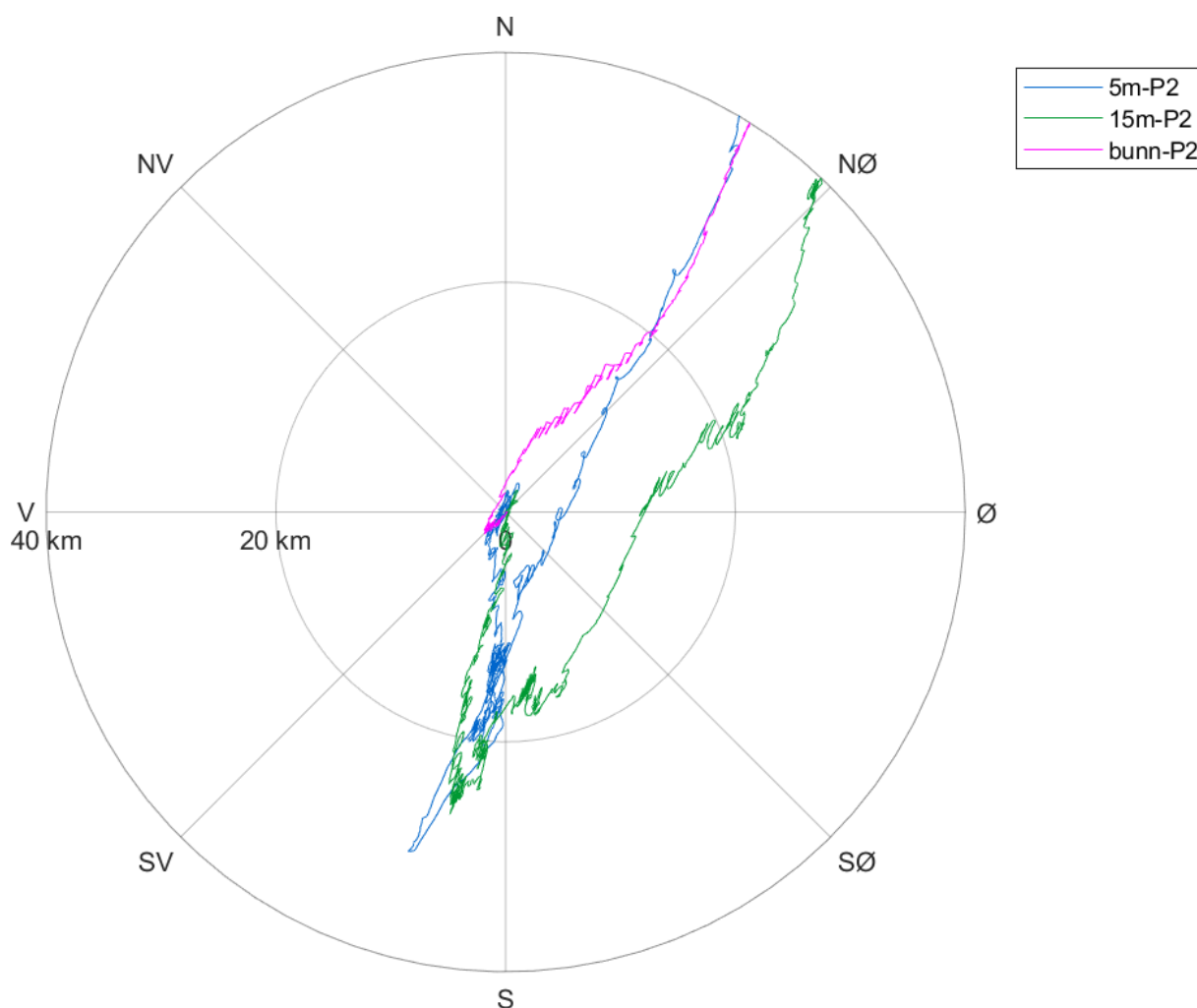
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og spredningsdyp (41m) under måleperiode P1.



Figur 4.9.2. Forstørret bilde av progressivt vektordiagram for strøm på 5m og spredningsdyp (41m) under måleperiode P1. Figuren viser det samme som Figur 4.9.1, og er kun forstørret for bedre visualisering av spredningsdyp (41m).

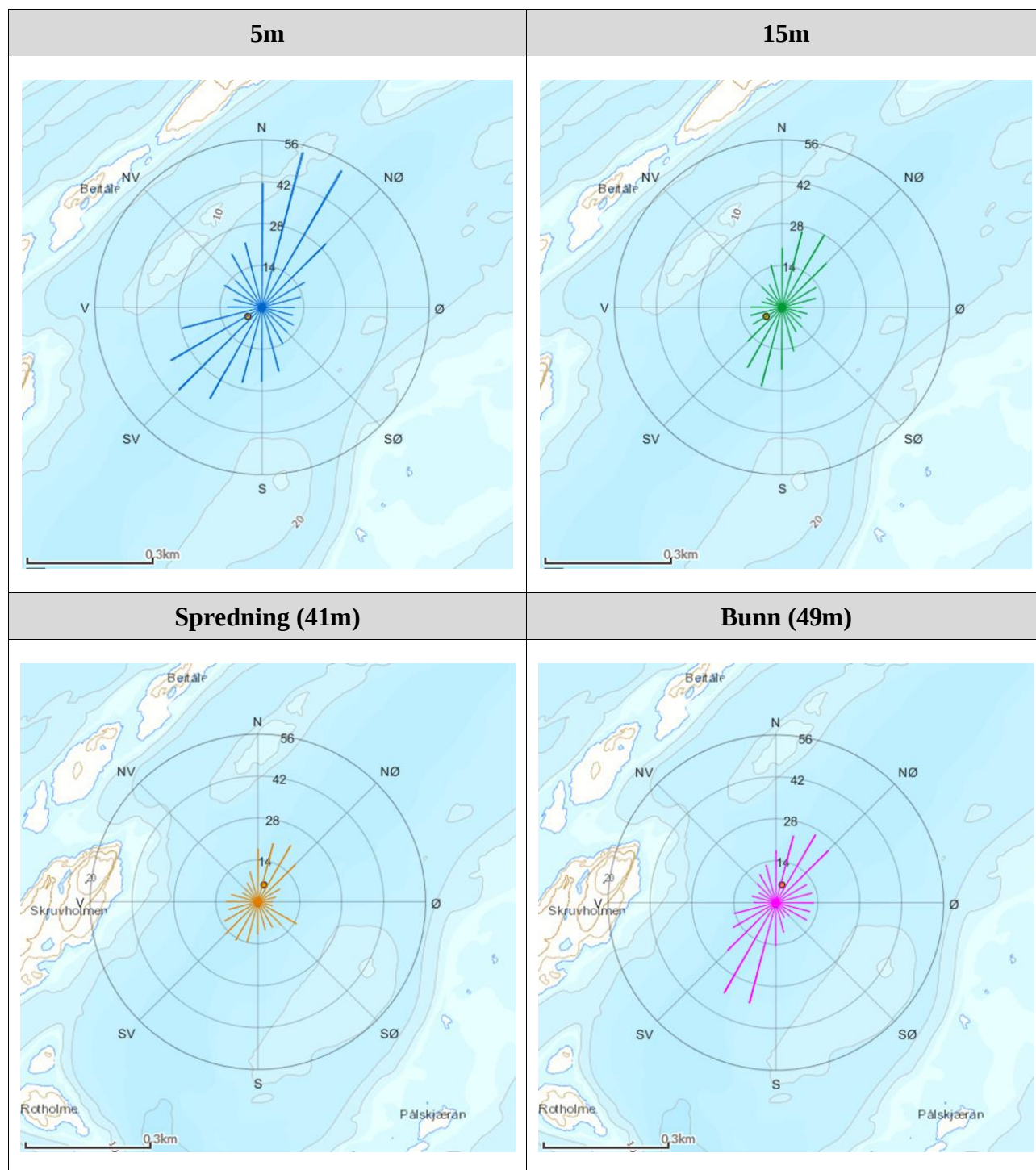


Figur 4.9.3. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m og bunndyp (49m) under måleperiode P2.



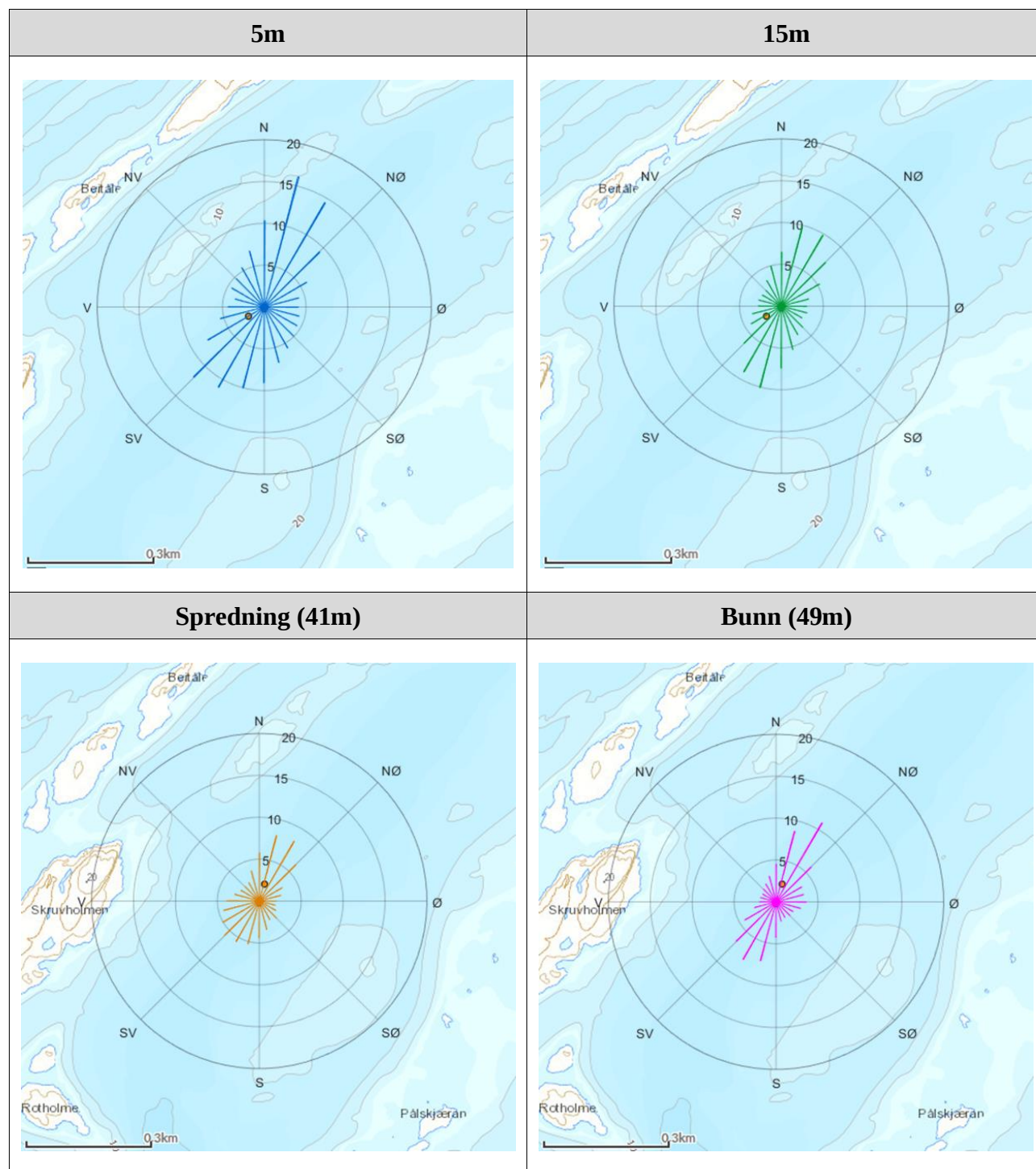
Figur 4.9.4. Forstørret bilde av progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m og bunndyp (49m) under måleperiode P2. Figuren viser det samme som Figur 4.9.3, og er kun forstørret for bedre visualisering av 5m, 15m og bunndyp (49m) nærstartpunkt.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m) i løpet av måleperioden.

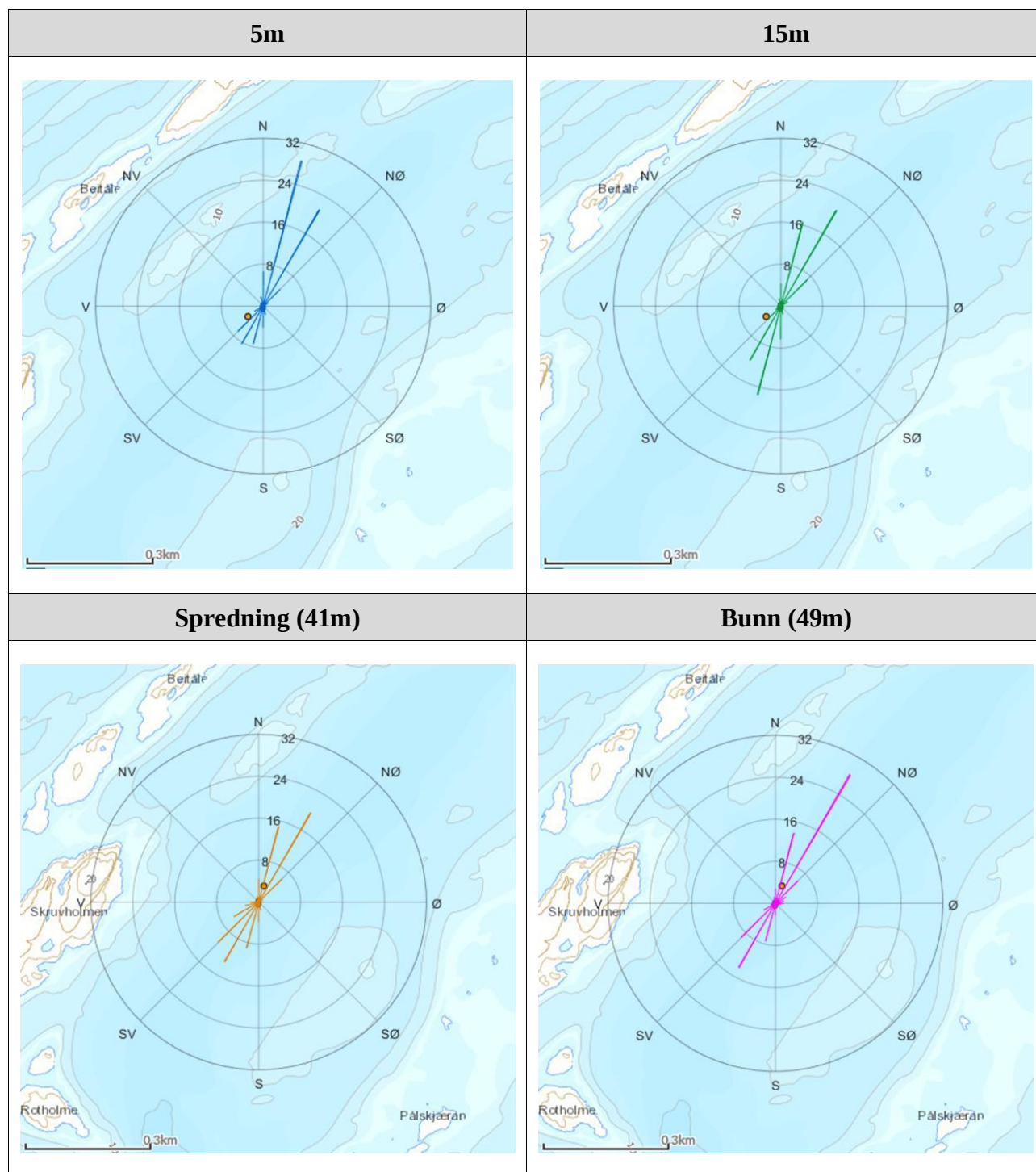
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m) i løpet av måleperioden.

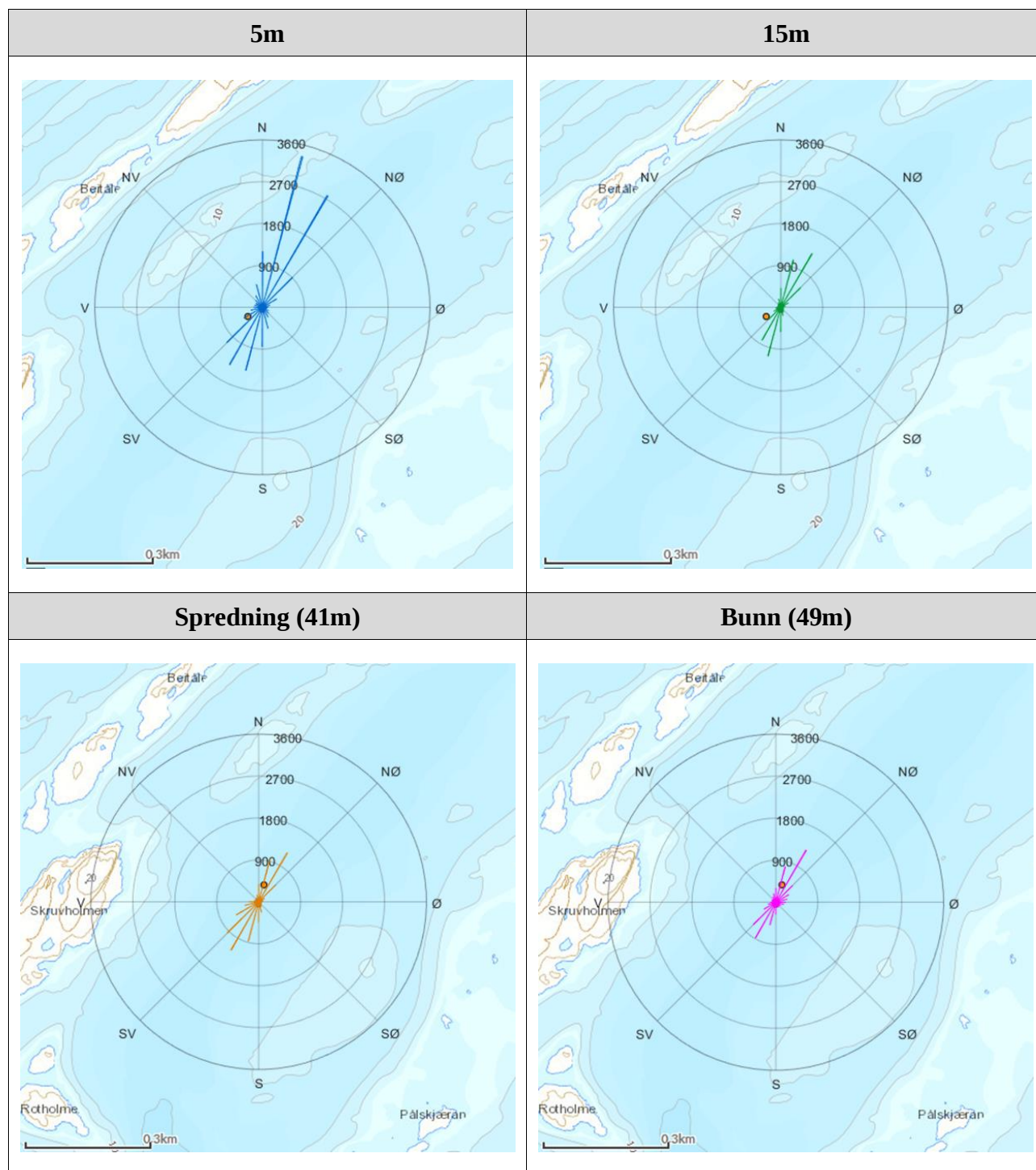
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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 (41m) og bunndyp (49m) 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 (41m) og bunndyp (49m) 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	53.5	52.8	13.4	14.0	26.0	39.2	27.6	20.4
15m	26.1	28.0	11.7	9.6	27.2	23.2	10.8	9.6
Spredning (41m)	20.1	21.8	6.3	14.8	14.1	15.2	10.7	7.3
Bunn (49m)	23.1	26.2	12.7	11.9	34.6	34.7	14.3	10.9

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	11.6	12.5	4.2	5.1	9.2	10.9	4.6	5.0
15m	7.3	8.8	3.2	3.5	8.8	7.7	3.1	3.1
Spredning (41m)	6.1	7.3	2.3	2.6	4.8	5.6	4.0	2.5
Bunn (49m)	5.8	8.6	3.4	2.3	5.7	6.9	2.3	2.2

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	5061	4043	397	590	2724	2966	632	668
15m	1656	2125	237	289	1801	1368	291	272
Spredning (41m)	1483	1891	258	269	1557	2712	636	244
Bunn (49m)	1282	2120	645	376	895	1859	392	332

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	33.0	28.6	1.0	1.7	14.1	18.1	1.6	1.9
15m	20.0	30.7	1.3	1.7	26.2	17.3	1.5	1.4
Spredning (41m)	18.1	27.6	1.2	1.4	15.0	30.3	5.1	1.2
Bunn (49m)	15.3	37.7	4.5	1.8	10.6	26.6	1.9	1.5

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 9415:2009). 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)	53.5	52.8	13.4	14.0	26.0	39.2	27.6	20.4
Retning (°)	12	26	79	156	195	227	248	337
10-år (cm/s) (x1.65)	88	87	22	23	43	65	45	34
50-år (cm/s) (x1.85)	99	98	25	26	48	72	51	38

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)	26.1	28.0	11.7	9.6	27.2	23.2	10.8	9.6
Retning (°)	20	31	69	153	202	209	257	310
10-år (cm/s) (x1.65)	43	46	19	16	45	38	18	16
50-år (cm/s) (x1.85)	48	52	22	18	50	43	20	18

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 (41m)	Bunn (49m)
1	1.0	0.7	0.6	0.4
10	3.3	2.3	1.9	1.2
20	5.0	3.4	2.9	1.8
30	6.5	4.5	3.7	2.4
40	8.0	5.6	4.4	3.3
50	9.6	6.9	5.2	4.4
60	11.3	8.3	5.9	6.0
70	13.4	9.9	6.8	8.1
80	16.3	11.8	8.1	10.5
90	20.9	14.6	10.1	14.3
95	24.9	17.0	12.1	17.4
99	35.4	21.3	15.3	22.0

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
1	99.0	97.9	96.8	92.0
3	91.3	83.5	78.1	63.0
5	79.8	65.6	52.2	46.2
10	47.4	29.1	10.5	21.9
20	11.6	1.8	0.02	2.5
30	2.1			0.2
40	0.3			
50	0.02			

4.21 Strømfordeling

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

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

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.08	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.09	1.0
1-5	3.5	2.9	1.4	1.7	2.7	2.8	2.1	2.1	19.2
5-10	7.8	6.7	0.7	1.5	6.8	6.1	1.3	1.5	32.4
10-20	11.9	10.5	0.04	0.2	6.1	6.8	0.09	0.2	35.8
20-30	4.8	2.9	0	0	0.3	1.4	0.01	0.0	9.4
30-40	1.2	0.4	0	0	0	0.2	0	0	1.8
40-50	0.3	0.05	0	0	0	0	0	0	0.3
50-60	0.02	0.0	0	0	0	0	0	0	0.02
Sum	29.6	23.6	2.2	3.5	16.0	17.4	3.7	3.9	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°	
0-1	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	2.1
1-5	5.6	6.0	2.2	2.4	5.0	5.4	2.8	2.7	32.1
5-10	8.1	10.7	0.5	0.9	9.1	6.4	0.4	0.4	36.5
10-20	5.7	8.9	0.01	0	7.7	5.0	0.02	0	27.3
20-30	0.8	0.5	0	0	0.4	0.05	0	0	1.8
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	20.5	26.4	2.9	3.6	22.4	17.1	3.5	3.4	100.0

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (41m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.4	0.5	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.3	3.1
1-5	5.0	6.6	2.3	2.5	8.9	12.4	4.6	2.3	44.6
5-10	7.0	8.5	0.09	0.1	7.6	16.2	2.1	0.1	41.7
10-20	3.9	5.2	0	0.02	0.2	1.1	0.02	0	10.4
20-30	0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0.02
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	16.3	20.8	2.8	2.9	17.2	30.0	7.1	2.7	100.0

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (49m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	1.1	1.3	1.1	0.9	1.1	0.7	0.9	0.9	8.0
1-5	6.6	9.1	5.5	3.6	5.3	9.0	3.8	3.0	45.9
5-10	3.7	6.2	1.3	0.3	3.3	9.1	0.2	0.2	24.3
10-20	4.5	8.7	0.3	0.04	1.4	4.3	0.04	0.03	19.3
20-30	0.2	1.6	0	0	0.1	0.4	0	0	2.3
30-40	0	0	0	0	0.1	0.08	0	0	0.2
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	16.1	26.9	8.2	4.8	11.3	23.6	4.9	4.1	100.0

4.22 Strømvarighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	25	1	0	0	0	0	0	0
1-5	250	192	121	22	3	2	0	0
5-10	424	339	185	31	12	2	0	0
10-20	251	183	224	79	28	9	1	4
20-30	111	67	63	14	2	1	0	0
30-40	32	24	9	1	0	0	0	0
40-50	4	2	2	0	0	0	0	0
50-60	2	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 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	27	5	0	0	0	0	0	0
1-5	130	118	80	25	9	4	3	1
5-10	196	168	112	22	2	0	0	0
10-20	86	64	77	34	15	3	0	0
20-30	10	12	4	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.3. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på spredningsdyp (41m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	45	6	0	0	0	0	0	0
1-5	183	165	171	44	7	3	2	0
5-10	223	153	99	44	17	7	2	1
10-20	40	37	30	18	2	0	0	0
20-30	1	0	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.4. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på bunndyp (49m). Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	118	13	2	0	0	0	0	0
1-5	203	183	130	38	10	3	0	0
5-10	203	101	52	11	5	1	0	0
10-20	85	64	51	23	5	0	0	0
20-30	18	12	8	0	0	0	0	0
30-40	0	1	1	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0
50-60	0	0	0	0	0	0	0	0

4.23 Tidevannsanalyse

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

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

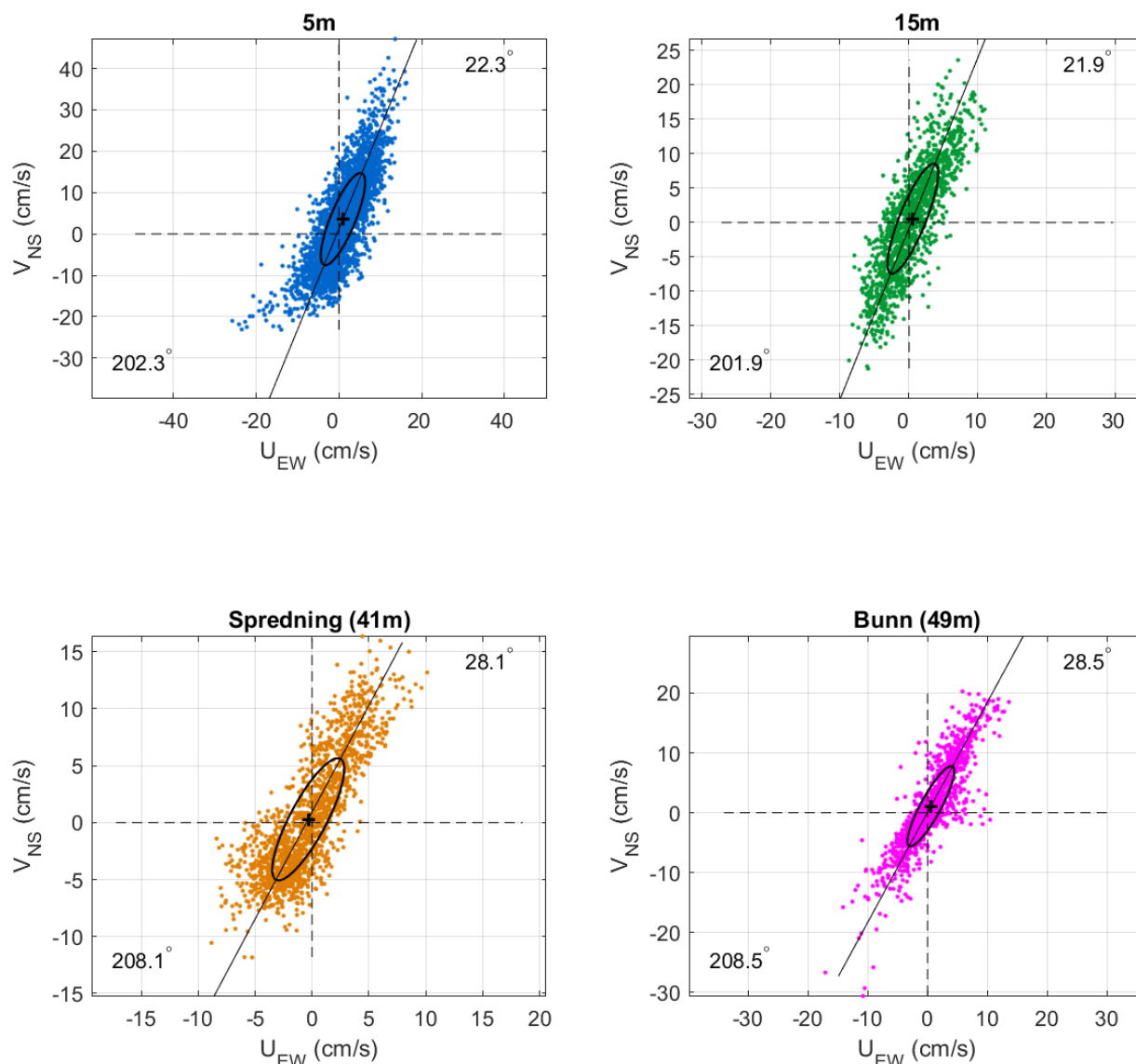
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur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

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

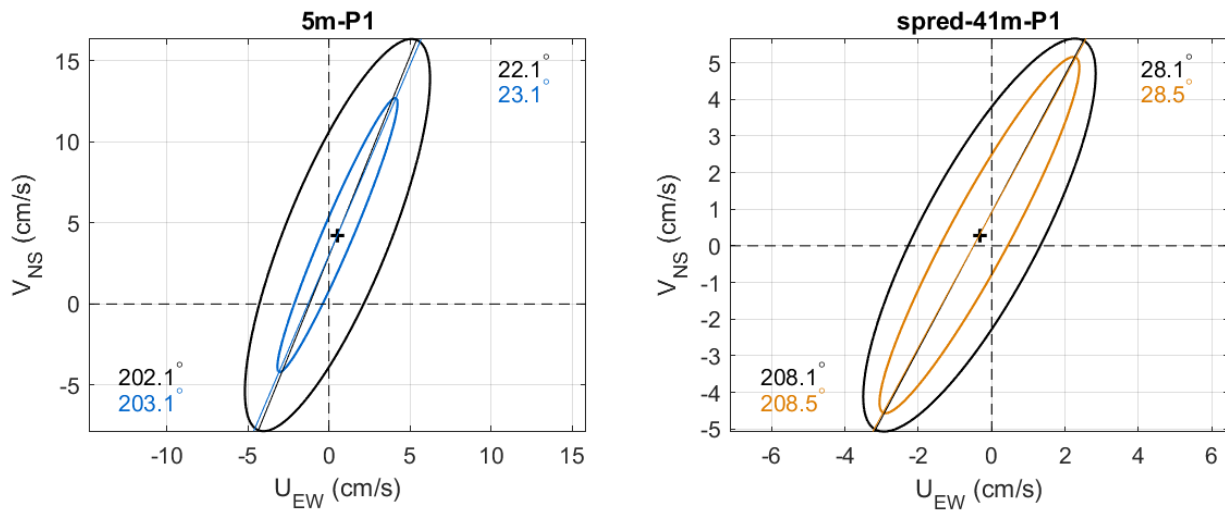
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
P1	77.2	-	81.4	-
P2	79.8	85.4	-	64.1
Trykk (%)	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
P1	-	-	96.4	-
P2	-	-	-	99.3

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

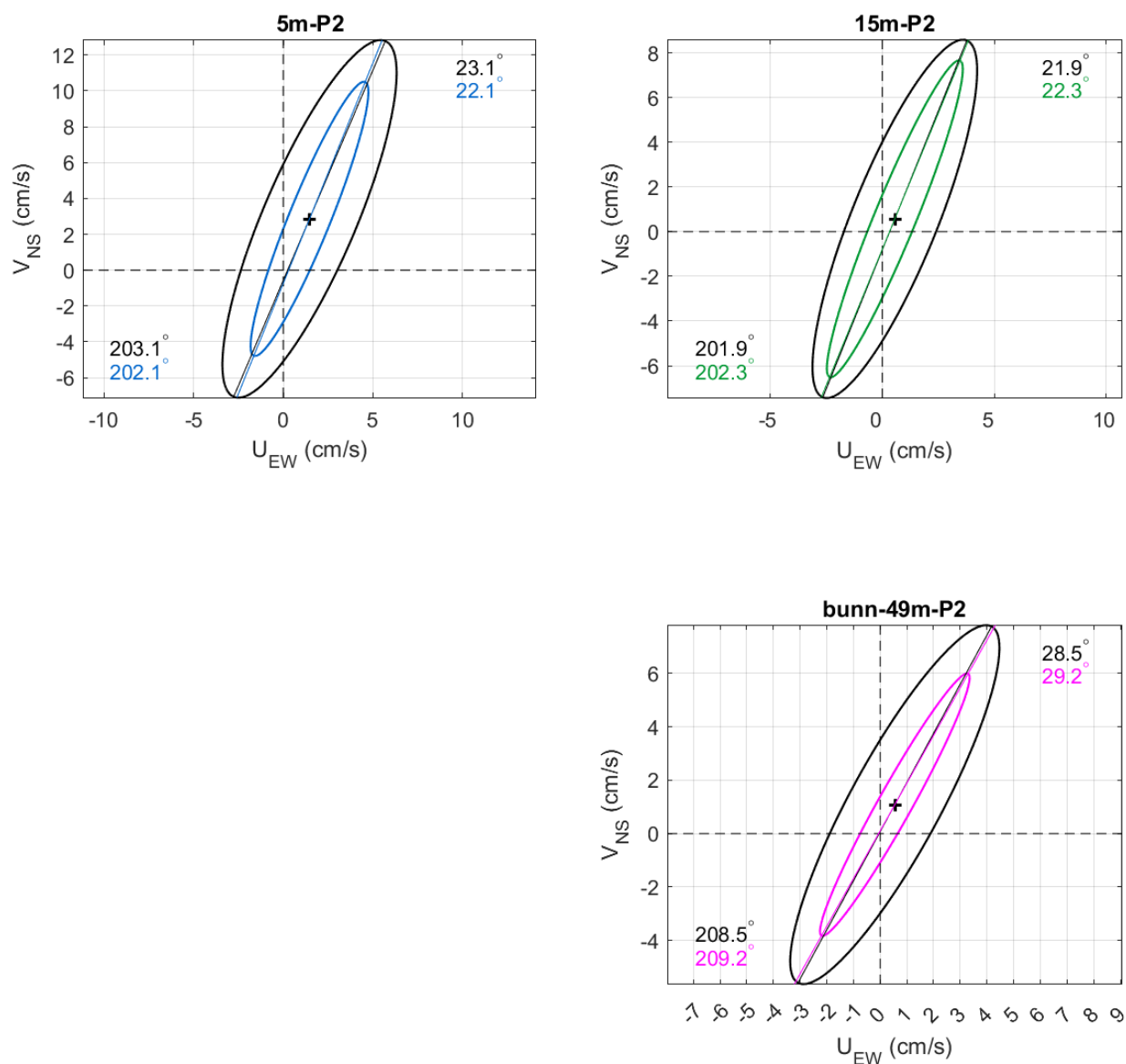
Strøm (%)	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
P1	72.9	-	74.1	-
P2	76.9	83.6	-	55.7
Trykk (%)	5m	15m	Spredning (41m)	Bunn (49m)
P1	-	-	94.4	-
P2	-	-	-	98.6



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.



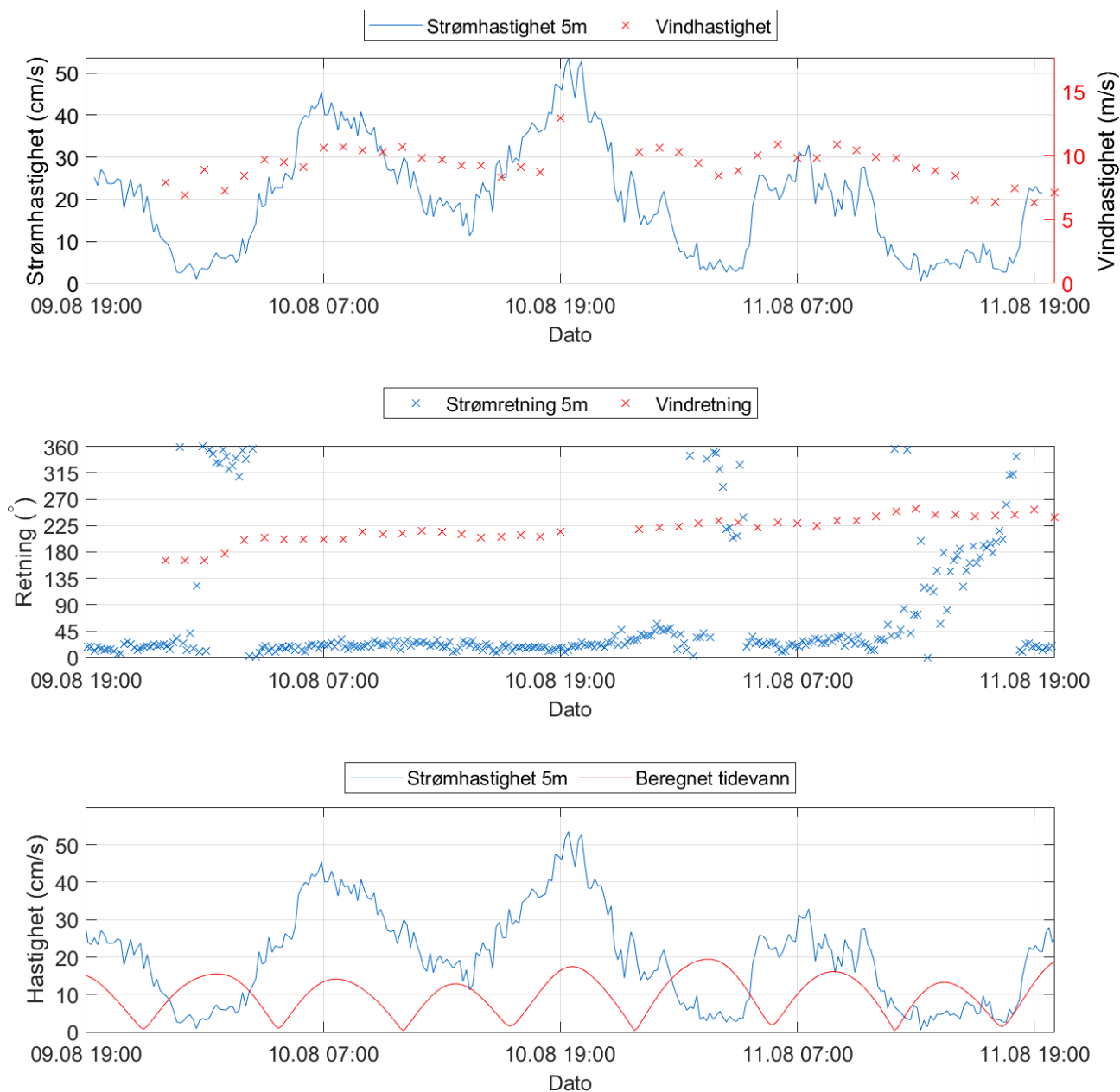
Figur 4.23.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strø mellipser (svarte linjer) for 5m og spredningsdyp (41m) under måleperiode P1. Midtpunktet for strø mellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes 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} tidevannsellipse (fargede linjer) vist sammen med strørellipse (svarte linjer) for 5m, 15m og bunndyp (29m) under måleperiode P2. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.

4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind

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



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

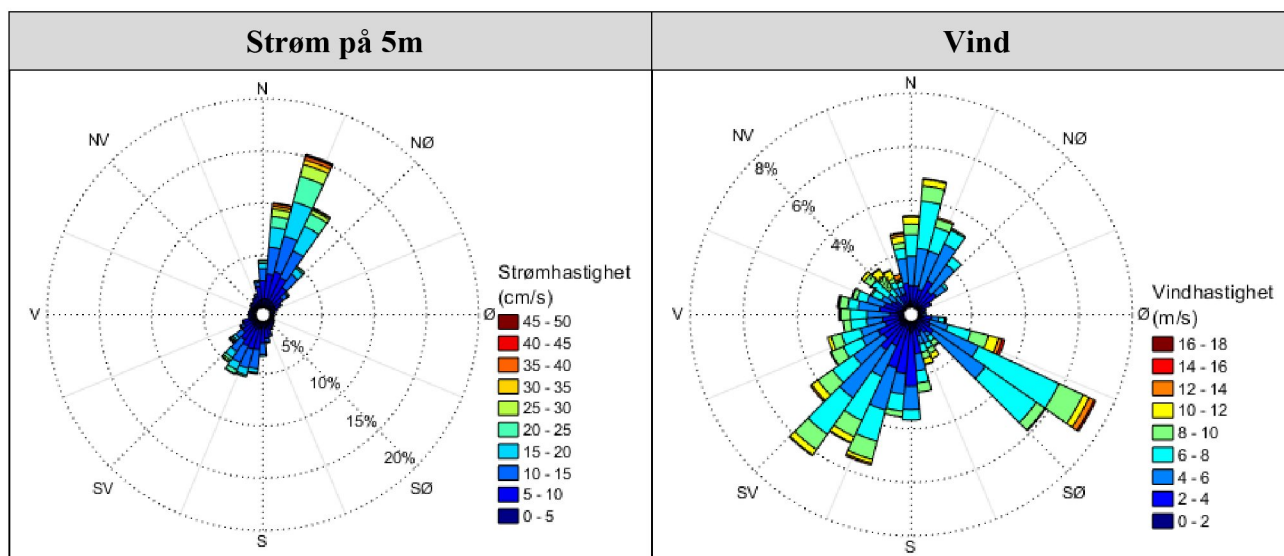
4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Solvær III (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 54.1 km sør/sørvest for strømmålingsposisjonene (Figur 4.25.4). Reipå værstasjon er nærmeste værstasjon, som ligger ca. 25.1 km nordøst for strømmålingsposisjonene. Reipå værstasjon er derimot ikke vurdert som representativ og derfor ikke benyttet, da den har en annen omkringliggende topografi og er mer beskyttet enn strømmålerposisjonene. Neste nærmeste værstasjon er Myken værstasjon, som ligger ca. 28.5 km vest for strømmålingsposisjonene. Derimot manglet Myken værstasjon vinddata for P1 og er derfor ikke benyttet. Solvær III værstasjon er vurdert representativ for vindforholdene i området til lokaliteten, og derfor er vinddata fra Solvær III værstasjon presentert.

Strøm over 10 cm/s på 5 m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Solvær III værstasjon fra samme periode. Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Solvær III værstasjon og målt strøm på 5 m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 og er hentet fra tidevannsstasjon Bodø (Kartverket, 2022), som ligger ca. 76.8 km nordøst for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.4). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

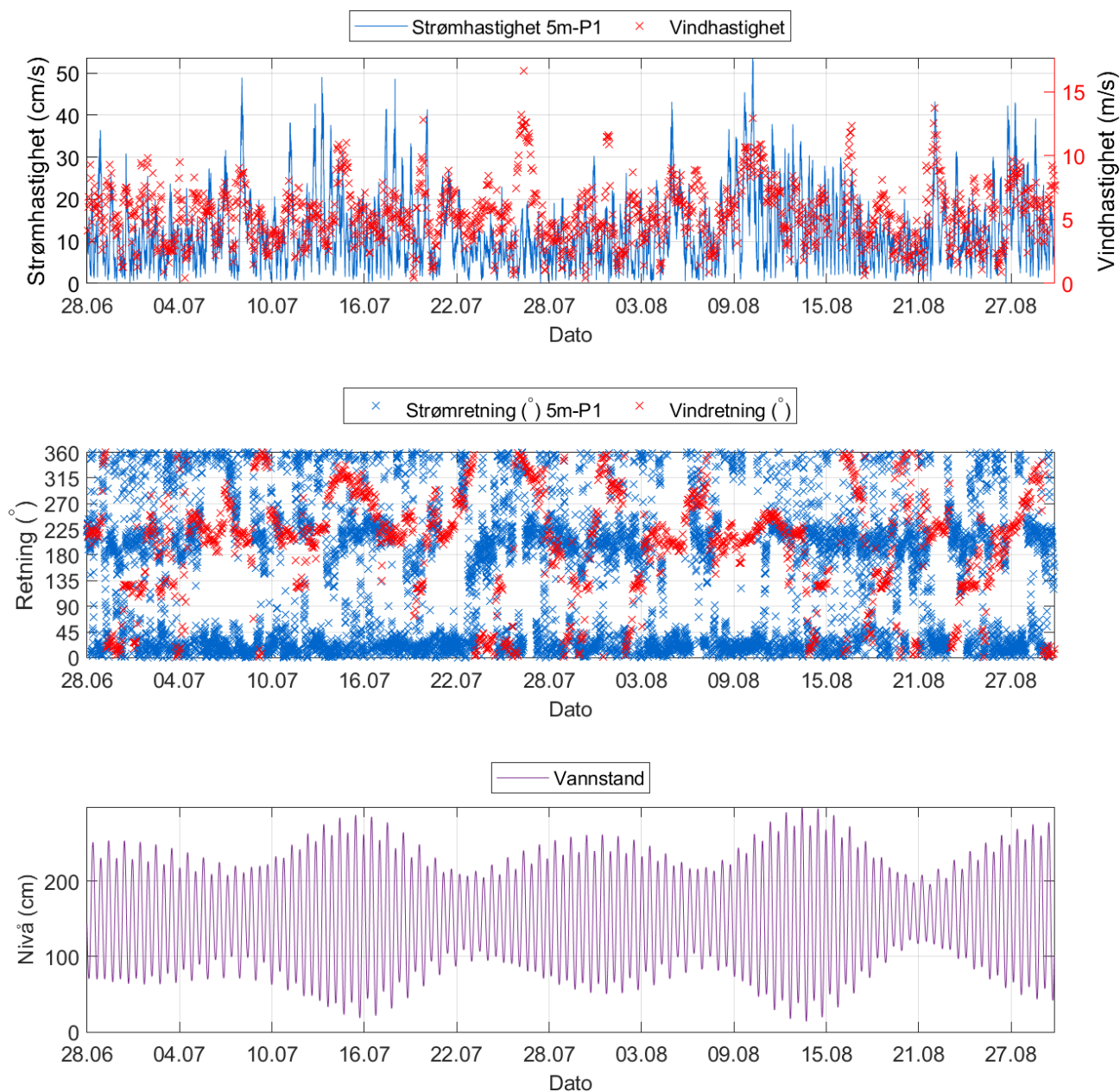
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Solvær III værstasjon under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	16.6	8.7	14.8	14.8	12.1	13.7	12.1	12.6
Tid (%)	15.0	8.3	3.4	18.2	15.0	21.4	10.8	7.8

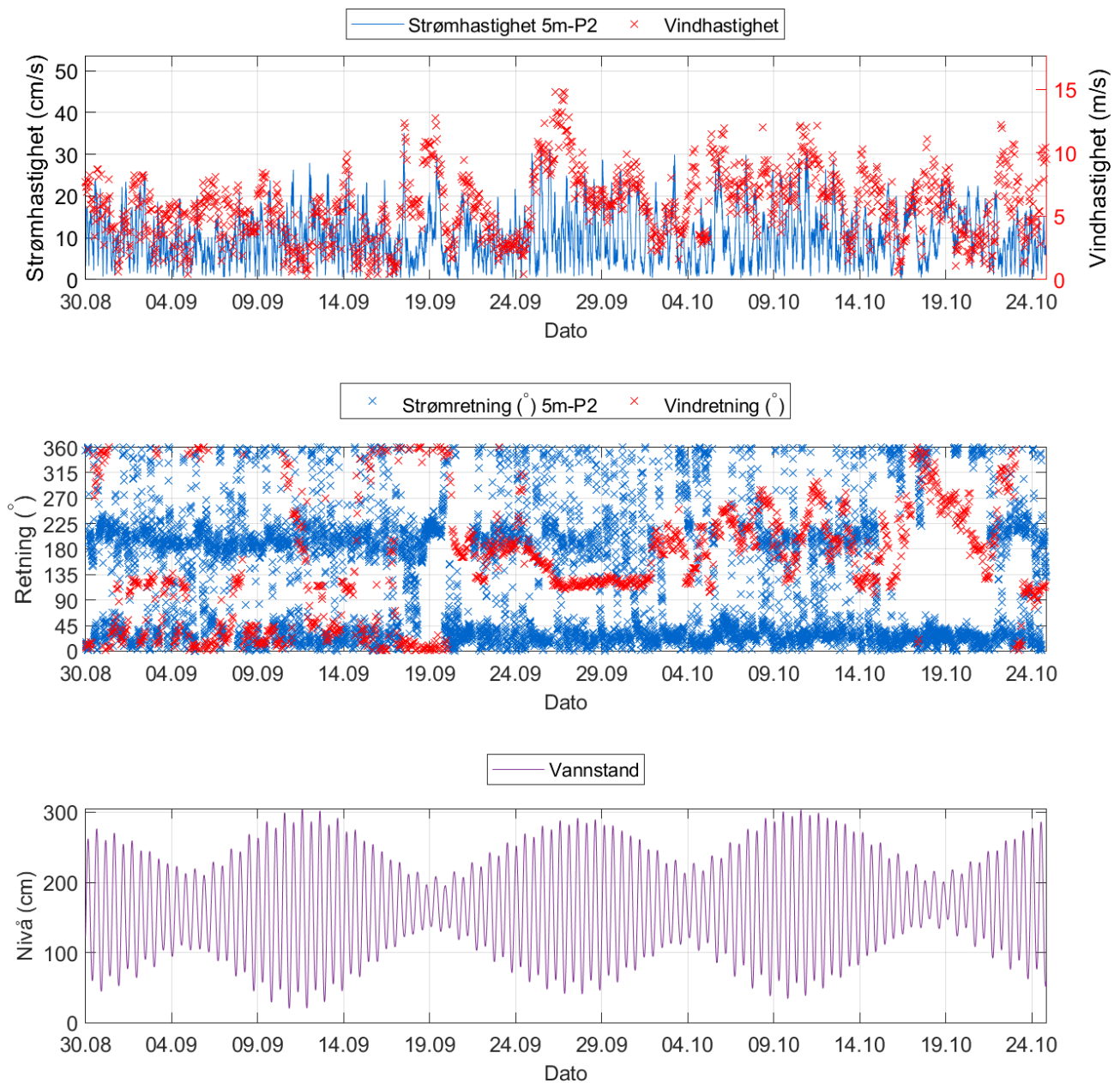


Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5 m dyp, samt vind (fra retning) på Solvær III værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.25.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Solvær III, strøm- og vindretning, samt vannstand (Bodø) under måleperiode P1. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.25.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Solvær III, strøm- og vindretning, samt vannstand (Bodø) under måleperiode P2. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

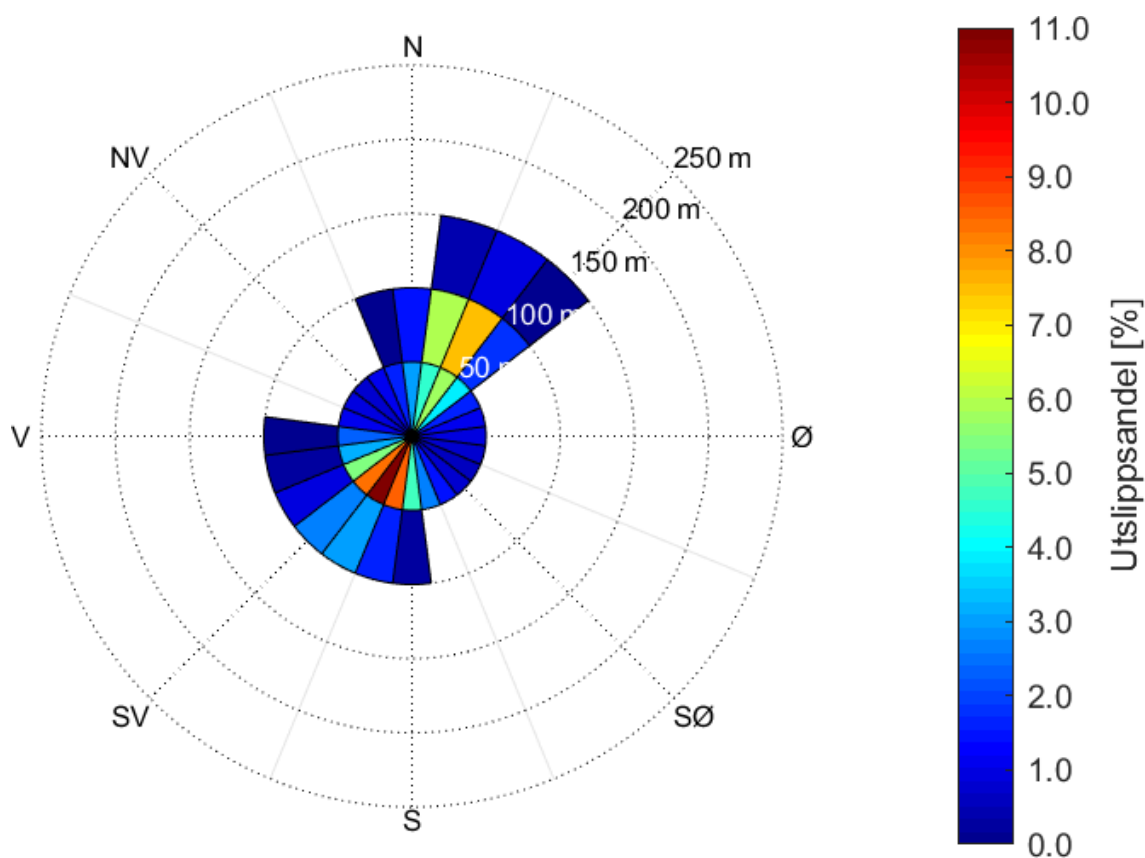


Figur 4.25.4. Posisjonen til Solvør III værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Bodø tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Myken og Reipå værstasjon (markert med oransje sirkel). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.26 Utslippskontur

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

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

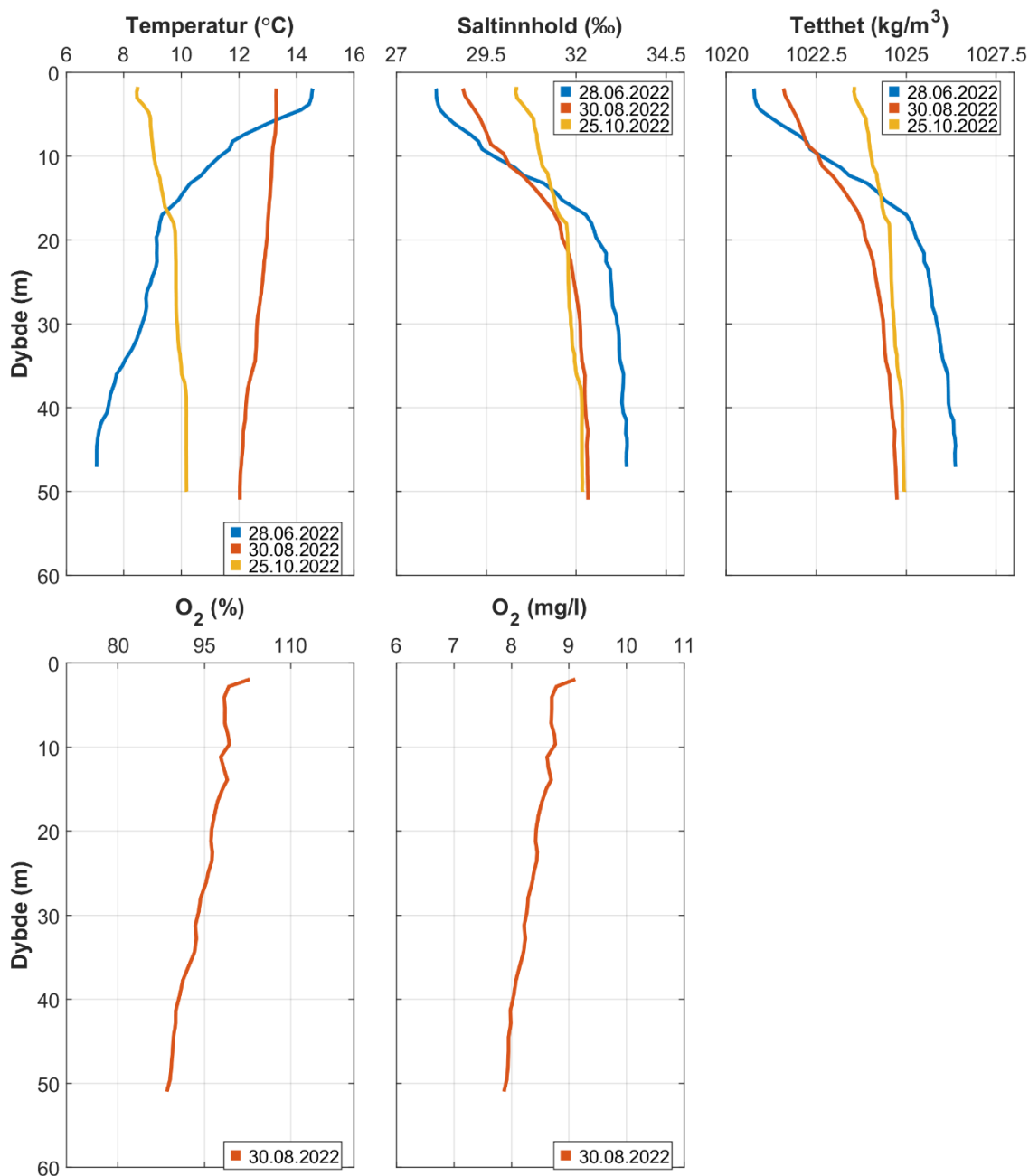


Figur 4.26.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (41m). Akkumulering av avfall vises som prosentandel av utslipp som havner på bunnen, indikert av fargelagte sektorer. Oppløsningen på hver fargelagt sektor er 50m lang og 15° bred. Avstand fra utslippspunktet er markert med en stiple sirkel for hver 50m.

4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med P1 utsett 28.06.2022, P1 opptak 30.08.2022, og P2 opptak 25.10.2022 av strømmålere i samme området ved strømriggen.

Oksygenprofiler 28.06.22 og 25.10.2022 er vurdert som feilmåling, og derfor ikke presentert i rapporten.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Rotholmen er mot N/NØ – S/SV på alle dyp, som stemmer med områdets bunntopografi orientering. Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger. 93.8% av relativ vannutskiftning på 5m, 94,2% på 15m, 91.0% på spredningsdyp (41m) og 90.2% på bunndyp (49m) skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 53.5cm/s mot N på 5m, 28.0cm/s mot NØ på 15m, 21.8cm/s mot NØ på spredningsdyp (41m) og 34.7cm/s mot SV på bunndyp (49m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på alle dyp og er vurdert som sterk på 5m og bunndyp (49m), og middels sterk på 15m og spredningsdyp (41m). 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 19.3cm/s på 5m, 13.4cm/s på 15m, 9.4cm/s på spredningsdyp (41m) og 12.7cm/s på bunndyp (49m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og bunndyp (49m), og som middels sterk på 15m og spredningsdyp (41m).

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på 5m og bunndyp (49m). Høy strømhastighet oppstår jevnt med tidevannssyklusen, men varighet av varierende varighet. Høye strømhastigheter er vurdert forårsaket av vind og tidevann.

5.2 Tidevannspåvirkning

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

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra alle retninger kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperiodene blåste vind mest fra SV og sterkest fra N (Tabell 4.25.1).

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

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

Siden vind blåste mest fra SV, kan strøm mot N/NØ ha blitt mest påvirket av vind under måleperiodene. Dette passer med målt maksimal strømhastighet på 5m dyp mot N, som er vurdert vindpåvirket utfra sammenfallende retning mellom strøm og vind.

Værstasjonen har en annen beliggenhet enn strømmålerposisjonene, og det kan dermed forventes noen andre vindretninger lokalt ved måleposisjonene enn på Solvær III.

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

5.4 Vannutskiftning

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

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{cm/s}$ på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m, og sterk på 15m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.3 på 5m, 0.1 på 15m, 0.1 på spredningsdyp (41m) og 0.2 på bunndyp (49m). Neumann-parameteren er vurdert som middels stabil på 5m og på bunndyp (49m), og som lite stabil på 15m og på spredningsdyp (41m). Strømrretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på 5m, 15m og bunndyp (49m), fordi vannet stort sett beveger seg bort fra startpunktet. Vannutskiftningen på spredningsdyp (41m) er preget av at vann beveger seg frem og tilbake rundt måleposisjonen. Det er noen perioder der vannet flyter mer fram og tilbake ved samme punkt på 5m, 15m og bunndyp (49m) i løpet av den totale måleperioden, som kan resultere i redusert vannutskiftning i disse periodene.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 40 minutter på 5m, 40 minutter på 15m, 60 minutter (1t) på spredningsdyp (41m) og 90 minutter (1t 30min) på bunndyp (49m).

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 5m og 15m var ca. 47m, og ca. 49m ved posisjonen for sprednings- (41m) og bunndyp (49m). Med slike dyp blir det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonene ligger over en nokså flat bunn som skråner oppover i alle retninger. Bunntopografien er orientert NØ – 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 (41m) og bunndyp (49m). Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

Spredning av utslipp følger strømmosen for spredningsdyp (Figur 4.2.1) og orienteringen til bunntopografien i området. Mye sedimentasjon legger seg mot S/SV (Figur 4.26.1). Med utgangspunkt i målte strømhastigheter på spredningsdyp vil avfall spre seg lengst mot N/NØ, opptil 150m vekk fra utslippspunktet.

5.6 Vannsøylens vertikale struktur

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

Temperatur under måleperioden var 8.4 - 14.9°C på 5m, 9.1 - 13.1°C på 15m, 7.1 - 12.8°C på spredningsdyp (41m) og 10.1 - 12.3°C på bunndyp (49m). Temperaturmålingene viser at overflatelaget var varmere enn lenger ned i vannsøylen til starten av oktober. På bunndyp (49m) økte temperaturen sakte, mens temperaturen i overflatelagene (5m og 15m) avtok i løpet av september. Fra 10.10 var temperaturen relativt lik i hele vannsøylen. Mot slutten av måleperioden var bunntemperaturen høyere enn i de øvre lagene av vannsøylen. Temperaturen på 5m varierte en del frem til 27.08, og deretter sank temperaturen frem til slutten av måleperioden. Temperaturen på 15m følger samme mønster som temperaturen på 5m dyp, og avtok frem til slutten av måleperioden. Temperaturen på spredningsdyp (41m) økte gradvis fra 28.06 og frem til 10.08, og deretter økte temperaturen raskt over en kort periode rundt den 11.08. Den raske økningen i temperatur sammenfaller med en periode med høy, stabil vind. Dette kan ha forårsaket en vertikal blanding av vannsøylen og gi mer like temperaturer i vannsøylen. Dette kan forklare hvorfor temperaturen på spredningsdyp (41m) ble mer lik temperaturen på 5m og 15m dyp. Fra 11.08 var temperaturen på spredningsdyp (41m) nokså stabil ut måleperioden. Temperaturen på bunndyp sank i løpet av måleperioden. På 15m, sprednings- (41m) og bunndyp (49m) er det tydelige periodiske svingninger i temperatur hver dag. Dette kan forårsakes av tidevannet, som bringer vannmasser med ulike temperaturer til målepunktene ved flo og fjære.

CTD-målinger viser at det var en avkjøling i de øvre 5m av vannsøylen, og en oppvarming fra 5m og ned til bunnen fra juni til august. Temperaturen i juni endret seg lite i de øvre 4m, sank raskt ned til ca. 18m, etterfulgt av en mer gradvis avkjøling ned til bunnen. Temperaturen i august var mer homogen, og sank svakt med økende dyp. Temperaturen i oktober var også homogen i vannsøylen, temperaturen økte sakt med økende dyp.

Saltinnholdet økte i de øvre 11m, og avtok fra 11m og ned til bunnen fra juni til august. Saltinnholdet i juni endret seg lite i de øvre 4m, økte raskt fra 4m og ned til ca. 18m, og deretter en svak økning videre ned til bunnen. I august økte saltinnholdet gradvis fra overflaten og ned til bunnen. Saltinnholdet i oktober var høyere enn i august i de øvre 20m. Saltinnholdet fra 20m til bunn var relativt homogen og like i august og oktober.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt i juni og i august. I juni hadde vannsøylen et overflatelag i de øvre 4m, og et dypere vannlag fra 18m og ned til bunnen. I august hadde vannsøylen et svakt overflatelag, og et dypere vannlag fra ca. 20m og ned til bunnen. Tetthet viser at vannsøylen hadde et overflatelag, og et dypere vannlag fra ca. 18m og ned til bunnen i oktober.

Oksygenmetningen i august var høy (> 90%) i de øvre 30m, og avtok gradvis med økende dyp fra overflaten og 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 9415:2009 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i 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 rett utenfor anlegget, lengst unna land. Strømmåling på 5m og 15m dyp som foretas her gir grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

For strømmåling på sprednings- og 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 dyp. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger.

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m dyp.

Sprednings- og bunnstrøm

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

Valg av måleperiode

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

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

Målingene på sprednings- og 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 (41m)	Bunn (49m)
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: 35	-	P1: 5324	-
	P2: 5106	P2: 5259	-	P2: 5449
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 puls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. 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, målt på 5m, spredningsdyp (41m) og bunndyp (49m) i P2.

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.

Tabell 6.3.2. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler, målt på 5m dyp i P1.

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

Instrumentet på 5m i P1 målte i «burst modus», som betyr at for hver 10-minuttersperiode så måler instrumentet i 1 minutt og hviler deretter i 9 minutter (vist i Tabell 6.3.2 med gule og grønne felt). Ett datapunkt gir gjennomsnittet over målingsperioden i løpet av 10 minutter.

6.4 CTD-målinger

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

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 – Tabell 7.1.3, og skissert i Figur 7.1.1 – Figur 7.2.3.

Instrumentet på 15m og bunndyp i P1 startet ikke, og det er derfor ingen data tilgjengelig fra denne måleperioden i rapporten. Instrumentet på bunndyp (49m) har stått litt dypere enn oppgitt i riggskjema (Tabell 7.1.3).

Tabell 7.1.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m under P1 og P2.

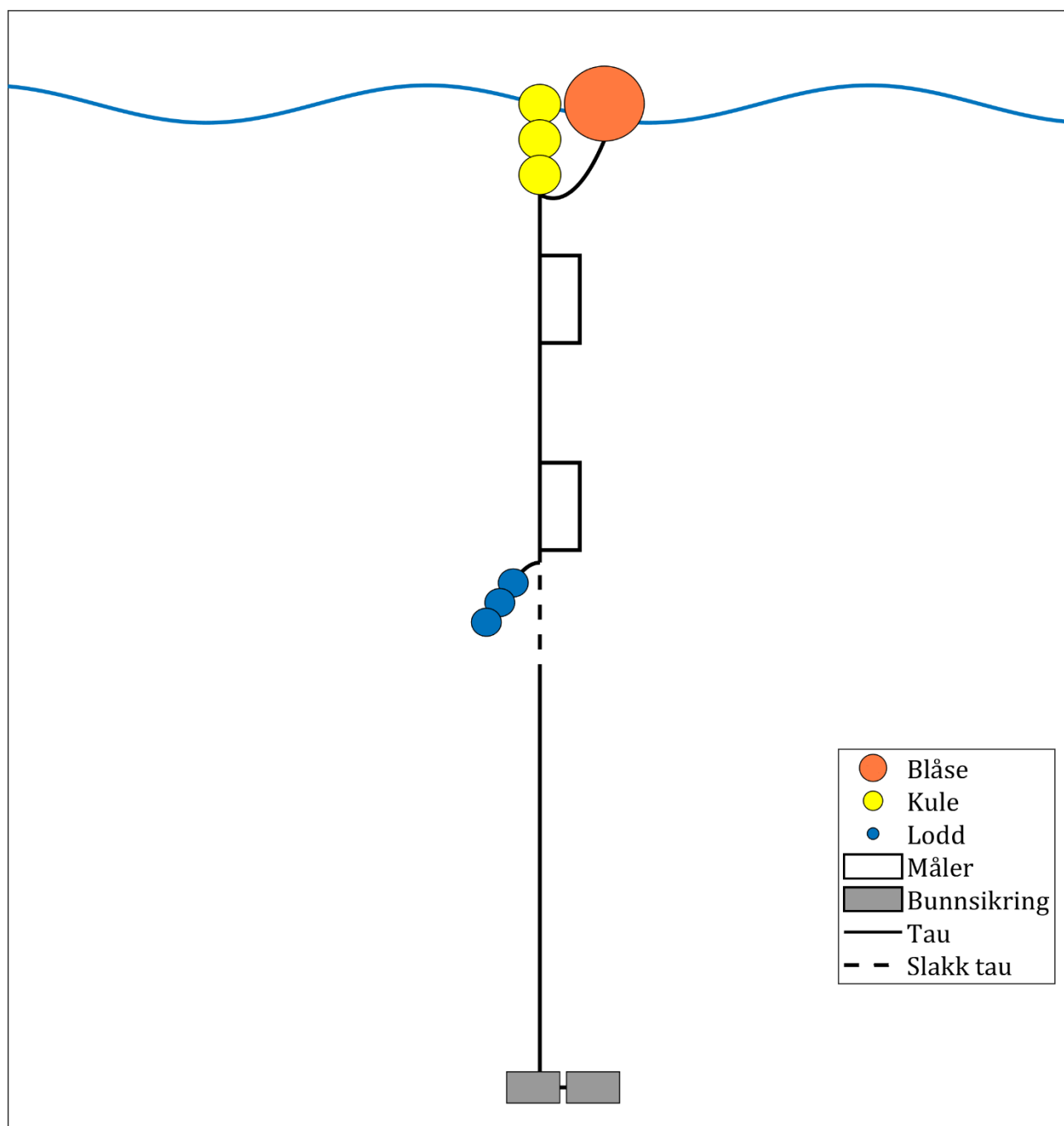
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A2-blåse	Blåse	1stk		35kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	3stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Danline 14mm	Tau	1.0m		
Pærelodd	Lodd	3stk	16.0m	5kg
Danline 14mm	Tau	35.0m		
Garnanker	Bunnsikring	2stk	47.0m	40kg

Tabell 7.1.2. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (41m) under P1.

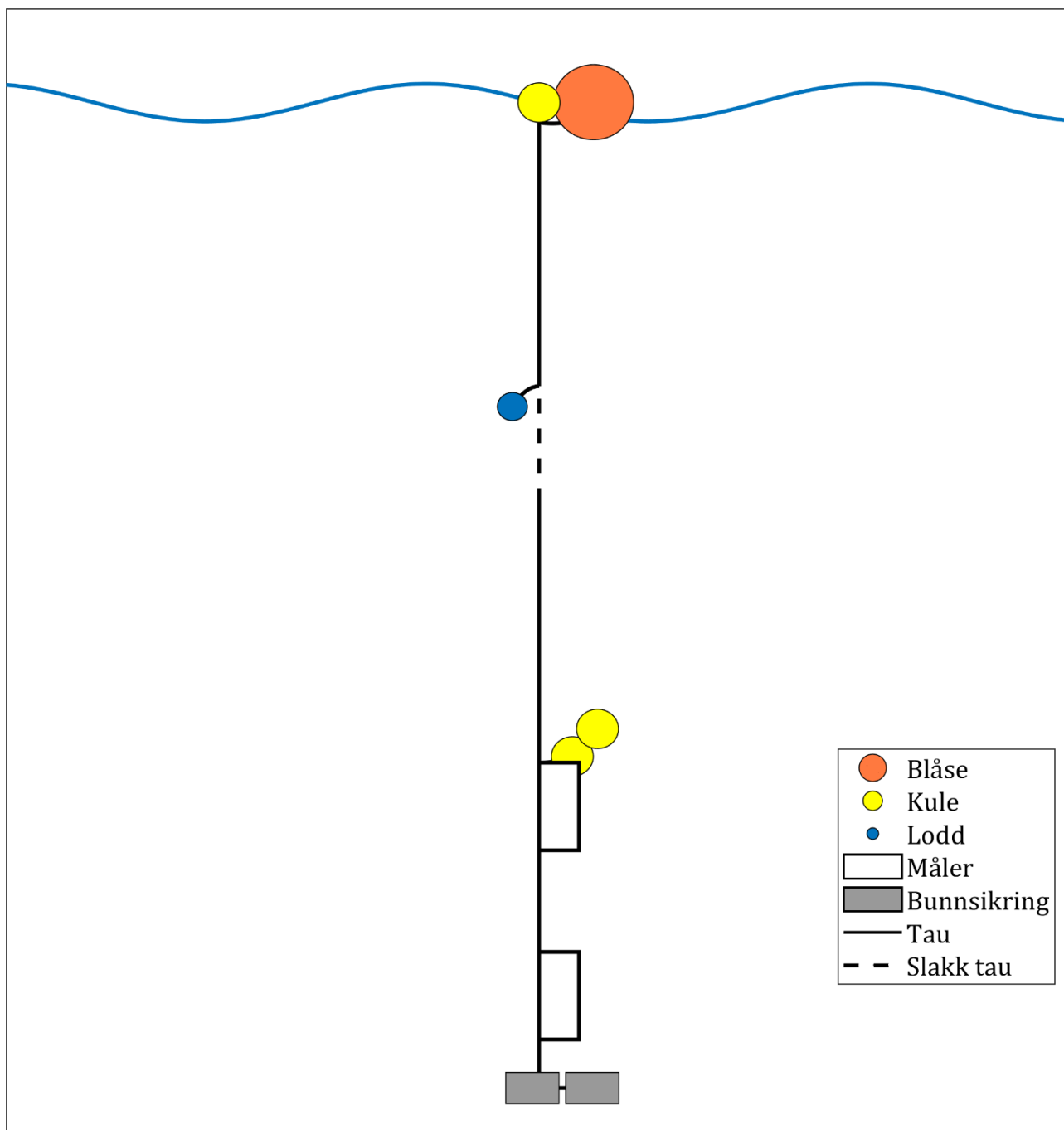
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A2-blåse	Blåse	1stk		35kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	1stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	22.0m		
Jernstein	Lodd	1stk	20.0m	2kg
Danline 14mm	Tau	22.0m		
Trålkule 11"	Kule	2stk		7.5kg oppdrift
Punktmåler	Måler	1stk	40.0m	
Danline 14mm	Tau	8.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	48.0m	
Danline 14mm	Tau	1.0m		
Garnanker	Bunnsikring	2stk	49.0m	40kg

Tabell 7.1.3. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på bunndyp (49m) under P2.

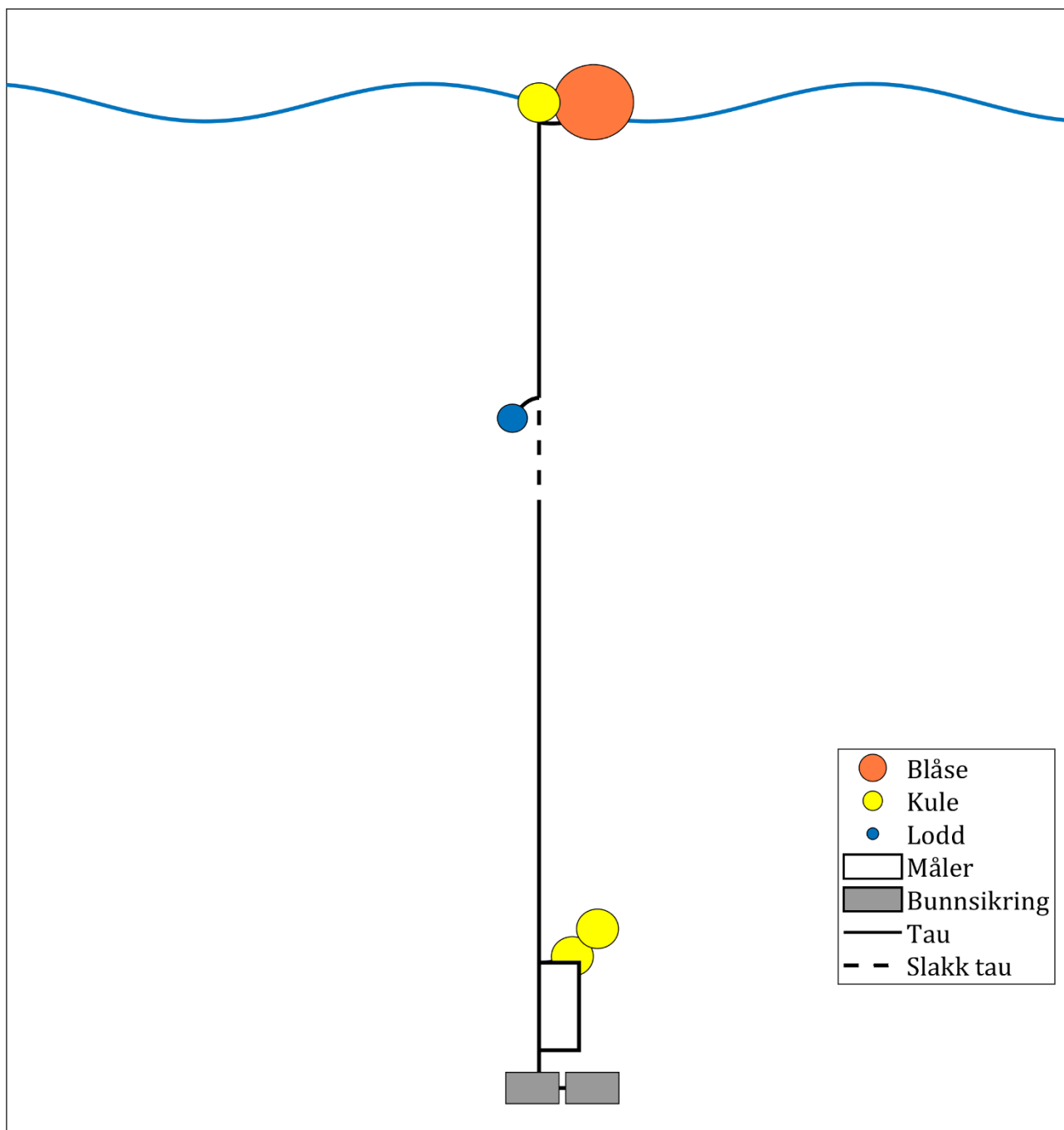
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A2-blåse	Blåse	1stk		35kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	1stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	20.0m		
Jernstein	Lodd	1stk	20.0m	2kg
Danline 14mm	Tau	35.0m		
Trålkule 11"	Kule	2stk		7.5kg oppdrift
Punktmåler	Måler	1stk	48.0m	
Garnanker	Bunnsikring	2stk	49.0m	40kg



Figur 7.1.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m under P2 og på 5m under P1.



Figur 7.1.2. Riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (41m) under P1.



Figur 7.1.3. Riggoppsett for strømmålinger på bunndyp (49m) under P2.

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

Instrumentene på 15m og bunndyp i P1 startet ikke, og det er derfor ingen tilgjengelig data fra disse måledypene i denne måleperioden.

Det var feil på oksygensensor på CTD-instrumentet ved utsett i juni. Oksygendata er dermed ikke presentert for juni. Dette har ingen konsekvens for registrering av andre data eller parametere.

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 (41m)	Bunn (49m)
Filnavn for rådata	P1: Rotholmen 5m OS0822 AP35.bin	P1: -	P1: Rotholmen spred OS0822 AP5324.bin	P1: -
	P2: Rotholmen 5m OS1022 AP5106.bin	P2: Rotholmen 15m OS1022 AP5259.bin	P2: -	P2: Rotholmen bunn OS1022 AP5449.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	P1: Rotholmen 5m-P1 OS0822 AP35_eks_ØB.xlsx	P1: -	P1: Rotholmen spred-41m-P1 OS0822 AP5324_eks_ØB.xlsx	P1: -
	P2: Rotholmen 5m-P2 OS1022 AP5106_eks_CE.xlsx	P2: Rotholmen 15m-P2 OS1022 AP5259_eks_CE.xlsx	P2: -	P2: Rotholmen bunn-49m-P2 OS1022 AP5449_eks_CE.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Rotholmen-5m_QC.xlsx	Rotholmen-15m_QC.xlsx	Rotholmen-Spredning (41m)_QC.xlsx	Rotholmen-Bunn (49m)_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	99.98	100.00	100.00	100.00
Antall målinger	17081 / 17085	8039 / 8039	9050 / 9050	7901 / 7901
Antall fjernede/manglende	4	0	0	0
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	28.06.22 14:14 - 25.10.22 05:30	30.08.22 09:50 - 25.10.22 05:30	28.06.22 13:30 - 30.08.22 09:40	31.08.22 10:00 - 25.10.22 06:40
	P1: 28.06.22 14:14 - 30.08.22 09:04	P1: -	P1: 28.06.22 13:30 - 30.08.22 09:40	P1: -
	P2: 30.08.22 09:50 - 25.10.22 05:30	P2: 30.08.22 09:50 - 25.10.22 05:30	P2: -	P2: 31.08.22 10:00 - 25.10.22 06:40
Dato og tid for start og slutt av instrument	28.06.22 12:54 - 27.10.22 05:30	30.08.22 09:20 - 27.10.22 06:00	28.06.22 12:40 - 30.08.22 16:40	31.08.22 09:40 - 25.10.22 06:50
	P1: 28.06.22 12:54 - 31.08.22 11:04	P1: -	P1: 28.06.22 12:40 - 30.08.22 16:40	P1: -
	P2: 30.08.22 09:20 - 27.10.22 05:30	P2: 30.08.22 09:20 - 27.10.22 06:00	P2: -	P2: 31.08.22 09:40 - 25.10.22 06:50

8.2 Kvalitetssikring av data

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

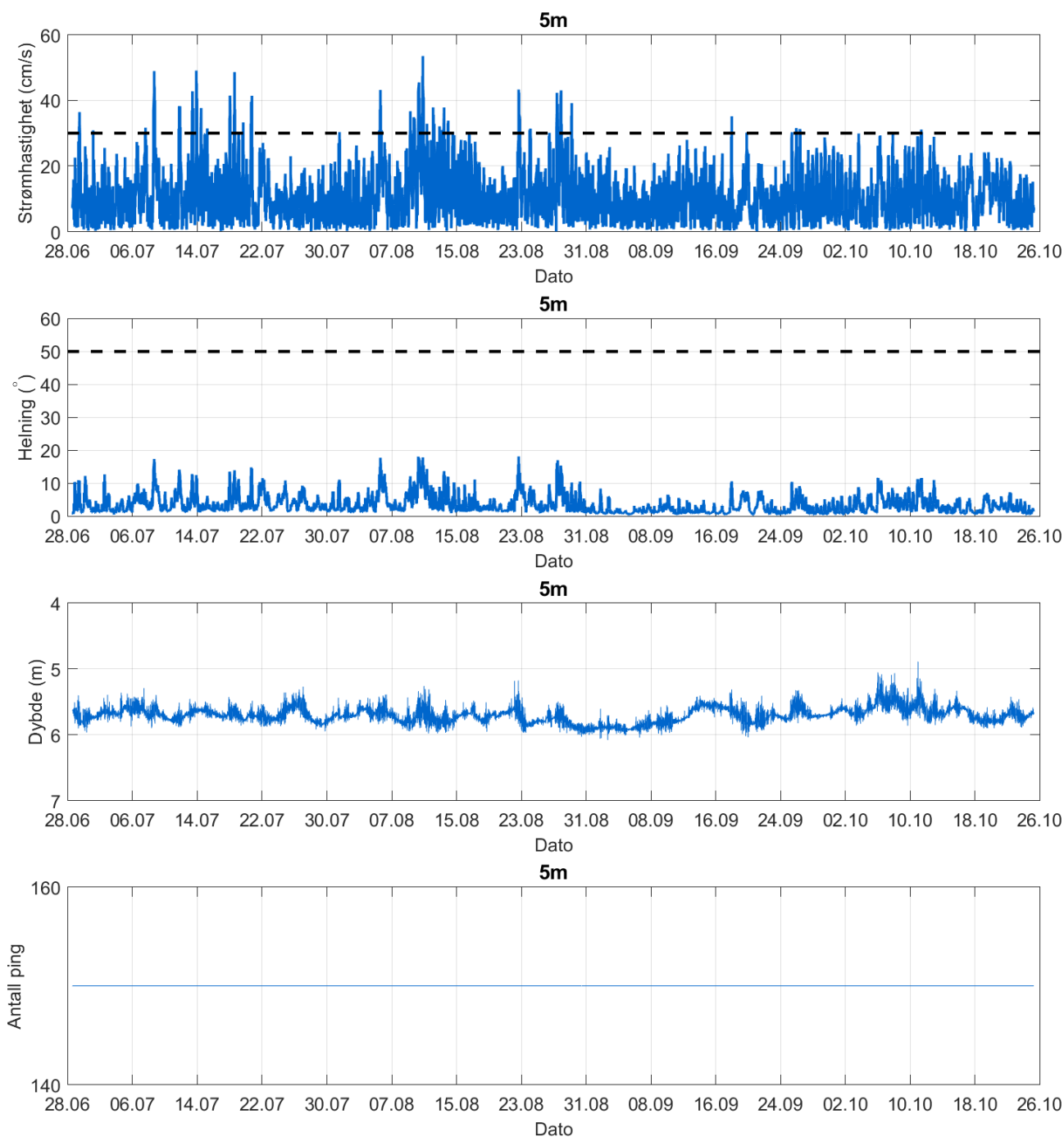
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

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

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

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

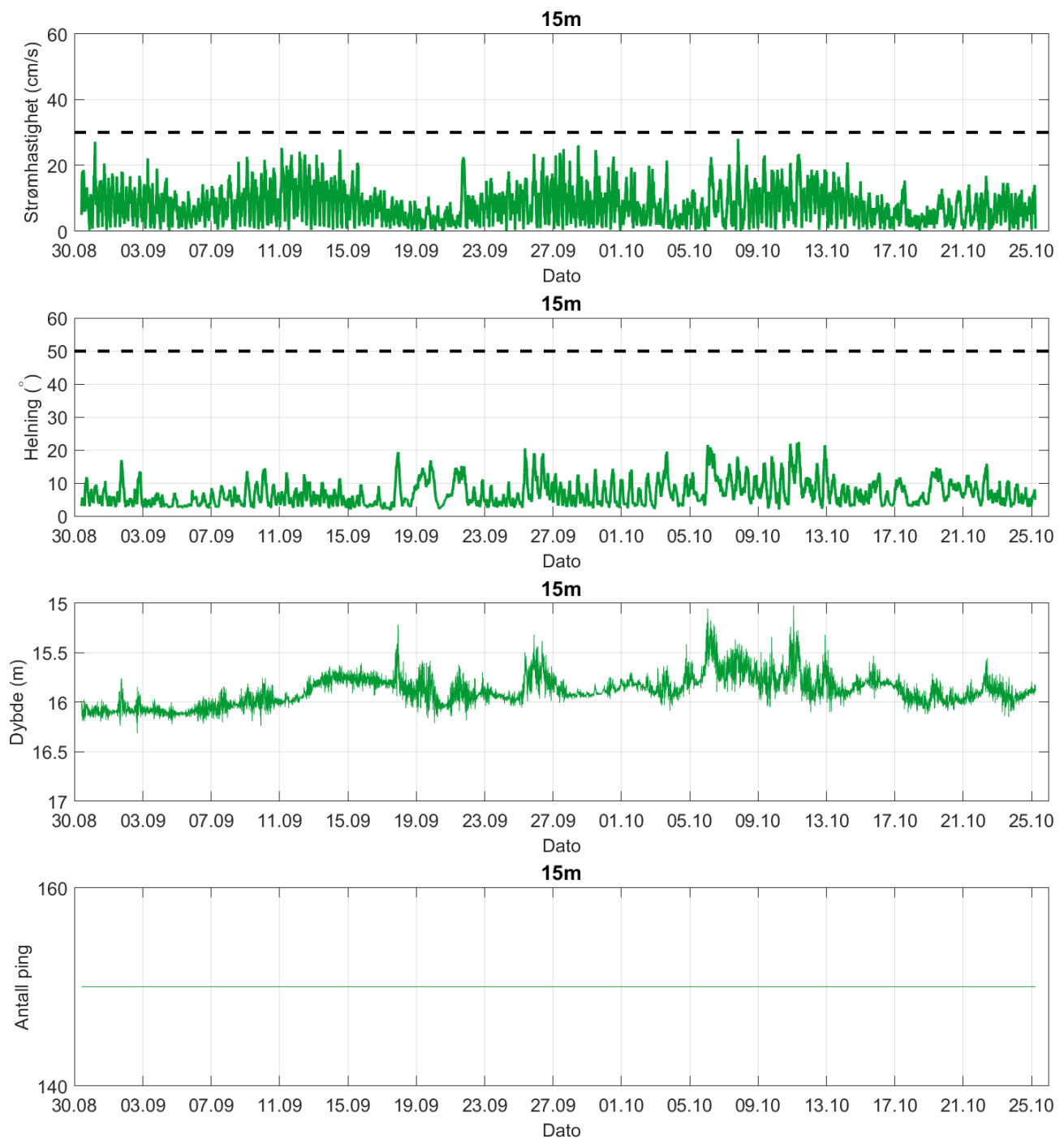
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet, u_1 og u_2 , for forskjellige måleintervall, Δt (IOC, 1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene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



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

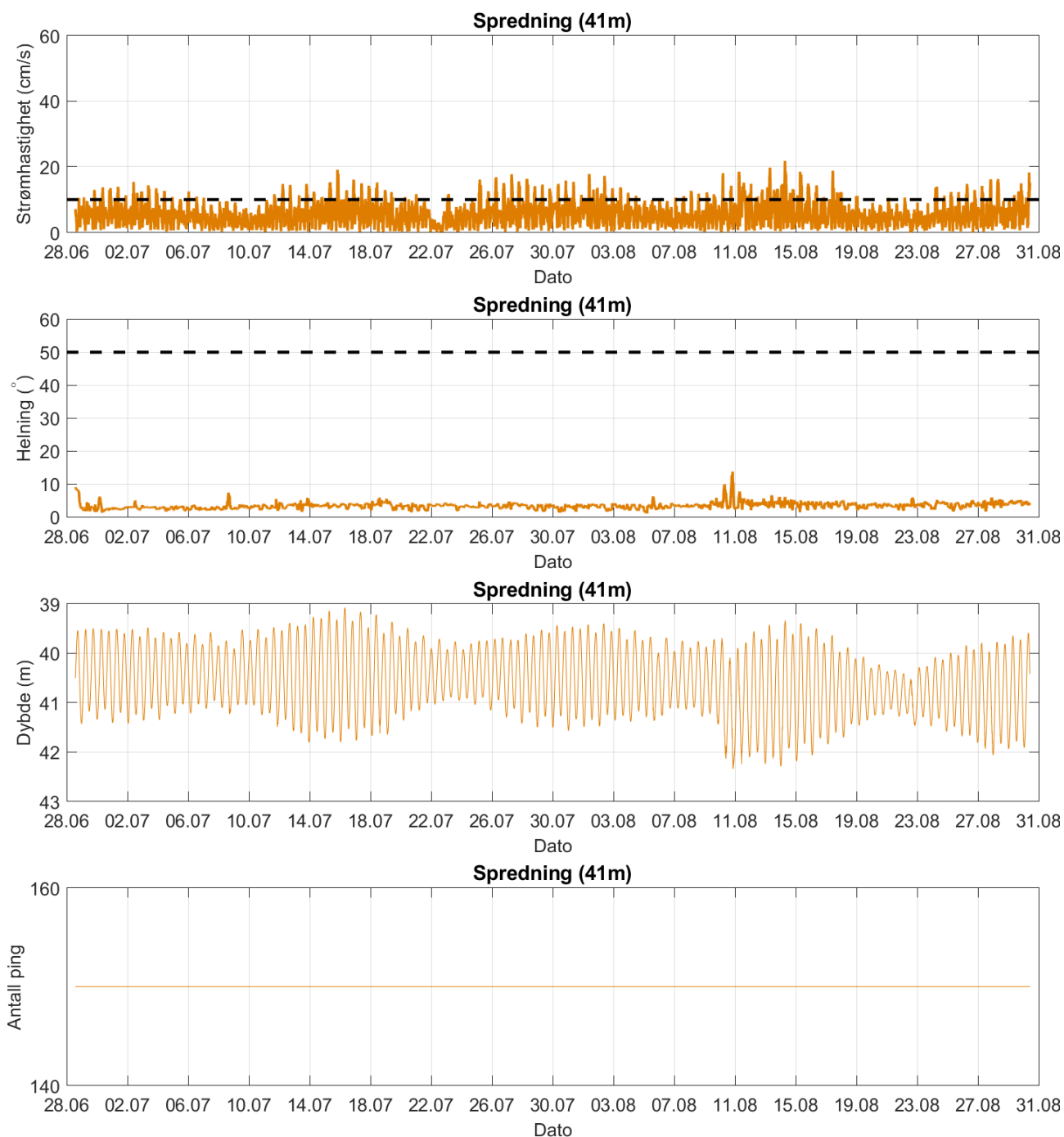
Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 6.1m dyp i løpet av måleperiodene. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.7m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 5.2m og 6.0m dyp, med snittdyp på 5.7m. I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 4.9m og 6.1m dyp, med snittdyp på 5.7m.



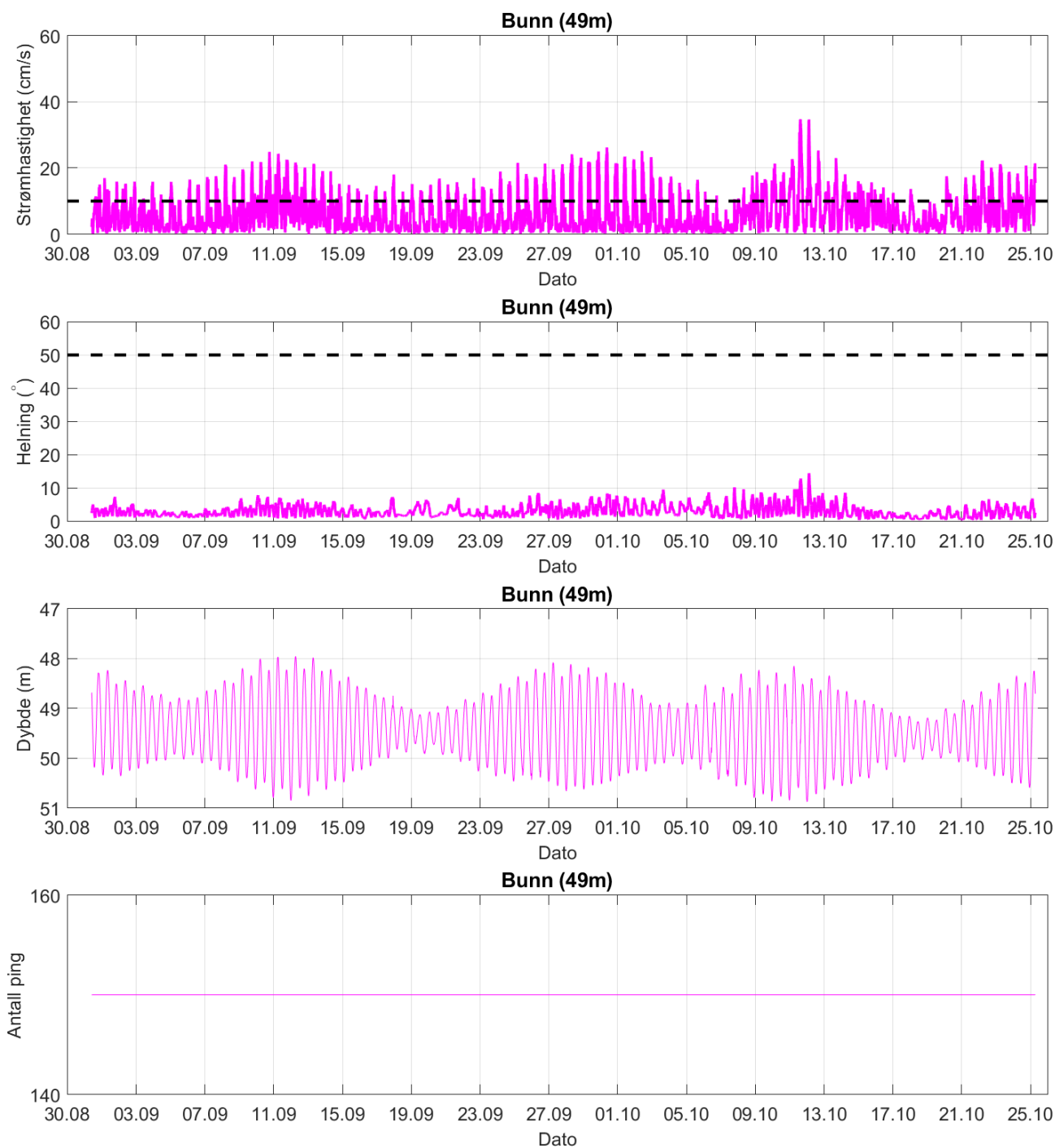
Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 15.0m og 16.3m dyp i løpet av P2. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.9m.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (41m).

Instrumentdypet varierte mellom 39.1m og 42.3m dyp i løpet av P1. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 40.6m.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (49m).

Instrumentdypet varierte mellom 48.0m og 50.9m dyp i løpet av P2. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 49.4m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden på 5m og spredningsdyp (41m) for P1, og på bunndyp (49m) for P2. Videre er data fjernet utenfor måleperiode P2 på 5m og 15m dyp for å bruke overlappende periode mellom ledypene.

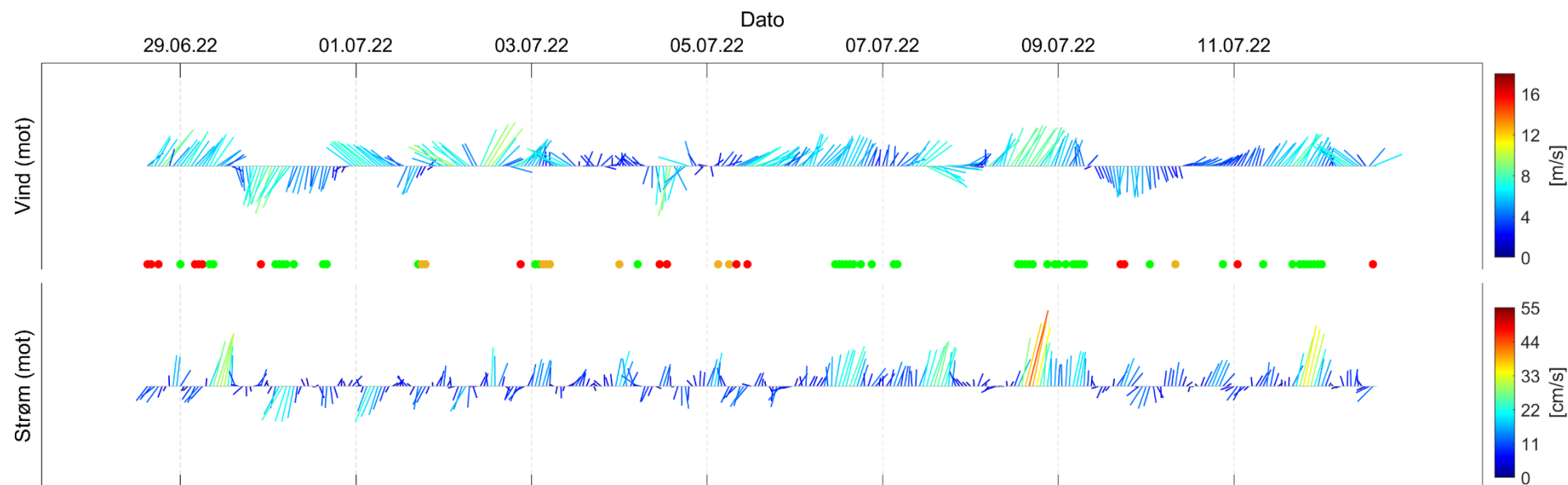
Grunnet instrumentbytte mangler 4 datapunkter mellom P1 og P2 på 5m dyp.

8.3.2 Enkelte datapunkter

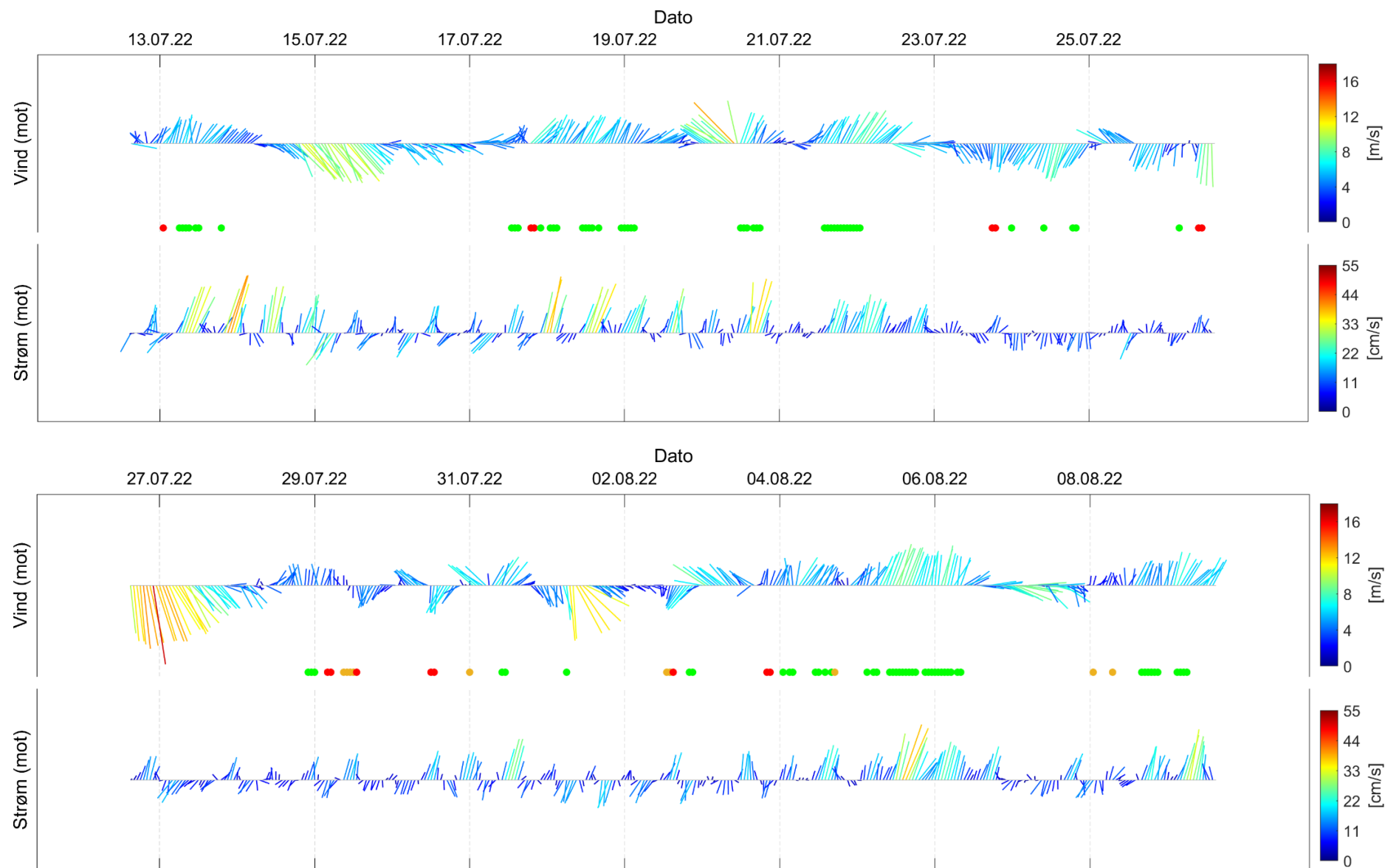
To temperaturverdier er fjernet fra målingene på 5m 02.10.22 og 18.10.22. Alle de andre parameterne målt på de to tidspunktene er vurdert som gode. Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

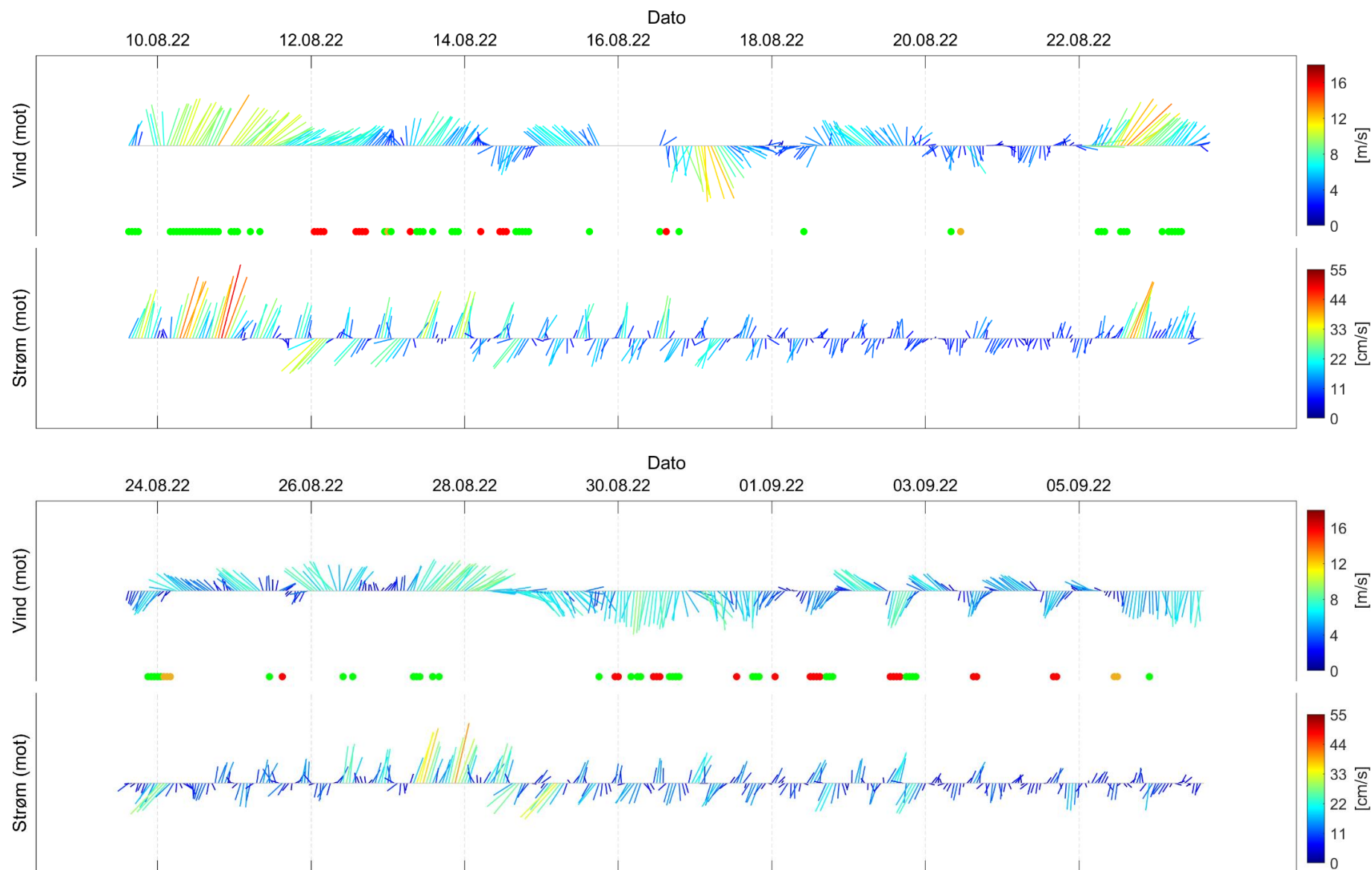
Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind ($< 3\text{ m/s}$) hvor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



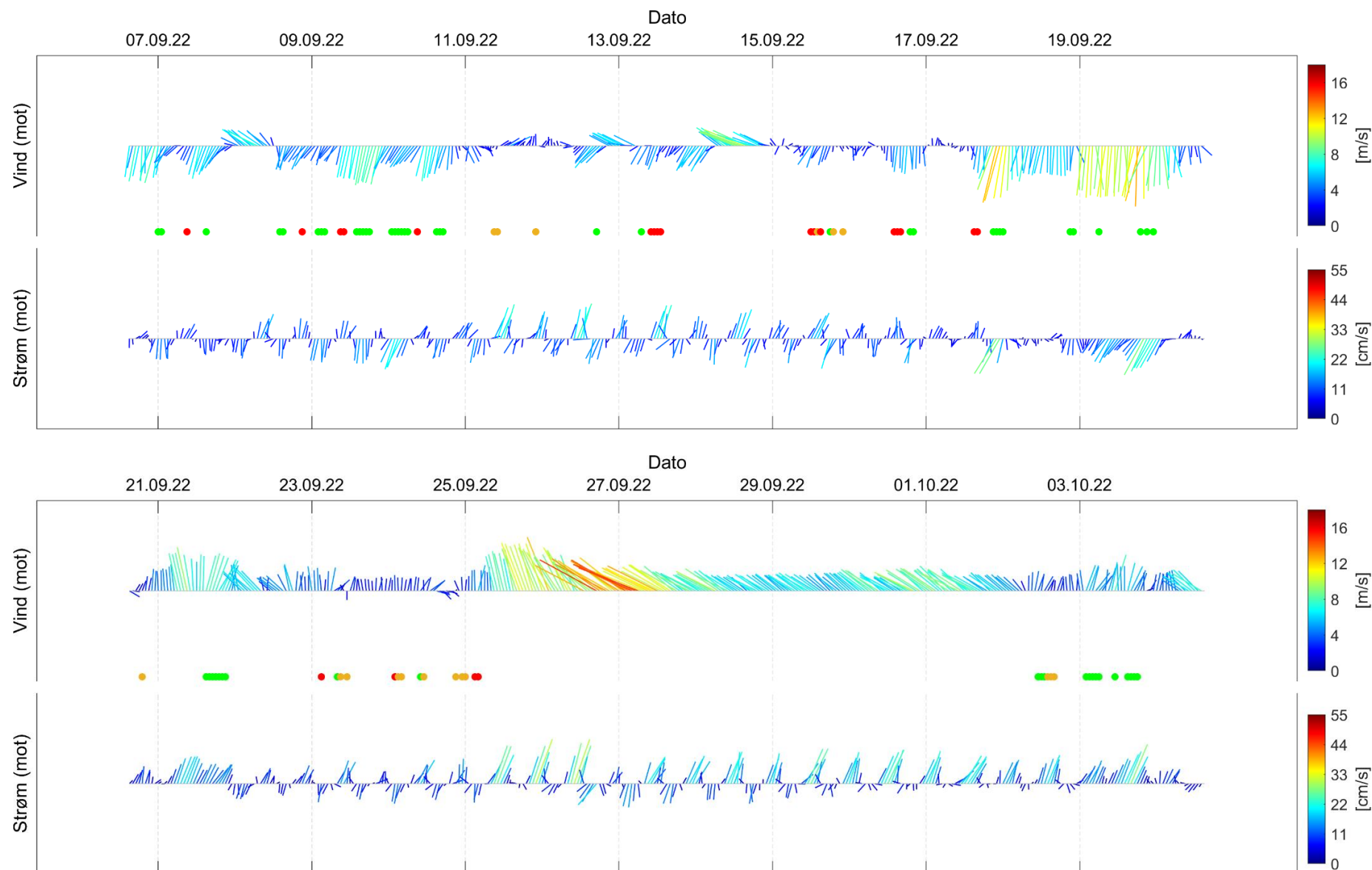
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Solvær III værstasjon (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperiodene.



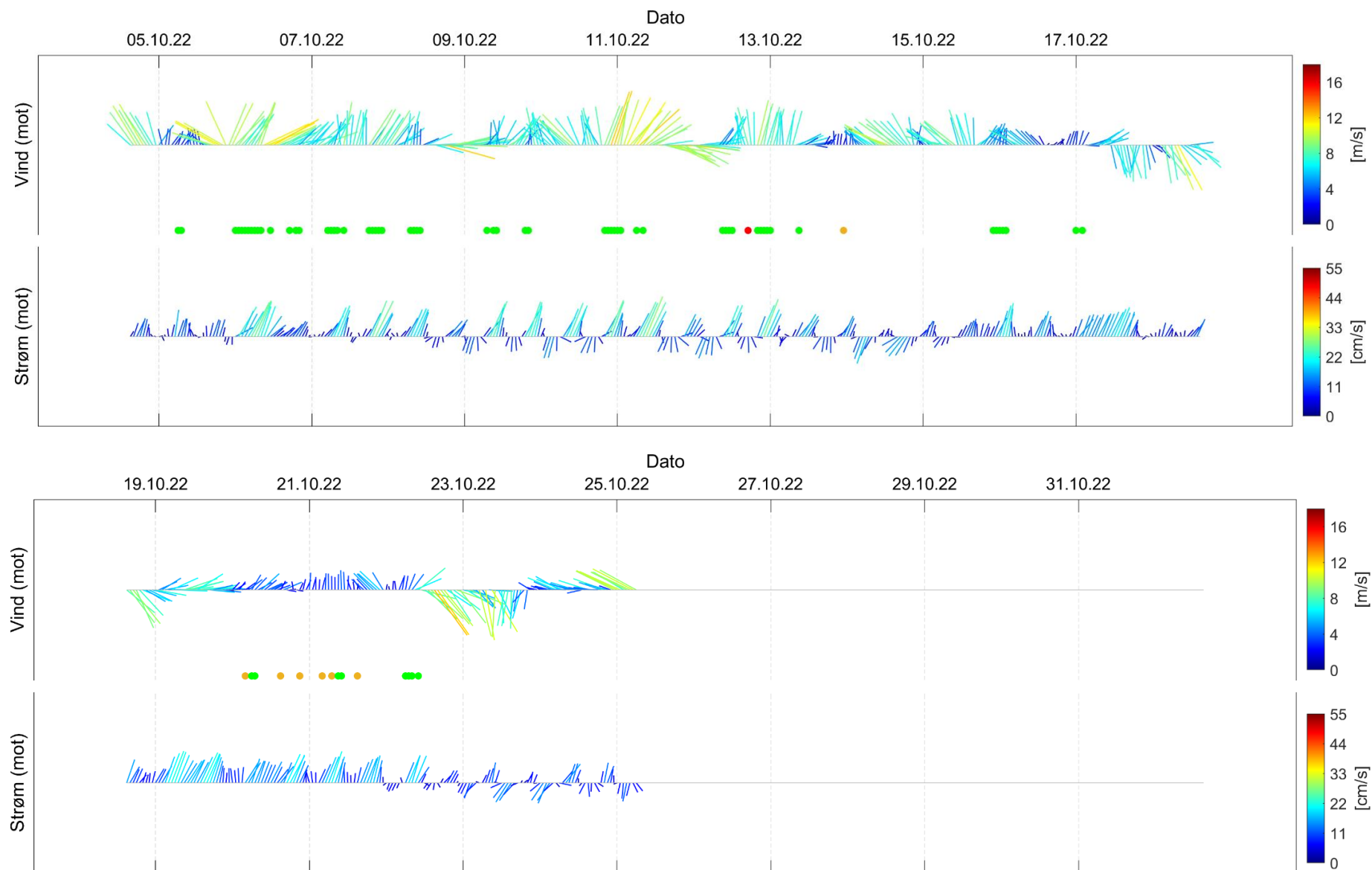
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Solvær III værstasjon (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperiodene.



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



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



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

10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

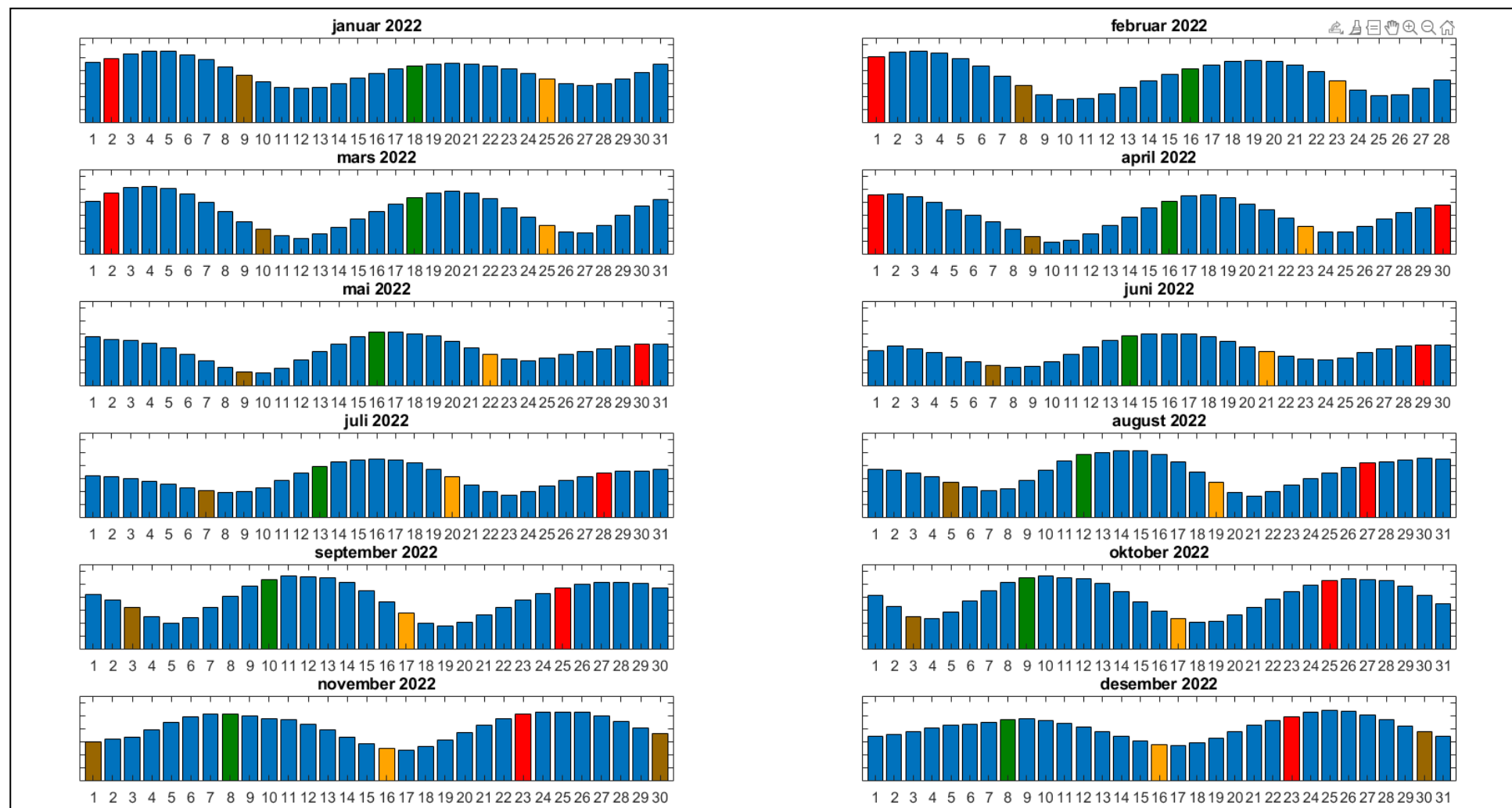
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 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	0.4 - 0.6	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2	< 0.1

11. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

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



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

12. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 12.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid Tidsstempel i tidsserier er gitt ved midnatt, slik at tidsserier starter midnatt før første målepunkt og slutter midnatt etter siste målepunkt.	dd.mm.yy hh:mm (UTC) dd.mm (UTC) dd.mm.yyyy hh (UTC)
Høyde / Dybde	Meter (m)
Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
Posisjon / Koordinater Posisjon er oppgitt i koordinatsystemet WGS64 (World Geodetic System 1984).	GGG (°) MM.MM (')
Strømretning (mot)	Grader (°)
Strømhastighet	Centimeter per sekund (cm/s)
Vindhastighet	Meter per sekund (m/s)
Vindretning (fra)	Grader (°)
Tidevannsnivå	Centimeter (cm)
Temperatur	Grader celsius (°C)
Helning	Grader (°)
Ping Count	Antall

13. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

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

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	Høyeste verdi av alle data
Gjennomsnitt (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data
Minimum (cm/s)	Laveste verdi av alle data
Signifikant maks (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data
Signifikant min (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data
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.

14. Vedlegg – Referanser

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

15. Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp

15.1 Sammendrag av strømdata

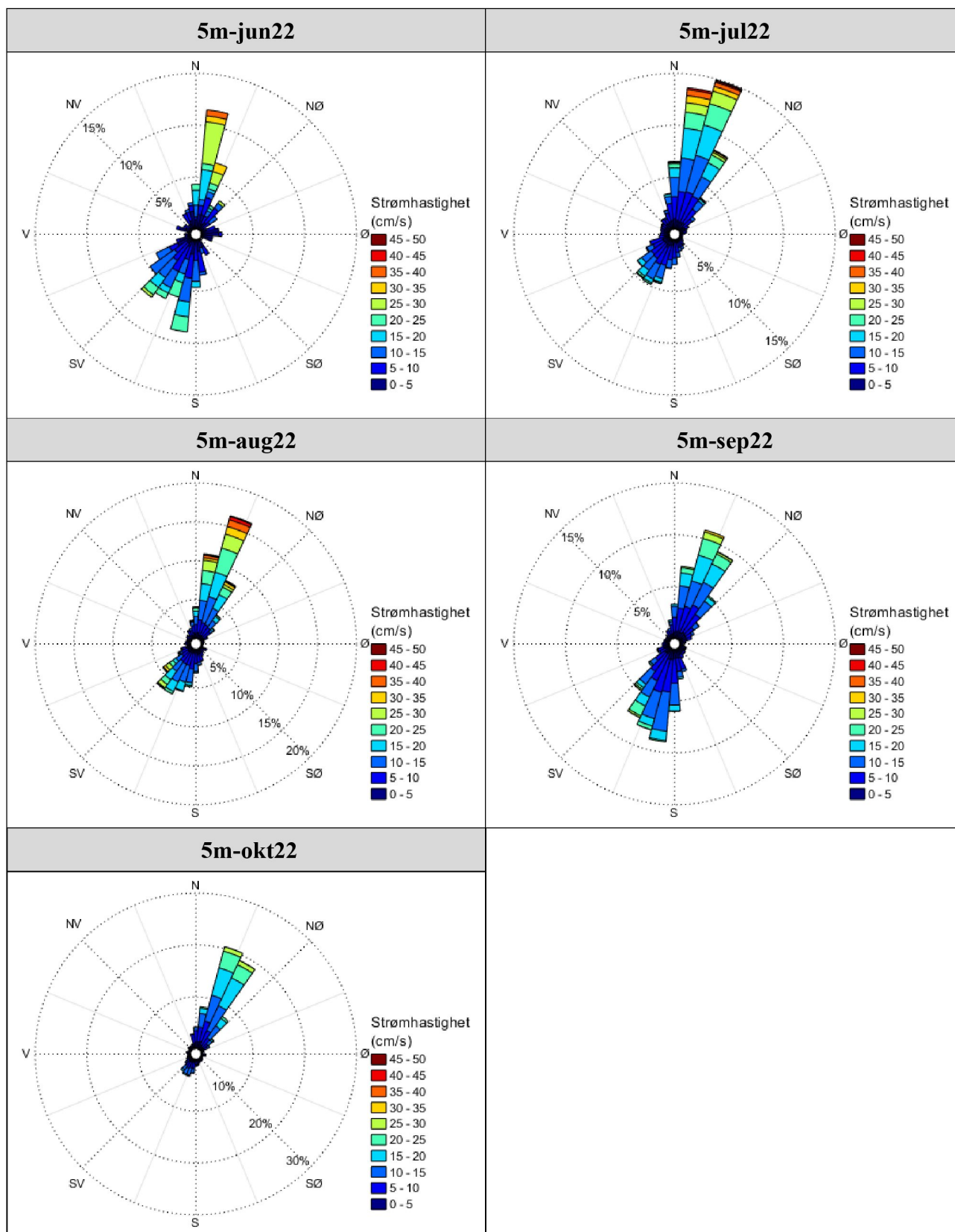
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 15.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

Måledyp	5m-jun22	5m-jul22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
Maksimum (cm/s)	36.4	49.1	53.5	35.1	31.1
Gjennomsnitt (cm/s)	10.6	11.0	12.8	9.8	10.5
Minimum (cm/s)	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2
Signifikant maks (cm/s)	19.7	19.3	22.6	16.5	17.8
Signifikant min (cm/s)	3.5	4.3	4.8	4.1	4.0
Varians (cm/s) ²	60.5	56.5	71.9	33.6	38.9
Standardavvik (cm/s)	7.8	7.5	8.5	5.8	6.2
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	0.9	1.0	0.7	1.2	1.0
Lengste periode < 1cm/s (min)	10	30	30	30	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	12.7	8.2	7.2	8.7	10.8
Lengste periode < 3cm/s (min)	60	150	140	110	150
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	56.8	55.4	44.9	57.8	51.9
Lengste periode < 10cm/s (min)	380	1050	520	1050	920
% ≥ 30cm/s	2.0	3.1	4.6	0.3	0.09
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	20	250	280	30	10
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.09	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	20	0	0
Effektiv transport					
Hastighet (cm/s)	0.8	4.9	3.8	0.5	6.8
Retning (grader)	301	8	6	44	26
Neumann-parameter	0.1	0.4	0.3	0.1	0.6
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	9188	9470	11100	8491	9097

15.2 Strømroser

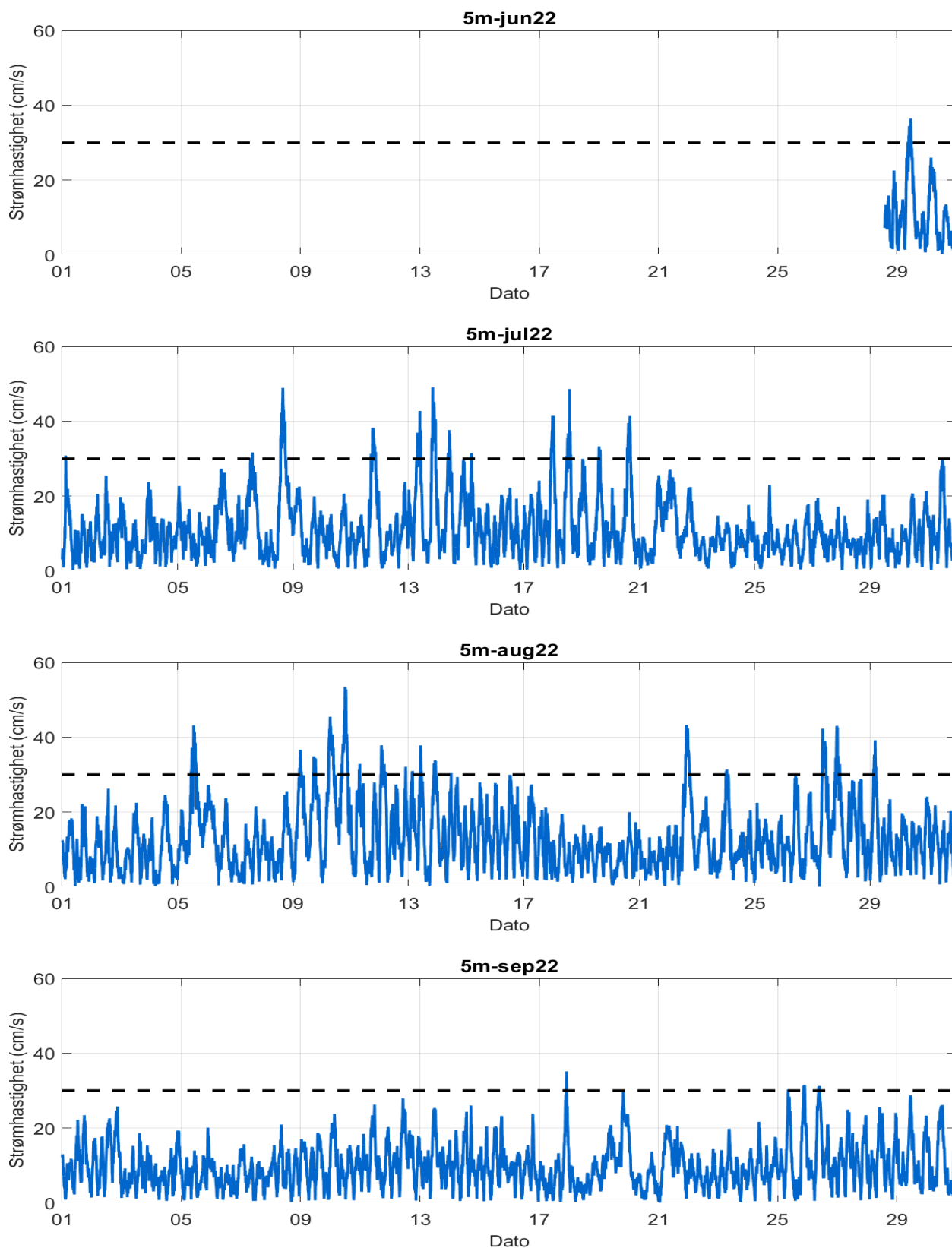
Strømrosene viser strømshastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



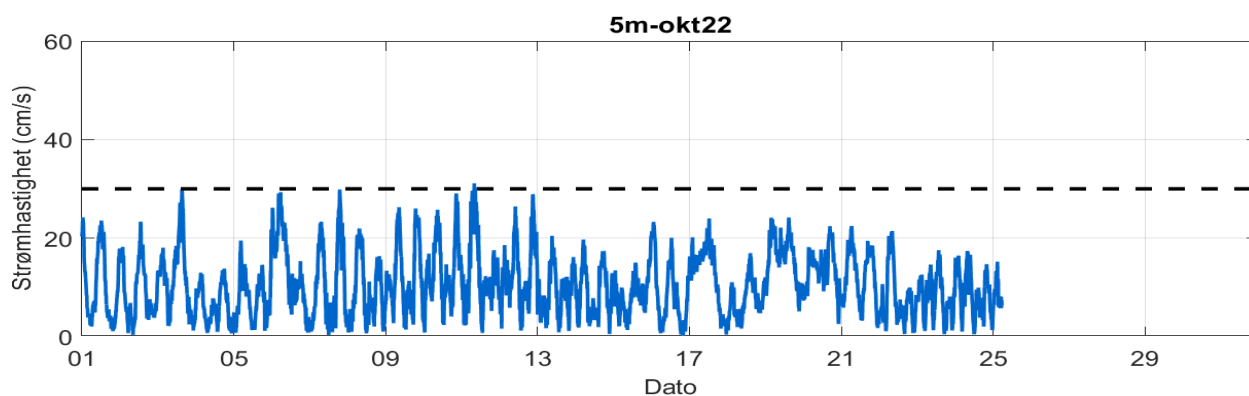
Figur 15.2.1. Strømroser på 5m dyp i juni, juli, august, september og oktober 2022. Måleperioden i juni er kort, og strømrosen er derfor ikke representativ for hele måneden.

15.3 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



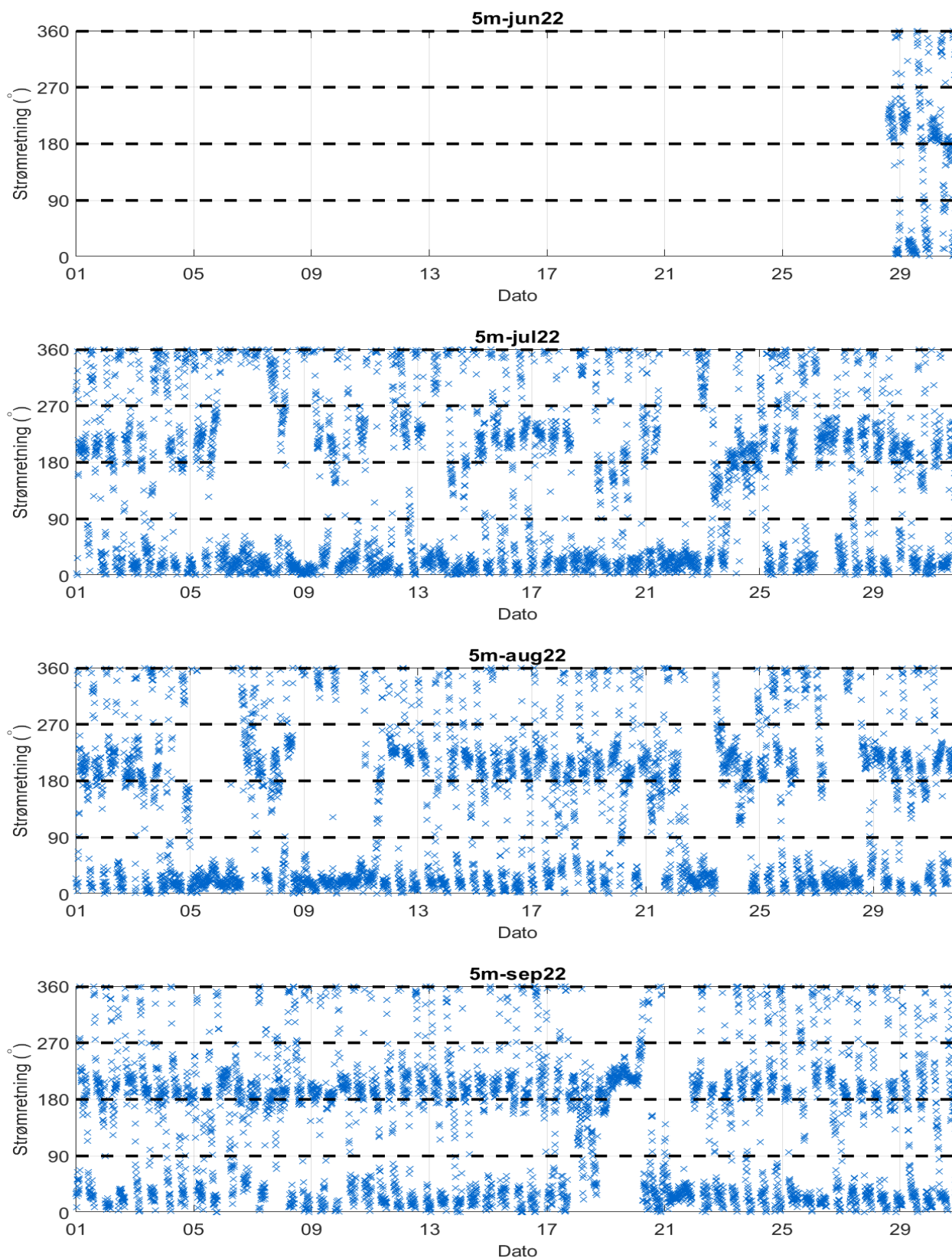
Figur 15.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i juni, juli, august og september 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



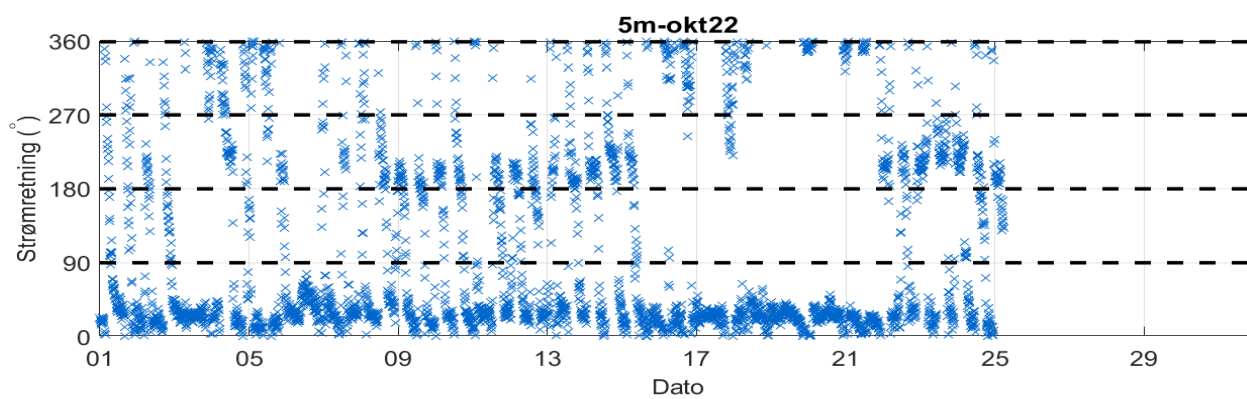
Figur 15.3.2. Tidsdiagram av strømshastighet på 5m dyp i oktober 2022. Strømshastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

15.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



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



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

15.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

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

Persentil	5m-jun22	5m-jul22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
1	1.0	1.0	1.2	0.9	1.0
10	2.6	3.3	3.6	3.2	2.8
20	4.0	5.0	5.6	4.8	4.6
30	5.3	6.4	7.4	6.2	6.3
40	6.7	7.7	9.2	7.5	8.1
50	8.9	9.1	11.0	8.9	9.7
60	10.6	10.8	13.1	10.3	11.4
70	12.3	12.8	15.8	12.0	13.6
80	16.7	15.9	19.2	14.2	16.1
90	22.5	20.7	24.6	18.2	19.5
95	26.6	26.2	29.5	21.1	22.1
99	32.6	36.9	38.9	26.2	26.6

15.6 Prosentfordeling av strømhastighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	5m-jun22	5m-jul22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
1	99.1	99.0	99.3	98.8	99.0
3	87.3	91.8	92.8	91.3	89.2
5	72.6	80.3	82.8	78.5	77.5
10	43.2	44.6	55.1	42.2	48.1
20	14.1	11.4	18.4	6.8	8.8
30	2.0	3.1	4.6	0.3	0.09
40		0.5	0.8		
50			0.09		

16. Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp

16.1 Sammendrag av strømdata

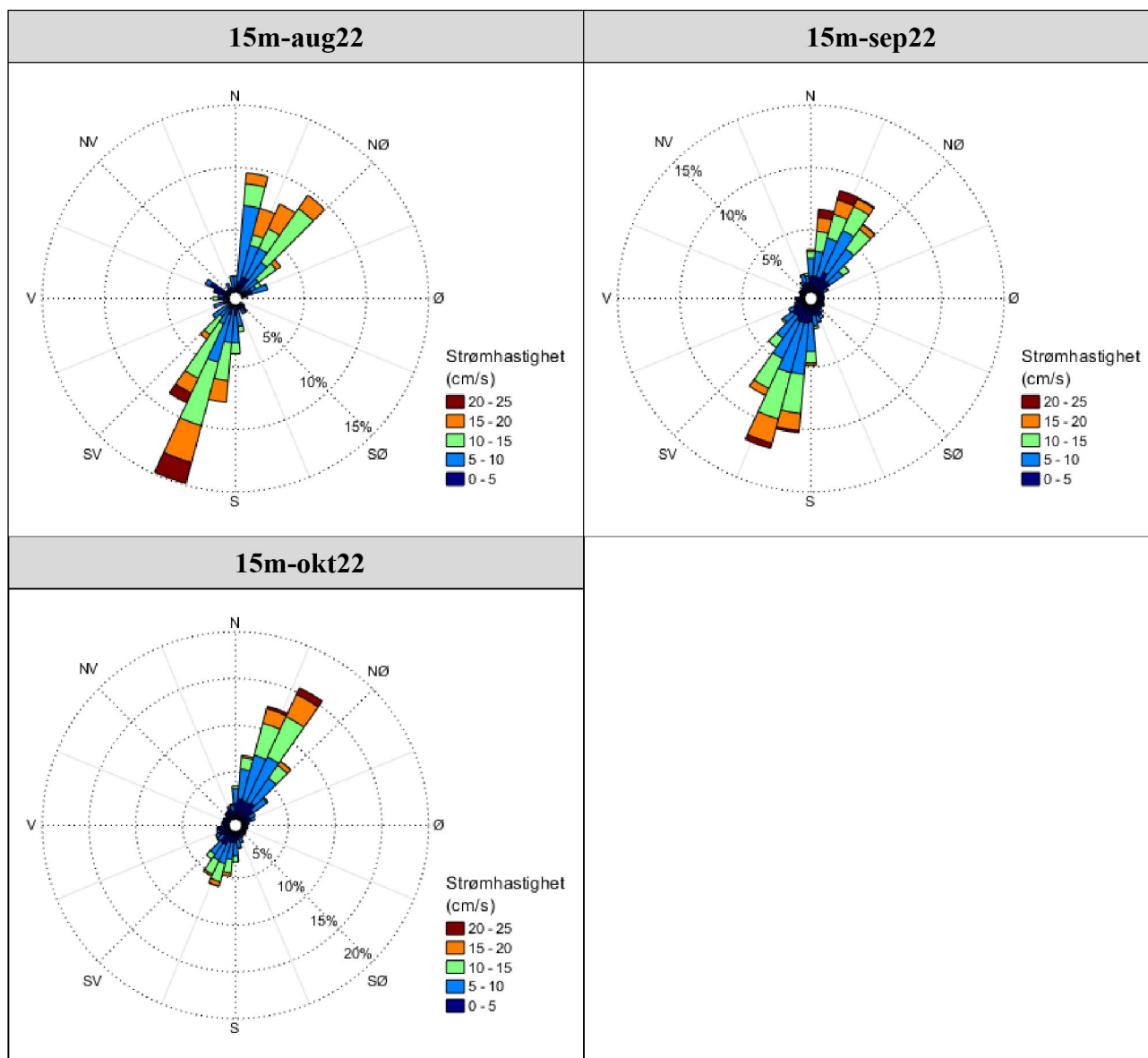
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

Måledyp	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
Maksimum (cm/s)	27.2	26.1	28.0
Gjennomsnitt (cm/s)	9.8	8.1	7.3
Minimum (cm/s)	0.3	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	15.3	13.8	12.7
Signifikant min (cm/s)	4.4	3.1	2.8
Varsians (cm/s) ²	25.0	24.4	21.2
Standardavvik (cm/s)	5.0	4.9	4.6
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.3	1.9	2.5
Lengste periode < 1cm/s (min)	10	40	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	9.2	15.2	18.6
Lengste periode < 3cm/s (min)	60	200	170
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	55.0	68.9	74.3
Lengste periode < 10cm/s (min)	220	3030	2830
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0
Effektiv transport			
Hastighet (cm/s)	1.0	0.6	2.4
Retning (grader)	179	173	30
Neumann-parameter	0.1	0.1	0.3
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	8431	6976	6285

16.2 Strømroser

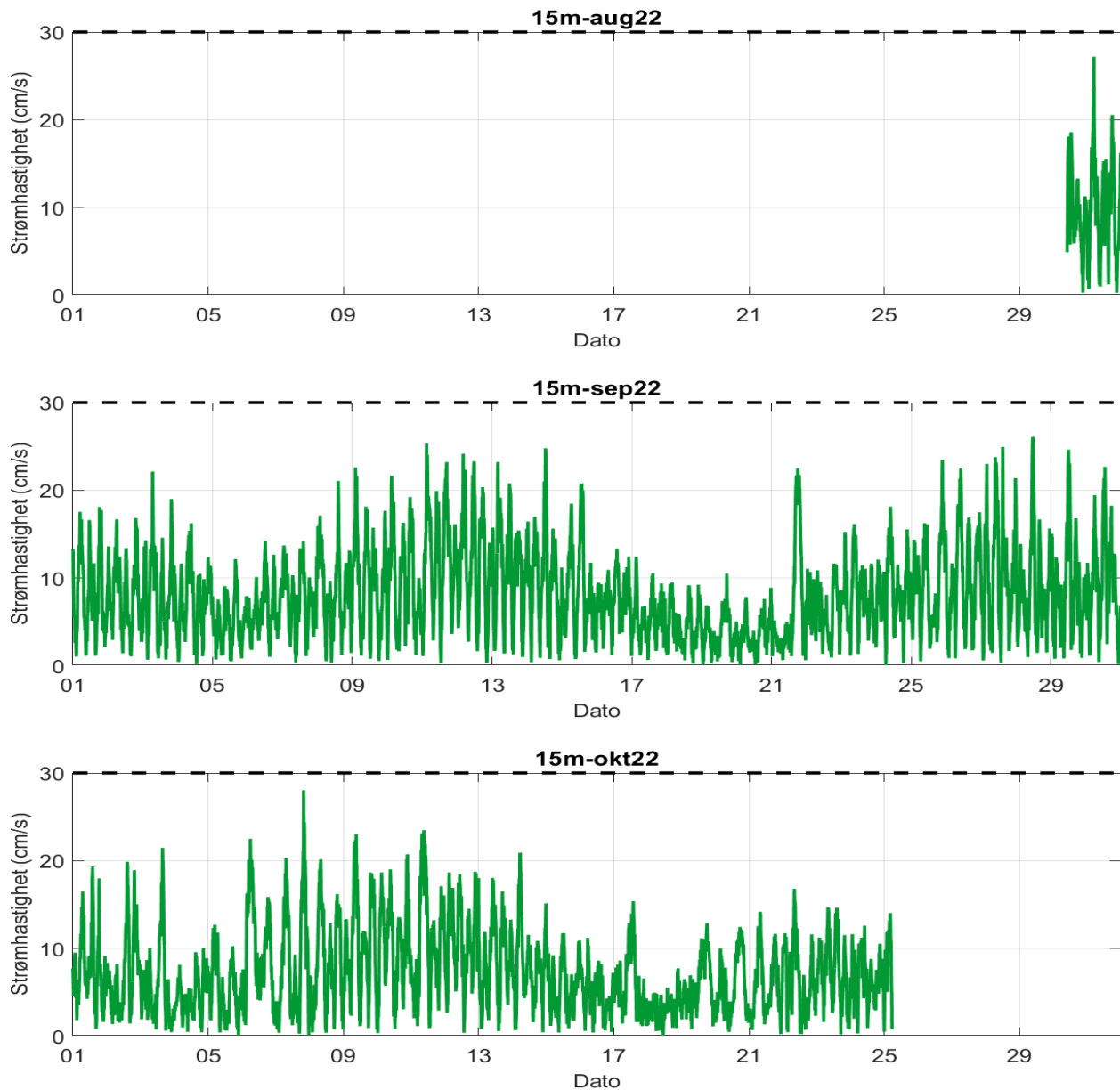
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 16.2.1. Strømroser på 15m dyp i august, september og oktober 2022. Måleperioden i august er kort, og strømrosen er derfor ikke representativ for hele måneden.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

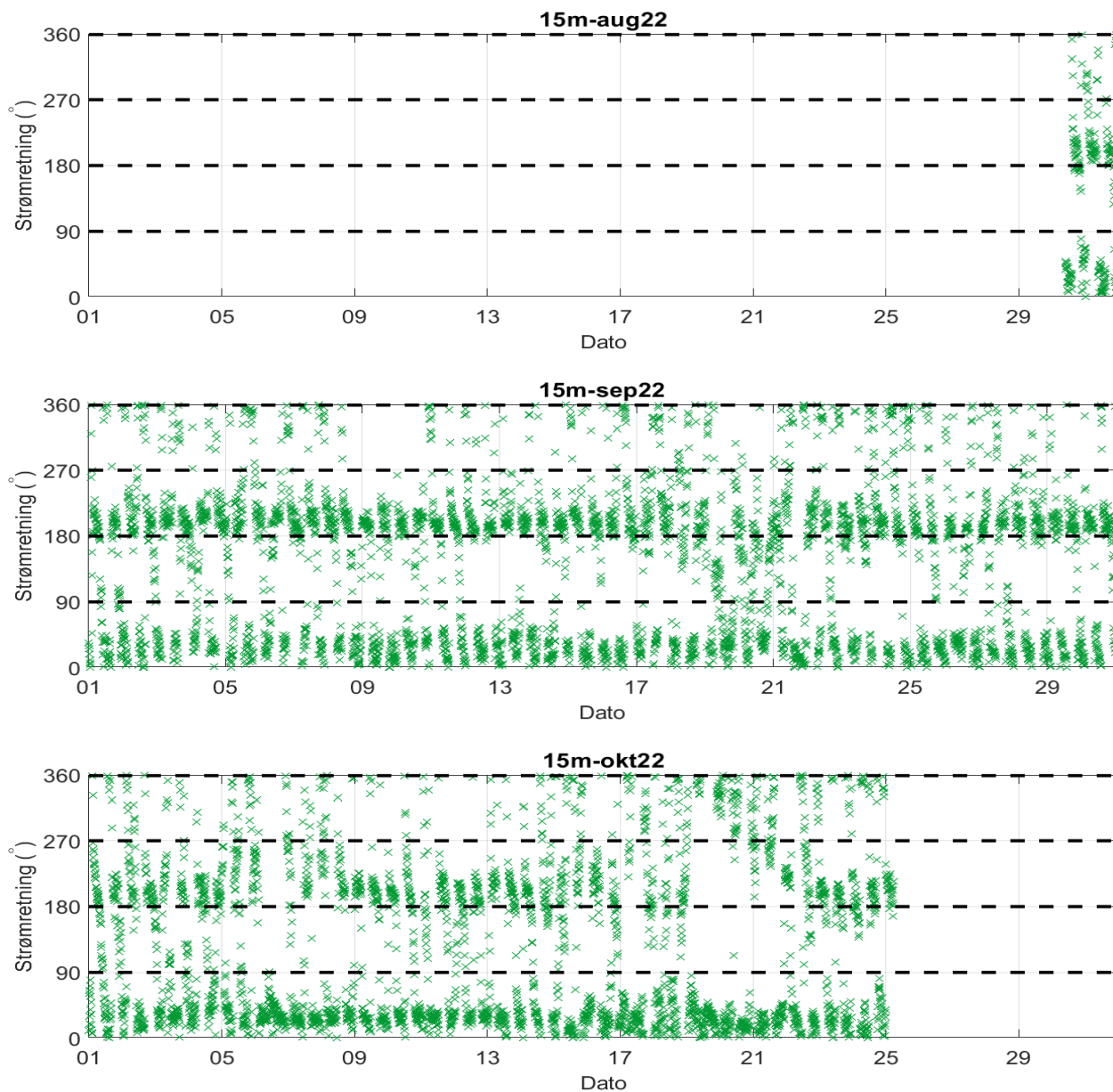
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i august, september og oktober 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i august, september og oktober 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

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

Persentil	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
1	0.6	0.7	0.6
10	3.2	2.4	2.2
20	5.4	3.6	3.2
30	6.9	4.8	4.1
40	8.3	5.9	5.2
50	9.4	7.3	6.3
60	10.7	8.6	7.6
70	12.1	10.3	9.2
80	13.9	12.3	11.1
90	16.7	15.0	13.9
95	18.1	17.3	16.2
99	23.2	22.1	20.1

16.6 Prosentfordeling av strømhastighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
1	98.7	98.1	97.5
3	90.8	84.8	81.4
5	82.1	68.2	61.3
10	45.0	31.1	25.7
20	2.6	2.2	1.1

17. Vedlegg - Resultater per måned på spredningsdyp (41m)

17.1 Sammendrag av strømdata

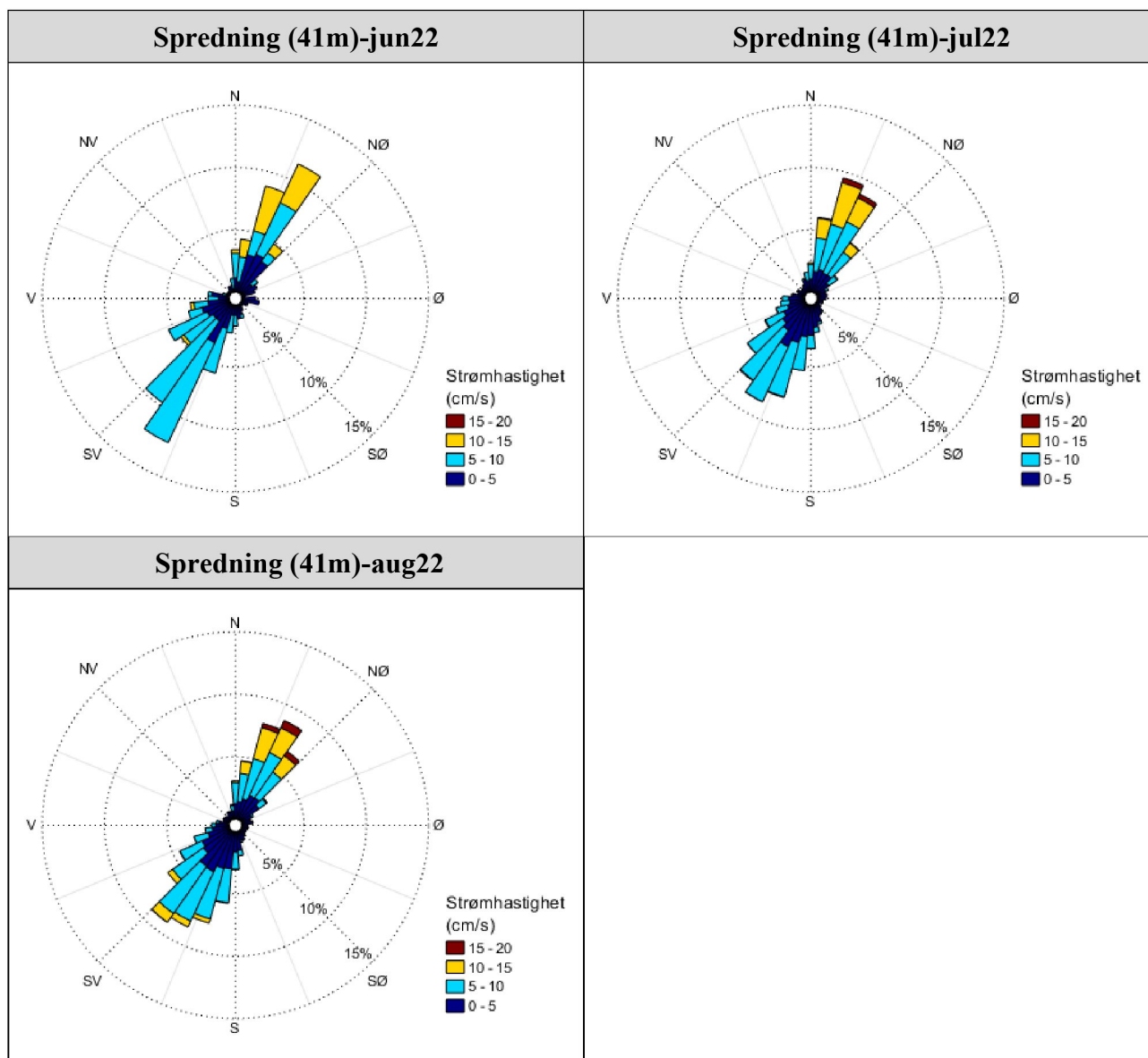
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for spredningsdyp (41m) er sammenfattet i Tabell 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 17.1.1. Sammendrag av strømdata fra spredningsdyp (41m) per måned.

Måledyp	Spredning (41m)-jun22	Spredning (41m)-jul22	Spredning (41m)-aug22
Maksimum (cm/s)	13.7	19.1	21.8
Gjennomsnitt (cm/s)	5.7	5.5	5.8
Minimum (cm/s)	0.2	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	8.9	9.2	9.6
Signifikant min (cm/s)	2.9	2.3	2.5
Varians (cm/s) ²	8.0	10.3	11.2
Standardavvik (cm/s)	2.8	3.2	3.4
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	2.3	3.8	2.7
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	60	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	16.8	23.4	20.8
Lengste periode < 3cm/s (min)	100	400	210
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	89.7	90.6	88.4
Lengste periode < 10cm/s (min)	960	6660	2920
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0
Effektiv transport			
Hastighet (cm/s)	0.7	0.5	0.4
Retning (grader)	297	326	293
Neumann-parameter	0.1	0.1	0.1
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4960	4792	4987

17.2 Strømroser

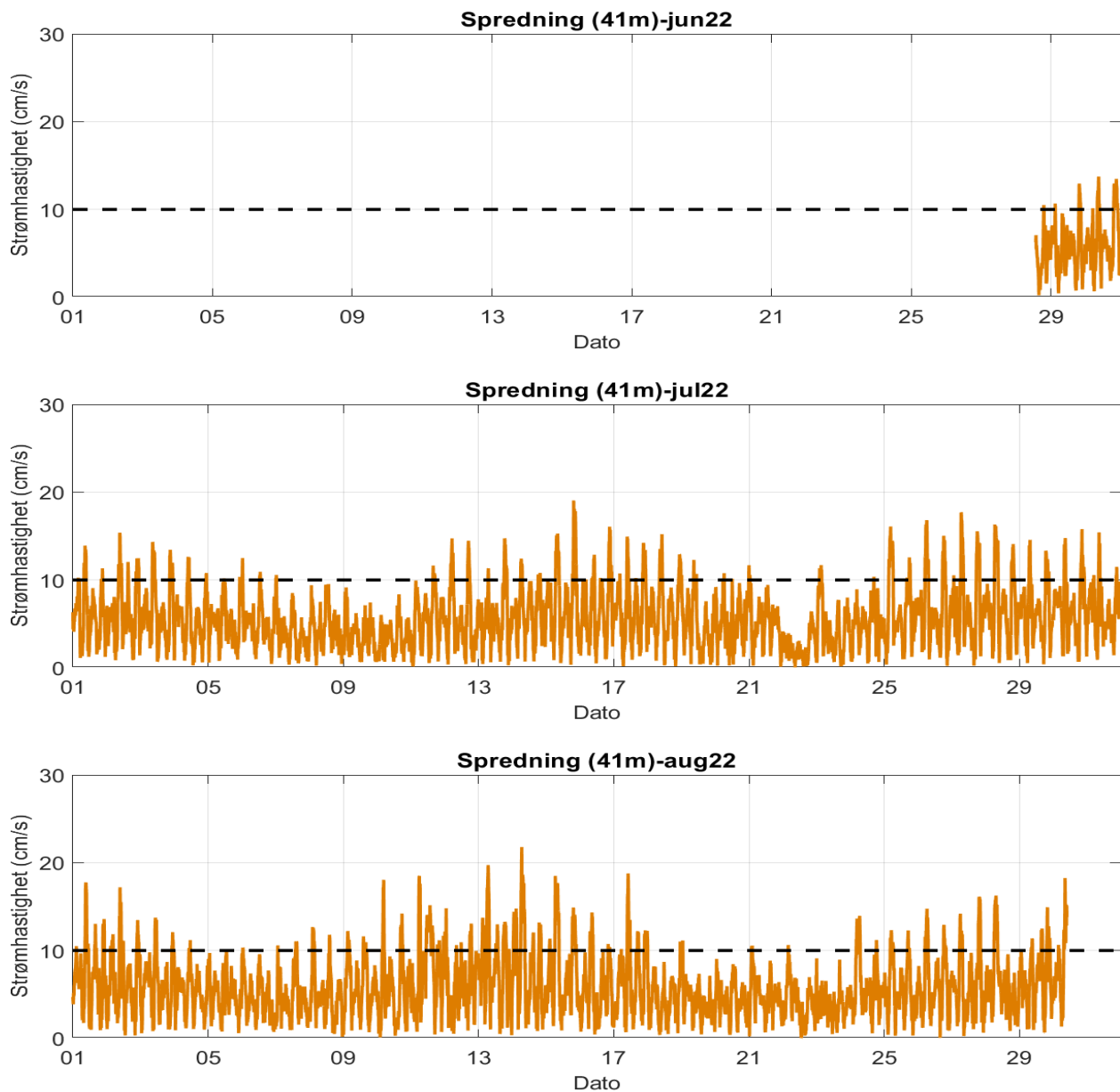
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 17.2.1. Strømroser på spredningsdyp (41m) i juni, juli og august 2022. Måleperioden i juni er kort, og strømrosen er derfor ikke representativ for hele måneden.

17.3 Tidsdiagram – strømhastighet

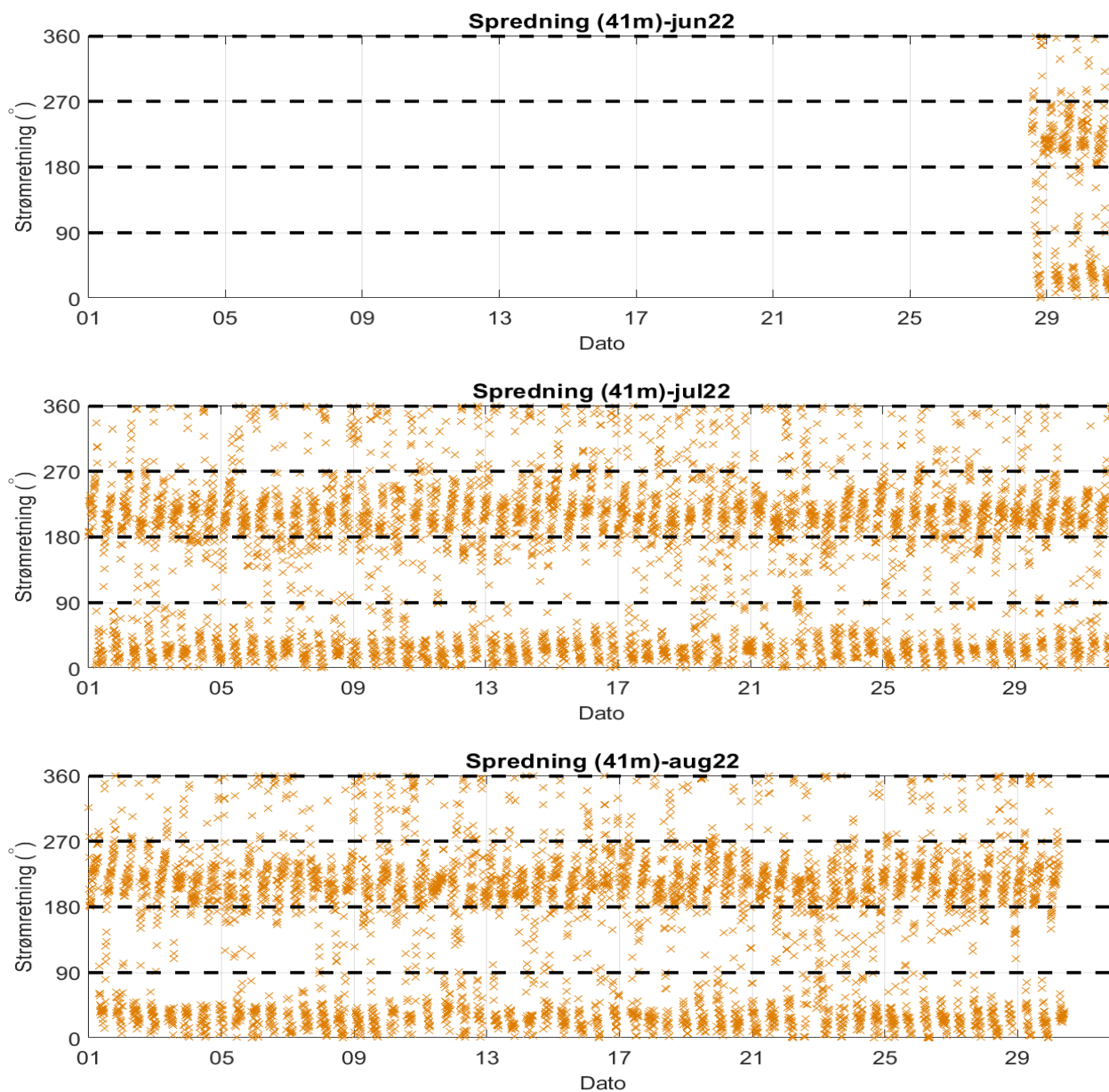
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på spredningsdyp (41m) i juni, juli og august 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.1. Tidsdiagram av strømretning på spredningsdyp (41m) i juni, juli og august 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 17.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for spredningsdyp (41m) per måned.

Persentil	Spredning (41m)-jun22	Spredning (41m)-jul22	Spredning (41m)-aug22
1	0.8	0.5	0.6
10	2.5	1.7	2.0
20	3.3	2.7	3.0
30	4.1	3.6	3.7
40	4.8	4.4	4.4
50	5.5	5.1	5.1
60	6.0	5.9	5.9
70	6.7	6.8	6.9
80	7.6	7.9	8.2
90	10.1	9.9	10.5
95	11.8	11.9	12.2
99	12.9	14.8	16.4

17.6 Prosentfordeling av strømhastighet

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

Tabell 17.6.1. Prosent (%) av data for spredningsdyp (41m) som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	Spredning (41m)-jun22	Spredning (41m)-jul22	Spredning (41m)-aug22
1	97.7	96.2	97.3
3	83.2	76.6	79.2
5	56.1	51.9	52.1
10	10.3	9.4	11.6
20			0.05

18. Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (49m)

18.1 Sammendrag av strømdata

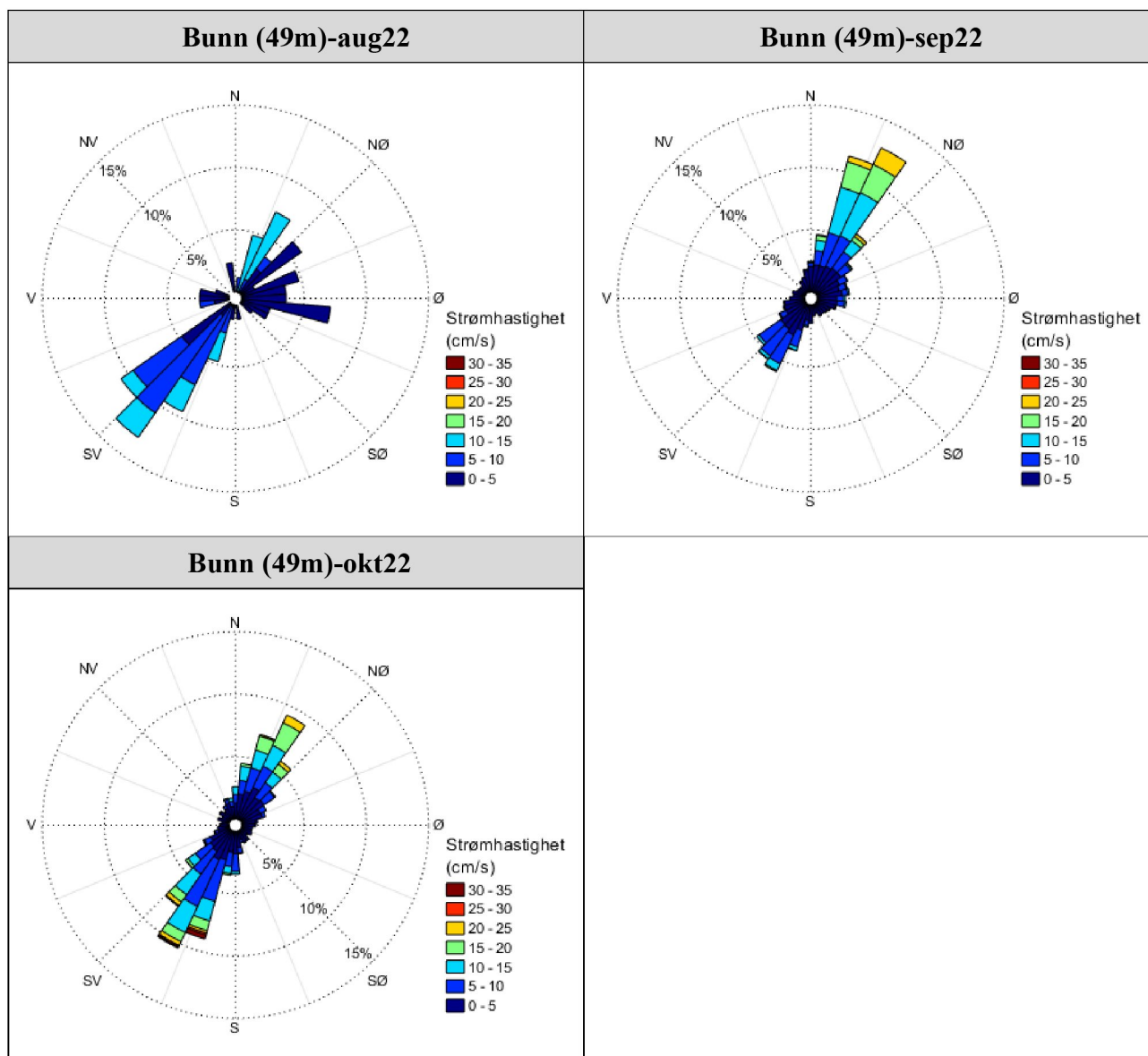
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for bunndyp (49m) er sammenfattet i Tabell 18.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 18.1.1. Sammendrag av strømdata fra bunndyp (49m) per måned.

Måledyp	Bunn (49m)-aug22	Bunn (49m)-sep22	Bunn (49m)-okt22
Maksimum (cm/s)	15.0	26.2	34.7
Gjennomsnitt (cm/s)	5.9	6.0	6.7
Minimum (cm/s)	0.2	0.0	0.1
Signifikant maks (cm/s)	10.6	12.2	13.3
Signifikant min (cm/s)	2.0	1.5	1.7
Varians (cm/s) ²	14.5	27.1	31.9
Standardavvik (cm/s)	3.8	5.2	5.6
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	6.0	8.4	7.6
Lengste periode < 1cm/s (min)	20	80	90
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	32.1	40.1	33.2
Lengste periode < 3cm/s (min)	60	470	430
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	81.0	79.9	75.9
Lengste periode < 10cm/s (min)	280	700	2890
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.5
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	90
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0
Effektiv transport			
Hastighet (cm/s)	0.8	2.6	0.5
Retning (grader)	201	29	224
Neumann-parameter	0.1	0.4	0.1
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	5072	5146	5797

18.2 Strømroser

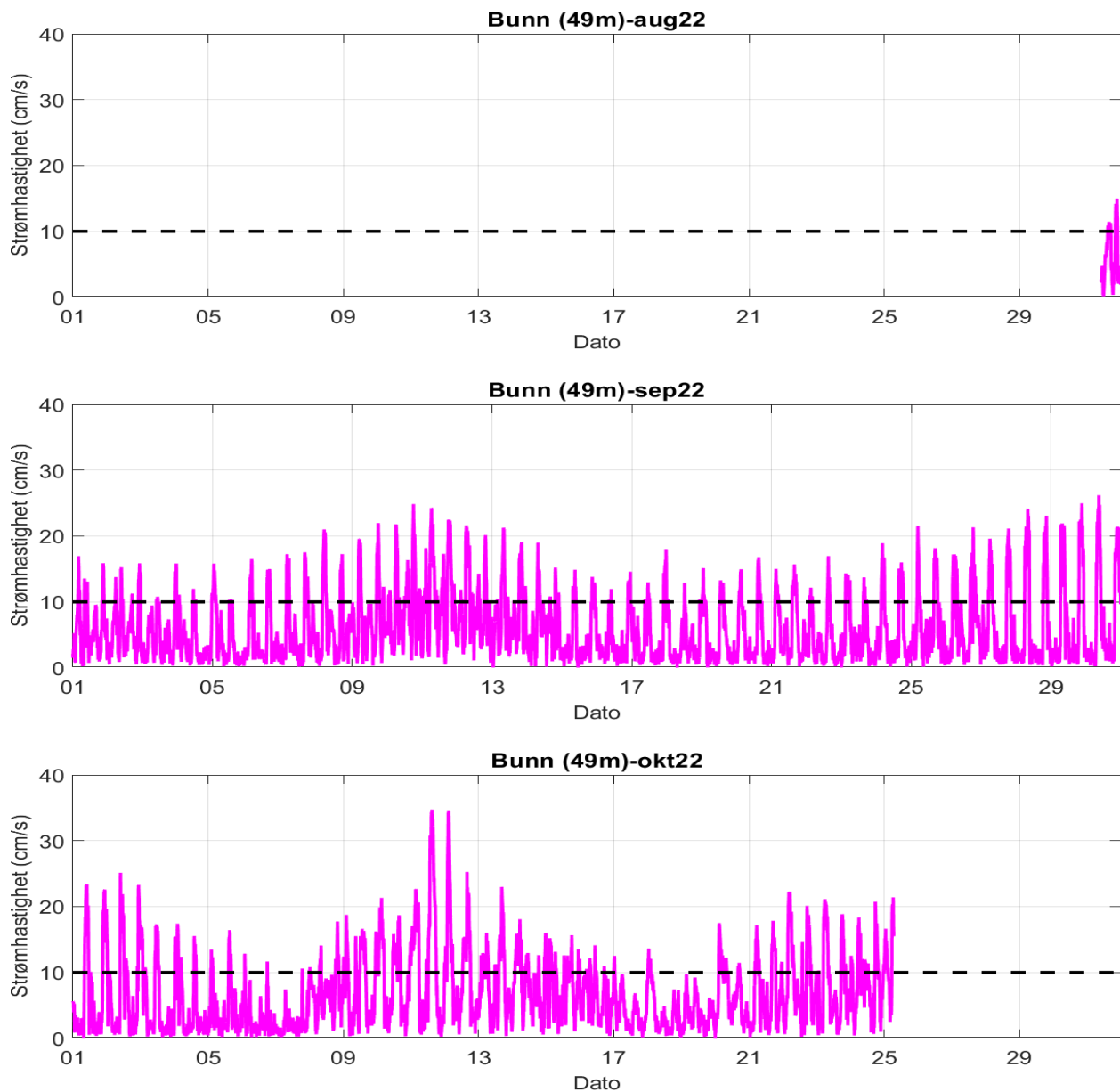
Strømrosene viser strømshastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 18.2.1. Strømroser på bunndyp (49m) i august, september og oktober 2022. Måleperioden i august er kort, og strømrosen er derfor ikke representativ for hele måneden.

18.3 Tidsdiagram – strømhastighet

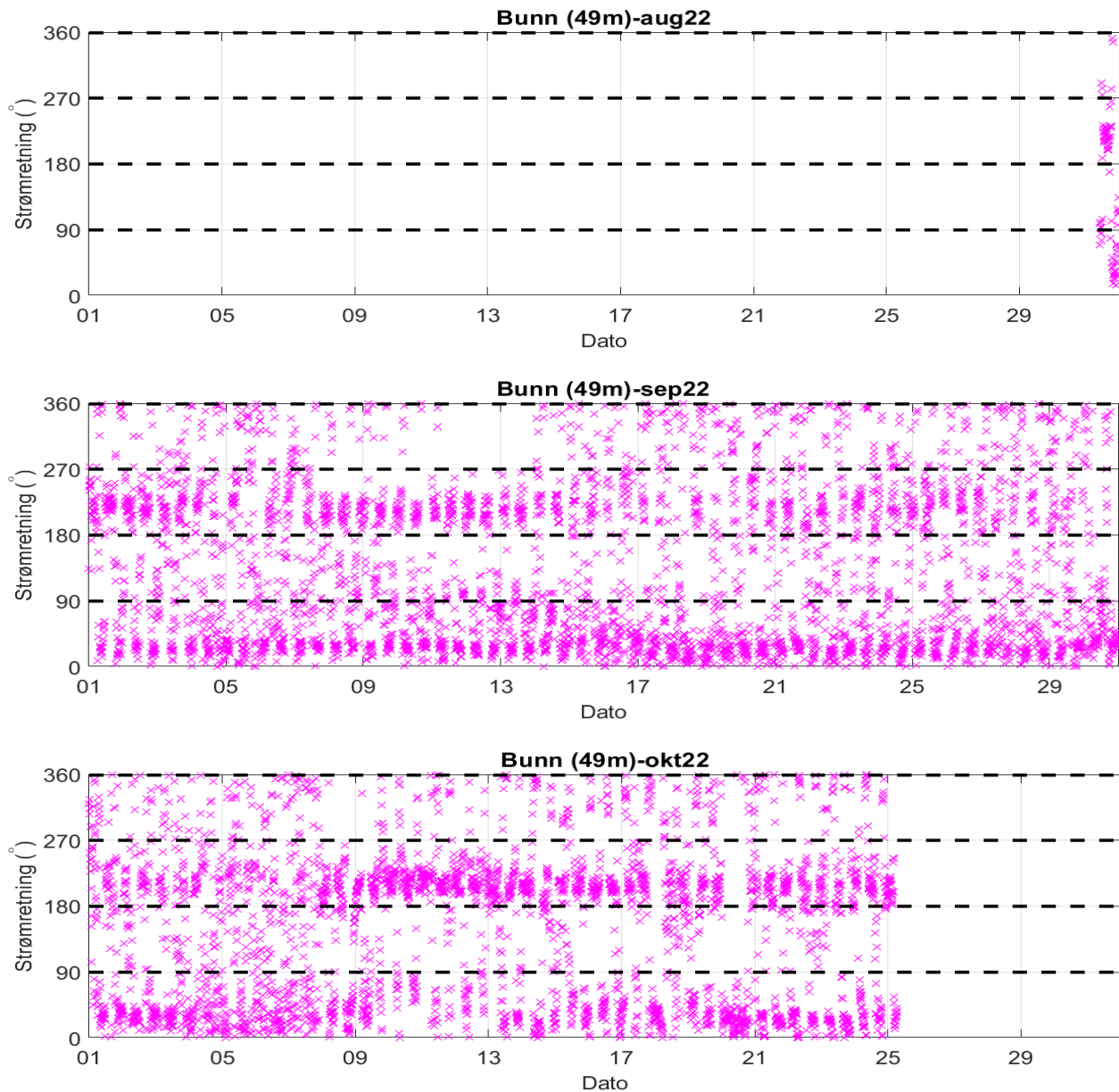
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 18.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på bunndyp (49m) i august, september og oktober 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

18.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 18.4.1. Tidsdiagram av strømretning på bunndyp (49m) i august, september og oktober 2022. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

18.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 18.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for bunndyp (49m) per måned.

Persentil	Bunn (49m)-aug22	Bunn (49m)-sep22	Bunn (49m)-okt22
1	0.2	0.4	0.4
10	1.9	1.1	1.2
20	2.3	1.7	1.9
30	2.8	2.3	2.7
40	3.9	3.0	3.6
50	4.7	4.0	5.0
60	6.1	5.5	6.6
70	8.7	7.7	8.7
80	9.6	10.0	11.1
90	11.3	13.8	14.9
95	12.3	17.2	17.7
99	14.7	21.5	23.3

18.6 Prosentfordeling av strømhastighet

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

Tabell 18.6.1. Prosent (%) av data for bunndyp (49m) som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	Bunn (49m)-aug22	Bunn (49m)-sep22	Bunn (49m)-okt22
1	94.0	91.6	92.4
3	67.9	59.9	66.8
5	47.6	43.1	49.9
10	19.0	20.1	24.1
20		2.3	2.9
30			0.5