

Strømrapport

**Måling av overflate- (5m),
dimensjonerings- (15m), sprednings- (63m)
og bunnstrøm (101m) ved**

Skålsvika i

juli - oktober 2022

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Skålsvika. SR-NS-Skålsvika-110201145-3011-01-002.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	04.11.22	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Skålsvika. Rapportnavn: 110201145-3011-01-001.pdf	
002	09.12.22	Andre utgivelse. Oppdatert rapportnavn: SR-NS-Skålsvika-110201145-3011-01-002.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	Skålsvika	Lokalitetsnummer	11138
Kommune	Meløy	Fylke	Nordland
Oppdragsgiver			
Selskap	Nova Sea AS; Postboks 34, 8764 LOVUND, NORGE		
Kontaktperson	Maren Elise Nyberg	maren.elise.nyberg@novasea.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Torbjørn Gylt	torbjorn@akerbla.no	
Rapportansvarlig Ver001 Ver002	Tore Magnus Arnesen Taklo Astri Horge Glindø	tore.taklo@akerbla.no astri.glindo@akerbla.no	
Kontrollert av Ver001 – Ver002	Øystein Breiteig	oystein.breiteig@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (63m)	Bunn (101m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	41.3 (SØ)	39.4 (SØ)	16.2 (V)	8.4 (V)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	8.4	6.0	3.5	1.9
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.9	4.0	9.1	22.7
Strømstyrke < 3cm/s (%)	14.4	28.1	49.9	85.1
Strømstyrke < 10cm/s (%)	69.5	85.2	98.0	100.0
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	1.0	0.4	0.0	0.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.4	0.3	0.4	0.3
10-års strøm (maksimal)	68	65	-	-
50-års strøm (maksimal)	76	73	-	-

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	24
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	25
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	26
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	27
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	28
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	28
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer	28
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	28
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	29
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	30
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	30
4.21 Strømfordeling	31
4.22 Strømvarighet.....	33
4.23 Tidevannsanalyse	35
4.24 Maksimal strømhastighet, tidevann og vind	38
4.25 Vind under måleperioden	39
4.26 Utslippskontur	42
4.27 CTD-profil.....	43
5. Diskusjon	44
5.1 Høye strømmålinger	44
5.2 Tidevannspåvirkning.....	44

5.3	Vindpåvirkning	44
5.4	Vannutskiftning.....	45
5.5	Mulig spredning av utslipp.....	45
5.6	Vannsøylens vertikale struktur.....	46
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	47
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	47
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	48
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	49
6.4	CTD-målinger	49
7.	Vedlegg – Riggoppsett	50
7.1	Riggoppsett	50
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	53
8.1	Databearbeiding	53
8.2	Kvalitetssikring av data.....	55
8.3	Fjernede dataverdier	61
8.3.1	Måleperiode	61
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	61
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm.....	62
10.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	67
11.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	68
12.	Vedlegg – Måleenheter	69
13.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse.....	70
14.	Vedlegg – Referanser	71
15.	Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp	72
15.1	Sammendrag av strømdata	72
15.2	Strømroser	73
15.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	74
15.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	75
15.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	76
15.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	76
16.	Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp	77
16.1	Sammendrag av strømdata	77
16.2	Strømroser	78
16.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	79

16.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	80
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	81
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	81
17.	Vedlegg - Resultater per måned på spredningsdyp (63m).....	82
17.1	Sammendrag av strømdata	82
17.2	Strømroser	83
17.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	84
17.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	85
17.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	86
17.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	86
18.	Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (101m).....	87
18.1	Sammendrag av strømdata	87
18.2	Strømroser	88
18.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	89
18.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	90
18.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	91
18.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	91

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Nova Sea AS utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Skålsvika som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2009 krever at alle lokaliteter undersøkes og beskrives ut fra topografi og eksponeringsgrad i form av parametere som danner grunnlag for beregning av miljølaster på et anlegg.

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2016). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Spesielt relevant er oksygen – som er vurdert etter blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9425-1:1999, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder kortere enn ett år benyttes multiplikasjonsfaktor fra NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastigheter, etter dispensasjon fra Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2021).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktene for Skålsvika ligger i Meløy kommune, Nordland (Figur 2.1). Skålsvika ligger på nordsiden av Holandsfjorden. Plasseringen er åpen mot Holandsfjorden fra SØ til V og mot Arhaugfjorden i NV.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra SØ til NV.

Bunntopografi er ca. 109 – 117m dyp og orientert NV – SØ i området for strømmålingsposisjonene.



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

3. Metodikk

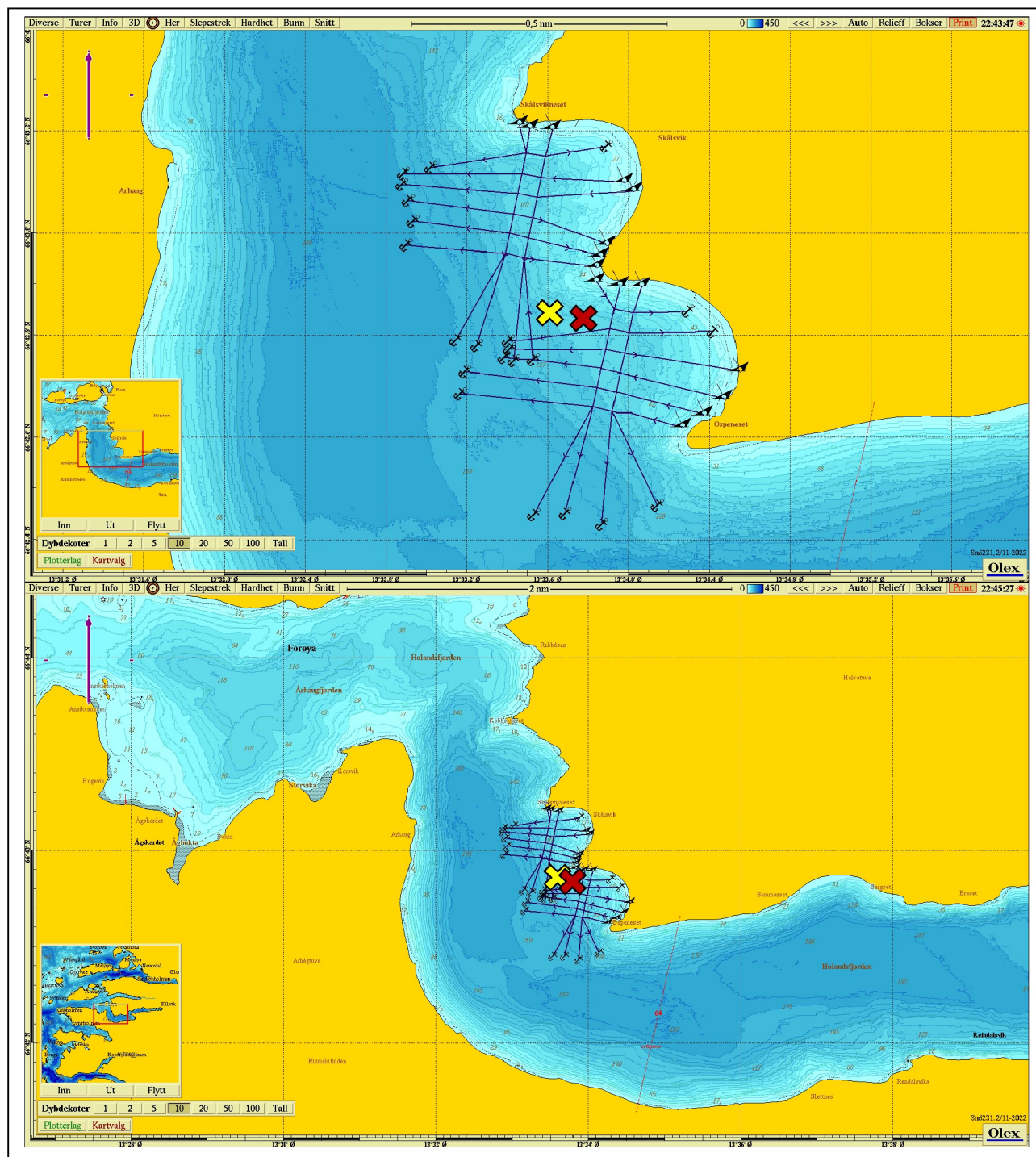
Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1. Strømmen ble målt i to rigger, hvor avstanden mellom disse var ca. 128m.

Batteriet på instrumentet som målte spredningsdyp (63m) gikk tomt ca. 9 døgn før opptak. Dette tilsvarer 1320 datapunkter, oppgitt som manglende datapunkter i Tabell 3.1. Registrert data er av god kvalitet, og måleperiodens varighet tilfredsstiller allikevel anbefalingene fra Mattilsynet (Mattilsynet, 2016).

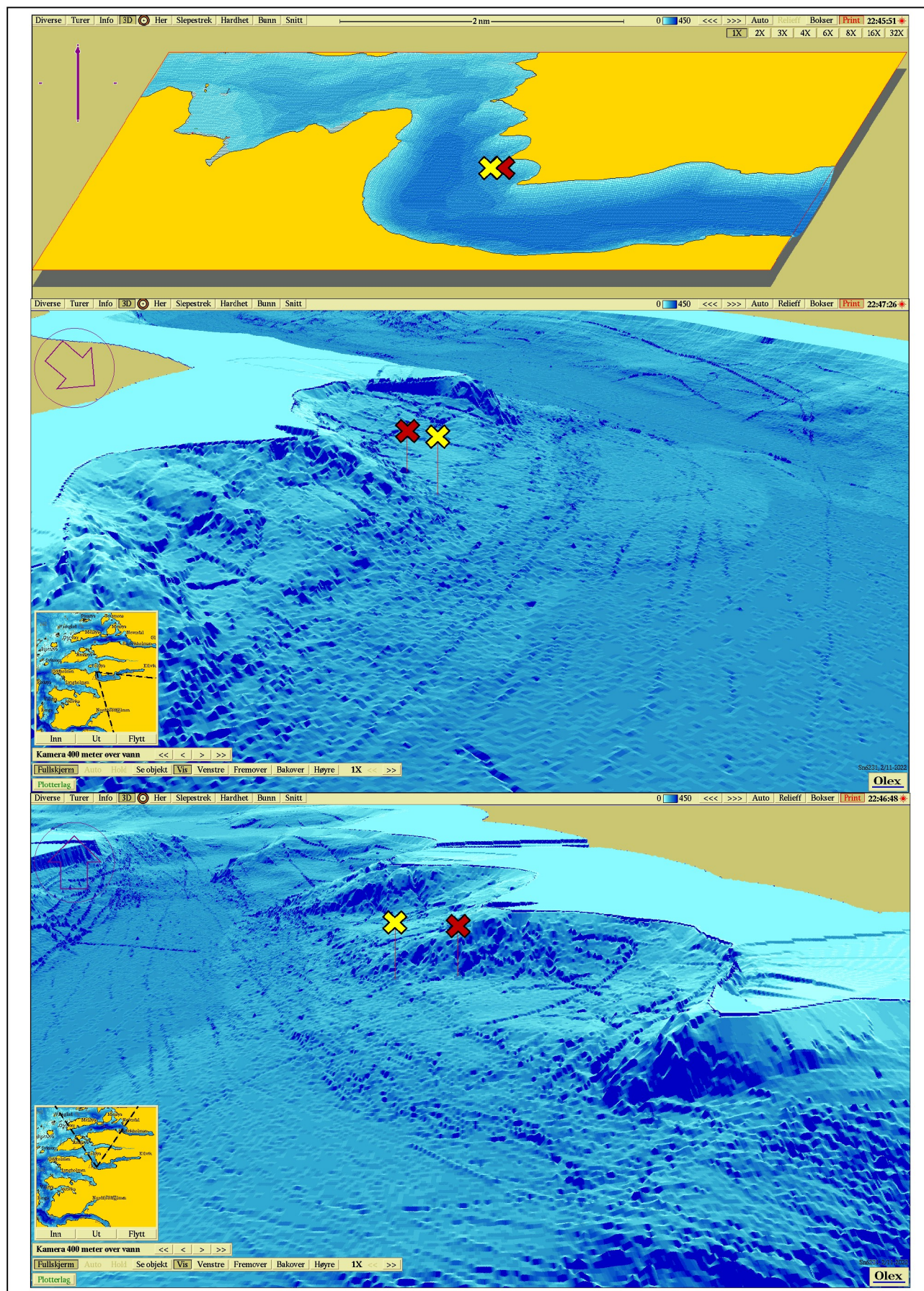
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 – Figur 3.2). Målerne på 5m og 15m dyp er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området der anlegget ligger.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (63m)	Bunn (101m)
Posisjonsanvisning	✕	✕	✕	✕
Posisjon	66° 42.844' N; 013° 33.604' Ø	66° 42.844' N; 013° 33.604' Ø	66° 42.835' N; 013° 33.777' Ø	66° 42.835' N; 013° 33.777' Ø
Dyp på målested	117m	117m	109m	109m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	05.07.22 - 25.10.22	05.07.22 - 25.10.22	12.07.22 - 25.10.22	12.07.22 - 25.10.22
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	111.8 / 111.8	111.8 / 111.8	95.7 / 104.8	104.8 / 104.8
Fjernede datapunkt	0	0	0	0
Manglende datapunkt	0	0	1320	0



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss (rigg for 5m og 15m dyp) og rødt kryss (rigg for sprednings- og bunndyp), i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



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

4. Resultater

4.1 Sammendrag av strømdata

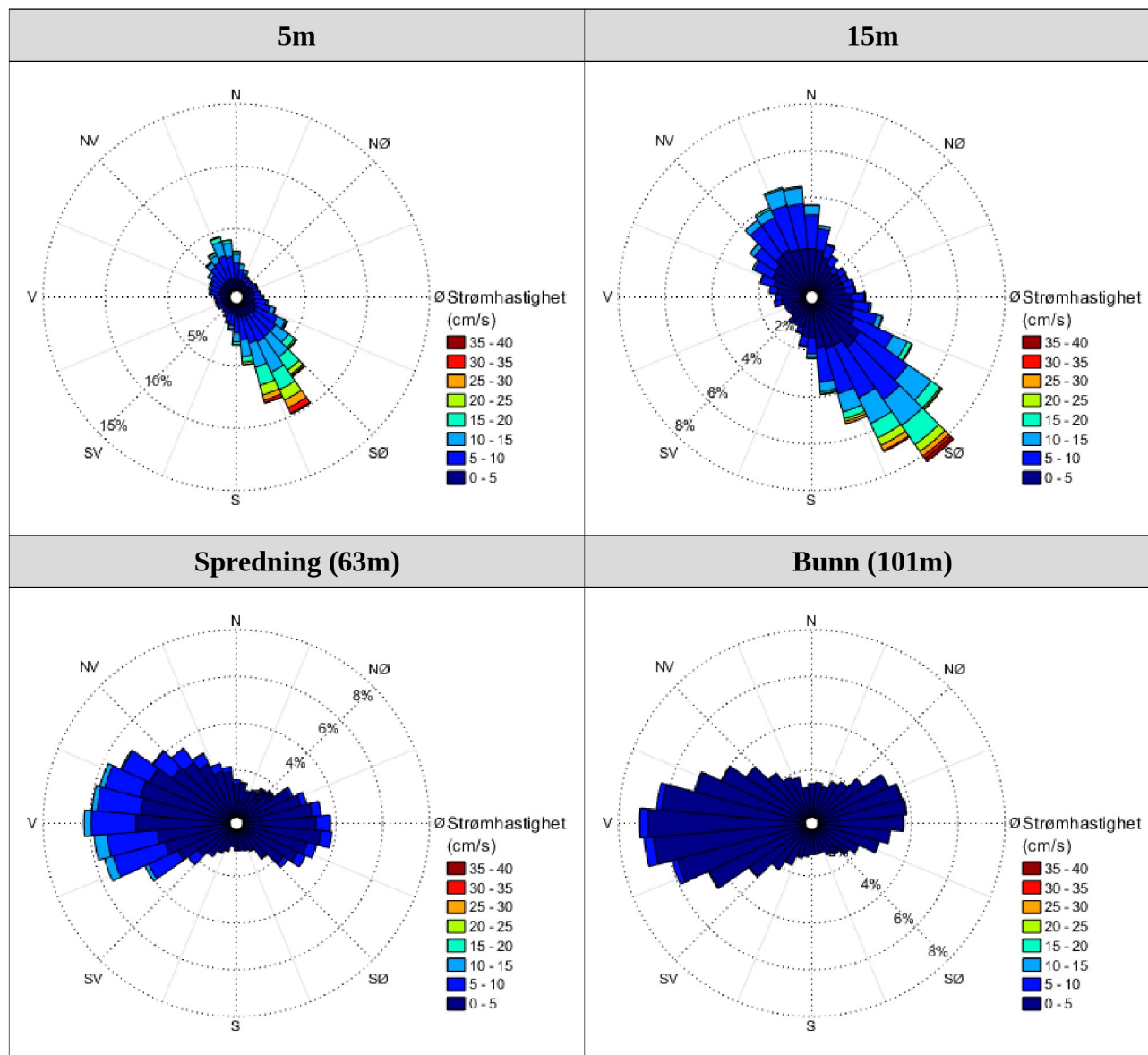
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m).

Måledyp	5m	15m	Spredning (63m)	Bunn (101m)
Sjøtemperatur (°C)	8.9 - 15.6	9.1 - 13.6	5.8 - 7.3	5.8 - 7.0
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	41.3	39.4	16.2	8.4
Gjennomsnitt (cm/s)	8.4	6.0	3.5	1.9
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	15.1	11.1	6.2	3.2
Signifikant min (cm/s)	3.1	2.1	1.3	0.8
Varians (cm/s) ²	35.4	23.1	5.6	1.3
Standardavvik (cm/s)	6.0	4.8	2.4	1.1
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.9	4.0	9.1	22.7
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	80	80	120
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	14.4	28.1	49.9	85.1
Lengste periode < 3cm/s (min)	420	380	880	2350
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	69.5	85.2	98.0	100.0
Lengste periode < 10cm/s (min)	4390	10350	16140	150950
% ≥ 30cm/s	1.0	0.4	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	310	430	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	3.2	1.7	1.3	0.6
Retning (grader)	145	127	282	275
Neumann-parameter	0.4	0.3	0.4	0.3
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	7297	5194	3047	1627

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 (63m) og bunndyp (101m).

4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

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

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

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		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	15	91	143	290	183	46	2	0	0	0	0	0	770	4.8	36019	4.4	20.4	
N	15	16	90	108	181	74	11	1	0	0	0	0	0	481	3.0	18014	2.2	20.3	
NØ	30	22	82	93	112	19	1	0	0	0	0	0	0	329	2.0	9562	1.2	16.6	
NØ	45	14	71	85	108	13	2	0	0	0	0	0	0	293	1.8	8592	1.1	19.1	
NØ	60	13	90	121	99	6	3	0	0	0	0	0	0	332	2.1	8686	1.1	18.4	
Ø	75	15	77	120	109	6	3	0	0	0	0	0	0	330	2.1	8965	1.1	16.9	
Ø	90	10	87	116	170	20	3	0	0	0	0	0	0	406	2.5	12554	1.5	15.8	
Ø	105	13	102	137	261	69	5	0	0	0	0	0	0	587	3.6	21153	2.6	17.3	
SØ	120	17	95	197	414	180	37	14	2	1	0	0	0	957	5.9	43113	5.3	32.0	
SØ	135	15	80	199	528	392	234	60	21	14	0	0	0	1543	9.6	96009	11.8	37.1	
SØ	150	12	103	161	541	617	388	223	154	117	3	0	0	2319	14.4	195236	23.9	41.3	
S	165	11	77	173	507	402	220	106	41	20	0	0	0	1557	9.7	105236	12.9	39.7	
S	180	9	97	136	326	171	54	14	0	0	0	0	0	807	5.0	38924	4.8	24.1	
S	195	11	85	105	200	58	15	2	0	0	0	0	0	476	3.0	18218	2.2	24.4	
SV	210	13	68	82	133	15	2	0	0	0	0	0	0	313	1.9	9693	1.2	18.8	
SV	225	9	68	66	83	11	1	0	0	0	0	0	0	238	1.5	6684	0.8	16.5	
SV	240	4	76	88	95	21	1	0	0	0	0	0	0	285	1.8	8462	1.0	16.7	
V	255	21	65	90	99	28	0	0	0	0	0	0	0	303	1.9	9145	1.1	14.3	
V	270	7	85	93	108	23	1	0	0	0	0	0	0	317	2.0	9398	1.2	16.0	
V	285	8	81	110	175	31	3	0	0	0	0	0	0	408	2.5	13359	1.6	16.3	
NV	300	10	93	126	207	41	2	0	0	0	0	0	0	479	3.0	16355	2.0	15.4	
NV	315	6	74	137	321	83	15	1	2	0	0	0	0	639	4.0	26174	3.2	25.6	
NV	330	16	88	128	387	175	51	13	4	0	0	0	0	862	5.4	41569	5.1	29.8	
N	345	13	96	141	455	272	71	13	1	1	0	0	0	1063	6.6	54286	6.7	31.3	
Antall obs.		300	2021	2955	5909	2910	1169	449	225	153	3	0	0	16094	100	0	0	0	
%		1.9	12.6	18.4	36.7	18.1	7.3	2.8	1.4	1.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0	

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	26	188	217	356	90	7	0	0	0	0	0	0	0	884	5.5	29439	5.1	17.3
N	15	28	182	175	176	21	1	0	0	0	0	0	0	0	583	3.6	15490	2.7	15.2
NØ	30	25	177	111	98	7	1	0	0	0	0	0	0	0	419	2.6	9529	1.6	15.6
NØ	45	31	140	92	76	3	0	0	0	0	0	0	0	0	342	2.1	7200	1.2	11.3
NØ	60	23	160	95	73	8	0	0	0	0	0	0	0	0	359	2.2	7679	1.3	12.4
Ø	75	20	146	120	103	8	0	0	0	0	0	0	0	0	397	2.5	9487	1.6	12.1
Ø	90	26	153	156	139	14	2	0	0	0	0	0	0	0	490	3.0	12251	2.1	16.9
Ø	105	30	188	172	197	36	4	0	0	0	0	0	0	0	627	3.9	17733	3.1	17.9
SØ	120	27	192	202	408	160	49	7	3	0	0	0	0	0	1048	6.5	42879	7.4	28.9
SØ	135	36	211	322	653	333	182	55	27	39	0	0	0	0	1858	11.5	102280	17.6	39.4
SØ	150	32	181	286	608	280	169	75	58	23	0	0	0	0	1712	10.6	97337	16.8	36.8
S	165	31	184	261	417	139	45	21	11	0	0	0	0	0	1109	6.9	45518	7.8	29.3
S	180	28	158	178	183	39	15	0	0	0	0	0	0	0	601	3.7	18228	3.1	18.9
S	195	24	160	120	71	12	1	0	0	0	0	0	0	0	388	2.4	8706	1.5	15.7
SV	210	25	98	101	46	4	0	0	0	0	0	0	0	0	274	1.7	5691	1.0	12.5
SV	225	18	130	60	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	235	1.5	3942	0.7	8.8
SV	240	27	102	58	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	1.4	4236	0.7	9.9
V	255	26	115	72	48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	264	1.6	5337	0.9	11.7
V	270	28	126	108	70	6	0	0	0	0	0	0	0	0	338	2.1	7501	1.3	11.6
V	285	30	142	147	113	6	0	0	0	0	0	0	0	0	438	2.7	10407	1.8	12.4
NV	300	27	161	187	194	23	0	0	0	0	0	0	0	0	592	3.7	16207	2.8	13.8
NV	315	20	182	216	317	64	3	0	0	0	0	0	0	0	802	5.0	25468	4.4	16.0
NV	330	26	207	241	402	103	19	0	0	0	0	0	0	0	998	6.2	34815	6.0	19.3
N	345	27	192	233	458	181	17	1	0	0	0	0	0	0	1109	6.9	42893	7.4	21.0
Antall obs.		641	3875	3930	5273	1540	515	159	99	62	0	0	0	0	16094	100	0	0	0
%		4.0	24.1	24.4	32.8	9.6	3.2	1.0	0.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (63m).

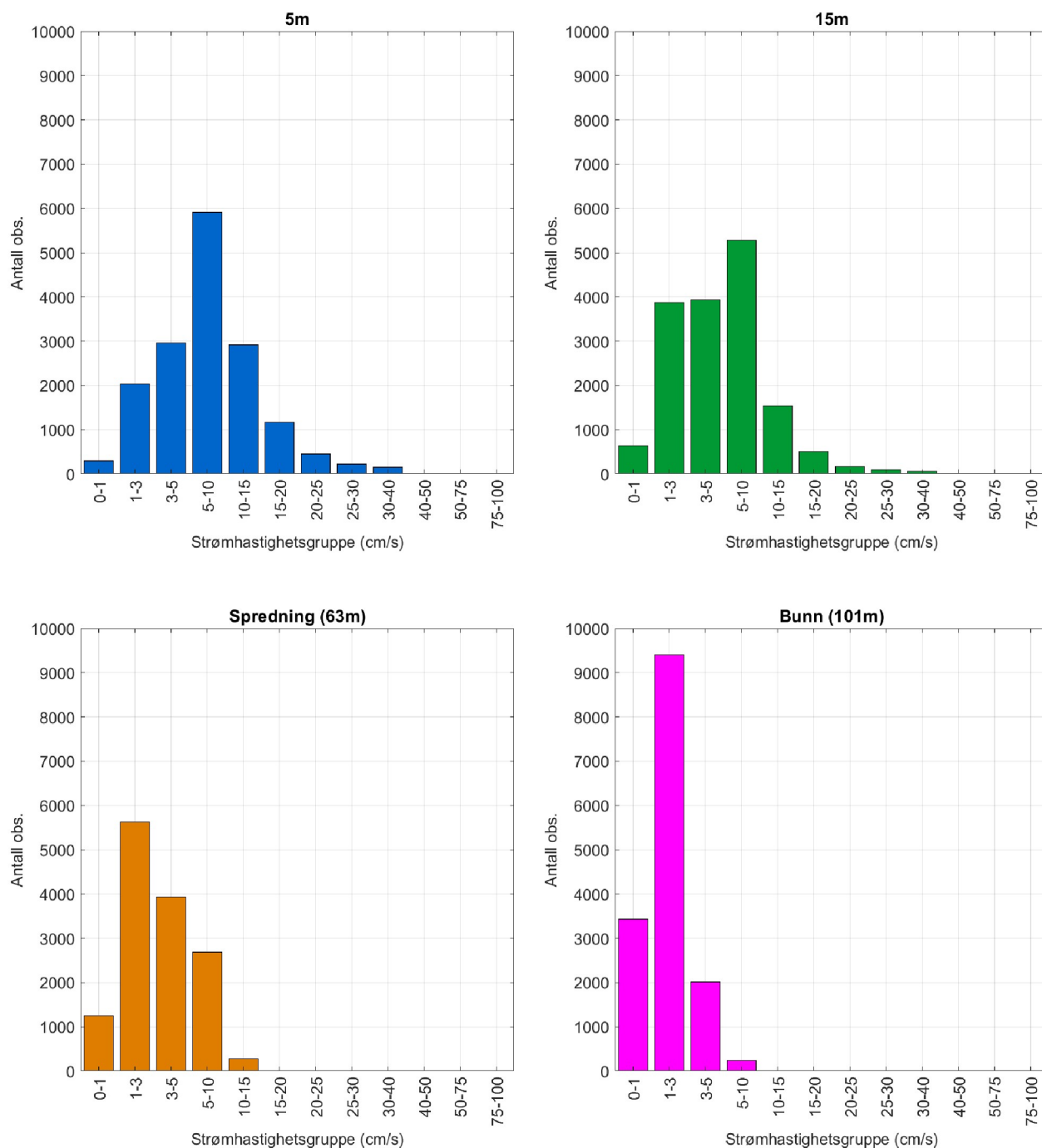
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	50	174	76	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	2.4	5011	1.7	7.1
N	15	53	173	54	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285	2.1	3518	1.2	6.3
NØ	30	51	157	60	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	2.0	3370	1.2	7.7
NØ	45	55	206	72	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	342	2.5	4493	1.5	9.6
NØ	60	51	280	125	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	489	3.5	7540	2.6	8.1
Ø	75	51	319	204	71	1	0	0	0	0	0	0	0	0	646	4.7	11295	3.9	10.5
Ø	90	59	329	275	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	777	5.6	15003	5.1	9.8
Ø	105	47	326	262	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	730	5.3	13757	4.7	9.6
SØ	120	51	262	221	72	1	0	0	0	0	0	0	0	0	607	4.4	11230	3.9	10.1
SØ	135	62	223	117	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	431	3.1	6665	2.3	9.7
SØ	150	33	145	41	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226	1.6	2896	1.0	5.4
S	165	47	126	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	1.4	1987	0.7	5.7
S	180	44	105	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	1.2	1767	0.6	4.2
S	195	38	126	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	1.4	2138	0.7	6.1
SV	210	46	130	62	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	1.8	3489	1.2	8.2
SV	225	52	148	110	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	2.7	7069	2.4	9.6
SV	240	58	224	215	289	35	0	0	0	0	0	0	0	0	821	6.0	22483	7.7	12.7
V	255	43	305	284	478	104	0	0	0	0	0	0	0	0	1214	8.8	38573	13.2	14.0
V	270	58	354	360	393	68	2	0	0	0	0	0	0	0	1235	9.0	34586	11.9	15.3
V	285	57	384	396	362	44	1	0	0	0	0	0	0	0	1244	9.0	32220	11.1	16.2
NV	300	69	358	339	263	16	0	0	0	0	0	0	0	0	1045	7.6	24513	8.4	14.0
NV	315	53	300	271	182	5	0	0	0	0	0	0	0	0	811	5.9	17683	6.1	11.6
NV	330	68	259	188	110	1	0	0	0	0	0	0	0	0	626	4.5	12122	4.2	10.7
N	345	57	214	133	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	461	3.3	7999	2.7	8.9
Antall obs.		1253	5627	3933	2684	275	3	0	0	0	0	0	0	0	13775	100	0	0	0
%		9.1	40.8	28.6	19.5	2.0	0.0	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 (101m).

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	117	193	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	314	2.1	2371	1.4	3.7
N	15	127	185	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315	2.1	2313	1.4	3.7
NØ	30	146	233	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	392	2.6	3218	1.9	3.8
NØ	45	144	320	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	485	3.2	4349	2.6	4.2
NØ	60	149	529	75	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	756	5.0	8079	4.7	5.3
Ø	75	162	565	109	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	844	5.6	9704	5.7	6.4
Ø	90	151	562	128	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	846	5.6	9775	5.7	5.4
Ø	105	147	455	57	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	660	4.4	6814	4.0	5.4
SØ	120	134	288	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	447	3.0	4009	2.4	4.4
SØ	135	114	207	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	2.2	2760	1.6	3.7
SØ	150	113	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289	1.9	2052	1.2	2.8
S	165	122	123	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247	1.6	1644	1.0	3.6
S	180	113	118	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234	1.6	1576	0.9	3.5
S	195	113	165	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	282	1.9	2137	1.3	5.5
SV	210	125	235	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	377	2.5	3222	1.9	5.4
SV	225	145	395	49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	590	3.9	5998	3.5	5.5
SV	240	181	647	184	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1027	6.8	12889	7.6	7.8
V	255	161	805	399	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1445	9.6	22278	13.1	8.0
V	270	174	935	428	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1615	10.7	24538	14.4	8.4
V	285	170	825	269	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1297	8.6	17509	10.3	7.9
NV	300	166	588	150	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	911	6.0	10921	6.4	6.4
NV	315	160	408	49	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	619	4.1	6097	3.6	5.2
NV	330	151	279	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	445	2.9	3767	2.2	5.2
N	345	144	176	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328	2.2	2491	1.5	4.6
Antall obs.		3429	9412	2018	236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15095	100	0	0	0
%		22.7	62.4	13.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

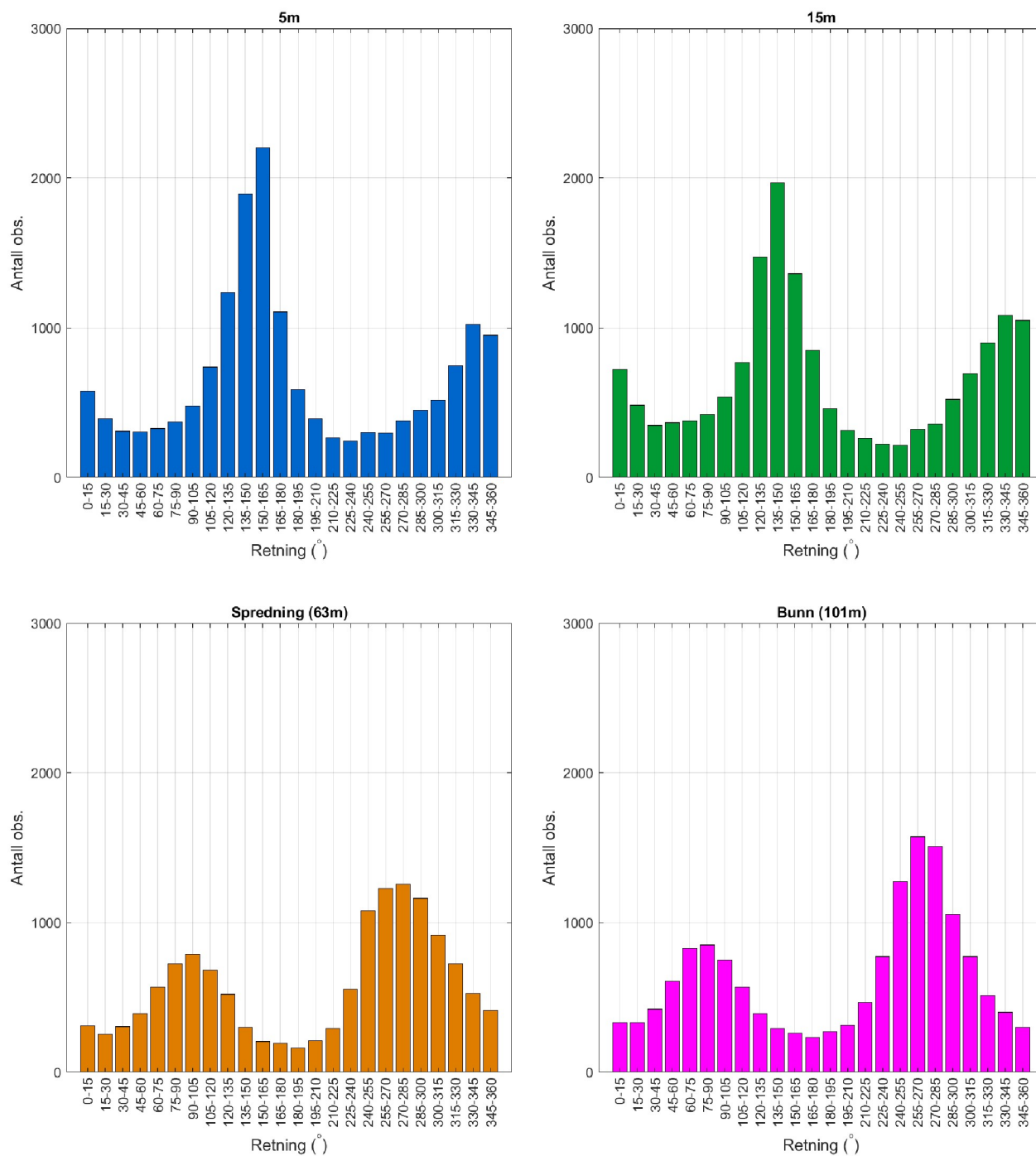
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

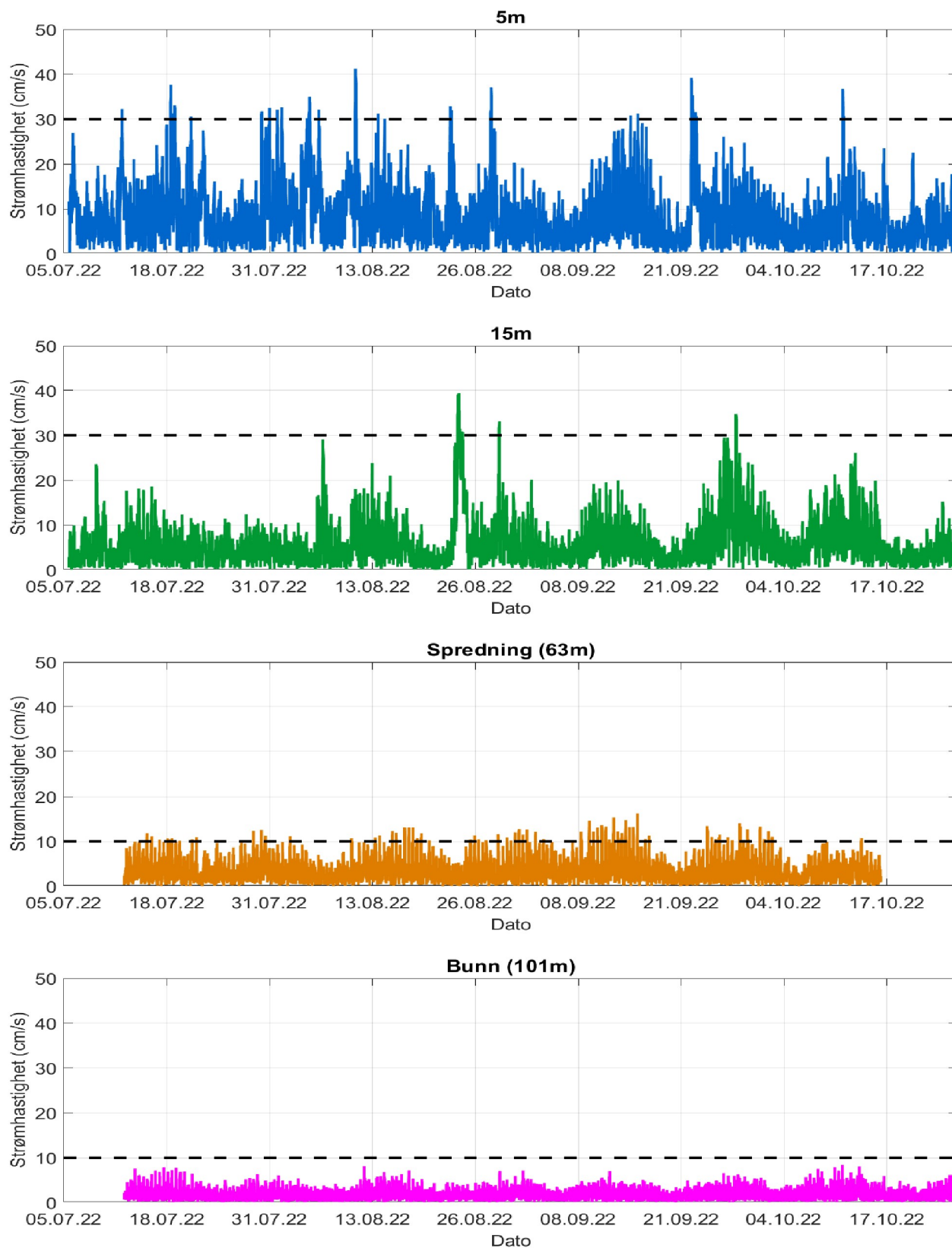
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

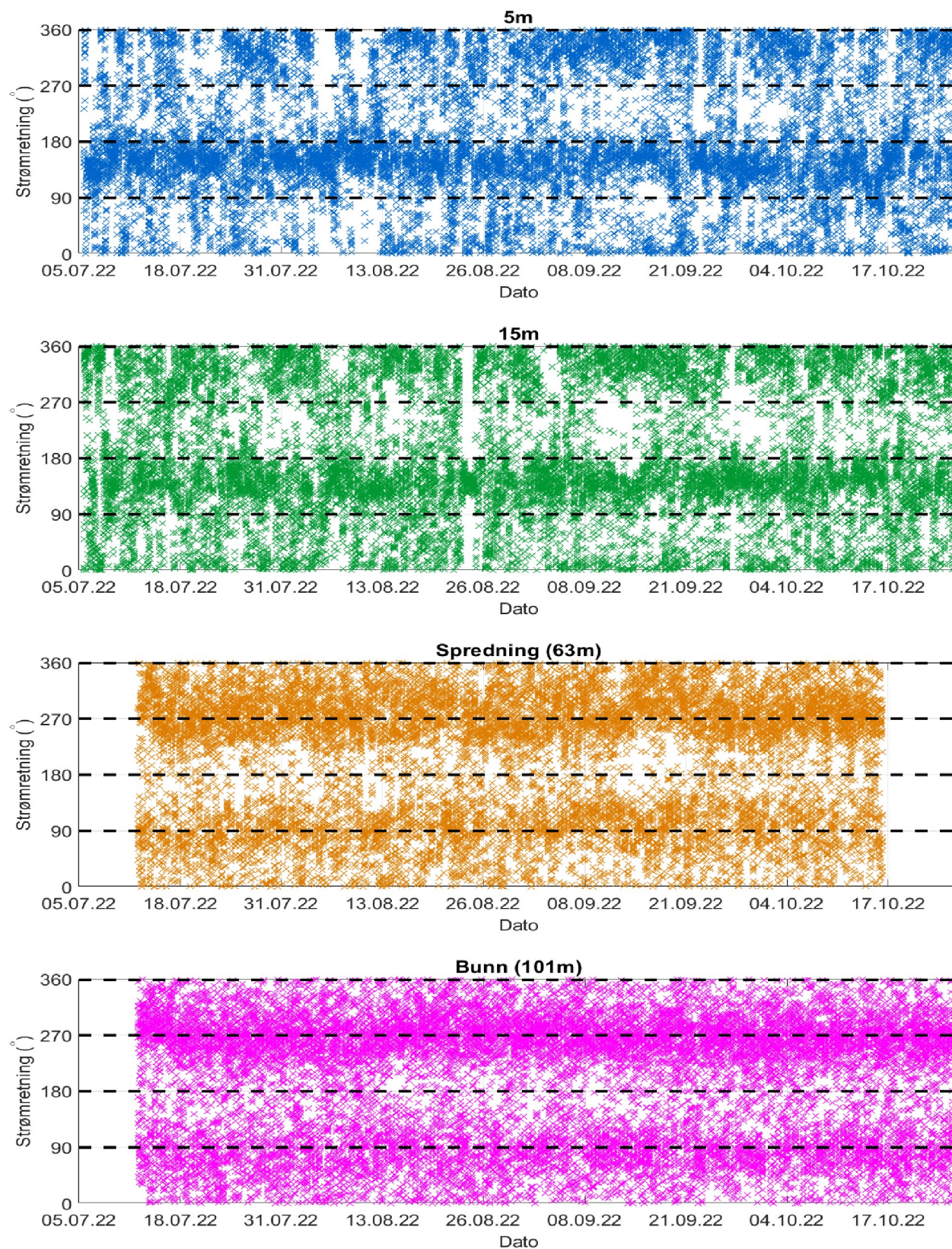
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

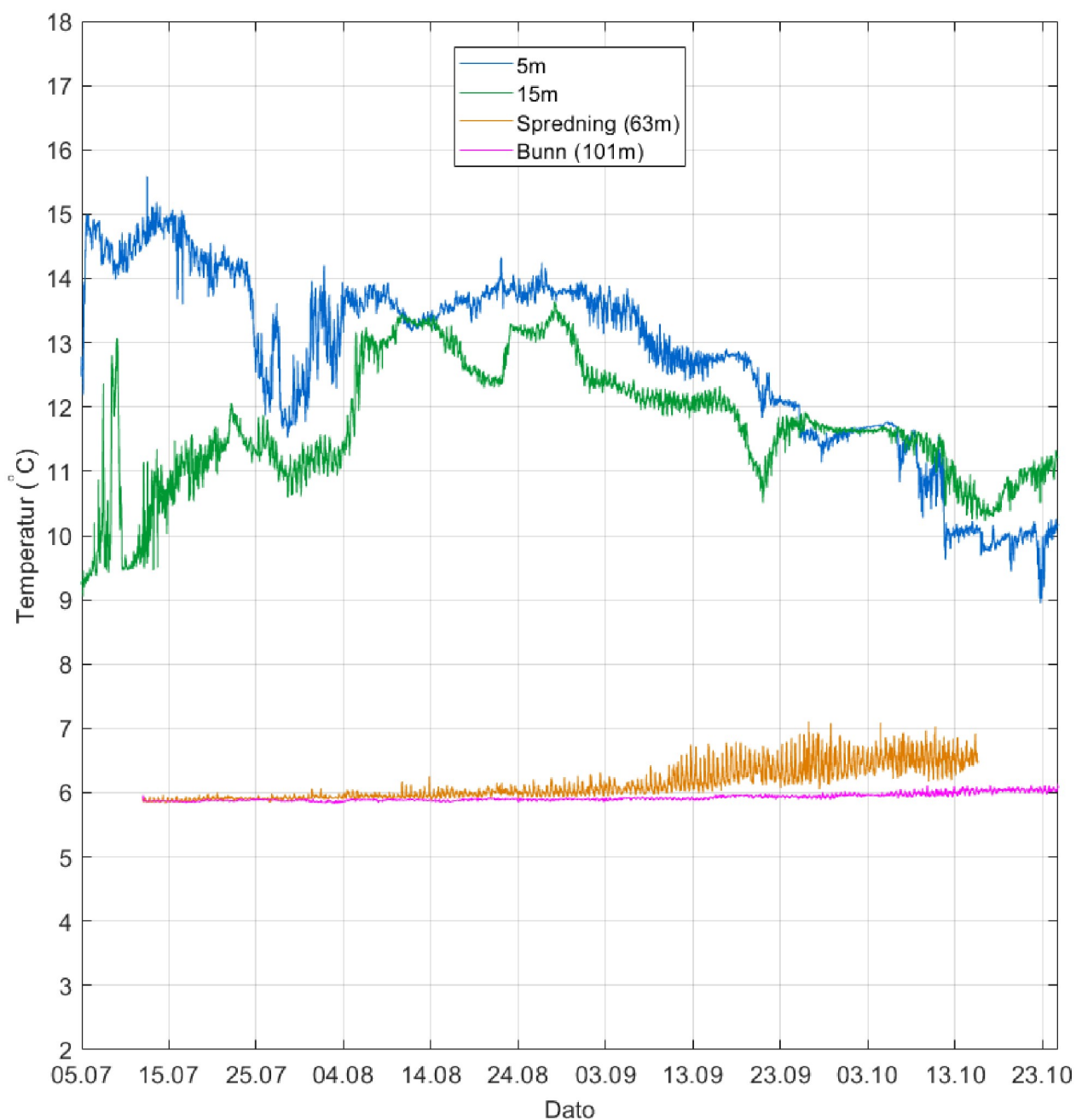
Strømmens retning under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

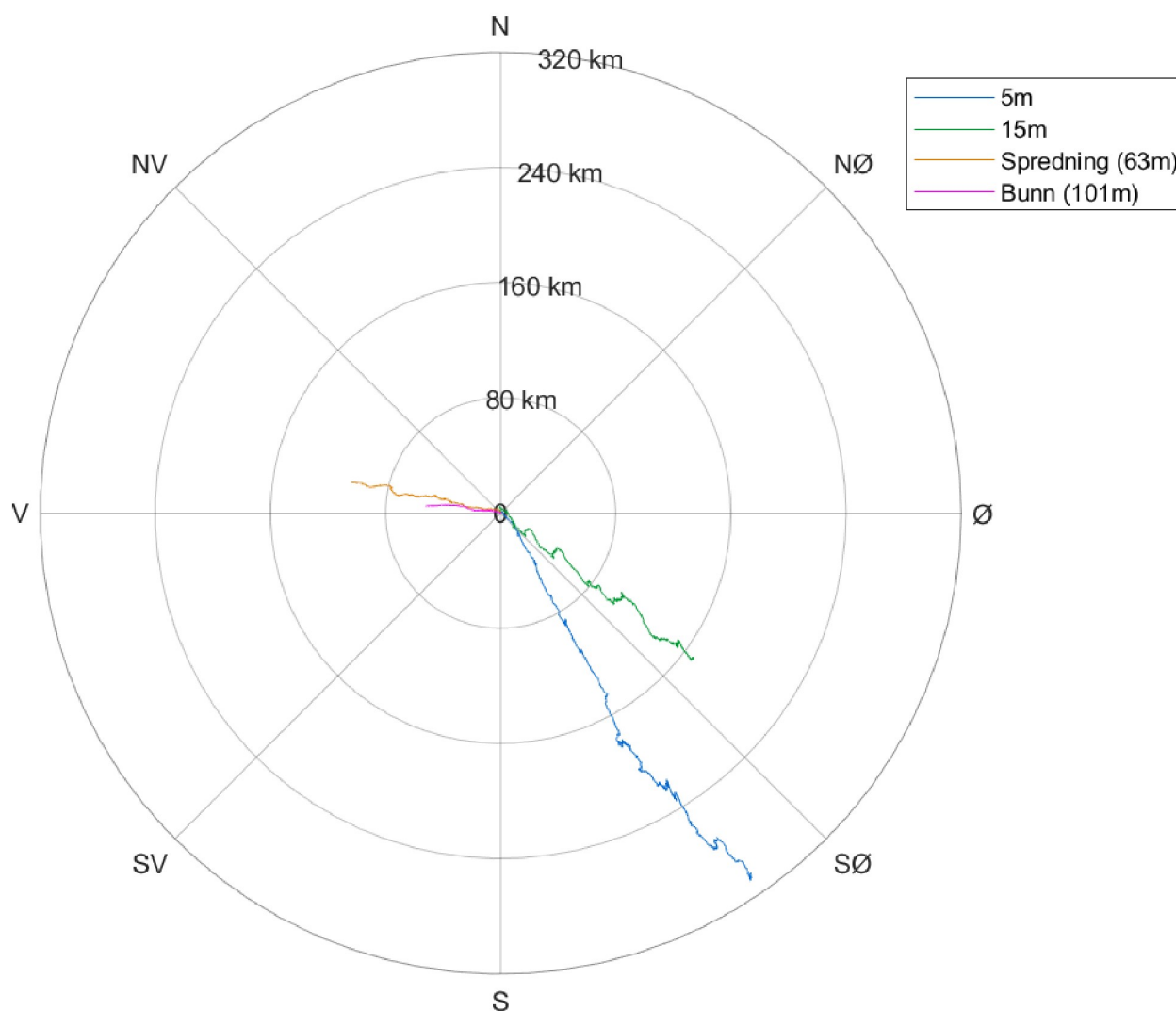
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

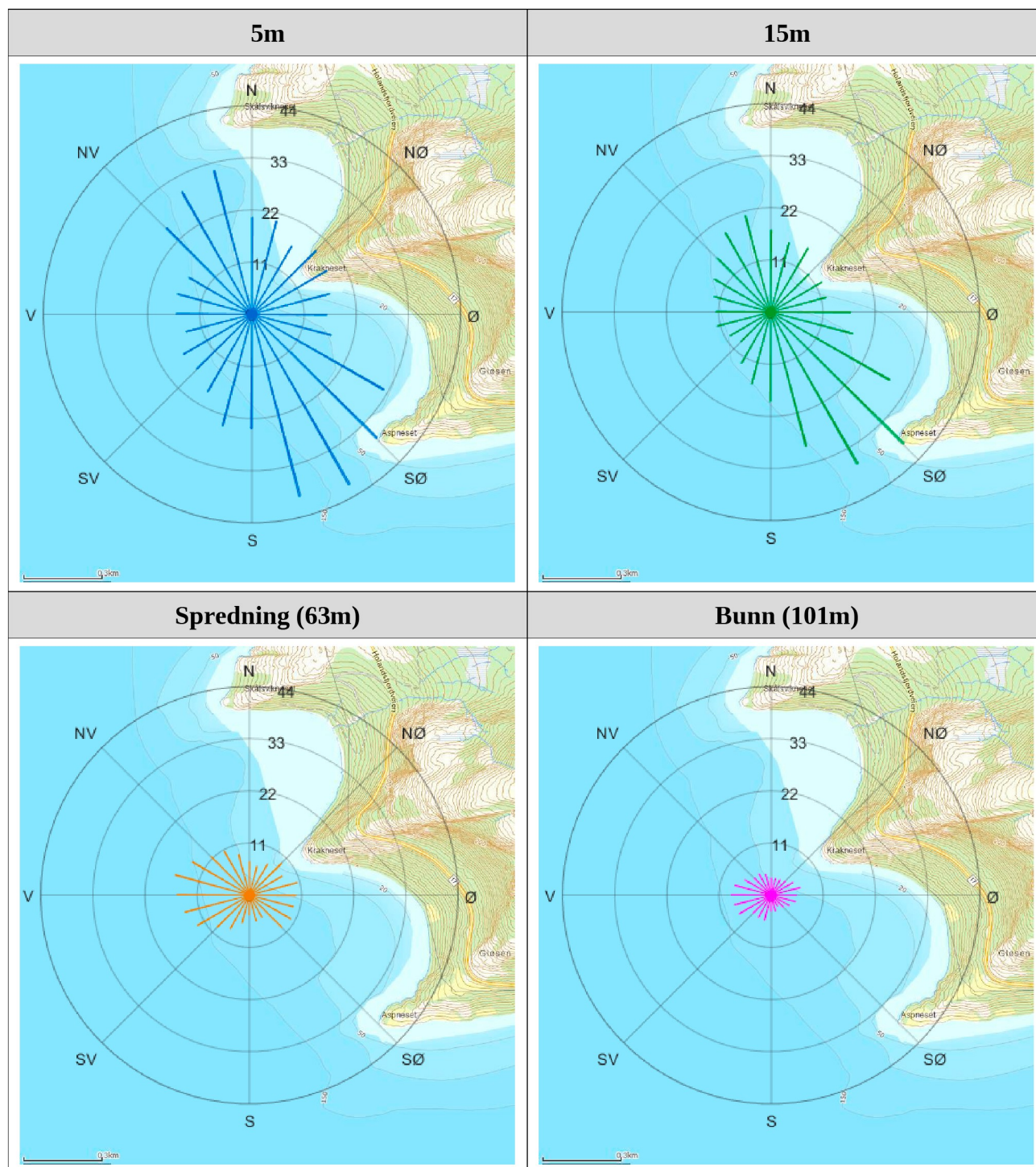
4.9 Progressivt vektordiagram

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). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



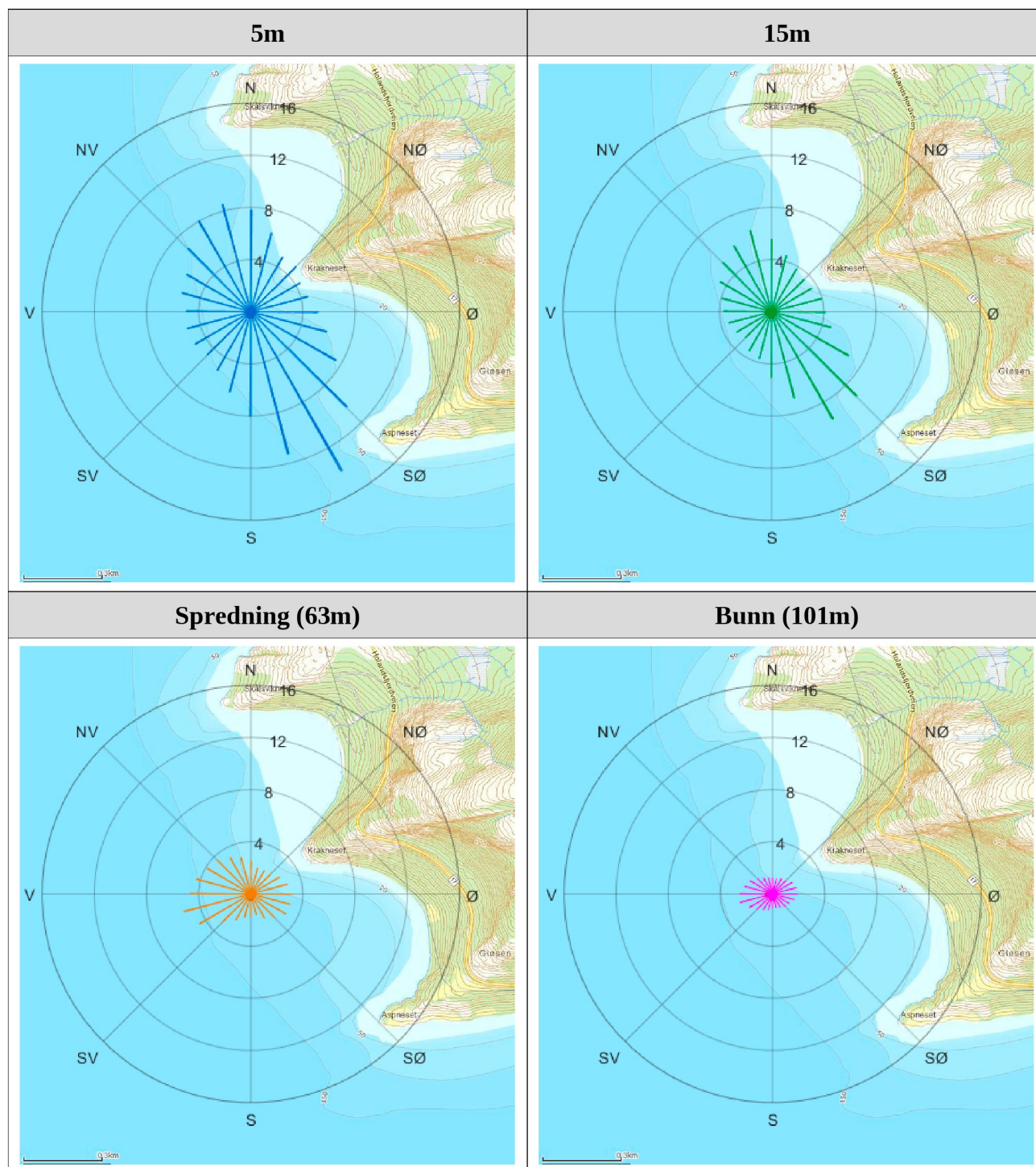
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m).

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m) i løpet av måleperioden.

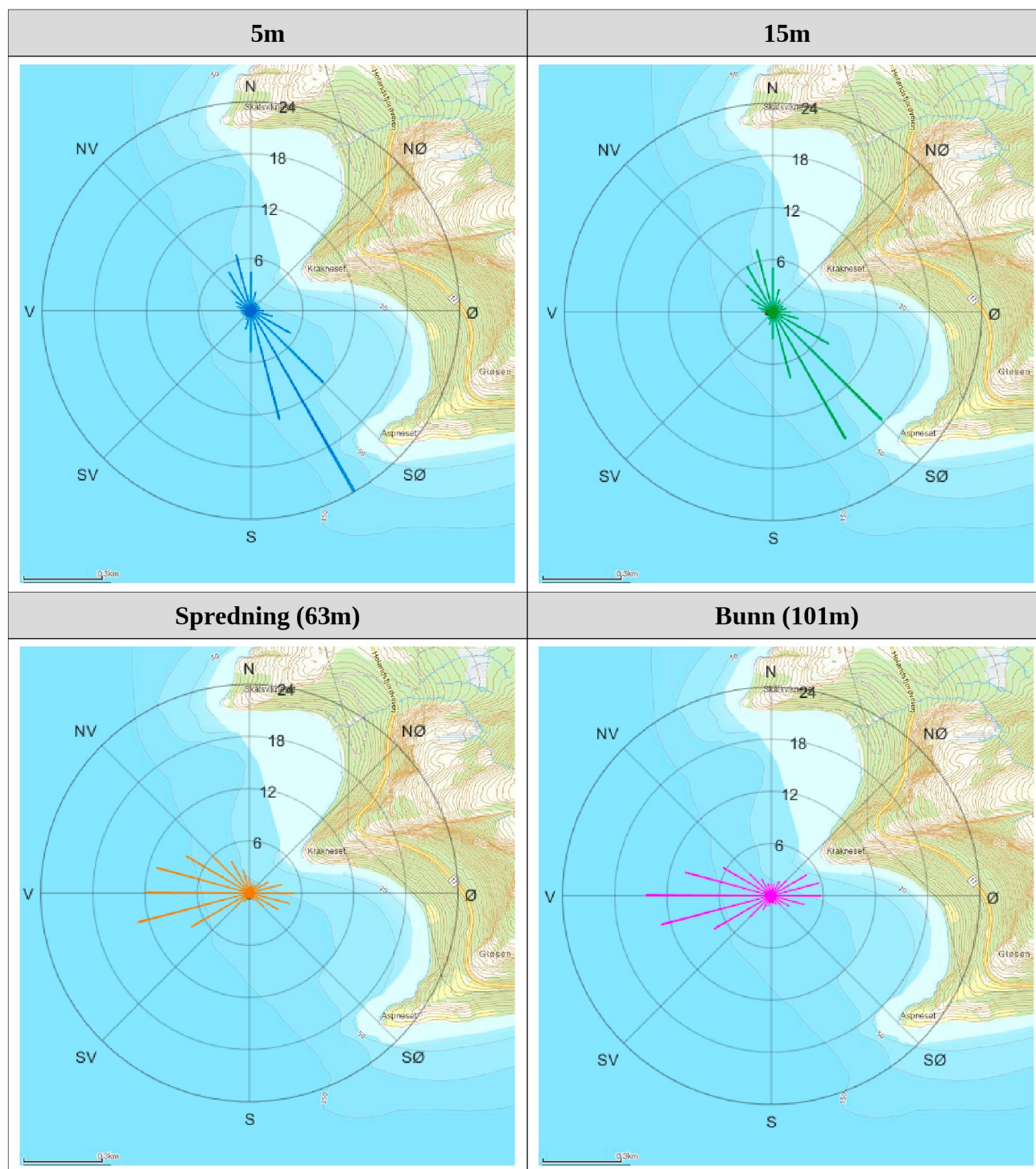
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m) i løpet av måleperioden.

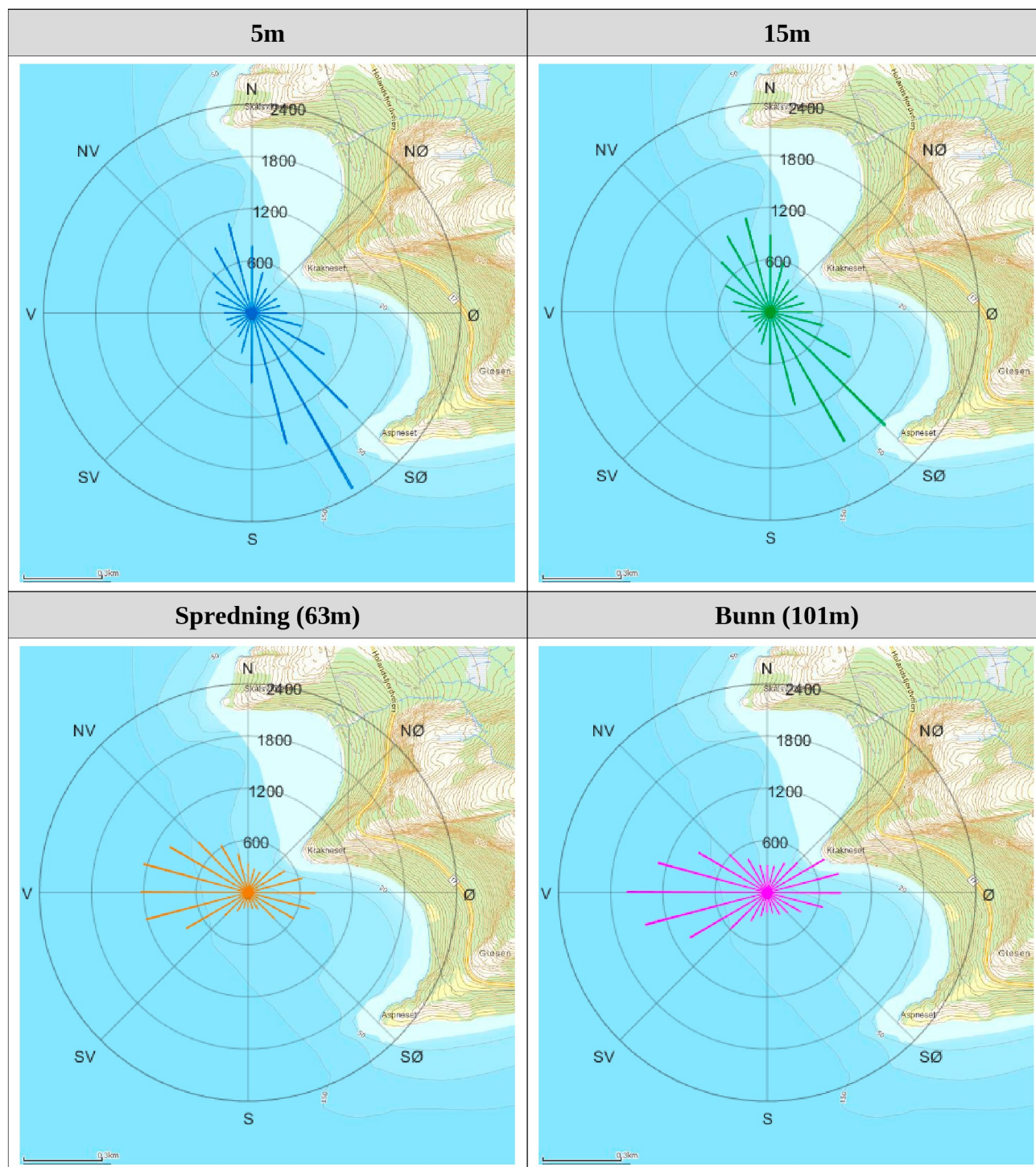
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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 (63m) og bunndyp (101m) 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 (63m) og bunndyp (101m) 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	31.3	19.1	17.3	41.3	39.7	18.8	16.3	29.8
15m	21.0	15.6	17.9	39.4	29.3	12.5	12.4	19.3
Spredning (63m)	8.9	9.6	10.5	10.1	6.1	12.7	16.2	14.0
Bunn (101m)	4.6	5.3	6.4	4.4	5.5	7.8	8.4	6.4

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	7.6	4.7	5.4	11.6	9.5	5.0	5.2	7.1
15m	5.5	3.6	4.3	8.8	5.8	3.1	3.7	5.3
Spredning (63m)	2.5	2.3	3.1	2.7	1.8	3.8	4.8	3.6
Bunn (101m)	1.2	1.6	1.9	1.4	1.2	1.8	2.5	1.8

4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	2314	954	1323	4819	2840	836	1028	1980
15m	2576	1120	1514	4618	2098	736	1040	2392
Spredning (63m)	1076	1103	2153	1264	558	1446	3693	2482
Bunn (101m)	957	1633	2350	1066	763	1994	4357	1975

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	13.0	3.3	5.3	41.2	20.0	3.1	3.9	10.4
15m	14.7	4.2	6.8	42.0	12.5	2.4	4.0	13.2
Spredning (63m)	5.5	5.3	13.8	7.1	2.0	11.4	36.2	18.7
Bunn (101m)	4.2	9.2	15.4	5.2	3.1	13.0	37.7	12.2

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

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

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

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Maks (cm/s)	31.3	19.1	17.3	41.3	39.7	18.8	16.3	29.8
Retning (°)	338	52	108	154	158	208	288	337
10-år (cm/s) (x1.65)	52	32	29	68	65	31	27	49
50-år (cm/s) (x1.85)	58	35	32	76	73	35	30	55

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)	21.0	15.6	17.9	39.4	29.3	12.5	12.4	19.3
Retning (°)	340	23	109	138	158	205	278	335
10-år (cm/s) (x1.65)	35	26	30	65	48	21	20	32
50-år (cm/s) (x1.85)	39	29	33	73	54	23	23	36

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 (63m)	Bunn (101m)
1	0.7	0.5	0.3	0.2
10	2.4	1.6	1.0	0.6
20	3.6	2.4	1.6	0.9
30	4.7	3.2	2.0	1.2
40	5.9	3.9	2.5	1.4
50	7.1	4.8	3.0	1.7
60	8.5	5.8	3.6	2.0
70	10.1	7.0	4.2	2.3
80	12.2	8.6	5.2	2.7
90	16.2	11.9	6.8	3.4
95	20.2	15.2	8.3	4.0
99	29.8	25.0	11.1	5.4

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 (63m)	Bunn (101m)
1	98.1	96.0	90.9	77.3
3	85.6	71.9	50.1	14.9
5	67.2	47.5	21.5	1.6
10	30.5	14.8	2.0	
20	5.2	2.0		
30	1.0	0.4		
40	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	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	1.9
1-5	4.2	3.4	4.0	5.2	4.2	2.8	3.3	4.0	31.1
5-10	5.8	2.0	3.4	9.2	6.4	1.9	2.4	5.7	36.8
10-20	4.1	0.3	0.7	11.5	5.7	0.3	0.5	2.3	25.4
20-30	0.1	0	0	2.9	1.0	0	0	0.1	4.1
30-40	0.0	0	0	0.8	0.1	0	0	0	0.9
40-50	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0.02
Sum	14.5	6.0	8.3	29.9	17.6	5.2	6.4	12.3	100.0

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

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	4.0
1-5	7.4	4.8	5.8	8.7	6.6	3.4	4.4	7.4	48.5
5-10	6.2	1.5	2.7	10.4	4.2	0.7	1.4	5.7	32.8
10-20	2.0	0.1	0.4	7.3	1.6	0.02	0.09	1.3	12.8
20-30	0.0	0	0	1.4	0.2	0	0	0	1.6
30-40	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	16.1	6.9	9.4	28.8	13.1	4.5	6.4	14.9	100.0

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (63m). 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	1.2	1.1	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	1.4	9.0
1-5	6.0	6.5	12.5	7.3	3.1	6.5	15.1	12.5	69.5
5-10	0.7	0.3	2.0	0.8	0.03	2.7	9.0	4.0	19.5
10-20	0	0	0.0	0.0	0	0.3	1.6	0.2	2.1
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	7.9	7.9	15.6	9.2	4.0	10.6	26.8	18.1	100.0

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (101m). 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	2.6	2.9	3.0	2.4	2.3	3.0	3.3	3.2	22.7
1-5	3.8	7.9	12.4	4.7	2.7	10.1	24.3	9.9	75.8
5-10	0	0.02	0.09	0	0.0	0.1	1.3	0.07	1.6
10-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	6.4	10.8	15.5	7.1	5.0	13.2	28.9	13.2	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	49	5	0	0	0	0	0	0
1-5	296	233	184	41	17	3	2	0
5-10	435	303	196	47	14	3	2	0
10-20	183	136	119	48	23	6	4	3
20-30	39	44	19	7	2	0	0	0
30-40	15	5	5	0	0	0	1	0
40-50	1	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	114	12	2	0	0	0	0	0
1-5	326	258	237	76	39	23	4	11
5-10	332	226	178	44	21	7	1	0
10-20	87	50	51	30	18	2	2	1
20-30	11	8	6	2	1	0	2	0
30-40	0	1	1	0	0	0	0	1
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.3. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på spredningsdyp (63m). 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	227	49	1	0	0	0	0	0
1-5	312	210	268	134	65	27	15	7
5-10	168	118	87	27	8	2	0	0
10-20	23	19	10	0	0	0	0	0
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.4. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på bunndyp (101m). 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	642	152	21	0	0	0	0	0
1-5	533	335	277	141	79	29	10	12
5-10	23	20	2	0	0	0	0	0
10-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-30	0	0	0	0	0	0	0	0
30-40	0	0	0	0	0	0	0	0
40-50	0	0	0	0	0	0	0	0

4.23 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).

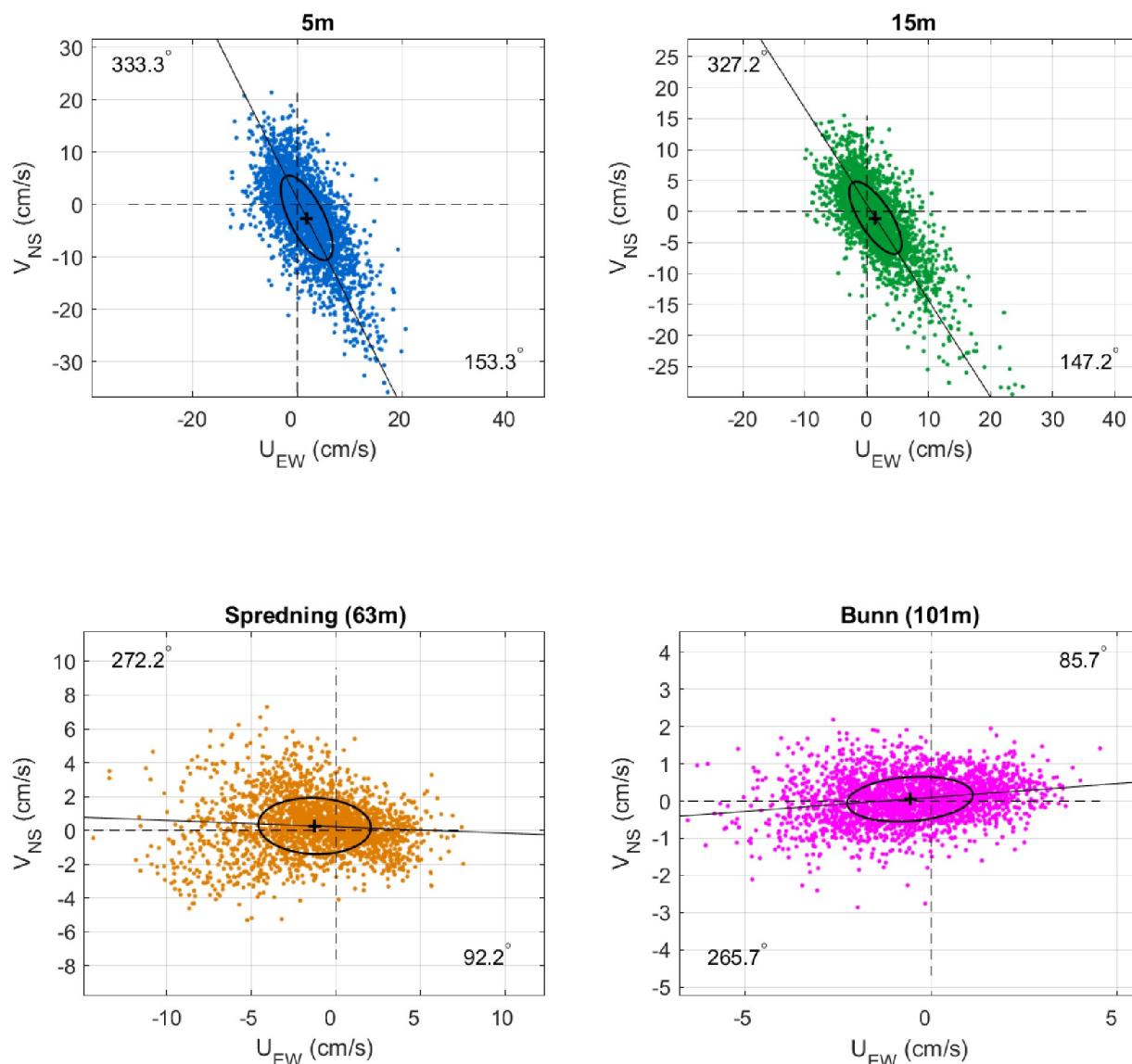
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur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

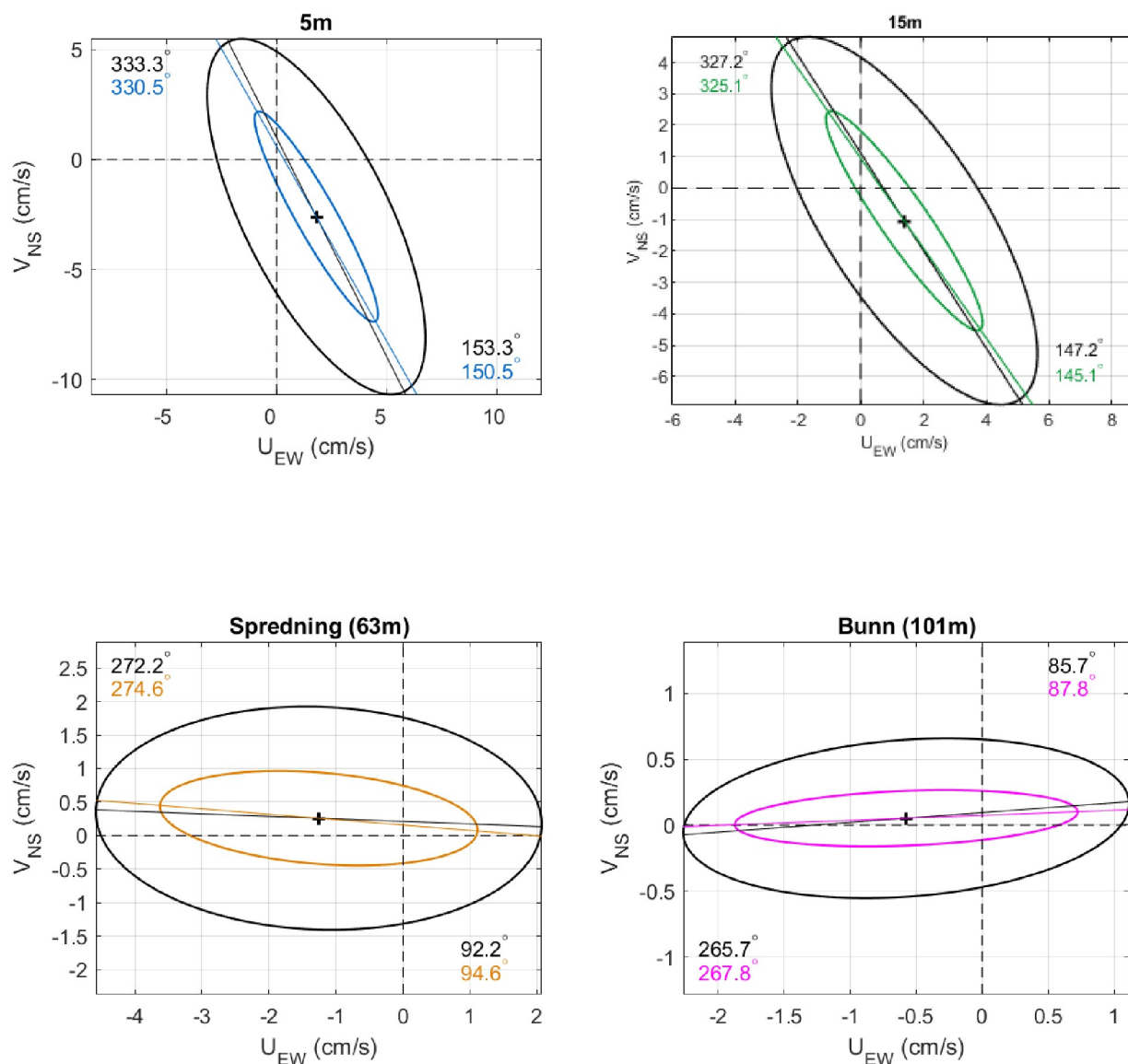
Måledyp	5m	15m	Spredning (63m)	Bunn (101m)
Strøm (%)	49.8	51.1	47.4	56.3
Trykk (%)	-	-	97.2	97.8

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

Måledyp	5m	15m	Spredning (63m)	Bunn (101m)
Strøm (%)	46.5	49.7	42.8	55.1
Trykk (%)	-	-	96.8	97.2



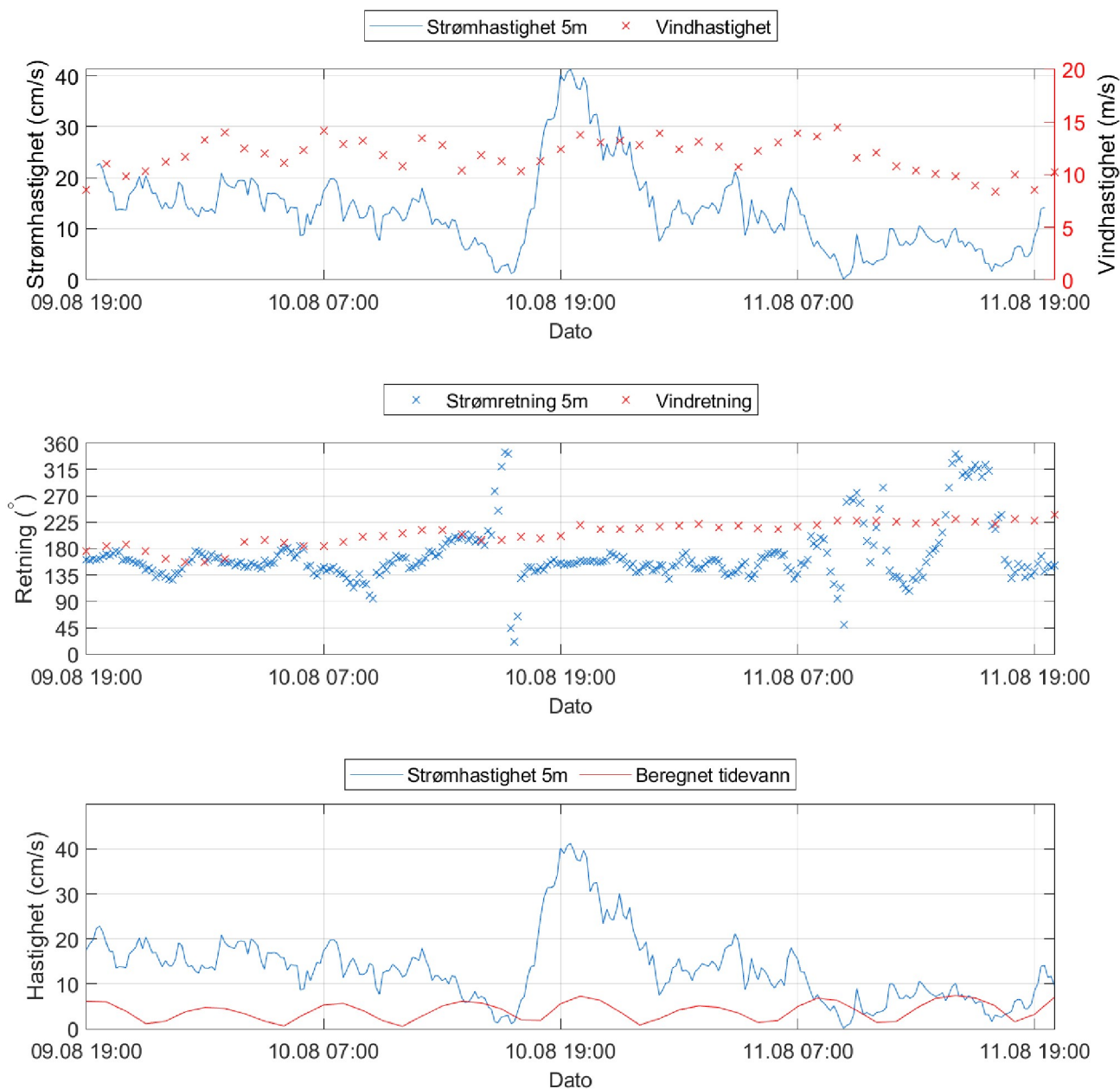
Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for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



Figur 4.23.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m, 15m, spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.

4.24 Maksimal strømshastighet, tidevann og vind

Strømshastighet 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. Strømshastighet og -retning, samt tidevann og vind (Myken) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

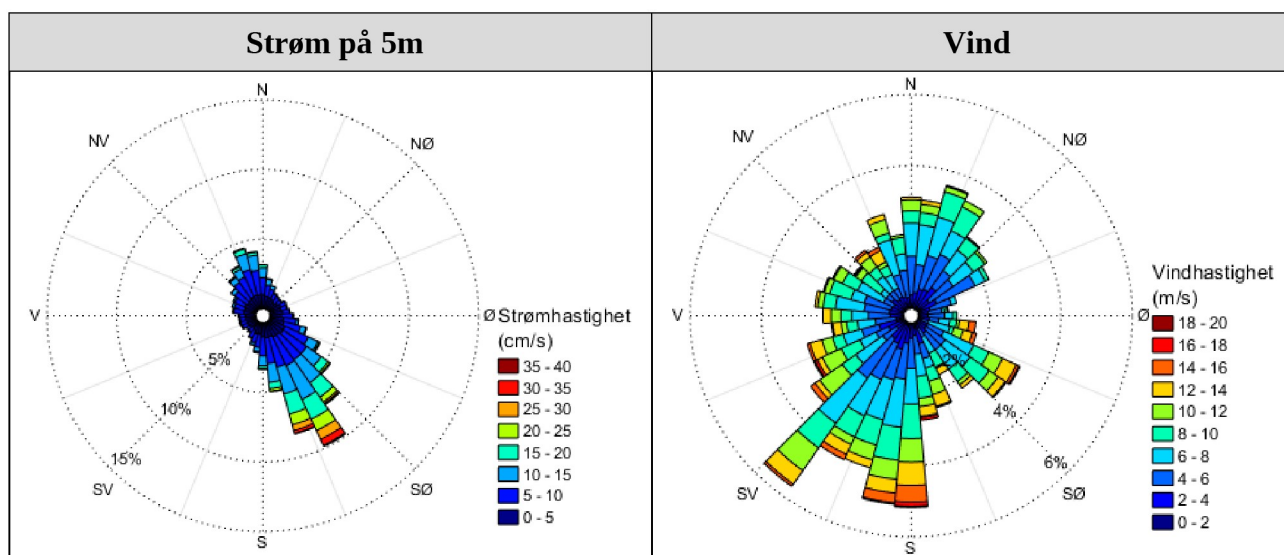
4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Myken (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 47.7km V for strømmålingsposisjonene (Figur 4.25.3).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Myken fra samme periode. Figur 4.25.2 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Myken og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 og er hentet fra tidevannsstasjon Bodø (Kartverket, 2022), som ligger ca. 74.2km NØ for strømmålingsposisjonene (Figur 4.25.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktene.

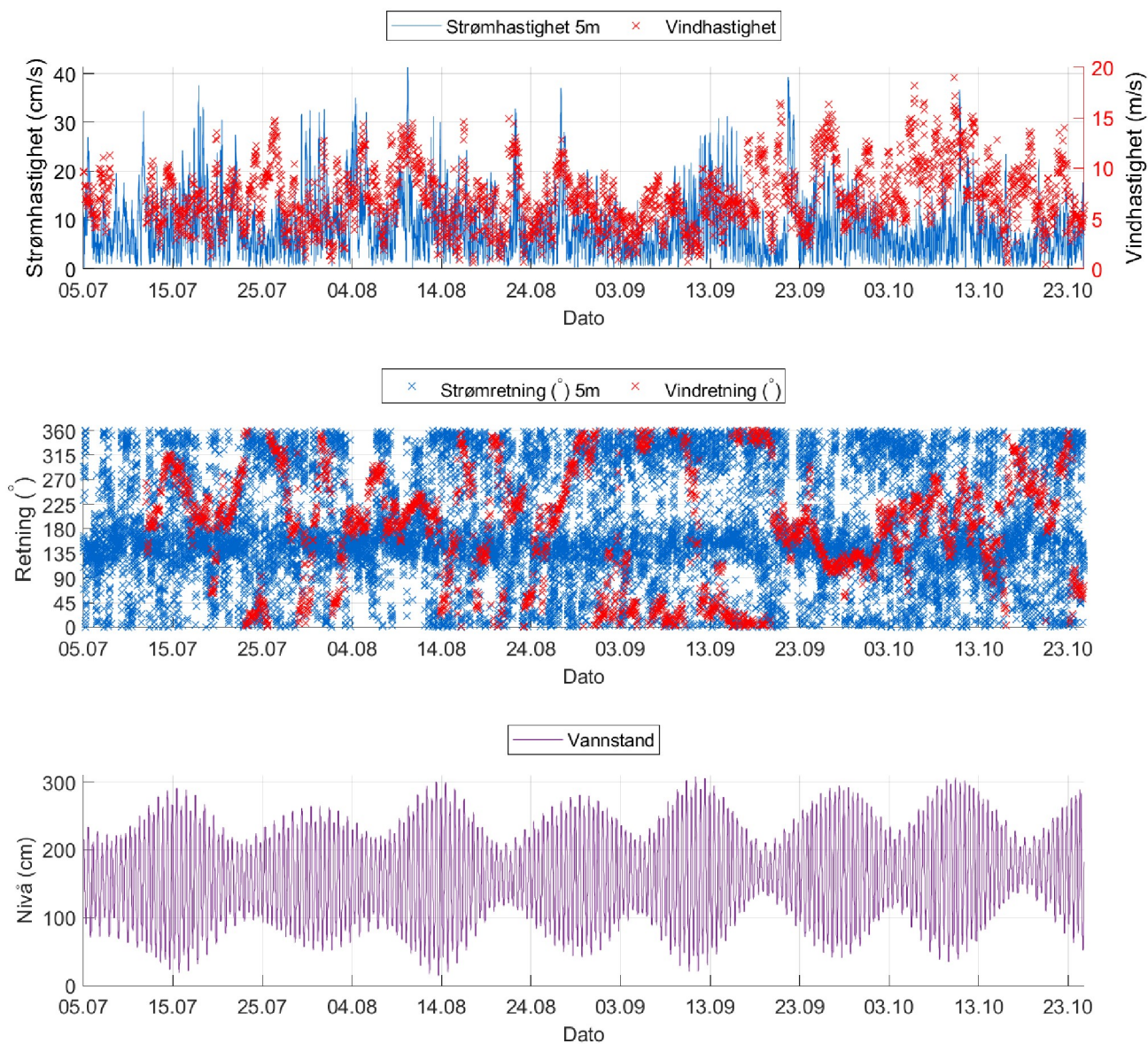
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Myken under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	13.2	12.2	15.3	16.3	19.0	18.2	14.9	14.7
Tid (%)	13.0	12.5	5.4	12.0	18.4	18.2	11.2	9.3

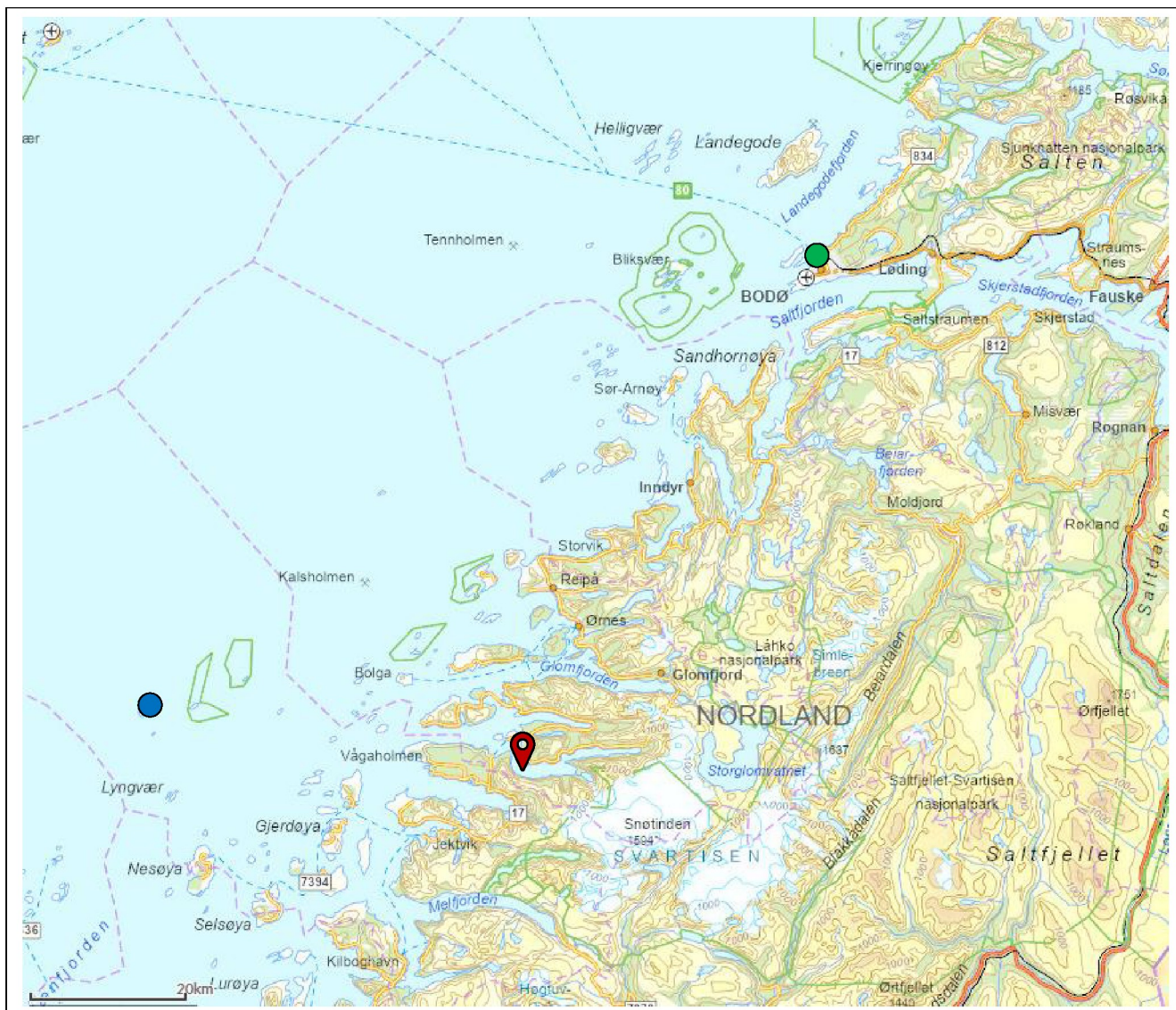


Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Myken værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

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



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

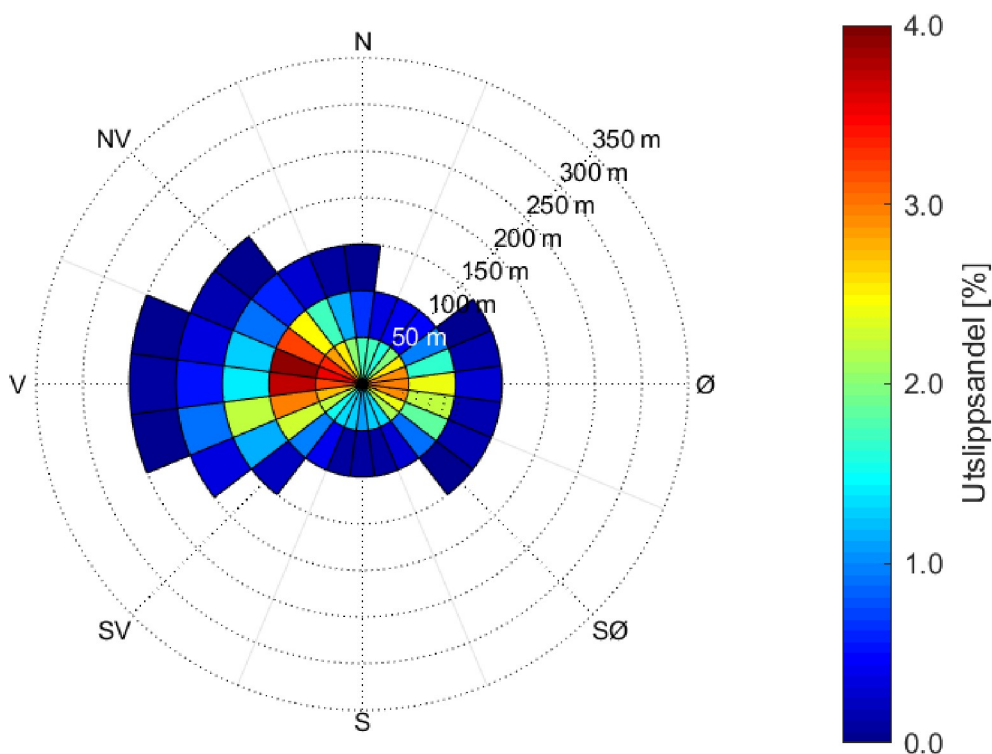


Figur 4.25.3. Posisjonen til Myken værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Bodø tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjonene (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.26 Utslippskontur

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

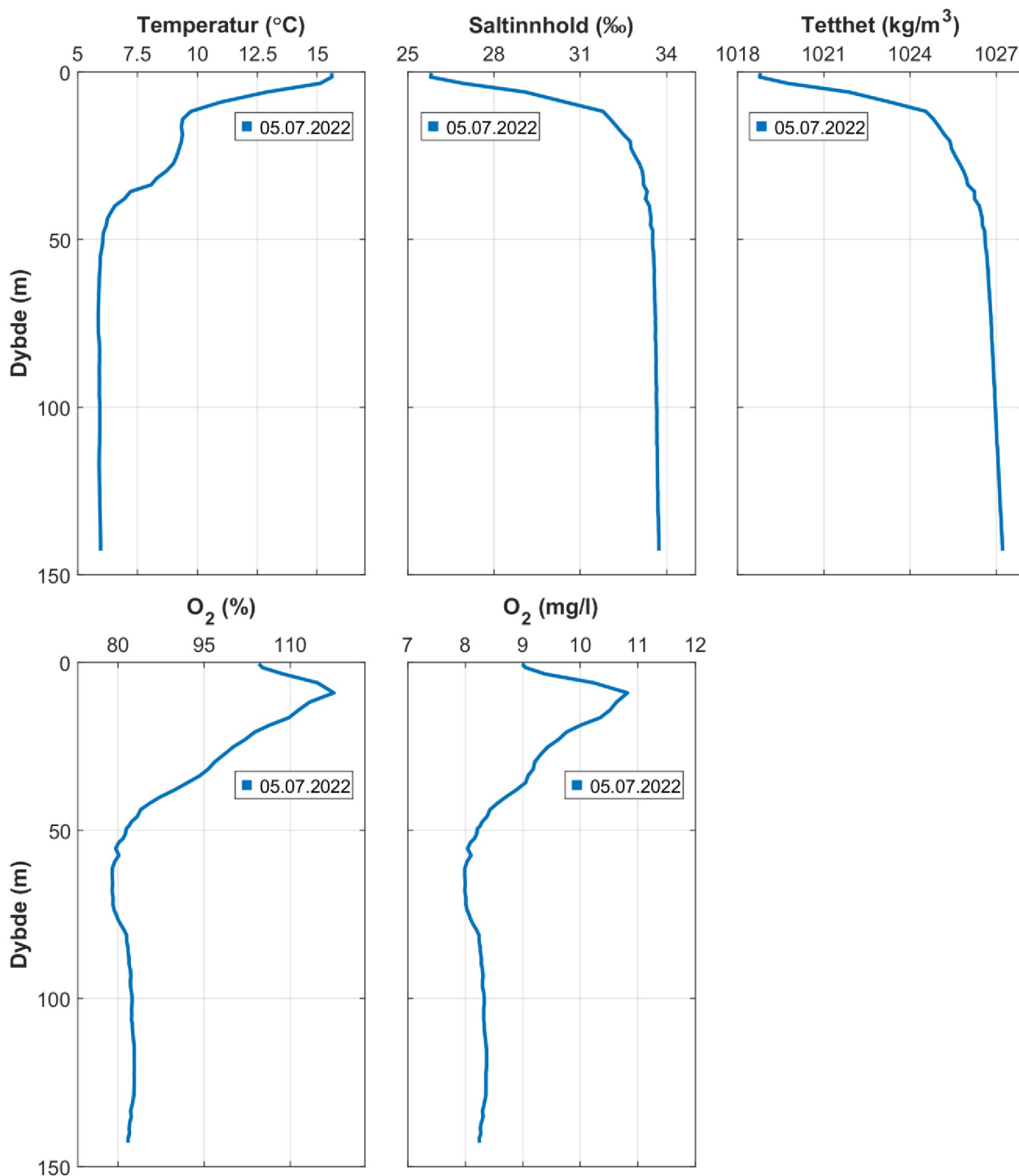
Merk at figuren viser utslipp fra ett punkt. Med utslipp fra ett enkelt punkt vil lite avfall havne rett under utslippspunktet, da strømmen alltid vil skape noe spredning. Ved et oppdrettsanlegg er det utslipp over et større område, noe som må inkluderes i vurderingen av spredning av utslipp.



Figur 4.26.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (63m). Akkumulering av avfall vises som prosentandel av utslipp som havner på bunnen, indikert av fargelagte sektorer. Oppløsningen på hver fargelagt sektor er 50m lang og 15° bred. Avstand fra utslippspunktet er markert med en stiplet sirkel for hver 50m.

4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 05.07.2022 av strømmålere i område ved strømriggeren for 5m og 15m dyp.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Skålsvika er mot NV/N – SØ/S på 5m og 15m dyp og mot SV/V/NV – Ø på sprednings- og bunndyp, som stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningen på 5m og 15m domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger. 84.6% av relativ vannutskiftning på 5m, 82.4% på 15m, 80.1% på spredningsdyp og 78.3% på bunndyp skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 41.3cm/s mot SØ på 5m, 39.4cm/s mot SØ på 15m, 16.2cm/s mot V på spredningsdyp (63m) og 8.4cm/s mot V på bunndyp (101m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på alle dyp og er vurdert som sterk på 5m og 15m, middels sterk på spredningsdyp (63m) og svært svak på bunndyp (101m). 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 15.1cm/s på 5m, 11.1cm/s på 15m, 6.2cm/s på spredningsdyp (63m) og 3.2cm/s på bunndyp (101m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m og 15m og svak på spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m).

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på 5m og 15m dyp. Høy strømhastighet oppstår jevnt med tidevannssyklusen.

5.2 Tidevannspåvirkning

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

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra SØ, S, SV, V og NV kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperioden blåste vind mest og sterkest fra S og SV (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 Myken er det beregnet at vind fra N kan ha påvirket strøm mot SØ/S, vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot NV, vind fra S kan ha påvirket strøm mot N, vind fra SV kan ha påvirket strøm mot N/NØ, vind fra V kan ha påvirket strøm mot Ø og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot Ø/SØ/S.

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

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

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

5.4 Vannutskiftning

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

Gjennomsnittlig strømhastighet var 1.9cm/s på bunndyp (101m). På resten av måledypene var snitthastigheten $\geq 2\text{cm/s}$. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og 15m, svak på spredningsdyp (63m) og som svært svak på bunndyp (101m).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.4 på 5m, 0.3 på 15m, 0.4 på spredningsdyp (63m) og 0.3 på bunndyp (101m). Neumann-parameteren er vurdert som stabil på 5m og spredningsdyp (63m) og middels stabil på 15m og bunndyp (101m). Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på alle dyp, fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på 5m, 15m og spredningsdyp (63m). Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var 22.7% på bunndyp (101m). Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 40 minutter på 5m, 80 minutter (1t 20min) på 15m, 80 minutter (1t 20min) på spredningsdyp (63m) og 120 minutter (2t) på bunndyp (101m).

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 målepunktene var ca. 109 – 117m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonene ligger over en bunn som skråner nedover mot SV til ca. 188m midt i fjorden. Bunntopografien er orientert NV – SØ i området for strømmålingsposisjonene.

Det var tilfeller der strøm var $> 10\text{cm/s}$ på spredningsdyp (63m). Det var ingen tilfeller der strøm var $> 10\text{cm/s}$ på bunndyp (101m).

Spredning av utslipp følger strømmen for spredningsdyp (Figur 4.2.1) og orienteringen til bunntopografien i området. Mye sedimentasjon legger seg mot V/NV (Figur 4.26.1), som er

retningene med mest vannutskiftning (Tabell 4.17.1). Med utgangspunkt i målte strømhastigheter på spredningsdyp vil avfall spre seg lengst mot V, opptil 250m vekk fra utslippspunktet.

5.6 Vannsøylens vertikale struktur

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

Temperatur under måleperioden var 8.9 - 15.6°C på 5m, 9.1 - 13.6°C på 15m, 5.8 - 7.3°C på spredningsdyp (63m) og 5.8 - 7.0°C på bunndyp (101m). Temperaturmålingene viser at overflatelaget var varmere enn lenger ned i vannsøylen. Dette er normalt på denne årstiden, når solen varmer overflatevannet. Temperaturen på 5m varierte en del gjennom måleperioden og avtok fra start til slutt av måleperioden. Temperaturen på 15m varierte også en del gjennom måleperioden, men økte i første halvdel av måleperioden og avtok i andre halvdel av måleperioden. På sprednings- og bunndyp var temperaturen relativt konstant.

CTD-målinger ved utsett i begynnelsen av juli viser at temperaturen avtok kraftig fra overflaten og ned til omtrent 15m. Fra 15m og ned til omtrent 50m avtok temperaturen mer gradvis mens fra 50m og ned til bunnen var temperaturen relativt konstant.

Saltinnholdet økte kraftig fra overflaten og ned til omtrent 15m. Deretter økte saltinnholdet mer gradvis fra omtrent 15m og ned til 50m. Fra 50m og ned til bunnen var saltinnholdet relativt konstant.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt med ett lag fra overflaten og ned til 15m og ett lag fra 15m og ned til bunnen.

Oksygenmetningen ved utsett i begynnelsen av juli var høy (> 90%) ved overflaten. Det var en økning i oksygenmetningen fra overflaten og ned til omtrent 10m. En økning i oksygen på slike dyp kan forårsakes av algeoppblomstring, som forekommer om våren og sommeren. Algeoppblomstring produserer oksygen ved hjelp av fotosyntese på dybdelag i vannsøylen med sollys. Fra 10m og ned til omtrent 50m sank oksygenmetningen, mens fra 50m og ned til bunnen var den relativt konstant. 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.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og retning.
- Anleggets driftsstatus må vurderes der selve anlegget kan forstyrre målinger på overflatestrømmen. Utestående nøter og fiskebiomasse kan frembringe en skyggeeffekt og muligens redusere strømmen i noen retninger på målinger på både 5m og 15m dyp.

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

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

Valg av måledyp

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

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m dyp.

Sprednings- og bunnstrøm

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

Valg av måleperiode

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

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

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

6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

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

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m	Spredning (63m)	Bunn (101m)
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.	5070	5358	5224	5450
Cellestørrelse	-	-	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	±0.15cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperatures nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Aanderaa punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk 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 i spredningsmodus.

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 i burst modus.

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 1 minutt. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Deretter hviler instrumentet i 9 minutter. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 1-minuttsperiode.

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

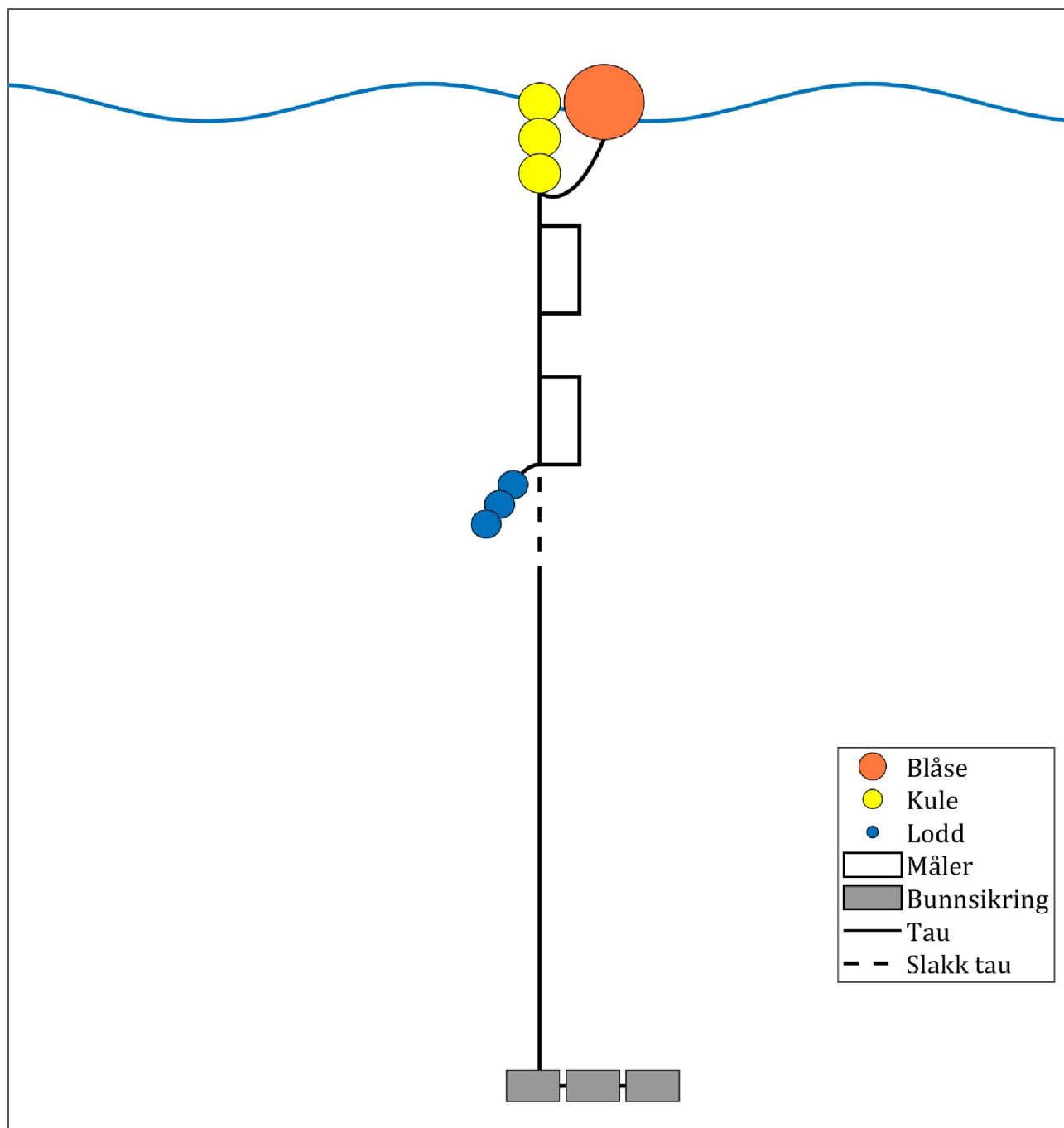
Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 og Tabell 7.1.2 og skissert i Figur 7.1.1 og Figur 7.1.2.

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

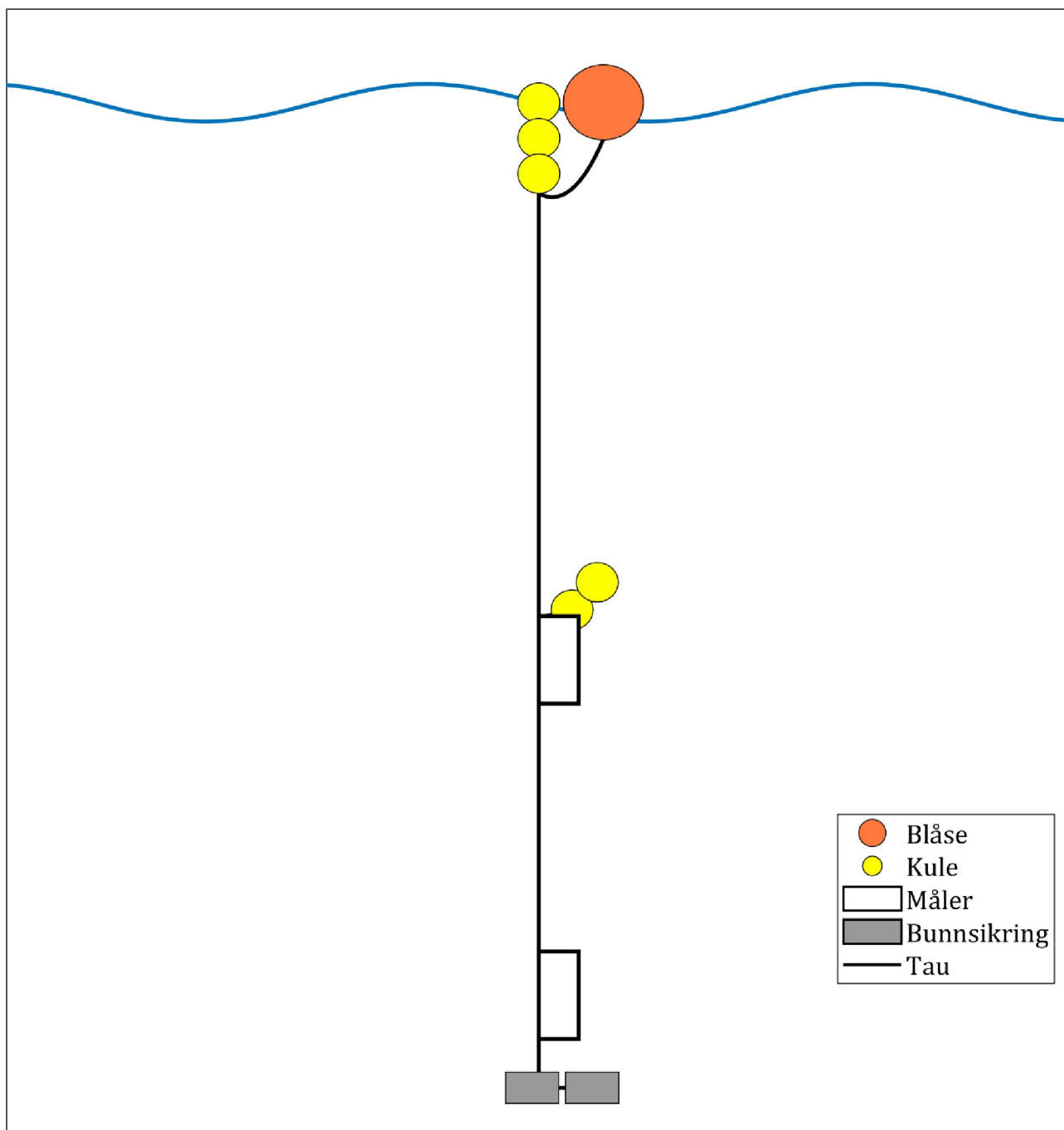
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3-blåse	Blåse	1stk		62kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	3stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Pærelodd	Lodd	3stk		5kg
Danline 14mm	Tau	105.0m		
Danline 22mm	Tau	1.0m		
Garnanker	Bunnsikring	3stk		30kg

Tabell 7.1.2. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m).

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3-blåse	Blåse	1stk		62kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	3stk		7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	75.0m		
Trålkule 11"	Kule	2stk	68.0m	7.5kg oppdrift
Punktmåler	Måler	1stk	69.0m	
Danline 14mm	Tau	38.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	107.0m	
Danline 22mm	Tau	1.0m		
Garnanker	Bunnsikring	2stk		40kg



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



Figur 7.1.2. Riggoppsett for strømmålinger på spredningsdyp (63m) og bunndyp (101m).

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

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

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

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

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

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

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

Feil på instrument

Batteriet på instrumentet på spredningsdyp gikk tomt omtrent 9 døgn før opptak og data er kun registrert i 95.7 døgn. Data er av god kvalitet.

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 (63m)	Bunn (101m)
Filnavn for rådata	Skålsvika 5m NS1022 AP5070.bin	Skålsvika 15m NS1022 AP5358.bin	Skålsvika spred NS1022 AP5224.bin	Skålsvika bunn NS1022 AP5450.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Skålsvika 5m NS1022 AP5070_eks_TMAT.xlsx	Skålsvika 15m NS1022 AP5358_eks_TMAT.xlsx	Skålsvika spred-63m NS1022 AP5224_eks_TMAT.xlsx	Skålsvika bunn-101m NS1022 AP5450_eks_TMAT.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Skålsvika-5m_QC.xlsx	Skålsvika-15m_QC.xlsx	Skålsvika-Spredning (63m)_QC.xlsx	Skålsvika-Bunn (101m)_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	100.00	100.00	91.26	100.00
Antall målinger	16094 / 16094	16094 / 16094	13775 / 15095	15095 / 15095
Antall fjernede/manglende målinger	0	0	1320	0
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	05.07.22 15:20 - 25.10.22 09:30	05.07.22 15:20 - 25.10.22 09:30	12.07.22 14:20 - 25.10.22 10:00	12.07.22 14:23 - 25.10.22 10:03
Dato og tid for start og slutt av instrument	05.07.22 14:40 - 25.10.22 09:40	05.07.22 14:40 - 25.10.22 09:40	12.07.22 10:50 - 16.10.22 06:00	12.07.22 10:53 - 25.10.22 10:23

8.2 Kvalitetssikring av data

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

Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

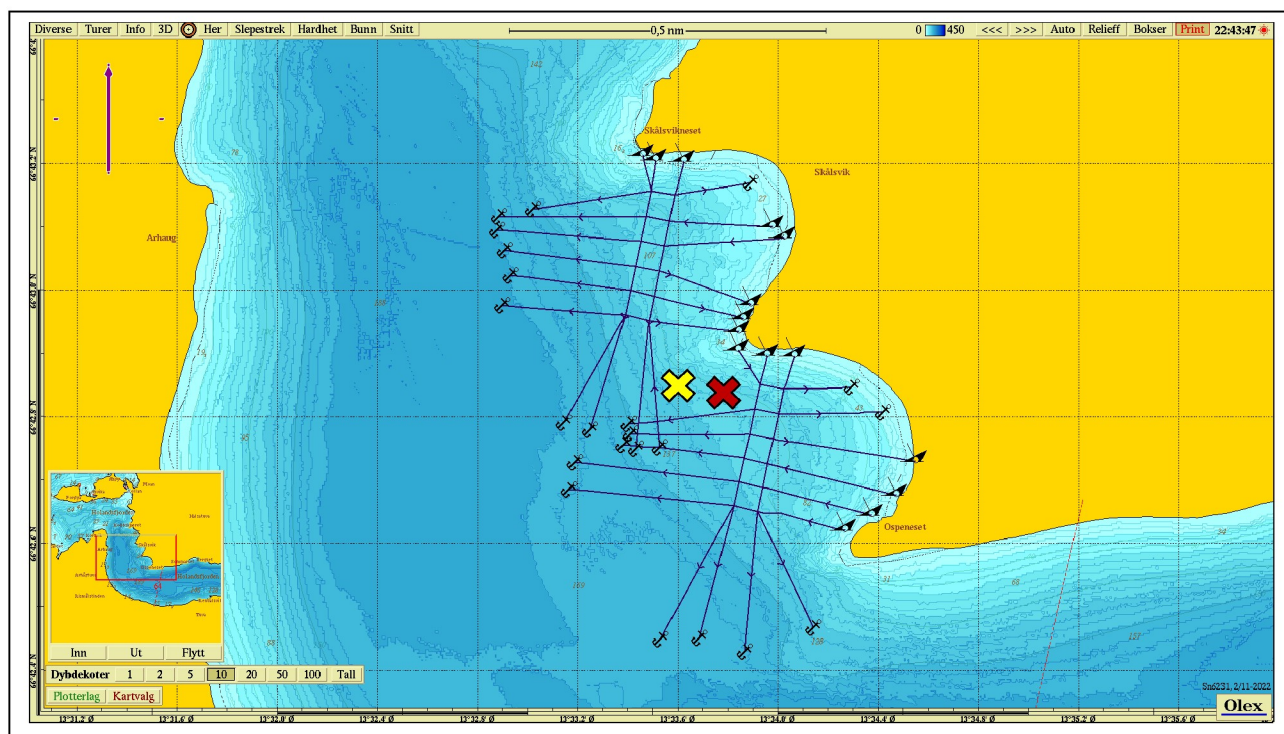
Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)
Ping count	150 (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.3 – Figur 8.2.5)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

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

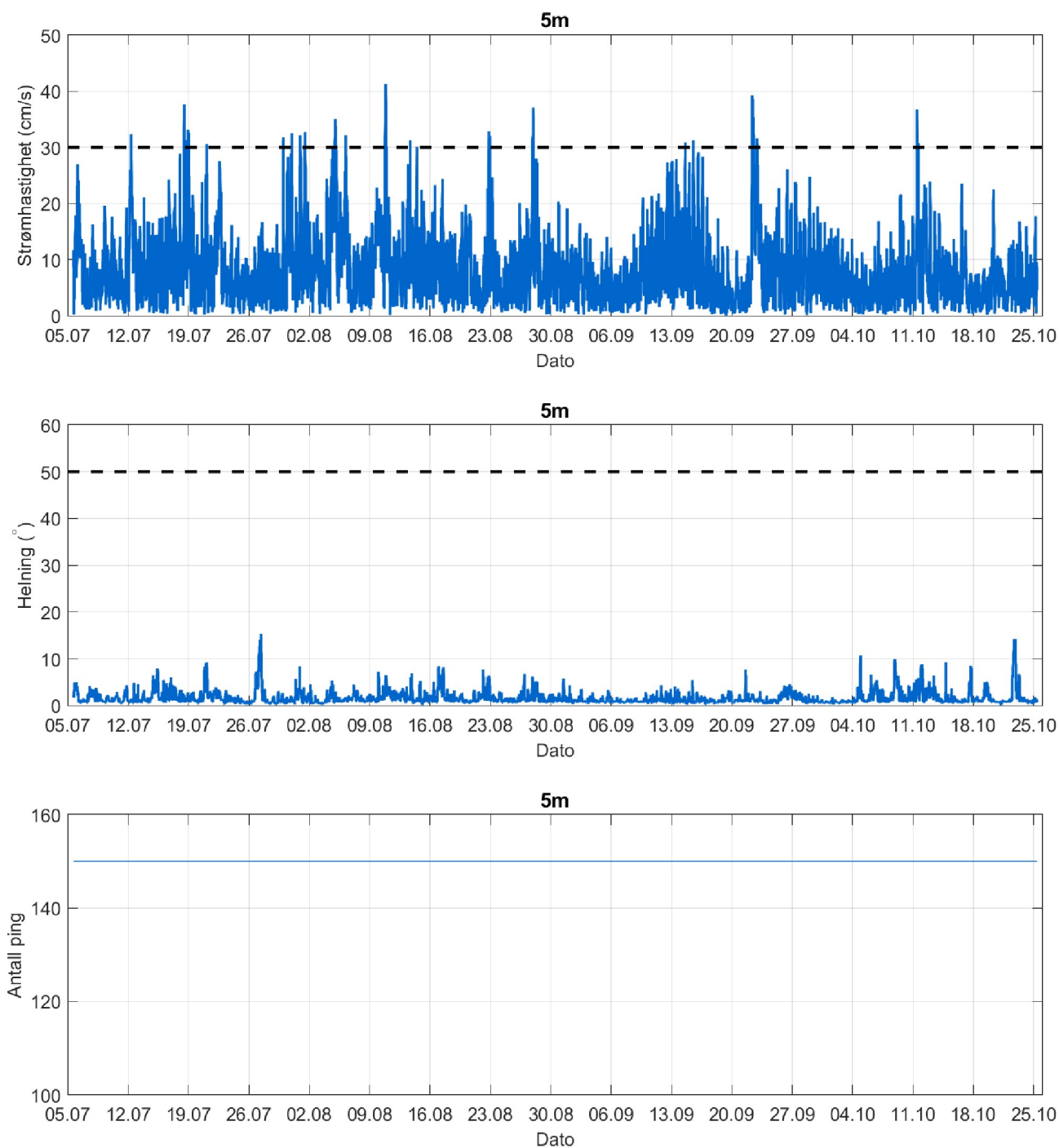
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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

Anlegget var ikke drift under måleperioden og det var ikke nøter i burene. Siden anlegget ikke var i drift er det vurdert at strømmålingene ikke har blitt påvirket av anlegget.

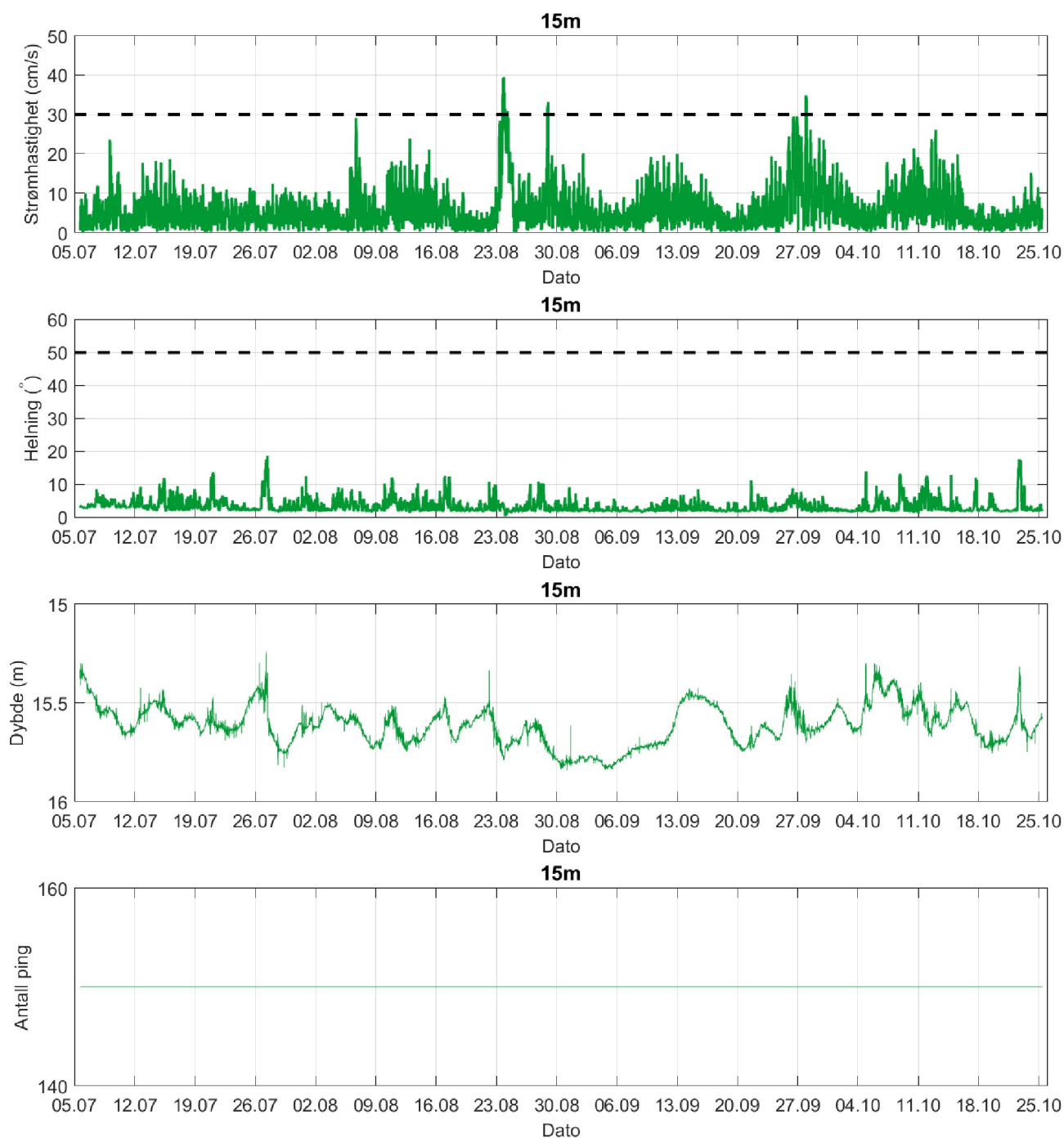


Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss (rigg for 5m og 15m dyp) og rødt kryss (rigg for sprednings- og bunndyp), i forhold til eksisterende anlegg. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



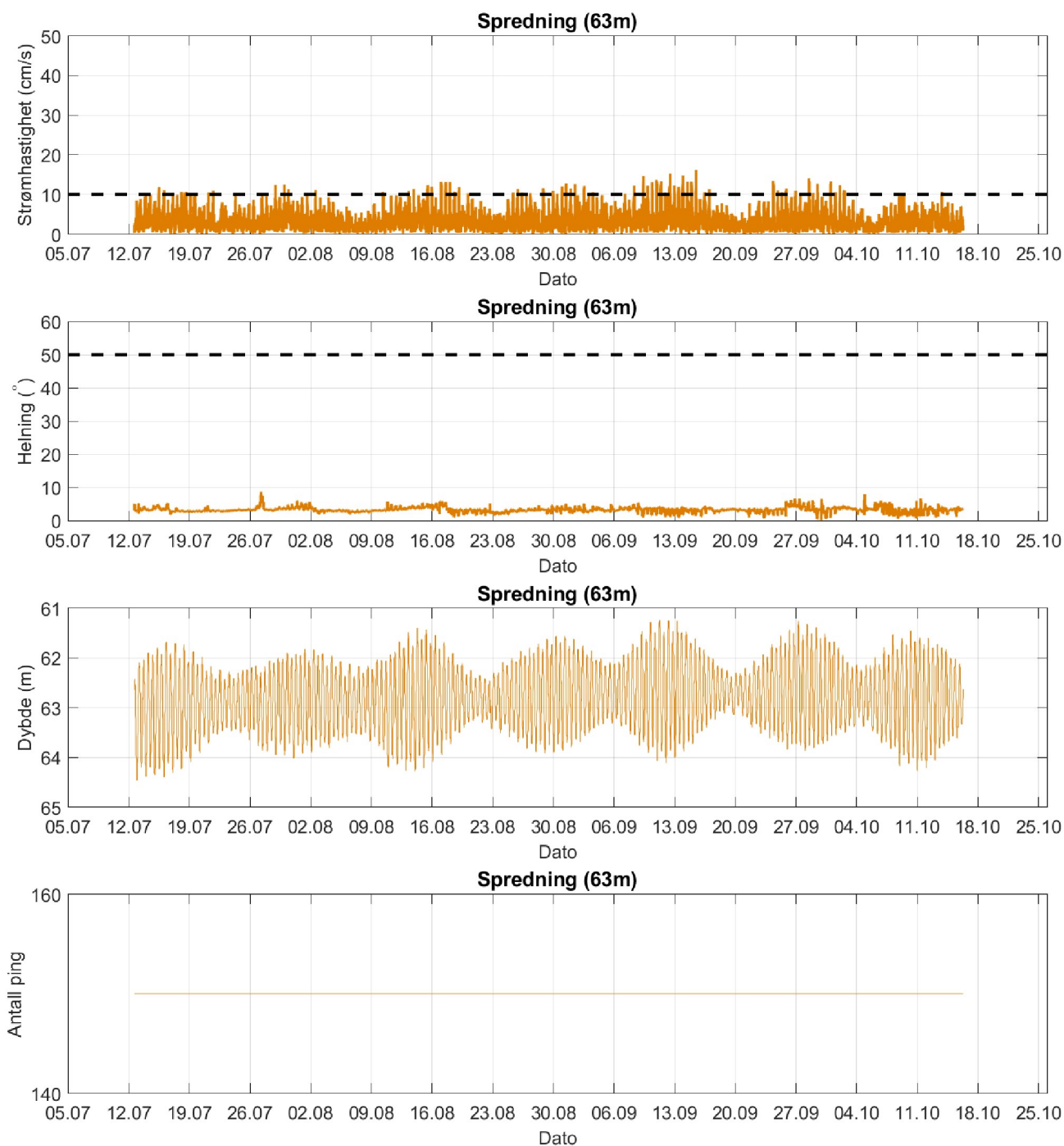
Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentet hadde ikke trykksensor. Utfra riggoppsett skal instrumentet ha stått på gjennomsnittlig 5m dyp under måleperioden.



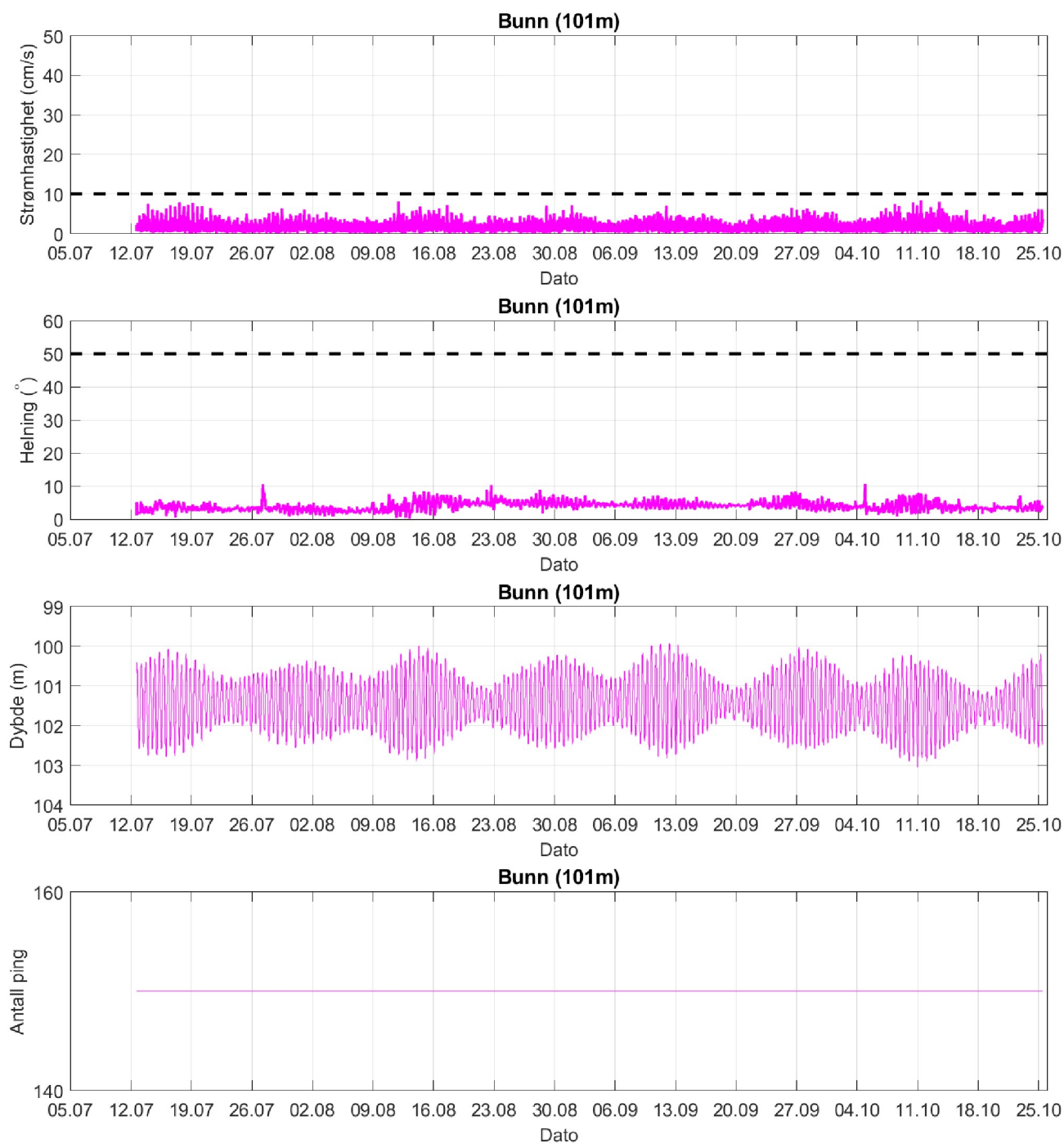
Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 15.2m og 15.8m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.6m.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (63m).

Instrumentdypet varierte mellom 61.2m og 64.5m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 62.8m.



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (101m).

Instrumentdypet varierte mellom 99.9m og 103.0m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 101.4m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

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

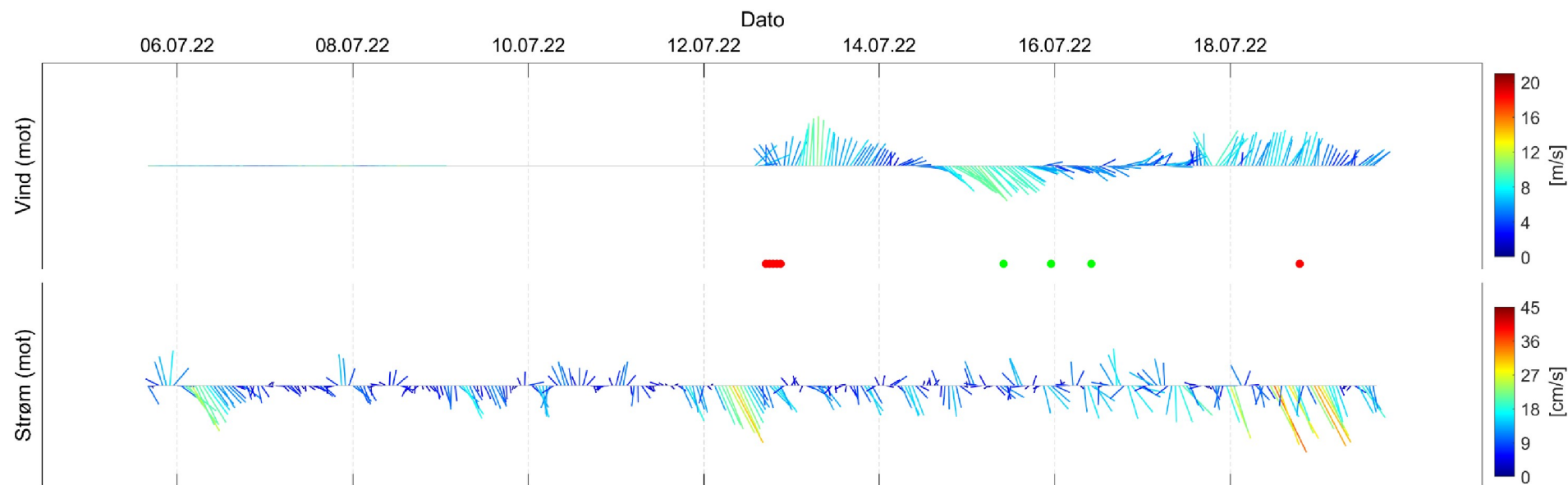
8.3.2 Enkelte datapunkter

Batteriet på instrumentet som målte spredningsdyp (63m) gikk tomt ca. 9 døgn før opptak. Dette tilsvarer 1320 manglende datapunkter.

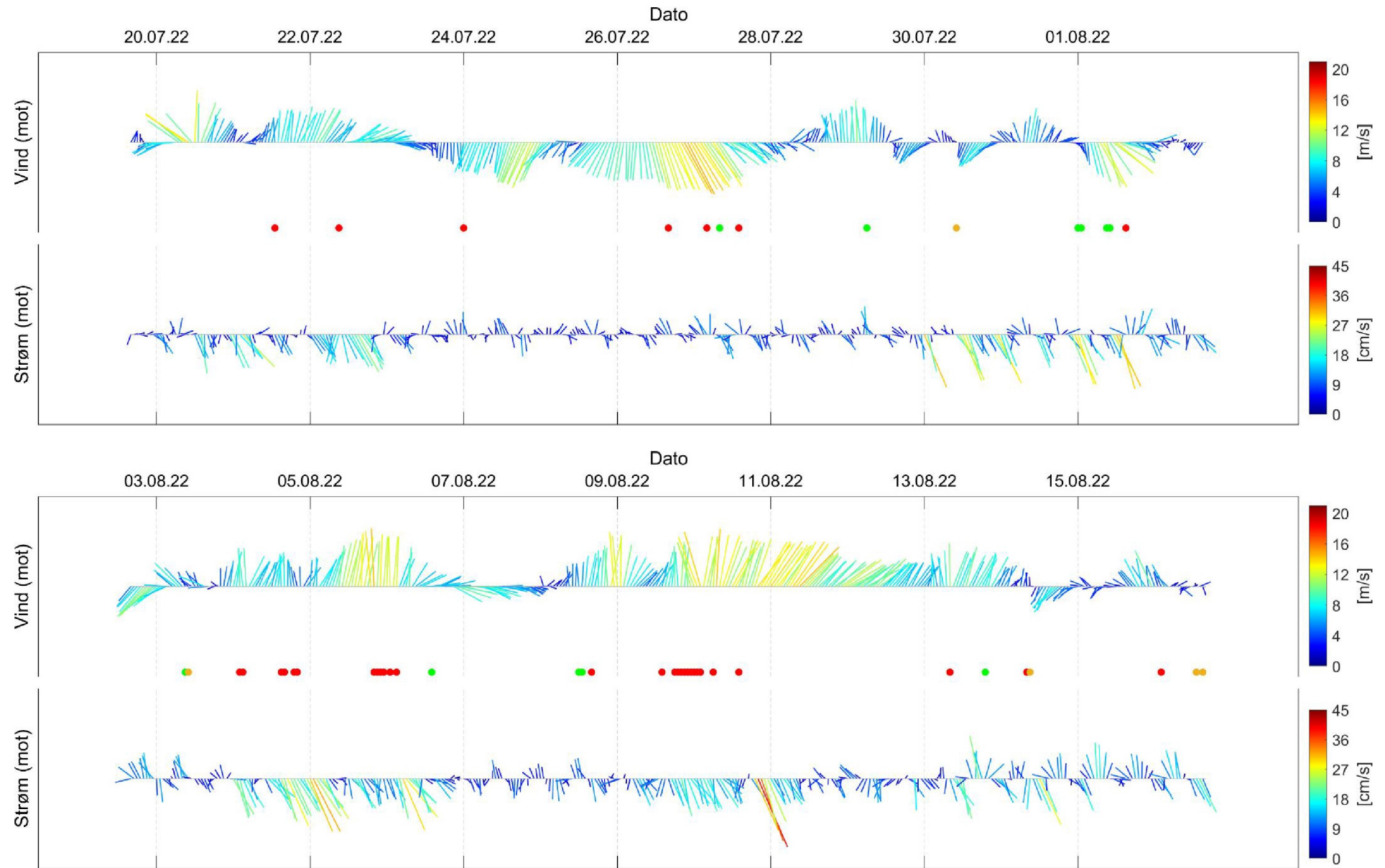
Ingen datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

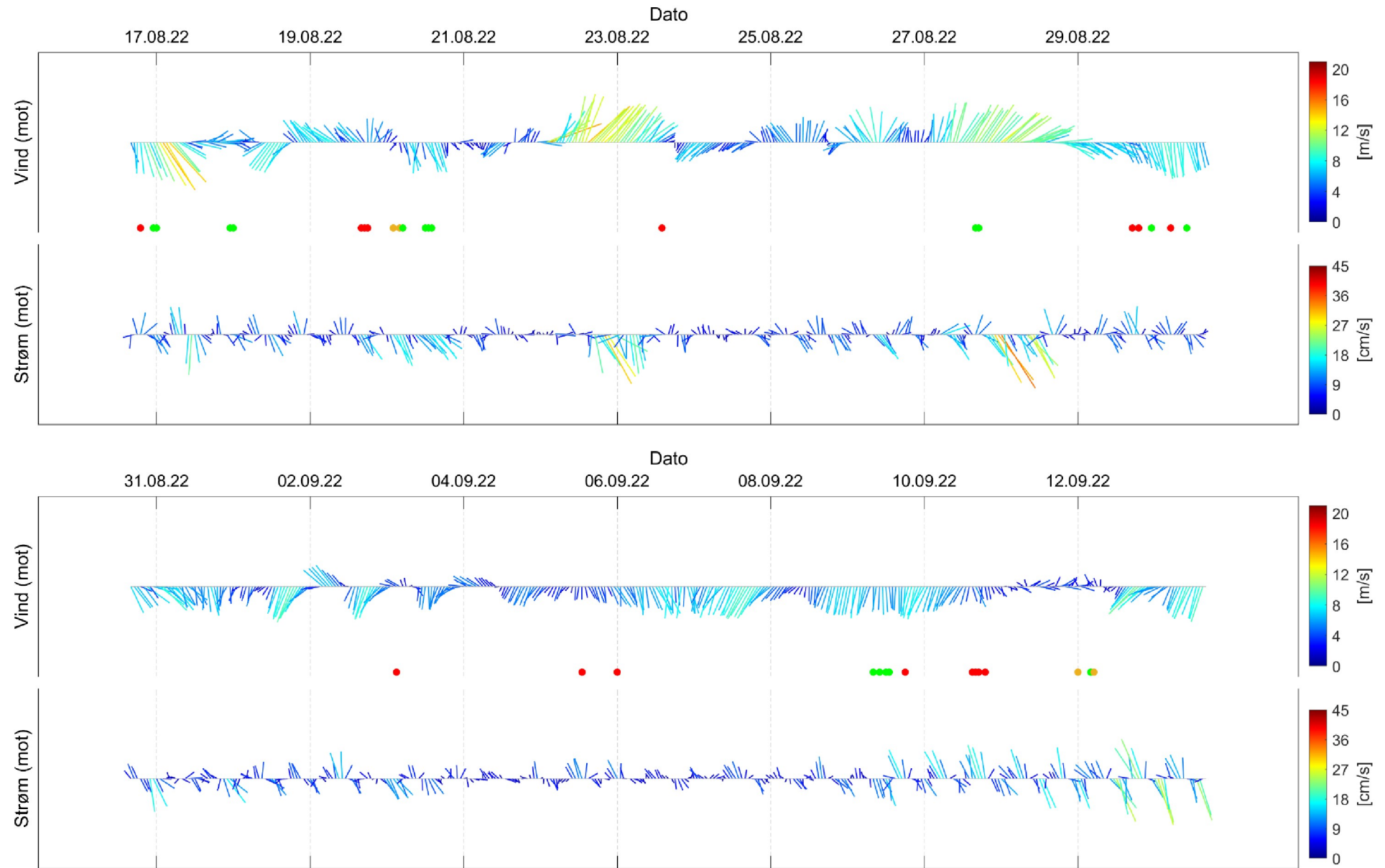
Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind ($< 3\text{ m/s}$) hvor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



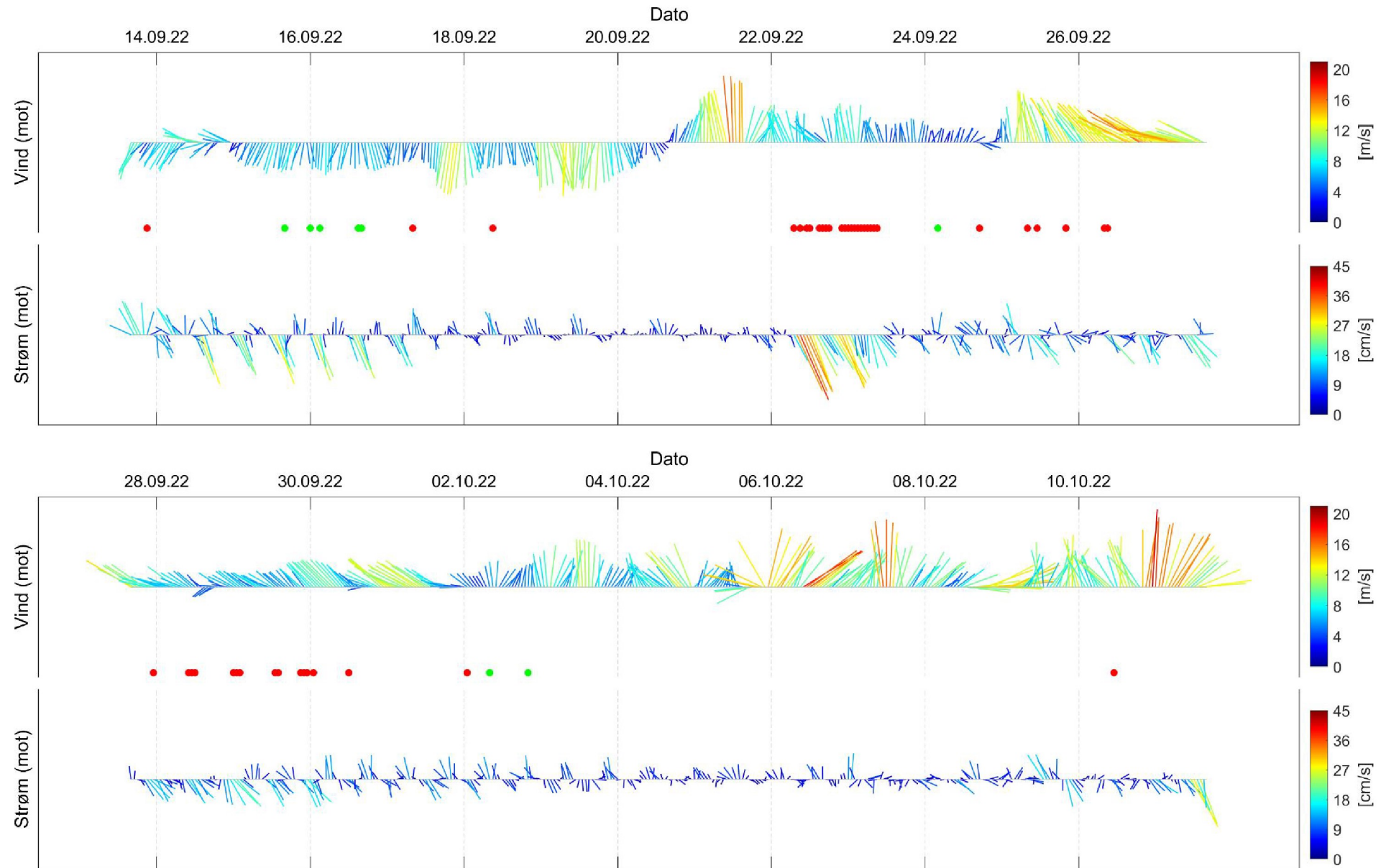
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Myken (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



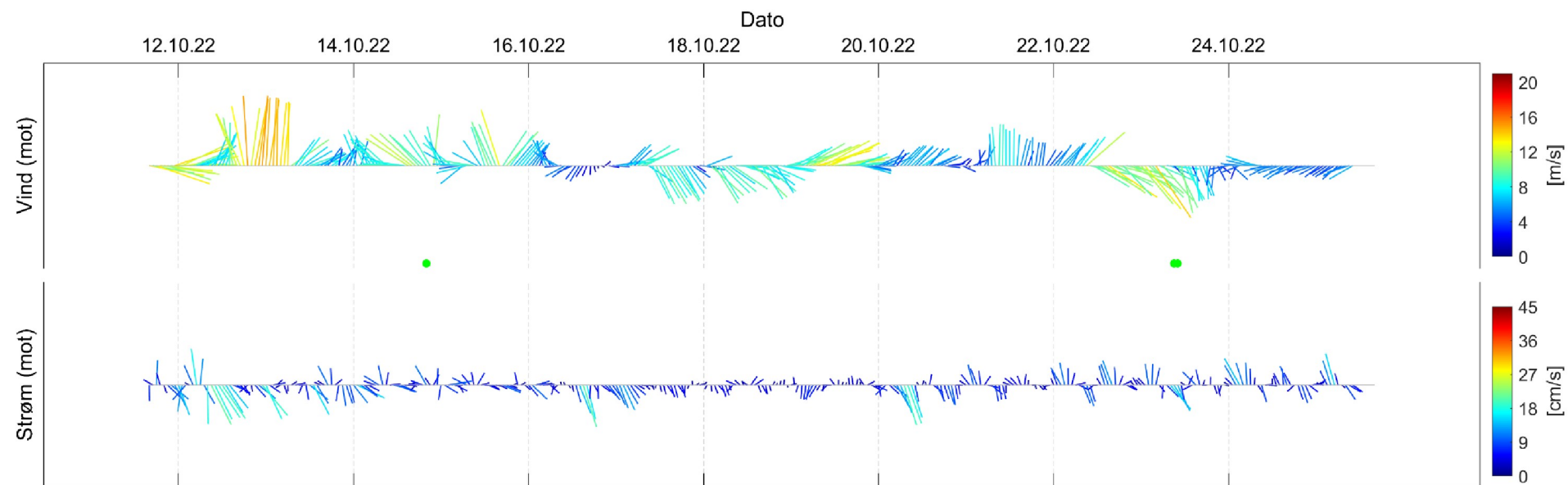
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Myken (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



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



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



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

10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

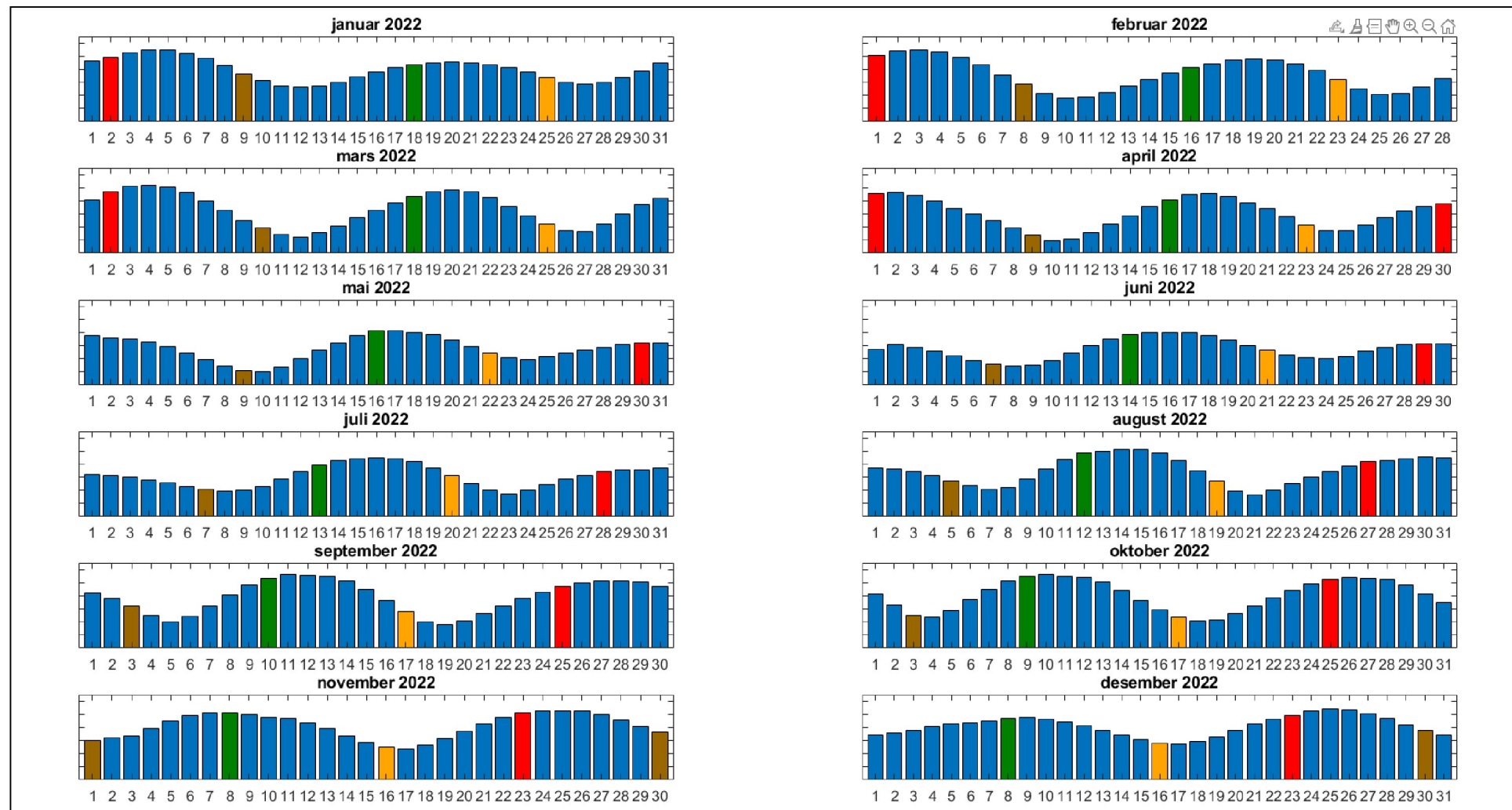
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 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
Varians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. om data varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdien, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdien og derfor også hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra gjennomsnittsverdien.
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. gjennomsnittlig avstand fra gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratroten (varians).
% < x cm/s	Mengden strøm med strømhastighet < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet av lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hastighet er en funksjon av posisjon og tid. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, da er effektiv hastighet gitt som den rettlinjede avstanden mellom partikkelens start- og sluttposisjon delt på total tid i måleperioden.
Retning (grader)	Retning er vinkelen til en linje ut fra origo. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, er resultatretning eller retning av effektiv transport gitt som vinkelen fra partikkelens startposisjon til partikkelens posisjon ved måleperiodens slutt.
Neumann-parameter	Verdi som indikerer stabiliteten til strømmen. Neumann-parameteren beregnes ut fra forholdet mellom den rettlinjede avstanden mellom en tenkt drivende partikkels start- og sluttposisjon, og partikkelens totale bane i løpet av måleperioden. Stabil strøm (høy Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i «en» retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i ulike retninger og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. For eksempel, en Neumann-parameter på 0.7 betyr at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Dette er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Mengden vann som strømmer gjennom en tenkt flate på 1 m ² i løpet av et døgn.

14. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science*, 73, 9, 2408-2419.
3. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
5. Fiskeridirektoratet (2021). Avklaring – Bruk av multiplikasjonsfaktorer iht. NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastigheter basert på måling av strøm over en kortere periode enn ett år. Avklaring – Bruk av multiplikasjonsfaktorer iht. NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastighet basert på måling av strøm (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

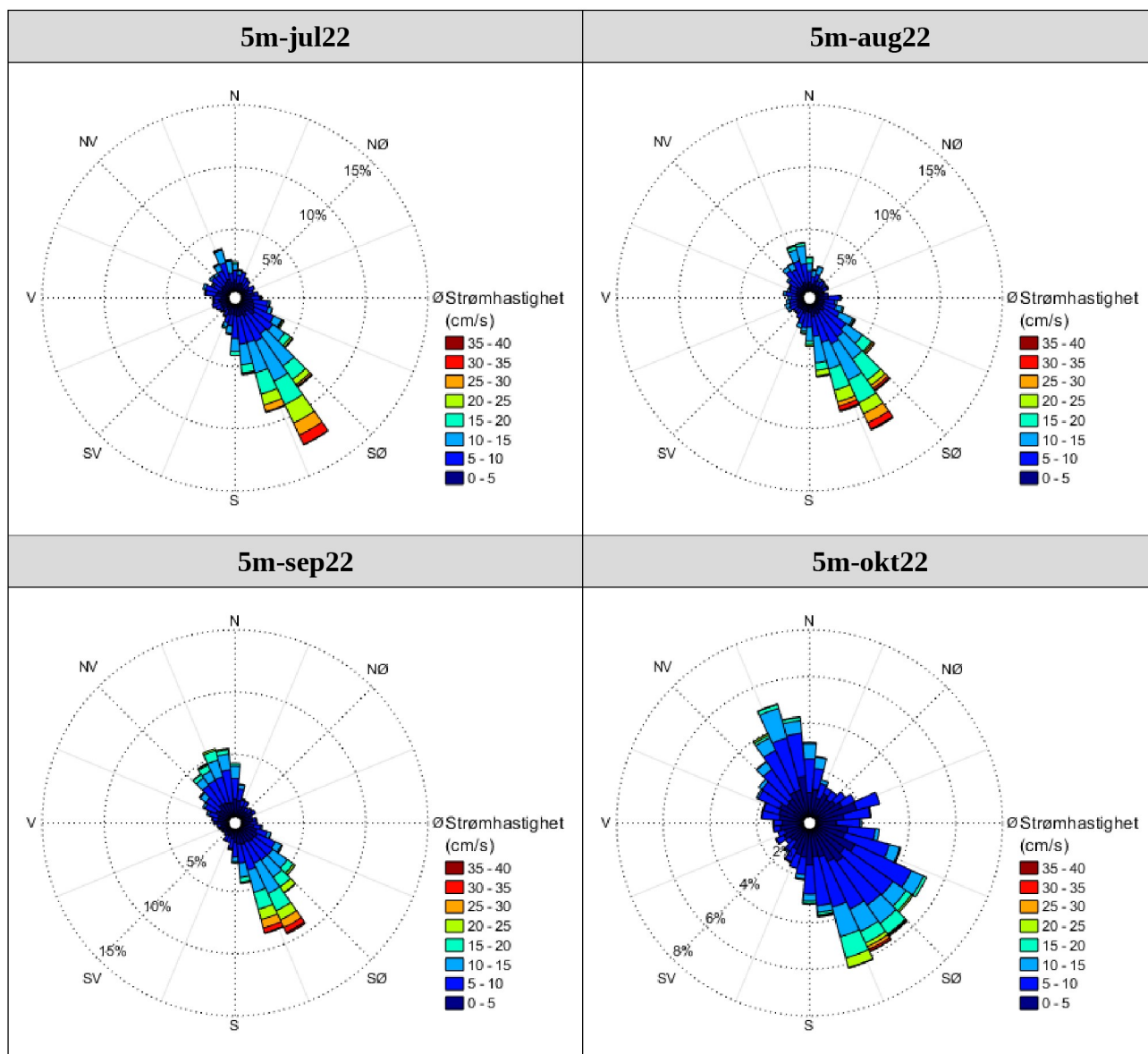
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 15.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

Måledyp	5m-jul22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
Maksimum (cm/s)	37.6	41.3	39.2	36.7
Gjennomsnitt (cm/s)	9.0	9.6	8.4	6.5
Minimum (cm/s)	0.2	0.1	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	16.0	16.6	15.3	11.1
Signifikant min (cm/s)	3.3	3.8	2.9	2.6
Varians (cm/s) ²	38.8	39.2	38.0	17.8
Standardavvik (cm/s)	6.2	6.3	6.2	4.2
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.5	1.0	2.4	2.7
Lengste periode < 1cm/s (min)	40	30	40	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	12.6	10.1	16.6	19.2
Lengste periode < 3cm/s (min)	170	330	420	220
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	65.3	61.1	69.7	84.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	1380	1520	2100	4390
% ≥ 30cm/s	1.1	1.5	1.1	0.1
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	90	160	310	30
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	4.6	4.4	2.1	1.5
Retning (grader)	150	148	140	125
Neumann-parameter	0.5	0.5	0.3	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	7745	8313	7237	5595

15.2 Strømroser

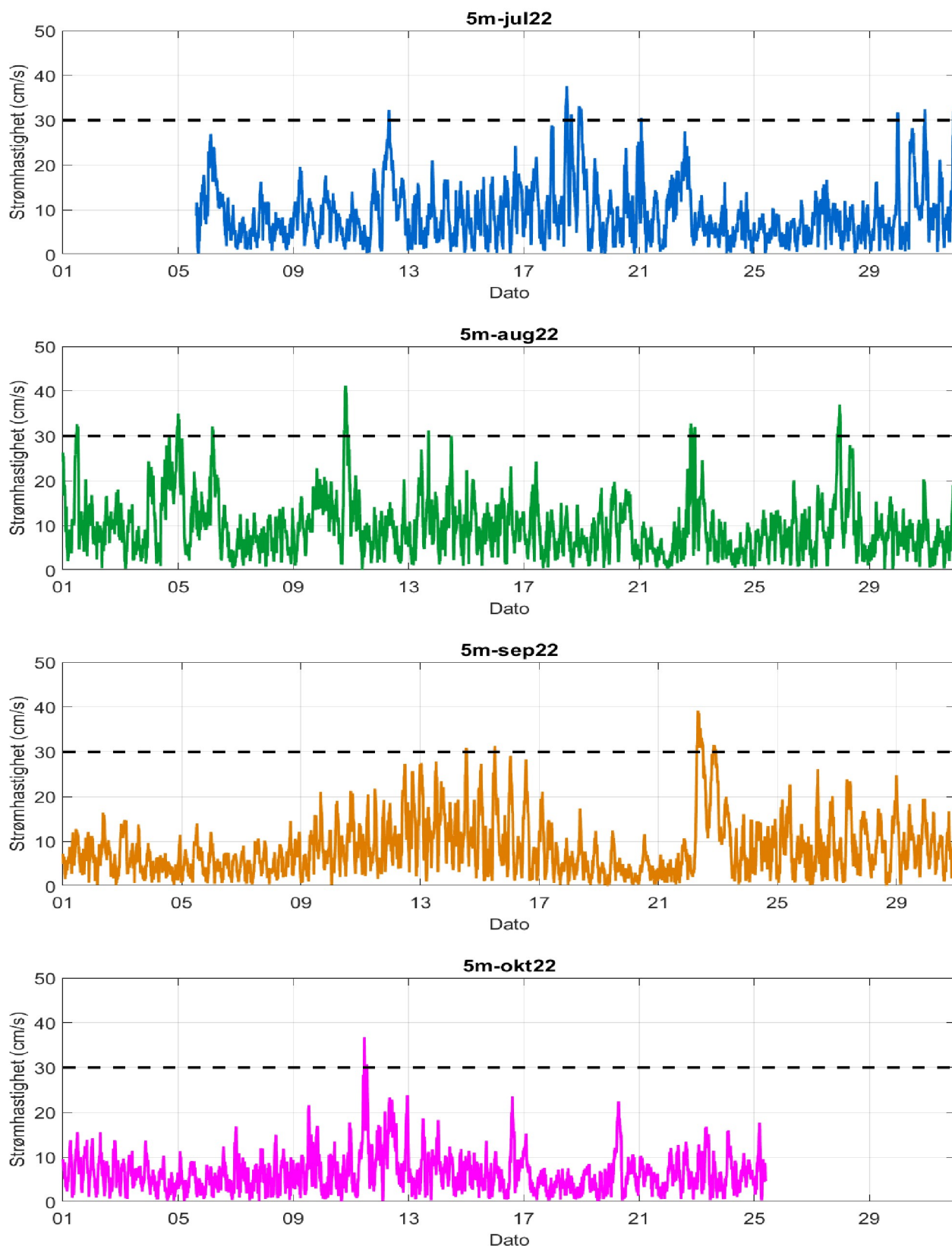
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 15.2.1. Strømroser på 5m dyp i juli, august, september og oktober 2022.

15.3 Tidsdiagram – strømhastighet

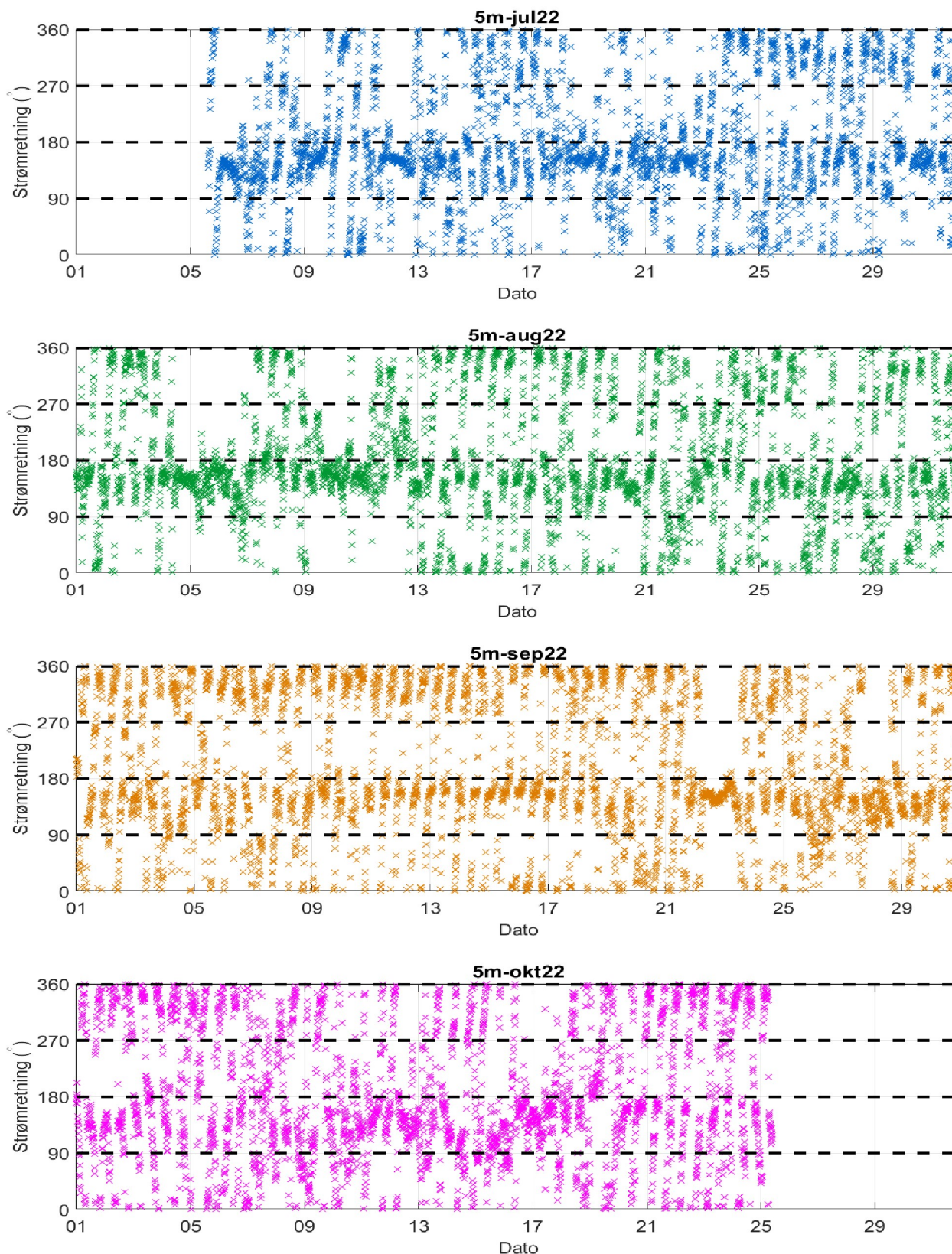
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



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

15.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



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

15.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

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

Persentil	5m-jul22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
1	0.8	1.0	0.7	0.7
10	2.7	3.0	2.2	2.1
20	3.9	4.4	3.4	3.0
30	5.0	5.8	4.4	3.9
40	6.2	7.2	5.6	4.8
50	7.5	8.5	6.8	5.7
60	9.0	9.8	8.4	6.7
70	10.8	11.5	10.0	7.8
80	13.1	13.7	12.3	9.2
90	17.3	17.7	16.6	11.6
95	21.9	21.6	20.7	14.6
99	30.2	31.3	30.4	20.6

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-jul22	5m-aug22	5m-sep22	5m-okt22
1	98.5	99.0	97.6	97.3
3	87.4	89.9	83.4	80.8
5	69.9	75.1	64.7	57.4
10	34.7	38.9	30.3	15.5
20	6.5	6.7	5.5	1.3
30	1.1	1.5	1.1	0.1
40		0.07		

16. Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp

16.1 Sammendrag av strømdata

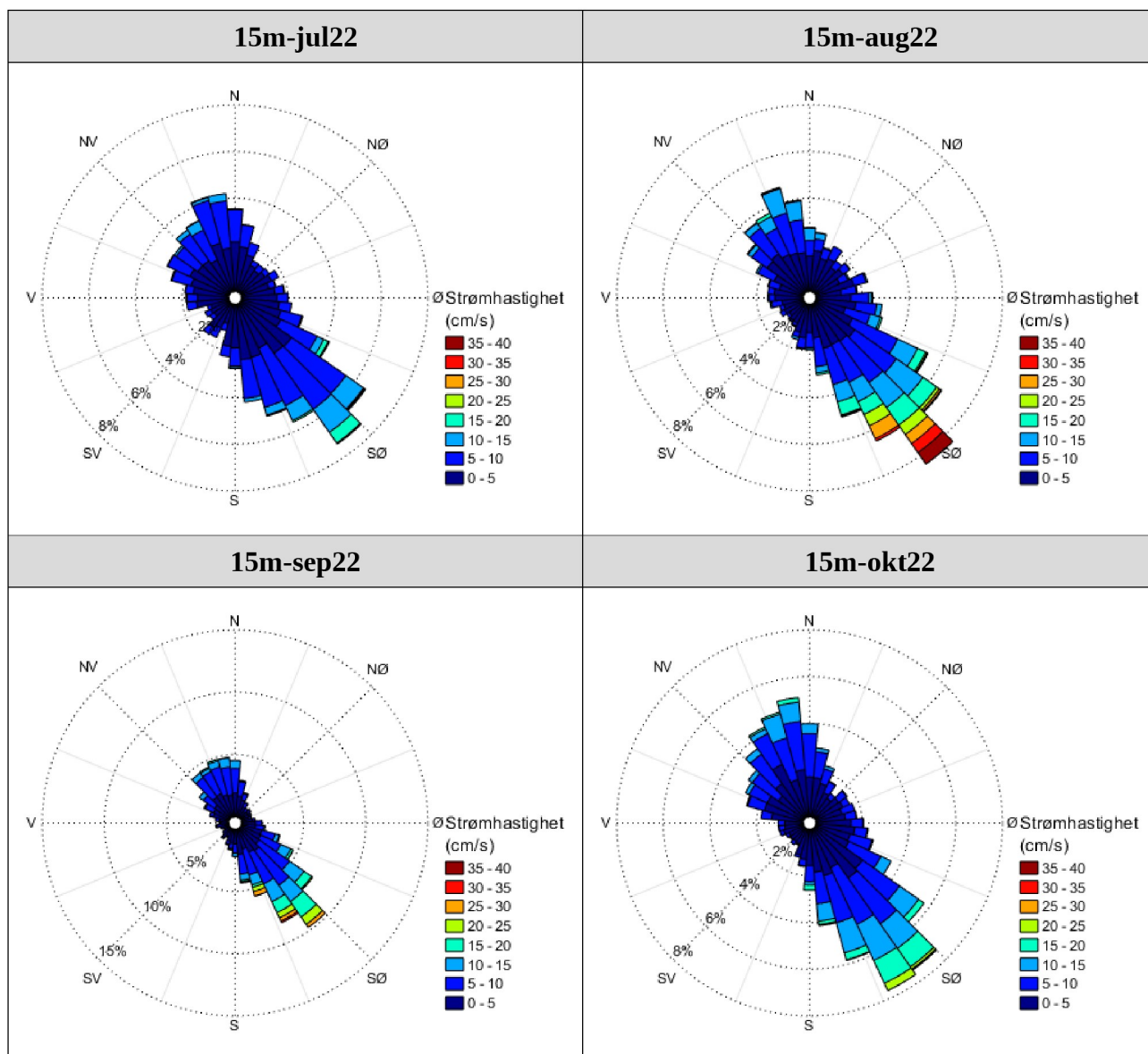
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og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

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

Måledyp	15m-jul22	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
Maksimum (cm/s)	23.6	39.4	34.8	26.1
Gjennomsnitt (cm/s)	4.9	6.5	6.6	5.8
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	8.5	12.7	12.2	10.4
Signifikant min (cm/s)	1.9	2.0	2.3	2.2
Varians (cm/s) ²	10.3	35.2	25.6	16.4
Standardavvik (cm/s)	3.2	5.9	5.1	4.0
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	5.3	3.9	3.5	3.2
Lengste periode < 1cm/s (min)	60	80	70	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	32.1	29.5	24.4	26.4
Lengste periode < 3cm/s (min)	280	360	380	250
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	93.5	81.5	81.6	85.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	3820	5420	7200	10350
% ≥ 30cm/s	0.0	1.2	0.2	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	430	70	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	0.9	2.4	2.2	1.2
Retning (grader)	127	126	130	121
Neumann-parameter	0.2	0.4	0.3	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4233	5645	5722	5010

16.2 Strømroser

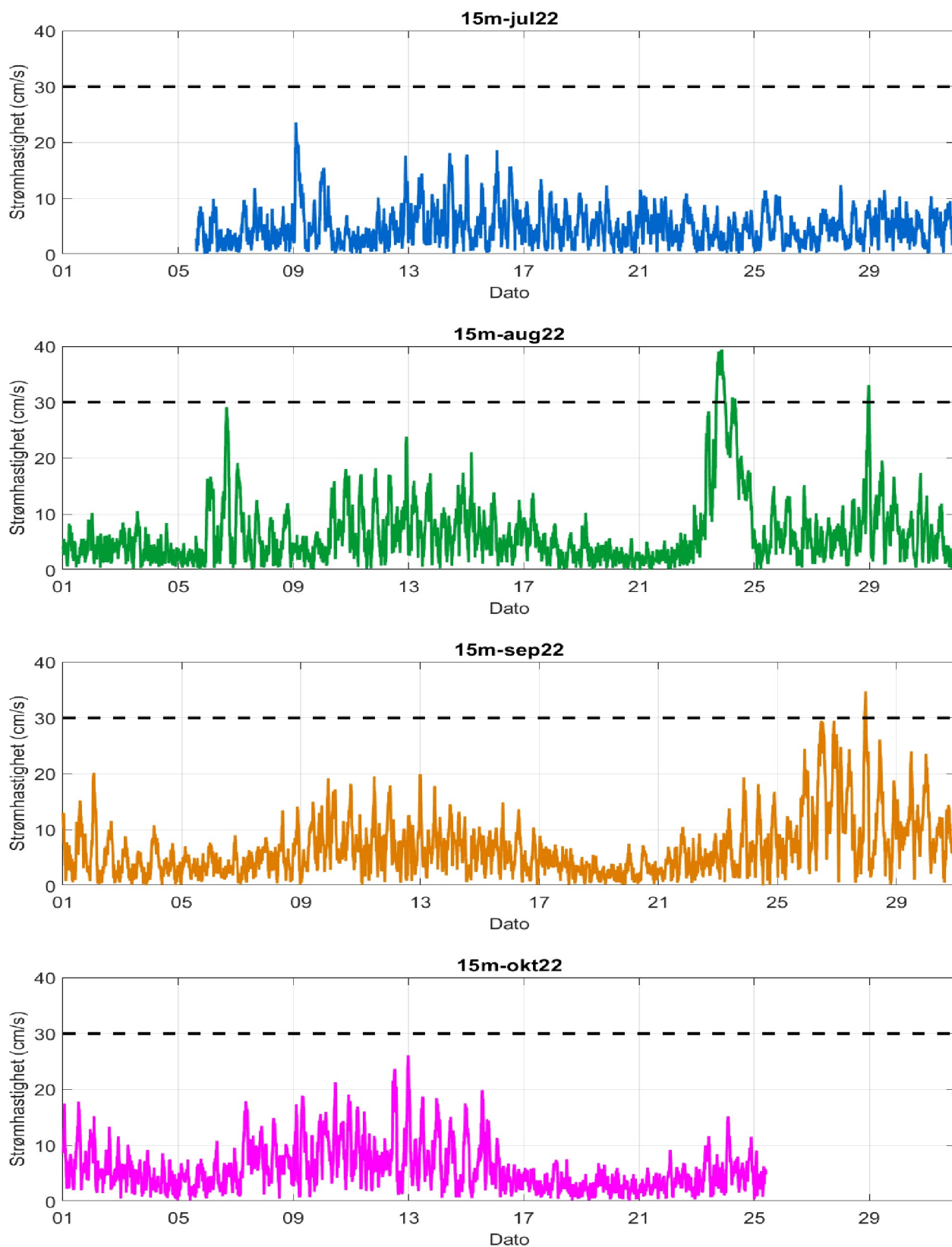
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 16.2.1. Strømroser på 15m dyp i juli, august, september og oktober 2022.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

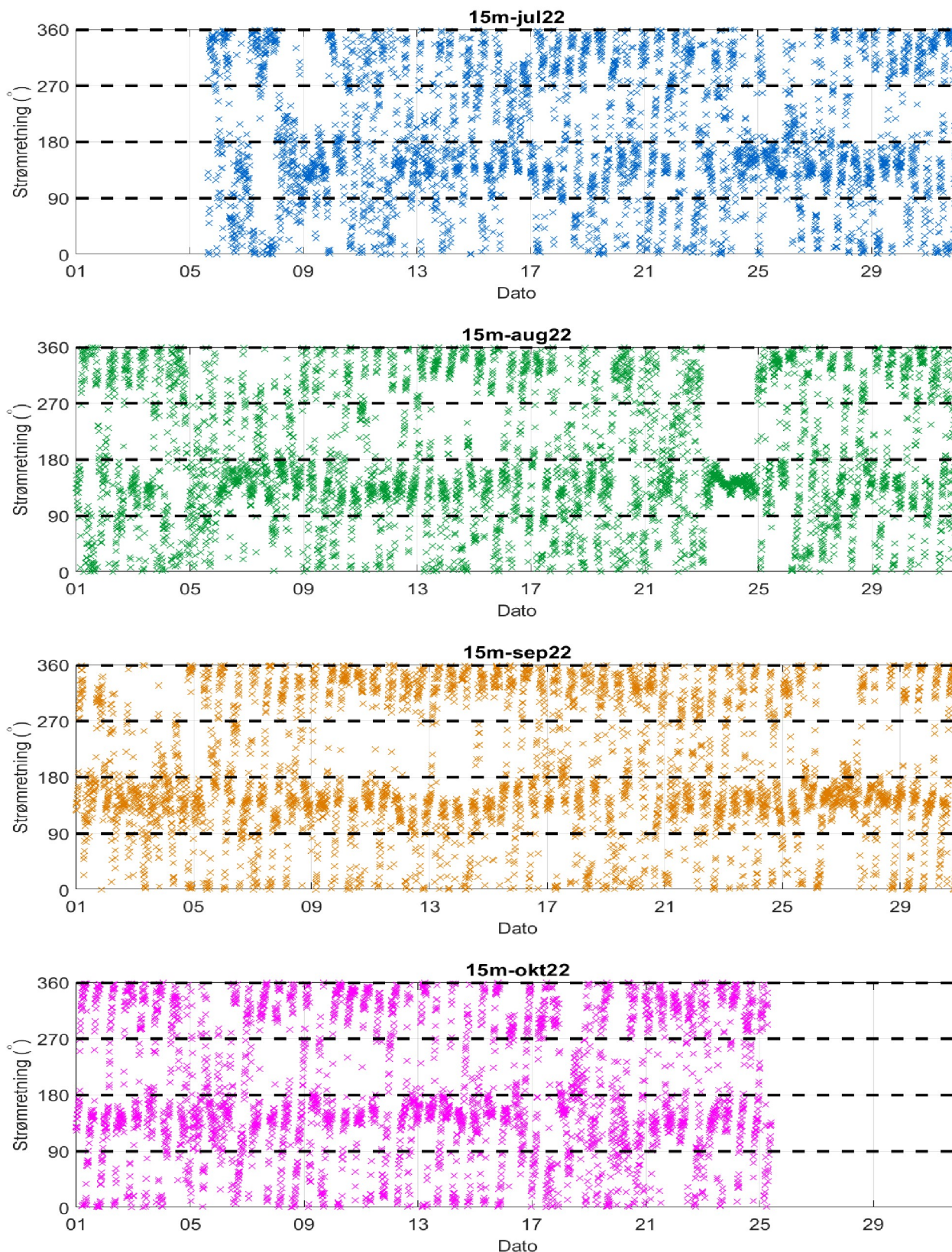
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i juli, 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 juli, 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-jul22	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
1	0.5	0.4	0.5	0.6
10	1.4	1.6	1.8	1.7
20	2.2	2.3	2.7	2.5
30	2.9	3.0	3.5	3.3
40	3.6	3.8	4.3	3.9
50	4.3	4.7	5.4	4.8
60	5.1	6.0	6.5	5.7
70	6.0	7.4	7.8	6.8
80	7.1	9.6	9.6	8.5
90	8.9	13.4	13.0	11.7
95	10.7	17.3	16.9	14.2
99	16.0	31.4	25.6	18.5

16.6 Prosentfordeling av strømhastighet

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

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

Strømhastighet (cm/s)	15m-jul22	15m-aug22	15m-sep22	15m-okt22
1	94.7	96.1	96.5	96.8
3	67.9	70.5	75.6	73.6
5	41.1	47.6	53.4	47.1
10	6.5	18.5	18.4	14.5
20	0.2	3.8	2.9	0.6
30		1.2	0.2	

17. Vedlegg - Resultater per måned på spredningsdyp (63m)

17.1 Sammendrag av strømdata

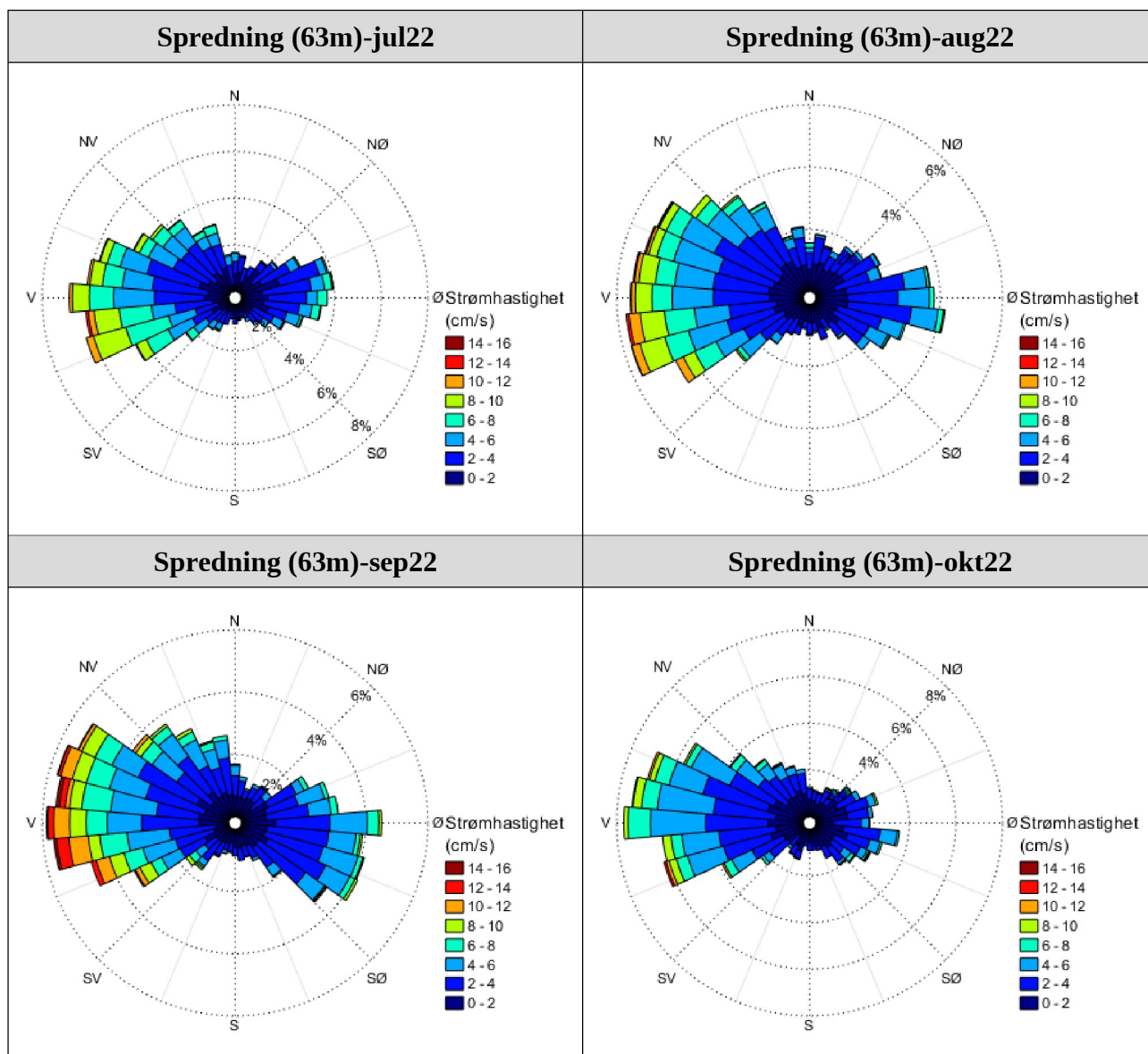
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for spredningsdyp (63m) er sammenfattet i Tabell 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 17.1.1. Sammendrag av strømdata fra spredningsdyp (63m) per måned.

Måledyp	Spredning (63m)-jul22	Spredning (63m)-aug22	Spredning (63m)-sep22	Spredning (63m)-okt22
Maksimum (cm/s)	12.5	13.1	16.2	12.3
Gjennomsnitt (cm/s)	3.6	3.4	3.8	3.0
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	6.4	6.0	6.7	5.3
Signifikant min (cm/s)	1.4	1.3	1.4	1.2
Varians (cm/s) ²	5.4	5.2	6.8	3.8
Standardavvik (cm/s)	2.3	2.3	2.6	2.0
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	7.8	10.0	8.0	11.2
Lengste periode < 1cm/s (min)	60	60	60	80
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	48.9	51.5	45.3	57.2
Lengste periode < 3cm/s (min)	400	510	500	880
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	98.9	98.4	96.1	99.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	10340	11200	10610	16140
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	1.5	1.2	1.2	1.3
Retning (grader)	280	282	283	281
Neumann-parameter	0.4	0.4	0.3	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	3150	2952	3288	2631

17.2 Strømroser

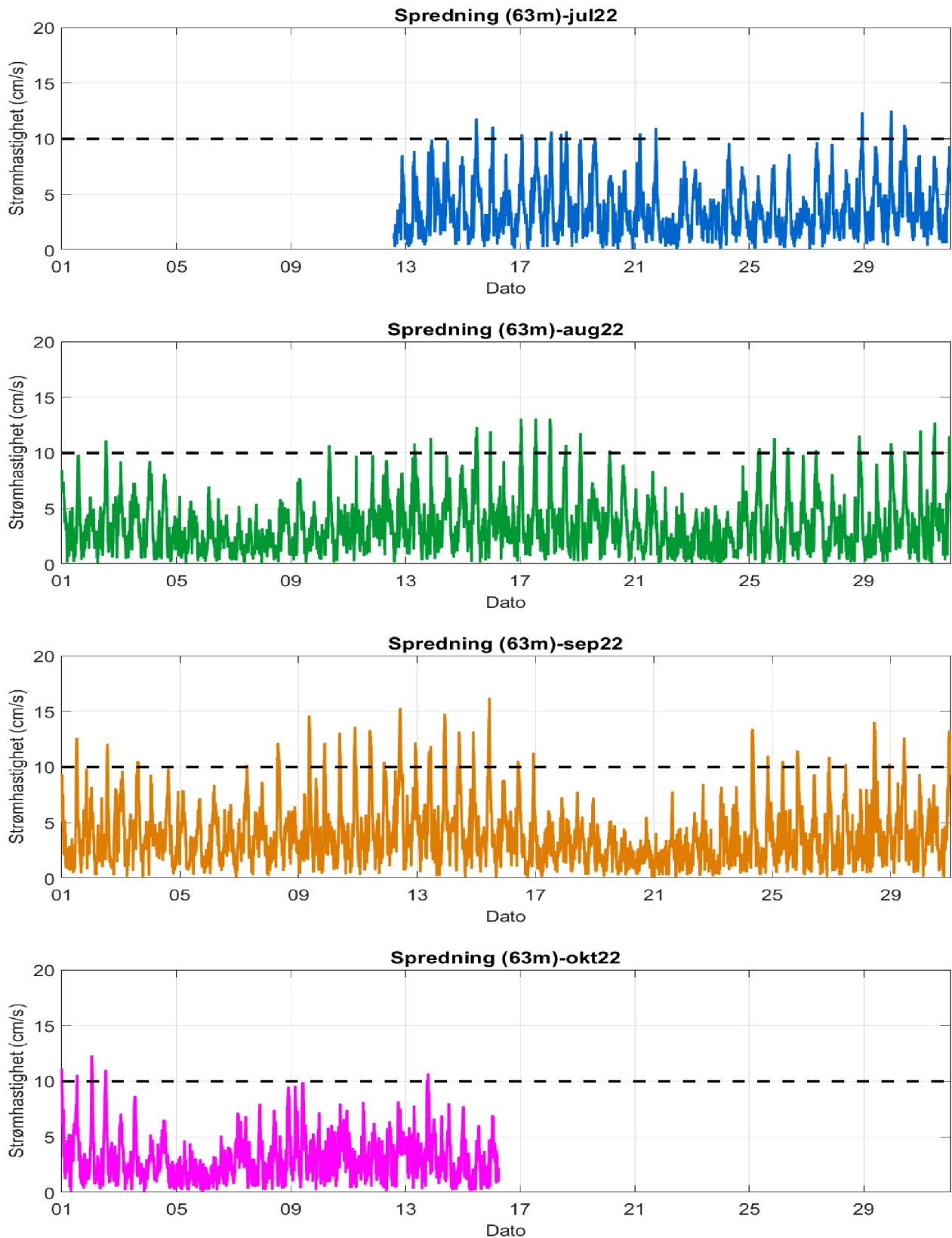
Strømrosene viser strømshastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 17.2.1. Strømroser på spredningsdyp (63m) i juli, august, september og oktober 2022.

17.3 Tidsdiagram – strømhastighet

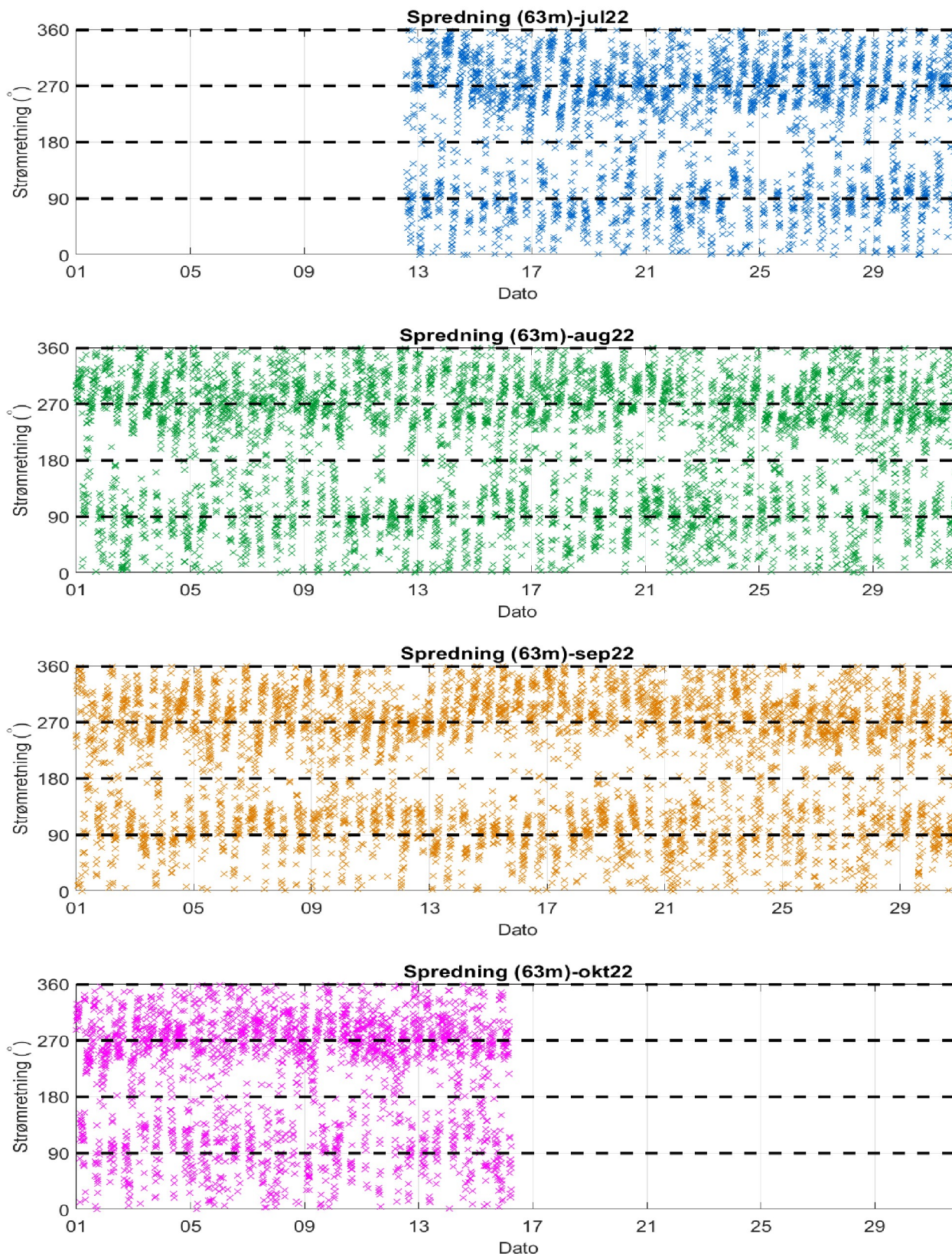
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på spredningsdyp (63m) i juli, august, september og oktober 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 (63m) i juli, august, september og oktober 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 (63m) per måned.

Persentil	Spredning (63m)- jul22	Spredning (63m)- aug22	Spredning (63m)- sep22	Spredning (63m)- okt22
1	0.3	0.3	0.3	0.3
10	1.2	1.0	1.1	0.9
20	1.7	1.5	1.7	1.4
30	2.1	2.0	2.2	1.8
40	2.6	2.4	2.7	2.2
50	3.1	2.9	3.3	2.7
60	3.6	3.5	3.8	3.1
70	4.5	4.1	4.5	3.8
80	5.6	5.0	5.5	4.6
90	7.1	6.6	7.4	5.6
95	8.3	8.2	9.2	6.9
99	10.1	10.5	12.5	9.5

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 (63m) som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	Spredning (63m)- jul22	Spredning (63m)- aug22	Spredning (63m)- sep22	Spredning (63m)- okt22
1	92.2	90.0	92.0	88.8
3	51.1	48.5	54.7	42.8
5	24.9	19.8	24.2	15.3
10	1.1	1.6	3.9	0.5

18. Vedlegg - Resultater per måned på bunndyp (101m)

18.1 Sammendrag av strømdata

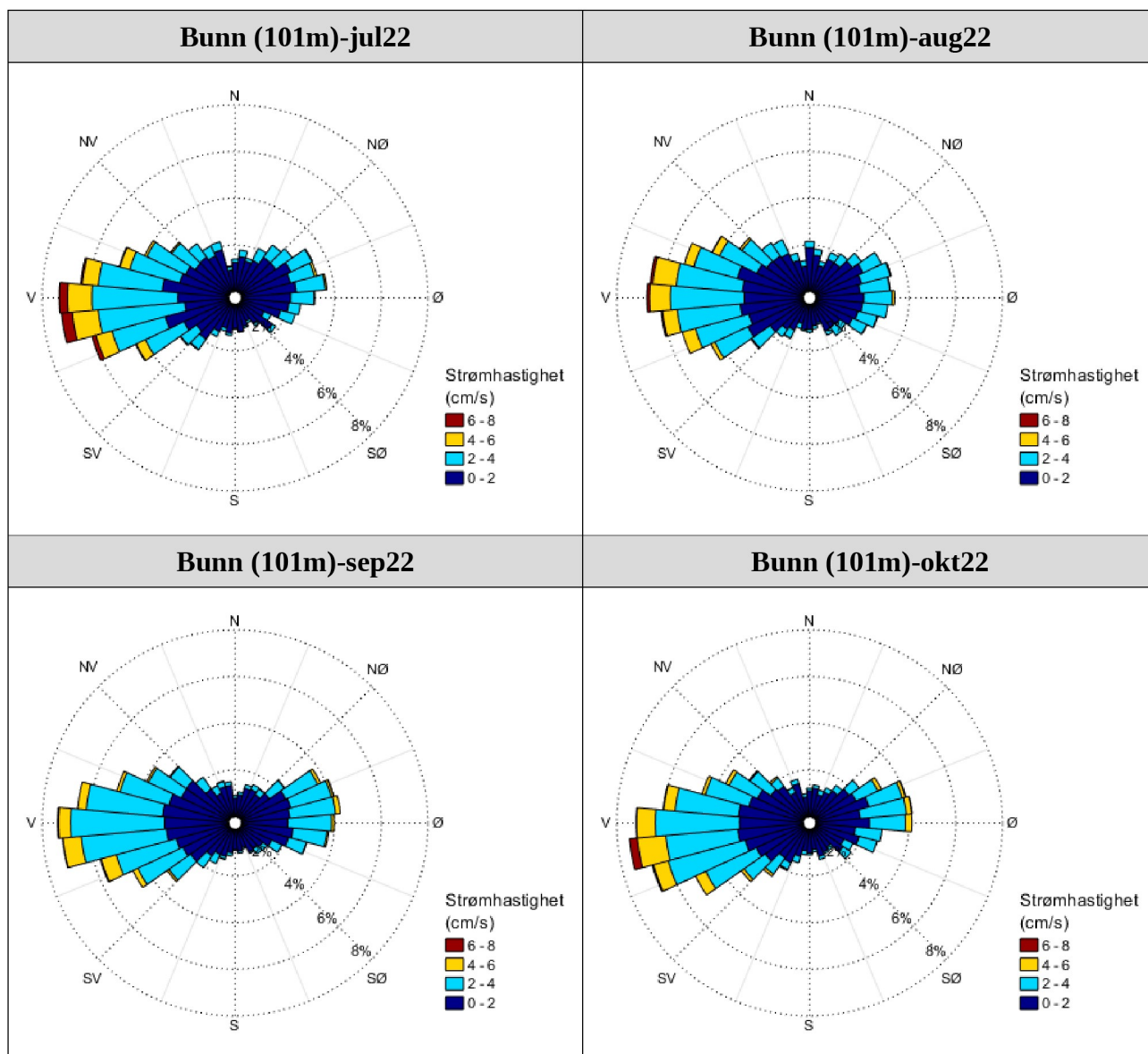
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for bunndyp (101m) er sammenfattet i Tabell 18.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 18.1.1. Sammendrag av strømdata fra bunndyp (101m) per måned.

Måledyp	Bunn (101m)-jul22	Bunn (101m)-aug22	Bunn (101m)-sep22	Bunn (101m)-okt22
Maksimum (cm/s)	7.9	8.1	7.1	8.4
Gjennomsnitt (cm/s)	1.9	1.8	1.9	1.9
Minimum (cm/s)	0.0	0.0	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	3.3	3.1	3.1	3.3
Signifikant min (cm/s)	0.8	0.8	0.8	0.8
Varians (cm/s) ²	1.5	1.2	1.1	1.4
Standardavvik (cm/s)	1.2	1.1	1.1	1.2
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	23.0	23.1	22.5	22.3
Lengste periode < 1cm/s (min)	100	120	100	110
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	83.6	86.6	85.2	84.1
Lengste periode < 3cm/s (min)	720	2280	2350	1460
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	100.0	100.0	100.0	100.0
Lengste periode < 10cm/s (min)	27940	44640	43200	35170
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	0.7	0.6	0.5	0.6
Retning (grader)	278	281	274	266
Neumann-parameter	0.4	0.3	0.3	0.3
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	1656	1582	1620	1669

18.2 Strømroser

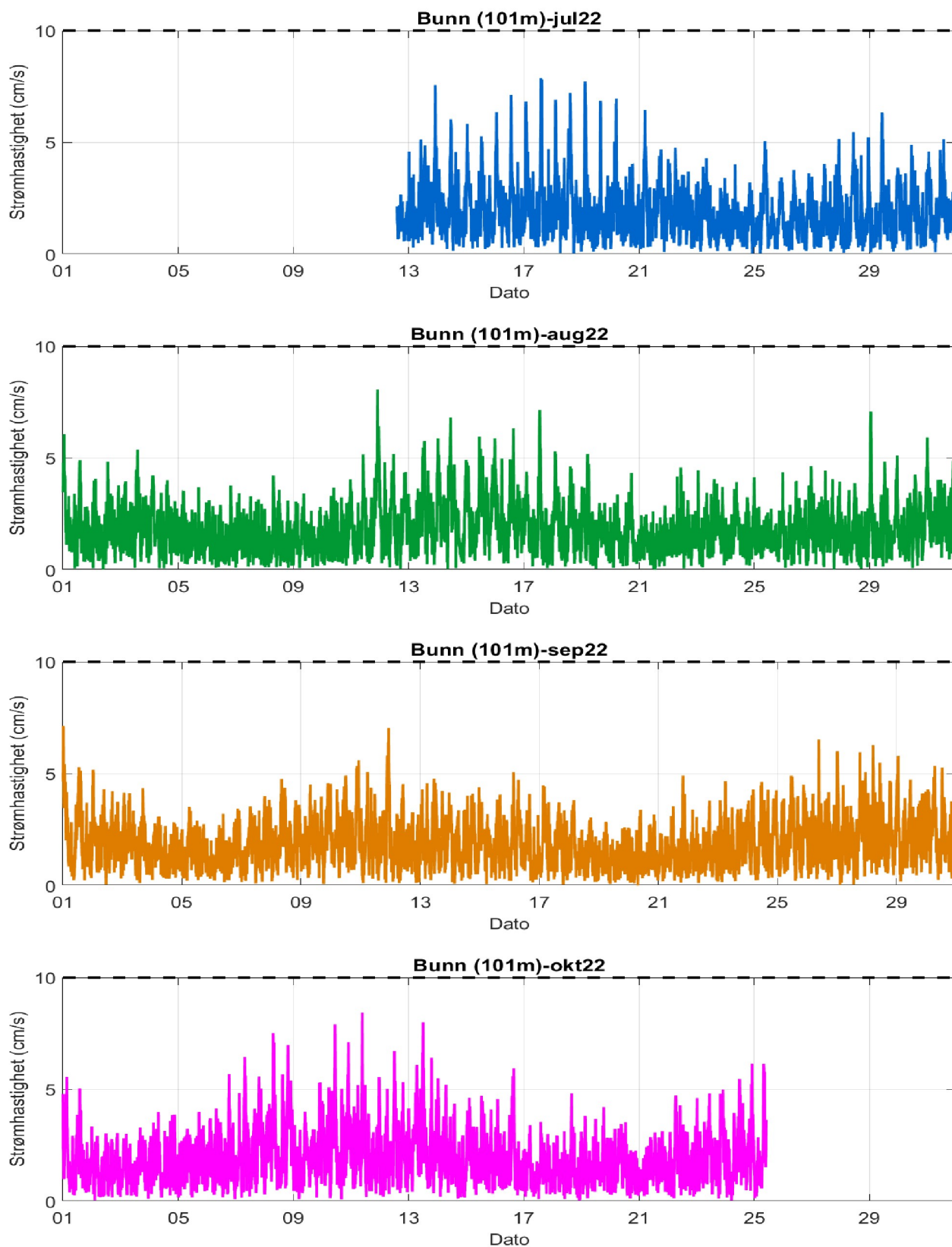
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 18.2.1. Strømroser på bunndyp (101m) i juli, august, september og oktober 2022.

18.3 Tidsdiagram – strømhastighet

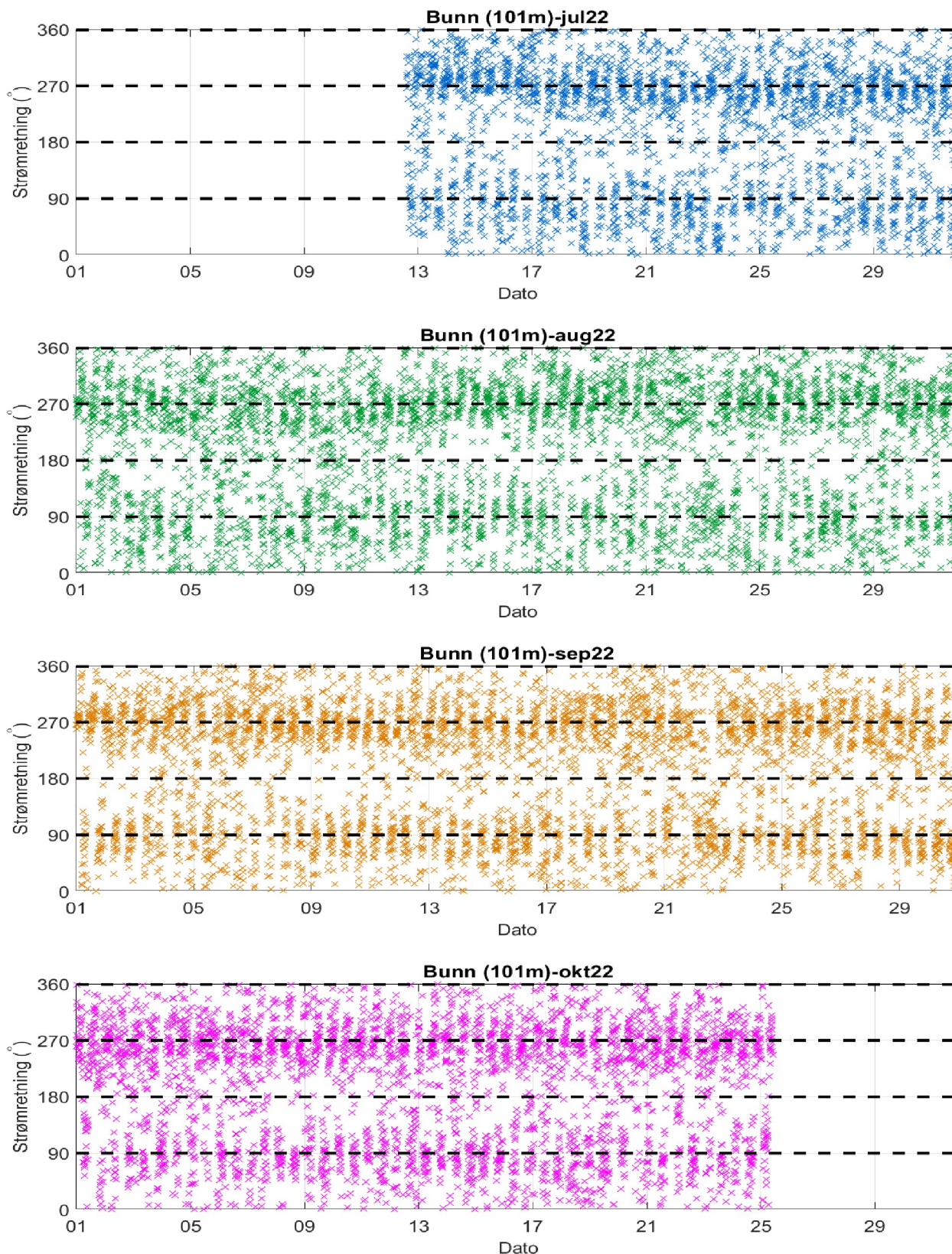
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 18.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på bunndyp (101m) i juli, 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 (101m) i juli, 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 (101m) per måned.

Persentil	Bunn (101m)-jul22	Bunn (101m)-aug22	Bunn (101m)-sep22	Bunn (101m)-okt22
1	0.2	0.2	0.2	0.2
10	0.6	0.6	0.6	0.6
20	0.9	0.9	0.9	1.0
30	1.2	1.2	1.2	1.2
40	1.4	1.4	1.4	1.5
50	1.6	1.6	1.7	1.7
60	1.9	1.9	2.0	2.0
70	2.3	2.2	2.3	2.4
80	2.8	2.6	2.7	2.8
90	3.5	3.3	3.3	3.5
95	4.3	3.9	3.8	4.2
99	6.2	5.1	4.9	5.6

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 (101m) som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	Bunn (101m)-jul22	Bunn (101m)-aug22	Bunn (101m)-sep22	Bunn (101m)-okt22
1	77.0	76.9	77.5	77.7
3	16.4	13.4	14.8	15.9
5	2.6	1.2	0.9	2.0