

Strømrapport

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

Ilsøydraget i

oktober - november 2020

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Ilsøydraget. SR-1220-MF-Ilsøydraget-101949-01-001.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
01	18.12.20	Første utgivelse	
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	Ilsøydraget	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Frøya	Fylke	Trøndelag
Oppdragsgiver			
Selskap	Måsøyal Fiskeoppdrett AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE		
Kontaktperson	Harry Osvald Hansen	h2o@masoval.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Oda Felix Sønslie Hedda Østgaard	oda.sonslien@akerbla.no hedda.ostgaard@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Øystein Breiteig	oystein.breiteig@akerbla.no	
Kontrollert av	Astri Horge Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall						
Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	44.3 (Ø)	39.8 (SØ)	32.6 (SØ)	30.6 (SØ)	38.4 (SØ)	31.4 (Ø)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	10.8	10.1	9.9	8.7	7.9	6.4
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.9	1.5	1.5	1.5	3.8	6.5
Strømstyrke < 3cm/s (%)	13.3	12.2	11.5	12.3	24.6	34.1
Strømstyrke < 10cm/s (%)	55.7	57.8	57.8	66.0	72.0	79.2
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	1.8	1.1	0.2	0.02	0.9	0.06
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6
10-års strøm (maksimal)	73	66	54	51	-	-
50-års strøm (maksimal)	82	74	60	57	-	-

Innholdsfortegnelse

1. Forord.....	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk	7
4. Resultater	10
4.1 Sammendrag av strømdata.....	10
4.2 Strømroser	12
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	14
4.4 Strømmens hastighetsfordeling	20
4.5 Strømmens retningsfordeling.....	22
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet.....	24
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	26
4.8 Tidsdiagram – Temperatur.....	28
4.9 Progressivt vektordiagram	29
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet	30
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet	32
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	34
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	36
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	38
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	38
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer	38
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	39
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	40
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	42
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	42
4.21 Strømfordeling.....	43
4.22 Strømvarighet	46
4.23 Tidevannsanalyse	49
4.24 Todagersperiode	52
4.25 Vind under måleperioden.....	54
4.26 Utslippskontur.....	60
4.27 CTD-profil	61
5. Diskusjon.....	62
5.1 Høye strømmålinger	62
5.2 Tidevannspåvirkning.....	62

5.3	Vindpåvirkning	62
5.4	Vannutskiftning	63
5.5	Mulig spredning av utslipp	63
5.6	Vannsøylens vertikale struktur	64
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon.....	65
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger	65
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	66
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	68
6.4	CTD-målinger	68
7.	Vedlegg – Riggoppsett.....	69
7.1	Test av riggoppsett før utsett	69
7.2	Riggoppsett	69
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring	72
8.1	Databearbeiding.....	72
8.2	Kvalitetssikring av data.....	75
8.3	Fjernede dataverdier	82
8.3.1	Måleperiode	82
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	82
9.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	83
10.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner	84
11.	Vedlegg – Måleenheter	85
12.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	86
13.	Vedlegg – Referanser	87

1. Forord

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

Resultatene fra undersøkelsen gjelder for gitte prøvepunkt og på gitt tidspunkt hvor vurderingen av strømforhold over området er vurdert på bakgrunn av 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 9415:2009, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktene for Ilsøydraget ligger i Frøya kommune, Trøndelag (Figur 2.1). Ilsøydraget ligger på sørsiden av Frøya, plassert mellom Ilsøya i vest, Ilsøyfluin i sør og Storsandholmen i nord/nordøst. Plasseringene er nokså skjermet av mindre øyer, men er åpne mot Frøyfjorden i sør/sørøst.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra sørlige retninger og fra vest.

Bunntopografi er ca. 41-72m dyp og orientert NV/V – SØ/Ø i området for strømmålingsposisjonene.



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

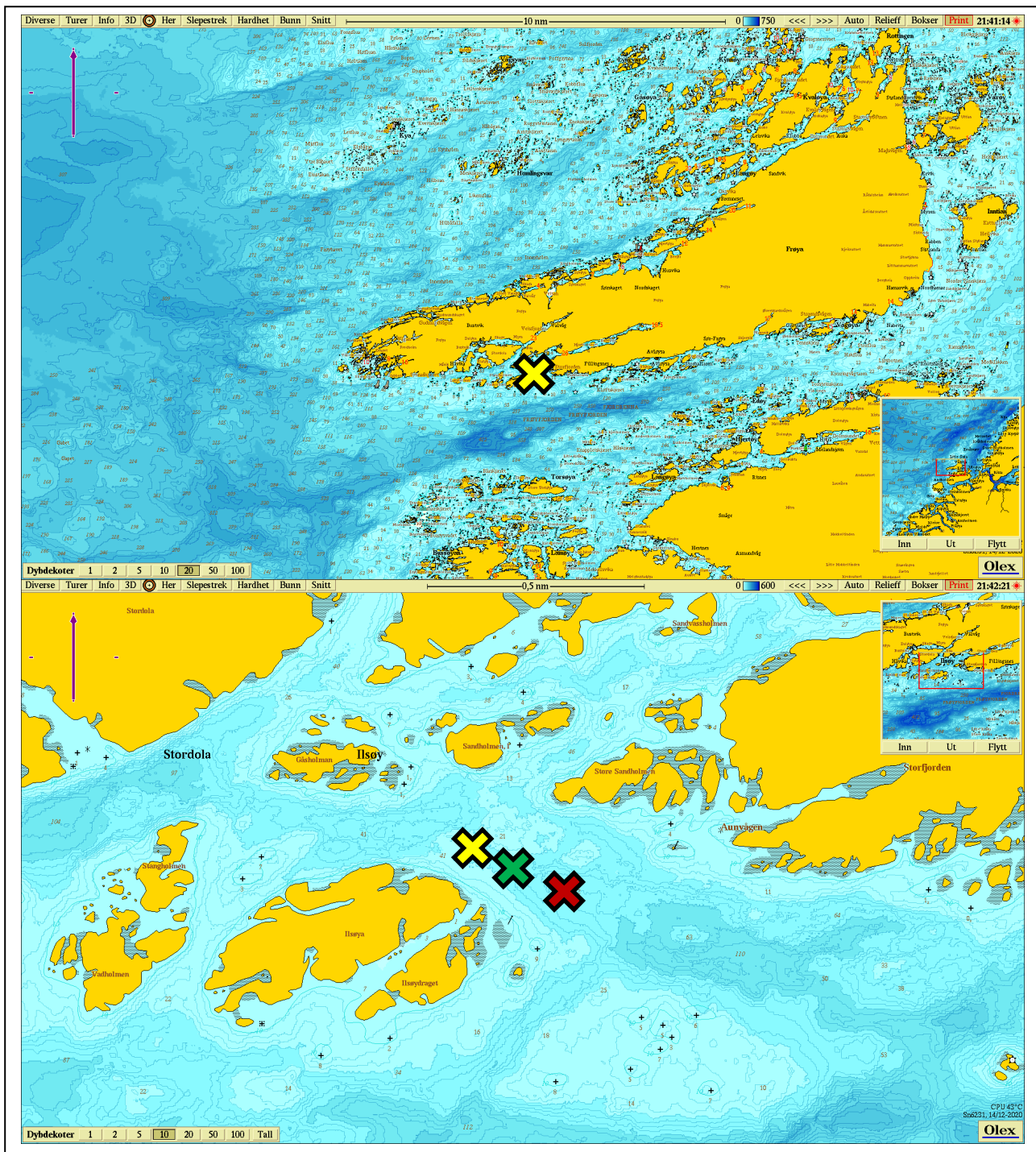
3. Metodikk

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 tre rigger, med en rigg mot NV, en rigg mot SØ og en rigg imellom. Avstanden mellom den østlige og vestlige riggen var ca. 494m, hvor begge hadde strømmålinger på 5m og 15m dyp. Riggen for sprednings- (42m) og bunndyp (56m) var plassert imellom de to andre riggene, ca. 194m fra den vestlige riggen og ca. 300m fra den østlige riggen.

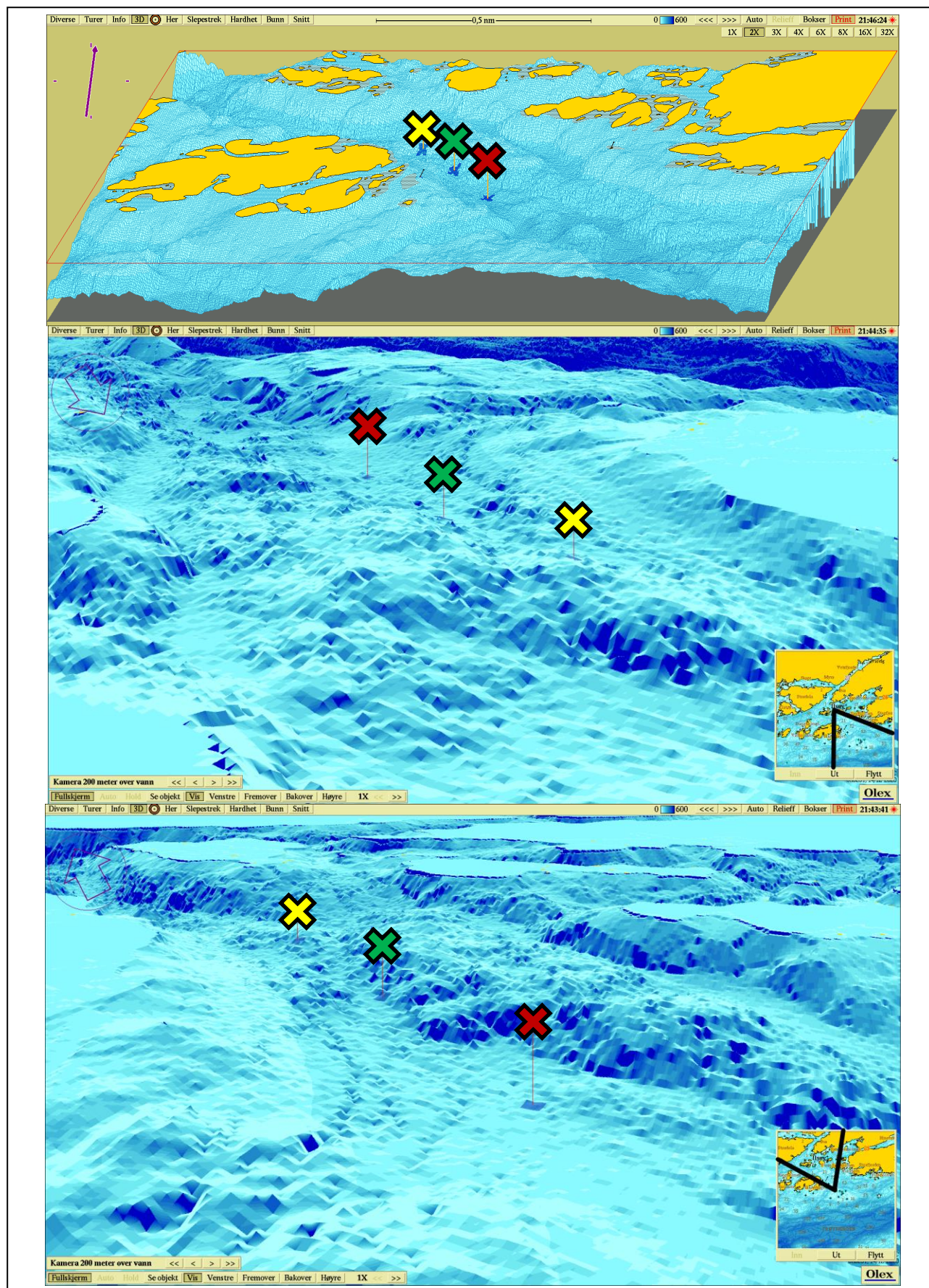
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringene vurdert som gode for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 - Figur 3.2). Målerne på 5m og 15m dyp er plassert i posisjonene som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området rundt måleposisjonen.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Posisjonsanvisning						
Posisjon	63° 39.815' N; 008° 26.639' Ø		63° 39.708' N; 008° 27.188' Ø		63° 39.775' N; 008° 26.857' Ø	
Dyp på målested	41m		72m		56m	
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler					
Måleperiode	23.10.20 - 27.11.20	23.10.20 - 27.11.20	23.10.20 - 27.11.20	23.10.20 - 27.11.20	23.10.20 - 27.11.20	23.10.20 - 27.11.20
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0	35.0
Manglende datapunkt	-	-	-	-	-	-
Fjernede datapunkt	-	-	-	-	-	-



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss for den vestlige riggen (5m og 15m), rødt kryss for den østlige riggen (5m og 15m) og grønt kryss for riggen imellom (sprednings- og bunndyp). Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering. Kartet 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 – Tabell 4.1.2. 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 og 15m dyp i både vestlig og østlig riggposisjon.

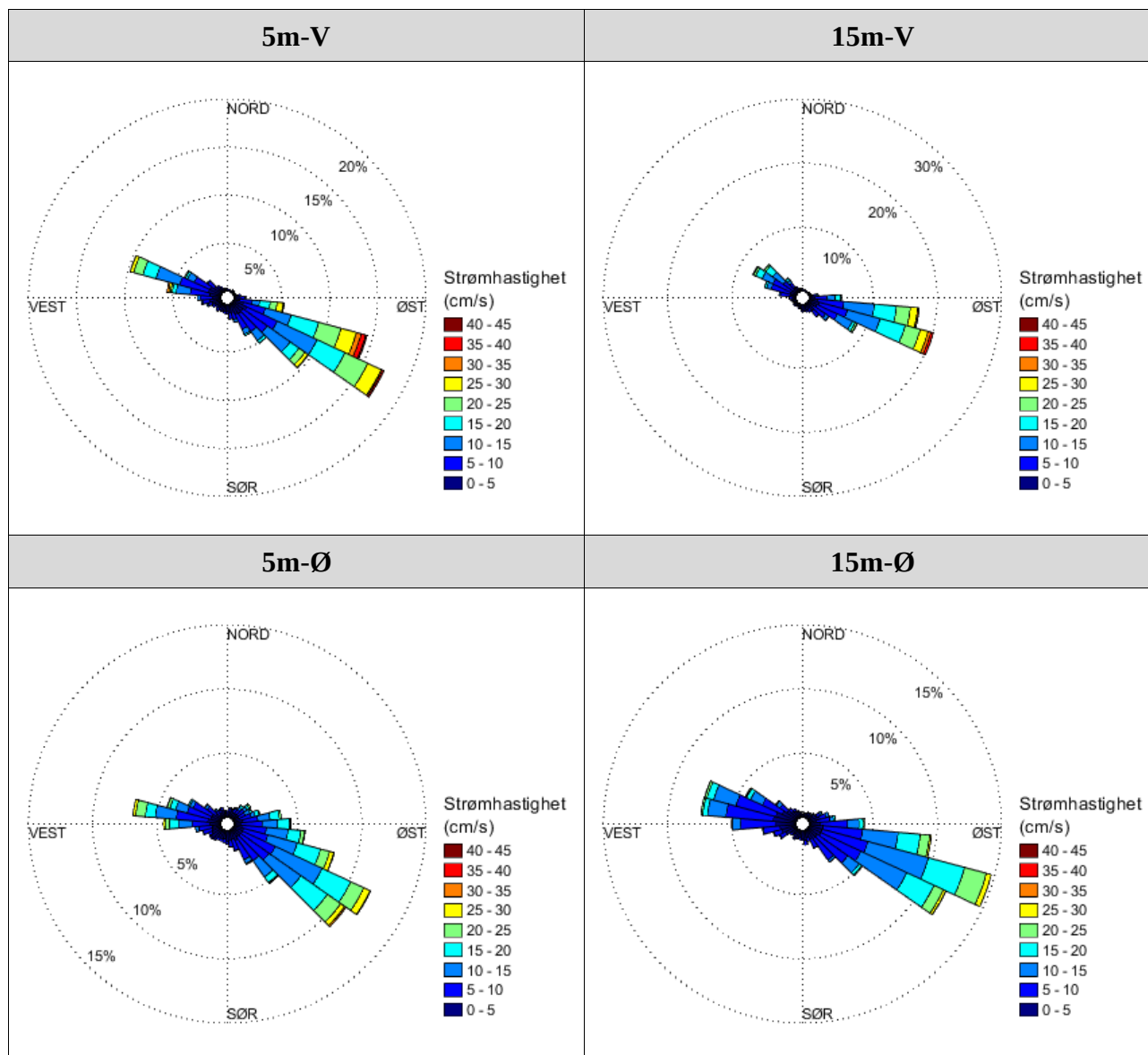
Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø
Sjøtemperatur (°C)	9.0 - 10.6	9.5 - 10.6	9.4 - 10.6	9.4 - 10.6
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	44.3	39.8	32.6	30.6
Gjennomsnitt (cm/s)	10.8	10.1	9.9	8.7
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	20.0	18.1	17.1	15.2
Signifikant min (cm/s)	3.4	3.6	3.7	3.4
Varians (cm/s) ²	61.3	46.7	38.1	30.6
Standardavvik (cm/s)	7.8	6.8	6.2	5.5
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.9	1.5	1.5	1.5
Lengst periode < 1cm/s (min)	80	30	40	30
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	13.3	12.2	11.5	12.3
Lengst periode < 3cm/s (min)	210	150	230	190
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	55.7	57.8	57.8	66.0
Lengst periode < 10cm/s (min)	1380	2170	2240	2260
% ≥ 30cm/s	1.8	1.1	0.2	0.02
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	510	390	30	10
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	5.3	4.8	4.2	3.4
Retning (grader)	126	103	119	117
Neumann-parameter	0.5	0.5	0.4	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	9340	8752	8517	7548

Tabell 4.1.2. Sammendrag av strømdata fra sprednings- (42m) og bunn dyp (56m).

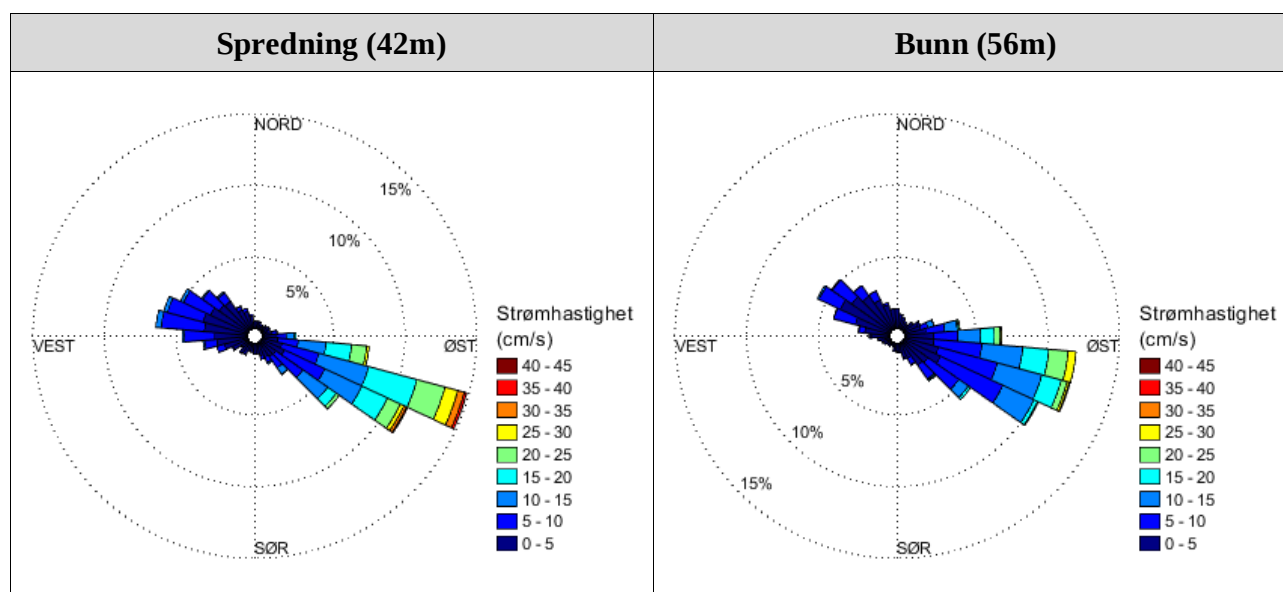
Måledyp	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Sjøtemperatur (°C)	9.1 - 10.6	8.7 - 10.6
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	38.4	31.4
Gjennomsnitt (cm/s)	7.9	6.4
Minimum (cm/s)	0.0	0.1
Signifikant maks (cm/s)	15.5	12.6
Signifikant min (cm/s)	2.3	1.7
Varsians (cm/s) ²	43.1	29.2
Standardavvik (cm/s)	6.6	5.4
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	3.8	6.5
Lengst periode < 1cm/s (min)	60	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	24.6	34.1
Lengst periode < 3cm/s (min)	280	370
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	72.0	79.2
Lengst periode < 10cm/s (min)	1880	6740
% ≥ 30cm/s	0.9	0.06
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	320	10
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 50cm/s (min)	0	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	3.9	4.0
Retning (grader)	116	101
Neumann-parameter	0.5	0.6
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6808	5562

4.2 Strømroser

Strømrøsene viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrøsene 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 og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon.



Figur 4.2.2. Strømrøser på sprednings- (42m) og bunndyp (56m).

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, vestlig riggposisjon.

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	2	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0.4	290	0.1	4.6
N	15	2	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0.4	254	0.1	4.5
NØ	30	5	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0.4	221	0.1	4.8
NØ	45	2	11	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0.3	232	0.1	6.0
NØ	60	2	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0.4	320	0.1	4.8
Ø	75	5	19	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.8	803	0.2	8.9
Ø	90	2	21	30	31	9	8	5	1	0	0	0	0	0	107	2.1	4640	1.4	25.7
Ø	105	3	21	41	140	129	155	119	95	43	7	0	0	0	753	14.9	75274	23.0	44.3
SØ	120	4	36	75	253	318	231	180	109	29	2	0	0	0	1237	24.5	110799	33.9	40.9
SØ	135	2	31	59	209	147	46	26	9	1	0	0	0	0	530	10.5	31874	9.8	33.9
SØ	150	3	37	61	123	46	13	1	0	0	0	0	0	0	284	5.6	12026	3.7	22.9
S	165	5	24	33	48	11	0	0	0	0	0	0	0	0	121	2.4	3924	1.2	14.9
S	180	2	38	25	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	88	1.7	2016	0.6	11.6
S	195	4	25	21	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	1.3	1335	0.4	9.4
SV	210	5	32	25	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	74	1.5	1536	0.5	10.1
SV	225	3	18	22	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.3	1733	0.5	11.2
SV	240	5	25	31	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	85	1.7	2035	0.6	12.2
V	255	10	30	45	47	13	0	0	0	0	0	0	0	0	145	2.9	4127	1.3	12.4
V	270	6	26	35	88	29	1	0	0	1	0	0	0	0	186	3.7	7247	2.2	30.4
V	285	5	39	54	197	166	72	47	28	9	0	0	0	0	617	12.2	42954	13.1	34.1
NV	300	9	31	58	149	65	30	18	1	0	0	0	0	0	361	7.2	18862	5.8	26.9
NV	315	2	25	37	36	3	0	0	0	0	0	0	0	0	103	2.0	2888	0.9	11.5
NV	330	7	9	18	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0.9	906	0.3	6.4
N	345	1	24	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0.7	551	0.2	5.6
Antall obs.		96	573	707	1433	943	556	396	243	83	9	0	0	0	5039	100	0	0	0
%		1.9	11.4	14.0	28.4	18.7	11.0	7.9	4.8	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	3	21	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0.6	439	0.1	4.9
N	15	2	16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0.4	293	0.1	3.4
NØ	30	5	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0.4	229	0.1	4.0
NØ	45	2	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0.3	210	0.1	5.5
NØ	60	1	16	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0.5	360	0.1	5.4
Ø	75	7	19	8	20	14	4	0	0	0	0	0	0	0	72	1.4	2702	0.9	16.5
Ø	90	7	24	43	150	110	74	15	5	0	0	0	0	0	428	8.5	27047	8.8	28.2
Ø	105	4	37	81	333	426	320	210	111	52	0	0	0	0	1574	31.2	140014	45.7	39.3
SØ	120	2	33	77	261	174	56	29	8	4	0	0	0	0	644	12.8	38157	12.5	39.8
SØ	135	3	27	65	126	24	2	0	0	0	0	0	0	0	247	4.9	9029	2.9	17.7
SØ	150	4	30	45	49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	129	2.6	3412	1.1	11.5
S	165	2	34	34	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	1.8	2109	0.7	7.8
S	180	5	35	29	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	1.7	1706	0.6	8.6
S	195	3	27	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	1.1	1060	0.3	8.4
SV	210	4	19	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1.0	933	0.3	8.8
SV	225	3	20	13	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0.9	982	0.3	9.1
SV	240	3	20	9	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0.9	1023	0.3	9.5
V	255	5	25	16	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.2	1240	0.4	9.2
V	270	3	16	25	39	6	0	0	0	0	0	0	0	0	89	1.8	2861	0.9	10.8
V	285	1	23	51	172	30	10	0	0	0	0	0	0	0	287	5.7	12282	4.0	19.8
NV	300	2	19	50	227	149	76	24	9	0	0	0	0	0	556	11.0	35018	11.4	27.6
NV	315	1	24	49	104	91	74	11	0	0	0	0	0	0	354	7.0	21974	7.2	24.0
NV	330	1	19	23	27	3	2	0	0	0	0	0	0	0	75	1.5	2327	0.8	18.3
N	345	2	14	16	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.8	840	0.3	8.9
Antall obs.		75	538	696	1606	1028	618	289	133	56	0	0	0	0	5039	100	0	0	0
%		1.5	10.7	13.8	31.9	20.4	12.3	5.7	2.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 5m dyp, østlig riggposisjon.

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	2	17	15	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	49	1.0	1251	0.4	14.7
N	15	0	11	17	11	6	2	0	0	0	0	0	0	0	47	0.9	1584	0.5	16.8
NØ	30	5	18	17	25	7	3	1	0	0	0	0	0	0	76	1.5	2550	0.9	20.8
NØ	45	5	14	21	33	20	18	7	0	0	0	0	0	0	118	2.3	6349	2.1	23.7
NØ	60	4	21	16	46	27	9	7	1	0	0	0	0	0	131	2.6	6747	2.3	25.2
Ø	75	3	18	25	86	44	42	5	0	0	0	0	0	0	223	4.4	12872	4.3	23.7
Ø	90	3	21	25	120	96	69	11	1	0	0	0	0	0	346	6.9	22193	7.4	26.6
Ø	105	3	26	28	150	159	101	36	16	0	0	0	0	0	519	10.3	37441	12.6	30.0
SØ	120	5	18	32	193	285	205	96	34	9	0	0	0	0	877	17.4	72720	24.4	32.6
SØ	135	4	24	34	197	164	100	43	18	1	0	0	0	0	585	11.6	41574	13.9	30.6
SØ	150	0	21	46	119	32	7	2	0	0	0	0	0	0	227	4.5	9799	3.3	20.4
S	165	4	18	35	54	2	0	0	0	0	0	0	0	0	113	2.2	3379	1.1	10.6
S	180	2	28	30	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	1.5	1802	0.6	8.1
S	195	2	31	26	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	1.5	1700	0.6	8.0
SV	210	4	26	31	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	1.4	1474	0.5	7.4
SV	225	3	25	46	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.6	1687	0.6	8.4
SV	240	3	26	31	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	1.8	2207	0.7	10.0
V	255	4	16	28	63	10	1	0	0	0	0	0	0	0	122	2.4	4321	1.4	16.7
V	270	3	21	49	116	77	46	31	11	0	0	0	0	0	354	7.0	22942	7.7	29.7
V	285	4	25	38	168	107	47	34	9	0	0	0	0	0	432	8.6	27294	9.2	28.1
NV	300	3	29	29	117	26	11	1	0	0	0	0	0	0	216	4.3	9204	3.1	20.6
NV	315	2	18	11	49	12	3	0	0	0	0	0	0	0	95	1.9	3706	1.2	17.9
NV	330	3	19	19	17	6	2	0	0	0	0	0	0	0	66	1.3	2118	0.7	19.9
N	345	5	12	17	12	2	1	0	0	0	0	0	0	0	49	1.0	1282	0.4	16.2
Antall obs.		76	503	666	1671	1085	667	274	90	10	0	0	0	0	5042	100	0	0	0
%		1.5	10.0	13.2	33.1	21.5	13.2	5.4	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 15m dyp, østlig riggposisjon.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	3	11	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0.4	356	0.1	8.0
N	15	4	16	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0.6	402	0.2	6.9
NØ	30	2	27	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0.8	637	0.2	9.6
NØ	45	2	17	17	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0.9	1104	0.4	13.6
NØ	60	6	30	18	17	12	5	1	0	0	0	0	0	0	89	1.8	3026	1.1	20.3
Ø	75	7	22	31	62	15	4	0	0	0	0	0	0	0	141	2.8	5179	2.0	18.1
Ø	90	3	22	43	153	73	27	8	1	0	0	0	0	0	330	6.5	17517	6.6	27.1
Ø	105	6	25	54	261	295	183	94	22	0	0	0	0	0	940	18.6	70588	26.7	29.3
SØ	120	3	28	39	265	283	170	71	15	1	0	0	0	0	875	17.4	64293	24.3	30.6
SØ	135	1	26	48	188	49	5	2	0	0	0	0	0	0	319	6.3	14214	5.4	20.3
SØ	150	4	15	45	61	3	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.5	4027	1.5	13.8
S	165	0	23	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.4	1870	0.7	9.4
S	180	1	23	32	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.3	1343	0.5	8.0
S	195	1	17	24	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1.0	1148	0.4	9.2
SV	210	5	26	16	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.2	1233	0.5	8.2
SV	225	3	9	30	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1.1	1304	0.5	9.4
SV	240	3	17	48	36	4	0	0	0	0	0	0	0	0	108	2.1	3131	1.2	12.5
V	255	2	25	60	75	4	0	0	0	0	0	0	0	0	166	3.3	4975	1.9	10.3
V	270	2	29	89	201	45	5	0	0	0	0	0	0	0	371	7.4	14978	5.7	17.6
V	285	6	33	88	258	136	41	16	0	0	0	0	0	0	578	11.5	30264	11.5	23.5
NV	300	3	34	61	145	76	22	5	3	0	0	0	0	0	349	6.9	17322	6.6	26.3
NV	315	4	24	36	29	13	1	0	0	0	0	0	0	0	107	2.1	3321	1.3	16.0
NV	330	2	24	21	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.3	1479	0.6	8.6
N	345	5	19	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0.7	583	0.2	6.3
Antall obs.		78	542	855	1855	1010	463	197	41	1	0	0	0	0	5042	100	0	0	0
%		1.5	10.7	17.0	36.8	20.0	9.2	3.9	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.5. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (42m).

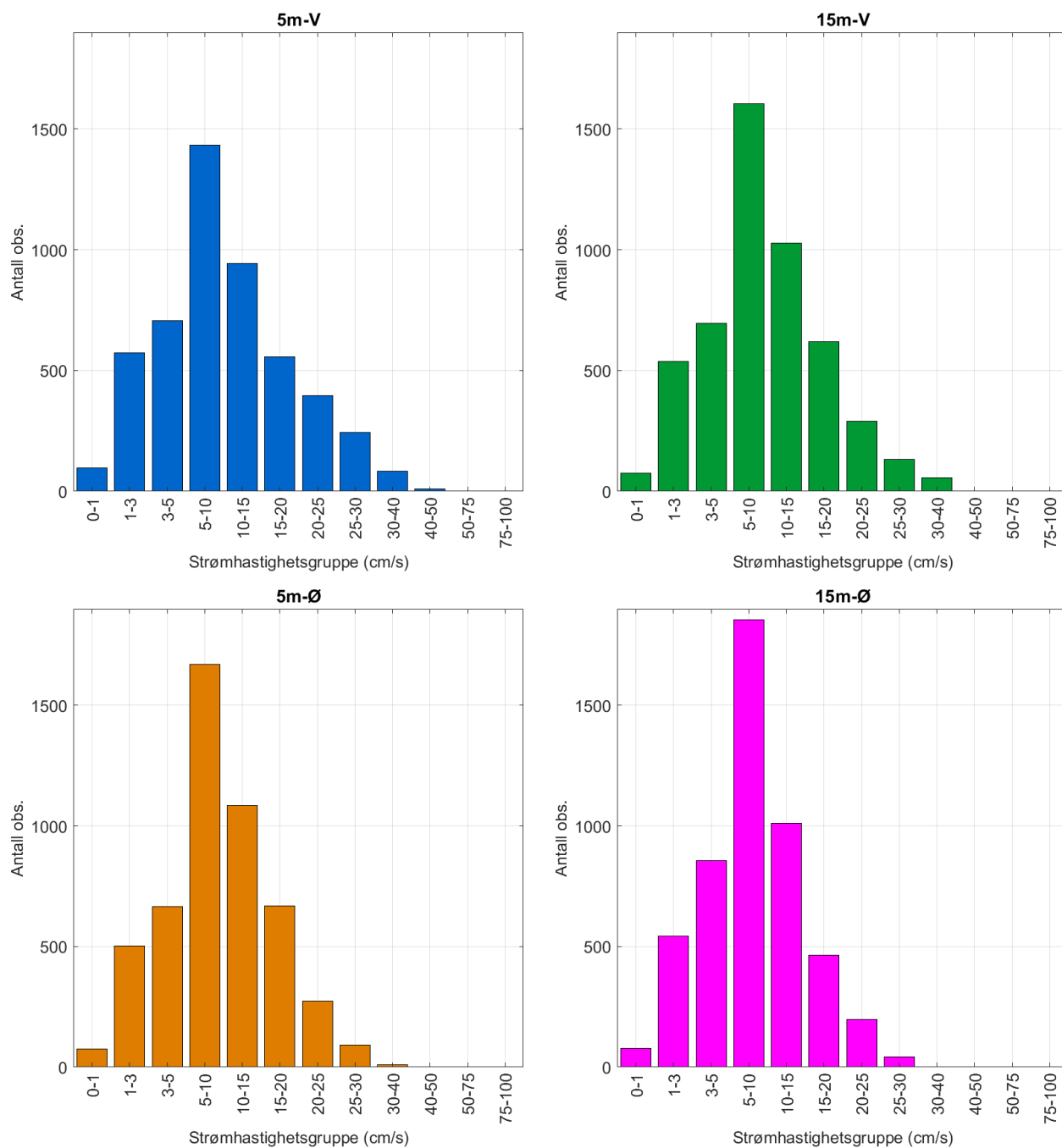
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	6	18	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.0	953	0.4	8.8
N	15	8	23	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0.9	683	0.3	5.6
NØ	30	8	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0.6	287	0.1	3.5
NØ	45	8	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0.6	336	0.1	4.2
NØ	60	9	26	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0.9	571	0.2	6.3
Ø	75	7	25	15	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	67	1.3	1647	0.7	17.0
Ø	90	4	38	26	58	41	22	3	0	0	0	0	0	0	192	3.8	9391	3.9	21.3
Ø	105	6	34	62	145	222	218	132	45	20	0	0	0	0	884	17.6	77074	32.4	38.3
SØ	120	6	51	69	254	226	154	79	25	26	0	0	0	0	890	17.7	66036	27.7	38.4
SØ	135	9	43	45	104	89	18	3	0	0	0	0	0	0	311	6.2	14964	6.3	20.9
SØ	150	15	29	41	39	12	0	0	0	0	0	0	0	0	136	2.7	4037	1.7	14.1
S	165	8	31	21	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	1.5	1475	0.6	9.9
S	180	9	30	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	1.1	797	0.3	6.4
S	195	13	23	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	1.0	600	0.3	5.3
SV	210	10	40	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.3	946	0.4	5.9
SV	225	6	37	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.3	1051	0.4	6.1
SV	240	5	50	35	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	2.0	1833	0.8	6.5
V	255	5	72	68	48	4	0	0	0	0	0	0	0	0	197	3.9	4836	2.0	11.3
V	270	9	65	107	152	13	0	0	0	0	0	0	0	0	346	6.9	10642	4.5	13.2
V	285	11	107	120	225	28	0	0	0	0	0	0	0	0	491	9.7	15960	6.7	13.8
NV	300	6	93	125	153	14	0	0	0	0	0	0	0	0	391	7.8	11580	4.9	13.7
NV	315	12	80	90	80	9	0	0	0	0	0	0	0	0	271	5.4	7185	3.0	12.4
NV	330	6	54	62	27	3	0	0	0	0	0	0	0	0	152	3.0	3476	1.5	11.6
N	345	6	39	39	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	1.8	1720	0.7	8.3
Antall obs.		192	1048	1029	1359	661	414	217	70	46	0	0	0	0	5036	100	0	0	0
%		3.8	20.8	20.4	27.0	13.1	8.2	4.3	1.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.6. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunndyp (56m).

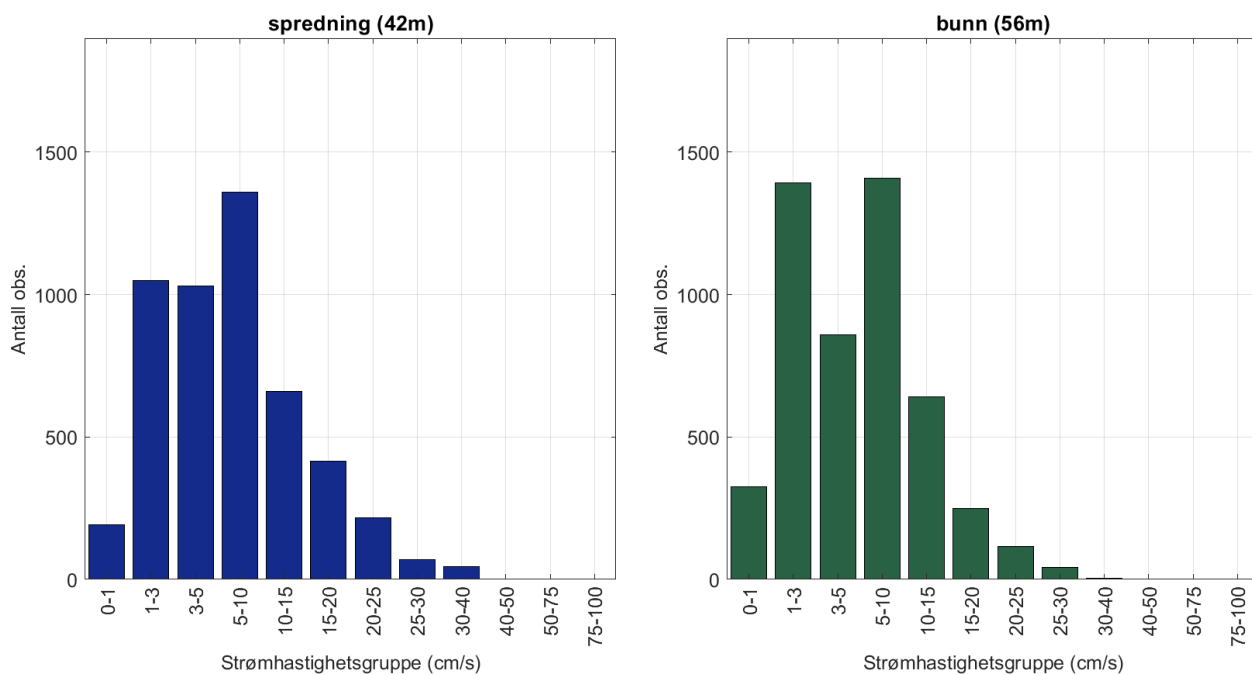
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	20	67	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	2.0	1246	0.6	4.9
N	15	17	46	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.4	742	0.4	6.2
NØ	30	18	33	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	1.1	528	0.3	4.8
NØ	45	7	31	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0.9	533	0.3	5.8
NØ	60	13	59	12	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	101	2.0	1721	0.9	11.7
Ø	75	11	61	31	69	54	3	1	0	0	0	0	0	0	230	4.6	8858	4.6	21.0
Ø	90	15	77	57	135	125	73	37	10	0	0	0	0	0	529	10.5	31782	16.3	26.9
Ø	105	11	82	72	299	226	131	74	30	3	0	0	0	0	928	18.4	61951	31.8	31.4
SØ	120	11	88	116	339	180	28	5	1	0	0	0	0	0	768	15.3	35996	18.5	26.6
SØ	135	17	69	65	139	31	12	0	0	0	0	0	0	0	333	6.6	11922	6.1	19.6
SØ	150	18	58	25	37	3	1	0	0	0	0	0	0	0	142	2.8	3147	1.6	15.7
S	165	14	39	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.4	984	0.5	6.0
S	180	9	22	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.8	495	0.3	8.2
S	195	10	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0.7	335	0.2	4.3
SV	210	10	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0.5	185	0.1	2.7
SV	225	6	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0.5	273	0.1	4.4
SV	240	18	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0.9	368	0.2	3.3
V	255	9	37	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	1.1	676	0.3	9.7
V	270	12	57	16	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	99	2.0	1745	0.9	12.4
V	285	11	101	56	70	3	0	0	0	0	0	0	0	0	241	4.8	5711	2.9	11.3
NV	300	20	123	132	141	7	0	0	0	0	0	0	0	0	423	8.4	10990	5.6	11.8
NV	315	15	109	121	89	3	0	0	0	0	0	0	0	0	337	6.7	7921	4.1	11.5
NV	330	16	91	64	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	218	4.3	4643	2.4	10.4
N	345	18	69	25	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	2.4	1777	0.9	8.6
Antall obs.		326	1393	859	1409	640	248	117	41	3	0	0	0	0	5036	100	0	0	0
%		6.5	27.7	17.1	28.0	12.7	4.9	2.3	0.8	0.1	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.



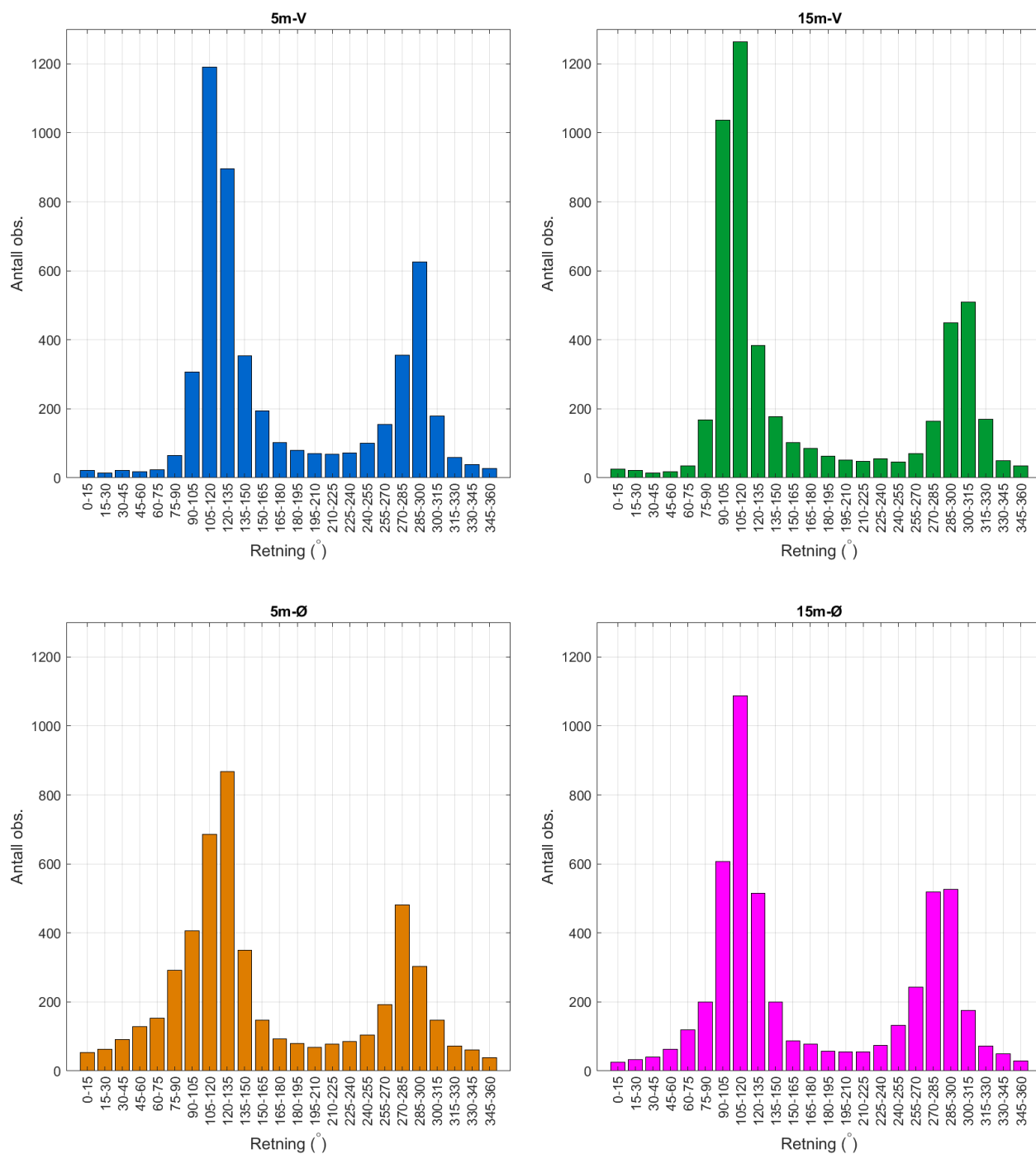
Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon. Antall registreringer er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



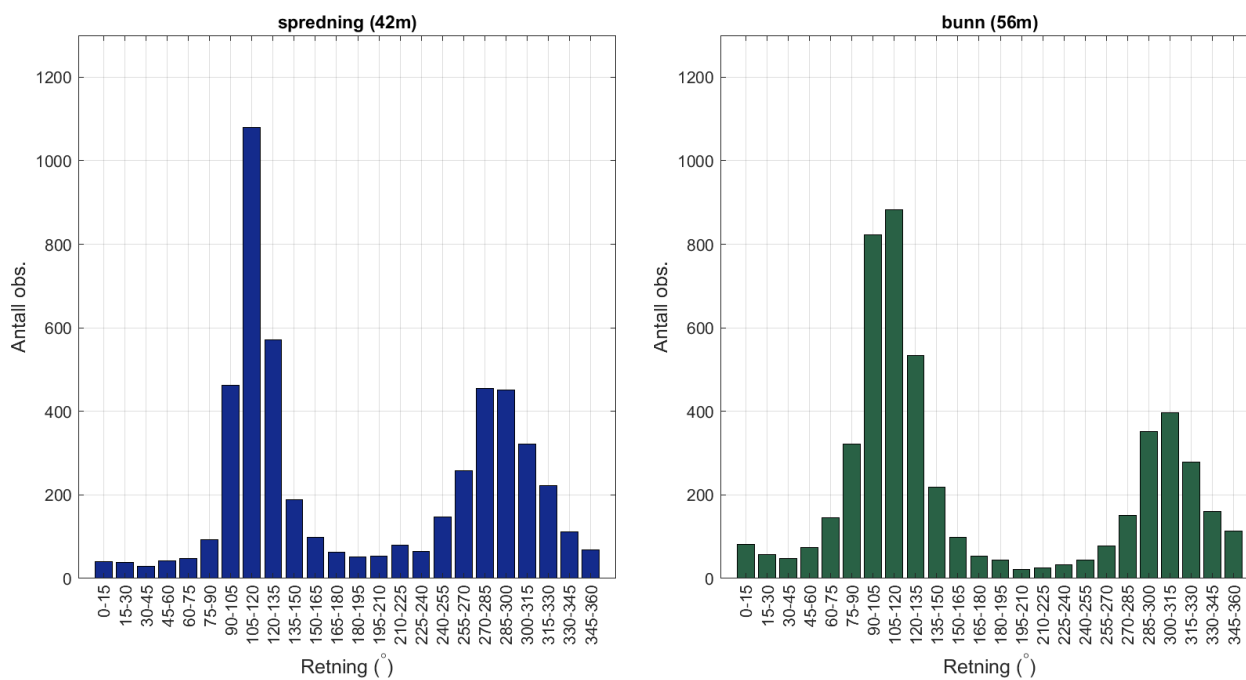
Figur 4.4.2. Strømmens hastighetsfordeling på sprednings- (42m) og bunndyp (56m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

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



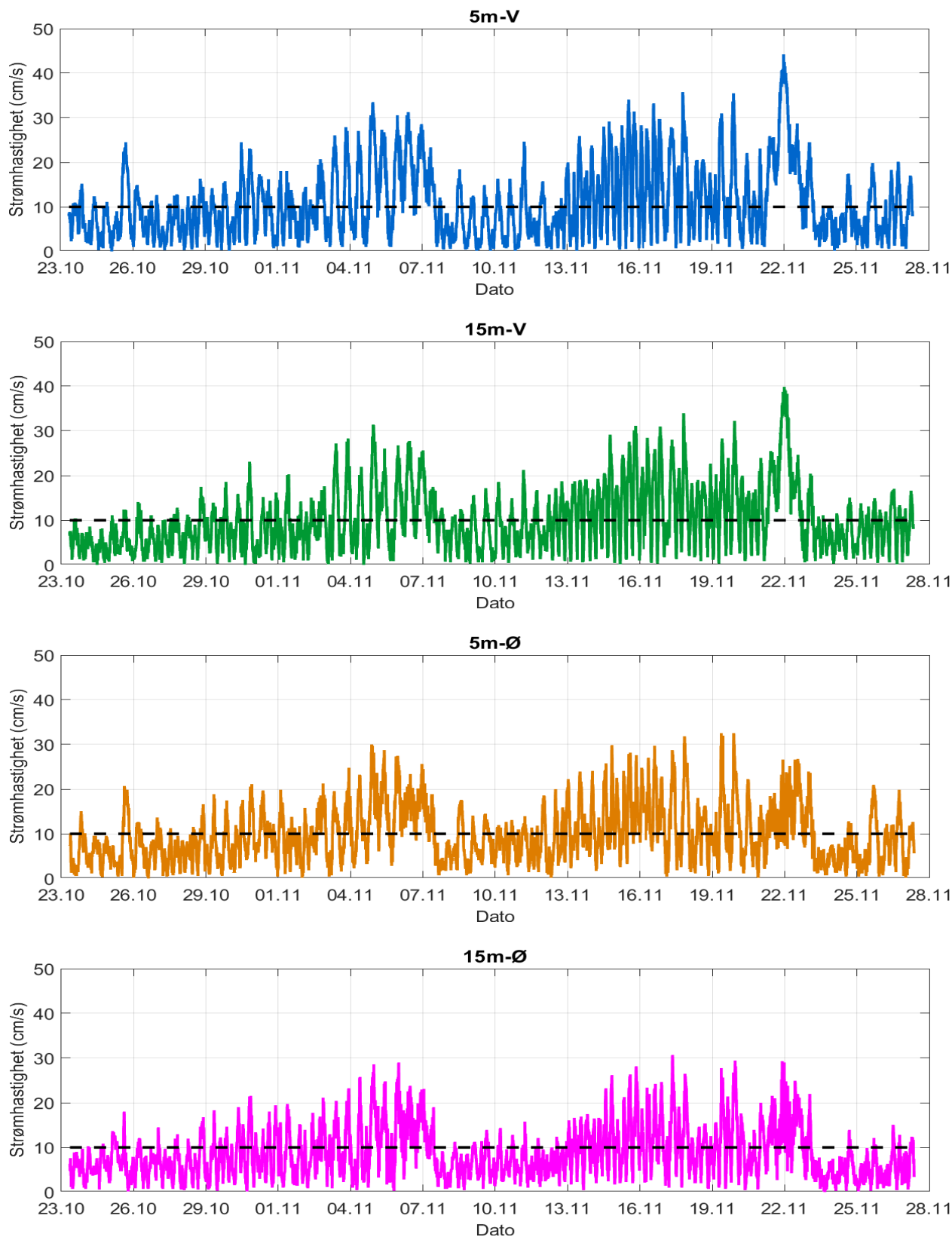
Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon. Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.



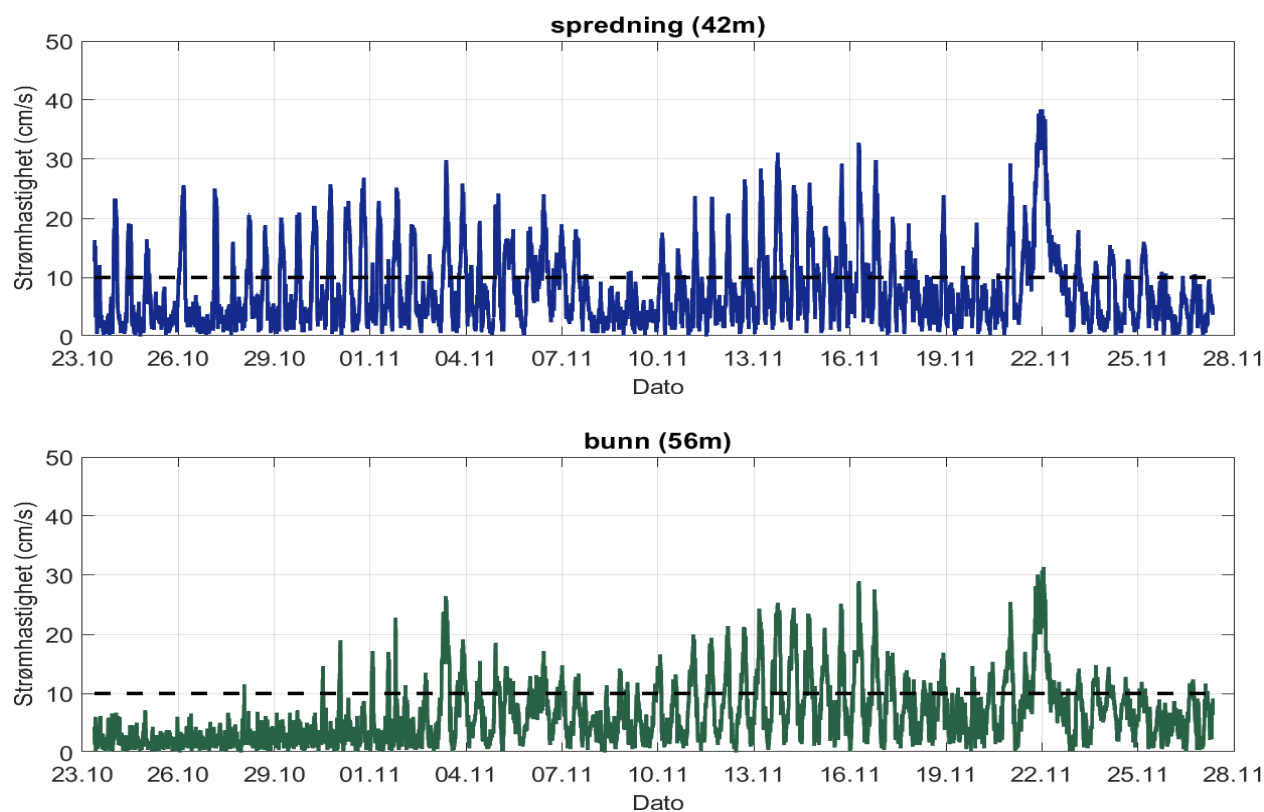
Figur 4.5.2. Strømmens retningsfordeling på sprednings- (42m) og bunndyp (56m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



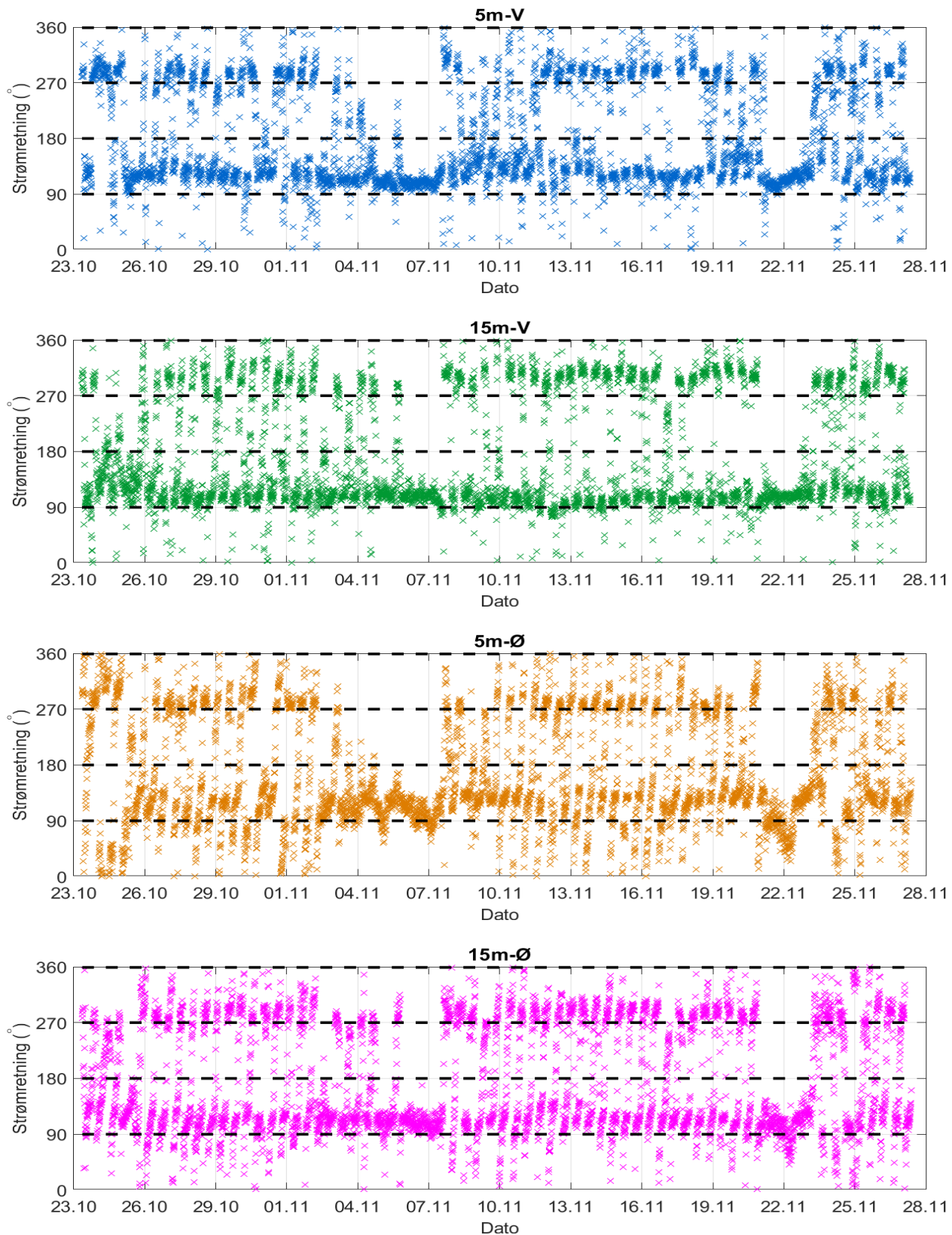
Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



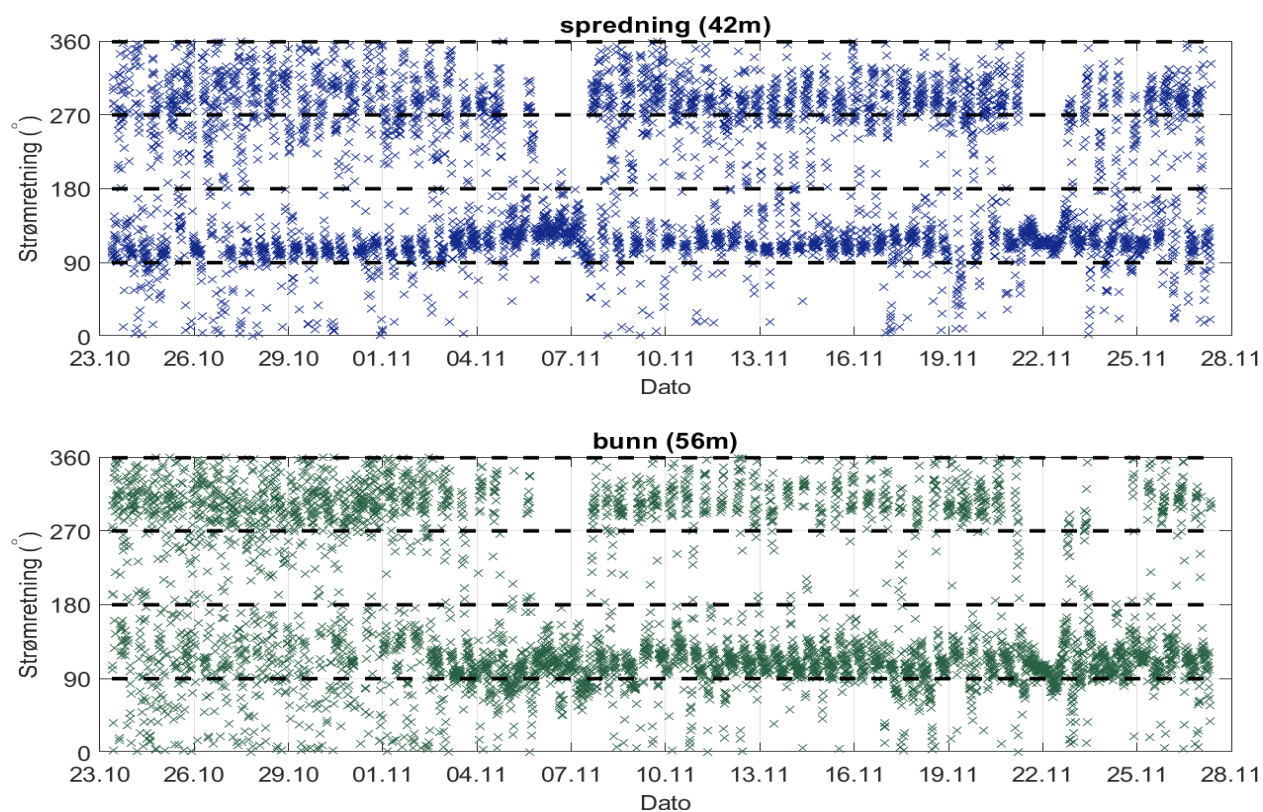
Figur 4.6.2. Tidsdiagram av strømhastighet på sprednings- (42m) og bunndyp (56m). Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

Strømmens retning under måleperiode er oppgitt under.



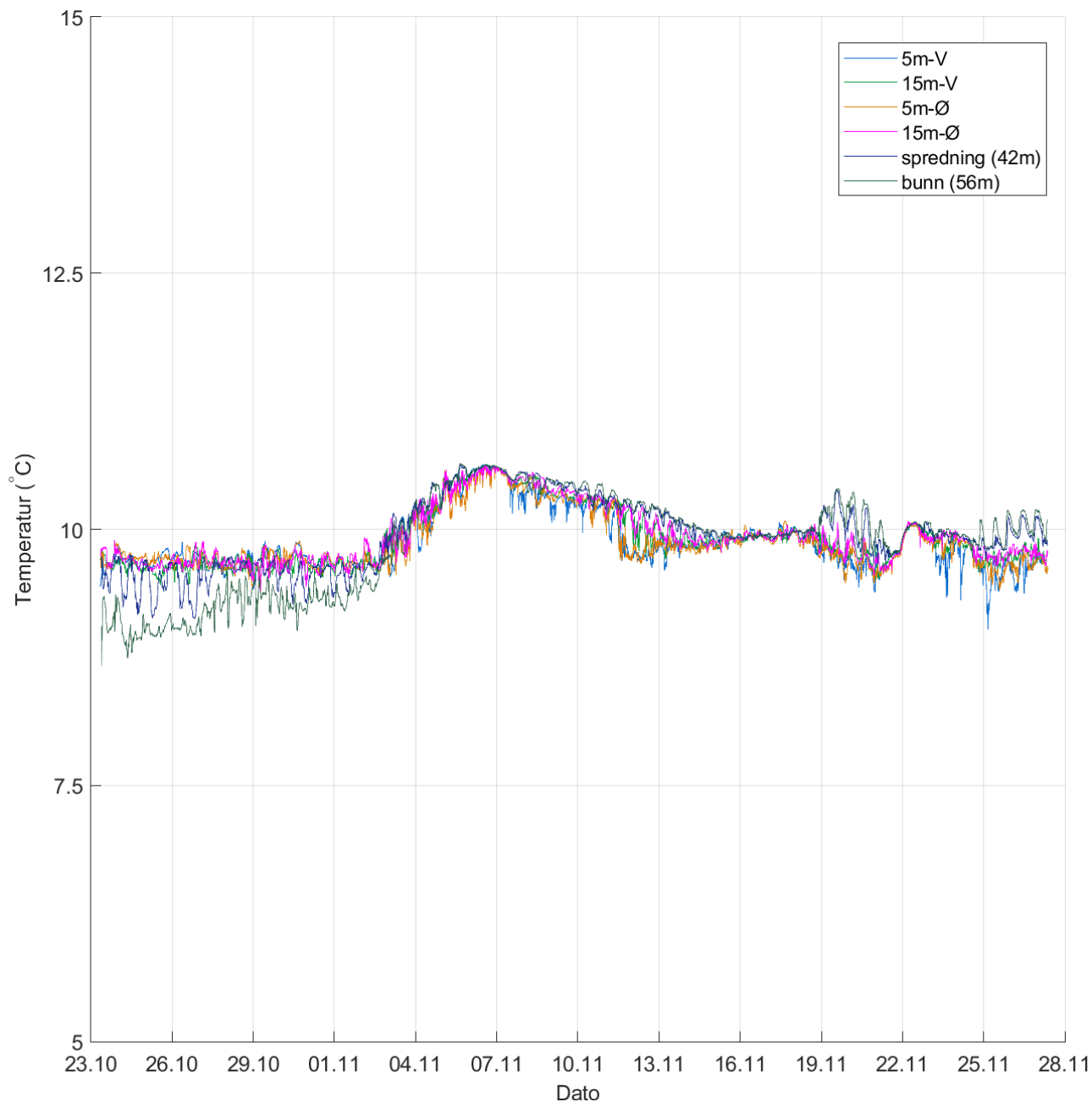
Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 4.7.2. Tidsdiagram av strømrctning på sprednings- (42m) og bunndyp (56m). Strømrctning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

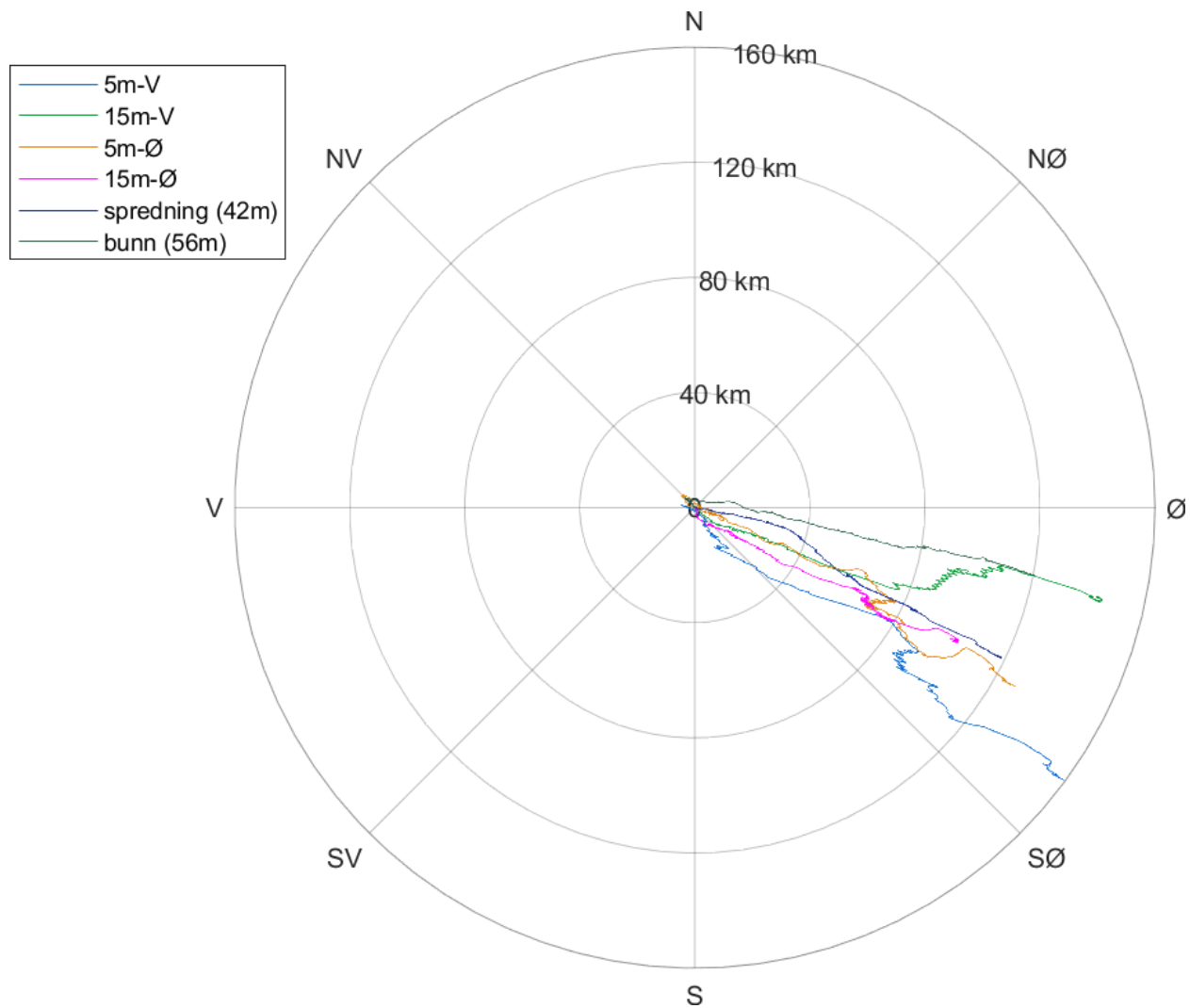
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon, samt sprednings- (42m) og bunndyp (56m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

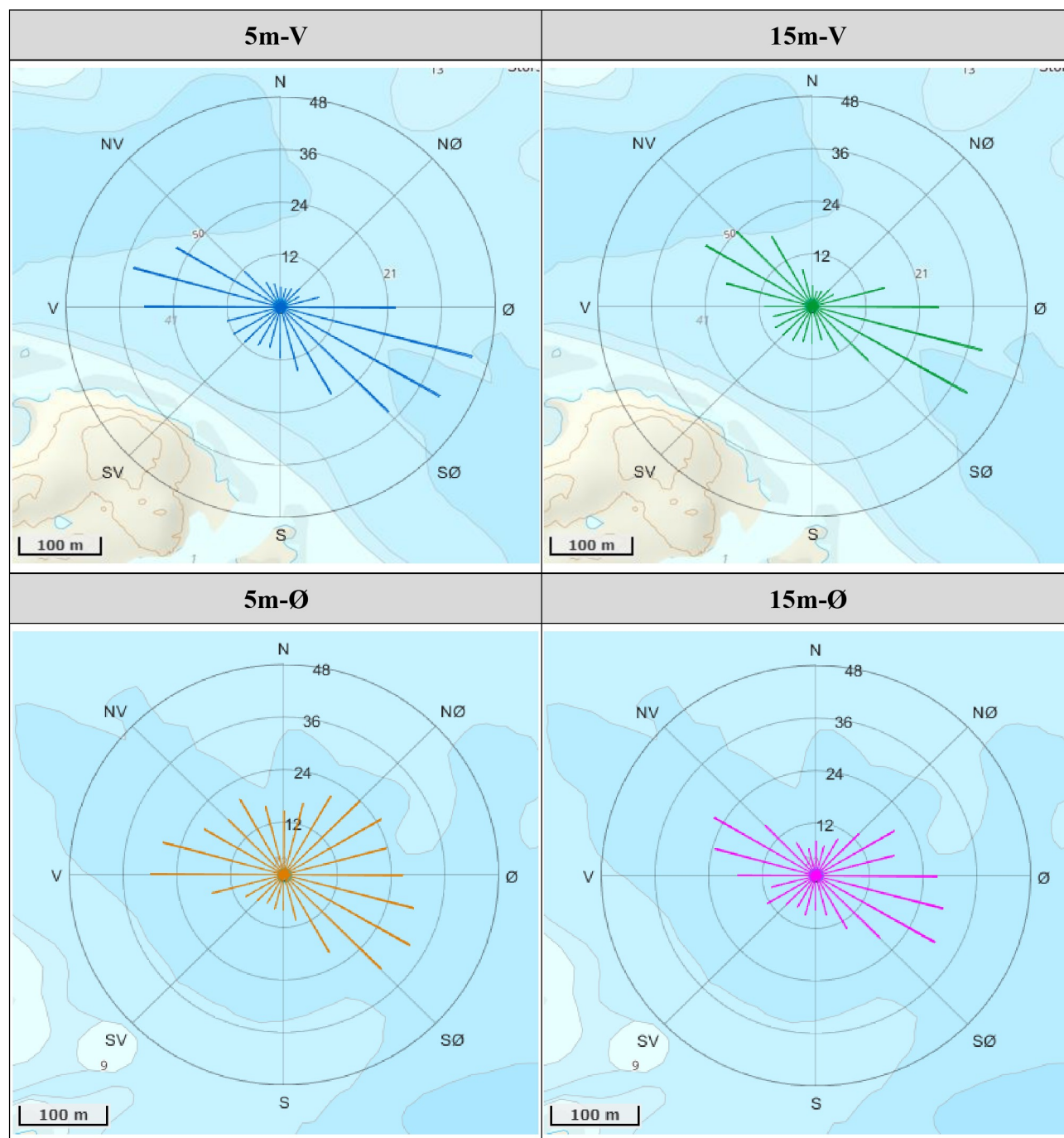
4.9 Progressivt vektordiagram

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 vannutskifting under måleperioden.

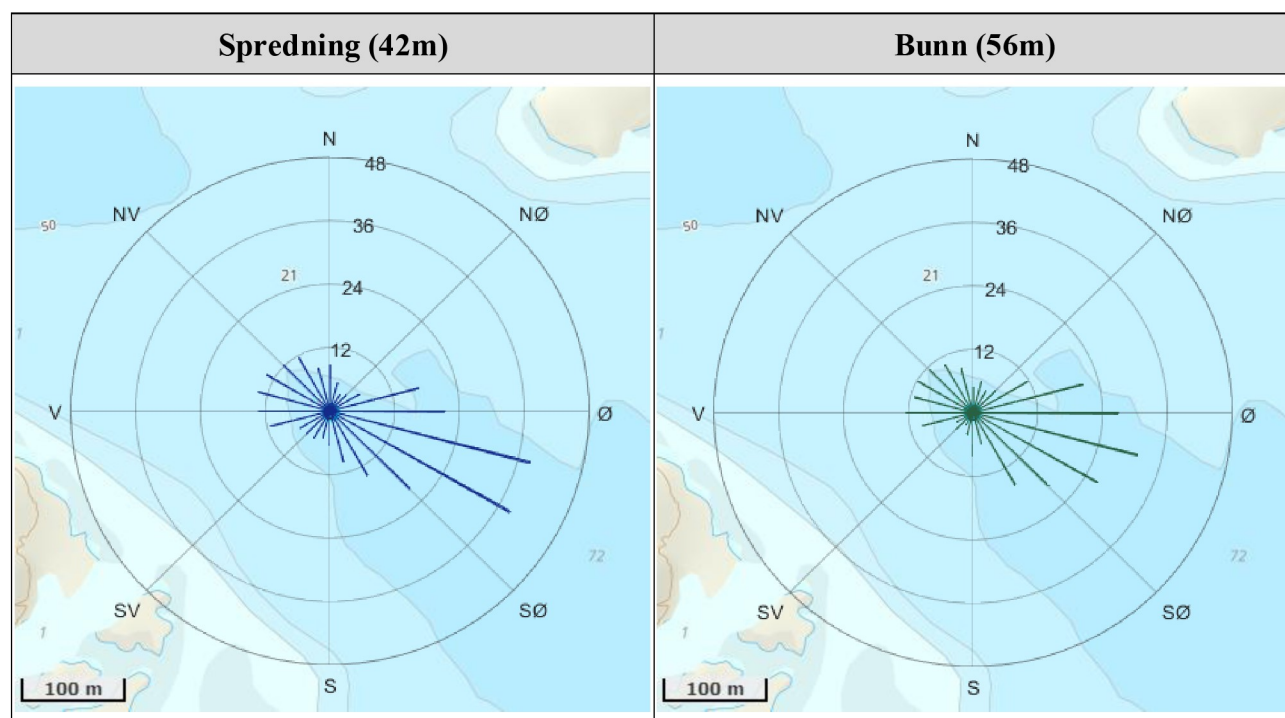


Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon, sprednings- (42m) og bunndyp (56m).

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet

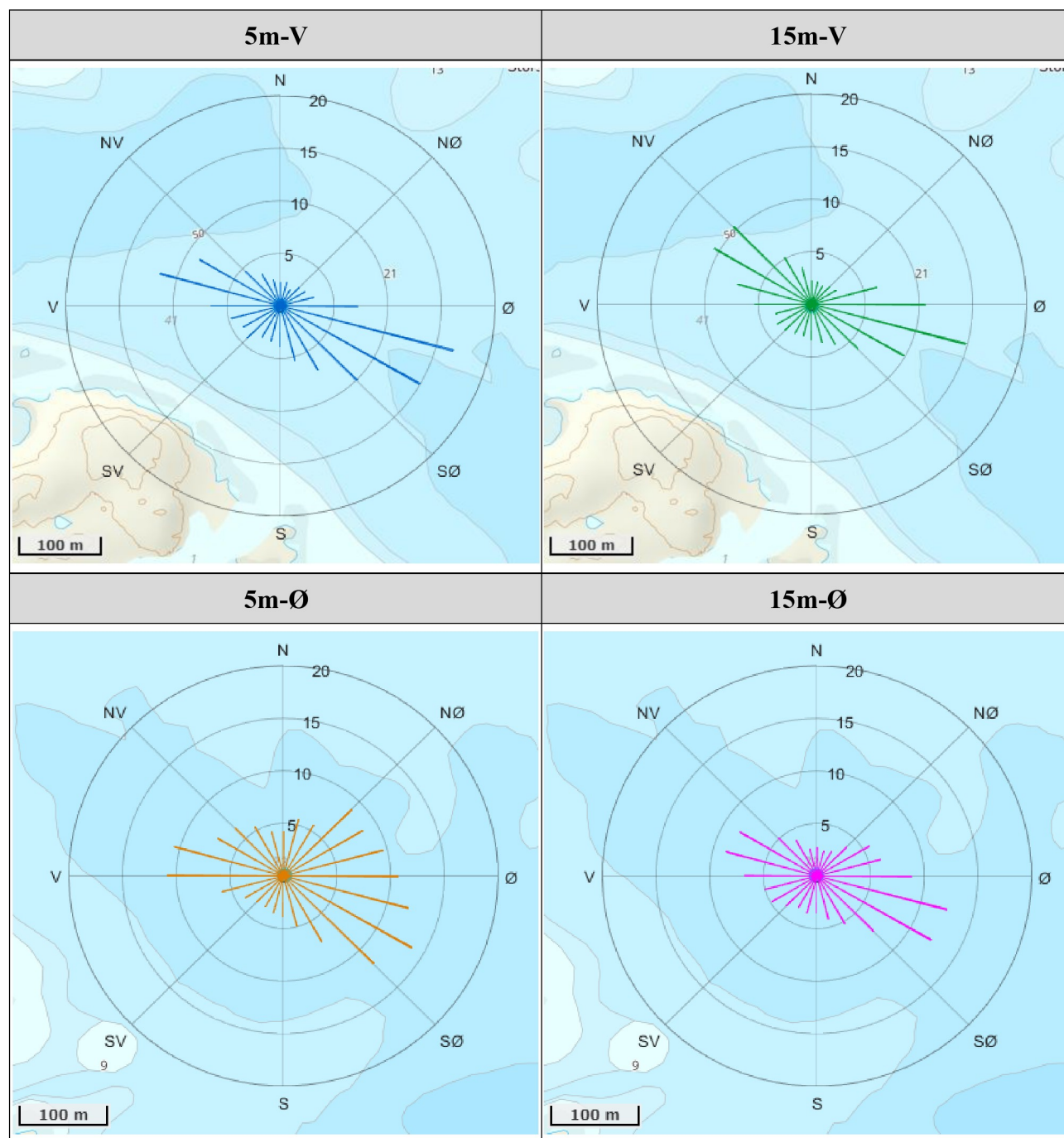


Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon i løpet av måleperioden.

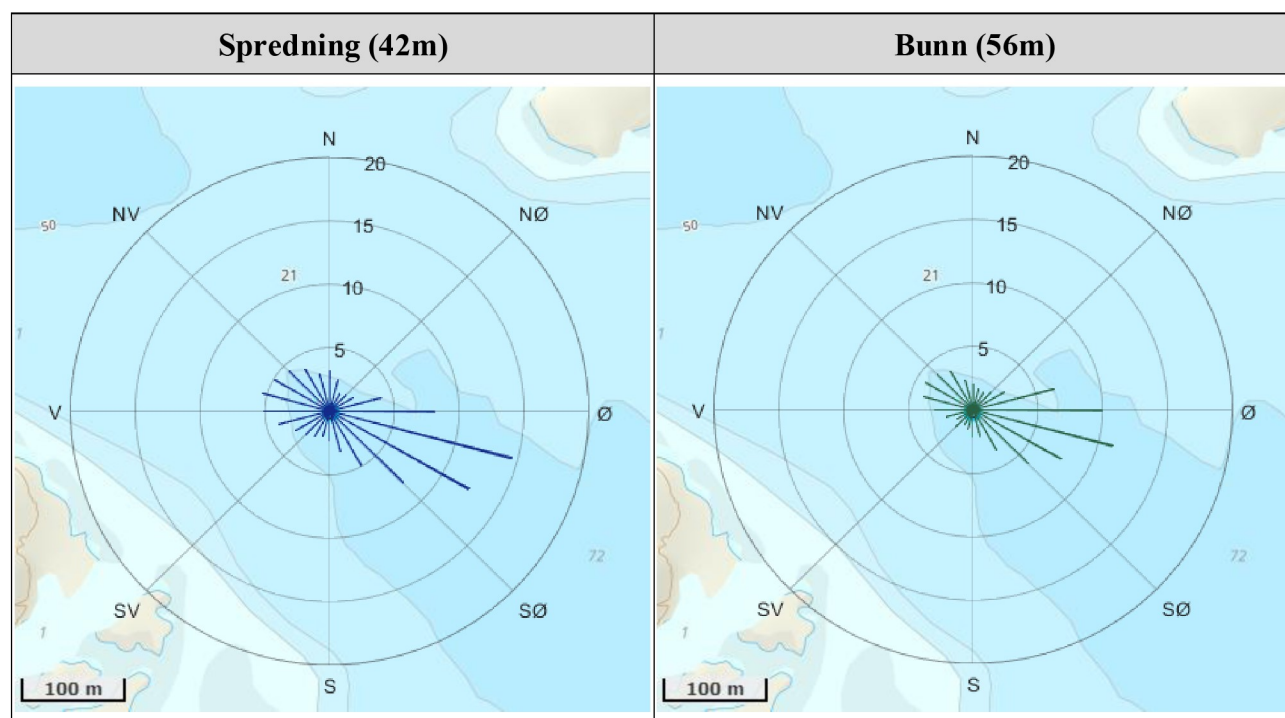


Figur 4.10.2. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på sprednings- (42m) og bunndyp (56m) i løpet av måleperioden.

4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



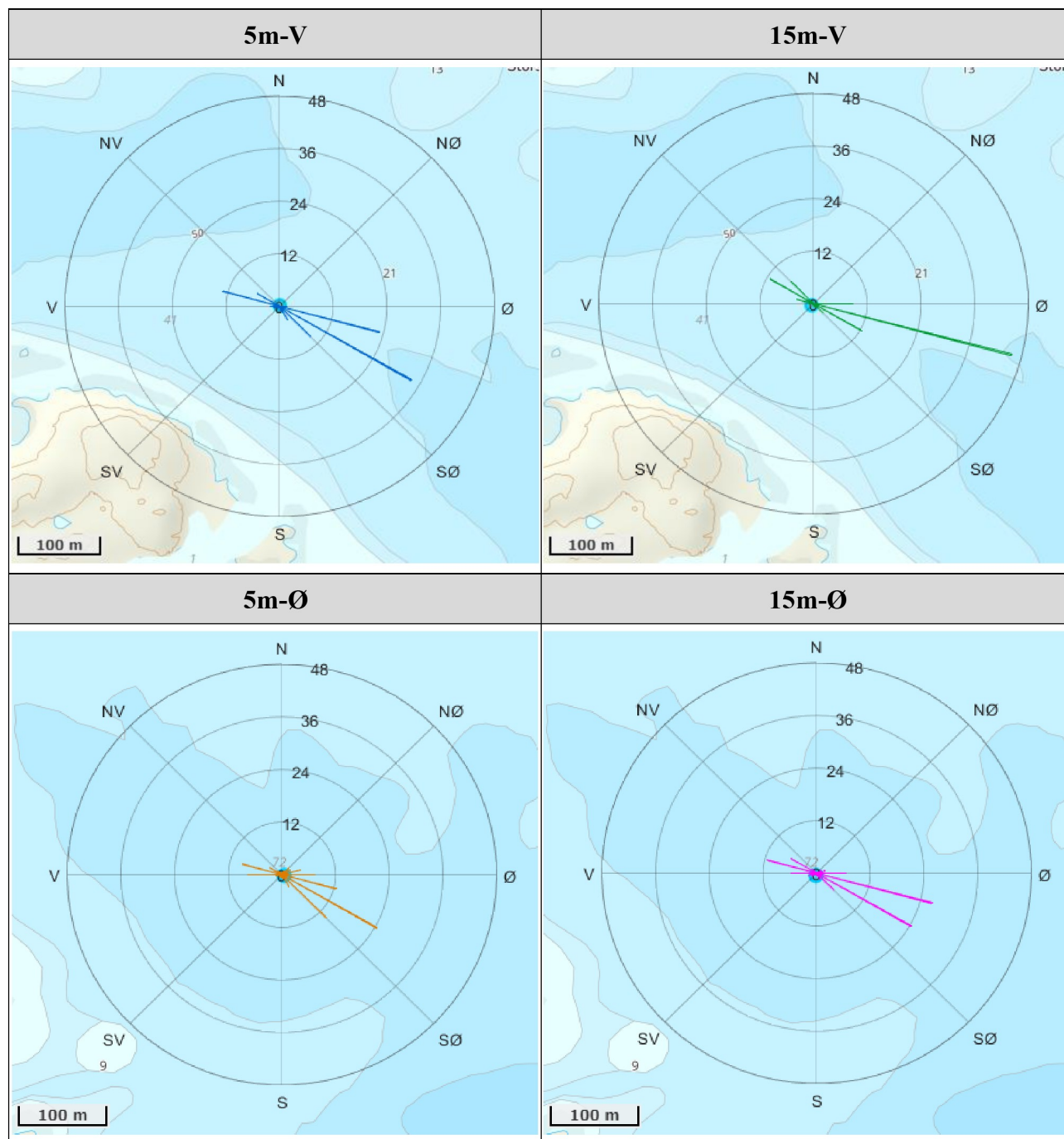
Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon i løpet av måleperioden.



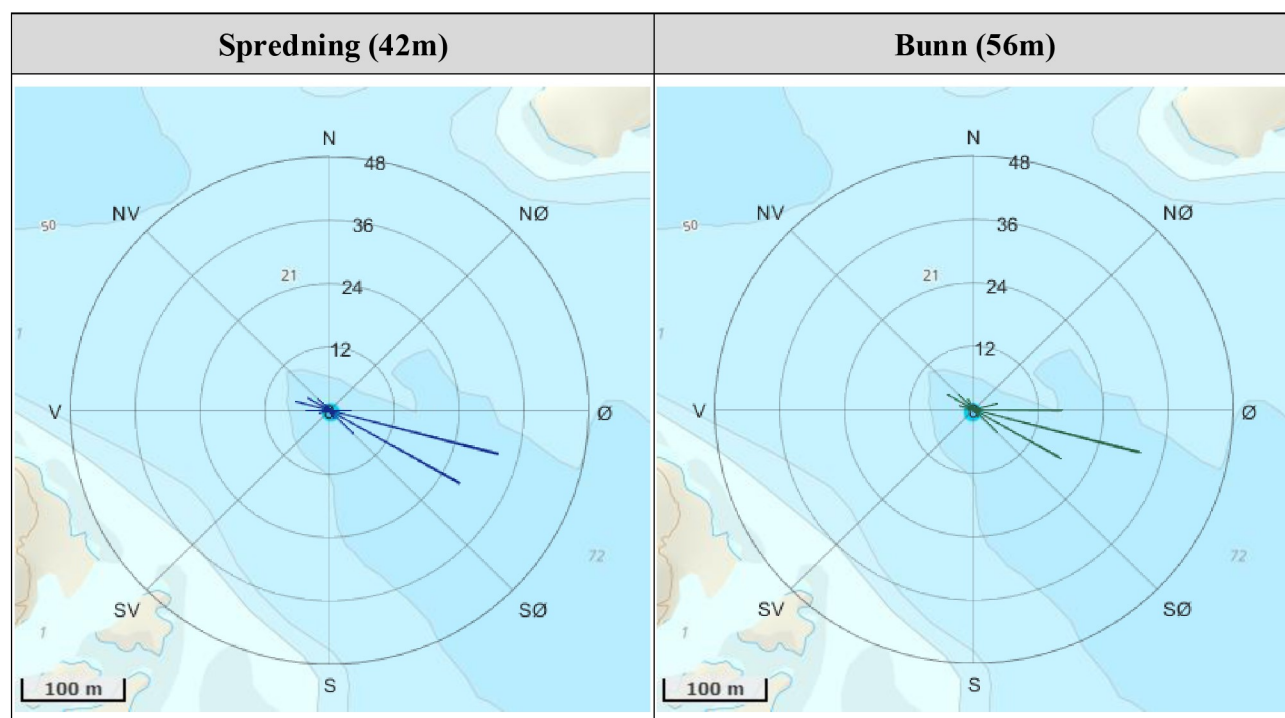
Figur 4.11.2. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på sprednings- (42m) og bunndyp (56m) i løpet av måleperioden.

4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

Figuren viser relativ vannfluks (%) i hver 15°-sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



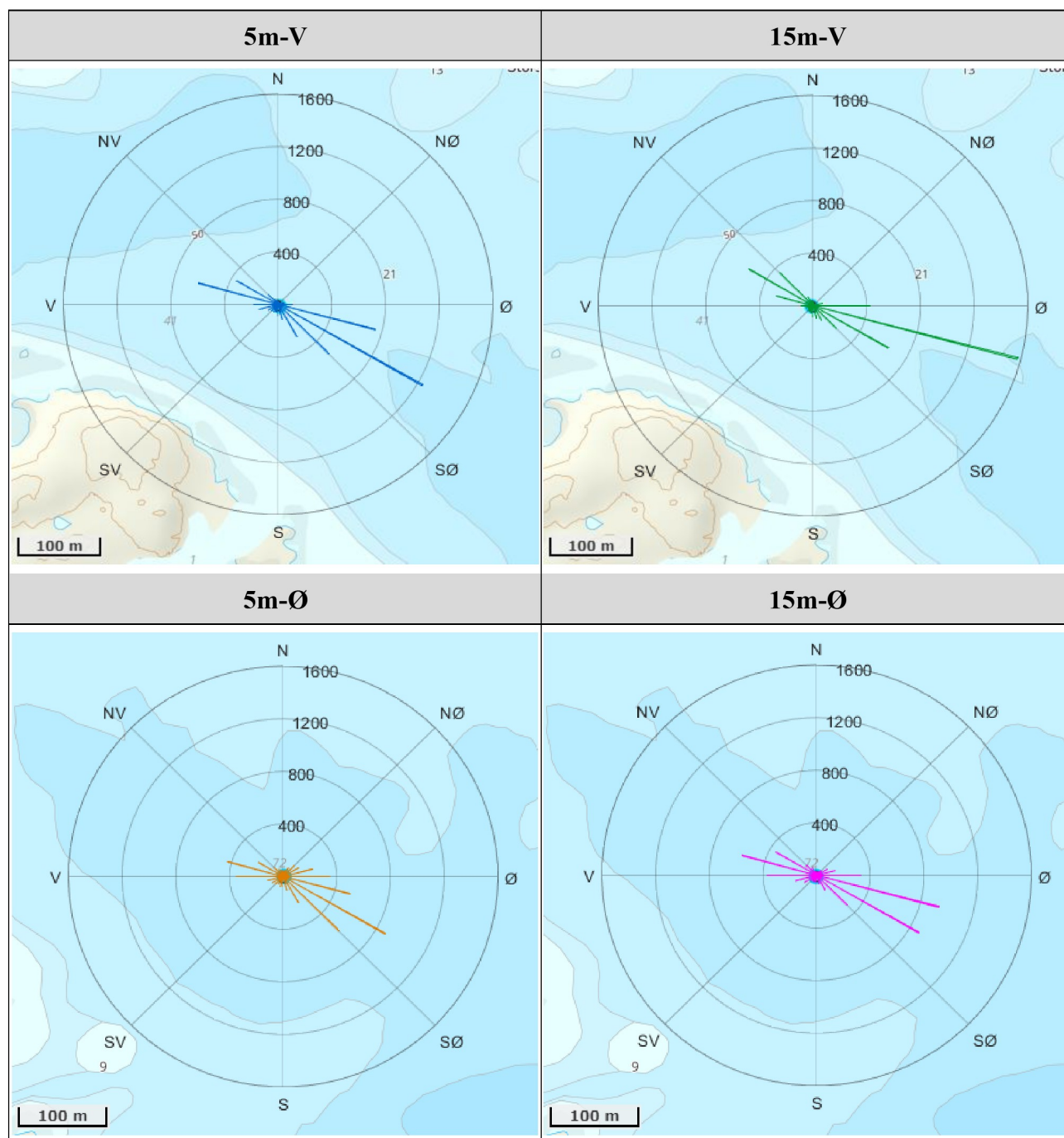
Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon i løpet av måleperioden.



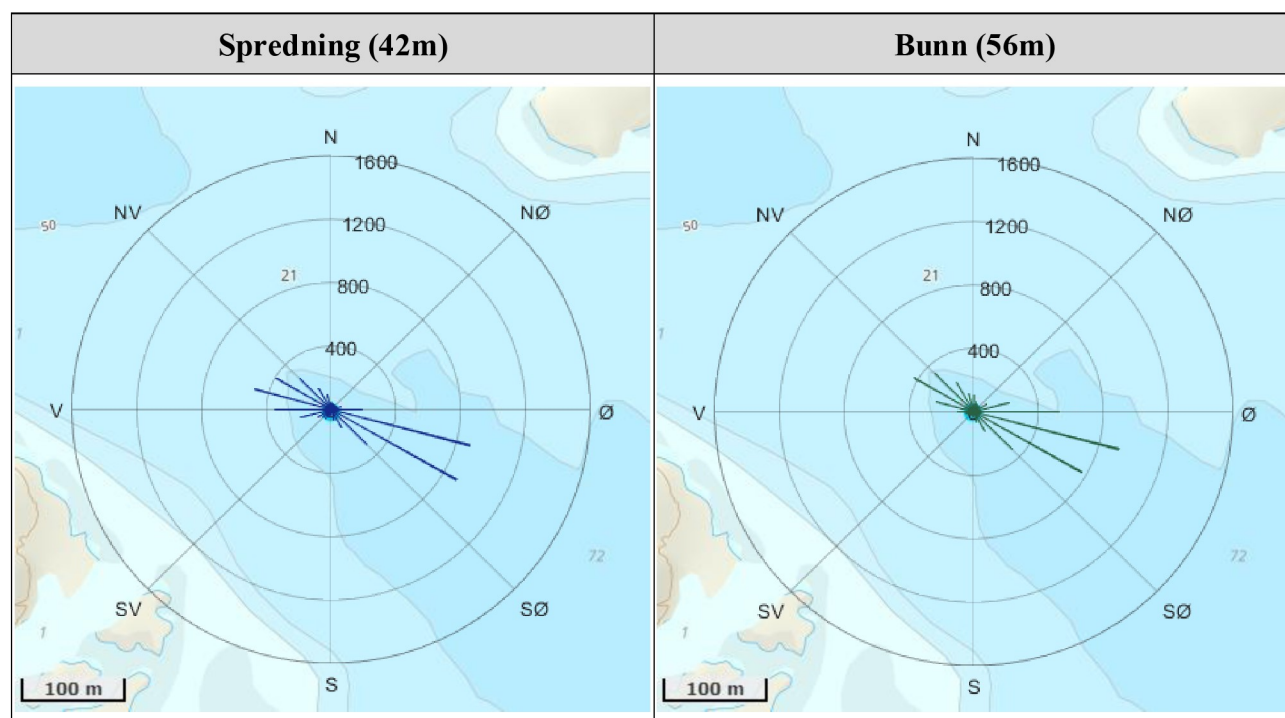
Figur 4.12.2. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på sprednings- (42m) og bunndyp (56m) i løpet av måleperioden.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

Figuren viser hvor mange ganger strømretningen er observert i de ulike 15°-sektorene i løpet av måleperioden.



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i vestlig og østlig riggposisjon i løpet av måleperioden.



Figur 4.13.2. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på sprednings- (42m) og bunndyp (56m) 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-V	5.6	6.0	44.3	40.9	14.9	12.2	34.1	26.9
15m-V	8.9	5.5	39.3	39.8	8.6	9.5	19.8	27.6
5m-Ø	16.8	25.2	30.0	32.6	10.6	10.0	29.7	20.6
15m-Ø	8.0	20.3	29.3	30.6	9.4	12.5	23.5	26.3
Spredning (42m)	8.8	6.3	38.3	38.4	9.9	6.5	13.8	13.7
Bunn (56m)	8.6	11.7	31.4	26.6	8.2	4.4	12.4	11.8

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-V	2.4	2.3	14.9	12.6	4.5	3.9	9.6	7.4
15m-V	2.7	2.3	13.6	8.3	3.5	3.5	6.3	10.0
5m-Ø	4.7	8.0	11.1	12.2	4.3	3.7	10.0	6.6
15m-Ø	2.6	4.5	11.0	10.4	3.8	4.3	7.5	7.1
Spredning (42m)	2.9	1.9	12.8	10.6	2.7	2.7	5.1	4.6
Bunn (56m)	2.1	2.3	10.1	6.8	2.0	1.5	3.4	4.0

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-V	76	56	902	2051	272	226	948	508
15m-V	93	57	2074	1020	234	140	436	985
5m-Ø	145	325	1088	1689	268	242	908	377
15m-Ø	87	176	1411	1322	189	222	1115	520
Spredning (42m)	188	107	1143	1337	178	235	1034	814
Bunn (56m)	294	201	1687	1243	148	92	393	978

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-V	0.3	0.2	24.7	47.3	2.2	1.6	16.6	6.9
15m-V	0.5	0.3	55.4	16.5	1.6	1.0	5.4	19.4
5m-Ø	1.4	5.2	24.3	41.6	2.3	1.8	18.3	5.0
15m-Ø	0.5	1.8	35.3	31.2	1.7	2.1	19.0	8.4
Spredning (42m)	1.4	0.5	37.0	35.7	1.2	1.6	13.2	9.3
Bunn (56m)	1.9	1.4	52.8	26.3	0.9	0.4	4.2	12.1

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

Verdier for strøm med returperiode på 10 år (x1.65) og for returperiode på 50 år (x1.85). Retningene som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den respektive maksimale strømhastigheten.

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

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)	5.6	6.0	44.3	40.9	14.9	12.2	34.1	26.9
Retning (°)	345	42	106	119	163	241	282	296
10-år (cm/s)	9	10	73	68	25	20	56	44
50-år (cm/s)	10	11	82	76	28	22	63	50

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

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)	8.9	5.5	39.3	39.8	8.6	9.5	19.8	27.6
Retning (°)	339	46	108	113	181	241	290	297
10-år (cm/s)	15	9	65	66	14	16	33	45
50-år (cm/s)	16	10	73	74	16	18	37	51

Tabell 4.18.3. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp, i østlig riggposisjon.

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)	16.8	25.2	30.0	32.6	10.6	10.0	29.7	20.6
Retning (°)	19	54	111	126	159	246	270	295
10-år (cm/s)	28	42	49	54	18	16	49	34
50-år (cm/s)	31	47	55	60	20	18	55	38

Tabell 4.18.4. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m dyp, i østlig riggposisjon.

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)	8.0	20.3	29.3	30.6	9.4	12.5	23.5	26.3
Retning (°)	6	55	112	115	169	245	287	296
10-år (cm/s)	13	33	48	51	15	21	39	43
50-år (cm/s)	15	38	54	57	17	23	43	49

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre 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-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5	0.4
10	2.5	2.7	2.8	2.7	1.7	1.3
20	4.0	4.2	4.3	4.0	2.6	2.0
30	5.4	5.6	5.8	5.1	3.5	2.7
40	7.1	7.2	7.2	6.3	4.4	3.6
50	8.9	8.7	8.6	7.5	5.7	4.8
60	11.0	10.4	10.3	8.9	7.3	6.3
70	13.6	12.6	12.4	10.8	9.5	8.1
80	17.2	15.6	15.2	13.2	12.7	10.2
90	22.8	19.8	18.8	16.6	17.5	13.7
95	26.1	23.7	21.7	19.8	21.4	17.5
99	33.8	30.6	27.1	24.7	29.7	24.3

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i tabellen under er rundet av til nærmeste desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. 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-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
1	98.1	98.5	98.5	98.5	96.2	93.5
3	86.7	87.8	88.5	87.7	75.4	65.9
5	72.7	74.0	75.3	70.7	54.9	48.8
10	44.3	42.2	42.2	34.0	28.0	20.8
20	14.5	9.5	7.4	4.7	6.6	3.2
30	1.8	1.1	0.2	0.02	0.9	0.06
40	0.2					

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 desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. 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, i vestlig riggposisjon.

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°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	2.0
1-5	1.3	0.9	2.8	5.9	3.3	3.0	4.5	3.5	25.2
5-10	0.06	0.04	3.6	11.6	1.6	1.1	6.6	3.9	28.5
10-20			6.0	15.9	0.3	0.1	5.6	1.9	29.8
20-30			4.4	6.4			1.5	0.4	12.7
30-40			0.9	0.6			0.2		1.7
40-50			0.1	0.04					0.1
Sum	1.5	1.1	18.0	40.6	5.4	4.5	18.8	10.1	100.0

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

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°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.08	1.6
1-5	1.6	0.9	4.2	5.5	3.6	1.9	3.1	3.7	24.5
5-10	0.1	0.04	10.0	8.7	0.8	0.7	4.5	7.1	31.9
10-20			18.8	5.1			0.9	7.8	32.6
20-30			6.8	0.7				0.9	8.4
30-40			1.0	0.08					1.1
40-50									0.0
Sum	1.8	1.1	41.2	20.3	4.6	2.8	8.7	19.6	100.0

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp, i østlig riggposisjon.

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°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.6
1-5	1.8	2.1	2.8	3.5	3.3	3.7	3.5	2.5	23.2
5-10	0.7	2.1	7.1	10.1	1.8	0.9	6.9	3.6	33.2
10-20	0.3	1.7	10.1	15.7	0.04		5.7	1.2	34.7
20-30		0.3	1.4	3.8			1.7	0.02	7.2
30-40				0.2					0.2
40-50									0.0
Sum	2.9	6.5	21.6	33.5	5.3	4.8	18.0	7.5	100.0

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp, i østlig riggposisjon.

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°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.04	0.2	0.2	0.2	1.5
1-5	1.3	2.3	3.9	4.0	2.9	2.9	6.4	4.0	27.7
5-10	0.1	0.6	9.4	10.2	0.9	1.2	10.6	3.8	36.8
10-20		0.4	11.8	10.1		0.08	4.6	2.2	29.2
20-30		0.02	2.5	1.7			0.3	0.2	4.7
30-40				0.02					0.02
40-50									0.0
Sum	1.6	3.5	27.9	26.2	3.8	4.4	22.1	10.4	100.0

Tabell 4.21.5. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (42m).

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°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.4	0.5	0.3	0.6	0.6	0.4	0.5	0.5	3.8
1-5	3.0	1.5	4.0	5.5	2.6	3.9	10.7	10.0	41.2
5-10	0.4	0.08	4.4	7.9	0.3	0.3	8.4	5.2	27.0
10-20			10.0	9.9			0.9	0.5	21.3
20-30			3.6	2.1					5.7
30-40			0.4	0.5					0.9
40-50									0.0
Sum	3.8	2.1	22.7	26.5	3.5	4.6	20.5	16.2	100.0

Tabell 4.21.6. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (56m).

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°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	1.1	0.8	0.7	0.9	0.7	0.7	0.6	1.0	6.5
1-5	4.6	2.9	7.5	8.4	2.1	1.2	5.4	12.7	44.8
5-10	0.2	0.3	10.0	10.2	0.1		1.7	5.5	28.0
10-20		0.06	12.2	5.1			0.1	0.2	17.7
20-30			3.0	0.1					3.1
30-40			0.06						0.06
40-50									0.0
Sum	5.9	4.1	33.5	24.7	2.9	1.9	7.8	19.4	100.0

4.22 Strømvarighet

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike intervaller av strømhastighet (cm/s) 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. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.22.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 5m dyp, i vestlig riggposisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.7	0.08	0.2					
1-5	5.7	5.3	9.5	3.6	1.3			
5-10	8.4	7.9	7.0	3.7	0.4	1.1		
10-20	4.0	4.1	7.1	6.0	3.8	3.2	0.7	0.8
20-30	1.5	1.2	2.7	3.9	1.7	1.1	0.7	
30-40	0.4	0.4	0.2	0.6				
40-50	0.1	0.08						

Tabell 4.22.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 15m dyp, i vestlig riggposisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.5							
1-5	4.9	5.6	8.0	3.7	1.7		0.6	
5-10	7.4	7.5	10.1	4.8	2.2			
10-20	3.5	4.2	9.5	4.2	6.8	4.4		
20-30	1.3	0.8	1.6	2.8	0.8	1.1		
30-40								
40-50								

Tabell 4.22.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 5m dyp, i østlig riggposisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.3	0.2						
1-5	4.3	5.5	8.3	1.4	1.8	1.1		0.8
5-10	7.1	6.4	11.7	3.9	2.1	0.5	0.7	0.9
10-20	4.5	4.8	8.1	6.6	3.4	3.3	3.3	0.8
20-30	1.8	1.3	1.6	2.1	0.4			
30-40								
40-50								

Tabell 4.22.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 15m dyp, i østlig riggposisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.5							
1-5	6.2	6.2	7.9	4.7	1.7	1.0		
5-10	8.5	10.0	9.9	5.9	1.2		1.3	
10-20	4.3	4.7	9.1	6.0	3.4	1.6		
20-30	1.4	1.2	1.2	1.0				
30-40								
40-50								

Tabell 4.22.5. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på spredningsdyp (42m).

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	3.5	0.3						
1-5	7.2	8.6	14.2	7.0	2.6	1.6		
5-10	8.8	7.8	8.2	1.9	0.4			
10-20	3.3	4.3	5.3	2.6	2.2	1.5		2.0
20-30	1.0	0.6	2.9	1.2				
30-40								
40-50								

Tabell 4.22.6. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunndyp (56m).

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	6.0	0.5						
1-5	8.1	9.8	14.0	7.2	4.4	0.5		0.7
5-10	7.4	7.4	9.3	2.3	0.8			0.8
10-20	3.0	2.1	5.1	3.6	2.1	1.1	0.6	
20-30	0.5	0.4	1.9	0.3				
30-40								
40-50								

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 T_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare tidevannskomponenter. 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. Tidevannskomponentenes periode forklarer hvor ofte de oppstår, dvs. at M_2 , S_2 og N_2 oppstår omtrent to ganger daglig, mens O_1 og K_1 oppstår omtrent en gang per dag.

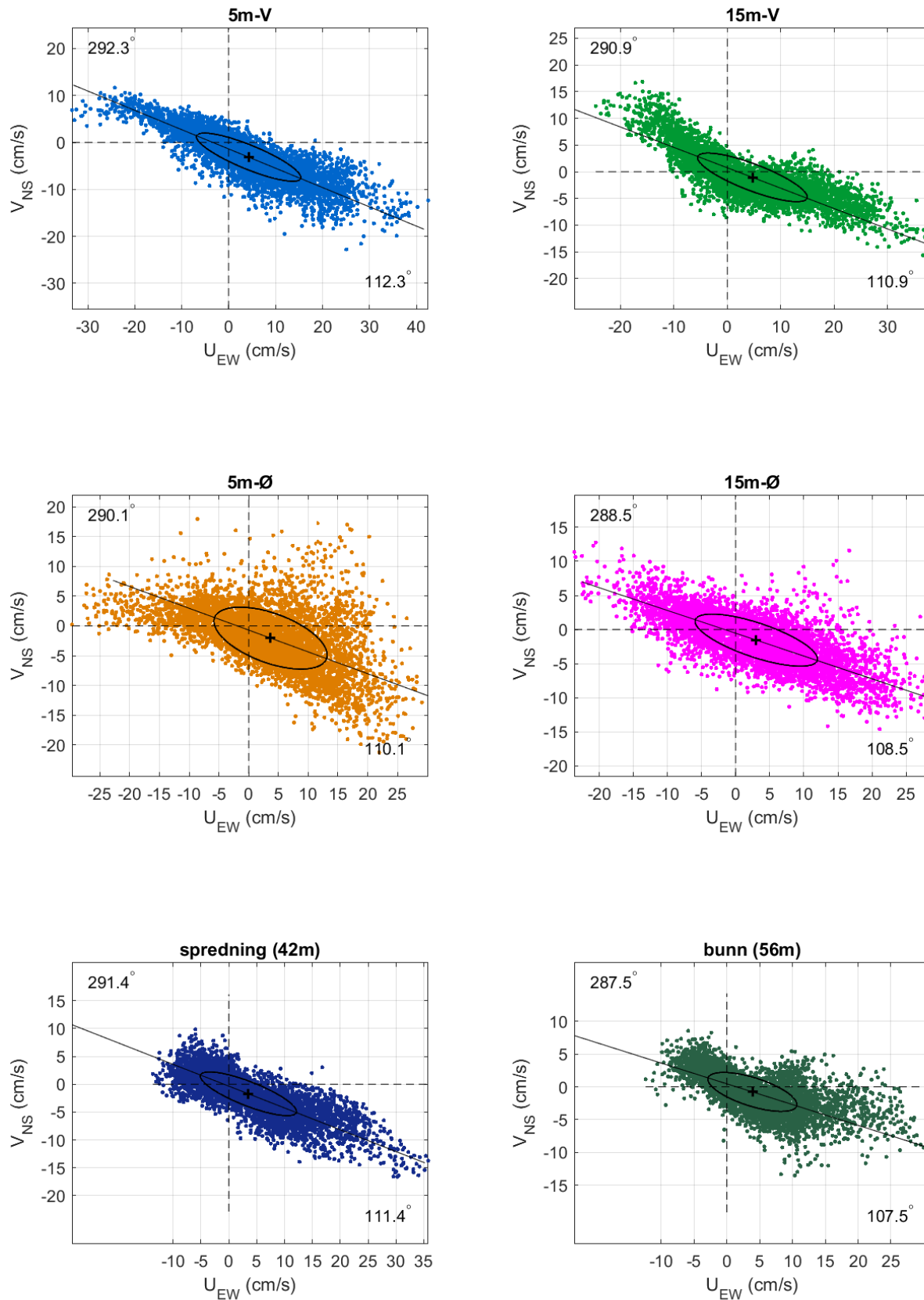
Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende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

Tabell 4.23.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av målte data.

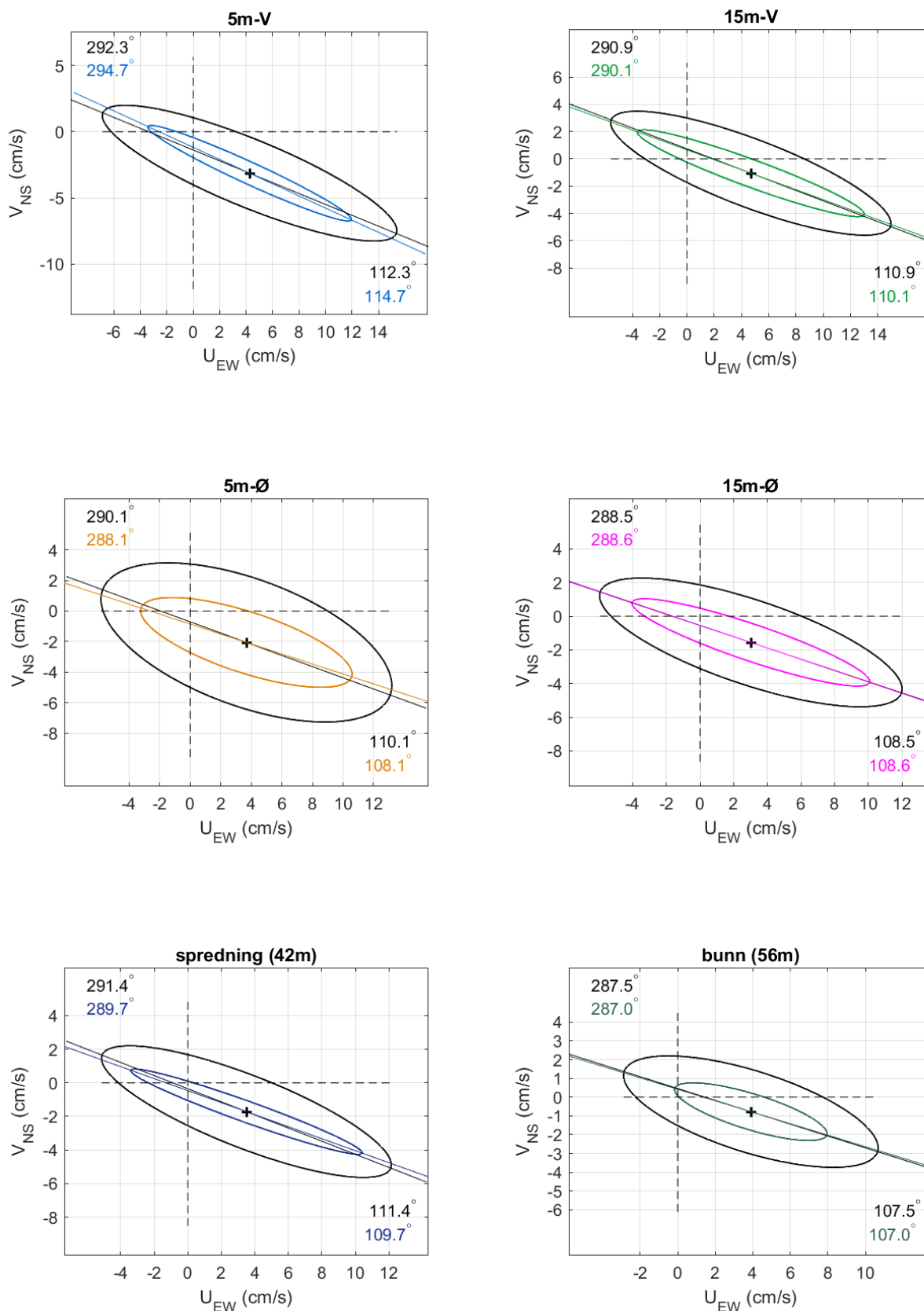
Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Strøm (%)	81.3	86.0	79.3	82.2	81.1	55.4
Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Trykk (%)	-	-	-	-	57.6	58.5

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

Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Strøm (%)	75.3	80.2	71.5	79.1	70.1	33.3
Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Trykk (%)	-	-	-	-	42.2	43.8



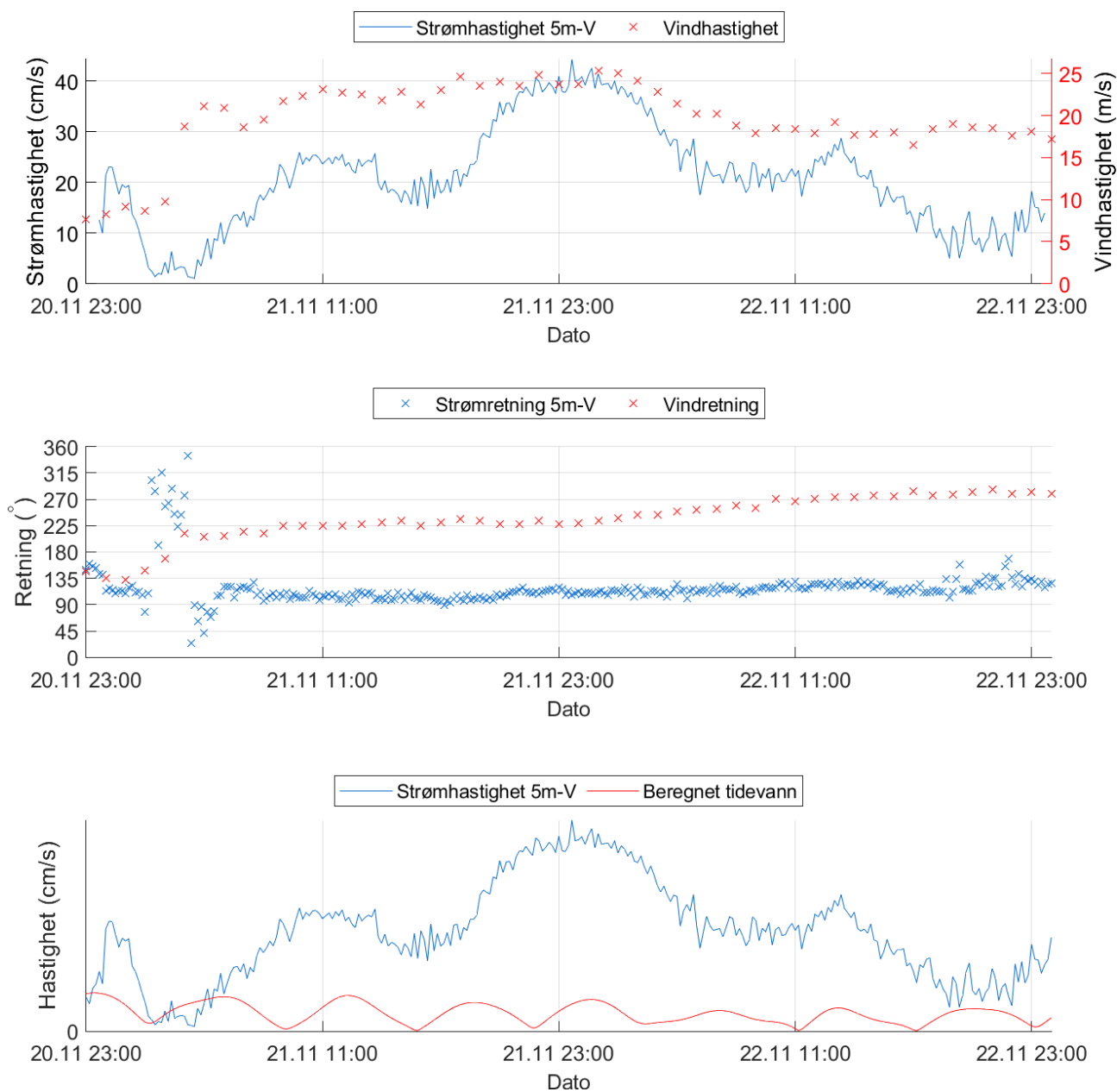
Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist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



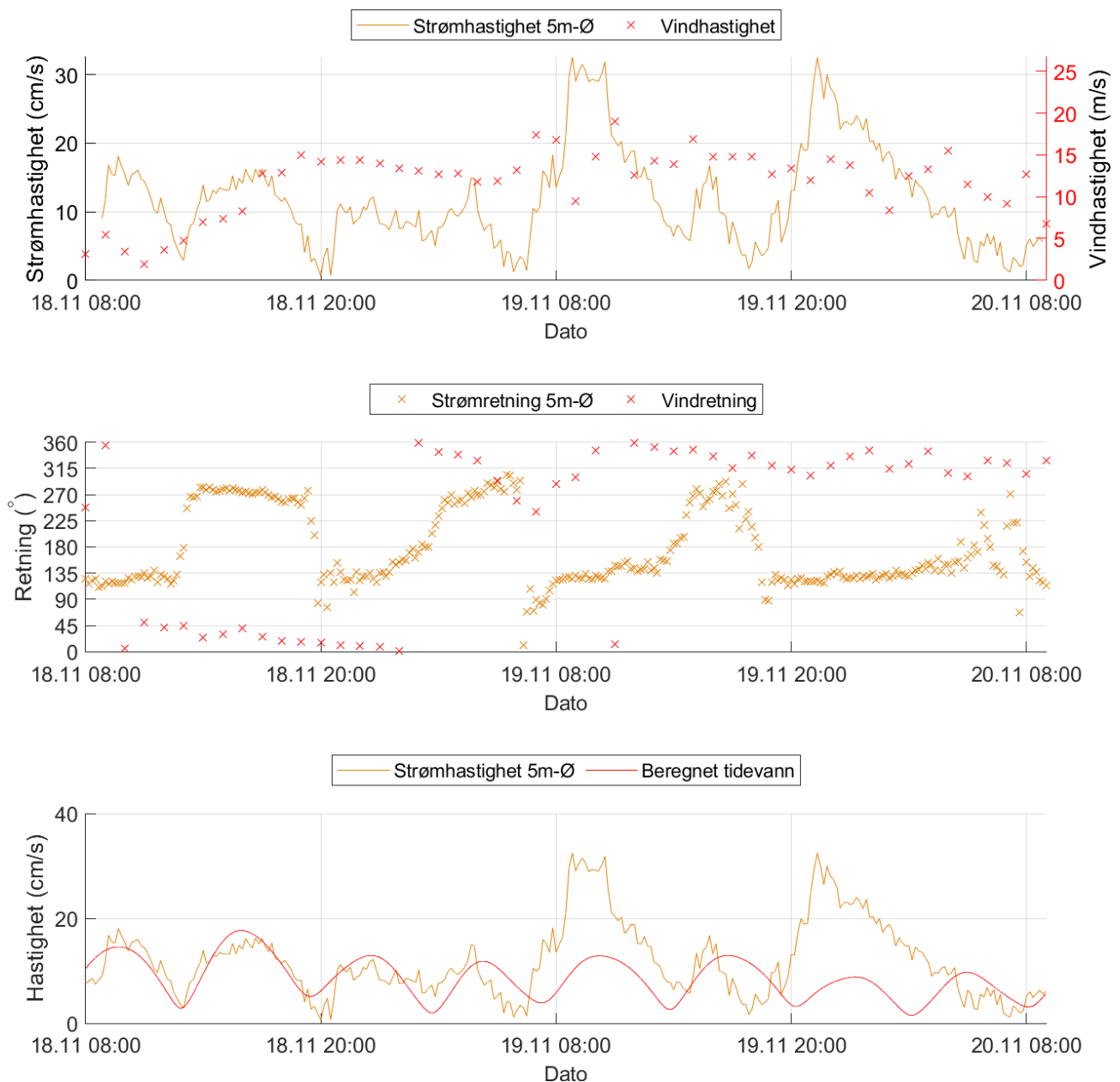
Figur 4.23.2. U_{EW} – V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strømsellipsen (svart linje). Midtpunktet for strømsellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekor for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.

4.24 Todagersperiode

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



Figur 4.24.1. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind for perioden hvor maksimalstrømmen ved 5m dyp i vestlig riggposisjon er registrert.



Figur 4.24.2. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind for perioden hvor maksimalstrømmen ved 5m dyp i østlig riggposisjon er registrert.

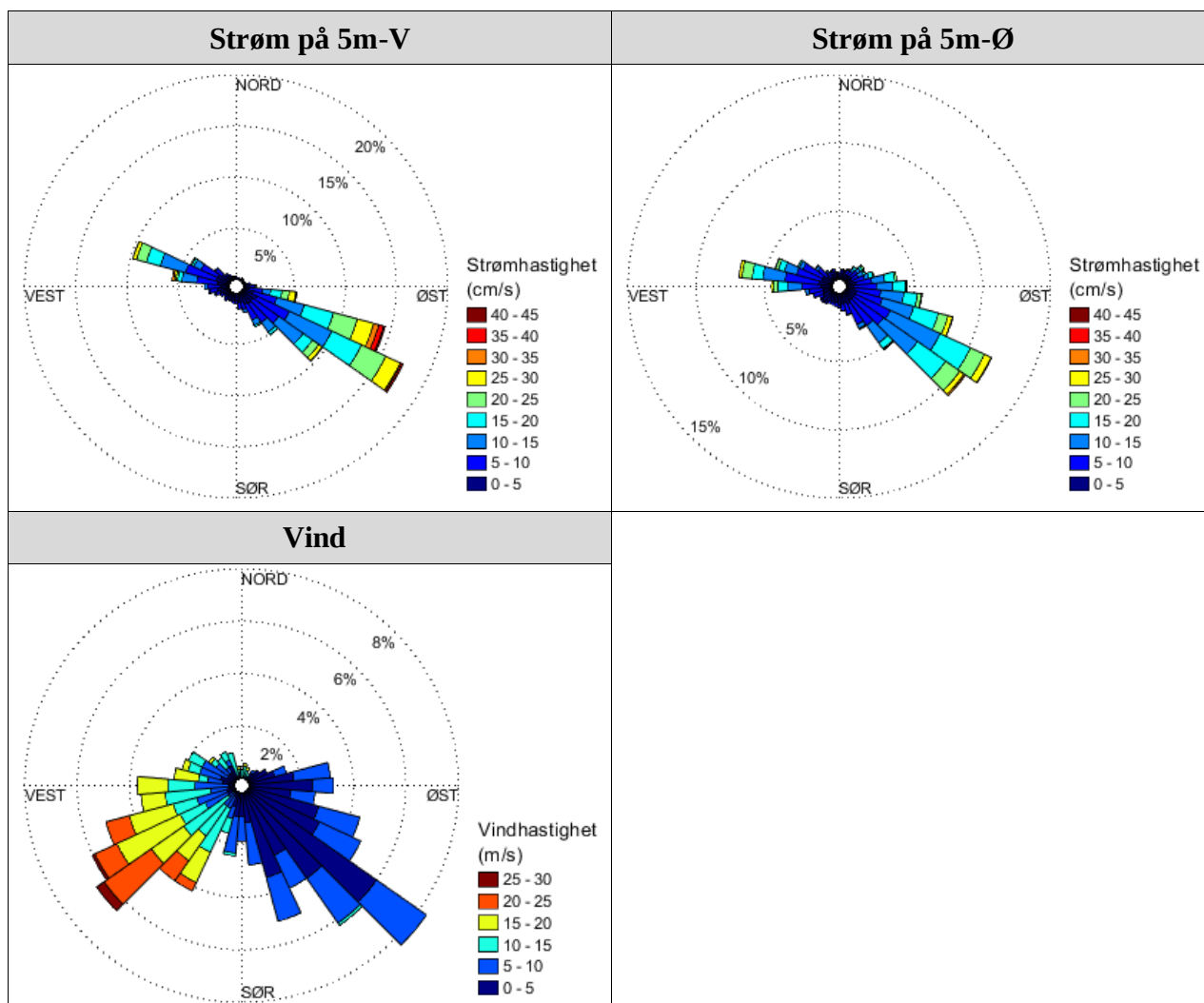
4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon på Veiholmen, som ligger ca. 29.4km sørvest/vest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.6). Sula værstasjon ligger nærmest, men på grunn av vinddata av for dårlig kvalitet, er ikke denne værstasjonen representativ å bruke. Derfor er vinddata fra Veiholmen tatt i bruk i stedet.

Strøm på 5m dyp i vestlig og østlig riggposisjon ble sammenlignet med vinddata fra Veiholmen fra samme periode. Figur 4.25.2 – Figur 4.25.5 indikerer hvilke tidspunkter vind på Veiholmen og målt strøm på 5m dyp i både vestlig og østlig riggposisjon hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 – Figur 4.25.3 og er hentet fra tidevannsstasjonen i Kristiansund (Kartverket, 2020), som ligger ca. 70.5km sørvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.6). Vannstand er tilpasset området for målepunktene.

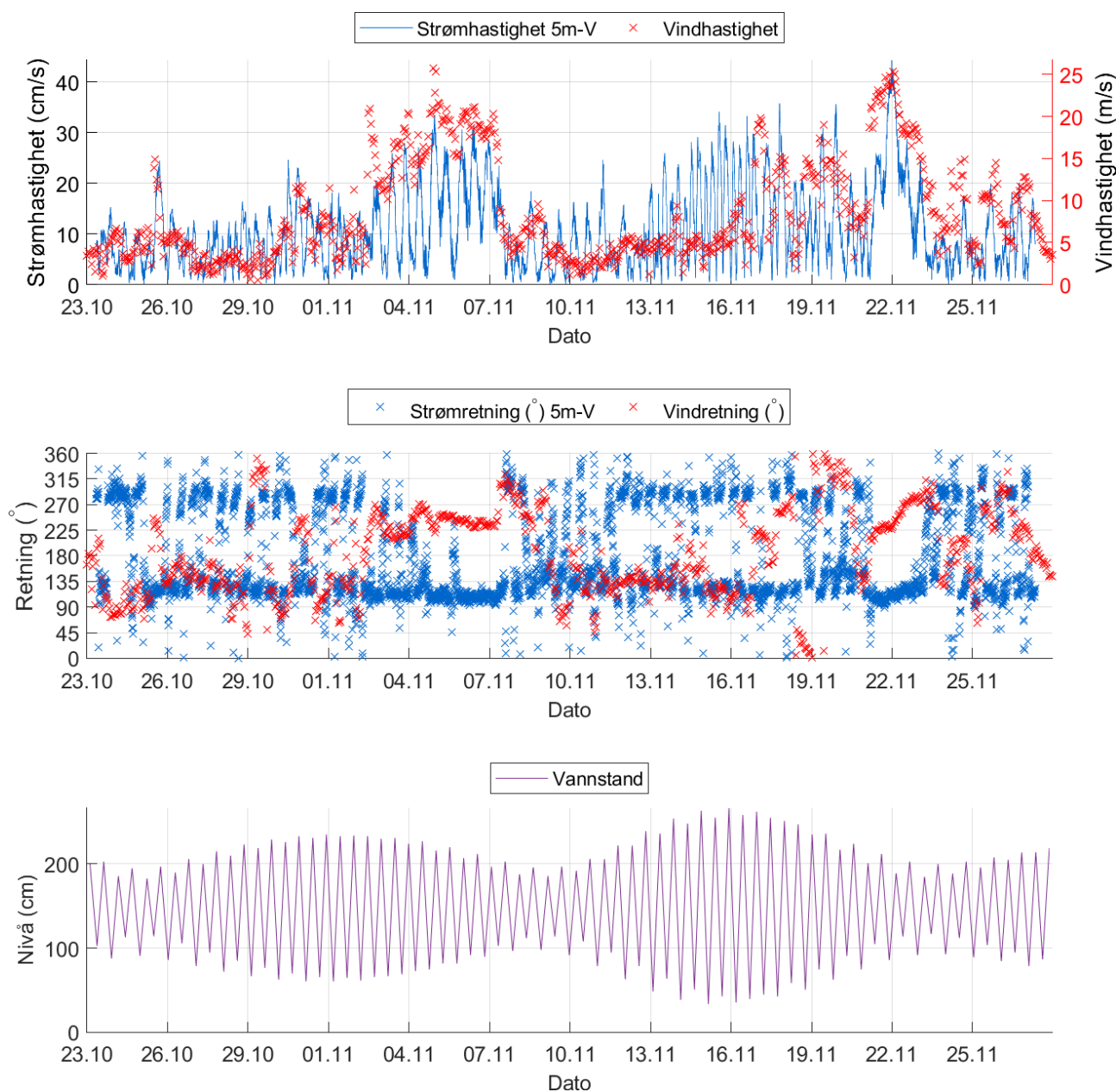
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	19.0	12.8	8.6	11.5	13.0	25.7	21.5	15.5
Tid (%)	2.5	2.4	12.7	25.7	12.7	22.6	15.0	6.3

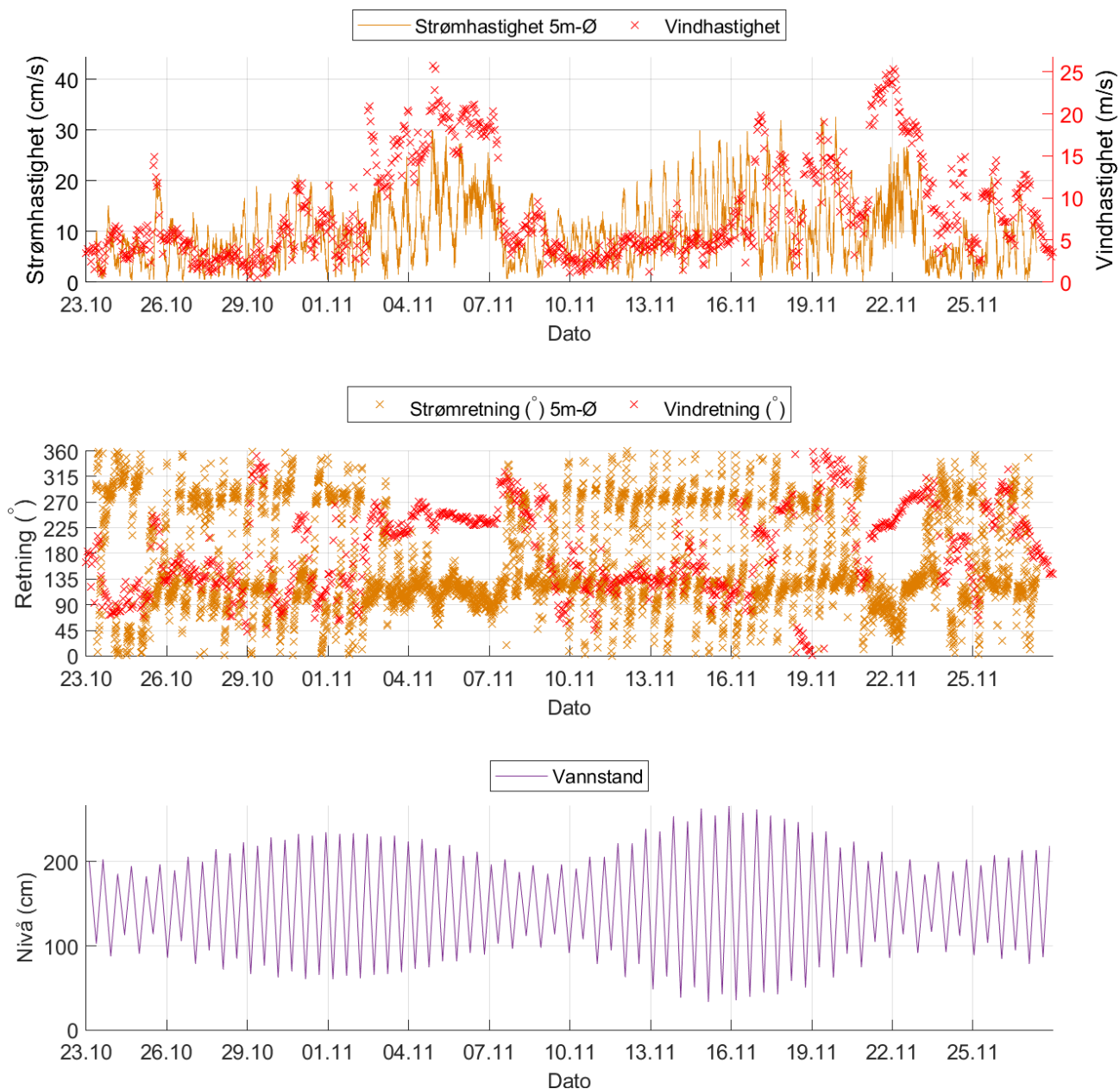


Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp i vestlig og østlig riggposisjon, samt vind (fra retning) på Veiholmen værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulike.

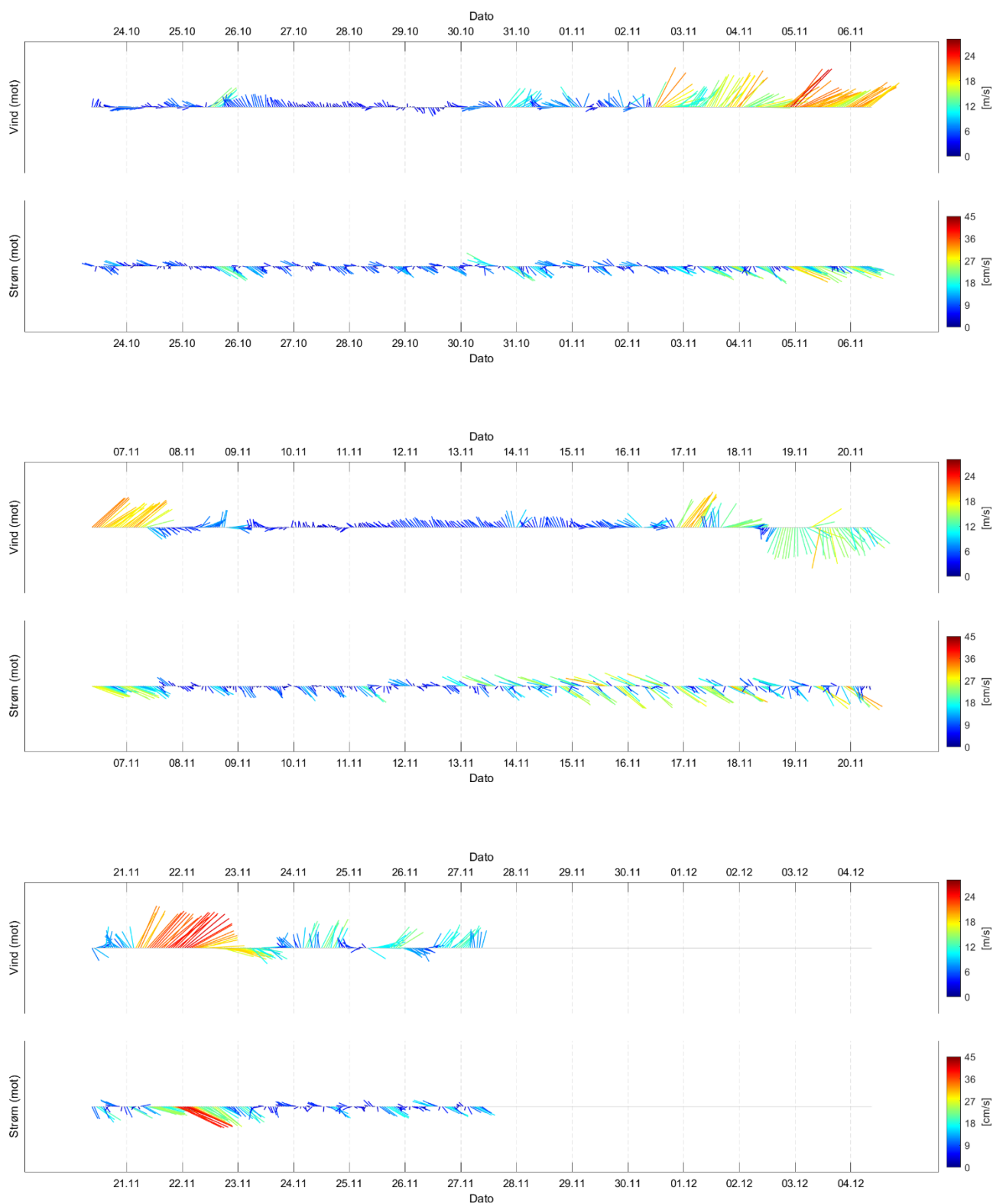
Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.25.2 – Figur 4.25.5 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.25.2 – Figur 4.25.3 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i Figur 4.25.4 – Figur 4.25.5 er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.25.2 – Figur 4.25.3 for å vurdere tidevannspåvirkning.



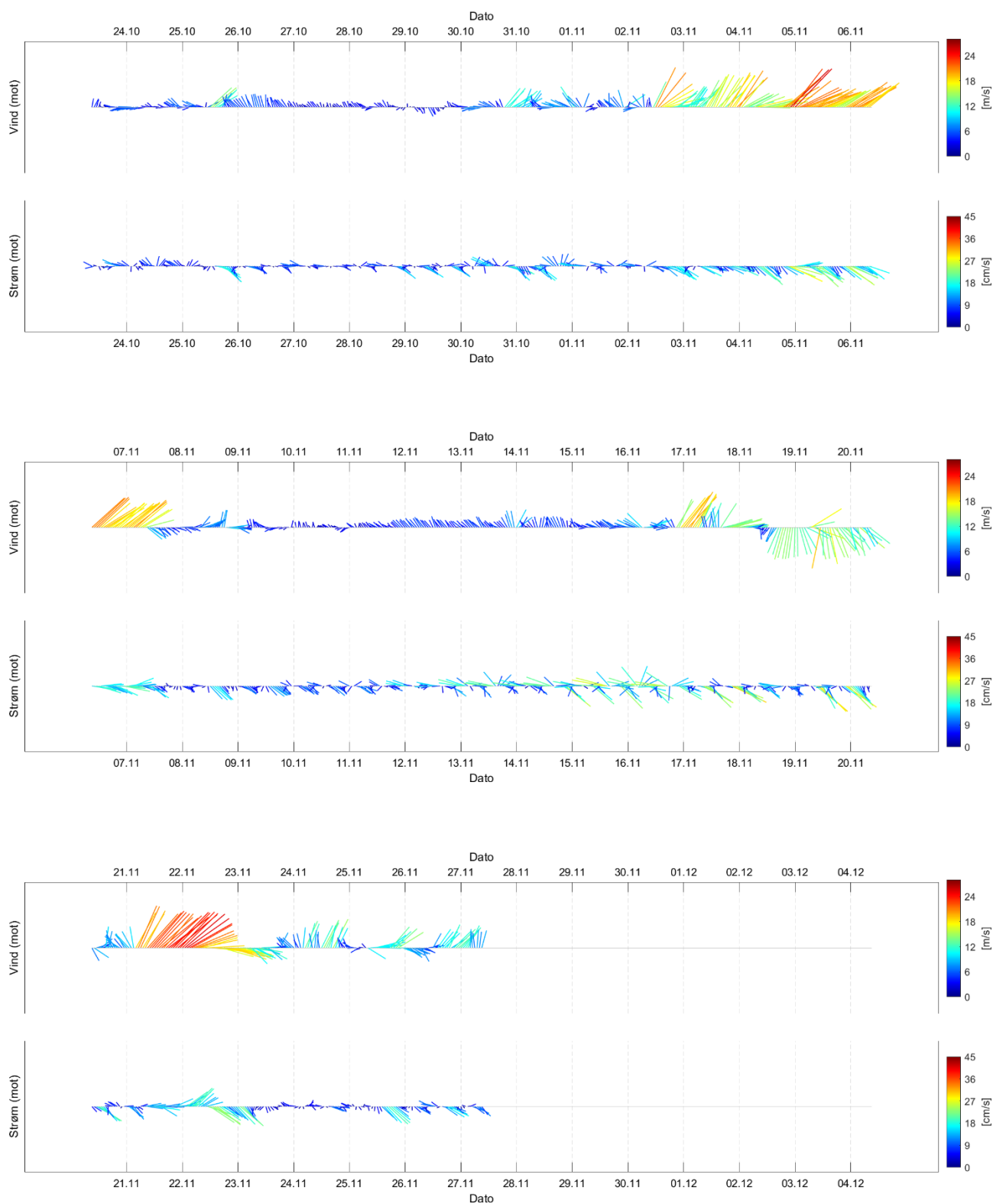
Figur 4.25.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp i vestlig riggposisjon og vindhastighet (fra retning) på Veiholmen, strøm- og vindretning, samt vannstand (Kristiansund) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



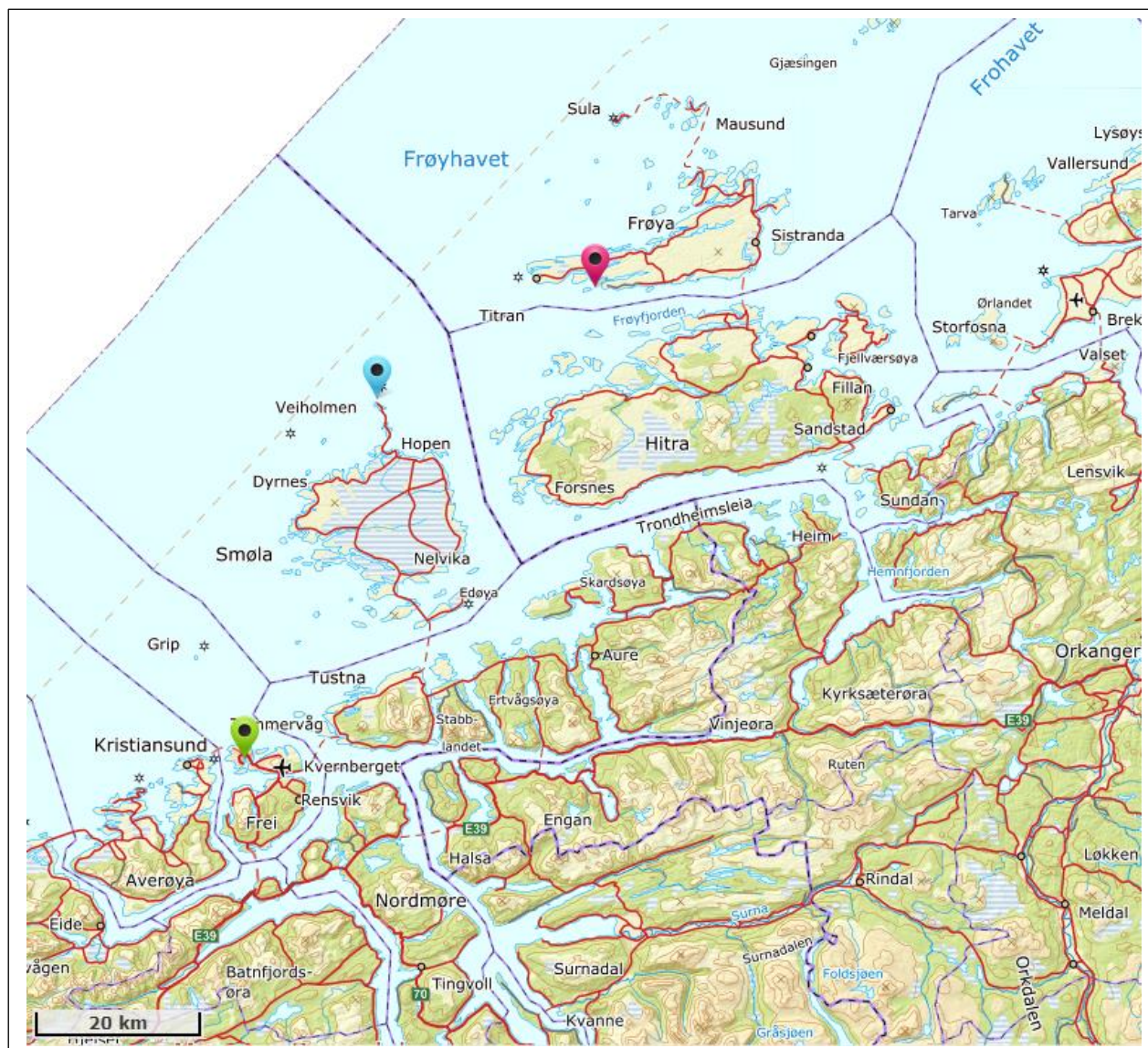
Figur 4.25.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp i østlig riggposisjon og vindhastighet (fra retning) på Veiholmen, strøm- og vindretning, samt vannstand (Kristiansund) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.25.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp i vestlig riggposisjon (under) under måleperioden. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.25.5. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp i østlig riggposisjon (under) under måleperioden. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

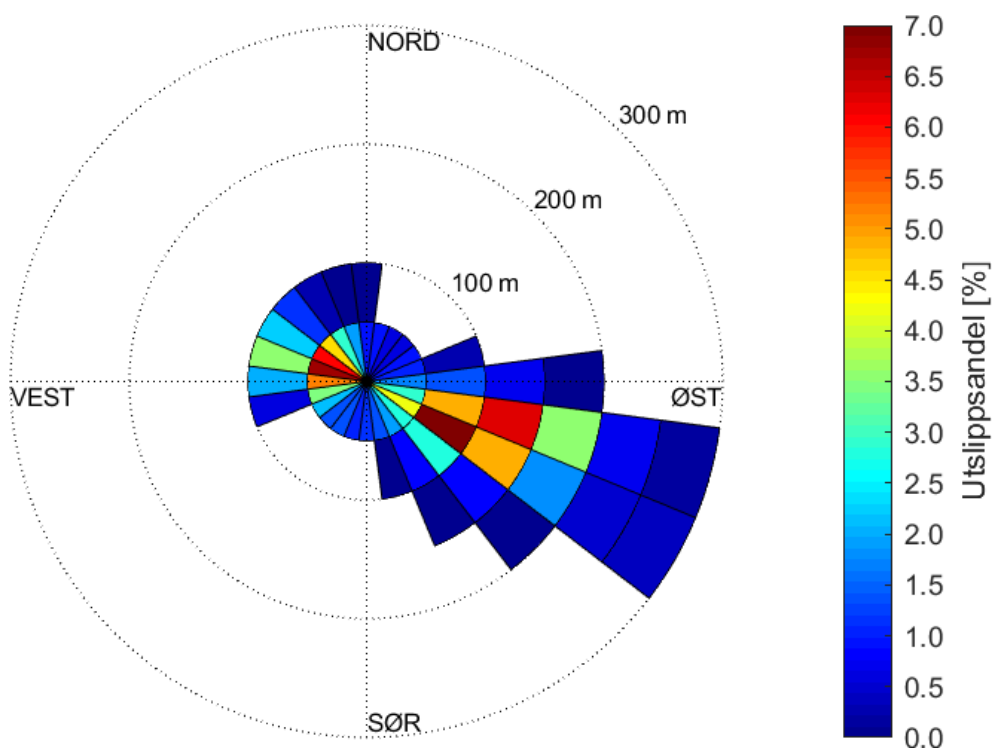


Figur 4.25.6. Posisjonen til Veiholmen værstasjon (markert med blå pinne) og posisjonen til Kristiansund tidevannsstasjon (markert med grønn pinne) i forhold til strømmålingsposisjonene (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.26 Utslippskontur

Utslippskonturen tar utgangspunkt i strøm målt på spredningsdyp til å beregne spredningsavstand for avfallspartikler fra et utslippspunkt med en viss synkehastighet (Figur 4.26.1). Figuren viser retning og avstand for spredning, og i hvilke områder det er mest utslipp som blir liggende på bunn. Fargeskalaen indikerer mengde sedimentering 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%).

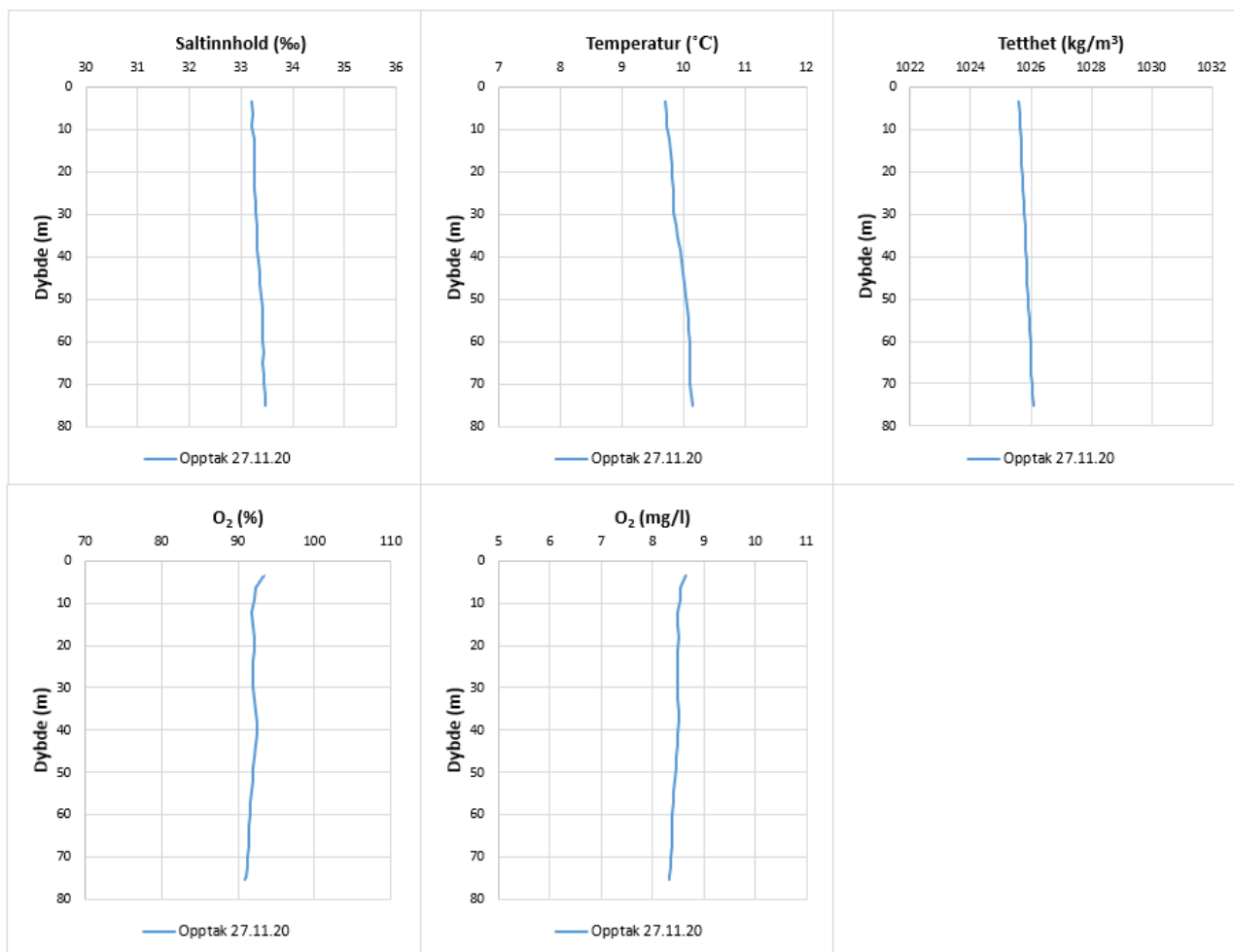
Merk at figuren viser utslipp fra ett punkt. Med utslipp fra ett enkelt punkt vil svært lite avfall havne rett under utslippspunktet, da strømmen alltid vil skape noe spredning. Ved et oppdrettsanlegg er det utslipp over et større område, noe som må inkluderes i vurderingen av spredning av utslipp.



Figur 4.26.1. Utslippskontur basert på målte strømhastigheter på spredningsdyp (42m). Akkumulering av avfall vises som prosentandel av utslipp som havner innenfor de ulike sektorene. Hver sektor er 50m lang.

4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med opptak av strømmålere 27.11.2020.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Ilsøydraget er mot V – Ø/SØ på begge 5m dyp, mot NV – Ø/SØ på 15m i vestlig riggposisjon og på bunndyp (56m), og mot V/NV – Ø/SØ på 15m i østlig riggposisjon og på spredningsdyp (42m). Dette stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger, hvor retningene V/NV – Ø/SØ er hovedstrømretninger. 88.6% av relativ vannutskiftning på 5m og 91.3% på 15m i vestlig riggposisjon, 84.2% på 5m og 93.9% på 15m i østlig riggposisjon, og 95.2% på spredningsdyp og 91.2% på bunndyp skjer langs de respektive hovedstrømretningene.

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 44.3cm/s mot Ø på 5m og 39.8cm/s mot SØ på 15m i vestlig riggposisjon, 32.6cm/s mot SØ på 5m og 30.6cm/s mot SØ på 15m i østlig riggposisjon, og 38.4cm/s mot SØ på spredningsdyp (42m) og 31.4cm/s mot Ø på bunndyp (56m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretningene for alle dyp og er vurdert som sterk på 5m og 15m i vestlig riggposisjon, på 15m i østlig riggposisjon og på bunndyp (56m), som middels sterk på 5m i østlig riggposisjon, og som svært sterk på spredningsdyp (42m). Maksimalmålingen er bare én måling og gir ikke en indikasjon av om strømmen er sterk eller svak i området.

Strømhastighetene på sprednings- og til dels bunndyp er høyere enn strømmålingene på 5m og 15m i østlig riggposisjon. Dette kan mulig være grunnet at området blir smalere slik at hastigheten må øke for å ha samme volumtransport.

Signifikant maksimal strømhastighet er gjennomsnittet av den høyeste tredjedelen av målingene og gir en indikasjon av styrken på strømmen i området. Denne var 20.0cm/s på 5m og 18.1cm/s på 15m i vestlig riggposisjon, 17.1cm/s på 5m og 15.2cm/s på 15m i østlig riggposisjon, og 15.5cm/s på spredningsdyp (42m) og 12.6cm/s på bunndyp (56m). Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på alle dyp.

Det var tilfeller der strøm var > 30cm/s på alle dypene. Lengst varighet av strømhastighet > 30cm/s var 510 minutter (8t 30min) på 5m og 390 minutter (6t 30min) på 15m i vestlig riggposisjon, 30 minutter på 5m og 10 minutter på 15m i østlig riggposisjon, og 320 minutter (5t 20min) på spredningsdyp (42m) og 10 minutter på bunndyp (56m).

Høy strømhastighet på alle måledyp oppstår jevnt med tidevannssyklusen. Forsterkede strømtopper oppstår uregelmessig forårsaket av vind. Varighet av høy strømhastighet er lang i vestlig riggposisjon og på spredningsdyp (42m), men relativt kort i østlig riggposisjon og på bunndyp (56m).

5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert fordi tidevannsellipsen er stor i forhold til strø mellipsen (Figur 4.23.2). Tidevannsbidraget fra trykkendringer på sprednings- og bunndyp er relativt lavt trolig på grunn av at tauet i riggen strekker seg i løpet av måleperioden.

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra sørlige retninger og fra vest kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Strøm på 5m dyp i vestlig og østlig riggposisjon ved Ilsøydraget ble sammenlignet med vinddata fra Veiholmen fra samme periode. Under måleperioden blåste vind mest fra SV/V, og sterkest fra SØ og SV (Tabell 4.25.1).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Veiholmen under måleperioden, er det vurdert at vind fra SØ og NV/N kan ha påvirket strøm mot henholdsvis NV og S/SØ på 5m dyp i vestlig riggposisjon. Vind fra SV/V kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø, vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot NV og vind fra N/NV kan ha påvirket strøm mot SØ for 5m i østlig riggposisjon.

Det er også vurdert at vind fra SØ kan ha hatt en bremsende effekt på strøm mot SØ ved begge riggposisjonene.

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

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 $\geq 2\text{cm/s}$ på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m og 15m i vestlig riggposisjon, og som sterk på 5m og 15m i østlig riggposisjon, sprednings- (42m) og bunndyp (56m).

Neumann-parameteren er vurdert som stabil på 5m og 15m i både vestlig og østlig riggposisjon, og på sprednings- (42m), og svært stabil på bunndyp (56m). Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 80 minutter (1t 20min) på 5m og 30 minutter på 15m i vestlig riggposisjon, 40 minutter på 5m og 30 minutter på 15m i østlig riggposisjon, 60 minutter på spredningsdyp (42m) og 50 minutter på bunndyp (56m). Det var kort periode med strømstille på alle dyp. Dette tyder på god vannutskiftning i området.

5.5 Mulig spredning av utslipp

Sprednings- og bunnstrøm er viktig for lokalitetens totale bæreevne. Opphopning av sediment under anlegget kan i noen tilfeller påvirke vannkvaliteten i merden og dermed fiskens levevilkår (Mattilsynet, 2016). På lokaliteter med kort avstand mellom havbunn og notbunn er det viktig at både sprednings- og bunnstrøm viser god vannutskiftning slik at sedimenter ikke hopper seg opp og påvirker vannkvaliteten i merden negativt (Mattilsynet, 2016). Bunntopografi og strømningsforhold har også betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2016). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for opphopning av sedimenter enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 41-72m. Strømmåleposisjonene ligger over en nokså kupert bunn som skråner oppover mot NØ og SV. Bunntopografien er orientert NV/V – SØ/Ø i området for strømmålingsposisjonene. Det er ingen store groper i området.

Det var tilfeller der strøm var $> 10\text{cm/s}$ på både sprednings- (42m) og bunndyp (56m). Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

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 forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunn med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden var $9.0 - 10.6^{\circ}\text{C}$ på 5m og $9.5 - 10.6^{\circ}\text{C}$ på 15m i vestlig riggposisjon, $9.4 - 10.6^{\circ}\text{C}$ på både 5m og 15m i østlig riggposisjon, $9.1 - 10.6^{\circ}\text{C}$ på spredningsdyp (42m) og $8.7 - 10.6^{\circ}\text{C}$ på bunndyp (56m). Temperaturen var nokså konstant på alle måledyp i fra starten av perioden og frem til ca. 02.11.20. I perioden 03.11-16.11.20 var det først en liten oppvarming, før temperaturen sank litt igjen. I fra 16.11.20 og ut perioden var det lite endring i temperaturen.

CTD-målingen ved opptak (27.11.20) viser at det var nokså lik temperatur i hele vannsøylen.

Saliniteten viser også samme mønster som temperatur. Saliniteten var noenlunde lik i hele vannsøylen ved opptak av strømmålere (27.11.20).

Tetthetsdata gjenspeiler salinitet og viser at vannsøylen var blandet. Tettheten var nokså konstant i hele vannsøylen.

Oksygenmetningen ved opptak (27.11.20) var høy ($> 90\%$) og noenlunde konstant i hele vannsøylen. 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 anlegget 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 dreining.

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 enten ca. 2m over bunn, men ikke dypere enn 100m fra merdbunn, eller 2m over bunn.

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 for måleperioden 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 – Tabell 6.2.2. Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument for 5m og 15m i vestlig og østlig riggposisjon.

Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø
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.	5260	5240	5256	5255
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	$\pm 0.15\text{cm/s}$	$\pm 0.15\text{cm/s}$	$\pm 0.15\text{cm/s}$	$\pm 0.15\text{cm/s}$
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	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ 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

Tabell 6.2.2. Spesifikasjoner per strøminstrument for sprednings- (42m) og bunn-dyp (56m).

Måledyp	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	5257	5250
Cellestørrelse	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	$\pm 0.15 \text{ cm/s}$	$\pm 0.15 \text{ cm/s}$
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei
Temperatures nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Aanderaa punktmåler

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

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

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

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

6.4 CTD-målinger

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

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Test av riggoppsett før utsett

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

Analysene av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp i både vestlig og østlig posisjon ga advarsel om for lite vekt i bunnen. Derfor ble det lagt til et ekstra anker som bunnsikring i begge riggoppsett før utsett.

7.2 Riggoppsett

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

Tabell 7.2.1. Riggbeskrivelse av oppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp i vestlig riggposisjon.

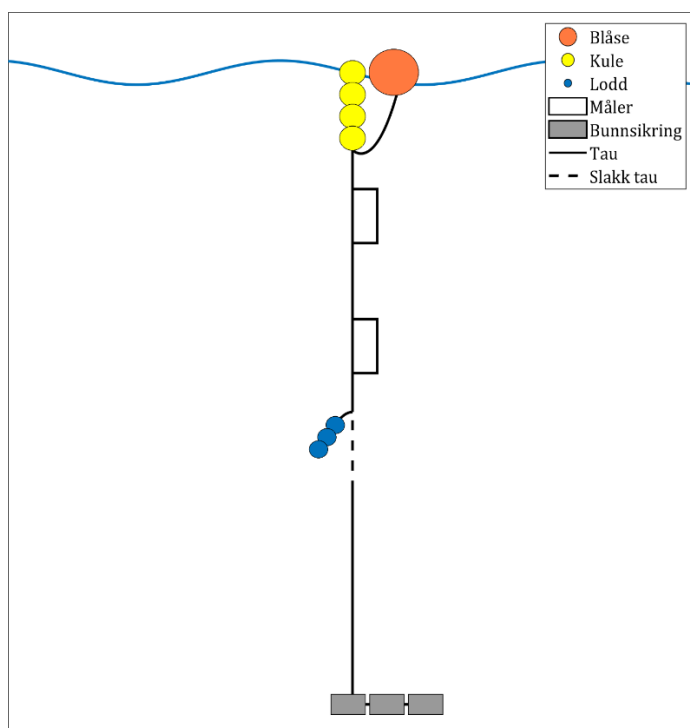
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt per enhet
A3 – 62kg oppdrift	Blåse	1,00		
Trålkule 11" – 7.5kg oppdrift	Kule	4,00		
Danline 16mm	Tau	5,00		
Punktmåler	Måler	1,00	5m	
Danline 16mm	Tau	10,00		
Punktmåler	Måler	1,00	15m	
Danline 16mm	Tau	5,00		
Pærelodd 5kg	Lodd	3,00		5kg
Danline 16mm	Tau	28,00		
Garnanker	Bunnsikring	3,00	41m	40kg

Tabell 7.2.2. Riggbeskrivelse av oppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp i østlig riggposisjon.

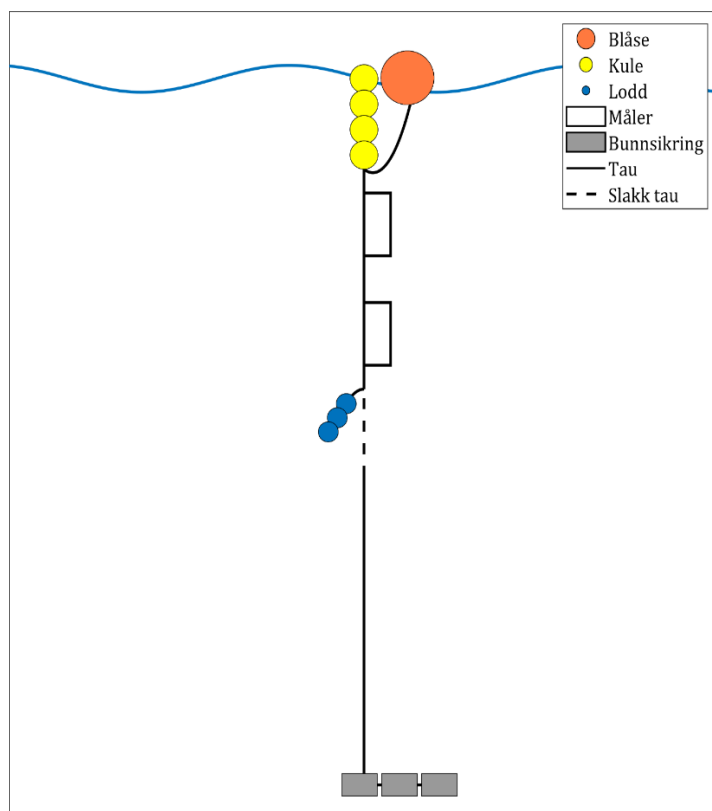
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt per enhet
A2 – 35kg oppdrift	Blåse	1,00		
Trålkule 11" – 7.5kg oppdrift	Kule	4,00		
Danline 16mm	Tau	5,00		
Punktmåler	Måler	1,00	5m	
Danline 16mm	Tau	10,00		
Punktmåler	Måler	1,00	15m	
Danline 16mm	Tau	5,00		
Pærelodd 5kg	Lodd	3,00		5kg
Danline 16mm	Tau	80,00		
Garnanker	Bunnsikring	3,00	72m	40kg

Tabell 7.2.3. Riggbeskrivelse av oppsett for strømmålinger på sprednings- (42m) og bunndyp (56m).

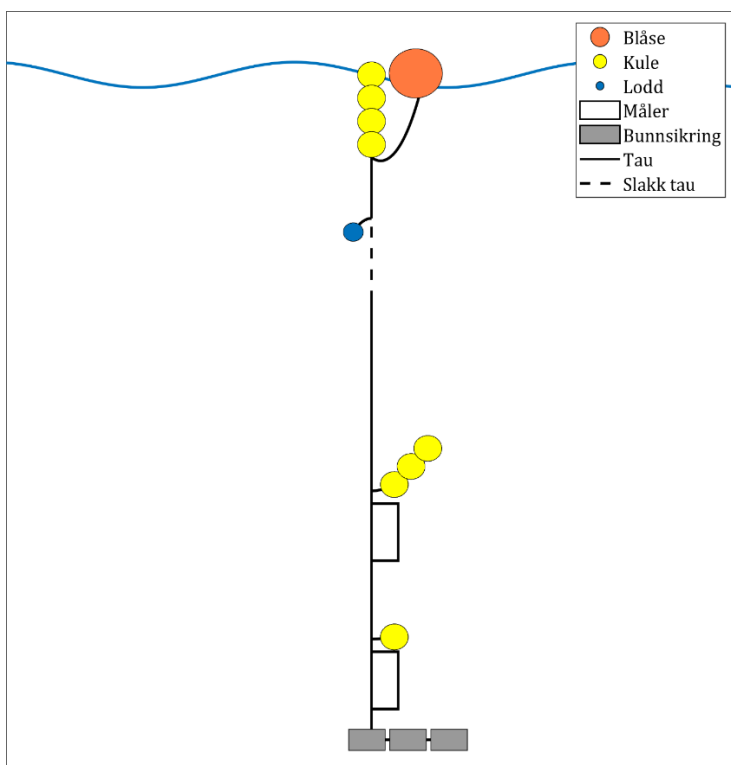
Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt per enhet
A2 – 35kg oppdrift	Blåse	1,00		
Trålkule 11" – 7.5kg oppdrift	Kule	4,00		
Danline 16mm	Tau	10,00		
Pærelodd 5kg	Lodd	1,00		5kg
Danline 16mm	Tau	36,00		
Trålkule 11" – 7.5kg oppdrift	Kule	3,00		
Danline 16mm	Tau	2,00		
Punktmåler	Måler	1,00	40m	
Danline 16mm	Tau	13,00		
Trålkule 11" – 7.5kg oppdrift	Kule	1,00		
Danline 16mm	Tau	2,00		
Punktmåler	Måler	1,00	55m	
Danline 16mm	Tau	1,00		
Garnanker	Bunnsikring	3,00	56m	50kg



Figur 7.2.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp i vestlig riggposisjon.



Figur 7.2.2. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp i østlig riggposisjon.



Figur 7.2.3. Riggoppsett for strømmålinger på sprednings- (42m) og bunndyp (56m).

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

Det benyttes et skjema som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i egen logg etter hvert prosjekt.

Ved utsett av instrumenter benyttes eget riggskjema som inkluderer (etter NS 9425:1999): 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 på riggskjema 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 korleksjon.

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 noe begroing på instrumentene, men ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

Det var ingen sensorfeil på instrumentene på noen av måledypene.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m-V	15m-V	5m-Ø	15m-Ø
Filnavn for rådata	Ilsøydraget 5m MF1120 AP5260.bin	Ilsøydraget 15m MF1120 AP5240.bin	Ilsøydraget 5 m MF1120 AP5256.bin	Ilsøydraget 15 m MF1120 AP5255.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Ilsøydraget 5m-V MF1120 AP5260_eks_ØB.xlsx	Ilsøydraget 15m-V MF1120 AP5240_eks_ØB.xlsx	Ilsøydraget 5m-Ø MF1120 AP5256_eks_ØB.xlsx	Ilsøydraget 15m-Ø MF1120 AP5255_eks_ØB.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Ilsøydraget-5m-V_QC.xlsx	Ilsøydraget-15m-V_QC.xlsx	Ilsøydraget-5m-Ø_QC.xlsx	Ilsøydraget-15m-Ø_QC.xlsx
Data return (%)	100.00 / 100.00	100.00 / 100.00	100.00 / 100.00	100.00 / 100.00
Antall målinger	5 039 / 5 039	5 039 / 5 039	5 042 / 5 042	5 042 / 5 042
Antall fjernede/manglende målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	23.10.20 08:20 - 27.11.20 08:00	23.10.20 08:20 - 27.11.20 08:00	23.10.20 08:40 - 27.11.20 08:50	23.10.20 08:40 - 27.11.20 08:50
Dato og tid for start og slutt av instrument	22.10.20 10:40 - 30.11.20 12:20	22.10.20 10:30 - 30.11.20 12:40	22.10.20 10:40 - 30.11.20 12:50	22.10.20 10:40 - 30.11.20 13:00

Tabell 8.1.2. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	Spredning (42m)	Bunn (56m)
Filnavn for rådata	Ilsøydraget spred MF1120 AP5257.bin	Ilsøydraget Bunn MF1120 AP5250.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Ilsøydraget spred-42m MF1120 AP5257_eks_ØB.xlsx	Ilsøydraget bunn-56m MF1120 AP5250_eks_ØB.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Ilsøydraget-spredning (42m)_QC.xlsx	Ilsøydraget-bunn (56m)_QC.xlsx
Data return (%)	100.00 / 100.00	100.00 / 100.00
Antall målinger	5 036 / 5 036	5 036 / 5 036
Antall fjernede/manglende målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	23.10.20 09:10 - 27.11.20 08:20	23.10.20 09:10 - 27.11.20 08:20
Dato og tid for start og slutt av instrument	22.10.20 10:40 - 30.11.20 13:10	22.10.20 10:30 - 30.11.20 13:20

8.2 Kvalitetssikring av data

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

Under måleperioden er det en episode med «nedtrekk» på spredningsdyp (Figur 8.2.5). Data er kritisk kontrollert, men dette er vurdert å ikke ha påvirket datakvaliteten da andre parametere for kvalitetssikring var stabile under tilfellet. Strømmålingene er vurdert representative for strøm på spredningsdyp.

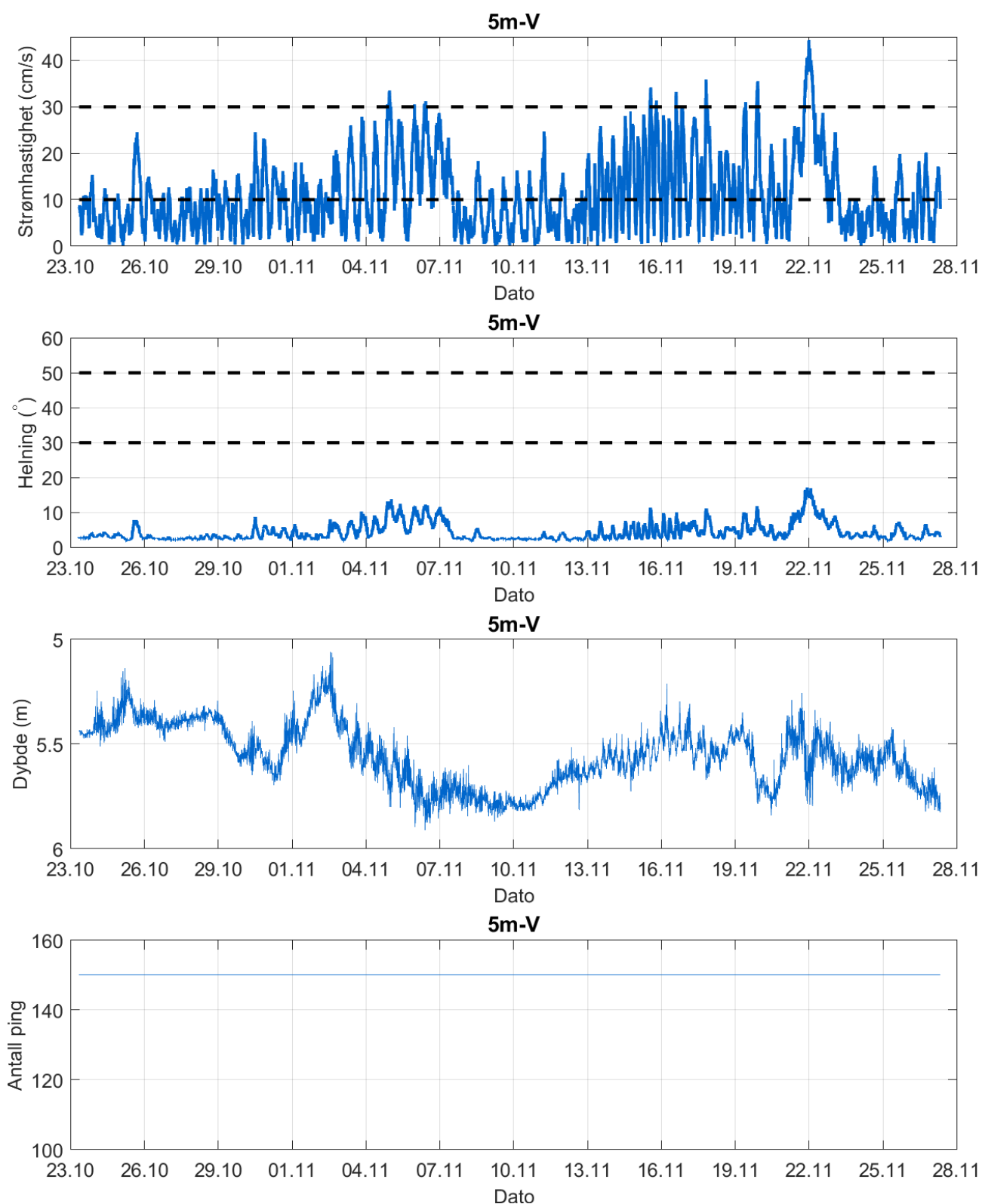
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.6)
Ping count	150 (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.6)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.6)
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).

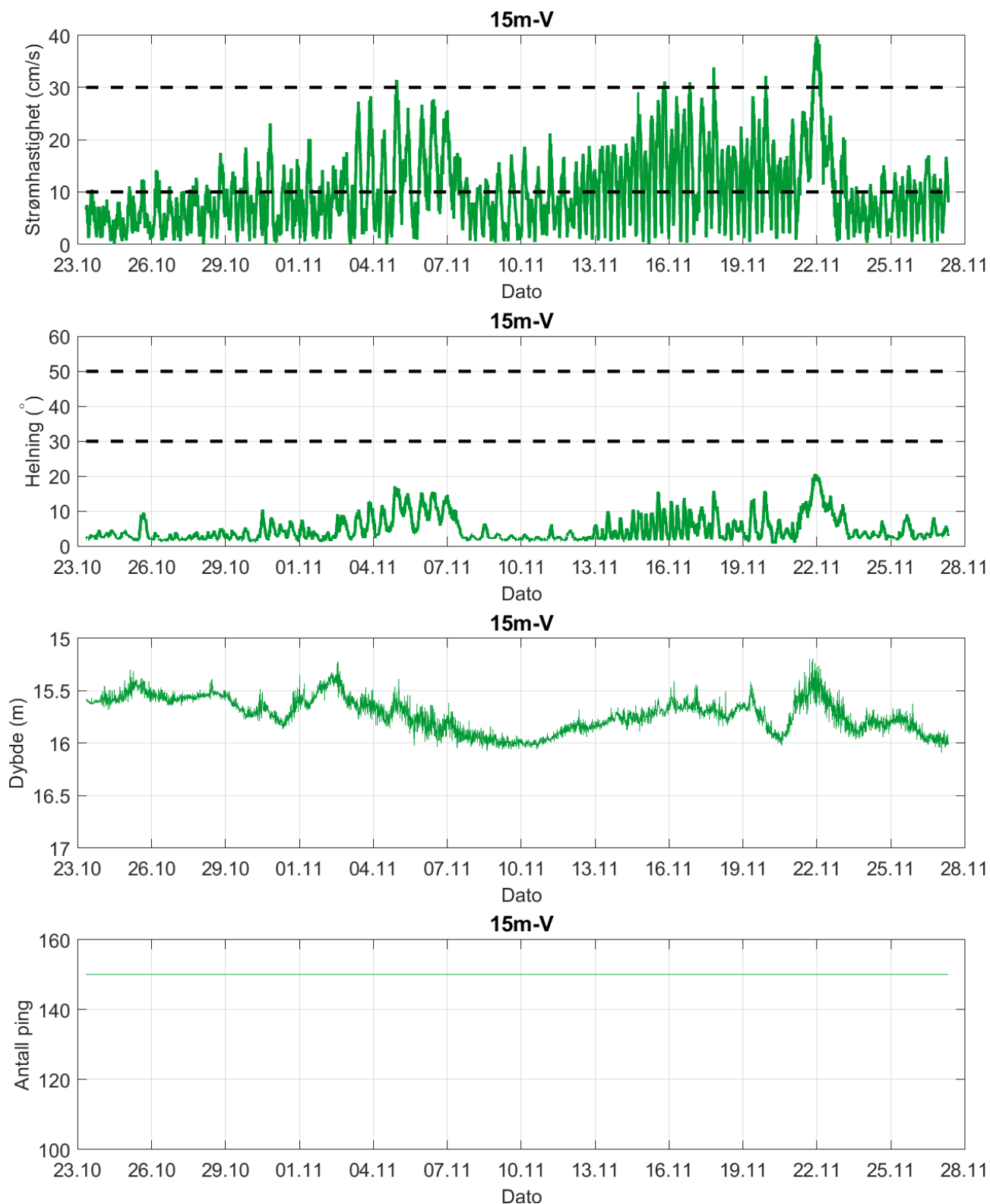
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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 1 m/s ettersom variabilitet øker med avtagende strøm.



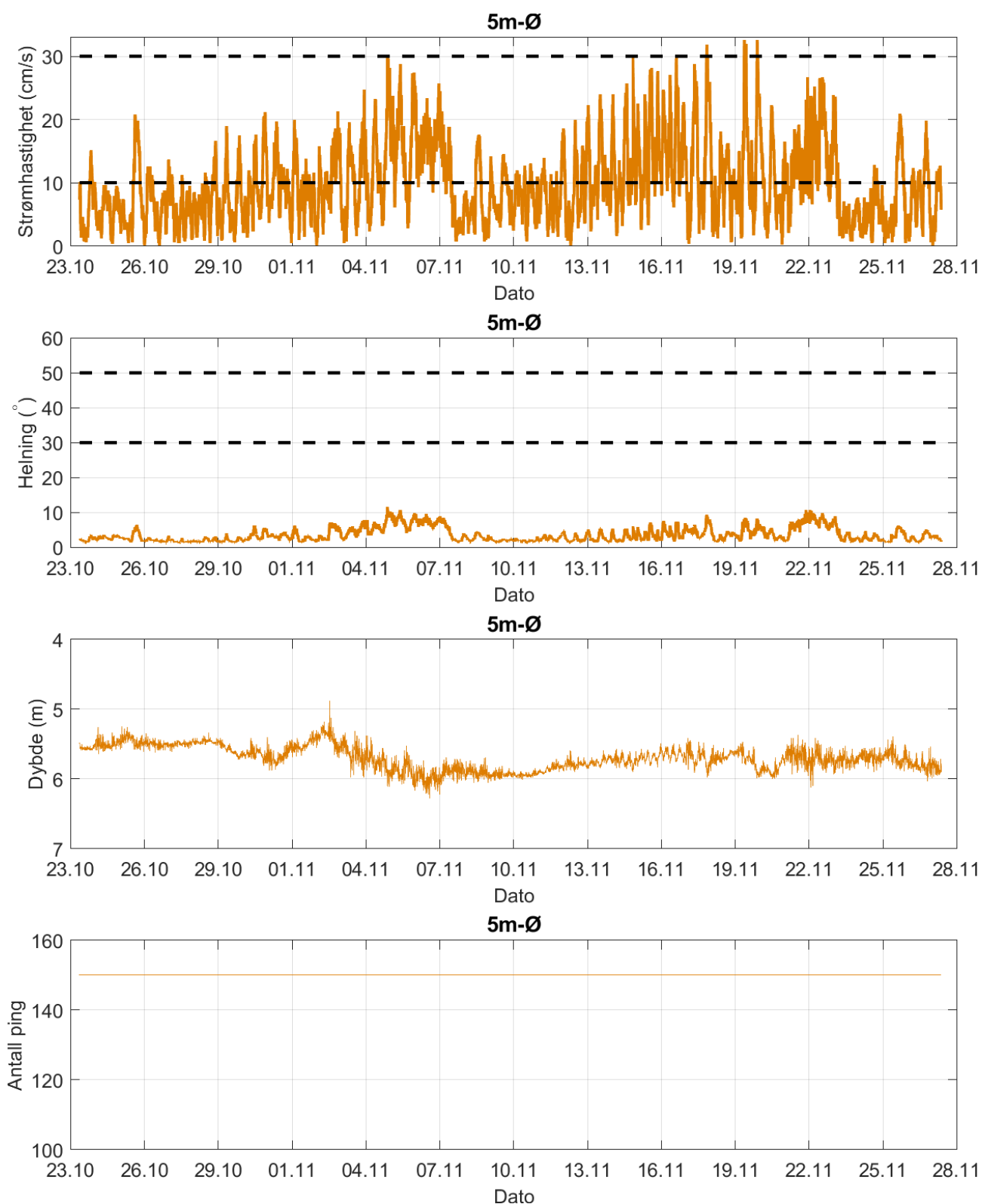
Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp i vestlig riggposisjon.

Instrumentdypet varierte mellom 5.1m og 5.9m i løpet av måleperioden på 5m dyp i vestlig riggposisjon. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m.



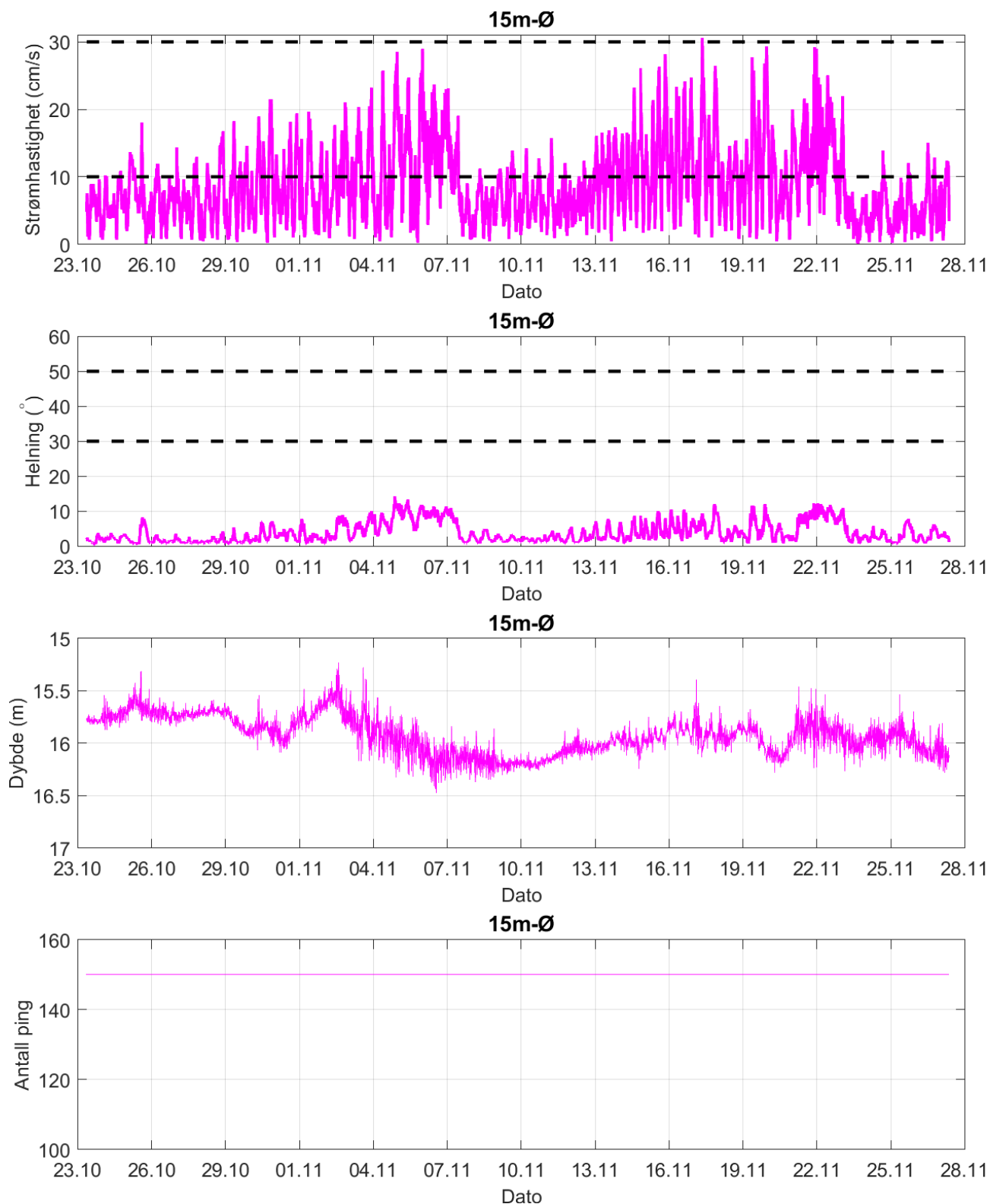
Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp i vestlig riggposisjon.

Instrumentdypet varierte mellom 15.2m og 16.1m i løpet av måleperioden på 15m dyp i vestlig riggposisjon. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.7m.



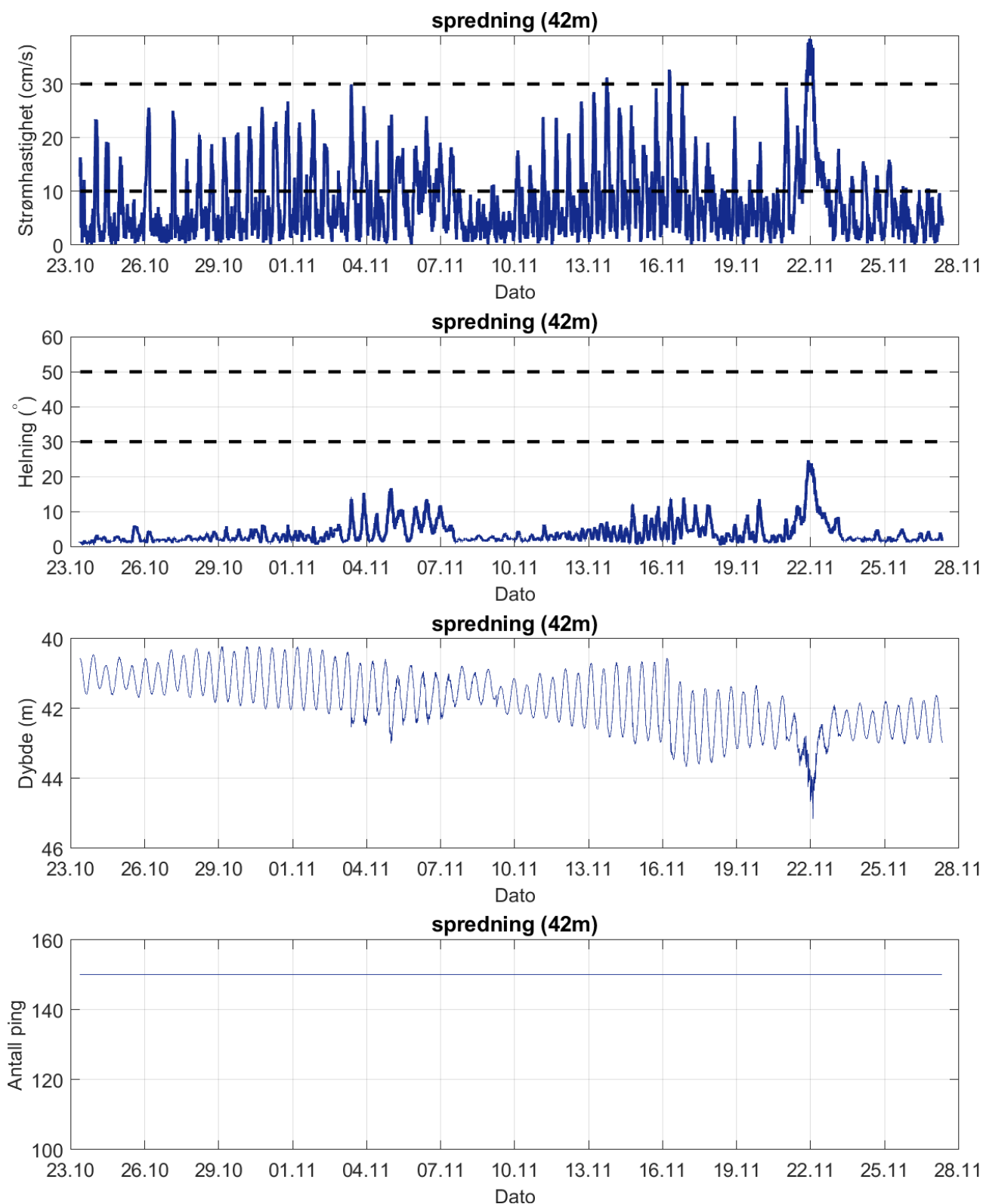
Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp i østlig riggposisjon.

Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 6.3m i løpet av måleperioden på 5m dyp i østlig riggposisjon. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.7m.



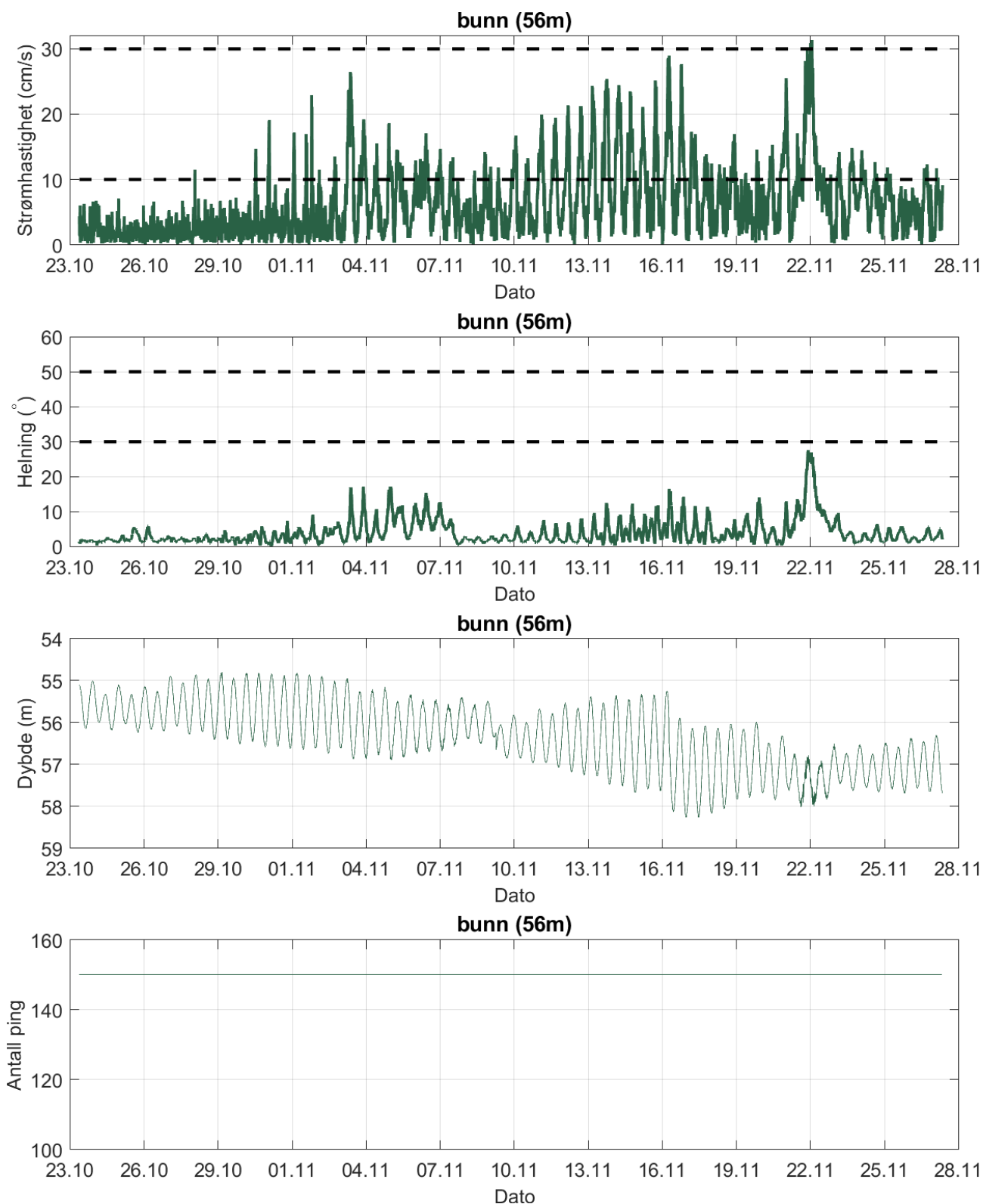
Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp i østlig riggposisjon.

Instrumentdypet varierte mellom 15.2m og 16.5m i løpet av måleperioden på 15m dyp i østlig riggposisjon. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.9m.



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (42m).

Instrumentdypet varierte mellom 40.2m og 45.2m i løpet av måleperioden på spredningsdyp (42m). Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 41.8m.



Figur 8.2.6. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (56m).

Instrumentdypet varierte mellom 54.8m og 58.3m i løpet av måleperioden på bunndyp (56m). Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 56.3m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom 5m og 15m i vestlig riggposisjon, mellom 5m og 15m i østlig riggposisjon, og mellom sprednings- (42m) og bunndyp (56m) i så stor grad som mulig.

8.3.2 Enkelte datapunkter

Ingen datapunkter er fjernet på noen av måledypene.

Merknad

Det var tilfeller med sprang i hastighet på alle dyp. For alle tilfeller er datakvaliteten vurdert som god utfra andre stabile parametere for kvalitetssikring.

9. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

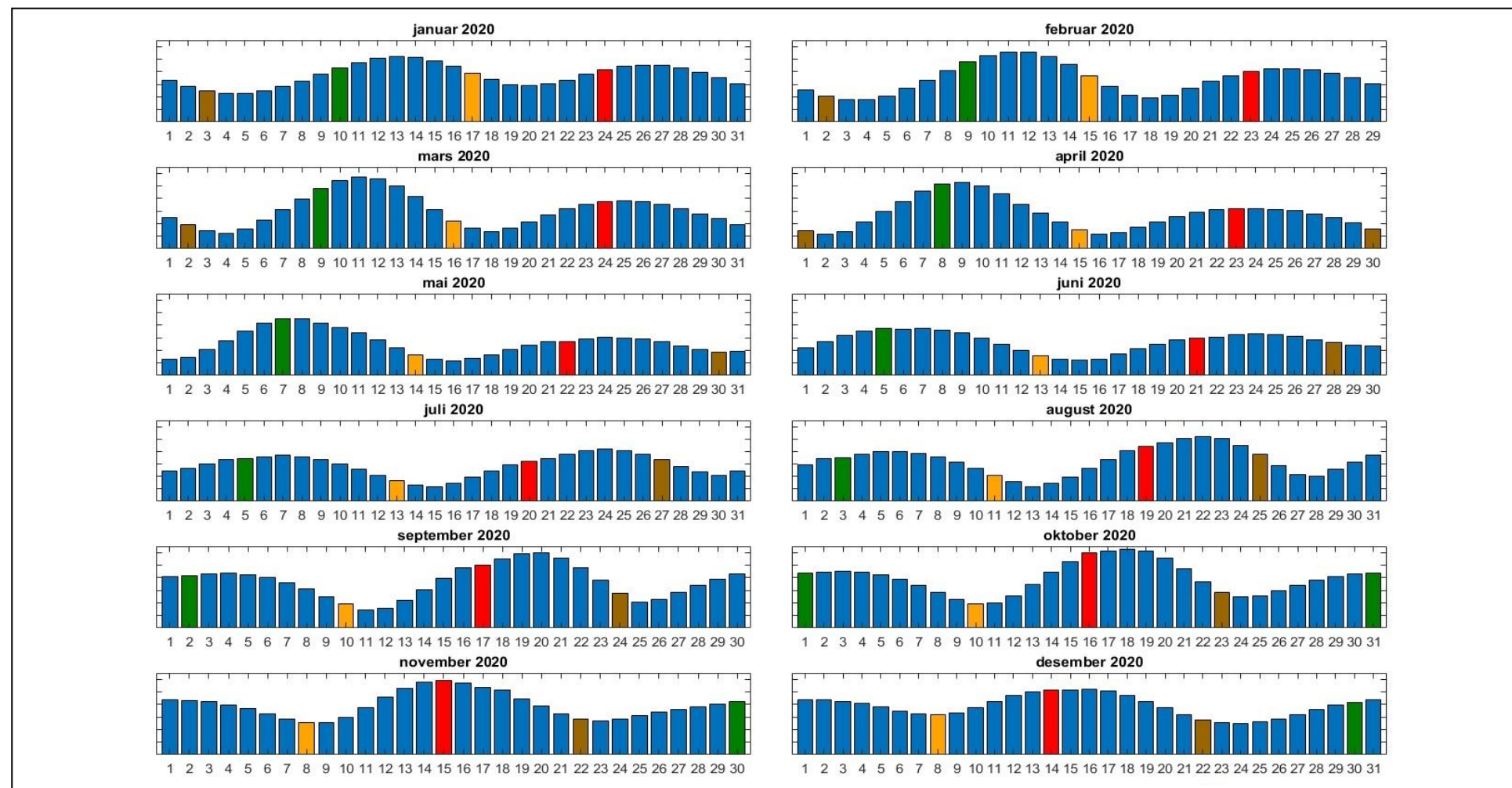
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 9.1. 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

10. 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 10.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

11. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. 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

12. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 12.1. 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.

13. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Dewey, K. R. (2006). Users Guide to Mooring Design & Dynamics. A Matlab Package for Designing and Analyzing Oceanographic Moorings and Towed Bodies. Centre for Earth and Ocean Research, University of Victoria, BC, Canada.
3. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
4. 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>
5. 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
6. Kartverket (2020). www.kartverket.no/sehavniva
7. 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.
8. Meteorologisk institutt. www.eklima.no
9. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
10. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
11. Pawlowicz, R., Beardsley, B. og Lentz, S. (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. *Computers & Geosciences*, 28, 929-937.
12. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rappport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.