

Strømrapport

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

Langøya i

april - august 2020

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Langøya. SR-M-06220-Langøya1020-ver01.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
01	01.10.20	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	Langøya	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Herøy	Fylke	Nordland
Oppdragsgiver			
Selskap	Seløy Sjøfarm AS; 8850 HERØY, NORGE		
Kontaktperson	Vegar Dalen	vegar@sjofarm.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Erling Nilsen Riseth	erling.riseth@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Astri Horge Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Kontrollert av	Jenny-Lisa Reed	jenny.lisa@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall								
Måledyp	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	32.9 (SV)	25.3 (NØ)	17.7 (Ø)	15.4 (NØ)	30.2 (NØ)	25.6 (S)	14.1 (SV)	21.0 (SV)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	7.1	5.0	3.2	3.0	7.0	5.3	3.5	5.5
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.8	3.6	10.6	10.8	2.0	3.2	10.6	4.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	15.0	27.2	56.3	59.9	16.8	24.2	53.2	27.6
Strømstyrke < 10cm/s (%)	78.3	93.3	98.6	99.2	78.4	92.4	98.0	87.4
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.01	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	0.4
10-års strøm (maksimal)	54	42	-	-	50	42	-	-
50-års strøm (maksimal)	61	47	-	-	56	47	-	-

Innholdsfortegnelse

1. Forord	6
2. Områdebeskrivelse	7
3. Metodikk	8
4. Resultater	12
4.1 Sammen drag av strømdata	12
4.2 Strømroser	14
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	16
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	24
4.5 Strømmens retningsfordeling	26
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	28
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	30
4.8 Tidsdiagram – Temperatur	32
4.9 Progressivt vektordiagram	33
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet.....	34
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	36
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	38
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	40
4.14 Strømhastighetsprofil	42
4.15 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	46
4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	46
4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	47
4.18 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	47
4.19 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	48
4.20 Persentilfordeling av strømhastighet.....	50
4.21 Prosentfordeling av strømhastighet.....	51
4.22 Strømfordeling	52
4.23 Strømvarighet.....	56
4.24 Tidevannsanalyse	59
4.25 Todagersperiode	66
4.26 Vind under måleperioden.....	68
4.27 CTD-profil.....	72
5. Diskusjon	73
5.1 Høye strømmålinger	73
5.2 Tidevannspåvirkning.....	73

5.3	Vindpåvirkning	74
5.4	Vannutskiftning.....	74
5.5	Mulig spredning av utslipp.....	75
5.6	Vannsøylens vertikale struktur.....	75
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	77
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	77
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	78
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	79
6.4	CTD-målinger	79
7.	Vedlegg – Riggoppsett	80
7.1	Riggoppsett	80
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	82
8.1	Databearbeiding	82
8.2	Kvalitetssikring av data.....	87
8.3	Fjernede dataverdier	96
8.3.1	Måleperiode	96
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	96
9.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	97
10.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	98
11.	Vedlegg – Måleenheter	99
12.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse.....	100
13.	Vedlegg – Referanser.....	101

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Seløy Sjøfarm AS utført strømmålinger ved tenkt oppdrettslokalitet Langøya 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 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.

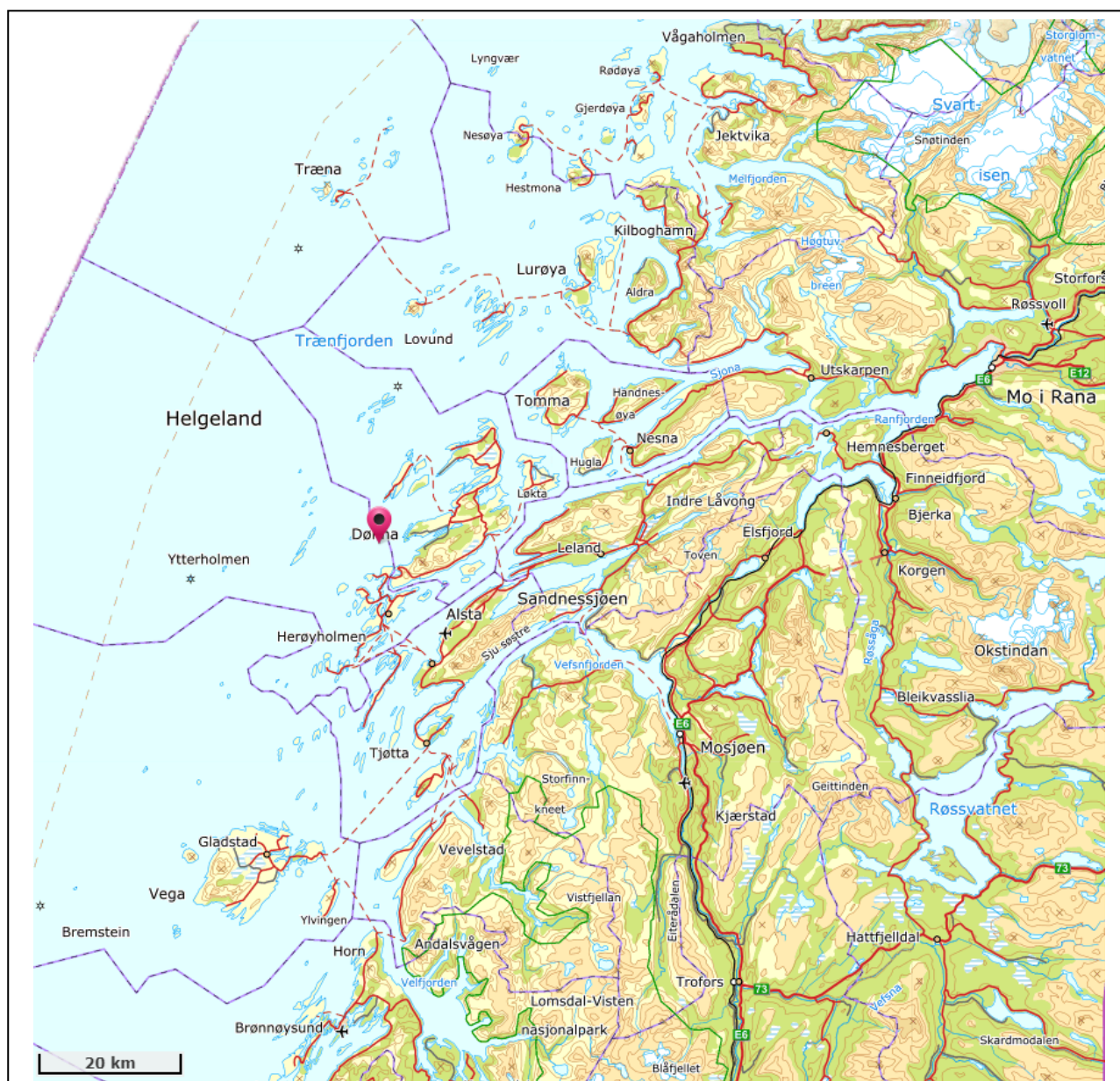
Denne rapporten tilfredsstillter kravene i NS 9415:2009, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktene for Langøya ligger i Herøy kommune, Nordland (Figur 2.1). Langøya ligger på vestsiden av Dønna, mellom Dønna og Skagalandet. Plasseringene er åpen mot Vikafjorden og Sildøybogen mot nord/nordøst, og mot Skagafjorden og Sildøyfjorden mot sørøst. Posisjonene er omkranset av øyer og skjær.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra sørvest, vest, nordvest, nord og nordøst.

Bunntopografi er ca. 85-90m dyp og orientert N/NØ – S/SV i området for strømmålingsposisjonene.



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

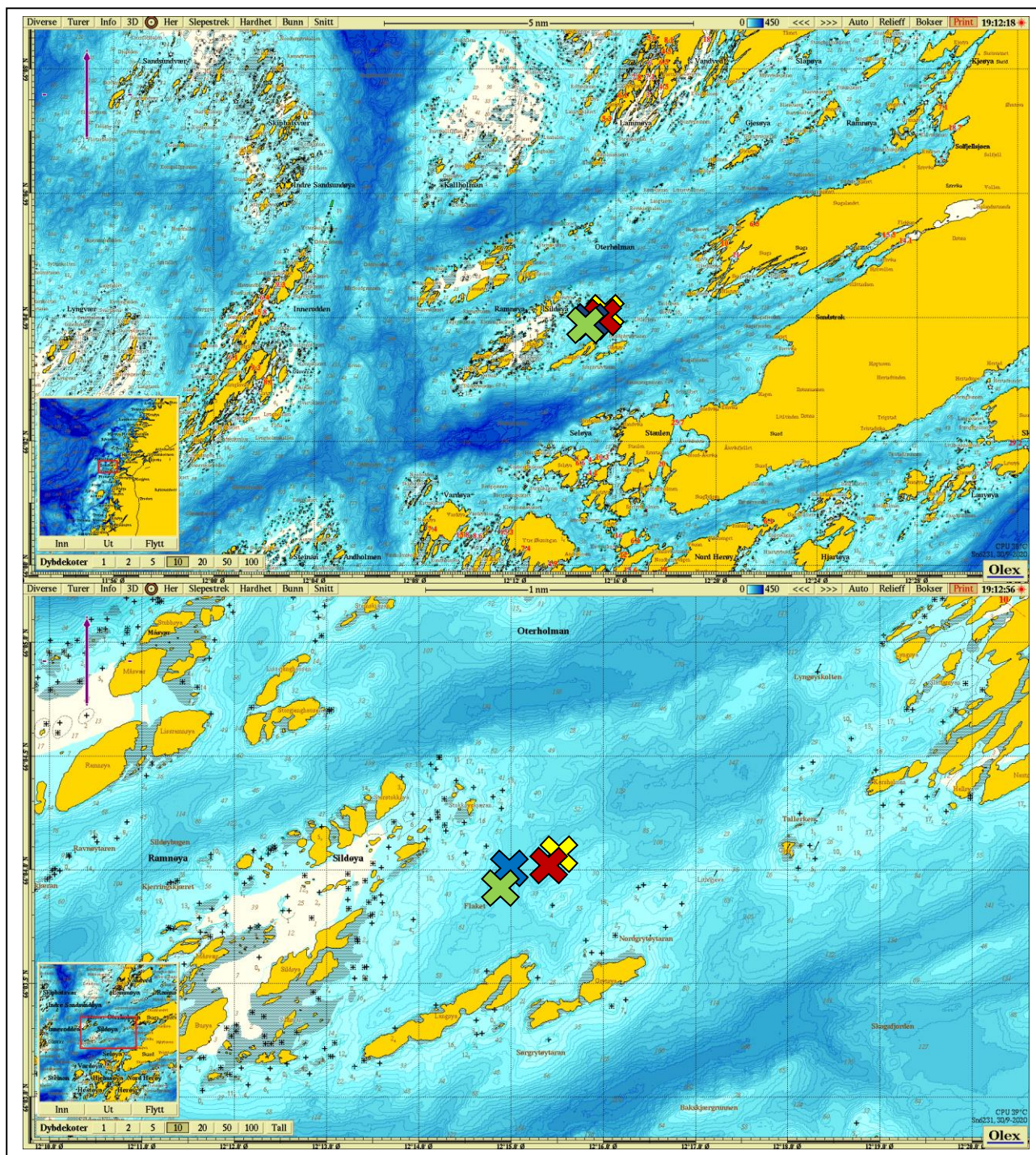
3. Metodikk

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 fire rigger, to i østlig posisjon og to i vestlig. Avstanden mellom riggene i østlig posisjon var ca. 130m og ca. 122m mellom riggene i vest. Korteste avstand mellom østlig og vestlig riggposisjoner var ca. 309m. Strømmen ble målt i mer enn 3 måneder over to perioder i alle fire posisjoner, grunnet behov for batteriskifte på instrumentene. Første måleperiode (P1) var fra 24. april til 12. juni, mens andre måleperiode (P2) fortsatte fra 12. juni til 06. august.

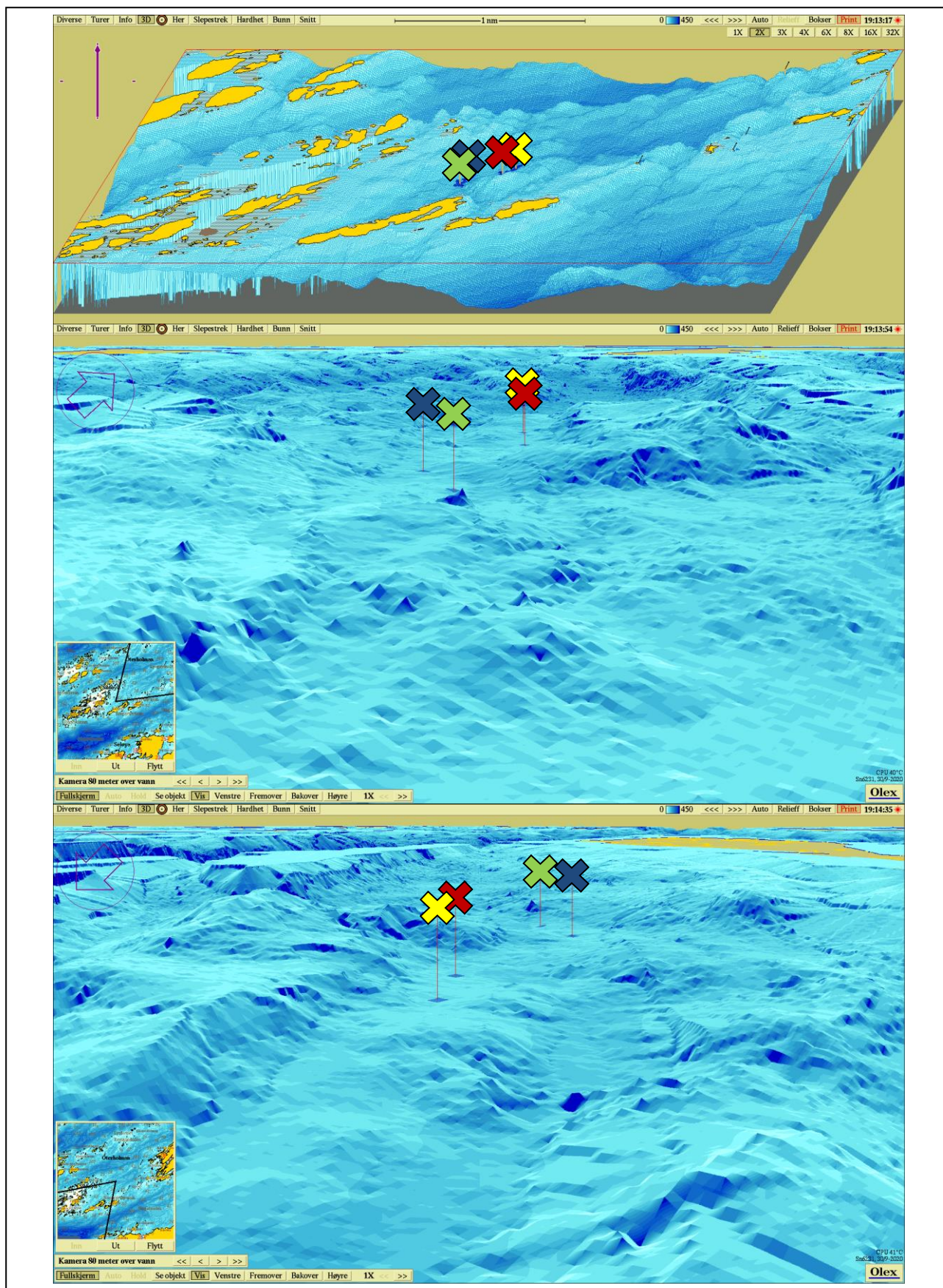
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 - Figur 3.2). Målerne er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området rundt måleposisjonen.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
Posisjons- anvisning	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘
Posisjon	66° 04.063' N; 012° 15.504' Ø	66° 04.063' N; 012° 15.504' Ø	66° 04.018' N; 012° 15.370' Ø	66° 04.018' N; 012° 15.370' Ø	66° 03.923' N; 012° 14.898' Ø	66° 03.923' N; 012° 14.898' Ø	66° 03.981' N; 012° 14.971' Ø	66° 03.981' N; 012° 14.971' Ø
Dyp på målested	85m	85m	90m	90m	90m	90m	85m	85m
Instrument- type	Nortek profiler	Nortek profiler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Nortek profiler	Nortek profiler	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	24.04.20 - 06.08.20	24.04.20 - 06.08.20	24.04.20 - 06.08.20	24.04.20 - 06.08.20	24.04.20 - 06.08.20	24.04.20 - 06.08.20	24.04.20 - 06.08.20	24.04.20 - 06.08.20
	P1: 24.04.20 - 12.06.20	P1: 24.04.20 - 12.06.20	P1: 24.04.20 - 12.06.20	P1: 24.04.20 - 12.06.20	P1: 24.04.20 - 12.06.20	P1: 24.04.20 - 12.06.20	P1: 24.04.20 - 12.06.20	P1: 24.04.20 - 12.06.20
	P2: 12.06.20 - 06.08.20	P2: 12.06.20 - 06.08.20	P2: 12.06.20 - 06.08.20	P2: 12.06.20 - 06.08.20	P2: 12.06.20 - 06.08.20	P2: 12.06.20 - 06.08.20	P2: 12.06.20 - 06.08.20	P2: 12.06.20 - 06.08.20
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	103.8 / 103.9	103.8 / 103.9	103.8 / 103.9	103.8 / 103.9	104.0 / 104.0	104.0 / 104.0	104.0 / 104.0	104.0 / 104.0
	P1: 48.8 / 48.8	P1: 48.8 / 48.8	P1: 48.8 / 48.8	P1: 48.8 / 48.8	P1: 49.0 / 49.0	P1: 49.0 / 49.0	P1: 49.0 / 49.0	P1: 49.0 / 49.0
	P2: 55.0 / 55.1	P2: 55.0 / 55.1	P2: 55.0 / 55.1	P2: 55.0 / 55.1	P2: 55.0 / 55.0	P2: 55.0 / 55.0	P2: 55.0 / 55.0	P2: 55.0 / 55.0
Manglende datapunkt	P1 - P2: 13	P1 - P2: 11	P1 - P2: 7	P1 - P2: 7	P1 - P2: 3	P1 - P2: 3	P1 - P2: 6	P1 - P2: 6



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss for 5m og 15m dyp, og med rødt kryss for sprednings- og bunndyp i østlig posisjon. I vestlig posisjon er 5m og 15m dyp anvist med grønt kryss, og sprednings- og bunndyp med blått kryss. 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. 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, sprednings- og bunn-dyp i østlige og vestlige måleposisjoner.

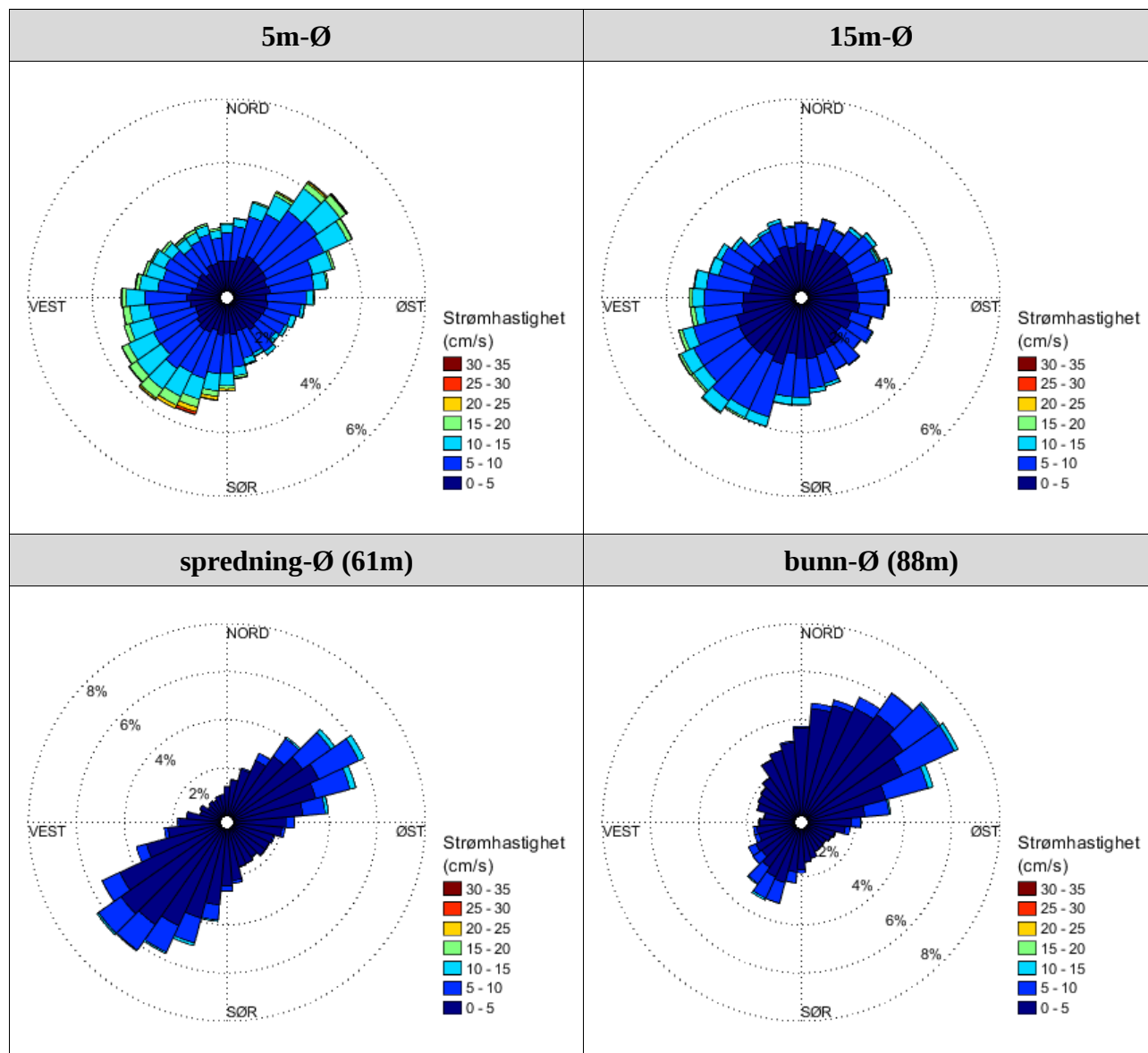
Måledyp	instrument-Ø (23m)		spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	instrument-V (22m)		spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
Strømhastighet	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
Sjøtemperatur (°C)	5.3 - 12.8		5.5 - 7.8	5.7 - 7.3	5.2 - 12.8		5.5 - 8.0	5.7 - 7.4
Maksimum (cm/s)	32.9	25.3	17.7	15.4	30.2	25.6	14.1	21.0
Gjennomsnitt (cm/s)	7.1	5.0	3.2	3.0	7.0	5.3	3.5	5.5
Minimum (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	11.9	8.4	5.6	5.4	12.0	8.7	6.2	9.6
Signifikant min (cm/s)	3.1	2.2	1.2	1.2	2.9	2.3	1.3	2.1
Varians (cm/s) ²	17.9	9.2	4.6	4.2	18.8	9.3	5.8	12.0
Standardavvik (cm/s)	4.2	3.0	2.2	2.0	4.3	3.0	2.4	3.5
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.8	3.6	10.6	10.8	2.0	3.2	10.6	4.4
Lengst periode < 1cm/s (min)	20	30	100	90	30	20	90	60

Tabell 4.1.2.forts. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, sprednings- og bunndyp i østlige og vestlige måleposisjoner.

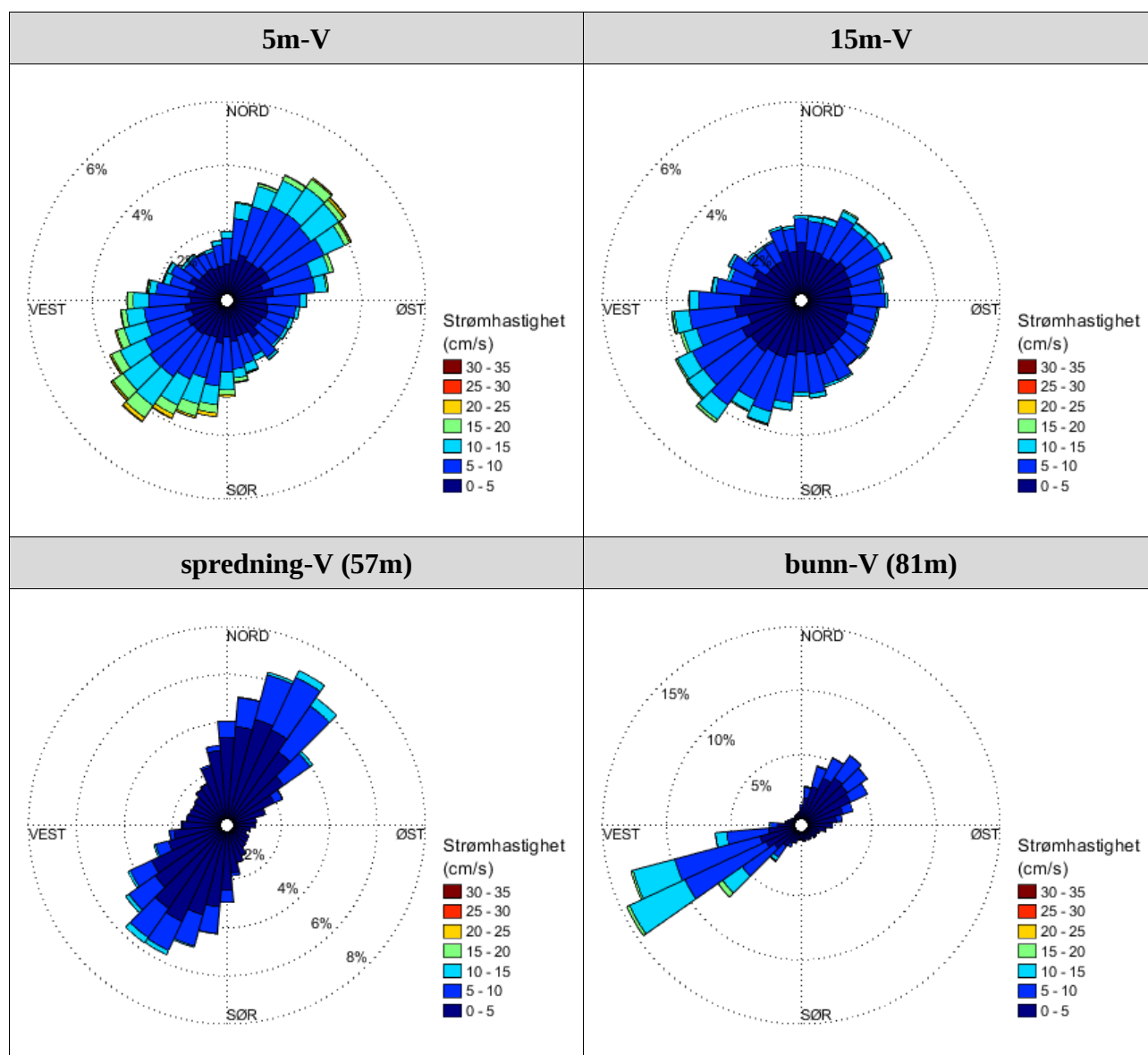
Strømhastighet	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	15.0	27.2	56.3	59.9	16.8	24.2	53.2	27.6
Lengst periode < 3cm/s (min)	70	110	1090	730	120	100	1250	480
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	78.3	93.3	98.6	99.2	78.4	92.4	98.0	87.4
Lengst periode < 10cm/s (min)	2150	5780	77490	37520	2920	4220	64430	8810
% ≥ 30cm/s	0.01	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	10	0	0	0	10	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0	0	0	0	0
Effektiv transport								
Hastighet (cm/s)	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.8	0.3	2.1
Retning (grader)	255	233	150	45	207	224	324	253
Neumann-parameter	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6164	4363	2748	2633	6086	4566	2986	4719

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, sprednings- og bunndyp i østlige måleposisjoner.



Figur 4.2.2. Strømroser på 5m, 15m, sprednings- og bunn dyp i vestlige måleposisjoner.

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 i østlig posisjon.

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			m ³ /m ²	%	
N	0	8	85	125	186	57	9	0	0	0	0	0	0	0	470	3.1	17004	2.7	17.1
N	15	8	80	143	264	75	9	0	0	0	0	0	0	0	579	3.9	22089	3.5	17.7
NØ	30	13	86	175	344	149	19	8	1	0	0	0	0	0	795	5.3	34280	5.4	29.1
NØ	45	16	86	167	433	204	50	12	5	0	0	0	0	0	973	6.5	46098	7.2	28.1
NØ	60	10	93	150	437	175	36	4	3	0	0	0	0	0	908	6.1	41035	6.4	29.9
Ø	75	6	80	166	332	113	14	1	0	0	0	0	0	0	712	4.8	28820	4.5	21.5
Ø	90	9	85	138	274	50	10	1	0	0	0	0	0	0	567	3.8	20911	3.3	23.0
Ø	105	16	76	140	211	30	0	2	0	0	0	0	0	0	475	3.2	15565	2.4	24.1
SØ	120	10	115	112	167	26	2	0	0	0	0	0	0	0	432	2.9	13222	2.1	17.5
SØ	135	16	91	116	171	33	1	0	0	0	0	0	0	0	428	2.9	13451	2.1	15.1
SØ	150	12	81	111	185	28	3	0	0	0	0	0	0	0	420	2.8	13622	2.1	17.2
S	165	11	70	132	217	51	11	4	0	0	0	0	0	0	496	3.3	18849	2.9	22.1
S	180	7	77	118	256	87	21	13	0	0	0	0	0	0	579	3.9	24887	3.9	24.5
S	195	7	89	120	312	136	46	26	9	1	0	0	0	0	746	5.0	37574	5.9	32.0
SV	210	6	91	120	326	179	71	28	8	1	0	0	0	0	830	5.5	43806	6.8	32.9
SV	225	19	68	128	329	195	75	9	1	0	0	0	0	0	824	5.5	42050	6.6	25.1
SV	240	8	67	120	308	185	48	4	0	0	0	0	0	0	740	4.9	36390	5.7	20.7
V	255	14	74	116	313	159	40	3	0	0	0	0	0	0	719	4.8	33517	5.2	20.9
V	270	9	90	122	287	128	36	4	0	0	0	0	0	0	676	4.5	30348	4.7	23.9
V	285	8	89	99	231	129	26	4	3	0	0	0	0	0	589	3.9	26694	4.2	28.4
NV	300	18	62	102	250	92	14	2	0	0	0	0	0	0	540	3.6	22653	3.5	24.0
NV	315	11	71	96	220	72	17	2	1	0	0	0	0	0	490	3.3	19913	3.1	27.1
NV	330	10	86	107	192	66	21	3	0	0	0	0	0	0	485	3.2	19248	3.0	23.6
N	345	14	83	105	201	57	14	1	0	0	0	0	0	0	475	3.2	17965	2.8	21.8
Antall obs.		266	1975	3028	6446	2476	593	131	31	2	0	0	0	0	14948	100	0	0	0
%		1.8	13.2	20.2	43.1	16.5	4.0	0.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

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

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			m ³ /m ²	%	
N	0	24	129	184	148	5	1	0	0	0	0	0	0	0	491	3.3	12381	2.7	16.3
N	15	24	148	145	162	8	0	0	0	0	0	0	0	0	487	3.3	12543	2.8	12.5
NØ	30	17	132	178	165	15	1	0	0	0	0	0	0	0	508	3.4	13751	3.0	15.6
NØ	45	27	144	189	190	23	2	0	0	0	0	0	0	0	575	3.8	16163	3.6	16.0
NØ	60	19	135	191	218	24	10	3	1	0	0	0	0	0	601	4.0	18417	4.1	25.3
Ø	75	22	134	169	222	15	3	3	0	0	0	0	0	0	568	3.8	16468	3.6	23.4
Ø	90	27	132	189	194	11	0	1	0	0	0	0	0	0	554	3.7	14843	3.3	20.1
Ø	105	26	155	174	167	3	1	0	0	0	0	0	0	0	526	3.5	13164	2.9	16.5
SØ	120	20	144	171	153	9	0	0	0	0	0	0	0	0	497	3.3	12559	2.8	14.7
SØ	135	23	145	161	174	6	0	0	0	0	0	0	0	0	509	3.4	13133	2.9	13.9
SØ	150	26	145	175	160	11	0	0	0	0	0	0	0	0	517	3.5	13316	2.9	11.7
S	165	30	143	206	210	24	1	0	0	0	0	0	0	0	614	4.1	16980	3.7	15.2
S	180	24	151	197	274	48	3	0	0	0	0	0	0	0	697	4.7	21604	4.8	16.0
S	195	29	167	189	347	65	4	0	0	0	0	0	0	0	801	5.4	26417	5.8	17.7
SV	210	23	172	238	412	70	9	0	0	0	0	0	0	0	924	6.2	31329	6.9	18.2
SV	225	27	177	219	373	85	13	0	0	0	0	0	0	0	894	6.0	30371	6.7	17.4
SV	240	26	176	236	353	101	20	4	0	0	0	0	0	0	916	6.1	32546	7.2	24.6
V	255	23	178	198	280	68	31	3	0	0	0	0	0	0	781	5.2	27523	6.1	21.0
V	270	15	154	180	284	79	19	0	0	0	0	0	0	0	731	4.9	25678	5.7	20.0
V	285	17	124	165	267	76	7	0	0	0	0	0	0	0	656	4.4	23031	5.1	19.5
NV	300	20	155	168	237	40	1	1	0	0	0	0	0	0	622	4.2	19218	4.2	20.0
NV	315	20	136	135	188	26	0	0	0	0	0	0	0	0	505	3.4	14411	3.2	13.7
NV	330	16	138	157	173	25	0	0	0	0	0	0	0	0	509	3.4	14358	3.2	14.9
N	345	21	111	176	142	17	0	0	0	0	0	0	0	0	467	3.1	12732	2.8	14.0
Antall obs.		546	3525	4390	5493	854	126	15	1	0	0	0	0	0	14950	100	0	0	0
%		3.6	23.6	29.3	36.7	5.7	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (61m) i østlig posisjon.

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	m ³ /m ²		%
N	0	50	198	41	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291	1.9	3405	1.2	5.1
N	15	55	207	108	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	378	2.5	5333	1.9	7.9
NØ	30	45	317	222	82	2	0	0	0	0	0	0	0	0	668	4.5	12411	4.3	12.4
NØ	45	81	336	333	262	34	0	0	0	0	0	0	0	0	1046	7.0	25203	8.8	14.0
NØ	60	75	391	398	400	54	0	0	0	0	0	0	0	0	1318	8.8	34987	12.3	14.9
Ø	75	71	357	317	276	44	2	0	0	0	0	0	0	0	1067	7.1	26445	9.3	17.7
Ø	90	73	270	168	78	4	0	0	0	0	0	0	0	0	593	4.0	10760	3.8	13.3
Ø	105	76	256	88	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	444	3.0	6111	2.1	7.9
SØ	120	66	213	79	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	365	2.4	4619	1.6	5.8
SØ	135	64	238	63	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	374	2.5	4647	1.6	6.8
SØ	150	58	242	47	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	351	2.3	4173	1.5	5.6
S	165	74	276	80	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	447	3.0	5964	2.1	9.0
S	180	73	303	158	52	5	0	0	0	0	0	0	0	0	591	4.0	9720	3.4	11.6
S	195	94	469	243	200	22	0	0	0	0	0	0	0	0	1028	6.9	21573	7.6	13.9
SV	210	80	512	428	274	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1311	8.8	28562	10.0	11.8
SV	225	92	538	473	286	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1403	9.4	30338	10.6	13.8
SV	240	72	527	428	178	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1208	8.1	23904	8.4	12.8
V	255	50	339	225	59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	673	4.5	11593	4.1	8.8
V	270	61	230	90	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	397	2.7	5566	2.0	7.7
V	285	65	153	35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255	1.7	2832	1.0	6.6
NV	300	50	128	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	1.4	2217	0.8	6.5
NV	315	51	111	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	1.2	1603	0.6	4.6
NV	330	55	110	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170	1.1	1458	0.5	4.6
N	345	49	127	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	1.3	1985	0.7	4.2
Antall obs.		1580	6848	4086	2239	199	2	0	0	0	0	0	0	0	14954	100	0	0	0
%		10.6	45.8	27.3	15.0	1.3	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 bunn dyp (88m) i østlig posisjon.

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			m ³ /m ²	%	
N	0	70	516	219	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	824	5.5	12014	4.4	6.9
N	15	72	611	363	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1104	7.4	18075	6.6	7.2
NØ	30	88	600	421	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1213	8.1	21091	7.7	9.5
NØ	45	80	572	501	343	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1506	10.1	33098	12.1	13.6
NØ	60	84	489	390	491	39	1	0	0	0	0	0	0	0	1494	10.0	39080	14.3	15.4
Ø	75	71	331	246	325	35	0	0	0	0	0	0	0	0	1008	6.7	25930	9.5	14.5
Ø	90	81	224	111	84	6	0	0	0	0	0	0	0	0	506	3.4	9268	3.4	12.0
Ø	105	71	203	41	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	343	2.3	4706	1.7	11.3
SØ	120	55	157	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	1.6	2536	0.9	8.6
SØ	135	58	156	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	243	1.6	2610	1.0	5.6
SØ	150	56	152	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	1.6	2545	0.9	5.1
S	165	61	196	43	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	305	2.0	3681	1.3	5.9
S	180	51	220	96	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	402	2.7	6273	2.3	10.3
S	195	57	228	176	153	2	0	0	0	0	0	0	0	0	616	4.1	13020	4.8	11.4
SV	210	68	245	201	217	15	0	0	0	0	0	0	0	0	746	5.0	17931	6.6	12.3
SV	225	55	219	166	137	6	0	0	0	0	0	0	0	0	583	3.9	12558	4.6	11.7
SV	240	60	207	117	71	1	0	0	0	0	0	0	0	0	456	3.0	8302	3.0	11.1
V	255	60	221	68	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	386	2.6	5755	2.1	9.4
V	270	69	197	55	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333	2.2	4186	1.5	7.4
V	285	60	213	53	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331	2.2	3995	1.5	5.7
NV	300	67	248	64	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	382	2.6	4691	1.7	6.1
NV	315	52	297	74	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	430	2.9	5524	2.0	6.5
NV	330	78	391	88	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	562	3.8	6956	2.5	6.8
N	345	89	449	157	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	704	4.7	9604	3.5	5.7
Antall obs.		1613	7342	3728	2151	119	1	0	0	0	0	0	0	0	14954	100	0	0	0
%		10.8	49.1	24.9	14.4	0.8	0.0	0.0	0.0	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 5m dyp i vestlig posisjon.

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			m ³ /m ²	%	
N	0	8	86	128	199	46	4	0	0	0	0	0	0	0	471	3.1	16000	2.5	17.3
N	15	7	101	143	317	130	13	1	1	0	0	0	0	0	713	4.8	29675	4.7	26.2
NØ	30	11	93	164	425	196	38	6	0	0	0	0	0	0	933	6.2	42885	6.8	23.8
NØ	45	17	88	165	408	241	58	16	4	0	0	0	0	0	997	6.7	49442	7.8	29.6
NØ	60	17	109	158	383	171	42	10	2	1	0	0	0	0	893	6.0	40707	6.4	30.2
Ø	75	8	96	146	333	102	20	2	0	0	0	0	0	0	707	4.7	28578	4.5	20.7
Ø	90	11	82	151	251	36	3	0	0	0	0	0	0	0	534	3.6	18079	2.9	19.7
Ø	105	15	97	129	170	31	2	0	0	0	0	0	0	0	444	3.0	13621	2.2	15.4
SØ	120	18	109	114	174	24	2	0	0	0	0	0	0	0	441	2.9	13201	2.1	16.4
SØ	135	17	89	129	171	18	3	0	0	0	0	0	0	0	427	2.8	12699	2.0	15.6
SØ	150	12	107	124	172	36	1	0	0	0	0	0	0	0	452	3.0	14146	2.2	18.0
S	165	14	104	105	191	62	18	3	0	0	0	0	0	0	497	3.3	18555	2.9	22.8
S	180	8	95	123	239	117	34	18	0	0	0	0	0	0	634	4.2	29131	4.6	24.4
S	195	16	89	131	306	160	72	19	1	0	0	0	0	0	794	5.3	39452	6.2	25.4
SV	210	19	68	149	345	218	89	32	5	0	0	0	0	0	925	6.2	49927	7.9	25.8
SV	225	13	87	140	359	228	88	19	3	0	0	0	0	0	937	6.3	48648	7.7	27.5
SV	240	15	92	143	328	203	69	14	2	0	0	0	0	0	866	5.8	43403	6.9	25.7
V	255	9	88	129	315	144	42	7	0	0	0	0	0	0	734	4.9	33734	5.3	24.3
V	270	14	94	127	293	101	39	2	1	0	0	0	0	0	671	4.5	28966	4.6	27.1
V	285	12	77	116	190	46	11	7	0	0	0	0	0	0	459	3.1	17306	2.7	23.2
NV	300	14	98	112	149	33	4	1	0	0	0	0	0	0	411	2.7	13012	2.1	23.4
NV	315	12	88	92	146	20	3	1	0	0	0	0	0	0	362	2.4	11452	1.8	22.2
NV	330	4	102	94	110	14	2	0	0	0	0	0	0	0	326	2.2	9301	1.5	17.7
N	345	6	85	102	132	25	3	0	0	0	0	0	0	0	353	2.4	10970	1.7	17.7
Antall obs.		297	2224	3114	6106	2402	660	158	19	1	0	0	0	0	14981	100	0	0	0
%		2.0	14.8	20.8	40.8	16.0	4.4	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.6. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 15m dyp i vestlig posisjon.

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			m ³ /m ²	%	
N	0	18	148	182	182	27	1	0	0	0	0	0	0	0	558	3.7	15798	3.3	16.0
N	15	23	131	157	193	35	6	0	0	0	0	0	0	0	545	3.6	16542	3.5	17.3
NØ	30	22	116	144	294	40	7	0	0	0	0	0	0	0	623	4.2	20850	4.4	18.1
NØ	45	19	115	206	251	50	5	0	0	0	0	0	0	0	646	4.3	21040	4.4	17.8
NØ	60	12	133	169	270	45	3	0	0	0	0	0	0	0	632	4.2	20616	4.3	15.4
Ø	75	9	130	176	210	21	2	0	0	0	0	0	0	0	548	3.7	16070	3.4	17.0
Ø	90	20	135	146	229	14	0	0	0	0	0	0	0	0	544	3.6	15615	3.3	14.5
Ø	105	28	125	154	181	15	1	0	0	0	0	0	0	0	504	3.4	13655	2.9	15.2
SØ	120	28	119	175	173	10	1	0	0	0	0	0	0	0	506	3.4	13484	2.8	18.1
SØ	135	22	128	186	195	9	0	0	0	0	0	0	0	0	540	3.6	14536	3.1	12.4
SØ	150	20	135	187	206	16	0	0	0	0	0	0	0	0	564	3.8	15486	3.3	14.1
S	165	19	128	196	243	22	2	0	0	0	0	0	0	0	610	4.1	18052	3.8	16.9
S	180	25	141	169	287	35	1	0	0	0	0	0	0	0	658	4.4	20291	4.3	15.6
S	195	22	133	190	370	72	4	1	1	0	0	0	0	0	793	5.3	27330	5.8	25.6
SV	210	18	136	208	369	96	14	0	0	0	0	0	0	0	841	5.6	30751	6.5	18.4
SV	225	17	149	235	440	122	16	2	0	0	0	0	0	0	981	6.5	37076	7.8	23.0
SV	240	22	145	243	375	115	15	1	0	0	0	0	0	0	916	6.1	33651	7.1	20.2
V	255	17	142	213	368	108	18	1	0	0	0	0	0	0	867	5.8	32390	6.8	23.5
V	270	20	145	200	288	60	10	4	0	0	0	0	0	0	727	4.9	24799	5.2	24.7
V	285	18	119	162	202	26	0	0	0	0	0	0	0	0	527	3.5	15722	3.3	14.9
NV	300	25	131	157	169	27	1	0	0	0	0	0	0	0	510	3.4	14171	3.0	15.3
NV	315	17	111	136	144	16	1	0	0	0	0	0	0	0	425	2.8	11918	2.5	19.4
NV	330	10	121	141	153	12	0	0	0	0	0	0	0	0	437	2.9	12091	2.5	14.5
N	345	21	131	150	157	19	1	0	0	0	0	0	0	0	479	3.2	13039	2.7	18.2
Antall obs.		472	3147	4282	5949	1012	109	9	1	0	0	0	0	0	14981	100	0	0	0
%		3.2	21.0	28.6	39.7	6.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.7. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (57m) i vestlig posisjon.

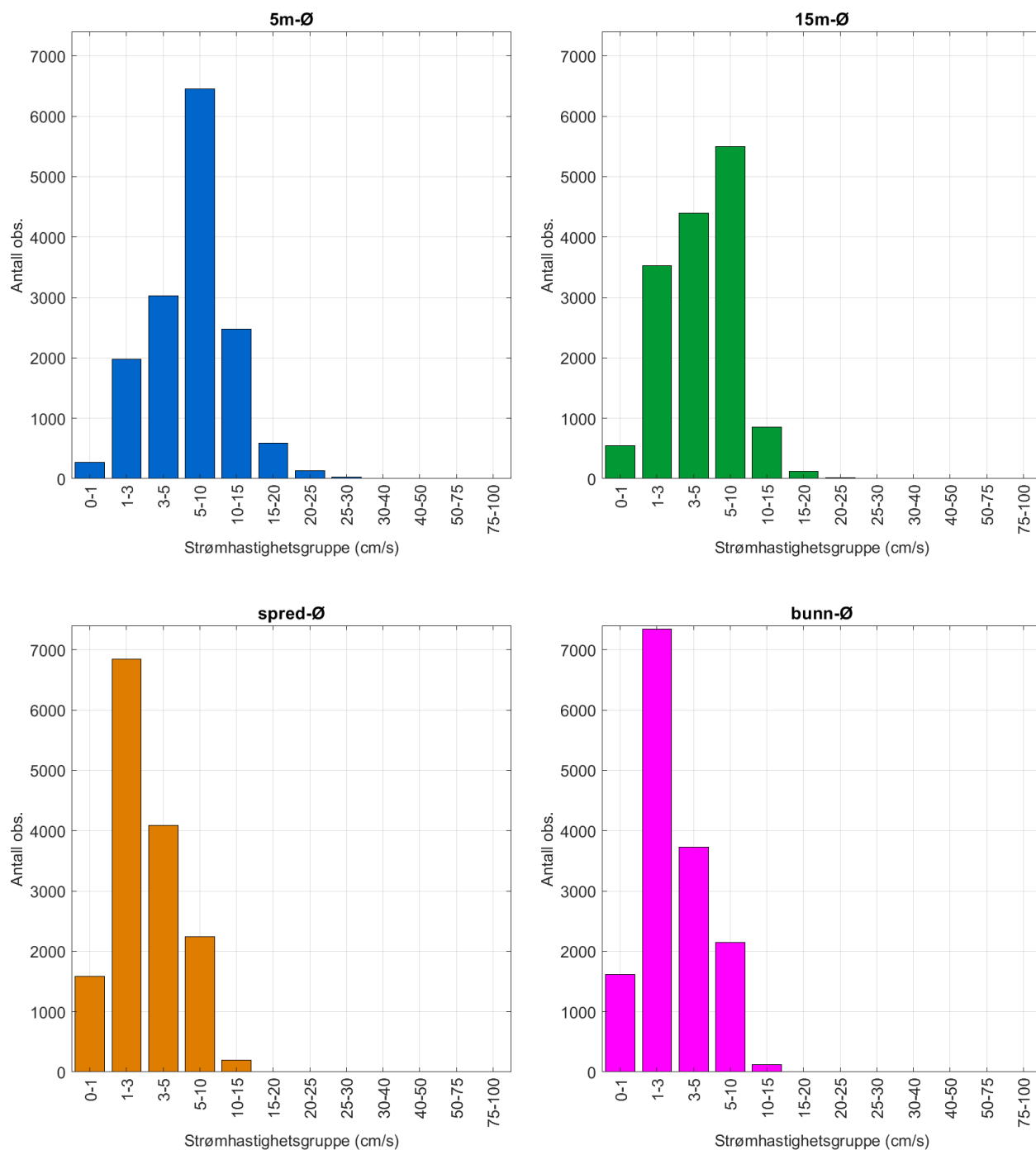
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)												Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100			>100	m ³ /m ²		%
N	0	76	413	291	144	4	0	0	0	0	0	0	0	0	928	6.2	17858	5.8	12.5
N	15	72	463	405	360	15	0	0	0	0	0	0	0	0	1315	8.8	30954	10.0	13.6
NØ	30	60	372	461	527	67	0	0	0	0	0	0	0	0	1487	9.9	42469	13.7	14.0
NØ	45	72	321	293	425	63	0	0	0	0	0	0	0	0	1174	7.8	33485	10.8	13.2
NØ	60	72	240	117	90	9	0	0	0	0	0	0	0	0	528	3.5	10025	3.2	11.9
Ø	75	51	178	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264	1.8	3001	1.0	8.3
Ø	90	66	139	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211	1.4	1966	0.6	4.7
Ø	105	45	95	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0.9	1255	0.4	3.2
SØ	120	64	106	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	1.2	1423	0.5	4.3
SØ	135	48	116	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	1.1	1475	0.5	3.3
SØ	150	71	165	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260	1.7	2688	0.9	8.3
S	165	71	205	68	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	355	2.4	4575	1.5	9.3
S	180	73	298	179	117	3	0	0	0	0	0	0	0	0	670	4.5	12829	4.1	11.0
S	195	59	357	328	283	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1036	6.9	23984	7.7	11.1
SV	210	70	440	411	310	38	0	0	0	0	0	0	0	0	1269	8.5	30493	9.8	13.1
SV	225	63	406	362	316	55	0	0	0	0	0	0	0	0	1202	8.0	31070	10.0	14.1
SV	240	69	362	268	225	23	0	0	0	0	0	0	0	0	947	6.3	21831	7.0	12.6
V	255	58	277	120	77	10	0	0	0	0	0	0	0	0	542	3.6	10193	3.3	13.1
V	270	67	239	60	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	382	2.5	5011	1.6	10.6
V	285	75	202	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	2.1	3605	1.2	6.4
NV	300	57	201	34	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	294	2.0	3282	1.1	5.2
NV	315	62	227	39	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	332	2.2	3701	1.2	5.3
NV	330	70	242	64	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	386	2.6	4792	1.5	6.1
N	345	100	317	138	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	586	3.9	8477	2.7	8.7
Antall obs.		1591	6381	3754	2953	297	0	0	0	0	0	0	0	0	14976	100	0	0	0
%		10.6	42.6	25.1	19.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.8. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunn dyp (81m) i vestlig posisjon.

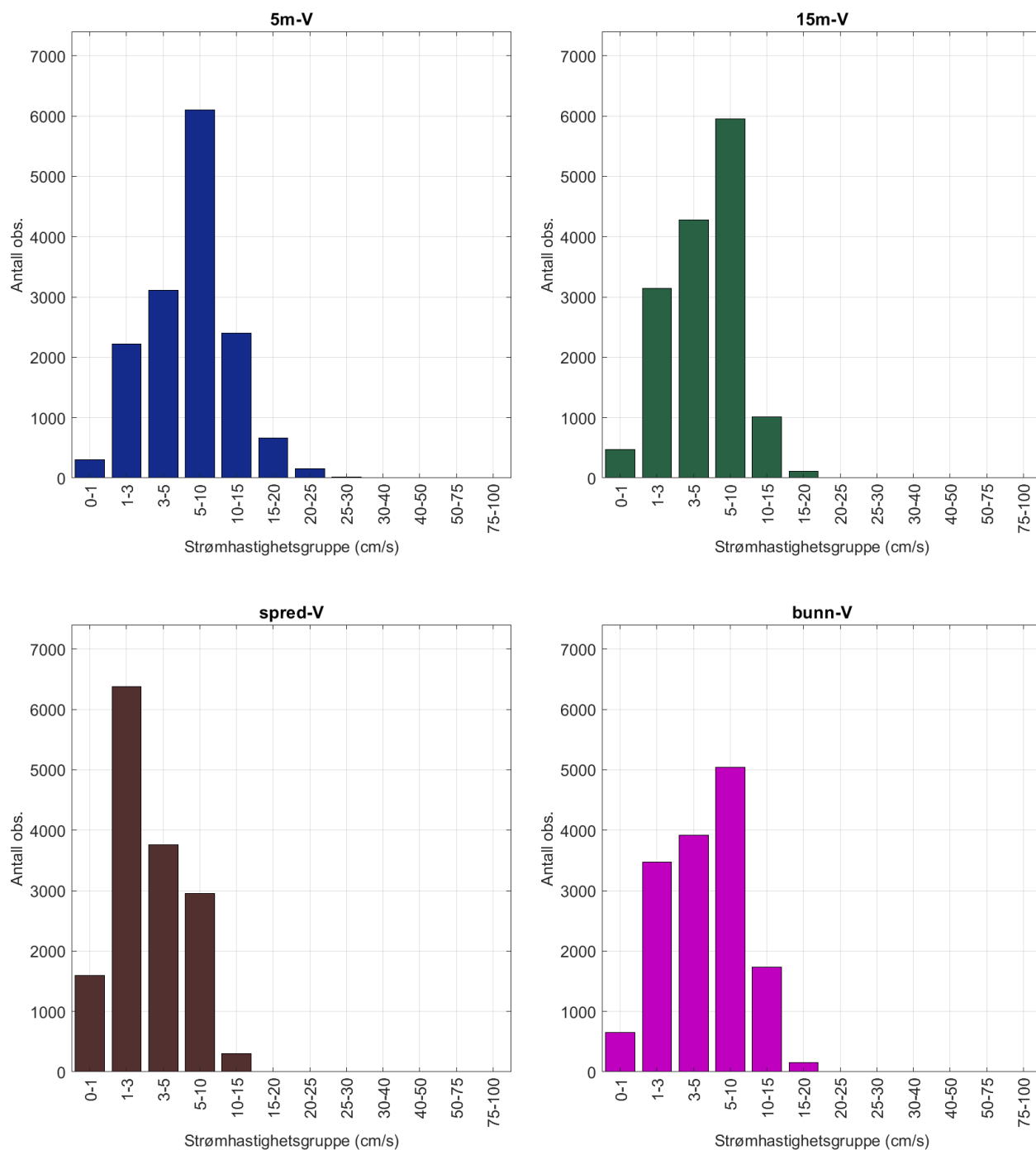
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m ³ /m ²	%	
N	0	22	101	81	45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	253	1.7	4931	1.0	13.7
N	15	25	172	276	272	21	5	0	0	0	0	0	0	0	771	5.1	21585	4.4	16.6
NØ	30	42	275	465	411	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1203	8.0	31554	6.4	13.2
NØ	45	28	286	610	465	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1390	9.3	36305	7.4	10.2
NØ	60	30	256	520	304	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1112	7.4	27171	5.5	10.3
Ø	75	35	236	310	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	726	4.8	15932	3.2	8.9
Ø	90	20	200	172	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	432	2.9	8027	1.6	8.1
Ø	105	23	163	92	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287	1.9	4439	0.9	7.8
SØ	120	26	124	51	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204	1.4	2817	0.6	5.5
SØ	135	21	113	37	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	1.2	2301	0.5	6.8
SØ	150	35	110	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	1.2	2049	0.4	5.9
S	165	30	108	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	1.1	1774	0.4	4.8
S	180	19	98	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	1.0	1977	0.4	6.5
S	195	31	99	48	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	1.2	2733	0.6	7.4
SV	210	28	142	75	61	6	0	0	0	0	0	0	0	0	312	2.1	6503	1.3	12.8
SV	225	31	172	191	437	204	57	1	0	0	0	0	0	0	1093	7.3	46766	9.5	21.0
SV	240	30	193	346	1539	1009	71	1	0	0	0	0	0	0	3189	21.3	160477	32.7	20.1
V	255	43	188	335	1128	445	20	0	0	0	0	0	0	0	2159	14.4	93379	19.0	18.2
V	270	24	128	148	159	27	1	0	0	0	0	0	0	0	487	3.3	13856	2.8	15.5
V	285	25	74	38	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	1.0	1963	0.4	6.8
NV	300	21	62	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0.7	1111	0.2	5.4
NV	315	18	53	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	0.5	765	0.2	4.1
NV	330	19	50	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0.5	770	0.2	4.4
N	345	26	74	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0.8	1447	0.3	5.2
Antall obs.		652	3477	3917	5045	1729	154	2	0	0	0	0	0	0	14976	100	0	0	0
%		4.4	23.2	26.1	33.7	11.5	1.0	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.



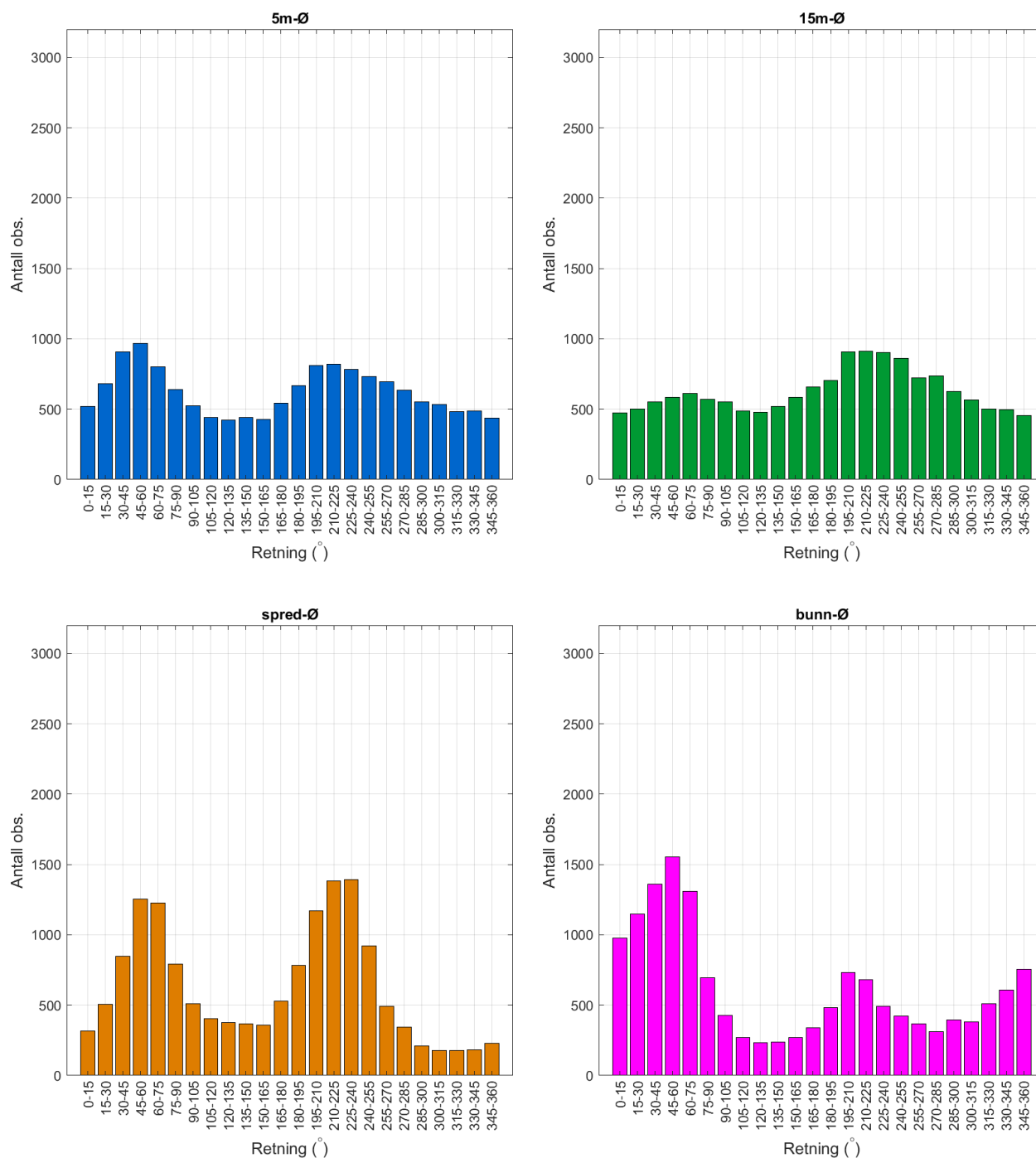
Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, sprednings- (61m) og bunndyp (88m) i østlige måleposisjoner. Antall registreringer er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



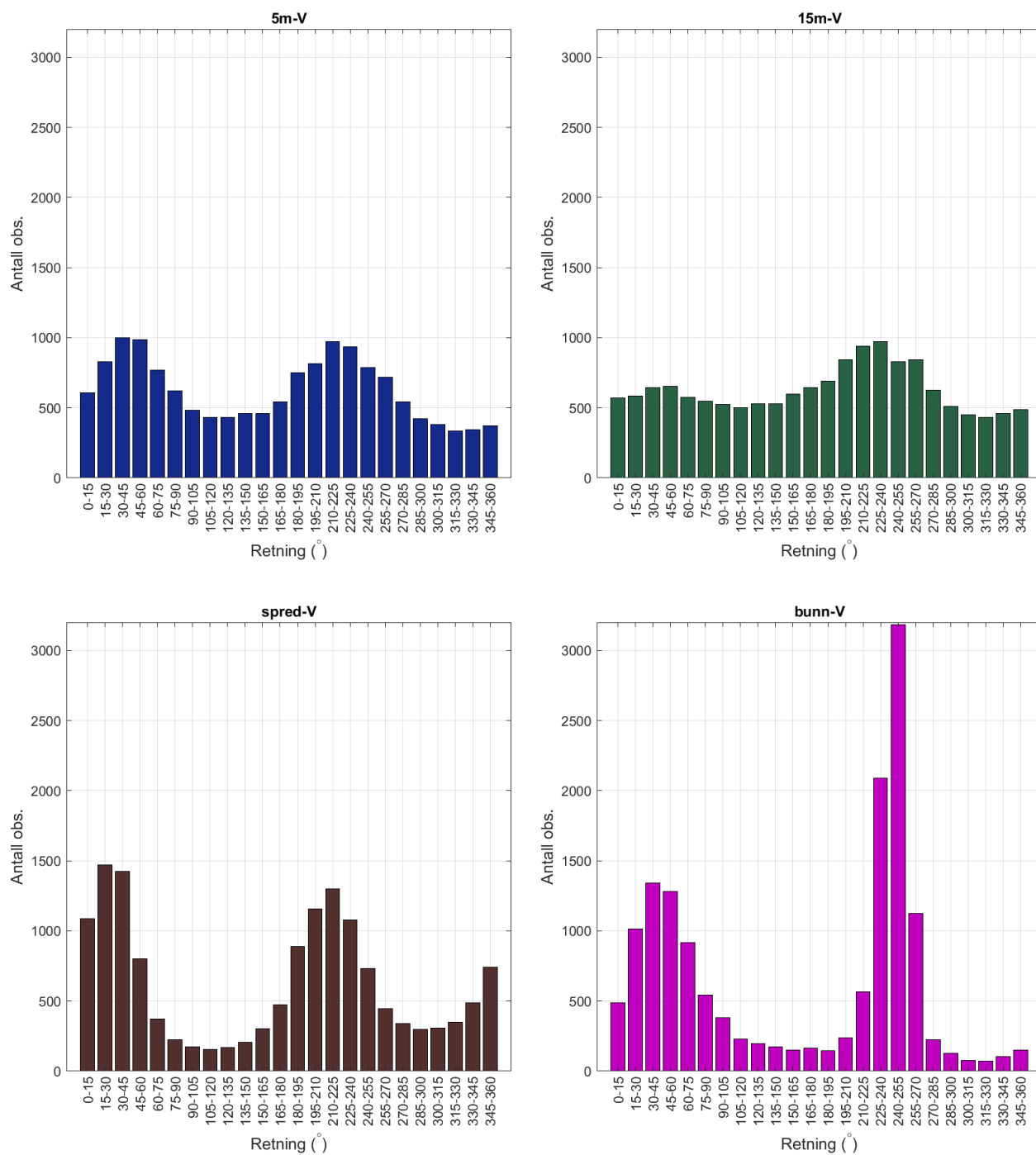
Figur 4.4.2. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, sprednings- (57m) og bunndyp (81m) i vestlige måleposisjoner. Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

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



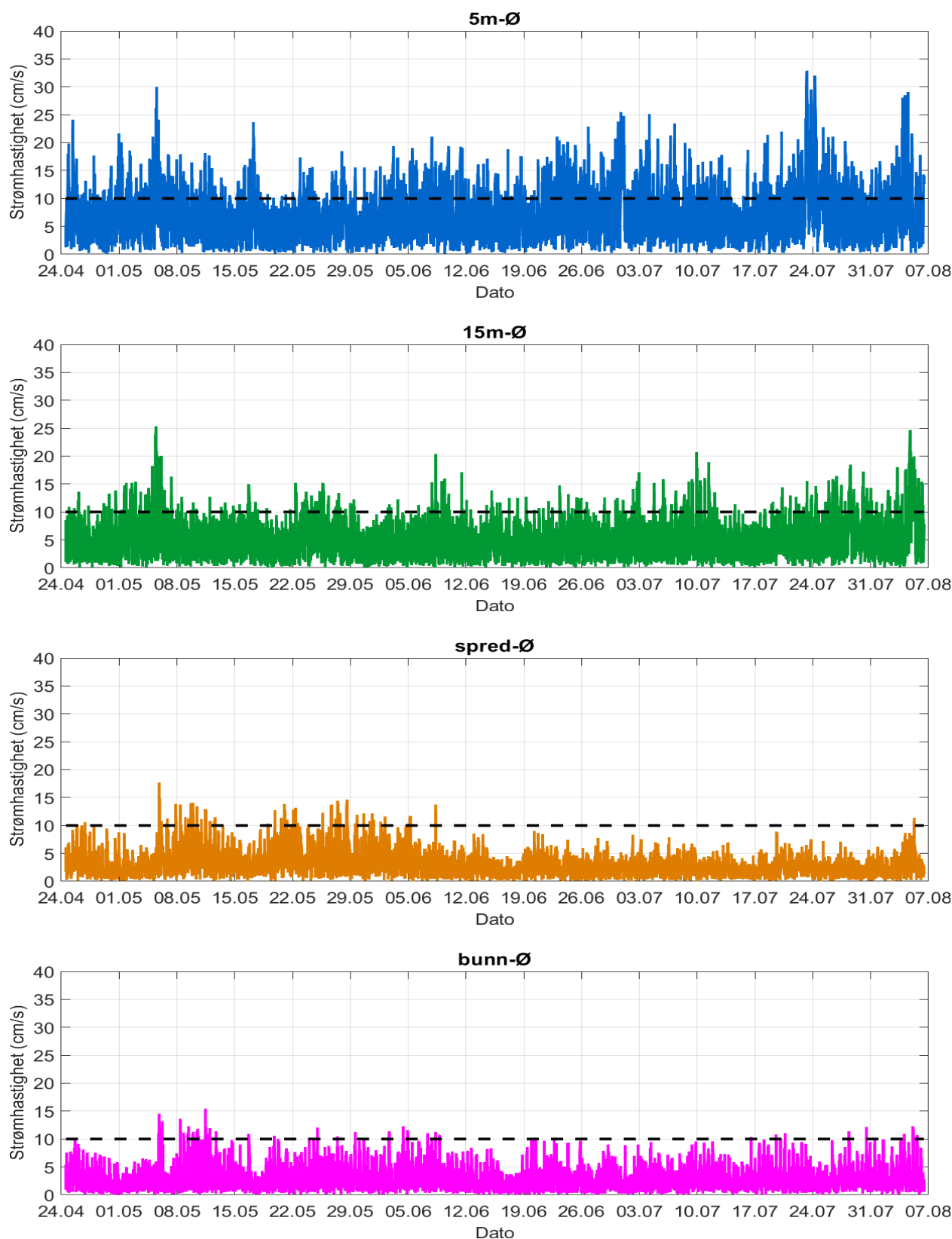
Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, sprednings- (61m) og bunndyp (88m) i østlige måleposisjoner. Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.



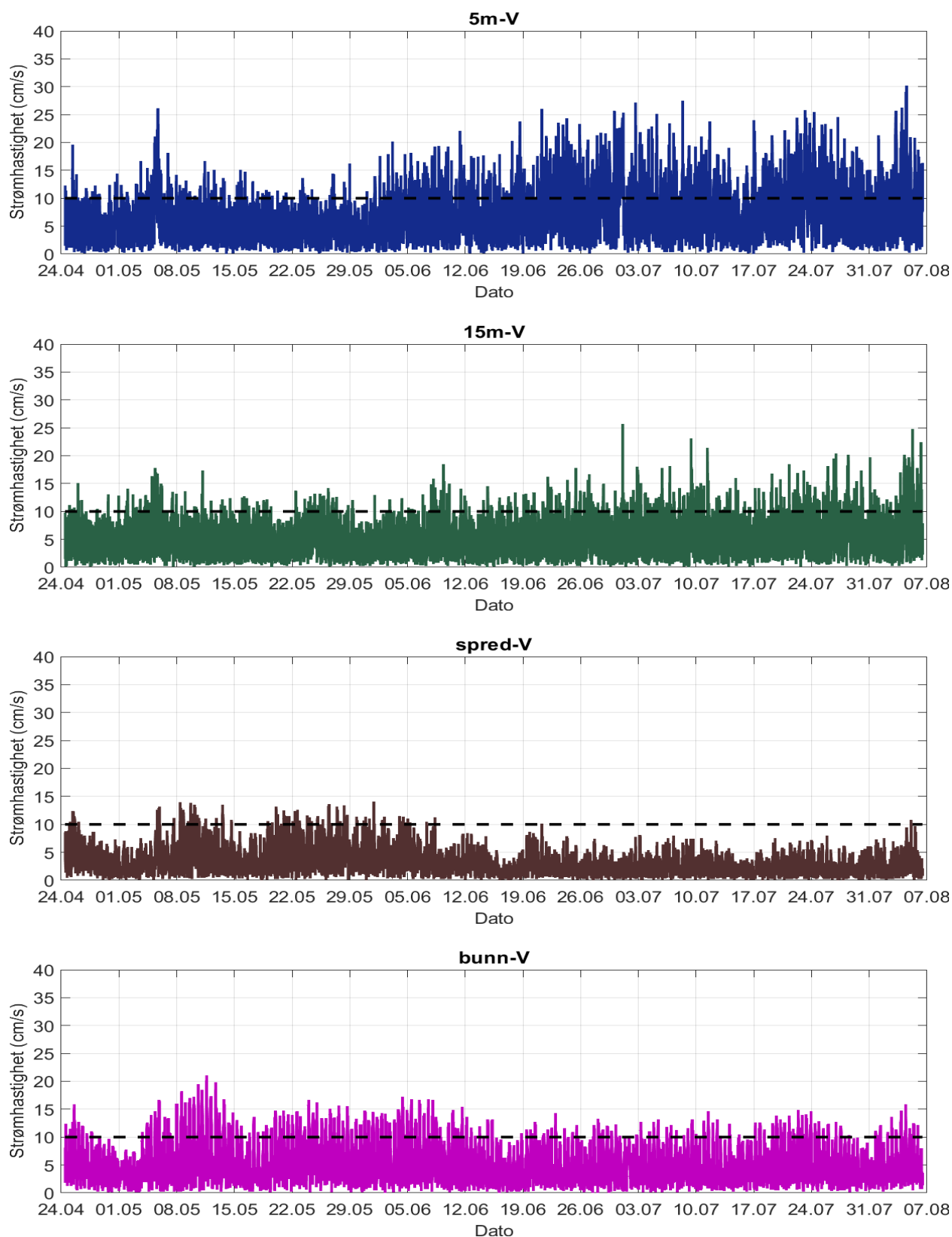
Figur 4.5.2. Strømmens retningsfordeling på 5m5m, 15m, sprednings- (57m) og bunndyp (81m) i vestlige måleposisjoner. Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



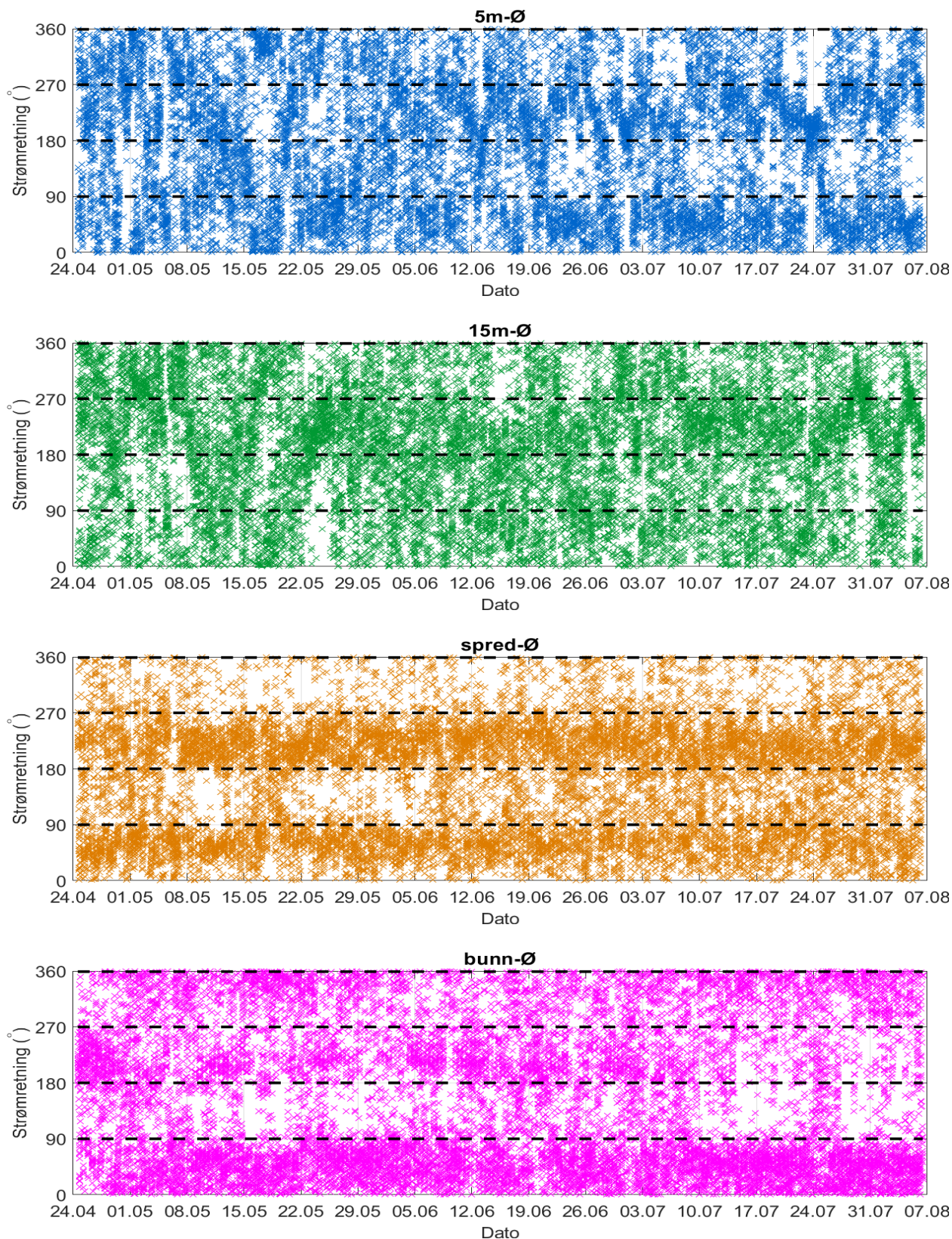
Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, sprednings- (61m) og bunndyp (88m) i østlige måleposisjoner. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.



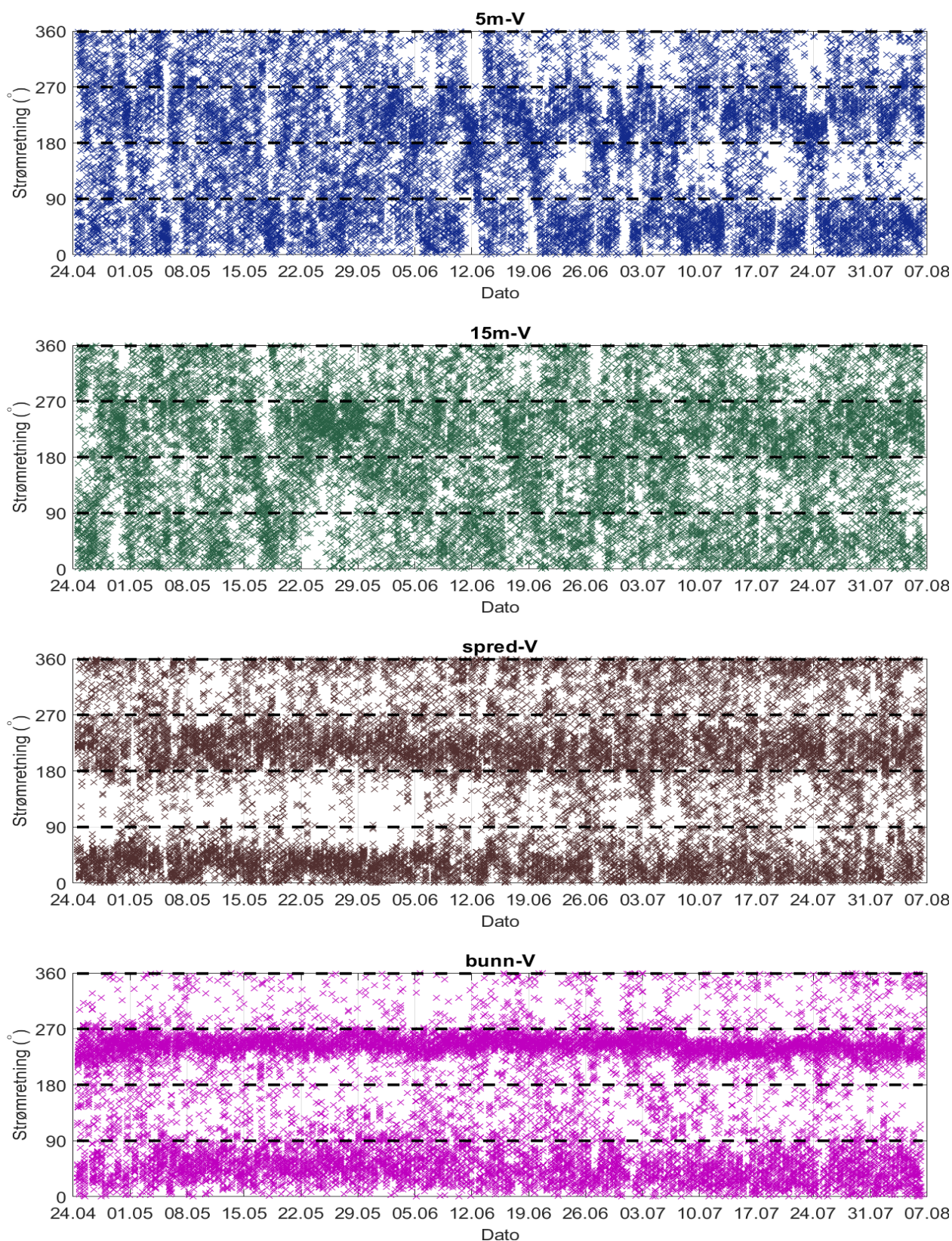
Figur 4.6.2. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, sprednings- (57m) og bunndyp (81m) i vestlige måleposisjoner. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

Strømmens retning under måleperiode er oppgitt under.



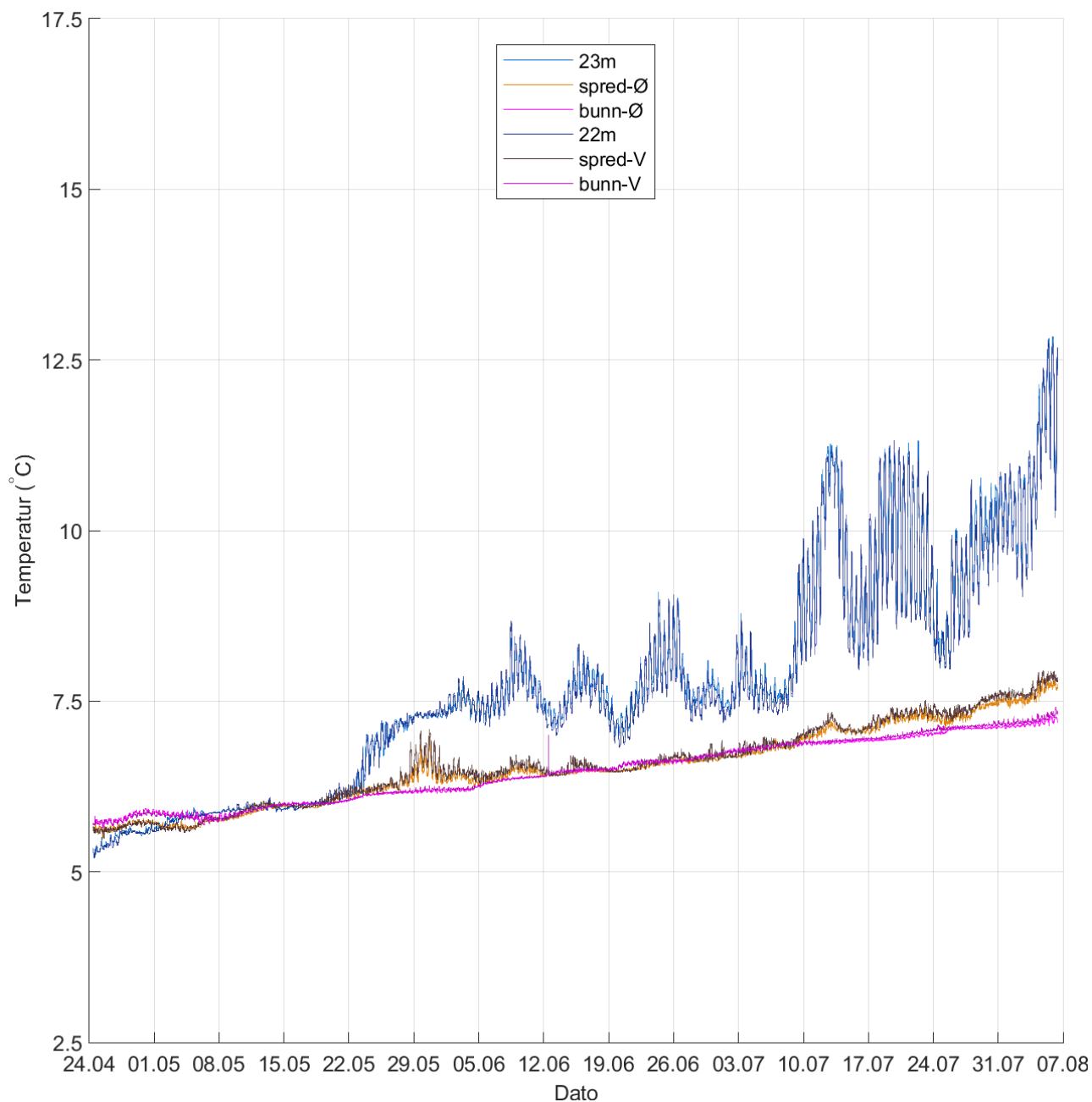
Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, sprednings- (61m) og bunndyp (88m) i østlige måleposisjoner. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 4.7.2. Tidsdiagram av strømretning på 5m, 15m, sprednings- (57m) og bunndyp (81m) i vestlige måleposisjoner. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

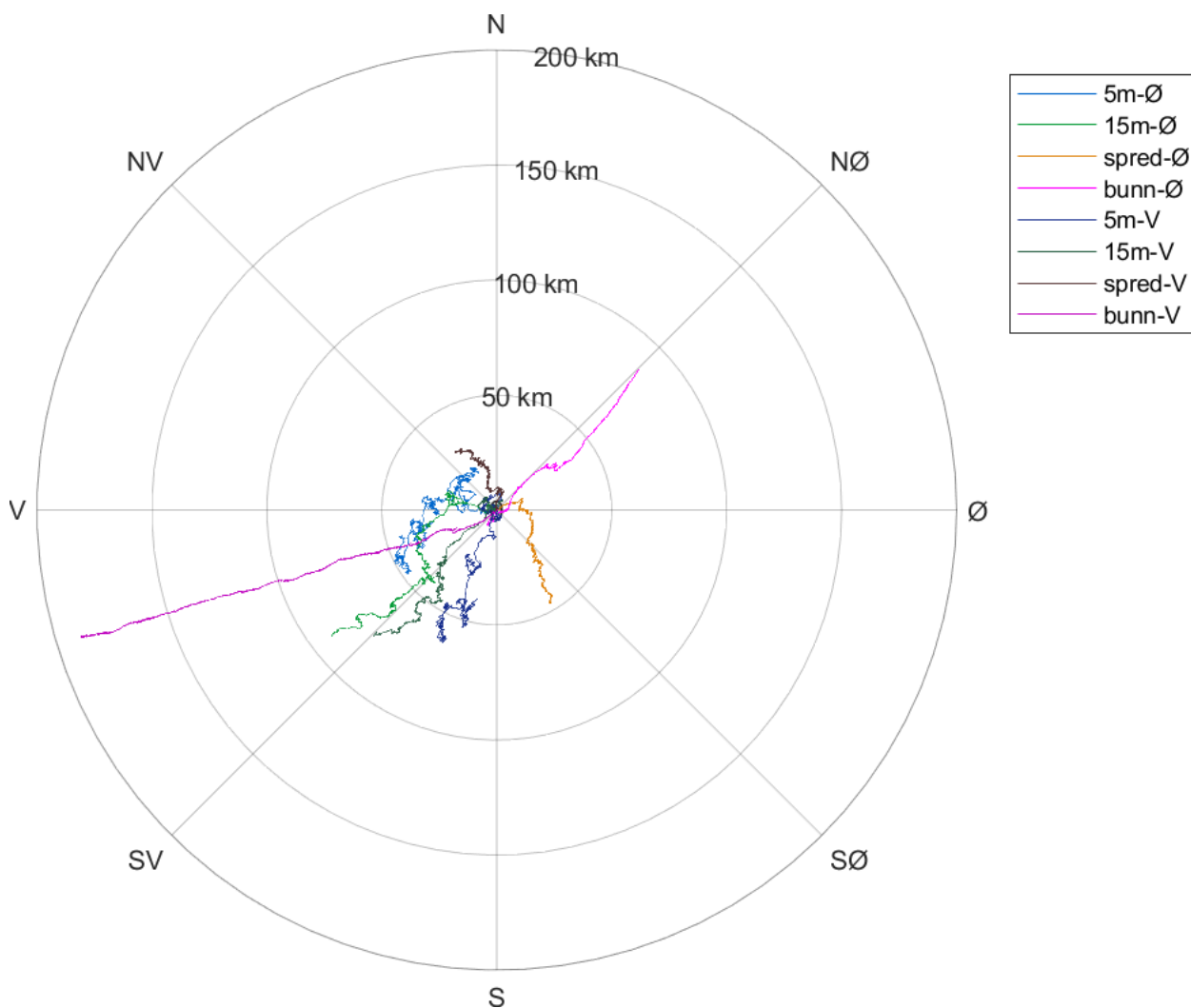
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på instrument- (23m), sprednings- (61m) og bunndyp (88m) i østlige posisjoner, og instrument- (22m), sprednings- (57m) og bunndyp (81m) i vestlige posisjoner. Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

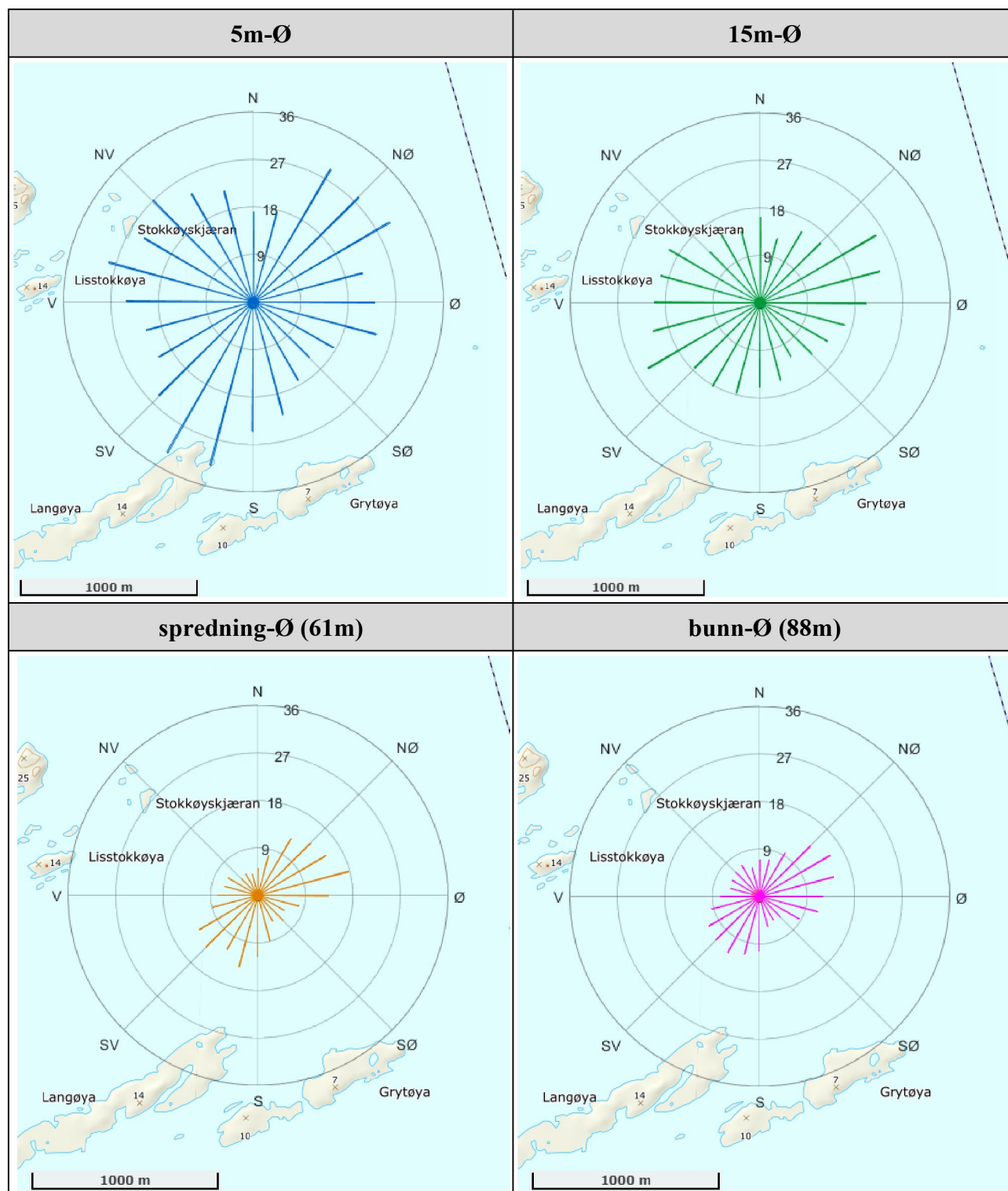
4.9 Progressivt vektordiagram

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.

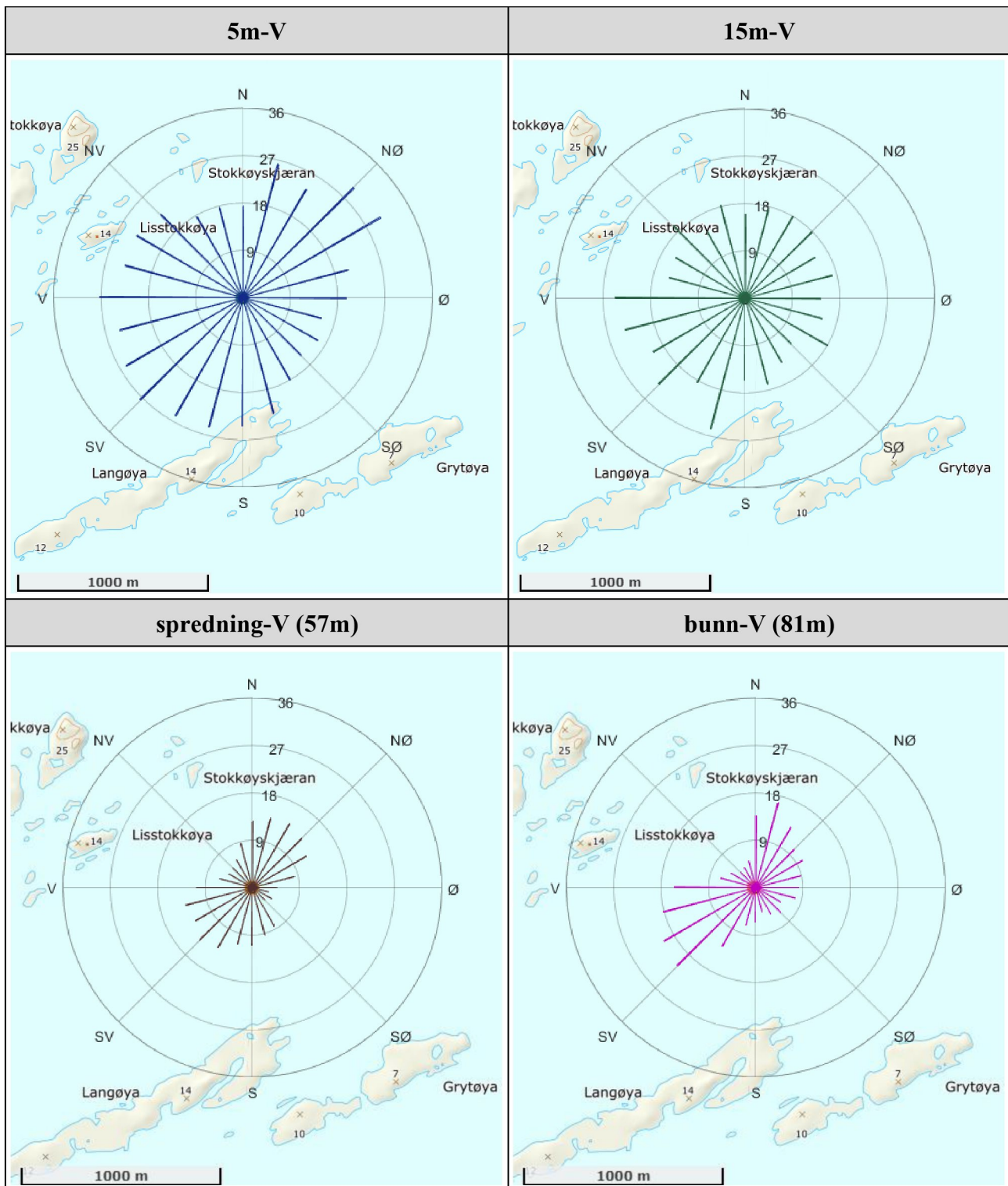


Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m, sprednings- (61m & 57m) og bunndyp (88m & 81m) i østlige og vestlige måleposisjoner.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet

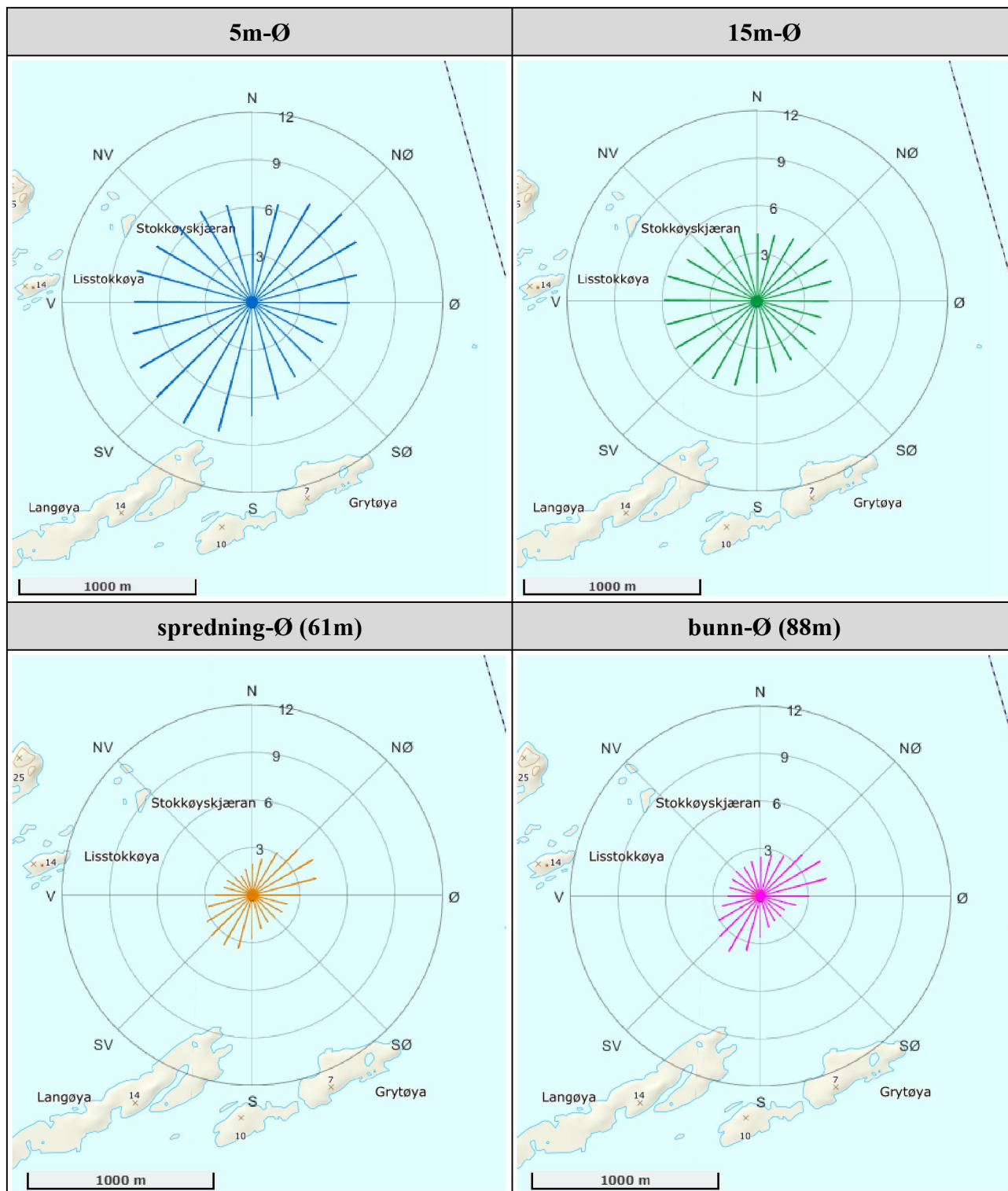


Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- og bunn-dyp i østlige posisjoner i løpet av måleperioden.

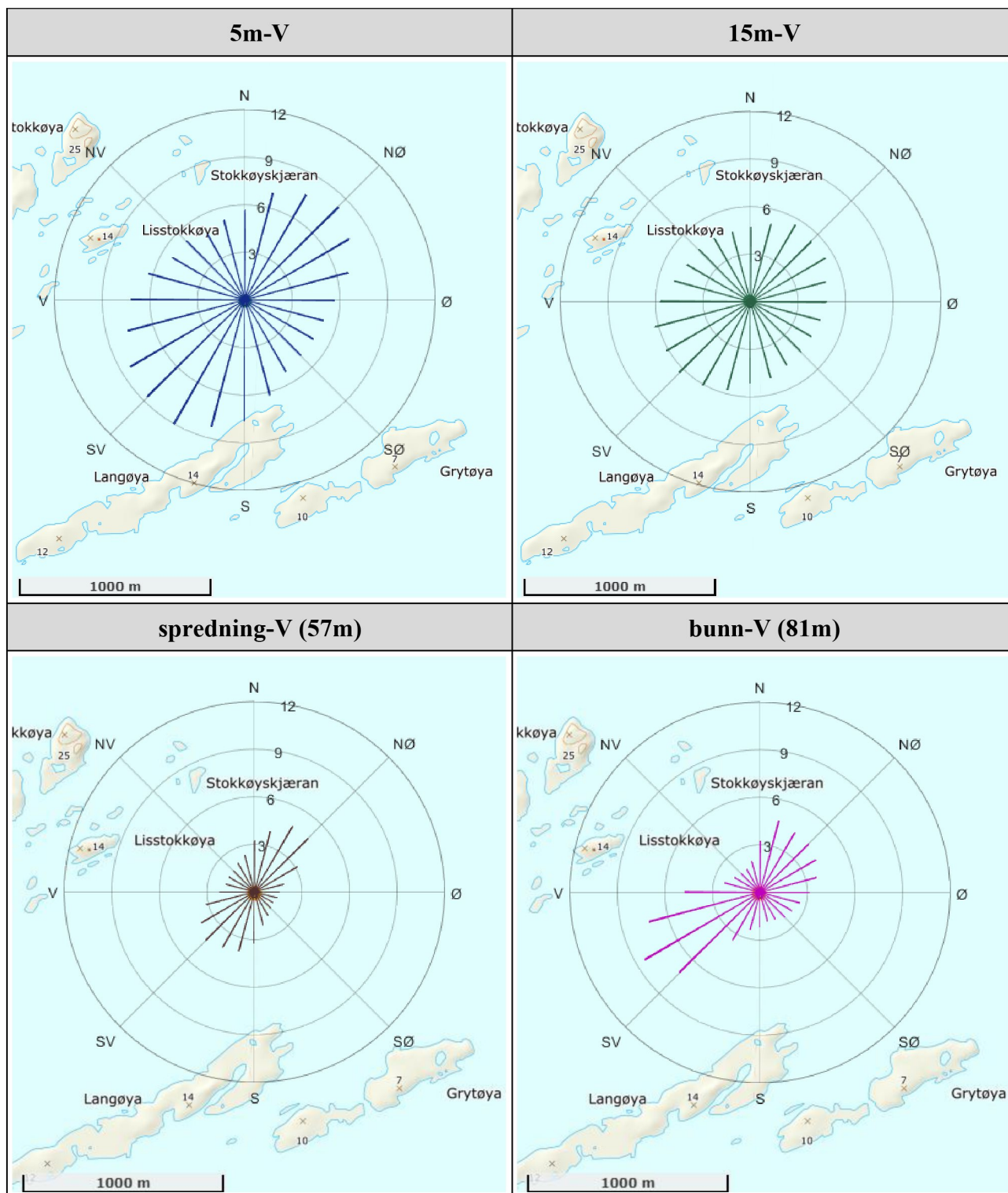


Figur 4.10.2. Fordelingsdiagram av maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor 5m, 15m, sprednings- og bunndyp i vestlige posisjoner i løpet av måleperioden.

4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



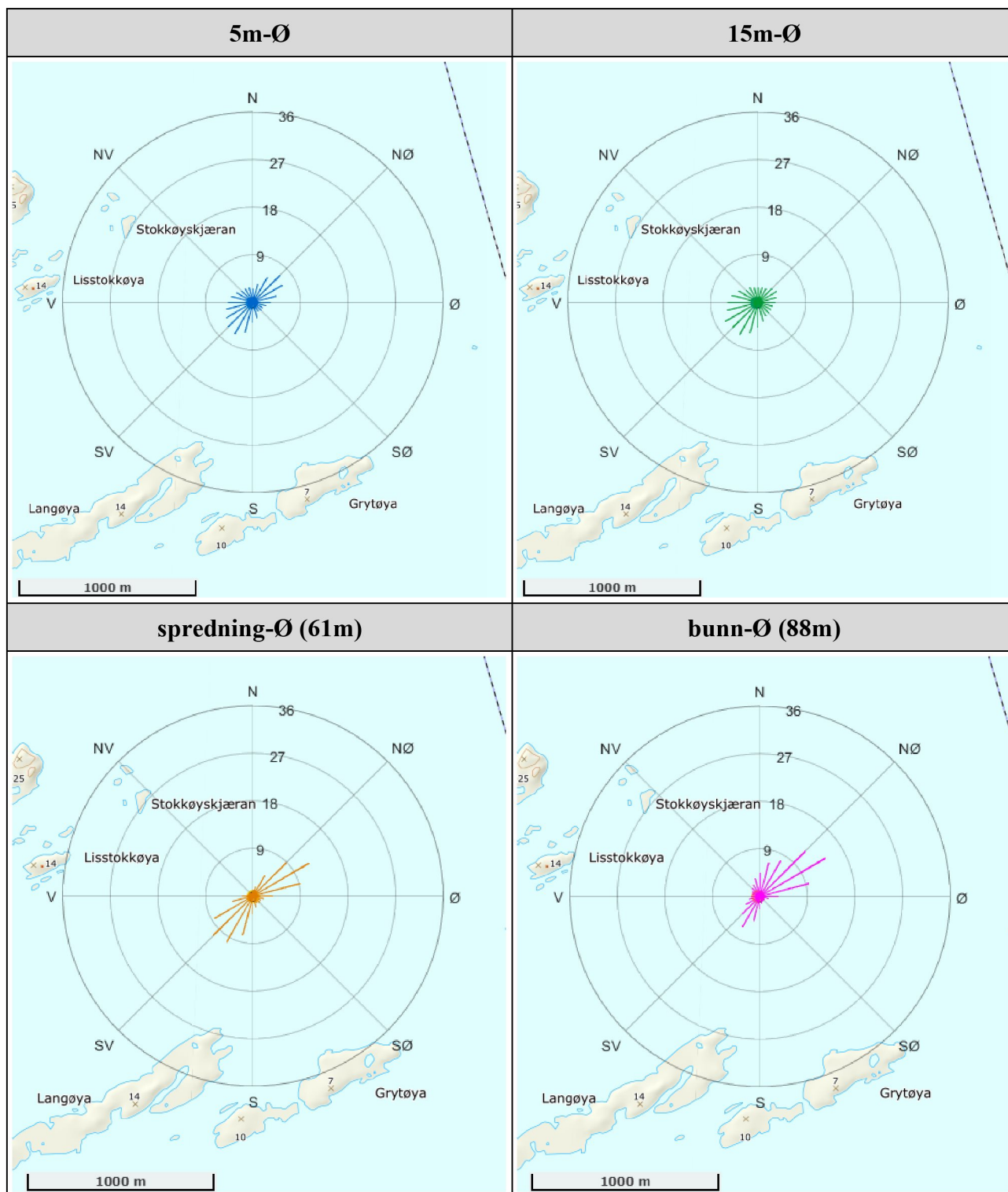
Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- og bunnndyp i østlige posisjoner i løpet av måleperioden.



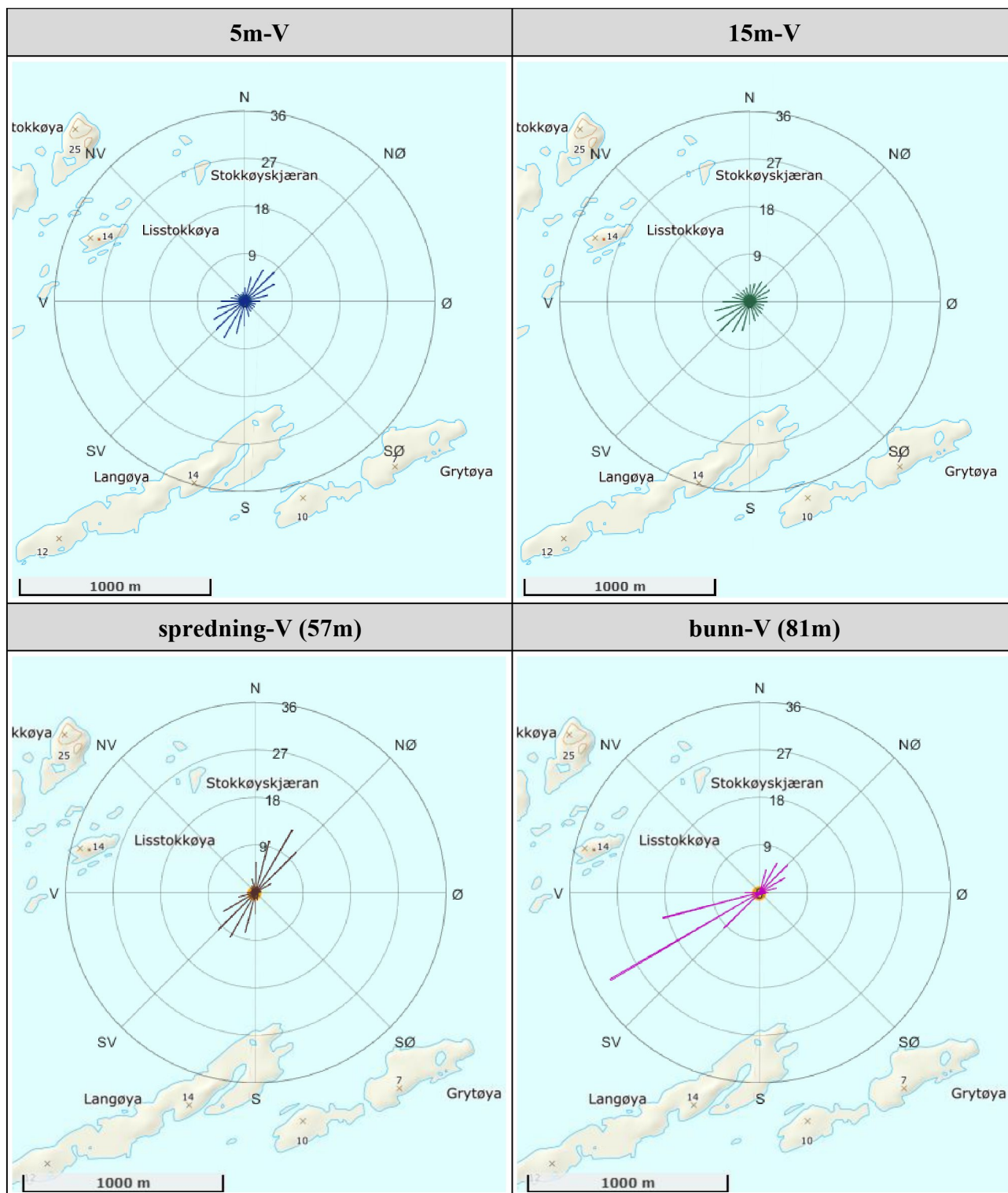
Figur 4.11.2. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- og bunn-dyp i vestlige posisjoner i løpet av måleperioden.

4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

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



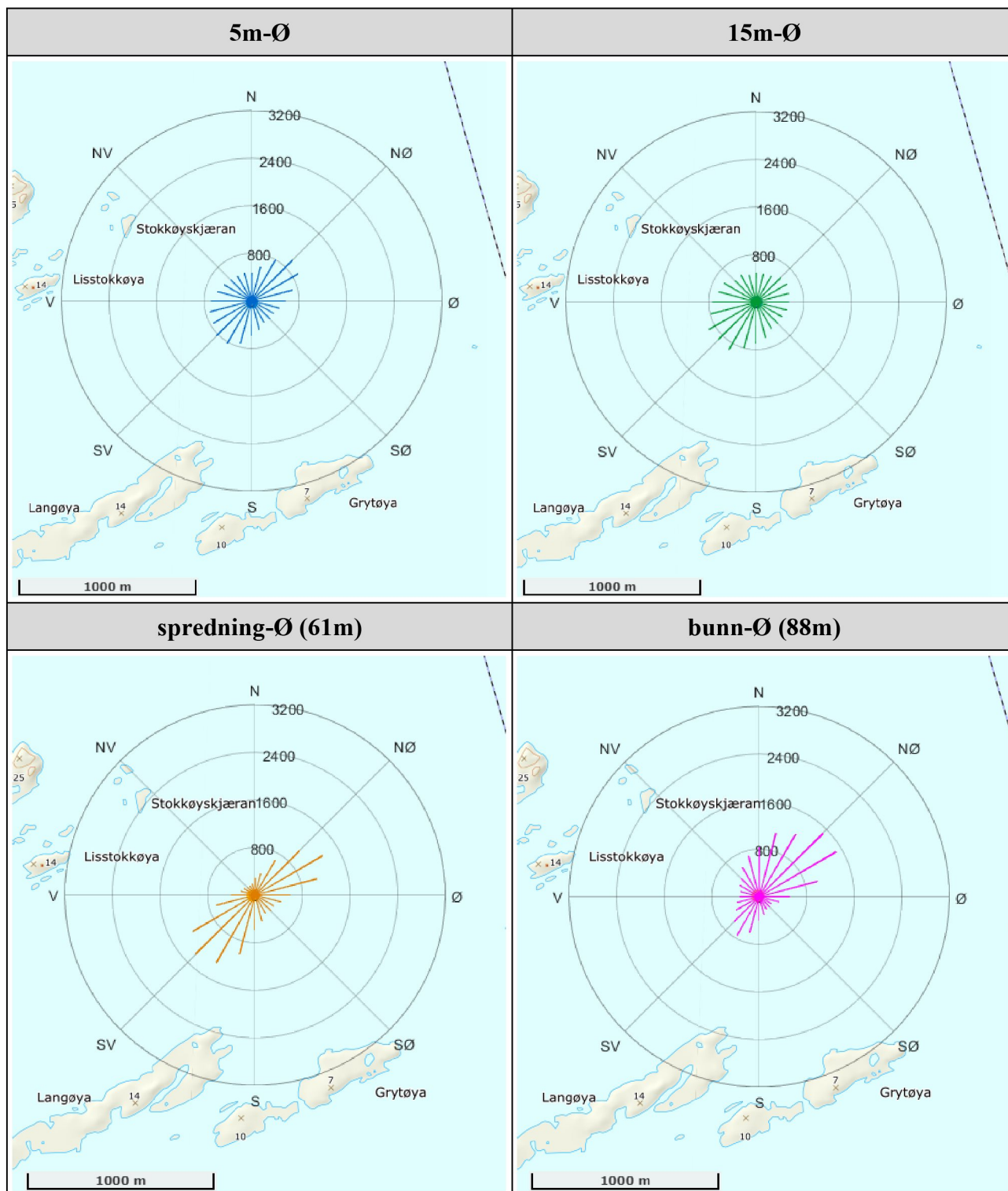
Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- og bunn dyp i østlige posisjoner i løpet av måleperioden.



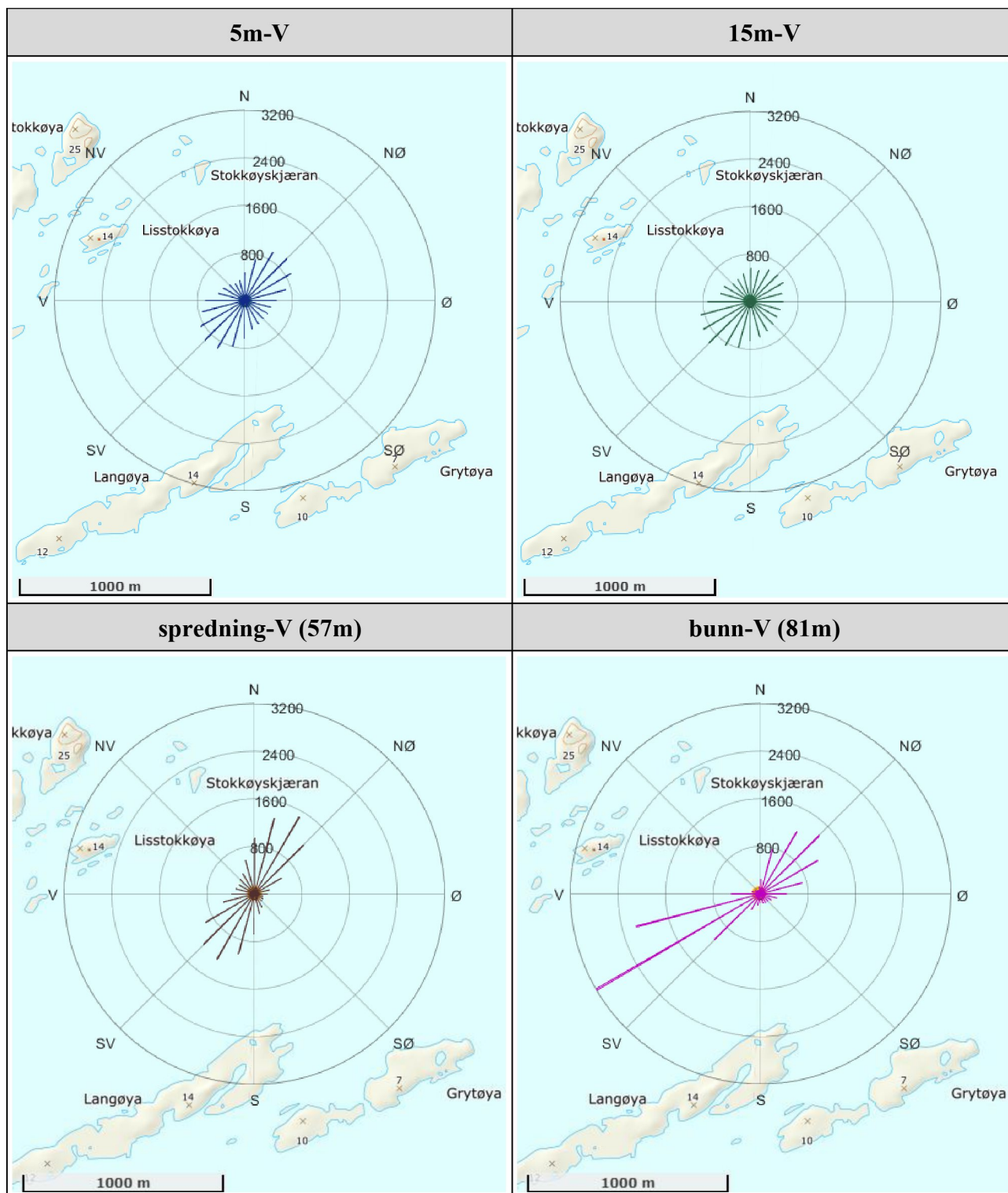
Figur 4.12.2. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- og bunndyp i vestlige posisjoner i løpet av måleperioden.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

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



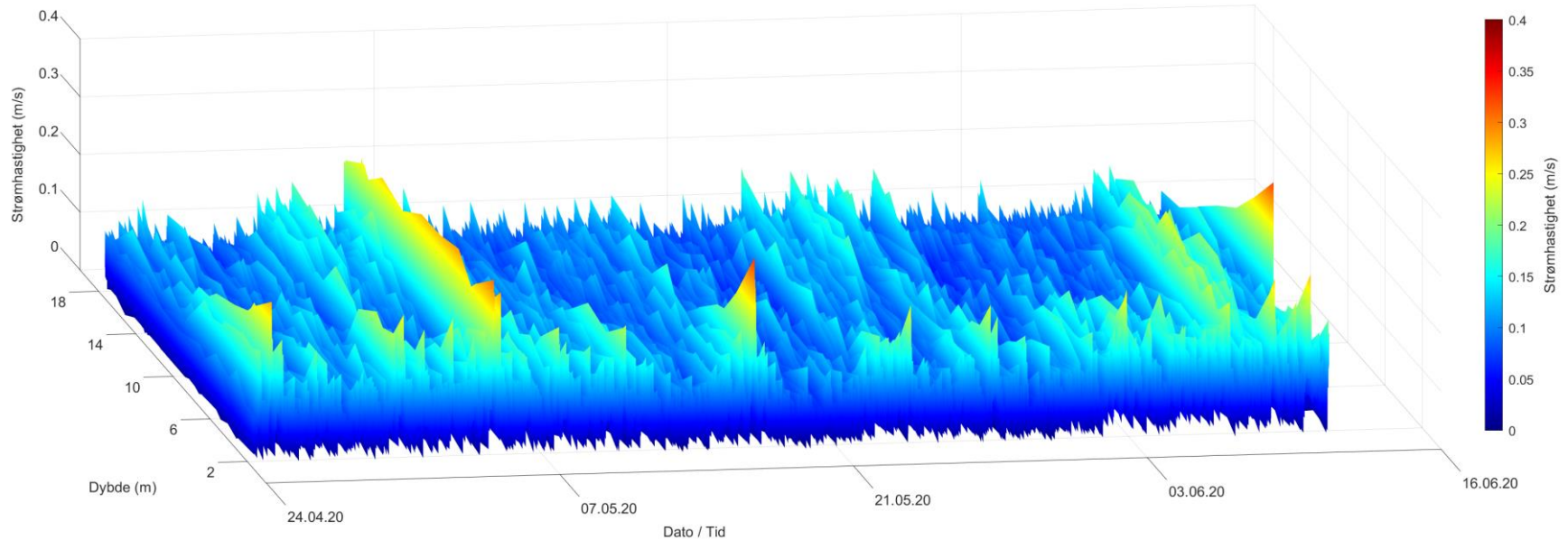
Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- og bunndyp i østlige posisjoner i løpet av måleperioden.



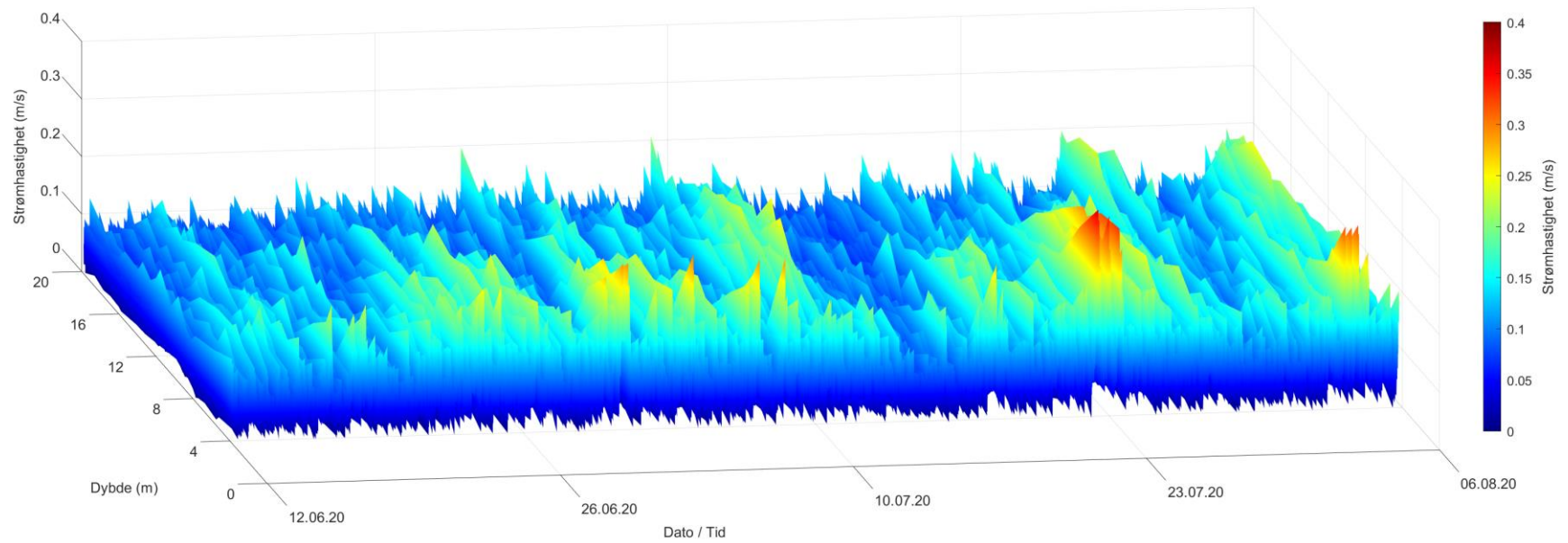
Figur 4.13.2. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- og bunndyp i vestlige posisjoner i løpet av måleperioden.

4.14 Strømhastighetsprofil

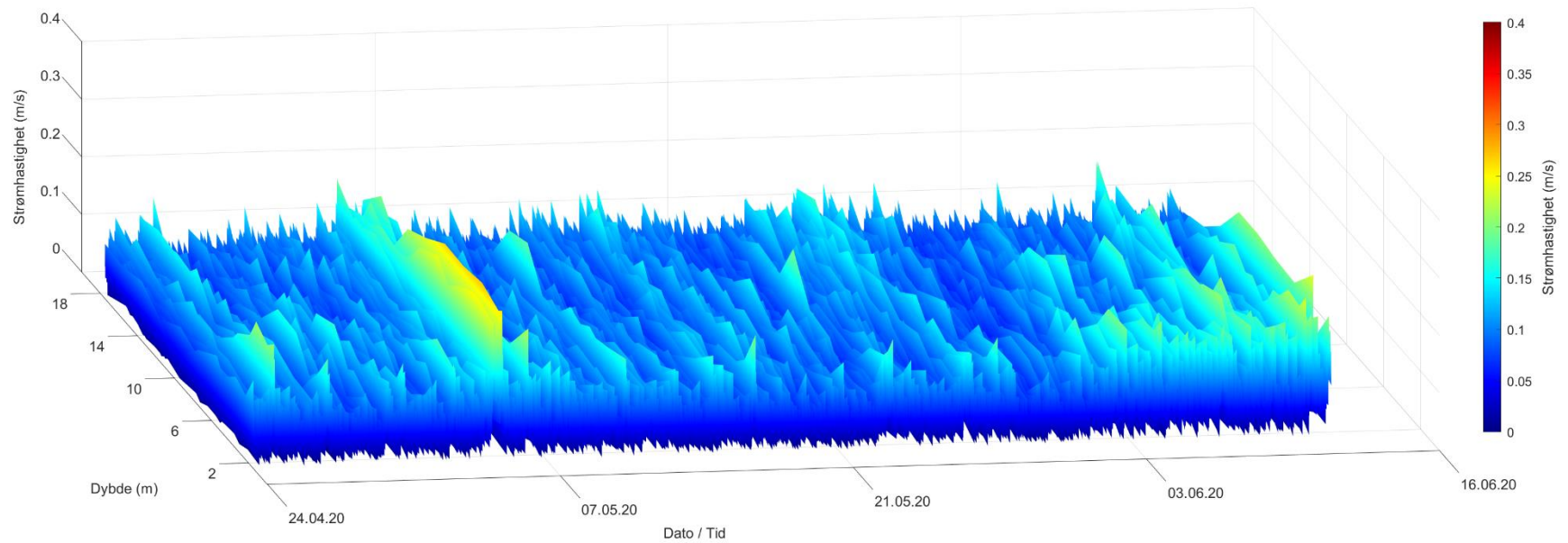
Figurene viser strømhastighet med dybde i løpet av måleperiodene. Det er rådata som er vist i figurene under og kan dermed avvike fra kvalitetssikrede resultater som er oppgitt i rapporten.



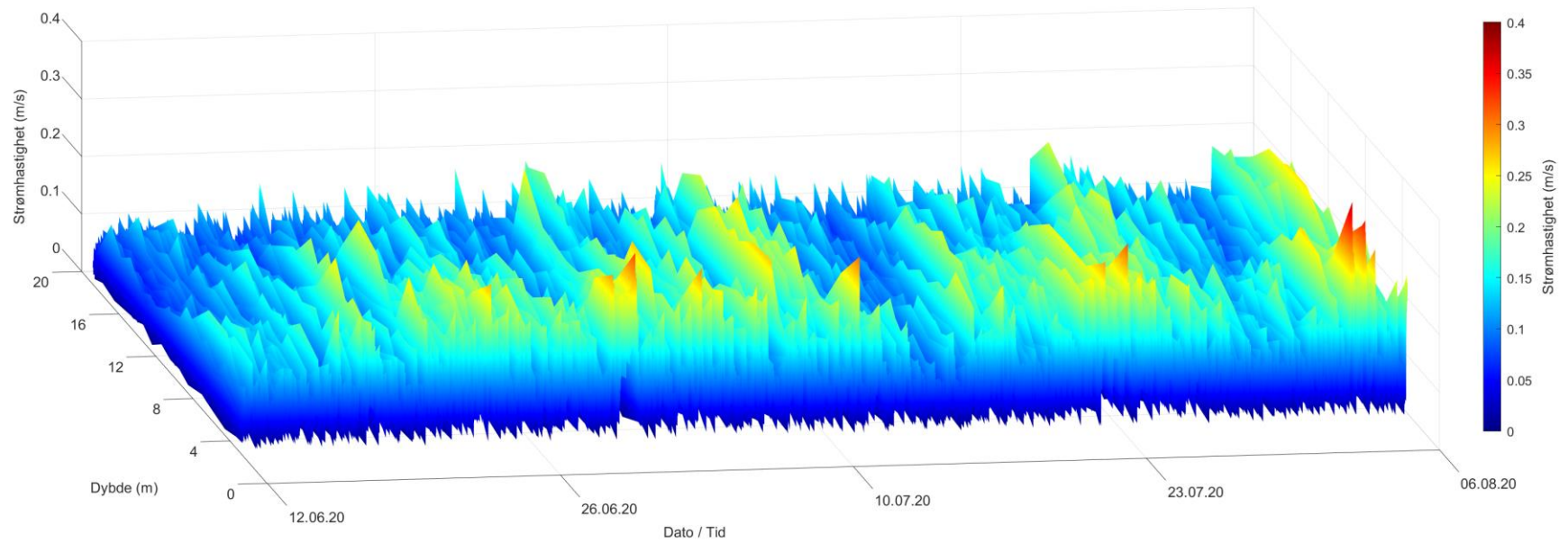
Figur 4.14.1. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 23m dyp, pekende oppover. Instrumentet stod i østlig måleposisjon og målte strømhastighet under første måleperiode (P1). Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.



Figur 4.14.2. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 23m dyp, pekende oppover. Instrumentet stod i østlig måleposisjon og målte strømhastighet under andre måleperiode (P2). Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.



Figur 4.14.3. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 22m dyp, pekende oppover. Instrumentet stod i vestlig måleposisjon og målte strømhastighet under første måleperiode (P1). Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.



Figur 4.14.4. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 22m dyp, pekende oppover. Instrumentet stod i vestlig måleposisjon og målte strømhastighet under andre måleperiode (P2). Dato er indikert på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.

4.15 Maksimal strømshastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Maksimal strømshastighet (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-Ø	21.8	29.9	24.1	17.5	32.0	32.9	28.4	27.1
15m-Ø	16.3	25.3	23.4	14.7	17.7	24.6	21.0	20.0
spredning-Ø (61m)	7.9	14.9	17.7	6.8	13.9	13.8	8.8	6.5
bunn-Ø (88m)	7.2	15.4	14.5	8.6	11.4	12.3	9.4	6.8
5m-V	26.2	30.2	20.7	18.0	25.4	27.5	27.1	23.4
15m-V	18.2	18.1	17.0	18.1	25.6	23.0	24.7	19.4
spredning-V (57m)	13.6	14.0	8.3	8.3	11.1	14.1	13.1	6.1
bunn-V (81m)	16.6	13.2	8.9	6.8	7.4	21.0	18.2	5.4

4.16 Gjennomsnittlig strømshastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Gjennomsnittlig strømshastighet (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-Ø	6.2	7.6	6.2	5.2	7.4	8.5	7.6	6.8
15m-Ø	4.3	4.8	4.5	4.3	5.1	5.7	5.9	4.9
spredning-Ø (61m)	2.0	4.0	3.4	2.1	3.0	3.5	2.5	1.6
bunn-Ø (88m)	2.5	3.7	3.6	1.8	2.9	3.6	2.2	2.1
5m-V	5.9	7.9	6.0	5.1	7.5	8.7	7.2	5.1
15m-V	4.8	5.5	4.7	4.5	5.3	6.2	5.7	4.6
spredning-V (57m)	3.2	4.5	1.7	1.5	3.3	4.1	2.5	1.9
bunn-V (81m)	3.4	4.3	3.3	2.2	2.2	7.8	6.5	1.8

4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. 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-Ø	1524	2676	1754	1280	1821	2394	1984	1515
15m-Ø	1445	1684	1648	1523	2112	2734	2168	1636
spredning-Ø (61m)	866	3032	2104	1090	2066	3922	1325	549
bunn-Ø (88m)	2632	4213	1857	720	1323	1785	1050	1374
5m-V	1537	2823	1685	1320	1925	2728	1864	1099
15m-V	1582	1901	1596	1610	2061	2738	2121	1372
spredning-V (57m)	2829	3189	617	606	2061	3418	1244	1012
bunn-V (81m)	1144	3705	1445	553	495	4594	2789	251

4.18 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer

Tabell 4.18.1. 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-Ø	8.9	19.0	10.2	6.3	12.7	19.1	14.2	9.7
15m-Ø	8.3	10.7	9.8	8.6	14.4	20.8	16.8	10.6
spredning-Ø (61m)	3.7	25.5	15.2	4.7	13.1	29.0	7.0	1.9
bunn-Ø (88m)	14.4	34.2	14.6	2.8	8.4	14.2	5.1	6.3
5m-V	8.7	21.1	9.6	6.3	13.8	22.5	12.7	5.4
15m-V	9.5	13.2	9.5	9.2	13.8	21.4	15.4	8.0
spredning-V (57m)	17.8	27.9	2.0	1.8	13.4	27.1	6.1	3.8
bunn-V (81m)	4.8	19.5	5.8	1.5	1.3	44.0	22.5	0.5

4.19 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 4.19.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp i østlig posisjon.

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)	21.8	29.9	24.1	17.5	32.0	32.9	28.4	27.1
Retning (°)	340	54	107	114	198	204	278	318
10-år (cm/s)	36	49	40	29	53	54	47	45
50-år (cm/s)	40	55	45	32	59	61	53	50

Tabell 4.19.2. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m dyp i østlig posisjon.

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)	16.3	25.3	23.4	14.7	17.7	24.6	21.0	20.0
Retning (°)	5	62	79	120	190	244	262	305
10-år (cm/s)	27	42	39	24	29	41	35	33
50-år (cm/s)	30	47	43	27	33	46	39	37

Tabell 4.19.5. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp i vestlig posisjon.

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Maks (cm/s)	26.2	30.2	20.7	18.0	25.4	27.5	27.1	23.4
Retning (°)	18	56	71	153	201	230	277	300
10-år (cm/s)	43	50	34	30	42	45	45	39
50-år (cm/s)	48	56	38	33	47	51	50	43

Tabell 4.19.6. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m dyp i vestlig posisjon.

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)	18.2	18.1	17.0	18.1	25.6	23.0	24.7	19.4
Retning (°)	350	30	74	126	200	224	264	316
10-år (cm/s)	30	30	28	30	42	38	41	32
50-år (cm/s)	34	33	31	33	47	43	46	36

4.20 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.20.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

Persentil	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
1	0.7	0.5	0.3	0.3	0.7	0.5	0.3	0.5
10	2.4	1.7	1.0	1.0	2.2	1.8	1.0	1.6
20	3.5	2.5	1.4	1.4	3.3	2.7	1.5	2.4
30	4.5	3.2	1.9	1.8	4.3	3.4	1.9	3.2
40	5.4	3.8	2.3	2.2	5.2	4.1	2.3	3.9
50	6.3	4.5	2.7	2.5	6.2	4.8	2.8	4.7
60	7.4	5.3	3.2	3.0	7.3	5.6	3.4	5.6
70	8.7	6.1	3.8	3.6	8.6	6.5	4.2	6.8
80	10.3	7.2	4.6	4.4	10.3	7.6	5.2	8.5
90	12.8	9.0	6.0	5.9	13.0	9.3	6.9	10.6
95	15.1	10.7	7.5	7.3	15.4	11.0	8.4	12.2
99	20.4	14.9	10.4	9.7	20.5	14.6	10.9	15.1

4.21 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 4.21.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Strømhastighet (cm/s)	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
1	98.2	96.3	89.4	89.2	98.0	96.8	89.4	95.6
3	85.0	72.8	43.6	40.1	83.2	75.8	46.8	72.4
5	64.8	43.4	16.3	15.2	62.4	47.3	21.7	46.3
10	21.6	6.7	1.3	0.8	21.6	7.5	2.0	12.6
20	1.1	0.1			1.2	0.07		0.01
30	0.01				0.0			

4.22 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 desimaltall. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.22.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp i østlig posisjon.

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	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	1.9
1-5	4.2	5.1	4.6	4.2	4.1	4.0	3.9	3.5	33.6
5-10	4.4	8.1	5.5	3.5	5.3	6.4	5.6	4.4	43.2
10-20	1.5	4.2	1.5	0.6	2.4	5.0	3.5	1.9	20.6
20-30	0.0	0.2	0.03		0.3	0.3	0.09	0.05	1.0
30-40					0.0	0.0			0.0
Sum	10.3	17.9	11.8	8.6	12.3	15.9	13.3	10.2	100.0

Tabell 4.22.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp i østlig posisjon.

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	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	3.8
1-5	6.0	6.5	6.4	6.3	7.0	8.1	6.7	5.9	52.9
5-10	3.0	3.8	3.9	3.3	5.6	7.6	5.6	4.0	36.8
10-20	0.2	0.5	0.2	0.2	1.0	2.0	1.9	0.6	6.6
20-30		0.03	0.03			0.03	0.02	0.0	0.1
30-40									0.0
Sum	9.7	11.2	11.0	10.3	14.2	18.2	14.6	10.9	100.0

Tabell 4.22.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (61m) i østlig posisjon.

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	1.0	1.3	1.5	1.3	1.6	1.6	1.2	1.0	10.5
1-5	4.7	13.4	9.7	5.9	10.2	19.4	7.2	2.6	73.1
5-10	0.07	5.0	2.5	0.1	1.8	4.9	0.5	0.02	14.9
10-20		0.6	0.3		0.2	0.2			1.3
20-30									0.0
30-40									0.0
Sum	5.8	20.3	14.0	7.3	13.8	26.1	8.9	3.6	100.0

Tabell 4.22.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (88m) i østlig posisjon.

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	1.5	1.7	1.5	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	10.7
1-5	15.5	19.9	7.7	3.6	6.4	7.7	5.4	7.8	74.0
5-10	0.6	6.3	2.9	0.05	1.3	2.8	0.4	0.1	14.4
10-20		0.3	0.3		0.02	0.1			0.7
20-30									0.0
30-40									0.0
Sum	17.6	28.2	12.4	4.8	8.8	11.8	7.1	9.2	100.0

Tabell 4.22.5. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp i vestlig posisjon.

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	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	1.9
1-5	4.3	5.2	4.7	4.5	4.3	4.5	4.2	3.9	35.6
5-10	4.3	8.1	5.0	3.5	4.9	6.9	5.3	2.7	40.7
10-20	1.5	5.0	1.3	0.6	3.1	6.0	2.6	0.5	20.6
20-30	0.01	0.3	0.01		0.3	0.5	0.1	0.01	1.2
30-40		0.0							0.0
Sum	10.2	18.9	11.2	8.9	12.9	18.2	12.4	7.3	100.0

Tabell 4.22.6. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp i vestlig posisjon.

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	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	3.2
1-5	6.0	5.9	5.8	6.2	6.4	7.4	6.5	5.3	49.5
5-10	3.6	5.4	4.1	3.8	6.0	7.9	5.7	3.1	39.6
10-20	0.6	1.0	0.4	0.2	0.9	2.5	1.5	0.4	7.5
20-30					0.01	0.02	0.03		0.06
30-40									0.0
Sum	10.6	12.7	10.7	10.7	13.7	18.2	14.1	9.1	100.0

Tabell 4.22.7. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (57m) i vestlig posisjon.

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	1.7	1.4	1.1	1.2	1.4	1.3	1.3	1.3	10.7
1-5	13.5	12.0	3.0	2.8	9.6	15.0	6.3	5.4	67.6
5-10	3.6	7.0	0.0	0.03	2.7	5.7	0.6	0.1	19.7
10-20	0.1	0.9			0.08	0.8	0.07		2.0
20-30									0.0
30-40									0.0
Sum	18.9	21.3	4.1	4.0	13.8	22.8	8.3	6.8	100.0

Tabell 4.22.8. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunnndyp (81m) i vestlig posisjon.

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	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	4.3
1-5	4.8	16.1	7.8	3.1	2.7	7.5	6.1	1.3	49.4
5-10	2.1	7.9	1.3	0.05	0.09	13.6	8.6	0.0	33.6
10-20	0.2	0.09				9.0	3.3		12.6
20-30						0.01			0.01
30-40									0.0
Sum	7.6	24.8	9.6	3.6	3.3	30.7	18.6	1.7	100.0

4.23 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 4.23.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 5m dyp i østlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.8							
1-5	18.2	8.5	5.6	1.1	0.1			
5-10	25.9	11.3	5.6	0.2	0.2			
10-20	9.5	3.3	5.0	2.0	0.7			
20-30	0.6	0.3	0.2					
30-40	0.01							

Tabell 4.23.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 15m dyp i østlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	3.7							
1-5	23.5	14.6	11.5	2.7	0.7			
5-10	24.5	8.4	3.6	0.2				
10-20	4.1	1.0	0.7	0.3	0.3	0.2		
20-30								
30-40								

Tabell 4.23.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på spredningsdyp (61m) i østlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	8.1	2.1	0.4					
1-5	6.9	7.9	16.8	13.9	10.2	6.5	4.6	6.3
5-10	3.6	3.4	4.8	2.2	0.5	0.4		
10-20								
20-30								
30-40								

Tabell 4.23.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunndyp (88m) i østlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	9.1	1.3	0.4					
1-5	8.5	9.7	20.6	14.8	10.3	4.6	3.7	1.8
5-10	4.6	3.8	4.1	1.3	0.4	0.2		
10-20								
20-30								
30-40								

Tabell 4.23.5. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 5m dyp i vestlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	2.0							
1-5	19.7	8.7	6.1	1.2				
5-10	27.1	10.0	3.1	0.6				
10-20	9.8	4.8	4.2	1.4	0.1			
20-30	0.9	0.2	0.05					
30-40	0.0							

Tabell 4.23.6. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 15m dyp i vestlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	3.2							
1-5	26.5	13.5	8.2	1.3				
5-10	28.9	7.9	2.7	0.3				
10-20	5.5	0.9	0.8	0.09		0.2		
20-30								
30-40								

Tabell 4.23.7. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på spredningsdyp (57m) i vestlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	8.2	2.0	0.5					
1-5	7.3	8.5	18.4	15.4	8.2	3.9	3.4	2.6
5-10	3.6	3.2	7.2	3.6	1.4	0.7		
10-20								
20-30								
30-40								

Tabell 4.23.8. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunndyp (81m) i vestlig posisjon.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	3.7	0.7						
1-5	6.1	7.9	13.2	10.7	5.1	3.3	1.3	1.7
5-10	6.5	6.3	9.7	5.1	3.3	1.8	0.7	0.3
10-20	1.3	1.4	3.0	3.7	3.2			
20-30								
30-40								

4.24 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.

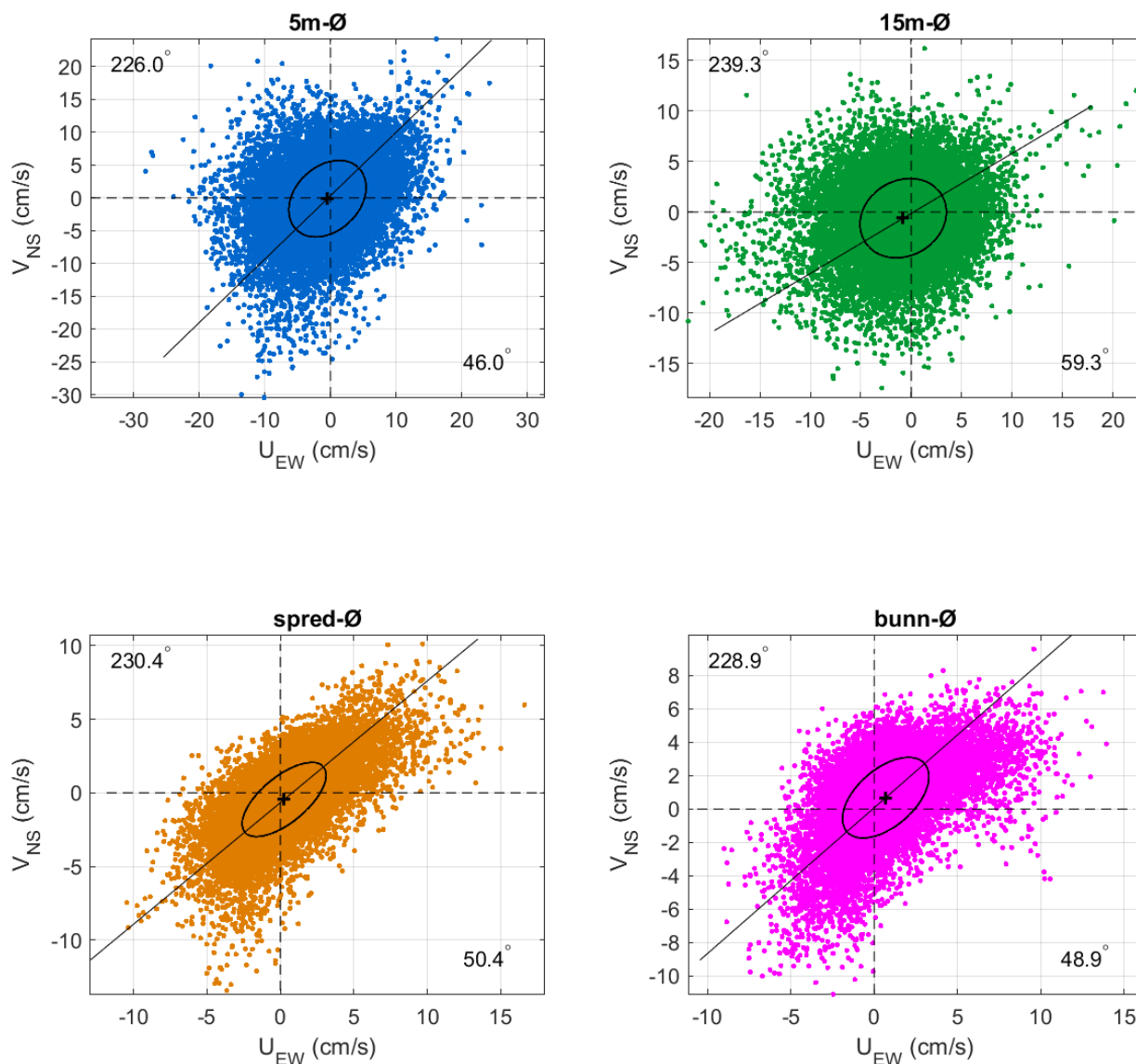
Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.24.1 – Figur 4.24.2). Strømmellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.24.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av målte data.

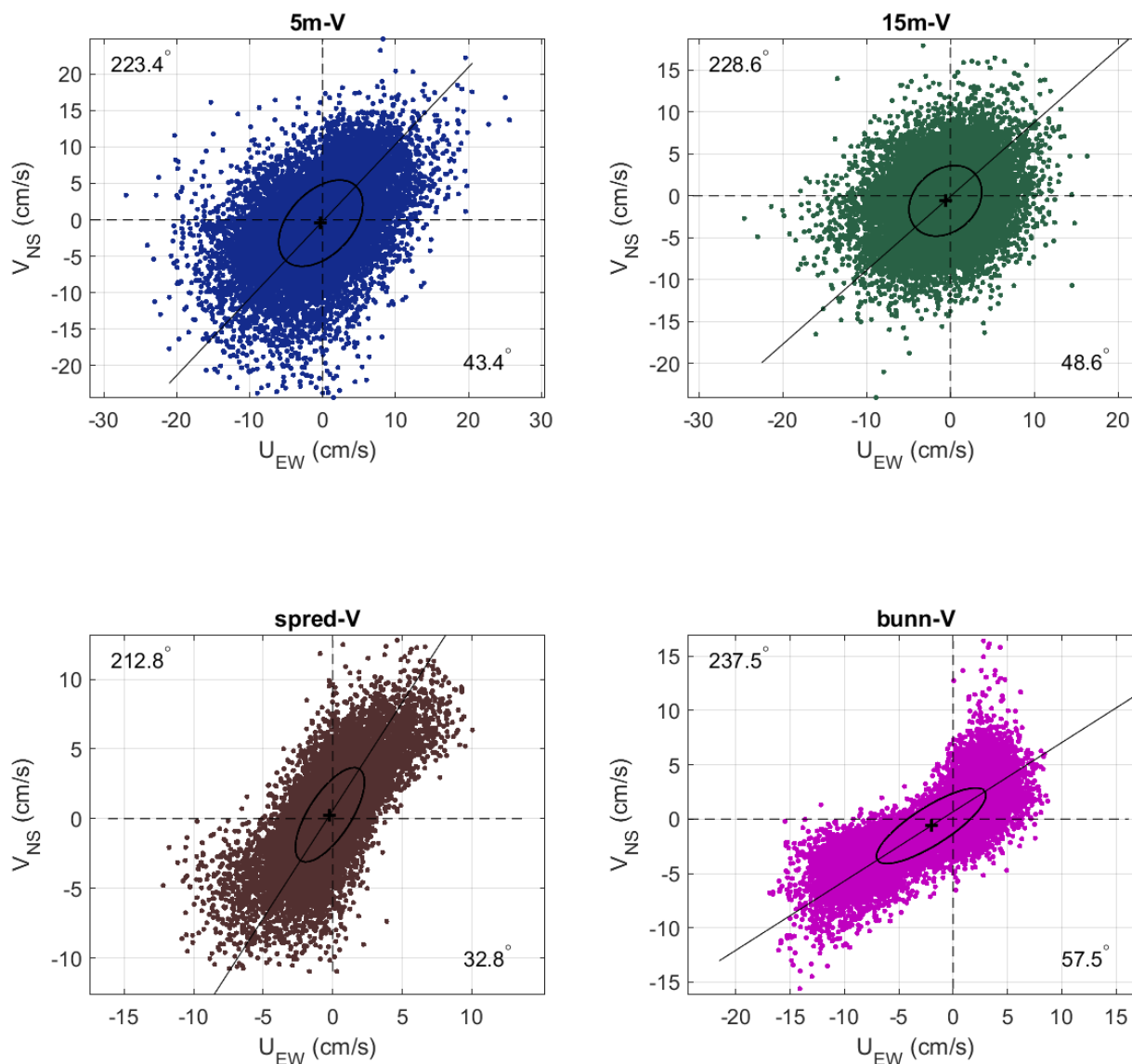
Strøm (%)	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
P1	44.9	27.4	52.4	44.4	34.2	25.6	55.5	64.9
P2	62.3	36.3	43.0	28.3	66.8	41.2	42.3	34.7
Trykk (%)	instrument-Ø (23m)		spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	instrument-V (22m)		spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
P1	-		99.0	99.0	-		99.2	-
P2	-		99.0	-	-		99.1	99.0

Tabell 4.24.2. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

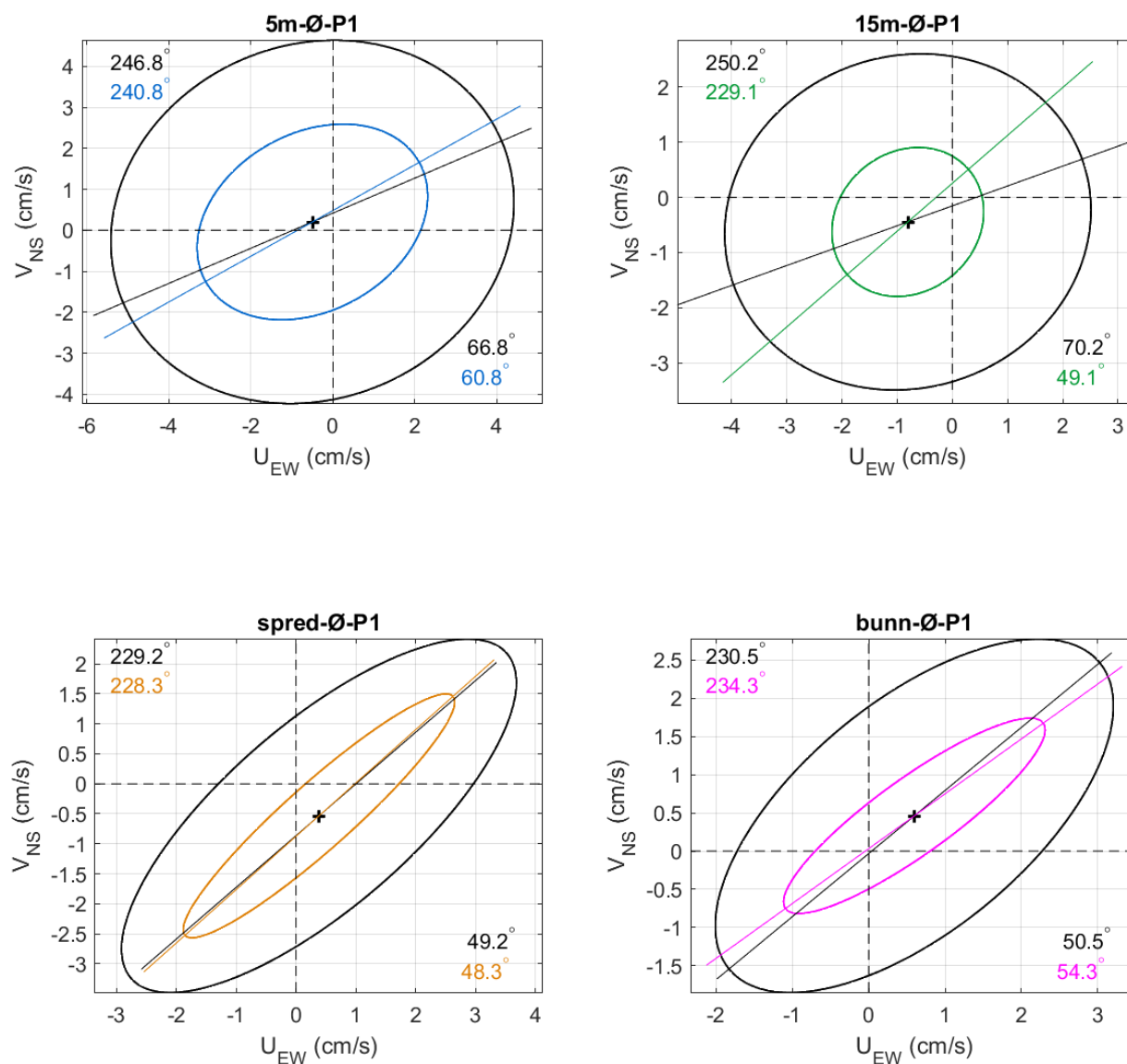
Strøm (%)	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
P1	36.7	15.4	46.0	35.6	28.7	12.9	49.7	57.2
P2	59.2	31.3	38.4	22.0	63.2	33.2	35.5	31.1
Trykk (%)	instrument-Ø (23m)		spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	instrument-V (22m)		spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
P1	-		98.0	98.4	-		98.3	-
P2	-		98.9	-	-		98.3	98.7



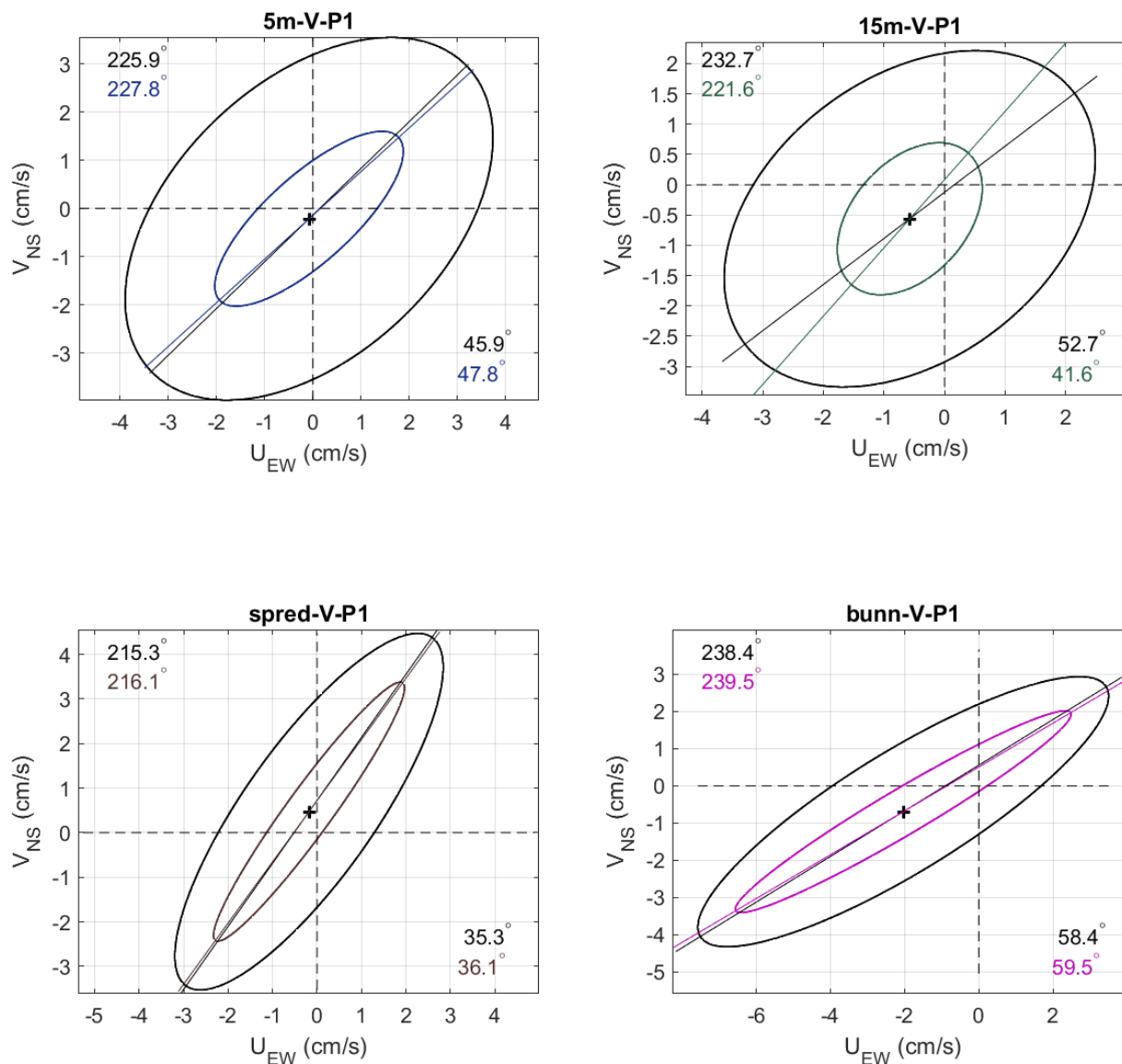
Figur 4.24.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram med tilhørende strørellipse for østlige måleposisjoner. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



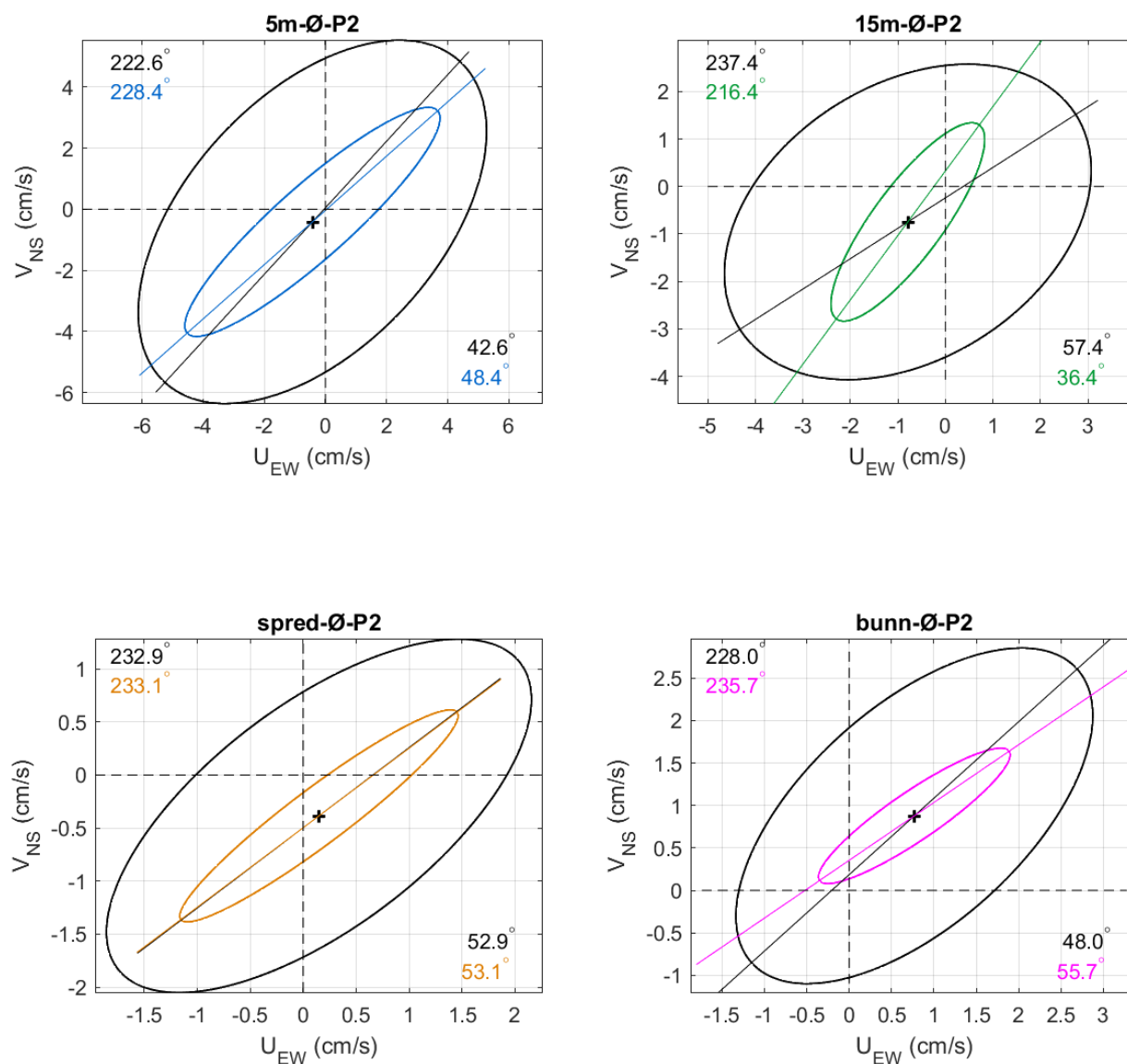
Figur 4.24.2. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram med tilhørende strørellipse for vestlige måleposisjoner. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



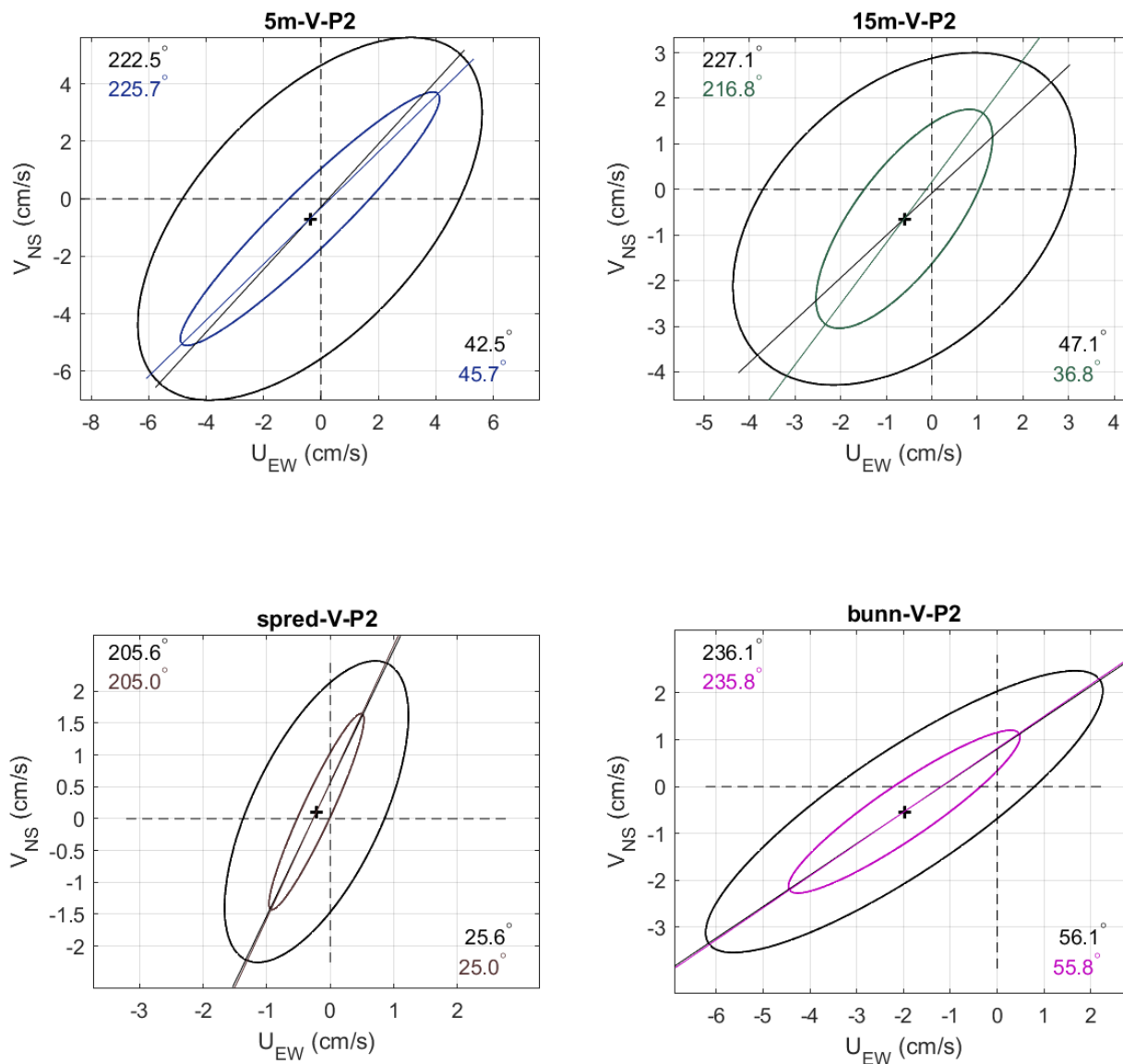
Figur 4.24.3. U_{EW} – V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strø mellipsen (svart linje) for østlige måleposisjoner under første måleperiode (P1). Midtpunktet for strø mellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.24.4. $U_{EW} - V_{NS}$ tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje) for vestlige måleposisjoner under første måleperiode (P1). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



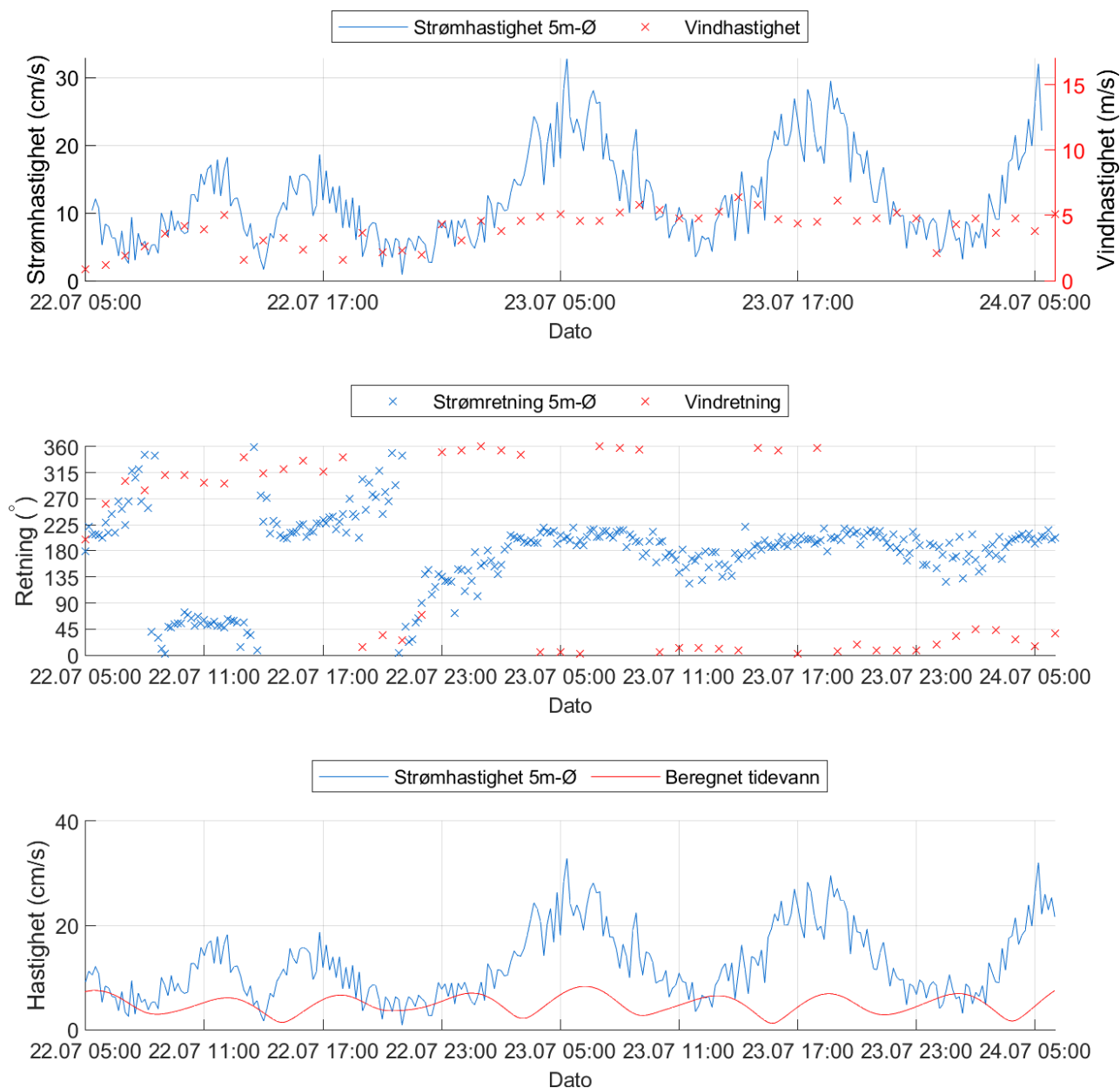
Figur 4.24.5. U_{EW} – V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strøme ellipsen (svart linje) for østlige måleposisjoner under andre måleperiode (P2). Midtpunktet for strøme ellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



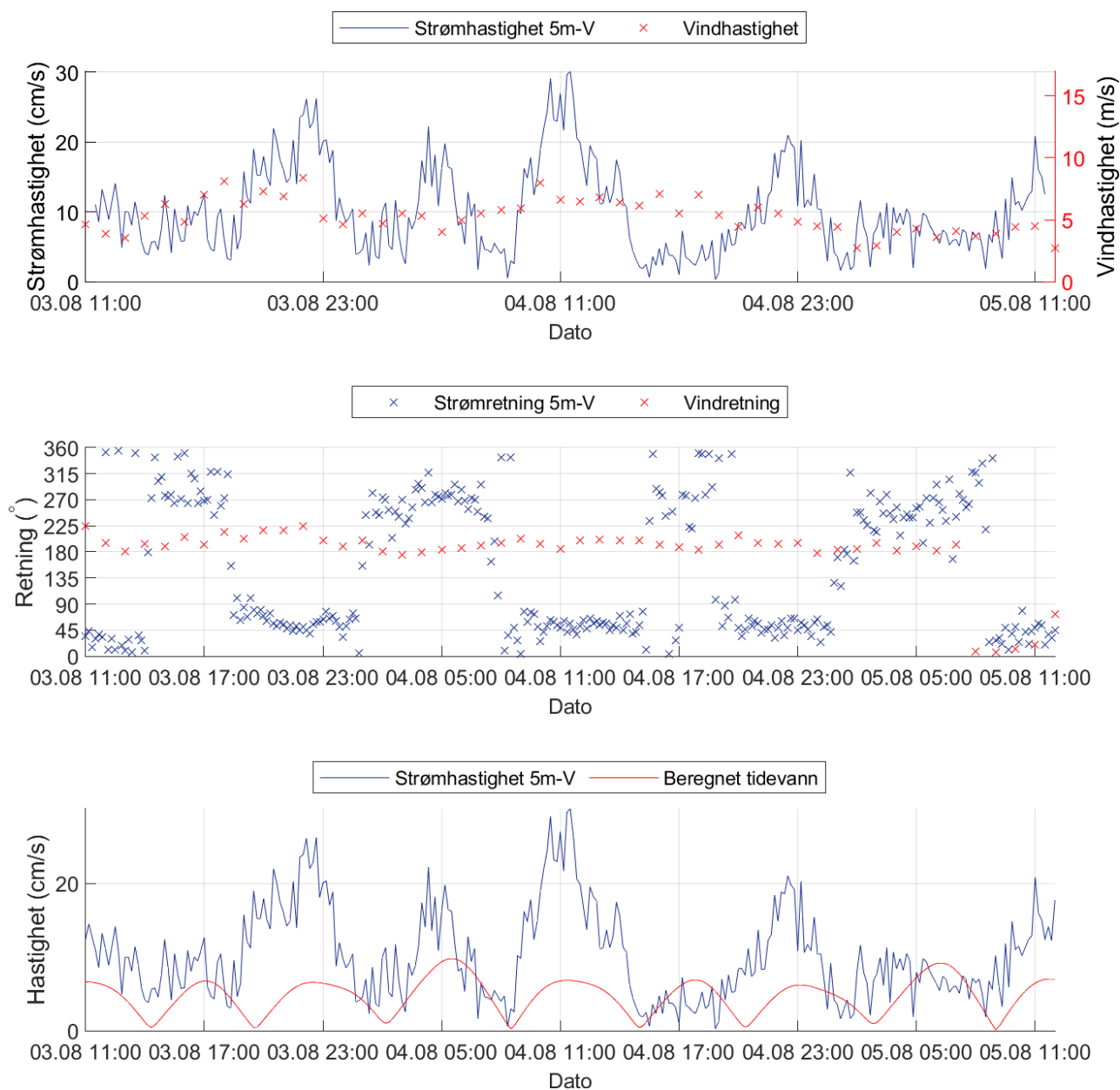
Figur 4.24.6. $U_{EW} - V_{NS}$ tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje) for østlige måleposisjoner under andre måleperiode (P2). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.

4.25 Todagersperiode

Strømhastighet og -retning på 5m dyp i østlig og vestlig måleposisjon, samt tidevann og vind er oppgitt i figurene under for todagersperioder da maksimalstrømmen ved 5m dyp oppstod i henholdsvis østlig og vestlig posisjon.



Figur 4.25.1. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind for perioden hvor maksimalstrømmen ved 5m dyp er registrert i østlig måleposisjon.



Figur 4.25.2. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind for perioden hvor maksimalstrømmen ved 5m dyp er registrert i vestlig måleposisjon.

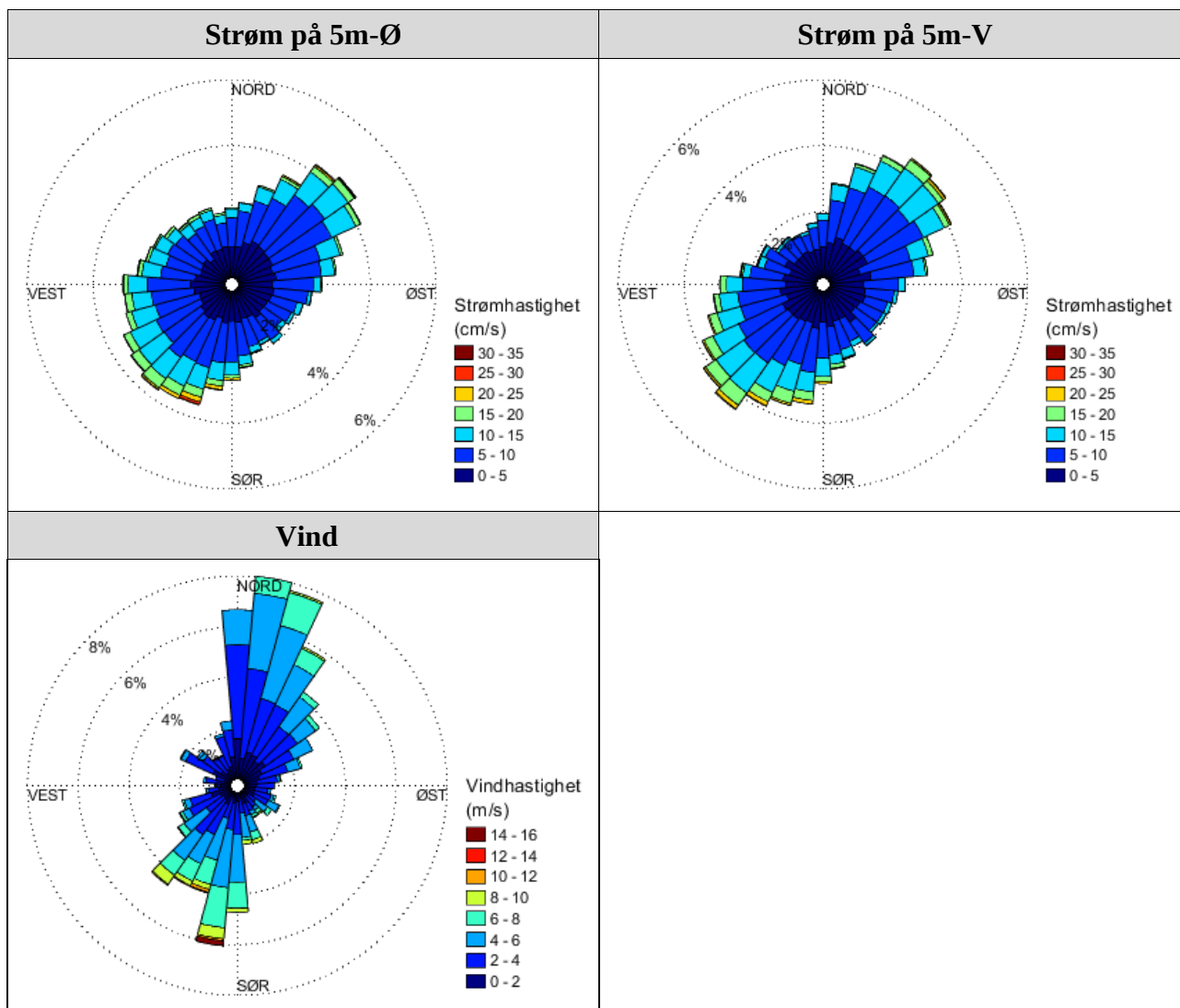
4.26 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Sandnessjøen Lufthavn - Stokka, som ligger ca. 15.3km sørøst for strømmålingsposisjonen (Figur 4.26.4).

Strømtopper over 20cm/s i både østlig og vestlig posisjon ble sammenlignet med vinddata fra Sandnessjøen Lufthavn - Stokka fra samme periode. Figur 4.26.2 - Figur 4.26.3 indikerer hvilke tidspunkter vind på Sandnessjøen Lufthavn - Stokka og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler), samt vannstand i løpet av måleperioden. Vannstand er hentet fra tidevannsstasjon Rørvik (Kartverket, 2020), som ligger ca. 142.9km sørvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.26.4). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

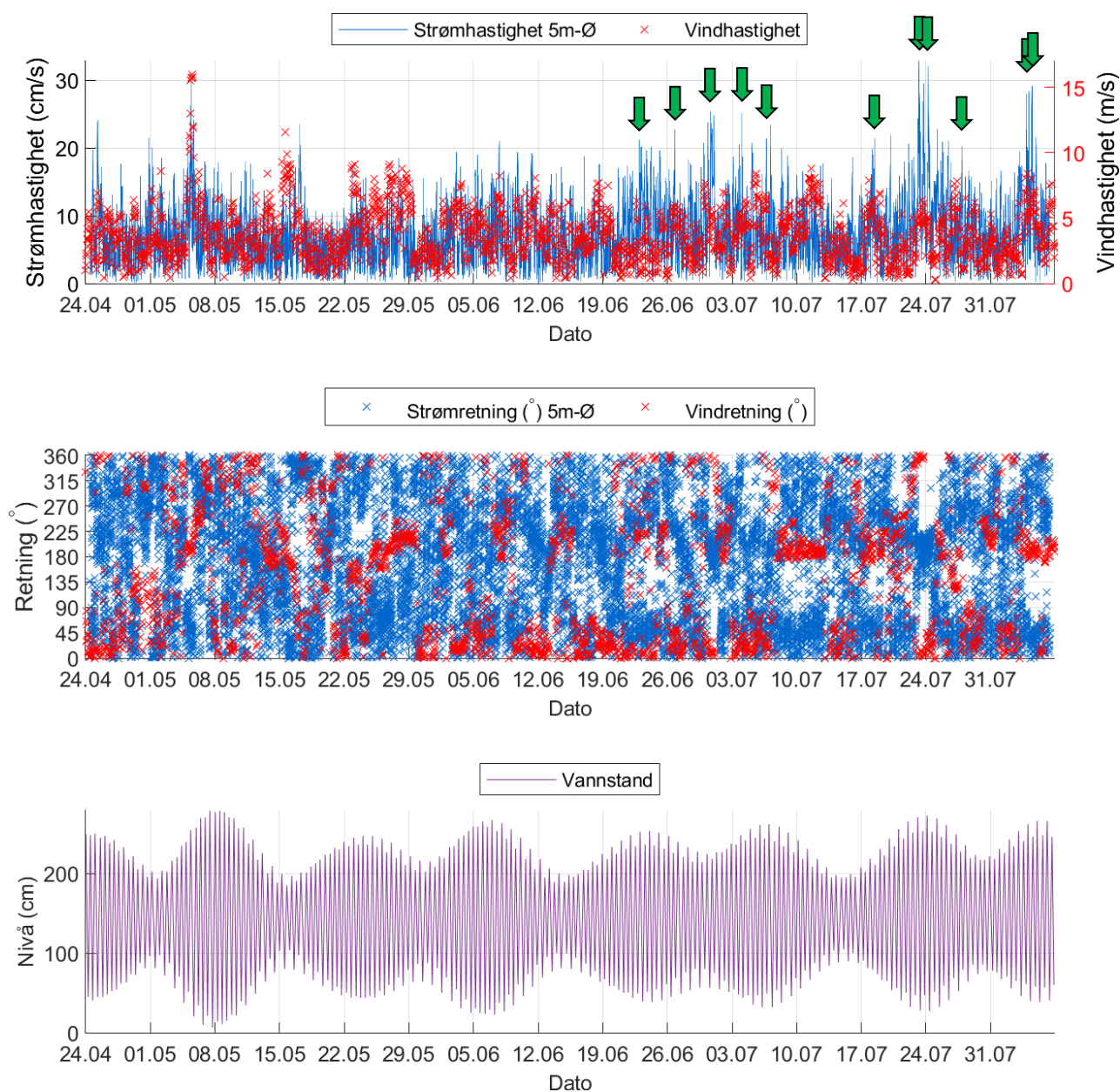
Tabell 4.26.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	8.1	8.4	8.6	9.1	16.0	12.0	8.0	6.7
Tid (%)	24.4	19.0	6.6	6.0	17.6	15.1	4.6	6.7

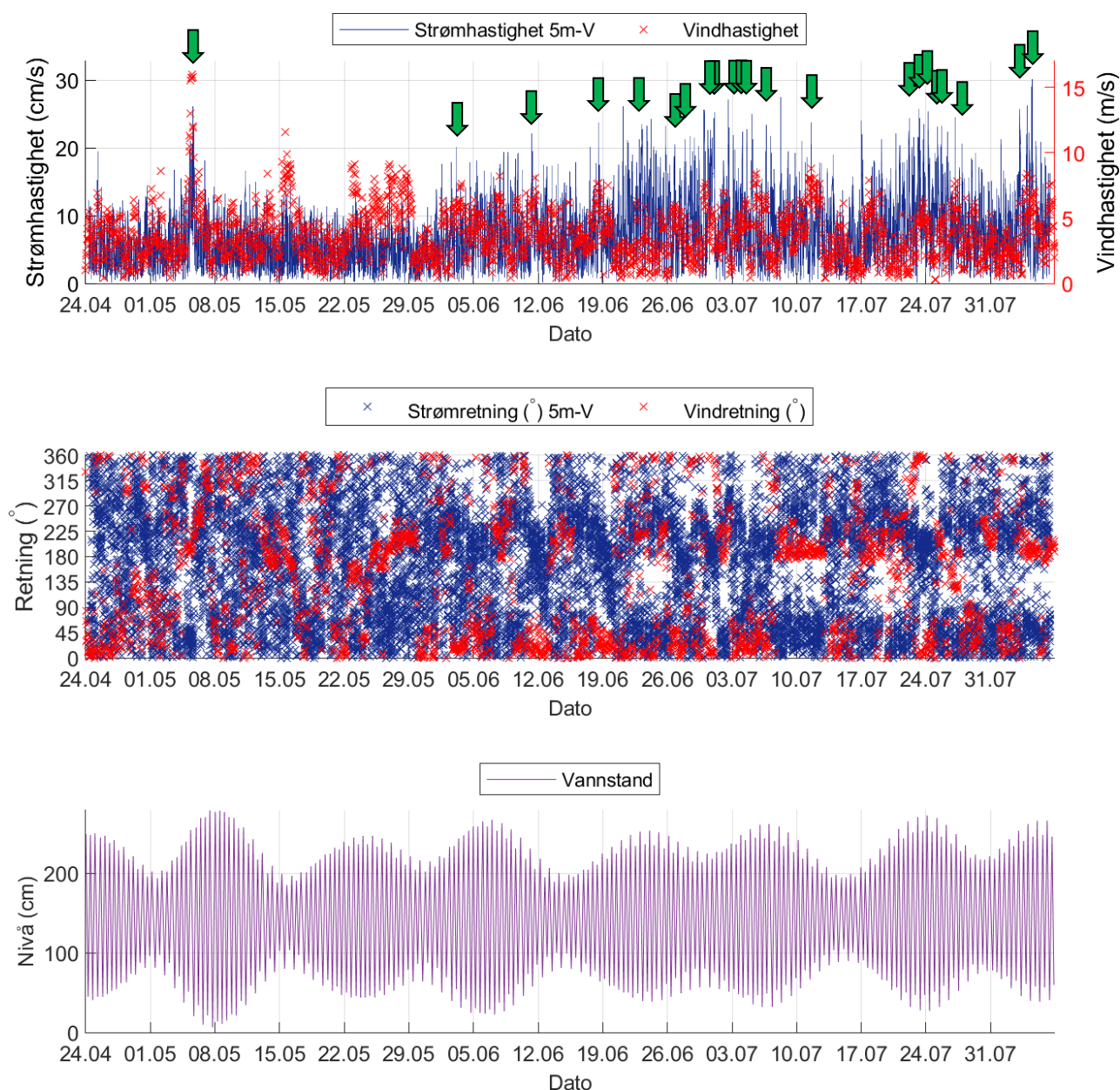


Figur 4.26.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp i både østlig og vestlig måleposisjon, samt vind (fra retning) på Sandnessjøen Lufthavn - Stokka værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

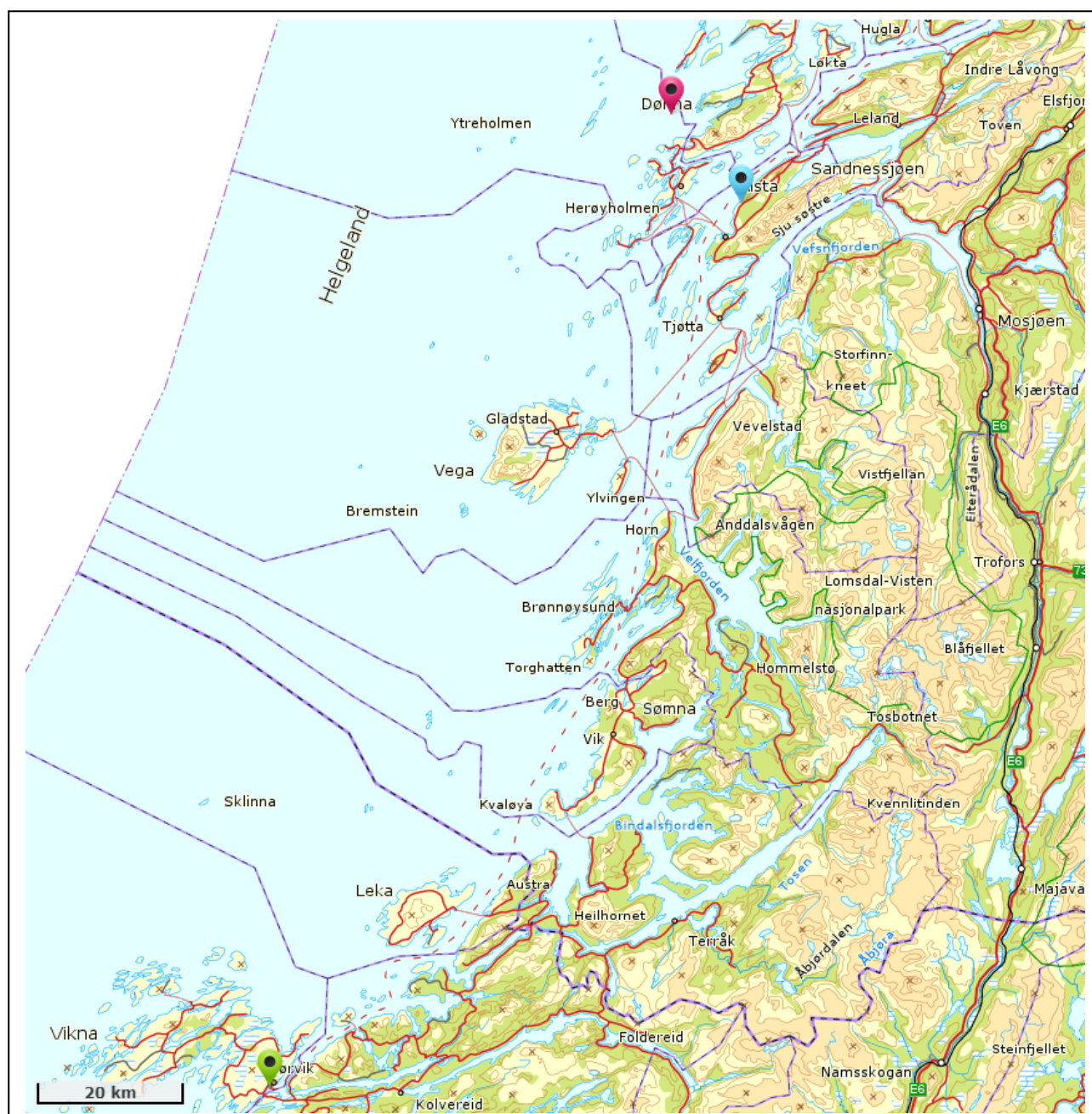
Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.26.2 - Figur 4.26.3 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. Tidevann er også vist for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.26.2. Strømhastighet på 5m dyp (østlig posisjon) og vindhastighet (Sandnessjøen Lufthavn - Stokka), strøm- og vindretning, samt vannstand (Rørvik) under måleperioden. Grønne piler indikerer tidspunkt for vindpåvirket strømtopper, hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning.



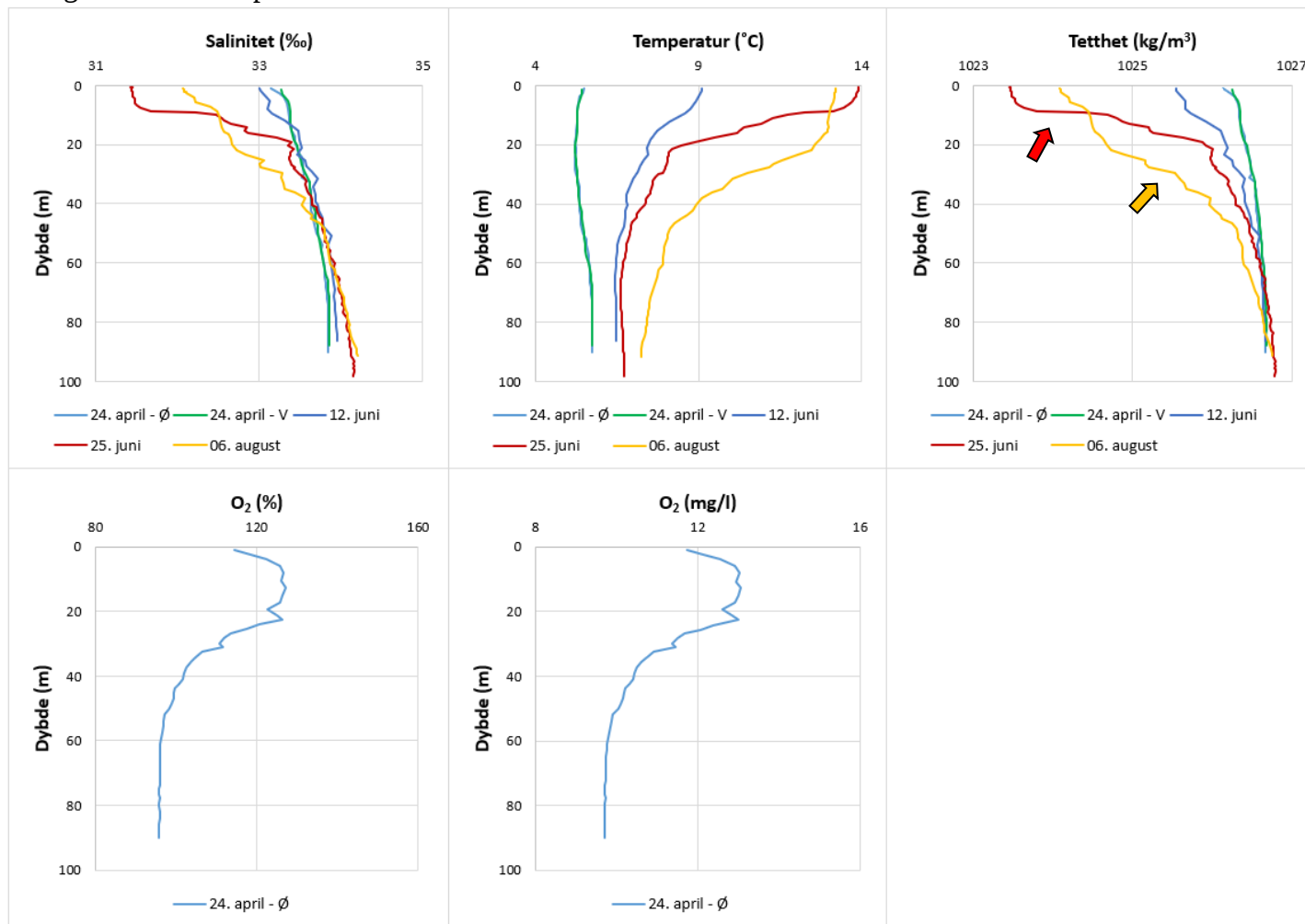
Figur 4.26.3. Strømhastighet på 5m dyp (vestlig posisjon) og vindhastighet (Sandnessjøen Lufthavn - Stokka), strøm- og vindretning, samt vannstand (Rørvik) under måleperioden. Grønne piler indikerer tidspunkt for vindpåvirket strømtopper, hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning.



Figur 4.26.4. Posisjonen til Sandnessjøen Lufthavn - Stokka værstasjon (markert med blå pinne) og posisjonen til Rørvik tidevannsstasjon (markert med grønn pinne) i forhold til strømmålingsposisjonene (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirktoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett av strømmålere 24. april i både østlig og vestlig måleposisjon. I tillegg ble det målt CTD-profiler i området ved riggene ved batteri-/instrumentskifte (røkting) 12. juni, under C-undersøkelsen 25. juni og ved opptak av strømmålere 06. august. Oksygenverdier ble ikke målt ved røkting eller C-undersøkelsen, og er derfor fraværende i figurene under. Oksygendata fra opptak og fra vestlig posisjon ved utsett er vurdert som feilverdier og er derfor ikke presentert.



Figur 4.27.1. Vertikalprofiler av salinitet, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen. Piler indikerer dyp på lagdeling i vannsøylen.

5. Diskusjon

Strømmen på Langøya i østlig posisjon er mot NØ – SV/V på 5m, S/SV/V på 15m, NØ/Ø – SV på spredningsdyp (61m) og N/NØ/Ø – SV på bunndyp (88m). I vestlig posisjon er strømmen mot NØ – SV på 5m, S/SV/V på 15m, N/NØ – S/SV på spredningsdyp (57m) og NØ – SV/V på bunndyp (81m). Retningene stemmer med områdets bunntopografi. I østlig posisjon skjer 52.3% av relativ vannutskiftning på 5m, 52.0% på 15m, 69.7% på spredningsdyp og 77.4% på bunndyp langs hovedstrømretningene. I vestlig posisjon skjer 43.6% av vannutskiftning på 5m, 50.6% på 15m, 86.2% på spredningsdyp og 86.0% på bunndyp langs hovedstrømretningene.

5.1 Høye strømmålinger

I østlig posisjon var maksimal strømhastighet 32.9cm/s mot SV på 5m, 25.3cm/s mot NØ på 15m, 17.7cm/s mot Ø på spredningsdyp (61m) og 15.4cm/s mot NØ på bunndyp (88m). I vestlig posisjon var maksimal strømhastighet 30.2cm/s mot NØ på 5m, 25.6cm/s mot S på 15m, 14.1cm/s mot SV på spredningsdyp (57m) og 21.0cm/s mot SV på bunndyp (81m). Maksstrømmen er langs hovedstrømretning på 5m og bunndyp i østlig posisjon, og på alle dyp i vestlig posisjon. Maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m, sprednings- og bunndyp, og som svak på 15m i østlig posisjon. I vestlig posisjon er maksimal strømhastighet vurdert som middels sterk på 5m og bunndyp, og som svak på 15m og spredningsdyp. 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 11.9cm/s på 5m, 8.4cm/s på 15m, 5.6cm/s på spredningsdyp (61m) og 5.4cm/s på bunndyp (88m) i østlig posisjon, og 12.0cm/s på 5m, 8.7cm/s på 15m, 6.2cm/s på spredningsdyp (57m) og 9.6cm/s på bunndyp (81m) i vestlig posisjon. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m, og svak på 15m, sprednings- og bunndyp i østlig posisjon, og som middels sterk på 5m og bunndyp, og svak på 15m og spredningsdyp i vestlig posisjon.

Det var tilfeller der strøm var > 30cm/s på 5m dyp i både østlig og vestlig posisjon. Lengst varighet av strømhastighet > 30cm/s var 10 minutter på 5m dyp i begge måleposisjoner. Høy strømhastighet oppstår både jevnt med tidevannssyklusen og uregelmessig forårsaket av vind.

5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er tidevannsdominert dersom tidevannsellipsen er stor i forhold til strø mellipsen (Figur 4.24.3 – Figur 4.24.6). Strømmen er derfor vurdert tidevannsdominert i østlig posisjon på 5m og spredningsdyp (61m) under begge måleperioder, og på bunndyp (88m) under første måleperiode. I vestlig posisjon er strømmen vurdert tidevannsdominert på 5m og 15m dyp under andre måleperiode, på spredningsdyp (57m) under begge måleperioder, og på bunndyp (81m) under første måleperiode. Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet i østlig posisjon på 15m dyp under begge måleperiodene, eller på bunndyp (88m) under andre måleperiode. I vestlig posisjon dominerte ikke tidevannssignalet strømbildet på 5m og 15m dyp under første måleperiode, eller på bunndyp (81m) under andre måleperiode. Dette er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strø mellipsen (Figur 4.24.3 – Figur 4.24.6). Vanligvis øker tidevannsbidraget med dyp, siden vannsøylen ved overflaten også blir påvirket av andre faktorer. Dette er derimot ikke tilfellet for disse målepunktene, da det i begge posisjoner er høyere tidevannsbidrag på 5m enn på 15m dyp under begge måleperiodene, lavere tidevannsbidrag på bunn (88m) enn spredningsdyp (61m) i østlig posisjon under begge perioder og lavere på bunn (81m) enn spredningsdyp (57m) i vestlig posisjon under andre måleperiode. Dette er av ukjent årsak.

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra SV, V, NV, N og NØ kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Strømtopper over 20cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Sandnessjøen Lufthavn - Stokka fra samme periode. Under måleperioden blåste vind mest fra N/NØ – S/SV og sterkest fra S/SV (Tabell 4.26.1).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Sandnessjøen Lufthavn - Stokka under måleperioden, er det vurdert at vind fra SØ/S/SV kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø og at vind fra N/NØ/Ø kan ha påvirket strøm mot S/SV/V. Vindpåvirkning hvor vind- og strømretninger sammenfaller er vurdert noe ulikt på de to ulike strømmålingsposisjonene i øst og vest. Dette er på grunn av at bunntopografien i området er kupert og kompleks, slik at selv om det er målt strømtopper i begge posisjoner ved samme tidspunkt så har ikke strømmen ved disse tilfellene nødvendigvis den samme retningen i de to målepunktene.

På grunn av omgivende topografi er vind med høy hastighet fra Ø/SØ/S lite sannsynlig og eventuell påvirkning på strømmen er dermed vurdert som liten.

Vindhastigheten var lav i enkelte av tilfellene hvor strøm og vind hadde sammenfallende retning. I disse tilfellene er ikke vind vurdert å ha hatt en påvirkning på strømmen. Måleposisjonene har derimot en noe mer eksponert beliggenhet enn værstasjonen, slik at det kan forventes noen andre vindretninger og -hastigheter lokalt ved måleposisjonen enn på Sandnessjøen Lufthavn - Stokka.

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 sterk på 5m dyp i begge posisjoner og på bunndyp (81m) i vestlig posisjon. På alle andre dyp er gjennomsnittlig strømhastighet vurdert som svak.

Neumann-parameteren er vurdert som lite stabil på 5m, og middels stabil på 15m, sprednings- (61m) og bunndyp (88m) i østlig posisjon. I vestlig posisjon er Neumann-parameteren vurdert som lite stabil på 5m og spredningsdyp (57m), middels stabil på 15m og stabil på bunndyp (81m). Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets komplekse bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på de fleste dyp (selv om Neumann-parameteren er lav), fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake. På 5m dyp i østlig posisjon er vannutskiftningen mindre god.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på alle andre dyp enn spredningsdyp (61m & 57m) i begge posisjoner og bunndyp (81m) i østlig posisjon. Her var prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) 10.6% på begge spredningsdyp og 10.8% på bunndyp i østlig posisjon. Lengst varighet for strøm

< 1cm/s var 20 minutter på 5m, 30 minutter på 15m, 100 minutter på spredningsdyp (61m) og 90 minutter på bunndyp (88m) i østlig posisjon. I vestlig posisjon var lengst varighet for strøm < 1cm/s 30 minutter på 5m, 20 minutter på 15m, 90 minutter på spredningsdyp (57m) og 60 minutter på bunndyp (81m). Det var kort periode med strømstille. Dette tyder på god vannutskifting i anlegget.

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 vannutskifting 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 85-90m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonene ligger over et kupert område hvor bunntopografien er orientert N/NØ – S/SV.

Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10cm/s på sprednings- (61m & 57m) og bunndyp (88m & 81m) i både østlig og vestlig posisjon. 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 5.3 - 12.8°C på instrumentdyp (23m), 5.5 - 7.8°C på spredningsdyp (61m), og 5.7 - 7.3°C på bunndyp (88m) i østlig posisjon, og 5.2 - 12.8°C på instrumentdyp (22m), 5.5 - 8.0°C på spredningsdyp (57m) og 5.7 - 7.4°C på bunndyp (81m) i vestlig posisjon. Temperaturmålingene viser at temperaturen i hele vannsøylen økte i løpet av måleperioden. Fram til 22. mai var temperaturene i vannsøylen relativt like, men deretter var 22-23m dyp varmere enn de andre dypene. Dette er normalt når solen varmer overflatevannet. Det er tilsynelatende et kortvarig hopp i temperatur 12. juni på bunndyp. Dette stammer fra temperaturmålinger ved røkting, hvor temperatursensoren til instrumentet må akklimatiseres med vanntemperaturer igjen etter å ha vært oppe i luften for batteriskifte. Fra 22. mai øker variasjonen i temperatur på 22 - 23m dyp. Fra CTD-målingene fra 12. juni, 25. juni og 06. august formes det i dette tidsrommet en termoklin i dette dybdelaget, hvor temperaturen minker raskt med dyp. Dersom denne termoklinen forflyttes noe vertikalt opp eller ned vil dette ha stort utslag på temperaturmålingene foretatt på 22 - 23m dyp, som kan forklare den økende variasjonen i temperatur på dette dypet etter 22. mai. Videre bekrefter CTD-målingene at temperaturen økte i hele vannsøylen fra 24. april til 06. august, med unntak av en høyere overflatetemperatur målt 25. juni.

Ved alle målinger økte saliniteten med dyp. I løpet av måleperioden minket saliniteten fra overflaten og ned til omtrent 40m dyp, med lavest salinitet ved overflaten 25. juni. Dette kan forklares av ferskvannsavrenning i overflaten om sommeren. Saliniteten 24. april og 12. juni økte gradvis med dyp.

Tetthetsdata gjenspeiler salinitet og viser at vannsøylen var stabil ved alle målinger, med økende tetthet med dyp. Videre viser tetthetsdata at vannsøylen var lagdelt 25. juni og 06. august, hvor tettheten øker raskt med dyp. I juni forekom lagdeling i dybdelaget 22 - 48m og i august mellom 7 - 21m, hvor lagdelingen i august var sterkere siden tettheten økte raskere (indikert av piler i Figur 4.27.1).

Oksygenmetningen var høy (> 90%) ved overflaten ved utsett. Oksygenmetningen økte ned til omtrent 5m dyp og forholdt seg relativt konstant videre ned til 20m dyp. Dette er trolig grunnet primærproduksjon. Deretter sank oksygenmetningen ned til bunnen. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har stor betydning for målingene. Et av kravene i NS 9415:2009 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i 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 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 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. Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m-Ø og 15m- Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)	5m-V og 15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
Leverandør	Nortek AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Nortek AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	P1: 7481 P2: 5656	P1: 5145 P2: 5162	P1: 5150 P2: 5073	P1: 8457 P2: 8733	P1: 5149 P2: 5169	P1: 31 P2: 5166
Cellestørrelse	2m	-	-	2m	-	-
Kalibrering	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av
Strømhastighetens nøyaktighet	1% av målt verdi ±0.5cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s	1% av målt verdi ±0.5cm/s	±0.15cm/s	±0.15cm/s
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til ±10m/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til ±10m/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	±2° for helning < 20°	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±2° for helning < 20°	±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	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde	0.1°C, -4°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C	0.1°C, -4°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.

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.

Nortek AquaPro profiler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Instrumentet sender 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.

Tabell 6.3.2. Måleprinsipp for Nortek AquaPro Doppler profiler.

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

Gule og grønne felt indikerer aktive perioder innenfor en samplingsperiode på 10 minutter; måleren pulserer i 1 minutt, etterfulgt av 9 minutters hvile i løpet av en 10-minutters samplingsperiode. Den registrerte målingen hvert 10. minutt er gjennomsnittet av strømmålinger i løpet av det første minuttet i samplingsperioden.

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 skissert i Figur 7.1.1.

Østlig posisjon:

For målinger tatt på 5m og 15m dyp for første måleperiode:

En A3-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med tre trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. For andre måleperiode ble antall trålkuler i overflaten økt til fire. Tre lodd på 4kg hver ble festet til tauet under det profilerende instrumentet på 23m dyp under første måleperiode, mens det ble benyttet ett lodd på 15kg under andre måleperiode. Riggeren ble forankret i bunn med ett anker på 40kg og ett på 50kg under første måleperiode, og med to ankre på 40kg hver under andre måleperiode. 12mm tau ble benyttet i riggeren.

For målinger tatt på sprednings- (61m) og bunndyp (88m):

En A3-blåse ble benyttet ved overflaten for oppdrift. Over instrumentet på spredningsdyp var det festet to trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. Mellom instrumentene på sprednings- og bunndyp var det festet en trålkule (7kg oppdrift) brukt for oppdrift. Riggeren ble forankret i bunn med ett anker på 40kg og ett på 50kg under første måleperiode, og med to ankre på 40kg hver under andre måleperiode. 12mm tau ble benyttet i riggeren.

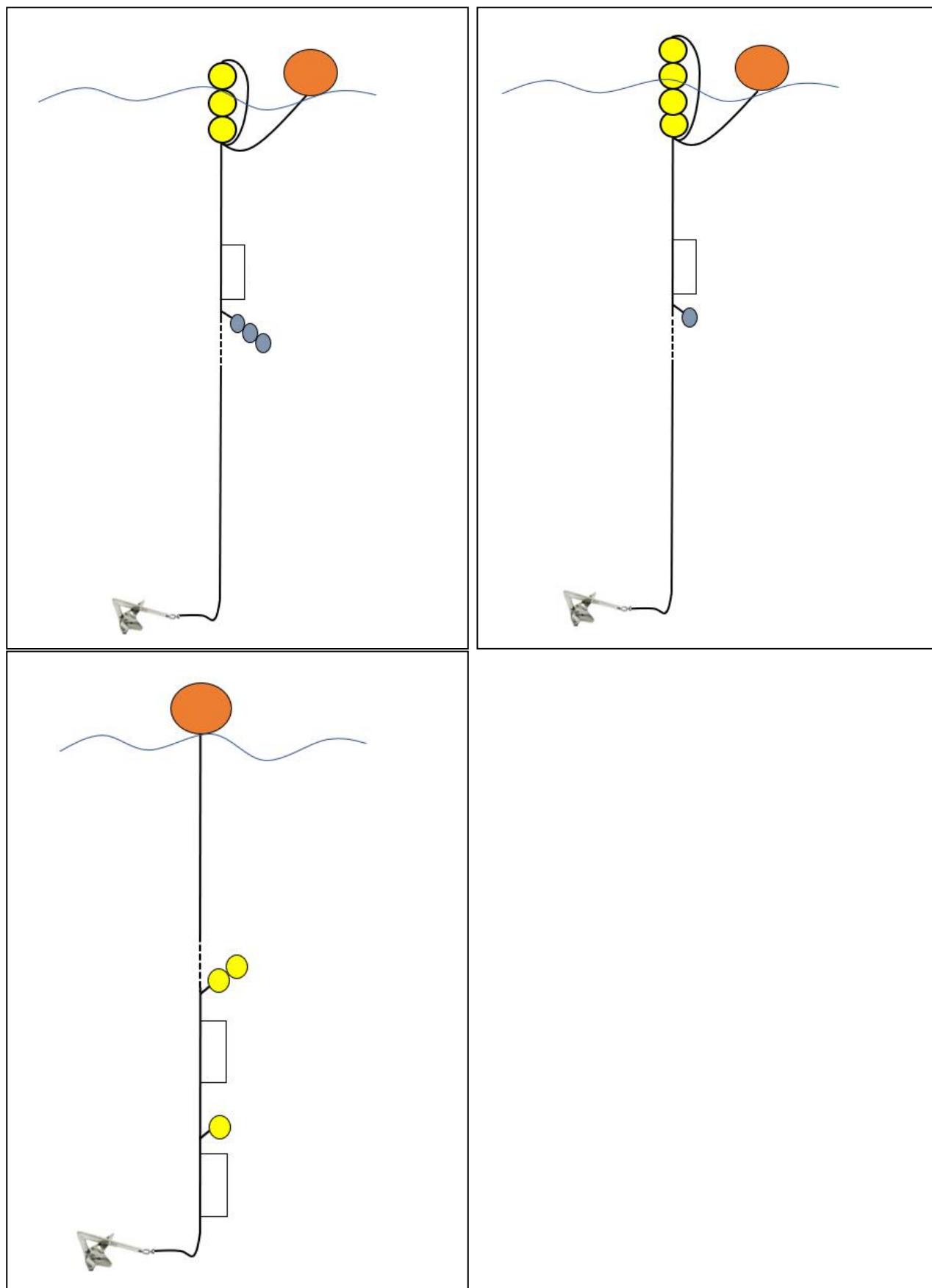
Vestlig posisjon:

For målinger tatt på 5m og 15m dyp:

En A3-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med tre trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. Tre lodd på 4kg hver ble festet til tauet under det profilerende instrumentet på 22m dyp. Riggeren ble forankret i bunn med ett anker på 40kg og ett på 50kg under første måleperiode, og med to ankre på 40kg hver under andre måleperiode. 12mm tau ble benyttet i riggeren.

For målinger tatt på sprednings- (57m) og bunndyp (81m):

En A3-blåse ble benyttet ved overflaten for oppdrift. Over instrumentet på spredningsdyp var det festet to trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. Mellom instrumentene på sprednings- og bunndyp var det festet en trålkule (7kg oppdrift) brukt for oppdrift. Riggeren ble forankret i bunn med to ankre på 40kg hver. 12mm tau ble benyttet i riggeren.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett. Riggeren øverst til venstre viser riggoppsett for målinger tatt på 5m og 15m dyp i østlig posisjon under første måleperiode og i vestlig posisjon under begge måleperiodene. Riggeren øverst til høyre viser riggoppsett for målinger tatt 5m og 15m dyp i østlig posisjon under andre måleperiode. Riggeren nederst til venstre viser riggoppsett for målinger tatt på sprednings- og bunndyp i begge posisjoner under begge måleperioder.

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

Ved opptak for andre måleperiode var det tau fra riggen som hadde viklet seg rundt det profilerende instrumentet i østlig posisjon og det var også surr i tauet til riggen med instrumenter på sprednings- og bunndyp i vestlig posisjon. Dette har trolig skjedd under selve opptaket for andre måleperiode, da det ikke var noen forstyrrelser i data fra måleperioden på noen av måledypene knyttet til dette.

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

Feil på instrument

Ingen sensorfeil er oppdaget på noen av instrumentene og datakvalitet anses å være god.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding i østlig posisjon.

Måledyp	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)
Filnavn for rådata	P1: Langøya_Ø_5mOg15m_SS0420_NPR7481.prf		P1: Langøya_Ø_Spredning_SS0420_APM5145.bin	P1: Langøya_Ø_Bunn_SS0420_APM5150.bin
	P2: Langøya_Ø_5mOg15m_SS0620_NPR5656.prf		P2: Langøya_Ø_Spredning_SS0620_APM5162.bin	P2: Langøya_Ø_Bunn_SS0620_APM5073.bin
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport		Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	P1: Langøya 5m-Ø-P1 SS0420 NPR7481_eks_AHG.xlsx	P1: Langøya 15m-Ø-P1 SS0420 NPR7481_eks_AHG.xlsx	P1: Langøya spred-Ø-P1 SS0420 AP5145_eks_AHG.csv	P1: Langøya bunn-Ø (88m)-P1 SS0420 AP5150_eks_AHG.csv
	P2: Langøya 5m-Ø-P2 SS0620 NPR5656_eks_AHG.xlsx	P2: Langøya 15m-Ø-P2 SS0620 NPR5656_eks_AHG.xlsx	P2: Langøya spred-Ø-P2 SS0620 AP5162_eks_AHG.csv	P2: Langøya bunn-Ø (88m)-P2 SS0620 AP5073_eks_AHG.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Langøya-5m-Ø_QC.xlsx	Langøya-15m-Ø_QC.xlsx	Langøya-spred-Ø_QC.xlsx	Langøya-bunn-Ø (88m)_QC.xlsx
Data return (%)	99.91	99.93	99.95	99.95
Antall målinger	14 948 / 14 961	14 950 / 14 961	14 954 / 14 961	14 954 / 14 961
Antall fjernede/manglende målinger	13 (se vedlegg 8.3)	11 (se vedlegg 8.3)	7 (se vedlegg 8.3)	7 (se vedlegg 8.3)

Tabell 8.1.2.forts. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding i østlig posisjon.

Måledyp	5m-Ø	15m-Ø	spredning-Ø (61m)	bunn-Ø (88m)
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	24.04.20 12:40 - 06.08.20 10:00		24.04.20 13:00 – 06.08.20 10:20	24.04.20 13:00 – 06.08.20 10:20
	P1: 24.04.20 12:40 – 12.06.20 07:40		P1: 24.04.20 13:00 – 12.06.20 08:30	P1: 24.04.20 13:00 – 12.06.20 08:30
	P2: 12.06.20 09:40 – 06.08.20 10:00		P2: 12.06.20 09:50 – 06.08.20 10:20	P2: 12.06.20 09:50 – 06.08.20 10:20
Dato og tid for start og slutt av instrument	24.04.20 09:00 – 06.08.20 15:20		07.04.20 08:50 – 06.08.20 14:50	07.04.20 08:40 – 06.08.20 14:40
	P1: 24.04.20 09:00 – 16.06.20 16:00		P1: 07.04.20 08:50 – 12.06.20 14:20	P1: 07.04.20 08:40 – 12.06.20 14:50
	P2: 12.06.20 09:00 – 06.08.20 15:20		P2: 10.06.20 13:00 – 06.08.20 14:50	P2: 10.06.20 12:50 – 06.08.20 14:40

Tabell 8.1.2. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding i vestlig posisjon.

Måledyp	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
Filnavn for rådata	P1: Langøya_V_5mOg15m_SS0420_NPR8457.prf		P1: Langøya_V_Spredning_SS0420_APM5149.bin	P1: Langøya_V_Bunn_SS0420_APM31.bin
	P2: Langøya_V_5mOg15m_SS0620_NPR8733.prf		P2: Langøya_V_Spredning_SS0620_APM5169.bin	P2: Langøya_V_Bunn_SS0620_APM5166.bin
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	P1: Langøya 5m-V-P1 SS0420 NPR8457_eks_AHG.xlsx	P1: Langøya 15m-V-P1 SS0420 NPR8457_eks_AHG.xlsx	P1: Langøya spred-V-P1 SS0420 AP5149_eks_AHG.csv	P1: Langøya bunn-V (81m)-P1 SS0420 AP31_eks_AHG.csv
	P2: Langøya 5m-V-P2 SS0620 NPR8733_eks_AHG.xlsx	P2: Langøya 15m-V-P2 SS0620 NPR8733_eks_AHG.xlsx	P2: Langøya spred-V-P2 SS0620 AP5169_eks_AHG.csv	P2: Langøya bunn-V (81m)-P2 SS0620 AP5166_eks_AHG.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Langøya-5m-V_QC.xlsx	Langøya-15m-V_QC.xlsx	Langøya-spred-V_QC.xlsx	Langøya-bunn-V (81m)_QC.xlsx
Data return (%)	99.98	99.98	99.96	99.96
Antall målinger	14 981 / 14 984	14 981 / 14 984	14 976 / 14 983	14 976 / 14983
Antall fjernede/manglende målinger	3 (se vedlegg 8.3)	3 (se vedlegg 8.3)	6 (se vedlegg 8.3)	6 (se vedlegg 8.3)

Tabell 8.1.2.forts. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding i vestlig posisjon.

Måledyp	5m-V	15m-V	spredning-V (57m)	bunn-V (81m)
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	24.04.20 10:00 – 06.08.20 11:10		24.04.20 09:50 – 06.08.20 10:40	24.04.20 09:50 – 06.08.20 10:40
	P1: 24.04.20 10:00 – 12.06.20 10:20		P1: 24.04.20 09:50 – 12.06.20 09:30	P1: 24.04.20 09:50 – 12.06.20 09:30
	P2: 12.06.20 11:00 – 06.08.20 11:10		P2: 12.06.20 10:40 – 06.08.20 10:40	P2: 12.06.20 10:40 – 06.08.20 10:40
Dato og tid for start og slutt av instrument	24.04.20 09:00 – 06.08.20 15:30		24.04.20 08:40 – 06.08.20 15:10	07.04.20 08:50 – 06.08.20 15:00
	P1: 24.04.20 09:00 – 16.06.20 15:50		P1: 07.04.20 08:40 – 12.06.20 15:10	P1: 07.04.20 08:50 – 12.06.20 15:00
	P2: 12.06.20 09:00 – 06.08.20 15:30		P2: 10.06.20 13:00 – 06.08.20 15:10	P2: 10.06.20 13:00 – 06.08.20 15:00

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.

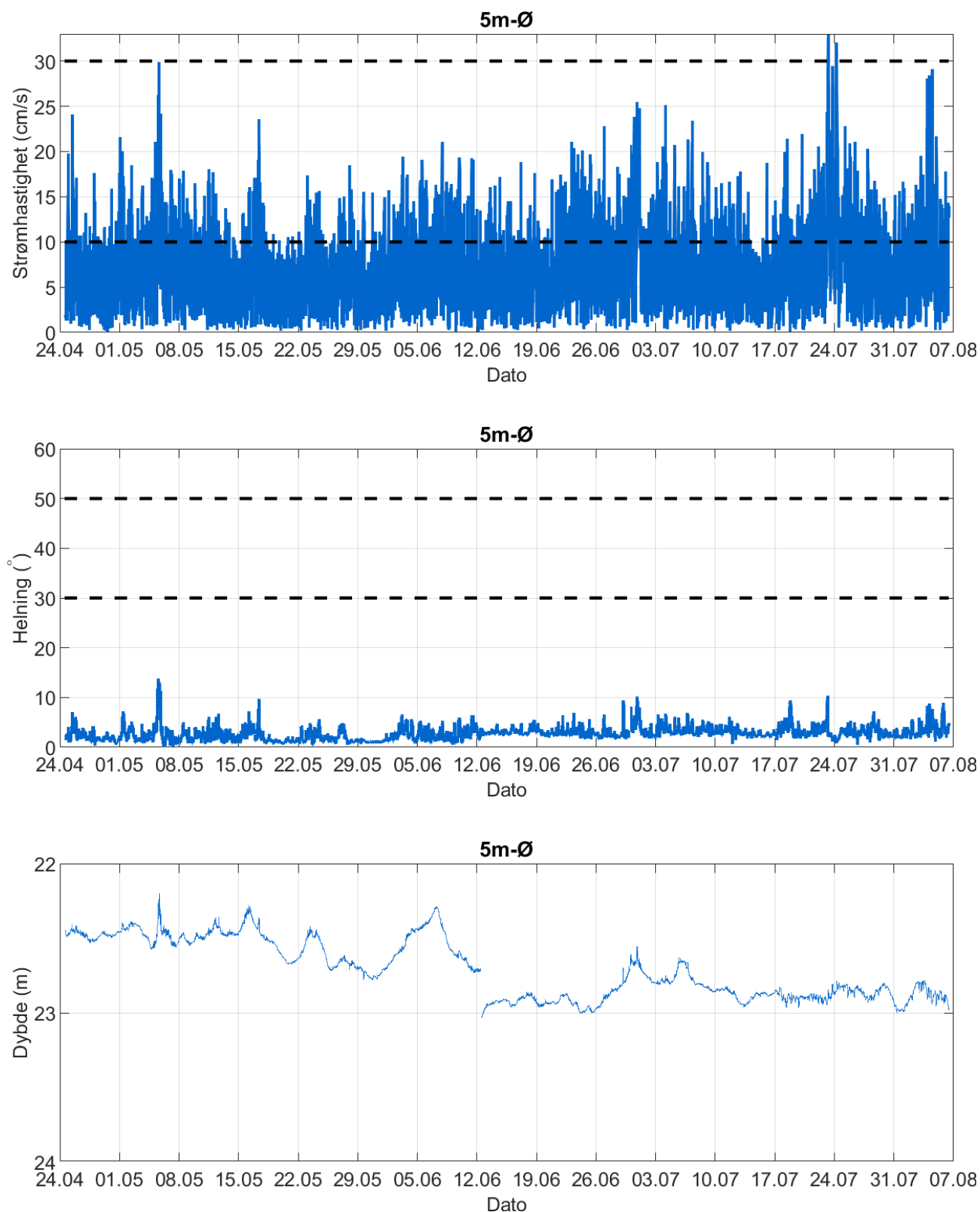
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.3 – Figur 8.2.4 og Figur 8.2.7 – Figur 8.2.8) $< 20\text{-}30^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2 og Figur 8.2.5 – Figur 8.2.6)
Ping count	150 (Figur 8.2.3 – Figur 8.2.4 og Figur 8.2.7 – Figur 8.2.8)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.8)
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 $u_1 - u_2$ (m/s)	Faktor	Godkjent $u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

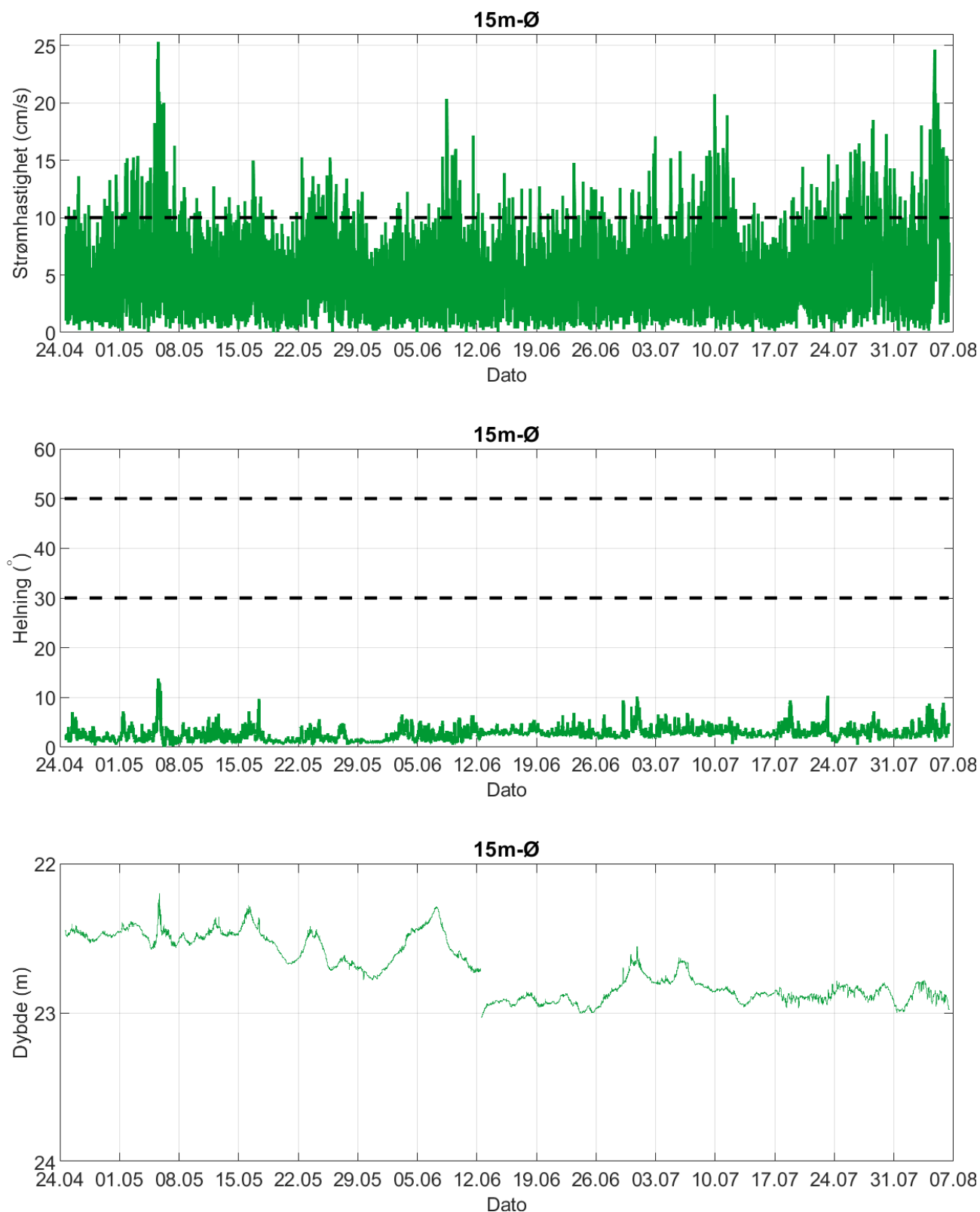
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet, u_1 og u_2 , for forskjellige måleintervall, Δt (IOC,1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene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



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

Under første måleperiode varierte instrumentdyppet mellom 22.2m og 22.8m, med gjennomsnittlig dyp på 22.5m. Under andre måleperiode varierte instrumentdyppet mellom 22.6m og 23.0m, med gjennomsnittlig dyp på 22.9m.

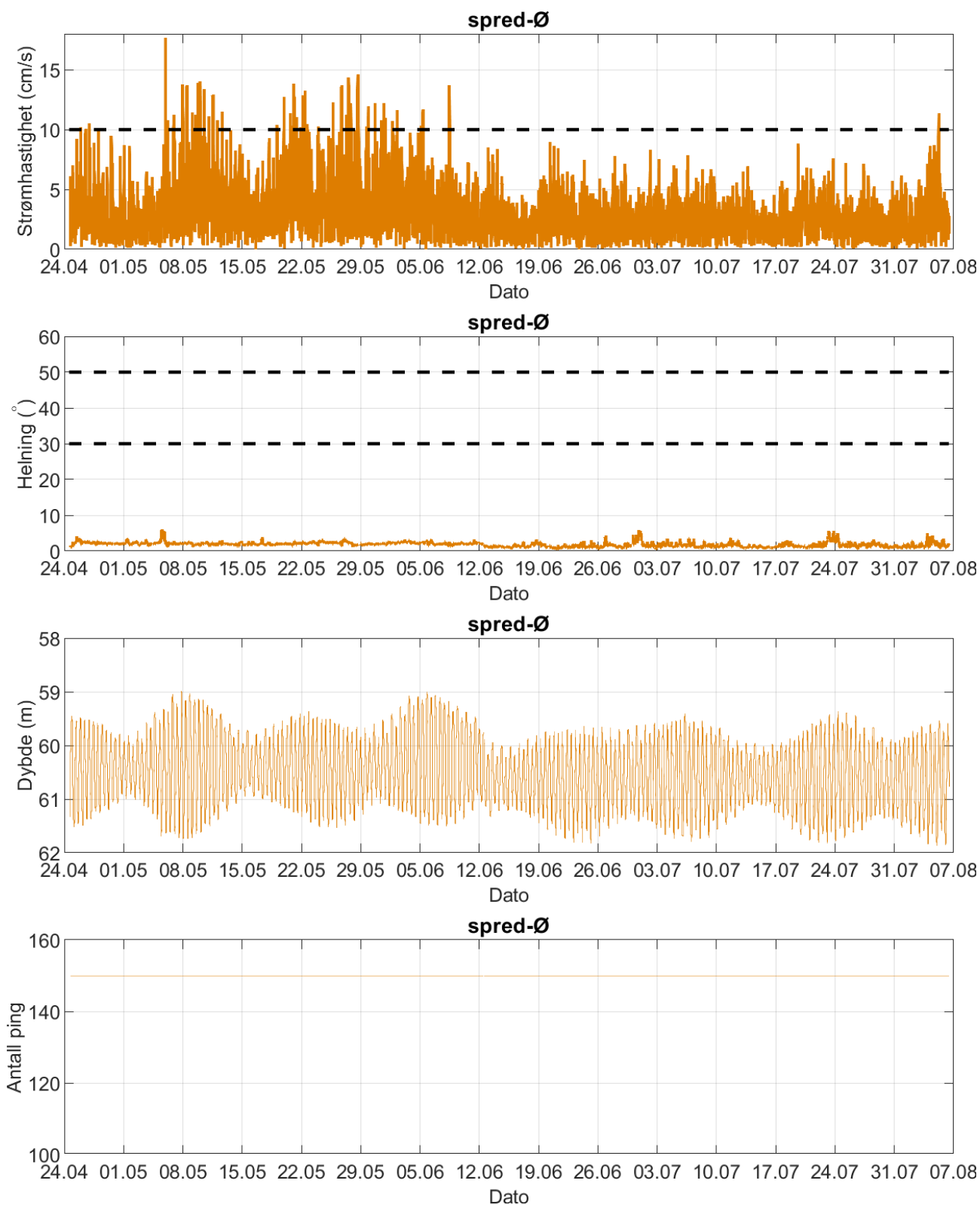
Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme helning- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m dyp, fordi disse gjelder for begge dyp.



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

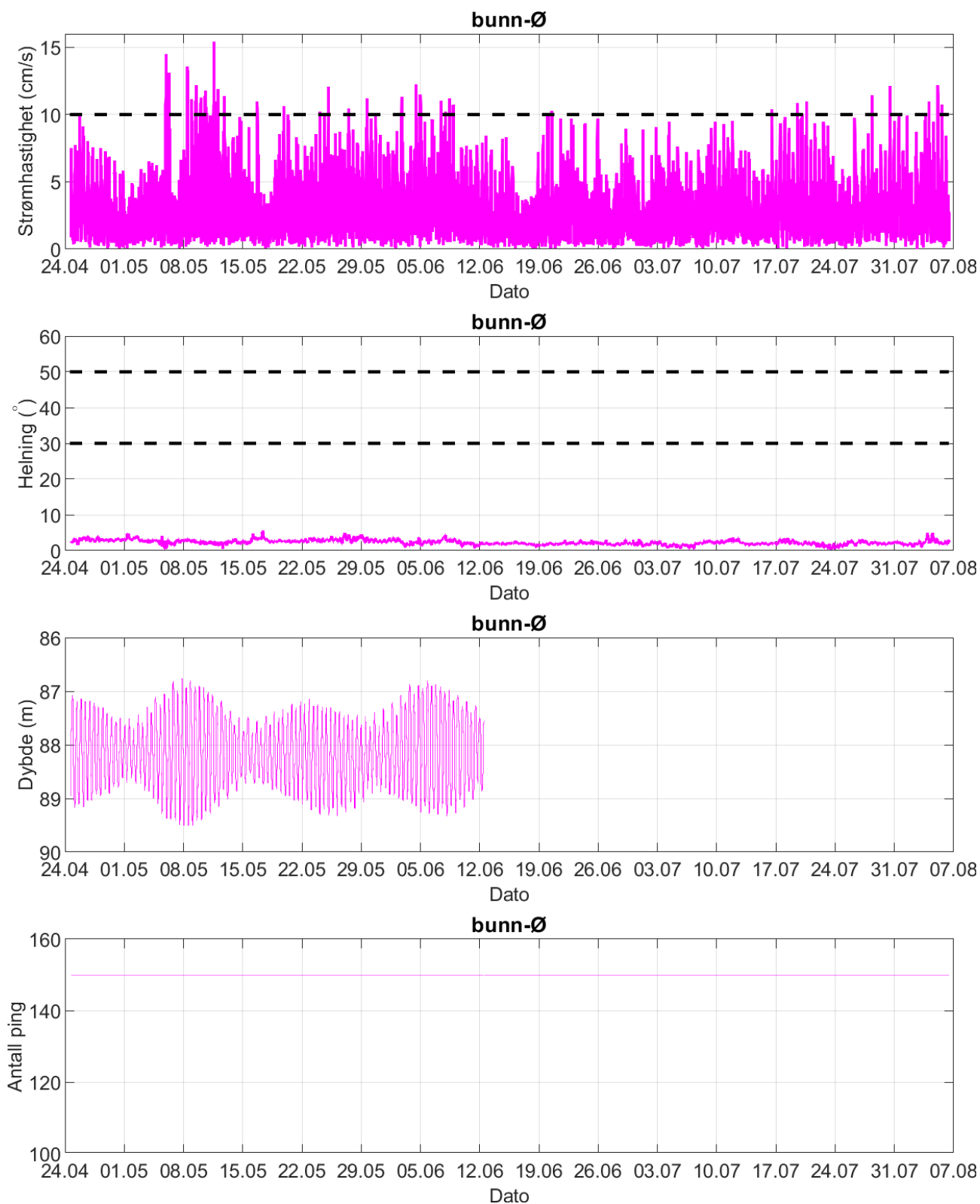
Under første måleperiode varierte instrumentdybet mellom 22.2m og 22.8m, med gjennomsnittlig dyp på 22.5m. Under andre måleperiode varierte instrumentdybet mellom 22.6m og 23.0m, med gjennomsnittlig dyp på 22.9m.

Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme helning- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m dyp, fordi disse gjelder for begge dyp.



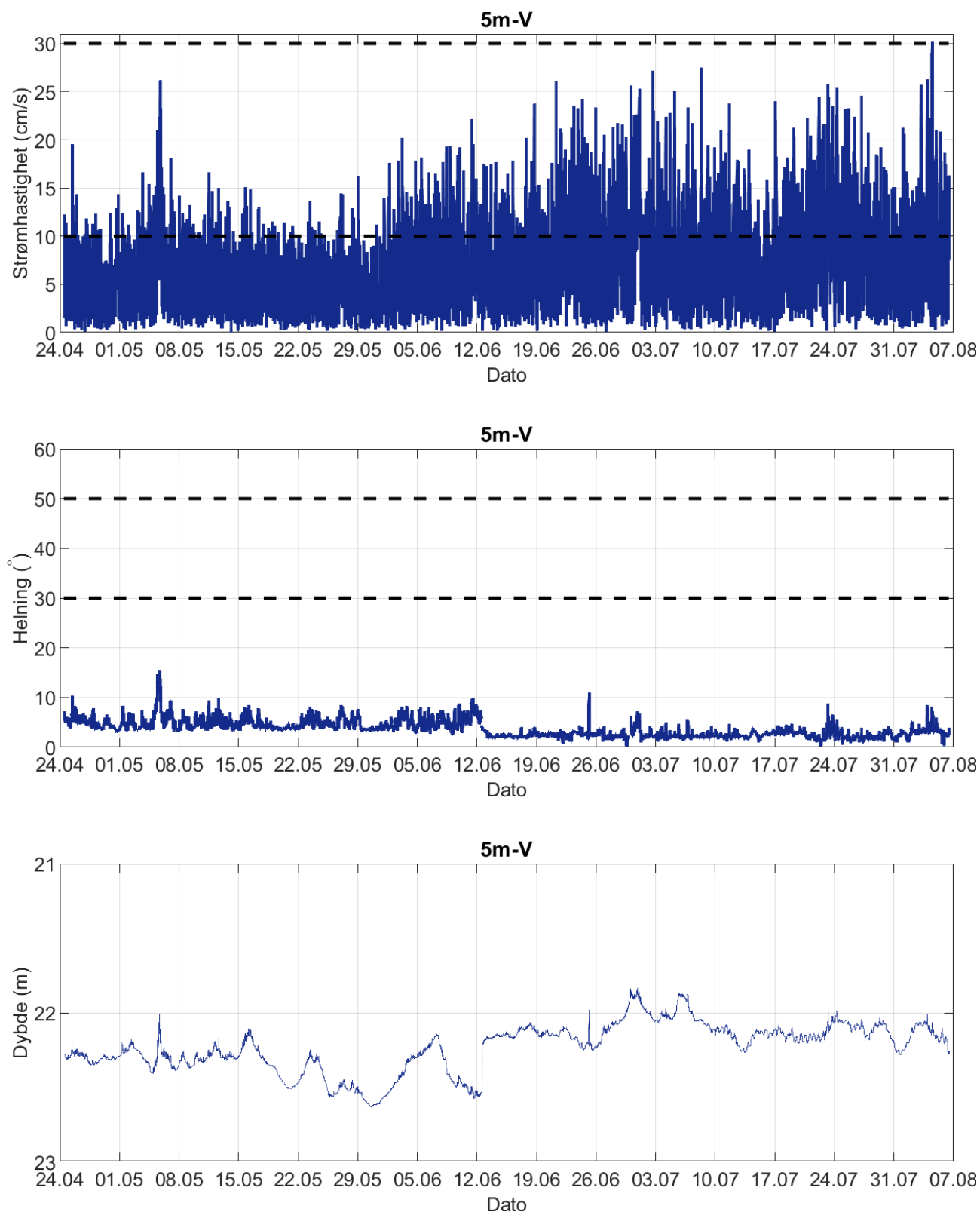
Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (61m) i østlig posisjon.

Under første måleperiode varierte instrumentdyppet mellom 59.0m og 61.7m, med gjennomsnittlig dyp på 60.4m. Under andre måleperiode varierte instrumentdyppet mellom 59.4m og 61.9m, med gjennomsnittlig dyp på 60.6m.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (88m) i østlig posisjon.

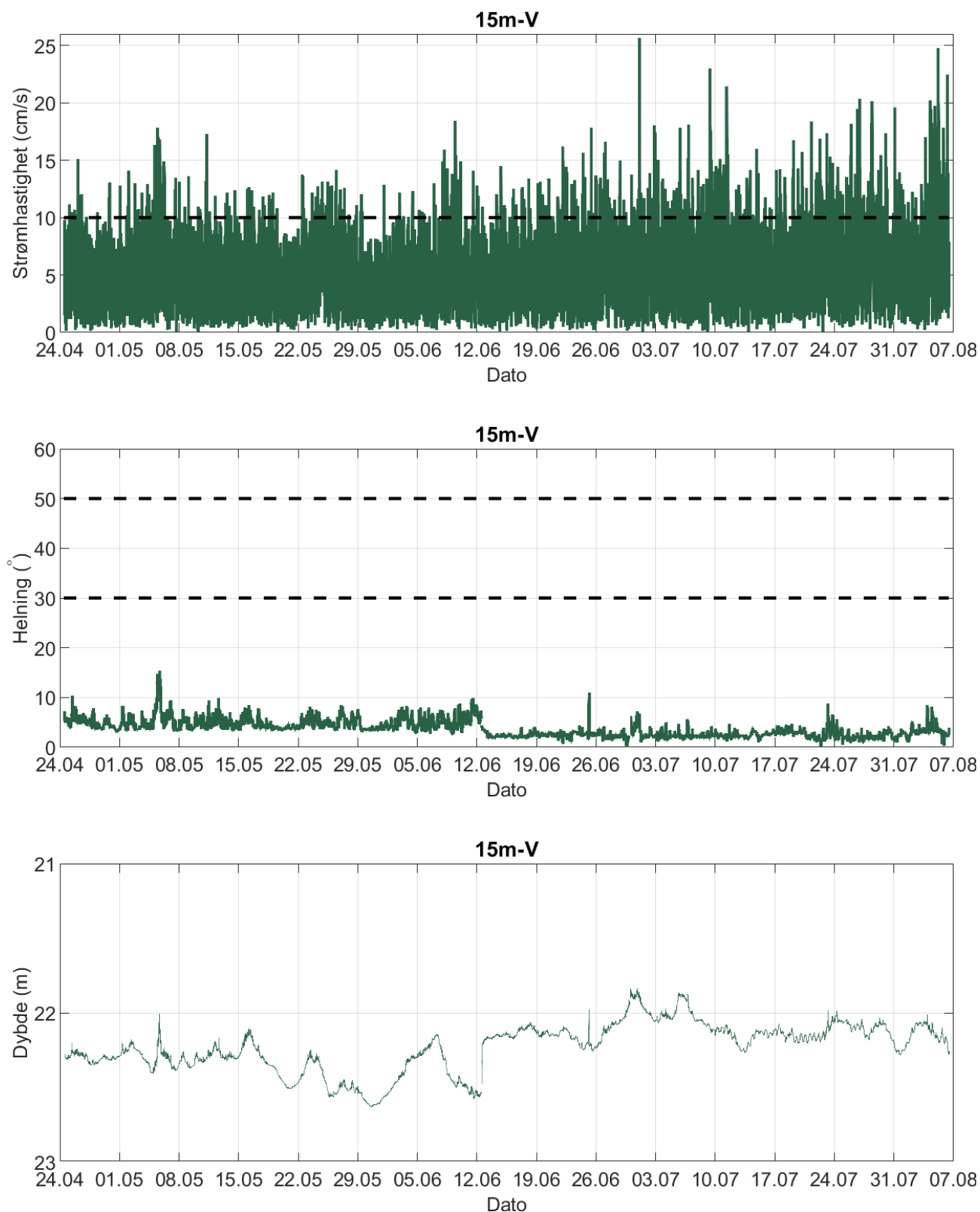
Under første måleperiode varierte instrumentdypet mellom 86.8m og 89.5m, med gjennomsnittlig dyp på 88.1m. Under andre måleperiode hadde ikke instrumentet trykksensor.



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp i vestlig posisjon.

Under første måleperiode varierte instrumentdybet mellom 22.0m og 22.6m, med gjennomsnittlig dyp på 22.4m. Under andre måleperiode varierte instrumentdybet mellom 21.8m og 22.5m, med gjennomsnittlig dyp på 22.1m.

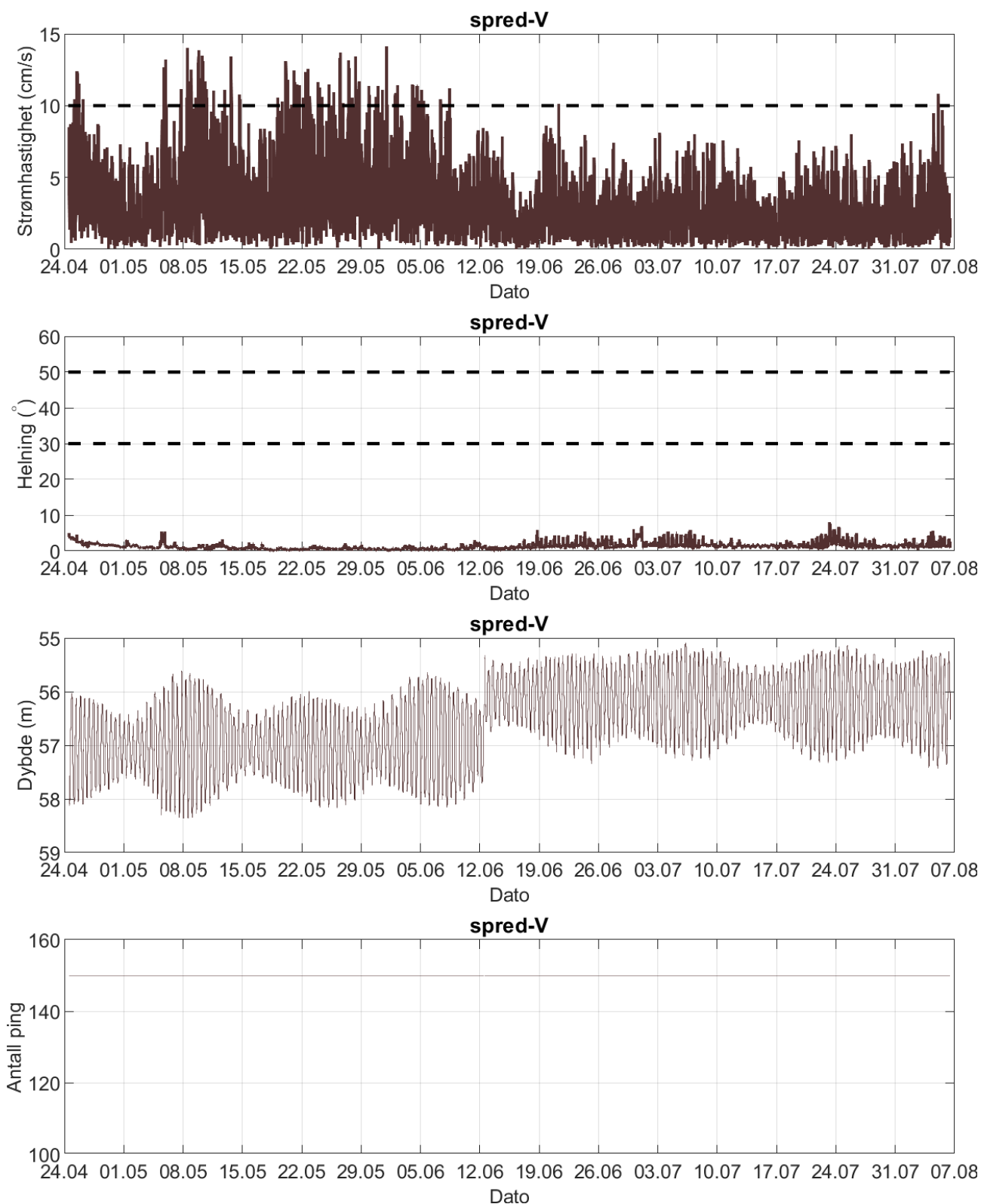
Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme helning- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m dyp, fordi disse gjelder for begge dyp.



Figur 8.2.6. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp i vestlig posisjon.

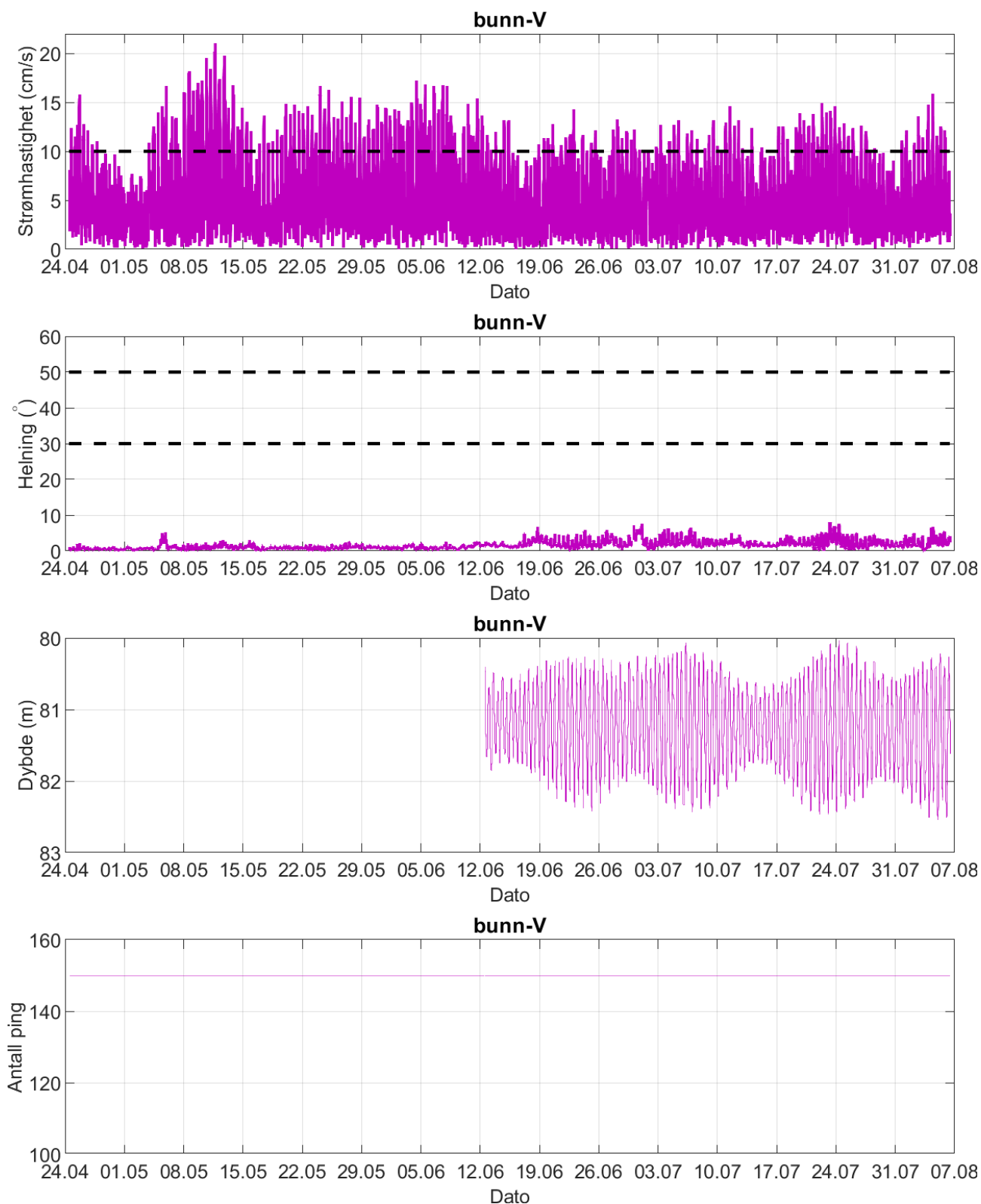
Under første måleperiode varierte instrumentdyppet mellom 22.0m og 22.6m, med gjennomsnittlig dyp på 22.4m. Under andre måleperiode varierte instrumentdyppet mellom 21.8m og 22.5m, med gjennomsnittlig dyp på 22.1m.

Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme helning- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m dyp, fordi disse gjelder for begge dyp.



Figur 8.2.7. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (57m) i vestlig posisjon.

Under første måleperiode varierte instrumentdyptet mellom 55.6m og 58.4m, med gjennomsnittlig dyp på 57.0m. Under andre måleperiode varierte instrumentdyptet mellom 55.1m og 57.4m, med gjennomsnittlig dyp på 56.1m.



Figur 8.2.8. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (81m) i vestlig posisjon.

Under første måleperiode hadde ikke instrumentet trykksensor. Under andre måleperiode varierte instrumentdyppet mellom 80.0m og 82.5m, med gjennomsnittlig dyp på 81.2m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperiodene for å bruke overlappende periode mellom sprednings- (61m & 57m) og bunndyp (88m & 81m) i både østlig og vestlig posisjon.

Strøm fra 5m og 15m dyp er målt med samme instrument (profilerende instrument) i begge posisjoner, og har derfor samme måleperiode.

Strømmen ble målt i to perioder grunnet behov for batteriskifte på instrumentene. Derfor mangler det 11 datapunkter på 5m og 15m dyp, og 7 datapunkter på sprednings- (61m) og bunndyp (88m) mellom første og andre måleperiode i østlig posisjon. I vestlig posisjon mangler det av samme grunn 3 datapunkter på 5m og 15m dyp, og 6 datapunkter på sprednings- (57m) og bunndyp (81m) mellom første og andre måleperiode.

8.3.2 Enkelte datapunkter

To datapunkter er automatisk fjernet fra målingene på 5m dyp i østlig posisjon under første måleperiode grunnet lav SNR (Signal to Noise Ratio).

Ingen datapunkt er manuelt fjernet.

9. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

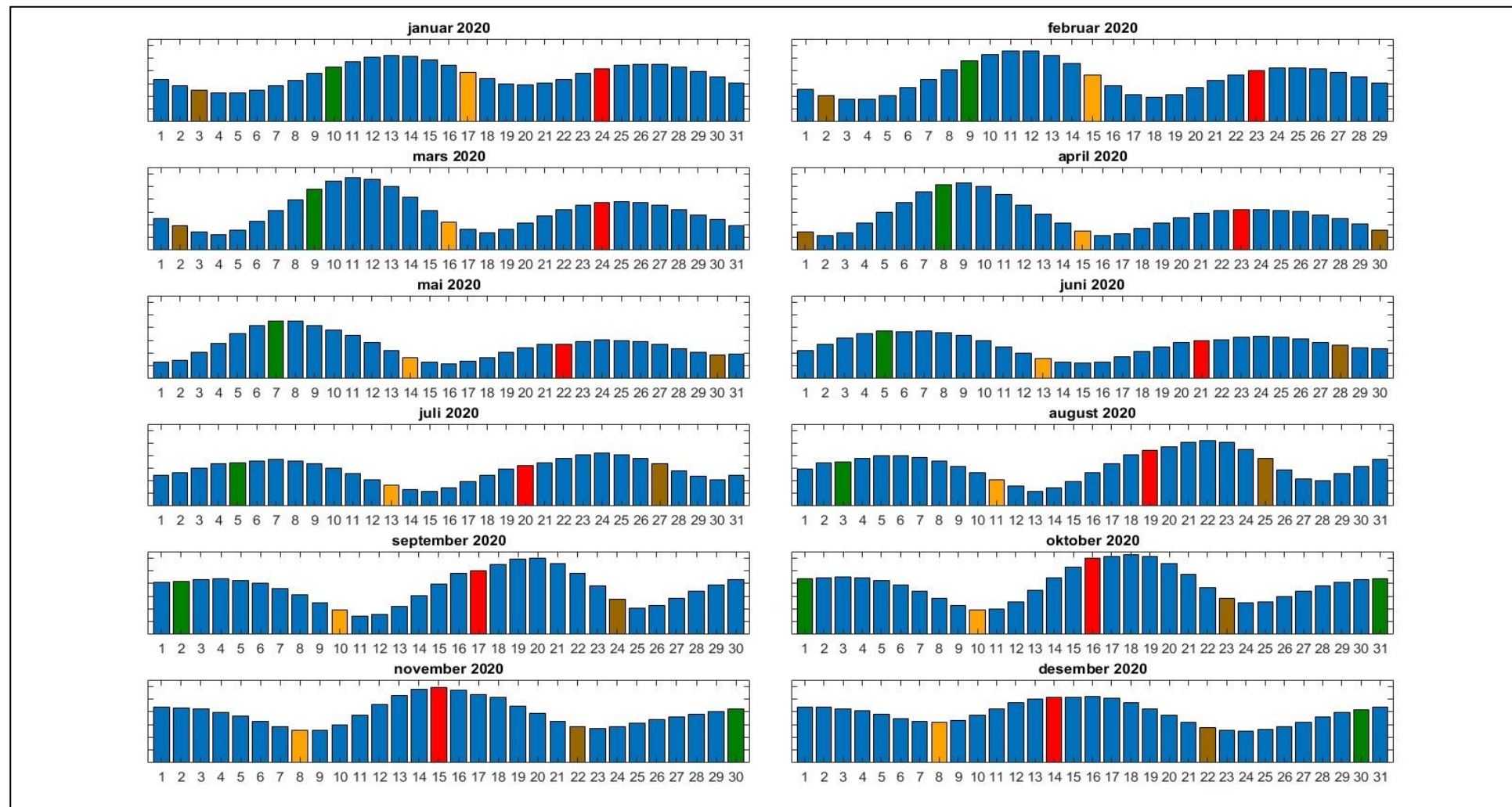
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

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	≥ 40 - < 55	≥ 26 - < 40	≥ 15 - < 26	< 15
Utskifting	15	≥ 45	≥ 30 - < 45	≥ 20 - < 30	≥ 10 - < 20	< 10
Spredning		≥ 35	≥ 25 - < 35	≥ 15 - < 25	≥ 10 - < 15	< 10
Bunn		≥ 35	≥ 25 - < 35	≥ 15 - < 25	≥ 10 - < 15	< 10
Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 10	≥ 7 - < 10	≥ 6 - < 7	≥ 3 - < 6	< 3
Utskifting	15	≥ 9	≥ 6 - < 9	≥ 5 - < 6	≥ 2 - < 5	< 2
Spredning		≥ 8.5	≥ 5 - < 8.5	≥ 4 - < 5	≥ 2 - < 4	< 2
Bunn		≥ 7.5	≥ 5 - < 7.5	≥ 4 - < 5	≥ 2 - < 4	< 2
Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 25	≥ 17 - < 25	≥ 11 - < 17	≥ 5 - < 11	< 5
Utskifting	15	≥ 23	≥ 15 - < 23	≥ 8 - < 15	≥ 4 - < 8	< 4
Spredning		≥ 20	≥ 14 - < 20	≥ 7 - < 14	≥ 4 - < 7	< 4
Bunn		≥ 16	≥ 11 - < 16	≥ 6.5 - < 11	≥ 3 - < 6.5	< 3
Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 6	≥ 4 - < 6	≥ 2.5 - < 4	≥ 1.5 - < 2.5	< 1.5
Utskifting	15	≥ 5	≥ 3.5 - < 5	≥ 2.3 - < 3.5	≥ 1.5 - < 2.3	< 1.5
Spredning		≥ 4	≥ 3 - < 4	≥ 2 - < 3	≥ 1 - < 2	< 1
Bunn		≥ 4	≥ 3 - < 4	≥ 2 - < 3	≥ 1 - < 2	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 1	< 3 - ≥ 1	< 5 - ≥ 3	< 7 - ≥ 5	≥ 7
Utskifting	15	< 1	< 5 - ≥ 1	< 7 - ≥ 5	< 10 - ≥ 7	≥ 10
Spredning		< 3	< 8.5 - ≥ 3	< 15 - ≥ 8.5	< 20 - ≥ 15	≥ 20
Bunn		< 3	< 10 - ≥ 3	< 20 - ≥ 10	< 30 - ≥ 20	≥ 30
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 5	< 10 - ≥ 5	< 20 - ≥ 10	< 30 - ≥ 20	≥ 30
Utskifting	15	< 5	< 15 - ≥ 5	< 25 - ≥ 15	< 40 - ≥ 25	≥ 40
Spredning		< 10	< 20 - ≥ 10	< 35 - ≥ 20	< 50 - ≥ 35	≥ 50
Bunn		< 10	< 20 - ≥ 10	< 35 - ≥ 20	< 60 - ≥ 35	≥ 60
Effektiv transport (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 5	≥ 2.5 - < 5	≥ 1.5 - < 2.5	≥ 0.3 - < 1.5	< 0.3
Utskifting	15	≥ 3.5	≥ 2 - < 3.5	≥ 1 - < 2	≥ 0.2 - < 1	< 0.2
Spredning		≥ 3	≥ 1.8 - < 3	≥ 0.6 - < 1.8	≥ 0.1 - < 0.6	< 0.1
Bunn		≥ 3	≥ 1.8 - < 3	≥ 0.6 - < 1.8	≥ 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/Nortek Doppler profiler.
2. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
3. 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>
4. 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
5. Kartverket (2020). www.kartverket.no/sehavniva
6. 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.
7. Meteorologisk institutt. www.eklima.no
8. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
9. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
10. 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.
11. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.