

Strømrappport

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

Syvdsnesstranda i

juli - august 2020

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Syvdsnesstranda. SR-M-05520-Syvdsnesstranda0920-ver01.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
01	08.09.20	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	Syvdsnesstranda	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Vanylven	Fylke	Møre og Romsdal
Oppdragsgiver			
Selskap	Gadus Holding AS; 6750 STADLANDET, NORGE		
Kontaktperson	Tor Olav Seim	torolavseim@gmail.com	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Odd Helge Tunheim	odd.helge.tunheim@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	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	58.4 (Ø)	41.3 (SØ)	19.5 (V)	21.3 (NV)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	10.0	8.2	2.8	3.4
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.0	1.1	11.3	8.3
Strømstyrke < 3cm/s (%)	9.3	10.6	63.3	50.7
Strømstyrke < 10cm/s (%)	59.0	70.9	99.8	98.1
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	1.5	0.3	0.0	0.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.2	0.0	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.1	0.2	0.3	0.1
10-års strøm (maksimal)	96	68	-	-
50-års strøm (maksimal)	108	76	-	-

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	10
4.1 Sammendrag av strømdata	10
4.2 Strømroser	11
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	12
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	16
4.5 Strømmens retningsfordeling	17
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	18
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	19
4.8 Tidsdiagram – Temperatur	20
4.9 Progressivt vektordiagram	21
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet	22
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	23
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	24
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	25
4.14 Strømhastighetsprofil	26
4.15 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	27
4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	27
4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	27
4.18 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	27
4.19 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	28
4.20 Persentilfordeling av strømhastighet.....	29
4.21 Prosentfordeling av strømhastighet.....	29
4.22 Strømfordeling	30
4.23 Strømvarighet.....	33
4.24 Tidevannsanalyse	35
4.25 Todagersperiode	38
4.26 Vind under måleperioden.....	39
4.27 CTD-profil.....	42
5. Diskusjon	43
5.1 Høye strømmålinger.....	43
5.2 Tidevannspåvirkning.....	43

5.3	Vindpåvirkning	43
5.4	Vannutskiftning.....	43
5.5	Mulig spredning av utslipp.....	44
5.6	Vannsøylens vertikale struktur.....	44
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	46
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	46
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	47
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	48
6.4	CTD-målinger	48
7.	Vedlegg – Riggoppsett	49
7.1	Riggoppsett	49
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	50
8.1	Databearbeiding	50
8.2	Kvalitetssikring av data.....	52
8.3	Fjernede dataverdier.....	57
8.3.1	Måleperiode	57
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	57
9.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	58
10.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	59
11.	Vedlegg – Måleenheter	60
12.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	61
13.	Vedlegg – Referanser	62

1. Forord

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

Resultatene fra undersøkelsen gjelder for gitte prøvepunkt og på gitt tidspunkt hvor vurderingen av strømforhold over området er vurdert på bakgrunn av resultatene.

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

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

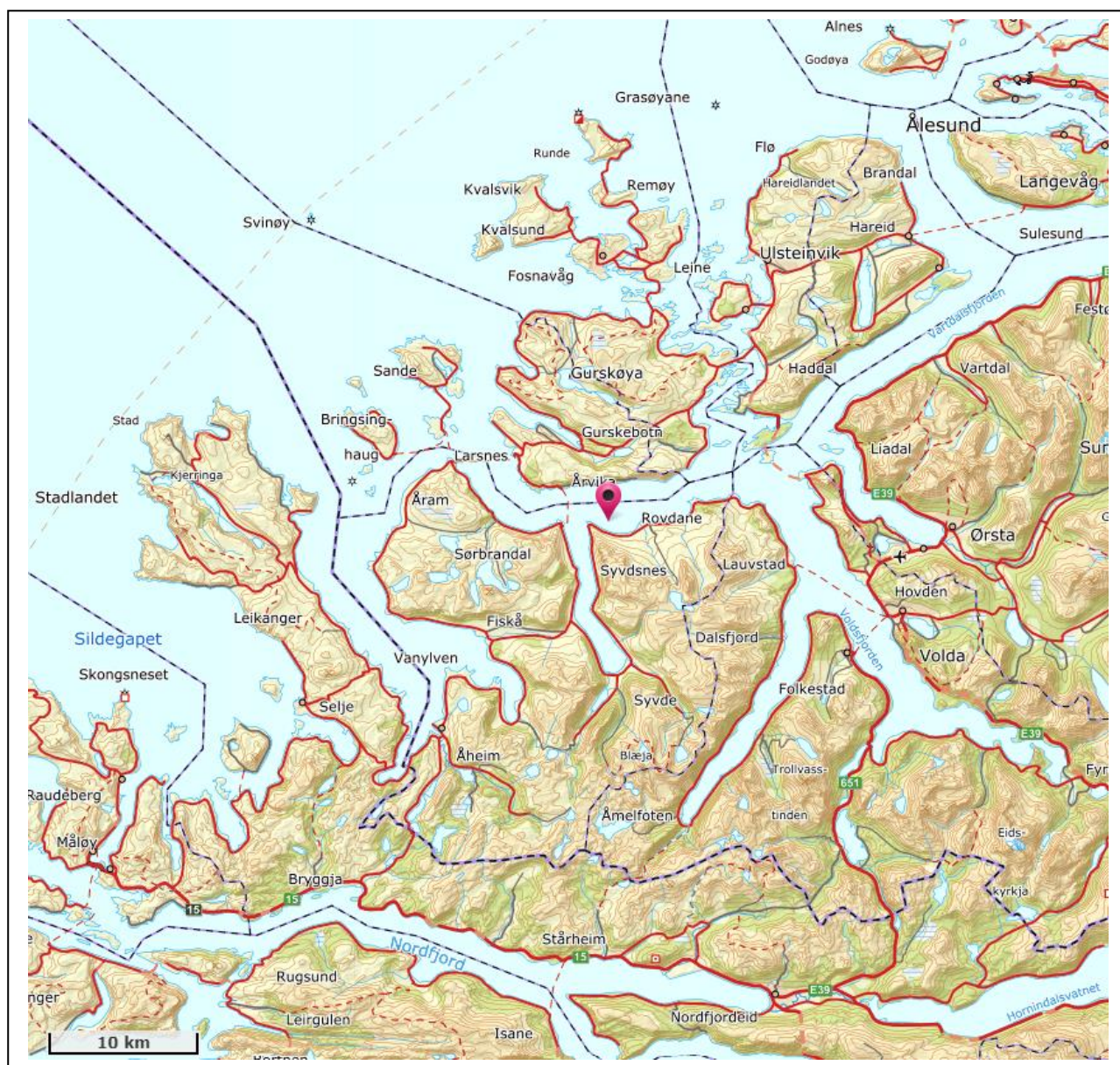
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktene for Syvdsnesstranda ligger i Vanylven kommune, Møre og Romsdal (Figur 2.1). Syvdsnesstranda ligger på sørsiden av Rovdefjorden, øst for Syvdsnes. Plasseringen er åpen mot Syvdefjorden og Hallefjorden mot vest.

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

Bunntopografi er ca. 127-128m dyp og orientert Ø/SØ – V/NV i området for strømmålingsposisjonene.



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

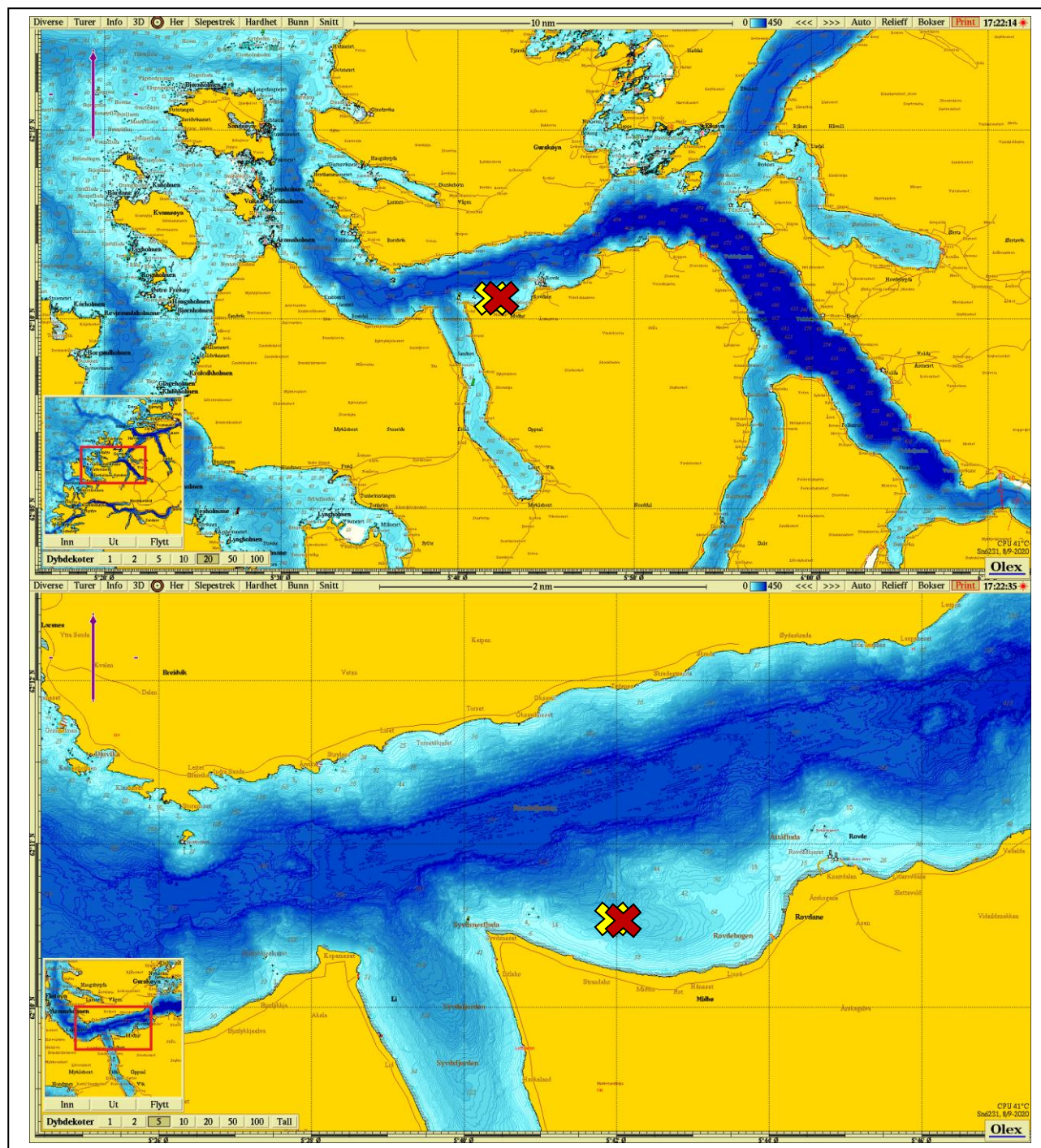
3. Metodikk

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 to rigger, hvor avstanden mellom disse var ca. 104.6m.

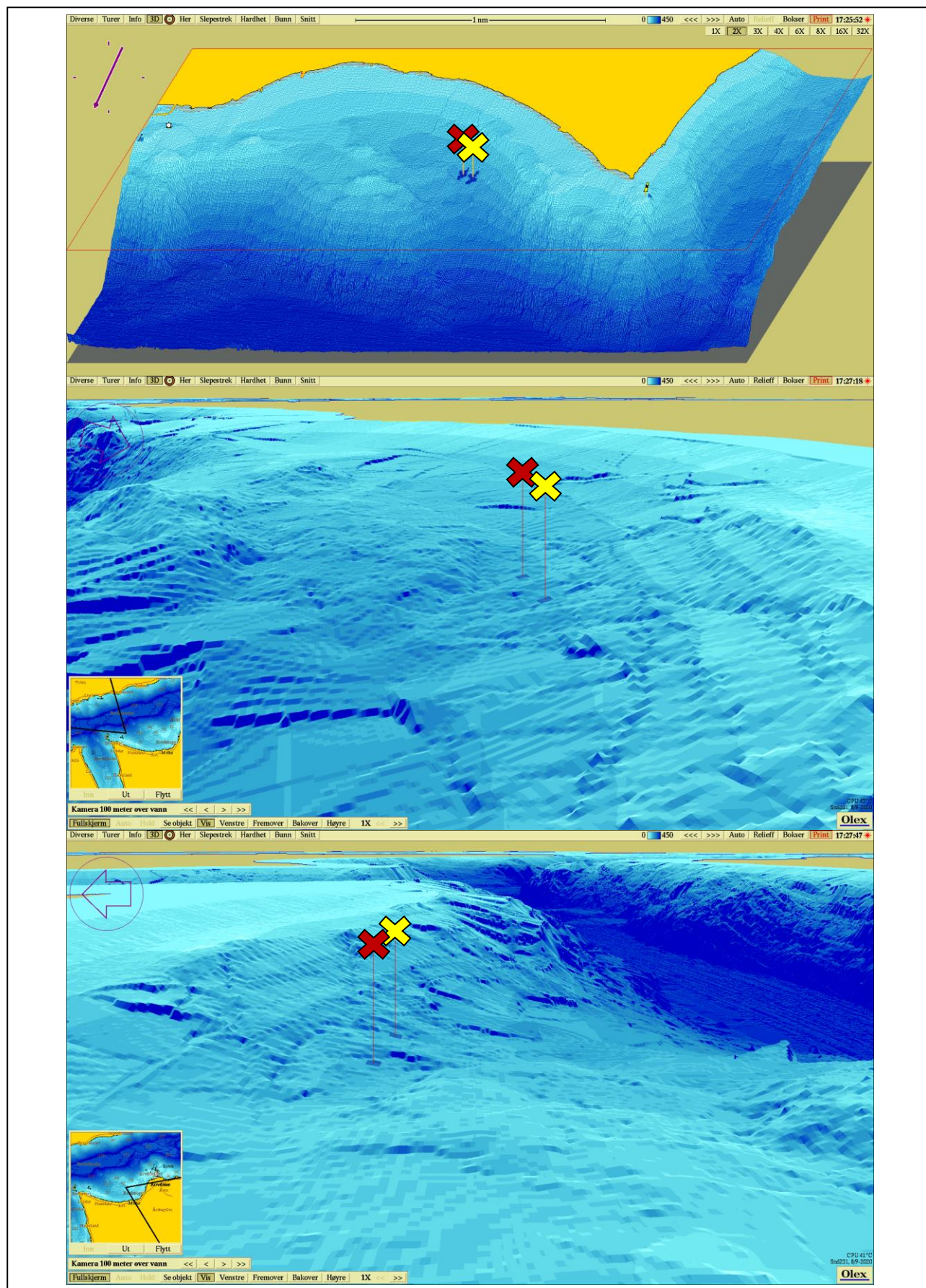
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 - Figur 3.2). Målerne er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømshastighet i området rundt måleposisjonen.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
Posisjonsanvisning	✗	✗	✗	✗
Posisjon	62° 10.539' N; 005° 41.927' Ø	62° 10.539' N; 005° 41.927' Ø	62° 10.533' N; 005° 42.047' Ø	62° 10.533' N; 005° 42.047' Ø
Dyp på målested	128m	128m	127m	127m
Instrumenttype	Nortek punktmåler	Nortek punktmåler	Nortek AWAC	Nortek AWAC
Måleperiode	14.07.20 - 26.08.20	14.07.20 - 26.08.20	14.07.20 - 26.08.20	14.07.20 - 26.08.20
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	42.9	42.9	42.9	42.9



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss for riggposisjon for 5m og 15m dyp, og med rødt kryss for sprednings- og bunndyp. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering. Kartet er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



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

4. Resultater

4.1 Sammendrag av strømdata

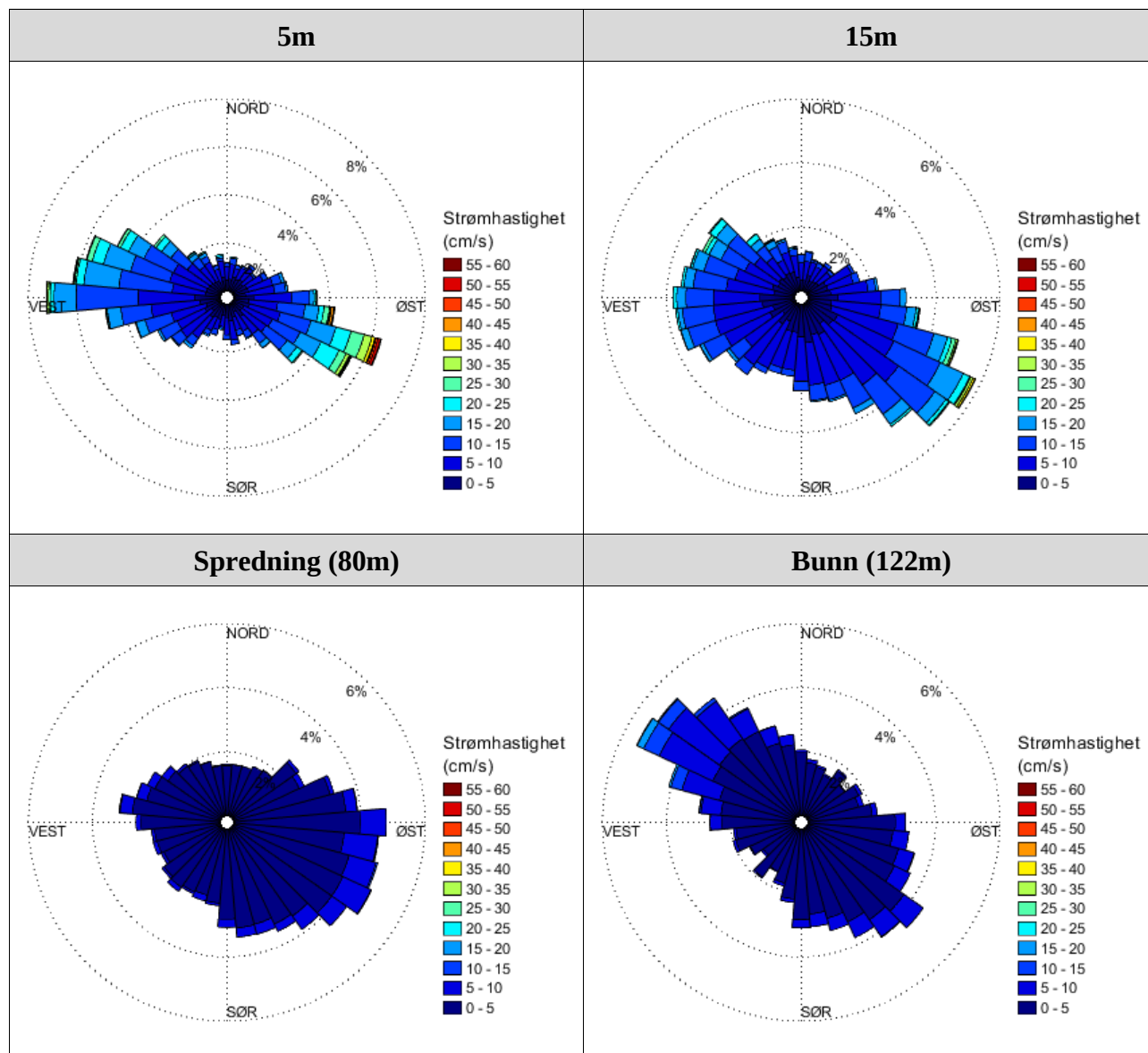
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m).

Måledyp	5m	15m	Instrument (125m)	
Sjøtemperatur (°C)	13.5 - 16.9	12.8 - 16.7	7.9 - 8.1	
Strømhastighet	5m	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
Maksimum (cm/s)	58.4	41.3	19.5	21.3
Gjennomsnitt (cm/s)	10.0	8.2	2.8	3.4
Minimum (cm/s)	0.0	0.1	0.0	0.1
Signifikant maks (cm/s)	17.3	13.5	4.6	5.8
Signifikant min (cm/s)	4.0	3.6	1.2	1.4
Varsians (cm/s) ²	45.8	22.8	2.8	5.2
Standardavvik (cm/s)	6.8	4.8	1.7	2.3
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.0	1.1	11.3	8.3
Lengst periode < 1cm/s (min)	30	20	40	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	9.3	10.6	63.3	50.7
Lengst periode < 3cm/s (min)	130	70	330	170
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	59.0	70.9	99.8	98.1
Lengst periode < 10cm/s (min)	1770	1450	32530	9810
% ≥ 30cm/s	1.5	0.3	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	180	70	0	0
% ≥ 50cm/s	0.2	0.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 50cm/s (min)	30	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	1.0	1.4	0.7	0.4
Retning (grader)	239	183	131	299
Neumann-parameter	0.1	0.2	0.3	0.1
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	8671	7061	2382	2945

4.2 Strømroser

Strørmrosene viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strørmrosene 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- (80m) og bunndyp (122m).

4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

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

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

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	1	24	22	53	11	4	3	1	0	0	0	0	0	119	1.9	4970	1.3	25.5
N	15	3	20	27	48	16	1	3	0	0	0	0	0	0	118	1.9	4466	1.2	23.9
NØ	30	3	27	31	49	10	0	1	0	0	0	0	0	0	121	2.0	4089	1.1	20.5
NØ	45	3	20	30	52	11	0	1	0	0	0	0	0	0	117	1.9	4199	1.1	22.5
NØ	60	2	22	32	79	19	2	1	0	0	0	0	0	0	157	2.5	6151	1.7	22.4
Ø	75	4	17	38	103	40	9	1	0	0	0	0	0	0	212	3.4	9555	2.6	20.1
Ø	90	4	23	40	136	66	20	5	5	2	1	0	0	0	302	4.9	16419	4.4	43.4
Ø	105	3	31	37	118	125	78	40	41	27	14	8	0	0	522	8.4	47775	12.8	58.4
SØ	120	0	12	28	113	113	88	71	27	16	3	6	0	0	477	7.7	43440	11.7	55.8
SØ	135	3	18	34	106	73	34	9	2	0	0	0	0	0	279	4.5	16203	4.4	27.8
SØ	150	0	18	30	83	27	4	0	0	0	0	0	0	0	162	2.6	6893	1.9	17.1
S	165	2	24	39	56	19	1	0	0	0	0	0	0	0	141	2.3	5032	1.4	15.4
S	180	4	17	30	69	18	2	0	0	0	0	0	0	0	140	2.3	5285	1.4	16.7
S	195	1	20	31	36	12	4	0	0	0	0	0	0	0	104	1.7	3726	1.0	15.9
SV	210	5	25	27	58	21	7	0	0	0	0	0	0	0	143	2.3	5835	1.6	17.3
SV	225	4	22	34	126	44	7	0	0	0	0	0	0	0	237	3.8	10475	2.8	16.7
SV	240	3	20	39	124	71	10	1	0	0	0	0	0	0	268	4.3	12785	3.4	22.1
V	255	3	25	44	171	114	46	4	1	1	0	0	0	0	409	6.6	23240	6.2	31.2
V	270	7	36	49	192	205	85	15	6	6	0	0	0	0	601	9.7	38537	10.3	36.5
V	285	2	23	35	146	190	135	39	14	4	0	0	0	0	588	9.5	44353	11.9	37.0
NV	300	0	15	37	142	126	64	31	13	3	0	0	0	0	431	7.0	30174	8.1	36.0
NV	315	3	18	27	81	59	28	19	4	0	0	0	0	0	239	3.9	14851	4.0	28.5
NV	330	1	21	25	80	26	13	4	5	0	0	0	0	0	175	2.8	8946	2.4	29.0
N	345	2	13	30	56	13	3	4	0	0	0	0	0	0	121	2.0	5055	1.4	23.0
Antall obs.		63	511	796	2277	1429	645	252	119	59	18	14	0	0	6184	100	0	0	0
%		1.0	8.3	12.9	36.8	23.1	10.4	4.1	1.9	1.0	0.3	0.2	0.0	0.0	100	0	0	0	0

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

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	2	12	18	52	22	1	0	0	0	0	0	0	0	107	1.7	4466	1.5	17.9
N	15	4	12	19	48	18	3	0	0	0	0	0	0	0	104	1.7	4372	1.4	17.0
NØ	30	4	18	22	50	8	3	0	0	0	0	0	0	0	105	1.7	3758	1.2	17.1
NØ	45	0	14	20	46	12	1	0	0	0	0	0	0	0	93	1.5	3645	1.2	15.9
NØ	60	5	20	34	71	10	1	0	0	0	0	0	0	0	141	2.3	4928	1.6	15.3
Ø	75	4	22	38	95	24	1	0	0	0	0	0	0	0	184	3.0	7158	2.4	15.8
Ø	90	2	28	54	130	50	18	1	0	0	0	0	0	0	283	4.6	12895	4.3	20.7
Ø	105	4	24	44	162	92	32	12	7	5	0	0	0	0	382	6.2	22401	7.4	35.9
SØ	120	4	27	60	198	141	69	17	6	10	1	0	0	0	533	8.6	33476	11.0	41.3
SØ	135	1	35	52	224	115	31	9	1	0	0	0	0	0	468	7.6	24367	8.0	27.2
SØ	150	3	38	57	161	87	22	1	0	0	0	0	0	0	369	6.0	17484	5.8	21.0
S	165	0	34	57	136	44	6	0	0	0	0	0	0	0	277	4.5	11446	3.8	16.6
S	180	6	39	57	125	26	1	0	0	0	0	0	0	0	254	4.1	8993	3.0	15.9
S	195	5	30	50	107	21	0	0	0	0	0	0	0	0	213	3.4	7673	2.5	14.1
SV	210	1	22	36	140	16	0	0	0	0	0	0	0	0	215	3.5	8215	2.7	12.8
SV	225	2	15	47	138	45	4	0	0	0	0	0	0	0	251	4.1	10784	3.6	17.4
SV	240	2	31	43	160	67	10	1	0	0	0	0	0	0	314	5.1	14349	4.7	22.0
V	255	2	26	48	153	90	22	4	0	0	0	0	0	0	345	5.6	17434	5.7	21.4
V	270	5	30	58	138	79	26	10	0	0	0	0	0	0	346	5.6	17636	5.8	23.9
V	285	1	33	35	125	100	28	7	1	0	0	0	0	0	330	5.3	18132	6.0	28.4
NV	300	2	19	34	99	81	38	9	7	0	0	0	0	0	289	4.7	17728	5.8	28.9
NV	315	1	17	36	83	69	33	24	2	0	0	0	0	0	265	4.3	16814	5.5	26.2
NV	330	4	20	33	46	42	18	3	2	0	0	0	0	0	168	2.7	8769	2.9	26.2
N	345	3	20	33	61	22	5	4	0	0	0	0	0	0	148	2.4	6304	2.1	23.2
Antall obs.		67	586	985	2748	1281	373	102	26	15	1	0	0	0	6184	100	0	0	0
%		1.1	9.5	15.9	44.4	20.7	6.0	1.6	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra spredningsdyp (80m).

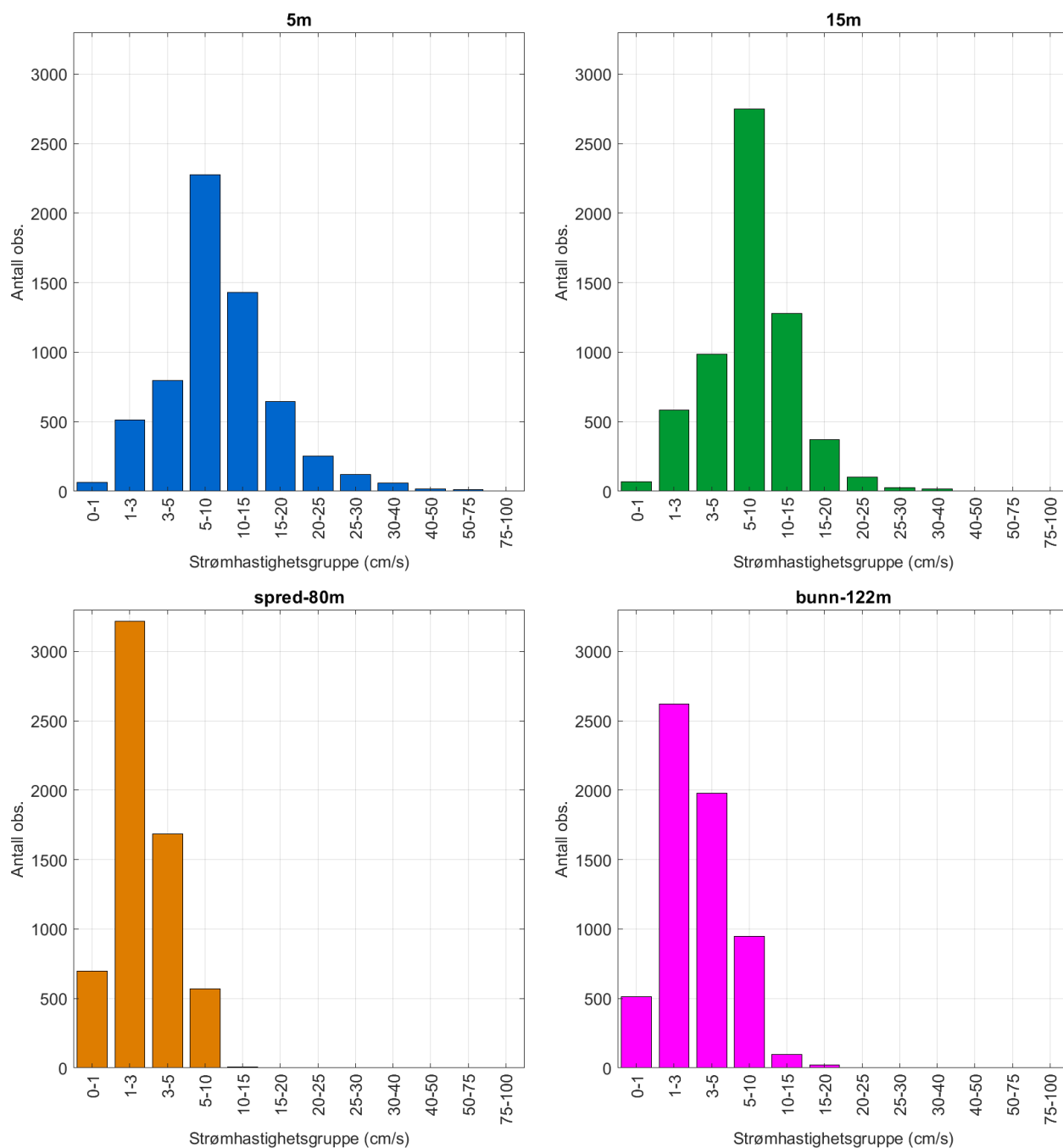
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	17	115	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	2.5	1959	1.9	6.3
N	15	22	103	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148	2.4	1770	1.7	5.3
NØ	30	23	100	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	2.5	1920	1.9	4.9
NØ	45	29	126	39	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198	3.2	2633	2.6	5.8
NØ	60	41	130	75	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261	4.2	3944	3.9	6.9
Ø	75	26	185	88	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	321	5.2	5120	5.0	10.2
Ø	90	33	183	136	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	429	6.9	8368	8.2	9.6
Ø	105	40	170	121	84	4	0	0	0	0	0	0	0	0	419	6.8	8751	8.6	13.3
SØ	120	29	176	144	87	2	0	0	0	0	0	0	0	0	438	7.1	9147	8.9	10.3
SØ	135	41	191	128	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	408	6.6	7258	7.1	9.0
SØ	150	27	160	99	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315	5.1	5387	5.3	7.5
S	165	27	165	96	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	317	5.1	5428	5.3	9.6
S	180	38	142	81	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283	4.6	4509	4.4	6.8
S	195	21	138	53	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	3.7	3515	3.4	8.2
SV	210	25	114	67	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	3.4	3211	3.1	7.1
SV	225	26	113	57	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	207	3.3	3162	3.1	6.6
SV	240	29	104	44	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	185	3.0	2667	2.6	9.4
V	255	36	119	56	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	3.6	3226	3.2	9.4
V	270	37	123	61	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	3.9	3734	3.7	8.3
V	285	28	131	75	30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	267	4.3	4812	4.7	19.5
NV	300	29	129	64	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	4.0	4284	4.2	9.6
NV	315	28	101	47	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	3.1	2971	2.9	7.9
NV	330	24	104	48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	2.9	2490	2.4	6.6
N	345	21	96	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	2.5	1982	1.9	5.9
Antall obs.		697	3218	1684	571	9	1	0	0	0	0	0	0	0	6180	100	0	0	0
%		11.3	52.1	27.2	9.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunndyp (122m).

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	23	92	52	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	2.9	2887	2.3	7.4
N	15	22	90	40	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	2.6	2409	1.9	7.0
NØ	30	17	92	33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	2.4	2143	1.7	6.6
NØ	45	16	93	38	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	151	2.4	2234	1.8	6.8
NØ	60	17	100	49	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	2.9	2767	2.2	8.1
Ø	75	21	90	56	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	2.9	2900	2.3	8.8
Ø	90	22	120	98	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	4.4	4923	3.9	9.0
Ø	105	22	128	103	46	1	0	0	0	0	0	0	0	0	300	4.9	5789	4.6	10.1
SØ	120	14	140	138	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	346	5.6	7035	5.6	9.7
SØ	135	27	150	169	59	1	0	0	0	0	0	0	0	0	406	6.6	8212	6.5	11.0
SØ	150	14	134	146	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349	5.6	7244	5.7	8.8
S	165	17	132	109	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	4.9	5785	4.6	8.8
S	180	26	134	84	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	266	4.3	4407	3.5	7.3
S	195	17	104	64	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194	3.1	3154	2.5	9.2
SV	210	24	84	48	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	2.6	2297	1.8	7.5
SV	225	22	90	27	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	2.3	1824	1.4	5.7
SV	240	20	89	39	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	2.5	2224	1.8	7.2
V	255	28	108	39	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	2.9	2543	2.0	8.8
V	270	23	97	79	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	233	3.8	4402	3.5	10.5
V	285	21	106	85	80	19	5	0	0	0	0	0	0	0	316	5.1	8434	6.7	19.3
NV	300	21	119	115	160	48	15	1	0	0	0	0	0	0	479	7.8	16178	12.8	21.3
NV	315	29	120	143	170	22	1	0	0	0	0	0	0	0	485	7.8	13833	10.9	15.2
NV	330	20	113	135	73	5	0	0	0	0	0	0	0	0	346	5.6	7832	6.2	14.7
N	345	28	97	91	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258	4.2	4975	3.9	8.7
Antall obs.		511	2622	1980	948	97	21	1	0	0	0	0	0	0	6180	100	0	0	0
%		8.3	42.4	32.0	15.3	1.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

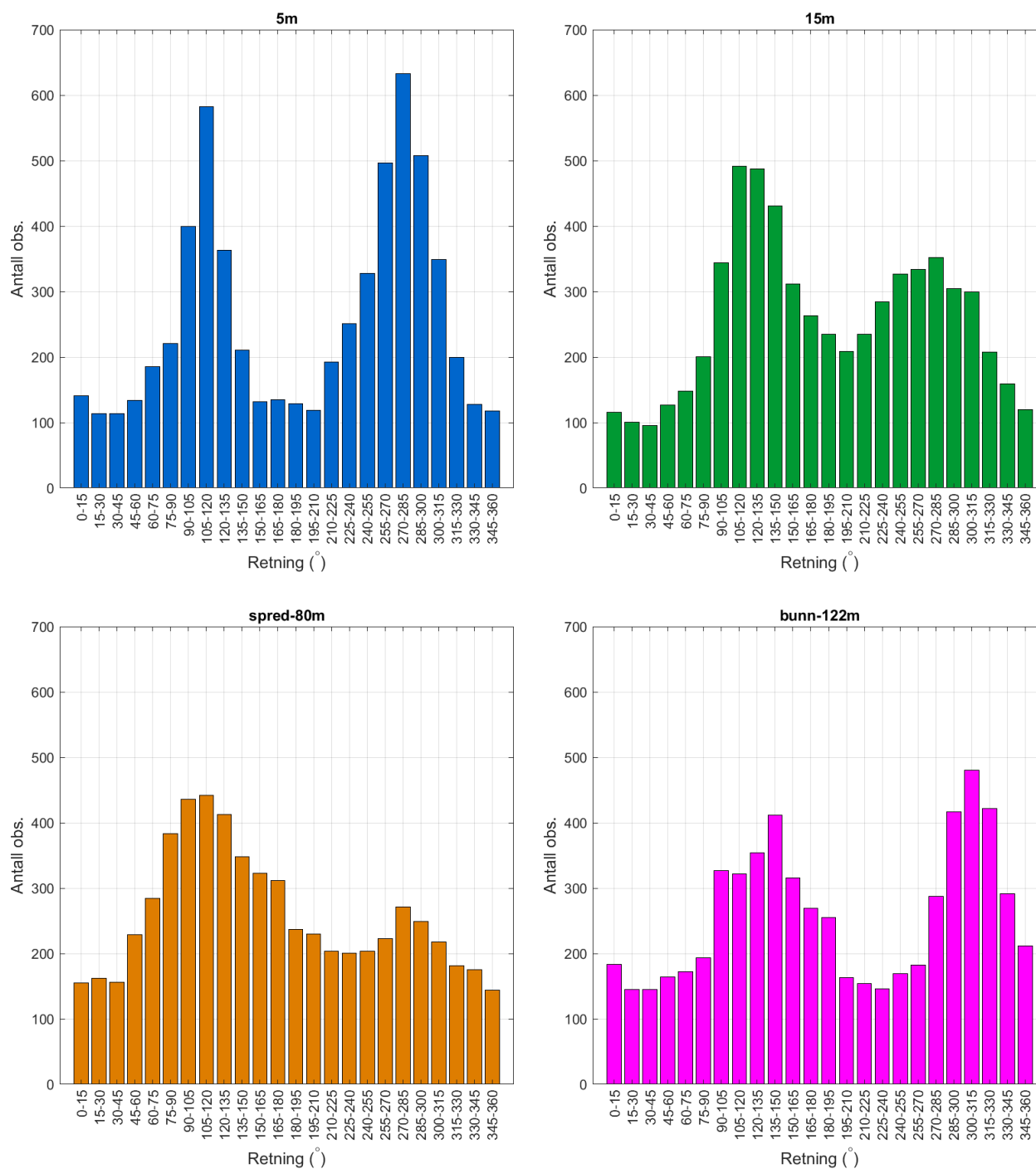
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

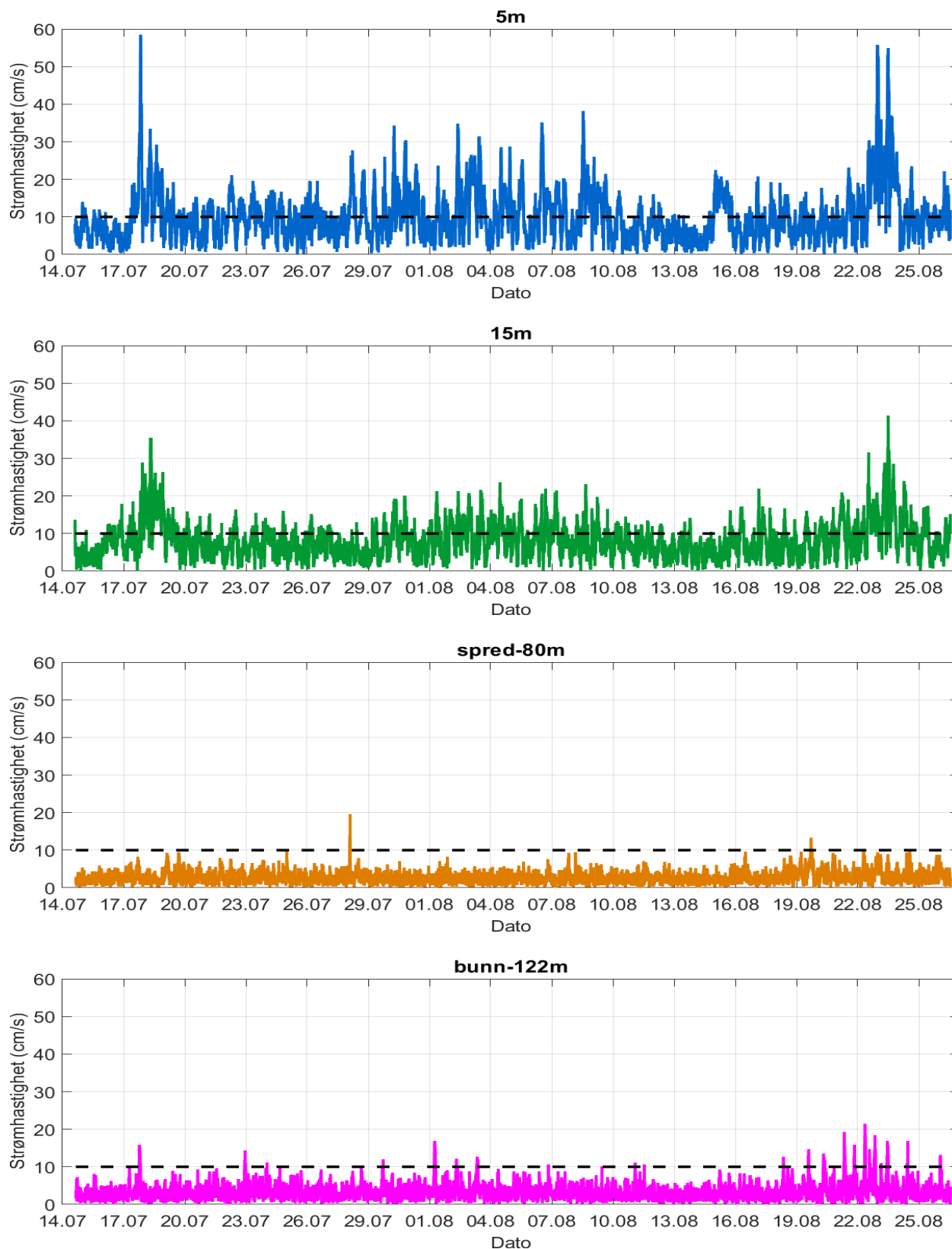
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m). Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

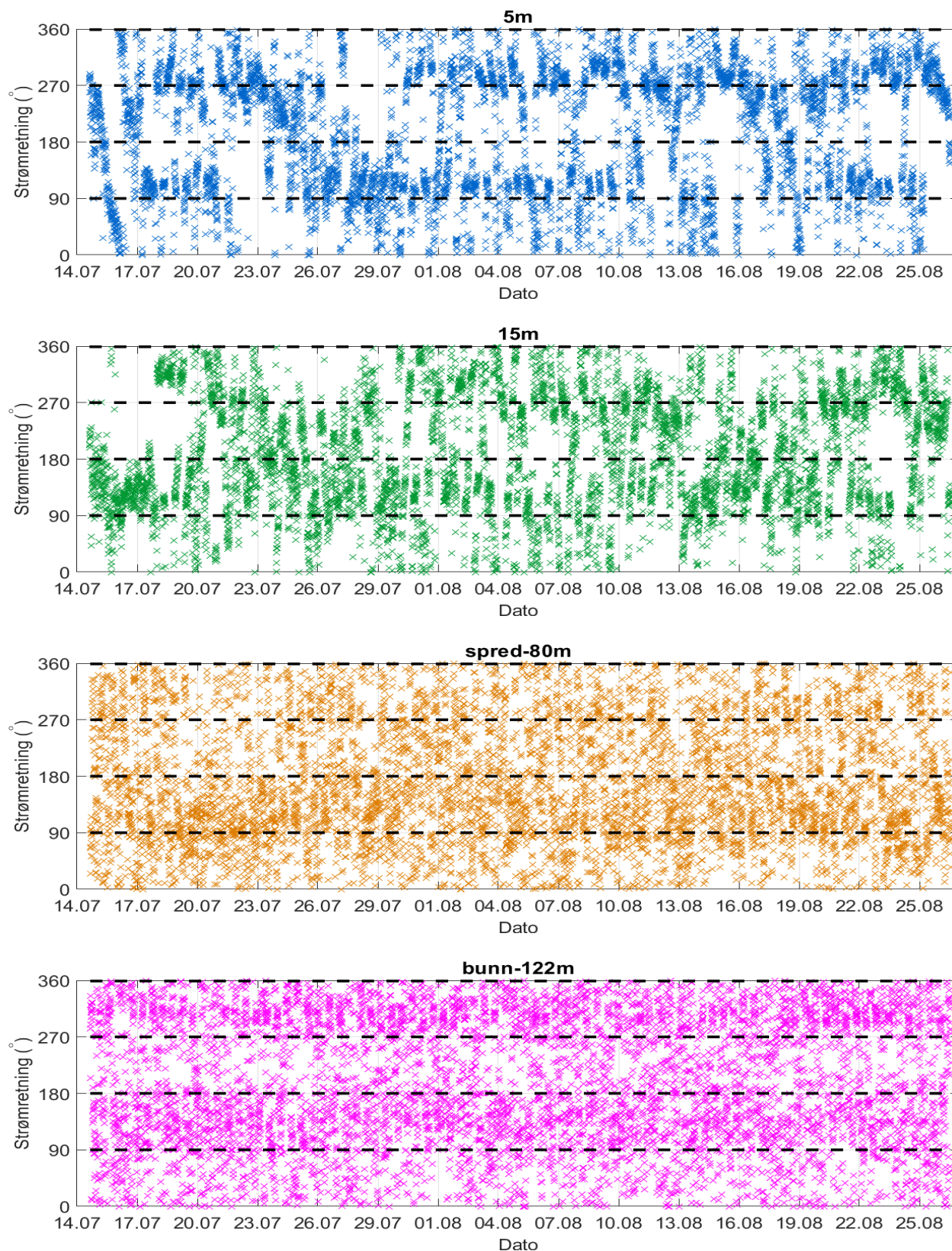
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m). 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- (80m) og bunndyp (122m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

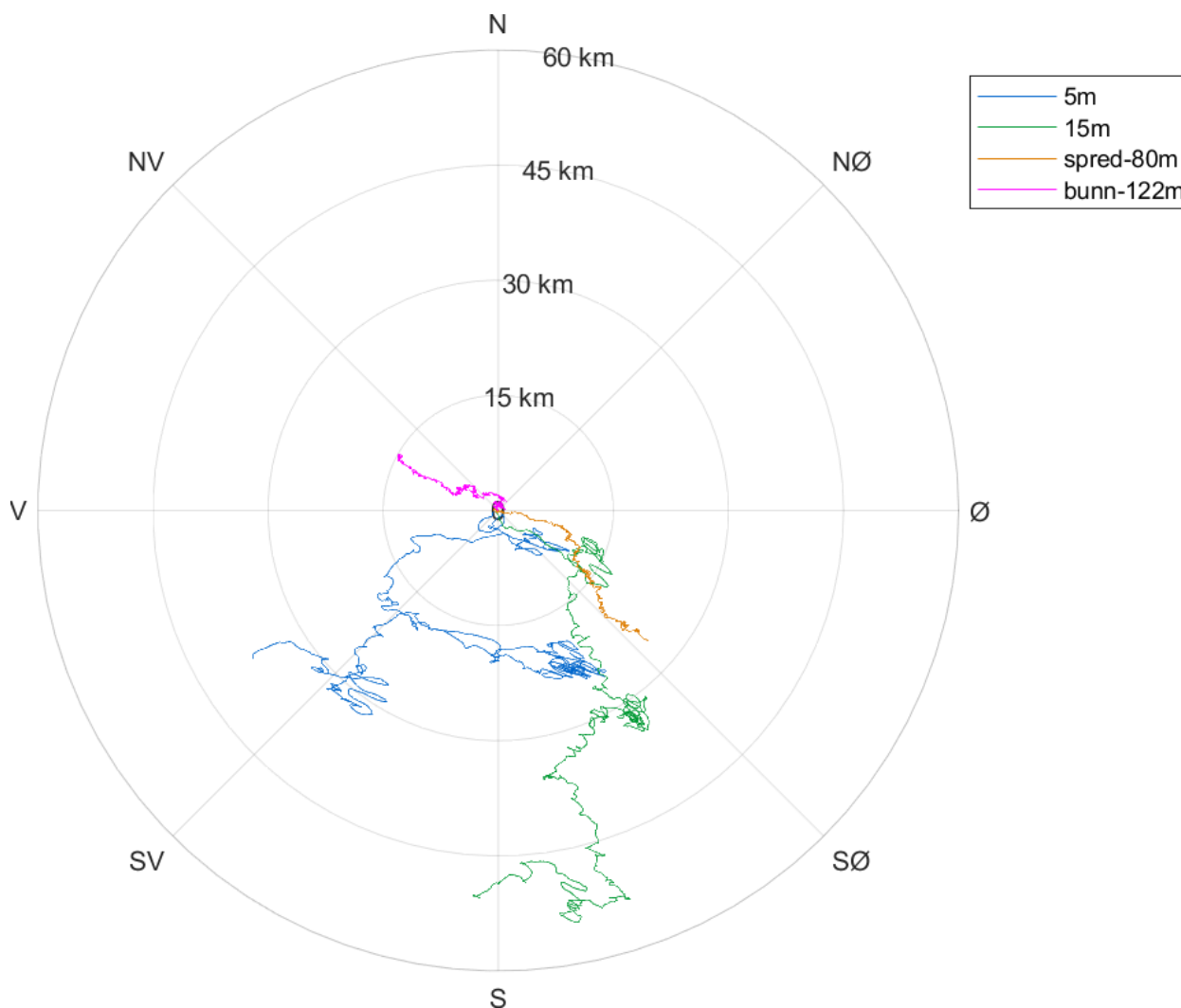
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m, 15m og instrumentdyp (125m). Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

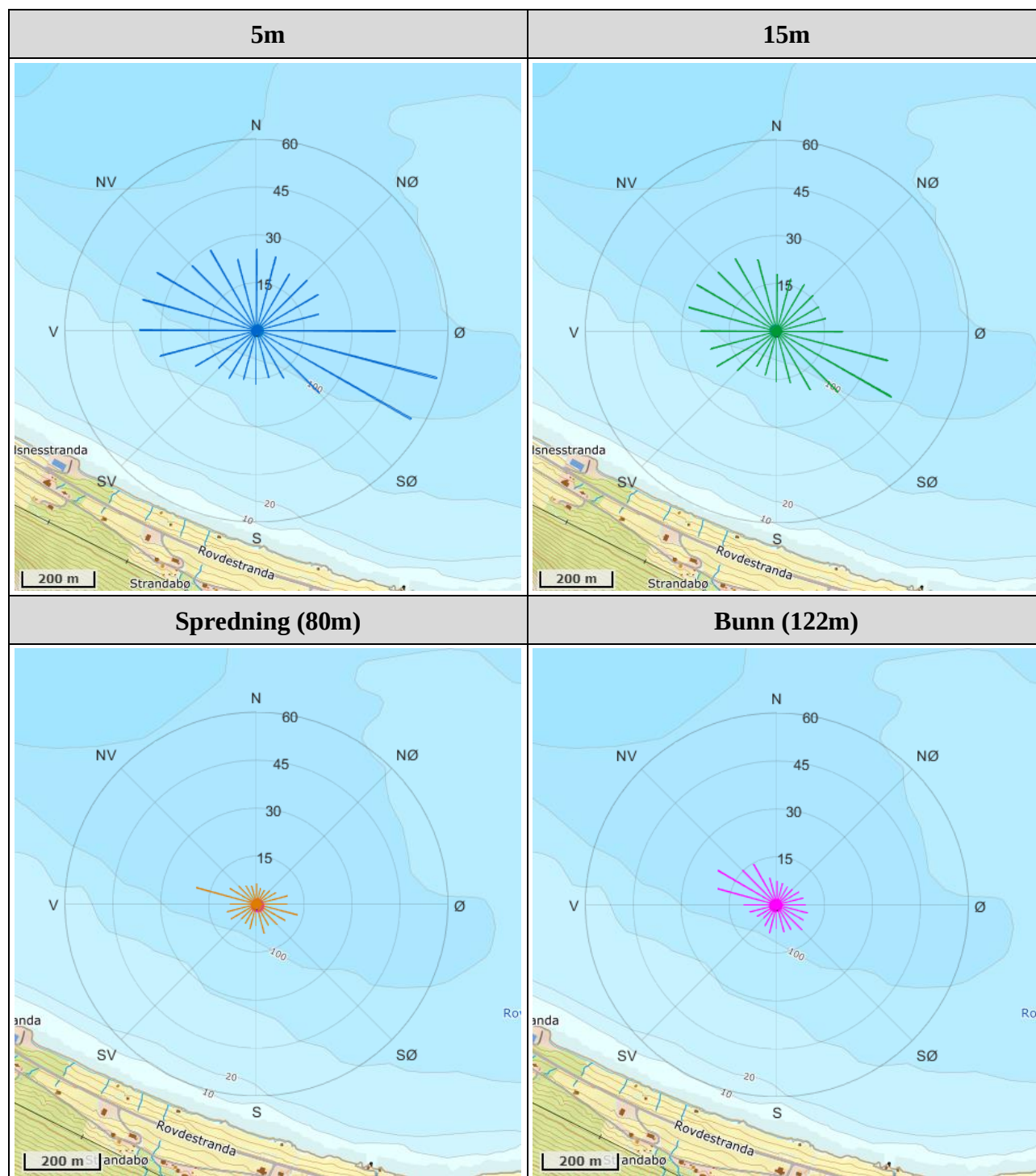
4.9 Progressivt vektordiagram

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.



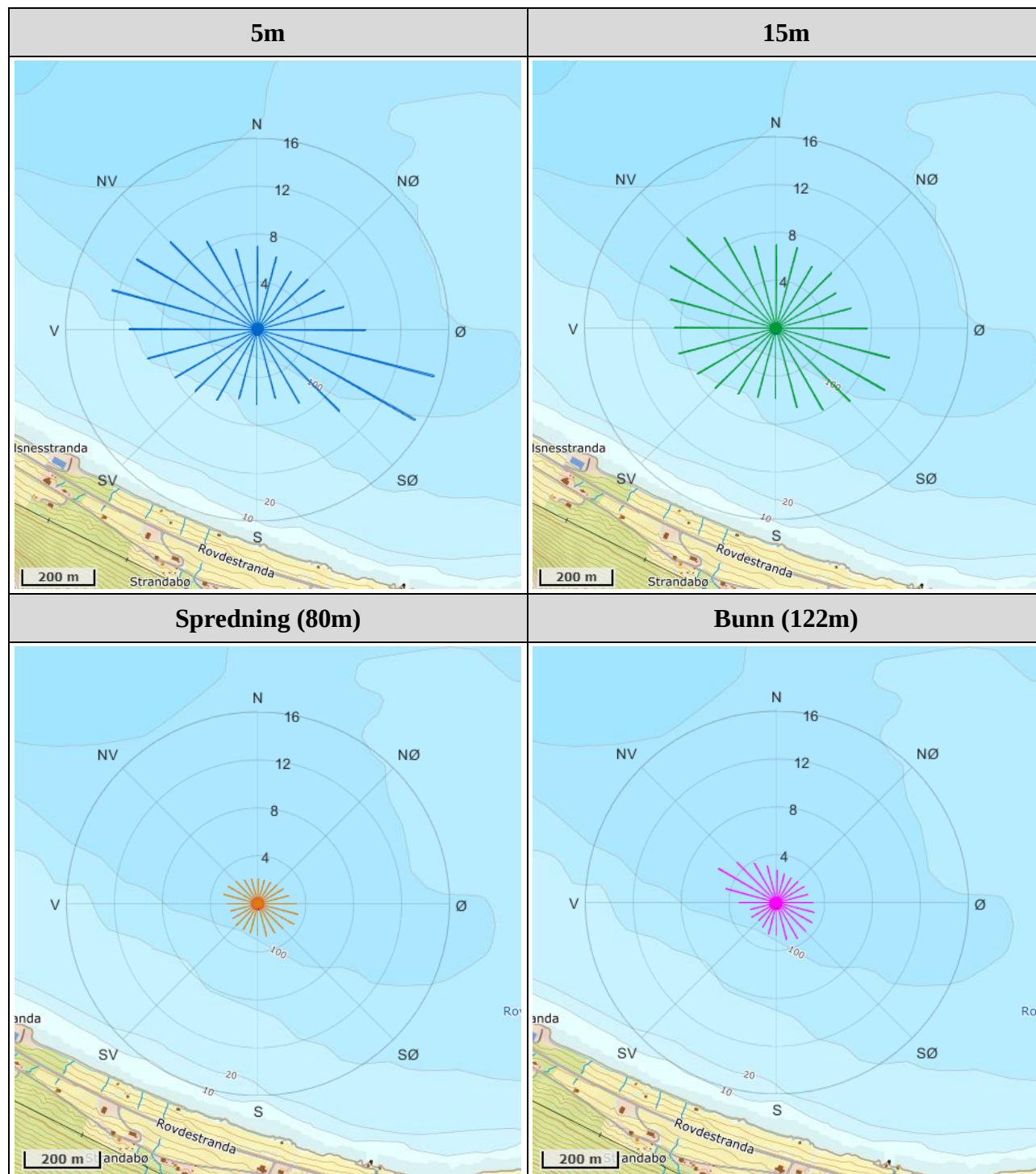
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m).

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m) i løpet av måleperioden.

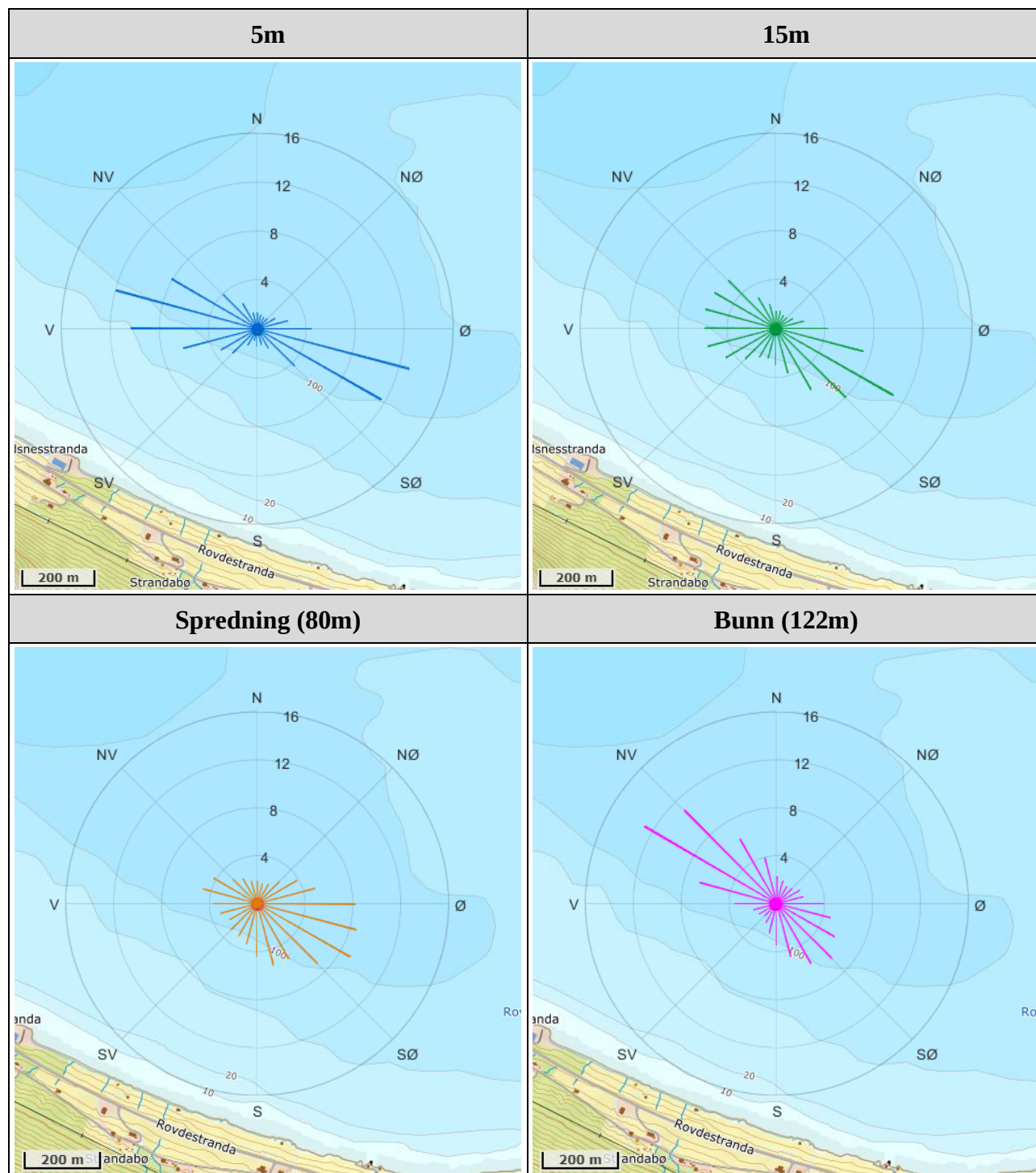
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m) i løpet av måleperioden.

4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

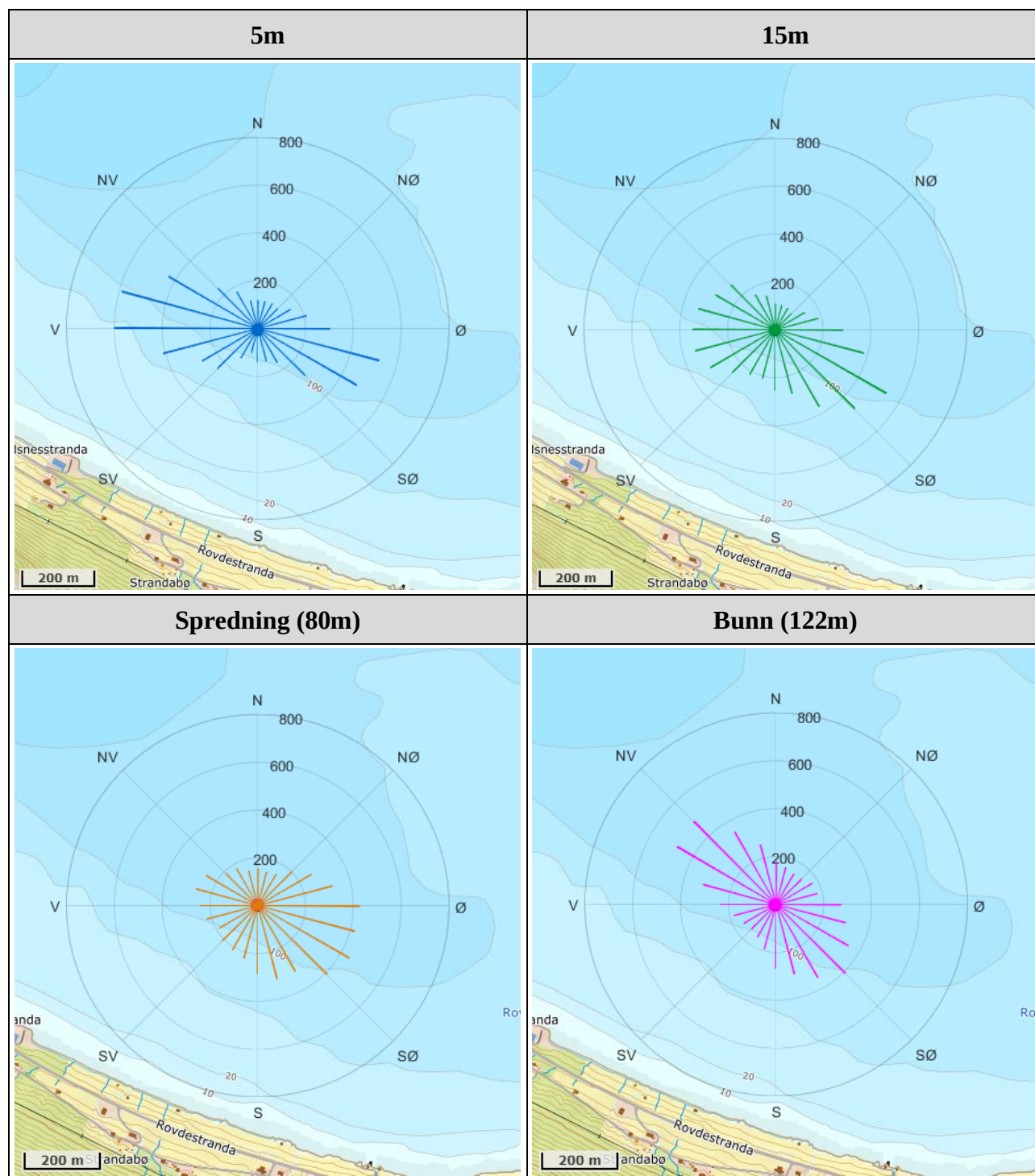
Figuren viser relativ vannfluks (%) i hver 15°-sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en retningssektor i forhold til total vannfluks. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m) i løpet av måleperioden.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

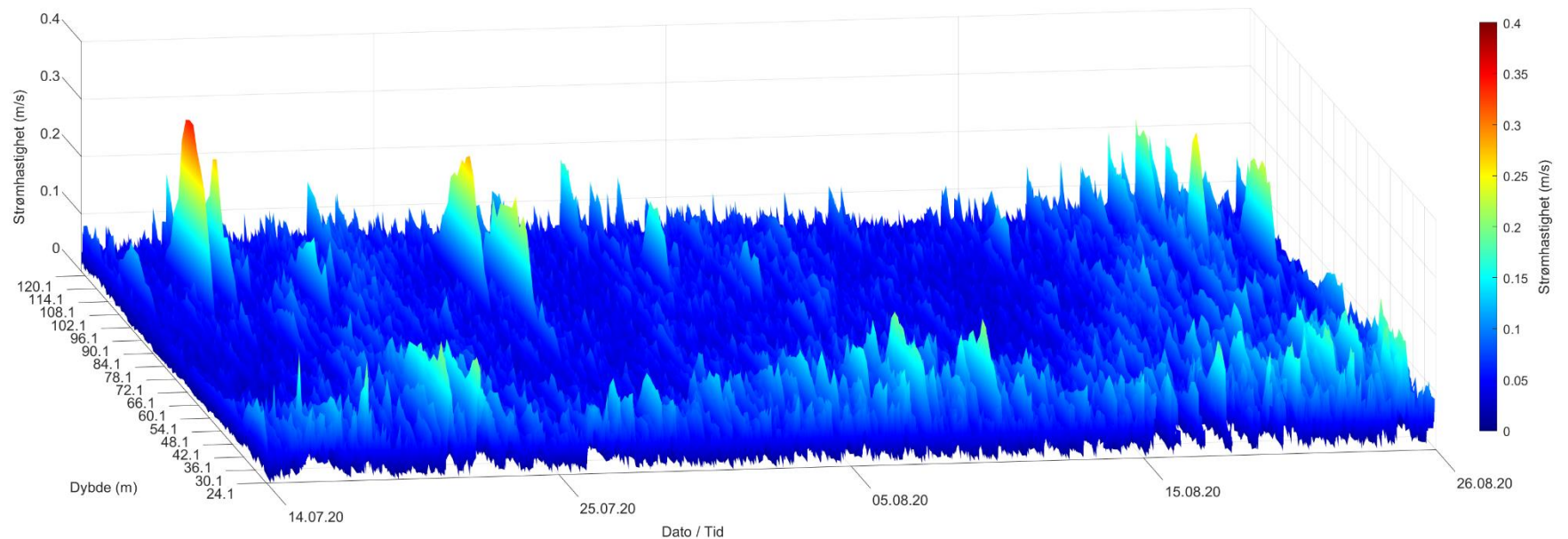
Figuren viser hvor mange ganger strømretningen er observert i de ulike 15°-sektorene i løpet av måleperioden.



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m, 15m, sprednings- (80m) og bunndyp (122m) i løpet av måleperioden.

4.14 Strømhastighetsprofil

Figuren viser strømhastighet med dybde i løpet av måleperioden. Det er rådata som er vist i figuren under og kan dermed avvike fra kvalitetssikrede resultater som er oppgitt i rapporten.



Figur 4.14.1. Strømhastighetsprofil målt av instrument på 125m dyp, pekende oppover. 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	25.5	22.5	58.4	55.8	16.7	22.1	37.0	36.0
15m	23.2	17.1	35.9	41.3	16.6	22.0	28.4	28.9
Spredning (80m)	6.3	6.9	13.3	10.3	9.6	9.4	19.5	9.6
Bunn (122m)	8.7	8.1	10.1	11.0	9.2	7.5	19.3	21.3

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	6.7	6.1	11.9	12.1	6.1	7.5	11.1	10.6
15m	7.0	6.1	8.3	9.2	6.3	7.1	8.7	10.0
Spredning (80m)	2.1	2.3	3.2	3.1	2.7	2.5	2.7	2.6
Bunn (122m)	2.8	2.5	3.0	3.4	2.9	2.3	3.5	4.8

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	358	395	1036	918	385	648	1598	845
15m	359	339	849	1370	744	780	1021	722
Spredning (80m)	456	612	1169	1161	828	605	729	620
Bunn (122m)	597	475	750	1101	760	456	731	1310

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	3.9	3.9	19.8	17.9	3.8	7.8	28.5	14.5
15m	5.0	4.1	14.0	24.8	9.3	11.0	17.5	14.3
Spredning (80m)	5.6	8.3	21.7	21.3	13.2	8.8	11.5	9.5
Bunn (122m)	8.0	5.7	10.8	17.8	10.6	5.0	12.2	30.0

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.

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)	25.5	22.5	58.4	55.8	16.7	22.1	37.0	36.0
Retning (°)	359	46	107	119	181	247	278	294
10-år (cm/s)	42	37	96	92	28	36	61	59
50-år (cm/s)	47	42	108	103	31	41	68	67

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

Strøm	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
Maks (cm/s)	23.2	17.1	35.9	41.3	16.6	22.0	28.4	28.9
Retning (°)	348	33	111	120	159	235	292	298
10-år (cm/s)	38	28	59	68	27	36	47	48
50-år (cm/s)	43	32	66	76	31	41	53	53

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	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
1	1.0	0.9	0.2	0.3
10	3.1	2.9	0.9	1.1
20	4.7	4.2	1.4	1.6
30	6.1	5.4	1.8	2.1
40	7.4	6.4	2.1	2.5
50	8.7	7.3	2.5	3.0
60	10.1	8.4	2.9	3.5
70	11.9	9.8	3.3	4.0
80	14.3	11.6	4.0	4.8
90	18.3	14.3	4.9	6.1
95	22.7	17.1	5.8	7.6
99	32.4	23.2	8.2	11.9

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	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
1	98.9	98.8	88.7	91.5
3	90.7	89.4	36.7	49.3
5	77.8	73.5	9.4	17.2
10	41.0	29.0	0.2	1.9
20	7.5	2.3		0.02
30	1.5	0.3		
40	0.5	0.02		
50	0.2			

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 to 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.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.2	0.2	0.05	0.1	0.2	0.2	0.06	1.1
1-5	2.2	2.6	3.0	2.3	2.6	2.7	3.4	2.3	21.1
5-10	2.5	2.9	5.8	4.9	2.6	5.0	8.2	4.9	36.8
10-20	0.8	0.7	5.4	5.5	0.9	2.6	12.5	5.1	33.5
20-30	0.2	0.05	1.5	1.8		0.02	1.3	1.2	6.1
30-40			0.5	0.3			0.2	0.05	1.1
40-50			0.2	0.05					0.3
50-60			0.1	0.1					0.2
Sum	5.8	6.5	16.7	15.0	6.2	10.5	25.8	13.6	100.0

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

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.08	0.1	0.1	1.2
1-5	1.8	2.0	3.4	4.3	4.3	3.2	3.7	2.6	25.3
5-10	2.6	2.7	6.3	9.4	6.0	7.1	6.7	3.7	44.5
10-20	1.1	0.6	3.5	7.5	1.6	2.3	5.6	4.5	26.7
20-30	0.06		0.3	0.5		0.02	0.4	0.8	2.1
30-40			0.08	0.2					0.3
40-50				0.02					0.02
50-60									0.0
Sum	5.8	5.5	13.8	22.0	12.1	12.7	16.5	11.7	100.0

Tabell 4.22.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for spredningsdyp (80m).

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	1.5	1.6	1.6	1.4	1.3	1.6	1.3	11.3
1-5	6.3	8.1	14.3	14.5	10.9	8.1	9.1	8.0	79.3
5-10	0.1	0.3	2.9	2.7	1.1	0.4	1.0	0.7	9.2
10-20			0.08	0.03			0.05		0.2
20-30									0.0
30-40									0.0
40-50									0.0
50-60									0.0
Sum	7.4	9.9	18.9	18.8	13.4	9.8	11.8	10.0	100.0

Tabell 4.22.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (122m).

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	1.2	0.8	1.1	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	8.5
1-5	7.4	6.5	9.6	14.2	10.1	6.1	8.3	12.0	74.2
5-10	1.0	0.3	1.4	2.7	1.2	0.2	1.9	6.5	15.2
10-20			0.02	0.02			0.4	1.5	1.9
20-30								0.02	0.02
30-40									0.0
40-50									0.0
50-60									0.0
Sum	9.6	7.6	12.1	17.8	12.3	7.4	11.8	21.2	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.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.1							
1-5	8.6	5.0	5.4	2.1				
5-10	15.3	10.1	8.4	2.0	1.0			
10-20	9.2	4.6	6.8	4.7	3.7	1.8	1.7	0.9
20-30	2.0	2.1	1.1	0.5	0.3			
30-40	0.4	0.4	0.1					
40-50	0.2	0.1						
50-60	0.2							

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

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.2							
1-5	11.5	5.9	6.4	1.5				
5-10	18.1	12.3	9.5	3.1	1.0		0.5	
10-20	8.2	3.8	7.8	3.7	1.4	1.3	0.5	
20-30	0.9	0.4	0.5	0.2				
30-40	0.1		0.1					
40-50								
50-60								

Tabell 4.23.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på spredningsdyp (80m).

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	11.1	0.1						
1-5	11.4	16.5	26.2	14.4	5.9	1.3	1.7	1.9
5-10	5.5	1.3	2.2	0.2				
10-20								
20-30								
30-40								
40-50								
50-60								

Tabell 4.23.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunndyp (122m).

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	8.4	0.06						
1-5	13.4	16.9	24.6	12.8	3.7	2.2	0.5	
5-10	10.6	2.8	1.5	0.5				
10-20	0.7	0.4	0.8					
20-30								
30-40								
40-50								
50-60								

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.

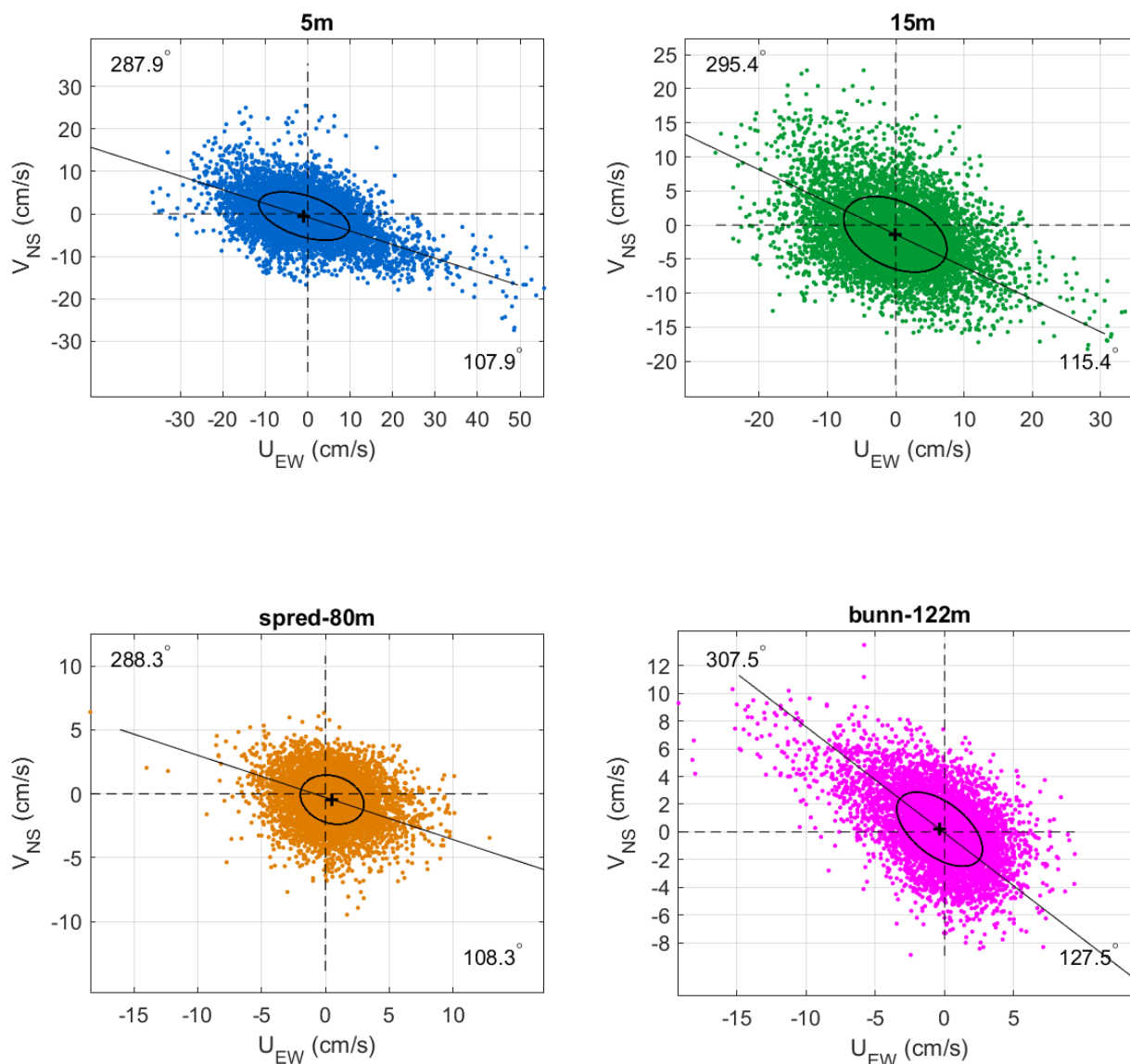
Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende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

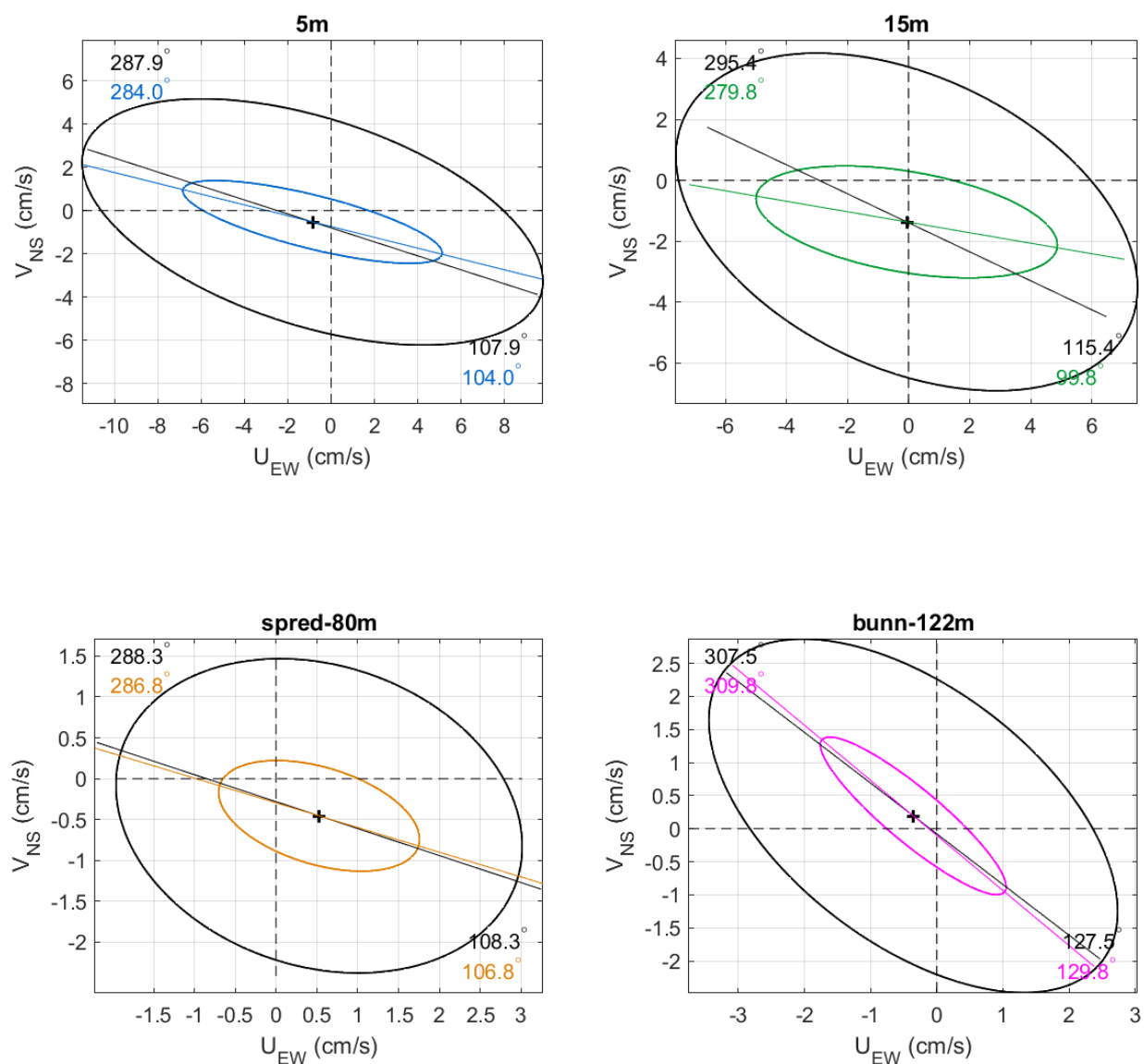
Måledyp	5m	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
Strøm (%)	38.4	43.9	34.8	31.4
Måledyp	5m	15m	Instrument (125m)	
Trykk (%)	-	-	99.2	

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

Måledyp	5m	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
Strøm (%)	31.7	37.7	24.5	20.5
Måledyp	5m	15m	Instrument (125m)	
Trykk (%)	-	-	98.4	



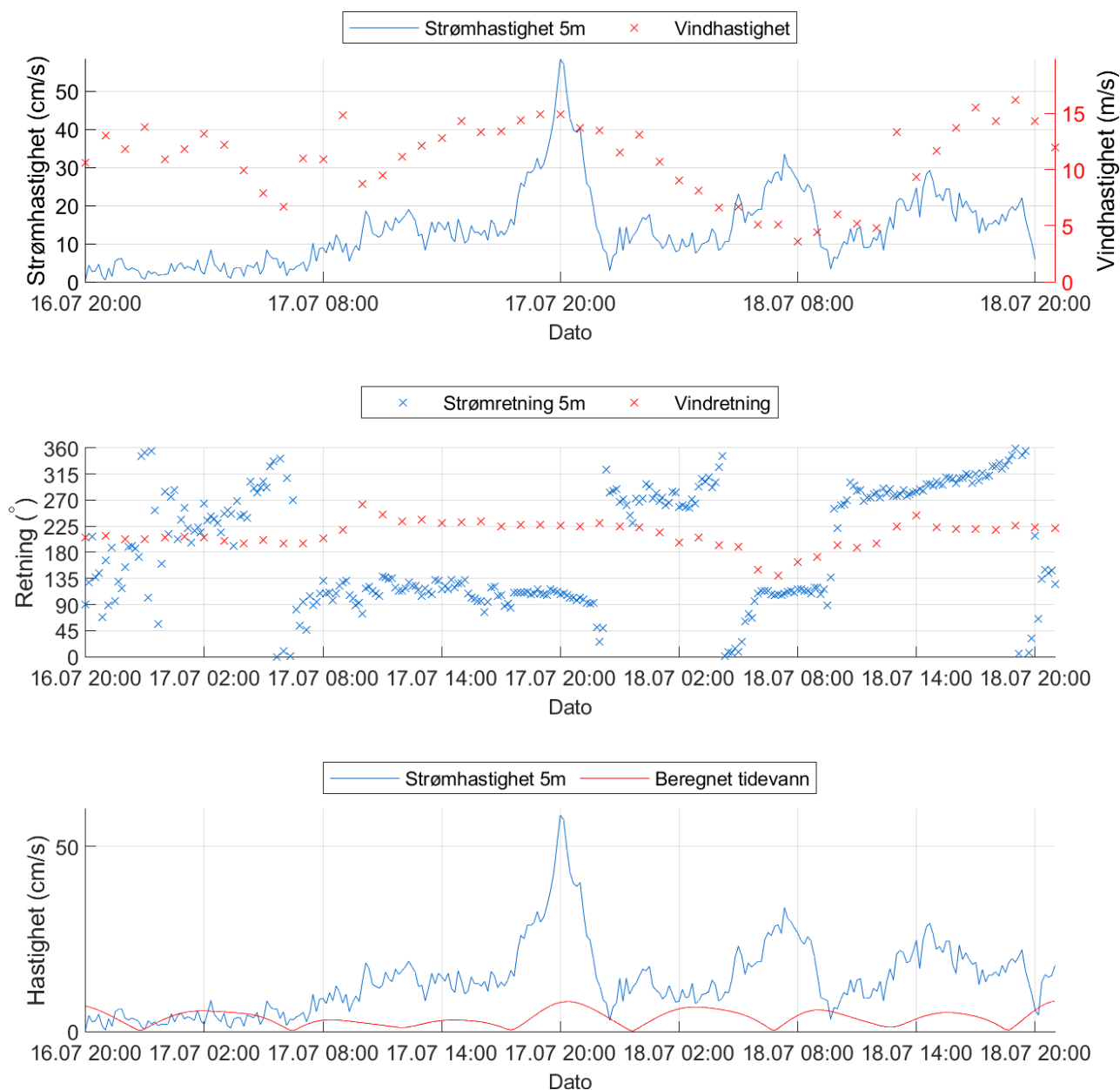
Figur 4.24.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist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



Figur 4.24.2. $U_{EW} - V_{NS}$ tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje). 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, samt tidevann og vind er oppgitt i figuren under for en todagersperiode da maksimalstrømmen ved 5m dyp oppstod.



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

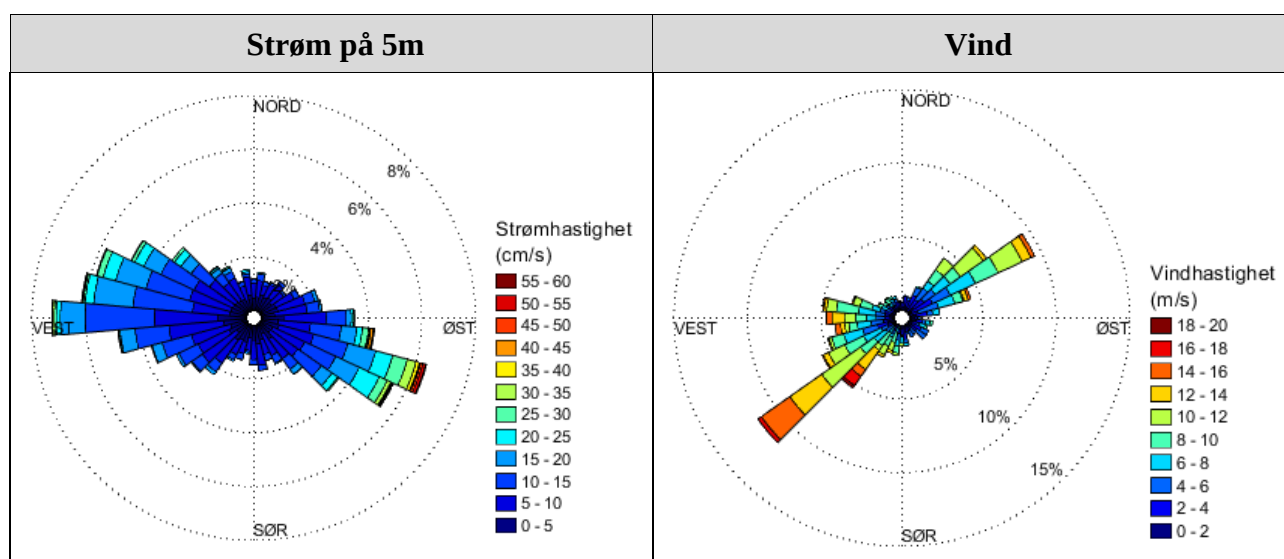
4.26 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Svinøy Fyr, som ligger ca. 28.2km nordvest for strømmålingsposisjonene (Figur 4.26.3). Værstasjonen Ørsta – Volda Lufthamn ligger nærmere strømmålingsposisjonene (ca. 19.9km øst), men er plassert på en høyde 75moh og har annen omgivende topografi enn målepunktene. I tillegg var det generelt lav vind på Ørsta – Volda Lufthamn under måleperioden. Svinøy Fyr ligger derimot eksponert for vind fra alle retninger og hadde høyere vindhastigheter under måleperioden. Derfor er Svinøy Fyr vurdert mest representativ.

Strømtopper over 30cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Svinøy Fyr fra samme periode. Figur 4.26.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Svinøy Fyr og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler), samt vannstand i løpet av måleperioden. Vannstand er hentet fra tidevannsstasjon Ålesund (Kartverket, 2020), som ligger ca. 40.3km nordøst for strømmålingsposisjonene (Figur 4.26.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktene.

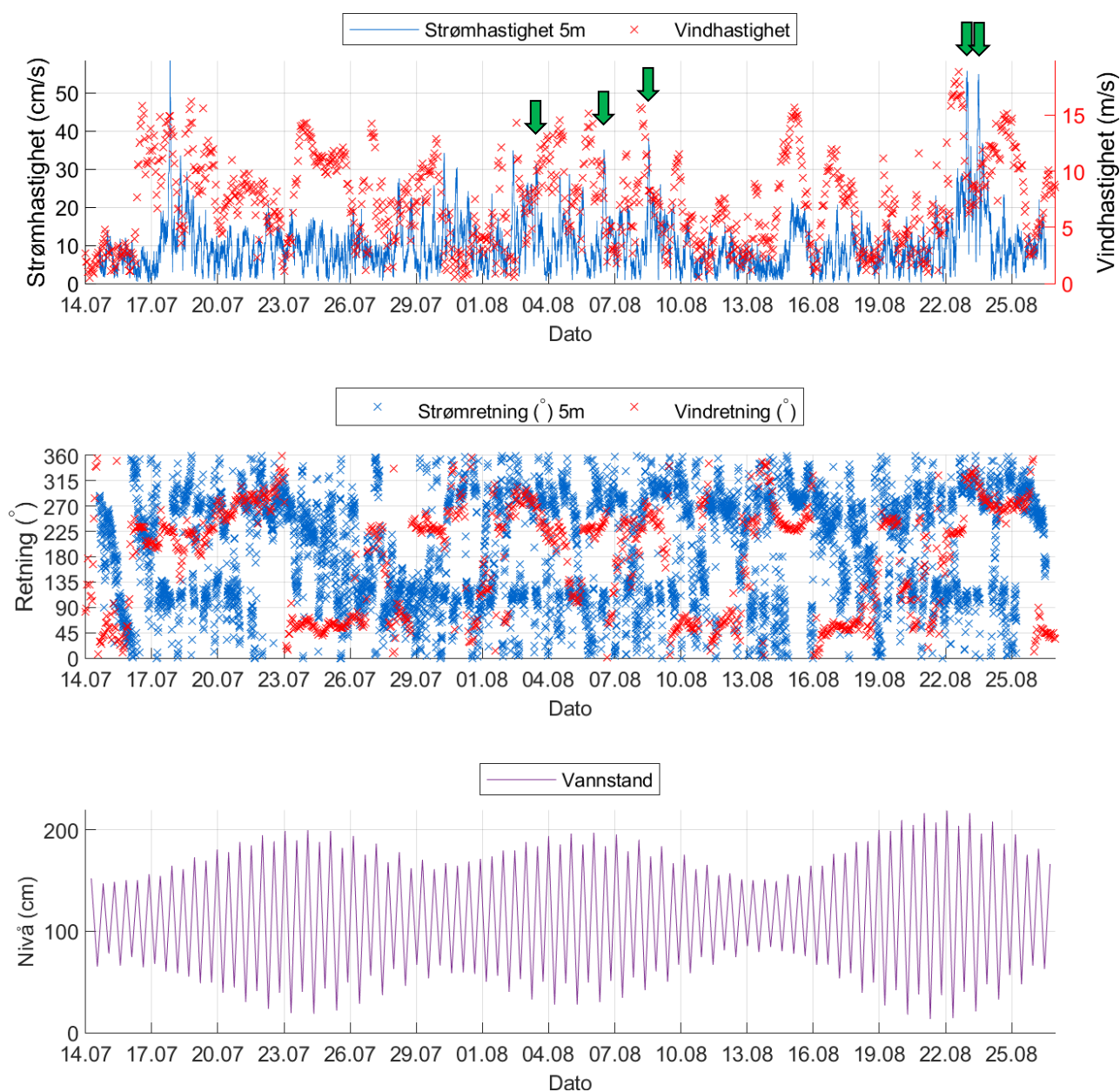
Tabell 4.26.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	6.4	14.3	14.2	6.4	12.2	18.8	15.1	14.3
Tid (%)	2.1	23.8	8.5	5.4	6.7	26.8	19.1	5.9

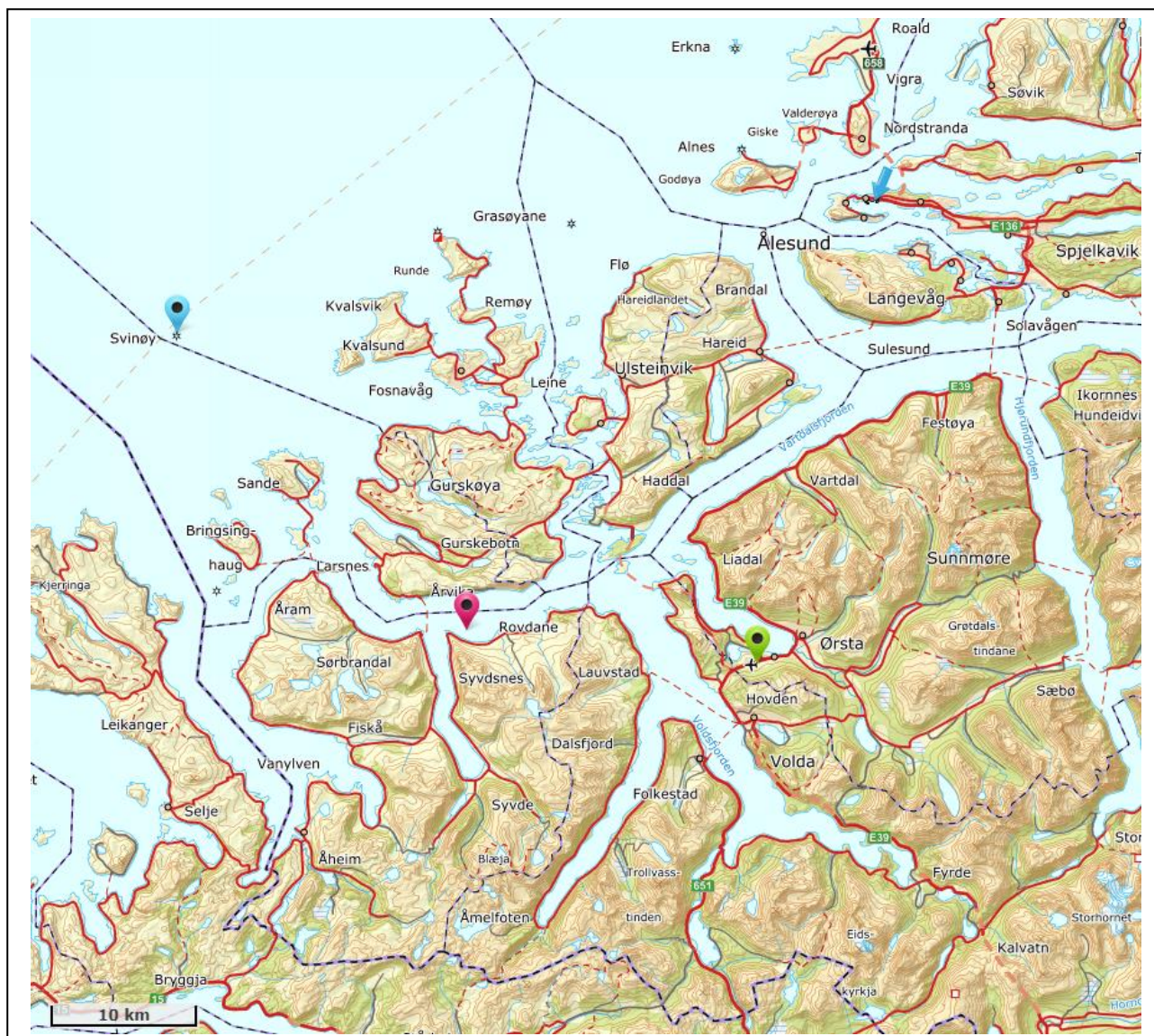


Figur 4.26.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Svinøy Fyr værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

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



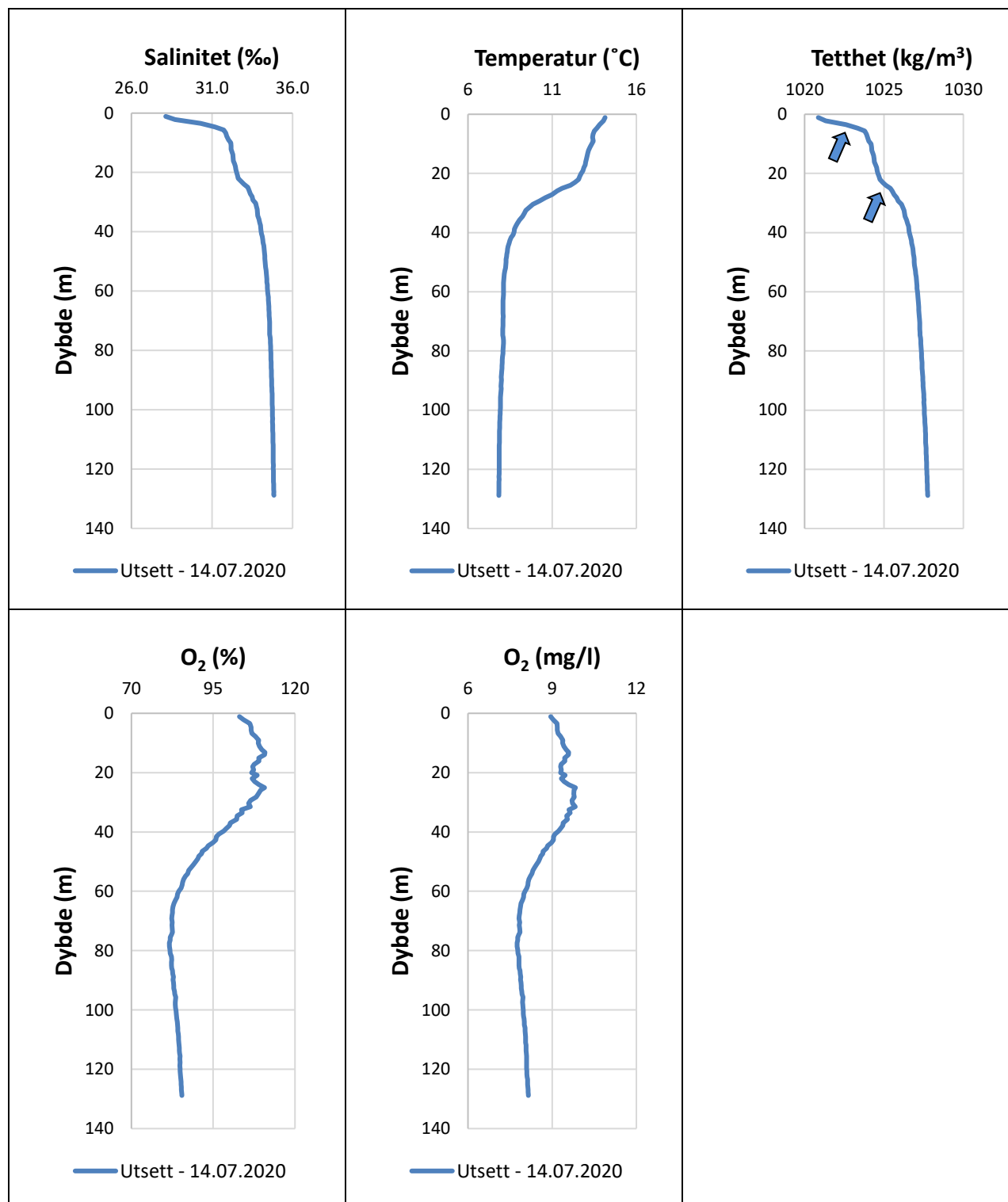
Figur 4.26.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet (Svinøy Fyr), strøm- og vindretning, samt vannstand (Ålesund) under måleperioden. Grønne piler indikerer tidspunkt for vindpåvirket strømtopper, hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning.



Figur 4.26.3. Posisjonen til Svinøy Fyr værstasjon (markert med blå pinne), Ørsta – Volda Lufthavn værstasjon (markert med grønn pinne) og posisjonen til Ålesund tidevannsstasjon (markert med blå pil) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.27 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett av strømmålere i samme posisjon som strømriggen.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Syvdsnesstranda er mot Ø/SØ – V/NV på 5m, 15m og bunndyp (122m), mens den er mot Ø/SØ på spredningsdyp (80m). Dette stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningen domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger på 5m, 15m og bunndyp, hvor retningene Ø/SØ – V/NV er hovedstrømakse. 80.7% av relativ vannutskiftning på 5m, 70.6% på 15m, 43.0% på spredningsdyp og 70.8% på bunndyp skjer langs hovedstrømaksen.

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 58.4cm/s mot Ø på 5m, 41.3cm/s mot SØ på 15m, 19.5cm/s mot V på sprednings- (80m) og 21.3cm/s mot NV på bunndyp (122m). Maksstrømmen er langs hovedstrømaksen for 5m, 15m og bunndyp, og er vurdert som svært sterk på 5m, sterk på 15m, og middels sterk på sprednings- (80m) og bunndyp (122m). 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 17.3cm/s på 5m, 13.5cm/s på 15m, 4.6cm/s på sprednings- (80m) og 5.8cm/s på bunndyp (122m) dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m, middels sterk på 15m, og svak på sprednings- (80m) og bunndyp (122m).

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på 5m og 15m dyp. Lengst varighet av strømhastighet $> 30\text{cm/s}$ var 180 minutter (3 timer) på 5m og 70 minutter (1 time 10 minutter) på 15m dyp. Høy strømhastighet oppstår uregelmessig på måleposisjonen og er vurdert hovedsakelig forårsaket av vind.

5.2 Tidevannspåvirkning

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under måleperioden, som er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strø mellipsen (Figur 4.24.2).

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra NØ, Ø, V og NV kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Strømtopper over 30cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Svinøy Fyr fra samme periode. Under måleperioden blåste vind mest fra SV/V og NØ, og sterkest fra SV (Tabell 4.26.1).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Svinøy Fyr under måleperioden, er det vurdert at vind fra SV/V/NV kan ha påvirket strøm mot SØ/Ø. Det er ikke forventet at vind fra SV vil påvirke strømmen i så stor grad siden Syvdsnesstranda er relativt beskyttet for vind fra SV. Værstasjonen har derimot en mer åpen beliggenhet enn strømmålerposisjonen, og det kan forventes noen andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Svinøy Fyr grunnet topografisk styring.

5.4 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevannet skifter fra flo til fjære eller motsatt. Varigheten av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. Siden vann vil strømme rundt, i tillegg til gjennom eller under, et anlegg er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langsiden mot den dominerende strømretningen vil ha bedre vannutskiftning i merdene

enn et anlegg hvor mange av merdene ligger etter hverandre langs hovedstrømmen. Neumann-parameteren sier noe om stabiliteten til strømmen. En høy Neumann parameter (f.eks. 0.7) indikerer en retningsstabil strøm. Dette tyder på at vannet strømmer i en retning og beveger seg konstant bort fra startpunktet. En lav Neumann-parameter kan bety at vannstrømmen har skiftende retning og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. Neumann-parameteren kan brukes opp mot progressivt vektordiagram og gjennomsnittsstrømmen for å kunne si noe om vannutskiftningen ved det punktet hvor strømmen er målt.

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{cm/s}$ på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m, sterk på 15m, og svak på sprednings- (80m) og bunndyp (122m).

Neumann-parameteren er vurdert som lite stabil på 5m, middels stabil på 15m og spredningsdyp (80m), og lite stabil på bunndyp (122m) dyp. Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på 5m, 15m og spredningsdyp (selv om Neumann-parameteren er lav på 5m), fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake. Vannutskiftningen trenger ikke nødvendigvis å være dårlig på 5m dyp selv om Neumann-parameteren er lav, ettersom det har vært perioder med strøm i én retning med varighet over en dag. Det er dermed ikke nødvendigvis det samme vannet som har returnert til startpunktet. På bunndyp er vannutskiftningen mindre god.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på 5m, 15m og bunndyp (122m). Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var 11.3% på spredningsdyp (80m). Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 30 minutter på 5m, 20 minutter på 15m, 40 minutter på spredningsdyp (80m) og 40 minutter på bunndyp (122m).

5.5 Mulig spredning av utslipp

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

Dyp ved målepunktet var ca. 127-128m. Med slike dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonene ligger over en bunn som skråner nedover mot NV til ca. 377m midt i fjorden. Bunntopografien er orientert Ø/SØ – V/NV i området for strømmålingsposisjonene. Det er ingen store groper i området.

Det var enkelte tilfeller på spredningsdyp (80m) og flere perioder på bunndyp (122m) der strømhastigheten var høyere enn 10cm/s . Dette kan være 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 vannsøyle (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 13.5 - 16.9°C på 5m, 12.8 - 16.7°C på 15m og 7.9 - 8.1°C på instrumentdyp (125m). Temperaturmålingene viser at overflatelaget var varmere enn lenger ned i vannsøylen. Videre viser tidsserien at temperaturen økte ved overflaten i løpet av måleperioden, mens den var relativt konstant på dypere dyp. CTD-måling ved utsett viser at temperaturen avtok fra overflaten og ned til omtrent 22m dyp, hvorpå den avtok raskt ned til omtrent 33m dyp og deretter gradvis ned til bunnen. At temperaturen er høyere ved overflaten er normalt på denne årstiden, når solen varmer overflatevannet.

Saliniteten ved utsett økte raskt fra overflaten og ned til ca. 6m dyp. Herfra økte saliniteten mer gradvis ned til omtrent 21m dyp, før den igjen økte raskt ned til omtrent 33m dyp og deretter gradvis ned til bunnen. Lavere salinitet ved overflaten er normalt på denne årstiden, når det mer ferskvannsavrenning.

Tetthetsdata gjenspeiler salinitet og viser at vannsøylen var stabil ved utsett, med økende tetthet med dyp. Rask endring i tetthet indikerer lagdeling og er indikert med piler i Figur 4.27.1, hvor tettheten øker raskt mellom 1m – 6m og 23m – 33m.

Oksygenmetningen ved utsett var høy (> 90%) ved overflaten. Det var to svake økninger litt lenger ned i vannsøylen (ved ca. 14m og 25m dyp). Slike økninger er normalt på denne årstiden, når det er primærproduksjon. Deretter sank oksygenmetningen ned til omtrent 67m, før den gradvis steg igjen ned mot 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 enten ca. 2m over bunn, men ikke dypere enn 100m fra merdbunn, eller 2m over bunn.

Valg av måleperiode

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

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

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

6.2 Spesifikasjoner for strøminstrumenter

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

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
Leverandør	Nortek AS	Nortek AS	Nortek AS	Nortek AS
Instrumenttype, modell	Aquadopp current meter (2MHz)	Aquadopp current meter (2MHz)	AWAC (400kHz)	AWAC (400kHz)
ID-nr.	9242	6707	6554	6554
Cellestørrelse	-	-	2m	2m
Kalibrering	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$	1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$	1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$	1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til $\pm 5\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)	0 til $\pm 5\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)	0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)	0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)
Strømrretningens nøyaktighet	$\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$	$\pm 2^\circ$ for helning $< 20^\circ$	$\pm 2^\circ$ for helning $< 15^\circ$	$\pm 2^\circ$ for helning $< 15^\circ$
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde	0.1°C , -4°C til 40°C	0.1°C , -4°C til 40°C	0.1°C , -4°C til 40°C	0.1°C , -4°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Nortek AWAC og punktmåler

Instrumentene bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Instrumentene 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 6.3.1. Måleprinsipp for Nortek AWAC og punktmåler.

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

Gule og grønne felt indikerer aktive perioder innenfor en samplingsperiode på 10 minutter. Punktmålerne pulserer i 1 minutt, etterfulgt av 9 minutters hvile i løpet av en 10-minutters samplingsperiode. Den registrerte målingen hvert 10. minutt er derfor gjennomsnittet av strømmålinger i løpet av det første minuttet i samplingsperioden. AWAC-instrumentet pulserer i hele intervallet, slik at det registrerte datapunktet er et gjennomsnitt av hele 10-minuttersperioden.

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

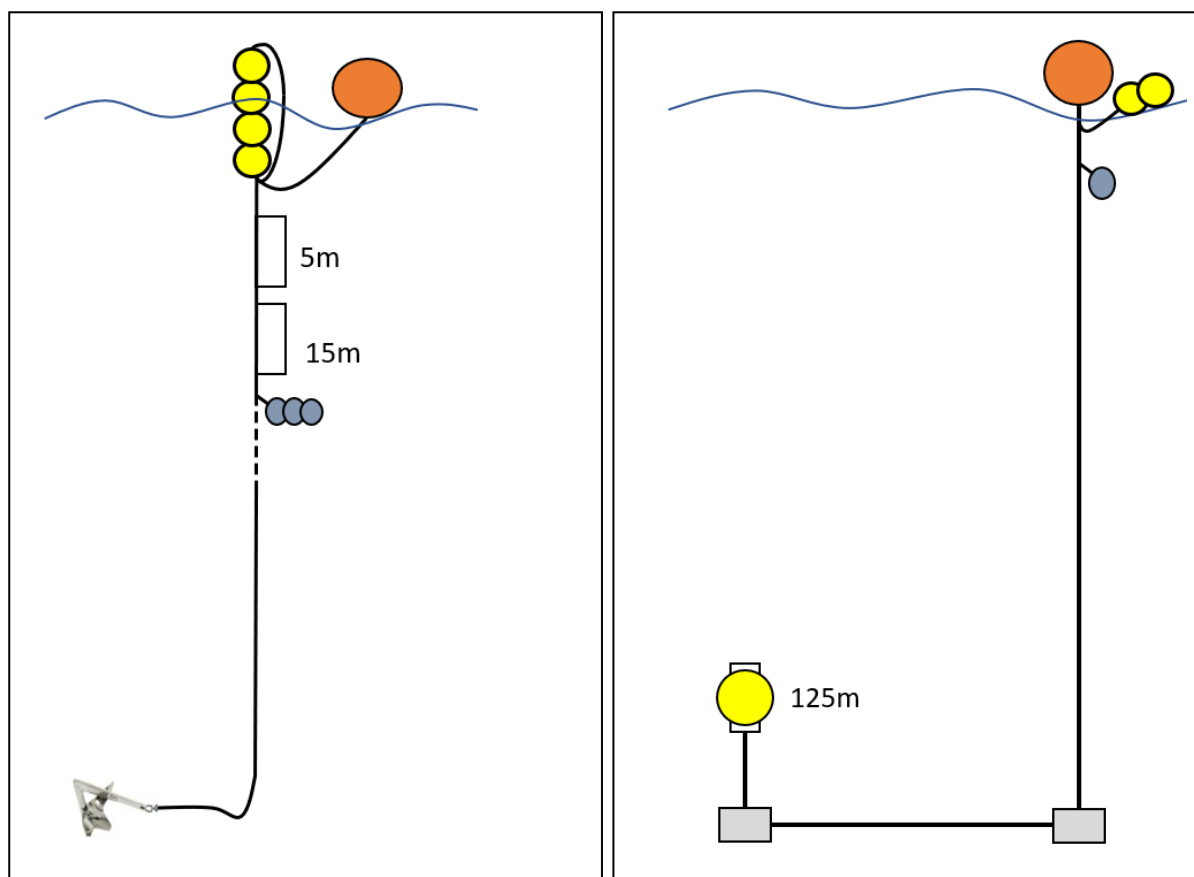
Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1.

For målinger tatt på 5m og 15m dyp:

En A2-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med fire trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. Tre lodd på 5kg hver ble festet til tauet under punktmåleren på 15m dyp. Riggen ble forankret i bunn med to 50kg ankre og 16mm tau ble benyttet i riggen.

For målinger tatt på sprednings- og bunndyp:

En A2-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med to trålkuler (7.5kg oppdrift) for oppdrift. Under overflaten ble det festet et lodd på 5kg for å holde tauet vertikalt. Blåsen ble forankret i bunn med et 40kg anker. Det profilerende instrumentet ble plassert i en AWAC-bøye på omtrent 125m dyp, pekende oppover. Bøyen ble forankret i bunnen med tre 50kg ankre, som var forbundet med forankringen til blåsen med et synketau. 12mm tau ble benyttet i riggen under blåsen, 16mm synketau mellom de to forankringene og 20mm tau under instrumentbøyen.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett. Riggen til venstre viser riggoppsett for målinger tatt på 5m og 15m dyp. Riggen til høyre viser riggoppsett for målinger tatt på sprednings- og bunndyp.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

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

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

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

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

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var 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

Det er ikke oppdaget noen sensorfeil på instrumentene.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m	Spredning (80m)	Bunn (122m)
Filnavn for rådata	Syvdsnesstranda 5m GH0820 NPM9242.aqd	Syvdsnesstranda 15m GH0820 NPM6707.aqd	Syvdsnesstranda BunnSpr GH0820 NA6554.wpr	Syvdsnesstranda BunnSpr GH0820 NA6554.wpr
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	Syvdsnesstranda 5m GH0820 NPM9242_eks_AHG.xlsx	Syvdsnesstranda 15m GH0820 NPM6707_eks_AHG.xlsx	Syvdsnesstranda spred-80m GH0820 NA6554_eks_AHG.xlsx	Syvdsnesstranda bunn-122m GH0820 NA6554_eks_AHG.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Syvdsnesstranda-5m_QC.xlsx	Syvdsnesstranda-15m_QC.xlsx	Syvdsnesstranda-spred-80m_QC.xlsx	Syvdsnesstranda-bunn-122m_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
Antall målinger	6184 / 6184	6184 / 6184	6180 / 6180	6180 / 6180
Antall fjernede/manglende målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	14.07.20 14:50 - 26.08.20 13:20	14.07.20 14:50 - 26.08.20 13:20	14.07.20 15:50 - 26.08.20 13:40	14.07.20 15:50 - 26.08.20 13:40
Dato og tid for start og slutt av instrument	14.07.20 12:00 - 27.08.20 08:20	14.07.20 12:00 - 27.08.20 08:10	14.07.20 05:00 - 27.08.20 07:10	14.07.20 05:00 - 27.08.20 07:10

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.

En strømsterk episode 22. august førte til at instrumentet på 15m dyp hellet over 20° i en liten periode. I slike tilfeller vil kvaliteten av strømmålingene avta med økende tilt, da eventuelle vertikale komponenter vil bidra til den målte strømhastigheten. Datapunktene er derimot kritisk kontrollert opp mot andre stabile kvalitetssikringsparametere og vurdert reelle.

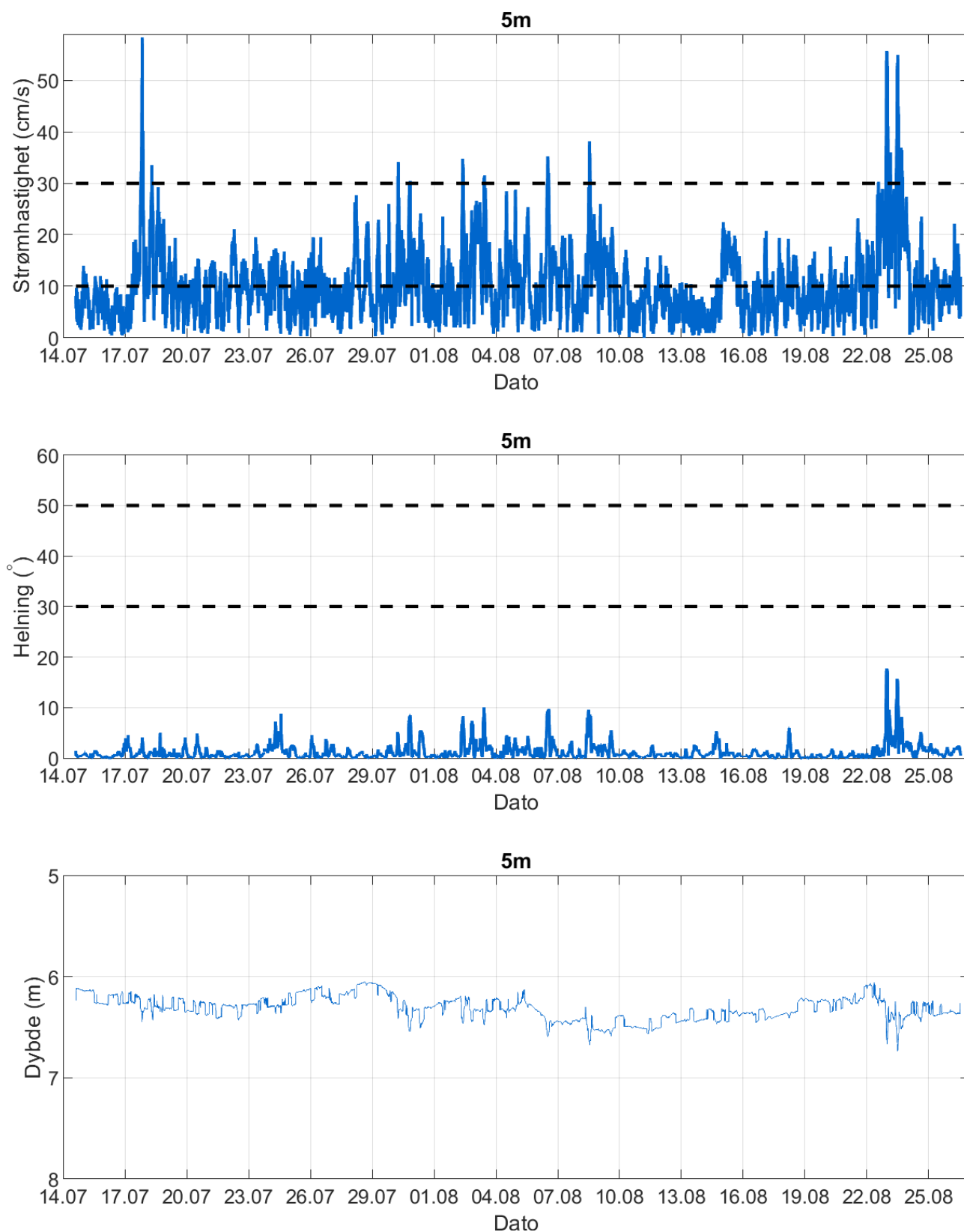
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 20\text{--}30^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.4)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.4)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

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

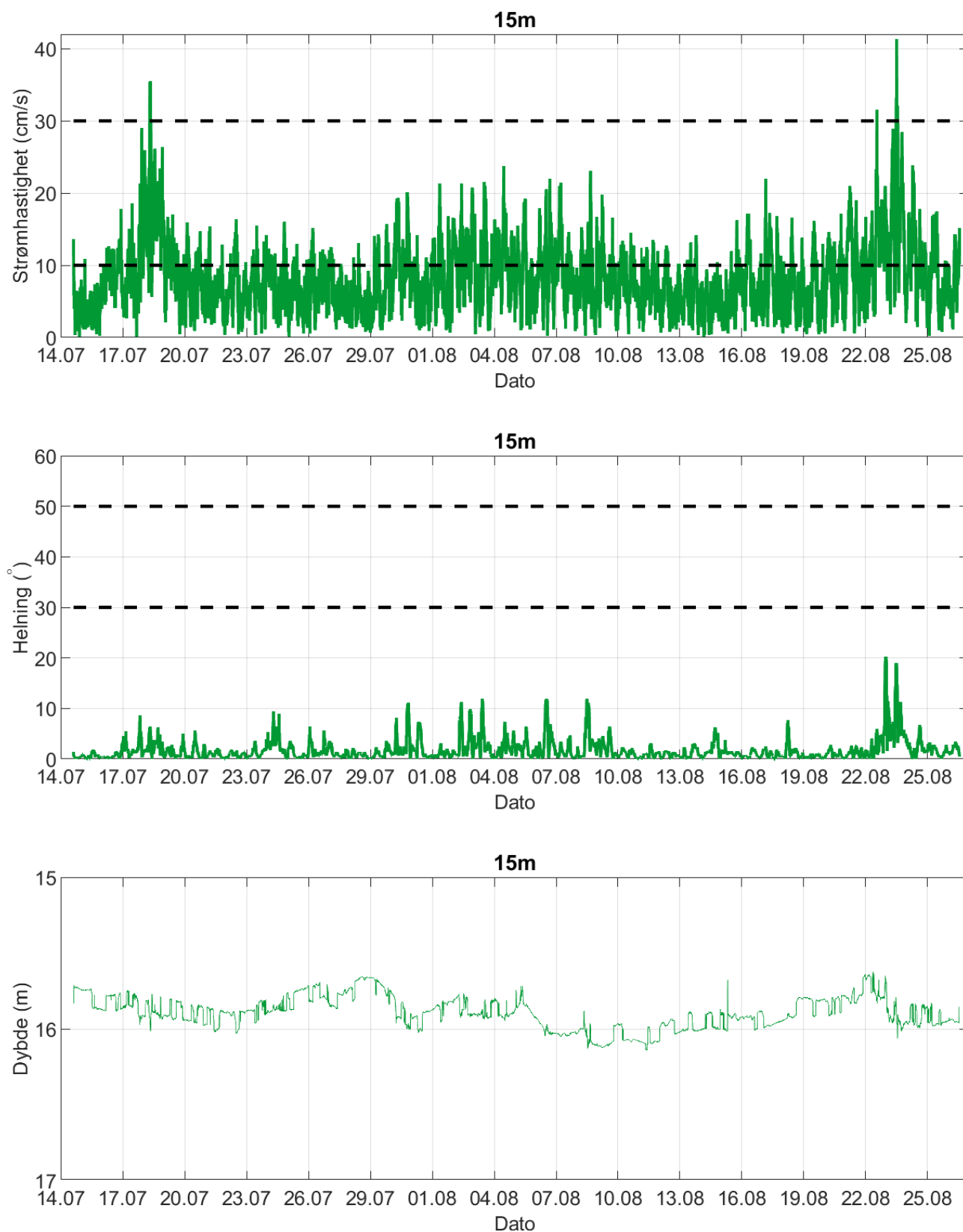
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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



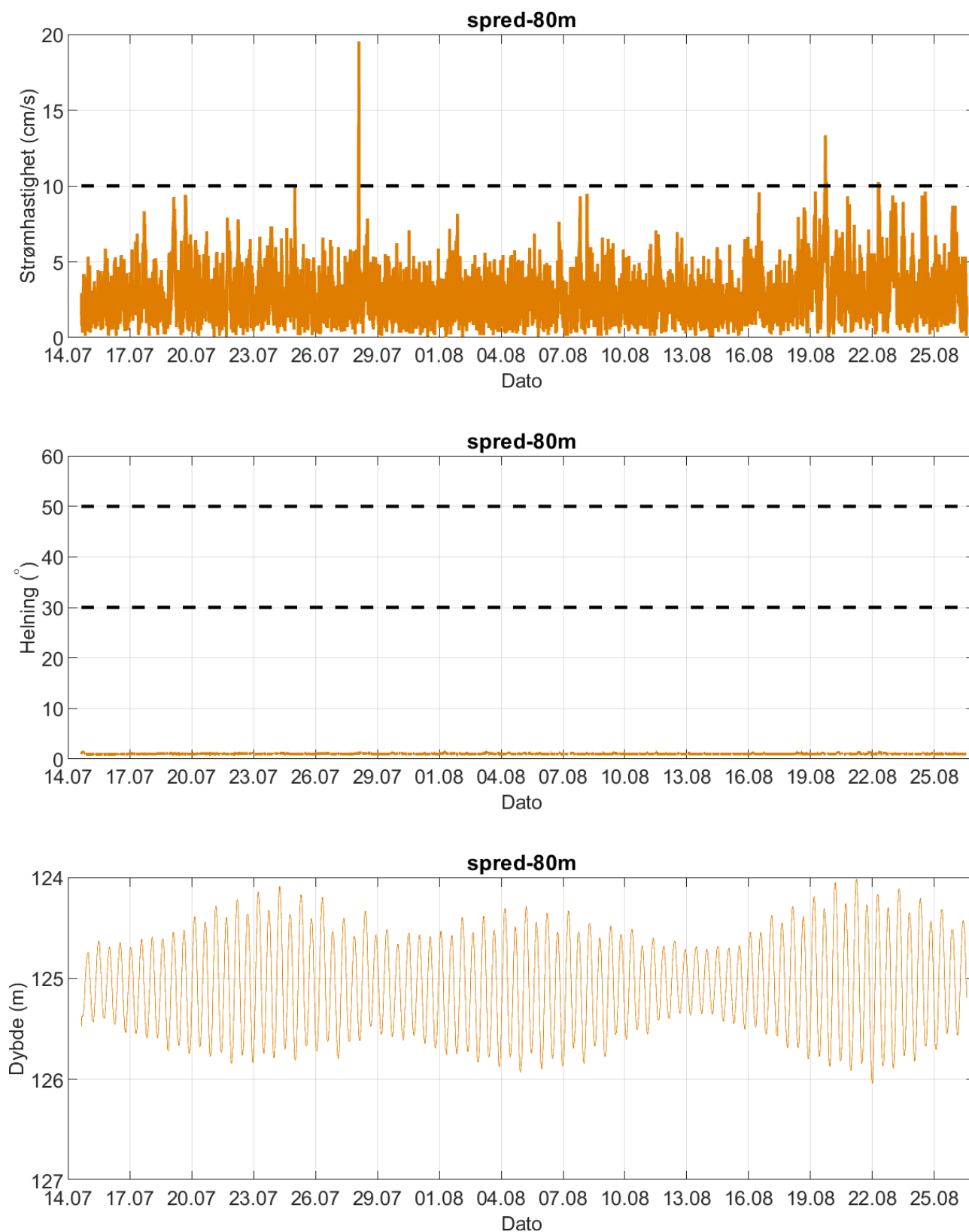
Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 6.1m og 6.7m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 6.3m. Instrumentet stod litt dypere enn 5m, men er referert til som 5m dyp i denne rapporten.



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

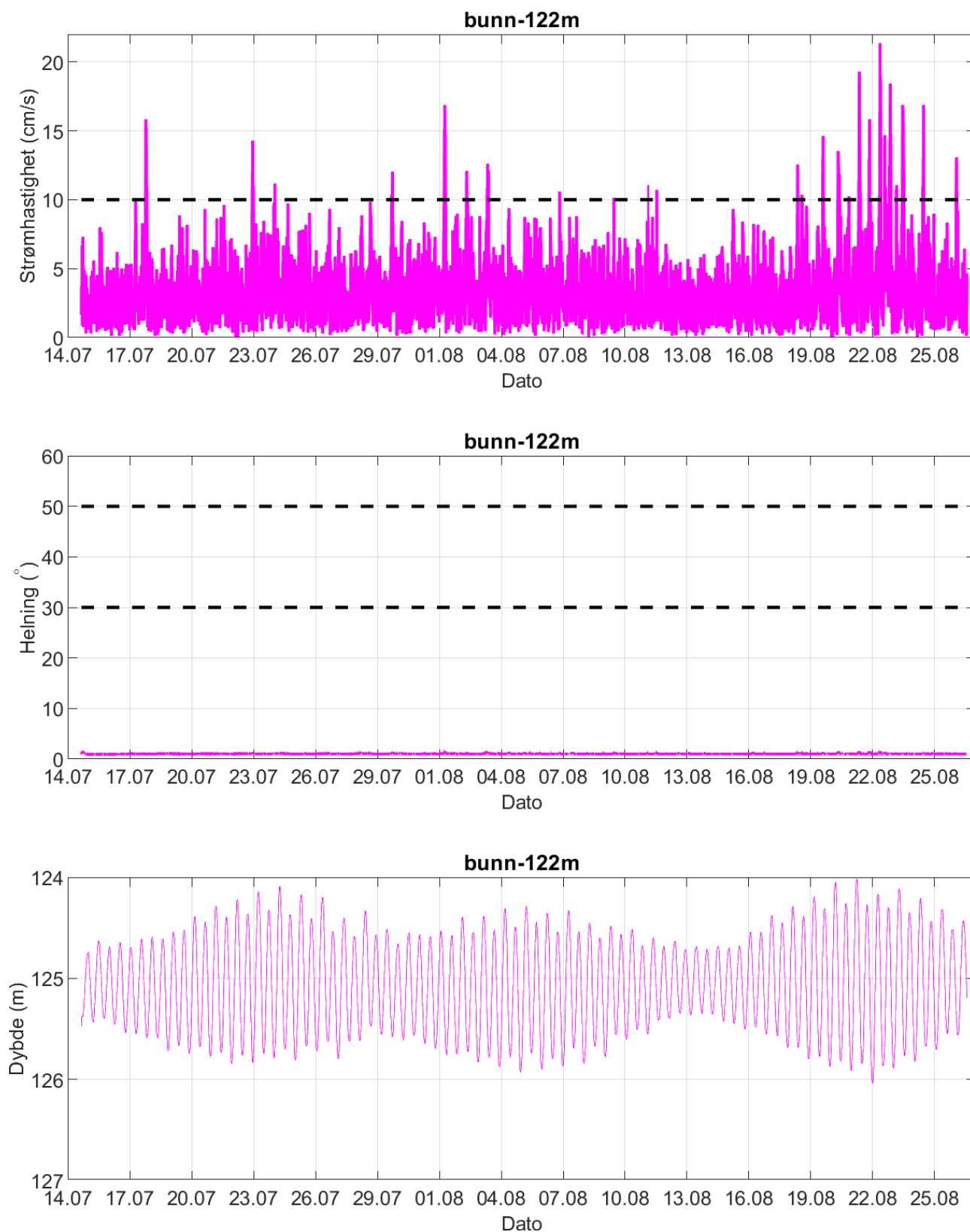
Instrumentdypet varierte mellom 15.6m og 16.1m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.9m.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, sprednings- (80m) dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 124.0m og 126.0m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 125.1m.

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



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (122m) dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 124.0m og 126.0m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 125.1m.

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

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom 5m og 15m dyp.

Strøm på sprednings- og bunndyp er målt med samme instrument (profilerende instrument) og har derfor samme måleperiode.

8.3.2 Enkelte datapunkter

Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

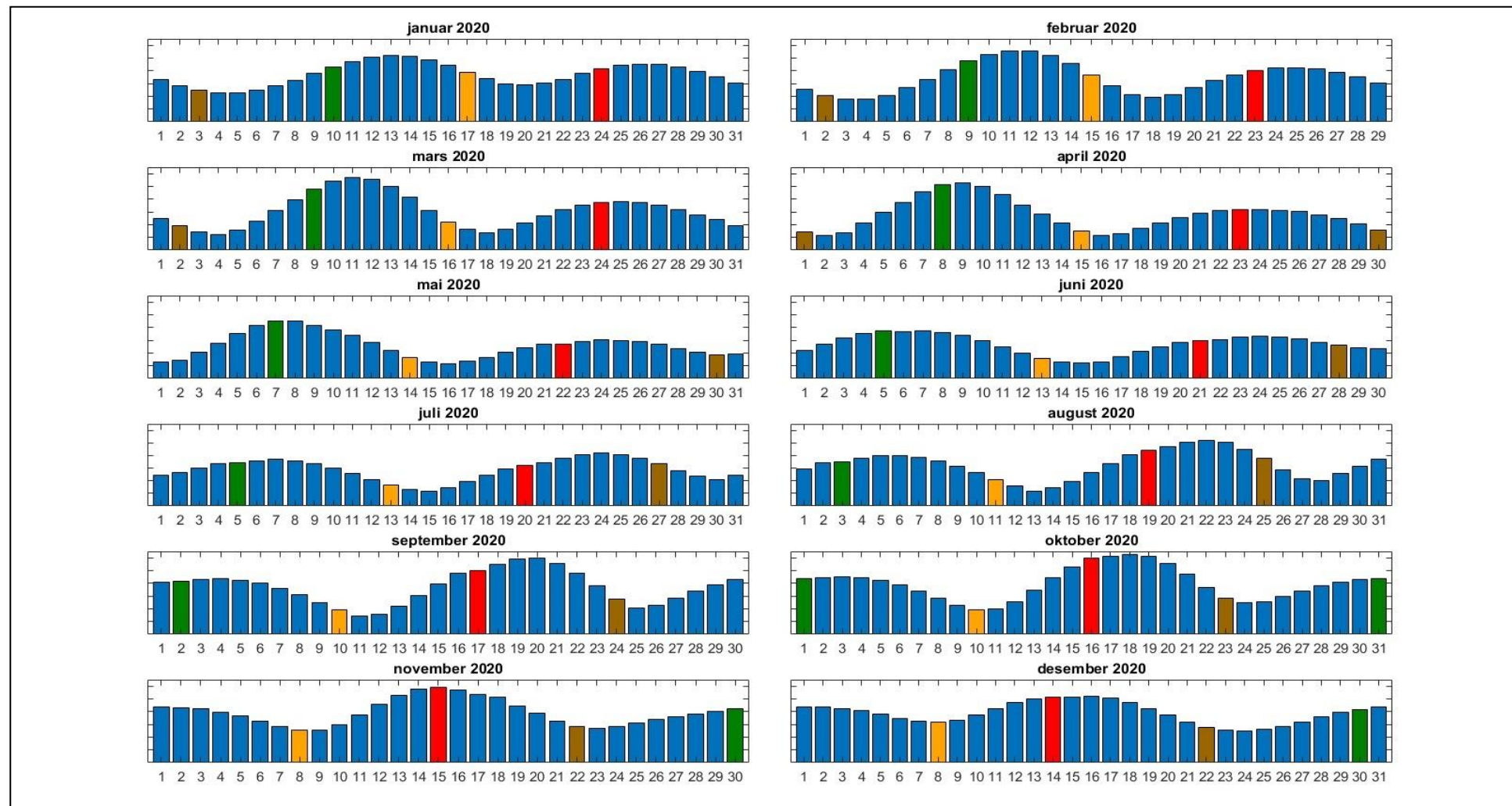
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

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	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 15
Utskifting	15	≥ 45	$\geq 30 - < 45$	$\geq 20 - < 30$	$\geq 10 - < 20$	< 10
Spredning		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Bunn		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 10	$\geq 7 - < 10$	$\geq 6 - < 7$	$\geq 3 - < 6$	< 3
Utskifting	15	≥ 9	$\geq 6 - < 9$	$\geq 5 - < 6$	$\geq 2 - < 5$	< 2
Spredning		≥ 8.5	$\geq 5 - < 8.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Bunn		≥ 7.5	$\geq 5 - < 7.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 25	$\geq 17 - < 25$	$\geq 11 - < 17$	$\geq 5 - < 11$	< 5
Utskifting	15	≥ 23	$\geq 15 - < 23$	$\geq 8 - < 15$	$\geq 4 - < 8$	< 4
Spredning		≥ 20	$\geq 14 - < 20$	$\geq 7 - < 14$	$\geq 4 - < 7$	< 4
Bunn		≥ 16	$\geq 11 - < 16$	$\geq 6.5 - < 11$	$\geq 3 - < 6.5$	< 3
Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 6	$\geq 4 - < 6$	$\geq 2.5 - < 4$	$\geq 1.5 - < 2.5$	< 1.5
Utskifting	15	≥ 5	$\geq 3.5 - < 5$	$\geq 2.3 - < 3.5$	$\geq 1.5 - < 2.3$	< 1.5
Spredning		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Bunn		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 1	$< 3 - \geq 1$	$< 5 - \geq 3$	$< 7 - \geq 5$	≥ 7
Utskifting	15	< 1	$< 5 - \geq 1$	$< 7 - \geq 5$	$< 10 - \geq 7$	≥ 10
Spredning		< 3	$< 8.5 - \geq 3$	$< 15 - \geq 8.5$	$< 20 - \geq 15$	≥ 20
Bunn		< 3	$< 10 - \geq 3$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflate	5	< 5	$< 10 - \geq 5$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Utskifting	15	< 5	$< 15 - \geq 5$	$< 25 - \geq 15$	$< 40 - \geq 25$	≥ 40
Spredning		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 50 - \geq 35$	≥ 50
Bunn		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 60 - \geq 35$	≥ 60
Effektiv transport (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 5	$\geq 2.5 - < 5$	$\geq 1.5 - < 2.5$	$\geq 0.3 - < 1.5$	< 0.3
Utskifting	15	≥ 3.5	$\geq 2 - < 3.5$	$\geq 1 - < 2$	$\geq 0.2 - < 1$	< 0.2
Spredning		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Bunn		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Neumann-parameter						
		svært stabil	stabil	middels stabil	lite stabil	svært lite stabil
Alle dyp (m)		> 0.6	0.4 - 0.6	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2	< 0.1

10. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

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



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

11. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter brukt i rapporten.

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

12. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 12.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

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

13. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Nortek punktmåler/Nortek AWAC.
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.