

Strømrapport

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

Lybergsvika i

oktober 2019 - januar 2020

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Lybergsvika. SR-M-01220-Lybergsvika0320-ver01.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
01	03.03.20	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	Lybergsvika	Lokalitetsnummer	14043
Kommune	Rauma	Fylke	Møre og Romsdal
Oppdragsgiver			
Selskap	SalMar Farming AS; 7266 KVERVA, NORGE		
Kontaktperson	Trond Baarset	trond.baarset@salmar.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnr. 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Espen Nordhammer	espen.nordhammer@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Astri Horge Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Kontrollert av	Marit Stokke	marit.stokke@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	35.9 (Ø)	38.1 (Ø)	17.8 (Ø)	20.1 (V)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	7.5	6.6	4.1	4.9
Strømstyrke < 1cm/s (%)	2.2	2.4	6.4	4.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	17.6	22.3	42.0	29.2
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.3	0.1	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.3	0.1	0.4	0.2
10-års strøm (maksimal)	59	63	-	-
50-års strøm (maksimal)	66	70	-	-

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	10
4.1 Strømdata sammendrag	10
4.2 Strømroser	11
4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning	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 – Middelhastighet.....	23
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	24
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	25
4.14 Strømhastighetsprofil	26
4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	28
4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	28
4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	28
4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	28
4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m og 15m dyp	29
4.20 Persentilfordeling av strømhastighet.....	30
4.21 Prosentfordeling av strømhastighet.....	30
4.22 Tidevannsanalyse	31
4.23 Todagersperiode	34
4.24 Vind under måleperioden	35
4.25 CTD-profil.....	38
5. Diskusjon strøm	39
5.1.1 Høye strømmålinger.....	39
5.1.2 Tidevannspåvirkning på strømmen	39
5.1.3 Vindpåvirkning på strømmen.....	39
5.1.4 Vannutskiftning.....	39

5.1.5	Mulig spredning av utslipp	40
5.1.6	Vannsøylens vertikale struktur.....	40
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon for målinger.....	42
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	42
6.2	Måleprinsipp for strømmålinger	44
6.3	CTD-målinger	44
7.	Vedlegg – Riggoppsett	45
7.1	Riggoppsett	45
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	46
8.1	Databearbeiding	46
8.2	Kvalitetssikring av data.....	48
8.3	Fjernede dataverdier.....	54
8.3.1	Måleperiode	54
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	54
9.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	55
10.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	56
11.	Vedlegg – Måleenheter og forkortelser	58
12.	Vedlegg – Parametere og Beskrivelse	59
13.	Vedlegg - Referanser.....	60

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Farming AS utført strømmålinger ved ny plassering av eksisterende oppdrettslokalitet Lybergsvika 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.

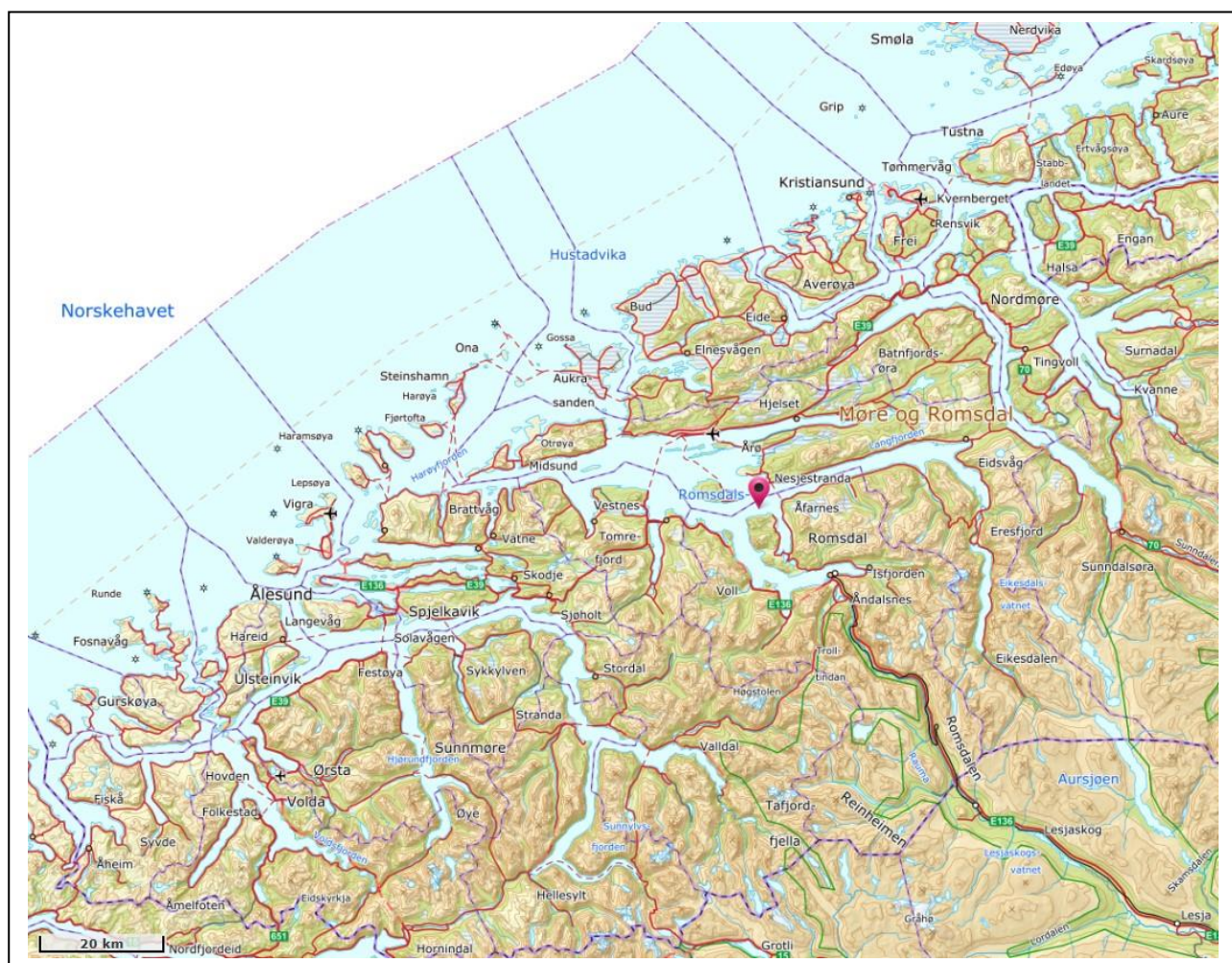
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Lybergsvika ligger i Rauma kommune, Møre og Romsdal. Lybergsvika ligger nordvest for Ottestad. Sørvest og sør for målepunktet ligger Sekken og Veøya, som danner en terskel mellom strømmålingsposisjonen og Veøyfjorden. Lybergsvika ligger sørvest i Langfjorden. Plasseringen er åpen mot Veøyfjorden mot nord, Rødvenfjorden mot øst-sørøst og Romsdalsfjorden mot vest.

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

Strømmålingsposisjonen er plassert i Langfjorden som har orienteringen NØ – SV. Målepunktet er plassert i nærheten av munningen til Rødvensfjorden, slik at bunnkonturene ved punktet er orientert NØ/Ø – SV/V. Bunntopografien ved strømmålingsposisjonen er ca. 93m dyp. Nordøst og nordvest for posisjonen skrår bunnen ned til et dyp på over 200m i midten av Langfjorden, og derfra videre til over 430m i midten av Romsdalsfjorden vest for målepunktet.



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

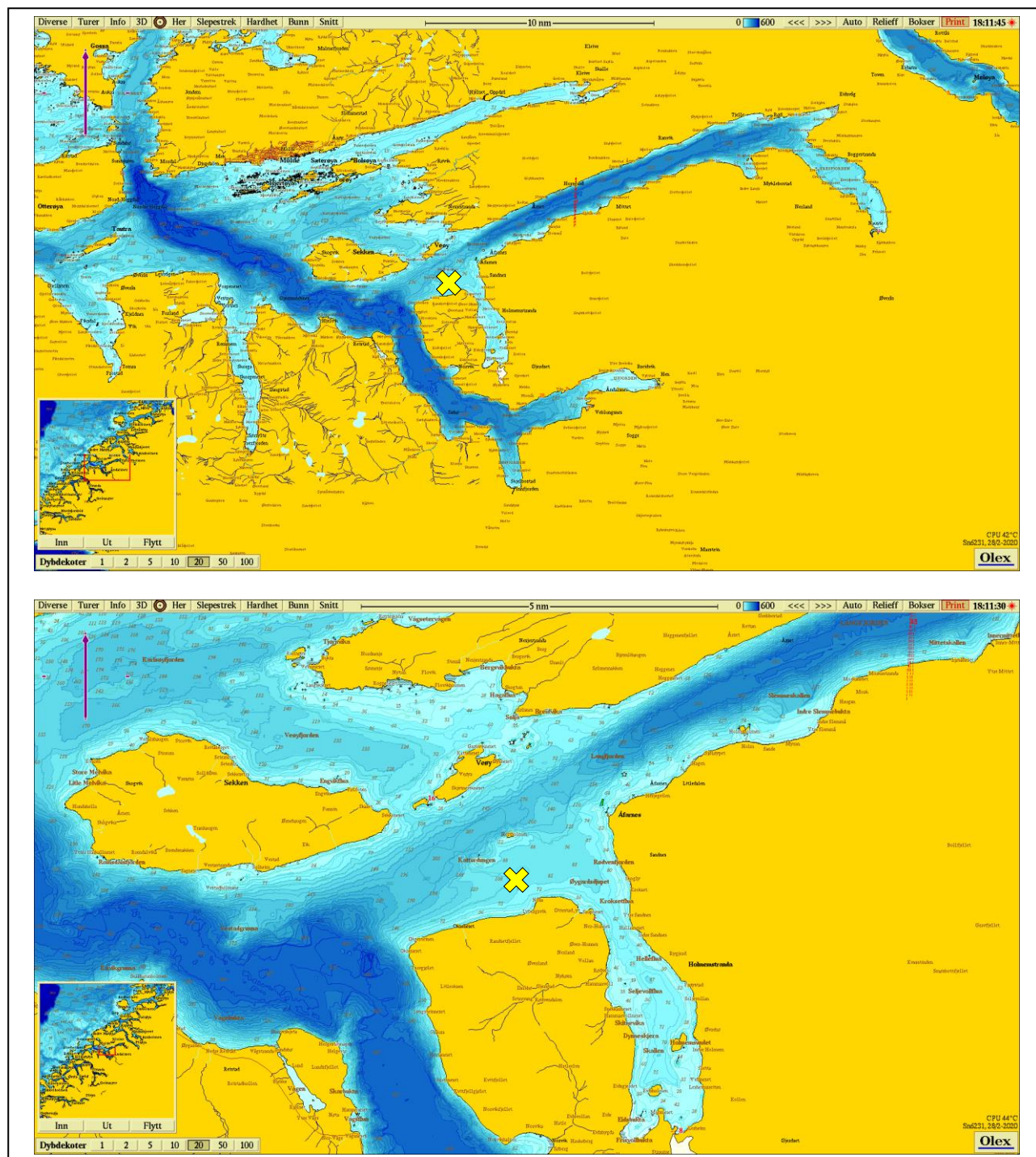
3. Metodikk

Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under. Strømmålinger ble foretatt i samme posisjon for alle dyp. Derimot ble strøm på 5m og 15m dyp målt over 3 måneder (P1), mens sprednings- og bunndyp kun ble målt over 1 måned (P2). Måleperiodene P1 og P2 overlapper den første måneden fra utsett, hvorpå det deretter kun ble målt på 5m og 15m dyp. Instrumentet for sprednings- og bunndyp var innstilt slik at det stoppet å måle data, som tillot riggen å stå uforstyrret den resterende tiden med målinger foretatt på 5m og 15m dyp.

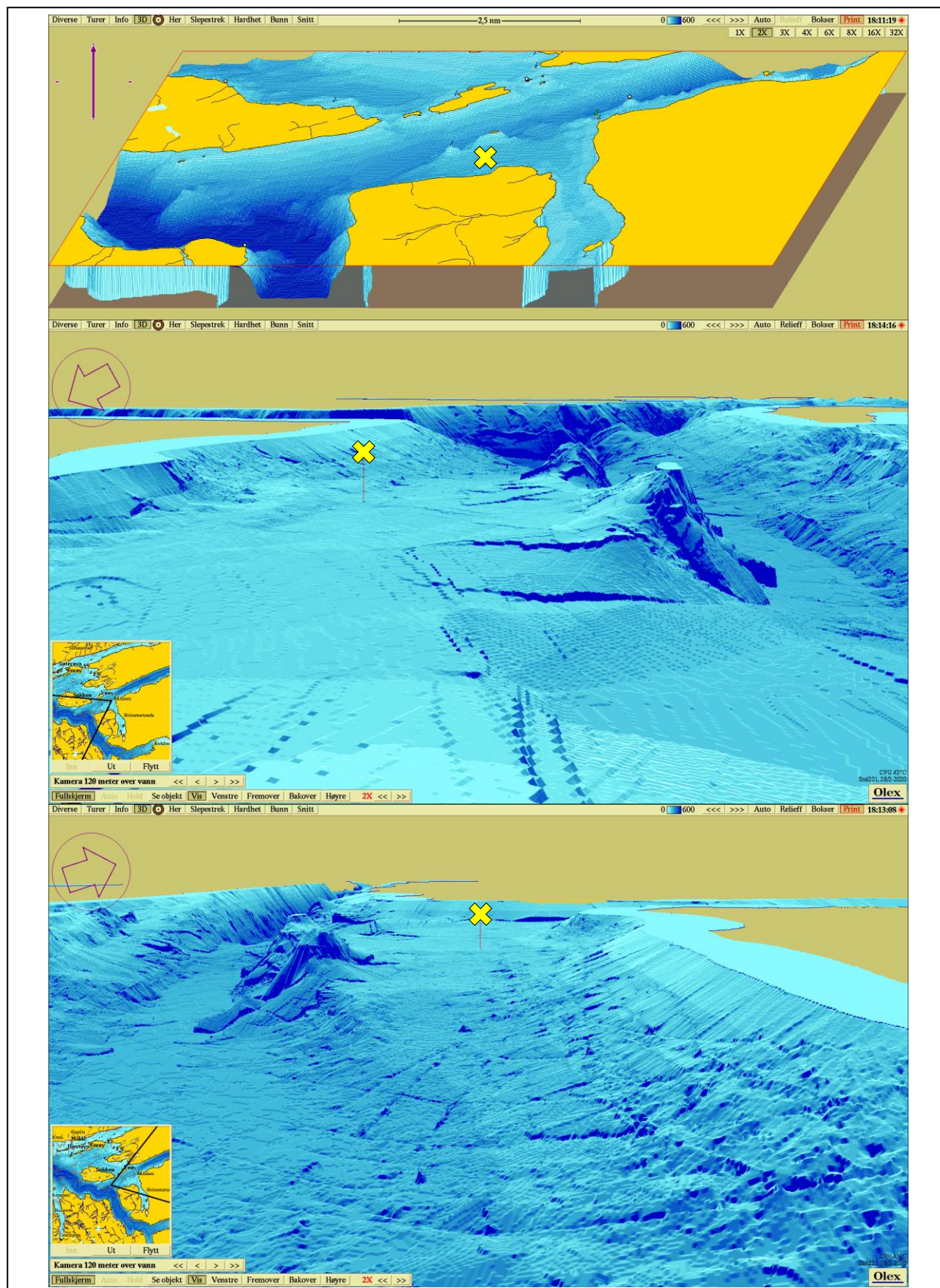
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området. Målerne er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området rundt måleposisjonen.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
Posisjonsanvisning	Gult kryss	Gult kryss	Gult kryss	Gult kryss
Posisjon	62°38.750'N, 007°27.033'Ø	62°38.750'N, 007°27.033'Ø	62°38.750'N, 007°27.033'Ø	62°38.750'N, 007°27.033'Ø
Dyp på målested	93m	93m	93m	93m
Instrumenttype	Nortek Signature500	Nortek Signature500	Nortek profiler	Nortek profiler
Måleperiode	P1: 17.10.19 - 27.01.20	P1: 17.10.19 - 27.01.20	P2: 17.10.19 - 29.11.19	P2: 17.10.19 - 29.11.19
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	101.8	101.8	42.8	42.8



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartenes orientering. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.2. 3D-bilder 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 Strømdata sammendrag

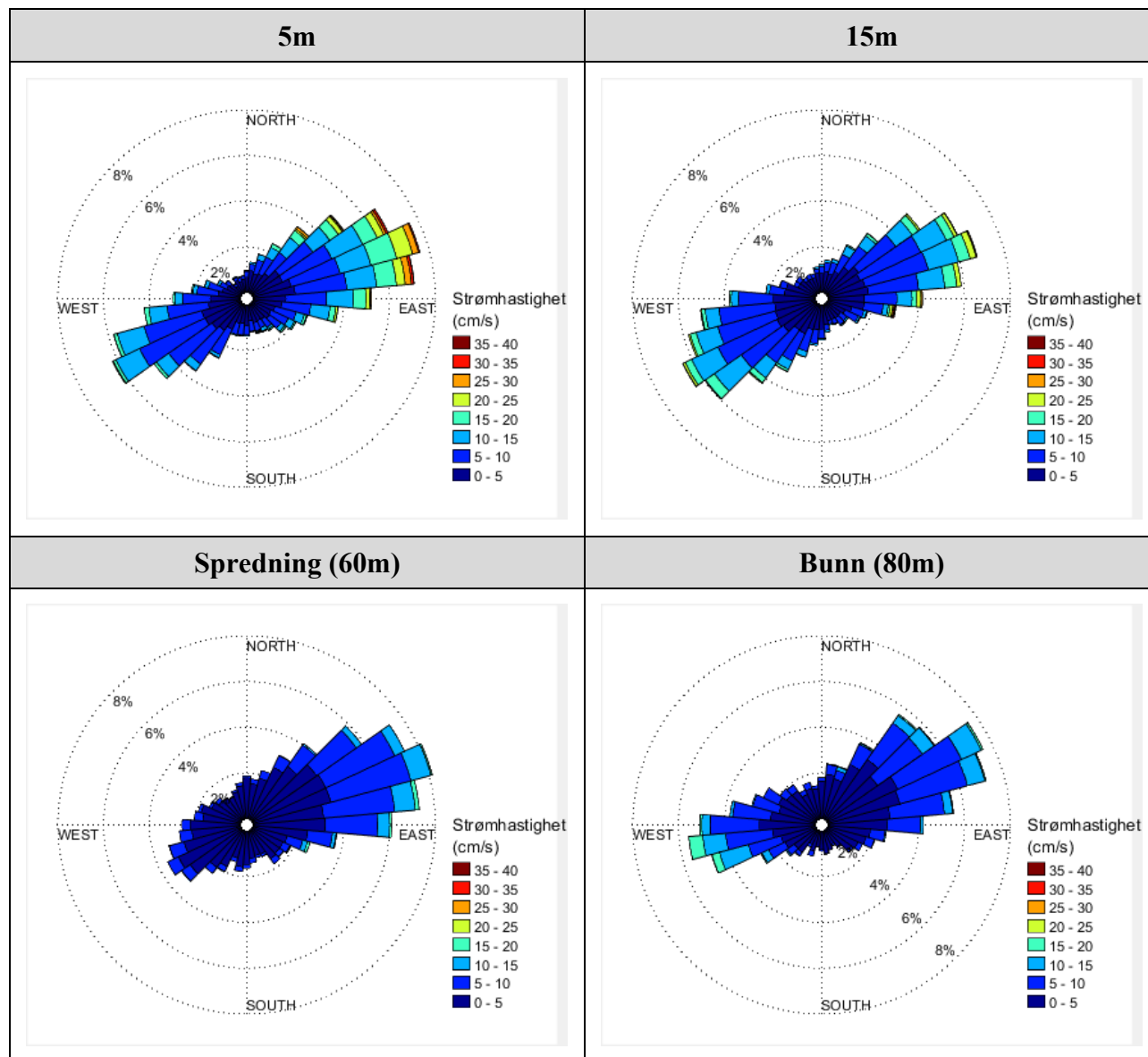
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunn dyp (80m).

	Instrumentdyp (24m)		Instrumentdyp (52m)	
Sjøtemperatur (°C)	6.2 - 12.2		9.4 - 11.9	
Strømhastighet	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
Maksimum (cm/s)	35.9	38.1	17.8	20.1
Gjennomsnitt (cm/s)	7.5	6.6	4.1	4.9
Minimum (cm/s)	0.0	0.1	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	13.4	11.8	7.2	8.6
Signifikant min (cm/s)	2.8	2.5	1.6	1.9
Varsians (cm/s) ²	27.9	21.3	7.5	10.9
Standardavvik (cm/s)	5.3	4.6	2.7	3.3
% < 1cm/s	2.2	2.4	6.4	4.4
Lengst periode < 1cm/s (min)	130	70	40	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	17.6	22.3	42.0	29.2
Lengst periode < 3cm/s (min)	520	410	340	280
% ≥ 30cm/s	0.3	0.1	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	160	160	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	1.9	0.6	1.7	1.0
Retning grader (deg)	84	123	73	16
Neumann-parameter	0.3	0.1	0.4	0.2
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6505	5734	3541	4202

4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og strømretning 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 hovedstrømretning og om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømrose på 5m og 15m dyp fra P1, og på sprednings- (60m) og bunndyp (80m) fra P2.

4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 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 av de ulike 15°-sektorene og utregning av 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. Strømhastighet og retningsmatrise av strømdata fra P1 på 5m dyp.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		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	Antall obs.	%	m³/m²	%	
N	0	11	67	86	52	6	0	0	0	0	0	0	0	0	222	1.5	5476	0.8	12.8
N	15	17	76	103	92	31	1	0	0	0	0	0	0	0	320	2.2	9496	1.4	15.2
NØ	30	10	82	120	185	113	35	3	2	0	0	0	0	0	550	3.8	24283	3.7	27.4
NØ	45	12	106	159	305	164	89	30	21	4	0	0	0	0	890	6.1	47932	7.2	35.2
NØ	60	10	129	182	510	335	171	73	31	18	0	0	0	0	1459	10.0	89655	13.5	35.4
Ø	75	18	141	242	486	276	220	137	55	22	0	0	0	0	1597	10.9	103174	15.6	35.9
Ø	90	19	128	200	405	271	117	43	21	3	0	0	0	0	1207	8.2	66001	10.0	33.2
Ø	105	12	116	116	251	134	49	12	1	0	0	0	0	0	691	4.7	31666	4.8	25.2
SØ	120	13	99	95	175	60	14	4	0	0	0	0	0	0	460	3.1	17272	2.6	21.7
SØ	135	8	89	100	117	34	15	2	0	0	0	0	0	0	365	2.5	13035	2.0	23.5
SØ	150	14	70	86	85	31	12	6	1	0	0	0	0	0	305	2.1	10985	1.7	25.7
S	165	22	81	72	78	4	4	0	0	0	0	0	0	0	261	1.8	6644	1.0	17.7
S	180	9	97	86	106	10	2	0	0	0	0	0	0	0	310	2.1	8714	1.3	19.3
S	195	15	71	92	107	11	2	0	0	0	0	0	0	0	298	2.0	8475	1.3	18.3
SV	210	12	106	142	256	30	6	0	0	0	0	0	0	0	552	3.8	18281	2.8	17.1
SV	225	17	106	205	436	101	13	0	0	0	0	0	0	0	878	6.0	33361	5.0	18.7
SV	240	15	123	244	663	243	32	6	0	0	0	0	0	0	1326	9.0	58417	8.8	21.7
V	255	8	122	231	511	234	44	3	0	0	0	0	0	0	1153	7.9	51500	7.8	22.0
V	270	21	102	152	283	81	16	0	0	0	0	0	0	0	655	4.5	24648	3.7	19.2
V	285	13	82	115	165	37	9	0	0	0	0	0	0	0	421	2.9	14317	2.2	18.3
NV	300	11	68	65	77	24	1	0	0	0	0	0	0	0	246	1.7	7218	1.1	15.1
NV	315	8	66	45	44	5	0	0	0	0	0	0	0	0	168	1.1	4059	0.6	11.2
NV	330	16	67	49	33	7	0	0	0	0	0	0	0	0	172	1.2	3869	0.6	12.6
N	345	14	58	41	32	8	0	0	0	0	0	0	0	0	153	1.0	3666	0.6	12.0
Antall obs.		325	2252	3028	5454	2250	852	319	132	47	0	0	0	0	14659	100	0	0	0
%		2.2	15.4	20.7	37.2	15.3	5.8	2.2	0.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.2. Strømhastighet og retningsmatrise av strømdata fra P1 på 15m dyp.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		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	Antall obs.	%	m³/m²	%	
N	0	16	111	60	62	20	0	0	0	0	0	0	0	269	1.8	6915	1.2	13.9	
N	15	11	123	68	91	29	1	0	0	0	0	0	0	323	2.2	9111	1.6	15.3	
NØ	30	14	102	116	179	80	13	0	0	0	0	0	0	504	3.4	18825	3.2	18.4	
NØ	45	13	143	187	321	155	40	11	0	0	0	0	0	870	5.9	36840	6.3	23.7	
NØ	60	7	137	215	626	258	84	31	6	0	0	0	0	1364	9.3	66874	11.5	27.7	
Ø	75	21	149	217	572	296	121	56	4	1	0	0	0	1437	9.8	74441	12.8	30.9	
Ø	90	16	156	197	325	145	58	44	9	3	0	0	0	953	6.5	45358	7.8	37.8	
Ø	105	19	133	137	155	36	6	12	8	13	0	0	0	519	3.5	20142	3.5	38.1	
SØ	120	14	102	87	126	20	4	3	0	0	0	0	0	356	2.4	10791	1.8	22.4	
SØ	135	11	96	59	68	17	3	0	0	0	0	0	0	254	1.7	6834	1.2	15.6	
SØ	150	12	99	50	63	8	1	0	0	0	0	0	0	233	1.6	5682	1.0	15.2	
S	165	14	105	65	40	17	0	0	0	0	0	0	0	241	1.6	5691	1.0	14.2	
S	180	17	115	93	92	13	0	0	0	0	0	0	0	330	2.3	8431	1.4	11.8	
S	195	11	105	121	172	41	2	0	0	0	0	0	0	452	3.1	14664	2.5	17.3	
SV	210	12	124	168	286	81	20	3	0	0	0	0	0	694	4.7	26097	4.5	22.0	
SV	225	18	143	177	439	245	82	9	0	0	0	0	0	1113	7.6	52475	9.0	21.9	
SV	240	17	159	239	597	295	72	21	3	0	0	0	0	1403	9.6	65723	11.3	27.7	
V	255	18	145	240	571	165	48	13	0	0	0	0	0	1200	8.2	50519	8.7	24.9	
V	270	15	146	223	343	82	21	1	0	0	0	0	0	831	5.7	29206	5.0	22.0	
V	285	20	128	145	108	17	2	0	0	0	0	0	0	420	2.9	10431	1.8	16.2	
NV	300	14	116	86	42	0	0	0	0	0	0	0	0	258	1.8	5183	0.9	9.2	
NV	315	16	97	59	49	0	0	0	0	0	0	0	0	221	1.5	4643	0.8	10.0	
NV	330	14	89	61	40	0	0	0	0	0	0	0	0	204	1.4	4127	0.7	9.9	
N	345	15	86	64	38	7	0	0	0	0	0	0	0	210	1.4	4747	0.8	15.0	
Antall obs.		355	2909	3134	5405	2027	578	204	30	17	0	0	0	0	14659	100	0	0	0
%		2.4	19.8	21.4	36.9	13.8	3.9	1.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Strømhastighet og retningsmatrise av strømdata fra P2 på spredningsdyp (60m).

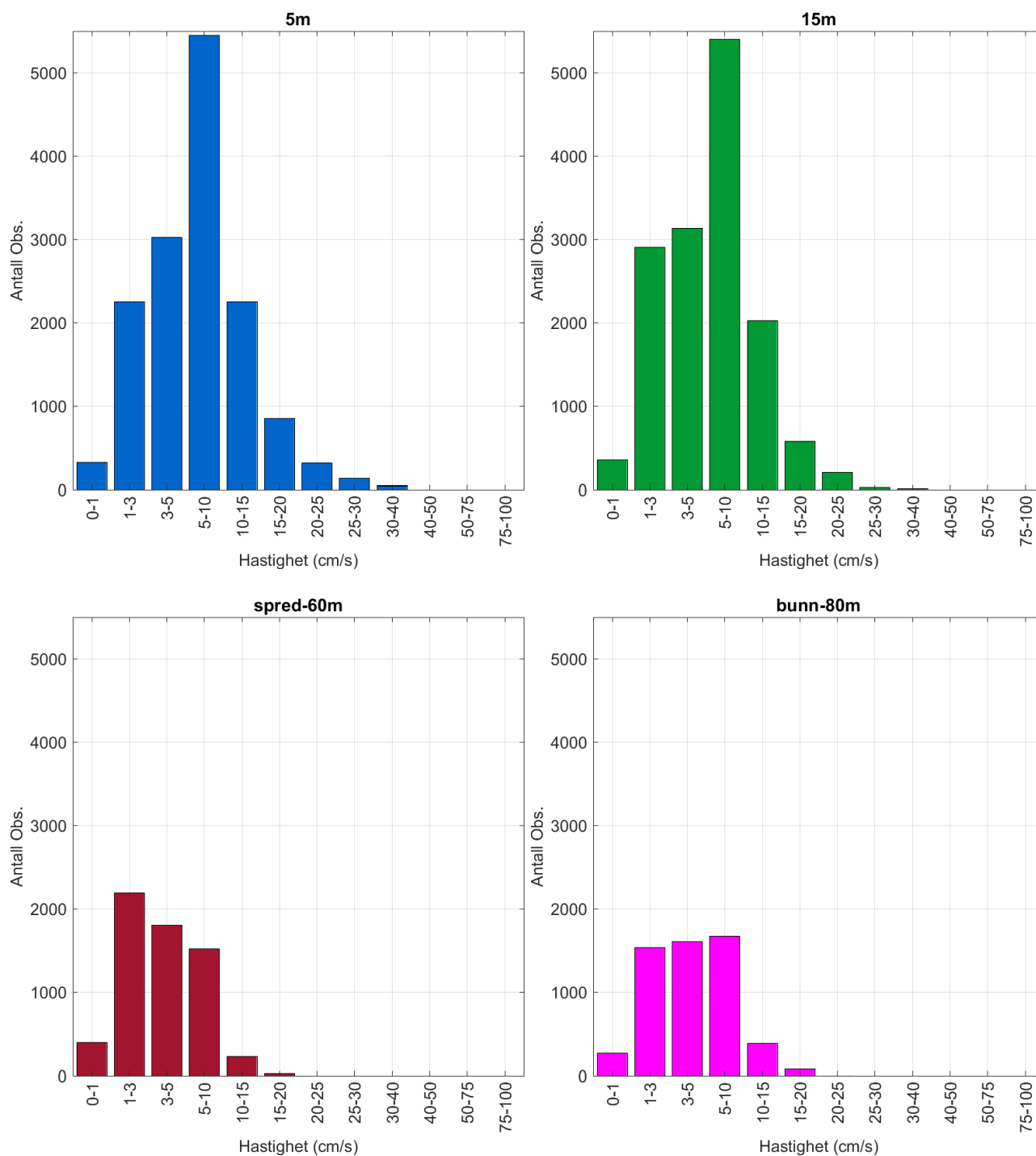
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks- strøm	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs.	%	m³/m²		%
N	0	13	84	54	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	2.6	2616	1.7	7.5
N	15	14	82	58	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	2.9	3274	2.2	7.3
NØ	30	16	94	113	54	2	0	0	0	0	0	0	0	0	279	4.5	6068	4.0	12.4
NØ	45	19	126	167	153	14	0	0	0	0	0	0	0	0	479	7.8	12824	8.5	12.4
NØ	60	16	130	166	306	48	0	0	0	0	0	0	0	0	666	10.8	22071	14.5	14.3
Ø	75	15	124	179	311	88	12	0	0	0	0	0	0	0	729	11.8	26711	17.6	16.9
Ø	90	17	122	138	209	49	8	0	0	0	0	0	0	0	543	8.8	18049	11.9	17.8
Ø	105	15	89	84	81	17	7	0	0	0	0	0	0	0	293	4.7	8301	5.5	17.1
SØ	120	16	77	43	33	4	3	0	0	0	0	0	0	0	176	2.9	3782	2.5	16.1
SØ	135	24	78	38	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	2.7	2834	1.9	8.9
SØ	150	17	63	28	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	119	1.9	1926	1.3	10.5
S	165	17	71	24	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2.0	2074	1.4	9.4
S	180	12	79	39	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	2.4	2498	1.6	8.6
S	195	14	66	54	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	2.5	2757	1.8	7.5
SV	210	17	75	54	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	170	2.8	3169	2.1	10.6
SV	225	19	119	98	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274	4.4	5229	3.4	8.6
SV	240	23	121	121	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	308	5.0	6137	4.0	10.3
V	255	13	113	97	63	1	0	0	0	0	0	0	0	0	287	4.7	6163	4.1	10.4
V	270	15	100	73	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	3.6	4264	2.8	9.4
V	285	15	91	57	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	3.0	3321	2.2	8.0
NV	300	20	76	33	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	2.3	2141	1.4	8.1
NV	315	10	78	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	2.1	2122	1.4	7.3
NV	330	16	62	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	1.7	1361	0.9	6.7
N	345	24	74	31	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	2.3	2028	1.3	6.8
Antall obs.		397	2194	1801	1521	227	30	0	0	0	0	0	0	0	6170	100	0	0	0
%		6.4	35.6	29.2	24.7	3.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.4. Strømhastighet og retningsmatrise av strømdata fra P2 på bunndyp (80m).

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		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	Antall obs.	%	m³/m²	%	
N	0	13	64	60	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	155	2.5	2957	1.8	11.2
N	15	11	77	75	31	7	1	0	0	0	0	0	0	0	202	3.3	4543	2.8	15.9
NØ	30	15	86	103	83	6	4	0	0	0	0	0	0	0	297	4.8	7699	4.8	18.5
NØ	45	12	104	141	175	47	3	0	0	0	0	0	0	0	482	7.8	15686	9.7	18.8
NØ	60	14	104	156	260	76	7	0	0	0	0	0	0	0	617	10.0	22054	13.6	19.5
Ø	75	6	98	142	231	46	4	0	0	0	0	0	0	0	527	8.5	17956	11.1	18.4
Ø	90	11	99	105	118	14	0	0	0	0	0	0	0	0	347	5.6	9266	5.7	12.6
Ø	105	9	63	72	43	2	0	0	0	0	0	0	0	0	189	3.1	4201	2.6	10.4
SØ	120	12	67	44	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	142	2.3	2580	1.6	11.4
SØ	135	12	57	30	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	106	1.7	1707	1.1	10.9
SØ	150	11	36	13	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.1	980	0.6	10.0
S	165	10	45	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.3	1233	0.8	7.6
S	180	12	45	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1.2	1082	0.7	6.9
S	195	4	37	16	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.1	1200	0.7	9.4
SV	210	11	36	28	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	1.4	1524	0.9	9.9
SV	225	7	43	44	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	124	2.0	2821	1.7	13.2
SV	240	11	48	71	73	35	5	0	0	0	0	0	0	0	243	3.9	8341	5.2	19.8
V	255	10	59	64	149	99	44	1	0	0	0	0	0	0	426	6.9	20638	12.8	20.1
V	270	16	72	113	173	37	12	0	0	0	0	0	0	0	423	6.9	14971	9.3	19.2
V	285	9	48	98	119	5	0	0	0	0	0	0	0	0	279	4.5	8224	5.1	13.3
NV	300	17	64	62	55	2	0	0	0	0	0	0	0	0	200	3.2	4549	2.8	12.9
NV	315	15	57	58	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	159	2.6	3145	1.9	11.1
NV	330	14	58	35	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.1	2328	1.4	9.4
N	345	7	66	37	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	2.0	2148	1.3	9.9
Antall obs.		269	1533	1604	1673	386	80	1	0	0	0	0	0	0	6170	100	0	0	0
%		4.4	24.8	26.0	27.1	6.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

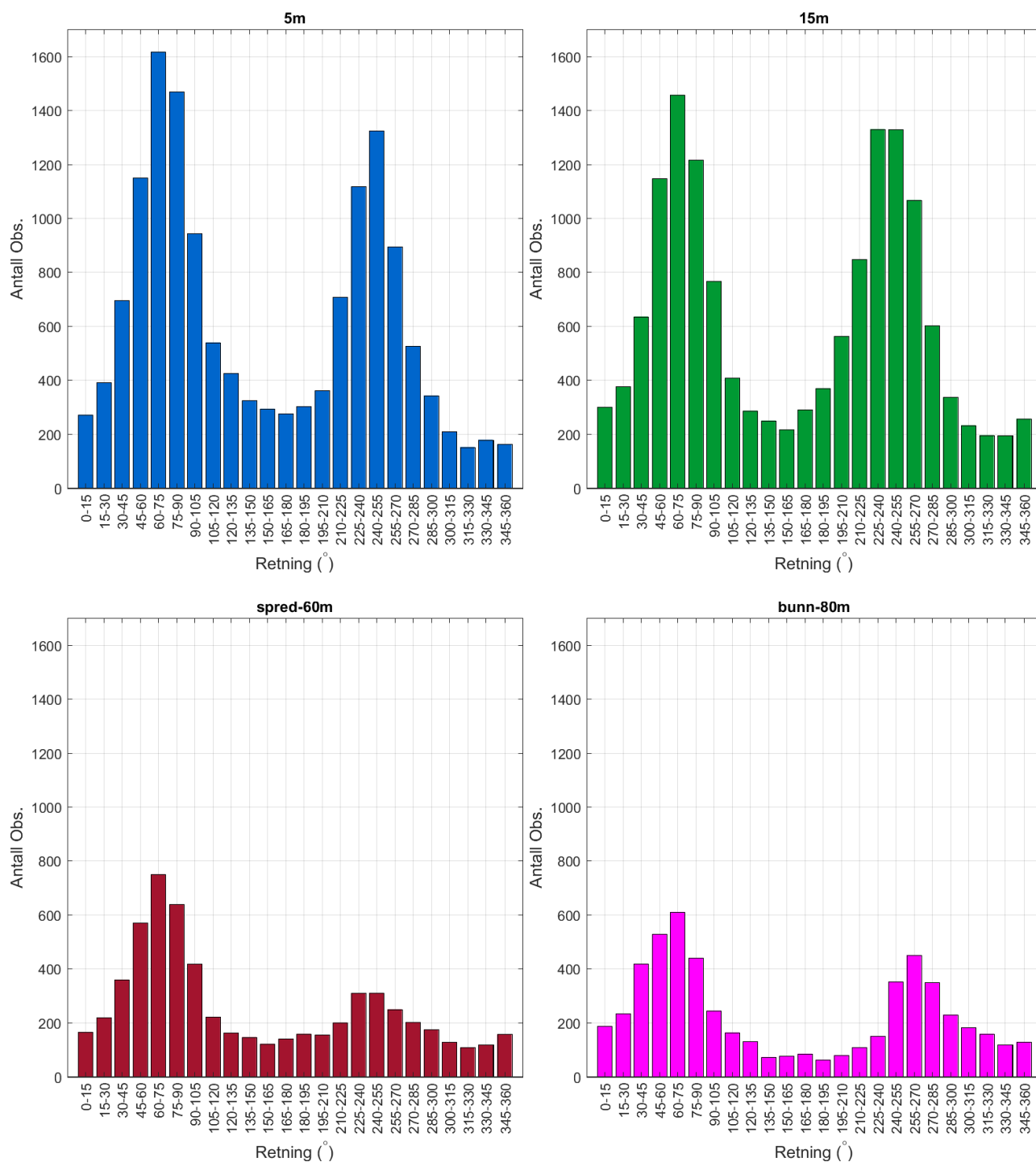
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

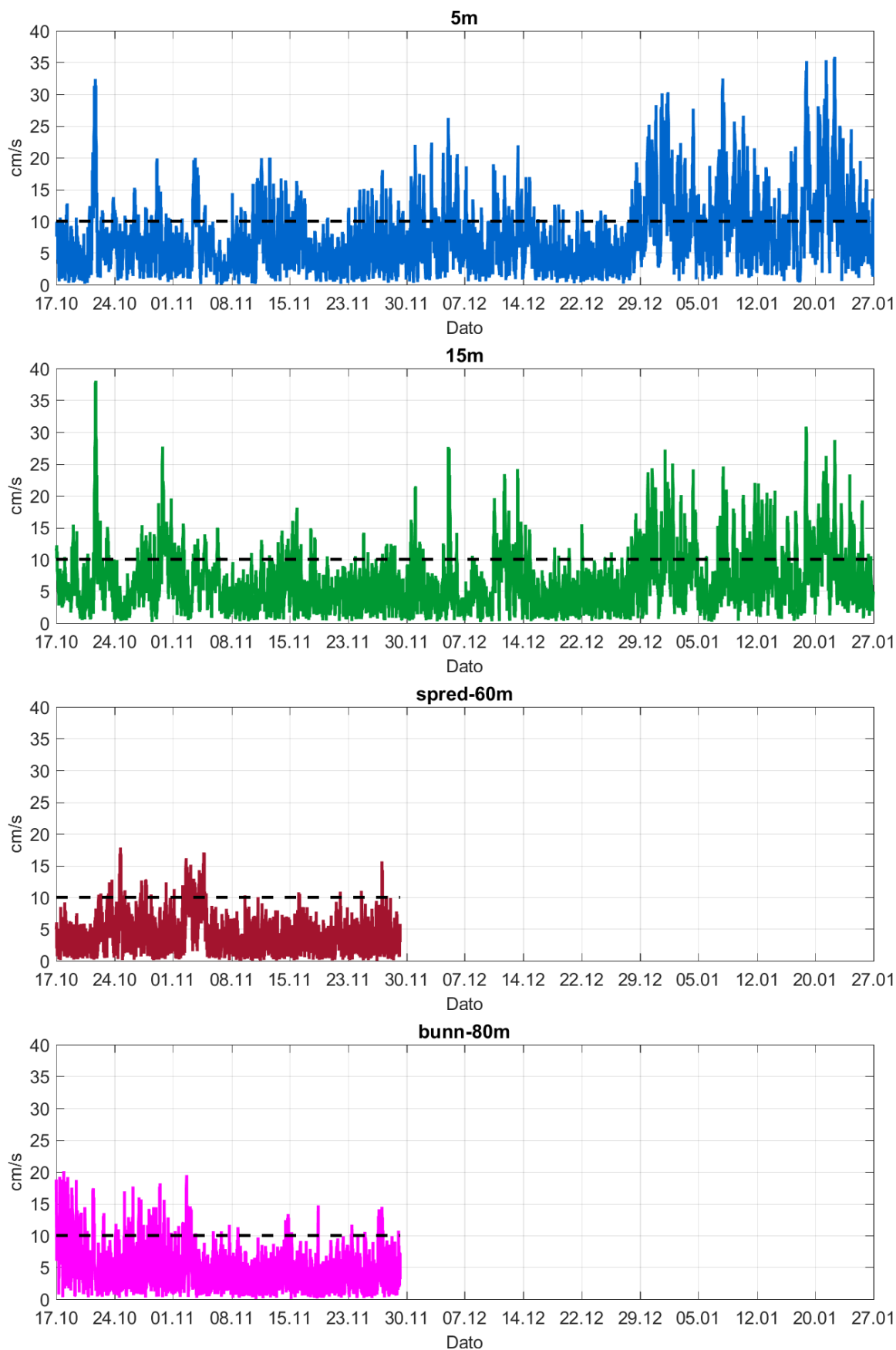
4.5 Strømmens retningsfordeling

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



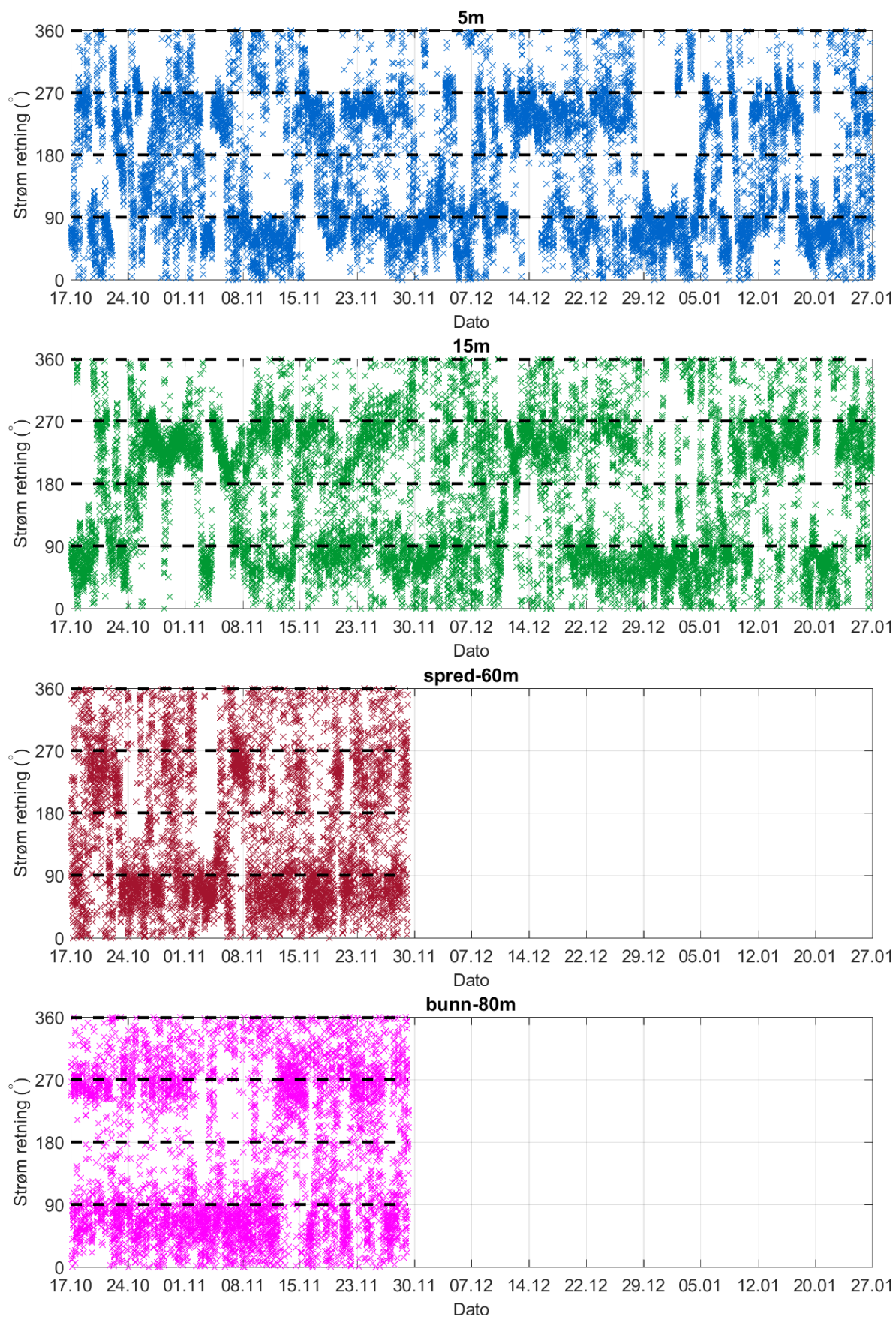
Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Antall registreringer på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet



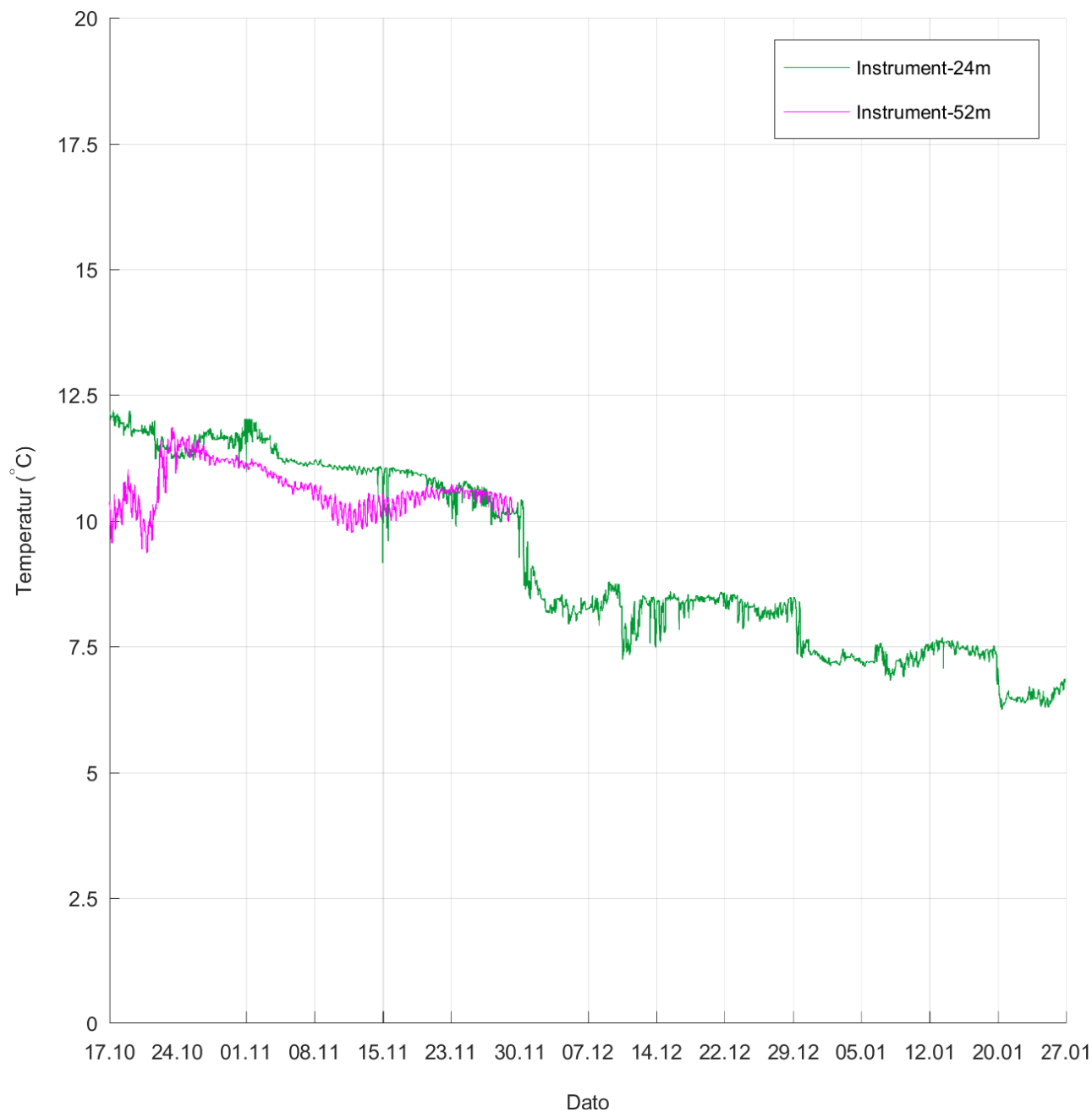
Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

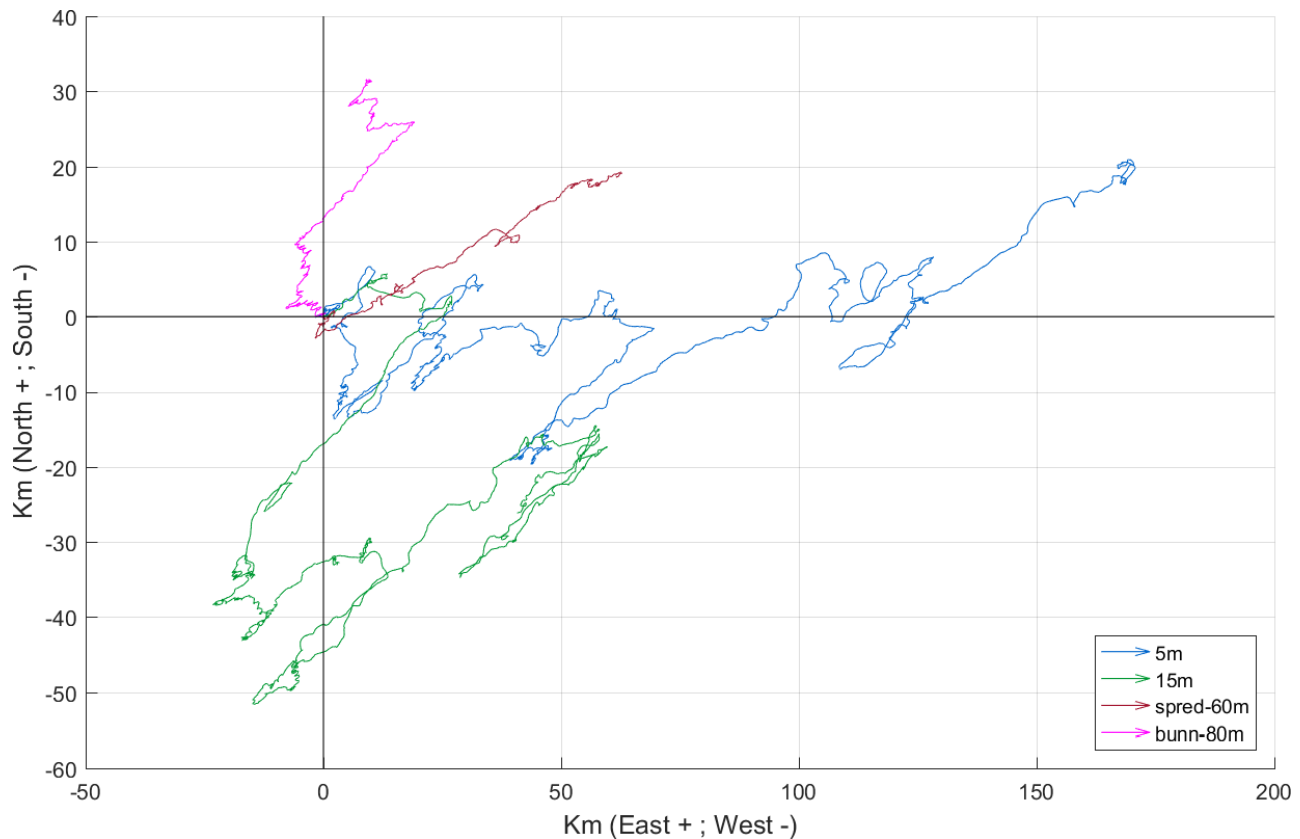
4.8 Tidsdiagram – Temperatur



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på instrumentdypene 24m (P1) og 52m (P2). Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.

4.9 Progressivt vektordiagram

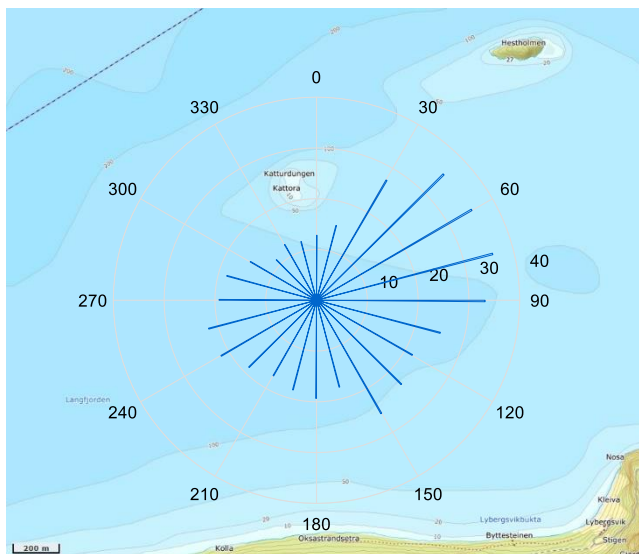
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



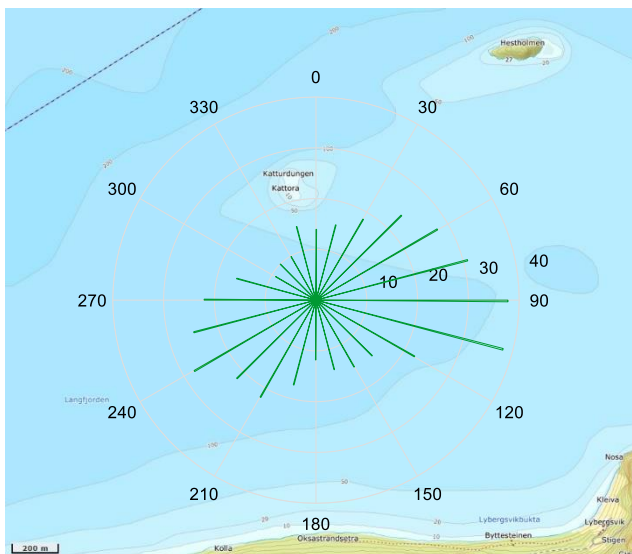
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m).

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet

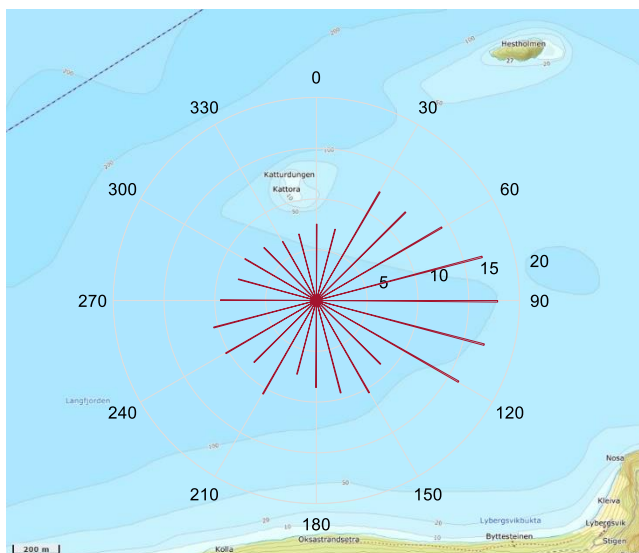
Maksimal strømshastighet (5m dyp).



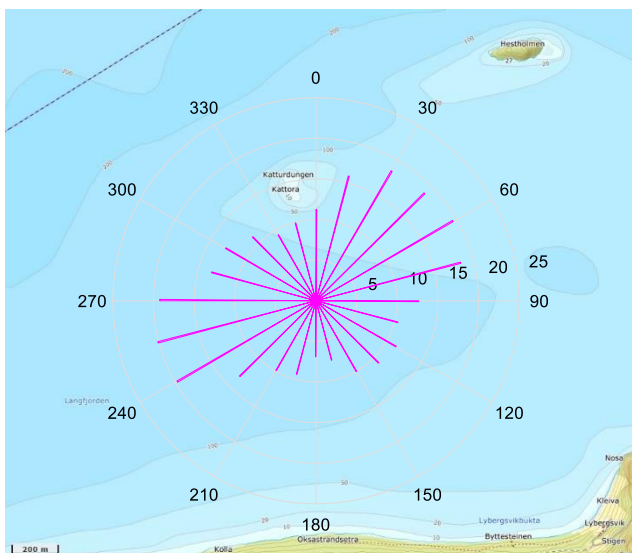
Maksimal strømshastighet (15m dyp).



Maksimal strømshastighet (spredningsdyp, 60m).



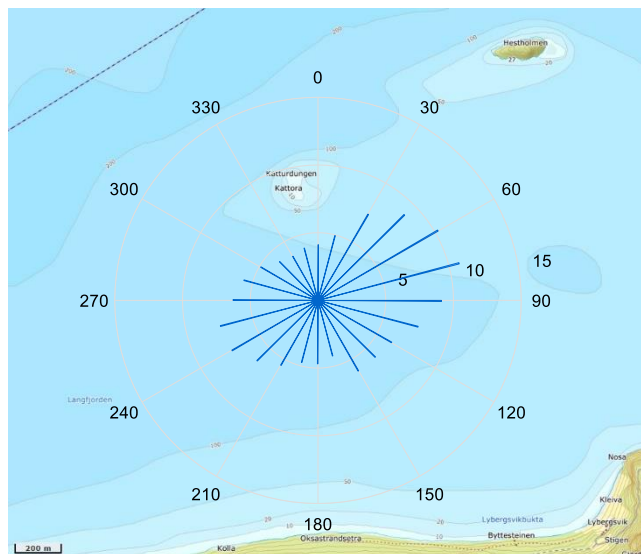
Maksimal strømshastighet (bunndyp, 80m).



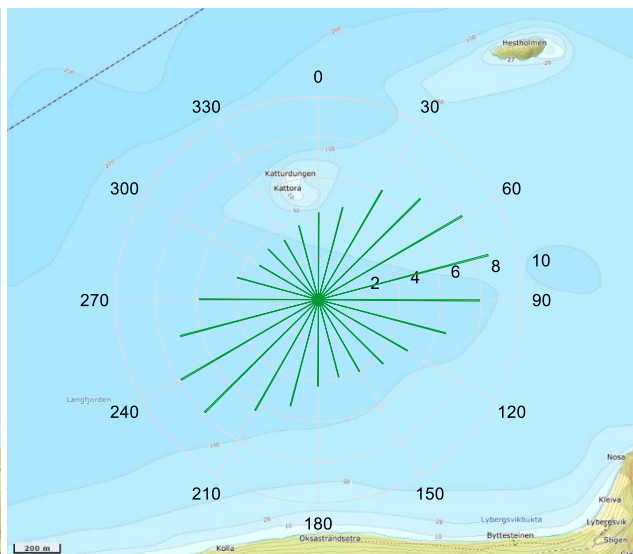
Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram for maksimal strømshastighet fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Figurene viser maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden. Skalaen på figurene er ulik.

4.11 Fordelingsdiagram – Middelhastighet

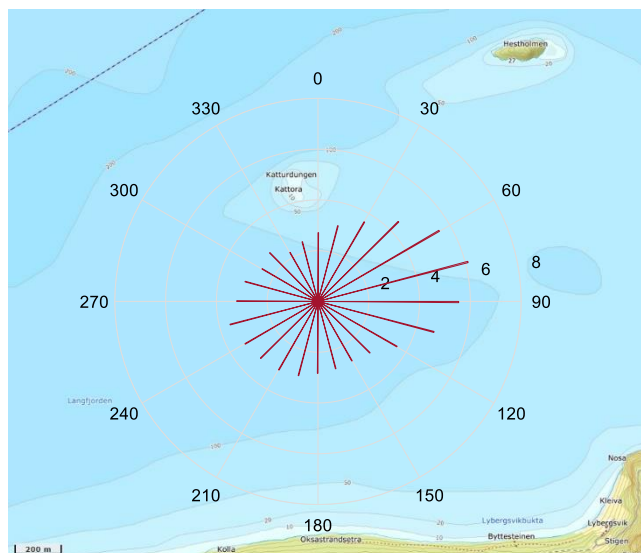
Middelhastighet (5m dyp).



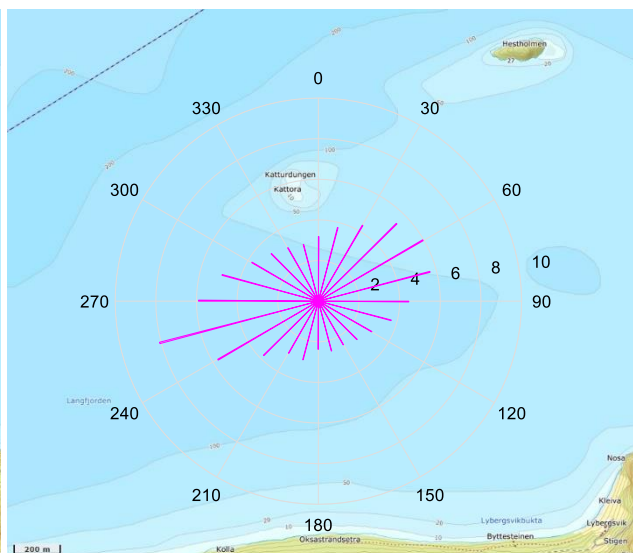
Middelhastighet (15m dyp).



Middelhastighet (spredningsdyp, 60m).



Middelhastighet (bunndyp, 80m).

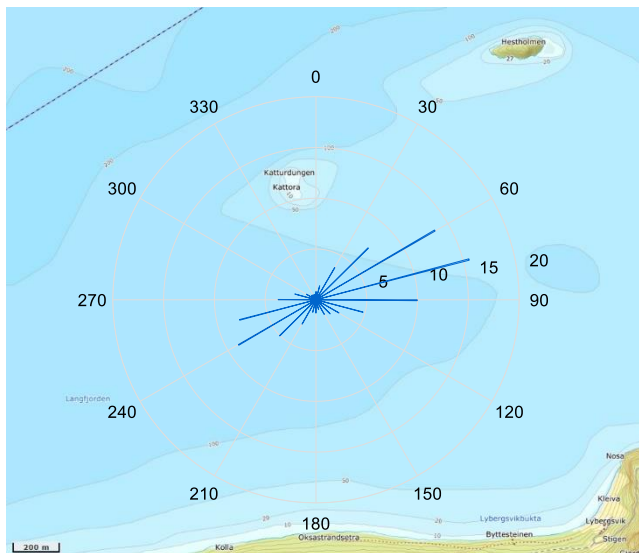


Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram for middel strømshastighet fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Figurene viser middelhastigheter (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden. Skalaen på figurene er ulik.

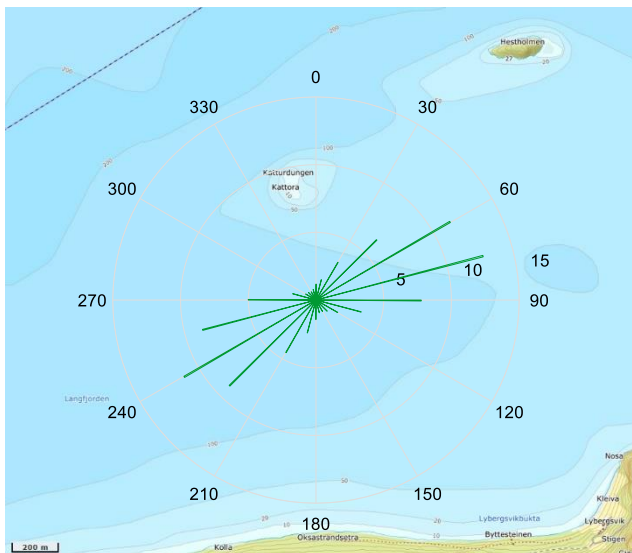
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

Figuren viser relativ strømshastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.

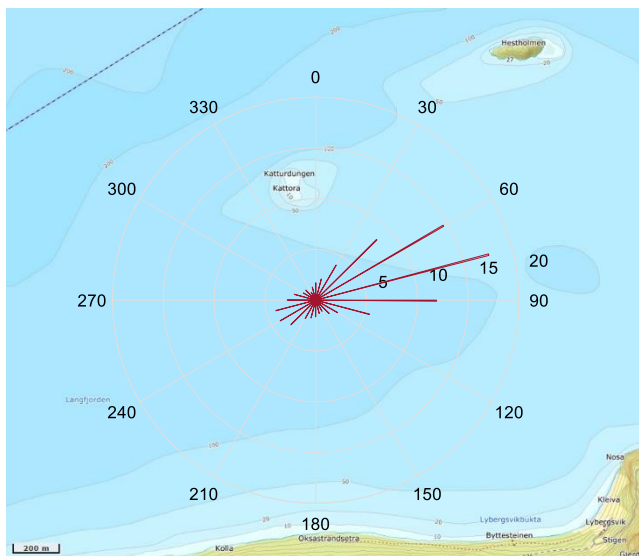
Relativ vannfluks (5m dyp).



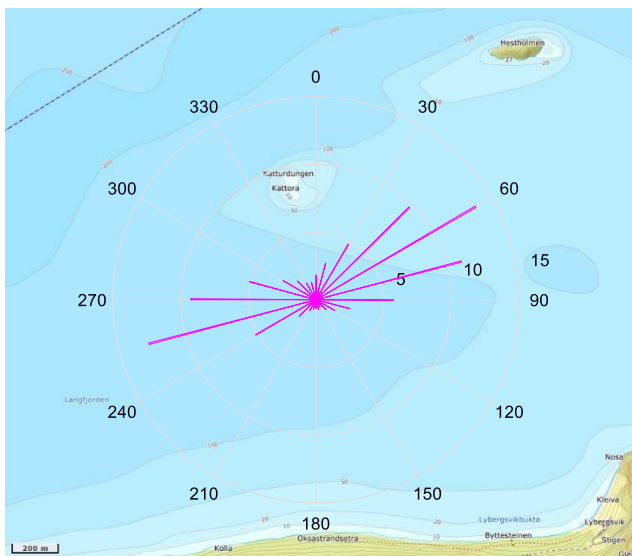
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spredningsdyp, 60m).



Relativ vannfluks (bunndyp, 80m).

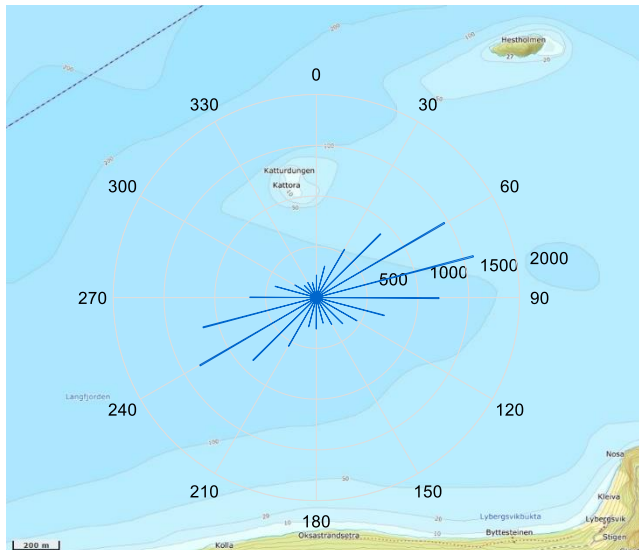


Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram for relativ vannfluks for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Skalaen på figurene er ulik.

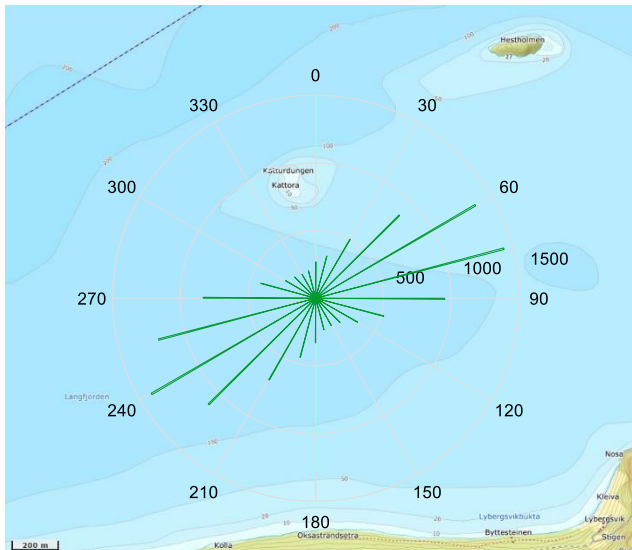
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

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

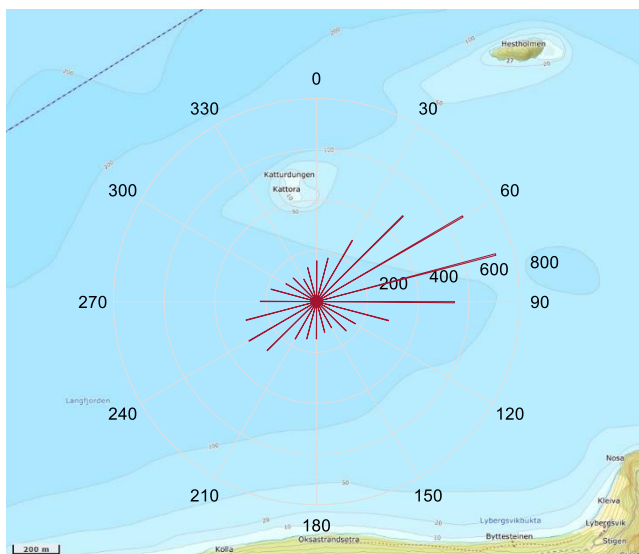
Antall målinger (5m dyp).



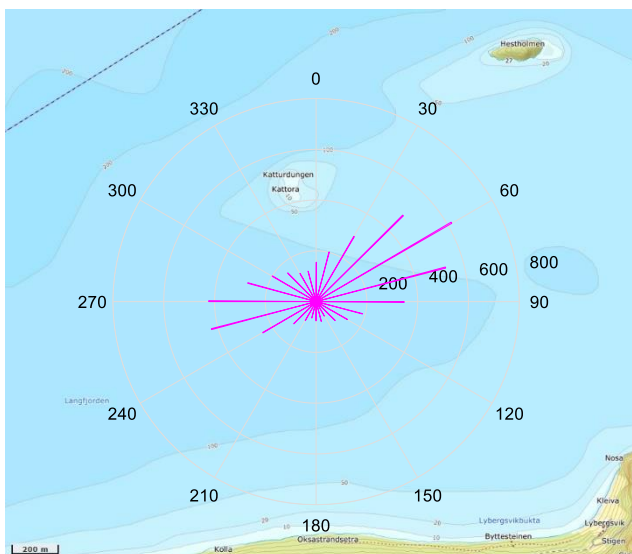
Antall målinger (15m dyp).



Antall målinger (spredningsdyp, 60m).



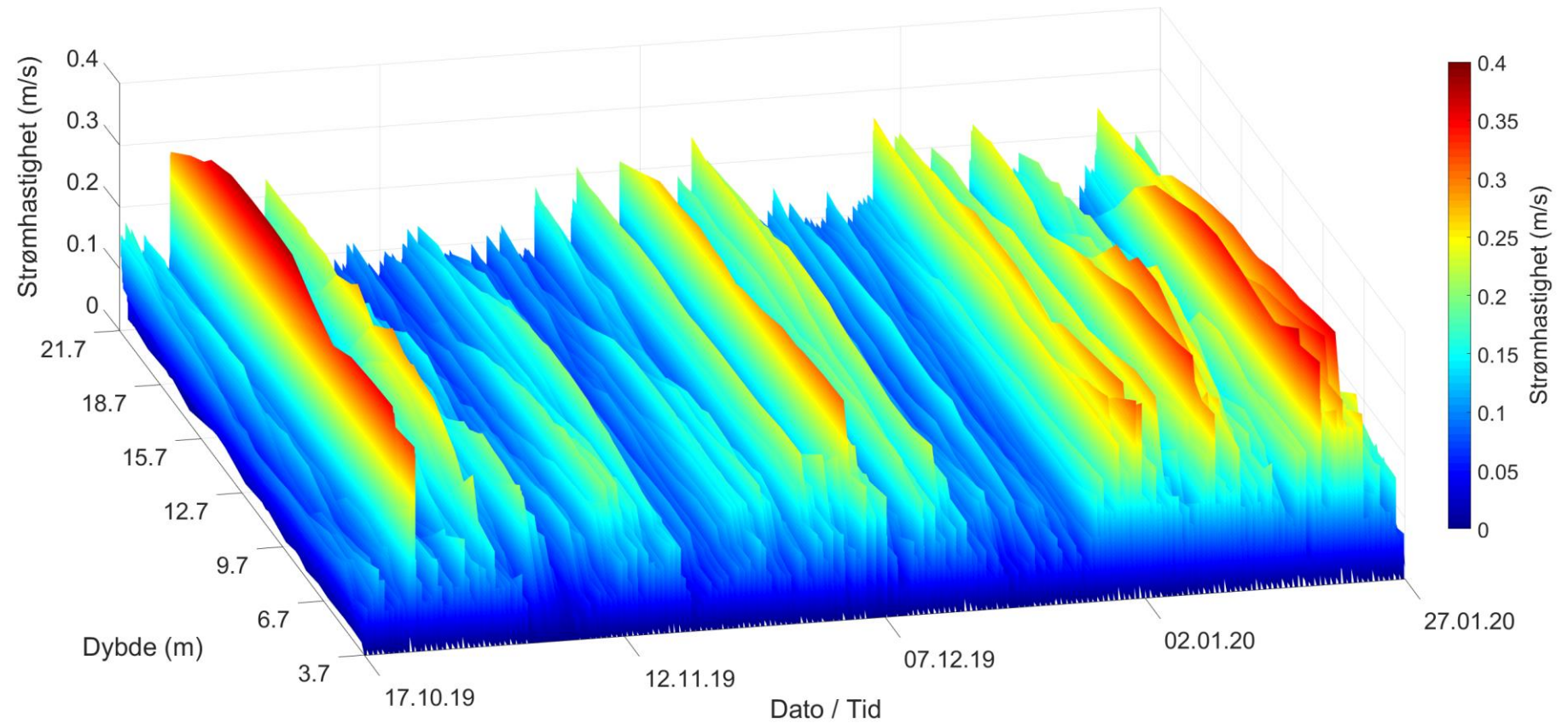
Antall målinger (bunndyp, 80m).



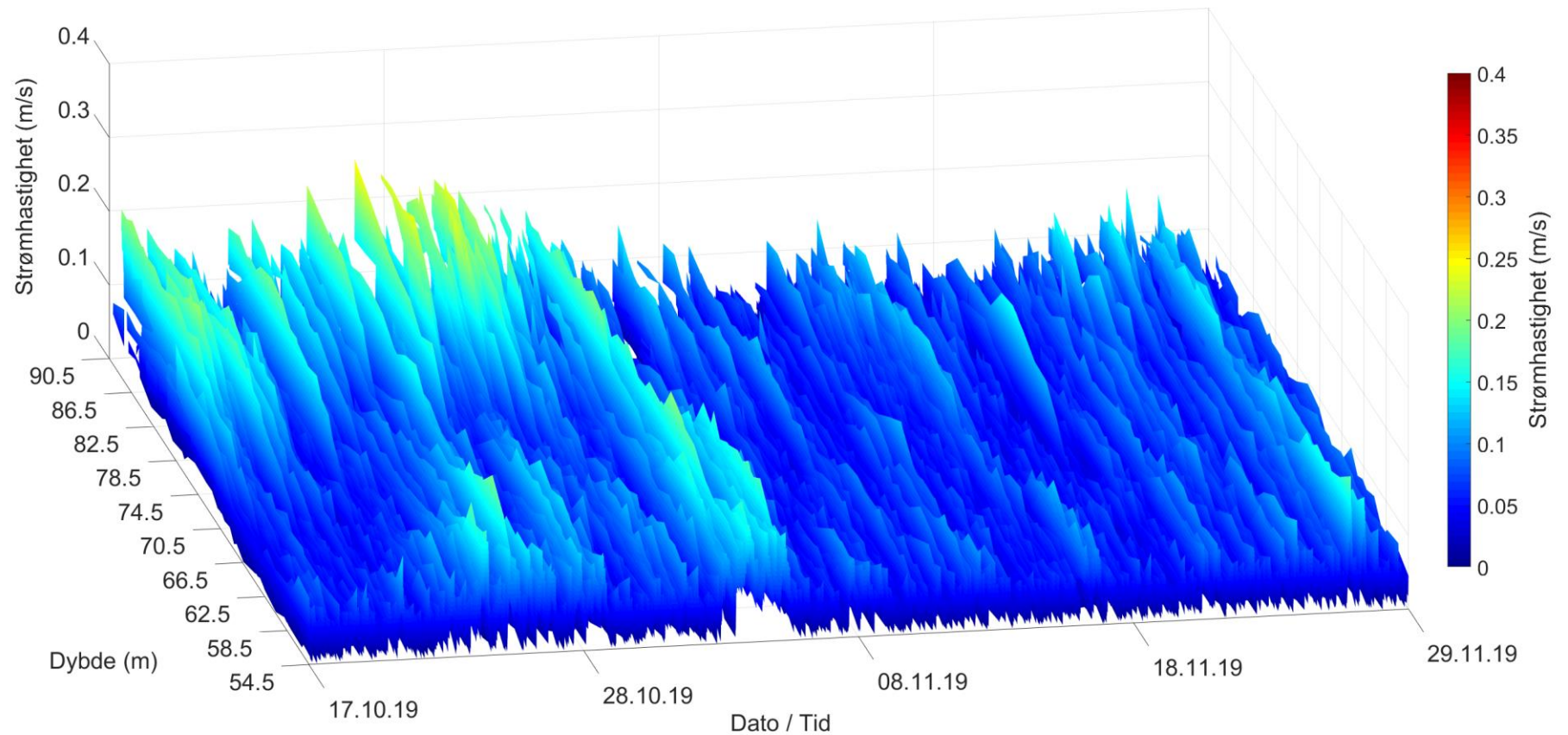
Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram for antall observasjoner for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden fra P1 på 5m og 15m dyp, og fra P2 på sprednings- (60m) og bunndyp (80m). Skalaen på figurene er ulik.

4.14 Strømhastighetsprofil

Figurene viser strømhastighet med dybde i løpet av måleperioden. 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 for det øvre vannlaget under P1. Dato er på x-akse, dyp på y-akse og strømhastighet på z-aksen.



Figur 4.14.2. Strømhastighetsprofil for det nedre vannlaget under P2. Dato er på x-akse, dyp på y-akse og strømhastighet på z-aksen.

4.15 Maksimal strømshastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Maksimal strømshastighet (cm/s) for retningssektorene.

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	15.2	35.4	35.9	25.7	19.3	21.7	22.0	15.1
15m	15.3	27.7	38.1	22.4	17.3	27.7	24.9	10.0
spred-60m	7.5	14.3	17.8	16.1	9.4	10.6	10.4	8.1
bunn-80m	15.9	19.5	18.4	11.4	9.4	19.8	20.1	12.9

4.16 Gjennomsnittlig strømshastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for retningssektorene.

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	4.4	9.3	9.6	6.1	4.6	6.7	6.8	4.3
15m	4.3	7.5	8.0	4.6	4.7	7.5	6.1	3.4
spred-60m	2.7	4.8	5.7	3.1	2.9	3.2	3.3	2.5
bunn-80m	3.3	5.4	4.9	2.8	2.6	4.7	6.5	3.4

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	695	2899	3495	1130	869	2756	2229	586
15m	802	2738	2909	843	1023	3210	2451	683
spred-60m	477	1424	1565	459	425	752	695	373
bunn-80m	481	1396	1063	314	224	453	1128	487

4.18 Relativ vannutskiftning for 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	2.7	24.5	30.4	6.2	3.6	16.6	13.7	2.3
15m	3.5	21.0	24.0	4.0	4.9	24.7	15.5	2.4
spred-60m	5.2	27.0	35.0	5.6	4.8	9.6	9.1	3.7
bunn-80m	5.9	28.1	19.4	3.3	2.2	7.8	27.1	6.2

4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m og 15m dyp

Verdier for 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 bestemte maksmålingen.

Tabell 4.19.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp.

	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Strøm	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)	15.2	35.4	35.9	25.7	19.3	21.7	22.0	15.1
Retning (°)	20	60	81	153	174	243	253	298
10-år (cm/s)	25	58	59	42	32	36	36	25
50-år (cm/s)	28	65	66	48	36	40	41	28

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

	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Strøm	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)	15.3	27.7	38.1	22.4	17.3	27.7	24.9	10.0
Retning (°)	19	56	101	113	198	243	249	309
10-år (cm/s)	25	46	63	37	29	46	41	16
50-år (cm/s)	28	51	70	41	32	51	46	18

4.20 Persentilfordeling av strømhastighet

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

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

Persentil	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
1	0.7	0.7	0.3	0.4
10	2.2	1.9	1.3	1.5
20	3.2	2.8	1.9	2.2
30	4.2	3.7	2.4	2.8
40	5.2	4.6	2.9	3.4
50	6.3	5.6	3.5	4.1
60	7.5	6.7	4.1	4.9
70	9.0	7.9	4.9	5.8
80	11.1	9.9	6.0	7.0
90	14.6	12.7	7.8	9.4
95	18.1	15.5	9.5	11.6
99	25.8	22.2	13.2	16.0

4.21 Prosentfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
1	97.8	97.6	93.6	95.1
3	82.4	77.7	58.0	67.5
10	24.6	19.5	4.2	8.4
20	3.4	1.7	0.0	0.02
30	0.3	0.1	0.0	0.0
50	0.0	0.0	0.0	0.0

4.22 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.

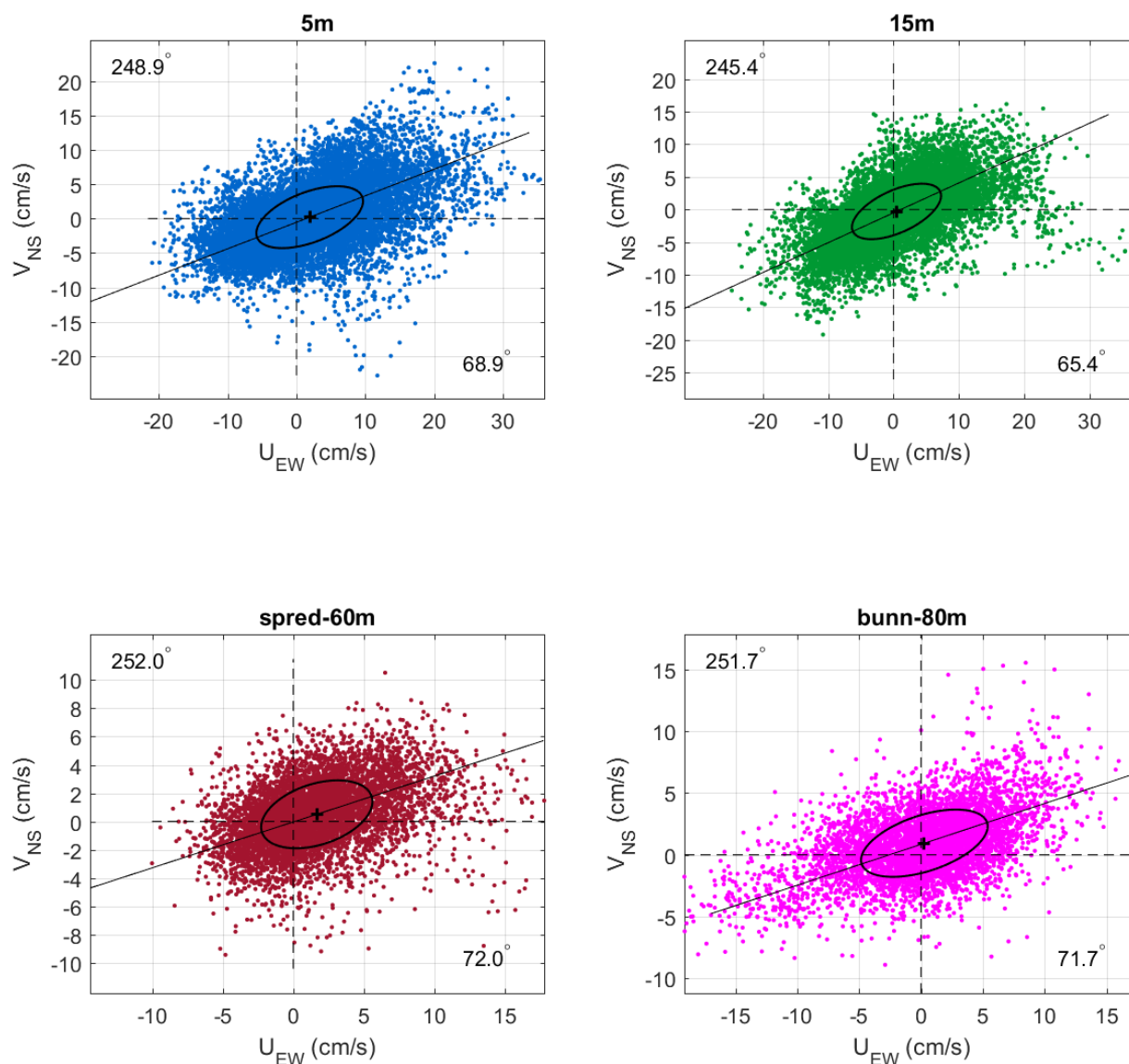
Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning, som er oppgitt i Figur 4.22.1. Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.22.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av målte data.

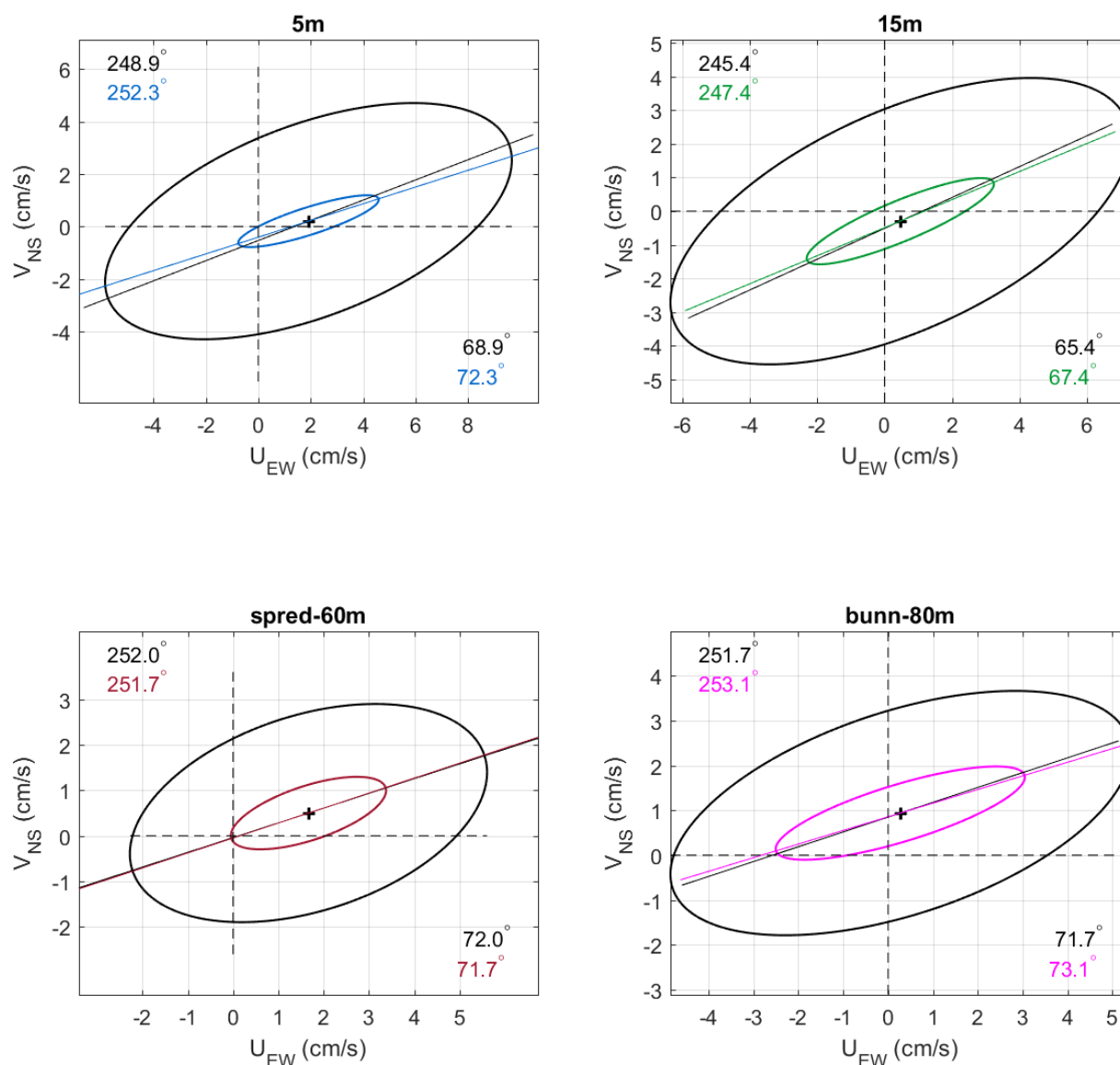
Bidrag til strøm	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
Prosent (%)	23.7	33.5	30.2	33.9
Bidrag til trykk	Instrumentdyp (24m)		Instrument (52m)	
Prosent (%)	91.2		96.4	

Tabell 4.22.2. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

Bidrag til strøm	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
Prosent (%)	21.4	29.8	23.4	27.4
Bidrag til trykk	Instrumentdyp (24m)		Instrumentdyp (52m)	
Prosent (%)	91.0		94.4	



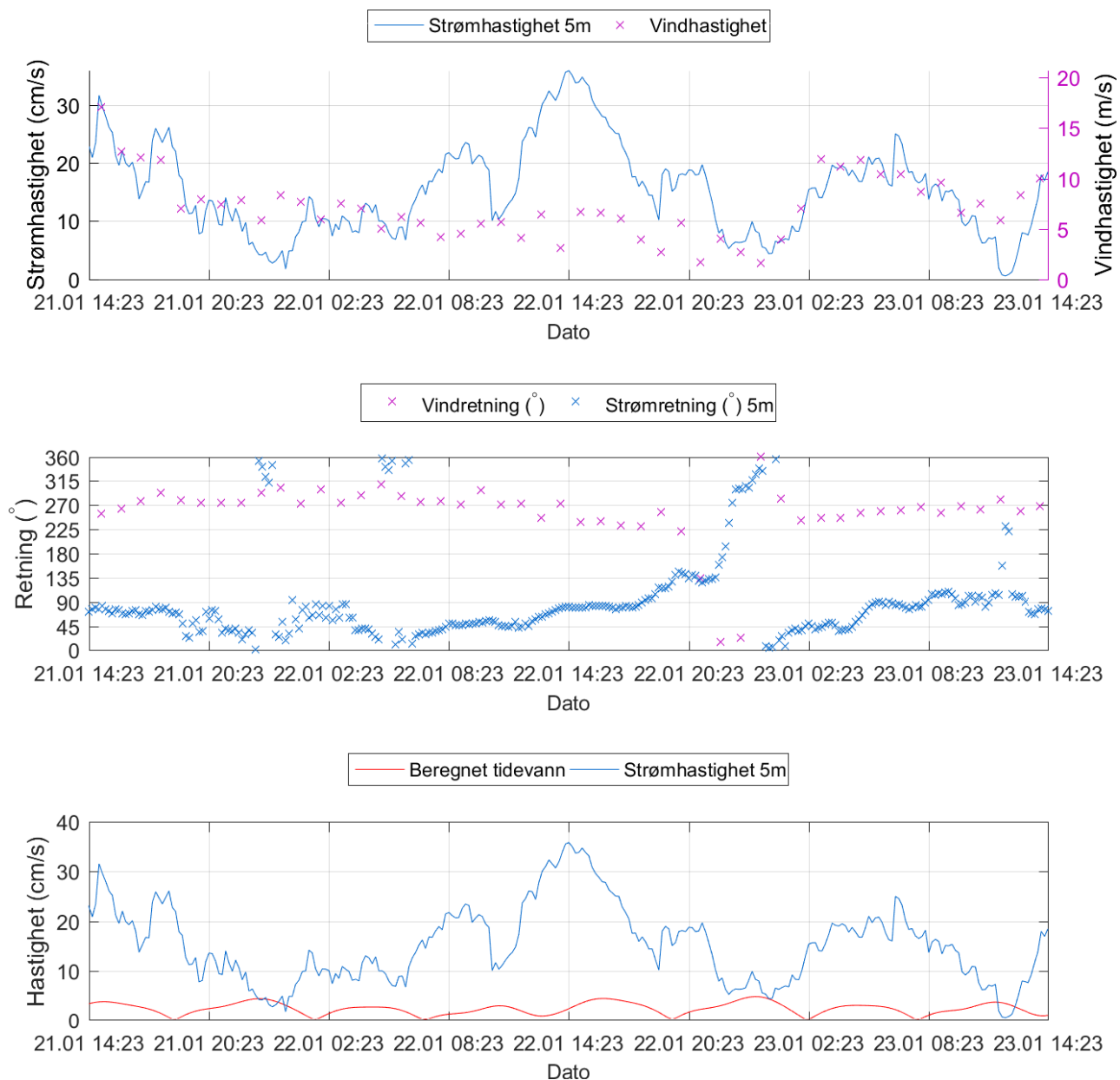
Figur 4.22.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.22.2. $U_{EW} - V_{NS}$ 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.

4.23 Todagersperiode

Strømhastighet, strømretning, tidevann og vind er oppgitt i figuren under for en todagersperiode for maksimalstrømmen ved 5m dyp.



Figur 4.23.1. Strømhastighet, strømrretning, tidevann og vind for maksimalstrømmen ved 5m dyp.

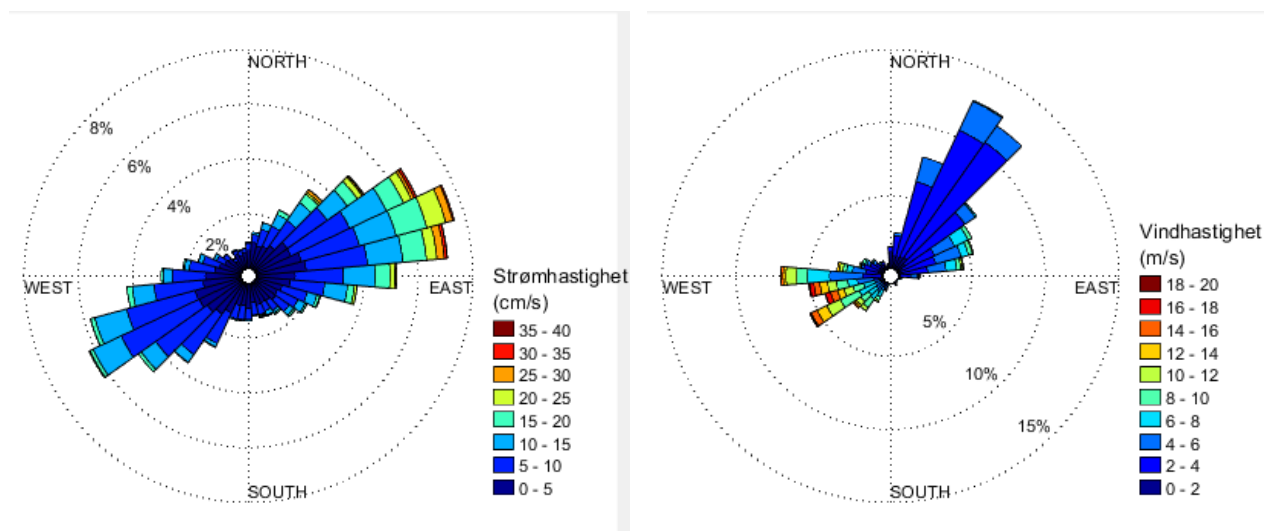
4.24 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Molde Lufthavn, som ligger ca. 14.1km nordvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.3).

Strømtopper over 25cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Molde Lufthavn fra samme periode. Figur 4.24.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Molde Lufthavn og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler), samt havnivå i løpet av måleperioden.

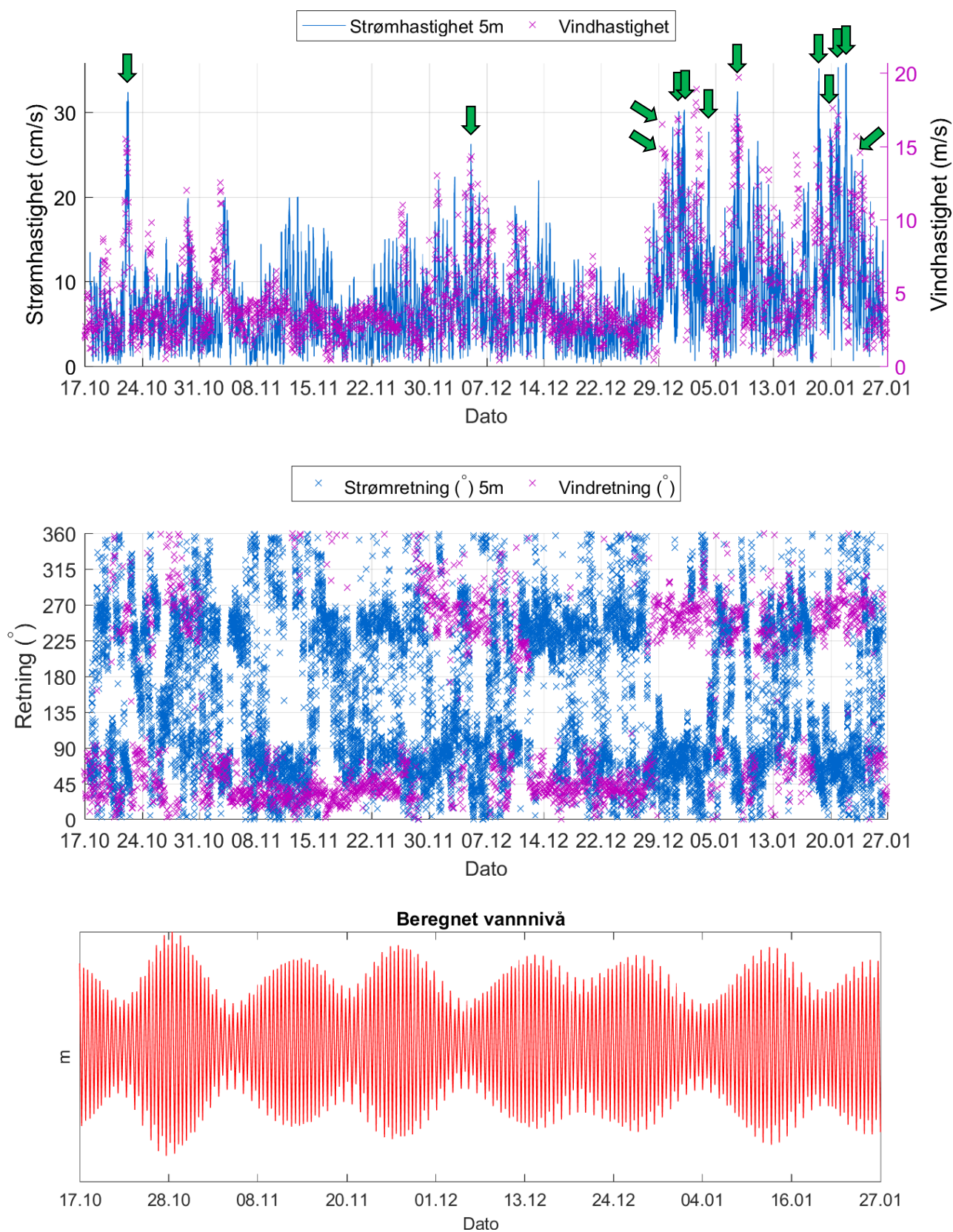
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	5.1	9.2	12.5	4.2	9.4	18.8	19.7	11.8
% tid fra en bestemt retning	8.3	41.2	10.6	0.4	0.7	13.1	19.7	4.7

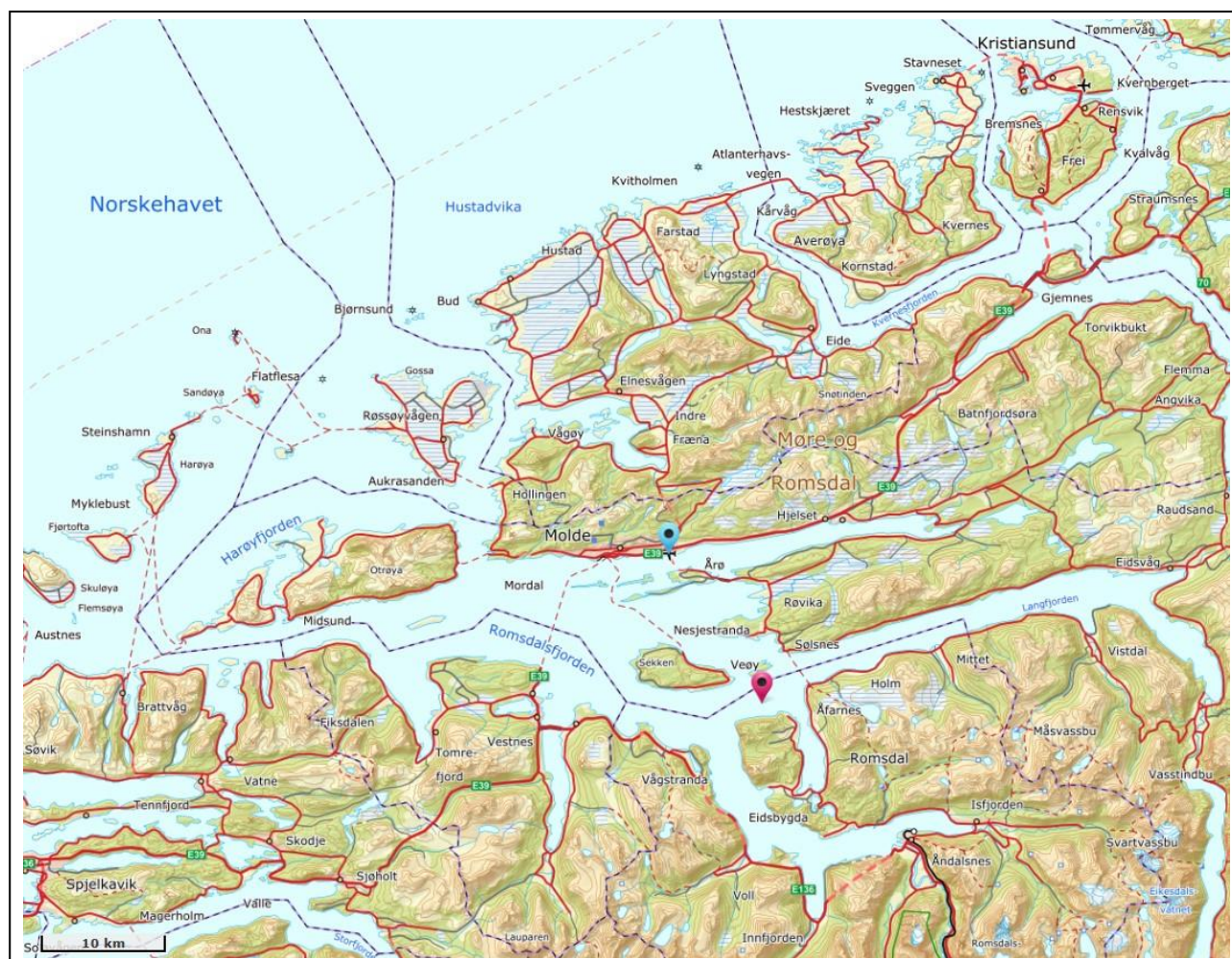


Figur 4.24.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp (venstre figur) og vind (fra retning) på Molde Lufthavn (høyre figur) under måleperioden P1.

Figur 4.24.2 viser strøm- og vindhastighet og retning for å vurdere vindpåvirkning på strømmen, samt havnivå for å vurdere tidevannspåvirkning.



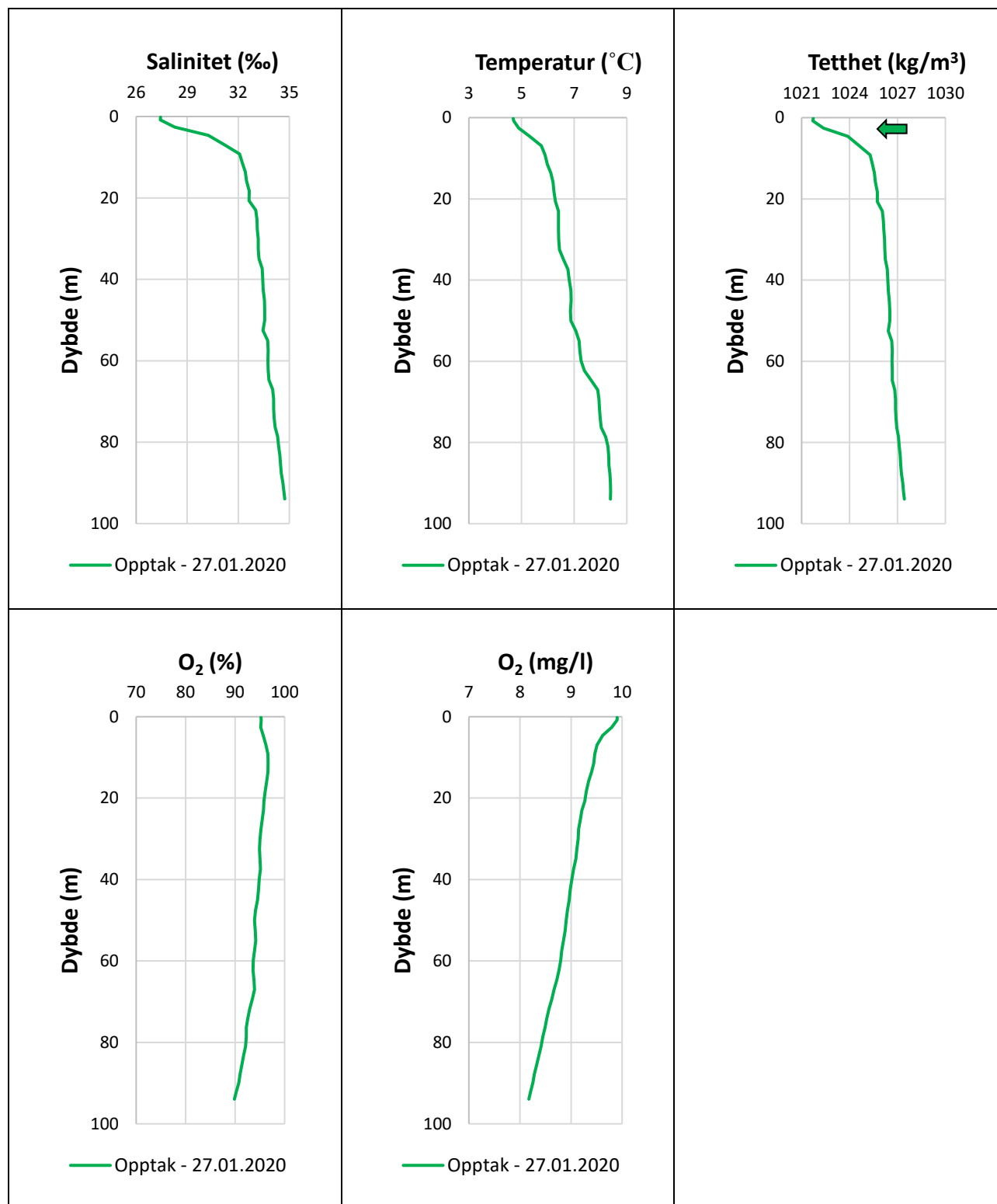
Figur 4.24.2. Strømhastighet på 5m dyp og vindhastighet (Molde Lufthavn) samt strøm- og vindretning under måleperioden P1. Grønne piler indikerer tilfeller vind fra Molde Lufthavn og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning. Beregnet havnivå i løpet av perioden er oppgitt nederst.



Figur 4.24.3. Posisjonen til Molde Lufthavn værstasjon (markert med blå pinne) i forhold til strømmålerens posisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.25 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett og opptak av strømmålere ved samme posisjon som strømriggen. Hydrografimålinger ved utsett gikk tapt grunnet feil på CTD-sonden og er derfor ikke presentert.



Figur 4.25.1. Vertikalprofiler av salinitet, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen. Grønn pil indikerer lagdeling i vannsøylen.

5. Diskusjon strøm

Strømmen på Lybergsvika er mot NØ/Ø – SV/V på alle dyp og stemmer med fjordens bunntopografi. Strømretning domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger hvor retninger NØ/Ø – SV/V er hovedstrømakse. 85.2% av relativ vannutskiftning på 5m dyp, 85.2% på 15m dyp, 80.7% på spredningsdyp og 82.4% på bunndyp skjer langs hovedstrømakse.

5.1.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 35.9cm/s mot Ø på 5m dyp, 38.1cm/s mot Ø på 15m dyp, 17.8cm/s mot Ø på spredningsdyp og 20.1 cm/s mot V på bunnen. Maksimalstrømmen er langs hovedstrømakse for alle dyp og er vurdert som middels sterk på 5m, sprednings- og bunndyp, og som sterk på 15m dyp. Maksimal strømhastighet er derimot bare én måling og gir ikke en indikasjon om strømmen er sterk eller svak i området. Signifikant maksimal strømhastighet er et gjennomsnitt av den høyeste tredjedelen av målinger og gir en indikasjon av styrken på strømmen i et område. Denne var 13.4cm/s på 5m dyp, 11.8cm/s på 15m dyp, 7.2cm/s på spredningsdyp og 8.6cm/s på bunndyp, og er vurdert som middels sterk på alle dyp.

Lengste varighet av strømhastighet større enn eller lik 30cm/s var 160 minutter (2 timer og 40 minutter) på både 5m og 15m dyp. Det var ingen tilfeller av strøm > 30cm/s på sprednings- eller bunndyp.

Høy strømhastighet oppstår uregelmessig i måleposisjonen, og varigheten av disse i området er relativ lang. Høye strømhastigheter er vurdert forårsaket vind.

5.1.2 Tidevannspåvirkning på strømmen

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under måleperioden, som er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strø mellipsen. Tidevannsbidrag til strøm på 5m er lavere enn lenger ned i vannsøylen. Dette indikerer at strømmen lenger opp i vannsøylen er påvirket av andre faktorer enn bare tidevann, slik som vind.

5.1.3 Vindpåvirkning på strømmen

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra NØ og V kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Strømtopper over 25cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Molde Lufthavn fra samme periode. Under måleperioden blåste vind mest fra NØ, men sterkest fra SV – V.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Molde Lufthavn under måleperioden, er det vurdert at vind fra SV/V kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø.

5.1.4 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevann skifte fra flo til fjære eller motsatt. Varighet av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. Siden vann vil strømme rundt i tillegg til gjennom eller under anlegget er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langside mot den dominerende strømretning vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn en orientering hvor mange merder 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 forflytter seg 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 for hele måleperioden var $\geq 2\text{cm/s}$. Den var 7.5cm/s på 5m dyp, 6.6cm/s på 15m dyp, 4.1cm/s på spredningsdyp og 4.9cm/s på bunndyp. Gjennomsnittsstrømmen er vurdert som sterk på 5m og 15m dyp, og som middels sterk på sprednings- og bunndyp.

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

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på alle dyp. Lengste varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 130 minutter (2 timer og 10 minutter) på 5m dyp, 70 minutter (1 time og 10 minutter) på 15m dyp, og 40 minutter på sprednings- og bunndyp. Det var kort periode med strømstille. Dette tyder på god vannutskiftning i anlegget, som fører til gode miljøforhold for fisk.

5.1.5 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 sedimentopphopning enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 93m. Med et slikt dyp er det god avstand mellom notbunn og havbunn. Strømmåleposisjonen ligger over en flat bunn. Nordøst og nordvest for posisjonen skrår bunnen nedover til et dyp på over 200m midt i Langfjorden, og videre ned til over 430m midt i Romsdalsfjorden mot vest.

Det var i tillegg flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10cm/s på sprednings- og bunndyp. Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

5.1.6 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 av overflate om høsten, oppvarming av overflate om våren/sommeren, utskifting av vann ved bunnen ved vekslende med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden på instrumentdypene var $6.2 - 12.2^\circ\text{C}$ på 24m dyp (P1) og $9.4 - 11.9^\circ\text{C}$ på 52m dyp (P2). Målingene viser at temperaturen på 24m dyp stort sett var varmere enn lenger ned i vannsøyle, i den perioden det var målt på begge dyp. Det var tilfeller hvor temperaturen var relativ lik på både 24m og 52m dyp, og disse kan ha forekommet ved episoder med

sterk vind som kan ha blandet vannsøylen. Ellers er strømmålingsposisjonen plassert i et område hvor flere fjorder møtes og det kan være tilstrømning av forskjellige vannmasser. Temperaturen sank i løpet av måleperioden P2 på 24m dyp, som er normalt på denne årstiden hvor høst- og vinteravkjøling skjer raskt øverst i vannsøylen. Temperaturen på 52m dyp var relativt stabil i perioden med målinger (P1). Profilen fra CTD-målingen ved opptak viser økende temperaturverdier med økende dyp, som støtter en raskere avkjøling i øvre del av vannsøylen om høsten og vinteren. Økningen skjedde raskest i de øverste 10m av vannsøylen.

Saliniteten ved opptak økte fra overflaten og ned til bunnen på 94m dyp. Økningen forekom raskest i de øverste 10m av vannsøylen.

Tetthetsdata gjenspeiler salinitet og viser at vannsøylen var lagdelt ved overflaten, hvor tettheten øker raskt over de øverste 10m av vannsøylen. Dette kan forklares av ferskvannsavrenning i området, som gir et kjøligere og ferskere overflatelag i vannsøylen.

Oksygenmetningen ved opptak var høy (> 90%) ved overflaten. Oksygenmetningen forholdt seg relativt stabil ned til omtrent 10m dyp, hvorpå den avtok ned til bunnen. Oksygeninnholdet sank gradvis med økende dyp.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon for målinger

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 føring og drift av anlegget.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør også vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og dreining.
- Anleggets driftsstatus må også vurderes der selve anlegget kan forstyrre målinger på overflatestrømmen. Utestående nøter og fiskebiomasse kan frembringe en skyggeeffekt og muligens redusere strømmen i noen retninger på målinger på både 5m og 15m.

For strømmåling på 5m og 15m er plasseringen på lokaliteten som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet, oftest rett utenfor anlegget og på enden lengst unna land. Målinger som foretas her gir grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

Målinger av strøm på sprednings- og bunn dyp er viktig for spredning av partikler fra anlegget.

Valg av måledyp

Overflatestrømmen måles på 5m dyp. Det tas ikke på 1m dyp 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. I dette tilfellet er bunnstrøm målt omtrent 10m over bunnen.

Valg av måleperiode

Siden tidevannskomponentene M2 og S2 «pulserer» sammen hvert 14.77 døgn, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum for måleperioden 30 dager.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

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

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

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.1.

Tabell 6.1.1. Opplysninger per strøminstrument.

Måledyp	5m & 15m	Spredning & bunn
Leverandør	Nortek AS	Nortek AS
Instrumenttype, modell	Signature500	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)
ID-nr.	101090	2389
Cellestørrelse	1.5m	2m
Kalibrering	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.
Strømhastighet nøyaktighet	0.3% av målt verdi $\pm 0.3\text{cm/s}$	1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0m/s til $\pm 2.5\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)	0m/s til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)
Strømretning nøyaktighet	$\pm 2^\circ$ for tilt $< 20^\circ$	$\pm 2^\circ$ for tilt $< 20^\circ$
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.1°C -4°C til 40°C	0.1°C -4°C til 40°C

6.2 Måleprinsipp for strømmålinger

Nortek Signature og AquaPro profiler

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 6.2.1. Måleprinsipp for Nortek Signature og 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
Signature																				
AquaPro																				

Gule og grønne felt indikerer samplingperioder på 10 minutter. Ett datapunkt registrert av Signature-instrumentet gir gjennomsnittet over en 10-minutters periode. AquaPro-instrumentet pulserer i 9 minutter, etterfulgt av 1 minutt hvile i løpet av en 10-minutters samplingsperiode. Den registrerte målingen hver 10. min til dette instrumentet er derfor gjennomsnittet av strømmålinger i løpet av de første 9 minuttene i samplingsperioden.

6.3 CTD-målinger

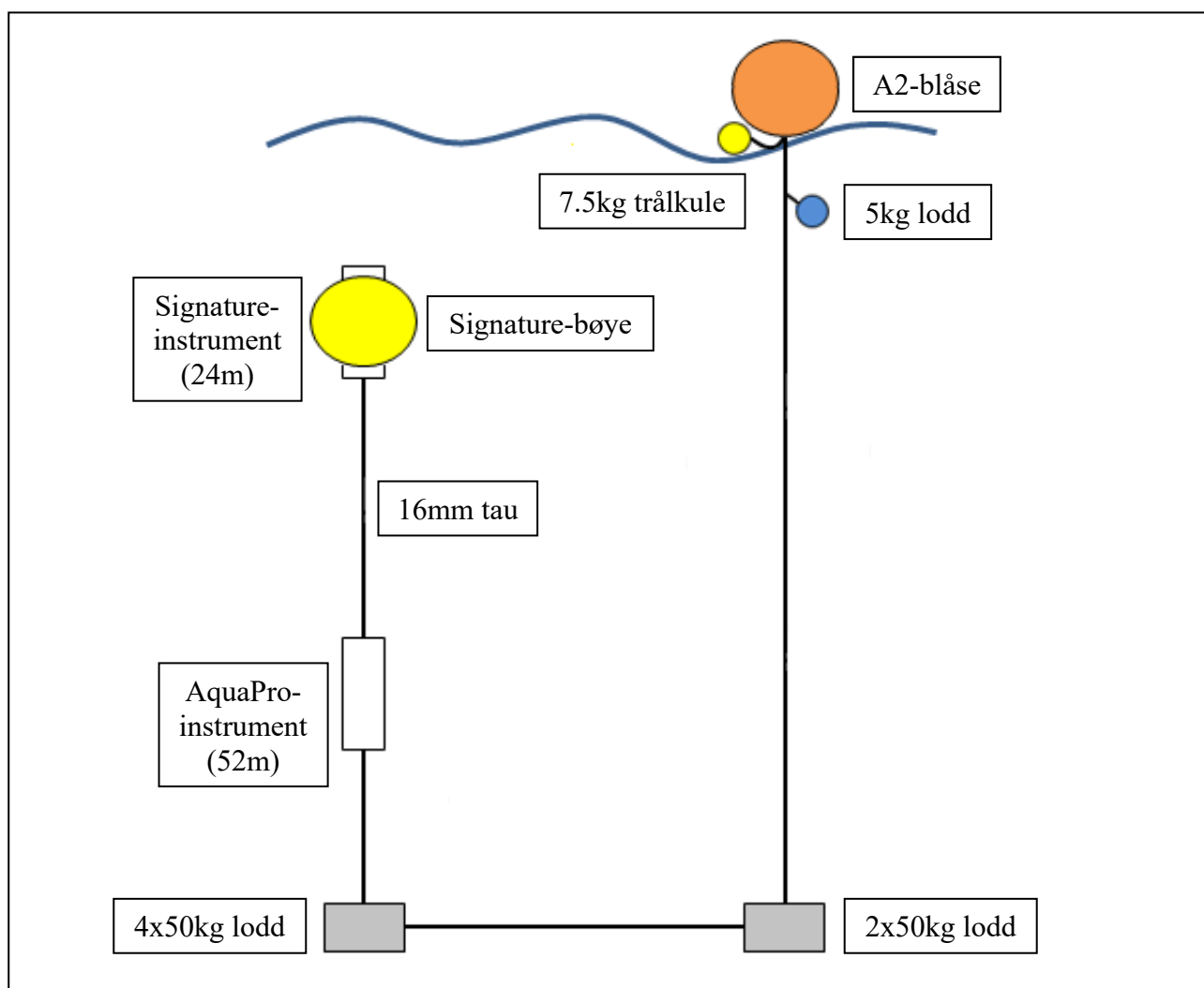
Hydrografimålinger ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør én registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen for senkning og en for heving.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

Grunnet feil på instrumentet gikk hydrografimålinger tapt fra utsett av strømmålere.

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1. En Nortek Signatur profiler ble plassert i en Signature-bøye for oppdrift, på omtrent 24m dyp. En Nortek AquaPro profiler ble festet under i samme rigg, på omtrent 52m dyp. Riggen ble forankret i bunn med fire ankre på 50kg hver. 16mm tau ble benyttet i riggen. En A2-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med en trålkule (7.5kg oppdrift) for oppdrift. Ett lodd på 5kg ble festet under overflaten, for å holde tauet ned vertikalt. Blåsen ble forankret i bunnen med to ankre på 50kg hver, som var videre festet til riggen med strømmålerne.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

Før utsett ble fysisk status 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.

Rådata er lagret på server og 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.

Hvis justering, endring eller fjerning av data er nødvendig er rådata da lagret som kvalitetskontrollerte data på server.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

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

Feil på instrument

Det var feil på CTD-sonden ved utsett. Data gikk derfor tapt og er ikke presentert for utsett. Dette har ingen konsekvens for registrering av andre data eller parametere.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m	Spredning (60m)	Bunn (80m)
Filnavn for rådata	S101090A003_ Lysbergsvik_avgd.ad2cp	S101090A003_ Lysbergsvik_avgd.ad2cp	Lybergsvika bunn og spred SF0120 NPR2389.prf	Lybergsvika bunn og spred SF0120 NPR2389.prf
Rådata først vurdert i	Ocean Contour	Ocean Contour	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	Lybergsvika 5m SF0120 NS101090_eks_AHG.csv	Lybergsvika 15m SF0120 NS101090_eks_AHG.csv	Lybergsvika spred-60m SF0120 NPR2389_eks_AHG.xlsx	Lybergsvika bunn-80m SF0120 NPR2389_eks_AHG.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Lybergsvika-5m_QC.xlsx	Lybergsvika-15m_QC.xlsx	Lybergsvika-spred- 60m_QC.xlsx	Lybergsvika-bunn- 80m_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00	100.00	89.89
Antall målinger	14659	14659	6170	5546
Antall fjernede målinger	0	0	0	624 (se vedlegg 8.3)
Ekstern påvirkning på målinger	Anlegg i sjøen, se vedlegg 8.2	Anlegg i sjøen, se vedlegg 8.2	Anlegg i sjøen, se vedlegg 8.2	Anlegg i sjøen, se vedlegg 8.2
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	17.10.19 16:13 - 27.01.20 11:13	17.10.19 16:13 - 27.01.20 11:13	17.10.19 16:10 - 29.11.19 12:20	17.10.19 16:10 - 29.11.19 12:20
Dato og tid for start og slutt av instrument	17.10.19 05:03 - 28.01.20 11:23	17.10.19 05:03 - 28.01.20 11:23	17.10.19 05:00 - 29.11.19 21:38	17.10.19 05:00 - 29.11.19 21:38

8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt vil data bli kritisk vurdert. Dette inkluderer vurdering av interne 'flags'. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig. Grenseverdier (thresholds) og rekkeviddene er oppgitt i tabellene under.

Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

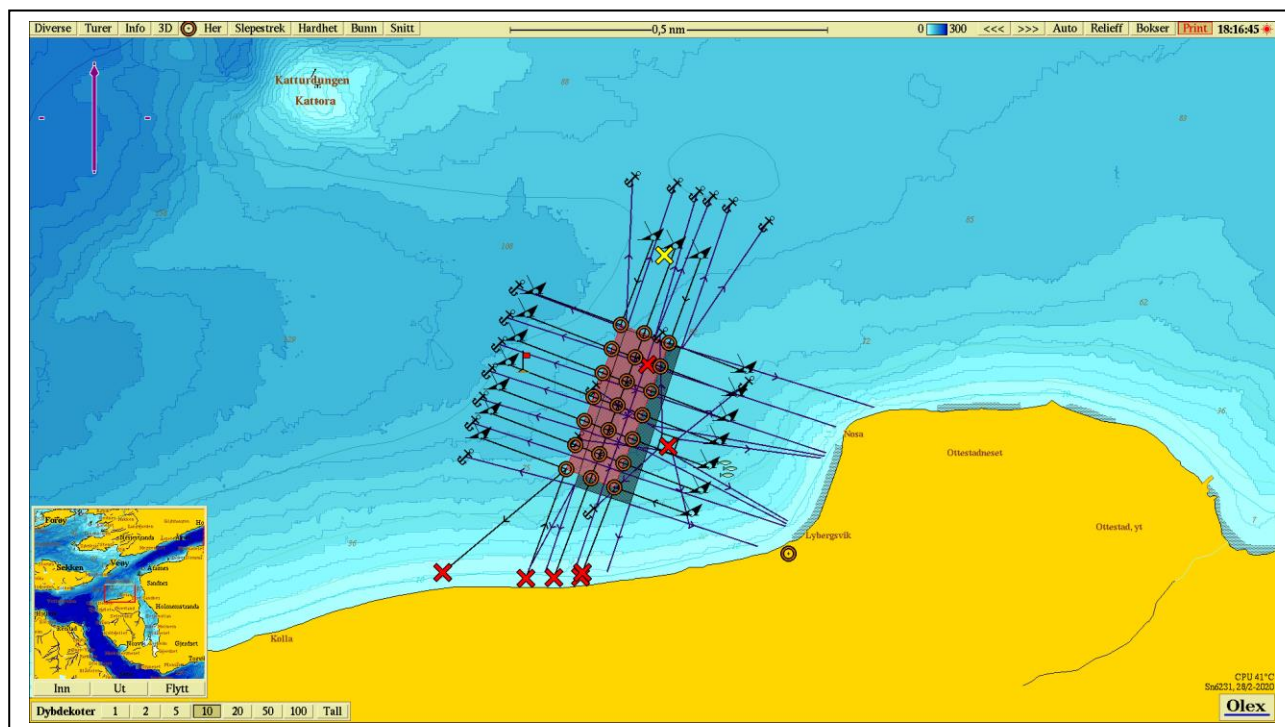
Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Tilt grense	$< 20\text{-}30^{\circ}$ (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)
Trykk	Stabil (tidevannsmønster) (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.5)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

Tabell 8.2.2. IOC teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste.

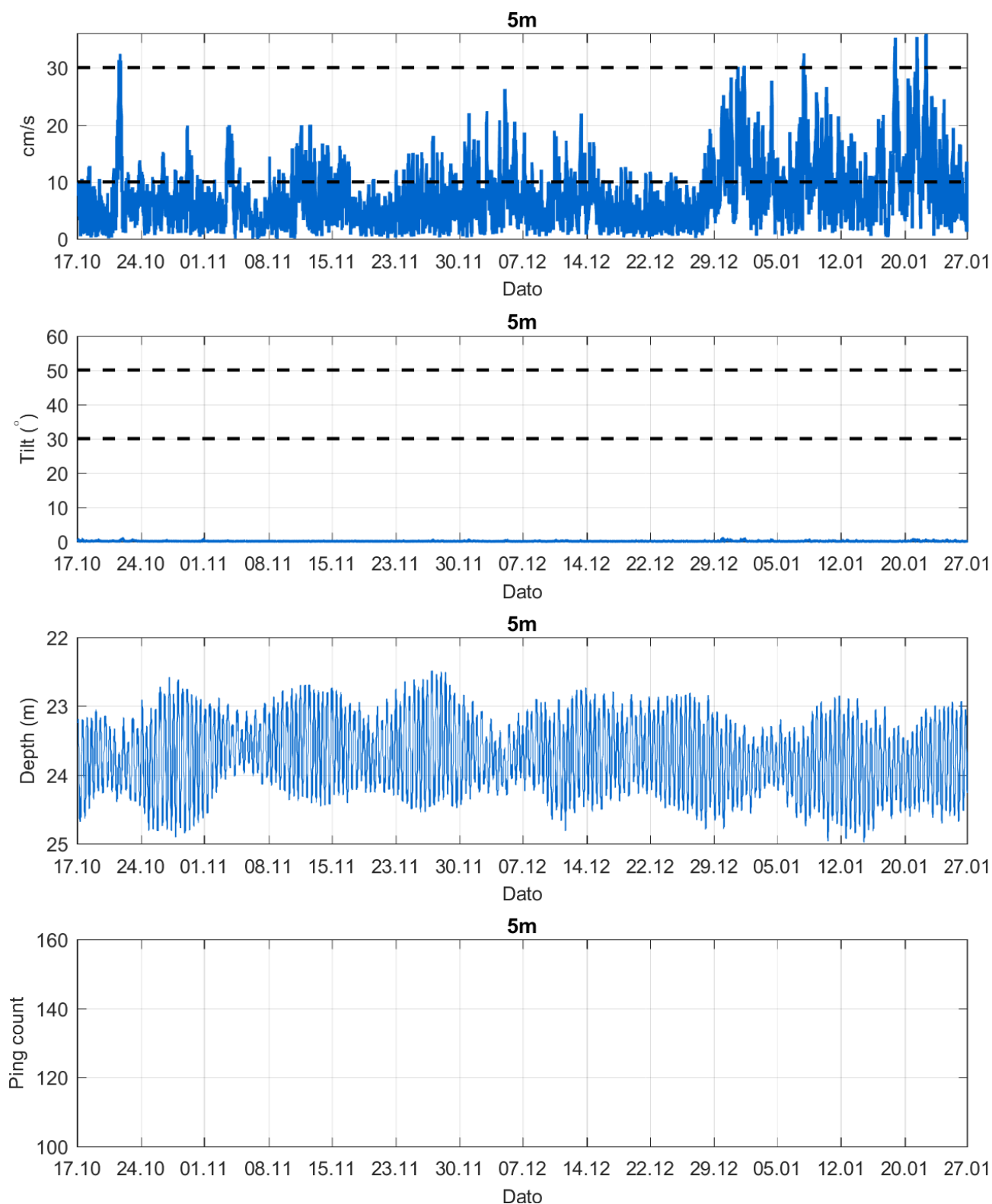
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har disse forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens u er satt til 1m/s, ettersom variabilitet øker med avtagende strøm (u).

Anlegget var ikke i drift under måleperioden, men anlegget lå i sjøen. Siden hovedstrømretning er mot NØ/Ø – SV/V er målingene vurdert lite påvirket av at anlegget lå i sjøen under måleperioden.



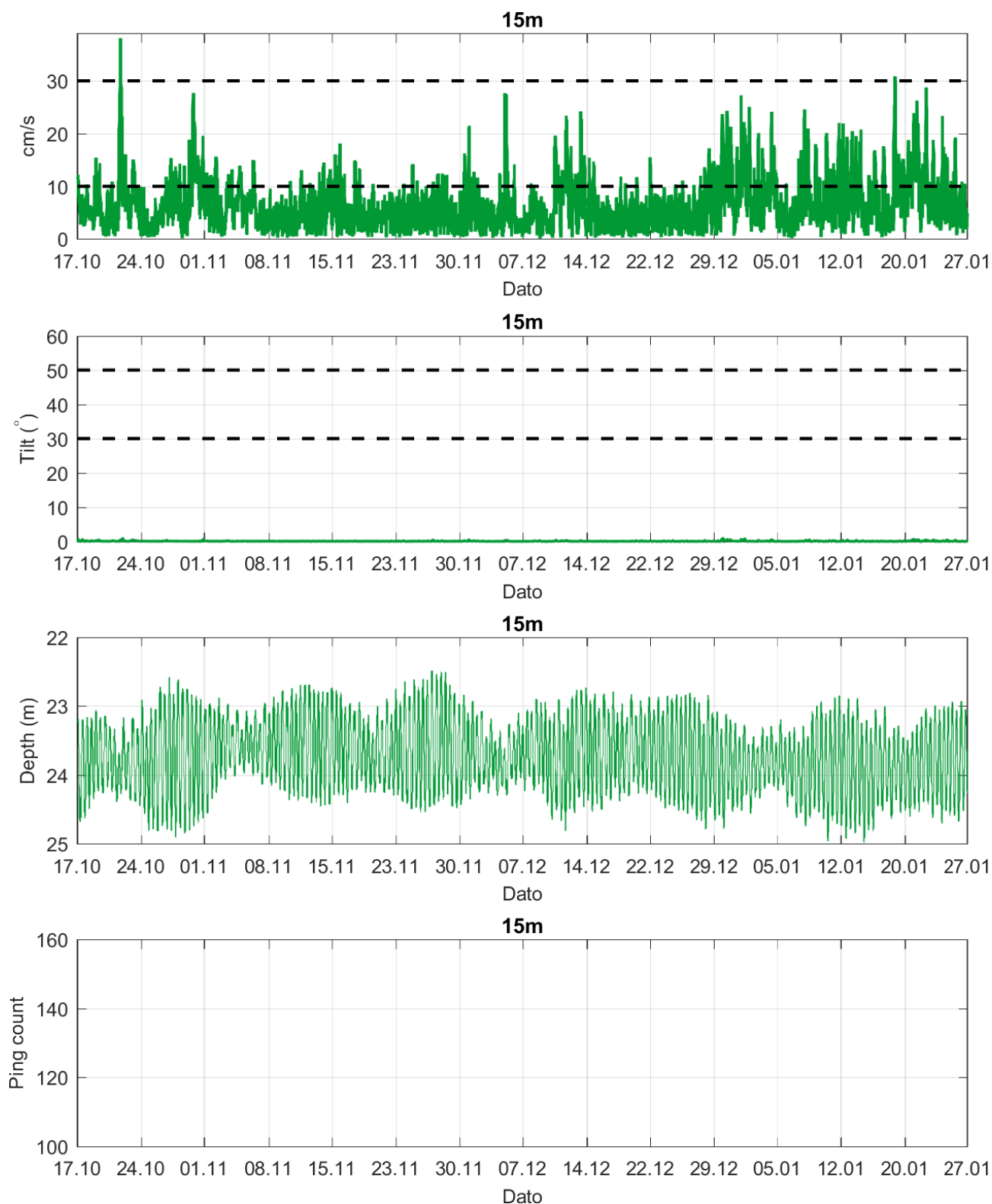
Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere (gult kryss) i forhold til eksisterende anlegg. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.



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

Instrumentdypet varierte mellom 22.5m og 25.0m i løpet av måleperioden, med snitt 23.7m.

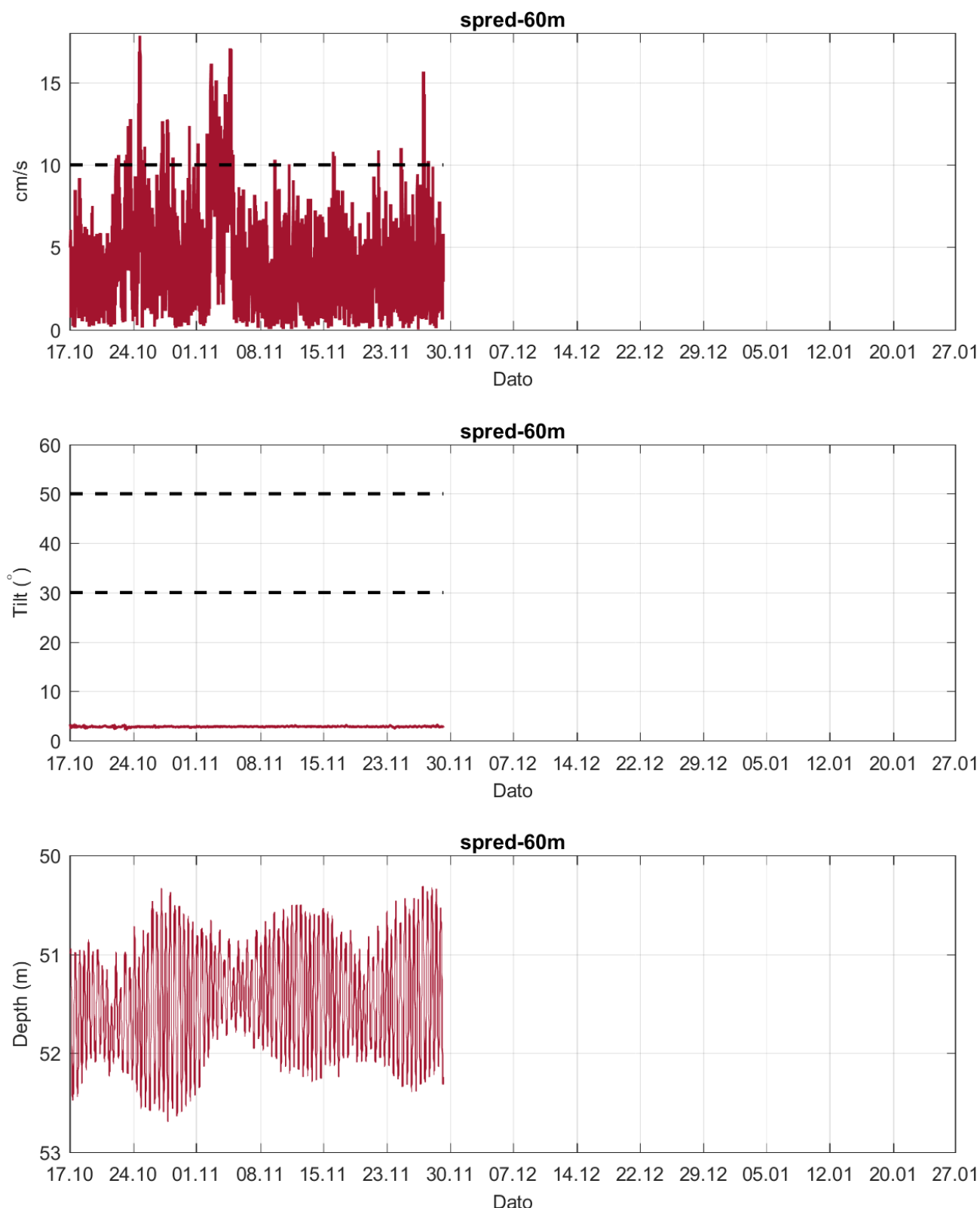
Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m dyp, fordi disse gjelder for begge dyp.



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

Instrumentdypet varierte mellom 22.5m og 25.0m i løpet av måleperioden, med snitt 23.7m.

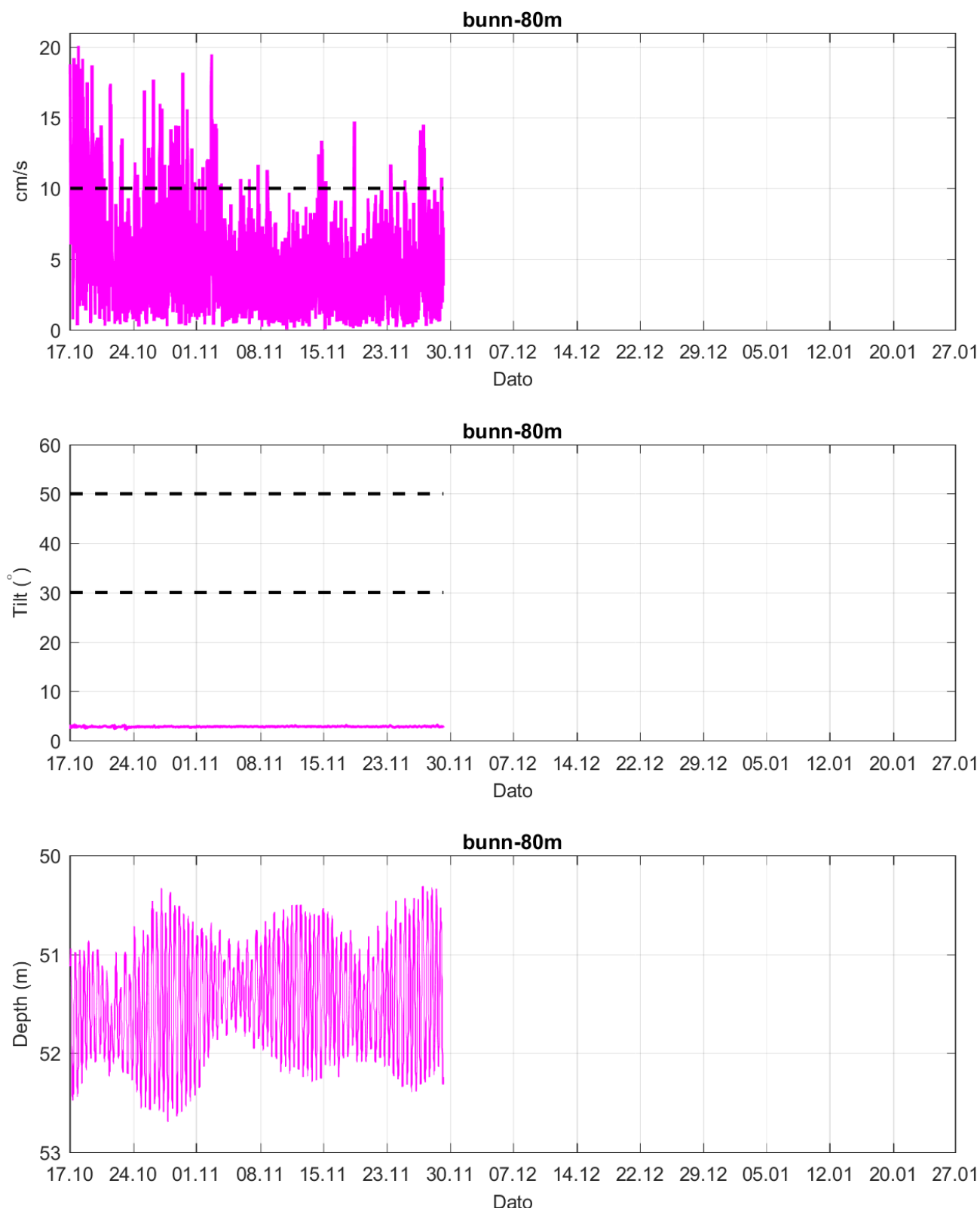
Merknad: Ettersom strømmen på 5m og 15m dyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for både 5m og 15m dyp, fordi disse gjelder for begge dyp.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredningsdyp (60m).

Instrumentdypet varierte mellom 50.3m og 52.7m i løpet av måleperioden, med snitt 51.5m.

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



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (80m).

Instrumentdypet varierte mellom 50.3m og 52.7m i løpet av måleperioden, med snitt 51.5m.

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

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperiodene.

Strøm fra 5m og 15m dyp er målt med samme instrument (profilerende instrument) og har derfor samme måleperiode. Det samme gjelder for strøm på sprednings- og bunndyp.

8.3.2 Enkelte datapunkter

624 datapunkter gjennom måleperioden ble automatisk fjernet fra målingene på bunndyp, grunnet lav SNR (Signal to Noise Ratio).

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).

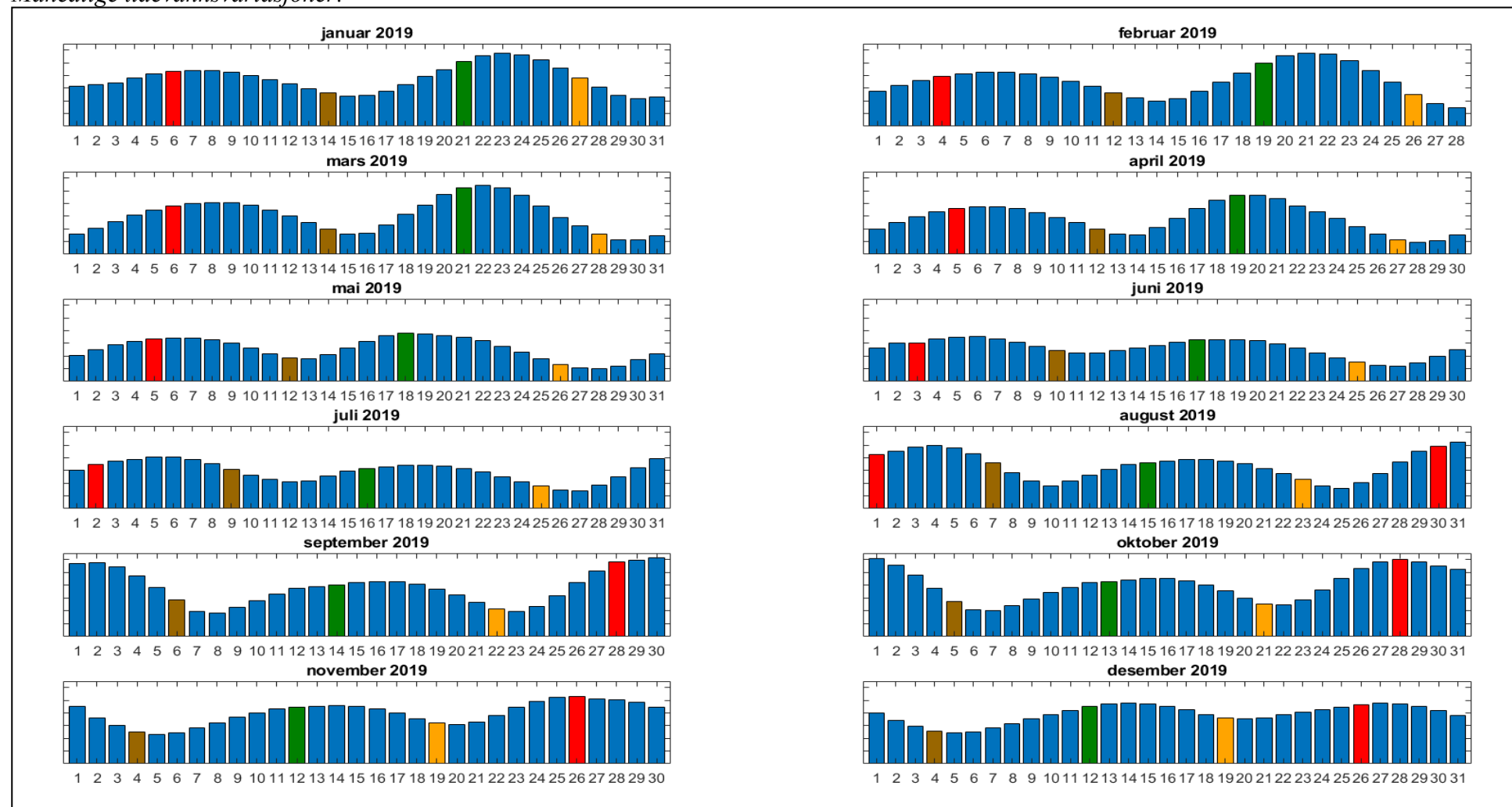
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

	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
Gjennomsnitt 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 hastighet (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

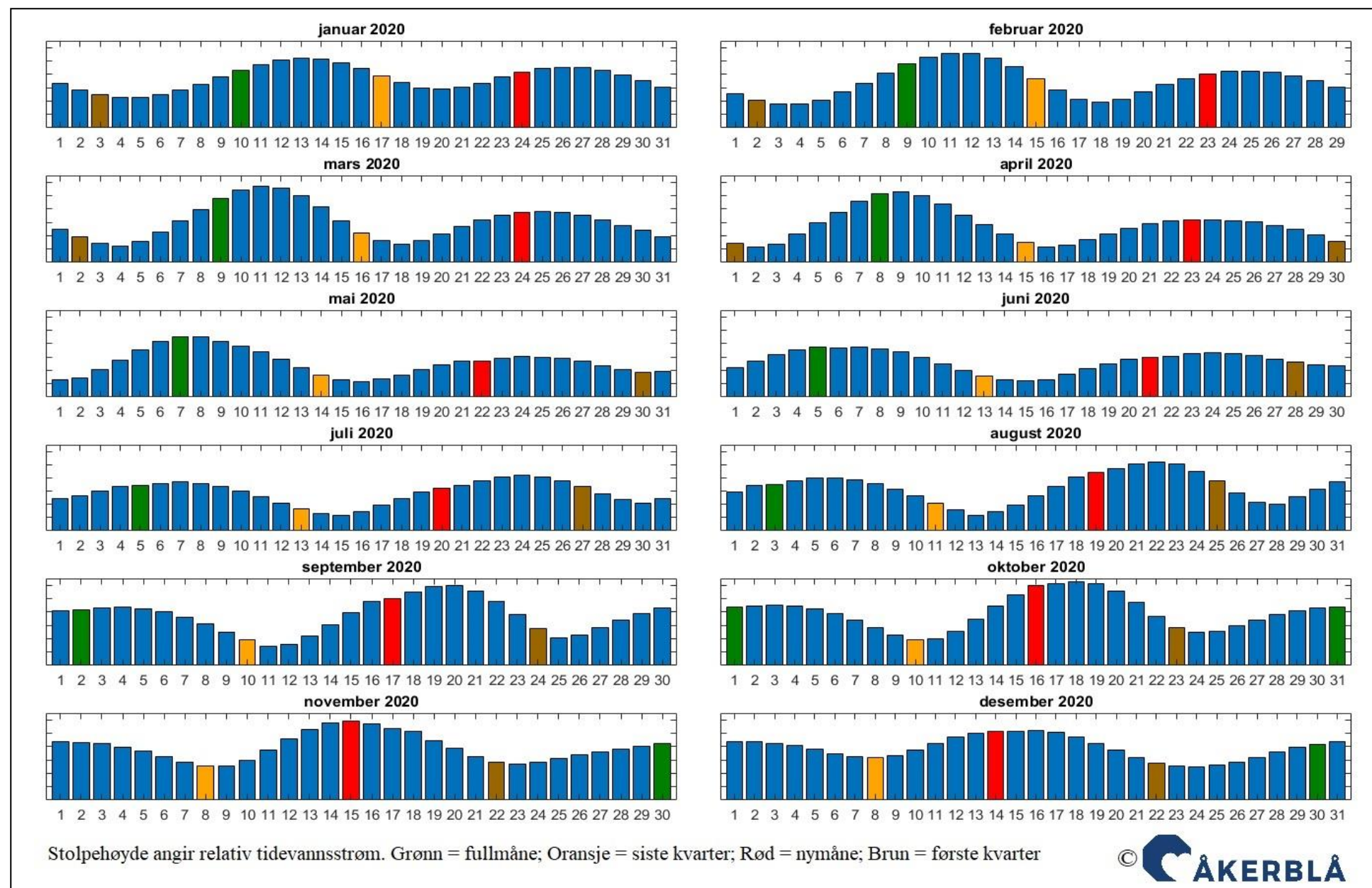
10. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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

Månedlige tidevannsvariasjoner:



Figur 10.1. Månedlige tidevannsvariasjoner (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).



Figur 10.2. Månedlige tidevannsvariasjoner (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

11. Vedlegg – Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

Symbol	Beskrivelse	Måleenhet
-	Dag og Tid	dd.mm.yy hh:mm (RTC*) dd.mm (RTC*) dd.mm.yyyy hh (RTC*)
-	Høyde / Dybde	Meter (m)
-	Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
-	Posisjon / Koordinater	GGG.GGG (°) Kompass retning GGG (°) MM.MM (') Kompass retning
-	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)
-	Tilt / Helling	Grader (°)
-	Ping Count	tall

*RTC = UTC 0 = GMT.

Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer

RTC + 1 timer – vinter

*Eklima data er på GMT (kan også lastes ned på Norsk normal tid).

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)	Maksimal 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 strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra middelverdien.
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratroten (varians)
% < x cm/s	Matematisk beregning av hvor ofte strømhastighet var < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hvordan en partikkel i vannet, som er i strømmålerens posisjon ved målestart, driver med strømmen gjennom måleperioden. Bevegelse er en funksjon av strømhastighet og retning. Effektiv hastighet er beregnet som rettlinjert avstand fra start til sluttpunkt delt med total tid for måleperioden.
Retning grader (deg)	Når måleperioden er slutt, er vinkelen til vektoren ut fra origo, som er strømmålerens posisjon, resultatretning eller effektiv transport retning.
Neumann-parameter	Sier noe om stabiliteten til strømmen. 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 mange retninger og er ikke stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. For eksempel en Neumann-parameter på 0.7 sier at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Det er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Hvor mye vann som strømmer gjennom ei rute på 1 m ² i løpet av et døgn. Gjennomsnittlig total vannutskiftning per døgn – alle retninger.

13. Vedlegg - Referanser

1. Brukerveiledning. Nortek Signature og AquaPro 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. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringsøknader – 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.
6. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no
7. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
8. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
9. Pawlowicz, R., Beardsley, B. og S. Lentz (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. *Computers & Geosciences*, 28, 929-937.
10. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rappport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.