

Strømrapport

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

Orholman i

**mars – april 2018 og
mai - juli 2018**



Dokument kontroll		
Rapport		
Rapportbeskrivelse Rapportnavn	Vurdering av strømforhold ved Orholman. SR-M-05418-Orholman0818-ver01.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse
01	08.08.18	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	Orholman	Lokalitetsnummer	Ny
Kommune	Aukra	Fylke	Møre og Romsdal

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (40m)	Bunn (51m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	71.6 (Ø)	61.1 (Ø)	22.6 (V)	25.8 (Ø)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	9.6	6.9	6.7	7.3
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.3	3.1	2.4	2.2
Strømstyrke < 3cm/s (%)	11.2	23.3	18.6	16.2
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	3.9	3.0	0.0	0.0
Neumann parameter	0.2	0.2	0.4	0.2
10-års strøm (maksimal)	118	101	-	-
50-års strøm (maksimal)	132	113	-	-

Oppdragsgiver			
Selskap	Måsøval Fiskeoppdrett AS, 7260 Sistranda		
Kontaktperson	Harry Osvald Hansen	h2o@masoval.no	91 71 18 05
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816		
Feltarbeid ansvarlig	 Espen Nordhammer	espen.nordhammer@akerbla.no	99 28 08 58
Rapport ansvarlig	  Iris Hestnes	iris.hestnes@akerbla.no	48 25 08 83
Kontrollert av	Kristine Torkildson	kristine.torkildson@akerbla.no	92 64 23 80
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	9
4.1 Strømdata sammendrag.....	9
4.2 Strømroser.....	10
4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise.	11
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.	15
4.5 Strømmens retningsfordeling.	16
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.....	17
4.7 Tidsdiagram - strømretning.....	18
4.8 Tidsdiagram - temperatur.....	19
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 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	26
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	26
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	26
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	26
4.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m	27
4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m	27
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp.	28
4.21 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp.....	28
4.22 Tidevannsanalyse	29
4.23 Todagersperiode.....	34
4.24 Vind under måleperioden.....	35
4.25 CTD måling.....	38
5. Diskusjon strøm	39
5.1 Temperatur	39
5.2 Strømhastighet.....	39
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)	39
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet	40

5.2.3	Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	40
5.2.4	Vannutskiftning og Neumann parameter	40
5.2.5	Sprednings- og bunnstrøm	41
5.3	CTD.....	41
6.	Vedlegg - opplysning strømmåling	42
7.	Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested	43
7.1	Riggoppsett	43
7.2	Måleprinsipp	44
8.	Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring	46
8.1	Databearbeiding	46
8.2	Kvalitetssikring av data.....	48
8.3	Fjernede dataverdier.....	53
8.3.1	Måleperiode	53
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	53
9.	Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	54
10.	Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	55
11.	Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	57
12.	Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	58
13.	Vedlegg - Referanser.....	59

1. Forord

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

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

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2014). 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.

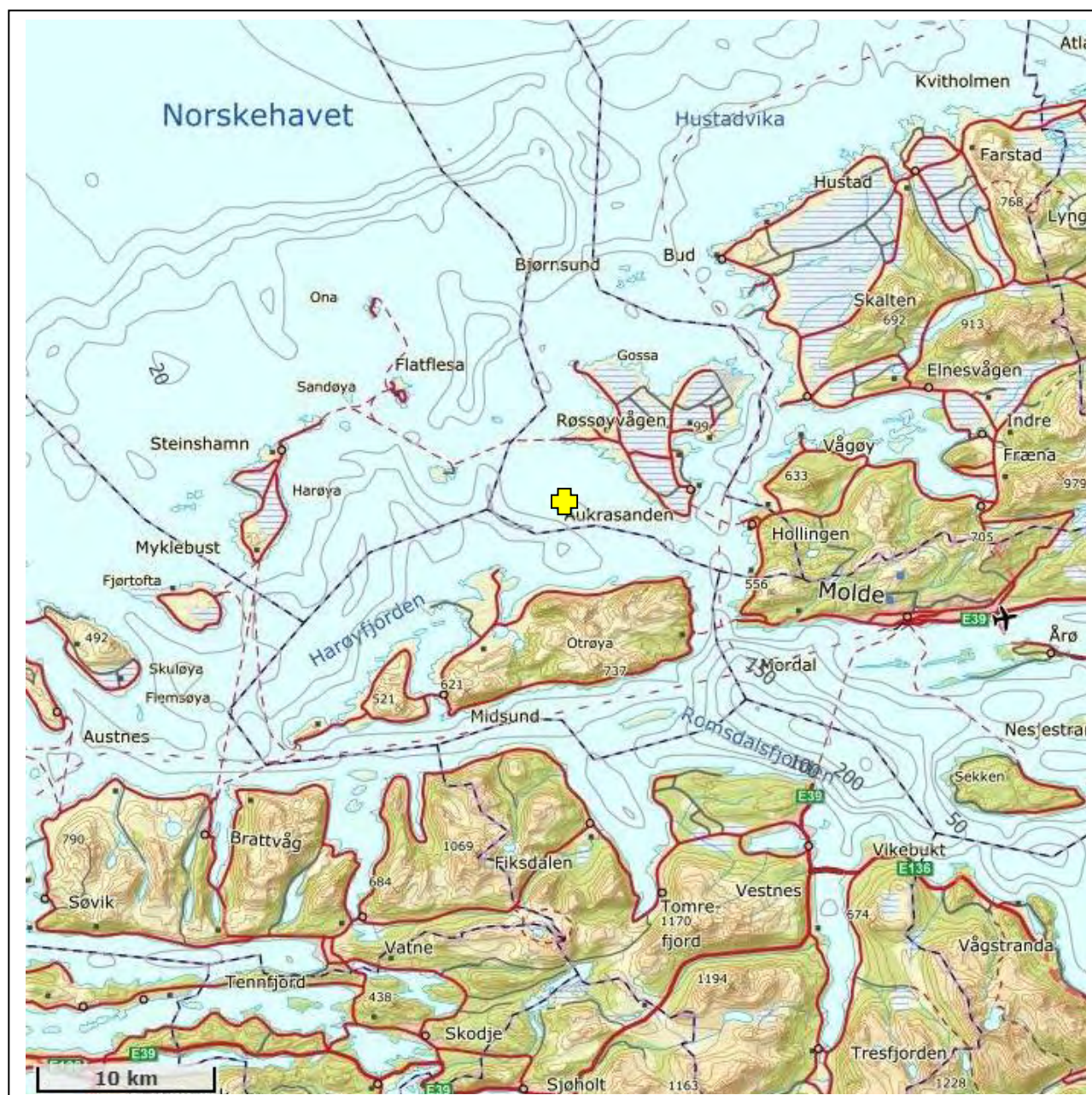
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).


2. Områdebeskrivelse

Orholman ligger i Aukra kommune, Møre og Romsdal. Målepunktene for Orholman ligger i Grunnefjorden, på vestsiden av Gossa. Plasseringen er åpen mot Harøyfjorden i sørvest/ vest og Kjerringsundet i sørøst.

På grunn av omkringliggende topografi er lokaliteten relativt eksponert for vind fra de fleste retninger, men spesielt fra sørøst, sør, sørvest, vest og nordvest.

Bunndypet ved målepunktet er ca. 57 m og dybdekonturene er orientert omtrent Ø - V i området.







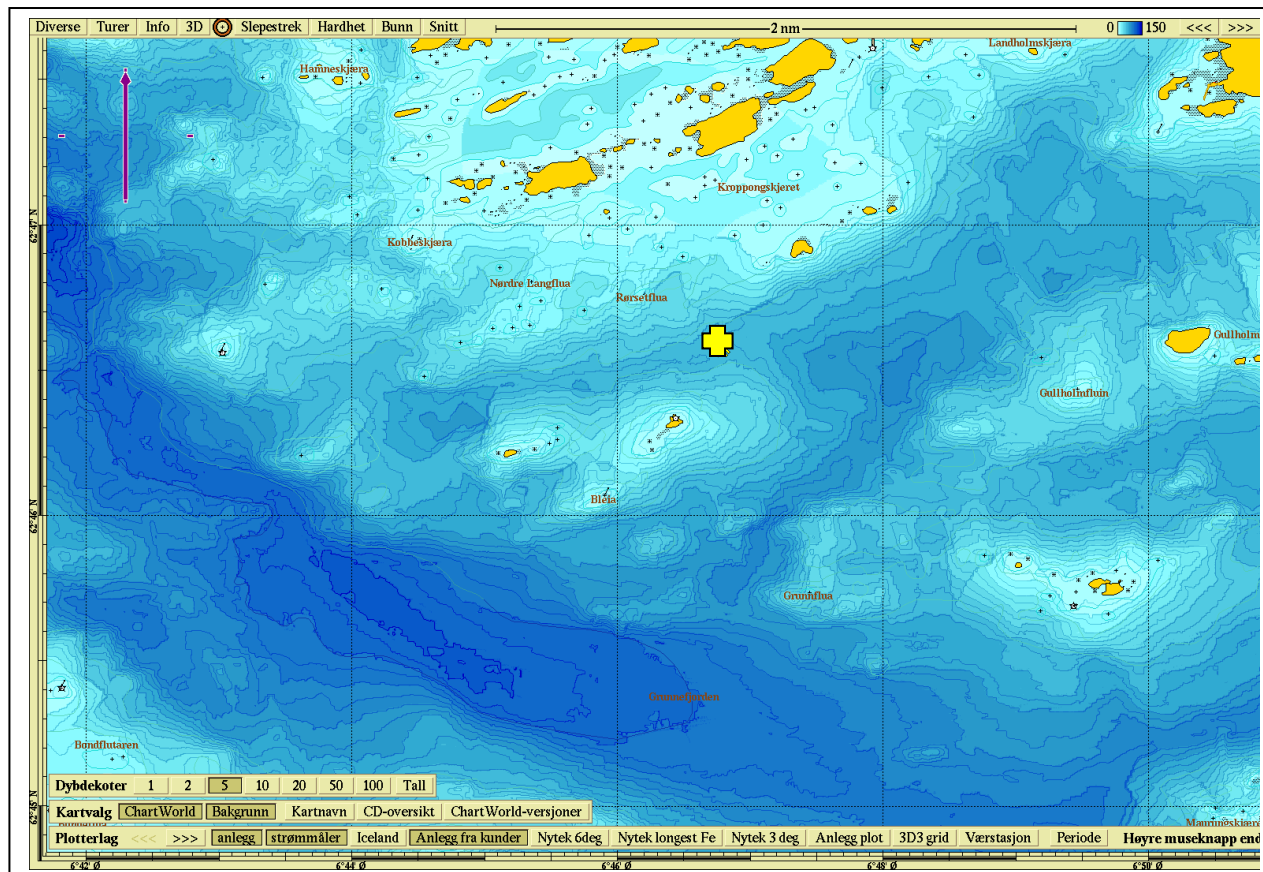
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, som er markert med . Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.


3. Metodikk

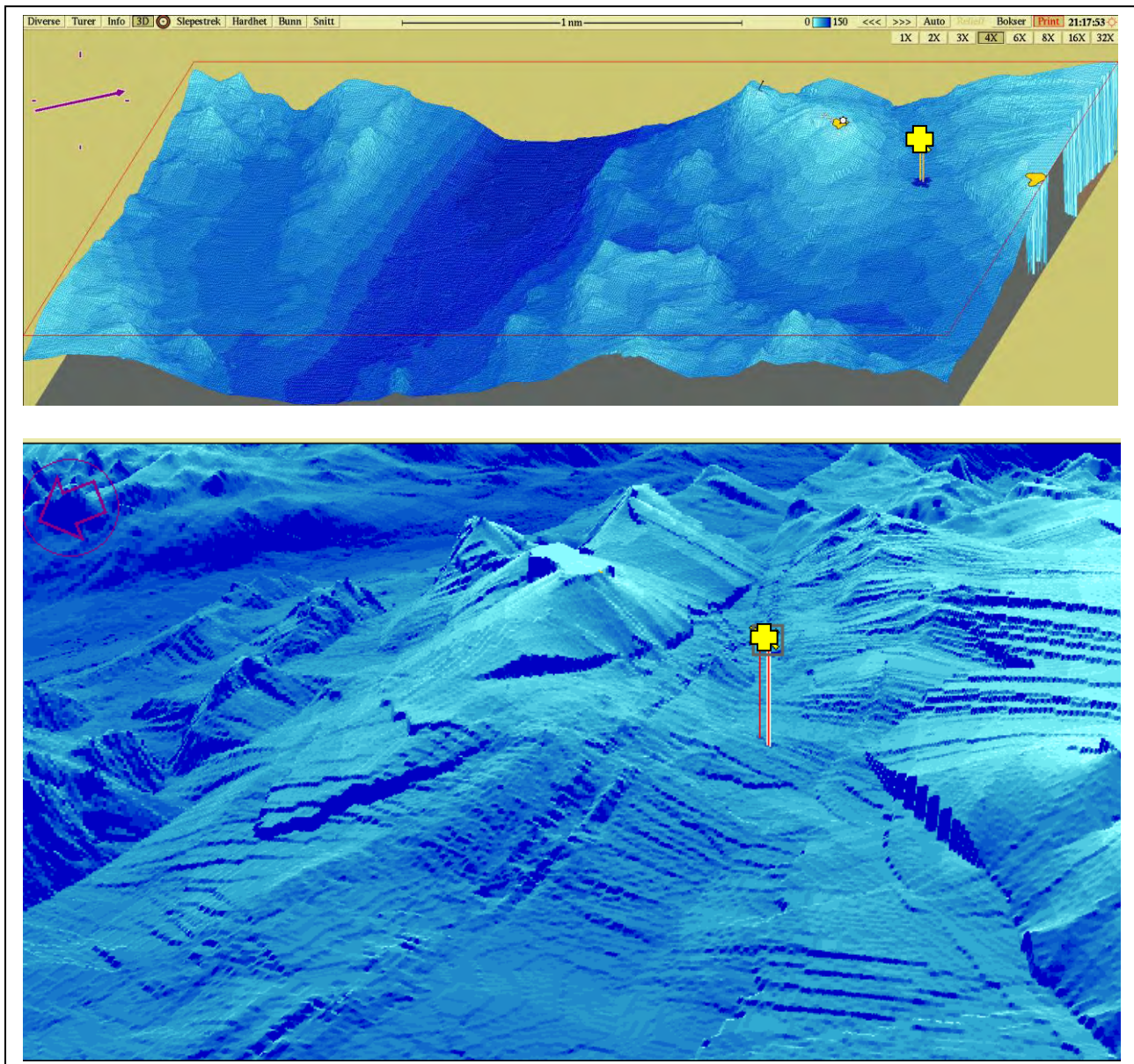
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under. Det ble tatt nye strømmålinger på 5m og 15m grunnet batteristopp på 5m under første måleperiode. De nye målingene på 5m og 15m som er presentert i denne rapporten.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (40m)	Bunn (51m)
Merke				
Instrument type	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler	Nortek profiler	Nortek profiler
Posisjon	62°46.565'N 006°46.786'Ø	62°46.565'N 006°46.786'Ø	62°46.575'N 006°46.809'Ø	62°46.575'N 006°46.809'Ø
Dyp på målested	ca. 57m	ca. 57m	ca. 57m	ca. 57m
Måleperiode	29.05.18 - 10.07.18	29.05.18 - 10.07.18	22.03.18 - 26.04.18	22.03.18 - 26.04.18
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	42.1	42.1	34.9	34.9



Figur 3.1. Strømriggens posisjon i området, markert med . Kartet er hentet fra Olex. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering.



Figur 3.2. 3D-bilder av bunntopografien i området. Kartene er hentet fra Olex. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering.

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1.

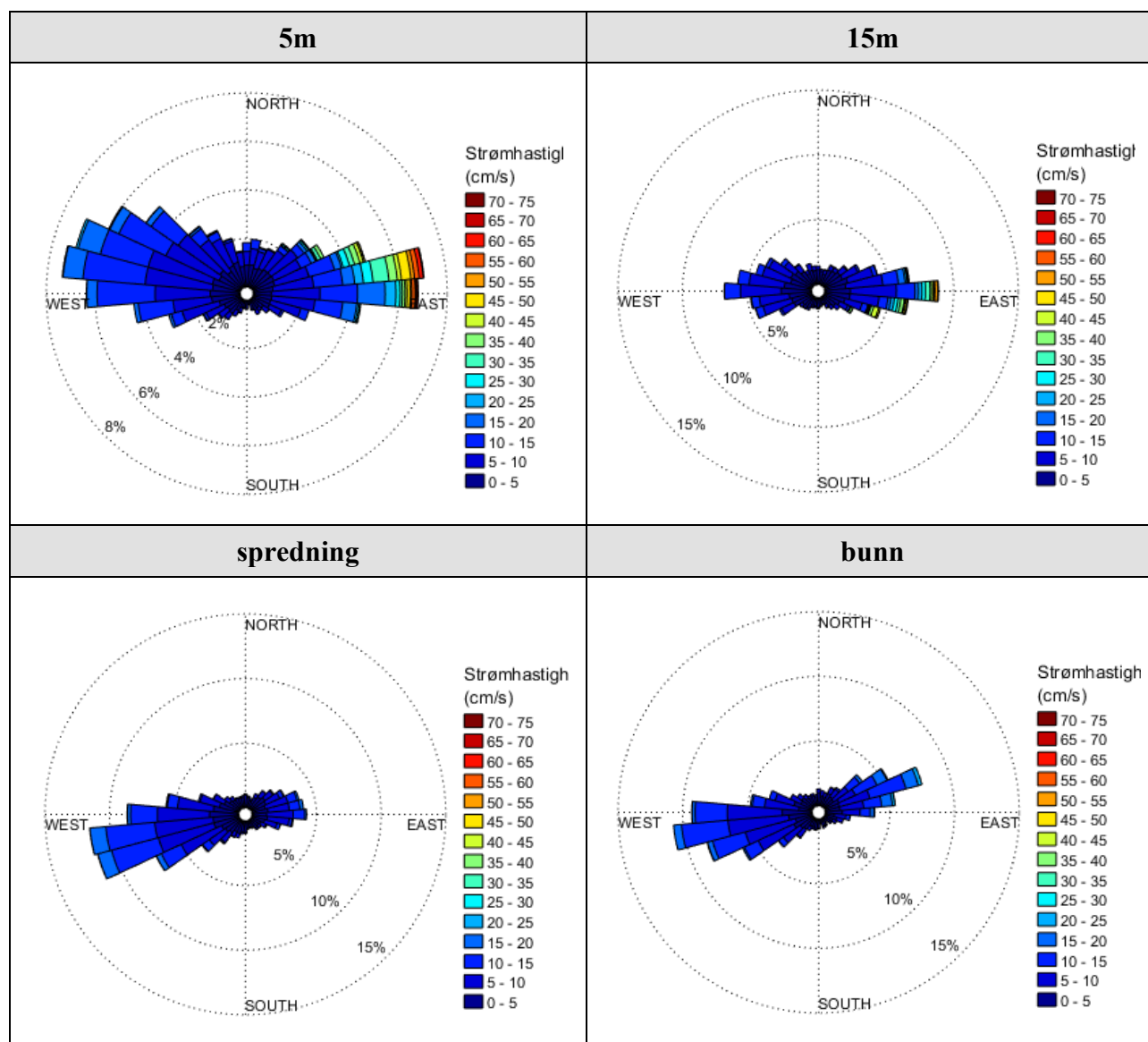
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredning og bunn.

Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.

	5m	15m	Spredning (40m)	Bunn (51m)
Sjøtemperatur (°C)	6.5 - 13.1	6.3 - 11.0	-	4.4 - 6.3
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	71.6	61.1	22.6	25.8
Gjennomsnitt (cm/s)	9.6	6.9	6.7	7.3
Minimum (cm/s)	0.1	0.1	0.0	0.1
Signifikant maks (cm/s)	17.6	13.2	11.4	12.4
Signifikant min (cm/s)	3.5	2.4	2.7	2.9
Varians (cm/s) ²	72.9	51.9	16.1	18.9
Standard avvik (cm/s)	8.5	7.2	4.0	4.3
% < 1cm/s	1.3	3.1	2.4	2.2
Lengst periode < 1cm/s (min)	40	60	30	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	11.2	23.3	18.6	16.2
Lengst periode < 3cm/s (min)	260	370	150	90
% ≥ 30cm/s	3.9	3.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	1110	1020	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	2.3	1.5	2.7	1.1
Retning grader (deg)	20	83	256	287
Neumann parameter	0.2	0.2	0.4	0.2
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	8285	5996	5810	6344

4.2 Strømroser

Strømroser viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevanssellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise.

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.

Strømhastighet og retning (5m 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	%	m ³ /m ²		%
N	0	4	31	46	50	30	0	0	0	0	0	0	0	0	161	2.7	5721	1.6	14.9
N	15	2	29	50	60	24	2	0	0	0	0	0	0	0	167	2.8	5972	1.7	16.5
NØ	30	3	23	57	80	4	2	0	0	0	0	0	0	0	169	2.8	5437	1.6	17.8
NØ	45	2	27	58	106	27	7	1	8	4	0	0	0	0	240	4.0	11090	3.2	36.7
NØ	60	3	25	50	118	48	19	4	7	21	0	0	0	0	295	4.9	17940	5.1	36.8
Ø	75	6	21	56	135	104	33	18	31	77	40	19	0	0	540	8.9	59943	17.2	65.5
Ø	90	2	21	50	194	134	93	36	17	23	20	35	0	0	625	10.3	59793	17.1	71.6
Ø	105	2	32	34	133	71	22	3	3	0	0	0	0	0	300	4.9	15461	4.4	28.4
SØ	120	4	21	42	55	7	0	0	0	0	0	0	0	0	129	2.1	4118	1.2	14.9
SØ	135	4	21	20	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1.1	1597	0.5	13.2
SØ	150	4	20	18	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0.9	1291	0.4	7.5
S	165	3	14	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0.5	601	0.2	8.6
S	180	3	17	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0.5	582	0.2	9.4
S	195	1	16	12	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0.7	1105	0.3	10.6
SV	210	6	17	20	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1.1	1606	0.5	9.6
SV	225	4	27	40	32	3	0	0	0	0	0	0	0	0	106	1.7	2838	0.8	13.5
SV	240	2	21	45	68	13	2	0	0	0	0	0	0	0	151	2.5	5242	1.5	15.6
V	255	3	32	56	165	70	15	0	0	0	0	0	0	0	341	5.6	15371	4.4	18.2
V	270	4	34	78	208	218	43	1	0	0	0	0	0	0	586	9.7	32709	9.4	20.8
V	285	4	39	72	247	226	76	6	0	0	0	0	0	0	670	11.0	38454	11.0	21.8
NV	300	0	24	64	220	173	52	5	0	0	0	0	0	0	538	8.9	30609	8.8	23.1
NV	315	5	31	47	166	86	11	2	0	0	0	0	0	0	348	5.7	16840	4.8	22.5
NV	330	6	28	61	108	29	4	2	0	0	0	0	0	0	238	3.9	9251	2.7	21.2
N	345	2	32	53	74	6	1	0	0	0	0	0	0	0	168	2.8	5471	1.6	16.4
Antall obs		79	603	1048	2295	1277	382	78	66	125	60	54	0	0	6067	100	0	0	0
%		1.3	9.9	17.3	37.8	21.0	6.3	1.3	1.1	2.1	1.0	0.9	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (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	%	m ³ /m ²		%
N	0	8	50	48	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	2.2	2773	1.1	8.0
N	15	3	46	36	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	106	1.7	2196	0.9	10.1
NØ	30	8	69	42	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	154	2.5	3326	1.3	11.8
NØ	45	10	54	67	43	5	0	0	0	0	0	0	0	0	179	3.0	4278	1.7	11.8
NØ	60	8	61	90	124	18	0	0	0	0	0	0	0	0	301	5.0	9285	3.7	15.0
Ø	75	7	51	98	214	66	26	4	2	1	0	0	0	0	469	7.7	20942	8.3	33.3
Ø	90	13	48	107	311	126	28	28	24	37	16	18	0	0	756	12.5	54301	21.5	61.1
Ø	105	12	63	97	166	47	16	14	16	36	41	4	0	0	512	8.4	39361	15.6	51.8
SØ	120	8	46	65	65	18	1	0	1	21	5	0	0	0	230	3.8	12139	4.8	44.4
SØ	135	6	48	43	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.1	2854	1.1	12.0
SØ	150	5	30	22	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	84	1.4	2014	0.8	11.2
S	165	4	32	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	1.0	1131	0.4	7.2
S	180	12	39	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1.3	1247	0.5	8.6
S	195	6	38	21	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	1.3	1474	0.6	9.1
SV	210	13	38	27	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	95	1.6	1889	0.7	11.4
SV	225	7	41	40	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	112	1.8	2565	1.0	12.2
SV	240	9	58	76	101	18	0	0	0	0	0	0	0	0	262	4.3	8032	3.2	14.1
V	255	4	52	98	207	57	6	0	0	0	0	0	0	0	424	7.0	16419	6.5	17.0
V	270	10	56	138	271	98	1	0	0	0	0	0	0	0	574	9.5	22760	9.0	15.2
V	285	6	75	91	237	60	0	0	0	0	0	0	0	0	469	7.7	17874	7.1	14.7
NV	300	2	67	90	163	30	1	0	0	0	0	0	0	0	353	5.8	12223	4.8	15.7
NV	315	6	71	63	72	22	0	0	0	0	0	0	0	0	234	3.9	7042	2.8	14.5
NV	330	9	45	43	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	134	2.2	3074	1.2	9.2
N	345	9	47	43	39	1	0	0	0	0	0	0	0	0	139	2.3	3242	1.3	10.2
Antall obs		185	1225	1481	2241	584	79	46	43	95	62	22	0	0	6063	100	0	0	0
%		3.1	20.2	24.4	37.0	9.6	1.3	0.8	0.7	1.6	1.0	0.4	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spredningsdyp)

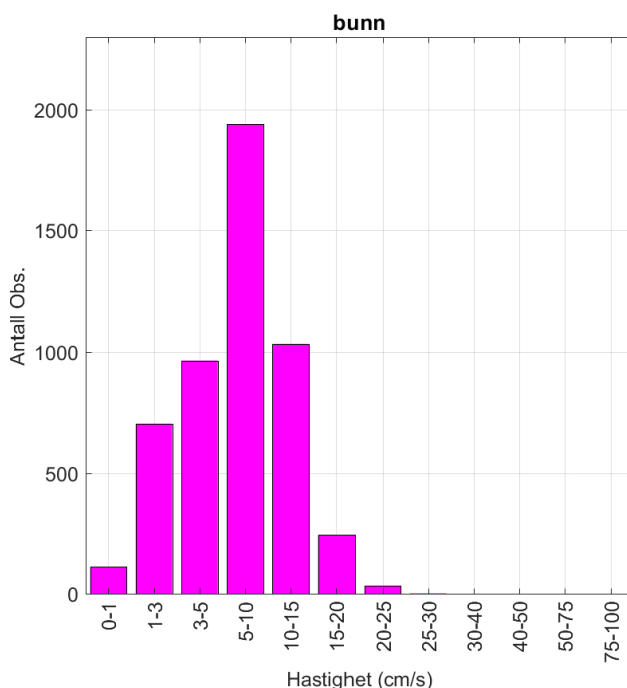
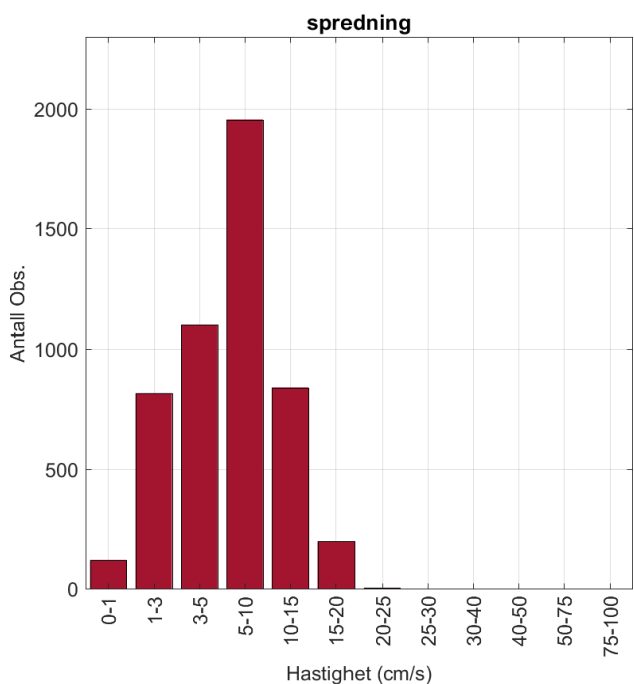
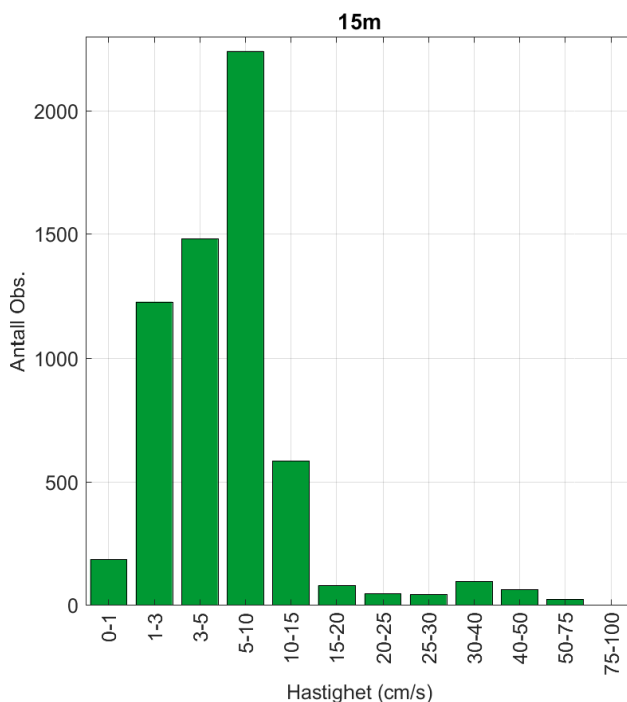
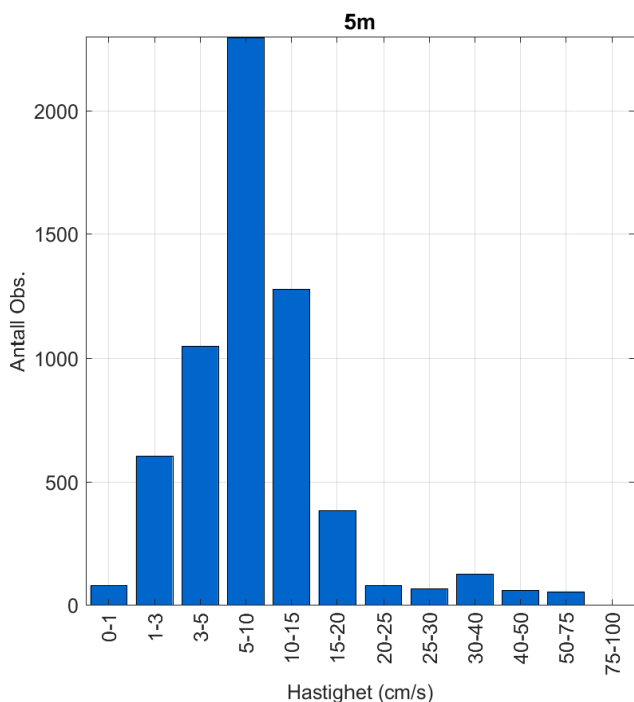
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks strøm cm/s	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m ³ /m ²		%
N	0	7	41	26	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.6	1370	0.7	10.0
N	15	4	22	29	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.3	1424	0.7	8.4
NØ	30	5	32	30	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	92	1.8	2092	1.0	10.4
NØ	45	8	40	48	44	5	0	0	0	0	0	0	0	0	145	2.9	3826	1.9	12.3
NØ	60	2	37	52	100	29	5	0	0	0	0	0	0	0	225	4.5	8621	4.2	16.3
Ø	75	4	35	58	130	58	15	0	0	0	0	0	0	0	300	6.0	13282	6.5	19.2
Ø	90	4	31	51	138	58	13	0	0	0	0	0	0	0	295	5.9	13299	6.6	18.4
Ø	105	5	38	47	115	23	3	0	0	0	0	0	0	0	231	4.6	8313	4.1	18.7
SØ	120	4	26	31	34	5	1	0	0	0	0	0	0	0	101	2.0	2873	1.4	15.6
SØ	135	7	20	27	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69	1.4	1466	0.7	11.7
SØ	150	6	21	21	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	1.1	1101	0.5	8.5
S	165	3	26	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0.9	806	0.4	8.5
S	180	7	29	29	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1.5	1428	0.7	7.3
S	195	4	32	29	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	1.7	1828	0.9	7.9
SV	210	3	36	45	37	3	1	0	0	0	0	0	0	0	125	2.5	3308	1.6	18.5
SV	225	5	35	56	86	22	2	0	0	0	0	0	0	0	206	4.1	7376	3.6	16.4
SV	240	2	37	81	241	132	35	1	0	0	0	0	0	0	529	10.5	26685	13.1	21.1
V	255	6	49	99	356	313	89	2	0	0	0	0	0	0	914	18.2	51096	25.2	21.9
V	270	7	58	97	300	157	31	1	0	0	0	0	0	0	651	12.9	31273	15.4	22.6
V	285	7	44	88	154	28	3	0	0	0	0	0	0	0	324	6.4	11383	5.6	19.0
NV	300	6	35	57	75	4	0	0	0	0	0	0	0	0	177	3.5	5296	2.6	13.4
NV	315	3	30	33	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	1.9	2291	1.1	9.6
NV	330	7	35	28	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	1.6	1394	0.7	6.3
N	345	4	27	26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.3	1207	0.6	6.9
Antall obs		120	816	1099	1955	840	198	4	0	0	0	0	0	0	5032	100	0	0	0
%		2.4	16.2	21.8	38.9	16.7	3.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunndyp)

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	%	m ³ /m ²		%
N	0	5	32	31	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89	1.8	1961	0.9	8.9
N	15	3	36	20	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	93	1.8	2342	1.1	10.0
NØ	30	7	34	31	43	5	0	0	0	0	0	0	0	0	120	2.4	3342	1.5	15.0
NØ	45	6	31	39	74	41	10	0	0	0	0	0	0	0	201	4.0	8597	3.9	18.2
NØ	60	3	27	55	122	150	55	4	1	0	0	0	0	0	417	8.3	24315	11.0	25.7
Ø	75	2	42	51	156	168	76	23	1	0	0	0	0	0	519	10.3	32491	14.7	25.8
Ø	90	6	28	53	106	58	22	4	0	0	0	0	0	0	277	5.5	13203	6.0	22.8
Ø	105	3	27	32	55	10	1	0	0	0	0	0	0	0	128	2.5	4342	2.0	19.7
SØ	120	9	21	25	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	82	1.6	1946	0.9	10.2
SØ	135	3	12	24	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0.9	1042	0.5	9.5
SØ	150	3	20	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0.9	927	0.4	7.3
S	165	3	22	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0.9	858	0.4	7.4
S	180	4	27	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1.2	1004	0.5	7.3
S	195	5	20	22	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.2	1352	0.6	9.5
SV	210	5	26	32	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	95	1.9	2445	1.1	14.6
SV	225	1	31	62	81	20	0	0	0	0	0	0	0	0	195	3.9	6711	3.0	13.4
SV	240	3	36	68	220	98	11	0	0	0	0	0	0	0	436	8.7	19955	9.0	18.4
V	255	8	41	76	340	243	36	2	0	0	0	0	0	0	746	14.8	39550	17.8	21.4
V	270	11	50	90	303	179	27	1	0	0	0	0	0	0	661	13.1	32318	14.6	20.6
V	285	2	28	61	166	52	5	0	0	0	0	0	0	0	314	6.2	12988	5.9	16.7
NV	300	2	35	48	61	5	0	0	0	0	0	0	0	0	151	3.0	4354	2.0	13.0
NV	315	5	31	42	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	108	2.1	2615	1.2	10.1
NV	330	5	27	28	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.6	1704	0.8	8.1
N	345	7	20	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.3	1354	0.6	7.9
Antall obs		111	704	965	1939	1034	243	34	2	0	0	0	0	0	5032	100	0	0	0
%		2.2	14.0	19.2	38.5	20.5	4.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

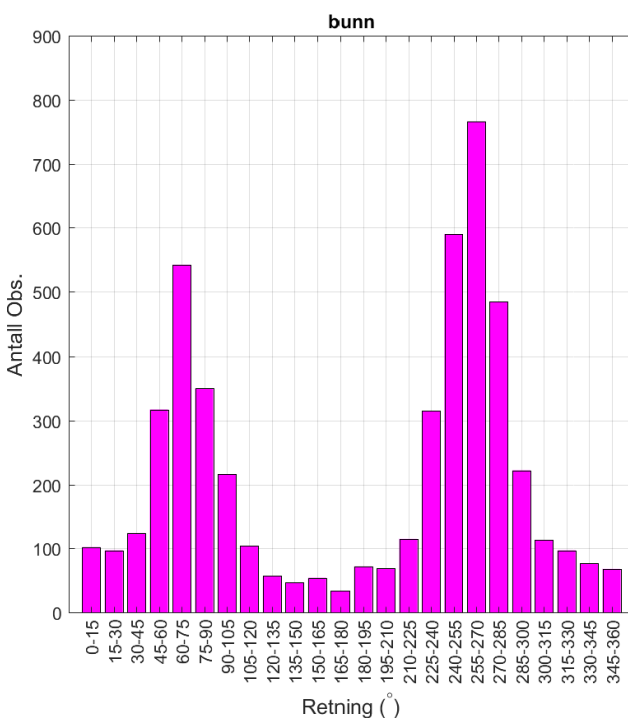
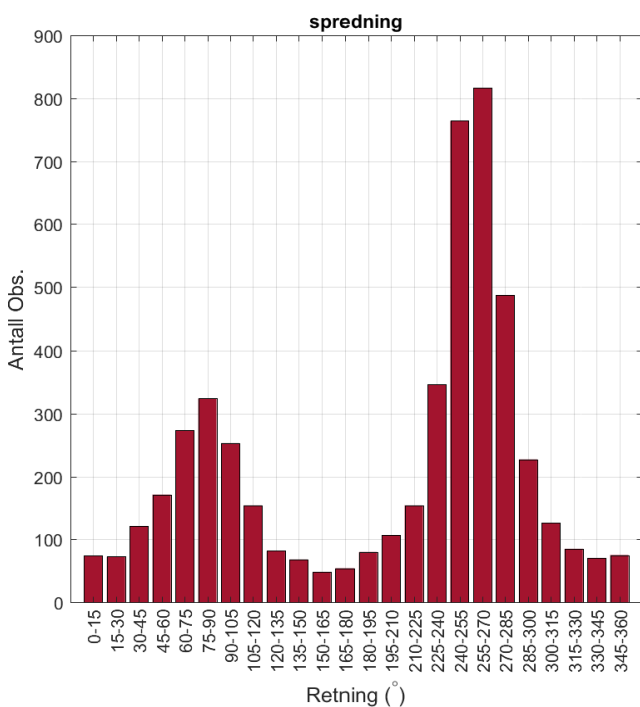
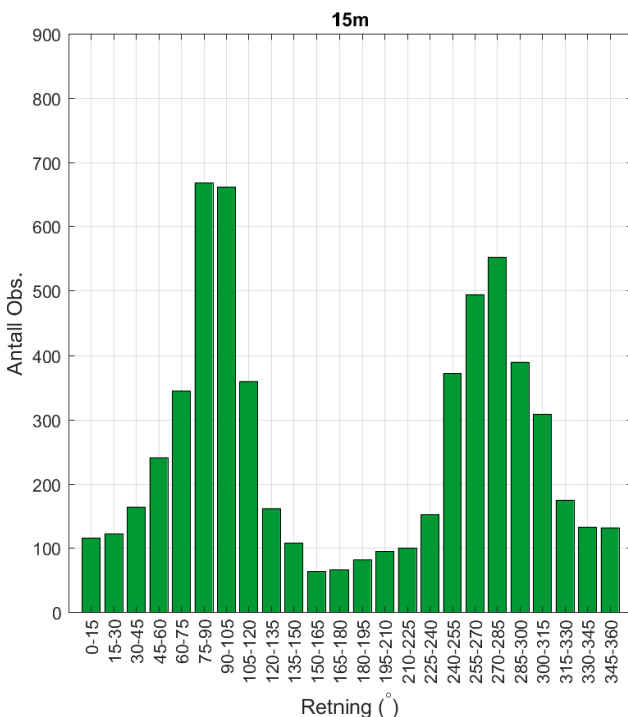
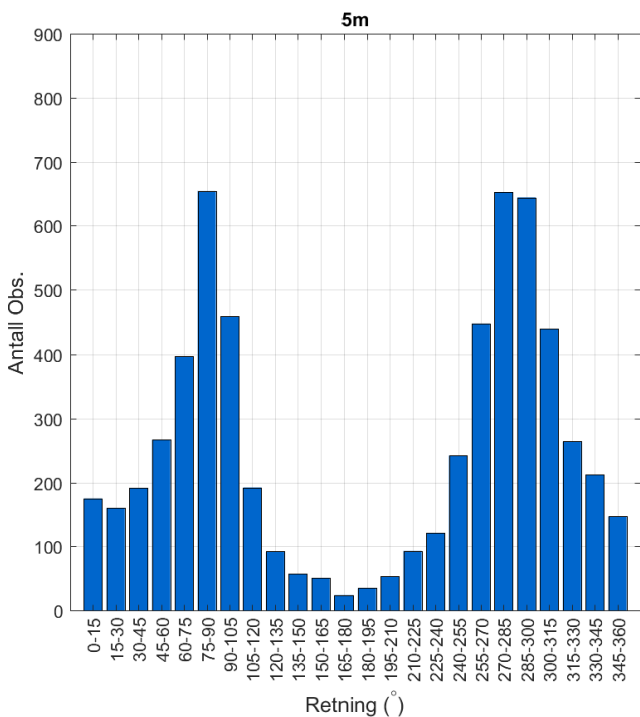
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning, med antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



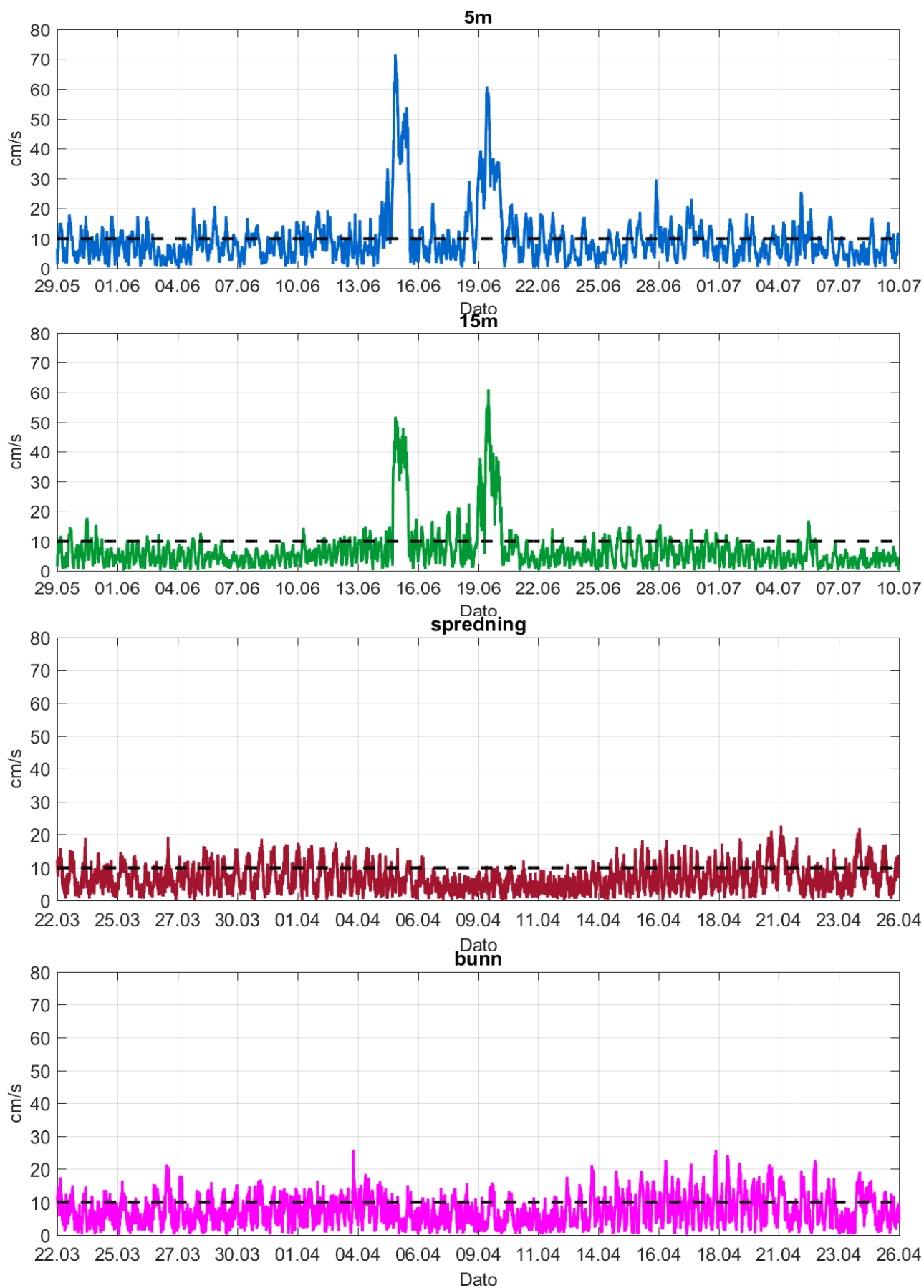
4.5 Strømmens retningsfordeling.

Strømmens retning fordelt over 15°-sektorer, med antall registreringer på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.



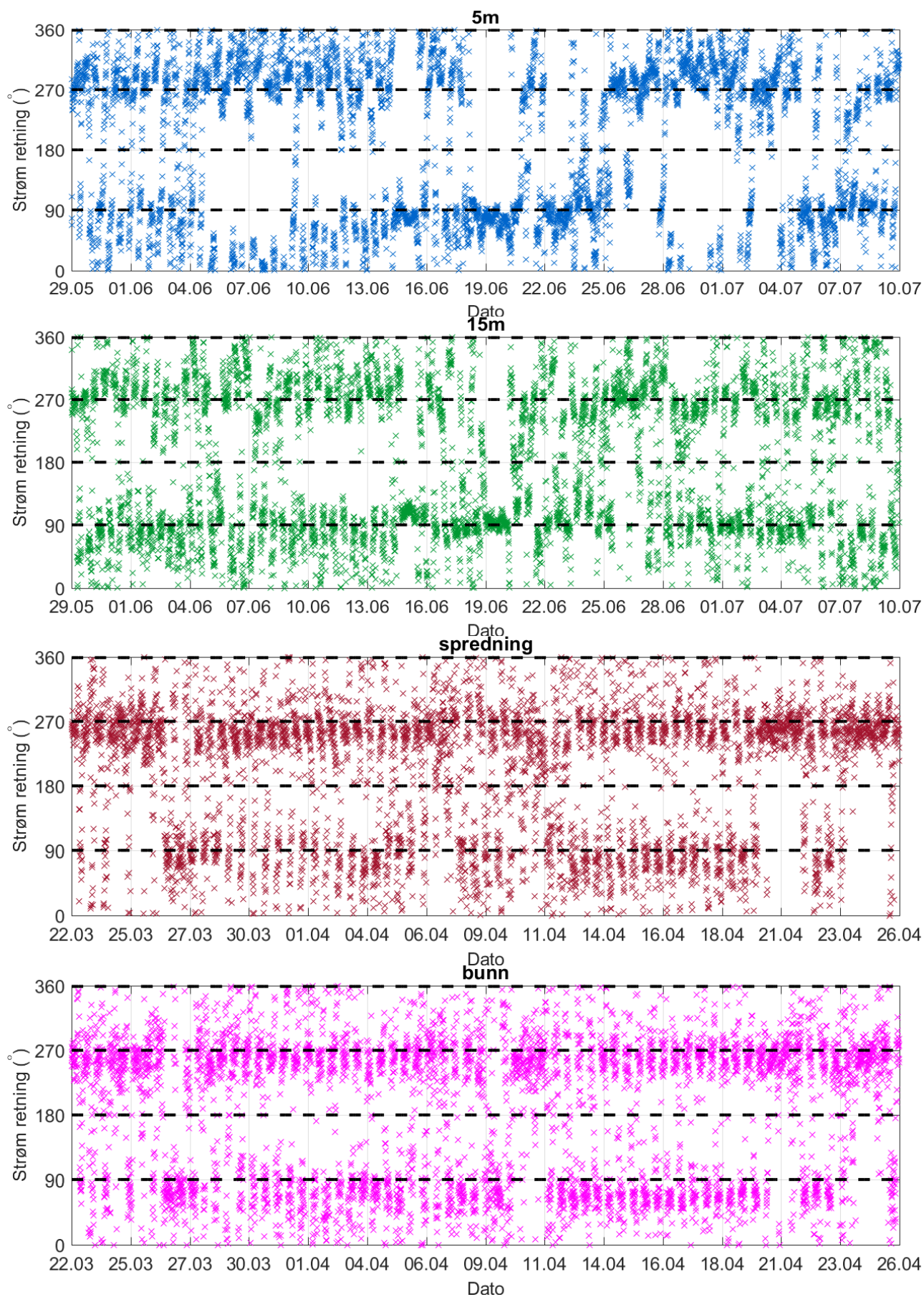
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



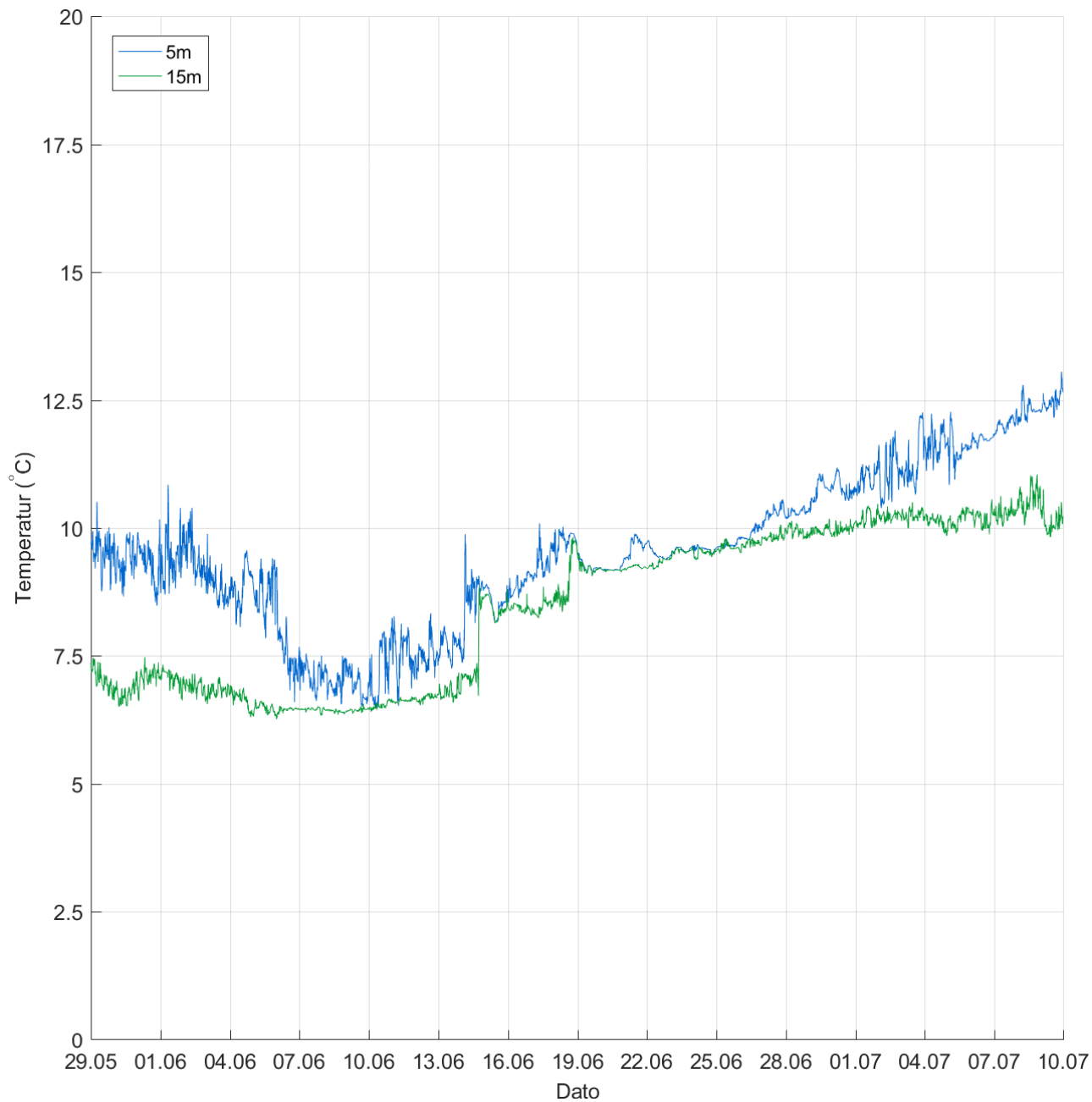
4.7 Tidsdiagram - strømretning.

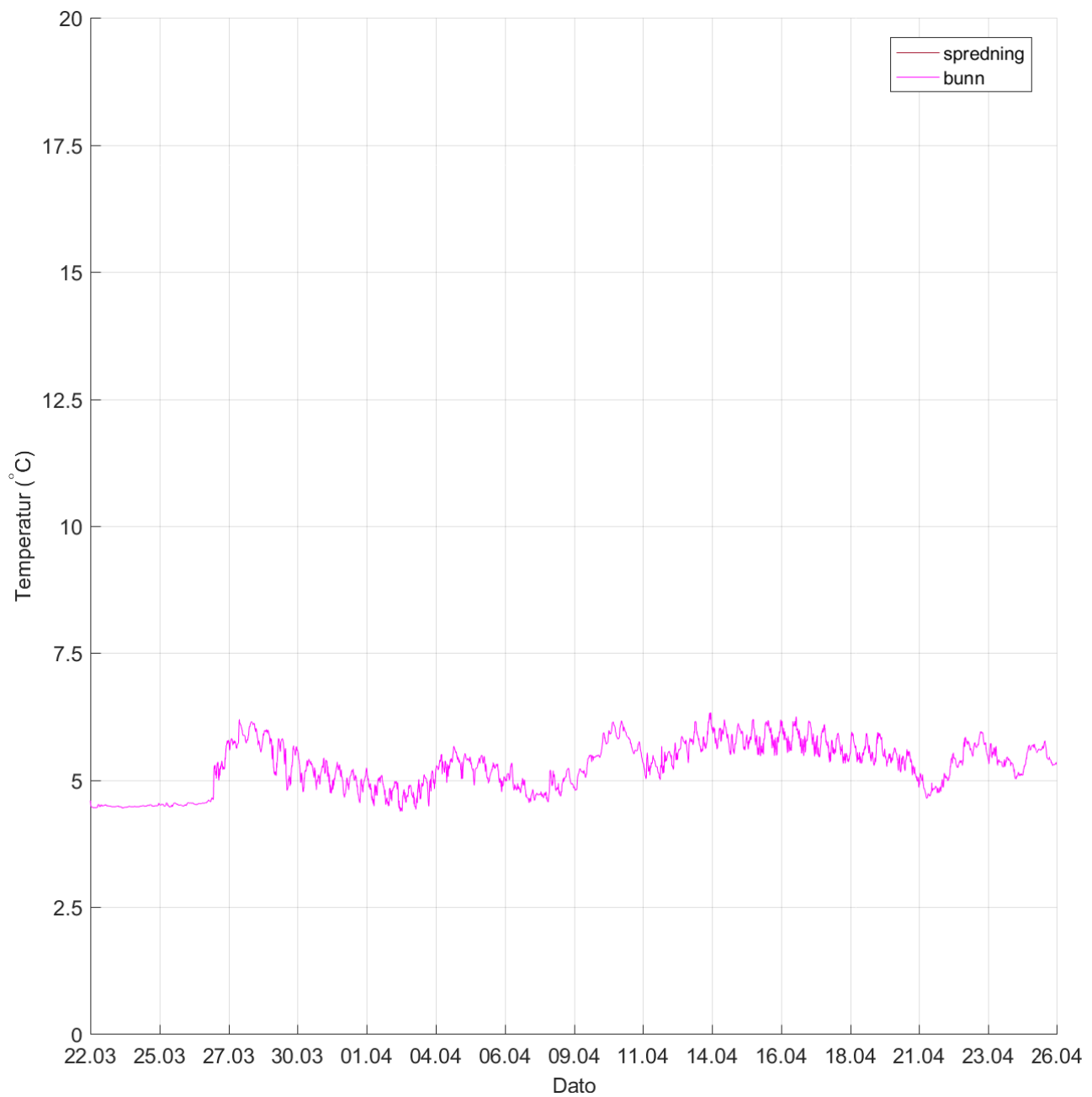
Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



4.8 Tidsdiagram - temperatur.

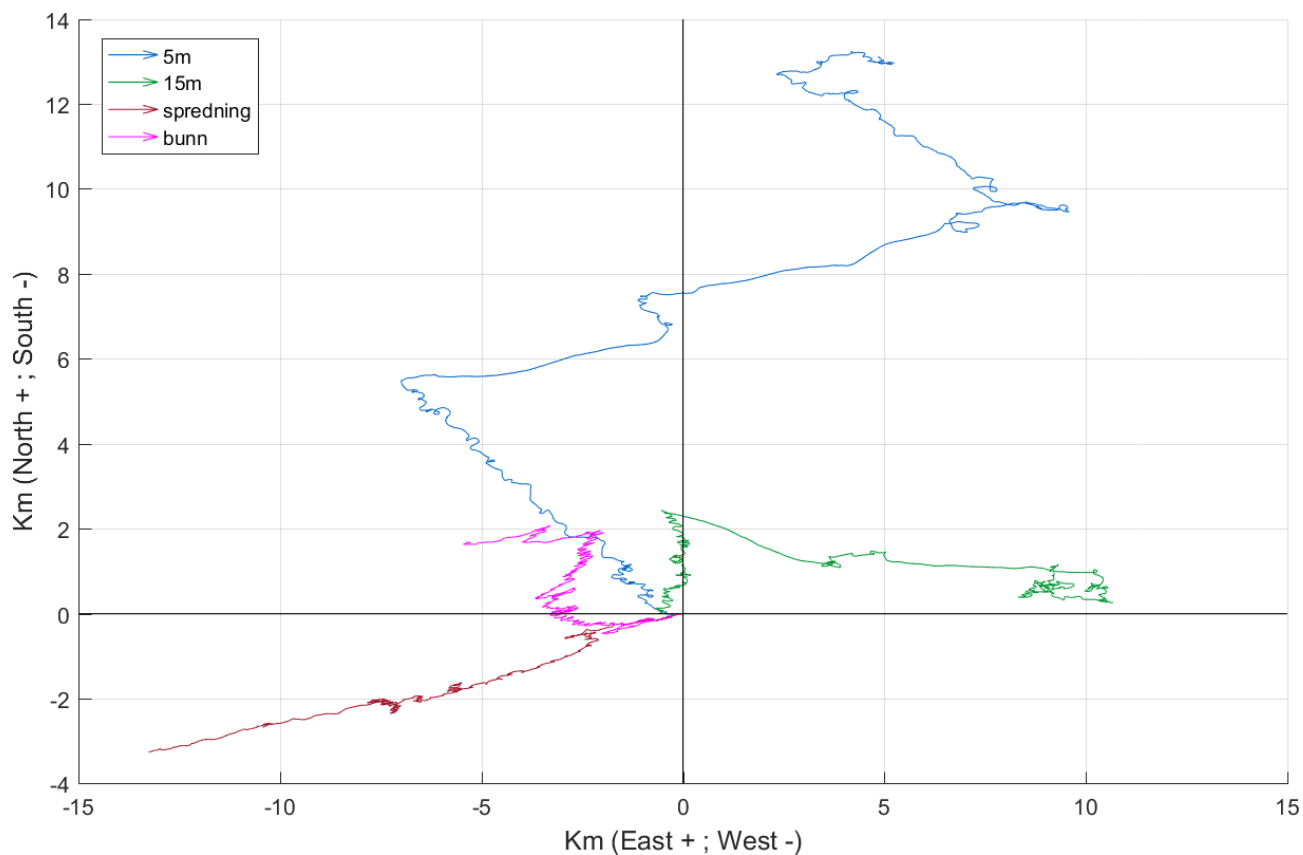
Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.





4.9 Progressivt vektordiagram.

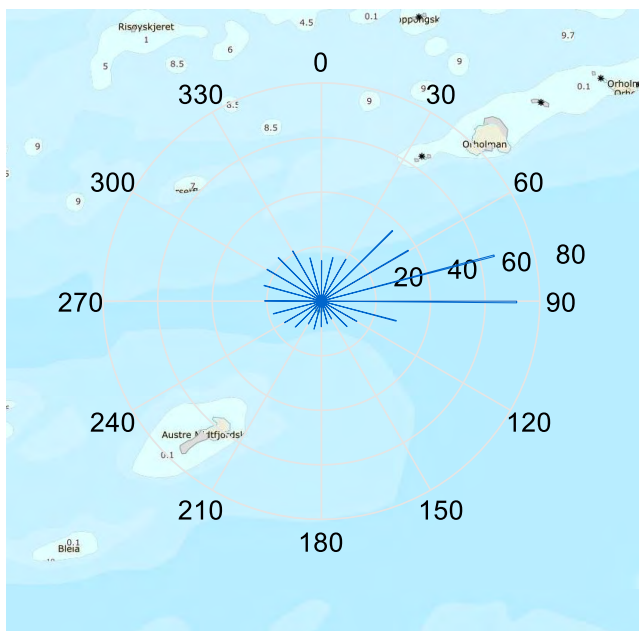
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskifting i måleperioden.



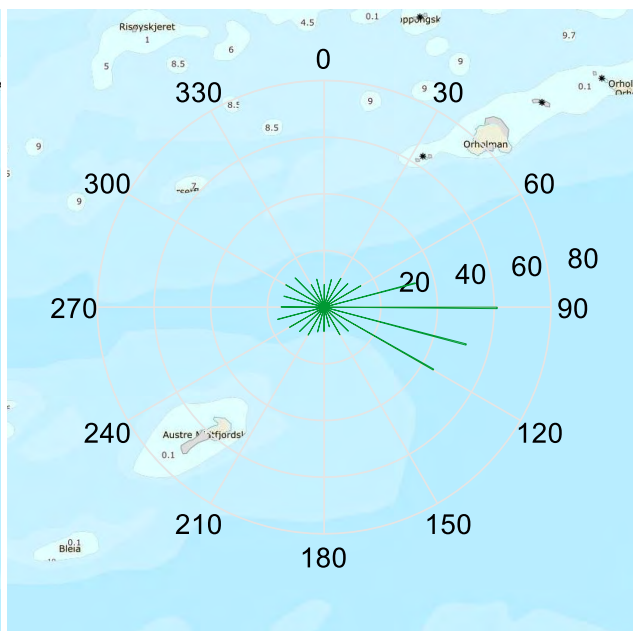
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.

Kurvene viser maksimal strømhastighet for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

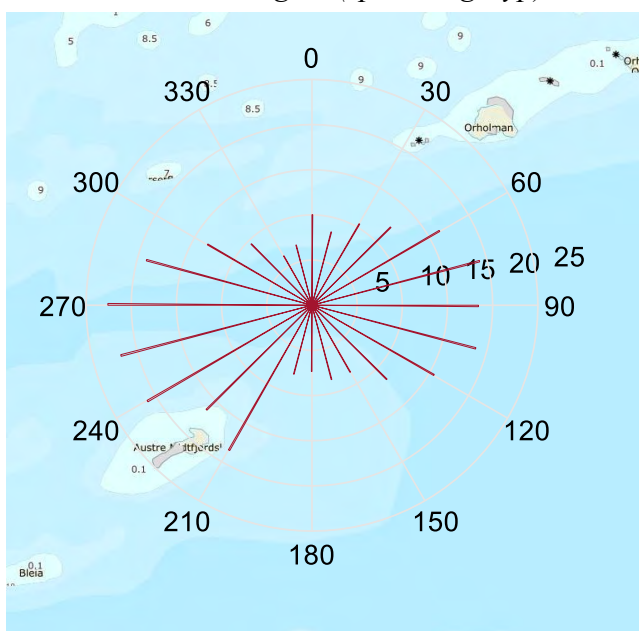
Maksimal strømhastighet (5m dyp).



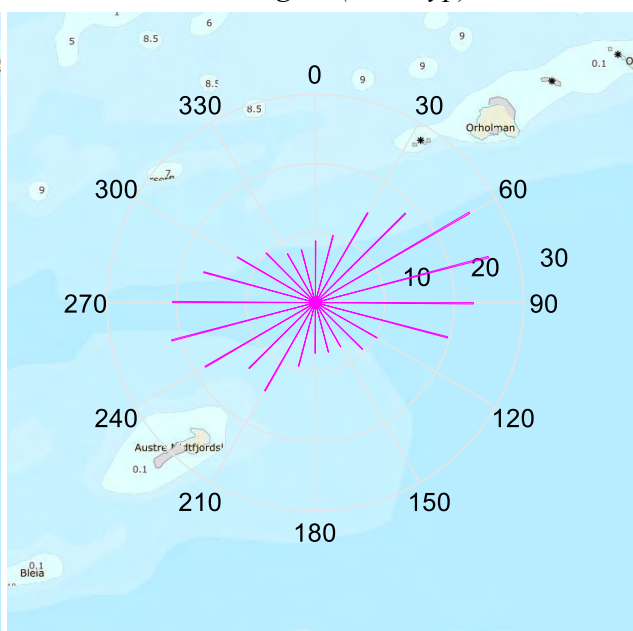
Maksimal strømhastighet (15m dyp).



Maksimal strømhastighet (spredningsdyp).



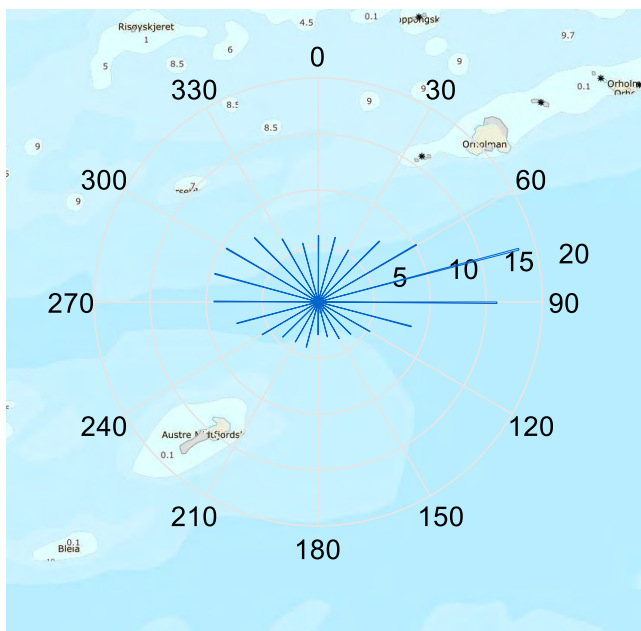
Maksimal strømhastighet (bunndyp).



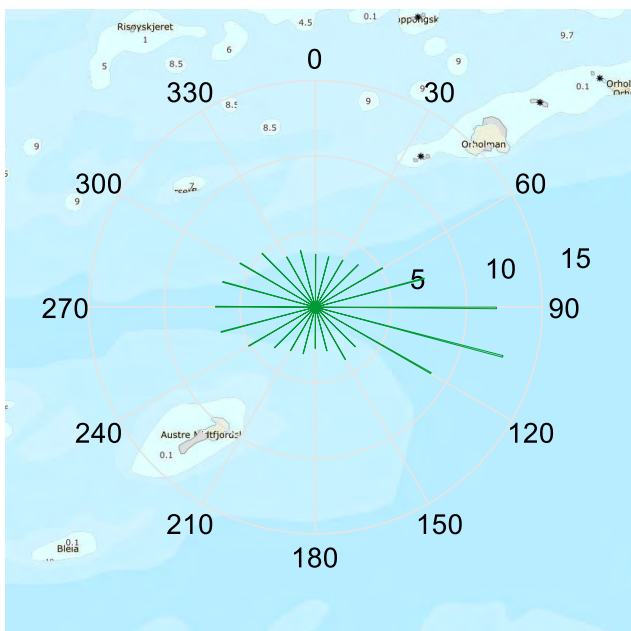
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.

Kurvene viser middelhastigheter for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

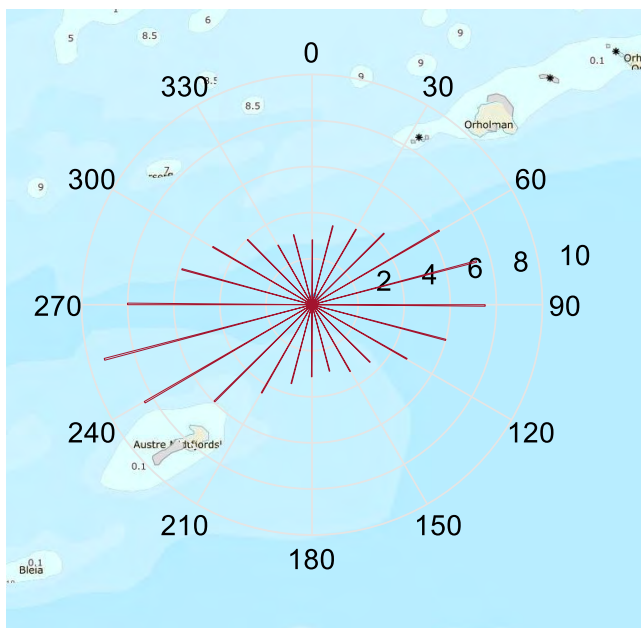
Middelhastighet (5m dyp).



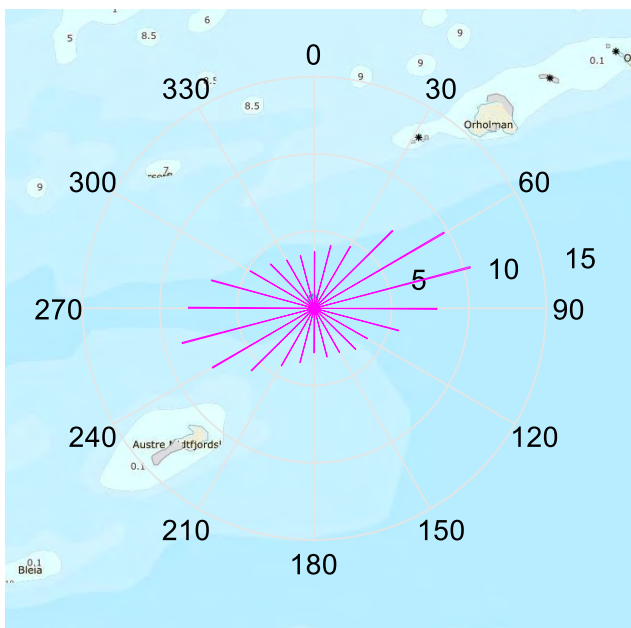
Middelhastighet (15m dyp).



Middelhastighet (spredningsdyp).



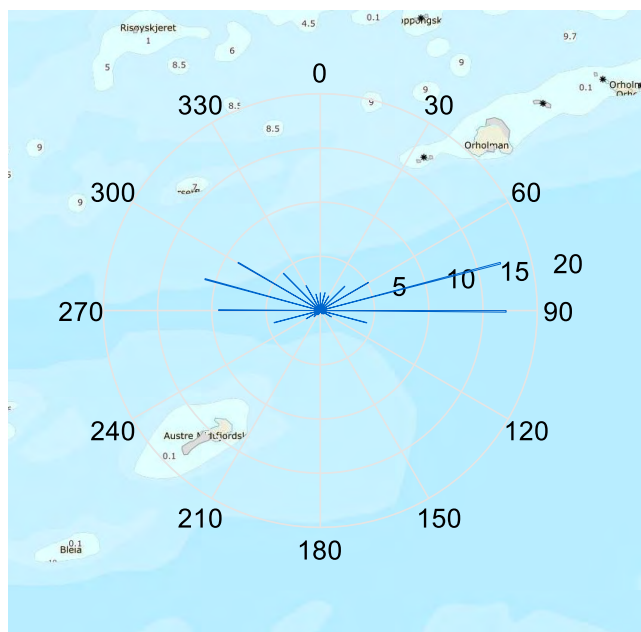
Middelhastighet (bunndyp).



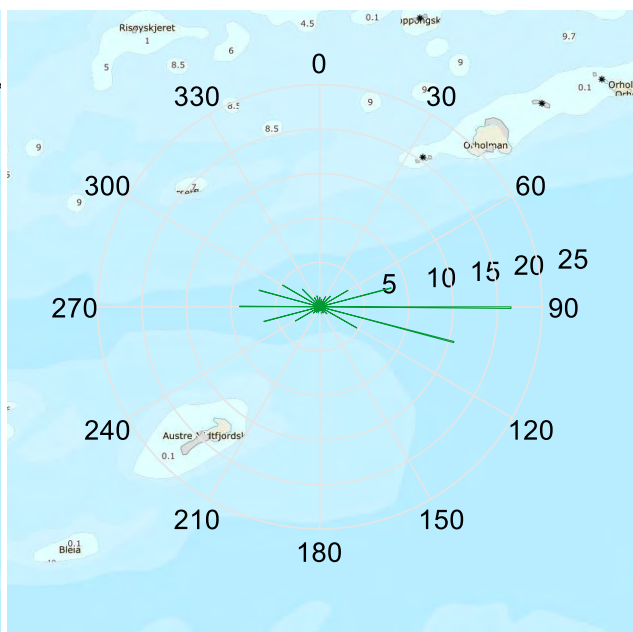
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

Kurvene 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.

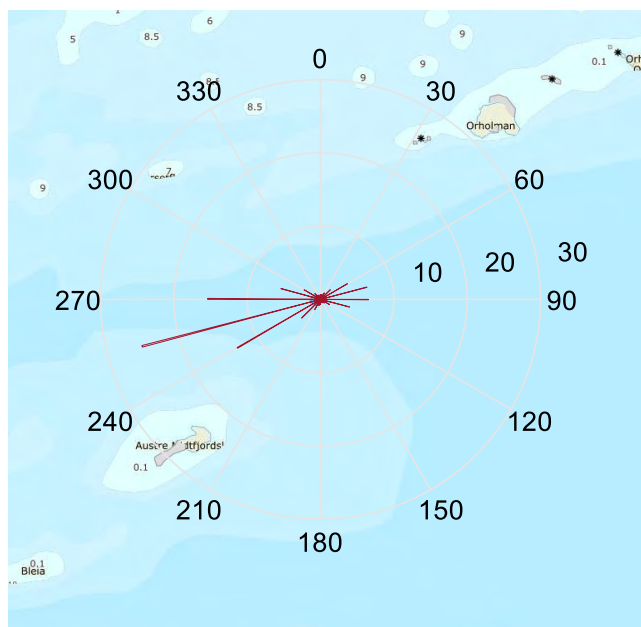
Relativ vannfluks (5m dyp).



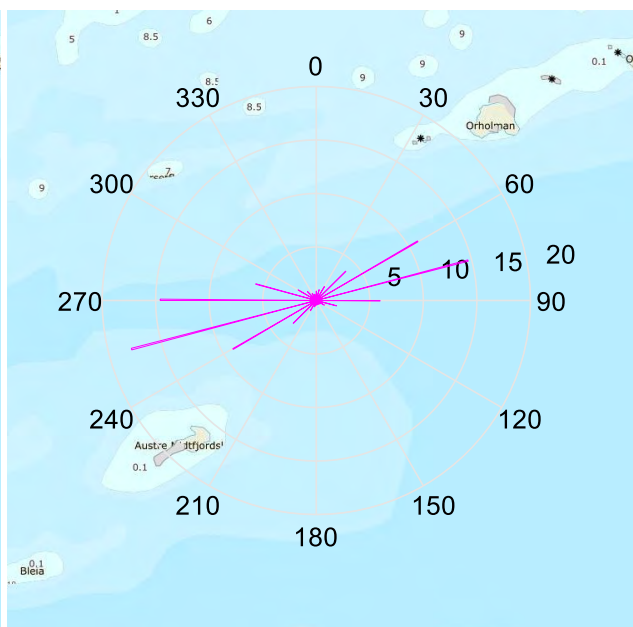
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spredningsdyp).



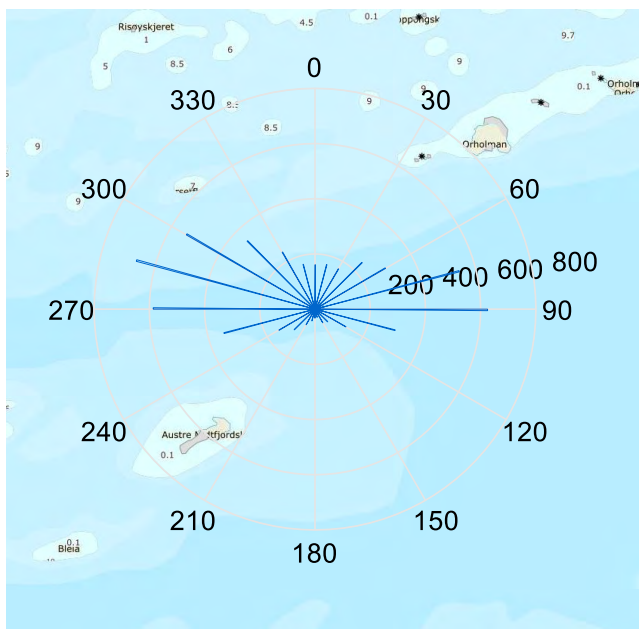
Relativ vannfluks (bunndyp).



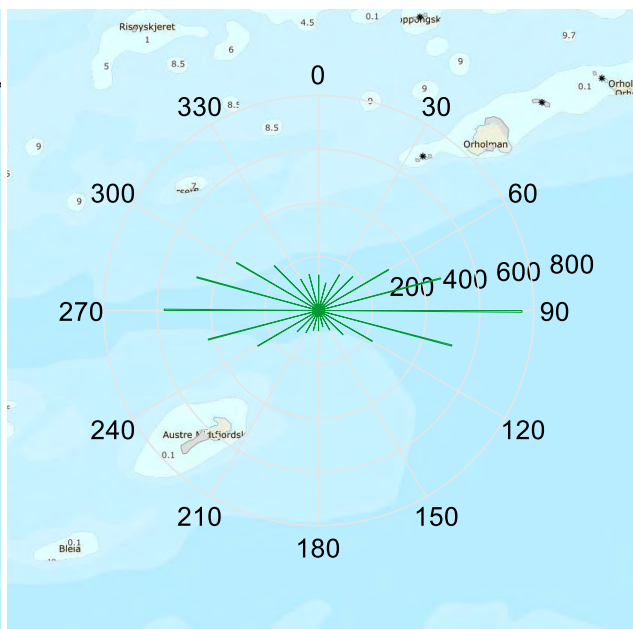
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

Kurvene viser hvor mange ganger strømmåleren har pekt på hver enkelt sektor i løpet av måleperioden.

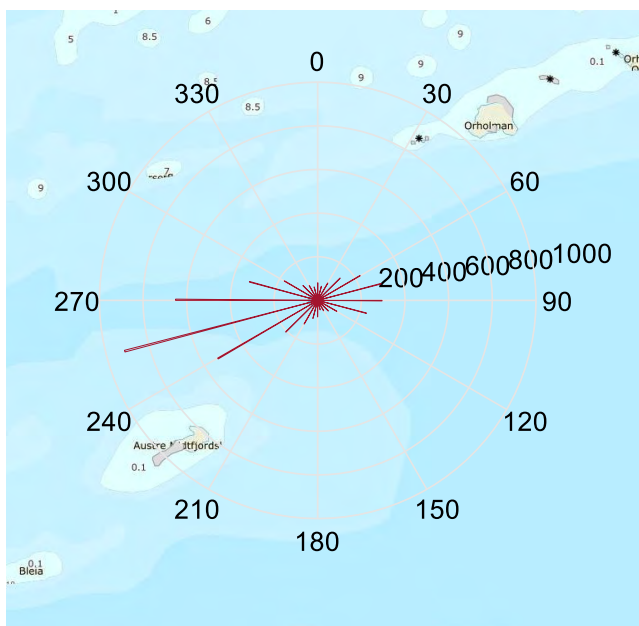
Antall målinger (5m dyp).



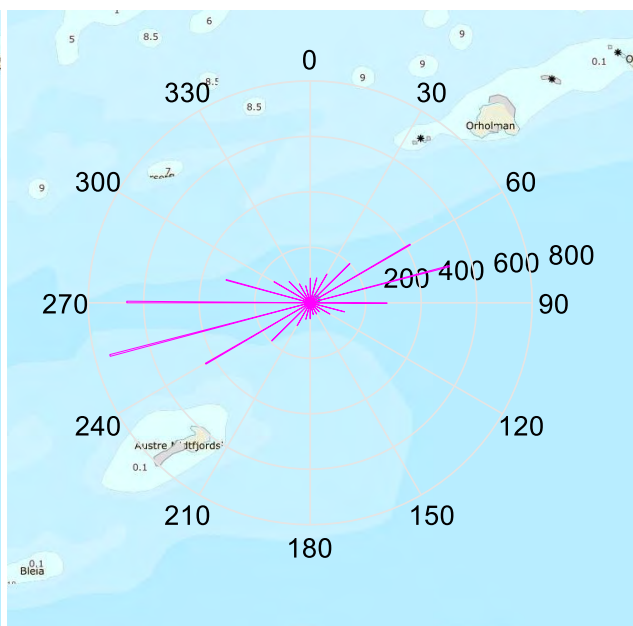
Antall målinger (15m dyp).



Antall målinger (spredningsdyp).



Antall målinger (bunndyp).



4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.

Tabell 4.14.1. Maksimal strømhastighet (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	16.5	36.8	71.6	14.9	10.6	15.6	21.8	23.1
15m	10.2	15.0	61.1	44.4	9.1	14.1	17.0	15.7
spredning	10.0	16.3	19.2	15.6	8.5	21.1	22.6	13.4
bunn	10.0	25.7	25.8	10.2	9.5	18.4	21.4	13.0

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (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	5.8	8.2	15.4	4.7	3.5	5.0	9.0	8.4
15m	3.6	4.4	11.0	6.4	3.0	4.4	6.5	5.2
spredning	3.1	5.2	7.0	4.0	3.3	7.2	8.3	4.3
bunn	3.8	8.2	9.0	3.7	3.3	6.7	8.2	4.3

4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	496	704	1465	251	108	322	1597	1124
15m	377	634	1737	442	216	469	1467	721
spredning	212	462	826	225	207	860	1889	351
bunn	246	738	924	175	164	726	1721	338

4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	4.9	9.9	38.7	2.0	0.7	2.8	24.8	16.2
15m	3.2	6.7	45.4	6.7	1.5	4.9	22.6	8.9
spredning	2.0	7.2	17.2	2.7	2.0	18.4	46.2	4.4
bunn	2.5	16.4	22.6	1.8	1.4	13.1	38.3	3.9

4.18 10-års og 50-års strømshastighet per 8 retningssektorer på 5m

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

	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)	16.5	36.8	71.6	14.9	10.6	15.6	21.8	23.1
Retning (°)	20	64	86	122	202	239	288	294
10-år (cm/s)	27	61	118	25	18	26	36	38
50-år (cm/s)	31	68	132	28	20	29	40	43

4.19 10-års og 50-års strømshastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 4.19.1. 10-års og 50-års strømshastighet (cm/s) per retningssektor på 15m

	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)	10.2	15.0	61.1	44.4	9.1	14.1	17.0	15.7
Retning (°)	341	67	91	114	202	245	260	300
10-år (cm/s)	17	25	101	73	15	23	28	26
50-år (cm/s)	19	28	113	82	17	26	31	29

4.20 Prosentilfordeling av strømhastighet per dyp.

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

Tabell 4.20.1. Prosentil fordeling av strømhastighet for hvert dyp.

Prosentil	Dyp			
	5m	15m	Spred	Bunn
Strømhastighet (cm/s)				
1	0.8	0.6	0.6	0.6
10	2.8	1.8	2.1	2.3
20	4.1	2.7	3.1	3.4
30	5.2	3.6	4.1	4.4
40	6.4	4.4	5.0	5.5
50	7.6	5.2	6.0	6.6
60	9.0	6.2	7.1	7.9
70	10.6	7.4	8.4	9.3
80	12.8	9.0	10.2	11.0
90	16.1	11.6	12.7	13.4
95	25.0	17.0	14.5	15.3
99	48.8	42.5	17.2	19.2

4.21 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp.

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

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

Strømhastighet (cm/s)	Dyp			
	5m	15m	Spred	Bunn
Prosent (%)				
1	98.7	96.9	97.6	97.7
3	88.8	76.7	81.4	83.7
10	33.7	15.4	20.7	26.1
20	6.3	4.4	0.1	0.7
30	3.9	3.0	0.0	0.0
50	0.9	0.4	0.0	0.0

4.22 Tidevannsanalyse

En tidevannsanalyse av strømdata er gjennomført for å vurdere hvor stor andel av det målte signal som er forårsaket av tidevannet. Tidevannsanalysen er utført ved bruk av analyseverktøyet T_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare komponenter og resultatene er vist i Tabell 4.22.1. Amplitudene for de ulike tidevannskomponentene med tilhørende frekvensen er vist i Figur 4.22.3.

Det er også foretatt en analyse med fem separerbare komponenter, M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 , som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller av havnivå. Resultatet fra analyse med disse er oppgitt i Tabell 4.22.2.

Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av strømdata på de forskjellige dypene. Resultater er vist i Figur 4.22.1. Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning som er oppgitt i Tabell 4.1.1.

Strømdata har en variasjon som vist ved strørellipsen på figuren (Emery & Thomson, 2001). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Strørellipsen er smal, noe som indikerer at strømmen domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger.

Figur 4.22.2 viser tidevannsellipsen (farget linje) fra analysen med alle separerbare komponenter sammenlignet med den totale strørellipsen (svart linje).

Tidevannsellipsen er relativt stor i forhold til strørellipsen på 15m, sprednings- og bunn dyp. Dette indikerer at strømmen er tidevannsdominert. På 5m er ikke tidevannsellipsen like stor i forhold til strørellipsen som på de andre dypene, noe som indikerer at strømmen her i større grad blir påvirket av andre faktorer i tillegg til tidevann.

Tidevannsellipsen er smal på alle dyp, noe som indikerer at tidevannet har to motsatte hovedstrømretninger.

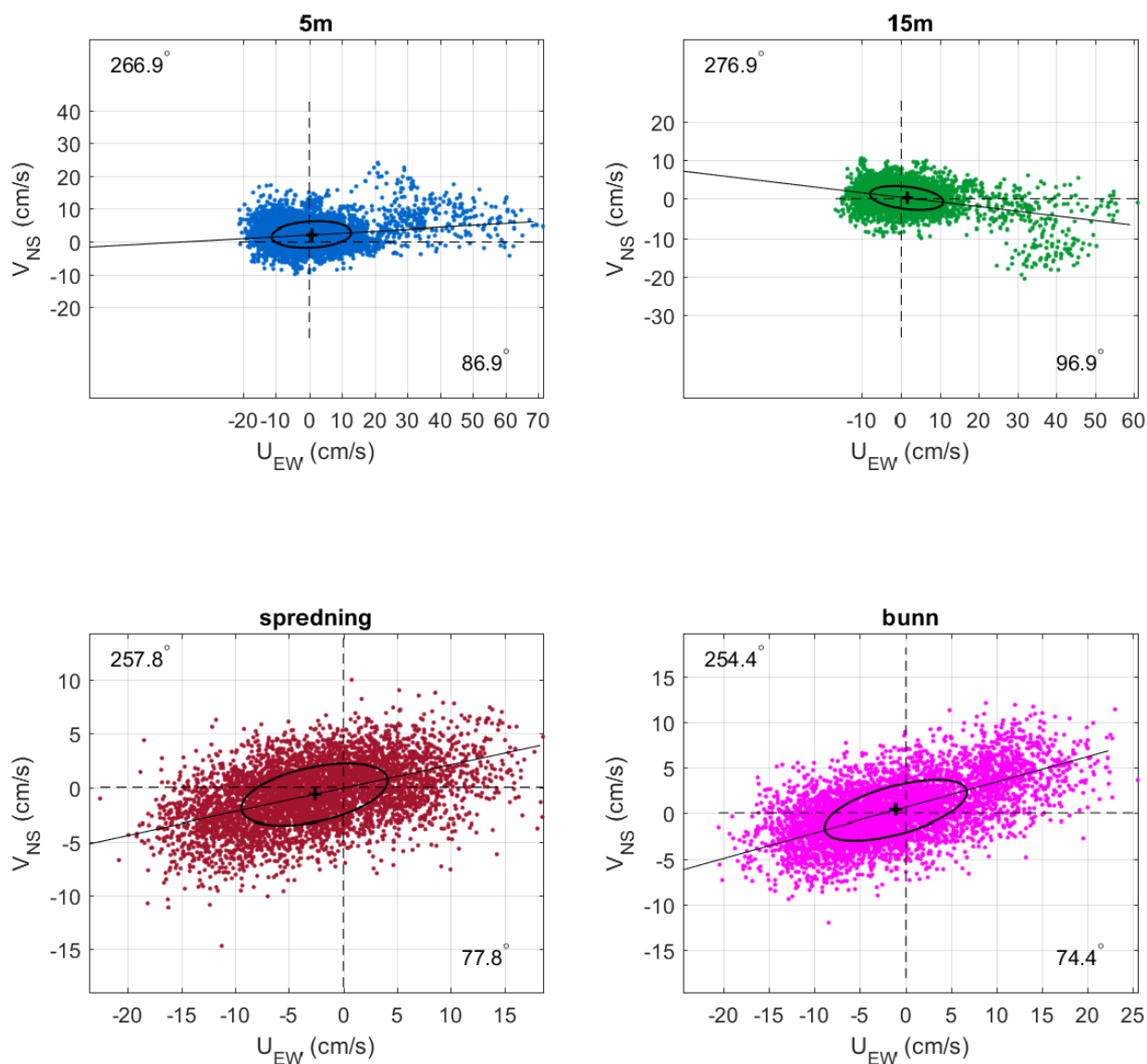
Måleperiodene inkluderte litt over 2 springflo – nippflo tidevannssykluser. Springflo var rundt 31.03.18 og 16.04.18 for første måleperiode og 29.05.18, 13.06.18 og 28.06.18 for andre måleperiode.

Tabell 4.22.1. Tidevannsanalyse av målte data.

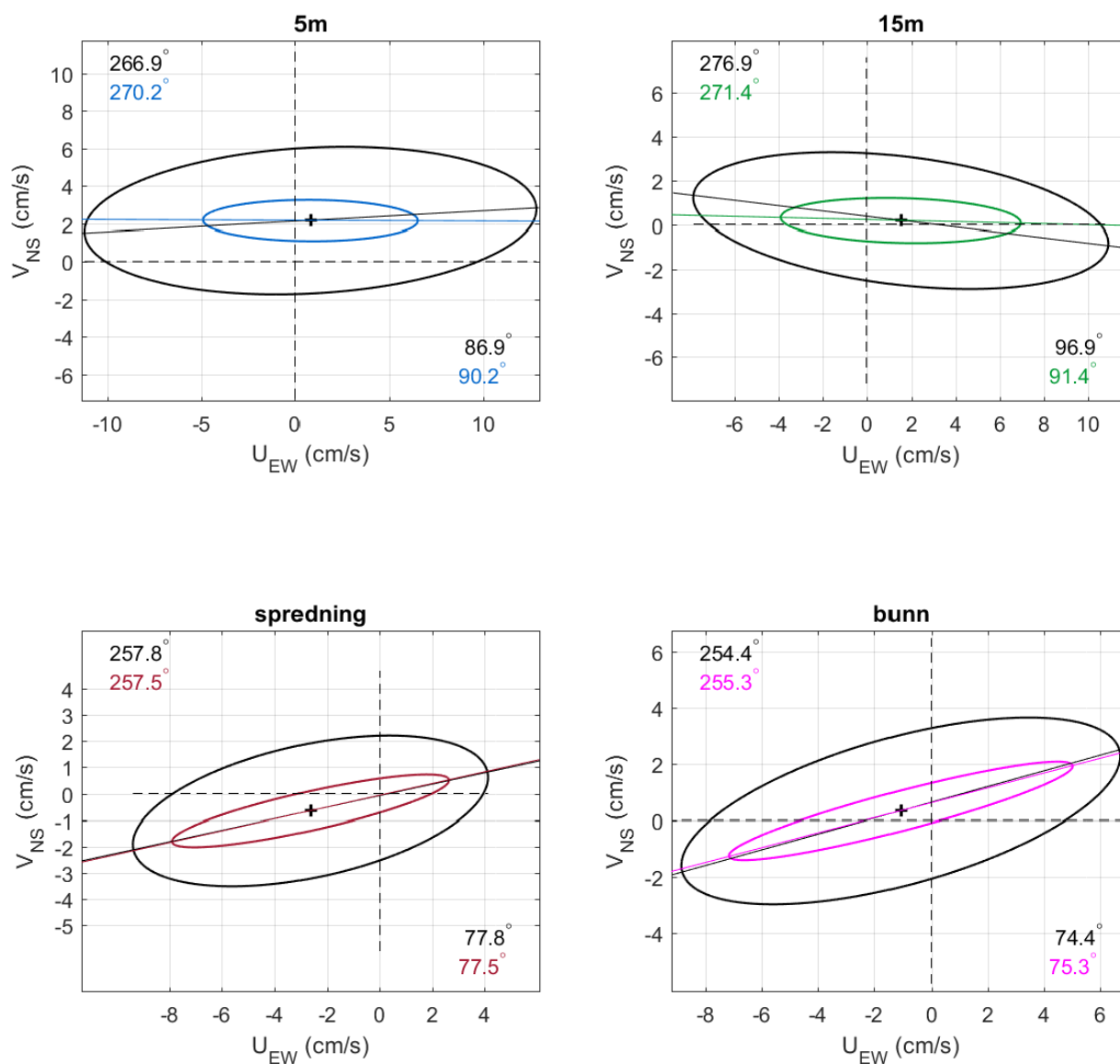
Strømhastighet forårsaket av tidevann	Trykk (55m)	5m	15m	spredning	bunn
Prosent (%)	98.9	60.1	69.8	70.0	68.3

Tabell 4.22.2. Bidrag til strømmen fra M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

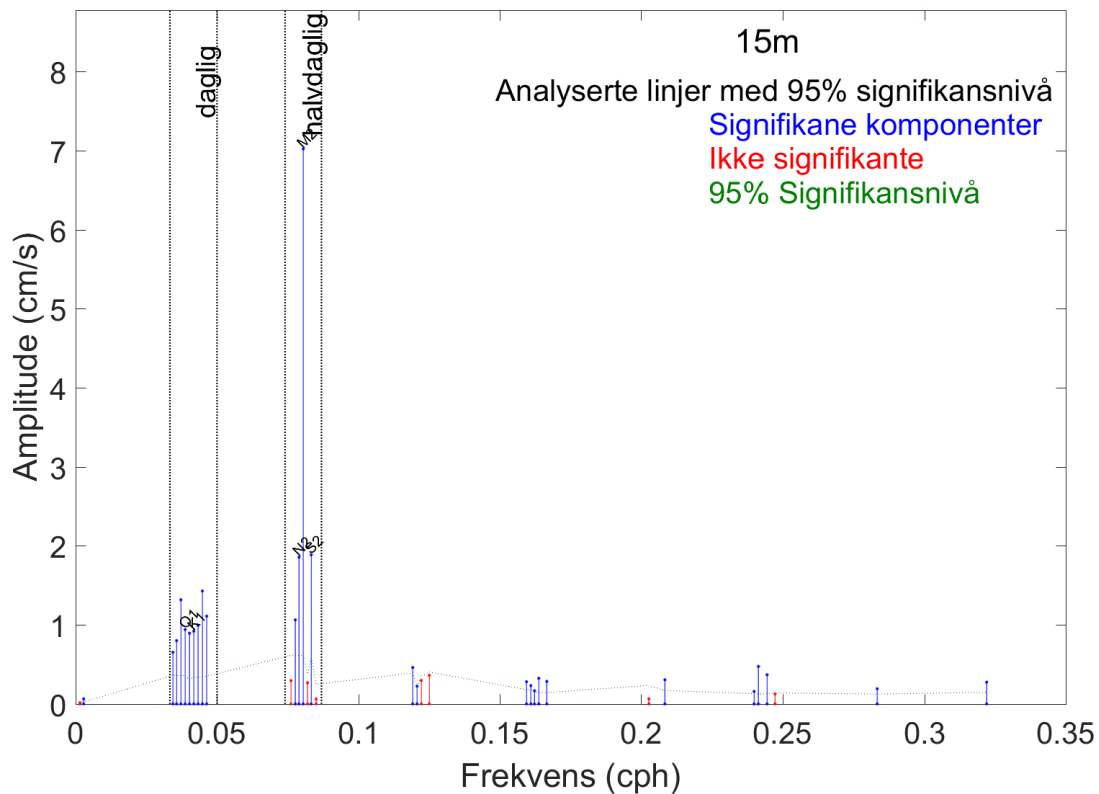
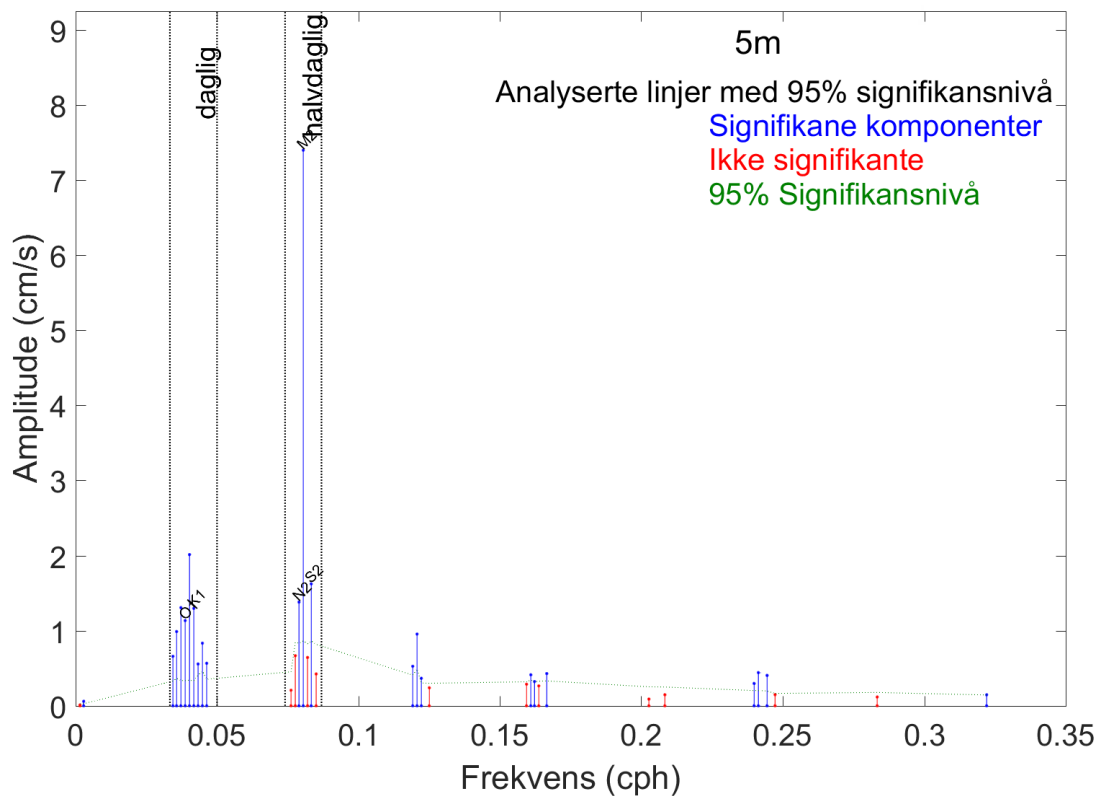
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	Trykk (55m)	5m	15m	spredning	bunn
Prosent M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 (%)	97.8	54.1	62.8	65.1	61.6

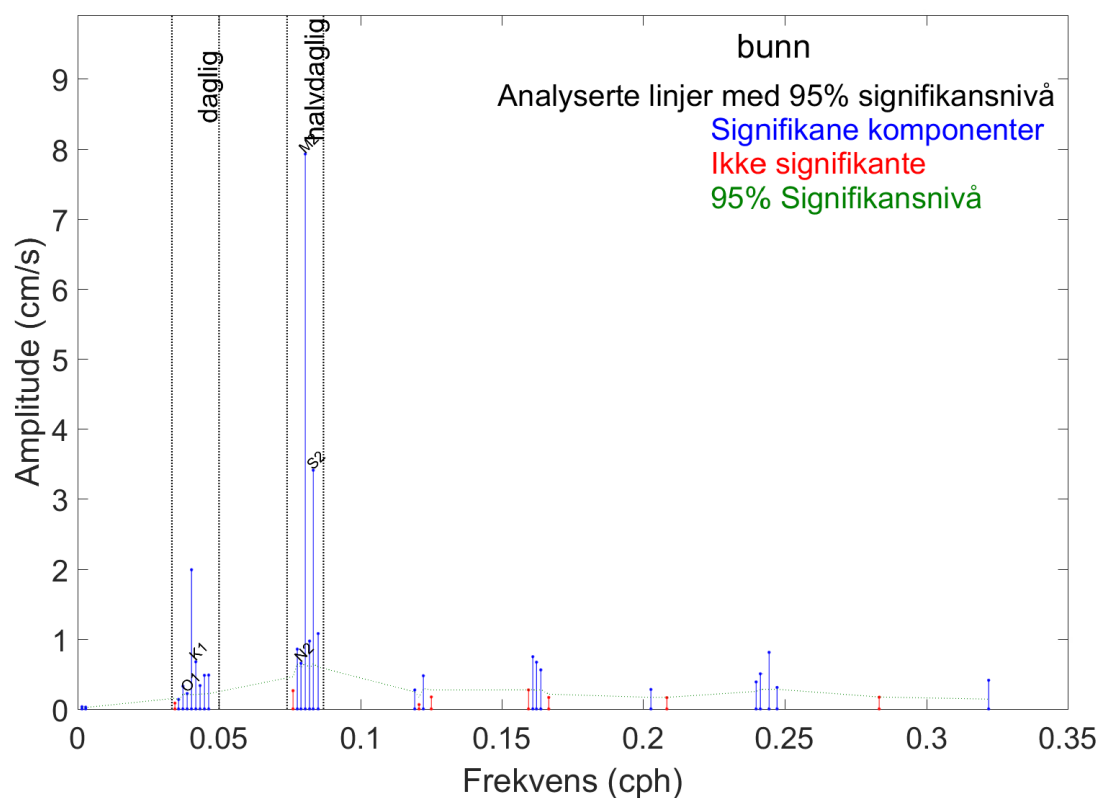
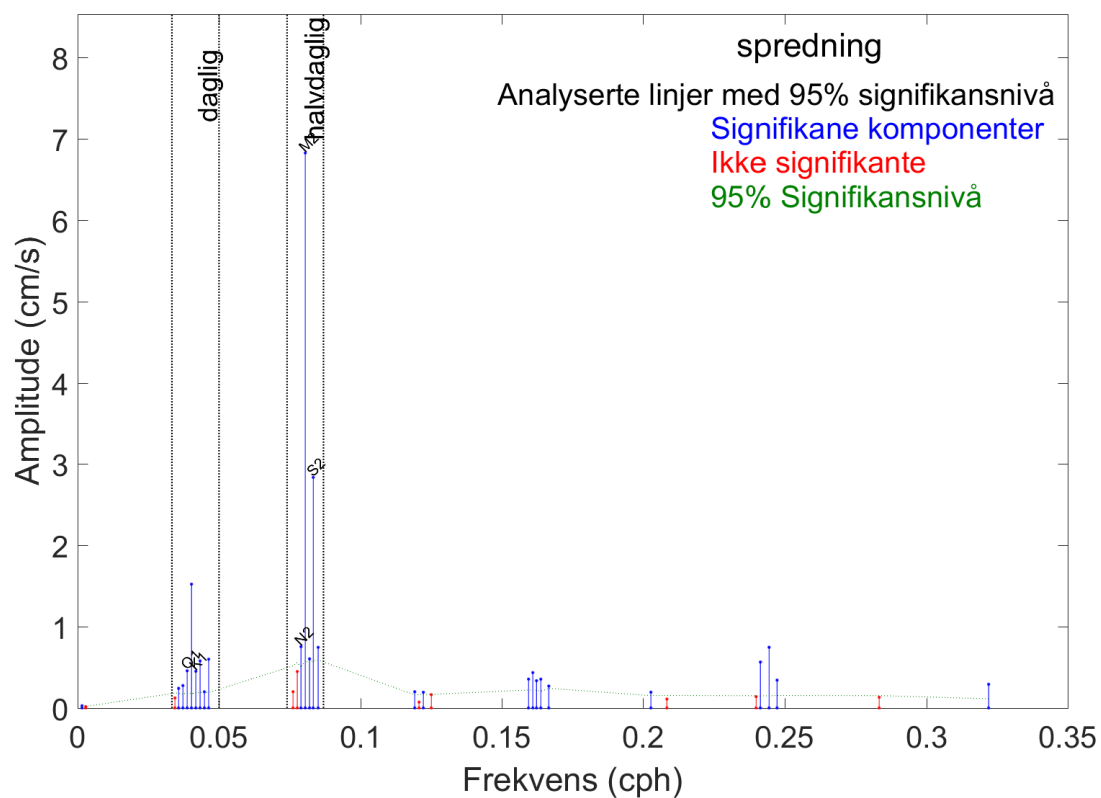


Figur 4.22.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram med tilhørende strøme ellipse. Midtpunktet for strøme ellipse er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med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

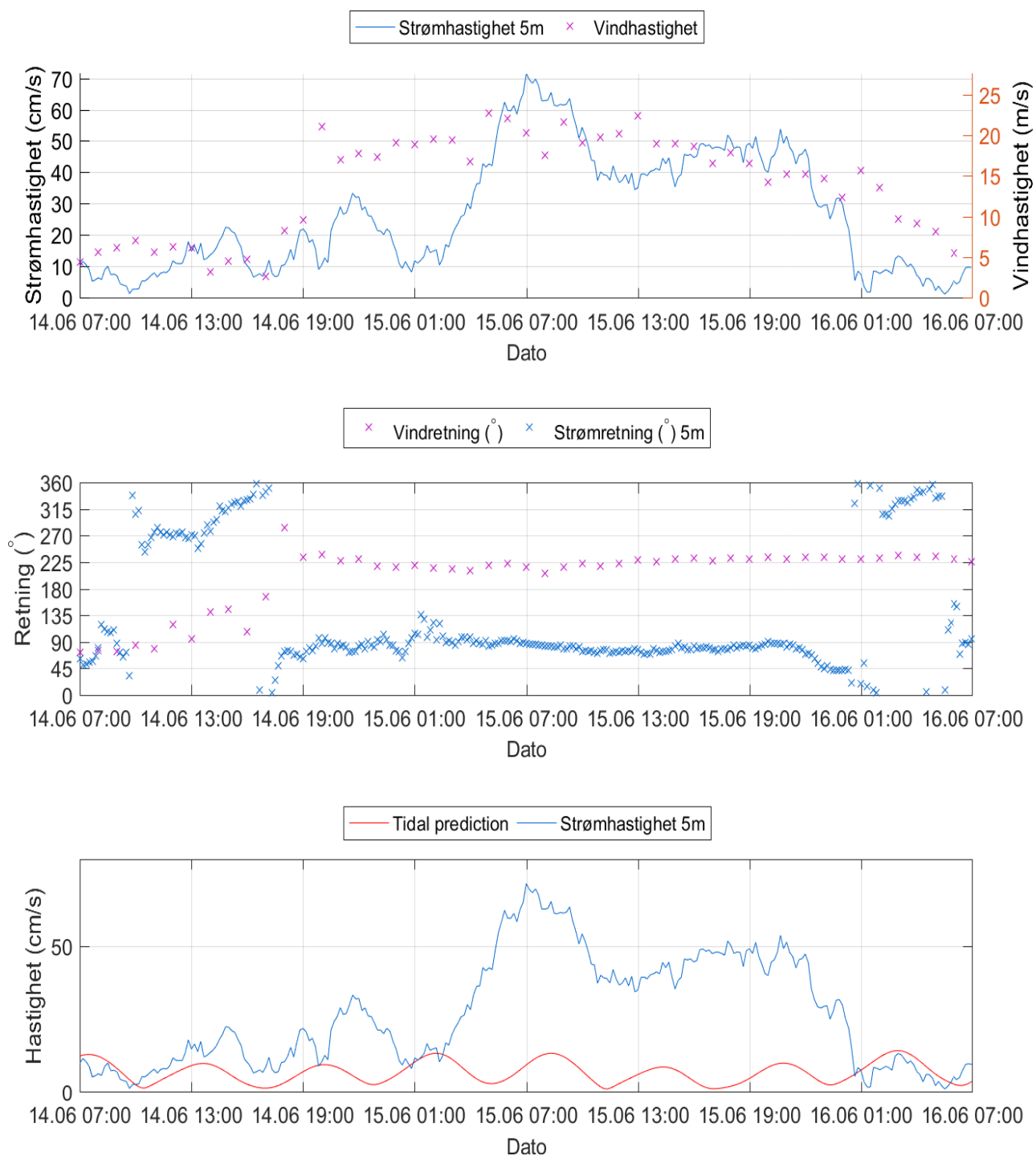




Figur 4.22.3. Amplitude og frekvens for komponenter fra tidevannsanalysen. De blå linjene er komponenter med signifikante bidrag og de røde linjene er ikke signifikante og dermed ikke inkludert i tidevannssignalet.

4.23 Todagersperiode.

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



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

4.24 Vind under måleperioden

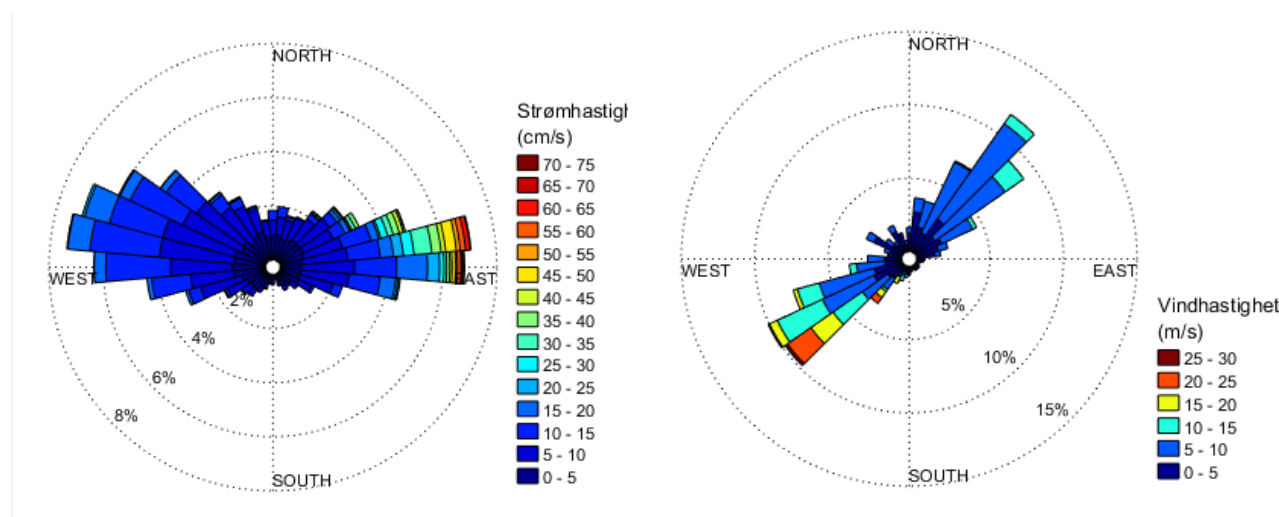
Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra sørøst, sør, sørvest, vest og nordvest kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten.

Vinddata er tatt fra værstasjon Ona II, som ligger 15km nordvest for måleposisjonen (Figur 4.24.3). Her blåste vind mest fra NØ og SV og sterkest fra SV under måleperioden (Tabell 4.24.1).

Hvis de lokale vindforholdene på måleposisjonen var like de på Ona II under måleperioden, er det vurdert at vind fra SV, SV/V og V kan ha påvirket strøm mot NØ, NØ/Ø og Ø. Ut fra Figur 4.24.2 er det klar samsvar mellom høye strøm- og vindhastigheter.

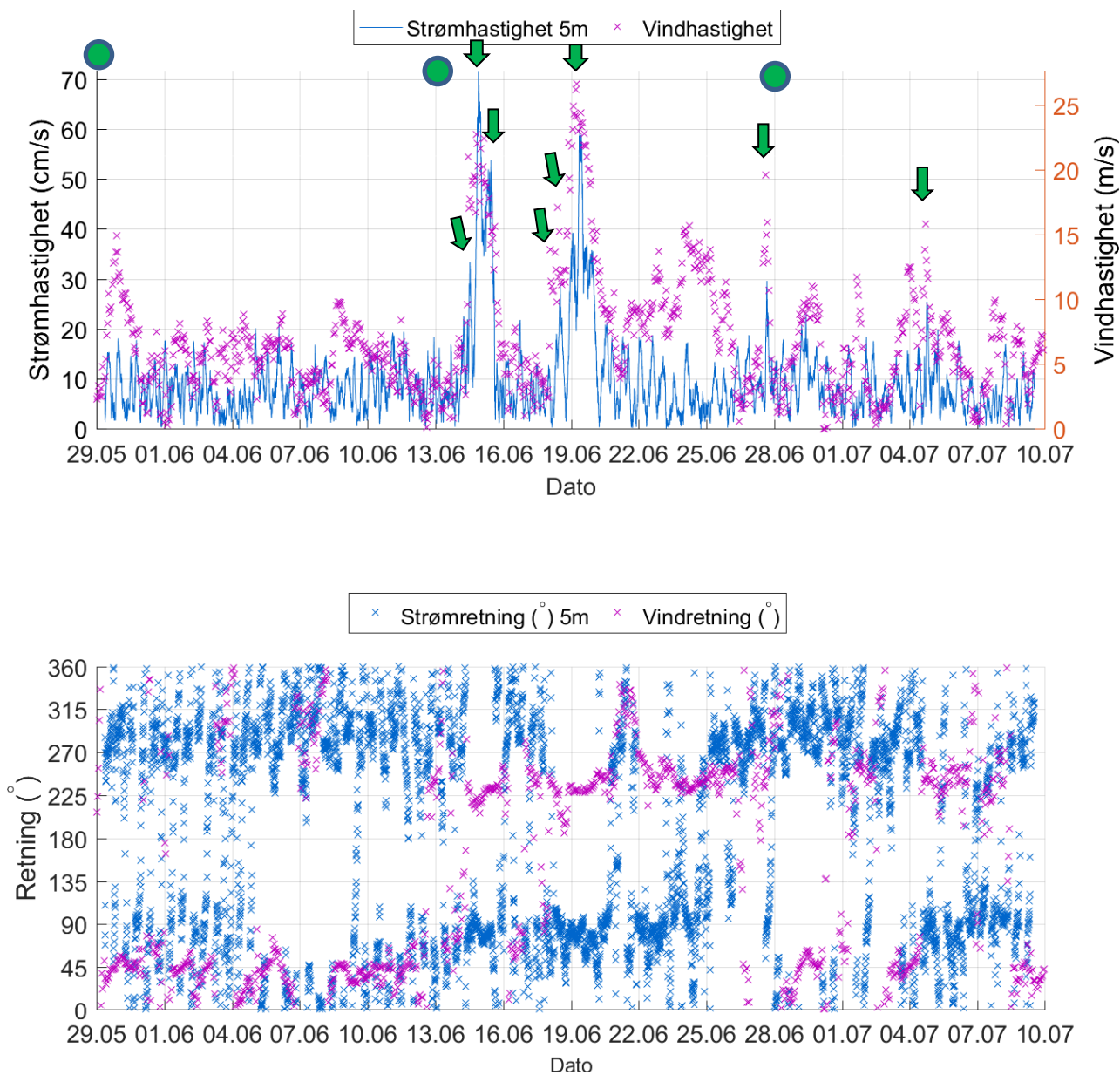
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	8.8	14.9	7.0	6.3	14.9	26.6	15.9	9.9
% tid fra en bestemt retning	7.6	33.5	4.6	1.3	2.4	26.6	14.1	7.7



Figur 4.24.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på (fra venstre) 5m og vind (fra retning) på Ona II (høyre) under måleperioden.

Strøm- og vindhastighet og retning er oppgitt i Figur 4.24.2 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen, og for å vurdere om noen strømtopper skyldes vind.





Figur 4.24.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet samt strøm- og vindretning (Ona II) under måleperioden. Grønne sirkler indikerer omtrentlig tidspunkt for springflo.

Strømtopper over 29cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Ona II fra samme periode. Figur 4.24.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Ona II og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler). Figuren tyder på at vinden har påvirket strømmen i stor grad under måleperioden.

Værstasjonen har en mer åpen beliggenhet enn strømmålestasjonen, og dermed kan det forventes noe andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Ona II.



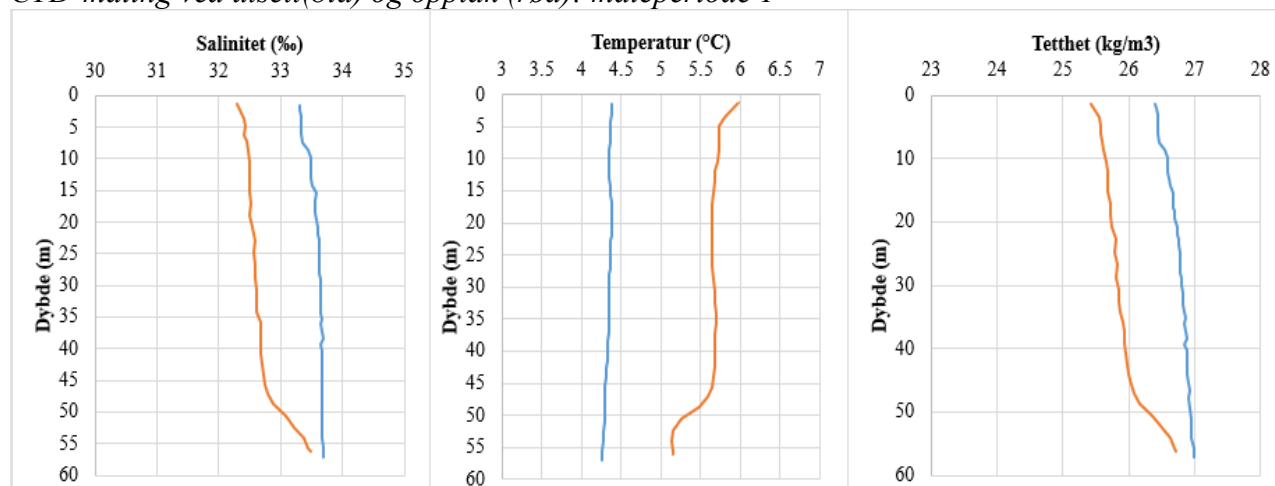
Figur 4.24.3. Posisjonen til Ona II værstasjon (markert med ) i forhold til strømmålerens posisjon (markert med ). Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

4.25 CTD måling

CTD-måling ble foretatt i sammenheng med utsett og opptak av strømmåler for første måleperiode og ved utsett for andre måleperiode. En CTD-profil ble tatt på samme posisjon som riggen.

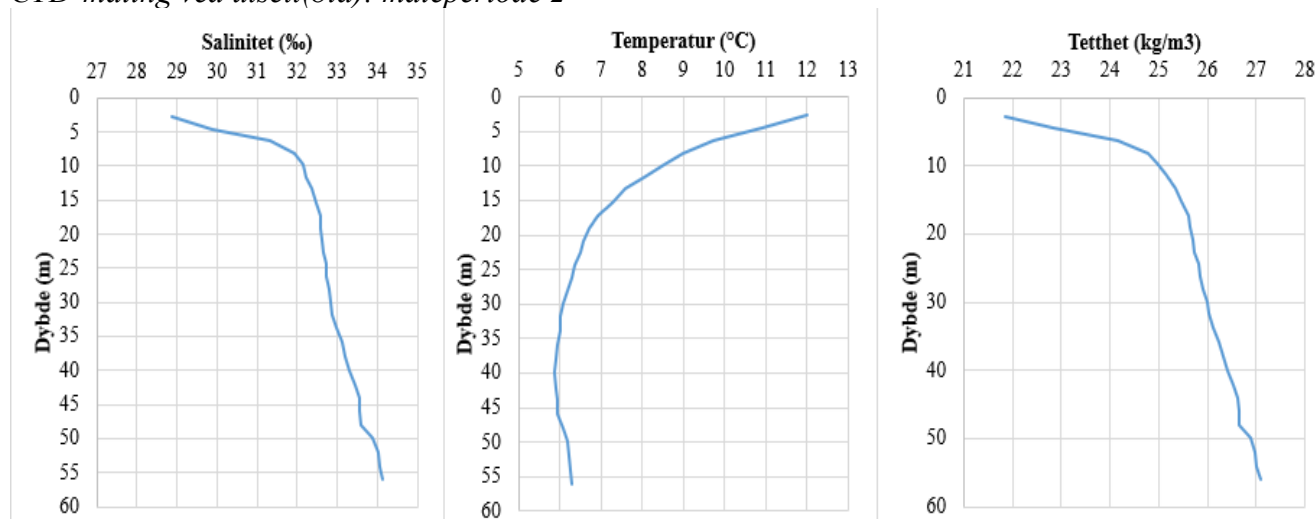
Målinger for hydrografi ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør en registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen for senkning og en for heving. Profil ved senkning av sonden ble benyttet. Uthenting av data ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7. 172 og bearbeidet i Excel.

CTD-måling ved utsett(blå) og opptak (rød): måleperiode 1



Figur 4.25.1. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur og tetthet. Dypet er indikert langs y-aksen.

CTD-måling ved utsett(blå): måleperiode 2



Figur 4.25.2. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur og tetthet. Dypet er indikert langs y-aksen.

5. Diskusjon strøm

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal kunne ivareta artens krav til et godt levested (Mattilsynet, 2014). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Oksygen er helt avgjørende for god fiskevelferd. Tilførsel av oksygen til fisken er vurdert etter strømforhold, vannutskifting og temperatur.

5.1 Temperatur

Lokaliteter med hyppige og store temperaturvariasjoner kan være uheldig ut fra et velferds- og helseperspektiv, men denne ulempen kan reduseres ved at fisken blir gitt rom for å oppholde seg i det mest gunstige miljøet.

Temperatur under andre måleperiode på 5m var 6.5 – 13.1°C og på 15m var temperaturen 6.3 – 11.0°C. Under første måleperiode var temperaturen ved bunnen 4.4 – 6.3°C.

Temperaturmålingene viser at vannsøylen var lagdelt under andre måleperiode. Under deler av måleperioden (på samme tid som det ble registrert sterk vind) var temperaturen omtrent lik på 5m og 15m, noe som tyder på økt blanding nedover i vannsøylen under tilfellene med sterk vind. Dette kan muligens ha presset grenselaget dypere ned i vannsøylen, som igjen kan ha bidratt til den hurtige hastighetsøkningen på 15m rundt 15. juni.

5.2 Strømhastighet

5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)

Høye strømhastigheter (varighet og hyppighet) kan stresse fisken, hvor fiskens svømmekapasitet vil variere med art, størrelse, temperatur og lysforhold (Mattilsynet, 2014). Fisken er nød til å bruke mer energi på å holde seg i posisjon ved økt strøm (Nygaard og Golmen, 1997). Økt strøm fører til økt oksygenforbruk, men gjennomstrømning av vann mer enn kompenserer for økt energiforbruk (Nygaard og Golmen, 1997).

Vannstrøm reduseres i hastighet når den treffer en merd. Forventet reduksjon av vannstrøm på grunn av not er mer enn 20% (Mattilsynet, 2014). Groe på merdene og anleggsorientering vil også påvirke strømhastighet i en merd.

Maksimal strømhastighet var 71.6 cm/s mot Ø på 5m dyp og 61.1 cm/s mot Ø på 15m dyp. Maksimal strømhastighet var 22.6 cm/s mot V på spredningsdyp og 25.8 cm/s mot Ø på bunnen. Maksimal strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m og svært sterk på 15m. Maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på spredningsdyp og sterk på bunnen. Signifikant maksimal strømhastighet var 17.6 cm/s på 5m dyp og 13.2 cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og middels sterk på 15m.

Det var tilfeller der strøm var >30cm/s på både 5m og 15m.

5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet

Fisketetthet og merdens lengde er avgjørende for hvor stor gjennomsnittsstrømmen bør være (Mattilsynet, 2014, Nygaard og Golmen, 1997). Det er dessuten avhengig av total fiskebiomasse, fiskens størrelse og kondisjon, årstid, anleggsorientering, fôringsintensitet, sjøtemperatur, sjøens oksygeninnhold, algekonsentrasjon og dyp på lokaliteten (Nygaard og Golmen, 1997).

Aure (1983) beregnet at et anlegg, med fiskekonsentrasjon på 8-10kg/m³, trenger en gjennomsnittsstrøm på minst 2 cm/s for å opprettholde tilfredsstillende oksygenforhold. For å holde oksygenkonsentrasjon inne i merden over 7 mg/l, og for å kompensere for oksygenforbruket, trengs en gjennomsnittstrøm på 2.9 cm/s (Nygaard og Golmen, 1997). Ifølge Sætre (1975) kan groe på merdene redusere strømmen inne i en merd med 70%, og for å kompensere for dette bør gjennomsnittsstrømmen være ca. 10 cm/s. Aarnes et al. (1990) fant at dersom merdene var mye begrodd kan strømmen i merd nummer to nedstrøms bli redusert til <40% av strømmen utenfor og i merd nummer seks var det praktisk talt ingen strøm.

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.

Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på både 5m og 15m. Gjennomsnittlig strømhastighet var ≥ 2 cm/s på alle dyp.

5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

Nullmålinger vil gi lave oksygenverdier dersom fisketetthet er høy og merdlengde er lang (Mattilsynet, 2014). Andel nullmålinger bør være lav (<10%) og varighet må ikke være lang (12 – 24 timer) (Mattilsynet, 2014).

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er mindre enn 10% på alle måledyp. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 40 min på 5m, 60 min på 15m, 30 min på spredningsdyp og 20 min på bunn dyp.

5.2.4 Vannutskiftning og Neumann parameter

Vannutskiftningsstrømmen er spesielt viktig for fiskens levemiljø (Mattilsynet, 2014). Det er viktig med god vannutskiftning i merden, slik at det til enhver tid er nok oksygen til fisken (Mattilsynet, 2014). Ved en ensrettet strøm vil lokaliteten hele tiden få friskt vann. Det kan også være sesongvariasjoner i vannutskiftning (Mattilsynet, 2014).

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god (selv om Neumann parameter er lav), fordi vannet i tillegg til å bevege seg fram og tilbake også har en netto bevegelse bort fra startpunktet.

Neumann parameteren er vurdert som middels stabil på 5m, 15m og bunnstrøm, og som stabil for spredningsstrøm.

5.2.5 Sprednings- og bunnstrøm

Sprednings- og bunnstrøm er viktig for lokalitetens totale bæreevne. Opphopning av sediment under anlegget kan i noen tilfelle påvirke vannkvaliteten i merden og dermed fiskens levevilkår (Mattilsynet, 2014). På lokaliteter med kort avstand mellom havbunn og notbunn er det viktig at både sprednings- og bunnstrøm viser god vannutskifting slik at sedimenter ikke hoper seg opp og påvirker vannkvaliteten i merden negativt (Mattilsynet, 2014). Mattilsynet (2014) anbefaler en minsteavstand mellom notbunn og sjøbunn på 20 m. Mattilsynet (2014) presiserer at dette er en anbefaling og skal ikke benyttes som en absolutt regel. Grunne lokaliteter med konstant vannstrøm kan egne seg til akvakultur.

Bunntopografi og strømningsforhold har betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2014). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for sedimentoppbygging enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 57m. Da er det ca. 27 – 37m mellom notbunn og havbunn. Orholman ligger over en relativt flat bunn.

Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10 cm/s på alle dyp. Dette er gunstig med tanke på spredning av organisk materiale fra anlegget.

5.3 CTD

Resultater fra CTD måling ved utsett og opptak

Ved første utsett 22.03.18 var vannsøylen nær blandet, med unntak av et svakt lag med noe ferskere vann ned til omtrent 7m dyp.

Ved opptak etter første måleperiode, 26.04.18, hadde det vært en økning i temperaturen og en reduksjon i saltinnholdet. Vannsøylen har fortsatt relativt konstante verdier ned til omtrent 47m dyp, med unntak av overflaten, som var noe ferskere og varmere. Under 47m dyp er det en økning i saltholdigheten og reduksjon i temperaturen.

Ved andre utsett 29.05.18 har det utviklet seg en sterkere lagdeling med lavere saltholdighet og høyere temperatur fra overflaten til omtrent 7m dyp.

6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

- hvor notposer befinner seg (5m og 15m) og
- på spredningsdyp og bunn, som er viktig for spredning av partikler fra anlegget.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Målingene ble gjort i samsvar med NS 9415:2009, der kravet er at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst en måned.

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

Batteriet gikk tomt på punktmåleren på 5m i løpet av første måleperiode. Derfor ble det foretatt nye målinger på 5m og på 15m for sammenligning. De nyeste målingene er presentert i denne rapporten fordi makshastigheten var vesentlig høyere under andre måleperiode.

Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	5m	15m	Spredning (40m)	Bunn (51m)
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Nortek AS	
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)	
Måler ID-nr	5153	5147	2389	
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.	
Strømhastighet nøyaktighet	±0.15 cm/sek	±0.15 cm/sek	±0.5 cm/sek	
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til ±10 m/s (vektor gjennomsnitt)	
Strømretning nøyaktighet	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt	± 2 ° for tilt < 20 °	
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	Nei	Nei	Nei	
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.05 °C -5 °C til 40 °C	0.05 °C -5 °C til 40 °C	0.1 °C -4 °C til 30 °C	

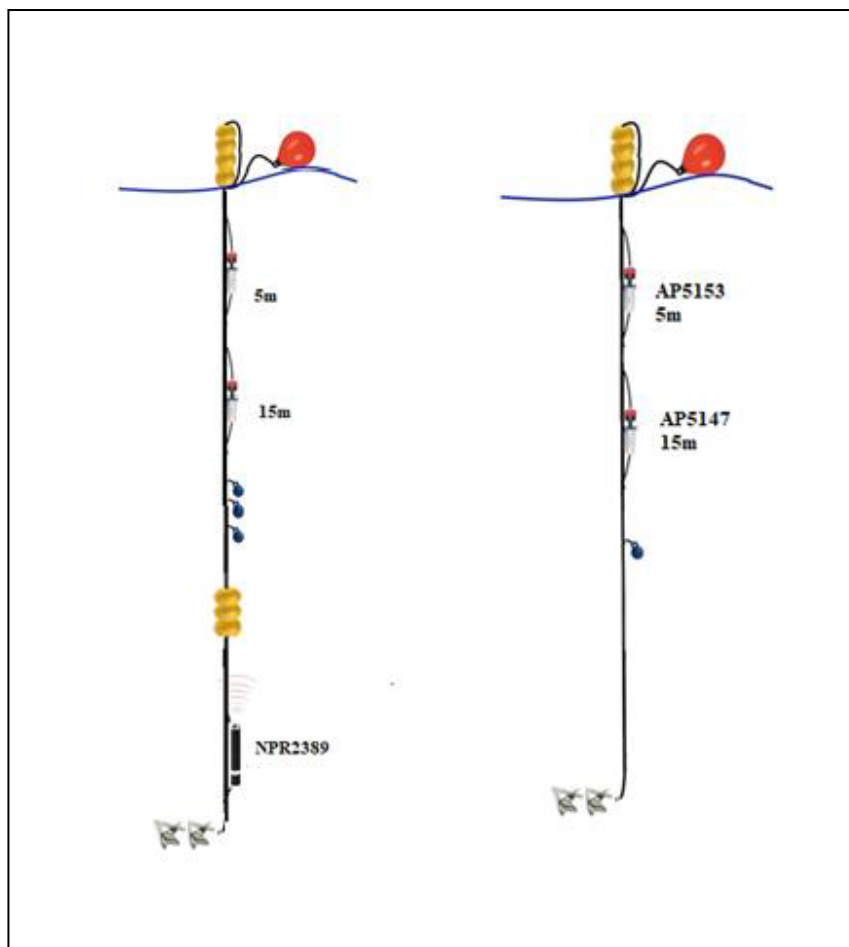
7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1. Strømmålinger fra to utsett er presentert i denne rapporten. Under første måleperiode ble målerigg montert med Aanderaa punktmålere på 5m og 15m og en profilerende måler fra Nortek på bunnen. Målinger på 5m og 15m ble i etterkant foretatt på nytt grunnet kortslutning av batteri under første måleperiode.

Måleperiode 1: En A2- blåse ble benyttet ved overflaten sammen med 4 trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. 15kg ble festet til tauet under punktmåleren på 15m. 3 trålkuler (7.5kg oppdrift) ble brukt for oppdrift over instrumentet på bunnen. Det er slakk i tauet mellom loddene under 15m dyp og trålkulene for oppdrift over det profilerende instrumentet. Riggen ble forankret i bunn 2 x 50 kg anker. 16mm tau ble benyttet i riggen og 22mm tau på bunnen.

Måleperiode 2: En A2- blåse ble benyttet ved overflaten sammen med 4 trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. 15kg ble festet til tauet under punktmåleren på 15m. Riggen ble forankret i bunn 2 x 50 kg anker. 16mm tau ble benyttet i riggen og 22mm tau på bunnen.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett. Til venstre: riggoppsett for måleperiode 1 (målingene fra 5m og 15m ble ikke inkludert i denne rapporten). Til høyre: Riggoppsett for måleperiode 1 med målinger på 5m og 15m.

7.2 Måleprinsipp

Aanderaa punktmåler

Instrumentene bruker dopplereffekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk impuls) av en konstant, bestemt frekvens og forandring måles i både styrke og frekvens av innkommende refleksjoner. Forskjellen mellom pulsen som er 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 partikler flyter i vannet og derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. Punktmålerne er satt opp for å måle strøm med en registrert måling basert på 150 ping i et 10-minutts intervall.

Tabell 7.2.1. Måleprinsipp for Aanderaa punktmålerne.

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

Gul og grønn markering indikerer 150 ping i løpet av 10 min. En måling er gjennomsnitt over en 10-minuttersperiode.

Nortek AquaPro Profiler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Instrumentet sender ut en kort lydimpuls (akustisk impuls) av en konstant, bestemt frekvens og måler forandring i både styrke og frekvens av innkommende refleksjoner. Forskjell mellom pulsen som er sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastighet. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og derfor beveger seg med samme hastighet som vannet.

Tabell 7.2.2. Måleprinsipp for Nortek AquaPro doppler profiler og punktmåler.

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

Gul og grønn markering indikerer hvordan måleren pulserer i 1 min, etterfulgt av 9 minutters hvile i løpet av en 10-minuttersperiode. Den registrerte målingen hvert 10. min er gjennomsnittet fra den første minuttperioden.

Valg av målested

Plassering av riggen for strømmålinger er avgjørende for måling av strøm. Et av kravene i NS9415 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten. Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har også stor betydning for målingene.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikler 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, og for å vurdere om det er tilstrekkelig oksygentilførsel til fisk i anlegget under drift.

For å måle strøm på sprednings- og bunndyp er foretrukket plassering i anleggets senter, fordi her kan en måle den mest representative strømstyrken i anlegget i forhold til spredning av organisk materiale.

Valg av måledyp

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

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m.

Sprednings- og bunnstrøm

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

Valg av måleperiode

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

8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring

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

Åkerblå benytter et skjema som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Ved utsett av instrumenter benyttes eget riggskjema som inkluderer (etter NS 9425:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontakt-person 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. Det 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 kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet av Åkerblå og 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.

Rådata ligger på Åkerblås server. Hvis justering, endring eller fjerning av data er nødvendig er rådata da lagret som kvalitetskontrollert data på server hos Åkerblå.

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.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	5m	15m	spredning	bunn
Filnavn for rådata	Orholman 5m MF0718 AP5153.bin	Orholman 15m MF0718 AP5147.bin	Orholman bunn og spred MF0418 NPR2389.prf	Orholman bunn og spred MF0418 NPR2389.prf
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	Orholman 5m MF0718 AP5153_eks_IH.csv	Orholman 15m MF0718 AP5147_eks_IH.csv	Orholman spredning MF0418 NPR2389_eks_KT.xlsx	Orholman bunn MF0418 NPR2389_eks_KT.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Orholman- 5m_QC.xlsx	Orholman- 15m_QC.xlsx	Orholman- spredning_QC.xlsx	Orholman- bunn_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	99.93	100.00	100.00
Antall målinger	6067	6063	5032	5032
Antall fjernede målinger	0 (se vedlegg 8.3)	4 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Eksterne forhold som kan ha påvirket målingene	Ingen.	Ingen.	Ingen.	Ingen.
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	29.05.18 09:00 - 10.07.18 12:00	29.05.18 09:00 - 10.07.18 12:00	22.03.18 13:10 - 26.04.18 11:40	22.03.18 13:10 - 26.04.18 11:40
Dato og tid for start og slutt av instrument	25.05.18 06:20 - 17.07.18 04:50	23.05.18 08:40 - 15.07.18 03:10	22.03.18 06:40 - 27.04.18 09:20	22.03.18 06:40 - 27.04.18 09:20

8.2 Kvalitetssikring av data

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

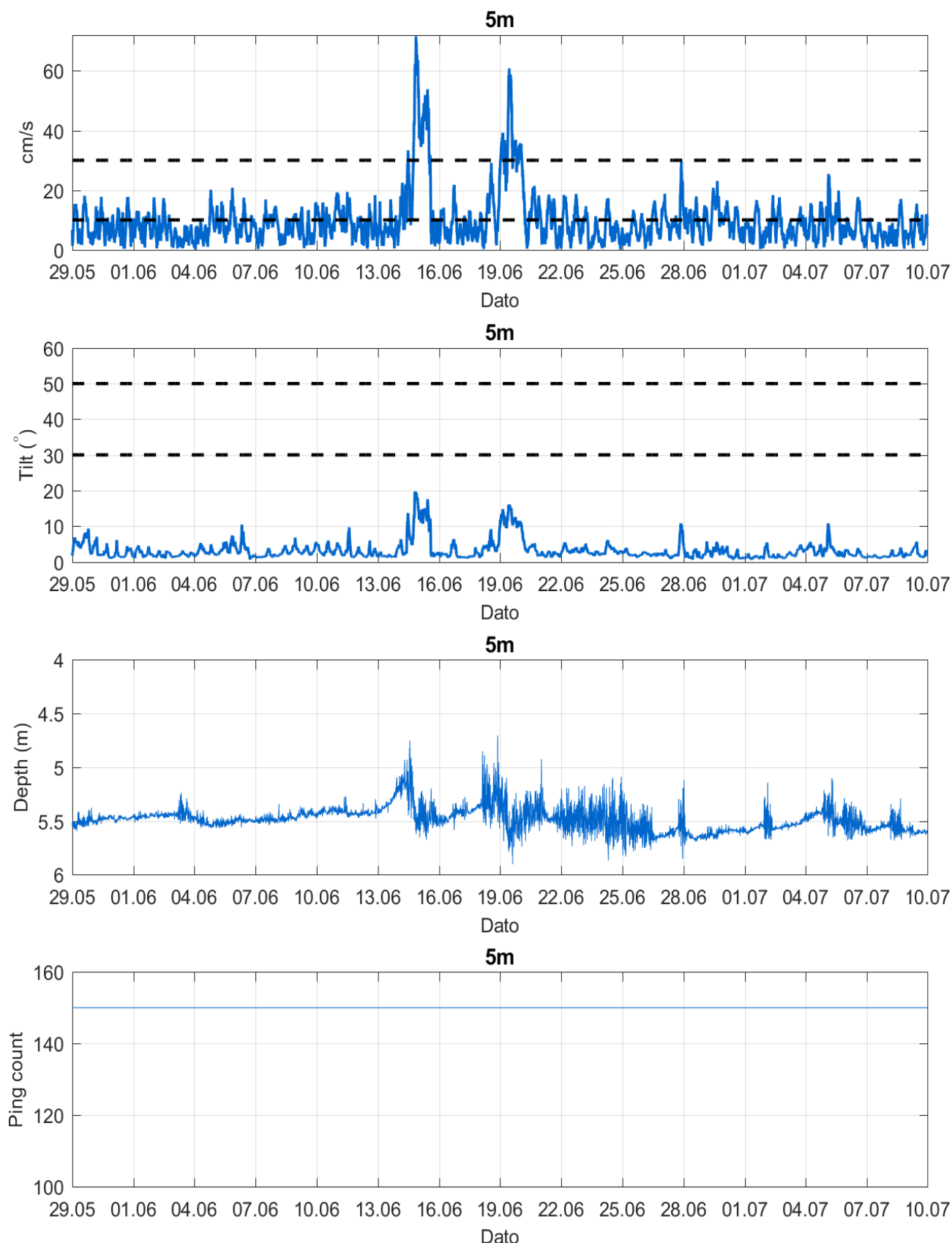
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1\text{deg}$)
Tilt grense	$< 50^\circ$ (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler $< 20 - 30^\circ$ (Figur 8.2.1) – Nortek profiler & punktmåler og AWAC
Ping count	150 (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler
Trykk	Stabil (tidevanns mønster) (Figur 8.2.1) – Nortek profiler og AWAC
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.

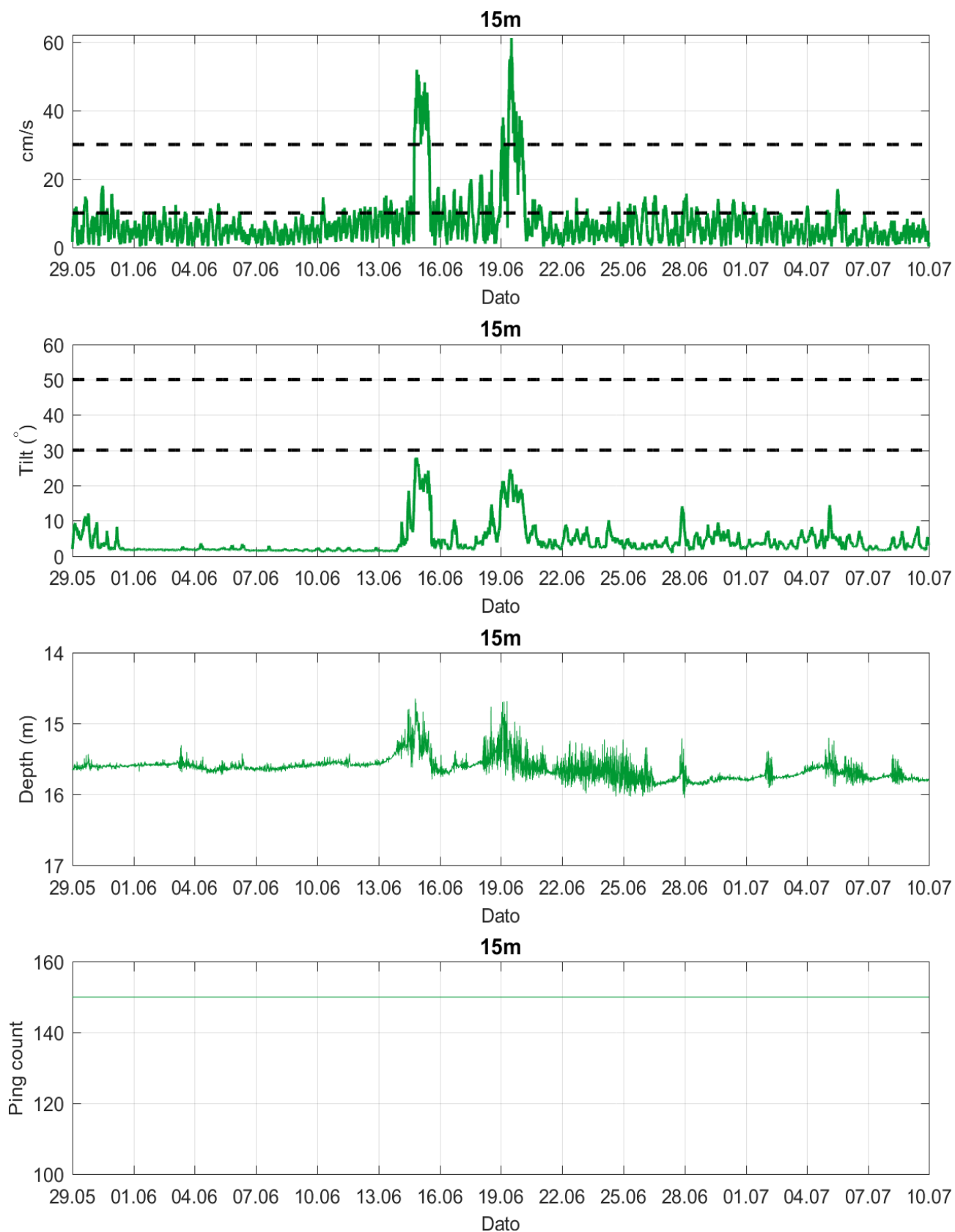
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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 1 m/s, ettersom variabilitet øker med avtagende strøm (u).



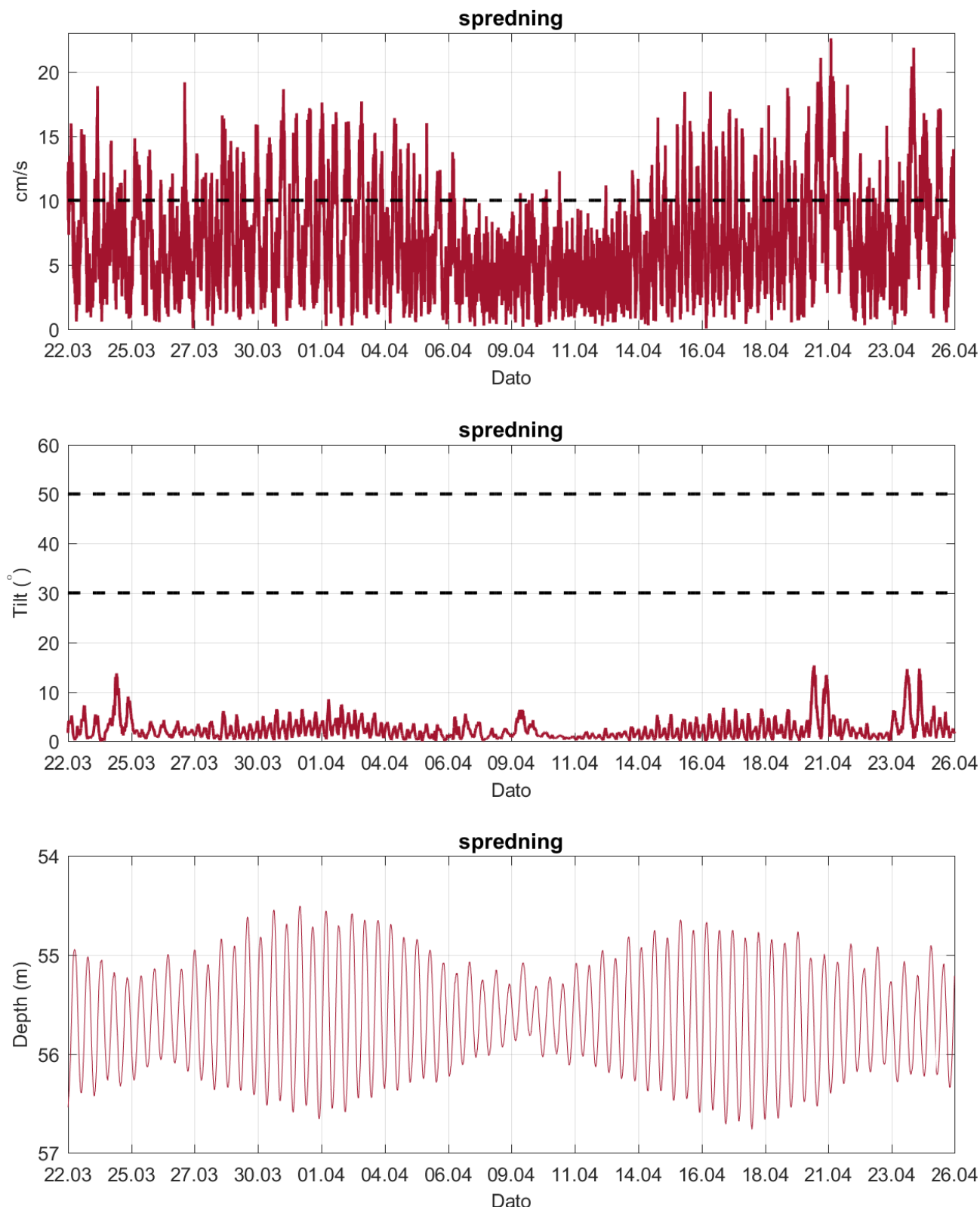
Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m.

Instrumentdyp varierte mellom 4.7m og 5.9m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var 5.5m.



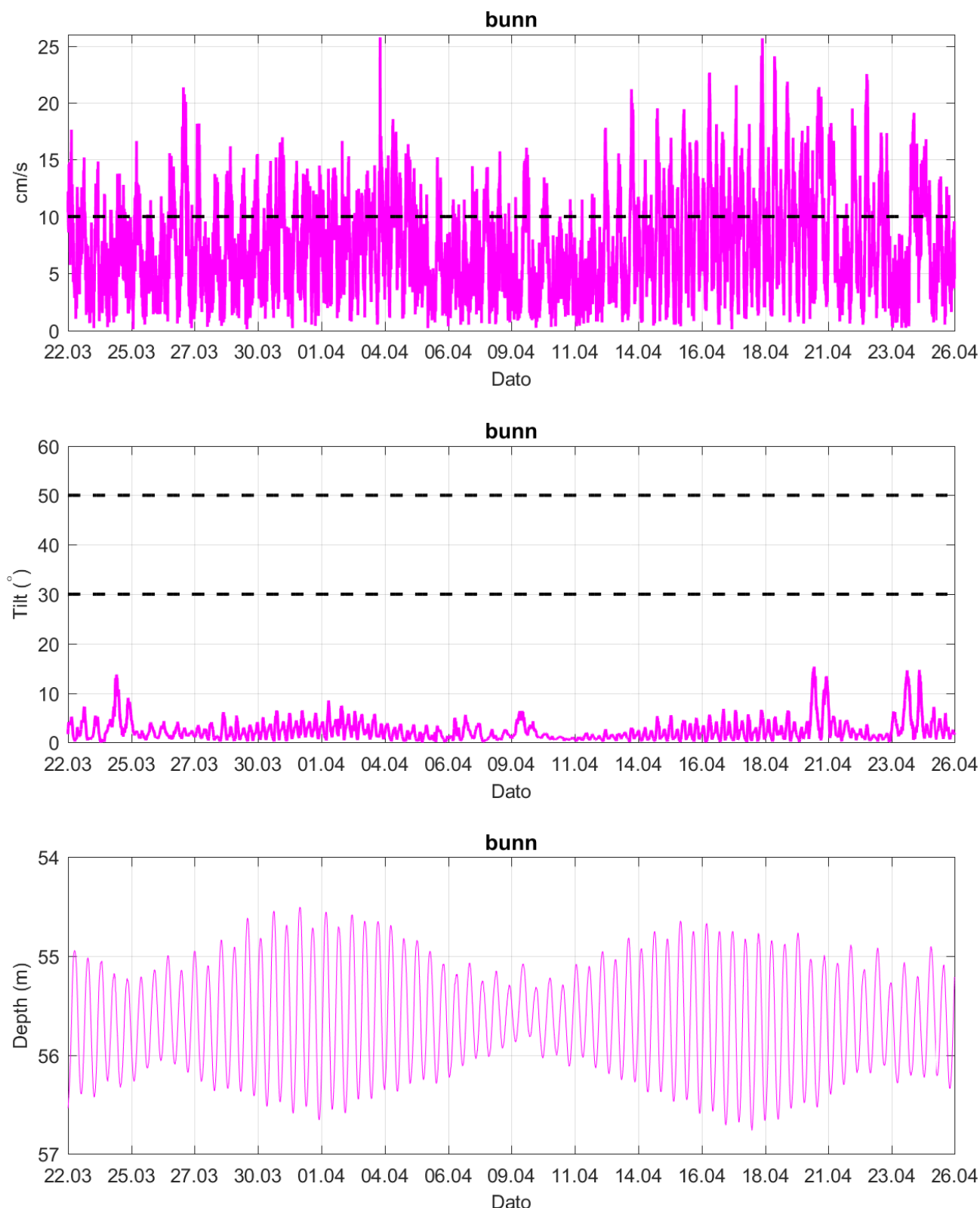
Figur 8.2.1.forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m.

Instrumentdyp varierte mellom 14.6m og 16.0m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var 15.6m.



Figur 8.2.1.forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredning.

Instrumentdyp varierte mellom 54.5m og 56.8m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var 55.6m.



Figur 8.2.1.forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn

Instrumentdyp varierte mellom 54.5m og 56.8m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var 55.6m.

Merknad: Ettersom strømmen på spredningsdyp ble målt med samme instrumentet som bunnstrømmen (profilerinstrument), har samme tilt- og trykkdata blitt brukt til kvalitetssikring for både spredningsstrøm og bunnstrøm.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode for punktmålerne på 5m og 15m. Sprednings- og bunndyp er målt med samme instrument og har dermed samme måleperiode.

8.3.2 Enkelte datapunkter

4 datapunkter ble fjernet fra 15m dyp av programmet Aanderaa Data Studio grunnet høy tilt. Ingen andre datapunkter er fjernet.

Merknad

Data på 5m og 15m hadde to perioder med relativt høye strømhastigheter. Disse episodene sammenfalt med perioder med høye vindhastigheter, og ble derfor vurdert som reelle.

9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser

Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdier er tatt fra Åkerblås innsamlede data ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

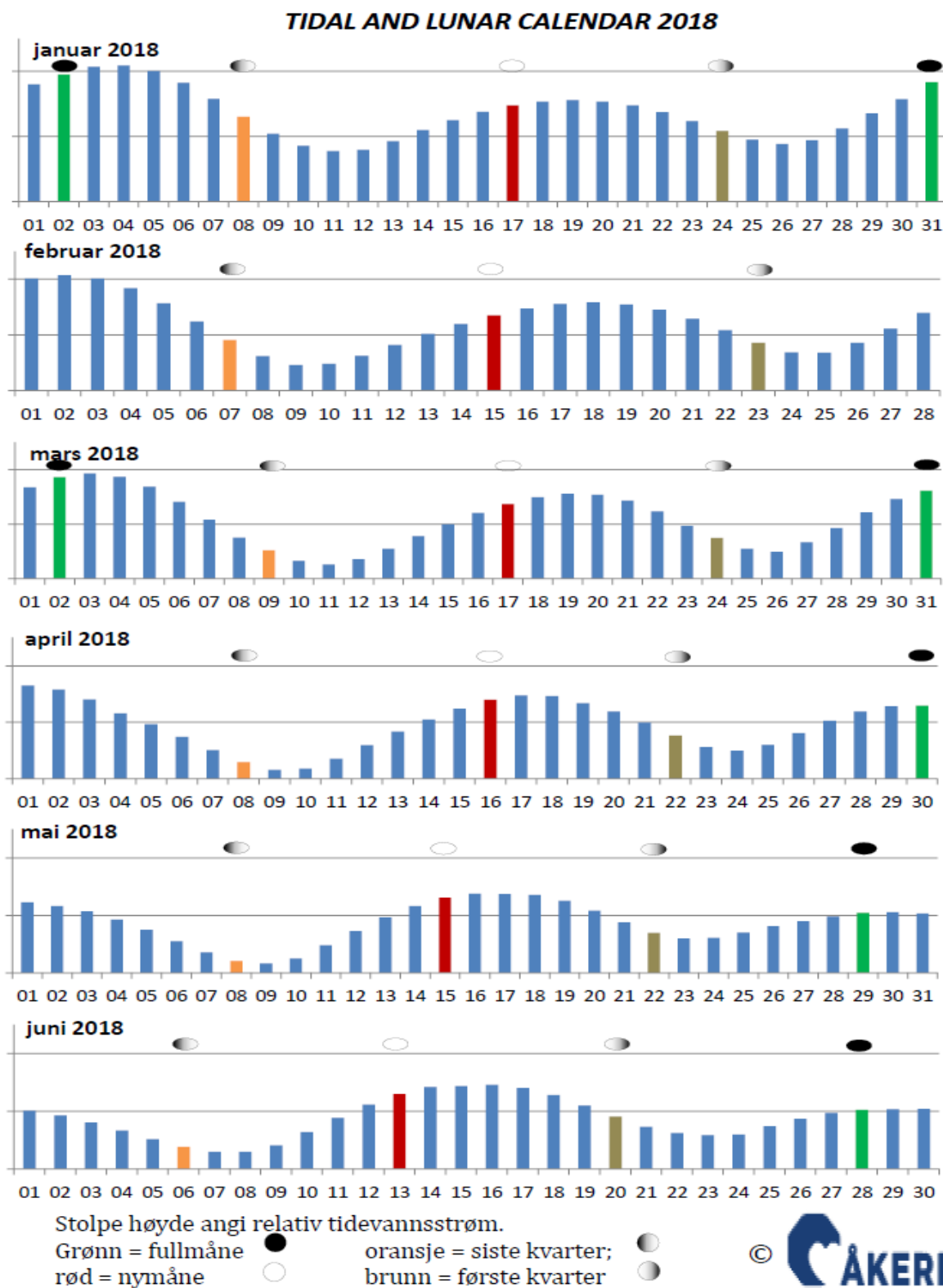
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

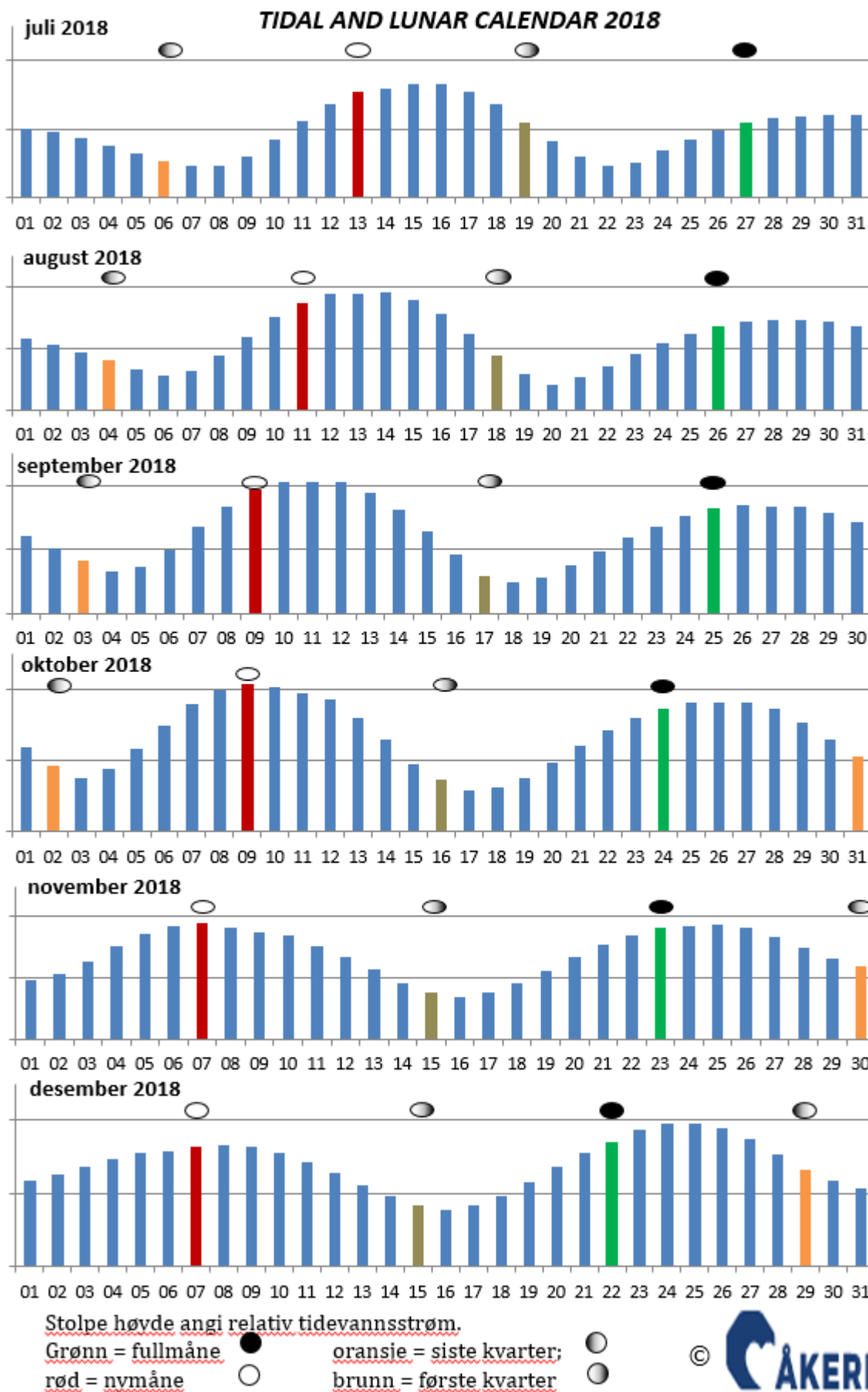
10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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

Månedlige tidevannsvariasjoner:



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



Figur 10.2. Månedlige tidevannsvariasjoner.

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.
Standard avvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standard avvik indikerer stor spredning av data. Standard avvik = kvadratrot (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 slutt punkt 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 i vektorretningen. 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 vektorretning. 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 vannutskifting per døgn – alle retninger.

13. Vedlegg - Referanser

1. Aarsnes, J.V.G, Løland og H. Rudi (1990). Forces on cage net deflection. Manuscript, International Conference for Engineering and Offshore Fish Farming, Glasgow, UK, 17-18 Oct. 1990.
2. Aure, J. (1983). Akvakultur i Troms, kartlegging av høvelige lokaliteter for Fiskeoppdrett. *Fisken og Havet* 1983, nr. 1, 92s.
3. Brukerveiledning. Aanderaa Blue punktmåler, Nortek Doppler Profiler.
4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
5. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg.
Available:
<http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
6. Havforskningsinstituttet (2008). AkvaVis – dynamisk GIS-verktøy for lokalisering av oppdrettsanlegg for nye oppdrettsarter. Miljøkrav for nye oppdrettsarter og laks. *Fisken og havet* nr. 10/2008.
Available:
http://www.imr.no/filarkiv/2009/06/FH_2008_10_web.pdf/nb-no
7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data.
Available:
http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1
8. Mattilsynet (2014). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler. 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.
9. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no
10. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
11. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
12. Nygaard og Golmen (1997). Strømforhold på oppdrettslokaliteter i relasjon til topografi og miljø. Rapport LNR 3709-97. NIVA-prosjekt E-94409 og O-95250. 58s.
13. 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.

14. Sætre, R. (1975). Lokalisering og miljø ved noen oppdrettsanlegg for laksefisk i Vest-Norge. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Serie B 1975 Nr. 4.
15. Wilson, D og E. Siegel (2008). Evaluation of Current and Wave Measurements from a Coastal Buoy. DOI: 10.1109/OCEANS.2008.5152108 Conference: OCEANS 2008 Source: IEEE Xplore.
16. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering- AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.