

Strømrapport

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

Grøneset i

august – september 2016



Dokument kontroll		
Rapport		
Rapport beskrivelse og navn	Vurdering av strøm på grunnlag av 4 strømmålinger. SR-M-04116-Grøneset1016-ver01.pdf	
Rapport versjon	Dato	Beskrivelse
01	26.10.2016	Første utgivelse
Rapport distribusjon	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	Grøneset	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Gjemnes	Fylke	Møre og Romsdal

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (m)	Bunn (m)
Maksimal strøm (cm/s)	58.7 (Ø)	30.9 (V)	36.5 (SV)	51.3 (Ø)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	7.1	6.0	5.5	16.8
Strømstyrke < 1cm/s (%)	4.5	4.9	5.4	1.3
Strømstyrke < 3cm/s (%)	25.2	30.8	32.4	9.0
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	2.0	0.0	0.5	18.5
Neumannn parameter	0.6	0.11	0.28	0.68
10-års strøm (maksimal)	96.8	50.9	-	-
50-års strøm (maksimal)	108.5	57.1	-	-

Oppdragsgiver			
Selskap	Nordic Halibut; Hendnesveien 124, 6530 Averøy		
Kontakt person	Ann Kristin Fladset	ann.kristin@nordichalibut.no	97731304
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 963 554 052		
Feltarbeid ansvarlig	Arild Kjerstad	arild@akerbla.no	90 94 20 55
Rapport ansvarlig	Jenny-Lisa Reed	jenny.lisa@akerbla.no	90 88 34 23
Kontrollert av	Arild Kjerstad	arild@akerbla.no	90 94 20 55

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.....	20
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.	21
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.....	22
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.	23
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.	24
4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	25
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	25
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.	25
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.	25
4.18 10-års og 50-års strømhastighet for 8 retningssektorer på 5m.....	26
4.19 10-års og 50-års strømhastighet for 8 retningssektorer på 15m.....	26
4.20 Tidevannsanalyse	27
4.21 Todagersperiode.....	28
4.22 Vind under måleperioden.....	29
5. Diskusjon strøm.....	31
5.1 Temperatur.....	31
5.2 Strømhastighet.....	31
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s).....	31
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet	32
5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet	32
5.2.4 Vannutskiftning og Neumannn parameter	32
5.2.5 Sprednings- og bunnstrøm	33
6. Vedlegg – opplysning strømmåling.....	34

7. Vedlegg - rigg oppsett, måleprinsipp og valg av målersted.....	36
7.1 Riggoppsett.....	36
7.2 Måleprinsipp.....	37
8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	39
8.1 Databearbeiding.....	39
8.2 Kvalitetssikring av data	41
8.3 Fjernede dataverdier	44
8.3.1 Måleperiode.....	44
8.3.2 Enkelte datapunkter.....	44
9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser.....	45
10. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	46
11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser.....	47
12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	48
13. Vedlegg - Referanser.....	49

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Nordic Halibut AS utført strømmålinger ved tenkt oppdrettslokalitet Grøneset 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.

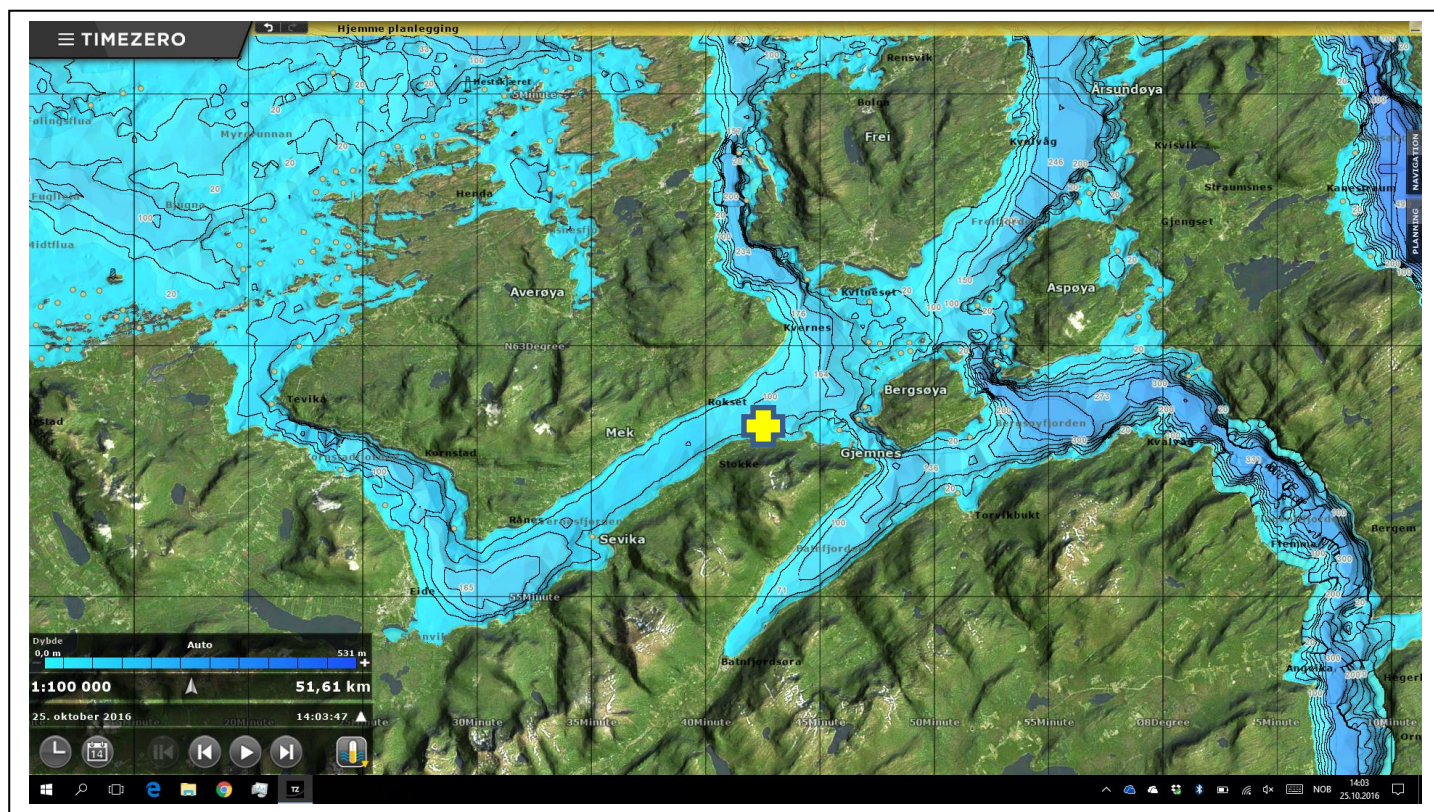
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).

2. Områdebeskrivelse

Ønsket lokalitet Grøneset ligger i Gjemnes kommune, Møre og Romsdal. Grøneset ligger i Kvernesfjorden sør for Averøy. Plasseringen er åpent mot Freifjorden i øst.

På grunn av omkringliggende topografi er lokaliteten relativt eksponert for vind fra sørvest, øst og nordøst.

Bunntopografi er ca. 80 m dyp og orientert V - Ø i området for ønsket lokalitet.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt lokaliteten. Lokalitet er anvist med



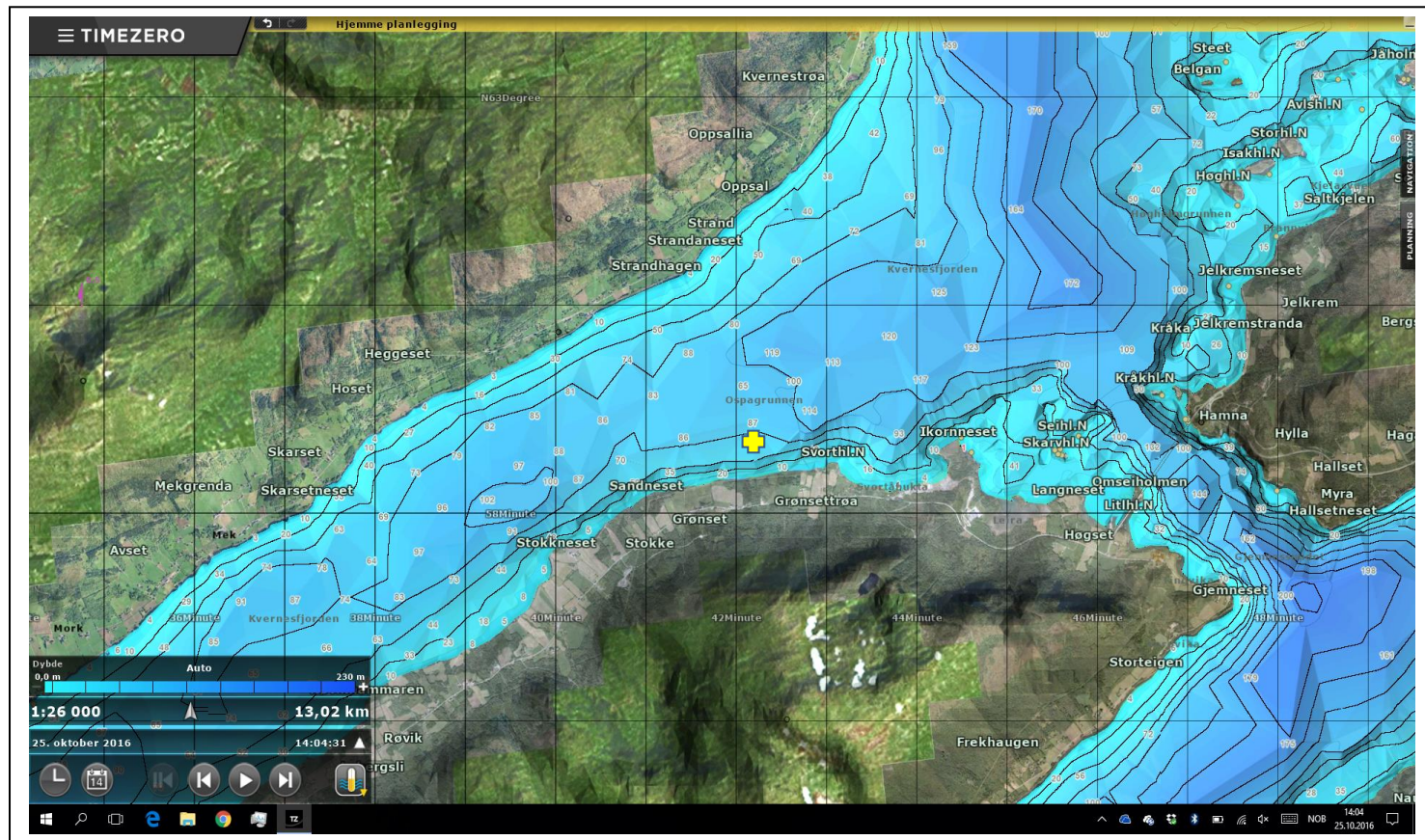
Kart er hentet fra TimeZero.

3. Metodikk

Strøm ble målt av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

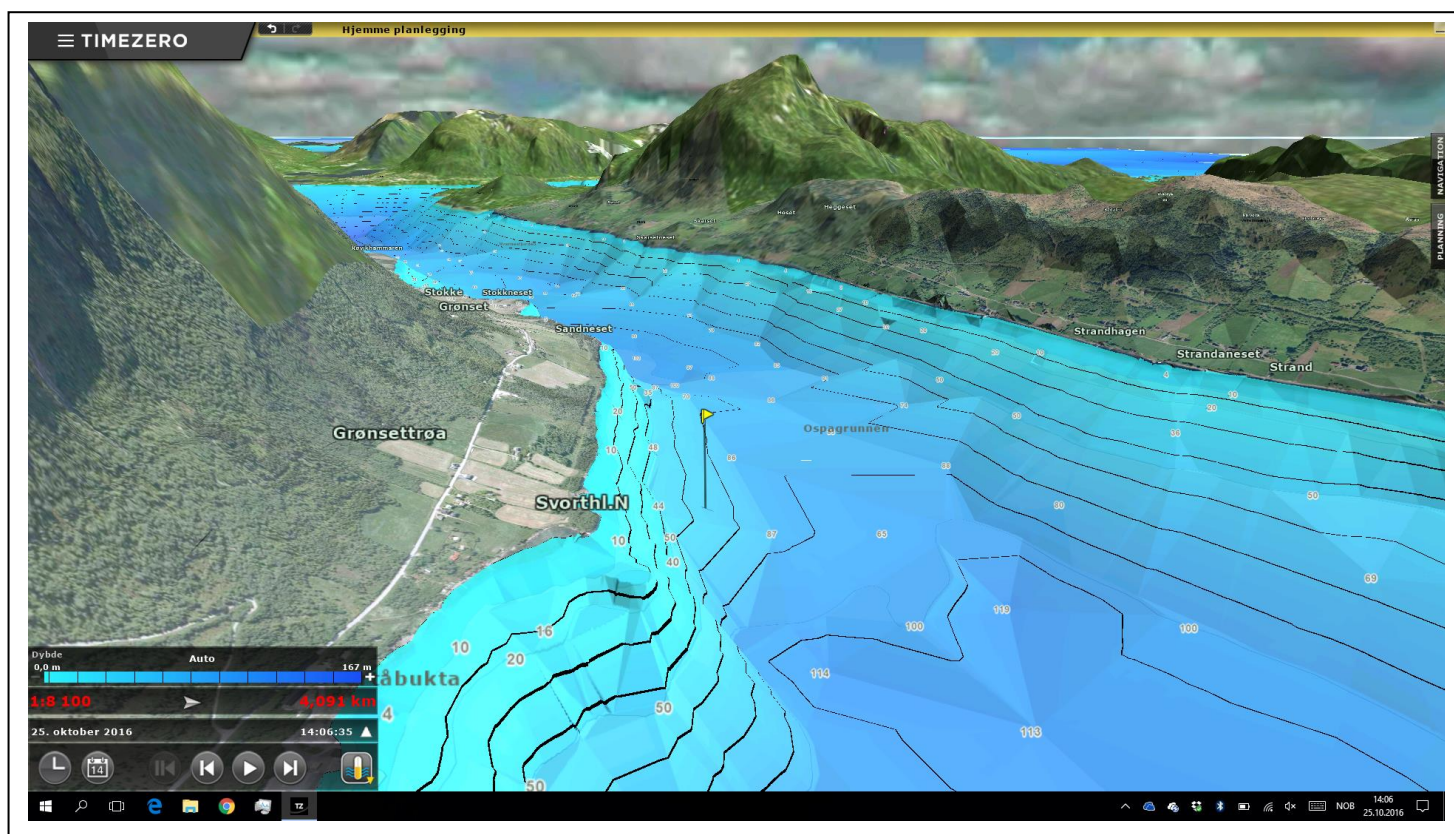
Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (40m)	Bunn (79m)
Merke				
Instrument-type	Aanderaa punkt måler	Aanderaa punkt måler	Aanderaa punkt måler	Aanderaa punkt måler
Posisjon	62°58.339' N 07°42.188' Ø	62°58.339' N 07°42.188' Ø	62°58.339' N 07°42.188' Ø	62°58.339' N 07°42.188' Ø
Dyp på målested	80m	80m	80m	80m
Måleperiode	28.08.16 – 26.09.16	28.08.16 – 26.09.16	28.08.16 – 26.09.16	28.08.16 – 26.09.16
Antall døgn	28.7	28.7	28.7	28.7
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området. Kart er hentet fra TimeZero.





Figur 3.2. 3D bilde av bunntopografi i området. Kartet er hentet fra TimeZero.

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

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

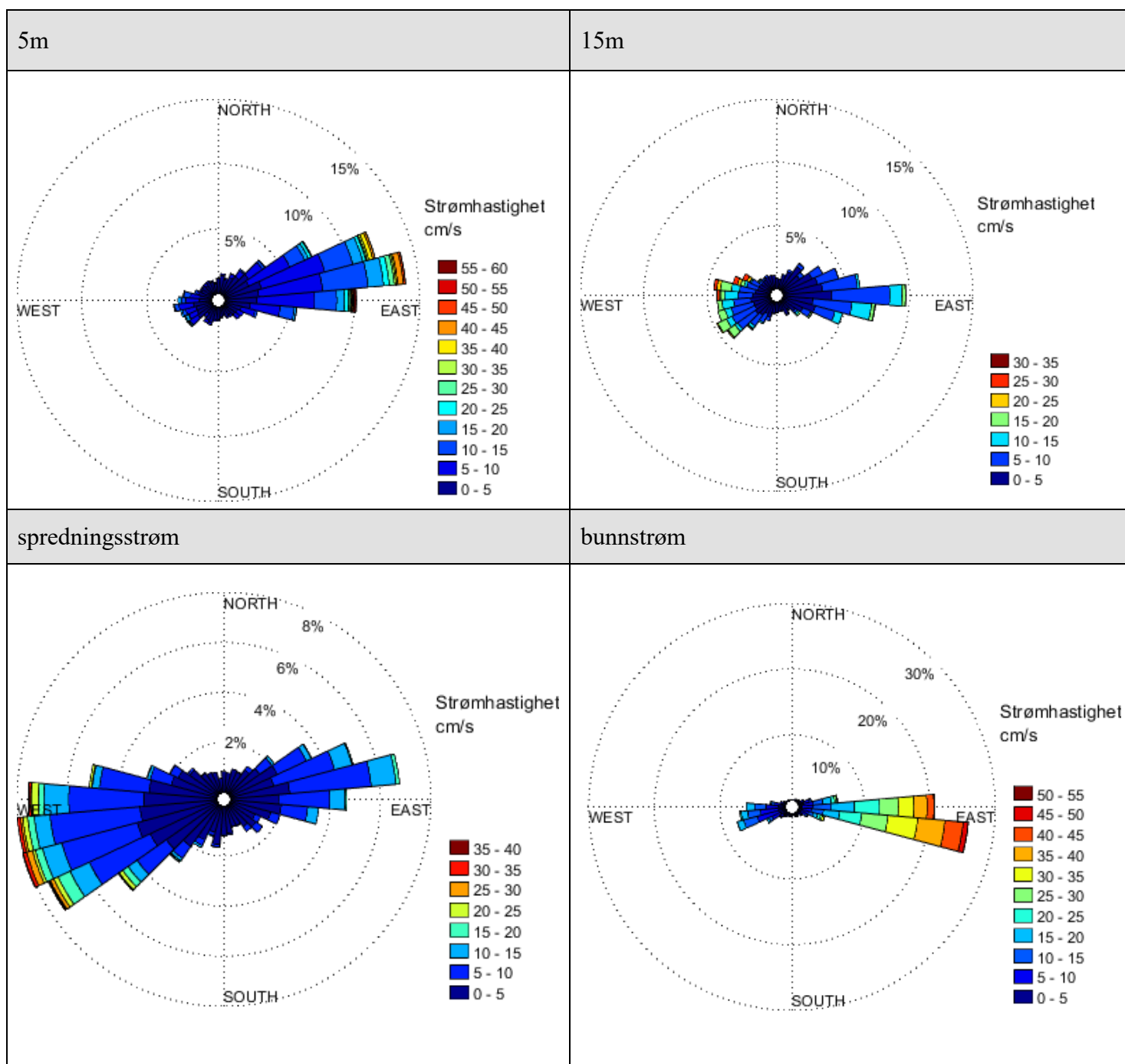
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredning og bunn.

Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser

	5m	15m	Spredning	Bunn
Sjøtemperatur (°C)	14.4 – 15.3	14.1 – 15.2	8.8 – 15.1	7.9 – 11.5
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	58.7	30.9	36.5	51.3
Gjennomsnitt (cm/s)	7.1	6.0	5.5	16.8
Minimum (cm/s)	0.1	0.1	0.0	0.1
Signifikant maks (cm/s)	13.8	11.5	10.4	31.7
Signifikant min (cm/s)	2.2	1.9	1.8	4.7
Varsians (cm/s) ²	48.1	25.2	22.3	146.8
Standard avvik (cm/s)	6.9	5.0	4.7	12.1
% <1cm/s	4.5	4.9	5.4	1.3
Lengst periode < 1cm/s (min)	50	70	70	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - <3cm/s)	25.2	30.8	32.4	9.0
Lengst periode < 3cm/s (min)	1160	510	490	290
% ≥ 30cm/s	2.0	0.0	0.5	18.5
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	390	20	110	1170
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	4.2	0.7	1.6	11.3
Retning grader (deg)	78	232	246	100
Neumann-parameter	0.6	0.11	0.28	0.68
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6146	5213	4789	14503

4.2 Strømroser

Strømroser viser strømshastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjert 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 strømretning (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	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	9	37	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	1.7	1039	0.6	6.5
N	15	10	37	33	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	2.1	1499	0.9	7.0
NØ	30	9	33	47	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	111	2.7	2422	1.4	12.1
NØ	45	8	55	79	50	9	0	0	0	0	0	0	0	0	201	4.9	5244	3.0	14.6
NØ	60	10	39	86	215	77	21	11	3	3	0	0	0	0	465	11.3	22245	12.6	39.8
Ø	75	5	47	119	295	184	69	24	16	25	27	1	0	0	812	19.7	55743	31.6	51.0
Ø	90	10	42	91	277	115	34	17	9	8	11	8	0	0	622	15.1	37897	21.5	58.7
Ø	105	9	45	55	107	41	5	0	0	0	0	0	0	0	262	6.3	9922	5.6	19.9
SØ	120	5	34	32	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.6	2631	1.5	9.6
SØ	135	5	35	22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	2.0	1686	1.0	7.8
SØ	150	9	28	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	1.5	1039	0.6	8.6
S	165	7	16	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	1.0	687	0.4	7.0
S	180	13	28	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.6	1090	0.6	7.0
S	195	11	31	29	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	2.0	1568	0.9	9.1
SV	210	8	32	32	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	2.1	1709	1.0	8.5
SV	225	4	32	34	33	3	3	0	0	0	0	0	0	0	109	2.6	3132	1.8	17.8
SV	240	8	39	31	45	7	12	6	0	0	0	0	0	0	148	3.6	5783	3.3	23.2
V	255	5	30	50	62	12	8	0	0	0	0	0	0	0	167	4.0	5752	3.3	18.0
V	270	12	35	16	62	29	10	1	0	0	0	0	0	0	165	4.0	6706	3.8	20.8
V	285	6	34	18	30	20	2	0	0	0	0	0	0	0	110	2.7	3835	2.2	16.2
NV	300	5	35	24	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.8	1361	0.8	10.8
NV	315	5	31	19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	1.7	1319	0.7	6.9
NV	330	6	49	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.8	1091	0.6	8.1
N	345	7	33	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	1.4	911	0.5	6.8
Antall obs		186	857	911	1343	500	164	59	28	36	38	9	0	0	4131	100	0	0	0
%		4.5	20.7	22.1	32.5	12.1	4.0	1.4	0.7	0.9	0.9	0.2	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og strømrkning (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	%	cm/s
N	0	8	31	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1.3	725	0.5	5.6
N	15	8	35	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.6	1033	0.7	6.8
NØ	30	9	59	29	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.6	1716	1.1	5.6
NØ	45	11	67	48	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	151	3.7	3184	2.1	10.2
NØ	60	15	78	54	56	1	0	0	0	0	0	0	0	0	204	4.9	4764	3.2	10.4
Ø	75	15	72	99	139	4	0	0	0	0	0	0	0	0	329	8.0	9529	6.4	11.6
Ø	90	15	79	126	271	59	14	2	0	0	0	0	0	0	566	13.7	21561	14.4	24.9
Ø	105	8	67	83	140	74	9	1	0	0	0	0	0	0	382	9.2	15036	10.1	20.9
SØ	120	12	61	46	39	0	5	1	0	0	0	0	0	0	164	4.0	4037	2.7	21.2
SØ	135	10	29	19	9	8	5	0	0	0	0	0	0	0	80	1.9	2268	1.5	18.7
SØ	150	5	42	19	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1.8	1419	0.9	14.2
S	165	7	27	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1.1	653	0.4	5.3
S	180	5	34	21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	1.5	1066	0.7	6.5
S	195	10	25	26	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1.7	1304	0.9	8.6
SV	210	7	35	34	49	8	0	0	0	0	0	0	0	0	133	3.2	3727	2.5	12.8
SV	225	8	35	45	89	13	20	7	0	0	0	0	0	0	217	5.3	9114	6.1	21.7
SV	240	12	34	49	115	28	46	4	0	0	0	0	0	0	288	7.0	13602	9.1	21.2
V	255	5	33	58	97	44	29	0	0	0	0	0	0	0	266	6.4	12482	8.3	19.3
V	270	4	43	38	76	62	27	8	8	2	0	0	0	0	268	6.5	14624	9.8	30.9
V	285	5	32	22	70	29	38	17	20	0	0	0	0	0	233	5.6	15777	10.5	29.9
NV	300	6	36	27	38	6	5	10	19	0	0	0	0	0	147	3.6	8030	5.4	28.7
NV	315	7	33	22	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	79	1.9	1757	1.2	15.4
NV	330	4	36	20	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.6	1182	0.8	6.4
N	345	8	46	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.8	994	0.7	5.1
Antall obs		204	1069	949	1266	346	199	50	47	2	0	0	0	0	4132	100	0	0	0
%		4.9	25.9	23.0	30.6	8.4	4.8	1.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og strømrkning (spredningdyp).

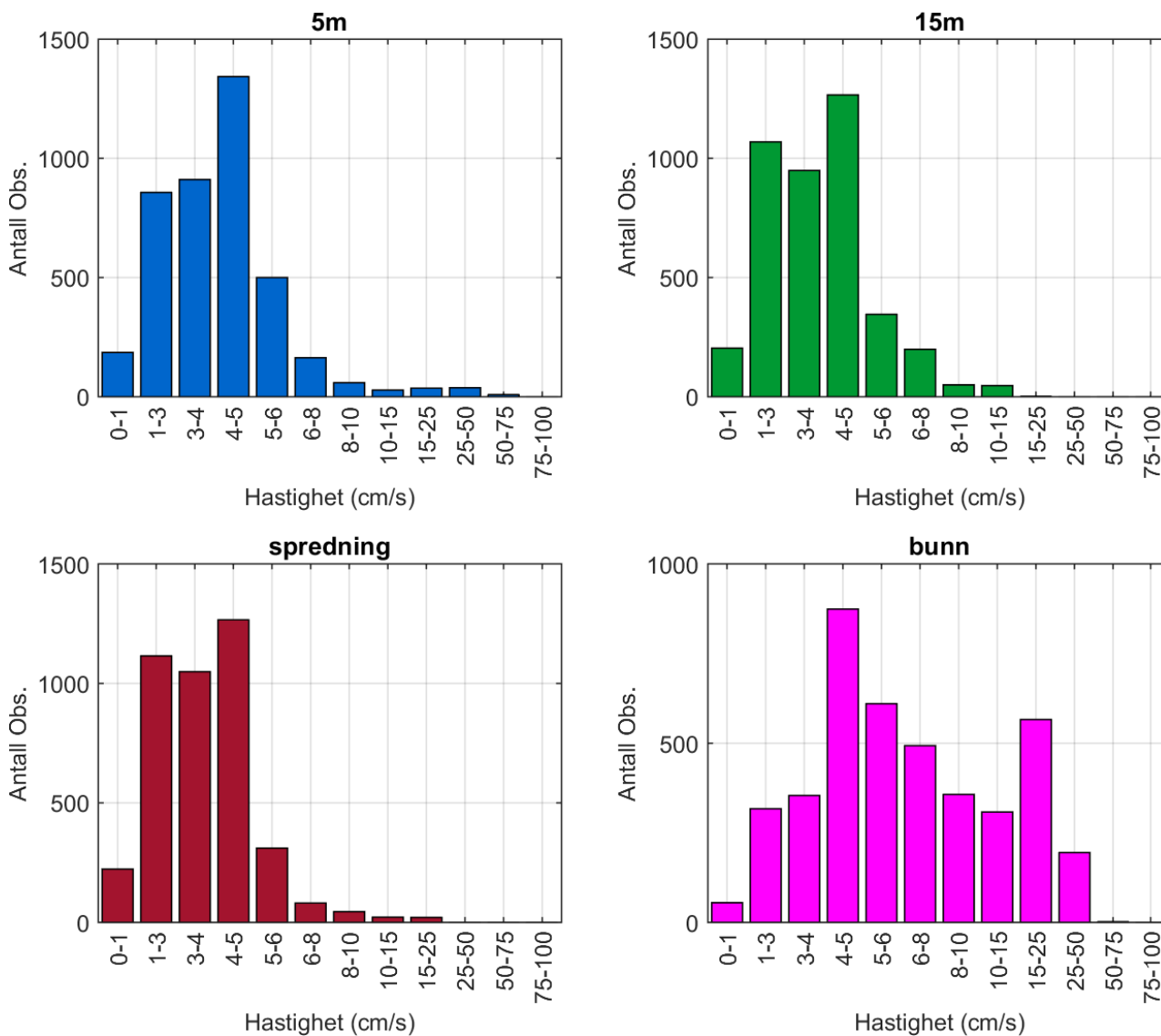
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m ³ /m ²	%	cm/s
N	0	9	34	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	1.2	569	0.4	4.5
N	15	10	34	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1.4	754	0.5	4.6
NØ	30	11	31	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1.4	793	0.6	6.6
NØ	45	1	44	44	27	3	0	0	0	0	0	0	0	0	119	2.9	2790	2.0	10.6
NØ	60	6	42	70	79	13	2	0	0	0	0	0	0	0	212	5.1	6469	4.7	16.7
Ø	75	12	45	70	185	61	6	0	0	0	0	0	0	0	379	9.2	15610	11.4	19.5
Ø	90	10	53	74	130	38	4	0	0	0	0	0	0	0	309	7.5	11385	8.3	18.3
Ø	105	8	51	52	42	13	0	0	0	0	0	0	0	0	166	4.0	4400	3.2	13.7
SØ	120	10	31	29	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	2.1	1823	1.3	8.9
SØ	135	13	37	26	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	2.3	1794	1.3	8.7
SØ	150	6	35	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	1.4	931	0.7	6.6
S	165	10	30	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	1.5	919	0.7	5.8
S	180	11	52	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	2.0	1122	0.8	9.9
S	195	10	44	20	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	85	2.1	1552	1.1	11.1
SV	210	10	44	42	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	115	2.8	2508	1.8	13.6
SV	225	3	58	76	63	16	7	6	0	0	0	0	0	0	229	5.5	7846	5.7	23.5
SV	240	13	66	112	156	54	30	12	11	8	0	0	0	0	462	11.2	22284	16.2	36.5
V	255	11	69	127	212	40	16	8	10	8	0	0	0	0	501	12.1	21929	16.0	36.1
V	270	12	78	88	185	51	14	17	1	5	0	0	0	0	451	10.9	19687	14.3	35.6
V	285	9	69	56	87	14	2	2	0	0	0	0	0	0	239	5.8	7266	5.3	22.3
NV	300	8	66	46	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	145	3.5	2860	2.1	11.5
NV	315	17	35	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.8	988	0.7	6.2
NV	330	8	34	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1.3	661	0.5	4.8
N	345	5	33	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	1.1	508	0.4	4.7
Antall obs		223	1115	1049	1266	311	81	45	22	21	0	0	0	0	4133	100	0	0	0
%		5.4	27.0	25.4	30.6	7.5	2.0	1.1	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og strømretning (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	%	cm/s
N	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0.1	82	0.0	3.9
N	15	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0.2	113	0.0	4.4
NØ	30	2	11	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0.6	442	0.1	5.2
NØ	45	0	11	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0.5	361	0.1	6.7
NØ	60	3	21	19	27	3	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.8	2041	0.5	12.0
Ø	75	3	19	24	78	51	34	8	5	2	0	0	0	0	224	5.4	13741	3.3	32.9
Ø	90	1	8	24	101	156	196	218	176	324	102	0	0	0	1306	31.6	190394	45.8	47.7
Ø	105	2	16	16	83	80	96	114	126	238	93	2	0	0	866	21.0	130909	31.5	51.3
SØ	120	4	16	14	42	19	8	4	1	2	0	0	0	0	110	2.7	5647	1.4	34.5
SØ	135	0	6	15	12	5	3	0	0	0	0	0	0	0	41	1.0	1649	0.4	18.4
SØ	150	0	18	11	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	44	1.1	1183	0.3	11.5
S	165	2	9	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0.6	617	0.1	11.7
S	180	6	13	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0.9	709	0.2	8.0
S	195	1	15	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0.8	641	0.2	6.8
SV	210	2	10	17	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	1.1	1120	0.3	9.1
SV	225	4	22	13	30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.7	1966	0.5	11.3
SV	240	4	20	36	102	46	22	0	0	0	0	0	0	0	230	5.6	11283	2.7	19.6
V	255	5	16	53	179	124	60	7	0	0	0	0	0	0	444	10.7	25924	6.2	23.4
V	270	3	20	38	123	108	68	5	0	0	0	0	0	0	365	8.8	22434	5.4	22.6
V	285	2	21	19	37	12	6	1	0	0	0	0	0	0	98	2.4	3918	0.9	20.6
NV	300	2	14	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0.7	524	0.1	6.6
NV	315	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.3	140	0.0	3.7
NV	330	6	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0.3	120	0.0	4.3
N	345	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0.2	100	0.0	4.1
Antall obs		55	317	354	874	610	493	357	308	566	195	2	0	0	4131	100	0	0	0
%		1.3	7.7	8.6	21.2	14.8	11.9	8.6	7.5	13.7	4.7	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

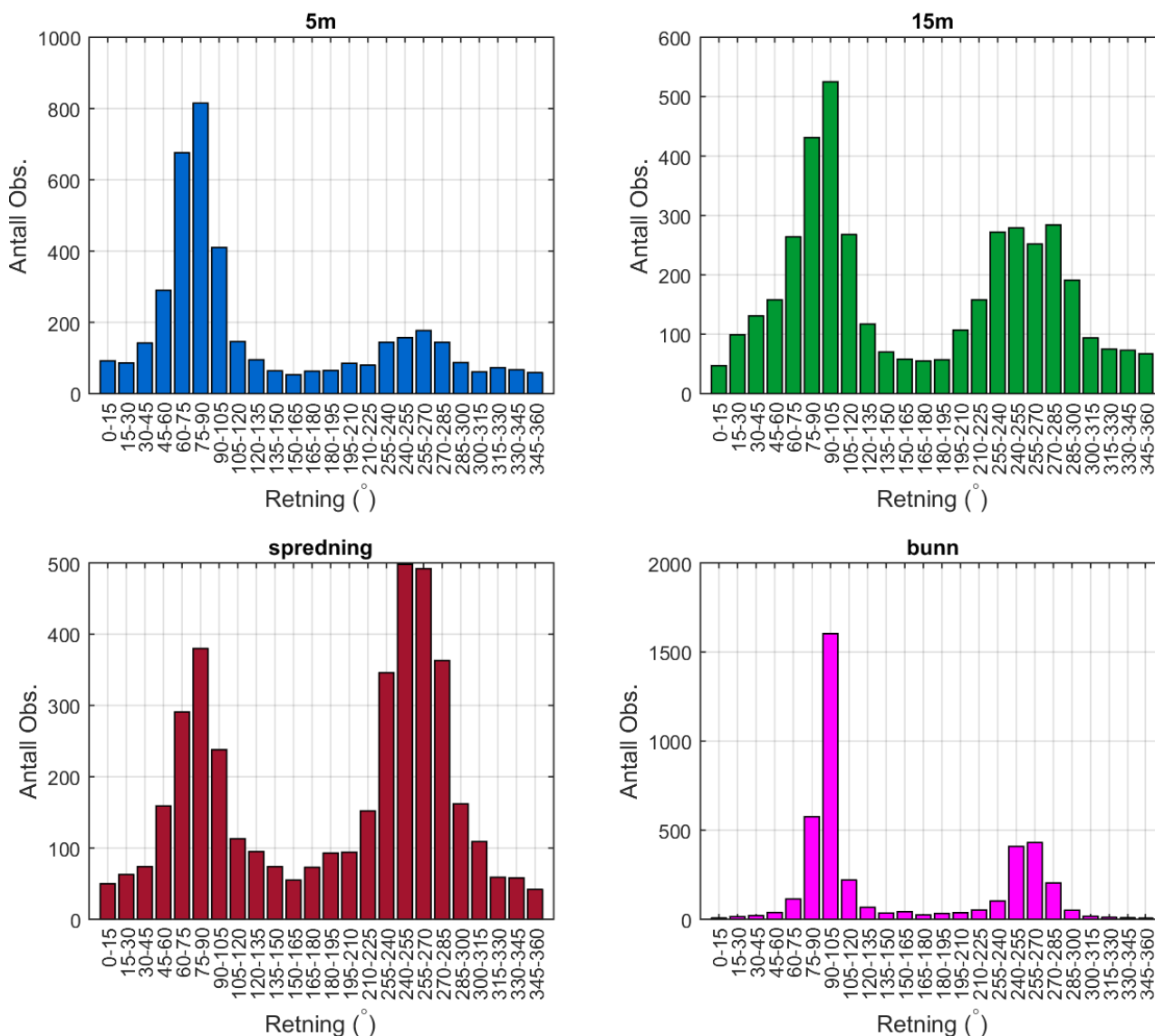
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

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



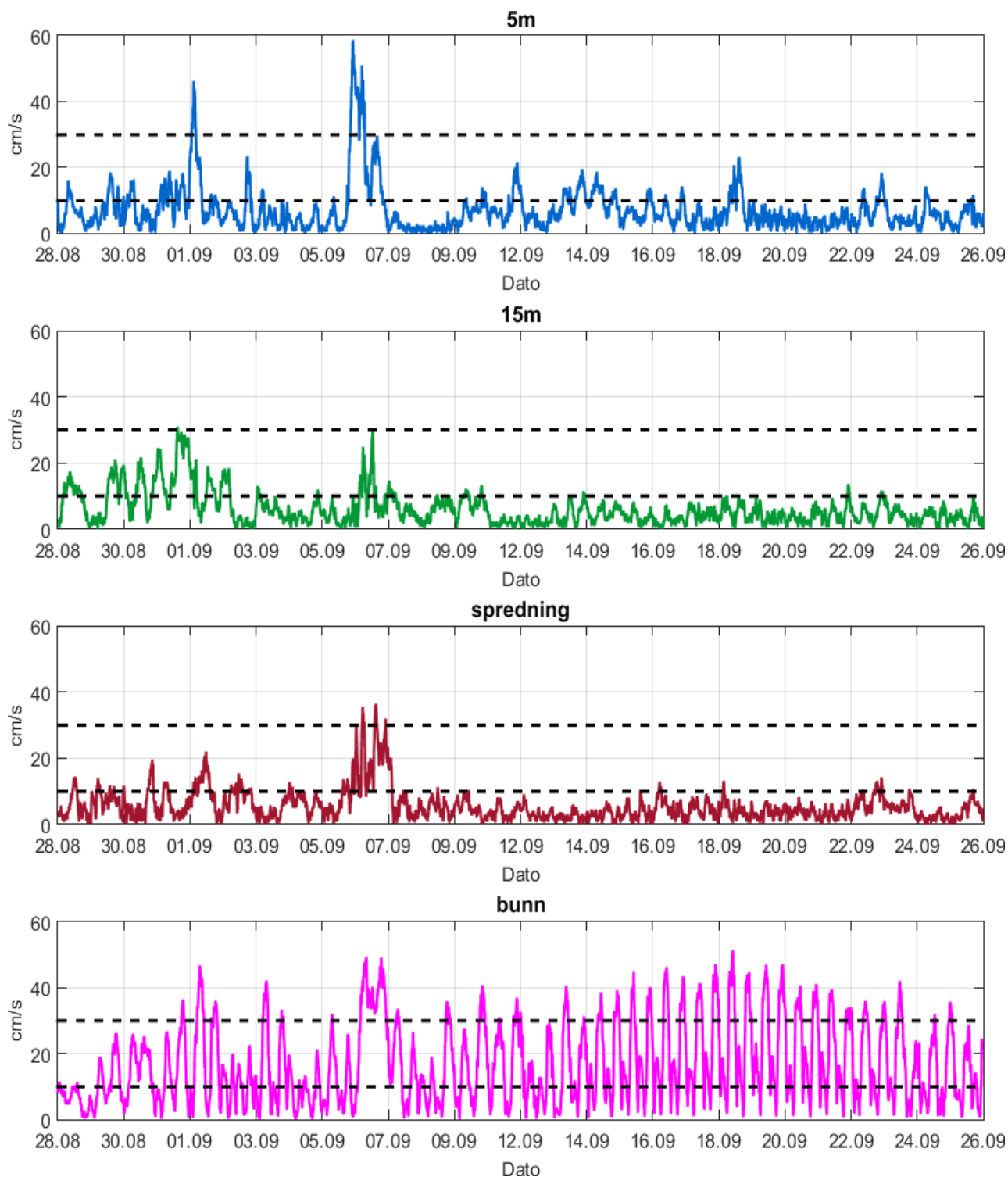
4.5 Strømmens retningsfordeling.

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



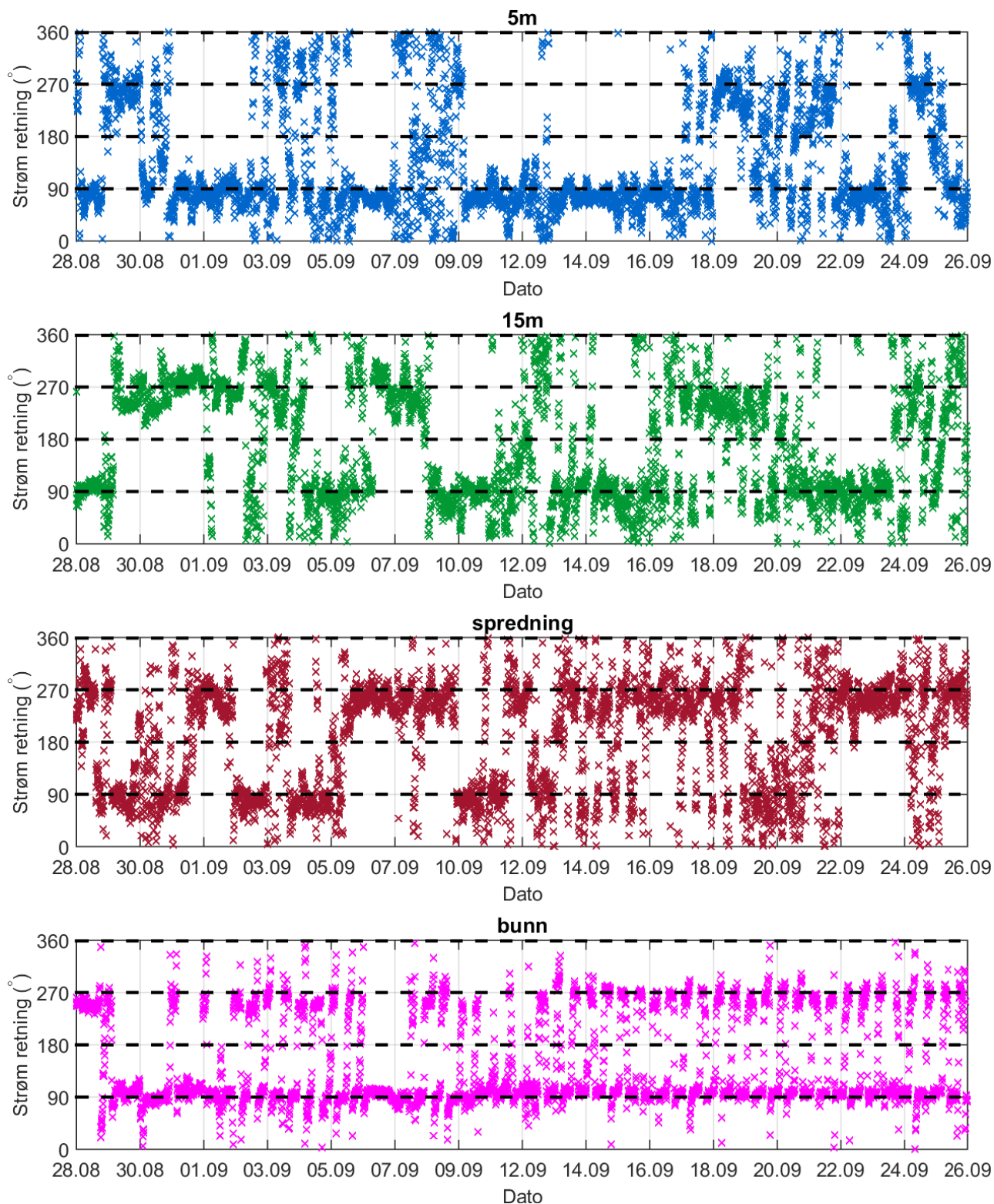
4.6 Tidsdiagram - strømshastighet.

Strømshastighet på stående akse og tid på liggende akse.



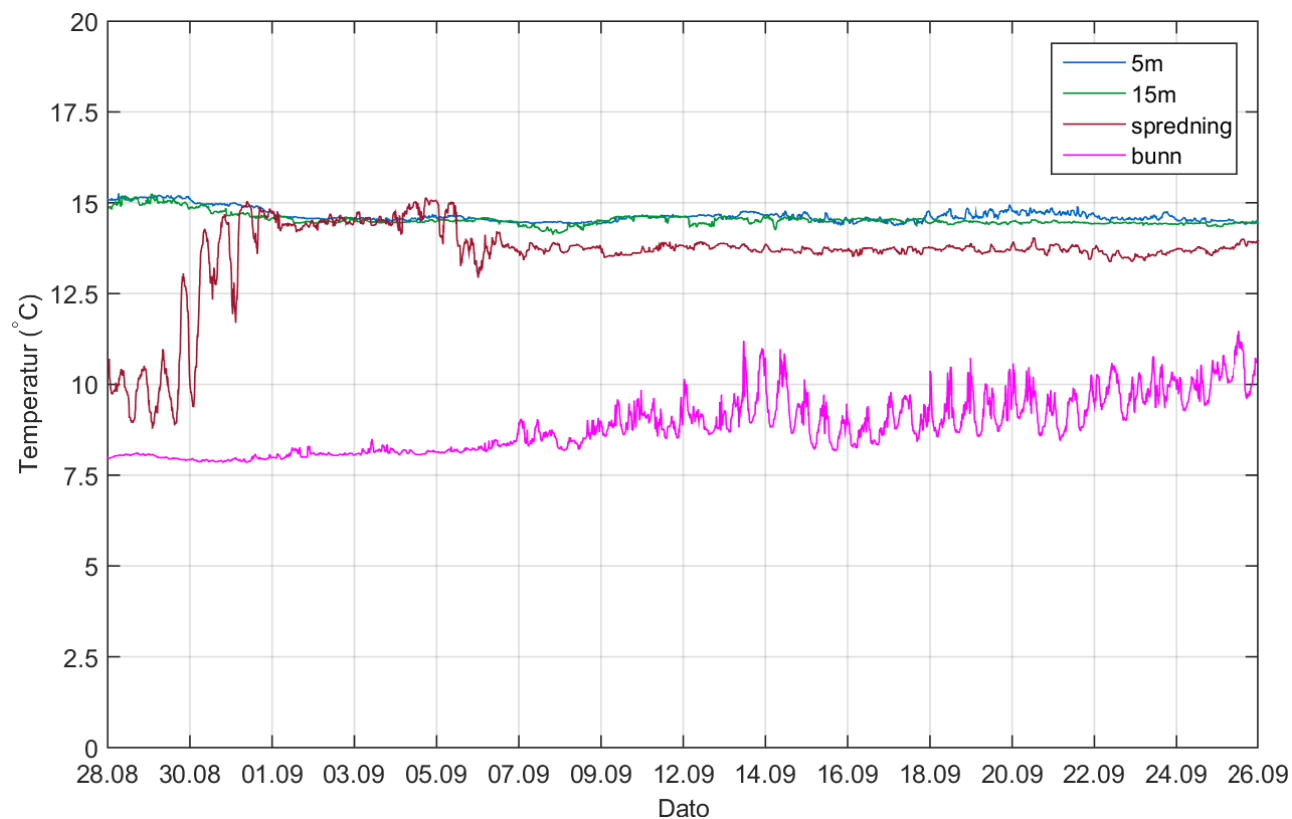
4.7 Tidsdiagram - strømretning.

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



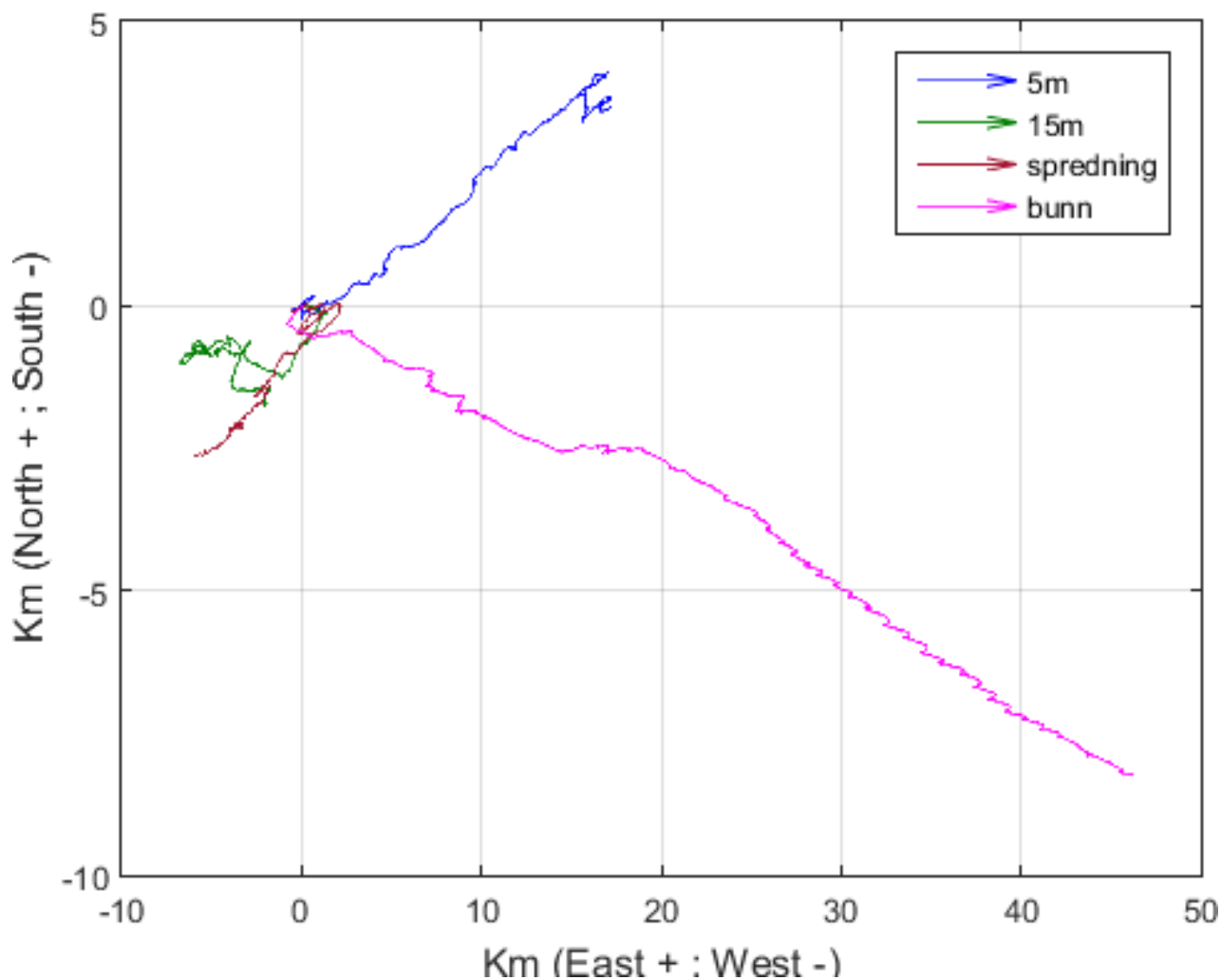
4.8 Tidsdiagram - temperatur.

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram.

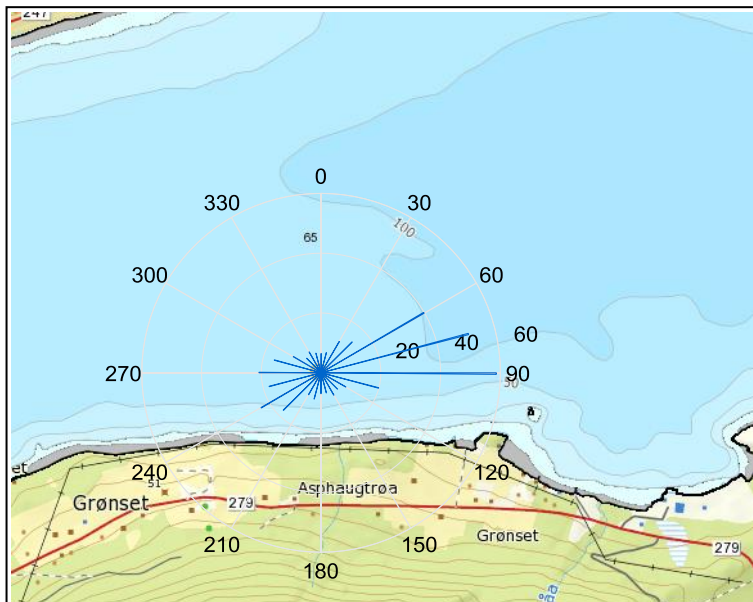
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



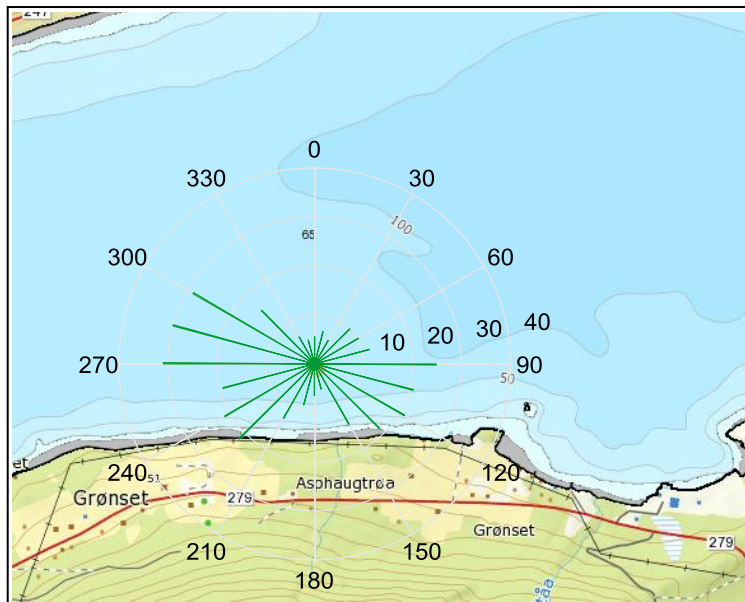
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømshastighet.

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

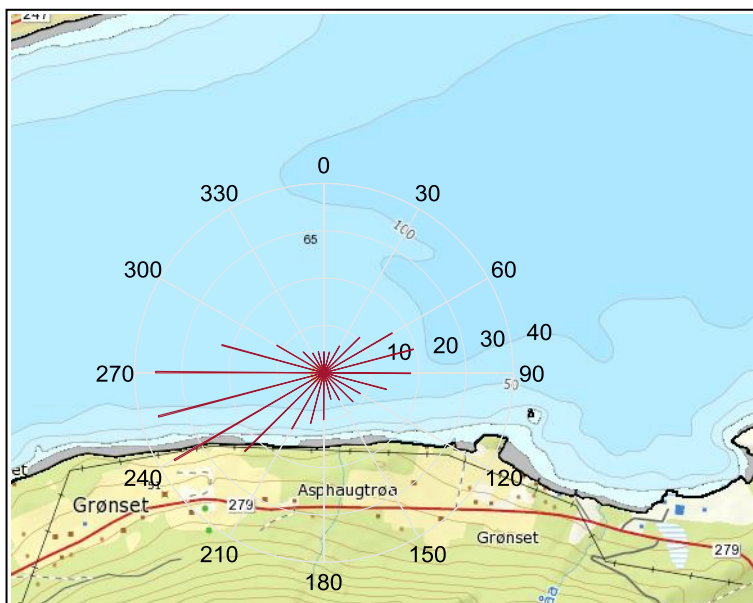
Maksimal strømshastighet (5m dyp).



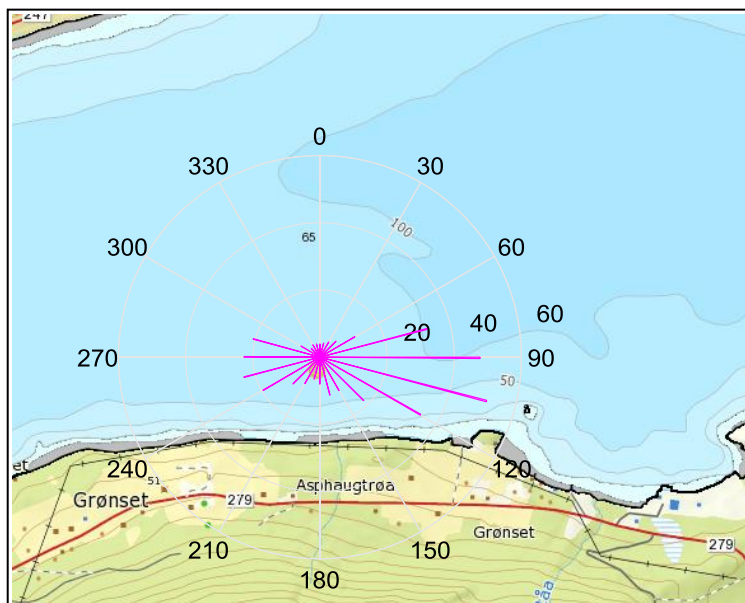
Maksimal strømshastighet (15m dyp).



Maksimal strømshastighet (spredningsdyp).



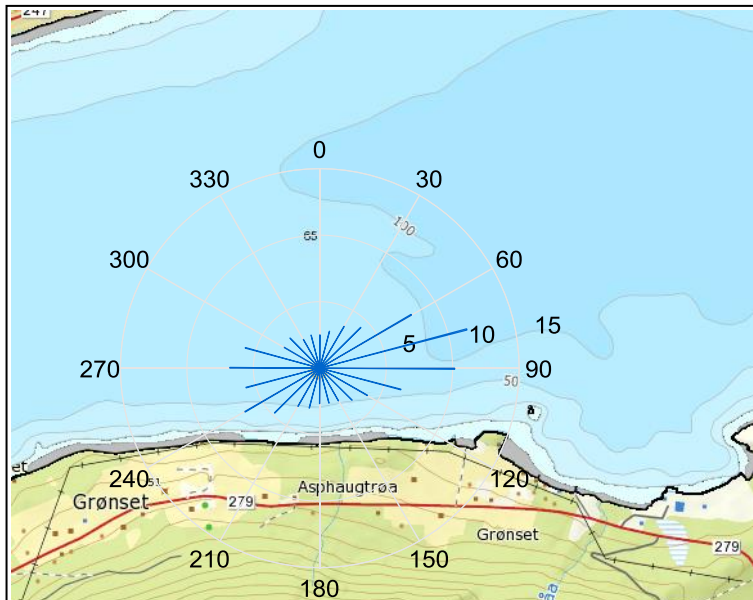
Maksimal strømshastighet (bunndyp).



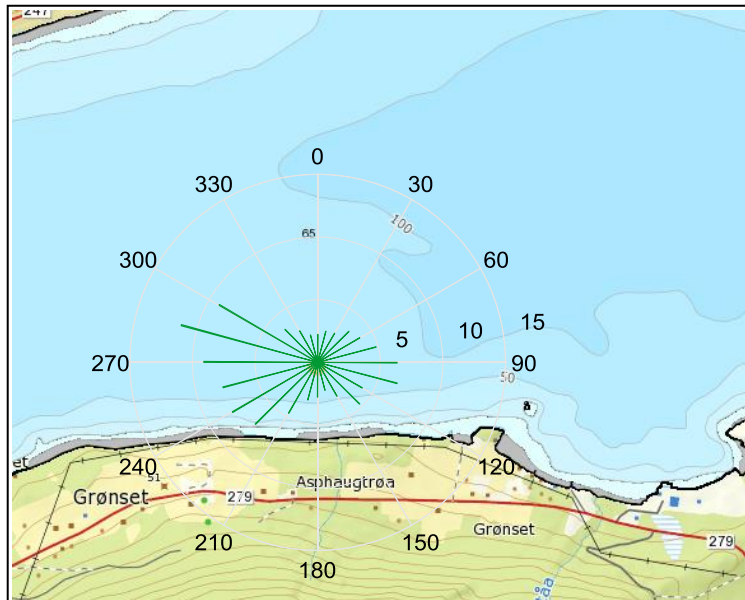
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.

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

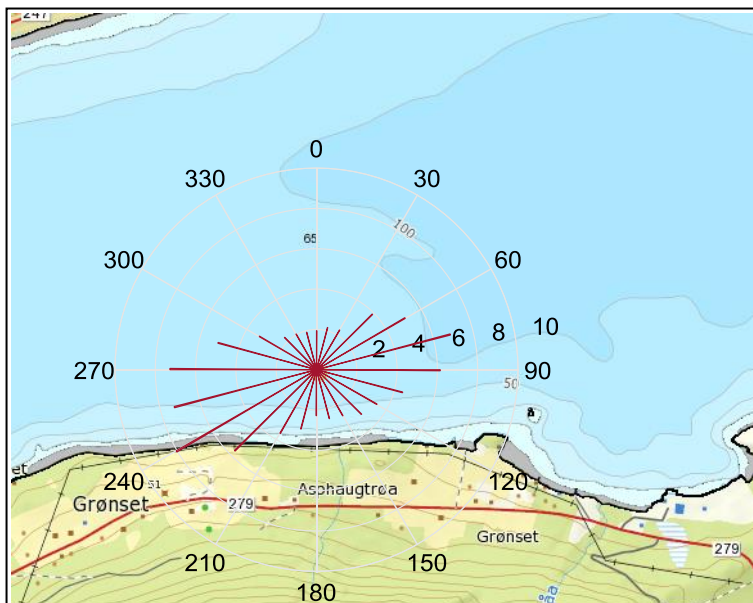
Middelhastighet (5m dyp).



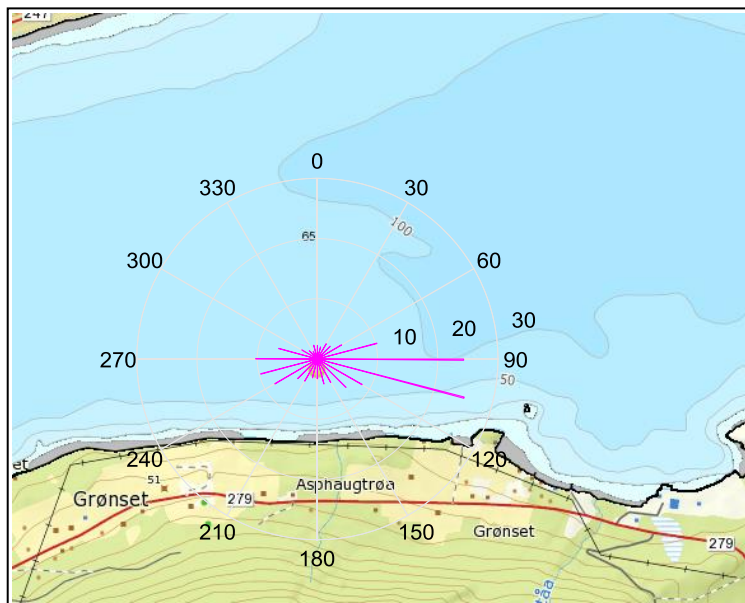
Middelhastighet (15m dyp).



Middelhastighet (spredningsdyp).



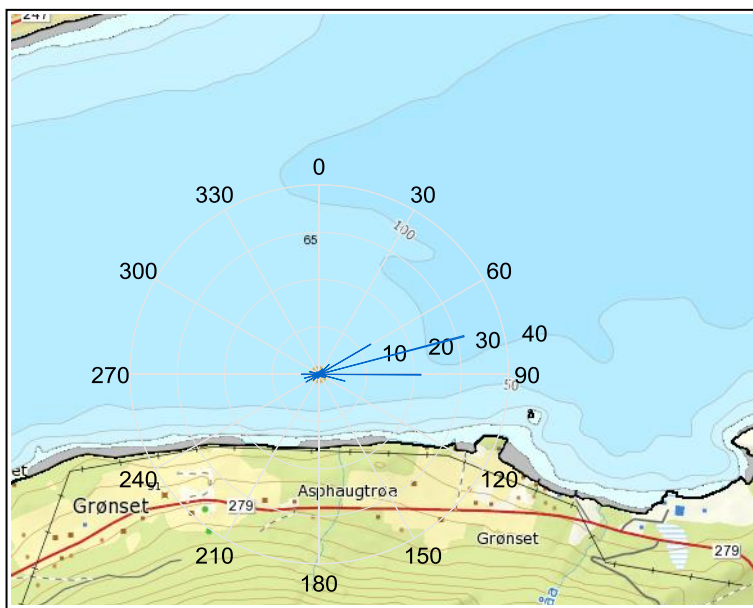
Middelhastighet (bunndyp).



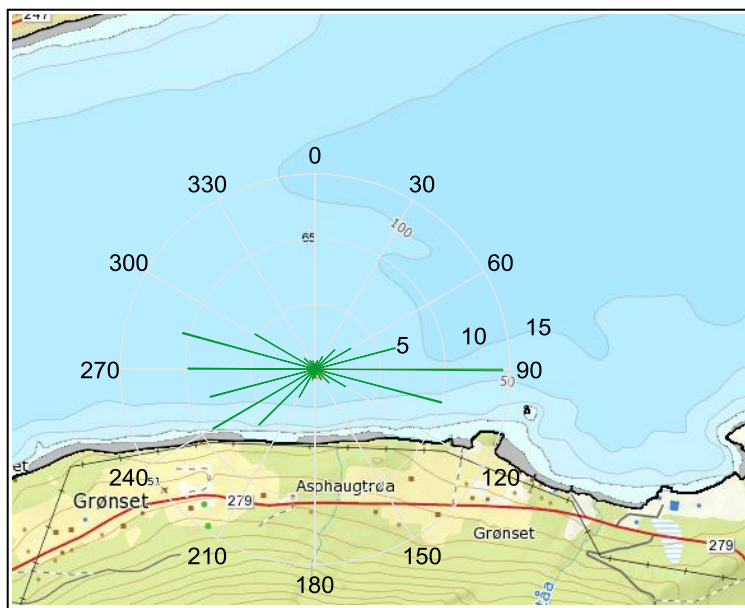
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

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.

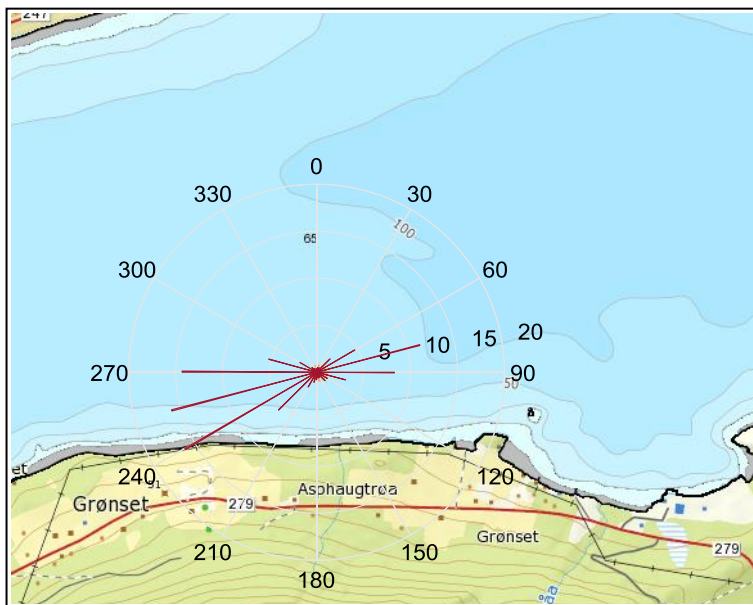
Relativ vannfluks (5m dyp).



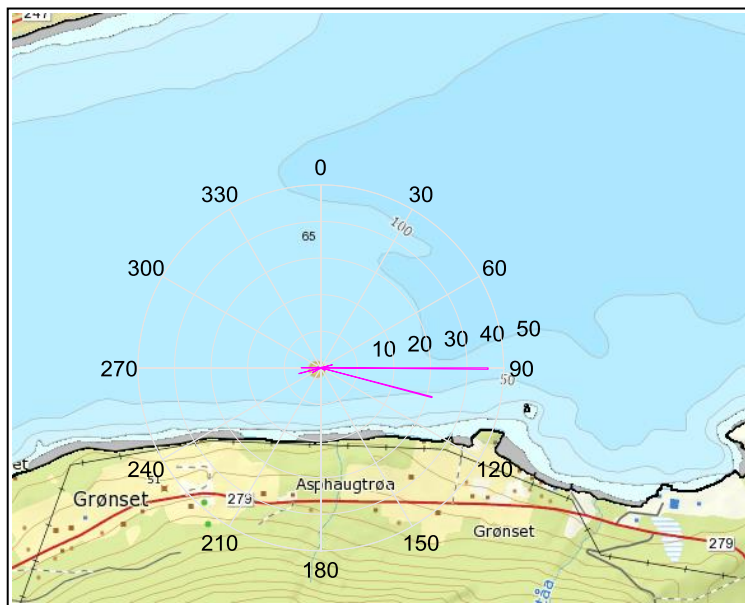
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spredningsdyp).



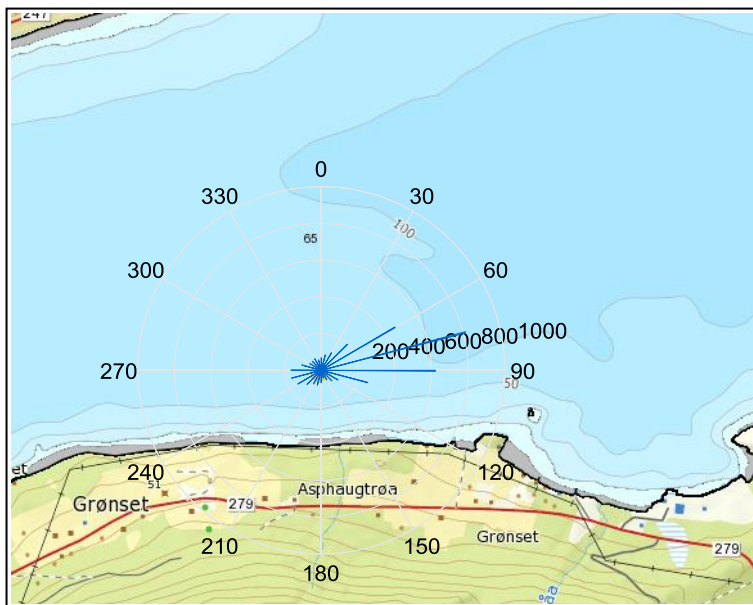
Relativ vannfluks (bunndyp).



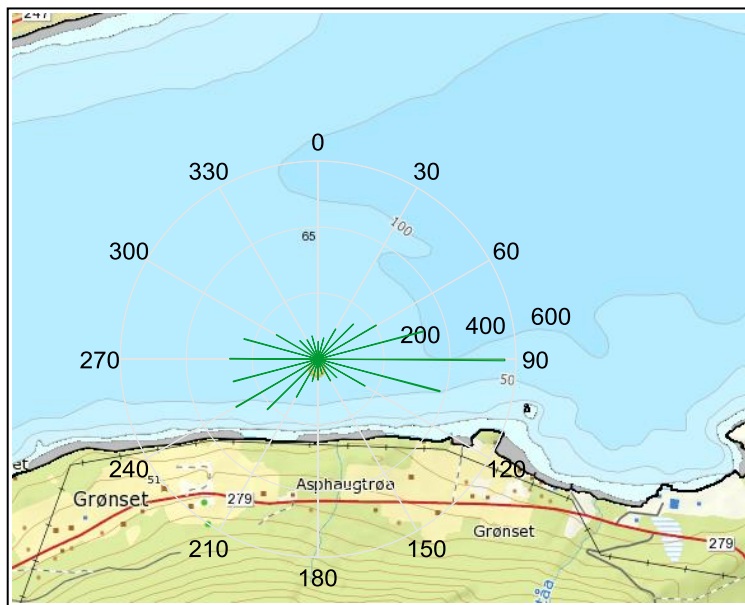
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

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

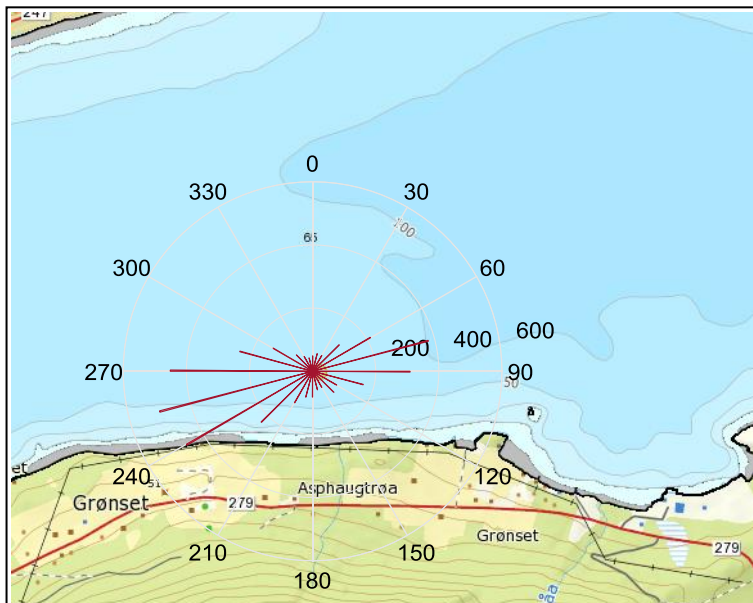
Antall målinger (5m dyp).



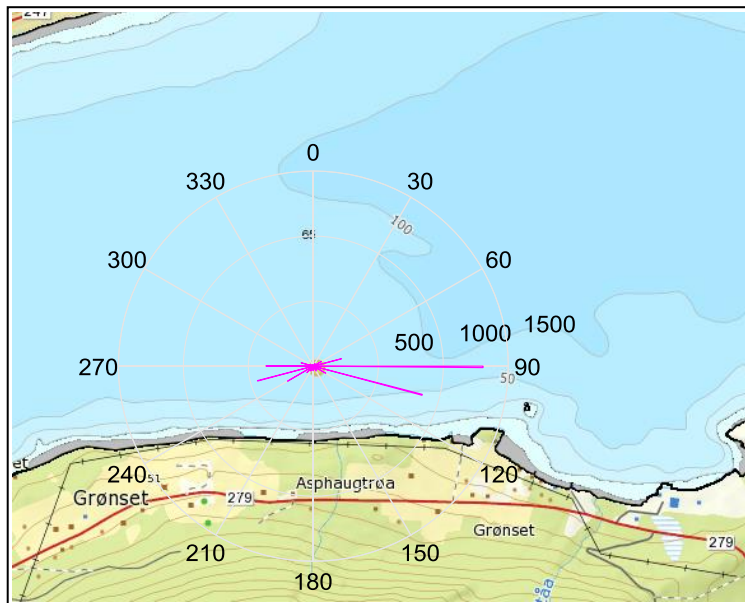
Antall målinger (15m dyp).



Antall målinger (spredningsdyp).



Antall målinger (bunndyp).



4.14 Maksimal strømshastighet for 8 retningssektorer.

Tabell 4.14.1. 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	7.0	39.8	58.7	9.6	9.1	23.2	20.8	10.8
15m	6.8	10.4	24.9	21.2	8.6	21.7	30.9	28.7
Spredning	4.7	16.7	19.5	8.9	11.1	36.5	36.1	11.5
Bunn	4.4	12.0	51.3	34.5	11.7	19.6	23.4	6.6

4.15 Gjennomsnittlig strømshastighet for 8 retningssektorer.

Tabell 4.15.1. 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	2.7	6.4	10.2	3.6	2.9	5.2	6.1	2.9
15m	2.4	3.5	6.0	4.0	2.8	6.9	9.3	6.2
Spredning	2.0	4.3	6.1	3.1	2.6	6.7	6.8	2.8
Bunn	2.3	4.0	23.3	7.2	3.5	6.9	9.6	2.4

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	215	777	1696	249	194	343	442	215
15m	194	461	1277	320	181	638	767	294
Spredning	151	389	854	242	228	806	1191	272
Bunn	22	118	2396	195	93	345	907	55

4.17 Relativ vannutskifting for 8 retningssektorer.

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskifting (%) 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	1.9	17.0	58.7	3.0	1.9	6.0	9.2	2.1
15m	1.9	6.5	30.8	5.2	2.0	17.7	28.7	7.3
Spredning	1.3	7.3	22.8	3.3	2.6	23.7	35.6	3.3
Bunn	0.1	0.7	80.5	2.0	0.5	3.5	12.6	0.2

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

Verdier for returperiode på 10 år (x1.65) og 50 år (x1.85).

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)	7.0	39.8	58.7	9.6	9.1	23.2	20.8	10.8
10-år (cm/s)	11.6	65.7	96.8	15.8	15.0	38.3	34.3	17.8
50-år (cm/s)	13.0	73.7	108.5	17.7	16.8	42.9	38.5	20.0

4.19 10-års og 50-års strømshastighet for 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)	6.8	10.4	24.9	21.2	8.6	21.7	30.9	28.7
10-år (cm/s)	11.3	17.1	41.0	34.9	14.3	35.8	50.9	47.3
50-år (cm/s)	12.7	19.2	46.0	39.1	16.0	40.1	57.1	53.1

4.20 Tidevannsanalyse

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 og for å finne hovedaksen for strøm ellipsen (Figur 4.20.1).

Tidevannsellipsen er rettlinjet og orientert V / SV – Ø. Høyeste strømhastighet for alle dyp er også orientert langs denne aksen.

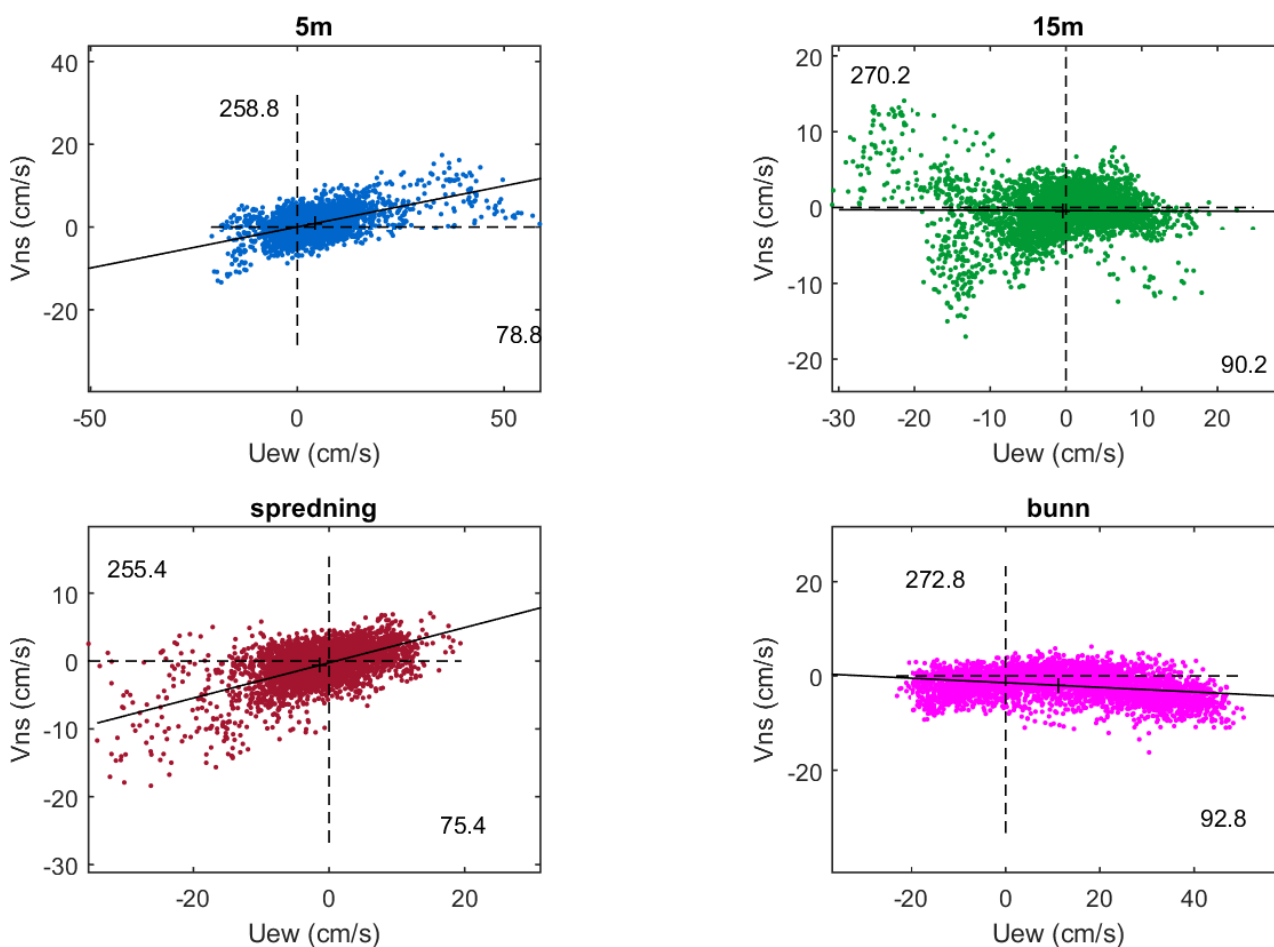
Måleperioden inkluderte 2 springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser. «Storsjøan» var på 01. og 16. september 2016.

Tidevannsanalyse av strømdata og prosent av målte signal som tidevannet forårsaket er oppgitt i Tabell 4.20.1. Tidevannsanalyse er utført ved bruk av T_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

Tabell 4.20.1. Tidevannsanalyse av målte data.

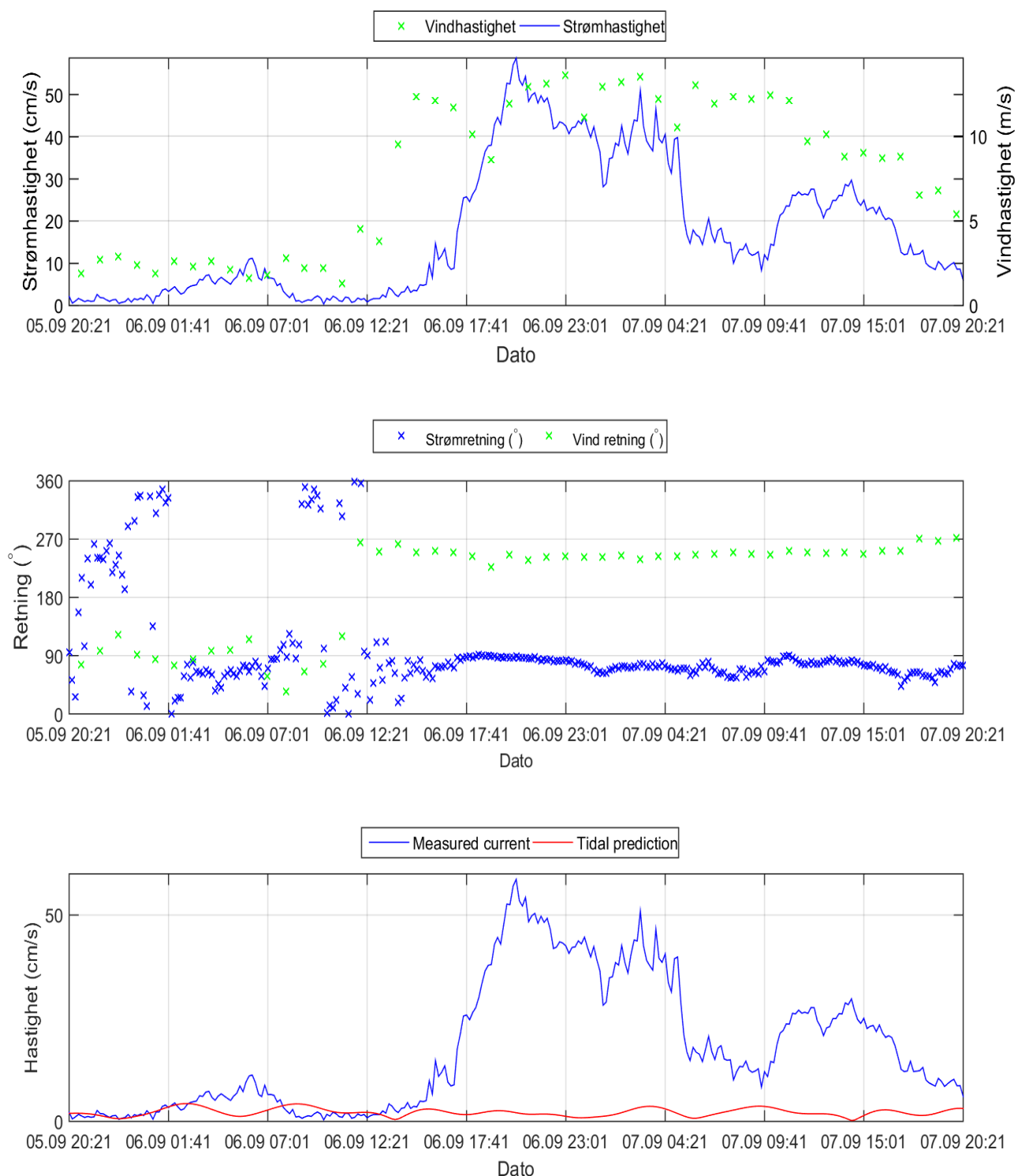
Data	5m	15m	spredning	bunn
Prosent (%)	28.9	26.5	22.4	82.6

Figur 4.20.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram.



4.21 Todagersperiode.

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



Figur 4.21.1. Strømhastighet, strømretning, tidevann og vind for maksimalstrømmen ved 5m dyp.

4.22 Vind under måleperioden

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra SV, Ø og NØ kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten.

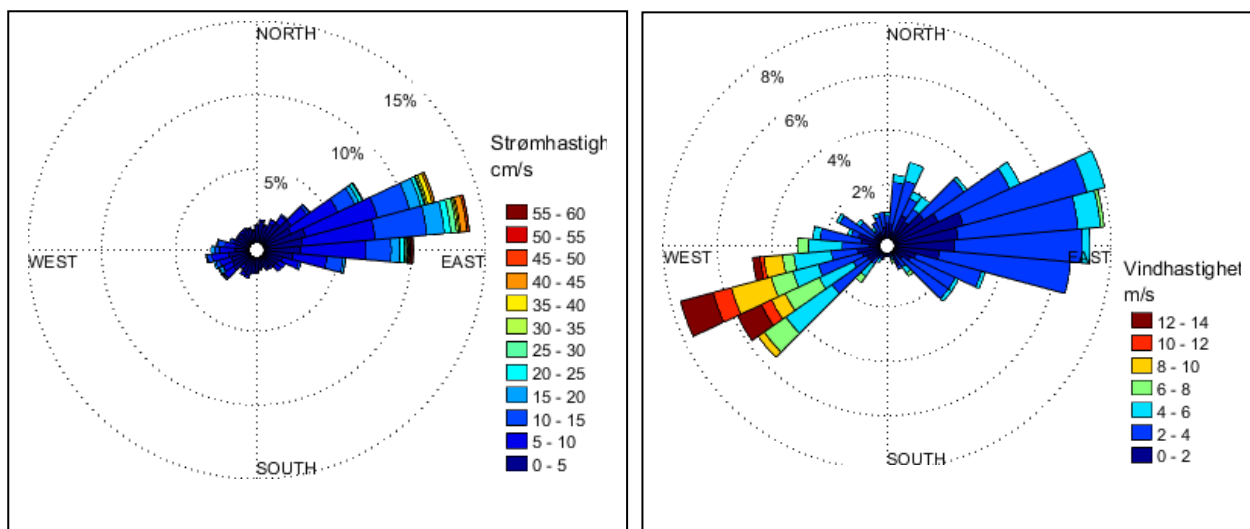
Vinddata er tatt fra værstasjon Kristiansund Lufthavn.

Vind blåste mest fra SV, V og NØ og sterkest fra SV – V under måleperioden (Tabell 4.22.1, Figur 4.22.1).

Hvis de lokale vindforholdene var like de på Kristiansund Lufthavn under måleperioden, er det vurdert at vind fra VSV kan ha påvirket strøm mot ØNØ.

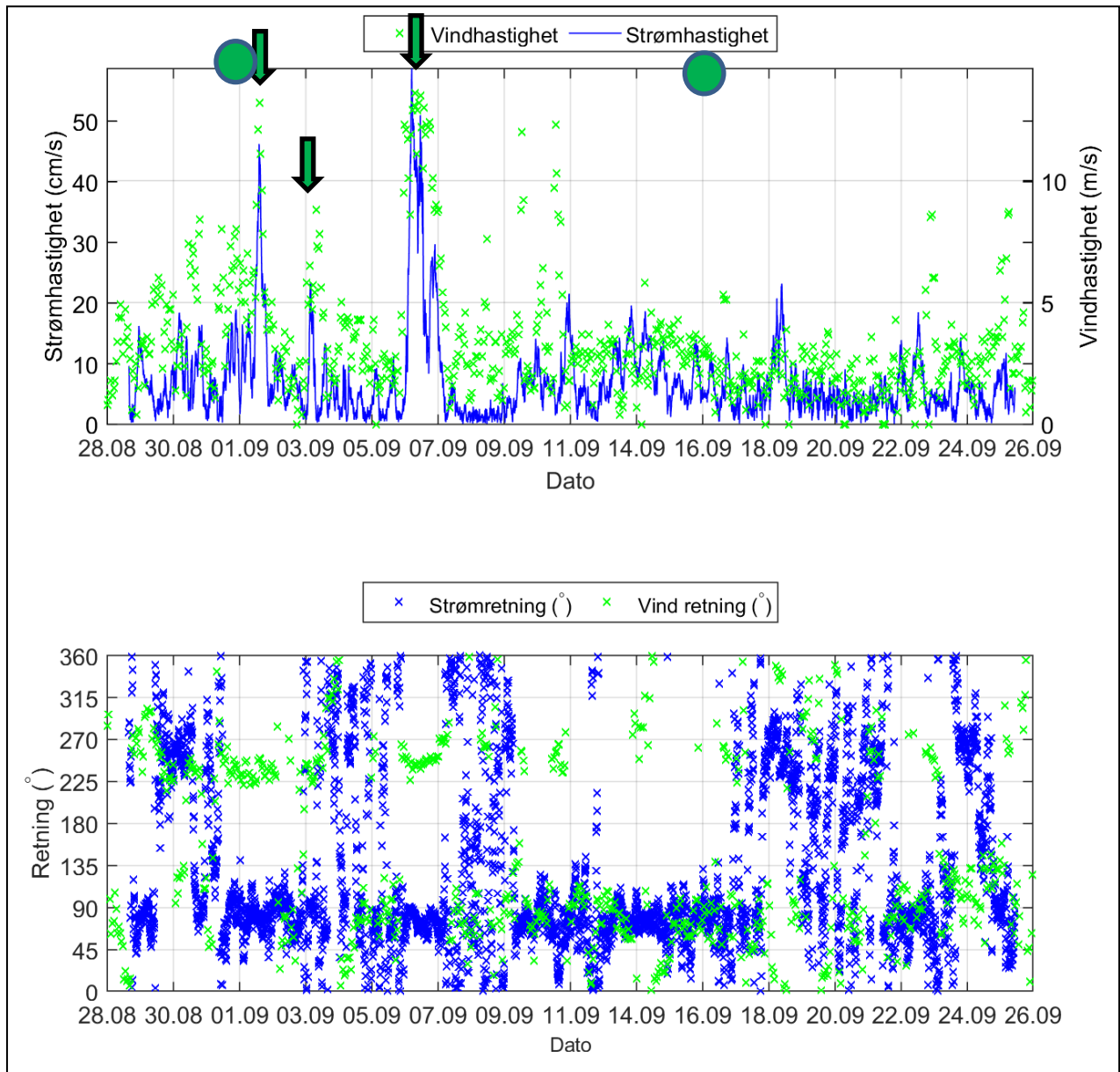
Tabell 4.22.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	5.6	5.0	6.4	6.3	6.7	13.6	13.2	5.8
% tid fra en bestemt retning	5.1	15.1	31.1	8.1	0.8	15.7	16.9	4.9



Figur 4.22.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m (venstre) og vind (fra retning) på Kristiansund Lufthavn (høyre) under måleperioden.

Strøm- og vindhastighet og retning er oppgitt i Figur 4.22.3 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen, og for å vurdere om noen strømtopper skyldes vind.



Figur 4.22.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet samt strøm- og vindretning (Kristiansund Lufthavn værstasjon) under måleperioden.

Grønne piler indikerer hvor vind muligens har påvirket strømmen. Grønn sirkel er storsjøan. Vind kan ha påvirket noen av strømtoppene.

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, vannutskiftning 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 måleperioden på 5m var 14.4 – 15.3°C og på 15m var temperaturen 14.1 – 15.2°C.

Temperaturmålingene viser at vannsøylen var blandet ved overflaten. Vannsøylen er blandet ned til spredningsdyp mellom 30.08 – 05.09.

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 nødt 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 58.7cm/s mot Ø på 5m dyp og 30.9cm/s mot V på 15m dyp.

Maksimal strømhastighet var 36.5cm/s mot SV på spredningsdyp og 51.3cm/s mot Ø på bunnen. Maksimal strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m, spredningsdyp og bunnen og sterk på 15m.

Signifikant maksimal strømhastighet var 13.8cm/s på 5m dyp og 11.5cm/s på 15m dyp, og er vurdert som middels sterk.

Det var noen tilfeller der strøm var >30cm/s på 5m, spredningsdyp og bunnen, men bare et tilfelle på 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 $8\text{--}10\text{kg/m}^3$, 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).

Sætre (1975) skrev at groe på merdene kan 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 strømrøtning vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn en orientering hvor mange merder ligger etter hverandre langs hovedstrømmen.

Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på 5m, spredningsdyp og bunnen, og som middels sterk på 15m.

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{ cm/s}$ på alle dyp.

5.2.3 Nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) 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 ($<1\text{cm/s}$) er mindre enn 10% på alle dyp.

Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ er 50min på 5m og 1t 10 min på 15m.

Det var kort periode med strømstille. Det tyder på god vannutskiftning i anlegget, som fører til gode miljøforhold for fisk.

5.2.4 Vannutskiftning og Neumannn 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 sesongsvariasjoner i vannutskiftning (Mattilsynet, 2014).

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god bortsett fra på 15m, fordi vann beveger seg bort fra start punkt og ikke bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. Neumann parameteren er vurdert som stabil på 5m, lite stabil på 15m, middels stabil på spredningsdyp og som svært stabile på bunnstrøm.

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 vannutskiftning 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 sedimentopphopning enn en jevnt skrående bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 80m. Da er det ca. 55m mellom notbunn og havbunn. Grøneset ligger over en relativt flat bunn men punktet for strømmålinger var over skrående 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.

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

Metode for målinger på sprednings- og bunndyp er gjort iht. NS 9415:2009.

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert god for å dokumentere strømforholdene i anlegget. Målerne er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokalitet.

Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	5m	15m	spredning	bunn
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
Måler ID-nr	Serial nummer: 5112	Serial nummer: 5115	Serial nummer: 5111	Serial nummer: 5106
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighet nøyaktighet	±0.15 cm/sek	±0.15 cm/sek	±0.15 cm/sek	±0.15 cm/sek
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningt nøyaktighet	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	Nei	Nei	Nei	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.05 °C -5 °C til 40 °C	0.05 °C -5 °C til 40 °C	0.05 °C -5 °C til 40 °C	0.05 °C -5 °C til 40 °C

7.1 Riggoppsett

[illegible]

Intern dok. Id. B.5.1.9/2.00

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.

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.

SD6000

SD6000-instrumenter bruker en rotor for å måle strøm. SD6000 er satt opp for å måle strøm med en registrert måling basert på gjennomsnittet av 5 målinger over en 10-minuttersperiode (en hvert 2.min.).

Tabell 7.2.3. Måleprinsipp for SD6000-målerne.

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 indikerer en måling. En registrert måling er et gjennomsnitt av 5 målinger i en 10-minuttersperiode.

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, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i anlegget før nytt vann kommer inn, og slik at vanntransporten på tvers av anlegget maksimeres. Dette er spesielt viktig i den varme årstiden med høy temperatur i vannet, mye fisk og intensiv fôring og drift av anlegget.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør også vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og dreining.
- Anleggets driftstatus 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 bunn-dyp 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

Prosedyrer for bruk av instrumenter er gjort etter bruksanvisning fra leverandører.

Før utsett ble fysisk status kontrollert. Kontrollsjekk inkluderer: batteristatus, instrumentinstilling, 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 korreksjon.

Rådata er kvalitetssikret gjennom egne prosedyrer 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 kvalitetskontrollerte data på server hos Åkerblå.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var ingen begroing på instrumenter, og ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	5m	15m	spredning	bunn
Filnavn for rådata	Grøneset 5m NH0916 AP5112.bin	Grøneset 15m NH0916 AP5115.bin	Grøneset spredning NH0916 AP5111.bin	Grøneset bunn NH0916 AP5106.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio programvare	Aanderaa Data Studio programvare	Aanderaa Data Studio programvare	Aanderaa Data Studio programvare
Filnavn for eksportert data	Grøneset 5m NH0916 AP5112_eks_JLR.csv	Grøneset 15m NH0916 AP5115_eks_JLR.csv	Grøneset spredning NH0916 AP5111_eks_JLR.csv	Grøneset bunn NH0916 AP5106_eks_JLR.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Grøneset 5m NH0916 AP5112_eks_JLR.csv	Grøneset 15m NH0916 AP5115_eks_JLR.csv	Grøneset spredning NH0916 AP5111_eks_JLR.csv	Grøneset bunn NH0916 AP5106_eks_JLR.csv
Data return (%)	100	100	100	100
Antall målinger	4131	4132	4133	4131
Antall fjernede målinger	0 (ser vedlegg 8.3)	0 (ser vedlegg 8.3)	0 (ser vedlegg 8.3)	0 (ser vedlegg 8.3)
Eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene	Ingen.	Ingen.	Ingen.	Ingen.

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.

Bunn målingene er høy. Årsaken er ukjent men alle kvalitetssikringsparametere er tilfredsstilt og data er vurdert god.

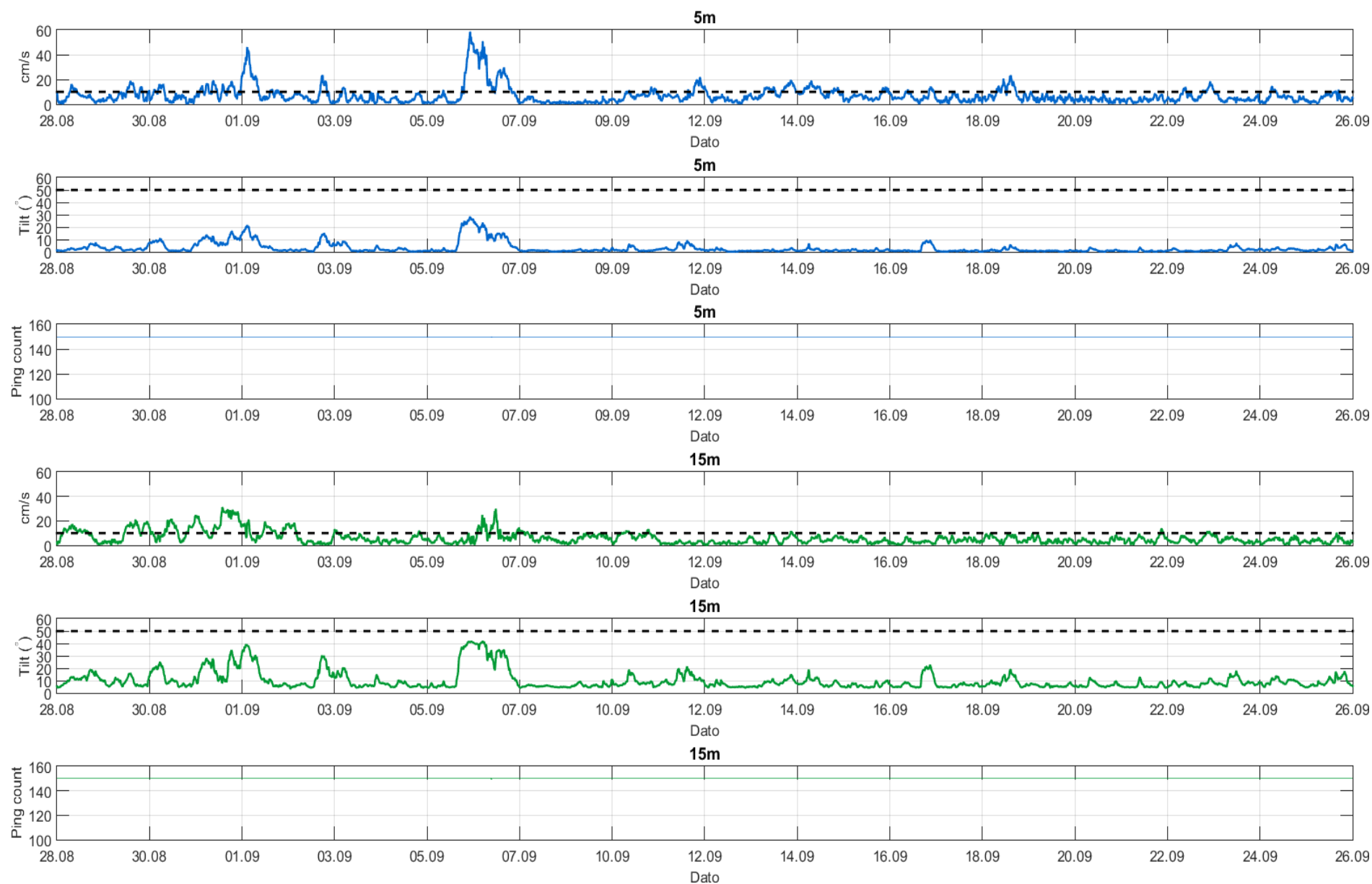
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1$ deg) (ser 4.8)
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.

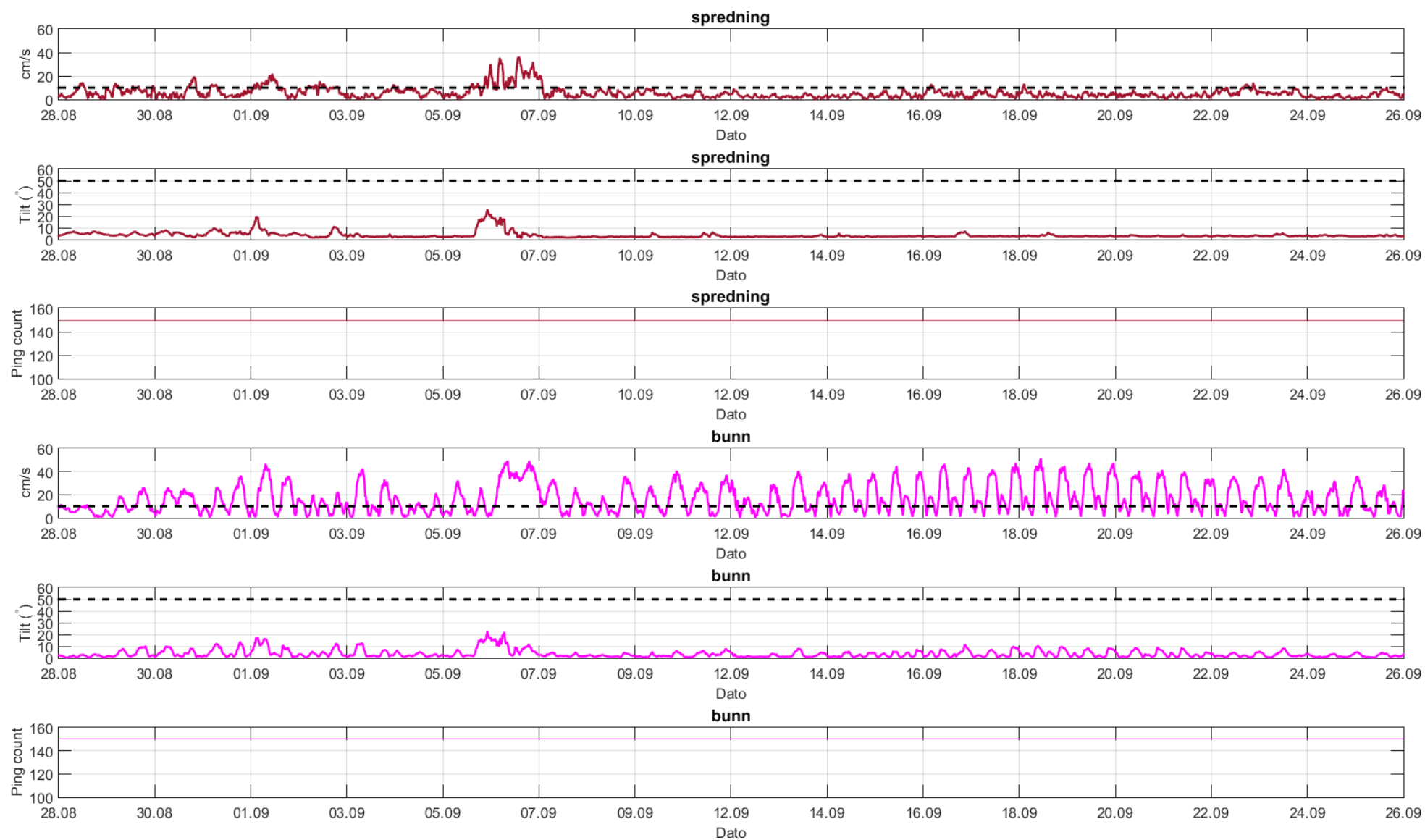
Tabell 8.2.2. IOC teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste.

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.



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

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp.

8.3.2 Enkelte datapunkter

Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser

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

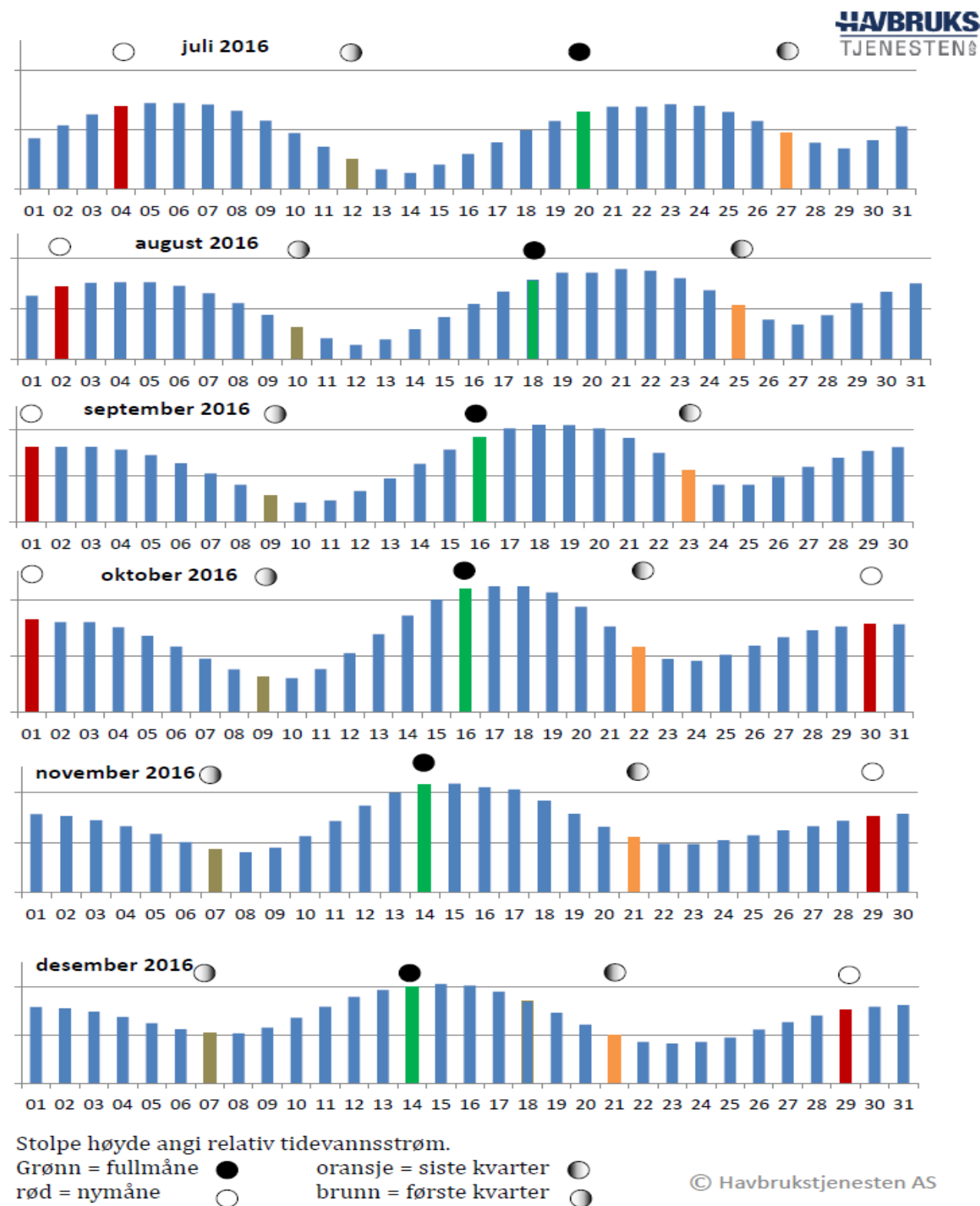
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

Tilstandsklasse	Dybde (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	> 55	41 - 55	27 - 40	15 - 26	< 15
Vannutskiftingsstrøm	15	> 45	31 - 45	21 - 30	11 - 20	< 10
Spredningsstrøm		> 35	26 - 35	16 - 25	11 - 15	< 10
Bunnstrøm		> 35	26 - 35	16 - 25	11 - 15	< 10
Gjennomsnitt strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	> 10	7.1 - 10	6.1 - 7	3 - 6	< 3
Vannutskiftingsstrøm	15	> 9.0	6.1 - 9	5.1 - 6	2 - 5	< 2
Spredningsstrøm		> 8.5	5.1 - 8.5	4.1 - 5	2 - 4	< 2
Bunnstrøm		> 7.5	5.1 - 7.5	4.1 - 5	2 - 4	< 2
Signifikant maksimal strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	> 25	17.1 - 25	11.1 - 17	5.1 - 11	< 5
Vannutskiftingsstrøm	15	> 23	15.1 - 23	8.1 - 15	4.1 - 8	< 4
Spredningsstrøm		> 20	14.1 - 20	7.1 - 14	4.1 - 7	< 4
Bunnstrøm		> 16	11.1 - 16	6.6 - 11	6.5 - 3	< 3
Signifikant minimal strømshastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	> 6	4.1 - 6	2.6 - 4	1.6 - 2.5	< 1.5
Vannutskiftingsstrøm	15	> 5	3.6 - 5	2.4 - 3.5	1.6 - 2.3	< 1.5
Spredningsstrøm		> 4	3.1 - 4	2.1 - 3	1.1 - 2	< 1
Bunnstrøm		> 4	3.1 - 4	2.1 - 3	1.1 - 2	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflatestrøm	5	< 1	1 - 3	3.1 - 5	5.1 - 7	> 7
Vannutskiftingsstrøm	15	< 1	1 - 5	5.1 - 7	7.1 - 10	> 10
Spredningsstrøm		< 3	3.1 - 8.5	8.9 - 15	15.1 - 20	> 20
Bunnstrøm		< 3	3.1 - 10	10.1 - 20	20.1 - 30	> 30
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflatestrøm	5	< 5	5 - 10	10 - 20	20 - 30	> 30
Vannutskiftingsstrøm	15	< 5	5 - 15	15 - 25	25 - 40	> 40
Spredningsstrøm		< 10	10 - 20	20 - 35	35 - 50	> 50
Bunnstrøm		< 10	10 - 20	20 - 35	35 - 60	> 60
Effektiv transport hastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	> 5.0	2.6 - 5.0	1.6 - 2.5	0.3 - 1.5	< 0.3
Vannutskiftingsstrøm	15	> 3.5	2.1 - 3.5	1.1 - 2.0	0.2 - 1.0	< 0.2
Spredningsstrøm		> 3.0	1.9 - 3.0	0.7 - 1.8	0.1 - 0.6	< 0.1
Bunnstrøm		> 3.0	1.9 - 3.0	0.7 - 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 vist i figur under.

Månedlige tidevannsvariasjoner:



Figur 10.1. 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
Varsians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Dvs. om strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varsians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varsians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varsians = 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 = kvadratroten (varsians)
% < 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 rettlinjet 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 i vektorretningen. Stabil strøm (høy Neumannparameter) betyr at vannet strømmer i 'en' retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumannparameter) 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 Neumannparameter 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 vannutskiftning 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.
4. 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>
5. 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
6. 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
7. 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.
8. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no
9. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
10. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
11. 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.
12. 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.

13. Sætre, R. (1975). Lokalisering og miljø ved noen oppdrettsanlegg for laksefisk i Vest-Norge. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Serie B 1975 Nr. 4.
14. Reed, J-L. (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.
15. TimeZero. MaxSea International.
16. 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.