

Strømrapport

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

Stavneset i

april - mai 2017



Dokument kontroll		
Rapport		
Rapport beskrivelse og navn	Vurdering av strøm på grunnlag av 4 strømmålinger. SR-M-03217-Stavneset0617-ver01.pdf	
Rapport versjon	Dato	Beskrivelse
01	08.06.17	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	Stavneset	Lokalitetsnummer	Ny
Kommune	Averøy	Fylke	Møre og Romsdal

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (20m)	Bunn (26m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	43.6 (SØ)	27.7 (V)	31.5 (N)	25.3 (NV)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	9.4	7.1	6.8	5.4
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.2	1.9	2.5	3.6
Strømstyrke < 3cm/s (%)	9.2	15.4	17.1	26.0
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.6	0.0	0.0	0.0
Neumann parameter	0.3	0.2	0.4	0.3
10-års strøm (maksimal)	72.0	45.8	-	-
50-års strøm (maksimal)	80.7	51.3	-	-

Oppdragsgiver			
Selskap	Averøy Seafood AS; 5355 Knarrevik		
Kontakt person	Trond Haugland	th@norshore.no	99 45 45 61
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	Iris Hestnes	iris.hestnes@akerbla.no	48 25 08 83
Kontrollert av	Jenny-Lisa Reed	jenny.lisa@akerbla.no	90 88 34 23
Godkjent 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 Hastighetsprofiler	21
4.11 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.	23
4.12 Fordelingsdiagram – middelhastighet.....	24
4.13 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.	25
4.14 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.	26
4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.	27
4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.	27
4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.	27
4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.	27
4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m	28
4.20 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m	28
4.21 Tidevannsanalyse.....	29
4.22 Todagersperiode.	30
4.23 Vind under måleperioden	31
5. Diskusjon strøm	34
5.1 Temperatur	34
5.2 Strømhastighet.....	34
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)	34
5.2.2 Enkeltstående strømtopper	34
5.2.3 Gjennomsnittlig strømhastighet	34
5.2.4 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	34
5.2.5 Vannutskiftning og Neumannn parameter	35

6. Vedlegg – opplysning strømmåling	36
7. Vedlegg - rigg oppsett, måleprinsipp og valg av målersted	37
7.1 Riggoppsett.....	37
7.2 Måleprinsipp.....	38
8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	40
8.1 Databearbeiding.....	40
8.2 Kvalitetssikring av data	42
8.3 Fjernede dataverdier	47
8.3.1 Måleperiode	47
8.3.2 Enkelte datapunkter.....	47
9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	48
10. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	49
11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	50
12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	51
13. Vedlegg - Referanser.....	52

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Averøy Seafood AS utført strømmålinger ved målepunktet Stavneset, som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Averøy Seafood planlegger etablering av landbasert anlegg for oppdrett av laks. Strømmålinger er tatt for å kartlegge strømforhold ved utslippspunkt for avløpsrør.

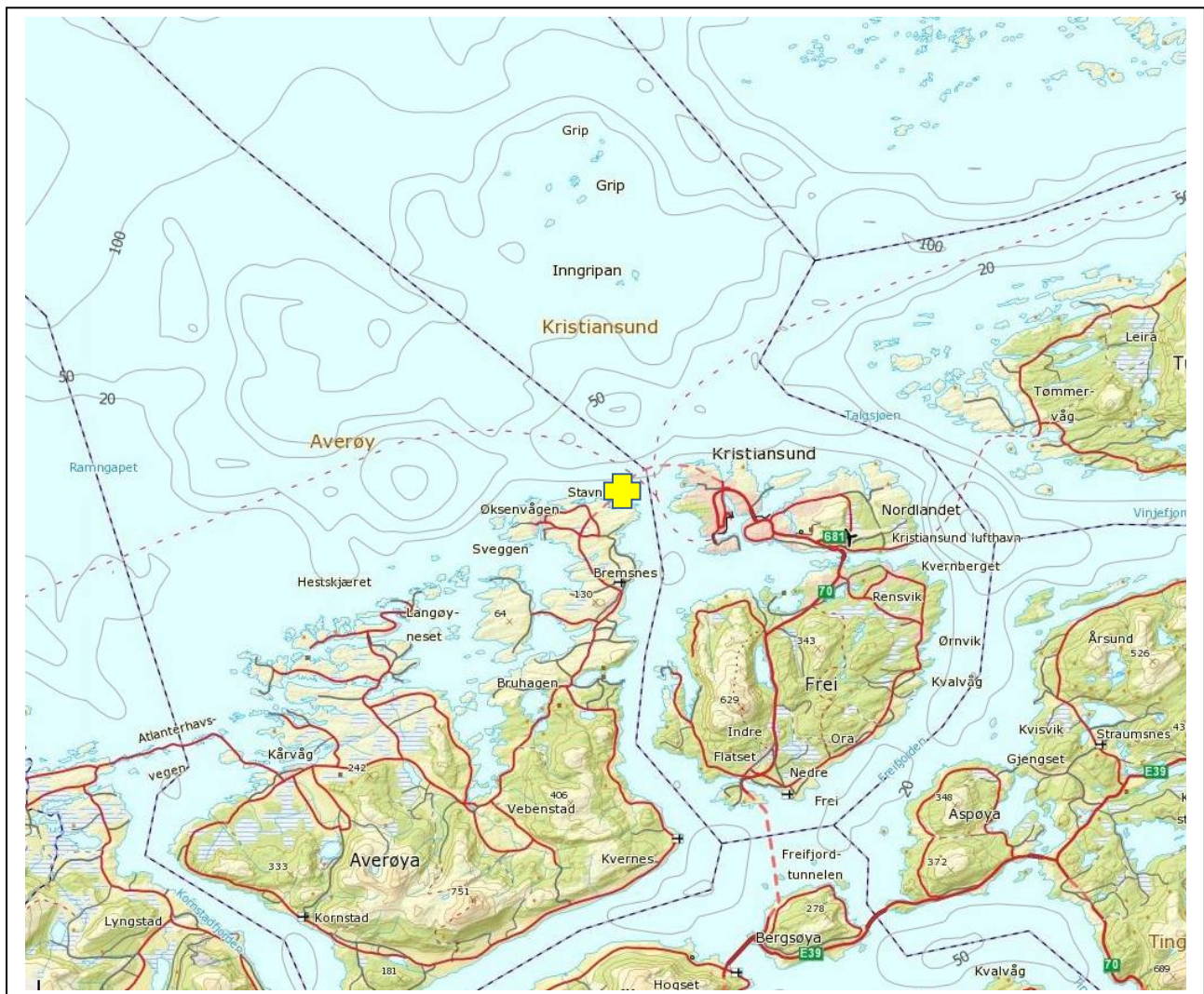
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).

2. Områdebeskrivelse

Stavneset ligger i Averøy kommune, Møre og Romsdal. Stavneset ligger på nordøstsiden av Averøy, ytterst på kystlinja. Plasseringen er åpen mot Ramnfjorden i nord.

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

Bunndypet er omtrent 32m ved målestasjonen. Bunntopografien er orientert omtrent Ø/SØ – V/NV i området, og med flere grunner sørøst og sørvest for målestasjonen.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt målepunktet. Målepunktet er anvist med .

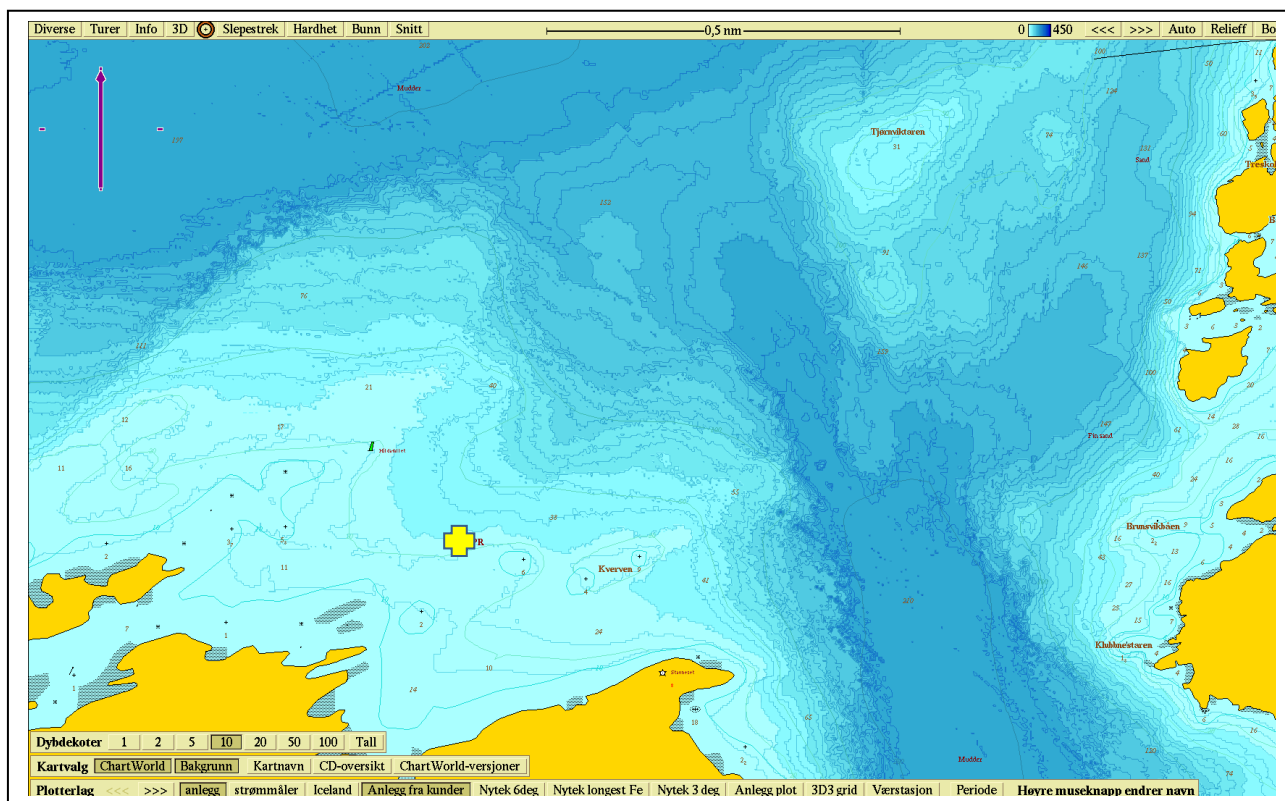
Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

3. Metodikk

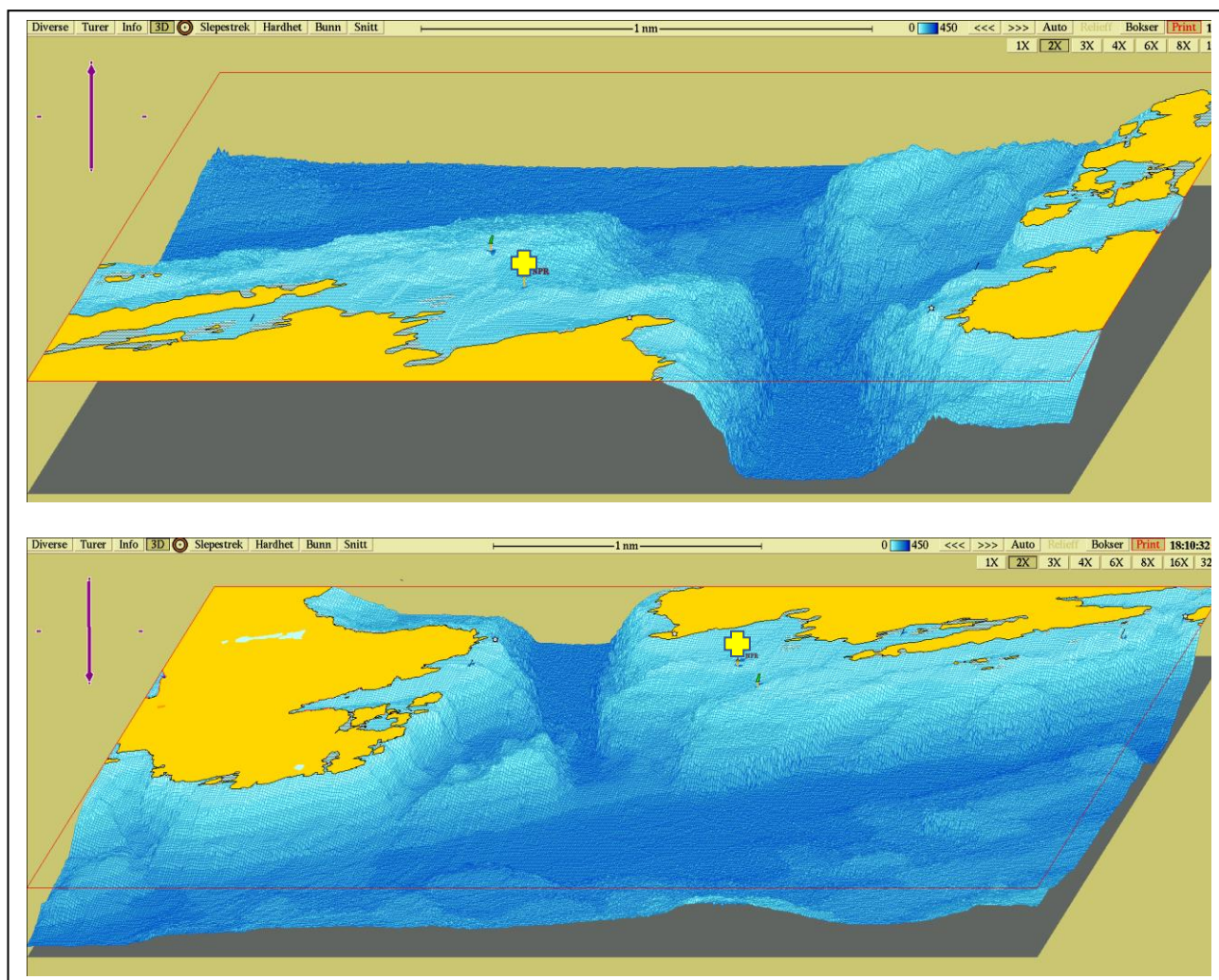
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (20m)	Bunn (26m)
Merke				
Instrument type	Nortek profiler	Nortek profiler	Nortek profiler	Nortek profiler
Posisjon	63°07.045' N 07°39.135' Ø	63°07.045' N 07°39.135' Ø	63°07.045' N 07°39.135' Ø	63°07.045' N 07°39.135' Ø
Dyp på målested	ca. 32m	ca. 32m	ca. 32m	ca. 32m
Måleperiode	24.04.17 - 24.05.17	24.04.17 - 24.05.17	24.04.17 - 24.05.17	24.04.17 - 24.05.17
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	29.7	29.7	29.7	29.7



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med . Kart er hentet fra Olex.



Figur 3.2. 3D bilde av bunntopografi i området. Kartet er hentet fra Olex. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering.

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

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

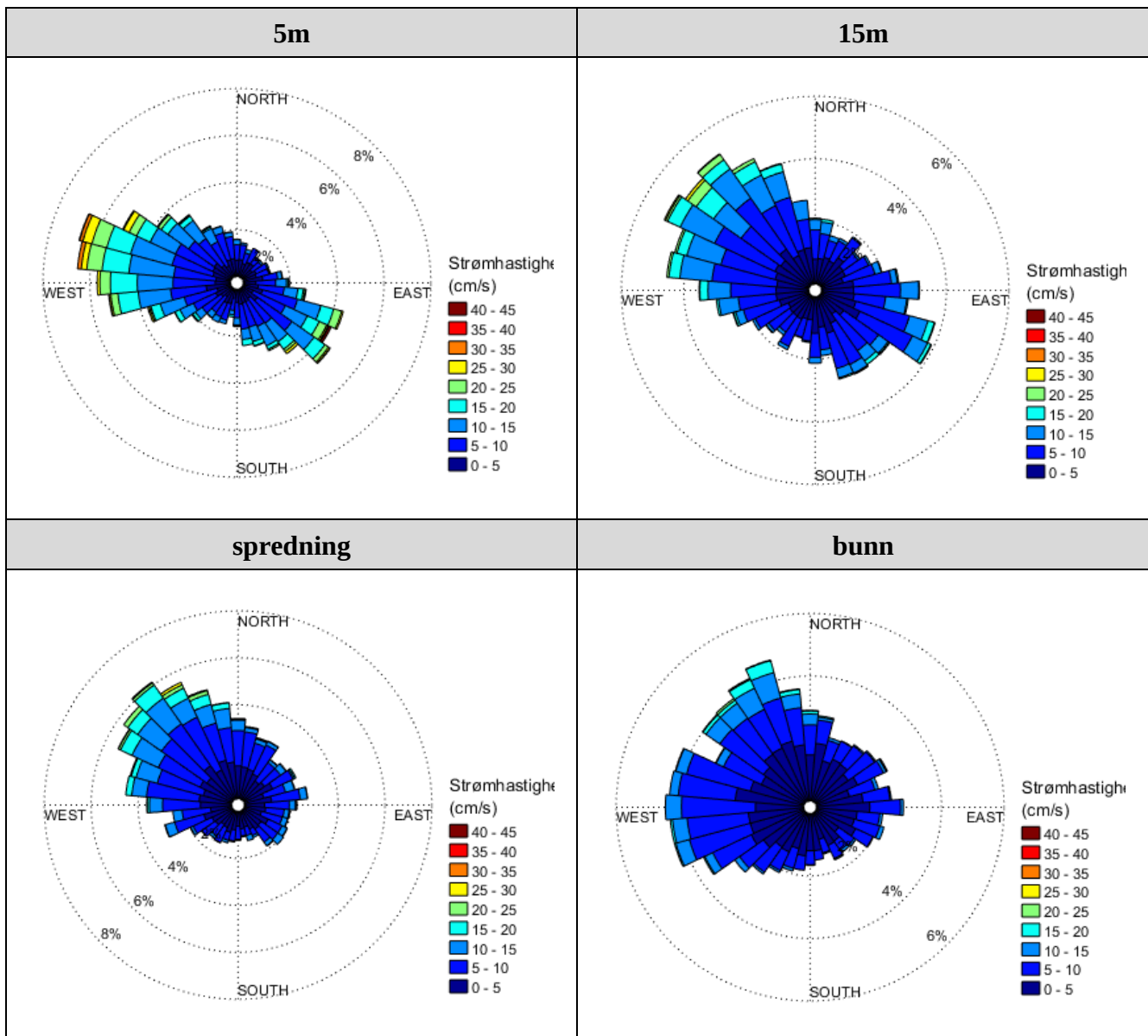
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredning, bunn.

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

	5m	15m	spredning	bunn
Sjøtemperatur (°C)	-	-	-	6.5 - 8.2
Strømhastighet				
Maksimum (cm/s)	43.6	27.7	31.5	25.3
Gjennomsnitt (cm/s)	9.4	7.1	6.8	5.4
Minimum (cm/s)	0.2	0.0	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	16.1	11.9	11.5	9.2
Signifikant min (cm/s)	3.9	3.0	2.8	2.2
Varians (cm/s) ²	34.9	18.2	18.2	11.7
Standard avvik (cm/s)	5.9	4.3	4.3	3.4
% < 1cm/s	1.2	1.9	2.5	3.6
Lengst periode < 1cm/s (min)	30	30	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	9.2	15.4	17.1	26.0
Lengst periode < 3cm/s (min)	70	70	60	80
% ≥ 30cm/s	0.6	0.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	80	0	10	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	2.4	1.6	2.8	1.7
Retning grader (deg)	259	309	325	307
Neumann parameter	0.3	0.2	0.4	0.3
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	8152	6129	5844	4647

4.2 Strømroser

Strømroser viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen 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	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	3	17	22	37	12	1	0	0	0	0	0	0	0	92	2.2	3285	1.4	15.7
N	15	0	16	28	40	6	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2.1	2986	1.2	14.6
NØ	30	1	18	25	32	3	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.8	2428	1.0	12.7
NØ	45	6	12	23	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	74	1.7	2171	0.9	11.8
NØ	60	1	11	26	34	5	0	0	0	0	0	0	0	0	77	1.8	2578	1.1	12.8
Ø	75	1	13	31	36	9	1	1	0	0	0	0	0	0	92	2.2	3328	1.4	23.3
Ø	90	2	14	24	58	29	4	2	1	0	0	0	0	0	134	3.1	6236	2.6	25.8
Ø	105	3	17	31	80	50	25	13	3	0	0	0	0	0	222	5.2	13105	5.4	28.3
SØ	120	0	8	28	103	65	40	23	6	3	4	0	0	0	280	6.6	19908	8.2	43.6
SØ	135	4	16	24	100	74	30	10	6	0	0	0	0	0	264	6.2	15967	6.6	28.0
SØ	150	3	9	21	79	52	12	3	0	0	0	0	0	0	179	4.2	9502	3.9	21.4
S	165	4	15	28	65	34	16	1	0	0	0	0	0	0	163	3.8	7929	3.3	20.3
S	180	0	10	21	39	21	3	1	0	0	0	0	0	0	95	2.2	4317	1.8	23.1
S	195	0	14	20	43	11	4	0	0	0	0	0	0	0	92	2.2	3610	1.5	17.6
SV	210	1	13	30	46	15	0	0	0	0	0	0	0	0	105	2.5	3897	1.6	14.6
SV	225	2	5	21	57	19	4	2	0	0	0	0	0	0	110	2.6	5062	2.1	22.8
SV	240	2	21	26	72	39	17	2	0	0	0	0	0	0	179	4.2	8784	3.6	20.2
V	255	1	15	32	97	82	31	14	4	1	0	0	0	0	277	6.5	17275	7.1	33.7
V	270	4	12	33	111	100	83	32	9	0	0	0	0	0	384	9.0	27451	11.4	29.2
V	285	4	15	27	111	128	63	42	23	13	0	0	0	0	426	10.0	33832	14.0	37.5
NV	300	4	16	36	113	74	48	21	14	3	0	0	0	0	329	7.7	22455	9.3	34.9
NV	315	2	20	27	87	69	19	6	0	1	0	0	0	0	231	5.4	12852	5.3	30.9
NV	330	2	16	21	79	37	4	1	2	0	0	0	0	0	162	3.8	7704	3.2	28.1
N	345	2	18	29	70	15	1	1	0	0	0	0	0	0	136	3.2	5192	2.1	20.1
Antall obs		52	341	634	1619	952	406	175	68	21	4	0	0	0	4272	100	0	0	0
%		1.2	8.0	14.8	37.9	22.3	9.5	4.1	1.6	0.5	0.1	0.0	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	%	cm/s
N	0	1	28	24	67	27	5	0	0	0	0	0	0	0	152	3.6	6014	3.3	17.4
N	15	3	25	27	37	14	1	0	0	0	0	0	0	0	107	2.5	3578	2.0	15.0
NØ	30	4	23	31	45	8	0	0	0	0	0	0	0	0	111	2.6	3412	1.9	14.8
NØ	45	3	24	39	43	4	0	0	0	0	0	0	0	0	113	2.6	3318	1.8	13.0
NØ	60	3	24	23	58	4	1	0	0	0	0	0	0	0	113	2.6	3686	2.0	15.6
Ø	75	5	20	32	67	15	1	0	0	0	0	0	0	0	140	3.3	4976	2.7	16.5
Ø	90	4	28	36	84	32	2	0	0	0	0	0	0	0	186	4.4	7369	4.1	17.4
Ø	105	3	26	42	91	46	9	1	0	0	0	0	0	0	218	5.1	9507	5.2	22.2
SØ	120	3	25	47	119	29	8	2	0	0	0	0	0	0	233	5.5	9619	5.3	24.7
SØ	135	2	17	38	87	26	5	0	0	0	0	0	0	0	175	4.1	7214	4.0	17.2
SØ	150	4	20	35	94	20	3	1	0	0	0	0	0	0	177	4.1	7028	3.9	21.1
S	165	5	29	38	52	15	2	0	0	0	0	0	0	0	141	3.3	4640	2.6	17.9
S	180	2	29	40	55	11	0	0	0	0	0	0	0	0	137	3.2	4391	2.4	13.7
S	195	4	22	16	36	3	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.9	2306	1.3	13.2
SV	210	3	19	33	55	7	0	0	0	0	0	0	0	0	117	2.7	3713	2.0	12.9
SV	225	3	24	24	49	6	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.5	3429	1.9	13.6
SV	240	4	21	24	70	6	1	0	0	0	0	0	0	0	126	2.9	4275	2.4	16.4
V	255	2	25	41	79	33	6	1	0	0	0	0	0	0	187	4.4	7890	4.3	20.9
V	270	5	20	44	98	44	14	0	1	0	0	0	0	0	226	5.3	10533	5.8	27.7
V	285	5	24	36	120	72	23	5	0	0	0	0	0	0	285	6.7	14961	8.2	23.8
NV	300	5	24	50	131	71	30	6	3	0	0	0	0	0	320	7.5	17132	9.4	27.5
NV	315	3	27	52	118	74	31	19	3	0	0	0	0	0	327	7.7	18566	10.2	26.1
NV	330	3	24	41	116	70	29	8	1	0	0	0	0	0	292	6.8	15802	8.7	27.6
N	345	4	28	46	73	44	7	0	0	0	0	0	0	0	202	4.7	8482	4.7	20.0
Antall obs		83	576	859	1844	681	178	43	8	0	0	0	0	0	4272	100	0	0	0
%		1.9	13.5	20.1	43.2	15.9	4.2	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spredningsdyp)

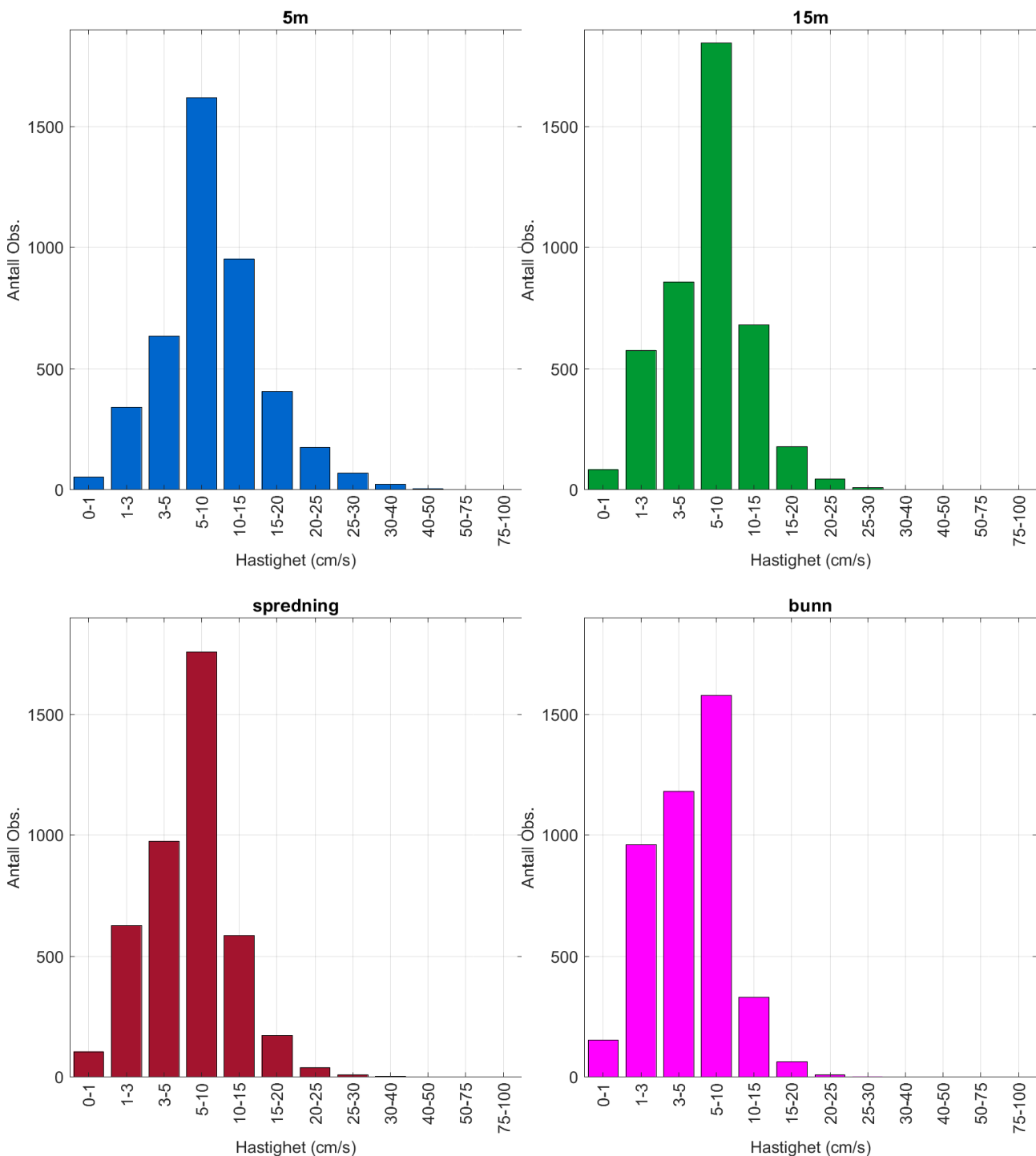
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	6	29	49	88	28	4	1	0	0	0	0	0	0	205	4.8	7916	4.6	21.7
N	15	5	34	52	93	10	2	1	0	0	0	0	0	0	197	4.6	6543	3.8	20.5
NØ	30	3	27	46	77	9	2	0	0	0	0	0	0	0	164	3.8	5685	3.3	18.7
NØ	45	5	22	37	58	15	2	0	0	0	0	0	0	0	139	3.3	4692	2.7	17.0
NØ	60	4	27	51	62	8	3	0	0	0	0	0	0	0	155	3.6	5111	2.9	18.9
Ø	75	3	27	35	63	26	2	0	0	0	0	0	0	0	156	3.7	5893	3.4	20.0
Ø	90	2	18	37	69	17	2	1	0	0	0	0	0	0	146	3.4	5556	3.2	21.6
Ø	105	3	18	33	56	12	3	0	0	0	0	0	0	0	125	2.9	4535	2.6	19.6
SØ	120	5	24	37	45	15	1	0	0	0	0	0	0	0	127	3.0	4320	2.5	15.4
SØ	135	4	16	45	50	19	0	0	0	0	0	0	0	0	134	3.1	4761	2.7	15.0
SØ	150	3	21	32	28	7	1	0	0	0	0	0	0	0	92	2.2	2829	1.6	16.6
S	165	2	18	22	20	7	1	0	0	0	0	0	0	0	70	1.6	2170	1.3	16.4
S	180	6	16	18	31	2	1	0	0	0	0	0	0	0	74	1.7	2127	1.2	15.4
S	195	6	28	27	29	6	1	0	0	0	0	0	0	0	97	2.3	2708	1.6	15.3
SV	210	4	22	23	36	3	0	0	0	0	0	0	0	0	88	2.1	2466	1.4	14.2
SV	225	6	20	32	43	5	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.5	3175	1.8	12.7
SV	240	3	25	33	59	7	0	1	0	0	0	0	0	0	128	3.0	4366	2.5	20.3
V	255	2	28	40	78	28	1	0	0	0	0	0	0	0	177	4.1	6580	3.8	15.9
V	270	6	31	49	105	38	5	1	0	0	0	0	0	0	235	5.5	9434	5.4	21.0
V	285	5	28	52	137	51	16	0	0	0	0	0	0	0	289	6.8	12783	7.4	19.8
NV	300	7	30	54	134	73	33	9	0	1	0	0	0	0	341	8.0	17465	10.1	31.1
NV	315	3	38	55	145	84	38	10	1	0	0	0	0	0	374	8.8	19725	11.4	25.3
NV	330	4	38	57	149	65	33	11	7	0	0	0	0	0	364	8.5	19194	11.1	29.3
N	345	8	42	58	103	51	21	4	1	1	0	0	0	0	289	6.8	13307	7.7	31.5
Antall obs		105	627	974	1758	586	172	39	9	2	0	0	0	0	4272	100	0	0	0
%		2.5	14.7	22.8	41.2	13.7	4.0	0.9	0.2	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	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	6	50	43	55	20	6	1	0	0	0	0	0	0	181	4.2	6032	4.4	22.3
N	15	6	37	54	47	4	1	0	0	0	0	0	0	0	149	3.5	4073	3.0	16.0
NØ	30	6	43	52	40	4	0	0	0	0	0	0	0	0	145	3.4	3653	2.6	14.6
NØ	45	11	37	42	58	2	0	0	0	0	0	0	0	0	150	3.5	3987	2.9	10.7
NØ	60	7	36	41	60	6	1	1	0	0	0	0	0	0	152	3.6	4476	3.2	21.6
Ø	75	7	38	42	57	5	0	0	0	0	0	0	0	0	149	3.5	4222	3.1	14.0
Ø	90	8	52	34	59	8	0	0	0	0	0	0	0	0	161	3.8	4716	3.4	14.5
Ø	105	11	29	46	49	6	0	0	0	0	0	0	0	0	141	3.3	3973	2.9	13.9
SØ	120	7	31	48	46	5	0	0	0	0	0	0	0	0	137	3.2	3823	2.8	12.6
SØ	135	5	30	30	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	92	2.2	2234	1.6	14.7
SØ	150	6	29	31	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	98	2.3	2567	1.9	13.0
S	165	2	29	35	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	95	2.2	2417	1.8	10.8
S	180	5	43	37	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	114	2.7	2606	1.9	10.1
S	195	2	42	35	31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	111	2.6	2648	1.9	10.3
SV	210	6	28	53	47	7	0	0	0	0	0	0	0	0	141	3.3	3967	2.9	14.4
SV	225	4	37	51	64	7	0	0	0	0	0	0	0	0	163	3.8	4797	3.5	13.6
SV	240	3	46	69	85	17	2	0	0	0	0	0	0	0	222	5.2	7080	5.1	15.6
V	255	3	44	68	128	32	4	0	0	0	0	0	0	0	279	6.5	10232	7.4	19.7
V	270	7	34	61	140	30	1	0	0	0	0	0	0	0	273	6.4	9980	7.2	15.7
V	285	5	48	78	130	21	1	0	0	0	0	0	0	0	283	6.6	9510	6.9	18.9
NV	300	6	44	51	97	19	1	0	0	0	0	0	0	0	218	5.1	7259	5.3	17.7
NV	315	11	46	53	100	35	9	2	0	0	0	0	0	0	256	6.0	10019	7.3	24.7
NV	330	10	51	61	86	48	20	3	1	0	0	0	0	0	280	6.6	12039	8.7	25.3
N	345	8	55	66	91	44	16	2	0	0	0	0	0	0	282	6.6	11549	8.4	21.4
Antall obs		152	959	1181	1578	330	62	9	1	0	0	0	0	0	4272	100	0	0	0
%		3.6	22.4	27.6	36.9	7.7	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

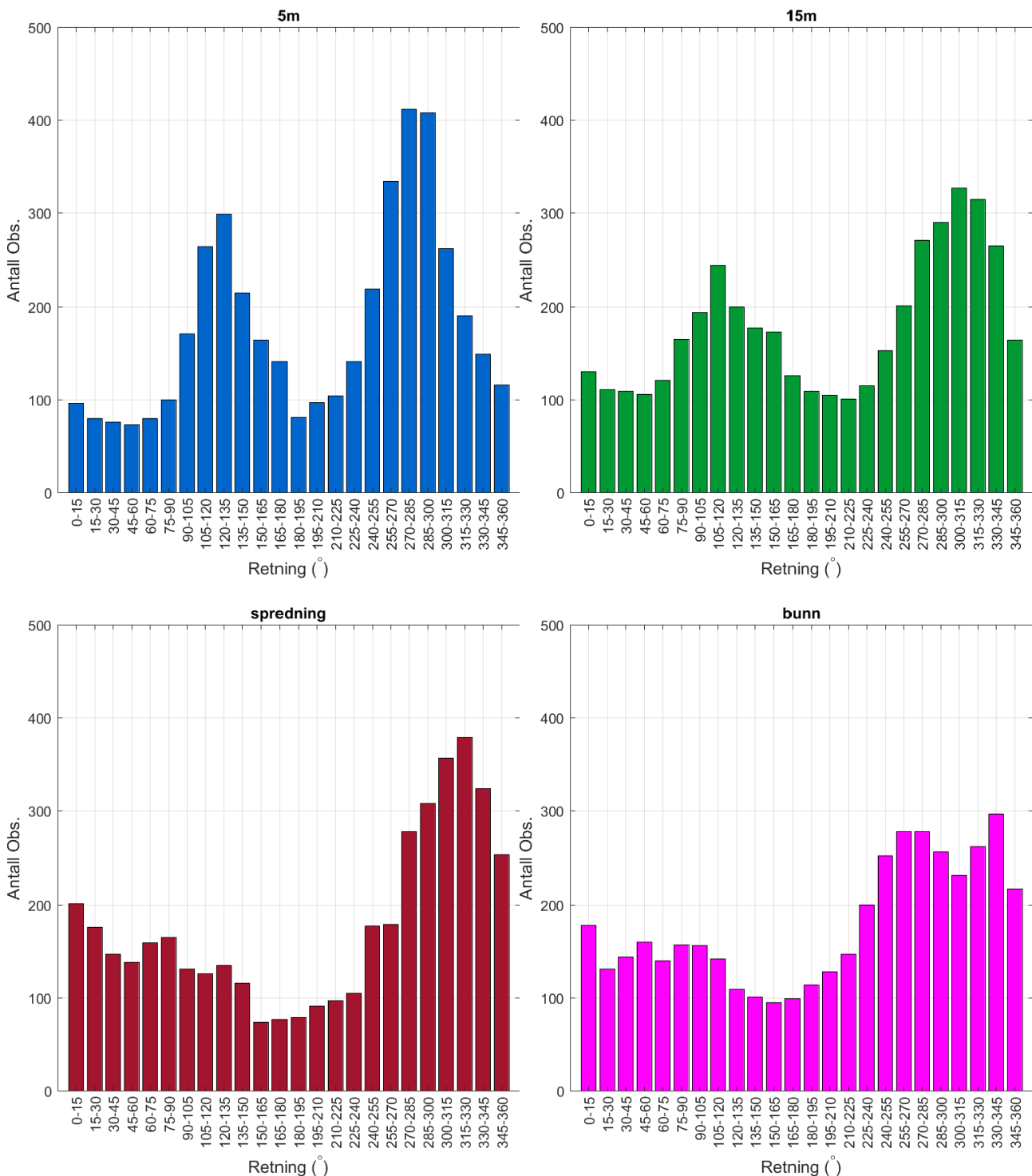
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

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



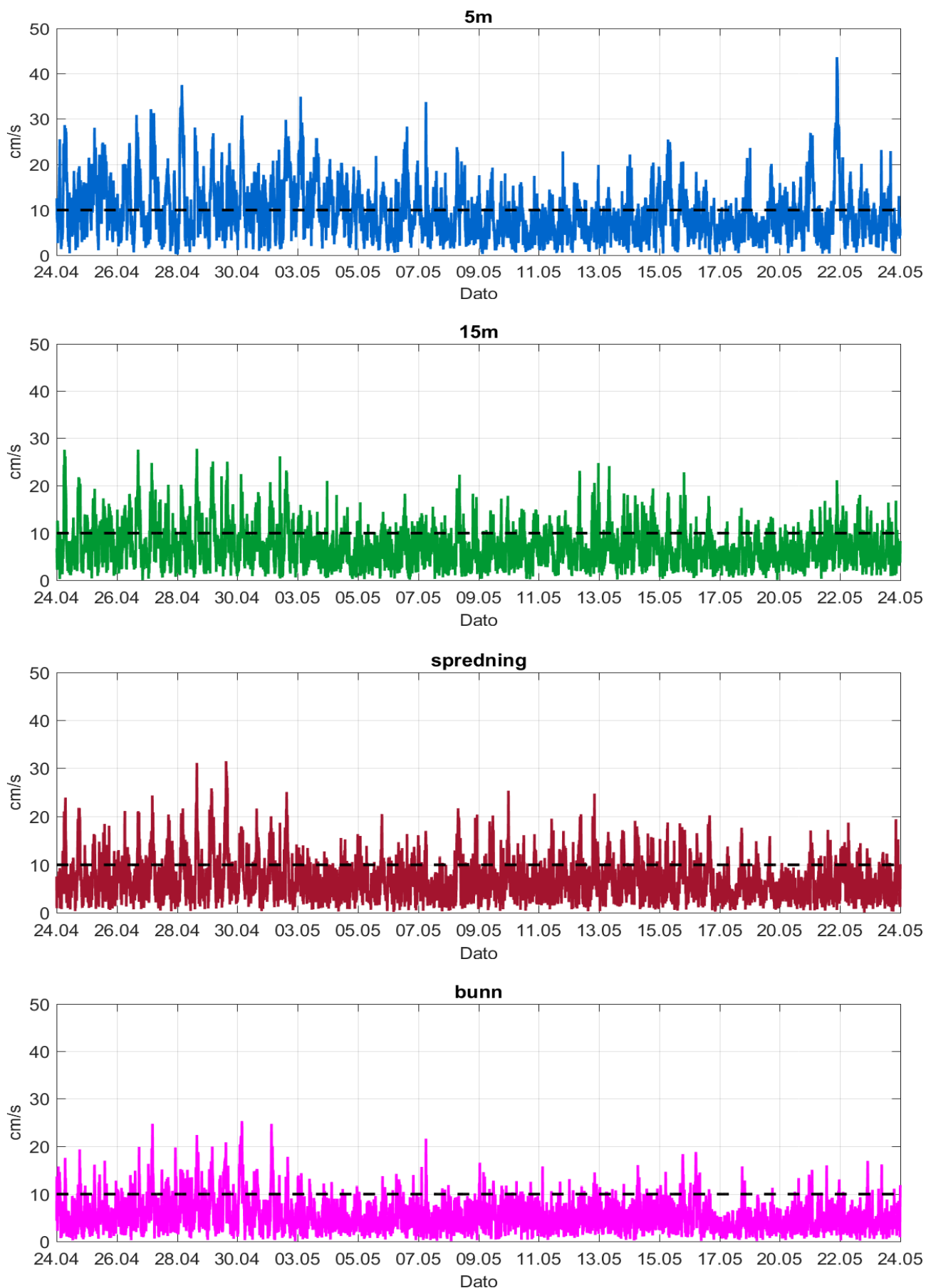
4.5 Strømmens retningsfordeling.

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



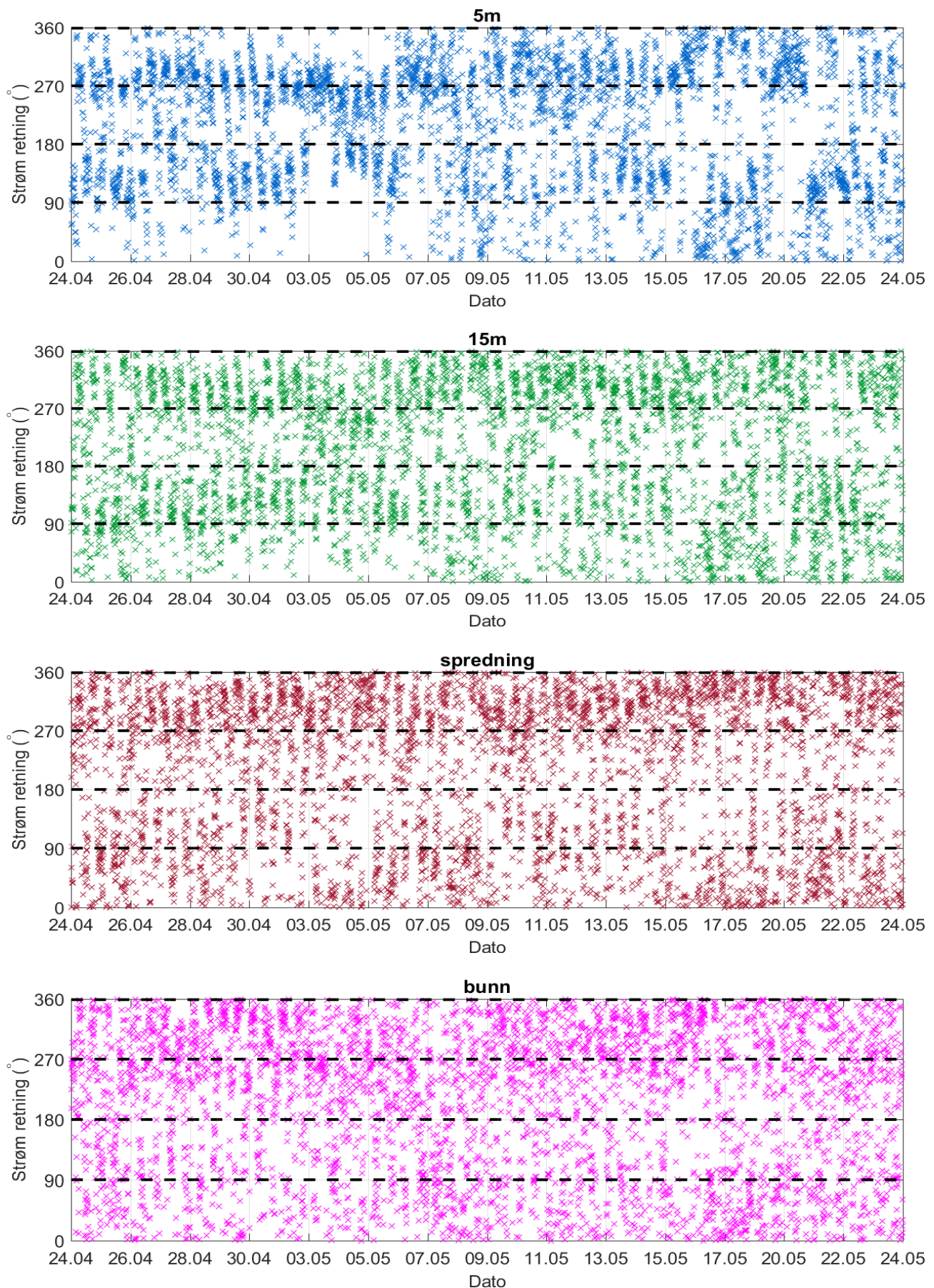
4.6 Tidsdiagram - strømshastighet.

Strømshastighet på stående akse og tid på liggende akse.



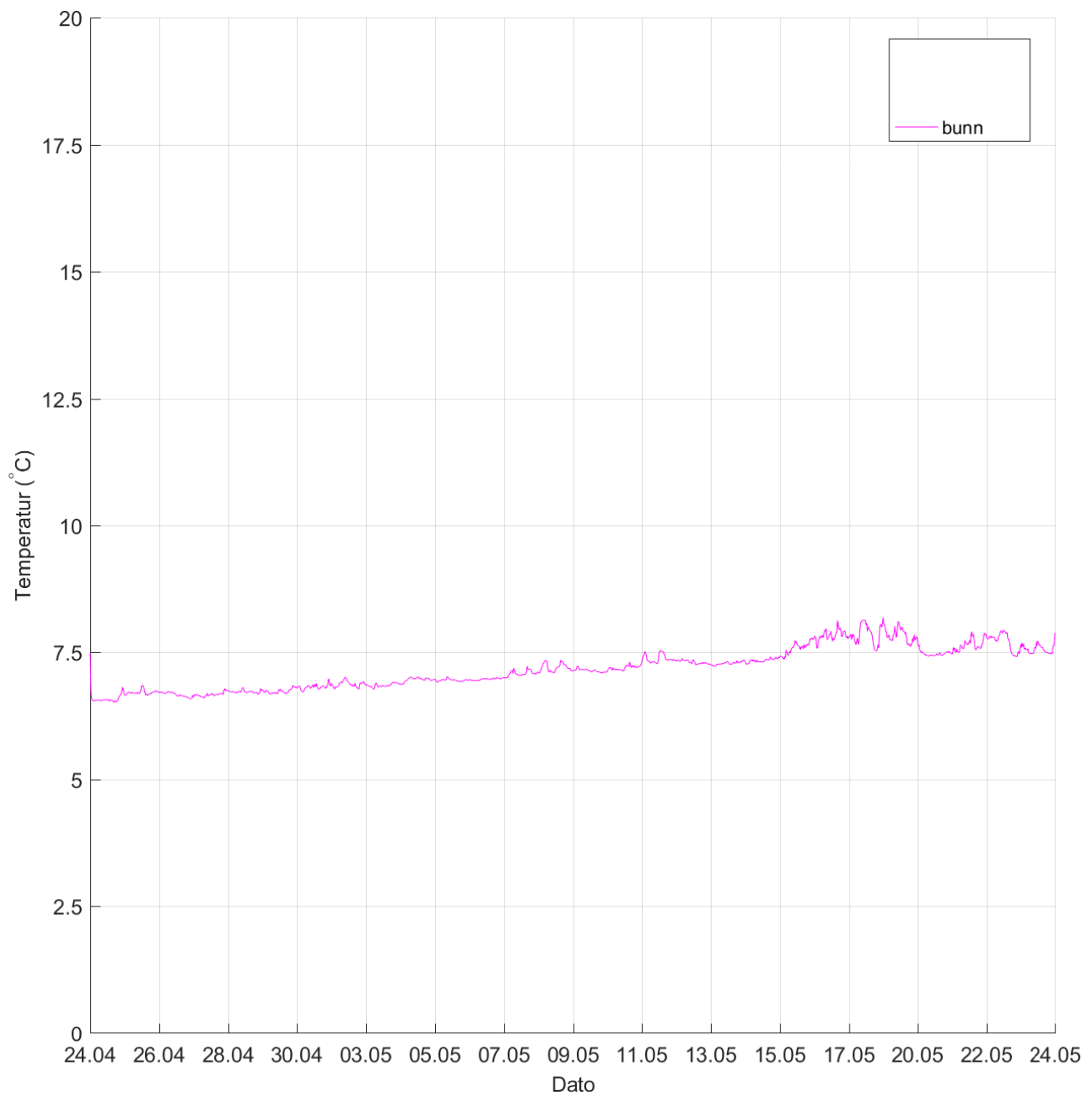
4.7 Tidsdiagram - strømretning.

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



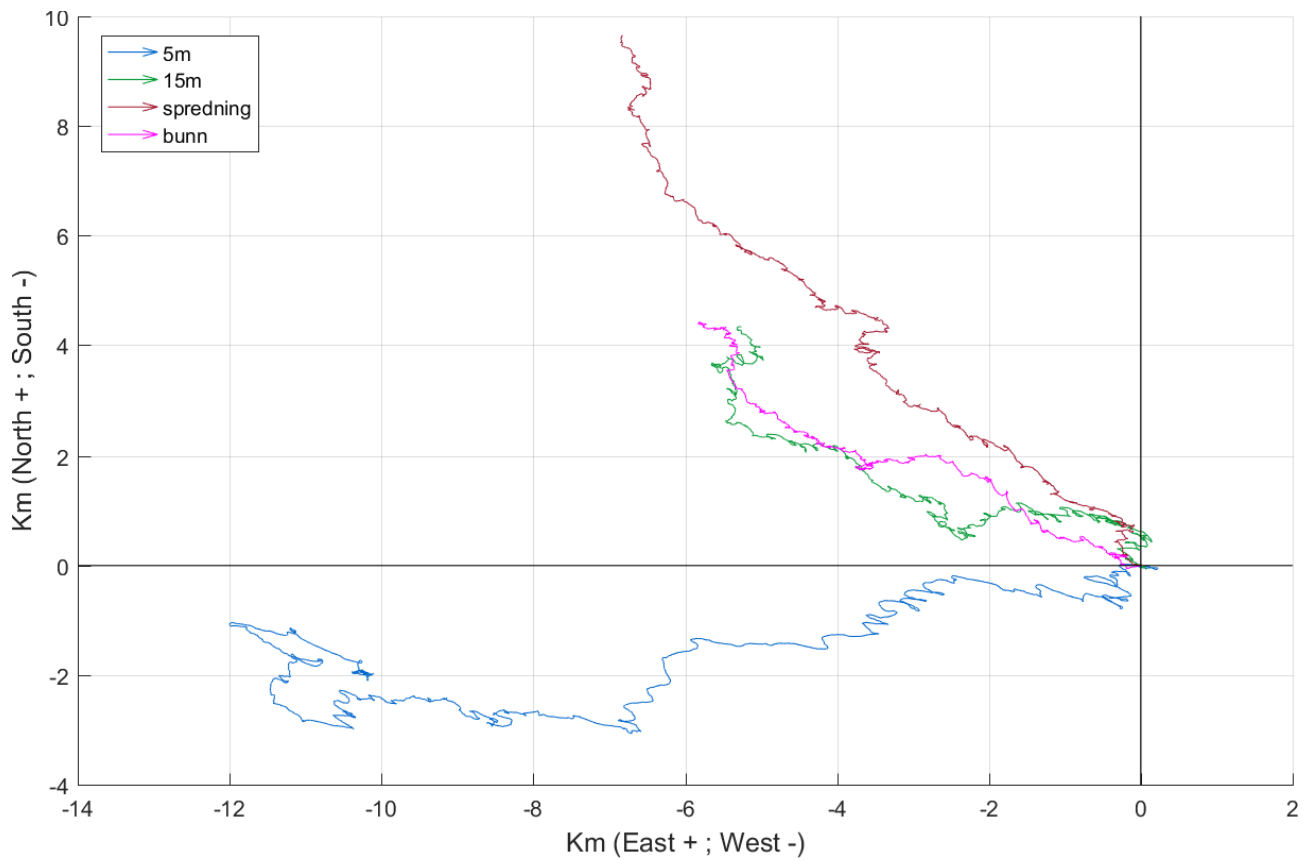
4.8 Tidsdiagram - temperatur.

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



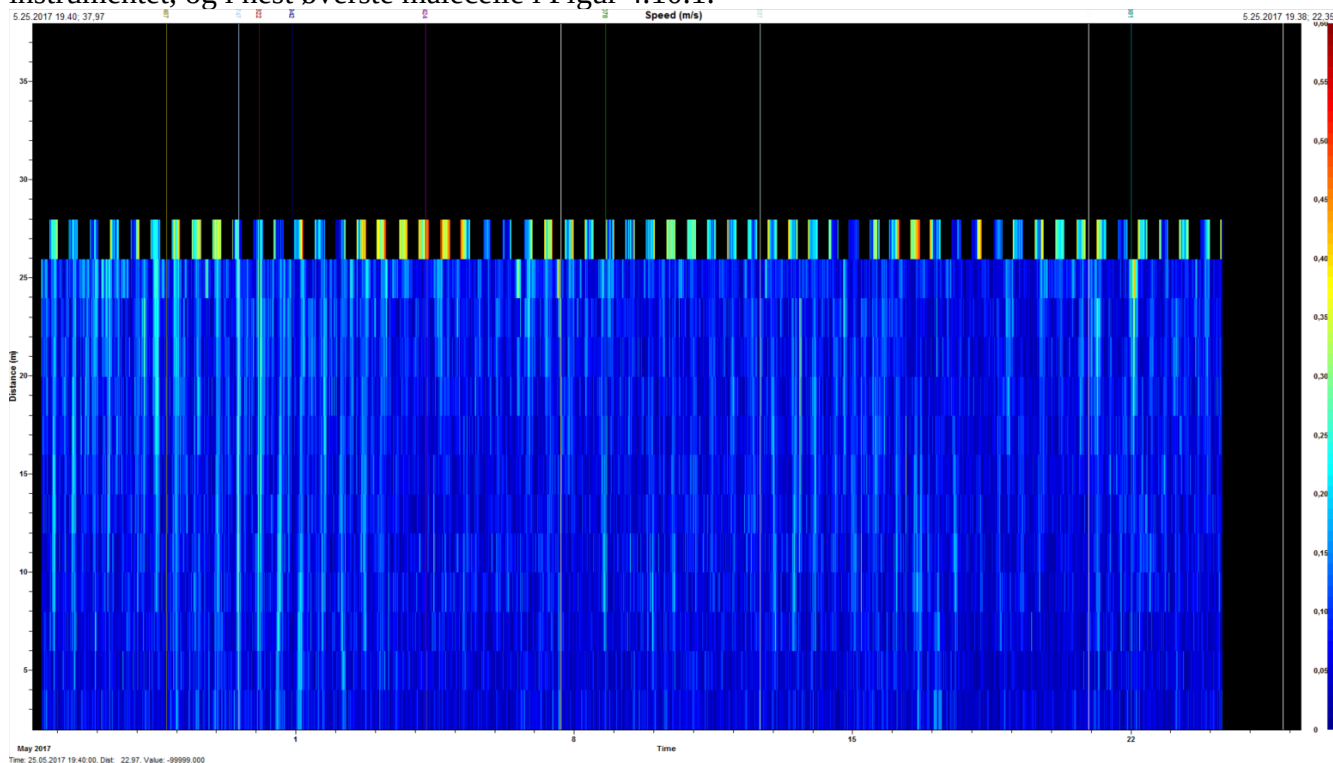
4.9 Progressivt vektordiagram.

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.

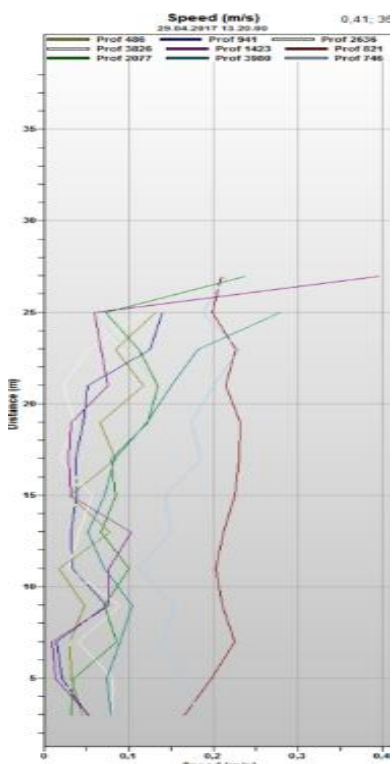


4.10 Hastighetsprofiler

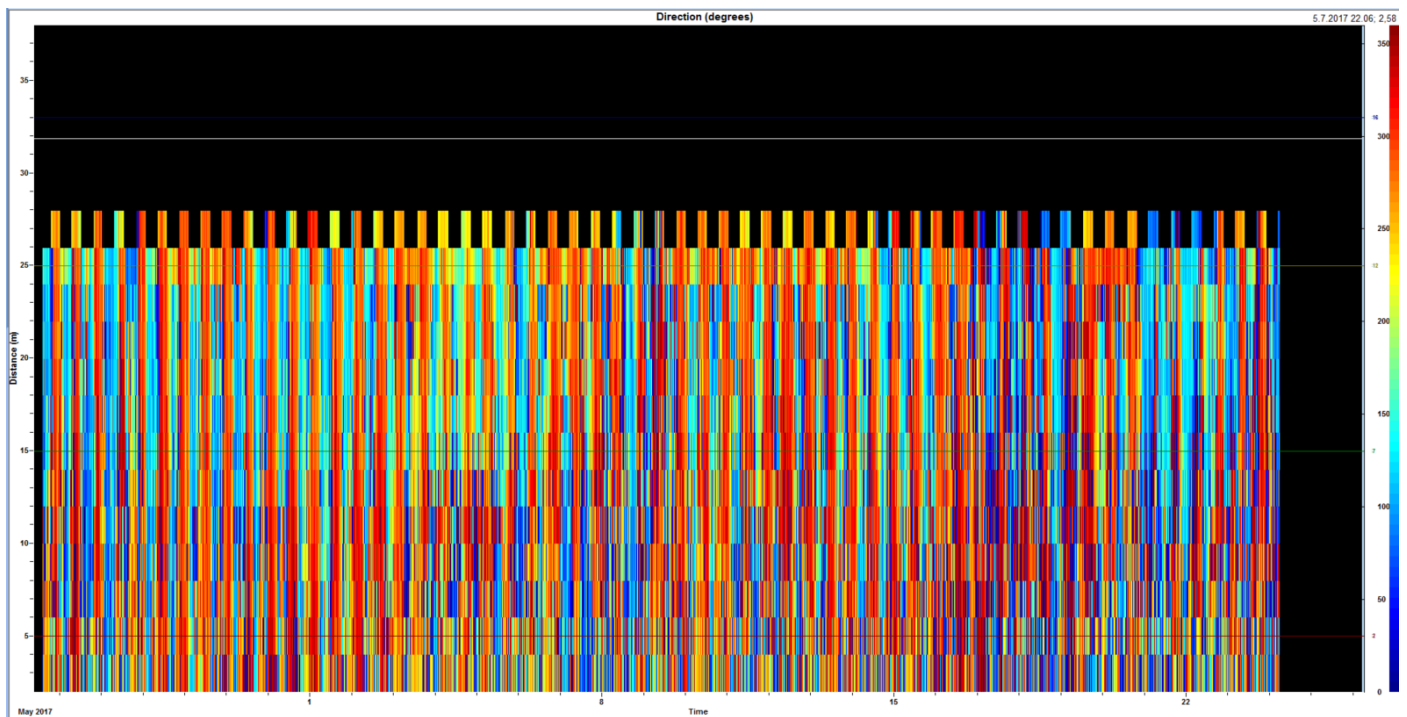
Figur 4.10.1. Viser tidsserie av strømhastighet fra overflaten til omtrent 30m dyp. Programmet som er benyttet til visualisering av data (Storm) oppgir dybden som avstand fra instrumentet. På Stavneset sto instrumentet på ca. 30m og målte oppover i vannsøylen. Dermed representerer tallene på venstre side av figuren avstand fra instrumentet. Dermed vil for eksempel 5m dyp være 25m fra instrumentet, og i nest øverste målecelle i Figur 4.10.1.



Figur 4.10.1. Hastighetsprofil av vannsøylen i løpet av måleperioden. Vertikal posisjon er indikert langs y-aksen med avstand (i meter) fra instrumentet (som sto på 30m), hastighet er indikert av fargeskalaen til høyre for grafen, og tid er angitt langs x-aksen. Instrumentet gir data opp til 5m dyp.



Figur 4.10.2. Hastighetsprofiler ved flere tidspunkter i løpet av måleperioden, er markert med vertikale linjer i ulike farger i Figur 4.10.1. Hastighet er angitt langs x-aksen, og avstand fra instrumentet langs y-aksen.



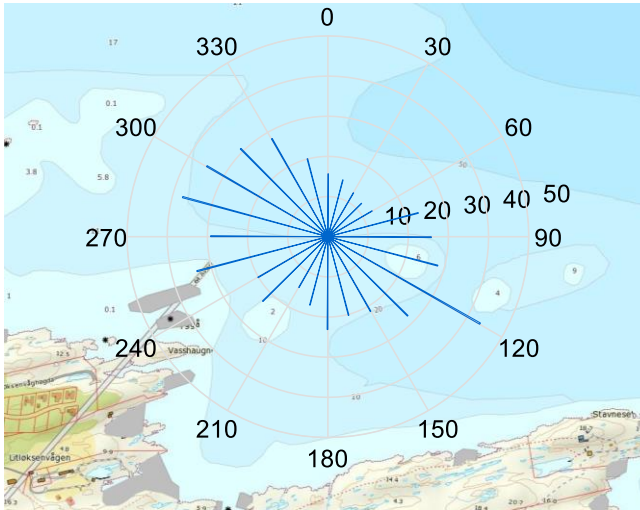
Figur 4.10.3. Vertikalfordeling av strømretningen i vannsøylen ved målepunktet i løpet av måleperioden. Dyp er indikert langs y-aksen med avstand (i meter) fra instrumentet (som sto på 30m), retning er indikert av fargeskalaen til høyre for grafen, og tid er angitt langs x-aksen. Instrumentet gir data opp til 5m dyp.

Figur 4.10.1 - 4.10.3. viser at det er relativt lite variasjoner i strømhastighet og -retning vertikalt i vannsøylen.

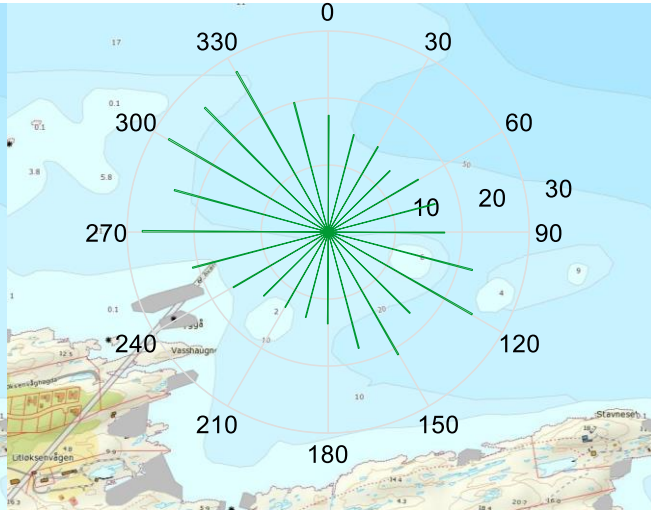
4.11 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.

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

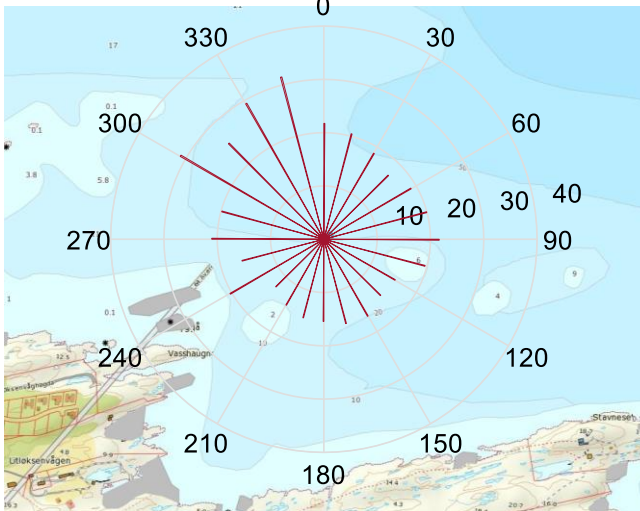
Maksimal strømhastighet (5m dyp).



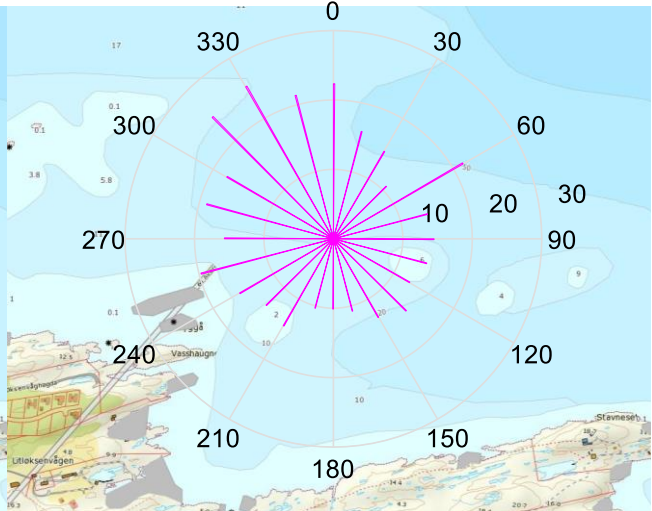
Maksimal strømhastighet (15m dyp).



Maksimal strømhastighet (spredningsdyp).



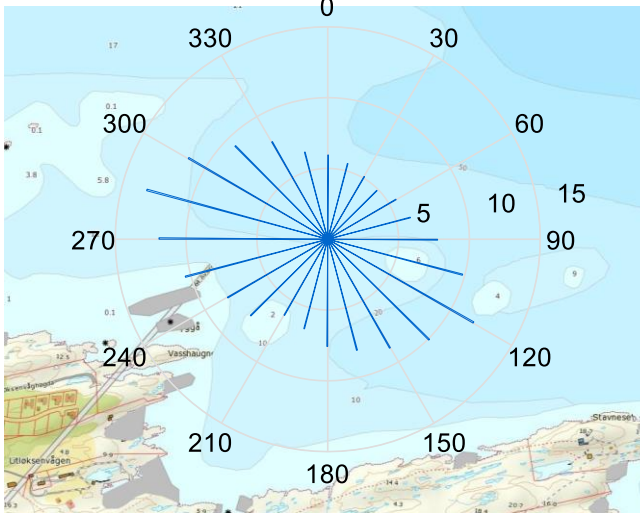
Maksimal strømhastighet (bunndyp).



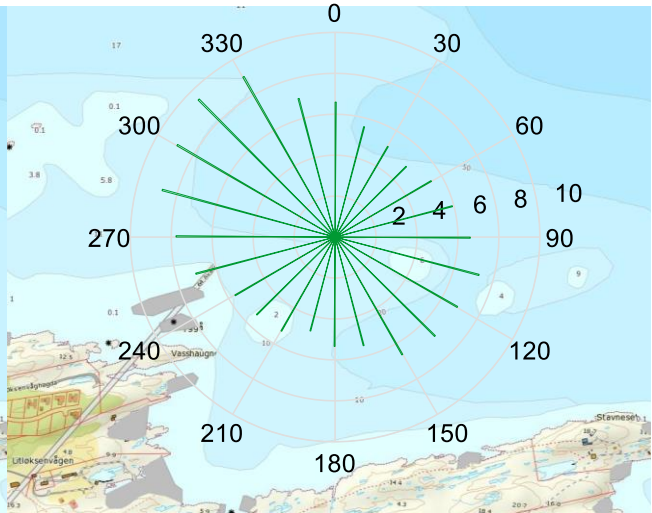
4.12 Fordelingsdiagram – middelhastighet.

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

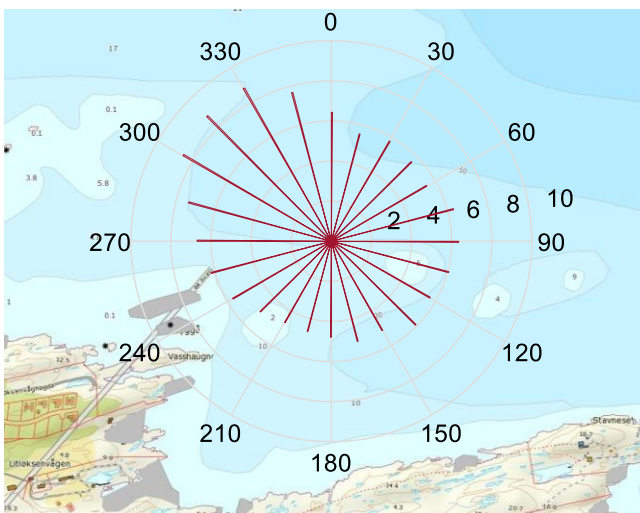
Middelhastighet (5m dyp).



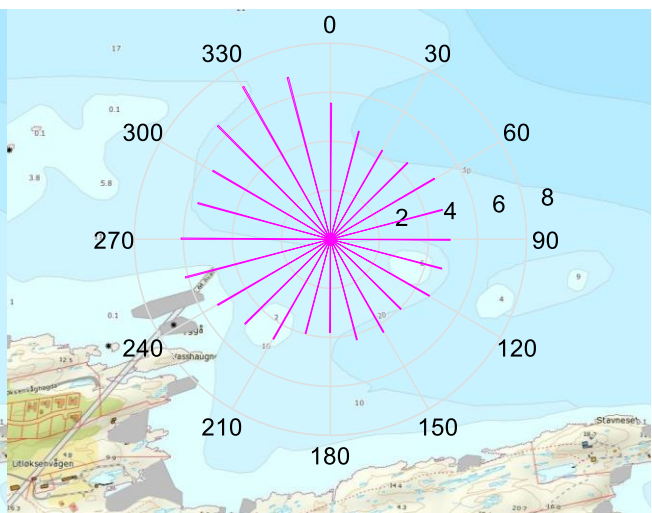
Middelhastighet (15m dyp).



Middelhastighet (spredningsdyp).



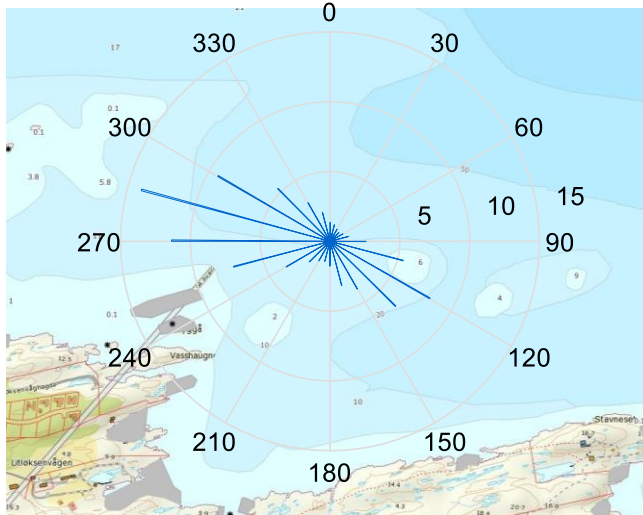
Middelhastighet (bunndyp).



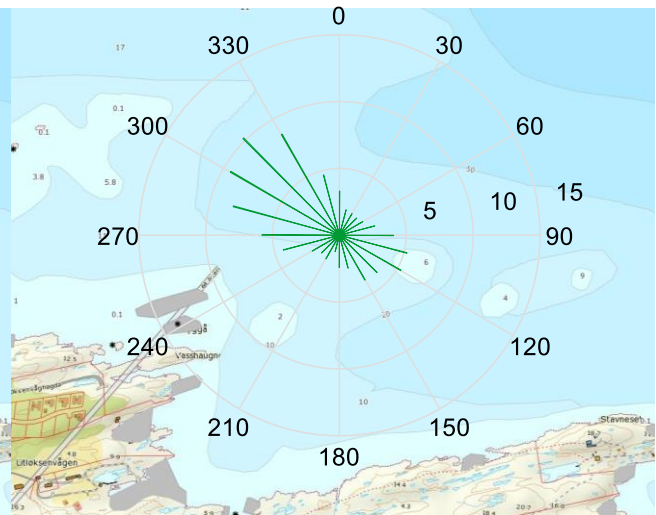
4.13 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

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.

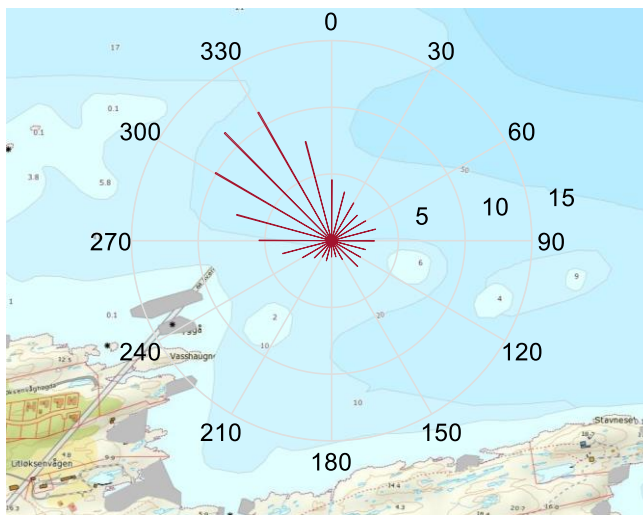
Relativ vannfluks (5m dyp).



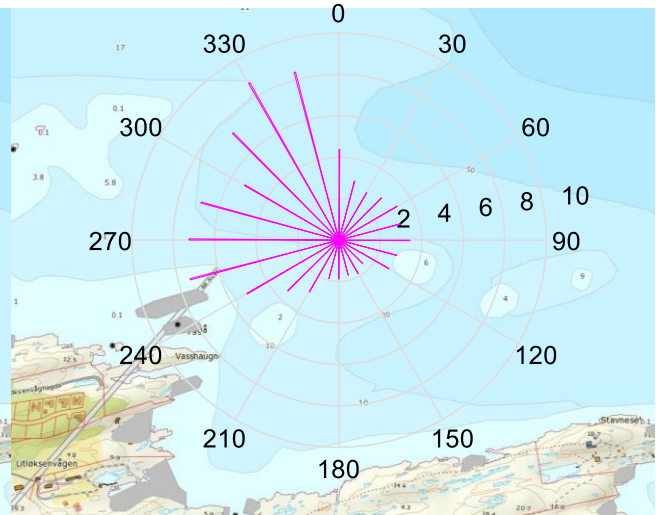
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spredningsdyp).



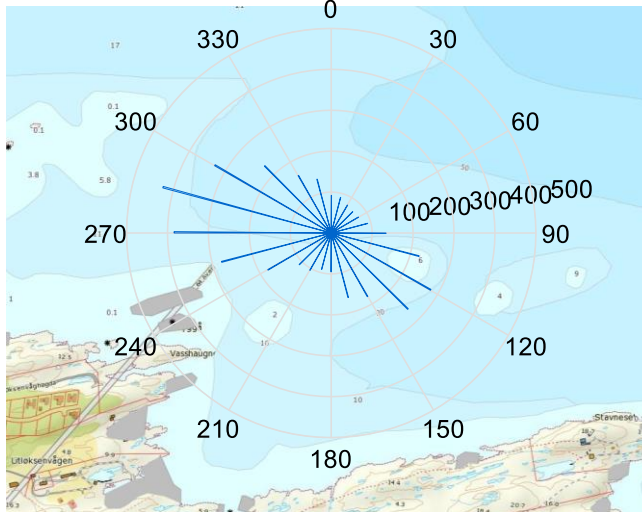
Relativ vannfluks (bunndyp).



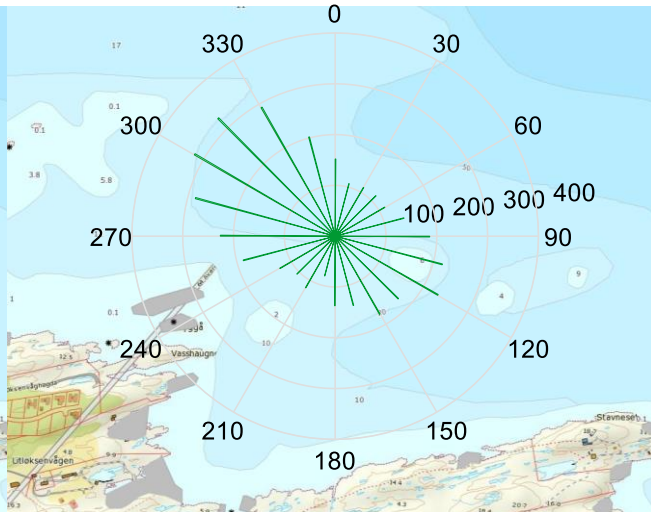
4.14 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

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

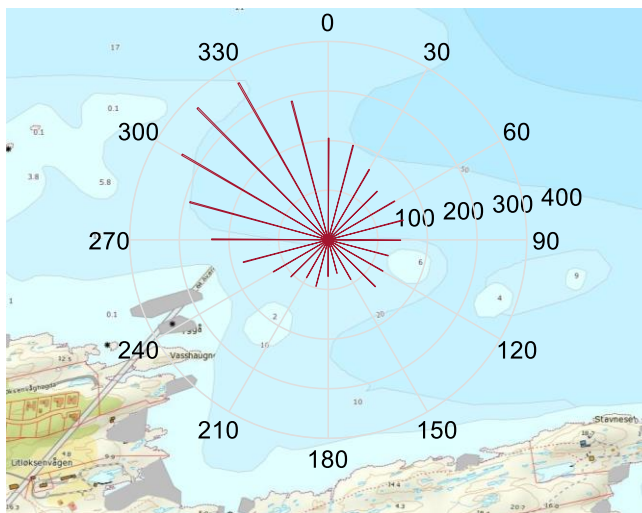
Antall målinger (5m dyp).



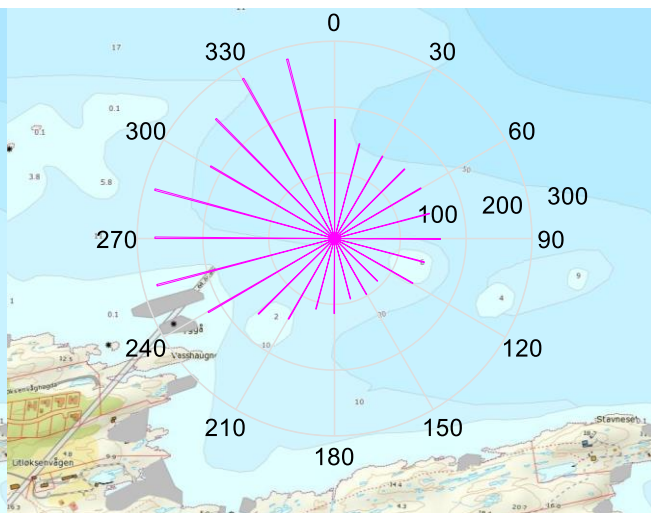
Antall målinger (15m dyp).



Antall målinger (spredningsdyp).



Antall målinger (bunndyp).



4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.

Tabell 4.15.1. 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	20.1	12.8	28.3	43.6	23.1	22.8	37.5	34.9
15m	20.0	15.6	22.2	24.7	17.9	16.4	27.7	27.6
spredning	31.5	18.9	21.6	16.6	16.4	20.3	21.0	31.1
bunn	22.3	21.6	14.5	14.7	10.8	15.6	19.7	25.3

4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.

Tabell 4.16.1. 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	6.0	5.2	8.4	10.5	7.6	7.5	12.0	9.9
15m	6.5	5.2	6.7	6.8	5.3	5.5	8.0	9.1
spredning	6.6	5.6	6.2	5.6	4.8	5.2	6.8	8.7
bunn	5.7	4.5	4.8	4.4	4.0	5.0	5.9	6.5

4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.

Tabell 4.17.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°– 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	318	230	448	723	350	394	1087	722
15m	461	337	544	585	359	349	698	939
spredning	691	458	427	353	241	322	701	1079
bunn	612	447	451	327	320	526	835	754

4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.

Tabell 4.18.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°– 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	4.7	3.0	9.4	18.8	6.6	7.3	32.5	17.8
15m	9.8	5.7	12.0	13.1	6.2	6.3	18.4	28.4
spredning	15.8	9.0	9.2	6.9	4.1	5.8	16.7	32.6
bunn	15.2	8.8	9.4	6.3	5.6	11.6	21.7	21.4

4.19 10-års og 50-års strømhastighet 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 4.19.1. 10-års og 50-års strømhastighet (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)	20.1	12.8	28.3	43.6	23.1	22.8	37.5	34.9
Retning (°)	346	56	111	122	183	230	286	294
10-år (cm/s)	33.1	21.0	46.7	72.0	38.2	37.7	61.9	57.6
50-år (cm/s)	37.1	23.6	52.3	80.7	42.8	42.3	69.4	64.6

4.20 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m

Tabell 4.20.1. 10-års og 50-års strømhastighet (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)	20.0	15.6	22.2	24.7	17.9	16.4	27.7	27.6
Retning (°)	338	65	108	124	163	235	270	323
10-år (cm/s)	33.0	25.7	36.7	40.8	29.6	27.0	45.8	45.5
50-år (cm/s)	37.0	28.8	41.2	45.7	33.2	30.3	51.3	51.0

4.21 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 strømmellipsen (Figur 4.21.1).

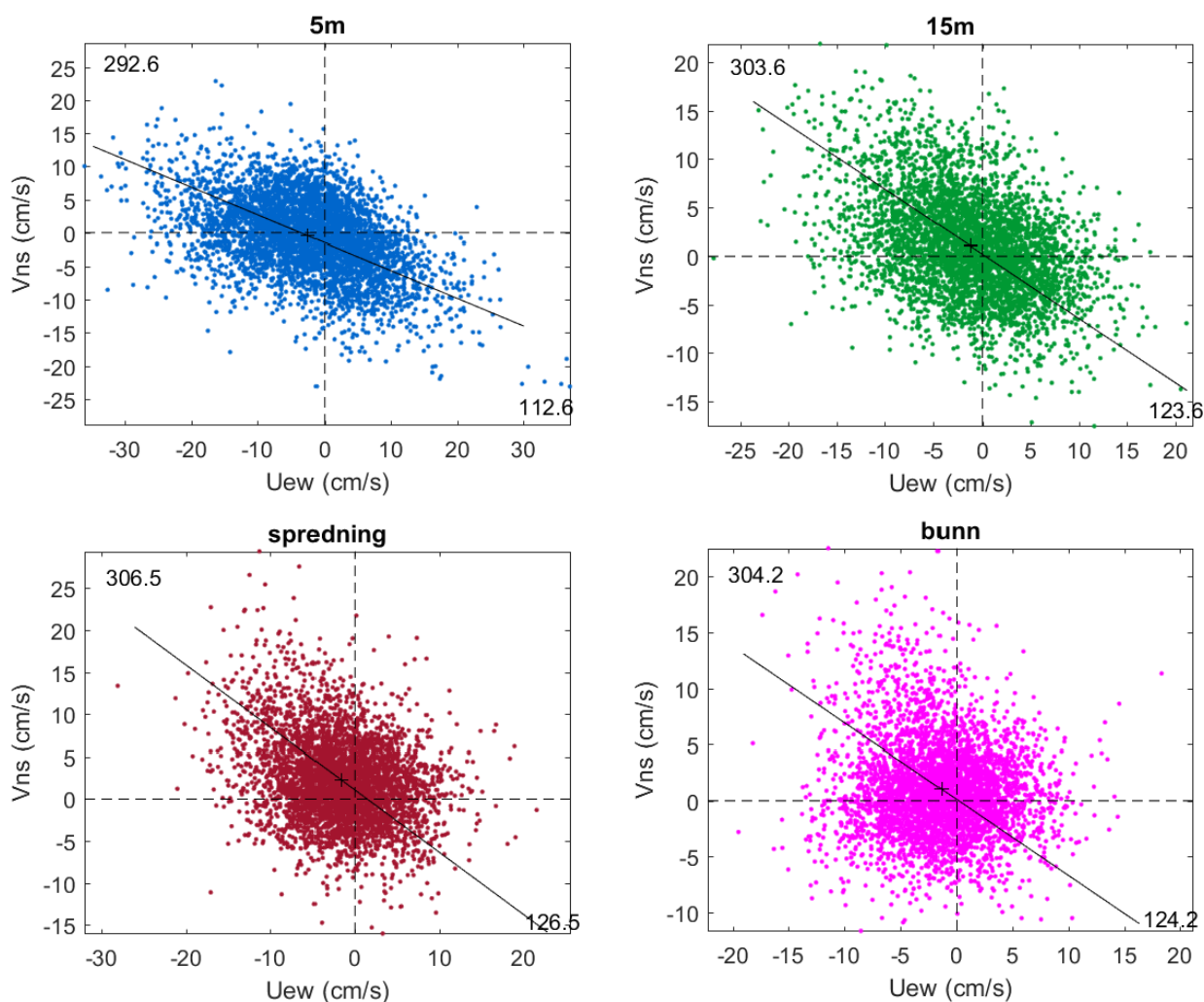
Tidevannsellipsen er rettlinjert og orientert NV – SØ. Høyeste strømhastighet er mot SØ på 5m, V på 15m, mot N på spredningsdyp og mot NV på bunnen.

Måleperioden inkluderte 2 hele springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser. «Storsjøan» var på 26. april og 10. og 25. mai 2017.

Tidevannsanalyse av strømdata og prosent av målte signal som tidevannet forårsaket er oppgitt i Tabell 4.21.1. Tidevannsanalyse er utført ved bruk av T_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

Tabell 4.21.1. Tidevannsanalyse av målte data.

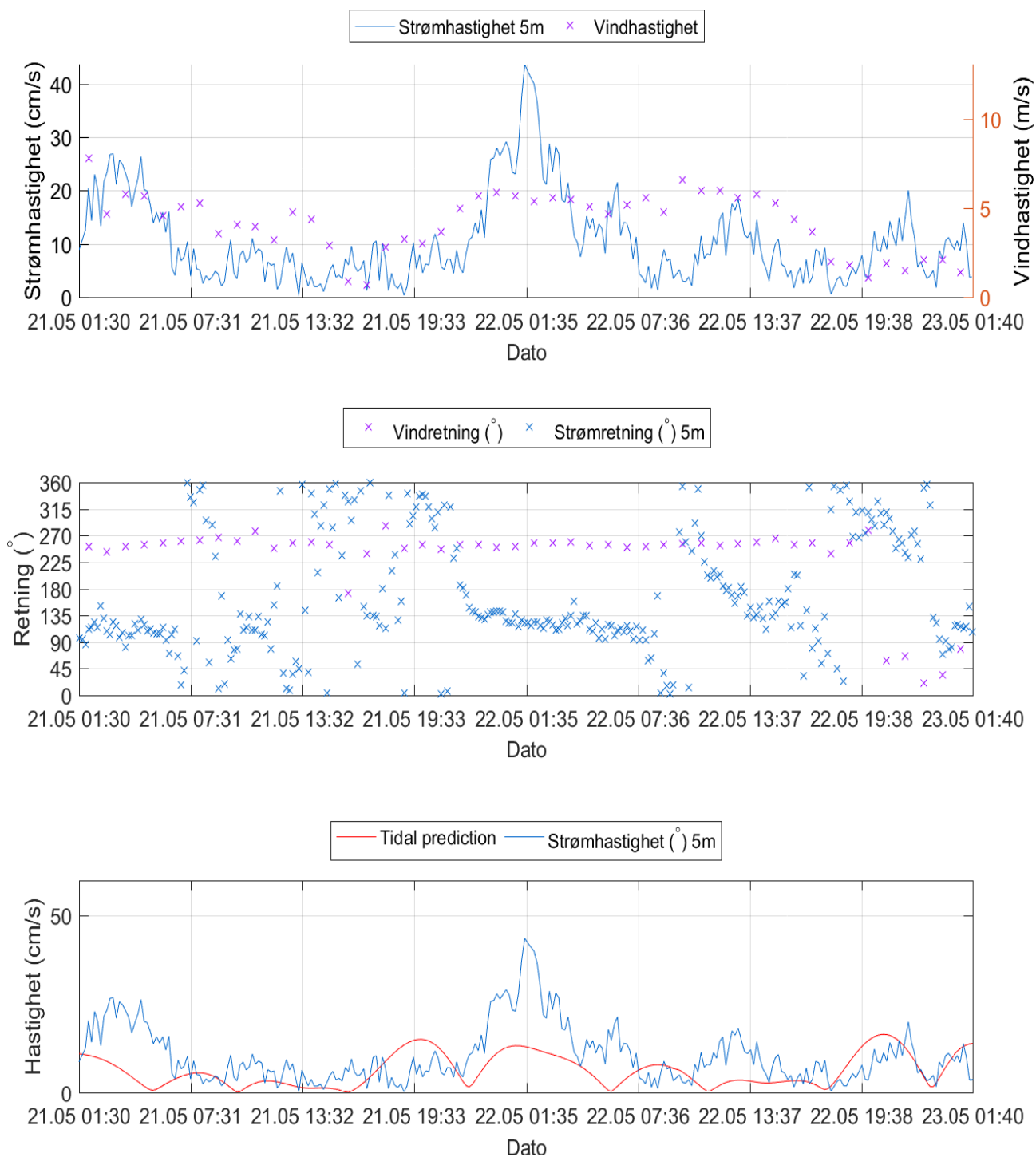
Strømhastighet forårsaket av tidevann	Trykk	5m	15m	spredning	bunn
Prosent (%)	99.0	48.8	44.1	32.3	18.7



Figur 4.21.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram.

4.22 Todagersperiode.

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



Figur 4.22.1. Strømhastighet, strømretning, tidevann og vind for maksimalstrømmen ved 5m dyp.

4.23 Vind under måleperioden

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra nord, nordøst, sørøst, vest og nordvest kan ha betydning for strømforholdene på målestedet.

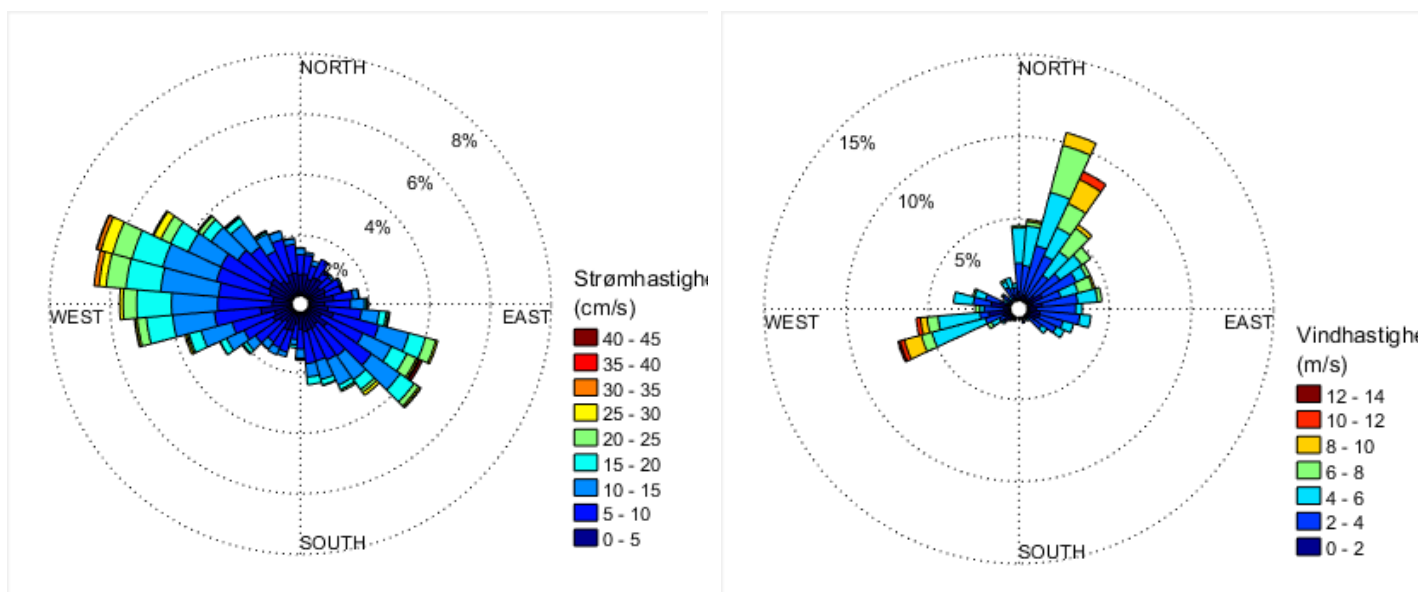
Vinddata er tatt fra værstasjon Kristiansund Lufthavn.

Vind blåste mest fra NØ og sterkest fra V og NØ under måleperioden (Tabell 4.23.1).

Hvis de lokale vindforholdene var like de på Kristiansund Lufthavn under måleperioden, er det vurdert at vind fra V, Ø og NV kan ha påvirket strøm mot Ø, V og SØ.

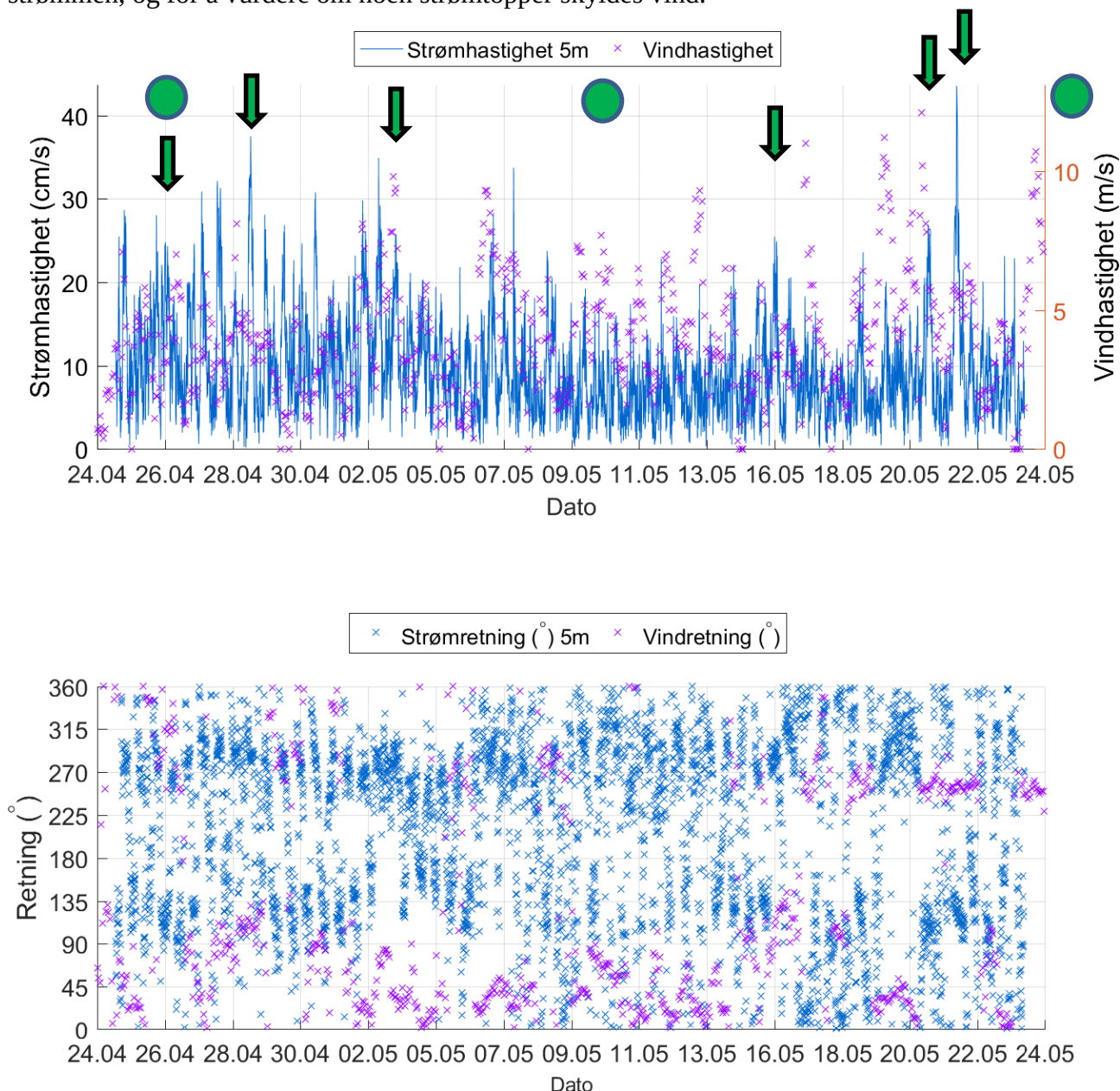
Tabell 4.23.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	8.9	11.2	8.1	4.7	2.9	8.2	12.1	6.3
% tid fra en bestemt retning	15.7	28.0	17.6	5.3	1.0	4.1	19.7	4.1



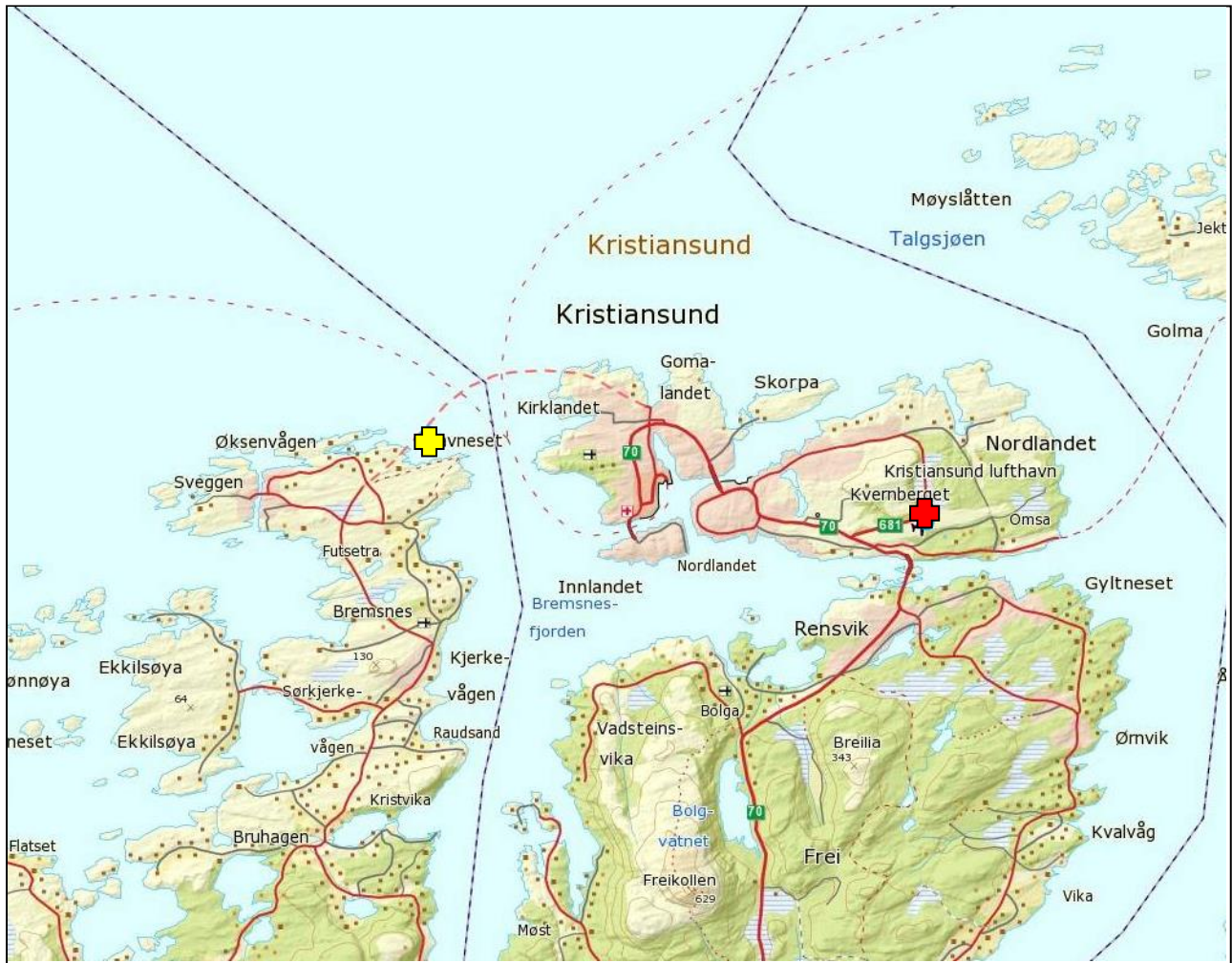
Figur 4.23.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på (fra venstre) 5m og vind (fra retning) på Kristiansund Lufthavn (høyre) under måleperioden.

Strøm- og vindhastighet og retning er oppgitt i Figur 4.23.2 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen, og for å vurdere om noen strømtopper skyldes vind.



Figur 4.23.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet samt strøm- og vindretning (Kristiansund Lufthavn) under måleperioden. Grønne piler indikerer hvor vind muligens har påvirket strømmen. Grønn sirkel indikerer storsjøen.

Strømtopper over 24cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Kristiansund Lufthavn. Tidspunkter med sammenfallende strøm- og vindretning markert med grønne piler i figur 4.23.2. Vinden kan ha påvirket strømmen ved flere anledninger enn det som fremkommer av Figur 4.23.2, ettersom målestasjonen er utsatt for vind fra andre retninger enn værstasjonen.



Figur 4.23.3. Posisjonen til Kristiansund Lufthavn værstasjon (markert med ✚) i forhold til strømmålerens posisjon (markert med ✚). Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

5. Diskusjon strøm

5.1 Temperatur

Temperatur under måleperioden på bunnen var 6.5 – 8.2°C. Ettersom samme instrument ble brukt til å måle alle dyp er det kun temperaturdata fra instrumentdypet (30m).

Temperaturdata viser at det var en svak økning i temperaturen på 30m i løpet av måleperioden.

5.2 Strømhastighet

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

Maksimal strømhastighet var 43.6 cm/s mot SØ på 5m dyp og 27.7 cm/s mot V på 15m dyp. Maksimal strømhastighet var 31.5 cm/s mot N på spredningsdyp dyp og 25.3 cm/s mot NV på bunnen. Maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 15m og sterk på 5m, spredningsdyp og bunndyp.

Signifikant maksimal strømhastighet var 16.1 cm/s på 5m dyp og 11.9 cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på både 5m og 15m.

Det var noen tilfeller der strøm var > 30cm/s på 5m, to tilfeller på spredningsdyp, men ingen tilfeller på 15m og på bunnen.

5.2.2 Enkeltstående strømtopper

Noen datapunkter ble vurdert som feilverdier. De enkeltstående strømtoppene som er registrert skyldes sannsynligvis refleksjon av akustiske signaler som er muligens grunnet forstyrrelse fra oppdriftskuler ved tilfeller med høy tilt. Disse er derfor tatt bort. For en mer detaljert beskrivelse av de fjernede datapunktene, se 8.3. Fjernede dataverdier.

5.2.3 Gjennomsnittlig strømhastighet

Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som sterk på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet var ≥ 2 cm/s på alle dyp.

5.2.4 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er under 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 30 min på 5m og 15m, og 20 min på sprednings- og bunndyp.

5.2.5 Vannutskiftning og Neumannn parameter

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god, fordi vann beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare fram og tilbake om startpunktet.

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

Strømhastigheten er ofte høyere enn 10 cm/s på alle dyp.

6. Vedlegg – opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm på spredningsdyp og bunn, som er viktig for spredning av partikler fra utslippspunktet. Resultater fra 5m og 15m er også inkludert for å gi et bilde av strømforhold i hele vannsøylen.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

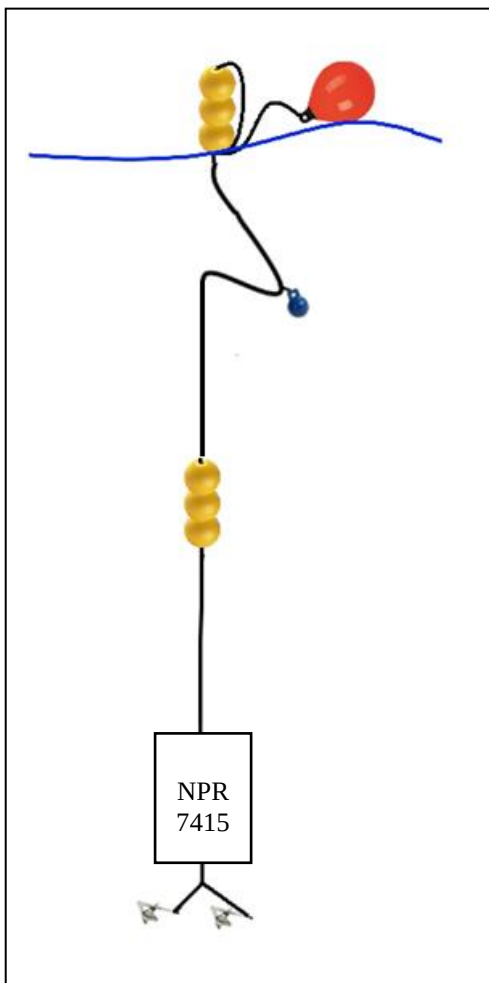
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	5m, 15m, sprednings- og bunndyp
Leverandør	Nortek AS
Instrumenttype, modell	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)
Måler ID-nr	Serial No: 7415
Kalibrering	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.
Strømhastighet nøyaktighet	± 0.5 cm/sek
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til ± 10 m/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretning nøyaktighet	$\pm 2^\circ$ for tilt $< 20^\circ$
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.1 °C -4 °C til 30 °C

7. Vedlegg - rigg oppsett, måleprinsipp og valg av målersted

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1. En A2- blåse ble benyttet ved overflaten sammen med 3 trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. Et lodd på 5kg ble festet til tauet. 3 trålkuler (7.5kg oppdrift) ble brukt for oppdrift over instrumentene på sprednings- og bunndyp. Det er slakk i tauet mellom loddet på 5kg og oppdriftskulene. Riggen ble forankret i bunn med to 50kg lodd i hanefot. 14mm tau ble benyttet i riggen og 20mm tau i hanefoten.



Figur 7.1.1. Skisse av riggoppsett. Nortek punktmåler som peker oppover.

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 og punktmåler

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 (vannligvis 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.

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. Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har betydning for målingene. Riggen er plassert for å måle strøm ved bunn og spredningsdyp i nærhet av planlagt utslippsted.

Valg av måledyp

Strømdata er tatt ut fra 5m, 15m, 20m (spredningsdyp) og 26m (bunndyp).

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, 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 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 kvalitetskontrollerte data på server hos Åkerblå.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var ingen begroing på instrumentet, 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	Stavneset bunn og opp ASF0517 NPR7415.prf			
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport			
Filnavn for eksportert data	Stavneset 5m ASF0517 NPR7415_eks_IH.xlsx	Stavneset 15m ASF0517 NPR7415_eks_IH.xlsx	Stavneset spredning ASF0517 NPR7415_eks_IH.xlsx	Stavneset bunn ASF0517 NPR7415_eks_IH.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Stavneset-5m_QC.xlsx	Stavneset-15m_QC.xlsx	Stavneset-spredning_QC.xlsx	Stavneset-bunn_QC.xlsx
Data return (%)	99.91	99.91	99.88	99.88
Antall målinger	4272	4272	4272	4272
Antall fjernede målinger	4 (se vedlegg 8.3)	4 (se vedlegg 8.3)	5 (se vedlegg 8.3)	5 (se vedlegg 8.3)
Eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene	Ingen.	Ingen.	Ingen.	Ingen.
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	24.04.17 14:30 - 24.05.17 07:00	24.04.17 14:30 - 24.05.17 07:00	24.04.17 14:20 - 24.05.17 07:00	24.04.17 14:20 - 24.05.17 07:00
Dato og tid for start og slutt av instrument	24.04.17 09:30 - 26.05.17 06:20	24.04.17 09:30 - 26.05.17 06:20	24.04.17 09:30 - 26.05.17 06:20	24.04.17 09:30 - 26.05.17 06:20

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.

Det ble oppdaget noen forstyrrelser i den ene lydstrålen. Disse forstyrrelsene sammenfaller stort sett med bevegelse i instrumentet. Data ble undersøkt grundig på disse tidspunktene, og urealistiske hastighetstopper som sammenfalt med plutselige økninger i signalstyrke ble fjernet.

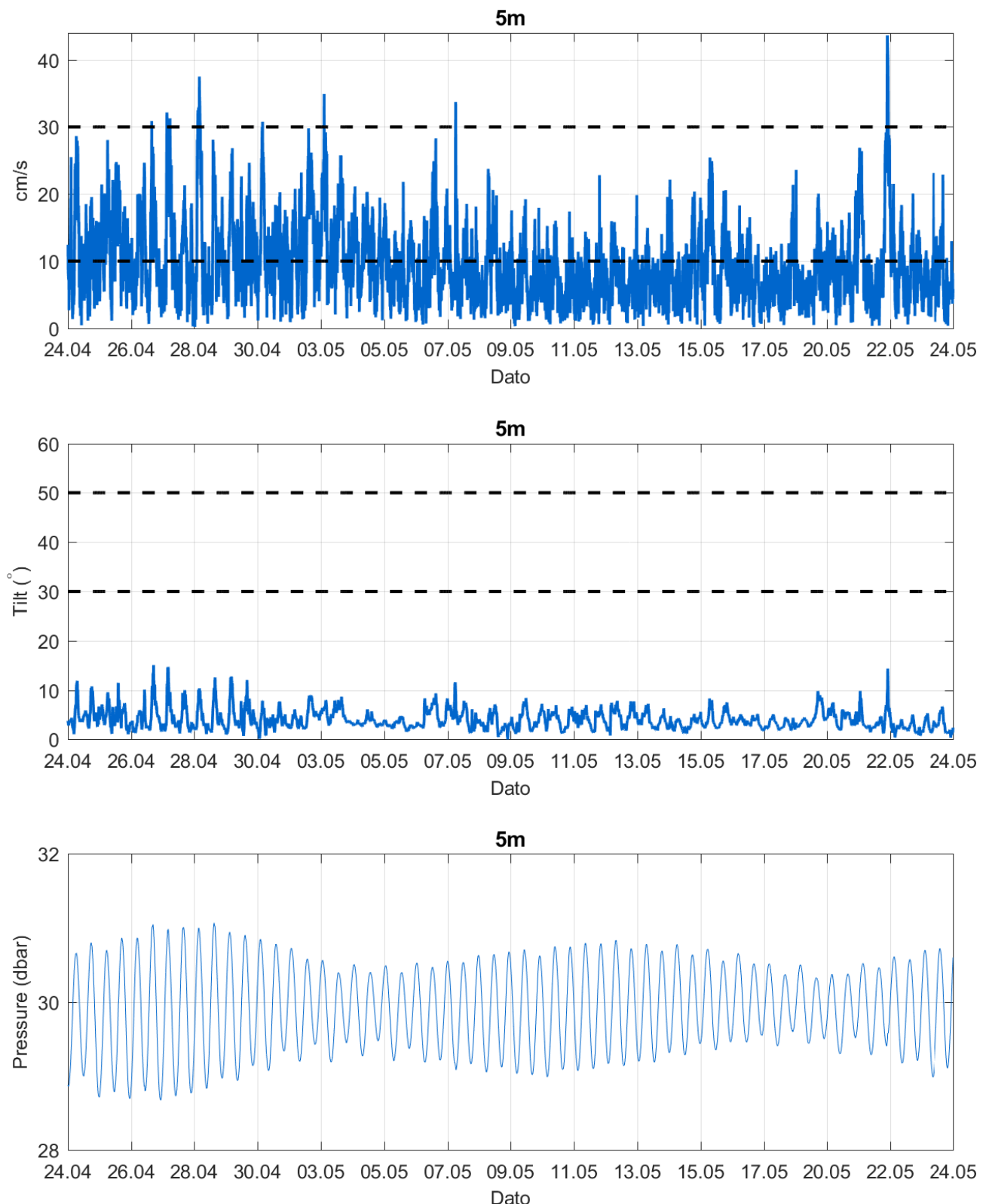
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

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.

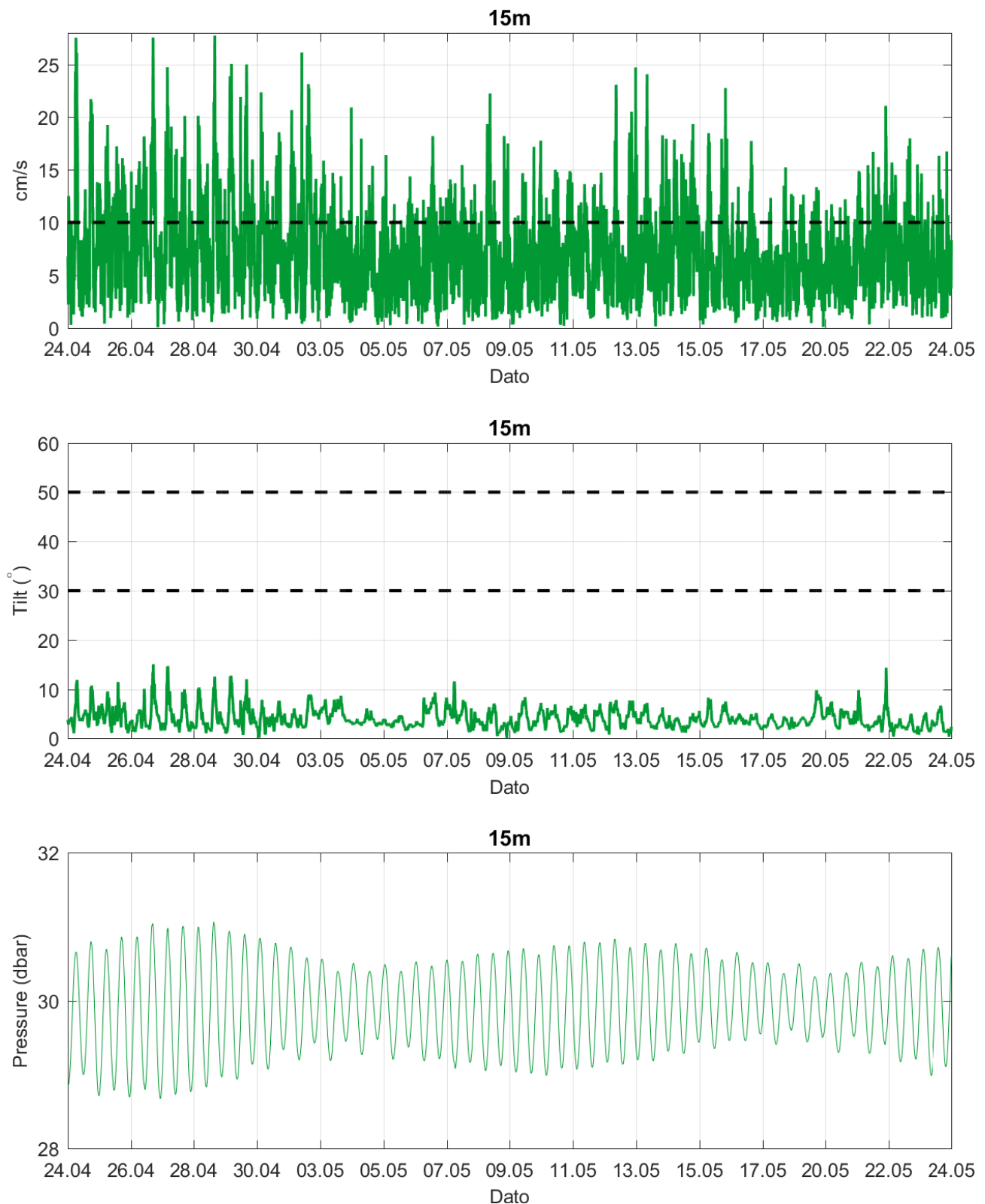
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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).

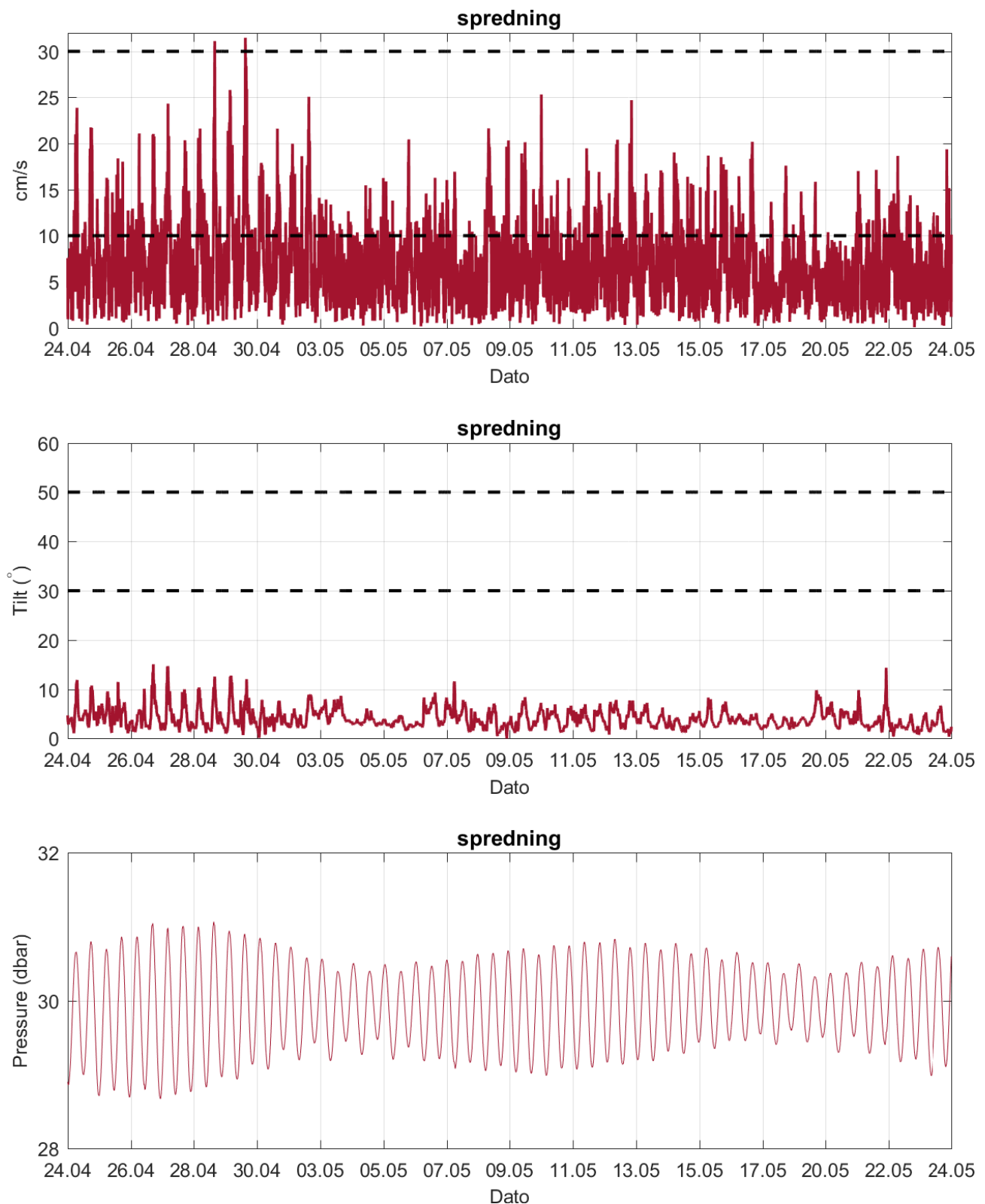


Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m

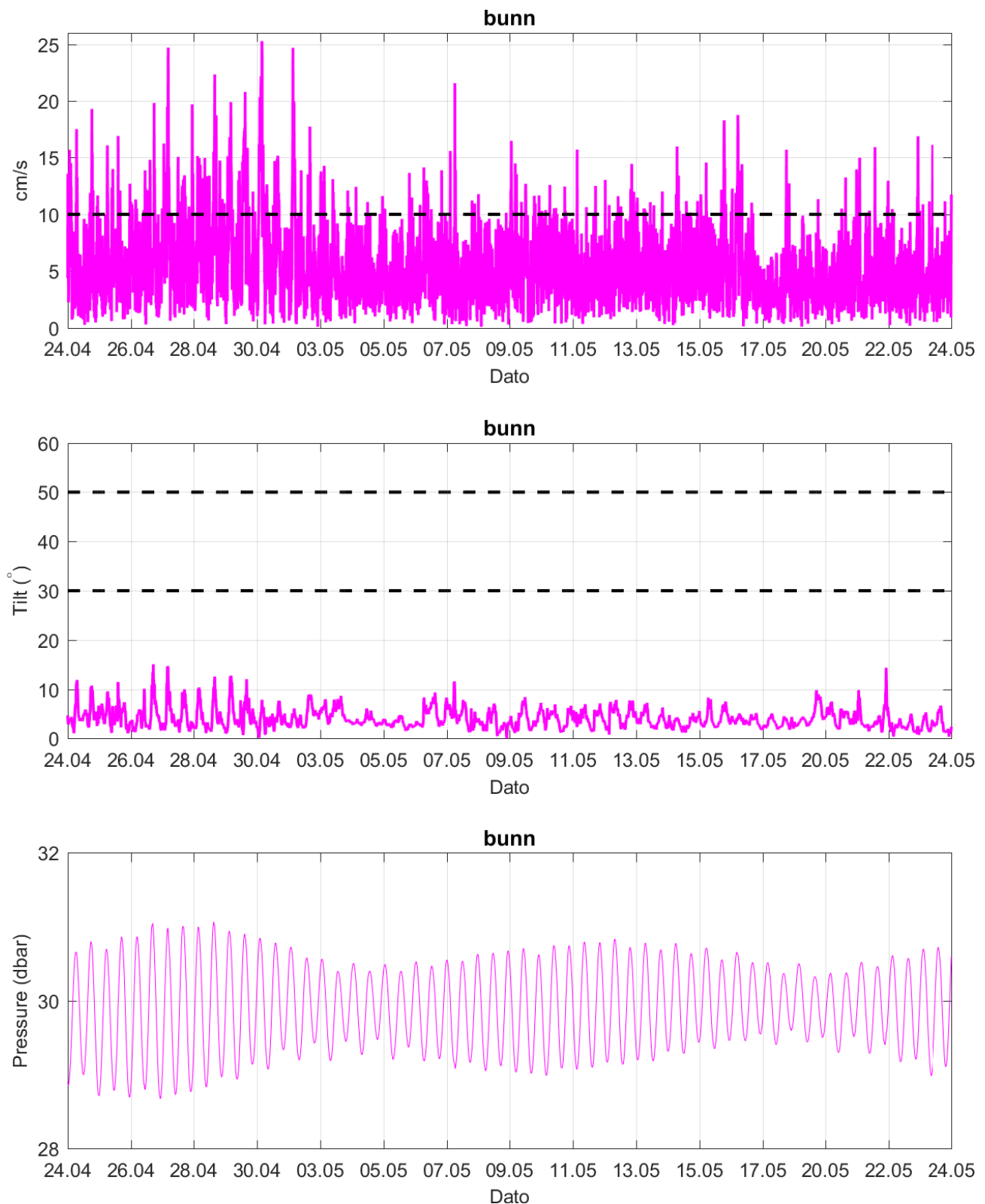
Merknad: Ettersom strømmen ble målt med samme instrument for alle dyp (profilerinstrument), gjelder samme tilt- og trykkdata for alle dyp, og har blitt brukt til kvalitetssikring av data.



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



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



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

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

4 datapunkter på 5m og 15m dyp, i tillegg til 5 datapunkter på sprednings- og bunndyp ble fjernet manuelt (i SeaReport) fra målingene grunnet stort sprang i strømhastighet og -retning mellom datapunkter, og plutselige sprang i signalstyrken. De høye verdiene i signalstyrken skyldes trolig at noe har blokkert instrumentsignalene, muligens forstyrrelse fra oppdriftsbøyer ved episoder med høy tilt.

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).

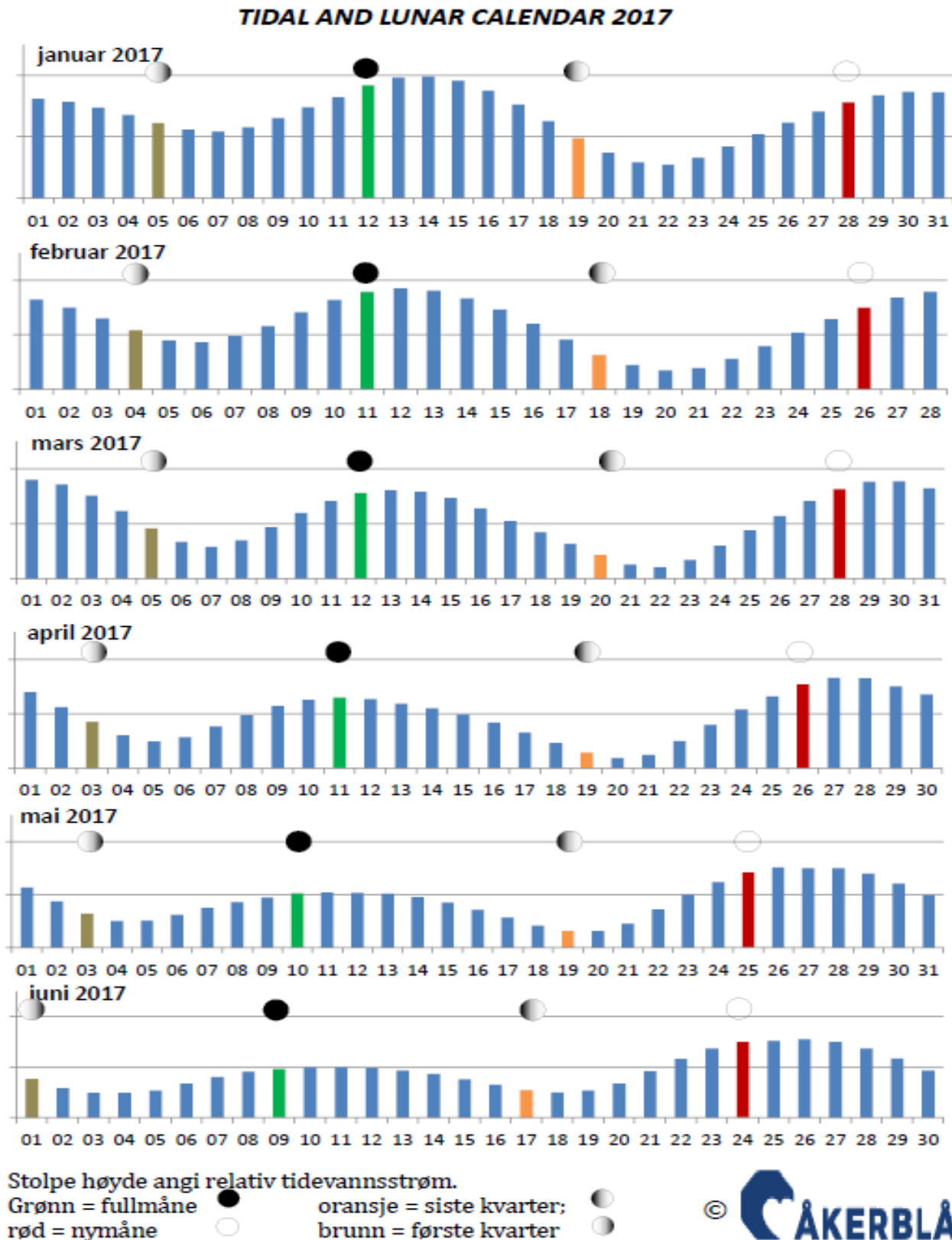
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

Tilstandsklasse	Dybde (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 15
Vannutskiftingsstrøm	15	≥ 45	$\geq 30 - < 45$	$\geq 20 - < 30$	$\geq 10 - < 20$	< 10
Spredningsstrøm		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Bunnstrøm		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 10
Gjennomsnitt strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	≥ 10	$\geq 7 - < 10$	$\geq 6 - < 7$	$\geq 3 - < 6$	< 3
Vannutskiftingsstrøm	15	≥ 9	$\geq 6 - < 9$	$\geq 5 - < 6$	$\geq 2 - < 5$	< 2
Spredningsstrøm		≥ 8.5	$\geq 5 - < 8.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Bunnstrøm		≥ 7.5	$\geq 5 - < 7.5$	$\geq 4 - < 5$	$\geq 2 - < 4$	< 2
Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	≥ 25	$\geq 17 - < 25$	$\geq 11 - < 17$	$\geq 5 - < 11$	< 5
Vannutskiftingsstrøm	15	≥ 23	$\geq 15 - < 23$	$\geq 8 - < 15$	$\geq 4 - < 8$	< 4
Spredningsstrøm		≥ 20	$\geq 14 - < 20$	$\geq 7 - < 14$	$\geq 4 - < 7$	< 4
Bunnstrøm		≥ 16	$\geq 11 - < 16$	$\geq 6.5 - < 11$	$\geq 3 - < 6.5$	< 3
Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	≥ 6	$\geq 4 - < 6$	$\geq 2.5 - < 4$	$\geq 1.5 - < 2.5$	< 1.5
Vannutskiftingsstrøm	15	≥ 5	$\geq 3.5 - < 5$	$\geq 2.3 - < 3.5$	$\geq 1.5 - < 2.3$	< 1.5
Spredningsstrøm		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Bunnstrøm		≥ 4	$\geq 3 - < 4$	$\geq 2 - < 3$	$\geq 1 - < 2$	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflatestrøm	5	< 1	$< 3 - \geq 1$	$< 5 - \geq 3$	$< 7 - \geq 5$	≥ 7
Vannutskiftingsstrøm	15	< 1	$< 5 - \geq 1$	$< 7 - \geq 5$	$< 10 - \geq 7$	≥ 10
Spredningsstrøm		< 3	$< 8.5 - \geq 3$	$< 15 - \geq 8.5$	$< 20 - \geq 15$	≥ 20
Bunnstrøm		< 3	$< 10 - \geq 3$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		svært lite	lite	middels	høy	svært høy
Overflatestrøm	5	< 5	$< 10 - \geq 5$	$< 20 - \geq 10$	$< 30 - \geq 20$	≥ 30
Vannutskiftingsstrøm	15	< 5	$< 15 - \geq 5$	$< 25 - \geq 15$	$< 40 - \geq 25$	≥ 40
Spredningsstrøm		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 50 - \geq 35$	≥ 50
Bunnstrøm		< 10	$< 20 - \geq 10$	$< 35 - \geq 20$	$< 60 - \geq 35$	≥ 60
Effektiv transport hastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	≥ 5	$\geq 2.5 - < 5$	$\geq 1.5 - < 2.5$	$\geq 0.3 - < 1.5$	< 0.3
Vannutskiftingsstrøm	15	≥ 3.5	$\geq 2 - < 3.5$	$\geq 1 - < 2$	$\geq 0.2 - < 1$	< 0.2
Spredningsstrøm		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Bunnstrøm		≥ 3	$\geq 1.8 - < 3$	$\geq 0.6 - < 1.8$	$\geq 0.1 - < 0.6$	< 0.1
Neumann parameter						
		svært	stabil	middels	lite stabil	svært lite
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 8.3.1. 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
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 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. Nortek Doppler Profiler.
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. TimeZero. MaxSea International.
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.