

Strømrapport

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

Slapøyværet i

juli - august 2018



Dokument kontroll		
Rapport		
Rapport beskrivelse og navn	Vurdering av strøm forhold ved Slapøyværet. SR-M-06518-Slapøyværet0918-ver01.pdf	
Rapport versjon	Dato	Beskrivelse
01	13.09.18	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	Slapøyværet	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Dønna	Fylke	Nordland

Resultat nøkkeltall				
Måledyp	5m	15m	Spredning (77m)	Bunn (117m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	33.6 (NØ)	25.3 (NØ)	32.1 (NV)	26.2 (NØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	8.9	6.4	6.0	7.6
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.4	2.7	3.6	4.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	11.6	19.8	27.1	25.6
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0	0.0	0.0	0.0
Neumann parameter	0.1	0.2	0.4	0.5
10-års strøm (maksimal)	55	42	-	-
50-års strøm (maksimal)	62	47	-	-

Oppdragsgiver			
Selskap	LetSea Nutrition AS, 8801 Sandnessjøen		
Kontakt person	Per Kristian Nordøy	per@ecomarin.com	90 78 13 36
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816		
Feltarbeid ansvarlig	Nickolas James Hawkes Per Kristian Nordøy*	nickolas.hawkes@akerbla.no per@ecomarin.com	91 99 19 09 90 78 13 36
Rapport ansvarlig	Jenny-Lisa Reed	jenny.lisa@akerbla.no	90 88 34 23
Kontrollert av	Iris Hestnes	iris.hestnes@akerbla.no	48 25 08 83
Akkreditering	Feltarbeid er utført av både Åkerblå Nord og kunde og er dermed ikke akkreditert. Rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

*Prosjektansvarlig hos kunden er oppgitt her men det var ikke nødvendigvis samme person som tok opp riggen på slutten av måleperioden.

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	10
4.1 Strømdata sammendrag.....	10
4.2 Strømroser.....	11
4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise.....	12
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	16
4.5 Strømmens retningsfordeling.....	17
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.....	18
4.7 Tidsdiagram - strømretning.....	19
4.8 Tidsdiagram - temperatur.....	20
4.9 Progressivt vektordiagram.....	21
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.....	22
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.....	23
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.....	24
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.....	25
4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	26
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	26
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	26
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	26
4.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m.....	27
4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m.....	27
4.20 Prosentil fordeling av strømhastighet per dyp.....	28
4.21 Prosent fordeling av strømhastighet per dyp.....	28
4.22 Tidevannsanalyse.....	29
4.23 Todagersperiode.....	34
4.24 Vind under måleperioden.....	35
4.25 CTD måling.....	38
5. Diskusjon strøm	39
5.1 Temperatur.....	39
5.2 Strømhastighet.....	39
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s).....	39
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet.....	40

5.2.3	Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	40
5.2.4	Vannutskiftning og Neumann parameter	40
5.2.5	Sprednings- og bunnstrøm	41
5.3	CTD.....	41
6.	Vedlegg - opplysning strømmåling	42
7.	Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested	43
7.1	Riggoppsett	43
7.2	Måleprinsipp	44
8.	Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring	46
8.1	Databearbeiding	46
8.2	Kvalitetssikring av data.....	48
8.3	Fjernede dataverdier	53
8.3.1	Måleperiode	53
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	53
9.	Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	54
10.	Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	55
11.	Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	56
12.	Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	57
13.	Vedlegg - Referanser.....	58

1. Forord

Strømmålinger ved tenkt lokalitet Slapøyværet ble utført av Åkerblå Nord AS på oppdrag fra LetSea Nutrition AS. Åkerblå AS har på oppdrag fra Åkerblå Nord AS kvalitetssikret strømmålingene og utarbeidet en strømrappport basert på kvalitetssikret data. Slapøyværet er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

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

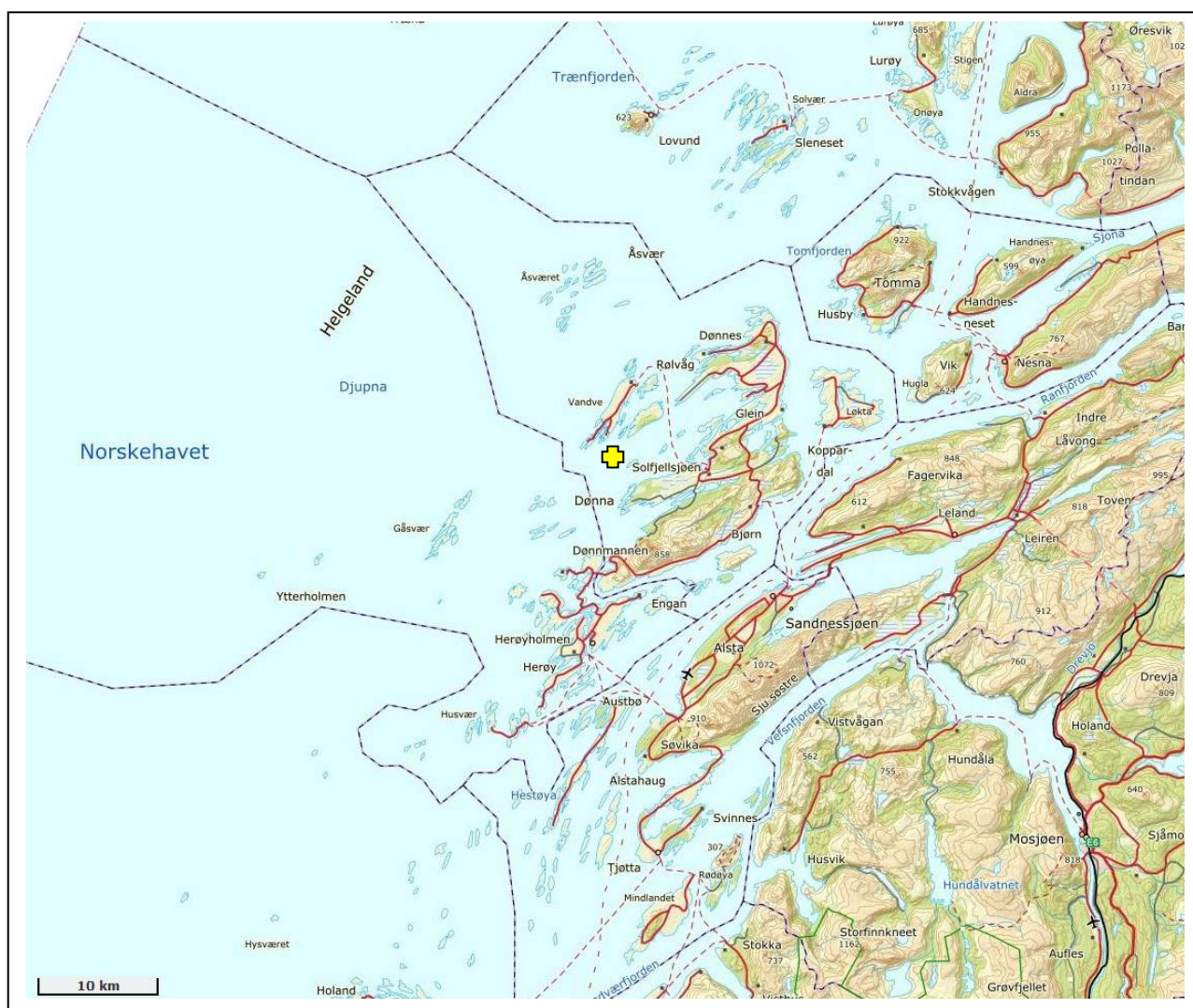
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).


2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Slapøyværet ligger i Dønna kommune, Nordland. Slapøyværet ligger midt i Vikafjorden, vest for Gjesøya. Plasseringen og er åpen mot Kåsa i sør og Norskehavet i vest. Nord for posisjonen er det flere øyer, holmer og skjær.

På grunn av omkringliggende topografi og plasseringen langt ut på kysten er lokaliteten relativt eksponert for vind fra alle retninger.

Bunntopografi er ca. 122m dyp og orientert NØ - SV i området for strømmåleposisjonen. Bunntopografien rundt måleposisjonen er kupert og har en annen orientering enn på måleposisjonen.




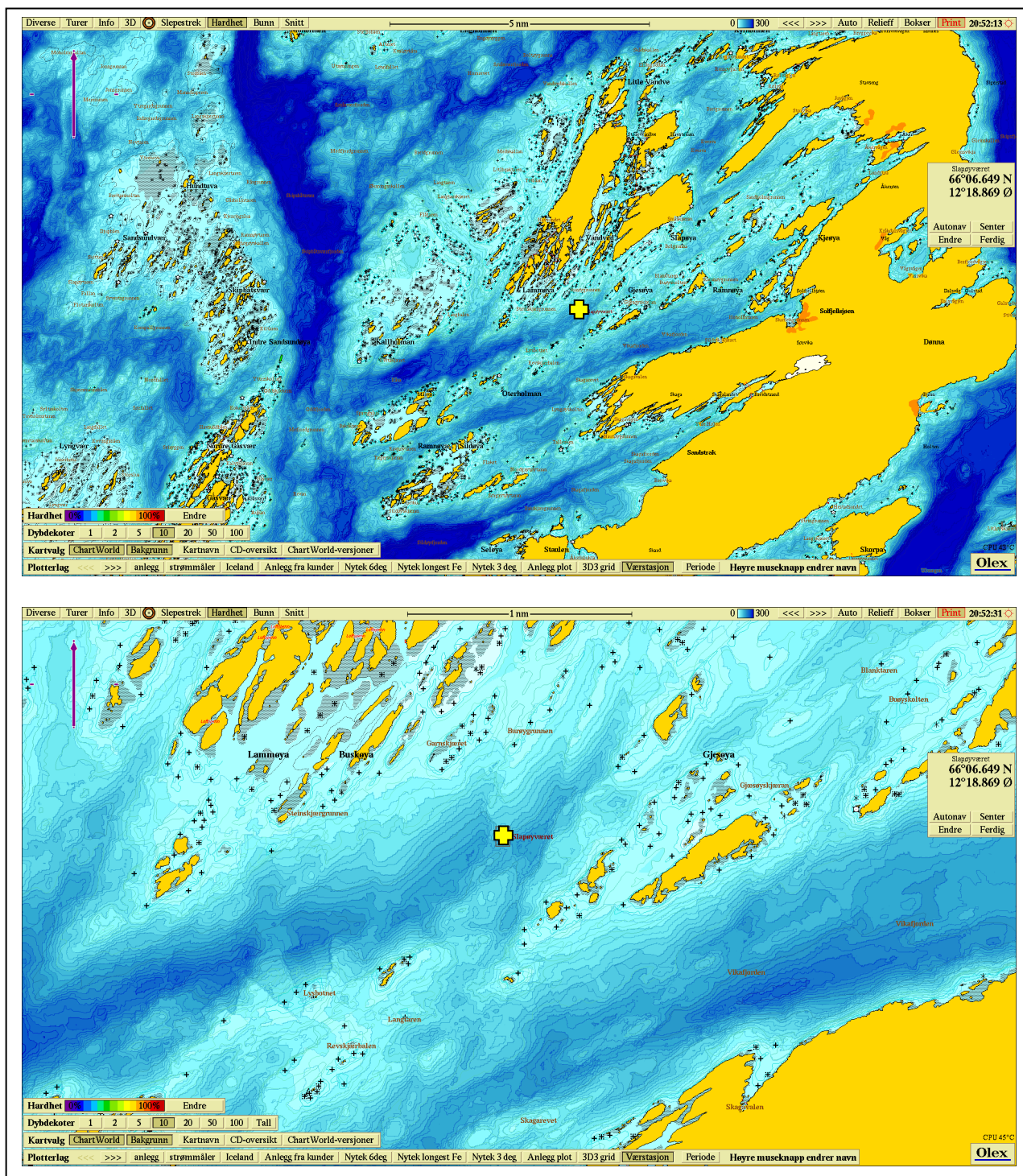
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med . Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.


3. Metodikk

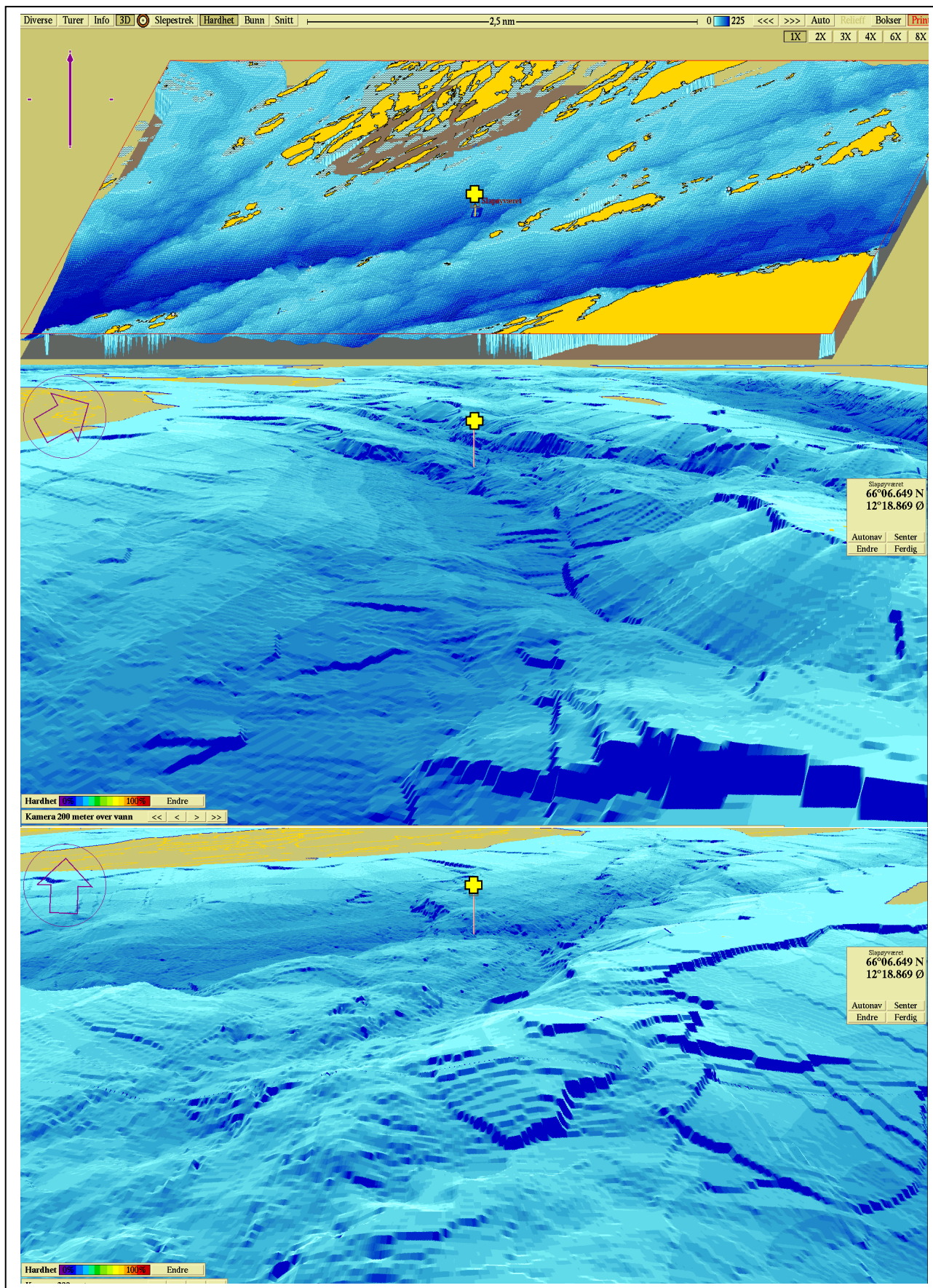
Strømmålingene ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m	Spredning (77m)	Bunn (117m)
Merke				
Posisjon	66°06.649' N, 012°18.869' Ø			
Dyp på målested	122m			
Instrumenttype	Aanderaa Punkt måler			
Måleperiode	16.07.18 - 17.08.18	16.07.18 - 17.08.18	16.07.18 - 17.08.18	16.07.18 - 17.08.18
Måleintervall	10 minutter	10 minutter	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	31.8	31.8	31.8	31.8



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



Figur 3.2. 3D-bilder av bunntopografien i området.

Kartene er hentet fra Olex. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartenes orientering (øverst) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (i midten og nederst).

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

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

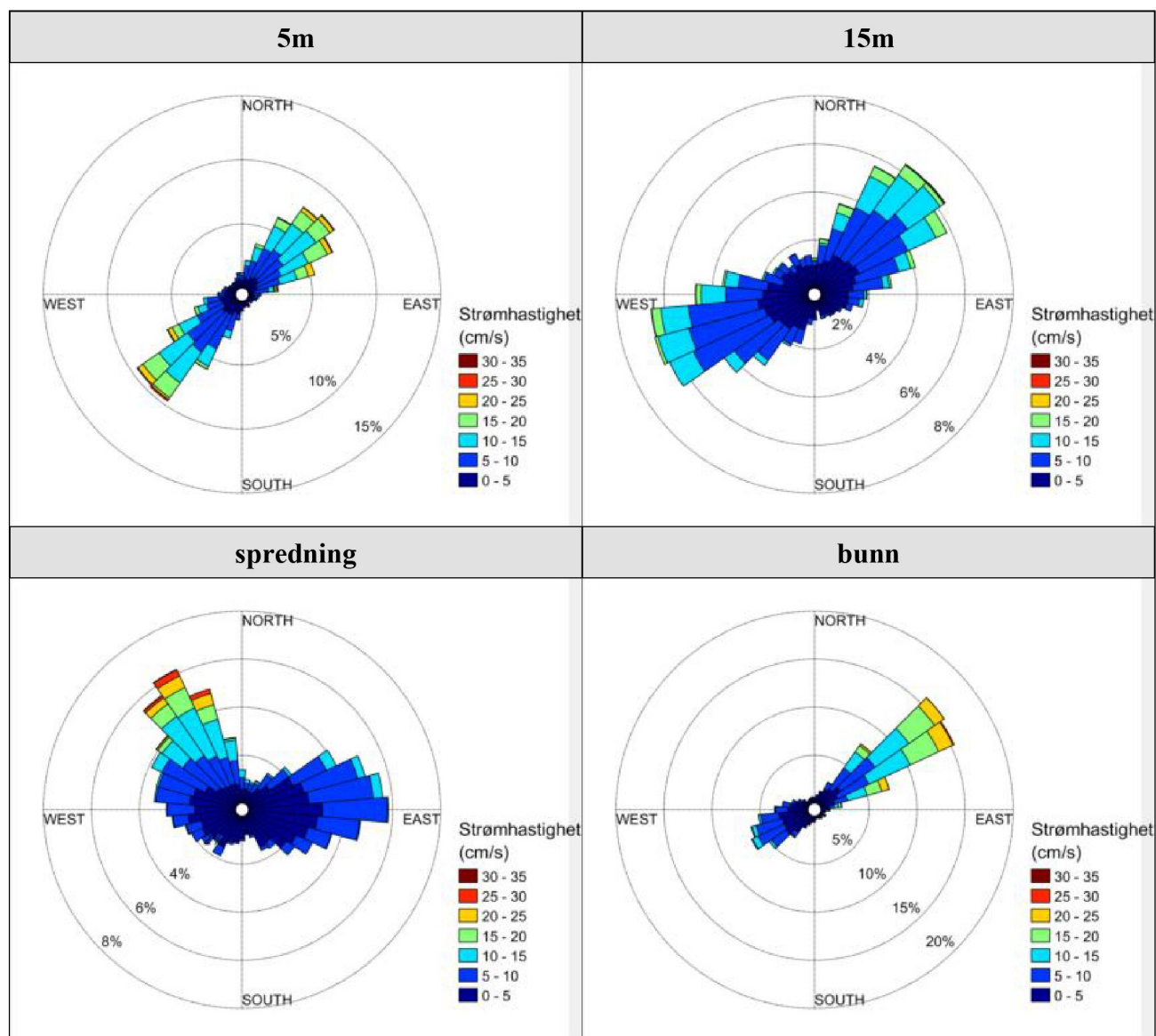
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m, 15m, spredning og bunn.

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

	5m	15m	Spredning (77m)	Bunn (117m)
Sjøtemperatur (°C)	12.3 - 16.1	10.6 - 15.2	6.3 - 7.5	6.4 - 6.9
Strømshastighet				
Maksimum (cm/s)	33.6	25.3	32.1	26.2
Gjennomsnitt (cm/s)	8.9	6.4	6.0	7.6
Minimum (cm/s)	0.2	0.1	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	15.0	11.0	10.9	14.7
Signifikant min (cm/s)	3.6	2.6	2.2	2.2
Varians (cm/s) ²	27.9	15.6	20.4	33.9
Standard avvik (cm/s)	5.3	3.9	4.5	5.8
% < 1cm/s	1.4	2.7	3.6	4.4
Lengst periode < 1cm/s (min)	40	60	70	40
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	11.6	19.8	27.1	25.6
Lengst periode < 3cm/s (min)	160	230	290	420
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	20	0	10	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	0.7	1.2	2.4	3.9
Retning grader (deg)	46	344	349	50
Neumann parameter	0.1	0.2	0.4	0.5
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	7709	5539	5169	6562

4.2 Strømroser

Strømroser viser strømshastighet 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 cm/s		
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%		m ³ /m ²	%
N	0	2	20	20	36	12	0	0	0	0	0	0	0	0	90	2.0	3050	1.2	14.0
N	15	5	15	26	77	46	6	0	0	0	0	0	0	0	175	3.8	8151	3.3	17.4
NØ	30	1	25	48	167	135	49	4	1	0	0	0	0	0	430	9.4	24791	10.1	27.0
NØ	45	2	30	42	171	194	88	29	4	0	0	0	0	0	560	12.2	37124	15.1	27.6
NØ	60	1	21	31	145	162	109	24	2	2	0	0	0	0	497	10.8	34673	14.1	33.6
Ø	75	3	21	20	109	65	29	26	4	0	0	0	0	0	277	6.0	17291	7.1	29.7
Ø	90	6	9	21	31	6	0	0	1	0	0	0	0	0	74	1.6	2397	1.0	26.1
Ø	105	2	13	11	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44	1.0	1273	0.5	10.9
SØ	120	2	11	15	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0.8	817	0.3	8.5
SØ	135	0	10	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0.4	452	0.2	8.8
SØ	150	3	19	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0.8	613	0.3	5.7
S	165	1	17	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0.8	645	0.3	7.9
S	180	6	19	26	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.4	1474	0.6	9.4
S	195	2	21	43	56	23	0	0	0	0	0	0	0	0	145	3.2	5439	2.2	14.6
SV	210	1	22	60	198	103	20	2	1	0	0	0	0	0	407	8.9	20658	8.4	27.7
SV	225	6	16	70	251	201	104	26	8	0	0	0	0	0	682	14.9	43055	17.6	28.9
SV	240	4	30	46	151	114	57	21	3	0	0	0	0	0	426	9.3	25661	10.5	26.4
V	255	2	27	50	78	34	5	0	0	0	0	0	0	0	196	4.3	7916	3.2	18.0
V	270	4	26	37	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	104	2.3	2856	1.2	14.4
V	285	2	19	24	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	61	1.3	1467	0.6	11.3
NV	300	3	17	23	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	55	1.2	1283	0.5	11.0
NV	315	3	17	13	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	46	1.0	1057	0.4	11.0
NV	330	2	14	18	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.0	1084	0.4	10.3
N	345	1	28	22	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	75	1.6	2033	0.8	12.4
Antall obs		64	467	690	1624	1112	467	132	24	2	0	0	0	0	4582	100	0	0	0
%		1.4	10.2	15.1	35.4	24.3	10.2	2.9	0.5	0.0	0.0	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	2	28	33	24	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	93	2.0	2529	1.4	18.6
N	15	4	26	40	69	22	18	2	0	0	0	0	0	0	0	181	4.0	7941	4.5	20.7
NØ	30	3	39	66	148	95	27	1	0	0	0	0	0	0	0	379	8.3	18654	10.6	21.1
NØ	45	3	38	70	188	135	29	3	2	0	0	0	0	0	0	468	10.2	24004	13.6	25.3
NØ	60	4	36	83	150	76	28	0	0	0	0	0	0	0	0	377	8.2	17352	9.8	18.1
Ø	75	4	35	57	109	24	8	0	0	0	0	0	0	0	0	237	5.2	9163	5.2	18.5
Ø	90	6	34	37	43	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	133	2.9	4071	2.3	15.2
Ø	105	6	27	44	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.3	2661	1.5	13.0
SØ	120	7	31	27	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	1.6	1360	0.8	8.2
SØ	135	8	15	29	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	1.3	1187	0.7	9.2
SØ	150	7	29	14	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1.3	964	0.5	8.2
S	165	4	15	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0.9	746	0.4	6.7
S	180	4	23	19	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1.2	1051	0.6	8.6
S	195	5	27	39	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2.2	2388	1.4	9.1
SV	210	7	34	44	57	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	3.2	4177	2.4	14.3
SV	225	3	41	58	131	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	262	5.7	9719	5.5	13.3
SV	240	6	41	73	231	65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	417	9.1	17078	9.7	19.3
V	255	6	47	86	218	96	20	0	0	0	0	0	0	0	0	473	10.3	21215	12.0	19.3
V	270	10	37	81	113	62	14	2	0	0	0	0	0	0	0	319	7.0	13420	7.6	20.8
V	285	4	49	47	73	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	198	4.3	6746	3.8	16.7
NV	300	4	36	39	22	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	2.3	2550	1.4	11.9
NV	315	3	32	32	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	2.1	2539	1.4	11.9
NV	330	9	32	39	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	2.4	2487	1.4	10.3
N	345	5	29	31	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	2.0	2194	1.2	8.5
Antall obs		124	781	1104	1749	659	155	8	2	0	0	0	0	0	0	4582	100	0	0	0
%		2.7	17.0	24.1	38.2	14.4	3.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (spredning dyp)

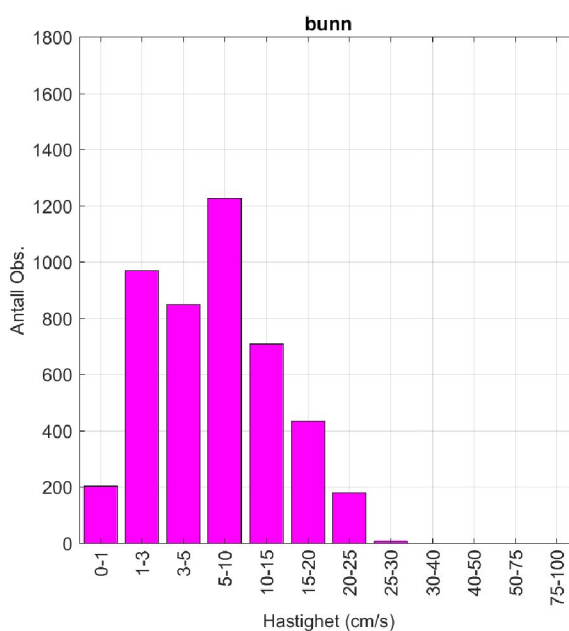
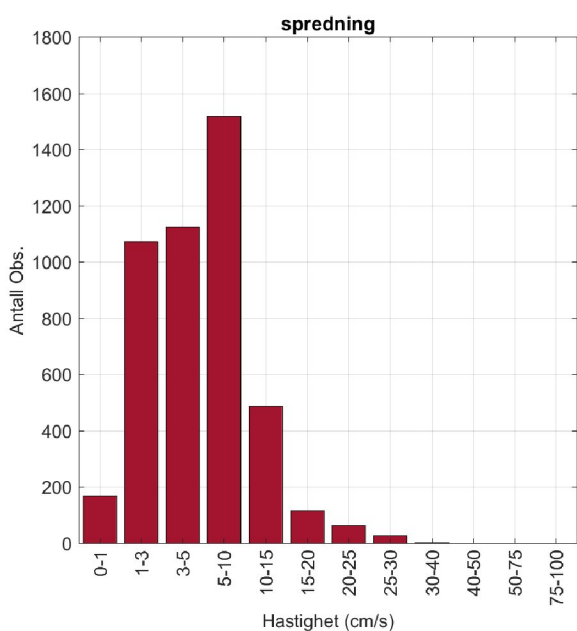
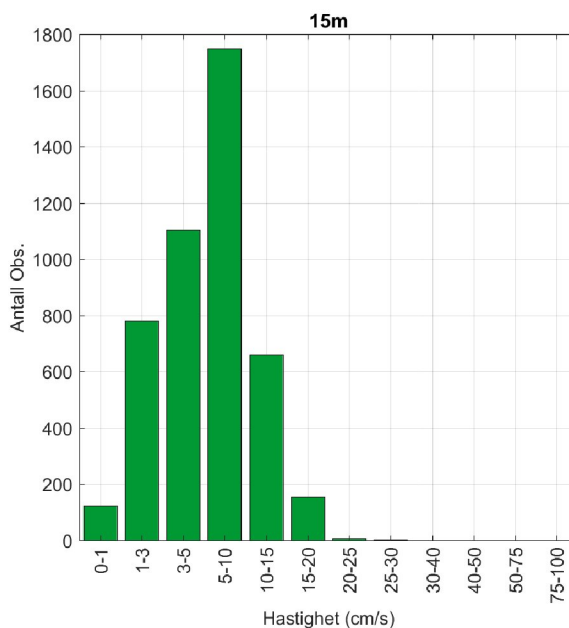
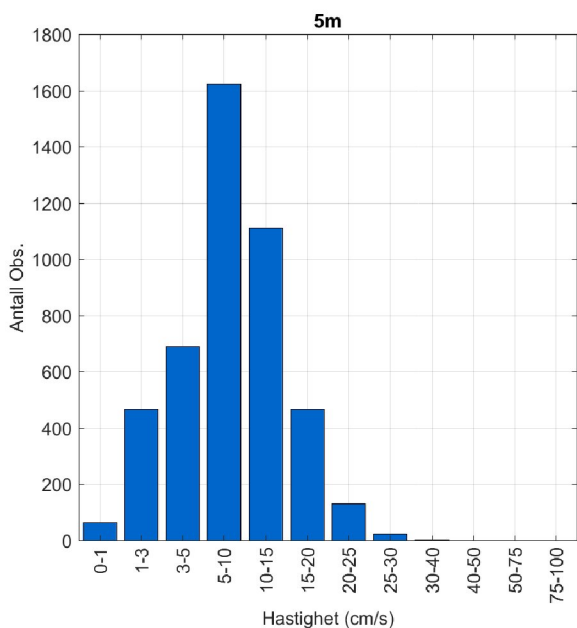
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks strøm	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m ³ /m ²		%
N	0	6	18	17	37	23	0	0	0	0	0	0	0	0	101	2.2	3762	2.3	14.0
N	15	8	26	8	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.5	1894	1.2	14.7
NØ	30	6	19	15	31	7	1	0	0	0	0	0	0	0	79	1.7	2611	1.6	15.1
NØ	45	9	29	28	52	8	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2.7	3860	2.3	13.7
NØ	60	8	53	72	117	26	0	0	0	0	0	0	0	0	276	6.0	9508	5.8	12.6
Ø	75	8	63	104	172	25	0	0	0	0	0	0	0	0	372	8.1	12231	7.4	12.5
Ø	90	8	69	127	176	7	0	0	0	0	0	0	0	0	387	8.4	11500	7.0	11.7
Ø	105	4	80	109	96	2	0	0	0	0	0	0	0	0	291	6.4	7488	4.6	10.9
SØ	120	3	64	80	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	4.2	4296	2.6	9.5
SØ	135	5	56	55	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	3.1	2958	1.8	8.3
SØ	150	7	55	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	2.3	1820	1.1	8.4
S	165	6	32	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.2	896	0.5	6.8
S	180	8	38	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	1.5	1130	0.7	6.8
S	195	8	43	26	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	1.8	1344	0.8	7.3
SV	210	7	50	31	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	2.4	2215	1.3	9.0
SV	225	12	39	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111	2.4	2362	1.4	8.6
SV	240	5	57	43	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	3.0	2940	1.8	8.6
V	255	9	52	55	51	3	0	0	0	0	0	0	0	0	170	3.7	4195	2.6	10.8
V	270	6	49	72	76	2	0	0	0	0	0	0	0	0	205	4.5	5324	3.2	14.2
V	285	6	61	70	90	6	0	0	0	0	0	0	0	0	233	5.1	6434	3.9	14.6
NV	300	11	38	49	130	30	1	0	0	0	0	0	0	0	259	5.7	9371	5.7	15.3
NV	315	10	24	24	120	105	29	12	3	1	0	0	0	0	328	7.2	19081	11.6	31.6
NV	330	4	35	24	91	146	60	35	20	1	0	0	0	0	416	9.1	30277	18.4	32.1
N	345	3	24	21	81	90	25	17	5	0	0	0	0	0	266	5.8	16931	10.3	28.5
Antall obs		167	1074	1125	1518	488	116	64	28	2	0	0	0	0	4582	100	0	0	0
%		3.6	23.4	24.6	33.1	10.7	2.5	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunn 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	10	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	1.0	488	0.2	3.4
N	15	9	37	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1.5	1050	0.5	5.7
NØ	30	7	66	47	54	11	0	0	0	0	0	0	0	0	185	4.0	4937	2.4	14.0
NØ	45	7	63	83	267	232	146	45	2	0	0	0	0	0	845	18.4	53470	25.6	25.8
NØ	60	9	46	89	227	291	223	105	6	0	0	0	0	0	996	21.7	73111	35.0	26.2
Ø	75	9	42	31	62	90	54	31	1	0	0	0	0	0	320	7.0	20897	10.0	25.4
Ø	90	8	35	6	11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	63	1.4	1280	0.6	15.8
Ø	105	6	19	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0.7	332	0.2	5.1
SØ	120	11	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.9	413	0.2	3.4
SØ	135	12	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0.6	272	0.1	4.2
SØ	150	5	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0.5	217	0.1	3.1
S	165	7	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0.5	238	0.1	3.6
S	180	8	27	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.9	427	0.2	4.5
S	195	6	33	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1.2	710	0.3	5.2
SV	210	10	47	36	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	107	2.3	2041	1.0	10.9
SV	225	13	79	96	78	14	0	0	0	0	0	0	0	0	280	6.1	7446	3.6	13.7
SV	240	8	84	103	207	41	7	0	0	0	0	0	0	0	450	9.8	15828	7.6	18.7
V	255	9	69	126	162	21	3	0	0	0	0	0	0	0	390	8.5	12483	6.0	17.7
V	270	11	61	79	84	6	1	0	0	0	0	0	0	0	242	5.3	6622	3.2	18.8
V	285	8	47	56	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	3.3	3468	1.7	9.0
NV	300	10	41	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	1.8	1405	0.7	8.3
NV	315	10	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1.0	647	0.3	7.1
NV	330	7	20	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0.8	492	0.2	5.2
N	345	3	28	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.9	516	0.2	6.0
Antall obs		203	969	849	1227	709	435	181	9	0	0	0	0	0	4582	100	0	0	0
%		4.4	21.1	18.5	26.8	15.5	9.5	4.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

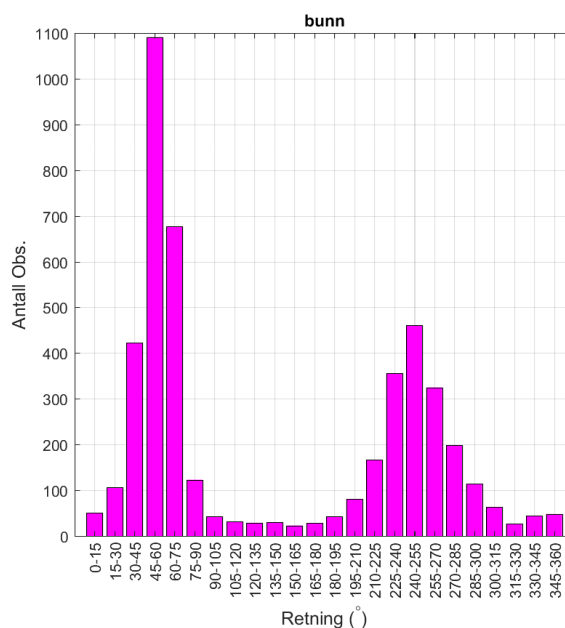
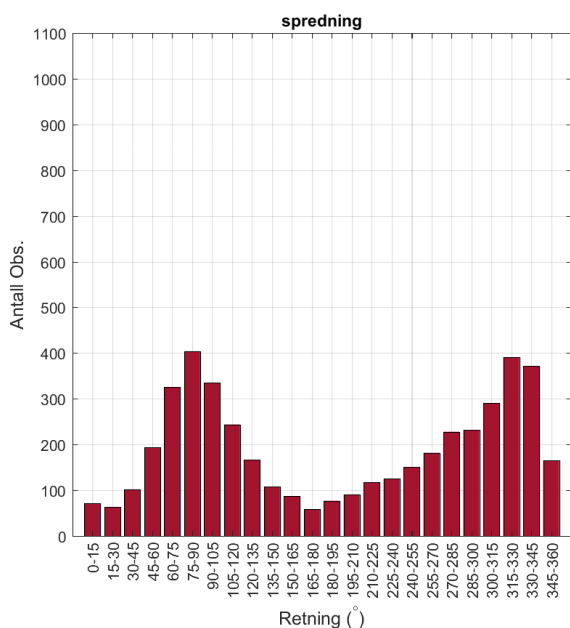
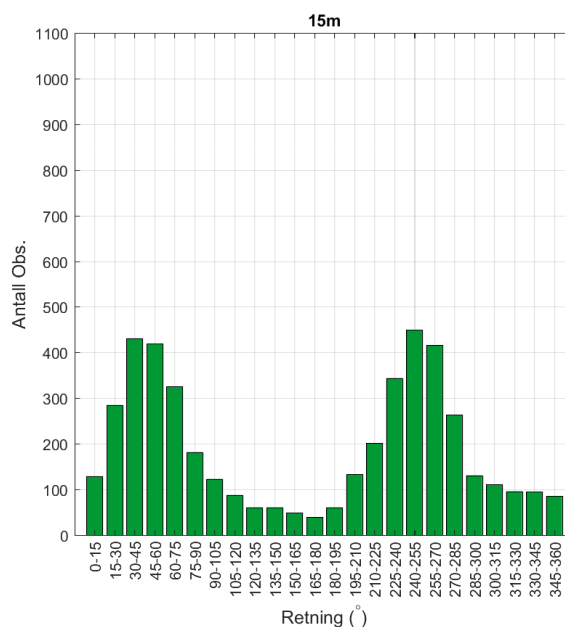
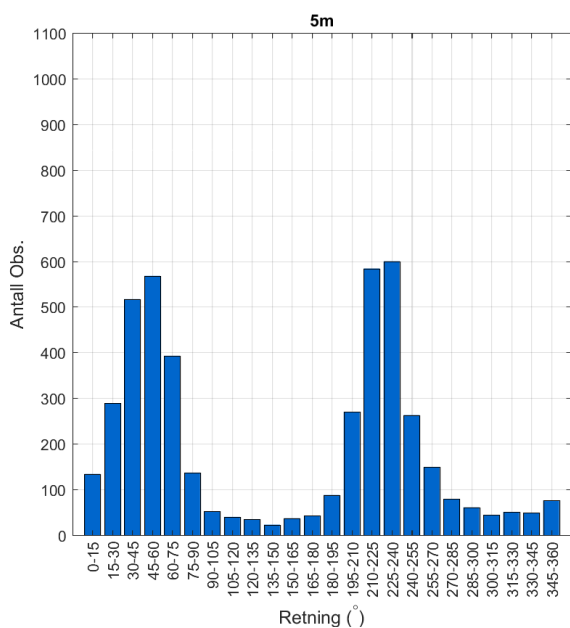
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

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



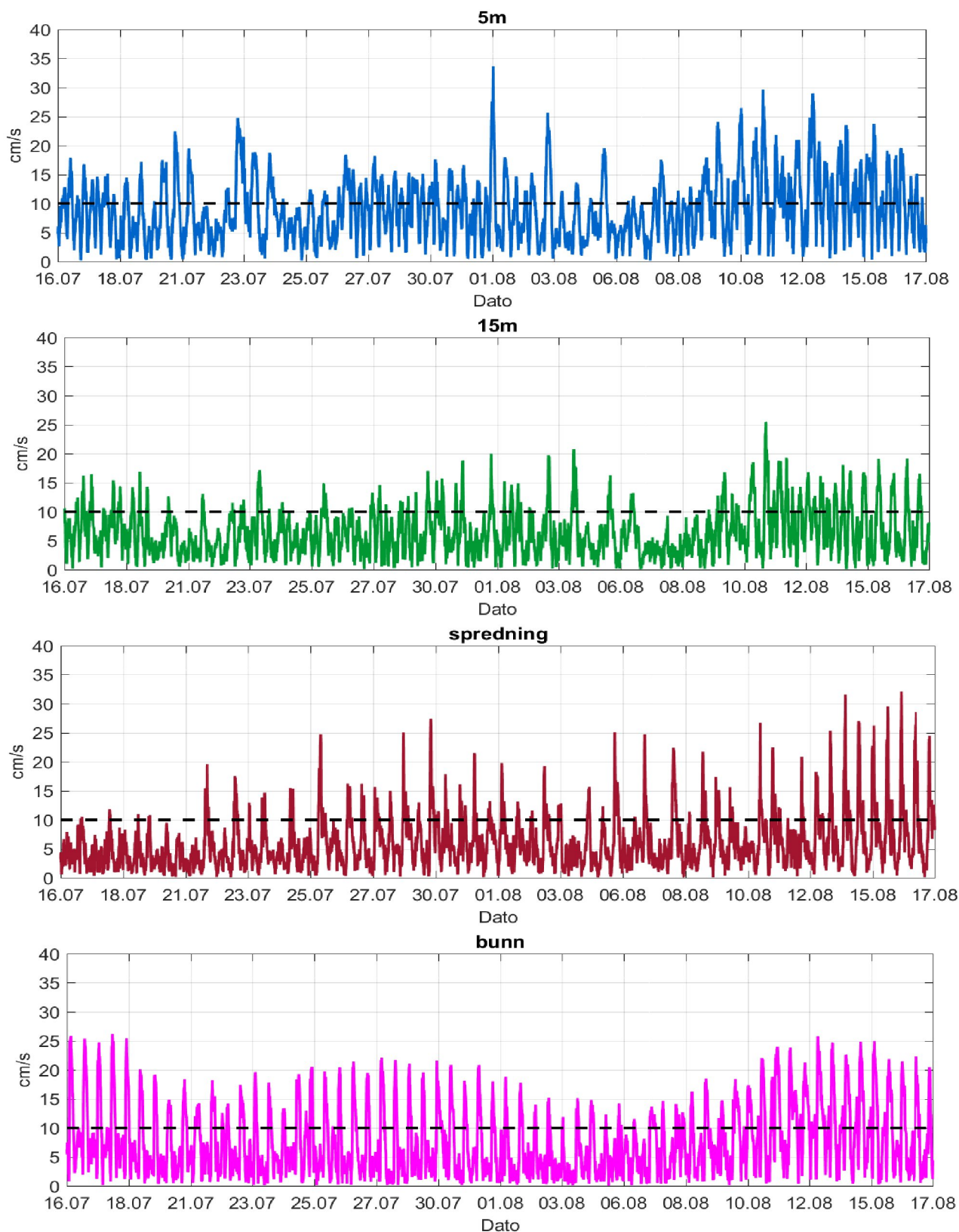
4.5 Strømmens retningsfordeling.

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



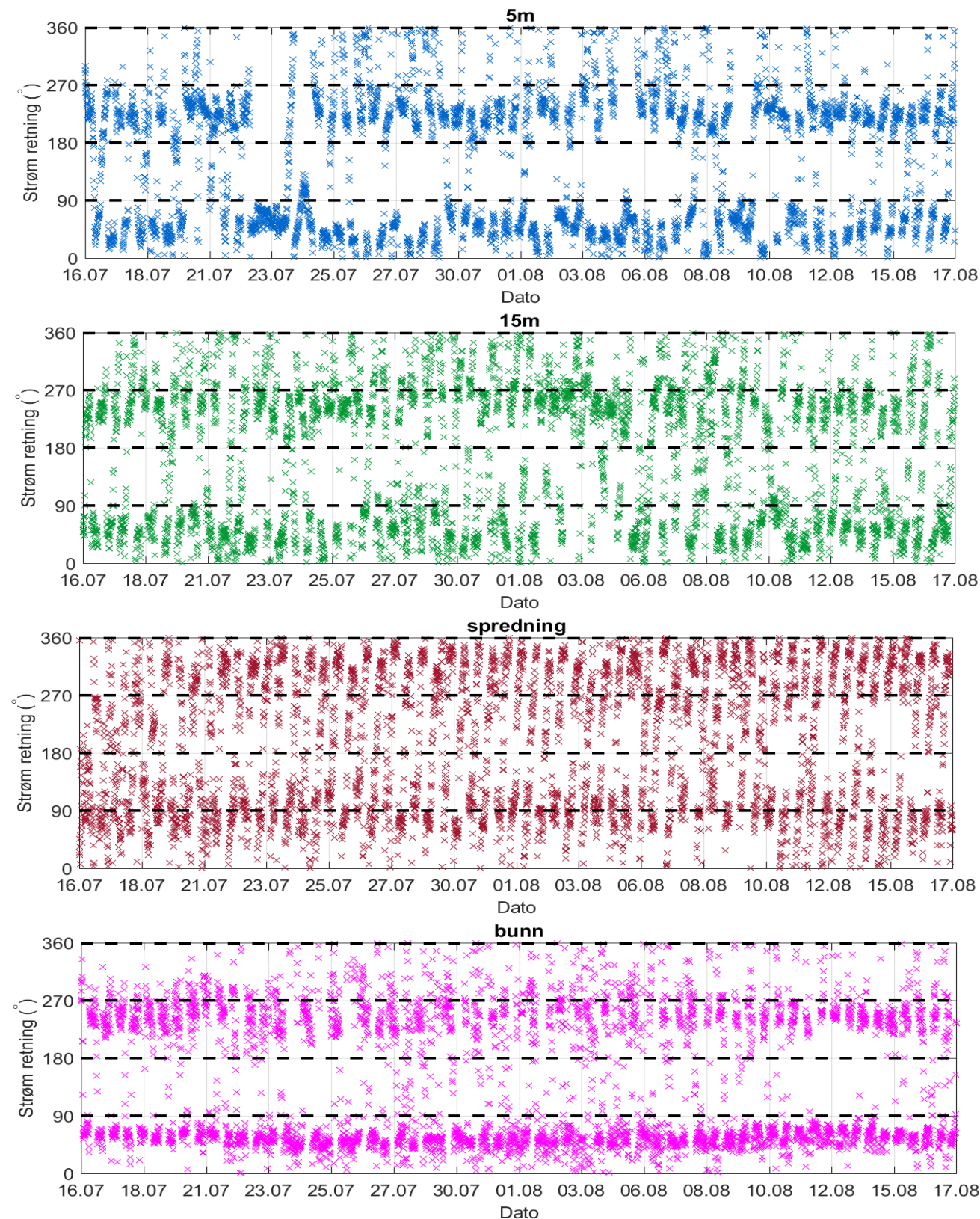
4.6 Tidsdiagram - strømshastighet.

Strømshastighet på stående akse og tid på liggende akse.



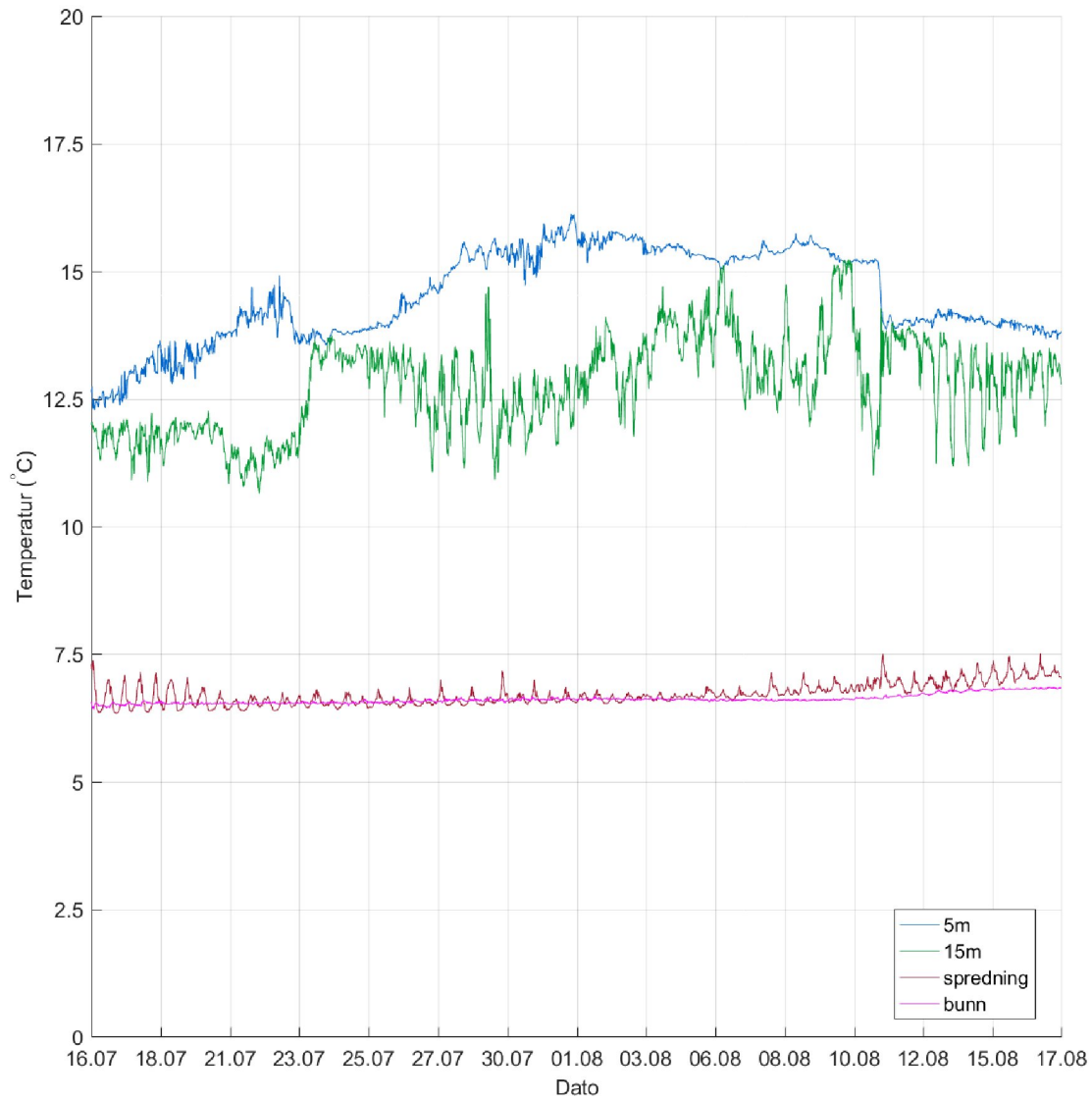
4.7 Tidsdiagram - strømretning.

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



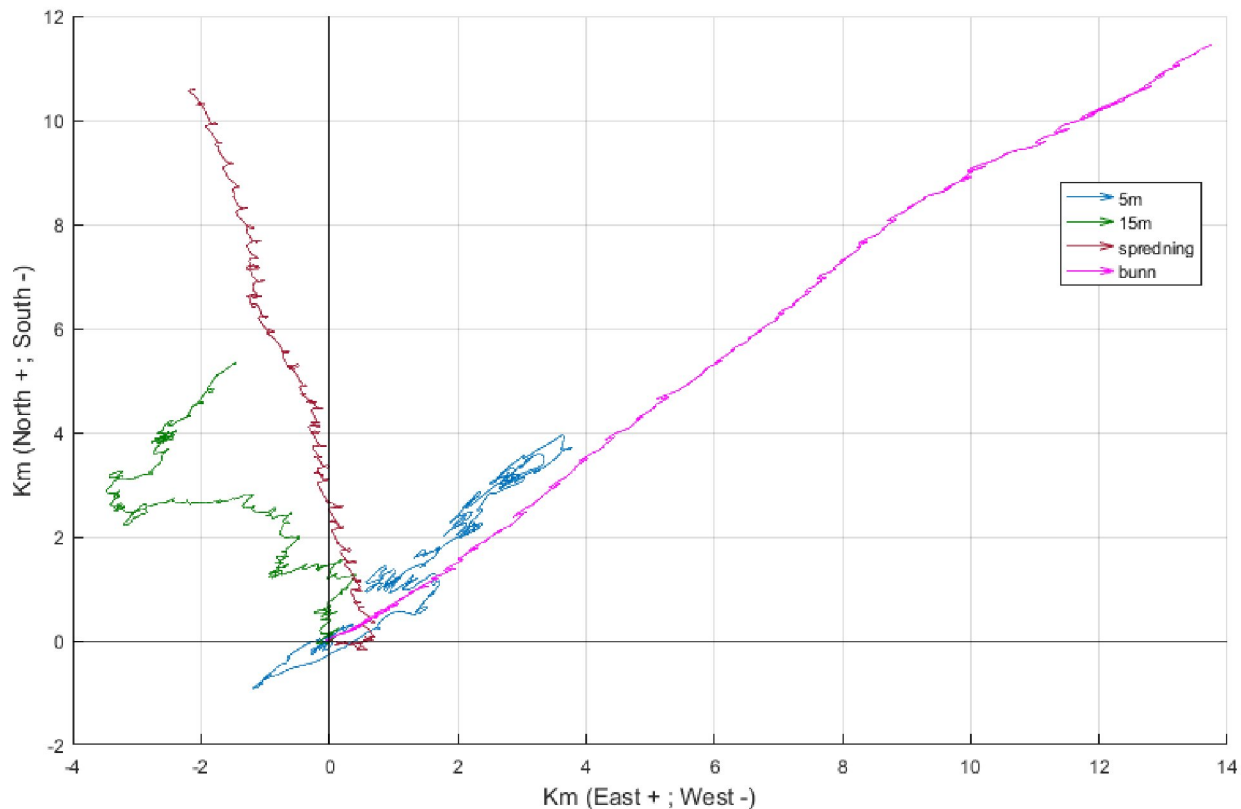
4.8 Tidsdiagram - temperatur.

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram.

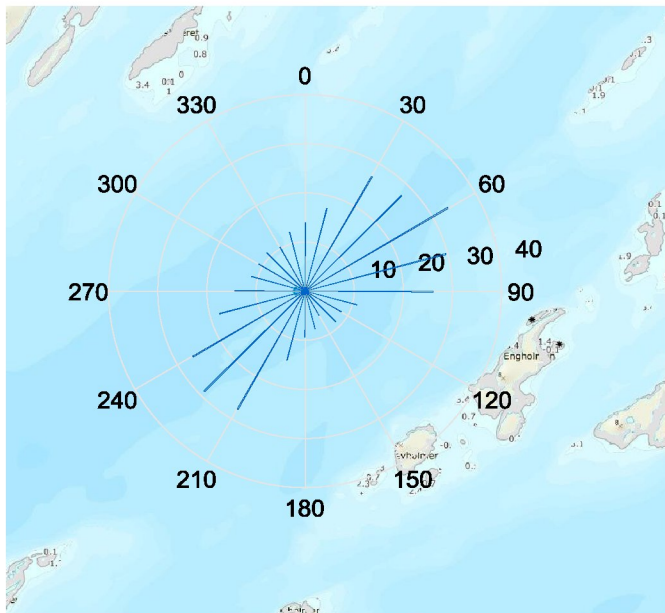
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskifting i måleperioden.



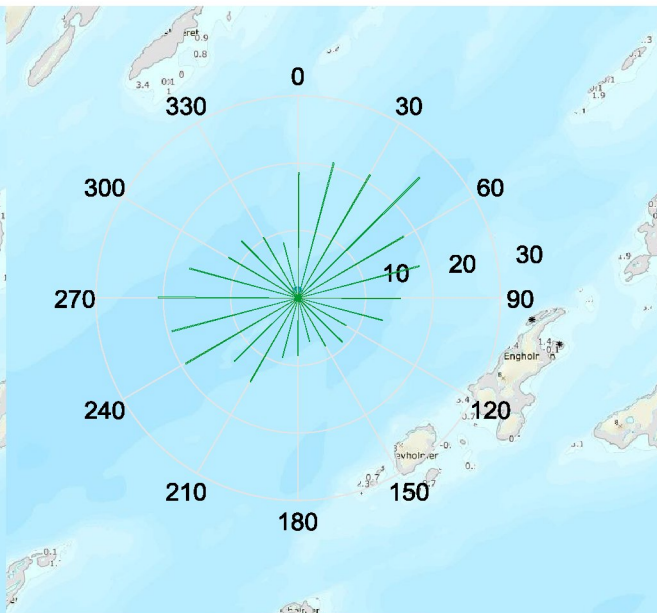
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømshastighet.

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

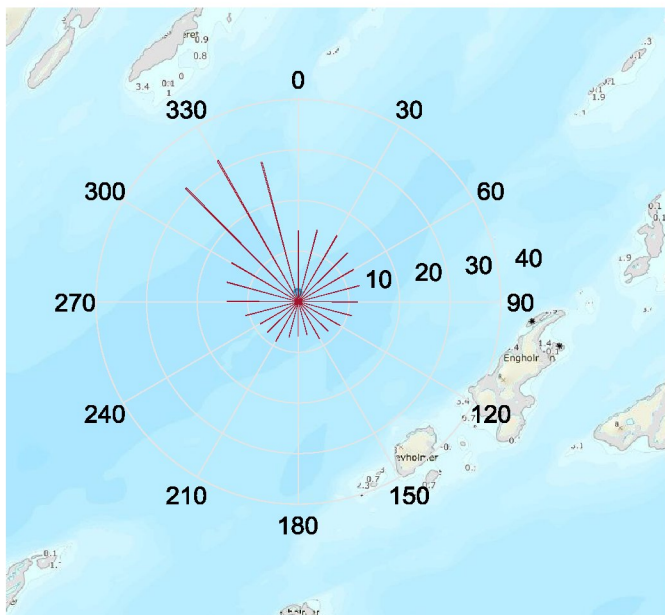
Maksimal strømshastighet (5m dyp).



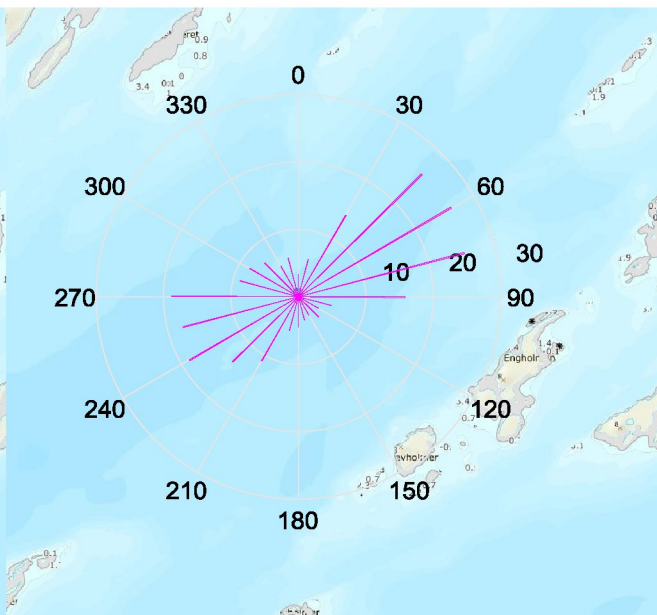
Maksimal strømshastighet (15m dyp).



Maksimal strømshastighet (spredning dyp).



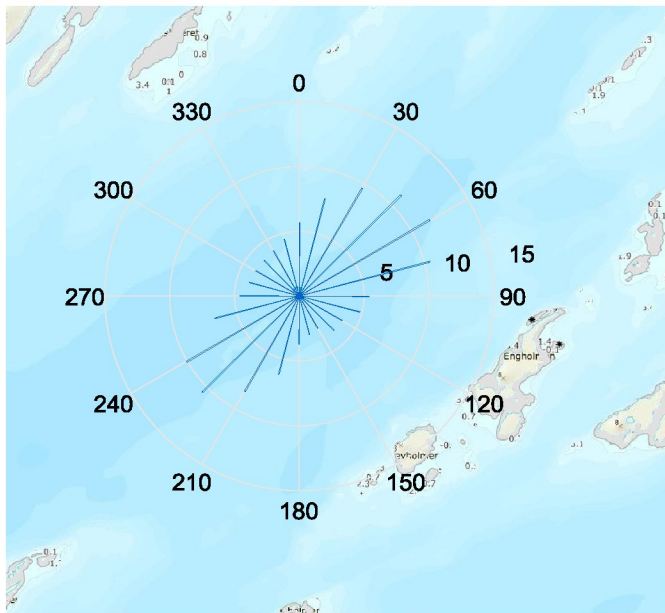
Maksimal strømshastighet (bunn dyp).



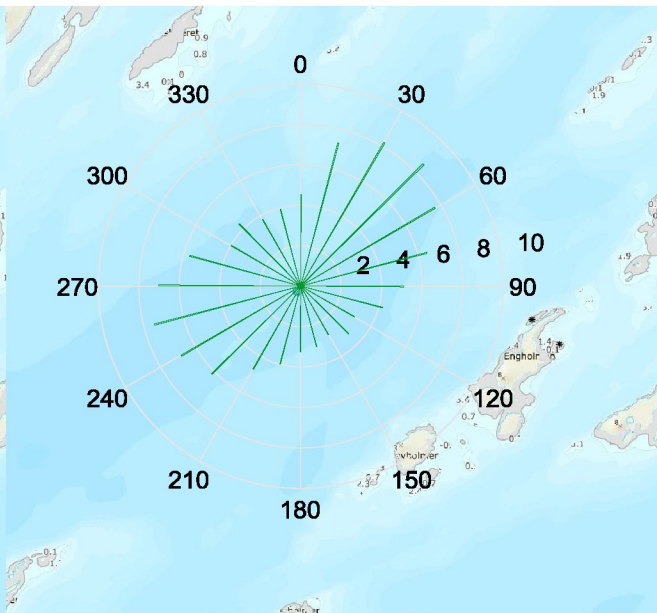
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.

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

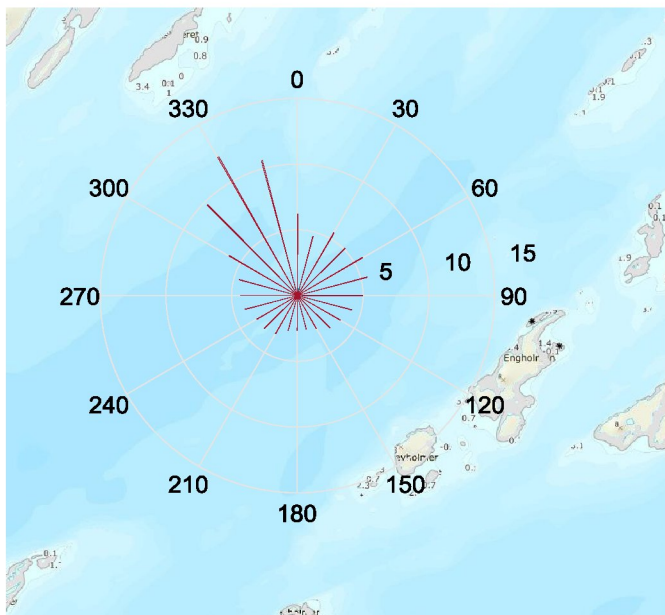
Middelhastighet (5m dyp).



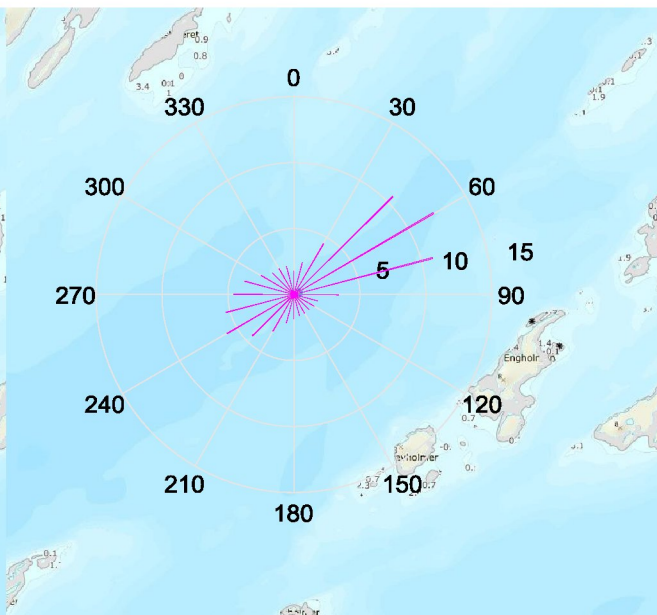
Middelhastighet (15m dyp).



Middelhastighet (spredning dyp).



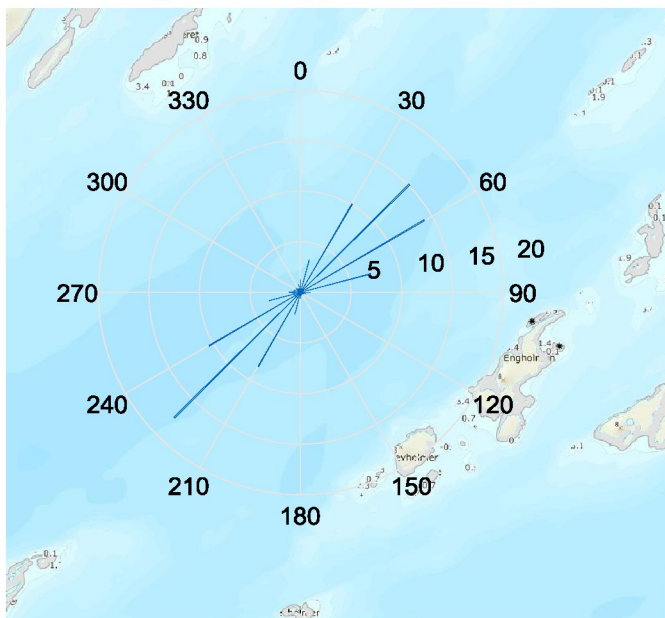
Middelhastighet (bunn dyp).



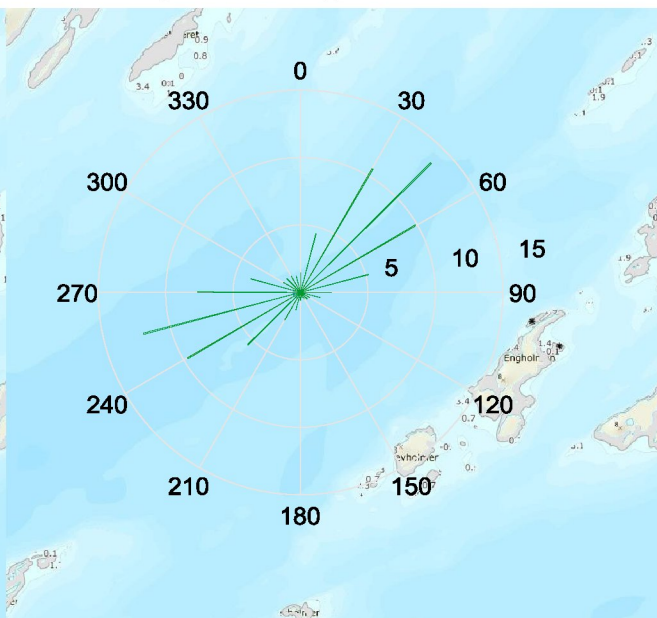
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

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.

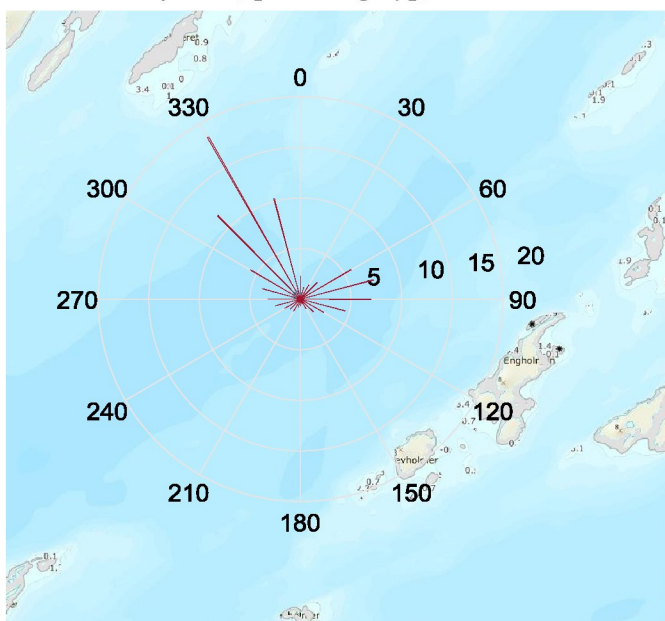
Relativ vannfluks (5m dyp).



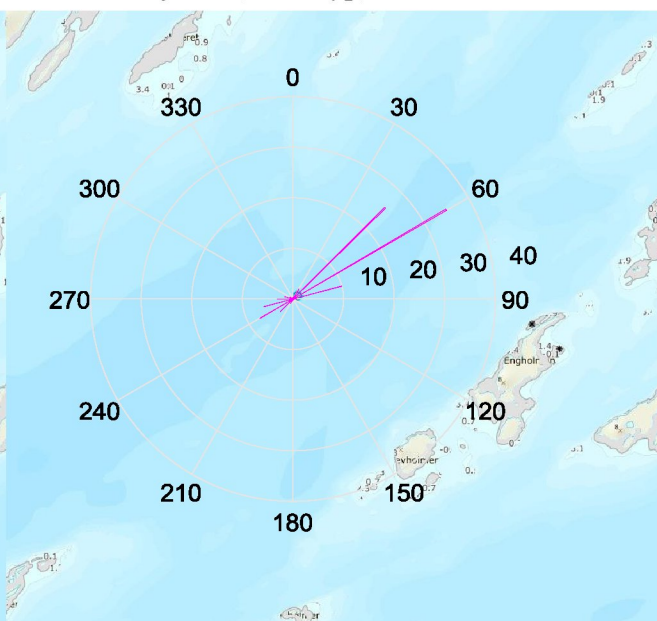
Relativ vannfluks (15m dyp).



Relativ vannfluks (spredning dyp).



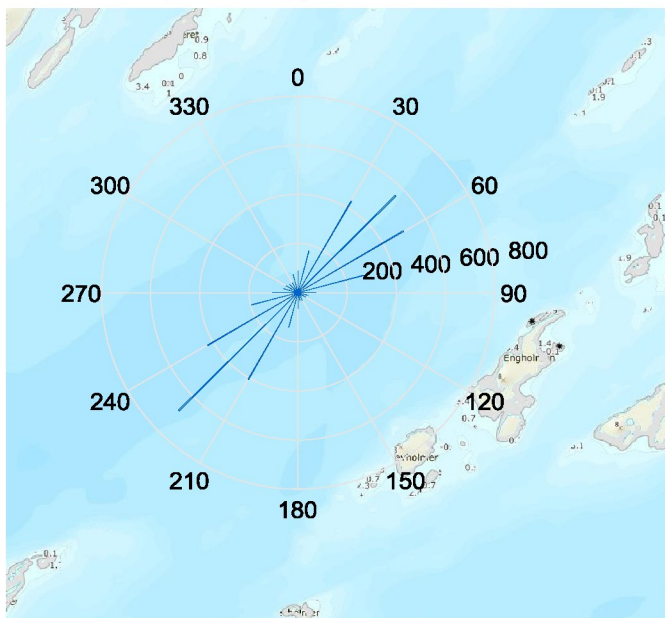
Relativ vannfluks (bunn dyp).



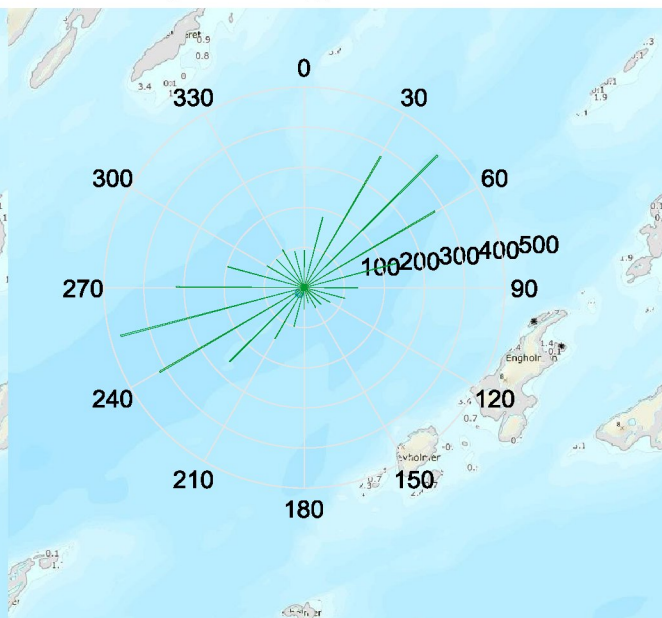
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

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

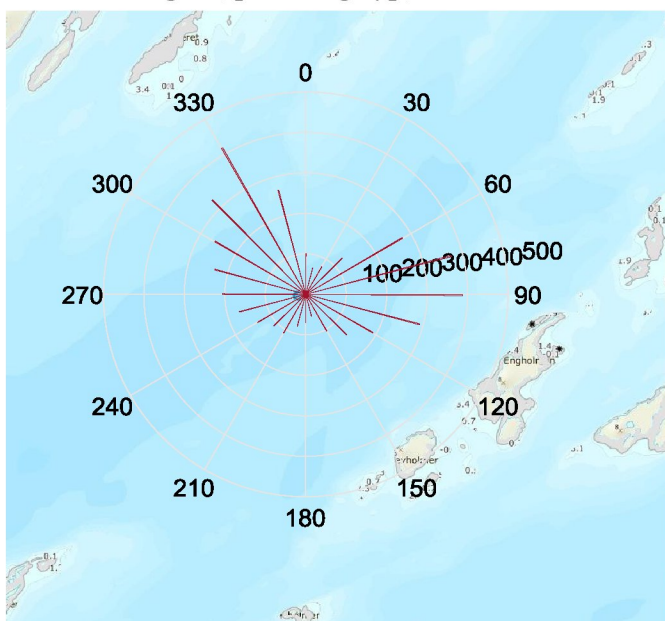
Antall målinger (5m dyp).



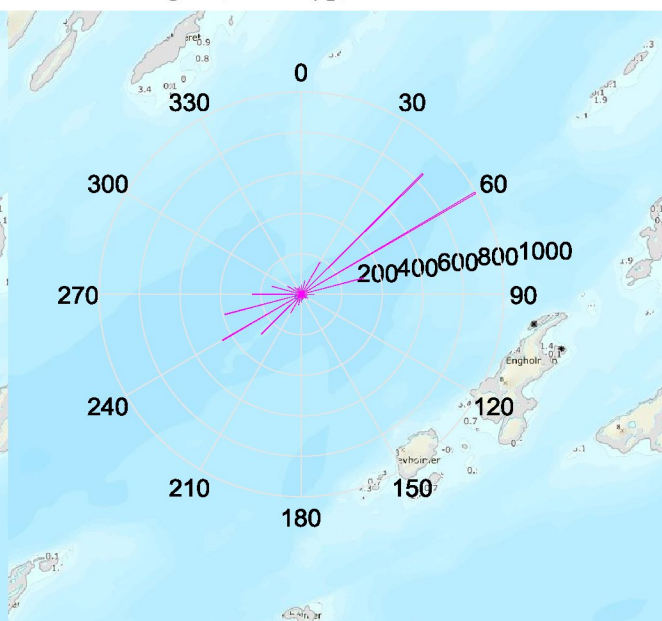
Antall målinger (15m dyp).



Antall målinger (spredning dyp).



Antall målinger (bunn dyp).



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	17.4	33.6	29.7	8.8	14.6	28.9	18.0	11.0
15m	20.7	25.3	18.5	9.2	9.1	19.3	20.8	11.9
spredning	28.5	15.1	12.5	9.5	7.3	9.0	14.6	32.1
bunn	6.0	26.2	25.4	4.2	5.2	18.7	18.8	8.3

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	6.0	10.8	8.8	3.4	5.1	9.8	5.7	3.9
15m	5.4	8.2	5.6	3.1	3.6	6.2	7.0	4.0
spredning	7.4	5.5	5.0	3.5	2.7	3.5	4.4	9.8
bunn	2.2	10.8	9.1	1.7	2.0	5.0	4.8	2.6

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	340	1487	395	92	246	1515	361	146
15m	367	1224	476	191	194	826	990	314
spredning	435	481	1050	438	209	358	608	1003
bunn	155	2026	413	89	117	837	781	164

4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.

Tabell 4.17.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	5.0	39.5	8.6	0.8	3.1	36.6	5.0	1.4
15m	6.7	34.2	9.1	2.0	2.4	17.7	23.6	4.3
spredning	12.0	9.9	19.4	5.6	2.1	4.7	9.9	36.4
bunn	1.0	63.0	10.8	0.4	0.7	12.1	10.8	1.2

4.18 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 4.18.1. 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)	17.4	33.6	29.7	8.8	14.6	28.9	18.0	11.0
Retning (°)	18	56	79	132	202	218	250	310
10-år (cm/s)	29	55	49	15	24	48	30	18
50-år (cm/s)	32	62	55	16	27	54	33	20

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

Tabell 4.19.1. 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)	20.7	25.3	18.5	9.2	9.1	19.3	20.8	11.9
Retning (°)	15	47	69	129	189	247	263	315
10-år (cm/s)	34	42	31	15	15	32	34	20
50-år (cm/s)	38	47	34	17	17	36	38	22

4.20 Prosentilfordeling av strømhastighet per dyp.

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

Tabell 4.20.1. Prosentilfordeling av strømhastighet for hvert dyp.

Prosentil	Dyp			
	5m	15m	Spred (77m)	Bunn (117m)
	Strømhastighet (cm/s)			
1	0.8	0.6	0.5	0.4
10	2.8	2.0	1.7	1.6
20	4.1	3.0	2.5	2.5
30	5.4	3.8	3.2	3.5
40	6.6	4.7	4.0	4.5
50	8.1	5.6	4.8	5.8
60	9.6	6.6	5.8	7.4
70	11.3	8.0	7.0	9.7
80	13.3	9.6	8.8	12.7
90	16.3	12.1	11.6	16.9
95	18.6	14.1	14.6	19.6
99	23.9	17.6	23.1	23.3

4.21 Prosent fordeling av strømhastighet per dyp.

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

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

Strømhastighet (cm/s)	Dyp			
	5m	15m	Spred (77m)	Bunn (117m)
	Prosent (%)			
1	98.6	97.3	96.4	95.6
3	88.4	80.2	72.9	74.4
10	37.9	18.0	15.2	29.1
20	3.4	0.2	2.1	4.1
30	0.04	0	0.04	0
50	0	0	0	0

4.22 Tidevannsanalyse

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

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

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

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

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

Strørellipsen er smal på 5m, 15m og bunn, noe som indikerer at strømmen domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger. Strørellipsen er mer rund på spredningsdyp, noe som indikerer at strømmen ikke har to motsatt rettede dominerende retninger.

Figur 4.22.2 viser tidevannsellipsen (farget linje) fra analysen med alle separerbare komponenter sammenlignet med den totale strørellipsen (svart linje). Tidevannsellipsen er stor i forhold til strørellipsen og det indikerer at strømmen er tidevannsdominert.

Tidevannsellipsen er smal, noe som indikerer at tidevannet har to motsatte hovedstrømretninger. På spredningsdyp er tidevannsellipsen mer sirkulær, som indikerer at tidevannsstrømmen skifter retning i løpet av perioden uten at hastigheten endres vesentlig i verdi.

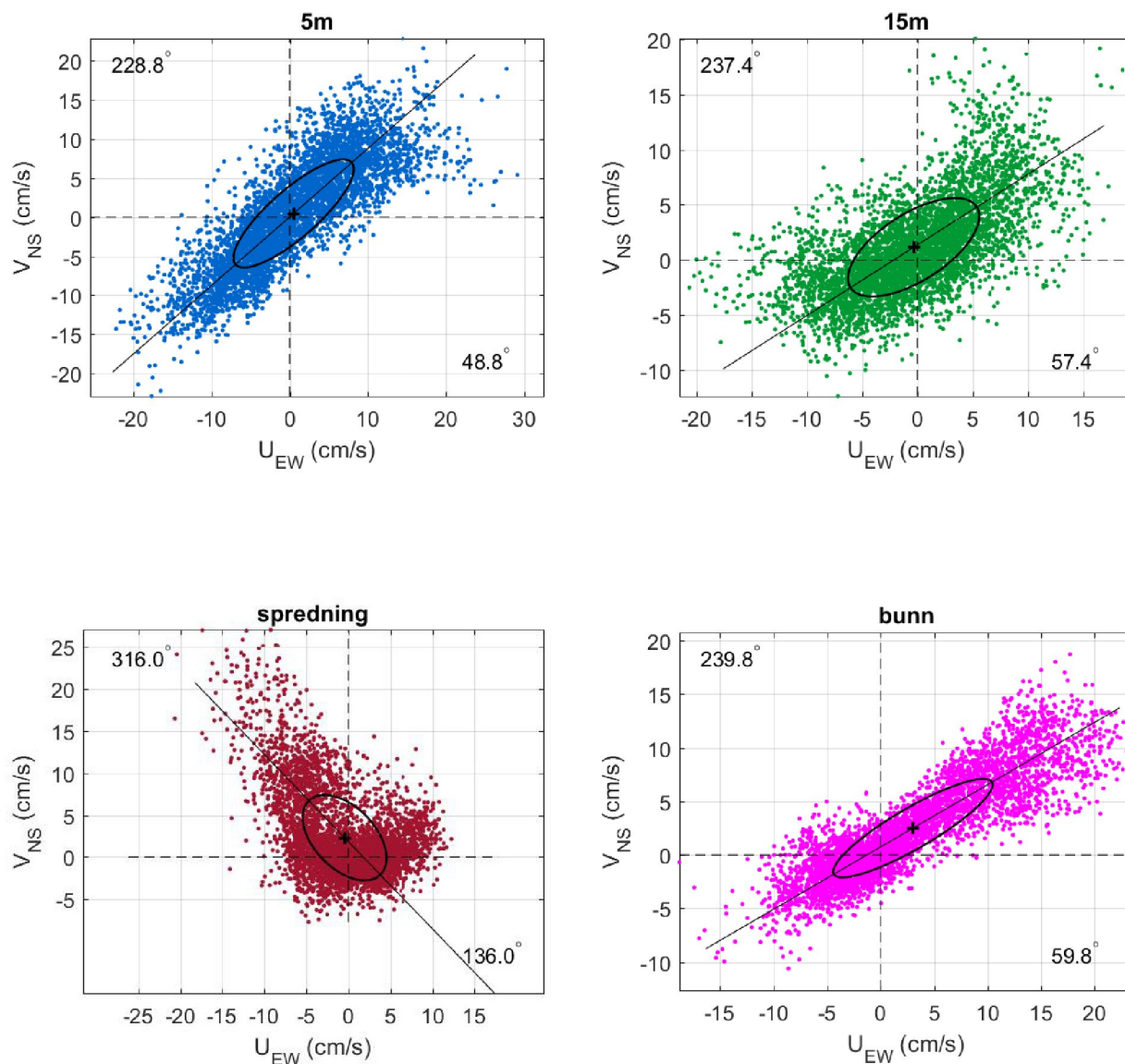
Måleperioden inkluderte 2 springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser. «Storsjøan» var rundt 13. og 27. juli, og 11. august 2018.

Tabell 4.22.1. Tidevannsanalyse av målte data.

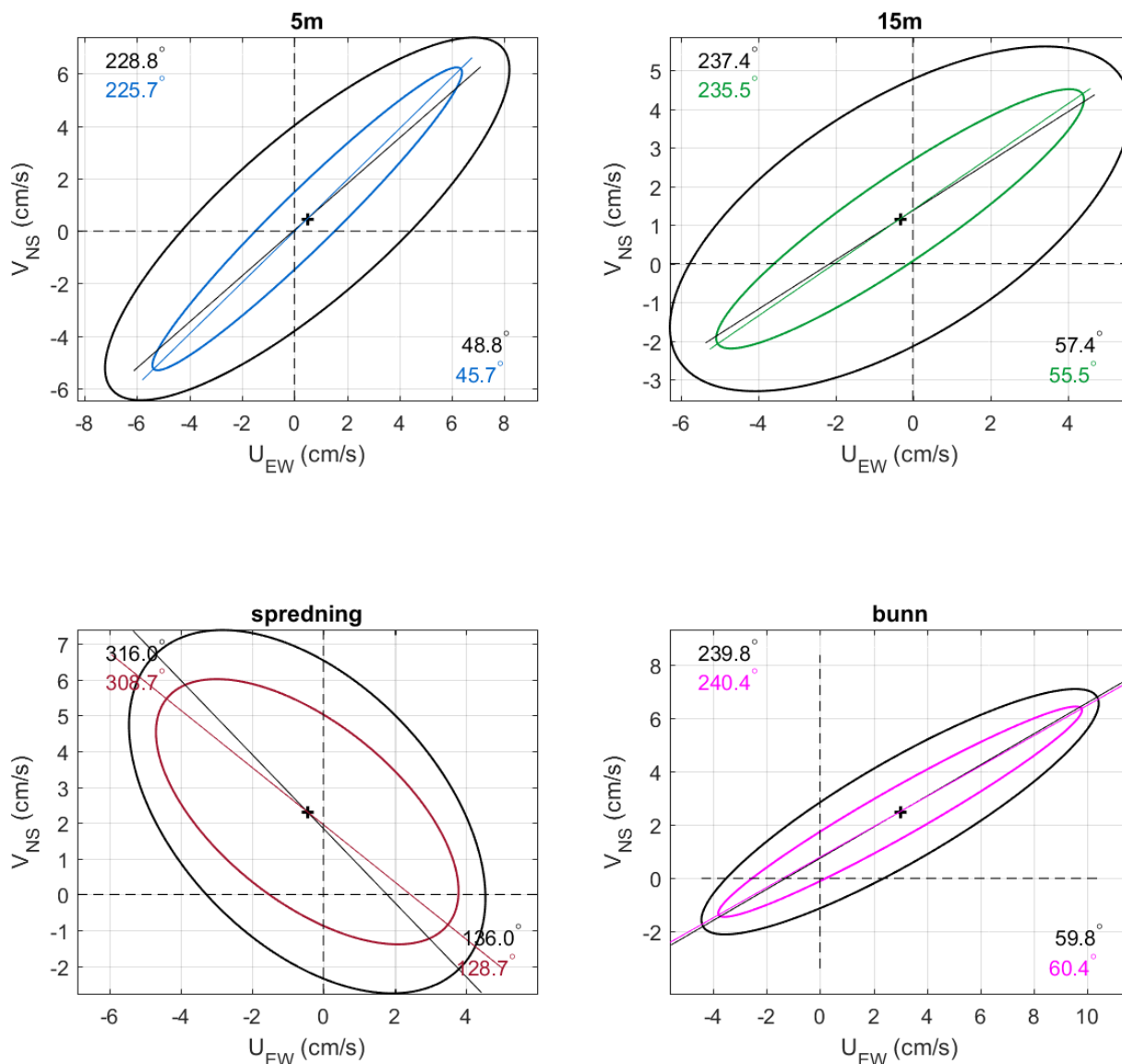
Prosent (%)	5m	15m	spredning	bunn
Strømhastighet	81.9	71.1	67.9	83.1
Trykk	-	-	95.5	97.9

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

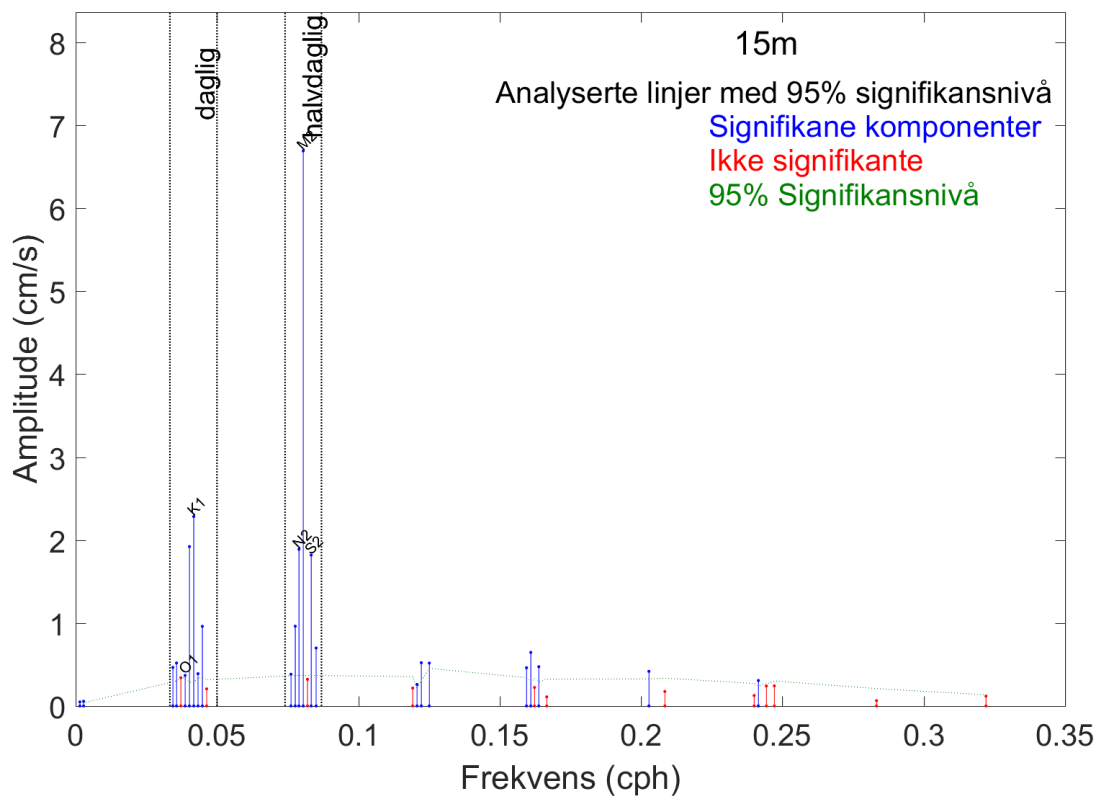
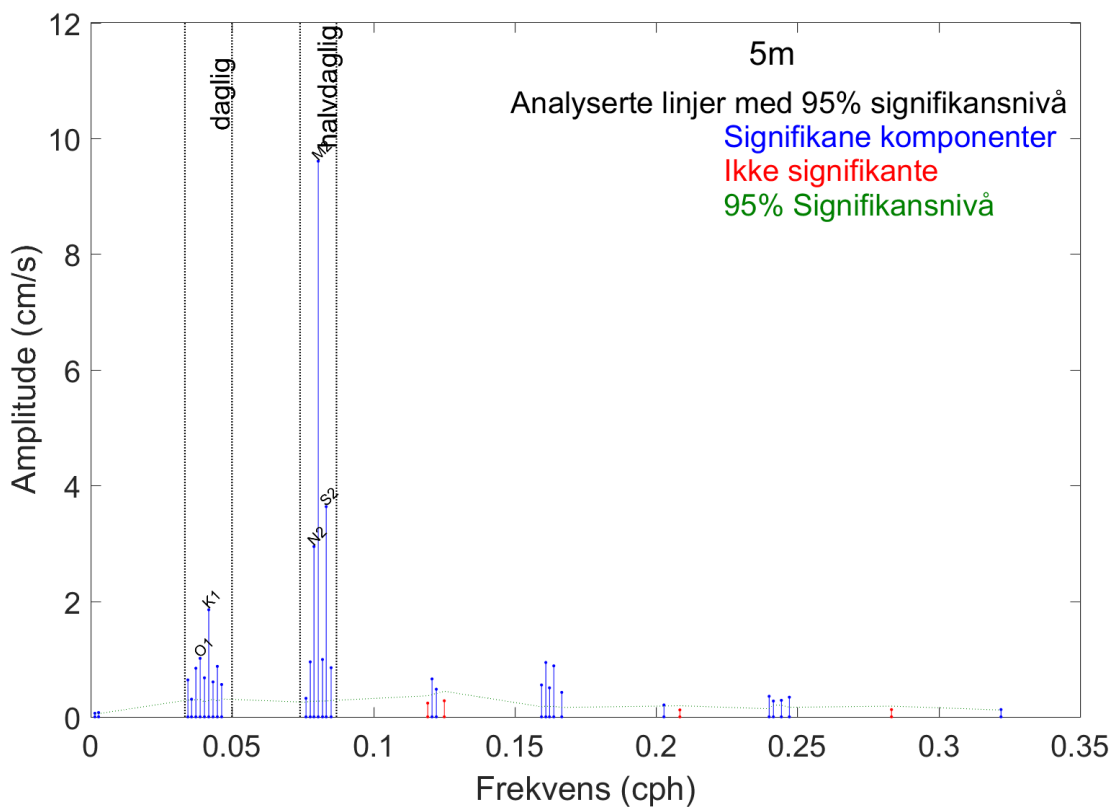
Prosent (%)	5m	15m	spredning	bunn
Strømhastighet	76.1	65.5	53.3	60.1
Trykk	-	-	93.5	96.3

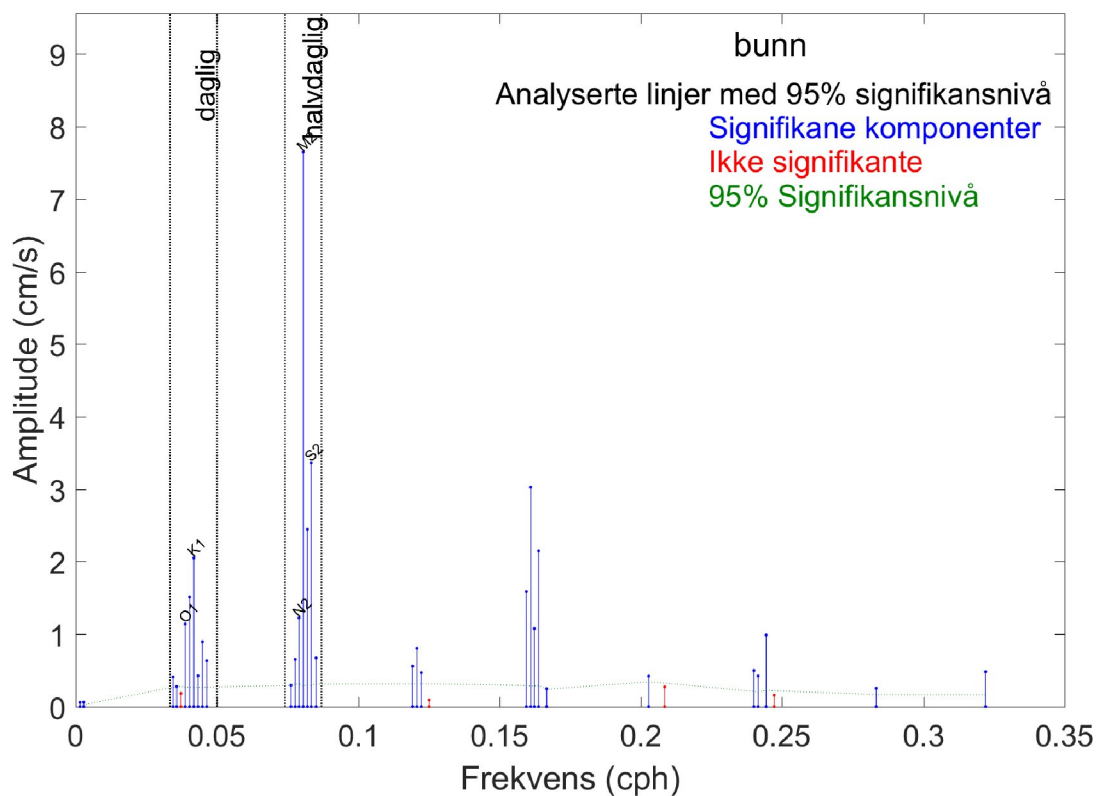
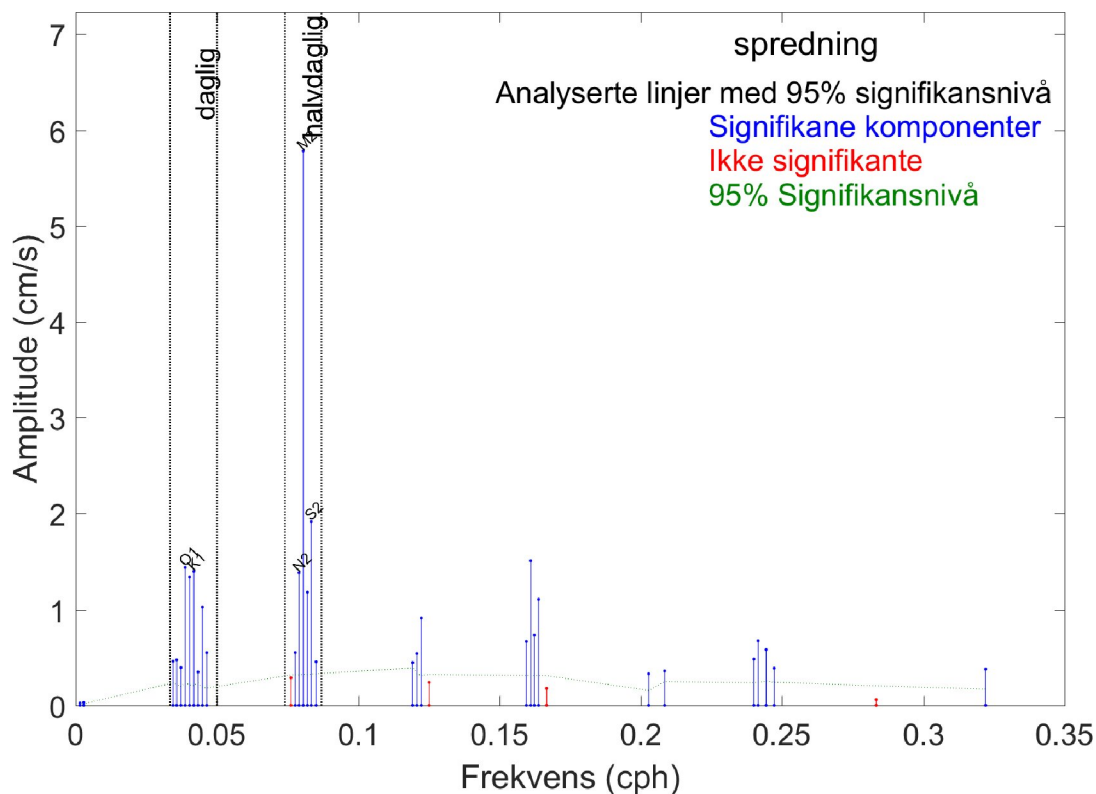


Figur 4.22.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede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



Figur 4.22.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede linjer.

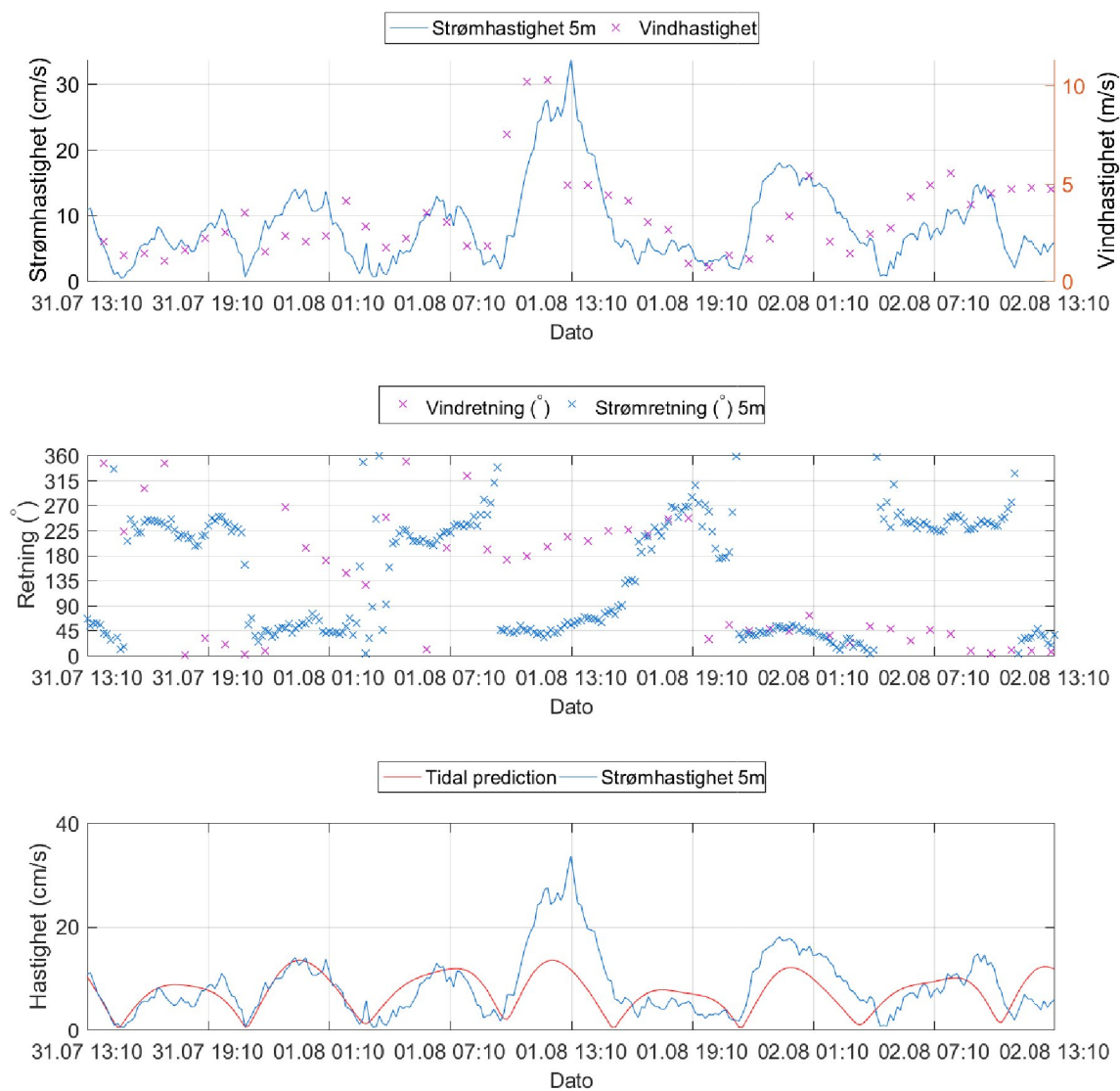




Figur 4.22.3. Amplitude og frekvens for komponenter fra tidevannsanalysen. De blå linjene er komponenter med signifikante bidrag og de røde linjene er ikke signifikante og dermed ikke inkludert i tidevannssignalet.

4.23 Todagersperiode.

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



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

4.24 Vind under måleperioden

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra alle retninger kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten.

Vinddata er tatt fra værstasjonen Sandessjøen LH Stokka, som ligger 18km sørøst / sør for strømmåleposisjonen (Figur 4.24.3). Her blåste vinden mest fra S, SØ og NV og sterkest fra S, SV og SØ under måleperioden (Tabell 4.24.1). Vinden var ikke veldig sterk under måleperioden, hvor 10m/s er frisk bris på Beauforts skala.

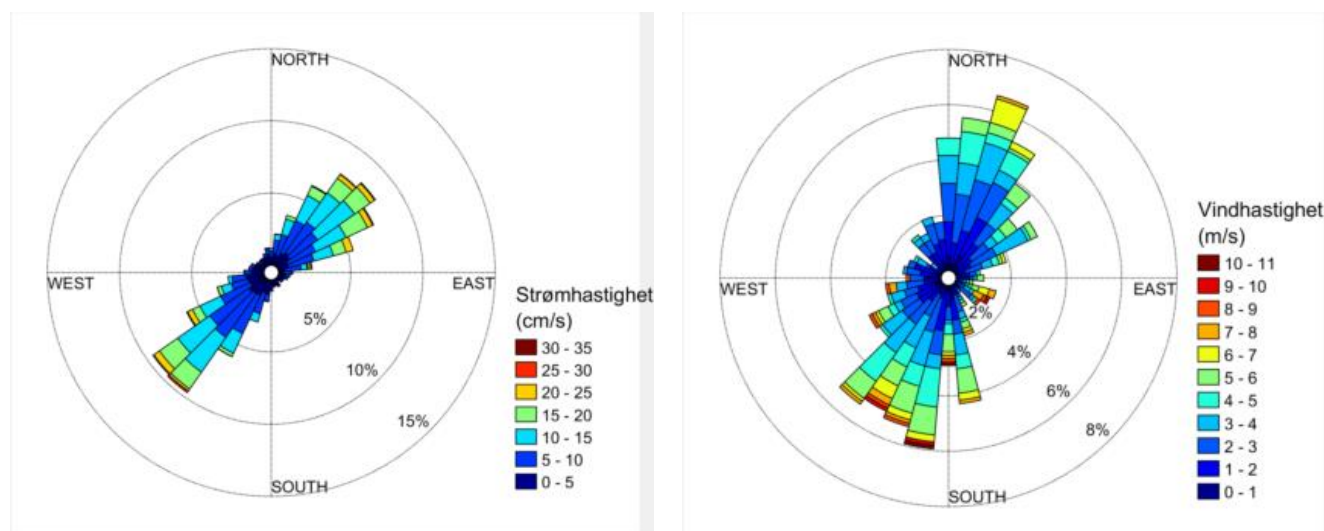
Strømtopper over 20cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Sandessjøen LH Stokka fra samme periode. Figur 4.24.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Sandessjøen LH Stokka og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmåleposisjonen var like de på Sandessjøen LH Stokka under måleperioden, er det vurdert at vind fra S-SV kan ha påvirket strøm mot NØ-Ø og vind fra NØ kan ha påvirket strøm mot SV.

Strømmåleposisjonen har en mer åpen beliggenhet enn værstasjonen, og dermed kan det forventes noe andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Sandessjøen LH Stokka.

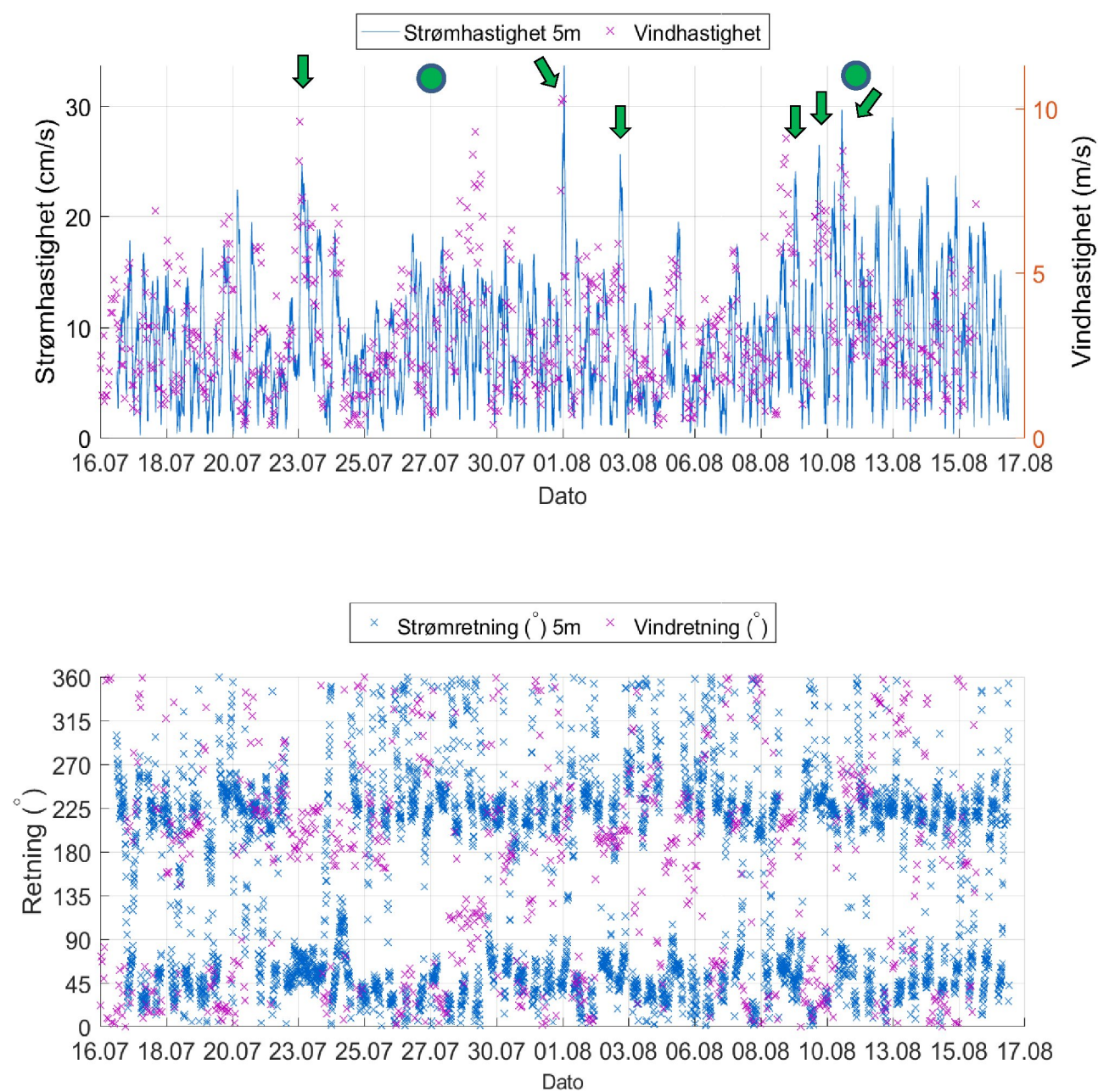
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	6.9	7.1	7.7	9.3	10.3	9.1	8.7	4.2
% tid fra en bestemt retning	13.6	18.8	5.1	4.9	20.0	18.7	7.3	5.9

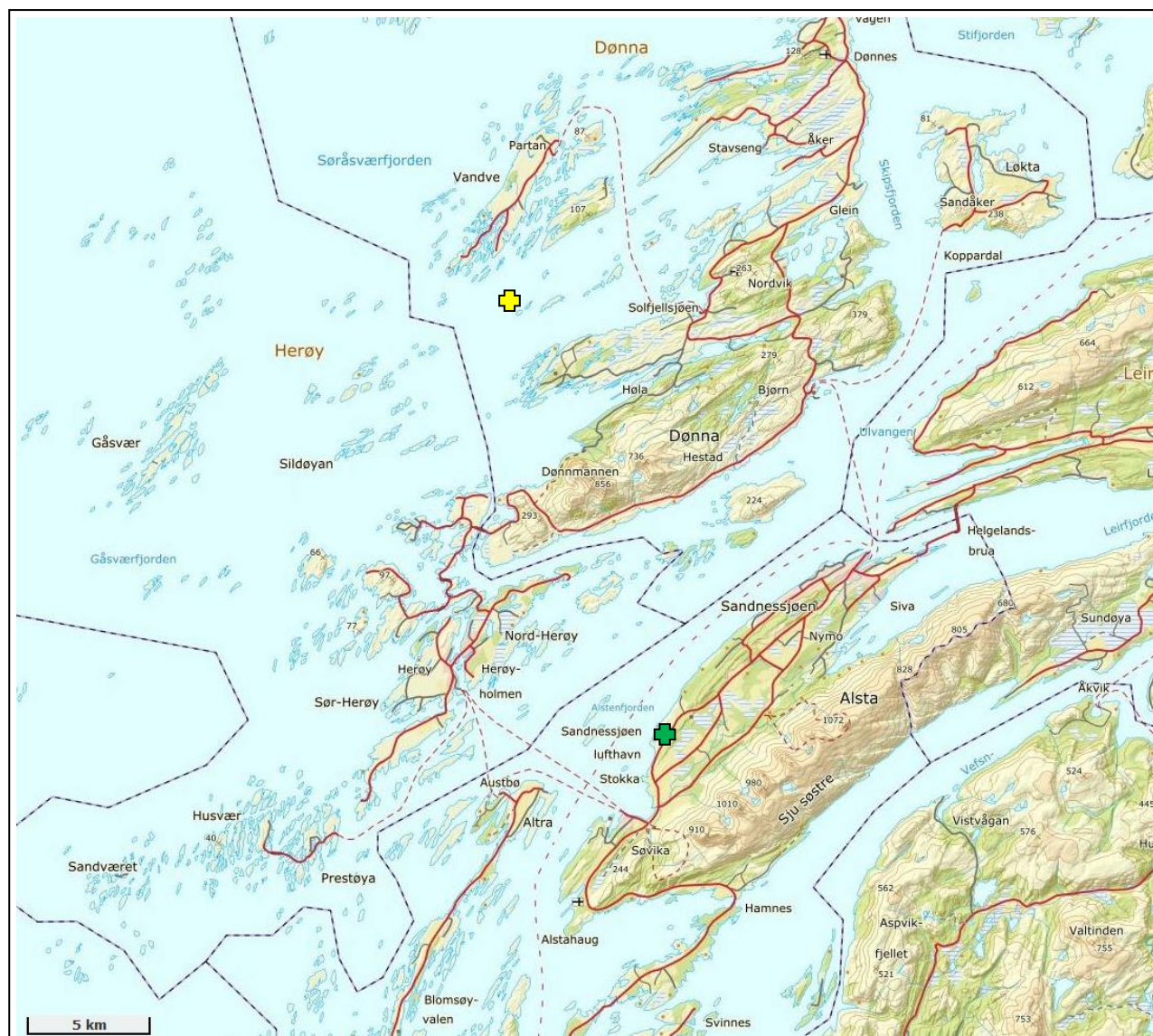




Figur 4.24.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på (fra venstre) 5m og vind (fra retning) på Sandessjøen LH Stokka (høyre) under måleperioden.

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



Figur 4.24.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet samt strøm- og vindretning (Sandessjøen LH Stokka) under måleperioden. Grønne sirkler indikerer storlsjøan.



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

4.25 CTD måling

CTD måling ved utsett

CTD-måling ble foretatt i sammenheng med utsett av strømmåler. En CTD profil ble tatt på samme posisjon som riggen.

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

CTD måling ved utsett

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

5. Diskusjon strøm

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal kunne ivareta artens krav til et godt levested (Mattilsynet, 2014). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Oksygen er helt avgjørende for god fiskevelferd. Tilførsel av oksygen til fisken er vurdert etter strømforhold, 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 12.3 – 16.1°C, 10.6 – 15.2°C på 15m, 6.3 – 7.5°C på spredningsdyp og 6.4 – 6.9°C på bunnen.

Temperaturmålingene viser at vannsøylen muligens var lagdelt mellom 5m og 15m, og 15m og spredningsdyp og stort sett blandet mellom spredningsdyp og bunnen. Dette er normalt på denne årstiden, når solen varmer overflatevannet.

5.2 Strømhastighet

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

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

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

Maksimal strømhastighet var 33.6 cm/s mot NØ på 5m dyp, 25.3 cm/s mot NØ på 15m dyp, 32.1 cm/s mot NV på spredningsdyp og 26.2 cm/s mot NØ på bunnen.

Maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m og middels sterk på 15m og som sterk på sprednings- og bunndyp.

Signifikant maksimal strømhastighet var 15.0 cm/s på 5m dyp, 11.0 cm/s på 15m dyp, 10.9cm/s på spredningsdyp og 14.7 på bunnen.

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

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

5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet

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

Aure (1983) beregnet at et anlegg, med fiskekonsentrasjon på 8-10kg/m³, trenger en gjennomsnittsstrøm på minst 2 cm/s for å opprettholde tilfredsstillende oksygenforhold.

For å holde oksygenkonsentrasjon inne i merden over 7 mg/l, og for å kompensere for oksygenforbruket, trengs en gjennomsnittstrøm på 2.9 cm/s (Nygaard og Golmen, 1997).

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 strømretning vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn en orientering hvor mange merder ligger etter hverandre langs hovedstrømmen.

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

5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

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

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 40 min på 5m og bunnen, 60 min på 15m og 70 min på spredningsdyp.

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 Neumann parameter

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

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med området bunntopografi. Strømretning på spredningsdyp har en annen orientering enn på de andre dyp. Dette stemmer også med

bunntopografien ved måleposisjonen på dette dypet. Vannutskiftningen er vurdert som god på 15m, spredningsdyp og bunnen, fordi vann beveger seg bort fra start punkt og ikke bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. På 5m har vannet flyttet seg fram og tilbake med tidevannet og er vurdert som mindre god.

Neumann parameteren er vurdert som lite stabil på 5m, middels stabil på 15m og som stabil for sprednings- og 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 sedimentoppbygging enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var 122m. Da er det ca. 92 – 102m mellom notbunn og havbunn. Slapøyværet ligger over en kupert bunn som skråner ned til dypere bunn i fjorden.

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

5.3 CTD

Resultater fra CTD måling ved utsett.

Ved utsett 16.07.18 sank temperatur fra ca. 12.7°C på overflaten til ca. 6.5°C ved 125m dyp. Det var relativt jevn og rask reduksjon mellom 4m til 10m, 20m til 33m og 41m til 78m dyp, etter dette var det lite endring ned mot bunnen.

Saltholdigheten ved utsett økte fra 32.5 – 34.6 fra overflaten til 125m dyp. Det var lite endring i saltholdigheten fra overflaten ned til 22m, og deretter var det en jevn økning i saltholdigheten ned til omtrent 112m dyp. Etter 112m dyp var det lite endring i saltholdigheten ned mot bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten og viser at ved utsett var vannsøylen lagdelt med et overflatelag ned til ca. 9m, et annet lag mellom 10m til 20m og forskjellige vannlag mellom sprednings- og bunn dyp.

6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

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

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

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

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

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.

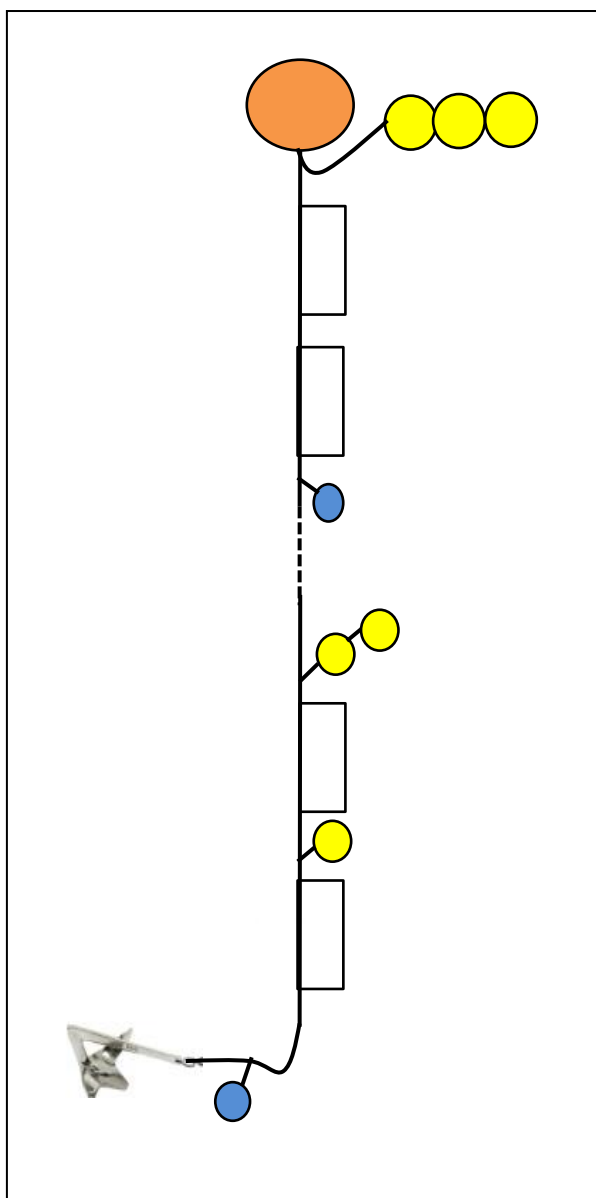
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

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	5165	5172	5163	5173
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)
Strømretning nøyaktighet	±5° for 0-15° tilt;	±5° for 0-15° tilt;	±5° for 0-15° tilt;	±5° for 0-15° tilt;
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	±7.5° for 15-35° tilt	±7.5° for 15-35° tilt	±7.5° for 15-35° tilt	±7.5° for 15-35° tilt
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	Nei	Nei	Nei	Nei

7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1. En A3- blåse ble benyttet ved overflaten sammen med 4 trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. Et 12kg lodd ble festet til tauet under punktmålerne på 5m og 15m. 2 trålkuler (7.5kg oppdrift) ble brukt for oppdrift over instrumentene på sprednings- og bunndyp. Det er slakk i tauet mellom loddet på 12kg og trålkulene for oppdrift. Riggen ble forankret i bunn med 25kg pærelodd og 3m lang kjetting, og 1m før enden av kjettingen ligger det et anker på 40kg. 14m tau ble benyttet i riggen og 19mm kjetting på bunnen.



Figur 7.1.1. Prinsippkisse av riggoppsett.

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.

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

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

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

Valg av måledyp

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

Vannutskiftningsstrøm måles på 15m.

Sprednings- og bunnstrøm

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

Valg av måleperiode

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

8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring

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

Åkerblå og Åkerblå Nord 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 kvalitetskontrollert data på server hos Åkerblå.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var mye begroing på instrumentet på 5m men ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Det var ingen skade på instrumentene, og ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

Det var ingen feil på instrumentsensorene.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	5m	15m	Spredning (77m)	Bunn (117m)
Filnavn for rådata	Slapøyværet 5m LS0818 AP5165.bin	Slapøyværet 15m LS0818 AP5172.bin	Slapøyværet spredning LS0818 AP5163.bin	Slapøyværet bunn LS0818 AP5173.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Slapøyværet 5m LS0818 AP5165_eks_KT.csv	Slapøyværet 15m LS0818 AP5172_eks_KT.csv	Slapøyværet spredning LS0818 AP5163_eks_KT.csv	Slapøyværet bunn LS0818 AP5173_eks_KT.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Slapøyværet-5m_QC.xlsx	Slapøyværet-15m_QC.xlsx	Slapøyværet- spredning_QC.xlsx	Slapøyværet-bunn_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00	100.00	100.00
Antall målinger	4582	4582	4582	4582
Antall fjernede målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Var anlegget tomt? Var det andre eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene	Ingen. Nytt område.	Ingen. Nytt område.	Ingen. Nytt område.	Ingen. Nytt område.
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	16.07.18 14:30 - 17.08.18 10:00	16.07.18 14:30 - 17.08.18 10:00	16.07.18 14:30 - 17.08.18 10:00	16.07.18 14:30 - 17.08.18 10:00
Dato og tid for start og slutt av instrument	16.07.18 06:50 - 03.09.18 09:20	16.07.18 06:50 - 03.09.18 10:00	16.07.18 06:40 - 03.09.18 10:00	16.07.18 07:00 - 03.09.18 10:10

8.2 Kvalitetssikring av data

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

Under måleperioden er det noen nedtrekkepisoder (Figur 8.2.1). Måledypet er vurdert å fortsatt representere strøm på 5m og 15m.

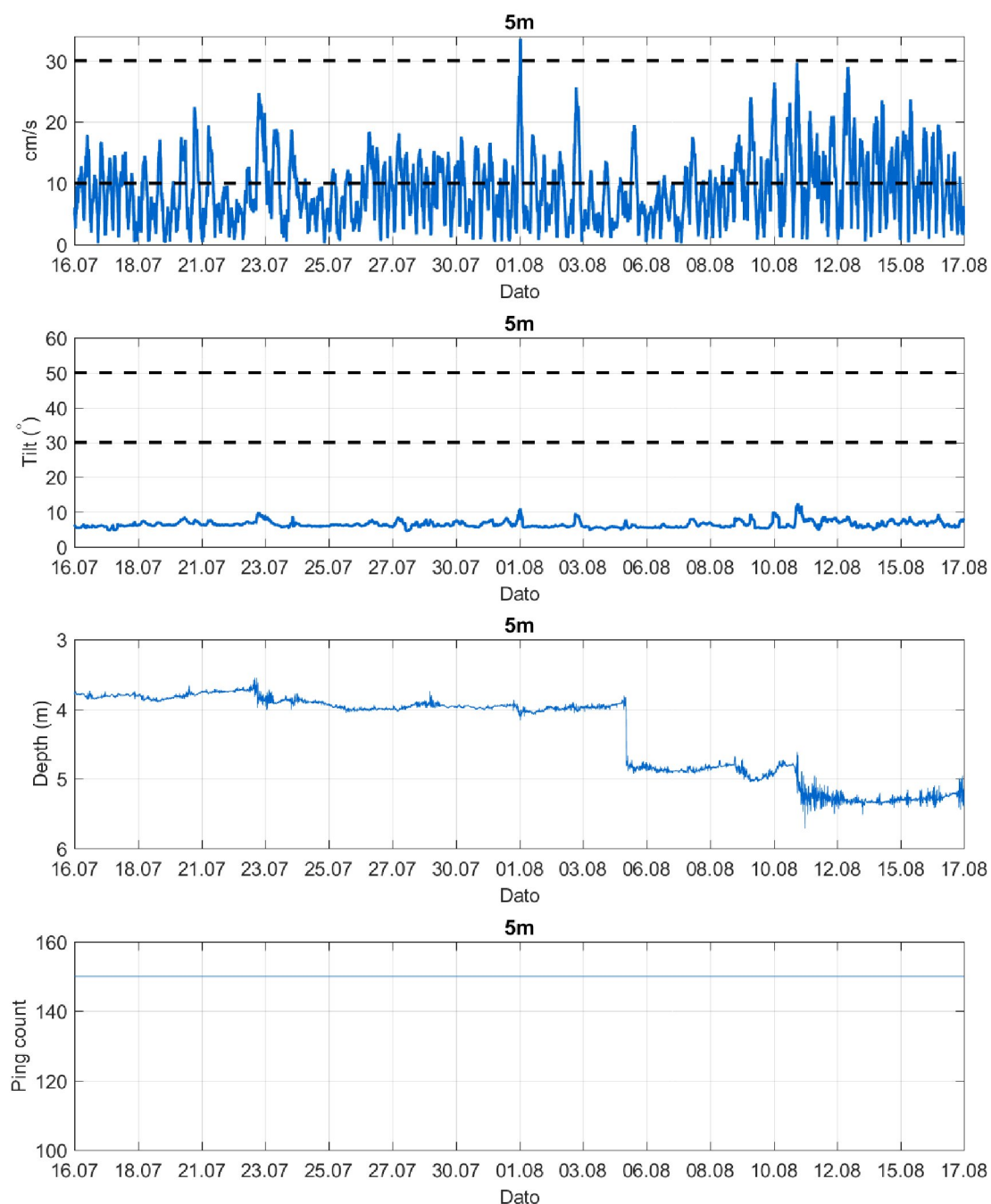
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

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

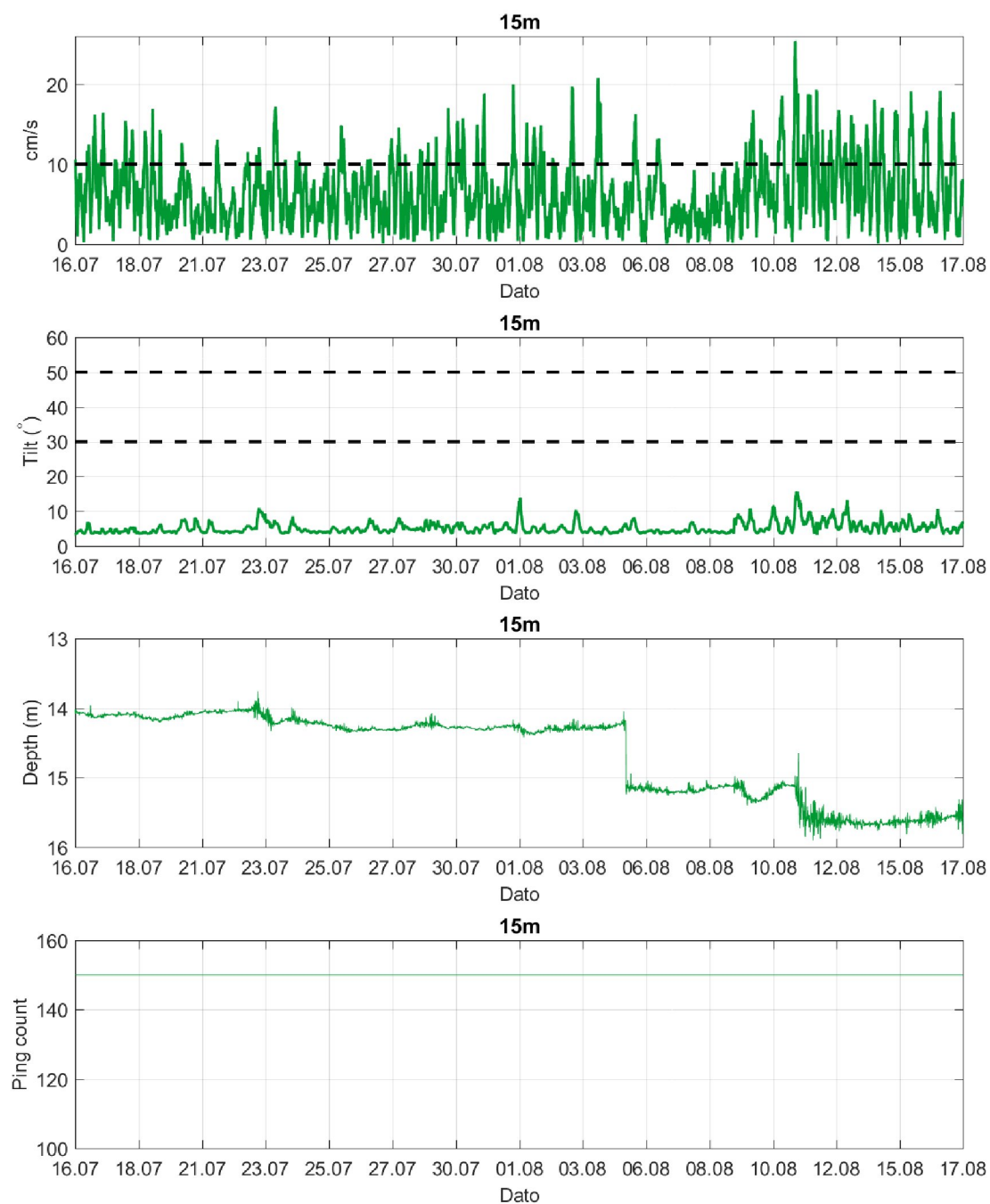
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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).



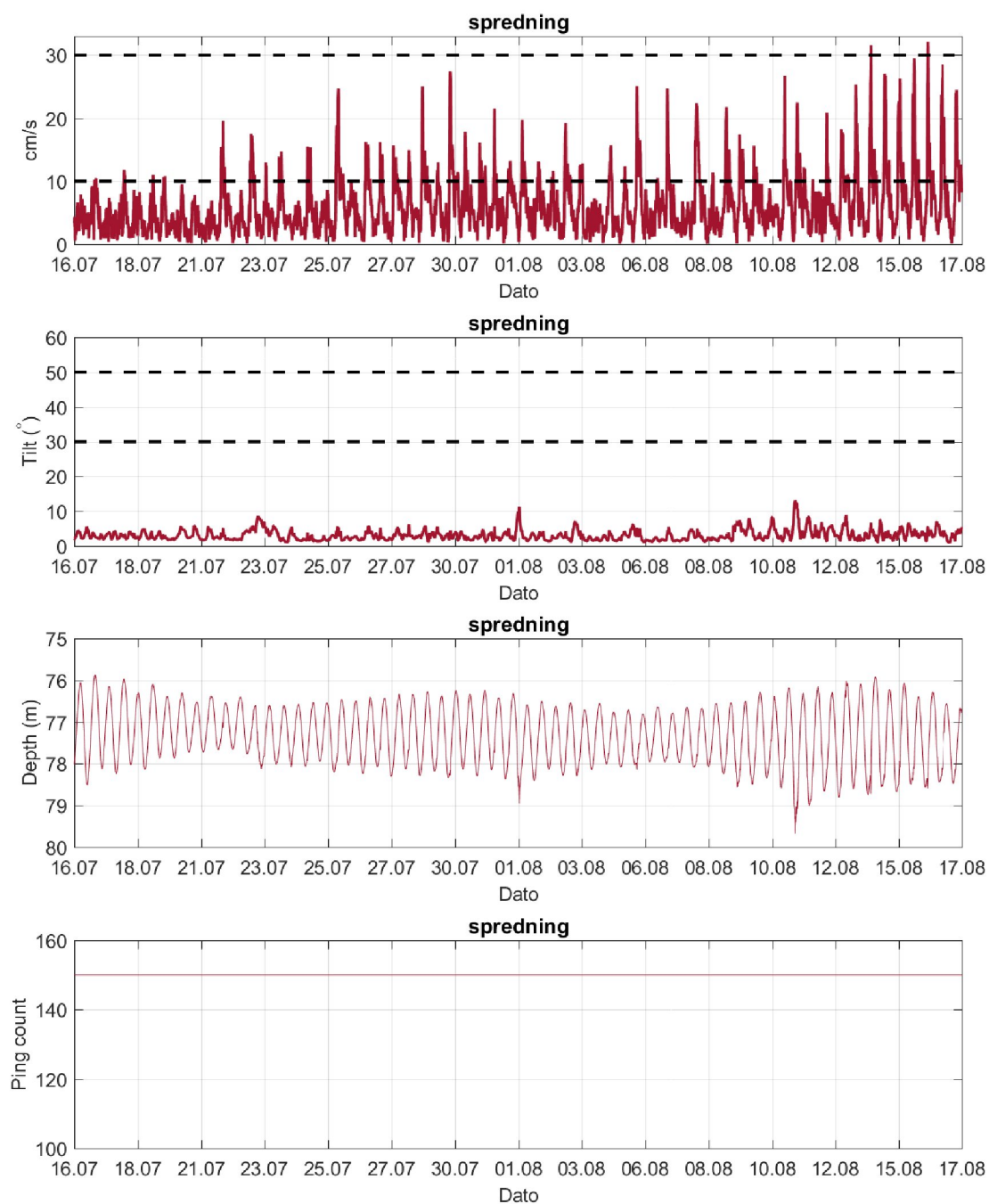
Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m.

Dyp på instrument varierte mellom 3.5m og 5.8m dyp i løpet av måleperioden. Snitt dyp var på 4.5m dyp.



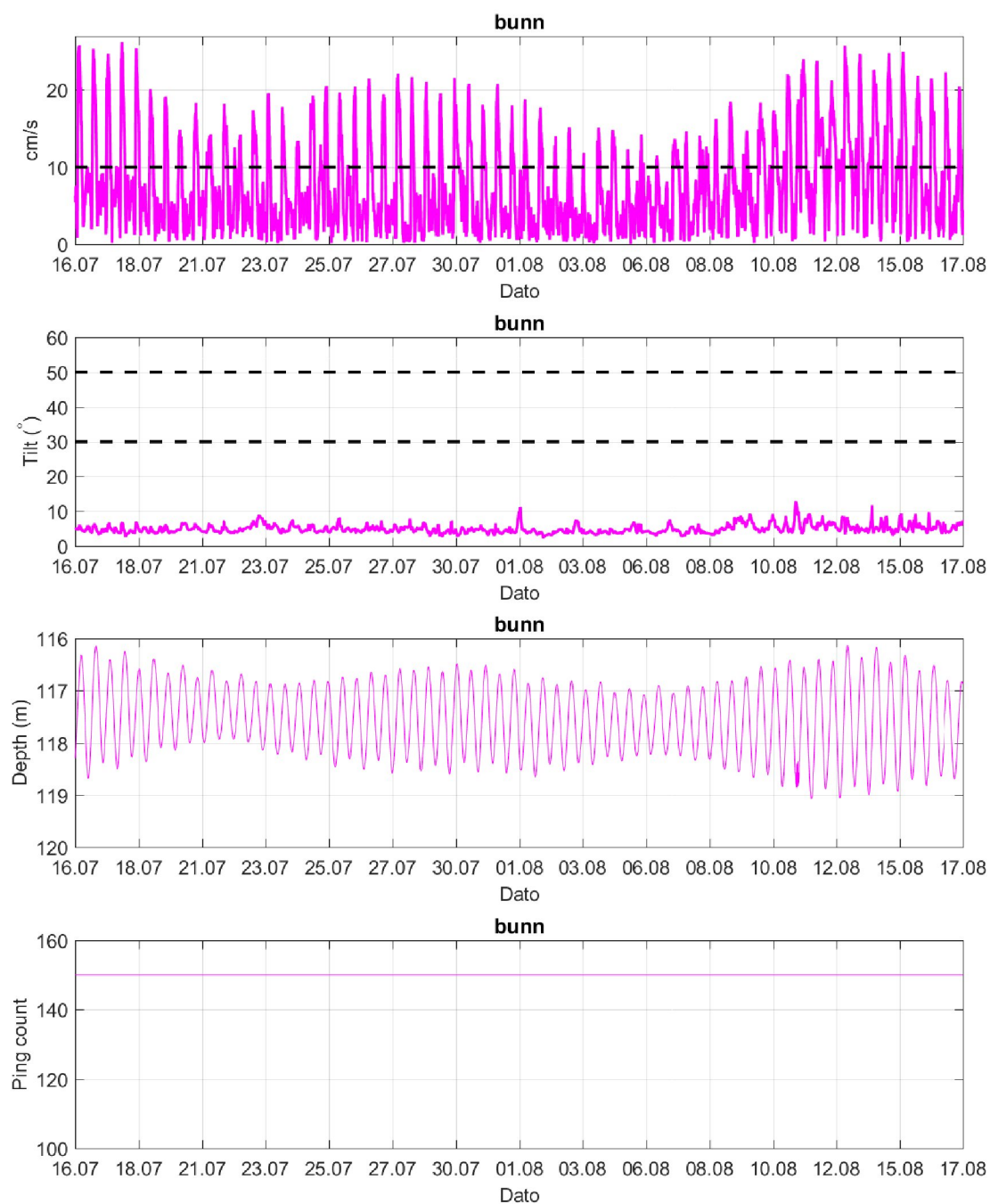
Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m.

Dyp på instrument varierte mellom 13.8m og 16.1m dyp i løpet av måleperioden. Snitt dyp var på 14.8m dyp.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredning.

Dyp på instrument varierte mellom 75.9m og 79.7m dyp i løpet av måleperioden. Snitt dyp var på 77.4m dyp.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn

Dyp på instrument varierte mellom 116.1m og 119.1m dyp i løpet av måleperioden. Snitt dyp var på 117.6m dyp.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

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

Strøm på alle dyp fra 17.08.18 til 21.08.18 er fjernet på grunn av ikke tilfredsstillende kvalitetssikringsparametere. Det er usikkert hva som skjedde under måleperioden som er årsak til nedtrekk på 5m og 15m på 5.08 og 11.08.

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 innsamlede data ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

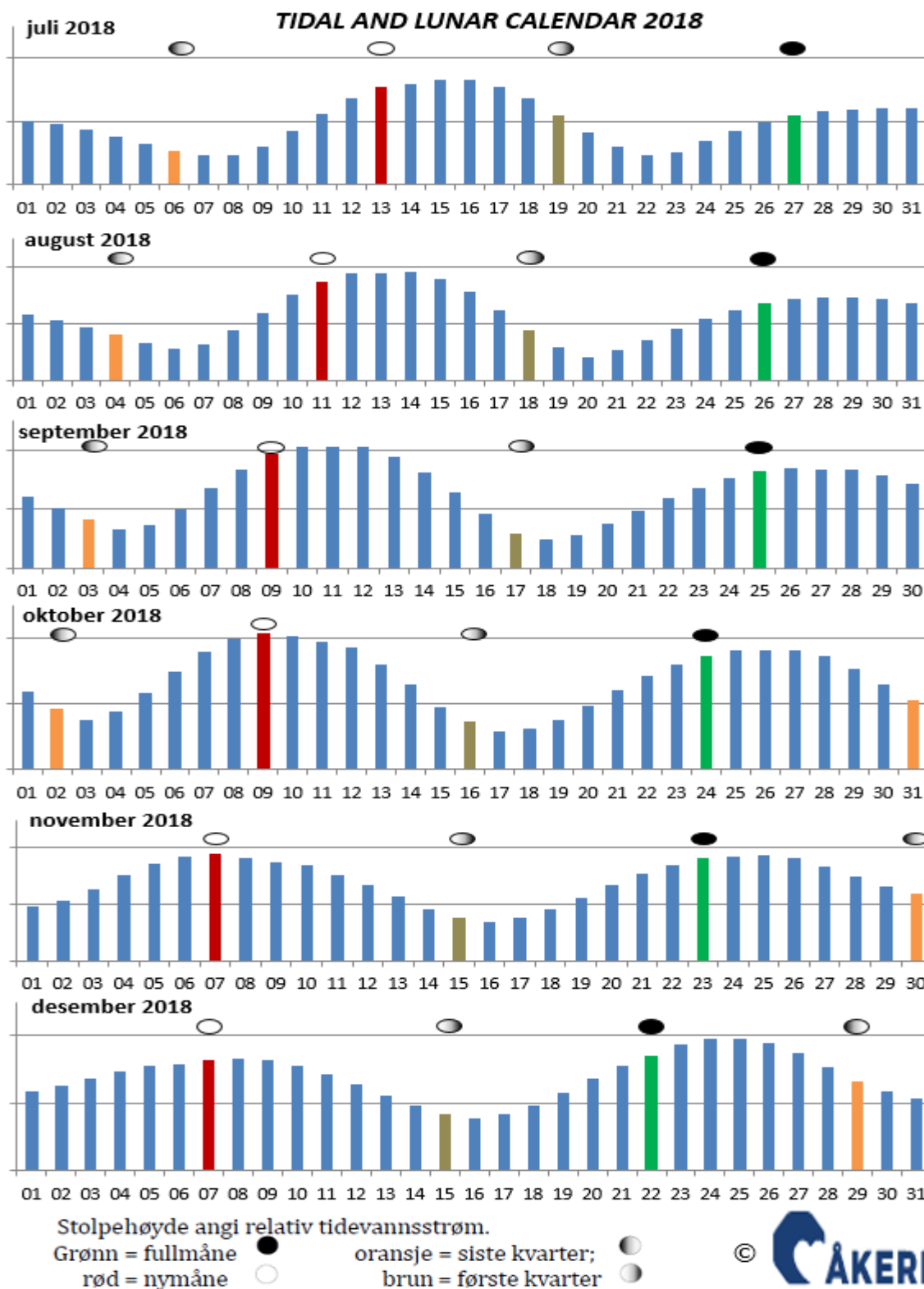
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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

Månedlige tidevannsvariasjoner:



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

11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

Symbol	Beskrivelse	Måleenhet
-	Dag og Tid	dd.mm.yy hh:mm (RTC*) dd.mm (RTC*) dd.mm.yyyy hh (RTC*)
-	Høyde / Dybde	Meter (m)
-	Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
-	Posisjon / Koordinater	GGG.GGG (°) Kompass retning GGG (°) MM.MM (') Kompass retning
-	Strømretning (mot)	Grader (°)
-	Strømhastighet	Centimeter per sekund (cm/s)
-	Vindhastighet	Meter per sekund (m/s)
-	Vindretning (fra)	Grader (°)
-	Tidevannsnivå	Centimeter (cm)
-	Temperatur	Grader celsius (°C)
-	Tilt / Helling	Grader (°)
-	Ping Count	tall

*RTC = UTC 0 = GMT.

Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer

RTC + 1 timer – vinter

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

12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse

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

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	Maksimal verdi av alle data
Gjennomsnitt (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data
Minimum (cm/s)	Laveste verdi av alle data
Signifikant maks (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data
Signifikant min (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data
Varians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Dvs. om strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra middelverdien.
Standard avvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standard avvik indikerer stor spredning av data. Standard avvik = kvadratrot (varians)
% < x cm/s	Matematisk beregning av hvor ofte strømhastighet var < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hvordan en partikkel i vannet, som er i strømmålerens posisjon ved målestart, driver med strømmen gjennom måleperioden. Bevegelse er en funksjon av strømhastighet og retning. Effektiv hastighet er beregnet som rettlinjert avstand fra start til slutt punkt delt med total tid for måleperioden.
Retning grader (deg)	Når måleperioden er slutt, er vinkelen til vektoren ut fra origo, som er strømmålerens posisjon, resultatretning eller effektiv transport retning.
Neumann parameter	Sier noe om stabiliteten til strømmen i vektorretningen. Stabil strøm (høy Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i 'en' retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i mange retninger og er ikke stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. For eksempel en Neumann parameter på 0.7 sier at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i vektorretning. Det er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Hvor mye vann som strømmer gjennom ei rute på 1 m ² i løpet av et døgn. Gjennomsnittlig total vannutskifting per døgn – alle retninger.

13. Vedlegg - Referanser

1. Aarsnes, J.V.G, Løland og H. Rudi (1990). Forces on cage net deflection. Manuscript, International Conference for Engineering and Offshore Fish Farming, Glasgow, UK, 17-18 Oct. 1990.
2. Aure, J. (1983). Akvakultur i Troms, kartlegging av høvelige lokaliteter for Fiskeoppdrett. *Fisken og Havet* 1983, nr. 1, 92s.
3. Brukerveiledning. Aanderaa Blue punktmåler.
4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
5. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg.
Available:
<http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
6. Havforskningsinstituttet (2008). AkvaVis – dynamisk GIS-verktøy for lokalisering av oppdrettsanlegg for nye oppdrettsarter. Miljøkrav for nye oppdrettsarter og laks. *Fisken og havet* nr. 10/2008.
Available:
http://www.imr.no/filarkiv/2009/06/FH_2008_10_web.pdf/nb-no
7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data.
Available:
http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1
8. Mattilsynet (2014). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler. Etableringsøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. 36s.
9. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no
10. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
11. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
12. Nygaard og Golmen (1997). Strømforhold på oppdrettslokaliteter i relasjon til topografi og miljø. Rapport LNR 3709-97. NIVA-prosjekt E-94409 og O-95250. 58s.
13. Pawlowicz, R., Beardsley, B. Og S. Lentz (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. *Computers & Geosciences*, 28, 929-937.

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