

Strømrapport

**Måling av overflate- (5m) og
dimensjoneringsstrøm (15m)
ved**

Seiskjæra i

mai - juni 2019



Rapport		
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Seiskjæra. SR-M-04119-Seiskjæra0719-ver01.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse
01	03.07.19	Første utgivelse
Rapportdistribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	

Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Seiskjæra	Lokalitetsnummer	10398
Kommune	Åfjord	Fylke	Trøndelag

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	33.3 (SØ)	22.6 (SØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	5.0	3.8
Strømstyrke < 1cm/s (%)	4.5	8.9
Strømstyrke < 3cm/s (%)	33.5	50.6
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.1	0.0
Neumann parameter	0.2	0.2
10-års strøm (maksimal)	55	37
50-års strøm (maksimal)	62	42

Oppdragsgiver		
Selskap	Refsnes Laks AS, 7177 Revsnes	
Kontaktperson	Ivar Refsnes	ivar@refsneslaks.no
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816	
Feltarbeidsansvarlig	Espen Nordhammer	espen.nordhammer@akerbla.no
Rapportansvarlig	 Kristine Torkildson	kristine.torkildson@akerbla.no
Kontrollert av	 Mari Sandvik	mari.sandvik@akerbla.no
Akkreditering	Opptak av instrument er utført av kunde og feltarbeid er dermed ikke akkreditert. Rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.	

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	9
4.1 Strømdata sammendrag.....	9
4.2 Strømroser	10
4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning.....	11
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	13
4.5 Strømmens retningsfordeling	13
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.....	14
4.7 Tidsdiagram - strømretning.....	14
4.8 Tidsdiagram - temperatur	15
4.9 Progressivt vektordiagram	16
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet	17
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet	17
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.....	18
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner	18
4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	19
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	19
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	19
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	19
4.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m og 15m	20
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	21
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	21
4.21 Tidevannsanalyse	22
4.22 Todagersperiode.....	25
4.23 Vind under måleperioden.....	26
4.24 CTD-profil.....	29
5. Diskusjon strøm	30
5.1 Temperatur	30
5.2 Strømhastighet.....	30
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)	30
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet	30
5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	31

5.2.4	Vannutskiftning og Neumann parameter	31
5.3	CTD	32
6.	Vedlegg - opplysning strømmåling	33
7.	Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested	34
7.1	Riggoppsett	34
7.2	Måleprinsipp	35
8.	Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring	37
8.1	Databearbeiding	37
8.2	Kvalitetssikring av data	39
8.3	Fjernede dataverdier	43
8.3.1	Måleperiode	43
8.3.2	Enkelte datapunkter	43
9.	Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	44
10.	Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	45
11.	Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	46
12.	Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	47
13.	Vedlegg - Referanser	48

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Refsnes Laks utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Seiskjæra som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

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

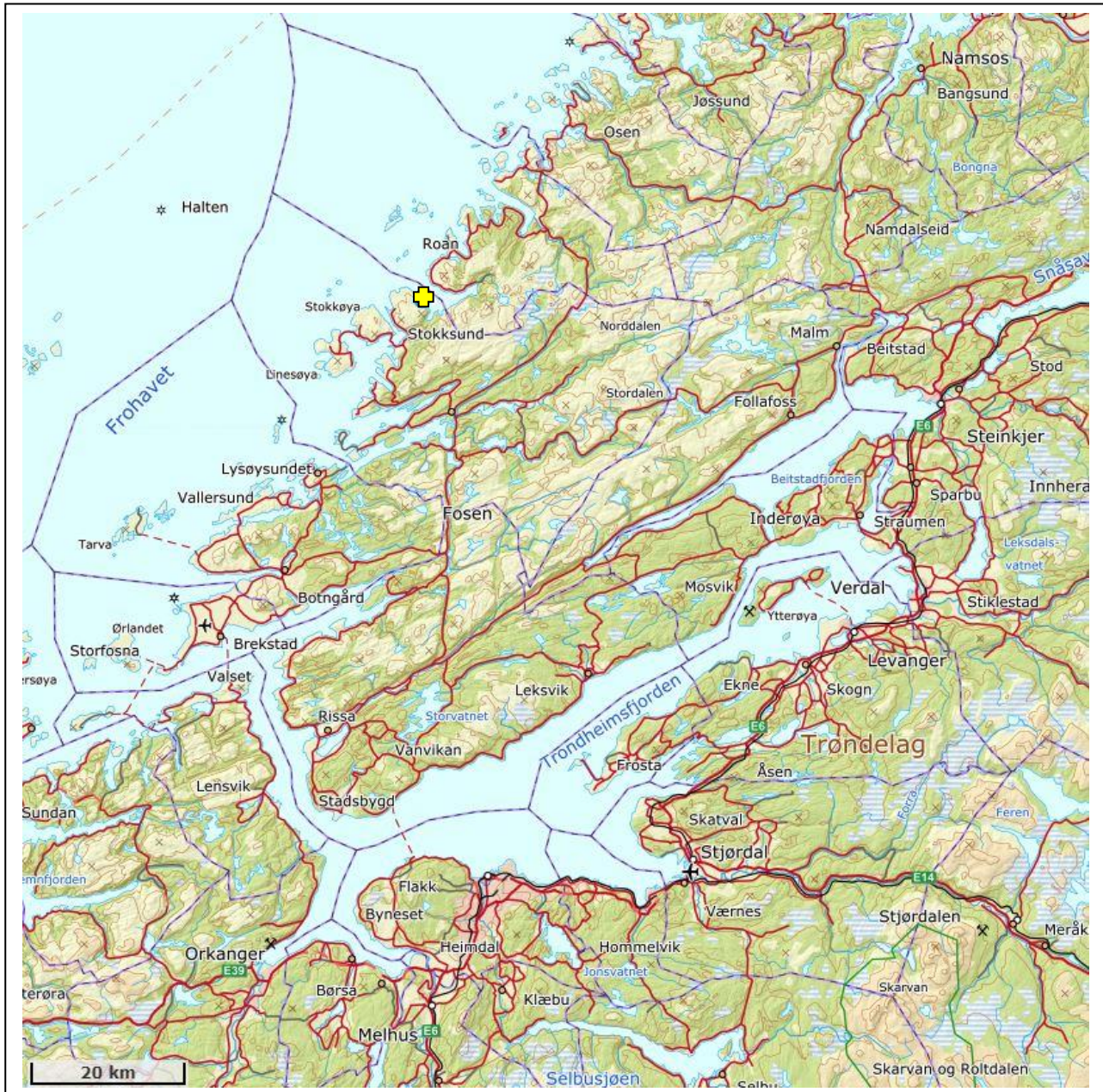
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Seiskjæra ligger i Åfjord kommune, Trøndelag. Seiskjæra ligger på sørvestsiden av Skjøråfjorden som er åpen mot Flesafjorden i nordvest og nord.

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

Bunntopografi er ca. 110 m dyp og er kupert i området for måleposisjonen.



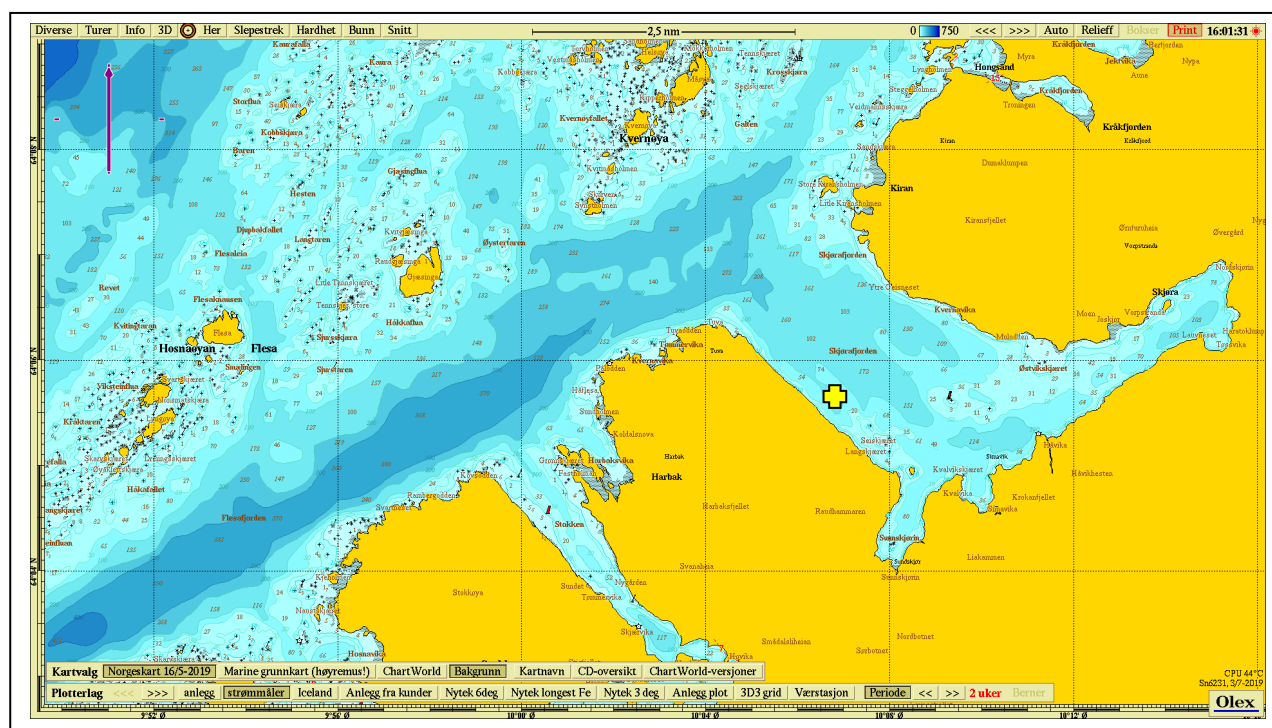
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med . Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

3. Metodikk

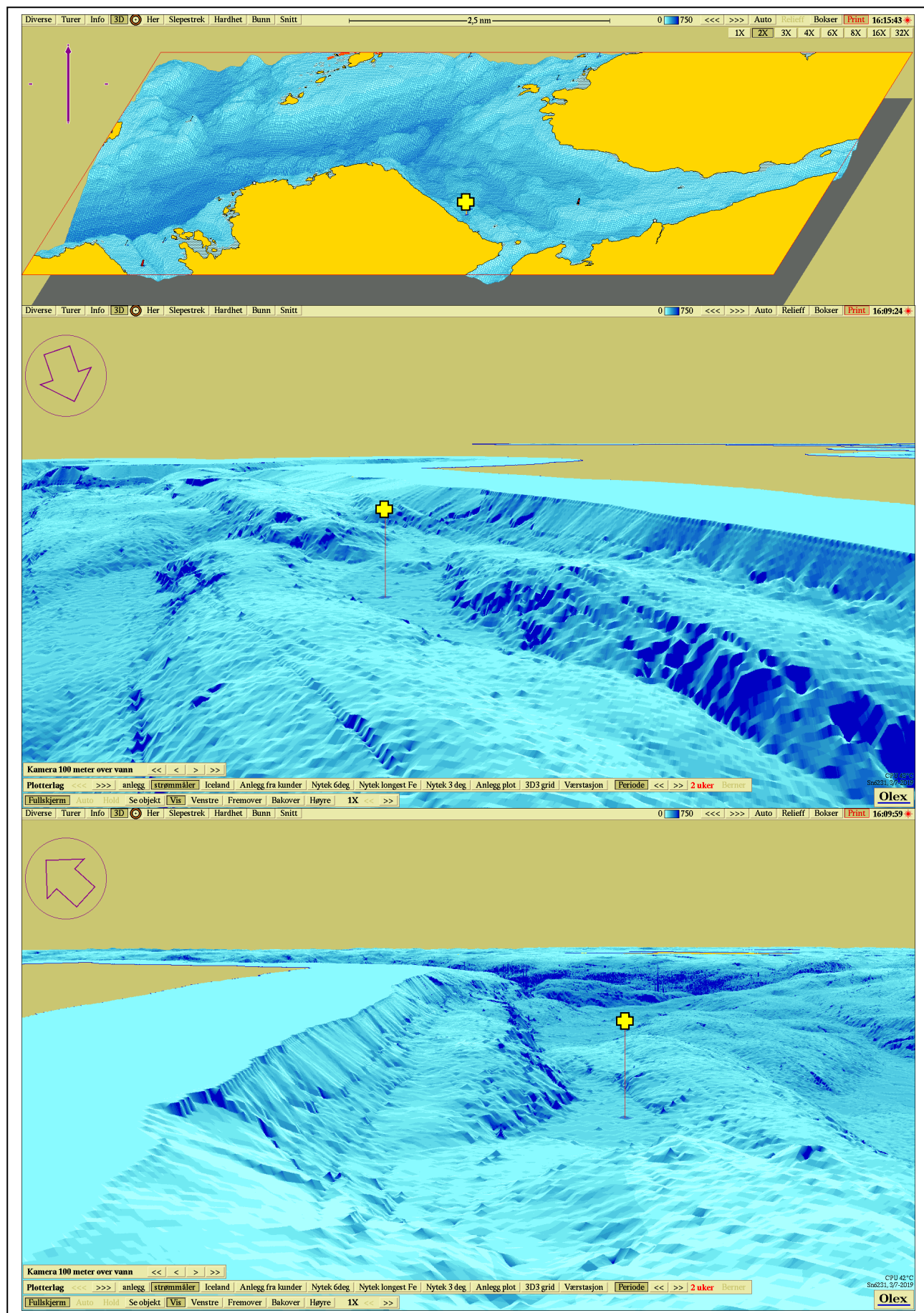
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Merke	+	+
Instrumenttype	Aanderaa Punktmåler	Aanderaa Punktmåler
Posisjon	64° 05.633' N, 010° 06.829' Ø	64° 05.633' N, 010° 06.829' Ø
Dyp på målested	110m	110m
Måleperiode	09.05.19 - 17.06.19	09.05.19 - 17.06.19
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	39.0	39.0



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



Figur 3.2. 3D-bilde av bunntopografi i området. Kartene er hentet fra Olex. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering (øverst) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (midterst og nederst).

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

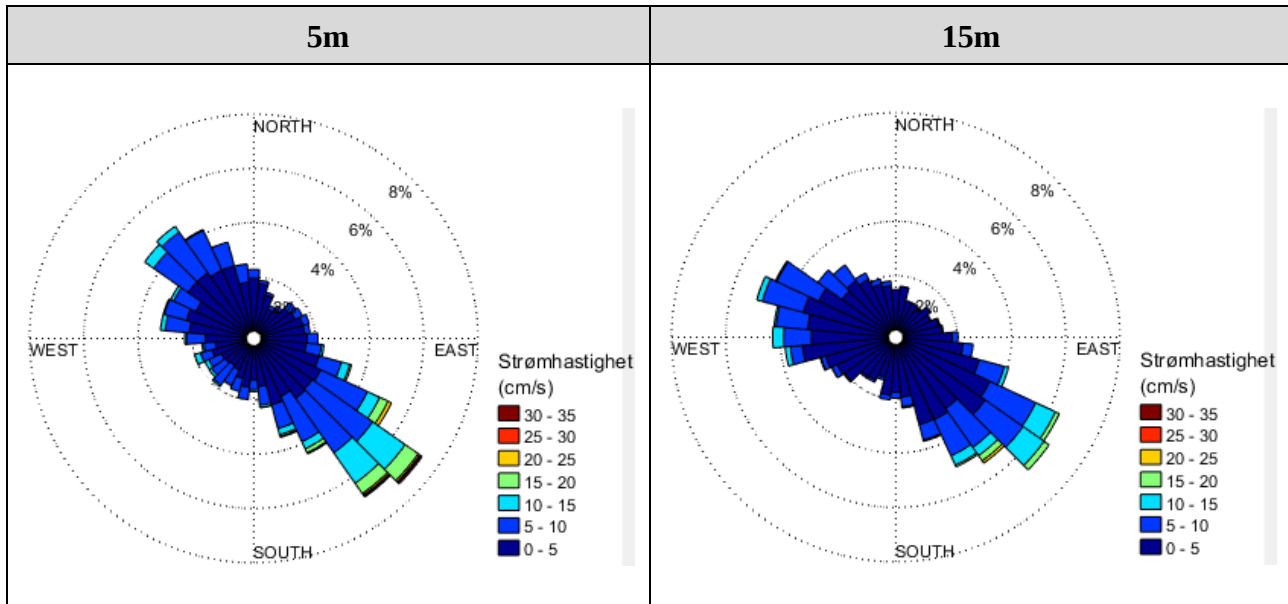
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m og 15m.

	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	6.6 - 12.5	6.4 - 11.9
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	33.3	22.6
Gjennomsnitt (cm/s)	5.0	3.8
Minimum (cm/s)	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	8.9	6.9
Signifikant min (cm/s)	1.9	1.3
Varians (cm/s) ²	13.4	8.5
Standard avvik (cm/s)	3.7	2.9
% < 1cm/s	4.5	8.9
Lengst periode < 1cm/s (min)	80	150
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	33.5	50.6
Lengst periode < 3cm/s (min)	460	960
% ≥ 30cm/s	0.1	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	30	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	1.0	0.7
Retning grader (deg)	149	174
Neumann parameter	0.2	0.2
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4285	3243

4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figurene, og hvilken strømhastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om strømmellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



4.3 Matrise med strømhastighet og strømrretning

Strømrretninger 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 strømrretningen.

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)

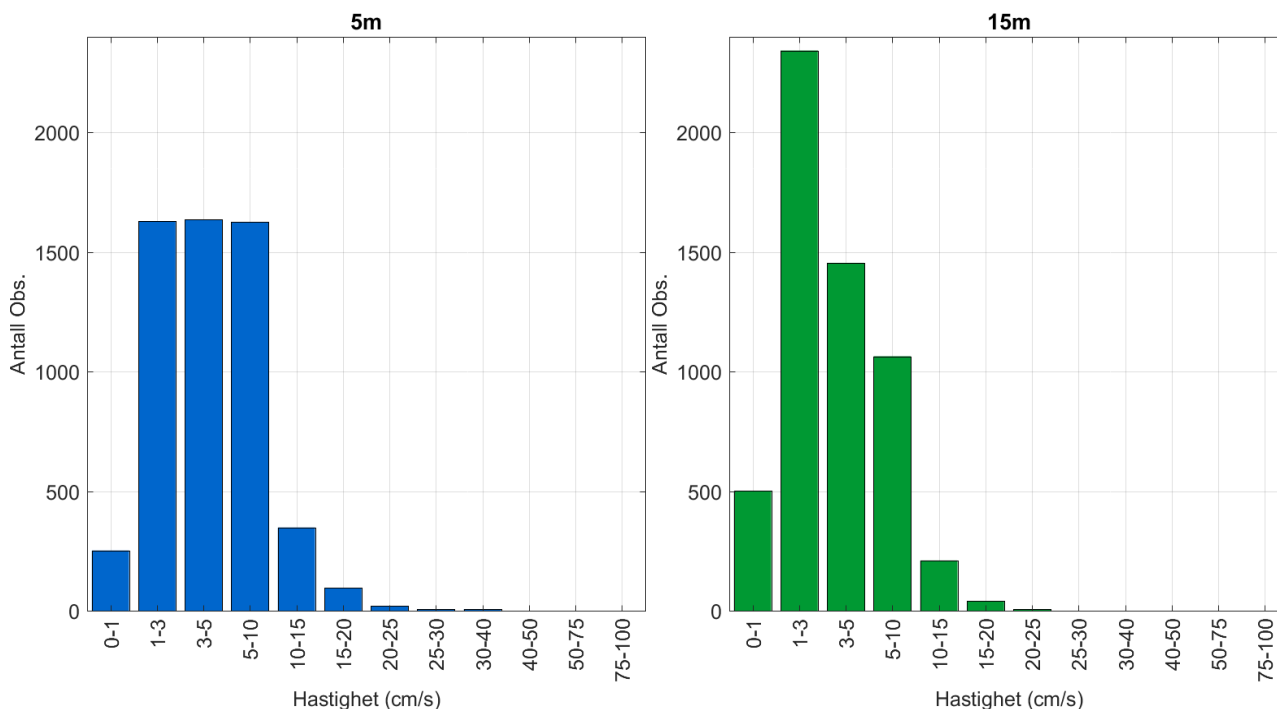
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	12	76	70	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	181	3.2	3474	2.1	9.3
N	15	8	87	45	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	2.7	2532	1.5	8.1
NØ	30	12	48	26	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	1.7	1504	0.9	6.8
NØ	45	15	61	27	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	2.2	2109	1.3	7.5
NØ	60	7	58	55	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	2.6	2929	1.8	8.0
Ø	75	11	78	41	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	2.6	2594	1.6	7.3
Ø	90	10	64	63	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	168	3.0	3535	2.1	10.0
Ø	105	13	85	75	56	17	2	0	0	0	0	0	0	0	248	4.4	6672	4.0	18.1
SØ	120	11	69	117	165	49	30	10	0	0	0	0	0	0	451	8.0	19094	11.4	24.7
SØ	135	7	85	106	220	132	43	6	5	6	0	0	0	0	610	10.9	29576	17.7	33.3
SØ	150	8	61	128	146	30	17	1	1	1	0	0	0	0	393	7.0	14204	8.5	33.2
S	165	5	69	85	68	14	3	3	0	0	0	0	0	0	247	4.4	7253	4.3	23.8
S	180	12	45	48	38	5	0	0	0	0	0	0	0	0	148	2.6	3727	2.2	12.1
S	195	14	50	52	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	2.8	3713	2.2	9.3
SV	210	11	56	34	48	2	0	0	0	0	0	0	0	0	151	2.7	3799	2.3	11.3
SV	225	9	48	22	68	9	0	0	0	0	0	0	0	0	156	2.8	4946	3.0	12.6
SV	240	10	52	29	43	14	0	0	0	0	0	0	0	0	148	2.6	4282	2.6	12.8
V	255	11	56	33	38	11	0	0	0	0	0	0	0	0	149	2.7	3896	2.3	13.1
V	270	6	60	64	56	9	0	0	0	0	0	0	0	0	195	3.5	5014	3.0	12.6
V	285	8	82	101	76	6	0	0	0	0	0	0	0	0	273	4.9	6839	4.1	13.0
NV	300	10	84	82	76	13	0	0	0	0	0	0	0	0	265	4.7	7097	4.2	14.7
NV	315	15	93	127	149	34	0	0	0	0	0	0	0	0	418	7.4	13126	7.9	14.1
NV	330	14	92	112	131	2	0	0	0	0	0	0	0	0	351	6.2	9465	5.7	11.2
N	345	13	70	94	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247	4.4	5809	3.5	9.7
Antall obs		252	1629	1636	1626	348	95	20	6	7	0	0	0	0	5619	100	0	0	0
%		4.5	29.0	29.1	28.9	6.2	1.7	0.4	0.1	0.1	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	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	21	74	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2.2	1653	1.3	6.0	
N	15	21	70	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	117	2.1	1513	1.2	5.0	
NØ	30	20	49	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	90	1.6	1107	0.9	5.3	
NØ	45	28	65	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	107	1.9	1144	0.9	5.4	
NØ	60	14	63	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	102	1.8	1318	1.0	5.2	
Ø	75	10	75	35	6	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2.2	1838	1.5	5.5	
Ø	90	17	73	58	14	0	0	0	0	0	0	0	0	162	2.9	2781	2.2	7.4	
Ø	105	26	89	101	55	3	0	0	0	0	0	0	0	274	4.9	5807	4.6	11.0	
SØ	120	32	134	122	151	70	11	0	0	0	0	0	0	520	9.3	17154	13.6	18.5	
SØ	135	25	141	125	138	44	24	4	0	0	0	0	0	501	8.9	16642	13.2	22.5	
SØ	150	27	148	81	124	33	4	2	0	0	0	0	0	419	7.5	12193	9.6	22.6	
S	165	23	126	74	40	4	1	0	0	0	0	0	0	268	4.8	5212	4.1	17.2	
S	180	20	84	35	13	0	0	0	0	0	0	0	0	152	2.7	2317	1.8	8.0	
S	195	17	87	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	149	2.7	2254	1.8	8.1	
SV	210	16	81	24	7	0	0	0	0	0	0	0	0	128	2.3	1762	1.4	5.7	
SV	225	27	92	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	147	2.6	1906	1.5	6.6	
SV	240	20	125	44	15	1	0	0	0	0	0	0	0	205	3.6	3258	2.6	10.5	
V	255	20	143	79	22	6	0	0	0	0	0	0	0	270	4.8	4860	3.8	12.6	
V	270	20	122	103	80	31	0	0	0	0	0	0	0	356	6.3	9474	7.5	14.5	
V	285	19	110	124	112	13	0	0	0	0	0	0	0	378	6.7	9829	7.8	11.5	
NV	300	18	125	109	145	5	0	0	0	0	0	0	0	402	7.2	10545	8.3	12.3	
NV	315	19	93	74	68	0	0	0	0	0	0	0	0	254	4.5	5644	4.5	9.1	
NV	330	18	94	52	30	0	0	0	0	0	0	0	0	194	3.5	3513	2.8	8.2	
N	345	23	80	51	18	0	0	0	0	0	0	0	0	172	3.1	2820	2.2	7.3	
Antall obs		501	2343	1455	1064	210	40	6	0	0	0	0	0	5619	100	0	0	0	
%		8.9	41.7	25.9	18.9	3.7	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0	

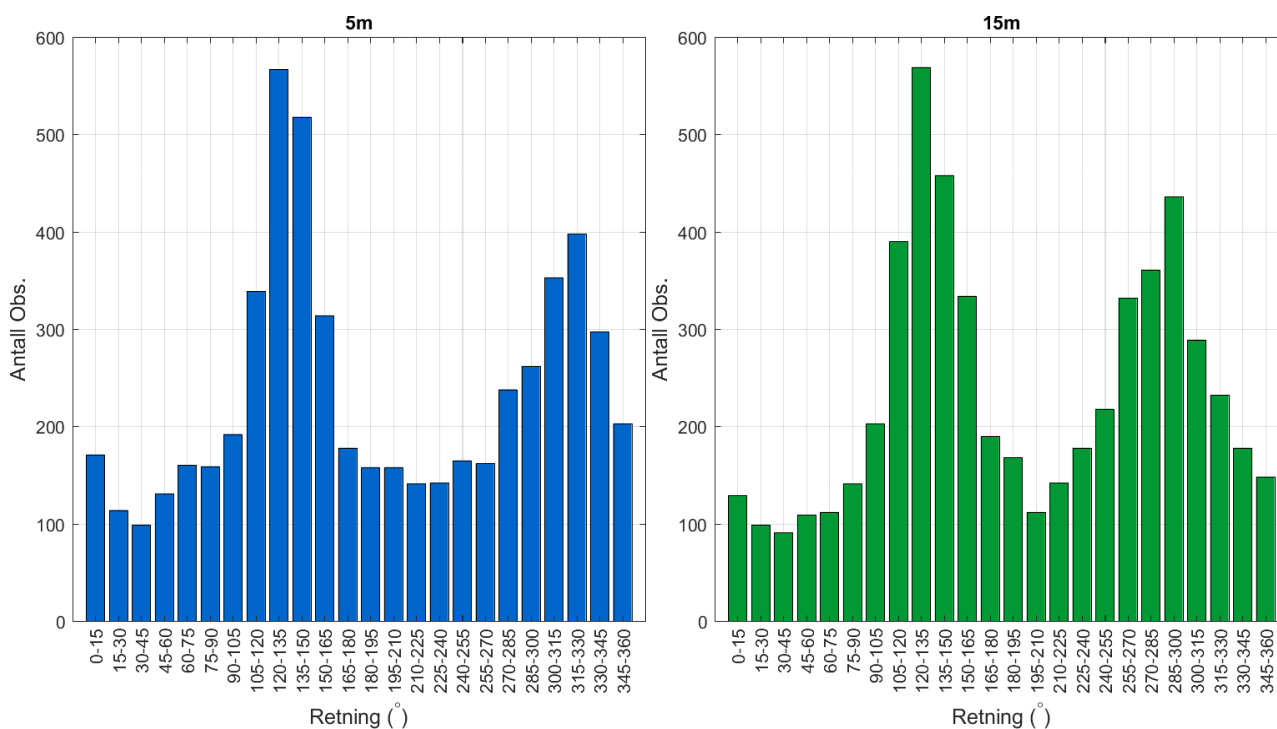
4.4 Strømmens hastighetsfordeling

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



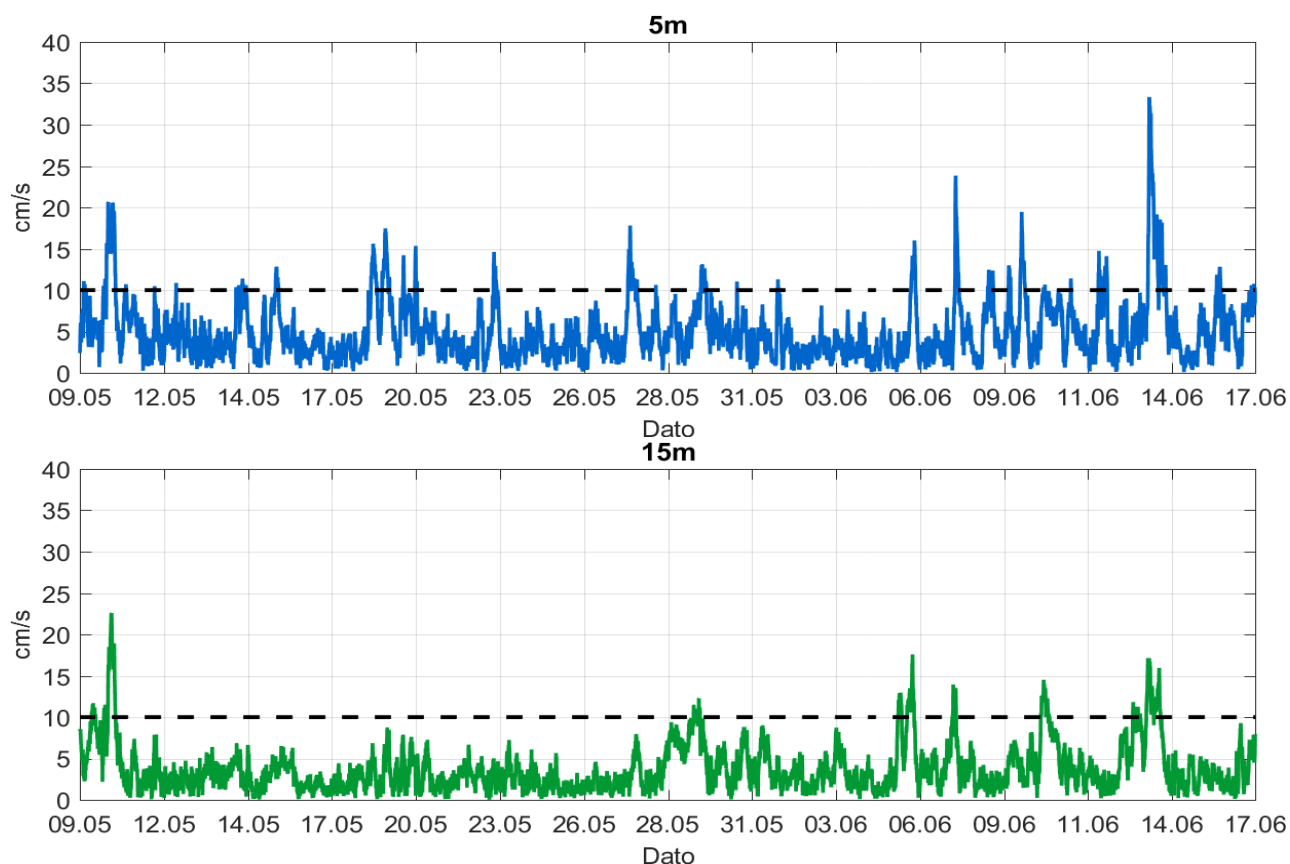
4.5 Strømmens retningsfordeling

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



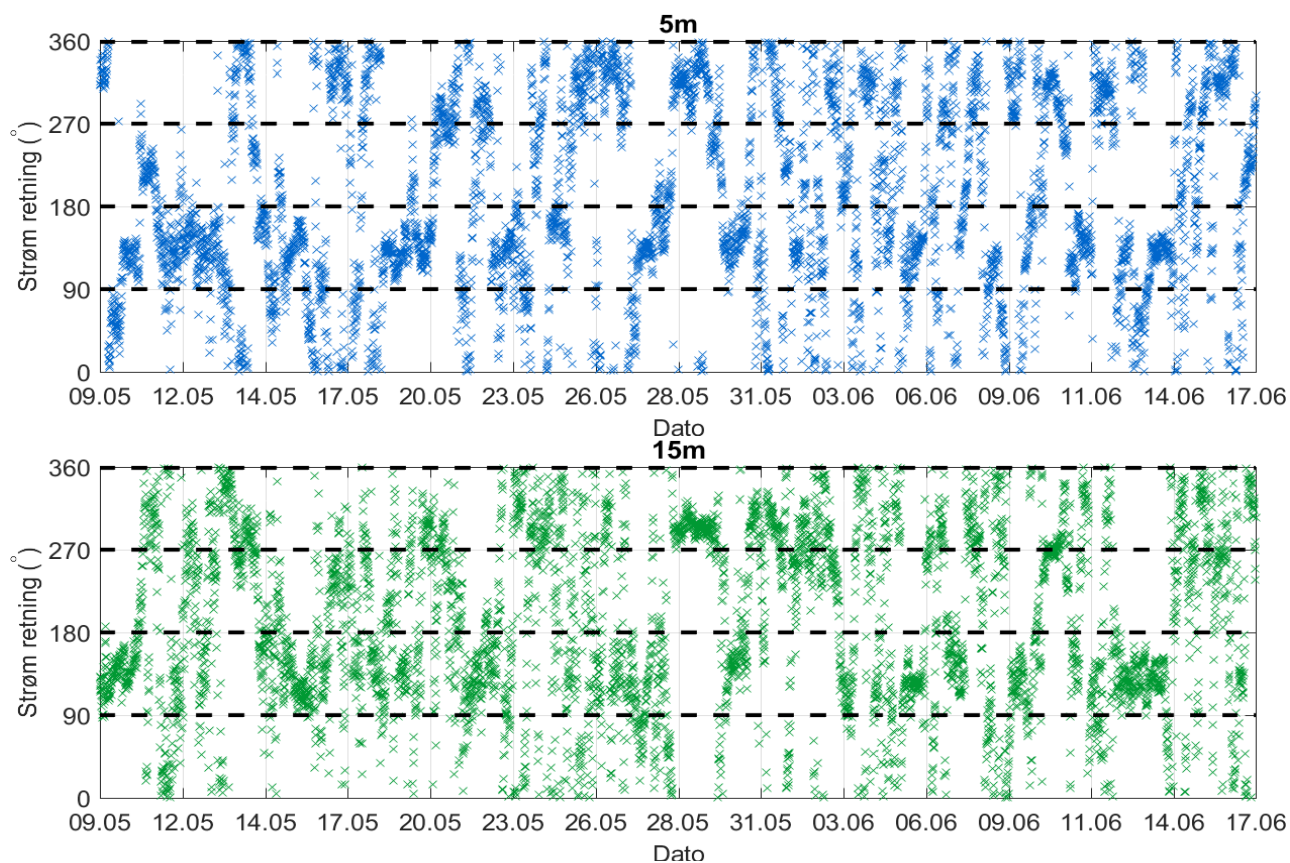
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



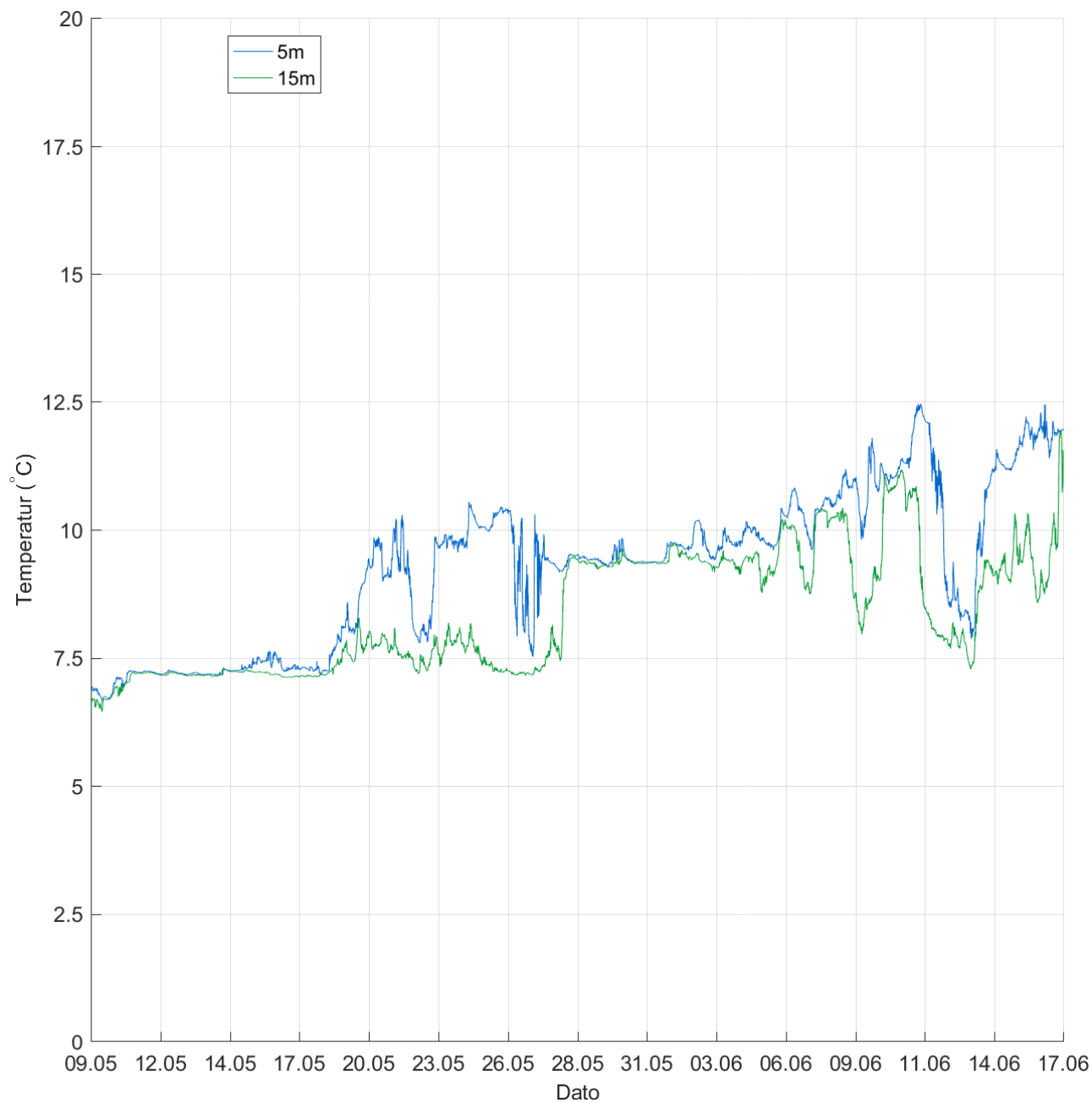
4.7 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



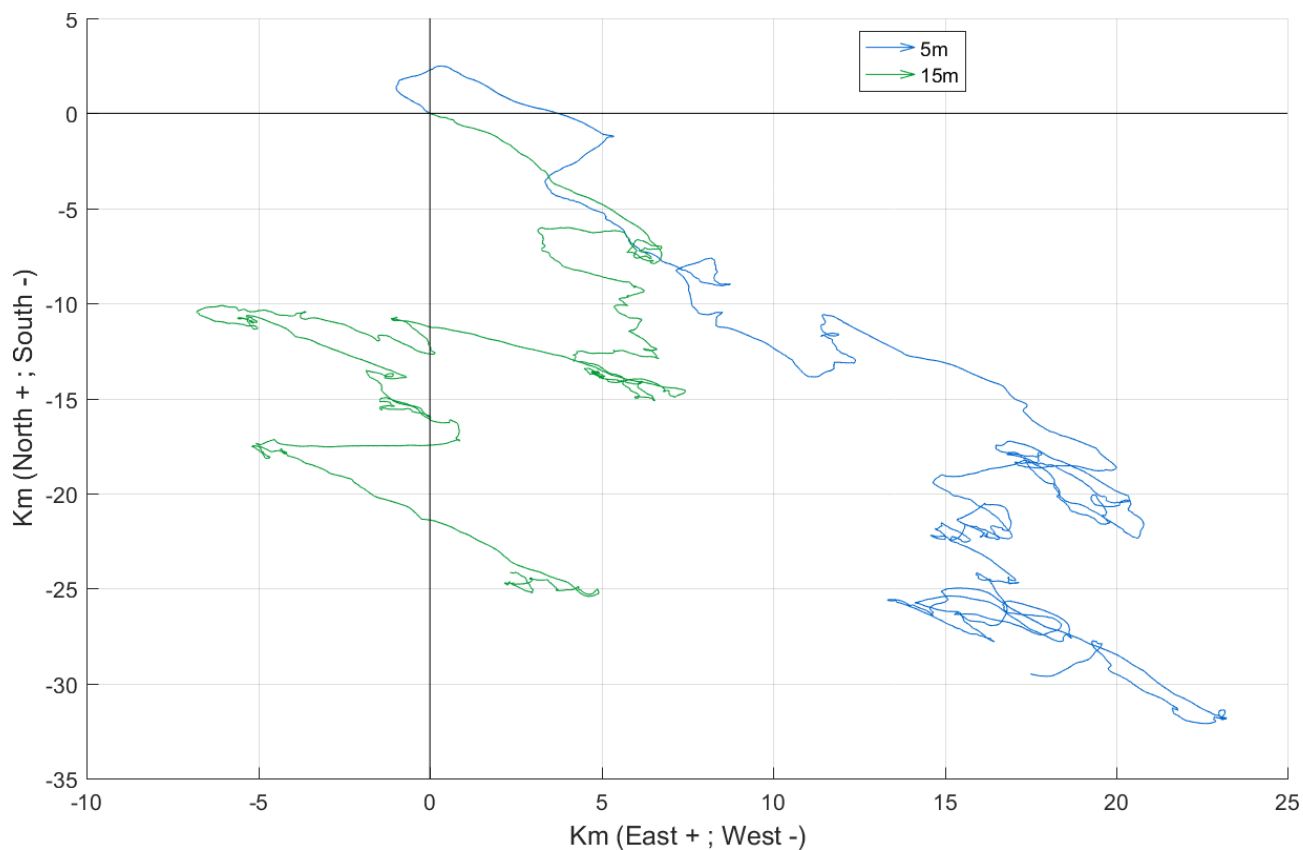
4.8 Tidsdiagram - temperatur

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram

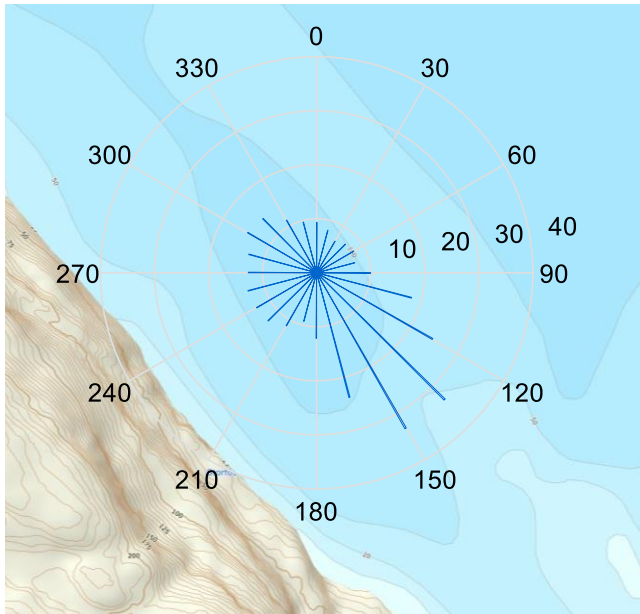
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskifting i måleperioden.



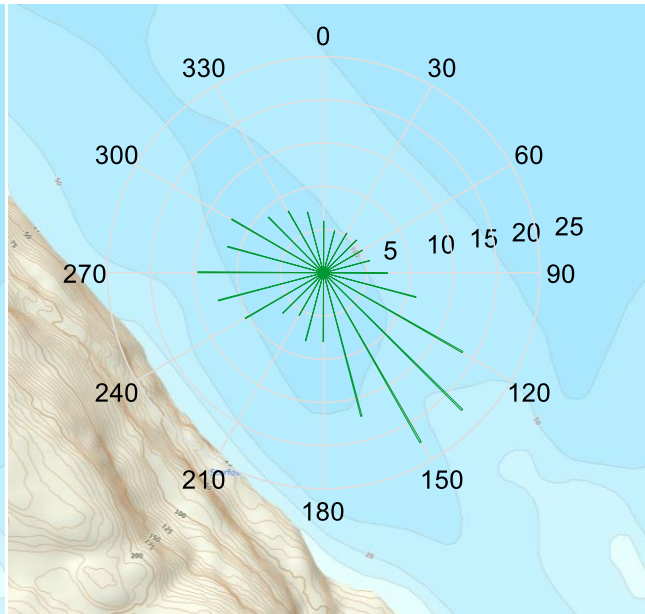
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

Figurene viser maksimal strømhastighet [cm/s] for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

Maksimal strømhastighet (5m dyp)



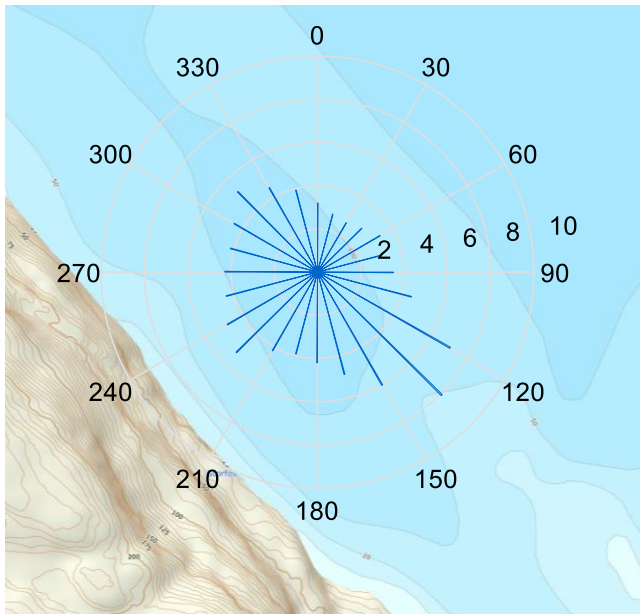
Maksimal strømhastighet (15m dyp)



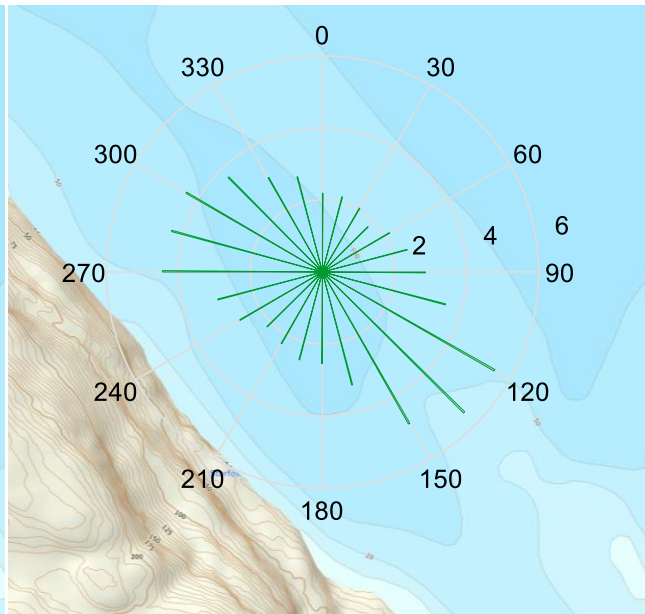
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

Figurene viser middelhastigheter [cm/s] for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

Middelhastighet (5m dyp)



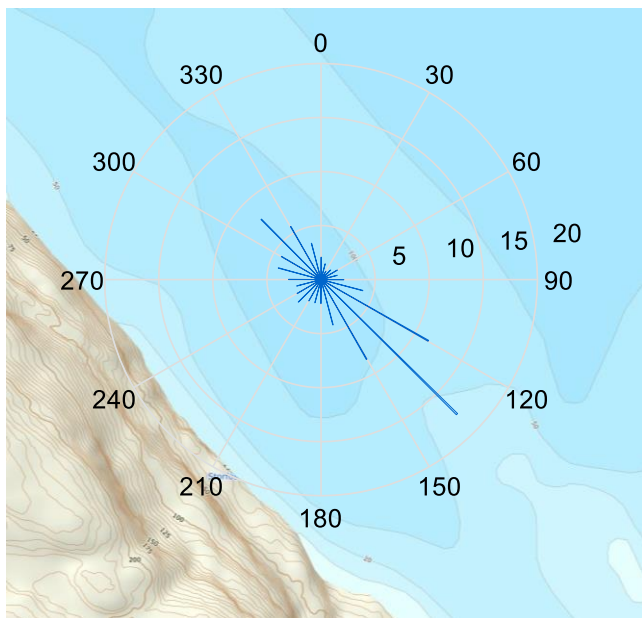
Middelhastighet (15m dyp)



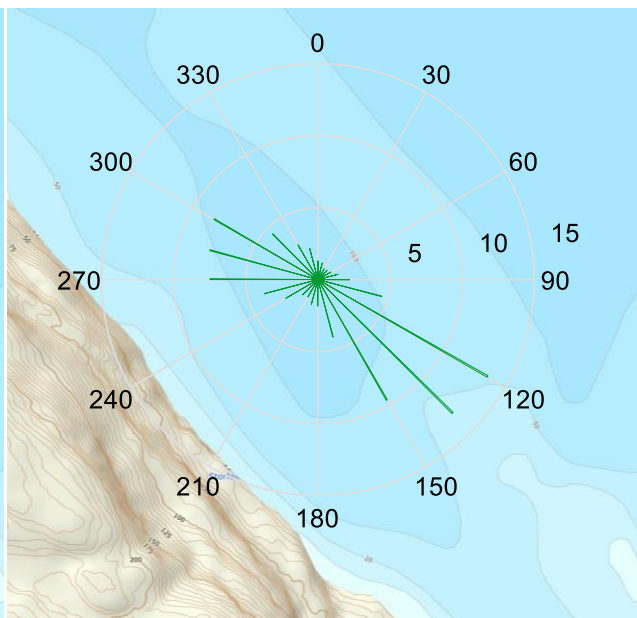
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

Figurene viser relativ strømhastighet/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)



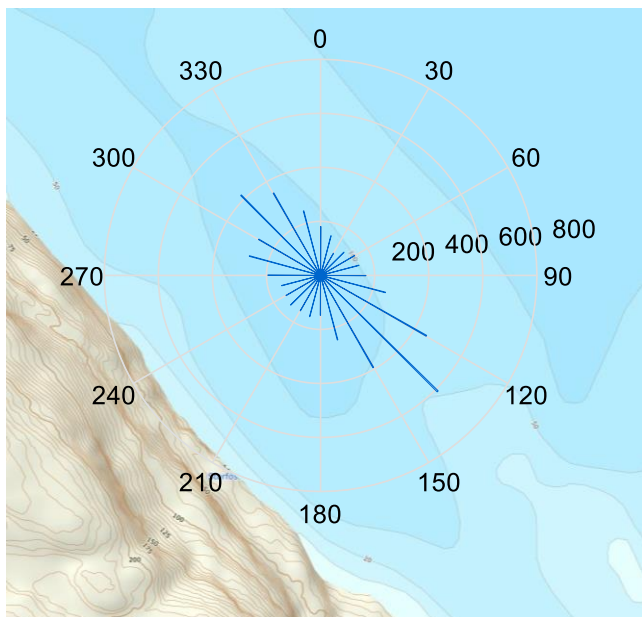
Relativ vannfluks (15m dyp)



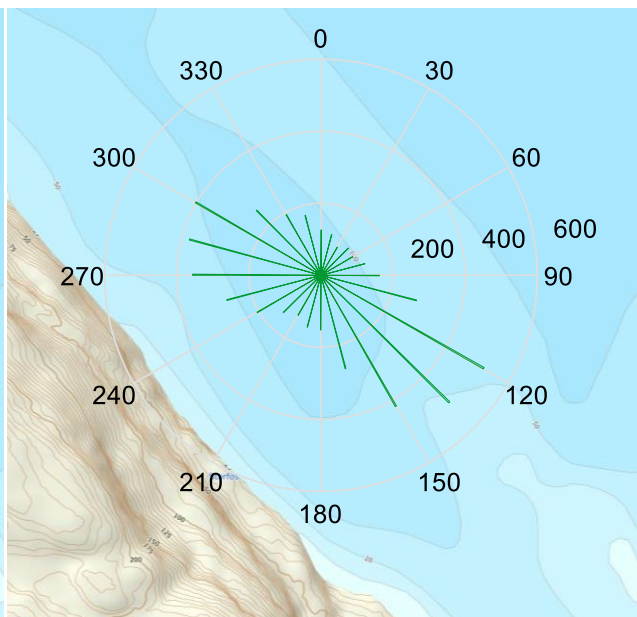
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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

Antall målinger (5m dyp)



Antall målinger (15m dyp)



4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°– 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	9.7	8.0	18.1	33.3	23.8	12.8	13.1	14.7
15m	7.3	5.4	11.0	22.6	17.2	10.5	14.5	12.3

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°– 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	3.3	3.0	3.8	7.2	4.4	4.8	4.3	4.8
15m	2.4	2.0	3.1	5.3	2.9	2.4	4.0	3.9

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	580	363	563	1454	553	455	617	1034
15m	415	299	562	1440	569	480	1004	850

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	6.9	3.9	7.7	37.7	8.8	7.8	9.4	17.8
15m	4.7	2.8	8.2	36.4	7.7	5.5	19.1	15.6

4.18 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 5m og 15m

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)	9.7	8.0	18.1	33.3	23.8	12.8	13.1	14.7
Retning (°)	346	56	110	137	160	246	249	307
10-år (cm/s)	16	13	30	55	39	21	22	24
50-år (cm/s)	18	15	34	62	44	24	24	27

Tabell 4.18.2. 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)	7.3	5.4	11.0	22.6	17.2	10.5	14.5	12.3
Retning (°)	339	40	111	143	162	236	275	293
10-år (cm/s)	12	9	18	37	28	17	24	20
50-år (cm/s)	13	10	20	42	32	19	27	23

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.19.1. Persentilfordeling av strømhastighet for hvert dyp.

	Dyp	
Persentil	5m	15m
	Strømhastighet (cm/s)	
1	0.5	0.4
10	1.5	1.1
20	2.2	1.6
30	2.8	2.0
40	3.4	2.5
50	4.0	3.0
60	4.8	3.5
70	5.8	4.3
80	7.2	5.4
90	9.4	7.5
95	11.7	9.7
99	18.3	14.0

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.20.1. Prosent av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

	Dyp	
	5m	15m
Strømhastighet (cm/s)	Prosent (%)	
1	95.5	91.1
3	66.5	49.4
10	8.5	4.6
20	0.6	0.1
30	0.1	0.0
50	0.0	0.0

4.21 Tidevannsanalyse

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

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare komponenter. Resultatene er vist i Tabell 4.21.1. Amplitudene for de ulike tidevannskomponentene med tilhørende frekvenser er vist i Figur 4.21.3.

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. Resultatet fra denne analysen er oppgitt i Tabell 4.21.2.

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 4.21.1. Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning, som er oppgitt i Tabell 4.1.1.

Variasjonen i strømdata er vist med strørellipsen i Figur 4.21.1 (Emery & Thomson, 2001). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst. Strørellipsene er smale, noe som indikerer at strømmen domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger.

Figur 4.21.2 viser tidevannsellipsen (farget linje) fra analysen med alle separerbare komponenter sammenlignet med den totale strørellipsen (svart linje). Tidevannsellipsene er vesentlig mindre enn strørellipsene. Dette indikerer at tidevannssignalet ikke dominerte strømbildet under måleperioden. Tidevannsellipsene er smale, noe som indikerer at tidevannet har to motsatte hovedstrømretninger.

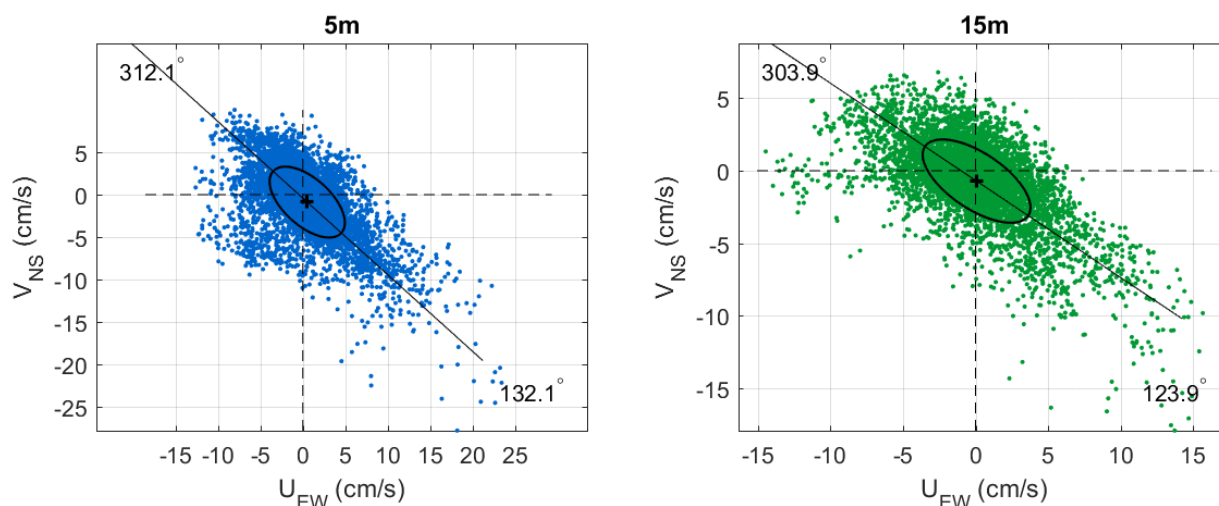
Måleperioden inkluderte 2 springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser. «Storsjøan» var rundt 18. mai, og 3 og 17. juni 2019.

Tabell 4.21.1. Bidrag til strømmen fra tidevann basert på tidevannsanalyse av målte data.

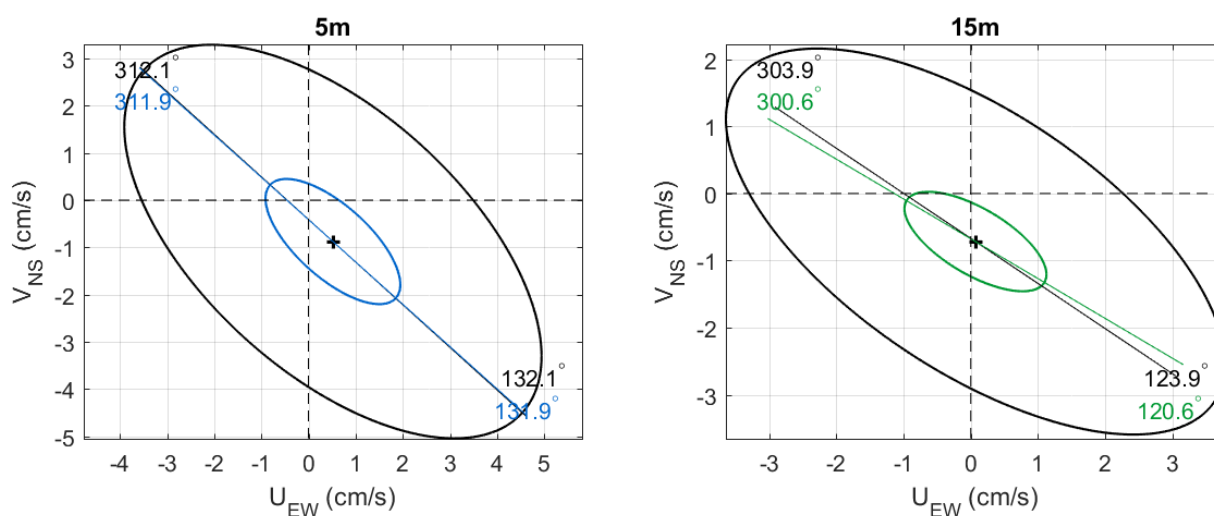
Bidrag fra tidevann	5m	15m
Prosent (%)	23.8	19.8

Tabell 4.21.2. Bidrag til strømmen fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

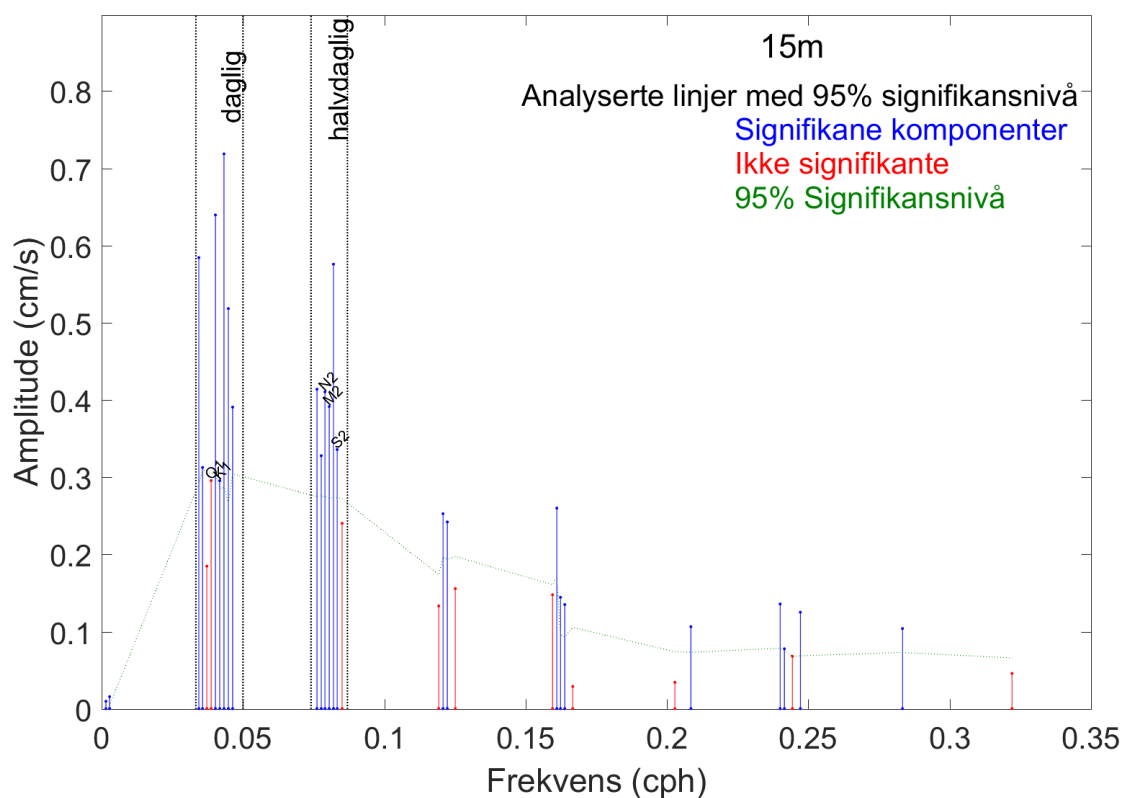
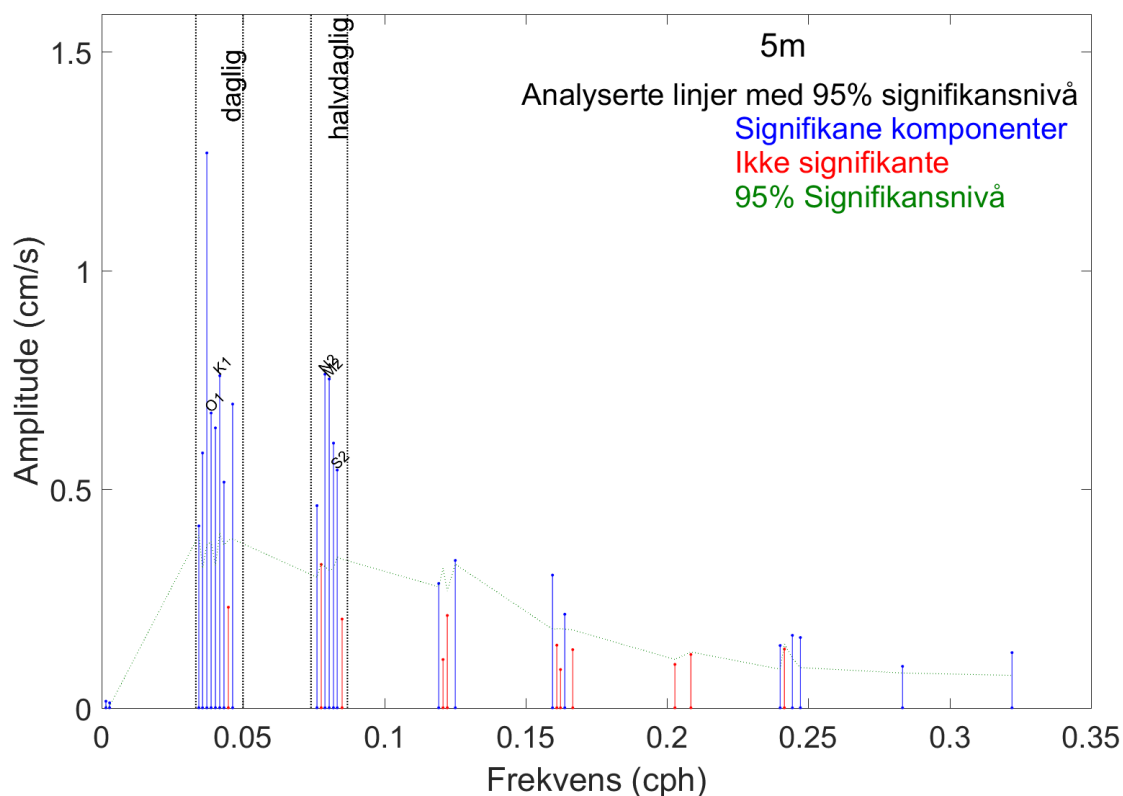
Bidrag fra tidevannskomponentene	5m	15m
Prosent (%)	8.0	1.0



Figur 4.21.1. 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.



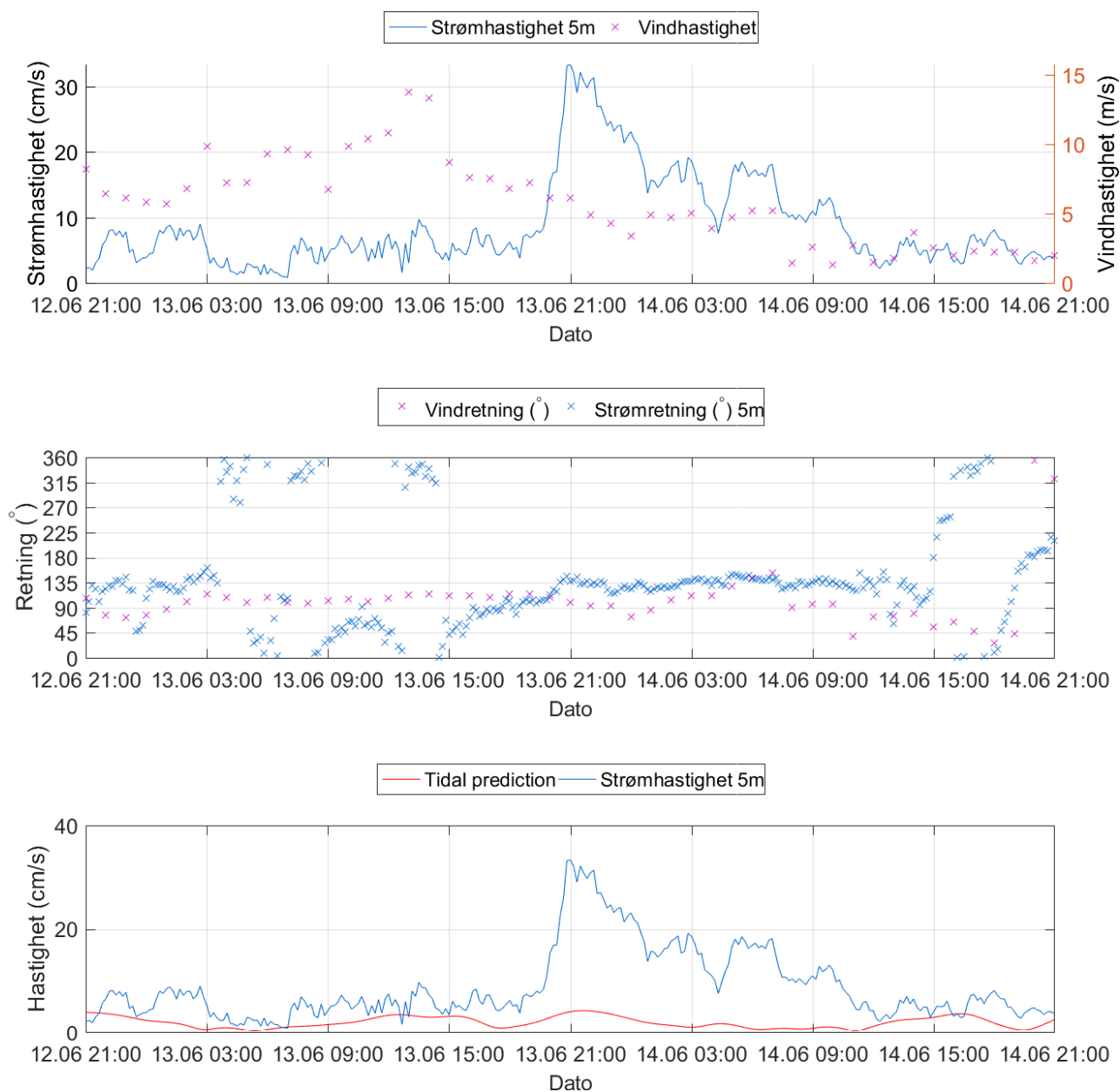
Figur 4.21.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede linjer.



Figur 4.21.3. 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.

4.22 Todagersperiode.

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



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

4.23 Vind under måleperioden

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

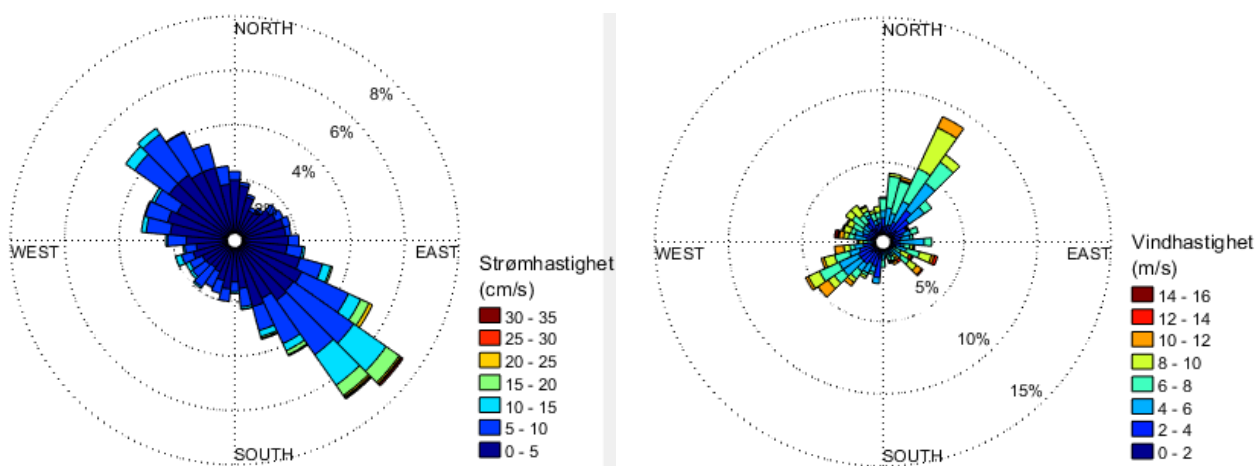
Vinddata er tatt fra værstasjon Halten Fyr, som ligger 35.6km vest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.23.3). Her blåste vind mest fra NØ og SV, og sterkest fra SØ og V under måleperioden (Tabell 4.23.1).

Strømtopper over 15cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Halten Fyr fra samme periode. Figur 4.23.2 viser strømhastighet og -retning, samt vindhastighet og -retning under måleperioden.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Halten Fyr under måleperioden, er det vurdert at den lokale vinden ikke direkte har hatt stor påvirkning på de undersøkte strømtoffene. Det er imidlertid sannsynlig at strømmen kan ha blitt påvirket av mer storskala dynamikk forårsaket av vindforhold lenger ute ved kysten, som også vil påvirke strømbildet ved lokaliteten. Dette vil ikke komme fram i denne analysen da man her kun ser på lokal påvirkning av vind og ikke på strømforhold i sammenheng med vind ute ved kysten.

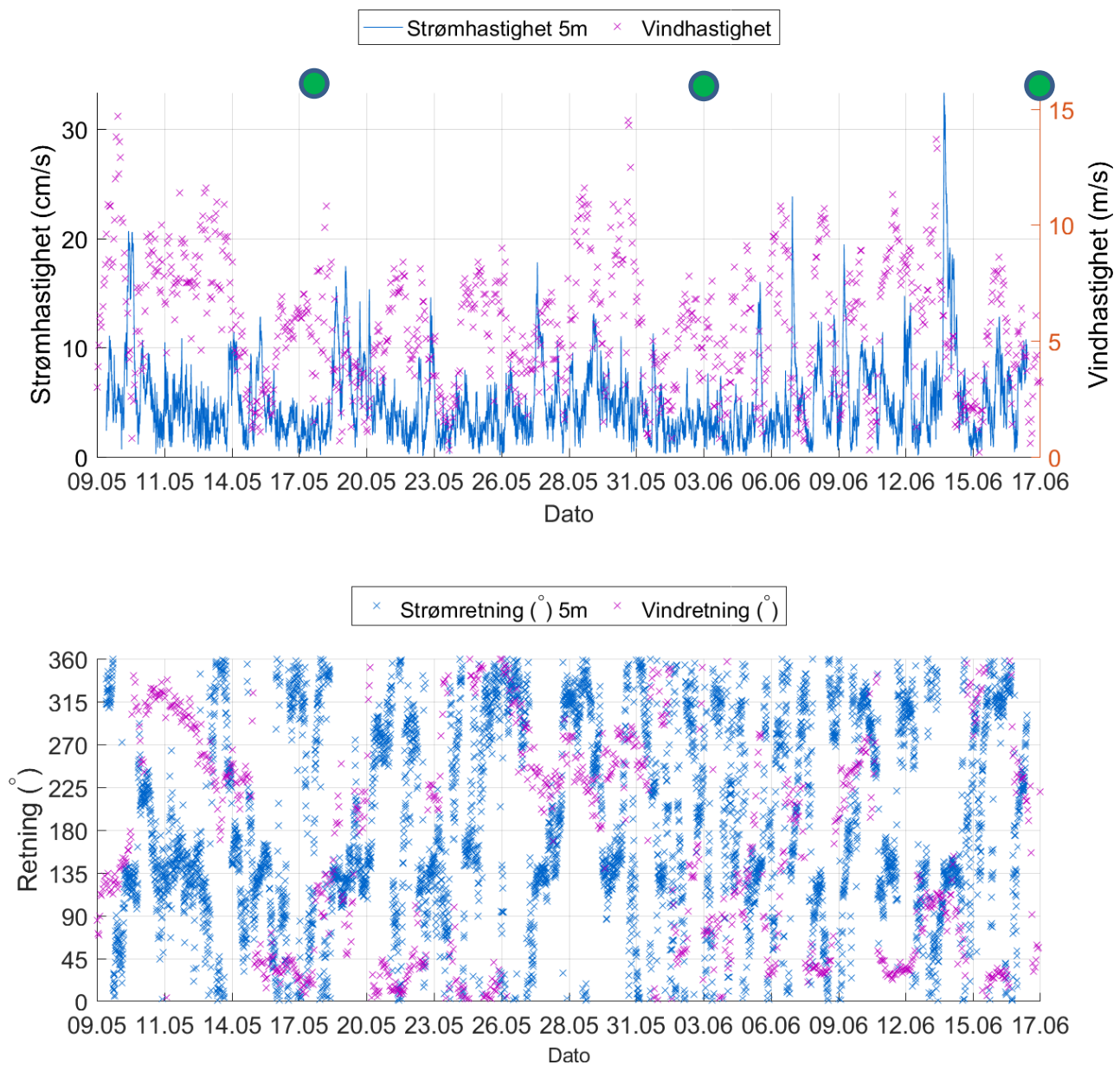
Tabell 4.23.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	9.2	11.3	10.8	14.7	9.6	11.6	14.5	11.4
% tid fra en bestemt retning	8.6	22.9	9.9	8.8	6.4	17.2	11.7	10.3

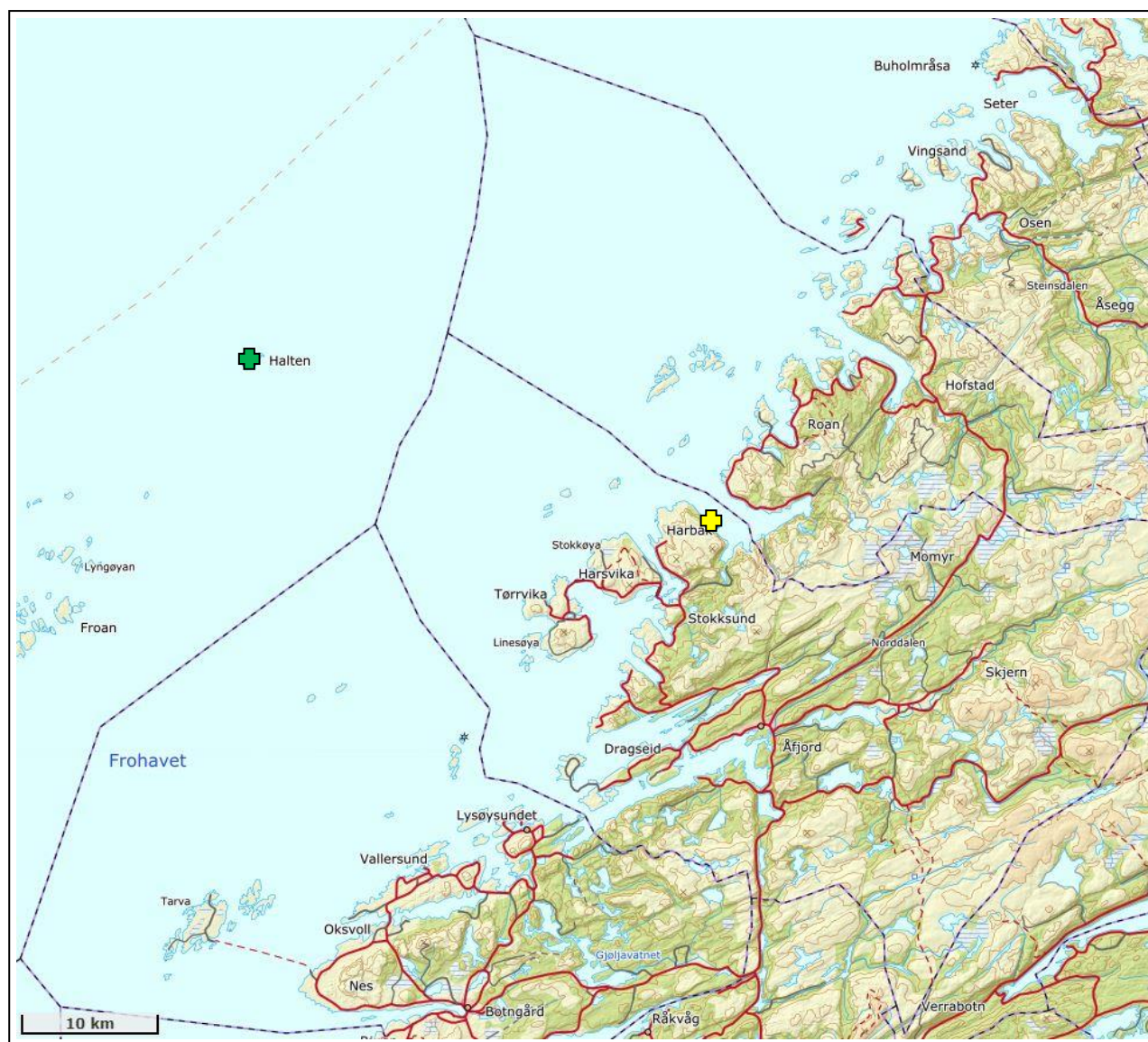


Figur 4.23.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m (bildet til venstre) og vind (fra retning) på Halten Fyr (bildet til høyre) under måleperioden.

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 (Halten Fyr) under måleperioden. Grønn sirkel er storsjøen.



Figur 4.23.3. Posisjonen til Halten Fyr værstasjon (markert med ) i forhold til strømmålernes posisjon (markert med ). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

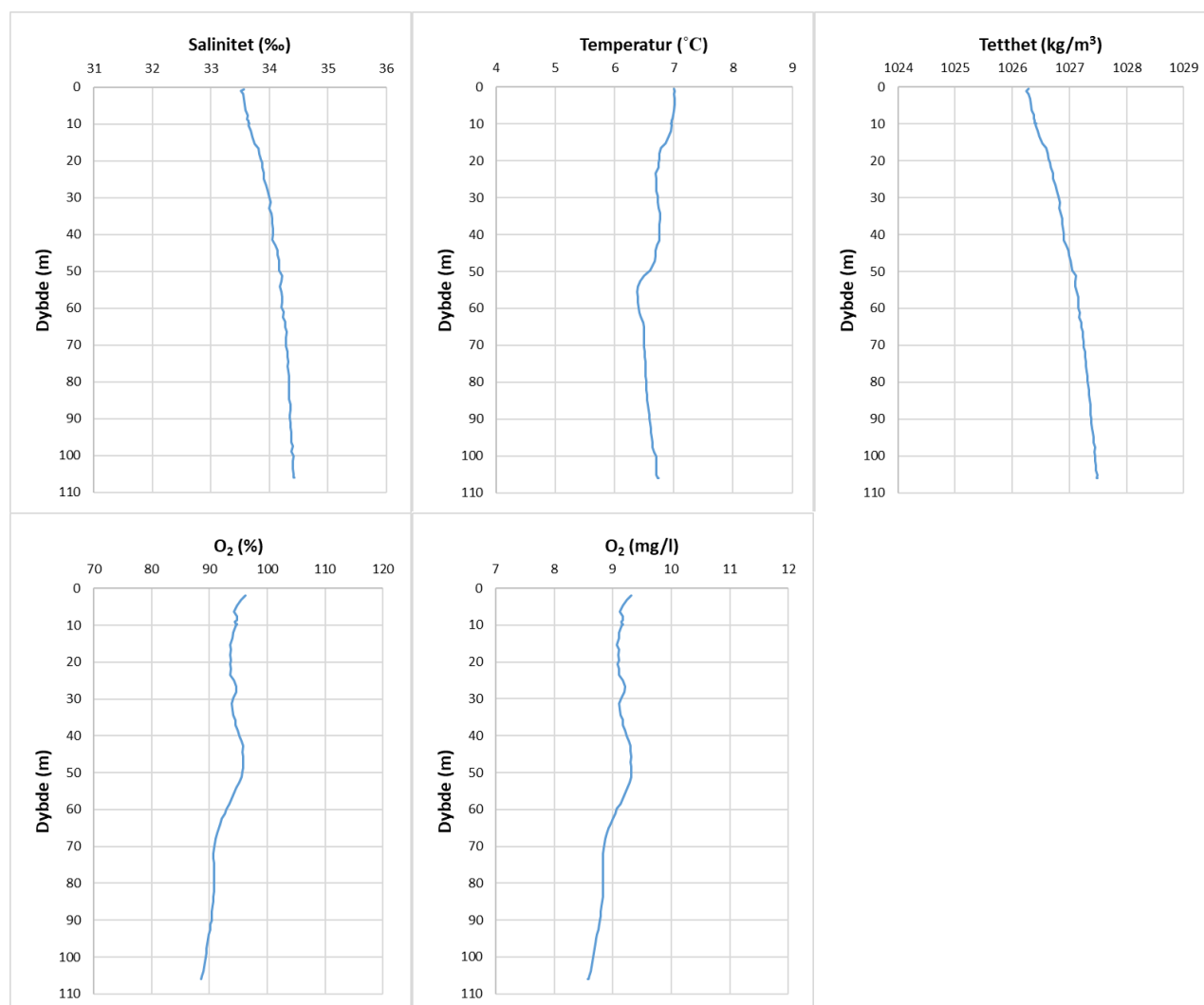
4.24 CTD-profil

CTD-profil ved utsett

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett av strømmåler i samme posisjon som strømriggeren.

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

CTD-profil ved utsett 09.05.2019



Figur 4.24.1. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur, tetthet og oksygen. 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 6.6 – 12.5°C og på 15m var temperaturen 6.4 – 11.9°C. Temperaturmålingene viser at temperaturen endret seg lite fram til 18. mai, etter det varierte den opp og ned på begge dyp.

5.2 Strømhastighet

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

Høye strømhastigheter (varighet og hyppighet) kan stresse fisken, hvor fiskens svømmekapasitet vil variere med art, størrelse, temperatur og lysforhold (Mattilsynet, 2014). Fisken er nødt til å bruke mer energi på å holde seg i posisjon ved økt strøm (Nygaard og Golmen, 1997). Økt strøm fører til økt oksygenforbruk, men gjennomstrømning av vann mer enn kompenserer for økt energiforbruk (Nygaard og Golmen, 1997). Vannstrøm reduseres i hastighet når den treffer en merd. Forventet reduksjon av vannstrøm på grunn av not er mer enn 20% (Mattilsynet, 2014). Groe på merdene og anleggsorientering vil også påvirke strømhastighet i en merd.

Maksimal strømhastighet var 33.3 cm/s mot SØ på 5m dyp og 22.6 cm/s mot SØ på 15m dyp. Maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m og 15m. Signifikant maksimal strømhastighet var 8.9 cm/s på 5m dyp og 6.9 cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på begge dyp.

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

5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet

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

Aure (1983) beregnet at et anlegg, med fiskekonsentrasjon på 8-10kg/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 strømreretning vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn en orientering hvor mange merder ligger etter hverandre langs hovedstrømmen.

Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svak på 5m og 15m. Gjennomsnittlig strømhastighet var > 2 cm/s på begge dyp.

5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

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

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er mindre enn 10% på 5m og 15m. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 80 min på 5m og 150 min på 15m.

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).

Strømreretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare forflytter seg fram og tilbake.

Neumann parameteren er vurdert som middels stabil på 5m og på 15m.

5.3 CTD

Resultater fra CTD-måling ved utsett

Ved utsett 09.05.2019 sank temperaturen fra ca. 7.0°C på overflaten til ca. 6.8°C ved 17m dyp. Det var lite endring mellom 17 og 40m dyp. Fra 40m og ned til 54m dyp sank temperaturen fra 6.8°C til 6.4°C. Etter det økte temperaturen til 6.7°C ved bunnen.

Saltholdigheten ved utsett økte jevnt fra 33.5 - 34.4 fra overflaten til bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten og viser at vannsøylen var stabil ved utsett med en gradvis økning i tetthet med økende dyp.

Oksygenmetningen ved utsett var 96.2% ved 2m dyp. Oksygenmetningen sank til 94% på 25m dyp, og økte deretter til 95.7% på 44m dyp. Etter det sank oksygenmetningen til 88.6% ved bunnen.

Oksygeninnholdet ved utsett sank fra 9.3 mg/l ved 2m dyp til 9.2 mg/l ved 25m dyp. Deretter økte den til 9.3 mg/l på 50m dyp, før den sank til 8.6 mg/l ved bunnen.

6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

- hvor notposene befinner seg (5m og 15m)

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 som god for å dokumentere strømforholdene i anlegget. Målerne er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokalitet.

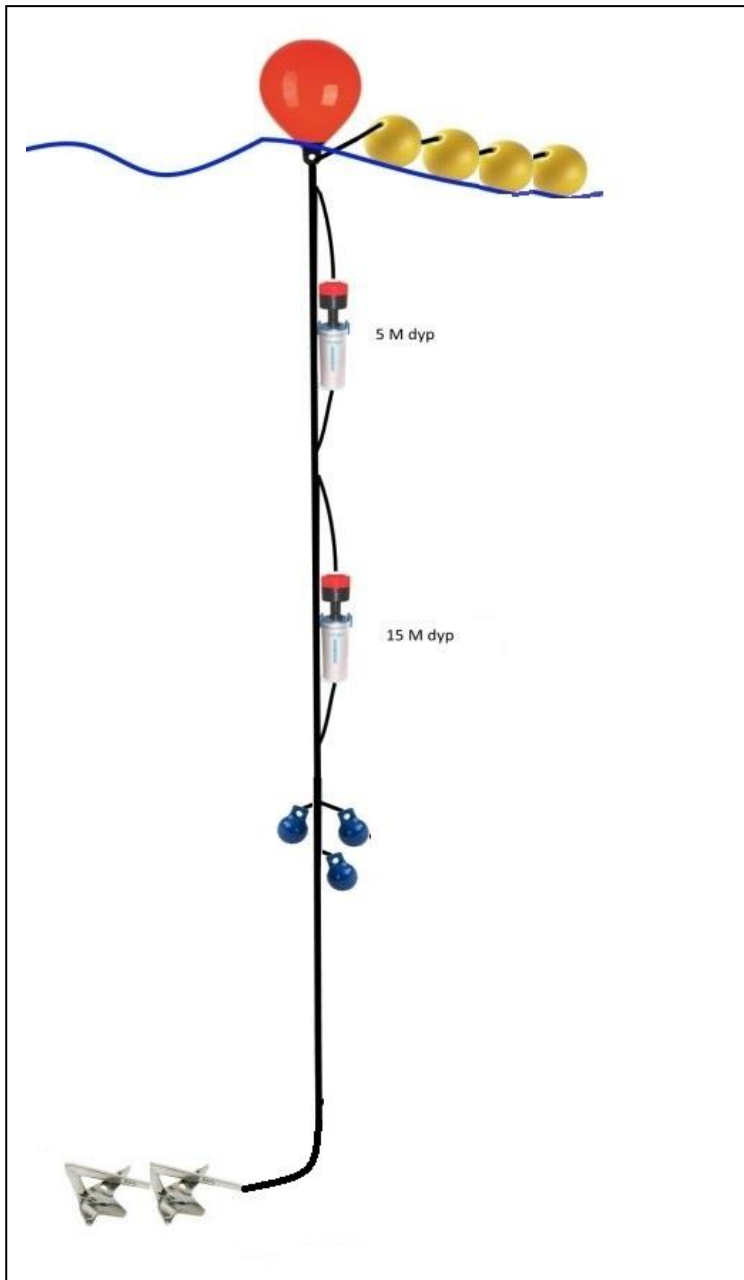
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	5m	15m
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	5172	5151
Kalibrering	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
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretning nøyaktighet	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt	±5° for 0-15° tilt; ±7.5° for 15-35° tilt
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	Nei	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.05 °C -5 °C til 40 °C	0.05 °C -5 °C til 40 °C

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 fire trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. Tre lodd på 5kg ble festet til tauet under punktmåleren på 15m. Riggene ble forankret i bunn med to anker på 50kg (til sammen 100kg). 16mm tau ble benyttet i riggen.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett.

7.2 Måleprinsipp

Aanderaa punktmåler

Instrumentene bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk impuls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. Punktmålerne er satt opp for å måle strøm med én dataloging basert på 150 ping i et intervall på 10 minutter.

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																				

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

Valg av målested

Plassering av riggen for strømmålinger er avgjørende for måling av strøm. Et av kravene i NS 9415 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.

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.

Valg av måleperiode

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

8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring

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

Åkerblå benytter et skjema som følger hver måler for teknisk dokumentasjon.

Ved utsett av instrumenter benyttes eget riggskjema som inkluderer (etter NS 9425:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontaktperson og oppdragsgiver, tidspunkt for utsett og opptak, og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Det kommenteres på riggskjema og i rapporten, og mulig påvirkning for resultatet blir vurdert. Verdier som er benyttet i rapporten er troverdige og uten behov for støyfiltrering eller annen korleksjon.

Rådata er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet av Åkerblå og instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkeltstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig.

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

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

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

Feil på instrument

Det var ikke oppdaget sensorfeil på noen av instrumentene.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	Seiskjæra 5m RL0619 AP5172.bin	Seiskjæra 15m RL0619 AP5151.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Seiskjæra 5m RL0619 AP5172_eks_KT.csv	Seiskjæra 15m RL0619 AP5151_eks_KT.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Seiskjæra-5m_QC.xlsx	Seiskjæra-15m_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00
Antall målinger	5619	5619
Antall fjernede målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Eksterne forhold som kan ha påvirket målingene	Anlegget var i drift (se Kap. 8.2).	Anlegget var i drift (se Kap. 8.2).
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	09.05.19 09:40 - 17.06.19 10:00	09.05.19 09:40 - 17.06.19 10:00
Dato og tid for start og slutt av instrument	08.05.19 05:20 - 01.07.19 09:50	08.05.19 05:20 - 01.07.19 09:50

8.2 Kvalitetssikring av data

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

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

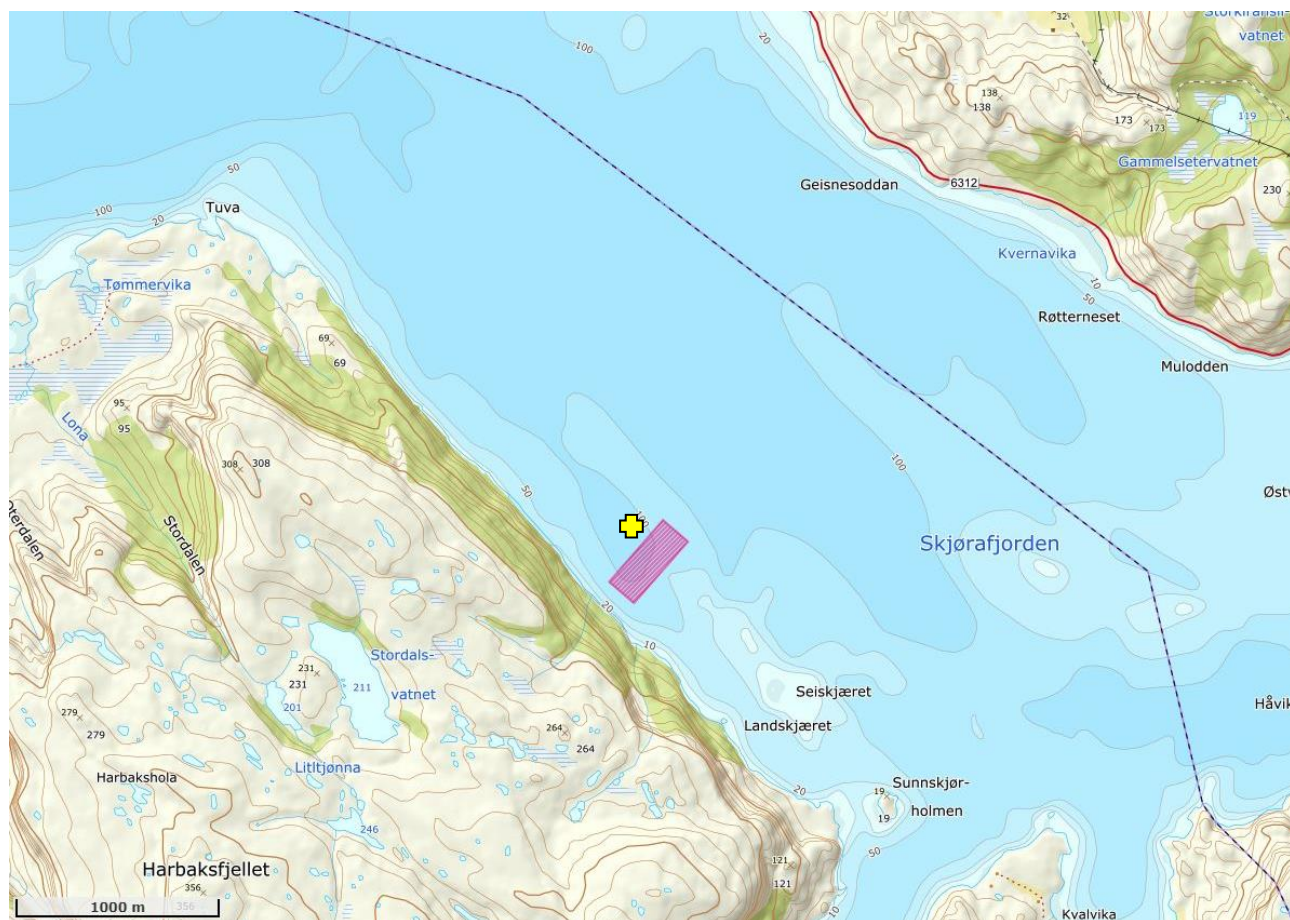
Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1\text{deg}$)
Tilt grense	$< 50^\circ$ (Figur 8.2.3) – Aanderaa punktmåler $< 20 - 30^\circ$ (Figur 8.2.3) – Nortek profiler & punktmåler og AWAC
Ping count	150 (Figur 8.2.3) – Aanderaa punktmåler
Trykk	Stabil (tidevannsmønster) (Figur 8.2.3)
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.

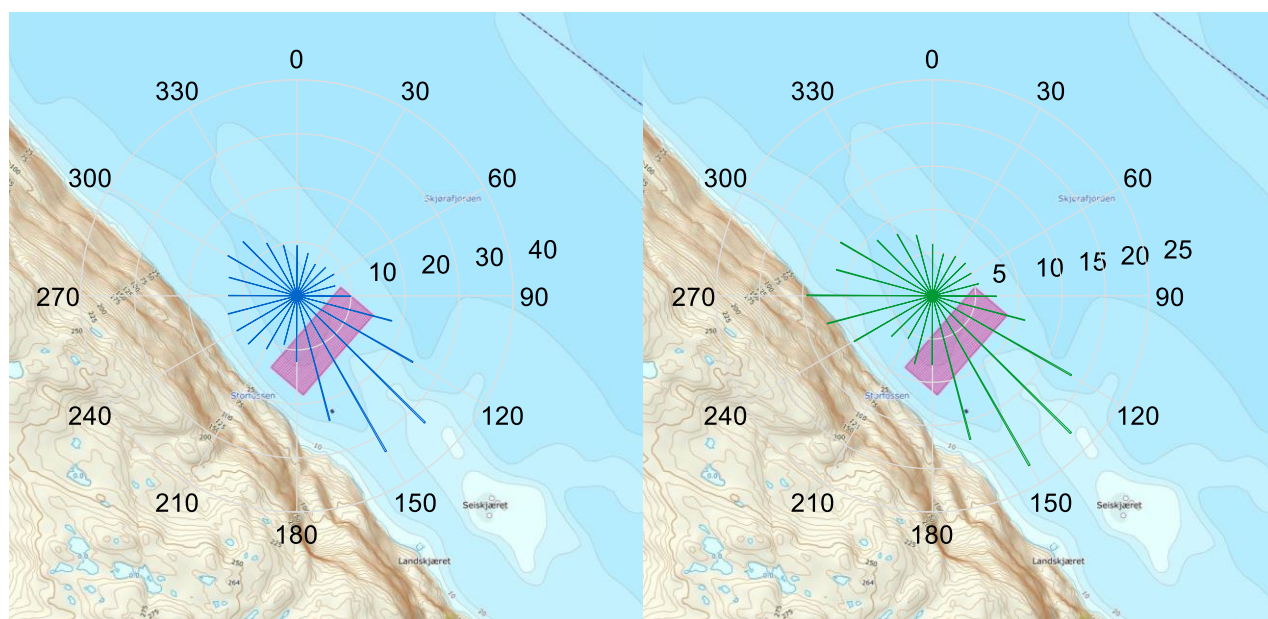
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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).

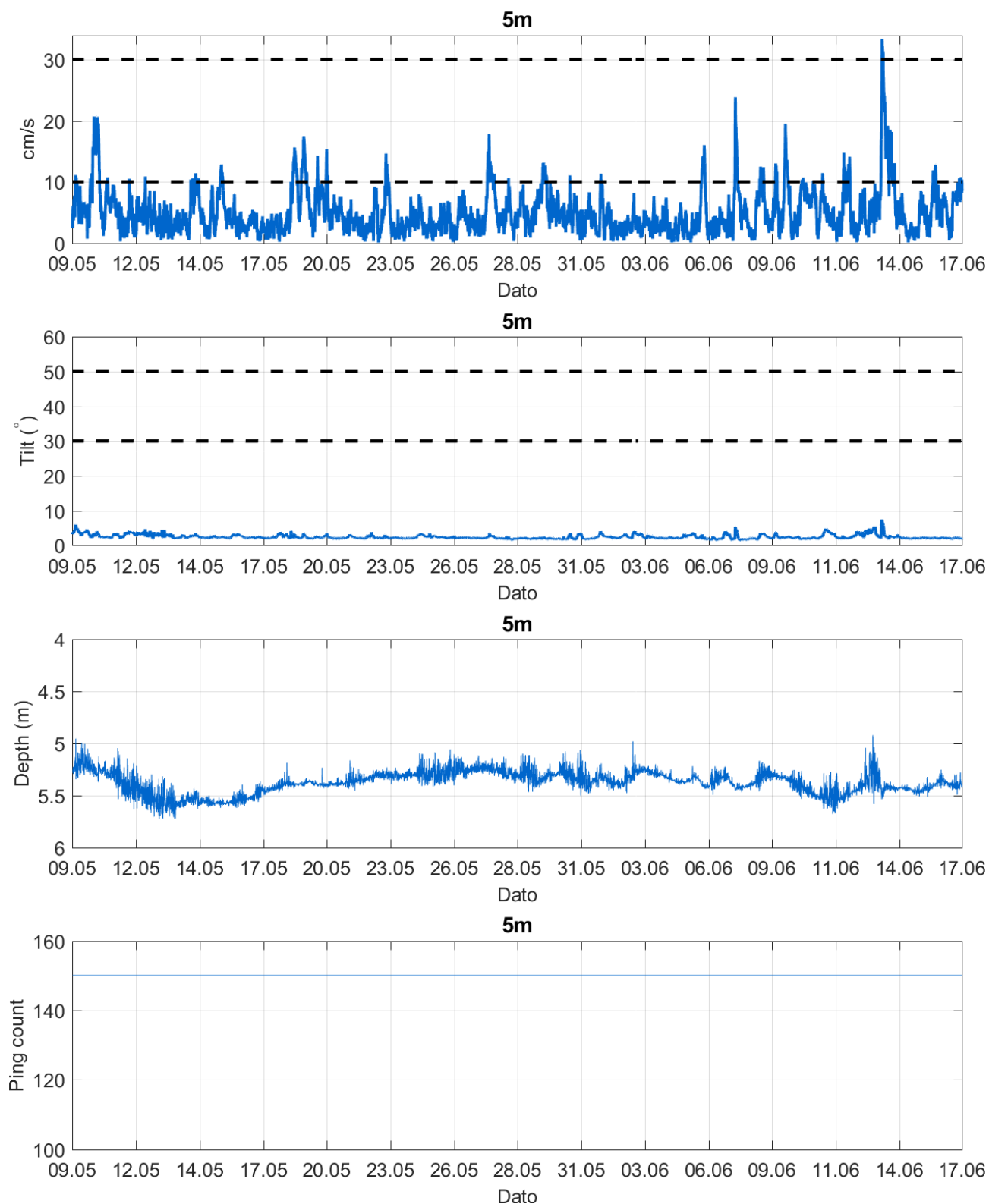
Anlegget var i drift under måleperioden. Avstand mellom anlegg og strømmålerposisjonen (markert med  i Figur 8.2.1) var ca. 100m. Siden hovedstrømretningen er mot NV/V – SØ, og strømriggeren var plassert NV for anlegget, er det mulig at strøm fra SØ kan ha blitt påvirket av at anlegget var i drift.



Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med . Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

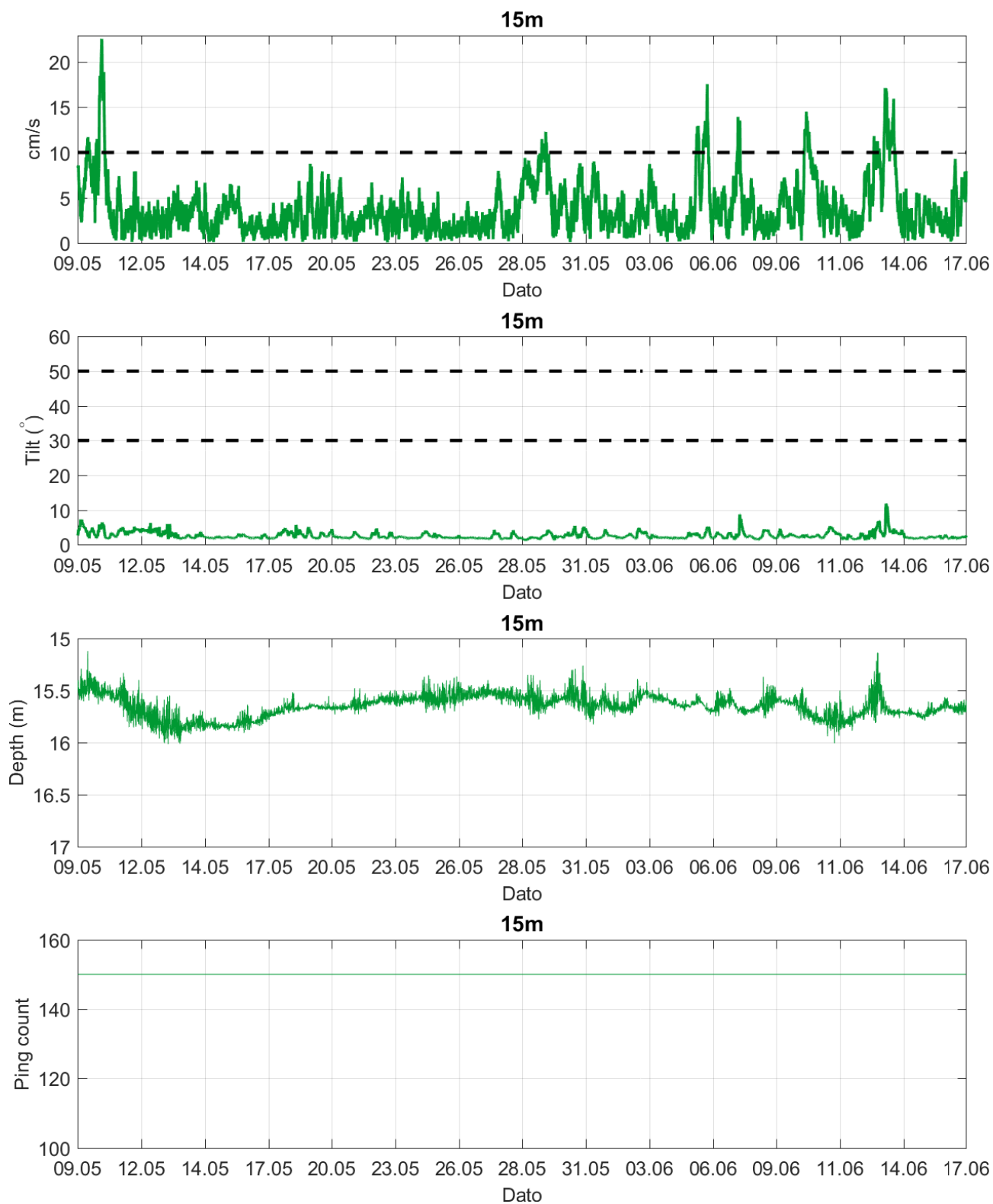


Figur 8.2.2. Maksimal strømhastighet for hver 15°-sektor på 5 og 15m i løpet av måleperioden.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m.

Instrumentdypet varierte mellom 4.9m og 5.7m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.4m.



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

Instrumentdypet varierte mellom 15.1m og 16.0m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.7m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

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

8.3.2 Enkelte datapunkter

Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser

Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

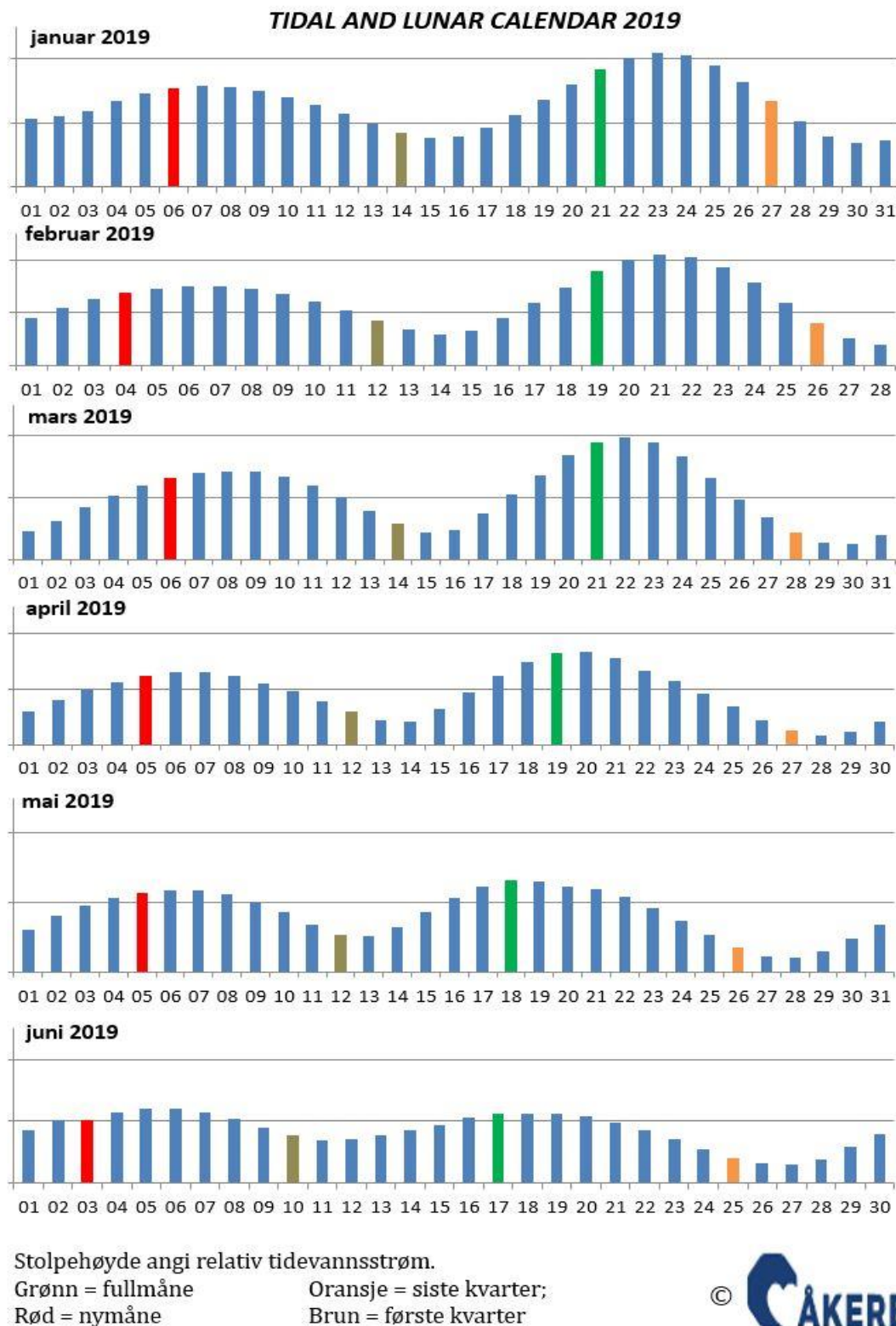
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

Strømmålinger er påvirket av blant annet tidevannsstrøm og kan bli påvirket av vind og vær. Månedlige tidevannsvariasjoner er vist i 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 rettlinjett 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 vannutskiftning per døgn – alle retninger.

13. Vedlegg - Referanser

1. Aarsnes, J.V.G, Løland og H. Rudi (1990). Forces on cage net deflection. Manuscript, International Conference for Engineering and Offshore Fish Farming, Glasgow, UK, 17-18 Oct. 1990.
2. Aure, J. (1983). Akvakultur i Troms, kartlegging av høvelige lokaliteter for Fiskeoppdrett. Fisken og Havet 1983, nr. 1, 92s.
3. Brukerveiledning. Aanderaa RCM 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. Tilgjengelig: <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. Tilgjengelig: 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. Tilgjengelig: 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.