

Strømrapport

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

Finnvika S

april - mai 2018



ÅKERBLÅ



Dokument kontroll		
Rapport		
Rapportbeskrivelse og navn	Vurdering av strømforhold ved Finnvika S. SR-M-03818-Finnvika_S0518-ver01.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse
01	24.05.18	Første utgivelse
Rapportdistribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	

Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Finnvika S	Lokalitetsnummer	11433
Kommune	Lenvik	Fylke	Troms

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	34.7 (S)	24.4 (NØ)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	5.4	4.4
Strømstyrke < 1cm/s (%)	4.9	5.8
Strømstyrke < 3cm/s (%)	33.3	38.0
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0	0.0
Neumann parameter	0.3	0.3
10-års strøm (maksimal)	57	40
50-års strøm (maksimal)	64	45

Oppdragsgiver			
Selskap	NRS Troms AS; 9300 Finnsnes		
Kontakt person	Leif-Verner Richardsen	Leif.richardsen@salmon.no	90 01 30 08
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816		
Feltarbeid ansvarlig	Frode Bjørklund	frode@akerbla.no	48 14 88 81
Rapport ansvarlig	Iris Hestnes	iris.hestnes@akerbla.no	48 25 08 83
Kontrollert av	Kristine Torkildson	kristine.torkildson@akerbla.no	92 64 23 80
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	9
4.1 Strømdata sammendrag.....	9
4.2 Strømroser	10
4.3 Strømhastighet mot strømreretning matrise.	11
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.	13
4.5 Strømmens retningsfordeling.	13
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.....	14
4.7 Tidsdiagram - strømreretning.....	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	20
4.19 10-års og 50-års strømhastighet per 8 retningssektorer på 15m	20
4.20 Tidevannsanalyse	21
4.21 Todagersperiode.....	24
4.22 Vind under måleperioden.....	25
4.23 CTD måling.....	28
5. Diskusjon strøm	29
5.1 Temperatur	29
5.2 Strømhastighet.....	29
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)	29
5.2.2 Enkeltstående strømtopper	29
5.2.3 Gjennomsnittlig strømhastighet	30
5.2.4 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	30

5.2.5	Vannutskiftning og Neumann parameter	30
5.3	CTD	31
6.	Vedlegg - opplysning strømmåling	32
7.	Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested	33
7.1	Riggoppsett	33
7.2	Måleprinsipp	34
8.	Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring	36
8.1	Databearbeiding	36
8.2	Kvalitetssikring av data	38
8.3	Fjernede dataverdier	42
8.3.1	Måleperiode	42
8.3.2	Enkelte datapunkter	42
9.	Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	43
10.	Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	44
11.	Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	45
12.	Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	46
13.	Vedlegg - Referanser	47

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra NRS Troms utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Finnvika S som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2014). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Spesielt relevant er oksygen – som er vurdert etter blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

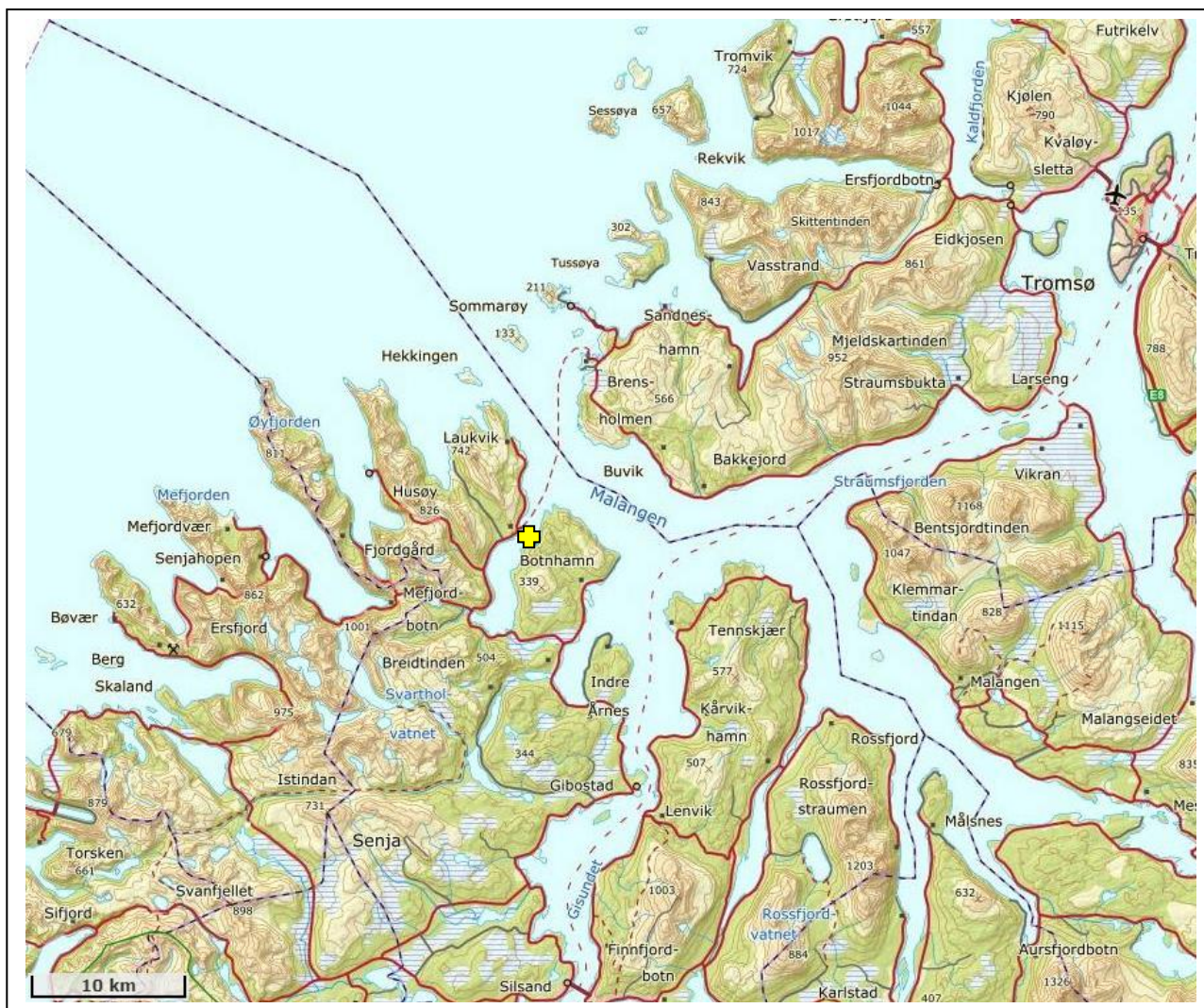
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).

2. Områdebeskrivelse

Finnvika S ligger i Stønesbotn, på nordøstsida av Senja. Stønesbotn er åpen mot Malangen i nordøst.

Bunntopografien under anlegget skråner bratt nedover mot fjordens bunn på omtrent 110m på det dypeste. Anlegget ligger i en vik slik at bunnkonturene varierer fra Ø/SØ – V/NV sør for anlegget, til N/NØ-S/SV øst og nord for anlegget.

Lokaliteten er relativt eksponert for vind fra nord, nordøst og sørvest.



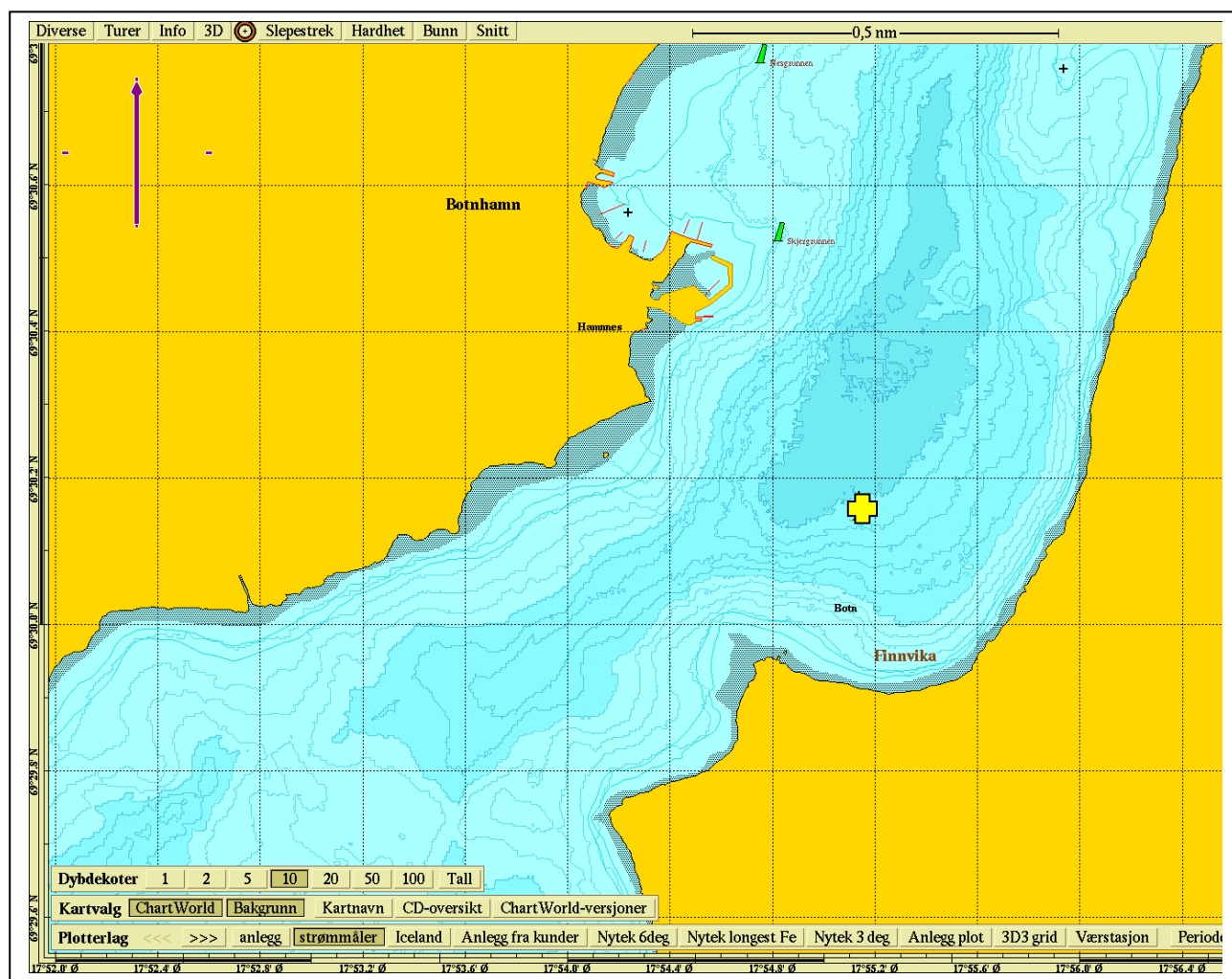
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen. Lokalitet er anvist med . Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

3. Metodikk

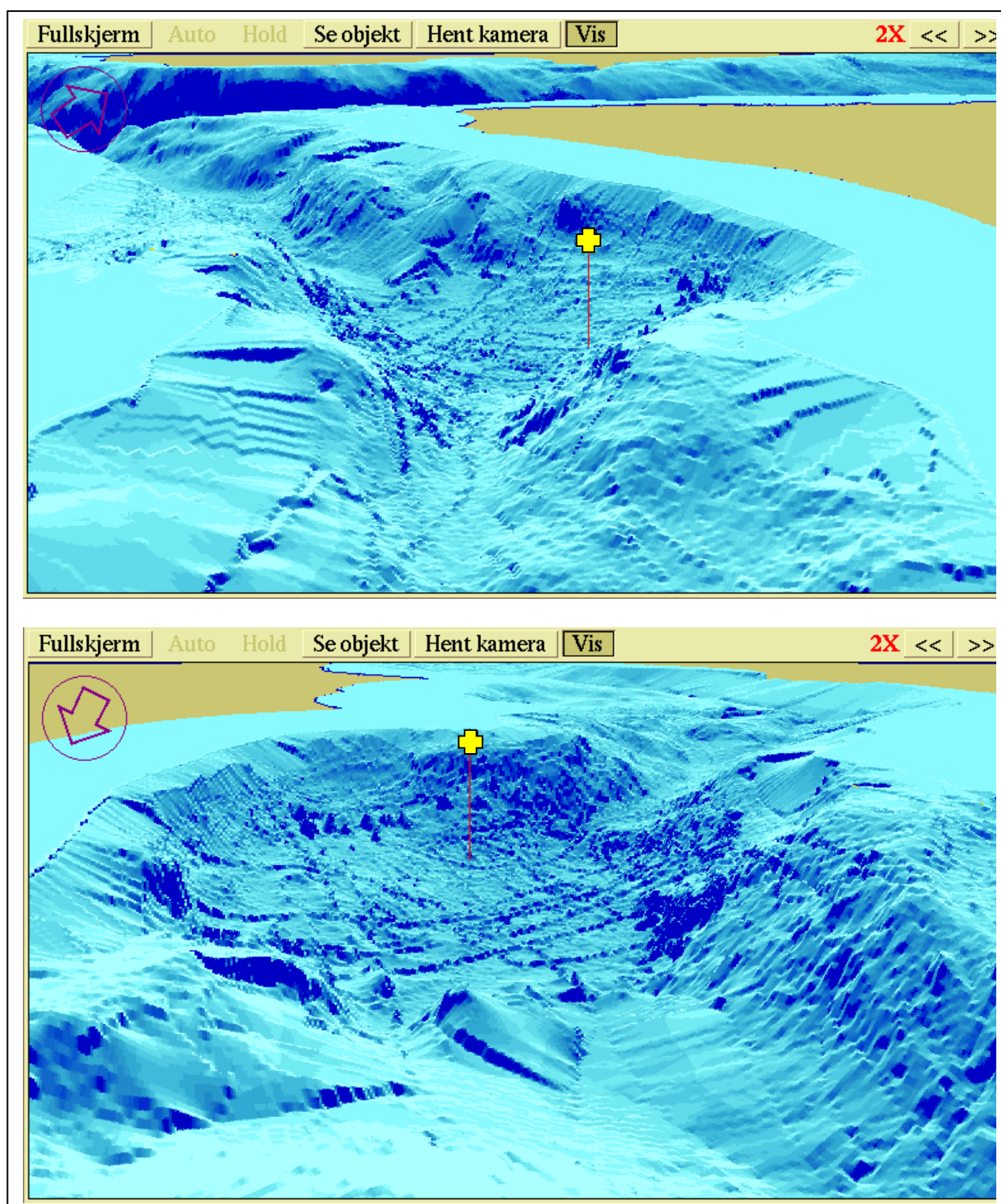
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Merke		
Instrument type	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Posisjon	69°30.142' N; 017°55.140' Ø	69°30.142' N; 017°55.140' Ø
Dyp på målested	ca. 95m	ca. 95m
Måleperiode	13.04.18 - 16.05.18	13.04.18 - 16.05.18
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	32.9	32.9



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med . Kart 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. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kameraets orientering.

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

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

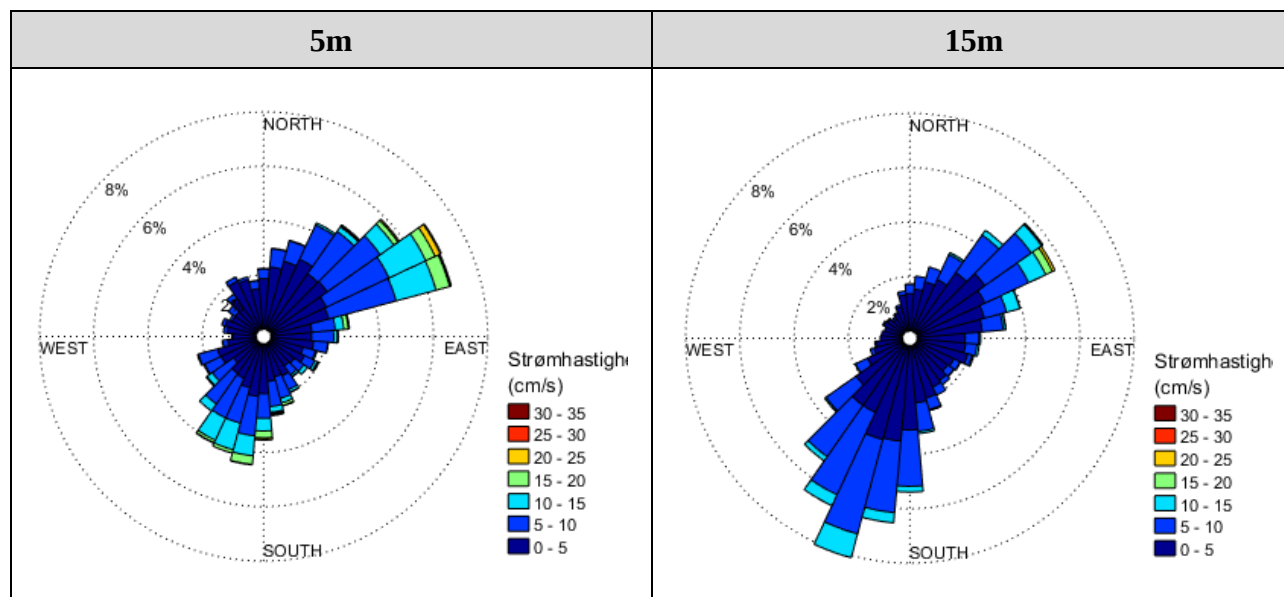
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m og 15m.

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

	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	3.0 - 7.4	3.1 - 5.5
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	34.7	24.4
Gjennomsnitt (cm/s)	5.4	4.4
Minimum (cm/s)	0.0	0.1
Signifikant maks (cm/s)	9.9	7.7
Signifikant min (cm/s)	1.9	1.7
Varsians (cm/s) ²	16.3	8.7
Standard avvik (cm/s)	4.0	2.9
% < 1cm/s	4.9	5.8
Lengst periode < 1cm/s (min)	80	60
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	33.3	38.0
Lengst periode < 3cm/s (min)	530	430
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	20	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	1.4	1.2
Retning grader (deg)	103	149
Neumann parameter	0.3	0.3
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4634	3816

4.2 Strømroser

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



4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise.

Strømretninger er fordelt over 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne).

Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene.

Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen av de ulike 15°-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen.

Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15°-sektor.

Hastighetsfordeling er $\geq$ (lavest verdi) og $<$ (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Strømhastighet og retning (5m dyp)

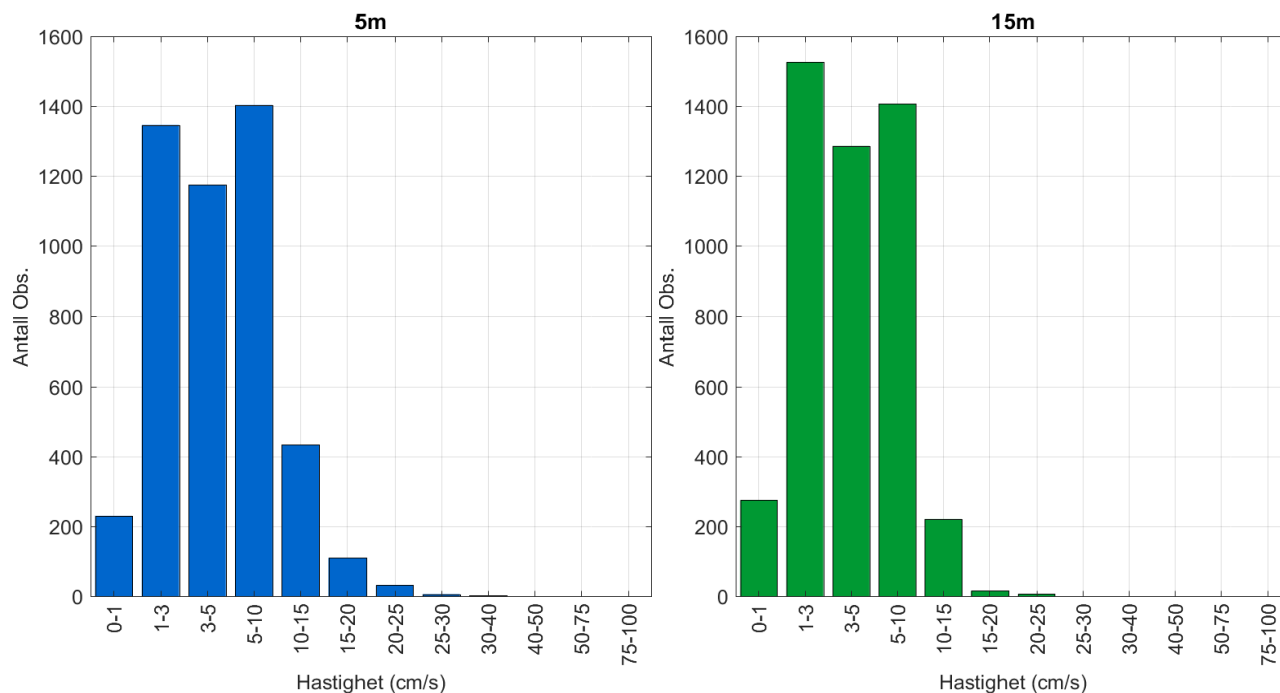
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	13	76	54	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	173	3.7	3360	2.2	13.1
N	15	7	75	85	52	1	0	0	0	0	0	0	0	0	220	4.6	5006	3.3	10.7
NØ	30	21	84	96	96	6	0	0	0	0	0	0	0	0	303	6.4	7741	5.1	11.6
NØ	45	12	72	96	150	26	7	3	0	0	0	0	0	0	366	7.7	12259	8.0	22.3
NØ	60	11	67	98	183	105	34	12	2	0	0	0	0	0	512	10.8	23980	15.7	27.3
Ø	75	4	62	59	127	60	18	3	1	0	0	0	0	0	334	7.1	14652	9.6	27.7
Ø	90	12	63	34	54	11	3	3	0	0	0	0	0	0	180	3.8	5354	3.5	22.2
Ø	105	13	56	35	32	2	0	1	0	0	0	0	0	0	139	2.9	3189	2.1	20.0
SØ	120	9	55	24	33	7	2	1	0	0	0	0	0	0	131	2.8	3553	2.3	21.1
SØ	135	14	46	25	28	9	1	0	0	0	0	0	0	0	123	2.6	3109	2.0	16.0
SØ	150	7	45	31	42	9	0	1	0	0	0	0	0	0	135	2.8	3769	2.5	21.7
S	165	9	35	47	56	11	6	2	2	1	0	0	0	0	169	3.6	6165	4.0	30.7
S	180	7	52	73	74	34	14	3	1	1	0	0	0	0	259	5.5	10322	6.8	34.7
S	195	7	58	62	99	57	16	1	0	0	0	0	0	0	300	6.3	12788	8.4	23.6
SV	210	9	45	49	116	67	8	1	0	0	0	0	0	0	295	6.2	12761	8.4	23.7
SV	225	7	43	43	80	18	1	1	0	0	0	0	0	0	193	4.1	6564	4.3	20.7
SV	240	6	52	30	57	6	0	0	0	0	0	0	0	0	151	3.2	4193	2.8	13.8
V	255	9	46	46	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	127	2.7	2782	1.8	13.3
V	270	8	40	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.5	1190	0.8	9.1
V	285	6	48	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	1.9	1543	1.0	6.3
NV	300	8	47	18	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	1.7	1297	0.9	6.5
NV	315	6	55	25	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	2.3	1989	1.3	6.5
NV	330	15	65	52	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	3.0	2420	1.6	6.6
N	345	10	59	46	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	2.8	2430	1.6	8.0
Antall obs		230	1346	1175	1403	433	110	32	6	2	0	0	0	0	4737	100	0	0	0
%		4.9	28.4	24.8	29.6	9.1	2.3	0.7	0.1	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	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	14	62	32	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	134	2.8	2521	2.0	10.2
N	15	14	43	56	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152	3.2	3360	2.7	9.3
NØ	30	8	63	80	65	6	0	0	0	0	0	0	0	0	222	4.7	5697	4.5	12.6
NØ	45	19	77	124	140	19	1	1	0	0	0	0	0	0	381	8.0	11233	8.9	20.1
NØ	60	11	79	99	119	51	14	6	0	0	0	0	0	0	379	8.0	14496	11.5	24.4
Ø	75	9	98	74	59	21	1	0	0	0	0	0	0	0	262	5.5	7093	5.7	15.8
Ø	90	11	81	45	35	4	0	0	0	0	0	0	0	0	176	3.7	3739	3.0	12.3
Ø	105	14	78	45	24	6	0	0	0	0	0	0	0	0	167	3.5	3314	2.6	13.6
SØ	120	12	65	30	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	125	2.6	2238	1.8	11.0
SØ	135	11	66	28	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	121	2.6	2098	1.7	12.1
SØ	150	11	68	42	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	146	3.1	2823	2.2	11.8
S	165	11	91	51	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	202	4.3	4328	3.4	10.4
S	180	15	95	92	141	15	0	0	0	0	0	0	0	0	358	7.6	10091	8.0	13.2
S	195	16	106	140	243	48	0	0	0	0	0	0	0	0	553	11.7	18317	14.6	14.6
SV	210	13	91	112	225	35	0	0	0	0	0	0	0	0	476	10.0	15844	12.6	12.8
SV	225	9	70	87	125	9	0	0	0	0	0	0	0	0	300	6.3	8710	6.9	11.8
SV	240	6	57	49	34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	147	3.1	3283	2.6	11.1
V	255	9	38	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.5	1196	1.0	7.4
V	270	12	36	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.3	701	0.6	4.9
V	285	10	30	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	1.1	636	0.5	4.6
NV	300	6	38	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	1.2	786	0.6	5.3
NV	315	10	30	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	1.1	770	0.6	5.6
NV	330	13	28	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.3	888	0.7	5.4
N	345	11	36	22	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	1.7	1355	1.1	8.7
Antall obs		275	1526	1286	1406	221	16	7	0	0	0	0	0	0	4737	100	0	0	0
%		5.8	32.2	27.1	29.7	4.7	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

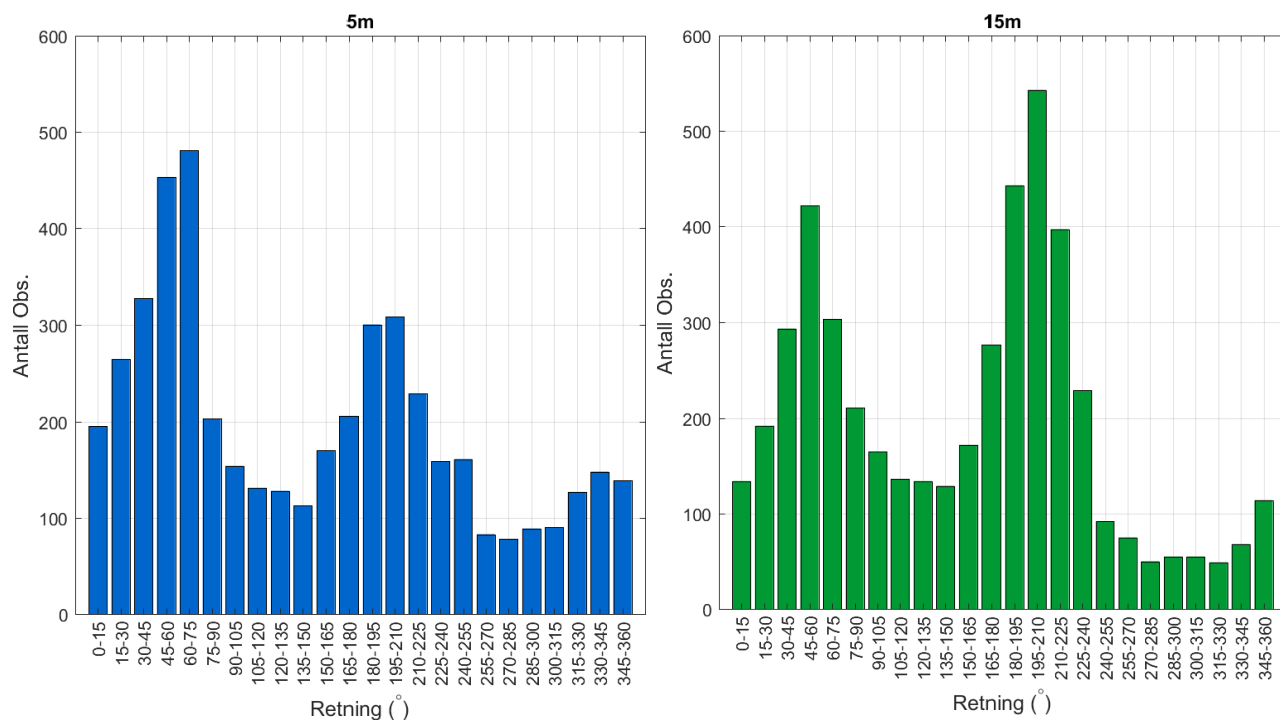
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

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



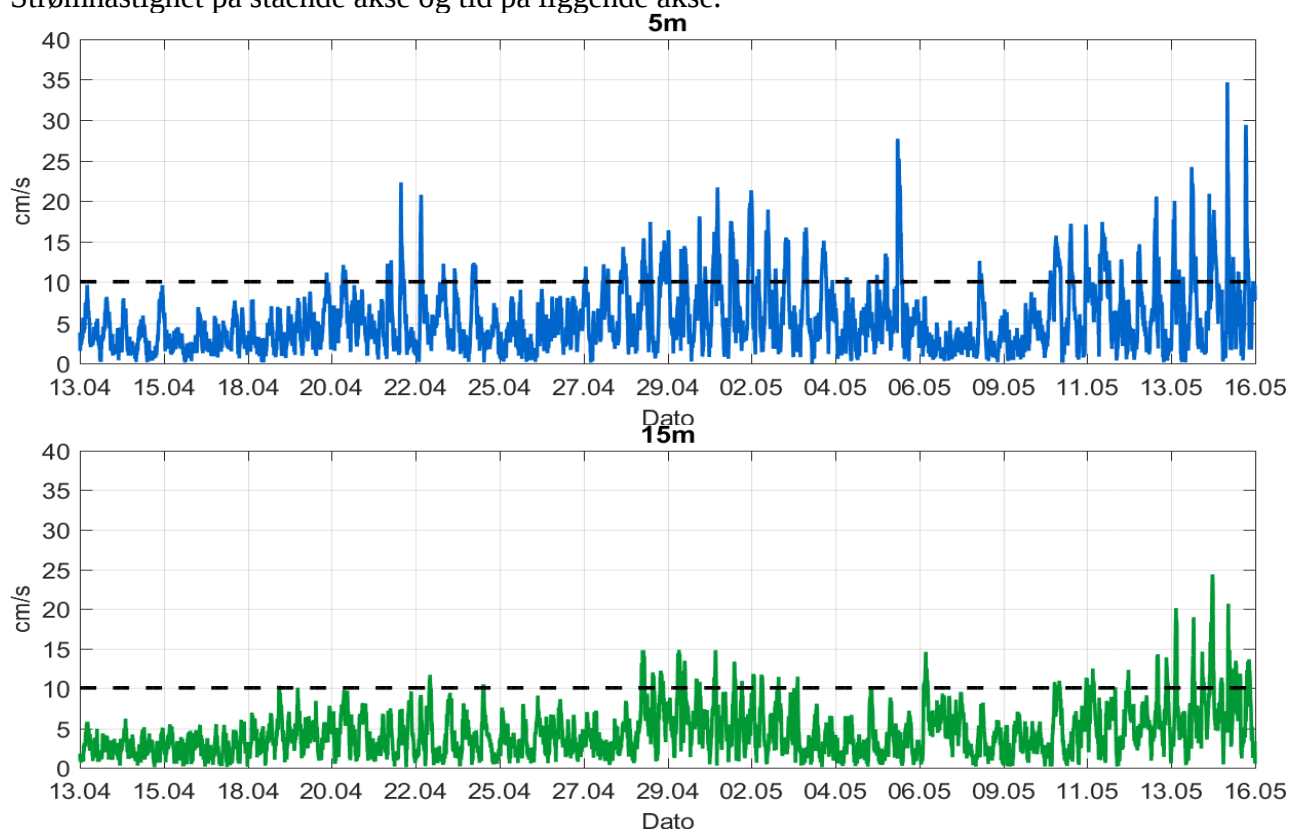
4.5 Strømmens retningsfordeling.

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



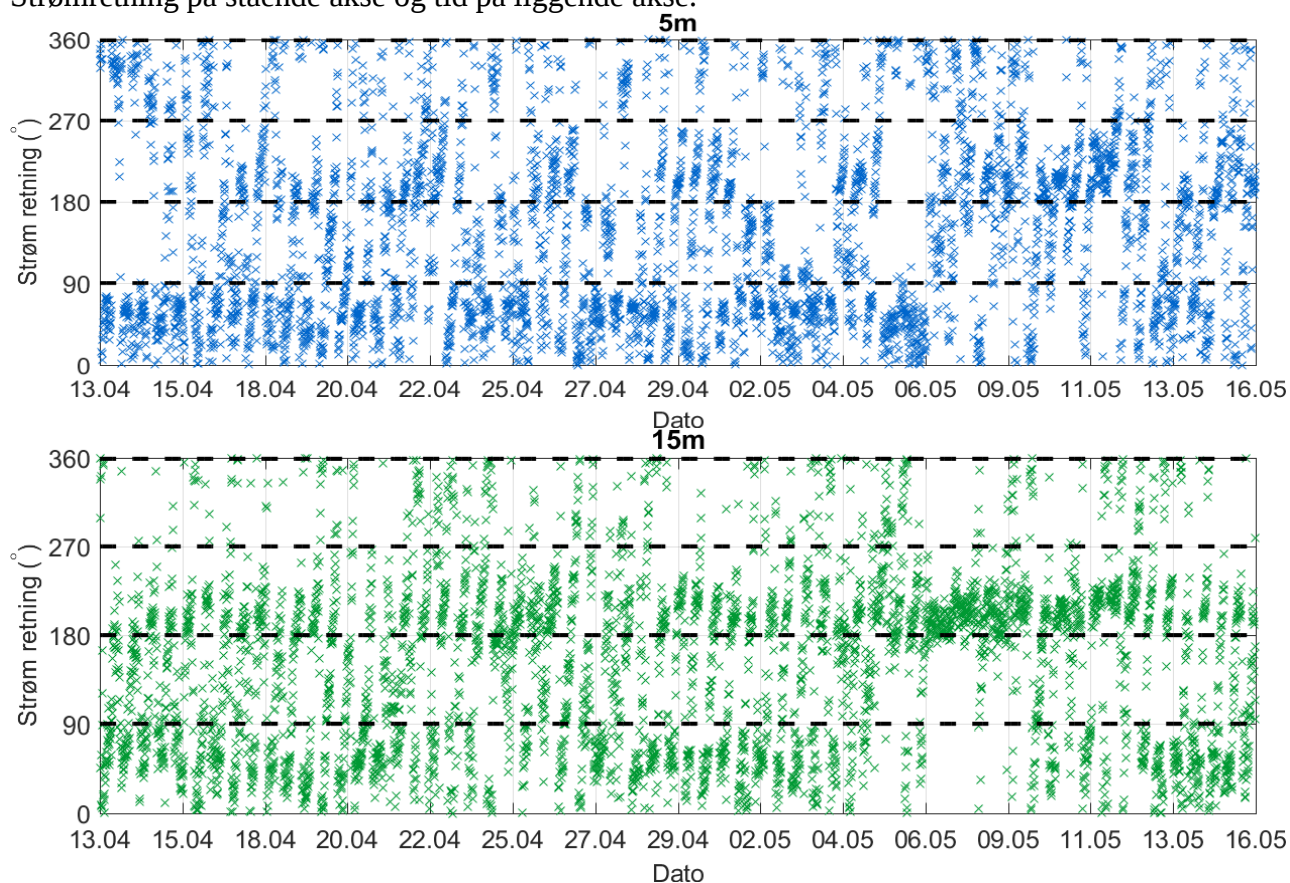
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



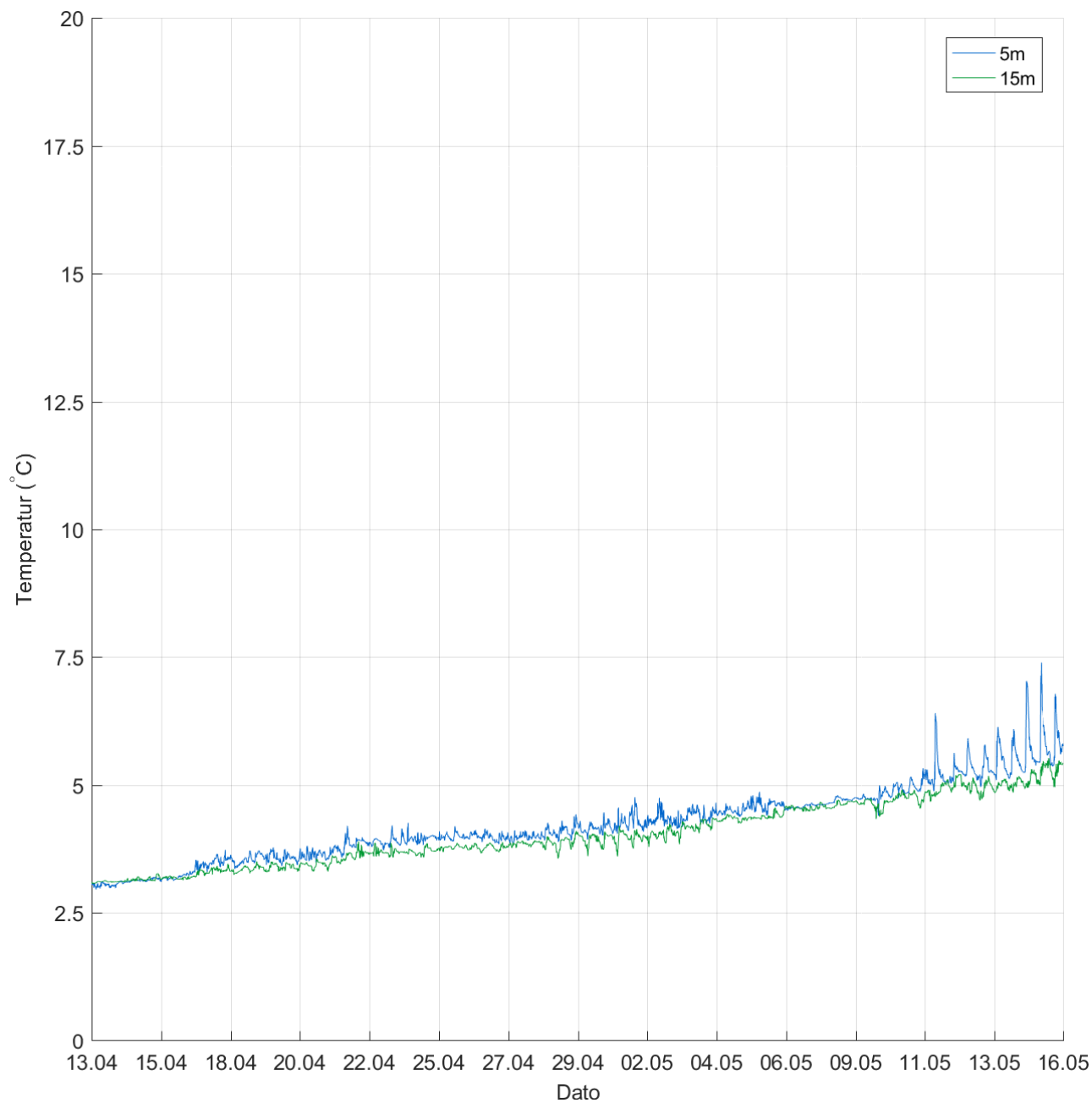
4.7 Tidsdiagram - strømretning.

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



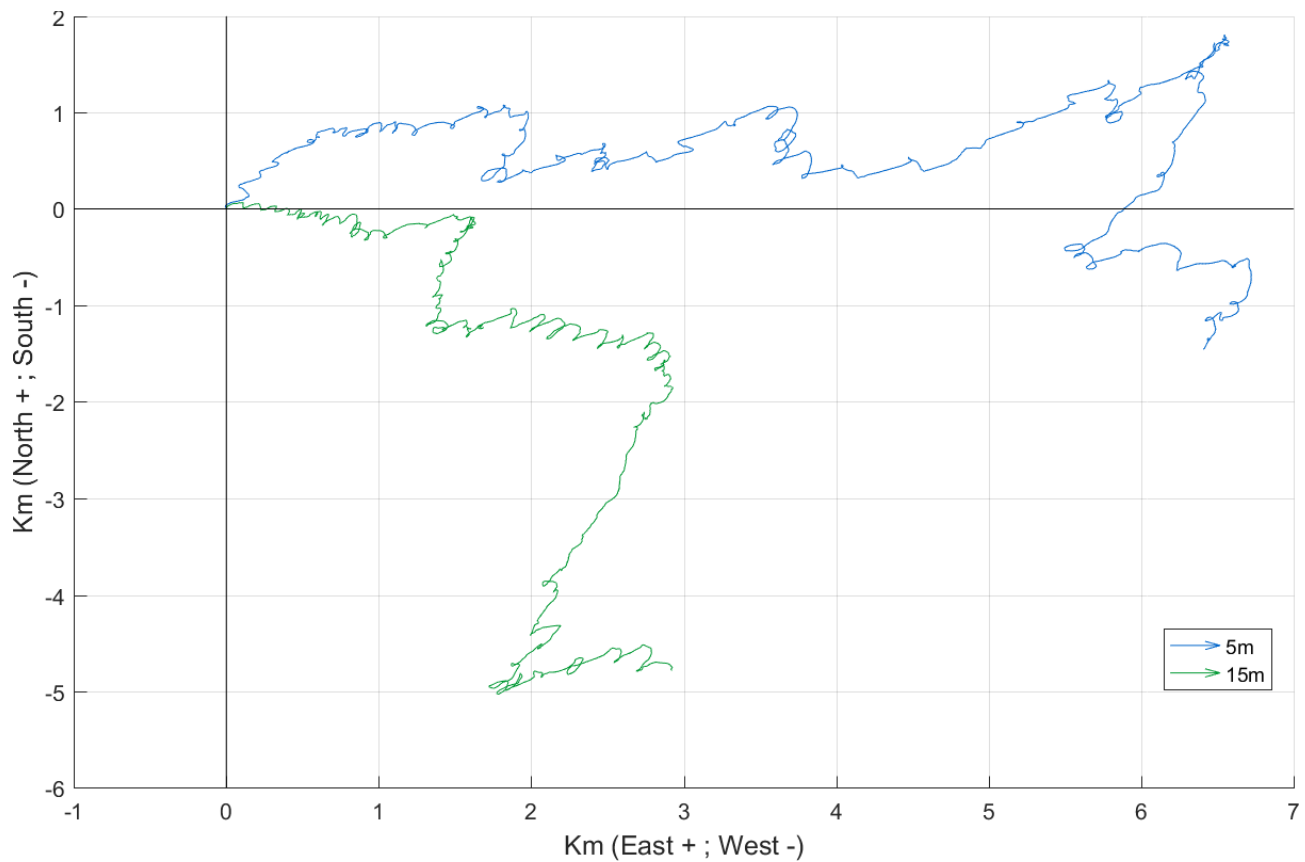
4.8 Tidsdiagram - temperatur.

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram.

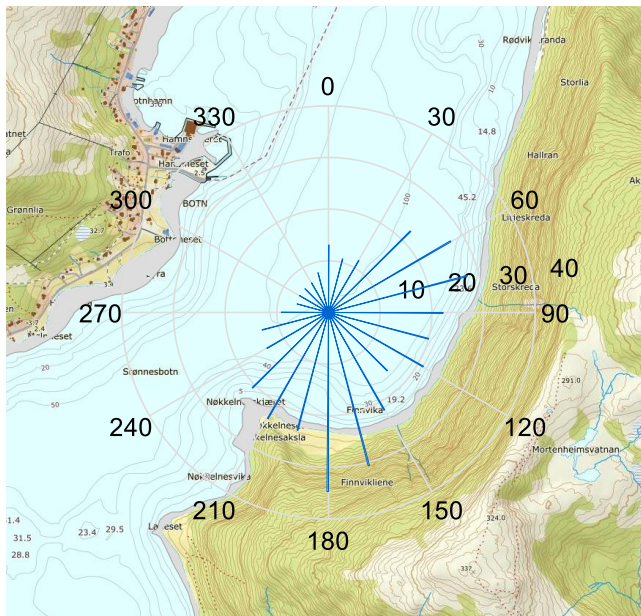
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskiftning i måleperioden.



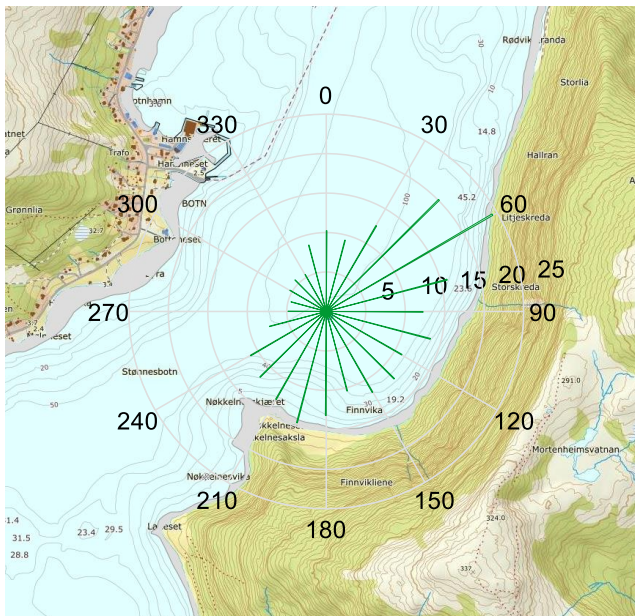
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.

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

Maksimal strømhastighet (5m dyp).



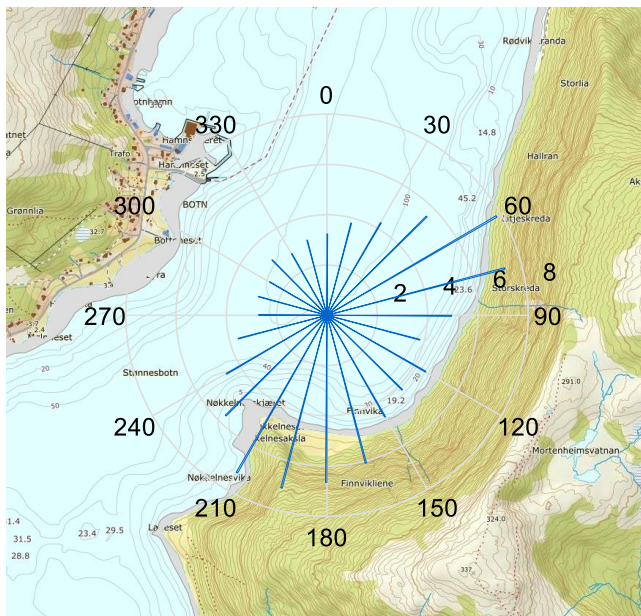
Maksimal strømhastighet (15m dyp).



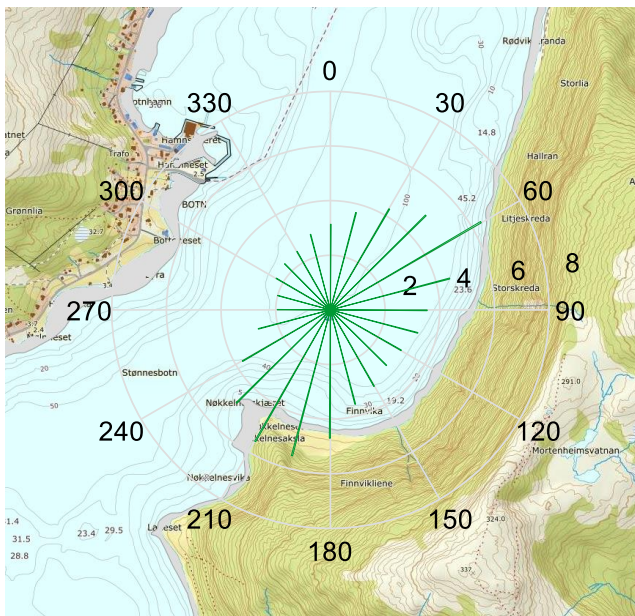
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.

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

Middelhastighet (5m dyp).



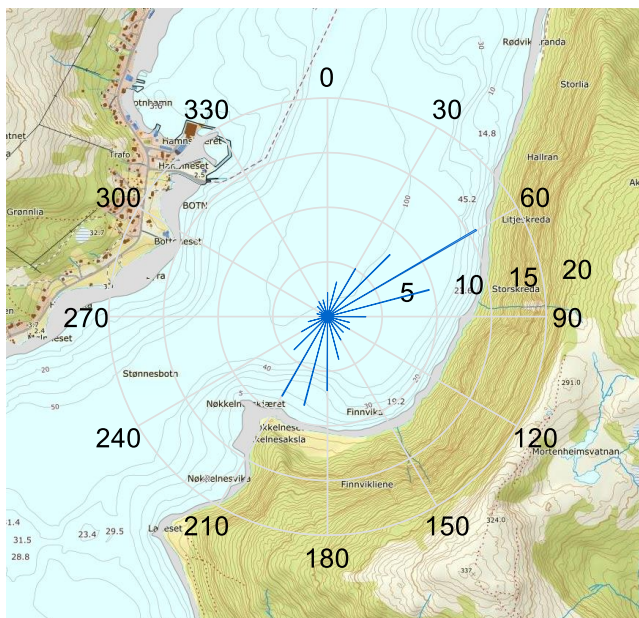
Middelhastighet (15m dyp).



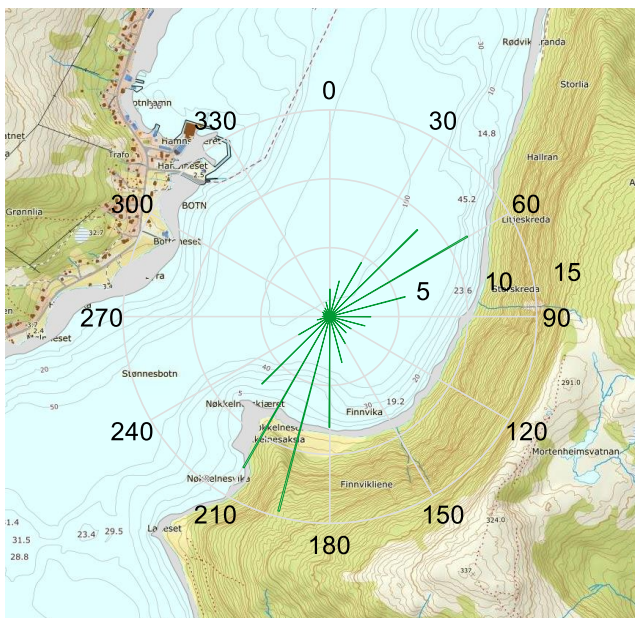
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

Kurvene 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).



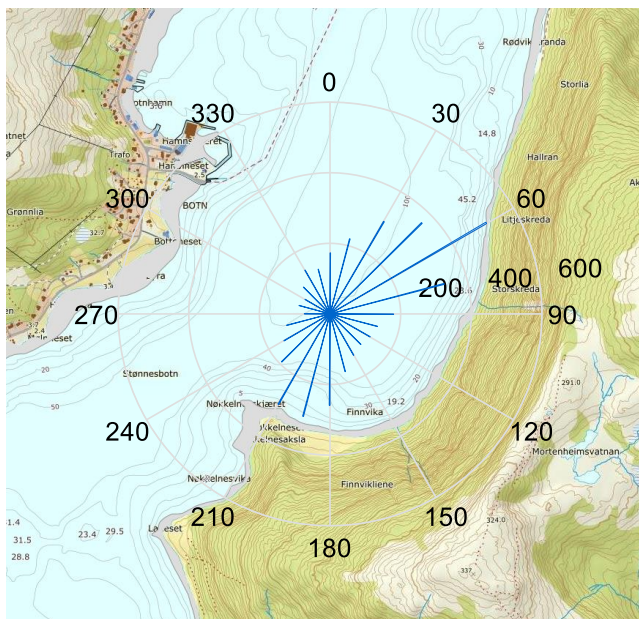
Relativ vannfluks (15m dyp).



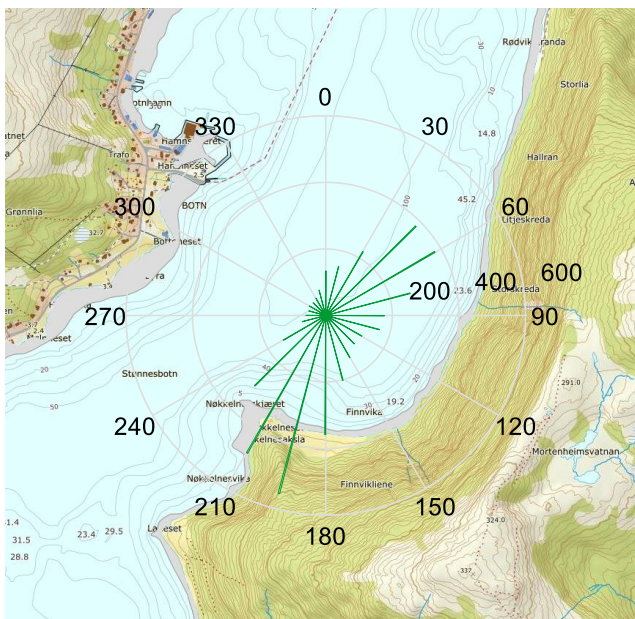
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

Kurvene viser hvor mange ganger strømmåleren har pekt på hver enkelt sektor 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	13.1	27.3	27.7	21.7	34.7	23.7	13.3	6.6
15m	10.2	24.4	15.8	12.1	14.6	12.8	7.4	5.6

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	3.4	6.2	5.9	4.5	6.7	6.1	3.2	2.9
15m	3.2	5.3	3.9	3.0	4.9	5.0	2.3	2.4

4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.

Tabell 4.16.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	524	1181	653	389	728	639	291	332
15m	365	982	605	392	1113	923	186	171

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	7.0	28.9	15.2	6.9	19.2	15.4	3.6	3.7
15m	5.7	25.1	11.3	5.7	26.1	22.2	2.0	1.9

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)	13.1	27.3	27.7	21.7	34.7	23.7	13.3	6.6
Retning (°)	1	63	71	152	173	211	254	326
10-år (cm/s)	22	45	46	36	57	39	22	11
50-år (cm/s)	24	51	51	40	64	44	25	12

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)	10.2	24.4	15.8	12.1	14.6	12.8	7.4	5.6
Retning (°)	360	63	82	128	197	208	255	308
10-år (cm/s)	17	40	26	20	24	21	12	9
50-år (cm/s)	19	45	29	22	27	24	14	10

4.20 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 4.20.1. Amplitudene for de ulike tidevannskomponentene med tilhørende frekvensen er vist i Figur 4.20.3.

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 4.20.2.

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 4.20.1. 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 relativt smal. Dette indikerer at strømmen domineres av to hovedstrømretninger, selv om hovedretningene i dette tilfellet ikke er helt motsatt rettet. Dette skyldes sannsynligvis bunntopografien i området.

Figur 4.20.2 viser tidevannsellipsen (farget linje) fra analysen med alle separerbare komponenter sammenlignet med den totale strørellipsen (svart linje).

Tidevannsellipsen er relativt smal, noe som indikerer at tidevannet har to hovedstrømretninger.

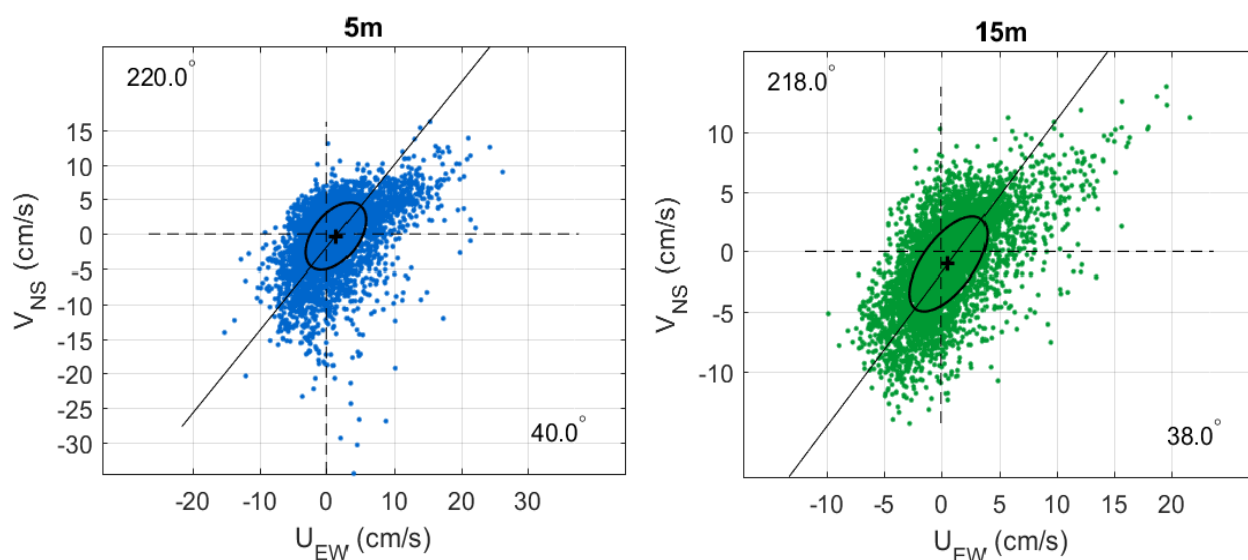
Måleperioden inkluderte 2 fulle springflo – nippflo tidevannssykluser. Springflo var rundt 16. og 30. april og 15. mai 2018.

Tabell 4.20.1. Tidevannsanalyse av målte data.

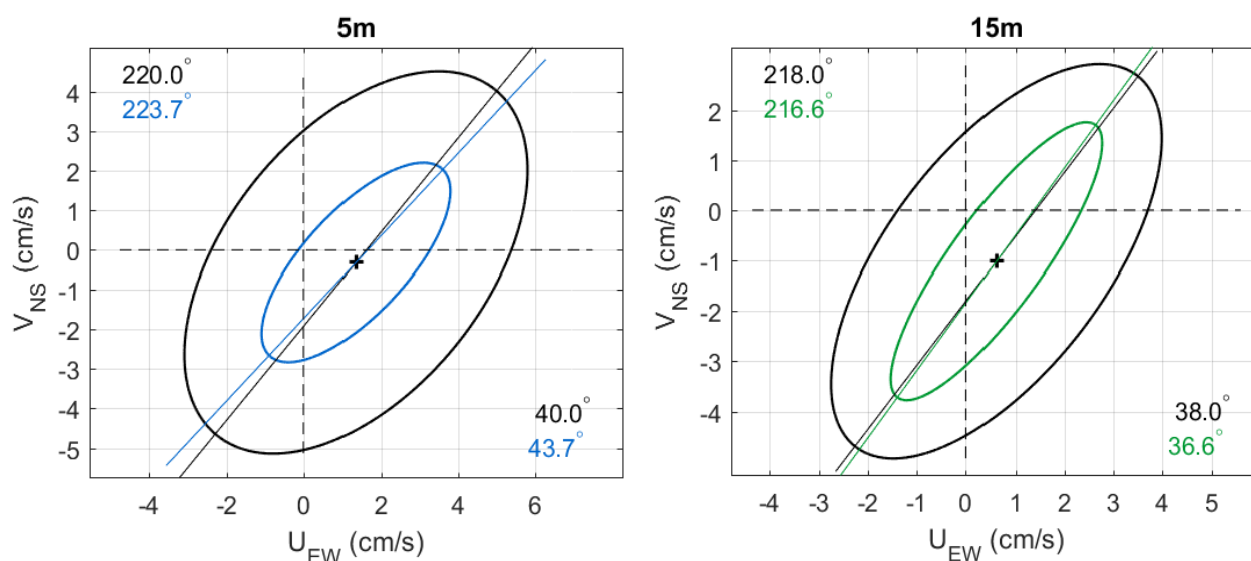
Strømhastighet forårsaket av tidevann	5m	15m
Prosent (%)	38.0	50.4

Tabell 4.20.2. Bidrag til strømmen fra M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

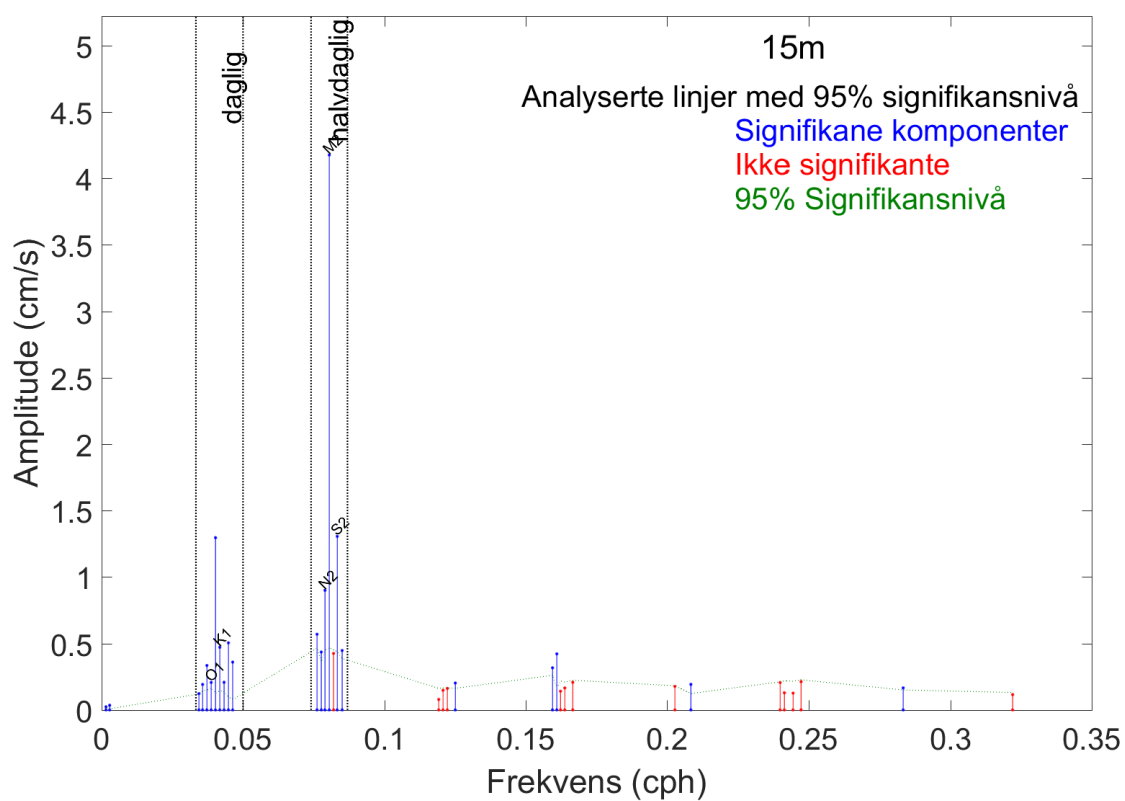
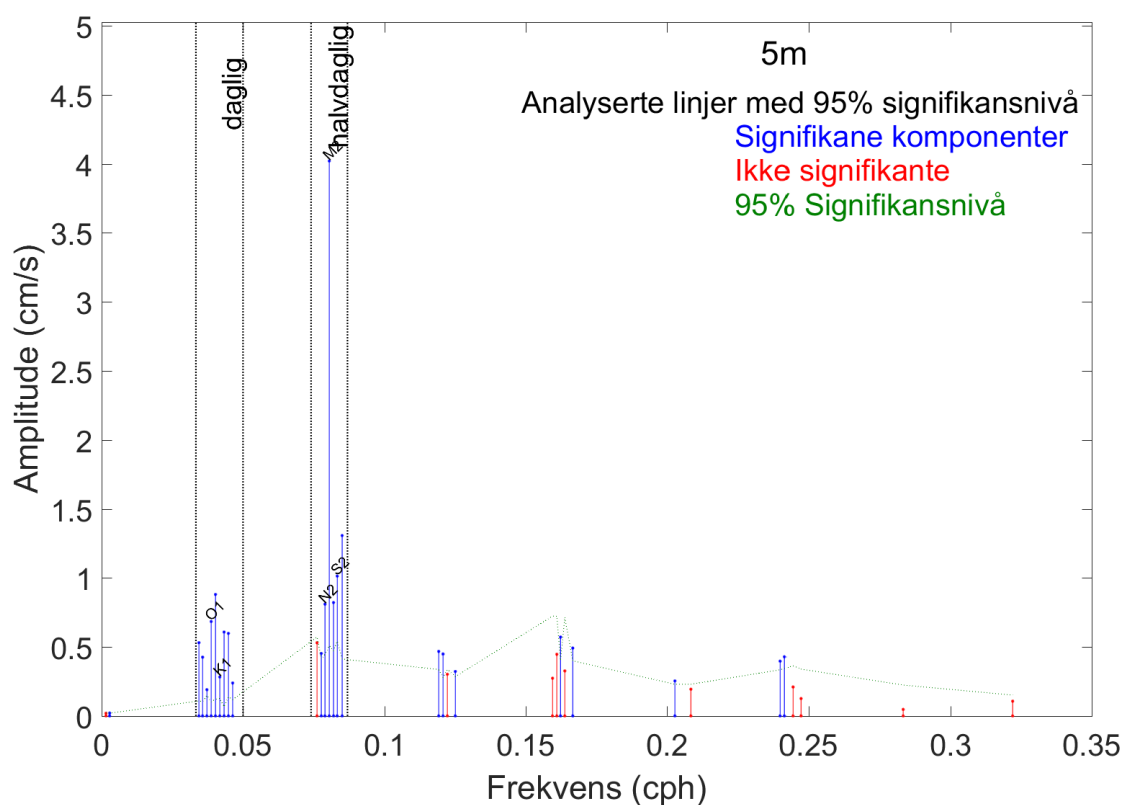
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	5m	15m
Prosent M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 (%)	28.8	46.4



Figur 4.20.1. 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.



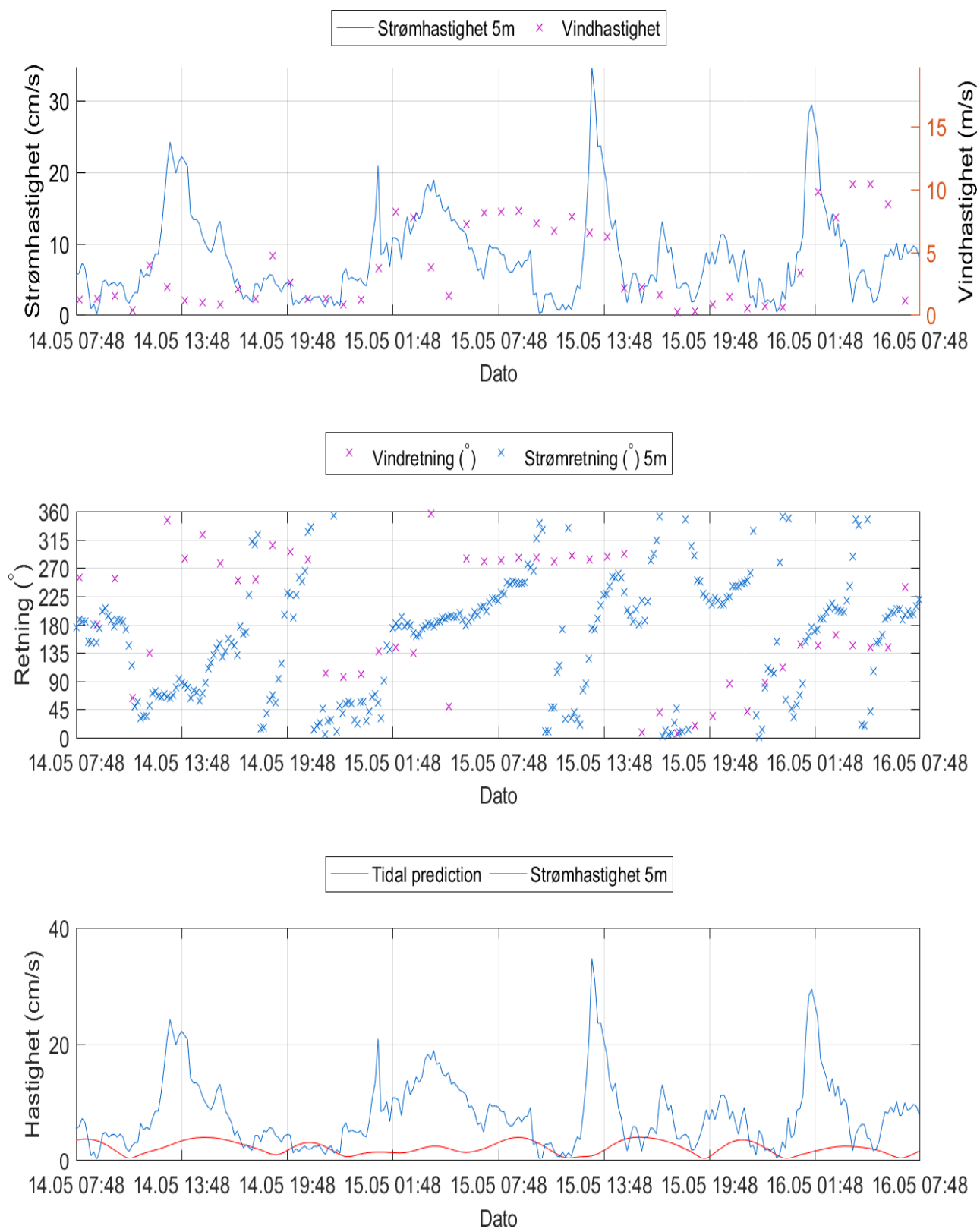
Figur 4.20.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede linjer.



Figur 4.20.3. 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.

4.21 Todagersperiode.

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



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

4.22 Vind under måleperioden

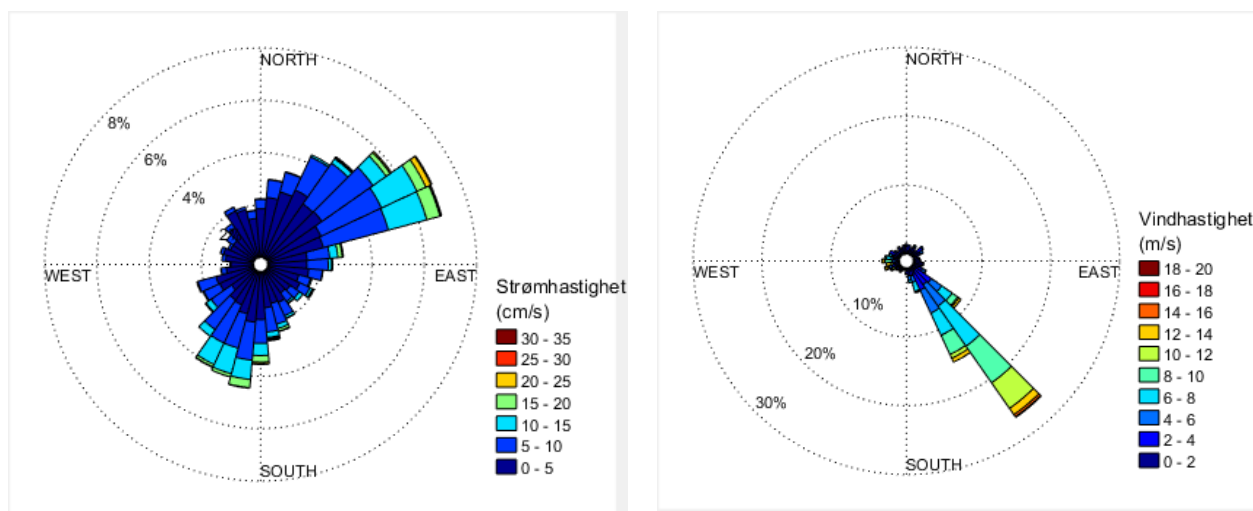
Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra N, NØ og SV kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten.

Vinddata er tatt fra værstasjon Hekkingen Fyr, som ligger 11.6km nord for strømmåleposisjonen (Figur 4.22.3). Her blåste vinden mest fra SØ og sterkest fra V under måleperioden (Tabell 4.22.1).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmåling posisjonen var like de på Hekkingen Fyr under måleperioden, er det vurdert at vind fra N, NV og SV kan ha påvirket strøm mot S og NØ.

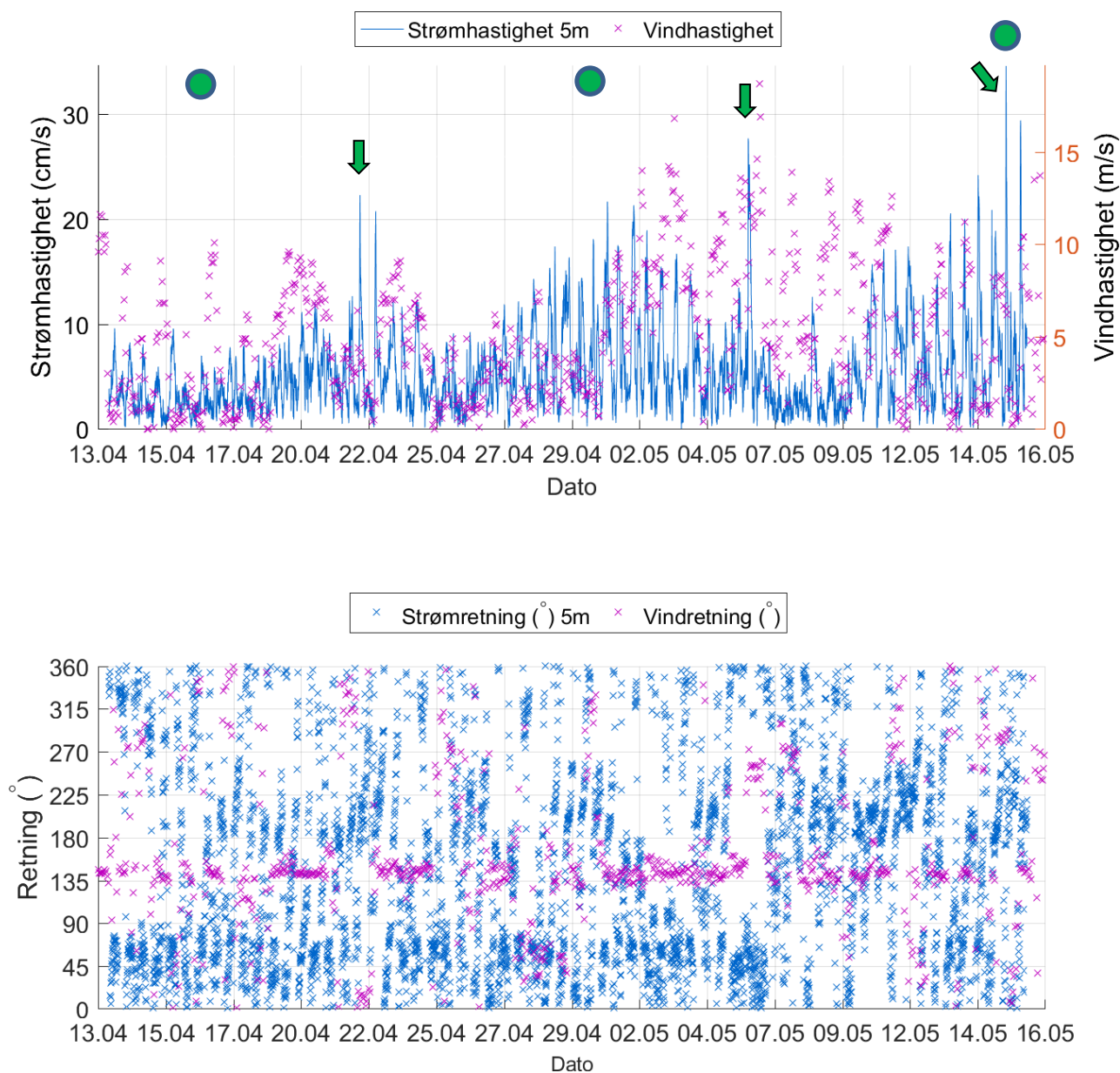
Tabell 4.22.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	6.4	7.4	3.4	16.8	9.2	16.9	18.7	4.7
% tid fra en bestemt retning	2.8	6.8	5.4	54.5	7.2	4.3	10.3	5.7



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

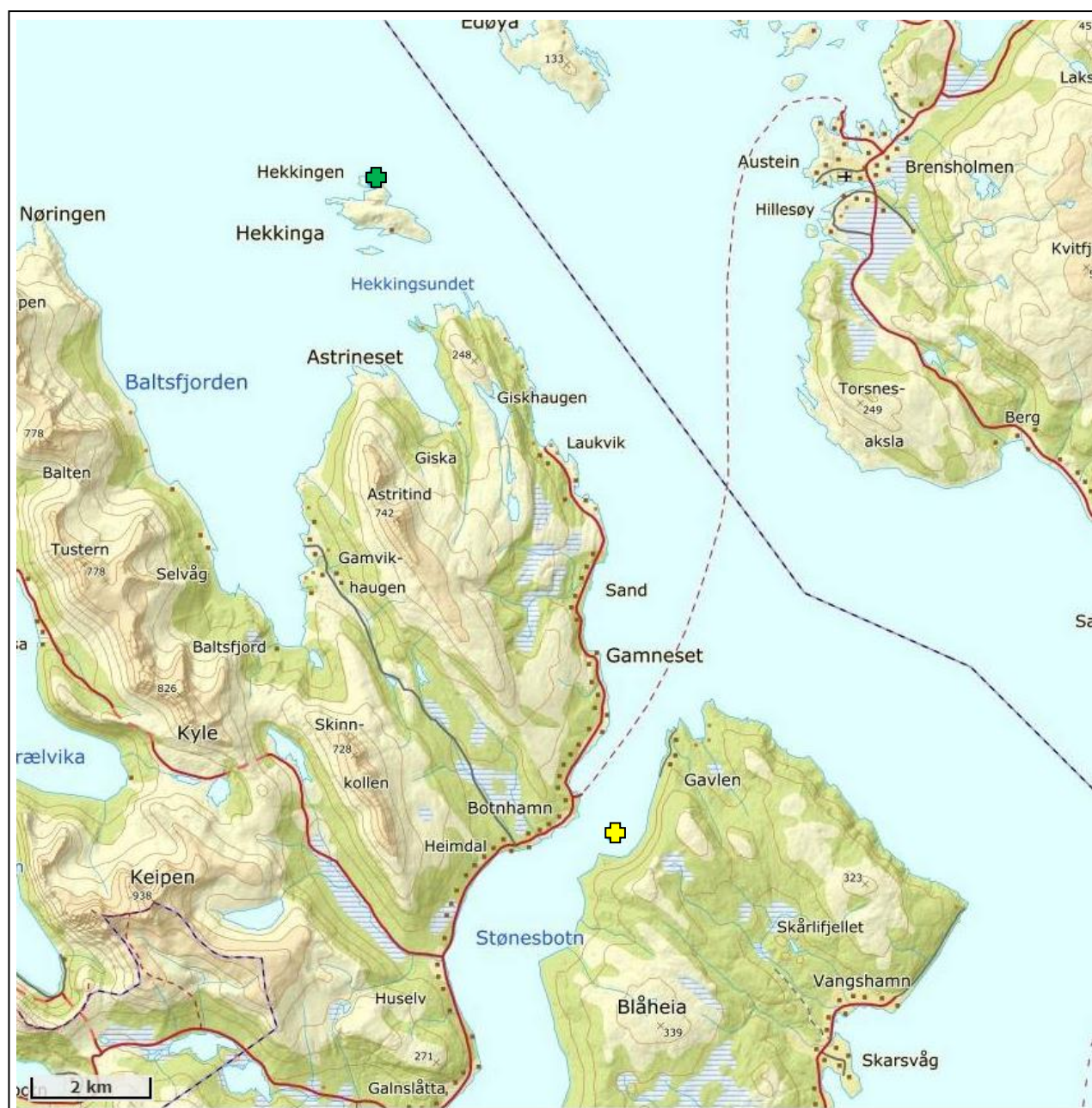
Strøm- og vindhastighet og retning er oppgitt i Figur 4.22.2 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen, og for å vurdere om noen strømtopper skyldes vind.



Figur 4.22.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet samt strøm- og vindretning (Hekkingen Fyr) under måleperioden. Grønne sirkler indikerer springflo.

Strømtopper over 20cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Hekkingen Fyr fra samme periode. Figur 4.22.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Hekkingen Fyr og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler). Vind kan ha påvirket noen av strømtoppene.

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



Figur 4.22.3. Posisjonen til Hekkingen Fyr værstasjon (markert med ) i forhold til strømmålerne (markert med ). Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

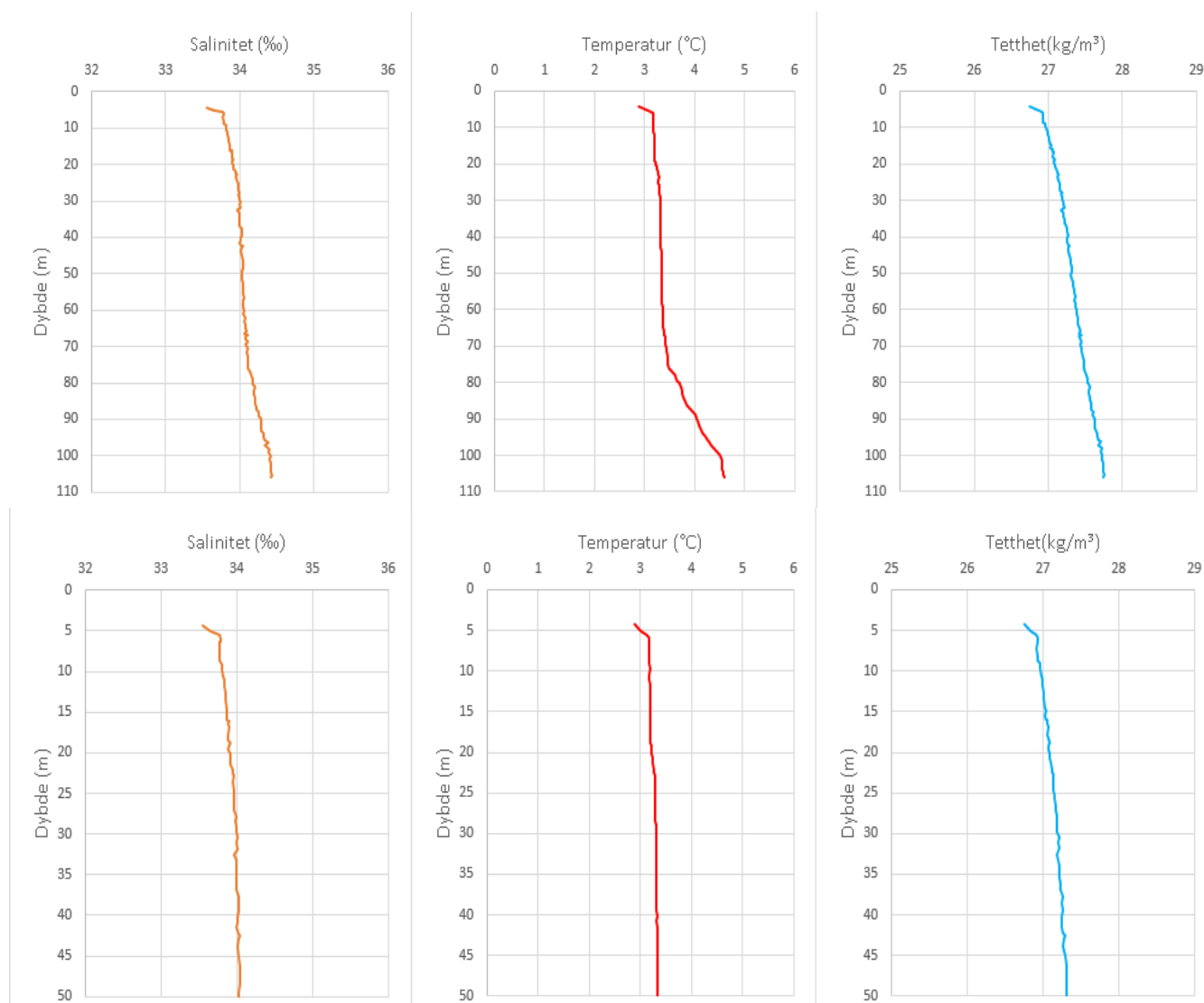
4.23 CTD måling

CTD måling ved utsett 13.04.2018

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 senkning av sonden ble benyttet. Uthenting av data ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7. 172 og bearbeidet i Excel.

CTD måling ved utsett 13.04.2018



Figur 4.23.1. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur og tetthet. Dypet er indikert langs y-aksen. Øverst: hele vannsøylen. Nederst: fra overflaten til 50m dyp.

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 3.0 – 7.4°C og på 15m var temperaturen 3.1 – 5.5°C. Temperaturmålingene indikerer at det ikke er et helt homogent lag mellom 5m og 15m, selv om det er liten forskjell i temperaturen på de to dypene. Temperaturen øker jevnt i løpet av måleperioden. Mot slutten av måleperioden er det noe oscillasjoner i temperaturen på 5m. Dette kan skyldes økende temperatur- og saltholdighetsgradient ved overflaten nær 5m 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 34.7 cm/s mot S på 5m dyp og 24.4 cm/s mot NØ på 15m dyp. Maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk på 5m og middels sterk på 15m. Signifikant maksimal strømhastighet var 9.9 cm/s på 5m dyp og 7.7 cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på 5m og svak på 15m.

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

5.2.2 Enkeltstående strømtopper

Noen strømtopper på 5m og 15m ble vurdert som feilverdier i sammenheng med at strømriggeren ble løftet til overflaten. Disse datapunktene ble fjernet. For ytterligere detaljer se kapittel 8.3 Fjernede datapunkter.

De resterende enkeltstående strømtoppene er vurdert som vindpåvirket og dermed reelle.

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

5.2.4 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 60 min på 15m.

5.2.5 Vannutskiftning og Neumann parameter

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

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som middels god, selv om det er relativt stor andel med strømhastighet under 3 cm/s, fordi det er en netto forflytning av vannet i en retning i løpet av måleperioden.

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

5.3 CTD

Resultater fra CTD måling ved utsett

Ved utsett 13.04.18 økte temperaturen fra ca. 2.9°C på 4m dyp til ca. 3.2°C ved 6m dyp. Deretter var det en svak, gradvis økning i temperaturen ned til omtrent 75m dyp. Herfra er temperaturgradienten igjen sterkere ned til 100m dyp.

Saltholdigheten økte fra 33.5 på 4m dyp til 33.8 på 6m dyp. Deretter er det en svak økning i saltholdigheten ned til omtrent 75m. Mellom 75m og 105m dyp er saltholdighetsgradienten litt sterkere.

Tettheten øker fra 26.7 kg/m³ på 4m dyp til 26.9 kg/m³ på 6m dyp. Deretter øker tettheten jevnt med økende dyp.

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

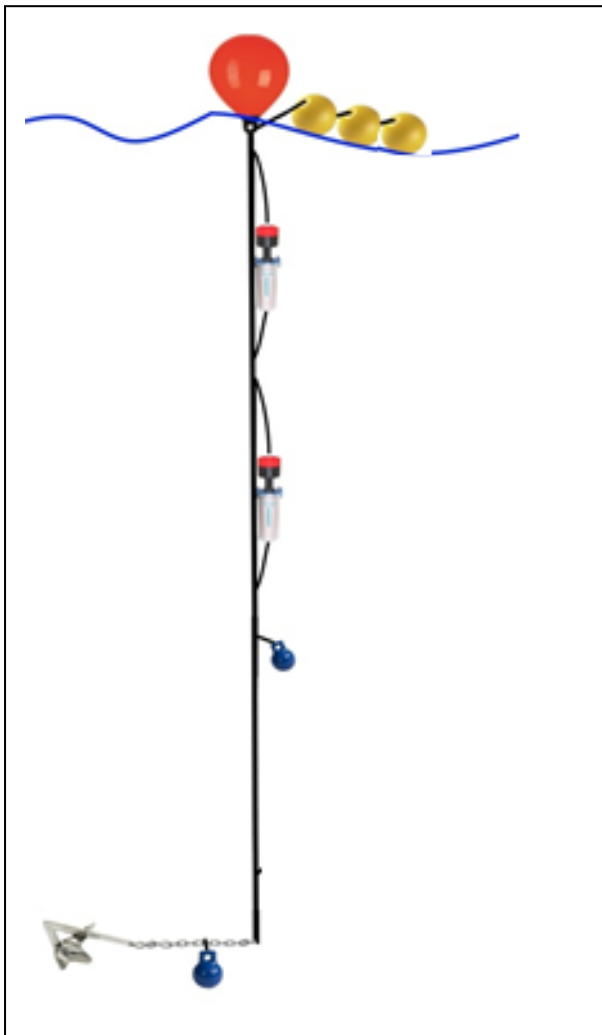
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	5m	15m
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
Målerens ID-nr	5118	5069
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	$\pm 5^\circ$ for 0-15° tilt; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° tilt	$\pm 5^\circ$ for 0-15° tilt; $\pm 7.5^\circ$ 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 A2-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med 3 trålkuler (7.5kg oppdrift) brukt for oppdrift. 10kg lodd ble festet til tauet under punktmåleren på 15m. Det var slakk i tauet mellom loddet under instrumentet på 15m og bunnloddet. Riggen ble forankret i bunn med 30kg lodd og 40kg anker. 14mm tau ble benyttet i riggen og 10m tau på bunnen.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse 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 fôring 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.

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 hver 14.77d, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum for måleperioden 30 dager.

8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring

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

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

Ved utsett av instrumenter benyttes Åkerblås 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 ingen begroing eller skade på instrumenter, og ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Måleriggen ble ved en feiltakelse tatt opp til overflaten og satt ut igjen. Målerne var på overflaten i underkant av en time 23.04.2018. Datapunkter som ble registrert under denne episoden ble fjernet.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	FinnvikaS 5m NRS0518 AP5118.bin	FinnvikaS 15m NRS0518 AP5069.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Finnvika S 5m NRS0518 AP5118_eks_IH.csv	Finnvika S 15m NRS0518 AP5069_eks_IH.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Finnvika S-5m_QC.xlsx	Finnvika S-15m_QC.xlsx
Data return (%)	99.85	99.85
Antall målinger	4737	4737
Antall fjernede målinger	7 (se vedlegg 8.3)	7 (se vedlegg 8.3)
Var anlegget tomt? Var det andre eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene	Anlegget var i drift (se kapittel 8.2 Kvalitetssikring av data)	Anlegget var i drift (se kapittel 8.2 Kvalitetssikring av data)
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	13.04.18 09:18 - 16.05.18 07:48	13.04.18 09:17 - 16.05.18 07:47
Dato og tid for start og slutt av instrument	12.04.18 11:38 - 16.05.18 12:08	12.04.18 11:27 - 16.05.18 12:39

8.2 Kvalitetssikring av data

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

Det er litt høy tilt på 5m mellom 23. og 24. april. Dette kan ha sammenheng med at riggen ble tatt opp den 23. april. Data ble fjernet under selve opptaket og på slutten av perioden med høy tilt. Resten er vurdert som tilstrekkelig gode data, ettersom tilt og andre kvalitetssikringsparametere er innenfor terskelverdier oppgitt av instrumentleverandør.

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 8.2.2) – Aanderaa punktmåler $< 20 - 30^\circ$ (Figur 8.2.2) – Nortek profiler & punktmåler og AWAC
Ping count	150 (Figur 8.2.2) – Aanderaa punktmåler
Trykk	Stabilt (tidevanns mønster) (Figur 8.2.2) – 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.

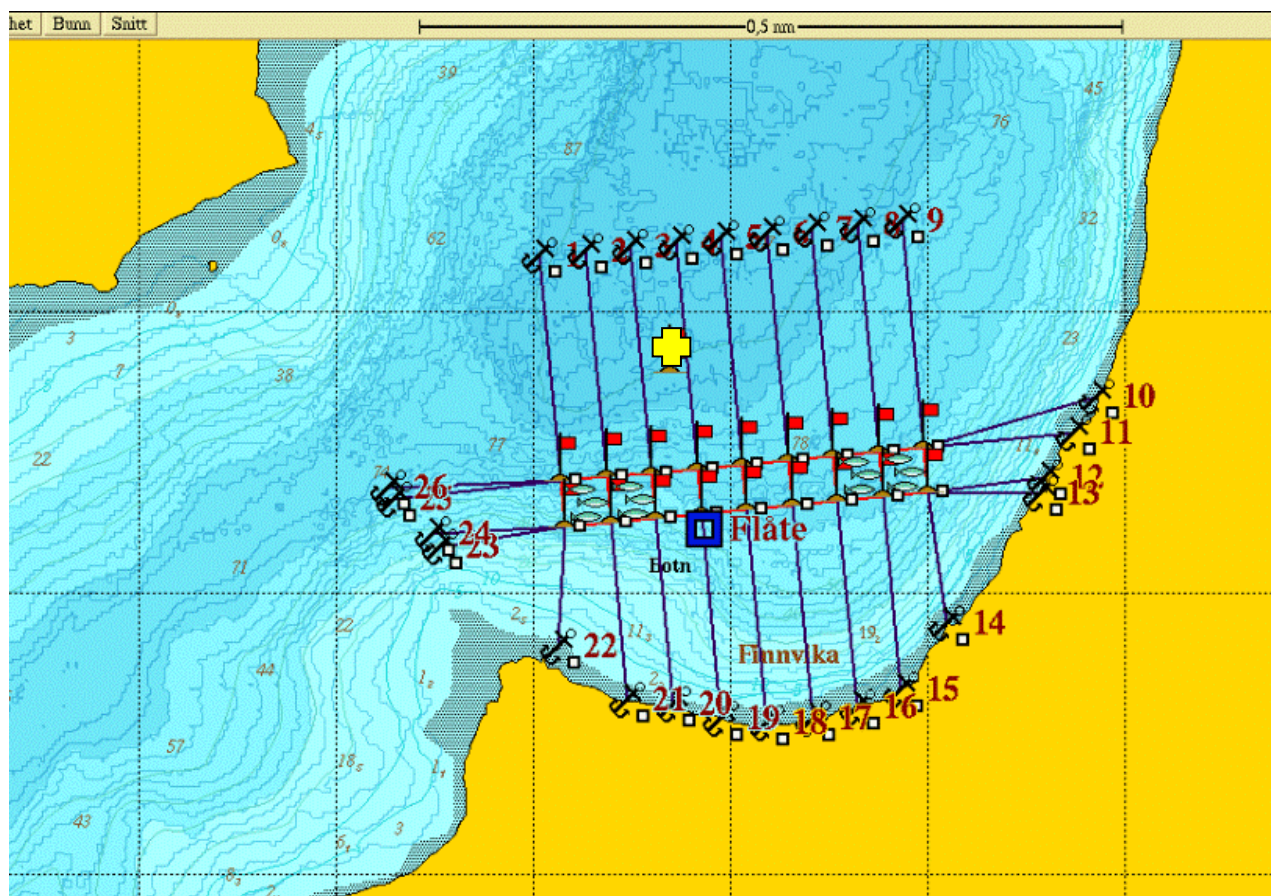
Tabell 8.2.2. IOC teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste.

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

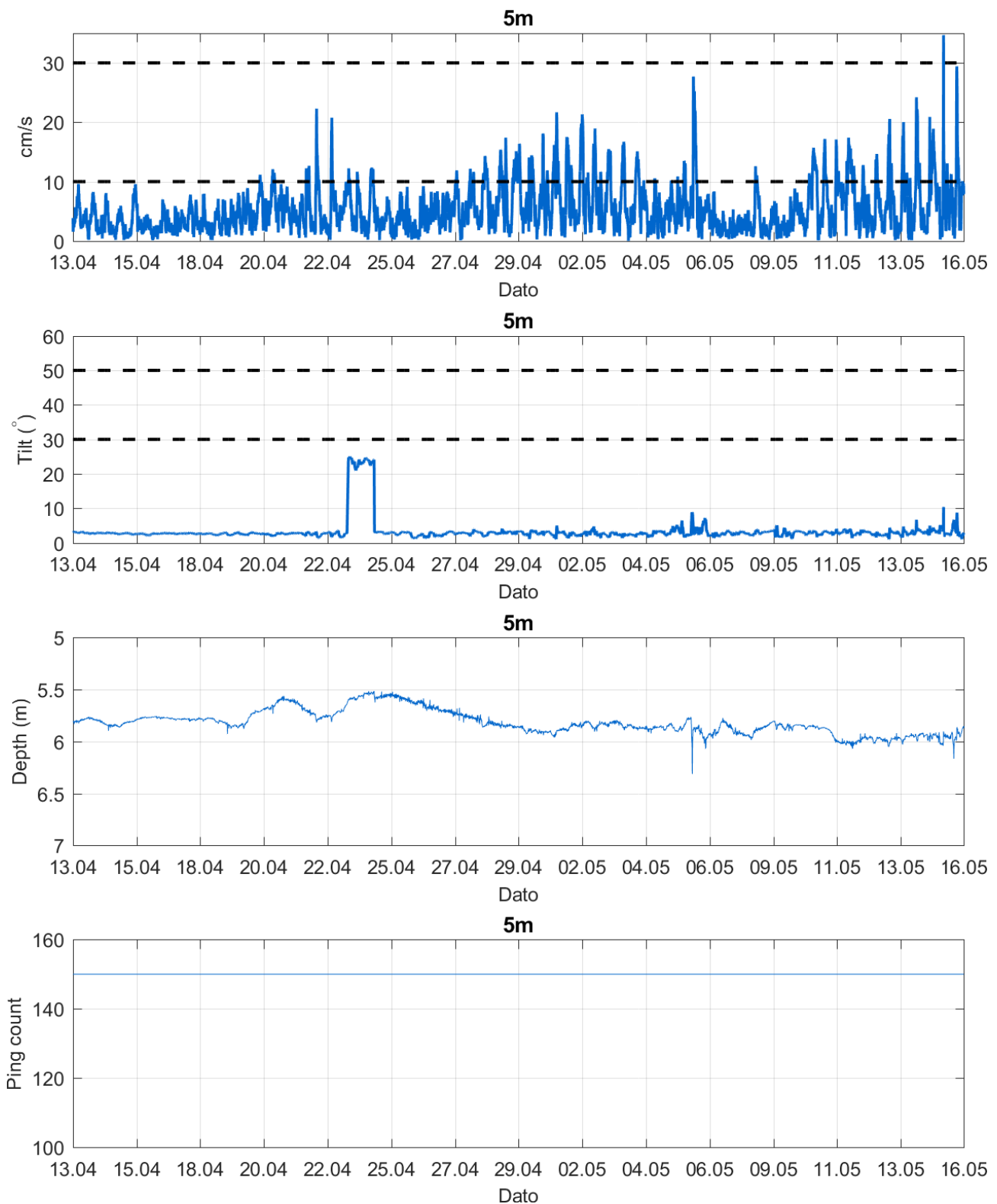
For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har disse forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens u er satt til 1 m/s, ettersom variabilitet øker med avtagende strøm (u).

Anlegget var i drift under måleperioden. De to ytterste burene på hver side av anlegget var i bruk under måleperioden. Avstand til merd med fisk var ca. 200m.

Mulig påvirkning på strømmålingene fra merdene i drift er vurdert som liten, med unntak av strøm mot omtrent 0-20°, og strøm mot NV, men sistnevnte er vurdert som lite aktuell for måleposisjonen. Sannsynligvis er strøm mot nordøstlige retninger mer aktuelle for måleposisjonen enn nordlige grunnet bunntopografien sør og sørvest for måleposisjonen. Dermed anses mulig påvirkning fra merdene i drift som liten.

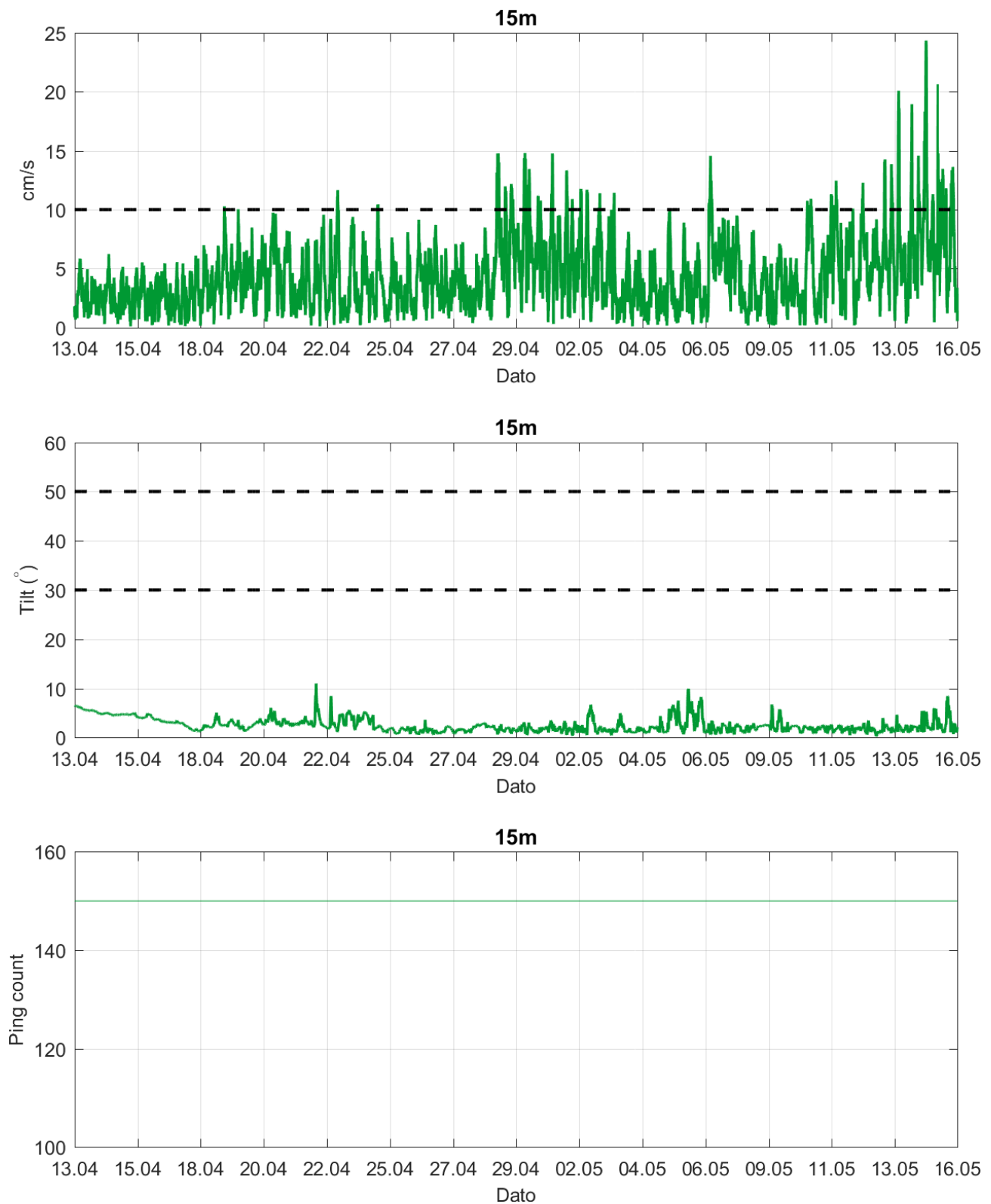


Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med .
Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m

Instrumentdypet varierte mellom 5.5m og 6.3m. Gjennomsnittlig instrumentdyp var 5.8m.



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

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data ble fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode for begge måledyp.

8.3.2 Enkelte datapunkter

6 datapunkter ble fjernet fra begge dyp i forbindelse med feilaktig opptak av strømriggeren 23.04.2018.

I tillegg ble ett datapunkt fjernet fra begge dyp grunnet høy tilt og standardavvik 24.04.2018.

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).

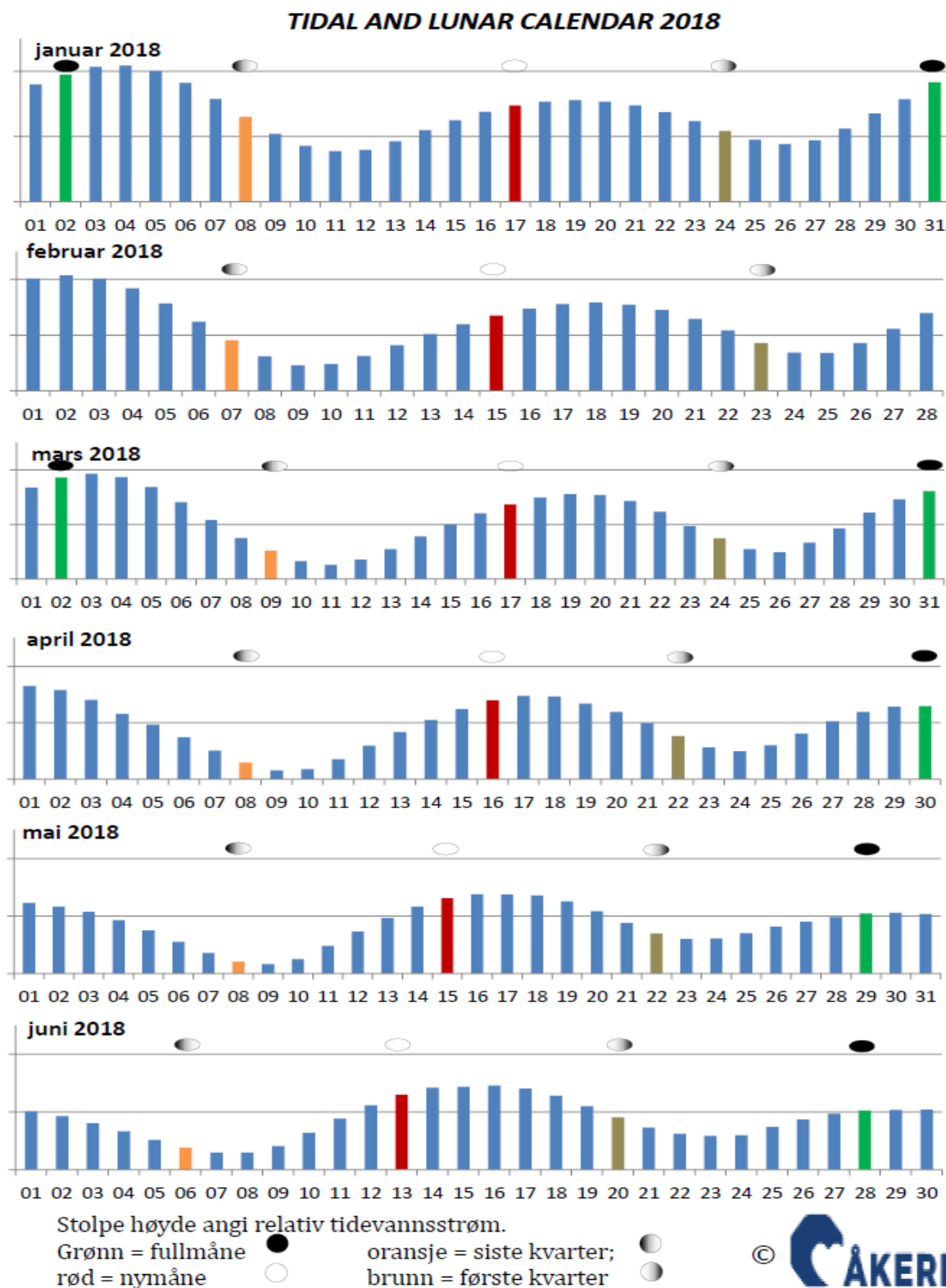
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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

Månedlige tidevannsvariasjoner:



Figur 10.1. Månedlige tidevannsvariasjoner. (Oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne). Figur 10.2. Månedlige tidevannsvariasjoner.

11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

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

*RTC = UTC 0 = GMT.

Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer

RTC + 1 timer – vinter

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

12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse

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

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	Maksimal verdi av alle data
Gjennomsnitt (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data
Minimum (cm/s)	Laveste verdi av alle data
Signifikant maks (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data
Signifikant min (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data
Varians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Dvs. om strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra middelverdien.
Standard avvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standard avvik indikerer stor spredning av data. Standard avvik = kvadratroten (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 rettlinjet 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 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 fra:
<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 fra: 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 fra:
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 Havforskningsinstitut, 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-rappport: Strøm- Klassifisering- AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.