

Strømrapport

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

Bondejorda i

september - desember 2019

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Bondejorda. SR-M-00320-Bondejorda0120-ver01.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
01	15.01.20	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	Bondejorda	Lokalitetsnummer	13143
Kommune	Lebesby	Fylke	Troms og Finnmark
Oppdragsgiver			
Selskap	SalMar Farming AS; 7266 KVERVA, NORGE		
Kontaktperson	Stefan Paulsen	stefan.paulsen@salmar.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjon nr. 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Jens Nilsen	jens.nilsen@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Astri Horge Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Kontrollert av	Kristine Torkildson	kristine.torkildson@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	22.8 (V)	20.2 (V)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	4.9	3.2
Strømstyrke < 1cm/s (%)	6.4	13.1
Strømstyrke < 3cm/s (%)	37.1	58.8
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0	0.0
Neumann parameter	0.6	0.5
10-års strøm (maksimal)	38	33
50-års strøm (maksimal)	42	37

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk	7
4. Resultater	8
4.1 Strømdata sammendrag	8
4.2 Strømroser	9
4.3 Matrise med strømshastighet og strømretning	10
4.4 Strømmens hastighetsfordeling	12
4.5 Strømmens retningsfordeling	12
4.6 Tidsdiagram – strømshastighet	13
4.7 Tidsdiagram – strømretning	13
4.8 Tidsdiagram – temperatur	14
4.9 Progressivt vektordiagram.....	15
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømshastighet.....	16
4.11 Fordelingsdiagram – middelshastighet	16
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks	17
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.....	17
4.14 Maksimal strømshastighet for 8 retningssektorer	18
4.15 Gjennomsnittlig strømshastighet for 8 retningssektorer	18
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	18
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	18
4.18 10-års og 50-års strømshastighet per 8 retningssektorer på 5m og 15m	19
4.19 Persentilfordeling av strømshastighet.....	20
4.20 Prosentfordeling av strømshastighet.....	20
4.21 Tidevannsanalyse	21
4.22 Todagersperiode	24
4.23 Vind under måleperioden	25
4.24 CTD-profil.....	28
5. Diskusjon strøm	29
5.1 Temperatur	29
5.2 Strømshastighet.....	29
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30cm/s).....	29
5.2.2 Gjennomsnittlig strømshastighet	29
5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	30

5.2.4	Vannutskiftning og Neumann parameter	30
5.3	CTD	30
6.	Vedlegg – opplysning strømmåling	31
6.1	Strøminstrument	31
6.2	CTD målinger.....	31
7.	Vedlegg – riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested.....	32
7.1	Riggoppsett.....	32
7.2	Måleprinsipp.....	32
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	34
8.1	Databearbeiding	34
8.2	Kvalitetssikring av data	36
8.3	Fjernede dataverdier.....	39
8.3.1	Måleperiode.....	39
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	39
9.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	40
10.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	41
11.	Vedlegg – Måleenheter og forkortelser.....	42
12.	Vedlegg – Parametere og Beskrivelse	43
13.	Vedlegg – Referanser	44

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Farming AS utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Bondejorda 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 Bondejorda ligger i Lebesby kommune, Troms og Finnmark. Bondejorda ligger på sørsiden av Nordkinnhalvøya, i Eidsfjorden. Plasseringen er åpen mot Laksefjorden og åpent hav i vest.

På grunn av omkringliggende topografi er lokaliteten relativt eksponert for vind fra øst og vest.

Bunntopografi er ca. 92 m dyp og orientert Ø – V i området for strømmålingsposisjonen, samme orientering som fjorden har i området. Strømriggeren er plassert på den nordlige siden av fjorden, hvor bunnen til fjorden skrår ned til et dyp på opptil 230m.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med . Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

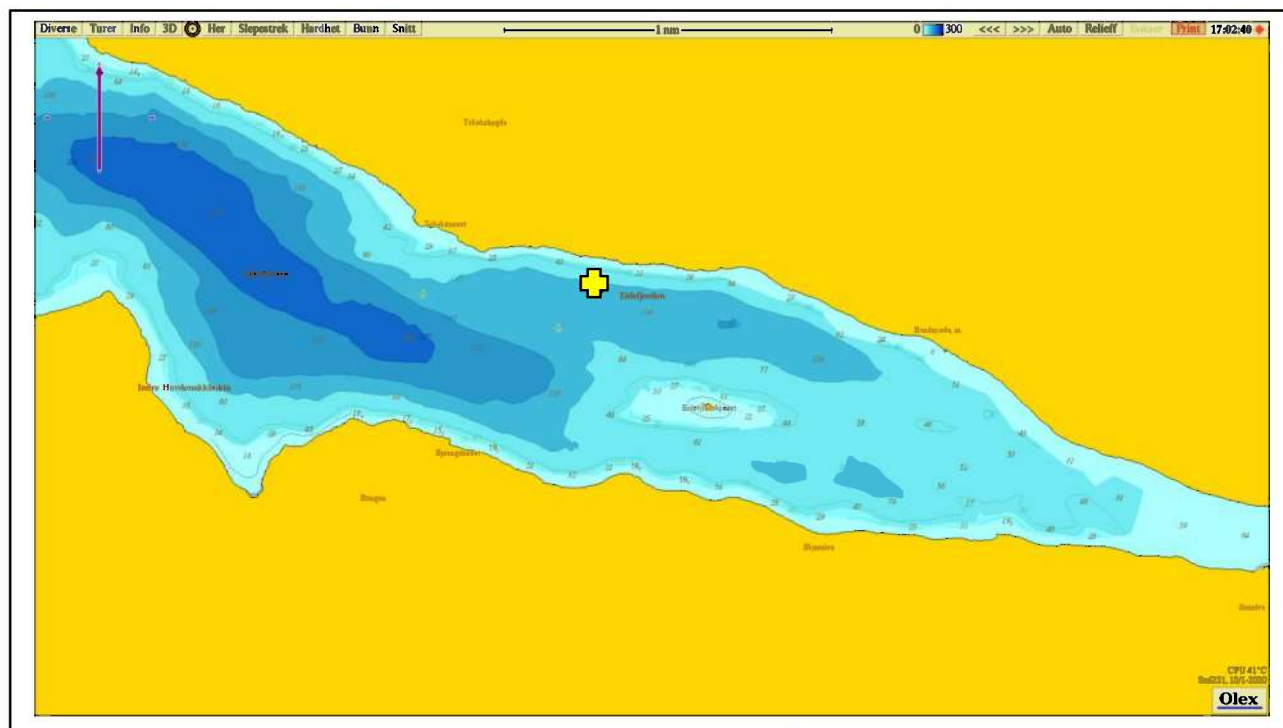
3. Metodikk

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

Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området. Målerne er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området rundt måleposisjonen.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m & 15m
Merke	+
Posisjon	70°49.035'N, 27°33.564'Ø
Dyp på målested	92m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	18.09.19 - 23.12.19
Måleintervall	10 minutter
Antall døgn	96.0



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med +. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering. Kartet er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

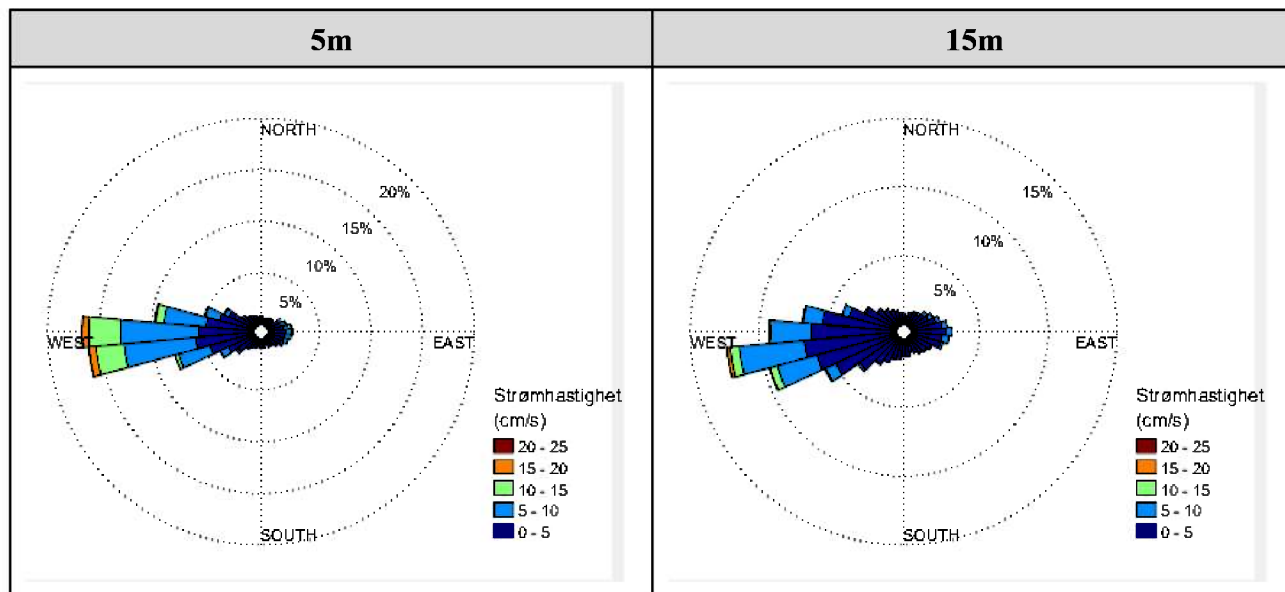
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

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

	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	3.9 - 9.4	4.3 - 9.3
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	22.8	20.2
Gjennomsnitt (cm/s)	4.9	3.2
Minimum (cm/s)	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	9.0	6.0
Signifikant min (cm/s)	1.7	1.1
Varians (cm/s) ²	12.6	6.1
Standardavvik (cm/s)	3.5	2.5
% < 1cm/s	6.4	13.1
Lengst periode < 1cm/s (min)	90	130
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	37.1	58.8
Lengst periode < 3cm/s (min)	1500	2720
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	0	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	3.1	1.7
Retning grader (deg)	266	259
Neumann parameter	0.6	0.5
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4220	2786

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 strømmen har en dominerende retning eller ikke.



4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning

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)

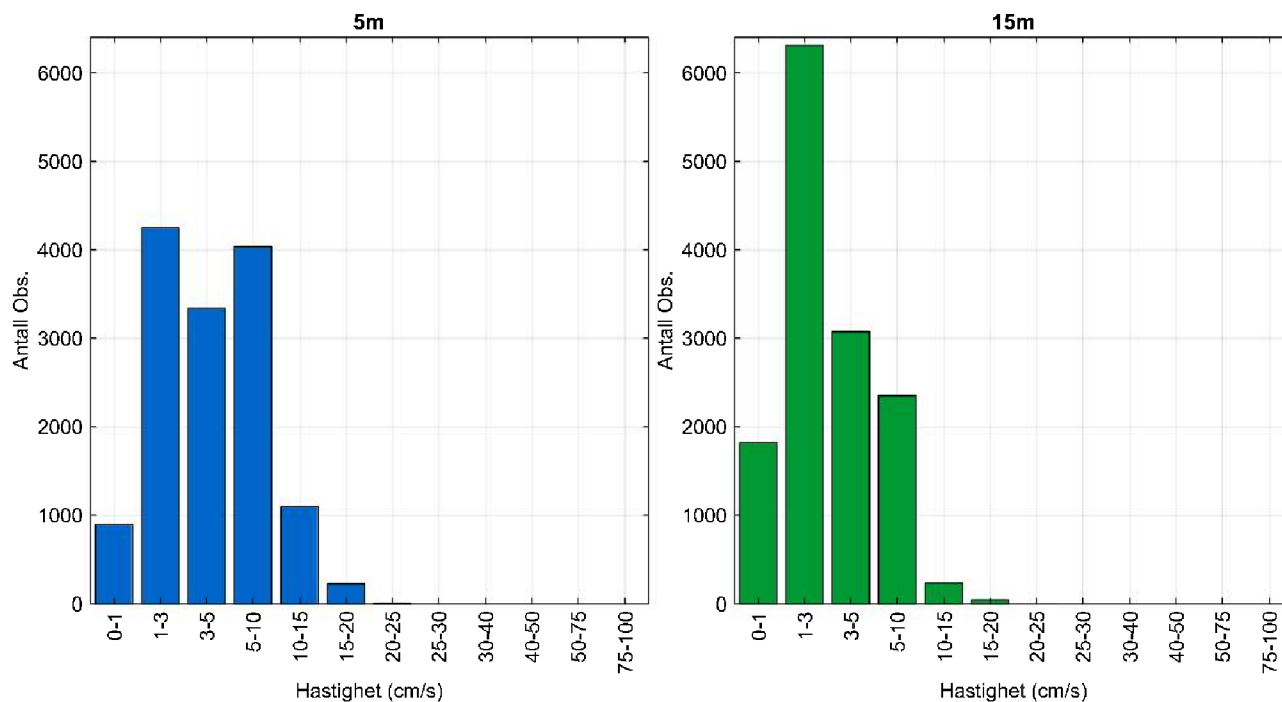
Retning (grader)	Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks- strøm	
	0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m ³ /m ²	%		cm/s
N	0	21	100	31	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	173	1.3	2762	0.7	11.4
N	15	26	80	23	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	1.0	1925	0.5	8.5
NØ	30	38	79	32	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	159	1.1	2205	0.5	12.2
NØ	45	23	108	41	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	192	1.4	3227	0.8	13.5
NØ	60	31	113	89	61	1	2	0	0	0	0	0	0	0	297	2.1	6198	1.5	15.5
Ø	75	29	135	119	114	32	11	0	0	0	0	0	0	0	440	3.2	12785	3.2	19.0
Ø	90	46	167	142	112	34	6	0	0	0	0	0	0	0	507	3.7	13259	3.3	18.6
Ø	105	27	169	132	103	20	3	0	0	0	0	0	0	0	454	3.3	11130	2.7	16.9
SØ	120	34	172	110	60	5	0	0	0	0	0	0	0	0	381	2.8	7648	1.9	14.5
SØ	135	35	124	54	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229	1.7	3360	0.8	8.9
SØ	150	30	126	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	1.4	2450	0.6	6.5
S	165	31	113	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	1.3	2035	0.5	4.7
S	180	31	129	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	1.4	2368	0.6	6.6
S	195	42	112	24	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	1.3	2156	0.5	8.0
SV	210	35	161	40	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	241	1.7	3091	0.8	10.6
SV	225	49	209	92	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	381	2.8	5915	1.5	8.3
SV	240	39	290	275	188	8	0	0	0	0	0	0	0	0	800	5.8	17921	4.4	12.4
V	255	44	387	603	1033	287	61	3	0	0	0	0	0	0	2418	17.5	90380	22.3	21.4
V	270	58	429	643	1567	613	133	7	0	0	0	0	0	0	3450	24.9	147694	36.4	22.8
V	285	41	367	457	514	78	7	0	0	0	0	0	0	0	1464	10.6	43183	10.7	18.3
NV	300	47	292	194	102	12	1	0	0	0	0	0	0	0	648	4.7	13368	3.3	15.1
NV	315	40	163	59	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289	2.1	4381	1.1	8.9
NV	330	46	125	53	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237	1.7	3269	0.8	8.6
N	345	44	95	36	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	1.4	2499	0.6	7.6
Antall obs		887	4245	3337	4030	1095	224	10	0	0	0	0	0	0	13828	100	0	0	0
%		6.4	30.7	24.1	29.1	7.9	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (15m dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks- strøm	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m ³ /m ²		%
N	0	63	92	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	1.3	1680	0.6	5.7
N	15	50	87	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	1.1	1600	0.6	6.4
NØ	30	76	122	19	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	238	1.7	2916	1.1	12.0
NØ	45	59	144	41	47	2	0	0	0	0	0	0	0	0	293	2.1	4821	1.8	11.1
NØ	60	66	186	63	74	4	0	0	0	0	0	0	0	0	393	2.8	7014	2.6	14.0
Ø	75	84	260	103	62	1	0	0	0	0	0	0	0	0	510	3.7	8227	3.1	11.4
Ø	90	79	290	148	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	621	4.5	11274	4.2	9.2
Ø	105	78	297	104	66	3	0	0	0	0	0	0	0	0	548	4.0	9027	3.4	13.5
SØ	120	72	238	55	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	382	2.8	4995	1.9	13.5
SØ	135	63	197	37	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	312	2.3	3847	1.4	13.8
SØ	150	70	163	22	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263	1.9	2788	1.0	9.8
S	165	74	143	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241	1.7	2431	0.9	5.6
S	180	80	160	27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273	2.0	2802	1.0	5.8
S	195	94	207	24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	329	2.4	3226	1.2	5.8
SV	210	90	278	43	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	417	3.0	4510	1.7	7.1
SV	225	99	387	121	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	630	4.6	8427	3.2	8.5
SV	240	95	545	337	180	22	1	0	0	0	0	0	0	0	1180	8.5	23608	8.8	15.6
V	255	104	655	620	835	141	38	1	0	0	0	0	0	0	2394	17.3	72304	27.0	20.2
V	270	75	588	619	637	38	8	0	0	0	0	0	0	0	1965	14.2	51508	19.3	17.3
V	285	76	479	372	196	7	1	0	0	0	0	0	0	0	1131	8.2	22838	8.5	17.6
NV	300	80	315	130	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	549	4.0	7861	2.9	11.0
NV	315	62	206	74	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	350	2.5	4480	1.7	5.8
NV	330	72	160	38	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281	2.0	3264	1.2	8.7
N	345	56	111	27	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	1.4	2066	0.8	5.6
Antall obs		1817	6310	3076	2350	226	48	1	0	0	0	0	0	0	13828	100	0	0	0
%		13.1	45.6	22.2	17.0	1.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

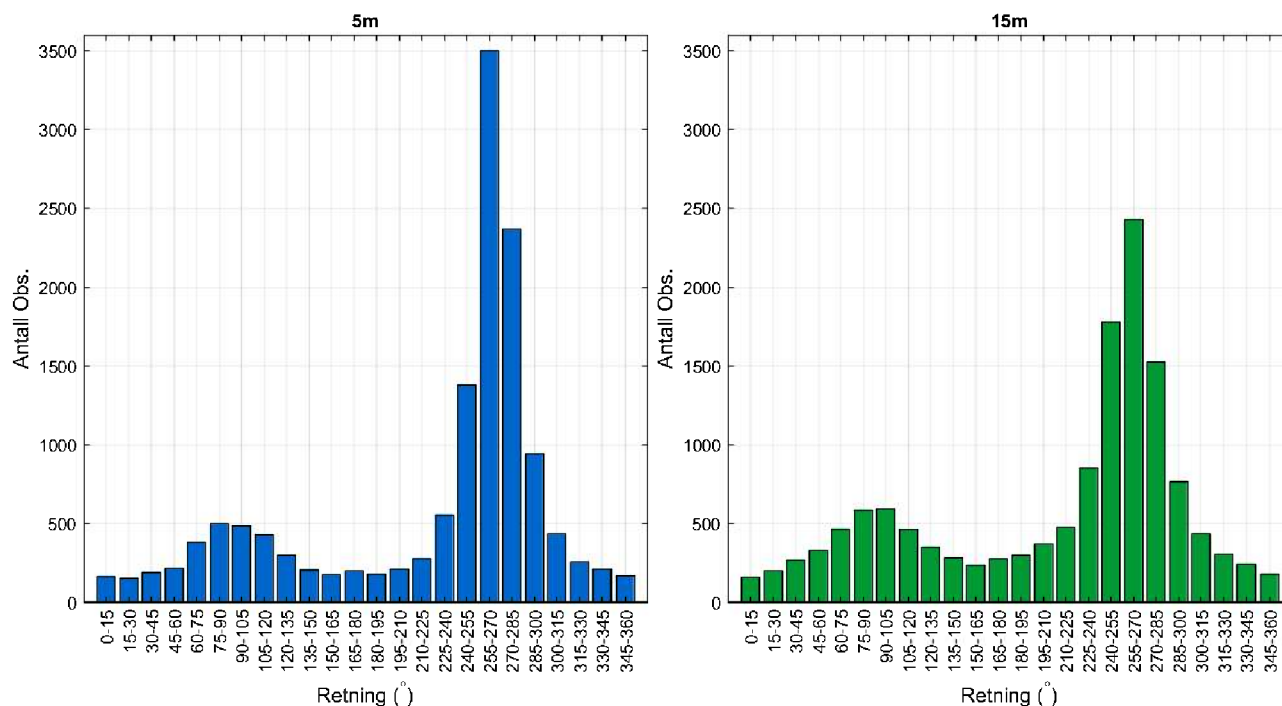
4.4 Strømmens hastighetsfordeling

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



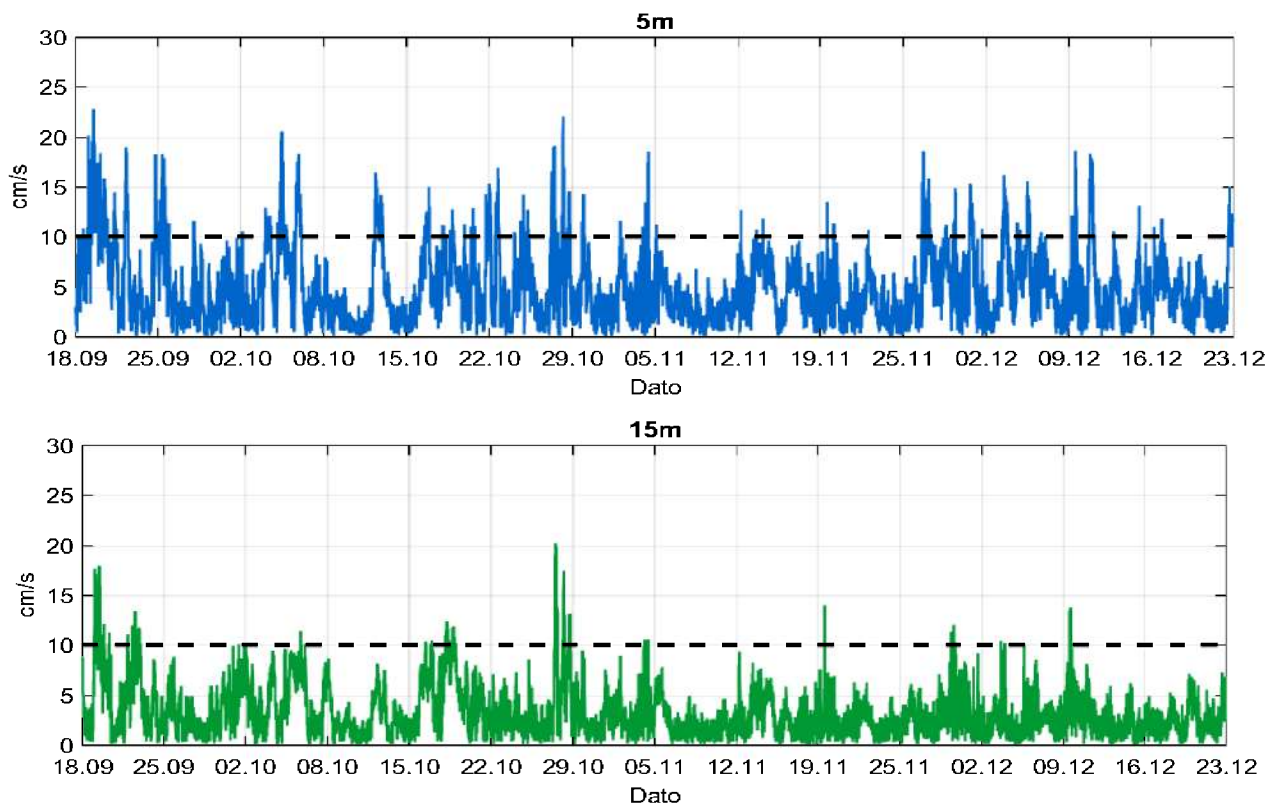
4.5 Strømmens retningsfordeling

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



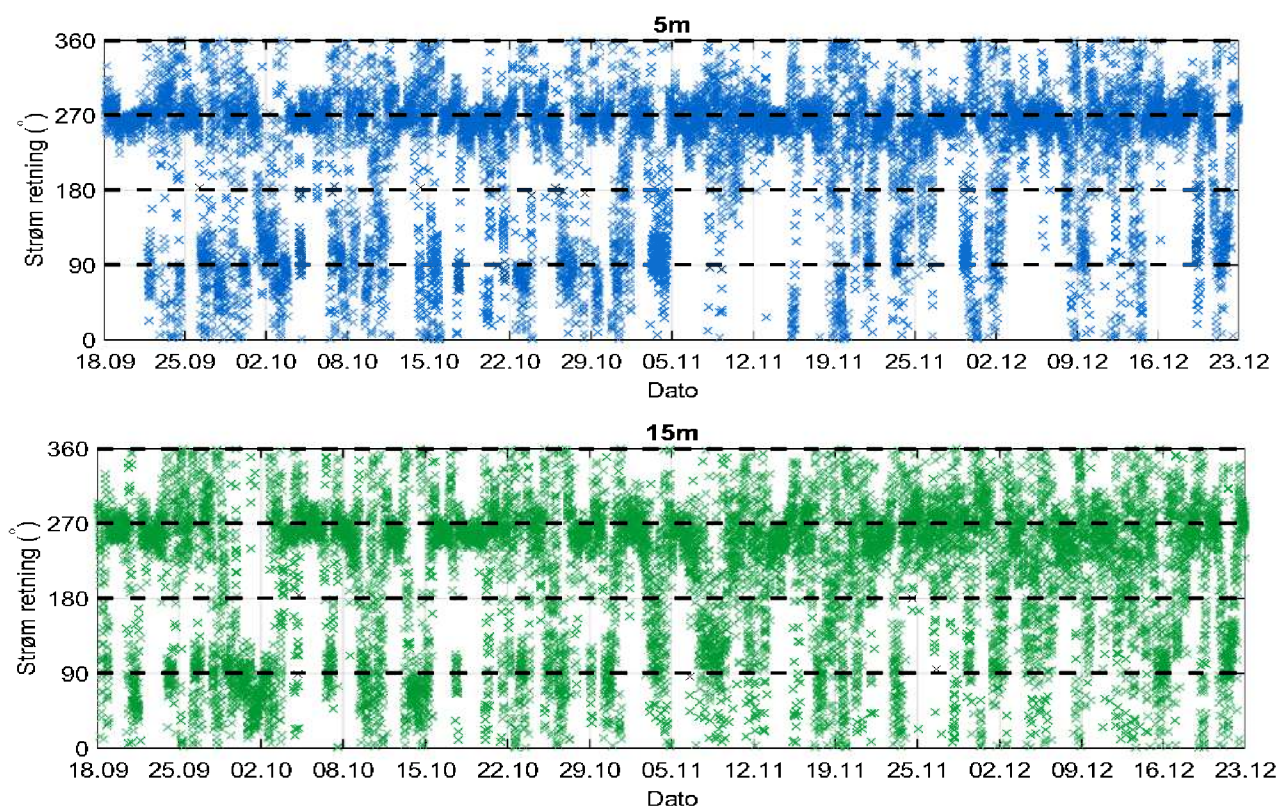
4.6 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



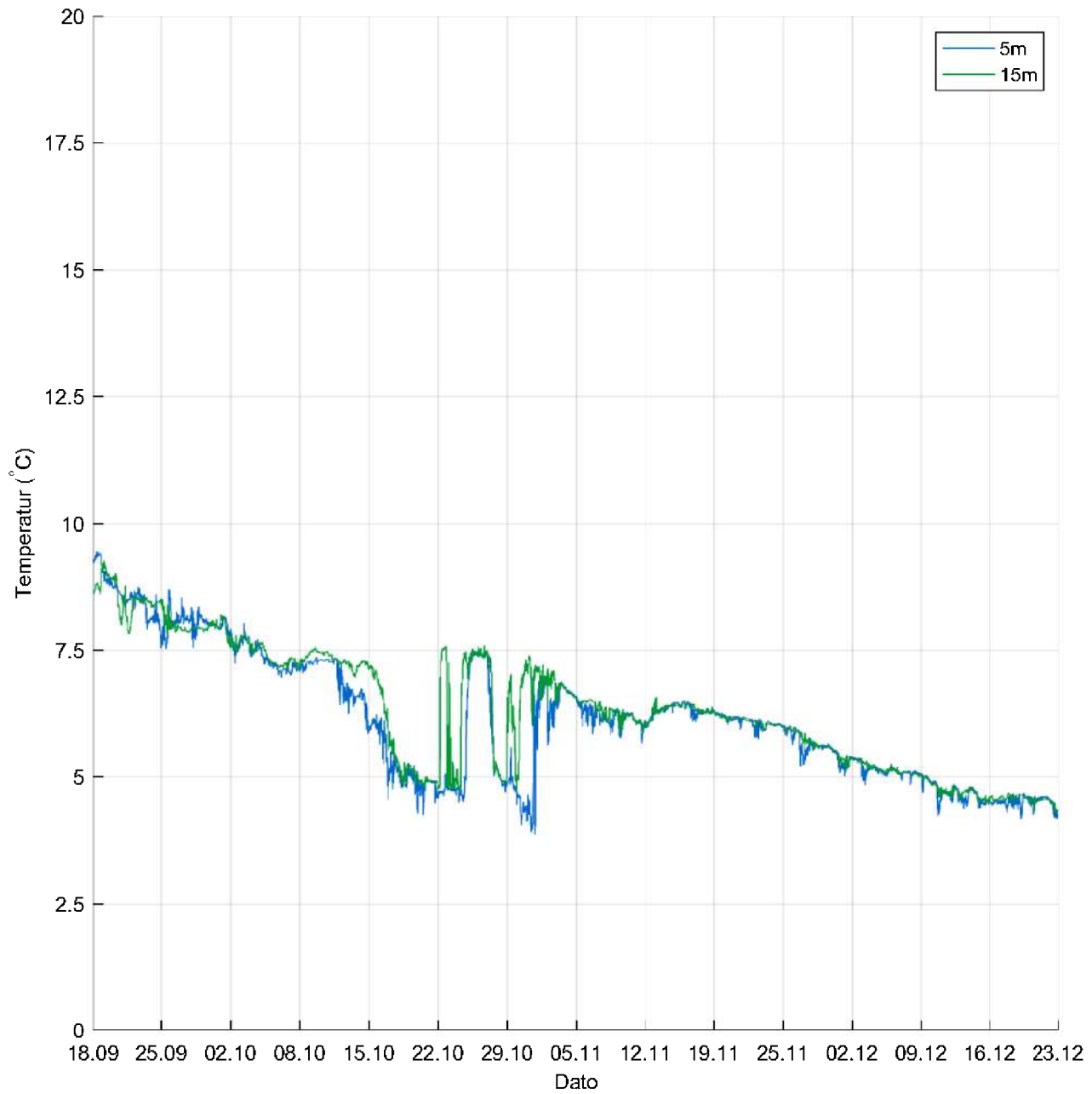
4.7 Tidsdiagram – strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



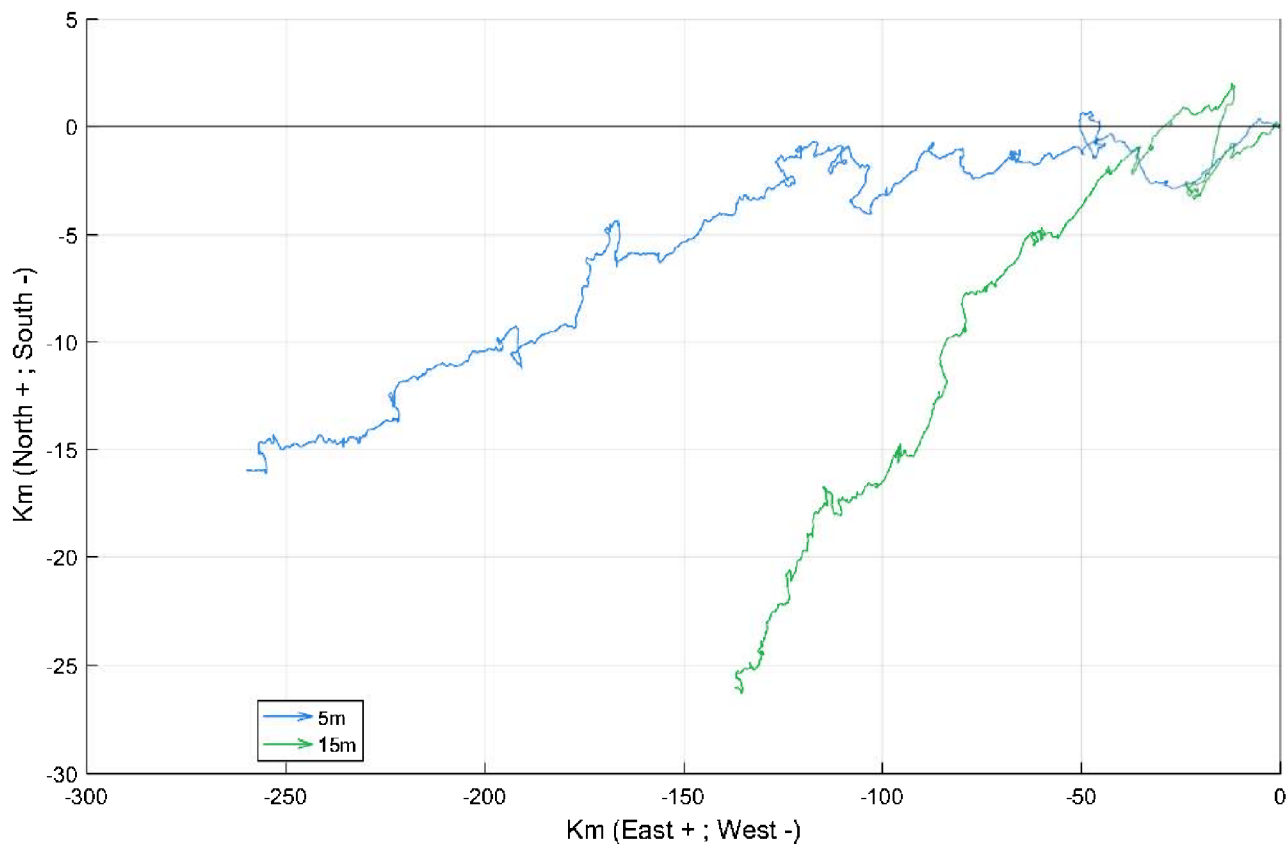
4.8 Tidsdiagram – temperatur

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram

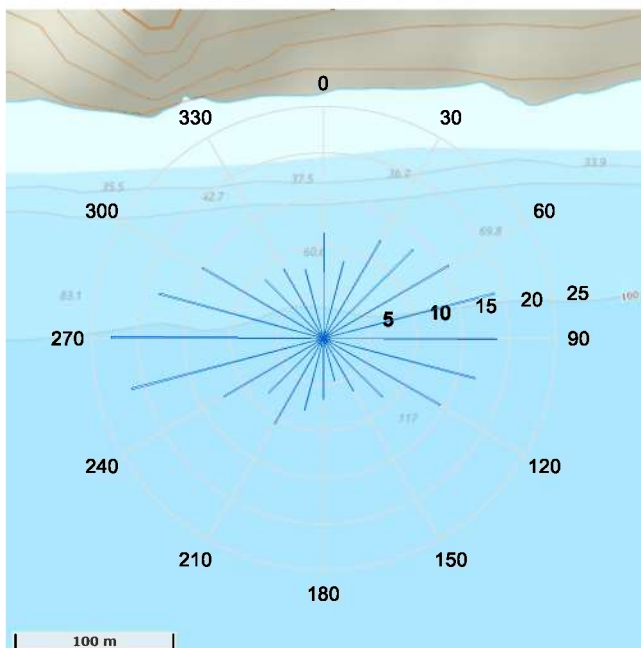
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskifting i måleperioden.



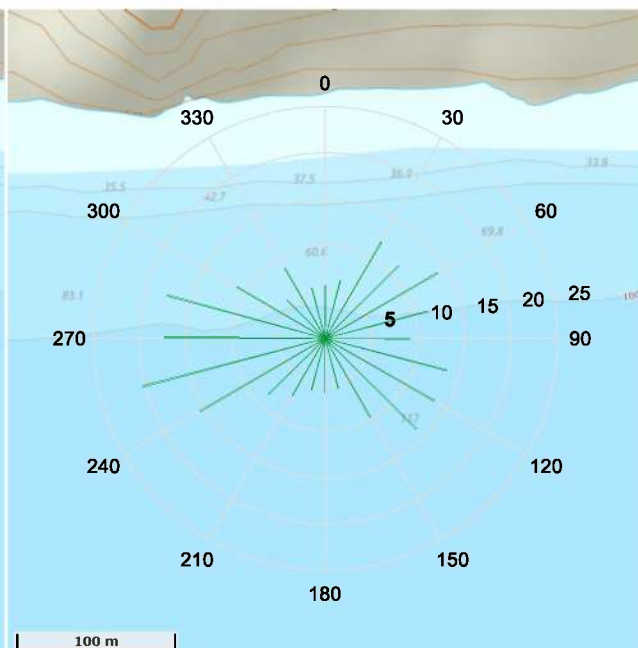
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet

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

Maksimal strømhastighet (5m dyp).



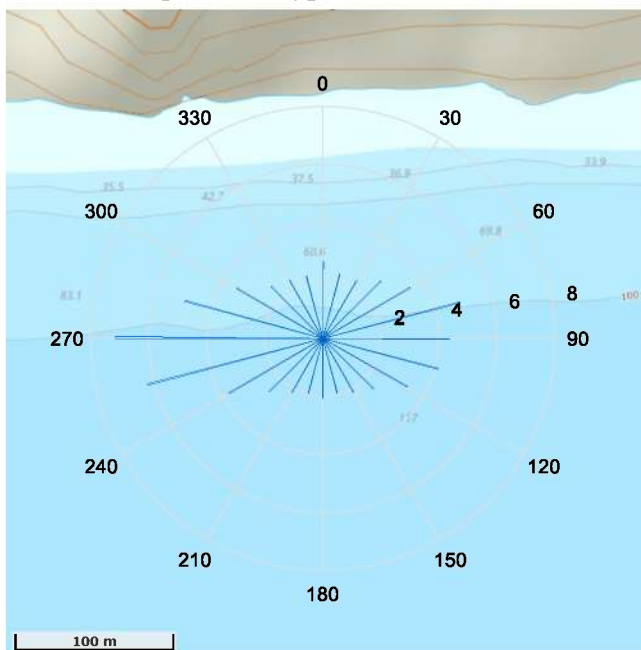
Maksimal strømhastighet (15m dyp).



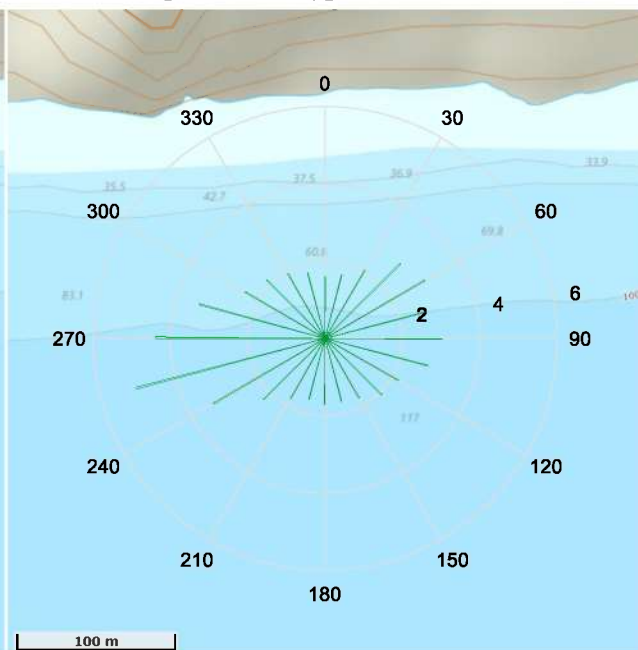
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

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

Middelhastighet (5m dyp).



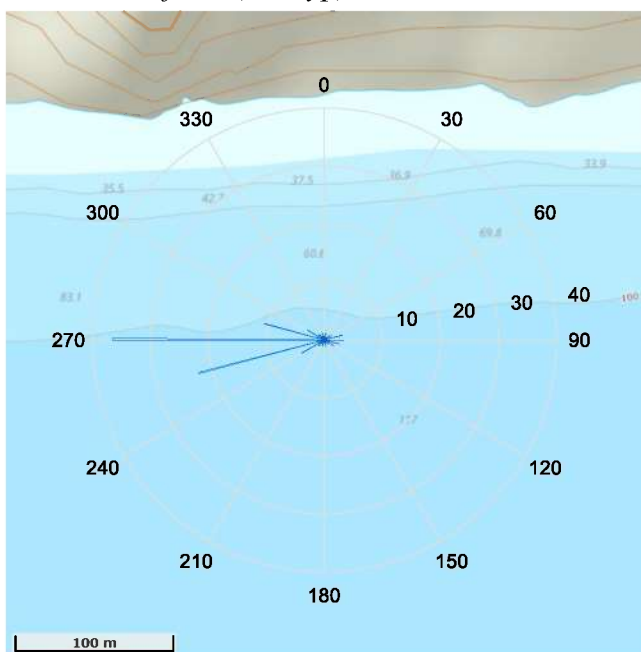
Middelhastighet (15m dyp).



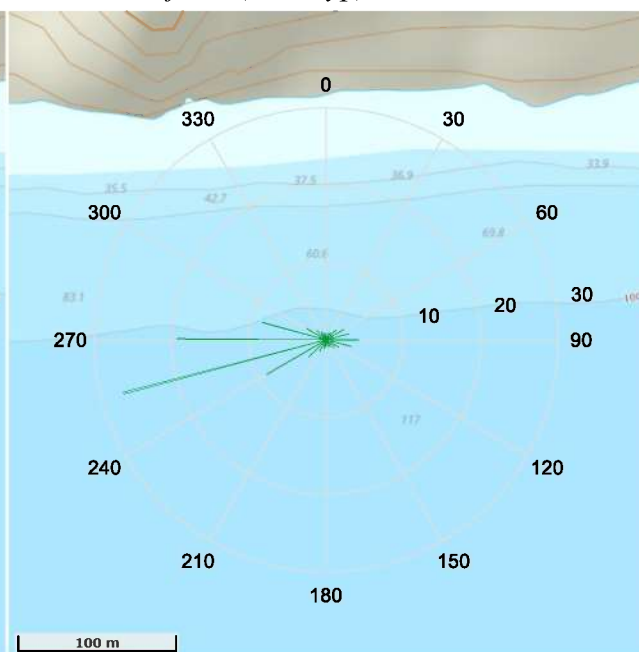
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

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).



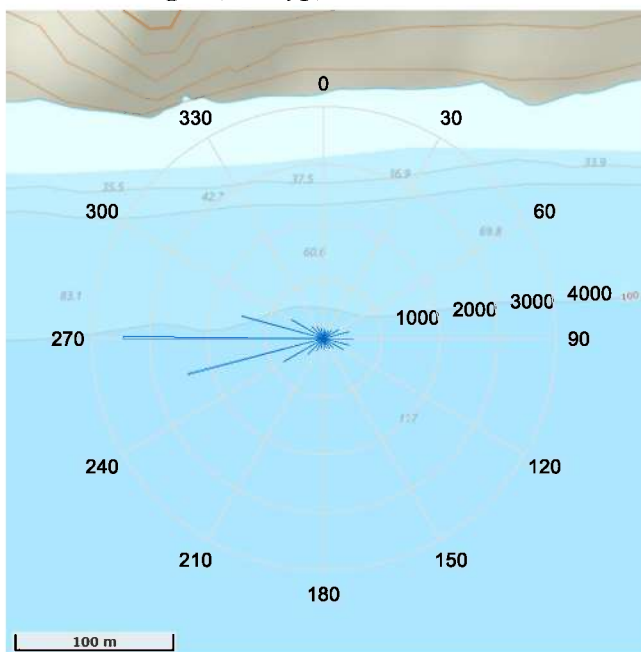
Relativ vannfluks (15m dyp).



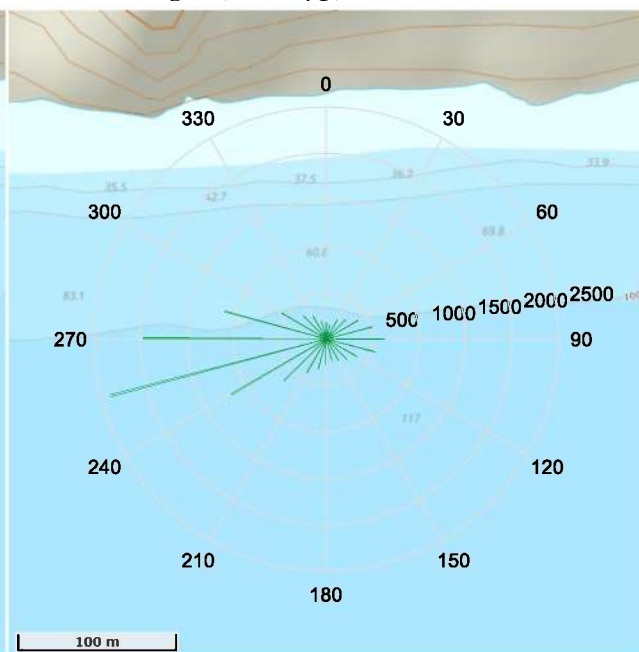
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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 strømshastighet for 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°– 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	11.4	15.5	19.0	14.5	8.0	12.4	22.8	15.1
15m	6.4	14.0	13.5	13.8	5.8	15.6	20.2	11.0

4.15 Gjennomsnittlig strømshastighet for 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°– 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
5m	2.4	3.0	4.4	2.8	2.0	3.2	6.4	3.0
15m	1.7	2.7	2.8	2.0	1.7	2.7	4.5	2.2

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	500	648	1401	802	549	1422	7332	1174
15m	528	924	1679	957	843	2227	5490	1180

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	1.8	2.9	9.2	3.3	1.6	6.6	69.4	5.2
15m	2.0	5.5	10.7	4.3	3.2	13.7	54.8	5.8

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)	11.4	15.5	19.0	14.5	8.0	12.4	22.8	15.1
Retning (°)	4	67	81	117	191	244	267	301
10-år (cm/s)	19	26	31	24	13	20	38	25
50-år (cm/s)	21	29	35	27	15	23	42	28

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)	6.4	14.0	13.5	13.8	5.8	15.6	20.2	11.0
Retning (°)	19	57	102	141	186	246	258	295
10-år (cm/s)	11	23	22	23	10	26	33	18
50-år (cm/s)	12	26	25	26	11	29	37	20

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.

Persentil	Dyp	
	5m	15m
Strømhastighet (cm/s)		
1	0.40	0.26
10	1.28	0.86
20	1.92	1.29
30	2.53	1.67
40	3.19	2.08
50	3.95	2.56
60	4.87	3.08
70	5.99	3.78
80	7.43	4.85
90	9.87	6.60
95	12.16	8.18
99	16.24	11.22

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.

Strømhastighet (cm/s)	Dyp	
	5m	15m
Prosent (%)		
1	93.59	86.86
3	62.89	41.23
10	9.61	1.99
20	0.07	0.01
30	0.00	0.00
50	0.00	0.00

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 (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Figur 4.21.1) (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning, som er oppgitt i Tabell 4.1.1. Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Strørellipsen er smal, noe som indikerer at strømmen domineres av en eller to motsatt rettede hovedstrømretninger. Ut fra strømmosen er det en hovedstrømretning for dette tilfellet.

Figur 4.21.2 viser tidevannsellipsen (farget linje) fra analysen med alle separerbare komponenter sammenlignet med den totale strørellipsen (svart linje).

Tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strørellipsen. Dette indikerer at tidevannssignalet ikke dominerte strømbildet under måleperioden. Tidevannsellipsen er smal, noe som indikerer at tidevannet har to motsatte hovedstrømretninger.

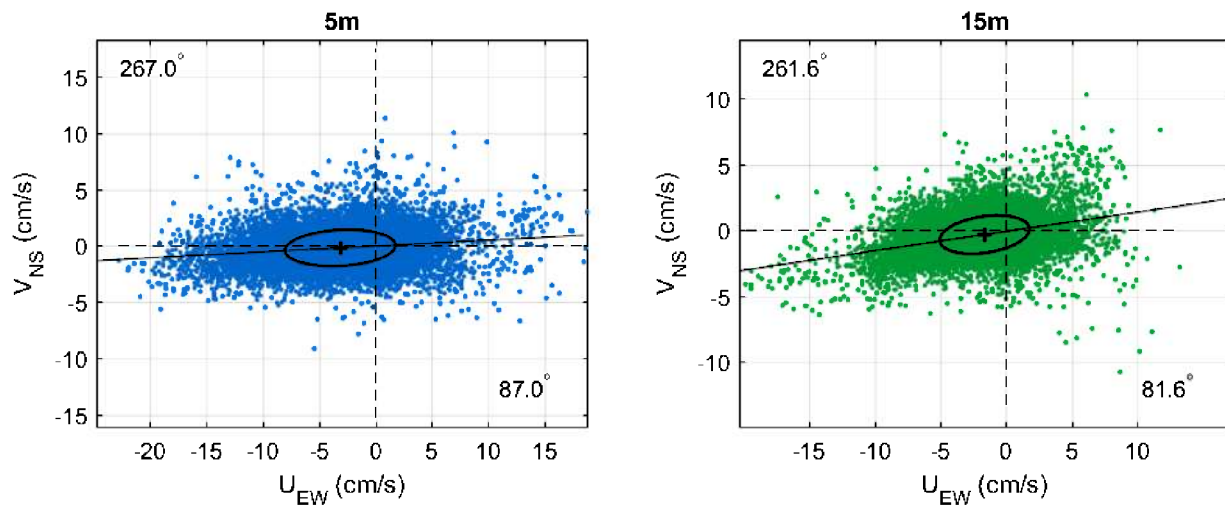
Springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser er vist i Figur 10.1.

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

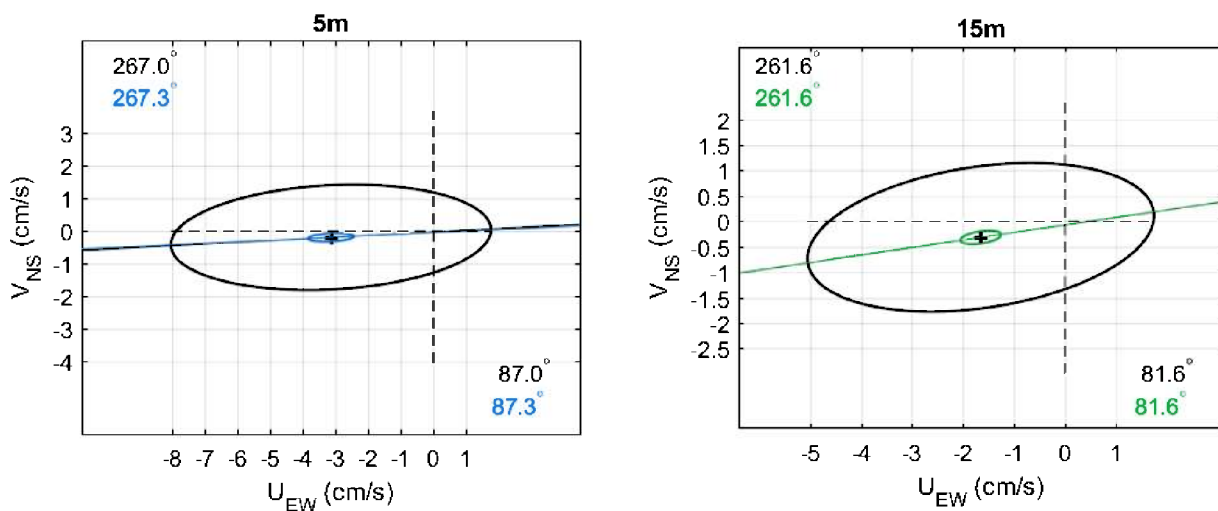
Måledyp	5m	15m
Prosent (%)	5.1	3.2

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

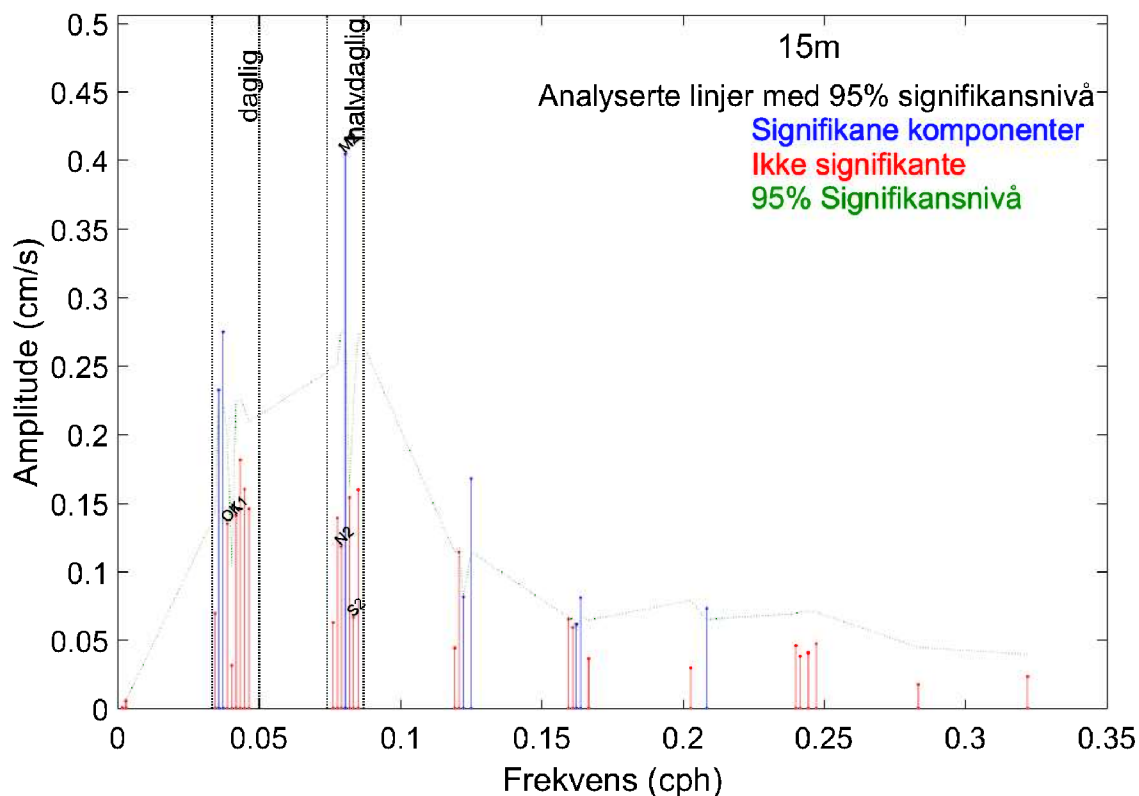
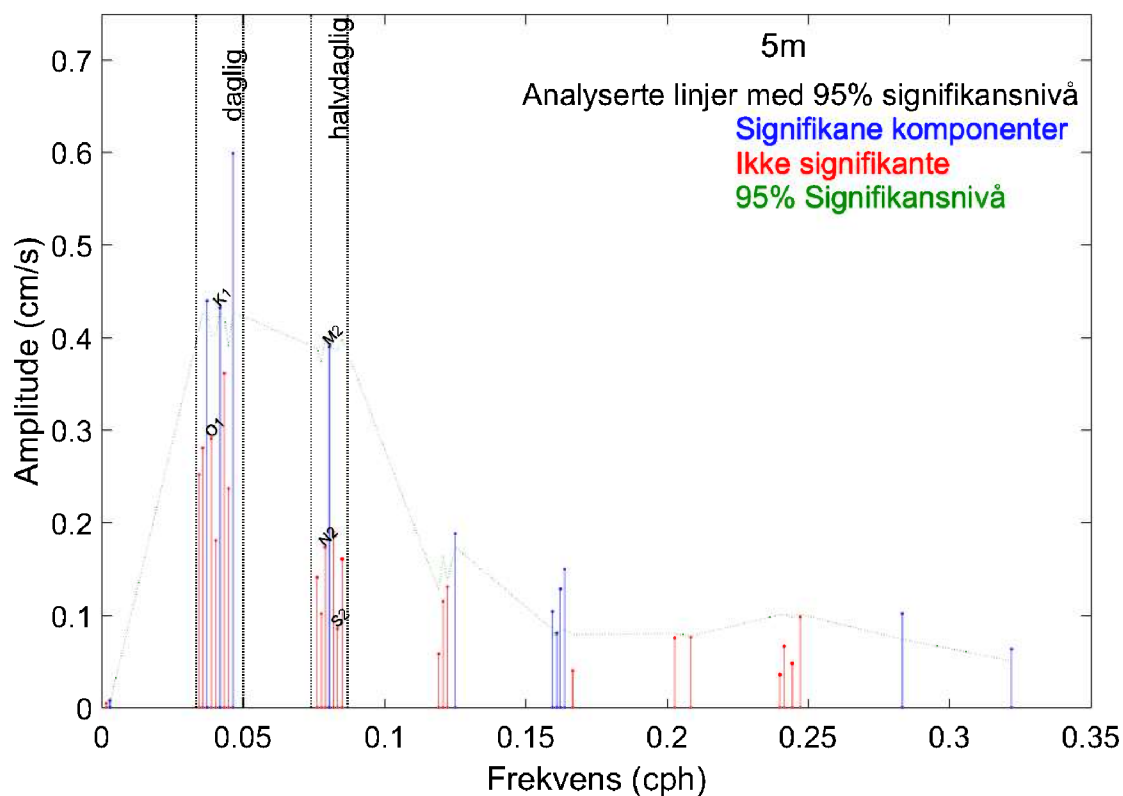
Måledyp	5m	15m
Prosent (%)	2.0	1.4



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.



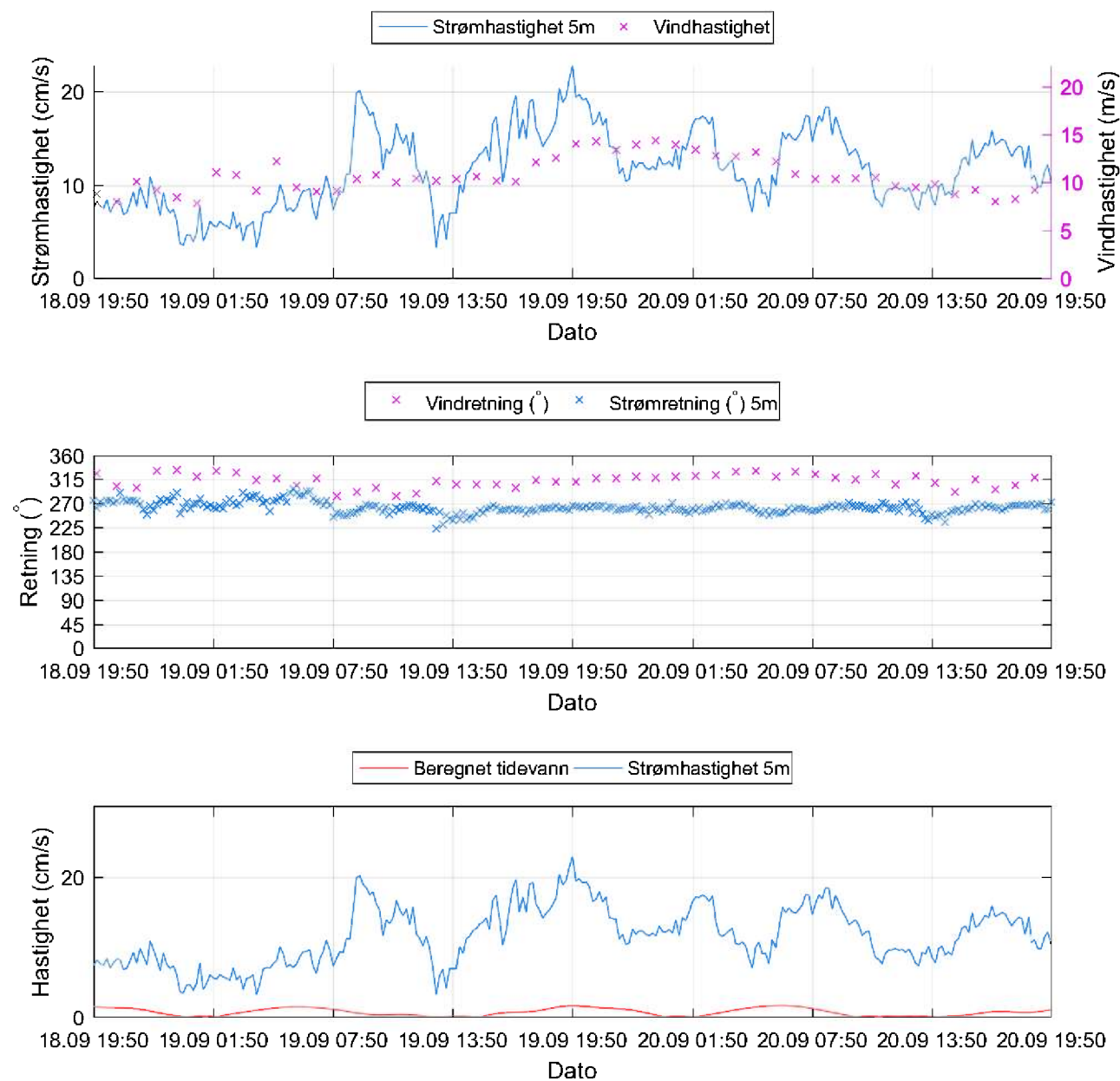
Figur 4.21.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og 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, strømretning, tidevann og vind er oppgitt i figuren under for en todagersperiode for maksimalstrømmen ved 5m dyp.



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

4.23 Vind under måleperioden

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

Vinddata er hentet fra værstasjon Slettnes Fyr, som ligger 38.6km nordøst for strømmålingsposisjonen (Figur 4.23.3). Her blåste vind mest fra SV og sterkest fra V – NV under måleperioden (Tabell 4.23.1).

Værstasjonen på Mehamn Lufthavn ligger 26.0km nord for strømmålingsposisjonen, altså nærmere enn Slettnes Fyr (Figur 4.23.3). Derimot er Mehamn Lufthavn omkranset av topografiske høyder, samtidig som at registrerte data fra denne værstasjonen til tider er av upålitelig kvalitet under måleperioden. Derfor er vinddata fra Slettnes Fyr presentert i denne rapporten.

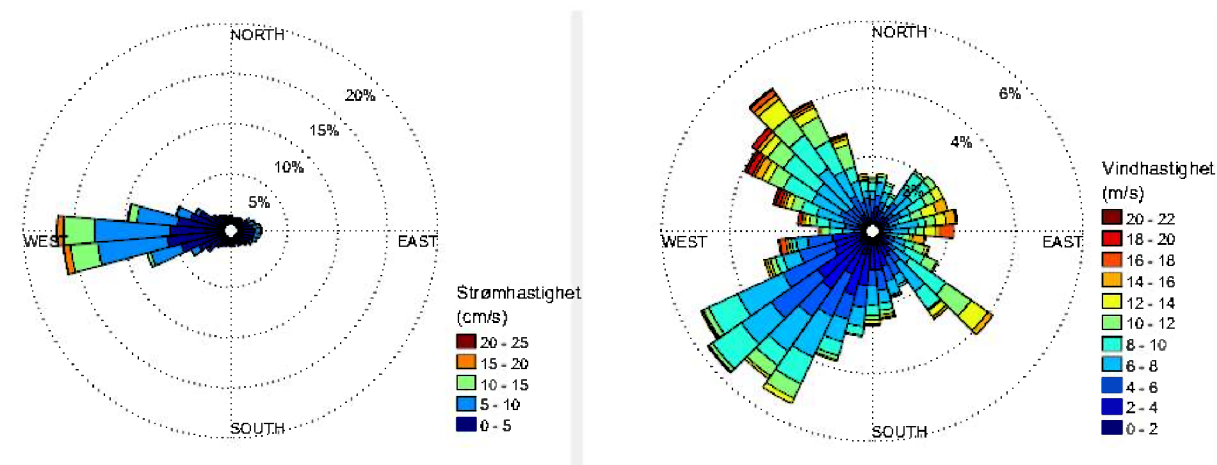
Strømtopper over 15cm/s ble sammenlignet med vinddata fra Slettnes Fyr fra samme periode. Figur 4.23.2 indikerer hvilke tidspunkter vind på Slettnes Fyr og målt strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne piler).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Slettnes Fyr under måleperioden, er det vurdert at vind fra SV – V – NV kan ha påvirket strøm mot Ø og vind fra NØ – Ø – SØ kan ha påvirket strøm mot V.

På grunn av omgivende topografi er vind med høy hastighet fra SV og NØ lite sannsynlig på måleposisjonen. Værstasjonen har en mer åpen beliggenhet enn strømmålerstasjonen, og dermed kan det forventes noe andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Slettnes Fyr. Trolig er strømmålingsposisjonen i et område med topografisk styrt vind og derfor er det mulig at vind fra SV og NØ på værstasjonen har en mer vestlig og østlig retning på måleposisjonen.

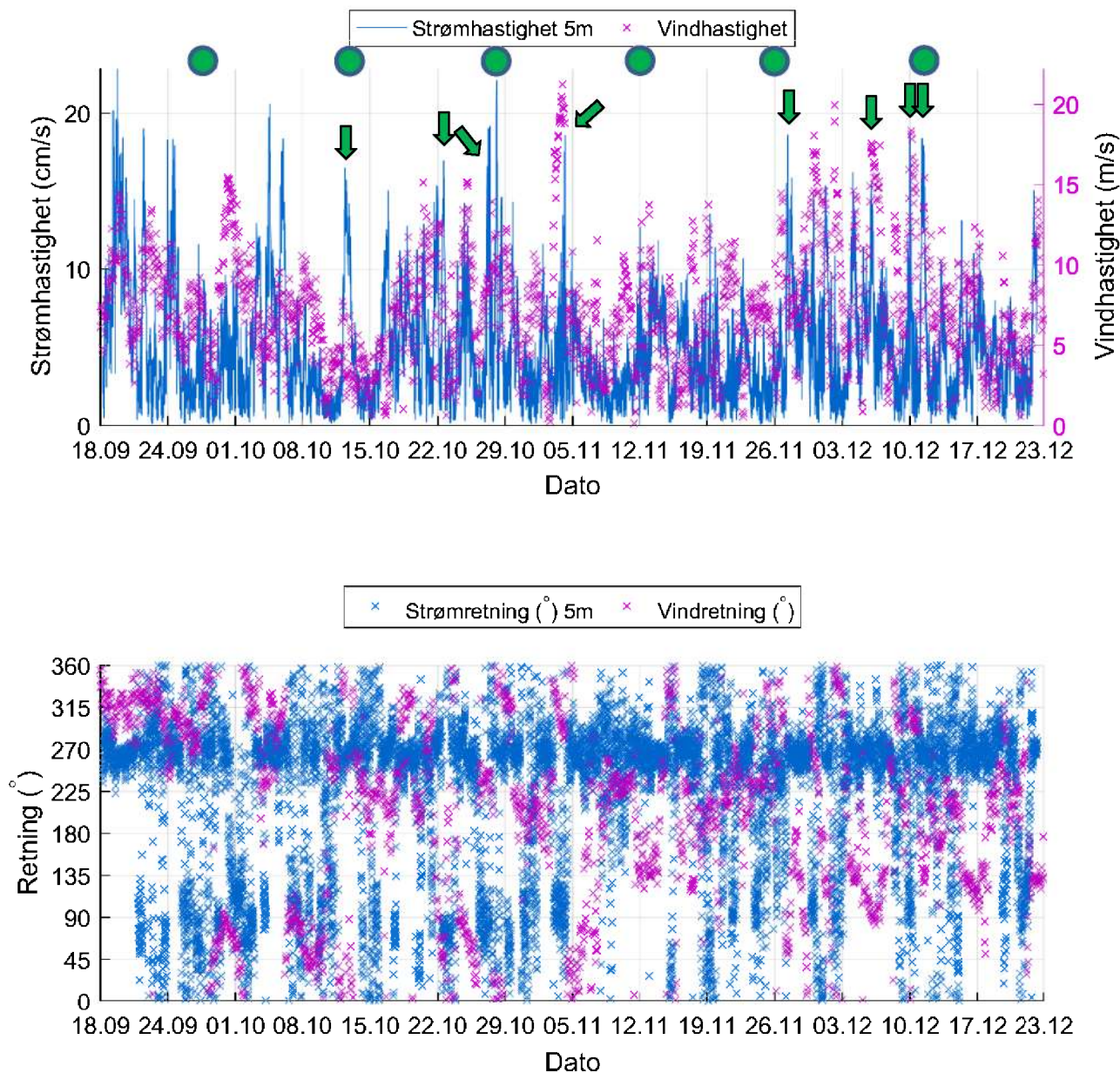
Tabell 4.23.1. Maksimal vindhastighet og % tid vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	18.9	13.7	17.5	15.4	14.0	14.5	20.4	21.2
% tid fra en bestemt retning	3.4	7.9	8.8	11.4	12.2	23.4	10.1	18.8






Figur 4.23.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m (venstre diagram) og vind (fra retning) på Slettnes Fyr (høyre diagram) 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.



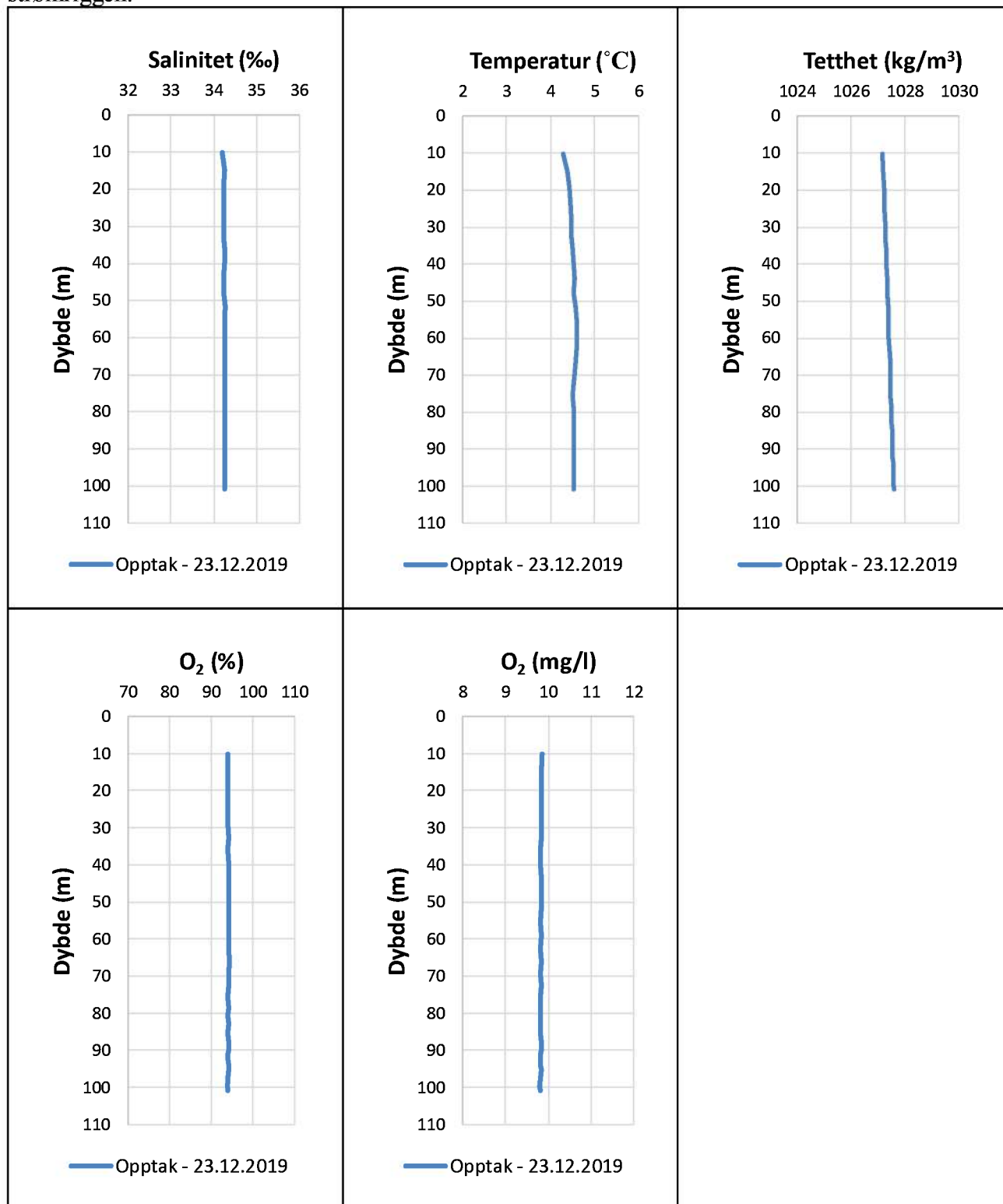
Figur 4.23.2. Strømhastighet på 5m og vindhastighet samt strøm- og vindretning (Slettnes Fyr) under måleperioden. Grønn sirkel er storsjøen.



Figur 4.23.3. Posisjonen til Slettnes Fyr værstasjon (markert med ) og Mehamn Lufthavn værstasjon (markert med ) i forhold til strømmålernes posisjon (markert med ). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.24 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med opptak av strømmålere 23.12.2019 i samme posisjon som strømriggeren.



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 levemiljø (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.

Temperaturen under måleperioden på 5m var 3.9 – 9.4°C og på 15m var temperaturen 4.3 – 9.3°C. Generelt sank temperaturen i løpet av måleperioden, som er normalt på denne årstiden med høstavkjøling. Temperaturmålingene viser at vannsøylen fra overflaten ned til 15m dyp stort sett holdt samme temperatur i løpet av måleperioden, med unntak av en tidsperiode 22. oktober til 30. oktober, hvor temperaturen varierte noe mellom instrumentdypene. I denne perioden svingte også temperaturen på begge dyp. Siden måleposisjonen er plassert i et område med flere elveutløp, vil disse kunne ha tilført vann av varierende temperatur til måleposisjonen i løpet av måleperioden.

5.2 Strømhastighet

5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30cm/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 22.8cm/s mot V på 5m dyp og 20.2cm/s mot V på 15m dyp. Maksimal strømhastighet er vurdert som svak på 5m og middels sterk på 15m. Signifikant maksimal strømhastighet var 9.0cm/s på 5m dyp og 6.0cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på både 5m og 15m dyp.

Det var ingen tilfeller der strøm var > 30cm/s.

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 2cm/s for å opprettholde tilfredsstillende oksygenforhold. For å holde oksygenkonsentrasjon inne i merden over 7mg/l, og for å kompensere for oksygenforbruket, trengs

en gjennomsnittstrøm på 2.9cm/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. 10cm/s. Aarsnes et al. (1990) fant at dersom merdene er 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 strømshastighet er vurdert som svak på både 5m og 15m dyp. Gjennomsnittlig strømshastighet 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) var mindre enn 10% på 5m dyp, men 13.1% på 15m dyp. Lengst varighet for strøm < 1cm/s var 90min på 5m og 130min på 15m dyp.

5.2.4 Vannutskiftning og Neumann parameter

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

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med 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 svært stabil på 5m og stabil på 15m dyp.

5.3 CTD

Resultater fra CTD-måling ved opptak 23.12.2019

Temperaturen økte fra ca. 4.3°C ved overflaten til ca. 4.5°C ved bunnen på 92m dyp. Temperaturen sank raskest i de øverste 20m og forholdt seg deretter relativt stabil ned til bunnen.

Saltholdigheten steg fra ca. 34.2‰ ved overflaten til ca. 34.3‰ ved bunnen. Økningen i saltholdighet forekom i de øverste 15m, hvorpå saltholdigheten var relativt stabil ned til bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten og viser at vannsøylen var blandet samt stabil, med en jevnt økende tetthet med dyp.

Oksygenmetningen i overflaten var ca. 94% og forholdt seg relativt stabil i ned gjennom hele vannsøylen. Oksygeninnholdet viser samme mønster som oksygenmetningen, med en liten reduksjon fra ca. 9.9mg/l i overflaten til 9.8mg/l ved bunnen.

6. Vedlegg – opplysning strømmåling

6.1 Strøminstrument

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

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

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.

Tabell 6.1.1. Opplysninger per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	5118	5170
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighet nøyaktighet	±0.15 cm/s	±0.15 cm/s
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	Nei	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C -5°C til 40°C	0.05°C -5°C til 40°C

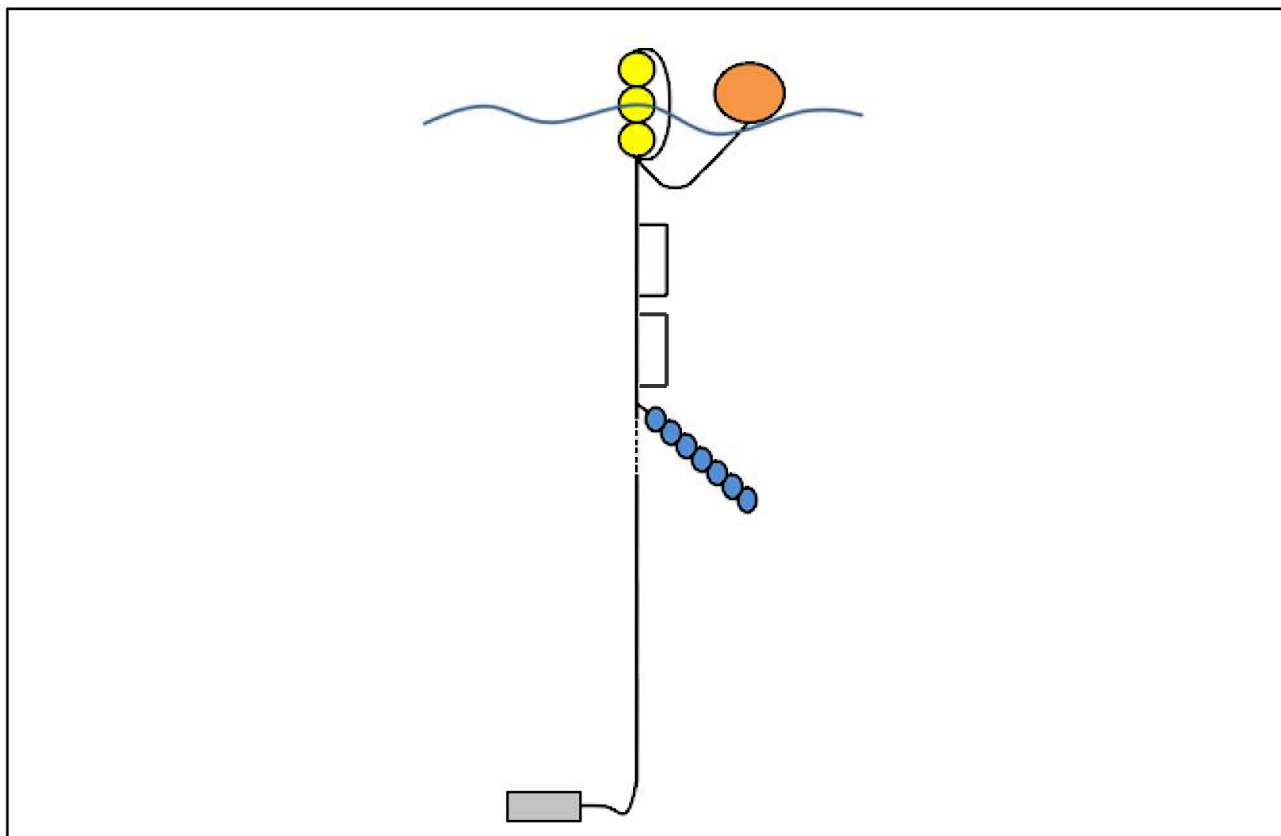
6.2 CTD målinger

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.

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 tre trålkuler (7kg oppdrift) brukt for oppdrift. Sju lodd på 2kg hver ble festet til tauet under punktmålerne på 5m og 15m. Rikken ble forankret i bunn med et anker på 40kg og et anker på 30kg. 14mm 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 puls) 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 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.

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 instrumentene, og ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

Det var ingen sensorfeil på instrumentene. Datakvaliteten anses å være god.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	Bondejorda 5 meter SF1219 AP5118.bin	Bondejorda 15 meter SF1219 AP5170.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Bondejorda 5m SF1219 AP5118_eks_AHG.csv	Bondejorda 15m SF1219 AP5170_eks_AHG.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Bondejorda-5m_QC.xlsx	Bondejorda-15m_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00
Antall målinger	13828	13828
Antall fjernede målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Ekstern påvirkning	Anlegget var ikke i drift.	Anlegget var ikke i drift.
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	18.09.19 07:00 - 23.12.19 07:30	18.09.19 07:00 - 23.12.19 07:30
Dato og tid for start og slutt av instrument	03.09.19 08:20 - 23.12.19 08:00	03.09.19 09:00 - 23.12.19 07:40

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.

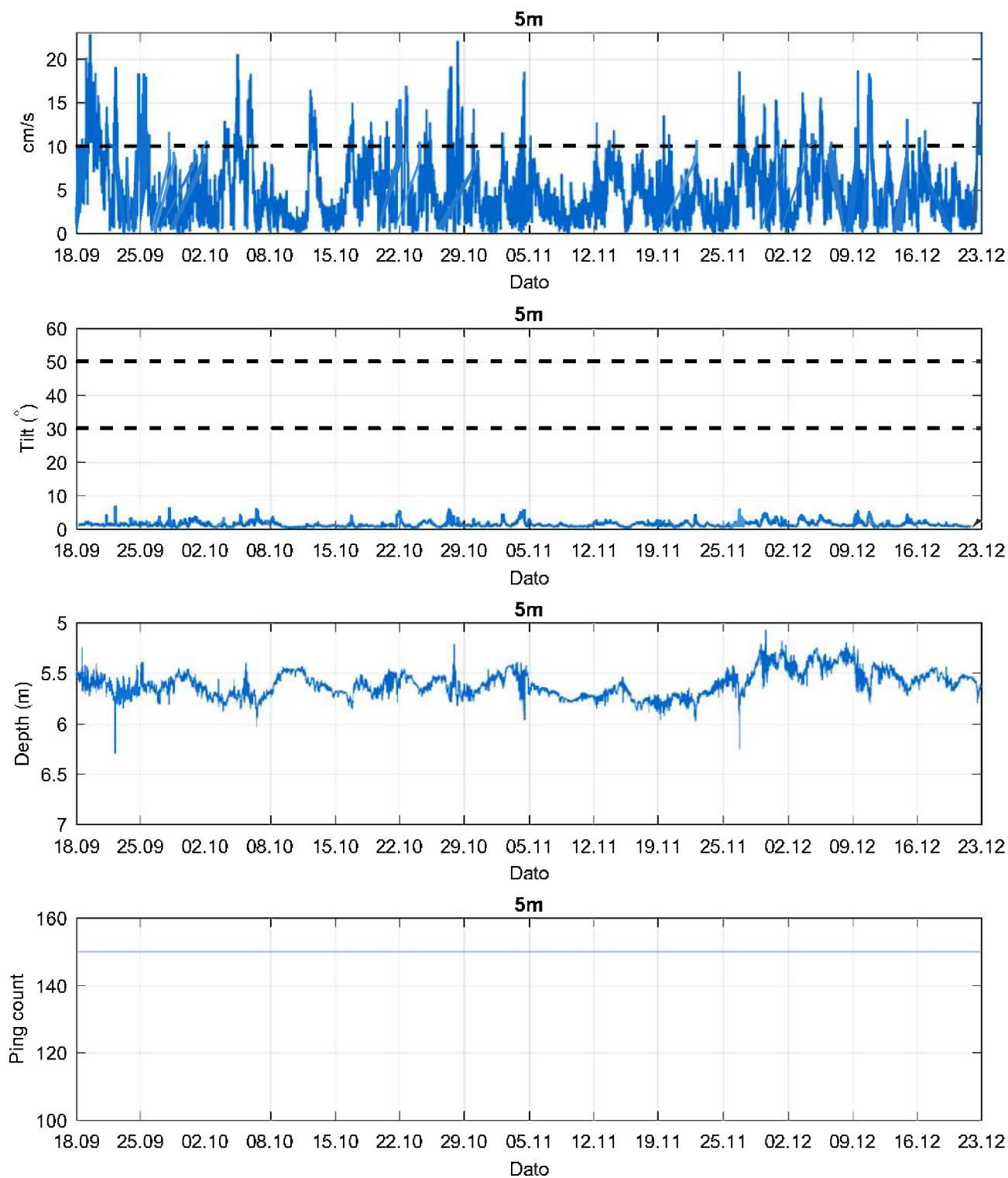
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Tilt grense	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler
Ping count	150 (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler
Trykk	Stabil (tidevannsmønster) (Figur 8.2.1)
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.

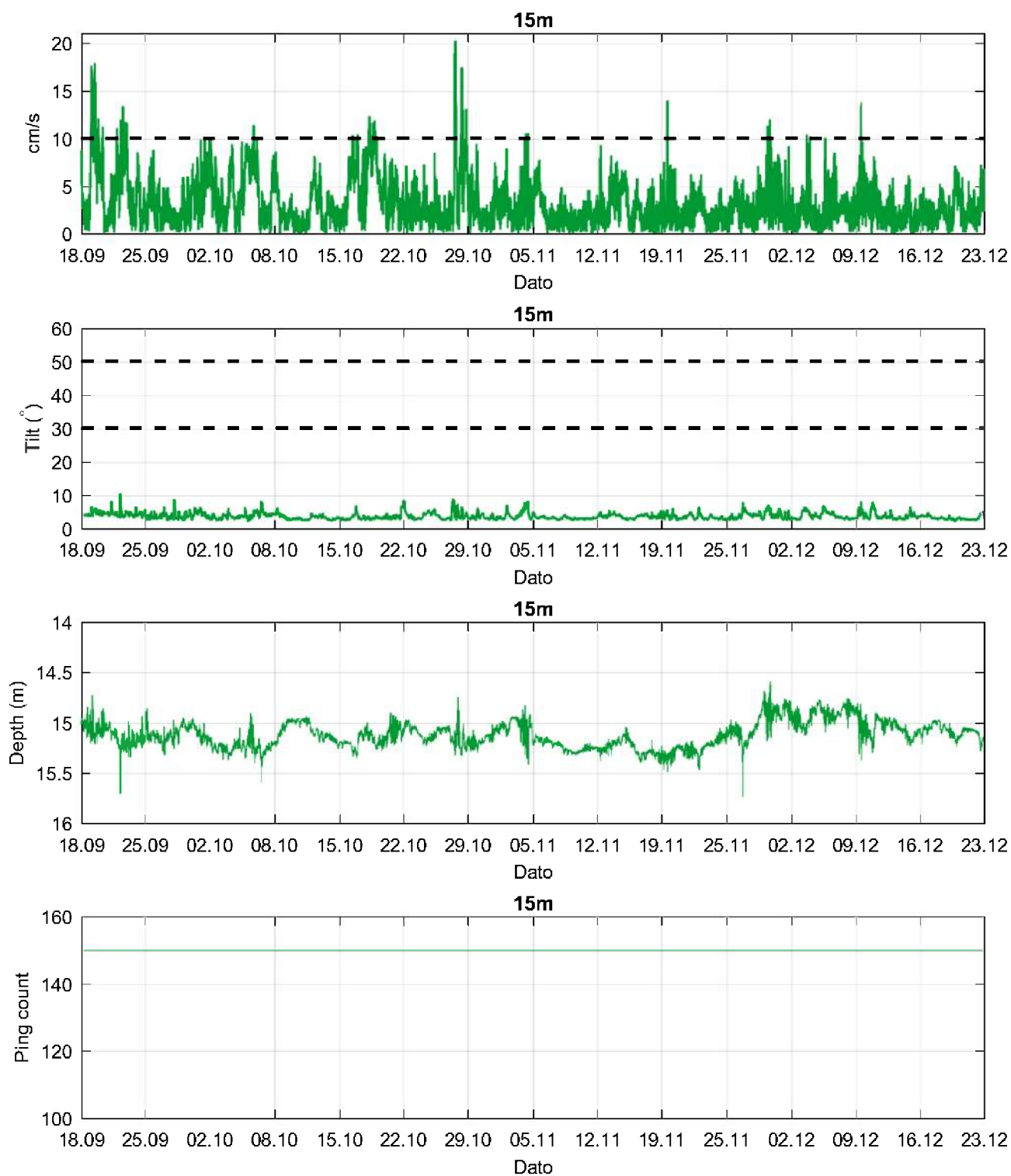
Δt (min)	Teoretisk $u_1 - u_2$ (m/s)	Faktor	Godkjent $u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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



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

Instrumentdypet varierte mellom 5.1m og 6.3m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m.



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

Instrumentdypet varierte mellom 14.6m og 15.8m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.1m.

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).

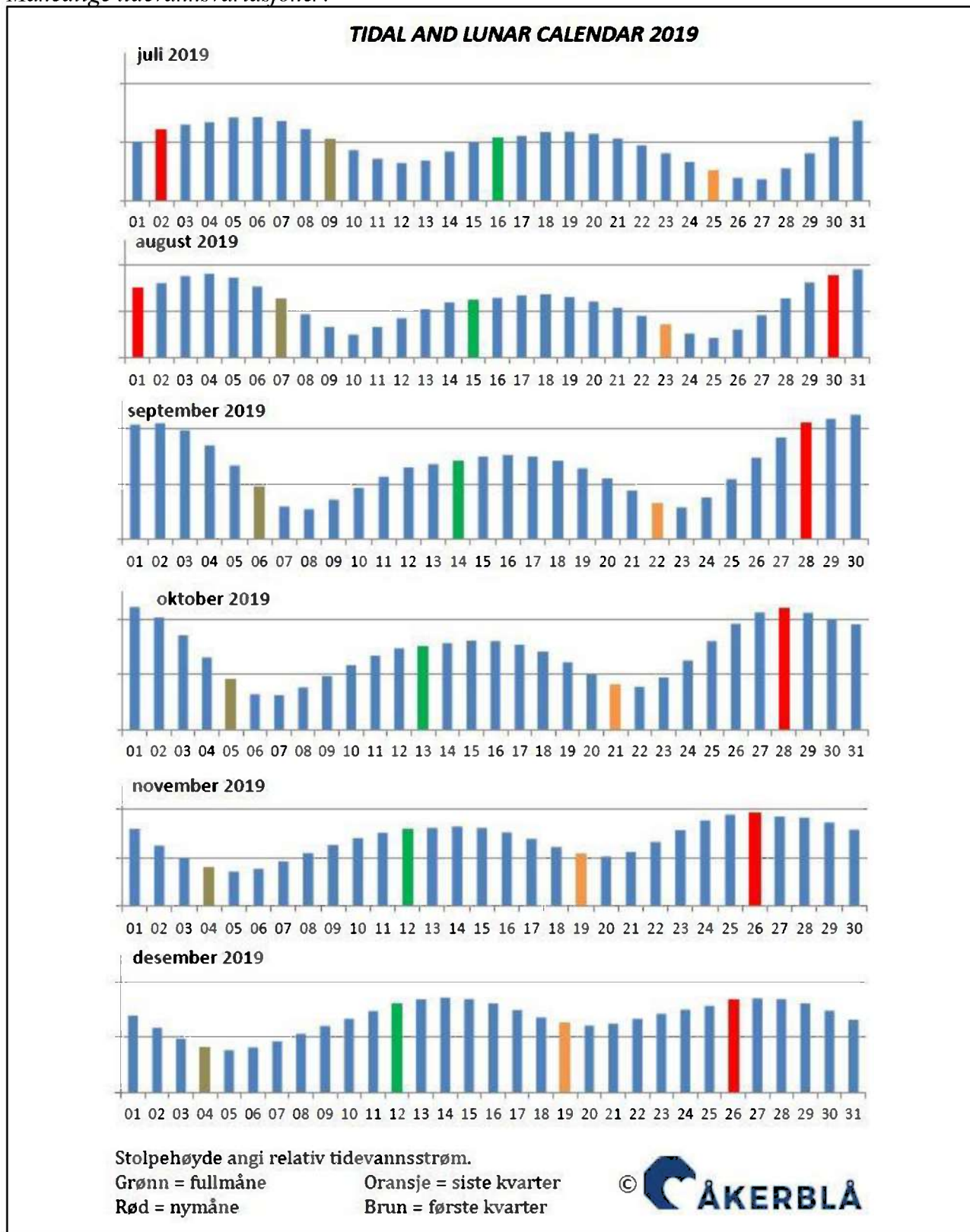
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

10. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

Strømmålinger er påvirket av blant annet tidevannsstrøm og kan bli påvirket av vind og vær. Månedlige tidevannsvariasjoner er vist i figuren 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 middelveien.
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratrot (varians)
% < x cm/s	Matematisk beregning av hvor ofte strømhastighet var < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hvordan en partikkel i vannet, som er i strømmålerens posisjon ved målestart, driver med strømmen gjennom måleperioden. Bevegelse er en funksjon av strømhastighet og retning. Effektiv hastighet er beregnet som rettlinjert avstand fra start til slutt punkt delt med total tid for måleperioden.
Retning grader (deg)	Når måleperioden er slutt, er vinkelen til vektoren ut fra origo, som er strømmålerens posisjon, resultatretning eller effektiv transport retning.
Neumann parameter	Sier noe om stabiliteten til strømmen i vektorretningen. Stabil strøm (høy Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i 'en' retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i mange retninger og er ikke stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. For eksempel en Neumann parameter på 0.7 sier at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i vektorretning. Det er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Hvor mye vann som strømmer gjennom ei rute på 1m 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.