

Strømrapport

Måling av
sprednings- og bunnstrøm ved

Horvenes i

april - mai 2019



Rapport		
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Horvenes. SR-M-05019-Horvenes0719-ver01.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse
01	19.07.19	Første utgivelse
Rapportdistribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	

Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Horvenes	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Alstahaug	Fylke	Nordland

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	Spredning (40m)	Bunn (49m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	37.1 (SV)	26.9 (Ø)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	9.8	8.7
Strømstyrke < 1 cm/s (%)	1.1	1.6
Strømstyrke < 3 cm/s (%)	8.6	12.4
Strømstyrke ≥ 30 cm/s (%)	0.2	0.0
Neumann parameter	0.1	0.2
10-års strøm (maksimal)	-	-
50-års strøm (maksimal)	-	-

Oppdragsgiver		
Selskap	Nordland Settefisk AS, 8890 Leirfjord	
Kontaktperson	Bjørn Erik Sørvig	bjorn@letsea.no
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816	
Feltarbeidsansvarlig	Torbjørn Gylt Nickolas James Hawkes	torbjorn@akerbla.no nickolas.hawkes@akerbla.no
Rapportansvarlig	K. Torkildson Kristine Torkildson	kristine.torkildson@akerbla.no
Kontrollert av	J. Reed Jenny-Lisa Reed	jenny.lisa@akerbla.no
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 Matrise med strømhastighet og strømretning.....	11
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	13
4.5 Strømmens retningsfordeling	13
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.....	14
4.7 Tidsdiagram - strømretning.....	14
4.8 Tidsdiagram - temperatur	15
4.9 Progressivt vektordiagram	16
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet	17
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet	17
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.....	18
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner	18
4.14 Strømhastighetsprofil	19
4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	20
4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	20
4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer	20
4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	20
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	21
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	21
4.21 Tidevannsanalyse	22
4.22 CTD-profil.....	25
5. Diskusjon strøm	26
5.1 Temperatur	26
5.2 Strømhastighet.....	26
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)	26
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet	26
5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	26
5.2.4 Vannutskiftning og Neumann parameter	26
5.2.5 Sprednings- og bunnstrøm	26

5.3	CTD.....	27
6.	Vedlegg - opplysning strømmåling	28
7.	Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested	29
7.1	Riggoppsett	29
7.2	Måleprinsipp	30
8.	Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring	32
8.1	Databearbeiding	32
8.2	Kvalitetssikring av data.....	34
8.3	Fjernede dataverdier.....	37
8.3.1	Måleperiode	37
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	37
9.	Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	38
10.	Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	39
11.	Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	40
12.	Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	41
13.	Vedlegg - Referanser.....	42

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Nordland Settefisk utført strømmålinger ved tenkt utslippspunkt til landbasert settefiskanlegg Horvenes som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning og tidevann.

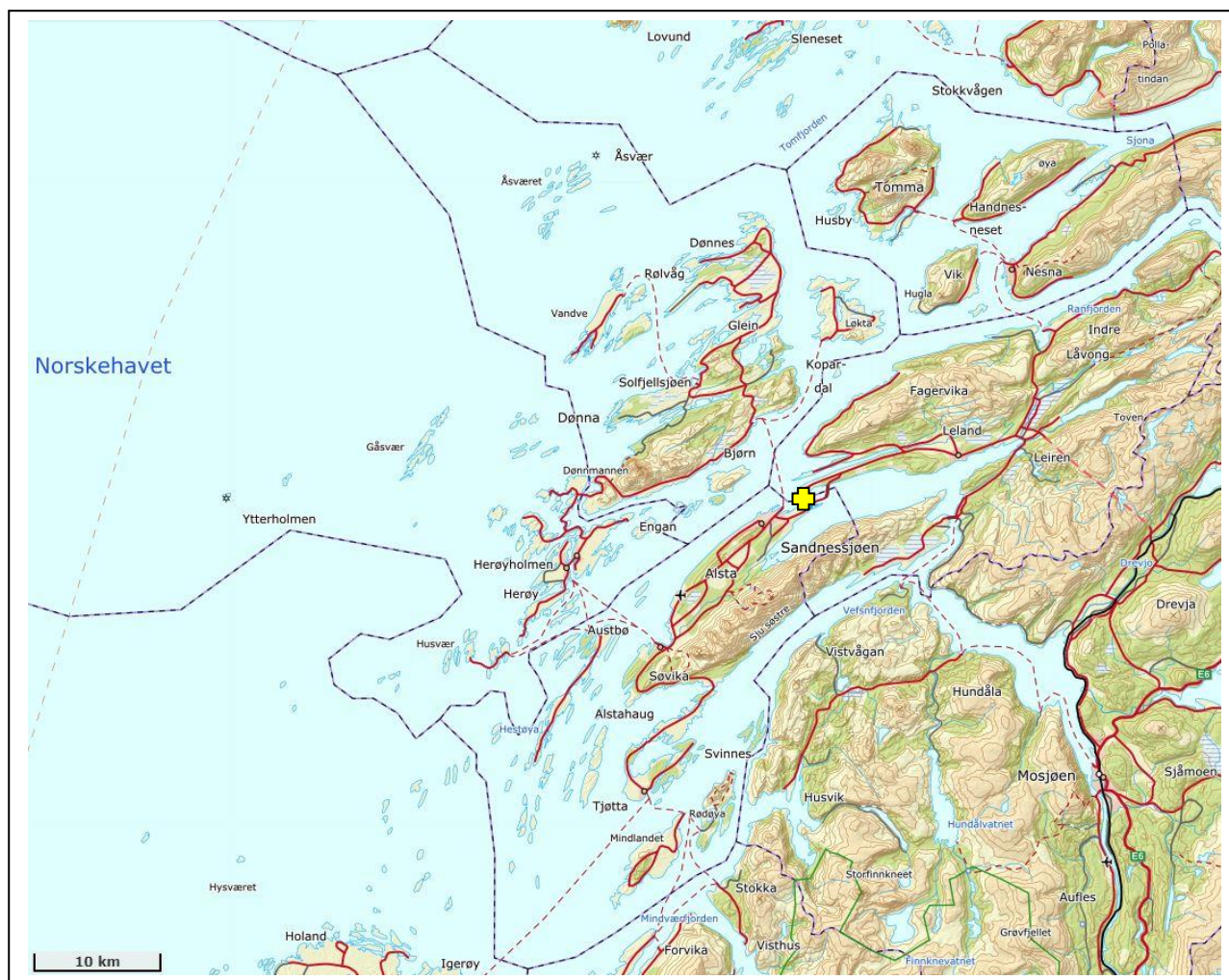
Resultatene fra undersøkelsen gjelder for gitte prøvepunkt og på gitt tidspunkt hvor vurderingen av strømforhold over området er vurdert på bakgrunn av resultatene.

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Horvenes ligger i Alstahaug kommune, Nordland. Horvenes ligger på nordsiden av Horvneset. Plasseringen ligger i Leirfjorden som er orientert V/SV – Ø/NØ, og er åpen mot Ulvangen i vest.

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

Bunntopografi er ca. 53 m dyp og orientert NØ - SV i området for strømmålingsposisjonen.



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

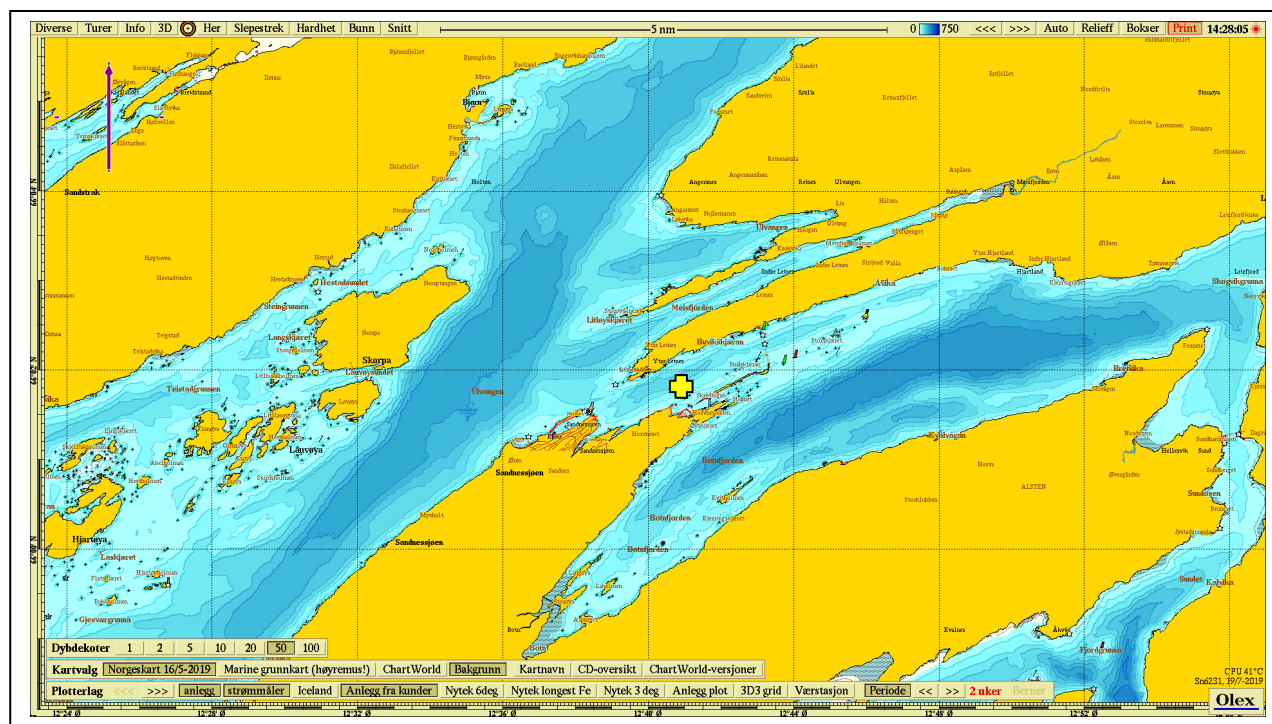
3. Metodikk

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

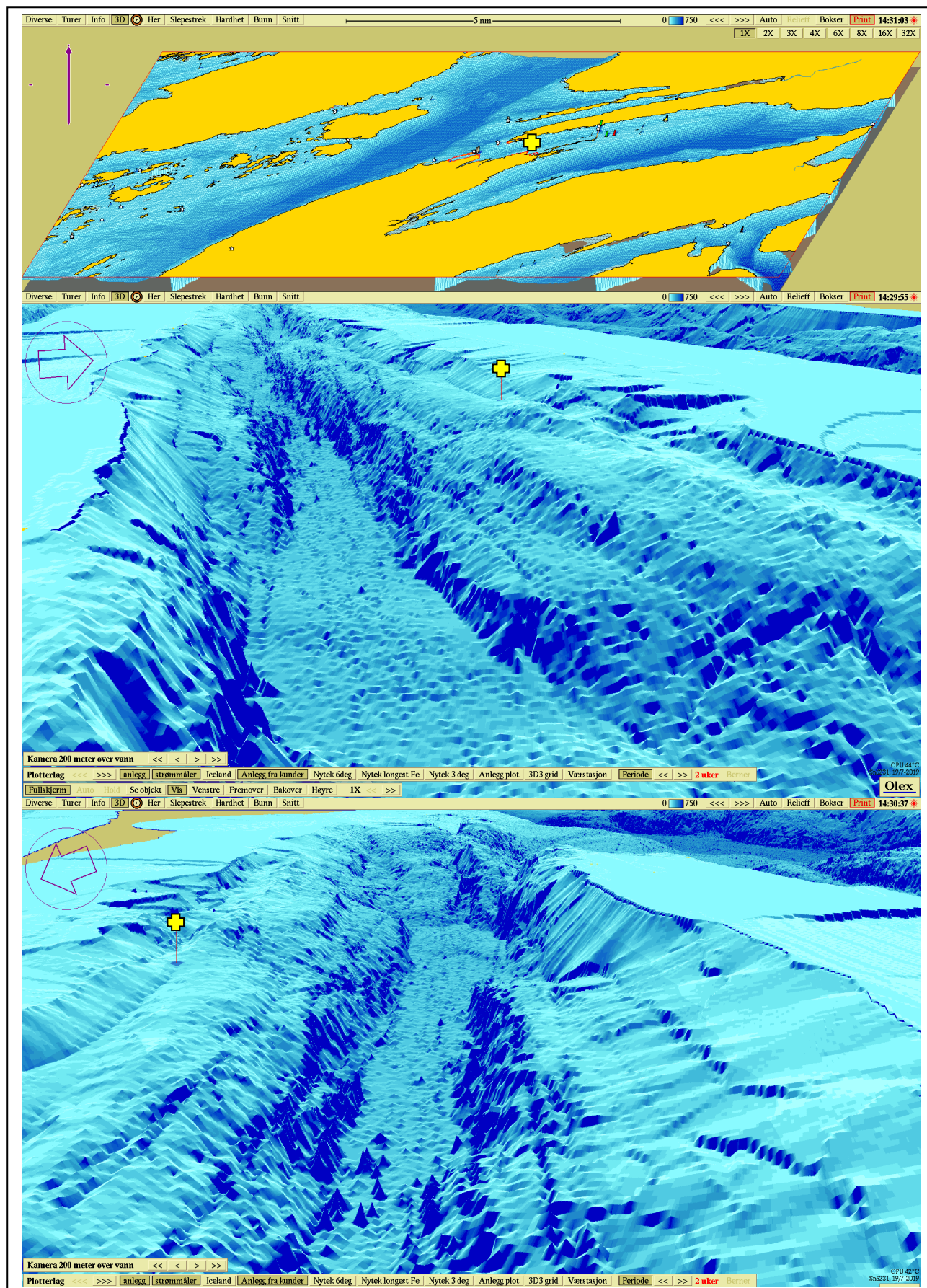
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	Spredning (40m)	Bunn (49m)
Merke	+	+
Posisjon	66° 01.728' N, 012° 40.934' Ø	66° 01.728' N, 012° 40.934' Ø
Dyp på målested	53m	53m
Instrumenttype	Nortek profiler	Nortek profiler
Måleperiode	08.04.19 - 09.05.19	08.04.19 - 09.05.19
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	30.8	30.8



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



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

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

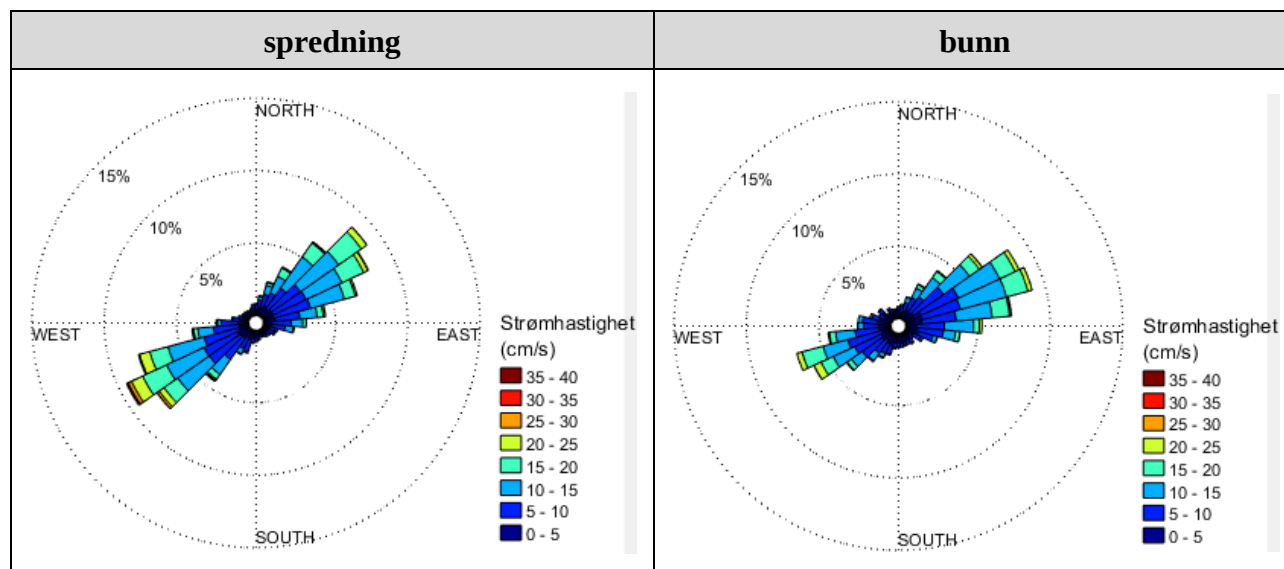
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra spredning og bunn.

	Instrumentdyp (23m)	
Sjøtemperatur (°C)	5.7 - 6.2	
Strømhastighet	Spredning (40m)	Bunn (49m)
Maksimum (cm/s)	37.1	26.9
Gjennomsnitt (cm/s)	9.8	8.7
Minimum (cm/s)	0.2	0.2
Signifikant maks (cm/s)	15.9	14.6
Signifikant min (cm/s)	4.2	3.5
Varians (cm/s) ²	28.9	25.2
Standardavvik (cm/s)	5.4	5.0
% < 1cm/s	1.1	1.6
Lengst periode < 1cm/s (min)	20	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	8.6	12.4
Lengst periode < 3cm/s (min)	50	70
% ≥ 30cm/s	0.2	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	30	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	0.6	2.0
Retning grader (deg)	39	70
Neumann parameter	0.1	0.2
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	8444	7555

4.2 Strømroser

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



4.3 Matrise med strømhastighet og 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 (spredningsdyp)

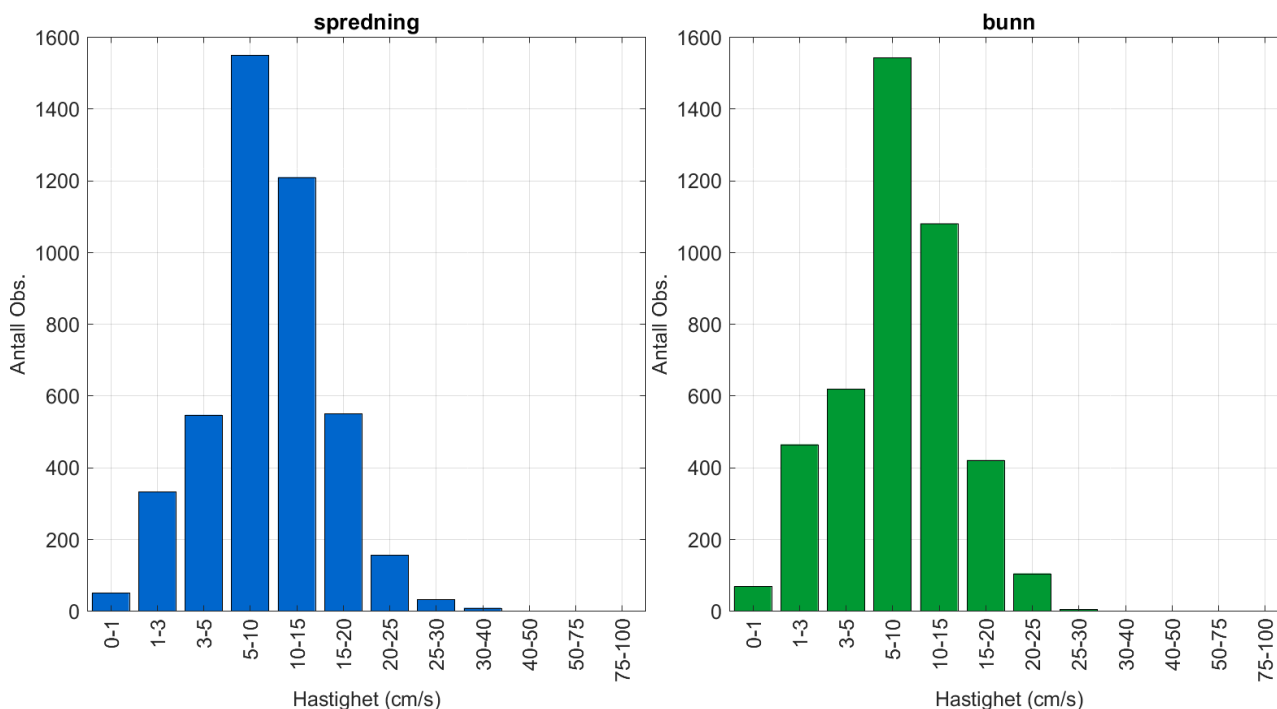
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maks strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	2	8	17	27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	60	1.4	1997	0.8	13.0
N	15	3	12	16	48	26	6	3	0	0	0	0	0	0	114	2.6	5681	2.2	23.2
NØ	30	0	26	26	78	83	50	4	1	0	0	0	0	0	268	6.0	16393	6.3	26.4
NØ	45	2	16	33	137	210	103	18	1	0	0	0	0	0	520	11.7	36035	13.9	25.2
NØ	60	3	17	35	177	185	105	21	2	0	0	0	0	0	545	12.3	37231	14.3	26.3
Ø	75	2	14	36	141	115	37	10	0	0	0	0	0	0	355	8.0	21064	8.1	22.9
Ø	90	2	10	30	90	52	18	1	1	0	0	0	0	0	204	4.6	10820	4.2	25.9
Ø	105	3	10	24	41	23	1	0	0	0	0	0	0	0	102	2.3	4250	1.6	15.6
SØ	120	5	8	16	32	6	0	1	0	0	0	0	0	0	68	1.5	2486	1.0	21.7
SØ	135	1	6	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0.9	1156	0.4	9.9
SØ	150	2	19	14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.0	986	0.4	9.0
S	165	2	9	7	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0.8	943	0.4	9.3
S	180	2	17	12	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.1	1341	0.5	9.6
S	195	2	16	27	38	5	0	0	0	0	0	0	0	0	88	2.0	2839	1.1	12.8
SV	210	2	17	29	66	30	4	0	1	0	0	0	0	0	149	3.4	6567	2.5	25.6
SV	225	3	9	40	151	131	51	15	9	1	0	0	0	0	410	9.3	26265	10.1	35.2
SV	240	2	21	34	173	196	118	58	15	7	0	0	0	0	624	14.1	47188	18.2	37.1
V	255	2	10	37	134	117	51	24	2	0	0	0	0	0	377	8.5	24342	9.4	28.1
V	270	1	16	31	78	19	5	0	0	0	0	0	0	0	150	3.4	6293	2.4	18.1
V	285	1	15	20	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	69	1.6	2113	0.8	12.0
NV	300	3	13	15	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0.9	938	0.4	11.6
NV	315	3	13	10	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0.8	782	0.3	10.7
NV	330	0	15	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0.7	721	0.3	7.4
N	345	2	15	14	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.1	1288	0.5	8.7
Antall obs		50	332	546	1549	1209	549	155	32	8	0	0	0	0	4430	100	0	0	0
%		1.1	7.5	12.3	35.0	27.3	12.4	3.5	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunndyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks strøm	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	3	18	11	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1.1	1180	0.5	13.1
N	15	3	8	22	37	18	2	0	0	0	0	0	0	0	90	2.1	3738	1.7	19.1
NØ	30	4	14	24	72	52	15	2	1	0	0	0	0	0	184	4.3	9636	4.3	25.3
NØ	45	7	19	21	114	123	48	12	1	0	0	0	0	0	345	8.0	21614	9.6	25.7
NØ	60	4	21	50	190	193	73	19	0	0	0	0	0	0	550	12.8	34207	15.2	24.0
Ø	75	2	25	45	163	198	93	13	1	0	0	0	0	0	540	12.6	35039	15.5	26.9
Ø	90	2	18	31	124	113	36	9	0	0	0	0	0	0	333	7.7	19991	8.9	23.4
Ø	105	0	21	39	91	38	4	0	0	0	0	0	0	0	193	4.5	8331	3.7	16.0
SØ	120	1	13	26	40	8	2	0	0	0	0	0	0	0	90	2.1	3235	1.4	17.9
SØ	135	0	20	15	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	59	1.4	1670	0.7	13.6
SØ	150	3	18	23	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	1.5	1675	0.7	9.5
S	165	3	24	20	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	61	1.4	1463	0.6	12.7
S	180	0	19	23	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	67	1.6	1902	0.8	12.0
S	195	3	22	19	28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1.8	2195	1.0	11.8
SV	210	4	24	34	45	14	5	2	0	0	0	0	0	0	128	3.0	4892	2.2	23.8
SV	225	0	17	32	95	57	6	3	0	0	0	0	0	0	210	4.9	10201	4.5	24.0
SV	240	5	16	28	135	101	68	27	1	0	0	0	0	0	381	8.9	24900	11.0	25.1
V	255	3	22	23	132	100	62	17	0	0	0	0	0	0	359	8.3	23092	10.2	25.0
V	270	3	27	29	73	32	4	0	0	0	0	0	0	0	168	3.9	6863	3.0	17.5
V	285	2	24	30	52	17	0	0	0	0	0	0	0	0	125	2.9	4311	1.9	12.3
NV	300	4	20	20	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69	1.6	1739	0.8	12.0
NV	315	3	19	20	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	58	1.3	1502	0.7	18.9
NV	330	5	19	14	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1.2	1069	0.5	13.0
N	345	4	16	20	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1.2	1196	0.5	10.1
Antall obs		68	464	619	1542	1080	420	104	4	0	0	0	0	0	4301	100	0	0	0
%		1.6	10.8	14.4	35.9	25.1	9.8	2.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

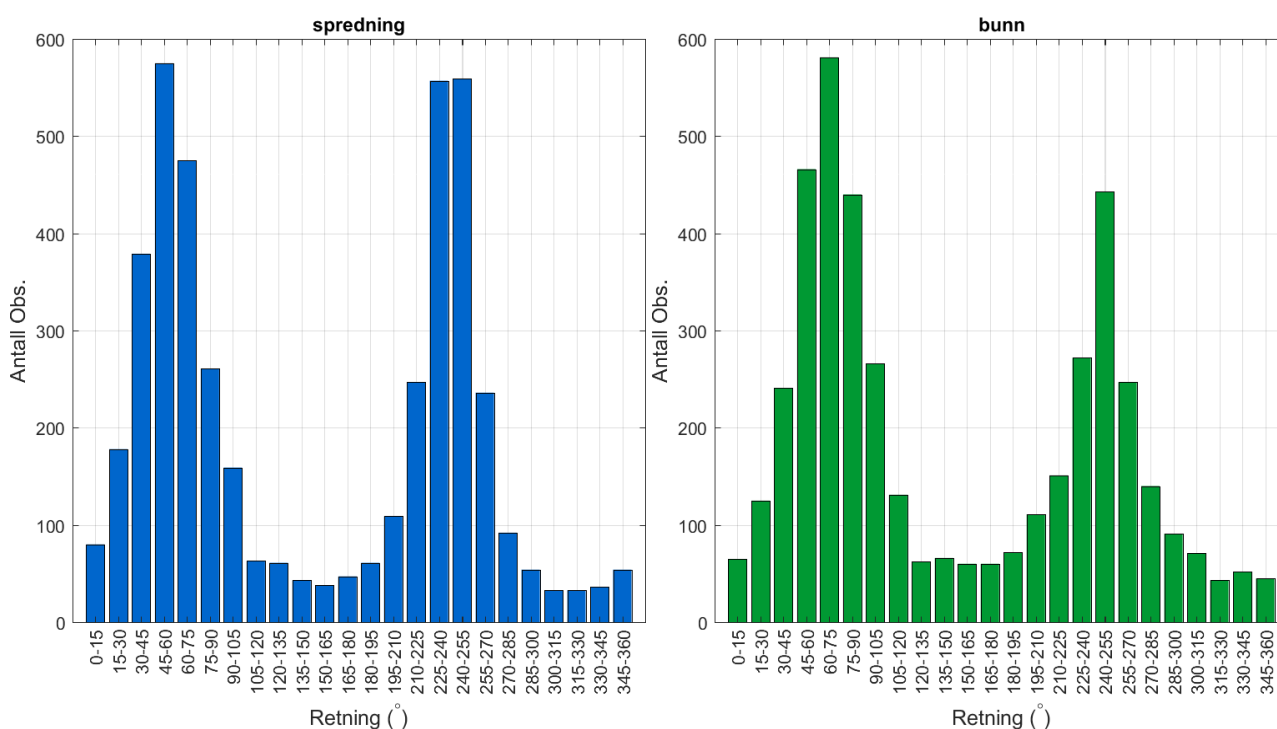
4.4 Strømmens hastighetsfordeling

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



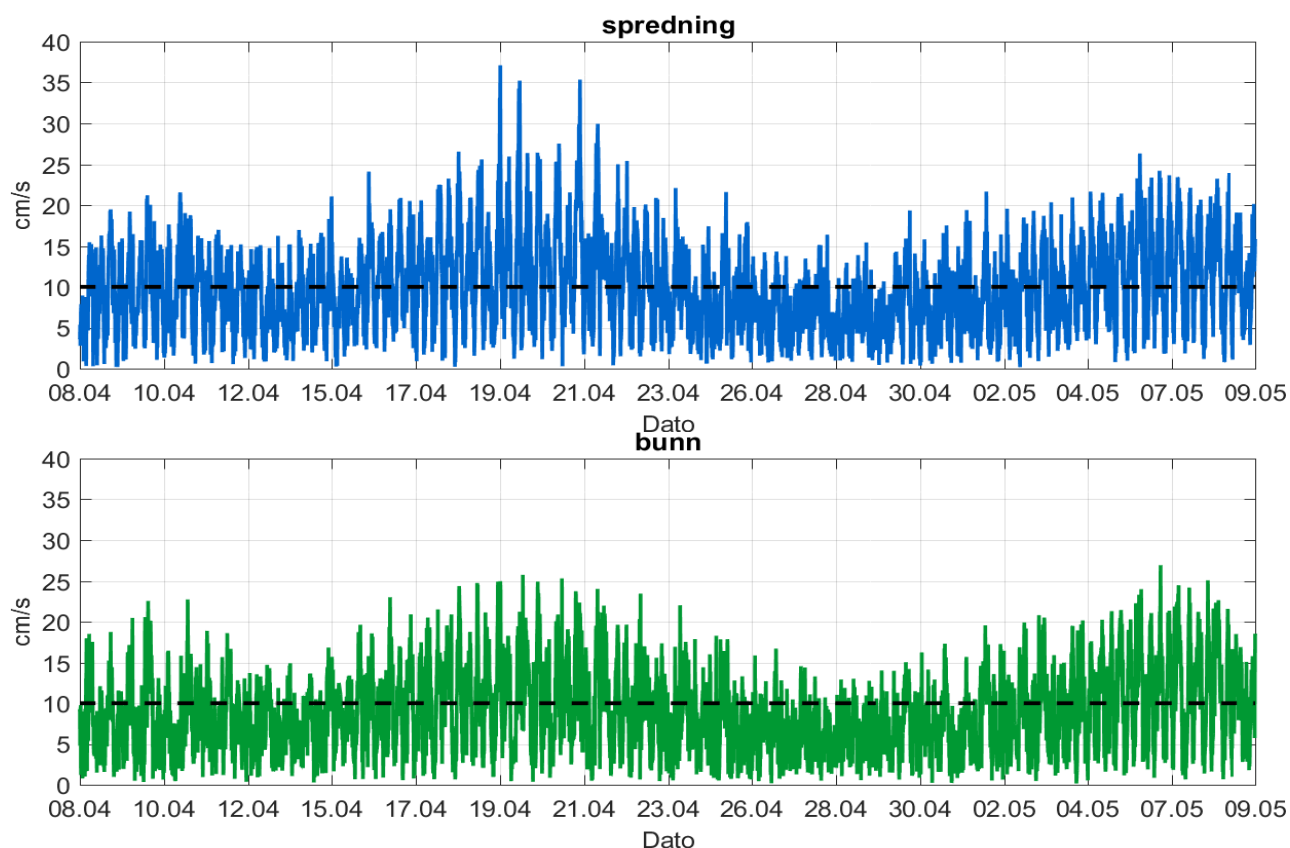
4.5 Strømmens retningsfordeling

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



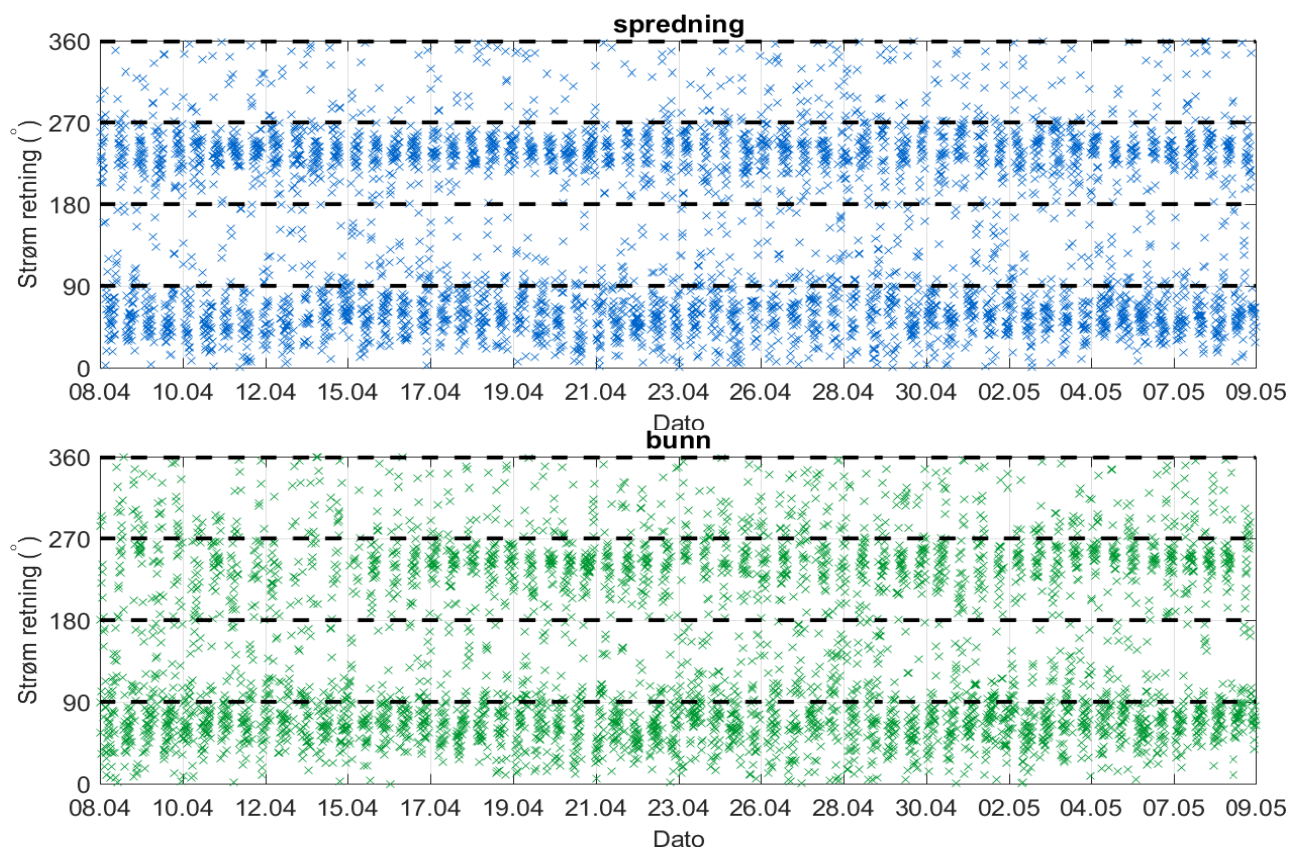
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



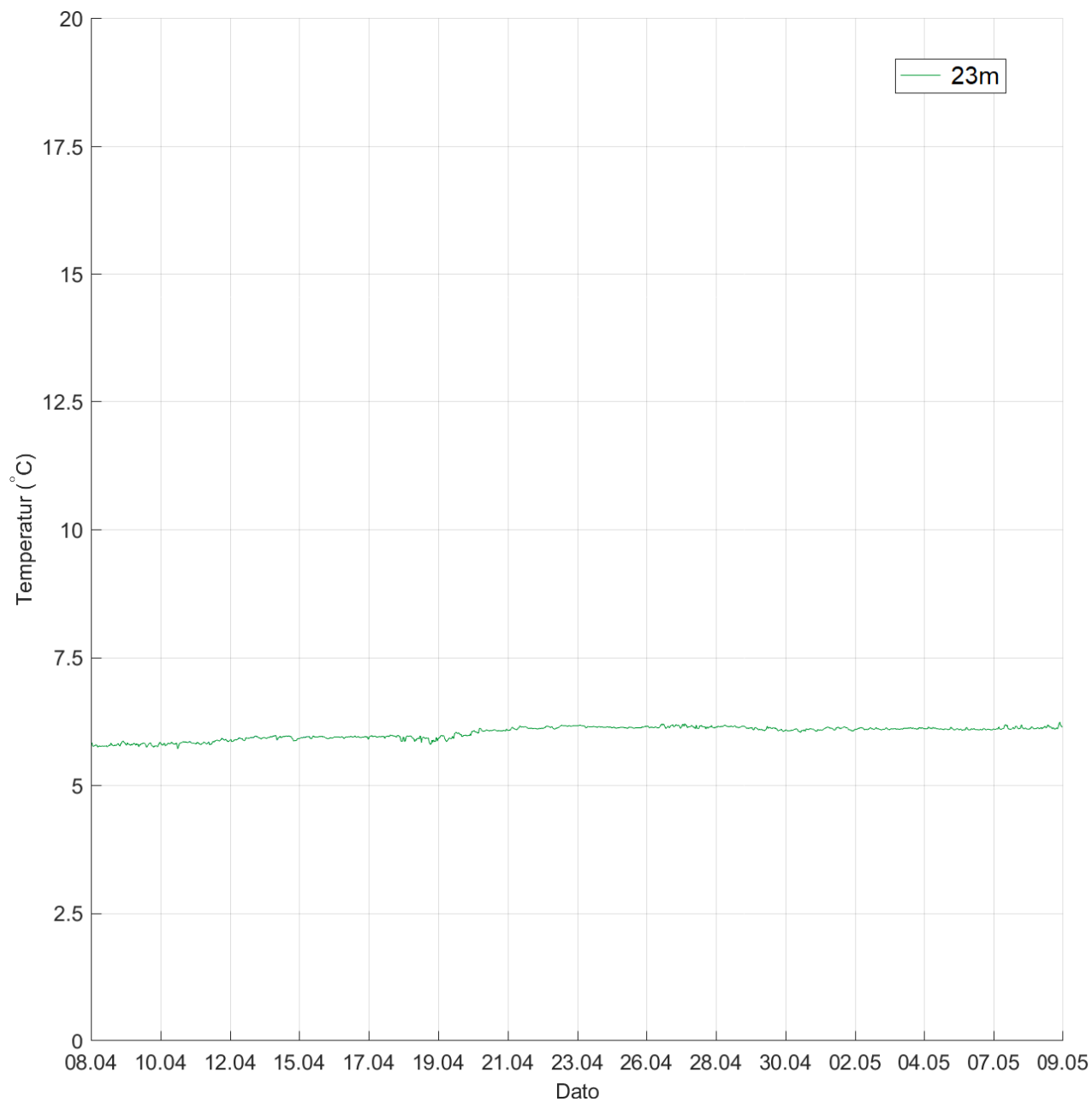
4.7 Tidsdiagram - strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



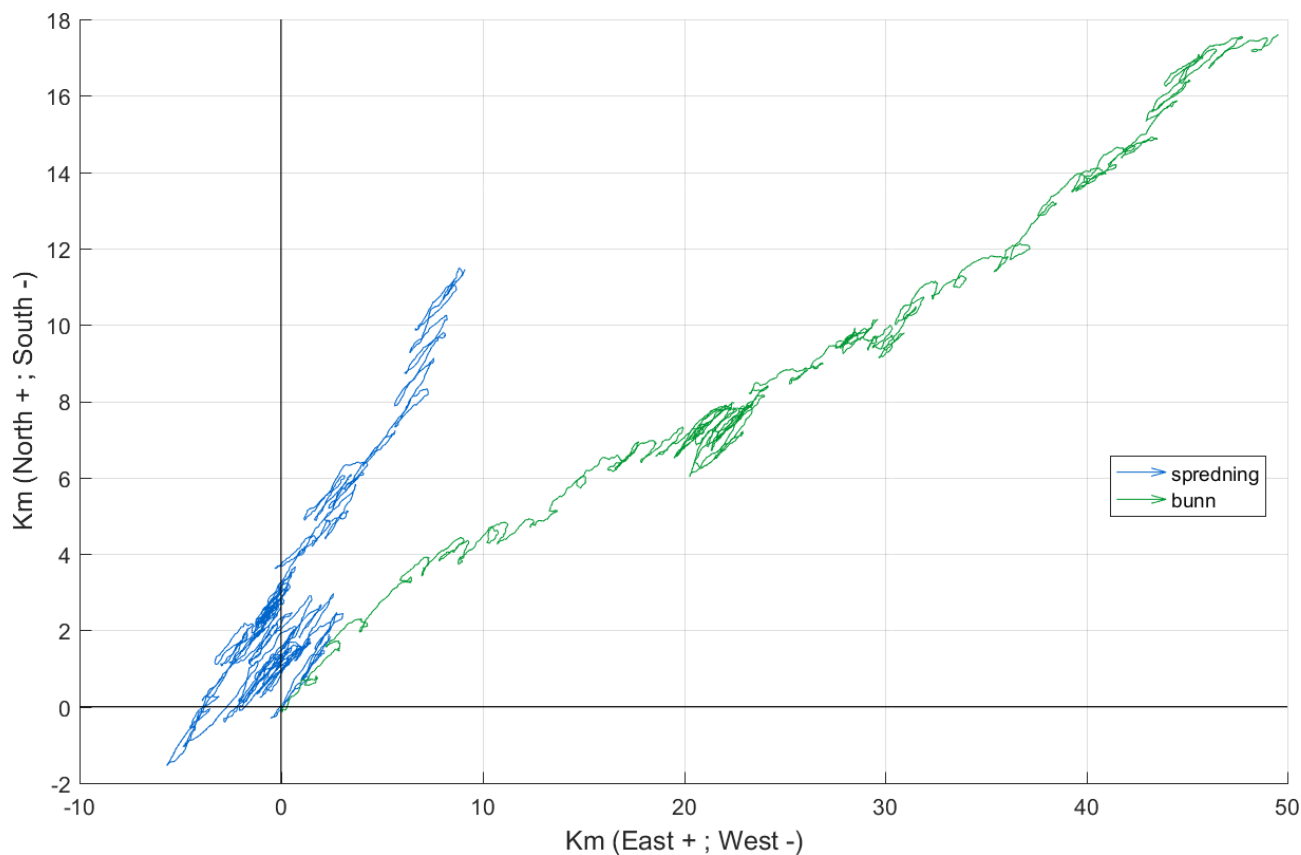
4.8 Tidsdiagram - temperatur

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram

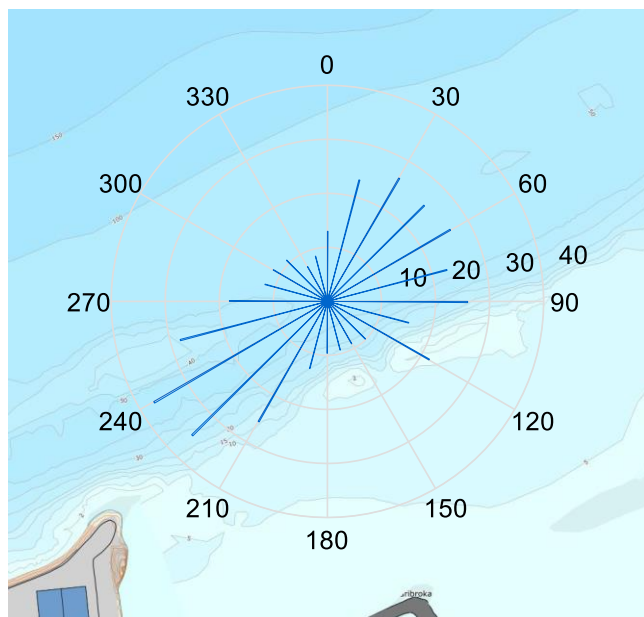
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskifting i måleperioden.



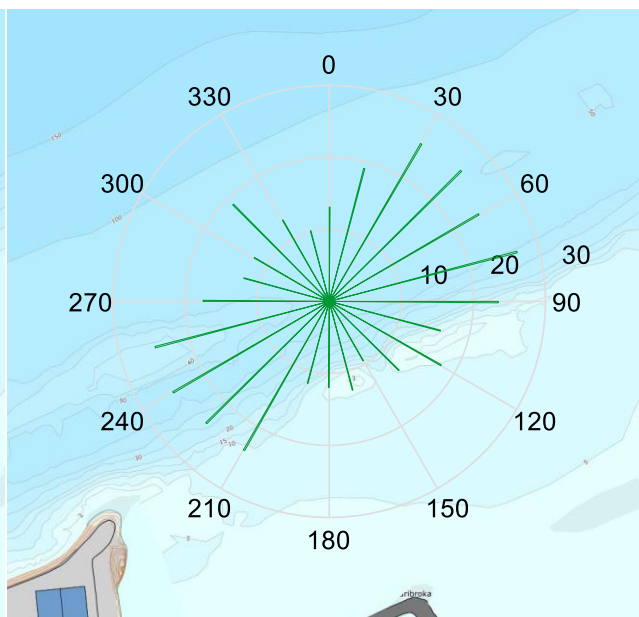
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømshastighet

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

Maksimal strømshastighet (spredningsdyp)



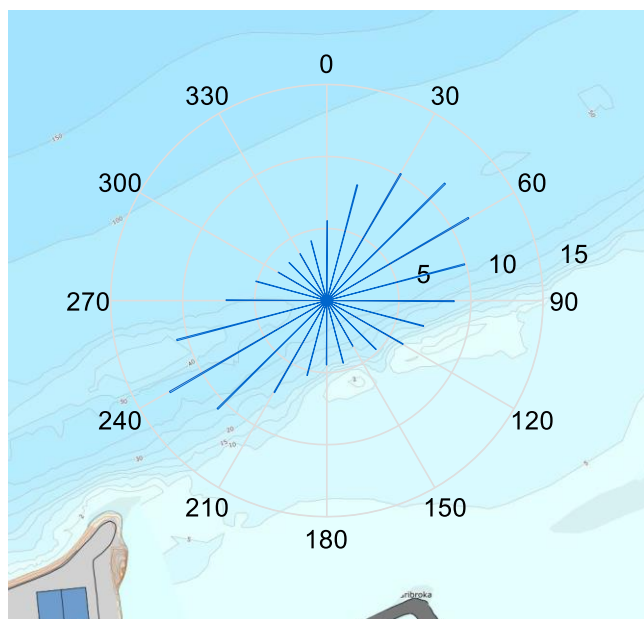
Maksimal strømshastighet (bunndyp)



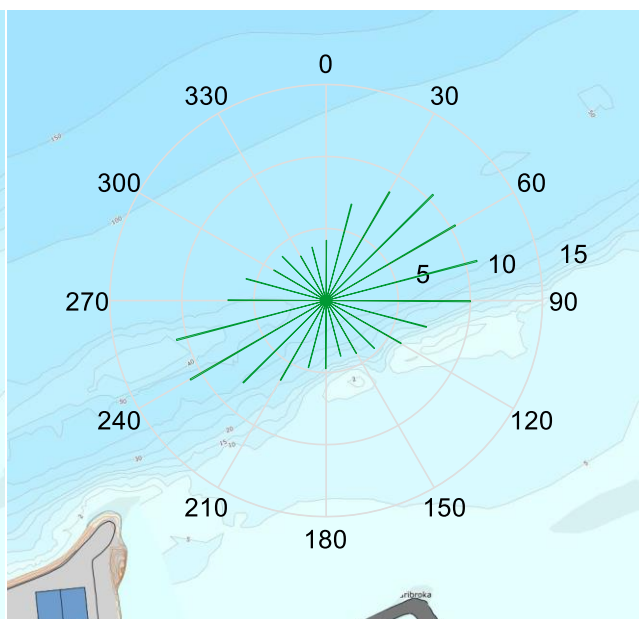
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet

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

Middelhastighet (spredningsdyp)



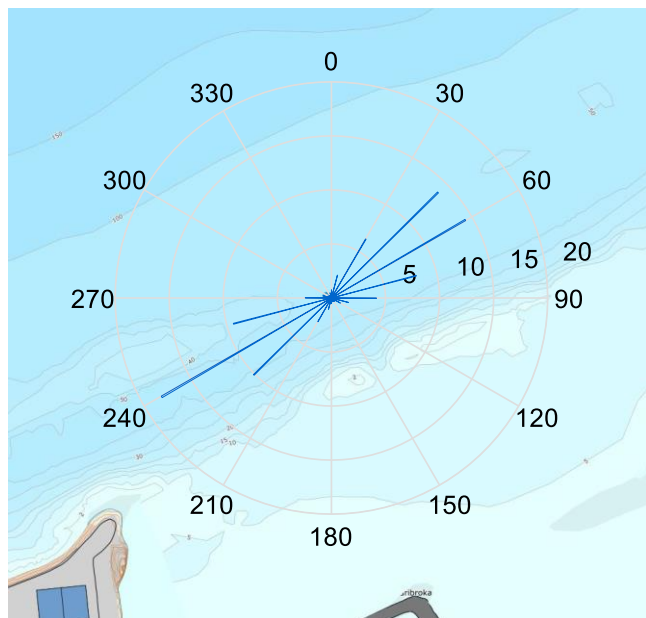
Middelhastighet (bunndyp)



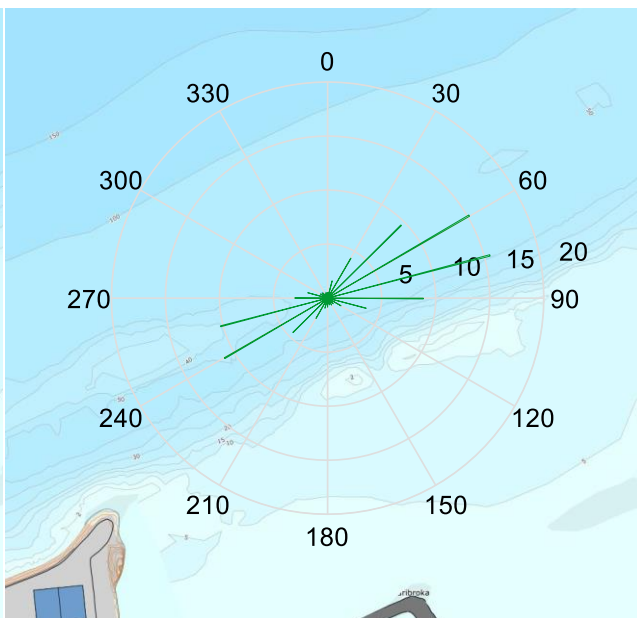
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks

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 (spredningsdyp)



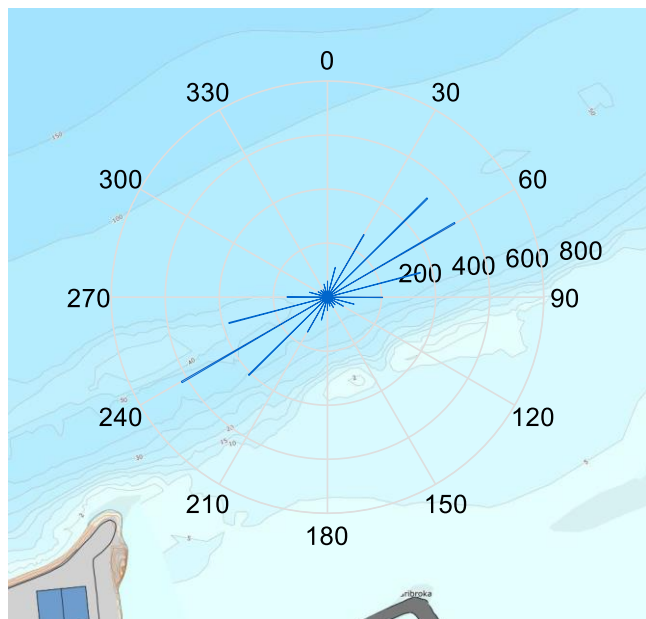
Relativ vannfluks (bunndyp)



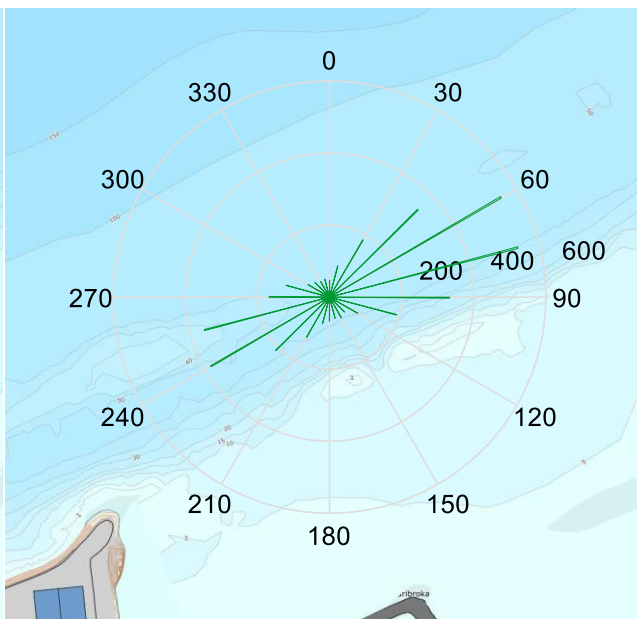
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner

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

Antall målinger (spredningsdyp)

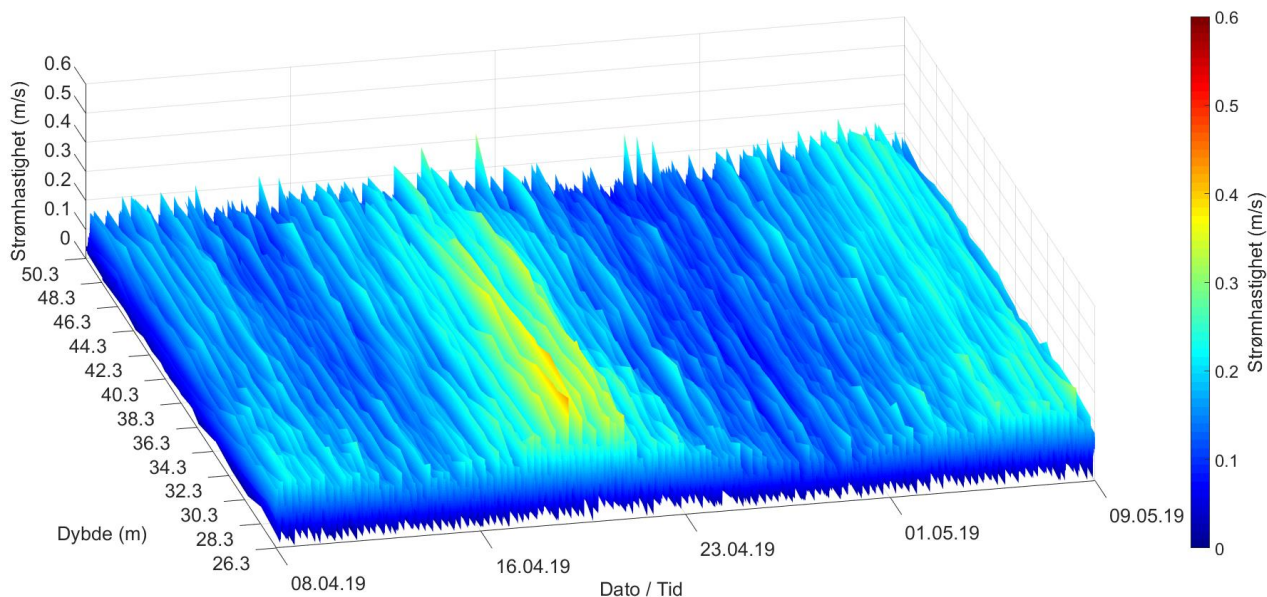


Antall målinger (bunndyp)



4.14 Strømhastighetsprofil

Figur 4.14.1 viser strømhastighet med dybde i løpet av måleperioden. Det er rådata som er vist i figuren under og kan dermed avvike fra kvalitetssikrede resultater som er oppgitt i rapporten.



Figur 4.14.1 Strømhastighetsprofil. Dato er på x-akse, dyp på y-akse og strømhastighet på z-aksen.

4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
spredning	23.2	26.4	25.9	21.7	12.8	37.1	28.1	11.6
bunn	19.1	25.7	26.9	17.9	12.7	25.1	25.0	18.9

4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
spredning	6.1	11.2	9.1	5.0	4.9	11.3	9.2	3.8
bunn	5.1	10.1	9.9	5.1	4.5	9.3	8.8	4.1

4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. Antall målinger per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
spredning	224	1333	661	153	173	1183	596	107
bunn	189	1079	1066	215	204	719	652	177

4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer

Tabell 4.18.1. Relativ vannutskiftning (%) per retningssektor.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
spredning	3.2	34.6	14.0	1.8	2.0	30.9	12.6	0.9
bunn	2.6	29.1	28.1	2.9	2.5	17.7	15.2	1.9

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.19.1. Persentilfordeling av strømhastighet for hvert dyp.

	Dyp	
Persentil	Spredning	Bunn
	Strømhastighet (cm/s)	
1	0.9	0.8
10	3.3	2.7
20	4.9	4.1
30	6.4	5.4
40	7.7	6.7
50	9.1	8.2
60	10.6	9.5
70	12.2	11.1
80	14.3	13.0
90	17.0	15.8
95	19.4	18.2
99	24.4	21.7

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

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

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

	Dyp	
	Spredning	Bunn
Strømhastighet (cm/s)	Prosent (%)	
1	98.9	98.4
3	91.4	87.6
10	44.1	37.4
20	4.4	2.5
30	0.2	0.0
50	0.0	0.0

4.21 Tidevannsanalyse

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

Tidevannsanalysen inkluderer alle separerbare komponenter. Resultatene er vist i Tabell 4.21.1. Amplitudene for de ulike tidevannskomponentene med tilhørende frekvenser er vist i Figur 4.21.3. Det er også foretatt en analyse med fem separerbare komponenter, M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 , som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller. Resultatet fra denne analysen er oppgitt i Tabell 4.21.2.

Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (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. Strømellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Strømellipsen er smal, noe som indikerer at strømmen domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger.

Figur 4.21.2 viser tidevannsellipsen (farget linje) fra analysen med alle separerbare komponenter sammenlignet med den totale strømellipsen (svart linje). Tidevannsellipsen er stor i forhold til strømellipsen. Dette indikerer at strømmen var tidevannsdominert under måleperioden. Tidevannsellipsen er smal, noe som indikerer at tidevannet har to motsatte hovedstrømretninger.

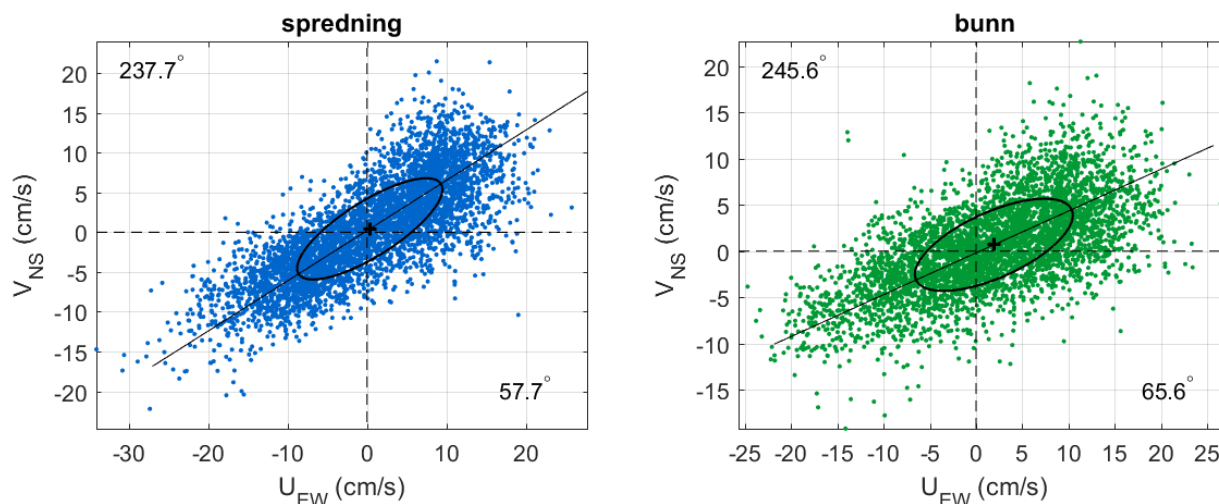
Springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser er vist i Figur 10.1.

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

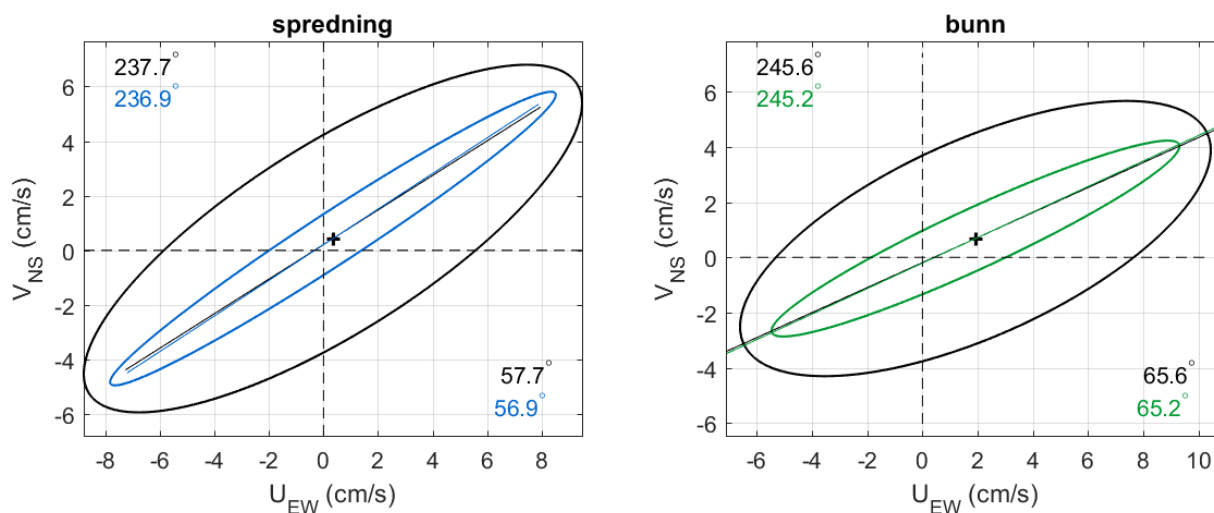
Bidrag fra tidevann	Trykk (23m)	spredning	bunn
Prosent (%)	93.4	78.5	69.9

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

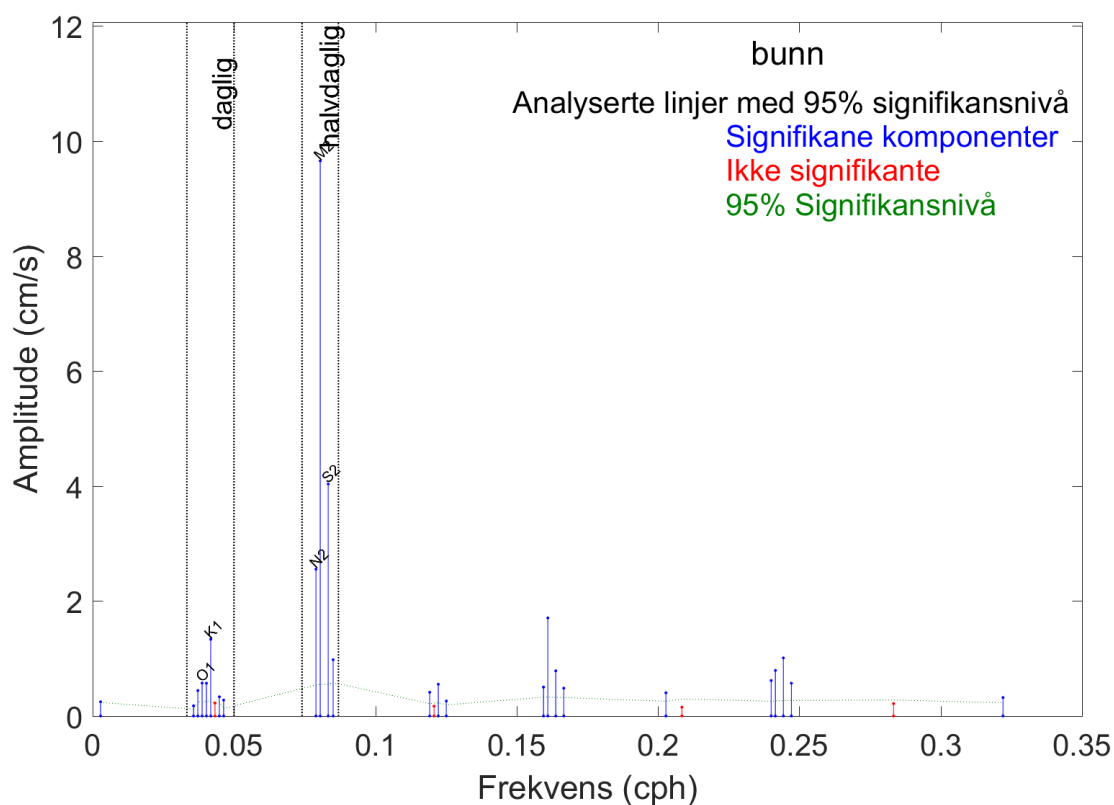
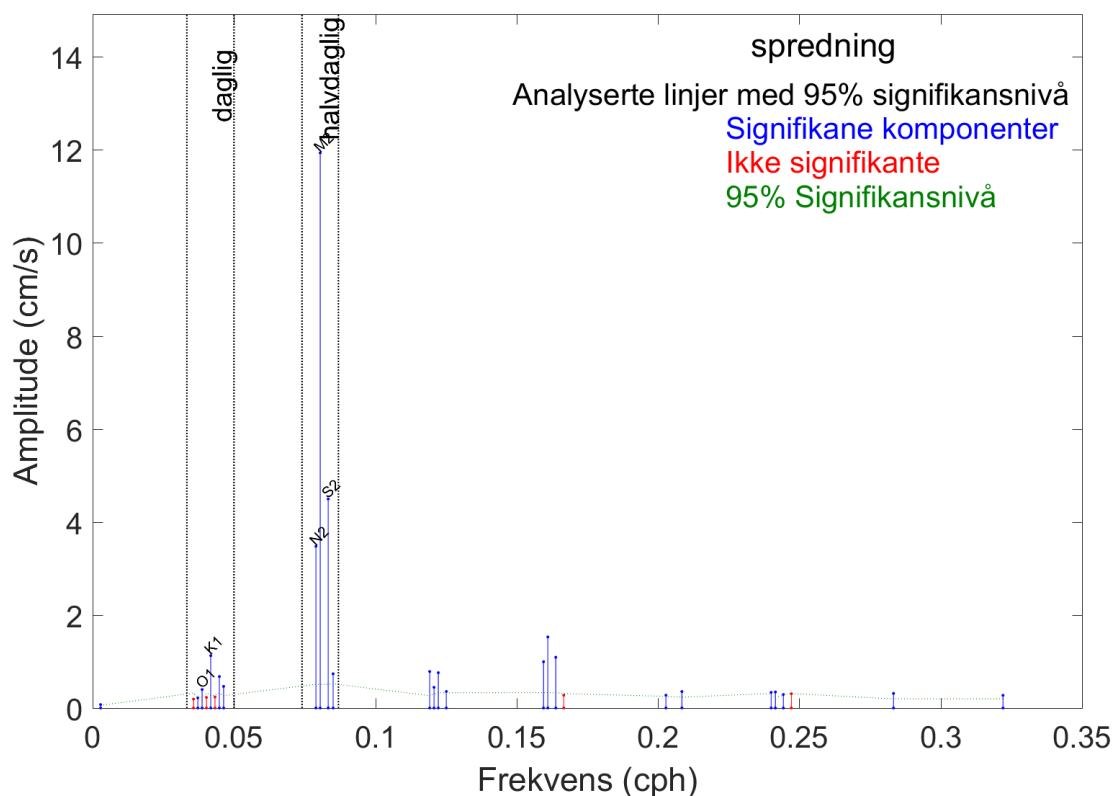
Bidrag fra tidevannskomponentene	Trykk (23m)	spredning	bunn
Prosent (%)	89.1	74.9	64.7



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.

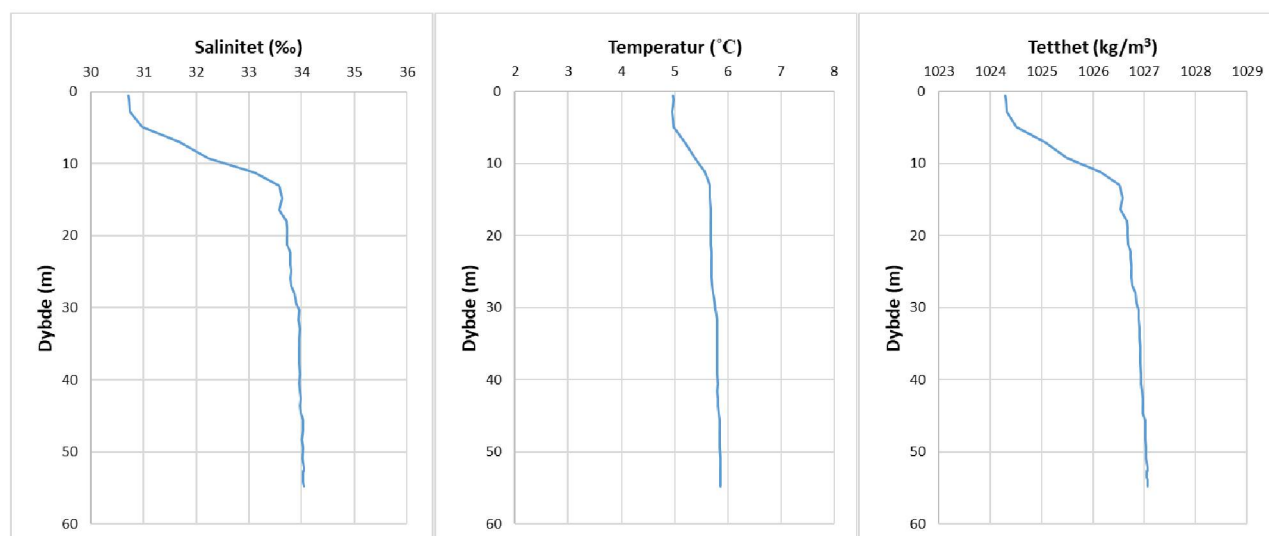
4.22 CTD-profil

CTD-profil ved utsett

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

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

CTD-profil ved utsett 08.04.2019



Figur 4.22.1. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur og tetthet. Dypet er indikert langs y-aksen.

5. Diskusjon strøm

5.1 Temperatur

Temperatur under måleperioden på instrumentdyp var 5.7 – 6.2°C.

Temperaturen hadde en svak økning i løpet av måleperioden.

5.2 Strømhastighet

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

Maksimal strømhastighet var 37.1 cm/s mot SV på spredningsdyp og 26.9 cm/s mot Ø på bunnen. Maksimal strømhastighet er vurdert som svært sterk på spredningsdyp og sterk på bunnen.

Signifikant maksimal strømhastighet var 15.9 cm/s på spredningsdyp og 14.6 cm/s på bunndyp, og er vurdert som sterk på begge dyp.

Det var tilfeller der strøm var > 30cm/s på spredningsdyp.

5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet

Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på både sprednings- og bunndyp. Gjennomsnittlig strømhastighet var > 2 cm/s på begge dyp.

5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er mindre enn 10% på sprednings- og bunndyp. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 20 min på begge dyp.

5.2.4 Vannutskifting og Neumann parameter

Strømretninger og vannutskifting stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftingen er vurdert som relativt god på bunndyp, til tross for perioder med forflytning fram og tilbake, ettersom det er en netto forflytning bort fra startpunktet mot NØ / Ø. På spredningsdyp er vannutskiftingen vurdert som mindre god pga. mye mer bevegelse fram og tilbake enn det er på bunndyp. Vannutskiftingen på dette dypet er ikke nødvendigvis dårlig ettersom det også her er en netto forflytning bort fra startpunktet, først mot SV og deretter mot NØ.

Neumann parameteren er vurdert som lite stabil for spredningsstrøm og middels stabil for bunnstrøm.

5.2.5 Sprednings- og bunnstrøm

Sprednings- og bunnstrøm er viktig for lokalitetens totale bæreevne. Bunntopografi og strømningsforhold har betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2014). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for sedimentopphopning enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var 53m. Horvenes ligger over en skrånende bunn.

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

5.3 CTD

Resultater fra CTD-måling ved utsett

Ved utsett 08.04.2019 var temperaturen 5.0°C ved overflaten, og var lik ned til omtrent 5m dyp. Herfra økte den til 5.7°C ved 13m dyp. Fra 13m dyp og ned til bunnen var det en svak økning til 5.9°C.

Saltholdigheten ved utsett var 30.7‰ ved overflaten og endret seg lite ned til omtrent 3m dyp. Mellom 3 og 13m dyp økte saltholdigheten raskt fra 30.7 til 33.6‰, før den økte jevnt ned til 34.1‰ ved bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten og viser at vannsøylen var lagdelt ved utsett. Det var et overflatelag ned til omtrent 3m dyp. Mellom 3 og 13m dyp var det en relativt sterk tetthetsgradient, før et annet vannlag som gikk ned til bunnen.

6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

- på spredningsdyp og ved bunnen, som er viktig for spredning av partikler fra utslippspunkt ved settefiskanlegg.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

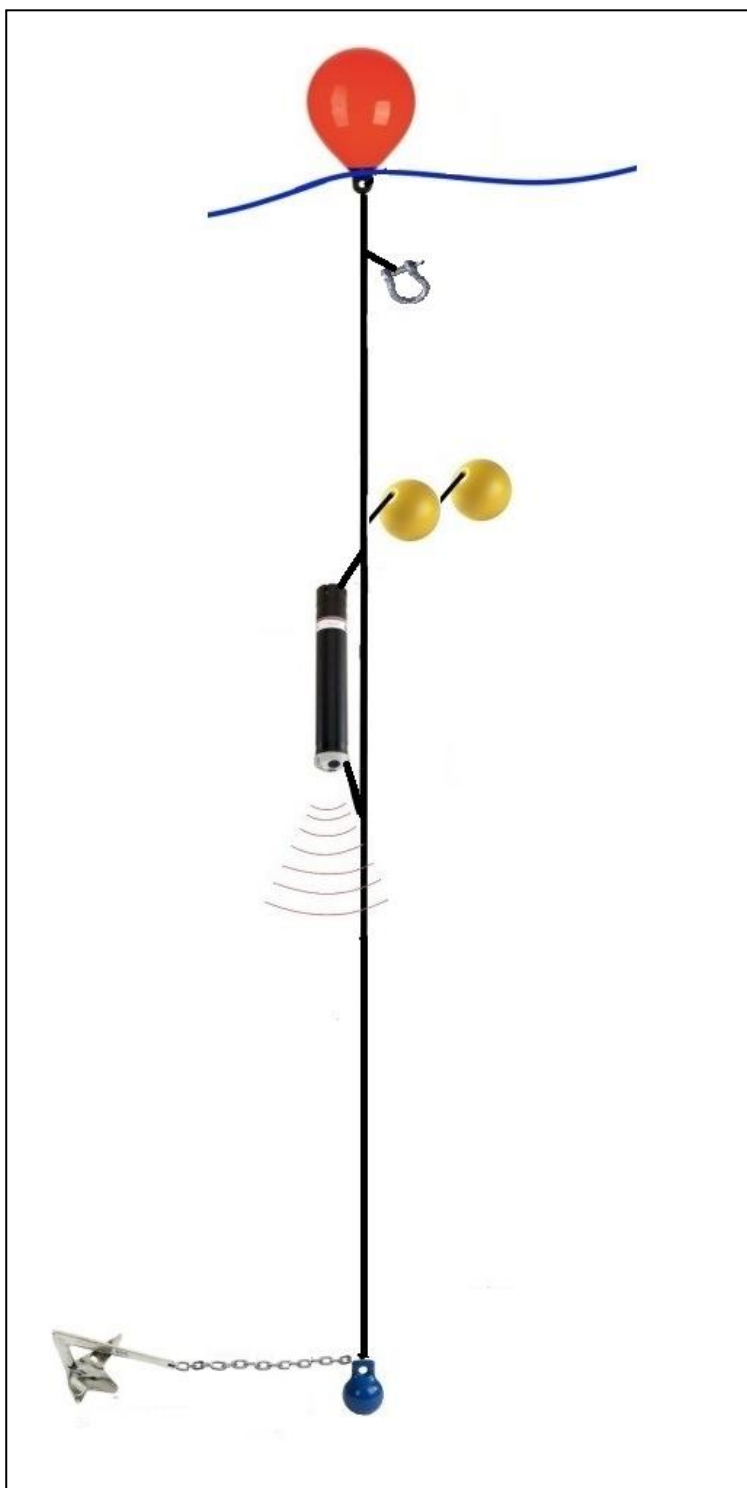
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	Spredning og bunn (profiler instrument)
Leverandør	Nortek AS
Instrumenttype, modell	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)
ID-nr.	7481
Kalibrering	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.
Strømhastighet nøyaktighet	± 0.5 cm/sek
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til ± 10 m/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretning nøyaktighet	$\pm 2^\circ$ for tilt $< 20^\circ$
Kompass justert for misvisning	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.1°C -4°C til 30°C

7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1. En A3-blåse ble benyttet ved overflaten. En sjakkel på 16mm ble festet til tauet under overflaten. To trålkuler (7.5kg oppdrift) ble brukt for oppdrift over instrumentet. Riggen ble forankret i bunn med 25kg lodd og 3m lang kjetting (19mm), i enden av kjettingen ligger det et anker på 40kg. 12mm tau ble benyttet i riggen.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett.

7.2 Måleprinsipp

Nortek AquaPro Profiler og punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Instrumentet sender 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.

Tabell 7.2.1. Måleprinsipp for Nortek AquaPro Doppler profiler og punktmåler.

Tid (min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Profiler																				

Gule og grønne felt indikerer aktive perioder innenfor en samplingsperiode på 10 minutter; måleren pulserer i 1 min, etterfulgt av 9 minutters hvile i løpet av en 10-minutters samplingsperiode. Den registrerte målingen hvert 10. min er gjennomsnittet av strømmålinger i løpet av det første minuttet i samplingsperioden.

Valg av målested

Strømmåling på sprednings- og bunndyp er tatt for å vurdere spredning av utslippsvannet fra landbasert settefiskanlegg.

Valg av måledyp*Sprednings- og bunnstrøm*

- Spredningsstrøm ble målt på 40m.
- Bunnstrøm ble målt ca. 4m over bunn.

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 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.

Feil på instrument

Det var feil på oksygensensor på CTD-instrumentet ved utsett. Oksygendata er dermed ikke presentert for utsett. Dette har ingen konsekvens for registrering av andre data eller parametere.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	spredning	bunn
Filnavn for rådata	Horvenes bunn og spredning NPR7481 NS0419.prf	Horvenes bunn og spredning NPR7481 NS0419.prf
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	Horvenes spredning NS0519 NPR7481_eks_KT.xlsx	Horvenes bunn NS0519 NPR7481_eks_KT.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Horvenes-spredning_QC.xlsx	Horvenes-bunn_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	97.09
Antall målinger	4430	4301
Antall fjernede målinger	0 (se vedlegg 8.3)	129 (se vedlegg 8.3)
Var anlegget tom? Var det andre eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene	Ingen.	Ingen.
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	08.04.19 12:30 - 09.05.19 06:40	08.04.19 12:30 - 09.05.19 06:40
Dato og tid for start og slutt av instrument	08.04.19 12:00 - 09.05.19 08:00	08.04.19 12:00 - 09.05.19 08:00

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.

Instrumentet hadde driftet ca. 2m bort fra utsettpunktet i løpet av måleperioden. Dette har ingenting å si for datakvaliteten og ettersom det er så liten avstand er det vurdert at målepunktet representerer området strømmåleren var satt ut på.

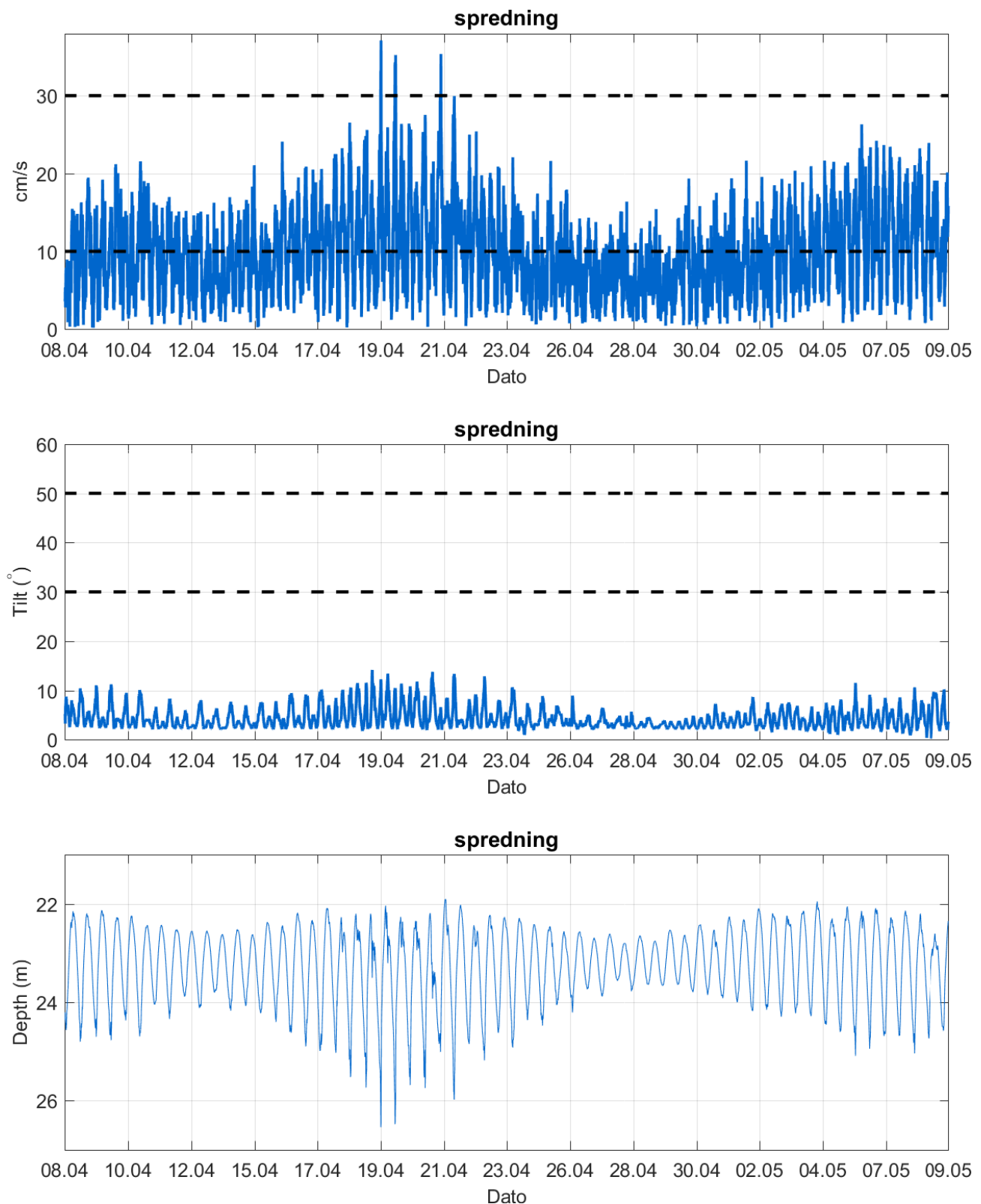
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1\text{deg}$)
Tilt grense	$< 50^\circ$ (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler $< 20 - 30^\circ$ (Figur 8.2.1) – Nortek profiler & punktmåler og AWAC
Ping count	150 (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler
Trykk	Stabil (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.

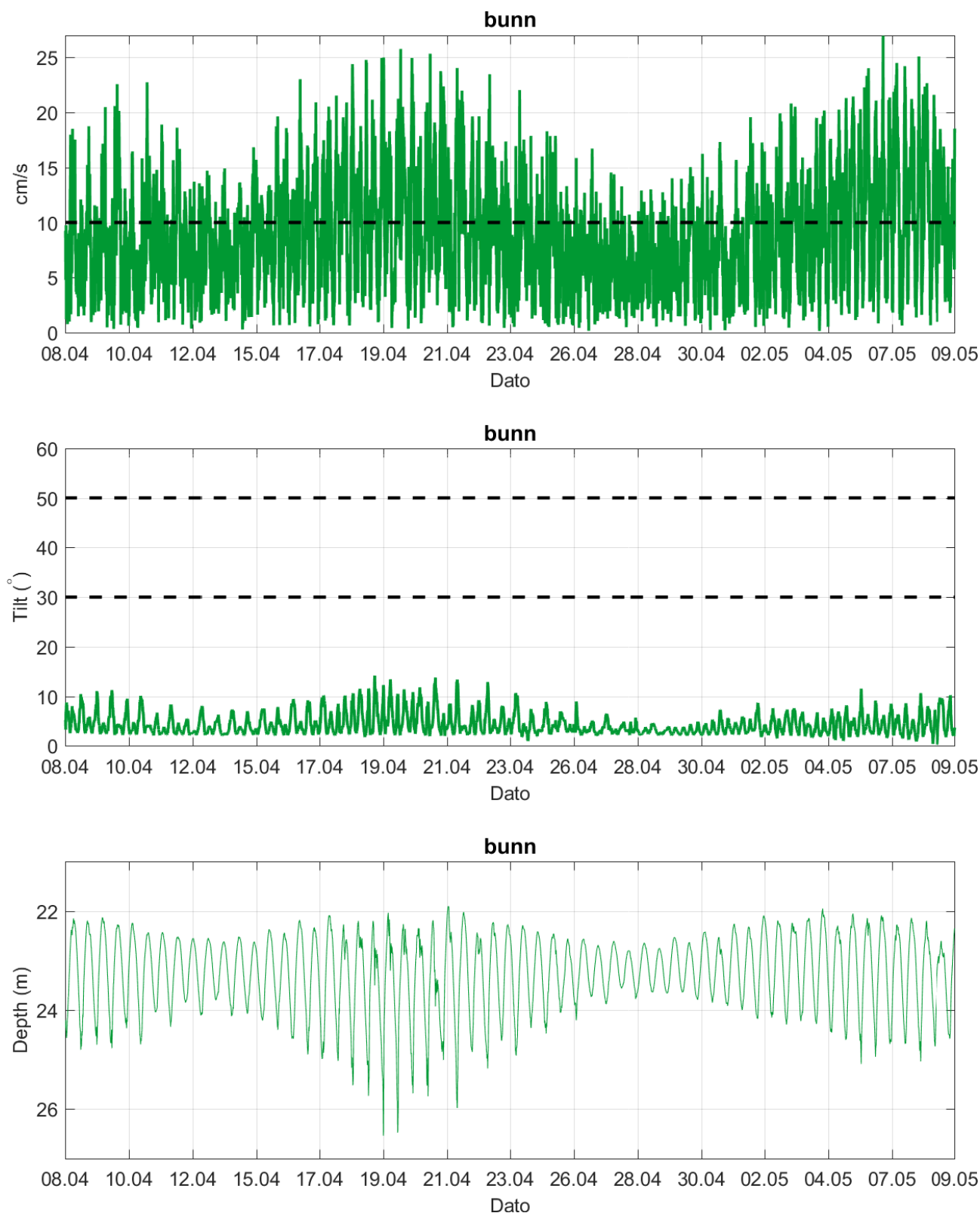
Tabell 8.2.2. IOC teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste.

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

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



Figur 0.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredning.



Figur 0.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn.

Instrumentdypet varierte mellom 21.9m og 26.5m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 23.3m.

Merknad: Ettersom strømmen på sprednings- og bunndyp ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for både spredningsstrøm og bunnstrøm, fordi disse gjelder for begge dyp.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Strøm fra de forskjellige dypene er målt med samme instrument (profilerende instrument) og har derfor samme måleperiode.

8.3.2 Enkelte datapunkter

129 datapunkter gjennom hele måleperioden på bunndyp ble fjernet på grunn lav SNR (Signal to Noise Ratio).

9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser

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

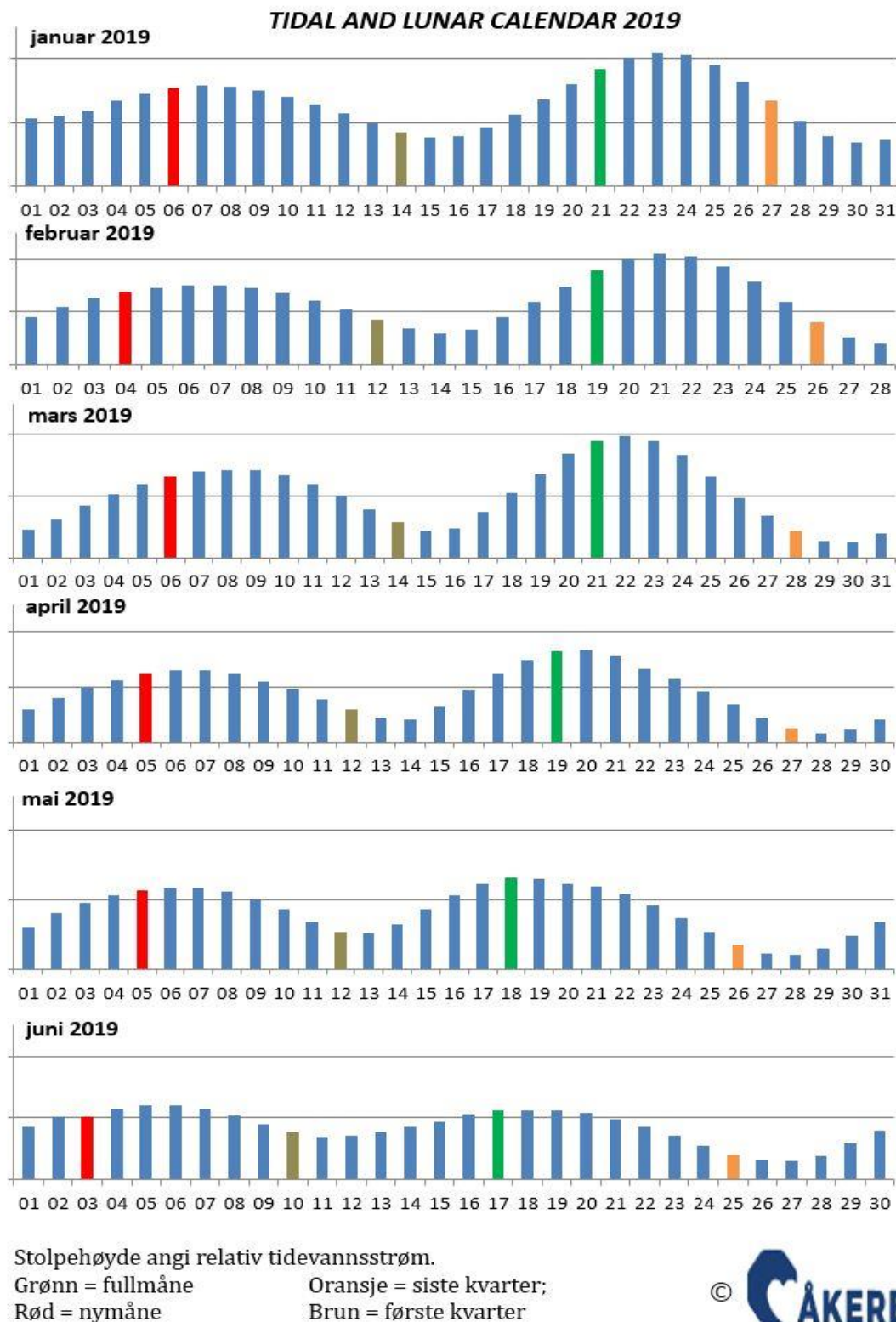
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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

Månedlige tidevannsvariasjoner:



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

11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

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

*RTC = UTC 0 = GMT.

Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer

RTC + 1 timer – vinter

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

12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse

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

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

13. Vedlegg - Referanser

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