

# Strømrapport

Måling av sprednings- og bunnstrøm ved

Sjåvikodden i

juni - august 2018




Dokument kontroll		
Rapport		
Rapportbeskrivelse og navn	Vurdering av strømforhold ved Sjøvikodden. SR-M-05318-Sjøvikodden0818-ver01.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse
01	08.08.18	Første utgivelse
Rapportdistribusjon	Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.	

Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Sjøvikodden	Lokalitetsnummer	Ukjent*
Kommune	Brønnøy	Fylke	Nordland

\*Lokaliteten er per dags dato slettet, tidligere lokalitetsnummer var 10429

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	Spredning (60m)	Bunn (76m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	10.3 (Ø)	6.9 (V)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	2.2	2.0
Strømstyrke < 1cm/s (%)	16.5	20.0
Strømstyrke < 3cm/s (%)	77.2	83.5
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0	0.0
Neumann parameter	0.2	0.2
10-års strøm (maksimal)	-	-
50-års strøm (maksimal)	-	-

Oppdragsgiver			
Selskap	Sinkaberg-Hansen AS, 7900 Rørvik		
Kontaktperson	Jørgen Walaunet	jorgen@sinkaberg-hansen.no	95 76 20 28
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Jørgen Walaunet	jorgen@sinkaberg-hansen.no	95 76 20 28
Rapportansvarlig	 Kristine Torkildson	kristine.torkildson@akerbla.no	92 64 23 80
Kontrollert av	Iris Hestnes	iris.hestnes@akerbla.no	48 25 08 83
Akkreditering	Feltarbeid er utført av kunde og er dermed ikke akkreditert. Rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

## Innholdsfortegnelse

---

<b>1. Forord .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Områdebeskrivelse .....</b>	<b>6</b>
<b>3. Metodikk .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Resultater .....</b>	<b>9</b>
4.1 Strømdata sammendrag .....	9
4.2 Strømroser .....	10
4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise. ....	11
4.4 Strømmens hastighetsfordeling. ....	13
4.5 Strømmens retningsfordeling. ....	13
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet. ....	14
4.7 Tidsdiagram - strømretning. ....	15
4.8 Tidsdiagram - temperatur. ....	16
4.9 Progressivt vektordiagram. ....	17
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet. ....	18
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet. ....	18
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks. ....	19
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner. ....	19
4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer. ....	20
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer. ....	20
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer. ....	20
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer. ....	20
4.18 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp. ....	21
4.19 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp. ....	21
4.20 Tidevannsanalyse .....	22
<b>5. Diskusjon strøm .....</b>	<b>25</b>
5.1 Temperatur .....	25
5.2 Strømhastighet. ....	25
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s) .....	25
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet .....	25
5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet. ....	26
5.2.4 Vannutskiftning og Neumann parameter .....	26
5.2.5 Sprednings- og bunnstrøm .....	26
<b>6. Vedlegg - opplysning strømmåling .....</b>	<b>28</b>
<b>7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested .....</b>	<b>29</b>

7.1	Riggoppsett .....	29
7.2	Måleprinsipp .....	30
<b>8.</b>	<b>Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring .....</b>	<b>32</b>
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
<b>9.</b>	<b>Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser .....</b>	<b>38</b>
<b>10.</b>	<b>Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden .....</b>	<b>39</b>
<b>11.</b>	<b>Vedlegg - Måleenheter og forkortelser .....</b>	<b>41</b>
<b>12.</b>	<b>Vedlegg - Parametere og Beskrivelse .....</b>	<b>42</b>
<b>13.</b>	<b>Vedlegg - Referanser.....</b>	<b>43</b>

## 1. Forord

---

Strømmålinger ved lokalitet Sjøvikodden var utført av Sinkaberg-Hansen. Åkerblå AS har på oppdrag fra Sinkaberg-Hansen kvalitetssikret strømmålinger og utarbeidet en strømrappport basert på kvalitetssikret data. Sjøvikodden er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning og tidevann.

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 levested (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.

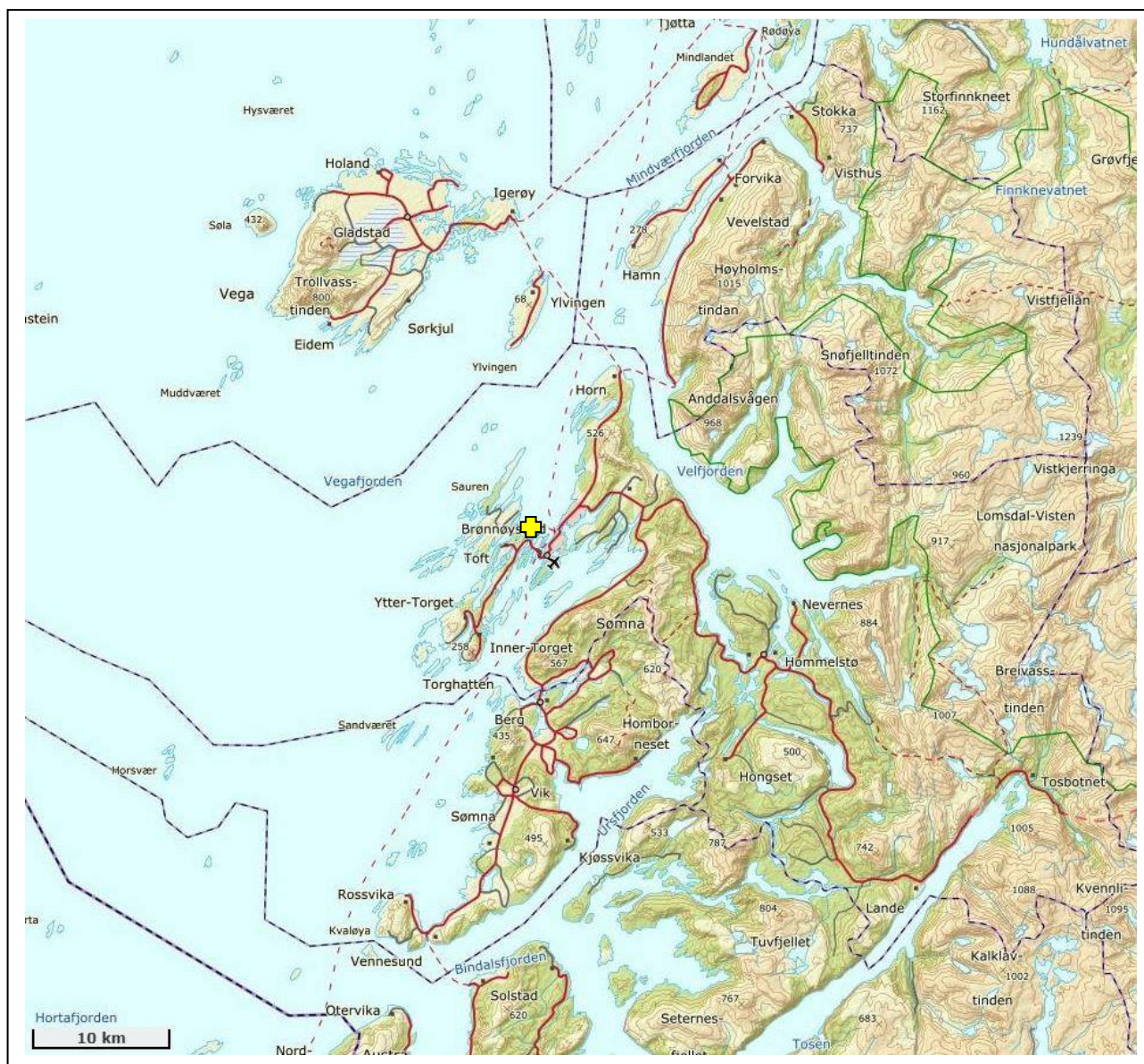
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).


## 2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Sjøvikodden ligger i Brønnøy kommune, Nordland. Sjøvikodden ligger på vestsiden av Tyvika. Plasseringen er åpen mot Tilremfjorden i nord/nordøst.

På grunn av omkringliggende topografi er lokaliteten relativt eksponert for vind fra nord og nordøst.

Bunntopografi er ca. 92m dyp og dybdekonturene er orientert N - S i området for strømmålingsposisjonen.



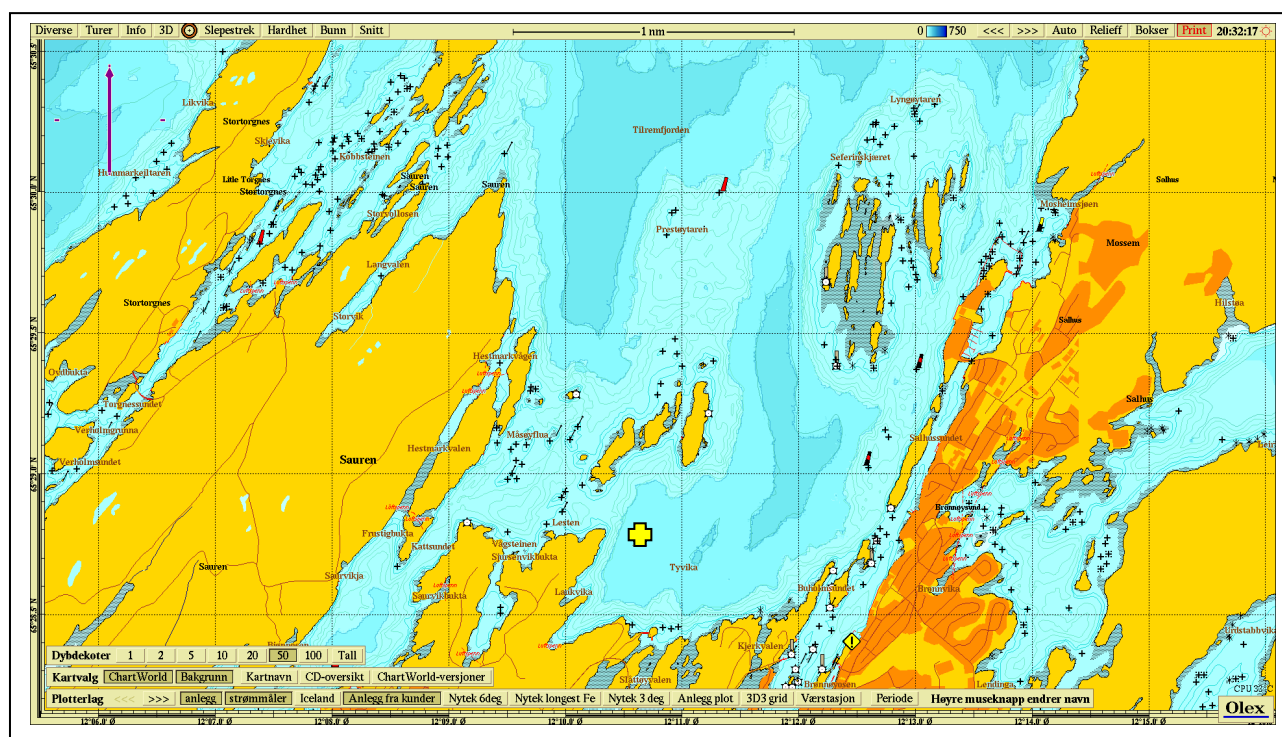
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med . Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

### 3. Metodikk

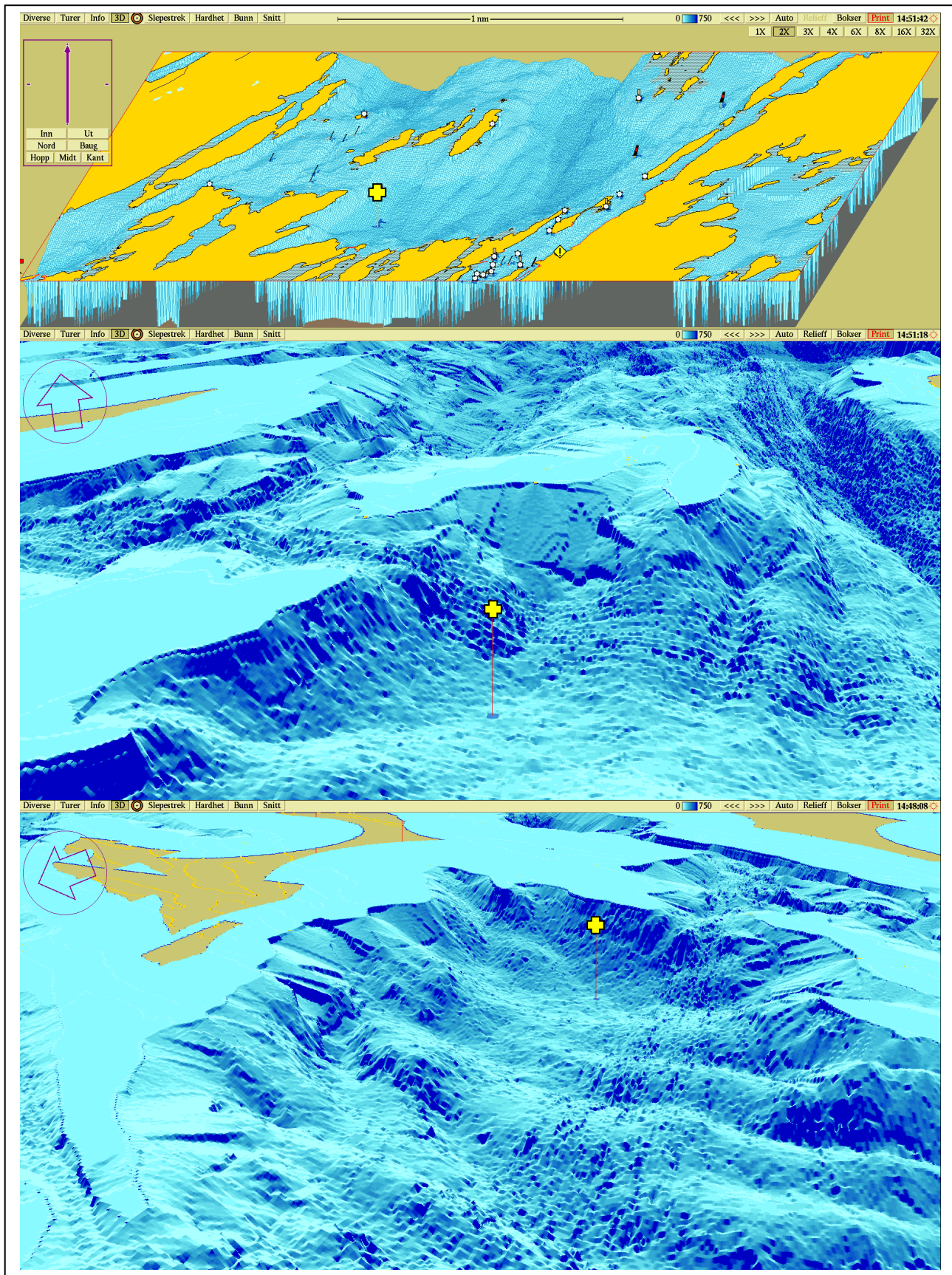
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	Spredning (60m)	Bunn (76m)
Merke	+	+
Instrumenttype	Nortek profiler	Nortek profiler
Posisjon	65°28.746' N, 012°10.636' Ø	65°28.746' N, 012°10.636' Ø
Dyp på målested	92m	92m
Måleperiode	25.06.18 - 02.08.18	25.06.18 - 02.08.18
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	38.0	38.0



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



Figur 3.2. 3D bilde av bunntopografi i området.

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



## 4. Resultater

### 4.1 Strømdata sammendrag

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

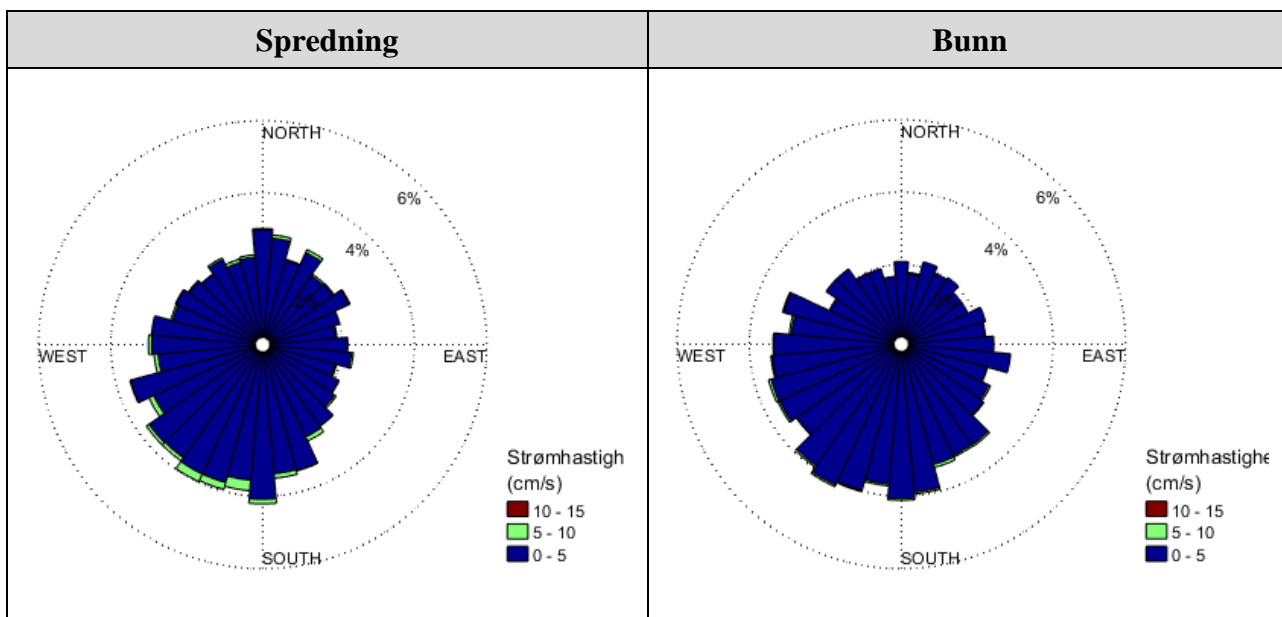
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra spredning og bunn.

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

<b>Sjøtemperatur</b>		
Sjøtemperatur (°C) på instrumentdyp (ca. 88m)	5.7 - 6.1	
<b>Strømhastighet</b>	<b>Spredning (60m)</b>	<b>Bunn (76m)</b>
Maksimum (cm/s)	10.3	6.9
Gjennomsnitt (cm/s)	2.2	2.0
Minimum (cm/s)	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	3.6	3.2
Signifikant min (cm/s)	1.0	0.9
Varians (cm/s) <sup>2</sup>	1.6	1.2
Standard avvik (cm/s)	1.3	1.1
% < 1cm/s	16.5	20.0
Lengst periode < 1cm/s (min)	50	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	77.2	83.5
Lengst periode < 3cm/s (min)	450	490
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	0	0
<b>Effektiv transport</b>		
Hastighet (cm/s)	0.4	0.5
Retning grader (deg)	217	205
Neumann parameter	0.2	0.2
Gjennomsnitt vannforflytning (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d)	1899	1696

## 4.2 Strømroser

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



### 4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise.

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

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

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

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

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

#### Strømhastighet og retning (spredningsdyp)

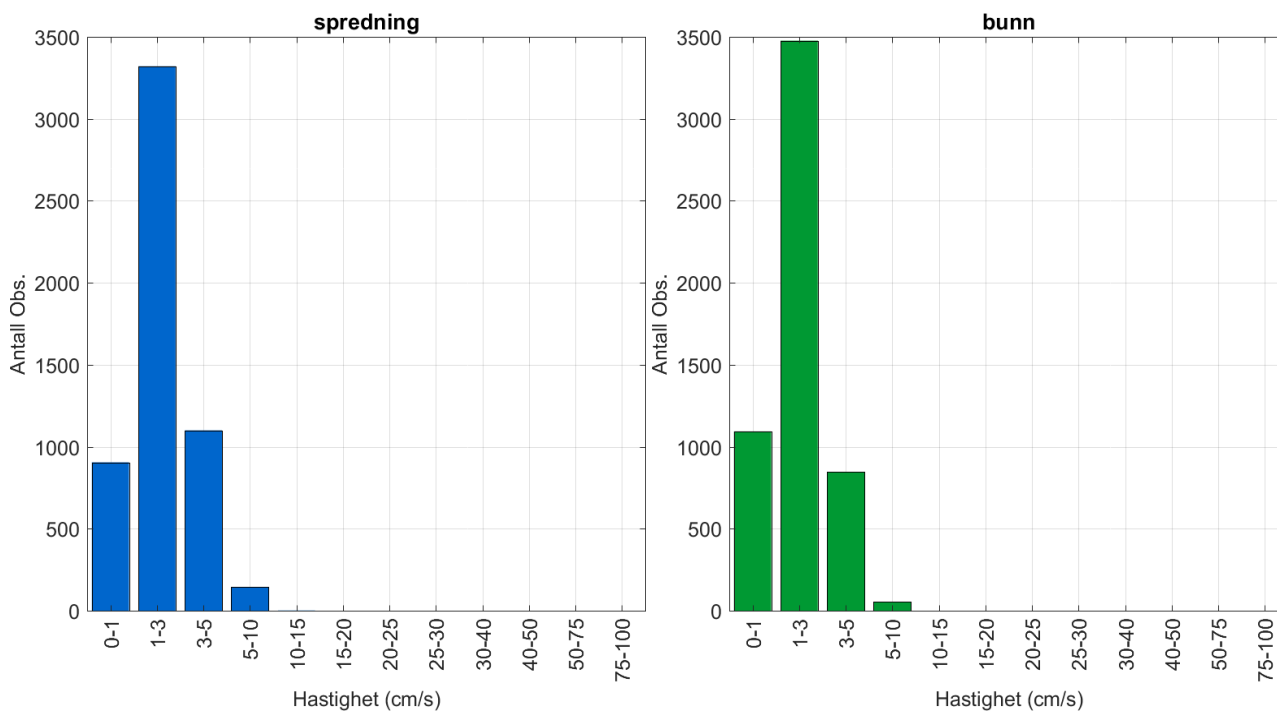
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks strøm	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	cm/s
N	0	38	148	50	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239	4.4	3042	4.2	7.4
N	15	43	120	41	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210	3.8	2708	3.8	6.3
NØ	30	44	123	39	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	3.9	2678	3.7	9.0
NØ	45	29	107	37	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	3.2	2309	3.2	6.7
NØ	60	32	121	37	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192	3.5	2381	3.3	7.6
Ø	75	35	105	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	3.0	1846	2.6	5.5
Ø	90	34	109	18	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	164	3.0	1887	2.6	10.3
Ø	105	35	119	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	3.3	2081	2.9	5.8
SØ	120	32	108	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	3.1	2037	2.8	8.7
SØ	135	41	133	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208	3.8	2489	3.4	8.2
SØ	150	43	128	43	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221	4.0	2919	4.0	9.8
S	165	48	182	56	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292	5.3	3787	5.2	8.3
S	180	52	181	89	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	335	6.1	4818	6.7	9.4
S	195	30	165	102	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	314	5.7	5087	7.0	7.5
SV	210	43	192	67	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	322	5.9	4662	6.5	8.3
SV	225	31	192	86	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	316	5.8	4571	6.3	7.9
SV	240	32	163	66	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	272	5.0	4005	5.5	7.3
V	255	40	166	59	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271	5.0	3748	5.2	8.7
V	270	34	146	42	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	4.2	2946	4.1	5.9
V	285	37	143	39	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222	4.1	2795	3.9	8.8
NV	300	32	129	40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203	3.7	2576	3.6	6.6
NV	315	43	106	28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	3.3	2094	2.9	6.5
NV	330	48	124	27	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205	3.7	2390	3.3	6.3
N	345	29	111	30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	3.2	2324	3.2	8.0
Antall obs		905	3321	1100	145	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5472	100	0	0	0
%		16.5	60.7	20.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	cm/s
N	0	42	104	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	2.9	1622	2.5	4.7
N	15	49	92	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	2.9	1633	2.5	5.2
NØ	30	39	103	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	3.1	1846	2.9	4.5
NØ	45	35	107	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	2.8	1514	2.4	4.7
NØ	60	36	99	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	2.8	1594	2.5	4.5
Ø	75	43	125	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	3.4	2036	3.2	5.3
Ø	90	40	138	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196	3.6	2039	3.2	4.9
Ø	105	44	136	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	207	3.8	2273	3.5	5.3
SØ	120	41	120	36	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	3.7	2427	3.8	6.8
SØ	135	58	137	39	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239	4.4	2821	4.4	6.8
SØ	150	57	159	54	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	275	5.0	3456	5.4	5.8
S	165	58	178	59	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	5.5	3828	5.9	5.9
S	180	53	206	63	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327	6.0	4149	6.4	6.7
S	195	43	211	63	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321	5.9	4122	6.4	6.0
SV	210	50	213	65	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331	6.0	4180	6.5	6.7
SV	225	49	186	57	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	5.4	3744	5.8	5.9
SV	240	43	201	54	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	302	5.5	3852	6.0	6.1
V	255	39	194	41	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279	5.1	3510	5.4	6.9
V	270	50	176	48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277	5.1	3458	5.4	5.7
V	285	41	170	31	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	4.5	2953	4.6	5.5
NV	300	43	111	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	3.3	2024	3.1	5.6
NV	315	53	116	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	3.6	2152	3.3	4.5
NV	330	42	106	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164	3.0	1624	2.5	4.9
N	345	46	89	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	2.9	1580	2.5	4.9
Antall obs		1094	3477	847	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5472	100	0	0	0
%		20.0	63.5	15.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

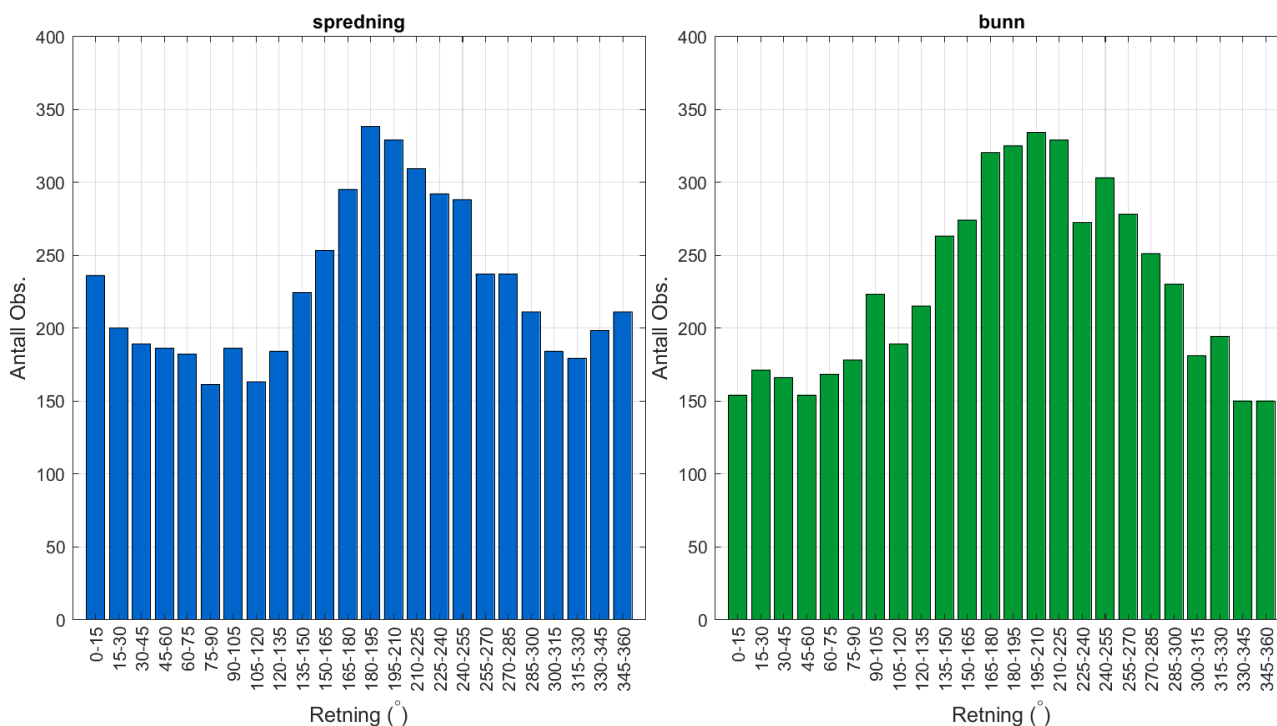
#### 4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

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.



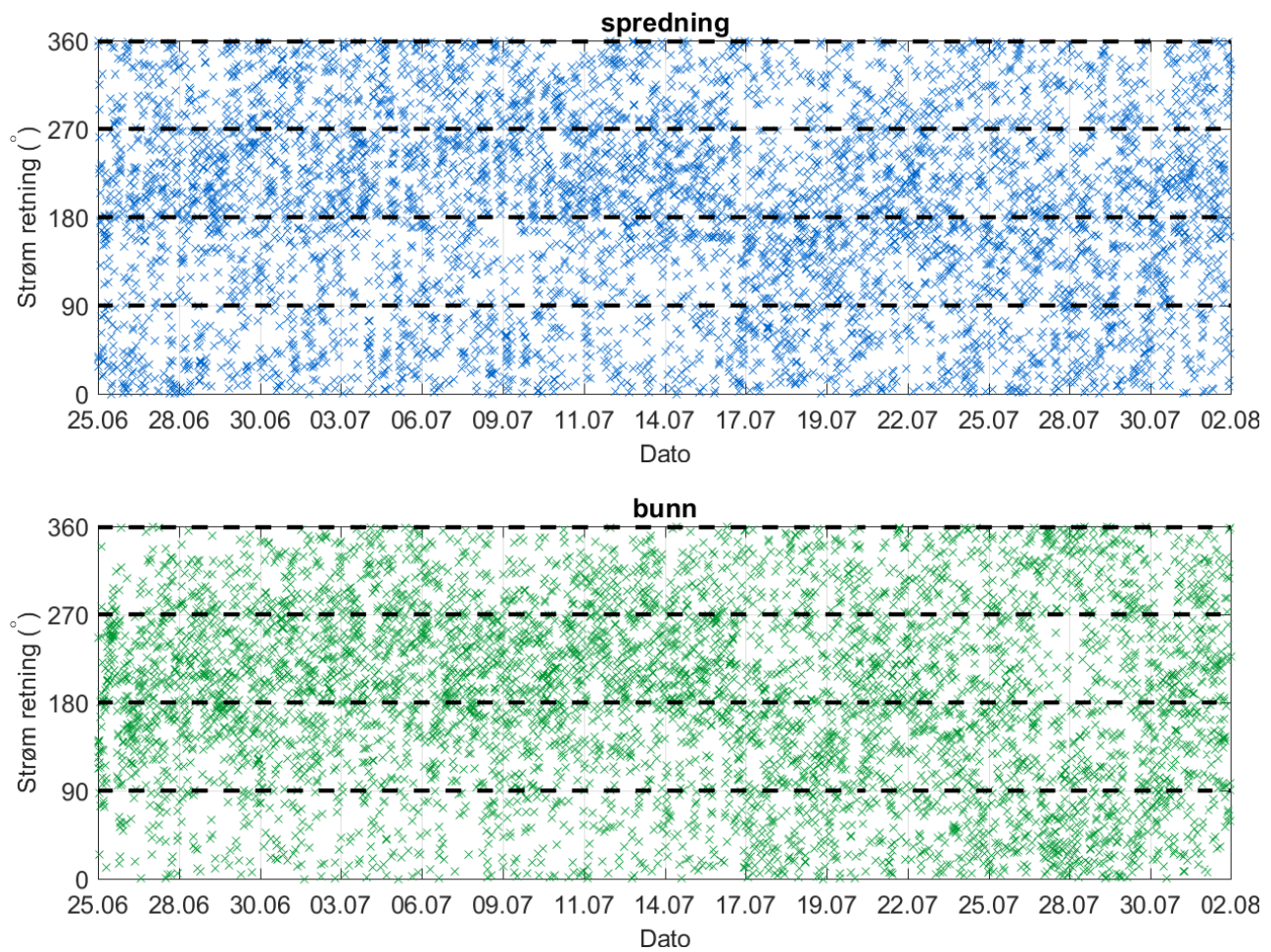
#### 4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



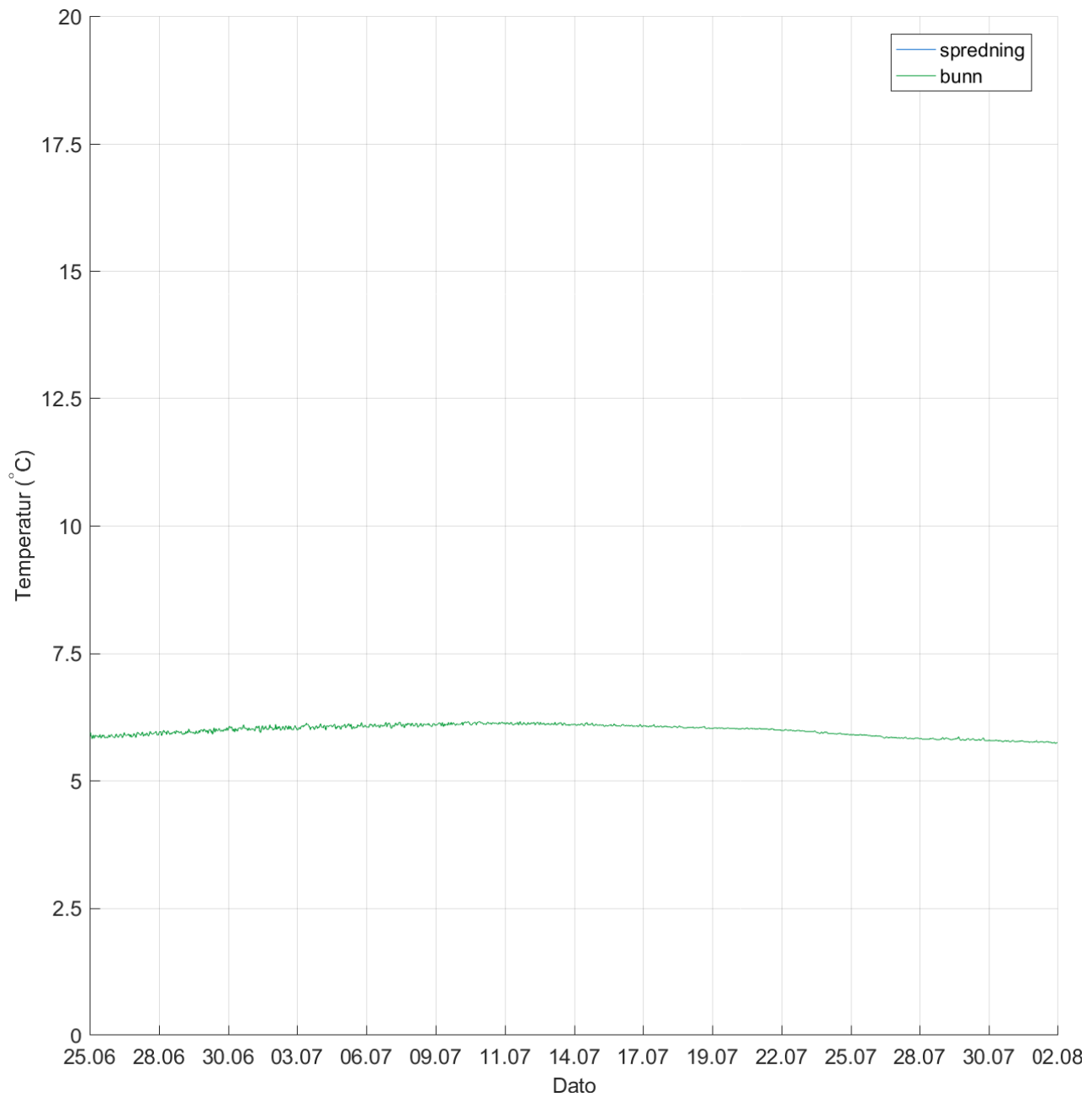
#### 4.7 Tidsdiagram - strømretning.

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



#### 4.8 Tidsdiagram - temperatur.

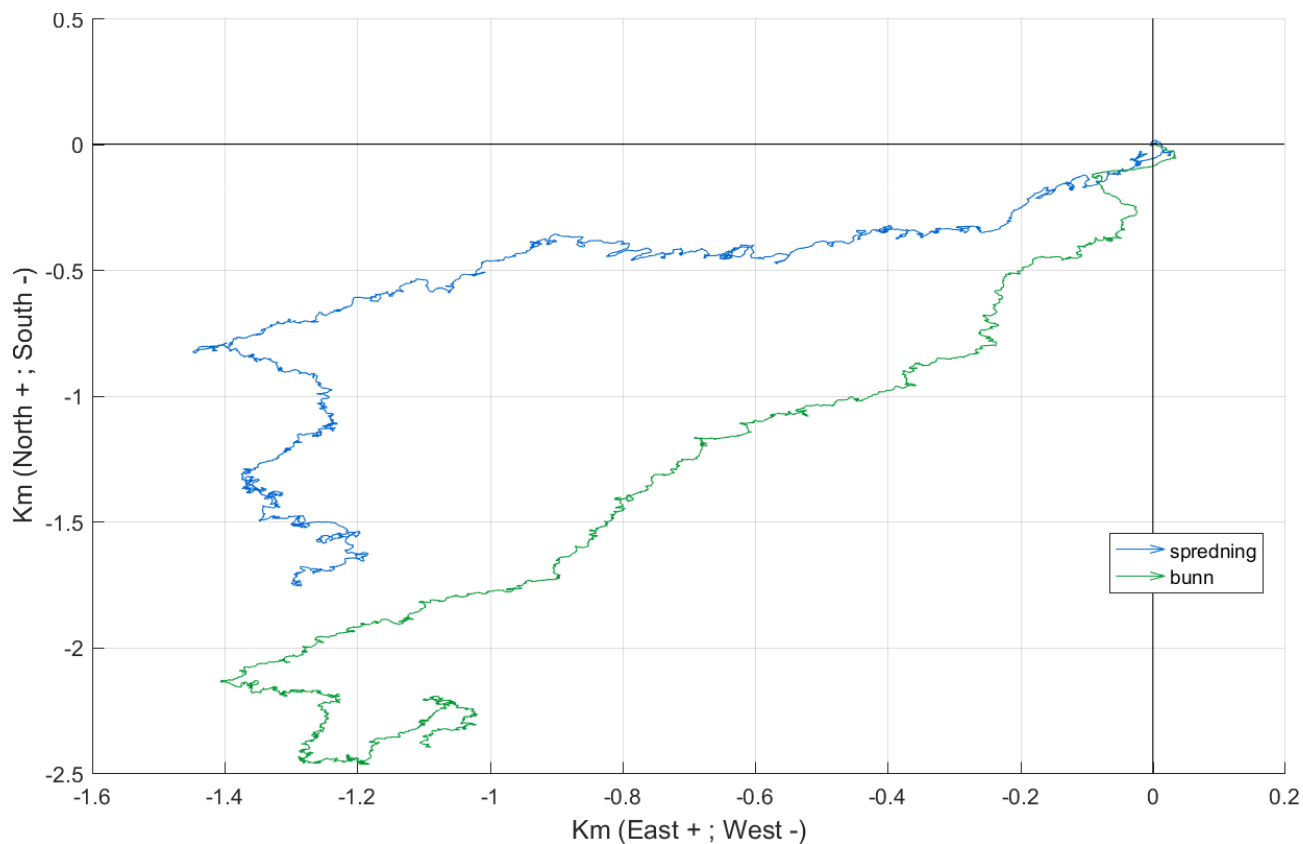
Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.





#### 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 vannskiftning i måleperioden.

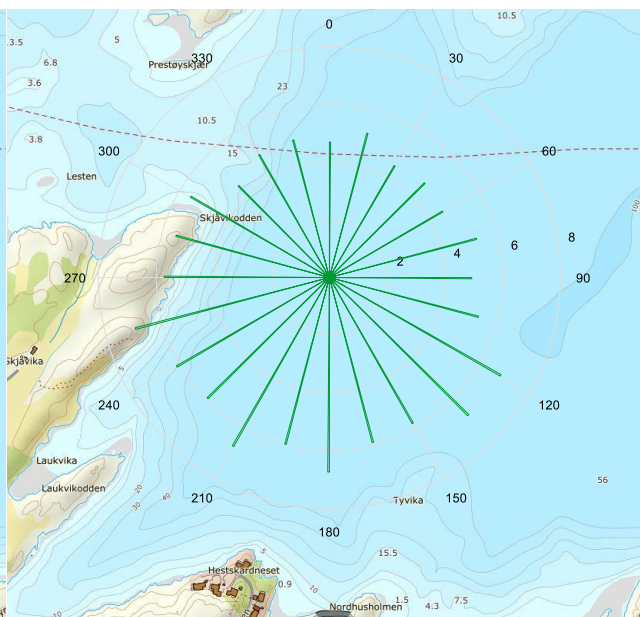
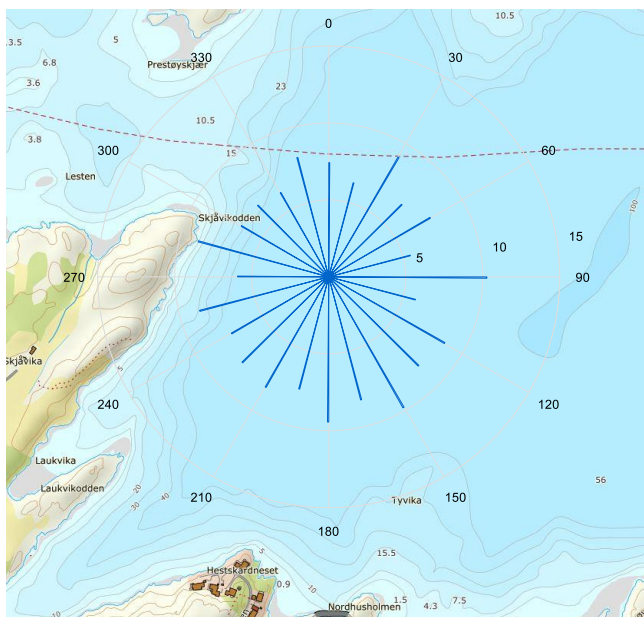


#### 4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.

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

*Maksimal strømhastighet (spredningsdyp).*

*Maksimal strømhastighet (bunndyp).*

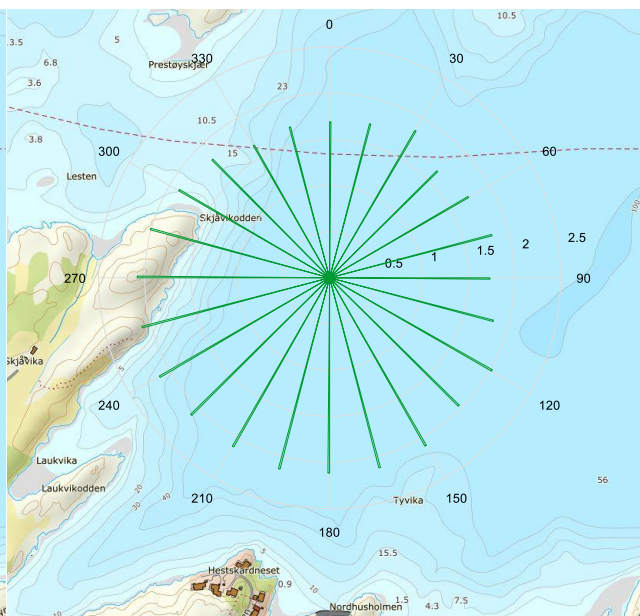
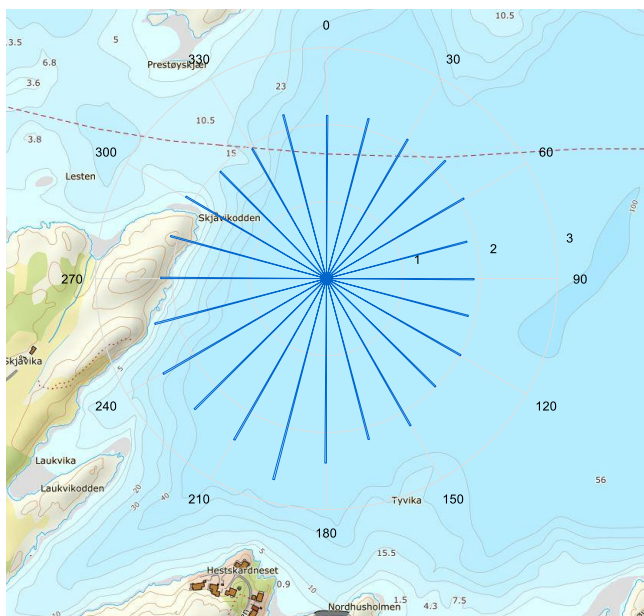


#### 4.11 Fordelingsdiagram – middelshastighet.

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

*Middelshastighet (spredningsdyp).*

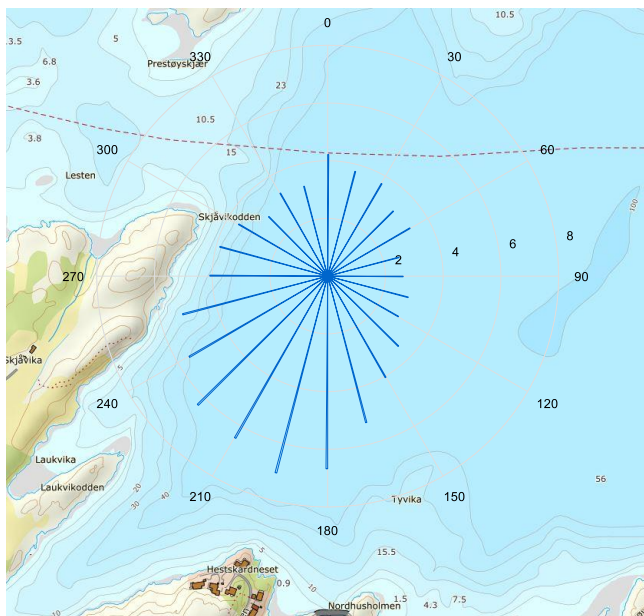
*Middelshastighet (bunndyp).*



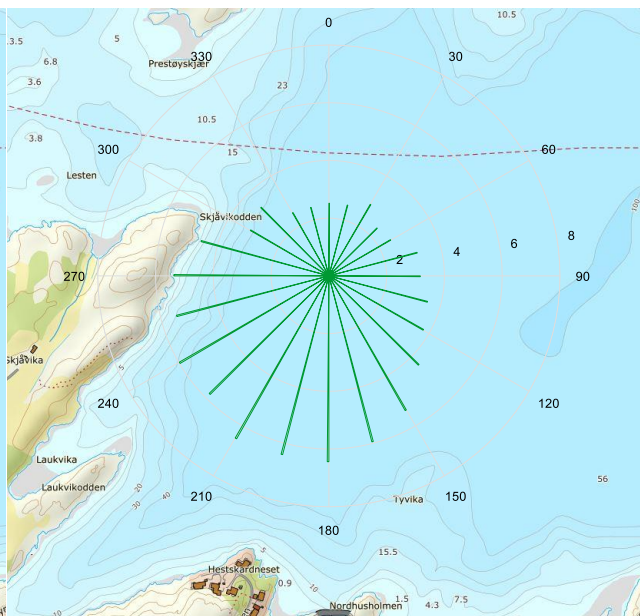
#### 4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

Kurvene viser relativ strømshastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.

*Relativ vannfluks (spredningsdyp).*



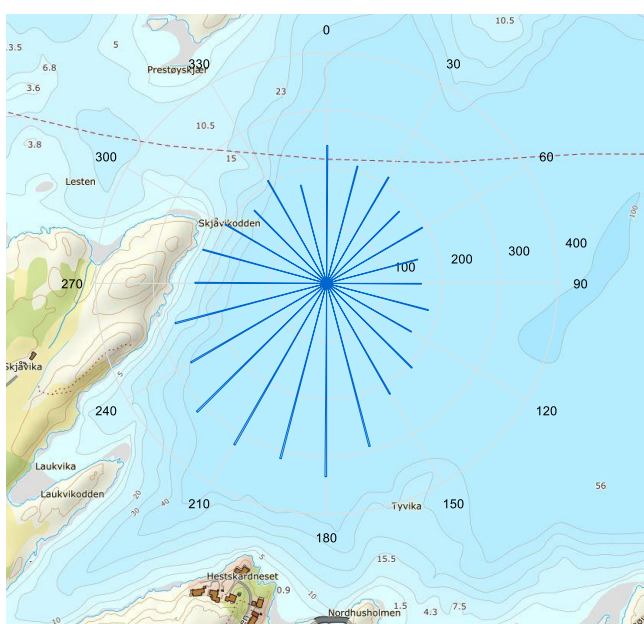
*Relativ vannfluks (bunndyp).*



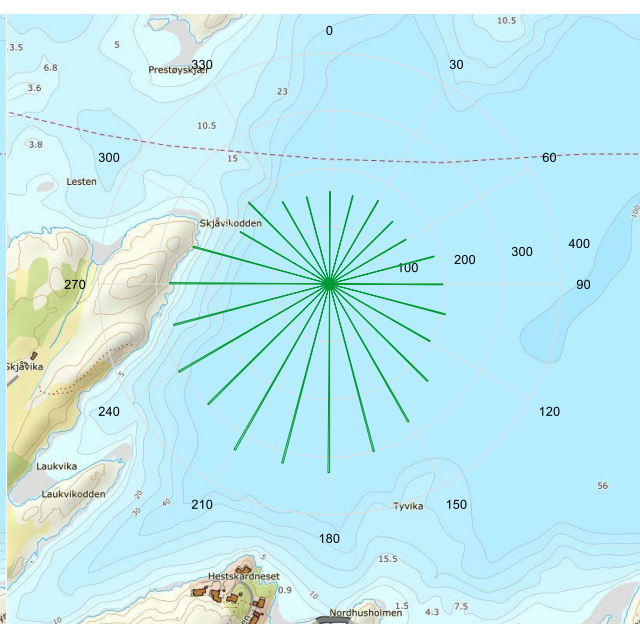
#### 4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

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

*Antall målinger (spredningsdyp).*



*Antall målinger (bunndyp).*



**4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.**

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
<b>spredning</b>	8.0	9.0	10.3	9.8	9.4	8.3	8.8	6.6
<b>bunn</b>	5.2	4.7	5.3	6.8	6.7	6.7	6.9	5.6

**4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.**

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
<b>spredning</b>	2.2	2.1	1.9	2.1	2.4	2.4	2.2	2.0
<b>bunn</b>	1.7	1.7	1.8	2.0	2.1	2.1	2.1	1.8

**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°
<b>spredning</b>	625	582	509	598	941	910	721	586
<b>bunn</b>	474	474	590	714	948	929	801	542

**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°
<b>spredning</b>	11.2	10.2	8.1	10.3	19.0	18.3	13.1	9.8
<b>bunn</b>	7.5	7.7	9.9	13.5	18.8	18.3	15.4	9.0

#### 4.18 Prosentilfordeling av strømhastighet per dyp.

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

Tabell 4.18.1. Prosentilfordeling av strømhastighet for hvert dyp.

Prosentil	Dyp	
	Spredning	Bunn
Strømhastighet (cm/s)		
1	0.2	0.2
10	0.8	0.7
20	1.1	1.0
30	1.4	1.3
40	1.7	1.6
50	2.0	1.8
60	2.3	2.1
70	2.7	2.4
80	3.1	2.8
90	3.8	3.4
95	4.4	3.9
99	5.8	5.0

#### 4.19 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp.

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

Tabell 4.19.1. Prosent av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	Dyp	
	Spredning	Bunn
Prosent (%)		
1	83.5	80.0
3	22.8	16.5
10	0.0	0.0
20	0.0	0.0
30	0.0	0.0
50	0.0	0.0

## 4.20 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 og resultatene er vist i Tabell 4.20.1. Amplitudene for de ulike tidevannskomponentene med tilhørende frekvens er vist i Figur 4.20.3.

Det er også foretatt en analyse med fem separerbare komponenter,  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $O_1$  og  $K_1$ , som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller av havnivå. Resultatet fra analysen med disse er oppgitt i Tabell 4.20.2.

Målt strøm er splittet i øst-vest ( $U_{EW}$ ) og nord-sør ( $V_{NS}$ ) komponenter for å vurdere spredning av strømdata på de forskjellige dypene. Resultater er vist i Figur 4.20.1. Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning som er oppgitt i Tabell 4.1.1.

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

Strømmellipsen er rund, noe som et indikerer at strømmen ikke har noen dominerende retning.

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

Tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strømmellipsen og det indikerer at tidevannssignalet er forholdsvis svakt. Tidevannsellipsen er relativt smal på spredningsdypet og det indikerer at tidevannet har to motsatte hovedstrømretninger. På bunndypet er tidevannsellipsen mer sirkulær og det indikerer at tidevannsstrømmen hovedsakelig skifter retning i løpet av perioden uten at hastigheten endres vesentlig i verdi på dette dypet.

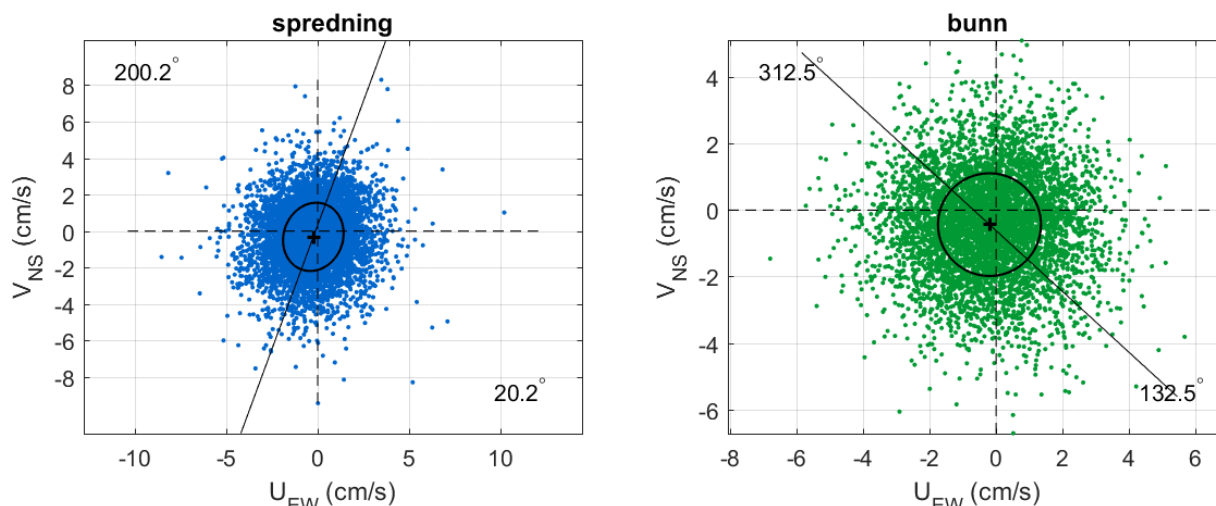
Måleperioden inkluderte 2 springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser. «Storsjøan» var rundt 28. juni, 13. og 27. juli 2018.

Tabell 4.20.1. Tidevannsanalyse av målte data.

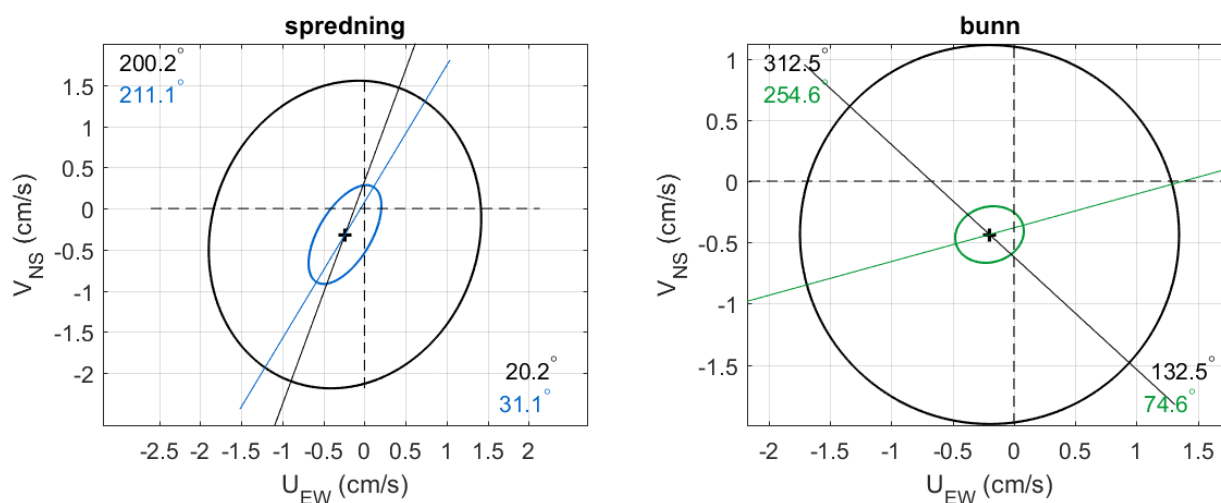
Strømhastighet forårsaket av tidevann	Trykk (88m)	Spredning	Bunn
Prosent (%)	67.5	9.3	3.0

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

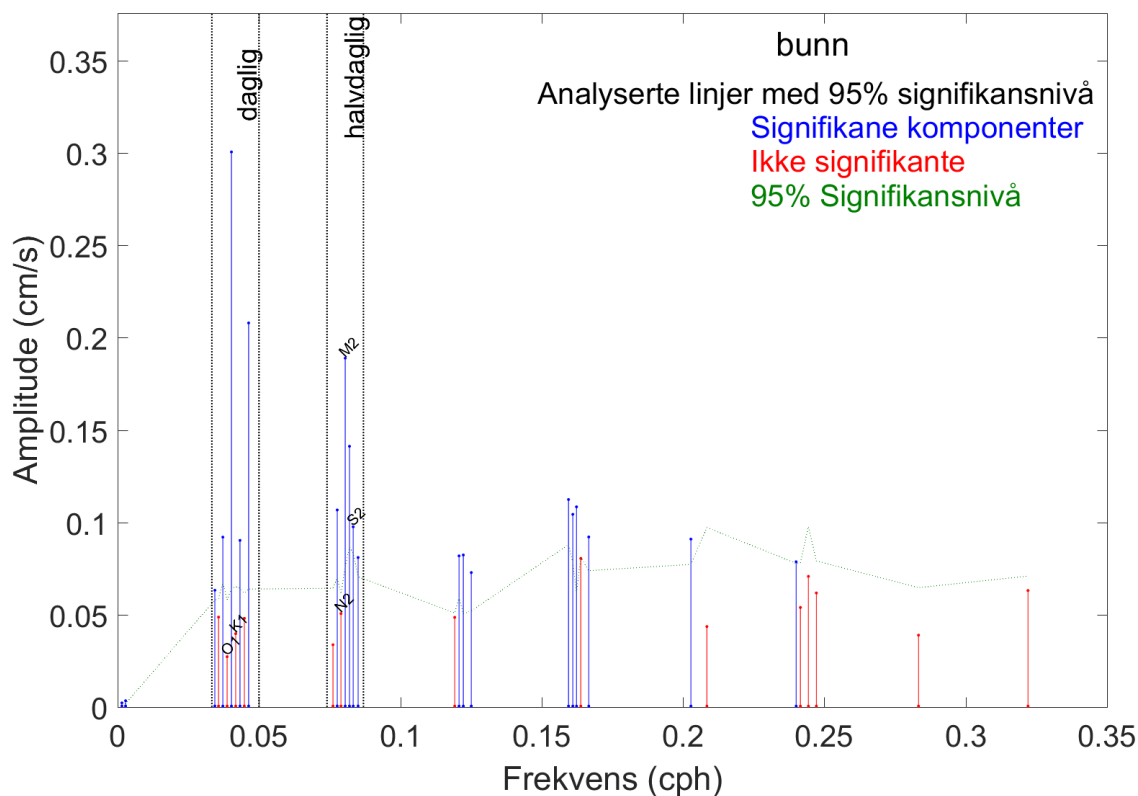
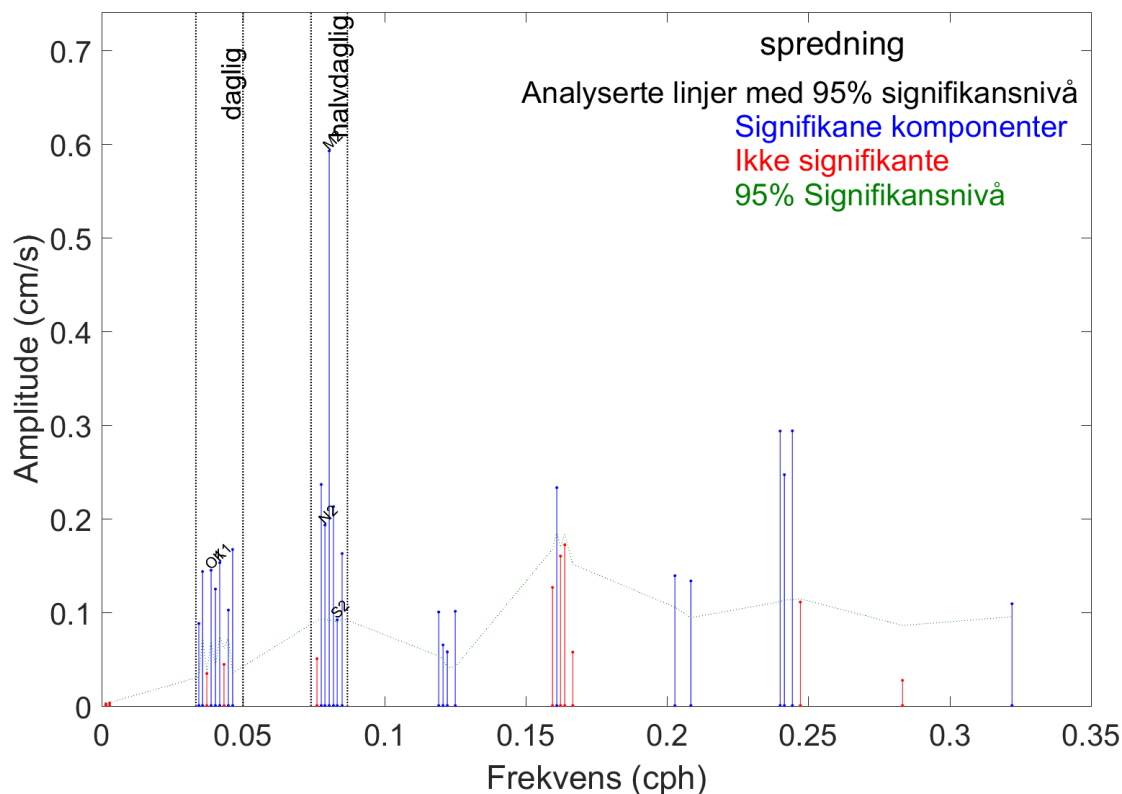
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	Trykk (88m)	Spredning	Bunn
Prosent $M_2$ , $S_2$ , $N_2$ , $O_1$ og $K_1$ (%)	47.4	4.0	0.5



Figur 4.20.1.  $U_{EW}$  -  $V_{NS}$  punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Øst-vest og nord-sør aksekors er vist med stiplede linjer.



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



Figur 4.20.3. Amplitude og frekvens for komponenter fra tidevannsanalysen. De blå linjene er komponenter med signifikante bidrag og de røde linjene er ikke signifikante og dermed ikke inkludert i tidevannssignalet.



## 5. Diskusjon strøm

---

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal kunne ivareta artens krav til et godt levested (Mattilsynet, 2014). Det må være tilstrekkelig tilførsel av vann av egnet kvalitet. Oksygen er helt avgjørende for god fiskevelferd. Tilførsel av oksygen til fisken er vurdert etter strømforhold, vannutskiftning og temperatur.

### 5.1 Temperatur

Lokaliteter med hyppige og store temperaturvariasjoner kan være uheldig ut fra et velferds- og helseperspektiv, men denne ulempen kan reduseres ved at fisken blir gitt rom for å oppholde seg i det mest gunstige miljøet.

Temperatur under måleperioden på instrumentdypet var 5.7 – 6.1°C.

### 5.2 Strømhastighet

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

Høye strømhastigheter (varighet og hyppighet) kan stresse fisken, hvor fiskens svømmekapasitet vil variere med art, størrelse, temperatur og lysforhold (Mattilsynet, 2014). Fisken er nødt til å bruke mer energi på å holde seg i posisjon ved økt strøm (Nygaard og Golmen, 1997). Økt strøm fører til økt oksygenforbruk, men gjennomstrømning av vann mer enn kompensere 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 10.3 cm/s mot Ø på spredningsdyp og 6.9 cm/s mot V på bunndyp. Maksimal strømhastighet er vurdert som svak på spredningsdyp og svært svak på bunnen.

Signifikant maksimal strømhastighet var 3.6 cm/s på spredningsdyp og 3.2 cm/s på bunndyp, og er vurdert som svært svak på spredningsdyp og svak på bunndyp.

#### 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/m<sup>3</sup>, trenger en gjennomsnittsstrøm på minst 2 cm/s for å opprettholde tilfredsstillende oksygenforhold. For å holde oksygenkonsentrasjon inne i merden over 7 mg/l, og for å kompensere for oksygenforbruket, trengs en gjennomsnittstrøm på 2.9 cm/s (Nygaard og Golmen, 1997).

Sætre (1975) skrev at groe på merdene kan redusere strømmen inne i en merd med 70%, og for å kompensere for dette bør gjennomsnittsstrømmen være ca. 10 cm/s.

Aarnes et al. (1990) fant at dersom merdene var mye begrodd kan strømmen i merd nummer to nedstrøms bli redusert til <40% av strømmen utenfor og i merd nummer seks var det praktisk talt ingen strøm.

Siden vann vil strømme rundt i tillegg til gjennom eller under anlegget er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langsiden mot den dominerende strømmetning vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn en orientering hvor mange merder ligger etter hverandre langs hovedstrømmen.

Gjennomsnittlig strømhastighet var 2 cm/s på bunndyp.

### 5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

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

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er mer enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 50 min på spredning og 50 min på bunndyp.

### 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).

Strømmetninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Det er lite forflytting av vann på sprednings- og bunndyp på grunn av lave strømhastigheter, derfor er vannutskiftningen vurdert som mindre god.

Neumann parameteren er vurdert som middels stabil for sprednings- og bunnstrøm.

### 5.2.5 Sprednings- og bunnstrøm

Sprednings- og bunnstrøm er viktig for lokalitetens totale bæreevne. Opphopning av sediment under anlegget kan i noen tilfeller påvirke vannkvaliteten i merden og dermed fiskens levevilkår (Mattilsynet, 2014). På lokaliteter med kort avstand mellom havbunn og notbunn er det viktig at både sprednings- og bunnstrøm viser god vannutskiftning slik at sedimenter ikke hopper seg opp og påvirker vannkvaliteten i merden negativt (Mattilsynet, 2014). Mattilsynet (2014) anbefaler en minsteavstand mellom notbunn og sjøbunn på 20 m. Mattilsynet (2014) presiserer at dette er en anbefaling og skal ikke benyttes som en absolutt regel. Grunne lokaliteter med konstant vannstrøm kan egne seg til akvakultur.

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

Dyp ved målepunktet var 92m. Da er det ca. 62m mellom notbunn og havbunn. Sjøvikodden ligger over en relativt flat bunn.

Det var et tilfelle der strømhastigheten var høyere enn 10 cm/s på spredningsdyp og ingen tilfeller på bunnndyp.

## 6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

- o på sprednings- og bunndyp, som er viktig for spredning av partikler fra anlegget.

Målerne registrerer strømhastighet, strømrretning og temperatur.

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

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

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

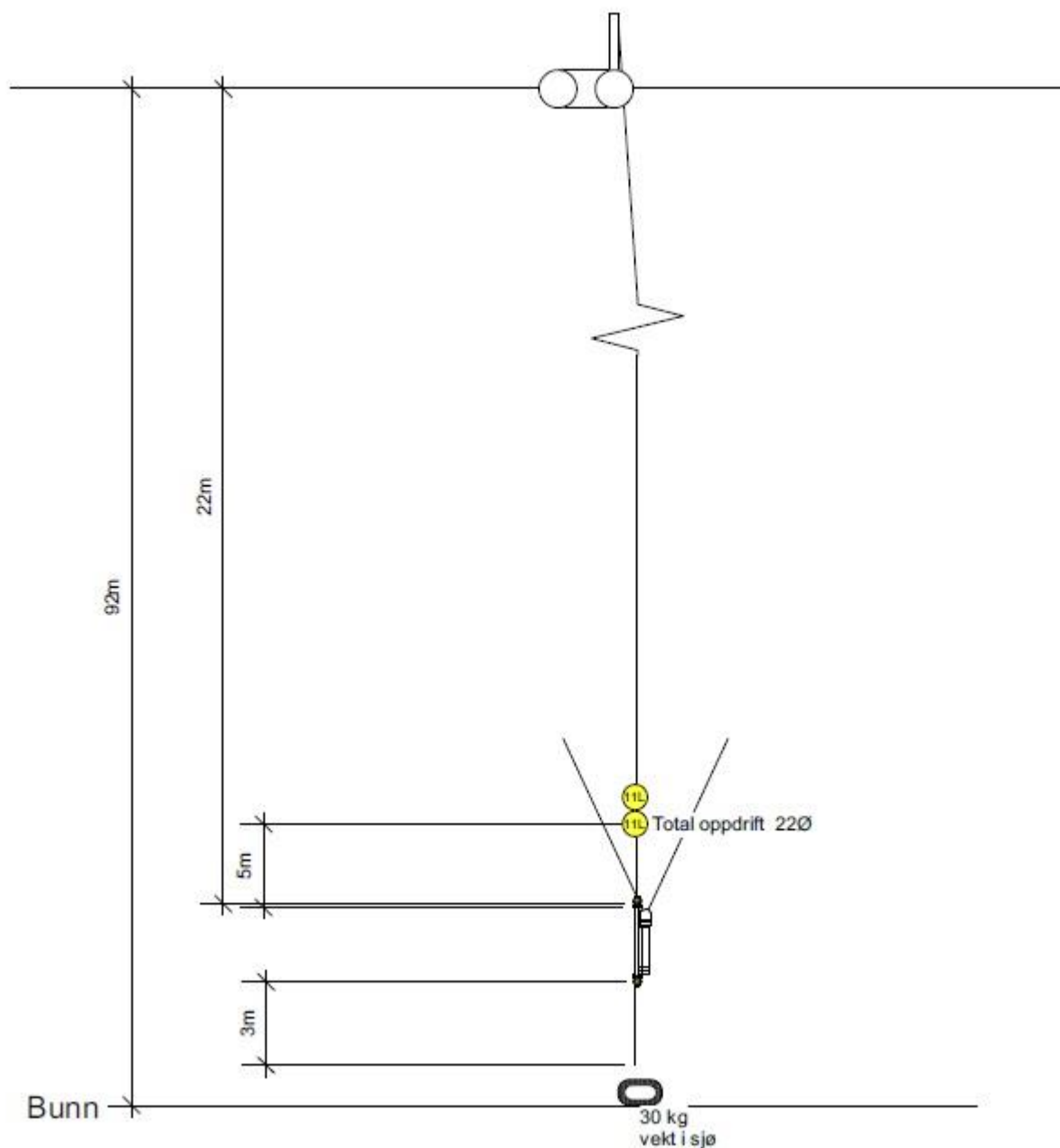
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	Spredning	Bunn
Leverandør	Nortek AS	
Instrumenttype, modell	Aquadopp Current Profiler (AquaPro) (400kHz)	
Måler ID-nr.	7808	
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)	
Strømrretning nøyaktighet	± 2 ° for tilt < 20 °	
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	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.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett. Figuren er hentet fra riggskjema utarbeidet av Sinkaberg-Hansen.

## 7.2 Måleprinsipp

### Nortek AquaPro Profiler og punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Instrumentet sender ut en kort lydimpuls (akustisk puls) av en konstant, bestemt frekvens og måler forandring i både styrke og frekvens av innkommende refleksjoner. Forskjell mellom pulsen som er sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastighet. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og 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	
Punktmåler																					

Gul og grønn markering indikerer hvordan måleren pulserer jevnt i løpet av en 10-minuttersperiode. En måling er gjennomsnitt over en 10-minuttersperiode.

### Valg av målested

Plassering av riggen for strømmålinger er avgjørende for måling av strøm. Et av kravene i NS9415 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten. Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har også stor betydning for målingene.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Anlegget bør plasseres der vannet får kortest mulig oppholdstid i anlegget før nytt vann kommer inn, og slik at vanntransporten på tvers av anlegget maksimeres. Dette er spesielt viktig i den varme årstiden med høy temperatur i vannet, mye fisk og intensiv føring og drift av anlegget.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør også vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og dreining.
- Anleggets driftsstatus må også vurderes der selve anlegget kan forstyrre målinger på overflatestrømmen. Utestående nøter og fiskebiomasse kan frembringe en skyggeeffekt og muligens redusere strømmen i noen retninger på målinger på både 5m og 15m.

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

### Valg av måledyp

#### *Sprednings- og bunnstrøm*

- Spredningsstrøm måles midt mellom merdbunn og sjøbunn, men ikke dypere enn 50m fra merdbunn.
- Bunnstrøm ble i dette tilfellet målt på 76m dyp, da dette var det nærmeste man kunne hente ut data fra profilerinstrumentet på grunn av en forstyrrelse i noen av målecellene.

### Valg av måleperiode

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

## 8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring

---

Sinkaberg-Hansen eier profilerinstrumentet som ble brukt til strømmålingene. Før utsett blir nye batterier satt inn.

Ved utsett av instrumentet ble Sinkaberg-Hansens eget riggskjema benyttet. Riggskjemaet inneholdt: rigggoppsett, posisjon, måledyp, riggsansvarlig og dato for utsett.

Ved opptak blir måleinstrumentet 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*

I forbindelse med Sinkaberg-Hansen sine interne prosedyrer, blir målere rengjort ved opptak for groe og saltvann. Det er derfor ikke ventet at det har vært groe på instrumentene som har påvirket målingene, og ingen data ble vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.



Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	Spredning	Bunn
Filnavn for rådata	25061801.prf	25061801.prf
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	Sjøvikodden spredning SH0818 NPR7808_eks_KT.xlsx	Sjøvikodden bunn SH0818 NPR7808_eks_KT.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Sjøvikodden-spredning_QC.xlsx	Sjøvikodden-bunn_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00
Antall målinger	5472	5472
Antall fjernede målinger	0	0
Eksterne forhold som kan ha påvirket målingene	Ingen.	Ingen.
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	25.06.18 12:20 - 02.08.18 12:10	25.06.18 12:20 - 02.08.18 12:10
Dato og tid for start og slutt av instrument	25.06.18 12:20 - 03.08.18 07:30	25.06.18 12:20 - 03.08.18 07:30

## 8.2 Kvalitetssikring av data

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

Under måleperioden er det noen episoder der instrumentet har blitt dratt oppover i vannsøylen (Figur 8.2.1). Profilerinstrumentet fortsetter å måle data på riktig dybde, under slike tilfeller, så lenge instrumentets tilt holder seg under grenseverdien for kvalitetskontroll ( $< 30^\circ$ ).

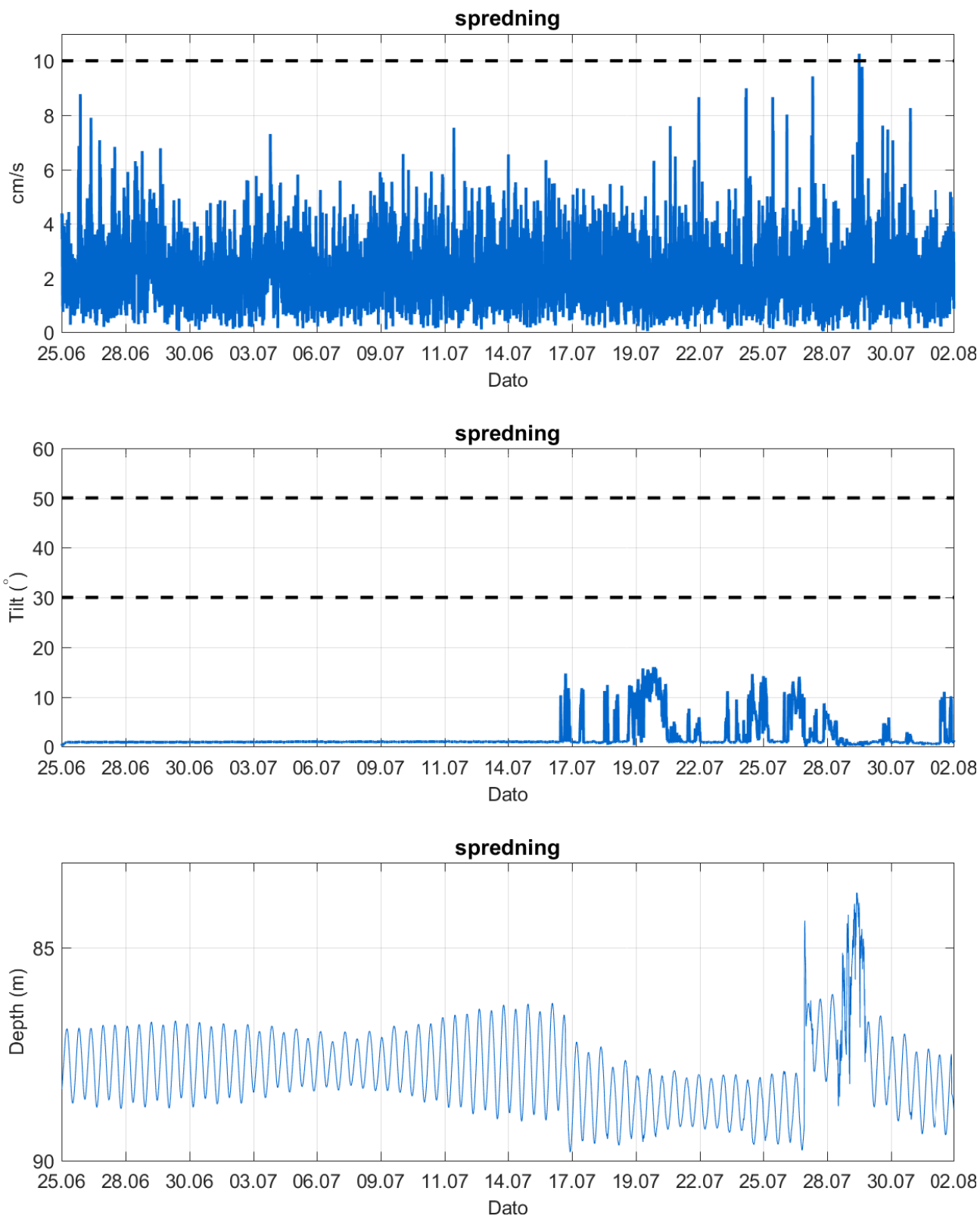
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

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 (tidevanns mønster) (Figur 8.2.1) – Nortek profiler og AWAC
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

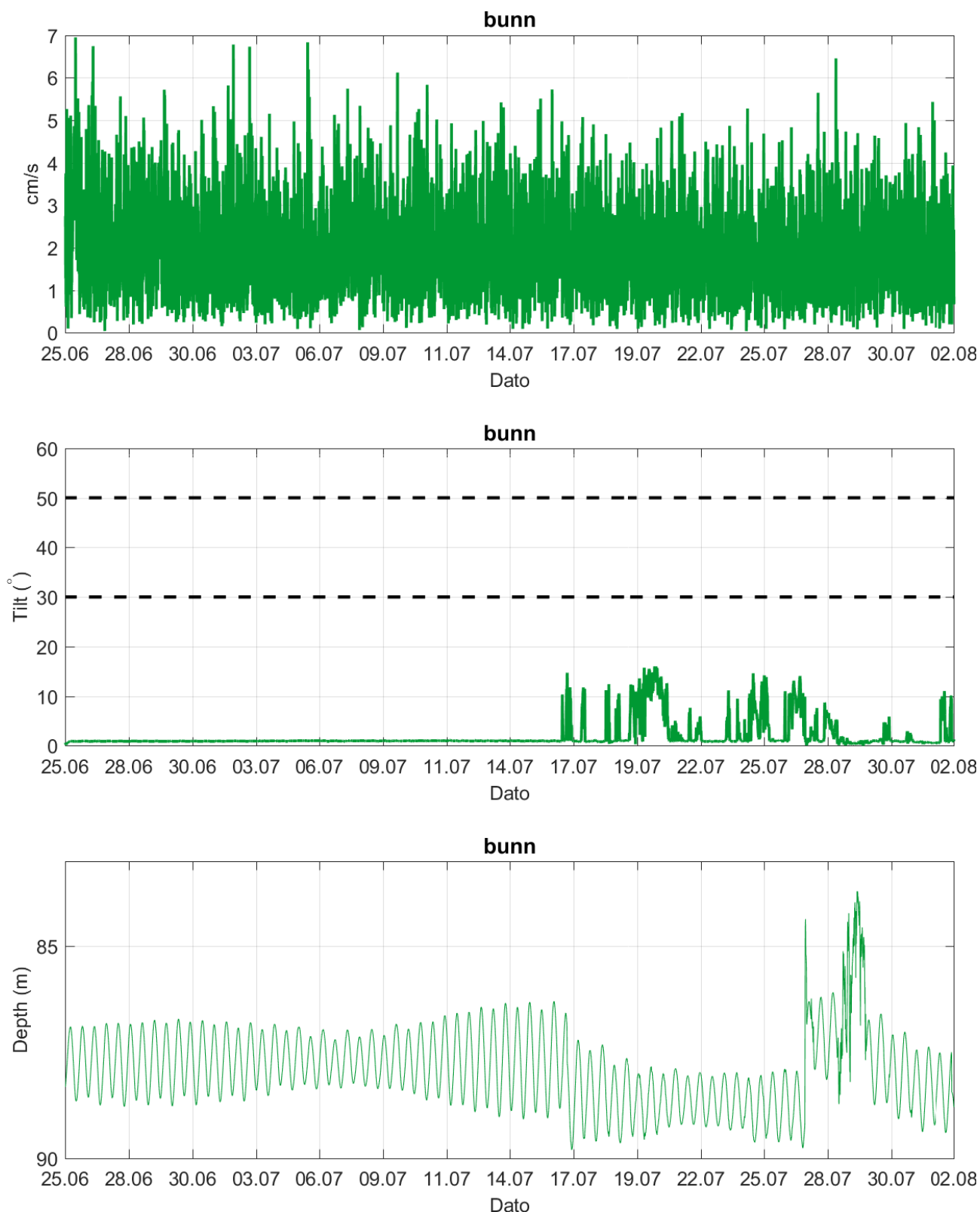
Tabell 8.2.2. IOC teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste.

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

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



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



Figur 8.2.1 forts. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunn.

Instrumentdypet varierte mellom 83.7m og 89.8m i løpet av måleperioden. Snittdypet var på 87.9m.

Merknad: Ettersom strømmen på spredningsdyp ble målt med samme instrumentet som bunnstrømmen (profilerinstrument), er tilt- og trykkdata for profilerinstrumentet oppgitt for både spredningsstrøm og bunnstrøm fordi disse gjelder for begge dyp, og har blitt brukt til kvalitetssikring av data.

### 8.3 Fjernede dataverdier

#### 8.3.1 Måleperiode

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

#### 8.3.2 Enkelte datapunkter

Ingen andre datapunkter er fjernet.

## 9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser

Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdier er tatt fra Åkerblås innsamlede data ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

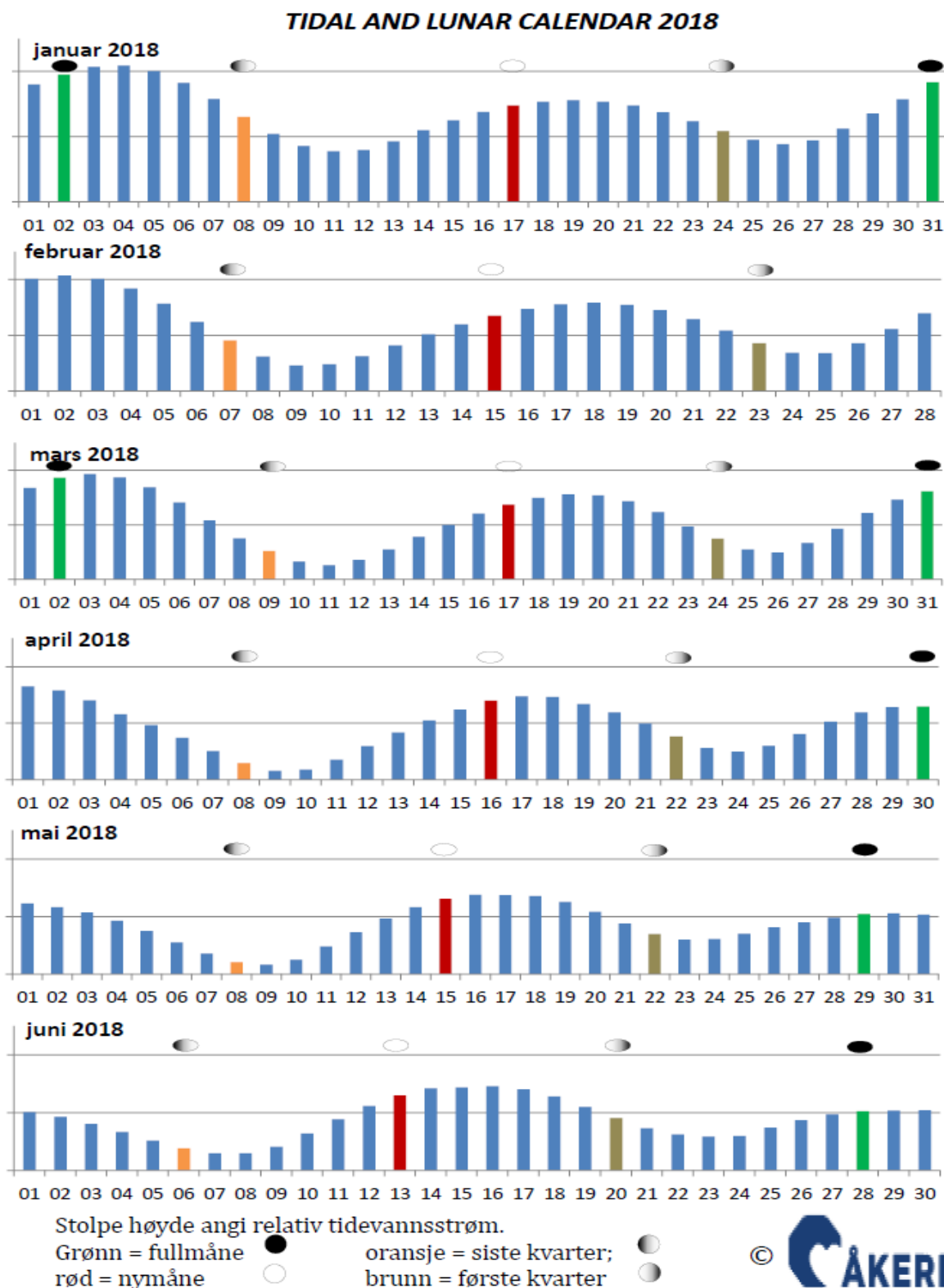
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

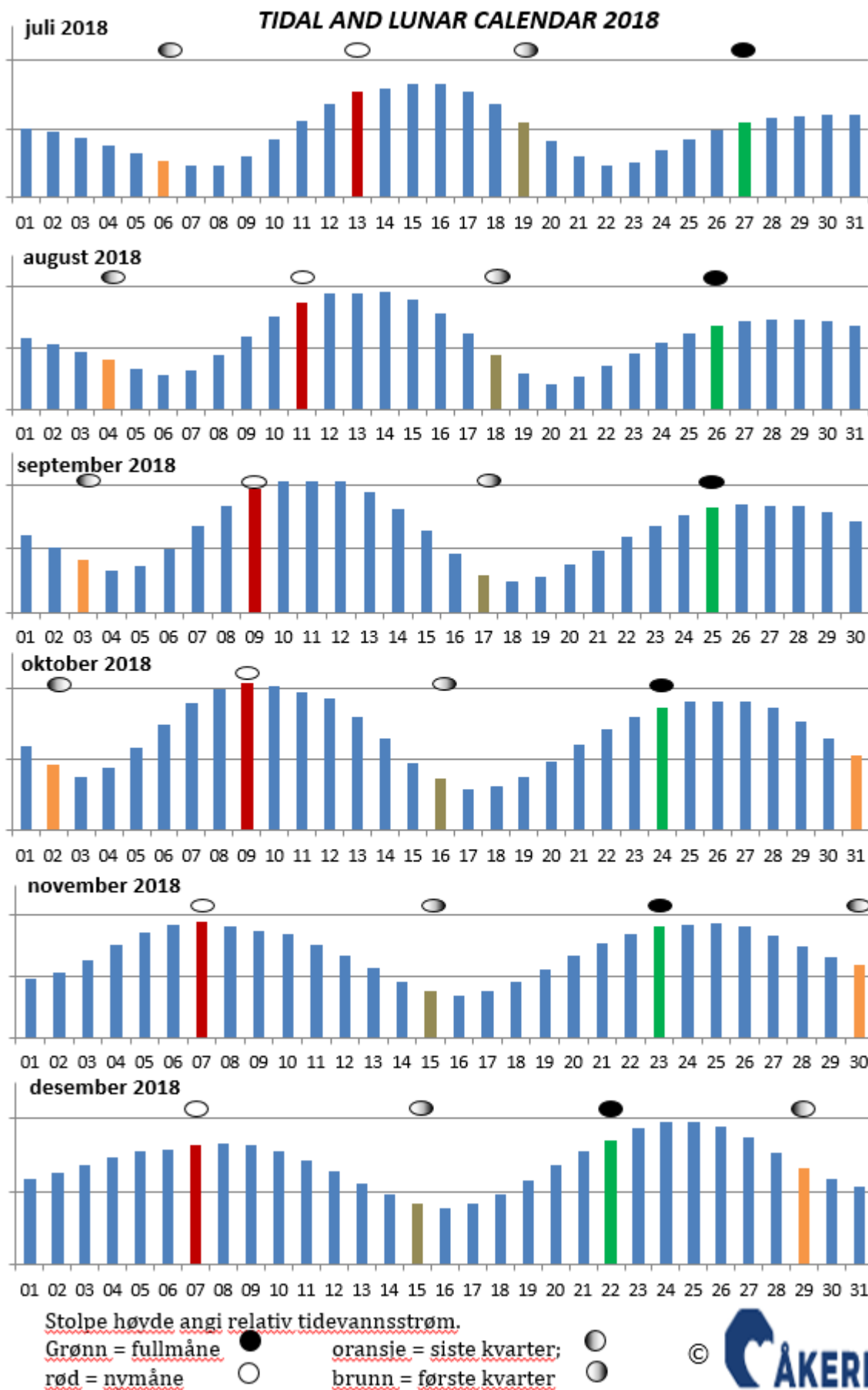
## 10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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

Månedlige tidevannsvariasjoner:



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



Figur 10.2. Månedlige tidevannsvariasjoner.



## 11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

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

\*RTC = UTC 0 = GMT.

Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer

RTC + 1 timer – vinter

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

## 12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse

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

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
<b>Strømhastighet</b>	
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) <sup>2</sup>	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Dvs. om strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra middelverdien.
Standard avvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standard avvik indikerer stor spredning av data. Standard avvik = kvadratroten (varians)
% < x cm/s	Matematisk beregning av hvor ofte strømhastighet var < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet lengste periode med strømhastighet < x cm/s
<b>Effektiv transport</b>	
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 <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d)	Hvor mye vann som strømmer gjennom ei rute på 1 m <sup>2</sup> 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.  
Available:  
<http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
6. Havforskningsinstituttet (2008). AkvaVis – dynamisk GIS-verktøy for lokalisering av oppdrettsanlegg for nye oppdrettsarter. Miljøkrav for nye oppdrettsarter og laks. *Fisken og havet* nr. 10/2008.  
Available:  
[http://www.imr.no/filarkiv/2009/06/FH\\_2008\\_10\\_web.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2009/06/FH_2008_10_web.pdf/nb-no)
7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data.  
Available:  
[http://www.iode.org/components/com\\_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1](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](http://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.