

Strømrapport

Måling av
bunnstrøm ved

Bjørnsøya i

august 2018



ÅKERBLÅ



Dokument kontroll		
Rapport		
Rapportbeskrivelse og navn	Vurdering av strømforhold ved Bjørnsøya. SR-M-06418-Bjørnsøya0918-ver01.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse
01	06.09.18	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	Bjørnsøya	Lokalitetsnummer	13185
Kommune	Dønna	Fylke	Nordland

Resultat nøkkeltall	
Måledyp	Bunn (19m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	16.1 (Ø)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	2.7
Strømstyrke < 1cm/s (%)	16.5
Strømstyrke < 3cm/s (%)	64.3
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0
Neumann parameter	0.4
10-års strøm (maksimal)	-
50-års strøm (maksimal)	-

Oppdragsgiver			
Selskap	LetSea AS, 8801 Sandnessjøen		
Kontaktperson	Olav Botn	olav@letsea.no	93 45 39 27
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Torbjørn Gylt	torbjorn@akerbla.no	95 93 18 80
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 Åkerblå Nord og er akkreditert. Rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	9
4.1 Strømdata sammendrag.....	9
4.2 Strømroser	10
4.3 Strømhastighet mot strømreretning matrise.	11
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.	12
4.5 Strømmens retningsfordeling.	12
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.....	13
4.7 Tidsdiagram - strømreretning.....	13
4.8 Tidsdiagram - temperatur.....	14
4.9 Progressivt vektordiagram.	15
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.	16
4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.	16
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.....	17
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.	17
4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	18
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	18
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	18
4.17 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	18
4.18 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp.	19
4.19 Prosentfordeling av strømhastighet per dyp.....	19
4.20 Strømmellipse.....	20
4.21 CTD-måling	21
5. Diskusjon strøm	22
5.1 Temperatur	22
5.2 Strømhastighet.....	22
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)	22
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet	22
5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	22
5.2.4 Vannutskiftning og Neumann parameter	22
5.2.5 Bunnstrøm.....	22
5.3 CTD.....	23

6. Vedlegg - opplysning strømmåling	24
7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested	25
7.1 Riggoppsett	25
7.2 Måleprinsipp	26
8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring	27
8.1 Databearbeiding	27
8.2 Kvalitetssikring av data.....	29
8.3 Fjernede dataverdier.....	31
8.3.1 Måleperiode	31
8.3.2 Enkelte datapunkter.....	31
9. Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	32
10. Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden.....	33
11. Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	34
12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	35
13. Vedlegg - Referanser.....	36

1. Forord

Strømmålinger ved lokalitet Bjørnsøya ble utført av Åkerblå Nord AS på oppdrag fra LetSea AS. Åkerblå AS har på oppdrag fra Åkerblå Nord AS kvalitetssikret strømmålingene og utarbeidet en strømrappport basert på kvalitetssikret data. Bjørnsøya er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning og tidevann.

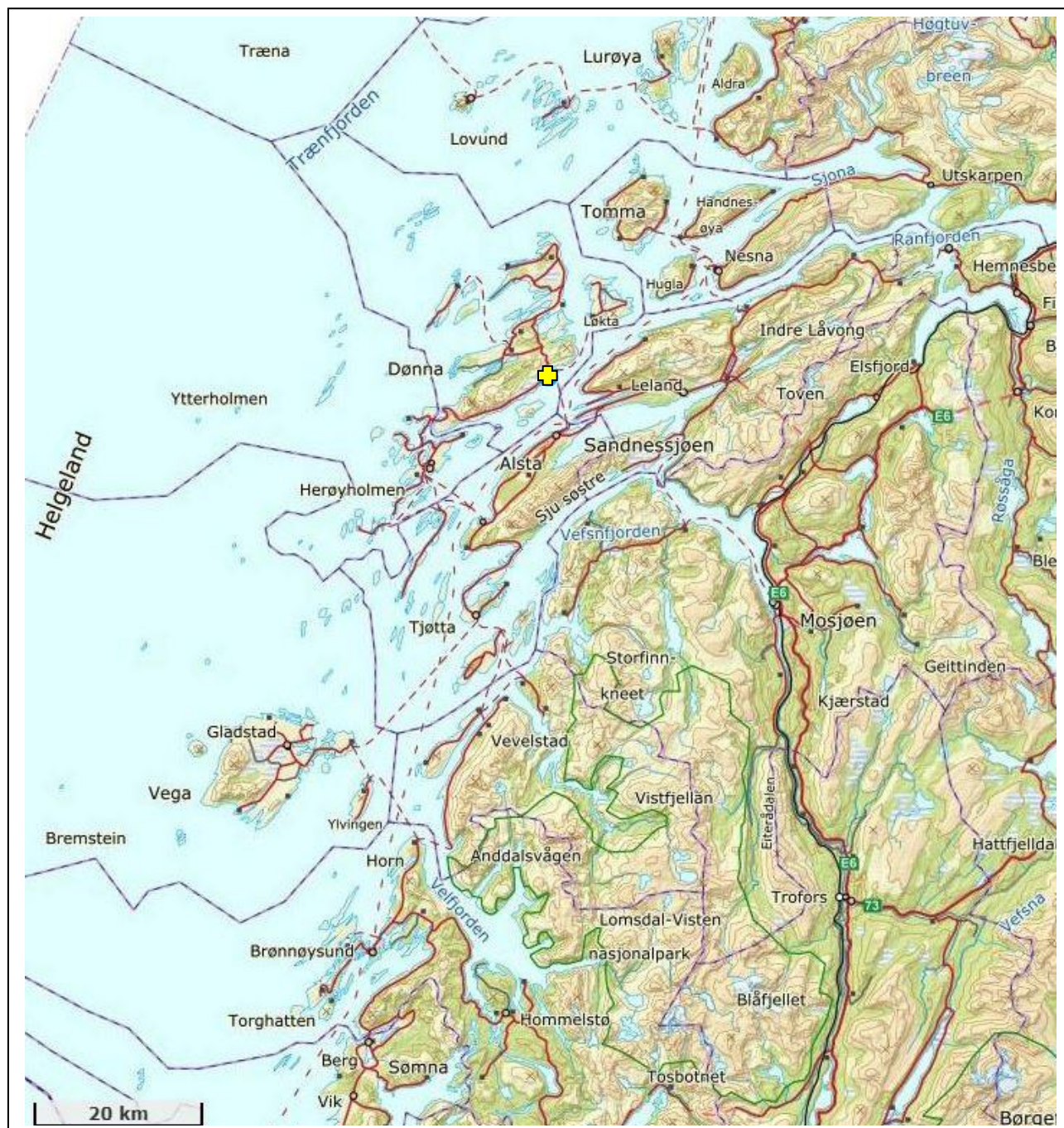
Resultatene fra undersøkelsen gjelder for gitte prøvepunkt og på gitt tidspunkt hvor vurderingen av strømforhold over området er vurdert på bakgrunn av resultatene.

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Bjørnsøya ligger i Dønna kommune, Nordland. Bjørnsøya ligger på sørøstsiden av Dønna. Plasseringen er åpen mot Ulvangen i sørvest, sør, sørøst og øst.

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

Bunntopografi er ca. 22m dyp og dybdekonturene er orientert Ø - V i området for måleposisjonen.



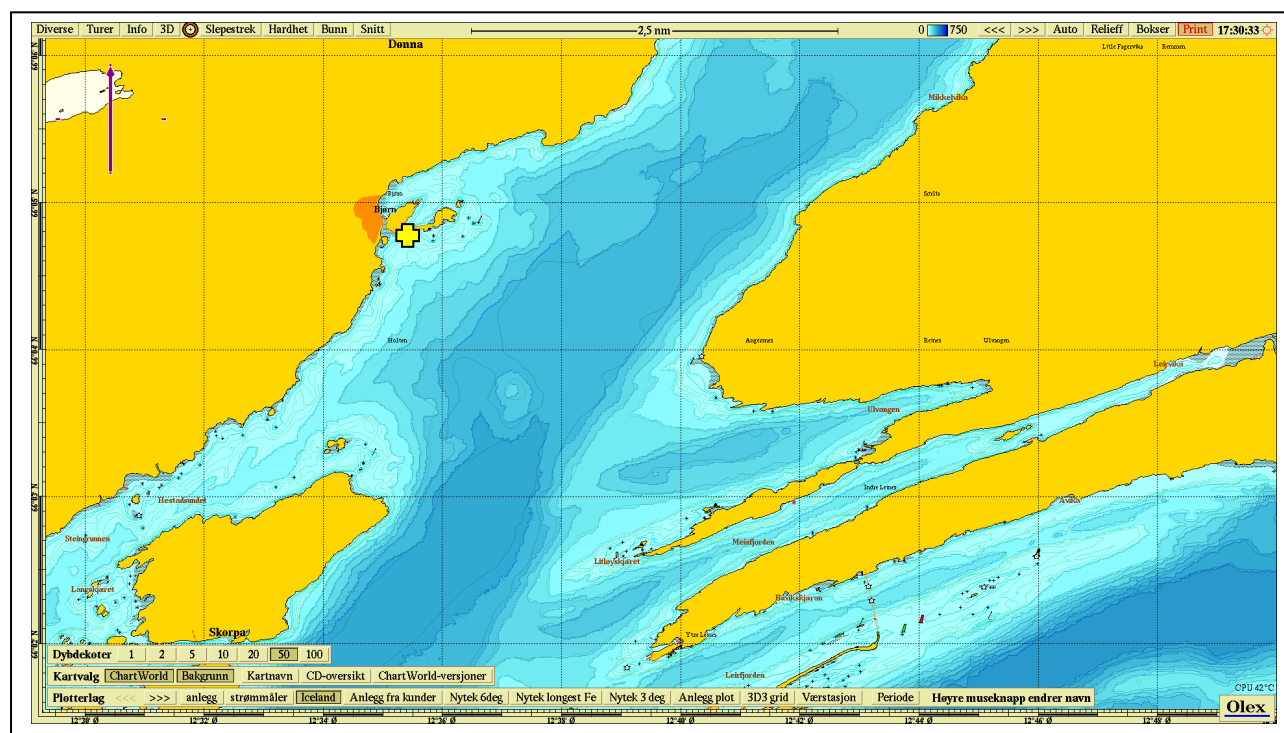
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med . Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverkty.

3. Metodikk

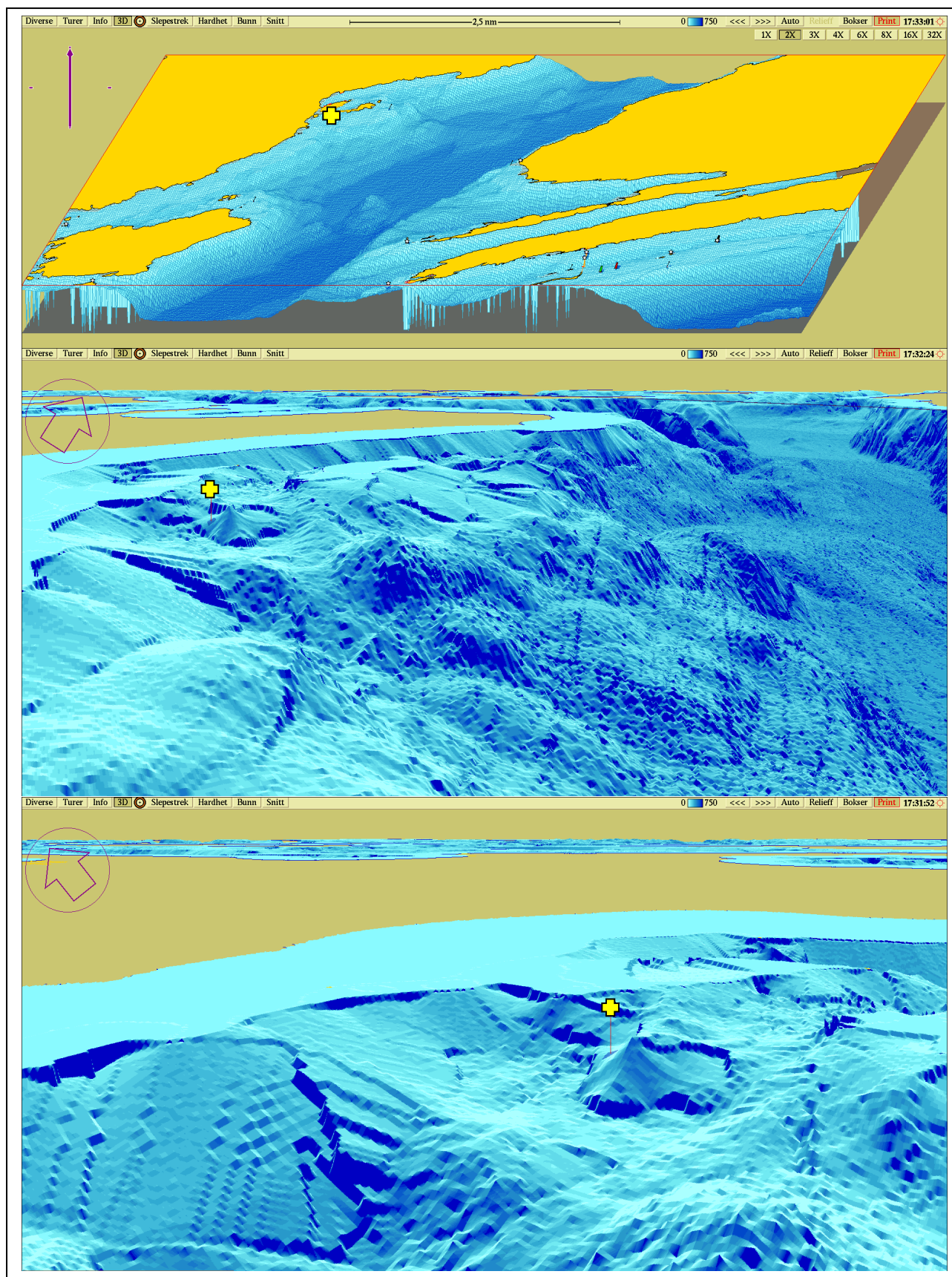
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	Bunn (19m)
Merke	+
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler
Posisjon	66°04.725' N, 012°35.380' Ø
Dyp på målested	22m
Måleperiode	08.08.18 - 31.08.18
Måleintervall	10 minutter
Antall døgn	23.0



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 (i midten og nederst).

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

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

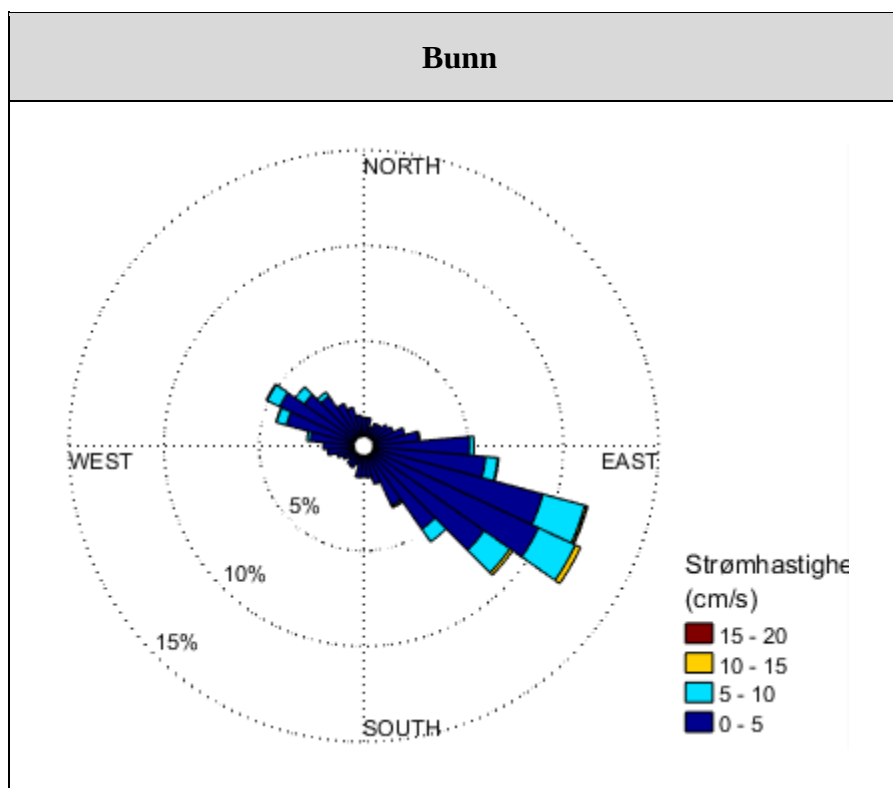
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra bunn.

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

	Bunn (19m)
Sjøtemperatur (°C)	8.8 - 14.2
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	16.1
Gjennomsnitt (cm/s)	2.7
Minimum (cm/s)	0.0
Signifikant maks (cm/s)	4.8
Signifikant min (cm/s)	1.0
Varsians (cm/s) ²	3.7
Standard avvik (cm/s)	1.9
% < 1cm/s	16.5
Lengst periode < 1cm/s (min)	60
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	64.3
Lengst periode < 3cm/s (min)	520
% ≥ 30cm/s	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	0
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	1.2
Retning grader (deg)	115
Neumann parameter	0.4
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	2325

4.2 Strømroser

Strømrosen 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.

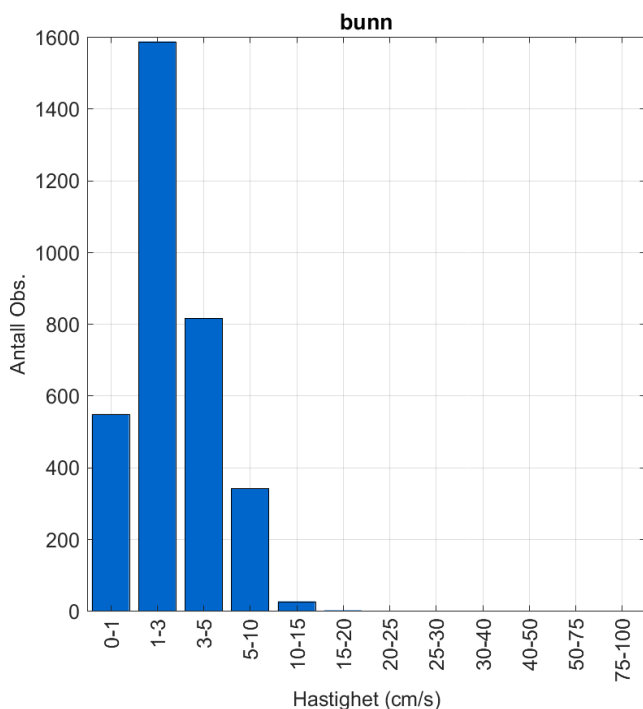
Hastighetsfordeling er $\geq$ (lavest verdi) og $<$ (høyest verdi) i oppgitt hastighetsrekkevidde.

Strømhastighet og retning (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 ³ /m ²	%	cm/s
N	0	16	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	1.3	344	0.6	3.3
N	15	23	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.4	278	0.5	2.7
NØ	30	22	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	1.0	190	0.4	2.2
NØ	45	31	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	1.4	247	0.5	3.3
NØ	60	23	41	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	2.1	593	1.1	4.5
Ø	75	24	64	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	3.0	1059	2.0	5.5
Ø	90	30	137	62	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238	7.2	3411	6.4	8.4
Ø	105	29	211	148	71	3	1	0	0	0	0	0	0	0	463	13.9	9145	17.1	16.1
SØ	120	23	205	233	116	17	0	0	0	0	0	0	0	0	594	17.9	13641	25.5	14.8
SØ	135	28	154	118	58	2	0	0	0	0	0	0	0	0	360	10.8	6917	12.9	10.7
SØ	150	21	98	32	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	161	4.9	2280	4.3	10.7
S	165	21	39	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	2.0	687	1.3	4.4
S	180	24	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	1.7	434	0.8	4.1
S	195	17	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	1.2	276	0.5	2.5
SV	210	11	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	1.0	236	0.4	3.1
SV	225	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	1.0	156	0.3	1.8
SV	240	13	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	1.1	305	0.6	3.7
V	255	19	33	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	1.7	535	1.0	4.5
V	270	27	47	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	2.5	802	1.5	4.1
V	285	24	86	37	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	164	4.9	2657	5.0	12.0
NV	300	33	101	74	41	2	0	0	0	0	0	0	0	0	251	7.6	4761	8.9	12.7
NV	315	15	90	46	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169	5.1	2827	5.3	8.7
NV	330	24	65	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	3.1	1189	2.2	6.4
N	345	24	42	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	2.1	621	1.2	6.9
Antall obs		548	1587	816	341	26	1	0	0	0	0	0	0	0	3319	100	0	0	0
%		16.5	47.8	24.6	10.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

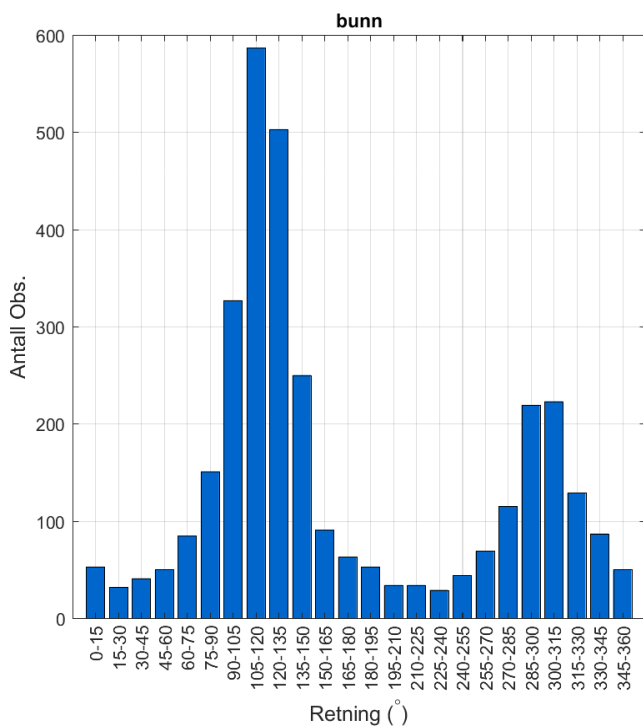
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

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



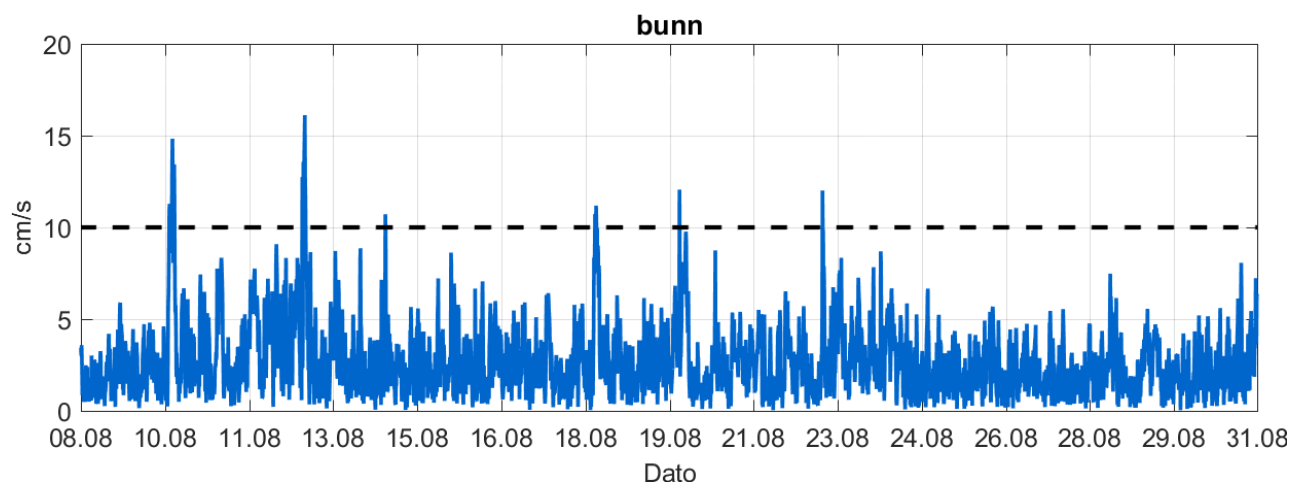
4.5 Strømmens retningsfordeling.

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



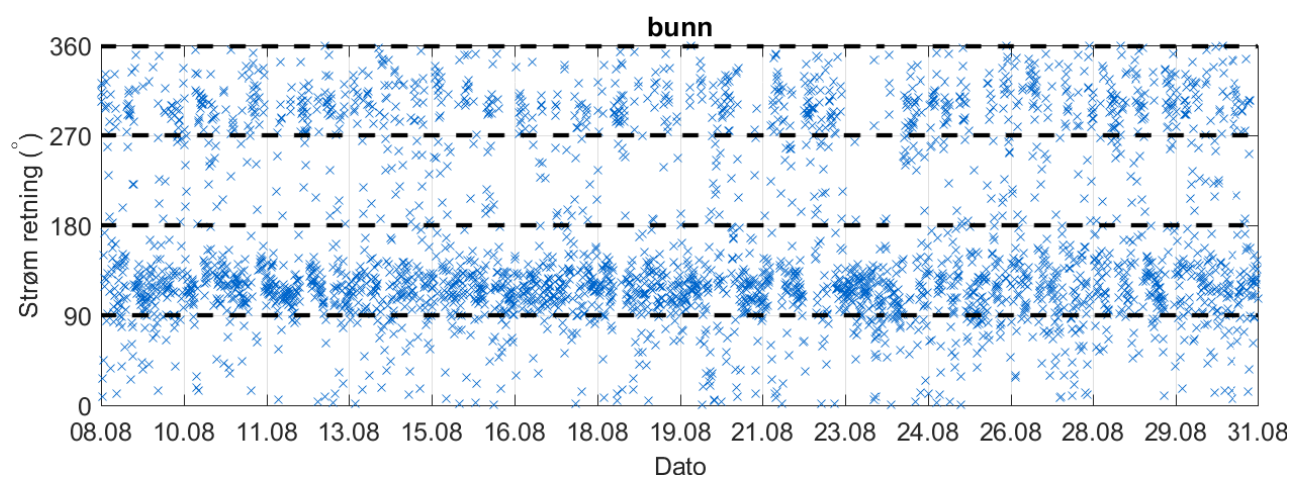
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



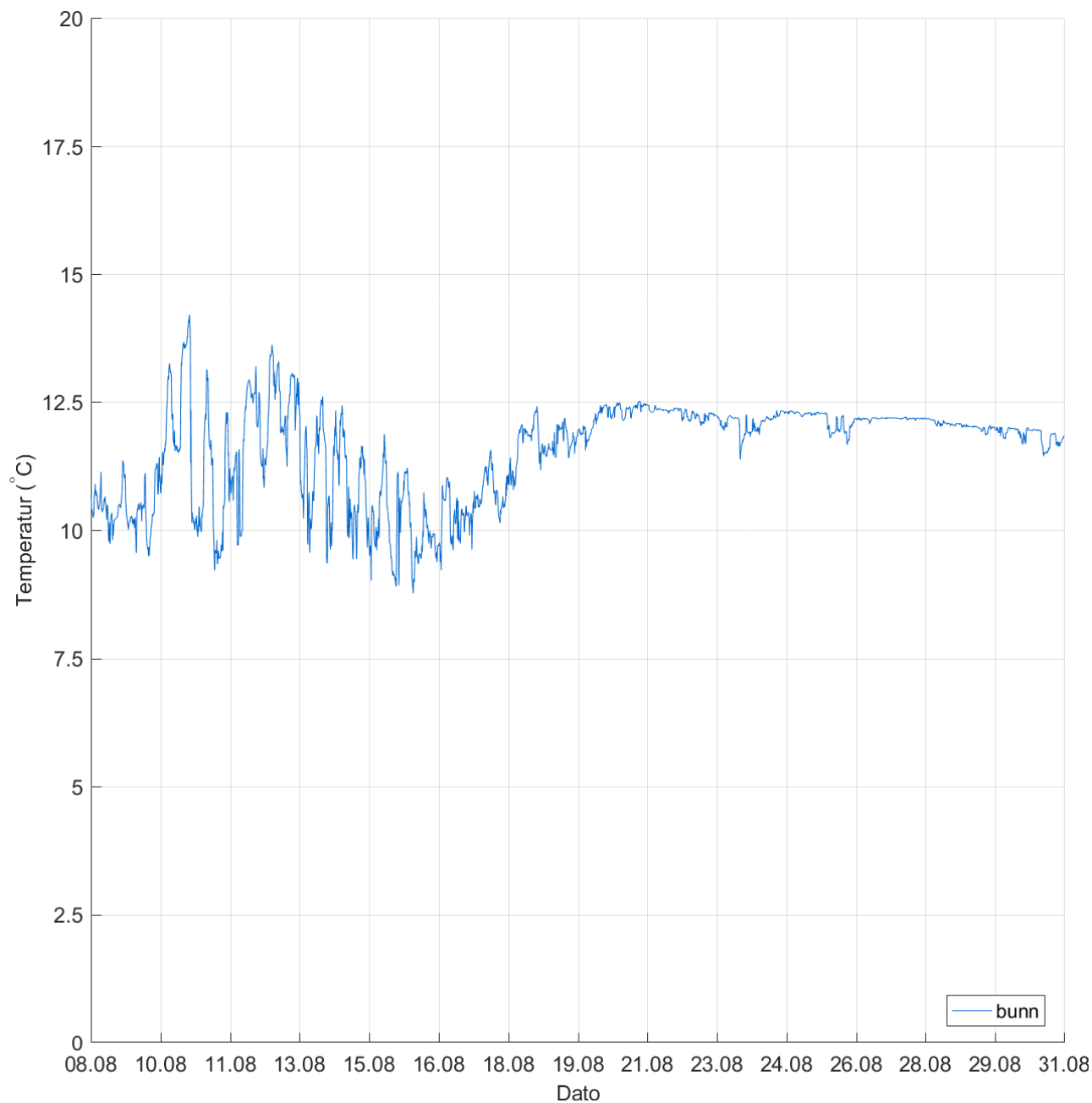
4.7 Tidsdiagram - strømretning.

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



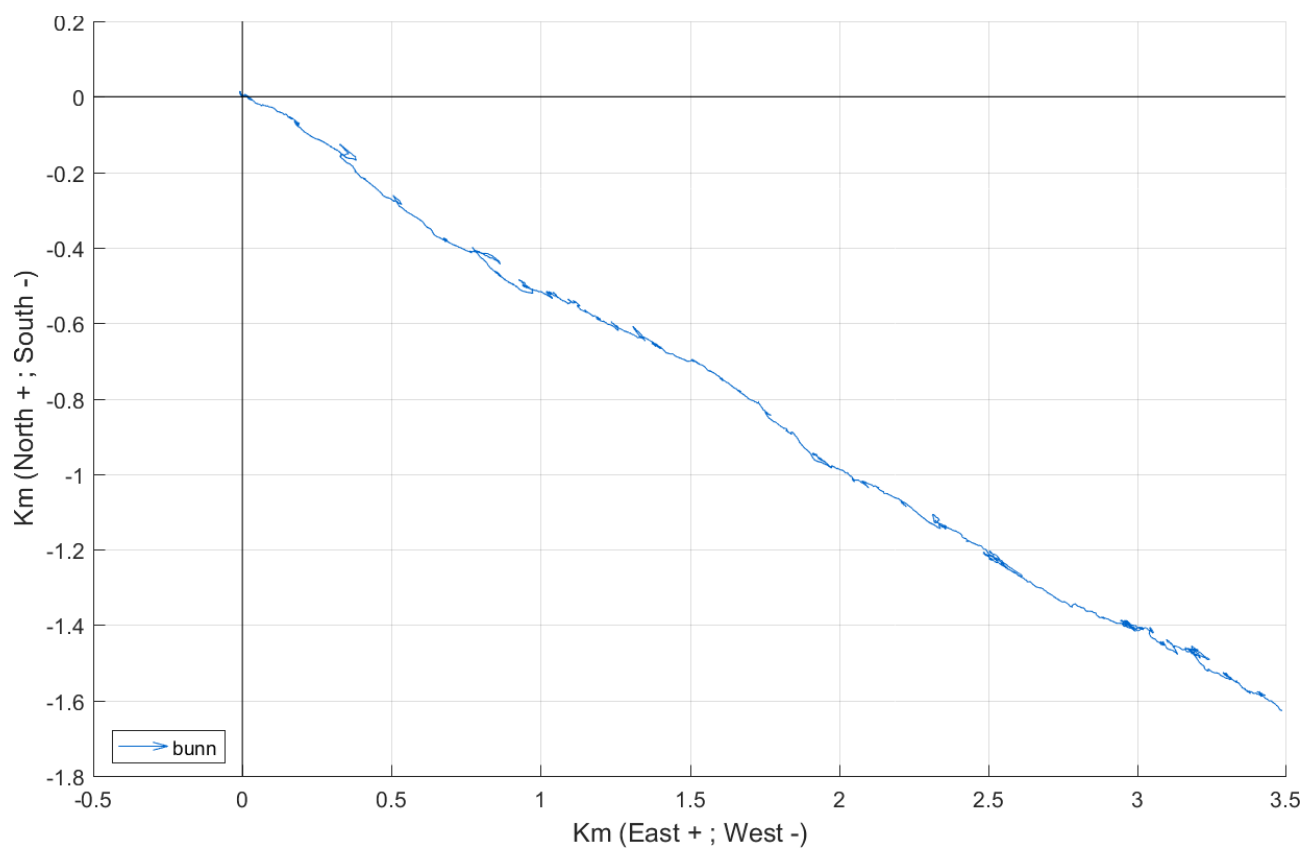
4.8 Tidsdiagram - temperatur.

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram.

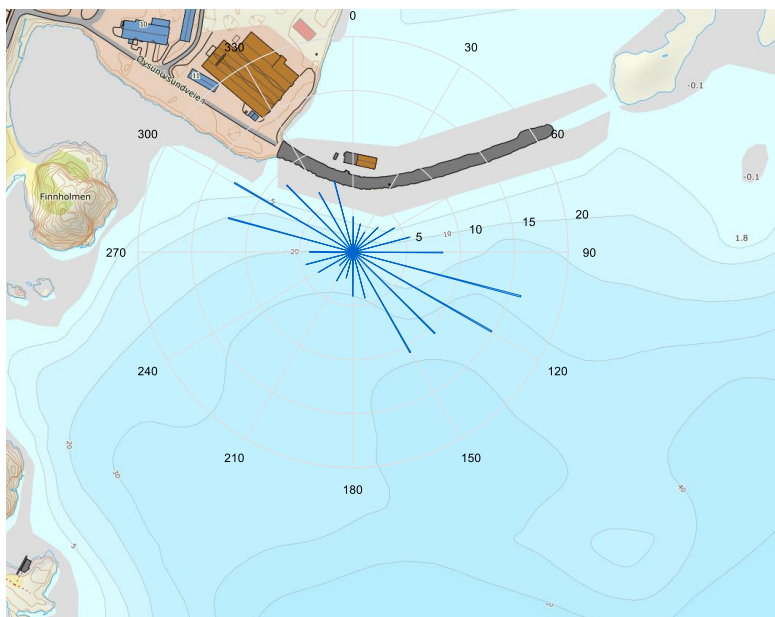
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannutskifting i måleperioden.



4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømhastighet.

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

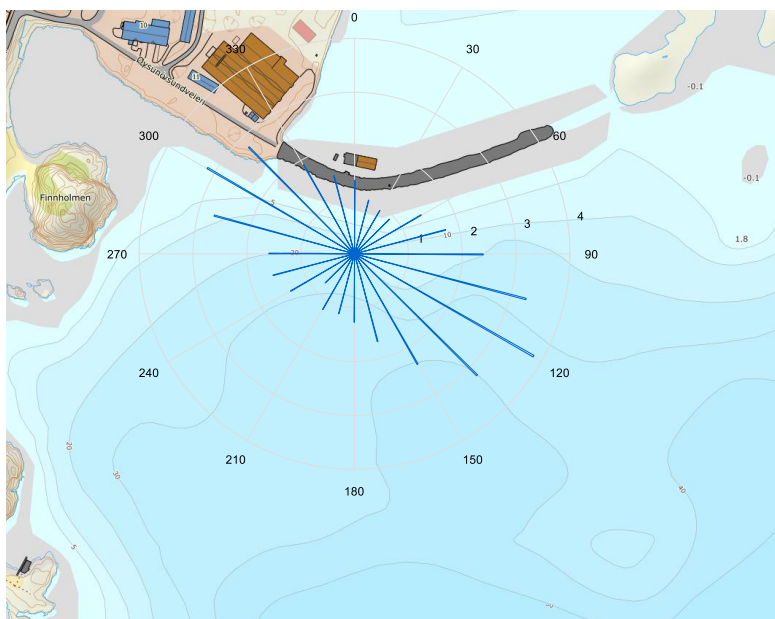
Maksimal strømhastighet (bunndyp).



4.11 Fordelingsdiagram – middelhastighet.

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

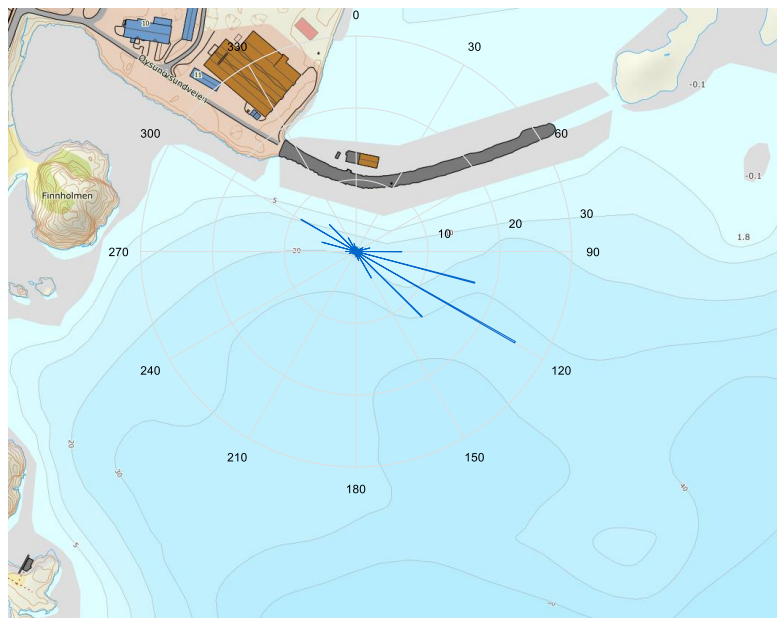
Middelhastighet (bunndyp).



4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

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

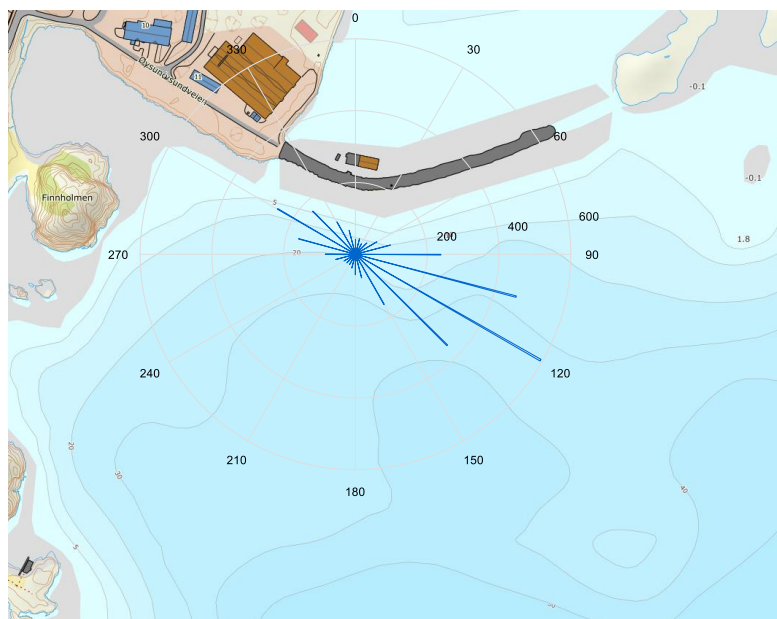
Relativ vannfluks (bunndyp).



4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

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

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°
bunn	6.9	4.5	16.1	14.8	4.4	3.7	12.0	12.7

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°
bunn	1.3	1.2	2.8	3.4	1.4	1.1	2.2	2.8

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°
bunn	156	148	802	1115	165	104	305	524

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°
bunn	2.3	1.9	25.4	42.6	2.6	1.3	7.5	16.4

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.

	Dyp
Prosentil	Bunn
	Strømhastighet (cm/s)
1	0.2
10	0.7
20	1.1
30	1.5
40	1.8
50	2.3
60	2.8
70	3.3
80	4.0
90	5.1
95	6.2
99	9.4

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 kolonnen til venstre.

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

	Dyp
	Bunn
Strømhastighet (cm/s)	Prosent (%)
1	83.5
3	35.7
10	0.8
20	0.0
30	0.0
50	0.0

4.20 Strømellipse

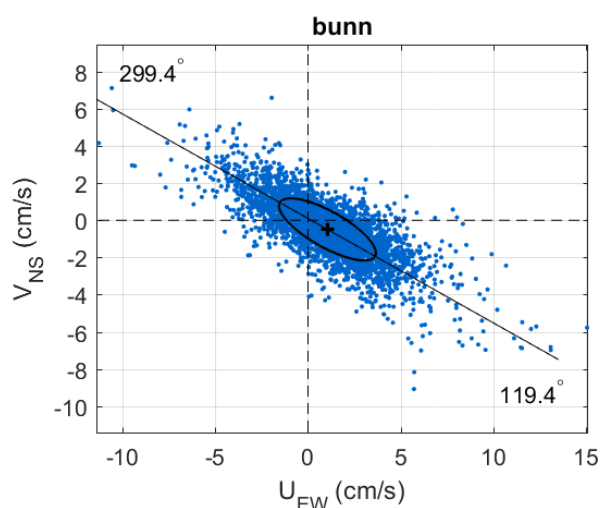
Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av strømdata på de forskjellige dypene. Resultater er vist i Figur 4.20.1. Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende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

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

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

Måleperioden inkluderte 1 springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssyklus. «Storsjøan» var rundt 11. og 26. august 2018.

Variasjon i trykket på bunn viser tydelig tidevannsmønster.



Figur 4.20.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram med tilhørende strømellipse. Midtpunktet for strømellipsen 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.

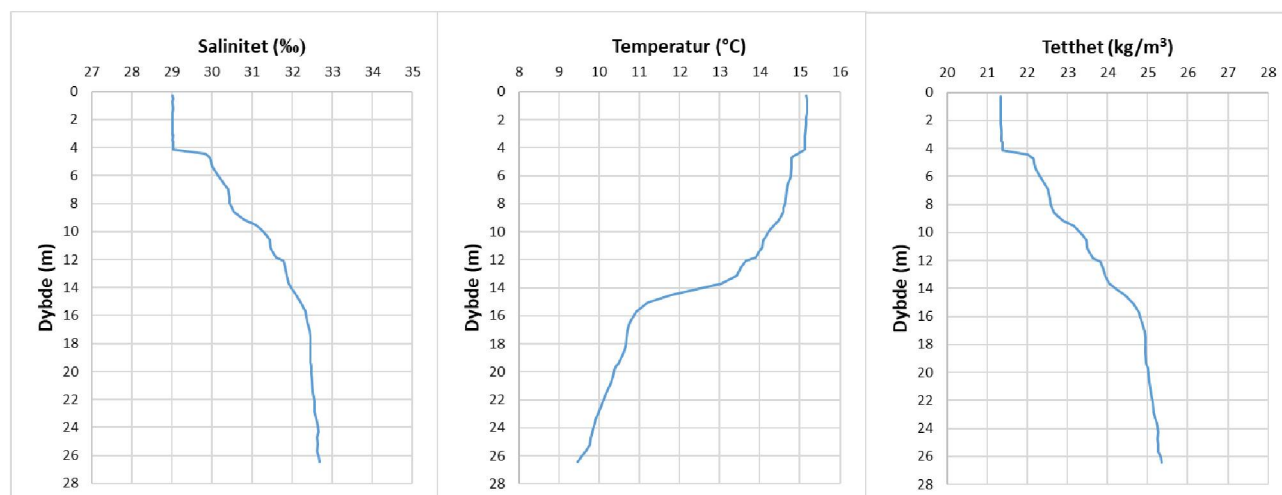
4.21 CTD-måling

CTD-måling ved utsett

CTD-måling ble foretatt i sammenheng med utsett av strømmåler. En CTD-profil ble tatt på samme posisjon som riggen.

Målinger for hydrografi ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør en registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen for senkning og en for heving. Profil ved senkning av sonden ble benyttet. Uthenting av data ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7. 172 og bearbeidet i Excel.

CTD-måling ved utsett



Figur 4.21.1. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur og tetthet. Dypet er indikert langs y-aksen.

5. Diskusjon strøm

5.1 Temperatur

Temperatur under måleperioden på bunnen var 8.8 – 14.2°C.

CTD-profilen som ble tatt ved utsett av strømmåler viser at vannsøylen var lagdelt.

5.2 Strømhastighet

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

Maksimal strømhastighet var 16.1 cm/s mot Ø på bunnen og er vurdert som middels sterk.

Signifikant maksimal strømhastighet var 4.8 cm/s på bunnen og er vurdert som svak.

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

5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet

Gjennomsnittlig strømhastighet var > 2 cm/s på bunnen og er vurdert som svak.

5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er 16.5% på bunnen. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 60 min.

5.2.4 Vannutskifting og Neumann parameter

Strømretninger og vannutskifting stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftingen er vurdert som god fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flytter seg fram og tilbake.

Neumann parameteren er vurdert som stabil på bunnen.

5.2.5 Bunnstrøm

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 sedimentoppbygging enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var 22m. Bjørnsøya ligger over en kupert bunn.

Det var flere perioder der strømhastigheten var høyere enn 10 cm/s på bunnndyp.

5.3 CTD

Resultater fra CTD-måling ved utsett

Ved utsett 08.08.2018 sank temperatur fra ca. 15.2°C på overflaten til ca. 9.4°C ved bunnen. Det var lite endring mellom overflaten og ca. 4m dyp. Mellom 4 og 5m dyp og mellom 13 og 15m dyp sank temperaturen relativt raskt. Utenom dette sank temperaturen.

Saltholdigheten ved utsett økte fra 29.0 - 32.7 fra overflaten til bunnen. Det var lite endring i saltholdigheten ned til omtrent 4m dyp. Saltholdigheten økte raskt mellom 4 og 5m. Etter det øker saltholdigheten. Etter ca. 16m dyp var det lite endring i saltholdigheten ned mot bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten.

CTD-profilen viser at vannsøylen var lagdelt ved utsett av strømmåleren. Det var et overflatelag ned til ca. 4m, deretter var det et lag med rask tetthetsendring mellom 4 og 5m. Et annet vannlag var mellom 5 og 16m. Det var et siste vannlag fra ca. 16m og ned til bunnen.

6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

- Ved utslipp fra landbasert anlegg.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert god for å dokumentere strømforholdene utenfor det landbaserte anlegget.

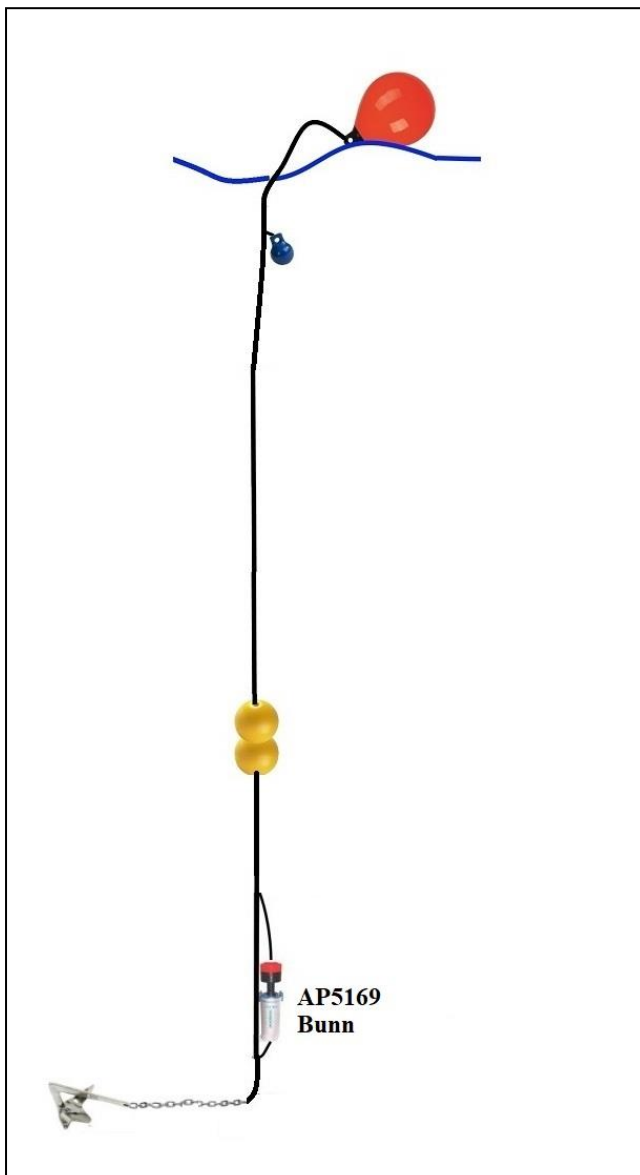
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	Bunn
Leverandør	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler
Måler ID-nr	5169
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighet nøyaktighet	± 0.15 cm/sek
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretning nøyaktighet	$\pm 5^\circ$ for $0-15^\circ$ tilt; $\pm 7.5^\circ$ for $15-35^\circ$ tilt
Kompass justert for misvisning av Åkerblå AS	Nei
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C -5°C til 40°C

7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1. En A3-blåse ble benyttet ved overflaten. En sjakkel på 0.5kg ble festet til tauet under overflaten. 2 trålkuler (7.5kg oppdrift) ble brukt for oppdrift over instrumentet. Riggene ble forankret i bunn med 30kg anker og 3m lang kjetting. 14mm tau ble benyttet i riggen og 19mm kjetting på bunnen.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett.

7.2 Måleprinsipp

Aanderaa punktmåler

Instrumentene bruker Dopplereffekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydpuls (akustisk puls) av en konstant, bestemt frekvens og forandring måles i både styrke og frekvens av innkommende refleksjoner. Forskjellen mellom pulsen som er sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. Punktmålerne er satt opp for å måle strøm med en registrert måling basert på 150 ping i et 10-minutts intervall.

Tabell 7.2.1. Måleprinsipp for Aanderaa punktmålerne.

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

Gul og grønn markering indikerer 150 ping i løpet av 10 min. En måling er gjennomsnitt over en 10-minuttersperiode.

Valg av målested

Strømmålinger ble tatt på bunn for å vurdere spredning av utslippsvannet fra et landbasert anlegg.

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 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.

Tabell 8.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding per instrument.

Måledyp	Bunn
Filnavn for rådata	Bjørnsøya bunn AP5169 LS0718.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Bjørnsøya bunn LS0818 AP5169_eks_KT.csv
Filnavn for kvalitetssikret data	Bjørnsøya-bunn_QC.xlsx
Data return (%)	100.00
Antall målinger	3319
Antall fjernede målinger	0
Eksterne forhold som kan ha påvirket målingene	Ingen.
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	08.08.18 10:20 - 31.08.18 11:20
Dato og tid for start og slutt av instrument	07.08.18 11:20 - 03.09.18 08:40

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.

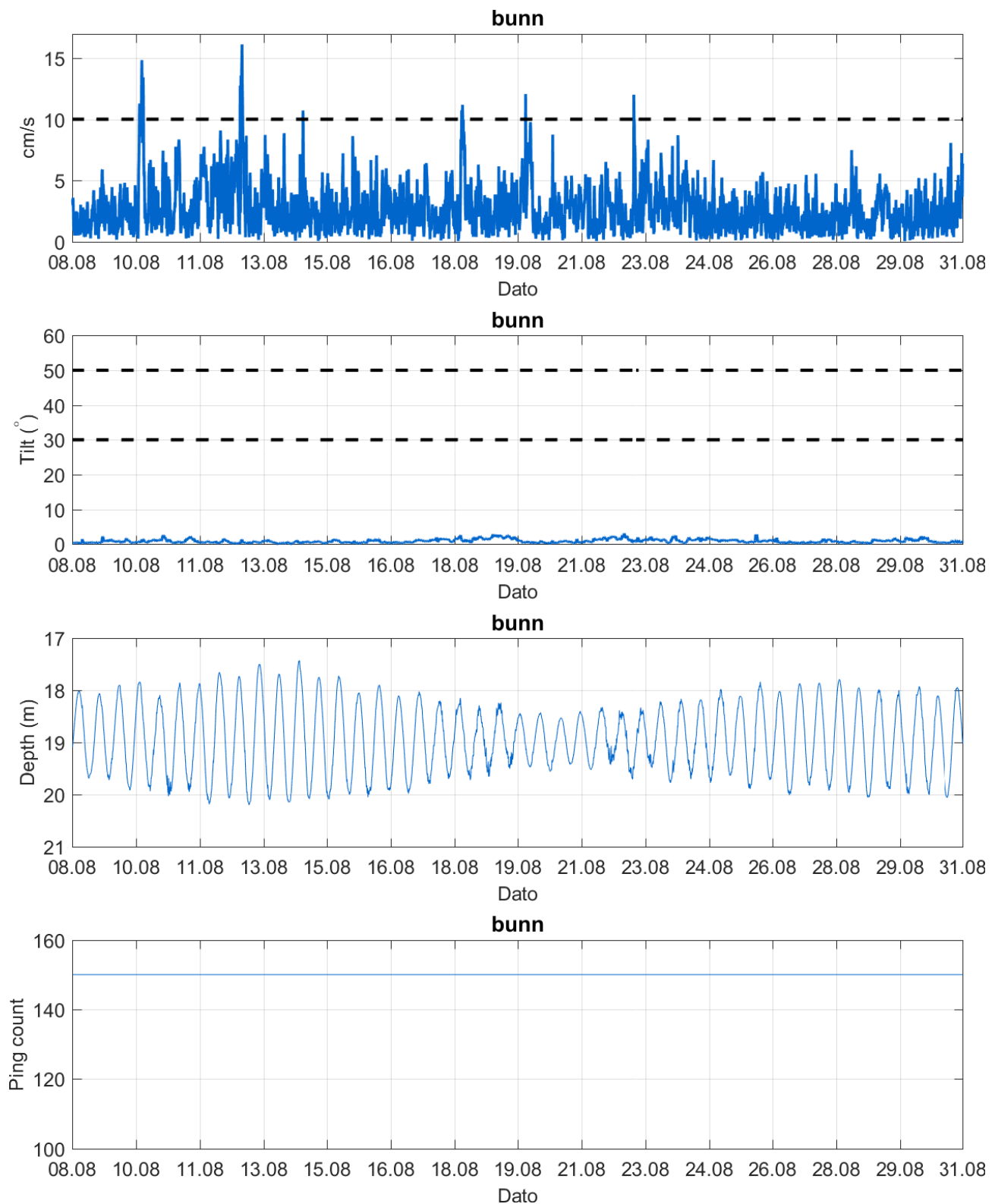
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

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.

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

Instrumentdypet varierte mellom 17.4 og 20.2m i løpet av måleperioden. Snittedypet var på 18.9m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden.

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).

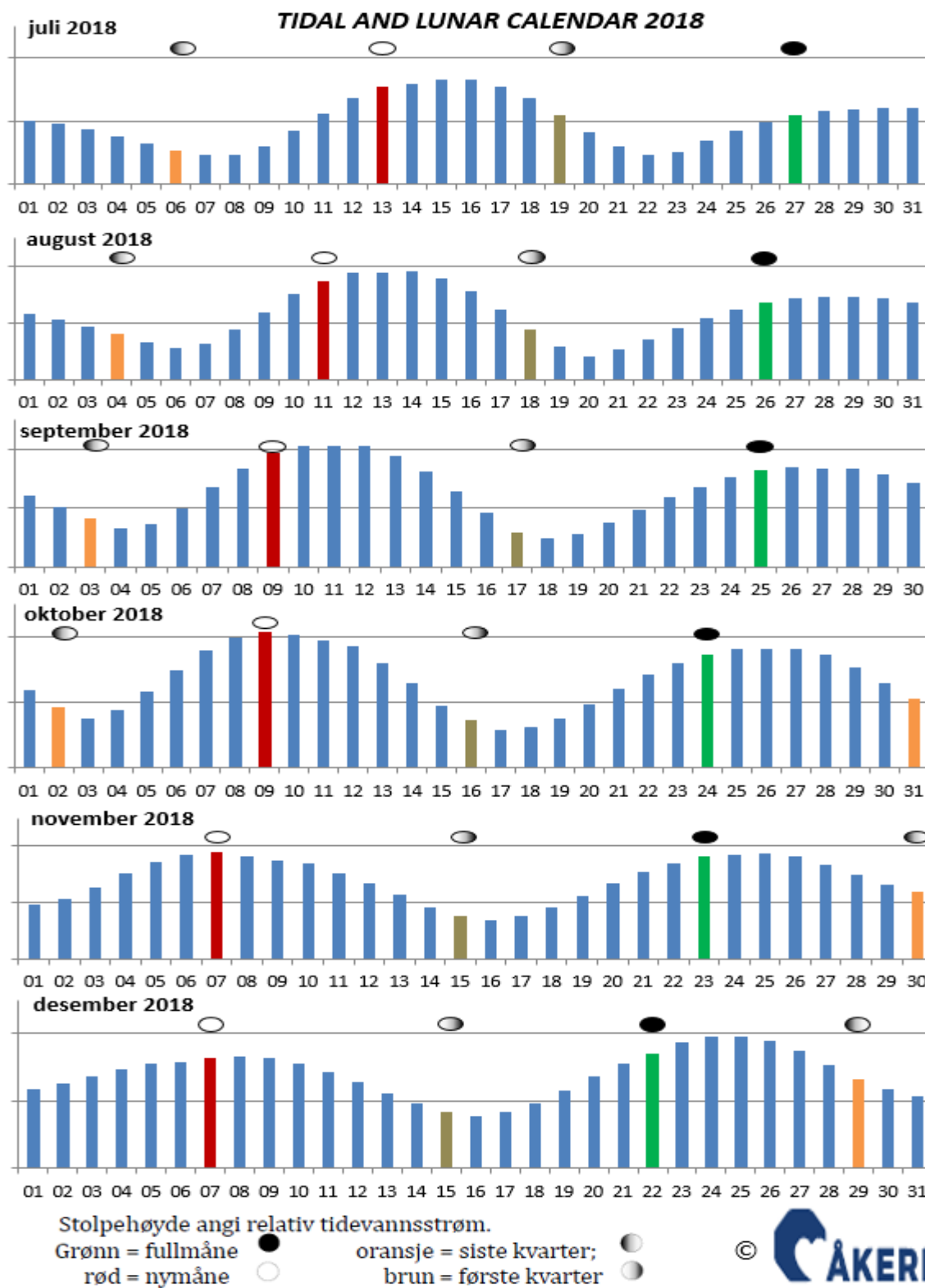
Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

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

12. Vedlegg - Parametere og Beskrivelse

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

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

13. Vedlegg - Referanser

1. Aarsnes, J.V.G, Løland og H. Rudi (1990). Forces on cage net deflection. Manuscript, International Conference for Engineering and Offshore Fish Farming, Glasgow, UK, 17-18 Oct. 1990.
2. Aure, J. (1983). Akvakultur i Troms, kartlegging av høvelige lokaliteter for Fiskeoppdrett. Fisken og Havet 1983, nr. 1, 92s.
3. Brukerveiledning. Aanderaa Blue punktmåler.
4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
5. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg.
Tilgjengelig:
<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.