

Strømrapport

Måling av
sprednings- og bunnstrøm ved

Stabben i


september - oktober 2017



Dokument kontroll		
Rapport		
Rapport beskrivelse og navn	Vurdering av strøm på grunnlag av 2 strømmålinger. SR-M-07717-Stabben1117-ver01.pdf	
Rapport versjon	Dato	Beskrivelse
01	27.11.17	Første utgivelse
Rapport distribusjon	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	Stabben	Lokalitetsnummer	34297
Kommune	Tjelsund	Fylke	Nordland

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	Spredning (101m)	Bunn (154m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	25.4 (NØ)	17.9 (SV)
Gjennomsnitt strøm (cm/s)	7.1	5.9
Strømstyrke < 1 cm/s (%)	1.0	0.7
Strømstyrke < 3 cm/s (%)	12.4	11.1
Strømstyrke ≥ 30 cm/s (%)	0.0	0.0
Neumann parameter	0.3	0.2
10-års strøm (maksimal)	-	-
50-års strøm (maksimal)	-	-

Oppdragsgiver			
Selskap	Ellingsen Seafood AS; 8320 Skrova		
Kontakt person	Per Brynjulfsen	per@ellingsen.no	95 23 43 44
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413; 7260 SISTRANDA Organisasjon nr. 963 554 052		
Feltarbeid ansvarlig	Haakon Christiansen	haakon@akerbla.no	99 62 52 60
Rapport ansvarlig	Jenny-Lisa Reed 	jenny.lisa@akerbla.no	90 88 34 23
Kontrollert av	Iris Hestnes	iris.hestnes@akerbla.no	48 25 08 83
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk	7
4. Resultater	9
4.1 Strømdata sammendrag	9
4.2 Strømroser	10
4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise.	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.	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 Tidevannsanalyse	19
4.19 CTD måling.....	22
5. Diskusjon strøm	23
5.1 Temperatur	23
5.2 Strømhastighet.....	23
5.2.1 Maksimal, signifikant maksimal og høye strømmålinger (> 30 cm/s)	23
5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet	23
5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet.....	23
5.2.4 Vannutskiftning og Neumannn parameter	23
5.2.5 Sprednings- og bunnstrøm	24
5.3 CTD.....	24
6. Vedlegg - opplysning strømmåling	25
7. Vedlegg - riggoppsett, måleprinsipp og valg av målested	26

7.1	Riggoppsett	26
7.2	Måleprinsipp	27
8.	Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring	29
8.1	Databearbeiding	29
8.2	Kvalitetssikring av data.....	31
8.3	Fjernede dataverdier.....	35
8.3.1	Måleperiode	35
9.	Vedlegg - Strømmens tilstandsklasser	36
10.	Vedlegg - Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden.....	37
11.	Vedlegg - Måleenheter og forkortelser	38
12.	Vedlegg - Parametere og Beskrivelse	39
13.	Vedlegg - Referanser.....	40

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Ellingsen Seafood utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Stabben som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

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

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

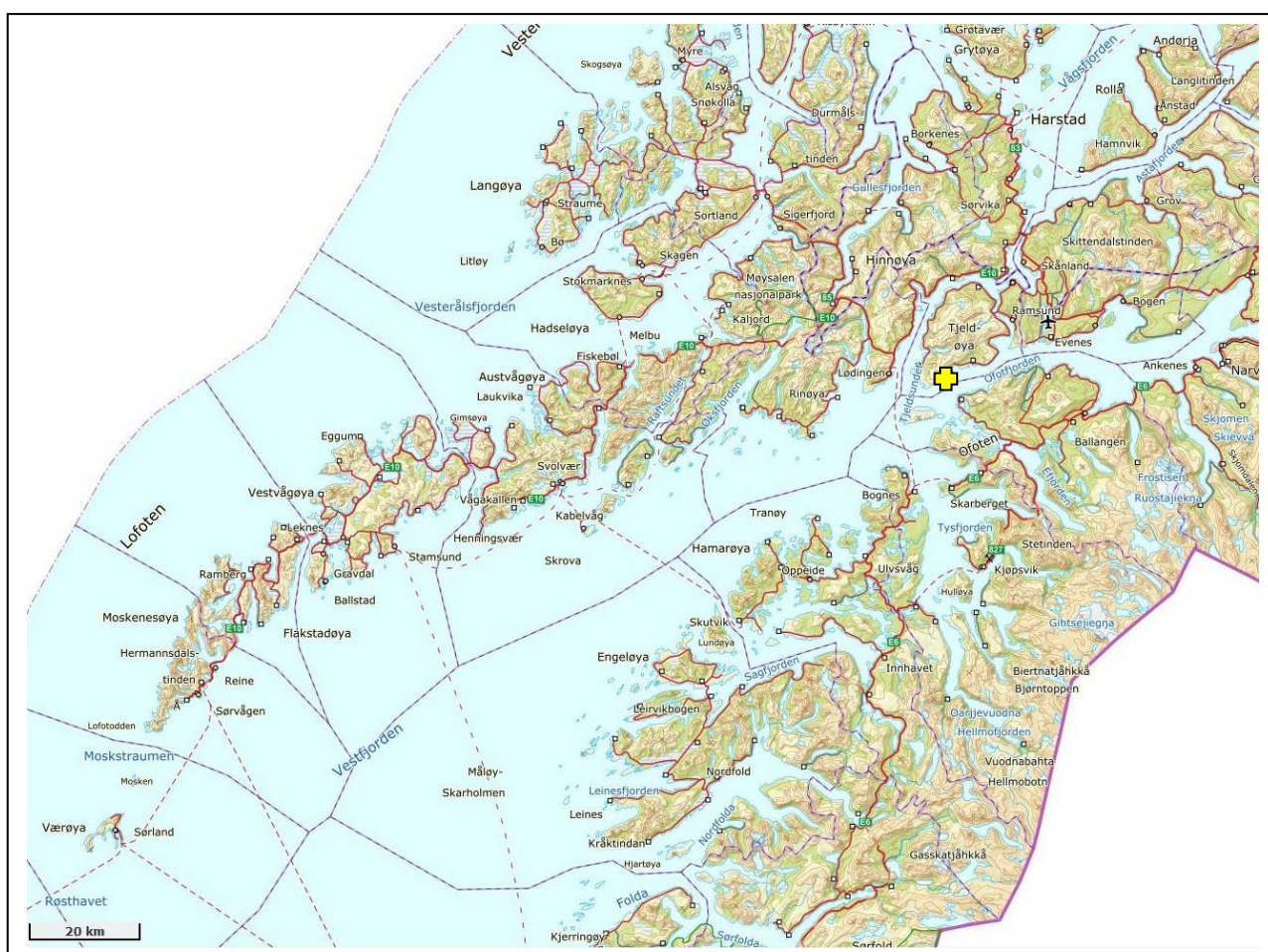
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt kravene i Fiskeridirektoratets veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur (2012).


2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Stabben ligger i Tjelsund kommune, Nordland. Stabben ligger på sørsiden av Tjeldøya i Ofotfjorden.

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

Bunntopografi er ca. 223m dyp under målepunktet og orientert NØ - SV i området for strømriggens posisjon. Måleriggen var plassert over skrånende bunn som heller sørover mot fjordbunnen som er ca. 550m dyp.



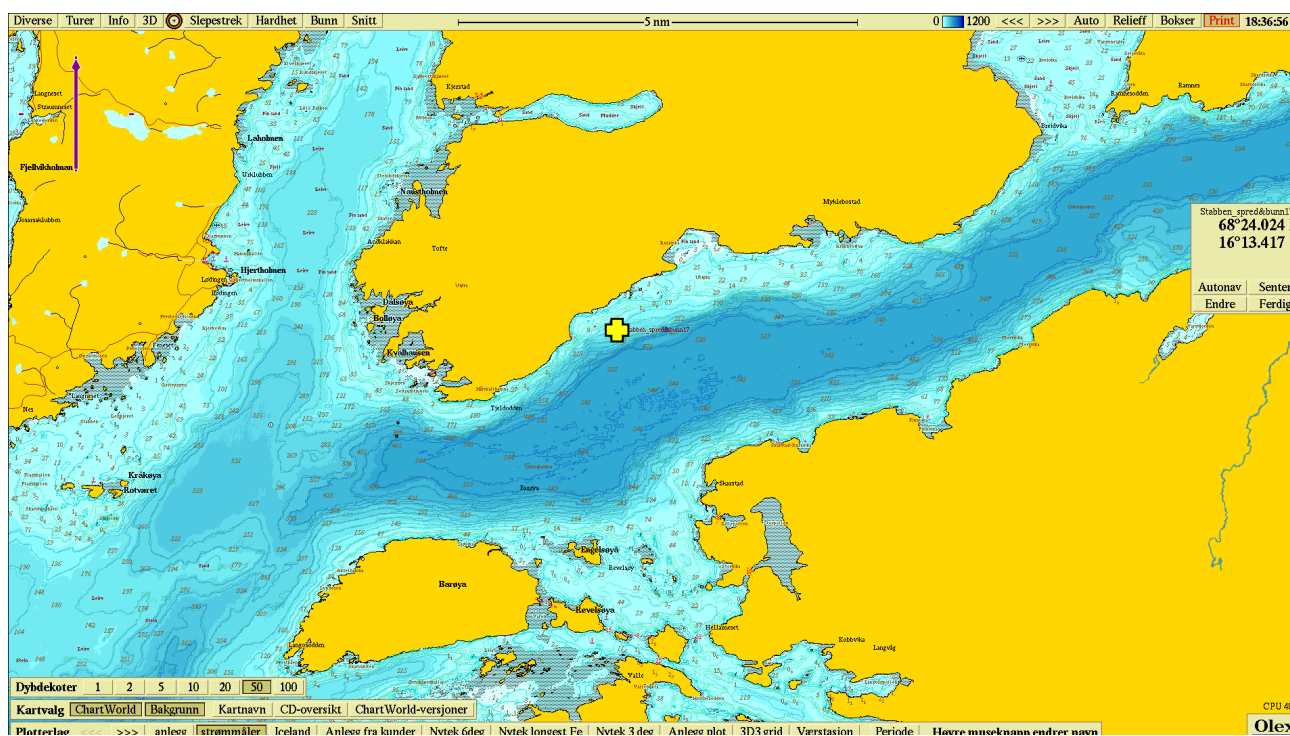
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen. Lokalitet er anvist med  Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy.

3. Metodikk

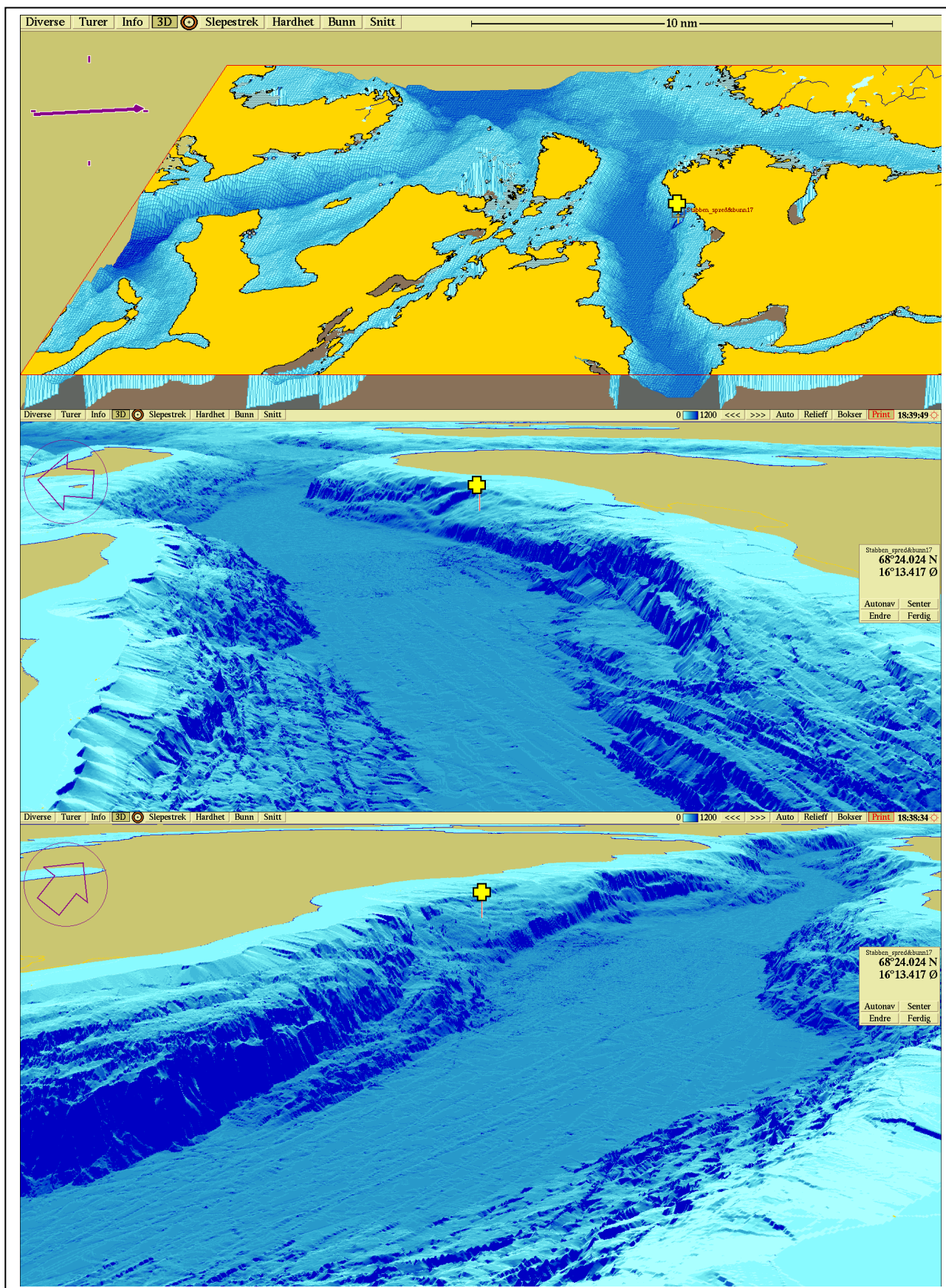
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.


Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	Spredning (101m)	Bunn (154m)
Merke	+	
Instrument type	Nortek punktmåler	
Posisjon	68°24.024' N 016°13.417' Ø	
Dyp på målested	223m	
Måleperiode	28.09.17 - 30.10.17	
Måleintervall	10 minutter	
Antall døgn	31.9	



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



Figur 3.2. 3D-bilder av bunntopografien i området. 

Kartene er hentet fra Olex. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartenes 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.

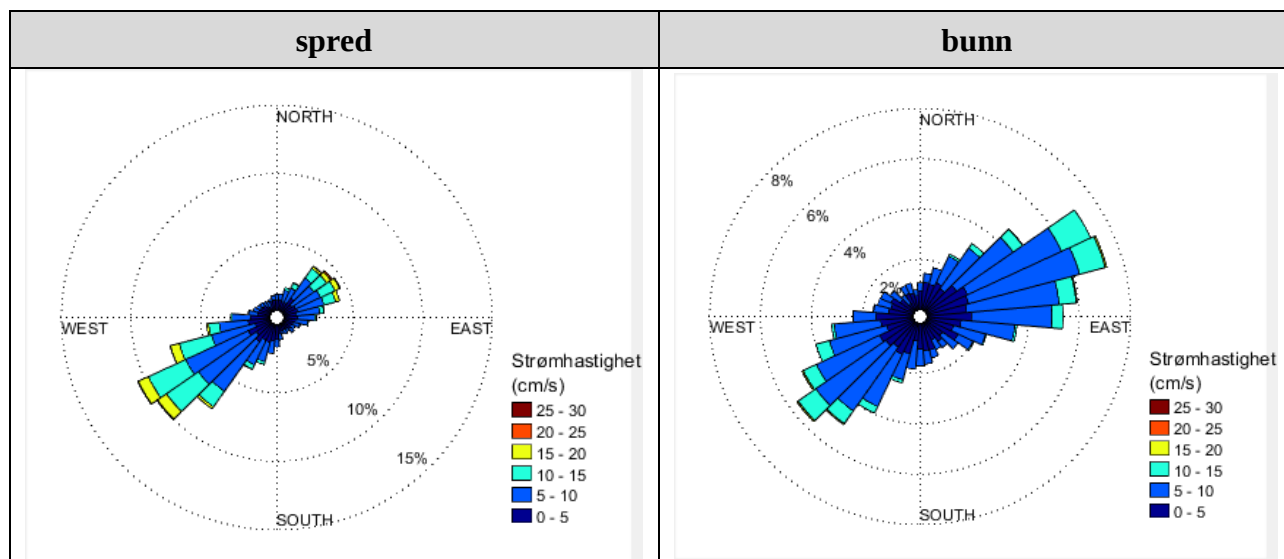
Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra spredning og bunn.

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

	Spredning (101m)	Bunn (154m)
Sjøtemperatur (°C)	7.6 - 10.5	7.5 - 7.6
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	25.4	17.9
Gjennomsnitt (cm/s)	7.1	5.9
Minimum (cm/s)	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	11.6	8.9
Signifikant min (cm/s)	3.3	3.3
Varians (cm/s) ²	15.1	6.9
Standard avvik (cm/s)	3.9	2.6
% < 1cm/s	1.0	0.7
Lengst periode < 1cm/s (min)	20	10
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	12.4	11.1
Lengst periode < 3cm/s (min)	80	70
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	0	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	1.9	0.9
Retning grader (deg)	234	112
Neumann parameter	0.3	0.2
Gjennomsnitt vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6151	5139

4.2 Strømroser

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



4.3 Strømhastighet mot strømretning matrise.

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

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

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

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

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

Strømhastighet og retning (spred dyp)

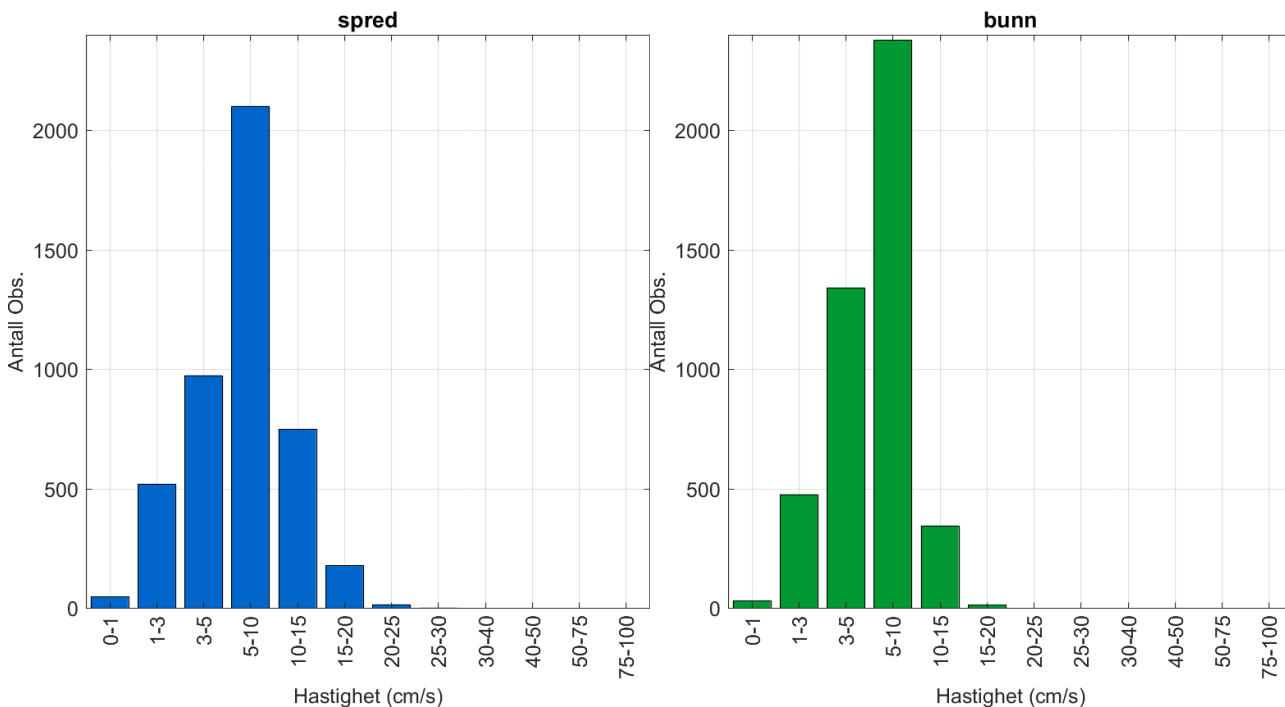
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks strøm cm/s		
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m ³ /m ²		%	
N	0	1	26	29	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.9	2228	1.1	11.4
N	15	2	21	34	46	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108	2.4	3502	1.8	13.7
NØ	30	3	7	43	89	32	3	1	0	0	0	0	0	0	0	178	3.9	7825	4.0	23.8
NØ	45	1	15	49	120	70	17	6	0	0	0	0	0	0	0	278	6.1	14177	7.2	24.4
NØ	60	1	20	48	139	73	27	2	1	0	0	0	0	0	0	311	6.8	16182	8.3	25.4
Ø	75	1	23	45	126	42	12	0	0	0	0	0	0	0	0	249	5.4	11329	5.8	19.9
Ø	90	3	26	39	92	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173	3.8	5967	3.0	14.7
Ø	105	0	23	33	46	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	2.3	3176	1.6	12.6
SØ	120	1	17	21	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	1.2	1332	0.7	8.7
SØ	135	0	16	27	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.5	1810	0.9	9.9
SØ	150	3	16	15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	1.1	1260	0.6	8.8
S	165	1	16	25	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	1.4	1735	0.9	10.2
S	180	7	22	44	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	2.6	3209	1.6	9.5
S	195	2	30	61	70	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	3.7	5301	2.7	12.6
SV	210	3	21	62	168	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	280	6.1	10912	5.6	16.3
SV	225	2	45	66	321	152	32	2	0	0	0	0	0	0	0	620	13.5	30989	15.8	23.1
SV	240	2	35	69	330	209	58	3	0	0	0	0	0	0	0	706	15.4	39067	19.9	20.7
V	255	0	33	68	189	100	27	1	0	0	0	0	0	0	0	418	9.1	20248	10.3	20.2
V	270	7	27	49	86	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	4.0	6081	3.1	14.8
V	285	2	25	35	35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	2.2	2680	1.4	10.8
NV	300	0	11	42	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	1.6	1953	1.0	9.1
NV	315	1	15	27	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.5	1805	0.9	9.5
NV	330	1	13	18	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	1.3	1637	0.8	12.0
N	345	3	17	25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.4	1530	0.8	8.3
Antall obs		47	520	974	2102	749	179	15	1	0	0	0	0	0	0	4587	100	0	0	0
%		1.0	11.3	21.2	45.8	16.3	3.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Strømhastighet og retning (bunn dyp)

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe														Total flow		Maks strøm	
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs	%	m ³ /m ²	%	cm/s
N	0	2	16	32	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	1.5	1664	1.0	9.9
N	15	5	21	54	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112	2.4	2900	1.8	8.5
NØ	30	0	22	55	81	5	0	0	0	0	0	0	0	0	163	3.6	5091	3.1	11.2
NØ	45	2	15	68	166	26	1	0	0	0	0	0	0	0	278	6.1	10679	6.5	15.9
NØ	60	1	21	91	271	72	0	0	0	0	0	0	0	0	456	9.9	19566	12.0	14.3
Ø	75	0	20	96	275	65	5	0	0	0	0	0	0	0	461	10.1	19676	12.0	17.3
Ø	90	1	24	89	217	26	0	0	0	0	0	0	0	0	357	7.8	13330	8.1	13.5
Ø	105	0	21	66	121	4	0	0	0	0	0	0	0	0	212	4.6	7127	4.4	11.8
SØ	120	0	26	58	50	2	0	0	0	0	0	0	0	0	136	3.0	3835	2.3	10.2
SØ	135	2	16	46	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	2.1	2574	1.6	9.0
SØ	150	1	21	36	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	1.8	2075	1.3	8.6
S	165	1	20	52	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	2.3	2745	1.7	7.8
S	180	1	21	45	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	113	2.5	3191	1.9	10.6
S	195	1	9	56	80	5	0	0	0	0	0	0	0	0	151	3.3	4932	3.0	11.0
SV	210	0	14	78	146	17	1	0	0	0	0	0	0	0	256	5.6	9747	6.0	17.9
SV	225	1	24	62	224	54	4	0	0	0	0	0	0	0	369	8.0	15493	9.5	16.2
SV	240	0	20	86	200	42	3	0	0	0	0	0	0	0	351	7.7	14353	8.8	16.1
V	255	2	24	56	136	24	0	0	0	0	0	0	0	0	242	5.3	8997	5.5	14.3
V	270	3	22	67	73	1	0	0	0	0	0	0	0	0	166	3.6	5096	3.1	10.8
V	285	1	26	39	38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	105	2.3	2802	1.7	10.2
NV	300	1	25	36	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	2.2	2677	1.6	9.3
NV	315	1	17	17	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	1.4	1634	1.0	9.0
NV	330	2	17	29	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	1.5	1641	1.0	8.3
N	345	3	14	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73	1.6	1863	1.1	9.4
Antall obs		31	476	1342	2379	345	14	0	0	0	0	0	0	0	4587	100	0	0	0
%		0.7	10.4	29.3	51.9	7.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

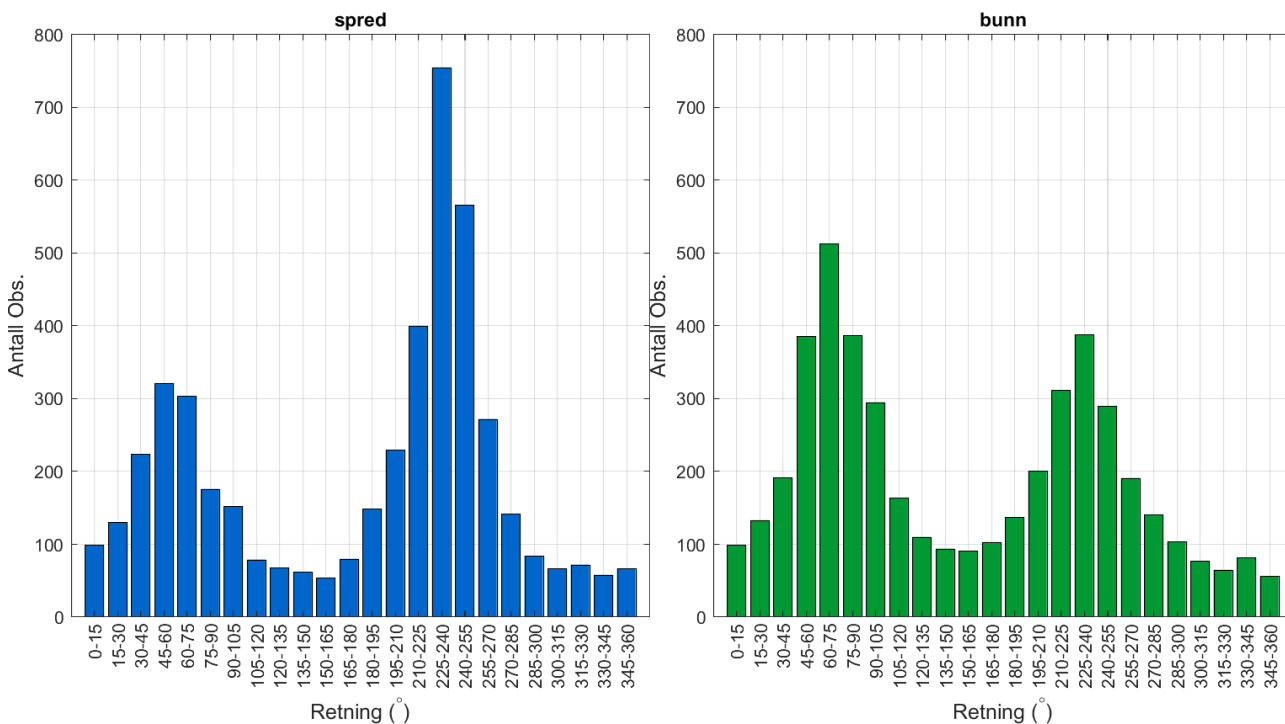
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.

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



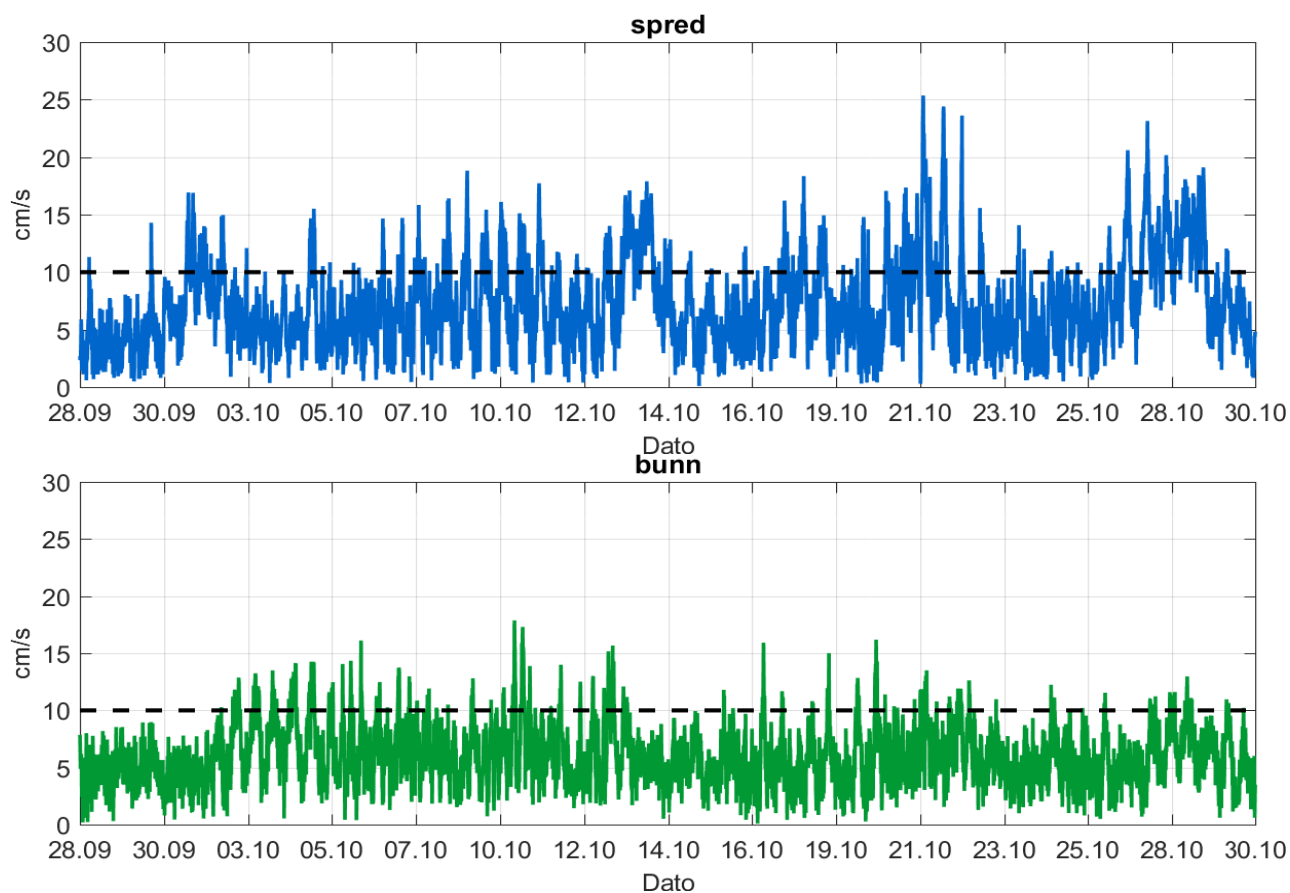
4.5 Strømmens retningsfordeling.

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



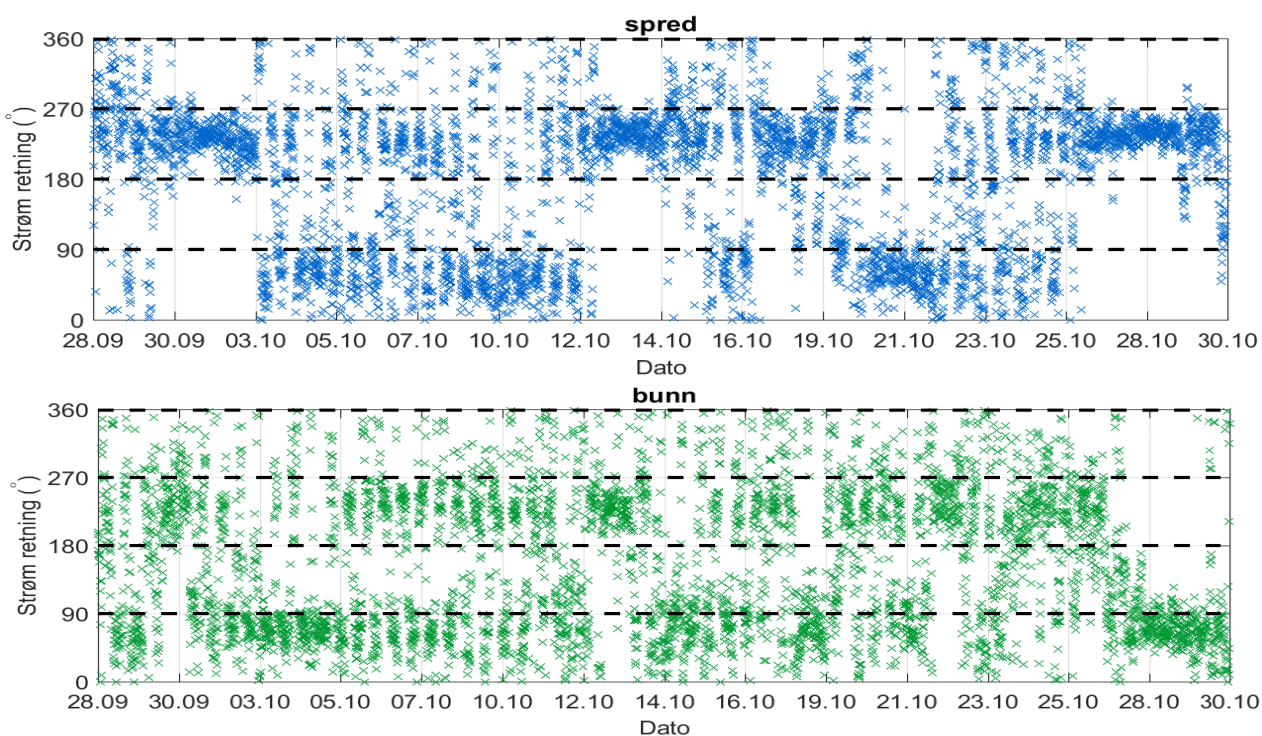
4.6 Tidsdiagram - strømhastighet.

Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



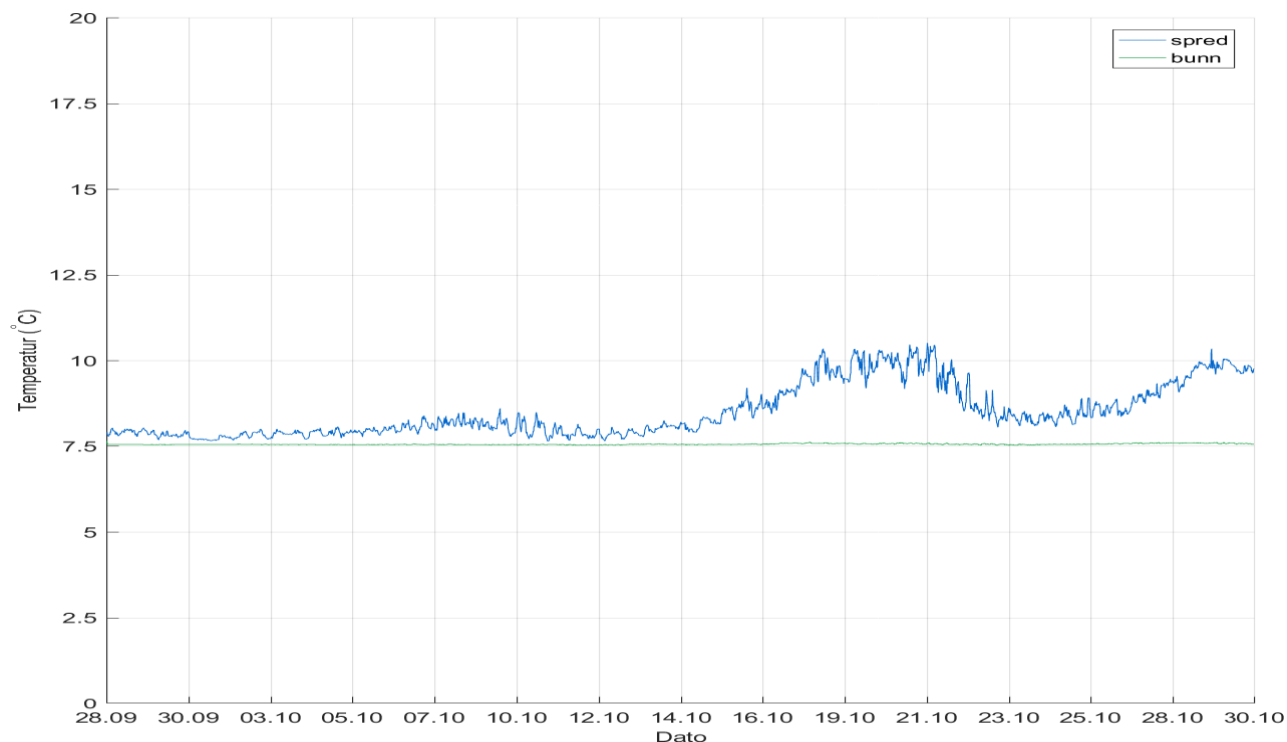
4.7 Tidsdiagram - strømretning.

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



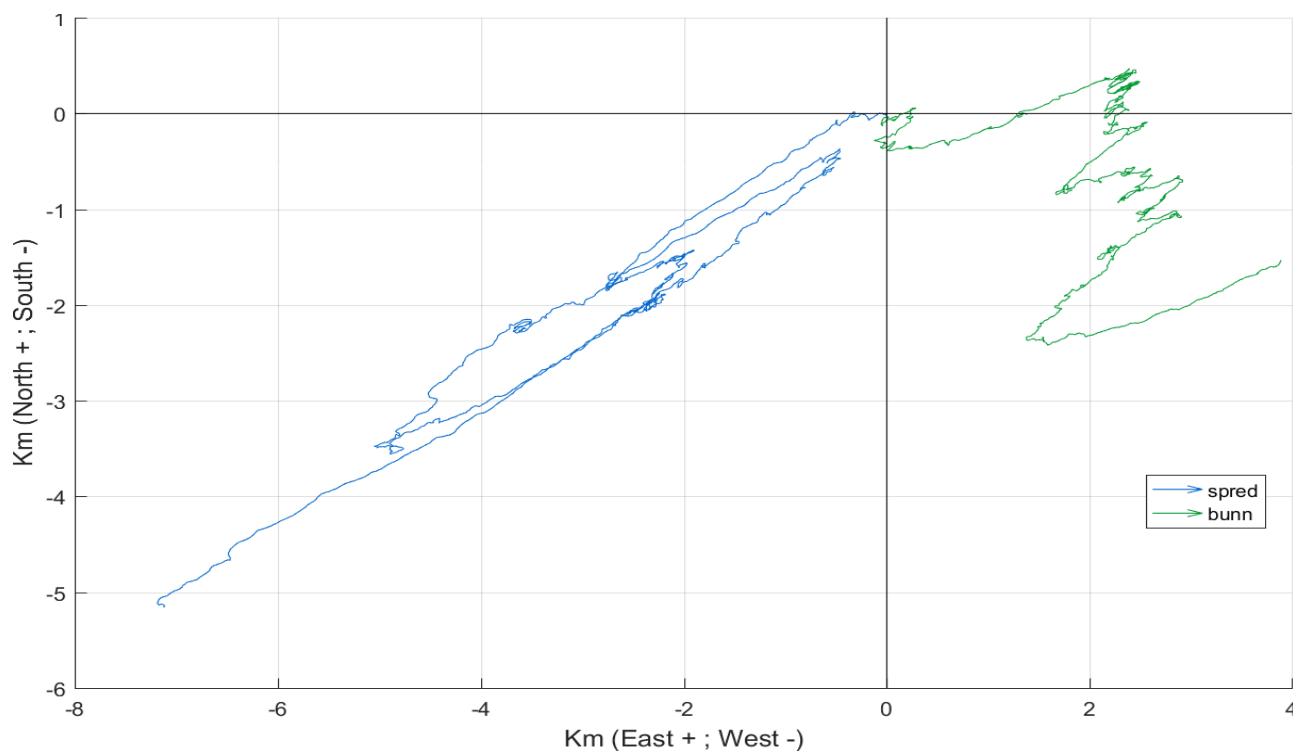
4.8 Tidsdiagram - temperatur.

Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.



4.9 Progressivt vektordiagram.

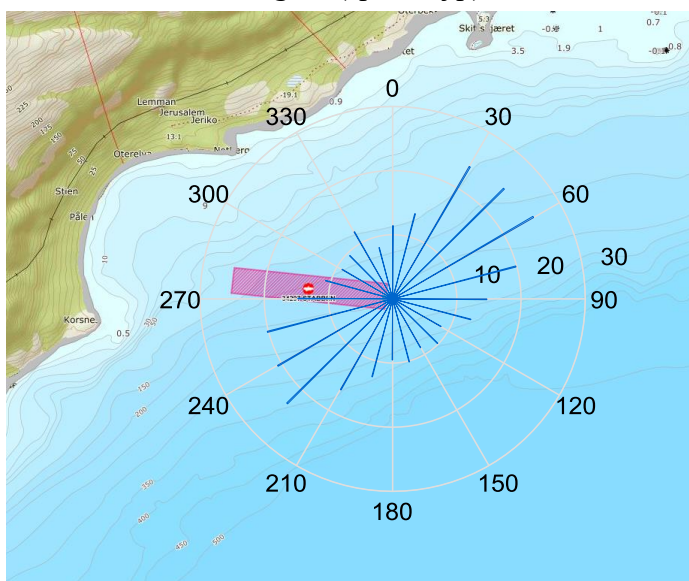
Diagrammet viser hvor langt og hvordan en tenkt merket vannpartikkel som befinner seg i strømmålerens posisjon ved målestart, vil drive av sted i løpet av måleperioden. Dette gir en indikasjon på vannskiftning i måleperioden.



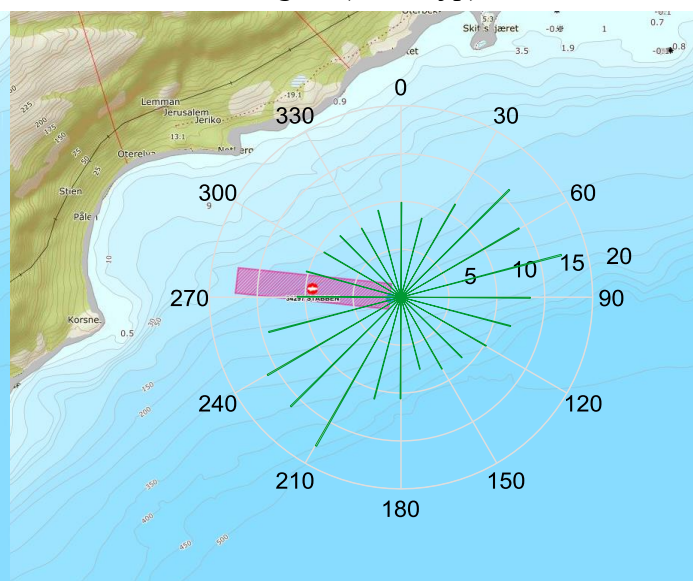
4.10 Fordelingsdiagram – maksimal strømshastighet.

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

Maksimal strømshastighet (spred dyp).



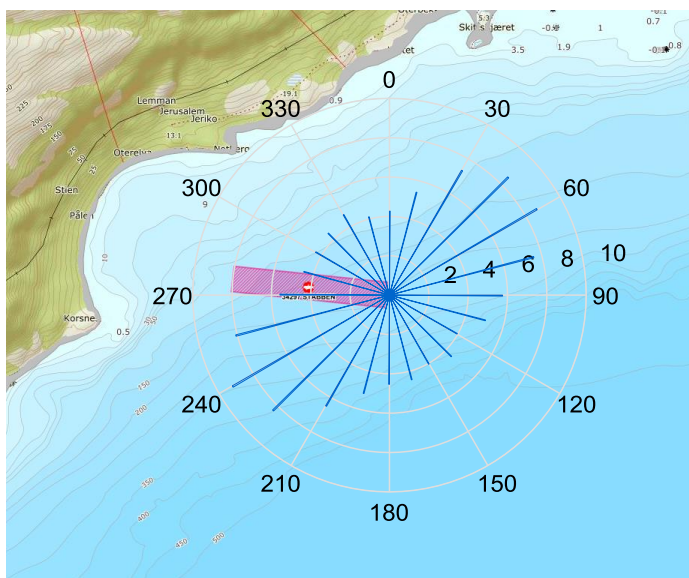
Maksimal strømshastighet (bunn dyp).



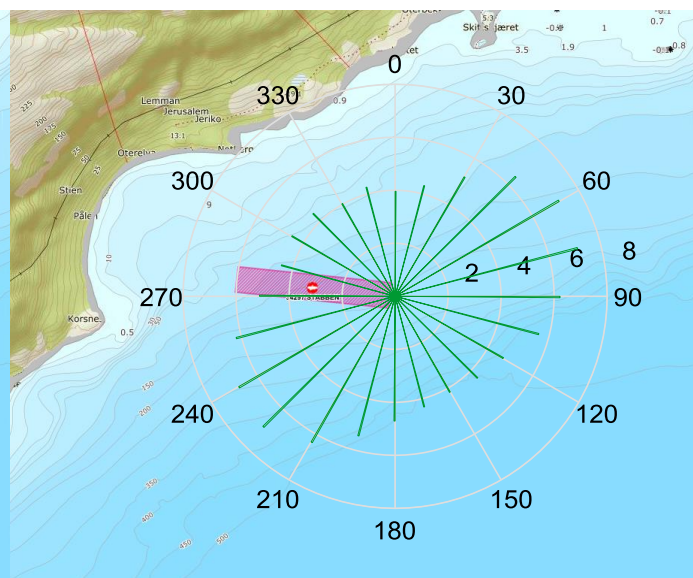
4.11 Fordelingsdiagram – middelshastighet.

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

Middelshastighet (spred dyp).



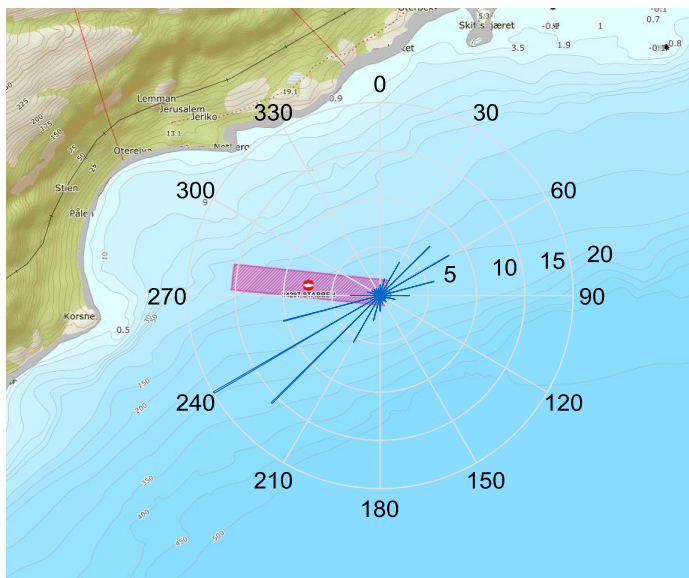
Middelshastighet (bunn dyp).



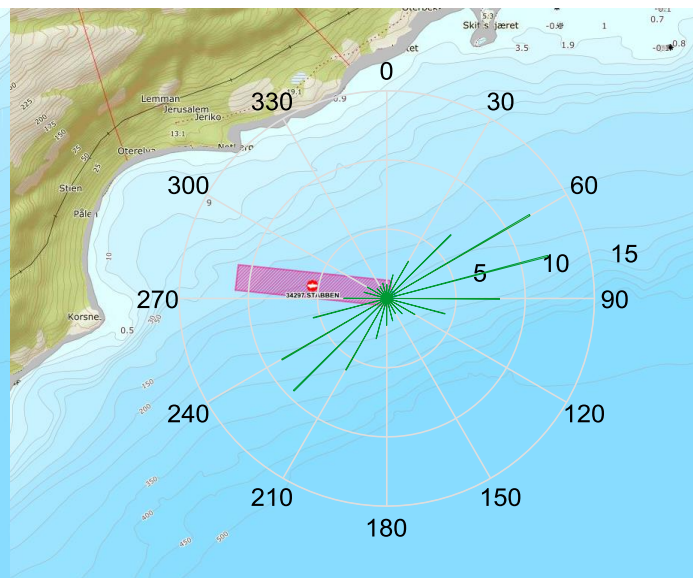
4.12 Fordelingsdiagram – relativ vannfluks.

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 (spred dyp).



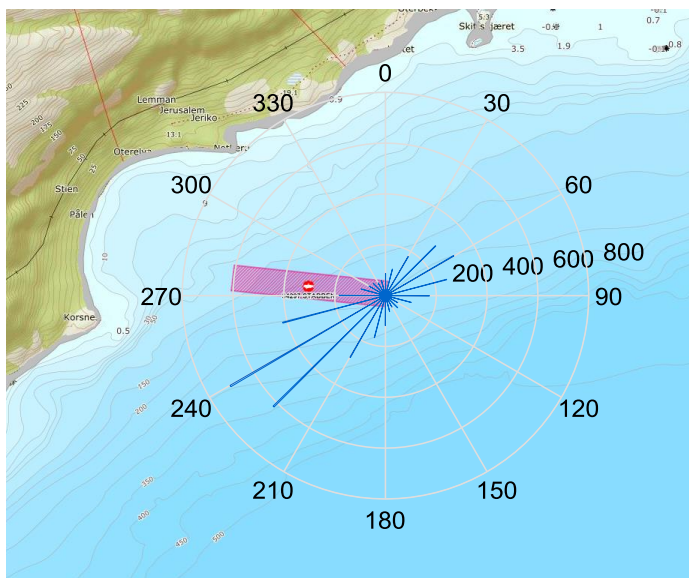
Relativ vannfluks (bunn dyp).



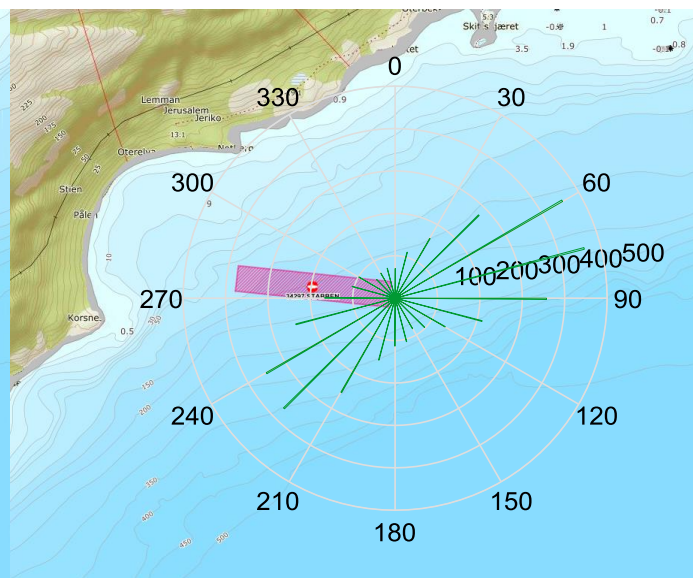
4.13 Fordelingsdiagram – antall observasjoner.

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

Antall målinger (spred dyp).



Antall målinger (bunn dyp).



4.14 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.

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

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5°– 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° - 292.5°	292.5° – 337.5°
spred	13.7	25.4	19.9	9.9	12.6	23.1	20.2	12.0
bunn	9.9	15.9	17.3	10.2	11.0	17.9	14.3	9.3

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°
spred	4.6	8.3	6.5	4.2	4.8	8.4	6.9	4.5
bunn	4.2	6.6	6.5	4.5	4.9	6.8	5.5	4.3

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°
spred	257	767	527	176	354	1606	699	201
bunn	255	897	1030	317	370	976	513	229

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°
spred	3.6	19.5	10.5	2.2	5.2	41.4	14.8	2.8
bunn	3.9	21.6	24.5	5.2	6.6	24.2	10.3	3.6

4.18 Tidevannsanalyse

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 og for å finne hovedaksen for strømmellipsen (Figur 4.18.1).

Tidevannsellipsen (Figur 4.18.2) er rettlinjert og orientert NØ – SV. Høyeste strømhastighet, som er mot NØ på spredningsdyp og mot SV på bunn dyp, er også orientert langs denne aksen.

Måleperioden inkluderte 2 springflo («storsjøan») – nippflo («småsjøan») tidevannssykluser. «Storsjøan» var på 5. og 19. oktober 2017.

Tidevannsanalyse av strømdata og prosent av målte signal som tidevannet forårsaket er oppgitt i Tabell 4.18.1. Tidevannsanalyse er utført ved bruk av T_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

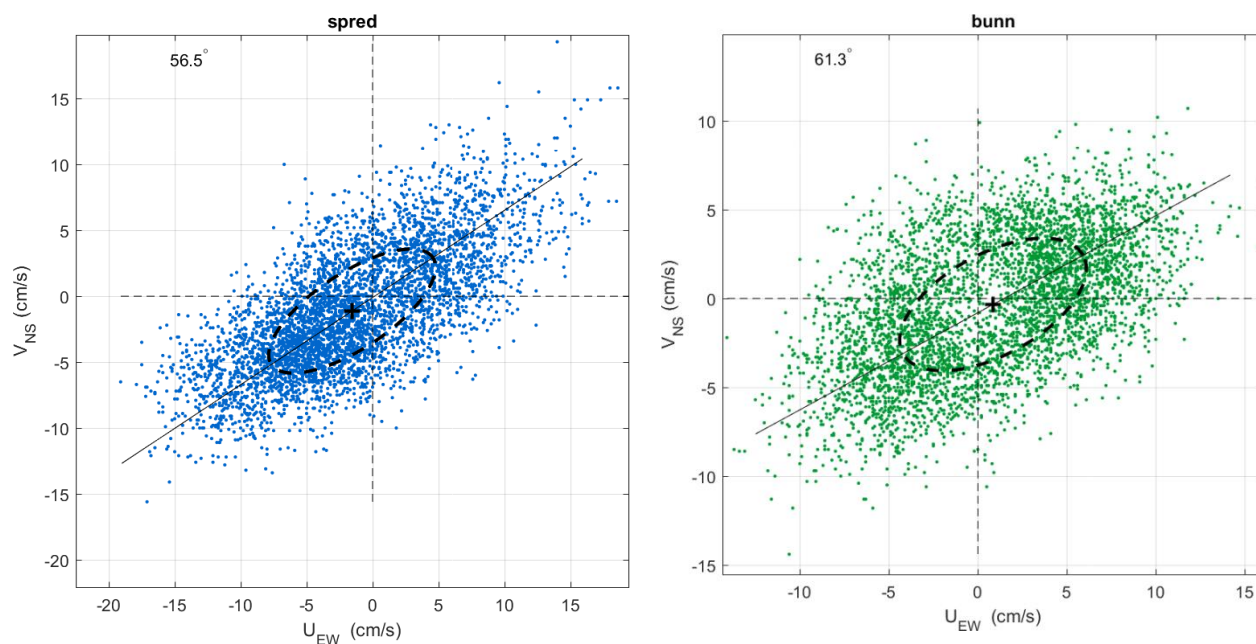
Bidrag til strømmen fra de fem viktigste tidevannskomponentene, M2, S2, N2, O1 og K1 er oppgitt i Tabell 4.18.2.

Tabell 4.18.1. Tidevannsanalyse av målte data.

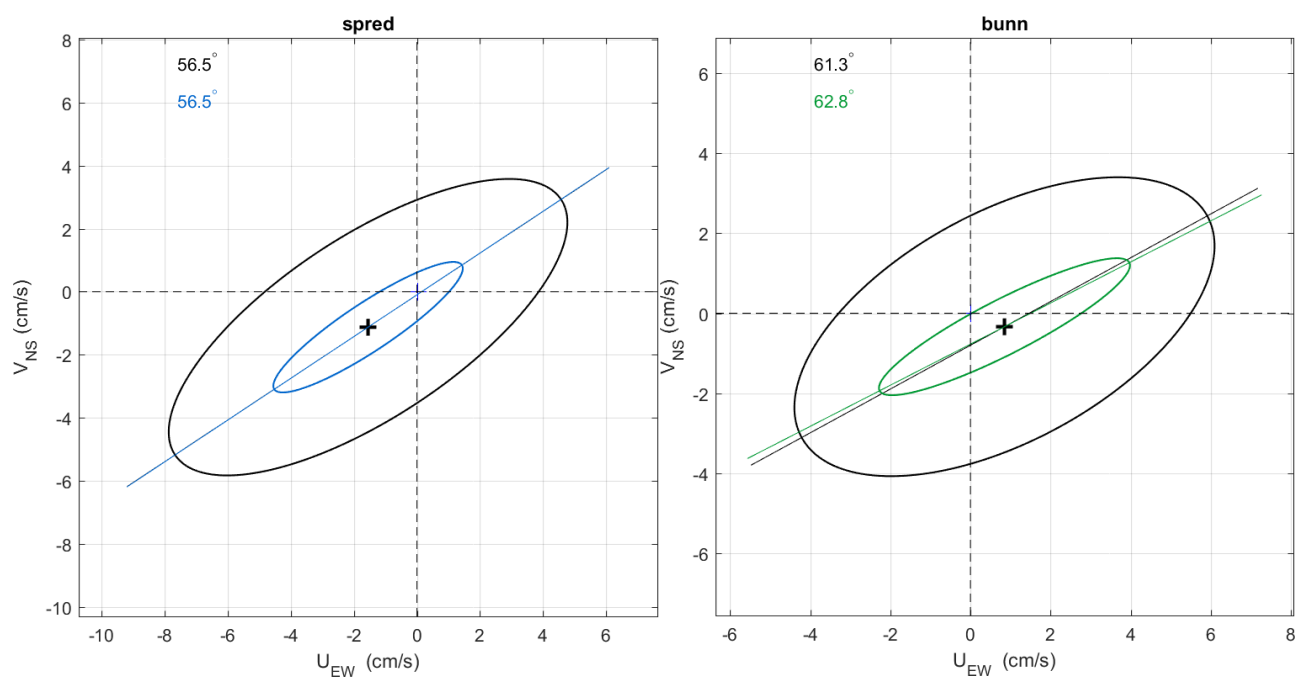
Strømhastighet forårsaket av tidevann	Spredning (101m)	Bunn (154m)
Prosent (%)	44.6	42.9

Tabell 4.18.2. Bidrag til strømmen fra M2, S2, N2, O1 og K1.

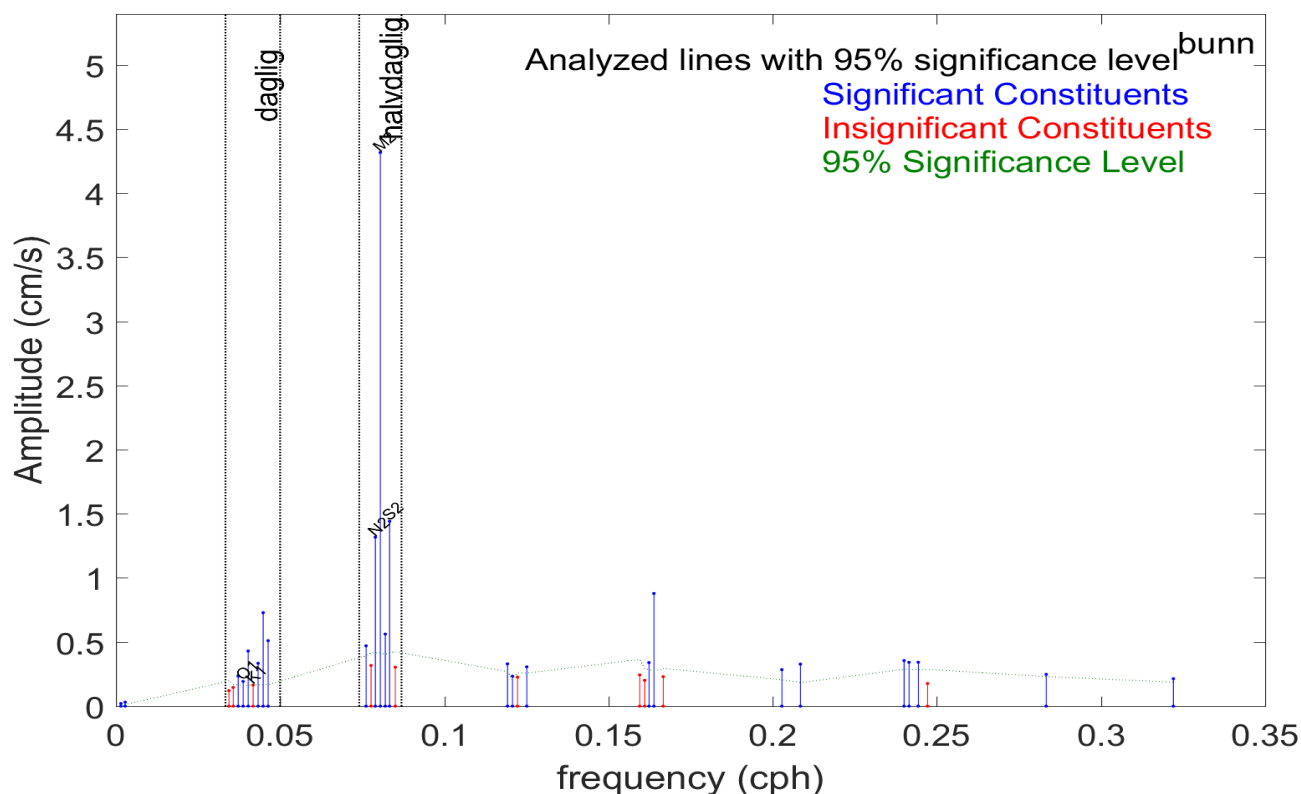
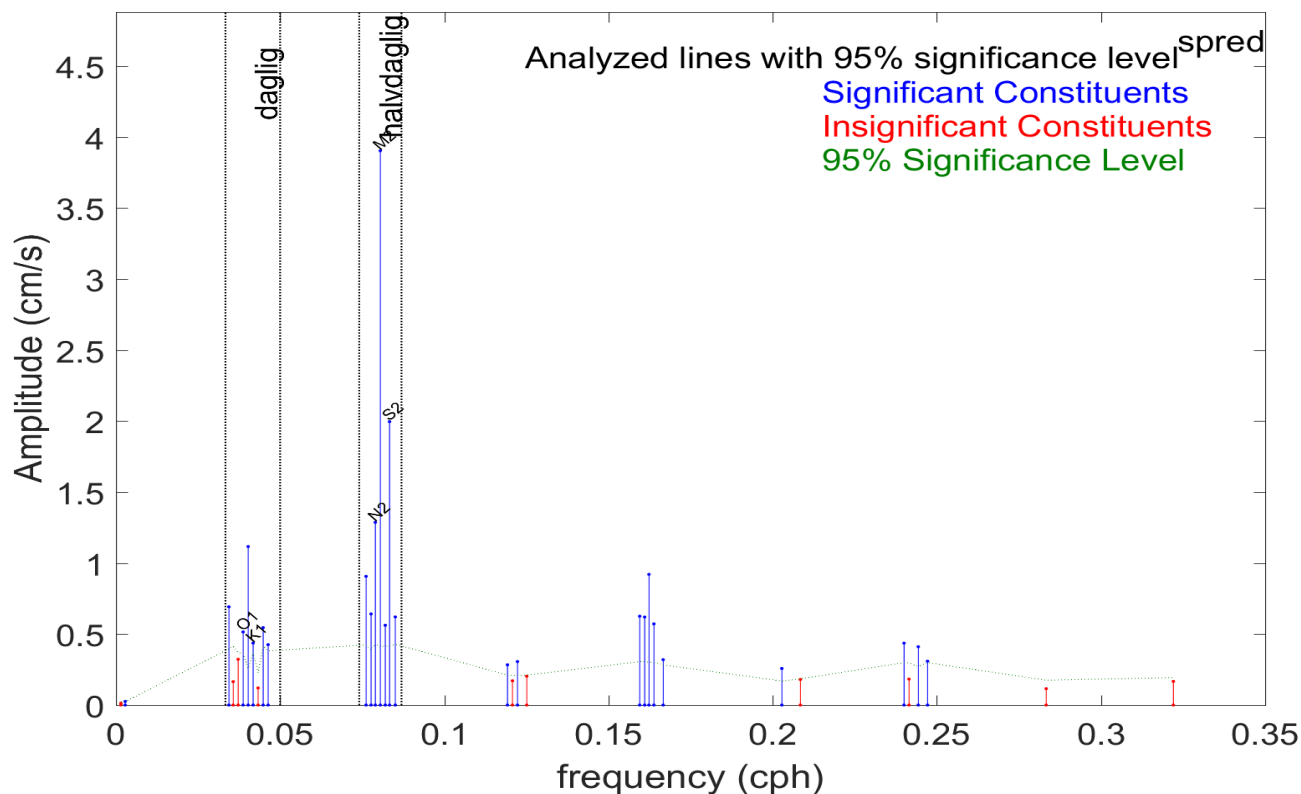
Bidrag fra tidevannskomponentene (%)	Spredning (101m)	Bunn (154m)
Prosent fra M ₂ , S ₂ , N ₂ , O ₁ og K ₁ (%)	34.8	37.2



Figur 4.18.1. U_{EW} - V_{NS} punktdiagram med strørellipsen markert med stiplet linje. Krysset indikerer midtpunktet for tidevannsellipsen.



Figur 4.18.2. U_{EW} - V_{NS} Tidevannsellipser. Den sorte linja er strørellipse for hele strømdatsettet, den blå linja er strørellipse for beregnet tidevannskomponent. Det sorte krysset markerer ellipsens sentrum. Vinkel indikerer ellipsens orientering langs store halvaksen.



Figur 4.18.3. Tidevannsanalyse for sprednings- og bunndyp som indikerer amplitude og frekvens for de signifikante tidevannskonstituentene (blå linjer) og tidevannskonstituentene som ikke var signifikante (røde linjer).

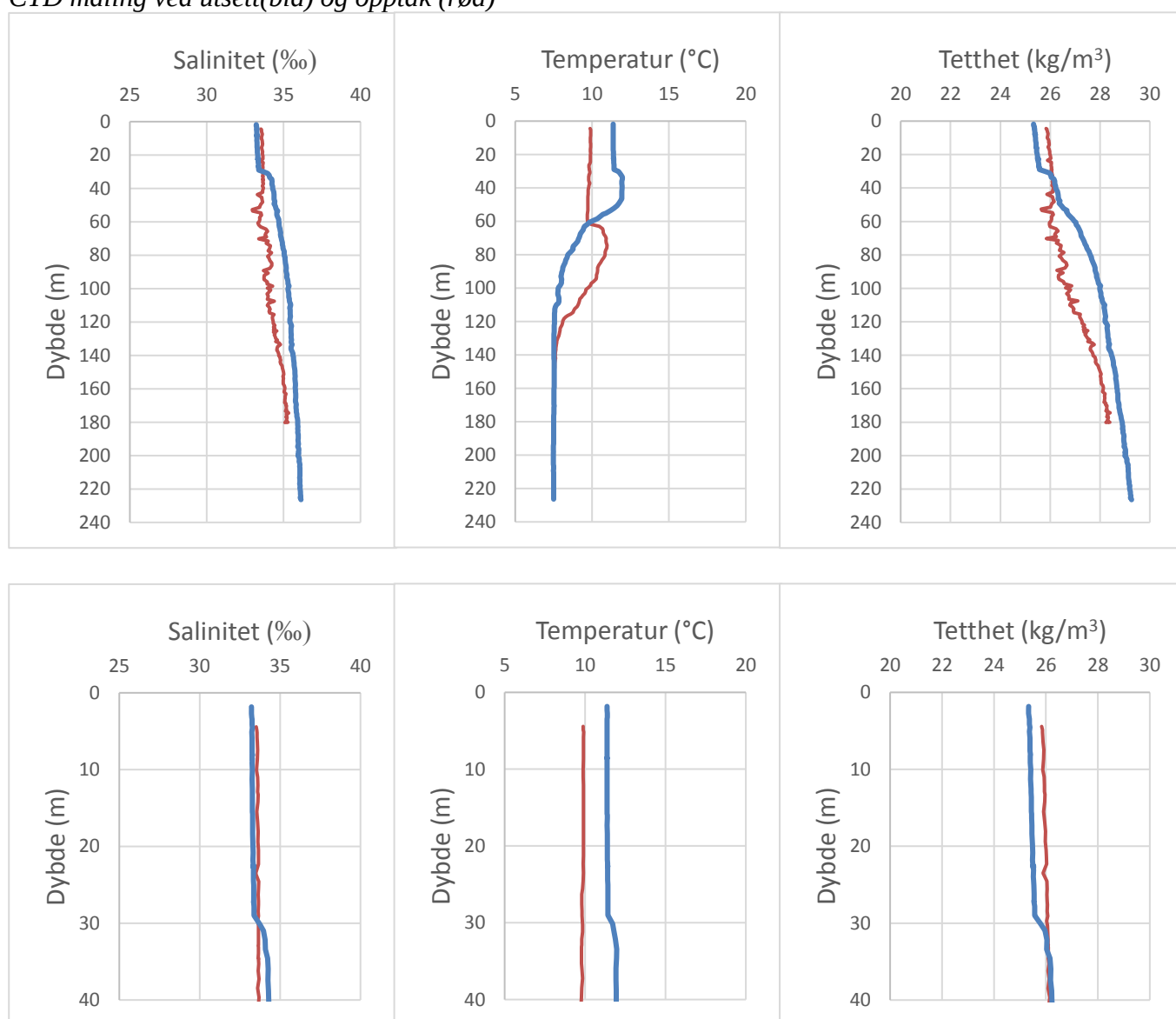
4.19 CTD måling

CTD måling ved utsett og opptak

CTD-måling ble foretatt i sammenheng med utsett og opptak 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(blå) og opptak (rød)



Figur 4.19.1. Vertikalprofiler av saltholdighet, temperatur og tetthet. Dyppet er indikert langs y-aksen. Øverst: hele vannsøylen. Nederst: fra overflaten til 40m dyp.

5. Diskusjon strøm

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

5.1 Temperatur

Temperatur under måleperioden på 101m var 7.6 – 10.5 °C og på 154m var temperaturen 7.5 – 7.6 °C.

Temperaturmålingene viser at på 154m dyp er temperaturen stabilt. På 101m varierer temperaturen mer som kan være forårsaket av innstrømming av vann fra andre områder.

5.2 Strømhastighet

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

Maksimal strømhastighet var 25.4 cm/s mot NØ på spredningsdyp dyp og 17.9 cm/s mot SV på 154m dyp. Maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på spredningsdyp og middels sterk på bunnmålinger.

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

5.2.2 Gjennomsnittlig strømhastighet

Gjennomsnittlig strømhastighet var ≥ 2 cm/s på alle dyp, og er vurdert som sterk på spredningsdyp og på bunnmålinger.

5.2.3 Nullmålinger (< 1cm/s) og varighet

Prosent nullmålinger (<1cm/s) er mindre enn 10% på spredning og bunn. Lengst varighet for strøm < 1cm/s er 20 min på spredning, 10 min på bunnen.

5.2.4 Vannutskiftning og Neumann parameter

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god, fordi vann beveger seg bort fra start punkt og ikke bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet.

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 tilfelle 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 vannutskifting slik at sedimenter ikke hoper 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 sedimentoppbygging enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var 223m. Da er det ca. 193 – 203m mellom notbunn og havbunn. Stabben ligger over en skrånende bunn.

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

5.3 CTD

Resultater fra CTD måling ved utsett og opptak

Ved utsett 28.09.17 var temperaturen stabil på ca. 11.4°C fra overflaten og ned til ca. 30m dyp. Temperaturen økte mellom 30m – 35m til ca. 12°C og var stabil igjen ned til ca. 48m. Dypere enn 48m sank temperaturen raskt til ca. 11.2m, hvor temperaturen deretter var stabilt på ca. 7.5°C ned til 226m dyp.

Ved opptak 30.10.17 var vannet kaldere på overflaten enn ved utsett, med en temperatur på ca. 9.9°C. Temperaturen var stabil fra overflaten ned til ca. 60m dyp. Temperaturen økte mellom 60m – 80m til ca. 11°C, men minsket mellom 80m – 140m til ca. 7.5°C. Temperaturen var deretter stabil på ca. 7.5°C ned til 180m dyp.

Saltholdigheten ved utsett var stabil ned til ca. 30m dyp og økte fra 33.3 – 34.3 fra 30m til 37m dyp. Etter dette økte saltholdigheten til omtrent 36.1 på 226m dyp.

Ved opptak var saltholdigheten høyere enn ved utsett ned til ca. 30m dyp. Dypere enn 30m var saltholdigheten lavere enn ved utsett. Saltholdigheten øker fra overflaten ned til 180m dyp. Registrert høy frekvensvariasjon i verdiene er sannsynligvis støy i målinger.

Tetthetsdata gjenspeiler saltholdigheten.

6. Vedlegg - opplysning strømmåling

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.

Målingene er tatt for å måle strøm:

- o på spredningsdyp og bunn som er viktig for spredning av partikler fra anlegget.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

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

Riggoppsett og -beskrivelse er oppgitt i vedlegg 7.

Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert god for å dokumentere strømforholdene på sprednings- og bunn dyp på lokalitet.

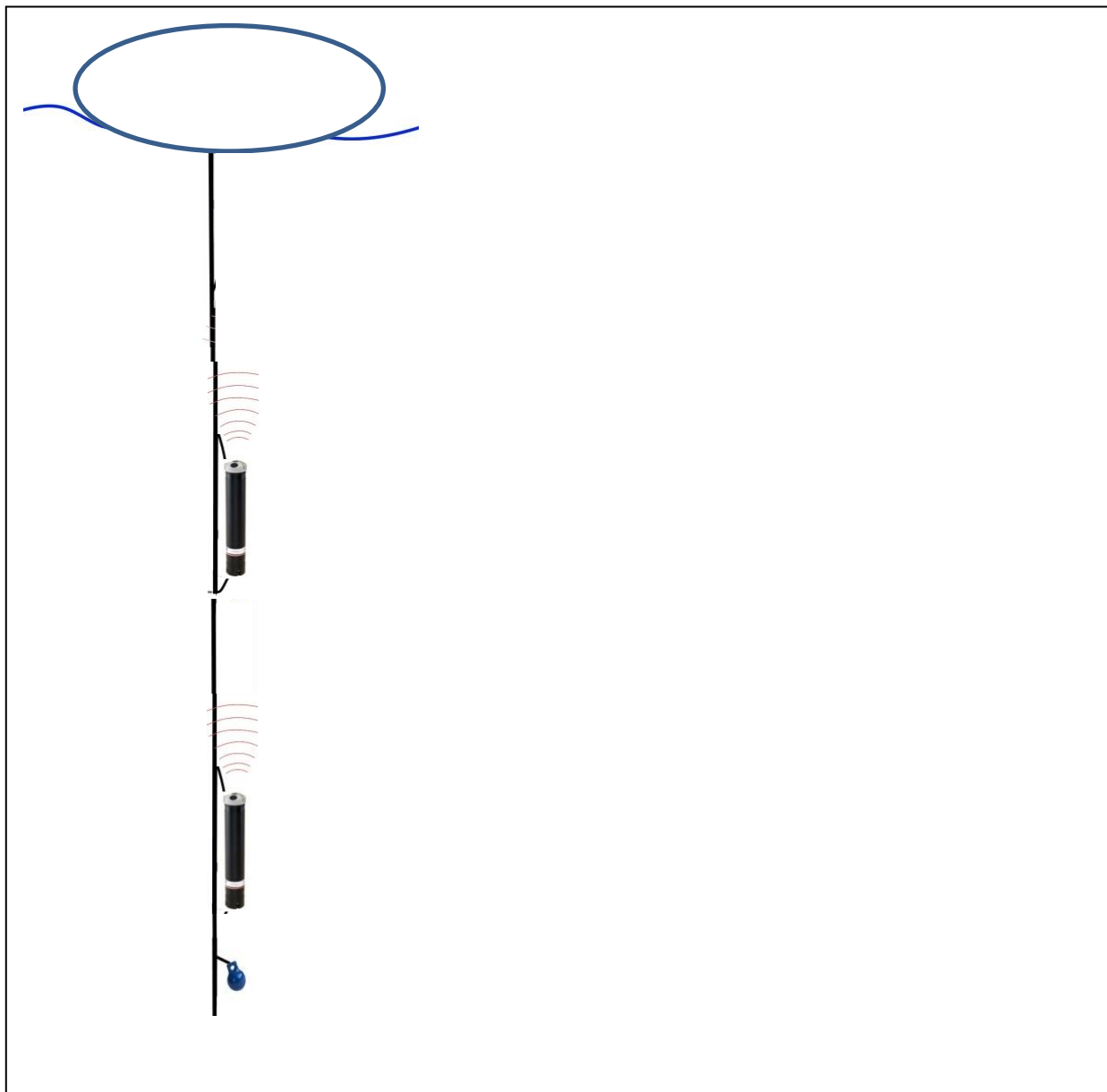
Tabell 6.1. Opplysninger per instrument.

Måledyp	spredning	bunn
Leverandør	Nortek AS	
Instrumenttype, modell	Aquadopp punktmåler (400kHz)	
Måler ID-nr	Serial No: 6070	Serial No: 6087
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	± 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. På grunn av svært bratt fjellbunn under anlegget ble målerne hengt i merdkant (ytterste merd). Et lodd på 50kg var festet til tauet under bunnmåleren. 16mm 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) 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 i 1 min, etterfulgt av 9 minutters hvile i løpet av en 10-minuttersperiode. Den registrerte målingen hvert 10. min er gjennomsnittet fra den første minuttperioden.

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

For å måle strøm på sprednings- og bunn-dyp 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. Spredningstrømmen målt her er ca. 70m fra merdbunn.
- Bunnstrøm måles ca. 2 meter over bunn, men ikke dypere enn 100 meter fra merdbunn. Bunnstrømmen målt her er ca. 125m fra merdbunn.

Valg av måleperiode

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

8. Vedlegg - Databearbeiding og kvalitetssikring

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

Ved utsett av instrumenter benyttes eget riggskjema som inkluderer (etter NS 9425:1999): lokalitetsnavn, riggoppsett, posisjon, måledyp, kontakt-person og oppdragsgiver, tidspunkt for utsett og opptak, og et kommentarfelt for eventuelle observasjoner ved utsett og opptak.

Ved opptak blir måleinstrumentene undersøkt for begroing, annet som kan ha påvirket målingene, og fysisk skade. Det kommenteres på riggskjema og i rapporten, og mulig påvirkning for resultatet blir vurdert. Verdier som er benyttet i rapporten er troverdige og uten behov for støyfiltrering eller annen korreksjon.

Rådata er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet av Åkerblå og instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkeltstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig.

Rådata ligger på Åkerblås server. Hvis justering, endring eller fjerning av data er nødvendig er rådata da lagret som kvalitetskontrollerte 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	Spredning (101m)	Bunn (154m)
Filnavn for rådata	Stabben spred ES1017 NPM6070.aqd	Stabben bunn ES1116 NPM6087.aqd
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	Stabben spred ES1017 NPM6070_eks_JLR.xls	Stabben bunn ES1017 NPM6087_eks_JLR.xls
Filnavn for kvalitetssikret data	Stabben-spred_QC.xlsx	Stabben-bunn_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00
Antall målinger	4587	4587
Antall fjernede målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Var anlegget tom? Var det andre eksterne forhold som kunne ha påvirket målingene	Anlegget var i drift	Anlegget var i drift
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	28.09.17 15:15 - 30.10.17 11:35	28.09.17 15:17 - 30.10.17 11:37
Dato og tid for start og slutt av instrument	27.09.17 09:45 - 30.10.17 16:05	27.09.17 09:27 - 30.10.17 16:07

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 8.2.2) – Aanderaa punktmåler $< 20 - 30^\circ$ (Figur 8.2.2) – Nortek profiler & punktmåler og AWAC
Ping count	150 (Figur 8.2.1) – Aanderaa punktmåler
Trykk	Stabil (tidevanns mønster) (Figur 8.2.2) – Nortek profiler og AWAC
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

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


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

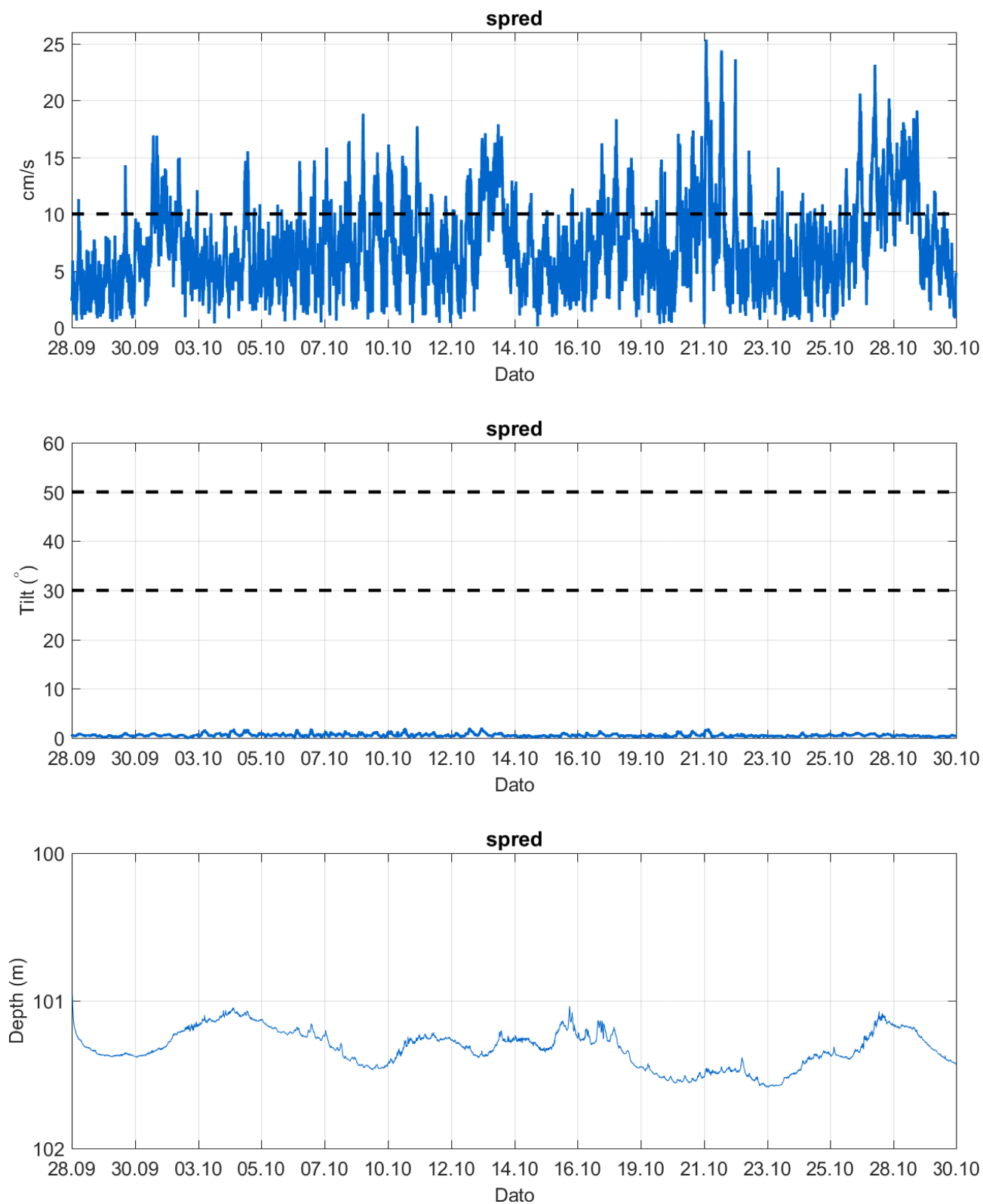
For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har disse forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens u er satt til 1 m/s, ettersom variabilitet øker med avtagende strøm (u).

Anlegget var i drift under måleperioden. Ytterste bur var tomt for fisk og avstand til neste merd med fisk er ca. 70m. Strømriggerens posisjon er anvist med .

Siden hovedstrømretning er mot NØ – SV og på grunn av målingenes dyp, er strøm på 101m og 154m vurdert å ikke bli påvirket av at anlegget var i drift under måleperioden.

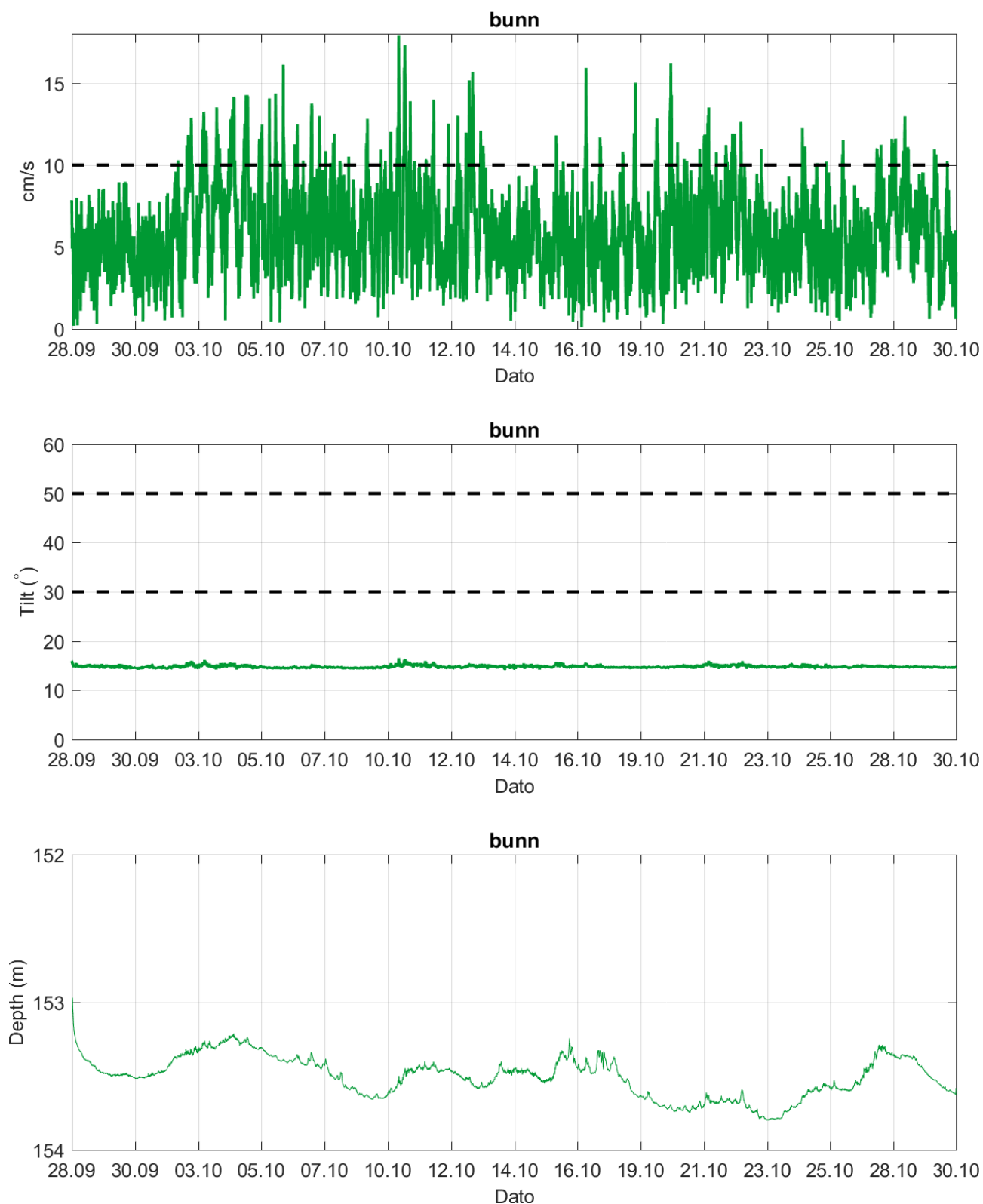


Figure 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med . Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy



Figur 8.2.2. Tidssdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, spredning.

Dyp på instrument varierte mellom 100.7m og 101.6m i løpet av måleperioden. Snitt dyp var 101.3m.



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

Dyp på instrument varierte mellom 152.7m og 153.8m i løpet av måleperioden. Snittdyp var 153.5m.

Selv om instrumentet tiltet mellom 14.3 – 16.5 grader, med gjennomsnittlig tilt på 14.8 grader er registrerte målinger vurdert OK ettersom instrumentet er innenfor oppgitte kvalitetssikringskriterier.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp.

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	Dybde (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	≥ 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
Gjennomsnitt strømhastighet (cm/s)						
		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
Signifikant maksimal strømhastighet (cm/s)						
		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
Signifikant minimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflatestrøm	5	> 6	> 4 - < 6	> 2.5 - < 4	> 1.5 - <	< 1.5
Vannutskiftingsstrøm	15	> 5	> 3.5 - < 5	> 2.3 - < 3.5	> 1.5 - <	< 1.5
Spredningsstrøm		> 4	> 3 - < 4	> 2 - < 3	> 1 - < 2	< 1
Bunnstrøm		> 4	> 3 - < 4	> 2 - < 3	> 1 - < 2	< 1
Andel strømstille (%) < 1cm/s						
		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
Andel strømstille (%) < 3cm/s						
		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
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 - <	< 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 - <	< 0.1
Bunnstrøm		> 3	> 1.8 - < 3	> 0.6 - < 1.8	> 0.1 - <	< 0.1
Neumann parameter						
		svært	stabil	middels	lite stabil	svært lite
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.
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 rettlinjert avstand fra start til slutt punkt delt med total tid for måleperioden.
Retning grader (deg)	Når måleperioden er slutt, er vinkelen til vektoren ut fra origo, som er strømmålerens posisjon, resultatretning eller effektiv transport retning.
Neumann parameter	Sier noe om stabiliteten til strømmen i vektorretningen. Stabil strøm (høy Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i 'en' retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann parameter) betyr at vannet strømmer i mange retninger og er ikke stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. For eksempel en Neumann parameter på 0.7 sier at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i vektorretning. Det er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Hvor mye vann som strømmer gjennom ei rute på 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 Punktmåler.
4. 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>
5. 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
6. 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
7. 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.
8. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no
9. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
10. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
11. 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.
12. 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.

13. Sætre, R. (1975). Lokalisering og miljø ved noen oppdrettsanlegg for laksefisk i Vest-Norge. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Serie B 1975 Nr. 4.
14. 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.
15. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering- AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.