

Strømrapport

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

Grunnreis i

november 2020 - januar 2021



ÅKERBLÅ



Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Grunnreis. SR-0121-NN-Grunnreis-102141-01-001.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	14.01.21	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	Grunnreis	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Sørreisa	Fylke	Troms og Finnmark
Oppdragsgiver			
Selskap	Norway Naturals AS; Postboks 87, 9315 Sørreisa, NORGE		
Kontaktperson	Kenneth Ruud kenneth@bioform.no		
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Erik Schmidt Lindgaard Knut Halvor Rennefloott Bjørnebye erik.lindgaard@akerbla.no knut.bjornebye@akerbla.no		
Rapportansvarlig	Astri Horge Glindø astri.glindo@akerbla.no		
Kontrollert av	Jenny-Lisa Reed jenny.lisa@akerbla.no		
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	22.4 (N)	13.6 (SØ)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	5.0	3.8
Strømstyrke < 1cm/s (%)	4.3	8.3
Strømstyrke < 3cm/s (%)	27.8	42.8
Strømstyrke < 10cm/s (%)	94.2	98.5
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0	0.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.3	0.4
10-års strøm (maksimal)	37	22
50-års strøm (maksimal)	41	25

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk	7
4. Resultater	10
4.1 Sammen drag av strømdata	10
4.2 Strømroser	11
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	12
4.4 Strømmens hastighetsfordeling	14
4.5 Strømmens retningsfordeling	14
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	15
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	16
4.8 Tidsdiagram – Temperatur	17
4.9 Progressivt vektordiagram	18
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet	19
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet	19
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	20
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	21
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	22
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	22
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer	22
4.17 Relativ vannutskifting i 8 retningssektorer	22
4.18 Persentilfordeling av strømhastighet	23
4.19 Prosentfordeling av strømhastighet	23
4.20 Strømfordeling	24
4.21 Strømvarighet	25
4.22 Tidevannsanalyse	26
4.23 Todagersperiode	28
4.24 Vind under måleperioden	29
4.25 CTD-profil	33
5. Diskusjon	34
5.1 Høye strømmålinger	34
5.2 Tidevannspåvirkning	34
5.3 Vindpåvirkning	34
5.4 Vannutskifting	34

5.5	Vannsøylens vertikale struktur.....	35
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	36
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	36
6.2	Spesifikasjoner for strømstrumenter	37
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	38
6.4	CTD-målinger	38
7.	Vedlegg – Riggoppsett	39
7.1	Riggoppsett	39
8.	Vedlegg – Databehandling og kvalitetssikring.....	40
8.1	Databehandling	40
8.2	Kvalitetssikring av data.....	42
8.3	Fjernede dataverdier.....	45
8.3.1	Måleperiode	45
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	45
9.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	46
10.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	47
11.	Vedlegg – Måleenheter	48
12.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse.....	49
13.	Vedlegg – Referanser	50

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Norway Naturals AS utført strømmålinger ved tenkt alge-anlegg Grunnreis som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskifting, tidevann og vind.

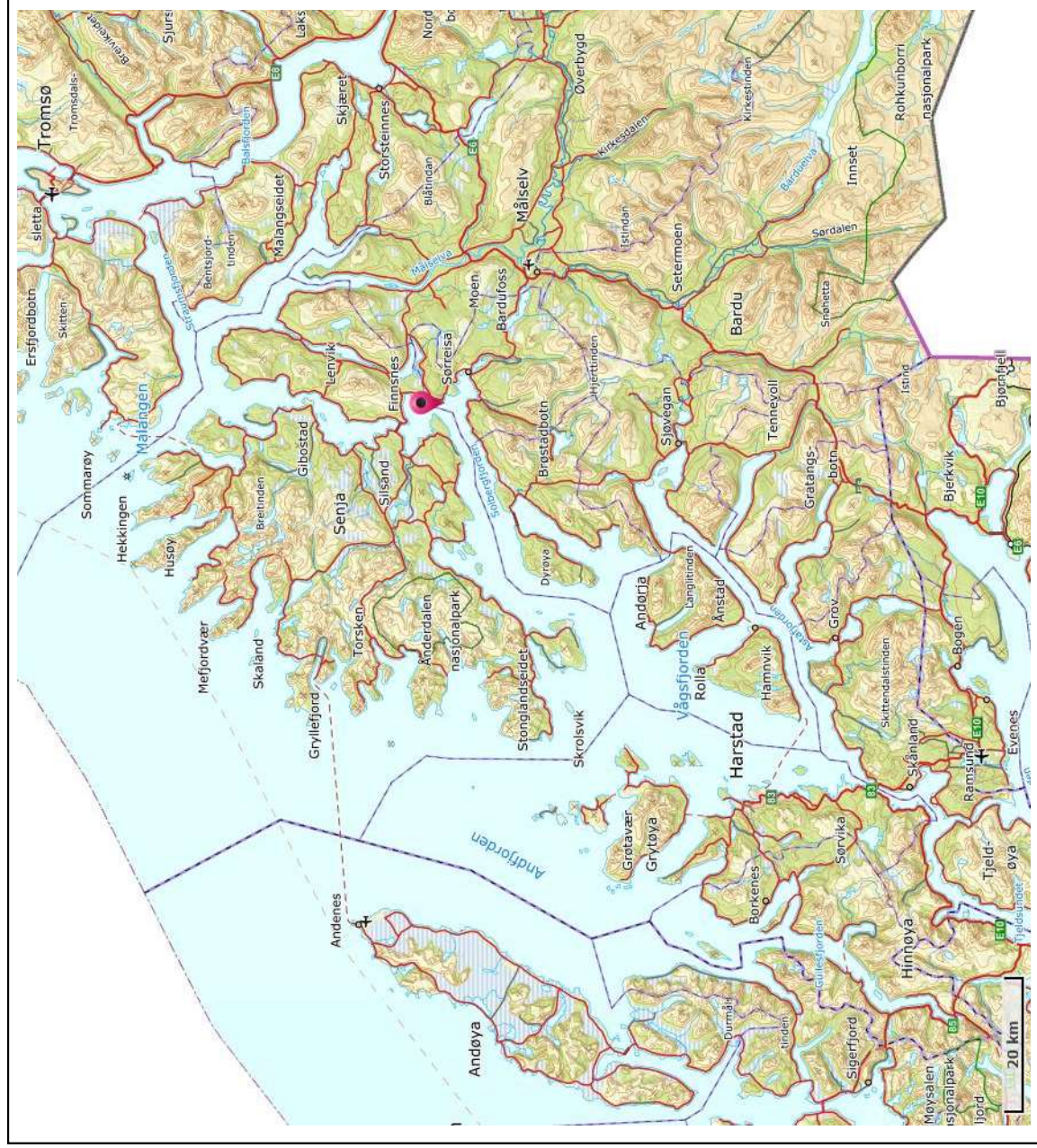
Resultatene fra undersøkelsen gjelder for gitte prøvepunkt og på gitt tidspunkt hvor vurderingen av strømforhold over området er vurdert på bakgrunn av resultatene.

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Grunnreis ligger i Sørreisa kommune, Troms og Finnmark (Figur 2.1). Grunnreis ligger sørøst for Senja, i Solbergfjorden. Plasseringen er åpen mot Finnfjorden i nordvest-nord og Reisaafjorden i sør.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra nord, sørøst, sørvest og nordvest.

Bunntopografi er ca. 20m dyp og orientert V/NV – Ø/SØ i området for strømmålingsposisjonen.



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

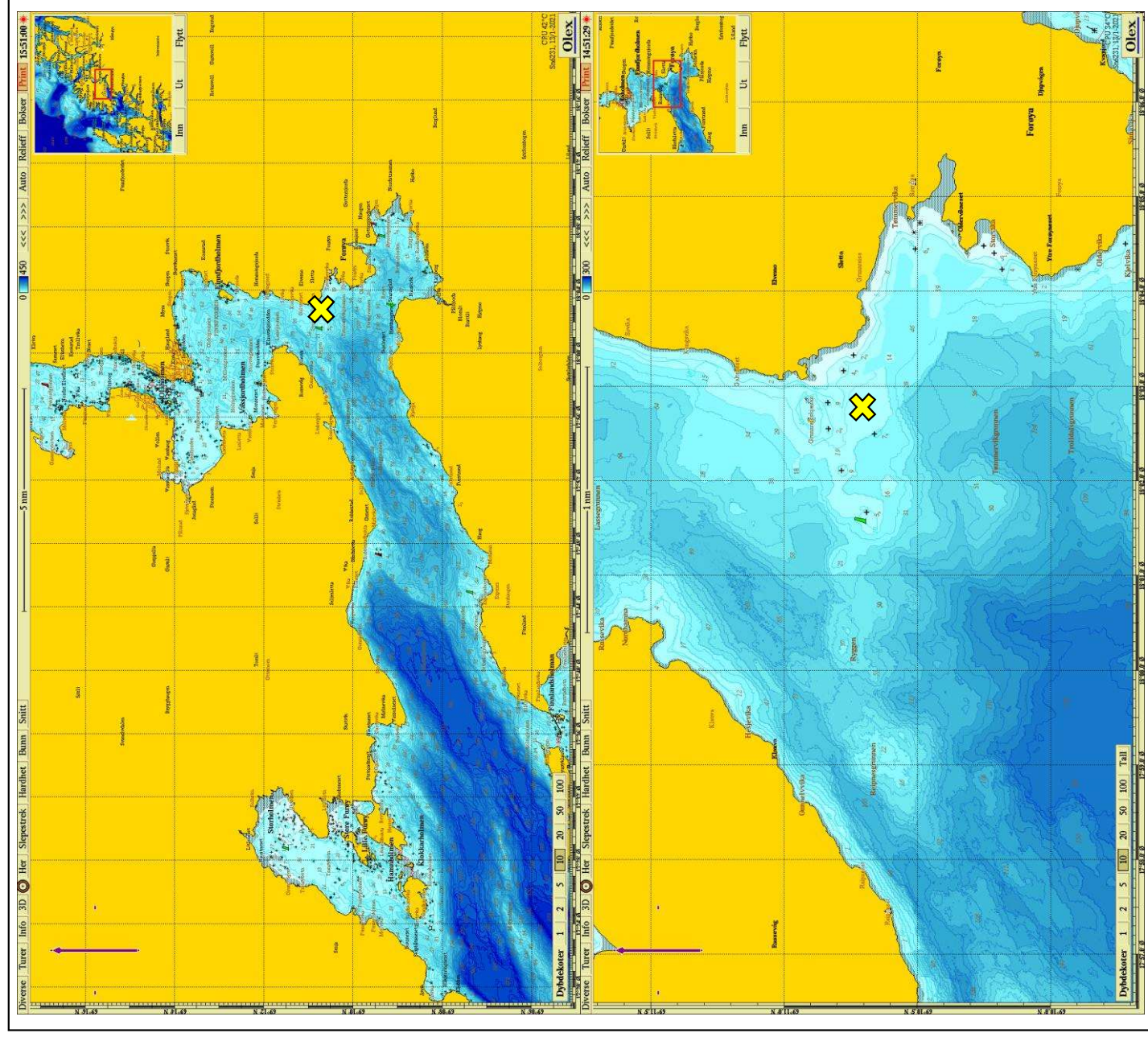
3. Metodikk

Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1.

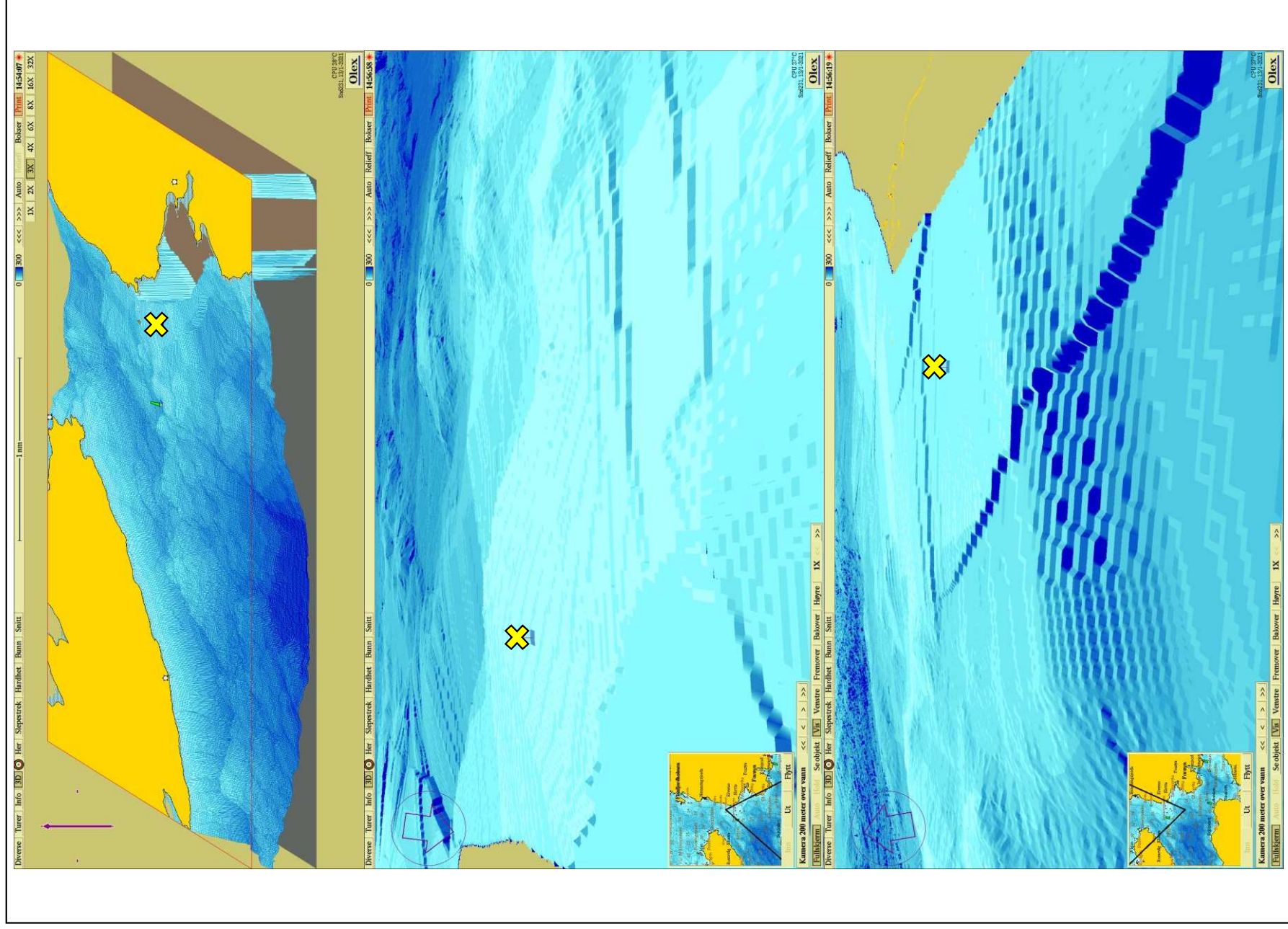
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 - Figur 3.2).

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Posisjonsanvisning	✘	✘
Posisjon	69° 10.715' N; 018° 02.766' Ø	69° 10.715' N; 018° 02.766' Ø
Dyp på målested	20m	20m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	10.11.20 – 11.01.21	10.11.20 – 11.01.21
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	61.8	61.8
Manglende datapunkt	-	-
Fjernede datapunkt	-	-



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



Figur 3.2. 3D-bilde av bunntopografi i området. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering (øverste bilde) og den tykke kompasspila indikerer kameraets orientering (midterste og nederste bilde). De små bildene viser kameraets utsiktspunkt for den tilhørende bunntopografien. Kartene er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

4. Resultater

4.1 Sammenndrag av strømdata

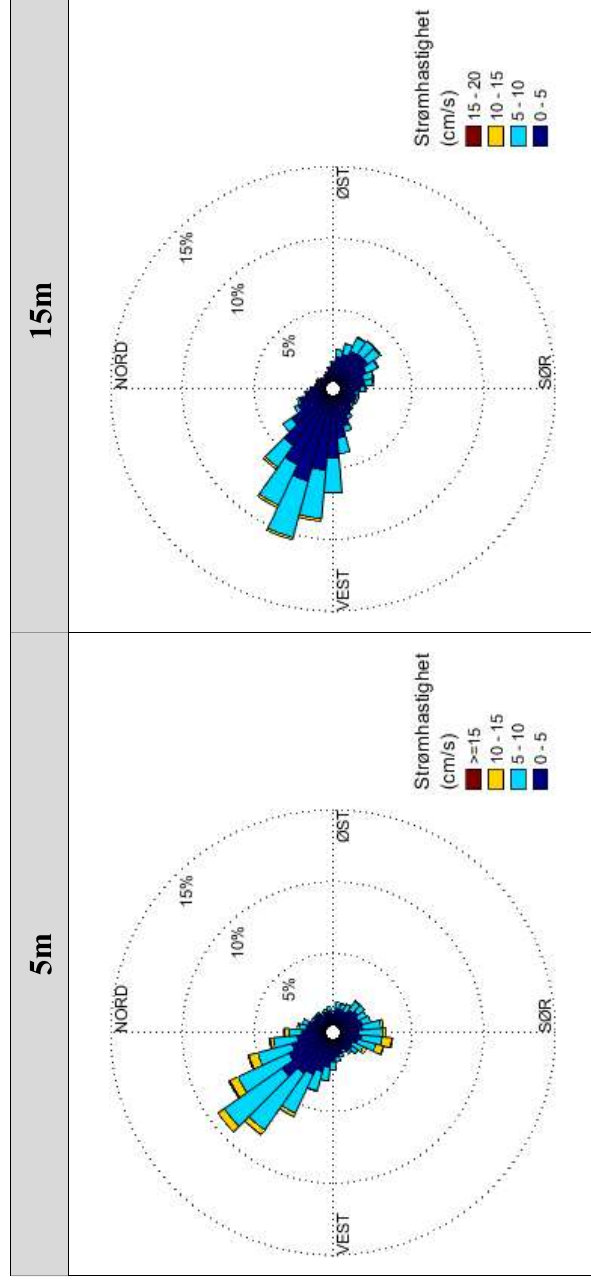
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parametrene som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

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

Måledyp	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	5.3 - 8.1	5.4 - 9.0
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	22.4	13.6
Gjennomsnitt (cm/s)	5.0	3.8
Minimum (cm/s)	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	8.2	6.4
Signifikant min (cm/s)	2.1	1.5
Varians (cm/s) ²	8.5	5.3
Standardavvik (cm/s)	2.9	2.3
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	4.3	8.3
Lengst periode < 1cm/s (min)	130	80
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	27.8	42.8
Lengst periode < 3cm/s (min)	560	520
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	94.2	98.5
Lengst periode < 10cm/s (min)	6360	17620
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0
Lengst periode ≥ 50cm/s (min)	0	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	1.7	1.5
Retning (grader)	304	272
Neumann-parameter	0.3	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4291	3266

4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosene viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figurene, og hvilken strømhastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømroser gir en indikasjon på om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømroser på 5m og 15m dyp.

4.3 Matrise med strømhastighet og -retning

Strømretninger er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Den nedreste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene. Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen i de ulike 15°-sektorene og 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.

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 5m dyp.

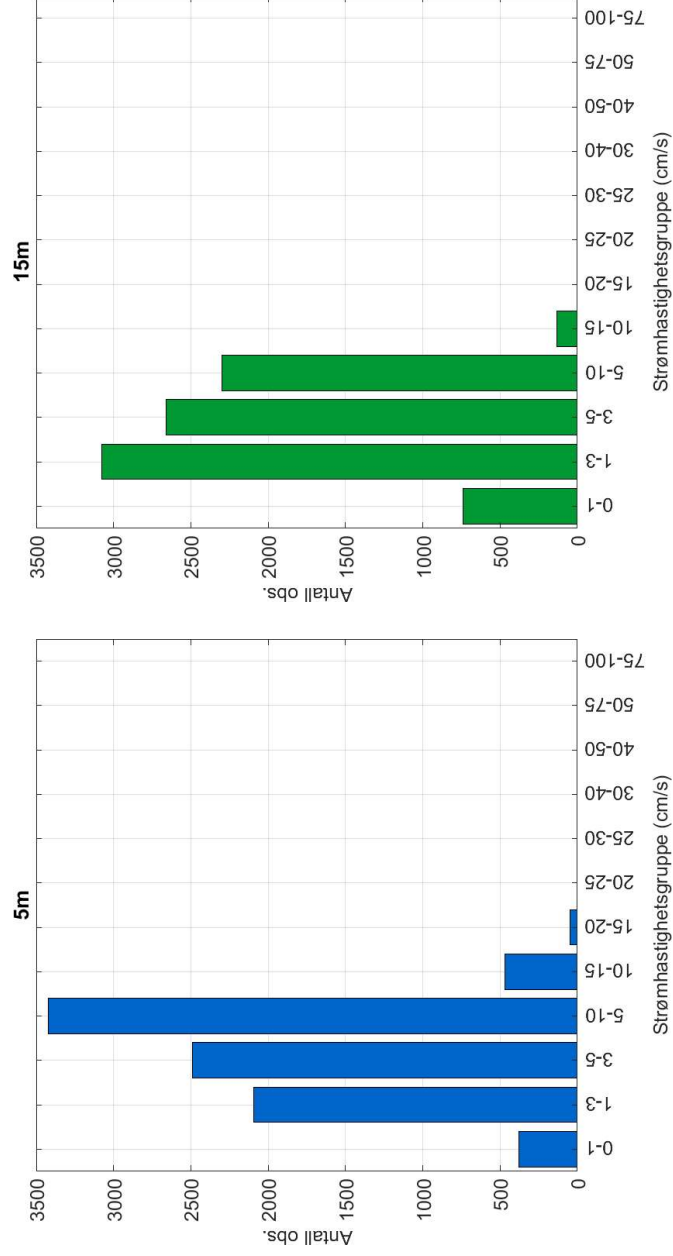
Retning (grader)	Strømhastighetsgruppe (cm/s)															Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
	0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	m ³ /m ²	%					
N 0	15	107	108	117	37	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	393	4.4	12500	4.7	18.7
N 15	24	91	73	57	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	2.8	5401	2.0	13.1
NØ 30	17	69	51	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	1.8	3116	1.2	11.7
NØ 45	17	78	47	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	1.8	2809	1.1	9.2
NØ 60	17	60	47	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146	1.6	2720	1.0	10.9
Ø 75	13	82	49	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	1.9	3287	1.2	10.2
Ø 90	9	55	51	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	1.7	3458	1.3	8.5
Ø 105	10	83	67	48	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211	2.4	4638	1.7	11.5
SØ 120	12	79	73	85	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254	2.9	6399	2.4	15.5
SØ 135	17	89	92	80	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284	3.2	6963	2.6	13.8
SØ 150	9	79	118	86	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293	3.3	7155	2.7	11.2
S 165	15	69	121	119	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	338	3.8	9476	3.6	15.2
S 180	9	76	100	214	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	440	4.9	15524	5.9	15.0
S 195	13	88	80	184	84	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	460	5.2	18321	6.9	20.0
SV 210	10	61	69	111	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284	3.2	9300	3.5	15.9
SV 225	17	77	69	38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	2.3	4165	1.6	10.6
SV 240	10	66	47	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	1.7	3204	1.2	8.8
V 255	15	82	52	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	2.1	3633	1.4	9.1
V 270	18	94	95	85	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	294	3.3	6930	2.6	10.7
V 285	24	118	147	138	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	434	4.9	10966	4.1	12.6
NV 300	26	118	213	413	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	803	9.0	26058	9.8	17.9
NV 315	25	144	289	660	65	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1184	13.3	41153	15.5	16.9
NV 330	19	126	252	524	81	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1014	11.4	36418	13.7	21.3
N 345	18	104	178	268	55	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	635	7.1	21772	8.2	22.4
Antall obs.	379	2095	2488	3424	470	47	3	0	0	0	0	0	0	0	0	8906	100	0	0	0
%	4.3	23.5	27.9	38.4	5.3	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.2. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 15m dyp.

Retning (grader)	Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		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			m ³ /m ²	%		
	N 0	29	90	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0		147
N 15	23	65	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	1.1	1046	0.5	5.1
NØ 30	35	62	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	1.2	961	0.5	6.0
NØ 45	24	45	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0.8	683	0.3	6.2
NØ 60	17	60	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	1.0	875	0.4	3.8
Ø 75	21	72	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	1.3	1352	0.7	7.4
Ø 90	19	103	55	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205	2.3	3567	1.8	9.1
Ø 105	22	124	97	84	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330	3.7	7317	3.6	10.8
SØ 120	31	158	145	128	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	471	5.3	11095	5.5	11.4
SØ 135	40	147	140	144	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	482	5.4	11626	5.8	13.6
SØ 150	34	133	100	114	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390	4.4	9176	4.5	12.2
S 165	31	120	86	81	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	334	3.8	7854	3.9	12.9
S 180	32	97	60	46	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	2.7	4728	2.3	11.6
S 195	40	81	31	31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	2.1	3296	1.6	13.1
SV 210	27	91	39	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183	2.1	3132	1.6	13.4
SV 225	31	88	36	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	2.0	2813	1.4	10.4
SV 240	31	139	42	31	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	2.8	3946	2.0	10.6
V 255	40	171	124	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	430	4.8	8882	4.4	9.3
V 270	29	239	302	309	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	886	9.9	22974	11.4	11.6
V 285	42	273	468	506	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1317	14.8	37446	18.5	13.3
NV 300	38	241	430	442	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1176	13.2	32870	16.3	13.0
NV 315	39	206	253	155	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	661	7.4	15143	7.5	12.4
NV 330	36	139	113	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	325	3.6	5810	2.9	7.5
N 345	31	130	65	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	242	2.7	3611	1.8	7.1
Antall obs.	742	3074	2661	2298	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8906	100	0	0	0
%	8.3	34.5	29.9	25.8	1.5	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

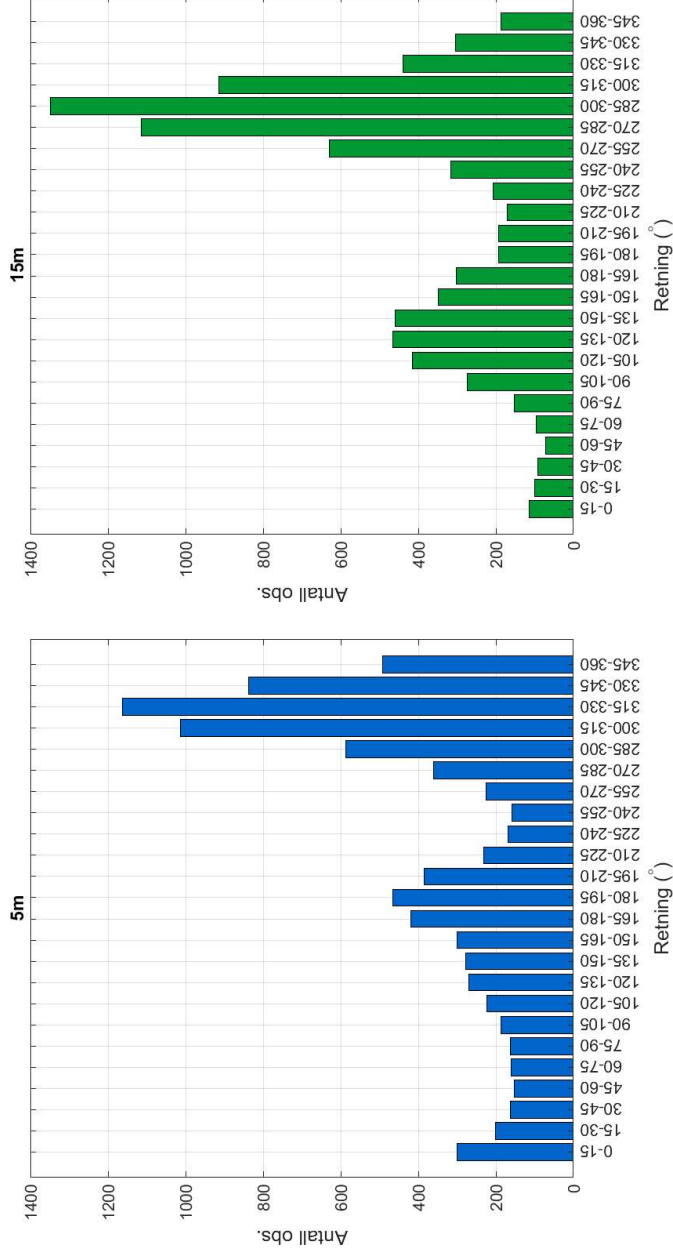
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

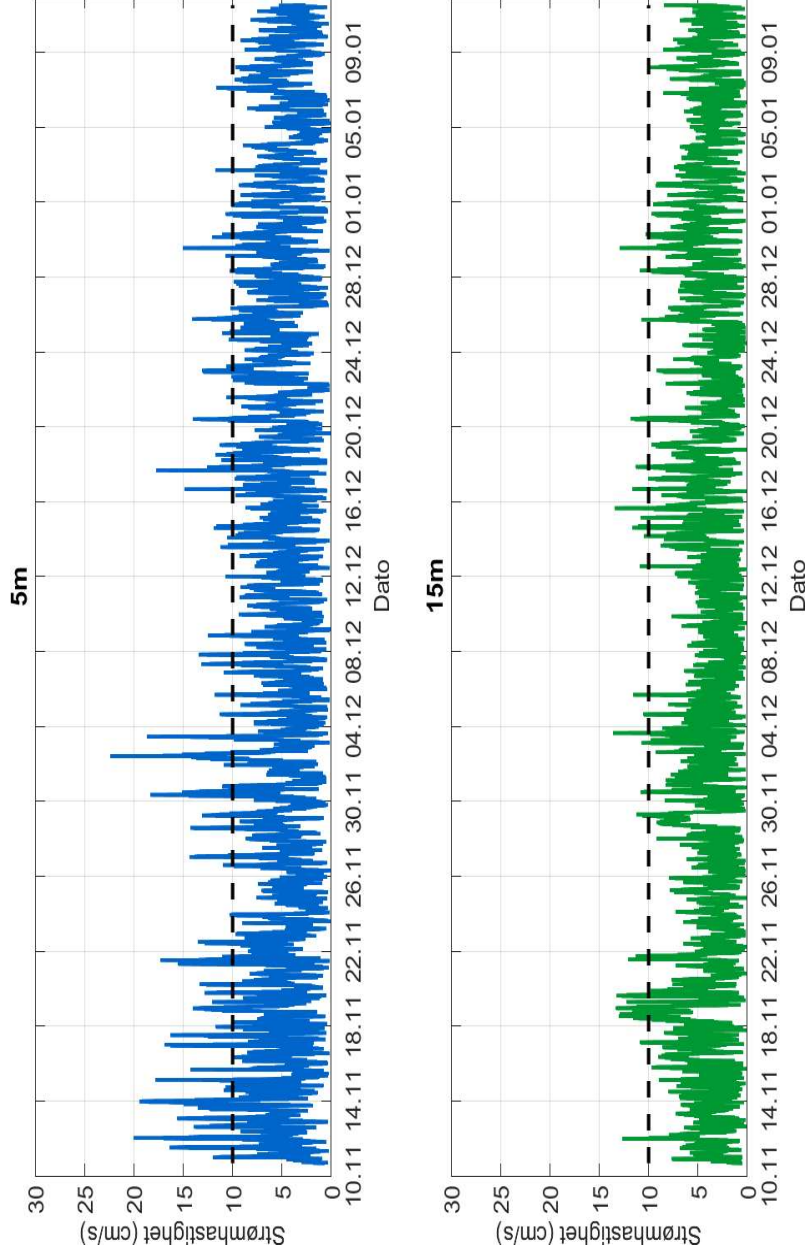
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 5m og 15m dyp. Antall observasjoner er indikert på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

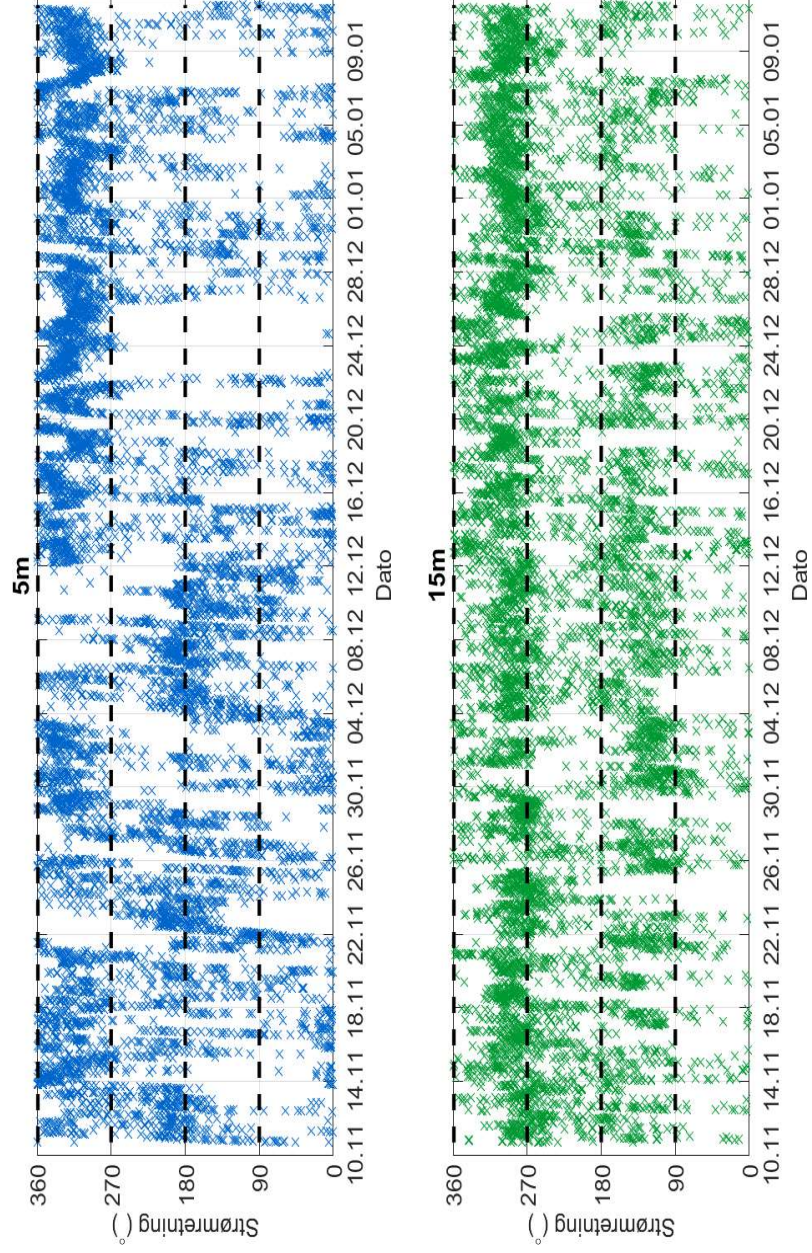
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m og 15m dyp. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

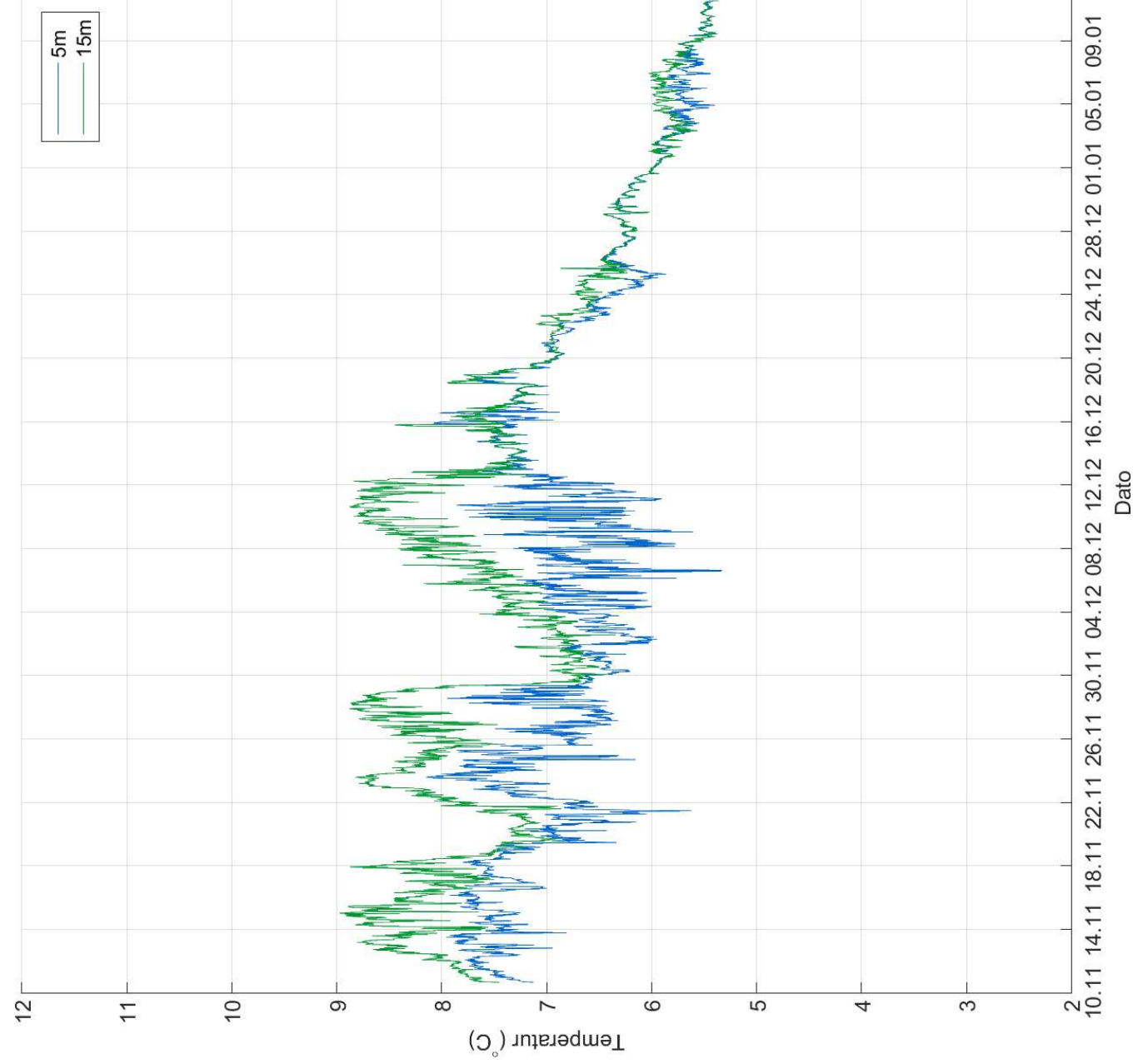
Strømmens retning under måleperiode er oppgitt under.



Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m og 15m dyp. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

4.8 Tidsdiagram – Temperatur

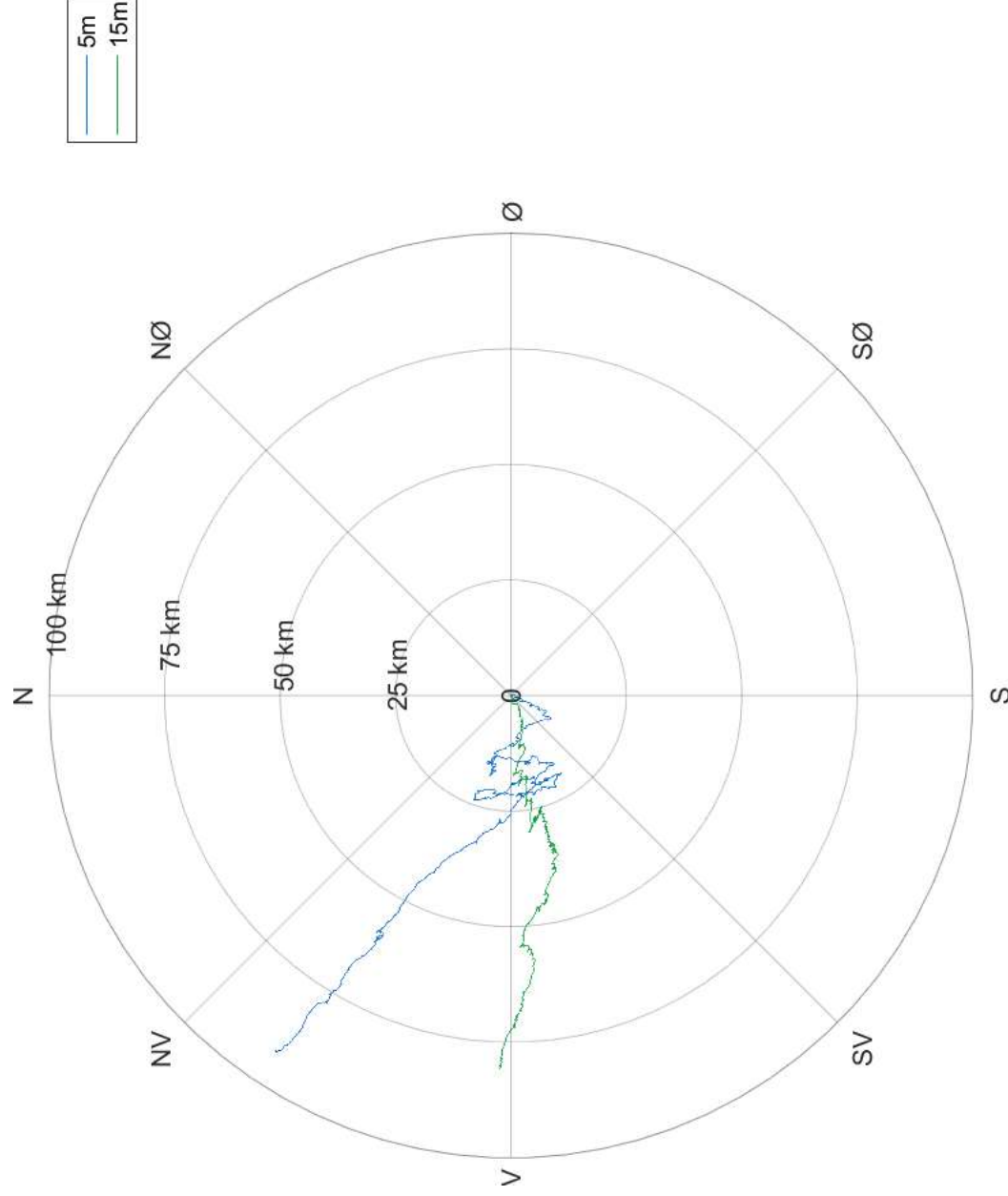
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på 5m og 15m. Temperatur er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

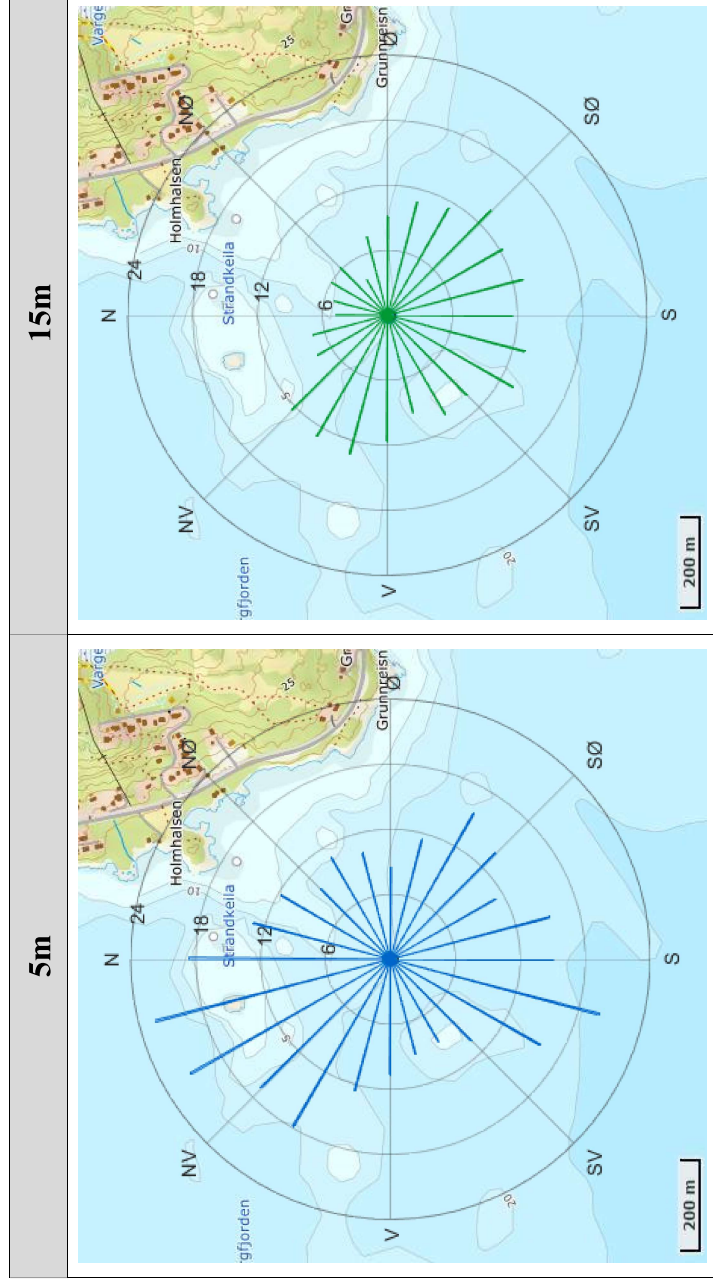
4.9 Progressivt vektordiagram

Et progressivt vektordiagram 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 (Figur 4.9.1). Dette gir en indikasjon på vannutskiftning under måleperioden.



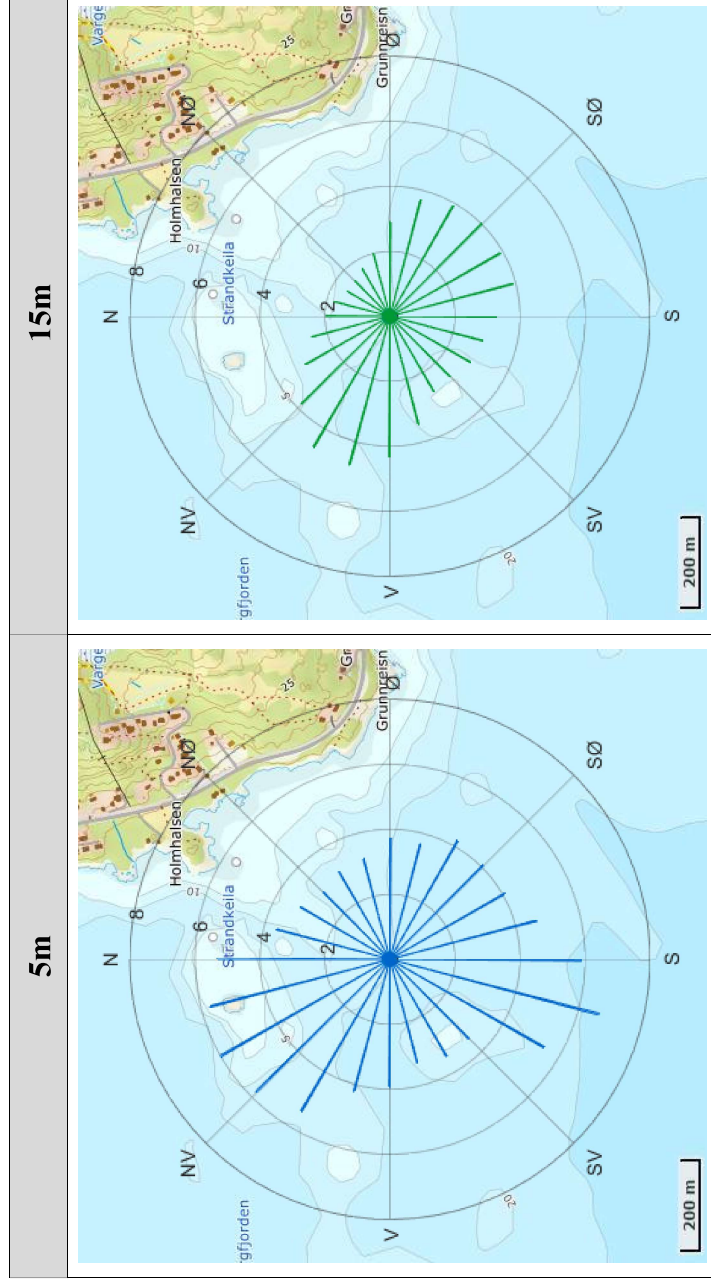
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet



Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram av maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

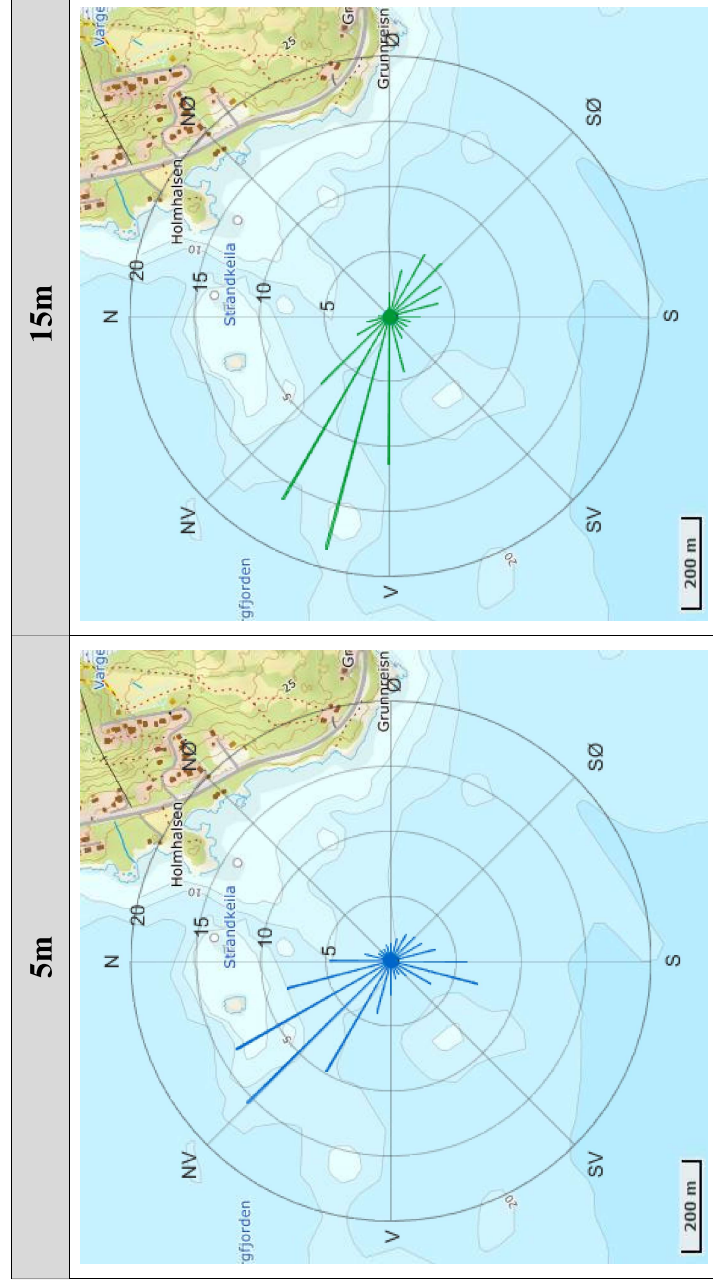
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram av gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

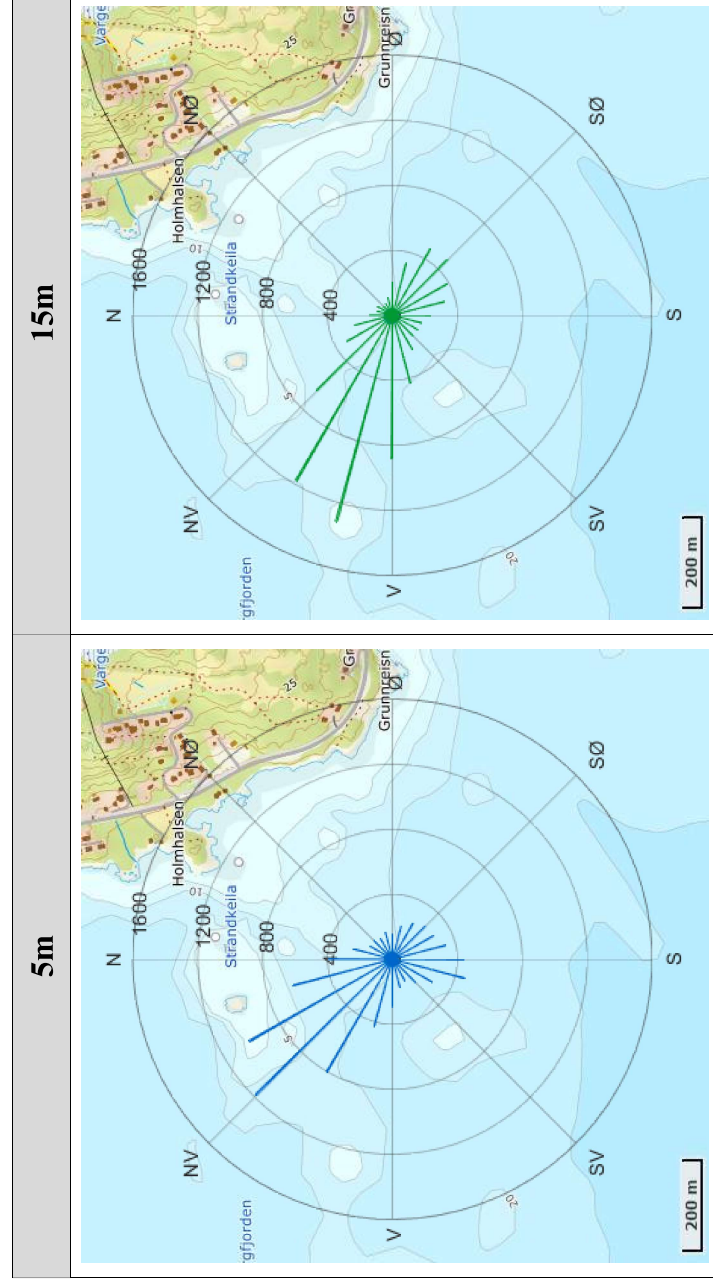
Figuren viser relativ vannfluks (%) i hver 15°-sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram av relativ vannfluks (%) for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

Figuren viser hvor mange ganger strømretningen er observert i de ulike 15°-sektorene i løpet av måleperioden.



Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram av antall observasjoner for hver 15°-sektor på 5m og 15m dyp i løpet av måleperioden.

4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømhastighet (cm/s) 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°
22.5°	67.5°	112.5°	157.5°	202.5°	247.5°	292.5°	337.5°	
5m	22.4	11.7	11.5	15.5	20.0	15.9	12.6	21.3
15m	7.1	6.2	10.8	13.6	13.1	13.4	13.3	13.0

4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) 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°
22.5°	67.5°	112.5°	157.5°	202.5°	247.5°	292.5°	337.5°	
5m	5.0	3.1	3.5	4.1	5.8	4.3	3.9	5.8
15m	2.1	1.6	3.1	4.0	3.5	2.7	4.4	4.1

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°
22.5°	67.5°	112.5°	157.5°	202.5°	247.5°	292.5°	337.5°	
5m	1277	469	538	831	1238	641	911	3001
15m	486	267	648	1343	761	606	2633	2162

4.17 Relativ vannutskiftning i 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°
22.5°	67.5°	112.5°	157.5°	202.5°	247.5°	292.5°	337.5°	
5m	14.4	3.3	4.3	7.8	16.4	6.3	8.2	39.3
15m	3.0	1.2	6.1	15.8	7.9	4.9	34.4	26.7

4.18 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.18.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

Persentil	5m	15m
1	0.5	0.3
10	1.6	1.1
20	2.4	1.7
30	3.2	2.3
40	3.8	2.8
50	4.6	3.4
60	5.3	4.1
70	6.1	4.8
80	7.1	5.7
90	8.7	6.9
95	10.4	8.0
99	13.9	10.5

4.19 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i tabellen under er rundet av til nærmeste desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. Lave verdier (<0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.19.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m
1	95.7	91.7
3	72.2	57.2
5	44.3	27.3
10	5.8	1.5
20	0.03	

4.20 Strømfordeling

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike grupper av strømhastighet (cm/s), fordelt i 8 retningssektorer. Strømhastighetsgruppene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. Lave verdier (<0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.20.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 5m dyp.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.8	4.2
1-5	7.4	4.0	4.3	6.0	6.0	4.4	6.6	12.8	51.5
5-10	5.0	0.7	1.3	2.8	5.8	2.0	2.9	17.9	38.4
10-20	1.3	0.02	0.04	0.1	1.7	0.4	0.1	2.1	5.8
20-30	0.01							0.02	0.03
Sum	14.3	5.3	6.0	9.3	13.9	7.2	10.2	33.6	100.0

Tabell 4.20.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.9	0.9	0.7	1.2	1.2	1.0	1.2	1.3	8.4
1-5	4.3	2.1	5.3	9.2	5.3	4.9	17.7	15.5	64.3
5-10	0.2	0.03	1.3	4.3	1.8	0.9	10.2	7.1	25.8
10-20			0.03	0.3	0.3	0.07	0.4	0.4	1.5
20-30									0.0
Sum	5.4	3.0	7.3	15.0	8.6	6.9	29.5	24.3	100.0

4.21 Strømvarighet

Verdiene i tabellene under indikerer prosent av data i ulike intervaller av strømhastighet (cm/s) med forskjellig varighet. Strømhastighetsintervallene er oppdelt slik at strømhastighetene er større enn oppgitt laveste grense og mindre eller lik oppgitt høyeste grense. De ulike gruppene av varighet er oppdelt på samme måte som strømhastighetsintervallene. Oppgitte verdier er rundet av til nærmeste desimaltall for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaltall. Lave verdier (< 0.01%) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.21.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 5m dyp.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	3.5	0.6	0.08	0.1				
1-5	7.7	7.2	14.2	9.0	6.8	3.1	2.5	1.0
5-10	8.3	5.0	8.3	6.1	3.9	1.5	2.2	3.2
10-20	1.5	0.8	1.4	1.0	0.7	0.3		
20-30	0.03							

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 15m dyp.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	6.3	1.7	0.3					
1-5	9.3	7.7	17.8	13.1	6.3	4.0	2.2	3.9
5-10	6.7	3.5	6.1	2.7	2.1	1.3	1.5	1.8
10-20								
20-30								

4.22 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 tidevannskomponenter. Det er også foretatt en analyse med fem separerbare tidevannskomponenter, M_2 (12.42 timers periode), S_2 (12.00 timers periode), N_2 (12.66 timers periode), O_1 (25.82 timers periode) og K_1 (23.93 timers periode), som benyttes i forbindelse med tidevannstabeller. Tidevannskomponentenes periode forklarer hvor ofte de oppstår, dvs. at M_2 , S_2 og N_2 oppstår omtrent to ganger daglig, mens O_1 og K_1 oppstår omtrent en gang per dag.

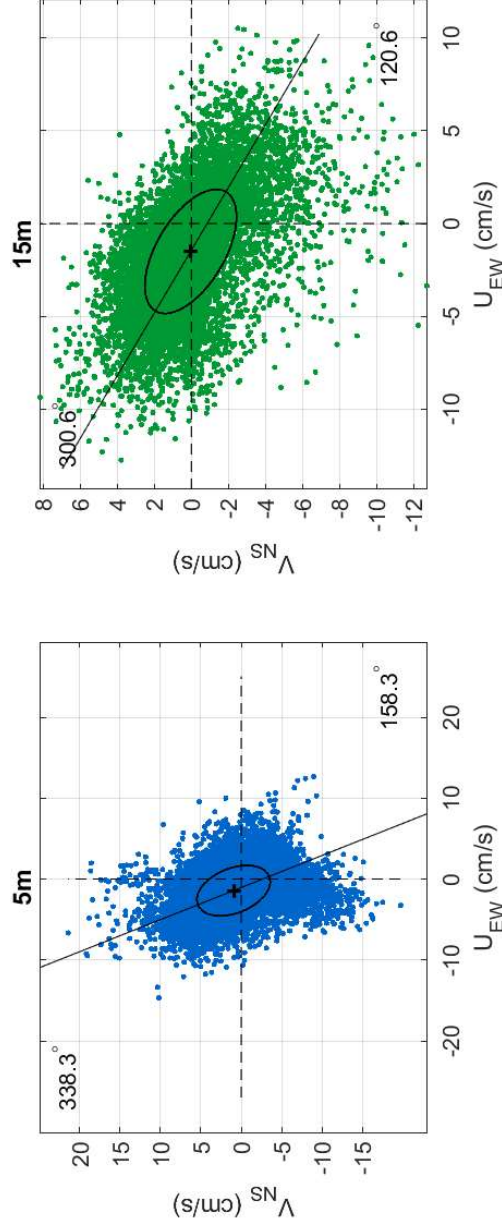
Målt strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dydene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.22.1). Strømeffektens store halvaks (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.22.1. Tidevannsbidrag til strøm basert på tidevannsanalyse av målte data.

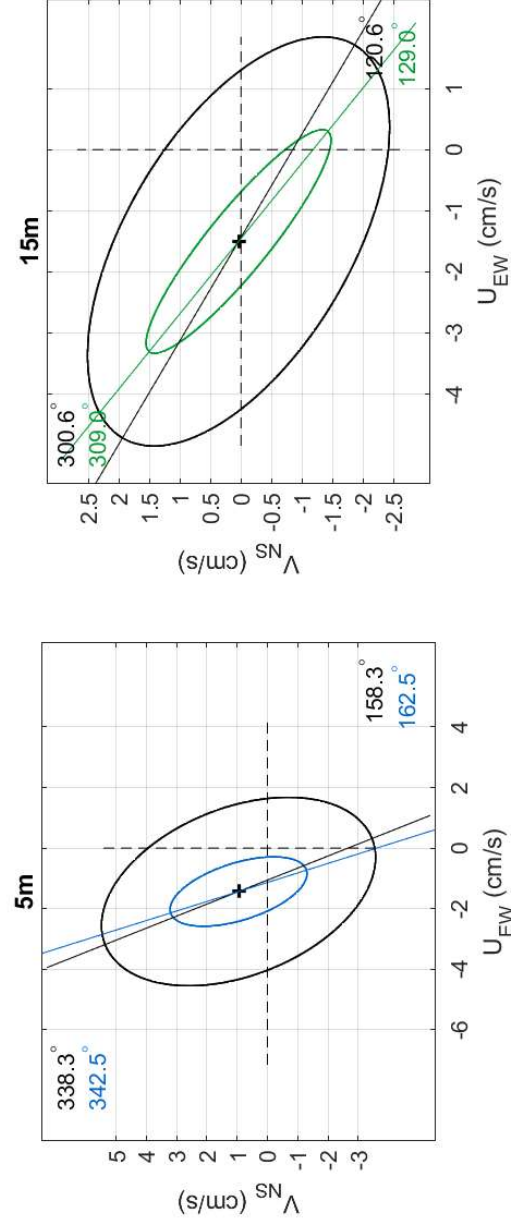
Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	40.9	53.2

Tabell 4.22.2. Tidevannsbidrag til strøm fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	35.9	48.3



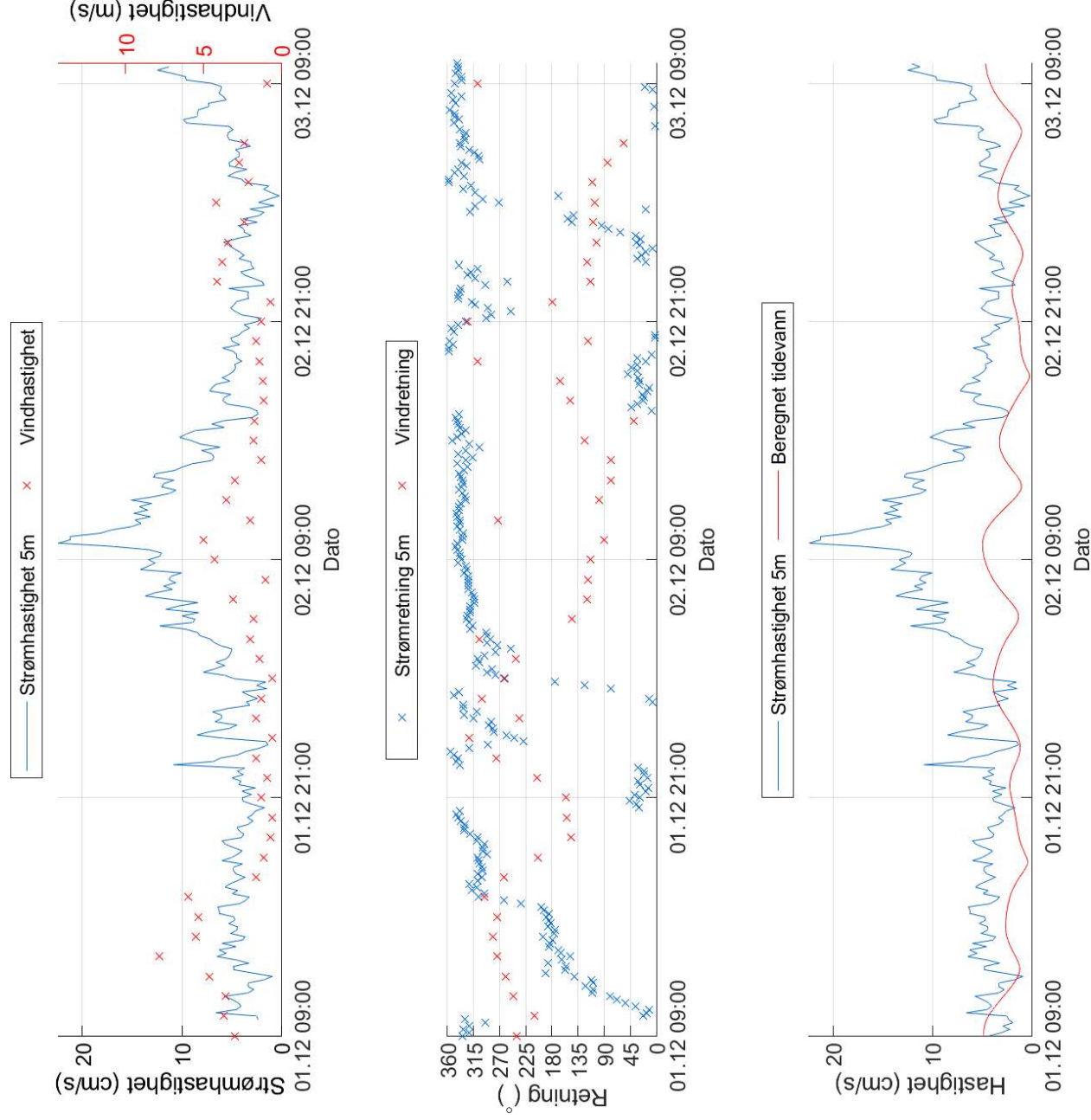
Figur 4.22.1. U_{EW} – V_{NS} punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.22.2. 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. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.

4.23 Todagersperiode

Strømhastighet og -retning på 5m dyp, samt tidevann og vind er oppgitt i figuren under for en todagersperiode da maksimalstrømmen ved 5m dyp oppstod.



Figur 4.23.1. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind for perioden hvor maksimalstrømmen ved 5m dyp er registrert.

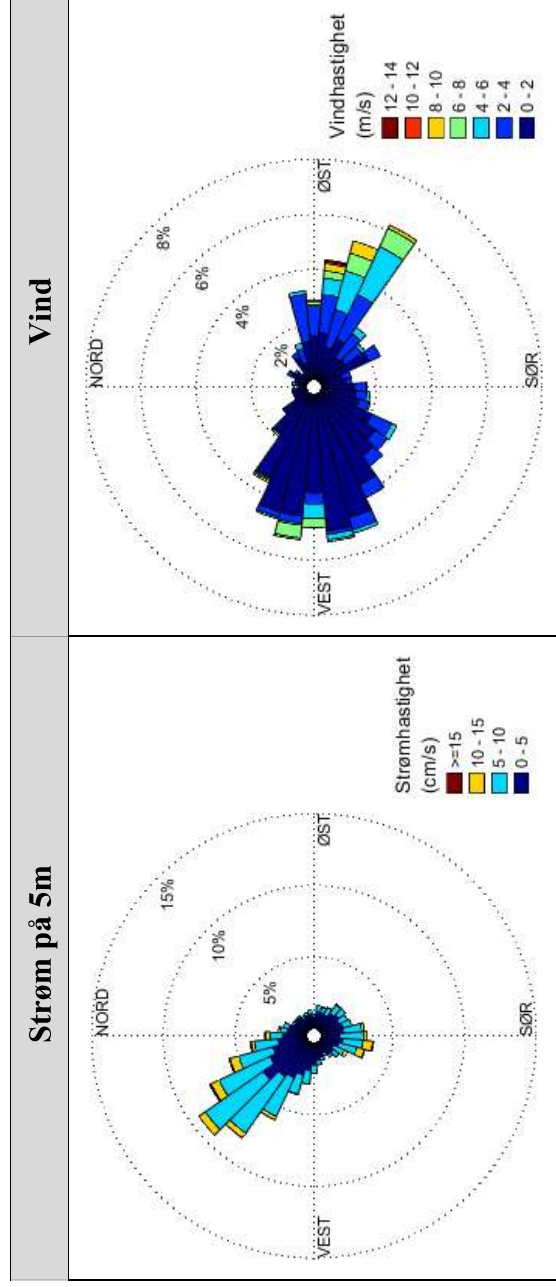
4.24 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Bardufoss, som ligger ca. 24.0km sørøst for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.5). Værstasjon Kistefjell ligger nærmere målepunktet, ca. 12.8km nord, men er plassert på et fjell og vinddata fra Kistefjell er derfor vurdert lite representativ for strømmålingsposisjonen.

Strøm på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Bardufoss fra samme periode. Figur 4.24.2 - Figur 4.24.4 indikerer hvilke tidspunkter vind på Bardufoss og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.24.2 og er hentet fra tidevannsstation Harstad (Kartverket, 2020), som ligger ca. 73.3km sørvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.5). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

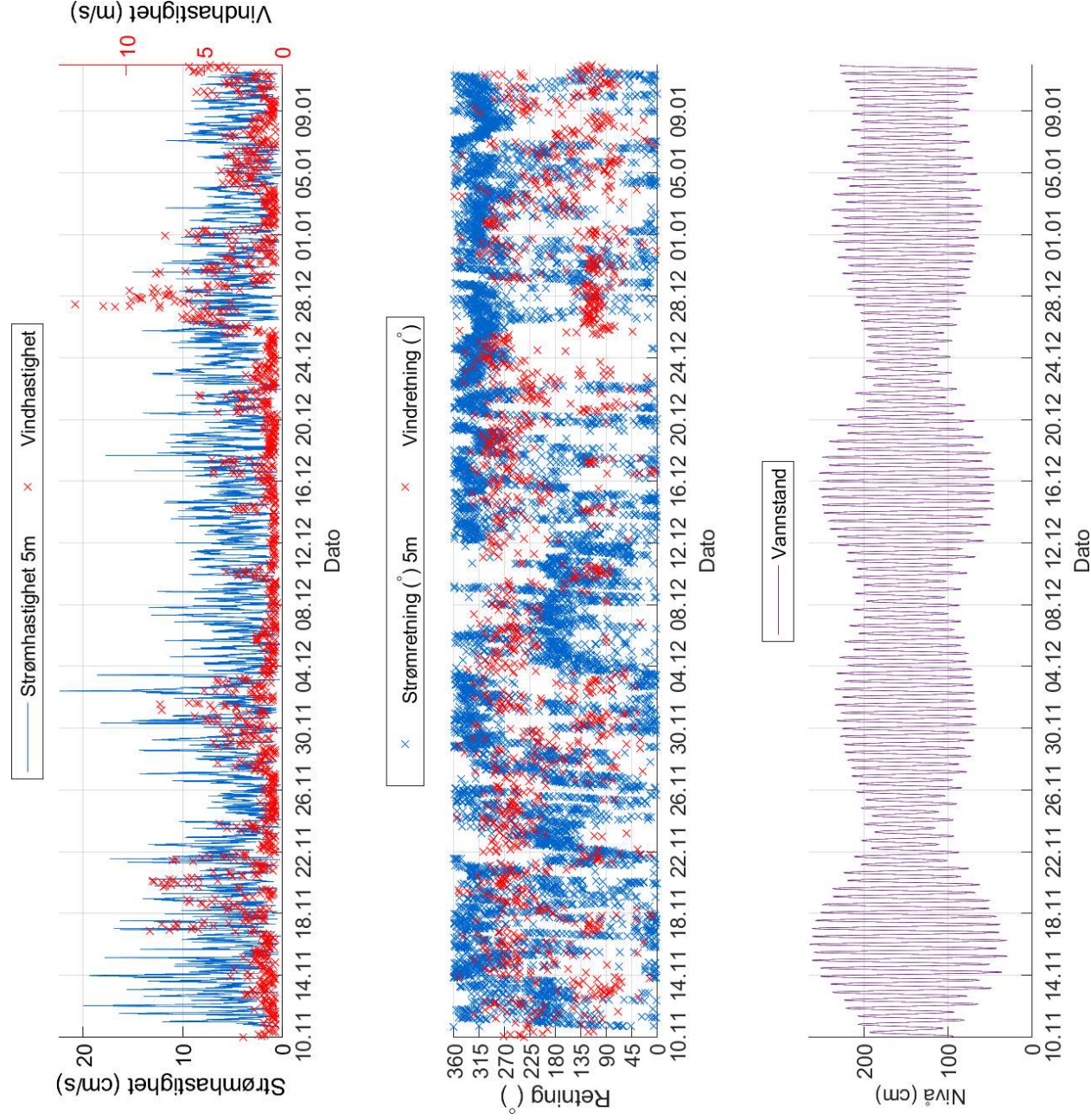
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	4.4	2.7	13.3	9.0	4.4	5.3	8.3	8.2
Tid (%)	2.4	3.5	17.3	16.6	7.7	17.1	26.0	9.3

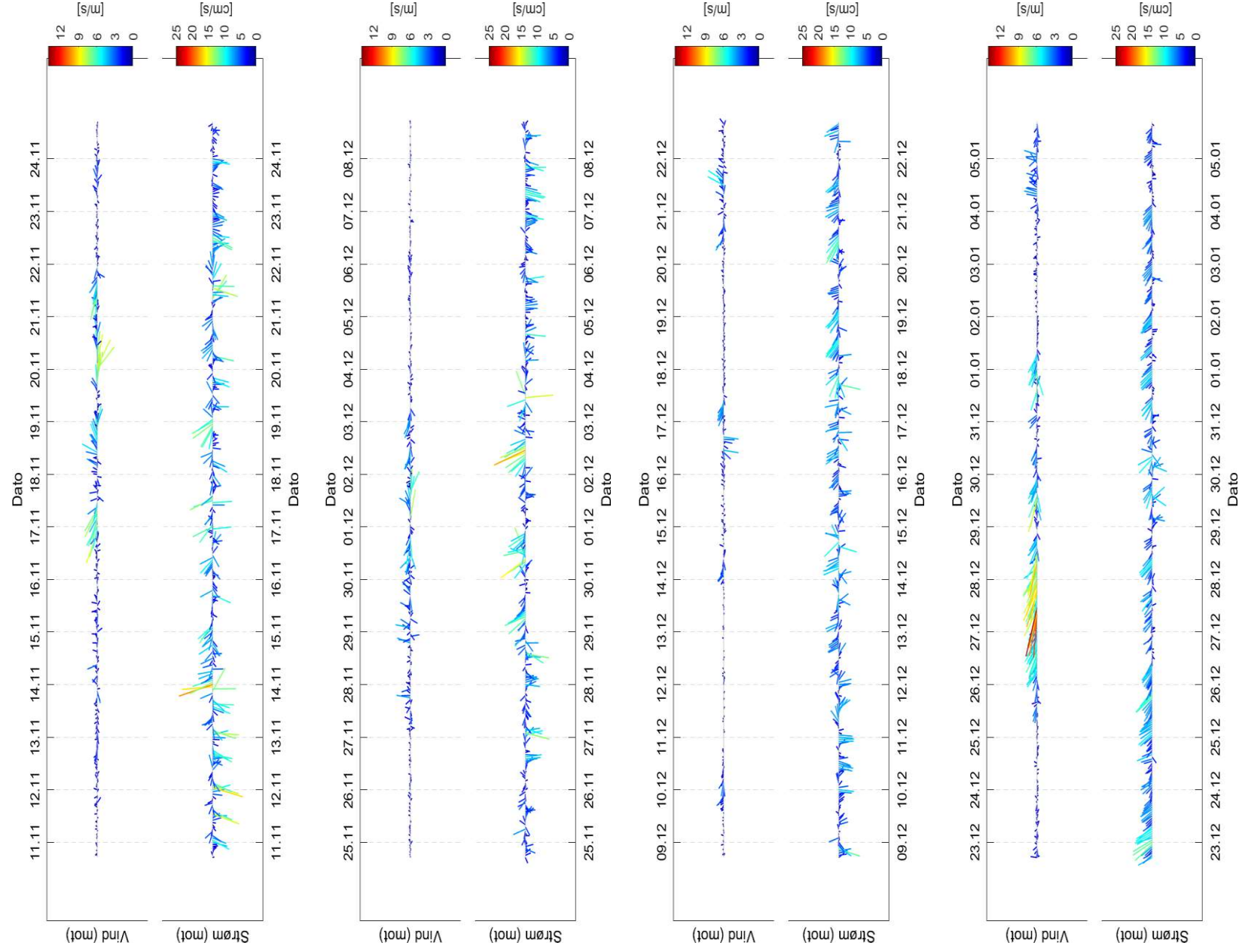


Figur 4.24.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Bardufoss værstation under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

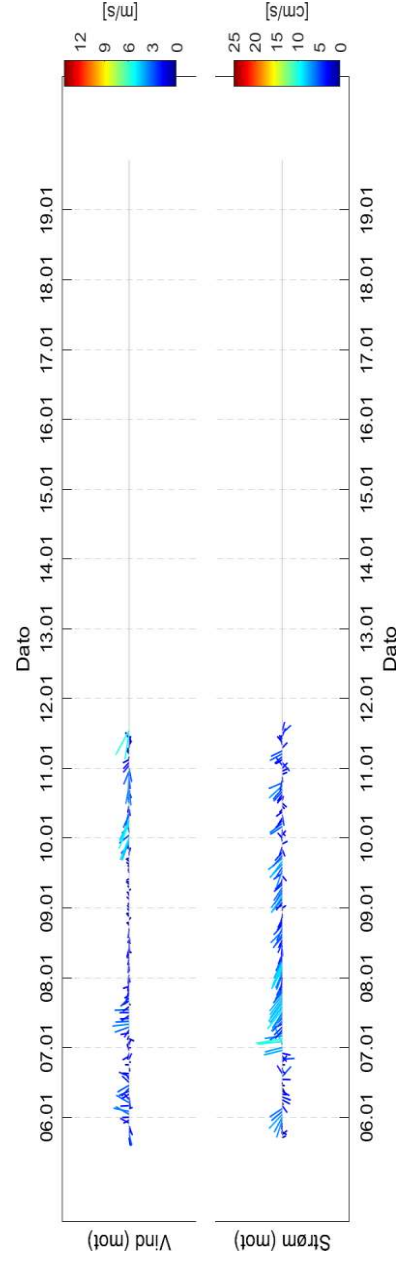
Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.24.2 - Figur 4.24.4 for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.24.2 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i Figur 4.24.3 - Figur 4.24.4 er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.24.2 for å vurdere tidevannspåvirkning.



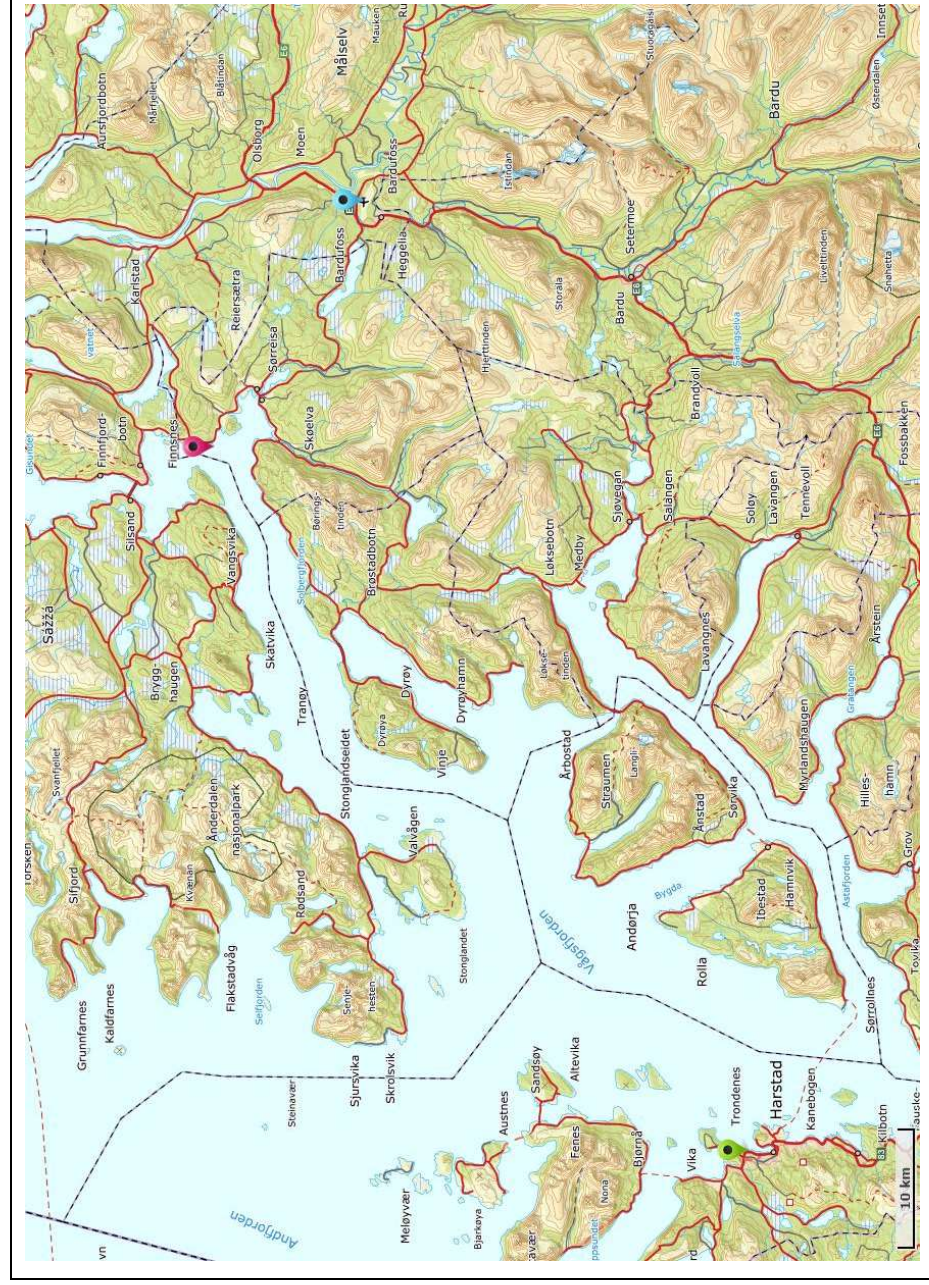
Figur 4.24.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Bardufoss, strøm- og vindretning, samt vannstand (Harstad) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.24.3. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Bardufoss (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



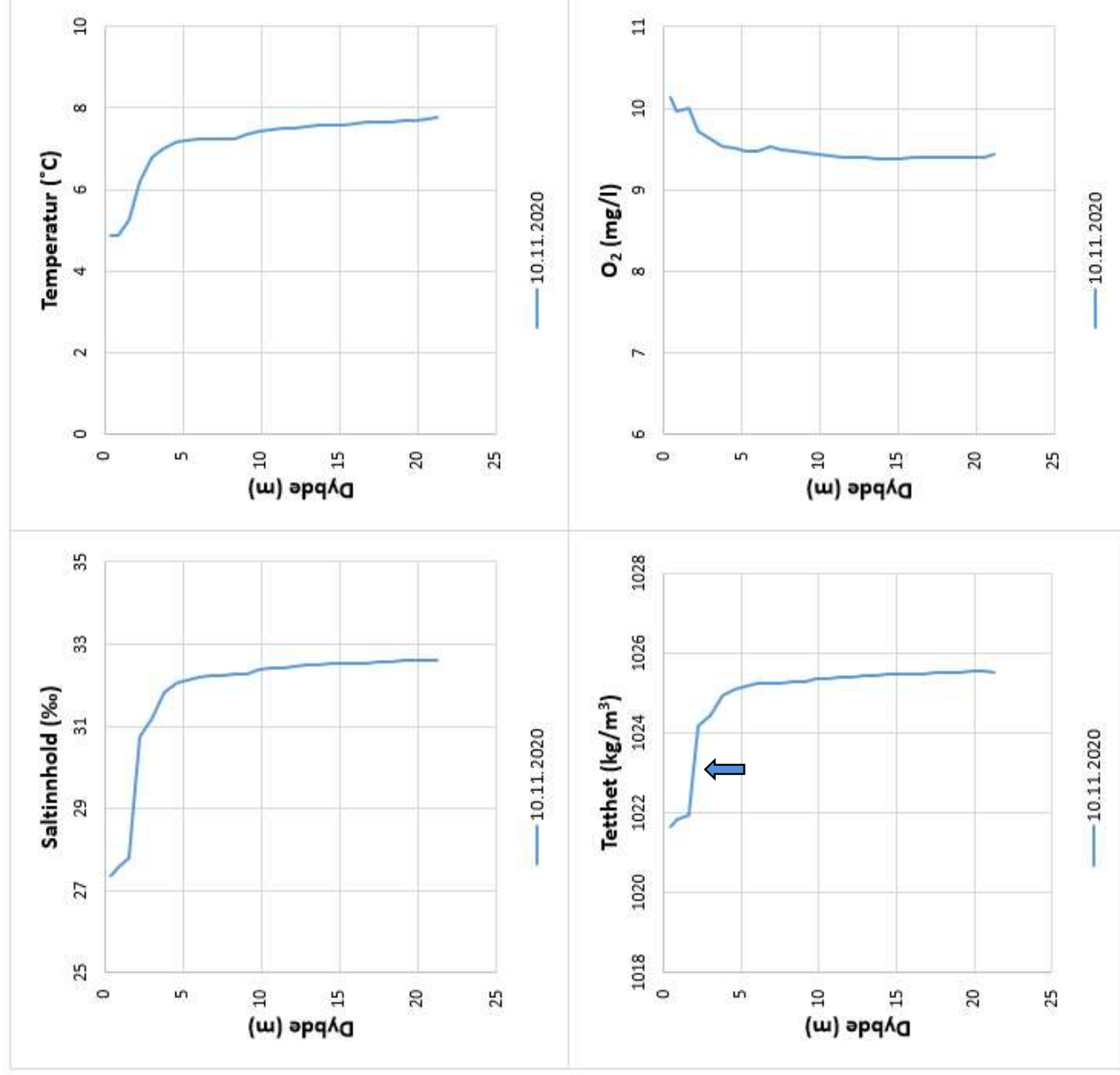
Figur 4.24.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Bardufoss (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.24.5. Posisjonen til Bardufoss værstasjon (markert med blå pinne) og posisjonen til Harstad tidevannsstasjon (markert med grønn pinne) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.25 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 10. november 2020 av strømmålere i samme posisjon som strømgriggen.



Figur 4.25.1. Vertikalprofiler av saltninnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen. Pil indikerer dyp på lagdeling i vannsøylen.

5. Diskusjon

Strømmen på Grunnreis er mot NV/N – S på 5m dyp og V/NV – SØ på 15m dyp. Disse strømretningene stemmer med områdets bunntopografi (V/NV – Ø/SØ) og Solbergfjordens orientering (N/NØ – S/SV). Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger, hvor retningene NV/N – S og V/NV – SØ er hovedstrømaksler. 70.1% av relativ vannutskiftning på 5m og 76.9% på 15m dyp skjer langs de respektive hovedstrømaksene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 22.4cm/s mot N på 5m og 13.6cm/s mot SØ på 15m dyp. Maksstrømmen er langs den respektive hovedstrømaksen for begge dyp og er vurdert som svak. Maksimalmålingen er bare én måling og gir ikke en indikasjon av om strømmen er sterk eller svak i området.

Signifikant maksimal strømhastighet er gjennomsnittet av den høyeste tredjedelen av målingene og gir en indikasjon av styrken på strømmen i området. Denne var 8.2cm/s på 5m og 6.4cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på begge dyp.

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

5.2 Tidevannspåvirkning

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert fordi tidevannsellipsen er stor i forhold til strømsellipsen (Figur 4.23.2). Tidevannsbidrag til strøm på 5m er lavere enn på 15m dyp. Dette indikerer at strømmen ved overflaten er mer påvirket av andre faktorer.

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra N, SØ, SV og NV kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. Under måleperioden blåste vind mest fra Ø/SØ og SV/V, og sterkest fra Ø (Tabell 4.25.1).

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Bardufoss under måleperioden, er det vurdert at vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot NV.

Vindhastigheten var veldig lav under store deler av måleperioden, slik at selv om vind er vurdert å påvirke strøm i noen tilfeller har den ikke dominert strømforholdene ved målepunktet.

Værstasjonen har en annen og mer beskyttet beliggenhet enn strømmålerposisjonen, og det kan dermed forventes noen andre vindretninger og muligens vindhastigheter lokalt ved måleposisjonen enn på Bardufoss.

Det var enkelte tilfeller hvor strøm- og vindretning var motsatt rettet under måleperioden, hvor vind kan ha virket bremsende på målt strømhastighet.

5.4 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevannet skifter fra flo til fjære eller motsatt. Varigheten av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. Neumann-parametere sier noe om stabiliteten til strømmen. En høy Neumann parameter (f.eks. 0.7) indikerer en retningsstabil strøm. Dette tyder på at vannet strømmer i en retning og beveger seg konstant bort fra startpunktet.

En lav Neumann-parameter kan bety at vannstrømmen har skiftende retning og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. Neumann-parameteren kan brukes opp mot progressivt vektordiagram og gjennomsnittsstrømmen for å kunne si noe om vannutskiftningen ved det punktet hvor strømmen er målt.

Gjennomsnittlig strømhastighet var $\geq 2\text{cm/s}$ på alle dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svak på begge dyp.

Neumann-parameteren er vurdert som middels stabil på 5m og stabil på 15m dyp. Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god, fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på begge dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 130 minutter (2t 10min) på 5m og 80 minutter (1t 20min) på 15m dyp. Det var kort periode med strømstille. Dette tyder på god vannutskiftning i anlegget.

5.5 Vannsøylens vertikale struktur

Vannsøylens stabilitet har vesentlig betydning for sirkulasjon i området og mulighet for blanding vertikalt. En stabil vannsøyle har økende tetthet med økende dyp. Lagdeling i vannsøylene (forårsaket av forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunn med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperatur under måleperioden var $5.3 - 8.1^{\circ}\text{C}$ på 5m og $5.4 - 9.0^{\circ}\text{C}$ på 15m dyp. Temperaturmålingene viser at 15m dyp periodevis var litt varmere enn 5m dyp fram til 13. desember. Deretter var temperaturen på 5m og 15m dyp relativt lik. Fram til 13. desember var det større variasjon i temperaturmålingene på begge dyp, enn i resten av måleperioden. Årsaken til større variasjon i temperatur og større forskjell mellom temperaturen på 5m og 15m dyp fram til 13. desember er trolig grunnet avkjøling av overflatelaget om høsten og vinteren, som blandes ned i vannsøylene over tid.

CTD-måling av temperatur ved utsett 10. november viser at temperaturen var lavest ved overflaten. Fra overflaten økte temperaturen ned til ca. 4m dyp, hvorpå temperaturen økte mer gradvis ned mot bunnen. Dette er normalt på denne årstiden, når høstavkjøling skjer raskt i overflatelaget.

Saltinnholdet økte raskt fra overflaten og ned til omtrent 4m dyp, hvorpå saltinnholdet økte gradvis ned mot bunnen.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylene var lagdelt, med lagdeling i dybdeintervallet 2m – 4m.

Oksygeninnholdet avtok fra overflaten og ned til omtrent 4m dyp, hvorpå det var lite endring ned mot bunnen.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

Riggen er plassert sentralt i planlagt anleggsareal for å måle strømforholdene i området.

Valg av måledyp

Overflatestrømmen måles på 5m dyp. Det tas ikke på 1m på grunn av støy fra bølger.
Vannskiftingsstrøm måles på 15m dyp.

Valg av måleperiode

Siden tidevannskomponentene M_2 og S_2 «pulserer» sammen hvert 14.77 døgn, som er tidevannssyklus for spring / nipp, er anbefalt minimum for måleperioden 30 dager.

Målingene på 5m og 15m dyp ble gjort i samsvar med NS 9415:2009, der kravet er at målingene skal gjennomføres sammenhengende i minst en måned.

6.2 Spesifikasjoner for strømminstrumenter

Opplysninger om strømminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.2.1. Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

Tabell 6.2.1.1. Spesifikasjoner per strømminstrument.

Måledyp	5m	15m
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	5117	5171
Cellestørrelse	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	±0.15cm/s	±0.15cm/s
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning	±5° for 0-15° helning; ±7.5° for 15-35° helning
Kompassorientering	Magnetisk nord	Magnetisk nord
Kompass justert for misvisning	Nei	Nei
Temperaturens nøyaktighet og rekkevidde	0.05°C, -5°C til 40°C	0.05°C, -5°C til 40°C

6.3 Måleprinsipp for strømmålinger

Aanderaa punktmåler

Instrumentet bruker Doppler-effekten for å måle strøm. Det sendes ut en kort lydimpuls (akustisk puls) med en konstant, bestemt frekvens. Endring i styrken og frekvensen til de innkommende refleksjonene blir målt. Forskjellen mellom pulsen som ble sendt ut og innkommende refleksjon er proporsjonal med strømhastigheten. Refleksjoner er forårsaket av små partikler i vannet (vanligvis zooplankton eller sediment) og bobler. Det er antatt at disse partiklene flyter i vannet og at de derfor beveger seg med samme hastighet som vannet. En punktmåler er satt opp for å måle strøm med én datalogging i et intervall på 10 minutter, basert på 150 ping.

Tabell 6.3.1. Måleprinsipp for en Aanderaa punktmåler.

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

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. I løpet av denne perioden sender instrumentet ut 150 ping. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

6.4 CTD-målinger

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

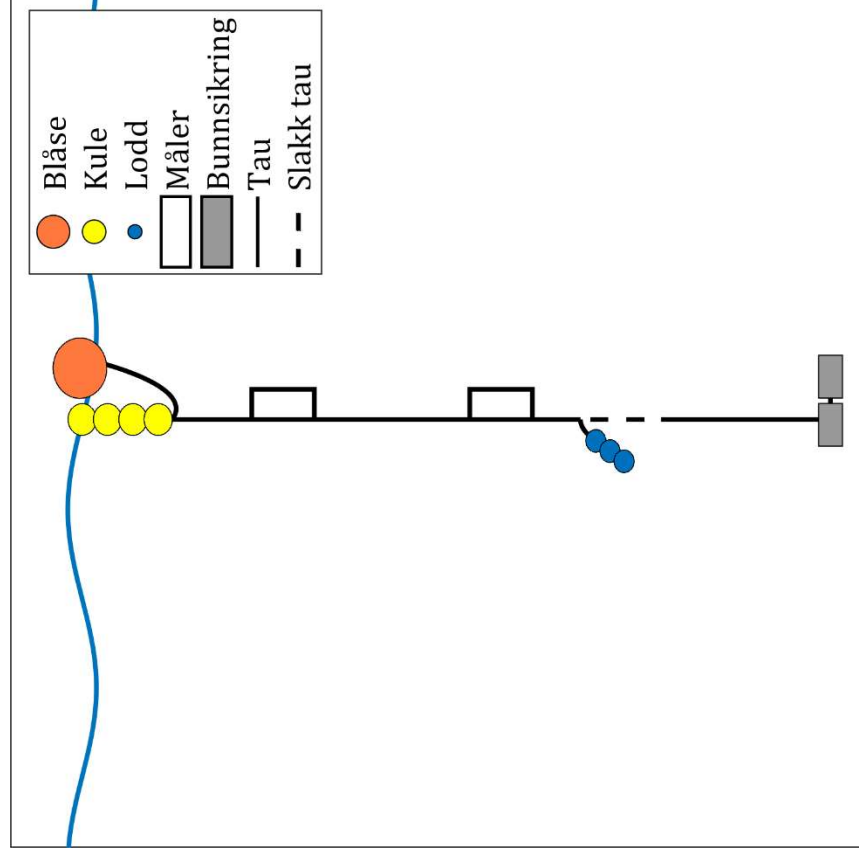
7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 og skissert i Figur 7.1.1.

Tabell 7.1.1. Riggbeskrivelse av oppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp.

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt per enhet
A2 – 35kg oppdrift	Blåse	1,00		
Trålkule 11" – 7.5kg oppdrift	Kule	4,00		
Danline 14mm	Tau	5,00		
Punktmåler	Måler	1,00	5m	
Danline 14mm	Tau	10,00		
Punktmåler	Måler	1,00	15m	
Danline 14mm	Tau	3,00		
Pærelodd 5kg	Lodd	3,00	18m	
Danline 14mm	Tau	9,00		
Garnanker	Bunnsikring	2,00	20m	40 kg



Figur 7.1.1. Riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m dyp.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

Det benyttes et skjema som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i egen logg etter hvert prosjekt.

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. Dette 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.

Data er kvalitetssikret gjennom interne prosedyrer utviklet i samarbeid med instrumentenes produsent etter bestemte kriterier. Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Enkelstående datapunkter blir også vurdert og data fjernes om nødvendig. Både rådata og kvalitetssikret data er lagret på server.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

Det var ingen begroing eller skade på instrumentene, og ingen data er vurdert som feil eller usikre på grunn av dette. Datakvaliteten anses å være god.

Feil på instrument

Det var ingen sensorfeil på noen av instrumentene.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	Grunnreis_5m_NN_0121_AP5117.bin	Grunnreis_15m_NN_0121_AP5171.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Grunnreis 5m NN0121 AP5117_eks_AHG.xlsx	Grunnreis 15m NN0121 AP5171_eks_AHG.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Grunnreis-5m_QC.xlsx	Grunnreis-15m_QC.xlsx
Data return (%)	100.00 / 100.00	100.00 / 100.00
Antall målinger	8906 / 8906	8906 / 8906
Antall fjernede/manglende målinger	0 (se vedlegg 8.3)	0 (se vedlegg 8.3)
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	10.11.20 16:10 - 11.01.21 12:20	10.11.20 16:10 - 11.01.21 12:20
Dato og tid for start og slutt av instrument	10.11.20 06:50 - 11.01.21 12:40	10.11.20 06:50 - 11.01.21 13:00

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. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig.

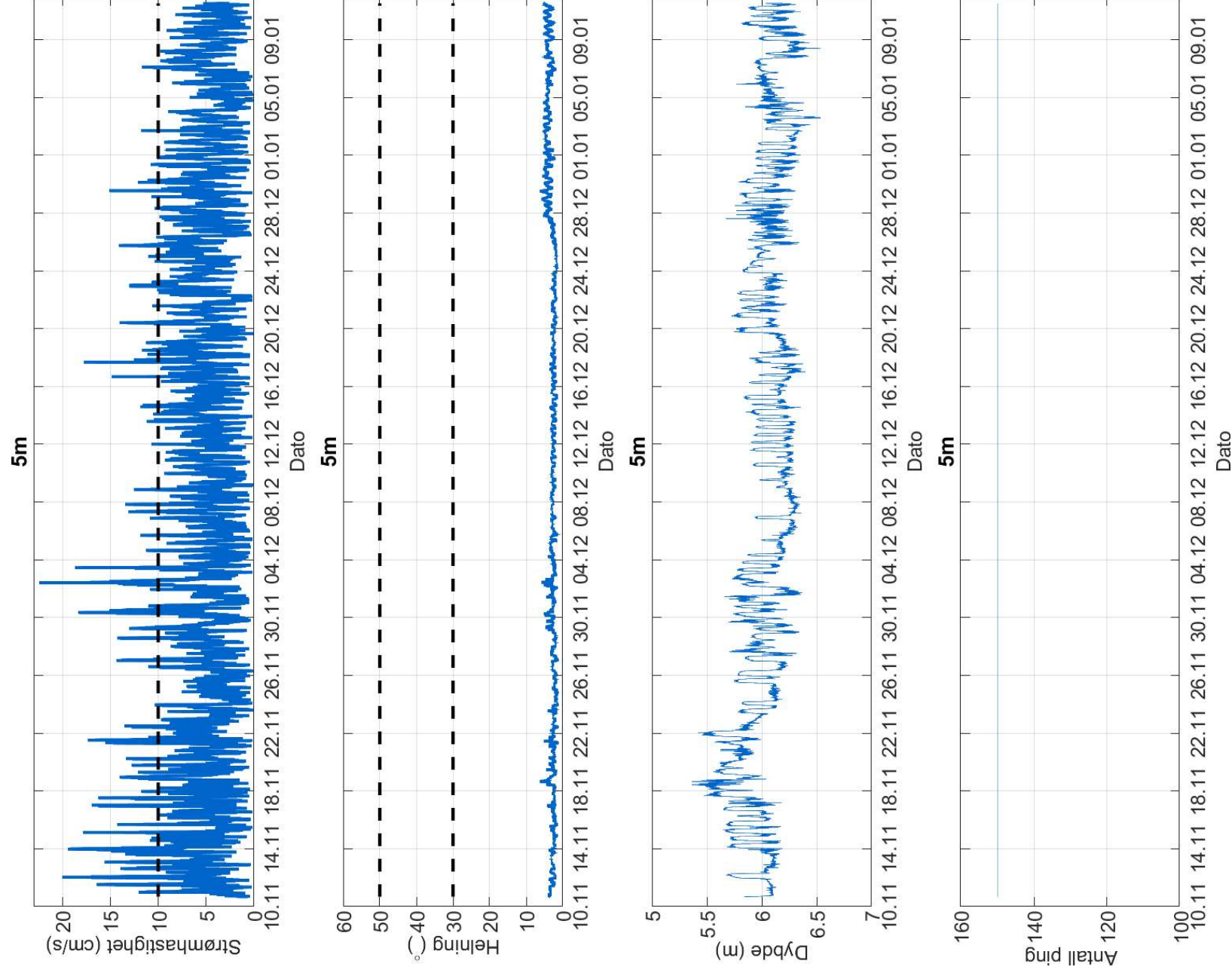
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^\circ\text{C}$)
Helning	$< 50^\circ$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Ping count	150 (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
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. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

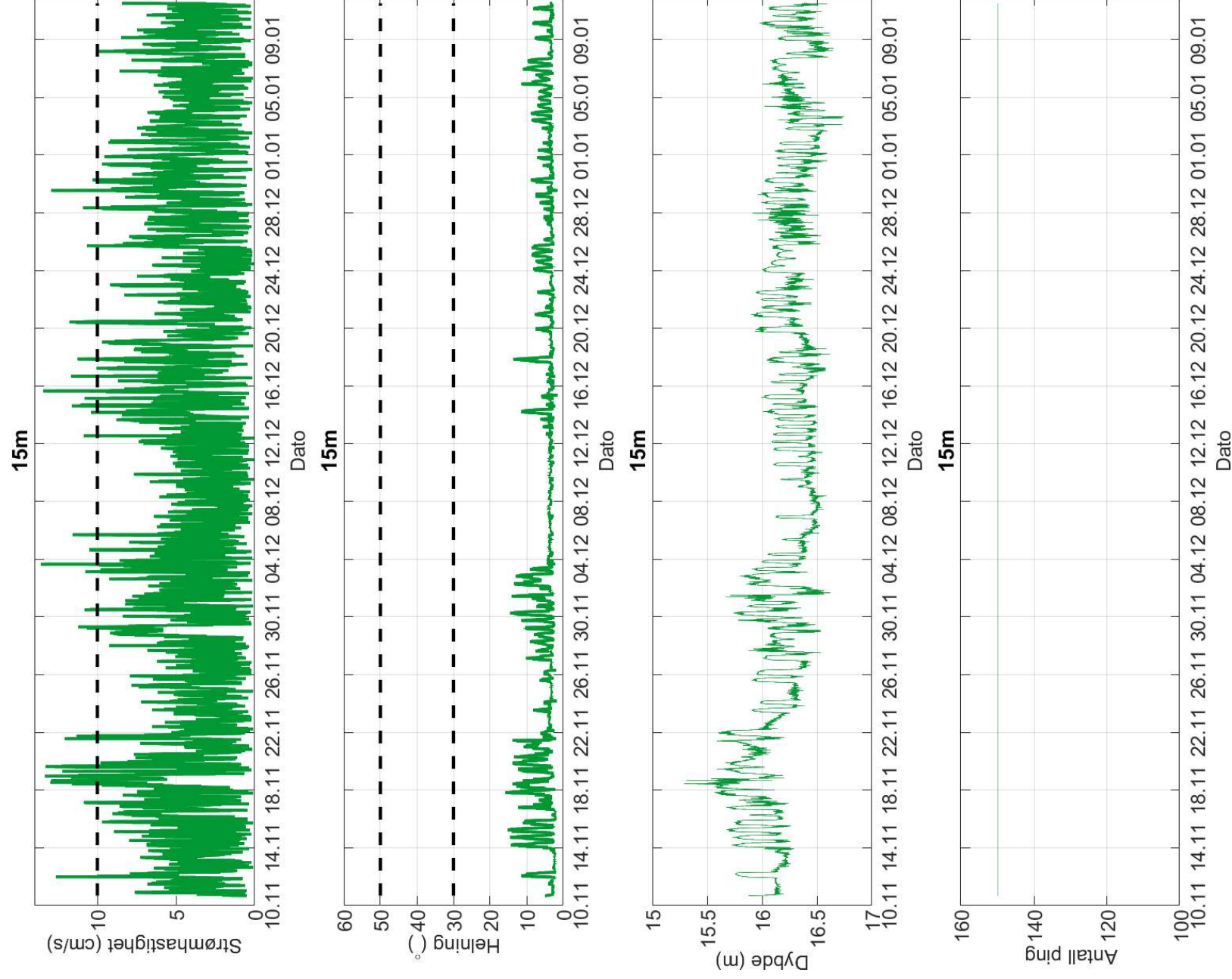
Δt (min)	Teoretisk $u_1 - u_2$ (m/s)	Faktor	Godkjent $u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to successive målinger av strømhastighet, u_1 og u_2 , for forskjellige måleintervall, Δt (IOC, 1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens strøm (u) er satt til 1 m/s ettersom variabilitet øker med avtagende strøm.



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

Instrumentdybde varierende mellom 5.4m og 6.5m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdybde var på 6.0m.



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 15.3m og 16.7m i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 16.2m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

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

8.3.2 Enkelte datapunkter

Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

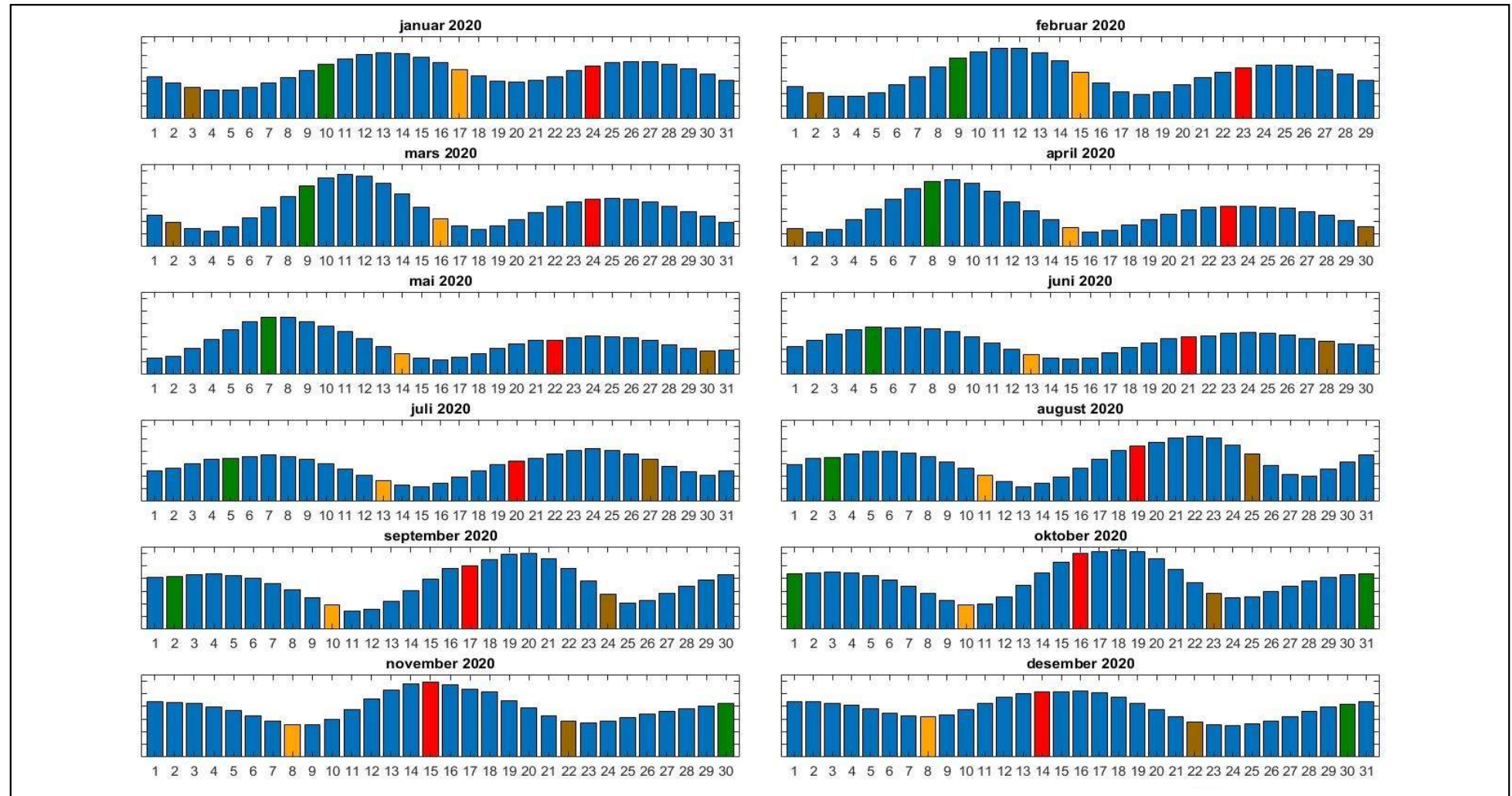
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 9.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 9.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

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

10. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

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



Figur 10.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).

11. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 11.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid Tidstempel i tidsserier er gitt ved midnatt, slik at tidsserier starter midnatt før første målepunkt og slutter midnatt etter siste målepunkt.	dd.mm.yy hh:mm (UTC) dd.mm (UTC) dd.mm.yyyy hh (UTC)
Høyde / Dybde	Meter (m)
Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
Posisjon / Koordinater Posisjon er oppgitt i koordinatsystemet WGS64 (World Geodetic System 1984).	GGG (°) MM.MM (')
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)
Helning	Grader (°)
Ping Count	Antall

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)	Høyeste 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 data varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdien, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdien og derfor også hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra gjennomsnittsverdien.
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi, dvs. gjennomsnittlig avstand fra gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratrot (varians).
% < x cm/s	Mengden strøm med strømhastighet < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet av lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hastighet er en funksjon av posisjon og tid. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, da er effektiv hastighet gitt som den rettlinjede avstanden mellom partikkelens start- og sluttposisjon delt på total tid i måleperioden.
Retning (grader)	Retning er vinkelen til en linje ut fra origo. Gitt en tenkt partikkel som starter i strømmålerens posisjon og som driver med strømmen i løpet av måleperioden, er resultatretning eller reining av effektiv transport gitt som vinkelen fra partikkelens startposisjon til partikkelens posisjon ved måleperiodens slutt.
Neumann-parameter	Verdi som indikerer stabiliteten til strømmen. Neumann-parameteren beregnes ut fra forholdet mellom den rettlinjede avstanden mellom en tenkt drivende partikkels start- og sluttposisjon, og partikkelens totale bane i løpet av måleperioden. 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 ulike retninger og kanskje bare flyter fram og tilbake ved startpunktet. For eksempel, en Neumann-parameter på 0.7 betyr at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Dette er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Mengden vann som strømmer gjennom en tenkt flate på 1 m ² i løpet av et døgn.

13. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
3. 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/Akvakultursøknad>
4. IOC (1993). *Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data*. Tilgjengelig: http://www.iode.org/components/com_oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1
5. Kartverket (2020). www.kartverket.no/sehavniva
6. Meteorologisk institutt. www.eklima.no
7. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
8. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
9. Pawlowicz, R., Beardley, B. & Lentz, S. (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. *Computers & Geosciences*, 28, 929-937.
10. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.