

Strømrapport

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

Gjerde i

juli 2021 - mars 2022

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn		Vurdering av strømforhold ved Gjerde. SR-SF-Gjerde-102743-01-001.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	04.04.22	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	Gjerde	Lokalitetsnummer	33617
Kommune	Aure	Fylke	Møre og Romsdal
Oppdragsgiver			
Selskap	Salmar Farming AS; Industriveien 51, 7266 KVERVA, NORGE		
Kontaktperson	Alf Jostein Hakkebo	alf.jostein.hakkebo@salmar.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Henry Køhler Haug	henry.haug@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Mari Fjalstad Jensen	mari.jensen@akerbla.no	
Kontrollert av	Øystein Breiteig	oystein.breiteig@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	58.6 (SV)	52.1 (SV)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	11.5	6.4
Strømstyrke < 1cm/s (%)	1.7	3.9
Strømstyrke < 3cm/s (%)	12.5	25.8
Strømstyrke < 10cm/s (%)	50.1	81.3
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	2.5	0.2
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.02	0.01
Neumann-parameter	0.7	0.6
10-års strøm (maksimal)	82	73
50-års strøm (maksimal)	93	82

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	10
4.1 Sammendrag 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	20
4.14 Maksimal strømhastighet i 8 retningssektorer	21
4.15 Gjennomsnittlig strømhastighet i 8 retningssektorer	21
4.16 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	21
4.17 Relativ vannutskiftning i 8 retningssektorer	21
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	22
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	23
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	23
4.21 Strømfordeling	24
4.22 Strømvarighet.....	25
4.23 Tidevannsanalyse	26
4.24 Todagersperiode	28
4.25 Vind under måleperioden.....	29
4.26 CTD-profil.....	33
5. Diskusjon	34
5.1 Høye strømmålinger.....	34
5.2 Tidevannspåvirkning.....	34
5.3 Vindpåvirkning	34

5.4	Vannutskiftning.....	35
5.5	Vannsøylens vertikale struktur.....	35
6.	Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon	37
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	37
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	38
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	39
6.4	CTD-målinger	39
7.	Vedlegg – Riggoppsett	40
7.1	Riggoppsett	40
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	41
8.1	Databearbeiding	41
8.2	Kvalitetssikring av data.....	44
8.3	Fjernede dataverdier.....	48
8.3.1	Måleperiode	48
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	48
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm	49
10.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	58
11.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner	59
12.	Vedlegg – Måleenheter	61
13.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	62
14.	Vedlegg – Referanser	63

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Salmar Farming utført strømmålinger ved oppdrettslokalitet Gjerde som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, 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.

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 miljølaste på et anlegg.

Alle omsøkte akvakulturlokaliteter skal også kunne ivareta artens krav til et godt levemiljø (Mattilsynet, 2016). 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.

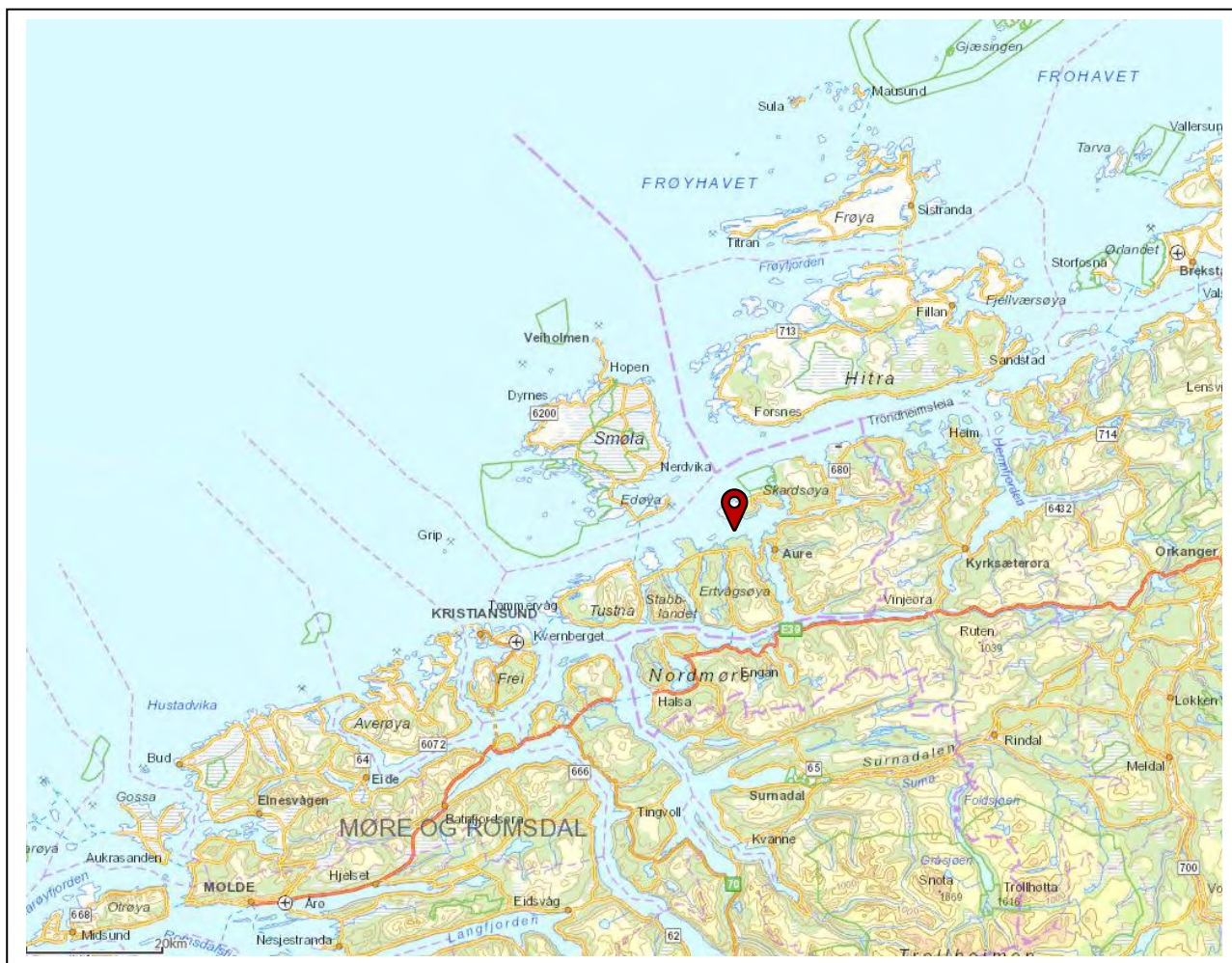
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder kortere enn ett år benyttes multiplikasjonsfaktor fra NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastigheter, etter dispensasjon fra Fiskeridirektoratet (Fiskeridirektoratet, 2021).

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Gjerde ligger i Aure kommune, Møre og Romsdal (Figur 2.1). Gjerde ligger i Gjerdavika, sør for Grisvågøya og nord for Aure. Plasseringen er åpen mot Edøyfjorden i vest.

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

Bunntopografi er ca. 105m dyp og orientert NØ/Ø – SV/V i området for strømmålingsposisjonen.



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

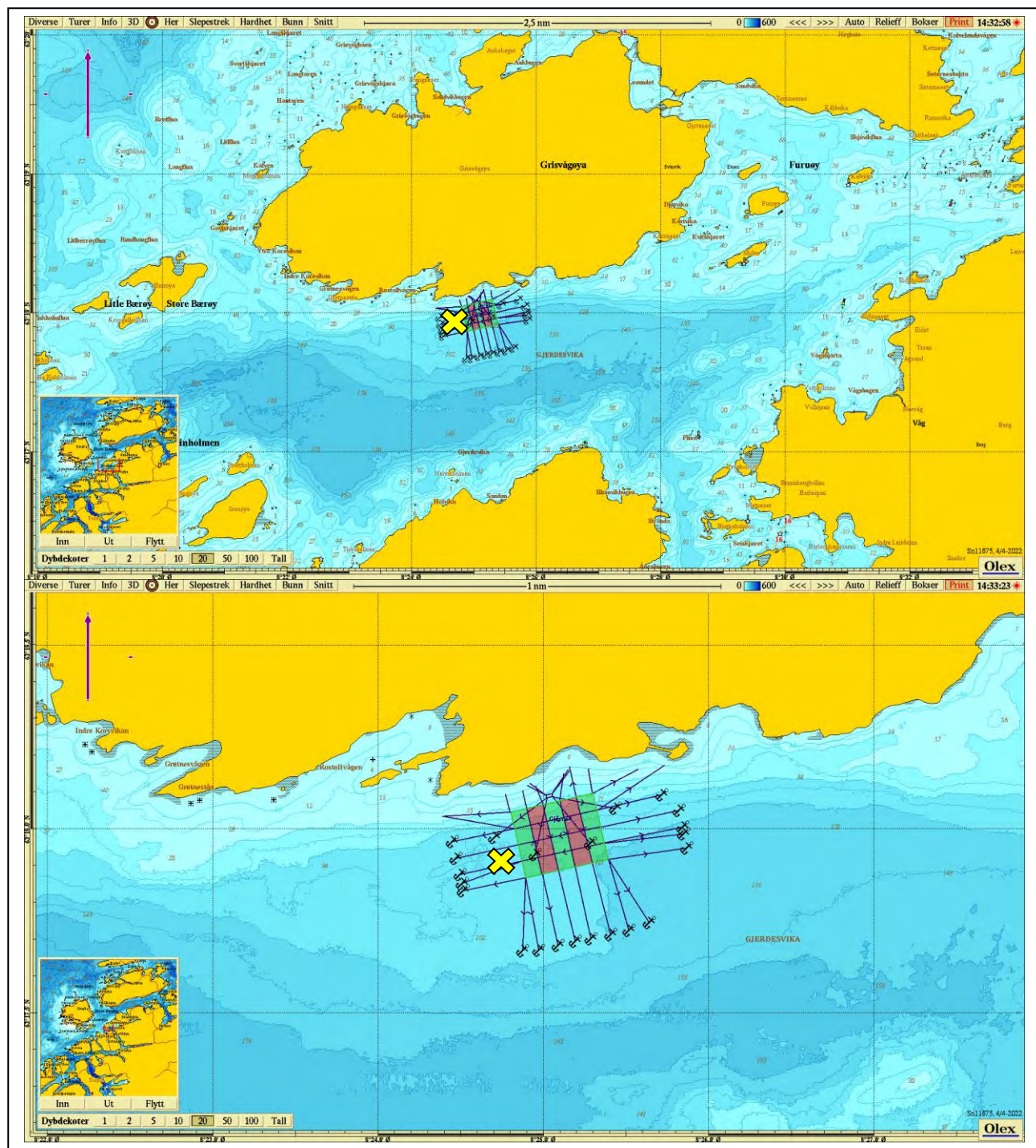
3. Metodikk

Strømmålinger er kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i Tabell 3.1. Instrumentene på riggen ble byttet midt i måleperioden, og målingene er derfor fra to perioder.

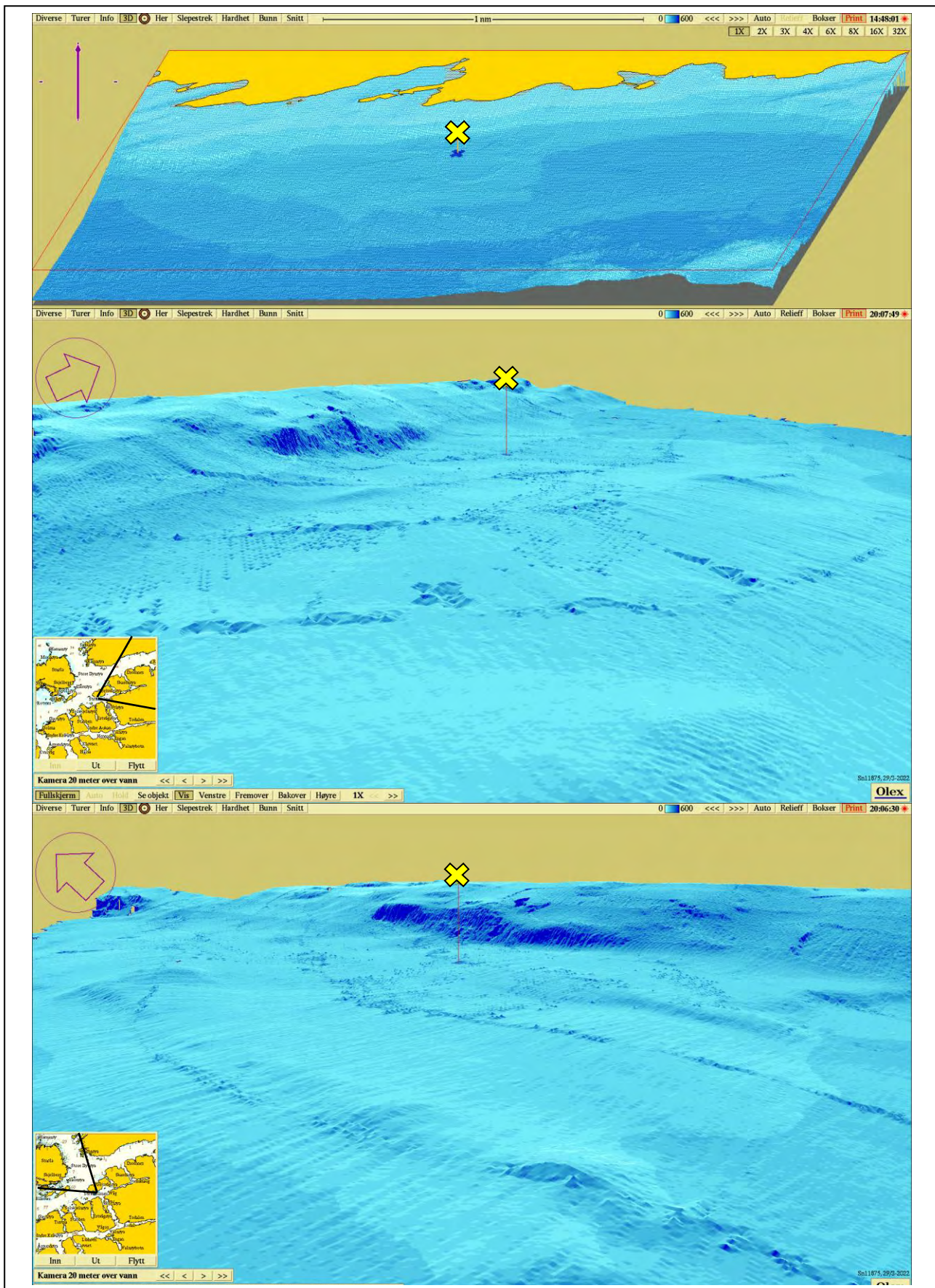
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 – Figur 3.2). Målerne på 5m og 15m dyp er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området rundt måleposisjonen.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Posisjonsanvisning	✕	✕
Posisjon	63° 17.918' N; 008° 24.739' Ø	63° 17.918' N; 008° 24.739' Ø
Dyp på målested	105m	105m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	20.07.21 - 14.03.22	20.07.21 - 14.03.22
	P1: 20.07.21 - 11.12.21	P1: 20.07.21 - 11.12.21
	P2: 11.12.21 - 14.03.22	P2: 11.12.21 - 14.03.22
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	237.3 / 237.3	237.3 / 237.3
	P1: 144.1 / 144.1	P1: 144.1 / 144.1
	P2: 93.2 / 93.2	P2: 93.2 / 93.2
Fjernede datapunkt	P1: 1	P1: 0
	P2: 0	P2: 0
Manglende datapunkt mellom perioder	P1 - P2: 5	P1 - P2: 5



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Anlegget er vist med grønne og brune rektangel, mens fortøyningslinene er vist med svarte linjer. 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 Sammendrag av strømdata

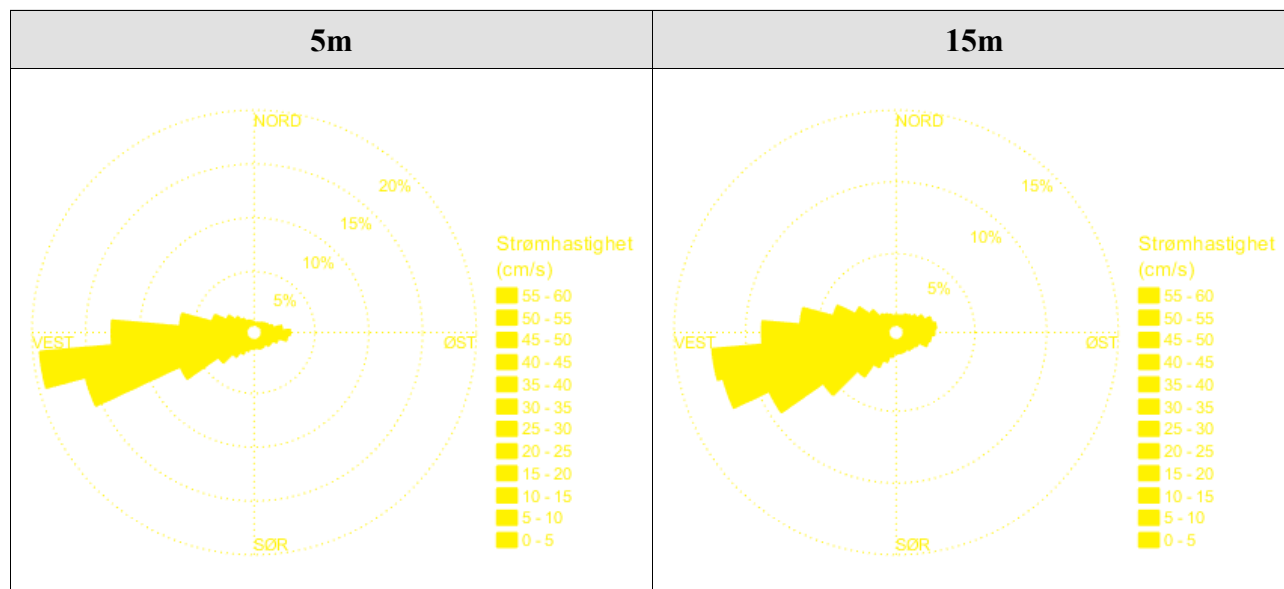
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

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

Måledyp	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	4.5 - 16.5	5.0 - 14.3
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	58.6	52.1
Gjennomsnitt (cm/s)	11.5	6.4
Minimum (cm/s)	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	20.8	11.8
Signifikant min (cm/s)	3.7	2.2
Varians (cm/s) ²	63.1	23.9
Standardavvik (cm/s)	7.9	4.9
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	1.7	3.9
Lengste periode < 1cm/s (min)	50	90
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	12.5	25.8
Lengste periode < 3cm/s (min)	430	920
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	50.1	81.3
Lengste periode < 10cm/s (min)	8240	27810
% ≥ 30cm/s	2.5	0.2
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	390	360
% ≥ 50cm/s	0.02	0.01
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	40	20
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	8.2	4.1
Retning (grader)	257	253
Neumann-parameter	0.7	0.6
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	9960	5545

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 nederste 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.

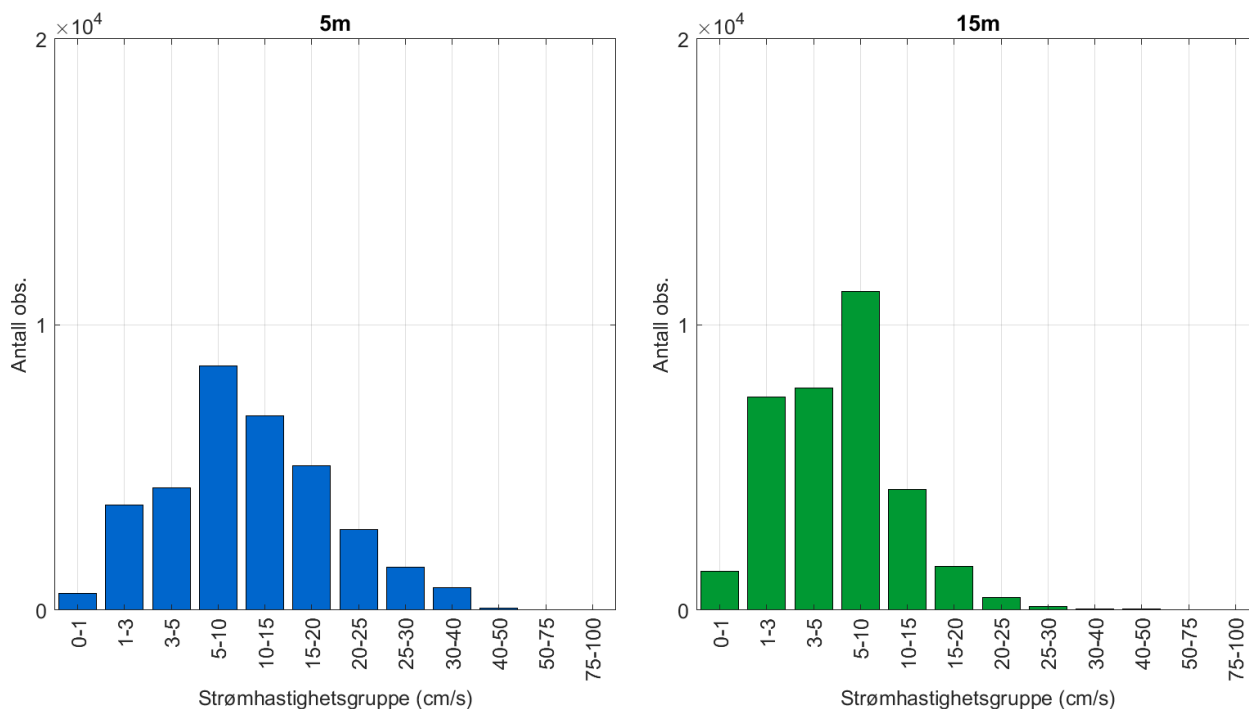
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	21	83	51	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	181	0.5	3369	0.1	14.7
N	15	18	83	33	24	5	3	0	0	0	0	0	0	0	166	0.5	3525	0.1	17.3
NØ	30	18	75	50	34	12	8	2	0	0	0	0	0	0	199	0.6	5395	0.2	23.4
NØ	45	27	91	74	55	30	11	12	2	0	0	0	0	0	302	0.9	10514	0.4	26.7
NØ	60	23	103	80	135	39	21	23	10	1	0	0	0	0	435	1.3	18916	0.8	31.2
Ø	75	27	115	151	220	121	55	56	32	21	0	0	0	0	798	2.3	45847	1.9	36.8
Ø	90	27	116	159	302	258	188	154	76	57	4	0	0	0	1341	3.9	102884	4.4	45.5
Ø	105	26	139	187	288	224	124	63	19	13	5	0	0	0	1088	3.2	63986	2.7	47.6
SØ	120	16	157	164	214	51	20	0	1	0	0	0	0	0	623	1.8	20933	0.9	29.6
SØ	135	30	178	142	157	22	3	0	0	0	0	0	0	0	532	1.6	13980	0.6	19.1
SØ	150	19	162	168	124	9	1	0	0	0	0	0	0	0	483	1.4	11553	0.5	15.1
S	165	27	189	143	80	13	1	0	0	0	0	0	0	0	453	1.3	9940	0.4	16.3
S	180	21	164	134	112	13	0	0	0	0	0	0	0	0	444	1.3	10517	0.4	12.9
S	195	26	192	157	121	29	2	0	0	0	0	0	0	0	527	1.5	13636	0.6	16.2
SV	210	22	246	207	258	55	20	6	0	0	0	0	0	0	814	2.4	26049	1.1	23.9
SV	225	37	212	276	528	199	93	17	3	2	0	0	0	0	1367	4.0	59372	2.5	34.9
SV	240	26	223	379	996	948	614	302	151	83	16	5	0	0	3743	11.0	279095	11.8	58.6
V	255	27	250	436	1741	2119	2201	1392	823	421	27	3	0	0	9440	27.6	895344	37.9	53.1
V	270	26	201	385	1534	1788	1388	669	337	182	10	0	0	0	6520	19.1	543461	23.0	44.3
V	285	29	193	338	821	582	229	108	43	18	1	0	0	0	2362	6.9	138831	5.9	42.4
NV	300	28	159	261	413	198	56	10	0	2	0	0	0	0	1127	3.3	48797	2.1	38.2
NV	315	18	147	157	238	70	8	0	0	0	0	0	0	0	638	1.9	21277	0.9	19.6
NV	330	17	97	86	98	23	3	0	0	0	0	0	0	0	324	0.9	9350	0.4	16.2
N	345	22	109	62	44	8	8	0	0	0	0	0	0	0	253	0.7	6075	0.3	18.1
Antall obs.		578	3684	4280	8560	6819	5057	2814	1497	800	63	8	0	0	34160	100	0	0	0
%		1.7	10.8	12.5	25.1	20.0	14.8	8.2	4.4	2.3	0.2	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			m³/m²	%	
N	0	51	197	88	22	5	0	0	0	0	0	0	0	0	363	1.1	5671	0.4	14.3
N	15	45	194	106	39	7	1	0	0	0	0	0	0	0	392	1.1	7004	0.5	15.8
NØ	30	52	229	147	50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	479	1.4	8350	0.6	13.4
NØ	45	51	273	191	95	2	1	0	0	0	0	0	0	0	613	1.8	11623	0.9	15.8
NØ	60	58	254	316	202	30	5	0	0	0	0	0	0	0	865	2.5	21410	1.6	17.3
Ø	75	58	295	353	331	72	14	11	2	1	0	0	0	0	1137	3.3	34421	2.6	31.7
Ø	90	53	263	365	293	85	32	15	2	4	0	0	0	0	1112	3.3	36700	2.8	35.3
Ø	105	58	287	249	212	102	51	19	1	1	0	0	0	0	980	2.9	34157	2.6	30.6
SØ	120	45	236	172	119	70	28	8	1	0	0	0	0	0	679	2.0	21063	1.6	27.0
SØ	135	59	263	129	88	16	1	1	0	0	0	0	0	0	557	1.6	11493	0.9	20.2
SØ	150	69	225	112	61	10	5	1	0	0	0	0	0	0	483	1.4	9384	0.7	20.7
S	165	42	294	107	51	8	1	0	0	0	0	0	0	0	503	1.5	8825	0.7	16.4
S	180	59	240	121	91	13	0	0	0	0	0	0	0	0	524	1.5	10445	0.8	12.7
S	195	55	322	210	105	15	3	0	0	0	0	0	0	0	710	2.1	14497	1.1	17.2
SV	210	69	430	406	252	28	7	0	0	0	0	0	0	0	1192	3.5	27744	2.1	18.4
SV	225	64	490	590	751	220	73	35	0	0	2	1	0	0	2226	6.5	80543	6.1	52.1
SV	240	60	488	854	1825	890	374	132	55	24	27	1	0	0	4730	13.8	248396	18.9	50.6
V	255	76	520	1013	2559	1449	588	178	44	7	2	0	0	0	6436	18.8	342150	26.0	41.0
V	270	58	512	809	2082	853	264	27	11	3	0	0	0	0	4619	13.5	212195	16.1	30.5
V	285	53	405	618	1159	263	60	5	0	0	0	0	0	0	2563	7.5	94915	7.2	22.1
NV	300	51	366	398	477	59	16	0	0	0	0	0	0	0	1367	4.0	39635	3.0	19.4
NV	315	61	278	201	182	13	4	0	0	0	0	0	0	0	739	2.2	16920	1.3	19.5
NV	330	51	218	123	73	8	7	0	0	0	0	0	0	0	480	1.4	9868	0.8	19.8
N	345	49	187	111	51	12	2	0	0	0	0	0	0	0	412	1.2	7984	0.6	19.1
Antall obs.		1347	7466	7789	11170	4231	1537	432	116	40	31	2	0	0	34161	100	0	0	0
%		3.9	21.9	22.8	32.7	12.4	4.5	1.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

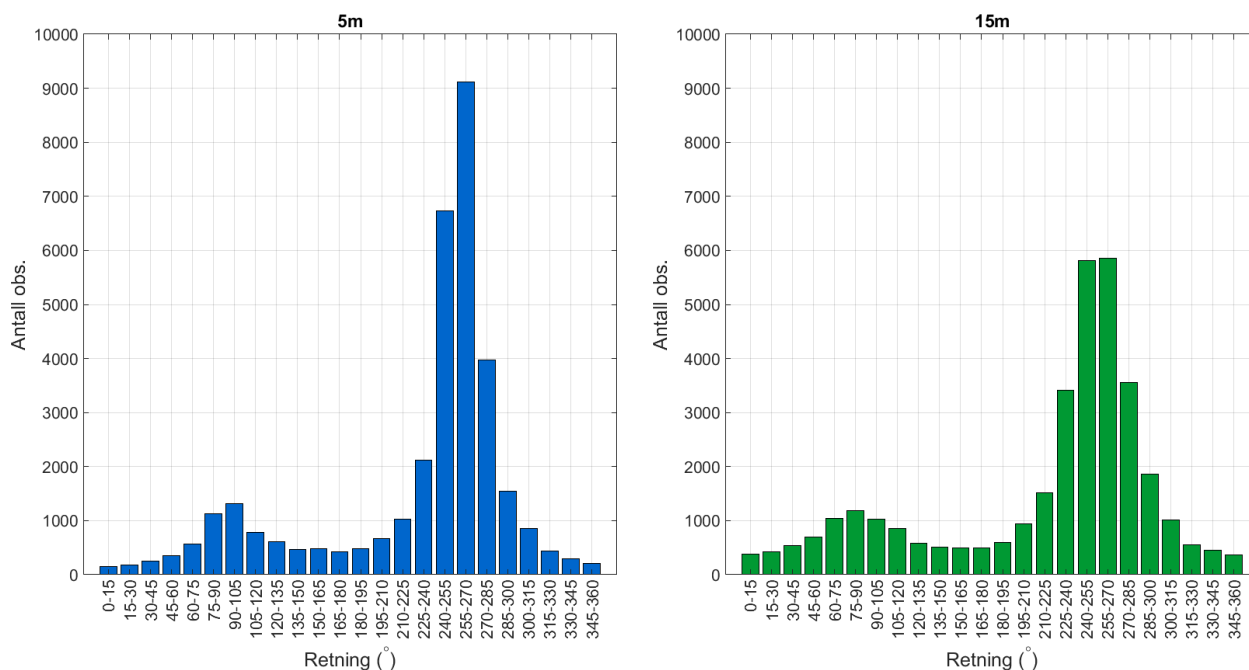
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



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

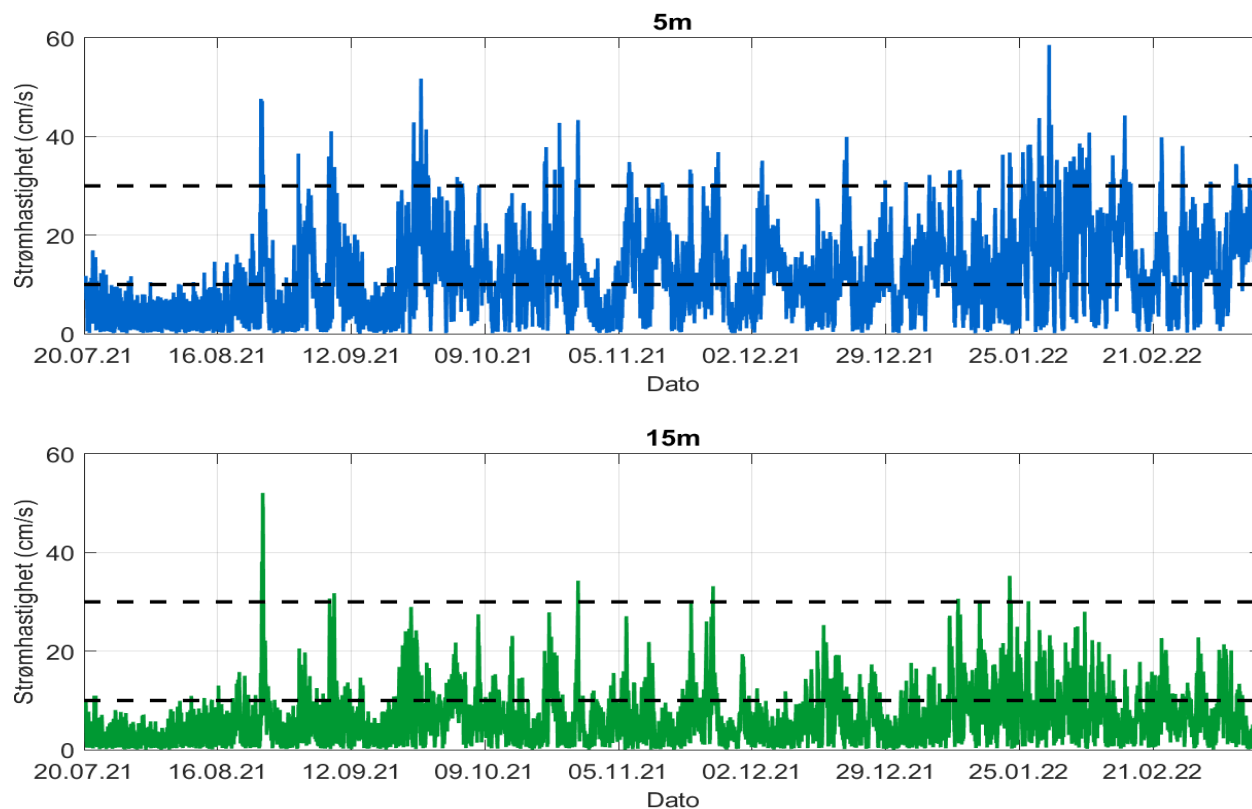
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



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

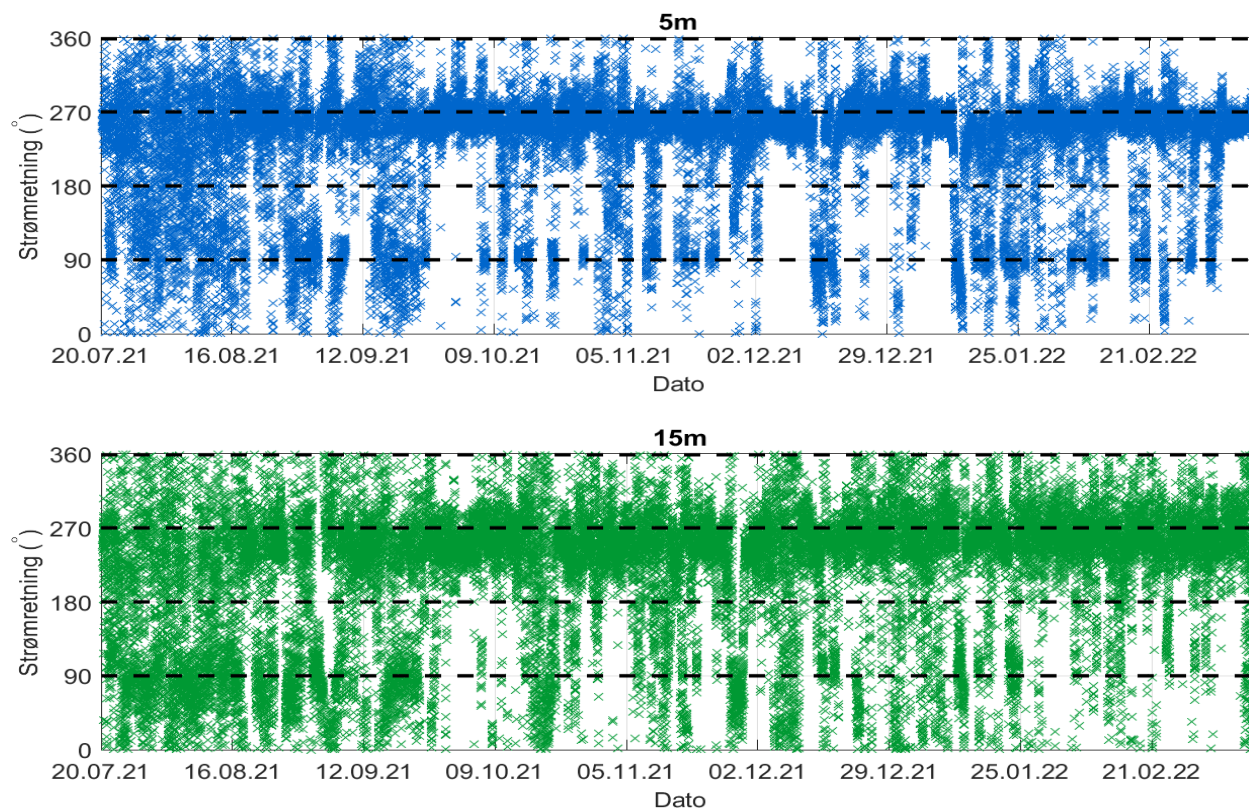
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



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

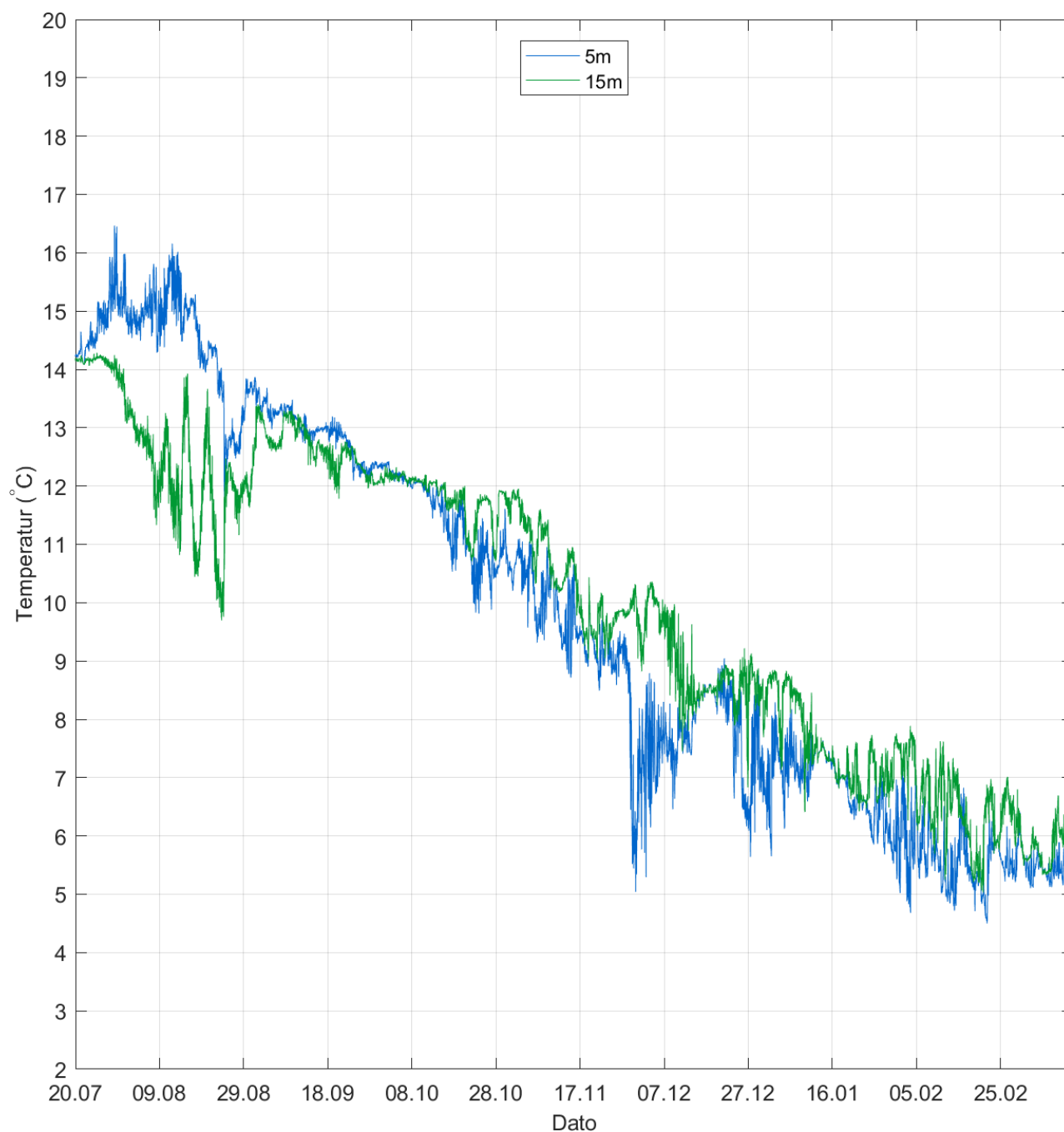
Strømmens retning under måleperiode er oppgitt under.



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

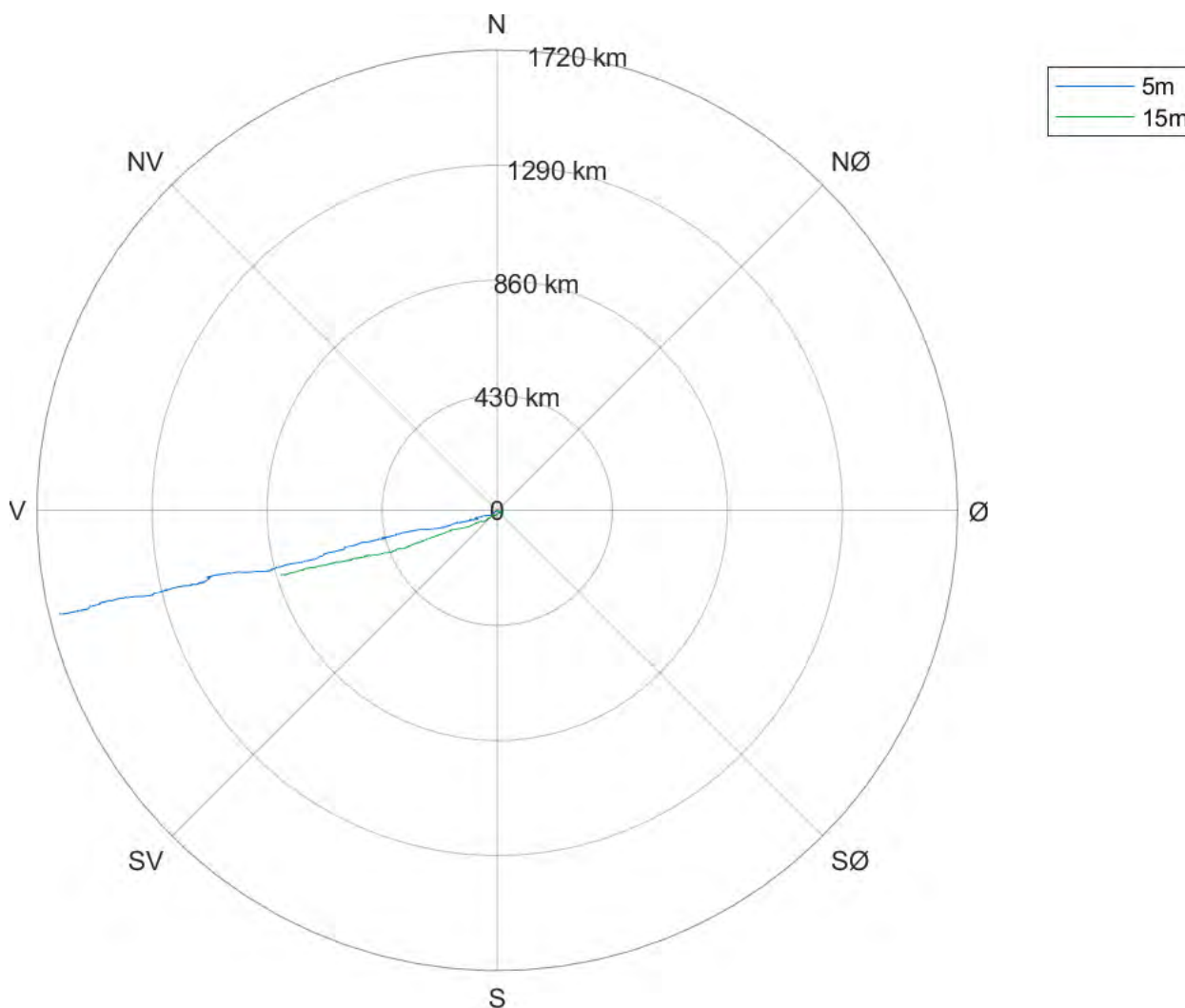
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



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

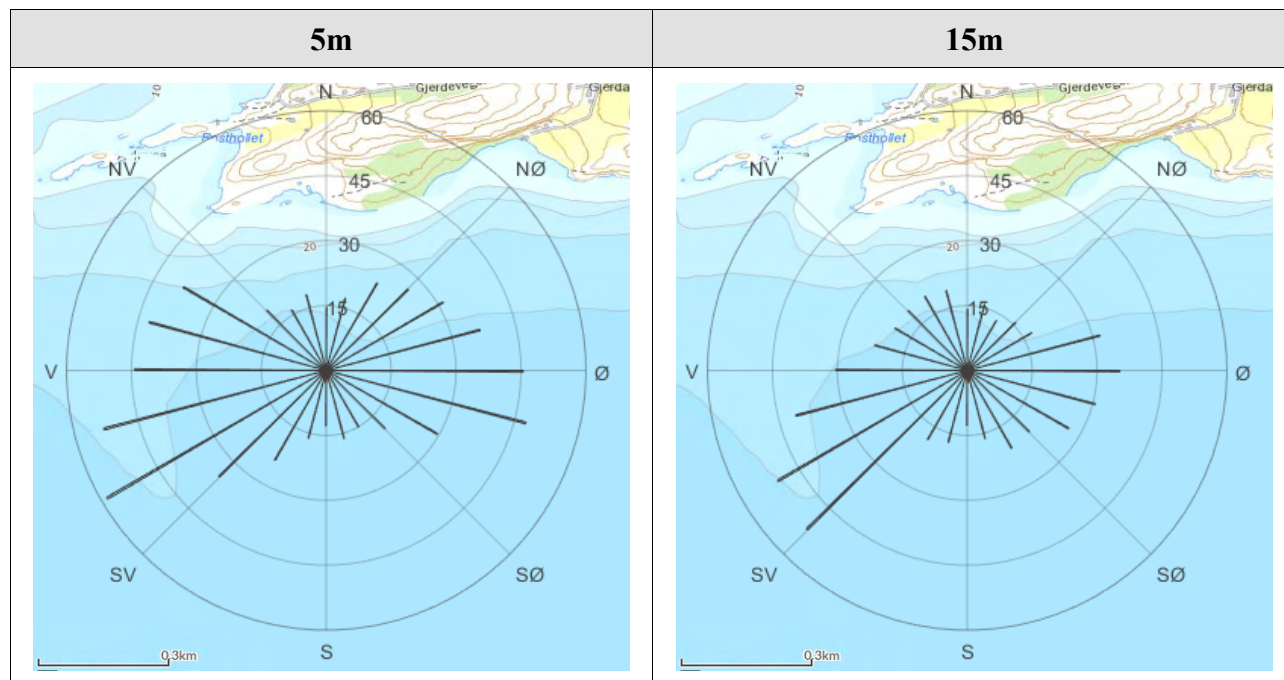
4.9 Progressivt vektordiagram

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.



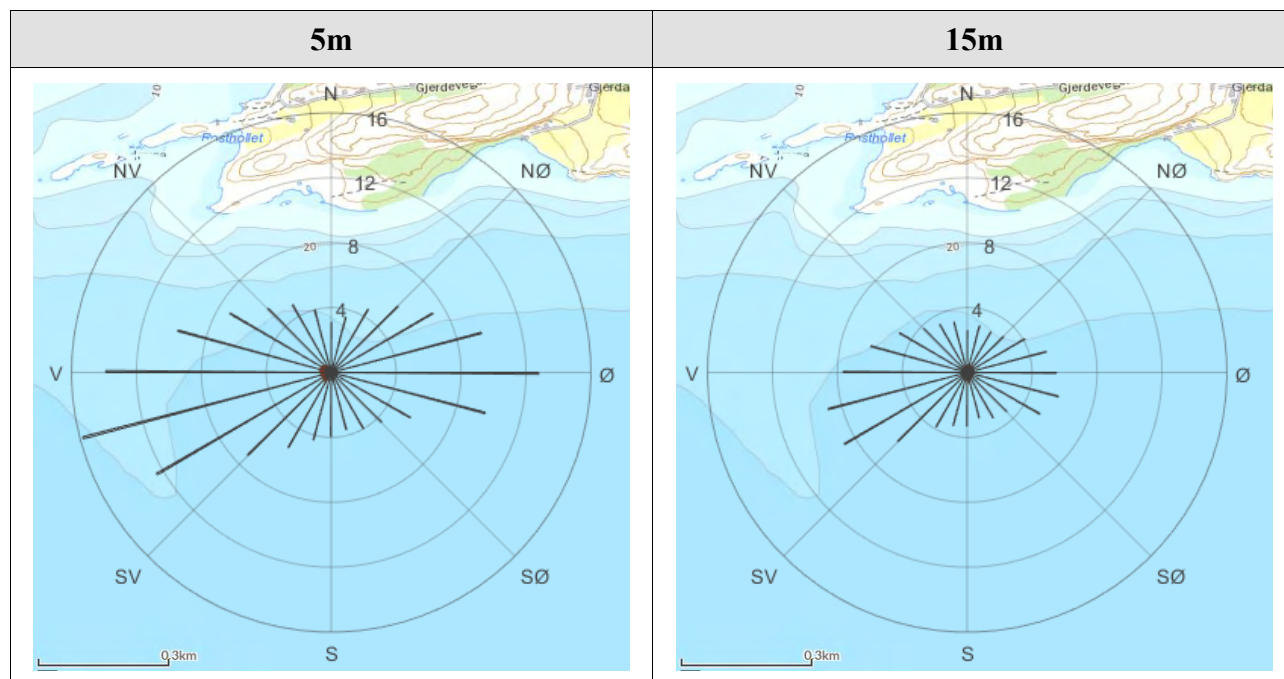
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp under hele måleperioden.

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet



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

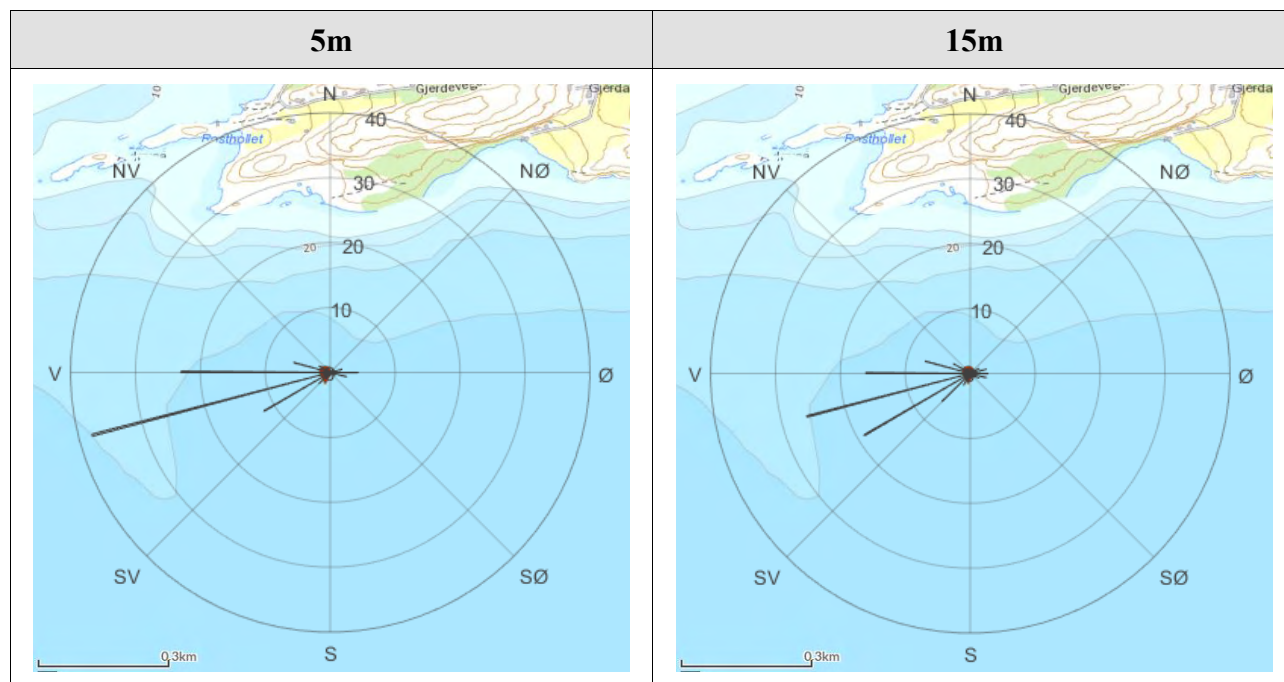
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



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

4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

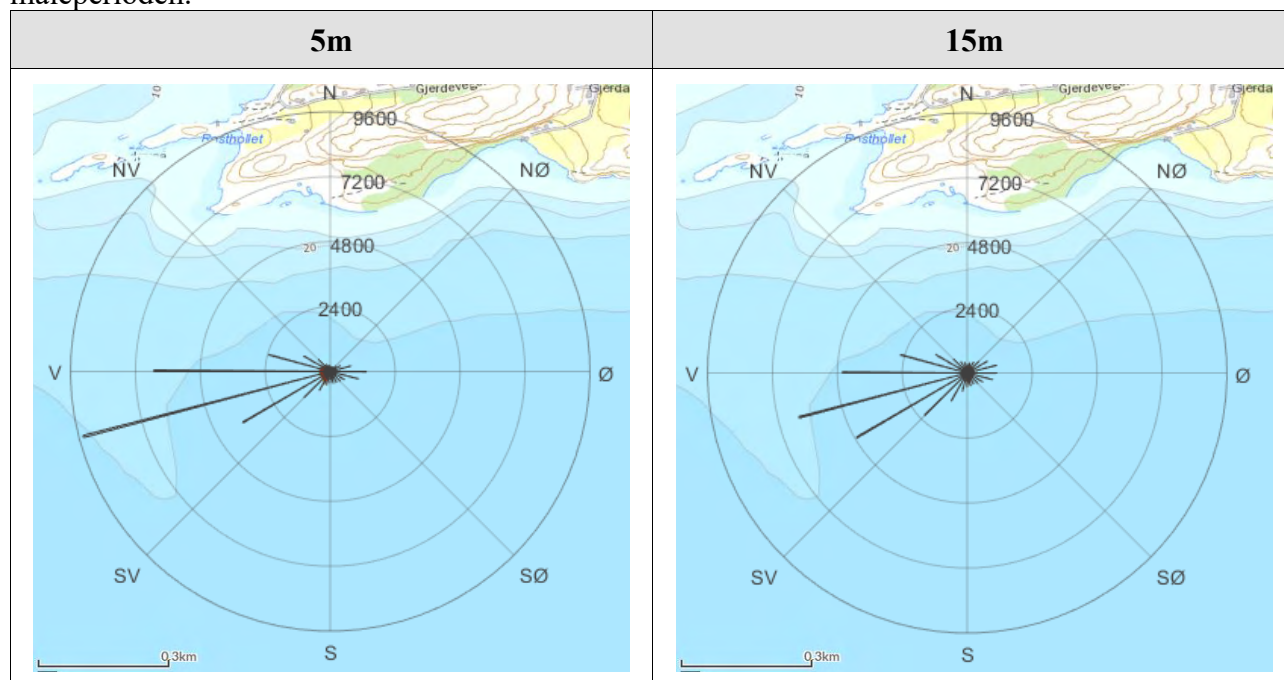
Figuren viser relativ vannfluks (%) i hver 15°-sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



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 strømshastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.14.1. Maksimal strømshastighet (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°
5m	18.1	31.2	47.6	29.6	16.3	58.6	53.1	38.2
15m	19.1	17.3	35.3	27.0	17.2	52.1	41.0	19.8

4.15 Gjennomsnittlig strømshastighet i 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Gjennomsnittlig strømshastighet (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°
5m	3.6	6.2	11.0	4.7	4.0	10.3	14.4	6.3
15m	2.9	3.5	5.4	4.1	3.2	7.3	7.9	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°
5m	600	936	3227	1638	1424	5924	18322	2089
15m	1167	1957	3229	1719	1737	8148	13618	2586

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°
5m	0.5	1.5	9.0	2.0	1.4	15.4	66.8	3.4
15m	1.6	3.1	8.0	3.2	2.6	27.1	49.4	5.0

4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer

Verdier for strøm med returperiode på 10 år og 50 år beregnes ut fra målt maksimal strømhastighet sammen med en multiplikasjonsfaktor som avhenger av lengden på måleperioden (NS 9415:2021). På grunn av drift i anlegget, er multiplikasjonsfaktoren justert til perioden hvor anlegget ikke var i drift og hvor data er upåvirket. Retningen som er oppgitt i raden under maksstrømmen er retningen til den respektive maksimale strømhastigheten (Tabell 4.18.1 - Tabell 4.18.2).

Tabell 4.18.1. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 5m dyp.

Strøm	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°
Maks (cm/s)	18.1	31.2	47.6	29.6	16.3	58.6	53.1	38.2
Retning (°)	343	55	102	113	170	238	251	299
10-år (cm/s)	25	44	67	41	23	82	74	53
50-år (cm/s)	29	49	75	47	26	93	84	60

Tabell 4.18.2. 10-års og 50-års strømhastighet (cm/s) per retningssektor på 15m dyp.

Strøm	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°
Maks (cm/s)	19.1	17.3	35.3	27.0	17.2	52.1	41.0	19.8
Retning (°)	345	64	90	116	189	232	248	331
10-år (cm/s)	27	24	49	38	24	73	57	28
50-år (cm/s)	30	27	56	43	27	82	65	31

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 4.19.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for hvert dyp.

Persentil	5m	15m
1	0.8	0.5
10	2.6	1.7
20	4.2	2.5
30	5.9	3.3
40	7.9	4.2
50	10.0	5.2
60	12.4	6.3
70	15.0	7.7
80	18.0	9.7
90	22.8	12.9
95	26.7	16.0
99	33.9	22.6

4.20 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 4.20.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt strømhastighet (cm/s).

Strømhastighet (cm/s)	5m	15m
1	98.3	96.1
3	87.5	74.2
5	75.0	51.4
10	49.9	18.7
20	15.2	1.8
30	2.5	0.2
40	0.2	0.1
50	0.02	0.0

4.21 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 4.21.1. 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°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1.6
1-5	1.2	1.4	2.5	2.8	2.9	4.5	5.3	2.7	23.3
5-10	0.3	0.7	2.4	1.4	0.9	5.2	12.0	2.2	25.1
10-20	0.08	0.4	2.8	0.3	0.2	5.6	24.3	1.0	34.7
20-30		0.1	1.2	0.0		1.4	9.9	0.03	12.6
30-40		0.0	0.3			0.2	1.8	0.0	2.3
40-50			0.03			0.05	0.1		0.2
50-60						0.01	0.0		0.01
Sum	1.8	2.8	9.4	4.7	4.2	17.2	53.6	6.1	100.0

Tabell 4.21.2. 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°- 157.5°	157.5°- 202.5°	202.5°- 247.5°	247.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	4.0
1-5	2.6	4.1	5.3	3.3	3.8	9.5	11.3	4.6	44.5
5-10	0.3	1.0	2.4	0.8	0.7	8.3	17.0	2.1	32.6
10-20	0.08	0.1	1.0	0.4	0.1	4.7	10.2	0.3	16.9
20-30			0.1	0.03		0.6	0.8		1.5
30-40			0.02			0.07	0.03		0.1
40-50						0.08	0.0		0.08
50-60						0.0			0.0
Sum	3.4	5.7	9.3	5.0	5.1	23.8	39.8	7.5	100.0

4.22 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 4.22.1. 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	0.7	0.07						
1-5	2.8	4.0	7.1	3.7	1.6	1.5	0.3	0.8
5-10	4.2	4.8	6.7	3.9	0.8	0.9	0.6	0.7
10-20	2.2	2.9	4.9	4.6	4.2	2.7	2.0	9.3
20-30	1.0	1.5	3.1	2.1	1.3	1.0	0.8	1.1
30-40	0.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.2		0.1
40-50	0.05	0.03	0.05					
50-60	0.0	0.01						

Tabell 4.22.2. 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	1.5	0.5	0.2					
1-5	3.9	5.8	10.1	7.8	5.4	2.8	2.2	3.9
5-10	4.4	5.5	8.3	5.4	2.5	1.6	0.8	1.4
10-20	1.5	1.8	3.4	2.1	1.7	1.6	1.0	2.5
20-30	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.08	0.09	
30-40	0.02	0.07						
40-50				0.09				
50-60	0.0							

4.23 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 U_Tide (Codiga, 2011).

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.

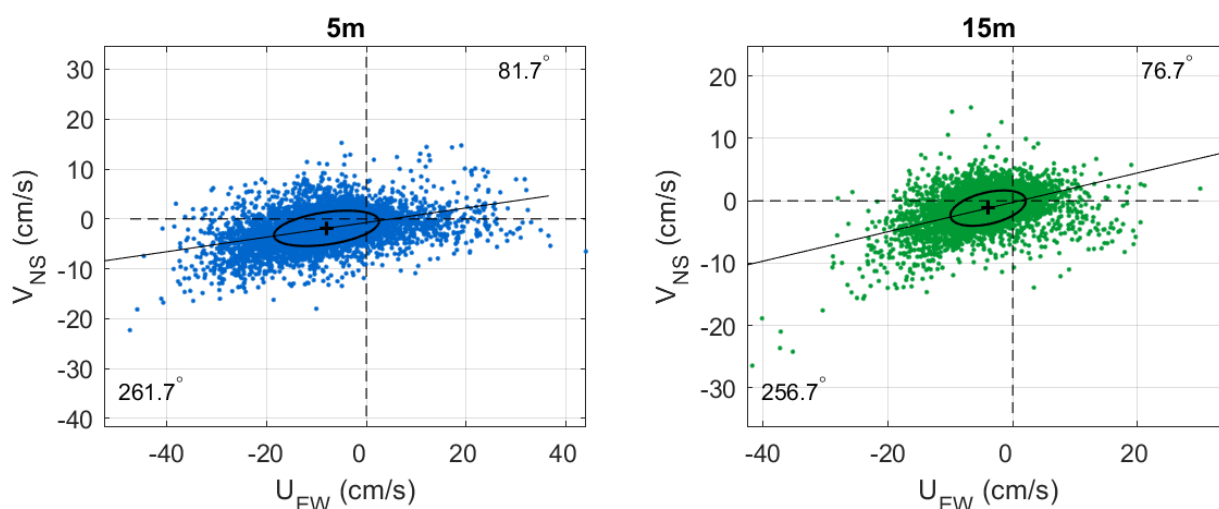
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst.

Tabell 4.23.1. Tidevannsbidrag til strøm basert på tidevannsanalyse av strømdata i timesverdier.

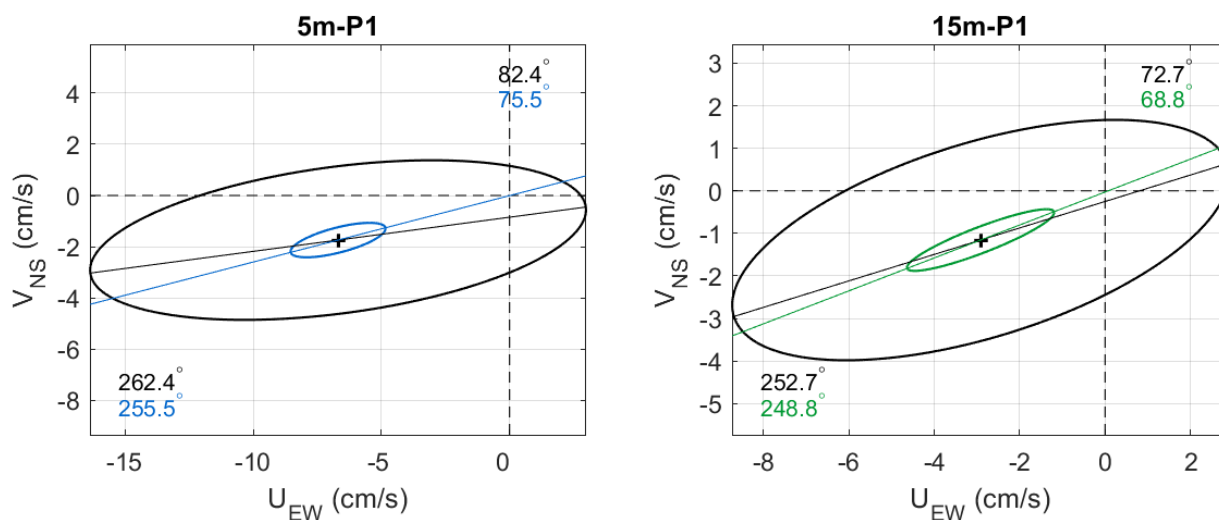
Strøm (%)	5m	15m
P1	9.7	20.2
P2	14.5	14.9

Tabell 4.23.2. Tidevannsbidrag til strøm fra tidevannskomponentene M_2 , S_2 , N_2 , O_1 og K_1 .

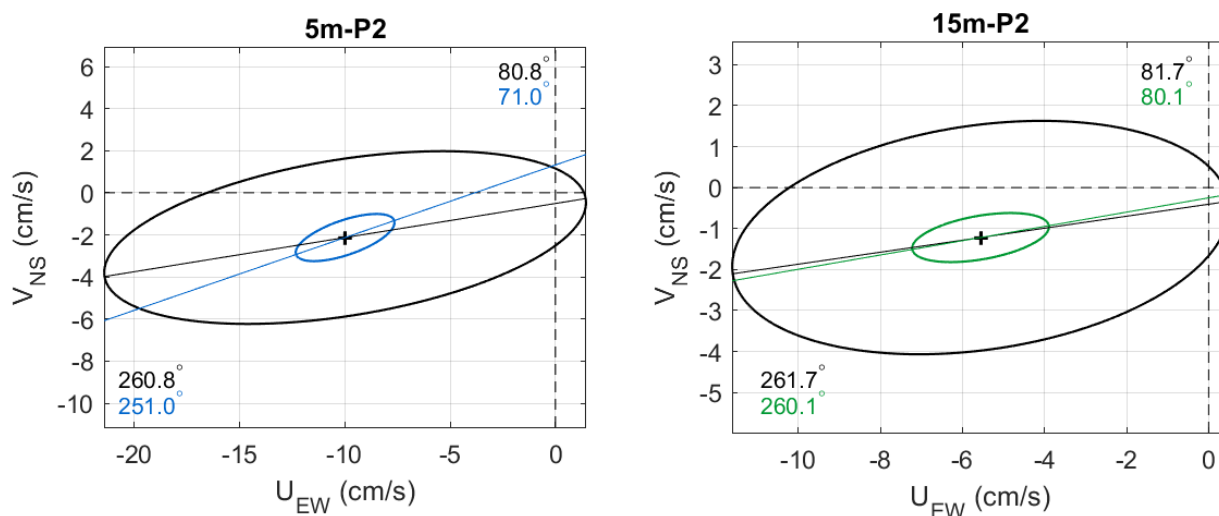
Strøm (%)	5m	15m
P1	7.2	17.7
P2	10.6	11.0



Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram av strømdata i timesverdier, 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 stippled linjer.



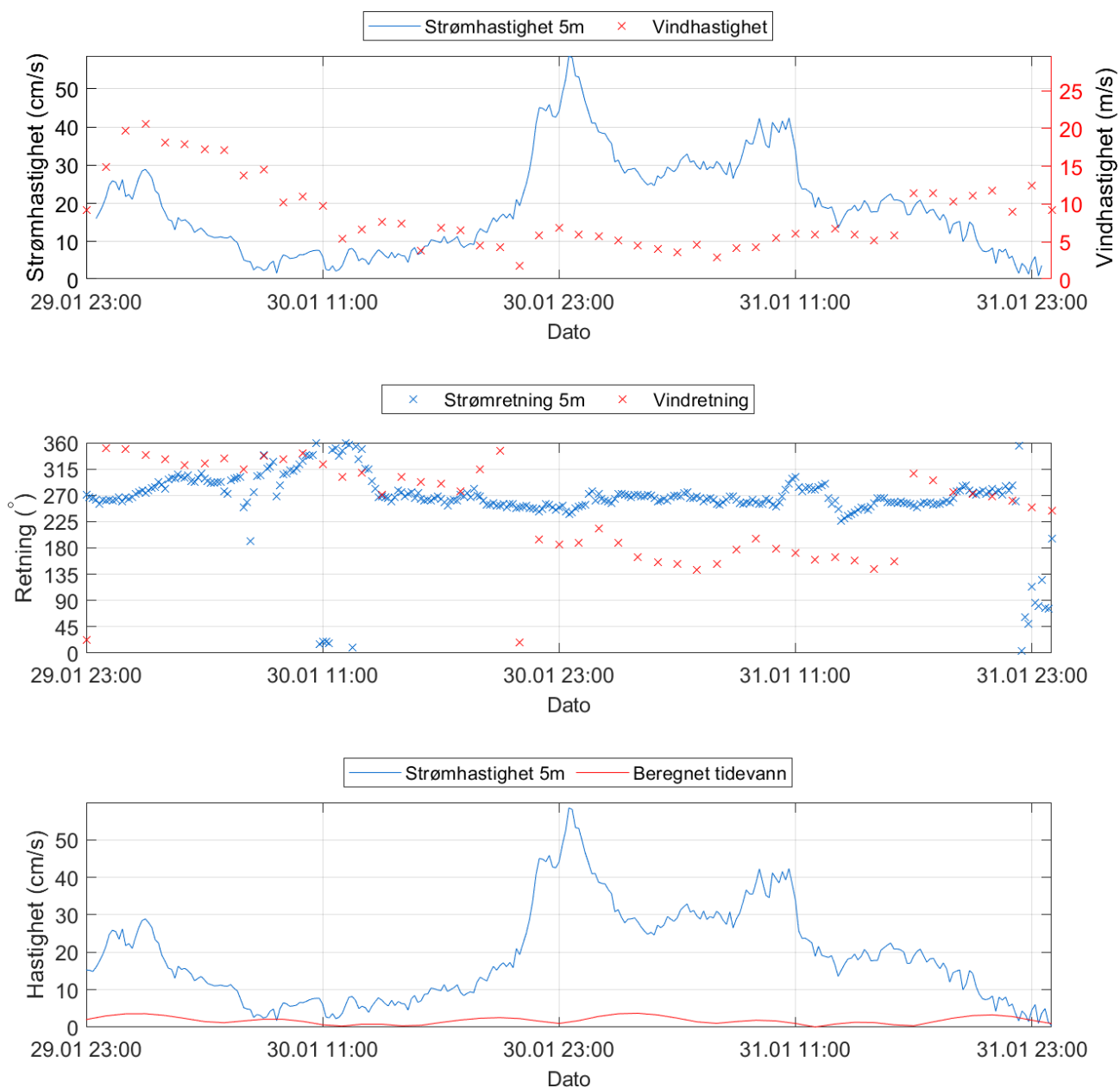
Figur 4.23.2. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strømellipser (svarte linjer) for 5m og 15m dyp i P1. Midtpunktet for strømellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst - vest og nord - sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.23.3. U_{EW} - V_{NS} tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strømellipser (svarte linjer) for 5m og 15m dyp i P2. Midtpunktet for strømellipsene 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.

4.24 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 4.24.1. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Veiholmen) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

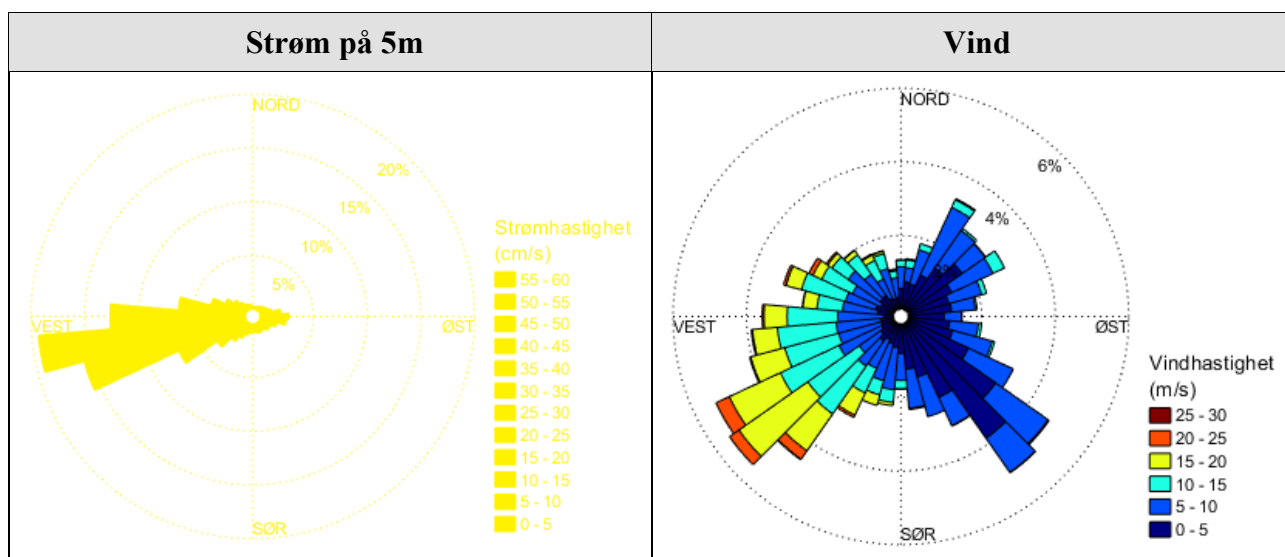
4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Veiholmen (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 34.5km nord/nordvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.4).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Veiholmen fra samme periode. Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Veiholmen og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 og er hentet fra tidevannsstasjon Kristiansund (Kartverket, 2022), som ligger ca. 39.8km sørvest for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.4). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

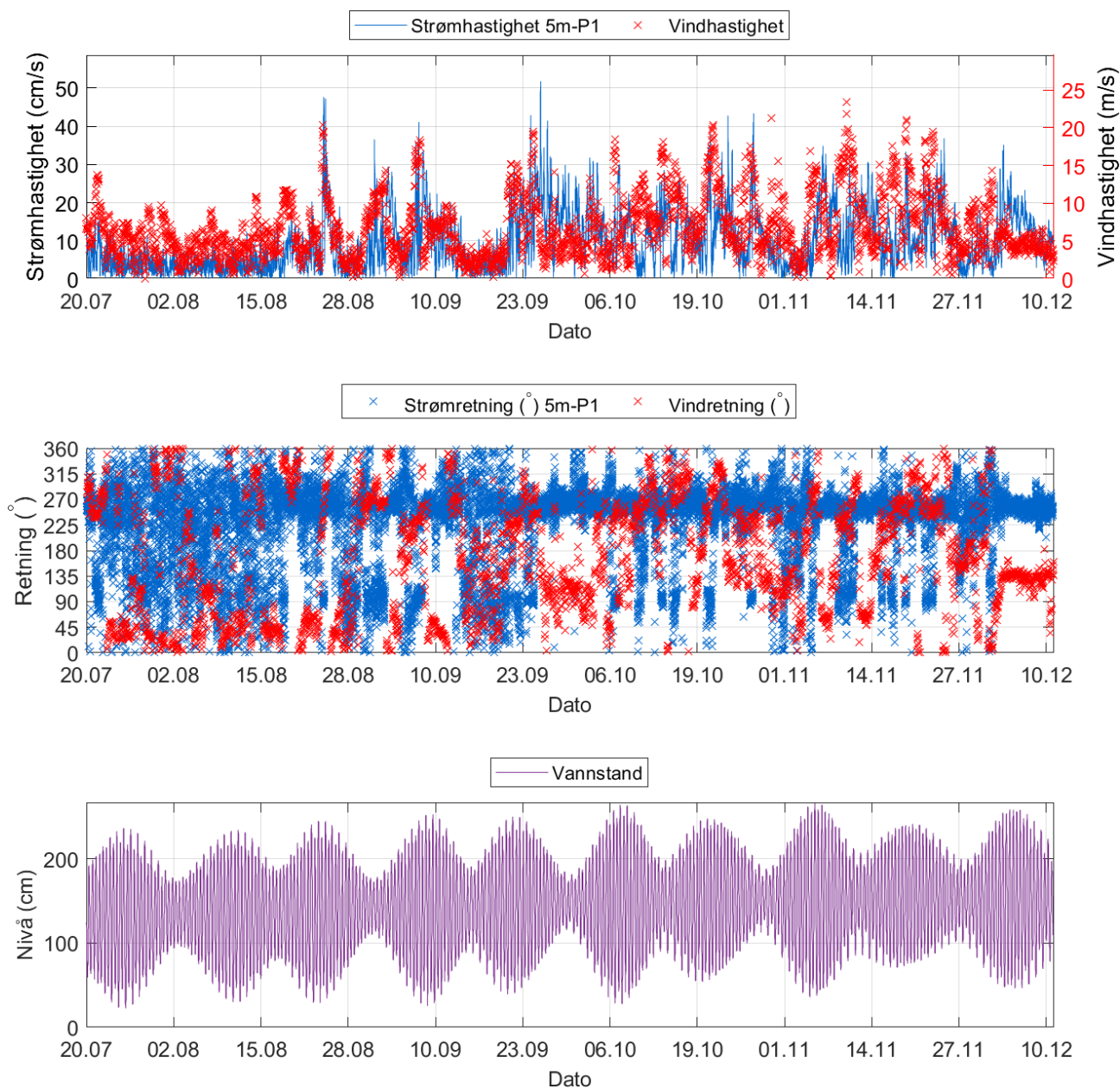
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Veiholmen under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	24.0	15.3	13.4	11.2	19.6	25.4	28.6	23.6
Tid (%)	6.3	12.7	8.8	17.3	9.9	19.8	15.3	9.9

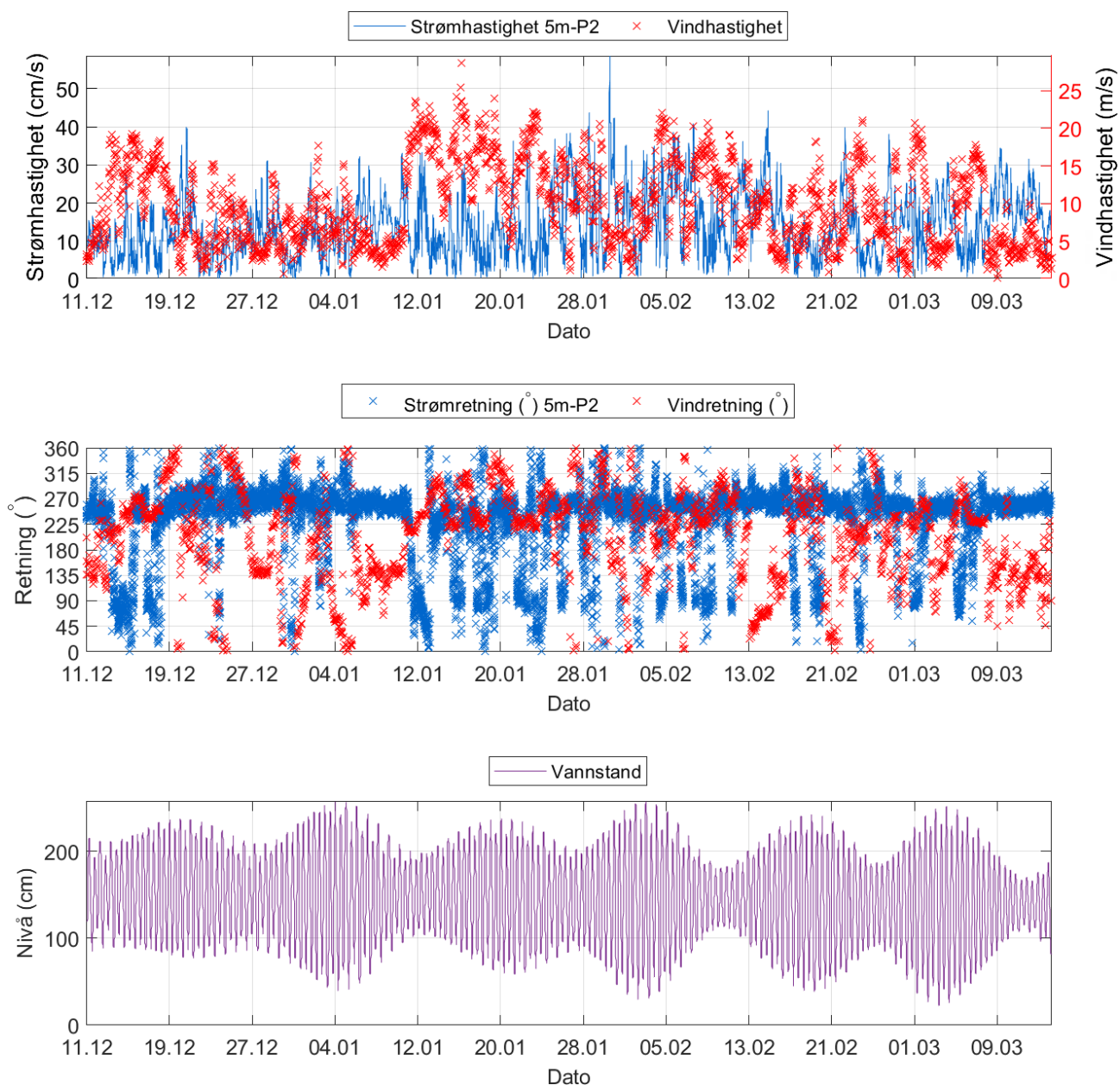


Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Veiholmen værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

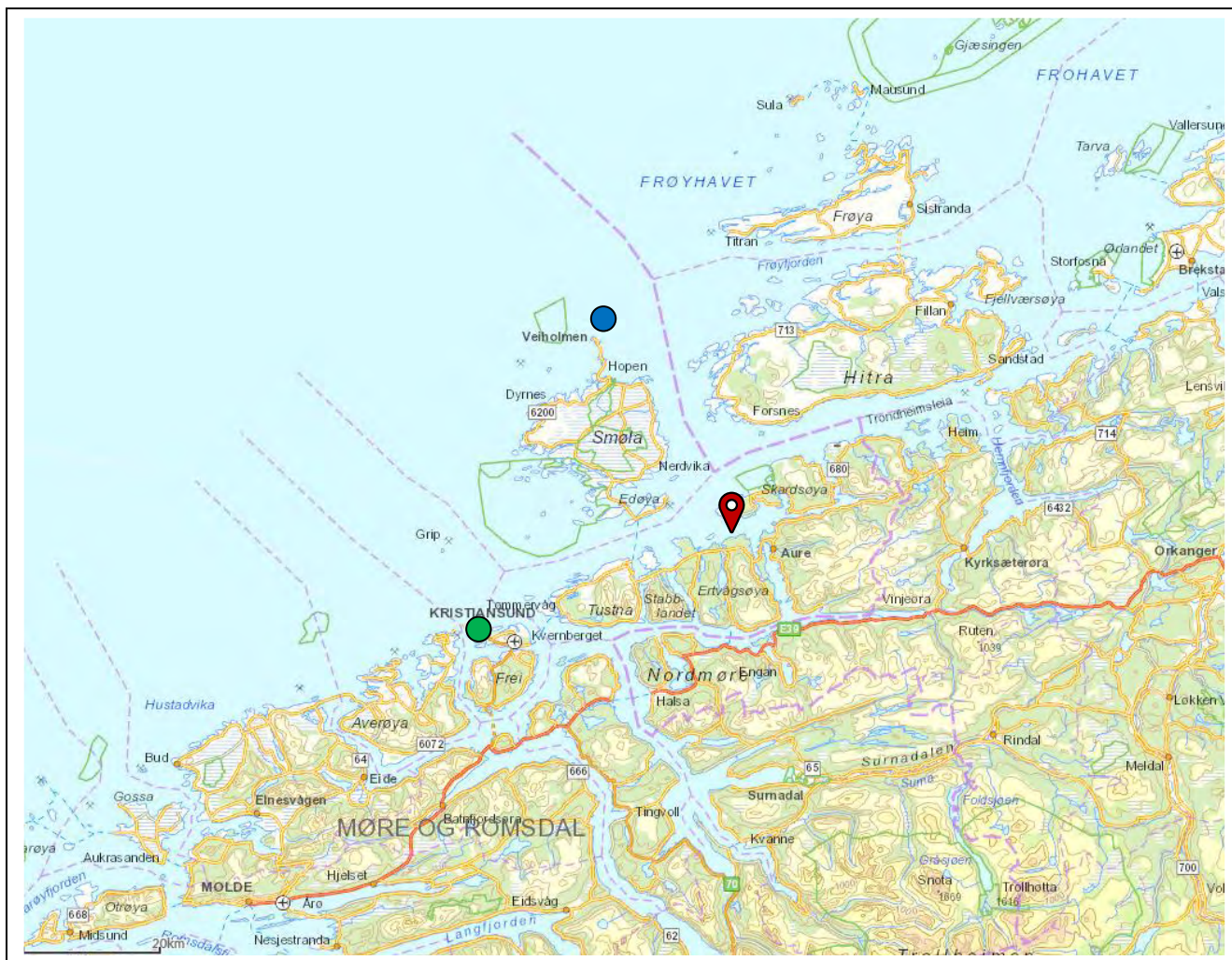
Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 er vindretning oppgitt som at vind blåser fra en retning, mens i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" er vindretning oppgitt som at vind blåser mot en retning. Tidevann er også vist i Figur 4.25.2 - Figur 4.25.3 for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.25.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m-P1 dyp og vindhastighet (fra retning) på Veiholmen, strøm- og vindretning, samt vannstand (Kristiansund) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



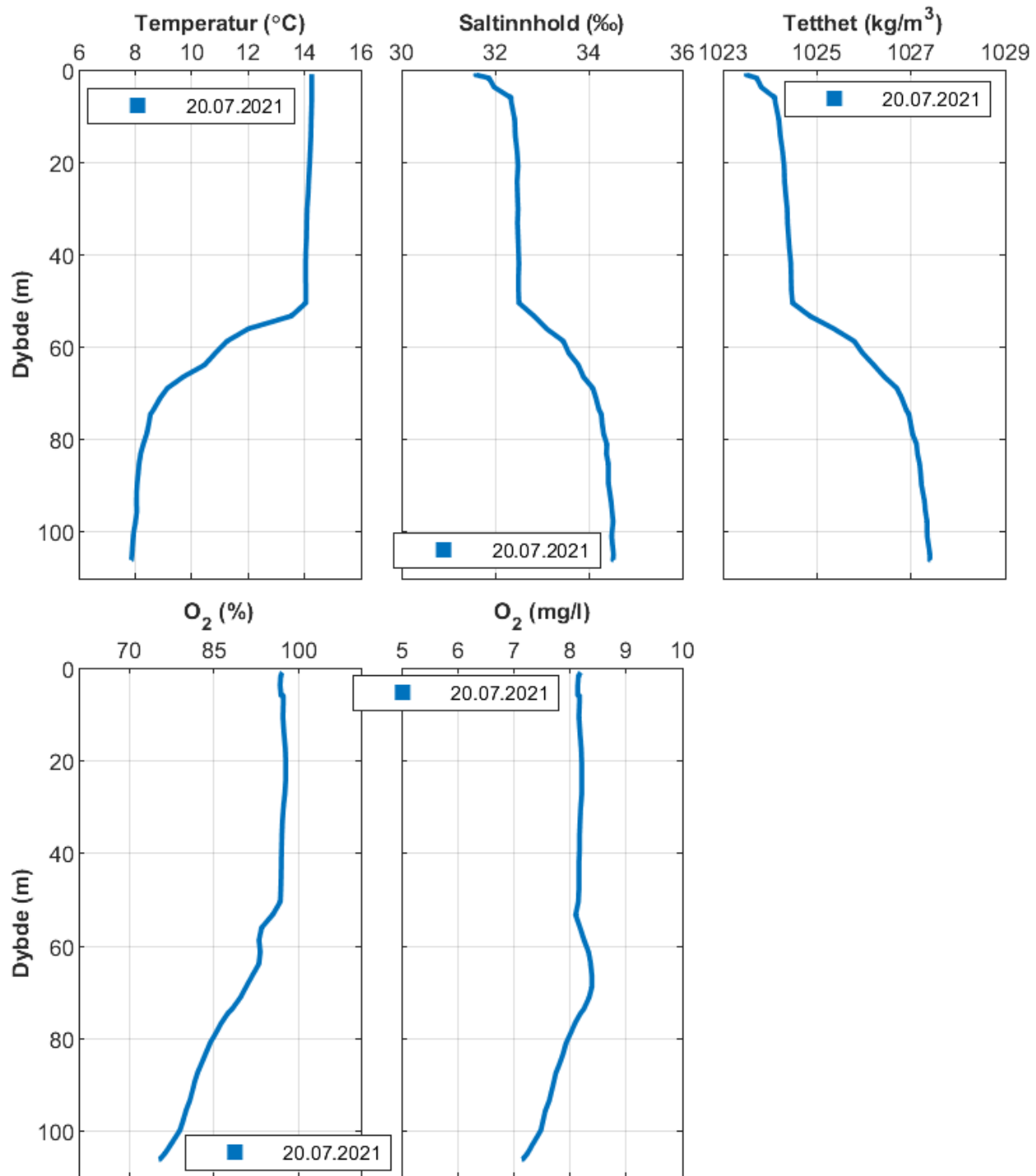
Figur 4.25.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m-P2 dyp og vindhastighet (fra retning) på Veiholmen, strøm- og vindretning, samt vannstand (Kristiansund) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.25.4. Posisjonen til Veiholmen værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Kristiansund tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirktoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

4.26 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett 20.07.2021 av strømmålere i området ved strømriggen.



Figur 4.26.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

5. Diskusjon

Strømmen på Gjerde er mot SV/V på begge dyp og stemmer med områdets bunntopografi og Gjerdavikas orientering. 82.2% av relativ vannutskiftning på 5m og 76.5% på 15m skjer langs hovedstrømretningen (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 58.6cm/s mot SV på 5m og 52.1cm/s mot SV på 15m dyp. Maksstrømmen er langs hovedstrømretningen på begge dyp og er vurdert som svært sterk på både 5m og 15m dyp. 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 20.8cm/s på 5m og 11.8cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som sterk på 5m og middels sterk på 15m dyp.

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på begge dyp. Høy strømhastighet oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse i området er kort. Høye strømhastigheter er vurdert forårsaket av vind og oppstuvning.

5.2 Tidevannspåvirkning

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under noen av måleperiodene, som er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strø mellipsen (Figur 4.23.2 – Figur 4.23.3). Tidevannsbidraget til strøm på 5m er lavere enn lenger ned i vannsøylen. Dette indikerer at strømmen lenger opp i vannsøylen er mer påvirket av andre faktorer.

5.3 Vindpåvirkning

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

Grunnet friksjon mellom vind og vannoverflate vil vind med betydelig hastighet ($> 3\text{m/s}$) og stabil retning som blåser over en lengre periode ha større innvirkning på strøm. Tilfeller med vindpåvirkning er i dette tilfellet beregnet utfra sammenfallende eller motsatt rettet retninger ved et bestemt tidspunkt, uten hensyn til vindens varighet eller stabilitet.

Det er vurdert at vind fra NØ kan ha påvirket strøm mot SV/V, vind fra Ø kan ha påvirket strøm mot SV/V/NV, vind fra SØ kan ha påvirket strøm mot V/NV, vind fra SV og V kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø, og vind fra NV kan ha påvirket strøm mot Ø/SØ.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Veiholmen under måleperioden, er det vurdert at vind fra SV/V kan ha påvirket noen av strømtoppene mot Ø og indirekte mot SV/V. Vind fra SV/V kan muligens ha påvirket strømmen mot SV/V indirekte i forkant av strømtoppene ved oppstuvning av vann øst i Gjerdavika, som deretter strømmer SV/V når vinden løyer.

Det er ikke forventet at vind fra NØ og NV vil påvirke strømmen i så stor grad siden Gjerde er relativt beskyttet for vind fra NØ og NV.

Værstasjonen har en mer åpen beliggenhet enn strømmålerposisjonen, og det kan dermed forventes noen andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Veiholmen.

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. Siden vann vil strømme rundt, i tillegg til gjennom eller under, et anlegg er anleggsorientering viktig. Et anlegg orientert slik at det ligger med langsiden mot den dominerende strømretningen vil ha bedre vannutskiftning i merdene enn et anlegg hvor mange av merdene ligger etter hverandre langs hovedstrømmen. Neumann-parameteren 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 begge dyp. Gjennomsnittlig strømhastighet er vurdert som svært sterk på 5m og som sterk på 15m dyp.

Neumann-parameteren er vurdert som svært stabil på både 5m og 15m dyp. Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på både 5m og 15 dyp 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 50 minutter på 5m og 90 minutter (1t 30min) på 15m dyp. Det var kort periode med strømstille på 5m dyp. Dette tyder på god vannutskiftning i området.

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 vannsøylen (forårsaket 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 $4.5 - 16.5^{\circ}\text{C}$ på 5m og $5.0 - 14.3^{\circ}\text{C}$ på 15m dyp. Temperaturmålingene viser at overflatelaget var varmere enn lenger ned i vannsøylen fra juli og frem til oktober, og kaldere enn lenger ned i vannsøylen fra oktober og frem til slutten av måleperioden i mars. Temperaturen på både 5m og 15m dyp sank fra juli og frem til mars.

CTD-målinger ved utsett i juli viser at det var lik temperatur i de øverste 50m av vannsøylen. Temperaturen sank deretter fra 50m dyp og til bunnen. Saltinnholdet økte fra overflaten og ned til 6m dyp. Deretter var saltinnholdet konstant fra 6m dyp ned til 50m dyp. Fra 50m dyp og ned til bunnen økte saltinnholdet.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var blandet mellom 6m og 50m. Deretter var det en overgangssone mellom 50m og ca. 70m før vannsøylen var mer blandet fra 70m og til bunn.

Oksygenmetningen ved utsett i juli var høy ($> 90\%$) ved overflaten, og nokså konstant ned til ca. 50m dyp. Oksygenmetningen sank deretter fra 50m dyp og ned til bunnen. Oksygeninnholdet viser en økning mellom 50 og 70m dyp. Forskjellen i profilene til oksygenmetning og -innhold kommer av at oksygenmetningen avhenger av temperaturen til sjøvannet. Kaldere vann kan holde på mer oksygen, mens varmere vann kan holde på mindre.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

Plassering av riggen i forhold til det dypet strømmen skal måles på har stor betydning for målingene. Et av kravene i NS 9415:2009 er at målerne skal plasseres i den posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på lokaliteten.

- Anleggets geografiske plassering og topografiske utforming av nærområdet må vurderes. Strømmen påvirkes av bukter, vikar og elveløp, møtepunkter for fjordsystemer, osv. Dette kan føre til at strømmen skifter retning e.l.
- Bunntopografien under anlegget og i området bør vurderes, da ujevnheter kan påvirke strømmens styrke og dreining.
- Anleggets driftsstatus må 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 dyp.

Plasseringen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på en lokalitet er ofte rett utenfor anlegget, lengst unna land. Da bunntopografien ved målepunktet er lik for området rundt anlegget, er målepunktet vurdert representativ for området. Strømmåling på 5m og 15m dyp som foretas her gir grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

Valg av måledyp

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

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

Tabell 6.2.1. Spesifikasjoner per strøminstrument.

Måledyp	5m	15m
Leverandør	Aanderaa AS	Aanderaa AS
Instrumenttype, modell	RCM Blue 5430 punktmåler	RCM Blue 5430 punktmåler
ID-nr.	P1: 5327	P1: 5312
	P2: 5354	P2: 5353
Cellestørrelse	-	-
Kalibrering	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.	Utført hos Aanderaa Data Instruments ved levering av instrumentet.
Strømhastighetens nøyaktighet	$\pm 0.15 \text{ cm/s}$	$\pm 0.15 \text{ cm/s}$
Strømhastighetens rekkevidde / terskelverdi	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)	0 til 300cm/s (vektor gjennomsnitt)
Strømretningens nøyaktighet	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ for 15-35° helning	$\pm 5^\circ$ for 0-15° helning; $\pm 7.5^\circ$ 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.

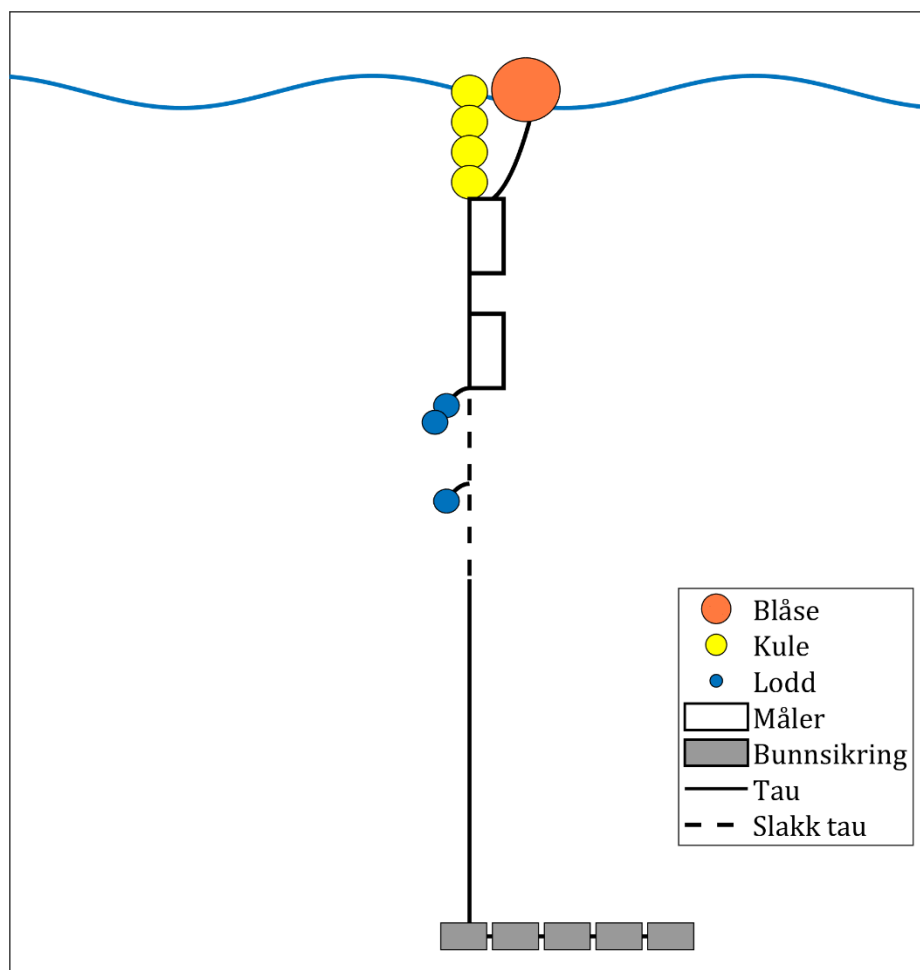
7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 og skissert i Figur 7.1.1. Riggoppsettet var likt for de to periodene.

Tabell 7.1.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3	Blåse	1stk		62kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	4stk		7.5kg oppdrift
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Pærelodd	Lodd	2stk		5kg
Pærelodd	Lodd	1stk		5kg
Danline 14mm	Tau	115.0m		
Garnanker	Bunnsikring	5stk		40kg



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 korleksjon.

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. Enkeltstående 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 feil på instrumentenes sensorer under måleperioden. Datakvaliteten anses å være god.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	P1: Gjerde 5m-P1 SF1221 AP5327.bin	P1: Gjerde 15m-P1 SF1221 AP5312.bin
	P2: Gjerde 5m-P2 SF0322 AP5354.bin	P2: Gjerde 15m-P2 SF0322 AP5353.bin
Rådata først vurdert i	P1: Aanderaa Data Studio	P1: Aanderaa Data Studio
	P2: Aanderaa Data Studio	P2: Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	P1: Gjerde 5m-P1 SF1221 AP5327_eks_ØB.xlsx	P1: Gjerde 15m-P1 SF1221 AP5312_eks_ØB.xlsx
	P2: Gjerde 5m-P2 SF0322 AP5354_eks_MFJ.xlsx	P2: Gjerde 15m-P2 SF0322 AP5353_eks_MFJ.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Gjerde-5m_QC.xlsx	Gjerde-15m_QC.xlsx
Data retur (%)	99.98	99.99
Antall målinger	34160 / 34166	34161 / 34166
Antall fjernede/manglende målinger	6	5
Ekstern påvirkning på målinger	Ja, se vedlegg 8.2	Ja, se vedlegg 8.2

Tabell 8.1.2.forts. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	20.07.21 08:40 - 14.03.22 14:50	20.07.21 08:40 - 14.03.22 14:50
	P1: 20.07.21 08:40 - 11.12.21 10:00	P1: 20.07.21 08:40 - 11.12.21 10:00
	P2: 11.12.21 11:00 - 14.03.22 14:50	P2: 11.12.21 11:00 - 14.03.22 14:50
Dato og tid for start og slutt av instrument	09.07.21 10:40 - 15.03.22 07:10	09.07.21 10:40 - 15.03.22 07:00
	P1: 09.07.21 10:40 - 16.12.21 13:00	P1: 09.07.21 10:40 - 16.12.21 13:20
	P2: 10.12.21 16:50 - 15.03.22 07:10	P2: 10.12.21 16:50 - 15.03.22 07:00

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 8.2.2 – Figur 8.2.3)
Ping count	150 (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.3)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.2 – Figur 8.2.3)
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.

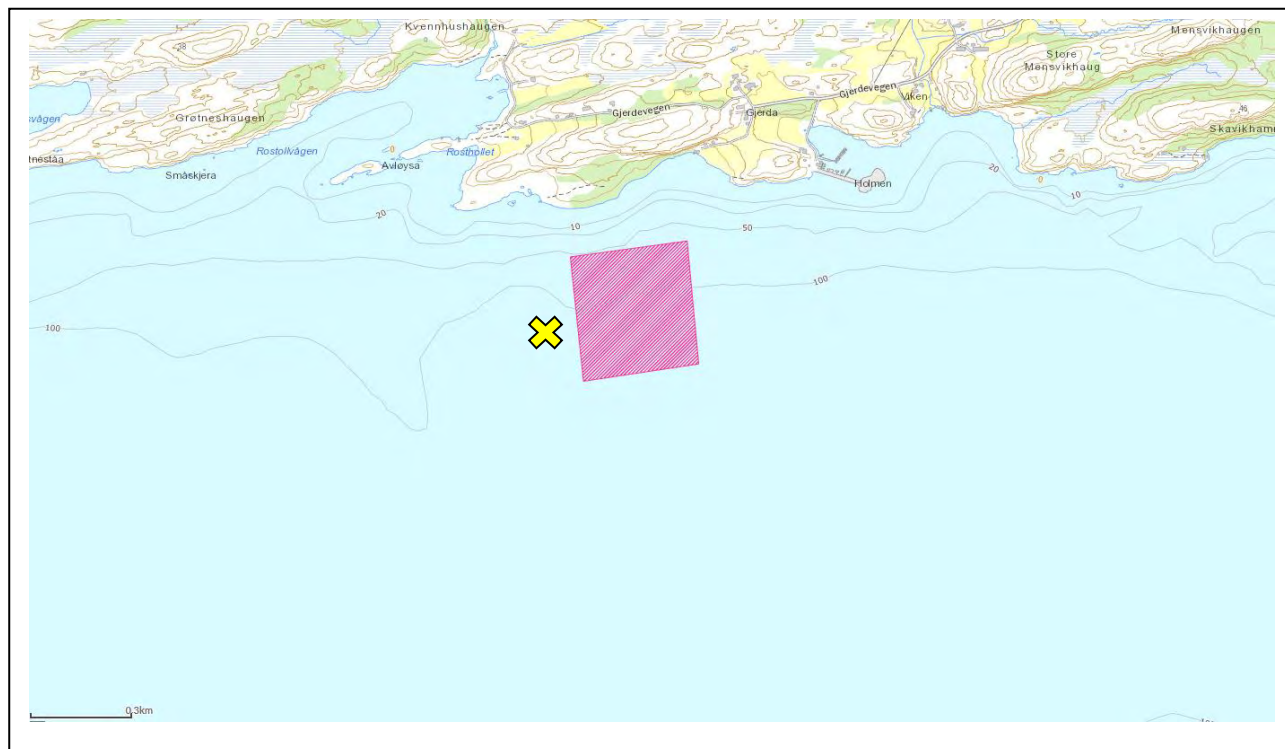
Tabell 8.2.2. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

Δt (min)	Teoretisk	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

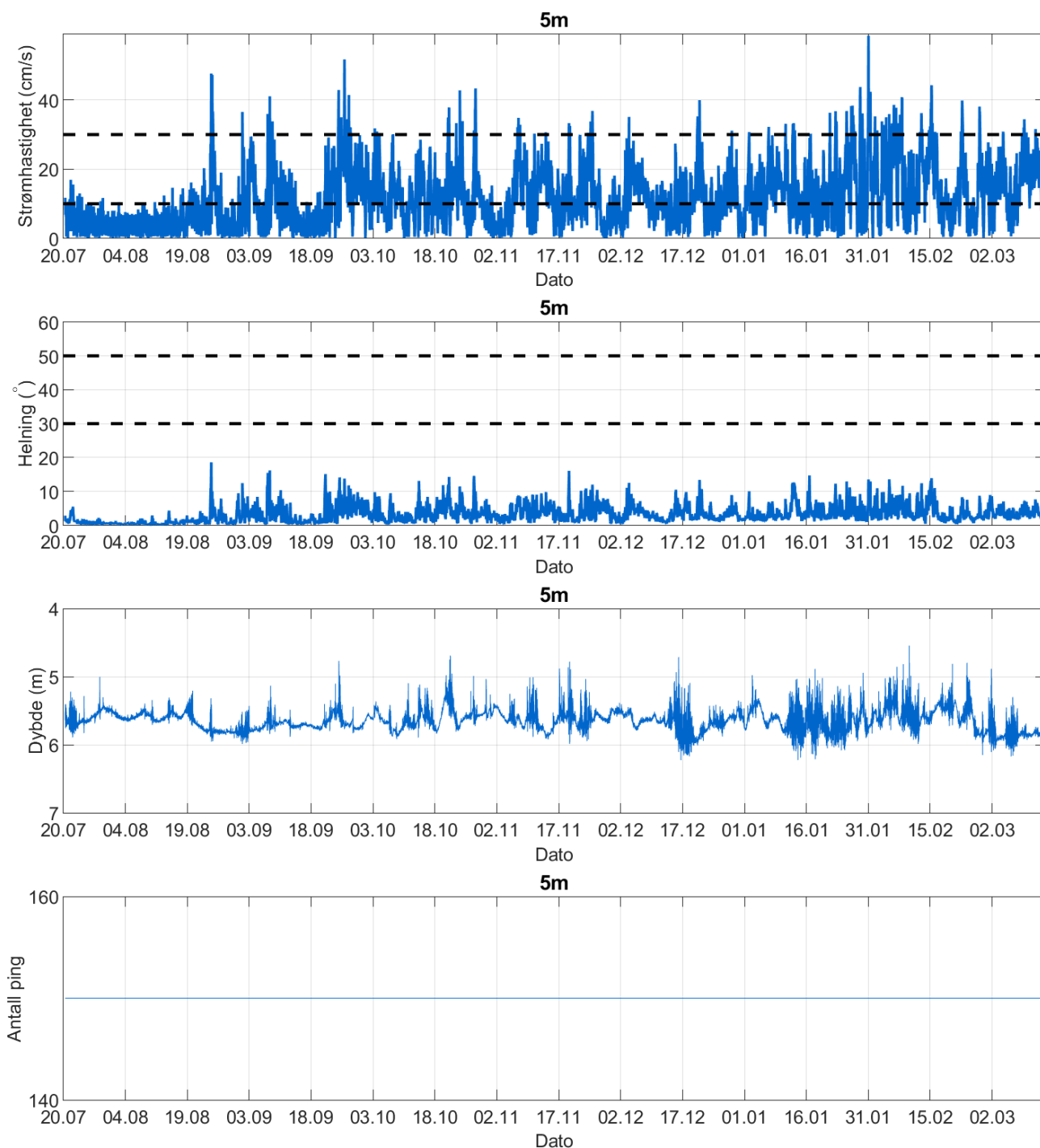
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet, u_1 og u_2 , for forskjellige måleintervall, Δt (IOC, 1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene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

Anlegget var i drift den første måneden av måleperioden, frem til 20.08.2021. Strømriggens posisjon er anvist med gult kryss, og anlegget er indikert med rosa rektangel i Figur 8.2.1. Avstanden fra strømriggen til nærmeste bur var 105m.

Siden hovedstrømretning er mot SV/V er strøm på 5m og 15m dyp vurdert å være påvirket av at anlegget var i drift den første måneden av måleperioden. Målinger er ikke påvirket av anlegget fra 20.08.21 til 14.03.22, og disse målingene vurderes representative for hele måleperioden.



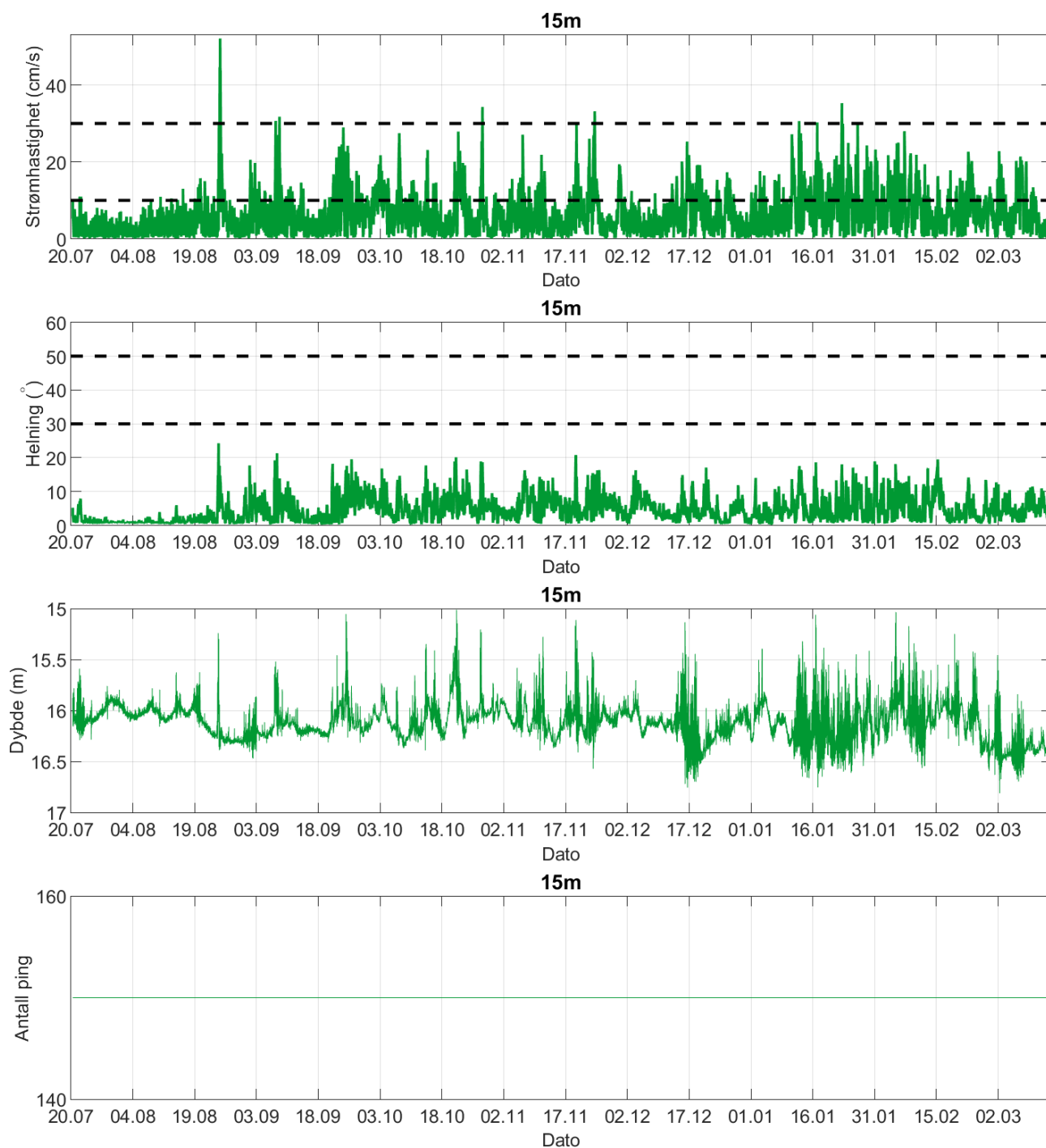
Figur 8.2.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Anlegget er indikert med rosa rektangel. Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 5m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 4.5m og 6.2m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 4.7m og 6.0m dyp, med snittdyp på 5.6m. I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 4.5m og 6.2m dyp, med snittdyp på 5.7m.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 15.0m og 16.8m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 16.1m.

I løpet av P1 varierte instrumentdypet mellom 15.0m og 16.6m dyp, med snittdyp på 16.1m. I løpet av P2 varierte instrumentdypet mellom 15.0m og 16.8m dyp, med snittdyp på 16.2m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp i så stor grad som mulig.

Det mangler 5 datapunkter på 5m og 15m mellom P1 og P2 grunnet instrumentbytte.

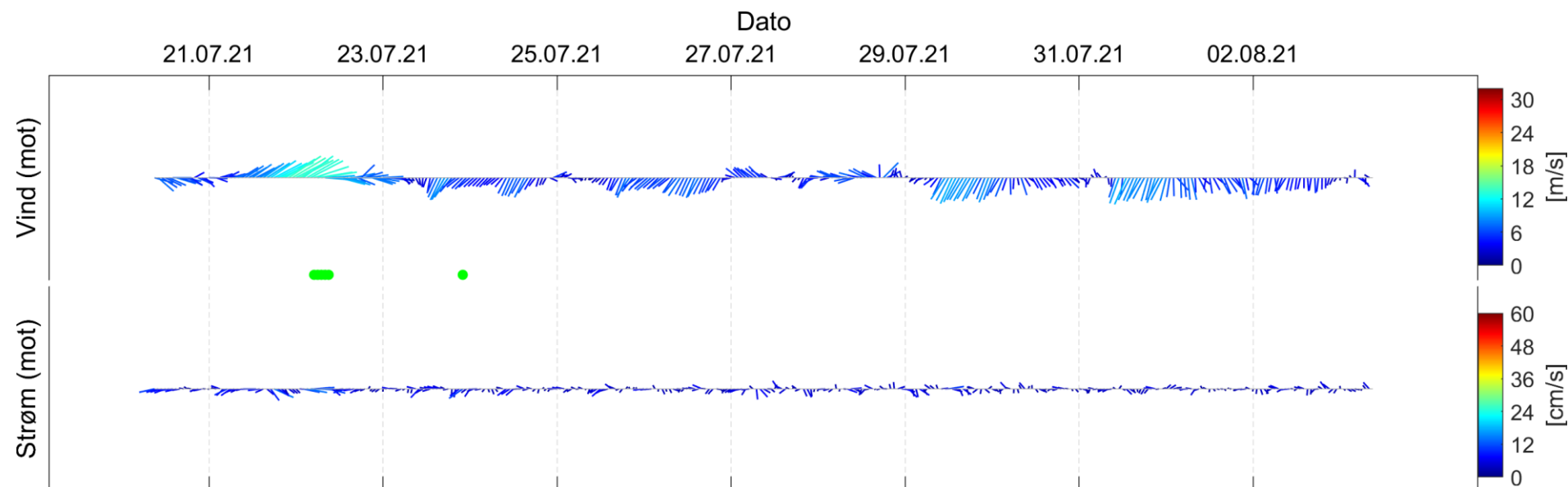
8.3.2 Enkelte datapunkter

Et datapunkt er fjernet på 5m dyp i P1 grunnet urealistisk hastighetssprang.

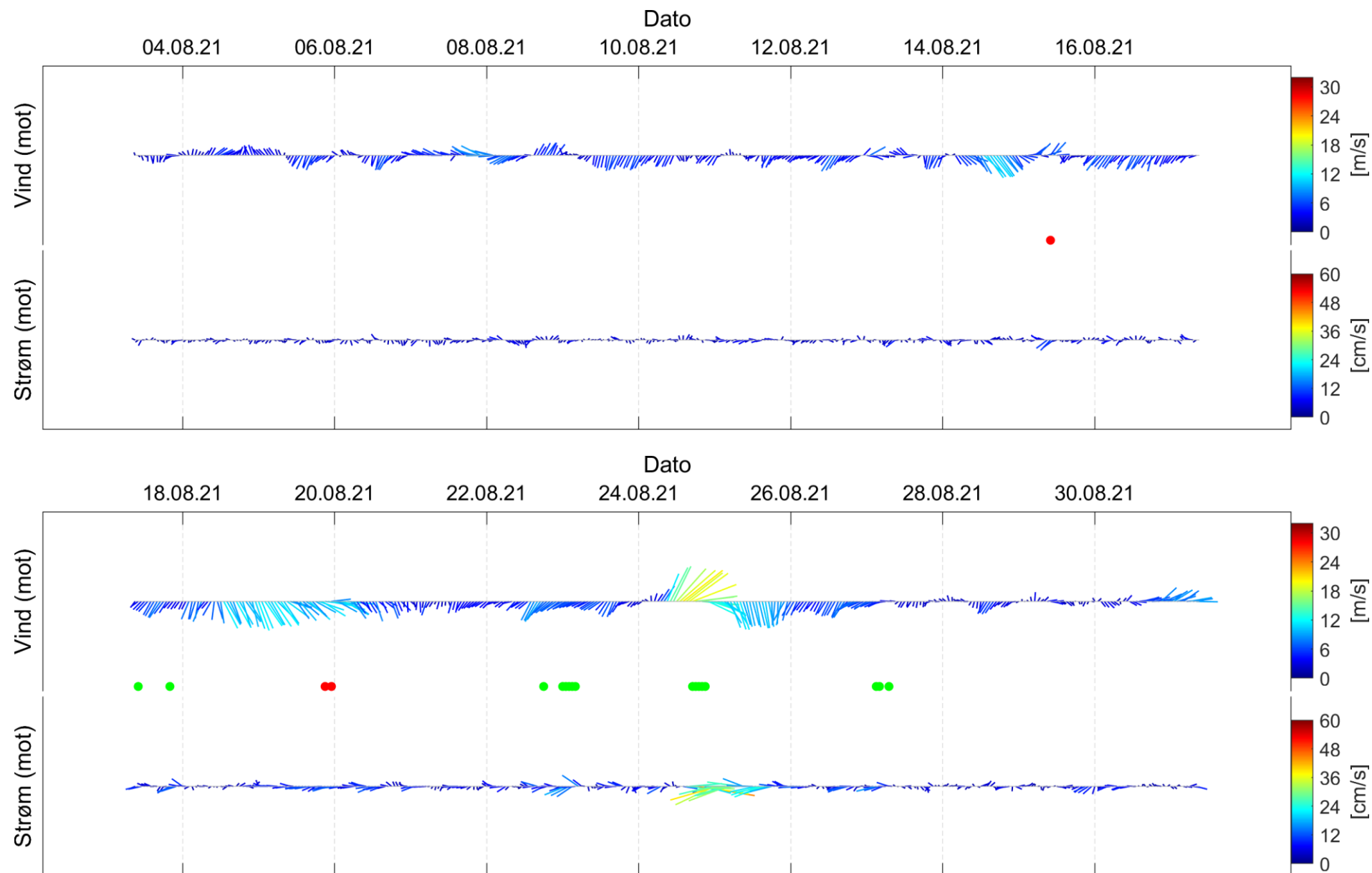
Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

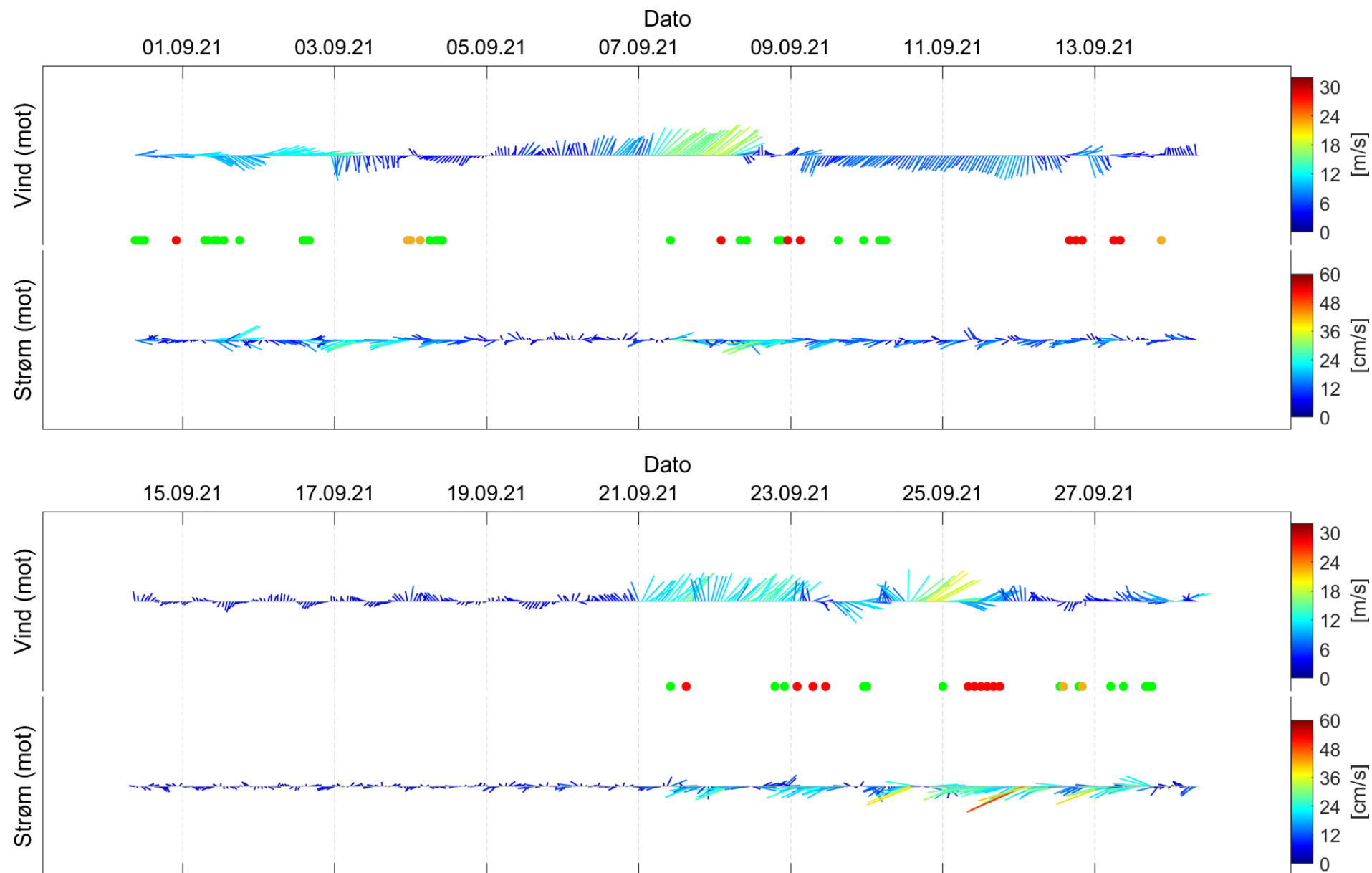
Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind ($< 3\text{ m/s}$) hvor strøm og vind hadde sammenfallende eller motsatt retning er indikert med oransje prikker. Det er tillatt en vinkel på opptil $\pm 22.5^\circ$ ved beregning av om vind og strøm har omtrent sammenfallende eller motsatt retning.



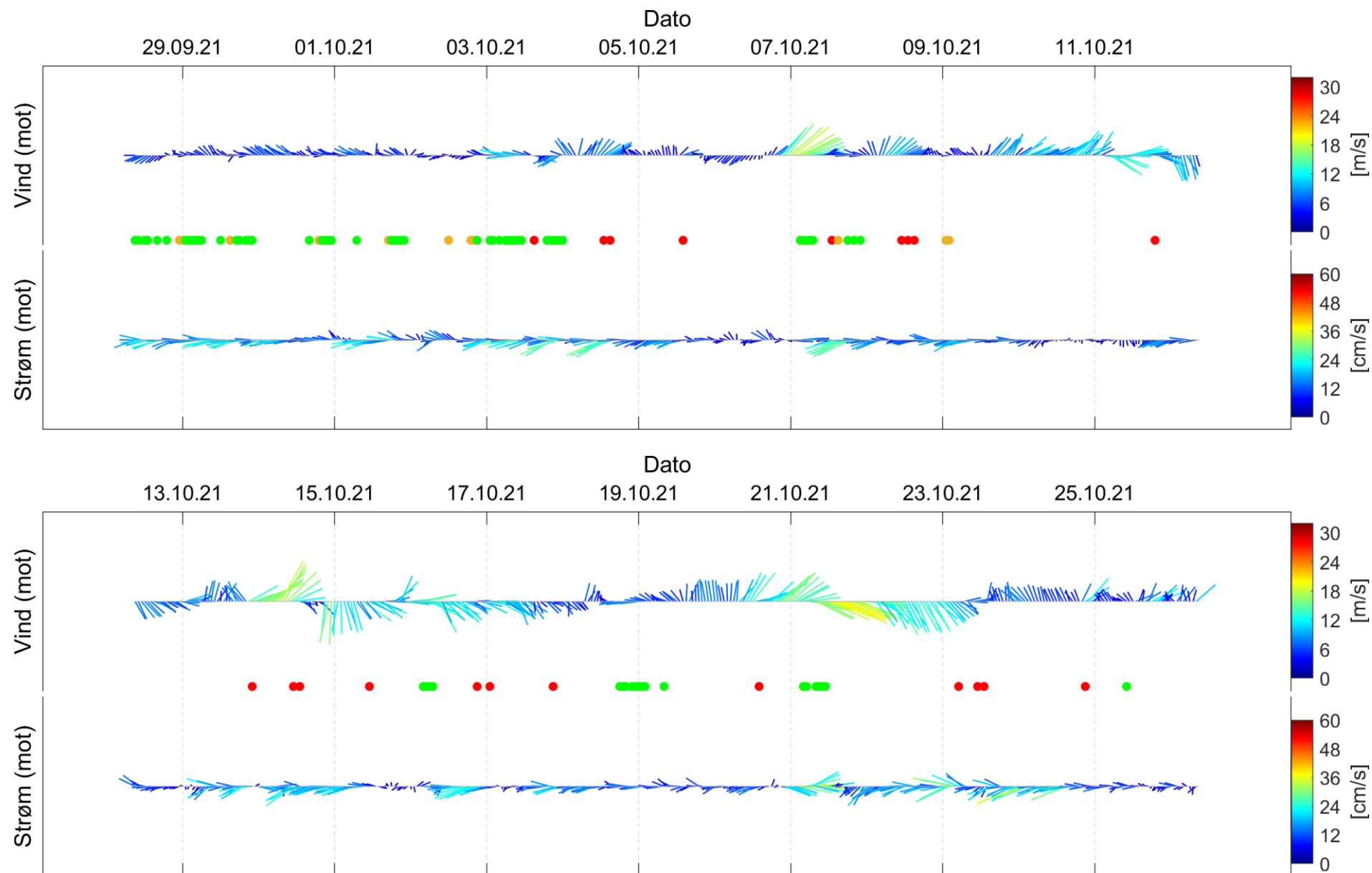
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



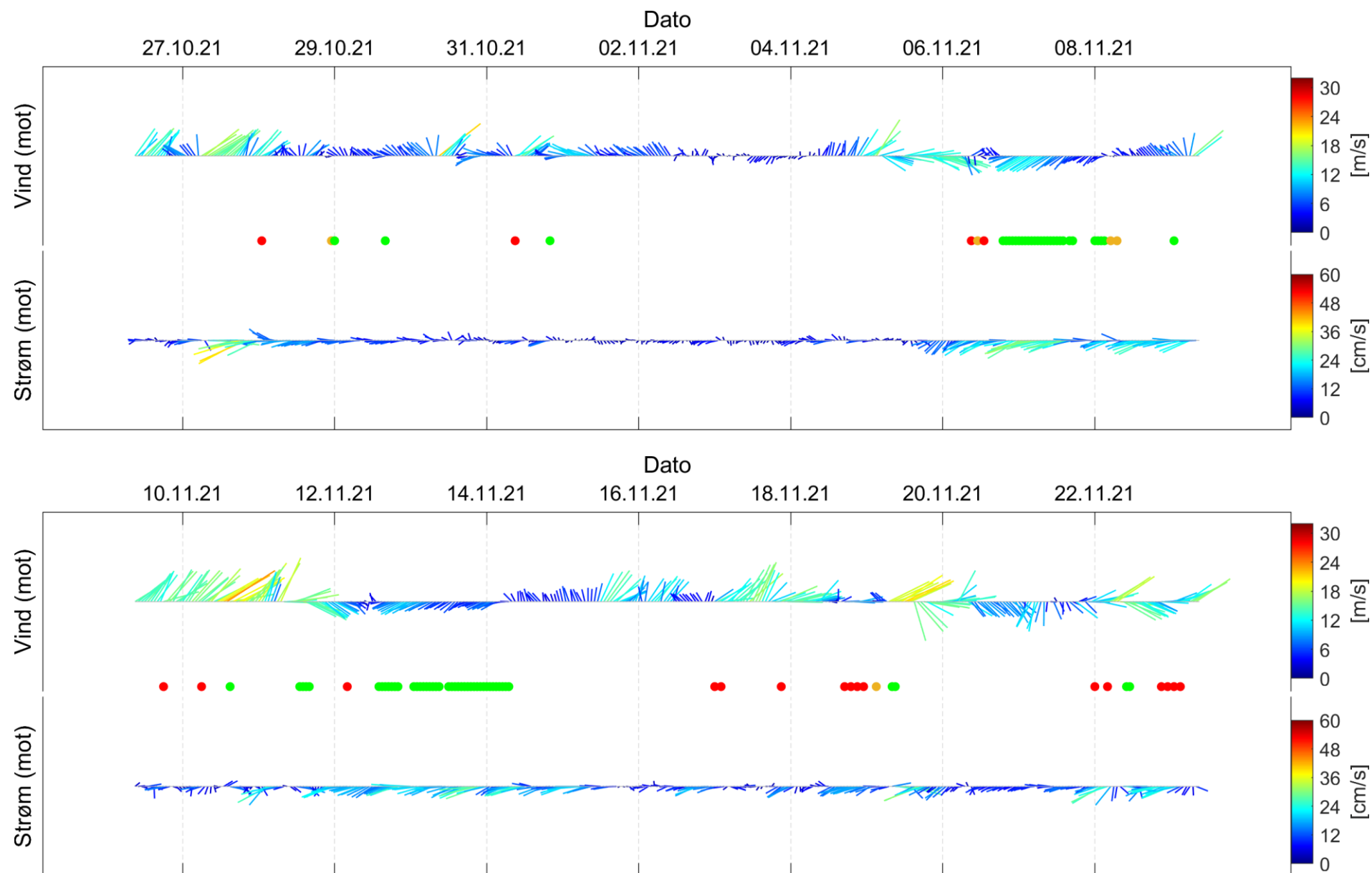
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



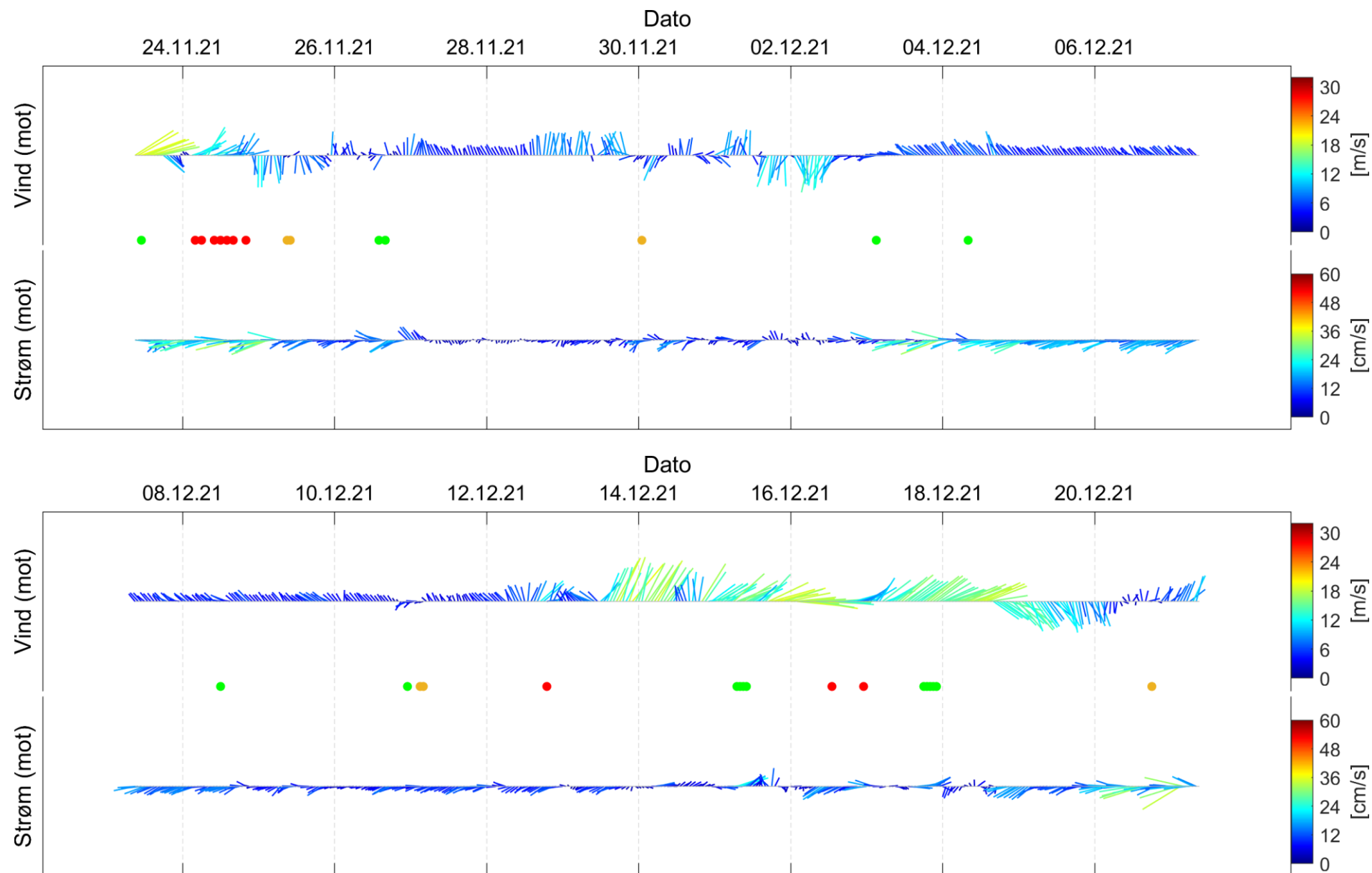
Figur 9.3. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



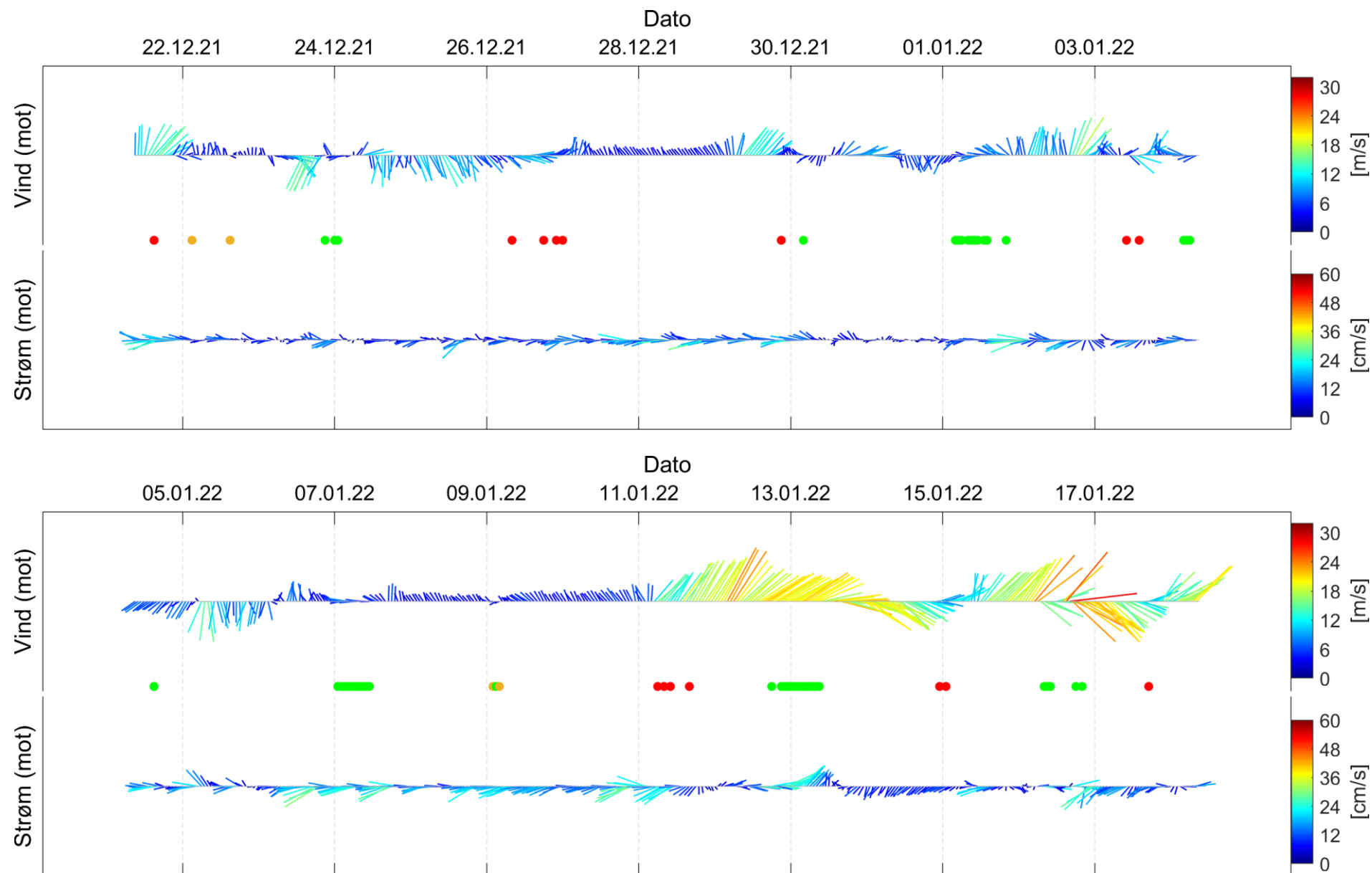
Figur 9.4. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



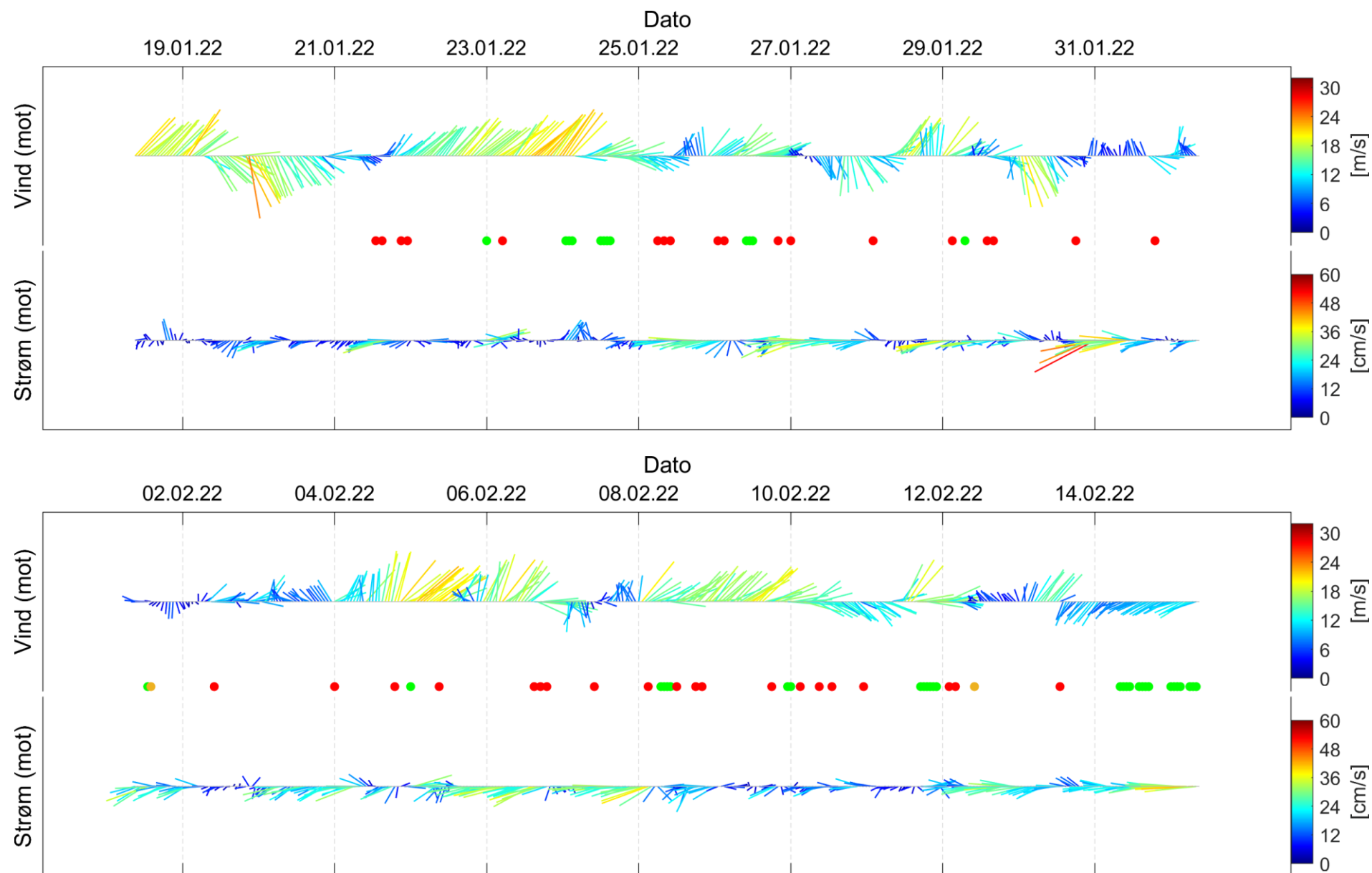
Figur 9.5. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



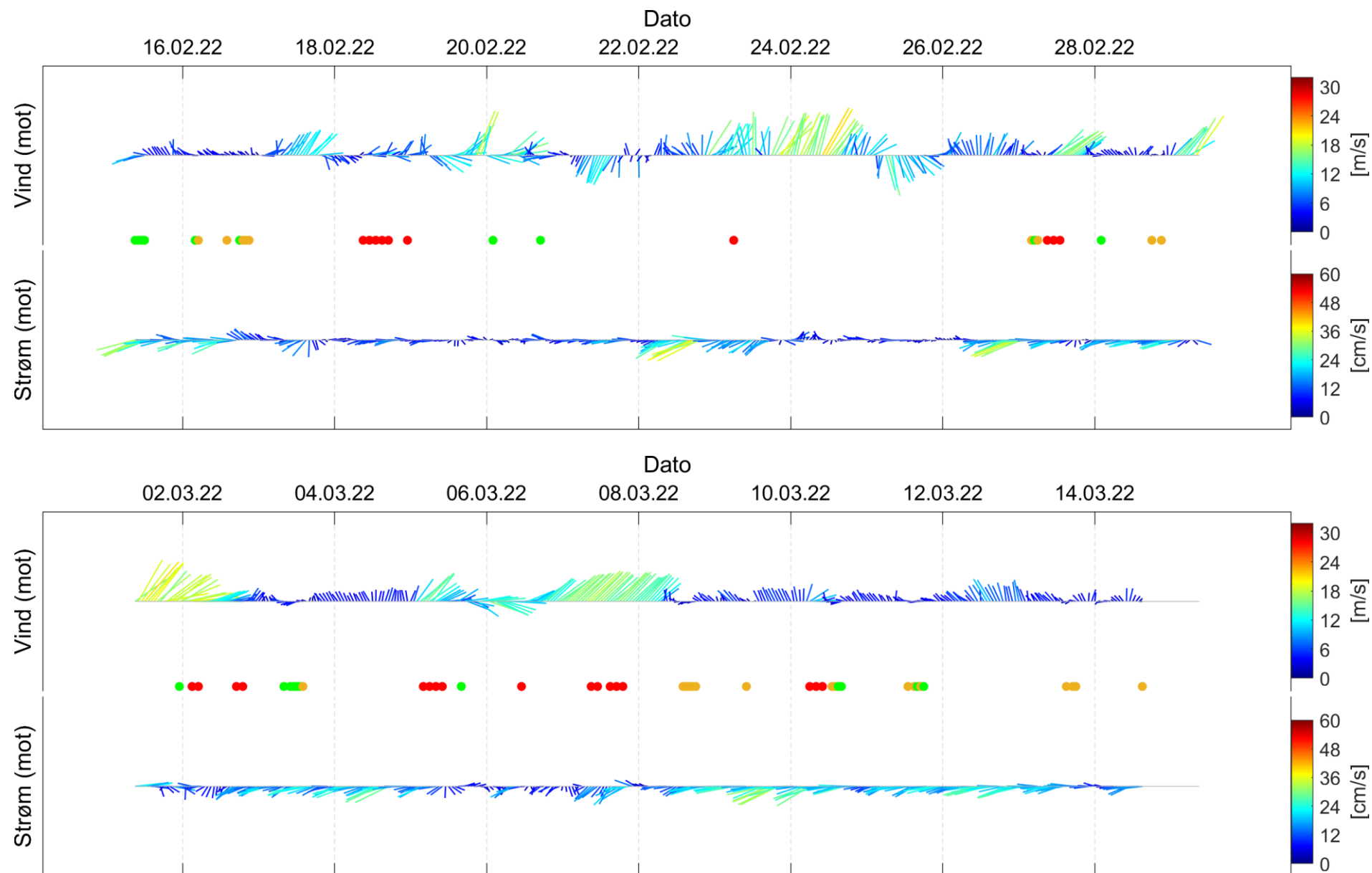
Figur 9.6. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.7. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.8. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.9. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Veiholmen (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

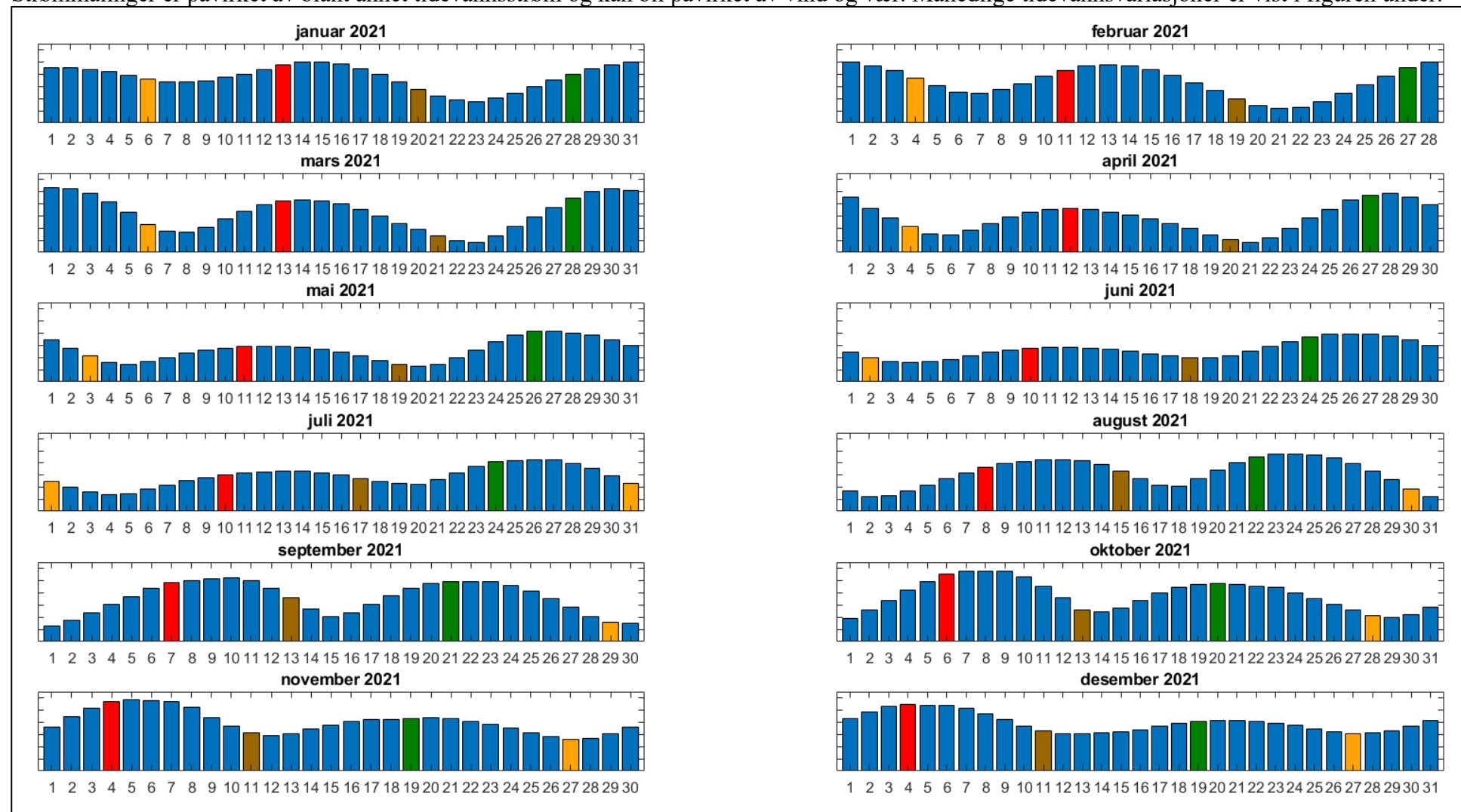
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 10.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

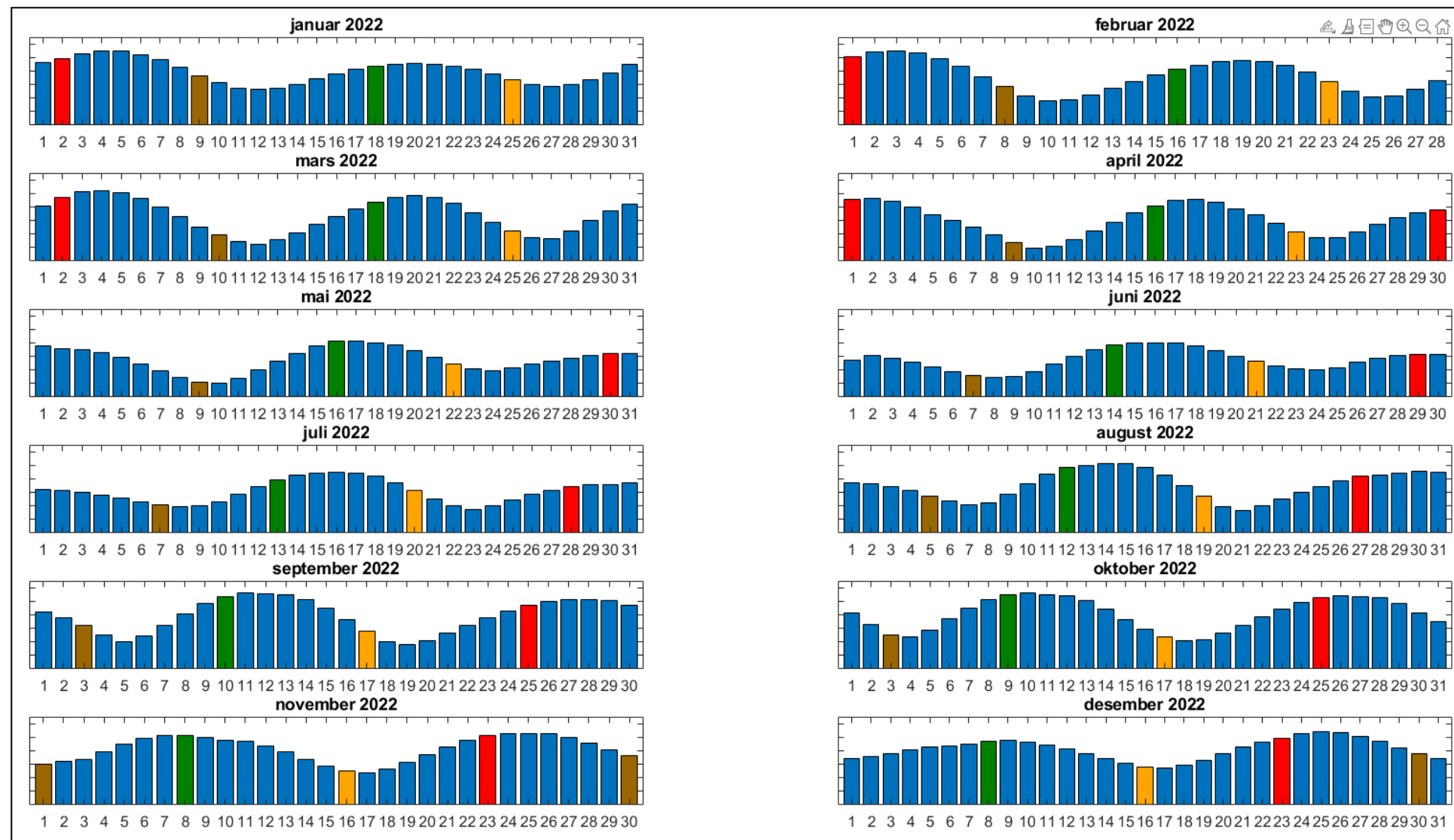
	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 15
Utskifting	15	≥ 45	$\geq 30 - < 45$	$\geq 20 - < 30$	$\geq 10 - < 20$	< 10
Spredning		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$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

11. 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 11.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).



Figur 11.2. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

12. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 12.1. Måleenheter brukt i rapporten.

Beskrivelse	Måleenhet
Dag og Tid Tidsstempel 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

13. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 13.1. 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 = kvadratroten (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 retning 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.

14. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler
2. Bannister, R. J., Johnsen, I. A., Hansen, P. K., Kutti, T., & Asplin, L. (2016). Near- and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of Marine Science*, 73, 9, 2408-2419.
3. Codiga, D. L. (2021). Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions. Technical Report 2011-01. Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. 59pp.
4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
5. Fiskeridirektoratet (2021). Avklaring – Bruk av multiplikasjonsfaktorer iht. NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastigheter basert på måling av strøm over en kortere periode enn ett år. Avklaring – Bruk av multiplikasjonsfaktorer iht. NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastighet basert på måling av strøm over e (4023635).pdf, 3 sider.
6. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg. Tilgjengelig: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
7. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data. Tilgjengelig: http://www.iode.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1
8. Kartverket (2022). www.kartverket.no/sehavniva
9. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringssøknader – 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.
10. Meteorologisk institutt (2022). www.seklima.met.no
11. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
12. NS 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg. Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk. Norsk Standard 2021: 127s.
13. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
14. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.