

Strømrapport

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

Hundbergan i

desember 2021 - mars 2022

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Hundbergan. SR-FL-Hundbergan-103741-01-001.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	03.05.22	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	Hundbergan	Lokalitetsnummer	32777
Kommune	Senja	Fylke	Troms og Finnmark
Oppdragsgiver			
Selskap	Flakstadvåg Laks AS; Flakstadveien 1092, 9393 FLAKSTADVÅG, NORGE		
Kontaktperson	Nina Frantzen	nina@brkarlsen.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Andreas Eilefsen	andreas.eilefsen@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Øystein Breiteig	oystein.breiteig@akerbla.no	
Kontrollert av	Astri Horge Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall		
Måledyp	5m	15m
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	29.9 (S)	23.2 (SØ)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	5.8	4.7
Strømstyrke < 1cm/s (%)	3.8	4.8
Strømstyrke < 3cm/s (%)	26.3	31.9
Strømstyrke < 10cm/s (%)	85.7	94.5
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	0.0	0.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.0	0.0
Neumann-parameter	0.1	0.2
10-års strøm (maksimal)	49	38
50-års strøm (maksimal)	55	43

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	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 vannutskiftning i 8 retningssektorer	22
4.18 10-års og 50-års strømhastighet i 8 retningssektorer	23
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	24
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	24
4.21 Strømfordeling	25
4.22 Strømvarighet	26
4.23 Tidevannsanalyse	27
4.24 Todagersperiode	29
4.25 Vind under måleperioden.....	30
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	36
6.1	Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	36
6.2	Spesifikasjoner for strøminstrumenter	37
6.3	Måleprinsipp for strømmålinger	38
6.4	CTD-målinger	38
7.	Vedlegg – Riggoppsett	39
7.1	Riggoppsett	39
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	40
8.1	Databearbeiding	40
8.2	Kvalitetssikring av data.....	42
8.3	Fjernede dataverdier.....	46
8.3.1	Måleperiode	46
8.3.2	Enkelte datapunkter.....	46
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm.....	47
10.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser.....	52
11.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner.....	53
12.	Vedlegg – Måleenheter	55
13.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse.....	56
14.	Vedlegg – Referanser	57
15.	Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp	58
15.1	Sammendrag av strømdata	58
15.2	Strømroser.....	59
15.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	60
15.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	61
15.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	62
15.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	62
16.	Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp	63
16.1	Sammendrag av strømdata	63
16.2	Strømroser.....	64
16.3	Tidsdiagram – strømhastighet.....	65
16.4	Tidsdiagram – strømhastighet.....	66
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	67
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	67

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Flakstadvåg Laks AS utført strømmålinger ved eksisterende oppdrettslokalitet Hundbergan 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 miljølaster 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.

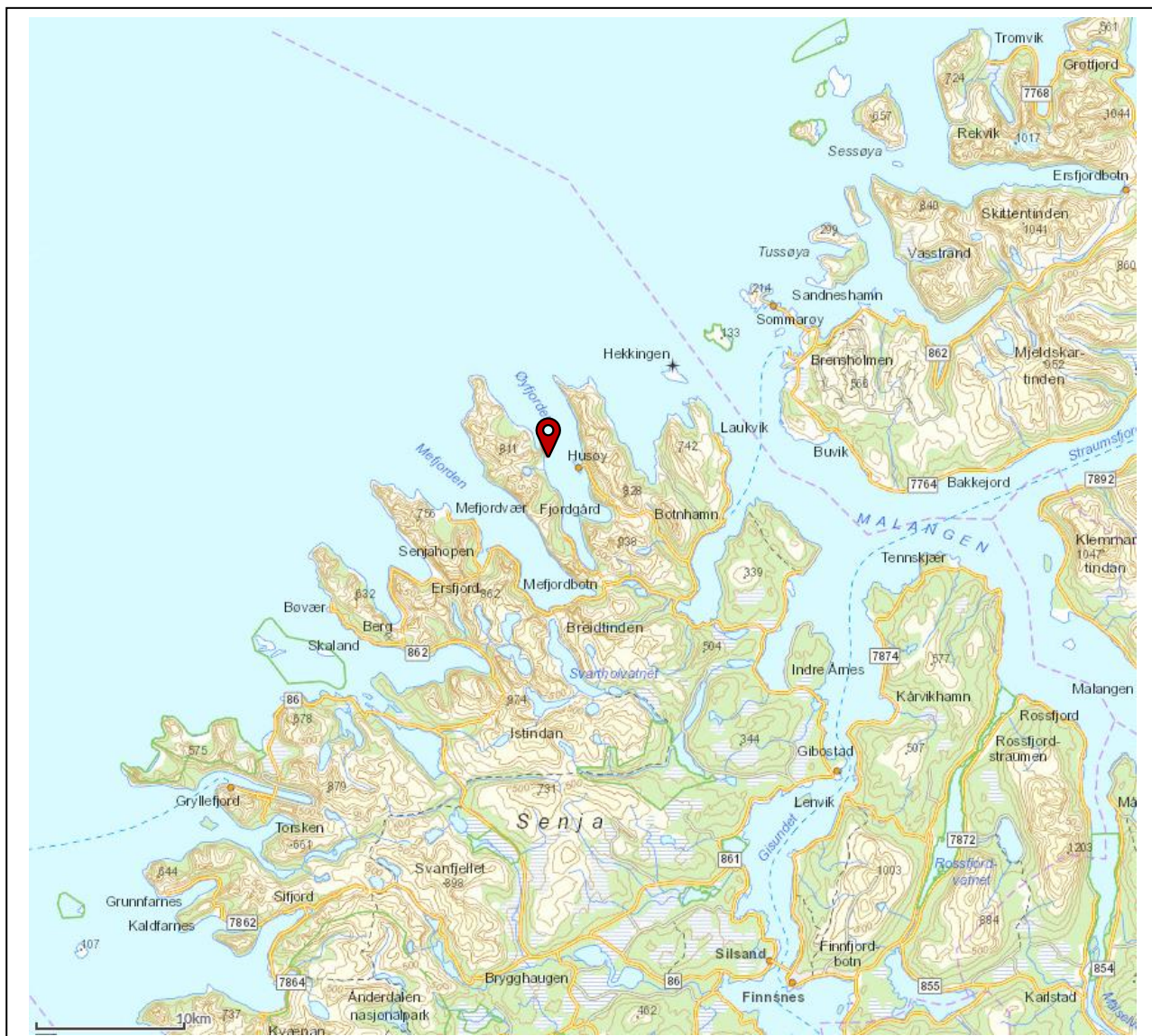
Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9415:2009, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder kortere enn ett år benyttes multiplikasjonsfaktor fra NS 9415:2021 for fastsettelse av dimensjonerende strømhastigheter, etter dispensasjon fra Fiskeridirektoratet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

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Hundbergan ligger i Senja kommune, Troms og Finnmark (Figur 2.1). Hundbergan ligger på vestsiden av Øyfjorden, nord på Senja. Plasseringen er åpen mot Norskehavet i NV og N.

På grunn av omkringliggende topografi er området relativt eksponert for vind fra SØ, NV og N.

Bunntopografi er ca. 78m dyp og orientert NV/N – SØ/S i området for strømmålingsposisjonen.



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

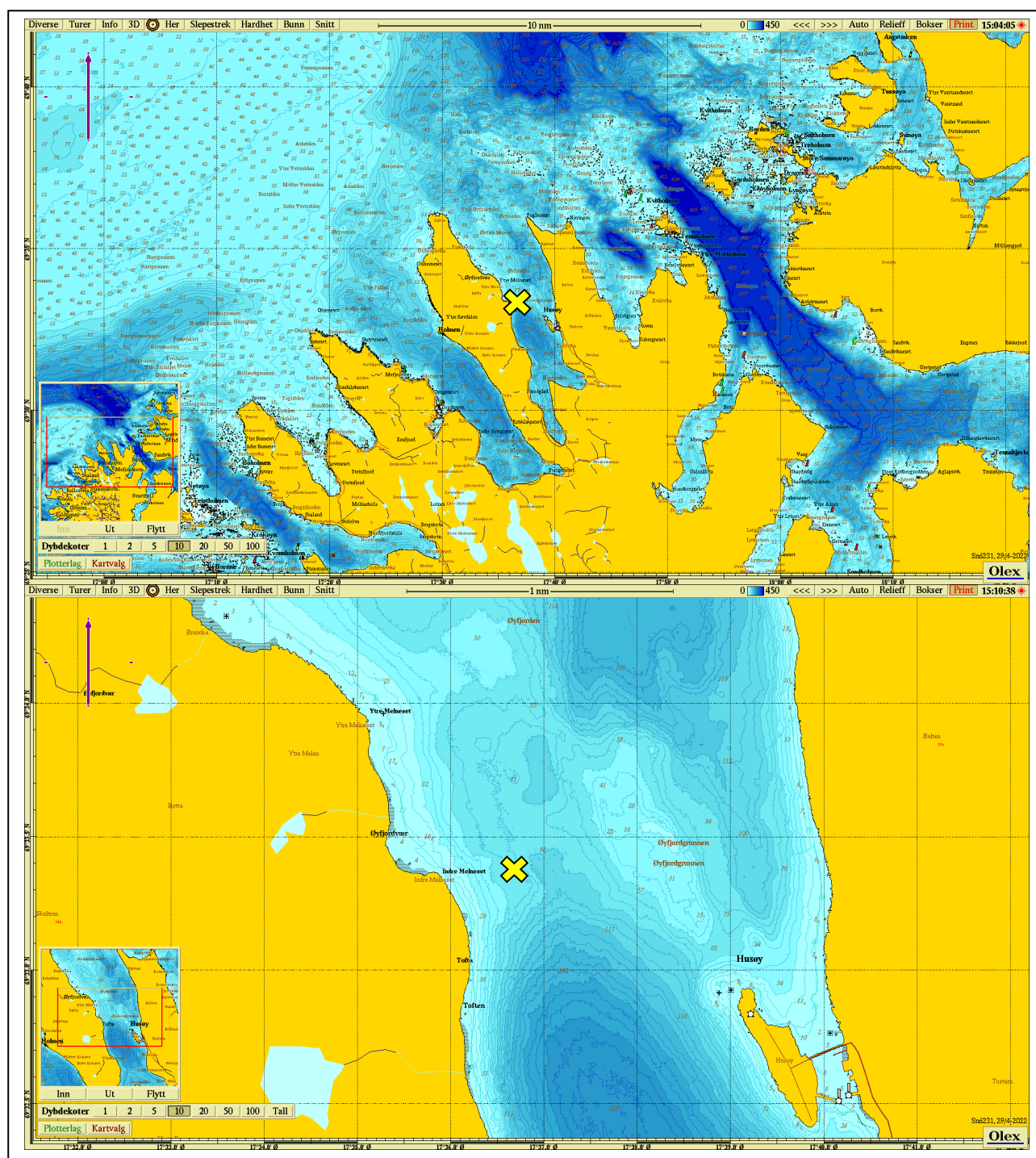
3. Metodikk

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

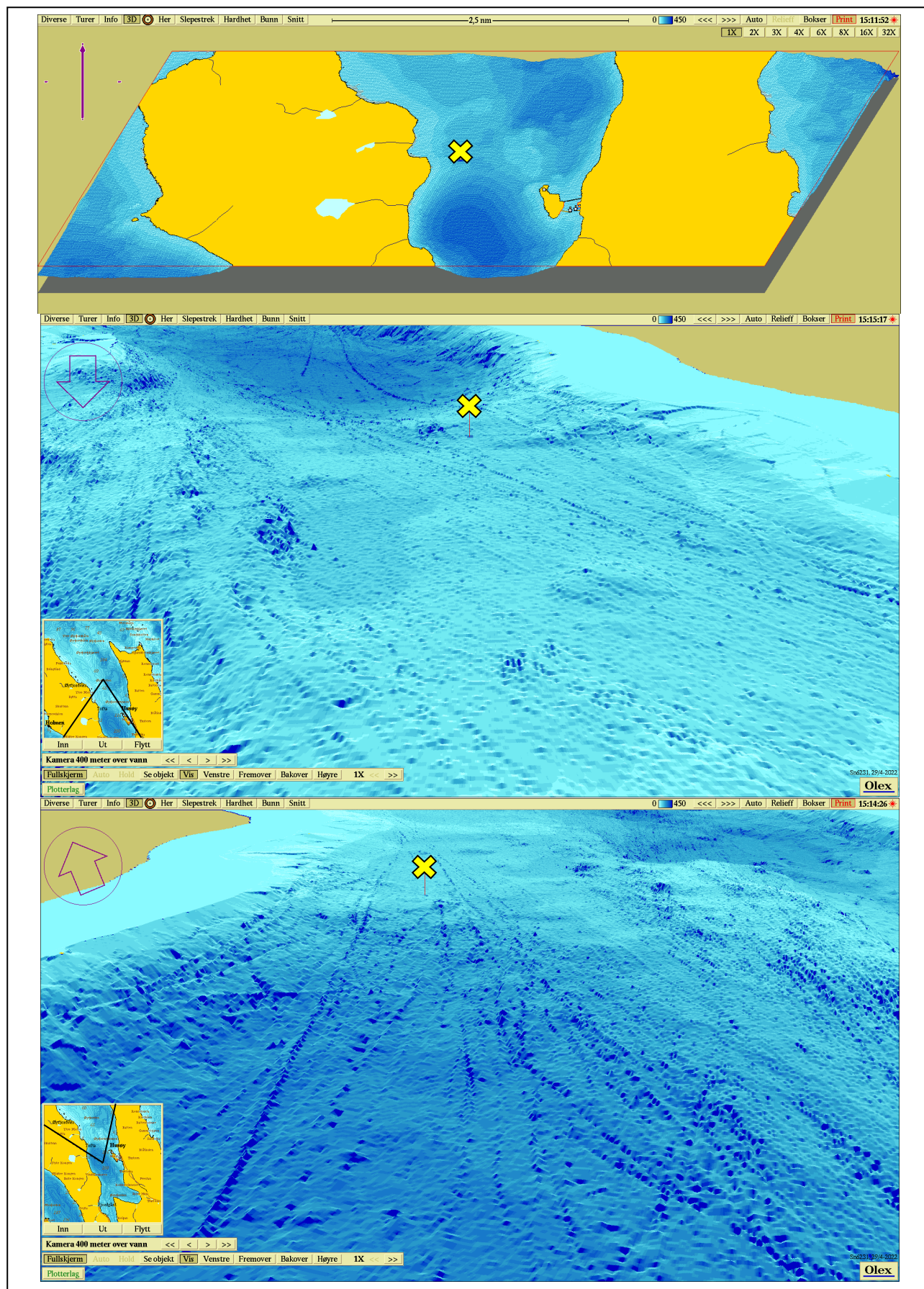
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.1 – Figur 3.2). Målerne på 5m og 15m dyp er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området rundt måleposisjonen.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Posisjonsanvisning	✘	✘
Posisjon	69° 33.382' N; 017° 36.671' Ø	69° 33.382' N; 017° 36.671' Ø
Dyp på målested	78m	78m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	09.12.21 - 31.03.22	09.12.21 - 31.03.22
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn	111.7 / 111.7	111.7 / 111.7
Fjernede datapunkt	0	0
Manglende datapunkt	0	0



Figur 3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartenes orientering. Kartene 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

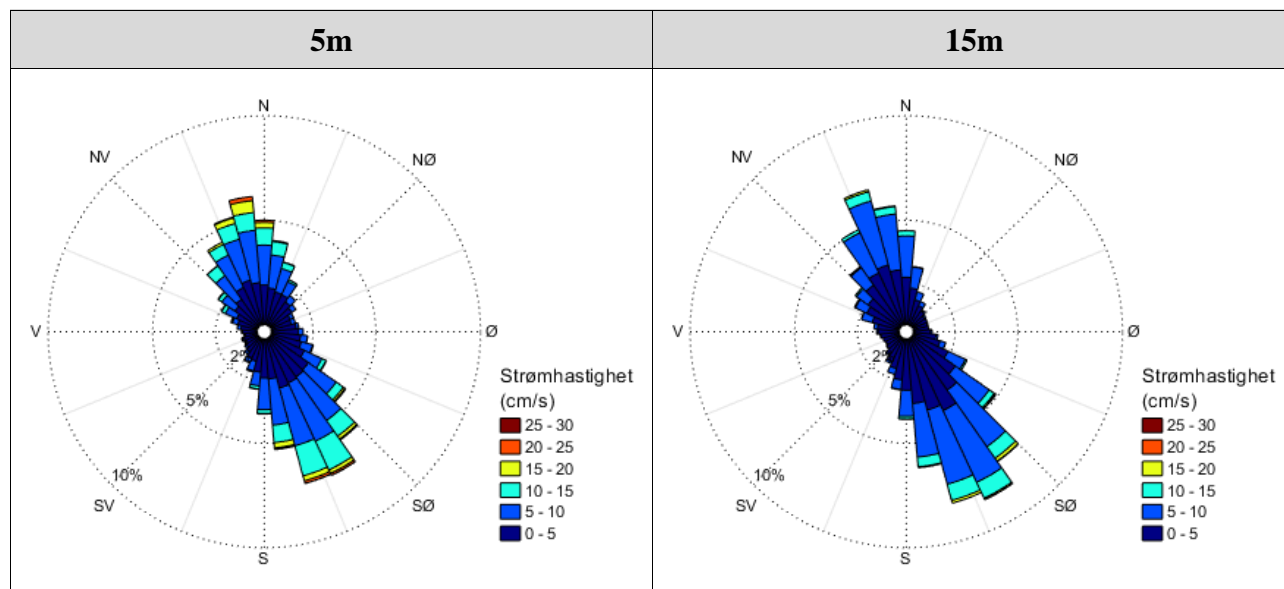
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

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

Måledyp	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	3.5 - 7.2	3.6 - 7.2
Strømhastighet		
Maksimum (cm/s)	29.9	23.2
Gjennomsnitt (cm/s)	5.8	4.7
Minimum (cm/s)	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	10.3	8.0
Signifikant min (cm/s)	2.2	1.9
Varians (cm/s) ²	15.8	8.7
Standardavvik (cm/s)	4.0	2.9
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	3.8	4.8
Lengste periode < 1cm/s (min)	60	80
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	26.3	31.9
Lengste periode < 3cm/s (min)	800	770
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	85.7	94.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	11120	22750
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	0.7	0.8
Retning (grader)	96	140
Neumann-parameter	0.1	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	5008	4085

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

Strømrøringer 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 strømrørningen. 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.

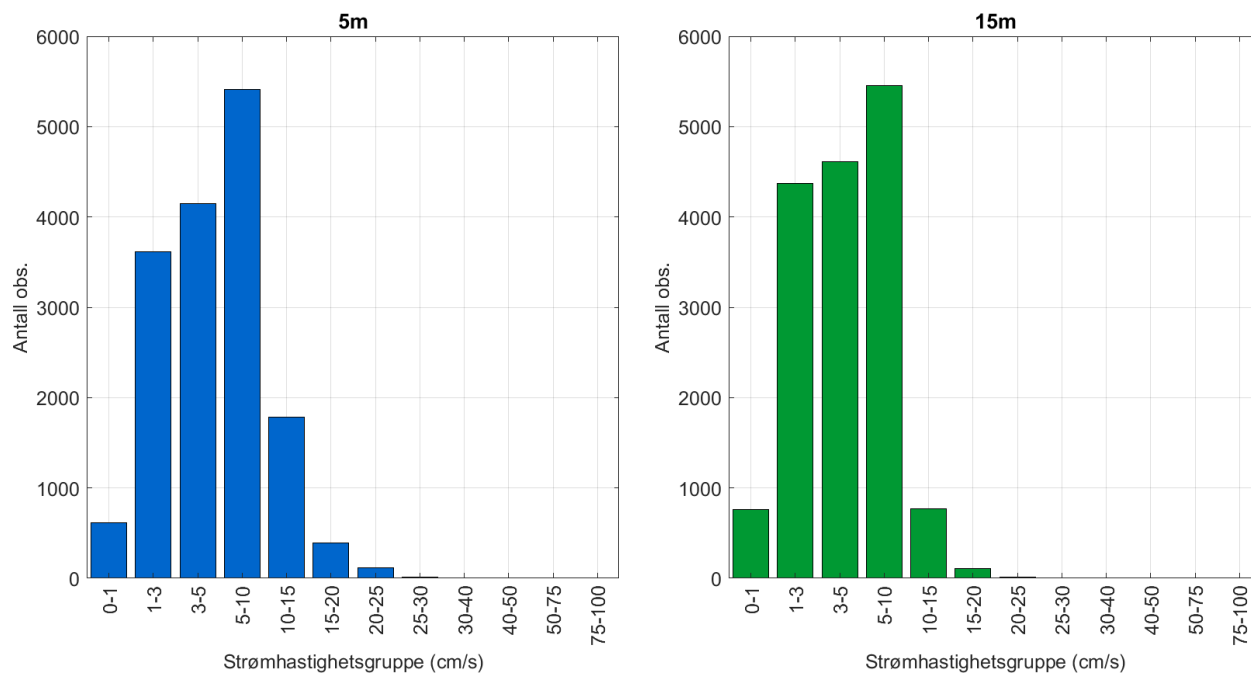
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm cm/s
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m ³ /m ²	%	
N	0	20	172	261	477	201	64	30	0	0	0	0	0	0	1225	7.6	53057	9.5	24.9
N	15	28	155	220	343	115	8	0	0	0	0	0	0	0	869	5.4	30839	5.5	18.4
NØ	30	23	168	204	164	27	1	0	0	0	0	0	0	0	587	3.6	15455	2.8	15.2
NØ	45	27	148	154	73	2	0	0	0	0	0	0	0	0	404	2.5	8468	1.5	12.2
NØ	60	24	109	116	47	1	0	0	0	0	0	0	0	0	297	1.8	5879	1.1	10.1
Ø	75	31	138	91	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	299	1.9	5257	0.9	8.6
Ø	90	35	158	119	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367	2.3	6872	1.2	9.3
Ø	105	34	152	181	104	6	0	0	0	0	0	0	0	0	477	3.0	10955	2.0	12.4
SØ	120	26	159	237	224	49	12	1	0	0	0	0	0	0	708	4.4	21471	3.8	20.3
SØ	135	25	193	327	501	166	30	12	2	0	0	0	0	0	1256	7.8	49170	8.8	26.0
SØ	150	34	208	344	717	345	41	25	2	0	0	0	0	0	1716	10.7	75533	13.5	28.8
S	165	20	235	281	636	287	70	18	6	0	0	0	0	0	1553	9.7	69161	12.4	29.6
S	180	23	178	231	361	58	9	3	1	0	0	0	0	0	864	5.4	28856	5.2	29.9
S	195	23	162	150	127	28	1	1	0	0	0	0	0	0	492	3.1	13189	2.4	20.3
SV	210	24	128	104	60	4	0	0	0	0	0	0	0	0	320	2.0	6819	1.2	11.8
SV	225	21	112	58	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	224	1.4	4236	0.8	13.4
SV	240	19	88	39	18	6	0	0	0	0	0	0	0	0	170	1.1	3118	0.6	13.6
V	255	20	110	29	17	3	4	0	0	0	0	0	0	0	183	1.1	3313	0.6	18.7
V	270	27	95	44	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	181	1.1	2921	0.5	12.4
V	285	25	104	81	58	8	0	0	0	0	0	0	0	0	276	1.7	6169	1.1	12.1
NV	300	18	135	134	131	44	7	0	0	0	0	0	0	0	469	2.9	13988	2.5	17.1
NV	315	32	134	185	256	96	3	1	0	0	0	0	0	0	707	4.4	24365	4.4	20.4
NV	330	28	184	267	415	137	25	0	0	0	0	0	0	0	1056	6.6	38602	6.9	19.4
N	345	24	193	292	545	197	113	26	0	0	0	0	0	0	1390	8.6	61630	11.0	24.0
Antall obs.		611	3618	4149	5411	1785	388	117	11	0	0	0	0	0	16090	100	0	0	0
%		3.8	22.5	25.8	33.6	11.1	2.4	0.7	0.1	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	40	219	278	476	48	2	0	0	0	0	0	0	0	1063	6.6	32700	7.2	15.8
N	15	29	184	155	169	3	0	0	0	0	0	0	0	0	540	3.4	13062	2.9	11.0
NØ	30	27	143	89	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307	1.9	5713	1.3	9.1
NØ	45	37	103	52	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215	1.3	3421	0.7	9.3
NØ	60	28	122	34	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191	1.2	2585	0.6	9.9
Ø	75	32	112	37	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	1.2	2414	0.5	5.6
Ø	90	35	128	34	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	1.3	3075	0.7	8.6
Ø	105	30	146	107	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	327	2.0	6133	1.3	10.1
SØ	120	31	201	230	236	20	1	0	0	0	0	0	0	0	719	4.5	19103	4.2	16.0
SØ	135	24	250	411	621	118	34	8	0	0	0	0	0	0	1466	9.1	52137	11.4	23.2
SØ	150	32	293	538	923	202	23	1	0	0	0	0	0	0	2012	12.5	71613	15.7	20.6
S	165	32	283	516	772	158	21	0	0	0	0	0	0	0	1782	11.1	62035	13.6	19.6
S	180	29	239	318	302	33	6	0	0	0	0	0	0	0	927	5.8	25495	5.6	17.8
S	195	32	235	159	89	3	1	0	0	0	0	0	0	0	519	3.2	10463	2.3	16.9
SV	210	42	160	88	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	318	2.0	5106	1.1	9.5
SV	225	36	143	40	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234	1.5	3195	0.7	8.1
SV	240	36	117	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	1.2	2344	0.5	6.0
V	255	30	126	59	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	1.4	2997	0.7	6.0
V	270	33	122	75	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248	1.5	3873	0.8	6.5
V	285	33	143	116	84	1	0	0	0	0	0	0	0	0	377	2.3	7978	1.7	10.2
NV	300	23	192	180	144	13	0	0	0	0	0	0	0	0	552	3.4	13566	3.0	13.0
NV	315	27	237	273	205	19	1	0	0	0	0	0	0	0	762	4.7	19314	4.2	15.6
NV	330	30	249	378	495	51	1	0	0	0	0	0	0	0	1204	7.5	35846	7.9	15.7
N	345	37	224	417	723	102	20	0	0	0	0	0	0	0	1523	9.5	52076	11.4	17.7
Antall obs.		765	4371	4613	5450	772	110	9	0	0	0	0	0	0	16090	100	0	0	0
%		4.8	27.2	28.7	33.9	4.8	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

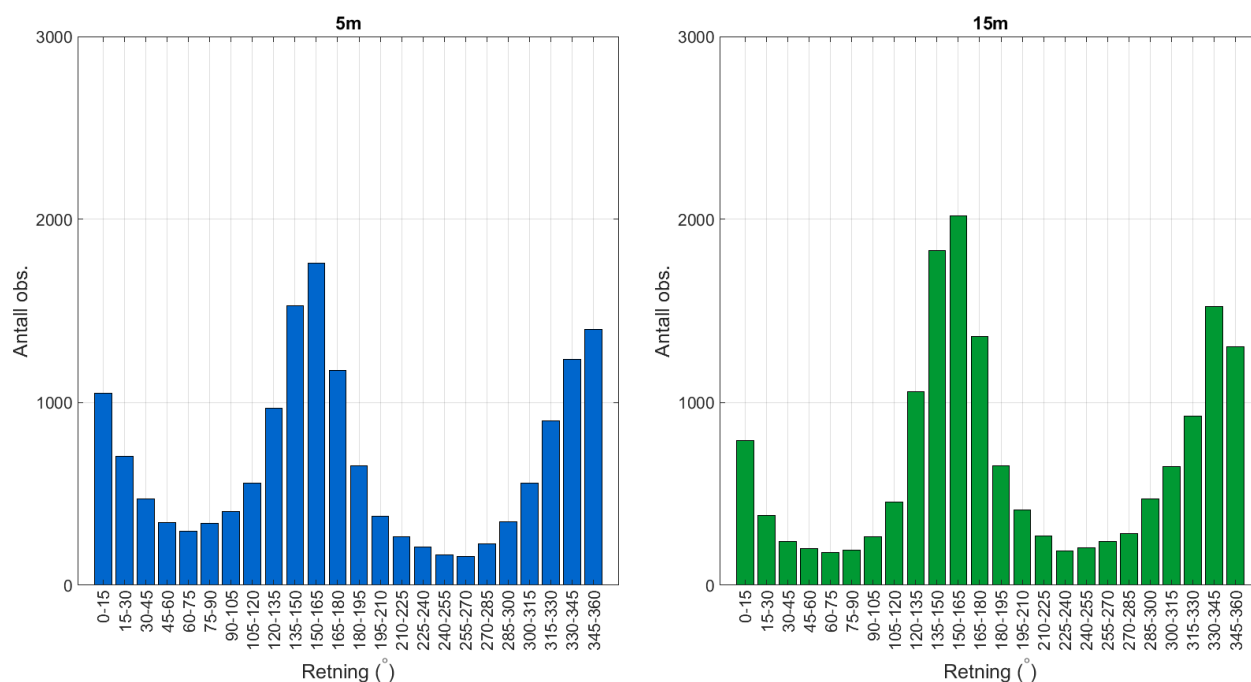
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



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

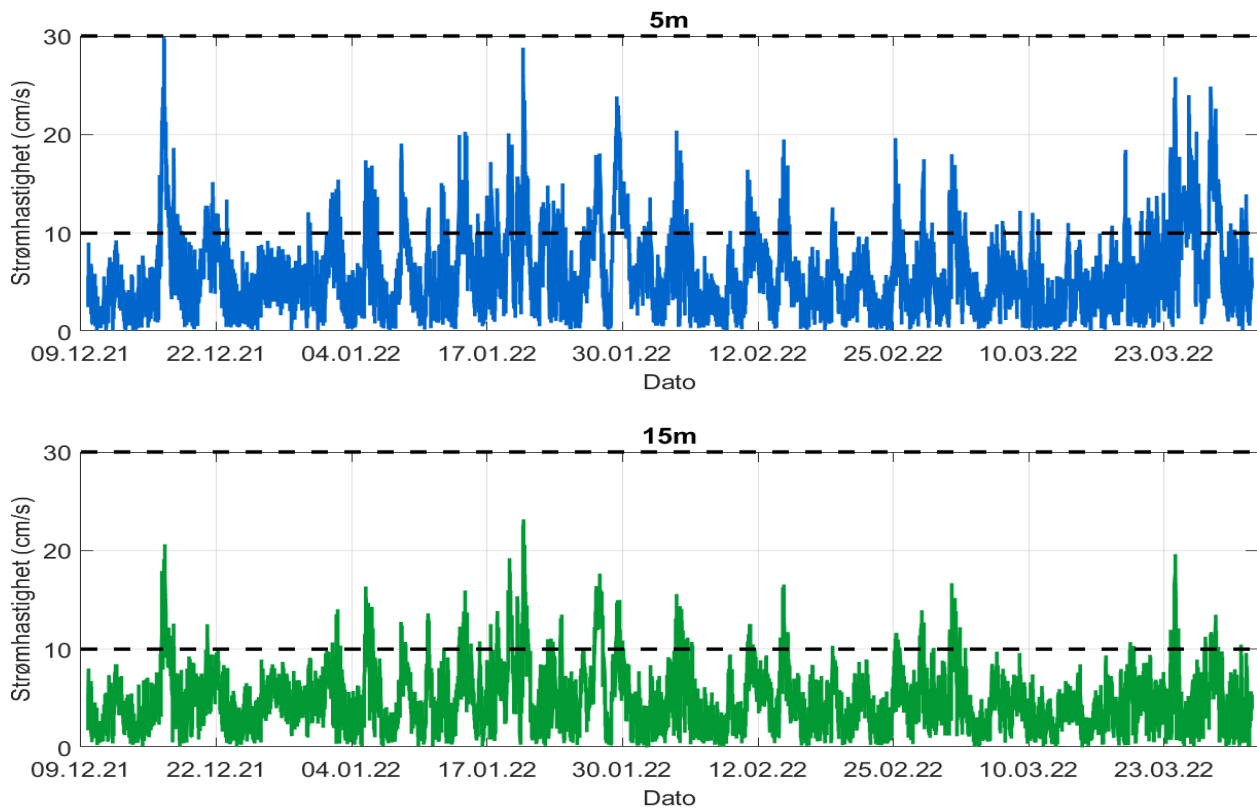
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under.



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

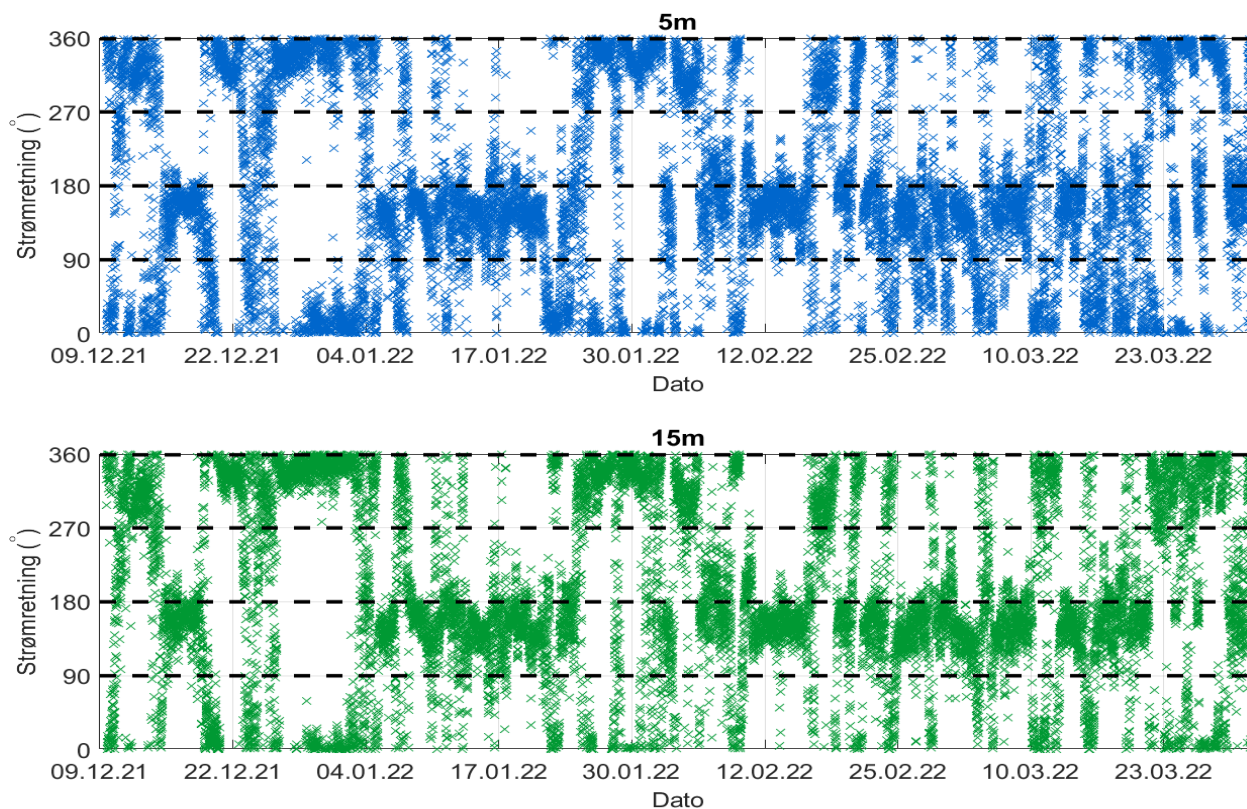
Strømmens hastighet under måleperioden er oppgitt under.



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

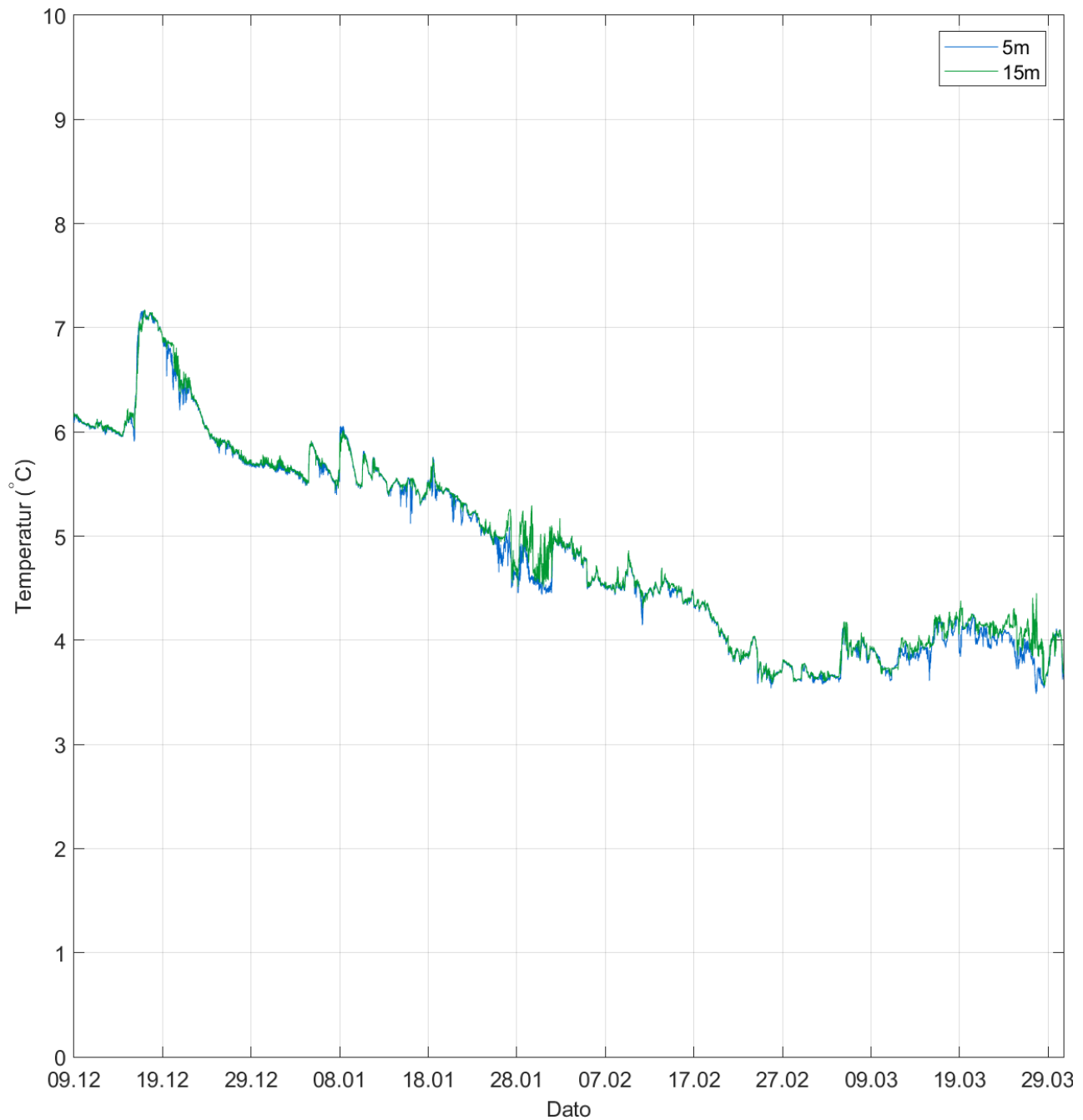
Strømmens retning under måleperiode er oppgitt under.



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

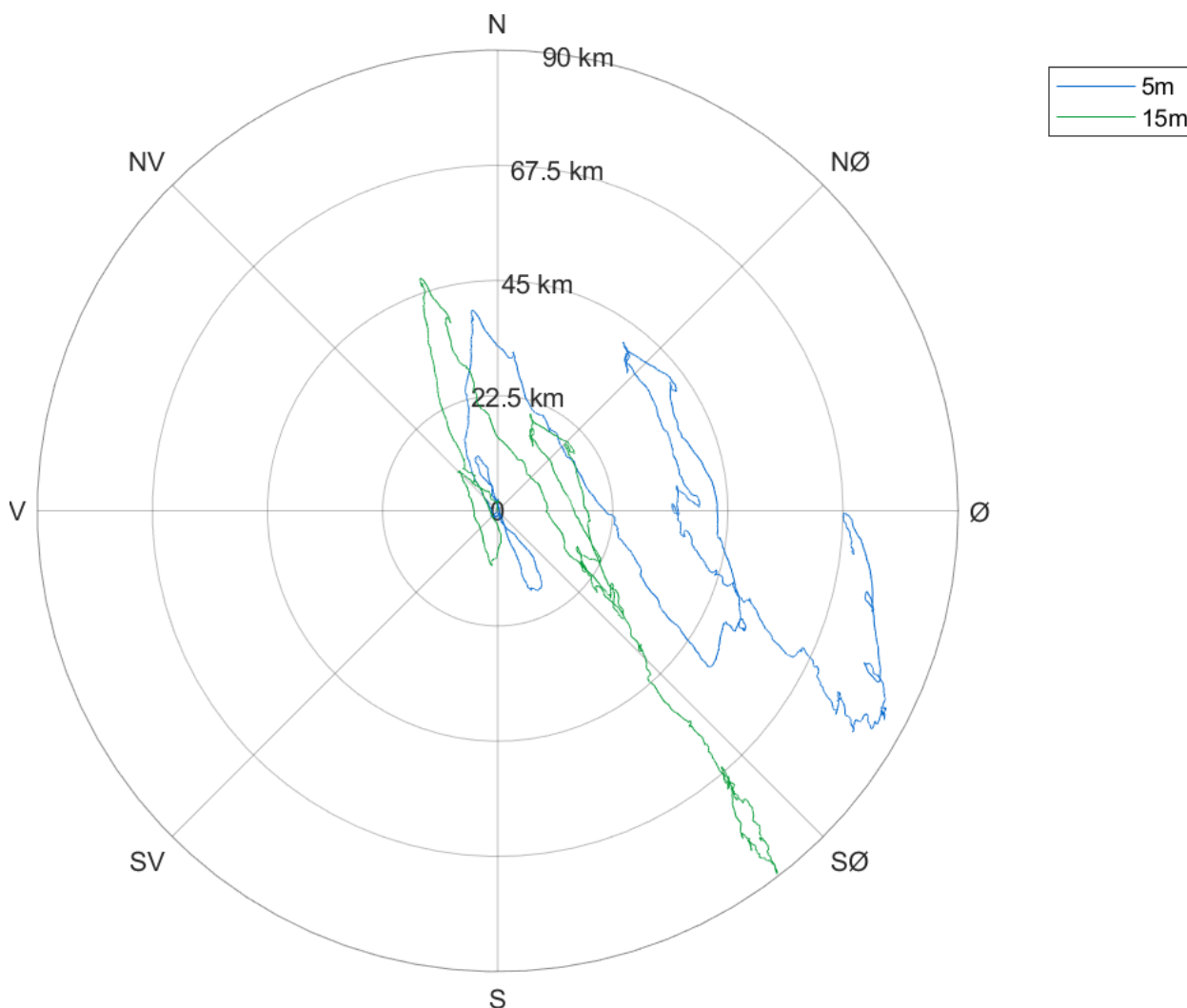
Temperatur under måleperioden er oppgitt under.



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

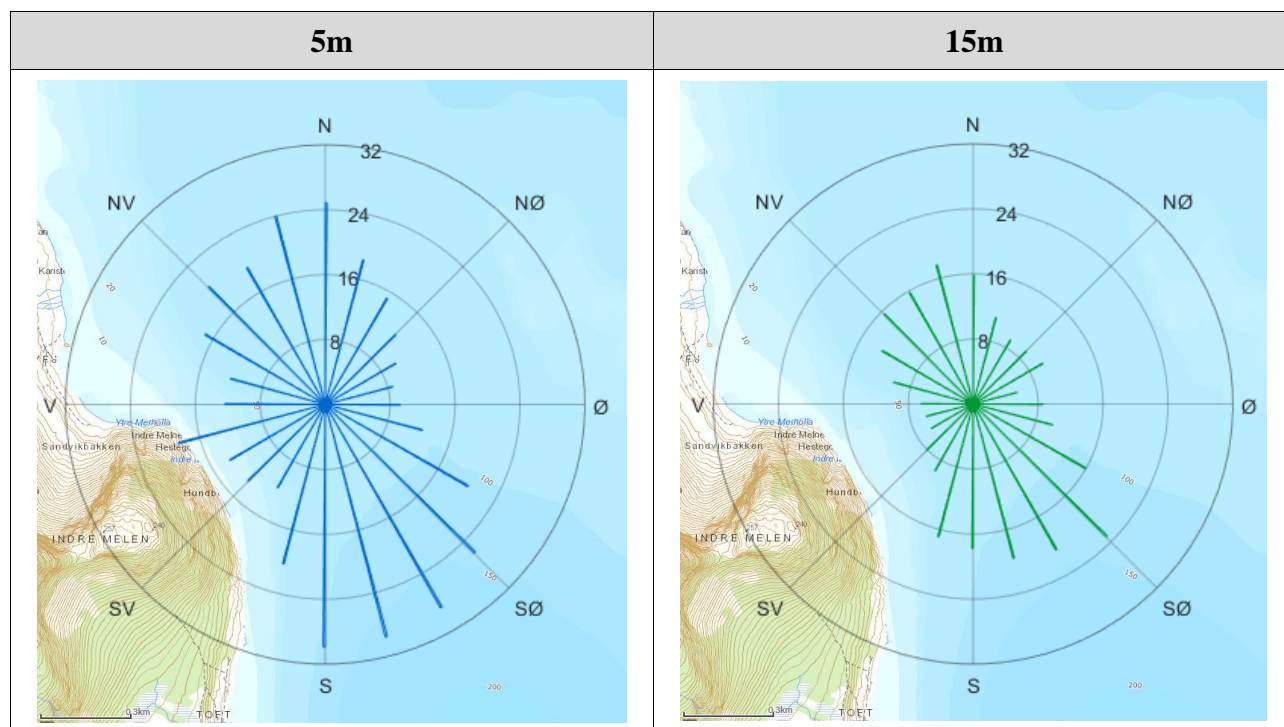
4.9 Progressivt vektordiagram

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.



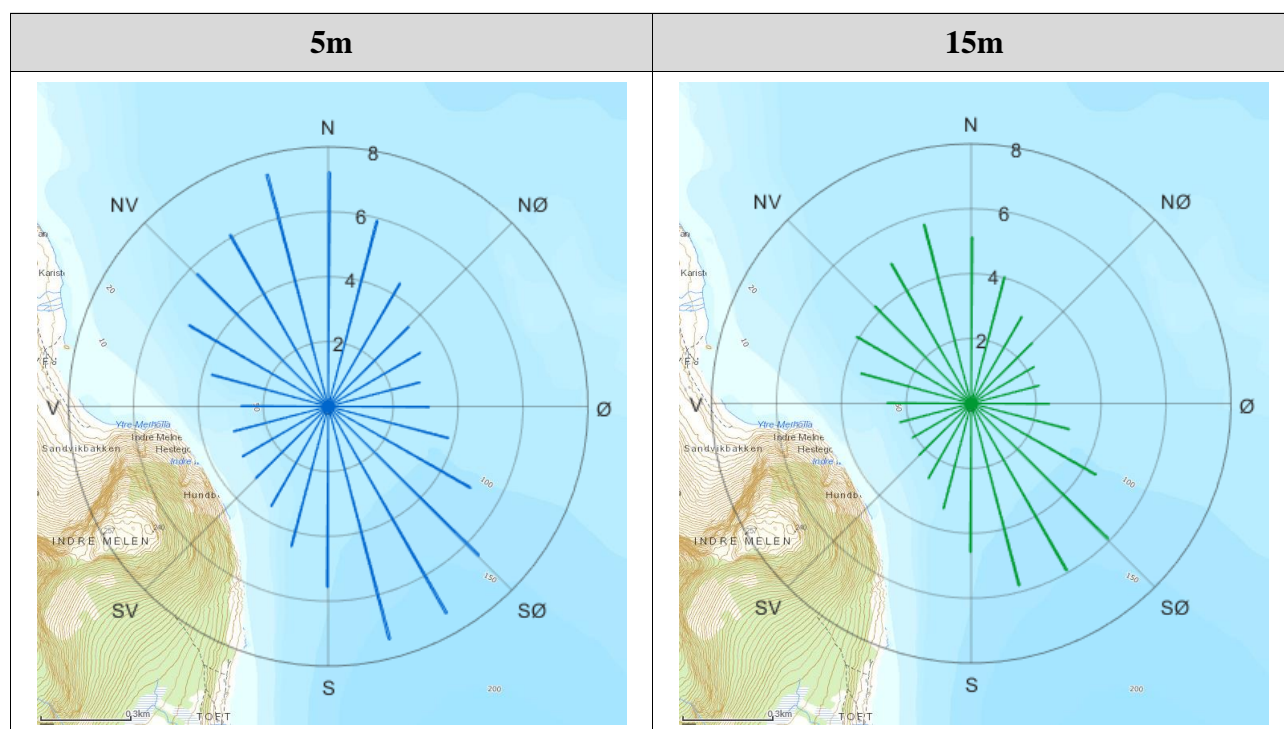
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp.

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.

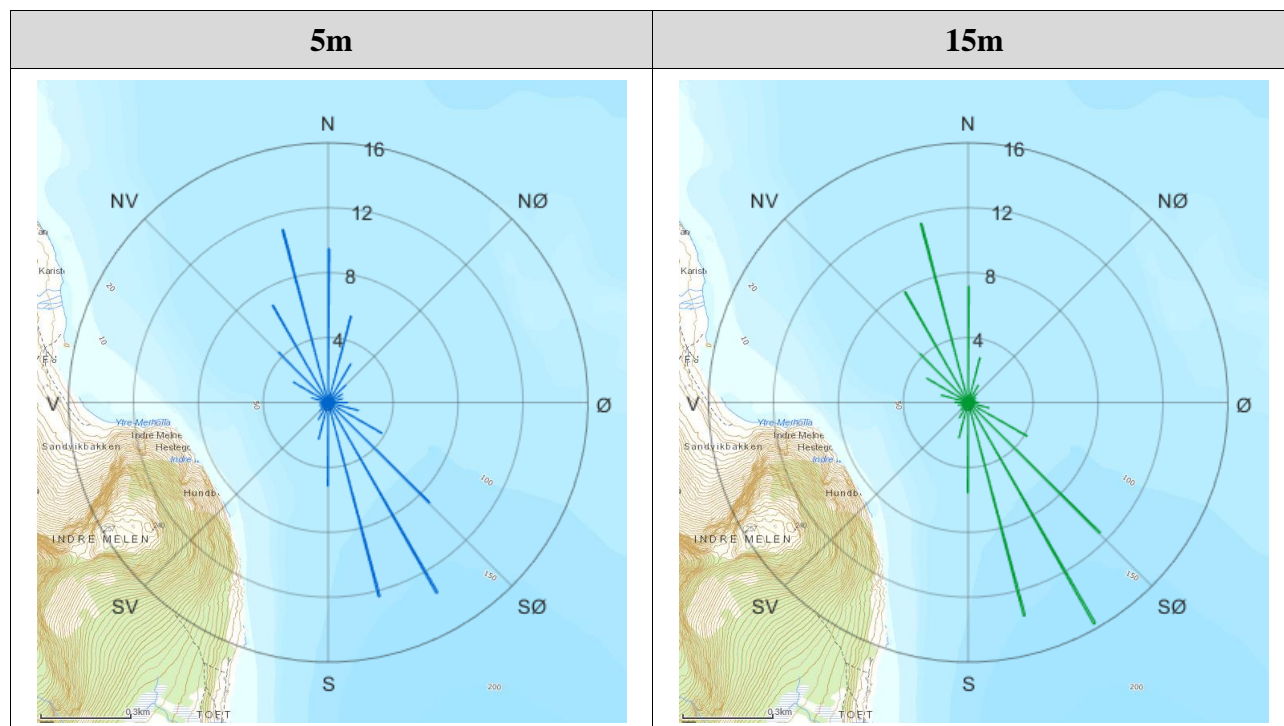
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



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

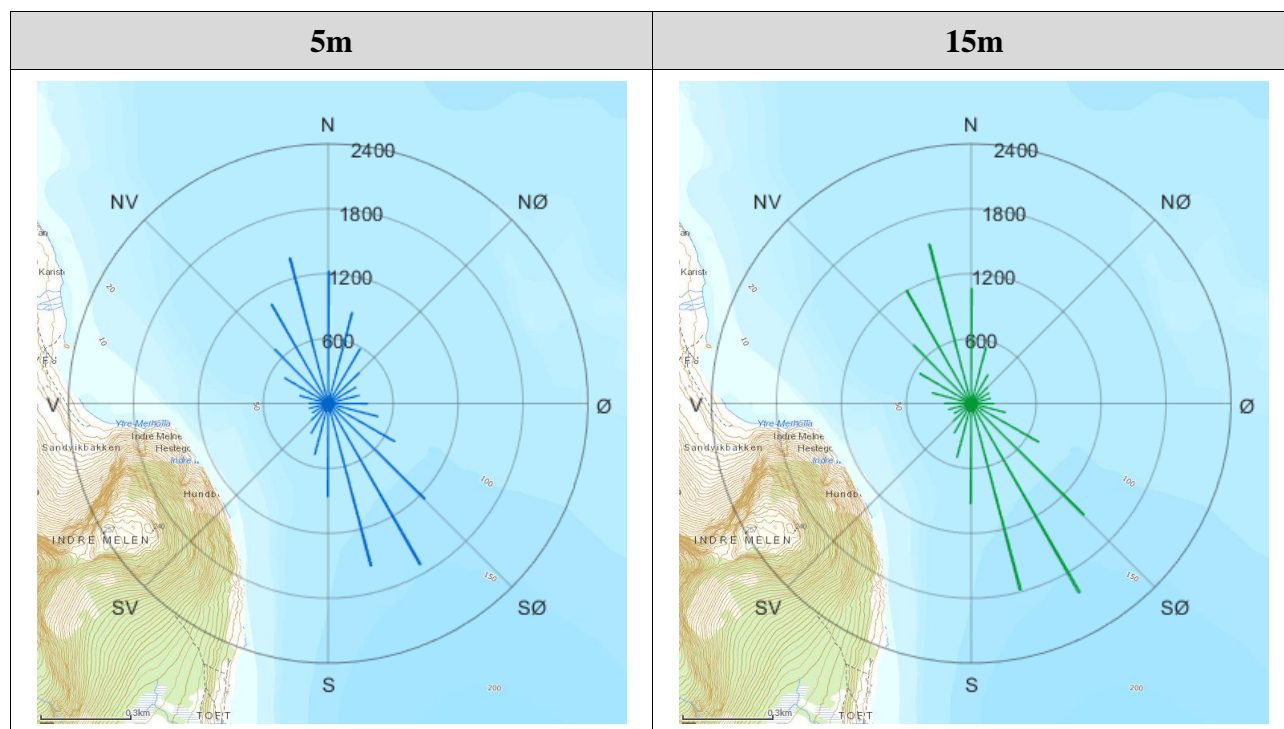
Figuren viser relativ vannfluks (%) i hver 15°-sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en retningssektor. Total vannfluks er totalt volum vann som strømmer gjennom alle sektorer i løpet av måleperioden.



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 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°
5m	24.9	15.2	12.4	28.8	29.9	13.6	18.7	20.4
15m	17.7	9.9	10.1	23.2	19.6	9.5	10.2	15.7

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°
5m	6.9	3.9	3.4	6.6	6.4	3.3	3.2	5.7
15m	5.0	2.7	2.7	5.7	5.1	2.4	2.9	4.5

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	3484	1288	1143	3680	2909	714	640	2232
15m	3126	713	726	4197	3228	738	844	2518

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	25.7	5.3	4.1	26.2	20.0	2.5	2.2	13.8
15m	20.8	2.6	2.6	31.6	21.7	2.4	3.3	15.2

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). 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)	24.9	15.2	12.4	28.8	29.9	13.6	18.7	20.4
Retning (°)	354	26	103	148	174	242	248	312
10-år (cm/s)	41	25	20	48	49	22	31	34
50-år (cm/s)	46	28	23	53	55	25	35	38

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)	17.7	9.9	10.1	23.2	19.6	9.5	10.2	15.7
Retning (°)	345	61	107	139	167	212	290	336
10-år (cm/s)	29	16	17	38	32	16	17	26
50-år (cm/s)	33	18	19	43	36	18	19	29

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	0.5	0.5
10	1.7	1.5
20	2.5	2.2
30	3.3	2.9
40	4.0	3.5
50	4.8	4.2
60	5.8	5.0
70	7.0	5.8
80	8.7	6.8
90	11.2	8.5
95	13.5	10.2
99	19.4	14.3

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	96.2	95.2
3	73.7	68.1
5	47.9	39.4
10	14.3	5.5
20	0.8	0.06

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	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	3.7
1-5	8.0	5.6	5.2	9.1	7.7	3.3	2.9	6.5	48.3
5-10	8.5	1.8	1.2	9.0	7.0	0.7	0.5	5.0	33.7
10-20	4.3	0.2	0.04	4.0	2.8	0.08	0.1	1.9	13.4
20-30	0.3			0.3	0.2			0.0	0.8
Sum	21.5	8.1	7.0	22.9	18.1	4.5	3.9	13.9	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	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.5	4.8
1-5	9.2	3.4	3.5	12.0	10.9	3.6	4.0	9.4	56.0
5-10	8.5	0.5	0.4	11.1	7.2	0.3	0.7	5.2	33.9
10-20	1.1		0.0	2.5	1.4		0.0	0.5	5.5
20-30				0.06					0.06
Sum	19.5	4.5	4.5	26.2	20.1	4.6	5.3	15.6	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	1.1	0.2						
1-5	6.2	8.6	12.6	5.7	5.0	2.3	1.5	2.0
5-10	6.2	5.7	6.5	4.5	1.6	1.0	0.6	1.8
10-20	1.8	1.8	1.9	1.5	0.6	0.3	0.4	3.6
20-30	0.1	0.2	0.1	0.1		0.2		

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	1.8	0.4	0.1					
1-5	6.6	6.1	11.7	6.9	5.9	3.8	3.2	7.6
5-10	5.2	4.5	5.4	3.5	3.0	1.8	1.3	5.4
10-20	1.1	0.9	0.6	0.1	0.8		0.2	1.0
20-30		0.02						

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.

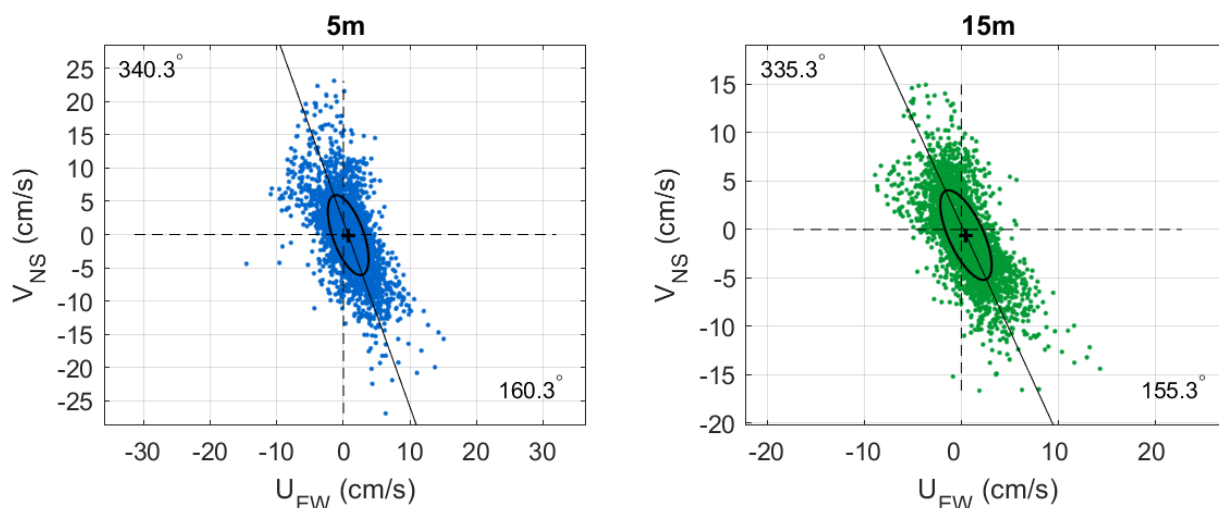
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende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

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

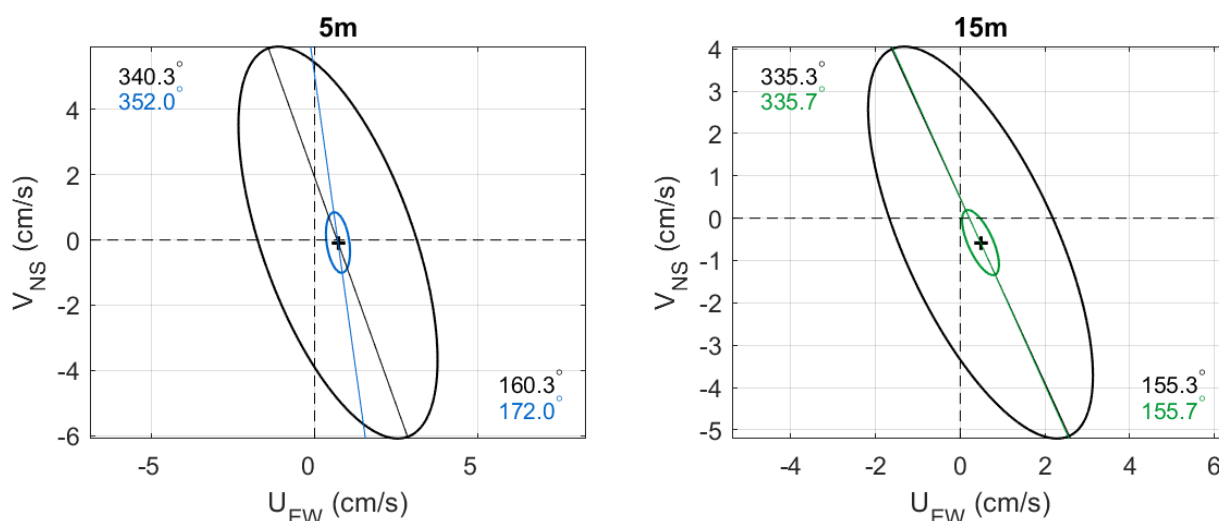
Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	12.4	13.9

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

Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	8.0	10.9



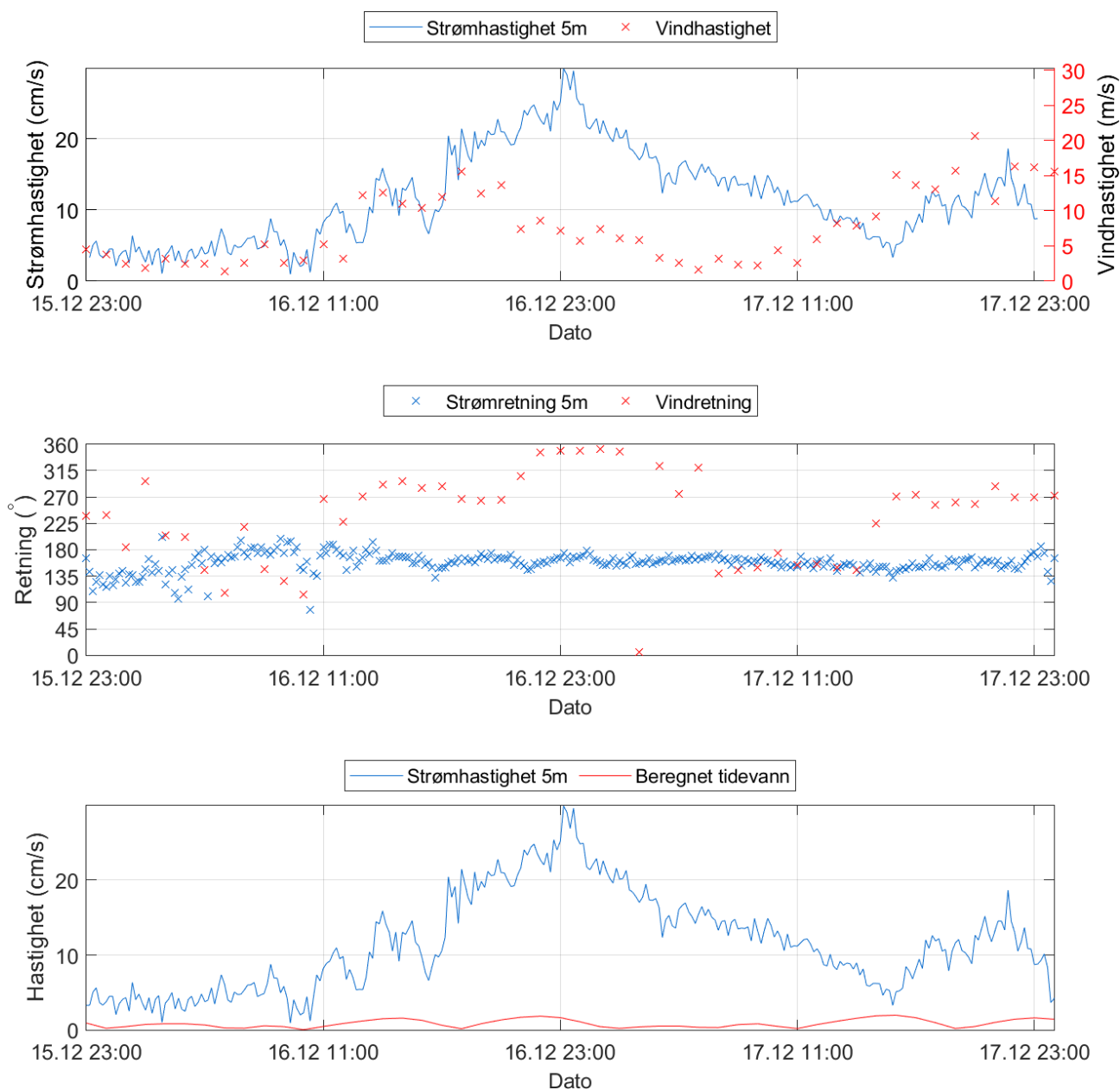
Figur 4.23.1. $U_{EW} - V_{NS}$ punktdiagram av strømdata i timesverdier, med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.



Figur 4.23.2. $U_{EW} - V_{NS}$ tidevannsellipser (fargede linjer) vist sammen med strørellipser (svarte linjer) for 5m og 15m. 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.

4.24 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 (Hekkingen Fyr) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

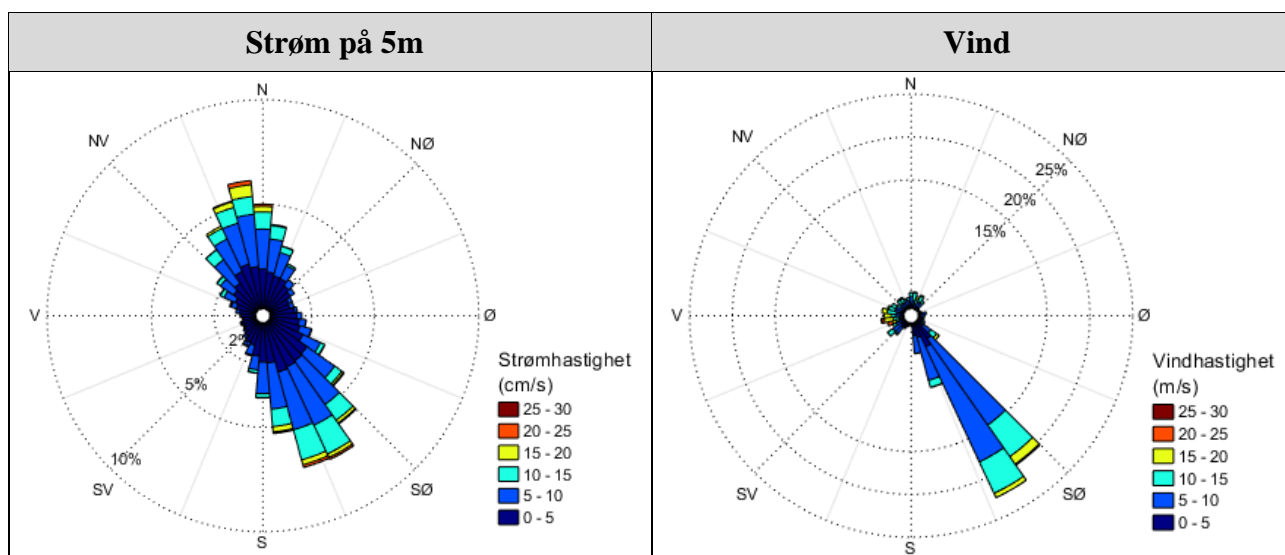
4.25 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Hekkingen Fyr (Meteorologisk institutt, 2022), som ligger ca. 9.9km NØ for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3).

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Hekkingen Fyr fra samme periode. Figur 4.25.2 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Hekkingen Fyr og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.25.2 og er hentet fra tidevannsstasjon Andenes (Kartverket, 2022), som ligger ca. 63.3km SV for strømmålingsposisjonen (Figur 4.25.3). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

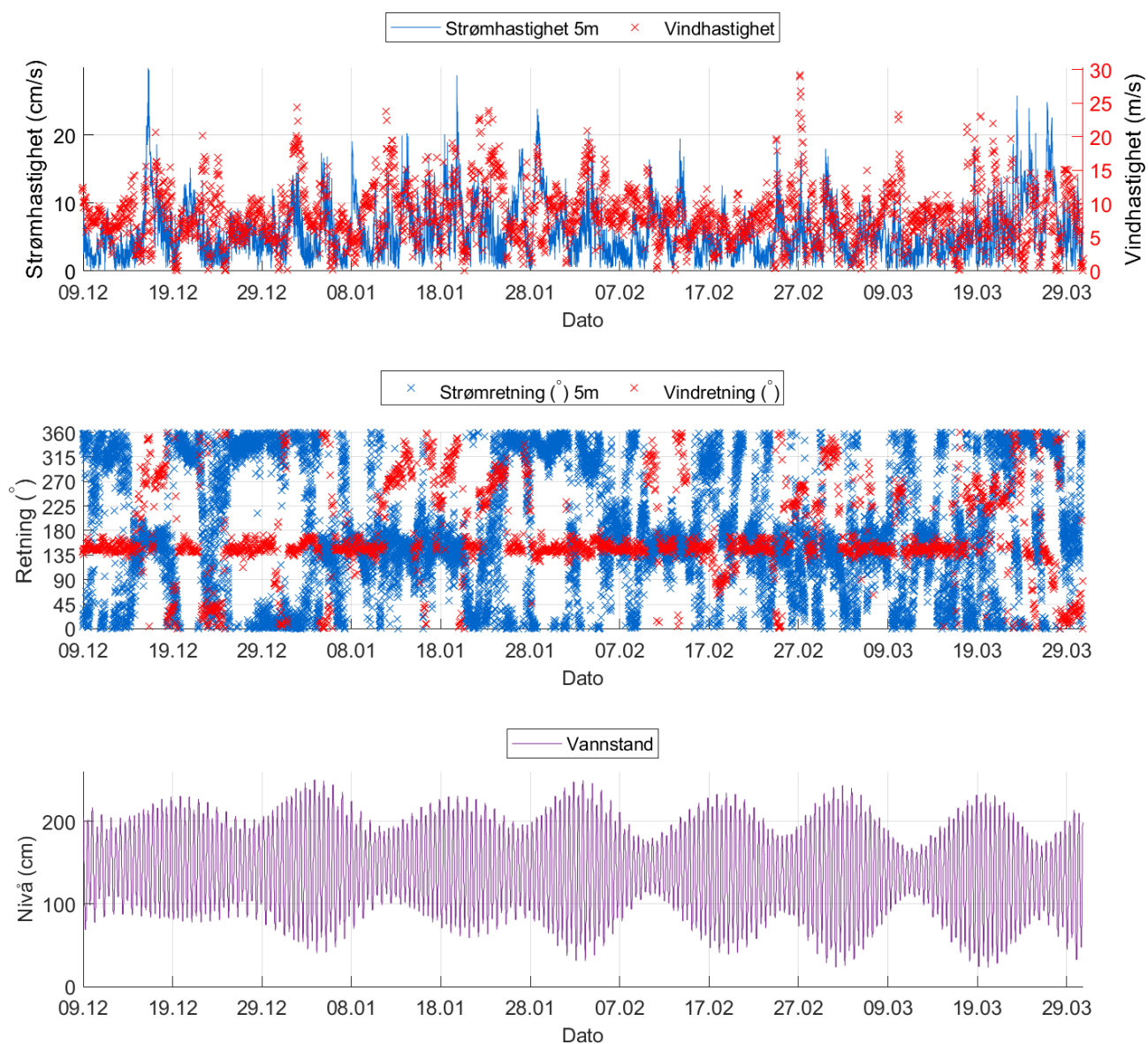
Tabell 4.25.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Hekkingen Fyr under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	17.8	20.1	9.8	24.4	13.6	16.1	29.2	18.2
Tid (%)	7.2	4.5	3.4	49.5	10.6	7.4	10.8	6.6

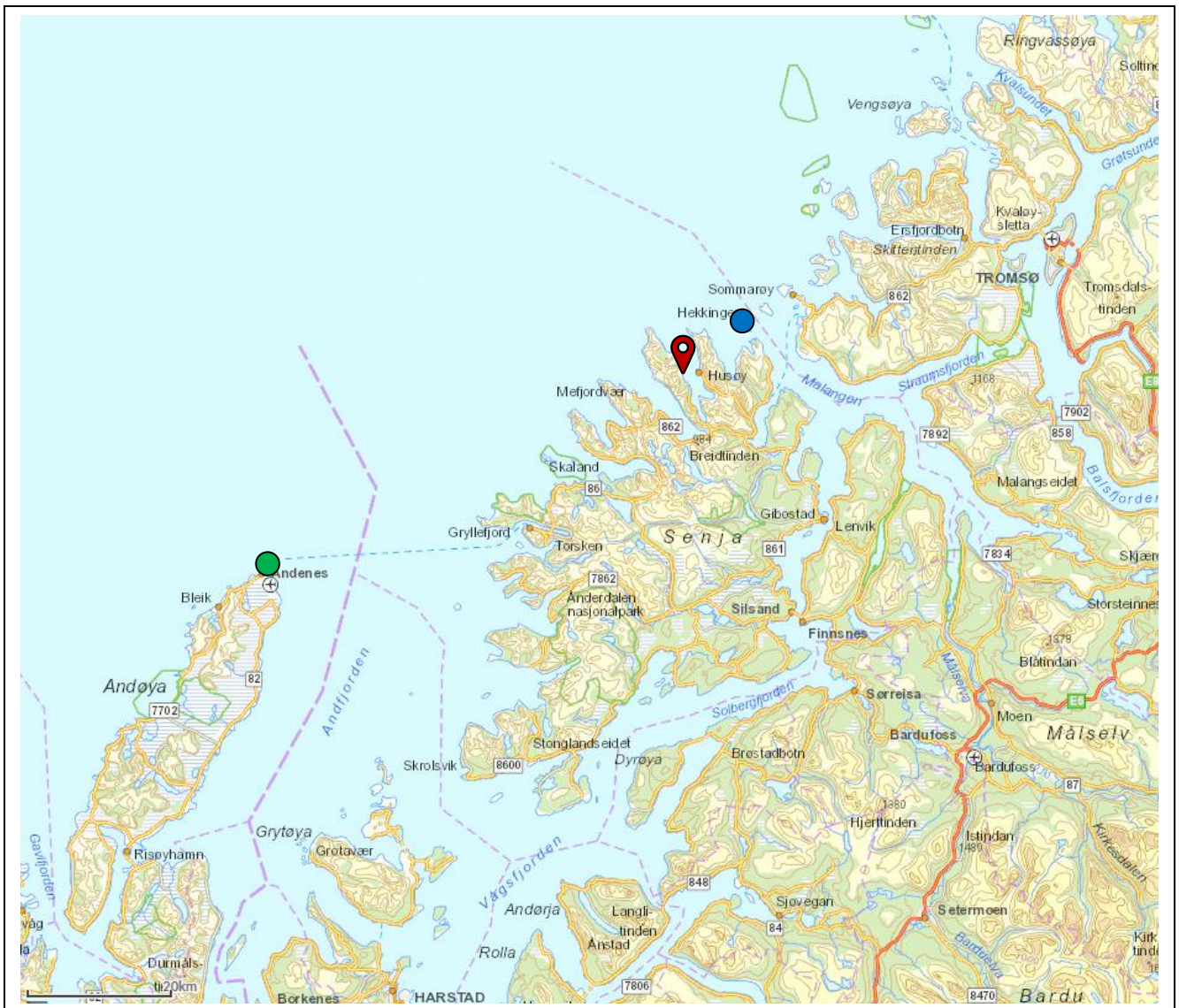


Figur 4.25.1. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Hekkingen Fyr værstasjon under måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.25.2 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.25.2 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 for å vurdere tidevannspåvirkning.



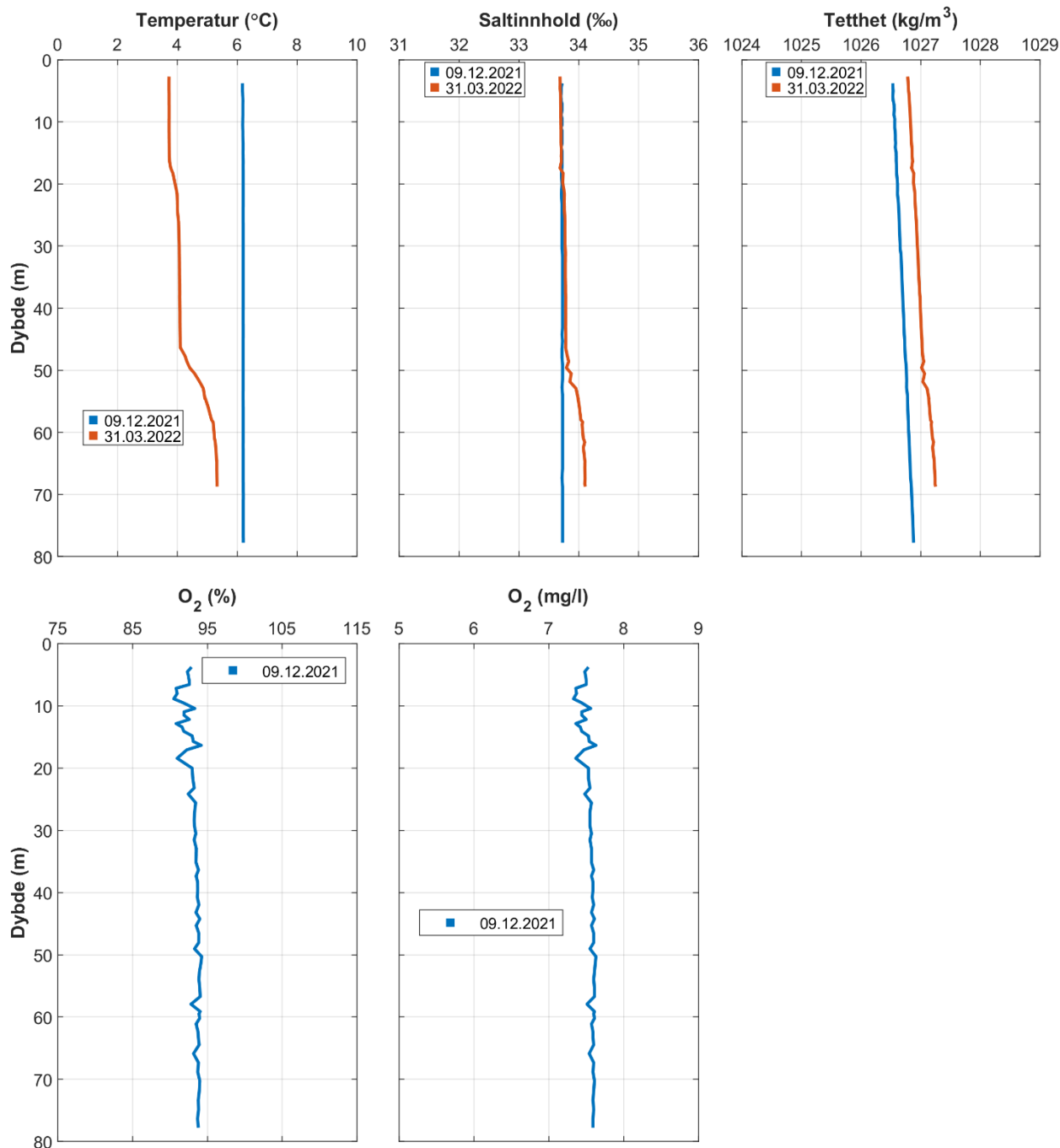
Figur 4.25.2. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Hekkingen Fyr, strøm- og vindretning, samt vannstand (Andenes) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.



Figur 4.25.3. Posisjonen til Hekkingen Fyr værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Andenes 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 09.12.2021 og opptak 31.03.2022 av strømmålere i området ved strømriggeren. Oksygenmålinger ved opptak i mars er vurdert som feilmålinger og derfor ikke presentert i rapport.



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

5. Diskusjon

Strømmen på Hundbergan er mot NV/N – SØ/S på begge dyp, som stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. Strømretningen domineres av motsatt rettede hovedstrømretninger. 85.7% av relativ vannutsiftning på 5m og 89.3% på 15m skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 29.9cm/s mot S på 5m og 23.2cm/s mot SØ på 15m dyp. Maksstrømmen er langs hovedstrømretning og er vurdert som middels sterk på begge 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 10.3cm/s på 5m og 8.0cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som svak på 5m og middels sterk på 15m dyp.

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

5.2 Tidevannspåvirkning

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under måleperioden, som er indikert ved at tidevannsellipsen er vesentlig mindre enn strø mellipsen (Figur 4.23.2).

5.3 Vindpåvirkning

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

Grunnet friksjon mellom vind og vannoverflate vil vind med betydelig hastighet (> 3m/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.

Hvis de lokale vindforholdene på strømmålingsposisjonen var like de på Hekkingen Fyr under måleperioden er det vurdert at vind fra NV/N kan ha påvirket strøm mot SØ/S, vind fra SØ/S kan ha påvirket strøm mot N/NV, vind fra SV kan ha påvirket strøm mot NØ og vind fra V kan ha påvirket strøm mot SØ.

Det er ikke forventet at vind fra S, SV og V vil påvirke strømmen i så stor grad siden Hundbergan er relativt beskyttet for vind fra disse retningene.

Værstasjonen har en annen beliggenhet enn strømmålerposisjonen, og det kan dermed forventes noen andre vindretninger lokalt ved måleposisjonen enn på Hekkingen Fyr.

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 strømrretningen 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 svak på begge dyp.

Neumann-parameteren er vurdert som lite stabil på 5m og middels stabil på 15m dyp. Strømrretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på begge dyp fordi vannet stort sett beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake. Det er tilfeller hvor strømmen snur, og vannet strømmer tilbake mot startpunktet. Vannet flytter seg derimot lengre distanser før strømmen snur, da det har vært perioder med strøm i én retning med varighet over en dag.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) var mindre enn 10% på begge dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 60 minutter (1t) på 5m og 80 minutter (1t 20min) på 15m dyp. Det var kort periode med strømstille. 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 vannsøylene (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 $3.5 - 7.2^{\circ}\text{C}$ på 5m og $3.6 - 7.2^{\circ}\text{C}$ på 15m dyp. Temperaturene på 5m og 15m dyp var relativt like under måleperioden. Temperaturen økte brått i starten, for deretter å avta gjennom måleperioden.

CTD-målinger ved utsett og opptak viser at det var en avkjøling i vannsøylene i løpet av måleperioden. Ved utsett i desember var temperaturen relativt lik i hele vannsøylene. Ved opptak i mars økte temperaturen litt nedover i vannsøylene. Saltinnholdet var relativt likt i løpet av måleperioden fra overflaten og ned til omtrent 40m. Fra 40m og ned til bunnen økte saltinnholdet litt i løpet av måleperioden. Ved utsett i desember var saltinnholdet relativt konstant nedover i vannsøylene. Ved opptak i mars økte saltinnholdet svakt nedover i vannsøylene. Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylene var blandet, uten lagdeling. Tettheten økte litt i hele vannsøylene i løpet av måleperioden.

Oksygenmetningen ved utsett var høy ($> 90\%$) ved overflaten. Ved utsett i desember var oksygenmetningen relativt konstant fra overflaten og ned til bunn. Oksygeninnholdet viser lignende mønster som oksygenmetningen.

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 buker, 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. 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, strømrretning 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.	5118	5357
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)
Strømrretningens 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
Temperatures 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 impuls) 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.

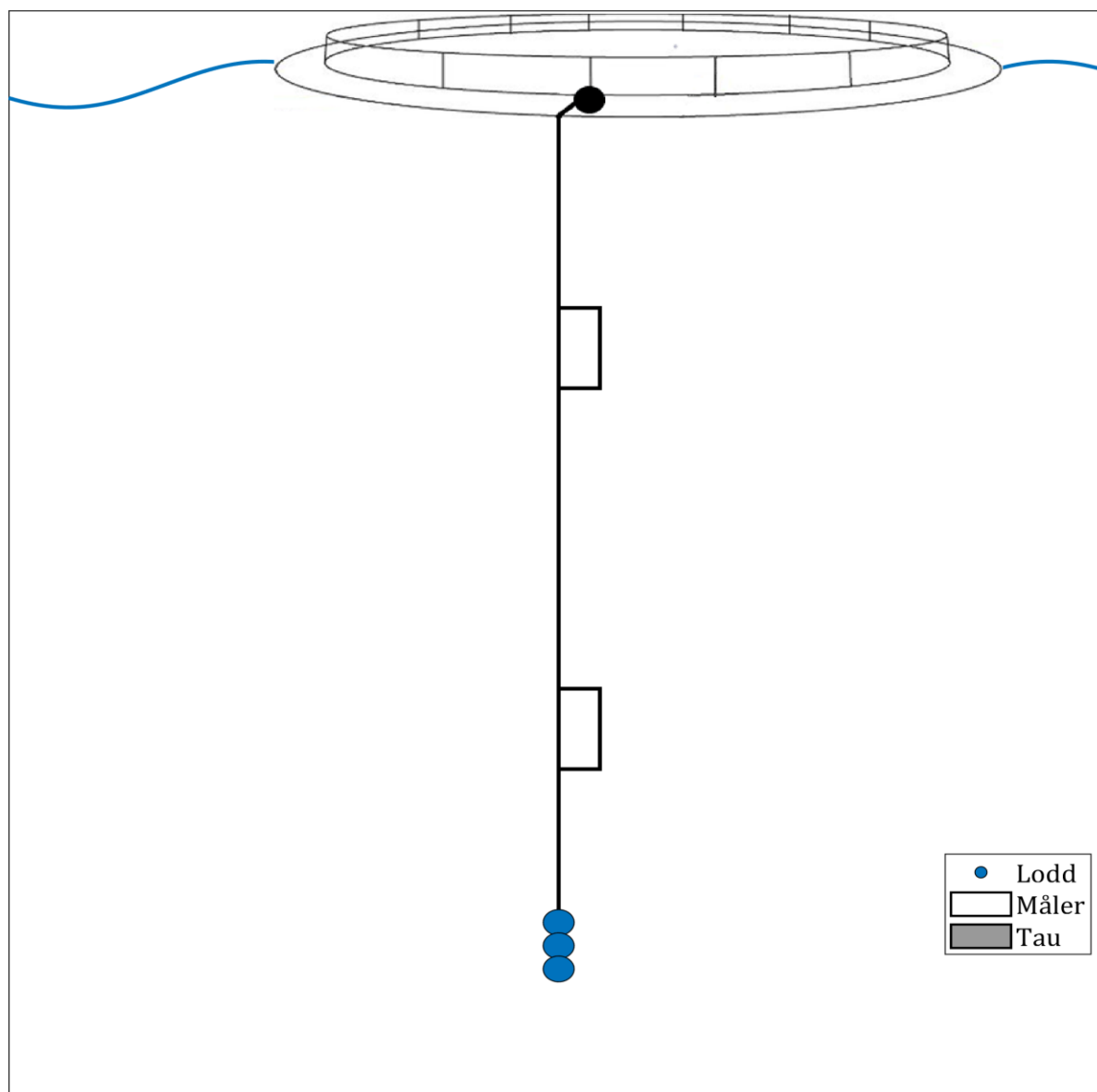
7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.1.1 og skissert i Figur 7.1.1. Riggen for strømmålinger på 5m og 15m dyp ble hengt fra merd i anlegg.

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

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Pærelodd	Lodd	3stk	20.0m	5kg



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

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

Det benyttes et internt kvalitetssystem som følger hver måler for teknisk dokumentasjon. Instrumenttilstand og eventuelt andre kommentarer angående instrumentet oppføres i kvalitetssystemet etter hvert prosjekt.

Ved utsett av instrumenter benyttes et internt kvalitetssystem 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 i kvalitetssystemet 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. 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.

Det var feil på oksygensensor på CTD-instrumentet ved opptak i mars. Oksygendata er dermed ikke presentert for opptak. Dette har ingen konsekvens for registrering av andre data eller parametere.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	5m	15m
Filnavn for rådata	Hundbergan 5m FL 0322 AP5118.bin	Hundbergan 15m FL 0322 AP5357.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Hundbergan 5m FL0322 AP5118_eks_TMAT.xlsx	Hundbergan 15m FL0322 AP5357_eks_TMAT.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Hundbergan-5m_QC.xlsx	Hundbergan-15m_QC.xlsx
Data retur (%)	100.00	100.00
Antall målinger	16090 / 16090	16090 / 16090
Antall fjernede/manglende målinger	0	0
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	09.12.21 16:30 - 31.03.22 10:00	09.12.21 16:30 - 31.03.22 10:00
Dato og tid for start og slutt av instrument	09.12.21 07:40 - 01.04.22 07:40	09.12.21 07:30 - 01.04.22 08:10

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.

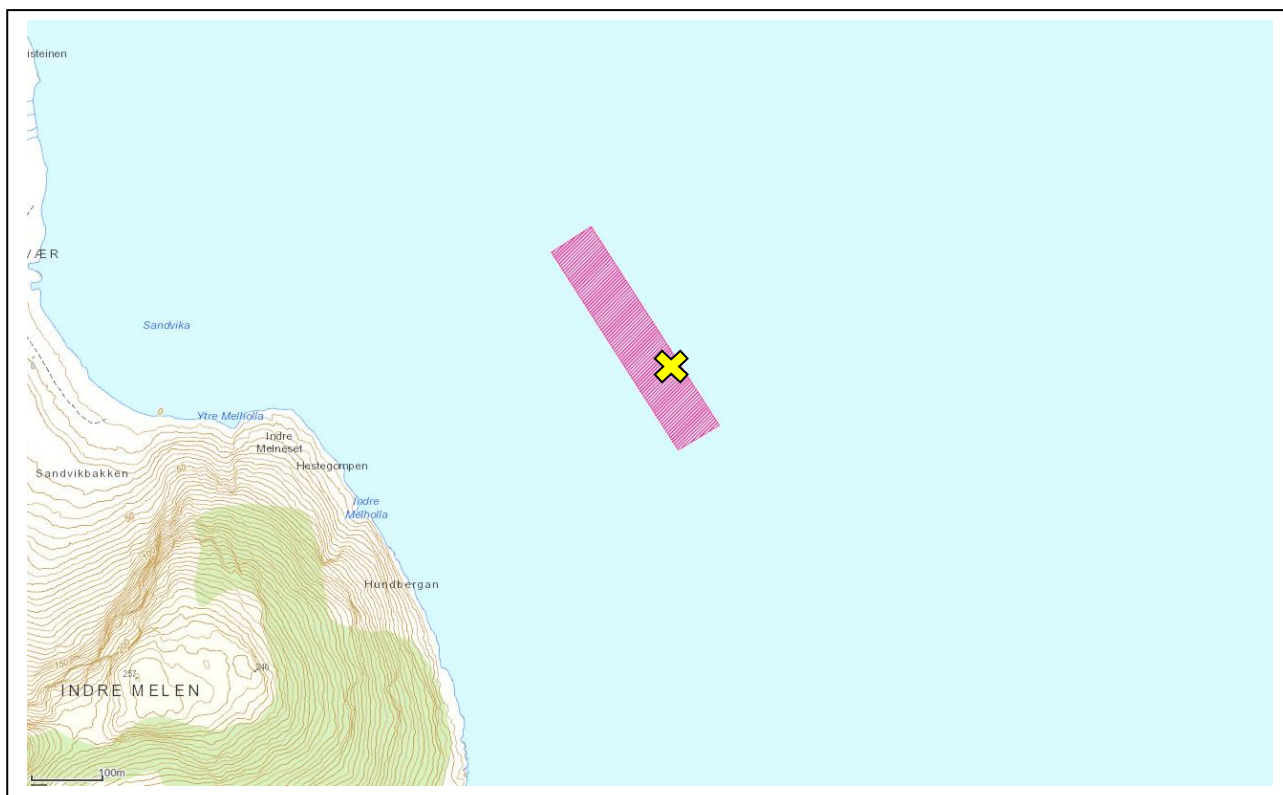
Tabell 8.2.2. Teoretiske forskjeller i strømhastighet fra en måling til det neste (IOC, 1993).

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

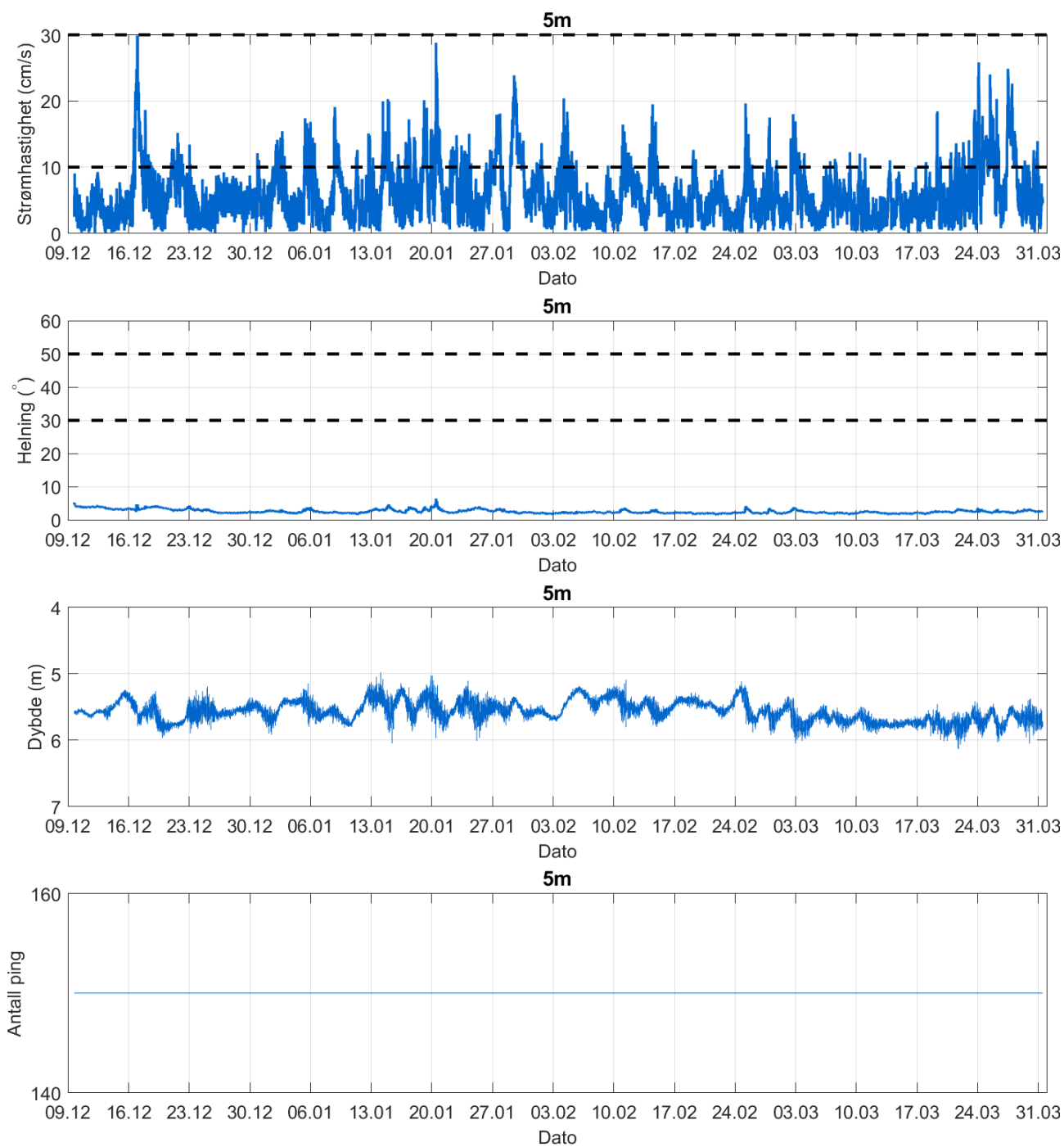
Tabell 8.2.2 gir teoretiske forskjeller mellom to suksessive målinger av strømhastighet, u_1 og u_2 , for forskjellige måleintervall, Δt (IOC,1993). For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har de teoretiske forskjellene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

Anlegget var ikke i drift under måleperioden. Strømriggeren var festet til merd uten not på anlegget. Strømriggens posisjon er anvist med gult kryss og anlegget er vist med rosa rektangel i Figur 8.2.1.

På grunn av at det ikke var produksjon på anlegget, og ikke not i merden, er strøm på 5m og 15m dyp vurdert lite påvirket av anlegget under måleperioden.

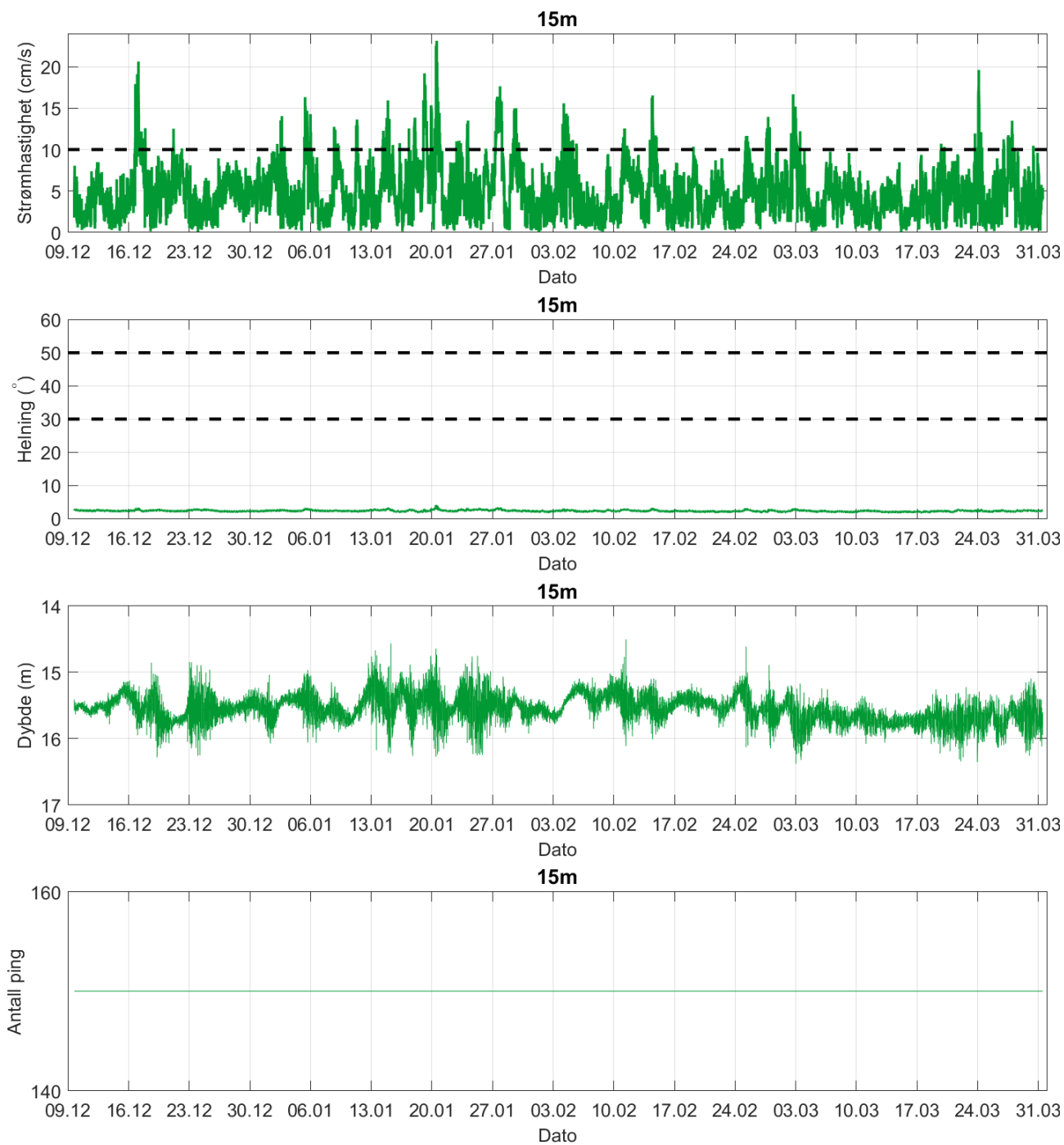


Figur 8.2.1. Plassering av strømmåler i området anvist med gult kryss. Anlegget er vist med rosa rektangel. Kart er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.



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

Instrumentdypet varierte mellom 5.0m og 6.1m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.6m.



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

Instrumentdypet varierte mellom 14.5m og 16.4m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.6m.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

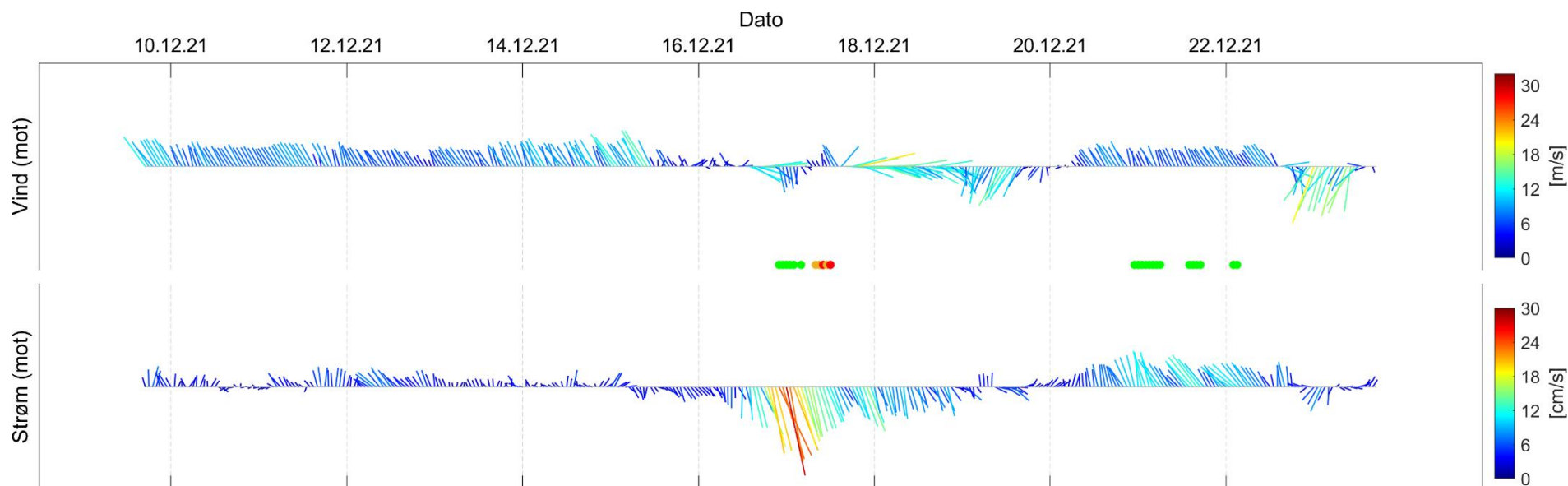
Data er fjernet utenfor måleperioden for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige dyp i så stor grad som mulig.

8.3.2 Enkelte datapunkter

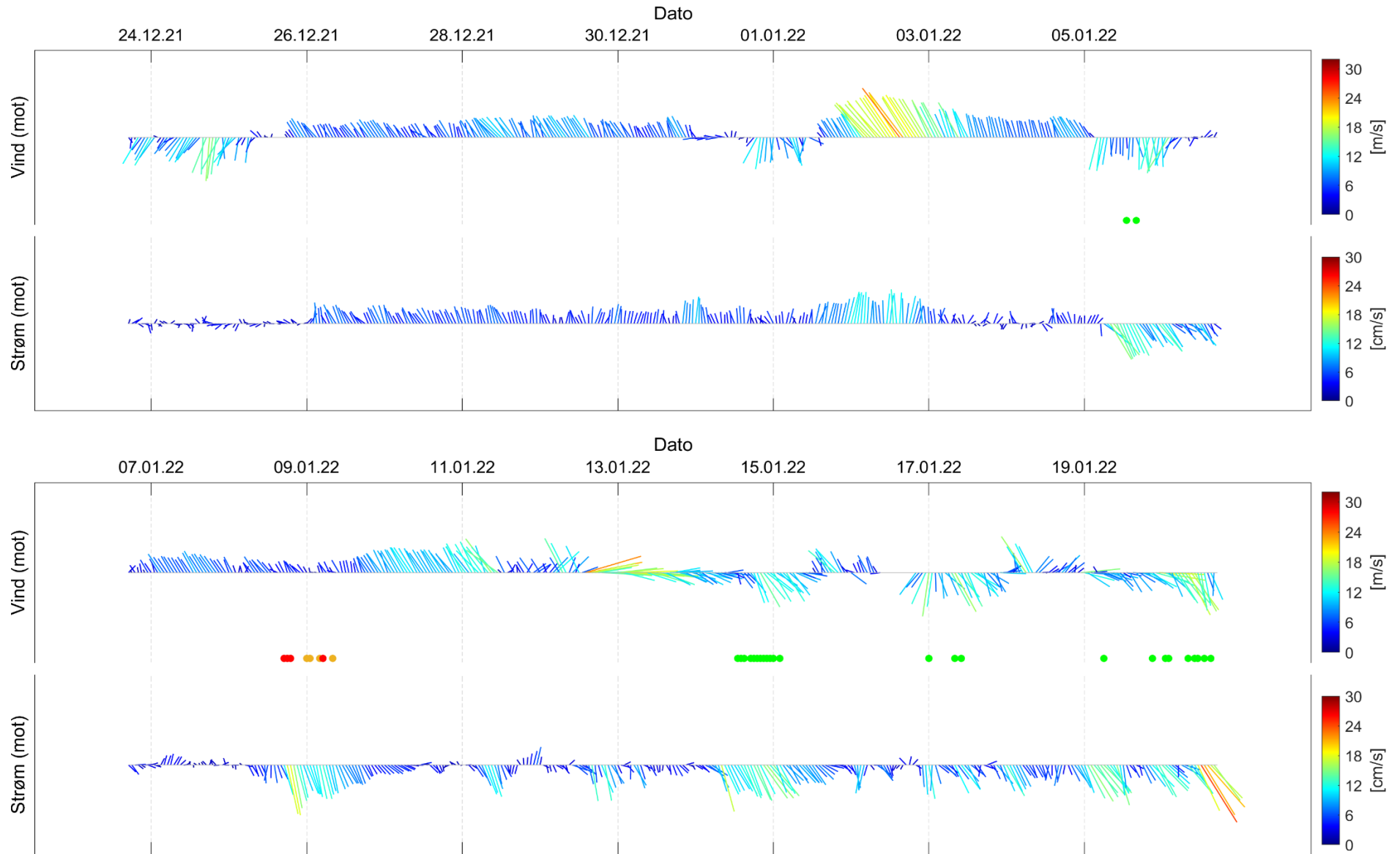
Ingen datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

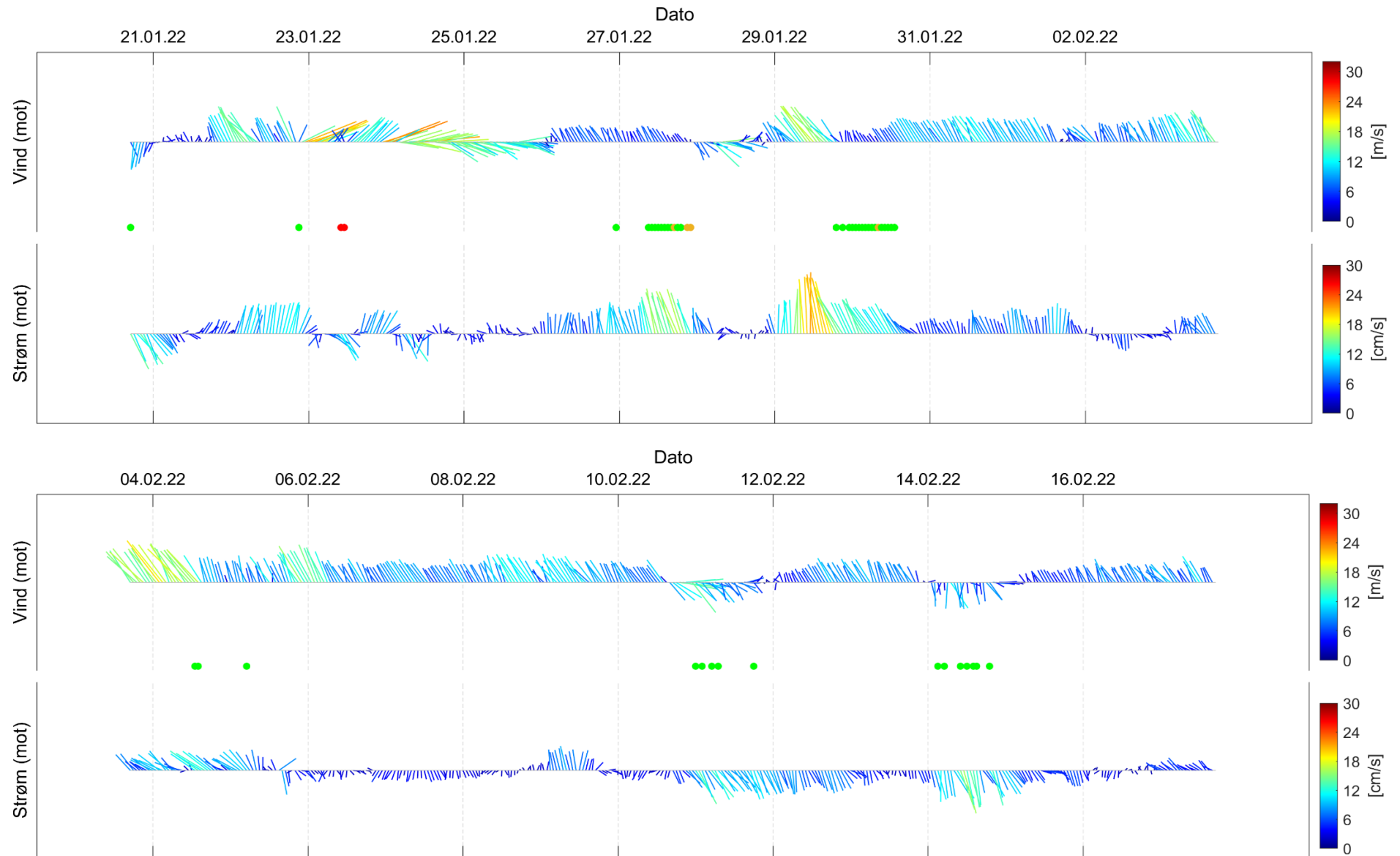
Figurene under viser vind- og strømhastighet i løpet av måleperioden, oppdelt i perioder på to uker. Tidspunkter hvor vind og strøm hadde omtrent sammenfallende retning (grønne prikker) eller motsatt retning (røde prikker) indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm. Svak vind (< 3m/s) hvor strøm og vind 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.



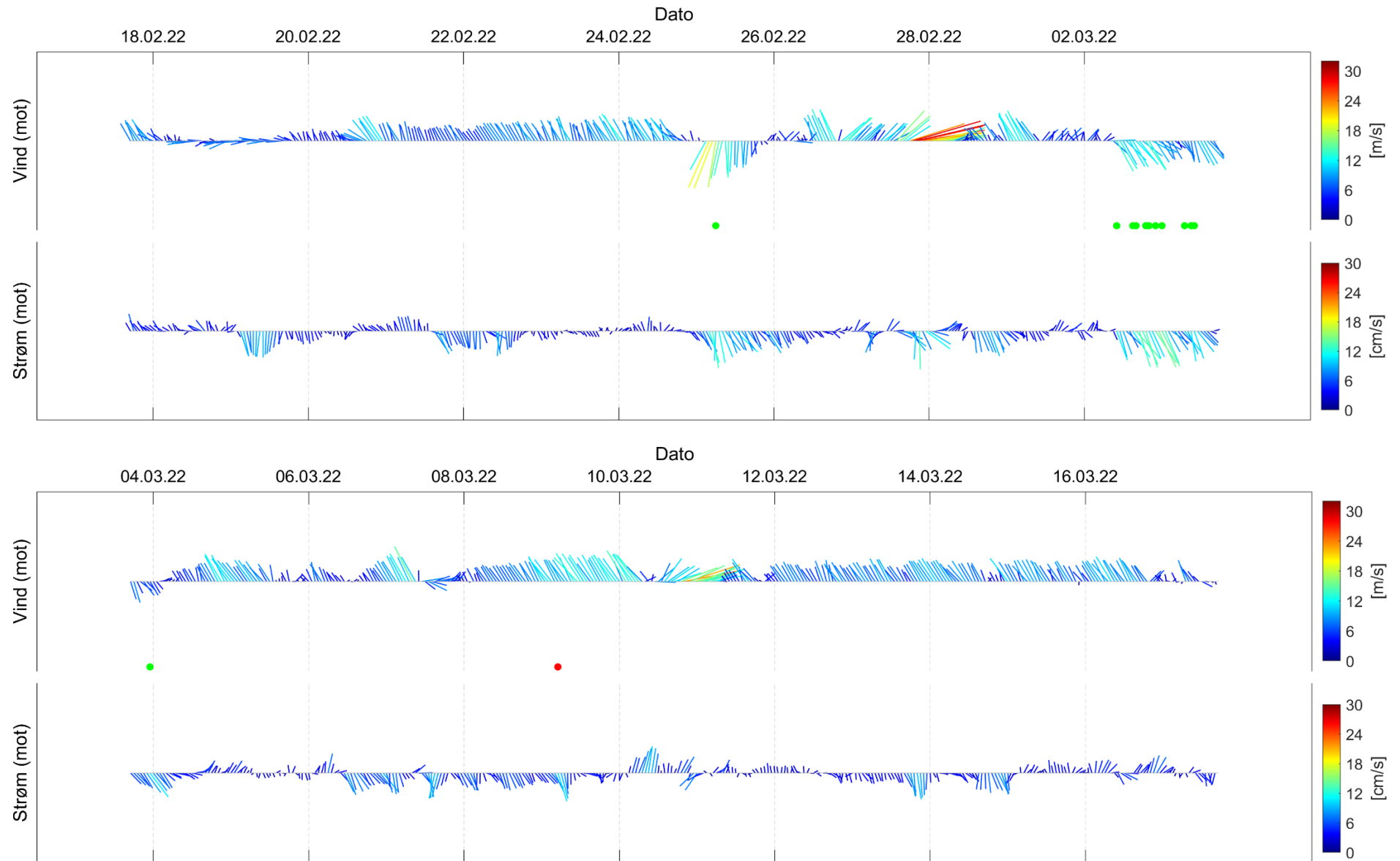
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Hekkingen Fyr (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



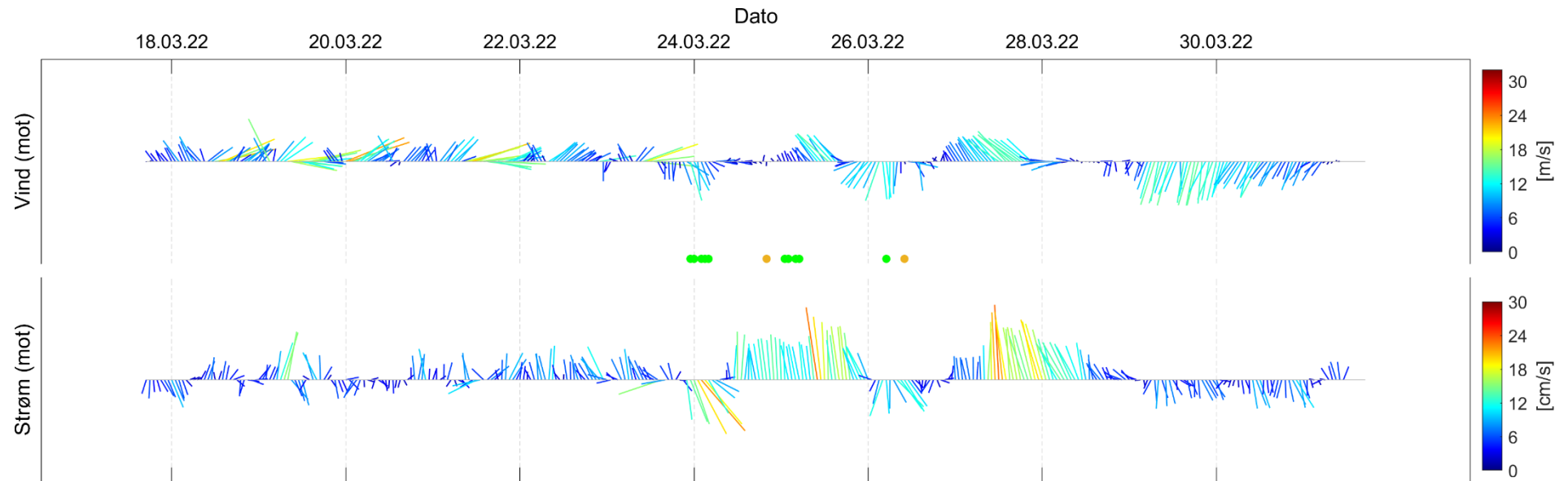
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Hekkingen Fyr (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



Figur 9.3. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Hekkingen Fyr (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



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



Figur 9.5. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Hekkingen Fyr (over) og strømshastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.

10. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

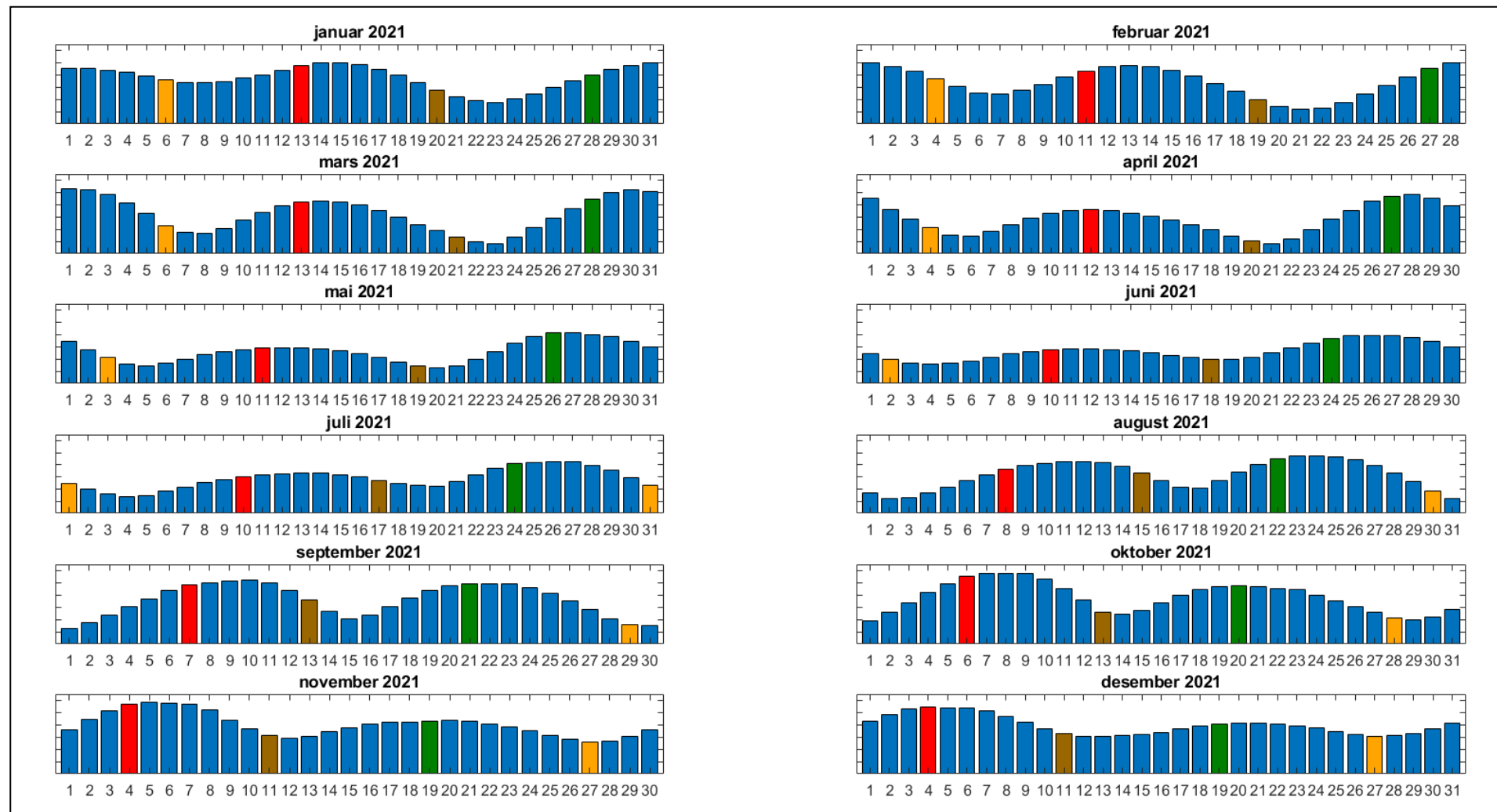
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i Tabell 10.1. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 10.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

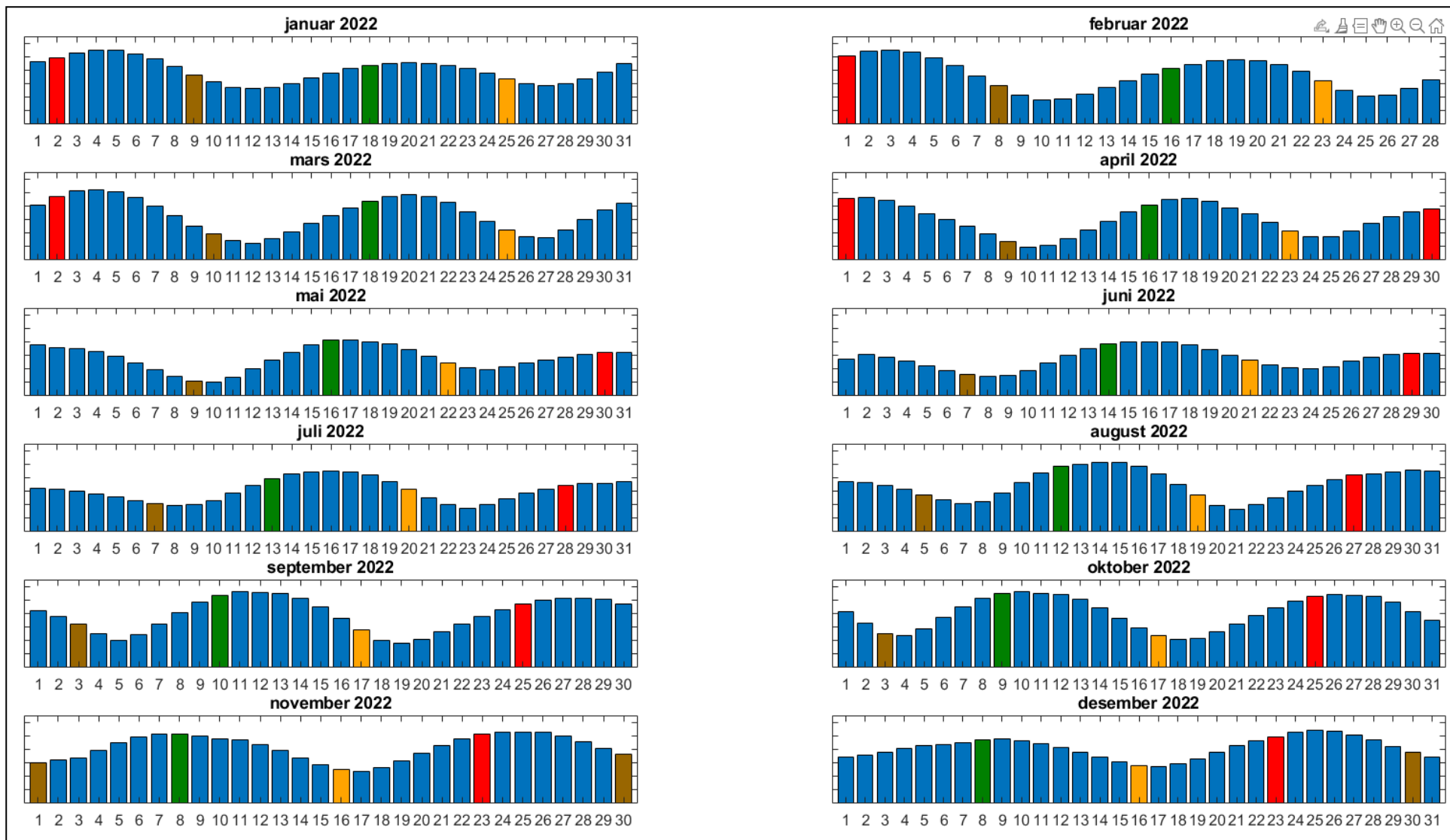
	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	≥ 40 - < 55	≥ 26 - < 40	≥ 15 - < 26	< 15
Utskifting	15	≥ 45	≥ 30 - < 45	≥ 20 - < 30	≥ 10 - < 20	< 10
Spredning		≥ 35	≥ 25 - < 35	≥ 15 - < 25	≥ 10 - < 15	< 10
Bunn		≥ 35	≥ 25 - < 35	≥ 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

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.

15. Vedlegg - Resultater per måned på 5m dyp

15.1 Sammendrag av strømdata

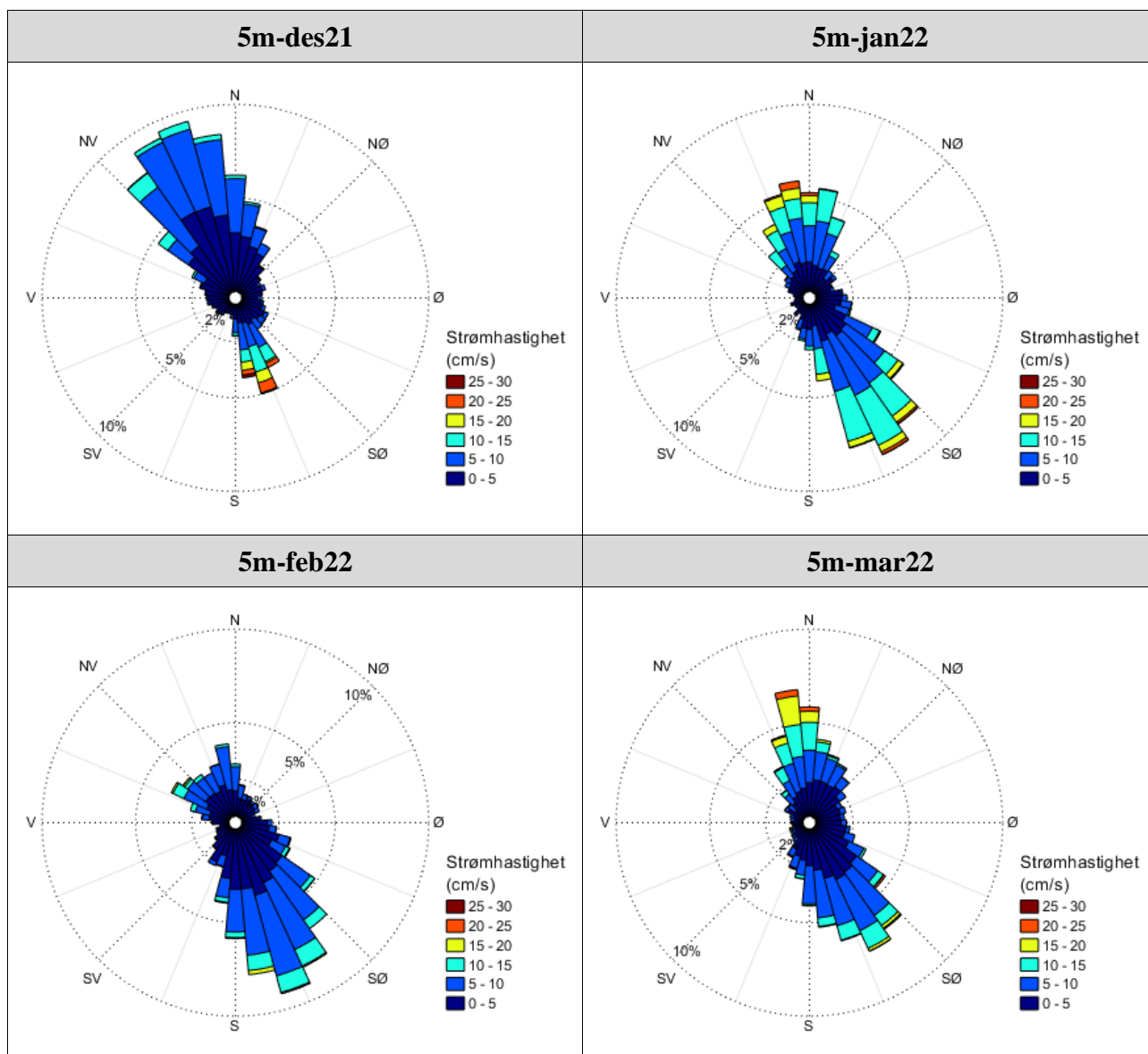
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 15.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 15.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m dyp per måned.

Måledyp	5m-des21	5m-jan22	5m-feb22	5m-mar22
Maksimum (cm/s)	29.9	28.8	20.4	25.8
Gjennomsnitt (cm/s)	5.2	6.9	5.0	5.8
Minimum (cm/s)	0.1	0.1	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	9.1	12.1	8.7	10.5
Signifikant min (cm/s)	2.0	2.5	2.0	2.2
Varians (cm/s) ²	14.1	19.6	9.7	16.9
Standardavvik (cm/s)	3.8	4.4	3.1	4.1
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	4.8	2.8	4.5	3.5
Lengste periode < 1cm/s (min)	50	40	30	60
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	30.0	20.9	29.8	25.8
Lengste periode < 3cm/s (min)	800	490	530	570
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	91.3	75.4	93.0	85.3
Lengste periode < 10cm/s (min)	11120	3340	8210	5950
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	1.2	1.5	1.6	0.9
Retning (grader)	345	95	160	67
Neumann-parameter	0.2	0.2	0.3	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4458	5960	4349	5049

15.2 Strømroser

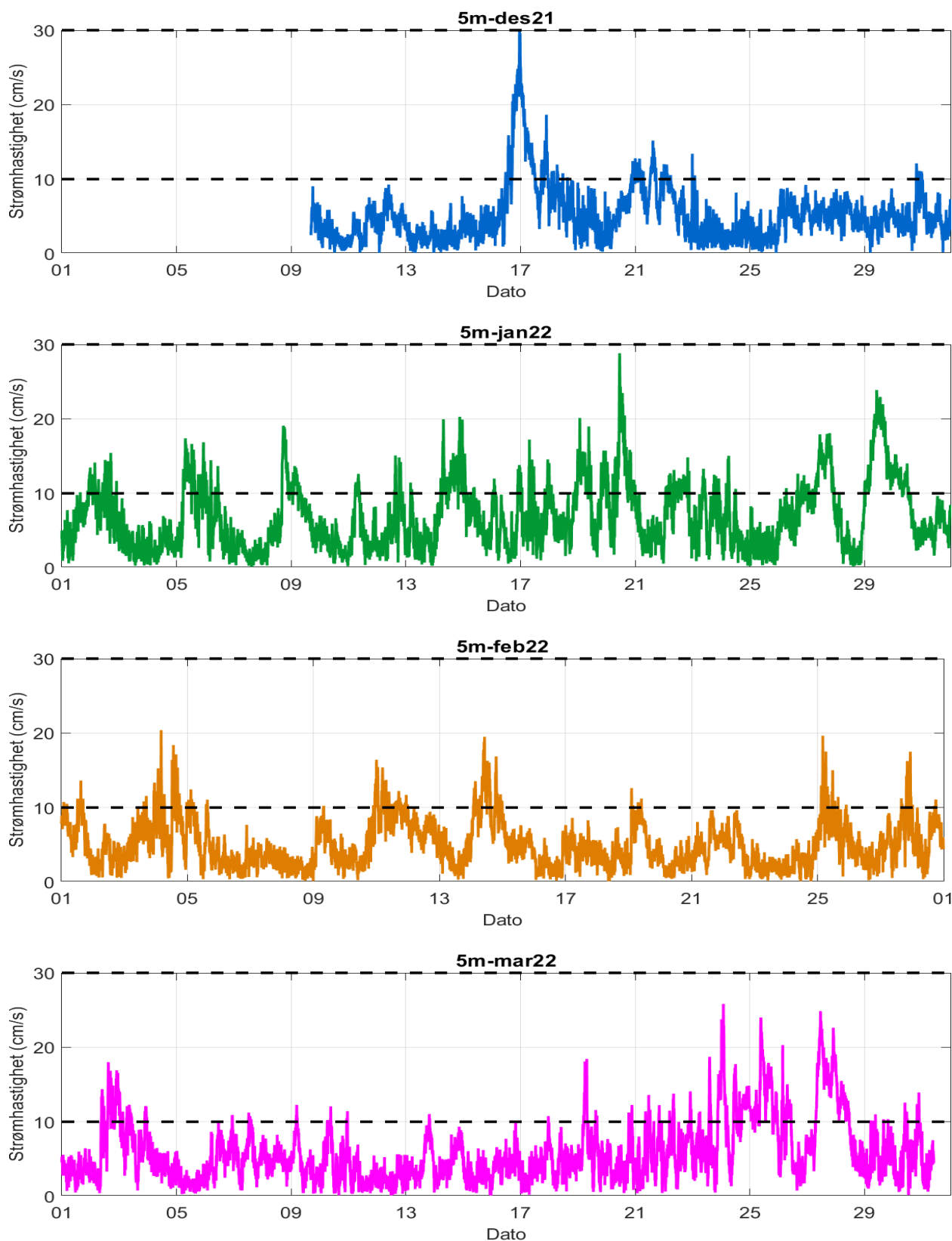
Strømrosene viser strømshastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevanssellipsen er rettlinjjet eller sirkulær.



Figur 15.2.1. Strømroser på 5m dyp i desember 2021, og januar, februar og mars 2022.

15.3 Tidsdiagram – strømhastighet

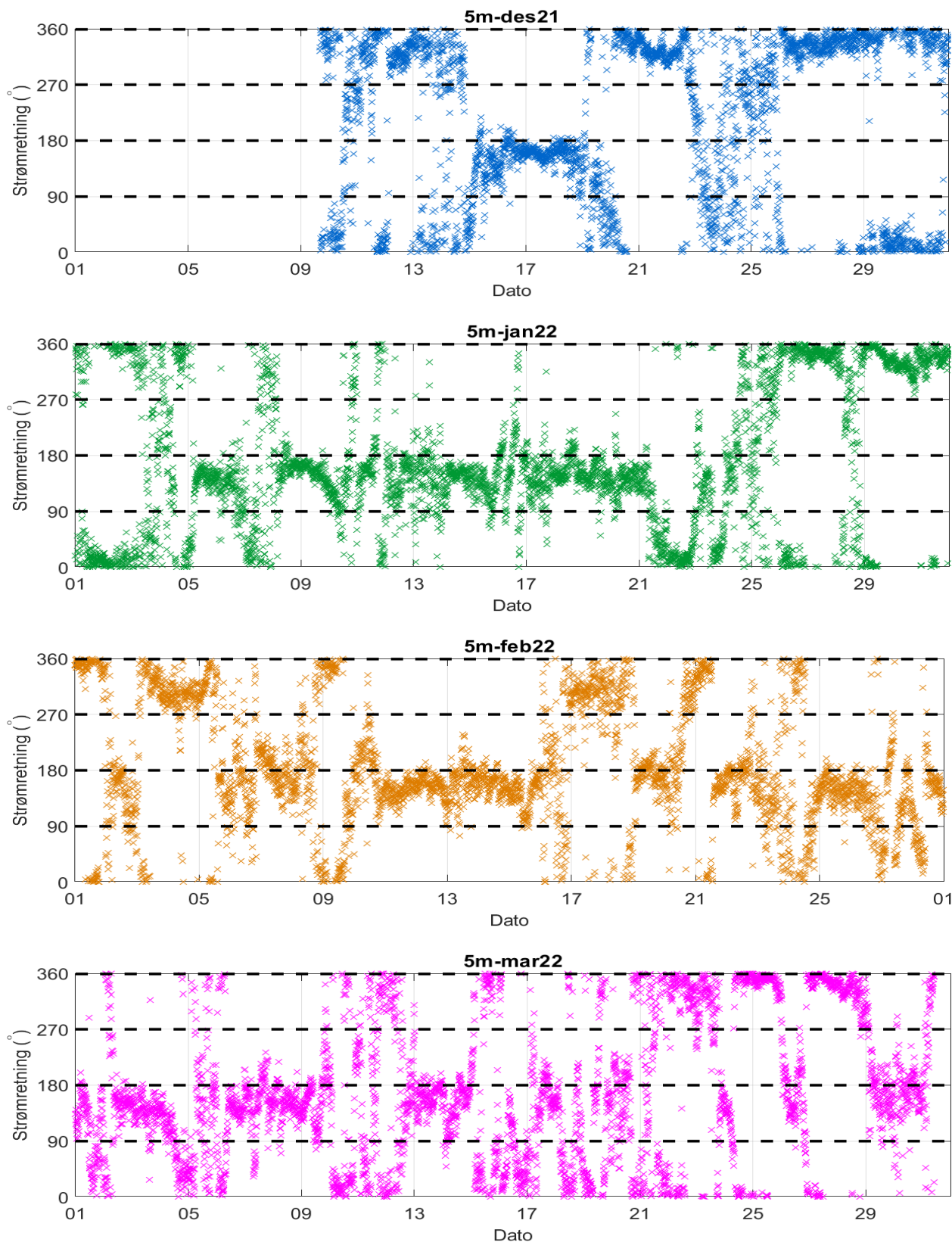
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i desember 2021, og januar, februar og mars 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

15.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 15.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i desember 2021, og januar, februar og mars 2022. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

15.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 15.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 5m dyp per måned.

Persentil	5m-des21	5m-jan22	5m-feb22	5m-mar22
1	0.5	0.6	0.5	0.5
10	1.6	2.0	1.6	1.8
20	2.3	2.9	2.3	2.6
30	3.0	3.8	3.0	3.3
40	3.7	4.8	3.6	4.0
50	4.4	5.9	4.4	4.8
60	5.1	7.3	5.3	5.6
70	6.0	9.0	6.3	6.8
80	7.1	10.8	7.7	8.5
90	9.5	13.0	9.3	11.6
95	11.8	15.0	10.8	14.2
99	21.0	20.1	14.4	19.6

15.6 Prosentfordeling av strømhastighet

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

Tabell 15.6.1. Prosent (%) av data for 5m som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	5m-des21	5m-jan22	5m-feb22	5m-mar22
1	95.2	97.2	95.5	96.5
3	70.0	79.1	70.2	74.2
5	41.4	58.0	42.9	47.1
10	8.7	24.6	7.0	14.7
20	1.3	1.1	0.02	0.9

16. Vedlegg - Resultater per måned på 15m dyp

16.1 Sammendrag av strømdata

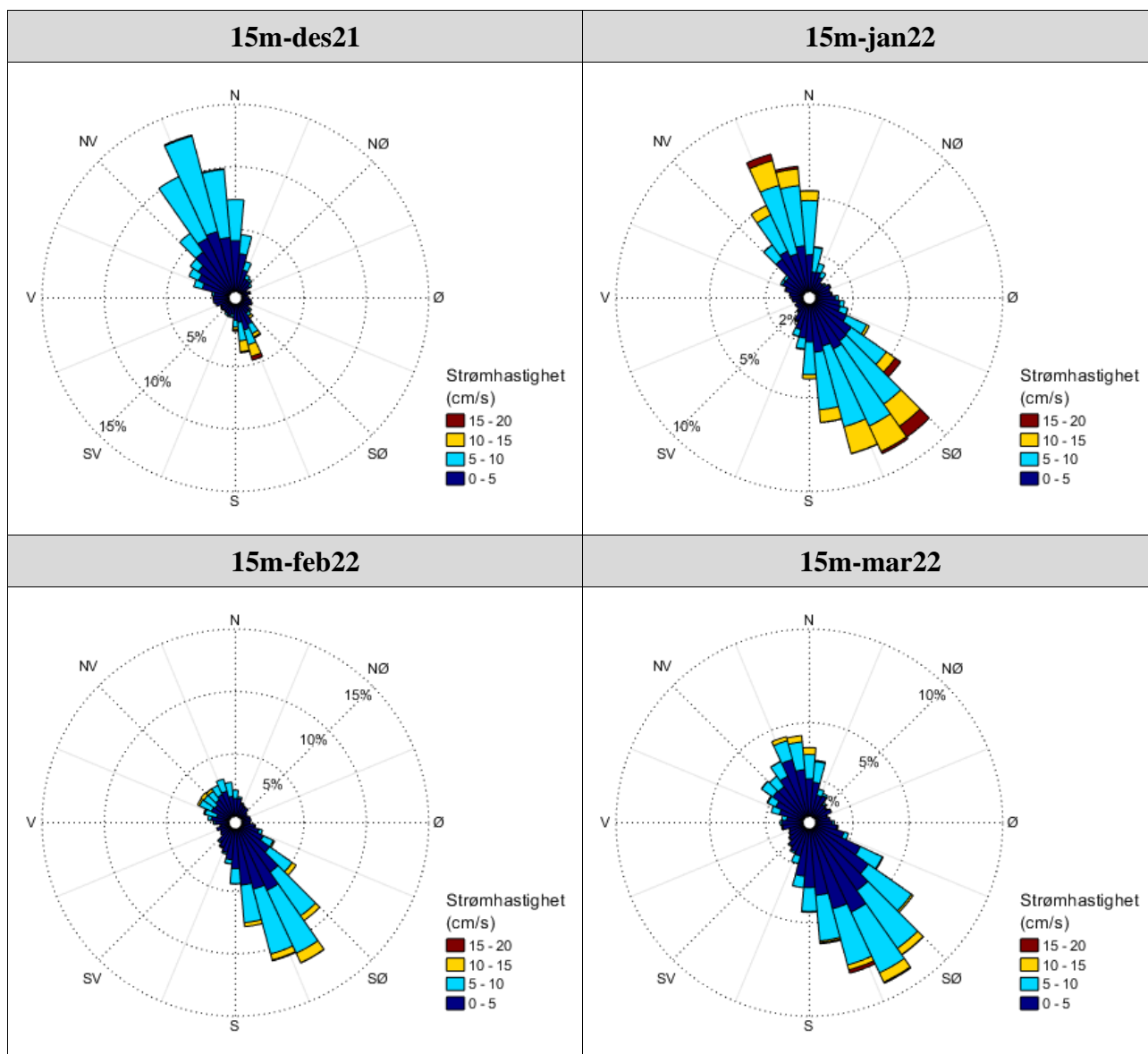
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 15m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 16.1.1. Sammendrag av strømdata fra 15m dyp per måned.

Måledyp	15m-des21	15m-jan22	15m-feb22	15m-mar22
Maksimum (cm/s)	20.6	23.2	16.6	19.6
Gjennomsnitt (cm/s)	4.6	5.6	4.4	4.2
Minimum (cm/s)	0.1	0.1	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	7.3	9.8	7.4	7.0
Signifikant min (cm/s)	2.0	2.1	1.8	1.8
Varians (cm/s) ²	6.8	13.0	6.7	6.3
Standardavvik (cm/s)	2.6	3.6	2.6	2.5
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	4.3	4.5	5.1	5.1
Lengste periode < 1cm/s (min)	80	80	60	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	29.1	28.0	35.0	35.1
Lengste periode < 3cm/s (min)	770	550	480	600
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	96.6	88.7	96.4	97.0
Lengste periode < 10cm/s (min)	14180	3860	8650	22750
% ≥ 30cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	0	0	0	0
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	1.8	1.3	1.8	1.2
Retning (grader)	337	127	160	147
Neumann-parameter	0.4	0.2	0.4	0.3
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	3936	4856	3810	3661

16.2 Strømroser

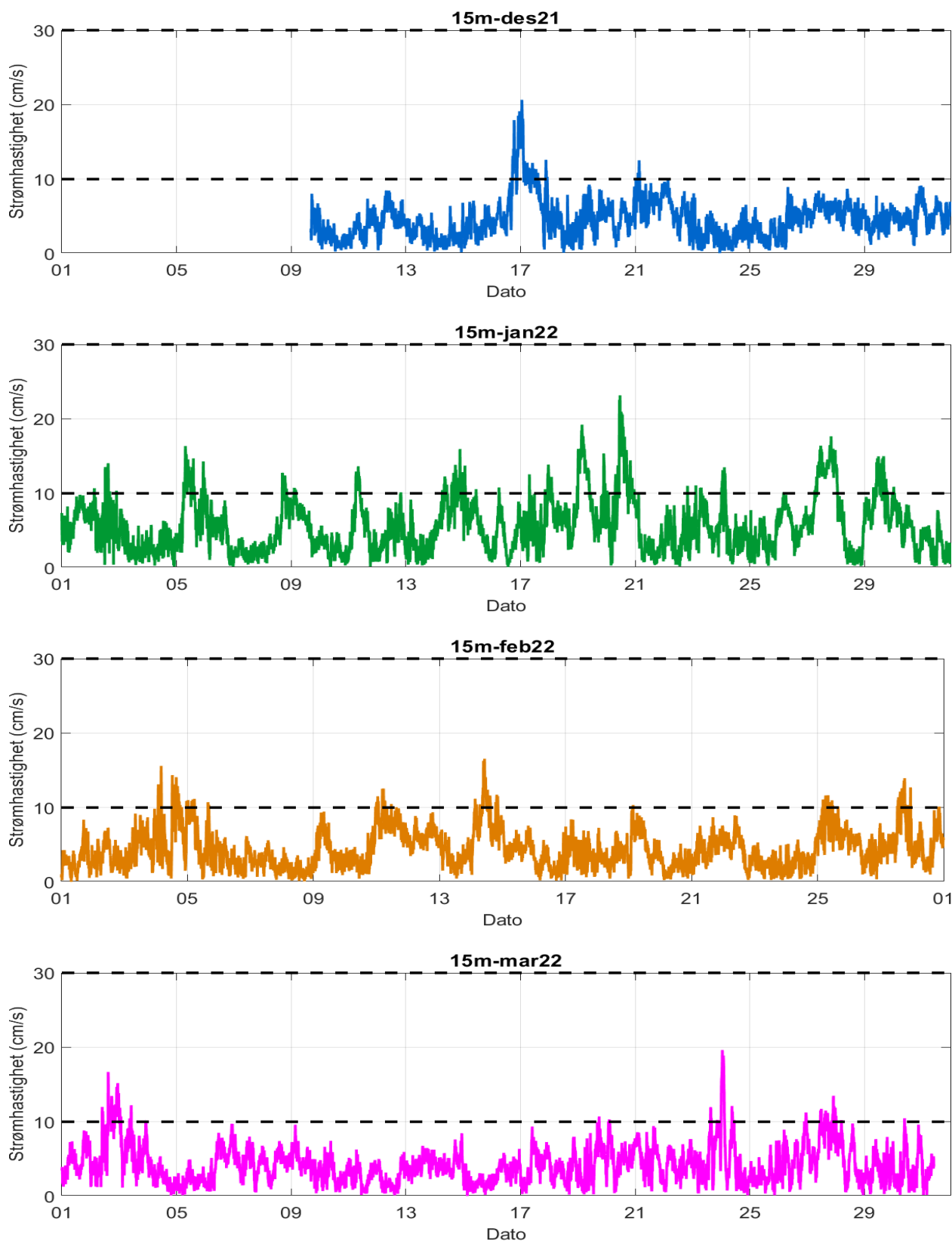
Strømrosene viser strømshastighet og strømretning under hele måleperioden. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevanssellipsen er rettlinjjet eller sirkulær.



Figur 16.2.1. Strømroser på 15m dyp i desember 2021, og januar, februar og mars 2022.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

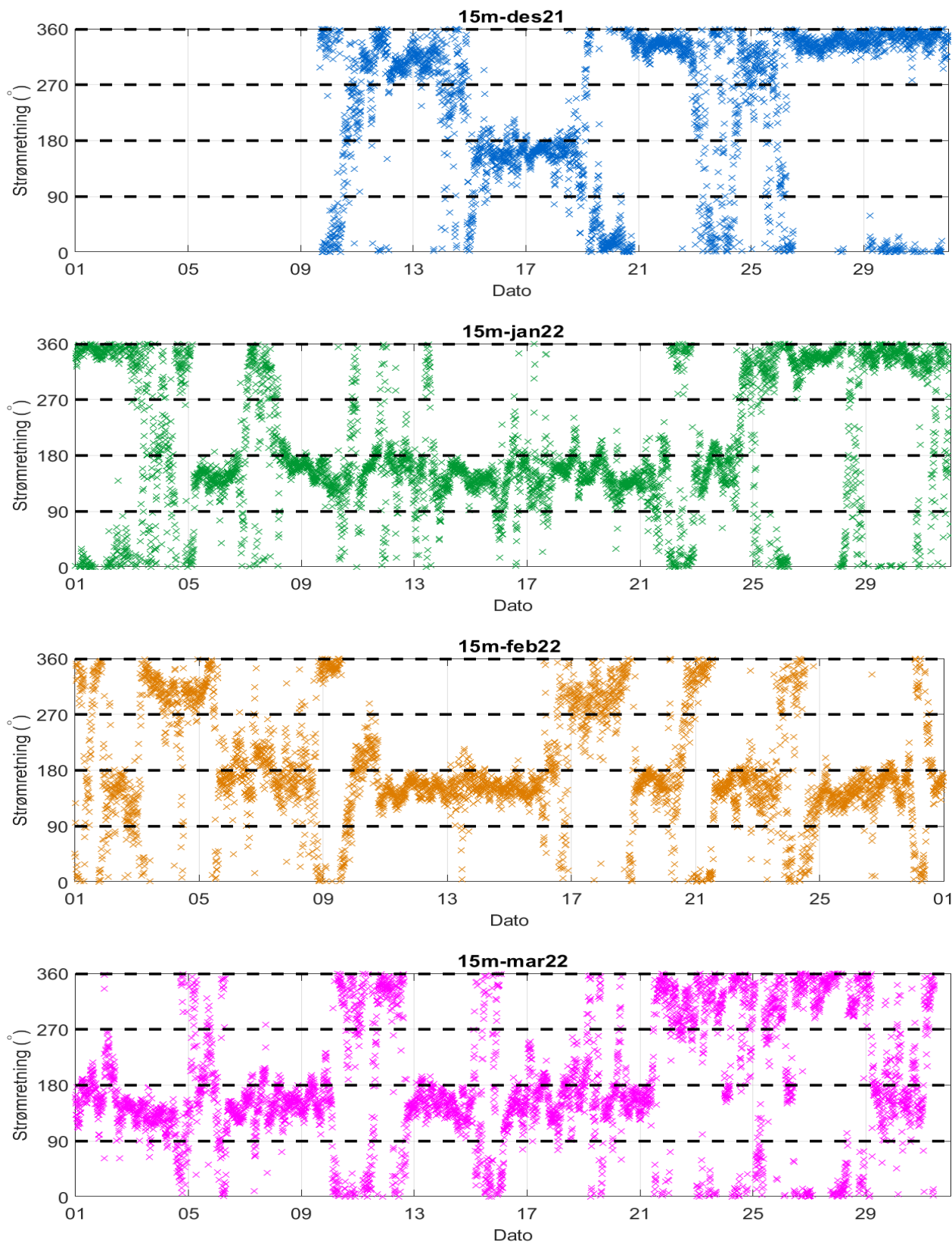
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 15m dyp i desember 2021, og januar, februar og mars 2022. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.4 Tidsdiagram – strømhastighet

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i desember 2021, og januar, februar og mars 2022. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

16.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 16.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 15m dyp per måned.

Persentil	15m-des21	15m-jan22	15m-feb22	15m-mar22
1	0.5	0.5	0.5	0.5
10	1.5	1.5	1.4	1.4
20	2.3	2.4	2.1	2.1
30	3.1	3.2	2.7	2.7
40	3.7	4.0	3.3	3.3
50	4.3	5.0	3.9	3.9
60	4.9	6.0	4.7	4.5
70	5.5	7.1	5.5	5.1
80	6.3	8.3	6.5	6.0
90	7.4	10.4	8.0	7.4
95	9.0	12.9	9.3	8.7
99	13.8	15.9	11.7	11.9

16.6 Prosentfordeling av strømhastighet

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

Tabell 16.6.1. Prosent (%) av data for 15m som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	15m-des21	15m-jan22	15m-feb22	15m-mar22
1	95.7	95.5	94.9	94.9
3	70.9	72.0	65.0	64.9
5	38.4	50.4	35.7	32.3
10	3.4	11.3	3.6	3.0
20	0.03	0.2		