

Strømrapport

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

Grønset i

oktober 2024 - januar 2025

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn		Vurdering av strømforhold ved Grønset. SR-NH-Grønset-110214296-3011-01-001.pdf	
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	21.02.25	Første utgivelse. Presentasjon og vurdering av gjennomførte strømmålinger ved Grønset.	
Rapportdistribusjon		Innhold fra denne rapporten kan brukes så lenge rapporten oppgis som kilde, og at alt benyttet materiale blir kreditert Åkerblå AS.	
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Grønset	Lokalitetsnummer	22296
Kommune	Gjemnes	Fylke	Møre og Romsdal
Oppdragsgiver			
Selskap	Nordic Halibut AS; Hendnesveien 124, 6533 AVERØY, NORGE		
Kontaktperson	Ann Kristin Fladset	ann.kristin@nordichalibut.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Amanda Anderson	amanda.andersson@akerbla.no	
Rapportansvarlig	Aleksander Libæk	aleksander.libaek@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)	66.1 (Ø)	42.2 (NØ)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	8.6	5.5
Strømstyrke < 1cm/s (%)	2.6	4.4
Strømstyrke < 3cm/s (%)	19.8	30.2
Strømstyrke < 10cm/s (%)	68.7	87.6
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	1.6	0.1
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.1	0.0
Neumann-parameter	0.6	0.2
10-års strøm (maksimal)	109	70
50-års strøm (maksimal)	122	78

Innholdsfortegnelse

1. Forord	6
2. Områdebeskrivelse	7
3. Metodikk.....	8
4. Resultater.....	11
4.1 Sammendrag av strømdata	11
4.2 Strømrose	12
4.3 Matrise med strømhastighet og -retning	13
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	15
4.5 Strømmens retningsfordeling	15
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	16
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	17
4.8 Tidsdiagram – Temperatur	18
4.9 Progressivt vektordiagram	19
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet	20
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet.....	20
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	21
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 Vind under måleperioden	29
4.25 CTD-profil.....	33
5. Diskusjon	34
5.1 Høye strømmålinger.....	34
5.2 Tidevannspåvirkning.....	34
5.3 Vindpåvirkning	34
5.4 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	Test av riggoppsett før utsett	40
7.2	Riggoppsett	40
8.	Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring	42
8.1	Databearbeiding	42
8.2	Kvalitetssikring av data	44
8.3	Ekstern påvirkning	47
8.4	Fjernede dataverdier	48
8.4.1	Måleperiode	48
8.4.2	Enkelte datapunkter	48
9.	Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm	49
10.	Vedlegg - Varighetsanalyse	54
11.	Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser	58
12.	Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner	59
13.	Vedlegg – Måleenheter	61
14.	Vedlegg – Parametere og beskrivelse	62
15.	Vedlegg – Referanser	63
16.	Vedlegg – Resultater per måned på 5m dyp	64
16.1	Sammendrag av strømdata	64
16.2	Strømroser	65
16.3	Tidsdiagram – strømhastighet	66
16.4	Tidsdiagram – strømretning	67
16.5	Persentilfordeling av strømhastighet	68
16.6	Prosentfordeling av strømhastighet	68
17.	Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp	69
17.1	Sammendrag av strømdata	69
17.2	Strømroser	70
17.3	Tidsdiagram – strømhastighet	71

17.4	Tidsdiagram – strømretning	72
17.5	Persentilfordeling av strømhastighet.....	73
17.6	Prosentfordeling av strømhastighet.....	73

1. Forord

Åkerblå AS har på oppdrag fra Nordic Halibut utført strømmålinger ved eksisterende oppdrettslokalitet Grønset som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning, tidevann og vind.

Resultatene fra strømmålingene gjelder for gitte prøvepunkt og for oppgitt tidsperiode. Vurderingen av strømforhold i området er gjort på bakgrunn av disse resultatene.

NYTEK-forskriften har som mål å begrense rømming av fisk fra oppdrettsanlegg. NS 9415:2021 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 påvirkes av blant annet strømforhold og vannutskiftning – og temperatur.

Denne rapporten tilfredsstiller kravene i NS 9425-1:1999, samt anbefalingene i retningslinje for etableringssøknader fra Mattilsynet (2016). For måleperioder på 3 måneder eller lengre benyttes multiplikasjonsfaktor for NS 9415:2021 for beregning av returverdier.

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Grønset ligger i Kvernesfjorden i Gjemnes kommune, Møre og Romsdal (Figur 2.1). Grønset er plassert V for Bergsøya og Ø/SØ/S for Averøya. Kvernesfjorden grenser til Gjemnessundet i SØ, Freifjorden i NØ, Bremsnesfjorden i N og Kornstadfjorden i SV.

På grunn av omkringliggende topografi er de mest aktuelle vindretningene, med tanke på strøm, fra NØ, Ø og SV.

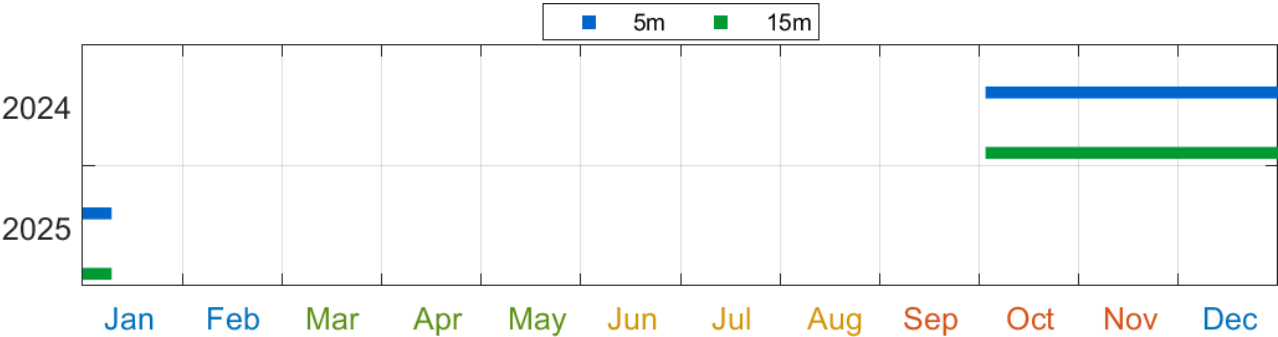
Bunntopografi er ca. 81m dyp og orientert Ø – V i området for strømmålingsposisjonen.



Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med rød pinne. Kart 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 og Figur 3.1. Strømmen ble målt over én måleperiode; fra 03.10.24 - 09.01.25 (Figur 3.1).



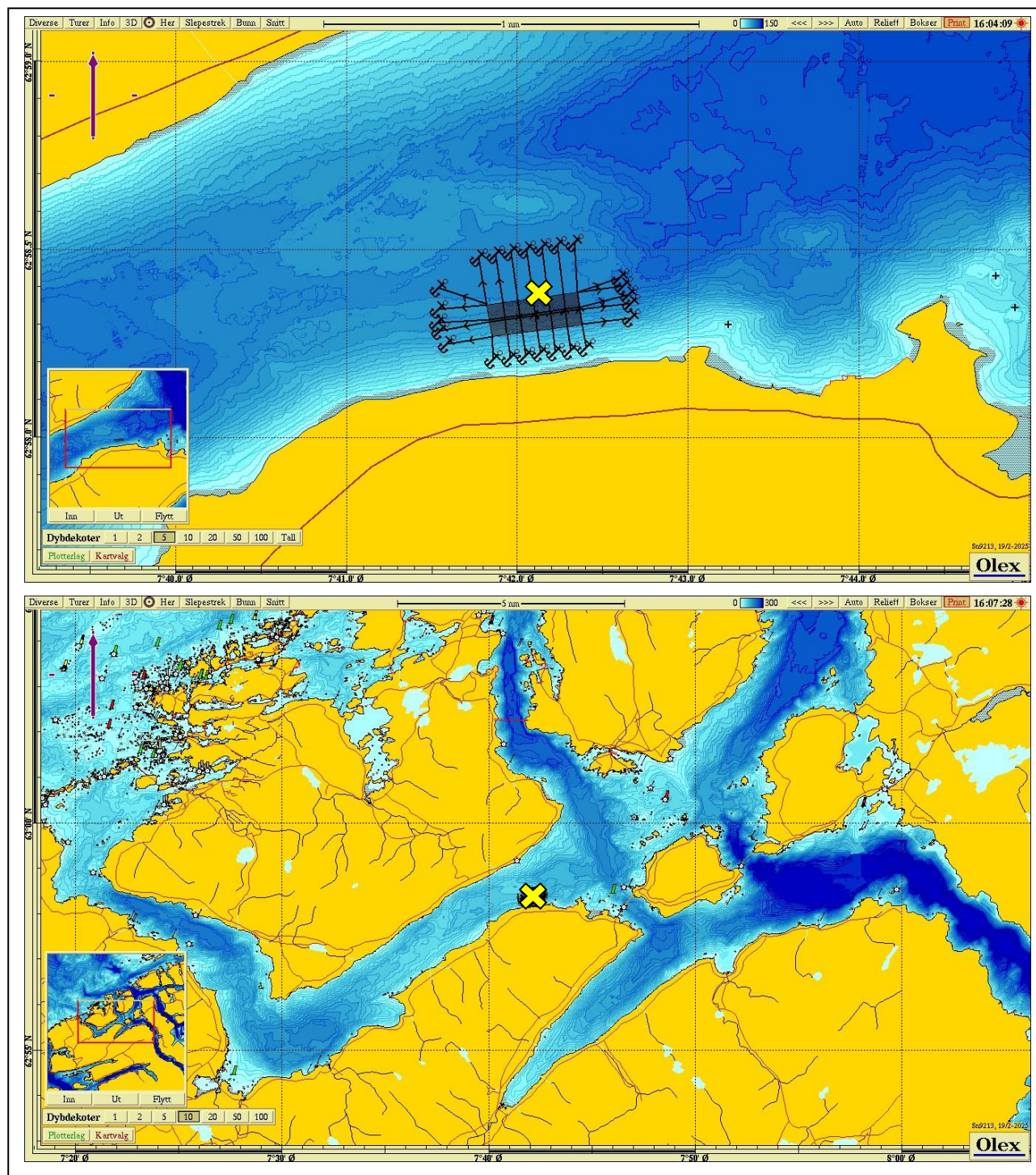
Figur 3.1. De fargede linjene i figuren viser hvilke år og måneder det er strømmålinger på 5m (blå linje) og 15m (grønn linje). Skriftfargene på månedene langs x-aksen illustrerer sesong; blå = vinter, grønn = vår, gul = sommer, og rød = høst. Målingene på 5m og 15m ble utført om høsten og vinteren.

Anlegg var i drift under måleperioden. Eventuell påvirkning på målt strøm er vurdert i «Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring».

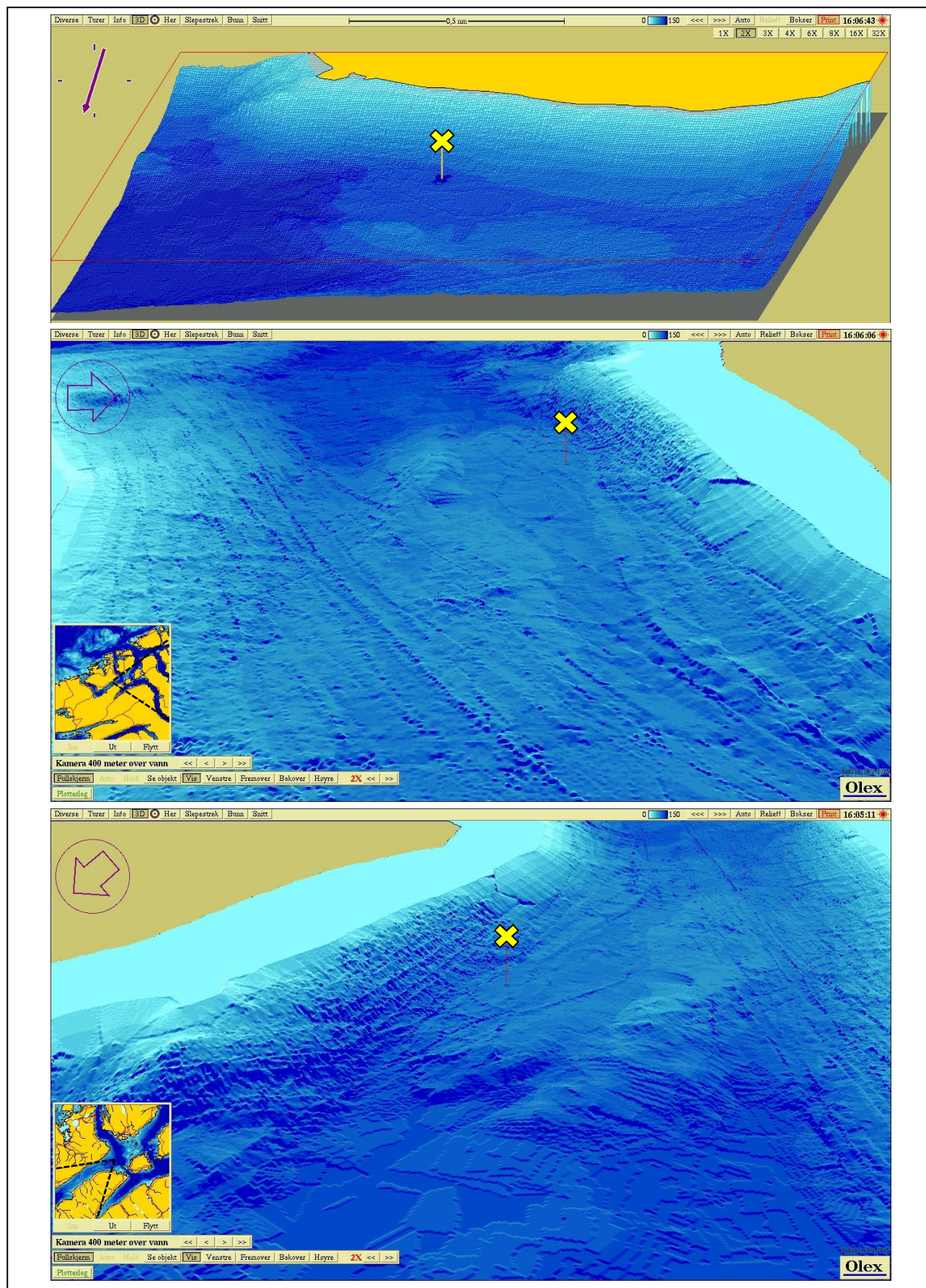
Ut fra topografi og bunntopografi er plasseringen vurdert som god for å dokumentere strømforholdene i området (Figur 3.2 – Figur 3.3). Målerne på 5m og 15m er plassert i posisjonen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet i området der anlegget ligger.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	5m	15m
Posisjonsanvisning	✕	✕
Posisjon	62° 58.385' N; 007° 42.134' Ø	62° 58.385' N; 007° 42.134' Ø
Dyp på målested	81m	81m
Instrumenttype	Aanderaa punktmåler	Aanderaa punktmåler
Måleperiode	03.10.24 - 09.01.25	03.10.24 - 09.01.25
Måleintervall	10 minutter	10 minutter
Antall døgn (målt/planlagt)	98.1 / 98.1	98.1 / 98.1
Fjernede datapunkt	0	0



Figur 3.2. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss, i forhold til eksisterende anlegg. Kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer orientering til kart. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.



Figur 3.3. 3D-kart/bilder 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

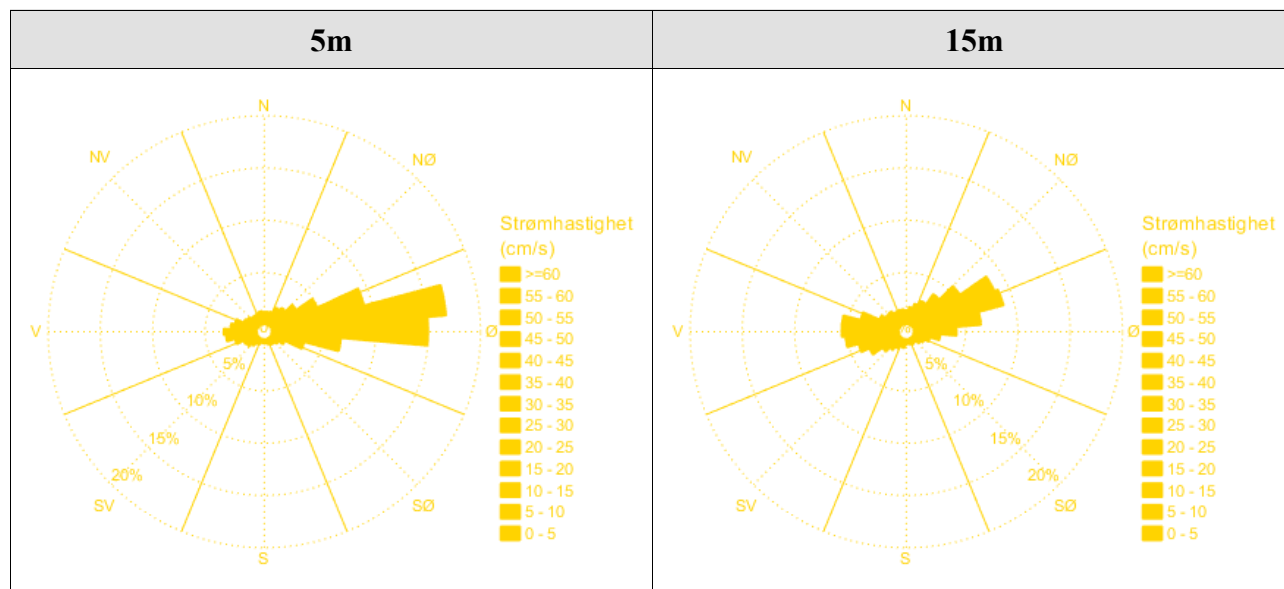
Resultater per måledyp for hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

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

Måledyp	5m	15m
Sjøtemperatur (°C)	5.7 - 13.7	6.4 - 13.6
Strømhastighet	5m	15m
Maksimum (cm/s)	66.1	42.2
Gjennomsnitt (cm/s)	8.6	5.5
Minimum (cm/s)	0.1	0.0
Signifikant maks (cm/s)	16.6	10.0
Signifikant min (cm/s)	2.6	2.0
Varsians (cm/s) ²	51.6	17.7
Standardavvik (cm/s)	7.2	4.2
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	2.6	4.4
Lengste periode < 1cm/s (min)	60	90
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	19.8	30.2
Lengste periode < 3cm/s (min)	330	960
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	68.7	87.6
Lengste periode < 10cm/s (min)	4190	6790
% ≥ 30cm/s	1.6	0.1
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	290	160
% ≥ 50cm/s	0.1	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	130	0
Effektiv transport		
Hastighet (cm/s)	5.3	1.1
Retning (grader)	82	25
Neumann-parameter	0.6	0.2
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	7425	4725

4.2 Strømrose

En strømrose viser strømshastighet og -retning under hele måleperioden. Strømrosen viser hvor stor andel av målingene som er registrert for hver 10°-sektor, vist som prosentandel i figuren, og hvilken strømshastighetsklasse som er registrert i de ulike sektorene. Strømrosen 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

Strømretning er fordelt i 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Retningssektorene er sentrert ($\pm 7.5^\circ$) rundt oppgitt verdi. Strømhastighet er fordelt i ulike intervaller (vist i øverste rad). Både retningssektorer og hastighetsintervaller er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi). Antall observasjoner i de ulike retningssektorene og hastighetsintervallene er vist i kolonnen til høyre og raden under matrisen. Raden under og kolonnen til høyre for antall observasjoner viser den prosentvise fordelingen i henholdsvis de ulike intervallene og sektorene. Kolonnene helt til høyre viser antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter, prosentvis fordeling av vannutskiftning og til slutt maksimal strømhastighet i hver retningssektor.

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

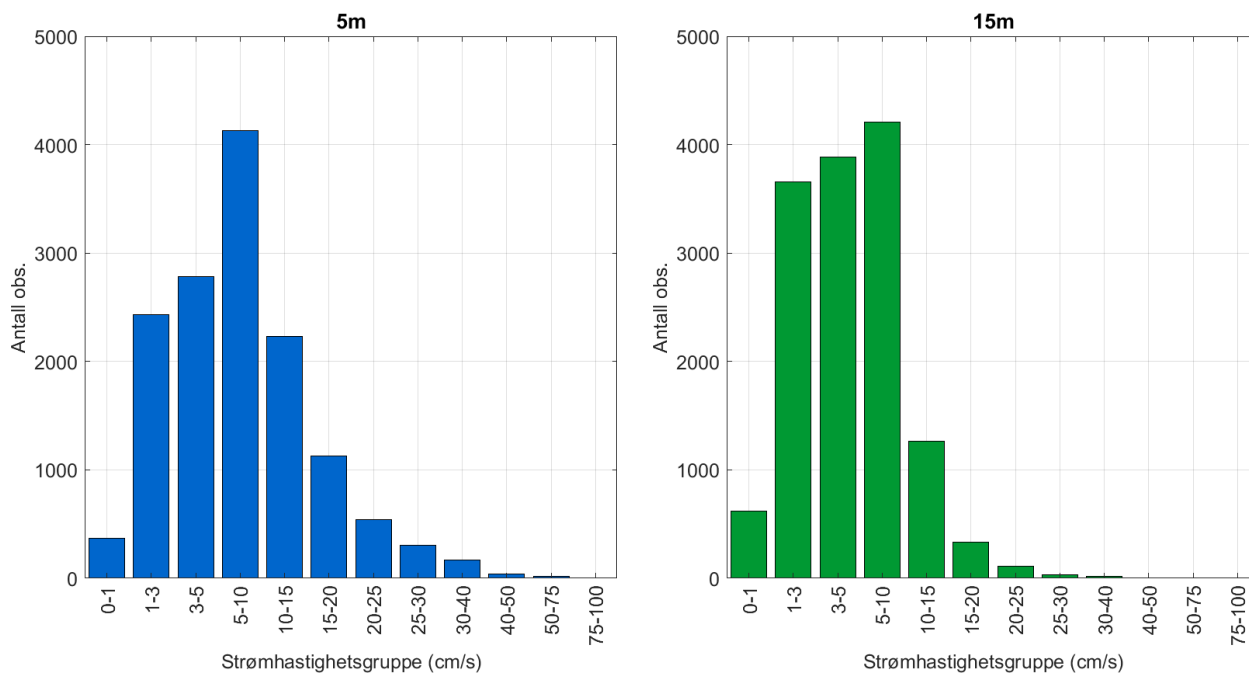
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe (cm/s)													Antall obs.	%	Relativ vannfluks		Maks- strøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100			m³/m²	%	
N	0	21	120	104	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267	1.9	4710	0.6	8.5
N	15	18	131	105	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274	1.9	4969	0.7	7.9
NØ	30	17	154	145	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	405	2.9	8669	1.2	9.6
NØ	45	15	149	177	200	2	0	0	0	0	0	0	0	0	543	3.8	13967	1.9	11.6
NØ	60	20	164	224	526	124	15	2	0	0	0	0	0	0	1075	7.6	41019	5.6	21.5
Ø	75	18	158	291	933	690	354	158	93	41	5	5	0	0	2746	19.4	185935	25.5	57.2
Ø	90	13	139	271	765	725	510	325	202	124	32	14	0	0	3120	22.1	264726	36.3	66.1
Ø	105	23	127	193	362	219	81	16	4	0	2	0	0	0	1027	7.3	49701	6.8	45.2
SØ	120	15	70	117	119	21	0	0	0	0	0	0	0	0	342	2.4	10104	1.4	14.1
SØ	135	12	68	55	38	8	0	0	0	0	0	0	0	0	181	1.3	4327	0.6	14.0
SØ	150	14	68	45	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	164	1.2	3618	0.5	12.7
S	165	10	62	36	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	123	0.9	2248	0.3	10.8
S	180	14	48	31	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	104	0.7	1739	0.2	10.8
S	195	16	47	28	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109	0.8	2020	0.3	9.6
SV	210	13	65	45	33	9	5	1	0	0	0	0	0	0	171	1.2	4634	0.6	22.7
SV	225	14	56	62	55	20	31	9	0	0	0	0	0	0	247	1.7	10338	1.4	22.9
SV	240	10	59	59	80	55	40	17	3	0	0	0	0	0	323	2.3	16428	2.3	27.1
V	255	7	69	110	193	142	35	9	1	0	0	0	0	0	566	4.0	27109	3.7	25.7
V	270	11	96	123	248	160	50	3	0	0	0	0	0	0	691	4.9	32609	4.5	22.3
V	285	16	101	131	201	47	5	0	0	0	0	0	0	0	501	3.5	16971	2.3	16.6
NV	300	17	106	140	87	2	0	0	0	0	0	0	0	0	352	2.5	8233	1.1	10.1
NV	315	22	125	98	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274	1.9	5026	0.7	9.3
NV	330	21	103	86	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233	1.6	4158	0.6	7.7
N	345	10	145	104	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293	2.1	5336	0.7	7.8
Antall obs.		367	2430	2780	4130	2232	1126	540	303	165	39	19	0	0	14131	100	0	0	0
%		2.6	17.2	19.7	29.2	15.8	8.0	3.8	2.1	1.2	0.3	0.1	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	25	166	92	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	308	2.2	5056	1.1	10.5
N	15	33	187	153	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	413	2.9	7415	1.6	9.2
NØ	30	40	222	211	89	1	0	0	0	0	0	0	0	0	563	4.0	11152	2.4	10.4
NØ	45	40	239	373	286	32	4	0	0	0	0	0	0	0	974	6.9	26069	5.6	19.2
NØ	60	25	233	409	707	331	70	18	3	7	3	0	0	0	1806	12.8	79347	17.1	42.2
Ø	75	33	198	336	676	270	106	27	4	7	0	0	0	0	1657	11.7	75861	16.4	39.2
Ø	90	20	169	231	382	85	13	0	0	0	0	0	0	0	900	6.4	31243	6.7	17.6
Ø	105	32	158	134	114	12	0	0	0	0	0	0	0	0	450	3.2	10640	2.3	14.8
SØ	120	31	136	71	32	2	0	0	0	0	0	0	0	0	272	1.9	4803	1.0	11.7
SØ	135	20	72	56	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	166	1.2	2847	0.6	11.9
SØ	150	17	77	41	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	1.1	2426	0.5	9.8
S	165	16	72	27	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0.9	1811	0.4	9.9
S	180	18	75	42	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	1.1	2431	0.5	7.6
S	195	20	73	57	37	2	0	0	0	0	0	0	0	0	189	1.3	3908	0.8	11.1
SV	210	27	104	69	49	4	0	0	0	0	0	0	0	0	253	1.8	5178	1.1	11.4
SV	225	20	106	117	115	17	1	0	0	0	0	0	0	0	376	2.7	10088	2.2	17.7
SV	240	14	153	237	204	39	7	1	0	0	0	0	0	0	655	4.6	19350	4.2	23.4
V	255	20	186	270	347	96	31	22	3	0	0	0	0	0	975	6.9	37160	8.0	27.4
V	270	29	184	270	486	174	61	10	6	0	0	0	0	0	1220	8.6	51039	11.0	29.9
V	285	29	167	219	340	178	42	30	16	2	0	0	0	0	1023	7.2	45911	9.9	30.3
NV	300	24	164	151	121	17	1	0	0	0	0	0	0	0	478	3.4	11852	2.6	17.8
NV	315	30	174	115	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	2.6	6814	1.5	10.0
NV	330	30	153	113	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	333	2.4	5942	1.3	10.6
N	345	25	188	95	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	329	2.3	5312	1.1	9.9
Antall obs.		618	3656	3889	4210	1263	336	108	32	16	3	0	0	0	14131	100	0	0	0
%		4.4	25.9	27.5	29.8	8.9	2.4	0.8	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

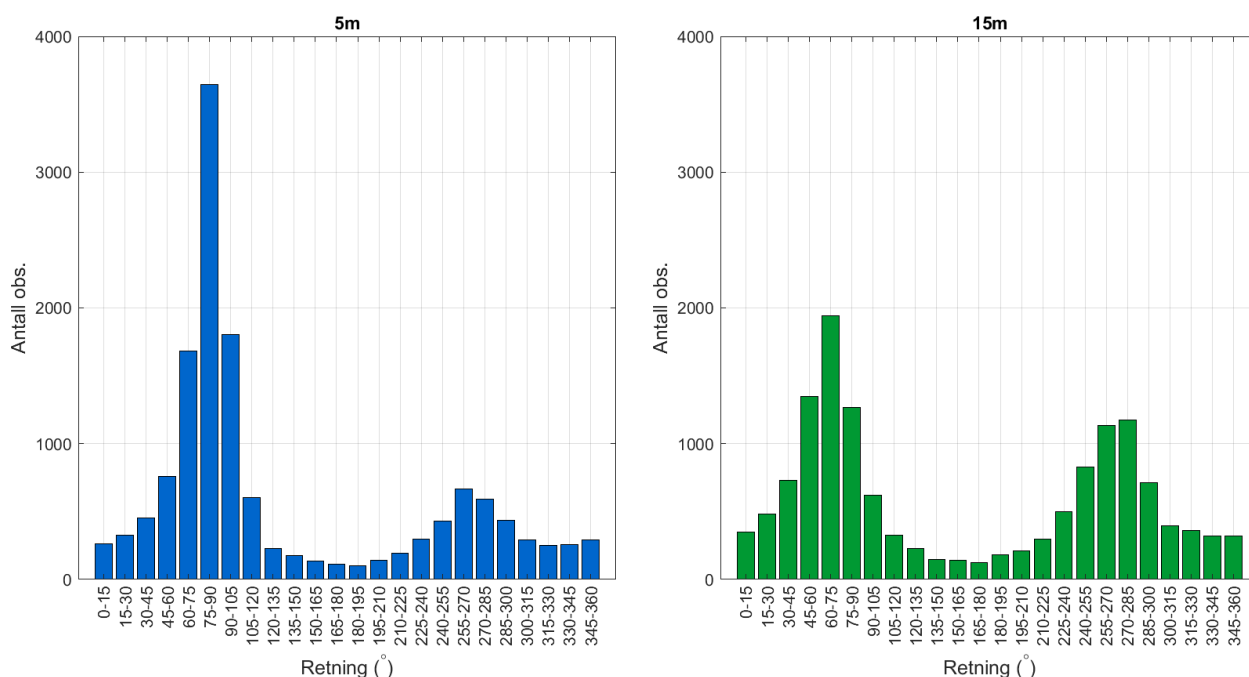
Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under. Hastighetsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



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

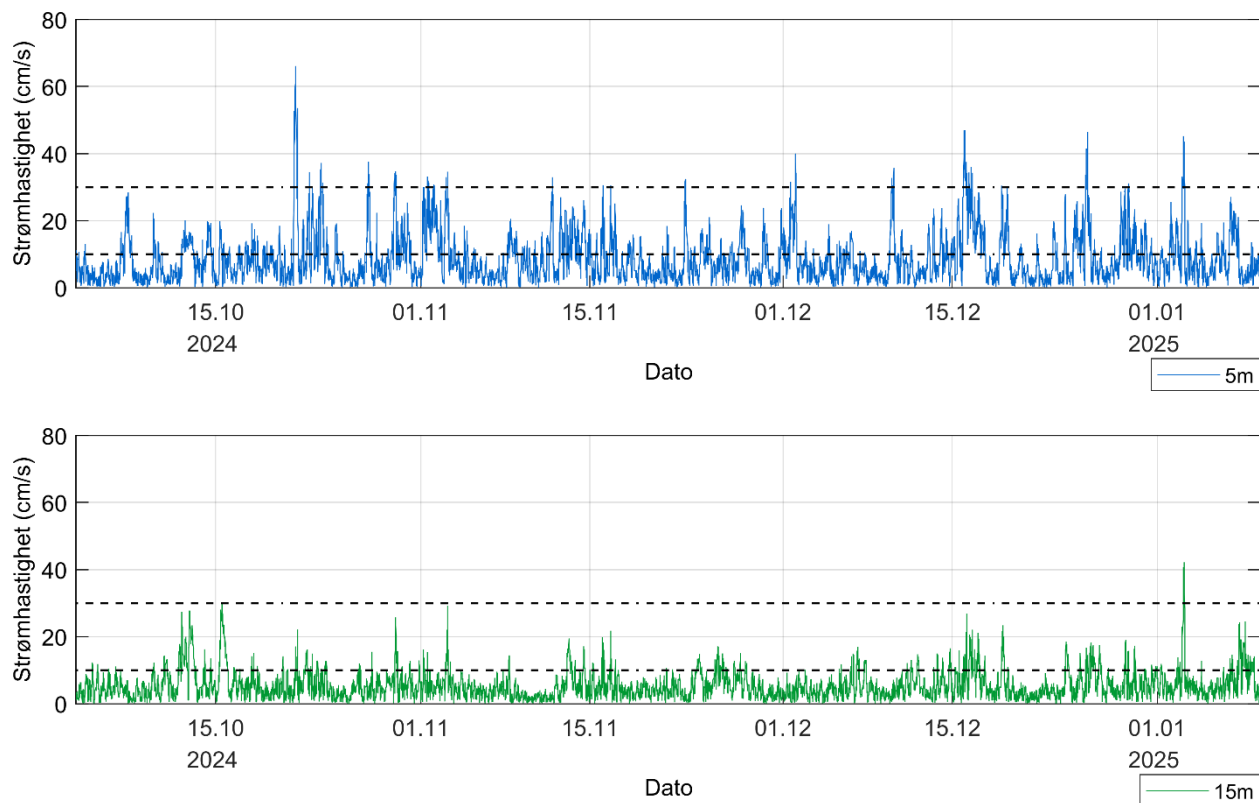
Strømmens retning fordelt i 15°-sektorer er oppgitt under. Retningsfordelingen er $\geq$ (laveste verdi) og $<$ (høyeste verdi) av oppgitt intervall.



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

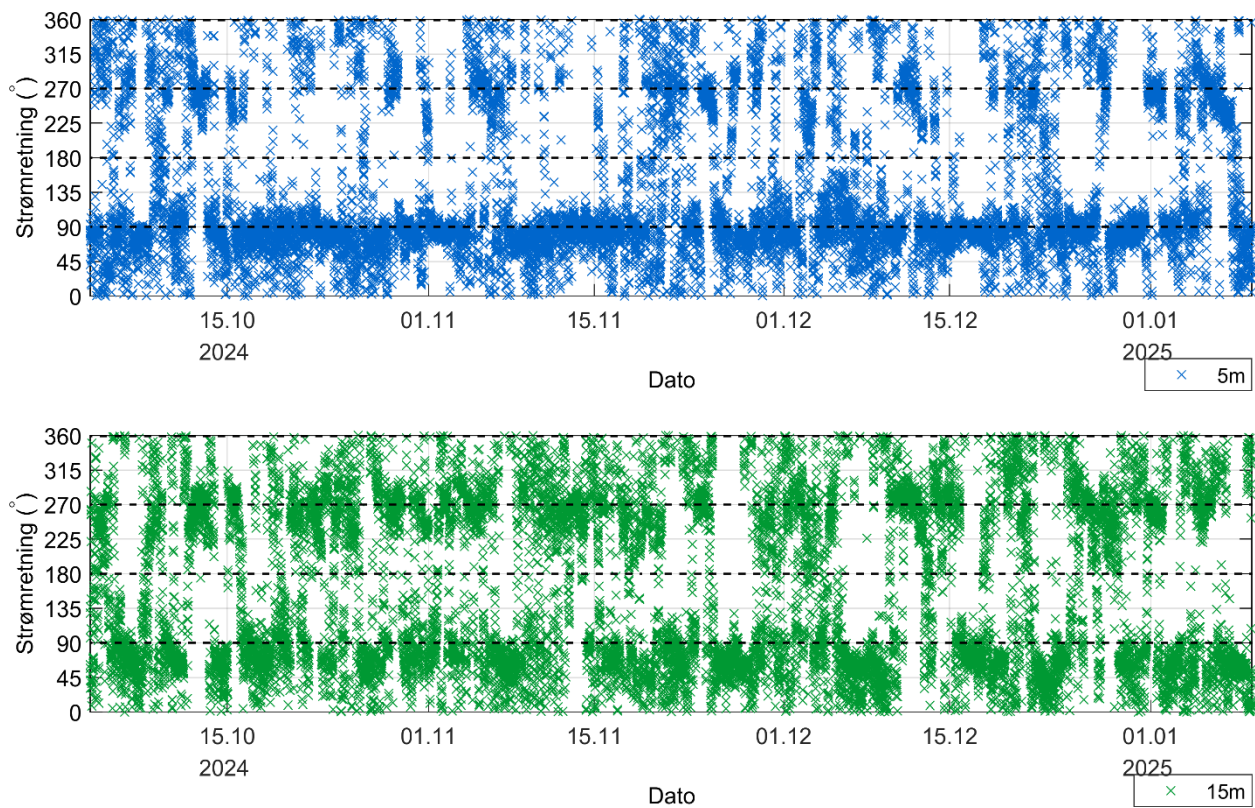
Strømmens hastighet under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer indikerer tilfeller med strømhastigheter over 10cm/s og 30cm/s.



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

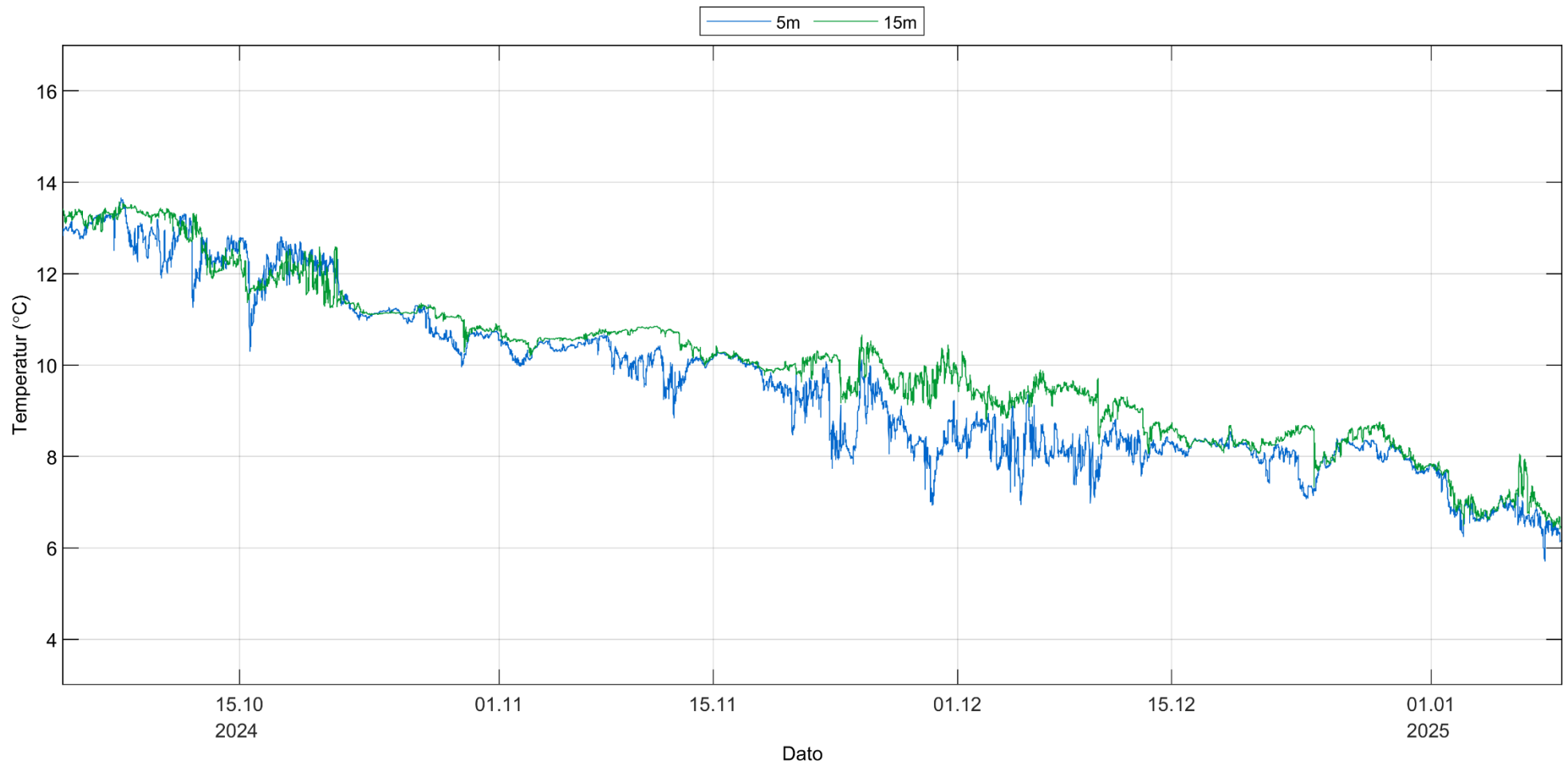
Strømmens retning under hele måleperioden er oppgitt under. Stiplede linjer er vist for 90°, 180°, 270° og 360° for å indikere kompassretningene øst, sør, vest og nord.



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

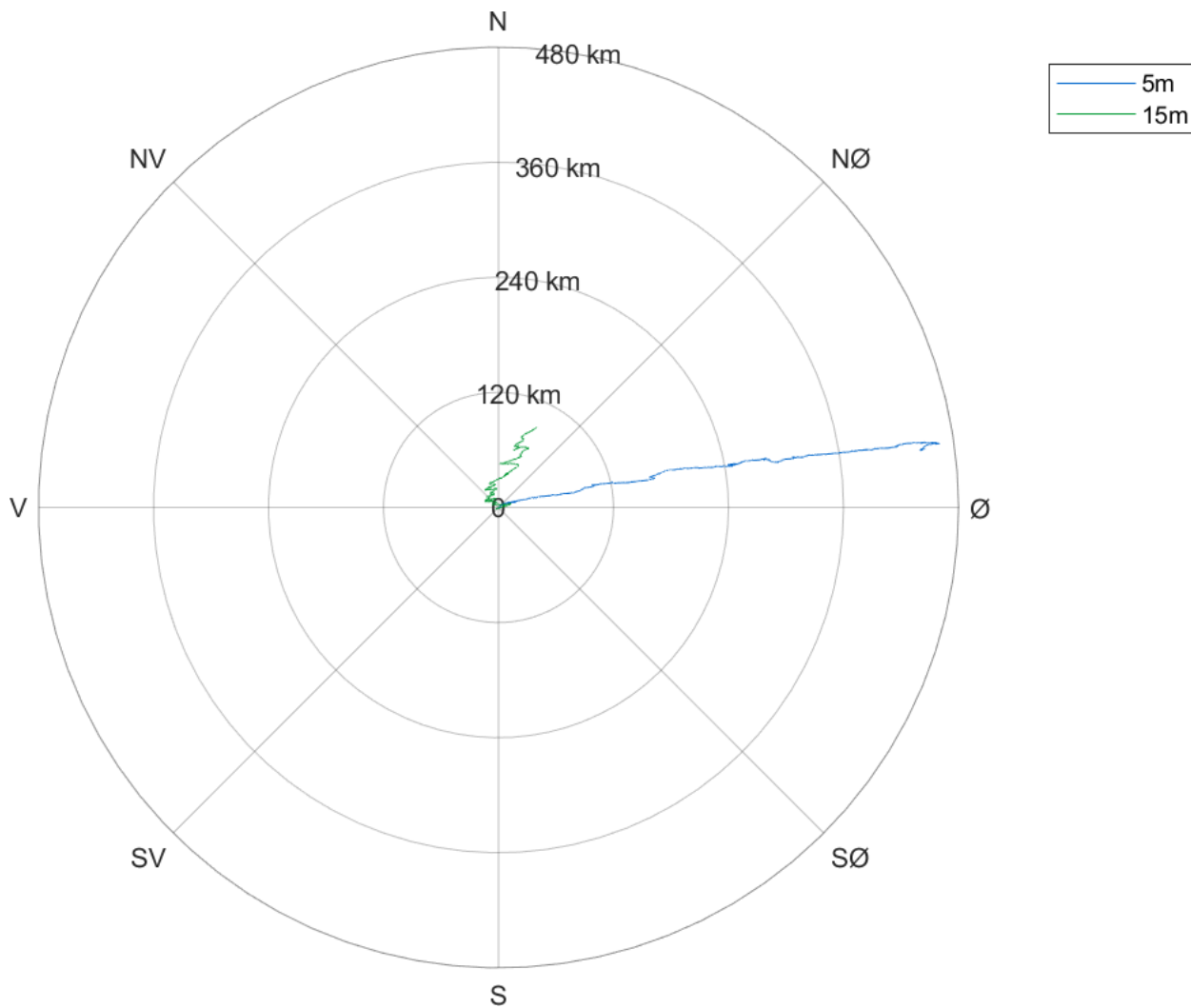
Temperatur under hele måleperioden er oppgitt under.



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

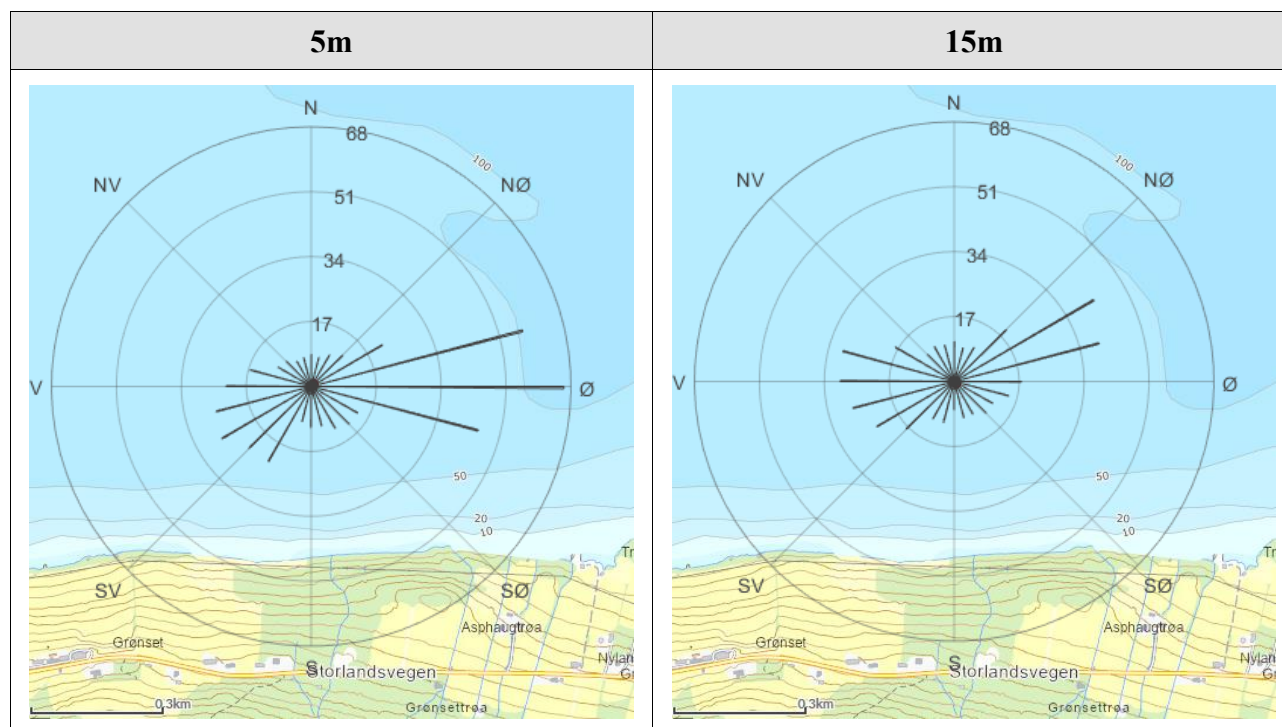
4.9 Progressivt vektordiagram

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 vannutskifting under måleperioden.



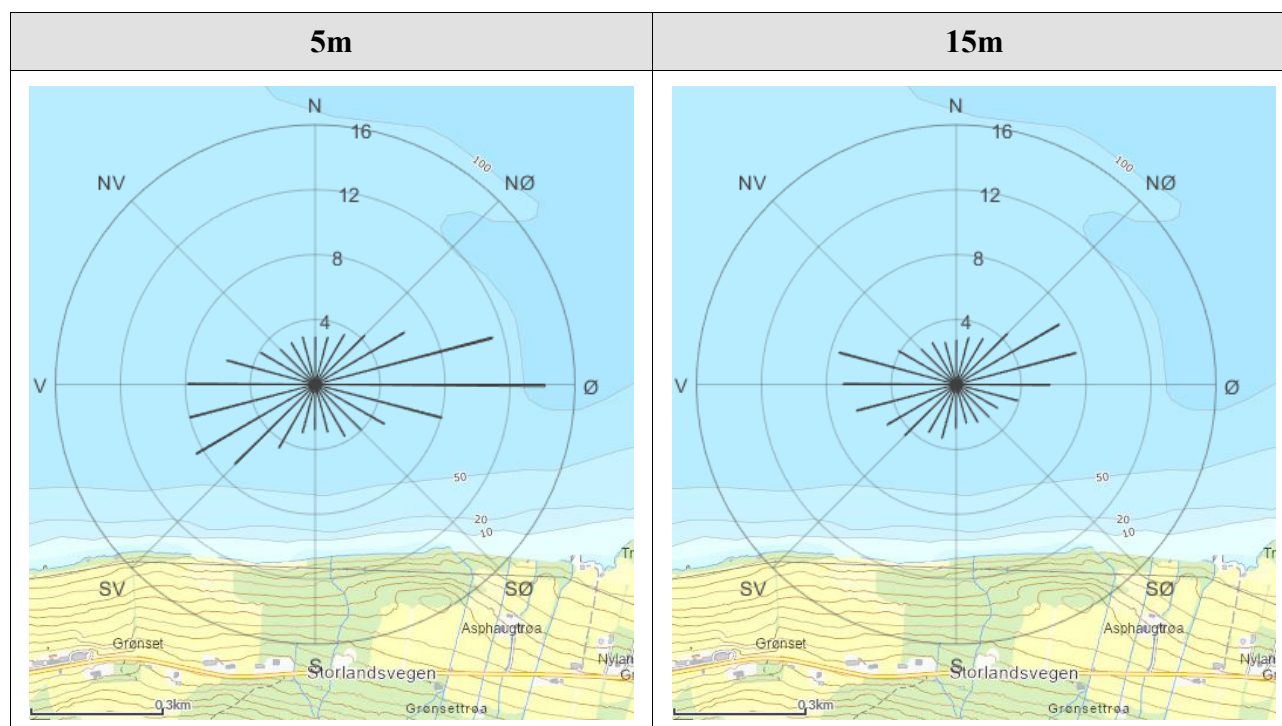
Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 5m og 15m dyp.

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.

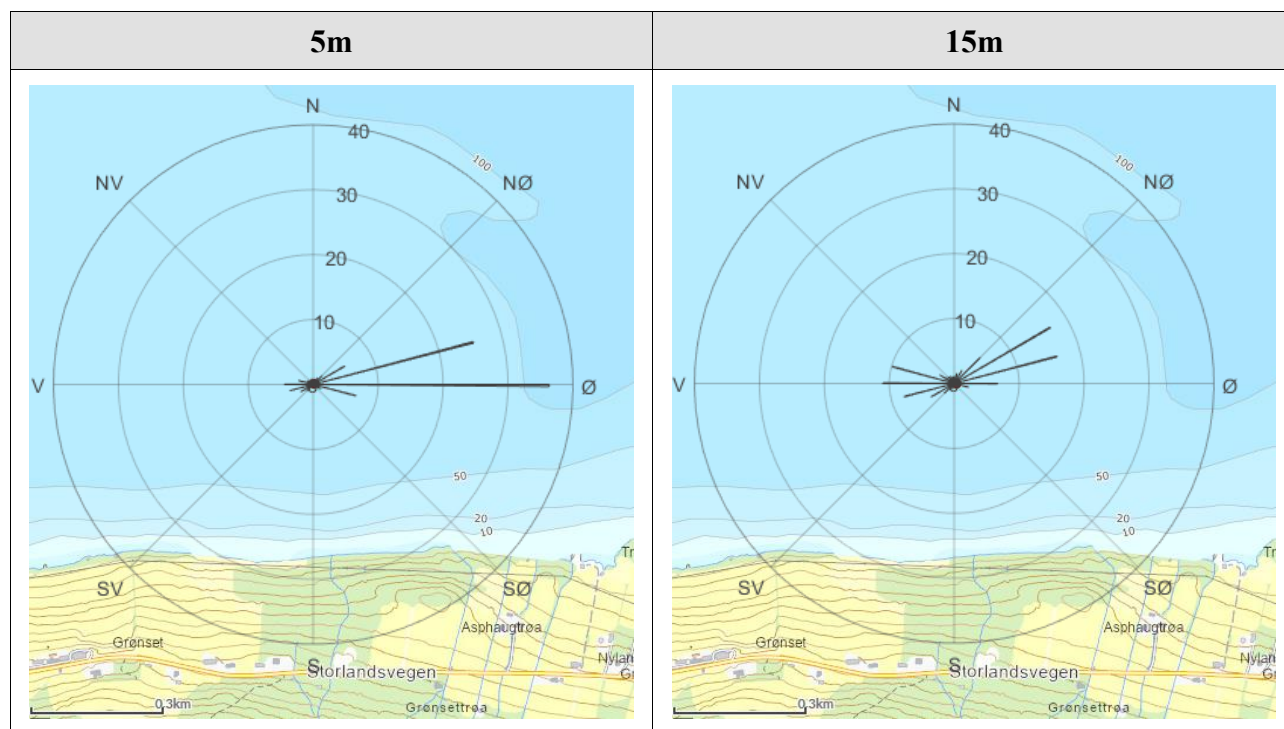
4.11 Fordelingsdiagram – Gjennomsnittshastighet



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

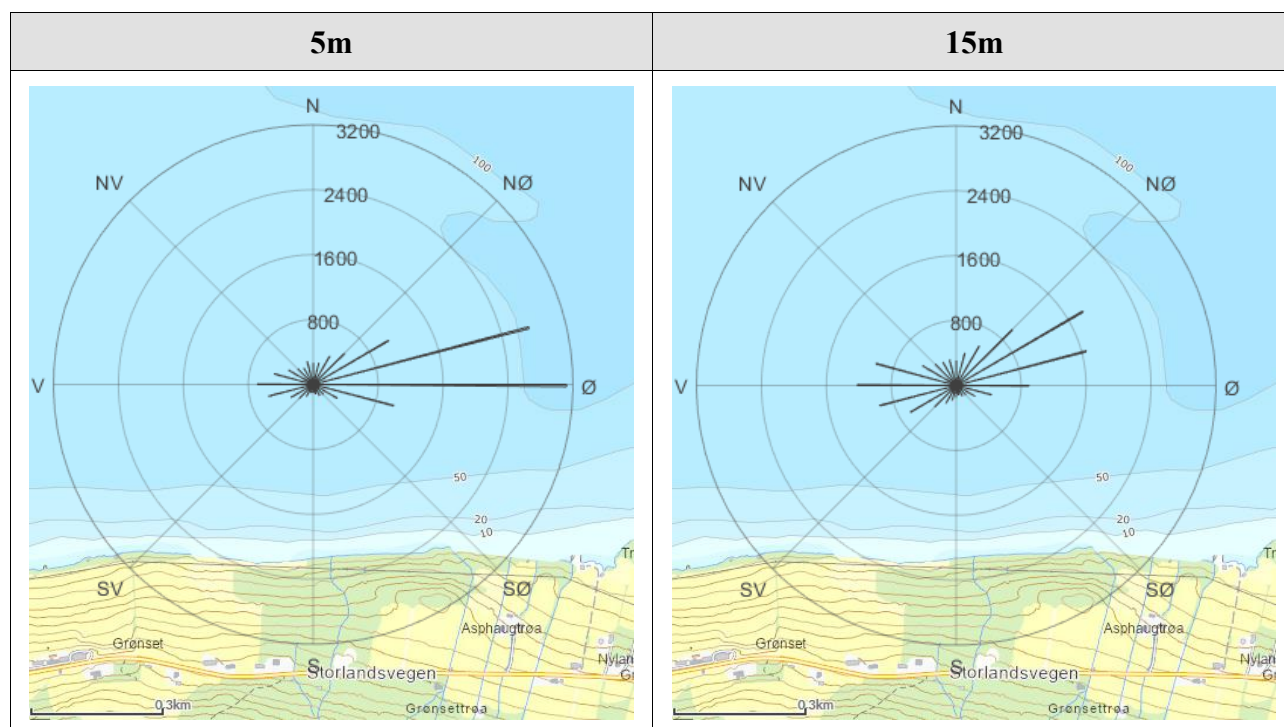
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

Relativ vannfluks (%) angir mengden vann som strømmer gjennom en 15°-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



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	8.5	21.5	66.1	14.1	10.8	27.1	25.7	10.1
15m	10.5	42.2	39.2	11.9	11.1	23.4	30.3	17.8

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	3.0	5.2	12.1	4.4	3.0	7.1	7.3	3.4
15m	2.8	5.8	6.5	2.9	3.0	4.5	6.9	3.5

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	834	2023	6893	687	336	741	1758	859
15m	1050	3343	3007	588	460	1284	3218	1181

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	2.1	8.7	68.7	2.5	0.8	4.3	10.5	2.4
15m	3.8	25.1	25.4	2.2	1.8	7.5	28.9	5.3

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)	8.5	21.5	66.1	14.1	10.8	27.1	25.7	10.1
Retning (°)	2	66	90	117	165	242	253	301
10-år (cm/s) (x1.65)	14	36	109	23	18	45	42	17
50-år (cm/s) (x1.85)	16	40	122	26	20	50	48	19

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)	10.5	42.2	39.2	11.9	11.1	23.4	30.3	17.8
Retning (°)	2	66	70	142	201	247	278	293
10-år (cm/s) (x1.65)	17	70	65	20	18	39	50	29
50-år (cm/s) (x1.85)	19	78	72	22	21	43	56	33

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

Kolonnen til venstre i Tabell 4.19.1 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	0.6	0.4
10	2.0	1.5
20	3.0	2.3
30	4.0	3.0
40	5.1	3.7
50	6.4	4.4
60	8.1	5.2
70	10.3	6.3
80	13.2	7.9
90	18.1	10.9
95	22.9	13.5
99	32.8	20.6

4.20 Prosentfordeling av strømhastighet

Oppgitte verdier i Tabell 4.20.1 er rundet av til nærmeste desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimal. 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	97.4	95.6
3	80.2	69.8
5	60.5	42.2
10	31.3	12.4
20	7.5	1.1
30	1.6	0.1
40	0.4	0.02
50	0.1	
60	0.05	

4.21 Strømfordeling

Verdiene i tabell for strømfordeling viser 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 desimal for verdier over 0.1%, mens verdier mellom 0.1% og 0.01% er rundet av til to desimaler. 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. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

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°	
$0 < x \leq 1$	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	2.6
$1 < x \leq 5$	5.0	7.2	8.3	3.0	1.8	2.4	4.5	4.7	36.9
$5 < x \leq 10$	0.5	5.8	14.6	1.3	0.3	1.2	4.5	1.0	29.2
$10 < x \leq 20$	0	1.0	18.3	0.2	0.01	1.1	3.1	0.01	23.7
$20 < x \leq 30$	0	0.01	5.6	0	0	0.2	0.09	0	5.9
$30 < x \leq 40$	0	0	1.2	0	0	0	0	0	1.2
$40 < x \leq 50$	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3
$50 < x \leq 60$	0	0	0.08	0	0	0	0	0	0.08
$60 < x \leq 70$	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0.05
Sum	5.8	14.4	48.8	4.8	2.4	5.2	12.4	6.1	100.0

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsgrupper fordelt i 8 retningssektorer for 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere prosentandel av data.

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°	
$0 < x \leq 1$	0.6	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.6	0.6	4.4
$1 < x \leq 5$	6.2	11.9	8.7	3.2	2.4	5.6	9.2	6.2	53.4
$5 < x \leq 10$	0.6	7.7	8.3	0.5	0.4	2.6	8.3	1.5	29.9
$10 < x \leq 20$	0.0	3.1	3.4	0.02	0.01	0.5	4.1	0.1	11.2
$20 < x \leq 30$	0	0.1	0.2	0	0	0.0	0.6	0	0.9
$30 < x \leq 40$	0	0.05	0.05	0	0	0	0.01	0	0.1
$40 < x \leq 50$	0	0.02	0	0	0	0	0	0	0.02
$50 < x \leq 60$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
$60 < x \leq 70$	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Sum	7.4	23.6	21.2	4.2	3.2	9.1	22.8	8.4	100.0

4.22 Strømvarighet

En varighetsanalyse viser antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) fordelt på hastighets- og tidsintervaller (hastighets- og varighetsklasse). Varighetsklasser er $>$ (lavest verdi) og $\leq$ (høyest verdi) av oppgitt intervall.

En registrert måling er gjennomsnittet av strømmålinger i ett 10 minutters måleintervall. Alle strømhastigheter som er innenfor en strømklasse for en varighet av kun en registrert måling (10 minutter) er ekskludert fra tabeller og figurer, da varighetsklassene starter fra > 10 minutter.

I Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.2 er antall hendelser av strømhastigheter (cm/s) per varighets- og hastighetsklasse gitt for hele måleperioden. I disse tabellene er hastighetsklasser $>$ (lavest verdi) og $\leq$ (høyest verdi) av oppgitt intervall.

Lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Vedlegg 10 vises varighet av lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter i måleperioden.

Tabell 4.22.1. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 5m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2t$	$2 < x \leq 3t$	$3 < x \leq 4t$	$4 < x \leq 5t$	$5 < x \leq 6t$	$> 6t$
$0 < x \leq 1$	59	10	0	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	201	161	151	59	30	16	5	4
$5 < x \leq 10$	311	178	144	37	10	5	0	1
$10 < x \leq 20$	132	105	97	42	12	7	5	3
$20 < x \leq 30$	61	31	36	7	3	0	0	0
$30 < x \leq 40$	24	9	4	0	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	2	2	2	0	0	0	0	0
$50 < x \leq 60$	2	1	0	0	0	0	0	0
$60 < x \leq 70$	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabell 4.22.2. Antall hendelser av strømhastigheter i gitte intervaller med gitt varighet på 15m dyp. Mørkere farge i tabellen representerer høyere antall hendelser.

Strømhastighet (cm/s)	$10 < x \leq 30\text{min}$	$30 < x \leq 60\text{min}$	$1 < x \leq 2t$	$2 < x \leq 3t$	$3 < x \leq 4t$	$4 < x \leq 5t$	$5 < x \leq 6t$	$> 6t$
$0 < x \leq 1$	115	16	2	0	0	0	0	0
$1 < x \leq 5$	294	211	198	87	47	23	10	9
$5 < x \leq 10$	271	162	135	49	10	4	0	1
$10 < x \leq 20$	58	46	45	14	9	9	0	2
$20 < x \leq 30$	6	6	2	1	1	0	1	0
$30 < x \leq 40$	3	0	1	0	0	0	0	0
$40 < x \leq 50$	0	0	0	0	0	0	0	0
$50 < x \leq 60$	0	0	0	0	0	0	0	0
$60 < x \leq 70$	0	0	0	0	0	0	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 (Tabell 4.23.1). 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 (Tabell 4.23.2).

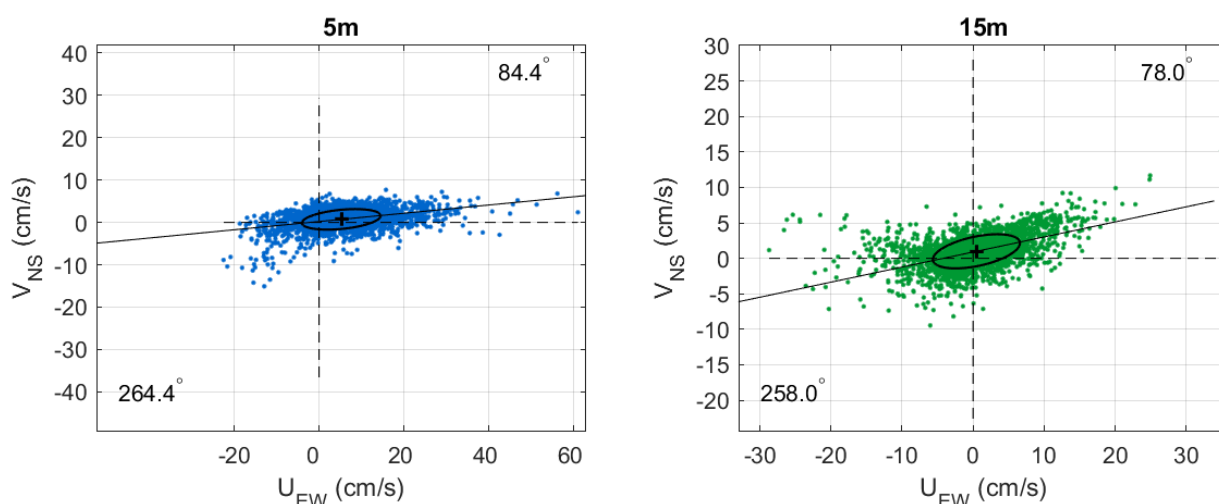
Strøm er splittet i komponentene øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) for å vurdere variasjon i strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende retning (Figur 4.23.1). Strørellipsens store halvakse (hovedakse) markerer retningen der variasjonen er størst. Figur 4.23.2 viser strørellipsen sammen med tidevannsellipsen for hvert måledyp.

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

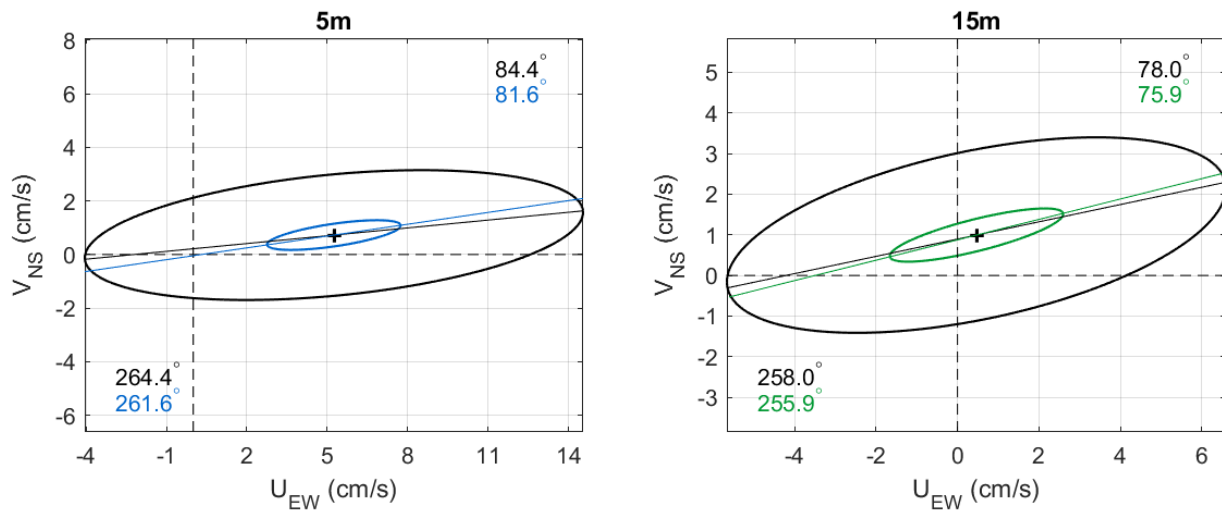
Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	18.3	27.7

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

Måledyp	5m	15m
Strøm (%)	12.8	23.6



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 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 Vind under måleperioden

Vinddata er hentet fra værstasjon Kristiansund Lufthavn (Meteorologisk institutt, 2025), som ligger ca. 16.4km N/NØ for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.1)



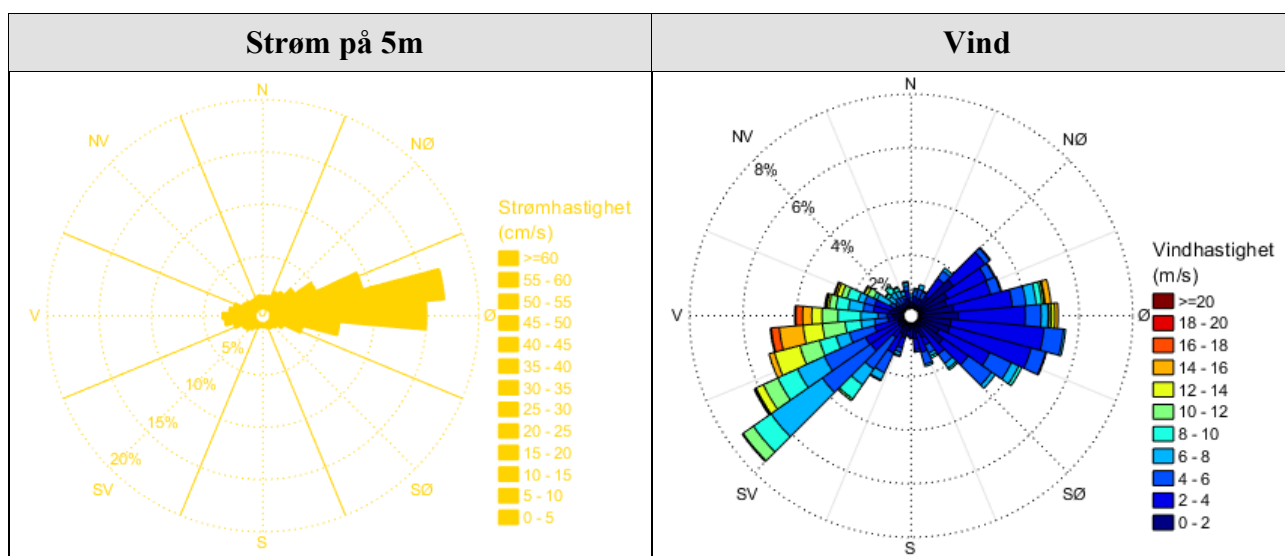
Figur 4.24.1. Posisjonen til Kristiansund Lufthavn værstasjon (markert med blå sirkel) og posisjonen til Kristiansund tidevannsstasjon (markert med grønn sirkel) i forhold til strømmålingsposisjon (markert med rød pinne). Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

Tabell 4.24.1 viser retningsfordeling og maksimal vindhastighet i hver retningssektor ved Kristiansund Lufthavn. Figur 4.24.2 viser strømrose på 5m og vindrose på Kristiansund Lufthavn.

Strøm over 10cm/s på 5m dyp ble sammenlignet med vinddata fra Kristiansund Lufthavn fra samme periode. Figur 4.24.3 og figurene i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" indikerer hvilke tidspunkter vind på Kristiansund Lufthavn og målt strøm på 5m dyp hadde omtrent sammenfallende retning. Vannstand i løpet av måleperioden er vist i Figur 4.24.3 og er hentet fra tidevannsstasjon Kristiansund (Kartverket, 2025), som ligger ca. 15.8km N for strømmålingsposisjonen (Figur 4.24.1). Vannstand er tilpasset området for målepunktet.

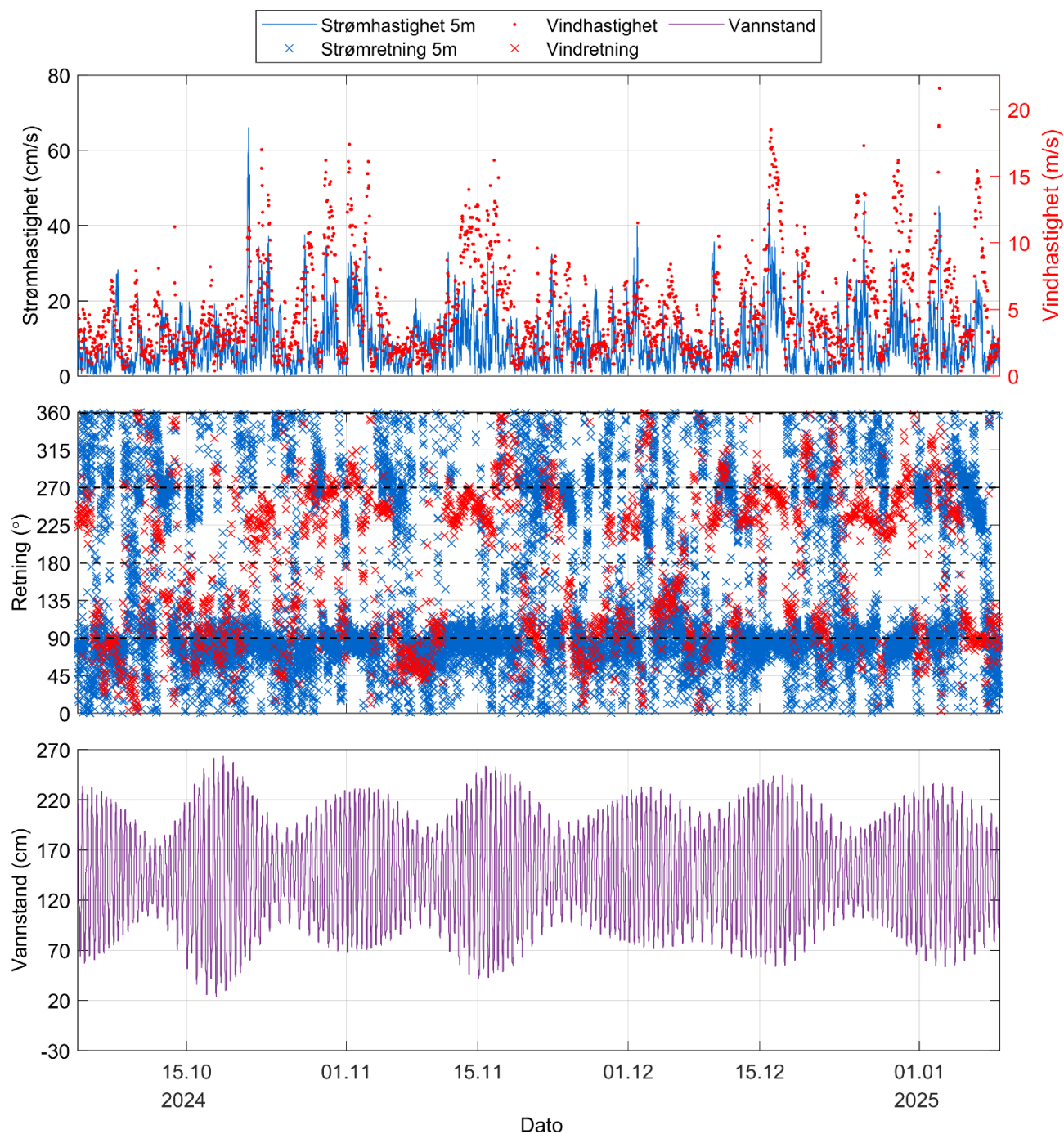
Tabell 4.24.1. Maksimal vindhastighet og prosent av tiden hvor vinden blåste fra de ulike retningene på Kristiansund Lufthavn under måleperioden.

	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Maksimal vindhastighet (m/s)	9.4	7.5	15.4	8.5	9.5	17.3	18.8	21.6
Tid (%)	3.5	10.3	22.1	13.7	4.5	21.7	17.9	6.1



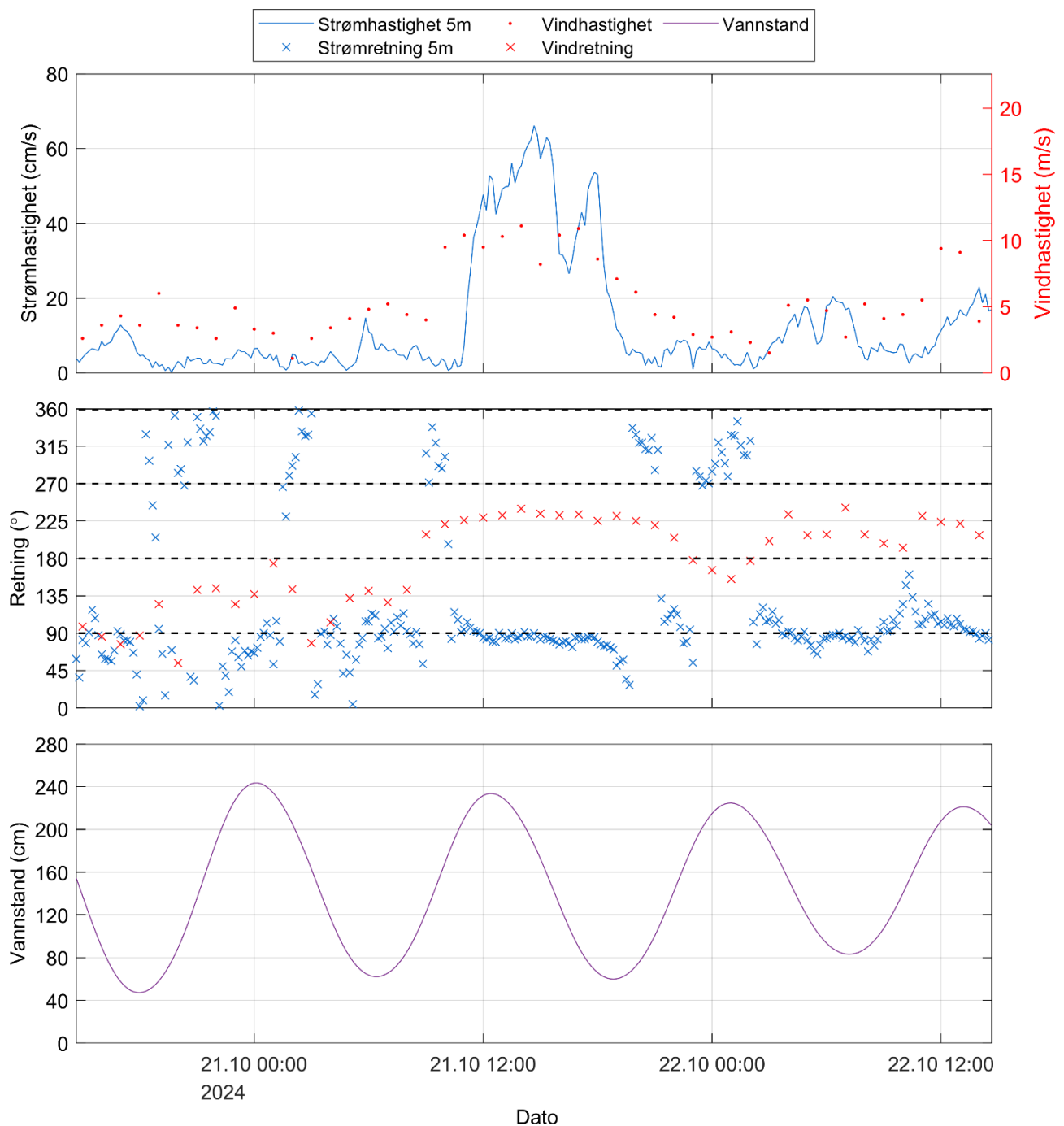
Figur 4.24.2. Rosediagram for strøm (mot retning) på 5m dyp, samt vind (fra retning) på Kristiansund Lufthavn værstasjon i måleperioden. Skalaen på diagrammene er ulik.

Hastighet og retning for strøm og vind er oppgitt i Figur 4.24.3 og i "Vedlegg - Fyrstikkdiagram av vind og strøm" for å vurdere vindpåvirkning på strømmen. I Figur 4.24.3 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 4.24.3 for å vurdere tidevannspåvirkning.



Figur 4.24.3. Strømhastighet (mot retning) på 5m dyp og vindhastighet (fra retning) på Kristiansund Lufthavn, strøm- og vindretning, samt vannstand (Kristiansund) under måleperioden. Tidspunkter hvor strøm og vind har omtrent motsatt rettet retning indikerer tilfeller med vindpåvirket strøm.

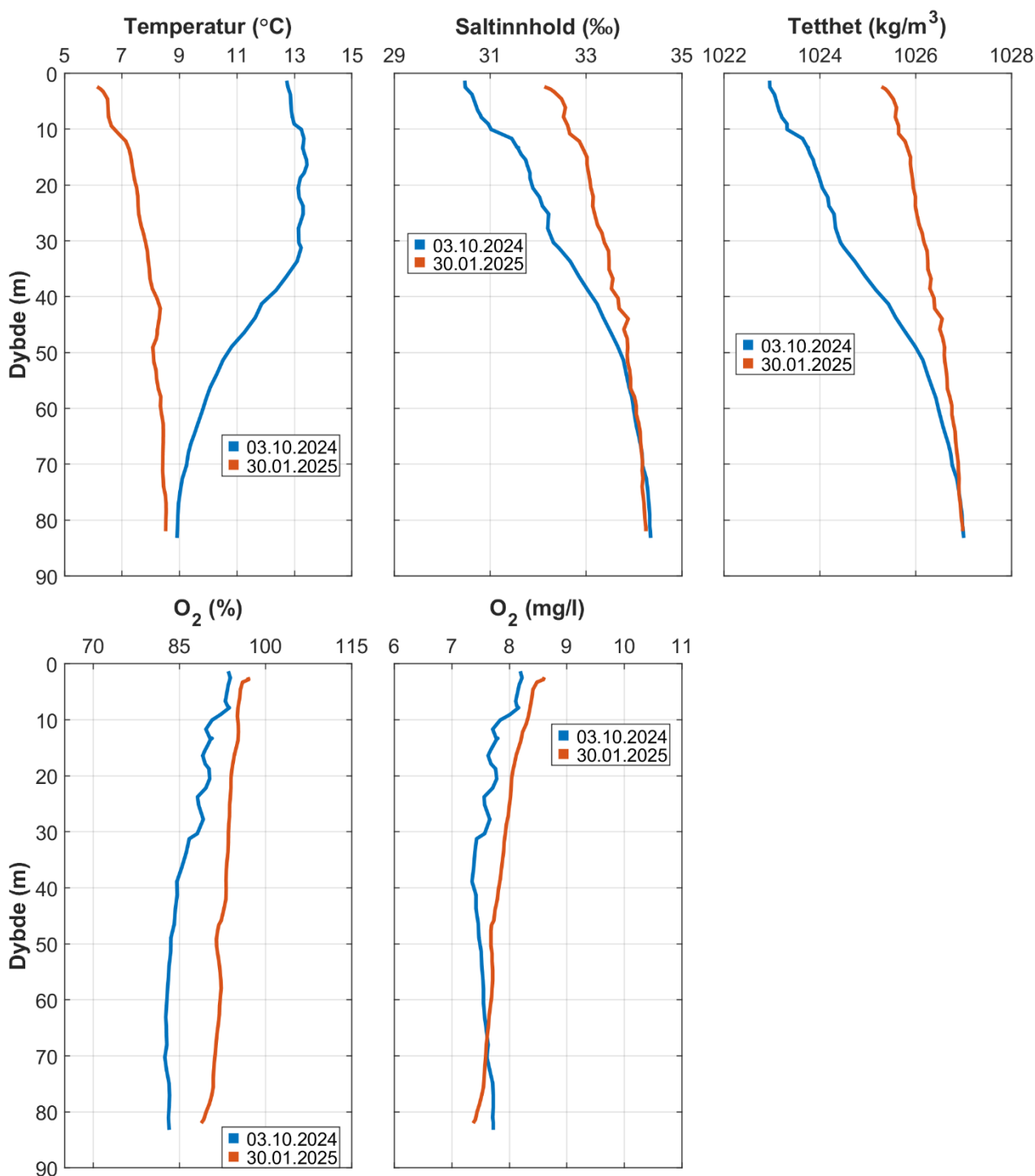
Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind er oppgitt i Figur 4.24.4 for en todagersperiode da maksimalstrømmen på 5m oppstod.



Figur 4.24.4. Strømhastighet og -retning, samt tidevann og vind (Kristiansund Lufthavn) for perioden hvor maksimalstrømmen på 5m dyp er registrert.

4.25 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett av strømmålere den 03.10.24. I tillegg ble det utført en CTD-profil 20 dager etter opptak av strømmålere, den 30.01.25. CTD ble tatt i området ved Grønset.



Figur 4.25.1. Vertikalprofiler av saltinnhold, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

5. Diskusjon

Strømmen på Grønset er hovedsakelig mot NØ på 5m dyp, og mot V – NØ/Ø på 15m, som stemmer med områdets bunntopografi og fjordens orientering. 68.7% av relativ vannutskiftning på 5m, og 79.4% på 15m skjer langs hovedstrømretningene (Tabell 4.17.1).

5.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 66.1cm/s mot Ø på 5m og 42.2cm/s mot NØ på 15m dyp. Maksstrømmen er mot hovedstrømretning på 15m, og er vurdert som svært 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 16.6cm/s på 5m og 10.0cm/s på 15m dyp. Signifikant maksimal strømhastighet er vurdert som middels sterk begge dyp.

Det var tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på begge dyp. Høy strømhastighet ($>30\text{cm/s}$) oppstår uregelmessig på måleposisjonen, og varighet av disse kan bli opptil 2 timer lang (Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.2). Høye strømhastigheter ($>30\text{cm/s}$) er vurdert forårsaket av vind, tidevann og fjordsirkulasjon.

5.2 Tidevannspåvirkning

Tidevannssignalet dominerte ikke strømbildet under måleperioden (Tabell 4.23.1).

5.3 Vindpåvirkning

Ut fra omkringliggende topografi er det vurdert at vind fra NØ, Ø og SV kan ha betydning for strømforholdene på lokaliteten. I måleperioden blåste vind mest fra Ø og SV og sterkest fra NV (Tabell 4.24.1).

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 innvirkning på strømmen. 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 for 5m var like de på værstasjon Kristiansund Lufthavn er det vurdert at vind fra NØ kan ha påvirket strøm mot SV, vind fra Ø kan ha påvirket strøm mot SV/V, og vind fra SV kan ha påvirket strøm mot NØ/Ø.

Selv om det var tilfeller hvor strøm- og vindretning sammenfalt når vind blåste fra SØ, V og NV, er det ikke forventet at vind fra disse retningene vil påvirke strømmen i så stor grad siden lokaliteten er relativt beskyttet for vind fra SØ, V og NV.

Siden vind blåste mest fra SV, kan strøm mot NØ/Ø ha blitt mest påvirket av vind under måleperioden.

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 sterk på 5m og som middels sterk på 15m dyp.

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 90 minutter (1t 30min) på 15m dyp. Det var få varige tilfeller med strømstille på begge dyp (Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.2).

Neumann-parameteren er beregnet til 0.6 på 5m og 0.2 på 15m dyp. Neumann-parameteren er vurdert som svært stabil på 5m og middels stabil på 15m dyp. Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi (Figur 4.2.1 og Figur 4.9.1). Vannutskiftningen er vurdert som god på 5m dyp fordi vannet stort sett beveger seg bort fra startpunktet og ikke bare flyter fram og tilbake. På 15m er vannutskiftningen preget av at vannet i perioder flyter fram og tilbake, men det er også perioder hvor vannet flyter i én retning over lengre tid.

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 av forskjellige grunner, for eksempel; ferskvannsavrenning, avkjøling/oppvarming av overflatevann, utveksling av vann ved bunnen med kystvann) påvirker spredning av utslipp både horisontalt og vertikalt.

Temperaturen varierte mellom 5.7 og 13.7°C på 5m og mellom 6.4 og 13.6°C . Temperaturmålingene viser at 15m var stort sett litt varmere enn 5m (Figur 4.8.1). Temperaturen minker gjennom måleperioden på begge dyp. Temperaturmålingene viser forventet sesongvariasjon med avtagende temperaturer i vinterhalvåret.

CTD-målingene viser at det var en avkjøling i hele vannsøylen i løpet av måleperioden (Figur 4.25.1). Dette stemmer med temperaturtidsserien (Figur 4.8.1), og er forventet sesongvariasjon. I oktober 2024 er temperaturen nærmest lik i de øverste 30 meterne, og deretter minker temperaturen ned mot bunn. I januar 2025 øker temperaturen svakt nedover i dypet.

I vannlaget mellom overflaten og 50m økte saltinnholdet fra oktober 2024 til januar 2025 (Figur 4.25.1). Fra 50m og ned til bunnen er det ingen endring i saltinnholdet.

Tetthetsdata gjenspeiler saltinnholdet og viser at vannsøylen var lagdelt i oktober og svakt lagdelt til blandet i januar (Figur 4.25.1). I profilen fra oktober 2024 er det antydning til et lag mellom overflaten

og 10m, et lag mellom 12m og 30m, og et bunnlag fra 50m og nedover. I januar er det en antydning til et grunt overflatelag.

Oksygenmetningen var høy ($> 90\%$) ved overflaten i begge profilene (Figur 4.25.1). I oktober 2024 var det mer variasjon i oksygenmetning i de øverste 30 meterne som gjenspeiles med temperaturen. Kaldere vann kan holde på mer oksygen, mens varmere vann kan holde på mindre. Fra 30m og ned er oksygenmetningen mer stabil for oktober 2024. Mellom oktober 2024 og januar 2025 økte oksygenmetningen i hele vannsøyla, og i januar er den relativt stabil med dypet.

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 9415:2021 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 retning.
- 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.

Plasseringen som sannsynligvis oppgir høyeste strømhastighet på en lokalitet er ofte lengst unna land. Strømmåling på 5m og 15m som foretas skal gi grunnlag for å estimere den sterkeste strømmen anlegget kan bli utsatt for med tanke på dimensjonering.

Valg av måledyp

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

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 måleperiode 30 dager.

Målingene på 5m og 15m ble gjort i samsvar med NS 9415:2021, der kravet er at delmålinger skal gjennomføres sammenhengende i minst 30 dager. Disse delmålingene kan benyttes til å settes sammen til ett datasett på minst 90 dager.

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.	5242	5282
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 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 Test av riggoppsett før utsett

Før utsett ble planlagt riggoppsett testet i Matlab-programmet Mooring Design & Dynamics (Dewey, 2006) for å kontrollere om riggoppsettet teoretisk sett ville tåle forventet strømhastighet i området slik at instrumentdyp, helning og andre kvalitetssikringsparametere ville forholde seg innenfor aksepterte grenseverdier. Programmet gir en teoretisk tilnærming for å optimalisere forholdet mellom oppdriftskuler og lodd i riggen for det aktuelle området.

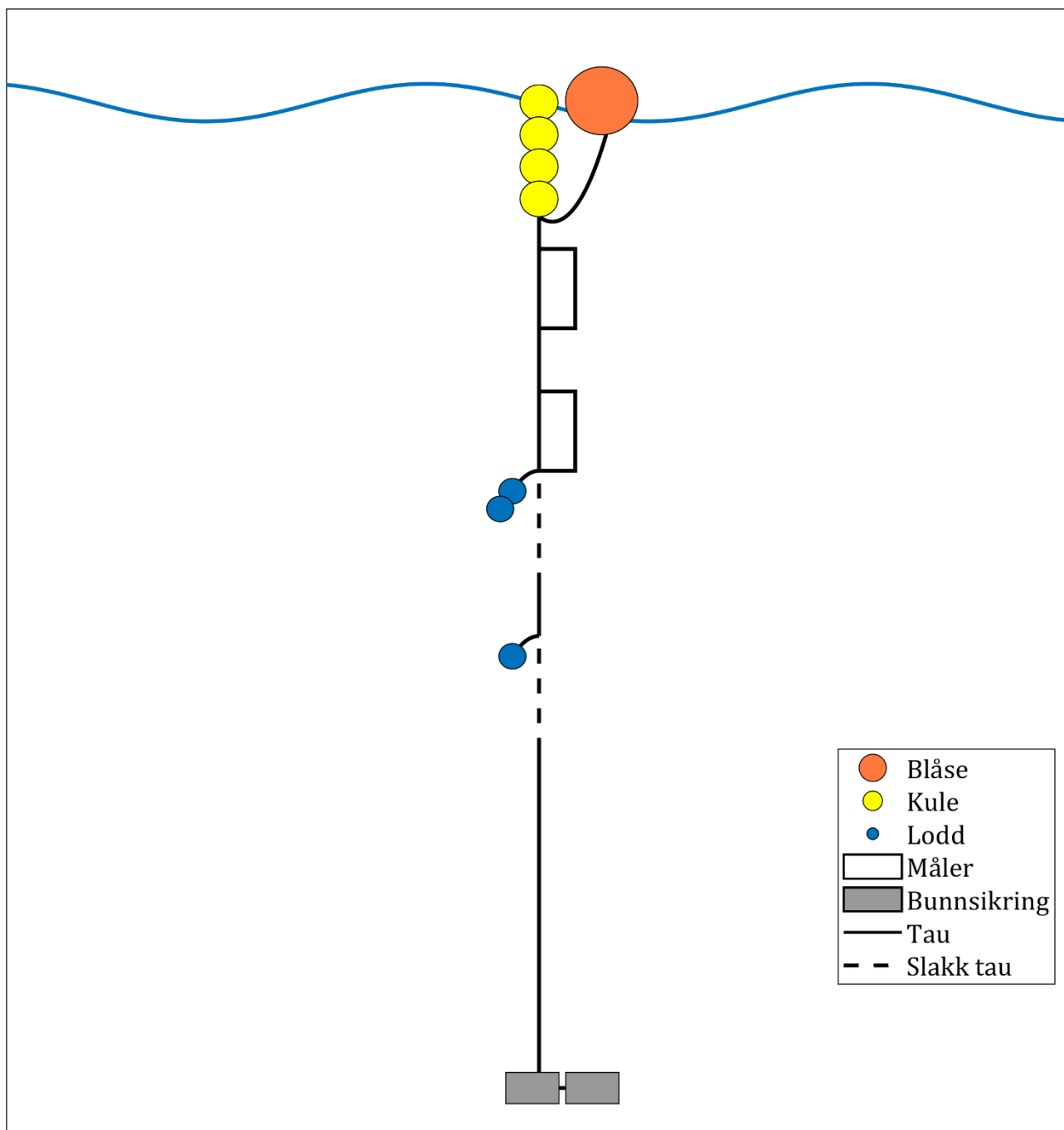
Basert på resultater fra analysen, er planlagt riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m optimalisert for å sikre så gode strømdata som mulig.

7.2 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er beskrevet i Tabell 7.2.1 og skissert i Figur 7.2.1.

Tabell 7.2.1. Beskrivelse av riggoppsett for strømmålinger på 5m og 15m.

Komponent	Komponenttype	Antall/Lengde	Dyp	Vekt/oppdrift per enhet
A3	Blåse	1stk	0.0	62kg oppdrift
Trålkule 11"	Kule	4stk	0.0	7.5kg oppdrift
Danline 14mm	Tau	5.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	5.0m	
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Punktmåler	Måler	1stk	15.0m	
Pærelodd	Lodd	2stk		5kg
Danline 14mm	Tau	10.0m		
Pærelodd	Lodd	1stk		5kg
Danline 14mm	Tau	60.0m		
Garnanker	Bunnsikring	2stk	81.0m	50kg



Figur 7.2.1. 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 9425-1:1999): 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 lite begroing og ingen 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	Grønset 5m NH0125 AP5242.bin	Grønset 15m NH0125 AP5282.bin
Rådata først vurdert i	Aanderaa Data Studio	Aanderaa Data Studio
Filnavn for eksportert data	Grønset 5m NH0125 AP5242_eks_AL.xlsx	Grønset 15m NH0125 AP5282_eks_AL.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	Grønset-5m_QC.xlsx	Grønset-15m_QC.xlsx
Prosentandel data (%)	100.00	100.00
Antall målinger	14131 / 14131	14131 / 14131
Antall fjernede/manglende målinger	0	0
Ekstern påvirkning på målinger	Ja, se vedlegg 8.3	Ja, se vedlegg 8.3
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	03.10.24 09:50 - 09.01.25 12:50	03.10.24 09:50 - 09.01.25 12:50
Dato og tid for start og slutt av instrument	01.10.24 13:50 - 10.01.25 04:30	01.10.24 13:00 - 10.01.25 12:00

8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt er data kritisk vurdert. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig.

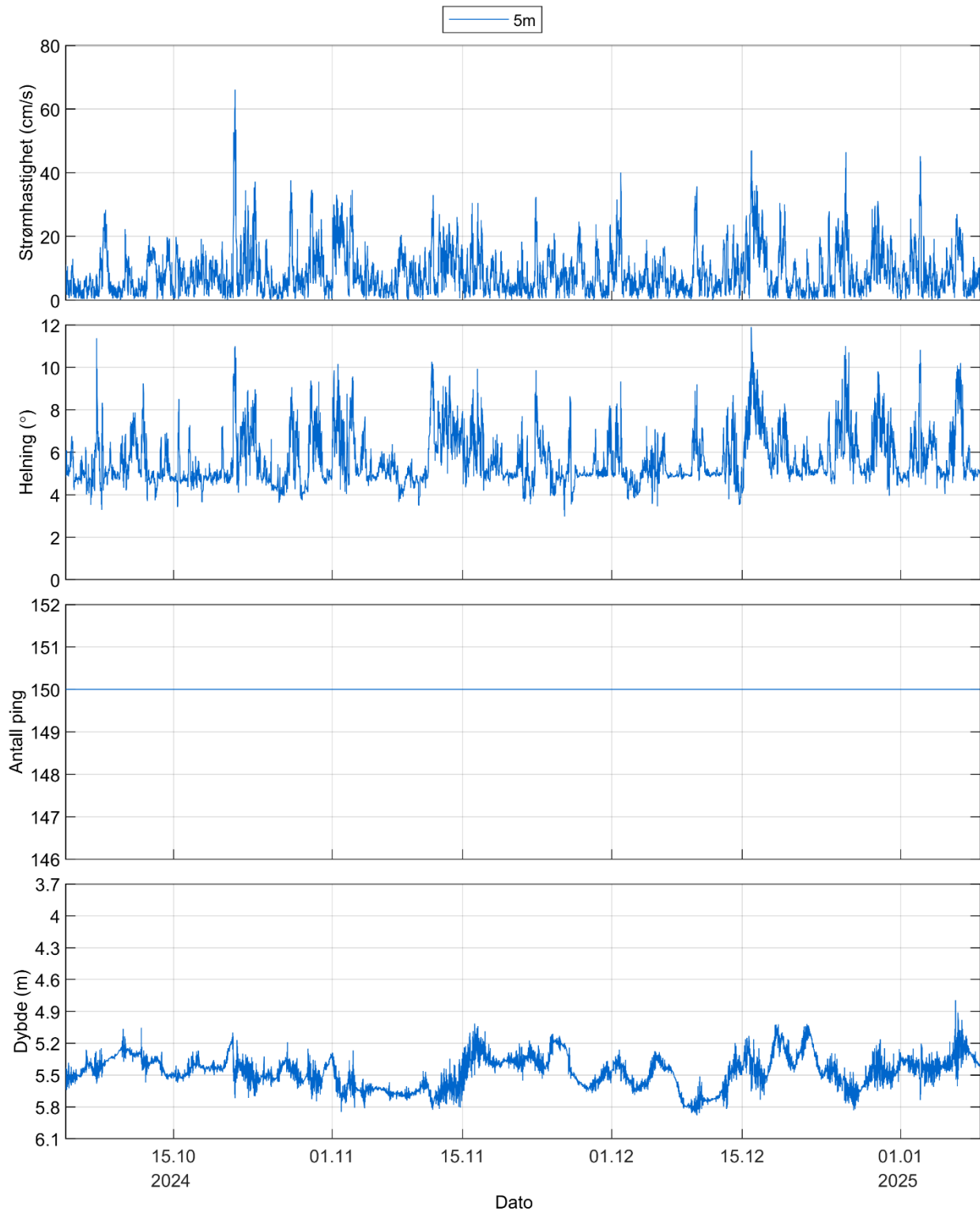
Tabell 8.2.1. Kriterier brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Helning	$< 50^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Ping count	150 (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Trykk	Stabilt (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.2)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

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

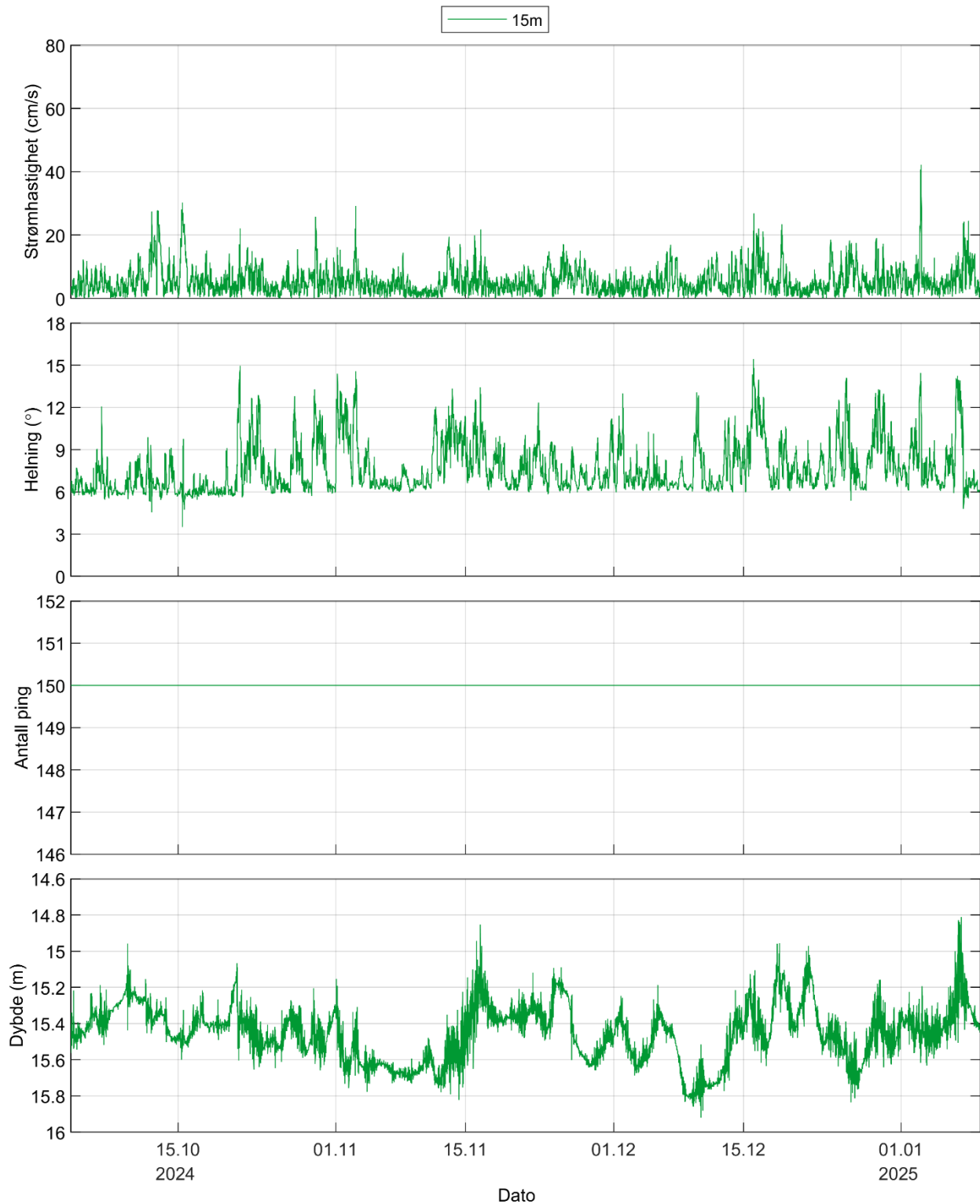
Δt (min)	Teoretisk	Faktor	Godkjent
	$u_1 - u_2$ (m/s)		$u_1 - u_2$ (m/s)
5	0.0422 u	2.0	0.08
10	0.0843 u	1.8	0.15
15	0.1264 u	1.6	0.20
20	0.1685 u	1.5	0.25
30	0.2523 u	1.4	0.35
60	0.5001 u	1.2	0.60

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.



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

Instrumentdypet varierte mellom 4.8m og 5.9m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 5.5m.

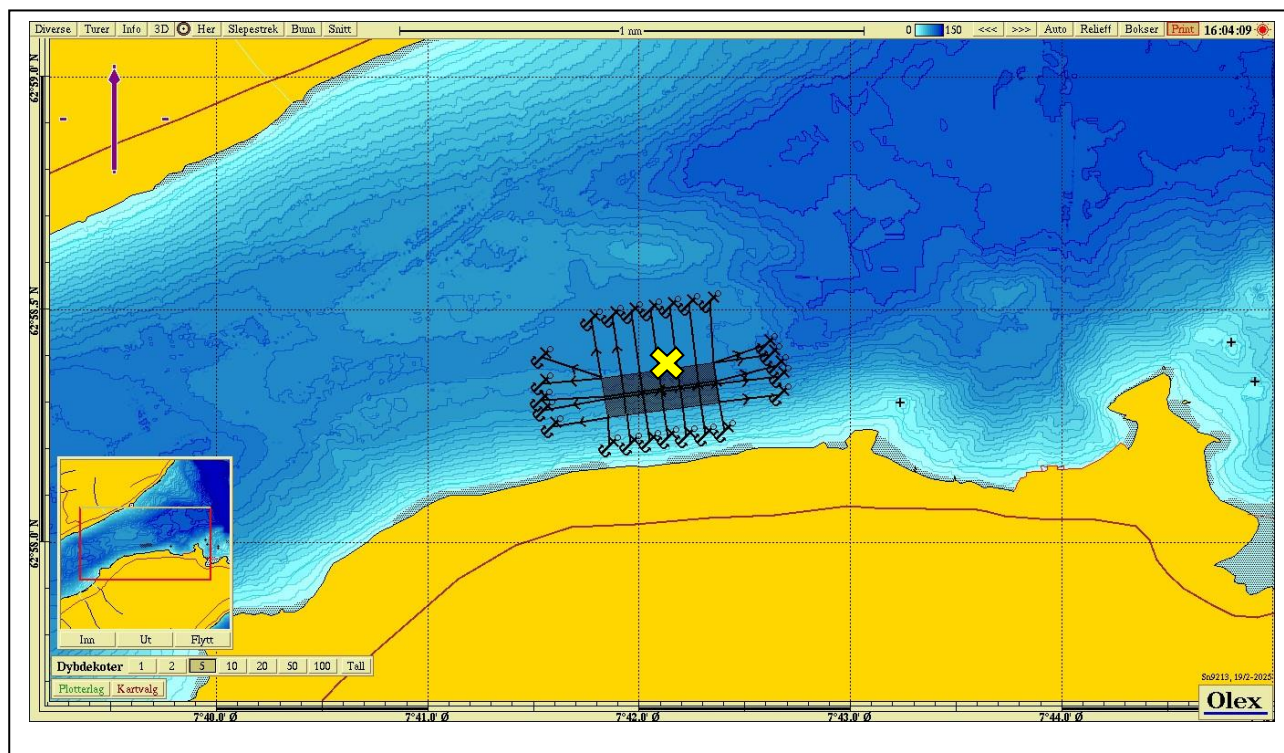


Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 15m dyp.

Instrumentdypet varierte mellom 14.8m og 15.9m dyp i løpet av måleperioden. Gjennomsnittlig instrumentdyp var på 15.5m.

8.3 Ekstern påvirkning

Anlegget var i drift under måleperioden. Avstand fra strømmålerposisjon til anlegg var 25m. Strømriggens posisjon er anvist med gult kryss i Figur 8.3.1. Strøm på 5m og 15m kan ha blitt påvirket av at anlegget var i drift under måleperioden.



Figur 8.3.1. Plassering av strømmålere i området anvist med gult kryss i forhold til anlegget. Kart er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

8.4 Fjernede dataverdier

8.4.1 Måleperiode

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

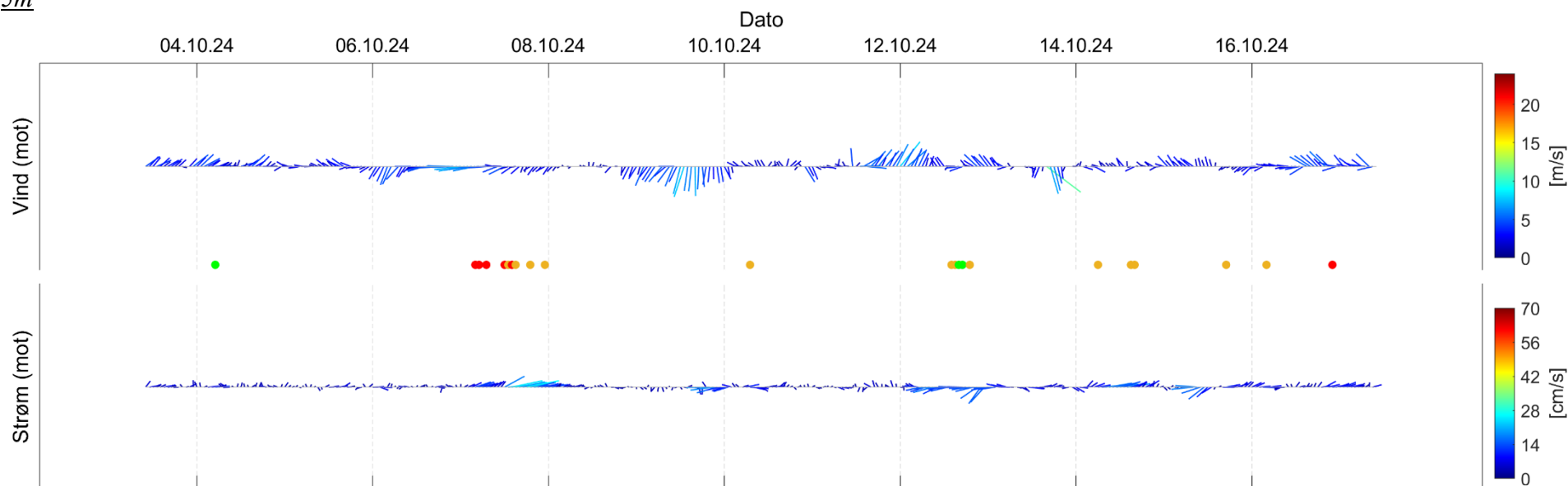
8.4.2 Enkelte datapunkter

Ingen andre datapunkter er fjernet.

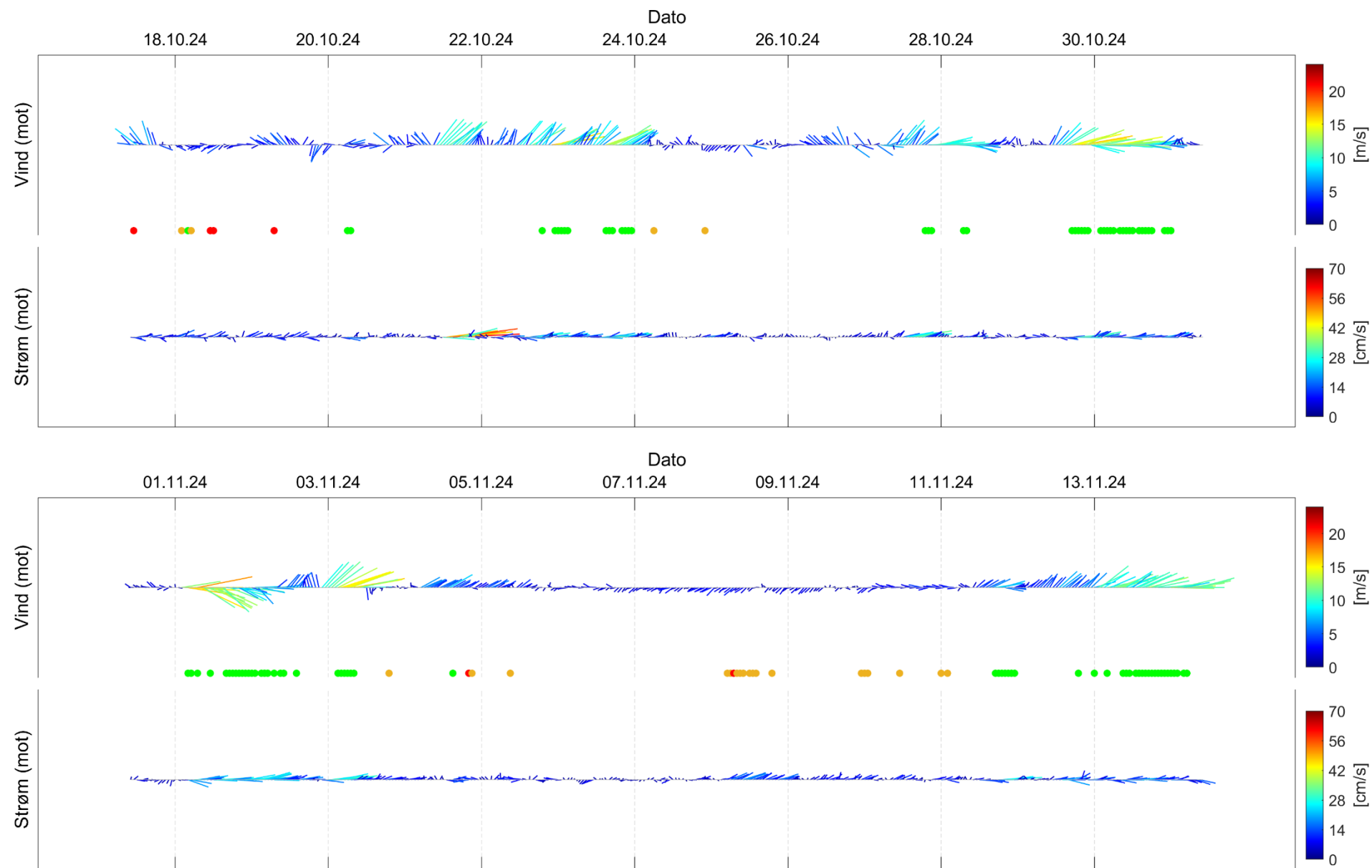
9. Vedlegg – Fyrstikkdiagram av vind og strøm

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.

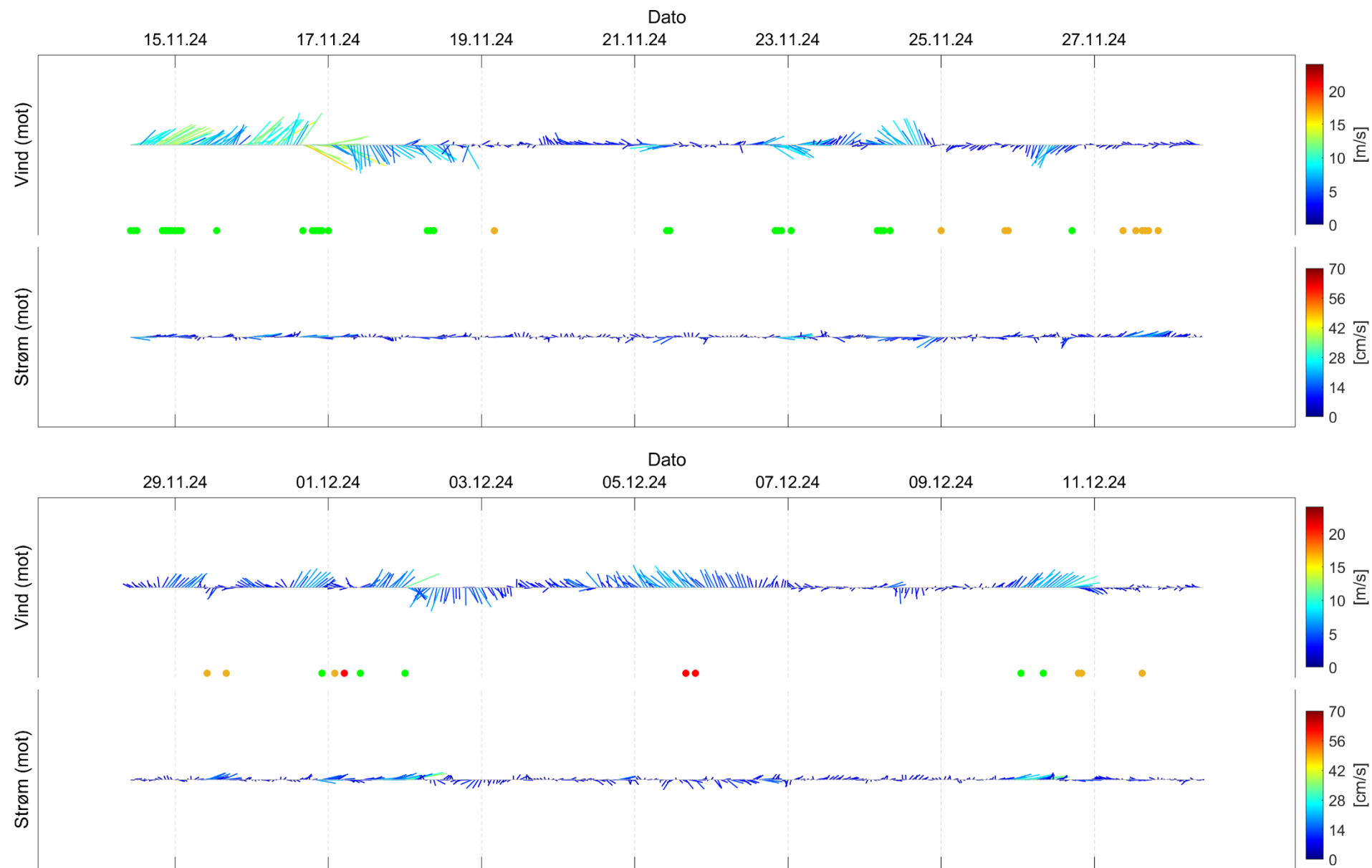
5m



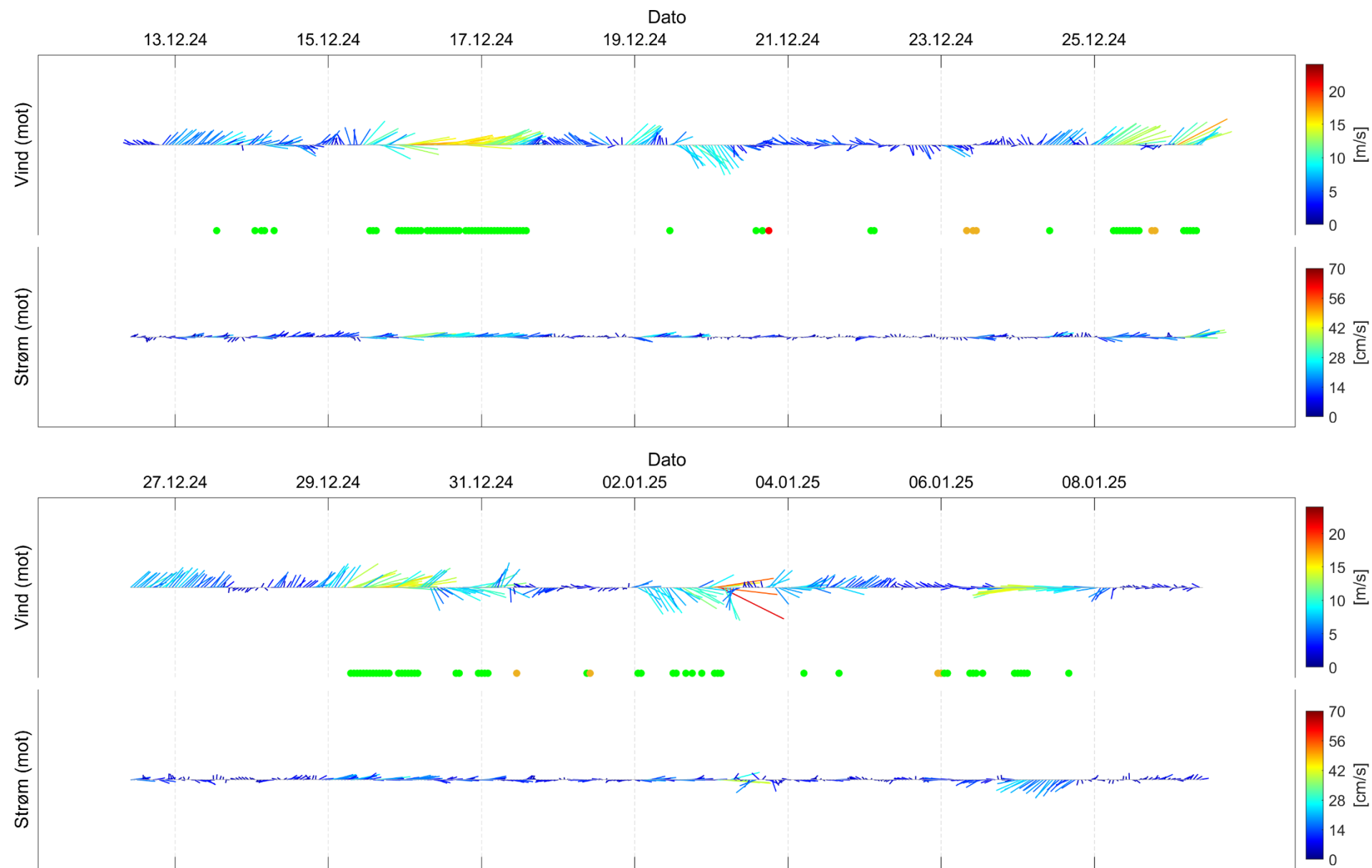
Figur 9.1. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Kristiansund Lufthavn (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



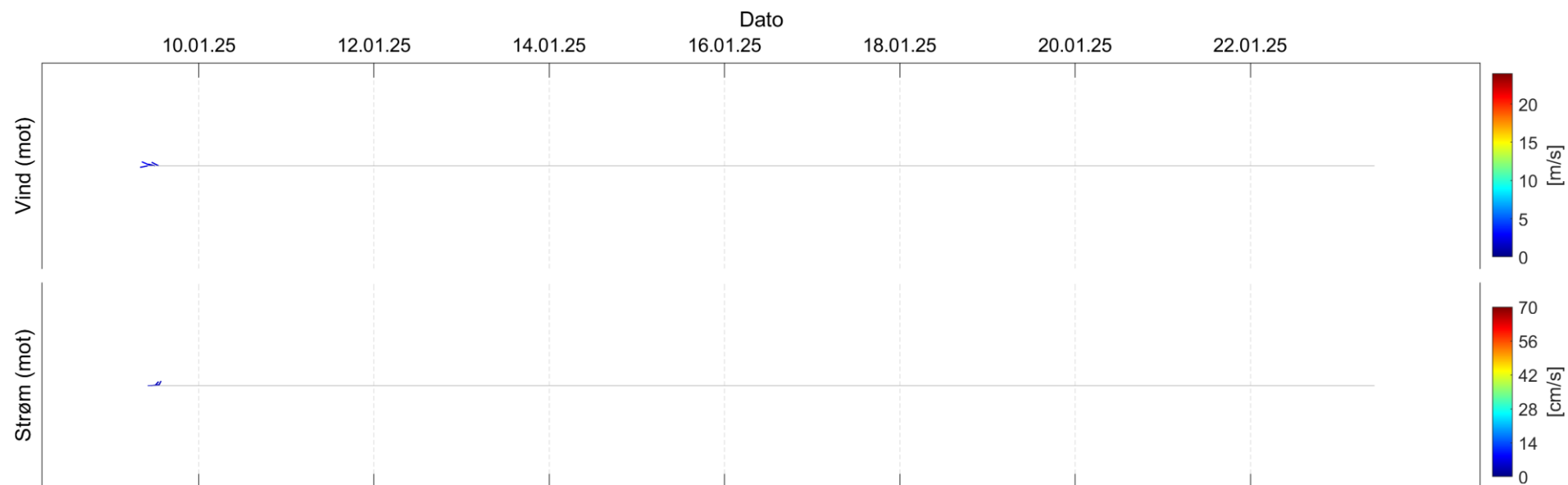
Figur 9.2. Fyrstikkdiagram av vindhastighet (mot retning) på Kristiansund Lufthavn (over) og strømhastighet (mot retning) på 5m dyp (under) under måleperioden.



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



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



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

10. Vedlegg - Varighetsanalyse

Lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter kan ha betydning for fiskens helse. I Figur 10.1 – Figur 10.3 vises varighet av lave ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) og høye ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) strømhastigheter på hvert av de målte dypene i måleperioden. Én hendelse er anvist som én prikk og den tilhørende heltrukne linjen fra prikken indikerer hendelsens varighet. For de korteste varighetsklassene vises ikke den heltrukne linjen på grunn av den korte varigheten i forhold til lengden av måleperioden. Det var ingen tilfeller av strøm $\geq 50\text{cm/s}$ på 15m .

I Figur 10.1 – Figur 10.3 er varighetsklassene vist på venstre stående akse og tid langs liggende akse. Høyre stående akse viser den korteste og lengste varigheten per hendelse, og den korteste og lengste perioden mellom to hendelser. Enhetene på høyre stående akse er gitt som minutter (m), timer (t) og døgn (d). For de lave strømhastighetene ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) er den lengste perioden hvor strøm er høyere enn hastighetsklassene vist med stiplet linje, mens for høye strømhastigheter ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) viser den stiplede linjen den lengste perioden hvor strøm er lavere enn hastighetsklassene.

I Tabell 10.1 – Tabell 10.3 gjenspeiler antall hendelser antall prikker per varighets- og hastighetsklasse i Figur 10.1 – Figur 10.3.

Tabell 10.1. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 5m dyp.

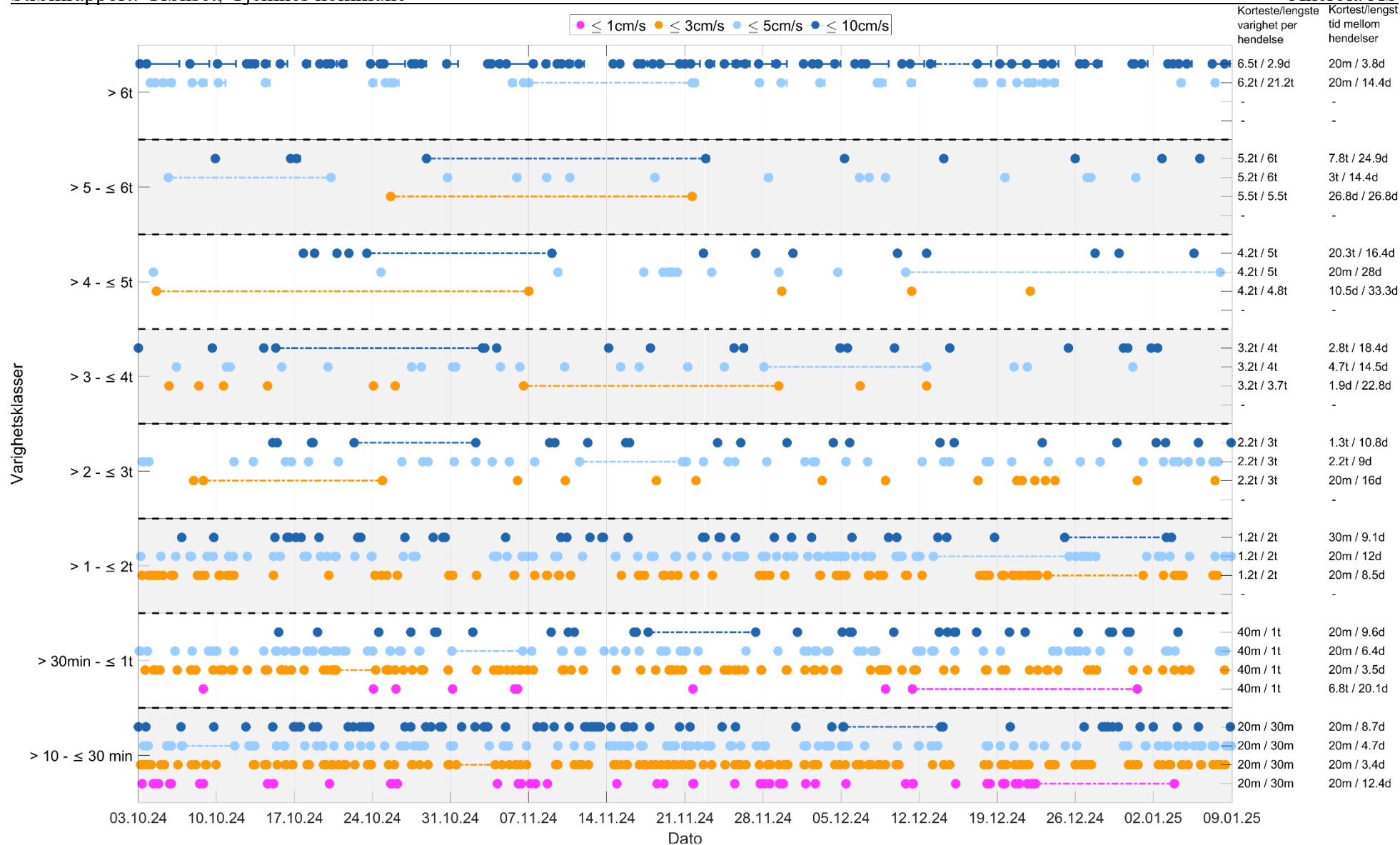
Hastighetsklasser	$> 10 - \leq 30\text{min}$	$> 30\text{min} - \leq 1\text{t}$	$> 1 - \leq 2\text{t}$	$> 2 - \leq 3\text{t}$	$> 3 - \leq 4\text{t}$	$> 4 - \leq 5\text{t}$	$> 5 - \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$\leq 1\text{cm/s}$	59	10	0	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	205	113	91	18	10	5	2	0
$\leq 5\text{cm/s}$	123	95	89	46	21	14	15	33
$\leq 10\text{cm/s}$	81	33	40	24	20	14	10	74

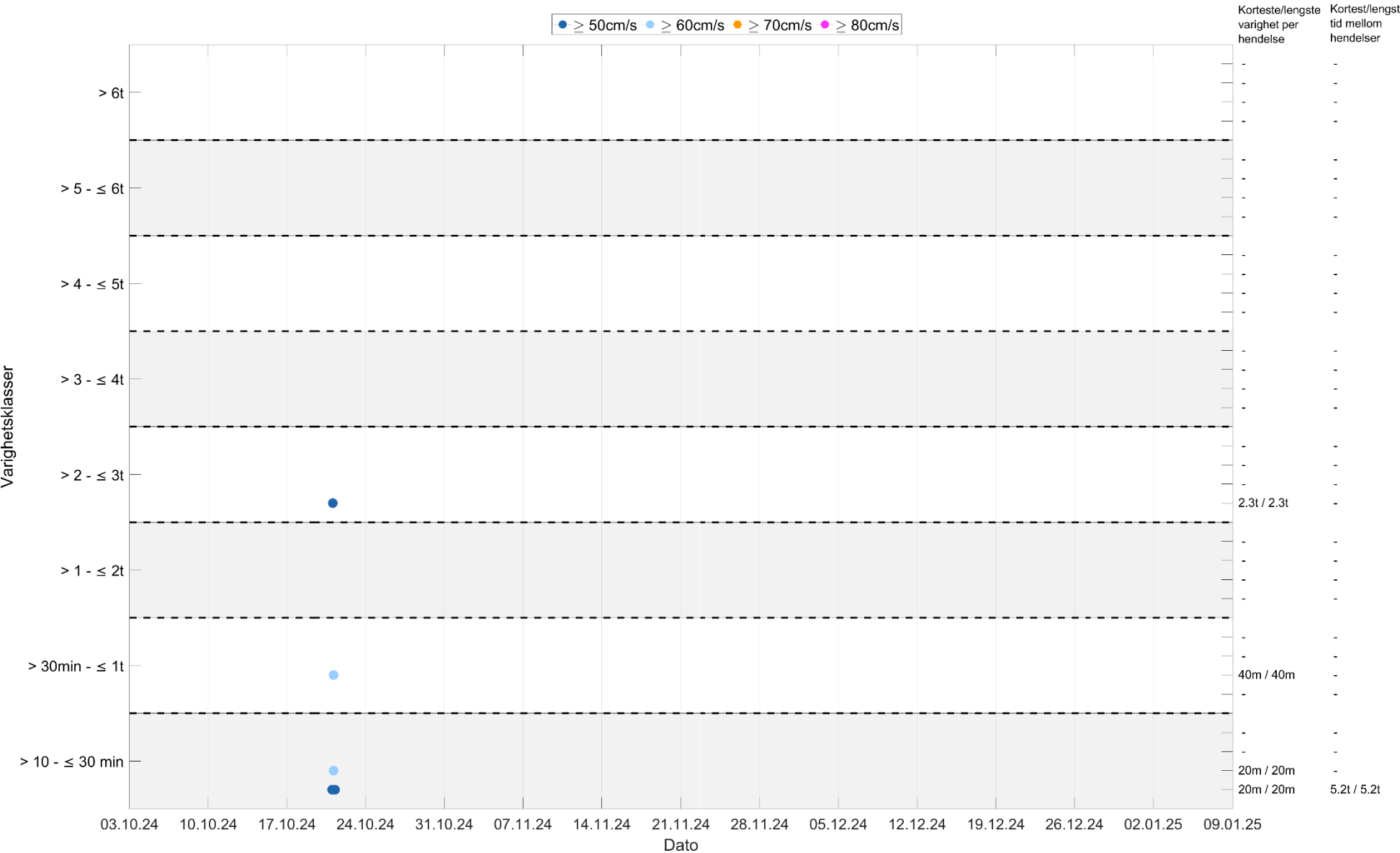
Tabell 10.2. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s) på 5m dyp.

Hastighetsklasser	$> 10 - \leq 30\text{min}$	$> 30\text{min} - \leq 1\text{t}$	$> 1 - \leq 2\text{t}$	$> 2 - \leq 3\text{t}$	$> 3 - \leq 4\text{t}$	$> 4 - \leq 5\text{t}$	$> 5 - \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$\geq 50\text{cm/s}$	2	0	0	1	0	0	0	0
$\geq 60\text{cm/s}$	1	1	0	0	0	0	0	0
$\geq 70\text{cm/s}$	0	0	0	0	0	0	0	0
$\geq 80\text{cm/s}$	0	0	0	0	0	0	0	0

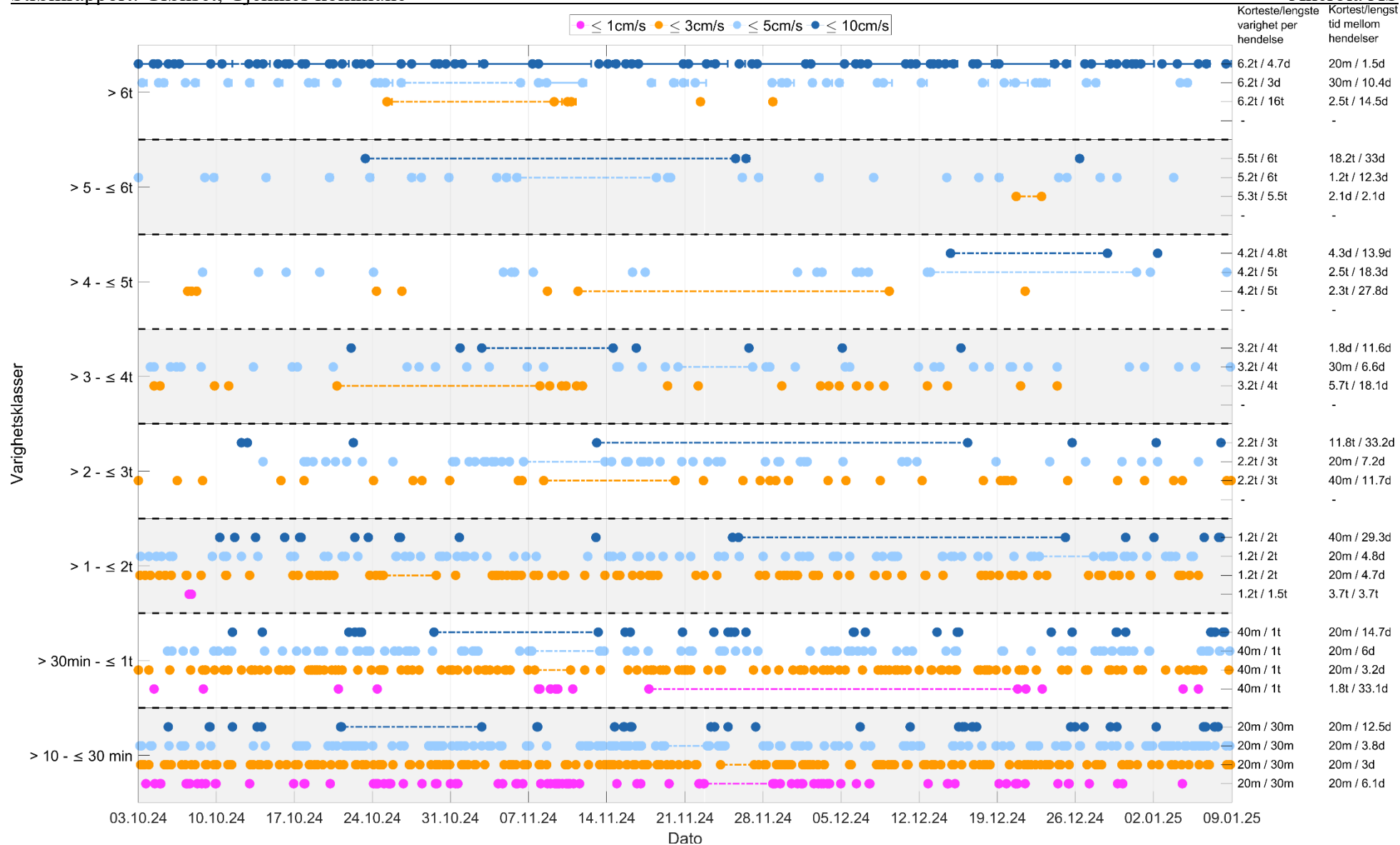
Tabell 10.3. Antall hendelser per varighetsklasse for hver hastighetsklasse ($\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s) på 15m dyp.

Hastighetsklasser	$> 10 - \leq 30\text{min}$	$> 30\text{min} - \leq 1\text{t}$	$> 1 - \leq 2\text{t}$	$> 2 - \leq 3\text{t}$	$> 3 - \leq 4\text{t}$	$> 4 - \leq 5\text{t}$	$> 5 - \leq 6\text{t}$	$> 6\text{t}$
$\leq 1\text{cm/s}$	115	16	2	0	0	0	0	0
$\leq 3\text{cm/s}$	260	144	101	36	24	9	2	6
$\leq 5\text{cm/s}$	198	101	95	51	42	22	27	42
$\leq 10\text{cm/s}$	43	33	20	8	8	3	4	78

Figur 10.1. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 5m.



Figur 10.2. Varigheter med strømhastigheter $\geq 50, 60, 70$ og 80cm/s (strømhastighetsklasser) på 5m.

Figur 10.3. Varigheter med strømhastigheter $\leq 1, 3, 5$ og 10cm/s (strømhastighetsklasser) på 15m.

11. Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser

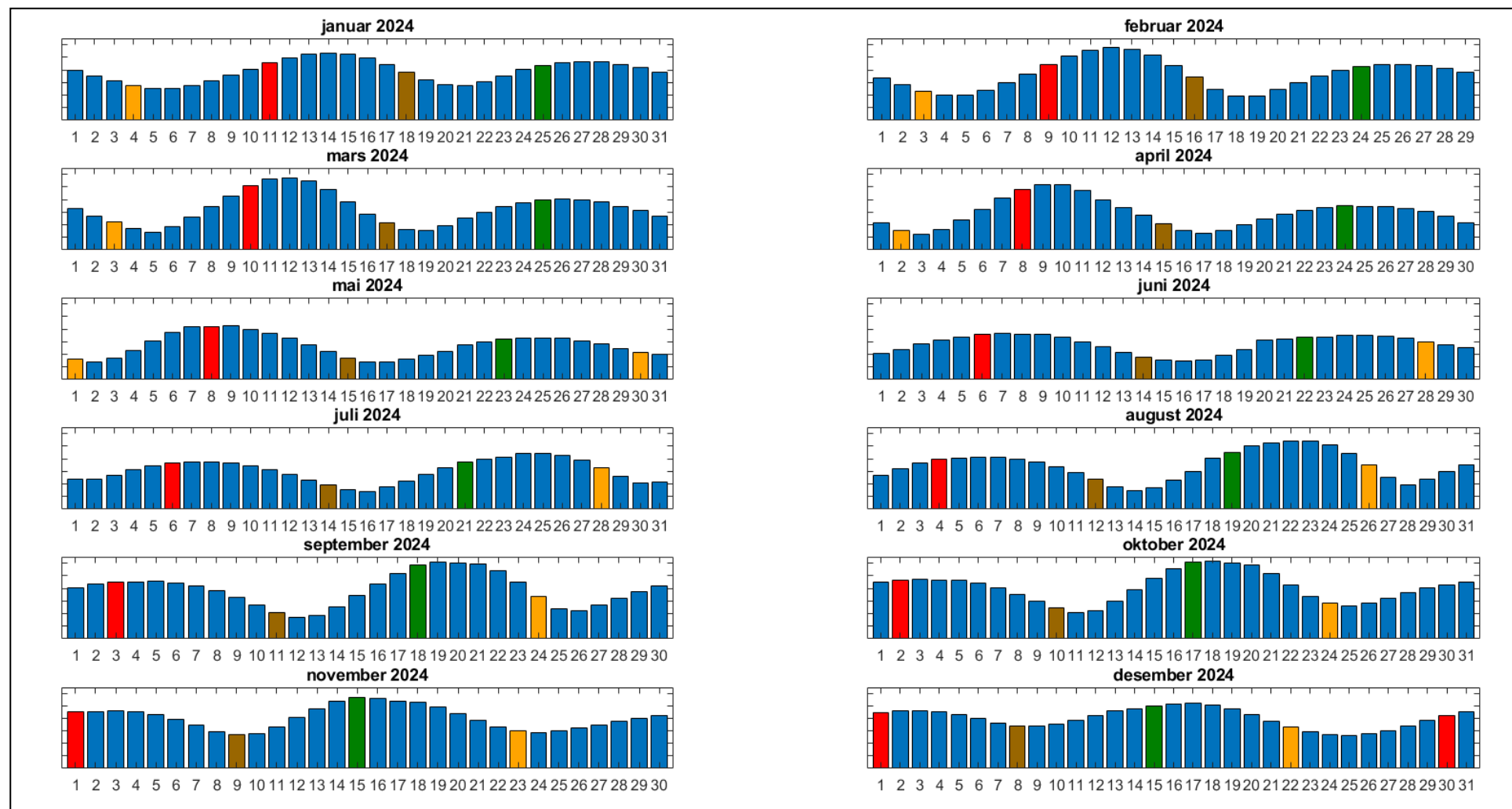
Tilstandsklasser for strømparametere er oppgitt i tabellen under. Verdiene er hentet fra strømdata målt av Åkerblå ved bruk av Aanderaa punktmålere (Åkerblå, 2015).

Tabell 11.1. Tilstandsklasser for vurdering av strømdata.

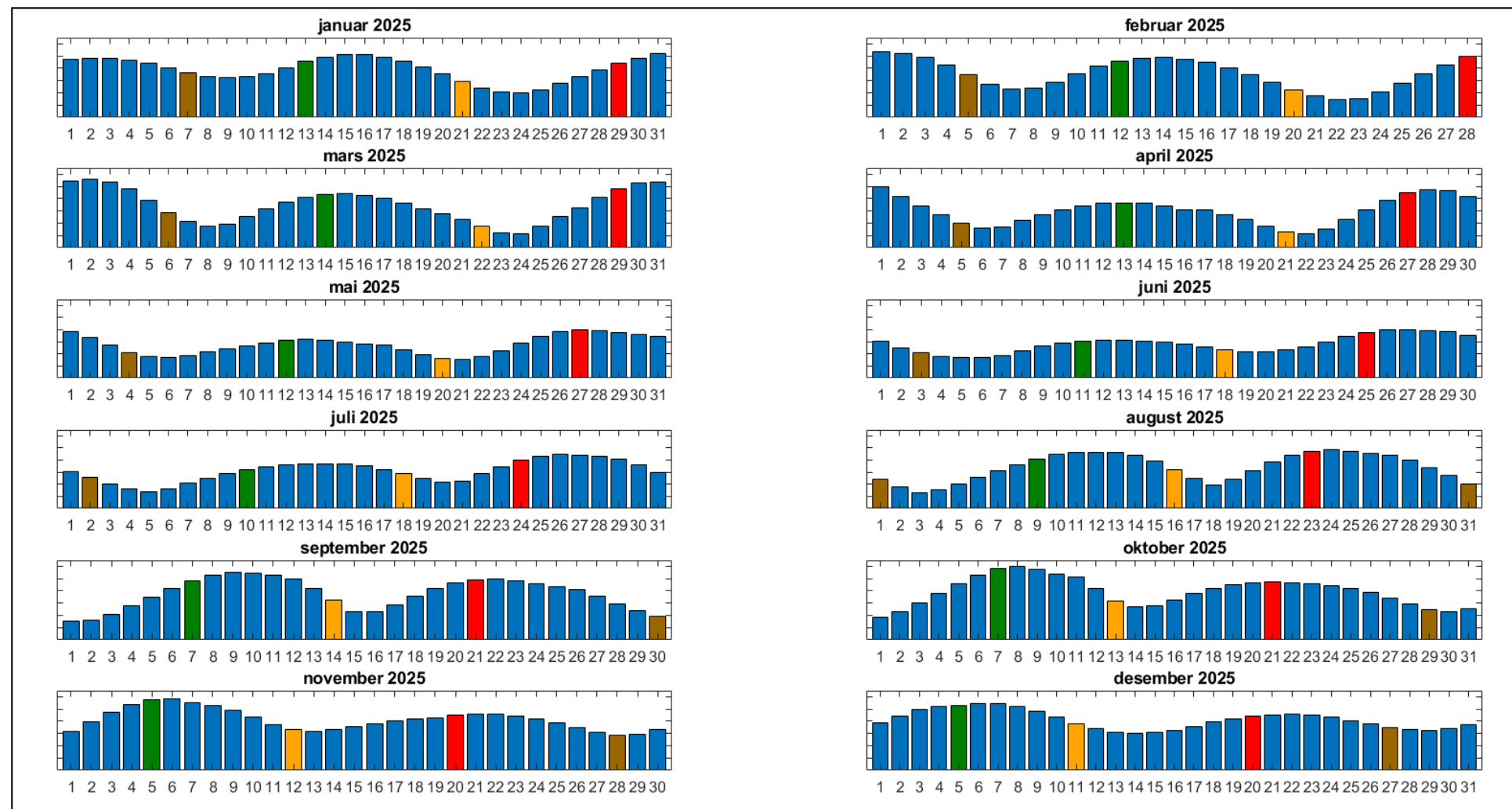
	Dyp (m)	1	2	3	4	5
Maksimal strømhastighet (cm/s)						
		svært sterk	sterk	middels sterk	svak	svært svak
Overflate	5	≥ 55	$\geq 40 - < 55$	$\geq 26 - < 40$	$\geq 15 - < 26$	< 15
Utskifting	15	≥ 45	$\geq 30 - < 45$	$\geq 20 - < 30$	$\geq 10 - < 20$	< 10
Spredning		≥ 35	$\geq 25 - < 35$	$\geq 15 - < 25$	$\geq 10 - < 15$	< 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	$\geq 0.4 - < 0.6$	$\geq 0.2 - < 0.4$	$\geq 0.1 - < 0.2$	< 0.1

12. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner

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



Figur 12.1. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).



Figur 12.2. Månedlige tidevannsvariasjoner hvor stolpehøyde angir relativ tidevannsstrøm og stolpefarge indikerer månefaser (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn – fullmåne).

13. Vedlegg – Måleenheter

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 13.1. 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

14. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 14.1. 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.

15. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Aanderaa RCM Blue punktmåler.
2. 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.
3. Dewey, K. R. (2006). Users Guide to Mooring Design & Dynamics. A Matlab Package for Designing and Analyzing Oceanographic Moorings and Towed Bodies. Centre for Earth and Ocean Research, University of Victoria, BC, Canada.
4. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). Data Analysis Methods in Physical Oceanography. Elsevier Science.
5. Fiskeridirektoratet (2012). Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg. Tilgjengelig: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Skjema-akvakultur/Akvakultursoeknad>
6. IOC (1993). Manual of Quality Control Procedures for validation of Oceanographic Data. Tilgjengelig: http://www.ioe.org/components/com_oe/oe.php?task=download&id=20423&version=1st%20edition&lang=1&format=1
7. Kartverket (2025). www.kartverket.no/sehavniva
8. 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.
9. Meteorologisk institutt (2025). www.seklima.met.no
10. NS 9415:2021. Flytende akvakulturanlegg. Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk. Norsk Standard 2021: 127s.
11. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
12. Åkerblå (2015). Strømklassifisering. Åkerblå AS-rapport: Strøm- Klassifisering-AanderaaPunktMåler-Okt2015, 2 sider.

16. Vedlegg – Resultater per måned på 5m dyp

16.1 Sammendrag av strømdata

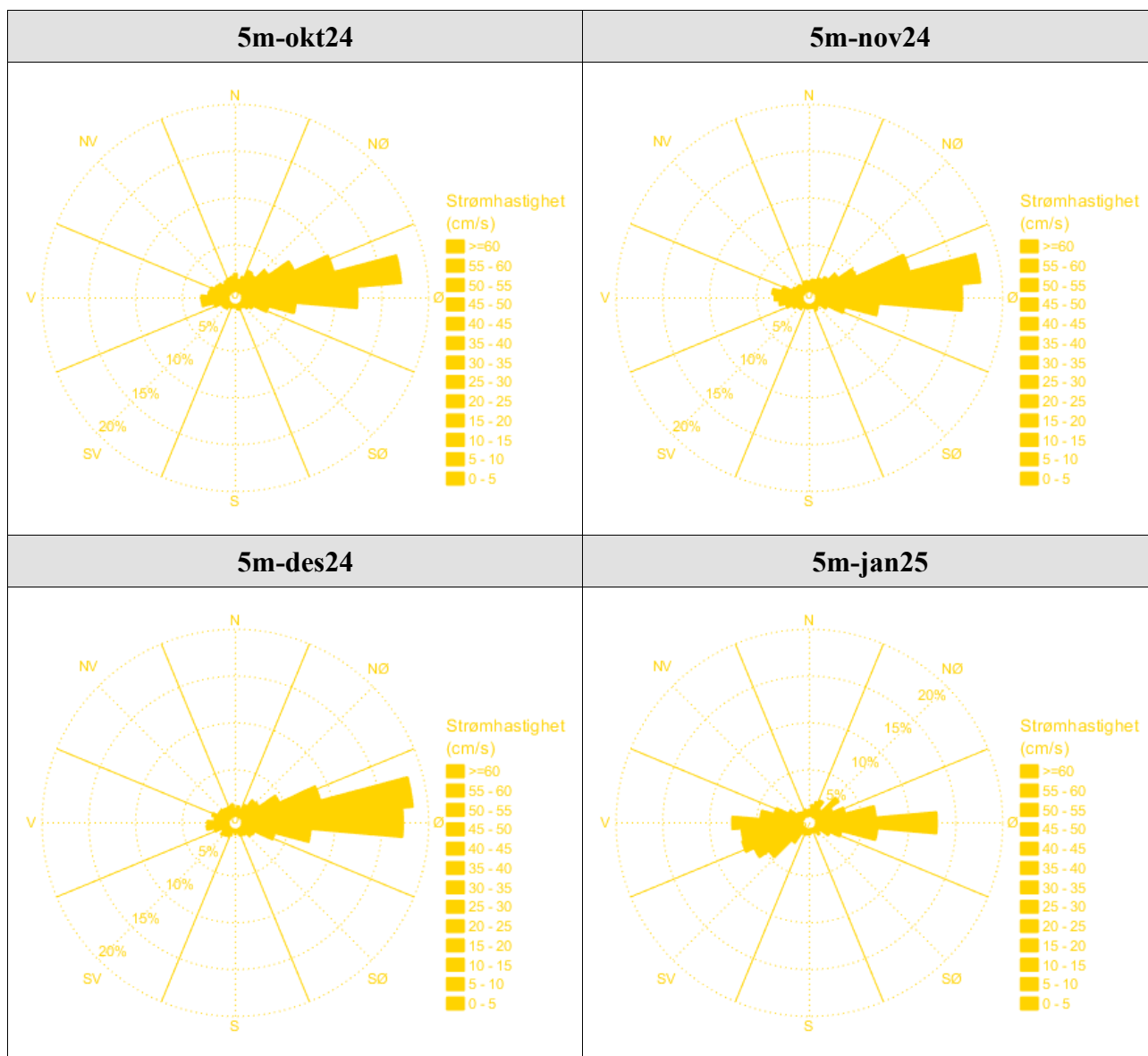
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Resultater per måned for 5m dyp er sammenfattet i Tabell 16.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 16.1.1. Sammendrag av strømdata fra 5m dyp per måned.

Måledyp - 5m	okt24	nov24	des24	jan25
Maksimum (cm/s)	66.1	34.6	47.0	45.2
Gjennomsnitt (cm/s)	8.1	8.6	9.0	8.6
Minimum (cm/s)	0.1	0.1	0.1	0.2
Signifikant maks (cm/s)	15.8	16.2	17.7	16.3
Signifikant min (cm/s)	2.4	2.7	2.6	2.9
Varians (cm/s) ²	55.0	42.5	57.6	48.5
Standardavvik (cm/s)	7.4	6.5	7.6	7.0
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	3.1	2.2	2.4	2.6
Lengste periode < 1cm/s (min)	60	40	60	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	21.8	18.4	20.2	16.4
Lengste periode < 3cm/s (min)	330	330	290	150
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	72.3	66.5	67.2	70.0
Lengste periode < 10cm/s (min)	4190	3350	2870	1550
% ≥ 30cm/s	1.8	0.6	2.2	1.9
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	290	50	260	180
% ≥ 50cm/s	0.5	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	130	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	4.9	5.7	6.8	0.9
Retning (grader)	78	81	84	173
Neumann-parameter	0.6	0.7	0.8	0.1
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	6972	7452	7803	7469

16.2 Strømroser

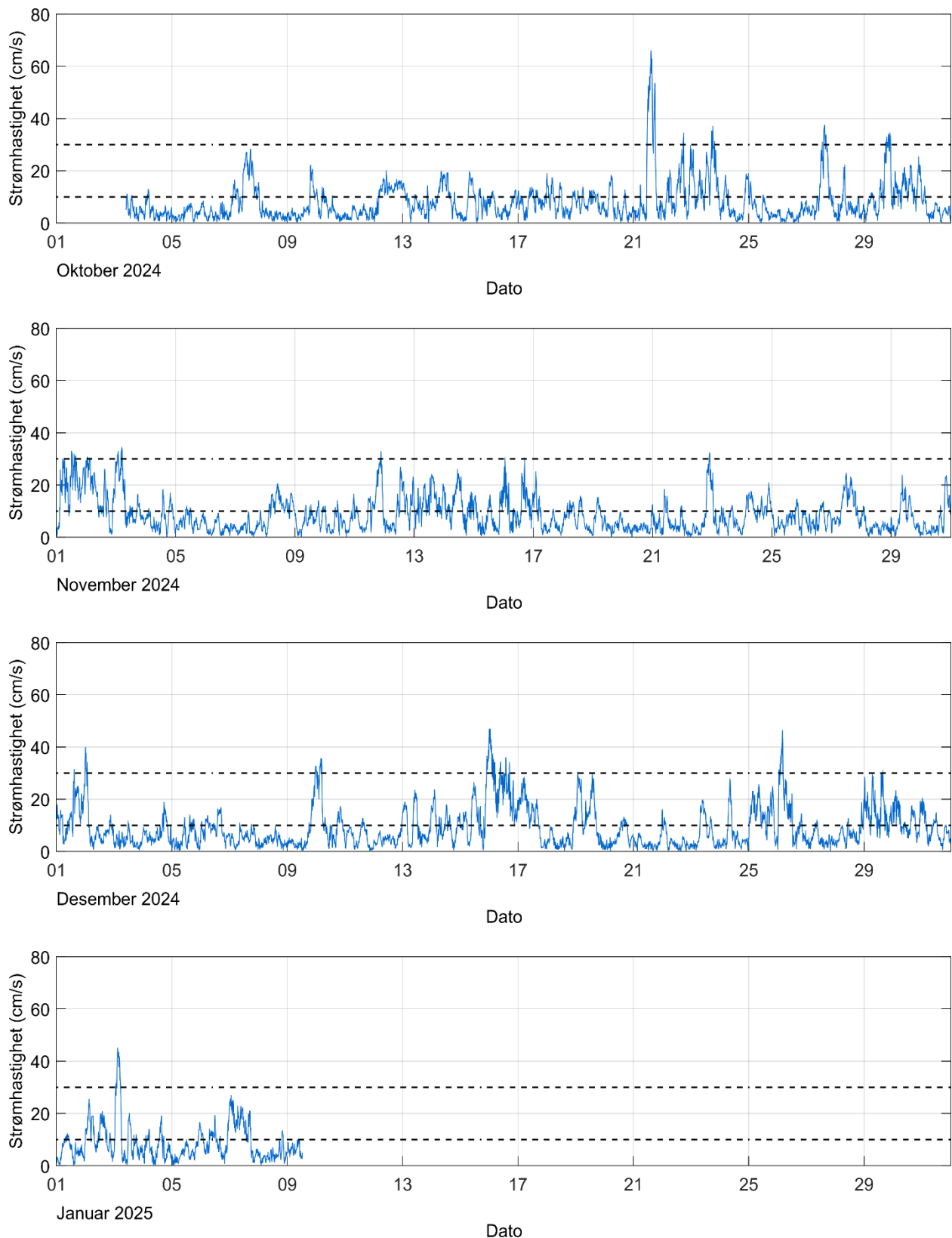
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 16.2.1. Strømroser på 5m dyp i oktober, november, desember 2024 og januar 2025.

16.3 Tidsdiagram – strømhastighet

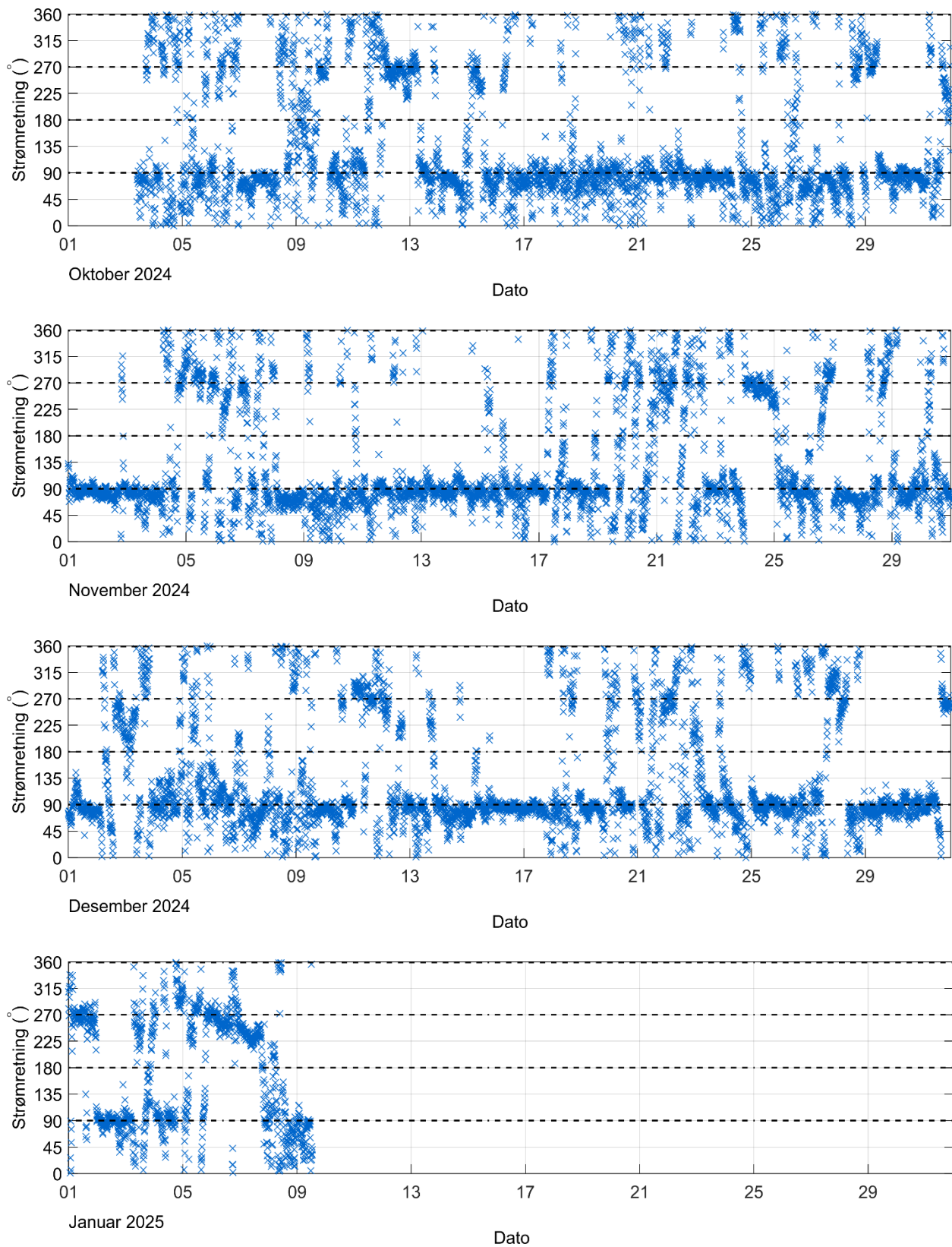
Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.3.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 5m dyp i oktober, november, desember 2024 og januar 2025. Strømhastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

16.4 Tidsdiagram – strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 16.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 5m dyp i oktober, november, desember 2024 og januar 2025. Strømretning er indikert 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 5m dyp per måned.

Persentil - 5m	okt24	nov24	des24	jan25
1	0.6	0.6	0.6	0.5
10	1.8	2.1	2.0	2.2
20	2.8	3.2	3.0	3.4
30	3.7	4.1	4.0	4.4
40	4.7	5.2	5.2	5.4
50	5.8	6.9	6.6	6.5
60	7.4	8.6	8.4	8.1
70	9.4	10.7	10.8	10.0
80	12.1	13.4	14.4	13.2
90	16.4	17.9	19.7	18.0
95	21.7	22.6	24.9	21.2
99	35.4	29.0	34.6	37.9

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 5m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s) - 5m	okt24	nov24	des24	jan25
1	96.9	97.8	97.6	97.4
3	78.2	81.6	79.8	83.6
5	56.8	62.1	61.7	63.6
10	27.7	33.5	32.8	30.0
20	6.1	7.1	9.7	6.3
30	1.8	0.6	2.2	1.9
40	0.8		0.4	0.7
50	0.5			
60	0.2			

17. Vedlegg – Resultater per måned på 15m dyp

17.1 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 17.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 17.1.1. Sammendrag av strømdata fra 15m dyp per måned.

Måledyp - 15m	okt24	nov24	des24	jan25
Maksimum (cm/s)	30.3	29.2	26.9	42.2
Gjennomsnitt (cm/s)	5.8	4.9	5.5	6.6
Minimum (cm/s)	0.0	0.0	0.1	0.1
Signifikant maks (cm/s)	10.6	8.7	10.0	12.1
Signifikant min (cm/s)	2.0	1.8	2.0	2.6
Varians (cm/s) ²	21.3	12.0	15.4	31.0
Standardavvik (cm/s)	4.6	3.5	3.9	5.6
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	4.8	5.2	3.9	2.0
Lengste periode < 1cm/s (min)	90	60	50	50
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	28.6	34.4	30.5	20.1
Lengste periode < 3cm/s (min)	640	960	330	150
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	87.3	90.9	86.0	82.5
Lengste periode < 10cm/s (min)	3890	6790	6730	2670
% ≥ 30cm/s	0.05	0.0	0.0	1.4
Lengste periode ≥ 30cm/s (min)	20	0	0	170
% ≥ 50cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0
Lengste periode ≥ 50cm/s (min)	0	0	0	0
Effektiv transport				
Hastighet (cm/s)	0.6	1.1	1.1	3.9
Retning (grader)	325	40	18	45
Neumann-parameter	0.1	0.2	0.2	0.6
Gjennomsnittlig vannforflytning (m ³ /m ² /d)	4978	4210	4710	5741

17.2 Strømroser

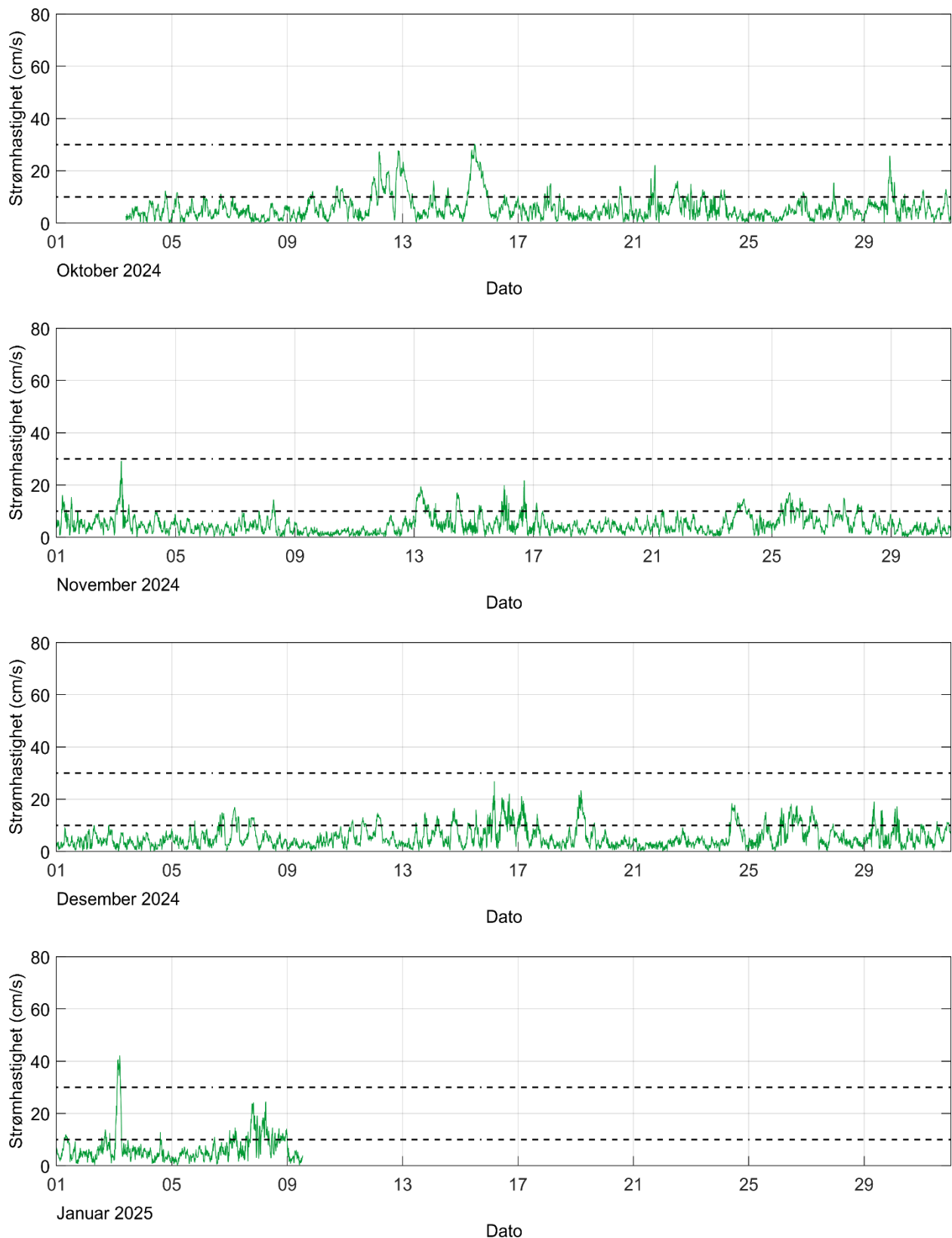
Strømrosene viser strømhastighet og strømretning for hver måned. Strømroser gir en indikasjon på hovedstrømretning og om tidevannsellipsen er rettlinjet eller sirkulær.



Figur 17.2.1. Strømroser på 15m dyp i oktober, november, desember 2024 og januar 2025.

17.3 Tidsdiagram – strømshastighet

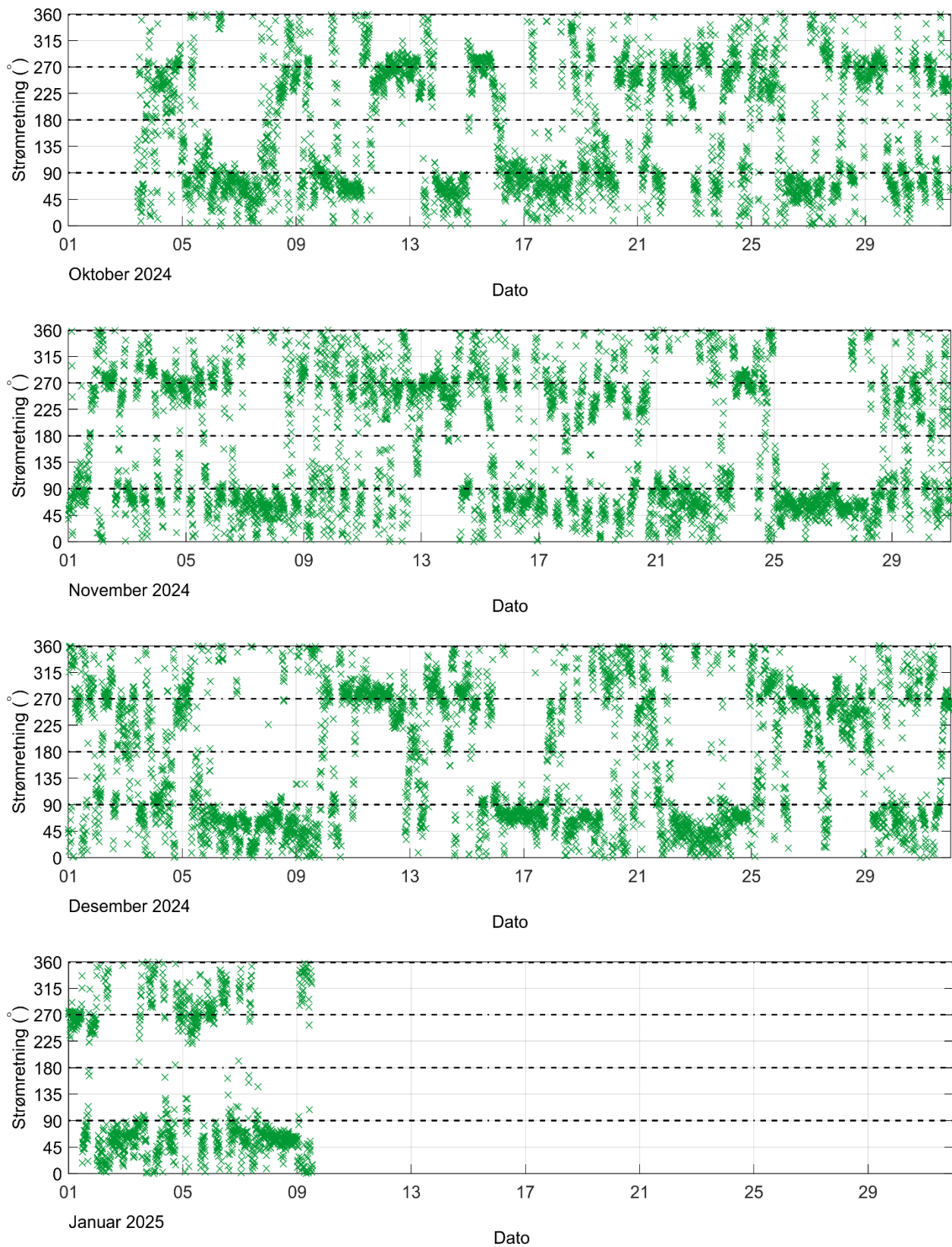
Strømshastighet på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.3.1. Tidsdiagram av strømshastighet på 15m dyp i oktober, november, desember 2024 og januar 2025. Strømshastighet er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.4 Tidsdiagram – strømretning

Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 17.4.1. Tidsdiagram av strømretning på 15m dyp i oktober, november, desember 2024 og januar 2025. Strømretning er indikert på stående akse og tid på liggende akse.

17.5 Persentilfordeling av strømhastighet

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

Tabell 17.5.1. Persentilfordeling av strømhastighet (cm/s) for 15m dyp per måned.

Persentil - 15m	okt24	nov24	des24	jan25
1	0.4	0.4	0.5	0.8
10	1.5	1.4	1.6	2.1
20	2.4	2.1	2.3	3.0
30	3.1	2.7	3.0	3.8
40	3.8	3.4	3.6	4.4
50	4.5	4.1	4.3	5.2
60	5.5	4.8	5.1	6.0
70	6.6	5.7	6.4	7.2
80	8.2	7.1	8.2	9.5
90	11.2	9.7	11.5	12.2
95	15.0	12.0	13.5	16.1
99	23.7	16.2	17.5	34.9

17.6 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 17.6.1. Prosent (%) av data for 15m dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s) - 15m	okt24	nov24	des24	jan25
1	95.2	94.8	96.1	98.0
3	71.4	65.6	69.5	79.9
5	44.9	37.7	41.2	53.1
10	12.7	9.1	14.0	17.5
20	2.4	0.2	0.3	3.0
30	0.05			1.4
40				0.2