

Strømrappport

**Måling av strøm i vannsøyle
og på bunndyp ved**

Tjuin Nord i

februar - mai 2020

Rapport			
Rapportbeskrivelse og -navn	Vurdering av strømforhold ved Tjuin Nord. SR-M-03820-TjuinN0620-ver01.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
01	22.06.20	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	Tjuin Nord	Lokalitetsnummer	ny
Kommune	Steinkjer	Fylke	Trøndelag
Oppdragsgiver			
Selskap	SalMar Settefisk AS; 7266 KVERVA, NORGE		
Kontaktperson	Karl-Christian Aag	karl-christian.aag@salmar.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjonsnummer: 916 763 816		
Feltarbeidsansvarlig	Espen Nordhammer	-	
Rapportansvarlig	Astri Horge Glindø	astri.glindo@akerbla.no	
Kontrollert av	Iris Hestnes	iris.hestnes@akerbla.no	
Akkreditering	Feltarbeid og rapport er utført av Åkerblå og er akkreditert.		

Resultat nøkkeltall						
Måledyp	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
Maksimal strøm (cm/s) (retning)	64.6 (SV)	74.9 (V)	85.1 (V)	91.9 (V)	98.6 (V)	96.4 (SV)
Gjennomsnittlig strøm (cm/s)	14.3	15.4	14.5	13.2	12.5	11.9
Strømstyrke < 1cm/s (%)	0.8	0.9	1.2	1.6	1.4	1.3
Strømstyrke < 3cm/s (%)	6.5	6.8	8.5	11.8	11.3	11.2
Strømstyrke < 10cm/s (%)	42.0	41.4	49.5	56.8	57.8	59.2
Strømstyrke ≥ 30cm/s (%)	9.0	13.1	13.3	10.9	9.0	8.0
Strømstyrke ≥ 50cm/s (%)	0.6	1.6	2.1	2.6	2.7	2.6
Neumann-parameter	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4

Innholdsfortegnelse

1. Forord	5
2. Områdebeskrivelse	6
3. Metodikk.....	7
4. Resultater.....	9
4.1 Strømdata sammendrag.....	9
4.2 Strømroser	10
4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning.....	12
4.4 Strømmens hastighetsfordeling.....	18
4.5 Strømmens retningsfordeling	20
4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet	22
4.7 Tidsdiagram – Strømretning	24
4.8 Tidsdiagram – Temperatur	26
4.9 Progressivt vektordiagram	27
4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømhastighet.....	28
4.11 Fordelingsdiagram – Middelhastighet.....	30
4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks	32
4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner	34
4.14 Strømhastighetsprofil	36
4.15 Maksimal strømhastighet for 8 retningssektorer.....	37
4.16 Gjennomsnittlig strømhastighet for 8 retningssektorer.....	37
4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer.....	37
4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer.....	38
4.19 Persentilfordeling av strømhastighet.....	38
4.20 Prosentfordeling av strømhastighet.....	39
4.21 Strømfordeling	40
4.22 Strømvarighet.....	44
4.23 Tidevannsanalyse	47
4.24 CTD-profil.....	50
5. Diskusjon strøm	51
5.1.1 Høye strømmålinger.....	51
5.1.2 Tidevannspåvirkning på strømmen.....	51
5.1.3 Vannutskiftning.....	51
5.1.4 Mulig spredning av utslipp	52
5.1.5 Vannsøylens vertikale struktur.....	52

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon for målinger.....	53
6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger.....	53
6.2 Måleprinsipp for strømmålinger	55
6.3 CTD-målinger	55
7. Vedlegg – Riggoppsett	56
7.1 Riggoppsett	56
8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring.....	57
8.1 Databearbeiding	57
8.2 Kvalitetssikring av data.....	59
8.3 Fjernede dataverdier.....	66
8.3.1 Måleperiode	66
8.3.2 Enkelte datapunkter.....	66
9. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden	67
10. Vedlegg – Måleenheter og forkortelser	68
11. Vedlegg – Parametere og beskrivelse	69
12. Vedlegg – Referanser	70

1. Forord

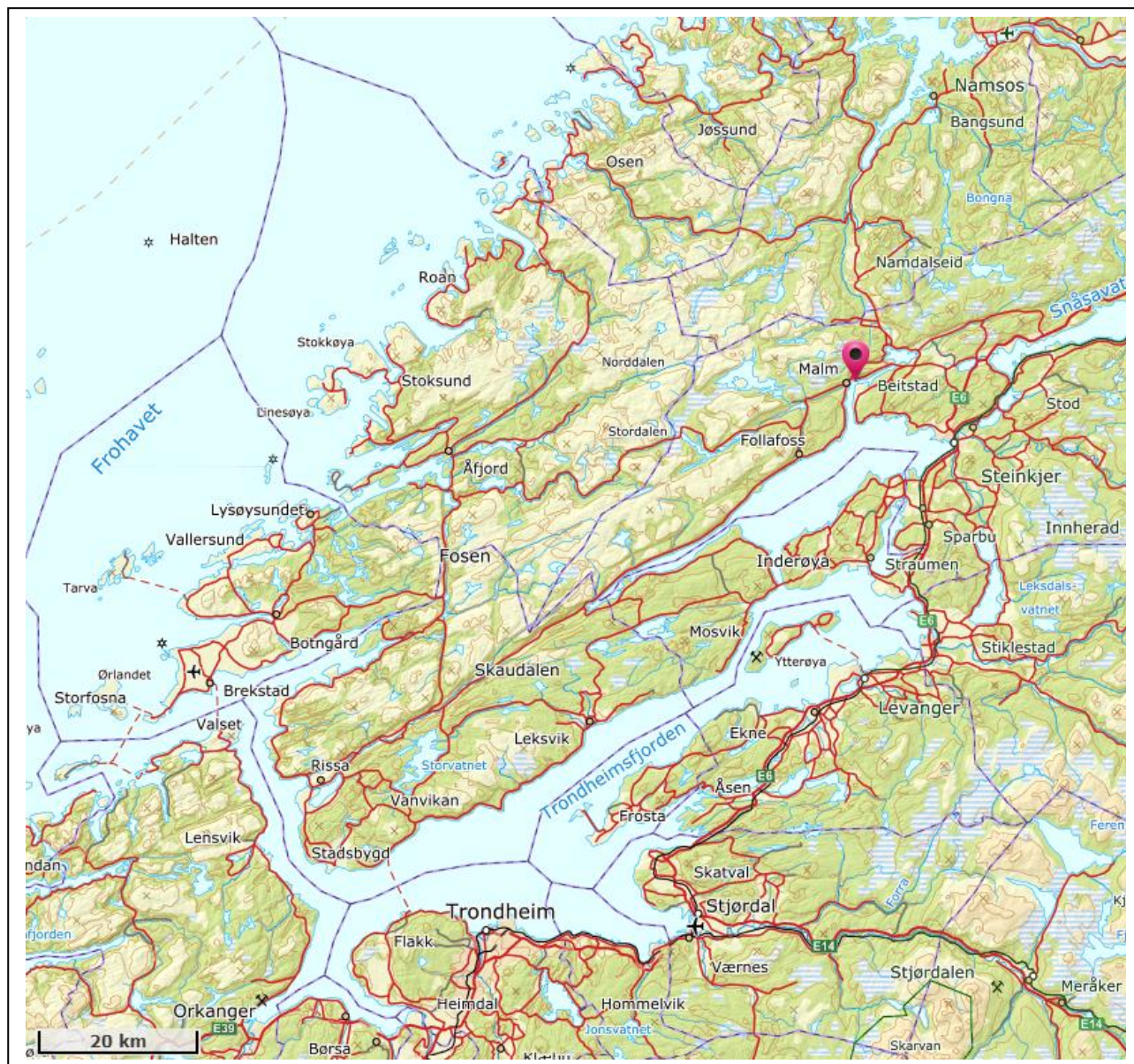
Åkerblå AS har på oppdrag fra SalMar Settefisk AS utført strømmålinger ved tenkt utslippspunkt til landbasert anlegg Tjuin Nord som er vurdert etter beliggenhet, strømforhold, temperatur, vannutskiftning og tidevann.

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

2. Områdebeskrivelse

Målepunktet for Tjuin Nord ligger i Steinkjer kommune, Trøndelag. Tjuin Nord ligger i Beitstadsundet, øst for Malm. Plasseringen er åpen mot Hjellobtn i øst og Beitstadvfjorden i sør.

Bunntopografi er ca. 26m dyp og orientert Ø – V i området for strømmålingsposisjonen.



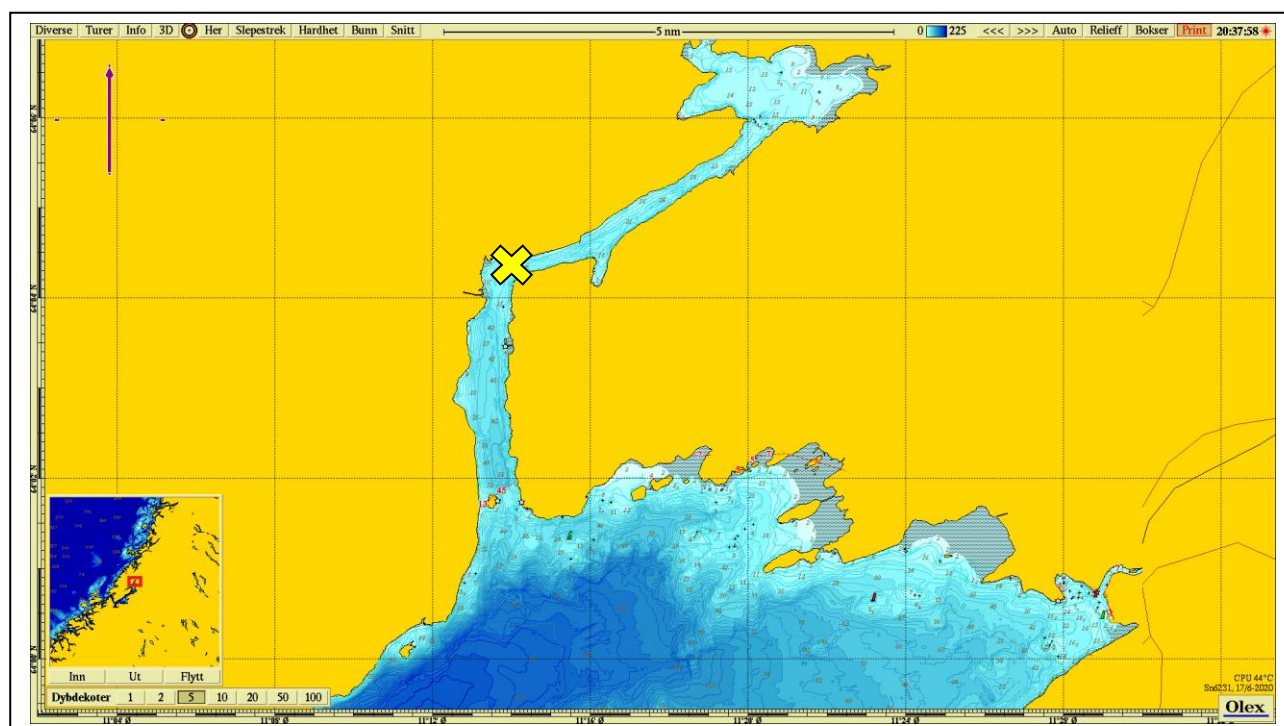
Figur 2.1. Oversiktskart over området rundt måleposisjonen, anvist med rød pinne. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.

3. Metodikk

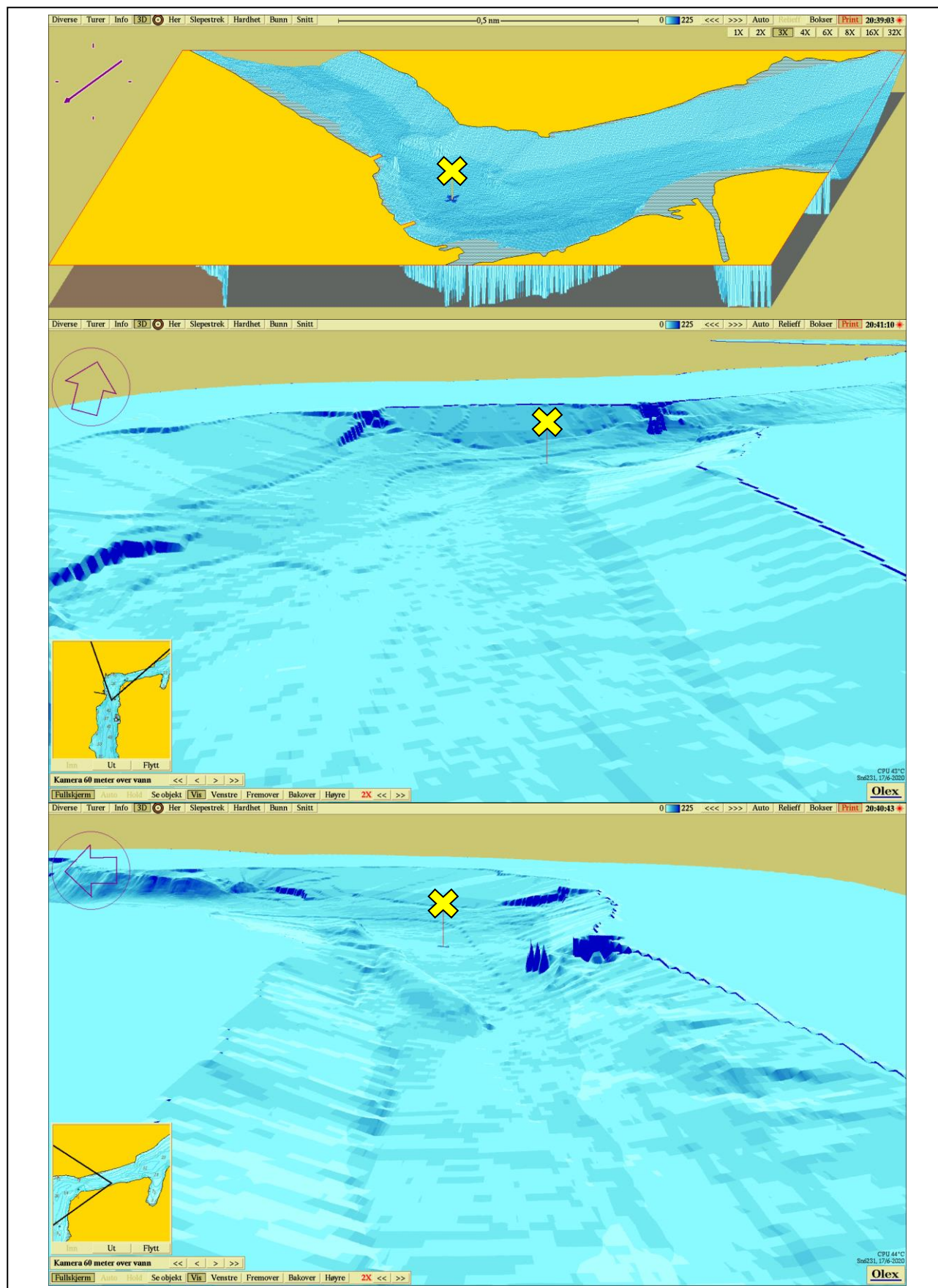
Strømmålinger ble kvalitetssikret av Åkerblå AS og informasjon om måleperiode og instrumenter som ble benyttet er oppgitt i tabellen under.

Tabell 3.1. Bakgrunnsinformasjon om strømmåling.

Måledyp	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
Posisjonsanvisning	✕					
Posisjon	64° 04.350' N, 011° 14.015' Ø					
Dyp på målested	26m					
Instrumenttype	Nortek AWAC					
Måleperiode	26.02.20 - 16.05.20					
Måleintervall	10 minutter					
Antall døgn	80.3					



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



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

4. Resultater

4.1 Strømdata sammendrag

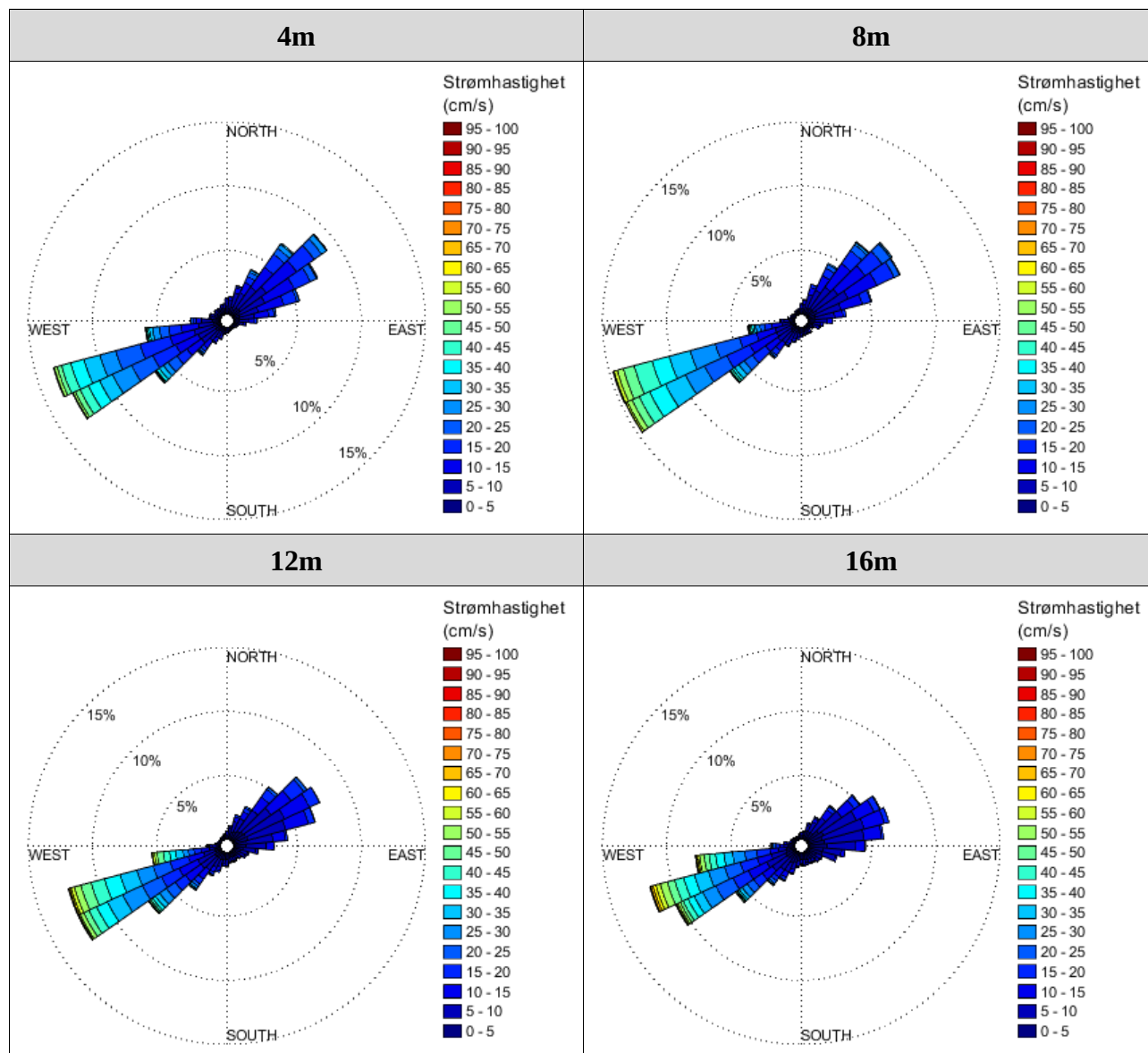
Resultater per måledyp over hele måleperioden er sammenfattet i Tabell 4.1.1. Verdiene er klassifisert (fargelagt) etter: «Vedlegg – Strømmens tilstandsklasser». De ulike parameterne som er oppgitt er forklart i «Vedlegg – Parametere og beskrivelse».

Tabell 4.1.1. Sammendrag av strømdata fra 4m, 8m, 12m, 16m, 20m og bunndyp (22m).

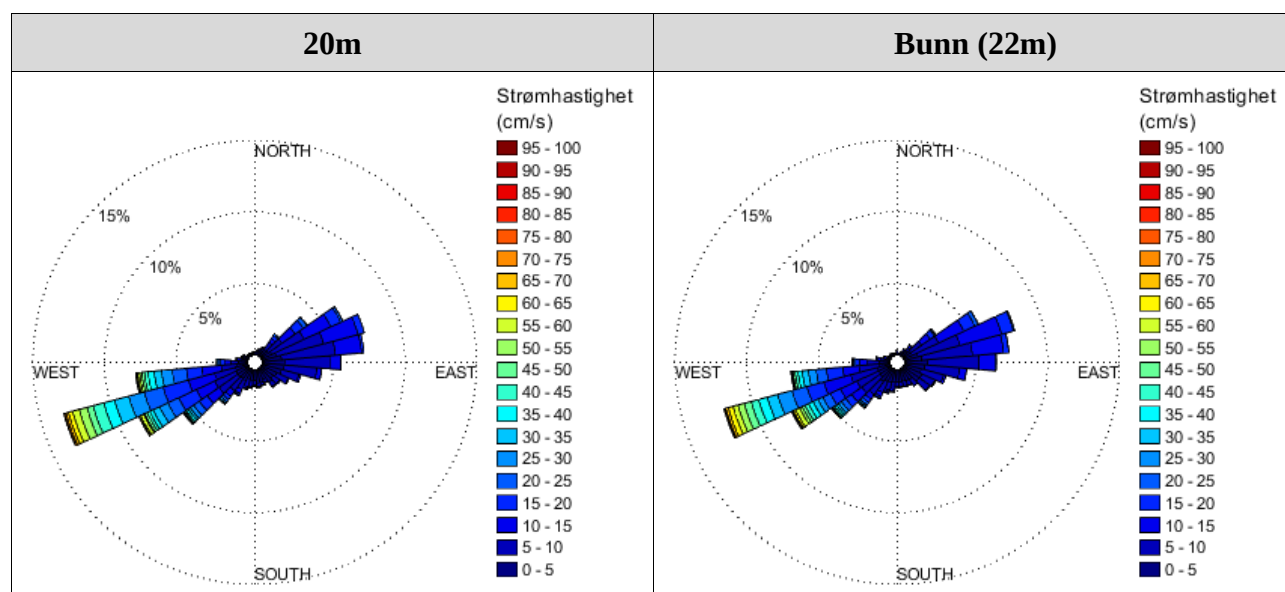
	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
Sjøtemperatur (°C)	6.2 - 7.6					
Strømhastighet						
Maksimum (cm/s)	64.6	74.9	85.1	91.9	98.6	96.4
Gjennomsnitt (cm/s)	14.3	15.4	14.5	13.2	12.5	11.9
Minimum (cm/s)	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
Signifikant maks (cm/s)	26.0	29.1	28.9	27.2	25.3	23.7
Signifikant min (cm/s)	5.0	5.0	4.3	3.6	3.6	3.6
Varsians (cm/s) ²	106.4	142.2	159.7	161.7	150.4	143.7
Standardavvik (cm/s)	10.3	11.9	12.6	12.7	12.3	12.0
% < 1cm/s (dvs. 0 - < 1cm/s)	0.8	0.9	1.2	1.6	1.4	1.3
Lengst periode < 1cm/s (min)	20	30	30	50	30	20
% < 3cm/s (dvs. 0 - < 3cm/s)	6.5	6.8	8.5	11.8	11.3	11.2
Lengst periode < 3cm/s (min)	90	160	100	170	140	80
% < 10cm/s (dvs. 0 - < 10cm/s)	42.0	41.4	49.5	56.8	57.8	59.2
Lengst periode < 10cm/s (min)	670	730	940	1030	940	1620
% ≥ 30cm/s	9.0	13.1	13.3	10.9	9.0	8.0
Lengst periode ≥ 30cm/s (min)	190	260	230	200	220	210
% ≥ 50cm/s	0.6	1.6	2.1	2.6	2.7	2.6
Lengst periode ≥ 50cm/s (min)	70	80	110	150	150	140
Effektiv transport						
Hastighet (cm/s)	4.3	5.9	6.4	6.2	5.1	4.4
Retning (grader)	258	250	245	243	239	233
Neumann-parameter	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
Gjennomsnittlig vannforflytning (m³/m²/d)	12336	13308	12549	11414	10812	10308

4.2 Strømroser

Strømrosene viser strømhastighet og strømretning 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 hovedstrømretning og om strømmen har en dominerende retning eller ikke.



Figur 4.2.1. Strømrosene på 4m, 8m, 12m og 16m.



Figur 4.2.2. Strømrøse på 20m og bunndyp (22m).

4.3 Matrise med strømhastighet og strømretning

Strømretninger er fordelt over 15°-sektorer (sektorene er vist i venstre kolonne). Den nederste linjen viser den prosentvise fordelingen av de registrerte strømhastighetene. Kolonnen til høyre viser den prosentvise fordelingen av de ulike 15°-sektorene og utregning av antall kubikkmeter vann som i måleperioden vil passere et tenkt vindu på 1x1 meter i den aktuelle strømretningen. Kolonnen til høyre viser også maksimal strømhastighet i hver 15°-sektor.

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

Tabell 4.3.1. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 4m.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maksstrøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs.	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	4	30	61	87	17	3	1	0	0	0	0	0	0	203	1.8	7109	0.7	21.6
N	15	4	34	58	154	52	15	0	2	1	0	0	0	0	320	2.8	14283	1.4	31.2
NØ	30	3	32	60	258	167	84	57	37	8	0	0	0	0	706	6.1	49588	5.0	36.1
NØ	45	4	37	91	394	420	270	123	69	19	0	0	0	0	1427	12.3	111281	11.2	34.6
NØ	60	7	27	64	382	461	254	84	25	2	0	0	0	0	1306	11.3	95539	9.6	31.2
Ø	75	6	28	66	222	265	118	24	4	0	0	0	0	0	733	6.3	48068	4.9	26.8
Ø	90	0	30	47	133	83	33	10	1	0	0	0	0	0	337	2.9	18394	1.9	27.5
Ø	105	3	24	27	49	18	0	0	0	0	0	0	0	0	121	1.0	4374	0.4	14.4
SØ	120	6	20	19	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0.6	1816	0.2	11.4
SØ	135	4	14	18	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0.4	1083	0.1	8.2
SØ	150	4	21	9	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0.4	884	0.1	10.9
S	165	1	18	26	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0.5	1479	0.1	9.3
S	180	4	22	22	33	5	1	0	0	0	0	0	0	0	87	0.8	2748	0.3	17.3
S	195	5	24	26	49	28	4	3	1	0	0	0	0	0	140	1.2	5998	0.6	28.3
SV	210	2	23	43	113	66	20	4	2	1	0	0	0	0	274	2.4	14367	1.5	30.9
SV	225	1	25	52	211	181	96	79	35	46	12	1	0	0	739	6.4	63532	6.4	56.3
SV	240	5	36	59	236	333	348	310	269	356	187	40	0	0	2179	18.8	296540	29.9	64.6
V	255	6	38	56	243	278	304	239	153	236	98	33	0	0	1684	14.6	208318	21.0	63.3
V	270	6	26	60	145	93	42	30	8	1	0	0	0	0	411	3.6	24972	2.5	32.2
V	285	2	26	41	76	17	1	0	0	0	0	0	0	0	163	1.4	5876	0.6	16.9
NV	300	6	31	36	47	5	0	0	0	0	0	0	0	0	125	1.1	3611	0.4	12.8
NV	315	3	32	37	42	5	1	0	0	0	0	0	0	0	120	1.0	3318	0.3	17.3
NV	330	2	32	41	38	3	0	0	0	0	0	0	0	0	116	1.0	3106	0.3	12.5
N	345	3	29	58	53	3	0	0	0	0	0	0	0	0	146	1.3	4182	0.4	12.2
Antall obs.		91	659	1077	3027	2503	1594	964	606	670	297	74	0	0	11562	100	0	0	0
%		0.8	5.7	9.3	26.2	21.6	13.8	8.3	5.2	5.8	2.6	0.6	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.2. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 8m.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maksstrøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs.	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	6	27	35	48	18	3	0	0	0	0	0	0	0	137	1.2	4651	0.4	15.5
N	15	8	28	49	116	68	20	1	1	0	0	0	0	0	291	2.5	13955	1.3	26.6
NØ	30	4	37	69	272	229	119	52	16	1	0	0	0	0	799	6.9	53665	5.0	37.4
NØ	45	5	34	77	376	424	260	131	33	7	0	0	0	0	1347	11.7	101981	9.5	35.3
NØ	60	5	40	94	453	428	233	76	6	3	0	0	0	0	1338	11.6	90665	8.5	36.4
Ø	75	3	33	74	303	194	73	6	0	0	0	0	0	0	686	5.9	37831	3.5	22.8
Ø	90	5	27	64	182	72	12	0	0	0	0	0	0	0	362	3.1	15960	1.5	17.8
Ø	105	4	34	42	98	23	1	0	0	0	0	0	0	0	202	1.7	7215	0.7	15.6
SØ	120	2	15	34	35	15	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0.9	3524	0.3	14.9
SØ	135	3	21	22	38	9	0	0	0	0	0	0	0	0	93	0.8	3097	0.3	14.4
SØ	150	7	22	37	34	9	0	0	0	0	0	0	0	0	109	0.9	3309	0.3	13.2
S	165	2	28	31	43	8	0	0	0	0	0	0	0	0	112	1.0	3472	0.3	14.2
S	180	6	36	32	52	15	2	1	0	0	0	0	0	0	144	1.2	4891	0.5	20.7
S	195	5	40	42	69	36	9	0	1	0	0	0	0	0	202	1.7	8146	0.8	25.2
SV	210	4	33	44	117	61	31	10	4	2	1	0	0	0	307	2.7	16607	1.6	42.4
SV	225	7	23	66	189	164	144	68	38	35	14	3	0	0	751	6.5	64777	6.1	53.0
SV	240	1	23	48	225	363	327	333	285	519	277	101	0	0	2502	21.6	379382	35.5	66.2
V	255	3	31	34	154	200	165	189	205	271	207	77	0	0	1536	13.3	236676	22.2	74.9
V	270	3	34	28	77	41	20	1	1	2	0	0	0	0	207	1.8	10300	1.0	38.6
V	285	6	23	21	28	5	1	0	0	0	0	0	0	0	84	0.7	2406	0.2	15.5
NV	300	2	26	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0.6	1543	0.1	10.0
NV	315	3	21	15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0.4	974	0.1	7.0
NV	330	5	23	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0.6	1554	0.1	8.8
N	345	1	23	22	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0.6	1832	0.2	9.9
Antall obs.		100	682	1018	2982	2382	1420	868	590	840	499	181	0	0	11562	100	0	0	0
%		0.9	5.9	8.8	25.8	20.6	12.3	7.5	5.1	7.3	4.3	1.6	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.3. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 12m.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maksstrøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs.	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	5	30	29	41	8	3	0	0	0	0	0	0	0	116	1.0	3704	0.4	18.2
N	15	6	36	61	89	48	16	4	0	0	0	0	0	0	260	2.2	11617	1.2	21.6
NØ	30	6	49	74	233	104	56	24	5	0	0	0	0	0	551	4.8	30213	3.0	26.4
NØ	45	6	41	115	396	279	174	42	4	1	0	0	0	0	1058	9.2	65942	6.5	30.1
NØ	60	4	53	140	575	382	162	9	0	1	0	0	0	0	1326	11.5	75944	7.5	36.7
Ø	75	8	53	145	439	234	53	3	1	0	0	0	0	0	936	8.1	46370	4.6	25.8
Ø	90	7	46	114	271	104	2	0	0	0	0	0	0	0	544	4.7	22376	2.2	16.5
Ø	105	6	41	77	115	31	3	0	0	0	0	0	0	0	273	2.4	9663	1.0	15.9
SØ	120	5	38	63	73	14	1	0	0	0	0	0	0	0	194	1.7	6222	0.6	15.6
SØ	135	7	36	40	50	8	3	0	0	0	0	0	0	0	144	1.2	4288	0.4	17.3
SØ	150	8	41	37	46	12	3	1	0	0	0	0	0	0	148	1.3	4622	0.5	24.0
S	165	4	36	38	55	16	5	0	0	0	0	0	0	0	154	1.3	5297	0.5	19.8
S	180	6	42	41	73	13	1	1	0	0	0	0	0	0	177	1.5	5754	0.6	20.4
S	195	8	33	54	79	38	19	2	0	0	0	0	0	0	233	2.0	9991	1.0	21.4
SV	210	5	41	77	136	76	39	12	6	8	0	0	0	0	400	3.5	22002	2.2	36.1
SV	225	7	39	63	226	203	124	98	56	64	20	4	0	0	904	7.8	82409	8.2	58.5
SV	240	4	22	50	255	272	256	260	285	370	191	100	1	0	2066	17.9	304025	30.2	76.2
V	255	2	32	44	115	172	180	159	145	329	278	128	4	0	1588	13.7	272265	27.0	85.1
V	270	6	24	20	56	35	14	11	10	19	14	3	0	0	212	1.8	19017	1.9	54.7
V	285	2	28	13	17	0	1	0	1	0	0	0	0	0	62	0.5	1592	0.2	26.0
NV	300	5	23	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0.4	759	0.1	8.5
NV	315	5	14	16	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0.3	770	0.1	10.9
NV	330	2	28	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0.5	1140	0.1	9.6
N	345	9	28	20	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0.6	1571	0.2	11.9
Antall obs.		133	854	1362	3373	2051	1115	626	513	792	503	235	5	0	11562	100	0	0	0
%		1.2	7.4	11.8	29.2	17.7	9.6	5.4	4.4	6.9	4.4	2.0	0.0	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.4. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 16m.

Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maksstrøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs.	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	12	35	27	23	5	0	0	0	0	0	0	0	0	102	0.9	2320	0.3	12.4
N	15	8	42	32	56	16	10	1	0	0	0	0	0	0	165	1.4	6020	0.7	23.6
NØ	30	10	48	73	137	69	24	8	1	0	0	0	0	0	370	3.2	17274	1.9	25.1
NØ	45	6	58	115	311	171	62	15	3	0	0	0	0	0	741	6.4	38346	4.2	27.7
NØ	60	14	58	160	499	247	90	12	0	0	0	0	0	0	1080	9.3	56031	6.1	22.1
Ø	75	8	61	151	565	273	44	1	0	0	0	0	0	0	1103	9.5	54152	5.9	21.2
Ø	90	10	78	162	396	127	9	0	0	0	0	0	0	0	782	6.8	32099	3.5	16.9
Ø	105	7	72	134	223	38	1	0	0	0	0	0	0	0	475	4.1	16288	1.8	15.1
SØ	120	5	63	86	91	8	0	2	0	0	0	0	0	0	255	2.2	7348	0.8	22.9
SØ	135	6	56	78	54	4	5	0	0	0	0	0	0	0	203	1.8	5566	0.6	18.6
SØ	150	6	55	53	48	16	10	0	0	0	0	0	0	0	188	1.6	6031	0.7	17.5
S	165	8	56	46	51	21	5	1	0	0	0	0	0	0	188	1.6	6090	0.7	20.8
S	180	4	52	53	50	15	6	3	0	0	0	0	0	0	183	1.6	6017	0.7	21.1
S	195	10	52	58	95	26	13	4	0	0	0	0	0	0	258	2.2	9810	1.1	24.1
SV	210	8	66	90	136	80	34	13	6	2	1	0	0	0	436	3.8	21775	2.4	42.8
SV	225	7	59	79	204	149	102	73	43	34	17	2	0	0	769	6.7	62469	6.8	65.1
SV	240	7	47	83	279	261	230	244	191	224	110	74	1	0	1751	15.1	223940	24.4	78.6
V	255	4	42	68	149	143	213	187	204	307	226	213	8	0	1764	15.3	303202	33.1	91.9
V	270	7	44	49	69	54	58	35	28	32	7	1	0	0	384	3.3	32682	3.6	52.5
V	285	7	30	24	31	11	6	0	0	0	0	0	0	0	109	0.9	3565	0.4	18.9
NV	300	10	24	23	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0.6	1816	0.2	14.8
NV	315	5	36	14	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	65	0.6	1247	0.1	16.1
NV	330	7	18	14	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0.5	1227	0.1	12.9
N	345	8	31	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0.5	1152	0.1	9.6
Antall obs.		184	1183	1685	3510	1743	923	599	476	599	361	290	9	0	11562	100	0	0	0
%		1.6	10.2	14.6	30.4	15.1	8.0	5.2	4.1	5.2	3.1	2.5	0.1	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.5. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra 20m.

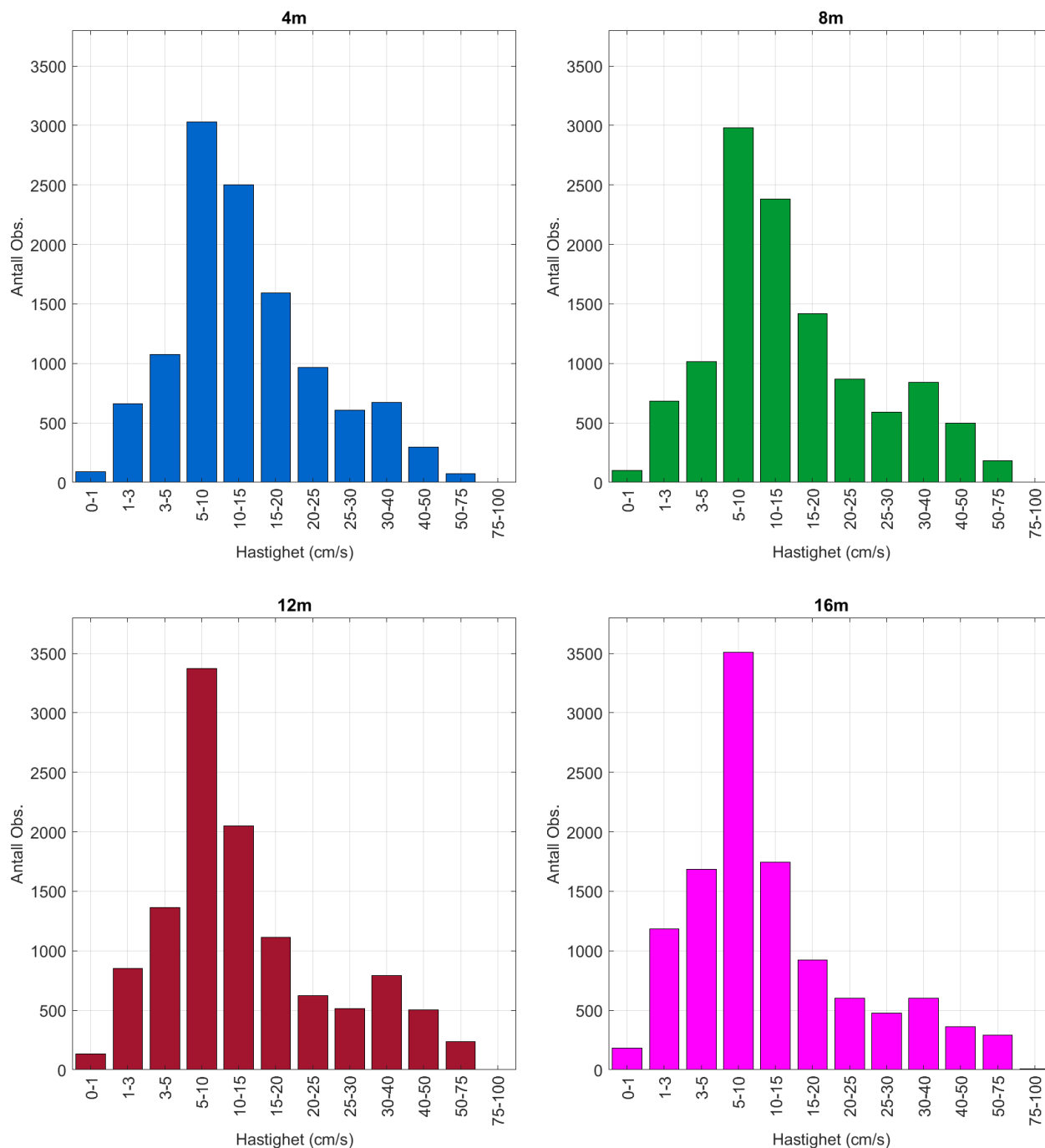
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maksstrøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs.	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	3	18	16	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0.4	800	0.1	11.6
N	15	8	24	16	19	6	1	0	0	0	0	0	0	0	74	0.6	2059	0.2	15.6
NØ	30	6	32	31	36	16	9	6	0	0	0	0	0	0	136	1.2	5624	0.6	24.3
NØ	45	4	38	55	157	123	84	34	6	1	0	0	0	0	502	4.3	32315	3.7	30.1
NØ	60	6	39	98	418	348	127	30	3	0	0	0	0	0	1069	9.2	64784	7.5	27.0
Ø	75	6	59	149	654	397	58	0	0	0	0	0	0	0	1323	11.4	68452	7.9	18.8
Ø	90	6	67	198	525	139	5	0	0	0	0	0	0	0	940	8.1	38861	4.5	16.4
Ø	105	6	87	164	300	38	1	0	0	0	0	0	0	0	596	5.2	20236	2.3	15.0
SØ	120	12	75	137	152	10	2	0	0	0	0	0	0	0	388	3.4	11074	1.3	19.3
SØ	135	7	74	116	77	14	3	0	0	0	0	0	0	0	291	2.5	8083	0.9	16.7
SØ	150	11	69	84	45	6	1	0	0	0	0	0	0	0	216	1.9	5306	0.6	16.8
S	165	8	73	74	43	6	3	0	0	0	0	0	0	0	207	1.8	5089	0.6	16.1
S	180	12	55	77	49	20	3	2	1	0	0	0	0	0	219	1.9	6667	0.8	26.7
S	195	4	60	68	77	23	10	0	0	0	0	0	0	0	242	2.1	8301	1.0	19.7
SV	210	5	54	90	117	54	20	10	7	2	0	0	0	0	359	3.1	16850	1.9	34.7
SV	225	8	49	104	229	115	84	50	32	37	14	5	1	0	728	6.3	55846	6.4	76.0
SV	240	7	61	93	306	264	232	153	120	141	87	100	3	0	1567	13.6	190937	22.0	95.8
V	255	5	56	83	228	298	269	218	179	273	149	200	4	0	1962	17.0	290768	33.5	98.6
V	270	8	40	59	92	76	46	42	12	14	4	1	0	0	394	3.4	28280	3.3	53.4
V	285	6	28	37	33	11	3	0	0	0	0	0	0	0	118	1.0	3722	0.4	18.0
NV	300	5	26	19	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0.6	1713	0.2	14.5
NV	315	6	20	3	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0.4	927	0.1	13.5
NV	330	6	18	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0.4	794	0.1	8.6
N	345	5	19	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0.3	516	0.1	6.3
Antall obs.		160	1141	1790	3593	1976	961	545	360	468	254	306	8	0	11562	100	0	0	0
%		1.4	9.9	15.5	31.1	17.1	8.3	4.7	3.1	4.0	2.2	2.6	0.1	0.0	100	0	0	0	0

Tabell 4.3.6. Hastighets- og retningsmatrise av strømdata fra bunndyp (22m).

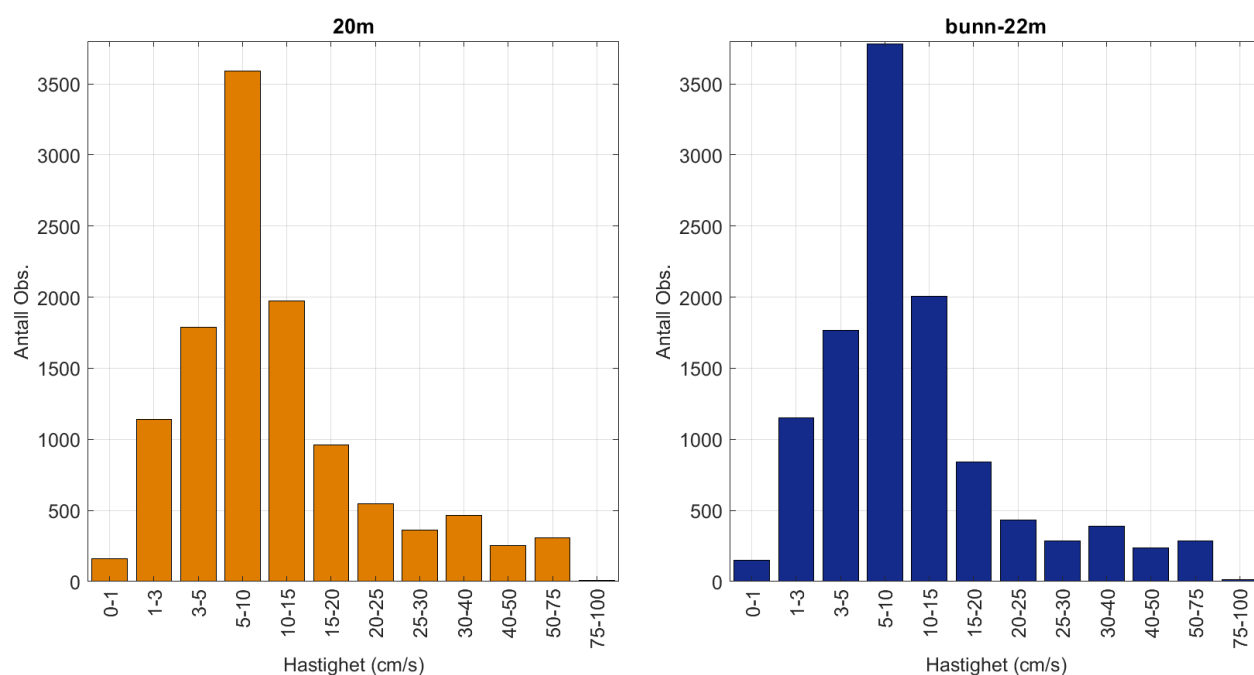
Retning (grader)		Strømhastighetsgruppe															Total flow		Maksstrøm
		0-1	1-3	3-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Antall obs.	%	m³/m²	%	cm/s
N	0	5	23	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0.4	830	0.1	6.9
N	15	3	17	9	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0.4	1132	0.1	13.0
NØ	30	7	29	19	29	8	3	0	0	0	0	0	0	0	95	0.8	2982	0.4	17.2
NØ	45	4	36	47	106	77	28	10	1	1	0	0	0	0	310	2.7	16351	2.0	30.3
NØ	60	3	48	77	341	342	144	37	7	0	0	0	0	0	999	8.6	64123	7.9	29.0
Ø	75	9	45	140	569	454	110	10	0	0	0	0	0	0	1337	11.6	75354	9.3	24.9
Ø	90	4	85	184	607	206	19	0	0	0	0	0	0	0	1105	9.6	48610	6.0	18.5
Ø	105	7	67	162	349	50	0	0	0	0	0	0	0	0	635	5.5	23244	2.9	14.9
SØ	120	5	82	152	191	12	3	1	0	0	0	0	0	0	446	3.9	13647	1.7	21.1
SØ	135	12	72	104	125	6	0	0	0	0	0	0	0	0	319	2.8	8794	1.1	14.3
SØ	150	8	65	99	53	8	1	0	0	0	0	0	0	0	234	2.0	5946	0.7	16.3
S	165	9	75	64	66	13	1	0	0	0	0	0	0	0	228	2.0	6158	0.8	16.2
S	180	11	61	73	64	18	1	2	0	0	0	0	0	0	230	2.0	6734	0.8	24.5
S	195	6	58	93	83	23	15	4	0	0	0	0	0	0	282	2.4	10129	1.2	22.6
SV	210	10	61	111	142	47	25	12	3	4	0	0	0	0	415	3.6	18673	2.3	34.3
SV	225	8	81	95	226	111	66	46	28	35	15	7	0	0	718	6.2	52205	6.4	61.9
SV	240	5	49	114	312	226	136	113	81	131	84	141	7	0	1399	12.1	179286	22.1	96.4
V	255	4	48	82	301	273	222	166	149	198	137	140	4	0	1724	14.9	236016	29.1	96.0
V	270	7	39	69	148	100	57	33	19	21	0	0	0	0	493	4.3	33725	4.2	38.9
V	285	9	30	24	30	20	8	0	0	0	0	0	0	0	121	1.0	4425	0.5	17.5
NV	300	3	18	15	12	1	3	0	0	0	0	0	0	0	52	0.4	1468	0.2	18.6
NV	315	1	26	6	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0.4	961	0.1	11.4
NV	330	5	19	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0.3	672	0.1	10.8
N	345	3	18	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0.3	460	0.1	9.9
Antall obs.		148	1152	1764	3783	2005	842	434	288	390	236	288	11	0	11562	100	0	0	0
%		1.3	10.0	15.3	32.7	17.3	7.3	3.8	2.5	3.4	2.0	2.5	0.1	0.0	100	0	0	0	0

4.4 Strømmens hastighetsfordeling

Strømmens hastighetsfordeling uten hensyn til retning er oppgitt under.



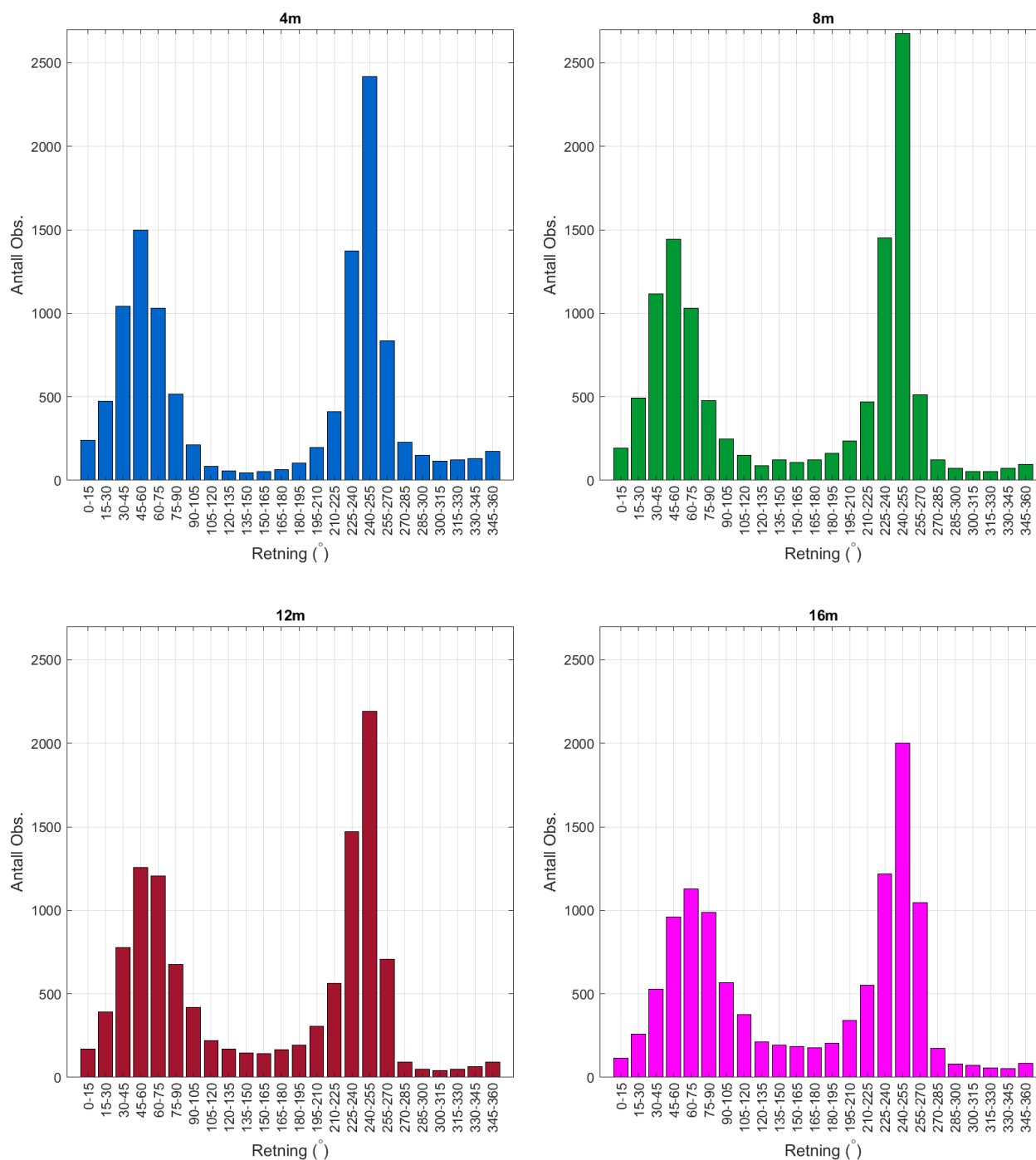
Figur 4.4.1. Strømmens hastighetsfordeling på 4m, 8m, 12m og 16m. Antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.



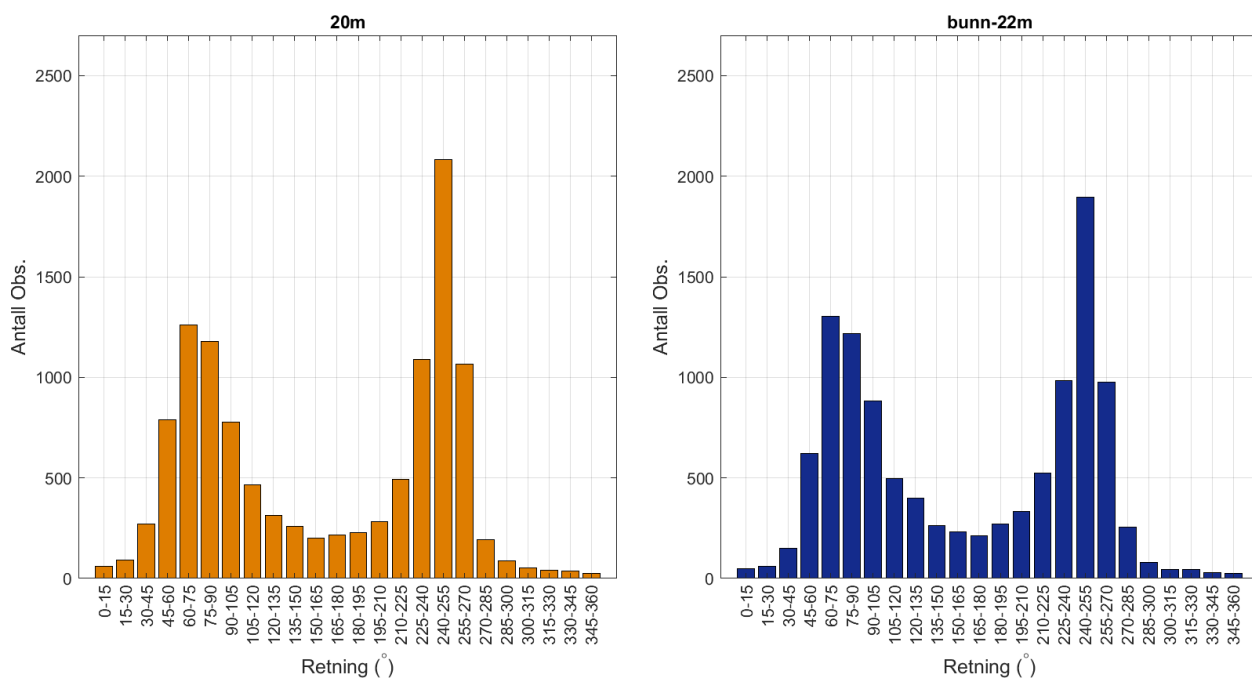
Figur 4.4.2. Strømmens hastighetsfordeling på 20m og bunndyp (22m). Antall registreringer på stående akse og hastighetsgruppe på liggende akse.

4.5 Strømmens retningsfordeling

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

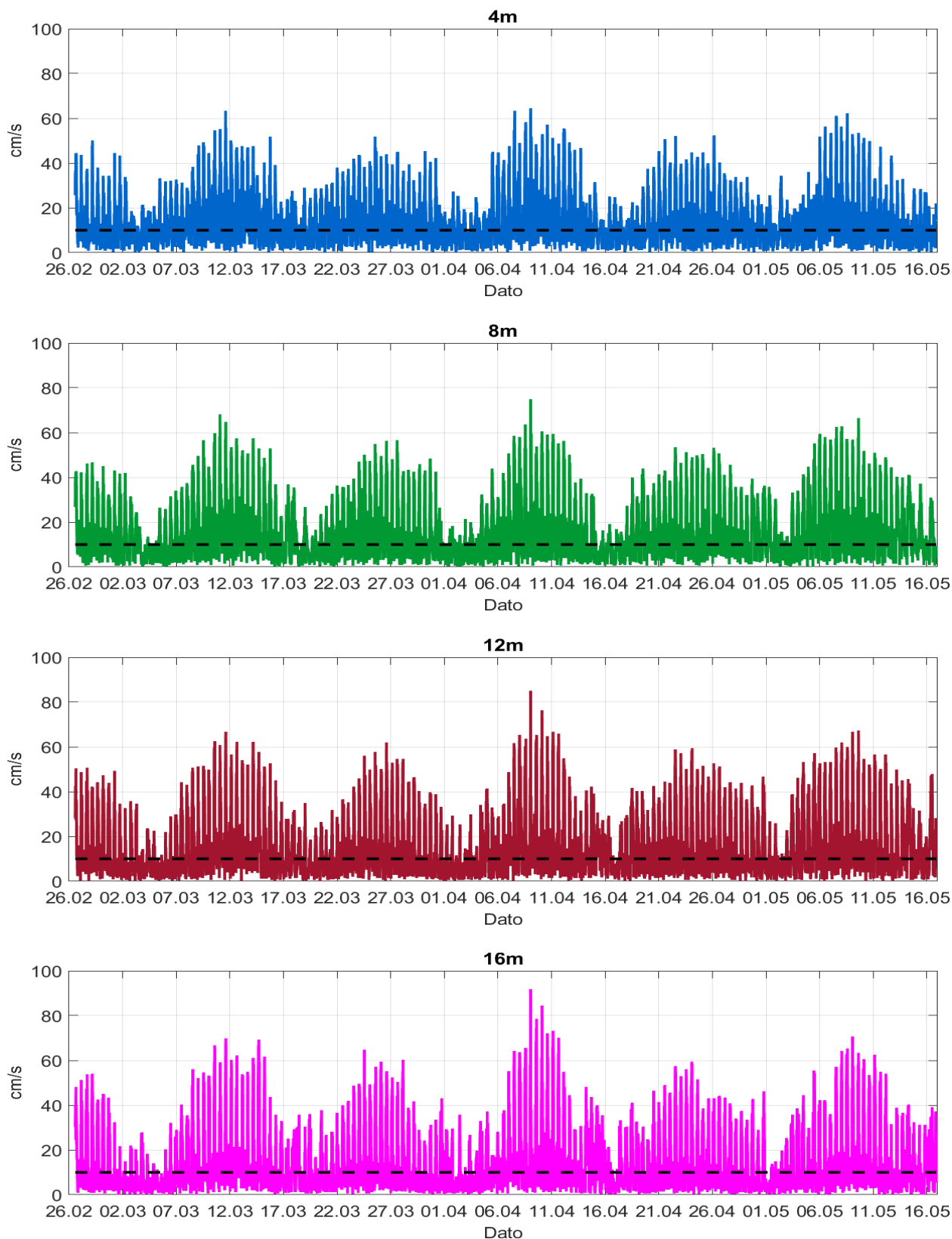


Figur 4.5.1. Strømmens retningsfordeling på 4m, 8m, 12m og 16m. Antall registreringer på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

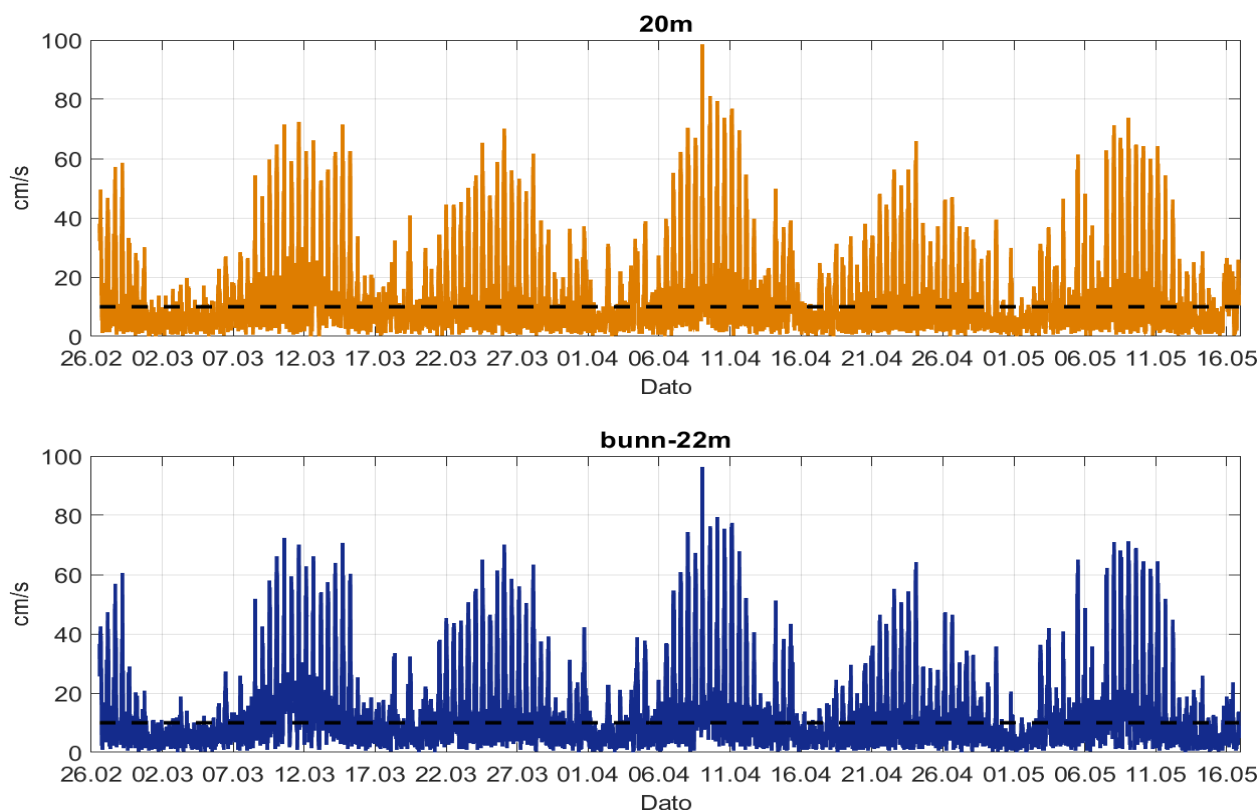


Figur 4.5.2. Strømmens retningsfordeling på 20m og bunndyp (22m). Antall registreringer på stående akse og 15°-sektorer på liggende akse.

4.6 Tidsdiagram – Strømhastighet

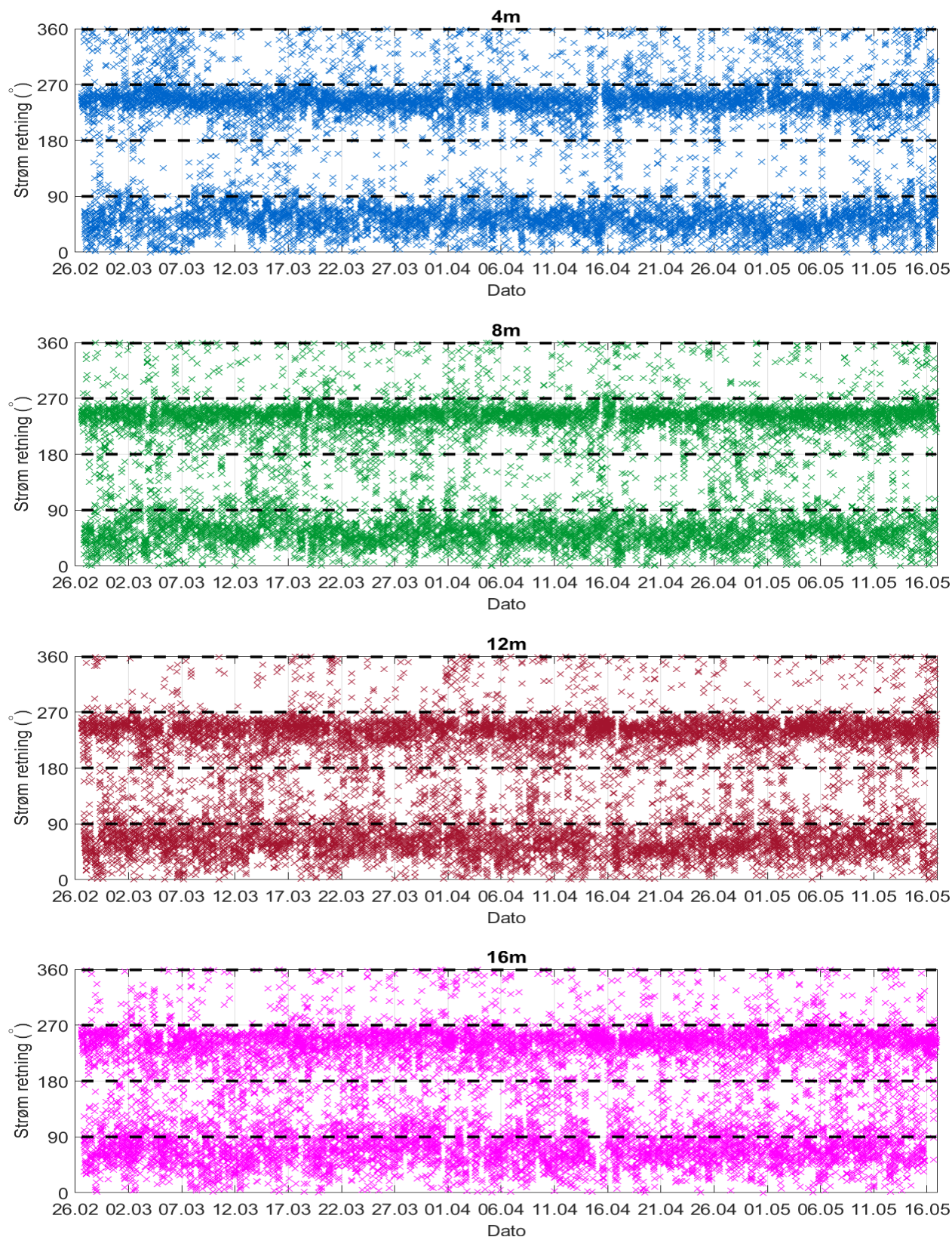


Figur 4.6.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 4m, 8m, 12m og 16m. Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.

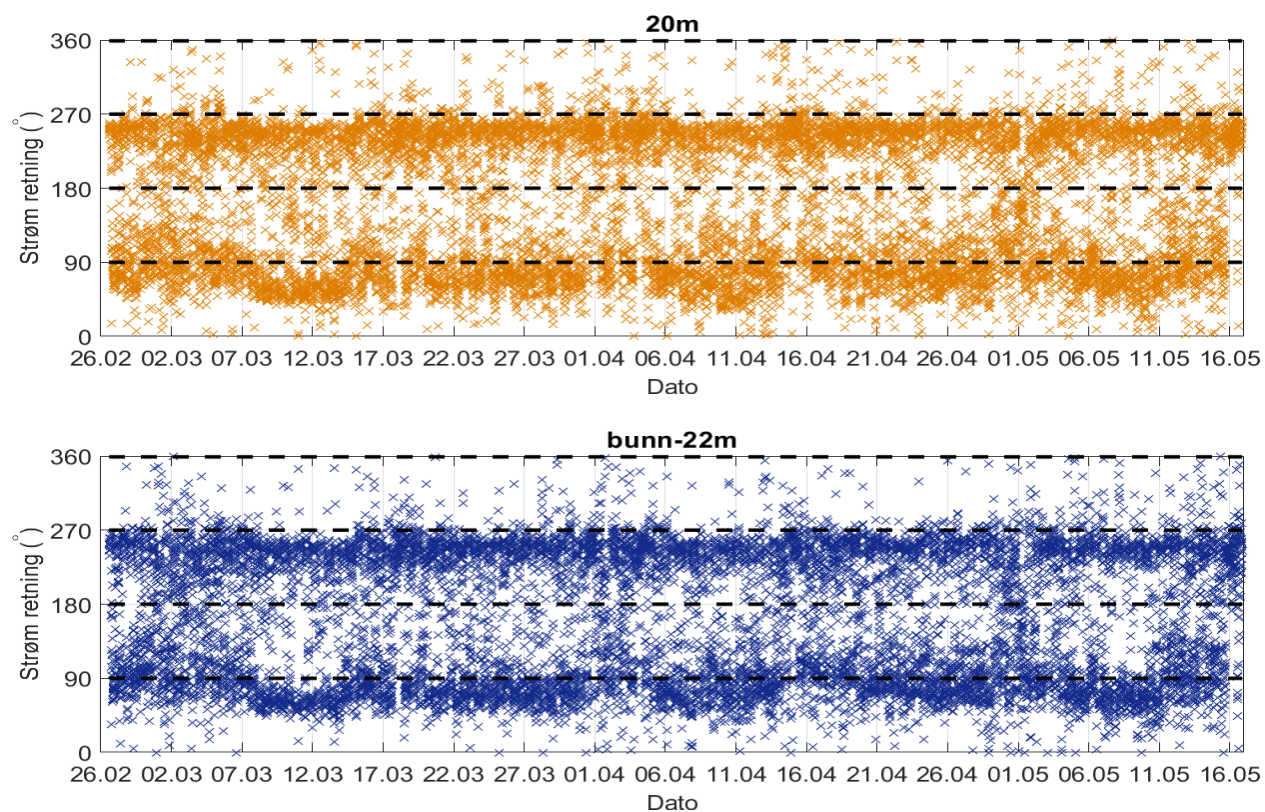


Figur 4.6.2. Tidsdiagram av strømhastighet på 20m og bunndyp (22m). Strømhastighet på stående akse og tid på liggende akse.

4.7 Tidsdiagram – Strømretning

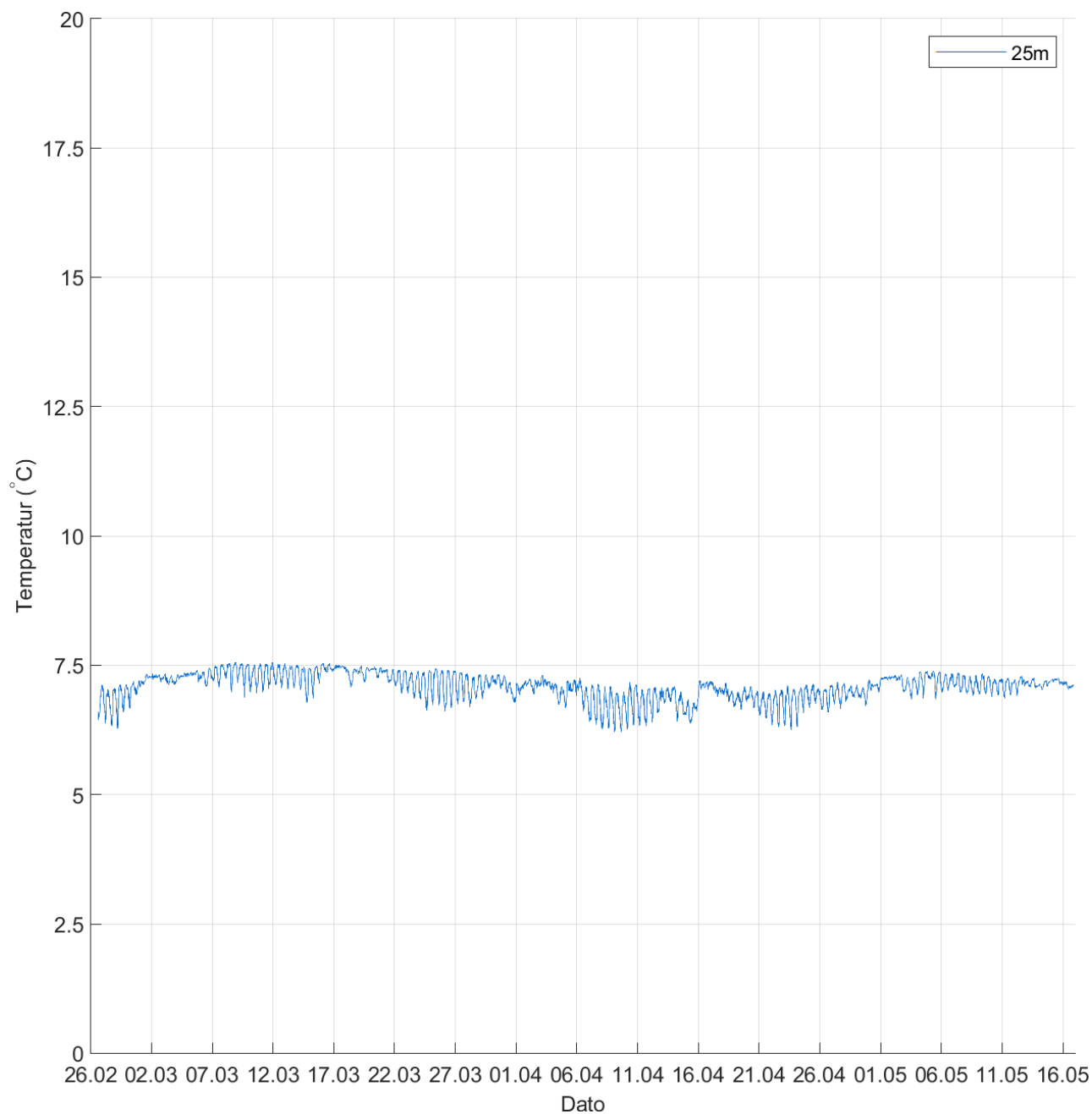


Figur 4.7.1. Tidsdiagram av strømhastighet på 4m, 8m, 12m og 16m. Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.



Figur 4.7.2. Tidsdiagram av strømhastighet på 20m og bunndyp (22m). Strømretning på stående akse og tid på liggende akse.

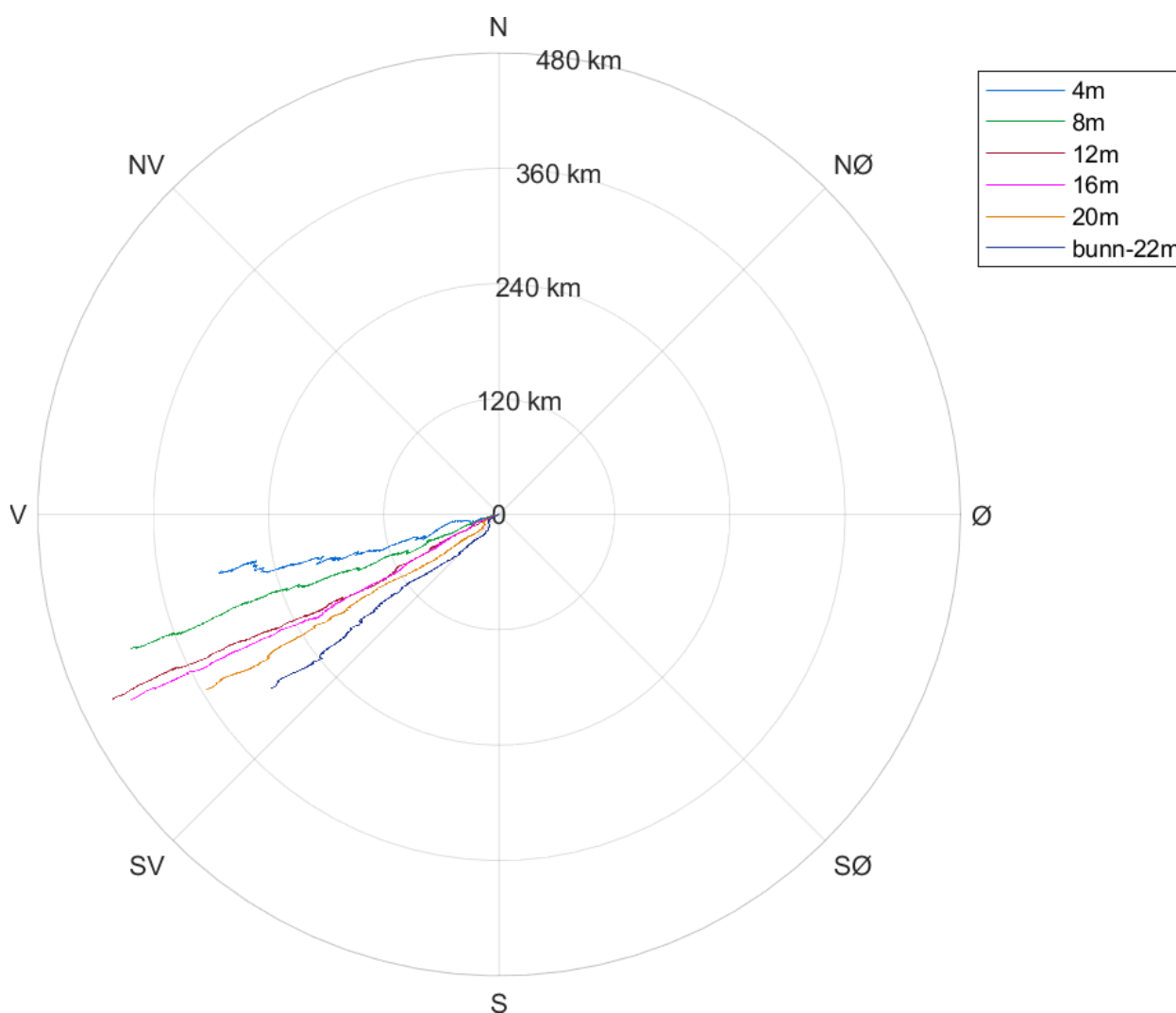
4.8 Tidsdiagram – Temperatur



Figur 4.8.1. Tidsdiagram av temperatur på instrumentdyp (25m). Temperatur på stående akse og tid på liggende akse.

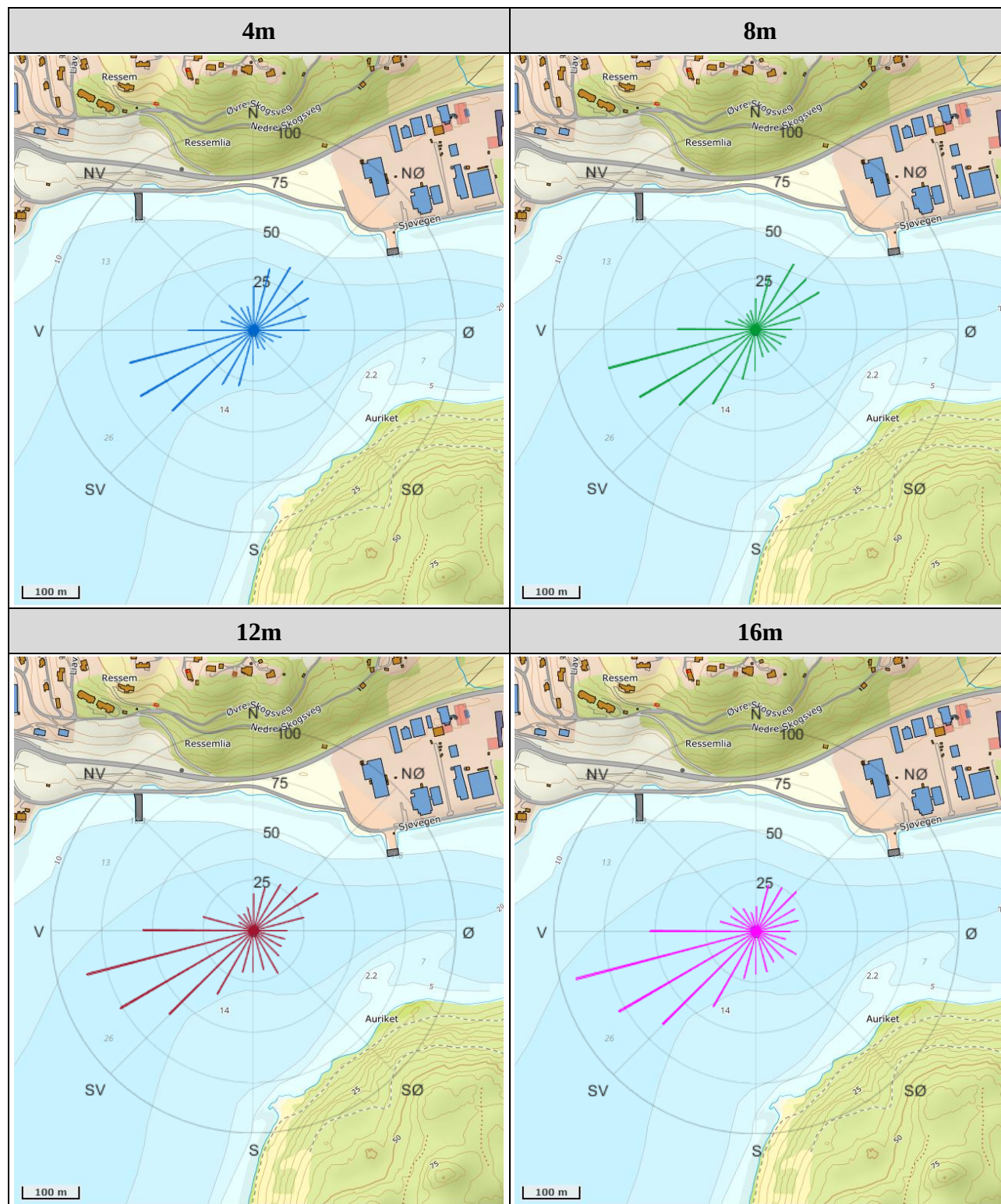
4.9 Progressivt vektordiagram

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

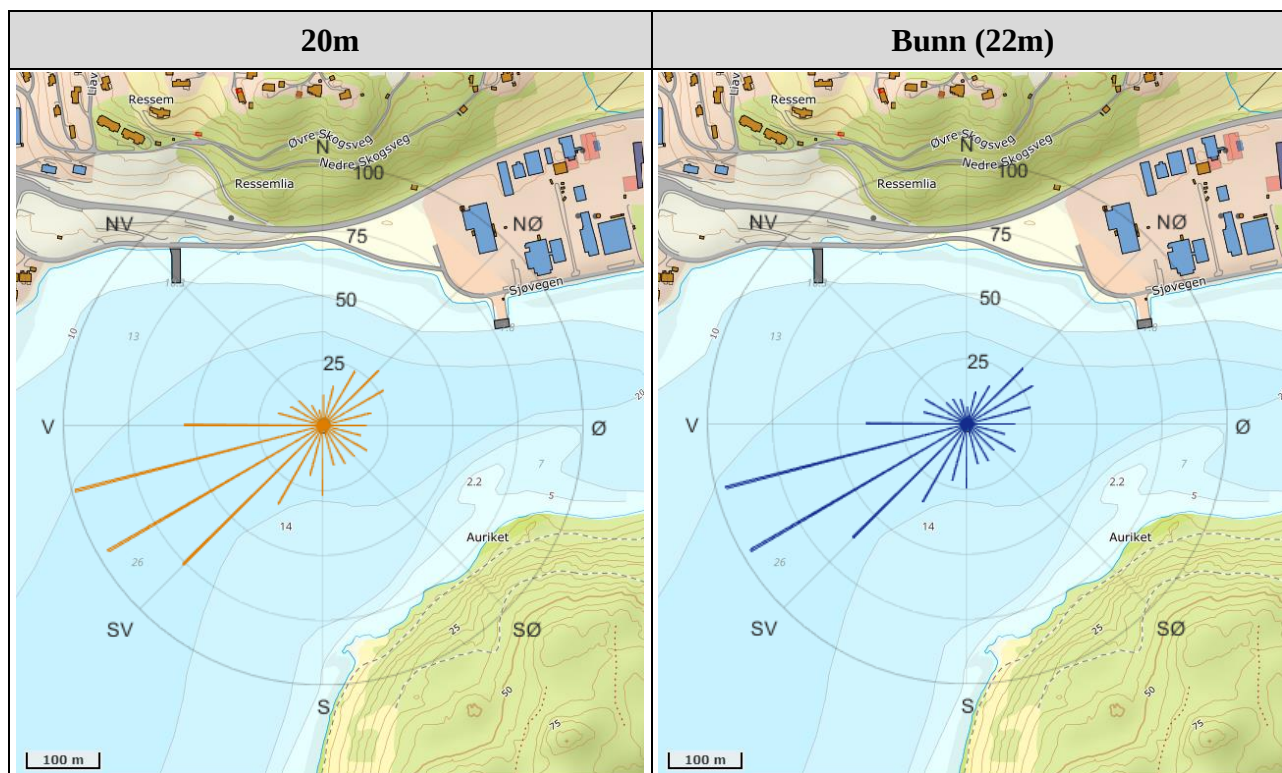


Figur 4.9.1. Progressivt vektordiagram for strøm på 4m, 8m, 12m, 16m, 20m og bunndyp (22m).

4.10 Fordelingsdiagram – Maksimal strømshastighet

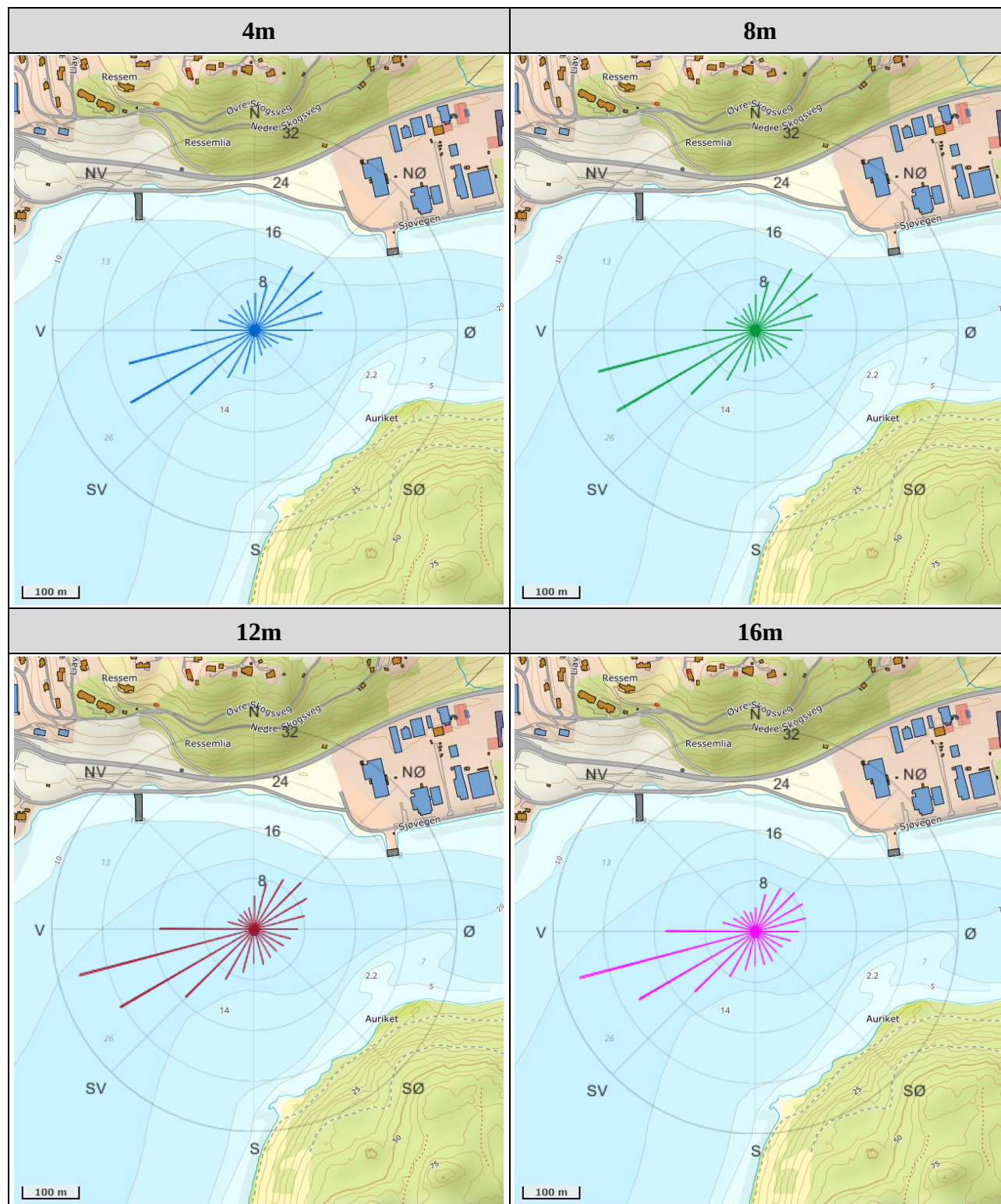


Figur 4.10.1. Fordelingsdiagram for maksimal strømshastighet på 4m, 8m, 12m og 16m. Figurene viser maksimal strømshastighet (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

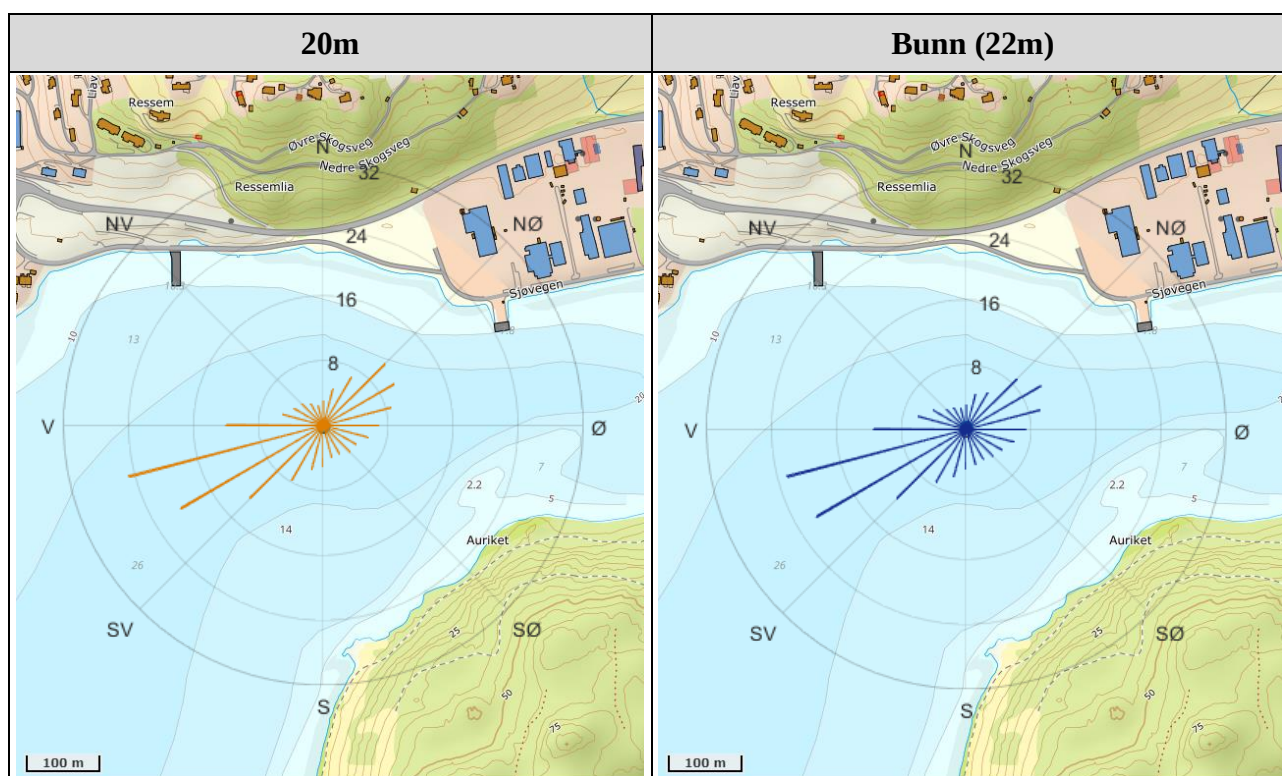


Figur 4.10.2. Fordelingsdiagram for maksimal strømhastighet på 20m og bunndyp (22m). Figurene viser maksimal strømhastighet (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

4.11 Fordelingsdiagram – Middelhastighet



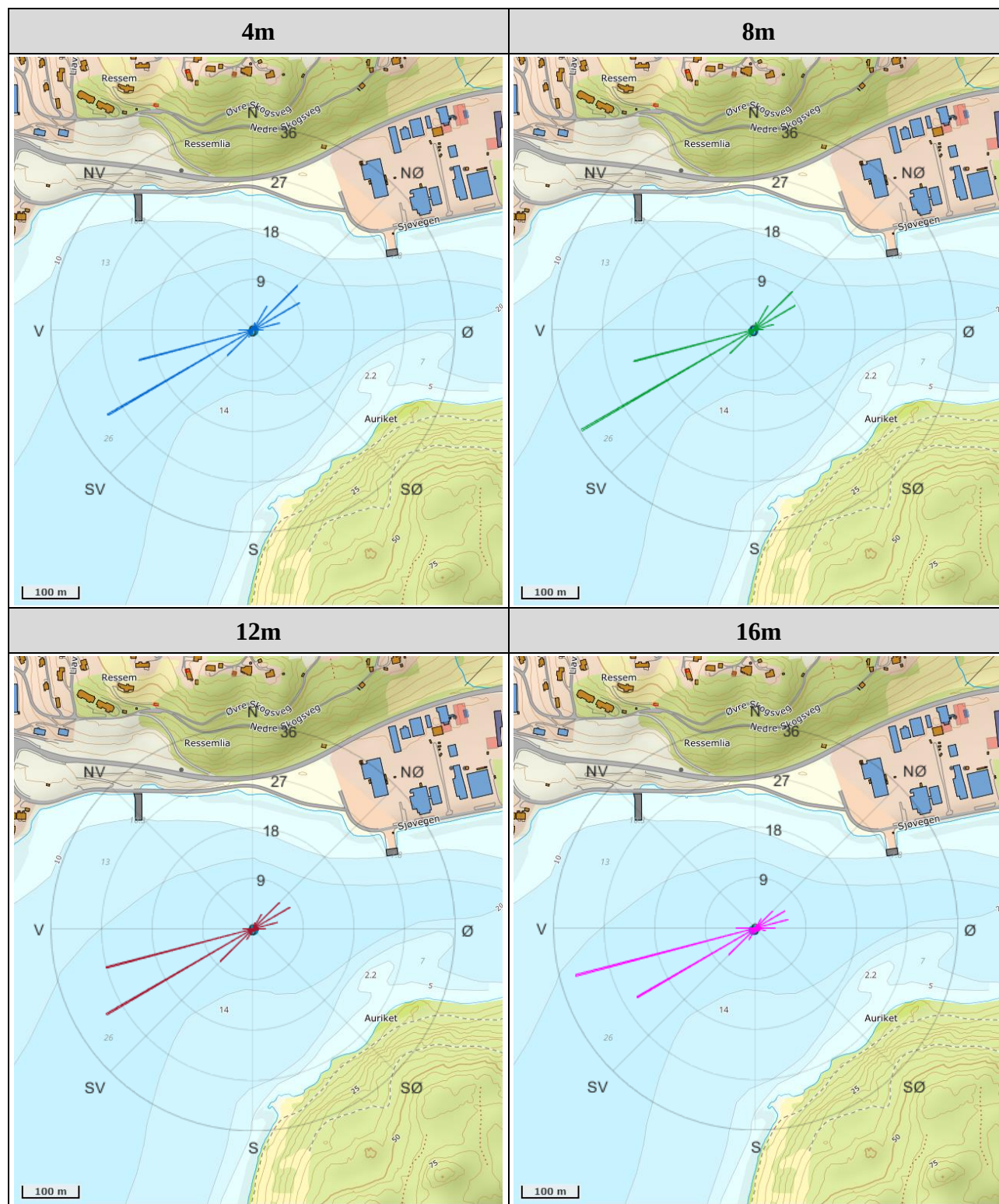
Figur 4.11.1. Fordelingsdiagram for middel strømhastighet på 4m, 8m, 12m og 16m. Figurene viser middelhastigheter (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.



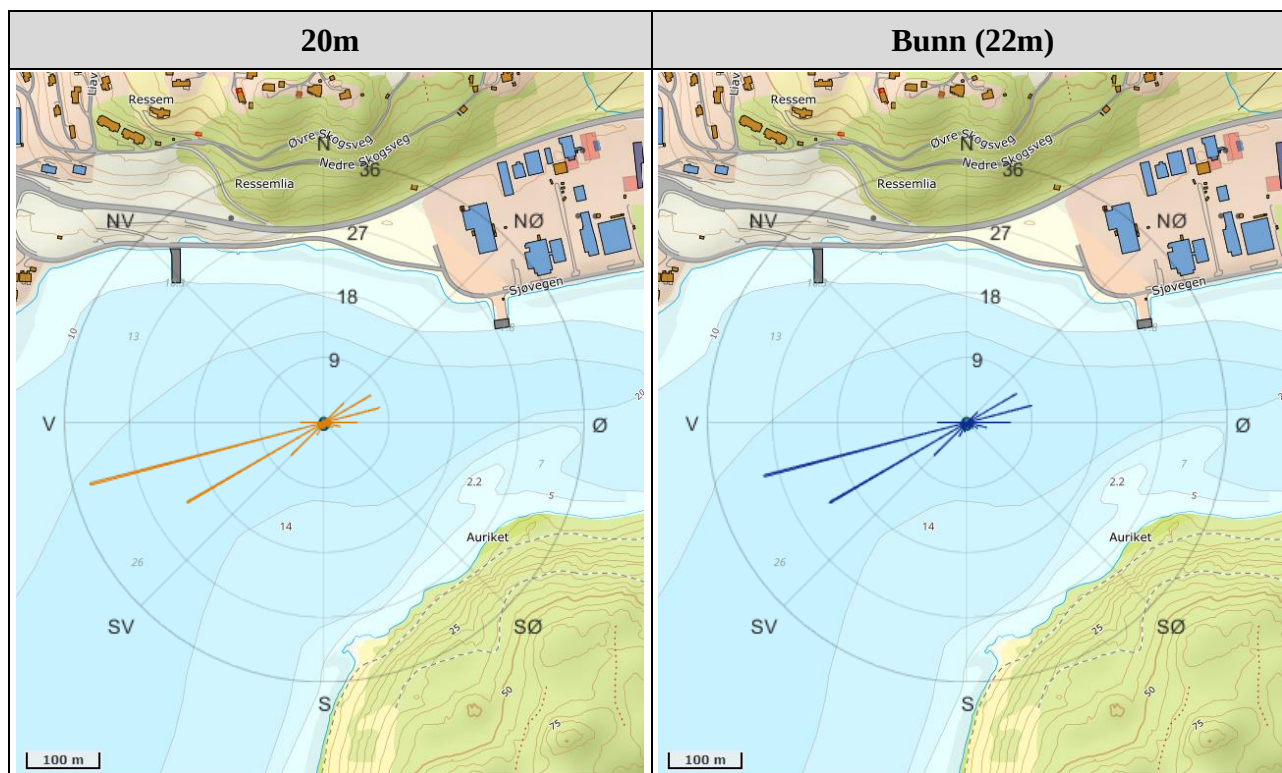
Figur 4.11.2. Fordelingsdiagram for middel strømhastighet på 20m og bunndyp (22m). Figurene viser middelhastigheter (cm/s) for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden.

4.12 Fordelingsdiagram – Relativ vannfluks

Figuren viser relativ strømhastighet/vannfluks i hver sektor. Relativ vannfluks angir mengden vann som strømmer gjennom en sektor delt på totalt volum. Total vannforflytning er totalt volum vann i alle sektorer.



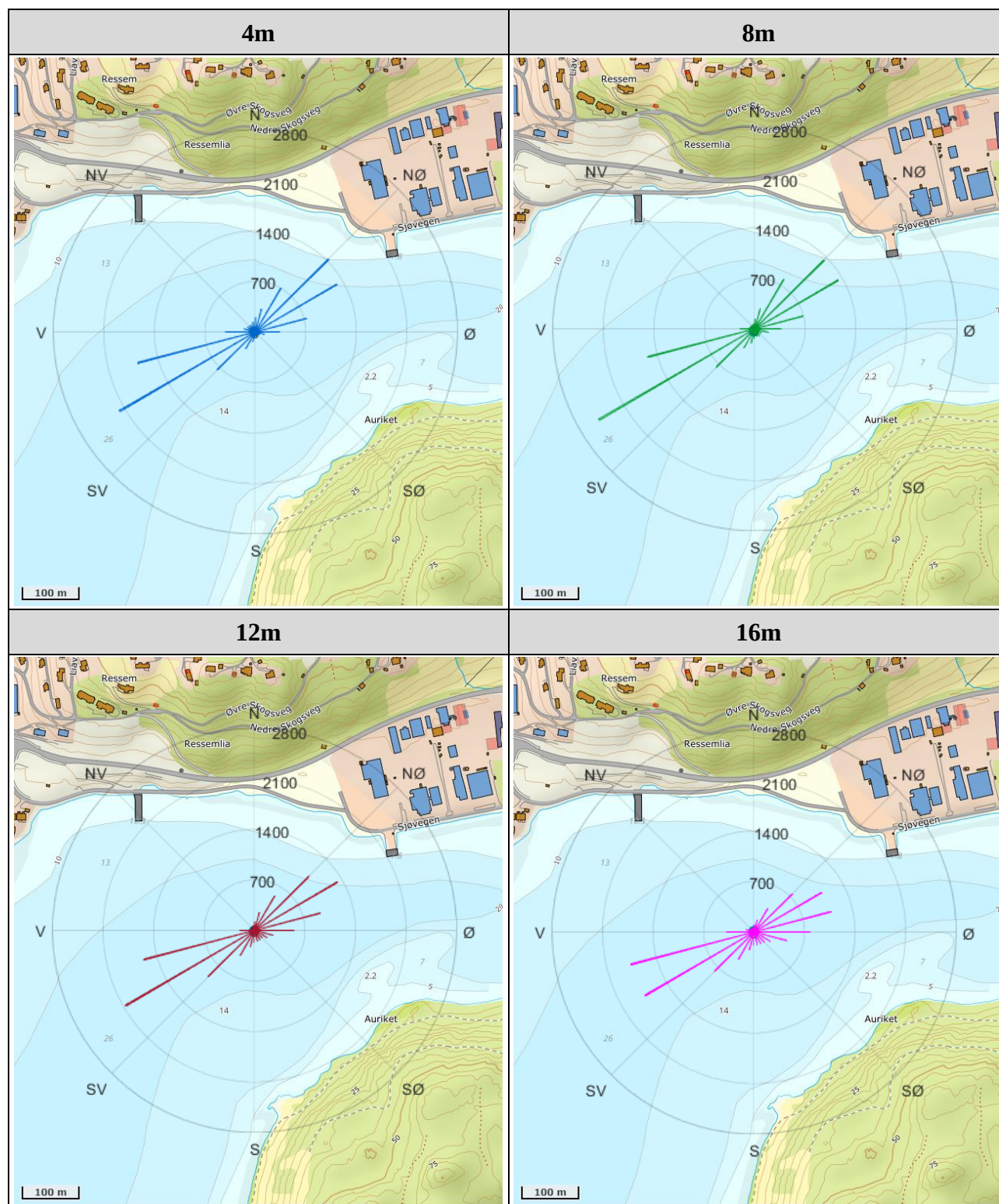
Figur 4.12.1. Fordelingsdiagram for relativ vannfluks for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden på 4m, 8m, 12m og 16m.



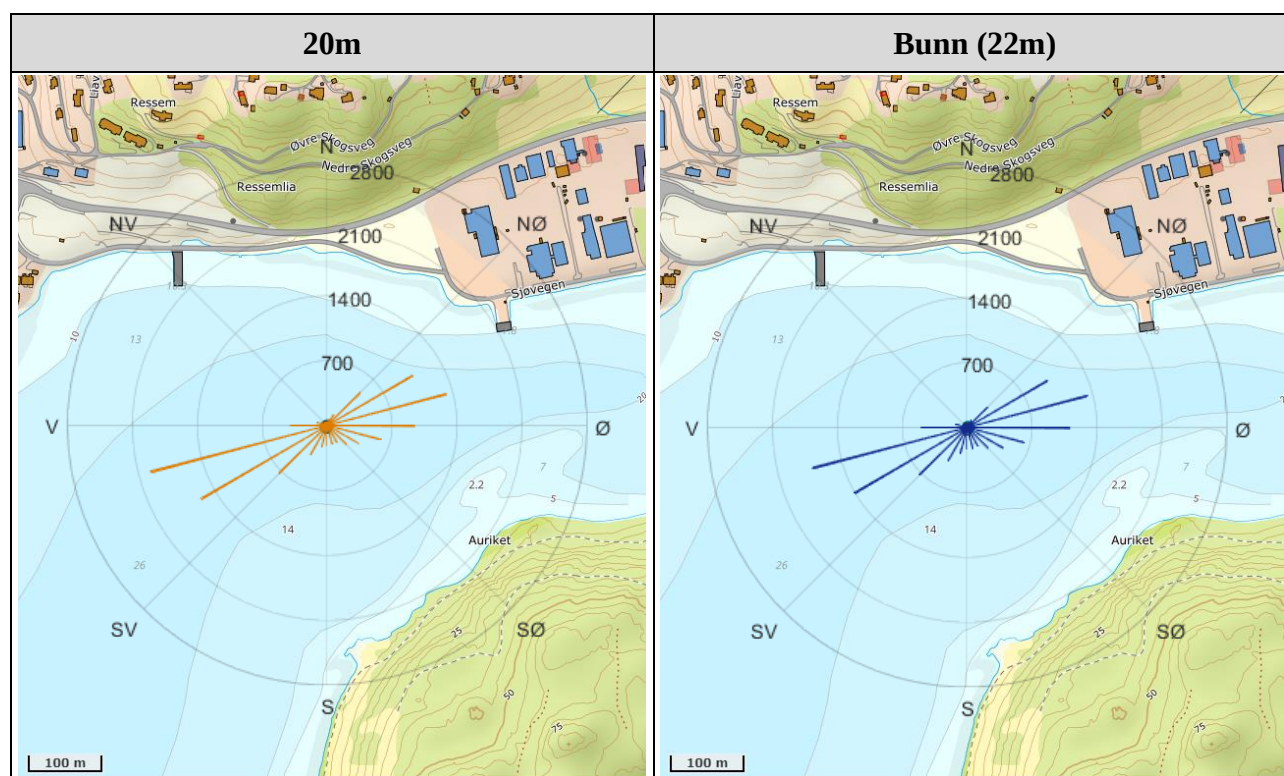
Figur 4.12.2. Fordelingsdiagram for relativ vannfluks for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden på 20m og bunndyp (22m).

4.13 Fordelingsdiagram – Antall observasjoner

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



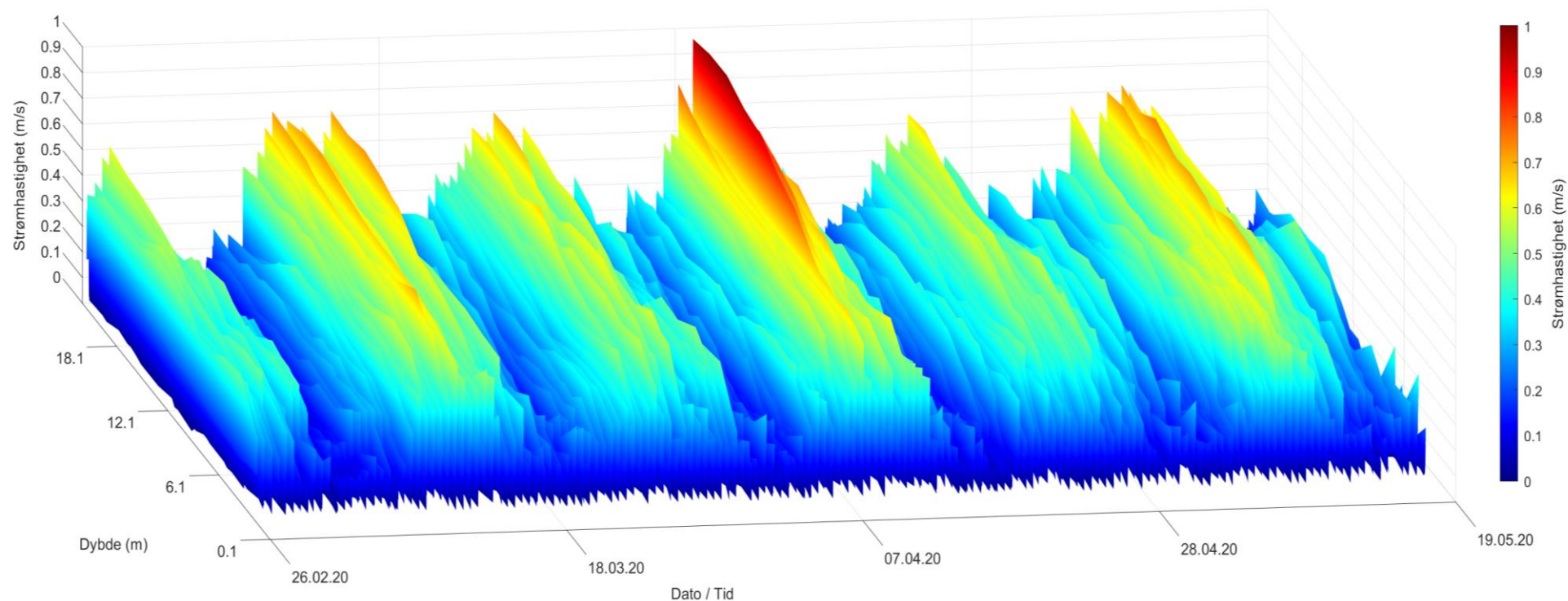
Figur 4.13.1. Fordelingsdiagram for antall observasjoner for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden på 4m, 8m, 12m og 16m.



Figur 4.13.2. Fordelingsdiagram for antall observasjoner for hver 15°-sektor i løpet av måleperioden på 20m og bunndyp (22m).

4.14 Strømhastighetsprofil

Figur viser strømhastighet med dybde i løpet av måleperioden. Det er rådata som er vist i figuren under og kan dermed avvike fra kvalitetssikrede resultater som er oppgitt i rapporten.



Figur 4.14.1. Strømhastighetsprofil. Dato er på x-aksen, dyp på y-aksen og strømhastighet på z-aksen.

4.15 Maksimal strømshastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.15.1. Maksimal strømshastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
4m	31.2	36.1	27.5	11.4	28.3	64.6	63.3	17.3
8m	26.6	37.4	22.8	14.9	25.2	66.2	74.9	10.0
12m	21.6	36.7	25.8	24.0	21.4	76.2	85.1	10.9
16m	23.6	27.7	21.2	22.9	24.1	78.6	91.9	16.1
20m	15.6	30.1	18.8	19.3	26.7	95.8	98.6	14.5
Bunn (22m)	13.0	30.3	24.9	21.1	24.5	96.4	96.0	18.6

4.16 Gjennomsnittlig strømshastighet for 8 retningssektorer

Tabell 4.16.1. Gjennomsnittlig strømshastighet (cm/s) for retningssektorene.

Dybde	Retning							
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
	337.5° – 22.5°	22.5° – 67.5°	67.5° – 112.5°	112.5° – 157.5°	157.5° – 202.5°	202.5° – 247.5°	247.5° – 292.5°	292.5° – 337.5°
4m	6.1	12.4	9.9	3.8	5.9	19.6	17.7	4.6
8m	6.1	11.8	8.1	5.5	6.0	21.6	22.7	3.7
12m	5.6	9.8	7.5	5.2	6.2	20.2	26.2	3.2
16m	4.5	8.5	7.2	4.9	5.8	17.4	25.1	3.7
20m	3.4	10.0	7.4	4.6	5.0	16.6	21.7	3.7
Bunn (22m)	3.2	9.9	8.0	4.7	5.2	16.5	19.5	3.9

4.17 Antall målinger i 8 retningssektorer

Tabell 4.17.1. 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°
4m	669	3439	1191	164	288	3192	2258	361
8m	498	3484	1250	303	458	3560	1827	182
12m	451	2935	1753	486	564	3370	1862	141
16m	329	2191	2360	646	629	2956	2257	194
20m	151	1707	2859	895	668	2654	2474	154
Bunn (22m)	117	1404	3077	999	740	2532	2338	134

4.18 Relativ vannutskiftning for 8 retningssektorer

Tabell 4.18.1. 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°
4m	2.5	25.9	7.2	0.4	1.0	37.8	24.2	1.0
8m	1.7	23.1	5.7	0.9	1.5	43.2	23.4	0.4
12m	1.5	17.1	7.8	1.5	2.1	40.6	29.1	0.3
16m	1.0	12.2	11.2	2.1	2.4	33.7	37.1	0.5
20m	0.4	11.8	14.7	2.8	2.3	30.4	37.2	0.4
Bunn (22m)	0.3	10.3	18.1	3.5	2.8	30.8	33.8	0.4

4.19 Persentilfordeling av strømhastighet

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

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

Persentil	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
1	1.1	1.1	0.9	0.8	0.9	0.9
10	3.8	3.8	3.3	2.7	2.8	2.8
20	5.8	5.9	5.0	4.1	4.2	4.1
30	7.7	7.7	6.4	5.5	5.4	5.3
40	9.6	9.7	8.1	7.0	6.8	6.6
50	11.7	11.8	10.1	8.7	8.4	8.1
60	14.0	14.4	12.7	10.9	10.5	9.9
70	17.1	17.8	16.2	14.1	13.2	12.2
80	21.4	23.6	22.6	20.2	17.7	15.9
90	28.7	33.5	34.1	31.1	28.3	26.2
95	35.9	41.2	42.8	42.1	39.9	38.8
99	47.5	52.6	54.7	58.2	60.0	60.6

4.20 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 4.20.1. Prosent (%) av data per dyp som er lik eller høyere enn oppgitt hastighet.

Strømhastighet (cm/s)	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
1	99.2	99.1	98.8	98.4	98.6	98.7
3	93.5	93.2	91.5	88.2	88.7	88.5
5	84.2	84.4	79.7	73.6	73.3	72.9
10	58.0	58.6	50.5	43.2	42.2	39.6
20	22.6	25.8	23.1	20.2	16.8	14.5
30	9.0	13.1	13.3	10.9	9.0	8.2
40	3.2	5.9	6.4	5.7	4.9	4.7
50	0.6	1.6	2.1	2.6	2.7	2.6
60	0.1	0.2	0.4	0.8	1.0	1.1
70	0.0	0.01	0.1	0.1	0.2	0.2
80	0.0	0.0	0.01	0.04	0.04	0.04
90	0.0	0.0	0.0	0.01	0.01	0.02

4.21 Strømfordeling

Verdiene i Tabell 4.21.1 – Tabell 4.21.6 indikerer prosent av data i ulike intervaller av strømhastighet (cm/s), fordelt i 8 retningssektorer. Strømhastighetsintervallene 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 strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for 4m.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.1	0.08	0.1	0.09	0.07	0.1	0.1	0.7
1-5	2.3	2.7	1.9	0.9	1.2	2.1	2.1	1.8	15.0
5-10	2.5	8.9	3.5	0.4	0.8	4.8	4.0	1.1	26.0
10-20	0.8	14.3	4.5	0.03	0.3	9.0	6.4	0.1	35.4
20-30	0.03	3.4	0.3		0.03	6.0	3.7		13.5
30-40	0.0	0.3				3.5	2.0		5.8
40-50						1.7	0.8		2.5
50-60						0.3	0.3		0.6
60-70						0.05	0.0		0.05
70-80									
80-90									
90-100									
Sum	5.7	29.7	10.3	1.4	2.4	27.5	19.4	3.1	100.0

Tabell 4.21.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for 8m.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.09	0.8
1-5	1.6	3.0	2.4	1.3	1.8	2.0	1.5	1.1	14.7
5-10	1.6	9.5	5.0	0.9	1.4	4.6	2.2	0.4	25.6
10-20	0.9	14.6	3.2	0.3	0.6	9.4	3.7		32.7
20-30	0.02	2.7	0.05		0.02	6.4	3.4		12.6
30-40		0.1				4.8	2.4		7.3
40-50						2.5	1.8		4.3
50-60						0.8	0.6		1.4
60-70						0.05	0.1		0.2
70-80							0.0		0.0
80-90									
90-100									
Sum	4.2	30.0	10.8	2.6	3.9	30.7	15.8	1.6	100.0

Tabell 4.21.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for 12m.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.09	0.1	1.2
1-5	1.8	4.1	4.1	2.2	2.1	2.5	1.4	1.0	19.2
5-10	1.3	10.4	7.1	1.5	1.8	5.3	1.6	0.1	29.1
10-20	0.7	10.0	3.7	0.4	0.8	8.4	3.5	0.0	27.5
20-30	0.03	0.7	0.03	0.0	0.03	6.2	2.8		9.8
30-40		0.02				3.8	3.0		6.8
40-50						1.8	2.5		4.3
50-60						0.8	0.9		1.7
60-70						0.1	0.2		0.3
70-80						0.0	0.03		0.03
80-90							0.0		0.0
90-100									
Sum	4.0	25.3	15.1	4.3	4.9	29.0	16.0	1.2	100.0

Tabell 4.21.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for 16m.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	1.6
1-5	1.6	4.4	5.7	3.4	2.7	3.7	2.2	1.1	24.8
5-10	0.8	8.2	10.2	1.7	1.7	5.4	2.2	0.3	30.5
10-20	0.3	5.7	4.3	0.4	0.7	7.4	4.2	0.09	23.1
20-30	0.0	0.3	0.0	0.02	0.07	4.9	3.9		9.2
30-40						2.2	2.9		5.1
40-50						1.1	2.0		3.1
50-60						0.5	1.3		1.8
60-70						0.2	0.5		0.7
70-80						0.02	0.07		0.09
80-90							0.03		0.03
90-100							0.0		0.0
Sum	2.9	18.9	20.4	5.6	5.4	25.6	19.5	1.7	100.0

Tabell 4.21.5. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for 20m.

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	1.4
1-5	0.9	2.5	6.3	4.8	3.5	3.9	2.6	0.8	25.3
5-10	0.2	5.3	12.8	2.4	1.5	5.6	3.1	0.3	31.2
10-20	0.08	6.1	5.5	0.3	0.6	6.7	6.1	0.09	25.5
20-30		0.7			0.03	3.2	3.9		7.8
30-40		0.0				1.6	2.5		4.1
40-50						0.9	1.3		2.2
50-60						0.6	1.1		1.7
60-70						0.3	0.5		0.8
70-80						0.07	0.1		0.2
80-90						0.0	0.0		0.0
90-100						0.0	0.02		0.02
Sum	1.3	14.7	24.8	7.8	5.8	23.1	21.4	1.3	100.0

Tabell 4.21.6. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller fordelt i 8 retningssektorer for bunndyp (22m).

Strømhastighet (cm/s)	Retning								Sum
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	337.5°- 22.5°	22.5°- 67.5°	67.5°- 112.5°	112.5°- 137.5°	137.5°- 202.5°	202.5°- 257.5°	257.5°- 292.5°	292.5°- 337.5°	
0-1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.08	1.3
1-5	0.7	2.2	6.0	5.1	3.7	4.5	2.6	0.8	25.6
5-10	0.1	4.2	13.5	3.2	1.9	6.0	4.2	0.2	33.3
10-20	0.05	5.3	7.4	0.3	0.6	5.4	6.0	0.07	25.1
20-30		0.5	0.09	0.0	0.05	2.5	3.2		6.3
30-40		0.0				1.5	1.9		3.4
40-50						0.9	1.2		2.1
50-60						0.8	0.7		1.5
60-70						0.4	0.4		0.8
70-80						0.1	0.1		0.2
80-90						0.0	0.0		0.0
90-100						0.0	0.0		0.0
Sum	0.9	12.3	27.2	8.8	6.5	22.3	20.5	1.2	100.0

4.22 Strømvarighet

Verdiene i Tabell 4.22.1 – Tabell 4.22.6 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, slik at lave verdier ($< 0.1\%$) er oppgitt som 0.0%.

Tabell 4.22.1. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 4m.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	0.8							
1-5	6.8	4.5	3.0	0.5	0.2			
5-10	12.9	7.6	5.0	0.5	0.2			
10-20	8.9	8.6	10.8	4.5	1.6	0.7	0.3	
20-30	5.5	3.9	2.9	1.1		0.2		
30-40	3.5	1.8	0.4	0.1				
40-50	1.6	0.8	0.2					
50-60	0.4	0.1	0.1					
60-70	0.1							
70-80								
80-90								
90-100								

Tabell 4.22.2. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 8m.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	0.9							
1-5	6.6	4.7	2.9	0.4	0.2			
5-10	12.2	8.2	4.3	1.0				
10-20	8.2	8.6	8.6	4.8	1.8	0.9		
20-30	5.3	4.0	2.7	0.4	0.2			
30-40	4.0	2.2	0.9		0.2			
40-50	2.5	1.1	0.7	0.1				
50-60	0.8	0.5	0.1					
60-70	0.1							
70-80	0.0							
80-90								
90-100								

Tabell 4.22.3. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 12m.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.2							
1-5	7.9	6.0	4.6	0.5	0.2			
5-10	12.7	8.9	6.8	0.5	0.2			
10-20	8.4	6.1	6.0	4.6	2.2			
20-30	5.6	2.5	1.2	0.1	0.4			
30-40	3.9	2.4	0.6					
40-50	2.7	0.9	0.7					
50-60	1.3	0.3	0.1					
60-70	0.3	0.1						
70-80	0.0							
80-90	0.0							
90-100								

Tabell 4.22.4. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 16m.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.5	0.1						
1-5	8.5	7.3	6.9	1.4	0.7			
5-10	13.9	8.4	6.0	1.7	0.4			
10-20	8.6	6.1	5.1	2.6	0.6			
20-30	5.8	2.0	1.2	0.3				
30-40	3.4	1.5	0.2					
40-50	2.3	0.6	0.2					
50-60	1.3	0.4	0.1					
60-70	0.5	0.1	0.1					
70-80	0.1							
80-90	0.0							
90-100	0.0							

Tabell 4.22.5. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på 20m.

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.4							
1-5	9.4	7.8	6.2	1.7	0.2			
5-10	15.2	8.9	6.2	0.8				
10-20	8.5	6.1	5.9	3.9	0.7	0.2		
20-30	4.8	1.6	1.2	0.2				
30-40	2.8	0.8	0.3	0.1				
40-50	1.6	0.5	0.1					
50-60	1.0	0.6	0.1					
60-70	0.7	0.1						
70-80	0.2							
80-90	0.0							
90-100	0.0							

Tabell 4.22.6. Prosent (%) av data i strømhastighetsintervaller med gitt varighet på bunndyp (22m).

Strømhastighet (cm/s)	10 - 30min	30min - 1t	1 - 2t	2 - 3t	3 - 4t	4 - 5t	5 - 6t	>6t
0-1	1.3							
1-5	10.5	7.0	6.4	1.1	0.7			
5-10	17.3	10.1	5.1	0.8				
10-20	8.8	6.2	5.8	2.8	1.2	0.2		
20-30	4.3	1.4	0.7					
30-40	2.6	0.6	0.2					
40-50	1.8	0.2	0.1					
50-60	1.1	0.4	0.1					
60-70	0.7	0.2						
70-80	0.2	0.0						
80-90	0.0							
90-100	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 T_Tide (Pawlowic, et al., 2002).

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

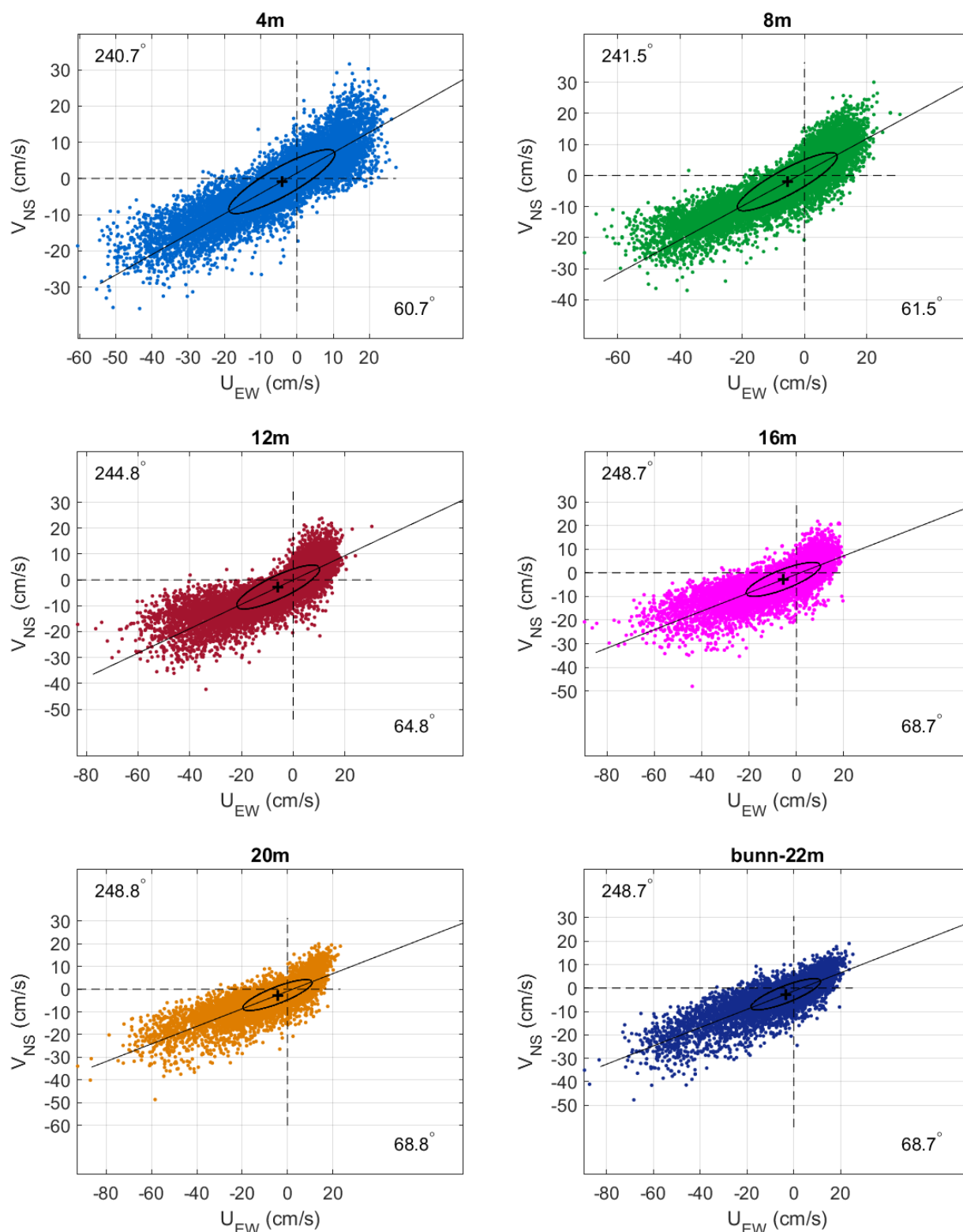
Målt strøm er splittet i øst-vest (U_{EW}) og nord-sør (V_{NS}) komponenter for å vurdere spredning av (variasjon i) strømdata på de forskjellige dypene (Emery & Thomson, 2001). Krysset markerer gjennomsnittsverdien for hastighetskomponentene og reflekterer den effektive transporthastigheten med tilhørende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

Tabell 4.23.1. Tidevannsbidrag til strøm og trykkendringer basert på tidevannsanalyse av målte data.

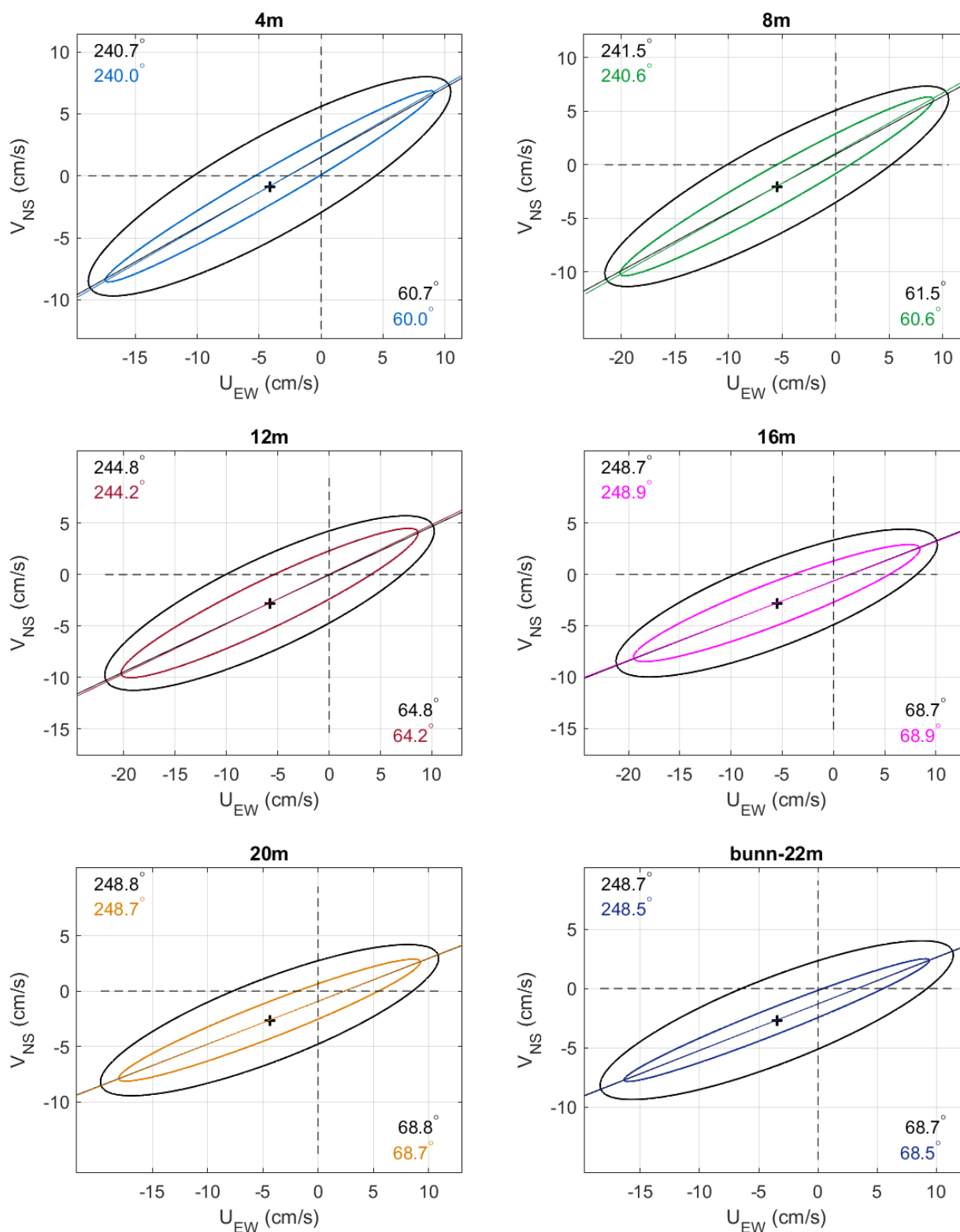
Måledyp	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
Strøm (%)	84.5	85.4	82.7	80.4	80.8	76.5
Måledyp	Instrumentdyp (25m)					
Trykk (%)	98.1					

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

Måledyp	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
Strøm (%)	79.0	77.1	69.9	65.9	67.4	63.0
Måledyp	Instrumentdyp (25m)					
Trykk (%)	96.6					



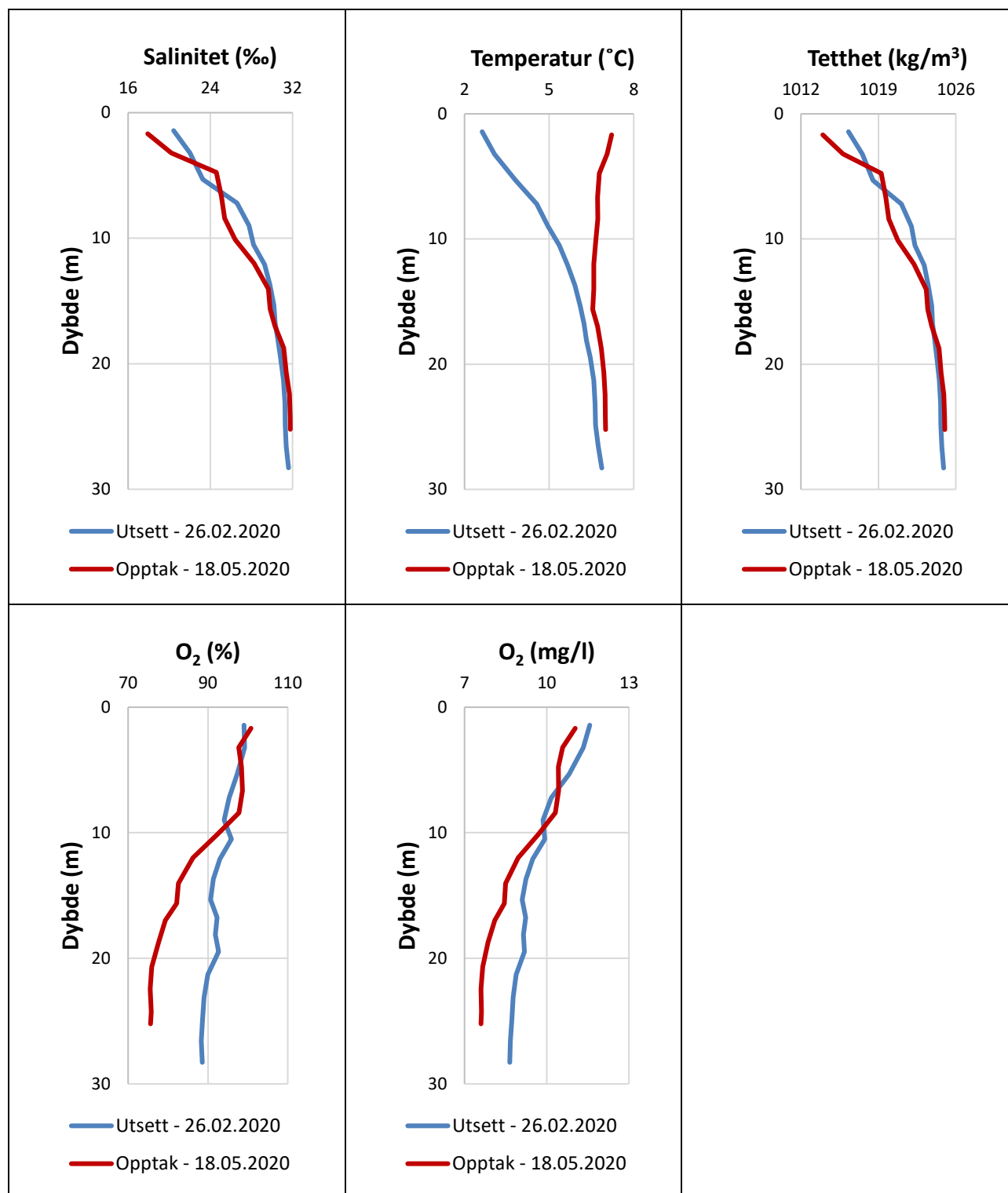
Figur 4.23.1. U_{EW} – V_{NS} punktdiagram med tilhørende strørellipse. Midtpunktet for strørellipsen er markert med kryss som også markerer strømmens effektive transporthastighet. Vinklene indikerer den store halvaksens orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist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



Figur 4.23.2. U_{EW} – V_{NS} tidevannsellipse (farget linje) vist sammen med strørellipsen (svart linje). Midtpunktet for strørellipsene er markert med kryss som også markerer den effektive transporthastigheten. Vinklene indikerer de store halvaksenes orientering i forhold til nord/sør. Aksekors for øst – vest og nord – sør er vist med stiplede linjer.

4.24 CTD-profil

CTD-profil ble målt i sammenheng med utsett og opptak av strømmålere i samme posisjon som strømriggeren.



Figur 4.24.1. Vertikalprofiler av salinitet, temperatur, tetthet og oksygen. Dypet er oppgitt langs y-aksen.

5. Diskusjon strøm

Strømmen på Tjuin Nord er mot NØ/Ø – SV/V på alle dyp og stemmer med sundets orientering i området. Strømretning domineres av to motsatt rettede hovedstrømretninger hvor retningene NØ/Ø – SV/V er hovedstrømakse. 95.1% av relativ vannutskiftning på 4m, 95.4% på 8m, 94.6% på 12m, 94.2% på 16m, 94.1% på 20m og 93.0% bunndyp (22m) skjer langs hovedstrømaksen.

5.1.1 Høye strømmålinger

Maksimal strømhastighet var 64.6cm/s mot SV på 4m, 74.9cm/s mot V på 8m, 85.1cm/s mot V på 12m, 91.9cm/s mot V på 16m, 98.6cm/s mot V på 20m og 96.4cm/s mot SV på bunndyp (22m). Maksstrømmen var langs hovedstrømaksen for alle dyp. Maksimal strømhastighet økte ned til 20m dyp og maksstrøm på bunndyp (22m) var også høyere enn på overflaten. Strømmålingsposisjonen ligger vest for en innsnevring i sundets bunntopografi. Vann som strømmer vestover gjennom innsnevringen vil få en høy hastighet ved utgang og dermed gi høye strømhastigheter ved målepunktet. En annen grunn til lavere hastigheter ved overflaten kan være vindpåvirkning, som kan ha virket bremsende. Derimot består maksimal strømhastighet bare av én måling og gir ikke en indikasjon om strøm 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 26.0cm/s på 4m, 29.1cm/s på 8m, 28.9cm/s på 12m, 27.2cm/s på 16m, 25.3cm/s på 20m og 23.7cm/s på bunndyp (22m).

Det var flere tilfeller der strøm var $> 30\text{cm/s}$ på alle dyp. Lengst varighet av strømhastighet større enn eller lik 30cm/s var 190 minutter (3 timer 10 minutter) på 4m, 260 minutter (4 timer 20 minutter) på 8m, 230 minutter (3 timer 50 minutter) på 12m, 200 minutter (3 timer 20 minutter) på 16m, 220 minutter (3 timer 40 minutter) på 20m og 210 minutter (3 timer 30 minutter) på bunndyp (22m). Høy strømhastighet oppstår jevnt med tidevannsyklusen.

5.1.2 Tidevannspåvirkning på strømmen

Strømmen er vurdert som tidevannsdominert fordi tidevannsellipsen er stor i forhold til strø mellipsen (Figur 4.23.2). Vanligvis øker tidevannsbidraget til strøm med økende dyp, da strøm i nærheten av overflaten påvirkes av andre faktorer enn bare tidevann. I dette tilfellet avtar tidevannsbidraget med økende dyp, av ukjent årsak.

5.1.3 Vannutskiftning

Det er naturlig med strømstille når tidevann skifter fra flo til fjære eller motsatt. Varighet av strømstille perioder kan ha betydning for vannutskiftning i et område. 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 alle dyp, nærmere bestemt 14.3cm/s på 4m, 15.4cm/s på 8m, 14.5cm/s på 12m, 13.2cm/s på 16m, 12.5cm/s på 20m og 11.9cm/s på bunndyp (22m).

Strømretninger og vannutskiftning stemmer med områdets bunntopografi. Vannutskiftningen er vurdert som god på alle andre dyp, fordi vannet beveger seg bort fra startpunktet.

Prosent nullmålinger ($< 1\text{cm/s}$) er mindre enn 10% på alle dyp. Lengst varighet for strøm $< 1\text{cm/s}$ var 20 minutter på 4m, 30 minutter på 8m og 12m, 50 minutter på 16m, 30 minutter på 20m og 20 minutter på bunn (22m). Det var kort periode med strømsstille, som tyder på god vannutskifting.

5.1.4 Mulig spredning av utslipp

Bunntopografi og strømningsforhold har betydning for utskifting og nedbryting av bunnsedimenter fra anlegget (Mattilsynet, 2016). En ujevn bunn eller en flat bunn med groper gir større risiko for sedimentopphopning enn en jevnt skrånende bunn.

Dyp ved målepunktet var ca. 26m. Strømmålingsposisjonen ligger over en flat bunn. Bunntopografien er orientert Ø – V i området for strømmålingsposisjonen. Det er ingen store groper i området.

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

5.1.5 Vannsøylens vertikale struktur

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

Temperatur under måleperioden på instrumentdyp (25m) var $6.2 - 7.6^{\circ}\text{C}$. Temperaturmålingen viser at temperaturen var relativt lik ved starten og slutten av måleperioden. Derimot viser temperaturmålingen periodiske variasjoner som sammenfaller med tidevannsyklusen. CTD-målingene av temperatur viser en vannsøyle med økende temperatur med økende dyp ved utsett og en vannsøyle med relativt konstant temperatur ved opptak. Vannsøylene var varmere i de øverste 15m ved opptak enn ved utsett, mens temperaturen var mer lik fra 15m og ned til bunnen (28m) mellom utsett og opptak. En oppvarming av den øvre delen av vannsøylene er normalt på denne årstiden, når solen varmer overflatevannet.

Saliniteten var relativt lik ved utsett og opptak, med en rask økning fra overflaten og ned til omtrent 15m. Fra 15m og ned til bunnen var saliniteten mer stabil. En rask økning i salinitet ved overflaten kan komme av ferskvannsavrenning i området.

Tetthetsdata gjenspeiler salinitet og viser at vannsøylene var stabile ved både utsett og opptak, med økende tetthet med dyp.

Oksygenmetningen ved utsett og opptak var høy ($> 90\%$) ved overflaten. Fra overflaten sank oksygenmetningen gradvis ved utsett, mens den ved opptak sank raskere i vannlaget 8m – 14m enn ellers i vannsøylene. Oksygeninnholdet viser samme mønster som oksygenmetningen.

6. Vedlegg – Bakgrunnsinformasjon for målinger

6.1 Valg av sted, dyp og periode for strømmålinger

Valg av målested

Strømmålinger er tatt ved tenkt utslippspunkt til landbasert anlegg.

Valg av måledyp

Bunnstrøm måles ca. 2m over bunn.

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.

Opplysninger om strøminstrumentene er oppgitt i Tabell 6.1.1.

Målerne registrerer strømhastighet, strømretning og temperatur.

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

Figur 6.1.1. Opplysninger per strøminstrument.

Måledyp	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
Leverandør	Nortek AS					
Instrumenttype, modell	AWAC (400kHz)					
ID-nr.	7265					
Cellestørrelse	2					
Kalibrering	Utført hos Nortek AS ved levering av instrumentet.					
Strømhastighet nøyaktighet	1% av målt verdi $\pm 0.5\text{cm/s}$					
Strømhastighet rekkevidde / terskelverdi	0 til $\pm 10\text{m/s}$ (vektor gjennomsnitt)					
Strømretning nøyaktighet	$\pm 2^\circ$ for tilt $< 15^\circ$					
Kompassorientering	Magnetisk nord					
Kompass justert for misvisning	Nei					
Temperatur nøyaktighet og rekkevidde	0.1°C, -4°C til 40°C					

6.2 Måleprinsipp for strømmålinger

Nortek AWAC profiler

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

Tabell 6.2.1. Måleprinsipp for Nortek AWAC profiler.

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

Gule og grønne felt indikerer samplingsperioder på 10 minutter. Ett datapunkt gir gjennomsnittet over en 10-minuttersperiode.

6.3 CTD-målinger

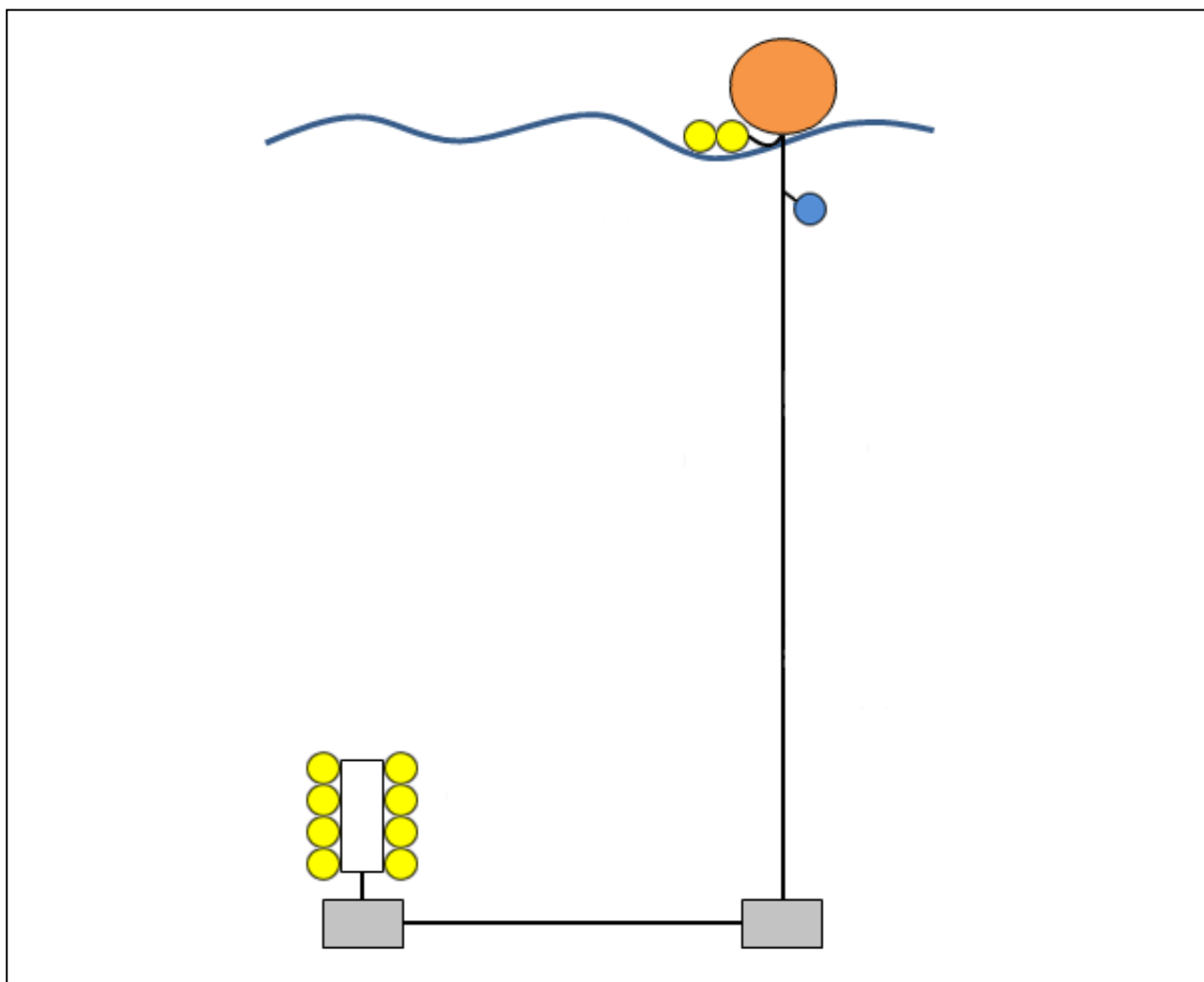
Hydrografimålinger ble gjennomført med en SD 204 CTD-sonde med oksygensensor. Sonden med et påmontert lodd ble senket ned til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjør én registrering hvert 2. sekund, og den vil dermed lage en profil av vannsøylen for senkning og en for heving.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

7. Vedlegg – Riggoppsett

7.1 Riggoppsett

Riggoppsett for målt strøm er skissert i Figur 7.1.1.

En AWAC profiler ble plassert på rundt 25m dyp pekende oppover, i en AWAC-bøye brukt for oppdrift. 8mm tau ble benyttet i riggen og den ble forankret i bunn med tre ankere på 50kg hver. En A1-blåse ble benyttet ved overflaten sammen med to trålkuler (7.5kg oppdrift hver) for oppdrift, med et lodd på 5kg festet under overflaten for å holde tauet ned vertikalt. Blåsen ble forankret i bunn med ett anker på 50kg og dette var videre festet til forankringen av riggen med instrumentet.



Figur 7.1.1. Prinsippskisse av riggoppsett.

8. Vedlegg – Databearbeiding og kvalitetssikring

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

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

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

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

Rådata er lagret på server og 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.

Hvis justering, endring eller fjerning av data er nødvendig er rådata da lagret som kvalitetskontrollert data på server.

8.1 Databearbeiding

Riggtilstand etter måling

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

Feil på instrument

Instrumentet fikk lavt batteri 2 dager før opptak og målte i denne perioden sporadisk. Data fra denne perioden er ikke inkludert. Resterende data er av god kvalitet.

Tabell 8.1.1. Opplysninger om strømmålinger og databearbeiding.

Måledyp	4m	8m	12m	16m	20m	Bunn (22m)
Filnavn for rådata	Tjuin nord vannsøyle SS0520 AWAC7265.wpr	Tjuin nord vannsøyle SS0520 AWAC7265.wpr	Tjuin nord vannsøyle SS0520 AWAC7265.wpr	Tjuin nord vannsøyle SS0520 AWAC7265.wpr	Tjuin nord vannsøyle SS0520 AWAC7265.wpr	Tjuin nord vannsøyle SS0520 AWAC7265.wpr
Rådata først vurdert i	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport	STORM - SeaReport
Filnavn for eksportert data	TjuinN 4m SS0520 NA7265_ eks_AHG.xlsx	TjuinN 8m SS0520 NA7265_ eks_AHG.xlsx	TjuinN 12m SS0520 NA7265_ eks_AHG.xlsx	TjuinN 16m SS0520 NA7265_ eks_AHG.xlsx	TjuinN 20m SS0520 NA7265_ eks_AHG.xlsx	TjuinN bunn-22m SS0520 NA7265_ eks_AHG.xlsx
Filnavn for kvalitetssikret data	TjuinN-4m_QC.xlsx	TjuinN-8m_QC.xlsx	TjuinN- 12m_QC.xlsx	TjuinN- 16m_QC.xlsx	TjuinN- 20m_QC.xlsx	TjuinN-bunn- 22m_QC.xlsx
Data return (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.10
Antall målinger	11 562/11 562	11 562/11 562	11 562/11 562	11 562/11 562	11 562/11 562	11 342 /11 562
Antall fjernede målinger	0	0	0	0	0	220 (se vedlegg 8.3)
Ekstern påvirkning på målinger	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Dato og tid for første og siste benyttede strømmåling	26.02.20 14:00 - 16.05.20 20:50	26.02.20 14:00 - 16.05.20 20:50	26.02.20 14:00 - 16.05.20 20:50	26.02.20 14:00 - 16.05.20 20:50	26.02.20 14:00 - 16.05.20 20:50	26.02.20 14:00 - 16.05.20 20:50
Dato og tid for start og slutt av instrument	26.02.20 07:00 - 19.05.20 07:30	26.02.20 07:00 - 19.05.20 07:30	26.02.20 07:00 - 19.05.20 07:30	26.02.20 07:00 - 19.05.20 07:30	26.02.20 07:00 - 19.05.20 07:30	26.02.20 07:00 - 19.05.20 07:30

8.2 Kvalitetssikring av data

Data er kvalitetssikret etter bestemte kriterier (Tabell 8.2.1). Dersom disse kriteriene ikke blir møtt vil data bli kritisk vurdert. Dette inkluderer vurdering av interne 'flags'. Utstikkere blir også vurdert og data fjernet om nødvendig. Grenseverdier (thresholds) og rekkeviddene er oppgitt i tabellene under.

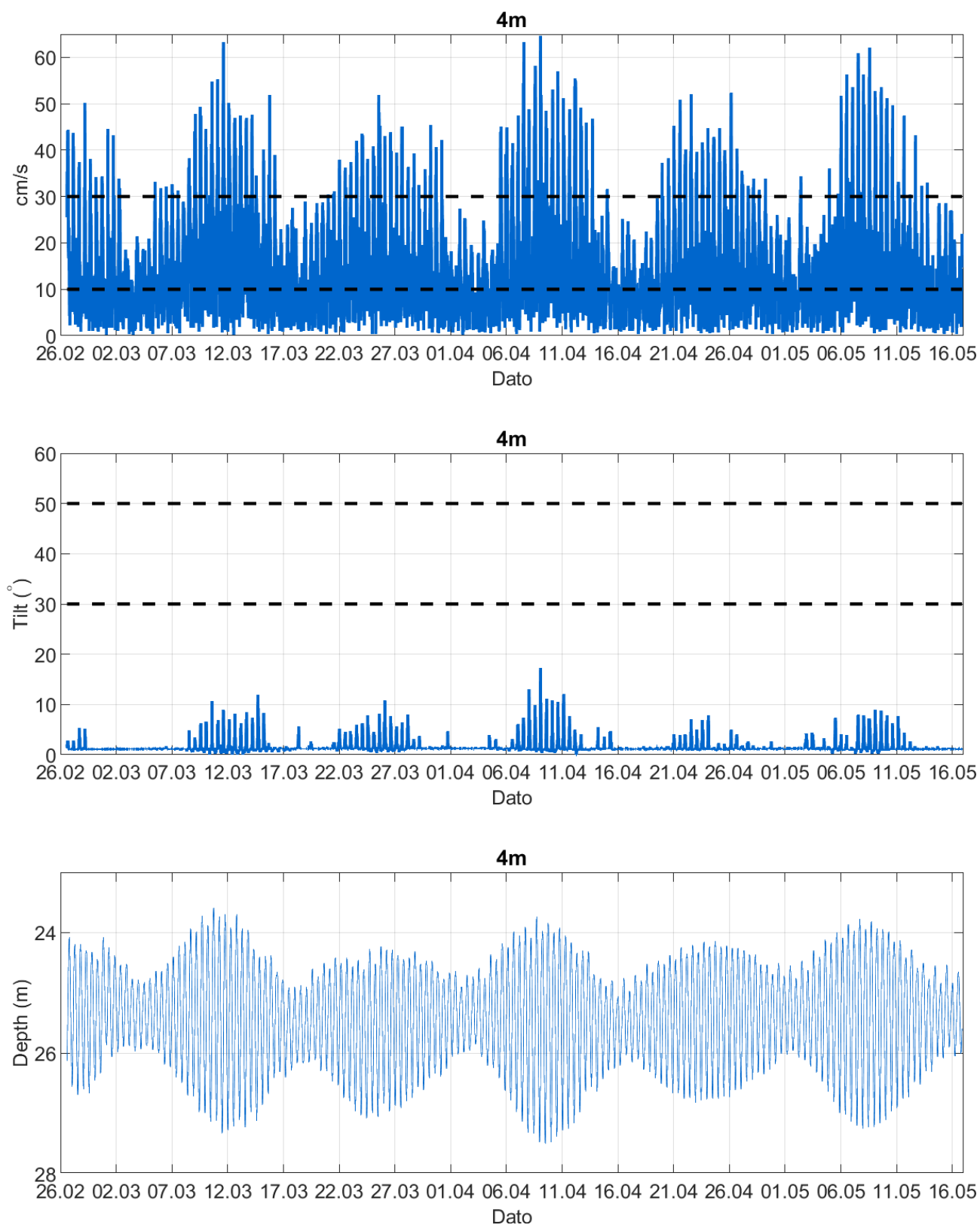
Tabell 8.2.1. Kriteriene som er brukt for å kvalitetssikre data.

Parameter	QC
Temperatur	Manuell sjekk av data for stabil temp ($\Delta < 1^{\circ}\text{C}$)
Tilt grense	$< 20\text{-}30^{\circ}$ (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.6)
Trykk	Stabilt (tidevannsmønster) (Figur 8.2.1 – Figur 8.2.6)
Strømhastighet	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling, Tabell 8.2.2). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.
Retning	Stabil (ingen store endringer fra en måling til neste måling). Lav og sterk strøm vurderes etter forskjellige 'kriterier' i forhold til endringer mellom målinger.

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

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

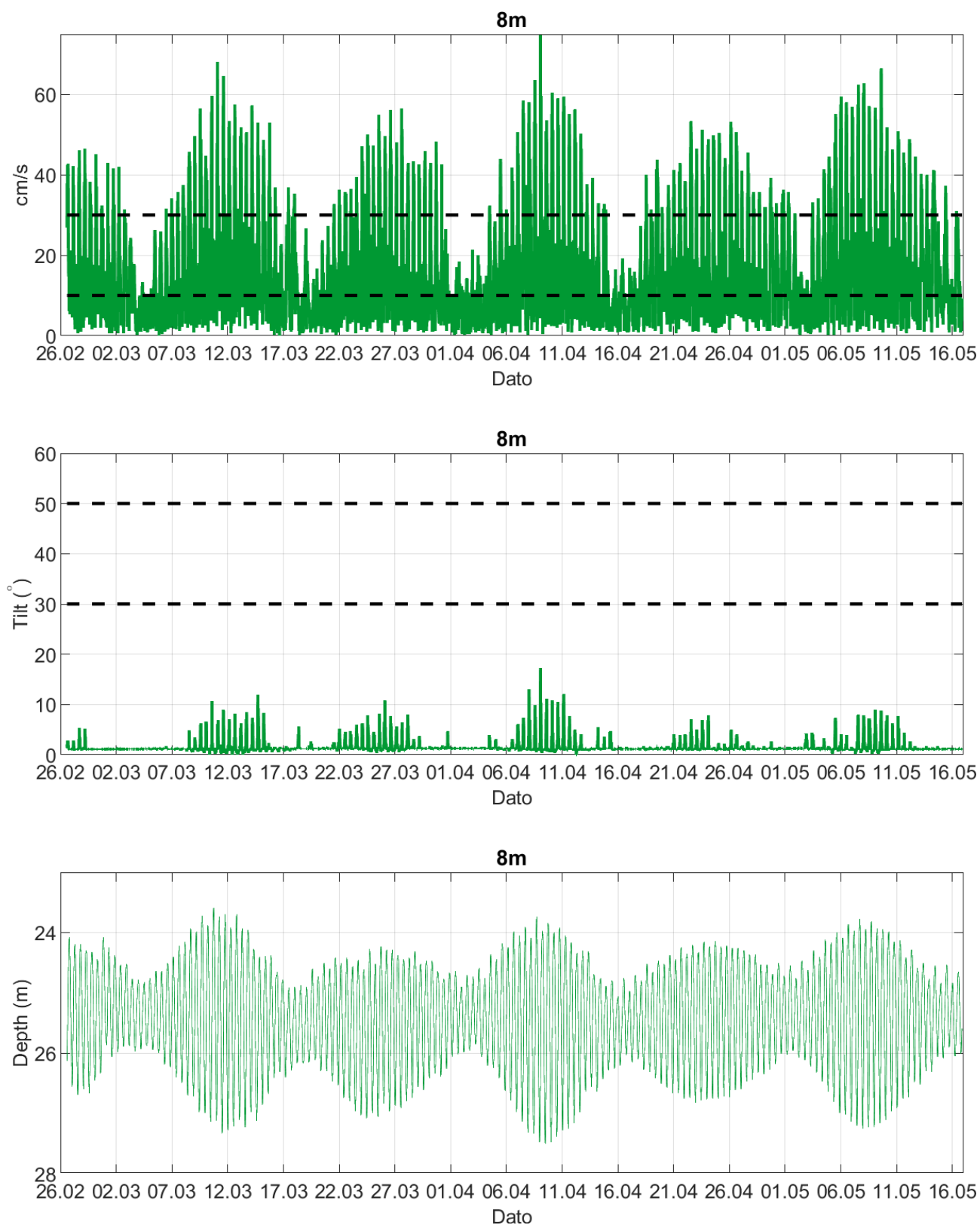
For å tillate noe naturlig variabilitet i strømhastighet og -retning (inkludert usymmetriske hastighetskurver for tidevannsstrøm) har disse forskjellene blitt hevet med de oppgitte faktorene, mens u er satt til 1m/s, ettersom variabilitet øker med avtagende strøm (u).



Figur 8.2.1. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 4m.

Instrumentdypet varierte mellom 23.6m og 27.5m i løpet av måleperioden, med snitt 25.4m.

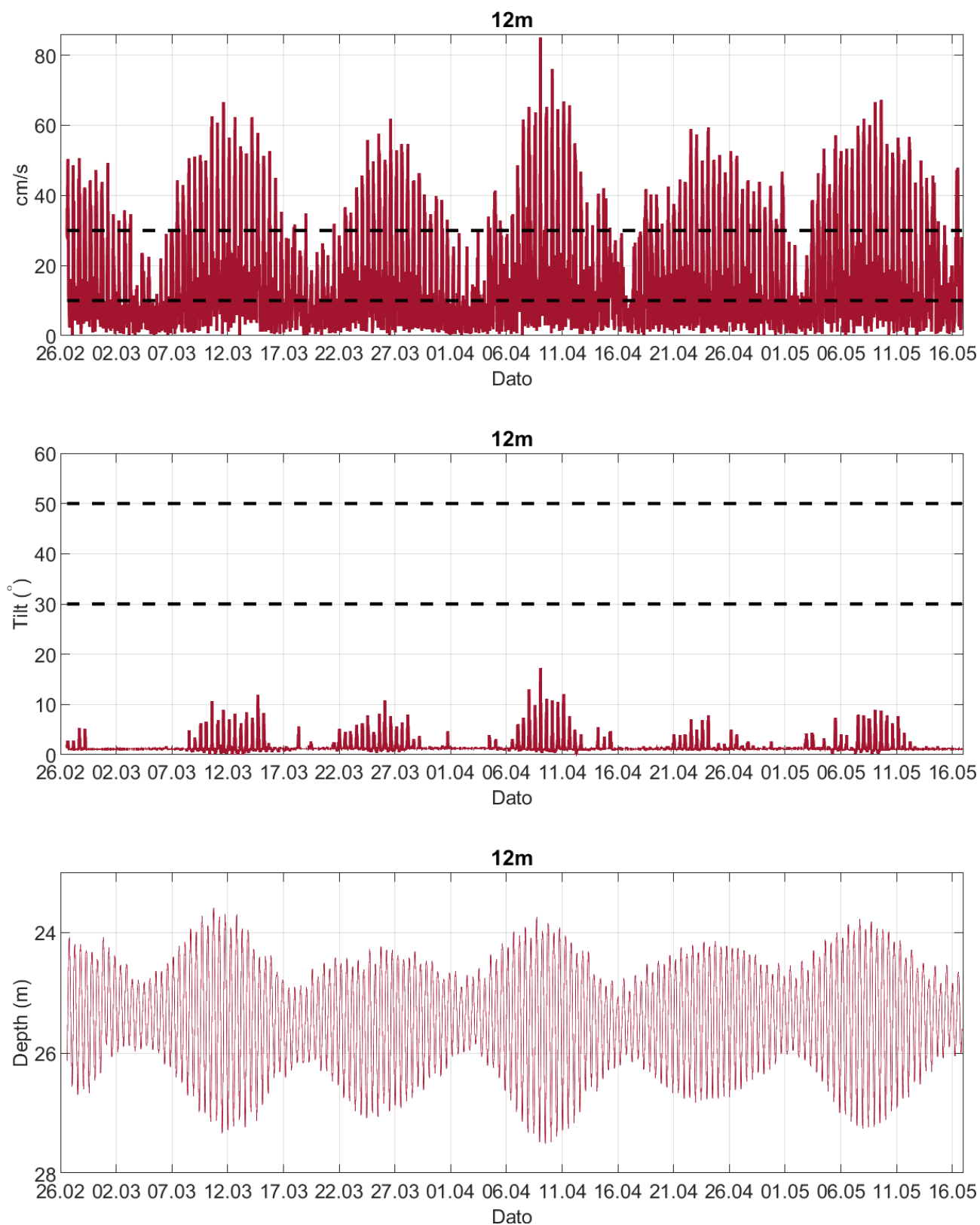
Merknad: Ettersom strømmen ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for alle dyp.



Figur 8.2.2. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 8m.

Instrumentdypet varierte mellom 23.6m og 27.5m i løpet av måleperioden, med snitt 25.4m.

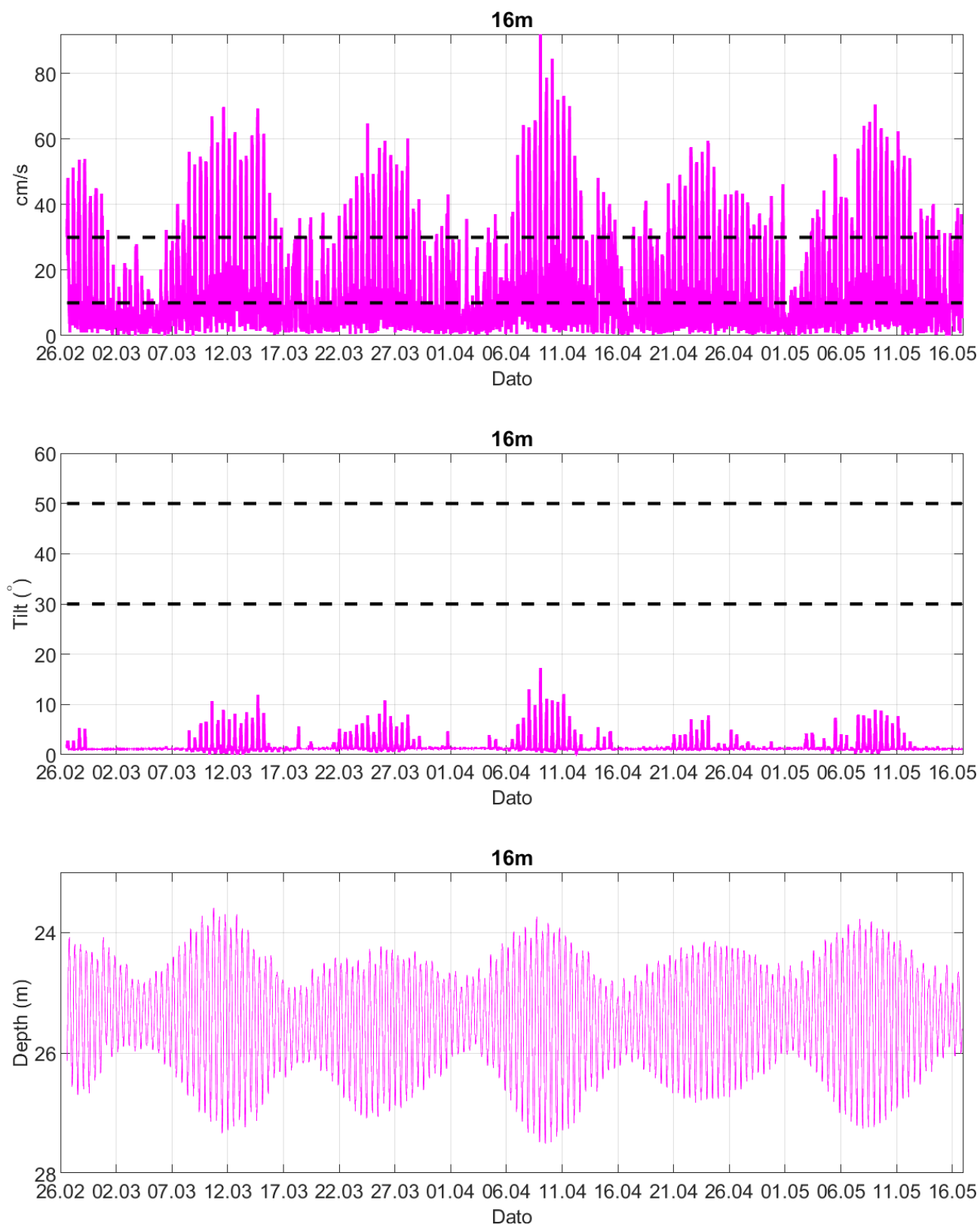
Merknad: Ettersom strømmen ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for alle dyp.



Figur 8.2.3. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 12m.

Instrumentdypet varierte mellom 23.6m og 27.5m i løpet av måleperioden, med snitt 25.4m.

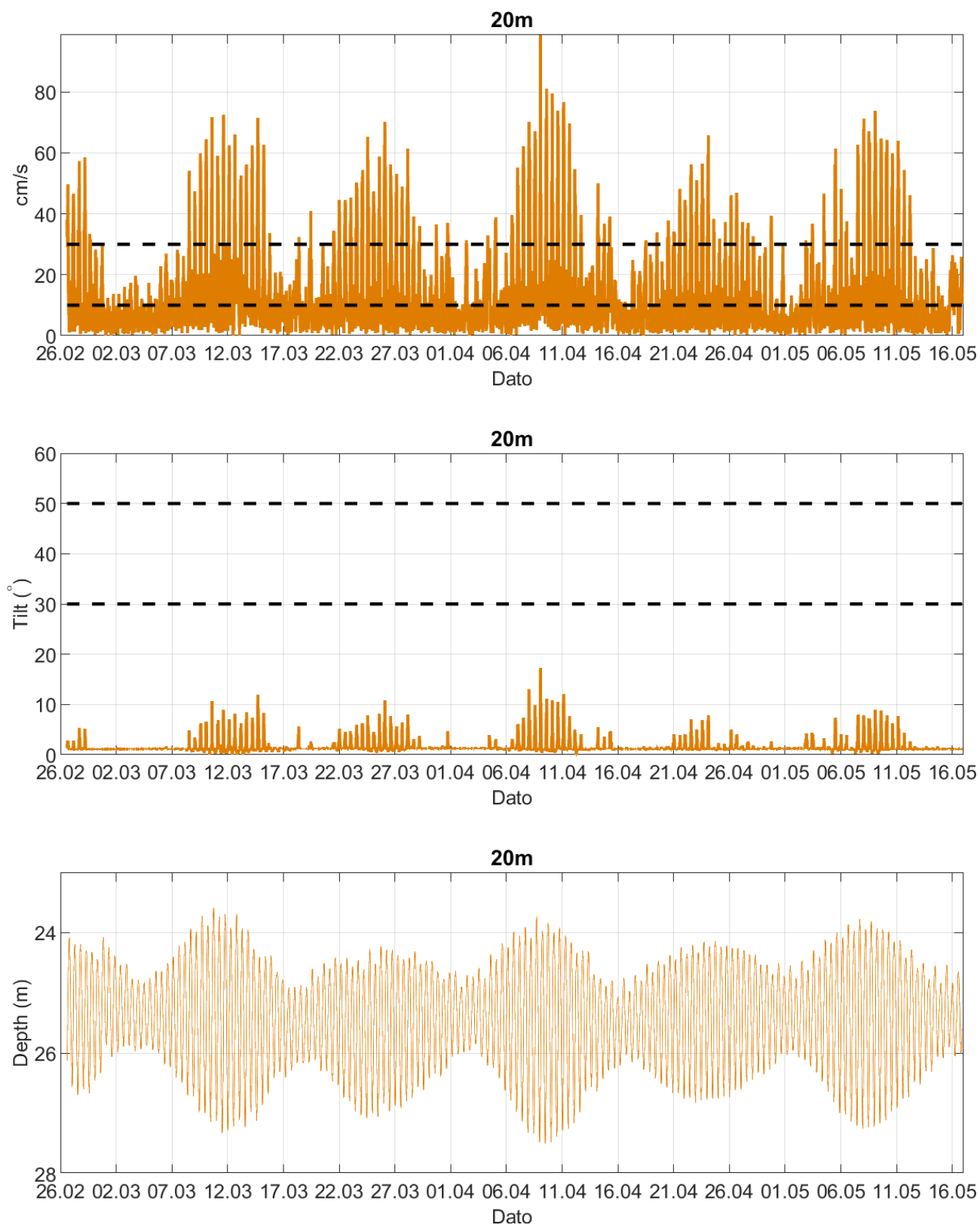
Merknad: Ettersom strømmen ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for alle dyp.



Figur 8.2.4. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 16m.

Instrumentdypet varierte mellom 23.6m og 27.5m i løpet av måleperioden, med snitt 25.4m.

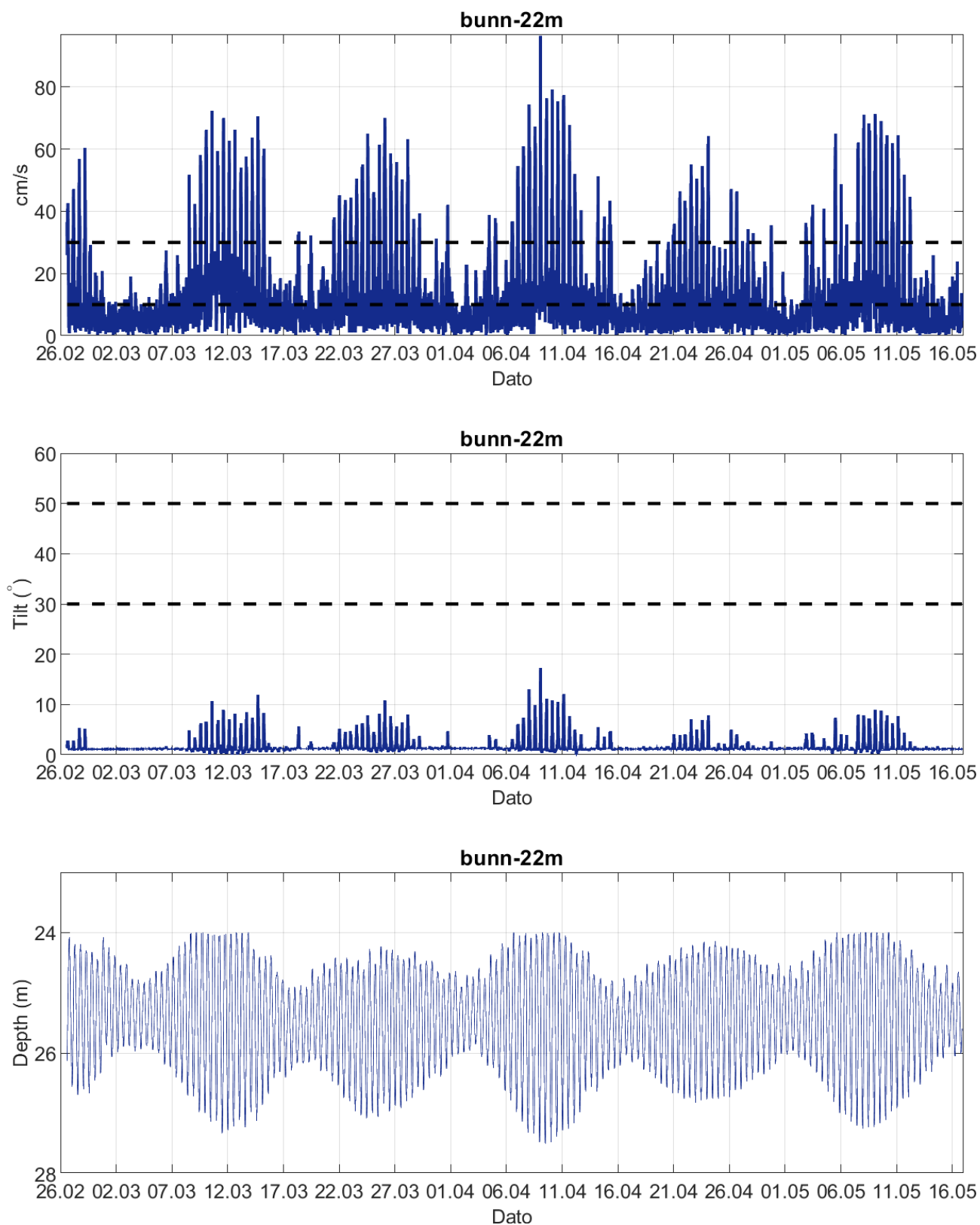
Merknad: Ettersom strømmen ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for alle dyp.



Figur 8.2.5. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, 20m.

Instrumentdypet varierte mellom 23.6m og 27.5m i løpet av måleperioden, med snitt 25.4m.

Merknad: Ettersom strømmen ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for alle dyp.



Figur 8.2.6. Tidsdiagram – kriteriene brukt for å kvalitetssikre data, bunndyp (22m).

Instrumentdypet varierte mellom 23.6m og 27.5m i løpet av måleperioden, med snitt 25.4m.

Merknad: Ettersom strømmen ble målt med samme instrument (profilerende instrument), er samme tilt- og trykkdata oppgitt for alle dyp.

8.3 Fjernede dataverdier

8.3.1 Måleperiode

Strøm fra de forskjellige dypene er målt med samme instrument (profilerende instrument) og har derfor samme måleperiode.

Instrumentet hadde lavt batteri mot slutten av målingene, de siste 2 dagene før opptak. Dette medførte at instrumentet i denne perioden kun målte strømdata sporadisk. Disse 2 dagene er derfor ikke inkludert i måleperioden.

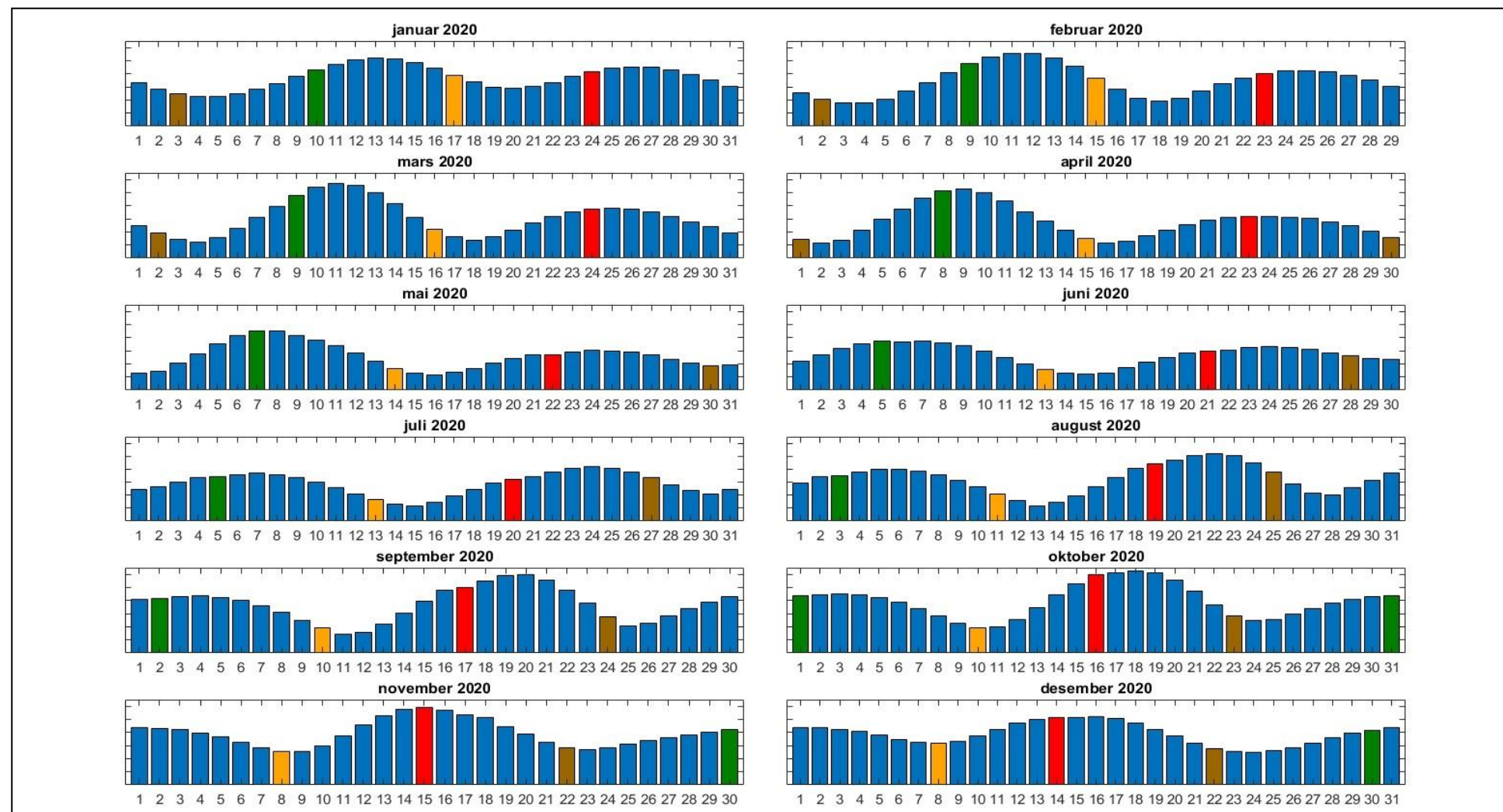
8.3.2 Enkelte datapunkter

220 datapunkter i løpet av måleperioden mangler på bunndyp da dette måledypet var utenfor instrumentets rekkevidde ved disse tilfellene.

Ingen andre datapunkter er fjernet.

9. Vedlegg – Månedlige tidevannsvariasjoner under måleperioden

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



Figur 9.1. Månedlige tidevannsvariasjoner (oransje – siste kvarter; rød – nymåne; brun – første kvarter; grønn - fullmåne).

10. Vedlegg – Måleenheter og forkortelser

Alle måleenheter brukt i rapporten er beskrevet i tabellen under.

Tabell 10.1. Måleenheter og forkortelser brukt i rapporten.

Symbol	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 (RTC*) dd.mm (RTC*) dd.mm.yyyy hh (RTC*)
-	Høyde / Dybde	Meter (m)
-	Avstand	Kilometer (km) Meter (m)
-	Posisjon / Koordinater	GGG.GGG (°) Kompass retning GGG (°) MM.MM (') Kompass retning
-	Strømretning (mot)	Grader (°)
-	Strømhastighet	Centimeter per sekund (cm/s)
-	Vindhastighet	Meter per sekund (m/s)
-	Vindretning (fra)	Grader (°)
-	Tidevannsnivå	Centimeter (cm)
-	Temperatur	Grader celsius (°C)
-	Tilt / Helling	Grader (°)
-	Ping Count	tall

*RTC = UTC 0 = GMT.

Lokal tid er derimot: RTC + 2 timer – sommer

RTC + 1 timer – vinter

*Eklima data er på GMT (kan også lastes ned på Norsk normal tid).

11. Vedlegg – Parametere og beskrivelse

Tabell 11.1. Parametere brukt i rapporten og beskrivelse av disse.

Parameter	Beskrivelse
Sjøtemperatur (°C)	Temperatur i vannet målt ved måledyp
Strømhastighet	
Maksimum (cm/s)	Maksimal verdi av alle data
Gjennomsnitt (cm/s)	Matematisk gjennomsnittlig verdi av alle data
Minimum (cm/s)	Laveste verdi av alle data
Signifikant maks (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av høyeste 1/3 av data
Signifikant min (cm/s)	Matematisk gjennomsnitt av laveste 1/3 av data
Varians (cm/s) ²	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Dvs. om strøm varierte mye mellom suksessivt høye og lave verdier. En høy varians indikerer at datapunkter er meget spredt ut rundt gjennomsnittsverdi, mens en lav varians indikerer at datapunkter er veldig nær gjennomsnittsverdi og derfor hverandre. Varians = Gjennomsnittet av de kvadrerte forskjeller fra middelverdien.
Standardavvik (cm/s)	Verdi som indikerer spredning av data rundt gjennomsnittsverdi. Et høyt standardavvik indikerer stor spredning av data. Standardavvik = kvadratroten (varians)
% < x cm/s	Matematisk beregning av hvor ofte strømhastighet var < x cm/s
Lengst periode < x cm/s	Varighet lengste periode med strømhastighet < x cm/s
Effektiv transport	
Hastighet (cm/s)	Hvordan en partikkel i vannet, som er i strømmålerens posisjon ved målestart, driver med strømmen gjennom måleperioden. Bevegelse er en funksjon av strømhastighet og retning. Effektiv hastighet er beregnet som rettlinjert avstand fra start til slutt punkt delt med total tid for måleperioden.
Retning (grader)	Når måleperioden er slutt, er vinkelen til vektoren ut fra origo, som er strømmålerens posisjon, resultatretning eller effektiv transport retning.
Neumann-parameter	Sier noe om stabiliteten til strømmen. Stabil strøm (høy Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i «en» retning og beveger seg bort fra startpunktet hele tiden. Ustabil strøm (lav Neumann-parameter) betyr at vannet strømmer i mange retninger og er ikke stabil i en retning og kanskje bare flytter seg fram og tilbake til startpunktet. For eksempel en Neumann-parameter på 0.7 sier at strømmen i løpet av måleperioden strømmer med 70% stabilitet i en bestemt retning. Det er klassifisert som svært stabil strøm.
Vannforflytning (m ³ /m ² /d)	Mengden vann som strømmer gjennom ei rute på 1 m ² i løpet av et døgn. Gjennomsnittlig total vannutskiftning per døgn – alle retninger.

12. Vedlegg – Referanser

1. Brukerveiledning. Nortek AWAC.
2. Emery, R., & Thomson, W. J. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science.
3. 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
4. Mattilsynet (2016). Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler, utgave 6. Etableringsøknader – saksbehandling i tilsynet. Retningslinje til behandling av søknader etter forskrift 17. juni 2008 nr. 823 om etablering og utvidelse av akvakulturanlegg, zoobutikker m.m. 36s.
5. Norwegian Meteorological Institute. www.eklima.no
6. NS 9415:2009. Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift. Norsk Standard 2009: 101s.
7. NS 9425-1:1999. Oseanografi – Del 1: Strømmålinger i faste punkter. Norsk Standard 1999. 6s.
8. Pawlowicz, R., Beardsley, B. og Lentz, S. (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE. *Computers & Geosciences*, 28, 929-937.