
RAPPORT

Røyrasundet - Svædet - Strømrappport Kyrkjefluda

Kystsaksnr. 2020/7578

OPPDRAAGSGIVER

Kystverket region Midt-Norge

EMNE

Delrapport strømmålinger Kyrkjefluda

DATO / REVISJON: 24.09.2020 / 0

DOKUMENTKODE: 10218418-03-RIMT-RAP-003



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Innseiling Røyrasundet	DOKUMENTKODE	10218418-03-RIMT-RAP-003
EMNE	Delrapport strømmålinger Kyrkjefluda	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kystverket Region Midt -Norge	OPPDRAGSLEDER	Marius Moe
KONTAKTPERSON	Cathrine Taylor Grebstad	UTARBEIDET AV	Pär Jansson
KOORDINATER	62°23.421'N 5°48.494'Ø	ANSVARLIG ENHET	10235042 Tromsø Marint miljø og havbruk

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt utdyping av grunner ved Innseilingen Røyrasundet til Svædet i Ulstein kommune, er det utført målinger av strøm og turbiditet. Det har blitt gjort målinger ved Kyrkjefluda og Svædet.

Formålet med målingene er å kartlegge strømforholdene i planlagt utdypingsområde.

Denne rapporten beskriver strømmålinger ved Kyrkjefluda i perioden 14.07.2020 - 24.08.2020.

Gjennomsnittsstrømmen ved Kyrkjefluda varierer fra 6 cm/s ved 6 m dybde til 3 cm/s ved 28 m dybde. Maksimalstrømmen er målt til 23 cm/s og 21 cm/s ved 6 m og 10 m dybde, og 13 cm/s ved både 20 m og 28 m dybde. Målingene viser at strømretningene stort sett varierer mellom øst og nordøst ved 6 m dybde. Ved 10 m dybde er det i tillegg nordlig og sørlig strøm. Ved 20 m dominerer strømmer mot nord, nordøst og sørvest. Ved 28 m dybde er strømmen mot sørøst dominerende.

Tidevannsstrømmen oscillerer mellom nord-nordvestlig og sør-sørøstlig retning i den øvre delen av vannsøylen og mellom nord-nordøst og sør-sørvest i den nedre del av vannsøylen. Tidevannet forklarer mellom 9 % og 24 % av variansen i datasettet.

Profilmåling av temperatur, saltholdighet og turbiditet ble gjennomført 14.07.2020. Resultatene viser en tetthetsgradient i hele vannsøylen og lav turbiditeten ved måletidspunktet.

0	24.09.2020	Strømrapport	AFA	PAJ	JVL	MM
REV.	DATO	BESKRIVELSE	MÅLING UTFØRT	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Metodebeskrivelse	5
2	Resultater	7
2.1	Hydrografi	7
2.1.1	Vertikal profil	7
2.2	Strømdata	8
2.2.1	Strømretning og hastighet	8
2.2.2	Vanntransport	12
2.2.3	Tidevann og vannstand	13
3	Referanser	15
Appendiks A	Måling og kvalitetssikring	16
Appendiks B	Terminologi	18
Appendiks C	Sektorvis statistikk	19
Appendiks D	Tidsserier og fordelinger	22
Appendiks E	Fjernet data	26
Appendiks F	Instrumentspesifikasjoner og kalibrering	27

1 Metodebeskrivelse

Det ble utført strømmålinger ved Kyrkjefluda i perioden 14.07.2020 - 24.08.2020.

Strømmålingen er en del av et måleprogram for å kartlegge strømforhold langs innseilingen Røyrasund til Svædet i Ulstein kommune, i forbindelse med planlagt utdyping av grunner i området. Målet er å kartlegge strømhastighet og strømretning i hele vannsøylen. Det er valgt å rapportere strømmen ved 6 m, 10 m, 20 m og 28 m (bunn) dybde.

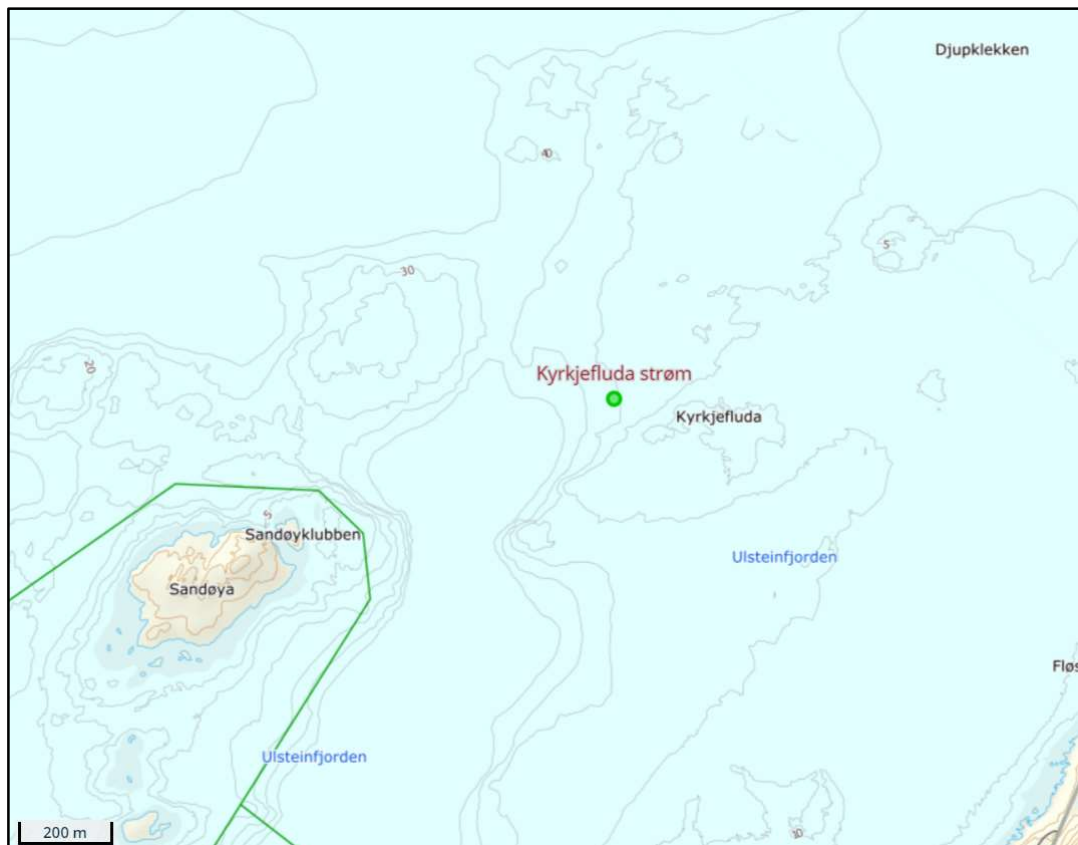
I tillegg er det i forbindelse med utsett av strømmåler, utført en profilmåling med CTD for å avdekke saltholdighet, temperatur og turbiditet.

Tabell 1 sammenfatter den viktigste bakgrunnsinformasjonen for målingen.

- **Plassering av måler:** Figur 1 viser hvor måleriggen var plassert. Plasseringen ble valgt for å representere strømmen rundt Kyrkjefluda.
- **Måleinstrument og dybde:** Det ble satt ut en Aquadopp profilmåler ved 31 m dybde.
- **Målingsutstyr:** Målerne ble forankret i rigg fra bunn og opp. Beskrivelse av riggen og instrumentene er gitt i Appendiks A.
- **Kvalitetsvurdering av målte data:** Datasettet ble kvalitetssikret i henhold til anbefalingene fra instrumentenes produsenter. En nærmere beskrivelse av denne prosessen finnes i Appendiks A.
- **Målingens varighet:** Det ble målt i 40 dager.

Tabell 1: Generell informasjon om strømmålingen utført ved Kyrkjefluda

Posisjon	62°23.421 N 5°48.494 Ø
Ca. dybde på målestedet	33 m
Måleperiode	14-Jul-2020 18:00:00 til 24-Aug-2020 10:20:00
Varighet	40 dager, 16 timer og 20 minutter
Antall målinger	5859
Kompassorientering	Mot magnetisk nord (ikke korrigert for misvisning)
Målertype - 31 m dybde	Doppler profilmåler (Nortek Aquadopp profiler, Serienummer 12552), profilering av horisontal og vertikal strøm fra 6 til 28 m dybde, cellediameter 2 m
Type måling - 31 m dybde	Burst (måling i 120 sekunder)
Frekvens	Hvert 10. minutt



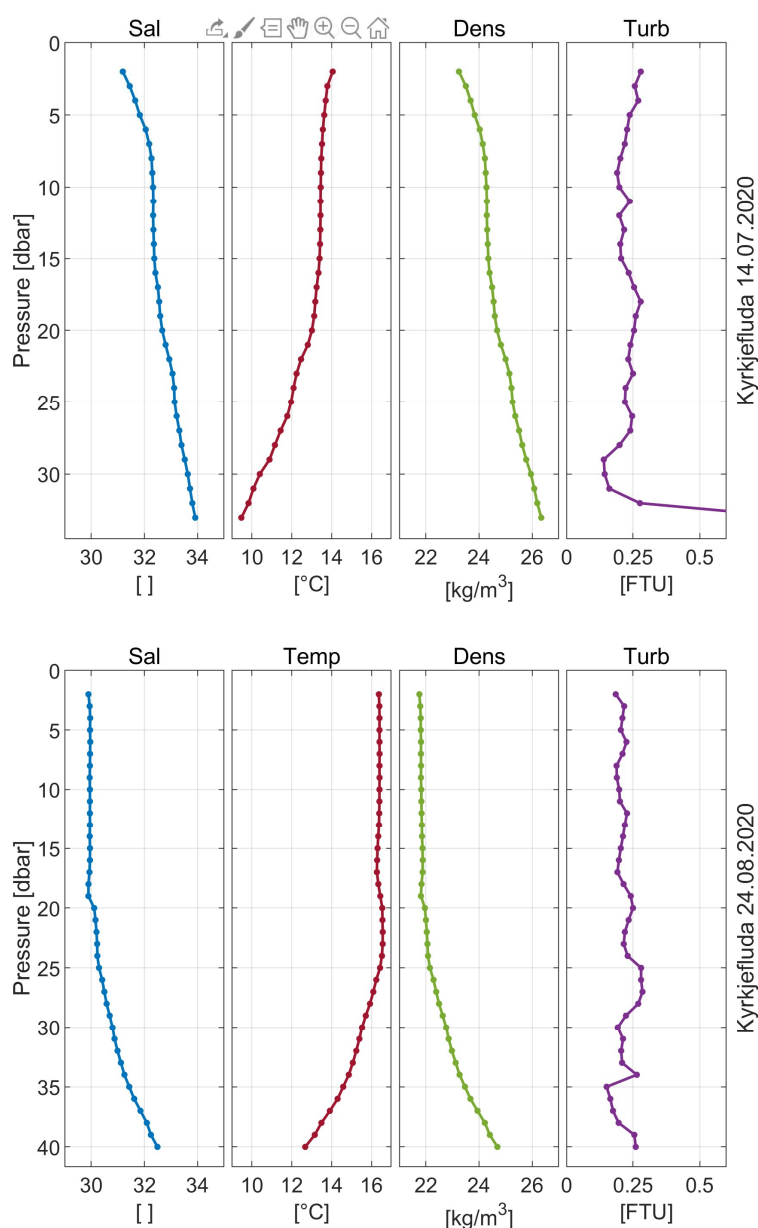
Figur 1: Strømmålers plassering ved Kyrkjefluda. Måleriggen ble plassert noe lenger nord en planert, for å finne flat bunn.

2 Resultater

2.1 Hydrografi

2.1.1 Vertikal profil

Profilen av temperatur, saltholdighet, tetthet og turbiditet er vist i Figur 2, for målinger utført 14.07.2020 og 24.08.2020. Resultatene viser en reduksjon i temperatur og en økning i saltholdighet fra overflaten og helt ned til bunn, hvilket danner en kontinuerlig tetthetsgradient i juli. I august er det tetthetsgradient fra 20 m dybde til bunn. Forskjellen i tetthet mellom overflate og bunn ligger på 3 kg/m³ både i juli og august. Turbiditeten er lav og tilnærmet lik 0.25 FTU for hele vannsøylen. Høyere turbiditetsverdier under 30 m dybde er sannsynligvis årsaket av at instrumentet målt helt nært bunn.

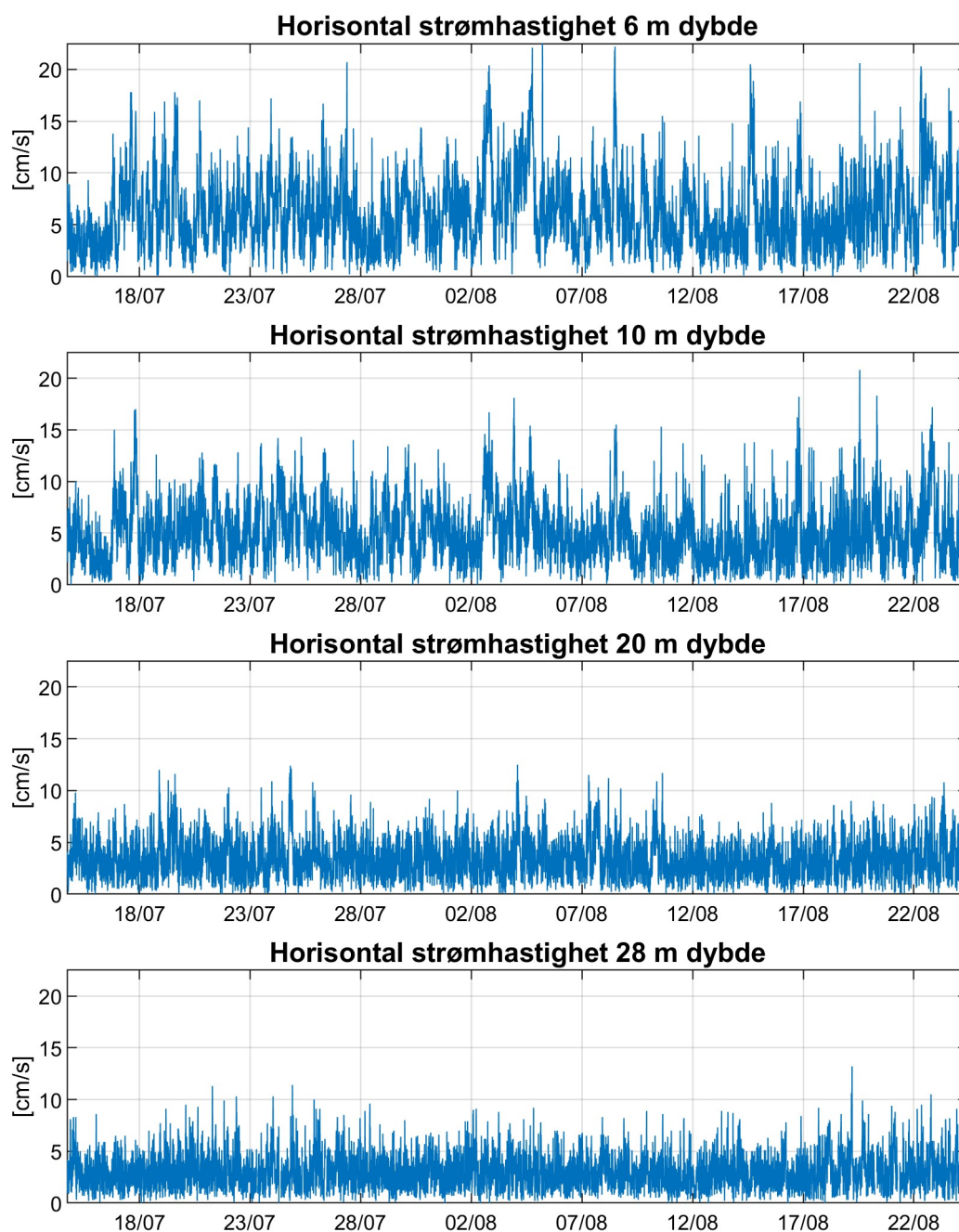


Figur 2: CTD profiler ved Kyrkjefluda 14.07.2020 14:08. og 24.08.2020 14:08. Panelene viser salinitet (dimensjonsløs), temperatur (°C), tetthet (kg/m³ – 1000), og turbiditet (FTU).

2.2 Strømdata

2.2.1 Strømretning og hastighet

Tidsserien av målt strøm, samt strømroser for valgte dybder er gitt i Figur 3 og Figur 4. Strømrosene gjengir kun strøm og strømretning med hastigheter over 5 cm/s, grunnet Aquadoppens støy i strømretning ved strømhastigheter under 5 cm/s. Figur 5 viser maksimal- og gjennomsnittsstrøm i 15 graders sektorer for forskjellige dybder. Figur 6 viser minimum, middel- og maksimalstrøm ved forskjellige dybder. Hovedresultater fra strømmålingene er oppsummert i Tabell 2. Sektorvis strømstatistikk, strømhastighet-retnings matrise og fordelinger er gitt i Appendiks C og Appendiks D.

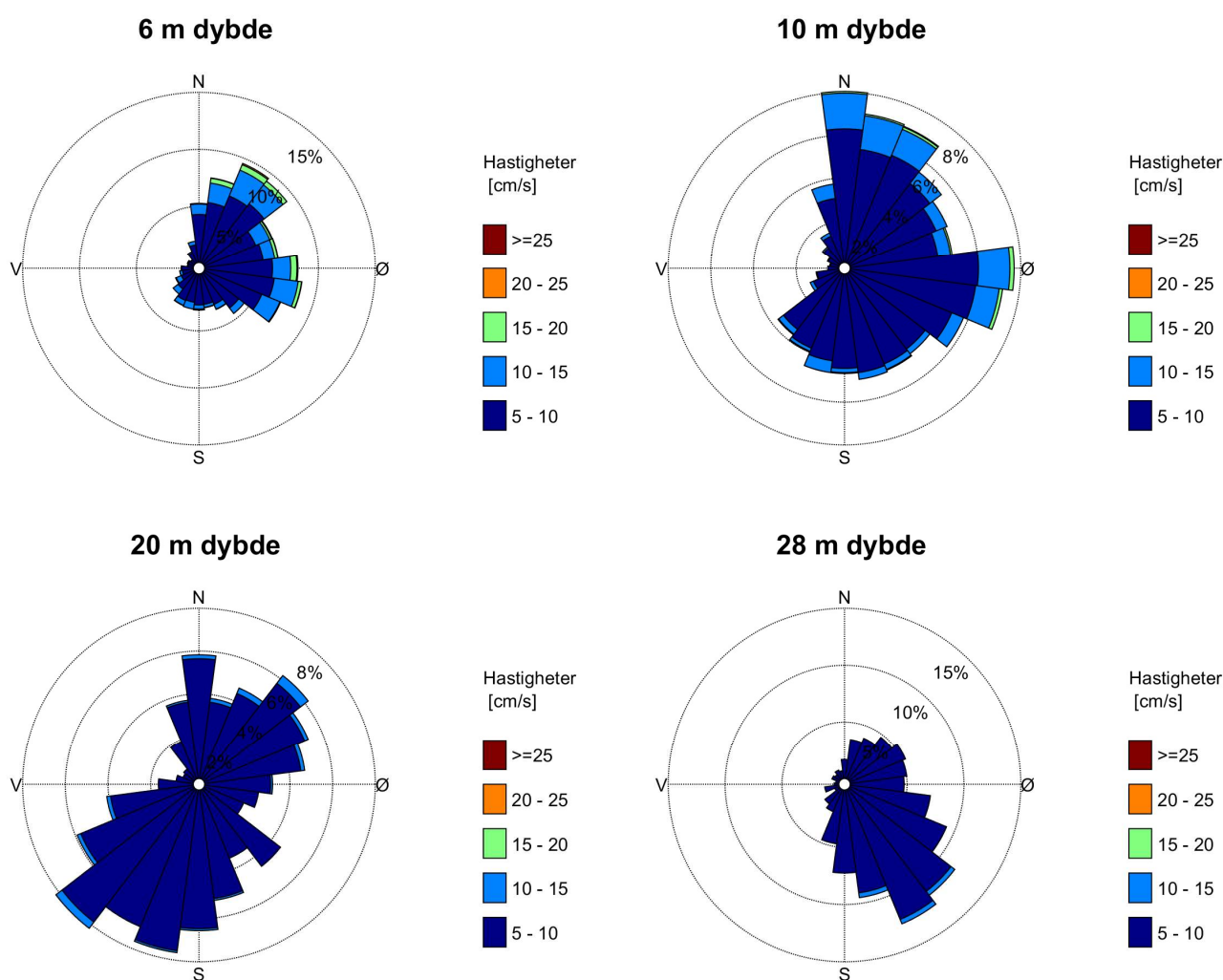


Figur 3: Tidsserier av horisontal strømhastighet ved 6 m, 10 m, 20 m og 28 m dybde

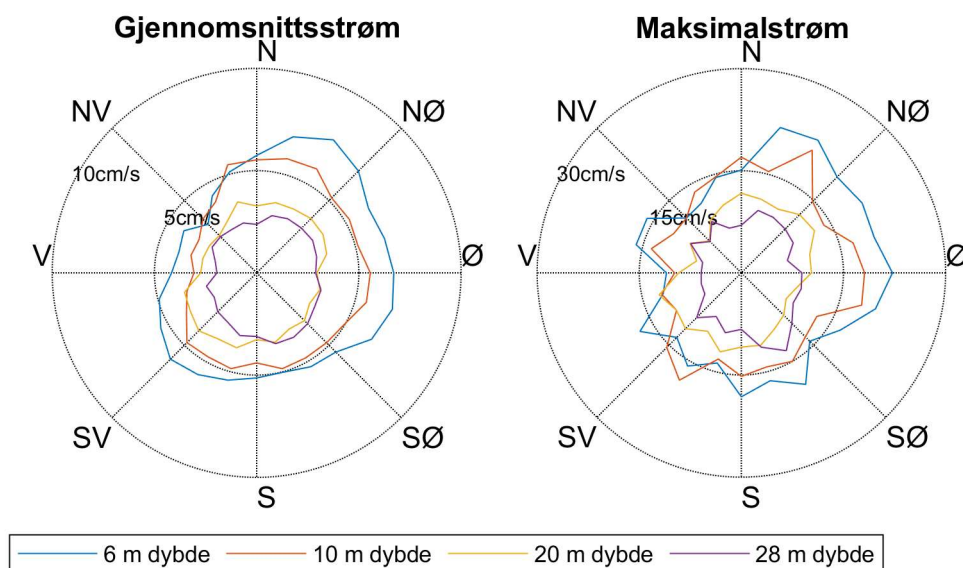
Gjennomsnittsstrømmen ved Kyrkjefluda varierer fra 6 cm/s ved 6 m dybde til 3 cm/s ved 28 m dybde. Maksimalstrømmen er målt til 23 cm/s og 21 cm/s ved 6 m og 10 m dybde, og 13 cm/s ved både 20 m og 28 m dybde.

Lokaliteten er eksponert for vind og utsatt for havdønning, dette kan forklare hvorfor strømmen varierer kraftig på kort tid, særlig i øvre delen av havsøyla.

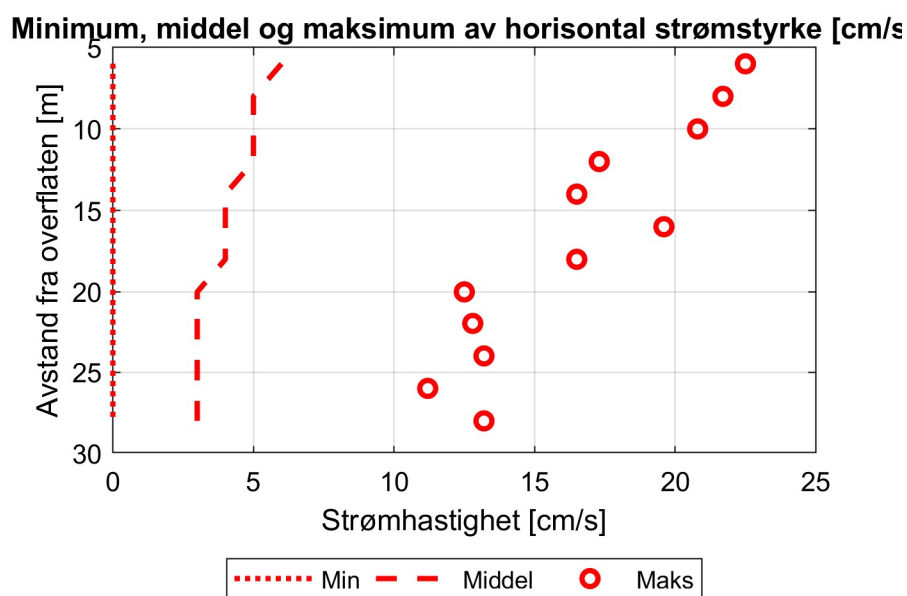
Målingene ved Kyrkjefluda viser at strømrretningen varierer med dybden. Ved 6 m dybde er strømmen stort sett rettet mot øst og nordøst. Ved 10 m dybde er det i tillegg nordlig og sørlig strøm. Ved 20 m dominerer strømmer mot nord til nordøst og sør til sørvest. Ved 28 m dybde er den dominerende retningen mot sørøst.



Figur 4: Rosediagram som viser fordelingen av retninger i kompasset og hastigheter i farge (rosene gjengir bare strømrretning for strømhastigheter over 5 cm/s)



Figur 5: Gjennomsnitts- og maksimalstrøm for forskjellige retninger (15 graders sektorer) og dybder



Figur 6: Minimum, middel og maksimal horisontal strøm ved alle målte dybder

Tabell 2: Statistikk fra strømmålingene ved Kyrkjefluda

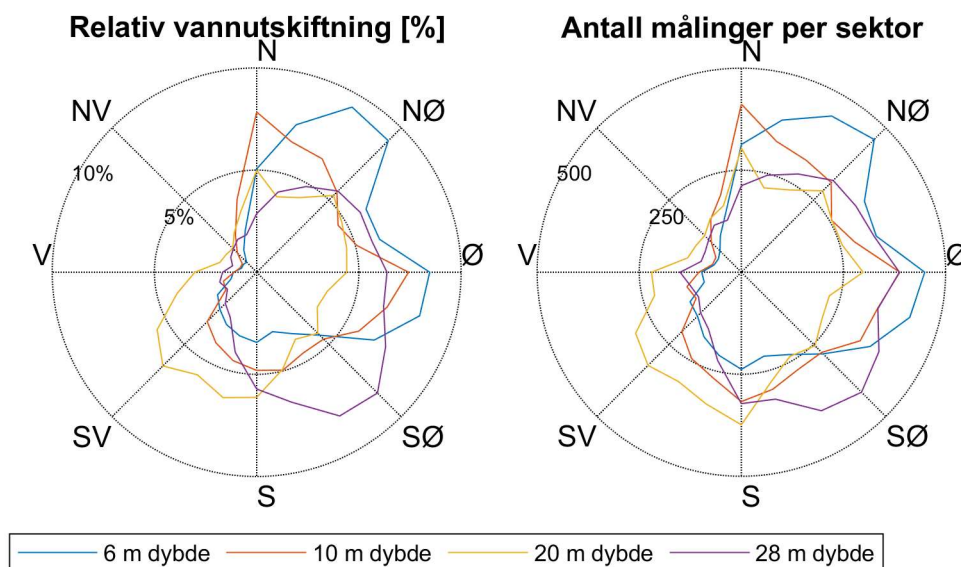
Dybde	6 m dybde	10 m dybde	20 m dybde	28 m dybde
Gjennomsnittsstrøm [cm/s]	6	5	3	3
Median [cm/s]	6	5	3	3
Standardavvik [cm/s]	3	3	2	2
Maksimumstrøm [cm/s]	23	21	13	13
Retning maksimumstrøm [°]	32	30	252	151
95 prosentil [cm/s]	13	10	7	6
Andel målinger >30 cm/s [%]	0.0	0.0	0.0	0.0
Vannutskiftning/Vanntransport				
Neumanns parameter	0.42	0.29	0.14	0.38
Vektormidlet strøm [cm/s]	3	1	0	1
Vektormidlet strømretning [°]	78	87	157	112
Nullmålinger				
Andel målinger < 1cm/s [%]	3	4.7	9.1	10.5
Lengste periode < 1cm/s [min]	20	30	50	60

2.2.2 Vanntransport

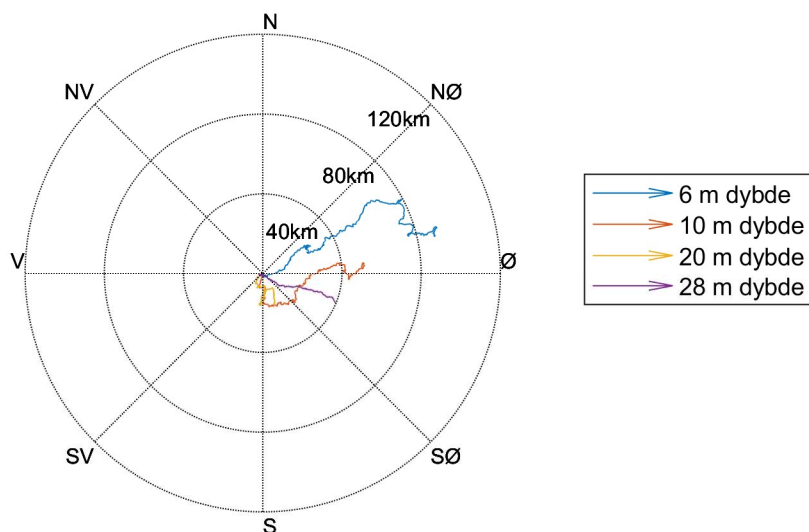
Relativ vannutskiftning, samt antall målinger per retningssektor (15 graders sektorer) er gitt i Figur 7. Et progressivt vektor-diagram er vist i Figur 8. For forklaring av vannutskiftning og progressive vektor-diagram se Appendiks B.

Vannutskiftning og antall målinger per sektor er gitt i Appendiks C.

Vanntransporten varierer fra nord og sørvest, mens det er mindre strøm mot vest og nordvest i hele vannsøylen.



Figur 7: Relativ vannutskiftning og antall målinger per 15 graders sektor



Figur 8: Progressivt vektor-diagram, viser forflytningen av en tenkt vannpartikkel i løpet av måleperioden

2.2.3 Tidevann og vannstand

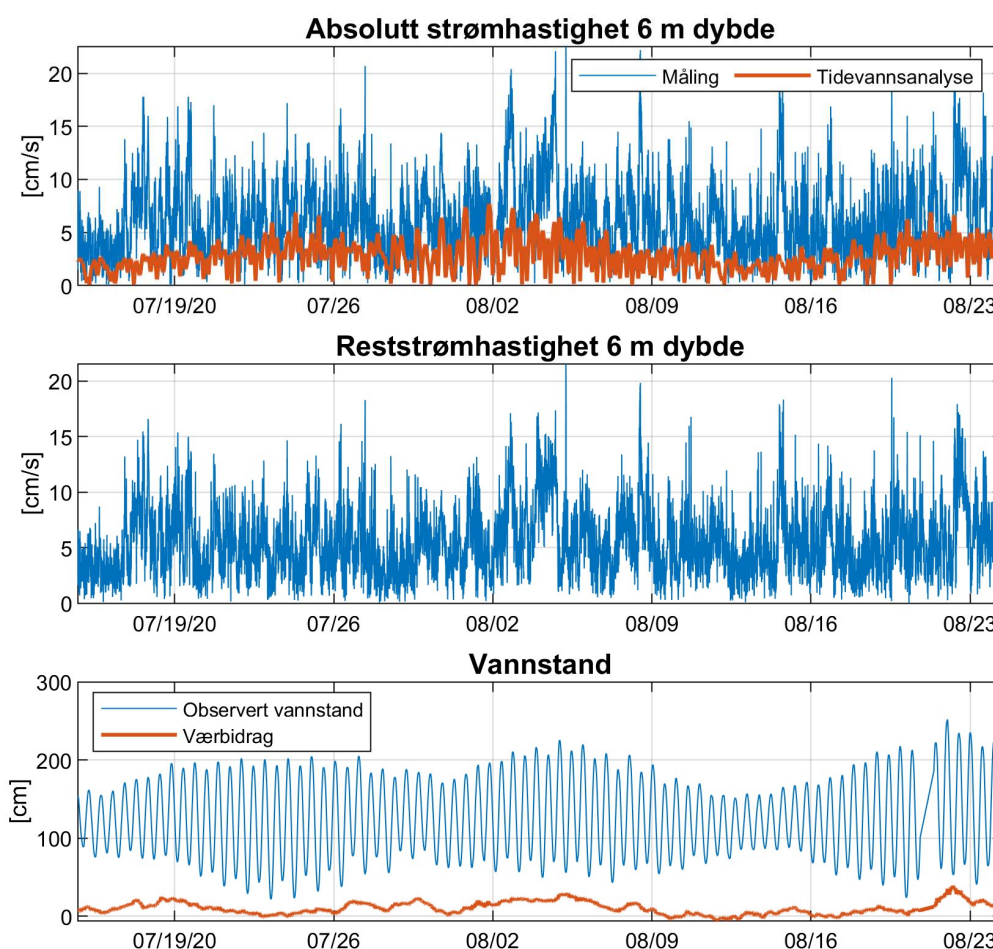
Det ble foretatt en tidevannsanalyse av den målte strømmen ved forskjellige dyp, som gir informasjon om tidevannets bidrag til strømbildet (Codiga, 2011). Tidevannet er en følge av tiltrekningskreftene mellom jord, måne og sol og de relative bevegelsene i jord-måne-solsystemet (Kartverket, 2014), se Appendiks B for mer informasjon om tidevann.

Resultatene fra tidevannsanalysen er gitt i Figur 9 og Figur 10.

Figur 9 viser tidsserien av strømmen ved 6 m dybde sammen med beregnet tidevannsstrøm, reststrøm og vannstand fra sehavniva.no.

Tidevannet forklarer mellom 9 % og 24 % av variansen i datasettet. Maksimal beregnet tidevannsstrøm ved 6 m dybde er 8 cm/s. Reststrømmen er stort sett under 9 cm/s (signifikant maksimum), men har en maksimalverdi på 22 cm/s.

Tidevannsstrømmer følger ellipser, dvs. at strømreringen roterer og strømhastigheten når maksimum- og minimumsverdi to ganger i løpet av en tidevannsperiode. Figur 10 viser tidevanssellipsene for de sterkeste tidevannskomponentene til strømmen ved 6 m dybde.

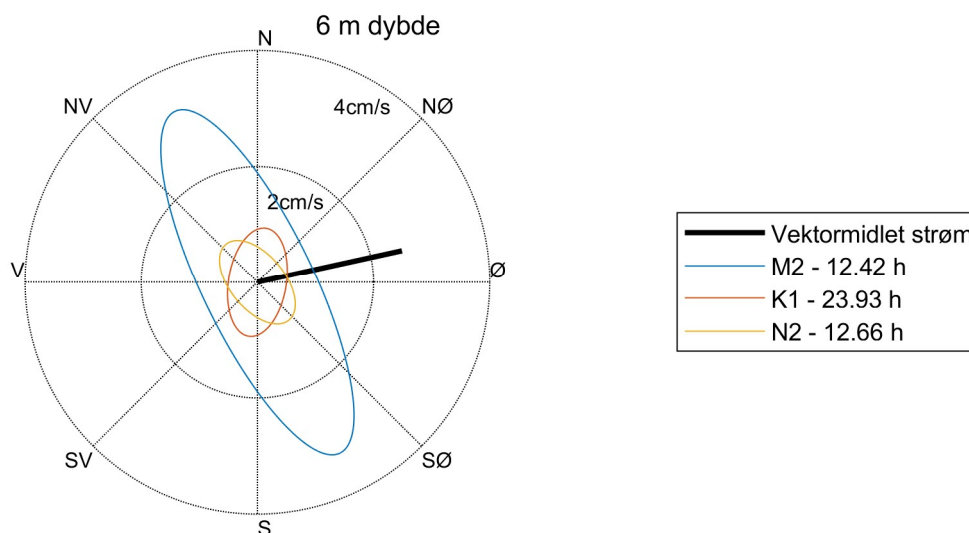


Figur 9: Horisontal strømhastighet, 6 m dybde, med tidevannsanalyse (vannstand fra Ålesund, tidsforskjell: 0, høydekorreksjonsfaktor: 1.00 (sehavnivå.no))

Hovedperiodene i tidevannssignalet ved 6 m dybde er 12.42 timer, 23.93 timer og 12.66 timer. Det er tidevannet fra månen M2 (to perioder per døgn) som er mest framtrædende, og figuren viser at tidevannsstrømmen i den øvre delen av vannsøylen oscillerer mellom nord-nordvestlig og sør-sørøstlig retning. Lenger ned i vannsøylen oscillerer tidevannsstrømmen mellom nord-nordøst og sør-sørvest.

Vektormidlet strøm er vist som en svart strek i Figur 10. Den vektormidlede strømmen viser at netto vanntransport er mot østnordøst.

Resultatene viser at tidevannsstrømmen spiller noen rolle for strømbildet ved Kyrkjefluda.



Figur 10: Tidevannsellipsene av strømmen ved 6 m dybde. M2, K1 og N2 refererer til tidevannskomponentene. Middelstrømmen er vektorbasert

3 Referanser

Nortek, 2005: "Aquadopp Current Profiler, User Guide"

Codiga, D.L., 2011. 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.

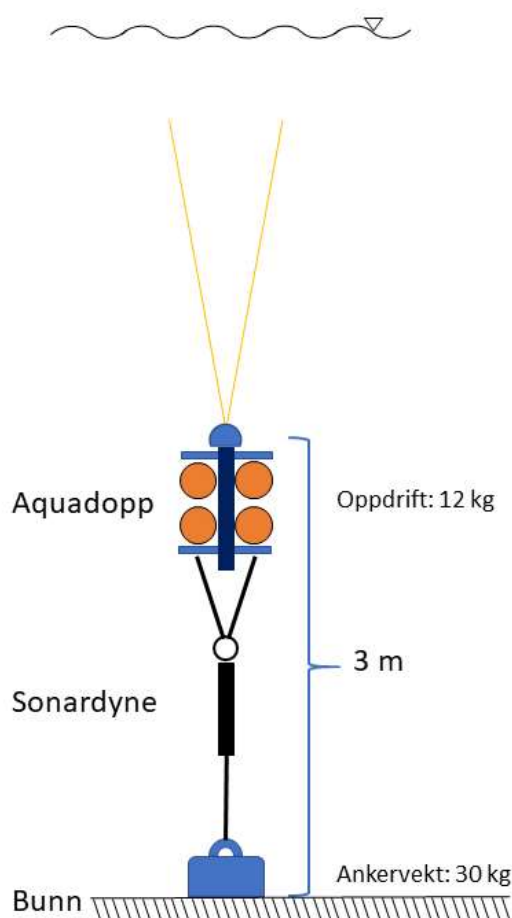
Frost (<https://frost.met.no>): Meteorologisk data fra Meteorologisk Institutt

Kartverket, 2014 (sehavniva.no): Kartverkets ressursnettsted om havnivå og vannstand

Appendiks A Måling og kvalitetssikring

Strømmen ble målt med en akustisk doppler profilmåler Aquadopp Profiler (Nortek, 2015).

Målingene er basert på dopplereffekten. Instrumentet sender ut en akustisk puls (et kort lydsignal) med en bestemt frekvens og måler frekvensen av innkommende refleksjoner. Refleksjonen er forårsaket av små partikler eller bobler i vannet. Ut fra frekvensskiftet kan man beregne hastigheten av partiklene i vannet, som er antatt å være lik strømhastigheten. Aquadopp Profiler sender ut pulser i tre stråler i forskjellige retninger for å kunne rekonstruere den horisontale og vertikale strømhastigheten i mange dyp. Måleren ble forankret som vist i Figur 11.

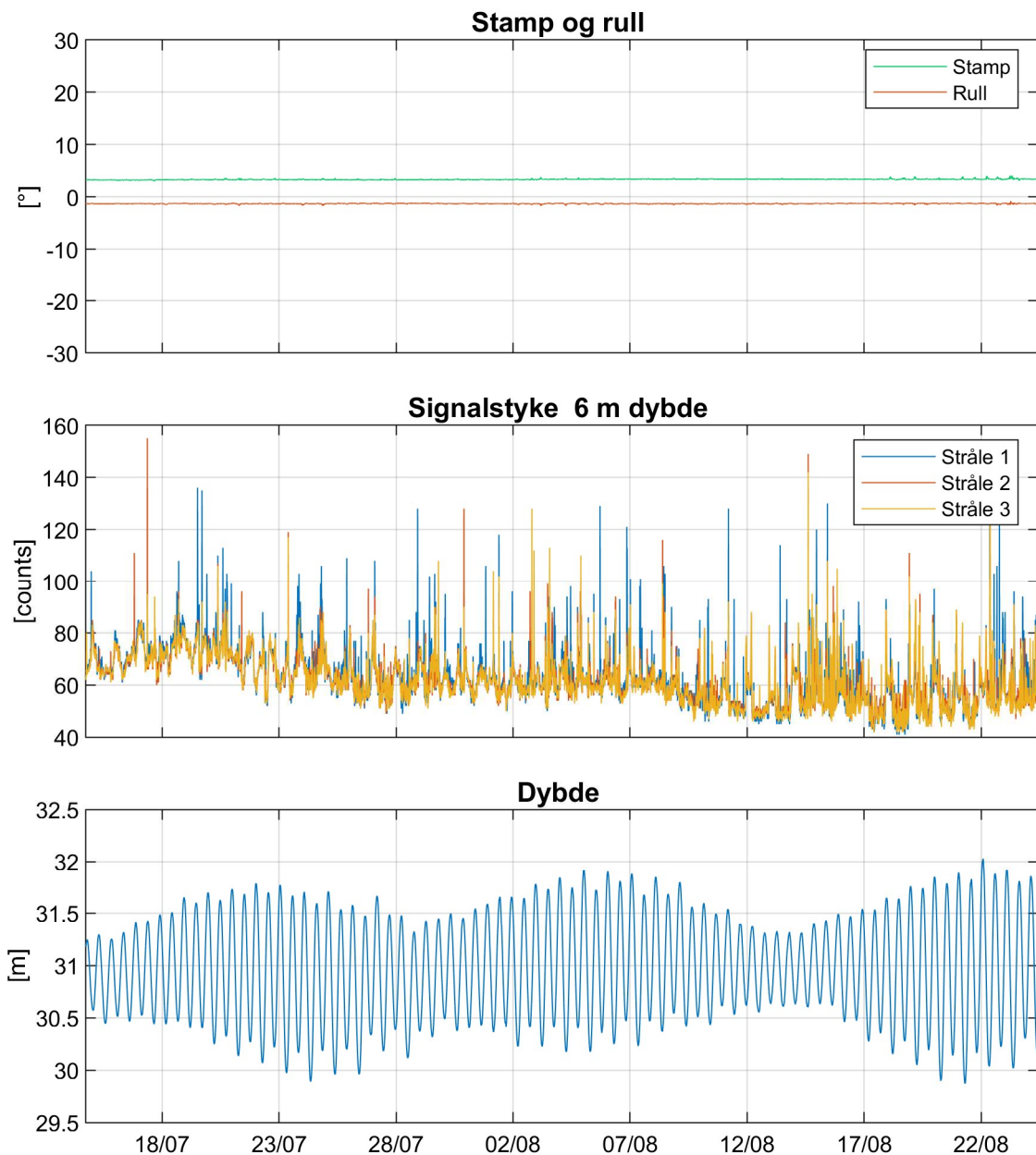


Figur 11: Skisse av riggen. Nortek Aquadopp er montert ved 31 m dybde. Det er en akustisk utløser av type Sonardyne nært ankeret

Det er gjennomført kvalitetssikring etter anbefalingene av instrumentenes produsent. Generelt er anbefalingene for Aquadopp som følger:

- Stamp og rull mindre en 30°
- Signalstyrke mer en 7 counts over støygulvet

Tilfeller hvor disse kriteriene ikke er møtt, har vurderts nøye. I tillegg til anbefalingene over, ble målingene sjekket for uteliggere som også ble fjernet. Fjernet data er beskrevet i Appendiks E. Strømretningen er ikke korrigert for misvisning og alle retninger er referert mot magnetisk nord. Deviasjon tatt hensyn til gjennom kalibrering av kompassene før utsett. Figur 12 viser noen av parameterne som ligger til grunn for datarensing.



Figur 12: Kvalitetssikring Aquadopp Profiler ved 31 m etter datarensing

Appendiks B Terminologi

Tabell 3: Begrepsbeskrivelse

Lavpassfiltrert	Et Gauss lavpassfilter med cut-off frekvens på 1/33 time har blitt benyttet for å fjerne svingningene skapt av tidevannet. Lavpassfilter er benyttet til fordel for bruk av reststrømmen som ble beregnet i Kapittel kap4. Dette er fordi reststrømproduktet fra tidevannsanalysen ikke alltid er fri for energi fra tidevannet.
Korrelasjonskoeffisient	Korrelasjonskoeffisienten ligger alltid mellom -1 og 1, der 0 betyr at det ikke er en sammenheng mellom de undersøkte tidsseriene. Korrelasjonskoeffisient på 1 betyr at det er en perfekt lineær sammenheng der begge variablene går opp og ned samtidig og -1 betyr at det er en perfekt lineær sammenheng der en variabel går opp når den andre går ned. Sterk korrelasjon (nært 1) betyr ikke at strømmen nødvendigvis skyldes vinden, men indikerer en mulig sammenheng.
Median	Median er den midterste målingen av måledata sortert etter størrelse. Median er mindre påvirket av enkelte ekstremverdier.
Middelverdi	Middelverdien er summen av alle målte hastigheter delt på antall målinger.
Neumanns parameter	Neumanns parameter er et mål for hvor stabil strømhastigheten har vært. Den beregnes ut ifra for eksempel et progressivt vektor-diagram og er definert som forholdet mellom lengden av den rette linjen mellom start- og slutt punkt og lengden av den totale banen. For Neumanns parameter under 0.7 er reststrømmen ikke representativ for store deler av strømmålingen i perioden. Neumanns parameter bør ses i sammenheng med vektormidlet strøm og gjennomsnittsstrømmen. Å bruke kun Neumanns parameter til å beskrive vannutskiftningen blir utilstrekkelig. Den har flere begrensninger. For eksempel blir den påvirket variasjoner i strømhastigheten og er avhengig av midlingstiden. På steder med sterk tidevannsstrøm kan Neumanns parameter være nært null uten at vannutskiftningen er redusert.
Progressiv vektordiagram	Et progressiv vektordiagram viser hvordan en tenkt vannpartikkel på en gitt dybde ville forflytte seg i måleperioden der startpunktet er i midten av diagrammet. Dette er kun en visualisering. I virkeligheten forlater vannpartikkelen målestedet og instrumentet måler forskjellige vannpartikler over hele perioden. Diagrammet gir imidlertid et inntrykk av hvor effektiv vannutskiftningen er. Dersom vannet hele tiden føres bort fra startstedet tyder det på at vannutskiftningen er bra. Dersom vannmassene driver fram og tilbake, kan utskiftningen være redusert.
Reststrøm	Reststrømmen er den vektorielle differansen mellom den målte strømmen og tidevannsanalysen. Vektoriell i denne sammenhengen betyr at hvis det er målt 10 cm/s strøm mot nord og tidevannet på samme tid ville gitt en 5 cm/s strøm mot sør, så vil reststrømmen være 15 cm/s mot nord.
Tidevann	Tidevannet er en følge av tiltrekningskreftene mellom jord, måne og sol og de relative bevegelsene i jord-måne-solsystemet (Kartverket, 2014). Det finnes tidevannskomponenter med forskjellige perioder, som f.eks. halvdaglige (fra månen (M2) 12.42 timer og fra solen (S2) 12 timer), daglige (prinsipiell daglig månekomponent (O1) 25.82 timer) og komponenter med lengre perioder (spring - nippsyklus (MSF) 14.77 dager). Det er lokale forhold som avgjør hvilke komponenter som dominerer. Tidevannsanalysen forutsetter stasjonære forhold og uavhengige komponenter og har naturlige begrensninger på grunn av andre faktorer som påvirker strømmen og kan føre til ikke-stasjonære forhold (f.eks. vind, lufttrykk, elveavrenning). Tidevannsstrømmen som oscillerer fram og tilbake vil alltid ha 0 cm/s som vektormiddel.
Vannstand	Høyden av vannflaten på et bestemt sted på et gitt tidspunkt. For havet påvirkes vannstanden av tidevann og værrets virkning (vind, lufttrykk, med mer).
Vannutskiftning	Vannutskiftningen er definert som vannfluksen, som er mengden av vann som transporteres gjennom en kvadratmeters flate i løpet av måleperioden. Dette beregnes som strømhastighet ganger tiden den varer og oppgis i m ³ /m ² .
Vektormidlet strøm	Vektormidlet strøm er den vektormidlete strømmen over hele perioden. Den er i praksis alltid lavere enn gjennomsnittsstrømmen. Hvis strømmen har vært 10 cm/s mot nord i en periode, og så 10 cm/s mot sør i like lang periode, så vil den vektormidlete strømmen være 0 cm/s, mens gjennomsnittsstrømmen ville være 10 cm/s.

Appendiks C Sektorvis statistikk

Tabell 4: Sektorvis strømstatistikk

	Retning (mot)								Alle retninger
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
Dybde	Gjennomsnitt horisontal strøm [cm/s]								
6	6	7	7	6	5	6	4	4	6
10	6	5	5	5	5	5	3	4	5
20	3	4	3	3	4	4	3	3	3
28	3	3	3	3	3	3	2	2	3
Dybde	95 prosentil [cm/s]								
6	13	14	14	12	11	12	10	9	13
10	12	11	12	10	9	9	7	9	10
20	8	8	7	7	7	7	7	6	7
28	5	6	6	7	7	6	5	5	6
Dybde	Horisontal maksimalstrøm [cm/s]								
6	22	23	22	19	18	17	16	16	23
10	17	21	18	15	15	18	14	14	21
20	12	12	10	10	12	12	13	9	13
28	10	9	9	13	11	9	6	9	13
Dybde	Relativ vannutskiftning [%]								
6	15	25	23	14	10	8	3	3	100
10	18	17	19	15	14	9	4	4	100
20	12	14	13	11	17	18	9	6	100
28	9	16	19	24	16	6	5	5	100
Dybde	Antall målinger [%]								
6	15	21	21	15	11	8	4	4	100
10	16	15	17	15	15	10	5	6	100
20	12	13	13	12	17	16	10	7	100
28	10	16	18	21	15	7	7	6	100

Tabell 5: Prosentandel av målinger med forskjellig hastighet og retning, 6 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
0-1 cm/s	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5	0.2	0.2	0.2	2.4
1-5 cm/s	5.6	6.5	7.0	6.1	5.4	3.9	2.6	2.7	39.7
5-10 cm/s	6.6	10.5	10.1	7.1	4.7	3.2	1.5	1.1	44.8
10-20 cm/s	2.0	4.0	3.3	1.6	0.8	0.9	0.2	0.1	12.8
20-30 cm/s	0.0	0.1	0.1						0.2
Sum	14.5	21.4	20.9	15.1	11.3	8.2	4.5	4.1	100.0

Tabell 6: Prosentandel av målinger med hastigheter over visse grenser, 6 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
>10 cm/s	2.0	4.1	3.4	1.6	0.8	0.9	0.2	0.1	13.0
>20 cm/s	0.0	0.1	0.1						0.2

Tabell 7: Prosentandel av målinger med forskjellig hastighet og retning, 10 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
0-1 cm/s	0.6	0.2	0.7	0.5	0.8	0.3	0.5	0.5	4.1
1-5 cm/s	7.1	7.2	8.1	7.9	8.0	5.6	4.0	3.6	51.4
5-10 cm/s	6.6	6.6	7.1	6.3	5.8	3.8	0.9	1.4	38.5
10-20 cm/s	1.8	1.1	1.6	0.5	0.5	0.3	0.0	0.1	5.9
20-30 cm/s		0.0							0.0
Sum	16.1	15.1	17.5	15.3	15.1	9.9	5.4	5.6	100.0

Tabell 8: Prosentandel av målinger med hastigheter over visse grenser, 10 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
>10 cm/s	1.8	1.2	1.6	0.5	0.5	0.3	0.0	0.1	5.9
>20 cm/s		0.0							0.0

Tabell 9: Prosentandel av målinger med forskjellig hastighet og retning, 20 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
0-1 cm/s	1.2	0.7	1.3	0.9	1.3	0.8	0.9	0.8	7.9
1-5 cm/s	7.9	9.3	9.9	9.4	11.7	11.0	7.6	5.6	72.4
5-10 cm/s	2.5	3.0	2.1	1.9	3.8	3.9	1.3	0.6	19.2
10-20 cm/s	0.1	0.2	0.1		0.1	0.1	0.0		0.5
Sum	11.7	13.2	13.3	12.3	16.8	15.9	9.8	7.0	100.0

Tabell 10: Prosentandel av målinger med hastigheter over visse grenser, 20 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
>10 cm/s	0.1	0.2	0.1		0.1	0.1	0.0		0.5

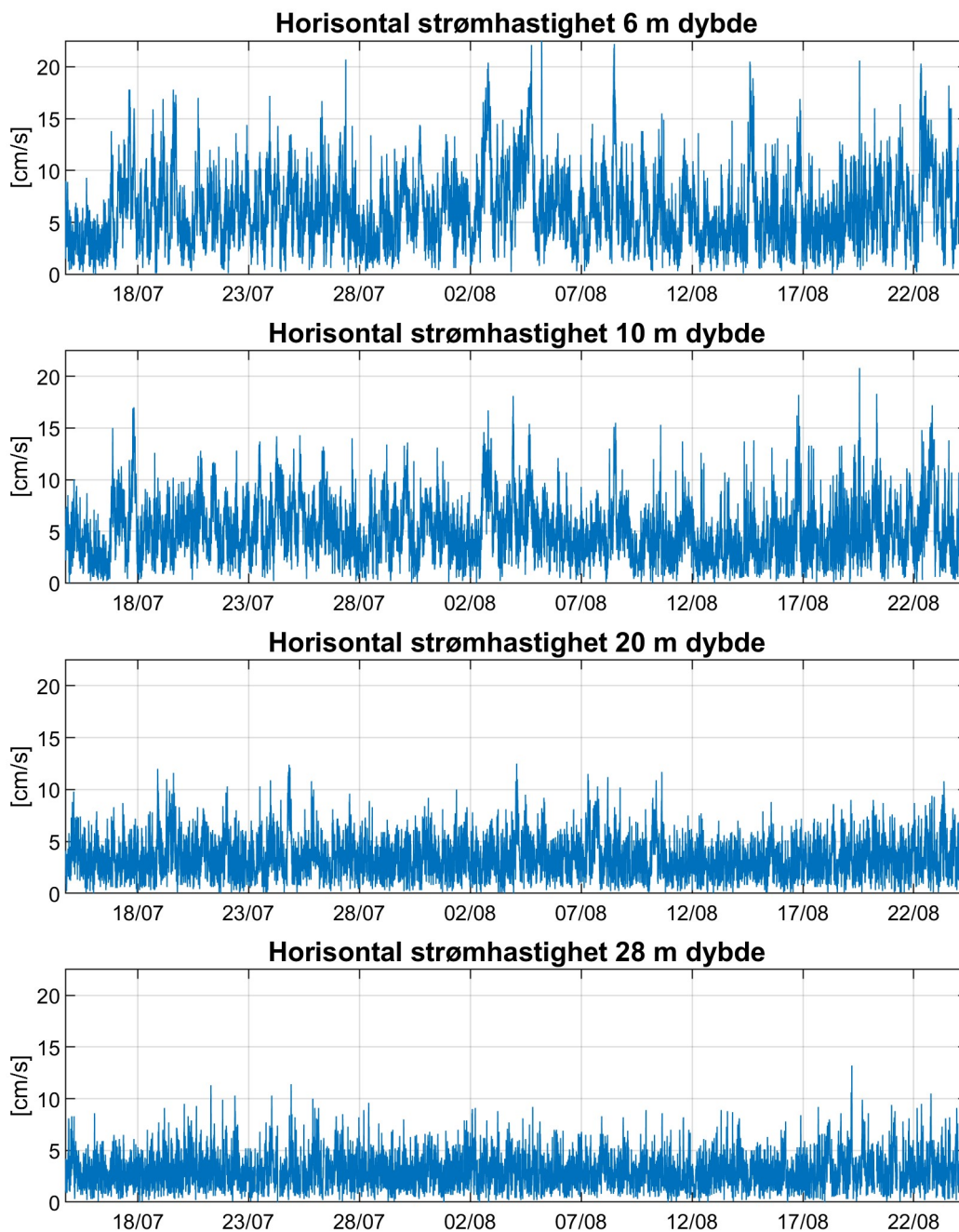
Tabell 11: Prosentandel av målinger med forskjellig hastighet og retning, 28 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
0-1 cm/s	1.3	1.1	1.5	1.5	1.3	0.6	1.1	0.8	9.0
1-5 cm/s	8.1	12.9	14.7	14.7	10.9	6.1	5.2	5.0	77.6
5-10 cm/s	0.8	1.9	2.3	4.3	2.8	0.6	0.3	0.3	13.2
10-20 cm/s				0.1	0.1				0.2
Sum	10.2	15.9	18.5	20.6	15.0	7.3	6.6	6.0	100.0

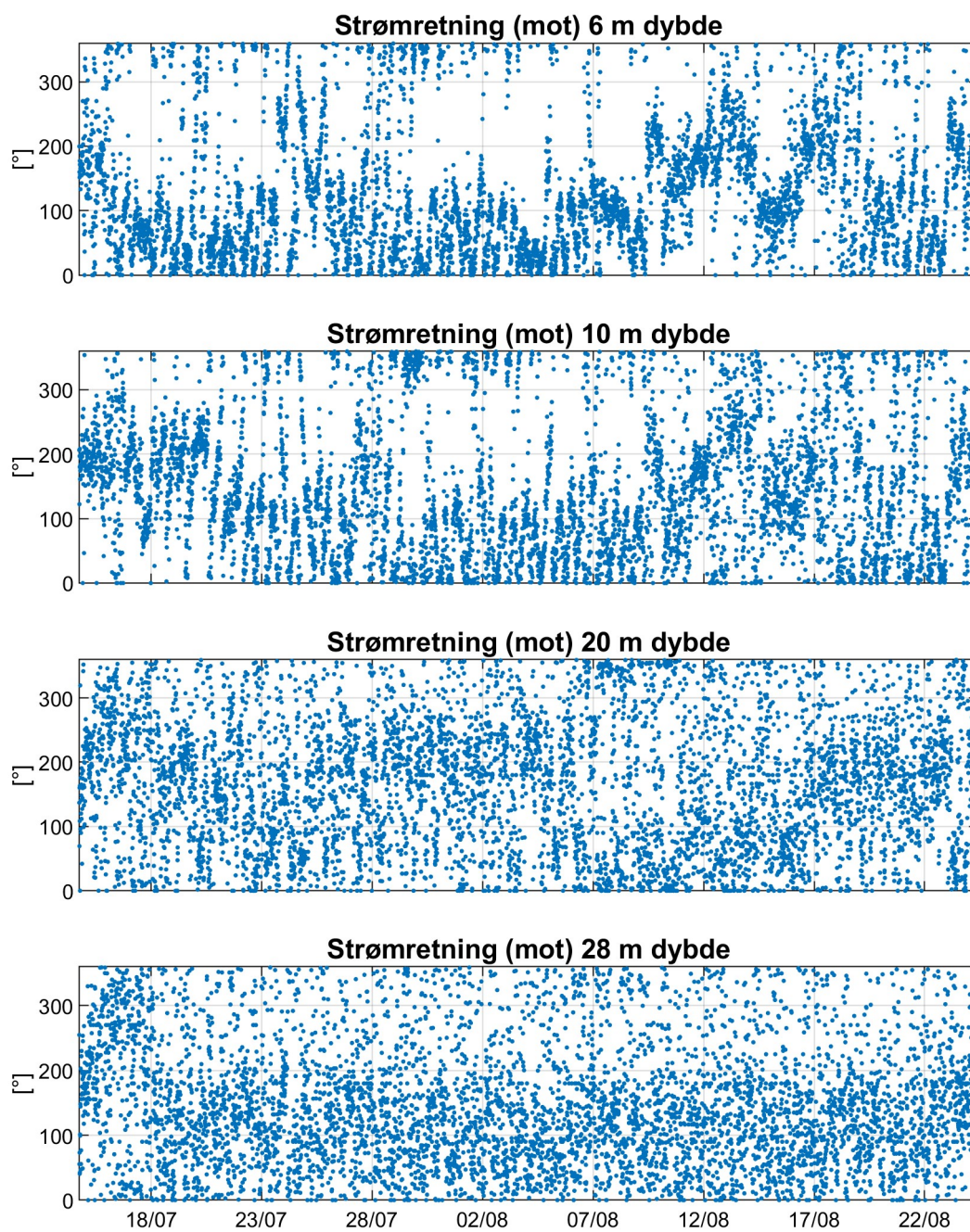
Tabell 12: Prosentandel av målinger med hastigheter over visse grenser, 28 m dybde

Strømhastighet	Strømretning								Sum
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
>10 cm/s				0.1	0.1				0.2

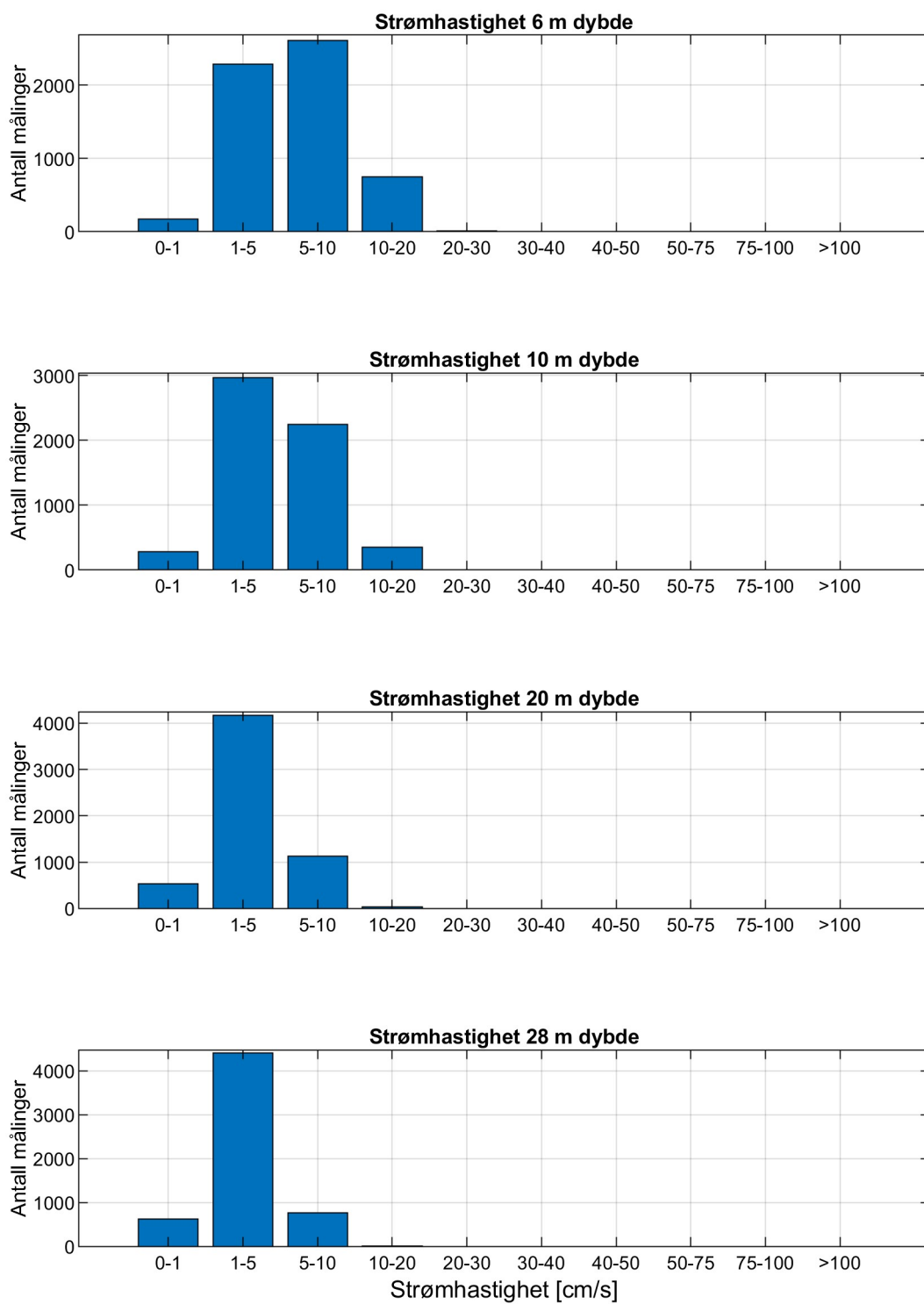
Appendiks D Tidsserier og fordelinger



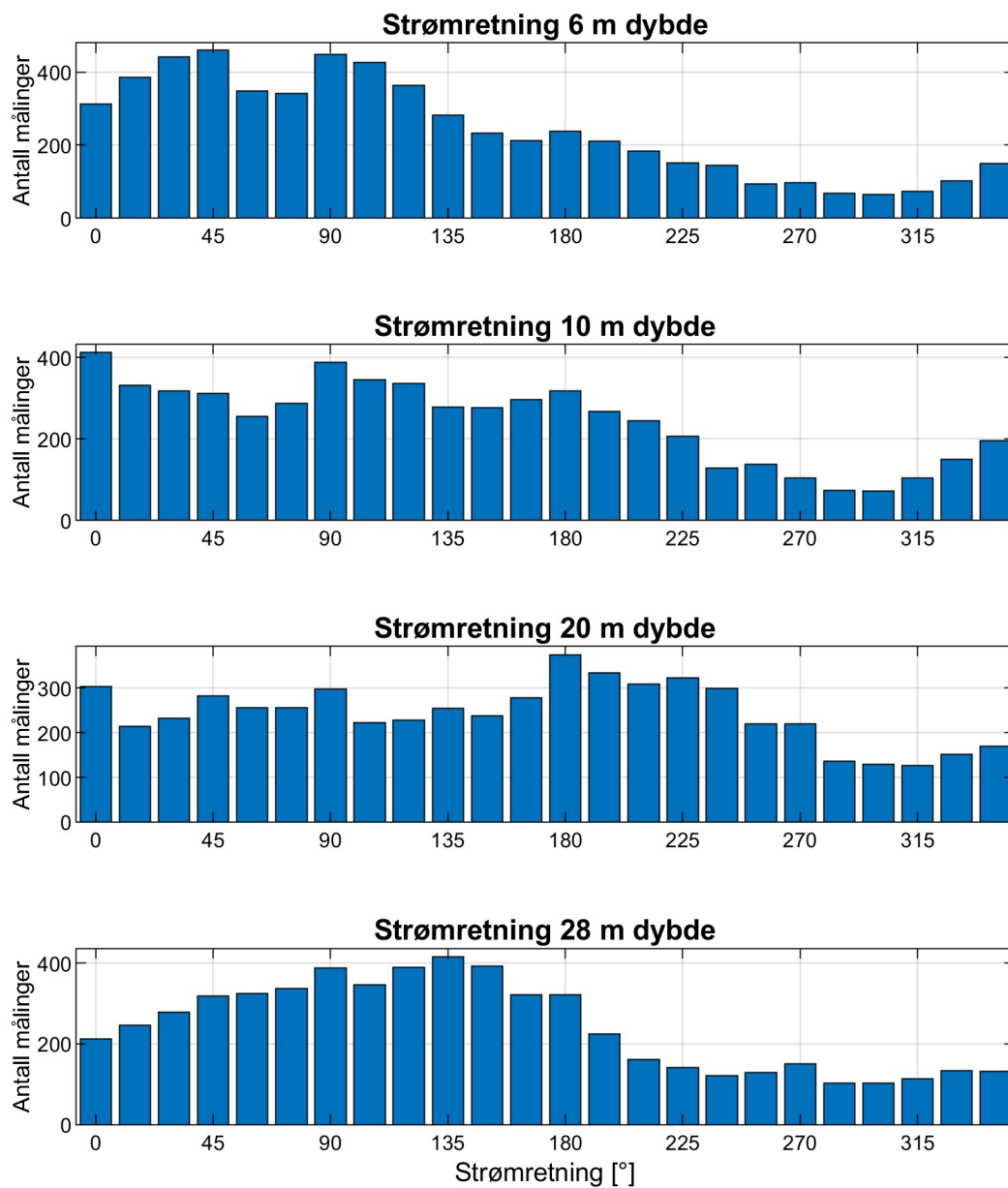
Figur 13: Tidsserier av horisontal strømshastighet



Figur 14: Tidsserier av horisontal strømretning



Figur 15: Fordelinger av horisontal strømhastighet



Figur 16: Fordelinger av horisontal strømretning

Appendiks E Fjernet data

Aquadopp Profiler data:

Antall NaN (hull) i intervallet: 0

Støygulvet til instrumentet er satt til 15 counts.

Høyeste godkjente celle på 6.0 m er valgt på grunnlag av moden for de tre strålene. 3 celler over dette er fjernet.

Grensen for topper i signalstyrken er satt til 30 counts.

62 punkter er fjernet fra cellen ved 28.0 m dyp pga refleksjoner

1 celle fjernet pga for nært instrumentet: 30.0 m dyp

Fjernede Outliers:

19 punkter ved 6.0 m dybde: 20-Jul-2020 09:00:00, 20-Jul-2020 09:10:00, 20-Jul-2020 09:20:00, 26-Jul-2020 04:50:00, 26-Jul-2020 09:50:00, 29-Jul-2020 06:20:00, 03-Aug-2020 09:00:00, 03-Aug-2020 18:50:00, 07-Aug-2020 17:30:00, 15-Aug-2020 15:30:00, 17-Aug-2020 10:50:00, 17-Aug-2020 17:40:00, 18-Aug-2020 21:20:00, 19-Aug-2020 09:00:00, 19-Aug-2020 20:30:00, 21-Aug-2020 07:00:00, 21-Aug-2020 16:20:00, 22-Aug-2020 19:20:00, 23-Aug-2020 16:50:00

23 punkter ved 8.0 m dybde: 20-Jul-2020 09:10:00, 26-Jul-2020 09:50:00, 27-Jul-2020 19:50:00, 29-Jul-2020 05:30:00, 29-Jul-2020 06:20:00, 30-Jul-2020 08:10:00, 30-Jul-2020 10:00:00, 07-Aug-2020 17:30:00, 10-Aug-2020 12:00:00, 10-Aug-2020 15:20:00, 10-Aug-2020 15:30:00, 10-Aug-2020 17:20:00, 12-Aug-2020 12:50:00, 14-Aug-2020 12:40:00, 17-Aug-2020 10:50:00, 17-Aug-2020 11:00:00, 17-Aug-2020 17:30:00, 17-Aug-2020 17:40:00, 17-Aug-2020 17:50:00, 17-Aug-2020 18:00:00, 18-Aug-2020 18:00:00, 18-Aug-2020 21:20:00, 21-Aug-2020 07:40:00

25 punkter ved 10.0 m dybde: 26-Jul-2020 05:50:00, 29-Jul-2020 07:20:00, 29-Jul-2020 07:30:00, 29-Jul-2020 08:20:00, 30-Jul-2020 08:10:00, 05-Aug-2020 15:10:00, 10-Aug-2020 15:10:00, 10-Aug-2020 15:20:00, 10-Aug-2020 15:30:00, 10-Aug-2020 17:20:00, 12-Aug-2020 06:50:00, 12-Aug-2020 11:40:00, 13-Aug-2020 09:00:00, 15-Aug-2020 17:20:00, 16-Aug-2020 11:30:00, 17-Aug-2020 10:40:00, 17-Aug-2020 10:50:00, 17-Aug-2020 11:00:00, 17-Aug-2020 17:30:00, 17-Aug-2020 17:40:00, 17-Aug-2020 17:50:00, 17-Aug-2020 18:00:00, 20-Aug-2020 20:00:00, 21-Aug-2020 08:50:00, 22-Aug-2020 09:30:00

27 punkter ved 12.0 m dybde: 26-Jul-2020 12:10:00, 26-Jul-2020 13:00:00, 29-Jul-2020 07:10:00, 29-Jul-2020 07:20:00, 29-Jul-2020 07:30:00, 10-Aug-2020 15:10:00, 10-Aug-2020 15:20:00, 10-Aug-2020 17:50:00, 12-Aug-2020 09:50:00, 12-Aug-2020 11:30:00, 12-Aug-2020 11:40:00, 12-Aug-2020 11:50:00, 14-Aug-2020 18:50:00, 16-Aug-2020 17:40:00, 17-Aug-2020 05:30:00, 17-Aug-2020 05:40:00, 17-Aug-2020 09:20:00, 17-Aug-2020 10:40:00, 17-Aug-2020 10:50:00, 17-Aug-2020 11:00:00, 17-Aug-2020 17:30:00, 17-Aug-2020 17:40:00, 17-Aug-2020 17:50:00, 18-Aug-2020 17:50:00, 19-Aug-2020 12:20:00, 20-Aug-2020 07:50:00, 20-Aug-2020 17:10:00

16 punkter ved 14.0 m dybde: 29-Jul-2020 07:20:00, 10-Aug-2020 14:30:00, 10-Aug-2020 14:40:00, 10-Aug-2020 15:10:00, 10-Aug-2020 15:20:00, 10-Aug-2020 16:20:00, 12-Aug-2020 06:00:00, 12-Aug-2020 09:50:00, 12-Aug-2020 10:50:00, 12-Aug-2020 11:40:00, 12-Aug-2020 12:50:00, 13-Aug-2020 11:30:00, 16-Aug-2020 17:40:00, 17-Aug-2020 10:40:00, 17-Aug-2020 10:50:00, 17-Aug-2020 11:00:00

11 punkter ved 16.0 m dybde: 27-Jul-2020 05:30:00, 08-Aug-2020 14:00:00, 10-Aug-2020 15:10:00, 10-Aug-2020 15:20:00, 10-Aug-2020 16:20:00, 12-Aug-2020 09:50:00, 12-Aug-2020 10:50:00, 12-Aug-2020 12:50:00, 17-Aug-2020 10:40:00, 17-Aug-2020 10:50:00, 17-Aug-2020 11:00:00

6 punkter ved 18.0 m dybde: 08-Aug-2020 14:00:00, 10-Aug-2020 15:10:00, 10-Aug-2020 15:20:00, 12-Aug-2020 09:50:00, 12-Aug-2020 12:50:00, 15-Aug-2020 16:40:00

1 punkt ved 20.0 m dybde: 12-Aug-2020 12:50:00

Punkter utenfor intervallet 14-Jul-2020 18:00:00 - 24-Aug-2020 10:20:00 er fjernet grunnet målinger før utsett og etter opptak.

Appendiks F Instrumentspesifikasjoner og kalibrering

Tabell 13: Nøyaktighet, Aquadopp profiler, AQD 12552.

Horisontal hastighet	± 0.5 cm/s, $\pm 1\%$
Retning	$\pm 2^\circ$
Temperatur nøyaktighet	$\pm 0.1^\circ\text{C}$

Tabell 14: Test og service, AQD 12552

	Dato	Utført av
Service/test	22.01.2019	Nortek
Funksjonstest	14.07.2020	Multiconsult
Tilt	14.07.2020	Multiconsult
Temperatur	14.07.2020	Multiconsult
Kompass	14.07.2020	Multiconsult
Ping sjekk	14.07.2020	Multiconsult
Kompasskalibrering	14.07.2020	Multiconsult
Støygulv (måling i luft)	24.08.2020	Multiconsult

Tabell 15: Nøyaktighet, SAIV CTD, S/N 1378

Salinitet	± 0.02
Temperatur	$\pm 0.01^\circ\text{C}$
Trykk	$\pm 0.01\%$
Oksygen	± 0.2 mg/l
Turbiditet, linearitet	$< 2\%$

Tabell 16: Kalibrering, SAIV CTD 1378

	Dato	Utført av
Salinitet	30.05.2018	SAIV
Temperatur	30.05.2018	SAIV
Trykk	30.05.2018	SAIV
Oksygen	Ved utsett	Multiconsult
Turbiditet	Kalibreres ikke	-