
RAPPORT

Kystsaksnr. 2018/3183 Skinnabrokleia, Herøy

OPPDRAAGSGIVER

Kystverket Midt-Norge

EMNE

Strømanalyse, Skinnabrokleia, Ulstein

31.05.2018 - 10.07.2018

DATO / REVISJON: 23.11.2018 / 01

DOKUMENTKODE: 417854-RIMT-RAP-001-rev01



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

KYSTSAKSNR.	2018/3183	DOKUMENTKODE	417854-RIMT-RAP-001-rev01
EMNE	Strømanalyse Skinnabrokleia, Ulstein kommune, 2018	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Kystverket Midt-Norge	OPPDRAAGSLEDER	Tor Helge Vehn Antonsen
KONTAKTPERSON	Catherine Taylor Grebstad	UTARBEIDET AV	Sanja Forsström
KOORDINATER	62°20.209'N 5°45.83'Ø	ANSVARLIG ENHET	10235042 Tromsø Marint miljø og havbruk

SAMMENDRAG

Det er utført strømmålinger ved Skinnabrokleia, Ulstein kommune, i perioden 31.05.2018 - 10.07.2018

Gjennomsnitts- og maksimalstrøm og andel nullmålinger er som følgende:

Dybde [m]	Gjennomsnittstrøm [cm/s]	Maksimalstrøm [cm/s]	Retning av maksimalstrøm [°]	Målinger <=1cm/s [%]
6 m	7	49	350	3.4
16 m	7	42	340	3.2
26 m	4	25	163	6.4
36 m	4	28	168	5.8

Horizontal strøm: Det er målt strøm med gjennomsnittshastighet på 7 cm/s ved 6 m dyp. Strømmens hovedretning øverst i vannsøylen varierer mellom nordlig og sørlig retning. Lenger ned i vannsøylen er strømrretningen ikke like definert.

Tidevann: Tidevannet spiller en betydelig rolle i å styre strømmen ved Skinnabrokkleia. Mulige andre prosesser som påvirker strømmen er vær-situasjon over et større område (f.eks. lufttrykk, temperatur, vind), variasjoner i kyststrømmen og ferskvannsavrenning som bidrar til lagdeling i sommerhalvåret.

01	23.11.2018	Ny mal, usikkerhet av lave strømverdier, fjernet CTD figurer pga. instrumentfeil, brukt samme navn for delområdet som i hovedrapporten	AF	SAF	MARTIA	JB
00	17.08.2018	Strømrappport med CTD	AF	AS	SAF	Oyn
REV.	DATO	BESKRIVELSE	MÅLING UTFØRT	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Oversikt - Strømmålinger	5
2	Statistisk analyse - Strømmålinger	7
2.1	Gjennomsnitt- og maksimalstrøm	7
2.2	Vannutskiftning.....	10
3	Tidevann.....	10
3.1	Tidevannsanalyse.....	10
4	Sammendrag	13
5	Referanser	14
Appendiks A	Måling og kvalitetssikring.....	15
Appendiks B	Pinne- og rosedigram	17
Appendiks C	Tidsserier	18
Appendiks D	Fjernet data	26
Appendiks E	Instrumentspesifikasjoner.....	26
Appendiks F	Kalibrering Aquadopp Profiler AQD 12765	26

1 Oversikt - Strømmålinger

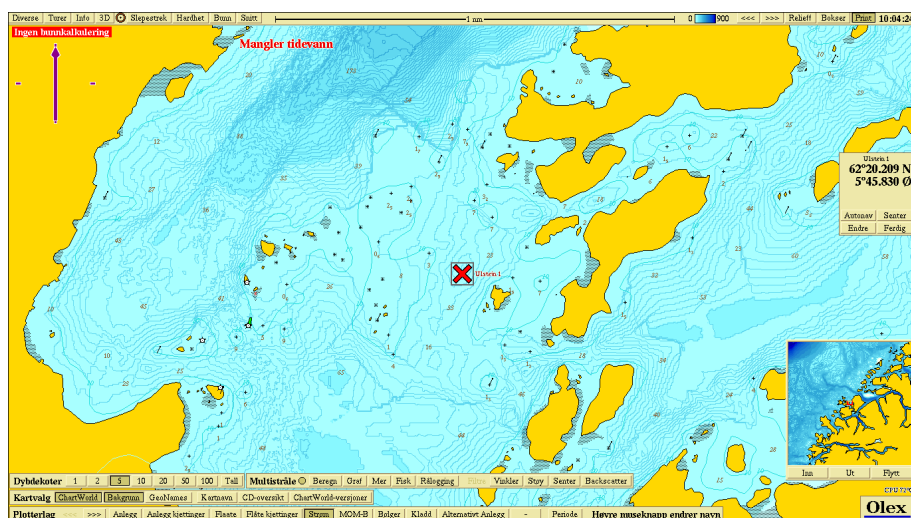
Strømmålinger ble foretatt ved lokalitet Skinnabrokleia i perioden 31.05.2018 - 10.07.2018. Ved opptak av måleren (10.07.2018) og i oktober (10.10.2018) ble det tatt profilmålinger av salinitet og temperatur i samme målepunktet. Disse er rapportert i MC 2018.

Tabell 1 sammenfatter den viktigste bakgrunnsinformasjonen for målingen:

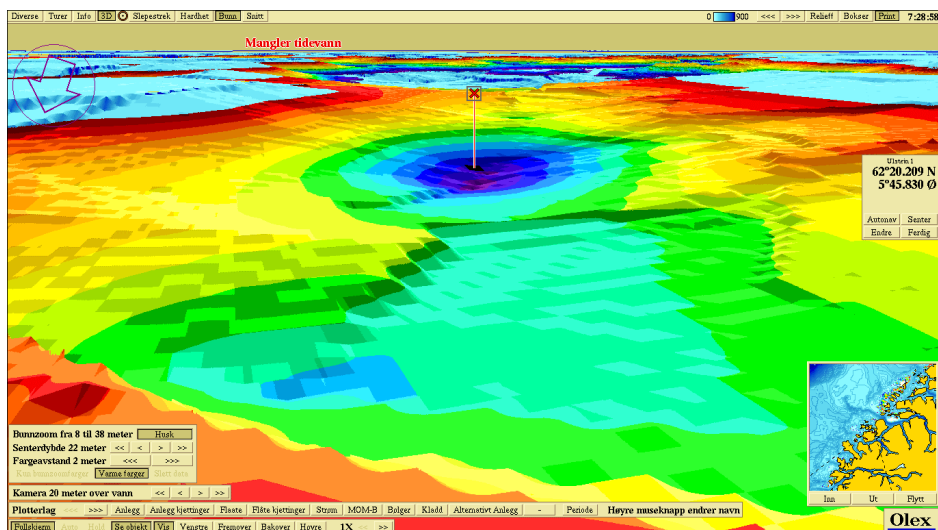
- **Plassering av måler:** Figur 1-1 og Figur 1-2 viser hvor måleriggen var plassert.
- **Måledybder:** Det ble satt ut en doppler profilmåler ved 38 m dyp.
- **Målingsutstyr:** Målerne ble forankret fra bunn og opp med oppdriftsenhet rund måleren. Beskrivelse av riggen og instrumentene er gitt i Appendiks A.
- **Kvalitetsvurdering av målte data:** Datasettet ble kvalitetssikret i henhold til anbefalingene fra instrumentets produsent. En nærmere beskrivelse av denne prosessen finnes i Appendiks A.
- **Målingens varighet:** Det ble målt i mer enn 40 dager. For å få representative strømmålinger, må målingene foretas kontinuerlig over en periode på minst en måned.

Tabell 1: Generell informasjon om strømmålingen utført ved Skinnabrokleia

Posisjon	62°20.209 N 5°45.83 Ø
Ca. dybde på målestedet	38 m
Måleperiode	31-Mai-2018 10:00:00 til 10-Jul-2018 11:20:00
Varighet	40 dager, 1 timer, 20 minutter
Antall målinger	5769
Kompassorientering	Mot magnetisk nord (ikke korrigert for misvisning)
Målertype - 38 m dybde	Doppler profilmåler (Nortek Aquadopp profiler, Serienummer 12765), profilering av horisontal og vertikal strøm fra 6 til 37 m dybde, cellediameter 3 m
Type måling - 38 m dybde	Burst (måling i 60 sekunder)
Frekvens	Hvert 10. minutt



Figur 1-1: Plasseringen for strømmåleren ved Skinnabrokeleia. Målepunktet er merket med rødt kryss. Dybdekotene har 5 meters intervall



Figur 1-2: Tredimensjonal modell av målepunktet ved Skinnabrokeleia (merket med rødt kryss). Farget område er fra 8 m til 38 m dybde med fargeavstand på 2 m

2 Statistisk analyse - Strømmålinger

Formålet med strømmålingen er å kvantifisere strømhastighet og -retning ved forskjellige dyp. Dette kapittelet er en oppsummering av de viktigste statistiske egenskapene for strømmen. For flere detaljer henvises det til:

- Kapittel 4: Statistikktabell for forskjellige dybder
- Appendiks B: Rose- og pinnediagram for alle dybder

2.1 Gjennomsnitt- og maksimalstrøm

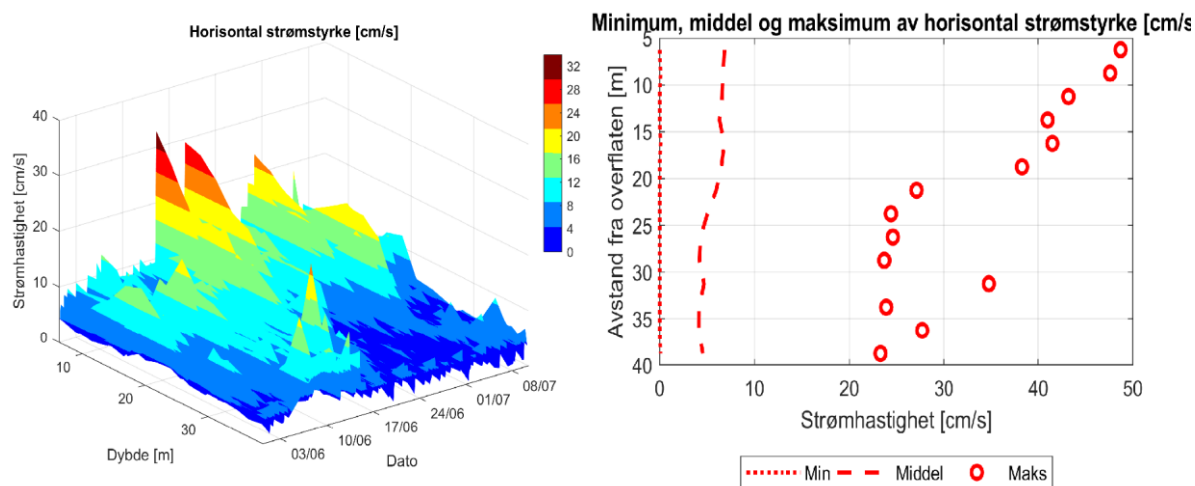
Figur 2-1 viser et 3D-diagram av horisontal strømhastighet over tid for de målte dybdene (venstre panel) samt minimum, middel- og maksimalstrøm ved forskjellige dybder (høyre panel). Tabell 2 viser maksimalstrøm i 8 retningssektorer for forskjellig dybde. Retningssektorene er sentrert rundt 0°, 45°, 90° osv. Figur 2-2 og Figur 2-3 viser maksimal- og gjennomsnittsstrøm i 15 graders sektorer for forskjellige dybder i to og tre dimensjoner.

Figur 2-4 er et progressiv vektordiagram som 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.

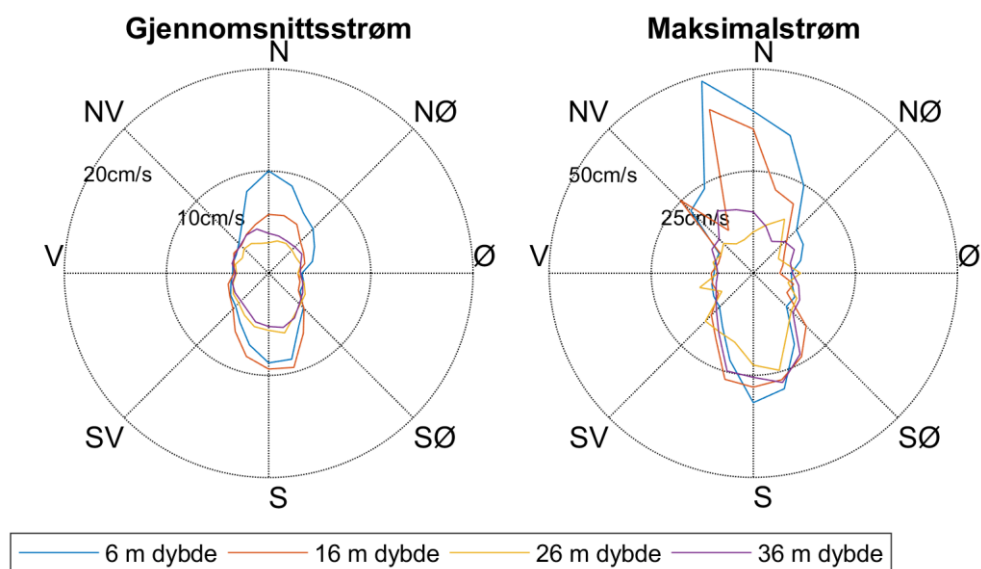
Figurene illustrere at strømmen nært overflaten ved Skinnabrokleia oscillerer mellom nord og sør. Lenger ned i vannsøylen får strømmen mer sørlig hovedretning. Når strømhastighetene avtar mot bunnen, blir også strømretningen mindre definert. Maksimalstrømmen for Skinnabrokleia ble målt ved 6 m dybde og var 49 cm/s mot 350°.

Tabell 2: Maksimal horisontal strøm [cm/s] og tilsvarende retning i 8 sektorer

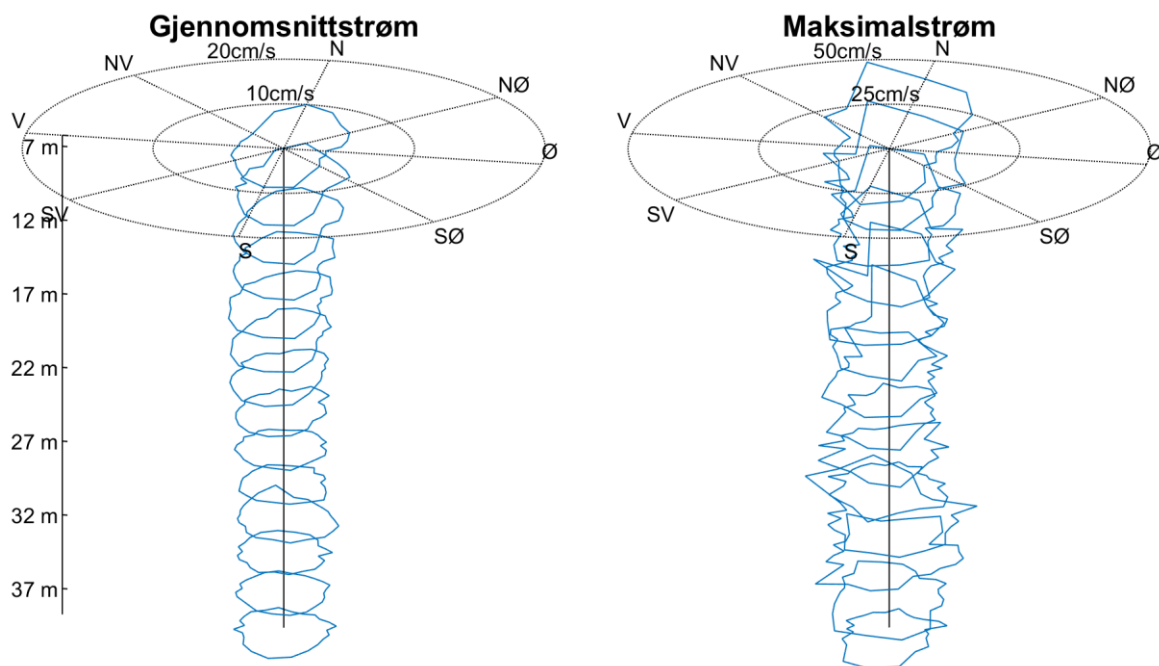
	Retning (mot)								
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	Alle retninger
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
Dybde	Maksimal horisontal strøm [cm/s]								
6 m	49	25	12	20	32	15	11	24	49 (350°)
16 m	42	20	10	24	28	18	10	25	42 (340°)
26 m	12	15	12	17	25	17	14	10	25 (163°)
36 m	16	12	12	23	28	17	9	18	28 (168°)



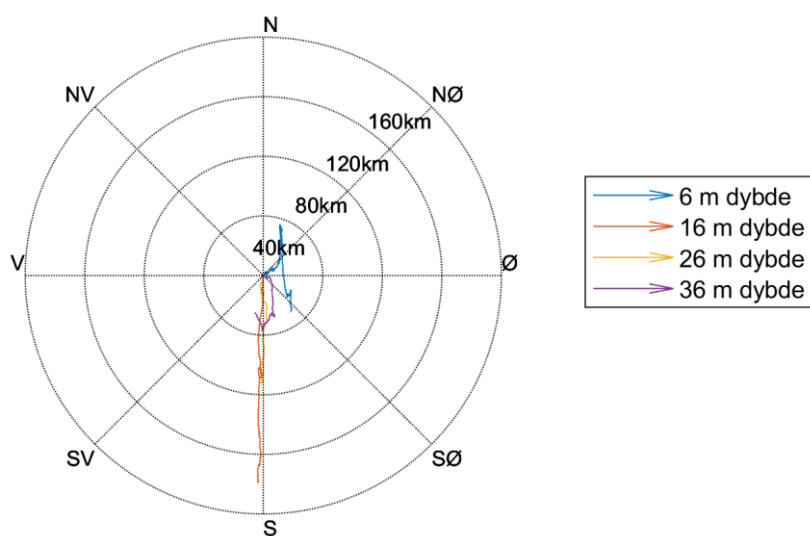
Figur 2-1: 3D-diagram av horisontal strømstyrke over tid for de øverste 37 m (data er lavpassfiltrert, dvs. maksimumverdier er lavere enn 10 minutters maksimumverdier) og minimal, middel og maksimal horisontal strøm ved alle målte dybder



Figur 2-2: Gjennomsnitts- og maksimalstrøm for forskjellige retninger (15 graders sektorer) og dybder



Figur 2-3: Gjennomsnitts- og maksimalstrøm for forskjellige retninger i tre dimensjoner (15 graders sektorer) og dybder



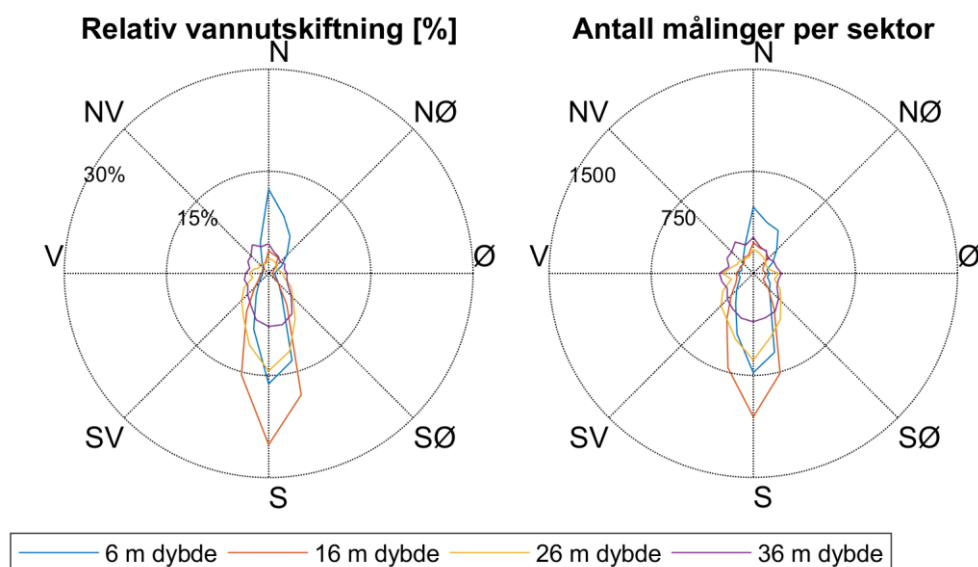
Figur 2-4: Progressiv vektor-diagram, viser forflytningen av en tenkt vannpartikkel i løpet av måleperioden

2.2 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 . Vannutskiftningen kan oppgis per sektor, dvs. per retningsintervall. Vannutskiftningen i en sektor er den delen av vannfluksen hvor strømrretningen er i et visst retningsintervall. Vannutskiftningen i 8 sektorer er gitt i Tabell 3. Retningssektorene er sentrert rundt 0°, 45°, 90° osv. Figur 2-5 viser relativ vannutskiftning og antall målinger i 15 graders sektorer for forskjellige dybder.

Tabell 3: Vannutskiftning [m^3/m^2] i 8 sektorer. Den største vannutskiftningen for hvert dyp er uthevet.

Dybde	Retning (mot)								
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	Alle retninger
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	Vannutskiftning [m³/m²]								
6 m	61045	28966	7336	16898	89933	16578	6722	9392	236870
16 m	18653	11921	4964	18795	139211	26023	7893	8229	235689
26 m	8500	7253	9007	24668	55391	25646	11252	7610	149327
36 m	16535	11369	11204	21088	32378	18833	14192	17174	142774



Figur 2-5: Relativ vannutskiftning og antall målinger per 15 graders sektor

3 Tidevann

3.1 Tidevannsanalyse

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). 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.

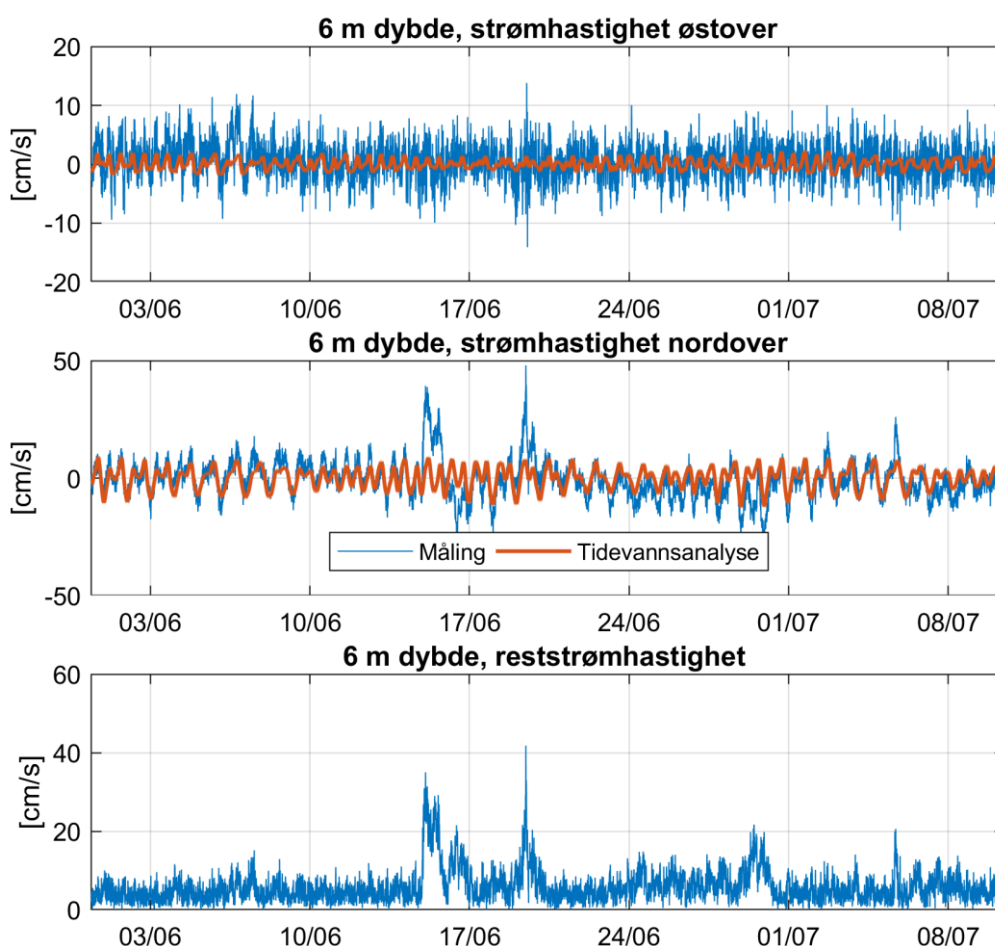
Tidevannsanalysen forutsetter stasjonære forhold og uavhengige komponenter og har naturlige begrensninger på grunn av andre faktorer som påvirker strømmen og kan føre til ikke-stasjonære forhold (f.eks. vind, lufttrykk, elveavrenning).

Resultatene fra tidevannsanalysen er gitt i Figur 3-1 til Figur 3-2.

Figur 3-1 viser tidsserien av strømmen ved 6 m dybde med tidevannsanalyse for den nordgående og østgående komponenten av strømmen samt reststrømmen.

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.

Tidevannsanalysen på strømmålingene ved Skinnabrokleia ved 6 m dybde forklarer 30 % av variansen i datasettet. Maksimal beregnet tidevannsstrøm ved 6 m dybde er 12 cm/s. Reststrømmen er stort sett under 10 cm/s (signifikant maksimum), men har en maksimalverdi på 42 cm/s.



Figur 3-1: Horisontal strømhastighet, 6 m dybde, med tidevannsanalyse

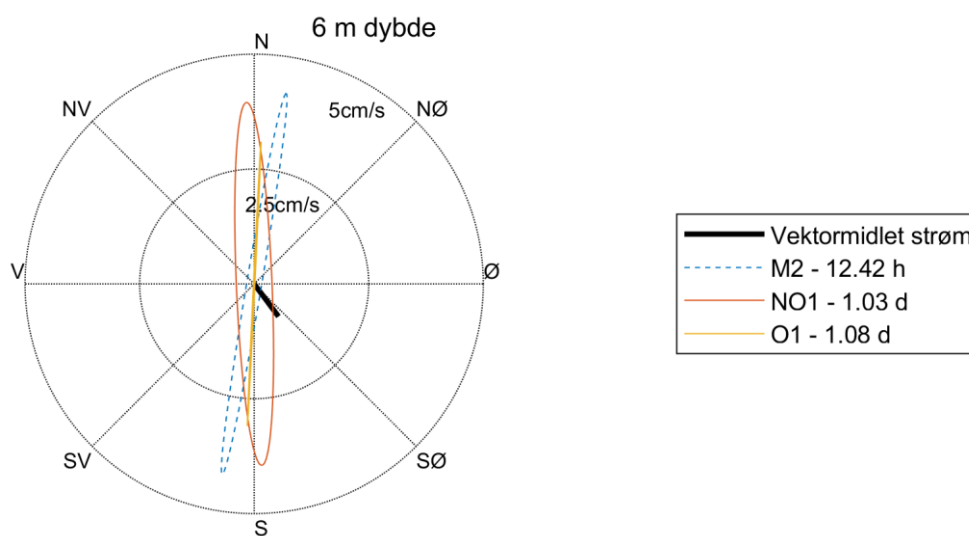
Tidevannsstrømmer følger en ellipse, dvs. at strømrretningen roterer og strømhastigheten når maksimumsverdien og minimumsverdien to ganger i løpet av tidevannsperioden. Figur 3-2 viser tidevannsellipsene for de sterkeste tidevannskonstituentene av strømmen ved 6 m dybde.

Hovedperiodene til tidevannssignalet ved 6 m dybde er 12.42 timer, 1.03 dager og 1.08 dager. Det er

tidevannet fra månen (to perioder per døgn (M2)) som er mest framtreddende, og figuren viser at tidevannsstrømmen oscillerer mellom nordlig og sørlig retning.

Vektormidlet strøm er vist som en svart strek i Figur 3-2. Dette er en gjennomsnittlig strøm som tar hensyn til strømretningen. 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. Tidevannsstrømmen som oscillerer fram og tilbake vil alltid ha 0 cm/s som vektormiddel. Den vektormidlete strømmen viser at nettovanntransport er mot sørøst nært overflaten ved Skinnabrokleia.

Det konkluderes med at tidevannsstrømmen spiller en betydelig rolle ved Skinnabrokleia.



Figur 3-2: Tidevannsellipsene av strømmen ved 6 m dybde. M2, NO1 og O1 refererer til tidevannskomponentene. Middelstrømmen er vektorbasert

4 Sammendrag

Det er foretatt strømmålinger ved Skinnabrokleia, Ulstein kommune, i perioden 31.05.2018 til 10.07.2018. Tabell 4 gir en oversikt over resultatene.

Tidevannet spiller en betydelig rolle i å styre strømmen ved Skinnabrokleia. Mulige andre prosesser som påvirker strømmen er værtilstand over et større område (f.eks. lufttrykk, temperatur, vind), variasjoner i kyststrømmen og ferskvannsavrenning som bidrar til lagdeling i sommerhalvåret.

Tabell 4: Oversikt statistikk, retningssektorene er sentrert rundt 15°, 30°, 45° osv.

Dybde	6 m	16 m	26 m	36 m
Horisontal strøm				
Gjennomsnittsstrøm (median)	7 (6) cm/s	7 (6) cm/s	4 (4) cm/s	4 (4) cm/s
Standardavvik	5 cm/s	4 cm/s	3 cm/s	3 cm/s
Signifikant maksimumstrøm	13 cm/s	12 cm/s	8 cm/s	7 cm/s
Maksimumstrøm	49 cm/s	42 cm/s	25 cm/s	28 cm/s
Retning maksimumstrøm	350°	340°	163°	168°
Signifikant minimumstrøm	2.4 cm/s	2.4 cm/s	1.6 cm/s	1.6 cm/s
Minimumstrøm	0.0 cm/s	0.1 cm/s	0.0 cm/s	0.0 cm/s
Vektormidlet strøm	1 cm/s	4 cm/s	2 cm/s	1 cm/s
Vektormidlet strømrkning	143°	181°	182°	193°
Fire hyppigst forekommende strømrkningene (synkende rekkefølge, 15 graders sektor)	180°, 165°, 0°, 195°	180°, 165°, 195°, 210°	180°, 195°, 165°, 150°	180°, 195°, 165°, 150°
Fire hyppigst forekommende strømhastighetene (synkende rekkefølge)	1-5, 5-10, 10-20, 0-1	1-5, 5-10, 10-20, 0-1	1-5, 5-10, 0-1, 10-20	1-5, 5-10, 0-1, 10-20
Vannutskiftning				
Mest vannutskiftning pr. 15 graders sektor	38440 m ³ /m ² ved 180°	59316 m ³ /m ² ved 180°	21415 m ³ /m ² ved 180°	11142 m ³ /m ² ved 165°
Minst vannutskiftning pr. 15 graders sektor	1898 m ³ /m ² ved 285°	1625 m ³ /m ² ved 75°	2013 m ³ /m ² ved 60°	3374 m ³ /m ² ved 45°
Gjennomsnittlig total vannutskiftning pr. time (alle rningene)	246 m ³ /m ²	245 m ³ /m ²	155 m ³ /m ²	148 m ³ /m ²
Nullmålinger				
Andel målinger <1cm/s	3.4 %	3.2 %	6.4 %	5.8 %
Lengste periode <1cm/s	30 min	30 min	30 min	30 min

Tabell 4 inkluderer både middelerdi og median. Middelerdien er summen av alle målte hastigheter delt på antall målinger, mens median er den midterste målingen av måledata sortert etter størrelse. Median er mindre påvirket av enkelte ekstremverdier. Signifikant maksimal strøm er gjennomsnittsverdien av den høyeste tredjedelen av alle målte hastigheter i perioden.

Vektormidlet strøm er den vektormidlete strømmen over hele perioden. Den er i praksis alltid lavere enn gjennomsnittsstrømmen.

For nøyaktigheten av målingene, se Appendiks E.

5 Referanser

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

Codiga, Daniel L.: Unified Tidal Analysis and Prediction

eKlima (eklima.no): Meteorologisk data fra Meteorologisk Institutt

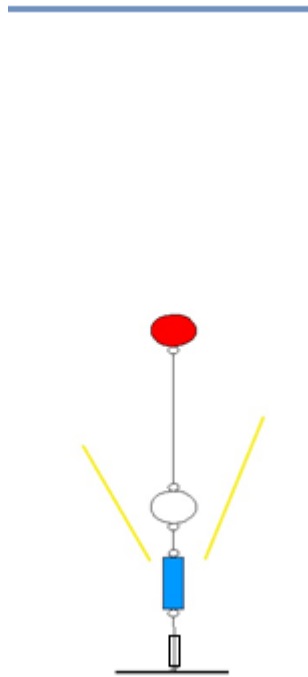
Kartverket, 2014 (sehavnivå.no): Kartverkets ressursnettsted om havnivå og vannstand

MC, 2018: Multiconsult, Miljøgeologiske og geotekniske undersøkelser og vurderinger, masseberegninger samt kartlegging og vurdering i forhold til biologi/naturmangfold, 417854-FELLES-001

Appendiks A Måling og kvalitetssikring

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

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. Målerne ble forankret som vist i Figur 5-1.



Figur 5-1: Skisse av riggen

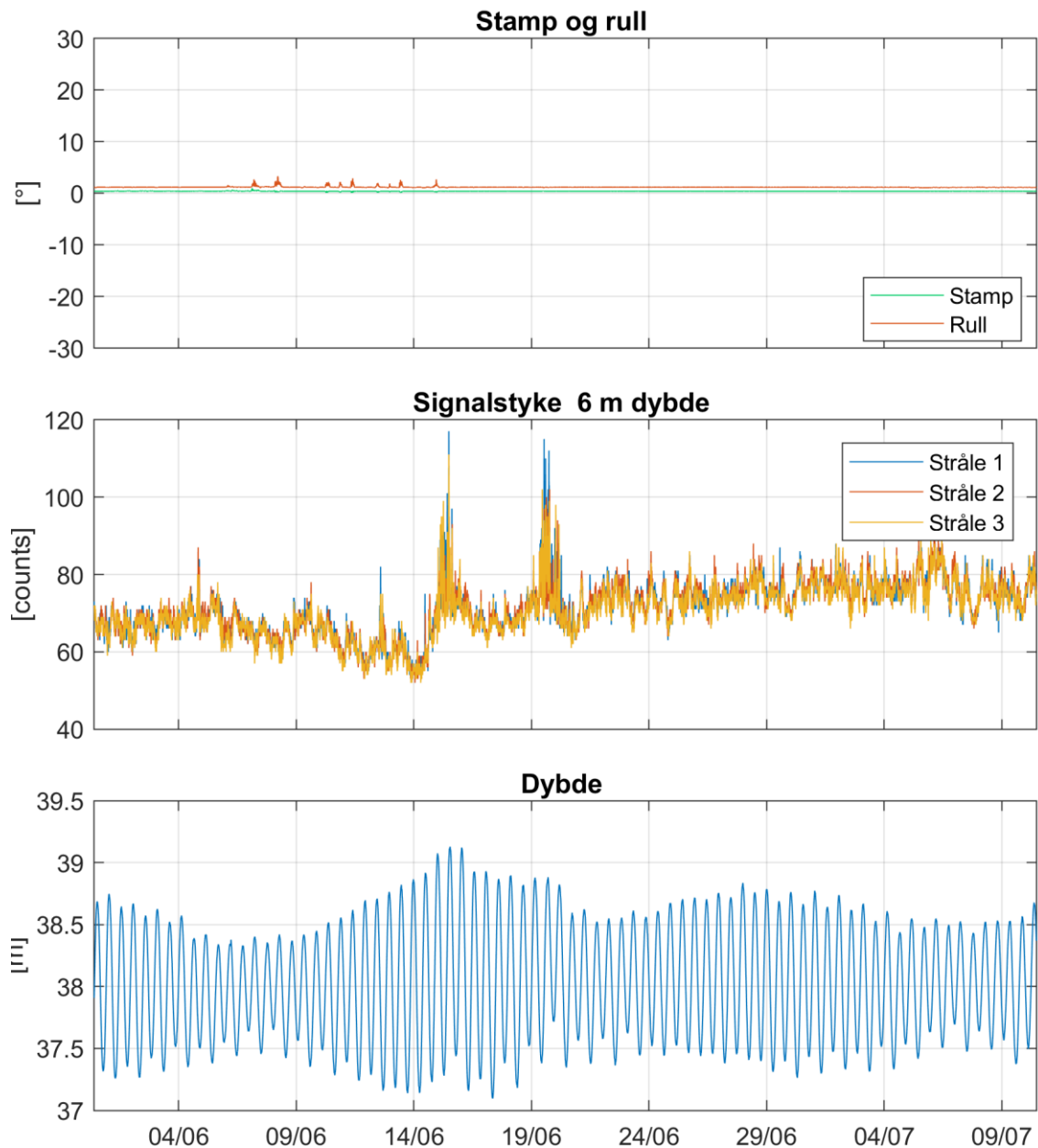
Det er gjennomført kvalitetssikring etter anbefalingene av instrumentenes produsent. Generelt er anbefalingene for Aquadopp Profiler er som følger:

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

Tilfeller hvor disse kriteriene ikke blir møtt, må vurderes nøye. I tillegg til anbefalingene over ble målingene sjekket for uteliggere som også ble fjernet. Data som ble fjernet er beskrevet i Appendiks D. Figur 5-2 viser noen av parameterne etter datarensing.

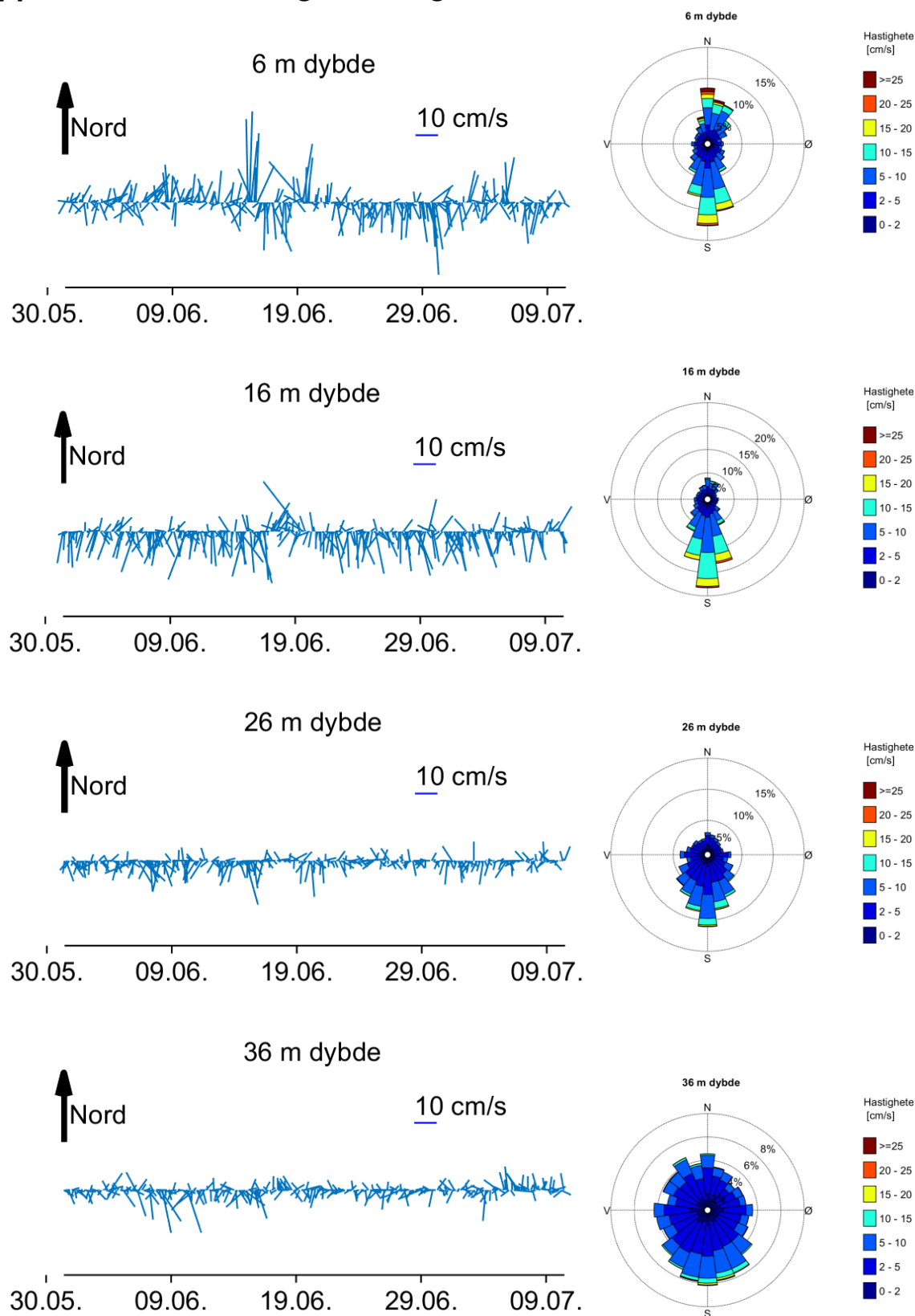
Strømretningen er ikke korrigert for misvisning og alle retninger er referert mot magnetisk nord. Der instrumentprodusenten anbefaler det, er deviasjon tatt hensyn til gjennom kalibrering av kompasset før utsett.

Når strømhastighetene er under 5 cm/s blir retningsestimatet til Aquadopp Profiler usikker. For måledybder under 20 m dybde er det ofte målt lave hastigheter. Strømretningen i disse periodene med lave hastigheter er derfor usikre.



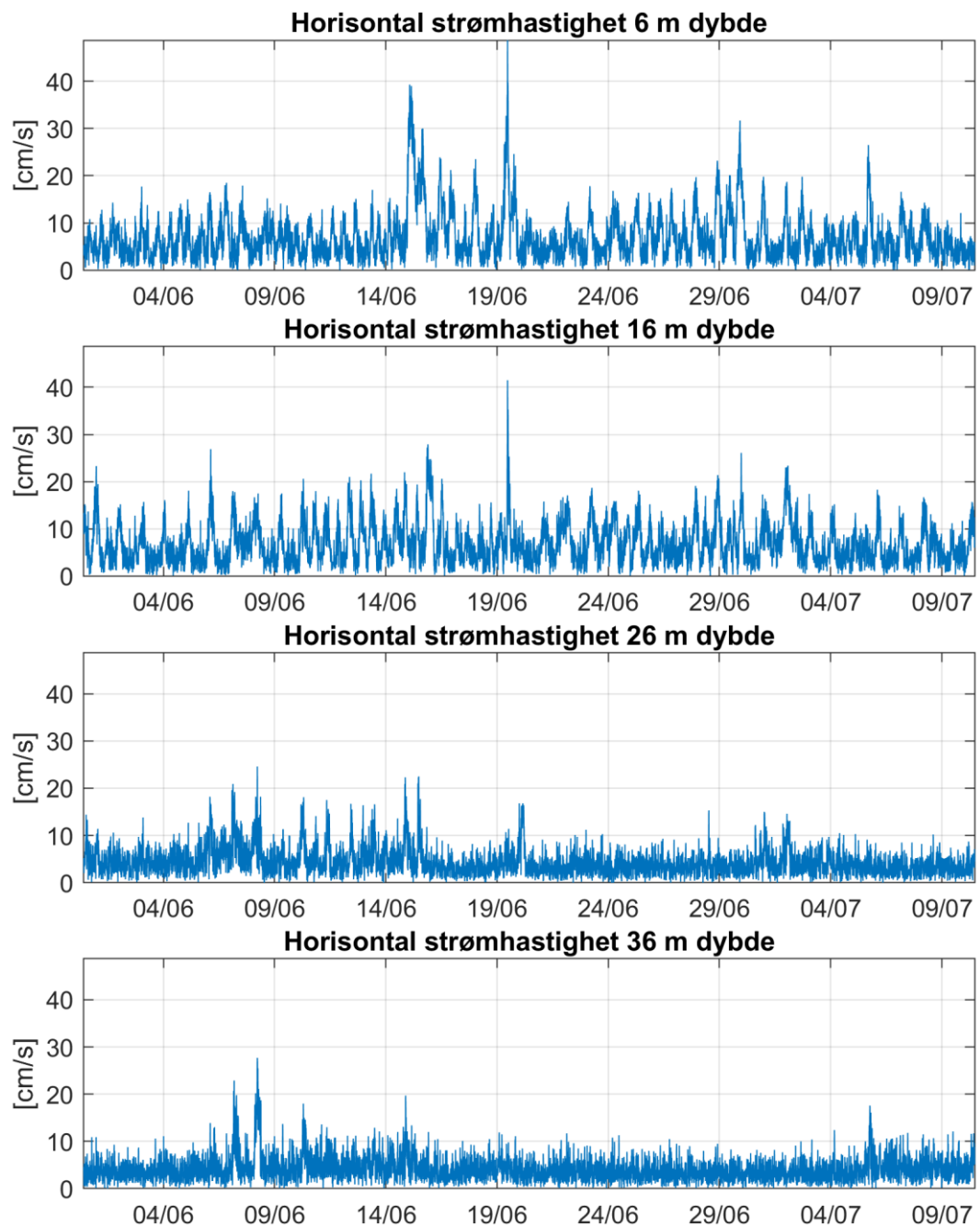
Figur 5-2: Kvalitetssikring Aquadopp Profiler ved 38 m dybde etter datarensing

Appendiks B Pinne- og rosedigram

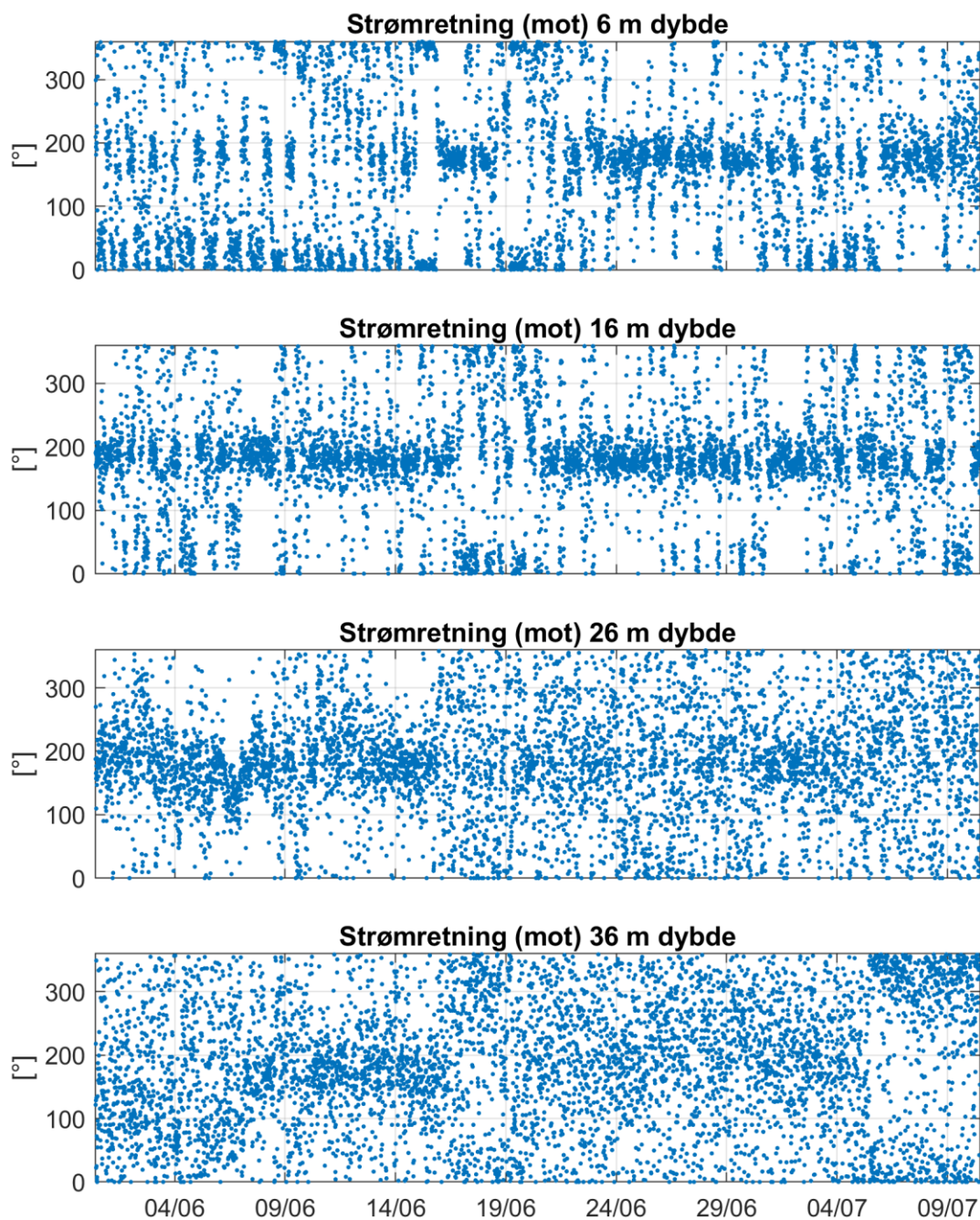


Figur 5-3: Strømretninger og strømhastigheter: pinnediagram som viser hastighet og retning over tid (en strek hver tredje time); rosedigram som viser fordelingen av retninger i kompasset og hastigheter i farge

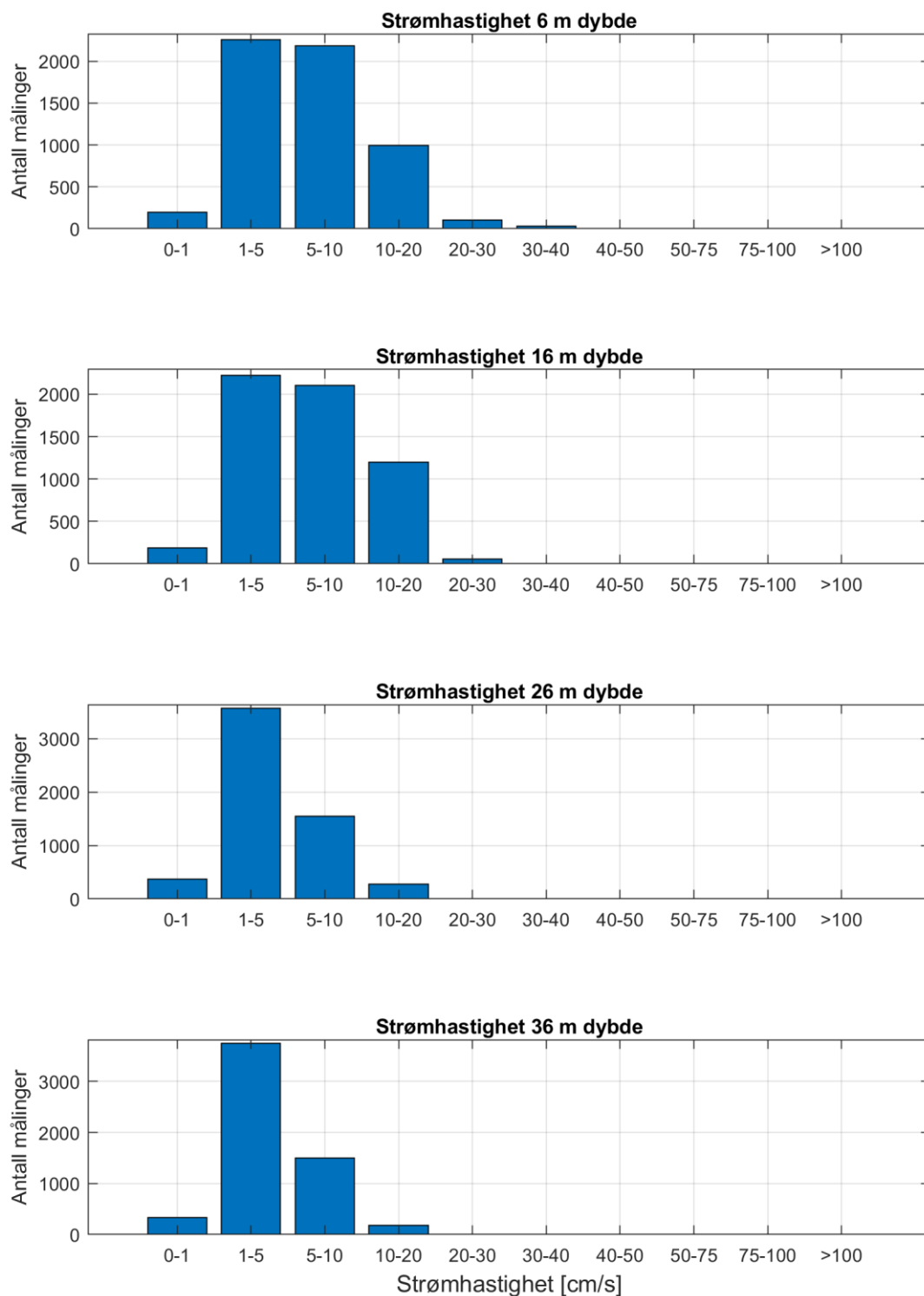
Appendiks C Tidsserier



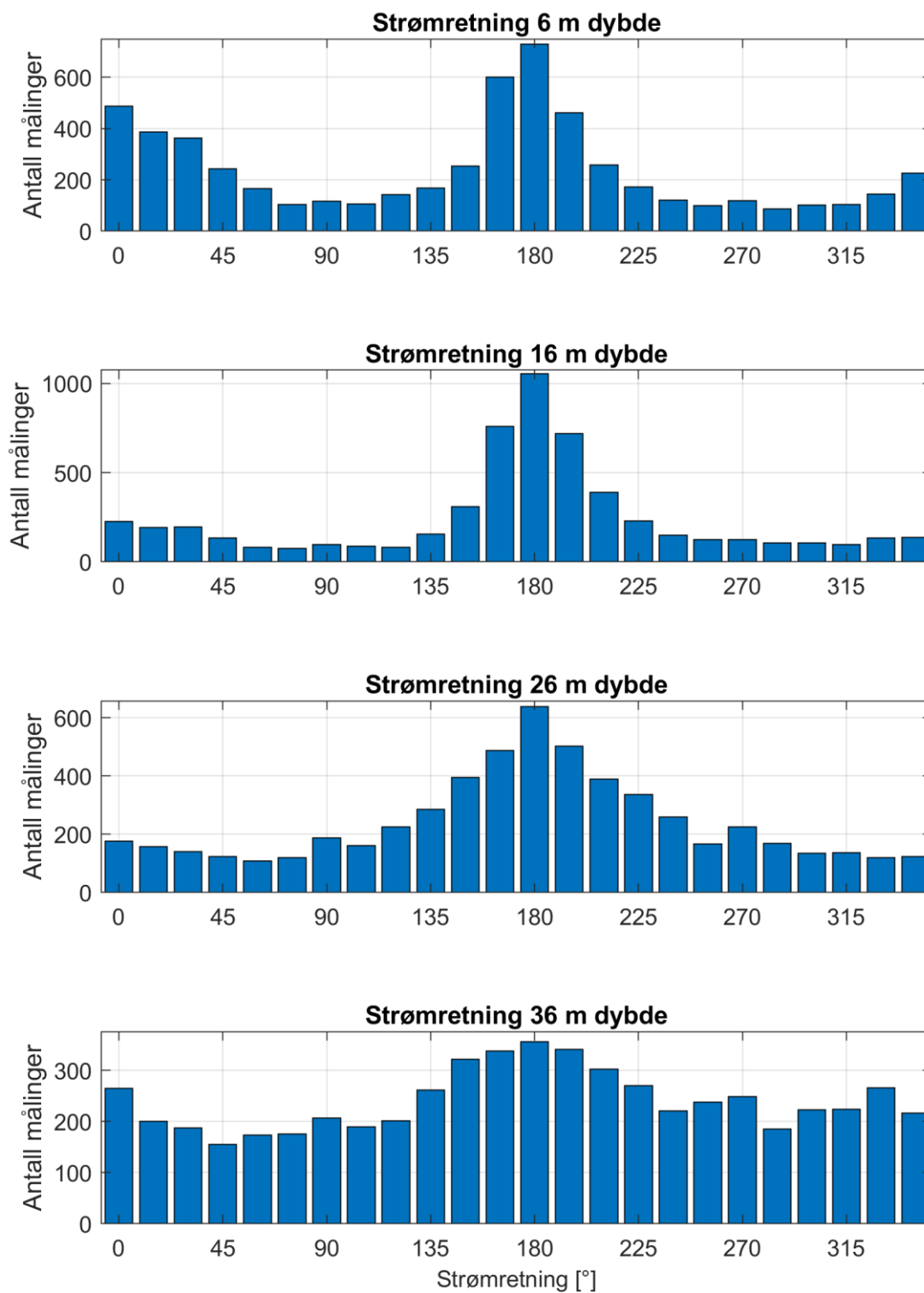
Figur 5-4: Tidsserier av horisontal strømhastighet



Figur 5-5: Tidsserier av horisontal strømretning



Figur 5-6: Histogram av horisontal strømhastighet



Figur 5-7: Histogram av horisontal strømretning

Tabell 5: Strømstyrke-retningsmatrise ved 6 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]											Utskiftning	
	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	14	132	160	124	38	20	0	0	0	0	8	29315	12
15°	5	94	163	101	18	6	0	0	0	0	7	20504	9
30°	7	111	185	60	1	0	0	0	0	0	6	14853	6
45°	6	96	103	38	0	0	0	0	0	0	4	8954	4
60°	1	94	62	9	0	0	0	0	0	0	3	5159	2
75°	6	57	38	3	0	0	0	0	0	0	2	2765	1
90°	15	82	20	0	0	0	0	0	0	0	2	2284	1
105°	3	78	26	0	0	0	0	0	0	0	2	2287	1
120°	18	92	29	3	0	0	0	0	0	0	2	3037	1
135°	1	92	70	5	0	0	0	0	0	0	3	4841	2
150°	4	109	114	26	1	0	0	0	0	0	4	9020	4
165°	7	134	253	196	11	0	0	0	0	0	10	31411	13
180°	18	178	270	242	21	1	0	0	0	0	13	38440	16
195°	6	130	226	97	2	0	0	0	0	0	8	20083	8
210°	8	109	120	22	0	0	0	0	0	0	4	8691	4
225°	4	109	56	4	0	0	0	0	0	0	3	4741	2
240°	4	76	41	1	0	0	0	0	0	0	2	3146	1
255°	7	67	24	2	0	0	0	0	0	0	2	2293	1
270°	19	75	26	0	0	0	0	0	0	0	2	2531	1
285°	9	60	18	0	0	0	0	0	0	0	2	1898	1
300°	10	67	24	0	0	0	0	0	0	0	2	2213	1
315°	5	69	27	2	1	0	0	0	0	0	2	2572	1
330°	9	74	50	10	2	0	0	0	0	0	3	4607	2
345°	11	71	80	48	11	4	1	0	0	0	4	11225	5
Sum%	3	39	38	17	2	1	0	0	0	0			

Tabell 6: Strømstyrke-retningsmatrise ved 16 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]											Utskiftning	
	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	8	114	86	14	4	1	0	0	0	0	4	7838	3
15°	9	86	69	27	1	0	0	0	0	0	3	6718	3
30°	5	91	81	17	0	0	0	0	0	0	3	6419	3
45°	8	74	49	4	0	0	0	0	0	0	2	3559	2
60°	4	55	23	0	0	0	0	0	0	0	1	1944	1
75°	3	53	18	0	0	0	0	0	0	0	1	1625	1
90°	10	75	11	0	0	0	0	0	0	0	2	1646	1
105°	8	68	12	1	0	0	0	0	0	0	2	1693	1
120°	8	62	13	0	0	0	0	0	0	0	1	1672	1
135°	4	89	53	10	0	0	0	0	0	0	3	4580	2
150°	5	119	126	54	4	0	0	0	0	0	5	12543	5
165°	8	134	278	316	24	0	0	0	0	0	13	43525	18
180°	13	169	436	418	18	0	0	0	0	0	18	59316	25
195°	7	160	291	258	3	0	0	0	0	0	12	36370	15
210°	9	132	192	56	0	0	0	0	0	0	7	15310	6
225°	8	119	90	12	0	0	0	0	0	0	4	6779	3
240°	5	85	59	0	0	0	0	0	0	0	3	3933	2
255°	4	85	34	2	0	0	0	0	0	0	2	3076	1
270°	17	82	26	1	0	0	0	0	0	0	2	2566	1
285°	13	72	22	0	0	0	0	0	0	0	2	2251	1
300°	10	69	28	0	0	0	0	0	0	0	2	2527	1
315°	9	63	23	0	1	0	0	0	0	0	2	2191	1
330°	6	85	38	5	0	0	0	0	0	0	2	3511	1
345°	3	81	48	5	0	0	1	0	0	0	2	4096	2
Sum%	3	39	37	21	1	0	0	0	0	0			

Tabell 7: Strømstyrke-retningsmatrise ved 26 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]											Utskiftning	
	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	28	123	25	1	0	0	0	0	0	0	3	3169	2
15°	29	104	21	4	0	0	0	0	0	0	3	3100	2
30°	14	99	27	1	0	0	0	0	0	0	2	2852	2
45°	11	91	22	0	0	0	0	0	0	0	2	2388	2
60°	8	89	12	0	0	0	0	0	0	0	2	2013	1
75°	8	93	18	0	0	0	0	0	0	0	2	2339	2
90°	37	125	23	2	0	0	0	0	0	0	3	3203	2
105°	13	110	38	0	0	0	0	0	0	0	3	3464	2
120°	15	136	71	4	0	0	0	0	0	0	4	5593	4
135°	9	188	78	11	0	0	0	0	0	0	5	7463	5
150°	18	215	136	26	0	0	0	0	0	0	7	11612	8
165°	11	219	181	73	3	0	0	0	0	0	8	17674	12
180°	32	307	223	71	5	0	0	0	0	0	11	21415	14
195°	13	254	185	50	0	0	0	0	0	0	9	16302	11
210°	11	223	131	24	0	0	0	0	0	0	7	11074	7
225°	8	226	96	6	0	0	0	0	0	0	6	8346	6
240°	9	169	81	0	0	0	0	0	0	0	4	6227	4
255°	13	118	34	1	0	0	0	0	0	0	3	3578	2
270°	31	156	39	0	0	0	0	0	0	0	4	4278	3
285°	9	128	30	1	0	0	0	0	0	0	3	3397	2
300°	15	107	13	0	0	0	0	0	0	0	2	2406	2
315°	8	103	25	1	0	0	0	0	0	0	2	2785	2
330°	8	92	20	0	0	0	0	0	0	0	2	2419	2
345°	11	93	19	0	0	0	0	0	0	0	2	2231	1
Sum%	6	62	27	5	0	0	0	0	0	0			

Tabell 8: Strømstyrke-retningsmatrise ved 36 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]											Utskiftning	
	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	28	168	61	8	0	0	0	0	0	0	5	6209	4
15°	12	143	42	3	0	0	0	0	0	0	3	4524	3
30°	14	132	42	0	0	0	0	0	0	0	3	4076	3
45°	13	106	35	1	0	0	0	0	0	0	3	3374	2
60°	7	127	38	2	0	0	0	0	0	0	3	3919	3
75°	17	129	30	0	0	0	0	0	0	0	3	3417	2
90°	26	149	32	0	0	0	0	0	0	0	4	3857	3
105°	9	143	37	1	0	0	0	0	0	0	3	3930	3
120°	10	136	52	3	0	0	0	0	0	0	3	4642	3
135°	10	168	77	7	0	0	0	0	0	0	5	6673	5
150°	17	162	117	25	1	0	0	0	0	0	6	9773	7
165°	11	175	113	35	4	0	0	0	0	0	6	11142	8
180°	14	198	108	33	3	0	0	0	0	0	6	11141	8
195°	12	191	117	19	2	0	0	0	0	0	6	10096	7
210°	10	202	80	10	0	0	0	0	0	0	5	7567	5
225°	11	195	57	7	0	0	0	0	0	0	5	6221	4
240°	11	156	53	1	0	0	0	0	0	0	4	5045	4
255°	15	161	62	0	0	0	0	0	0	0	4	5263	4
270°	32	168	49	0	0	0	0	0	0	0	4	4820	3
285°	7	138	40	0	0	0	0	0	0	0	3	4109	3
300°	13	154	54	2	0	0	0	0	0	0	4	5027	4
315°	11	147	63	3	0	0	0	0	0	0	4	5239	4
330°	16	165	74	11	0	0	0	0	0	0	5	6908	5
345°	8	132	66	10	0	0	0	0	0	0	4	5801	4
Sum%	6	65	26	3	0	0	0	0	0	0			

Appendiks D Fjernet data

AquadoppProfiler 1 data:

Fjernet 133 punkter på grunn av måling i luft Pressure utenfor [20.42, 53.95]:

10-Jul-2018 11:30:00 til 11-Jul-2018 09:30:00

Antall NaN (hull) i intervallet: 0

Støygulvet er til instrumentet er satt til 19 counts.

Høyeste godkjente celle er valgt på grunnlag av moden for de tre strålene. Data med lav signalstyrke (under støygulvet + 7 counts) er også fjernet.

Høyeste godkjente celle er på 1.3 m dyp. Fjerner 3 celler over dette.

Grensen for topper i signalstyrken er satt til 20 counts.

Fjernet punkter utenfor intervallet 31-May-2018 10:00:00 - 10-Jul-2018 11:20:00 for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige instrumentene.

Appendiks E Instrumentspesifikasjoner

Tabell 9: Instrumentspesifikasjonene

	Aquadopp Profiler
Horisontal nøyaktighet	± 0.5 cm/s, $\pm 1\%$
Nøyaktighet retning	$\pm 2^\circ$
Temperatur nøyaktighet	$\pm 0.1^\circ$

Appendiks F Kalibrering Aquadopp Profiler AQD 12765

Tabell 10: Test og spesifikasjoner

	Dato	Utført av
Service/test	09.06.2015	Nortek
Funksjonstest	31.05.2018	Multiconsult
Tilt	31.05.2018	Multiconsult
Temperatur	31.05.2018	Multiconsult
Kompass	31.05.2018	Multiconsult
Ping sjekk	31.05.2018	Multiconsult

Tabell 11: Kalibrering

	Dato	Utført av
Kompasskalibrering	31.05.2018	Multiconsult
Støygulv (måling i luft)	10.07.2018	Multiconsult