



2024

Vannstrømmåling ved Vindsvik, Hjelmeland kommune, mai – august 2024

Mowi Seawater Norway AS

Etter Norsk Standard NS 9415:2021 og NS 9425-2:2003

AQUA KOMPETANSE AS



Rapportens tittel: Vannstrømmåling ved Vindsvik, Hjelmeland kommune, mai – august 2024			
Måleperiode: 08.05.–12.08.2024	Rapportdato: 21.08.2024 Rapportnummer: 3245-8-24S	Antall sider uten vedlegg: 17 Antall sider totalt: 29	
Oppdragsgiver: Mowi Seawater Norway AS	Kontaktperson: Aasmund Femsteinevik	Prosjektleder: Bjørnar H. Røsvik	
Lokalitet: Vindsvik	Kommune: Hjelmeland	Fylke: Rogaland	
Instrumenttype: Aquadopp Profiler	Dybde målested: ca. 132 meter	Koordinater for instrumenttrigg: 59°18.020 N, 6°19.369 Ø	
Resultatoversikt	5 meter	15 meter	20 meter
Gjennomsnittsstrøm (cm/s):	4.6	3.9	3.5
Gjennomsnittshastighet (cm/s °):	0.4 354	0.4 16	0.5 10
Makshastighet (cm/s °):	31.3 52	24.4 262	22.2 222
Minimumshastighet (cm/s):	0.0	0.0	0.0
Varians (cm ² /s ²):	10.4	6.4	5.4
Strømintervall 0-1 cm/s (%):	5.2	6.7	7.7
10-års strøm, beregnet:	51.6	40.2	-
50-års strøm, beregnet:	57.9	45.1	-
Hovedstrømretning:	nordøst	nordøst	nordøst
Emneord: Havstrøm, vannstrøm, overflatestrøm, dimensjoneringsstrøm, vannutskiftning, Aquadopp profiler, doppler		ID 2268-3.0 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	
Rapportansvarlig: <i>Elena Bjørndalen</i> Elena Bjørndalen		Kvalitetssikrer: <i>Judith Thu Ølberg</i> Judith Thu Ølberg	

© 2024 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innhold

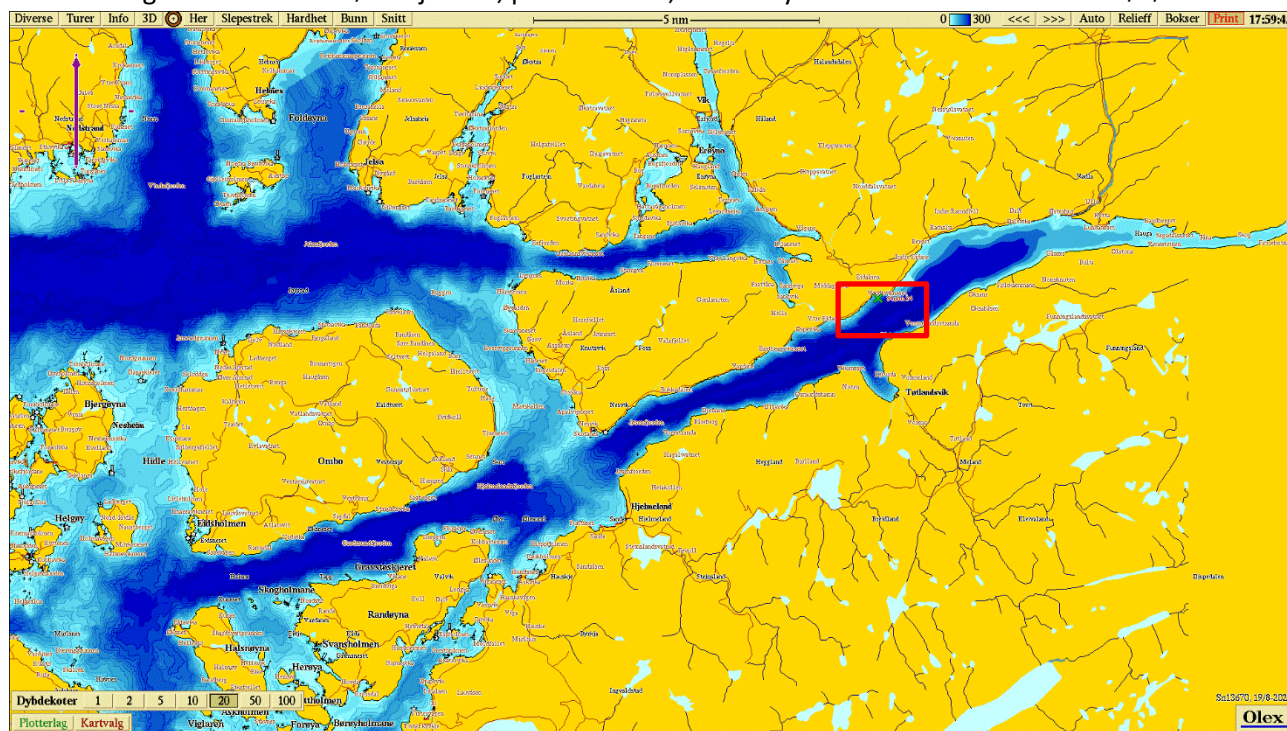
Innledning	3
Beskrivelse av området	3
Materiale og metode.....	4
Instrument og oppsett.....	4
Måledyp	5
Målepunkt	5
Kvalitetssikring av rådata.....	5
Meteorologi.....	6
Tidevann.....	7
Kort vurdering	8
Resultater	8
Tidsserie - vind og vannstrøm (hastighet og retning)	10
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet, maksimal strømhastighet og vanntransport	11
Spredningsdiagram - strømrretning og -hastighet	12
Meteorologi fra Fister-Sigmundstad værstasjon	13
Tidevann og vannstrøm	14
Temperatur og trykk i instrumentdypet	16
Referanser	17
Vedlegg A - Riggtegning.....	18
Vedlegg B - Tidevannsanalyse	19
Vedlegg C - Supplerende tabeller	21
Vedlegg D - Supplerende figurer	25
Instrumenthelning (tilt) og trykk	25
Vektor - progressiv vektor	25
Histogram - strømhastighet.....	27
Histogram - strømrretning	28

Innledning

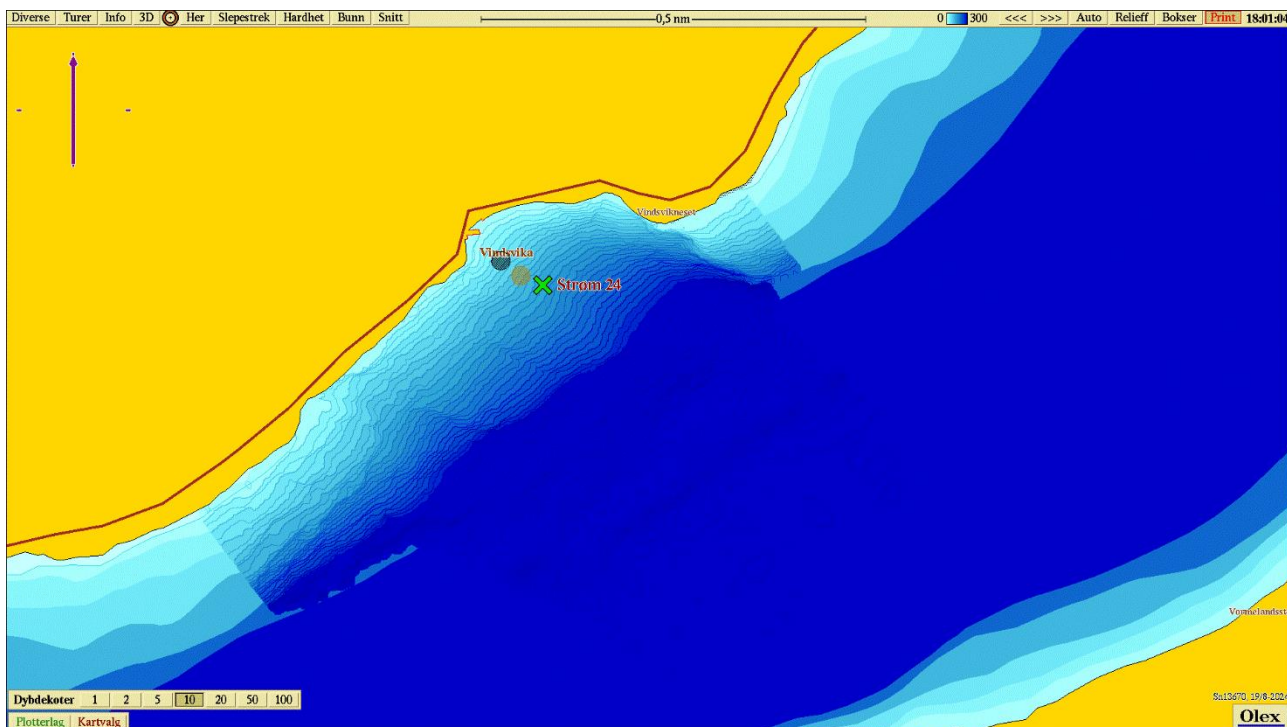
Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Mowi Seawater Norway AS utført strømundersøkelser ved Vindsvik i Hjelmeland kommune (**Figur 1** og **2**). Aqua Kompetanse har stått for instrumentutsett, kvalitetssikring av data samt rapportering. Rapporten presenterer en oppsummering av resultatene fra strømmålingene, og er bygd på forutsetningen om at leseren studerer følgende data og figurer nøye. Strømmålingene ble foretatt i perioden 08.05.–12.08.2024. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.

Beskrivelse av området

Lokalitet Vindsvik ligger i Jøsenfjorden, en fjordarm tilhørende det større fjordsystemet Boknafjorden. Jøsenfjorden er orientert i vest-sørvestlig/øst-nordøstlig retning og er om lag 650 meter på sitt dypeste. Jøsenfjorden renner ut til Hjelmelandsfjorden, adskilt av en terskel på ca. 136 meters dyp. Lokaliteten befinner seg omtrent midt i Jøsenfjorden, på nordsiden, hvor batymetrien skråner bratt mot sørøst.



Figur 1: Oversiktskart over deler av Hjelmeland kommune, samt deler av Suldal og Stavanger kommune. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet ved Vindsvik. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex.



Figur 2: Undersøkellesområdet ved Vindsvik. Posisjon for plassering av strømrigg er markert med grønt kryss, og anlegget er vist i grå og gul sirkel. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex.

Materiale og metode

Strømmålingene ved Vindsvik er gjennomført i henhold til NS 9415:2021 (Standard Norge, 2021) og NS 9425-2:2003 (Standard Norge, 2003).

Instrument og oppsett

For å måle vannstrøm er det benyttet én 400kHz akustisk strømmåler (AQK025PR) produsert av Nortek AS (**Tabell 1**). Riggtegning er vist i **Vedlegg A**. Akustiske strømmålere bruker dopplerskift for å beregne strømhastighet og -retning, og refereres ofte til som dopplermålere. Se oversikt over måleprinsipp og dopplereffekten i Nortekgroup (u.å.). I oppsettet av instrumentet er det antatt at saltholdigheten i vannet er 35 ppt. Instrumentet benytter denne verdien, sammen med temperaturmålinger i instrumentdypet, til å beregne lydshastigheten og dopplerskiftet. I tillegg til vannstrøm og temperatur registrerer instrumentet trykk og instrumenthelning (**Figur 10** og **D.1**).

Alle parameterne er målt gjennom en midlingsperiode spesifisert i **Tabell 1**, og presenteres som gjennomsnittet i midlingsperioden. Det starter en ny midlingsperiode hvert 10. minutt gjennom hele måleperioden og tidsangivelse er tidspunktet for når midlingsperioden starter. Målefrekvensen for temperatur, trykk og tilt gjennom midlingsperioden er 1 Hz, mens målefrekvensen for vannstrøm er angitt i **Tabell 1**. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler à 2 meter som gir en teoretisk rekkevidde på 50 meter. Alle tidspunkt i rapporten er angitt i UTC+0 (Coordinated Universal Time). Målingene er korrigert for en østlig magnetisk misvisning på 3° (Kartverket, 2021). Videre er instrumentet satt opp med koordinatsystemet ENU (East North Up), hvor positiv x-retning er mot øst, positiv y-retning er mot nord, og positiv z-retning er opp.

Tabell 1: Informasjon om instrumentoppsett og måletidspunkt.

Parametere	AQK025PR
Målertype	Aquadopp Profiler
Hode-ID / Kort-ID	AQP11819 / AQD17145
Akustisk frekvens (kHz)	400
Måleretning	Opp
Måleintervall (s)	600
Midlingsperiode (s)	95
Målebelastning (%)	100
Målefrekvens for vannstrøm (Hz)	3
Antall celler (#)	25
Cellestørrelse (m)	2
Blindsone (m)	0.97
Instrumentdyp (m)	23.7
Tidsrom for gyldige registreringer	08.05.24 12:20 – 12.08.24 09:40
Lengde måleperiode (dager)	95.8

Måledyp

I denne måleserien er det tatt utgangspunkt i merddyp på 20 og 35 meter, og dybden på målestedet er omtrent 132 meter. I henhold til Veileder til forundersøkelse (Fiskeridirektoratet, u.å., kap. 8) skal vannutskiftningsstrøm måles i halve dypet av planlagt merddyp, altså hhv. 10 og 17.5 meters dyp i dette tilfellet. I henhold til NS 9415:2021 skal overflatestrømmen måles på 5 meters dyp, med et akseptabelt avvik på ± 2 meter, og dimensjoneringsstrømmen skal måles på 15 meters dyp, med et akseptabelt avvik på ± 3 meter. I denne rapporten presenteres overflatestrøm på 5 meters dyp og dimensjoneringsstrøm på 15 meters dyp, som anses å representere vannutskiftningsstrømmen tilstrekkelig. I tillegg er det valgt å undersøke 20 meters dyp for riktig dimensjonering av anlegget.

Målepunkt

I henhold til NS 9415:2021 skal strømmålingene på 5 og 15 meters dyp utføres i den posisjonen som vurderes til å fange opp de høyeste strømhastighetene som opptrer i området der anlegget skal ligge. Posisjonen skal i tillegg være representativ for hele området der lastpåkjennte deler av anlegget kan ligge. I bestemmelsen av måleposisjon vurderes eventuelle tidligere strømmålinger fra lokaliteten, topografi, batymetri, samt driftstilstand på anlegget i måleperioden. I planlegging av måleposisjon og navigering ved utsett av strømrigg er kartverktøyet Olex benyttet.

Anlegget ved Vindsvik består av to semilukkede merder. Instrumentriggeren er plassert øst for den ytterste merden, mellom fortøyningene (**Figur 2**). Basert på tilgjengelig data og informasjon fra lokaliteten vurderes valgt måleposisjon til å være representativ for strømforholdene ved Vindsvik. Plasseringen antas å fange opp de høyeste vannstrømhastighetene som kan opptre på overflate- og dimensjoneringsdyp.

Kvalitetssikring av rådata

Det er foretatt en manuell og automatisk kvalitetskontroll av datasettene med programvarene SeaReport og Storm. Referansenivået som er benyttet i prosessering av strømdata fra den profilerende strømmåleren er havoverflaten. Det vil si at rapporteringsdypet er relativt til havoverflaten, og programvaren henter dermed til enhver tid ut data fra valgt dyp.

For profilerende instrumenter er data først korrigert for instrumenthelning og sideløber i programvaren Storm før videre behandling i SeaReport. Instrumenthelning, signalstyrke (SNR), generell troverdighet til målingene, samt raske vannstrømhastighet- og retningsforandringer fra datapunkt til datapunkt er vurdert i kvalitetssikringen. Totalt er 0.07 %, 0.07 % og 0.04 % av målingene fjernet fra måleseriene på henholdsvis 5, 15 og 20 meters dyp. Oversikt over de manuelt fjernede datapunkter er gitt i **Tabell 2**. De kvalitetssikrede

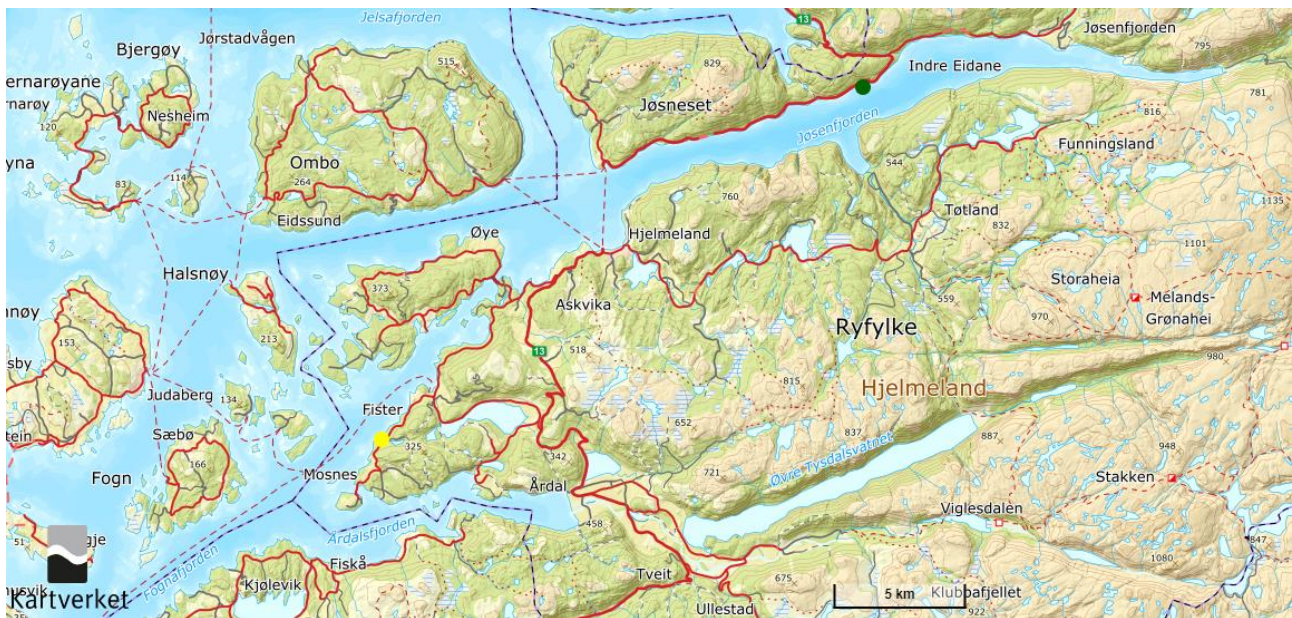
datasettene fra Vindsvik vurderes til å være troverdige, og måleperiodens maksimum på overflate- og dimensjoneringsdyp er tilstrekkelig kartlagt.

Tabell 2: Data manuelt fjernet i vannstrømmålingen ved Vindsvik.

Dybde (m)	Start	Slutt	Kommentarer
5	09.05.2024 03:10	09.05.2024 03:19	Brå hastighetsendring, avvikende retning og høy SNR
5	19.05.2024 02:50	19.05.2024 02:59	Brå hastighetsendring og avvikende retning
5	22.05.2024 11:10	22.05.2024 11:19	Brå hastighetsendring og høy SNR
5	13.06.2024 18:10	13.06.2024 18:19	Brå hastighetsendring og høy SNR
5	13.06.2024 23:50	13.06.2024 23:59	Høy SNR
5	14.07.2024 09:30	14.07.2024 09:39	Brå hastighetsendring og avvikende retning
5	21.07.2024 06:00	21.07.2024 06:09	Høy SNR
5	23.07.2024 06:30	23.07.2024 06:39	Brå hastighetsendring, vertikalhastighet og høy SNR
5	25.07.2024 20:10	25.07.2024 20:19	Brå hastighetsendring
5	06.08.2024 16:20	06.08.2024 16:29	Brå hastighetsendring og vertikalhastighet
15	16.05.2024 07:40	16.05.2024 08:39	Vertikalhastighet og høy SNR
15	14.06.2024 07:40	14.06.2024 07:49	Brå hastighetsendring og vertikalhastighet
15	25.06.2024 23:40	25.06.2024 23:49	Brå hastighetsendring
15	23.07.2024 06:30	23.07.2024 06:39	Brå hastighetsendring, vertikalhastighet og høy SNR
20	24.05.2024 18:00	24.05.2024 18:19	Høy SNR og høy vertikal hastighet
20	04.08.2024 00:00	04.08.2024 00:09	Brå hastighetsendring og vertikal hastighet
20	04.08.2024 00:40	04.08.2024 00:49	Brå hastighetsendring og vertikalhastighet
20	04.08.2024 01:20	04.08.2024 01:29	Brå hastighetsendring og vertikal hastighet
20	04.08.2024 03:30	04.08.2024 03:39	Brå hastighetsendring og vertikal hastighet

Meteorologi

For å vurdere den meteorologiske påvirkningen på registrert vannstrøm, er meteorologisk data fra nærliggende målestasjoner benyttet. Meteorologiske data er hentet fra Norsk Klimaservicesenter, et samarbeid mellom Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat, NORCE og Bjerknessenteret (Norsk Klimaservicesenter, 2024). Nettsiden samler meteorologisk data fra hele landet og flere stasjoner langs norskekysten. De ulike stasjonene er utstyrt med ulike sensorer, men i hovedsak registreres vindhastighet og -retning, temperatur og trykk ved de fleste stasjoner. For Vindsvik er meteorologisk data hentet fra den meteorologiske stasjonen Fister-Sigmundstad (30 moh.), lokalisert omtrent 22.5 km sørvest for Vindsvik (grønn sirkel, **Figur 3**). Stasjonen Fister-Sigmundstad vurderes som representativ for de meteorologiske forholdene ved Vindsvik. Ved lokalitet Vindsvik antas det at vinden i større grad er topografistyrkt øst/vest, enn det som er registrert ved stasjonen Fister-Sigmundstad. Data er hentet ut med en målefrekvens på 10 minutter og oppgis i UTC+0. I **Figur 4** presenteres middelvind (middelerdi av vindhastigheten de siste 10 minuttene før observasjonstiden) og vindretning (middelerdi av vindretning siste 10 minutter) sammen med strømdata. I **Figur 7** presenteres vinddata gruppert etter styrke og retning.



Figur 3: Topografisk oversiktskart over deler av Hjelmeland kommune, samt deler av Strand og Stavanger kommune. Posisjon for den meteorologiske stasjonen Fister-Sigmundstad, markert med gul sirkel, ligger ca. 22.5 km unna lokalitet Vindsvik, markert med grønn sirkel. Målestokk vises nederst i figuren. Kartkilde: Kartverket, Norgeskart (2024).

Tidevann

I denne rapporten er tidevannsanalysen utført med programvaren UTide som er implementert i MATLAB (Codiga, 2011). Metoden bryter opp den målte vannstrømmen i retning øst-vest (u) og nord-sør (v) og henter ut tidevannskomponentene (u_{tide} , v_{tide}) ved hjelp av en harmonisk analyse. Metoden for å hente ut tidevannskomponentene er beskrevet nærmere i **Vedlegg B**. Reststrømmen (u_{rest} , v_{rest}) er definert som differansen mellom den målte strømmen og tidevannsstrømmen ($u - u_{\text{tide}}$, $v - v_{\text{tide}}$). Reststrømmen er summen av alle andre krefter enn tidevann, f.eks vannstrøm som oppstår på grunn av endringer i vind, trykk og tetthet.

Det er definert to ulike forhold som representerer bidraget av tidevann på den målte vannstrømmen for hvert dyp, variansforhold og hastighetsforhold (**Tabell 4**). Variansforholdet sammenligner variansen av tidevannsstrømmen med variansen av den målte vannstrømmen (**Formel B.1**). Tilsvarende angir hastighetsforholdet hva som er absolutt bidrag fra tidevannsstrøm og reststrøm i prosent (**Formel B.2**). Begge forholdstallene er statistiske verdier beregnet for hele måleserien, og vil variere etter f.eks hvor mange stormer som inntreffer i måleperioden.

Det er også beregnet variansellipser for den målte vannstrømmen og den beregnende tidevannsstrømmen (**Figur 8**). Variansellipsens store halvakse er vannstrømmen orientert langs den dominerende strømrretningen som er oppgitt i grader ($^{\circ}$). Variansellipsens lille halvakse er strømmen som er orientert vinkelrett på den dominerende strømrretningen. Verdien på halvaksene bestemmer formen til variansellipsen. F.eks vil ellipsen i et sund der strømmen følger bunntopografien være ganske flat fordi det er en tydelig dominerende strømrretning, mens ute i åpnere havområder vil denne ellipsen være rundere fordi det er mer varierende strømrretning.

Kort vurdering

Strømmen ved Vindsvik er batymetrisk styrt og generelt lite tidevannspåvirket. Ved både 5, 15 og 20 meters dyp er størst vanntransport rettet mot nordøst. Det er registrert en del strømstille i måleperioden.

Resultater

I denne måleserien fra Vindsvik er gjennomsnittlig vannstrøm 4.6, 3.9 og 3.5 cm/s på 5, 15 og 20 meters dyp, og maksimalhastigheten er henholdsvis 31.3, 24.4 og 22.2 cm/s. Det er registrert en del strømstille i overflate- og dimensjoneringsstrømmen i måleperioden, med 34.4, 42.8 og 47.8 % av registrert strømhastighet mindre eller lik 3 cm/s på hhv. 5, 15 og 20 meters dyp (**Tabell 3**).

Vannstrømmen ved lokalitet Vindsvik er batymetrisk styrt og følger orienteringen til Jøsenfjorden. På både 5, 15 og 20 meters dyp er størst vanntransport rettet mot nordøst. På 5 meters dyp er det en vesentlig sekundærkomponent mot vest. På 15 og 20 meters dyp er det noe mindre sekundærkomponenter, også rettet mot vest (**Figur 5**).

Måleserien preges av flere korte strømstøt med økt hastighet (**Figur 4**). En mulig årsak til dette kan være virvling rundt Vindsvikneset, hvor batymetrien er særlig bratt. Tidevannsanalysen viser at vannstrømmen ved Vindsvik er lite tidevannspåvirket. Ved 5, 15 og 20 meters dyp står tidevannet i snitt for under 7 % av variansen og under 25 % av hastigheten på strømmen (**Tabell 4**). Virvling i vannstrømmen som oppstår på grunn av kompleks og bratt batymetri vil ikke være gjenkjennelig som tidevann selv om tidevannet bidrar til vannstrømmen som forårsaker virvlingen. Med andre ord kan tidevannet være viktig for vannstrømmen, selv om tidevannsbidraget i observert variabilitet er lavt.

Både på 15 og 20 meters dyp registreres maksimalhastighetene, hhv. 24.4 og 22.2 cm/s, 23. mai i vestlig og sørvestlig retning. I løpet av 23. mai registreres også flere hastighetstopper (> 15 cm/s) ved 5 meters dyp, i sørvestlig- til vestlig retning (**Figur 4**). Samtidig øker temperaturen i instrumentdypet fra ca. 6.3 °C den 23. mai til 12.5 °C den 26. mai (**Figur 10**). Maksimalhastigheten på 5 meters dyp, 31.3 cm/s, registreres 24. mai, da i nordøstlig retning. I tidsrommet 23-26 mai er det registrert relativt lav middelvind (< 6 m/s) ved værstasjonen Fister-Sigmundstad (**Figur 4**), som kan tyde på at strømmen er drevet av andre faktorer, som for eksempel forskjeller i trykk og tetthet mellom vannmassene i Jøsenfjorden og vannmassene utenfor terskelen i dette tidsrommet.

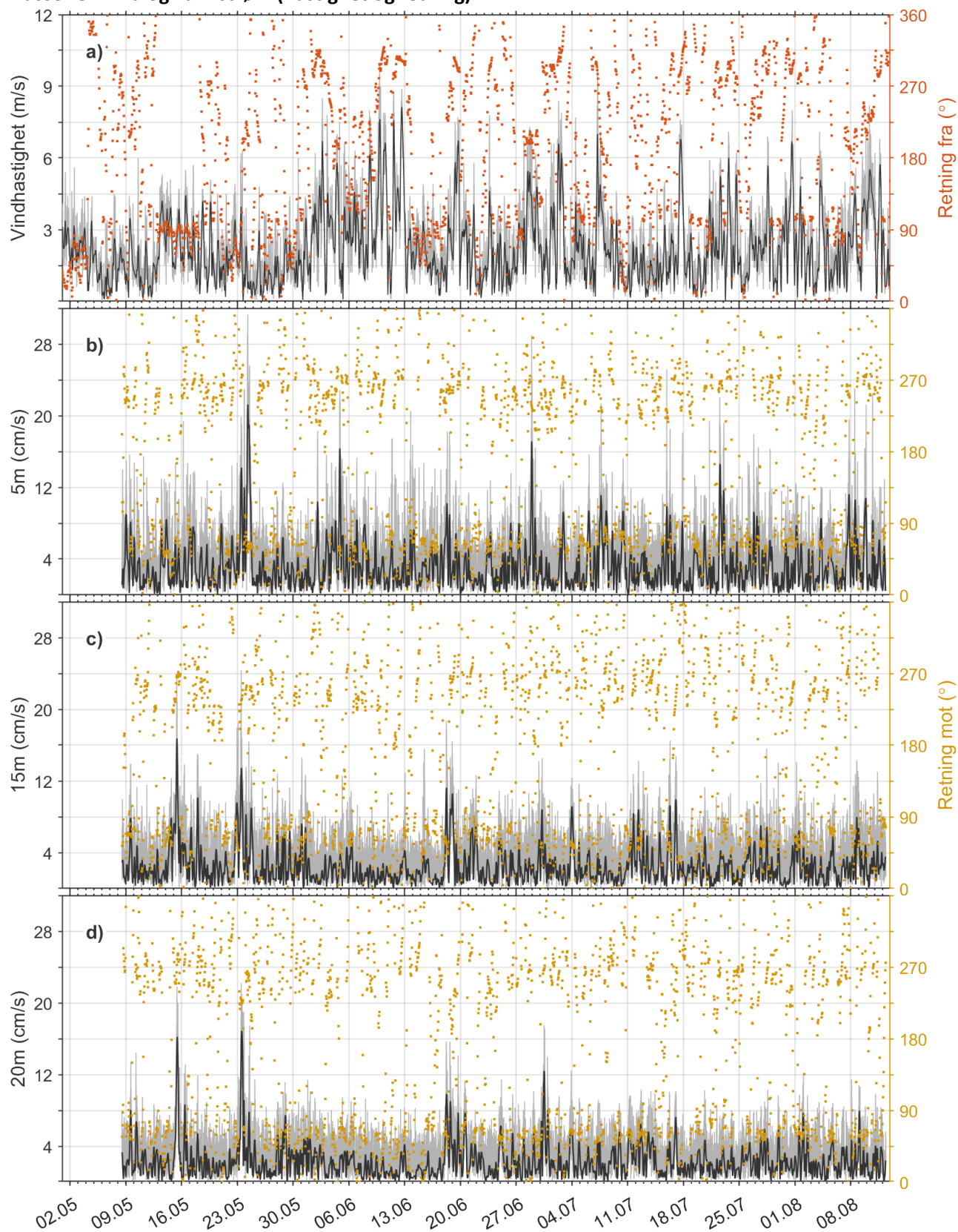
I løpet av måleperioden er det generelt lav vindhastighet registrert ved Fister-Sigmundstad, med ingen observasjoner av middelvind sterkere enn frisk bris (**Figur 7**), lite vindpådrag i området kan trolig være en årsak til mye strømstille, spesielt ved 5 meters dyp.

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

Tabell 3: Statistikk og nøkkeltall fra utført strømmåling. Merk at i tabellen under er begrepet «strøm» brukt om skalare størrelser uten retning (absoluttfart) mens begrepet «hastighet» er brukt om størrelser som også har en retning (vektorer).

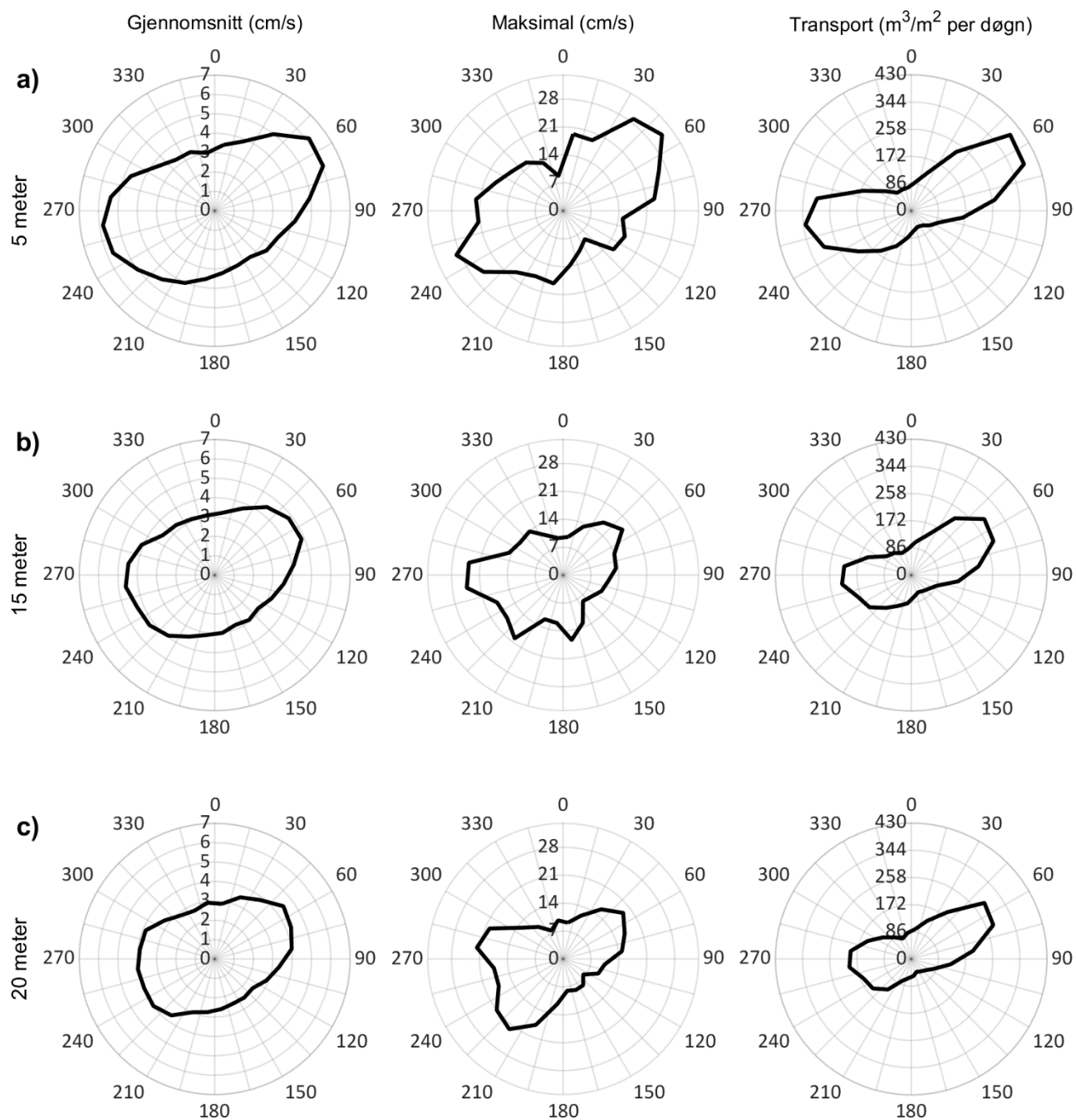
Parametere	5 meter	15 meter	20 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	13799/13809	13798/13807	13801/13807
Andel gyldige målinger (%)	99.9	99.9	100
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	4.6	3.9	3.5
Gjennomsnittshastighet (cm/s °)	0.4 354	0.4 16	0.5 10
Makshastighet (cm/s °)	31.3 52	24.4 262	22.2 222
Minimumstrøm (cm/s)	0.0	0.0	0.0
Signifikant maksstrøm (cm/s)	8.1	6.7	6.0
Signifikant minimumstrøm (cm/s)	1.8	1.6	1.5
Strømintervall 0-1 cm/s (%)	5.2	6.7	7.7
Strømintervall 1-3 cm/s (%)	29.2	36.1	40.1
Neumann-parameter	0.08	0.10	0.14
Standardavvik (cm/s)	3.2	2.5	2.3
Varians (cm ² /s ²)	10.4	6.4	5.4
10 års returstrøm (cm/s)	51.6	40.2	-
50 års returstrøm (cm/s)	57.9	45.1	-
De 4 hyppigst forekommende strømningsgruppene (°)	45 - 60 60 - 75 255 - 270 270 - 285	45 - 60 60 - 75 75 - 90 30 - 45	60 - 75 45 - 60 270 - 285 255 - 270
De 4 hyppigst forekommende strømgruppene (cm/s)	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	395 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60	292 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60	292 m ³ /m ² per dag ved 45 - 60
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	55 m ³ /m ² per dag ved 150 - 165	58 m ³ /m ² per dag ved 150 - 165	44 m ³ /m ² per dag ved 150 - 165

Tidsserie - vind og vannstrøm (hastighet og retning)



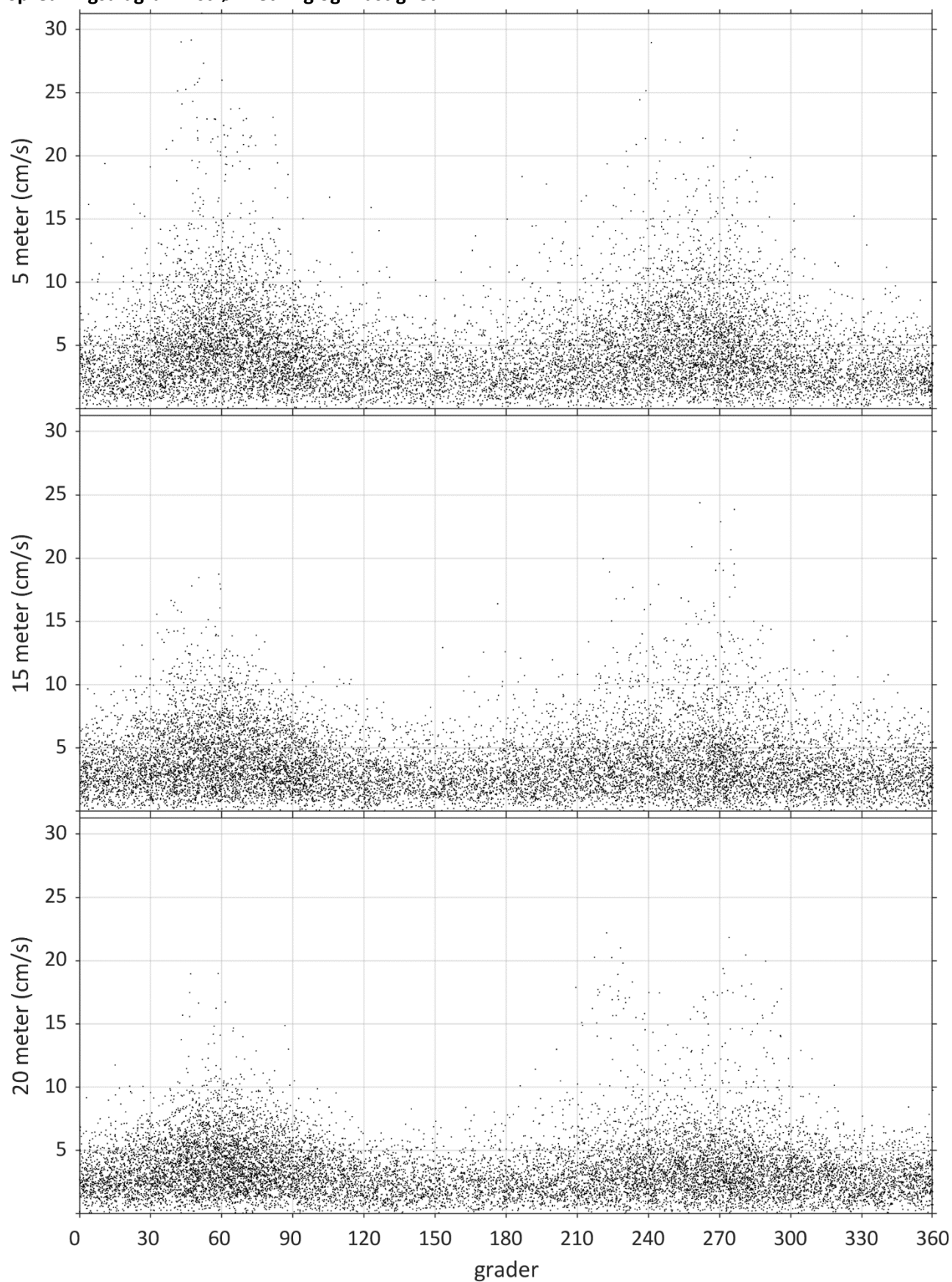
Figur 4: Vindstyrke (m/s) og vindretning (°) ved den meteorologiske stasjonen Fister-Sigmundstad (a) i perioden 01.05.–12.08.2024. Vinndata er timesmidlet og glattet over 6 timer (svart) med 10 min middelvind i bakgrunnen (grå). Panelene under viser timesmidlet og glattet vannstrømhastighet (svart) og tilhørende retning (gul) samt målt vannstrømhastighet (grå) på 5 (b), 15 (c) og 20 (d) meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024.

Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet, maksimal strømhastighet og vanntransport



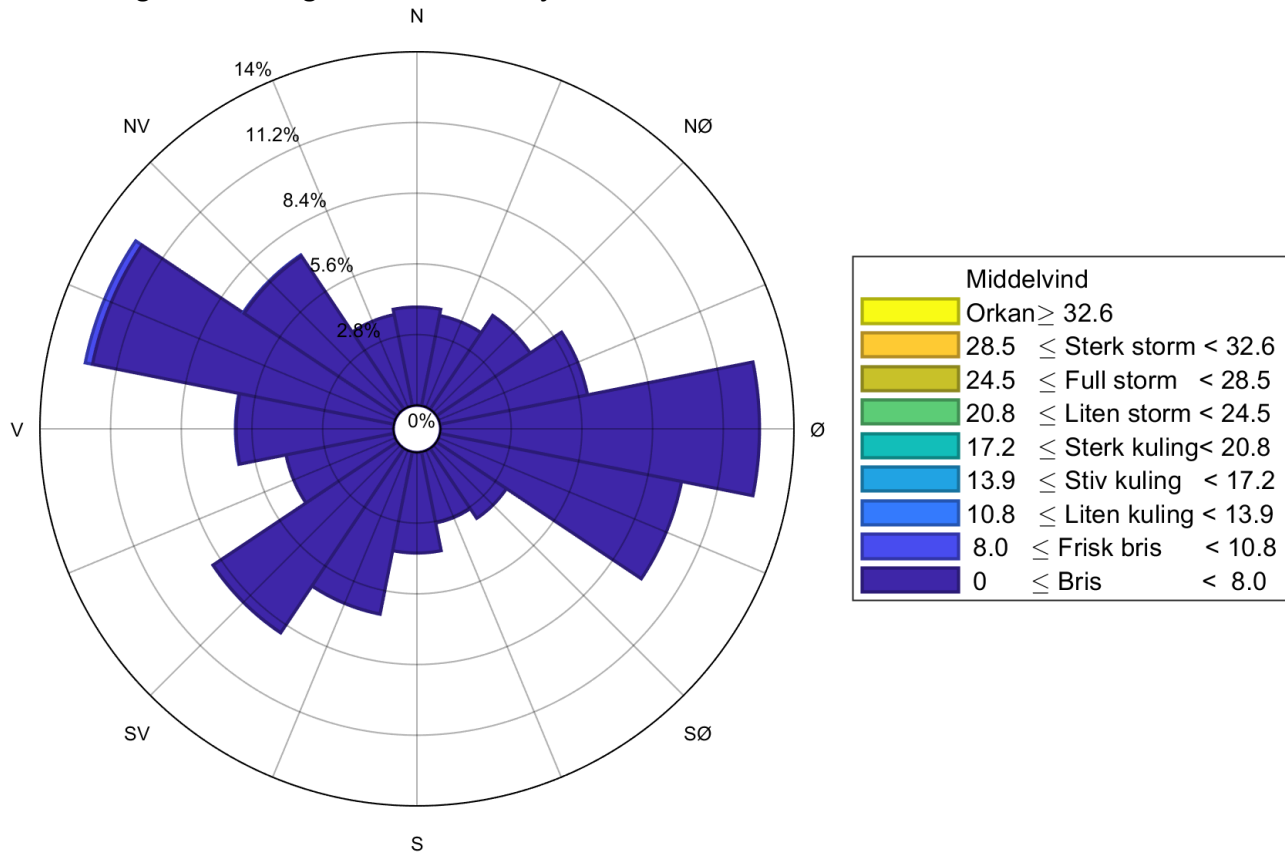
Figur 5: Gjennomsnittlig og maksimal vannstrømhastighet (cm/s), samt vanntransport (m³/m²/dag) for hver 15° sektor på 5, 15 og 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet



Figur 6: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot strømretning (°) på 5, 15 og 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

Meteorologi fra Fister-Sigmundstad værstasjon

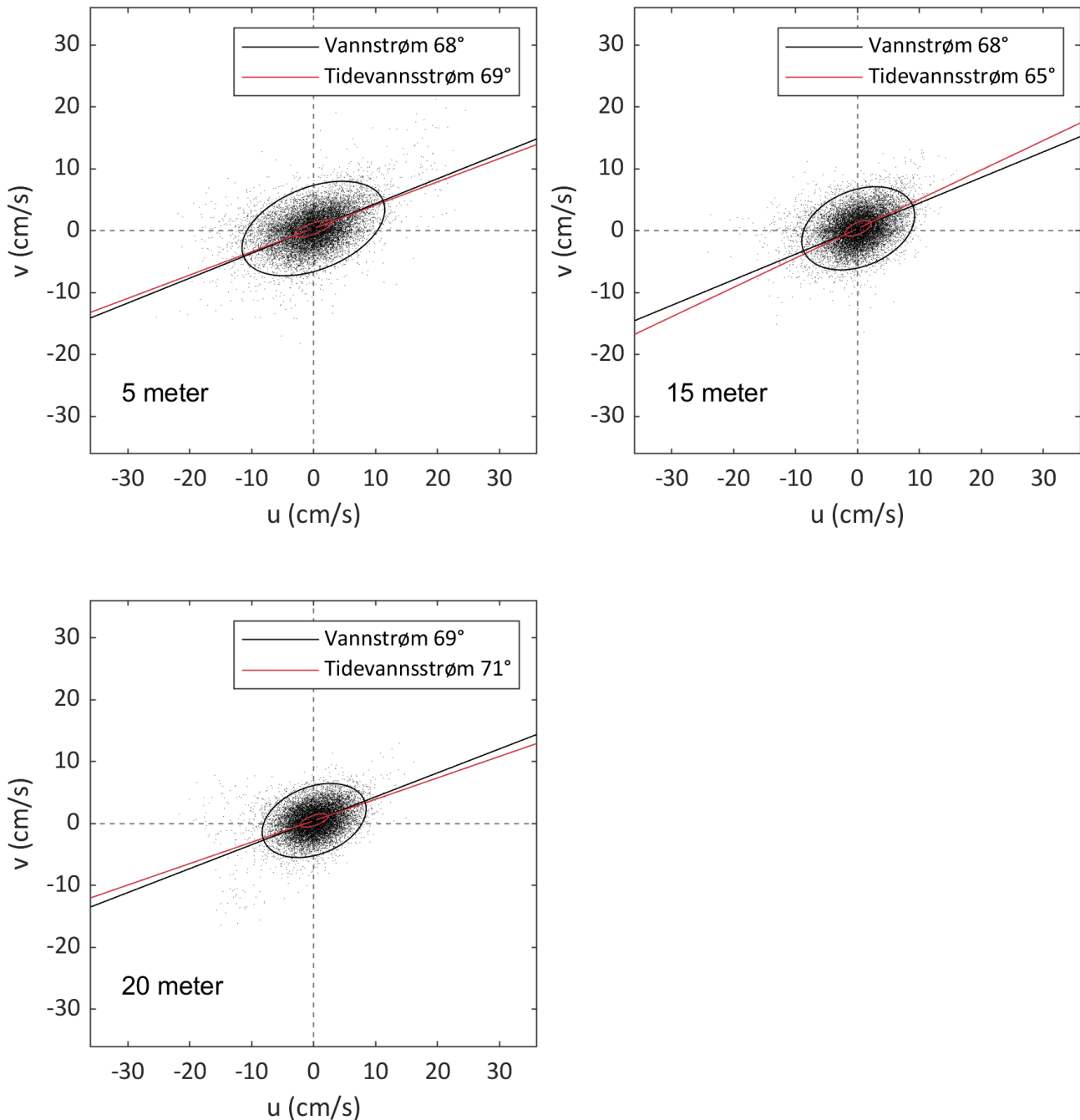


Figur 7: Meteorologidata hentet fra Fister-Sigmundstad i perioden 01.05.–12.08.2024. Den registrerte vinden er gruppert etter styrke og retning (hvor det blåser fra). Radiusen forteller hvor stor andel av målingene som tilhører den enkelte gruppen.

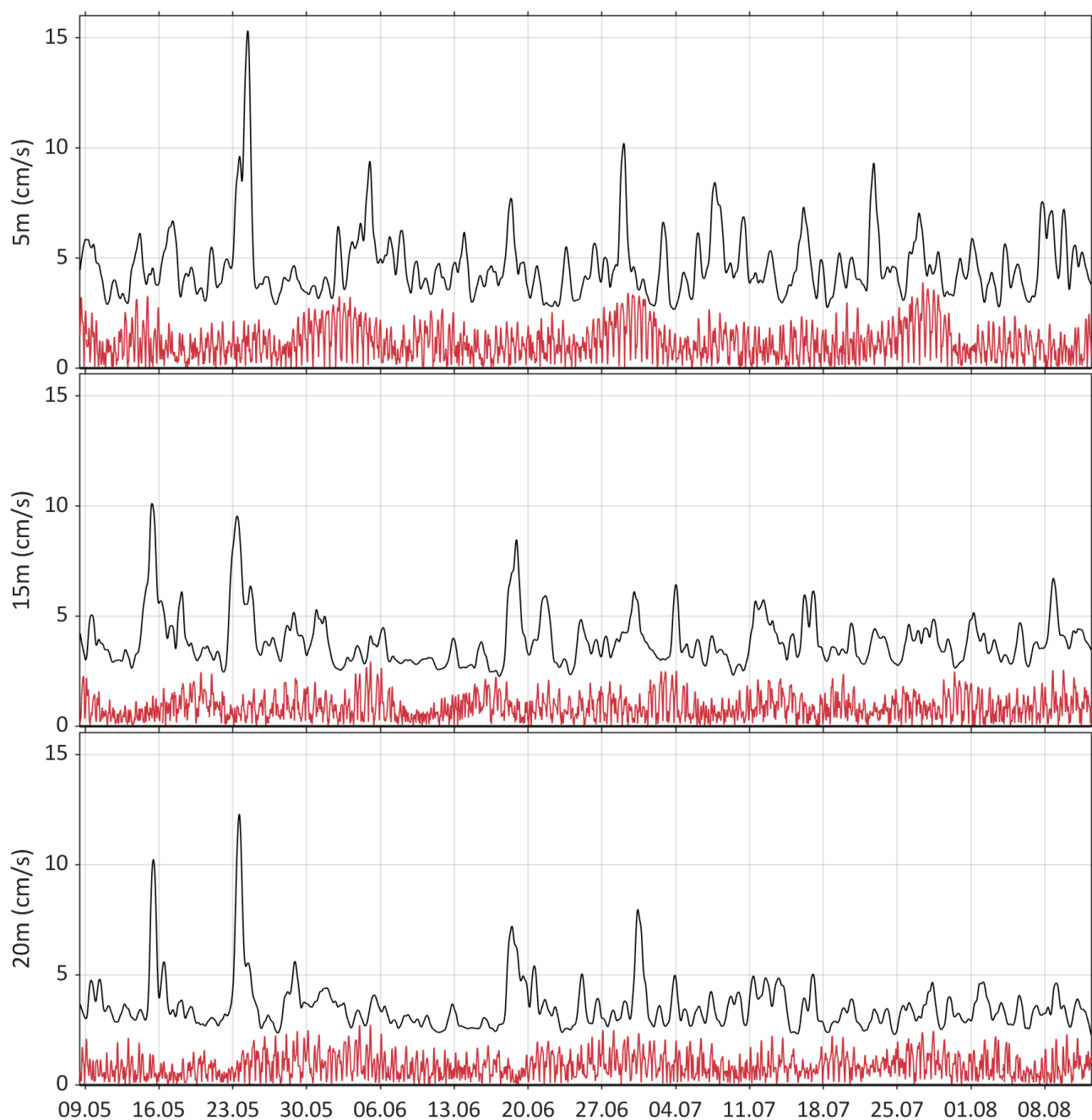
Tidevann og vannstrøm

Tabell 4: Varians- og hastighetsforhold på 5, 15 og 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024 (UTC+0).

Forhold (%)	5 meter	15 meter	20 meter
Varians	6	5	6
Hastighet	24	23	24

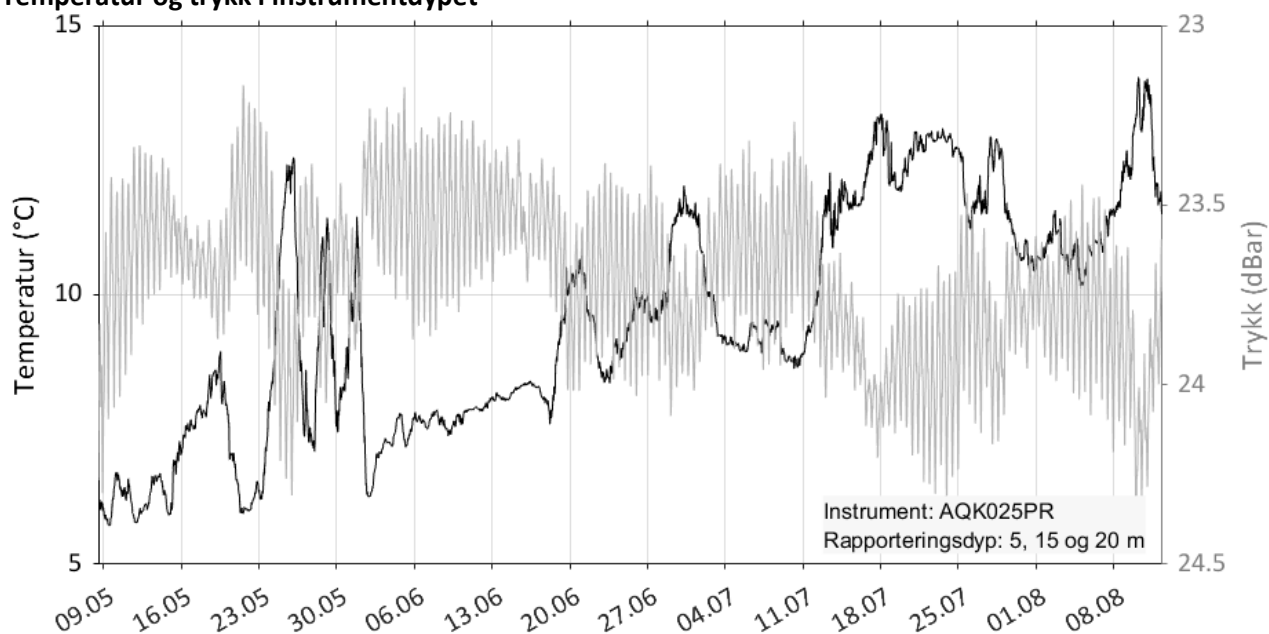


Figur 8: Variansellipse for målt vannstrøm (cm/s, svart) og beregnet tidevannsstrøm (cm/s, rød) på 5, 15 og 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024 (UTC+0).



Figur 9: Beregnet tidevannsstrøm (cm/s, rød) og målt vannstrøm glattet over 24 timer (cm/s, svart) på 5, 15 og 20 meters dyp ved Vindsvik for perioden 08.05.–12.08.2024 (UTC+0).

Temperatur og trykk i instrumentdypet



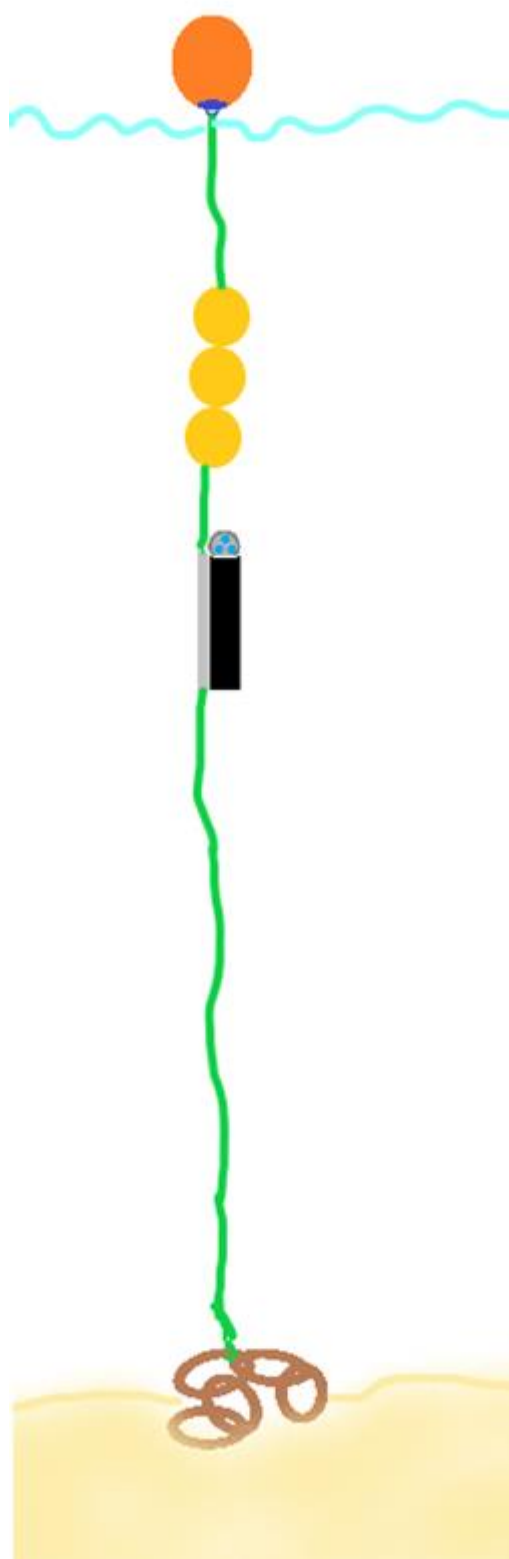
Figur 10: Temperatur (svart, °C) registrert i instrumentdypet ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024 (UTC+0). Den faktiske dybden kan leses fra trykkdata (grå, dBar) i bakgrunnen. Instrumentnummer henviser til **Tabell 1**.

Referanser

- Annunziato, A. og Probst P. (2016). *Continious Harmonic Analysis of Sea Level Measurements: Description of a new method to determine sea level measurement tidal component*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 29pp. (EUR28308 EN). <https://doi.org/10.2788/4295>
- 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. <https://www.po.gso.uri.edu/~codiga/utide/utide.htm>
- Fiskeridirektoratet. (u.å.). *Veileder til forundersøkelse*. Hentet 24. juni 2024 fra <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Dokumenter/Veiledere/veileder-til-forundersokelse#8.strommalinger>
- Gjevik, B.. (2009). *Flo og fjære langs kysten av Norge og Svalbard*. Farleia.
- Kantha, L. H., Stewart, J. S., Desai, S. D. (1998). *Long-period lunar fortnightly and monthly ocean tides*. Journal of Geophysical Research: Oceans. <https://doi.org/10.2788/4295>
- Kartverket. (2021, 19. juli). *Magnetisk misvisning*. Hentet 9. august 2024 fra <https://www.kartverket.no/til-lands/kart/turkart/magnetisk-misvisning>
- Kartverket, Norgeskart. (2024). *Norgeskart*. Hentet 9. august 2024 fra <https://www.norgeskart.no>
- Norsk klimaservicesenter. (2024). *Seklima. Observasjoner og værstatistikk*. Hentet 9. august 2024 fra <https://seklima.met.no/>
- Nortekgroup. (u.å.). *Understanding ADCPs: a guide to measuring currents, waves & turbulence with acoustic sensors*. Hentet 9. august 2024 fra <https://www.nortekgroup.com/knowledge-center/wiki/guide-to-understanding-adcps>
- Pawlowicz, R., Beardsley, B. og Lentz, S. (2002). *Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE*. Computers & Geosciences 28.8: 929-937.
- Standard Norge. (1999). *Oseanografi - Del 1: Strømmålinger i faste punkter*. (NS 9425:1999). <https://online.standard.no/ns-9425-1-1999>
- Standard Norge. (2003). *Oseanografi - Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP*. (NS9425-2:2003). <https://online.standard.no/ns-9425-2-2003>
- Standard Norge. (2021). *Flytende akvakulturanlegg - Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk*. (NS 9415:2021). <https://online.standard.no/ns-9415-2021>

Vedlegg A - Riggtegning

Figur A.1: Veiledende riggtegning for instrumenttriggen brukt ved Vindsvik. Avvik kan forekomme.



Overflate (0 m): **Blåse**

Ca. 10 meter over instrumentet: **3x oppdriftskuler**

Ca. 23.7 meters dyp: **Aquadopp Profiler AQK025PR**

Bunn (ca. 132 meters dyp): **Kjetting/lodd**

Vedlegg B - Tidevannsanalyse

Det astronomiske tidevannet drives av gravitasjonskreftene mellom jorden, månen og solen. Jordens rotasjon fører til at vi opplever flo og fjære. Langs norskekysten øker forskjellene mellom flo og fjære desto lengre nord og øst en kommer, i Stavanger er den omkring 0.5 m, Bergen 1 m, Rørvik 2 m, Tromsø 3 m og Vardø 4 m (Gjevik, B. 2009). Flo og fjære setter opp tidevannsstrømmer som veksler regelmessig i styrke og retning.

I denne rapporten er tidevannsanalysen utført med programvaren UTide som er implementert i MATLAB (Codiga, 2011). UTide baserer seg på harmonisk analyse som tar utgangspunkt i det målte strømsignalet. Metoden bryter opp den målte vannstrømmen i retning øst-vest (u) og nord-sør (v) og henter ut bidraget fra de 35 mest relevante tidevannskomponentene i tilsvarende retninger (u_{tide} , v_{tide}). Tidevannet består av flere hundre komponenter hvorav 45 er astronomiske. De øvrige komponentene oppstår gjerne over grunn og kompleks bunntopografi, og i de fleste områder har de et betydelig mindre bidrag enn de astronomiske (Pawlowicz m. fl., 2002). De 35 utvalgte tidevannskomponentene kan være både astronomiske komponenter og komponenter som oppstår over grunn og kompleks bunntopografi (Annunziato og Probst, 2016). Tidevannskomponenter med periode over flere dager, som for eksempel sesongvariasjon, er utelatt fra beregningen, da vi ikke har lang nok måleperiode til at de lar seg beregne med programvaren UTide (Kantha m. fl., 1998).

De dominerende tidevannskomponentene fra tidevannsanalysen er oppgitt i **Tabell B.1** med energiandel (%) og bidrag til tidevannsellipsens store halvakse (cm/s). Energiandelen er beregnet for hver av de 35 tidevannskomponentene, og summeres til 100 %. Tidevannsellipsens store halvakse er vannstrømmen til hver enkelt tidevannskomponent orientert langs den dominerende strømretningen.

Det er definert to ulike forhold som representerer bidraget av tidevann på den målte vannstrømmen for hvert dyp, variansforhold og hastighetsforhold (**Tabell 4**). Variansforholdet sammenligner variansen av tidevannsstrømmen med variansen av den målte vannstrømmen (**Formel B.1**). Dette forholdet angir hvor mye av variabiliteten som skyldes tidevannsstrømmen i prosent. Dersom variansforholdet er 0 % utgjør tidevannsstrømmen ingen variabilitet, dersom det er 50 % utgjør tidevannsstrømmen halvparten av variabiliteten og dersom det er 100 % utgjør tidevannsstrømmen all variabilitet av den målte vannstrømmen.

Formel B.1:

$$\text{variensforhold} = \frac{\text{variens}(u_{\text{tide}}) + \text{variens}(v_{\text{tide}})}{\text{variens}(u) + \text{variens}(v)}$$

Hastighetsforholdet (**Formel B.2**) er et mål som sammenligner hastigheten på tidevannet (over brøkstrekken) med summen av hastigheten på tidevannet og reststrømmen (under brøkstrekken). Hastighetsforholdet er beregnet for hvert målepunkt, og deretter er det tatt et gjennomsnitt over hele måleperioden med n antall målinger. Dette forholdet angir hva som er absolutt bidrag fra tidevannsstrøm og reststrøm i prosent. Hastighetsforholdet vil variere mellom 0 % og 100 %, der 50 % betyr at hastigheten på tidevannet og reststrømmen er like store. Dersom forholdet er over 50 % er hastigheten på tidevannet størst og dersom forholdet er under 50 % er hastigheten på reststrømmen størst.

Formel B.2

$$\text{hastighetsforhold} = \frac{1}{n} \sum \frac{\sqrt{u_{\text{tide}}^2 + v_{\text{tide}}^2}}{\sqrt{u_{\text{tide}}^2 + v_{\text{tide}}^2} + \sqrt{u_{\text{rest}}^2 + v_{\text{rest}}^2}} = \frac{1}{n} \sum \frac{|u_{\text{tide}}|}{|u_{\text{tide}}| + |u_{\text{rest}}|}$$

Det presenteres to ulike forholdstall fordi variansforholdet kan gi inntrykk av at tidevannet utgjør en veldig stor eller veldig liten del av vannstrømmen, mens hastighetsforholdet ofte presenterer et mer balansert forhold mellom tidevannsstrøm og reststrøm. Begge forholdstallene er statistiske verdier beregnet for hele måleserien, og vil variere etter for eksempel hvor mange stormer som inntreffer i måleperioden.

Tabell B.1: Dominerende tidevannskomponenter på 5, 15 og 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024 (UTC+0). Komponenter med energiandel under 5 % på alle dyp er ikke inkludert i tabellen. Komponentene er sortert etter energiandel på 5 meters dyp.

Tidevanns-komponent	Periodisitet (timer)	5 meter		15 meter		20 meter	
		Andel energi (%)	Store halvakse (cm/s)	Andel energi (%)	Store halvakse (cm/s)	Andel energi (%)	Store halvakse (cm/s)
K1	23.93	38.25	1.12	13.90	0.53	26.93	0.70
O1	25.82	13.03	0.65	3.39	0.25	4.93	0.30
Q1	26.87	9.19	0.55	6.60	0.35	3.29	0.24
L2	12.19	8.41	0.51	33.44	0.81	14.96	0.52
ALP1	29.07	3.94	0.36	6.57	0.36	1.14	0.14
MU2	12.87	3.69	0.34	7.12	0.36	6.48	0.33
S2	12.00	2.95	0.30	0.51	0.08	9.13	0.37
J1	23.10	0.67	0.13	1.68	0.18	6.04	0.30

Vedlegg C - Supplerende tabeller

Tabell C.1: Retning med returperiode for vannstrøm på 5 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s og retningsgrupper som definert i NS 9415:2021. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
nord	0.033	0.194	0.055	0.320	0.061	0.359
nordøst	0.056	0.313	0.092	0.516	0.103	0.579
øst	0.048	0.231	0.080	0.381	0.089	0.427
sørøst	0.032	0.159	0.053	0.263	0.060	0.295
sør	0.035	0.184	0.057	0.303	0.064	0.340
sørvest	0.049	0.290	0.081	0.478	0.091	0.536
vest	0.055	0.221	0.091	0.364	0.102	0.408
nordvest	0.037	0.162	0.061	0.267	0.068	0.300

Tabell C.2: Retning med returperiode for vannstrøm på 15 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s og retningsgrupper som definert i NS 9415:2021. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
nord	0.032	0.131	0.053	0.217	0.060	0.243
nordøst	0.046	0.187	0.076	0.309	0.085	0.347
øst	0.040	0.139	0.066	0.229	0.074	0.257
sørøst	0.029	0.129	0.048	0.213	0.053	0.239
sør	0.031	0.164	0.051	0.271	0.058	0.303
sørvest	0.041	0.200	0.067	0.329	0.075	0.369
vest	0.045	0.244	0.074	0.402	0.083	0.451
nordvest	0.034	0.138	0.057	0.228	0.063	0.256

Tabell C.3: Retning med returperiode for vannstrøm på 20 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s og retningsgrupper som definert i NS 9415:2021. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
nord	0.030	0.118	0.049	0.194	0.055	0.217
nordøst	0.042	0.190	0.069	0.313	0.077	0.351
øst	0.038	0.149	0.062	0.245	0.069	0.275
sørøst	0.025	0.083	0.042	0.137	0.047	0.153
sør	0.027	0.130	0.045	0.214	0.050	0.240
sørvest	0.038	0.222	0.062	0.366	0.070	0.411
vest	0.040	0.218	0.066	0.360	0.073	0.404
nordvest	0.031	0.178	0.052	0.293	0.058	0.329

Tabell C.4: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

	5 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%	
0-15	28	85	87	87	58	41	17	10	6	2	0	0	0	0	421	3.05	90.34	2.25	
15-30	31	89	107	97	69	53	45	21	11	4	0	0	0	0	527	3.82	128.07	3.19	
30-45	33	81	117	104	118	95	95	53	51	1	4	3	0	0	755	5.47	235.68	5.87	
45-60	29	76	97	123	158	119	188	105	95	18	14	6	0	0	1028	7.45	395.19	9.84	
60-75	34	83	100	117	133	112	197	119	92	15	16	1	0	0	1019	7.38	386.57	9.62	
75-90	31	95	129	135	119	108	110	74	52	5	3	0	0	0	861	6.24	266.47	6.63	
90-105	29	83	109	105	113	67	79	36	9	1	0	0	0	0	631	4.57	164.93	4.11	
105-120	32	80	81	77	69	46	35	7	4	1	0	0	0	0	432	3.13	96.04	2.39	
120-135	29	67	79	74	47	26	25	5	4	1	0	0	0	0	357	2.59	75.35	1.88	
135-150	31	63	71	62	39	31	10	2	0	0	0	0	0	0	309	2.24	58.16	1.45	
150-165	25	58	81	47	41	12	15	4	2	0	0	0	0	0	285	2.07	54.59	1.36	
165-180	29	63	76	57	43	19	16	6	4	0	0	0	0	0	313	2.27	63.31	1.58	
180-195	34	80	84	63	42	28	32	13	7	2	0	0	0	0	385	2.79	85.57	2.13	
195-210	24	83	74	98	58	53	57	18	12	1	0	0	0	0	478	3.46	120.57	3.00	
210-225	35	77	76	95	70	81	87	29	18	3	0	0	0	0	571	4.14	159.50	3.97	
225-240	30	80	99	98	96	71	100	53	35	8	4	1	0	0	675	4.89	211.10	5.26	
240-255	25	73	103	112	104	84	155	98	69	14	2	1	0	0	840	6.09	298.87	7.44	
255-270	36	70	99	127	114	103	166	92	96	24	1	0	0	0	928	6.73	338.21	8.42	
270-285	37	89	101	131	115	102	148	74	73	16	2	0	0	0	888	6.44	300.92	7.49	
285-300	26	65	80	102	85	55	85	35	27	5	0	0	0	0	565	4.09	165.58	4.12	
300-315	26	76	88	77	64	38	45	8	10	1	0	0	0	0	433	3.14	101.79	2.53	
315-330	31	68	75	69	39	34	23	6	2	1	0	0	0	0	348	2.52	72.28	1.80	
330-345	32	66	82	68	50	29	19	7	2	0	0	0	0	0	355	2.57	72.89	1.81	
345-360	26	96	95	80	46	35	15	2	0	0	0	0	0	0	395	2.86	74.54	1.86	
SUM (#)	723	1846	2190	2205	1890	1442	1764	877	681	123	46	12	0	0	13799	100	4016.52	100	
SUM (%)	5.24	13.38	15.87	15.98	13.70	10.45	12.78	6.36	4.94	0.89	0.33	0.09	0	0	100				

Tabell C.5: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

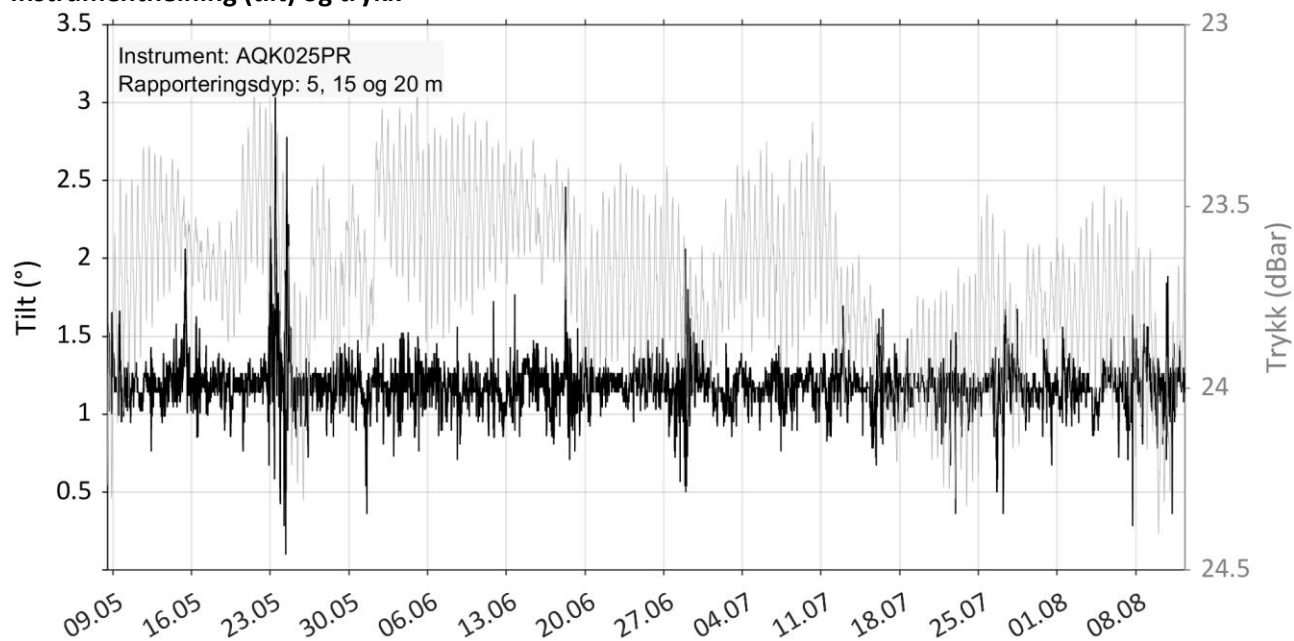
	15 meter														antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%
0-15	42	86	127	118	65	42	32	8	0	0	0	0	0	0	520	3.77	105.79	3.15
15-30	35	93	129	110	90	46	66	15	8	0	0	0	0	0	592	4.29	138.09	4.11
30-45	47	99	153	135	97	86	124	36	35	6	0	0	0	0	818	5.93	226.92	6.75
45-60	46	124	124	148	129	120	152	71	46	7	0	0	0	0	967	7.01	291.77	8.68
60-75	37	104	140	123	122	104	166	86	45	0	0	0	0	0	927	6.72	281.89	8.39
75-90	33	113	136	184	120	76	120	40	12	0	0	0	0	0	834	6.04	215.01	6.40
90-105	41	114	138	130	93	70	64	15	3	0	0	0	0	0	668	4.84	149.91	4.46
105-120	41	96	100	82	55	31	27	6	4	0	0	0	0	0	442	3.20	87.67	2.61
120-135	42	95	95	90	36	18	18	4	0	0	0	0	0	0	398	2.88	70.38	2.09
135-150	30	91	73	76	32	21	21	1	0	0	0	0	0	0	345	2.50	62.94	1.87
150-165	29	93	90	60	34	15	11	1	2	0	0	0	0	0	335	2.43	58.37	1.74
165-180	36	91	77	72	52	19	9	6	3	1	0	0	0	0	366	2.65	68.97	2.05
180-195	39	100	117	82	62	25	25	8	3	0	0	0	0	0	461	3.34	89.96	2.68
195-210	41	90	95	96	70	50	33	11	3	0	0	0	0	0	489	3.54	105.17	3.13
210-225	22	87	99	109	75	58	48	17	11	3	0	0	0	0	529	3.83	130.50	3.88
225-240	40	90	112	99	97	61	69	25	31	4	0	0	0	0	628	4.55	166.84	4.97
240-255	38	94	126	117	85	67	63	44	33	3	0	0	0	0	670	4.86	181.66	5.41
255-270	54	95	119	121	92	93	84	57	35	10	2	0	0	0	762	5.52	221.02	6.58
270-285	50	106	143	110	105	75	70	51	40	7	3	0	0	0	760	5.51	214.12	6.37
285-300	32	94	107	104	67	58	66	32	18	0	0	0	0	0	578	4.19	147.93	4.40
300-315	32	82	115	97	61	30	34	9	5	0	0	0	0	0	465	3.37	98.52	2.93
315-330	41	85	98	84	54	28	28	8	5	0	0	0	0	0	431	3.12	88.07	2.62
330-345	34	76	99	79	48	24	22	3	2	0	0	0	0	0	387	2.80	75.87	2.26
345-360	43	75	102	89	51	37	26	3	0	0	0	0	0	0	426	3.09	82.98	2.47
SUM (#)	925	2273	2714	2515	1792	1254	1378	557	344	41	5	0	0	0	13798	100	3360.35	100
SUM (%)	6.70	16.47	19.67	18.23	12.99	9.09	9.99	4.04	2.49	0.30	0.04	0	0	0	100			

Tabell C.6: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

	20 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%	
0-15	45	118	156	99	63	25	21	2	0	0	0	0	0	0	529	3.83	95.05	3.11	
15-30	38	105	141	109	93	62	45	8	3	0	0	0	0	0	604	4.38	130.34	4.26	
30-45	43	106	161	145	114	89	87	27	3	1	0	0	0	0	776	5.62	186.56	6.10	
45-60	42	138	152	177	148	145	146	62	26	6	0	0	0	0	1042	7.55	291.85	9.54	
60-75	41	132	187	194	148	132	141	55	21	1	0	0	0	0	1052	7.62	281.31	9.19	
75-90	35	110	144	144	120	92	101	31	8	0	0	0	0	0	785	5.69	197.26	6.44	
90-105	53	103	128	124	93	53	44	7	1	0	0	0	0	0	606	4.39	126.56	4.13	
105-120	48	93	106	93	63	25	11	3	0	0	0	0	0	0	442	3.20	80.09	2.62	
120-135	56	96	93	73	40	16	1	0	0	0	0	0	0	0	375	2.72	58.06	1.90	
135-150	37	106	72	49	28	17	5	1	0	0	0	0	0	0	315	2.28	49.47	1.62	
150-165	40	76	75	56	23	4	7	1	0	0	0	0	0	0	282	2.04	43.96	1.44	
165-180	48	82	98	49	28	15	12	1	0	0	0	0	0	0	333	2.41	54.42	1.78	
180-195	36	93	95	61	37	16	9	3	2	0	0	0	0	0	352	2.55	60.93	1.99	
195-210	35	101	113	60	48	19	15	9	2	1	0	0	0	0	403	2.92	75.04	2.45	
210-225	44	126	96	96	59	42	35	11	7	10	3	0	0	0	529	3.83	121.58	3.97	
225-240	42	100	130	109	76	60	51	20	10	14	1	0	0	0	613	4.44	153.09	5.00	
240-255	46	89	127	136	97	55	66	25	16	2	0	0	0	0	659	4.78	162.67	5.31	
255-270	57	127	149	136	100	79	85	25	20	10	0	0	0	0	788	5.71	197.53	6.45	
270-285	57	130	172	144	100	70	65	24	20	9	2	0	0	0	793	5.75	193.43	6.32	
285-300	48	108	118	117	86	46	43	28	15	8	0	0	0	0	617	4.47	149.02	4.87	
300-315	43	107	108	127	80	41	36	5	3	0	0	0	0	0	550	3.99	112.45	3.67	
315-330	50	105	120	121	46	23	16	3	1	0	0	0	0	0	485	3.51	86.28	2.82	
330-345	45	106	108	82	38	23	12	0	0	0	0	0	0	0	414	3.00	70.08	2.29	
345-360	32	101	130	100	57	19	16	2	0	0	0	0	0	0	457	3.31	83.77	2.74	
SUM (#)	1061	2558	2979	2601	1785	1168	1070	353	158	62	6	0	0	0	13801	100	3060.79	100	
SUM (%)	7.69	18.53	21.59	18.85	12.93	8.46	7.75	2.56	1.14	0.45	0.04	0	0	0	100				

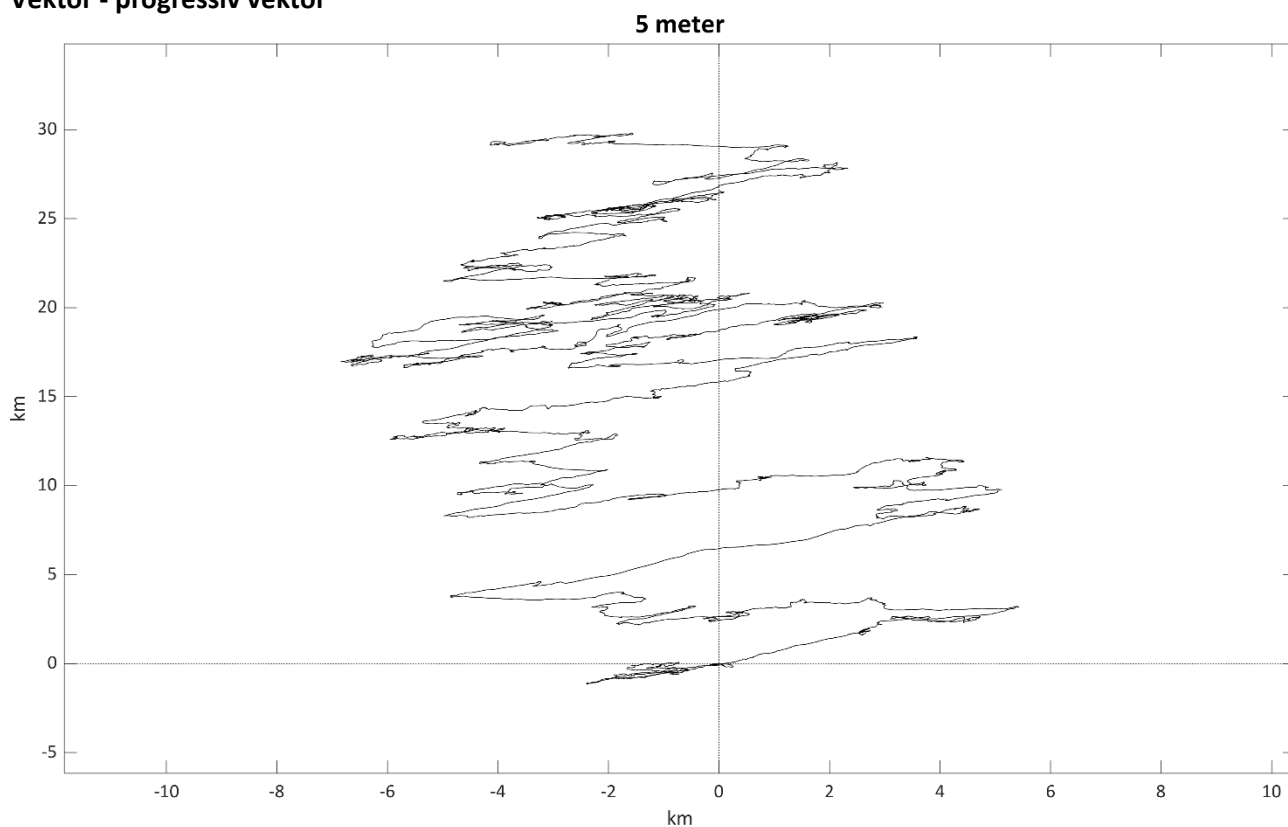
Vedlegg D - Supplerende figurer

Instrumenthelning (tilt) og trykk

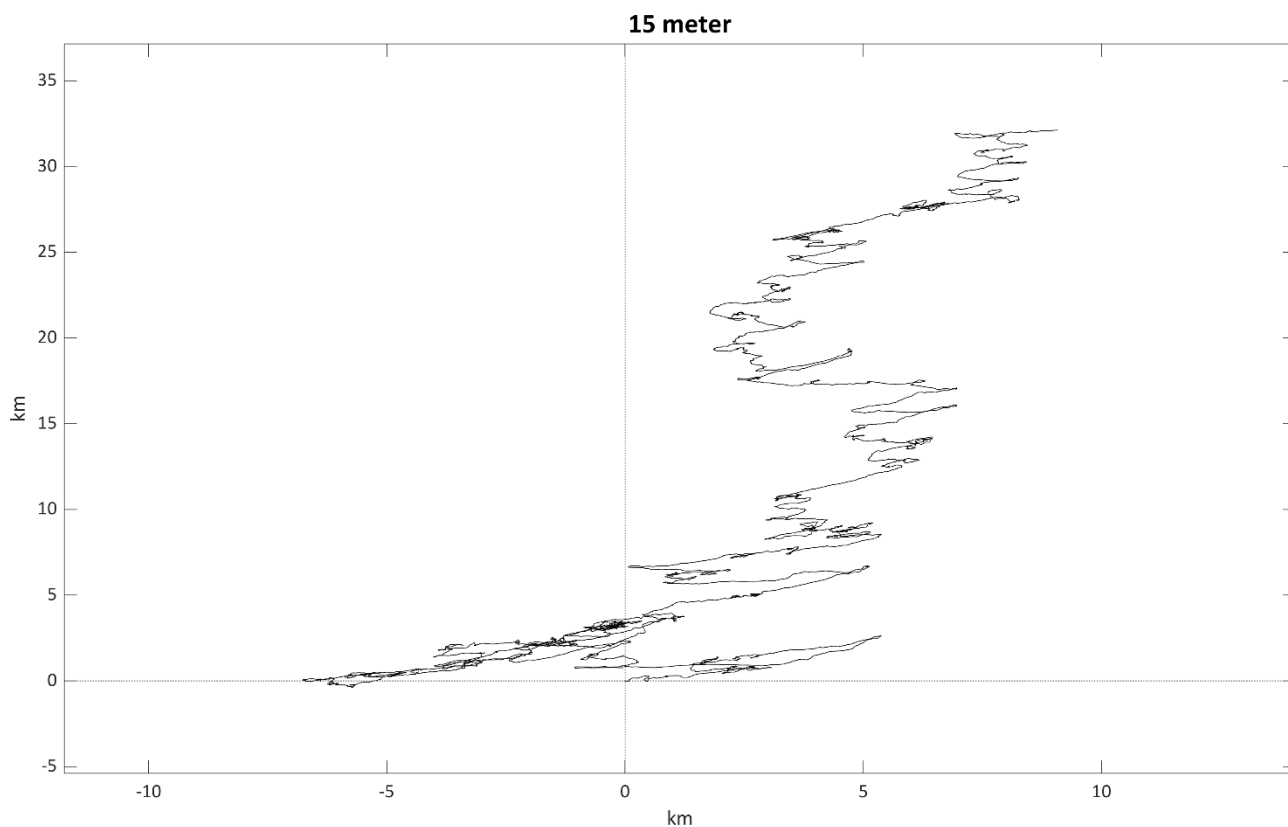


Figur D.1: Instrumentets helning (svart, °) registrert i instrumentdypet ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024 (UTC+0). Den faktiske dybden kan leses fra trykkdata (grå, dBar) i bakgrunnen. Instrumentnummer henviser til **Tabell 1**.

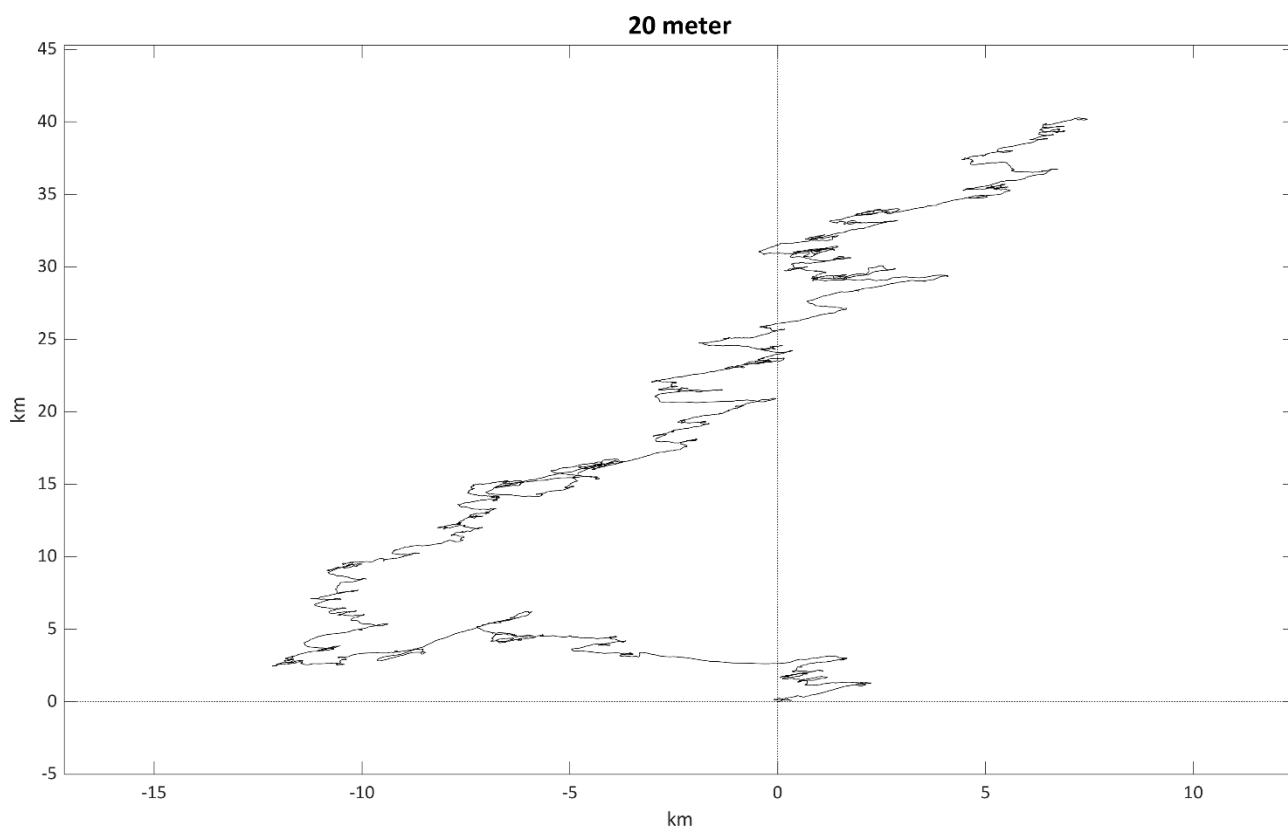
Vektor - progressiv vektor



Figur D.2: Progressiv vektor på 5 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

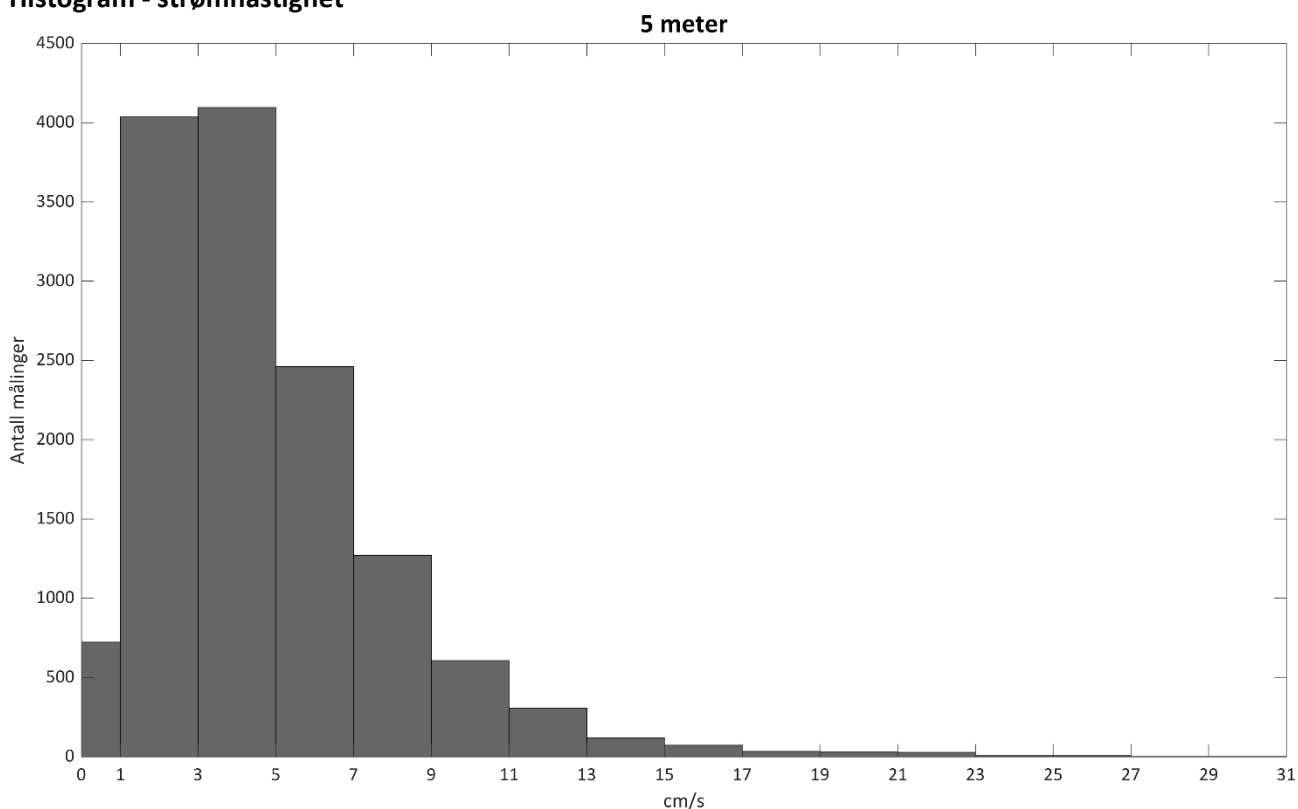


Figur D.3: Progressiv vektor på 15 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

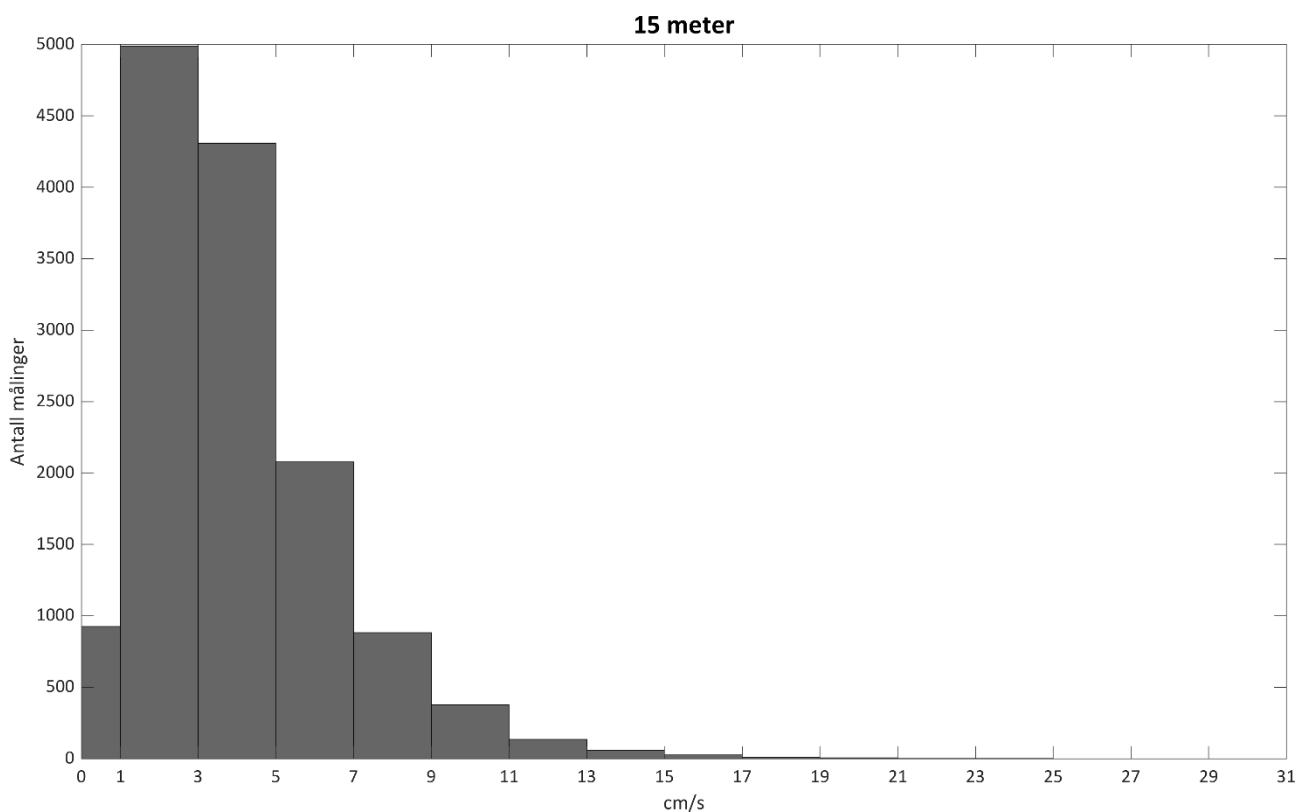


Figur D.4: Progressiv vektor på 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.

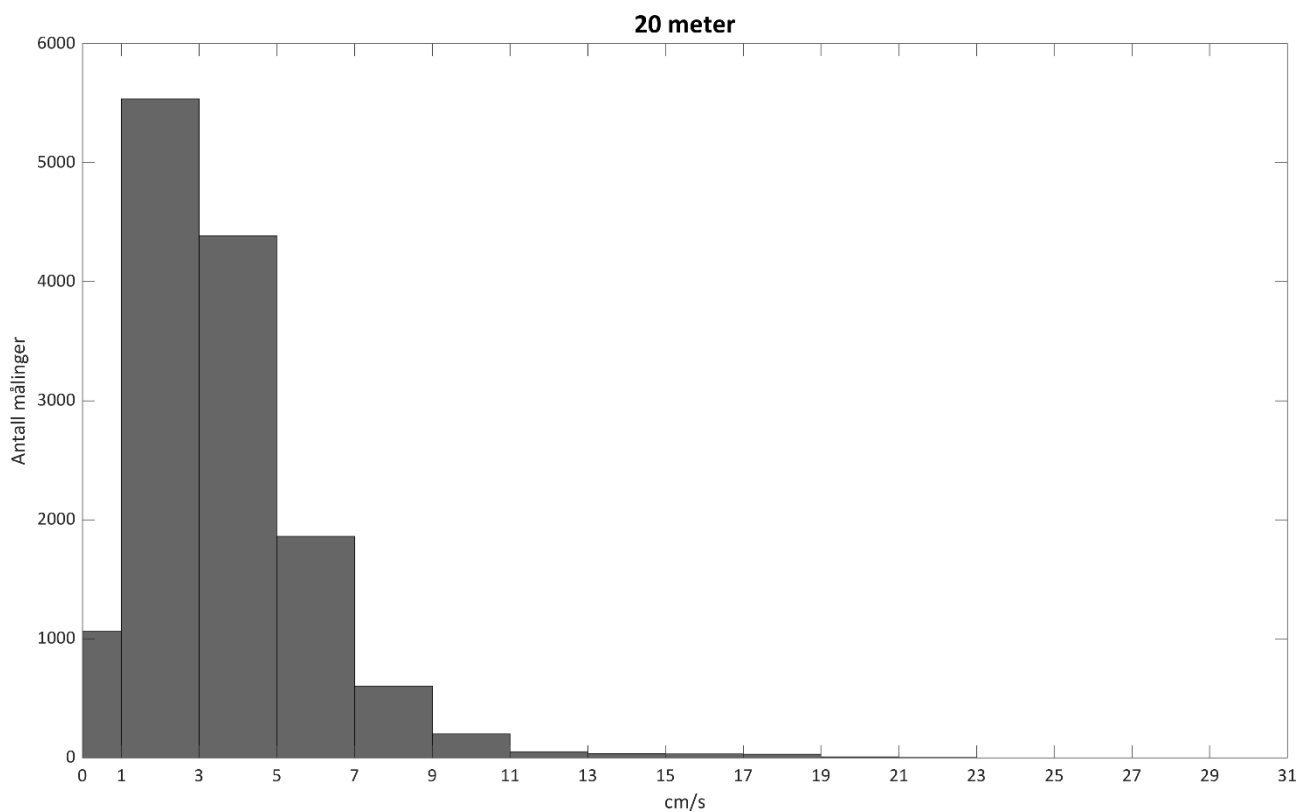
Histogram - strømshastighet



Figur D.5: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 5 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024.

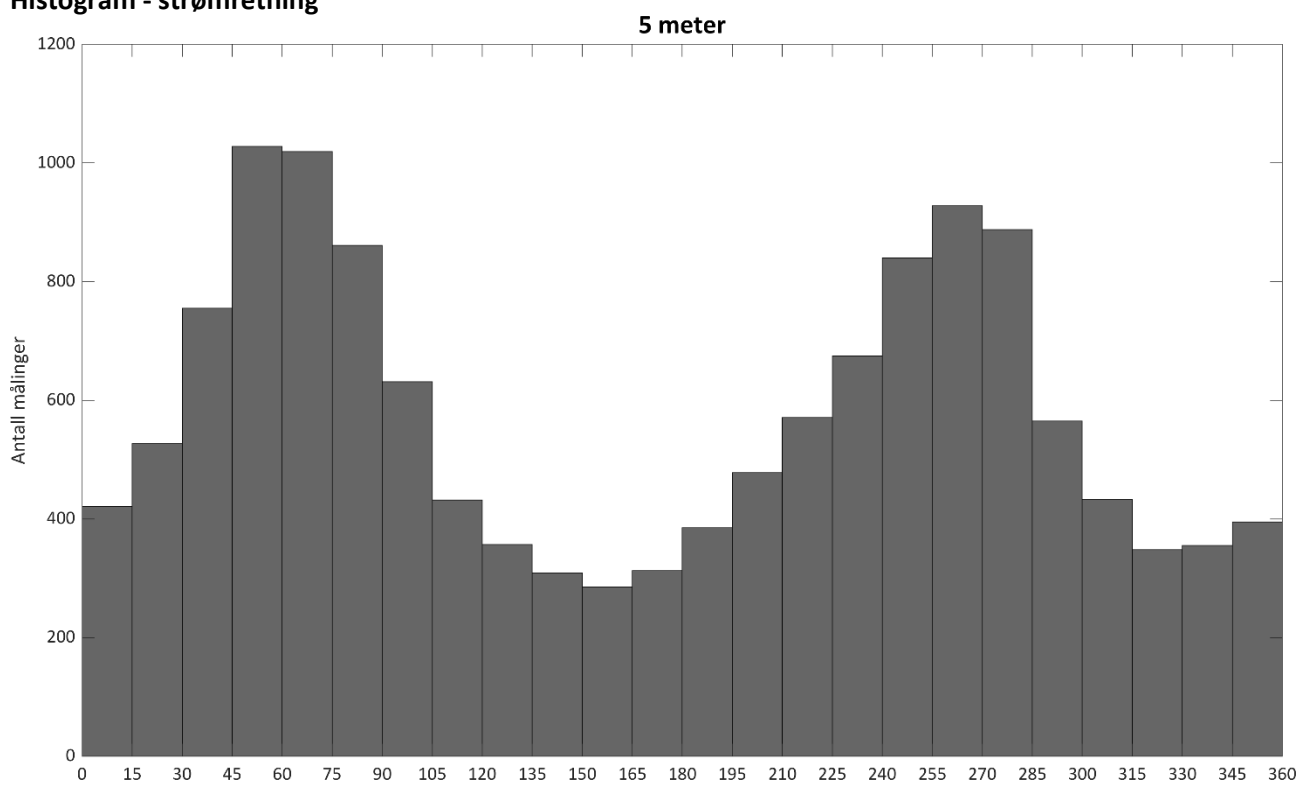


Figur D.6: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 15 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024.

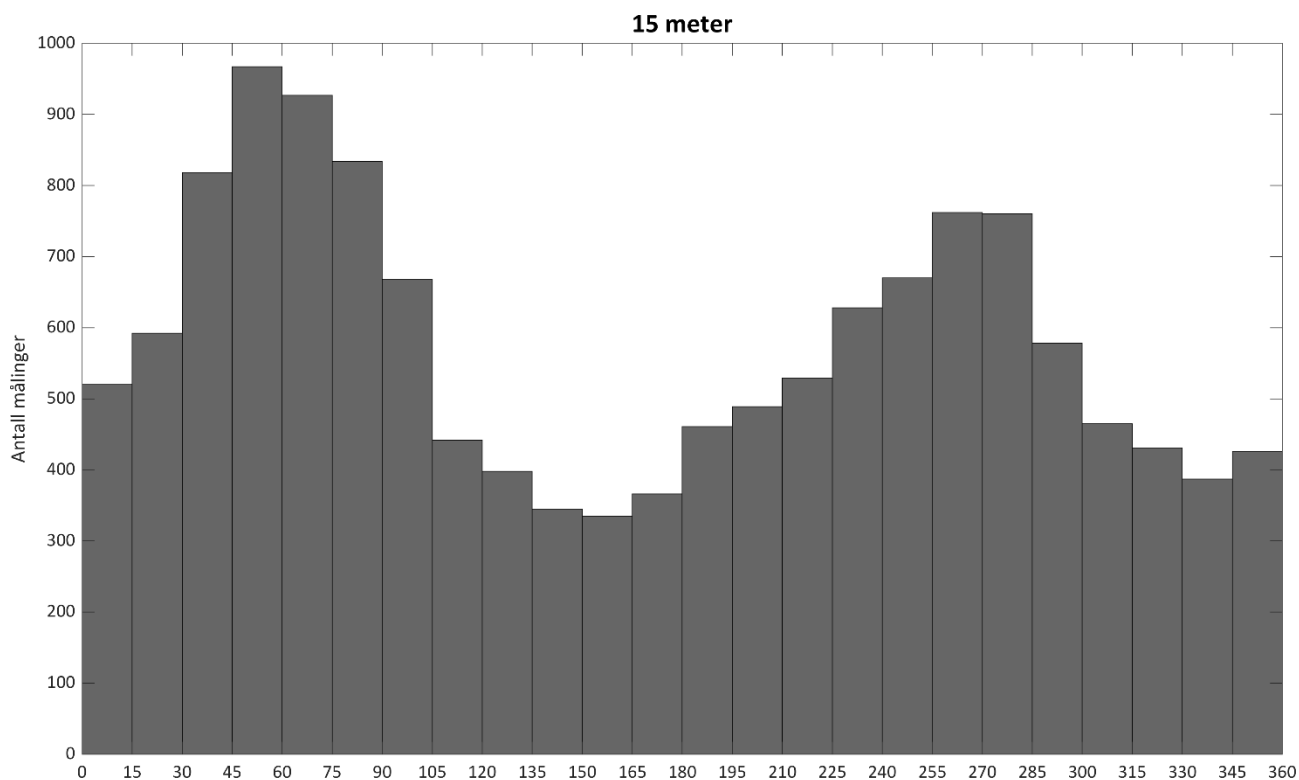


Figur D.7: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024.

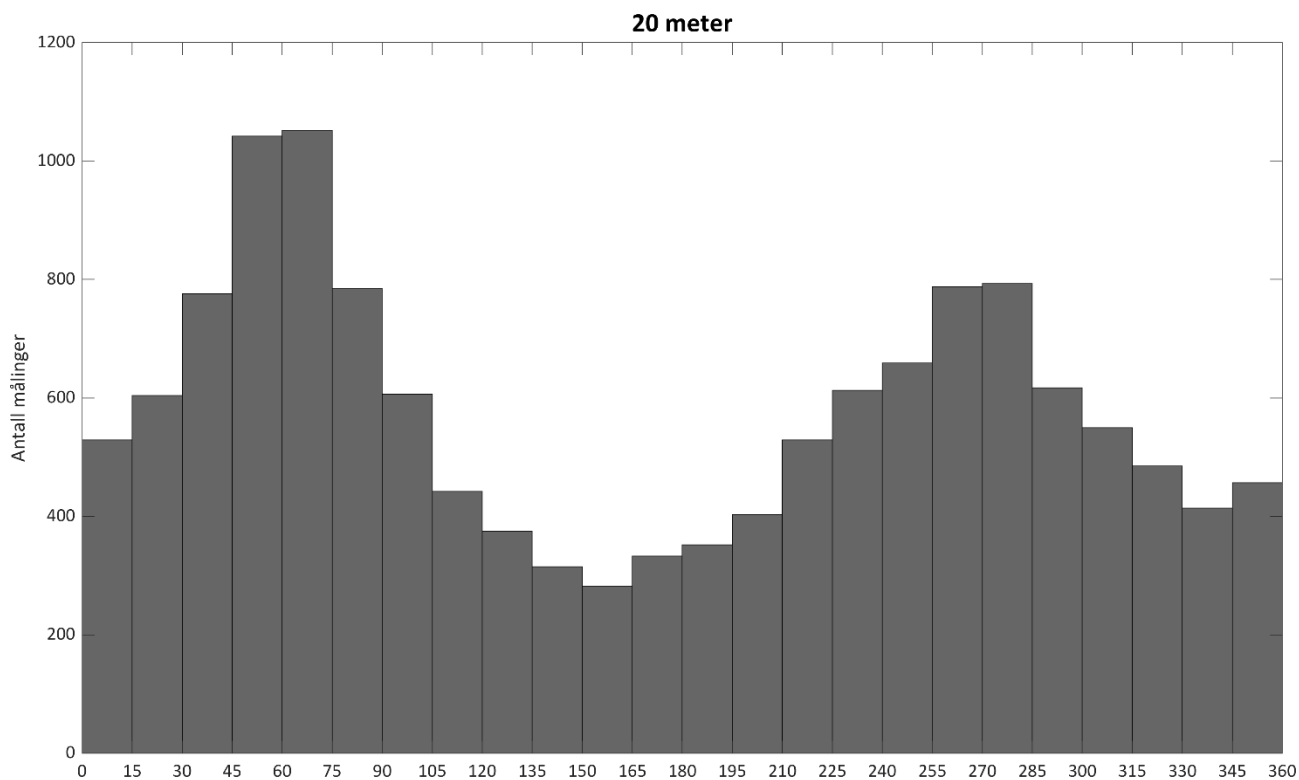
Histogram - strømretning



Figur D.8: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.



Figur D.9: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.



Figur D.10: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 20 meters dyp ved Vindsvik i perioden 08.05.–12.08.2024. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 3°.