



Vannstrømmåling ved
Kåholmen, Hitra kommune,
november 2025 – april 2026

Mowi Seawater Norway AS

Etter Norsk Standard NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003
AQUA KOMPETANSE AS

Rapportens tittel: Vannstrømmåling ved Kåholmen, Hitra kommune, november 2025 – april 2026			
Måleperiode: 20.11.2025–29.04.2026	Rapportdato: 09.06.2026 Rapportnummer: 4915-4-26S	Antall sider uten vedlegg: 19 Antall sider totalt: 31	
Oppdragsgiver: Mowi Seawater Norway AS	Kontaktperson: Ingvill Tuhus Lunde	Prosjektleder: Hege G. Frøysa	
Lokalitet: Kåholmen	Kommune: Hitra	Fylke: Trøndelag	
Instrumenttyper: Aquadopp Current Meter, Aquadopp Profiler	Dybde målested: ca. 127 meter	Koordinater for instrumenttrigg: 63°37.199 N, 08°59.746 Ø	
Resultatoversikt	25 meter	32 meter	125 meter
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	4.0	4.0	5.2
Makshastighet (cm/s °)	18.9 325	17.2 318	27.9 112
Minimumshastighet (cm/s)	0.0	0.0	0.0
Varians (cm ² /s ²)	5.6	5.4	20.8
Strømintervall 0-1 cm/s (%)	6.1	5.7	9.2
Hovedstrømretning	sør	sør, nord-nordvest	øst-sørøst
Emneord: havstrøm, vannstrøm, overflatestrøm, dimensjoneringsstrøm, vannutskiftning, spredningsstrøm, bunnstrøm, doppler, Aquadopp Profiler, Aquadopp Current Meter		ID 8250-3-a551980 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel	
Rapportansvarlig: <i>Elena Bjørndalen</i> Elena Bjørndalen		Kvalitetssikrer: <i>Hege G. Frøysa</i> Hege G. Frøysa	

© 2025 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

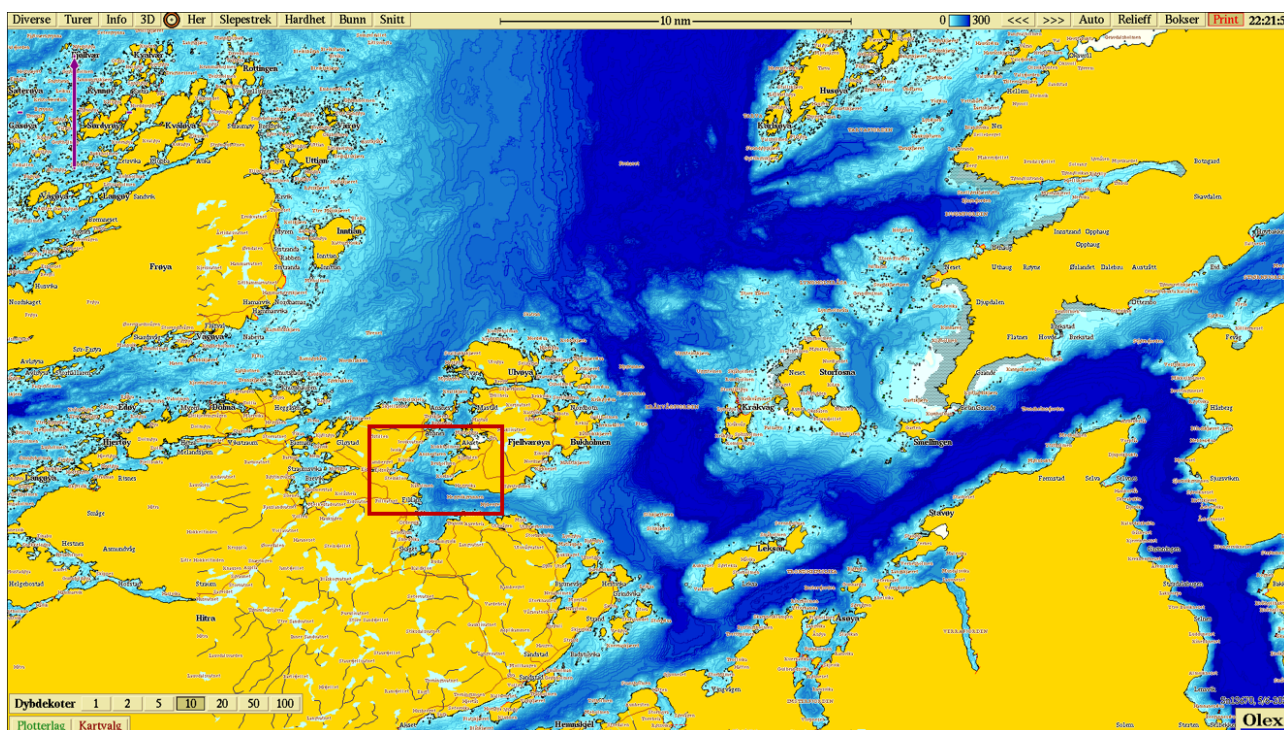
1	Innledning	3
1.1	Beskrivelse av området	3
2	Material og Metode	4
2.1	Instrument og oppsett	4
2.2	Måledyp	5
2.3	Målepunkt	5
2.4	Kvalitetssikring av rådata	6
2.5	Instrumenthelning (tilt) og trykk	7
2.6	Meteorologi	8
2.7	Tidevann	9
3	Kort vurdering	10
4	Resultater	10
4.1	Tidsserie - vind og vannstrøm (hastighet og retning)	12
4.2	Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet, maksimal strømhastighet og vann-transport	13
4.3	Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet	14
4.4	Meteorologi	15
4.5	Tidevann og vannstrøm	16
4.6	Temperatur og trykk i instrumentdypet	18
5	Litteraturliste	19
6	Vedlegg	20
	Vedlegg A Riggtegninger	20
	Vedlegg B Tidevannsanalyse	21
	Vedlegg C Supplerende tabeller	23
	Vedlegg D Supplerende figurer	26

1 Innledning

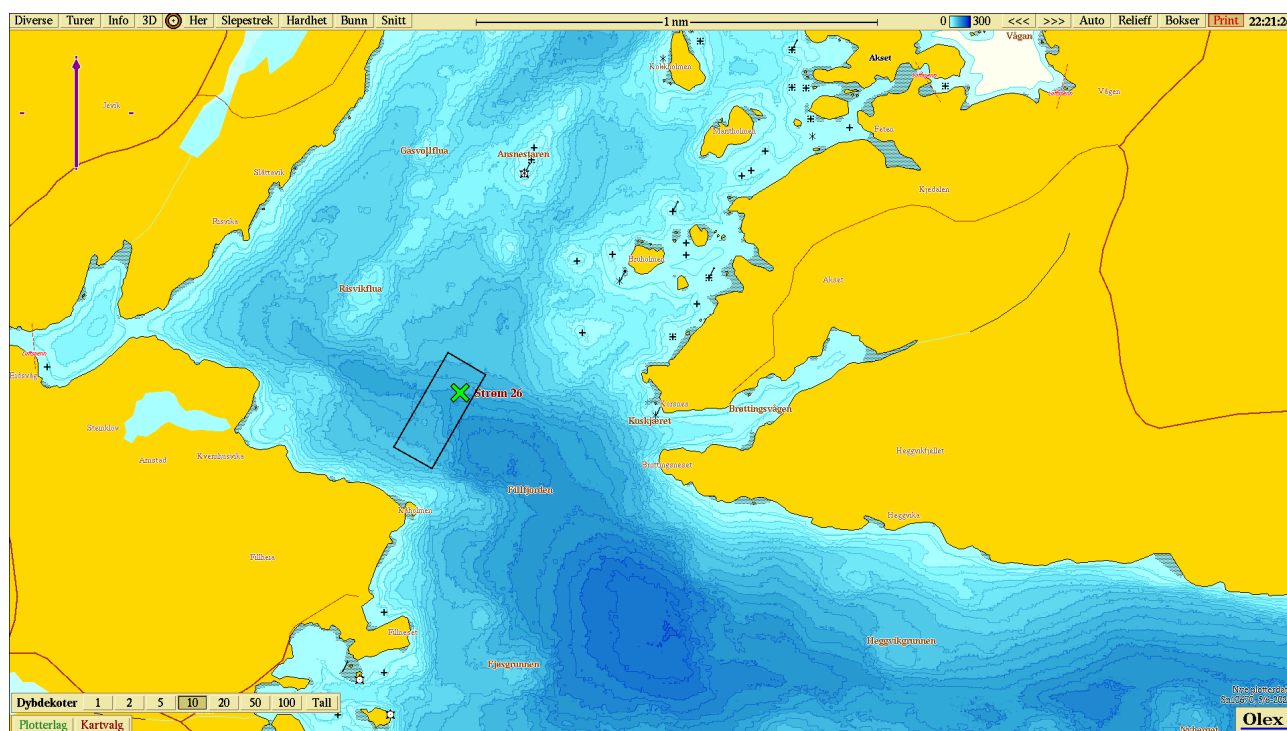
Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Mowi Seawater Norway AS utført strømundersøkelser ved Kåholmen i Hitra kommune (Figur 1.1 og 1.2). Aqua Kompetanse har stått for instrumentutsett, kvalitetssikring av data samt rapportering. Rapporten presenterer en oppsummering av resultatene fra strømmålingene, og er bygd på forutsetningen om at leseren studerer følgende data og figurer nøye. Strømmålingene ble foretatt i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.

1.1 Beskrivelse av området

Lokalitet Kåholmen ligger vest i Fillfjorden, øst for øyen Hitra. I området ved Kåholmen dreier batymetrien fra øst-vest til nord-sør orientering. Det er en innsnevring av batymetrien med dypet i målepunktet.



Figur 1.1: Oversiktskart over deler av Hitra kommune. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet ved Kåholmen. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex. Dybde data: Olex standard.



Figur 1.2: Undersøkellesområdet ved Kåholmen. Posisjon for plassering av strømrigg er markert med grønt kryss, og anleggsramme i ny planlagt posisjon for Kåholmen er vist i svart. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex. Dybde data: Olex standard.

2 Material og Metode

Strømmålingene ved Kåholmen er gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 (Standard Norge, 1999) og NS 9425-2:2003 (Standard Norge, 2003), og kan inngå i lokalitetsrapporter utarbeidet etter NS 9415:2021+AC:2024 (Standard Norge, 2024). På 25 og 32 meters dyp foreligger det målinger i perioden 20.11.25-10.03.26, mens det på 125 meters dyp foreligger målinger i perioden 20.11.25-29.04.26. Måleserien på 25 og 32 er avsluttet 10.03.26 da batteriene i instrumentet ble utladet.

2.1 Instrument og oppsett

For å måle vannstrøm er det benyttet to akustiske strømmålere produsert av Nortek AS (Tabell 2.1); én 400 kHz profilerende måler (AQK017PR) og én 2000 kHz punktmåler (AQK268CM). 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 instrumentene 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 instrumentene trykk og instrumenthelning (Figur 2.1 og 4.7).

Alle parameterne er målt gjennom en midlingsperiode spesifisert i Tabell 2.1, 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 2.1. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler à 2 meter som

gir en teoretisk rekkevidde på 50 meter. Punktmåleren måler i monteringsdypet. Alle tidspunkt i rapporten er angitt i UTC+0 (Coordinated Universal Time). Målingene er korrigert for en østlig magnetisk misvisning på 4°, hentet fra modellen IGRF (the International Geomagnetic Reference Field) ved tidspunkt for utsett av strømrigg (Alken mfl., 2021). Videre er instrumentene 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 2.1: Informasjon om instrumentoppsett og måletidspunkt.

Parametere	AQK017PR	AQK268CM
Rapporteringsdyp (m)	25 og 32	125
Målertype	Aquadopp Profiler	Aquadopp Current Meter
Hode-ID	AQP13053	AQD9242
Kort-ID	AQD18642	AQD18581
Akustisk frekvens (kHz)	400	2000
Måleretning	Opp	Opp
Måleintervall (s)	600	600
Midlingsperiode (s)	95	90
Målebelastning (%)	100	35
Målefrekvens for vannstrøm (Hz)	3	8
Antall celler (#)	25	-
Cellestørrelse (m)	2	-
Blindsone (m)	0.97	0.34
Instrumentdyp (m)*	36.6	124.8
Tidsrom for gyldige registreringer	20.11.25 08:40– 10.03.26 23:30	20.11.25 08:22– 29.04.26 13:11
Total måleperiode (dager)**	110.6	160.2

*Det gjennomsnittlige instrumentdypet i perioden.
**Tiden mellom første og siste måling for instrumentet.

2.2 Måledyp

I henhold til kapittel 8 i Veileder til forundersøkelse (Fiskeridirektoratet, 2024) skal bunnstrømmen måles 1 meter over sjøbunnen, og skal i dette tilfellet hentes fra 126 meters dyp. Instrumentet har vært montert 2 meter over bunnen, og bunnstrøm presentert i denne rapporten er hentet fra 125 meters dyp. Vannstrøm på 125 meters dyp anses representativ for vannstrøm på 126 meters dyp. I tillegg presenteres vannstrøm på 25 og 32 meters dyp for dimensjoneringsformål, da det vurderes dypdrift ved lokaliteten.

2.3 Målepunkt

I henhold til NS 9415:2021+AC:2024 skal målingene for dimensjoneringsstrømmen 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 lastpåkjente deler av anlegget kan ligge. Strømmålingene i bunndypet er utført for å undersøke partikkelspredningen fra driften på anlegget, og dermed å vurdere lokalitetens bæreevne. Måleposisjonen bør derfor være representa-

tiv for å kunne estimere dette. I bestemmelsen av måleposisjon vurderes tidligere strømmålinger fra lokaliteten, topografi, batymetri, samt driftstilstand på anlegget i måleperioden. Til navigering ved utsett av strømrigg er kartverktøyet Olex benyttet. I planlegging av måleposisjon og vurdering av strømmålinger er dybde data fra multistråle-ekkolodd benyttet.

Instrumenttriggen er plassert nord for dagens anleggsramme, og nordøst i planlagt anleggsramme. Basert på tilgjengelig data og informasjon fra lokaliteten vurderes valgt måleposisjon til å være representativ for strømforholdene for alternativ anleggsplassering ved Kåholmen. Målepunktet antas å fange opp de høyeste vannstrømhastighetene som kan opptre på dimensjoneringsdypene, samt å være tilstrekkelig representativ for partikkelspredningen fra driften på anlegget.

2.4 Kvalitetssikring av rådata

Det er foretatt en manuell og automatisk kvalitetskontroll av datasettene. For profilerende instrumenter er data først korrigert for instrumenthelning og sideløber i programvaren Storm før videre behandling i SeaReport. Instrumenthelning, korrelasjon, signalstyrke, generell troverdighet til målingene, samt raske vannstrømhastighet- og retningsforandringer fra datapunkt til datapunkt er vurdert i kvalitetssikringen. Referansenivået som er benyttet i prosessering av strømdata fra den profilerende strømmåleren er havoverflaten. Det vil si at rapporteringsdypet fra 25 og 32 meters dyp er relativt til havoverflaten, og programvaren henter dermed til enhver tid ut data fra valgt dyp.

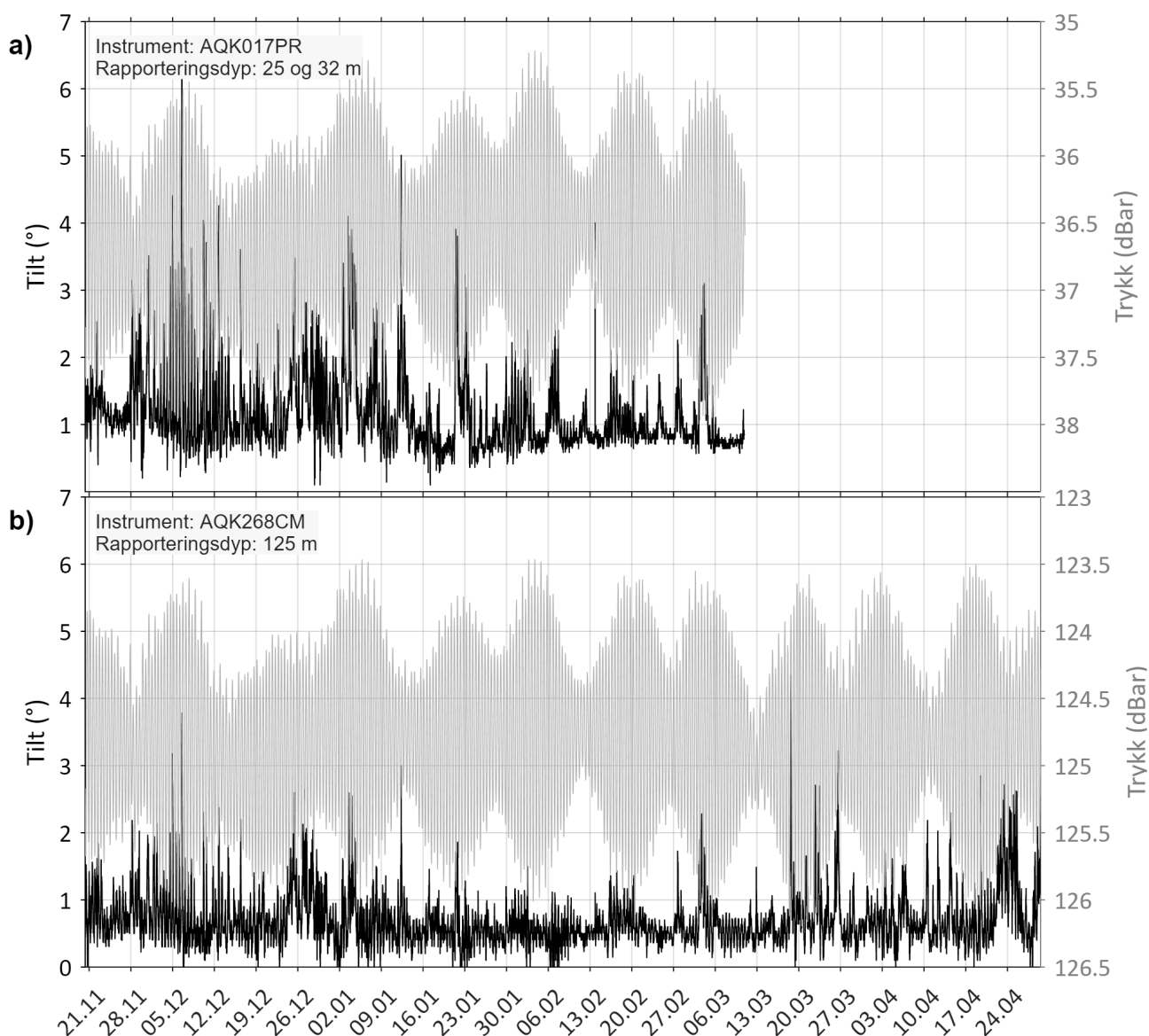
Totalt er 0.03 % av målingene fjernet fra måleseriene på 25 og 32 meters dyp. Oversikt over de manuelt fjernede datapunktene er gitt i Tabell 2.2. Måleserien på 125 meters dyp vurderes til å være av god kvalitet og ingen situasjoner med korrupt data er fjernet i dette datasettet. De kvalitetssikrede datasettene fra Kåholmen vurderes til å være troverdige.

Tabell 2.2: Data manuelt fjernet i vannstrømmålingen ved Kåholmen.

Dyp (m)	Start	Slutt	Kommentar
25	21.12.2025 06:50	21.12.2025 06:59	Brå hastighetsendring og kortvarig økt signalstyrke
25	02.01.2026 00:10	02.01.2026 00:19	Brå hastighetsendring
32	21.12.2025 06:50	21.12.2025 07:19	Brå hastighetsendring og kortvarig økt signalstyrke
32	22.12.2025 02:50	22.12.2025 02:59	Brå hastighetsendring

2.5 Instrumenthelning (tilt) og trykk

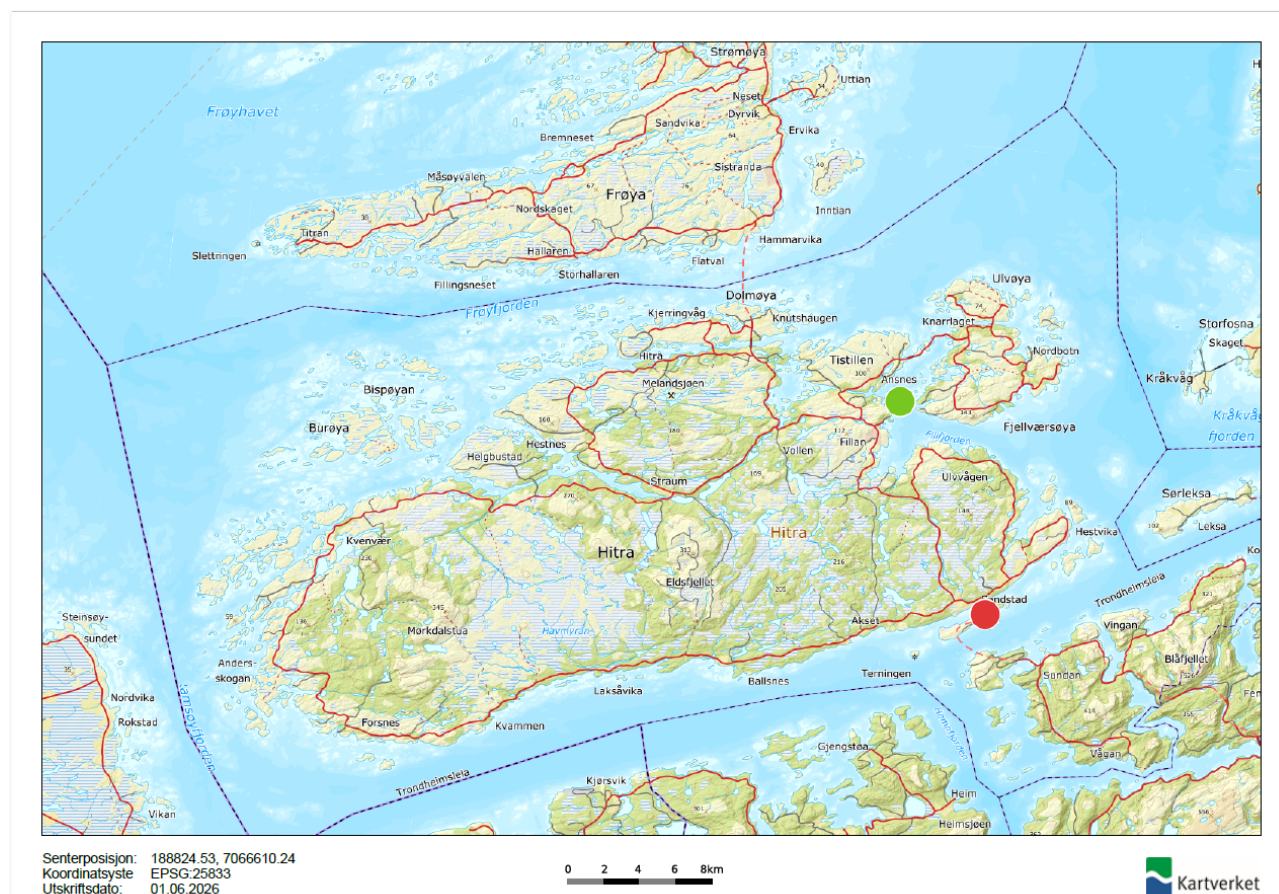
Instrumenttriggen ved Kåholmen har generelt stått stabilt gjennom måleperioden, med instrumenthelning hovedsakelig rundt 1 grad på begge instrumentene (Figur 2.1).



Figur 2.1: Instrumenthelning (svart, °) registrert ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Den faktiske dybden kan leses fra trykkdata (grå, dBar) i bakgrunnen. Instrumentnummer henviser til Tabell 2.1.

2.6 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, 2025). 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 Kåholmen er meteorologisk data hentet fra den meteorologiske stasjonen Hitra - Sandstad II (13 moh.), lokalisert omtrent 13 km unna Kåholmen (grønn sirkel, Figur 2.2). Stasjonen Hitra - Sandstad II vurderes som representativ for de meteorologiske forholdene ved Kåholmen. Ved lokalitet Kåholmen antas det at vinden i større grad er topografistyrtd nordøst/sørvest, enn det som er registrert ved stasjonen Hitra - Sandstad II. Data er hentet ut med en målefrekvens på én time og oppgis i UTC+0. I Figur 4.1 presenteres middelvind (middelverdi av vindhastigheten de siste 10 minuttene før observasjonstiden) og vindretning (middelverdi av vindretning siste 10 minutter) sammen med strømdata. I Figur 4.4 presenteres vinddata gruppert etter styrke og retning sammen med lufttemperatur og lufttrykk redusert til havnivå.



Figur 2.2: Topografisk oversiktskart Hitra og Frøya kommune. Posisjon for den meteorologiske stasjonen Hitra - Sandstad II er markert med rød sirkel og ligger 13 km unna lokaliteten Kåholmen som er markert med grønn sirkel. Målestokk vises nederst i figuren. Kartkilde: Kartverket, 2025.

2.7 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, for eksempel 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 4.2). Variansforholdet sammenligner variansen av tidevannsstrømmen med variansen av den målte vannstrømmen (Lign. B.1). Tilsvarende angir hastighetsforholdet hva som er absolutt bidrag fra tidevannsstrøm og reststrøm i prosent (Lign. B.2). Begge forholdstallene er statistiske verdier beregnet for hele måleserien, og vil variere etter for eksempel hvor mange stormer som inntreffer i måleperioden.

Det er også beregnet variansellipser for den målte vannstrømmen og den beregnende tidevannsstrømmen (Figur 4.5). Variansellipsens store halvakse er vannstrømmen orientert langs den dominerende strømretningen som er oppgitt i grader ($^{\circ}$). Variansellipsens lille halvakse er strømmen som er orientert vinkelrett på den dominerende strømretningen. Verdien på halvaksene bestemmer formen til variansellipsen. For eksempel vil ellipsen i et sund der strømmen følger bunntopografien være ganske flat fordi det er en tydelig dominerende strømretning, mens ute i åpnere havområder vil denne ellipsen være rundere fordi det er mer varierende strømretning.

3 Kort vurdering

På 25 og 32 meters dyp er det omtrent lik vanntransport mot sør og nord-nordvest, med noe større komponent mot sør på 25 meters dyp. På 125 meters dyp er størst vanntransport rettet mot øst-sørøst. Både gjennomsnitt- og makshastighet er høyere på 125 meters dyp enn på 25 og 32 meters dyp. Økt vanntransport på 125 meters dyp kan komme av at batymetrien smalner i dypet, slik at vannstrømmen må øke for å bevare volumet på strømmen. Vannstrømmen er i moderat grad tidevannsdrevet. Det observeres periodevis forhøyede strømhastigheter på 125 meters dyp på ebbende sjø.

4 Resultater

I denne måleserien fra Kåholmen er gjennomsnittlig vannstrøm på 4.0, 4.0 og 5.2 cm/s på 25, 32 og 125 meters dyp, og maksimalhastigheten er henholdsvis 18.9, 17.2 og 27.9 cm/s (Tabell 4.1). Det er registrert lite strømstille i måleperioden på alle undersøkte dyp.

På både 25 og 32 meters dyp er det omtrent lik vanntransport mot sør og nord-nordvest, med noe større komponent mot sør på 25 meters dyp (Figur 4.2). Makshastighetene på 25 og 32 meters dyp registreres 12.01.26, begge i nordvestlig retning. Døgnet før makshastighetene inntreffer er det registrert stabil øst-sørøstlig middelvind mellom 5.6 og 13.2 m/s ved den meteorologiske stasjonen Hitra - Sandstad II (Figur 4.1). De økte strømhastighetene på 25 og 32 meters dyp kan være vinddrevet.

På 125 meters dyp er størst vanntransport rettet mot øst-sørøst (Figur 4.2). Normalt forventer man avtagende strømhastighet med dypet, men ved Kåholmen er både gjennomsnitt- og makshastighet høyere på 125 meters dyp sammenlignet med de øvrige måledypene. Makshastigheten på 125 meters dyp, 27.9 cm/s, registreres 23.11.25 i hovedstrømretning rett etter tidevannet snur fra flo til fjære (Figur 4.1). Økt vanntransport på 125 meters dyp kan komme av at batymetrien smalner i dypet ved målepunktet, slik at vannstrømmen må øke for å bevare volumet på strømmen.

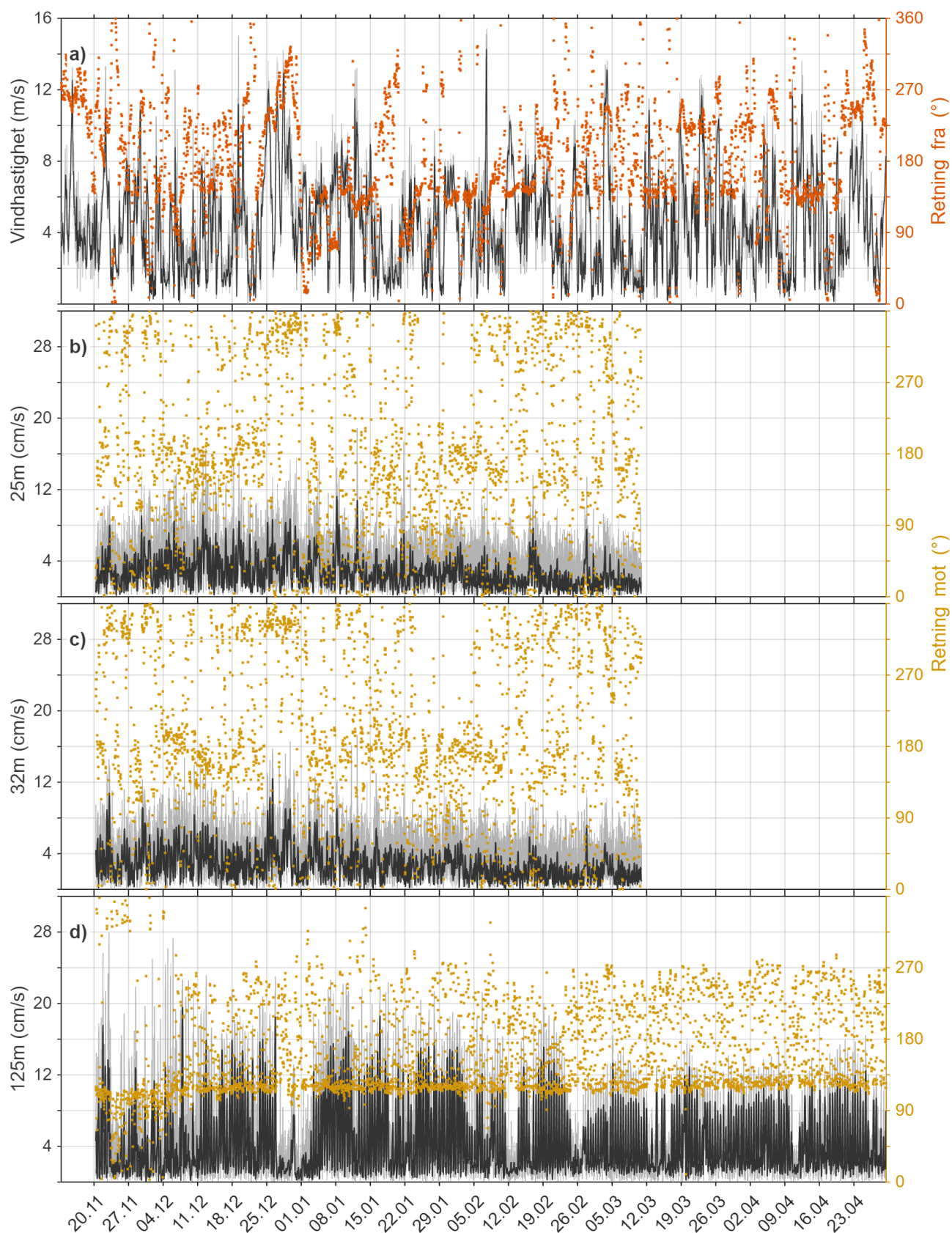
Vannstrømmen er i moderat grad tidevannsdrevet. I snitt står tidevannet for mellom 14-16 % av variabiliteten og 38-39 % av hastigheten til målt vannstrøm (Tabell 4.2). Vannstrømmen på 125 meters dyp er i perioder svært tidevannsstyrt, med økende vannstrøm på ebbende sjø (Figur 4.6). Dette er sannsynligvis årsaken til den relativt ensrettede strømmen på 125 meters dyp, med Neumann-parameter på 0.65.

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

Tabell 4.1: 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).

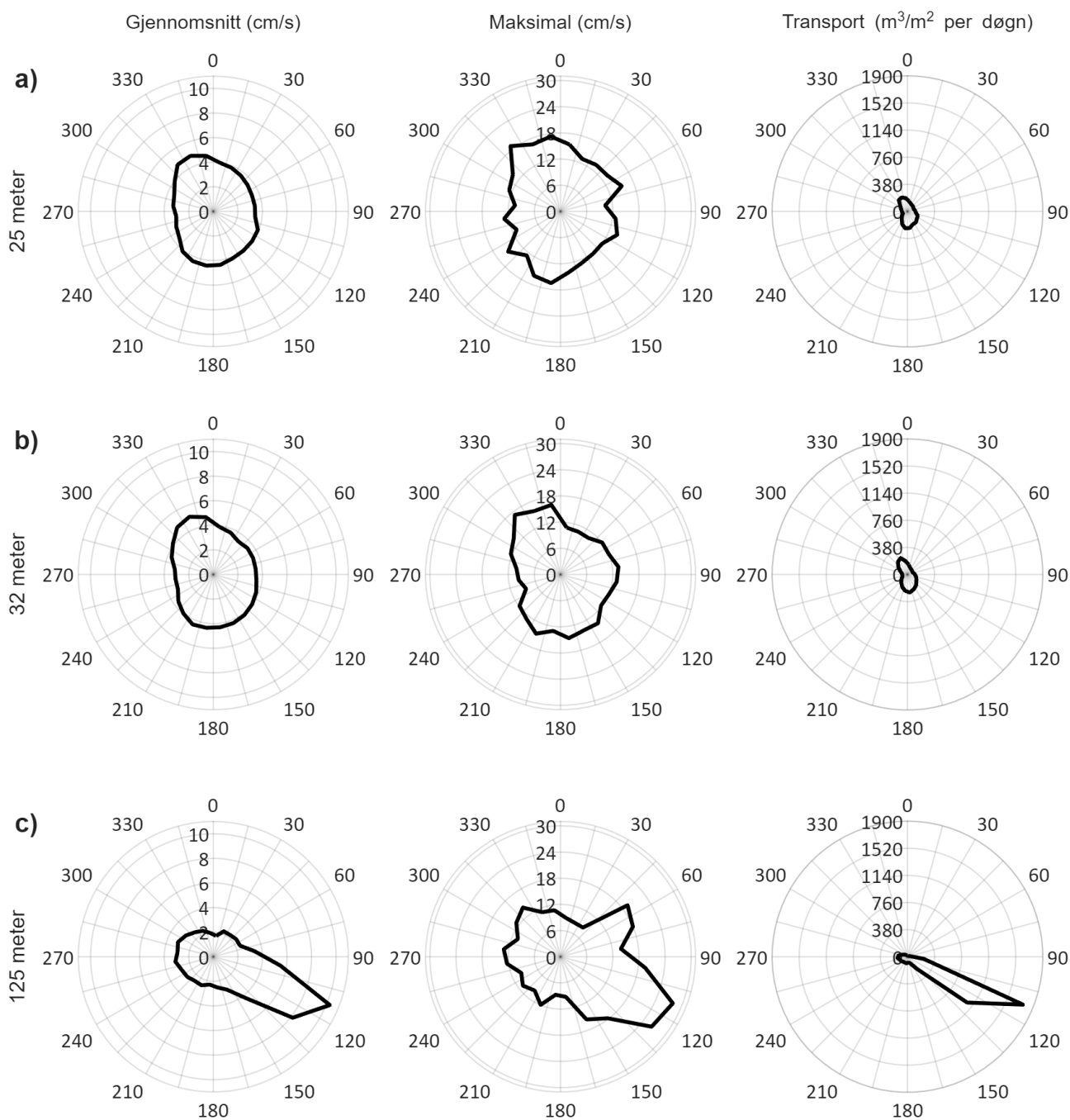
Parametere	25 meter	32 meter	125 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	15926/15930	15926/15930	23056/23056
Andel gyldige målinger (%)	100	100	100
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	4.0	4.0	5.2
Makshastighet (cm/s °)	18.9 325	17.2 318	27.9 112
Minimumshastighet (cm/s)	0.0	0.0	0.0
Signifikant maksstrøm (cm/s)	6.7	6.7	10.7
Signifikant minimumstrøm (cm/s)	1.7	1.7	1.4
Strømintervall 0-1 cm/s (%)	6.1	5.7	9.2
Strømintervall 1-3 cm/s (%)	32.8	31.6	34.7
Neumann-parameter	0.08	0.08	0.65
Standardavvik (cm/s)	2.4	2.3	4.6
Varians (cm ² /s ²)	5.6	5.4	20.8
De 4 hyppigste forekommende strømreringsgruppene (°)	165 - 180 180 - 195 135 - 150 150 - 165	165 - 180 180 - 195 150 - 165 330 - 345	105 - 120 120 - 135 135 - 150 255 - 270
De 4 hyppigste forekommende strømgruppene (cm/s)	1 - 3 3 - 5 5 - 7 7 - 9	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1
Mest vannutskiftning per retning per 15° sektor	238 m ³ /m ² per dag ved 180 - 195	254 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180	1755 m ³ /m ² per dag ved 105 - 120
Minst vannutskiftning per retning per 15° sektor	69 m ³ /m ² per dag ved 240 - 255	72 m ³ /m ² per dag ved 255 - 270	13 m ³ /m ² per dag ved 30 - 45

4.1 Tidsserie - vind og vannstrøm (hastighet og retning)



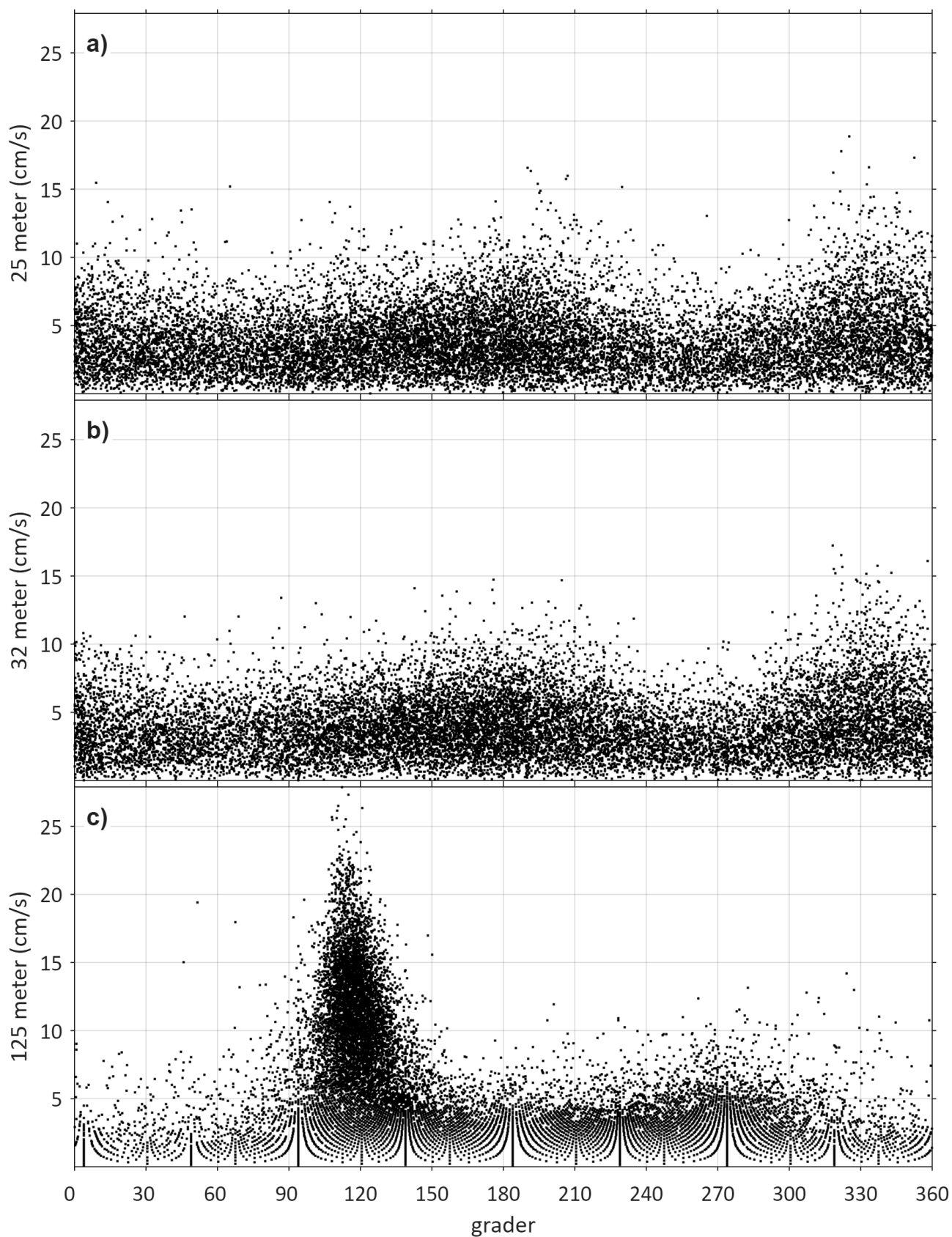
Figur 4.1: Øverste panel viser vindstyrke (m/s) og vindretning (° fra, oransje) ved den meteorologiske stasjonen Hitra - Sandstad II (a) i perioden 13.11.2025–29.04.2026. Panelene under viser vannstrømhastighet (cm/s) og tilhørende retning (° mot, gul) ved Kåholmen på 25 (b) og 32 (c) meters dyp i perioden 20.11.2025–10.03.2026, og 125 (d) meters dyp i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Både vind og vannstrøm er presentert som tidsmidlet og glattet over 6 timer ved bruk av Gauss-filter (svart) med målt vind og vannstrøm i bakgrunnen (grå).

4.2 Strømrose - gjennomsnittlig strømshastighet, maksimal strømshastighet og vanntransport



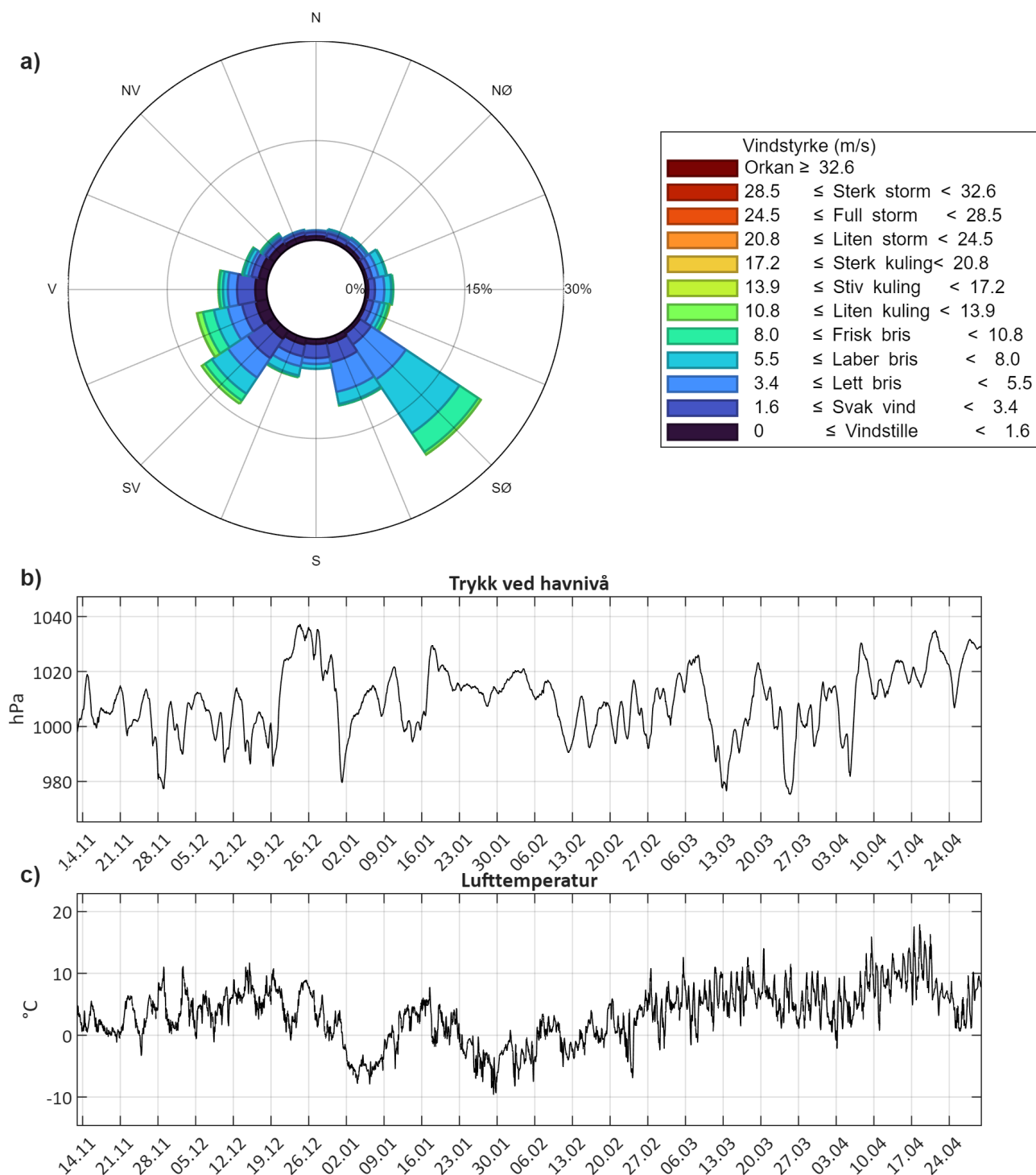
Figur 4.2: Gjennomsnittlig og maksimal vannstrømshastighet (cm/s), samt vanntransport (m³/m²/dag) for hver 15° sektor på 25 (a) og 32 (b) meters dyp i perioden 20.11.2025-10.03.2026, og 125 (c) meters dyp i perioden 20.11.2025-29.04.2026. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°. I denne figuren er strømrøserne presentert på samme akse for lettere sammenligning, se Figur D.10 (Vedlegg D), for strømrøser med unik akse for hvert rapporteringsdyp.

4.3 Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet



Figur 4.3: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot strømretning (°) på 25 (a) og 32 (b) meters dyp i perioden 20.11.2025–10.03.2026, og 125 (c) meters dyp i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.

4.4 Meteorologi

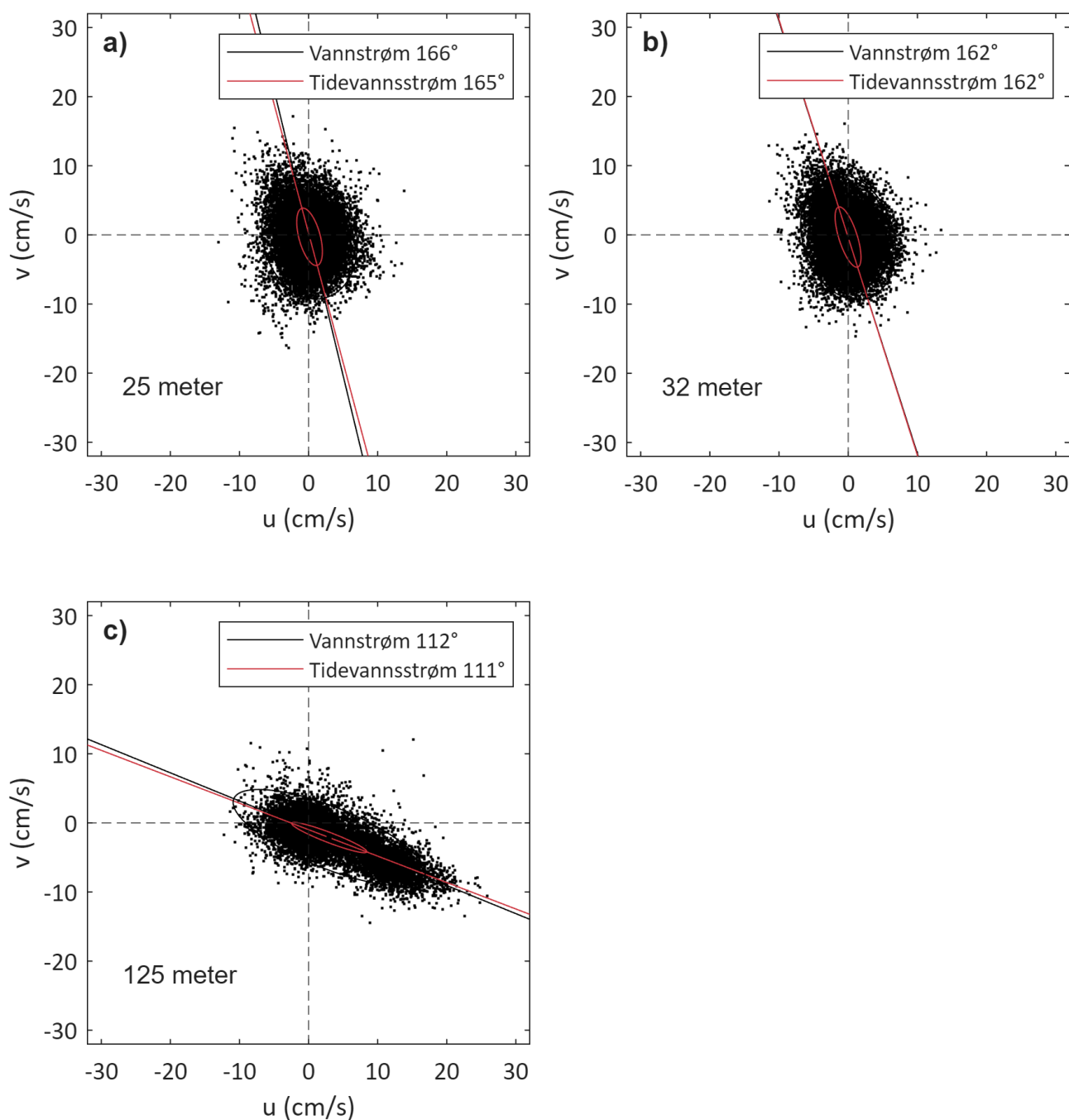


Figur 4.4: Meteorologidata hentet fra Hitra - Sandstad II i perioden 13.11.2025–29.04.2026. Den registrerte vinden (**a**) er gruppert etter retning (hvor det blåser fra) og styrke i henhold til Beauforts vindskala, som vist i vindrosen øverst i figuren. Radiusen forteller hvor stor andel av målingene som tilhører den enkelte gruppen. Tidsseriene viser registrert lufttrykk (**b**) redusert til havets nivå og lufttemperatur (**c**) ved den meteorologiske stasjonen Hitra - Sandstad II .

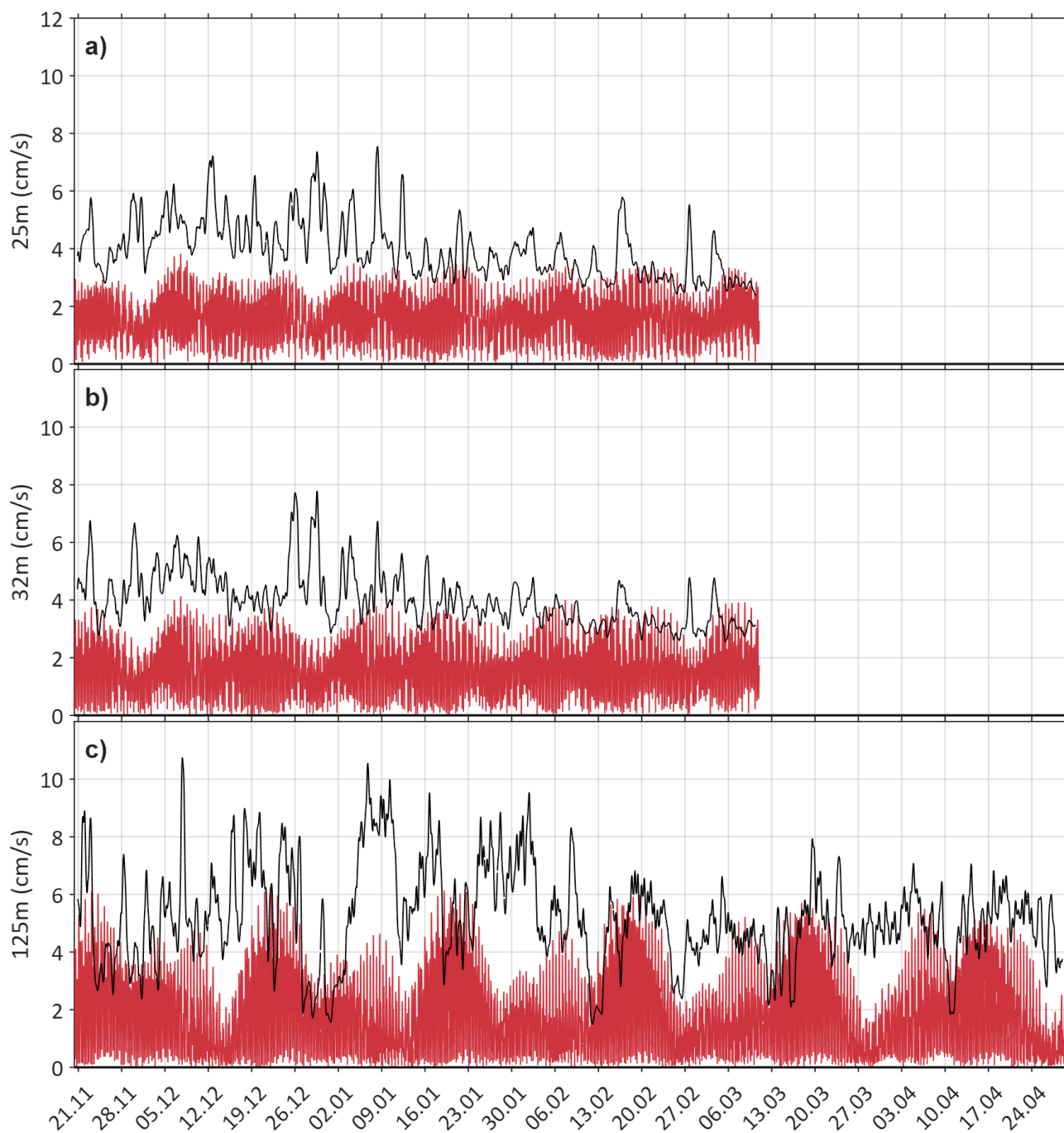
4.5 Tidevann og vannstrøm

Tabell 4.2: Variansforhold og hastighetsforhold på 25 og 32 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026, og 125 meters dyp i perioden 20.11.2025–29.04.2026.

Forhold (%)	25 meter	32 meter	125 meter
Varians	16	17	14
Hastighet	39	39	38

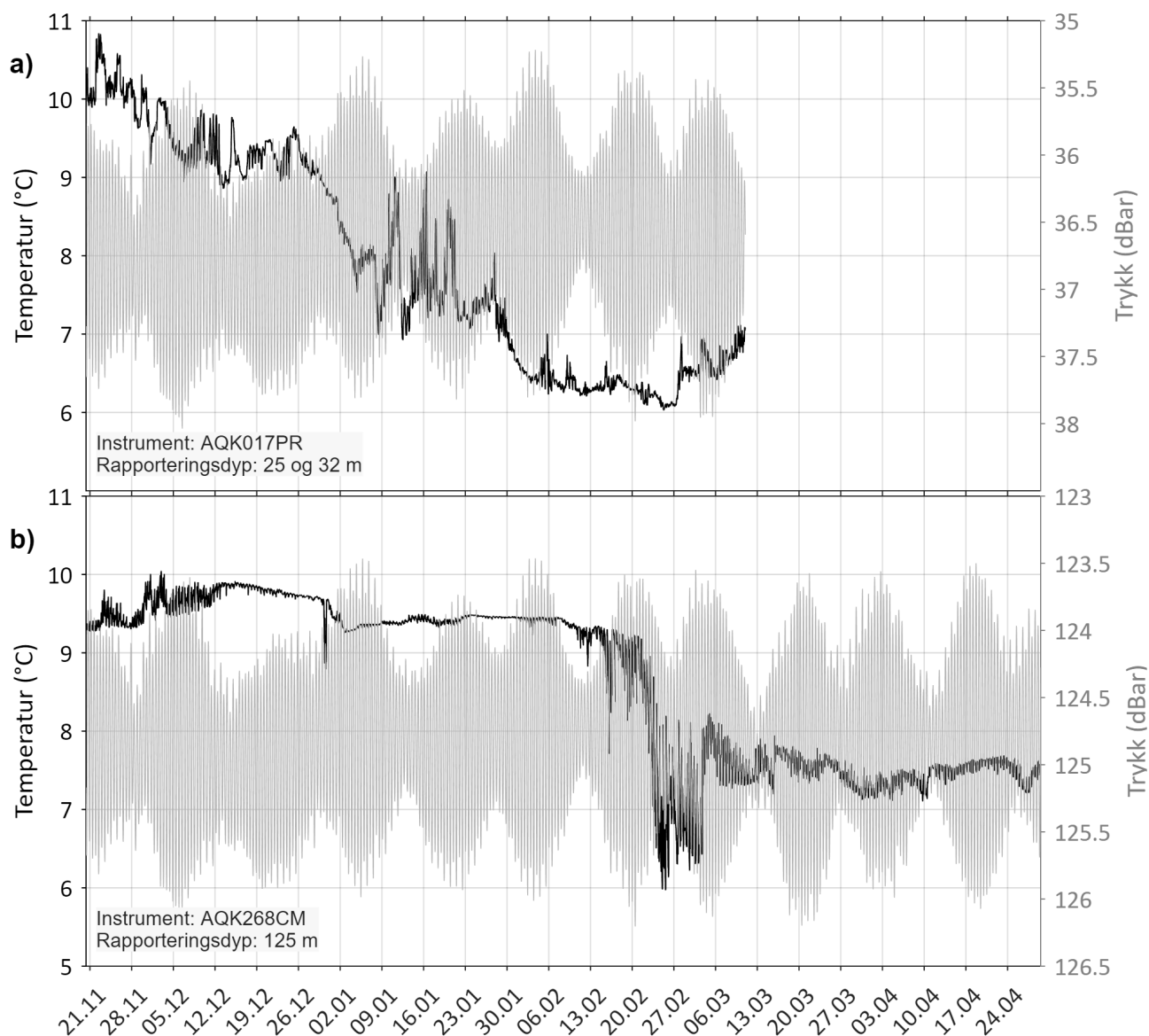


Figur 4.5: Variansellipse for målt vannstrøm (cm/s, svart) og beregnet tidevannsstrøm (cm/s, rød) ved Kåholmen på 25 (a) og 32 (b) meters dyp i perioden 20.11.2025–10.03.2026, og 125 (c) meters dyp i perioden 20.11.2025–29.04.2026.



Figur 4.6: Beregnet tidevannsstrøm (cm/s, rød) og målt vannstrøm glattet over 24 timer (cm/s, svart) på 25 (a) og 32 (b) meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–29.04.2026.

4.6 Temperatur og trykk i instrumentdypet



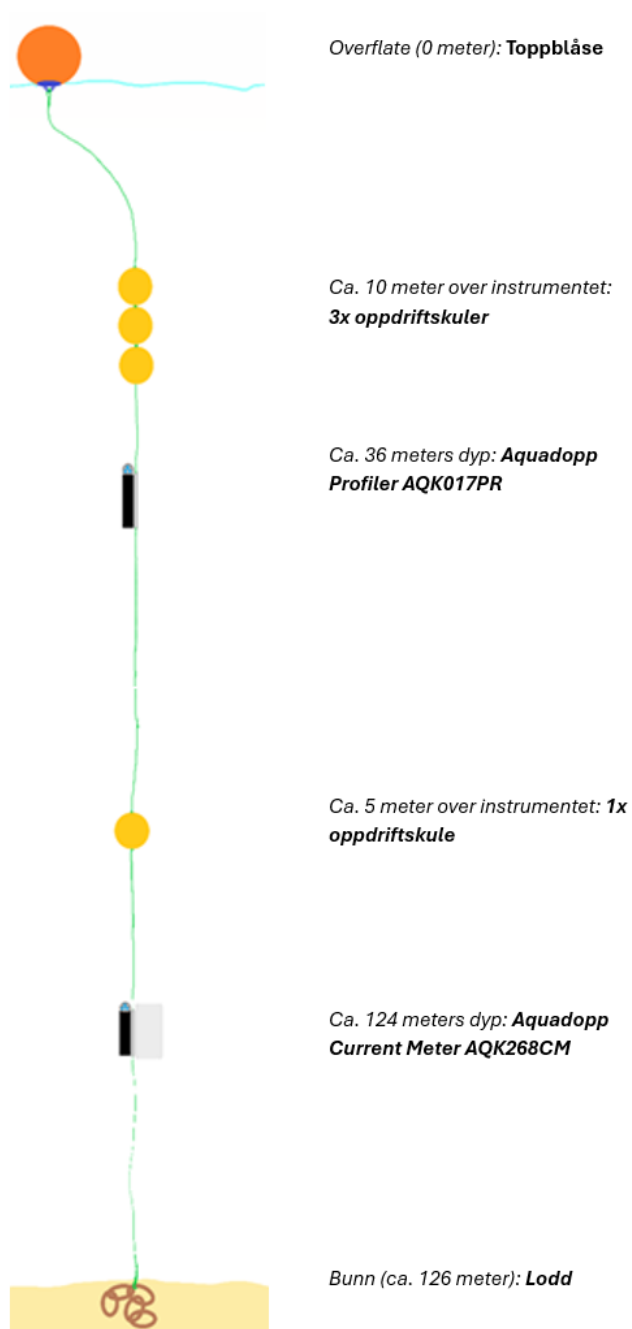
Figur 4.7: Temperatur (svart, °C) registrert ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Den faktiske dybden kan leses fra trykkdata (grå, dBar) i bakgrunnen. Instrumentnummer henviser til Tabell 2.1.

5 Litteraturliste

- Alken, P., Thébault, E., & Beggan, C. D. mfl. (2021). International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation. *Earth, Planets and Space*, 73(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s40623-020-01288-x>
- Codiga, D. (2011). *Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions* (Technical Report 2011-01, 59pp.). Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, Narragansett, RI. <https://www.po.gso.uri.edu/~codiga/utide/utide.htm>
- Fiskeridirektoratet. (2024). *Veileder til forundersøkelse* (Hentet 20.05.2025). <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. (2025). *Norgeskart*. Hentet 20.05.2025 fra <https://www.norgeskart.no>
- Norsk klimaservicesenter. (2025). *Seklima. Observasjoner og værstatistikk*. Hentet 20.05.2025 fra <https://seklima.met.no/>
- Nortekgroup. (u.å). *Understanding ADCPs: a guide to measuring currents, waves & turbulence with acoustic sensors*. fra <https://www.nortekgroup.com/knowledge-center/wiki/guide-to-understanding-adcps>
- Pawlowicz, R., Beardsley, B., & Lentz, S. (2002). Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T-TIDE. *Computers & Geosciences*, 28(8), 929–937.
- Probst, P., & Annunziato, A. (2016). Continuous Harmonic Analysis of Sea Level Measurements: Description of a New Method to Determine Sea Level Measurement Tidal Component [29pp. (EUR28308 EN)]. *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2788/4295>
- Standard Norge. (1999). *Oseanografi - Del 1: Strømmålinger i faste punkter* (NS 9425-1:1999). <https://online.standard.no/ns-9425-1-1999>
- Standard Norge. (2003). *Oseanografi - Del 2: Strømmålinger ved hjelp av ADCP* (NS 9425-2:2003). <https://online.standard.no/ns-9425-2-2003>
- Standard Norge. (2024). *Flytende akvakulturanlegg - Lokalitetsundersøkelse, prosjektering, utførelse og bruk* (NS 9415:2021+AC:2024). <https://online.standard.no/nb/ns-9415-2021ac-2024>

6 Vedlegg

Vedlegg A Riggtegninger



Figur A.1: Veiledende riggtegning for instrumentrigg brukt ved Kåholmen. Avvik kan forekomme.

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 meter, Bergen 1 meter, Rørvik 2 meter, Tromsø 3 meter og Vardø 4 meter (Gjevik, 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 mfl., 2002). De 35 utvalgte tidevannskomponentene kan være både astronomiske komponenter og komponenter som oppstår over grunn og kompleks bunntopografi (Probst & Annunziato, 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 mfl., 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 4.2). Variansforholdet sammenligner variansen av tidevannsstrømmen med variansen av den målte vannstrømmen (Lign. 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.

$$\text{variensforhold} = \frac{\text{variens}(u_{\text{tide}}) + \text{variens}(v_{\text{tide}})}{\text{variens}(u) + \text{variens}(v)} \quad (\text{B.1})$$

Hastighetsforholdet (Lign. B.2) er et mål som sammenligner hastigheten på tidevannet (over brøkstreken) med summen av hastigheten på tidevannet og reststrømmen (under brøkstreken). 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.

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

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 25 og 32 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025-10.03.2026, og 125 meters dyp i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Komponenter med energiandel under 5 % på 25 meters dyp er ikke inkludert i tabellen. Komponentene er sortert etter energiandel på 25 meters dyp.

Tidevanns- komponent	Periodisitet (timer)	25 meter		32 meter		125 meter	
		Andel energi (%)	Store halvakse (cm/s)	Andel energi (%)	Store halvakse (cm/s)	Andel energi (%)	Store halvakse (cm/s)
M2	12.42	78.81	2.32	79.72	2.47	38.14	2.14
S2	12.00	5.47	0.62	3.62	0.52	10.29	1.11

Vedlegg C Supplerende tabeller

Tabell C.1: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert. Mørkere farge indikerer høyere antall registreringer. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.

	25 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m ³ /m ² /døgn	%	
0 - 15	45	104	116	109	88	89	87	30	9	1	0	0	0	0	678	4.26	146.97	4.26	
15 - 30	39	86	117	101	81	48	63	30	6	0	0	0	0	0	571	3.59	119.07	3.45	
30 - 45	27	90	114	97	89	47	61	7	7	0	0	0	0	0	539	3.38	107.48	3.12	
45 - 60	41	90	118	101	82	50	41	12	5	0	0	0	0	0	540	3.39	103.04	2.99	
60 - 75	43	85	103	93	77	47	33	8	2	1	0	0	0	0	492	3.09	90.93	2.64	
75 - 90	47	104	116	119	83	44	59	8	1	0	0	0	0	0	581	3.65	107.51	3.12	
90 - 105	48	109	145	116	93	55	41	16	5	0	0	0	0	0	628	3.94	117.19	3.40	
105 - 120	45	116	122	144	117	69	70	36	13	0	0	0	0	0	732	4.60	156.06	4.52	
120 - 135	38	106	125	153	135	99	72	32	12	0	0	0	0	0	772	4.85	166.76	4.83	
135 - 150	46	120	137	169	158	106	111	31	9	0	0	0	0	0	887	5.57	193.70	5.61	
150 - 165	43	106	172	137	133	113	125	38	12	0	0	0	0	0	879	5.52	196.87	5.71	
165 - 180	32	134	158	166	138	135	147	54	26	0	0	0	0	0	990	6.22	235.64	6.83	
180 - 195	49	106	165	179	125	112	150	79	19	3	0	0	0	0	987	6.20	238.39	6.91	
195 - 210	42	109	128	152	104	95	108	43	33	2	0	0	0	0	816	5.12	193.97	5.62	
210 - 225	28	99	104	93	89	64	61	36	14	0	0	0	0	0	588	3.69	131.13	3.80	
225 - 240	48	78	103	101	74	48	34	12	6	1	0	0	0	0	505	3.17	95.77	2.78	
240 - 255	40	78	82	76	46	29	27	7	4	0	0	0	0	0	389	2.44	68.88	2.00	
255 - 270	46	104	94	90	50	29	25	8	1	0	0	0	0	0	447	2.81	73.88	2.14	
270 - 285	34	91	110	85	68	51	28	3	2	0	0	0	0	0	472	2.96	84.38	2.45	
285 - 300	43	85	107	101	82	44	45	8	3	0	0	0	0	0	518	3.25	96.82	2.81	
300 - 315	29	97	112	87	94	66	76	23	7	0	0	0	0	0	591	3.71	127.22	3.69	
315 - 330	27	92	111	119	103	98	119	61	36	3	0	0	0	0	769	4.83	199.43	5.78	
330 - 345	44	78	111	135	102	85	117	68	56	2	0	0	0	0	798	5.01	211.55	6.13	
345 - 360	45	82	109	130	112	86	109	47	36	1	0	0	0	0	757	4.75	187.25	5.43	
SUM (#)	969	2349	2879	2853	2323	1709	1809	697	324	14	0	0	0	0	15926	100	3449.87	100	
SUM (%)	6.08	14.75	18.08	17.91	14.59	10.73	11.36	4.38	2.03	0.09	0	0	0	0	100				

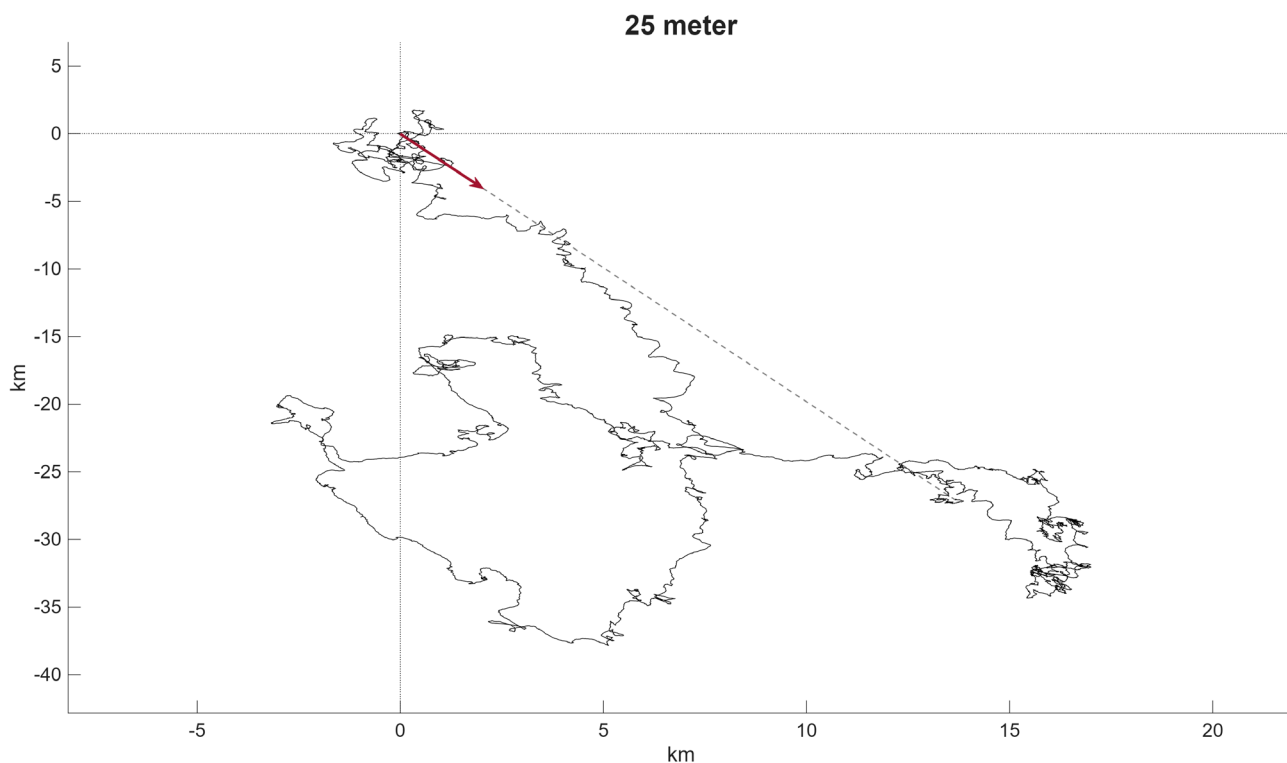
Tabell C.2: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 32 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert. Mørkere farge indikerer høyere antall registreringer. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.

	32 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%	
0 - 15	59	102	100	111	87	67	85	34	7	0	0	0	0	0	652	4.09	137.91	3.96	
15 - 30	36	90	88	96	58	48	53	24	1	0	0	0	0	0	494	3.10	98.75	2.83	
30 - 45	35	83	115	95	71	40	34	10	1	0	0	0	0	0	484	3.04	88.47	2.54	
45 - 60	27	73	93	91	65	45	33	8	2	0	0	0	0	0	437	2.74	83.24	2.39	
60 - 75	34	72	68	83	62	48	33	6	3	0	0	0	0	0	409	2.57	77.75	2.23	
75 - 90	42	96	96	94	82	41	42	11	3	0	0	0	0	0	507	3.18	95.62	2.74	
90 - 105	46	93	116	124	98	61	54	9	3	0	0	0	0	0	604	3.79	115.99	3.33	
105 - 120	39	82	135	147	88	84	70	18	3	0	0	0	0	0	666	4.18	136.53	3.92	
120 - 135	30	95	126	151	126	85	84	26	6	0	0	0	0	0	729	4.58	157.57	4.52	
135 - 150	36	98	137	171	155	126	112	32	9	0	0	0	0	0	876	5.50	197.48	5.66	
150 - 165	41	114	153	192	137	137	139	44	17	0	0	0	0	0	974	6.12	225.93	6.48	
165 - 180	51	118	169	183	182	150	156	59	15	0	0	0	0	0	1083	6.80	254.48	7.30	
180 - 195	41	102	176	159	135	137	163	46	20	0	0	0	0	0	979	6.15	232.29	6.66	
195 - 210	37	92	117	146	123	108	110	50	18	0	0	0	0	0	801	5.03	191.17	5.48	
210 - 225	39	89	124	122	81	82	82	28	9	0	0	0	0	0	656	4.12	142.37	4.08	
225 - 240	28	97	104	108	90	52	49	13	3	0	0	0	0	0	544	3.42	106.04	3.04	
240 - 255	34	88	108	92	60	30	25	3	0	0	0	0	0	0	440	2.76	74.43	2.13	
255 - 270	28	101	104	90	47	32	21	5	0	0	0	0	0	0	428	2.69	71.94	2.06	
270 - 285	36	87	122	80	53	37	29	4	2	0	0	0	0	0	450	2.83	77.28	2.22	
285 - 300	42	90	90	100	75	50	56	14	5	0	0	0	0	0	522	3.28	103.96	2.98	
300 - 315	38	100	127	124	91	81	95	39	12	0	0	0	0	0	707	4.44	158.90	4.56	
315 - 330	33	85	115	151	117	101	136	60	43	5	0	0	0	0	846	5.31	221.75	6.36	
330 - 345	34	106	120	128	111	98	165	79	62	3	0	0	0	0	906	5.69	249.75	7.16	
345 - 360	37	75	106	110	123	82	106	60	32	1	0	0	0	0	732	4.60	186.71	5.36	
SUM (#)	903	2228	2809	2948	2317	1822	1932	682	276	9	0	0	0	0	15926	100	3486.30	100	
SUM (%)	5.67	13.99	17.64	18.51	14.55	11.44	12.13	4.28	1.73	0.06	0	0	0	0	100				

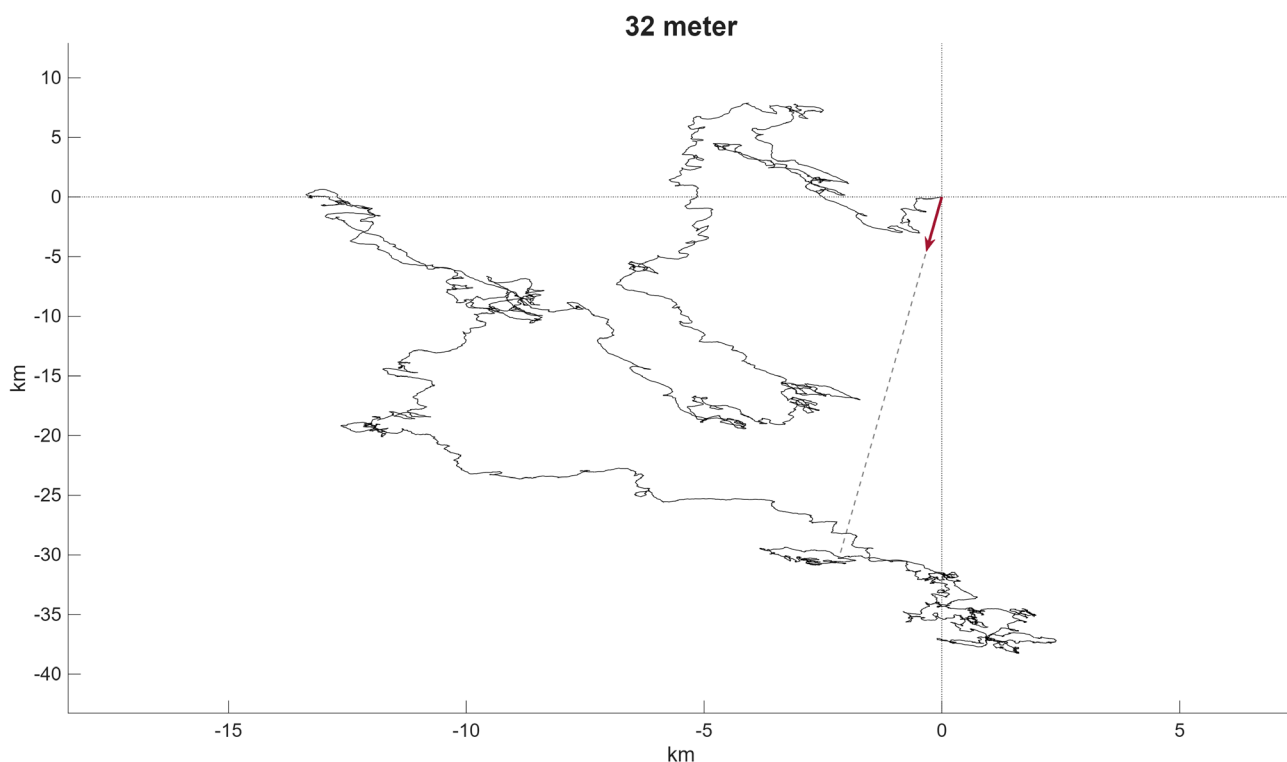
Tabell C.3: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 125 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{døgn}$) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert. Mørkere farge indikerer høyere antall registreringer. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.

	125 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%	
0 - 15	87	81	45	19	4	5	5	2	0	0	0	0	0	0	248	1.08	15.88	0.35	
15 - 30	38	50	30	17	11	3	5	2	0	0	0	0	0	0	156	0.68	13.07	0.29	
30 - 45	34	58	29	13	5	7	7	1	0	0	0	0	0	0	154	0.67	12.89	0.29	
45 - 60	46	71	28	19	11	9	8	1	0	2	0	0	0	0	195	0.85	17.14	0.38	
60 - 75	68	84	54	22	12	10	8	6	2	1	0	0	0	0	267	1.16	23.52	0.52	
75 - 90	57	86	63	47	33	23	30	19	11	0	0	0	0	0	369	1.60	47.00	1.04	
90 - 105	110	142	144	121	106	73	129	102	163	30	0	0	0	0	1120	4.86	231.06	5.12	
105 - 120	70	158	179	214	207	183	465	606	1697	657	114	8	0	0	4558	19.80	1754.55	38.89	
120 - 135	91	204	233	246	248	219	457	525	990	231	11	1	0	0	3456	15.01	1055.24	23.39	
135 - 150	73	214	264	232	156	117	144	92	51	5	0	0	0	0	1348	5.85	211.65	4.69	
150 - 165	84	212	257	173	99	45	35	12	2	1	0	0	0	0	920	4.00	99.86	2.21	
165 - 180	83	259	255	143	64	33	16	2	0	0	0	0	0	0	855	3.71	80.77	1.79	
180 - 195	179	325	290	160	57	31	27	2	0	0	0	0	0	0	1071	4.65	91.61	2.03	
195 - 210	113	298	260	173	66	22	21	7	2	0	0	0	0	0	962	4.18	90.63	2.01	
210 - 225	104	293	276	166	63	28	22	4	0	0	0	0	0	0	956	4.15	88.73	1.97	
225 - 240	111	290	265	186	105	39	30	5	3	0	0	0	0	0	1034	4.49	103.87	2.30	
240 - 255	100	285	282	206	101	62	29	11	0	0	0	0	0	0	1076	4.67	112.46	2.49	
255 - 270	106	276	283	243	126	88	64	25	5	0	0	0	0	0	1216	5.28	141.83	3.14	
270 - 285	148	289	220	217	151	71	54	20	7	0	0	0	0	0	1177	5.11	129.59	2.87	
285 - 300	70	138	149	111	89	47	36	8	4	0	0	0	0	0	652	2.83	76.11	1.69	
300 - 315	65	137	86	51	47	29	21	6	6	0	0	0	0	0	448	1.95	47.46	1.05	
315 - 330	58	103	68	39	20	11	13	5	3	0	0	0	0	0	320	1.39	29.97	0.66	
330 - 345	59	83	47	27	11	2	6	7	3	0	0	0	0	0	245	1.06	20.94	0.46	
345 - 360	50	91	50	14	6	7	3	1	1	0	0	0	0	0	223	0.97	16.30	0.36	
SUM (#)	2004	4227	3857	2859	1798	1164	1635	1471	2950	927	125	9	0	0	23026	100	4512.12	100	
SUM (%)	8.70	18.36	16.75	12.42	7.81	5.06	7.10	6.39	12.81	4.03	0.54	0.04	0	0	100				

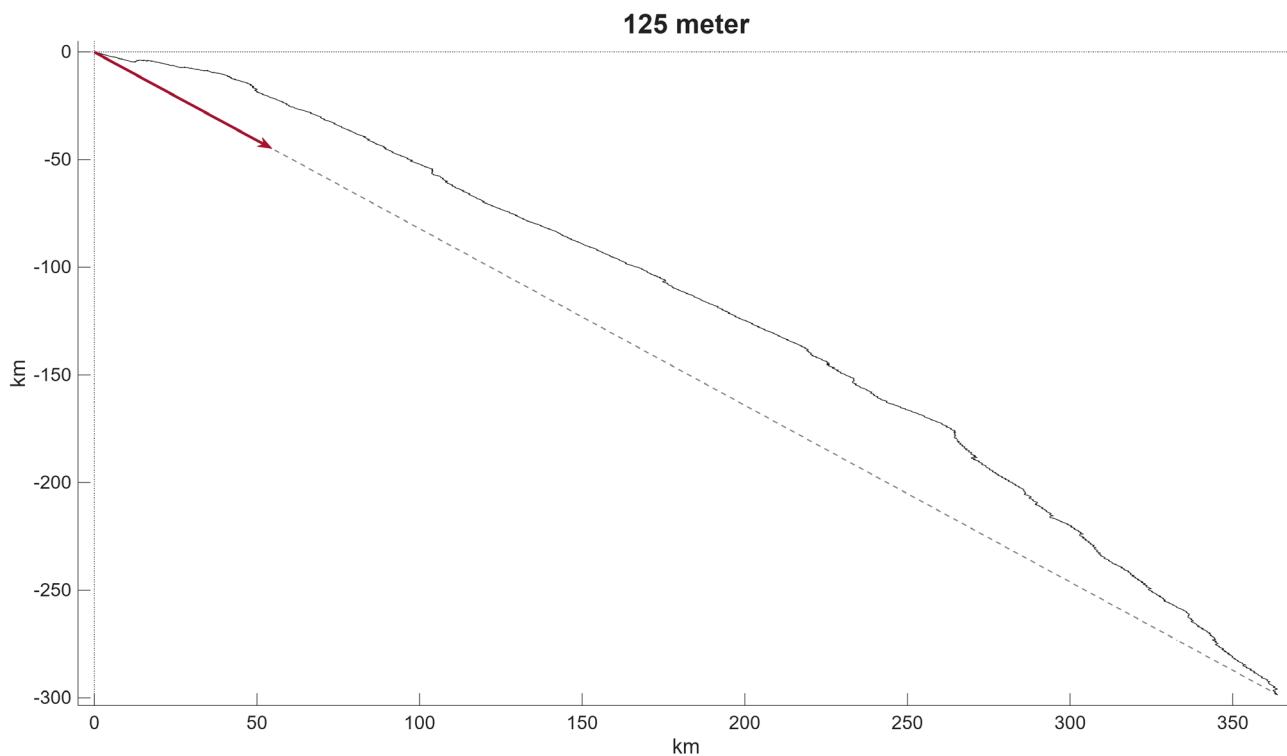
Vedlegg D Supplerende figurer



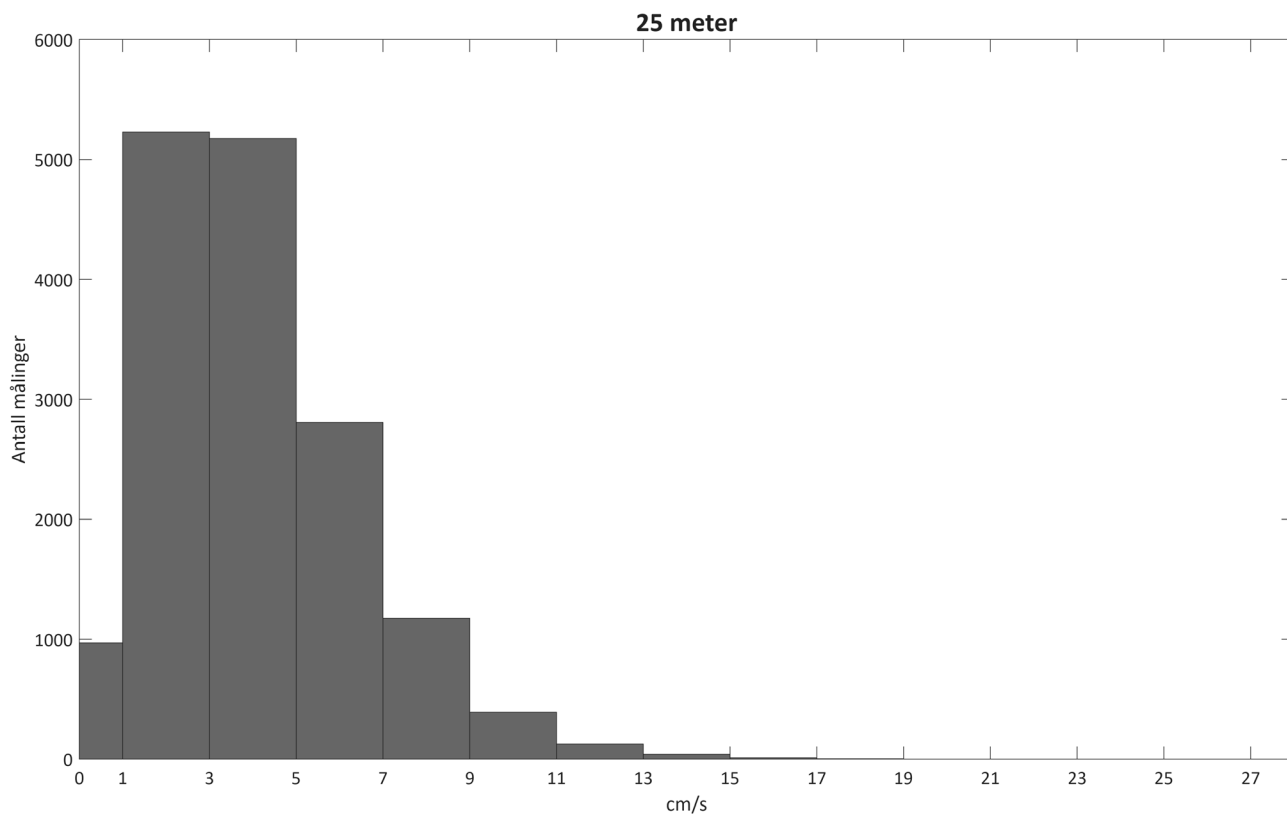
Figur D.1: Progressiv vektor (svart) på 25 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026. Den stiplede linjen (grå) viser vektorsummen av alle strømshastigheter. Vektorpilen (rød) viser den gjennomsnittlige hastigheten på 0.3 cm/s mot 153°. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.



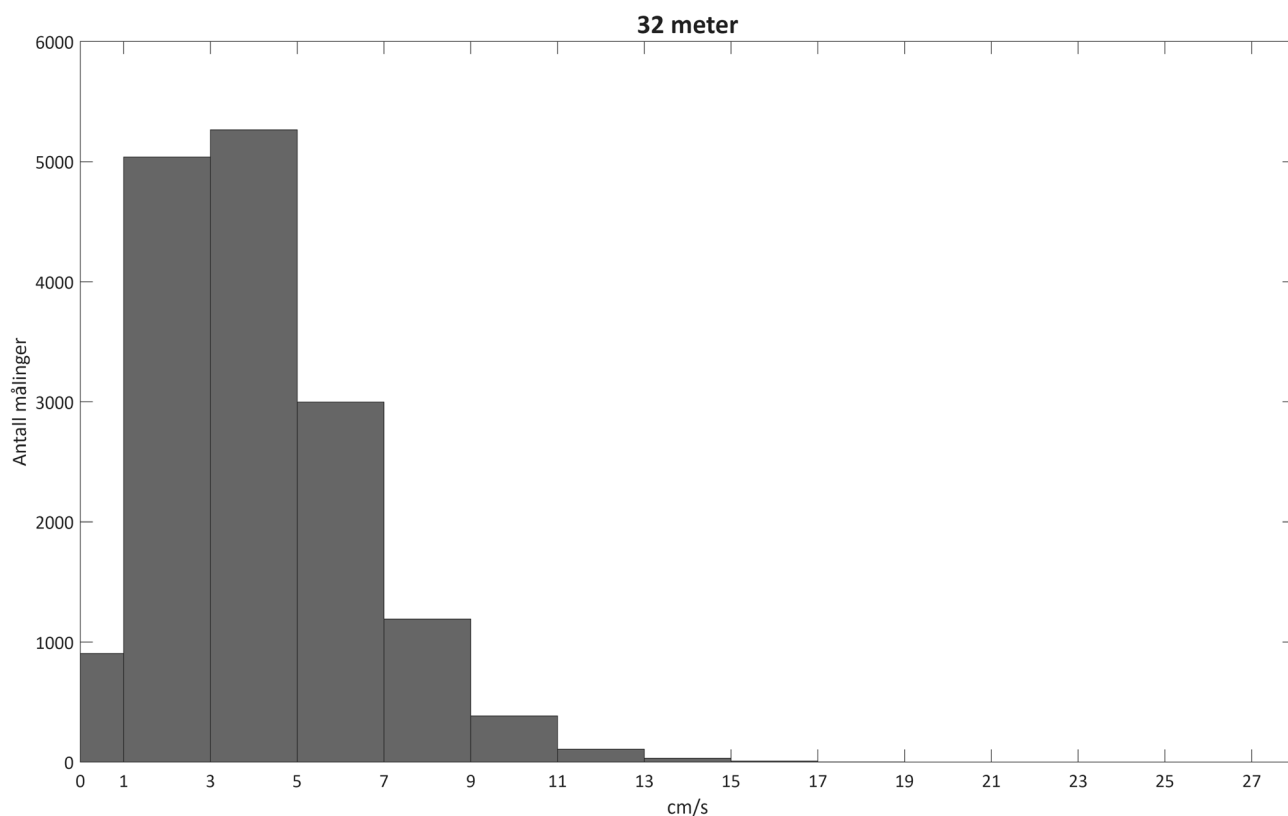
Figur D.2: Progressiv vektor (svart) på 32 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026. Den stiplede linjen (grå) viser vektorsummen av alle strømshastigheter. Vektorpilen (rød) viser den gjennomsnittlige hastigheten på 0.3 cm/s mot 184°. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.



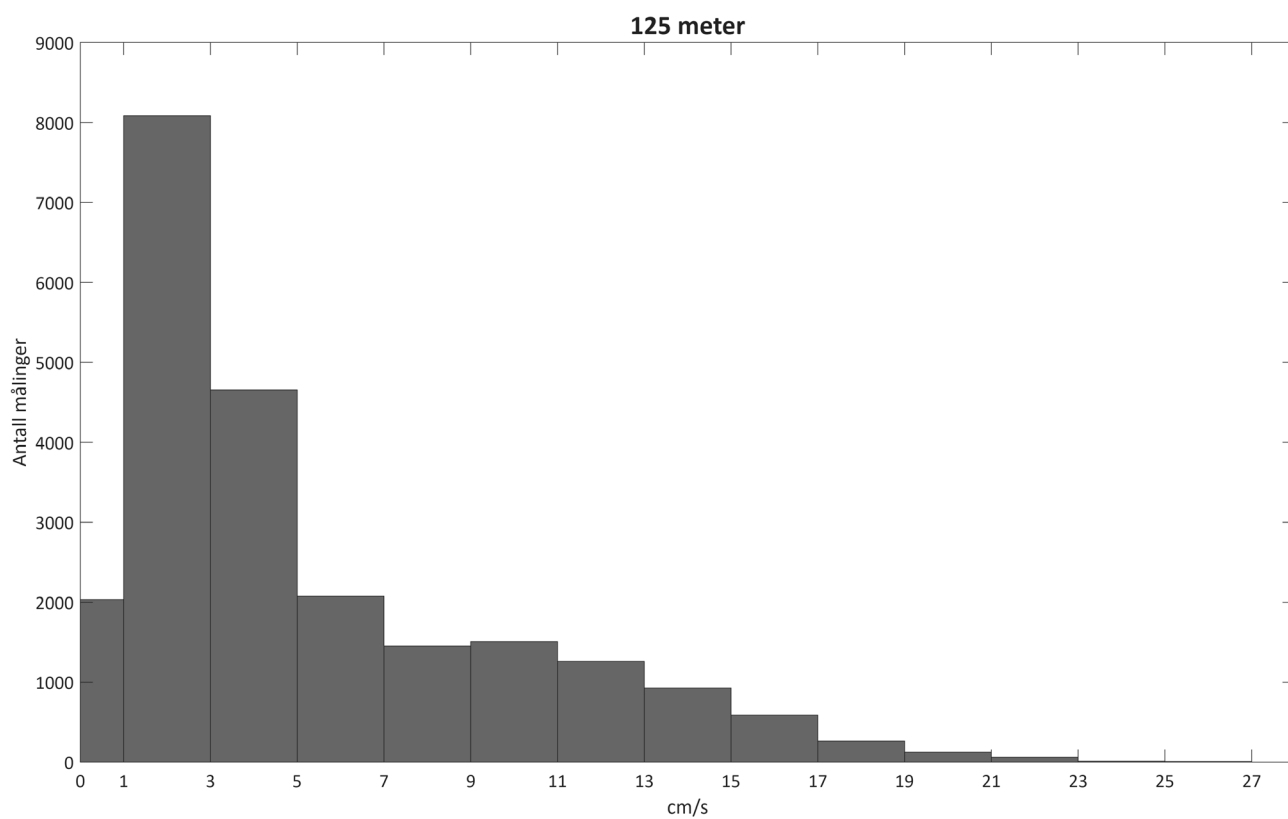
Figur D.3: Progressiv vektor (svart) på 125 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Den stiplede linjen (grå) viser vektorsummen av alle strømshastigheter. Vektorpilen (rød) viser den gjennomsnittlige hastigheten på 3.4 cm/s mot 129°. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.



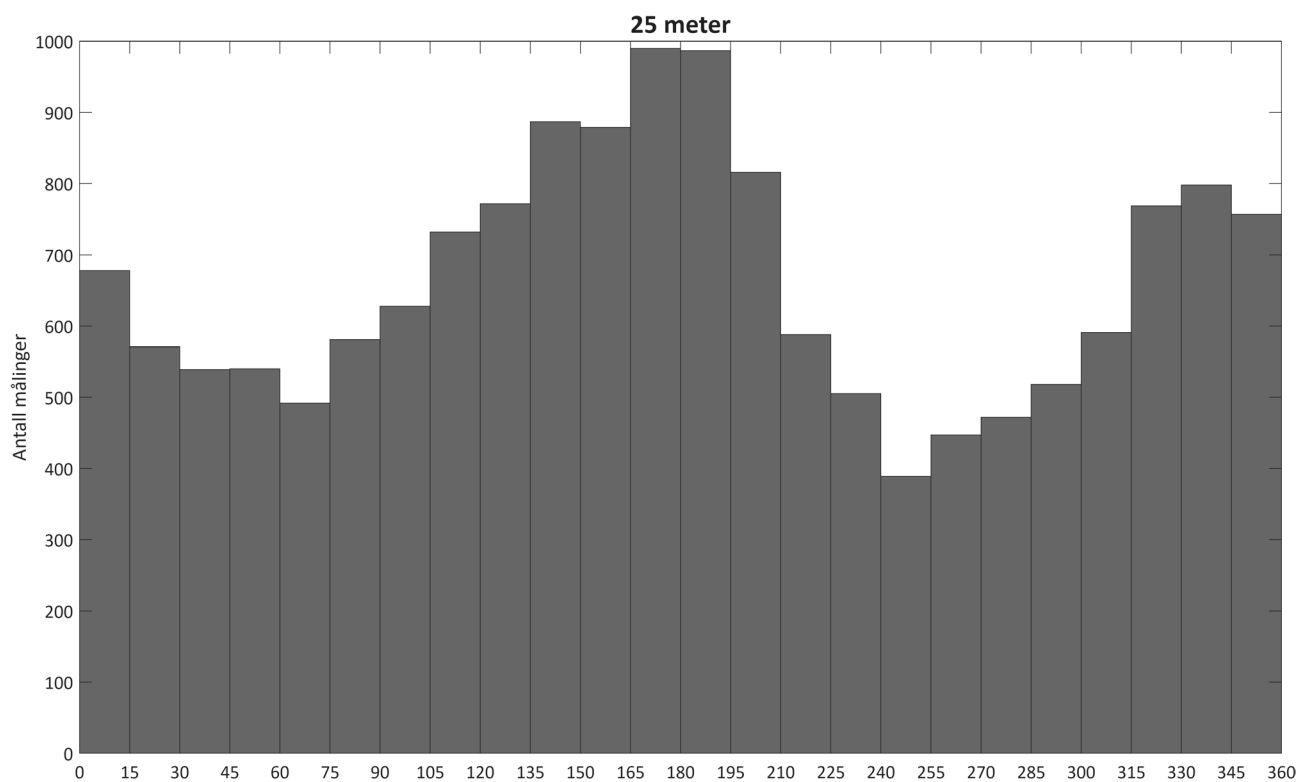
Figur D.4: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 25 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026.



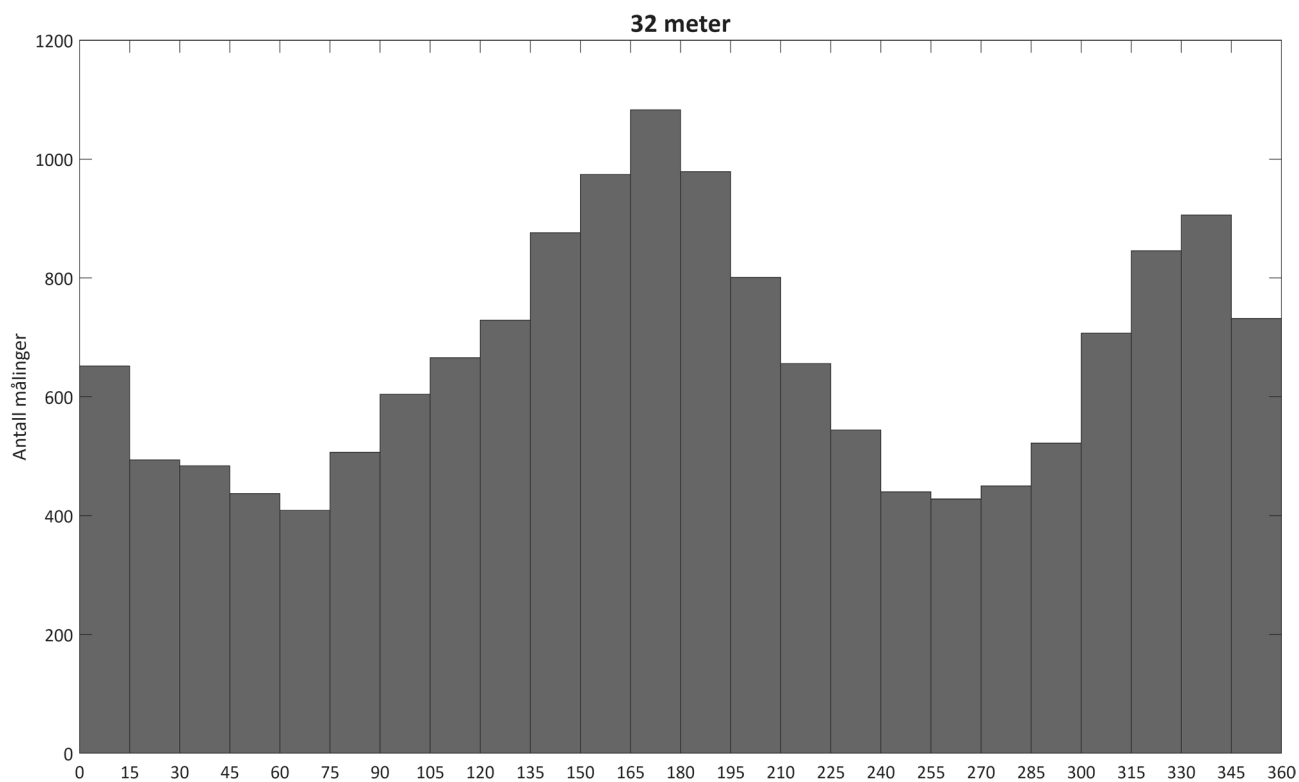
Figur D.5: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 32 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026.



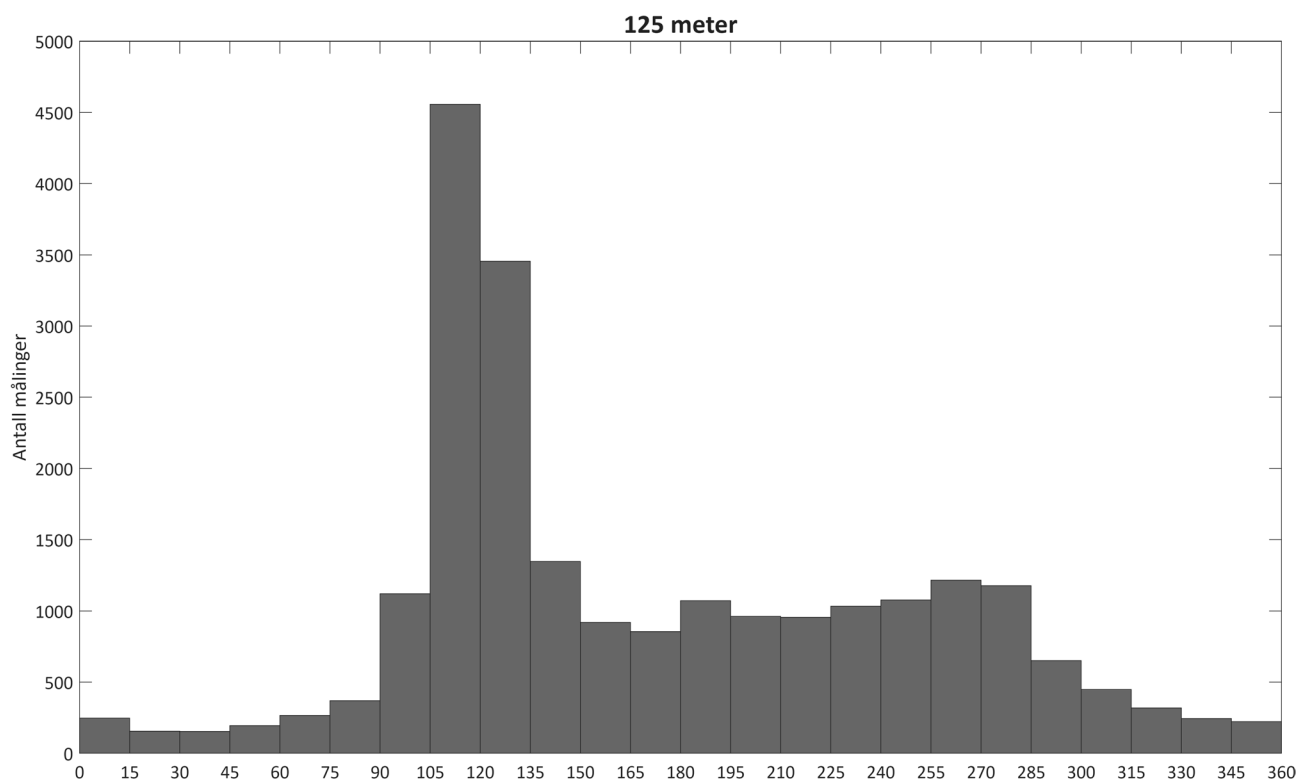
Figur D.6: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 125 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–29.04.2026.



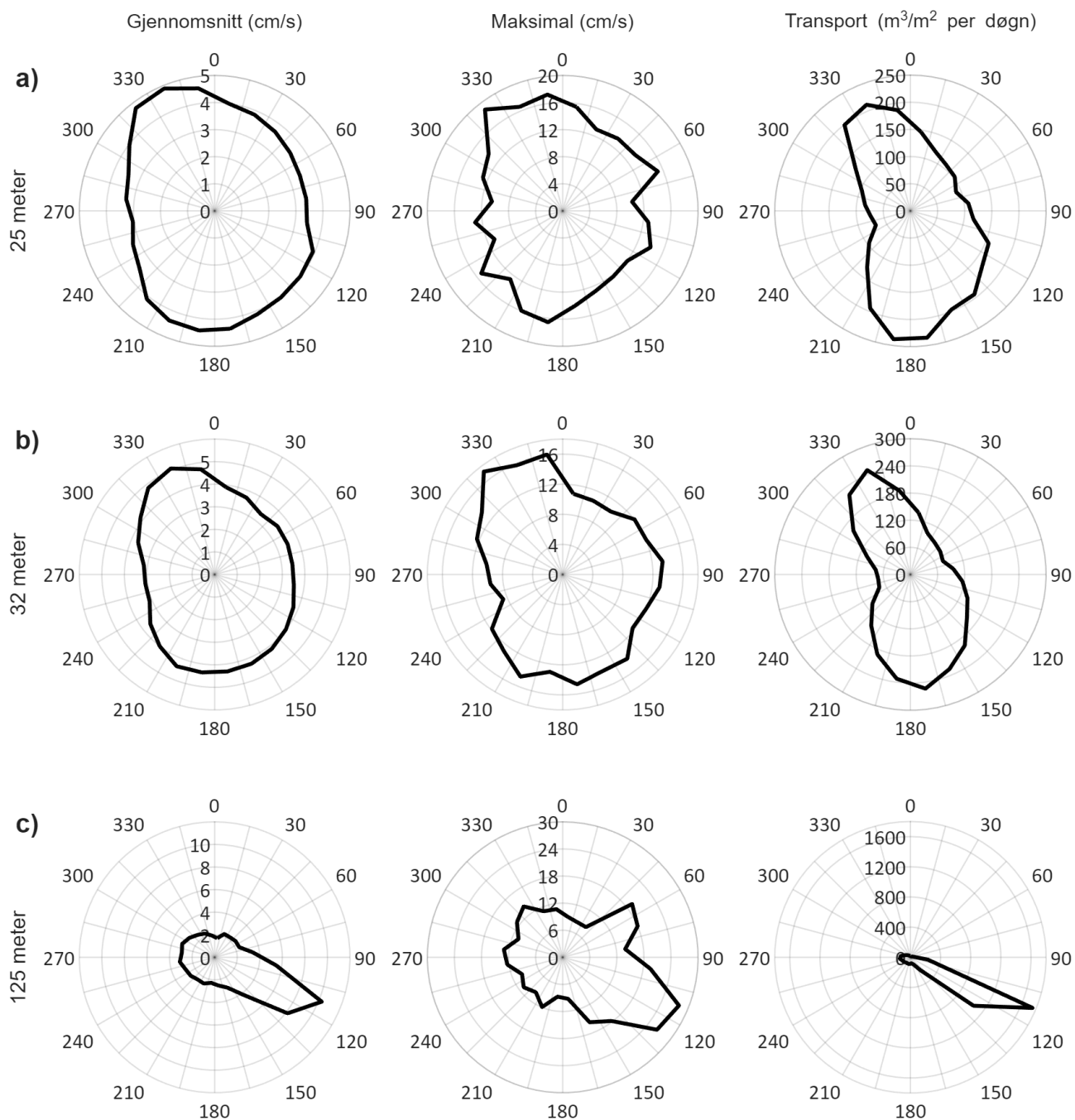
Figur D.7: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.



Figur D.8: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 32 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–10.03.2026. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.



Figur D.9: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 125 meters dyp ved Kåholmen i perioden 20.11.2025–29.04.2026. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°.



Figur D.10: Gjennomsnittlig og maksimal vannstrømhastighet (cm/s), samt vanntransport (m³/m²/dag) for hver 15° sektor på 25 (a) og 32 (b) meters dyp i perioden 20.11.2025-10.03.2026, og 125 (c) meters dyp i perioden 20.11.2025-29.04.2026. Data er korrigert for magnetisk misvisning på 4°. Vær oppmerksom på at strømrøsene i denne figuren er presentert på ulike akser. Dette er for å tydeliggjøre strømrørningene. Se Figur 4.2 for strømrøser på samme akse, for lettere sammenligning mellom de ulike måledypene.