

Kystverket

► Strømmålinger - Røst havn

Røst kommune

Datarapport

Oppdragsnr.: 52302270 Dokumentnr.: RIM04 Versjon: J03 Dato: 2023-12-12



Oppdragsgiver: Kystverket
Oppdragsgivers kontaktperson: Vegard Nikolai Haraldseid
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Bente Breyholtz
Fagansvarlig: Stig Bjørnløw Dalsøren
Andre nøkkelpersoner: Øystein Brandsæter Asserson

J03	2023-12-12	Til bruk	OeyAss	StiDal/BeBre	BeBre
B02	2023-10-16	For kommentar	OeyAss	StiDal/BeBre	BeBre
A01	2023-10-07	Til fagkontroll	OeyAss		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Kystverket planlegger utbedring av både innseilingen til og havneområdet ved Røst fiskerihavn i Røst kommune. Planlagt utbedring omfatter anleggsarbeider i sjø hvilket inkluderer etablering av liggehavn, utdypning av innseiling, utdypning av snuareal for ferger, etablering av molo, etablering av strandkantdeponi.

I forbindelse med planlegging av prosjektet er Norconsult er engasjert av Kystverket for å utføre følgende miljøundersøkelser i sjø; kartlegging av marint naturmangfold, forurensningssituasjonen i sediment og strømmåling. Norconsult AS har på oppdrag av Kystverket foretatt strømmålinger for å danne et grunnlag for å vurdere partikkelspredningen og miljøbelastningen ved gjennomføring av planlagte tiltak.

Strømningsforholdene ble undersøkt vha. to strømmåler i innseilingen til Røst i juni/juli 2023. Ved utsetting av strømmåleren ble det gjennomført hydrografiske målinger av vannmassene.

Utenfor Glea var vanntransporten og gjennomsnittlig strømhastighet er høyest i nordvestlig retning. Den gjennomsnittlige hastigheten var lik ved alle måledybene. Tidevannet vises ikke å ha påvirkning på strømretningen og -hastighet.

I farleden var hovedretningen for vanntransport i sør/sørøstlig retning i overflaten og midten av vannsøylen, mens den var i nord/nordøstlig og sør/sørøstlig i bunnen. Den gjennomsnittlig strømhastighet var høyest i overflaten og noe lavere dypere i vannkolonnen. Tidevannet påvirket strømretning og -hastighet, hvorav strømmen går i nordlig retning ved stigende sjø og i sørlig retning ved synkende sjø.

► Innhold

1	Innledning	5
2	Strømmålinger	7
2.1	Metode	7
2.2	Feltarbeid	7
3	Glea (Eco Nortek)	9
3.1	Hydrografi	9
3.2	Strømmålinger	10
3.3	Oppsummering	14
4	Farleden (Aquadopp 600 Hz)	15
4.1	Hydrografi	15
4.2	Strømmålinger	16
4.3	Oppsummering	20

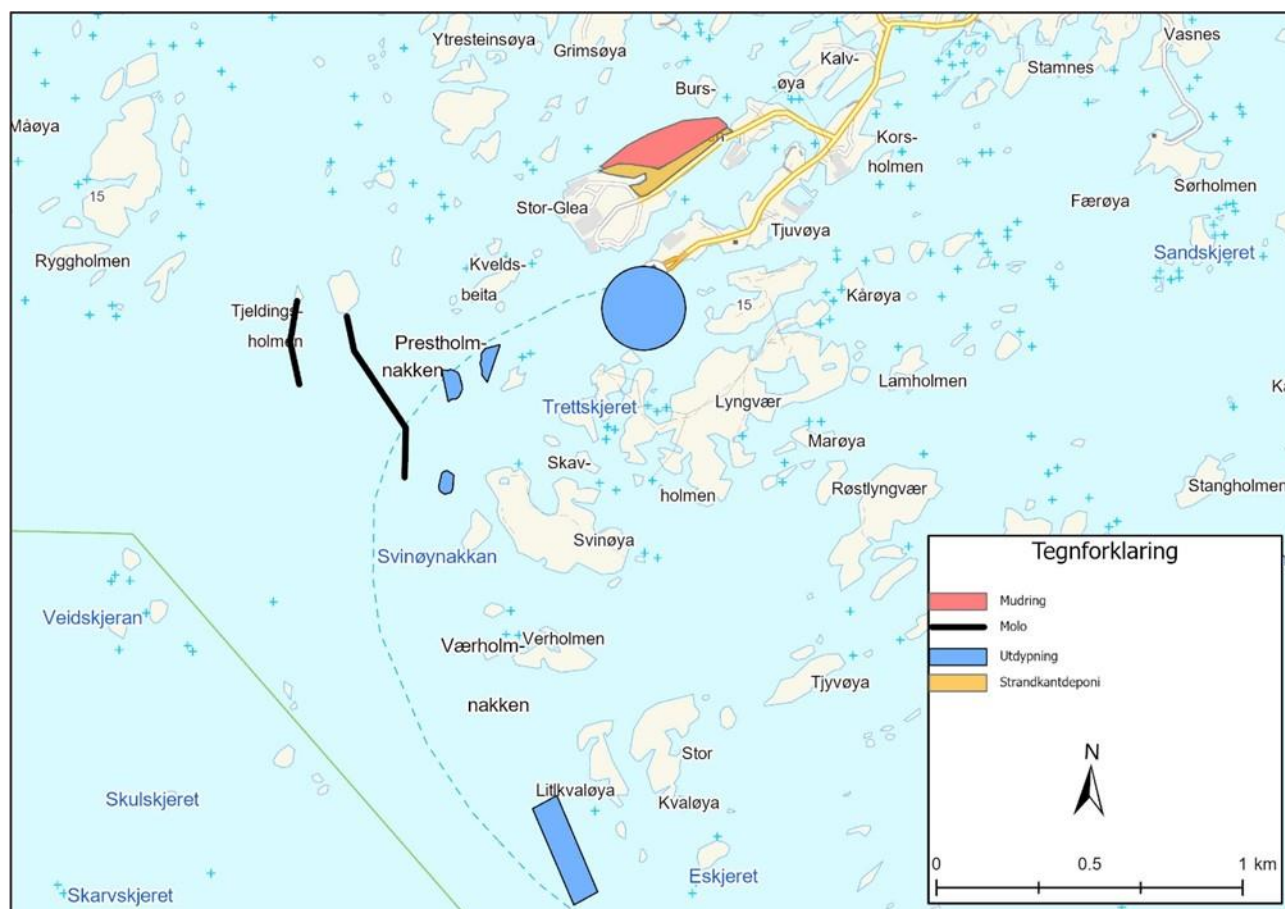
1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Kystverket planlegger utbedring av både innseilingen til og havneområdet ved Røst fiskerihavn i Røst kommune. Planlagt utbedring inkluderer etablering av liggehavn, utdypning av innseiling, utdypning av manøvreringsfelt for ferge, etablering av molo, mudring og deponi. Ved Røst havn planlegges utdypning av havneområdet, hvilket omfatter mudring og mulighet for å etablere strandkantdeponi. For å bedre innseilingen til havnen vurderes etablering av moloer for å begrense bølgepåvirkning, samt utdypning av undersjøiske bergkoller. Lengst sør i innseilingsområdet, ved Kvaløygrunnen, skal det vurderes behov for utdypning av undersjøiske berg for å bedre innseiling til indre innseilingen, da spesielt for større skip. Geografisk plassering av de potensielle tiltaksområdene er vist i *Figur 1*.

Detaljprosjektering er ikke utført på nåværende tidspunkt. Omfang av tiltak i sjø er derfor ikke avklart, men det er sannsynlig at prosjektet med utbedring av Røst havn vil omfatte anleggsarbeid i sjø, til eksempel mudring, deponering, sprengning og utfylling. Kystverket ønsker å kartlegge naturmiljø ved lokaliteten for bedre planlegging og gjennomføring av arbeid som påvirker det marine miljøet.

I forbindelse med planlegging av prosjektet er Norconsult er engasjert av Kystverket for å utføre følgende miljøundersøkelser i sjø; kartlegging av marint naturmangfold, forurensningssituasjonen i sediment og strømmåling. Resultatene fra strømmålingen og hydrografiske målingene er gitt i denne rapporten og vil danne et grunnlag for å vurdere hvordan partikkelspredningen og miljøbelastningen vil være ved gjennomføring av planlagte tiltak.



Figur 1: Geografisk plassering av tiltak som inngår i plan om utbedring av Røst havn. Planlagte tiltak omfatter utfylling av molo for trase (sort linje), utdypning i ferled og for manøvrering (blå skravur), muddring (rød skravur) og deponering av muddringsmasser i sjø (oransje skravur).

1.2 Områdebeskrivelse

Tiltaksområdene ligger i vannforekomsten Røst-indre (ID 0363050100-4-C), hvilket omfatter havområdene utenfor Glea, Tjyvsøyene, Kalvøya og skjærgården innenfor Røst som definert/avgrenset i vann-nett. Vannforekomsten er definert med god økologisk tilstand, og udefinert kjemisk tilstand. I Vann-nett er det ikke registrert noen kilder til påvirkninger på vannforekomsten. Farled til Røst strekker seg gjennom vannforekomsten.

Tidligere miljøundersøkelser registrert i Vannmiljø i nærheten av tiltaksområdene definert i denne rapporten omfatter kartlegging av forurensning i sediment på nordsiden av Glea (Multiconsult, 2014) og en bløtbunnsundersøkelse vest for innseiling til Røst gjennomført i 2015-2016 (Miljødirektoratet, u.d.). Resultat fra sedimentundersøkelsen viste forurensning av TBT, PAH og metaller (arsen, kadmium, kvikksølv og sink) i sedimentet på nordsiden av Glea.

2 Strømmålinger

2.1 Metode

Strømmålingene ble utført vha. de profilerende strømmålere Eco Nortek og 600 Hz Aquadopp Current Profiler (Nortek). Strømmålerne ble plassert på sjøbunnen og målte oppover i vannsøylen. Aquadopp 600 Hz benytter seg av dopplereffekten for å måle strømningshastigheten og retningen i hele vannsøylen. Fordi Aquadoppen har en såkalt blindsoner, dvs. avstand fra måleren hvor det ikke er mulig å samle inn data, begynner målingen ca. 2 meter over sjøbunnen. For hele måleperioden ble 600 Hz Aquadopp satt opp slik at den målte 400 sekunder hver 10 minutter.

Eco Nortek er en bærbar Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). Instrumentet oppdager dybden den er på og bruker informasjonen til å dele vannsøylen over i tre like dype lag. Eco bruker akustiske signaler for å måle strømhastighet og retning for hvert av de tre dybdelagene.

Strømdataen fra Aquadopp Current Profiler ble behandlet ved bruk av datavareprogrammet SeaReport, som er utviklet av Nortek AS. SeaReport gjør kvalitetssikring av dataen og genererer grafer, strømroser og statistikkdata. Dataen som fremstilles er strømhastighet, retning, vanntransport, vektorgraf og Neumann-parameteren. Vanntransport måles i $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$ og viser hvor mange liter vann som renner gjennom et kvadrat på 1×1 m hver dag. En vektorgraf viser hvordan en tenkt partikkel vil bevege seg i forhold til den målte strømmen. Neumann-parameteren beskriver retningsstabiliteten til en strøm. Verdien ligger mellom 0 og 1 hvor lave verdier betyr at strømmen har svært skiftende retning mens ved verdier mot 1 vil strømmen være helt stabil i en retning.

Eco Nortek lager grafer og datasett via Eco WebApp.

Hydrografiske målinger ble utført vha. en CTD-måler av typen SD204 (SAIV). Instrumentet måler blant annet tetthet, temperatur, saltholdighet og turbiditet. Formålet med målingene var å få en forståelse av de hydrografiske forholdene i og rundt Værøy havn, identifisere ev. lagdelinger, og å kunne vurdere strømningsforholdene i tiltaksområdet. Innhenting av hydrografisk data ble utført ved utplassering av strømmåleren. Datavareprogrammet SD200W ble brukt til å behandle CTD-dataen.

2.2 Feltarbeid

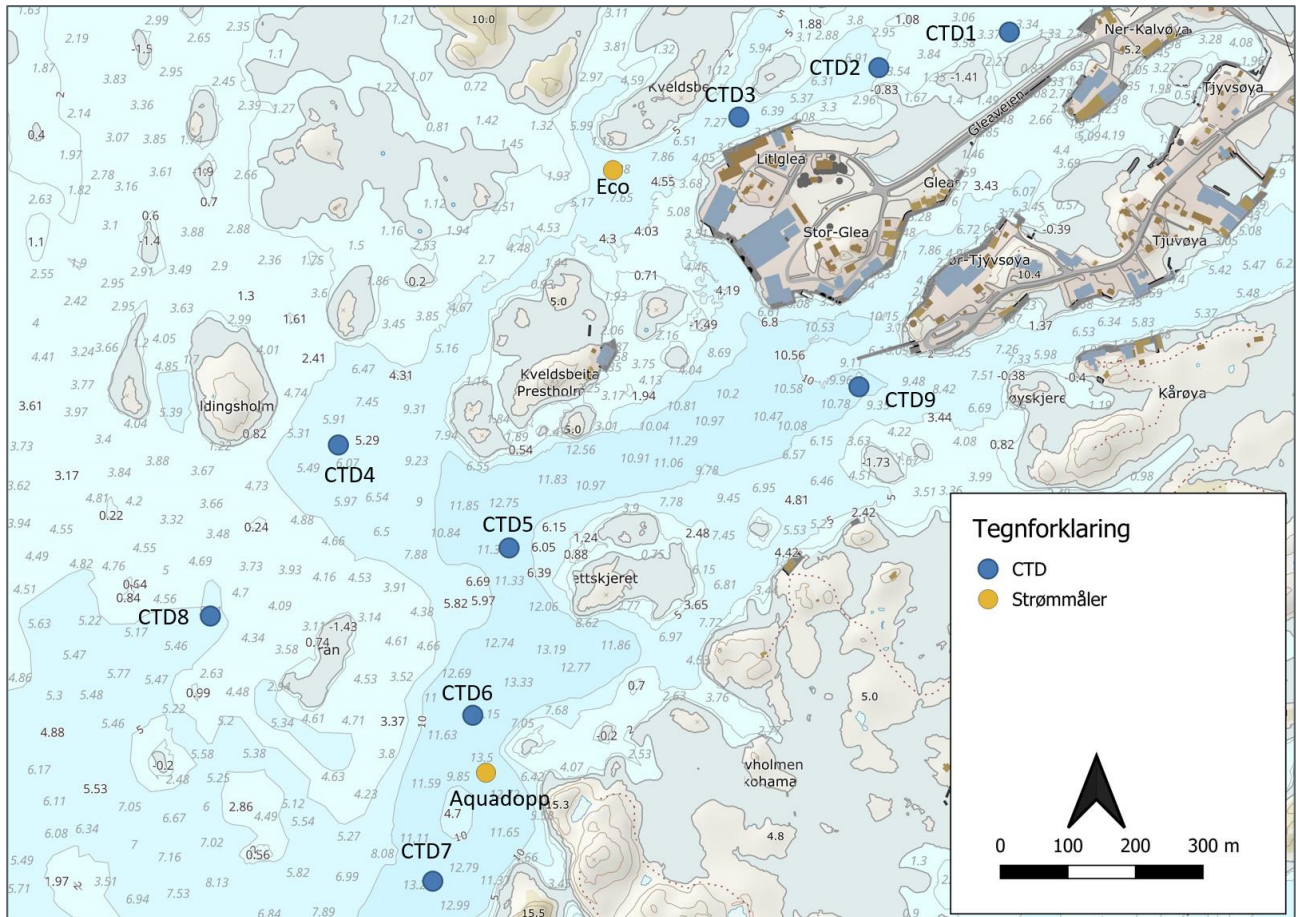
CTD-målinger ble tatt av vannmasser i de aktuelle områdene ved innseilingen til Røst fiskerihavn (Figur 2). Plasseringene ble valgt ut for å få kunnskap om vannmassene i de ulike tiltaks- og influensområdene.

Strømmålerne ble utplassert i tilknytning til farleden inn mot Røst havn og ved Littje Glea (Figur 2) i perioden 23.06.2023 til 29.07.2023. Strømmålerne ble utplassert. Strømmålerne sto ute i over 28 dager for å dekke en hel tidevannssyklus. Koordinater og tid for målinger er presentert i Tabell 1.

Strømmåleren som sto i farleden til Røst (Aquadopp 600 Hz) tiltet etter å ha målt i tre dager. Dvs. at for farleden til Røst er det i denne datarapporten bare presenterer strømdata fra tre dager.

Tabell 1: Koordinater og dato for utplasseringen av strømmålere.

Måler	Posisjon	Måleperiode	Dybde (Sjøkartnull)
600 Hz Aquadopp Current Profiler	67.4990 °N 12.0571 °E	23 juni. 2023 26 juni. 2023	Kote - 13
Eco Nortek	67.5071 °N 12.0612 °E	23 juni. 2023 29 juli. 2023	Kote - 10



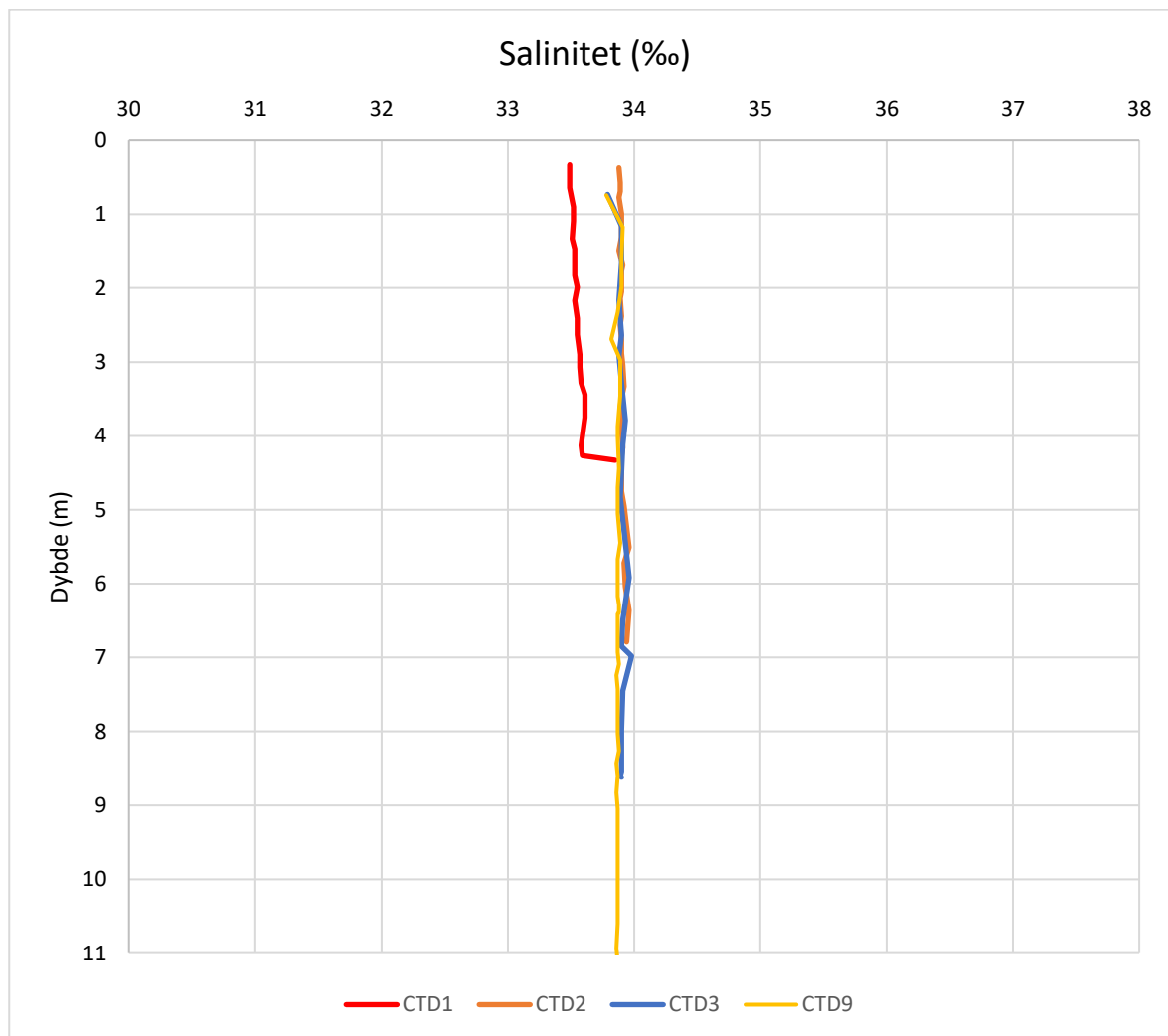
Figur 2: Oversiktskart over lokasjon for CTD-profiler og strømmålere

3 Glea (Eco Nortek)

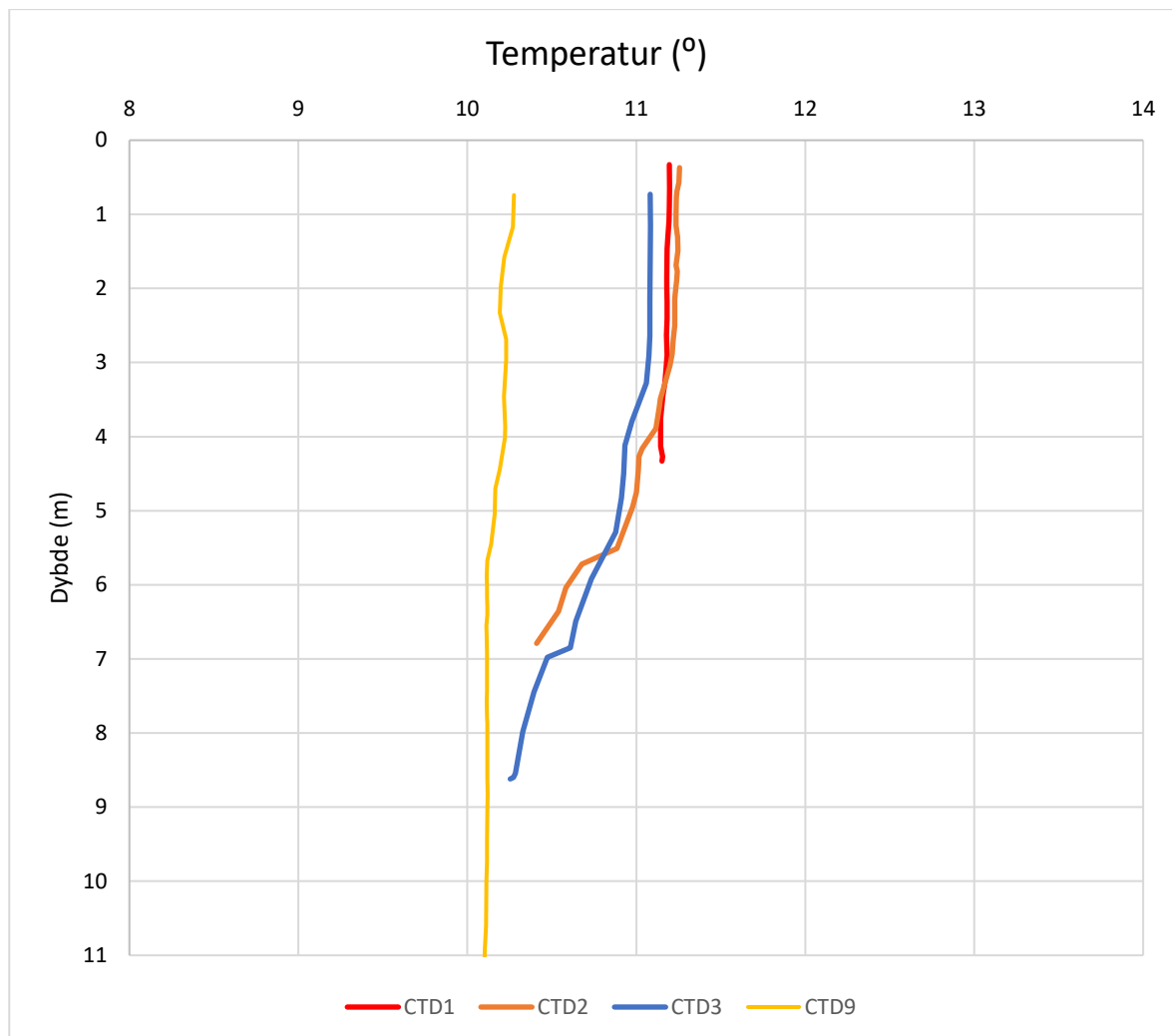
3.1 Hydrografi

Figur 3 og Figur 4 viser målt hydrografisk data nord og sør for Glea.

Saliniteten er hovedsakelig stabil nedover hele vannsøylen ved hvert prøvepunkt. Ved CTD1 er det en lav økning i salinitet ved 4 meters dyp. Temperaturer viser avtagende trend fra 4 meter og nedover vannsøylen. Unntaket er CTD-profilen rett sør for Glea (CTD9), hvor temperaturen er stabil gjennom hele vannkolonnen.



Figur 3: Salinitetsmålinger innhentet ved utsetting av strømmåler ved 4 lokasjoner rundt Glea.



Figur 4: Temperaturmålinger innhentet ved utsetting av strømmåler ved 4 lokasjoner rundt Littje Glea.

3.2 Strømmålinger

For resultatene fra strømmålingene fokuseres det på strømhastighet, hovedstrømretning, vanntransport og variasjoner i strømretning. Kun et utvalg av data er presentert i denne rapporten. Vedlegg A presenterer mer data for utdypingsområdene. Ytterlige data kan tas ut av datasettene fra samtlige målinger.

Utenfor Glea ble strømmåleren plassert ved kote - 10. Figur 5, Figur 6 og Figur 7 viser målt strømhastighet, -retning og vanntransport. Tabell 2 viser statistikk for vannmassenes strømretning og hastighet, målt ved tre ulike dyp, hhv. 5,48, 7,06 og 8,27 m vanddyp. Strømmåler Eco Nortek velger selv ut måledypene når den plasseres på sjøbunnen.

Tabell 2: Oppsummering av hovedparameterne fra strømmålingene utenfor Glea.

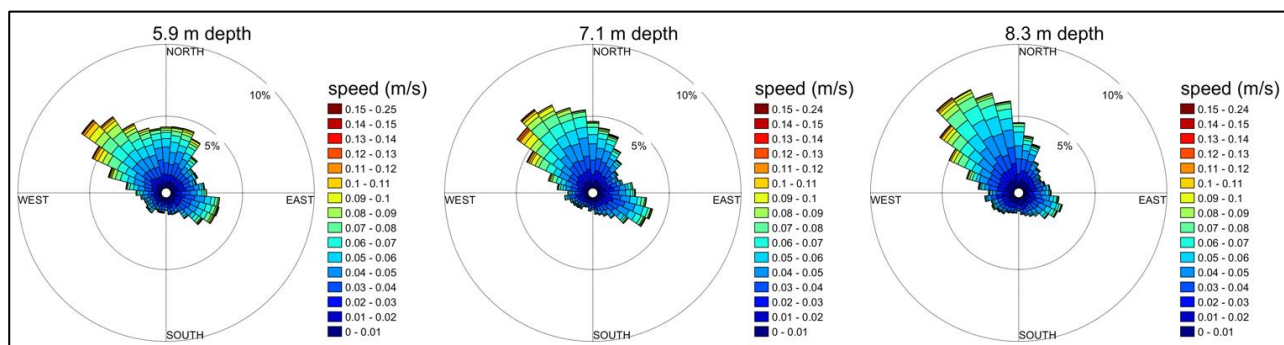
Parameter	Topp (5,48 m)	Midt (7,06 m)	Bunn (8,27 m)
Gjennomsnittlig strøm (m/s)	0,04	0,04	0,04
Maksimum strøm (m/s)	0,25	0,24	0,24

Strømmålingene viser at strømmønsteret er likt ved de tre respektive dypene.

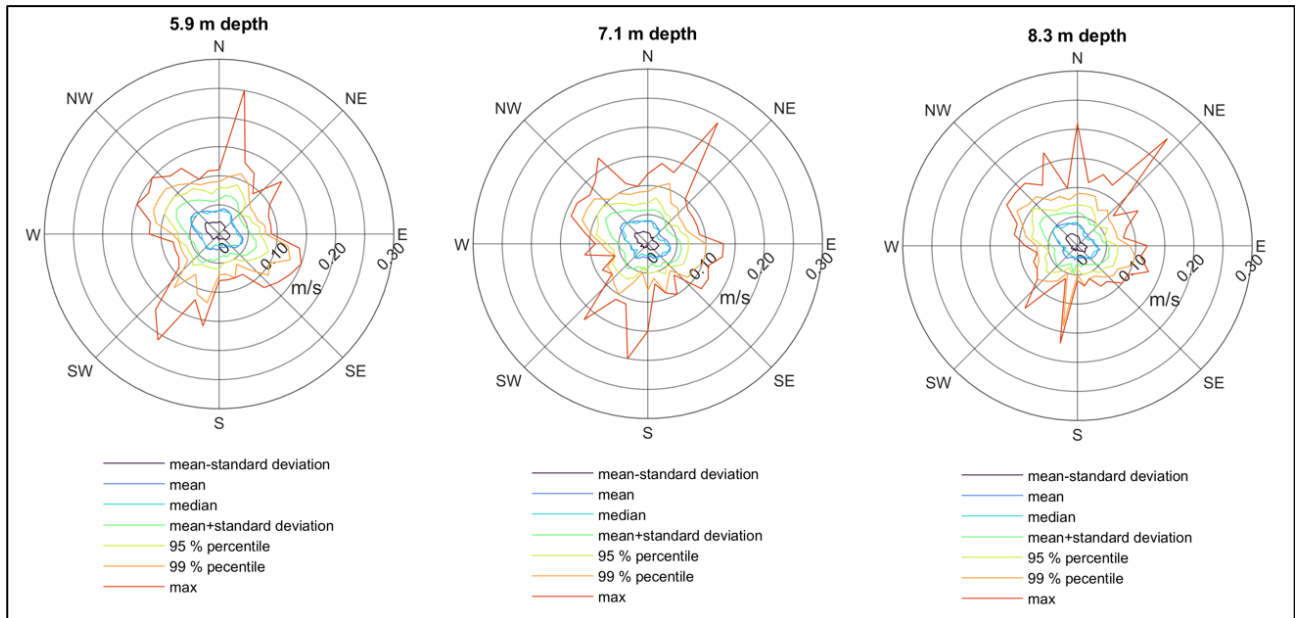
Målingen viser at det er høyst vanntransport i nordvestlig retning. Strømhastighet korrelerer med vanntransport, hvor det er målt høyest gjennomsnittshastighet i nordvestlig retning. Den gjennomsnittlige hastigheten var lik ved alle måledybene. Høyest målt strømhastighet er målt til 25 cm/s ved 5,48 meters dyp i nordlig retning.

Figur 5 er et rosediagram som viser prosentvis fordeling av strømhastigheten i 10° retningsintervaller. Totallengden på retningsintervallet indikerer andel strømmålinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden til hvert enkelt fargesegment viser andel (%) innenfor angitte strømhastighetsintervaller.

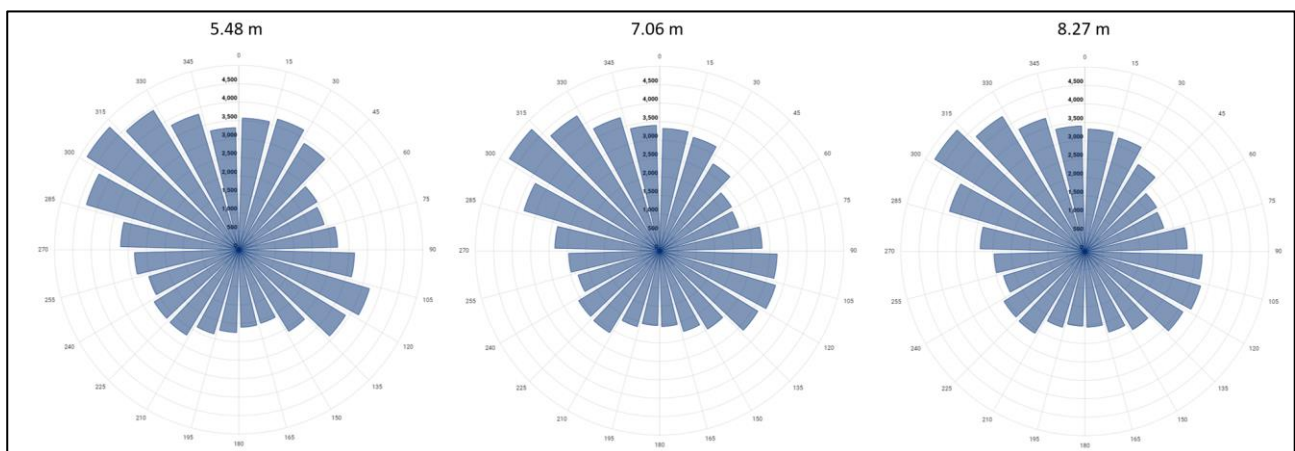
Figur 6 viser hastighetsstatistikk for 10° retningsintervaller gjennom måleperioden.



Figur 5: Målt strømhastighet, -retning og prosent av tiden for 10° retningsintervaller.

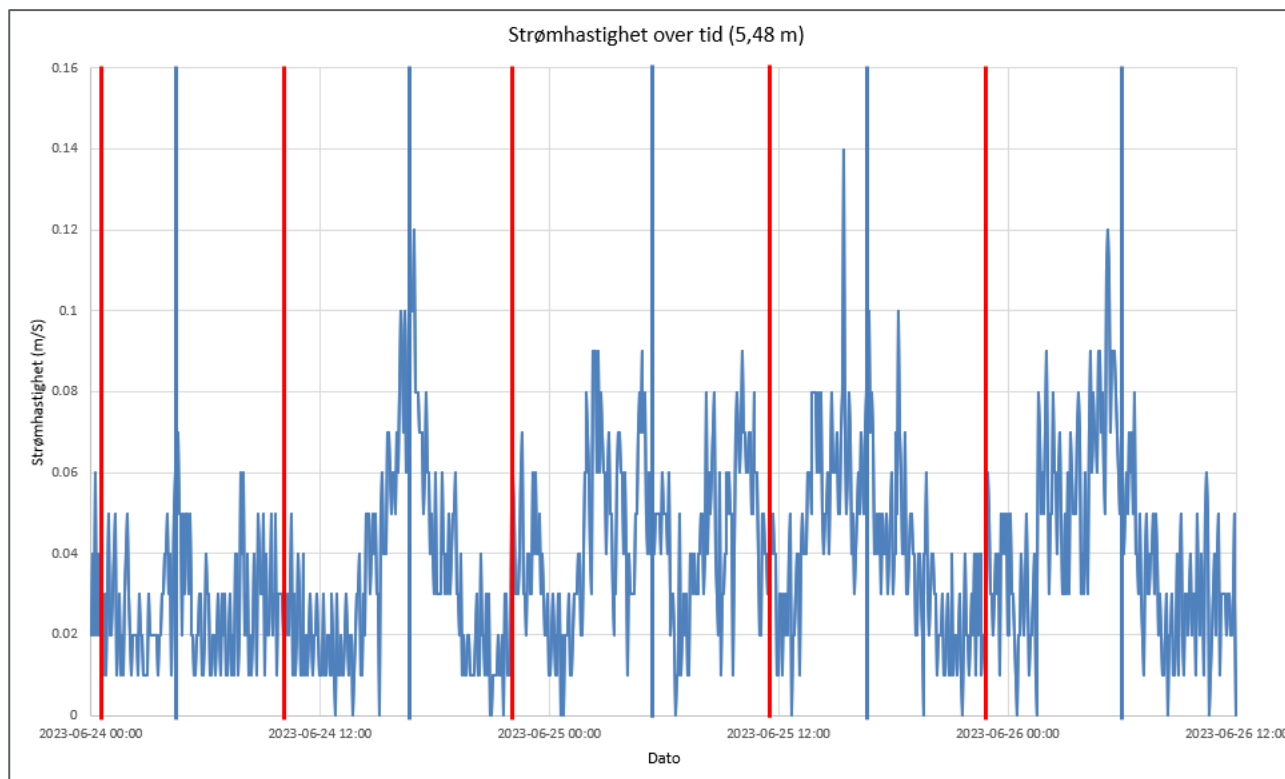


Figur 6: Hastighetsstatistikk for 10° retningsintervaller

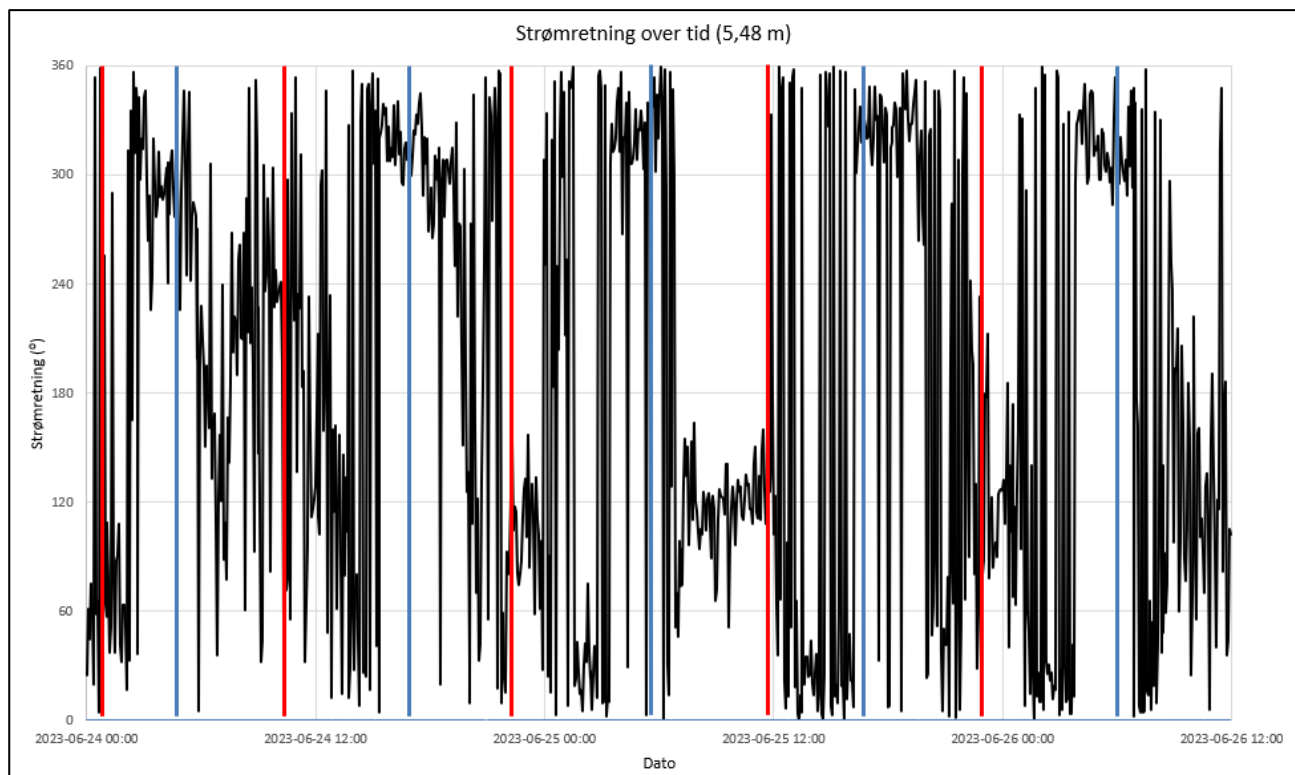


Figur 7: Hovedretning for vanntransport ved tre ulike vanndyp.

Figur 8 og Figur 9 viser at strømhastighet varierer med sykliske variasjoner. Strømmålingene viser ingen retnings- eller hastighetsendringer som kan relateres til tidevannet.



Figur 8: Viser strømhastighet ved 5,48 meters vanddyb, mellom 24 juni og 26 juni. Blå linjer viser høyvann og røde linjer viser lavvann.



Figur 9: Viser strømretning ved 5,48 meters vanddyb, mellom 24 og 26 juni. Blå linjer viser høyvann og røde linjer viser lavvann.

3.3 Oppsummering

Saliniteten var hovedsakelig stabil nedover hele vannsøylen ved hvert prøvepunkt. Temperaturer nord for Glea viser avtagende trend fra 4 meter og nedover vannsøylen. Sør for Glea var temperaturen stabil gjennom hele vannsøylen.

Vanntransporten og gjennomsnittlig strømhastighet var høyest i nordvestlig retning. Den gjennomsnittlige hastigheten var lik ved alle måledybene.

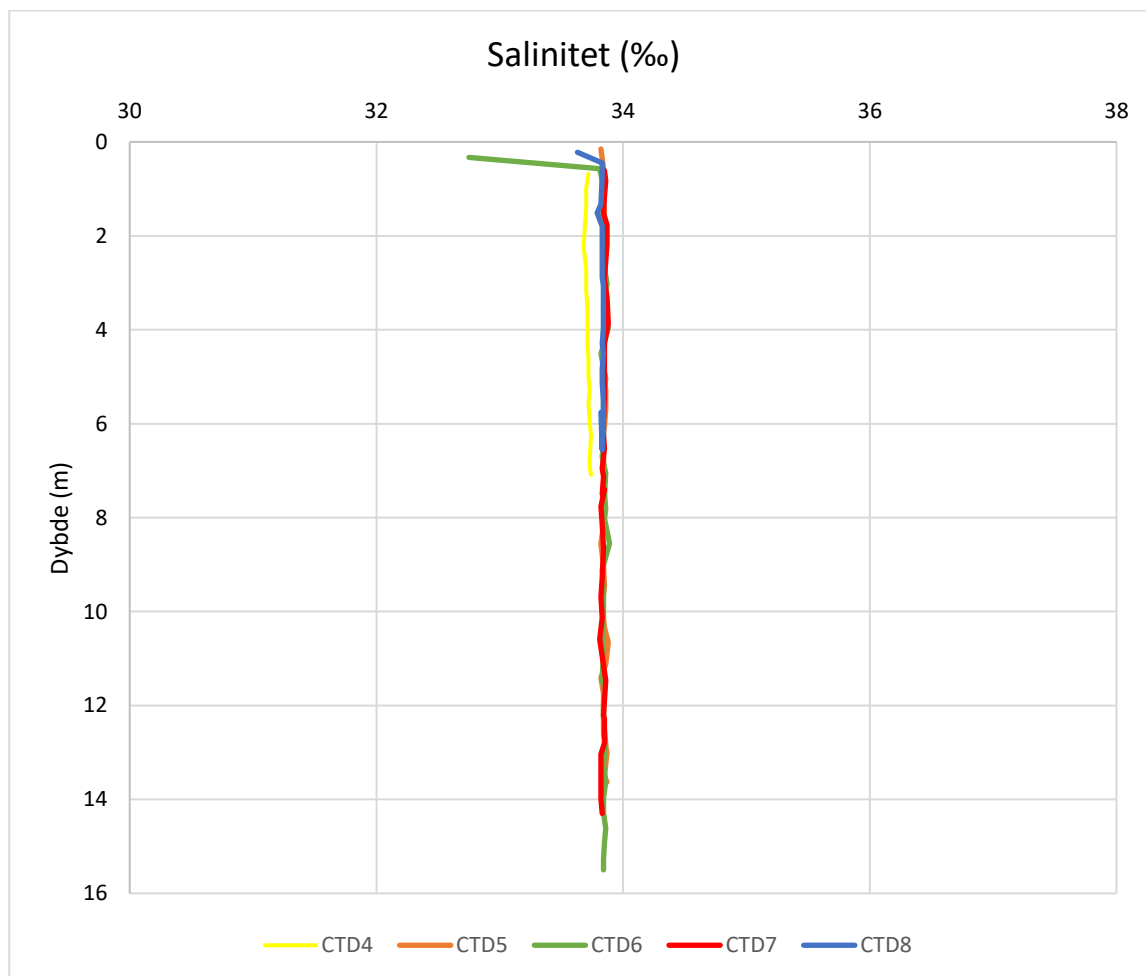
Tidevannet viste å ikke ha påvirkning på strømretningen og -hastighet.

4 Farleden (Aquadopp 600 Hz)

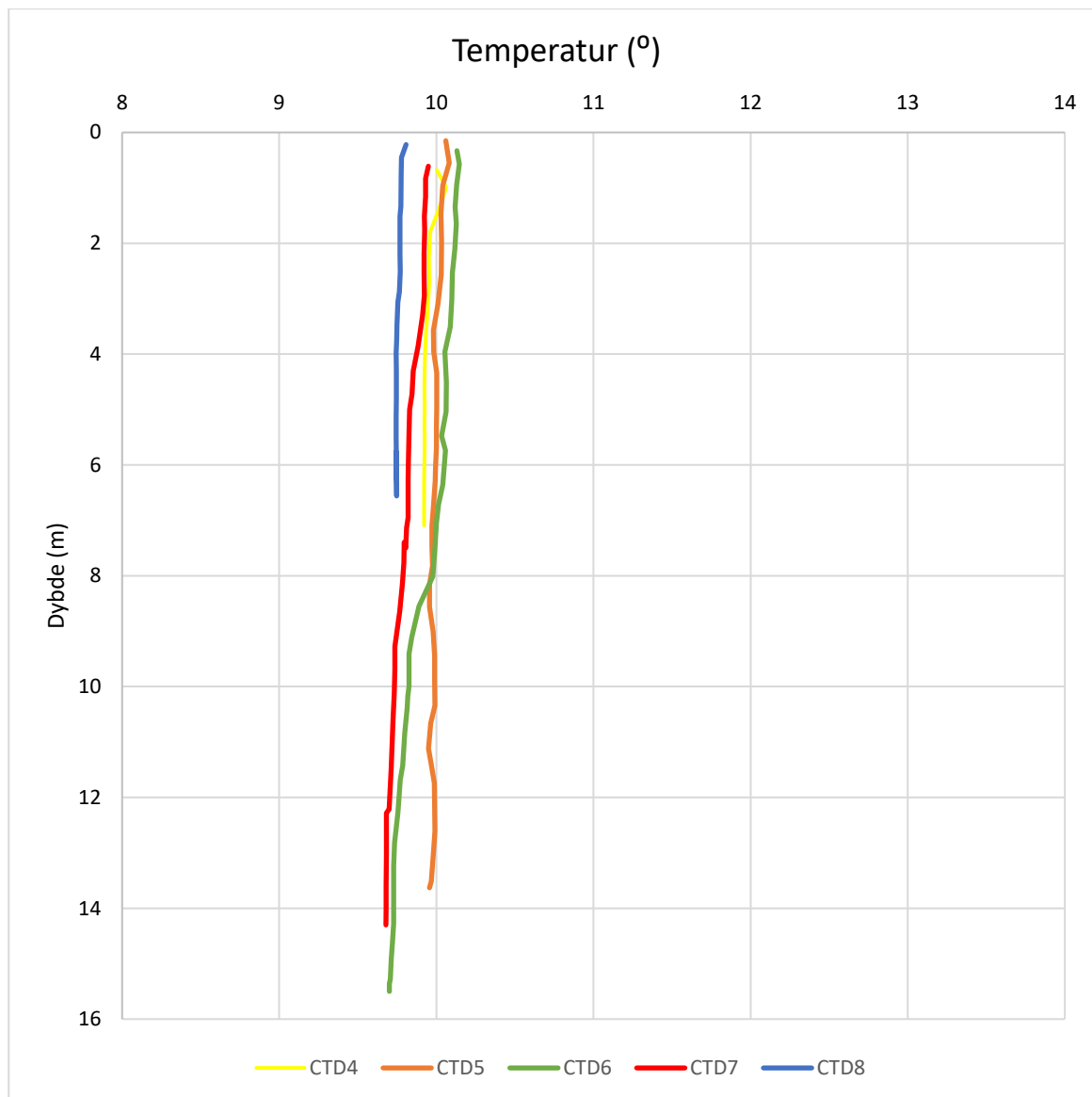
4.1 Hydrografi

Figur 3 og Figur 4 viser målt hydrografisk data fra farleden til Røst.

Saliniteten og temperaturen er gjennomgående stabil i hele vannsøylen ved hver prøvestasjon.



Figur 10: Salinitetsmålinger innhentet ved utsetting av strømmåler ved 5 lokasjoner rundt farleden til Røst.



Figur 11: Temperaturmålinger innhentet ved utsetting av strømmåler ved 5 lokasjoner rundt farleden til Røst..

4.2 Strømmålinger

For resultatene fra strømmålingene fokuseres det på strømhastighet, hovedstrømretning, vanntransport og variasjoner i strømretning. Kun et utvalg av data er presentert i denne rapporten. Vedlegg B presenterer mer data for utdypingsområdene. Ytterlige data kan tas ut av datasettene fra samtlige målinger. I rapporten er det valgt tre vanndybder for å illustrere strøm i overflaten, bunnen og i midten av vannsøylen.

I farleden til Røst ble måleren plassert ved kote -13. Figur 10, Figur 11 og Figur 12 viser målt strømhastighet, -retning og vanntransport. Tabell 3 viser statistikk for vannmassenes strømretning og hastighet, målt ved tre ulike dyp, hhv. 3, 6 og 10 m vanndyp. Målingene fra 1 - 3 meters dyp har også blitt vurdert. Det er knytte noe usikkerhet til disse målingene, da det i perioder manglet data i dette intervallet pga. tidevannsforskjeller.

Tabell 3: Oppsummering av hovedparameterne fra strømmålingene i farleden til Røst

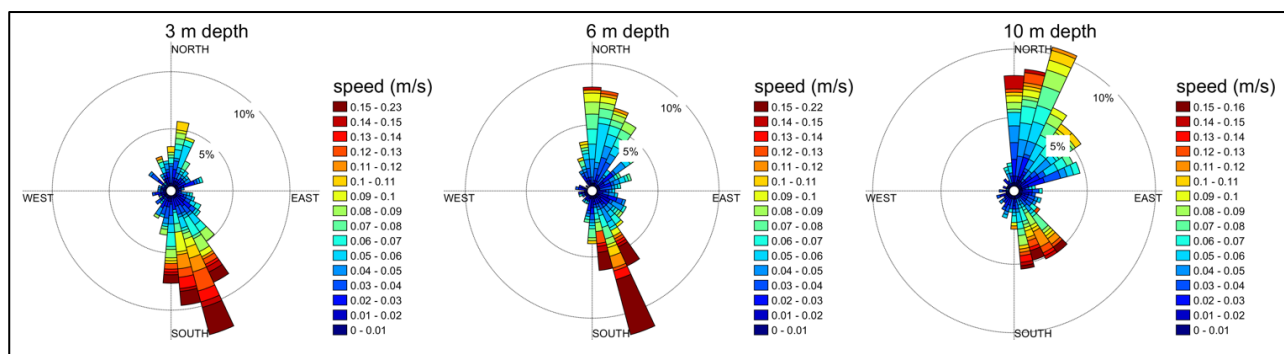
Parameter	Topp (3 m)	Midt (6 m)	Bunn (10 m)
Gjennomsnittlig strøm (m/s)	0,06	0,04	0,04
Maksimum strøm (m/s)	0,23	0,24	0,24
Høyest vanntransporten (m ³ / m ² / dag)	1727,01 mot 150-165°	1637,88 mot 150-160°	726,20 mot 0-15°
Mest signifikante retning	Nord og sør	Nord og sør	Nord/nordvest
Neuman parameteren	0,53	0,34	0,40

Strømmålingen viser at hovedretningen for vanntransport er i sør/sørøstlig retning i overflaten og midten av vannsøylen, mens den er i nord/nordøstlig og sør/sørøstlig i bunnen. Sterkest vanntransport er målt i overflaten og midten av vannsøylen.

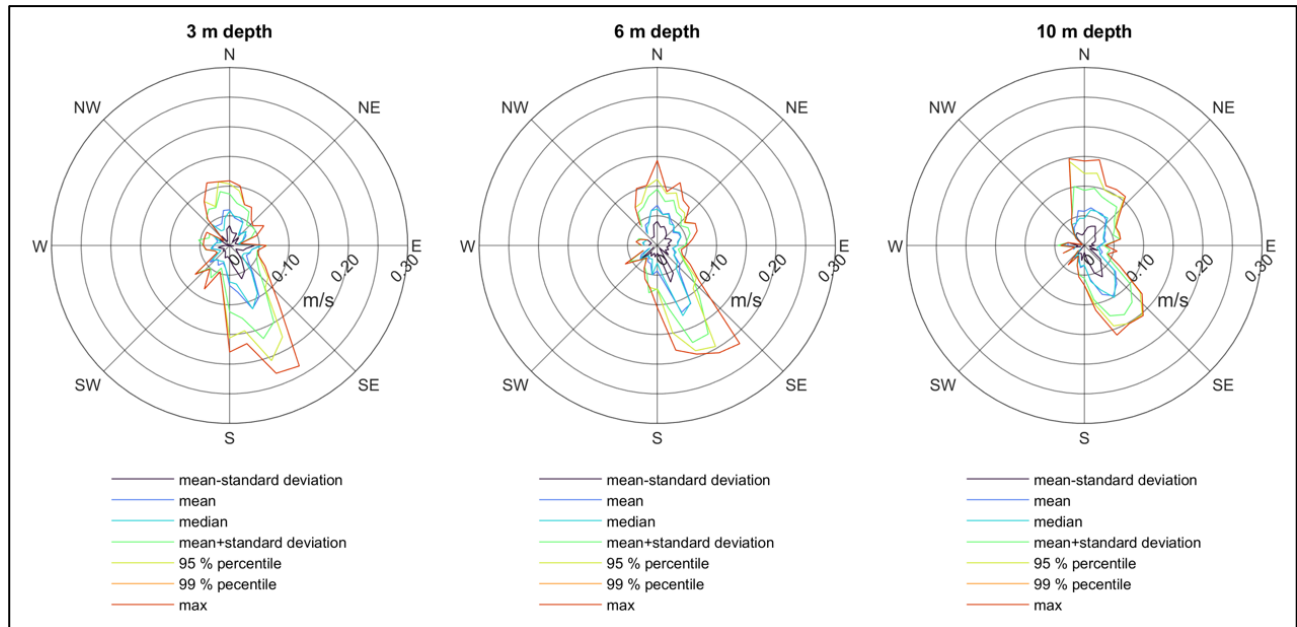
Målingen viser høyest strømhastighet i overflaten, med en gjennomsnittshastighet på 6 cm/s, mens gjennomsnittshastigheten er noe lavere dypere i vannkolonnen (4 cm/s) (Figur 5). Høyest målt strømhastighet er målt til 24 cm/s ved 6 og 10 meters dyp.

Neumann-parameteren viser at strømmen har noe skiftende retning gjennom hele vannsøylen

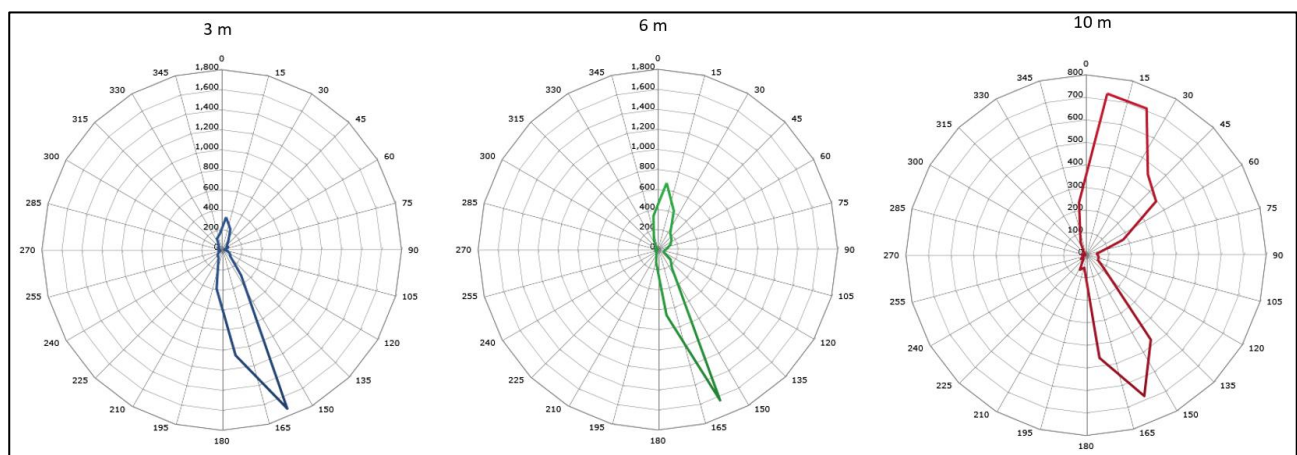
Se kap. 3.2. for forklaring av Figur 12 og Figur 13.



Figur 12: Målt strømhastighet, -retning og prosent av tiden for 10° retningsintervaller.

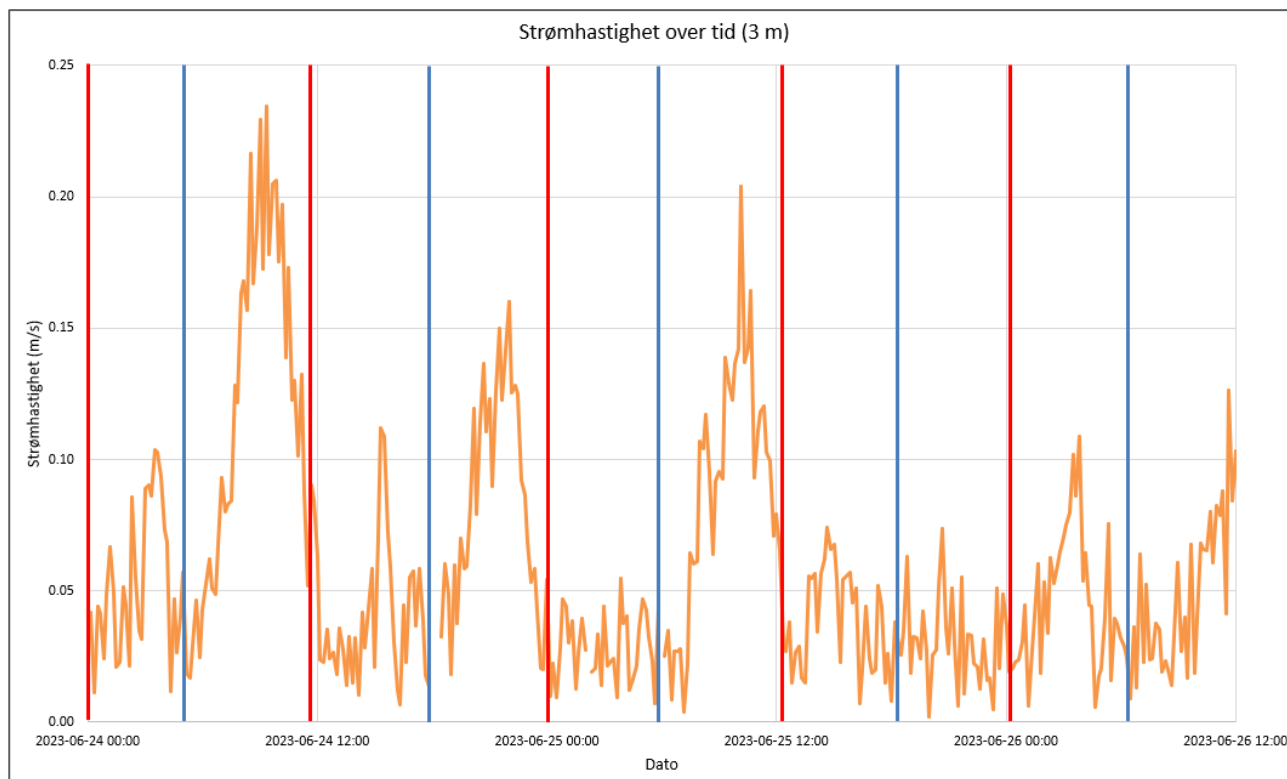


Figur 13 Hastighetsstatistikk for 10° retningsintervaller

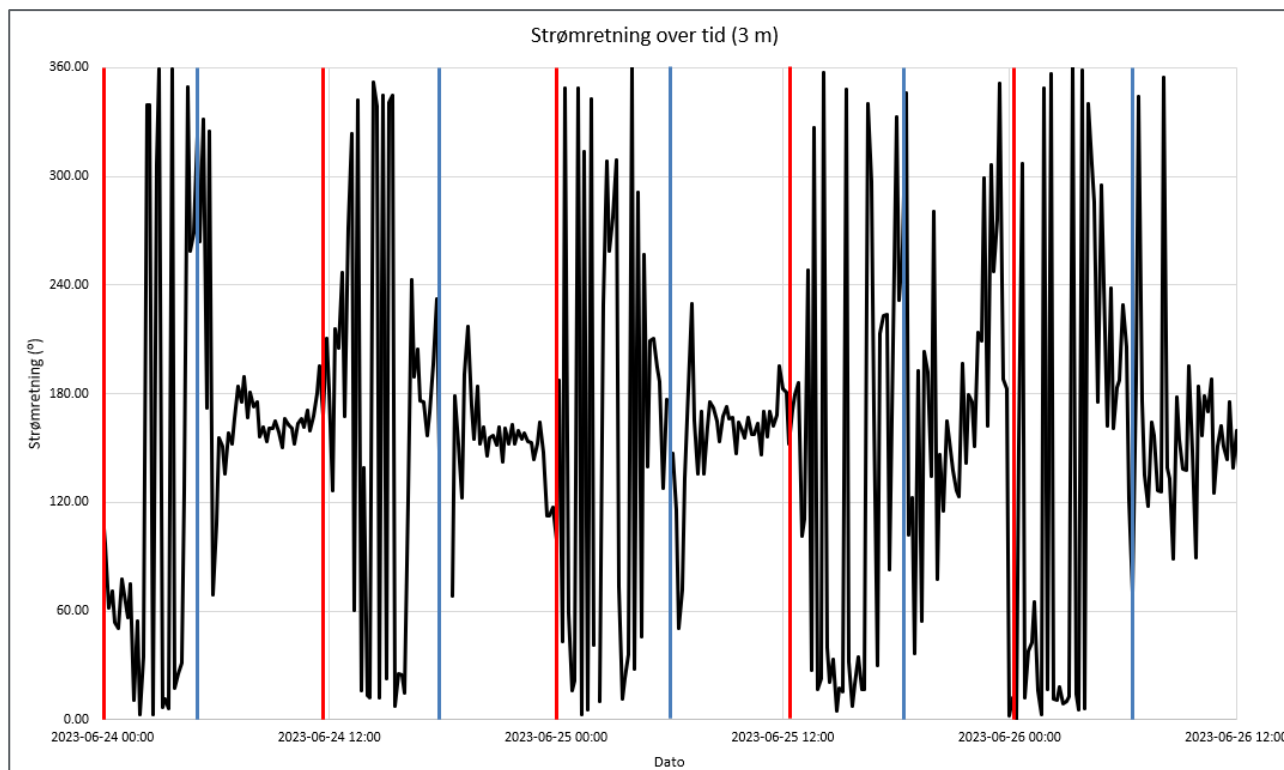


Figur 14: Hovedretning for vanntransport ved tre ulike vandyp.

Strømmålingene viser at strømhastighet og -retning varierer med sykliske variasjoner (Figur 11 og Figur 12). Strømhastigheten er høyest imellom flo og fjære. Ved stigende sjø går strømmen i nordlig retning og ved synkende sjø går strømmen i sørlig retning.



Figur 15: Viser strømhastighet ved 3 meters vanddyb, mellom 24 og 26 juni. Blå linjer viser høyvann og røde linjer viser lavvann.



Figur 16: Viser strømretning ved 3 meters vanddyb, mellom 24 og 26 juni. Blå linjer viser høyvann og røde linjer viser lavvann.

4.3 Oppsummering

Hydrografiske målinger i tiltaks- og influensområdene i farleden viser at vannkolonnens salinitet og temperatur var stabil, uten klar sjiktning, i hele vannsøylen.

Strømmålingen viser at hovedretningen for vanntransport var i sør/sørøstlig retning i overflaten og midten av vannsøylen, mens den var i nord/nordøstlig og sør/sørøstlig i bunnen. Den gjennomsnittlig strømhastighet var høyest i overflaten og noe lavere dypere i vannkolonnen.

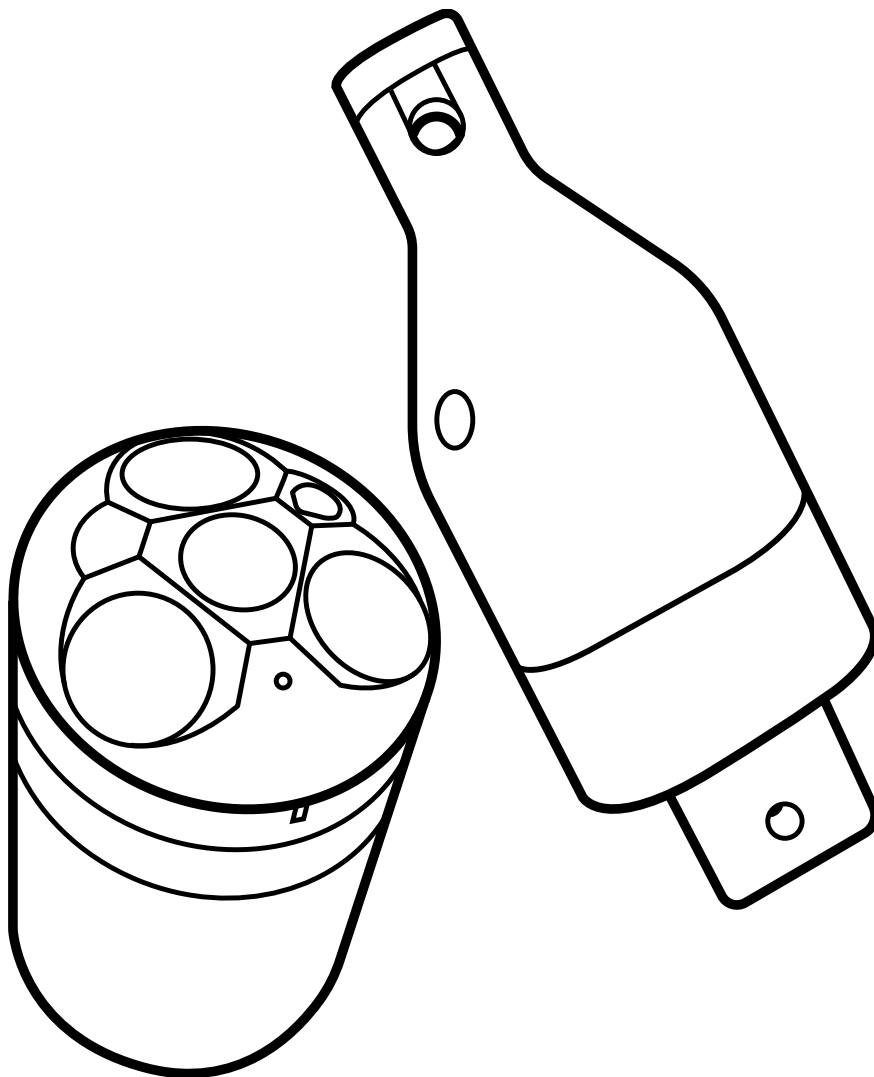
Strømhastigheten varierte med tidevannet, hvor strømmen var høyest mellom flo og fjære. Tidevannet påvirket også strømretningen, hvorav strømmen går i nordlig retning ved stigende sjø og i sørlig retning ved synkende sjø.

Vedlegg

Vedlegg A – Datarapport generert av Eco WebApp.

Vedlegg B – Datarapport generert av SeaReport

Eco Deployment Report



Norconsult Norge AS



Table of Contents

Mission	3
General info	3
Statistics (for Report Date Range only)	3
Location	4
Figures	5
Polar Scatter Plots	5
Histogram of Speed	7
Histogram of Direction	9
Speed/Direction Occurence Frequency	11
Direction and Maximum Speed	13
Direction and Mean Speed	15
Direction and Flow	17
Enviroment	19
Deployment Comments	21
Nortek Eco	22
Measurement principle	23
How to interpret the data	23
Sources of error	24

Mission

This section contains basic mission information, including information about the instrument used in this deployment mission, a location map and basic data statistics from the mission. All times are referenced to the local time of the device used to configure the Eco. All depths are referenced to the water surface

General info

Deployment/File Name: Eco511_20230623150654			
Full Deployment Date Range: 6/23/2023, 3:30:00 PM to: 8/5/2023, 4:54:00 PM			
ID	Eco_0511	Firmware	8008.4
Samples	15502	Interval (minutes)	4
Salinity	Salt water	35 ppt	
Latitude	67.507553	Longitude	12.079326
Magnetic declination	6.07708		
Average direction	353.4 deg	Average speed	0.04 m/s
Max Depth Below Surface	9.48 m		
Upper layer depth	5.86 m		
Middle layer depth	7.06 m		
Lower layer depth	8.27 m		
User id	6EE429C8-6CBA-42FF-8938-FC559F43D424		
Data id	40EF2F3A-D7B2-4FC2-B44D-B6541035F6EB		
Created	8/14/2023, 1:13:49 PM		
Processor version	1.0.0.0		
Processed	8/14/2023, 1:14:43 PM		

Statistics (for Report Date Range only)

		Upper	Middle	Lower	Unit
Speed	Mean	0.04	0.04	0.04	m/s
	Max	0.25	0.24	0.24	m/s
	Min	0.00	0.00	0.00	m/s
	Std. dev	0.02	0.02	0.02	m/s
	Mean	Max	Min	Std. dev	Unit
Temperature	12.1	22.5	8.5	3.2	°C
Pressure	7.0	9.6	0.0	3.2	m
Tilt	2.6	83.2	0.4	9.9	deg

Location

Deployment location: Latitude 67.507553 and Longitude 12.079326.



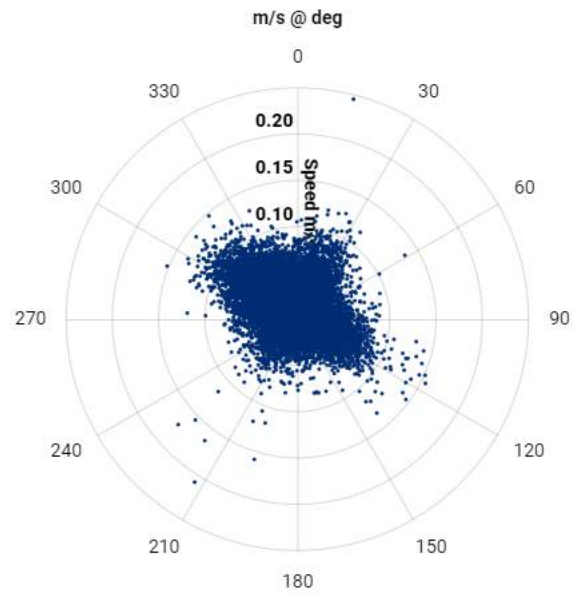
Tiles © Esri — Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, UPR-EGP, and the GIS User Community

Figures

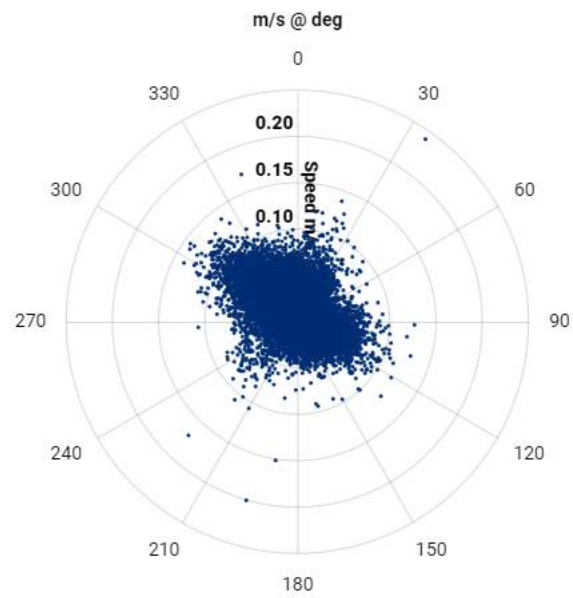
Polar Scatter Plots

These plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top, 0°) for each of the three depth layers. Data is shown for the Report Date Range. The numbers on the outside of the graph indicate the direction the current is flowing towards for that layer. For example, if a dot is plotted along the 40° line, then it indicates current flowing towards the Northeast. The distance away from the center of the graph indicates how fast the current is flowing: the closer to the center, the slower the water is moving.

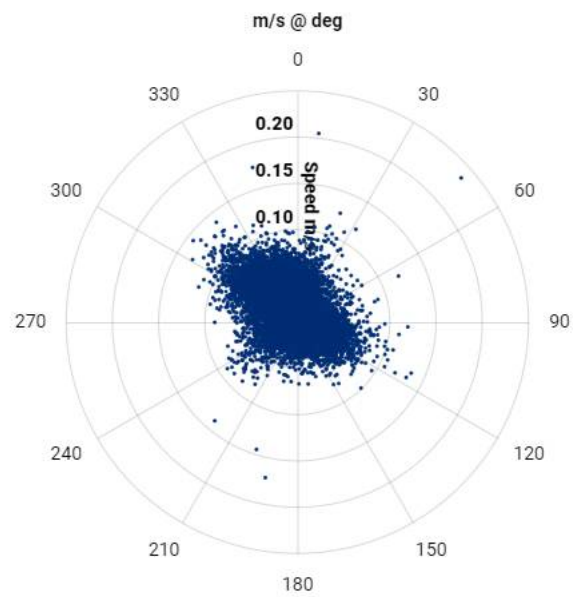
Upper Layer 5.86 m



Middle Layer 7.06 m



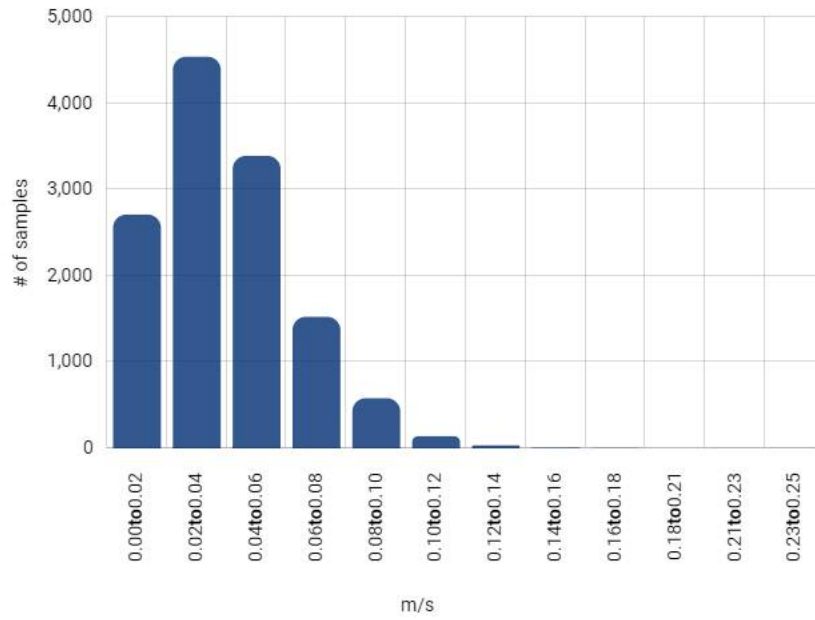
Lower Layer 8.27 m



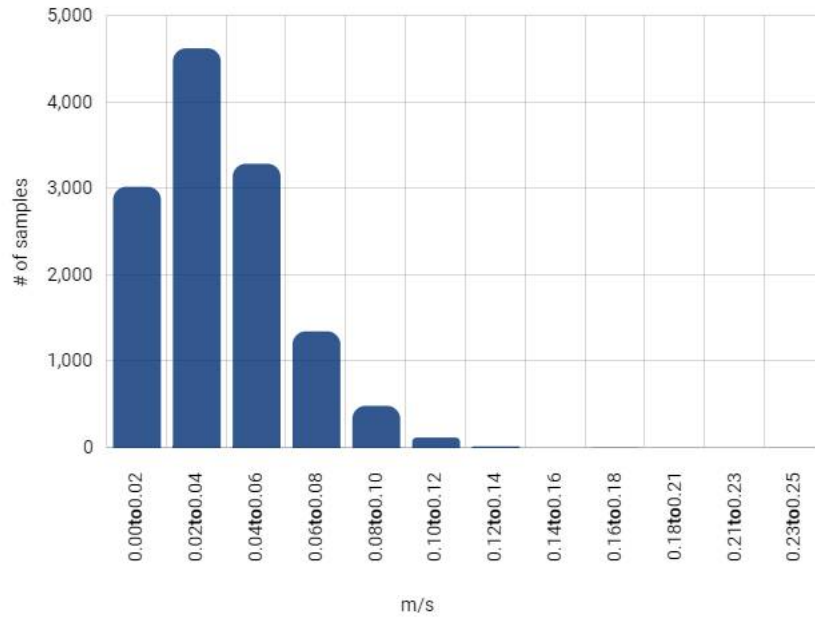
Histogram of Speed

These plots indicate the distribution of current speed for each of the three depth layers. The graph is generated by first taking the current speed data from the Report Date Range and dividing it into intervals of equal size. Then, the number of samples (i.e. an individual measurement interval) in each interval is counted. The numbers on the bottom (X-axis) indicate the speed intervals. The numbers on the left (Y-axis) indicate the number of samples in each interval. For example, if the highest bar on the graph is from the 0.3-0.4 m/s range, then that means that the current speed in this range happens more often than any other speed in the Report Date Range.

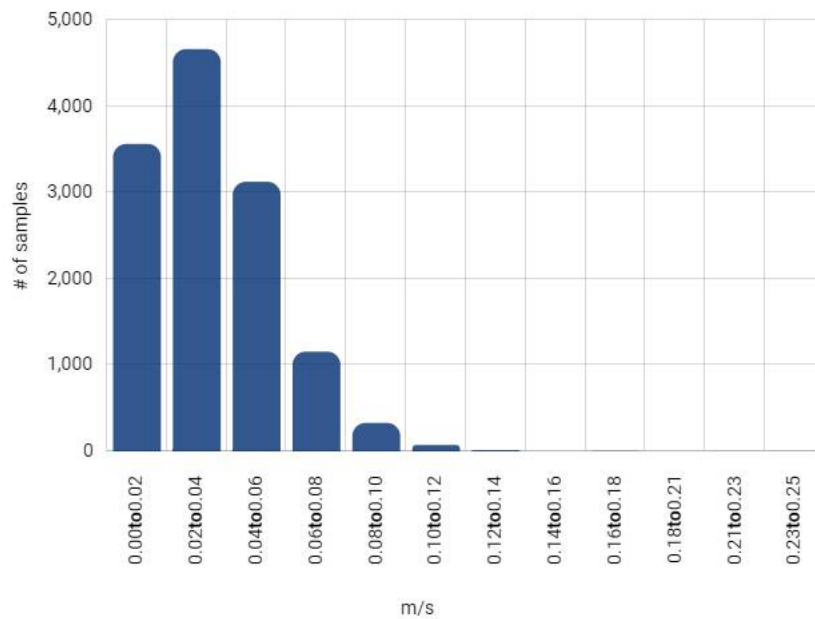
Upper Layer 5.86 m



Middle Layer 7.06 m



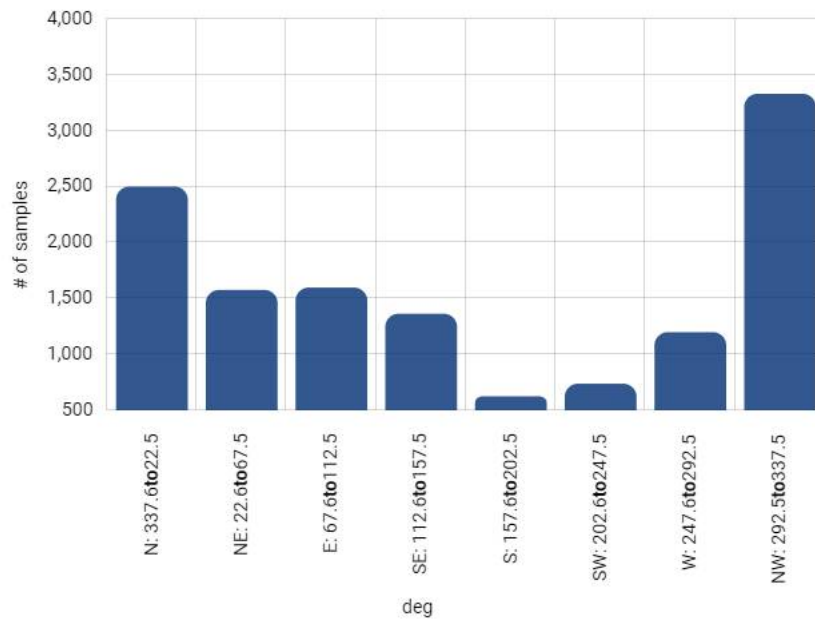
Lower Layer 8.27 m



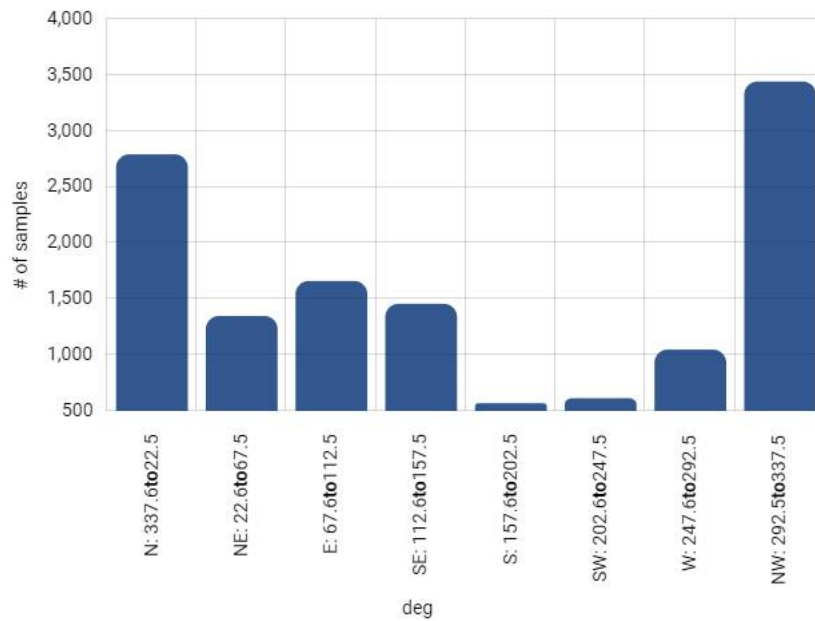
Histogram of Direction

These plots indicate the distribution of current direction for each of the three depth layers. The graph is generated by first taking the current direction data from the Report Date Range and dividing it into ranges of equal size. Then, the number of samples (i.e. an individual measurement interval) in each range is counted. The numbers on the bottom (X-axis) indicate the direction ranges. The numbers on the left (Y-axis) indicate the number of samples in each range. For example, if the highest bar on the graph is from the 90-120° range, then that means that the current direction in this range happens more often than any other direction during the Report Date Range.

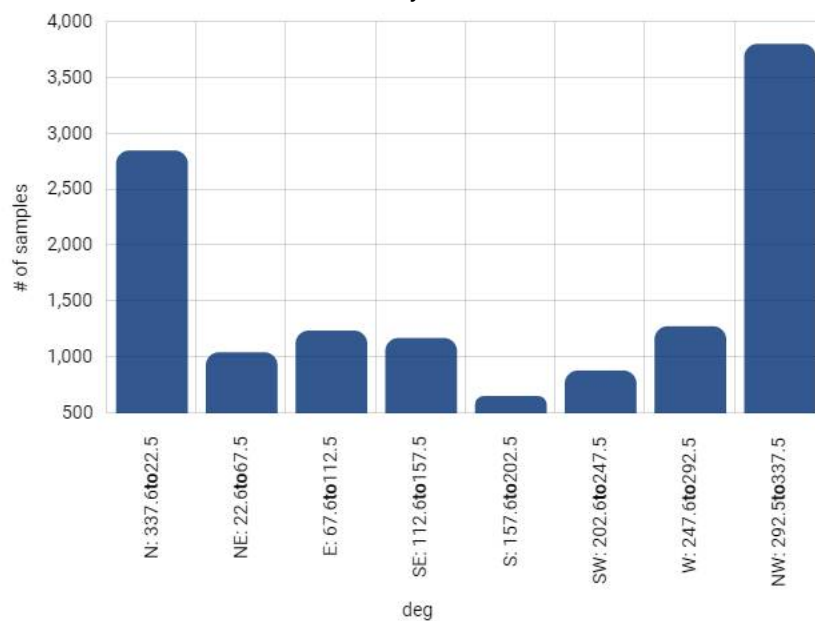
Upper Layer 5.86 m



Middle Layer 7.06 m



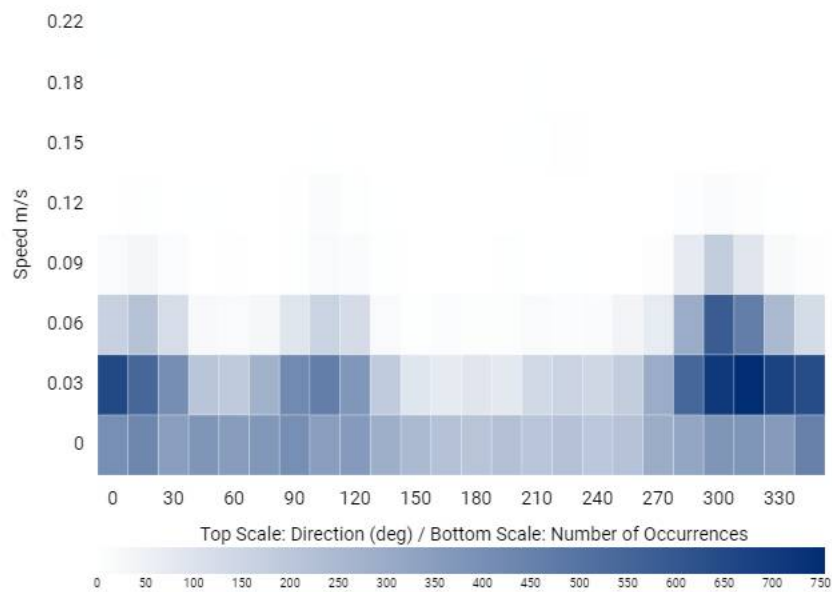
Lower Layer 8.27 m



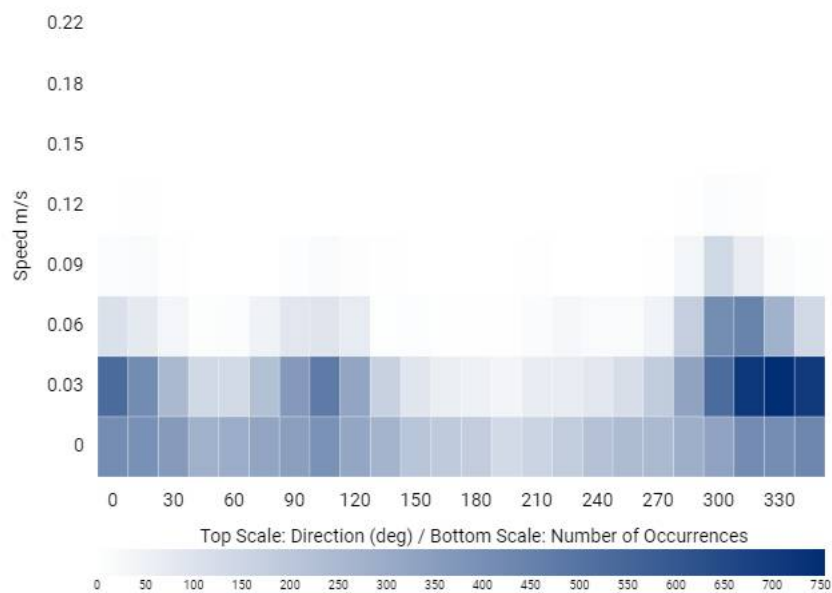
Speed/Direction Occurrence Frequency

These plots combine the speed and direction histograms to show the occurrence frequency of current speed and direction for each of the three depth layers in a cartesian coordinate graph. Data is shown for the Report Date Range. The numbers on the left (Y-axis) indicate the current's speed while the numbers along the lower (X-axis) indicate the direction the current is flowing towards. The color of each block inside the graph indicates the occurrence frequency of that particular speed/direction combination, scaled by the color bar on the bottom. For example, if the block with the darkest color is the intersection of 270° and 0.3 m/s, then that means that the currents are moving at this speed and direction more often than any other speed/direction.

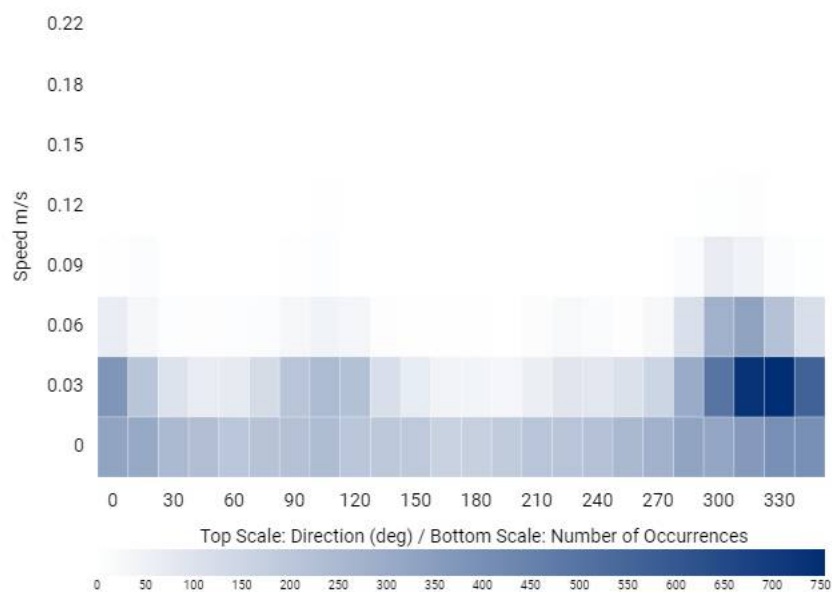
Upper Layer 5.86 m



Middle Layer 7.06 m



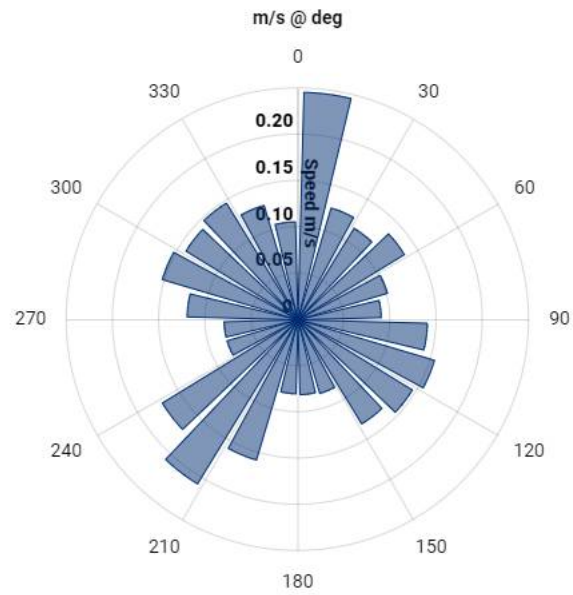
Lower Layer 8.27 m



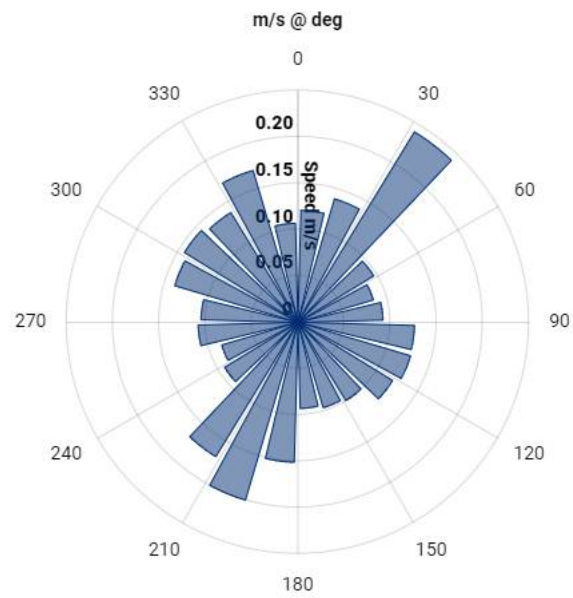
Direction and Maximum Speed

Similar to the Polar Scatter plots, these plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top; 0°) for each of the three depth layers. However, here only the maximum current speed, and its corresponding direction, are shown. The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 270°, then that means the highest current speed was measured along this direction for this particular depth layer.

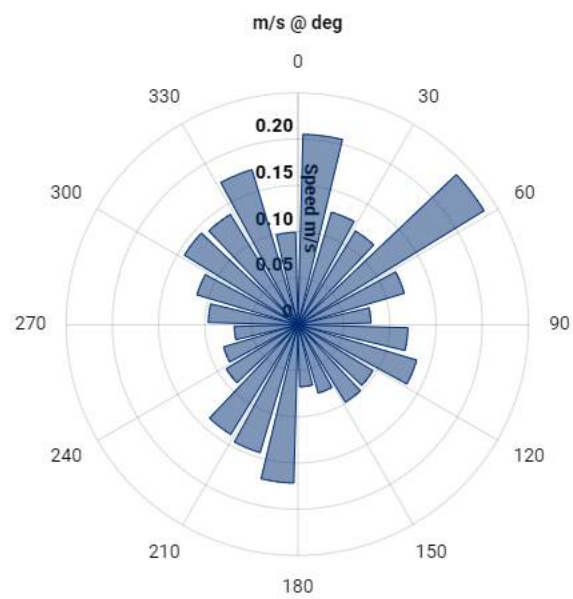
Upper Layer 5.86 m



Middle Layer 7.06 m



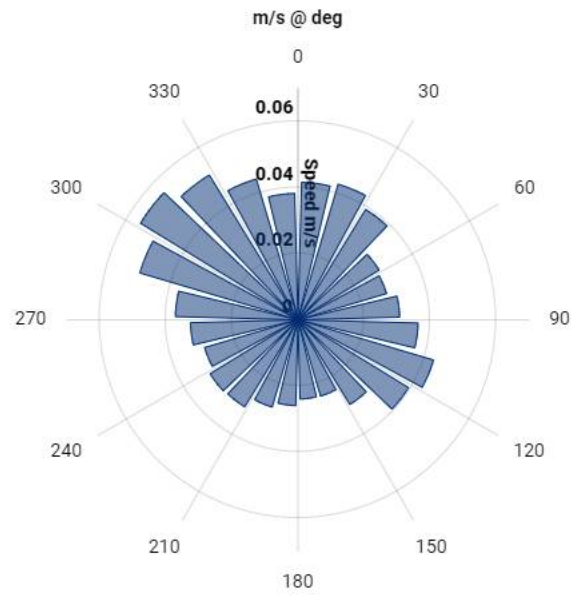
Lower Layer 8.27 m



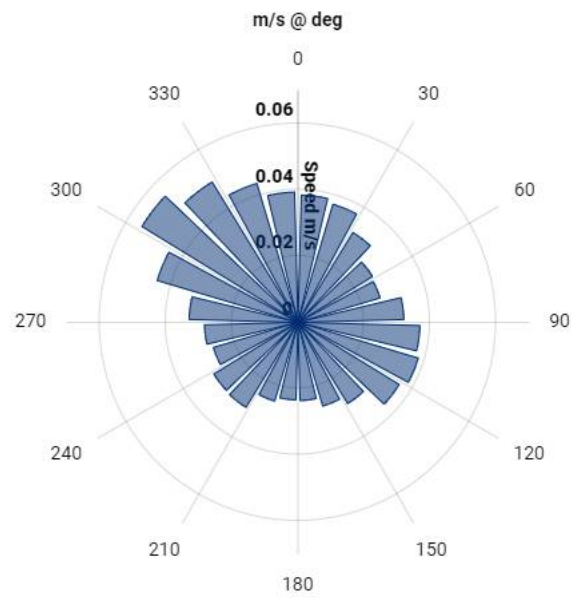
Direction and Mean Speed

Similar to the Polar Scatter plots, these plots show the current speed and direction in a polar coordinate graph (North at the top; 0°) for each of the three depth layers. However, here only the mean current speed, and its corresponding direction, are shown. The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 180° , then that means the mean (average) current speed was measured along this direction for this particular depth layer.

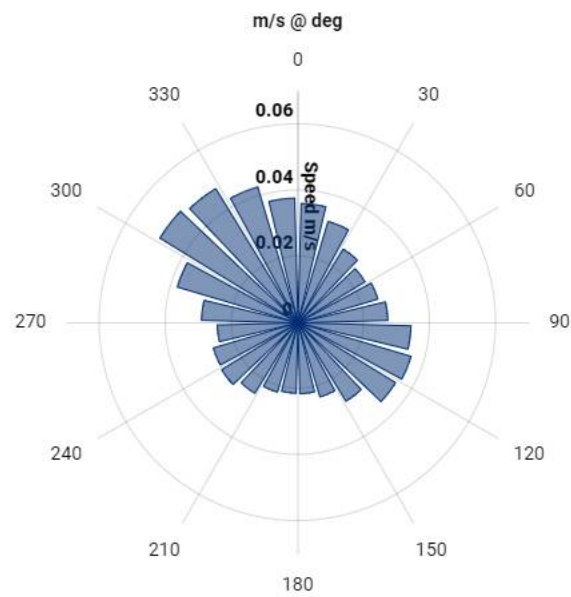
Upper Layer 5.86 m



Middle Layer 7.06 m



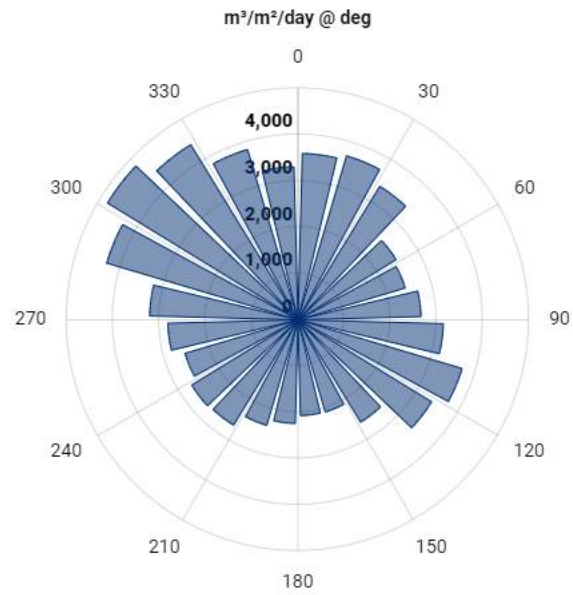
Lower Layer 8.27 m



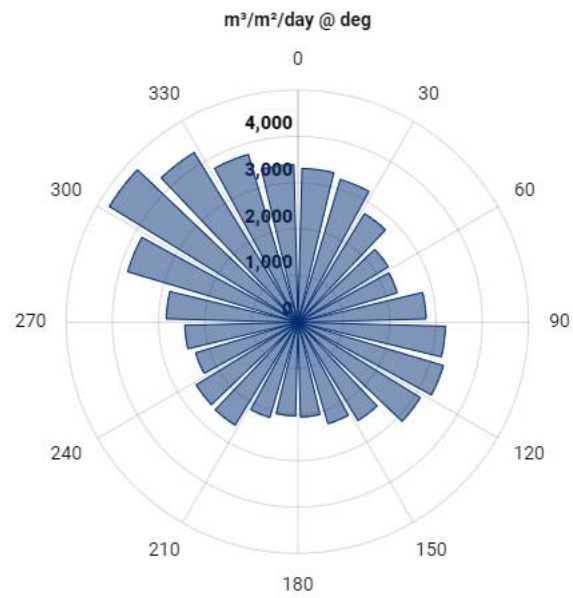
Direction and Flow

These plots show the average volume of water per day (flow) over the cross sectional area of the acoustic cone above the instrument. Data has units of $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}$ (cubic meter per square meter per day). The data are plotted as bars extending from the center of the graph. For example, if the longest bar (the one extending the farthest from the center of the graph) is at 320° , and the distance from the center of the graph is along the 10,000 inner circle, that means that an average of 10,000 m^3 of water per day flows across the acoustic cone of the instrument for that particular depth layer.

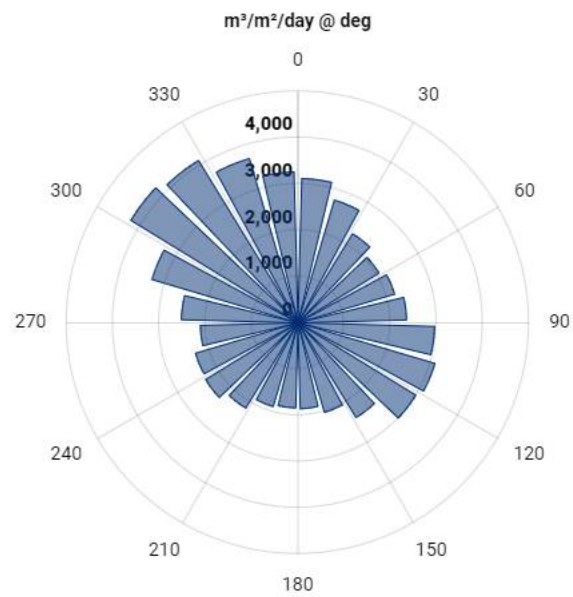
Upper Layer 5.86 m



Middle Layer 7.06 m



Lower Layer 8.27 m



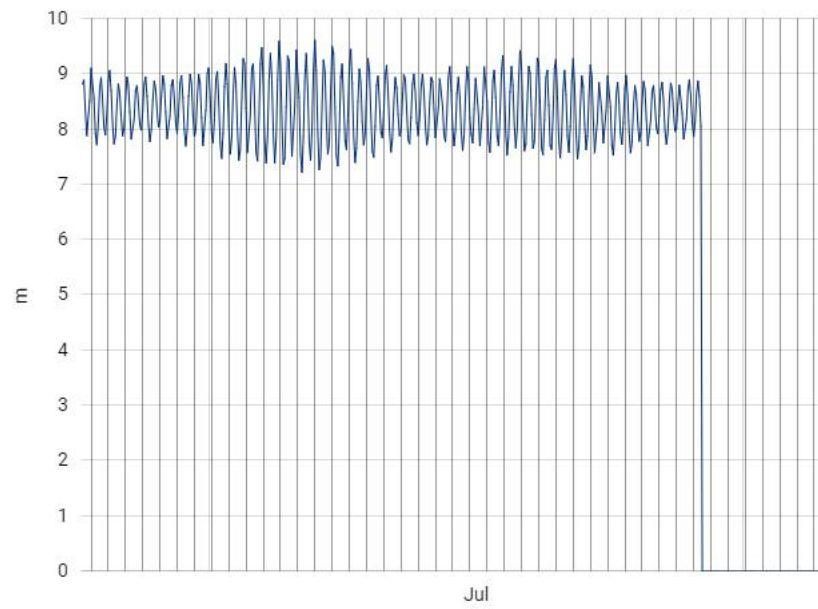
Enviroment

Three plots provide details about the environment over time (i.e. a time-series). These include: water temperature, water pressure (depth) and instrument tilt angle. Data is shown for the Report Date Range. The number on the bottom (X-axis) indicate the date/time while the numbers of the left (Y-axis) indicate the respective data value.

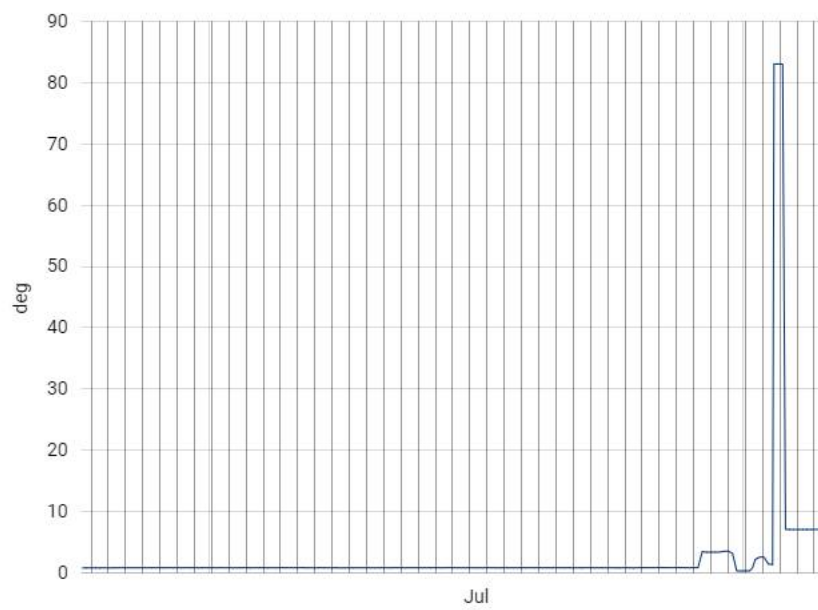
Temperature



Pressure



Tilt



Deployment Comments

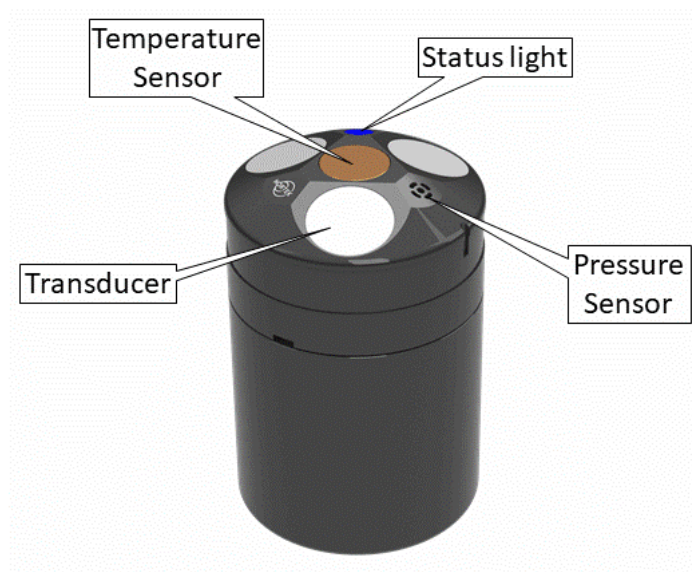
Eco - Rost

Nortek Eco

Nortek designs, develops and produces scientific instruments that apply the Doppler principle to underwater acoustics in order to measure water in motion, such as currents and waves. We provide truly innovative, robust, and accurate instruments, backed up by advanced software and comprehensive support to ensure customers maximize value from their measurements. To learn more about Nortek, please visit our website at

www.nortekgroup.com.

The Nortek Eco is a class of oceanographic instruments called Acoustic Doppler Current Profilers (or ADCPs). As the name suggests, an ADCP uses the acoustic Doppler principle to measure current speed and direction at different depths, all from a single instrument. The Nortek Eco is the world's first portable ADCP and it was designed specifically to measure currents in shallow waters (up to 20 m depth).



The Nortek Eco and its main components.

Measurement principle

To measure water speed, the Nortek Eco transmits acoustic pulses that propagate upward through the water column. These pulses reflect off the particles in the water, generating echoes that are detected by the instrument. From this detection, the Eco uses the Doppler principle to compute the current's speed and direction. The acoustic pulses transmitted by the Eco originate from the three white circles (called transducers) on the instrument's top.

How to interpret the data

Data from the Nortek Eco can be read directly from the graphs generated in this report. All of the data have already been processed so no further processing is required. The Nortek Eco has a maximum profiling range of 20 m. This means that it can detect the current speed and direction as far as 20 m above it.

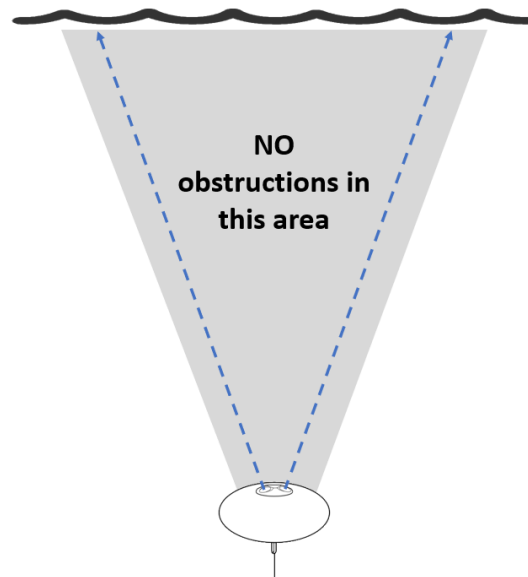
The water column above the Eco is divided into three layers: Upper, Middle and Lower. The Lower layer is the one closest to the Eco and the Upper layer is the one farthest from the Eco (that is, closest to the surface). Both the WebApp and this report provide the depth for each layer. For further details, see the next Section.

The velocity inside each layer is referenced to Earth coordinates, with direction being the direction that the current is flowing to. So for example, a velocity of 0.6 m/s at 90° for the upper layer means the top of the water column is flowing to the East at 0.6 m/s.

The Nortek Eco also records water pressure (depth), water temperature and its own tilt. These data are provided as time series along with the current speed data.

Sources of error

The Nortek Eco automatically processes all data collected, excluding data that do not meet quality standards, so you can be sure you are getting valid data for your deployment missions. Despite this robust internal processing, some conditions may increase the chances of collecting low quality data and should be avoided. These include: high tilt, blocked pressure sensor and blocked transducer. To minimize these effects, please ensure the following conditions are met for each Eco deployment mission:



Gray area (acoustic cone) must be free from obstructions during a mission. Angle of cone is 40°.

END OF REPORT

Vedlegg B

Strømålinger – Røst kommune

16/10/2023

Norconsult Norge As

Content

Summary.....	3
Details	4
Instrument	4
Configuration.....	4
Quality	4
Post processing.....	4
Manually removed data	5
Statistics.....	6
Top [3.0m]	6
Middle [6.0m]	6
Bottom [10.0m]	6
Sensors	7
Direction with return period	8
Top [3.0m]	8
Middle [6.0m]	8
Bottom [10.0m]	8
Time series.....	9
Top [3.0m]	9
Middle [6.0m]	9
Bottom [10.0m]	10
Mean speed - roseplot	11
Top [3.0m]	11
Middle [6.0m]	11
Bottom [10.0m]	12
Max speed - roseplot.....	13
Top [3.0m]	13
Middle [6.0m]	13
Bottom [10.0m]	14
Speed histogram.....	15
Top [3.0m]	15
Middle [6.0m]	15
Bottom [10.0m]	16
Direction histogram.....	17
Top [3.0m]	17
Middle [6.0m]	17
Bottom [10.0m]	18
Direction/Speed histogram	19
Top [3.0m]	19
Middle [6.0m]	19
Bottom [10.0m]	20
Flow	21
Top [3.0m]	21
Middle [6.0m]	21
Bottom [10.0m]	22
Progressive vector	23
Top [3.0m]	23
Middle [6.0m]	23
Bottom [10.0m]	24
Sensors	25

Pressure 25

Tilt 25

Temperature..... 26

Details

Instrument

Head Id	AQP 11748
Board Id	AQD17155
Frequency	600000

Configuration

File	ROST06.PRF
Start	23.06.2023 12:40
End	14.08.2023 13:20
Data Records	7493
Orientation	DOWN
Cells	15
Cell Size [m]	1
Blanking Distance [m]	0.5
Average Interval [sec]	00:06:40
Measurement Interval [sec]	00:10:00

Quality

Low Pressure Treshold	0
HighTilt Threshold	30
Expected Orientation	UP
Amplitude Spike Treshold	70
Velocity Spike Treshold	5
SNR Treshold	3
Correlation Treshold	50

Post processing

Selected Start	23.06.2023 17:00
Selected End	26.06.2023 13:20
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Selected Records	411
Reference	Water Surface
Top Depth [m]	3
Top Invalid Data	6
Middle Depth [m]	6
Middle Invalid Data	3
Bottom Depth [m]	10
Bottom Invalid Data	2

Manually removed data

Start Time	End Time	Comment
------------	----------	---------

Statistics

Top [3.0m]

Mean current [m/s]	0.06
Max current [m/s]	0.23
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	405 / 411
Std.dev [m/s]	0.05
Significant max velocity [m/s]	0.11
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.387
50 year return current [m/s]	0.434
Most significant directions [°]	165°, 180°, 15°, 195°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	1737.01m ³ / day at 150-165°
Least flow	18.16m ³ / day at 240-255°
Neumann parameter	0.53
Residue current	0.03 m/s at 154°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.95% - 00:20

Middle [6.0m]

Mean current [m/s]	0.06
Max current [m/s]	0.22
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	408 / 411
Std.dev [m/s]	0.05
Significant max velocity [m/s]	0.11
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.356
50 year return current [m/s]	0.399
Most significant directions [°]	165°, 15°, 30°, 180°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	1637.88m ³ / day at 150-165°
Least flow	3.93m ³ / day at 300-315°
Neumann parameter	0.34
Residue current	0.02 m/s at 117°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.19% - 00:20

Bottom [10.0m]

Mean current [m/s]	0.06
Max current [m/s]	0.16
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	409 / 411
Std.dev [m/s]	0.04
Significant max velocity [m/s]	0.10
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.265
50 year return current [m/s]	0.297

Most significant directions [°]	30°, 15°, 60°, 45°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	726.20m ³ / day at 0-15°
Least flow	4.21m ³ / day at 300-315°
Neumann parameter	0.40
Residue current	0.02 m/s at 70°
Zero current [%] - [HH:mm]	4.40% - 00:20

Sensors

	Mean	Min	Max
Pressure [dbar]	13.05	0.47	13.89
Temperature [°C]	8.49	7.88	13.24
Heading [°]	278.73	275.20	335.40
Pitch [°]	2.25	0.30	7.70
Roll [°]	-1.08	-1.30	-0.60

Direction with return period

Top [3.0m]

Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0.050	0.112	0.083	0.185	0.093	0.208
45	0.037	0.074	0.061	0.122	0.069	0.137
90	0.033	0.067	0.054	0.110	0.060	0.123
135	0.064	0.197	0.106	0.325	0.119	0.364
180	0.091	0.235	0.149	0.387	0.167	0.434
225	0.033	0.085	0.054	0.140	0.060	0.157
270	0.023	0.044	0.038	0.073	0.043	0.082
315	0.029	0.057	0.048	0.094	0.053	0.105

Middle [6.0m]

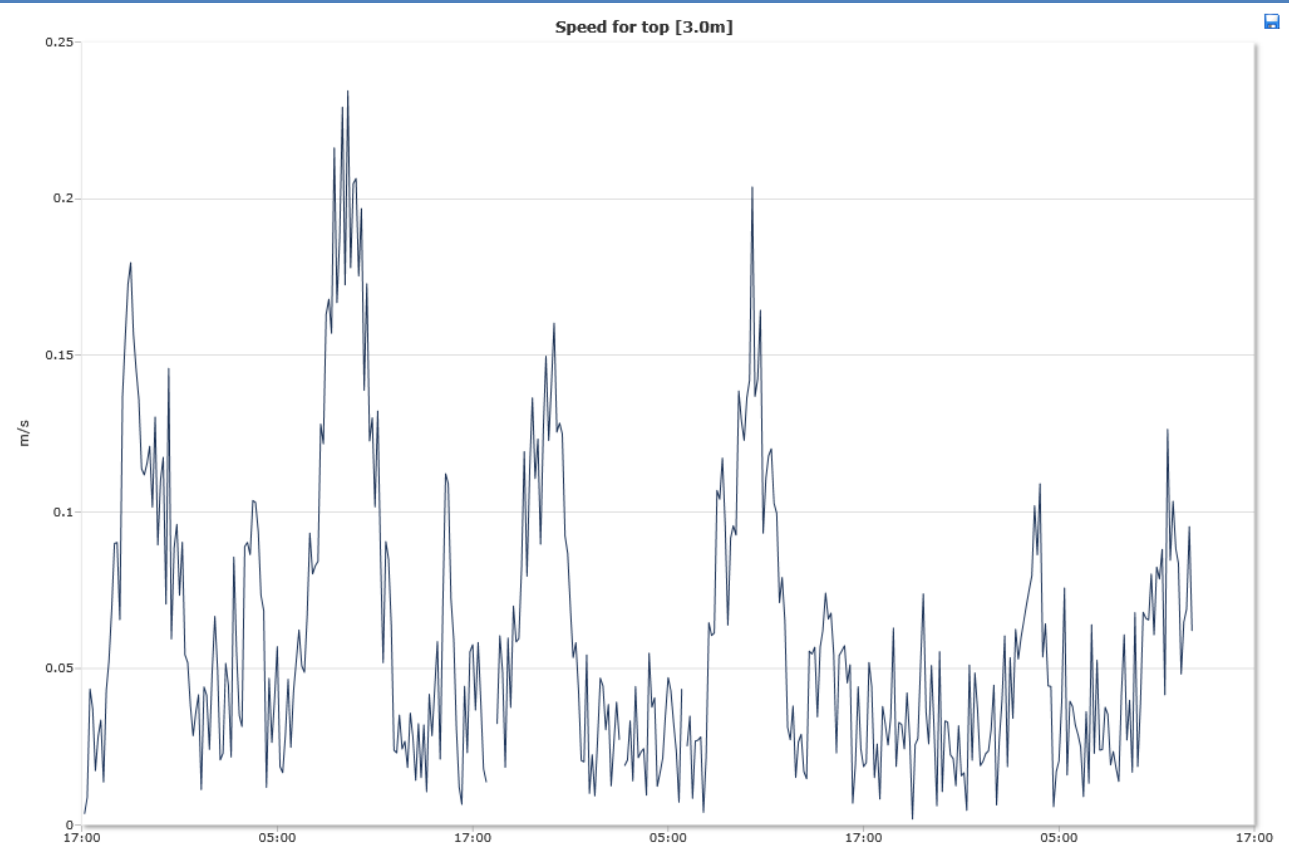
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0.056	0.143	0.093	0.236	0.104	0.265
45	0.047	0.090	0.077	0.148	0.086	0.166
90	0.034	0.072	0.056	0.118	0.063	0.132
135	0.068	0.216	0.113	0.356	0.126	0.399
180	0.095	0.209	0.157	0.344	0.176	0.386
225	0.029	0.060	0.048	0.099	0.054	0.111
270	0.024	0.062	0.040	0.103	0.045	0.115
315	0.028	0.054	0.046	0.090	0.051	0.101

Bottom [10.0m]

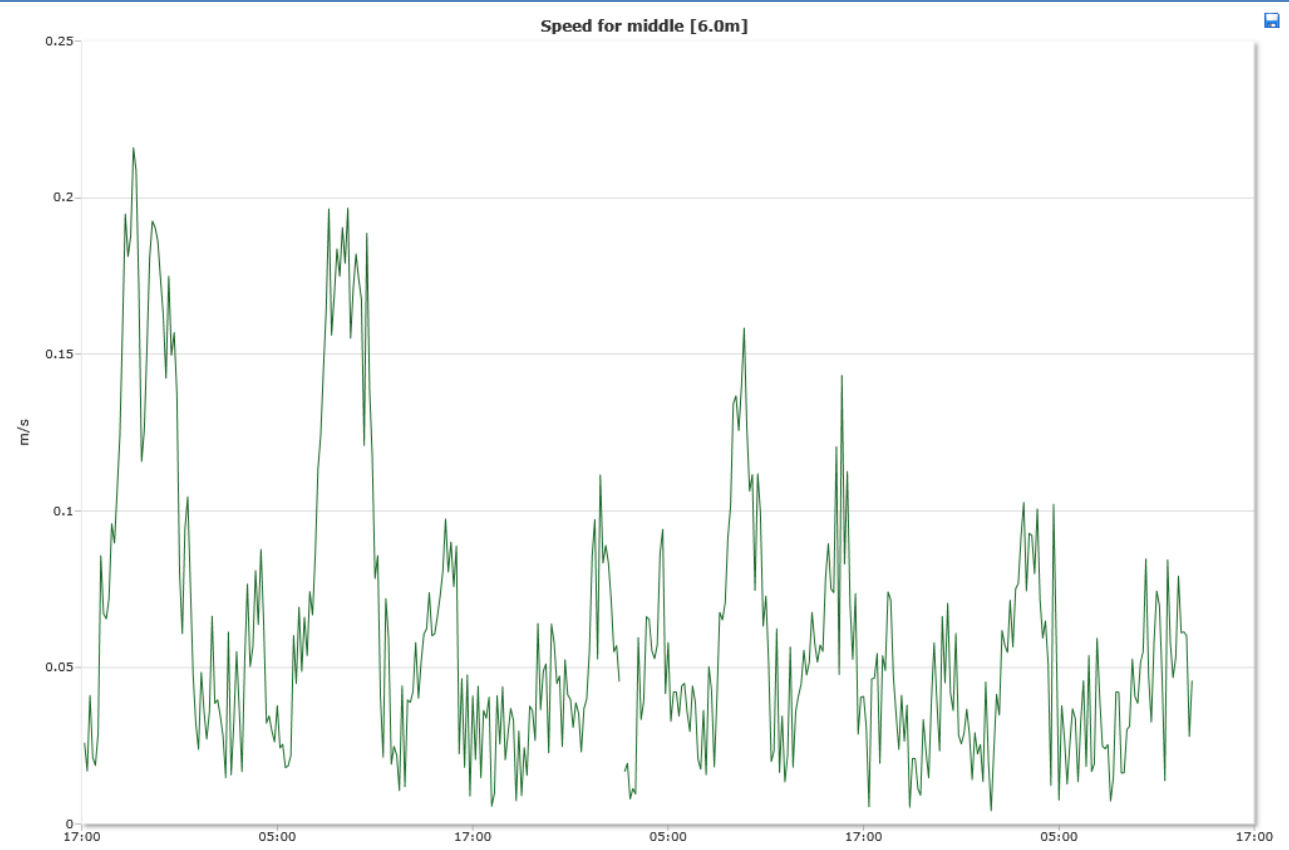
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0.058	0.148	0.095	0.245	0.107	0.274
45	0.055	0.109	0.090	0.179	0.101	0.201
90	0.033	0.063	0.055	0.104	0.061	0.116
135	0.074	0.154	0.122	0.255	0.137	0.286
180	0.070	0.161	0.116	0.265	0.130	0.297
225	0.024	0.043	0.039	0.071	0.044	0.079
270	0.022	0.040	0.037	0.066	0.041	0.074
315	0.022	0.043	0.037	0.071	0.042	0.080

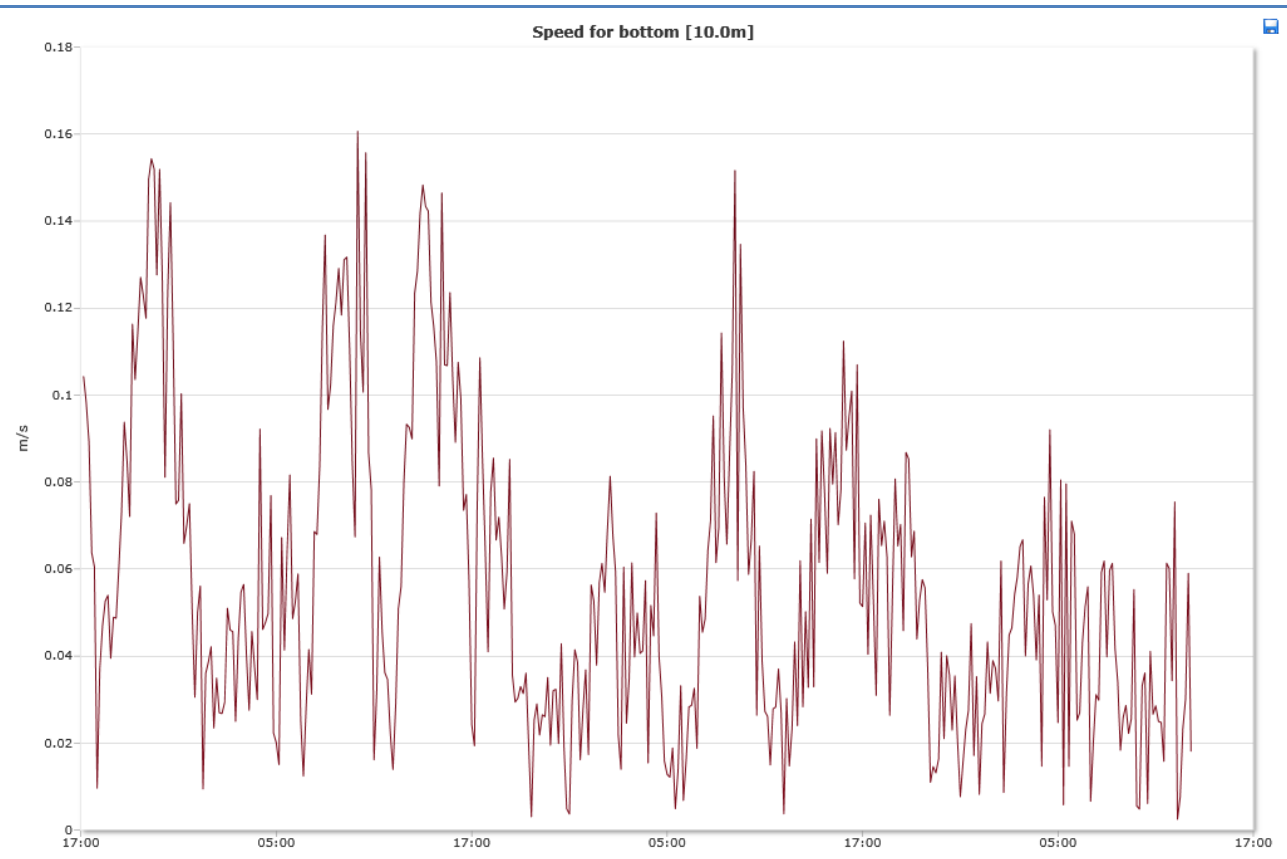
Time series

Top [3.0m]



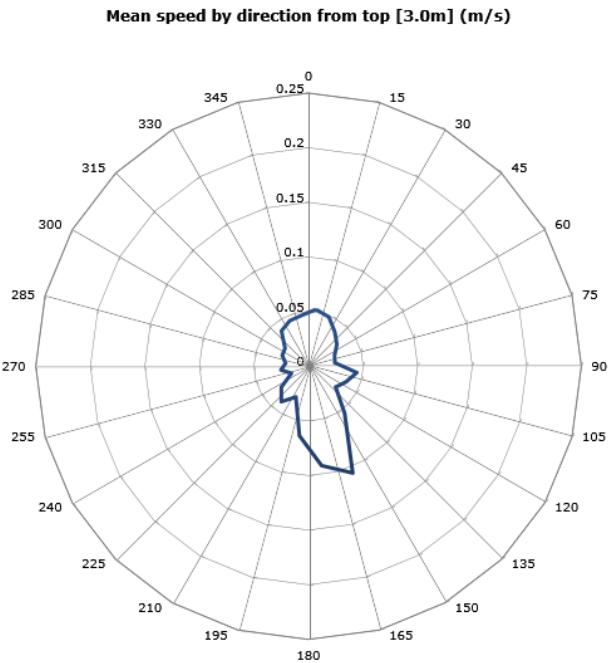
Middle [6.0m]



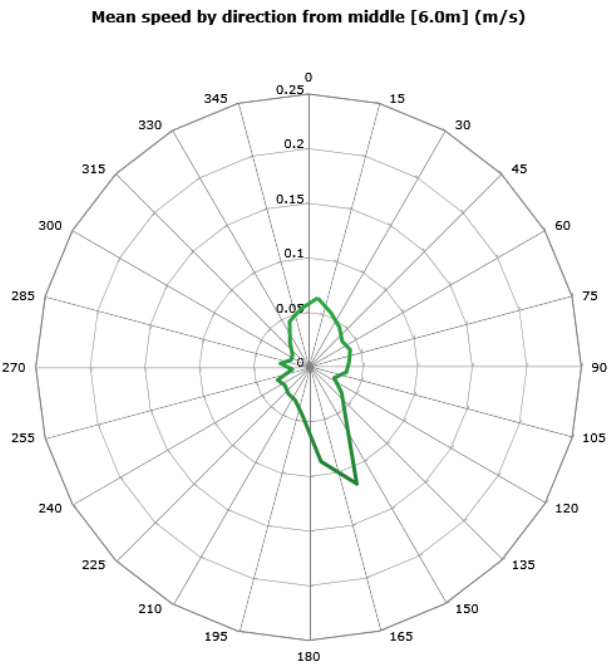


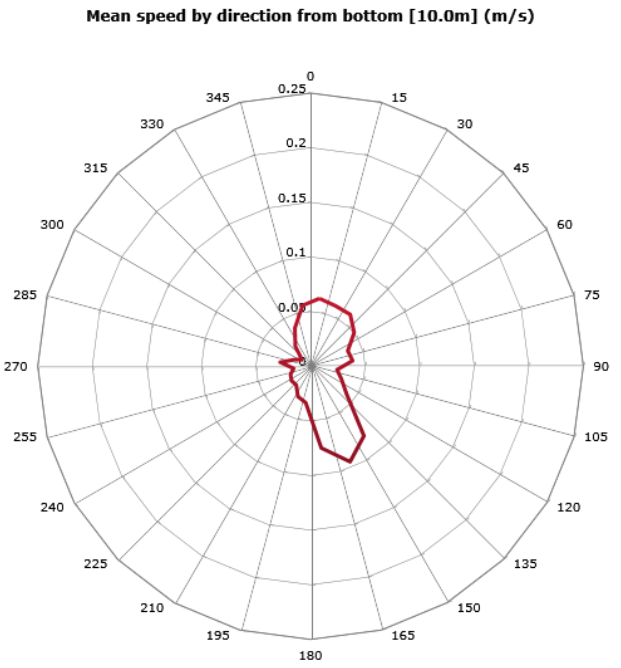
Mean speed - roseplot

Top [3.0m]



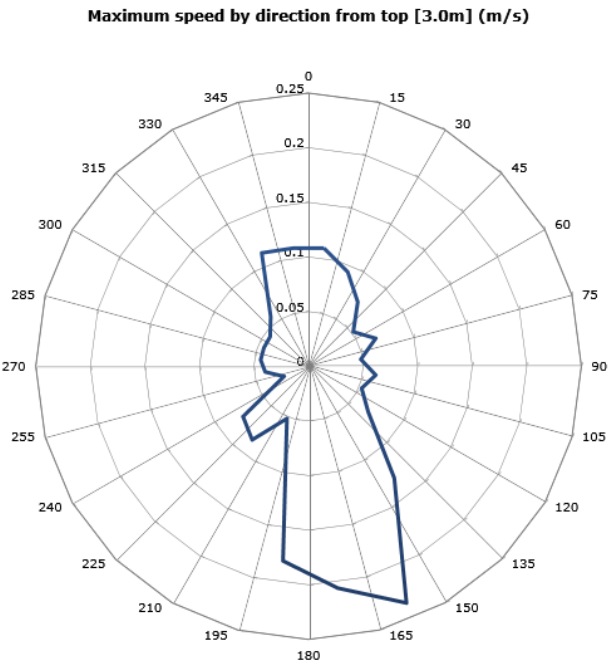
Middle [6.0m]



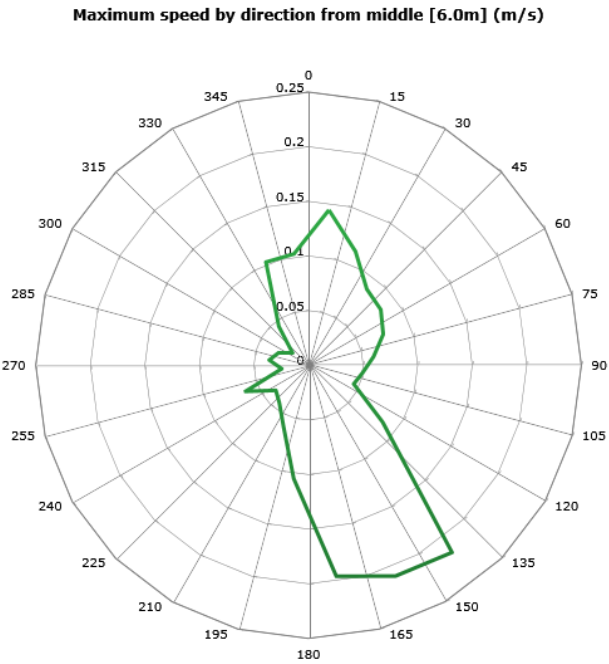


Max speed - roseplot

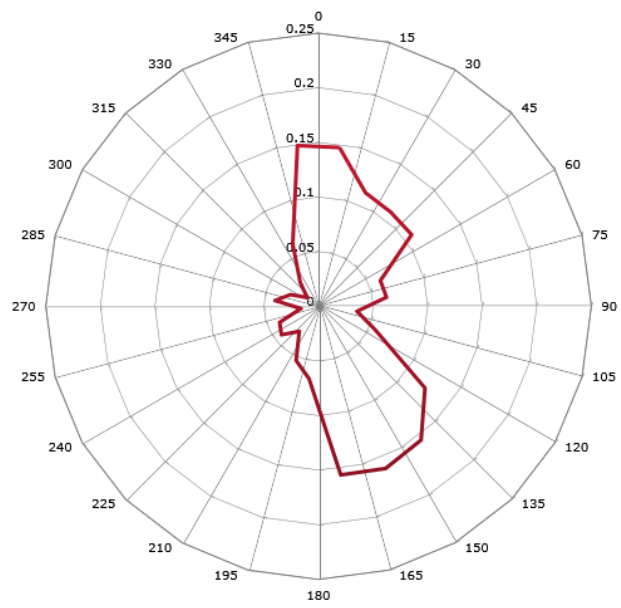
Top [3.0m]



Middle [6.0m]

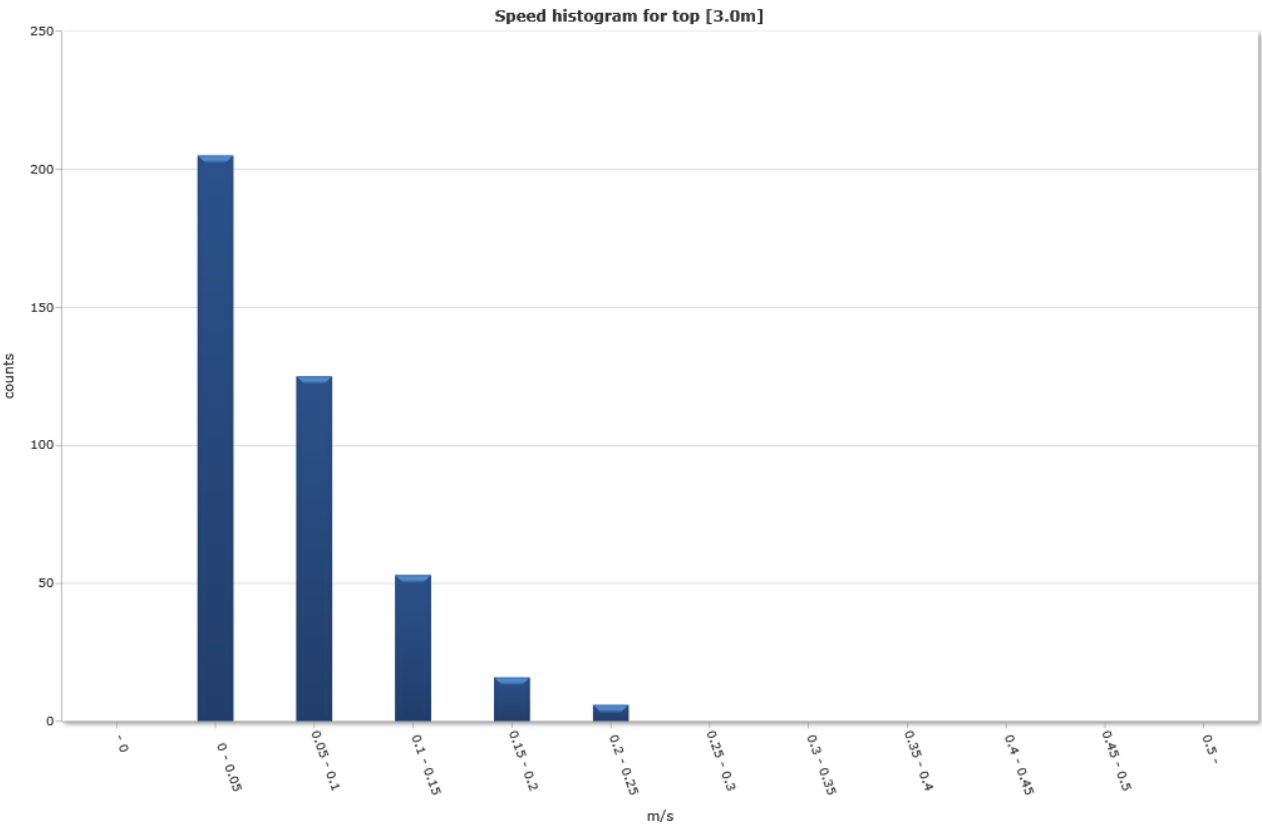


Maximum speed by direction from bottom [10.0m] (m/s)

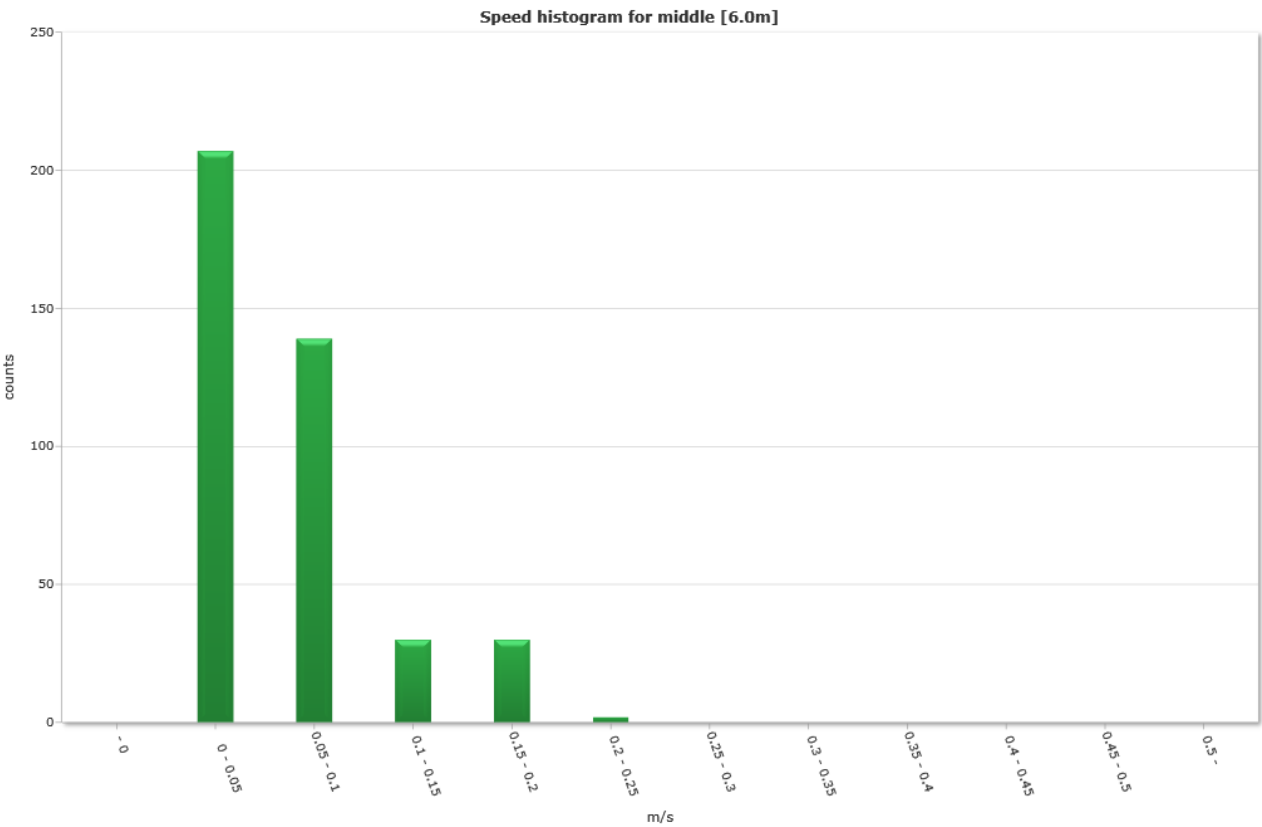


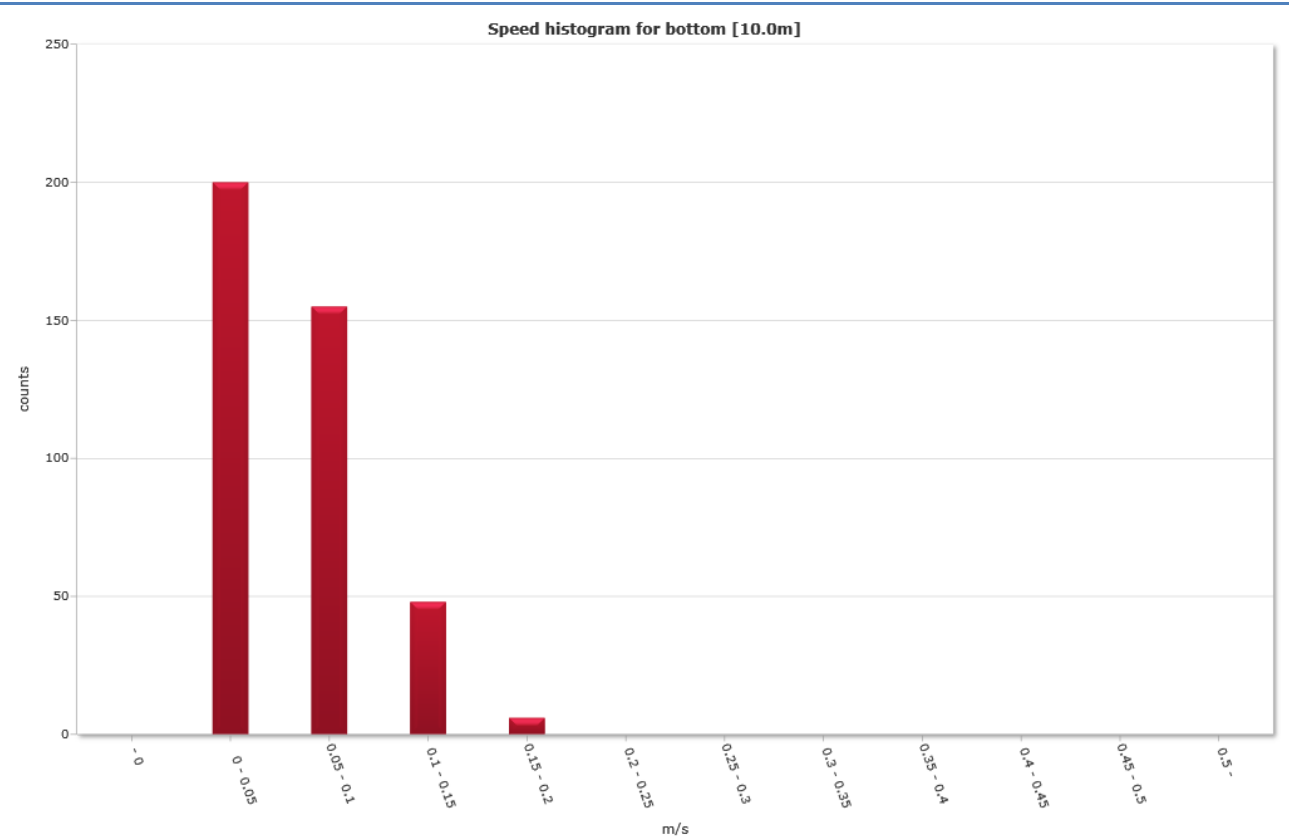
Speed histogram

Top [3.0m]



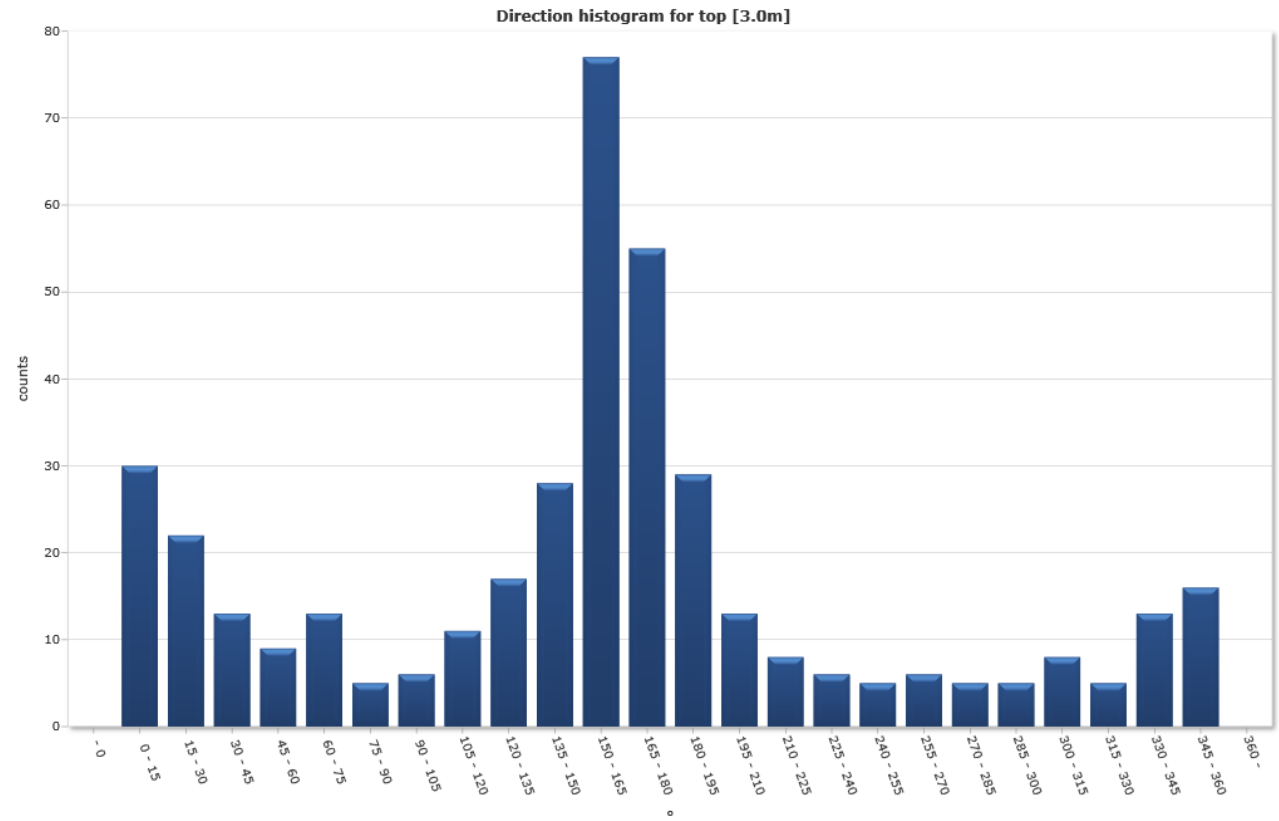
Middle [6.0m]



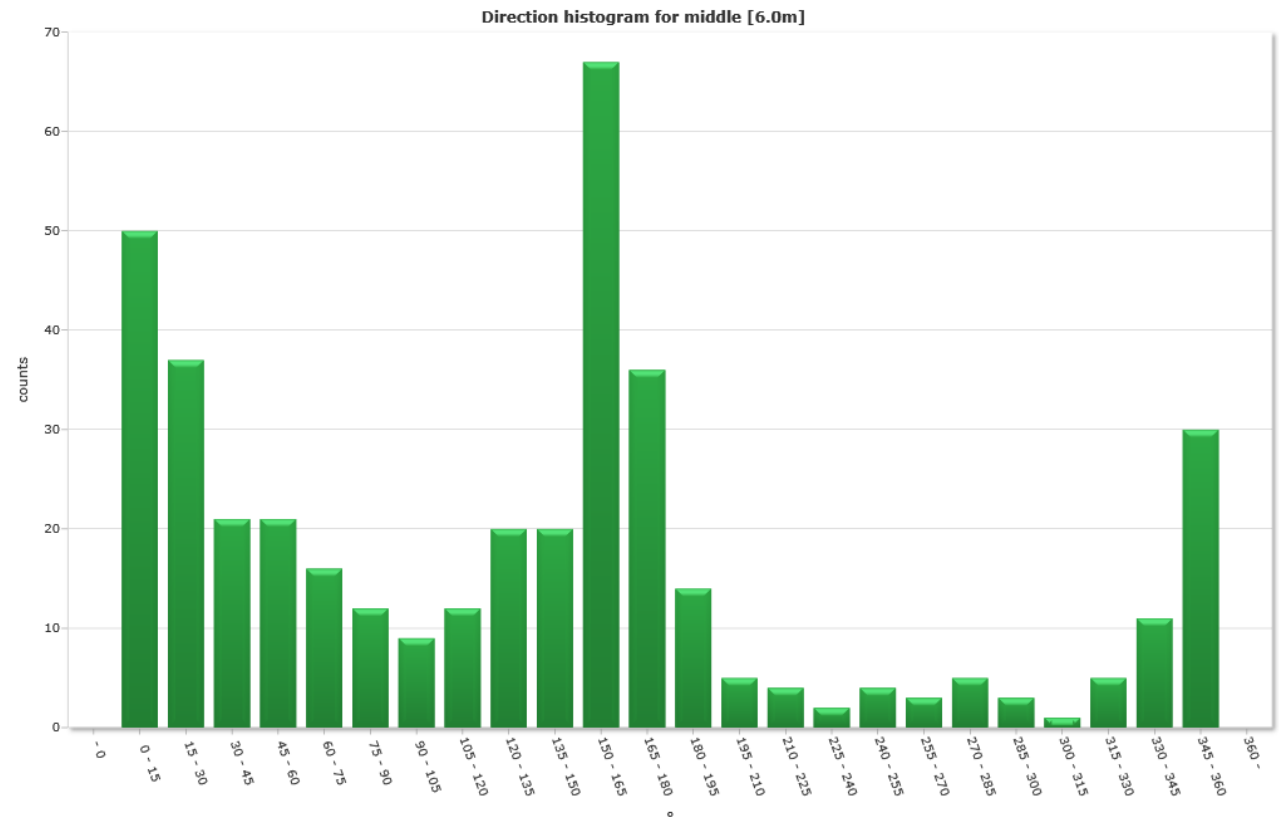


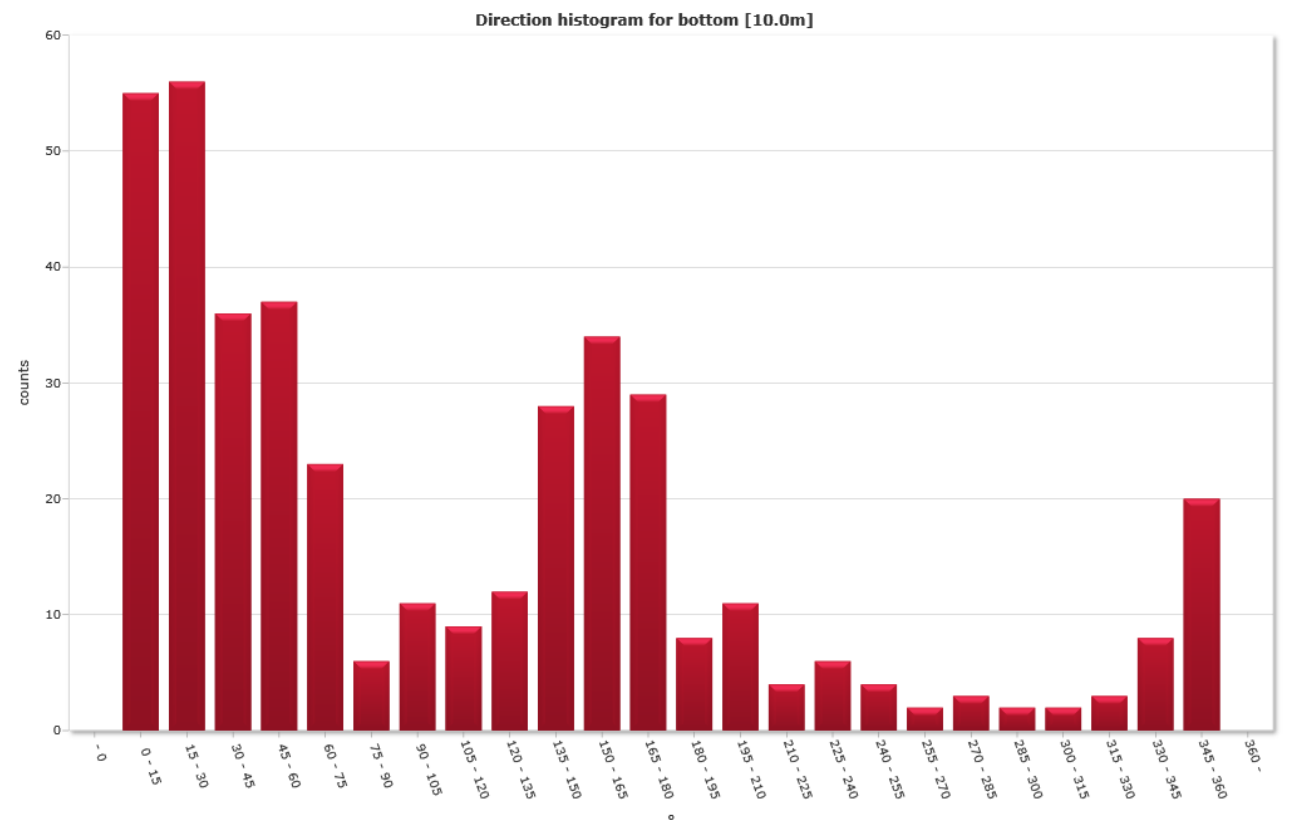
Direction histogram

Top [3.0m]



Middle [6.0m]





Direction/Speed histogram

Top [3.0m]

° m/s	Direction/speed matrix for top [3.0m]																							%	Sum	
0.00	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	15	9	8	8	12	5	4	8	13	12	13	11	14	12	6	5	5	6	5	5	8	3	7	11	50.6	205
0.10	12	13	5	1	1	0	2	3	4	15	23	21	11	1	2	1	0	0	0	0	0	2	5	3	30.9	125
0.15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	13.1	53
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	16
0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	6
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%	7.4	5.4	3.2	2.2	3.2	1.2	1.5	2.7	4.2	6.9	19.0	13.6	7.2	3.2	2.0	1.5	1.2	1.5	1.2	1.2	2.0	1.2	3.2	4.0	100.0	100.0
Sum	30	22	13	9	13	5	6	11	17	28	77	55	29	13	8	6	5	6	5	5	8	5	13	16	100.0	405

Middle [6.0m]

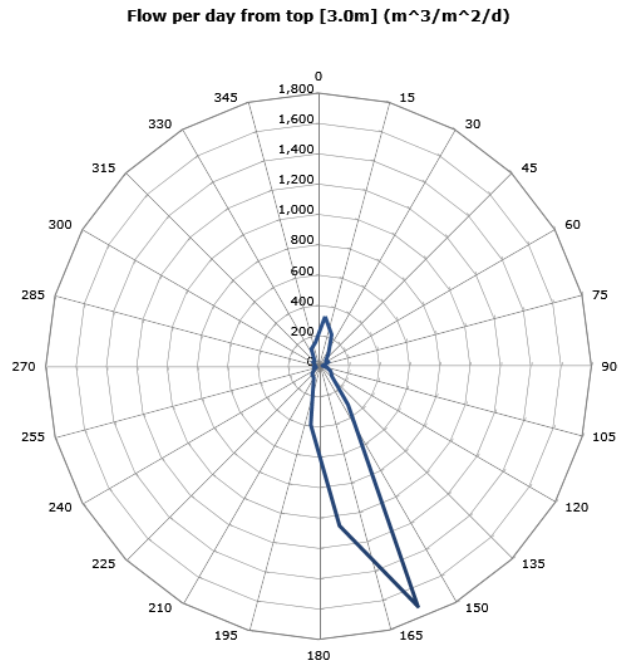
° m/s	Direction/speed matrix for middle [6.0m]																							%	Sum	
0.00	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	13	18	13	16	11	9	8	12	15	11	11	11	9	4	4	2	3	3	5	3	1	5	7	13	50.7	207
0.10	34	18	8	5	5	3	1	0	5	8	16	12	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	15	34.1	139
0.15	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7.4	30
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	30
0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	2
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%	12.3	9.1	5.1	5.1	3.9	2.9	2.2	2.9	4.9	4.9	16.4	8.8	3.4	1.2	1.0	0.5	1.0	0.7	1.2	0.7	0.2	1.2	2.7	7.4	100.0	100.0
Sum	50	37	21	21	16	12	9	12	20	20	67	36	14	5	4	2	4	3	5	3	1	5	11	30	100.0	408

Bottom [10.0m]

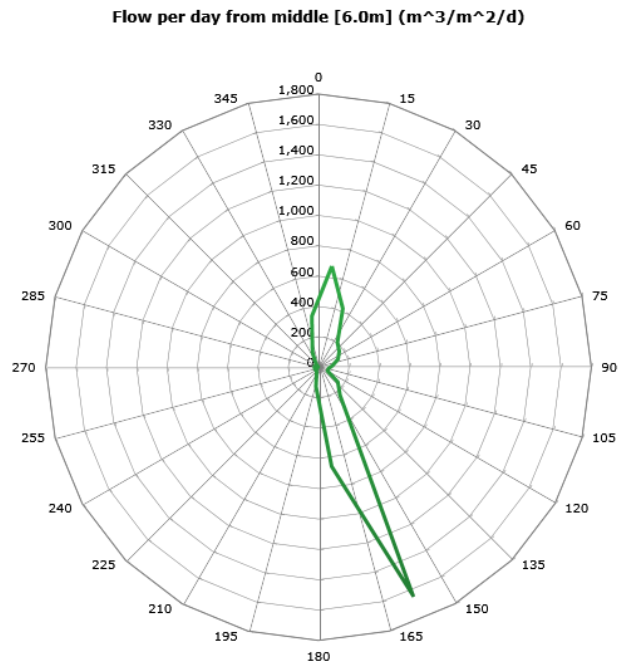
m/s	Direction/speed matrix for bottom [10.0m]																										
0.00	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum	
0.05	24	18	11	19	17	3	11	8	9	7	5	8	6	10	4	6	4	2	3	2	2	3	6	12	48.9	200	
0.10	22	34	23	16	6	3	0	1	2	13	12	13	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	37.9	155	
0.15	9	4	2	2	0	0	0	0	1	6	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11.7	48	
0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	6	
0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
%	13.4	13.7	8.8	9.0	5.6	1.5	2.7	2.2	2.9	6.8	8.3	7.1	2.0	2.7	1.0	1.5	1.0	0.5	0.7	0.5	0.5	0.7	2.0	4.9	100.0	100.0	
Sum	55	56	36	37	23	6	11	9	12	28	34	29	8	11	4	6	4	2	3	2	2	3	8	20	100.0	409	

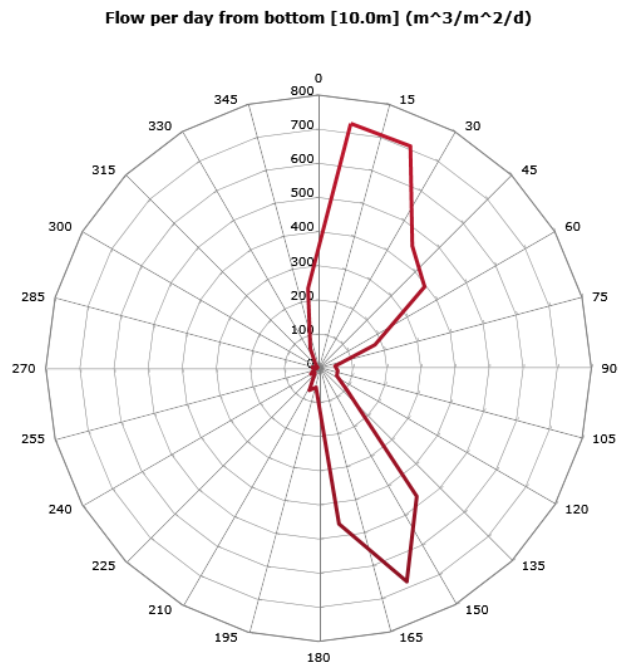
Flow

Top [3.0m]



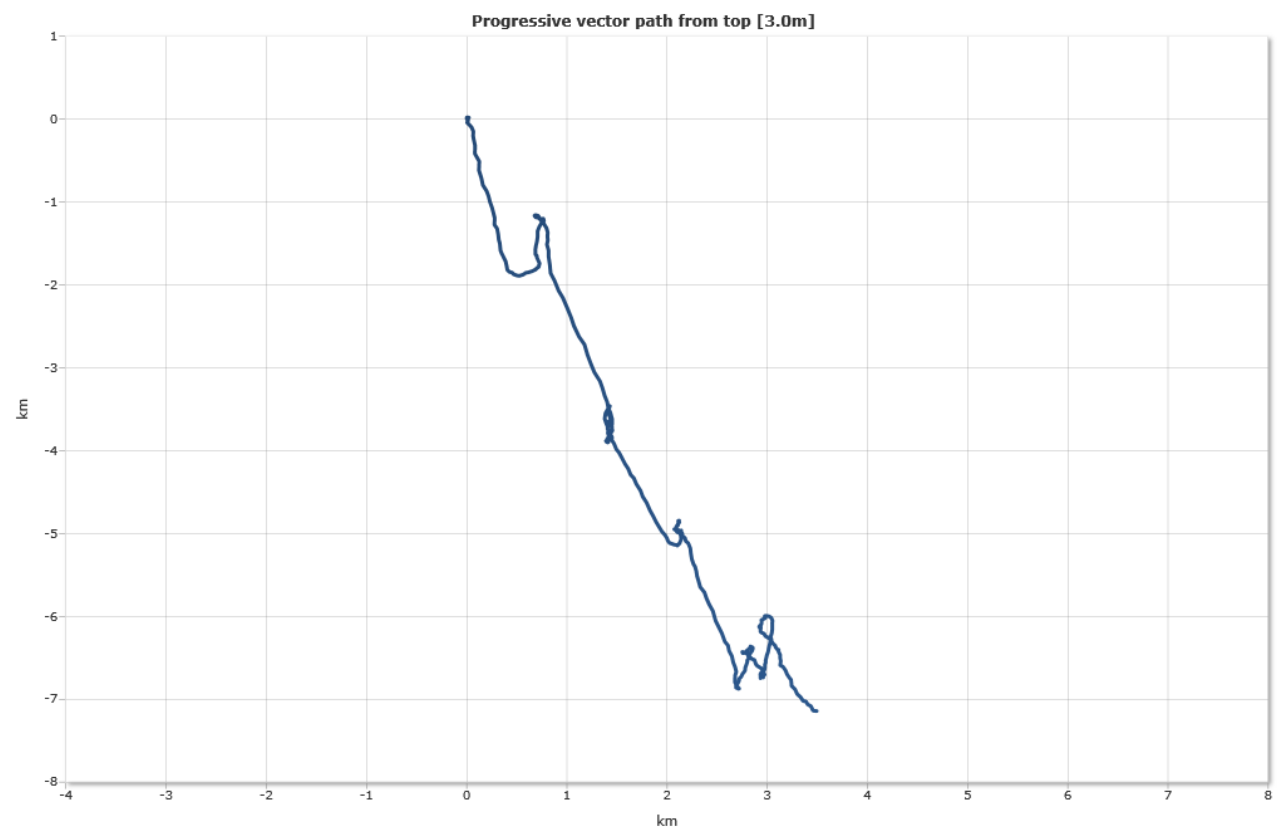
Middle [6.0m]



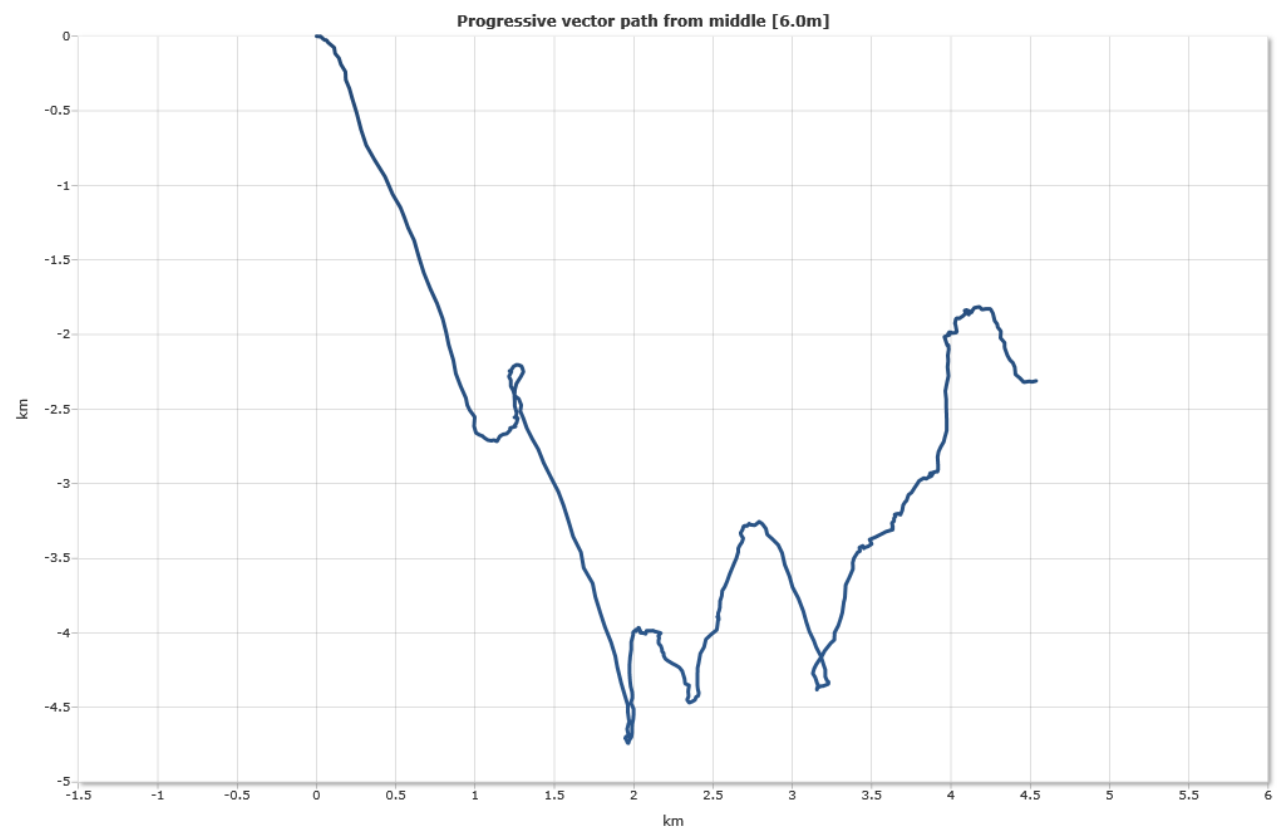


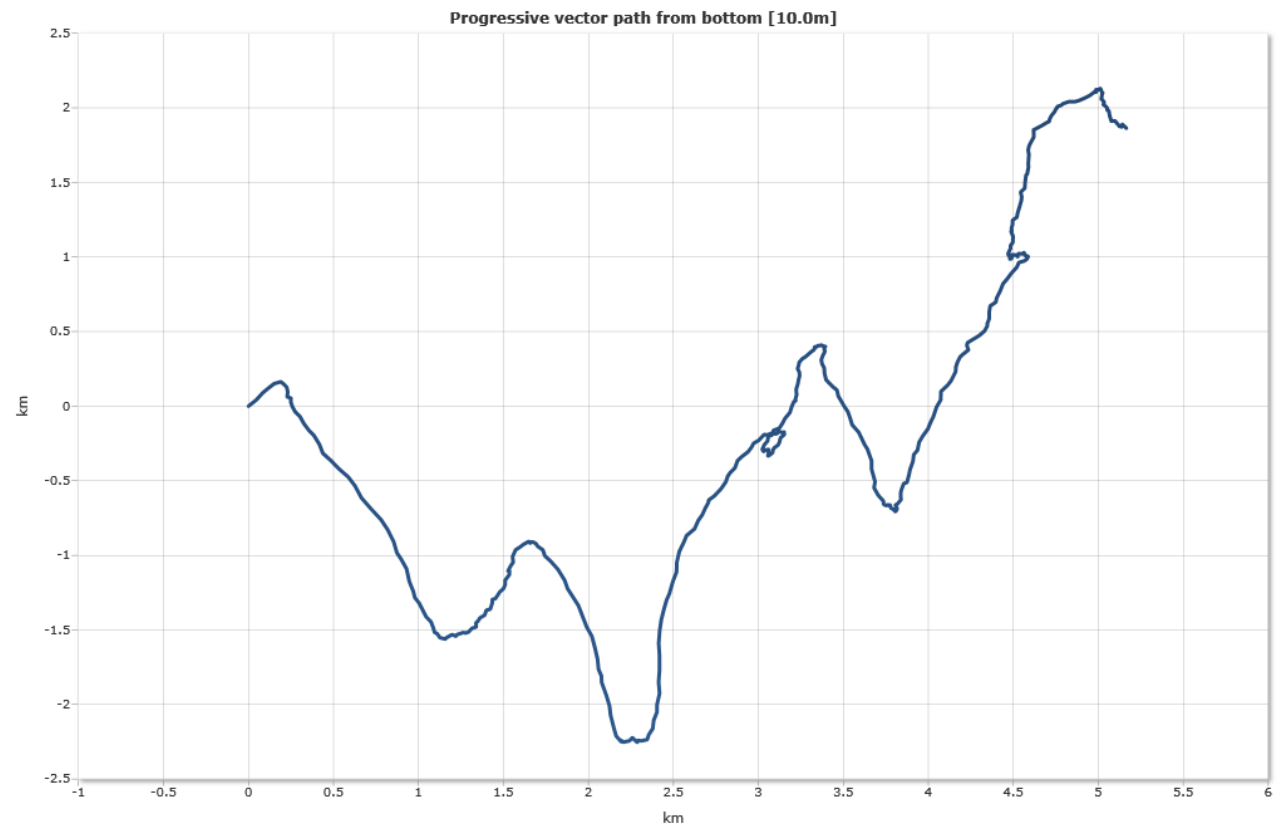
Progressive vector

Top [3.0m]



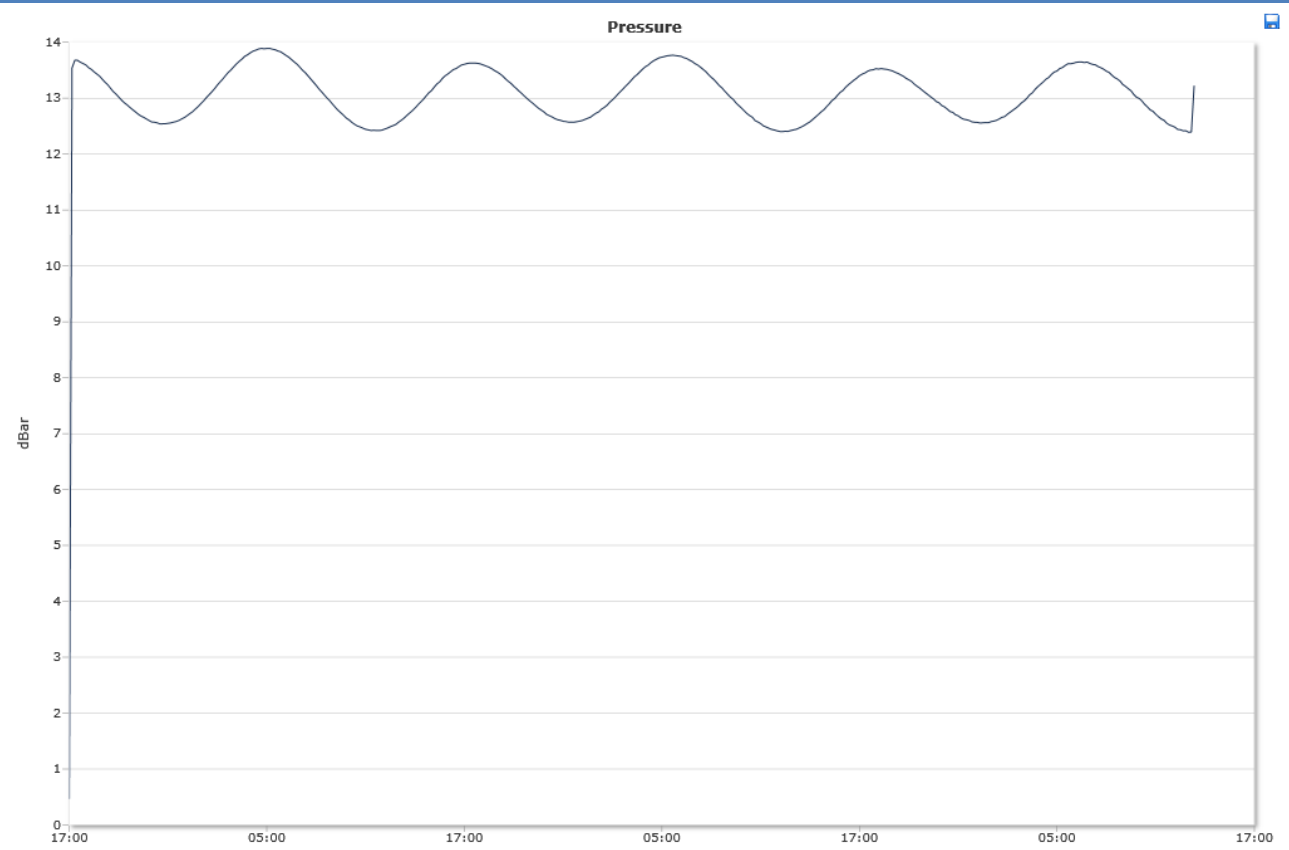
Middle [6.0m]



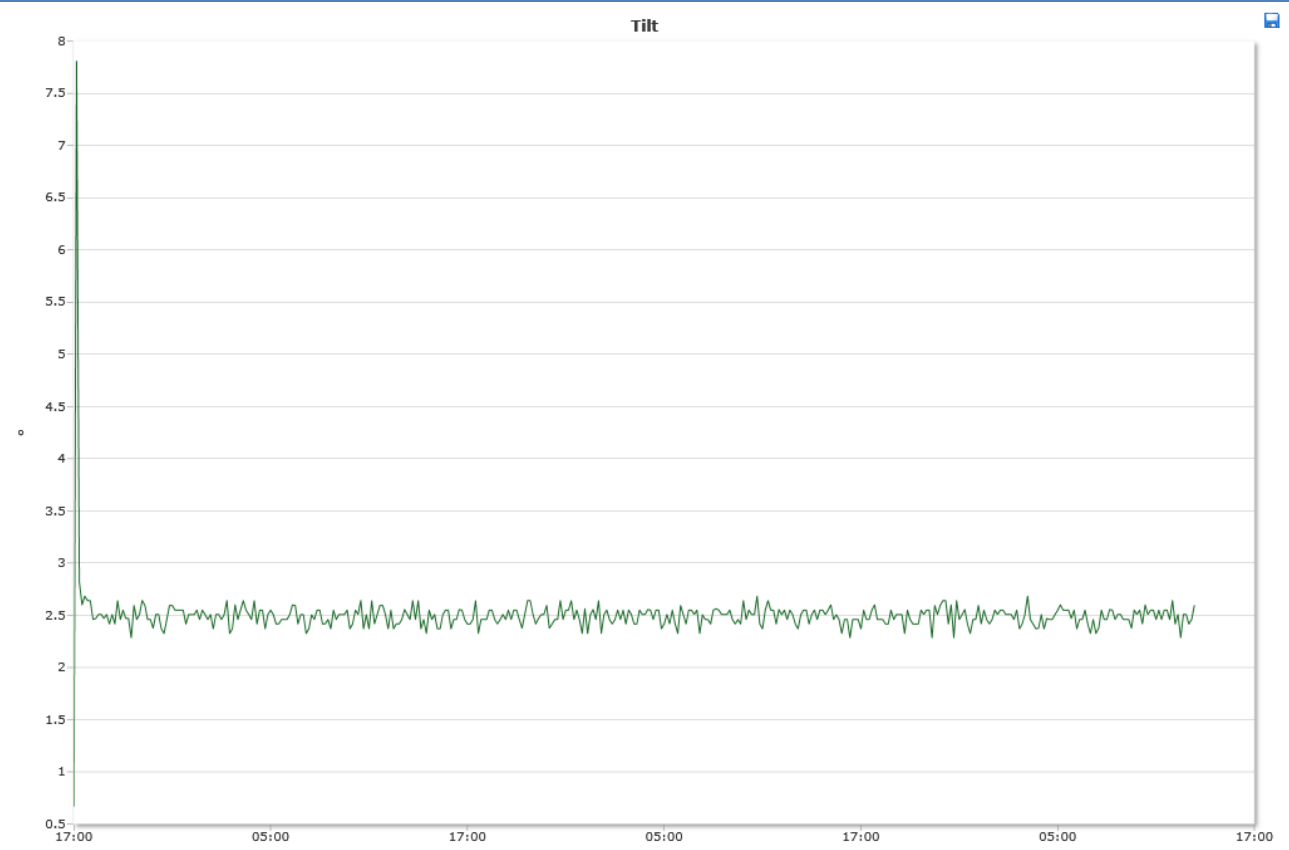


Sensors

Pressure



Tilt



Temperature

