

STRØMMÅLINGER I HARDANGER

Strømmålinger ved Kvamsøy

Lingalaks AS

Rapportnr.: 2020-4016, Rev. 0

Dokumentnr.: 644149

Dato: 2020-03-23



Prosjektnavn: Strømmålinger i Hardanger DNV GL AS, Norway Region
Rapporttittel: Strømmålinger ved Kvamsøy Norway
Oppdragsgiver: Lingalaks AS, Grovabrotet 8, 5600, 5995, Region Norway
NORHEIMSUND, Norway Veritasveien 1
Kontaktperson: Oddvar Femsteinevik 1363 Høvik
Dato: 2020-03-23 Norway
Prosjektnr.: 10177390
Org. enhet: Environmental Technology & Advisory
Rapportnr.: 2020-4016, Rev. 0
Dokumentnr.: 644149

Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):

Oppdragsbeskrivelse:

Strømmålinger ved Kvamsøy i Hardanger.

Utført av:



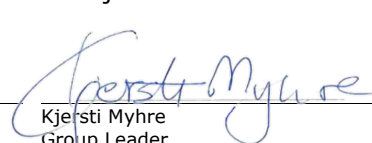
Øyvind Tvedten
Principal consultant

Verifisert av:



Svein Erik Endresen
Technical inspector, Technical Aqua Services

Godkjent av:



Kjersti Myhre
Group Leader

Forsidefoto: En profilerende strømmåler (400 kHz), foto DNV GL AS.

Beskyttet etter lov om opphavsrett til åndsverk m.v. (åndsverkloven) © DNV GL 2020. Alle rettigheter forbeholdes DNV GL. Med mindre annet er skriftlig avtalt, gjelder følgende: (i) Det er ikke tillatt å kopiere, gjengi eller videreformidle hele eller deler av dokumentet på noen måte, hverken digitalt, elektronisk eller på annet vis; (ii) Innholdet av dokumentet er fortrolig og skal holdes konfidensielt av kunden, (iii) Dokumentet er ikke ment som en garanti overfor tredjeparter, og disse kan ikke bygge en rett basert på dokumentets innhold; og (iv) DNV GL påtar seg ingen aktsomhetsplikt overfor tredjeparter. Det er ikke tillatt å referere fra dokumentet på en slik måte at det kan føre til feiltolkning. DNV GL og Horizon Graphic er varemerker som eies av DNV GL AS.

DNV GL distribusjon:

- ☒ ÅPEN. Fri distribusjon, internt og eksternt.
☐ INTERN. Fri distribusjon internt i DNV GL.
☐ KONFIDENSIELL. Distribusjon som angitt i distribusjonsliste. Distribution within DNV GL according to applicable contract.*
☐ HEMMELIG. Kun autorisert tilgang.

Nøkkelord:

Strømmålinger, Kvamsøy, Fiskeoppdrett

*Distribusjonsliste:

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
A	12-03-2020	Utkast til kunde	Tvedten	Endresen	
0	23-03-2020	Ferdig rapport	Tvedten	Endresen	Myhre



Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	III
1 INNLEDNING	1
2 MATERIALE OG METODER	1
2.1 Dataredigering og kvalitetskontroll	2
3 RESULTATER	4
4 REFERANSER	9
5 VEDLEGG	10
5.1 Utskrift fra programmet «Seareport». Vannutskifningsstrøm	10
5.2 Utskrift fra programmet «Seareport». Sprednings- og bunnstrøm	11

SAMMENDRAG

Rapporten omhandler strømmålinger ved Kvamsøy. Lingalaks AS vil søke om å ta i bruk området til akvakultur.

En oppsummering av maksimal og gjennomsnittlig hastighet samt hovedstrømretning er gitt i tabell 0-1 og 0-2.

Strømmen var påvirket av tidevannsbevegelse, men det var perioder hvor meteorologiske forhold endret på det vanlige mønsteret.

Målingene viser at hovedretningen til vannutskiftningsstrømmen (5 og 15 m) var mot sørvest, med litt vanntransport mot nordøst og øst. Det var lavere gjennomsnittshastighet på 15 m dyp (10 cm/s), enn på 5 m (19 cm/s) og generelt var det mye sterkere strøm nærmest overflaten.

Spredningsstrømmen og bunnstrømmen var dominert av sørvestlig hovedretning. Gjennomsnittlig hastighet var 4-5 cm/s.

Tabell 0-1 Oppsummering av maksimalstrøm i ulike retninger på 5 m (vannutskiftningsstrøm), 15 m (vannutskiftningsstrømmen), 115 (spredningsstrøm) og 145 (bunnstrøm) meter dyp.

Mot retning:	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
Vannutskiftningsstrøm 5m [cm/s]:	27,8	78,5	60,5	20,6	43	54,2	21,6	19,7
Vannutskiftningsstrøm 15m [cm/s]:	16,9	34,1	39,3	22,5	32,2	30,2	13,1	11,2
Spredningsstrøm 115 m [cm/s]:	36,4	28	26,4	21	23,4	28,5	39,4	30
Bunnstrøm 145 [cm/s]:	37	7,2	10,6	14,2	16	13,4	18,4	14,1

Tabell 0-2 Oppsummering gjennomsnittshastighet og de viktigste hovdestrømretninger.

	Gjennomsnittlig hastighet (cm/s)	Hovdestrømretninger
Vannutskiftningsstrøm 5m [cm/s]:	19	210°, 225°, 195°, 60°
Vannutskiftningsstrøm 15m [cm/s]:	10	210°, 195°, 225°, 105°
Spredningsstrøm 115 m [cm/s]:	5	255°, 240°, 270°, 225°
Bunnstrøm 145 m [cm/s]:	4	240°, 225°, 210°, 255°

På 5 og 15 m dyp ble det registrert henholdsvis 13 og 46 målinger av totalt 4268 med hastigheter under 1 cm/s (definert som strømstille). Strømstille ble målt i to 10 minutters etterfølgende intervall på 5 m (det vil si i 20 minutt). Resten av strømstille ble målt i enkeltstående målinger. På 15 m var det også én episode med to etterfølgende målinger.

Totalt utgjør strømstille 0,3 % av måleperioden på 5 m dyp og 1,1 % på 15 m.

1 INNLEDNING

Rapporten omhandler strømmålinger ved Kvamsøy, Hardangerfjorden, i Kvam kommune. Lingalaks AS vil søke om å ta i bruk området til akvakultur.

Formålet med undersøkelsen er å dokumentere og beskrive strømbildet på lokaliteten. Måling av overflatestrøm, vannutskiftningsstrøm og bunnstrøm er utført i henhold til krav til strømmålinger ved søknad om løyve etter akvakulturlova (NS 9415).

Resultatene kan brukes til å vurdere egnethet av lokaliteten til fiskeoppdrett og dimensjonering av anlegg og fortøyninger.

2 MATERIALE OG METODER

Målingene er gjennomført i perioden 21-01-2020 - 20-02-2020. Koordinater for målepunktet er; 60°21.550'N og 6°17.083'Ø (WGS-84). Figur 2-1. Det ble satt ut to profilerende målere på én strømrigg. Instrumentene ble festet til tau, som ble ankret med et lodd på bunn og oppdriftsbøyer for å holde tauet stramt og vertikalt i sjøen. På overflaten ble det brukt en markeringsbøye.

Strømmåler: 400 Hz profiler på 21 m dyp.

Strømmåler: 400 Hz profiler på 150 m dyp, ca. 4 m over bunn.

Målerne ble satt ut ved hjelp av båt (M/S Holmen) og mannskap (Dan og Rudi) fra Lingalaks AS. Opptak av målerne ble gjort fra M/S Hovden og mannskap (Jan Kåre og Gunnar) fra Lingalaks. Båtmannskapet takkes for god hjelp ved arbeidet.

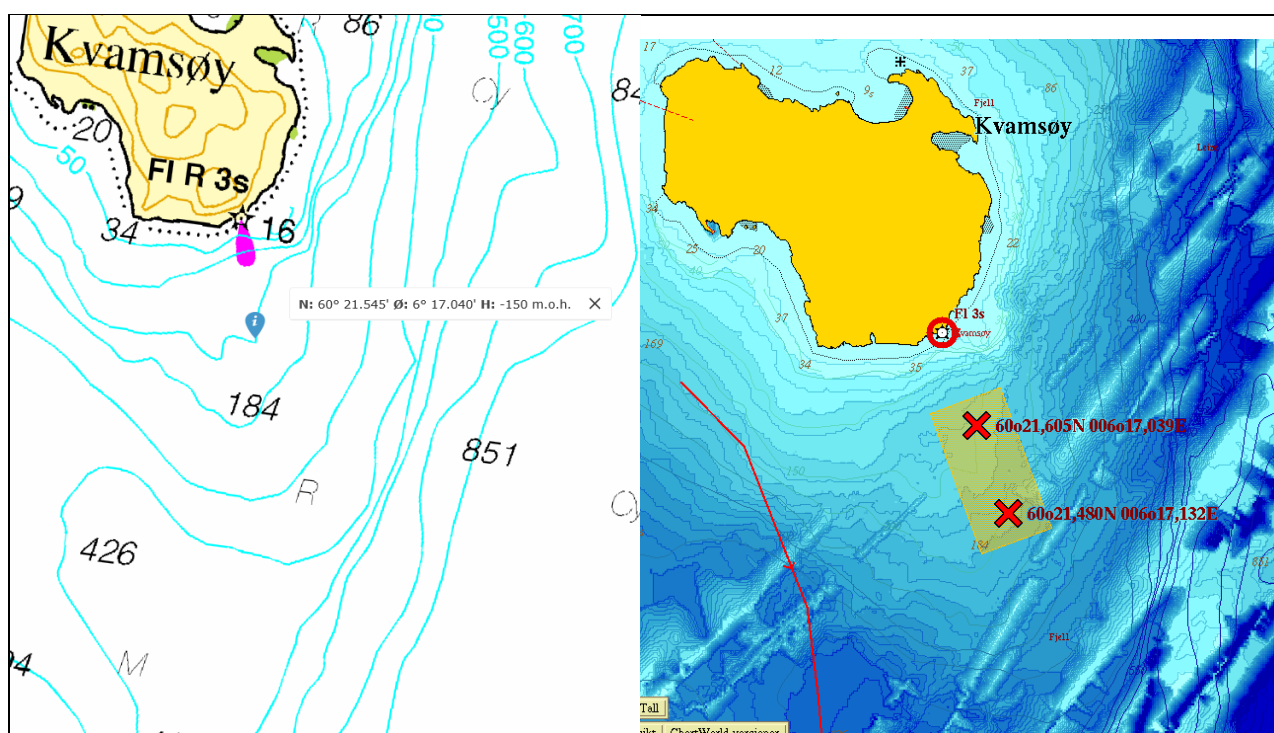
Målerne er profilerende strømmålere som måler strøm i vannsøylen. Instrumentene måler vannstrøm ved å sende ut høyfrekvente akustiske signaler som blir reflektert fra plankton, partikler, bobler samt andre element/objekt som antas å bevege seg med samme hastighet som vannmassene. Strømhastighetens retning og fart, beregnes så på bakgrunn av doppler-skiftet i det reflekterte signalet. De måler strøm i flere dyp (måle-celler), avhengig av hvordan de programmeres. De har en kort «blindsone» like over sensorene, hvor det ikke kan måles. Målerne registrerer typisk data i 2 minutter sammenhengende, hviler i 8 minutter osv. Oppsettet for målingene er vist i vedlegg. I etterkant av målingene velges resultatene fra ønsket dyp som skal rapporteres.

Ved bruk av Nortek dopplermåler og andre typer strømmålere, blir målte verdier kvalitetssikret gjennom programvare slik at eventuelle feilmålinger blir eliminert. Programmene brukes også til å fjerne målinger som ble gjort på land, før eller etter utsett i sjø. Typiske problemer som kan forårsake feilregistreringer med denne type måler, er av og til svake akustiske signaler og feil med installasjon i sjøen. Stort sett er dopplerstrømmålere robuste og har lite feil.

Målerne måler også temperatur og trykk i måledypet det er satt ut på, samt helning (tilt) på instrumentet.

På grunn av tekniske begrensninger og lokale forhold i sjøen, ble data > 35 m fra den profilerende strømmåleren ved bunnen forkastet. Måleren mottok ikke gode nok signal over den avstanden. I 35 m avstand ble 217 av totalt 4272 målinger forkastet (se vedlegg).

Spredningsstrøm skulle helst bli målt på ca. 90 m dyp, men er her oppgitt for 115 m dyp. Dette bør ikke være av vesentlig betydning for konklusjonene i rapporten.



Figur 2-1. Omtrentlig posisjon til strømmålere (kart til venstre) og planlagt fiskeoppdrettsanlegg.

2.1 Dataredigering og kvalitetskontroll

Rådatafiler ble importert fra instrumentene via Nortek-programmet 'AquaPro' til strømdigeringsprogrammet 'SeaReport' utviklet av Nortek AS. Strømdata blir videre kontrollert og avlest i det samme programmet. Hvis det er målinger som ikke blir godkjent i programmet etter en slik vurdering, tas disse bort fra datautvalget. Figurer og andre resultater som er oppgitt i denne rapporten er i stor grad hentet fra rapporter som er generert i «SeaReport». Det er et dataprogram som er laget av Nortek AS, som er leverandør av instrumentene. Fullstendige rapporter er inkludert i vedlegg.

I «SeaReport» velges de aktuelle dypene som skal rapporteres ut fra avstand fra strømmåleren når den er rettet oppover i vannsøylen. Det betyr at «top» er lengst borte, «middle» er i midten, og «bottom» er nærmest måleren (det er en «blindson» nærmest måleren hvor det ikke blir målt strøm). Det velges tre dyp/avstander fra måleren til rapportene i strømrporterings-programmet. Bare engelsk versjon er tilgjengelig. Rapportert avstand i searapportene i vedlegg er altså avstand fra målerne, mens vi i hovedrapporten beskriver resultatene fra 5 m (overflatestrøm), 15 m (overflatestrøm), spredningsstrøm og bunnstrøm. Se tabell 2-1.

NS 9415 angir at **vannutskiftningsstrøm** skal måles på 5 og 15 m dyp.

I veileder for søknadsskjema for flytende anlegg er **vannutskiftningsstrøm** angitt som: måles i det halve dypet av planlagt merddyp (f.eks. Not = 10 m / Måledyp = 5 m). **Spredningsstrøm** er angitt som midt mellom merdbunnen og sjøbunnen, men likevel ikke dypere enn 50 m fra merdbunnen. **Bunnstrøm** måles 1 m over sjøbunnen, men likevel ikke dypere enn 100 m fra merdbunnen.

Ved 40 m dype merder, blir **spredningsstrøm** dermed på 90 m dyp, og **bunnstrøm** på 140 m dyp så lenge lokasjonen/målepunktet ikke er grunnere enn dette.

Merk at vi ved beskrivelse av vannstrøm på norsk angir retningen den går mot. En sørlig strøm beveger seg altså sørover (180°). Dette skiller seg fra en sørlig vind.

Tabell 2-1. Oversikt over måledyp og dyp og avstander fra måler som er angitt i vedleggsrapportene.

Måler/dyp for måler	«Top»	«Middle»	«Bottom»
Profilerende 20 m	15 m avstand	10 m avstand	5 m avstand
Måledyp	5 m (vannutskiftningsstrøm)	10 m	15 m (vannutskiftningsstrøm)
Profilerende 150 m	35 m avstand	25 m avstand	5 m avstand
Måledyp	115 m (spredningsstrøm)	100	145 m (bunnstrøm)

3 RESULTATER

En oppsummering av målingene og beregnede verdier er oppgitt i Tabell 3-1 og Figur 3-1 til 3-4.

Hovedstrømretningene var mot sørvest og nordøst på 5 m. På 15 m var dominerende strøm mot sørvest og litt mer mot øst. Strømmen var påvirket av tidevannsbevegelse. Det var også perioder med endringer i strømbildet i forhold det mer vanlige mønsteret (Figur 3.3 og vedleggsfigurer). Rundt 18. februar førte trolig et kraftig uvær til at hele strømrigger delvis ble dratt under vann, målingene viser da at det grunneste instrumentet var dypere enn normalt og stod mer skrått i sjøen. Kvalitetsmessig ble målingene i denne perioden godkjent.

Spredningsstrømmen og bunnstrømmen var hovedsakelig mot sørvest. Gjennomsnittlig hastighet var 4-5 cm/s.

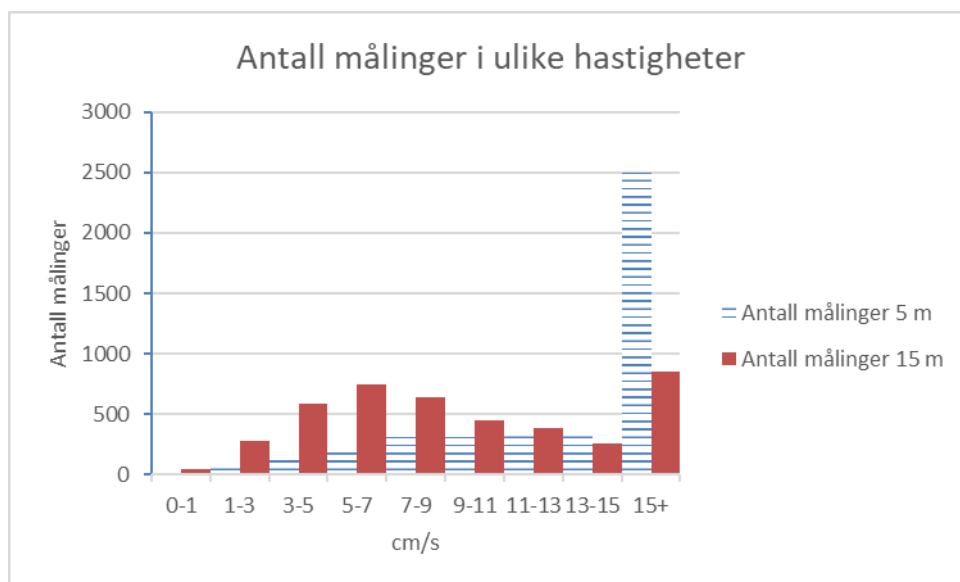
I vedleggene kan en se flere detaljer, og det framkommer at strømmen er påvirket av tidevann, og at det er perioder hvor andre meteorologiske forhold endrer på strømmønsteret.

På 5 og 15 m dyp ble det registrert henholdsvis 13 og 46 målinger av totalt 4268 med hastigheter under 1 cm/s (definert som strømstille, data hentet ut fra resultater i regneark). Strømstille ble målt i to 10 minutters etterfølgende intervall på 5 m. Resten av strømstille ble målt i enkeltstående målinger. På 15 m var det én episode med to etterfølgende målinger. Totalt utgjør antall målinger med strømstille 0,3 % av måleperioden på 5 m dyp og 1,1 % på 15 m (se også resultater i Tabell 3-1). Det gjøres oppmerksom på at strømmålingene har vanligvis en feilmargin på rundt 1 cm/s.

Strømhastighetene 1-3 og 3-5 cm/s utgjorde henholdsvis 1,8 og 3,6 % av måleperioden på 5 m dyp. På 15 m dyp var de tilsvarende prosentene 6,5 og 13,9.

Det var mange flere målinger med høye hastigheter på 5 m dyp, enn på 15 m (Figur 3-1).

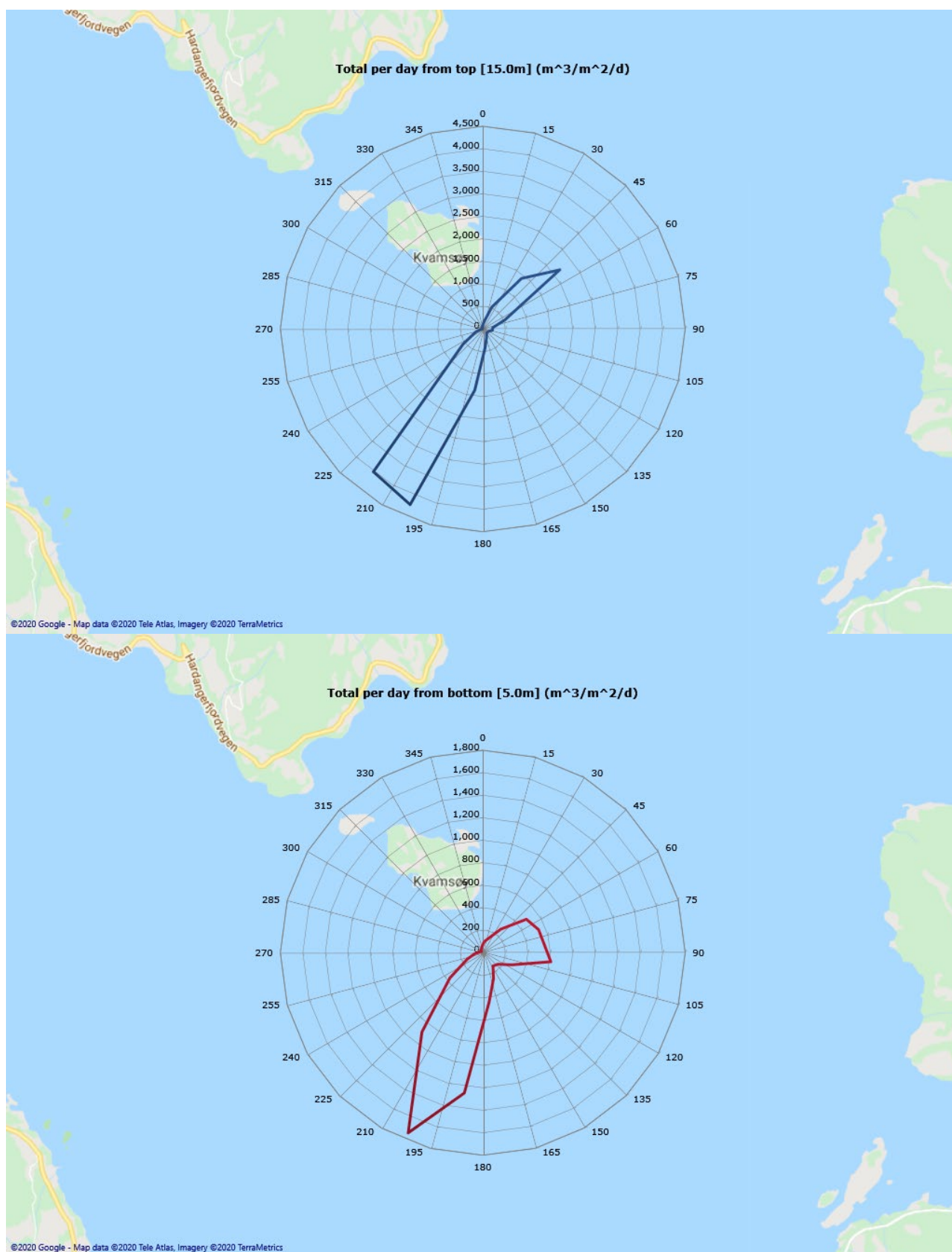
Sjøtemperaturen i måleperioden var 7-10 °C på 21 m dyp og 8 °C på 150 m dyp.



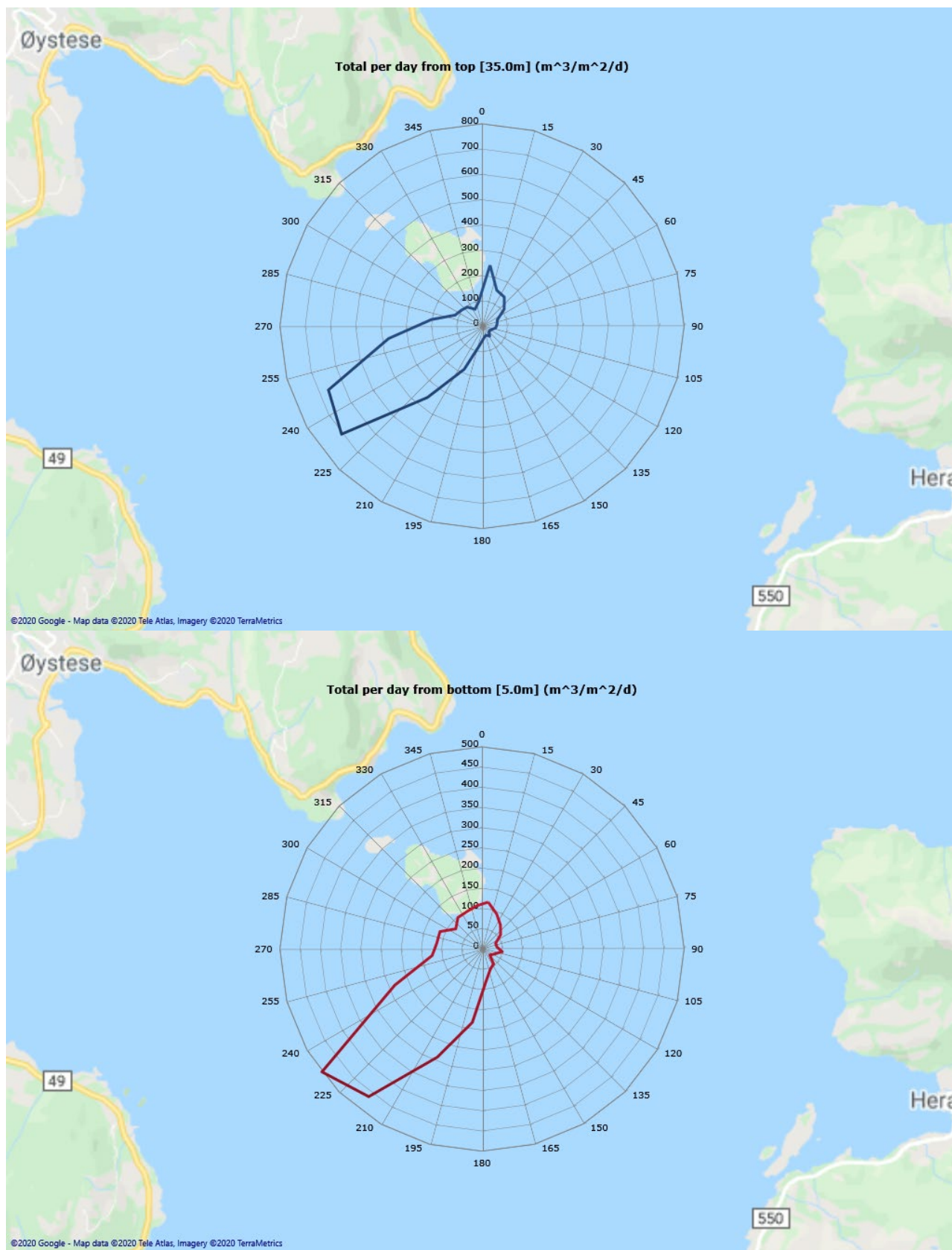
Figur 3-1. Antall målinger i ulike hastighetsintervall på 5 og 15 m dyp ved Kvamsøy.

Tabell 3-1. Oppsummering av strømparameter (oppsummering for dataprogrammet «SeaReport». Ingen strøm er definert som prosent antall målinger med mindre enn 1 cm/s strømhastighet. Den oppgitte tiden er den lengste sammenhengende perioden med strømstille.

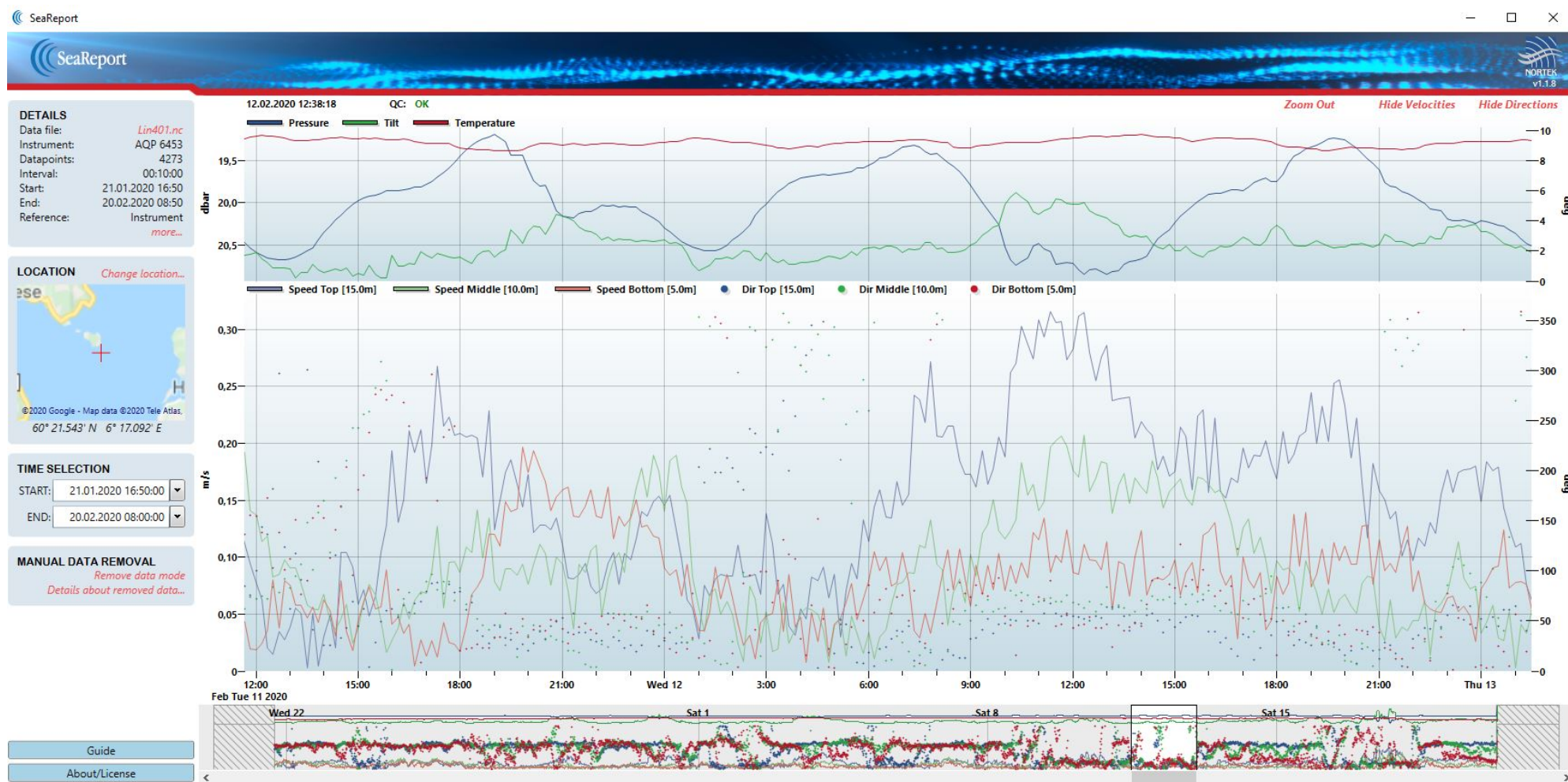
Måling/beregning	5 m (vannutskiftningsstrøm)	15 m (vannutskiftningsstrøm)
Gjennomsnittlig hastighet [m/s]	0.19	0.10
Maksimal hastighet [m/s]	0.78	0.39
Minimumshastighet [m/s]	0.00	0.00
Antall målinger som er brukt/av total [#]	4268 / 4268	4268 / 4268
Standardavvik [m/s]	0.11	0.06
Signifikant maksimal hastighet [m/s]	0.32	0.17
Signifikant minimal hastighet [m/s]	0.08	0.04
10 år returperiode [m/s]	1.295	0.648
50 år returperiode [m/s]	1.452	0.727
De viktigste retningene [°]	210°, 225°, 195°, 60°	210°, 195°, 225°, 105°
De viktigste hastighetene [m/s]	0.20, 0.30, 0.10, 0.40	0.10, 0.20, 0.30, 0.40
Størst vannstrøm (hovedstrømretning)	4219.62m ³ / døgn i 195-210°	1732.87m ³ / døgn i 195-210°
Minst vannstrøm	7.70m ³ / døgn i 285-300°	16.15m ³ / døgn i 300-315°
Neumann parameter	0.38	0.45
Rest strøm	0.07 m/s i 187°	0.05 m/s i 166°
Ingen strøm (tid) [%] - [t:min]	0.30% - 00:20	1.05% - 00:20
	115 m (spredningsstrøm)	145 m (bunnstrøm)
Gjennomsnittlig hastighet [m/s]	0.05	0.04
Maksimal hastighet [m/s]	0.39	0.37
Minimumshastighet [m/s]	0.00	0.00
Antall målinger som er brukt/av total [#]	4055 / 4272	4272 / 4272
Standardavvik [m/s]	0.04	0.02
Signifikant maksimal hastighet [m/s]	0.09	0.06
Signifikant minimal hastighet [m/s]	0.02	0.01
10 år returperiode [m/s]	0.650	0.610
50 år returperiode [m/s]	0.728	0.684
De viktigste retningene [°]	255°, 240°, 270°, 225°	240°, 225°, 210°, 255°
De viktigste hastighetene [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Størst vannstrøm (hovedstrømretning)	738.29m ³ / døgn i 225-240°	499.19m ³ / døgn i 225-240°
Minst vannstrøm	36.93m ³ / døgn i 120-135°	24.51m ³ / døgn i 120-135°
Neumann parameter	0.45	0.44
Rest strøm	0.02 m/s i 255°	0.02 m/s i 238°
Ingen strøm (tid) [%] - [t:min]	5.33% - 00:50	8.54% - 00:40



Figur 3-2. Dominerende strømreretning på 5 m (øverste figur) og 15 m dyp. Teksten "Total per day from" på figurene angir avstand over strømmåleren og altså ikke måledypet.



Figur 3-3. Dominerende strømretning på 115 m (øverste figur) og 145 m dyp. Teksten "Total per day from" på figurene angir avstand over strømmåleren og altså ikke måledypet.



Figur 3-4. Utklipp av detaljer (fra SeaReport) for vannutskiftningsstrøm. Nederst vises hovedmønster for hele perioden, og firkanten viser utklippet over (fredag 11. februar til torsdag 13. februar).



4 REFERANSER

Fiskeridirektoratets nettsider november 2019: *Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg.*

NS 9415:2009. *Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.*



5 VEDLEGG

5.1 Utskrift fra programmet «Seareport». Vannutskiftningsstrøm

Lingalaks AS. Kvamsøy

Vannutskiftningsstrøm

23.02.2020
DNV GL AS
Øyvind Tvedten

Dokumentet er litt redigert i forhold til originalen for å redusere antall sider.

Oppgitte dyp er avstand fra strømmåleren.

5 m («bottom») tilsvareer vannstrømmen på 15 m dyp
15 m («top») tilsvareer vannstrømmen på 5 m dyp

I programmet som generer rapportene, må det hentes ut tre dyp, men målingene på 10 m dyp, brukes ikke i hovedrapporten.

Content

Instrument.....	2
Configuration.....	2
Quality.....	2
Post processing.....	2
Statistics.....	3
Top [15,0m].....	3
Middle [10,0m].....	3
Bottom [5,0m].....	3
Direction with return period.....	4
Top [15,0m].....	4
Middle [10,0m].....	4
Bottom [5,0m].....	4
Time series.....	5
Top [15,0m].....	5
Middle [10,0m].....	5
Bottom [5,0m].....	6
Mean speed - roseplot.....	6
Top [15,0m].....	6
Middle [10,0m].....	7
Bottom [5,0m].....	7
Max speed - roseplot.....	7
Top [15,0m].....	8
Middle [10,0m].....	8
Bottom [5,0m].....	8
Speed histogram.....	9
Top [15,0m].....	9
Middle [10,0m].....	9
Bottom [5,0m].....	10
Direction histogram.....	11
Top [15,0m].....	11
Middle [10,0m].....	11
Bottom [5,0m].....	12
Direction/Speed histogram.....	12
Top [15,0m].....	12
Middle [10,0m].....	13
Bottom [5,0m].....	13
Flow.....	14
Top [15,0m].....	14
Middle [10,0m].....	14
Bottom [5,0m].....	15
Progressive vector.....	15
Top [15,0m].....	15
Middle [10,0m].....	16
Bottom [5,0m].....	16
Sensors.....	17
Pressure.....	17
Tilt.....	17
Temperature.....	18

Details

Instrument

Head Id	AQP 6453
Board Id	AQD11180
Frequency	400000

Configuration

File	Lin401.prf
Start	21.01.2020 16:50
End	20.02.2020 08:50
Data Records	4273
Longitude	6° 17,09'E
Latitude	60° 21,54'N
Orientation	DOWN
Cells	9
Cell Size [m]	4
Blanking Distance [m]	1
Average Interval [sec]	00:02:20
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

Post processing

Selected Start	21.01.2020 16:50
Selected End	20.02.2020 08:00
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Selected Records	4268
Reference	Instrument
Top Depth [m]	15
Top Invalid Data	0
Middle Depth [m]	10
Middle Invalid Data	0
Bottom Depth [m]	5
Bottom Invalid Data	0

Statistics

Top [15,0m]

Mean current [m/s]	0.19
Max current [m/s]	0.78
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4268 / 4268
Std.dev [m/s]	0.11
Significant max velocity [m/s]	0.32
Significant min velocity [m/s]	0.08
10 year return current [m/s]	1.295
50 year return current [m/s]	1.452
Most significant directions [°]	210°, 225°, 195°, 60°
Most significant speeds [m/s]	0.20, 0.30, 0.10, 0.40
Most flow	4219.62m ³ / day at 195-210°
Least flow	7.70m ³ / day at 285-300°
Neumann parameter	0.38
Residue current	0.07 m/s at 187°
Zero current [%] - [HH:mm]	0.30% - 00:20

Middle [10,0m]

Mean current [m/s]	0.13
Max current [m/s]	0.56
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4268 / 4268
Std.dev [m/s]	0.09
Significant max velocity [m/s]	0.24
Significant min velocity [m/s]	0.05
10 year return current [m/s]	0.916
50 year return current [m/s]	1.027
Most significant directions [°]	210°, 225°, 195°, 180°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.20, 0.30, 0.40
Most flow	3036.51m ³ / day at 195-210°
Least flow	19.18m ³ / day at 315-330°
Neumann parameter	0.47
Residue current	0.06 m/s at 182°
Zero current [%] - [HH:mm]	0.52% - 00:30

Bottom [5,0m]

Mean current [m/s]	0.10
Max current [m/s]	0.39
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4268 / 4268
Std.dev [m/s]	0.06
Significant max velocity [m/s]	0.17
Significant min velocity [m/s]	0.04
10 year return current [m/s]	0.648
50 year return current [m/s]	0.727

Most significant directions [°]	210°, 195°, 225°, 105°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.20, 0.30, 0.40
Most flow	1732.87m ³ / day at 195-210°
Least flow	16.15m ³ / day at 300-315°
Neumann parameter	0.45
Residue current	0.05 m/s at 166°
Zero current [%] - [HH:mm]	1.05% - 00:20

Direction with return period

Top [15,0m]

Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,103	0,278	0,170	0,458	0,191	0,514
45	0,233	0,785	0,384	1,295	0,431	1,452
90	0,124	0,605	0,204	0,998	0,229	1,119
135	0,092	0,206	0,151	0,340	0,169	0,381
180	0,168	0,430	0,277	0,709	0,311	0,795
225	0,233	0,542	0,385	0,894	0,431	1,002
270	0,092	0,216	0,152	0,357	0,170	0,400
315	0,069	0,197	0,114	0,325	0,128	0,364

Middle [10,0m]

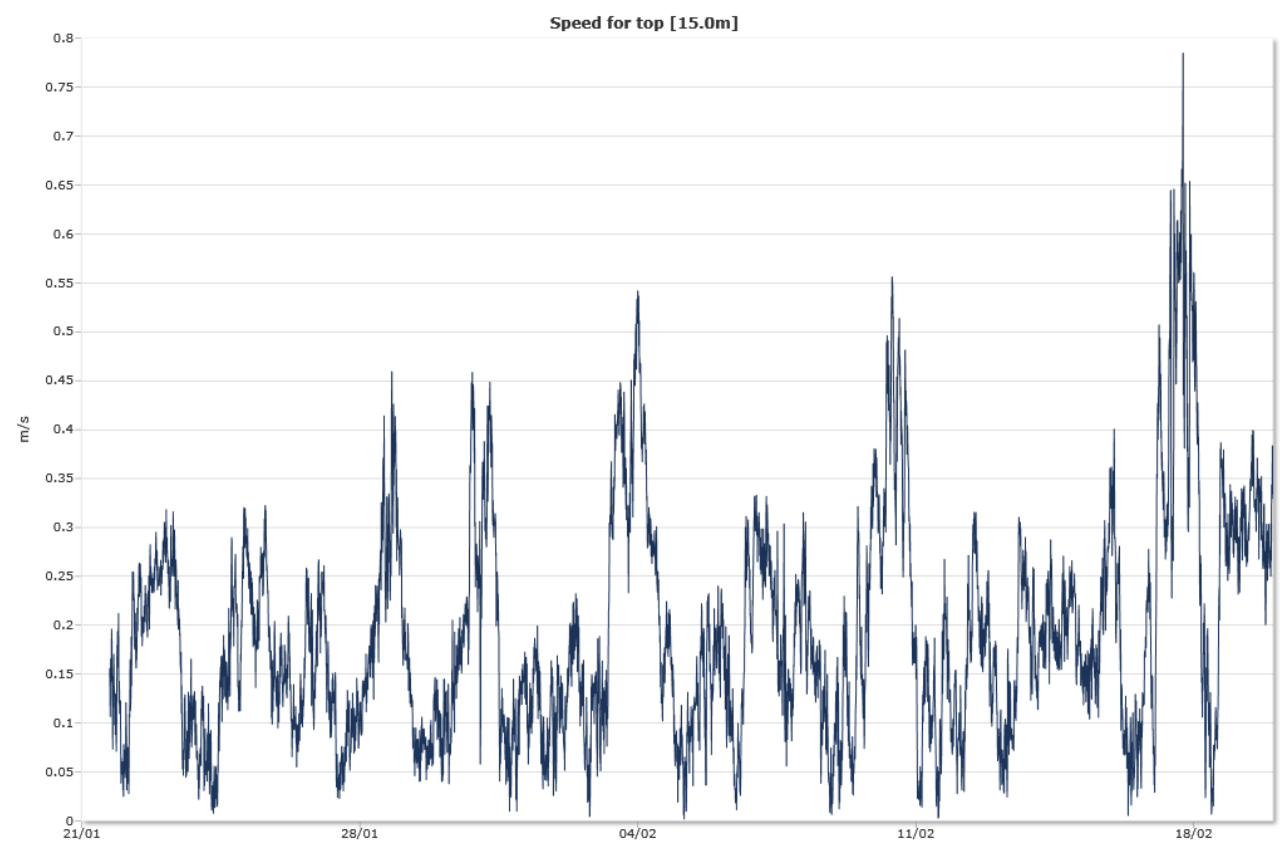
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,074	0,226	0,122	0,373	0,137	0,418
45	0,213	0,530	0,352	0,875	0,395	0,981
90	0,120	0,555	0,199	0,916	0,223	1,027
135	0,074	0,173	0,121	0,286	0,136	0,321
180	0,130	0,394	0,215	0,651	0,241	0,729
225	0,145	0,388	0,239	0,641	0,268	0,719
270	0,058	0,144	0,096	0,237	0,107	0,266
315	0,045	0,121	0,075	0,200	0,084	0,224

Bottom [5,0m]

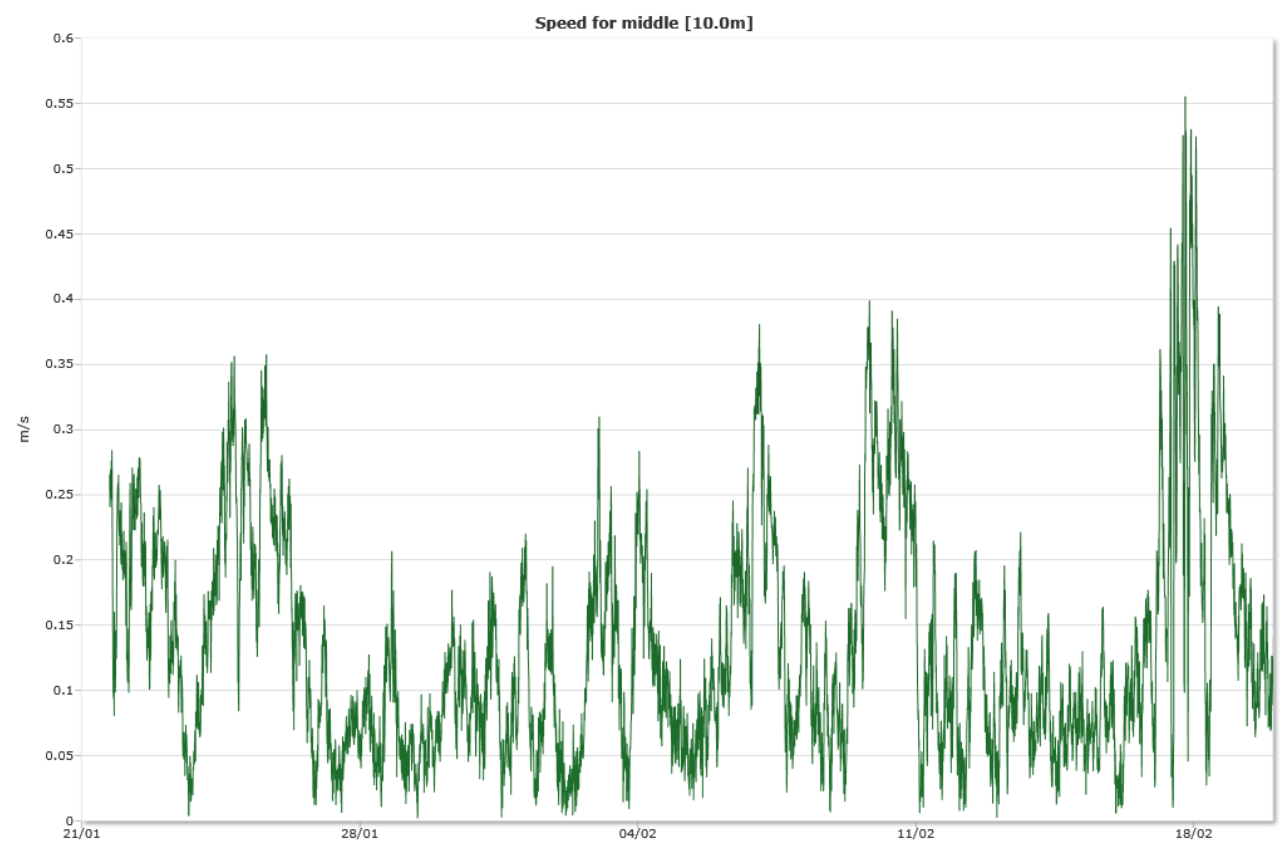
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,067	0,169	0,110	0,279	0,123	0,313
45	0,101	0,341	0,167	0,562	0,187	0,631
90	0,106	0,393	0,175	0,648	0,196	0,727
135	0,066	0,225	0,108	0,372	0,121	0,417
180	0,115	0,322	0,189	0,531	0,212	0,596
225	0,108	0,302	0,178	0,498	0,200	0,559
270	0,058	0,131	0,097	0,217	0,108	0,243
315	0,049	0,112	0,081	0,185	0,091	0,208

Time series

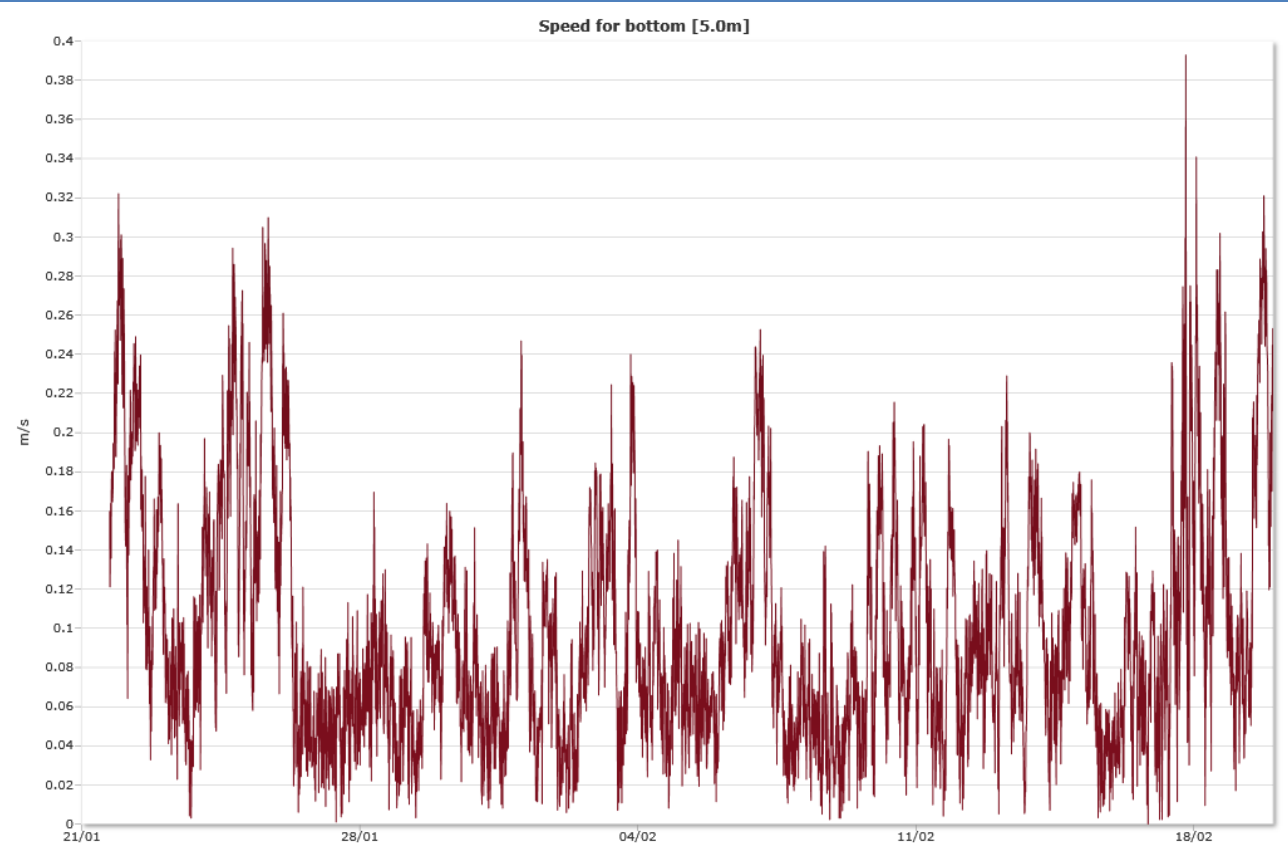
Top [15,0m]



Middle [10,0m]

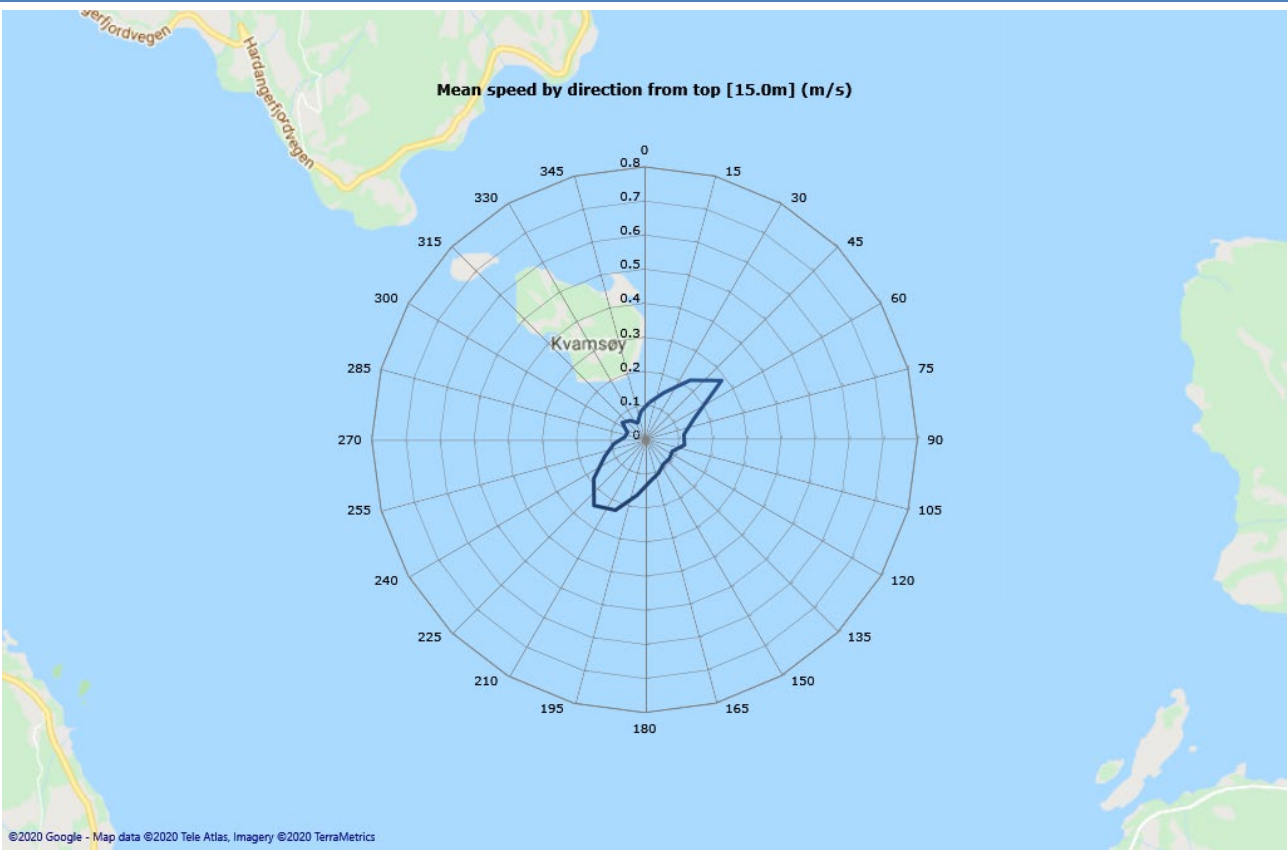


Bottom [5,0m]

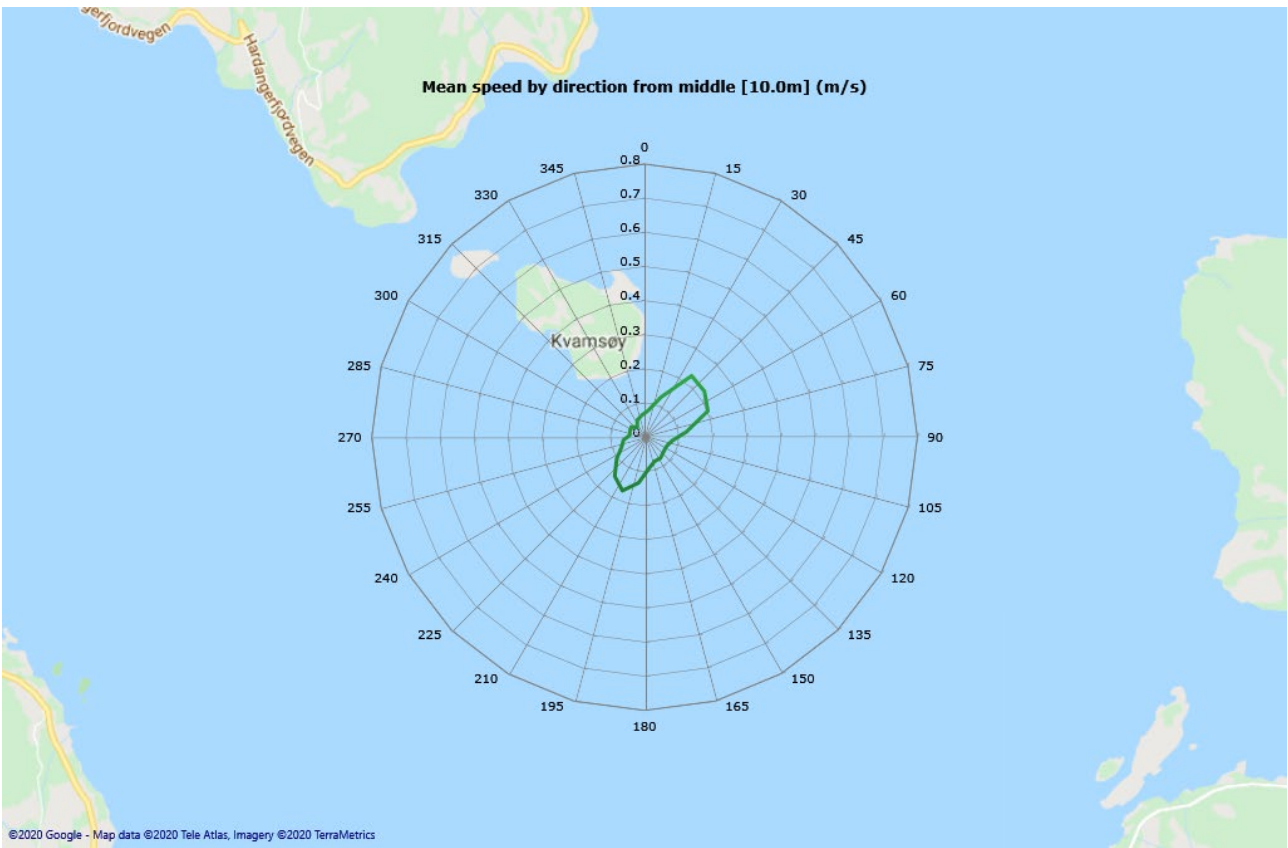


Mean speed - roseplot

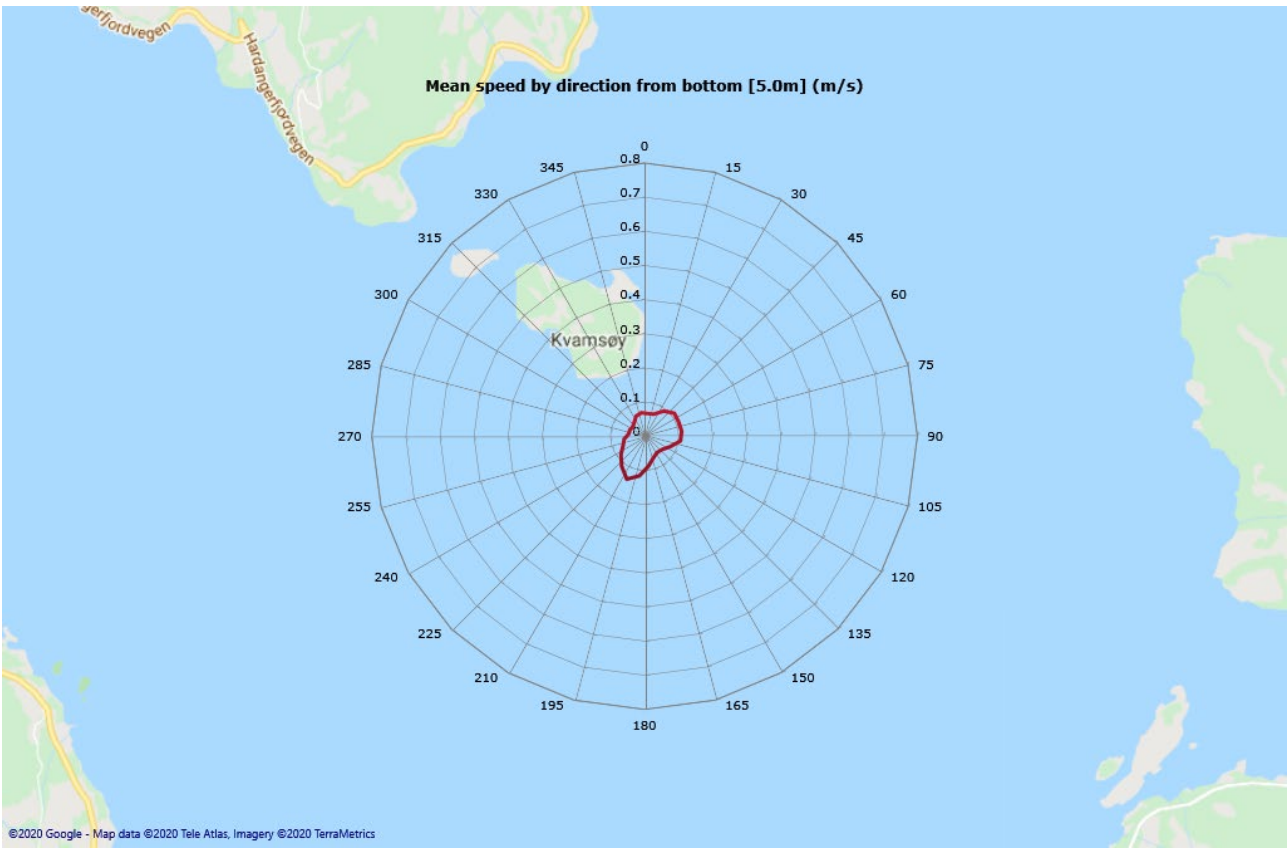
Top [15,0m]



Middle [10,0m]

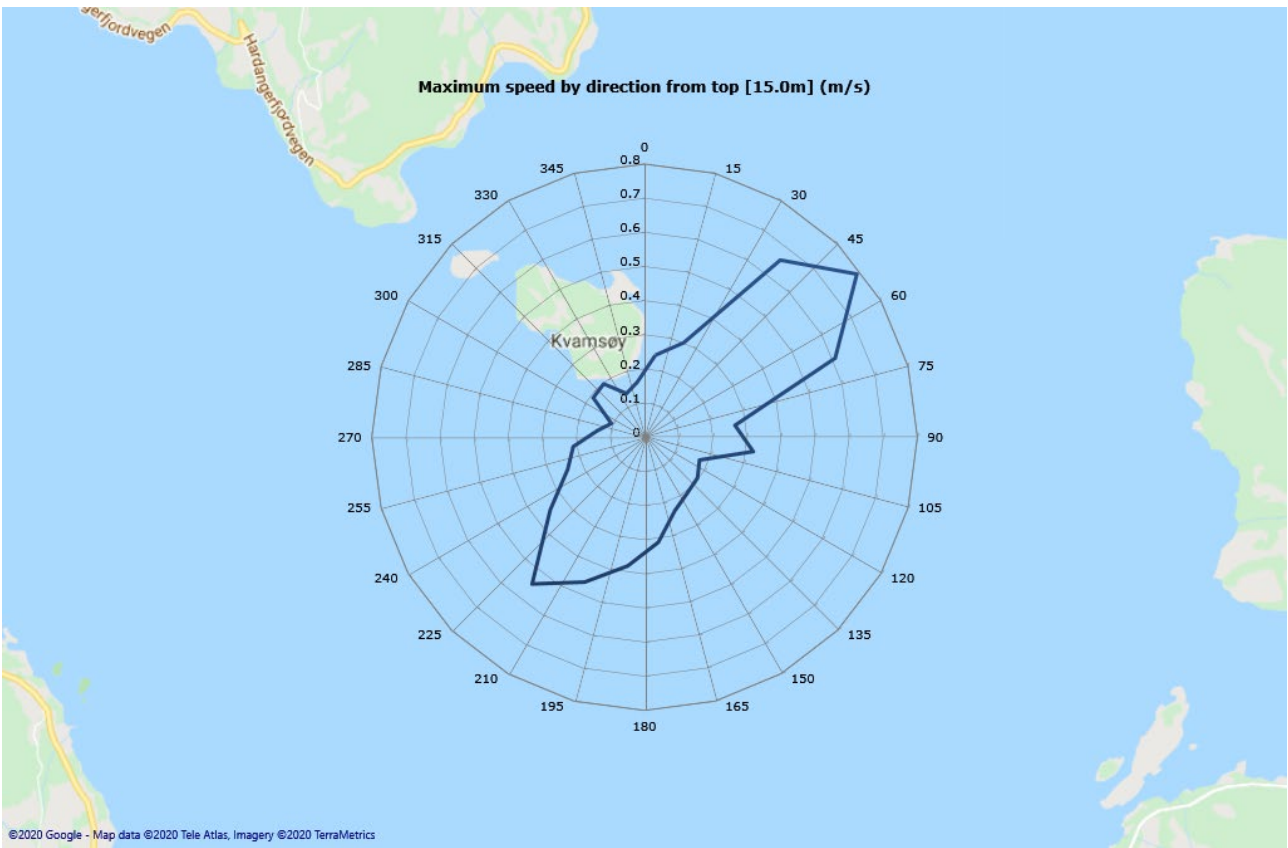


Bottom [5,0m]

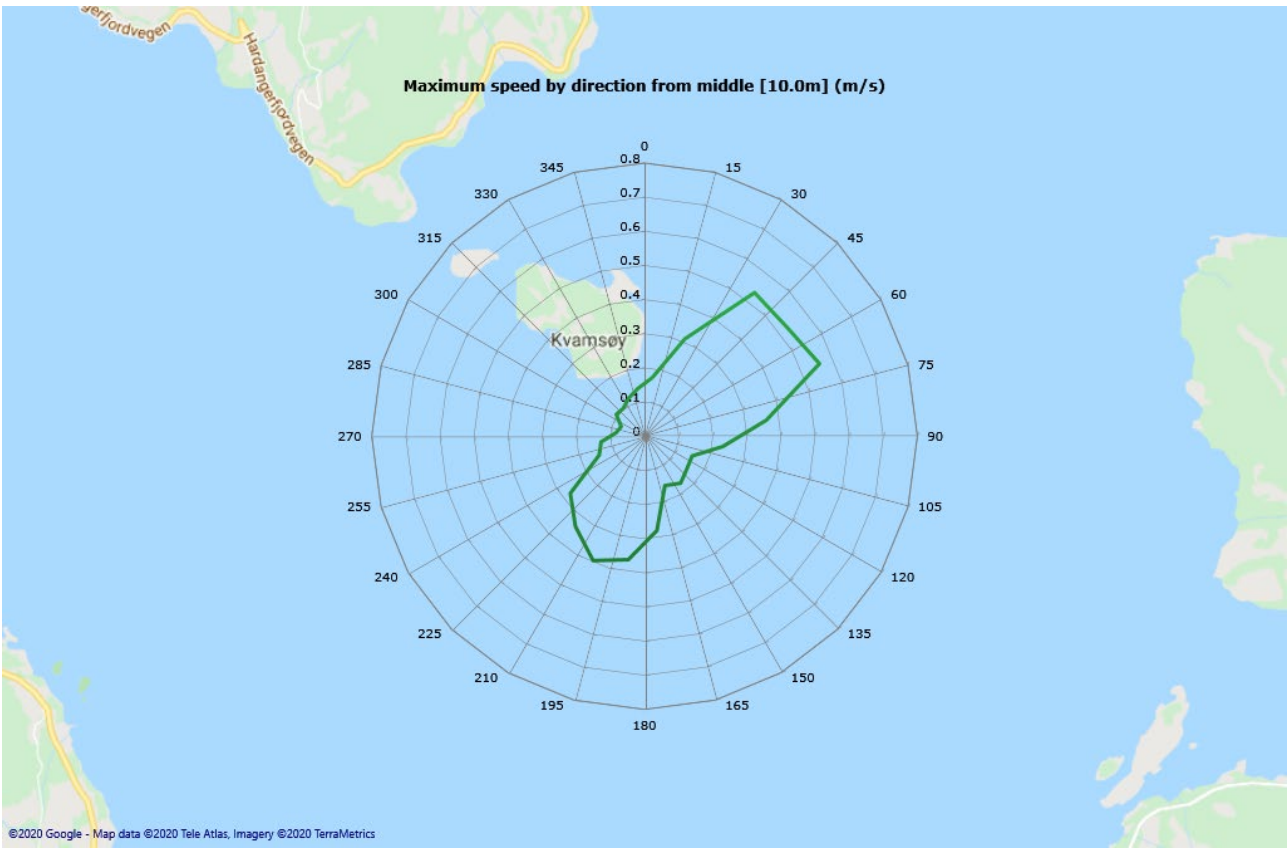


Max speed - roseplot

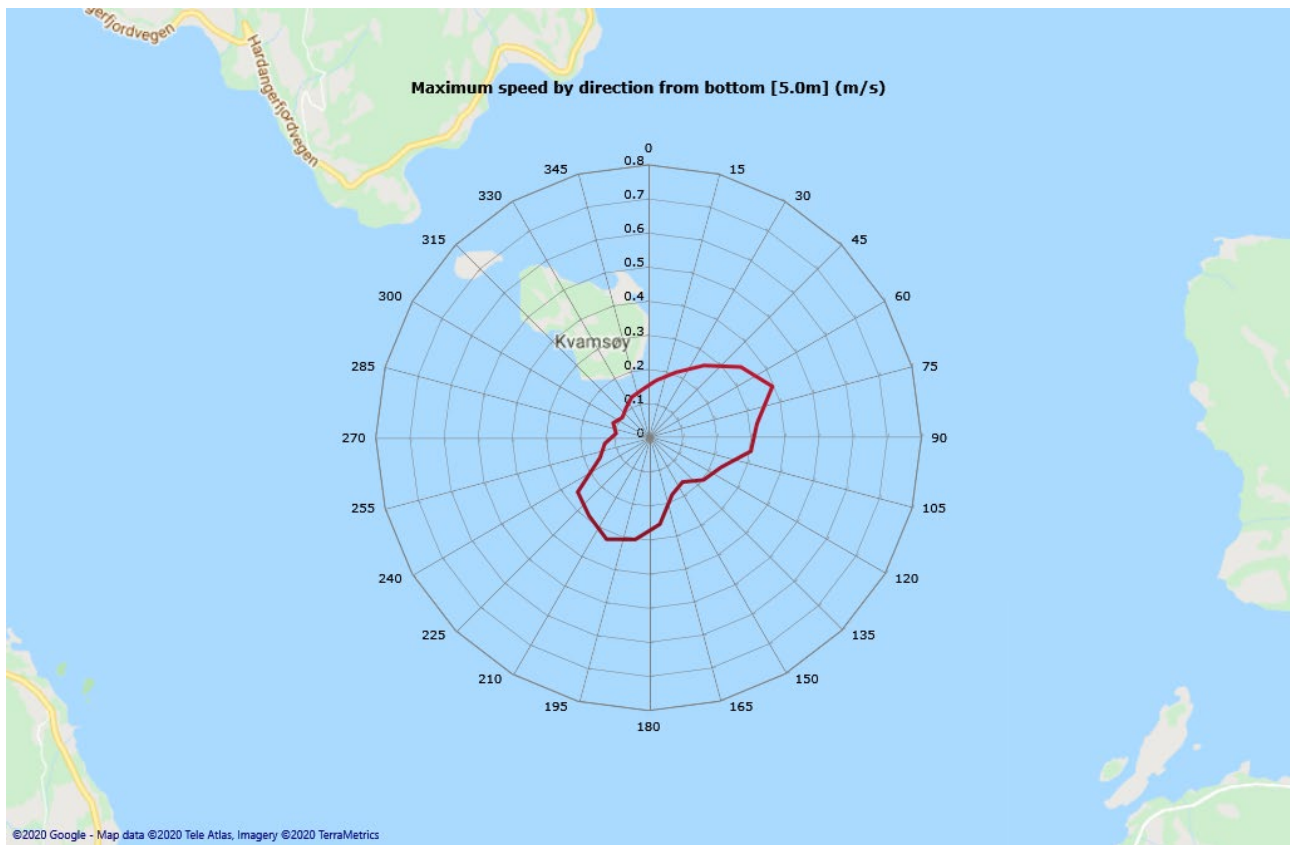
Top [15,0m]



Middle [10,0m]

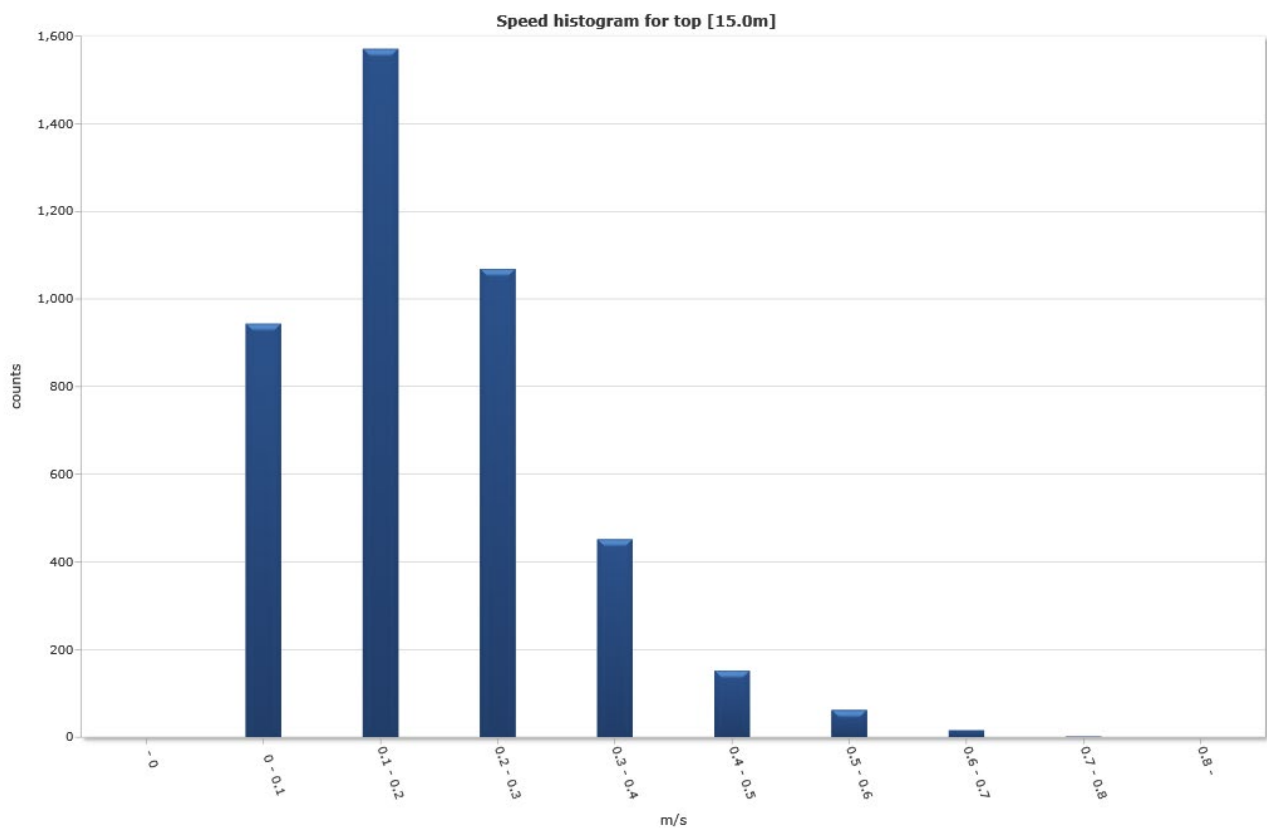


Bottom [5,0m]

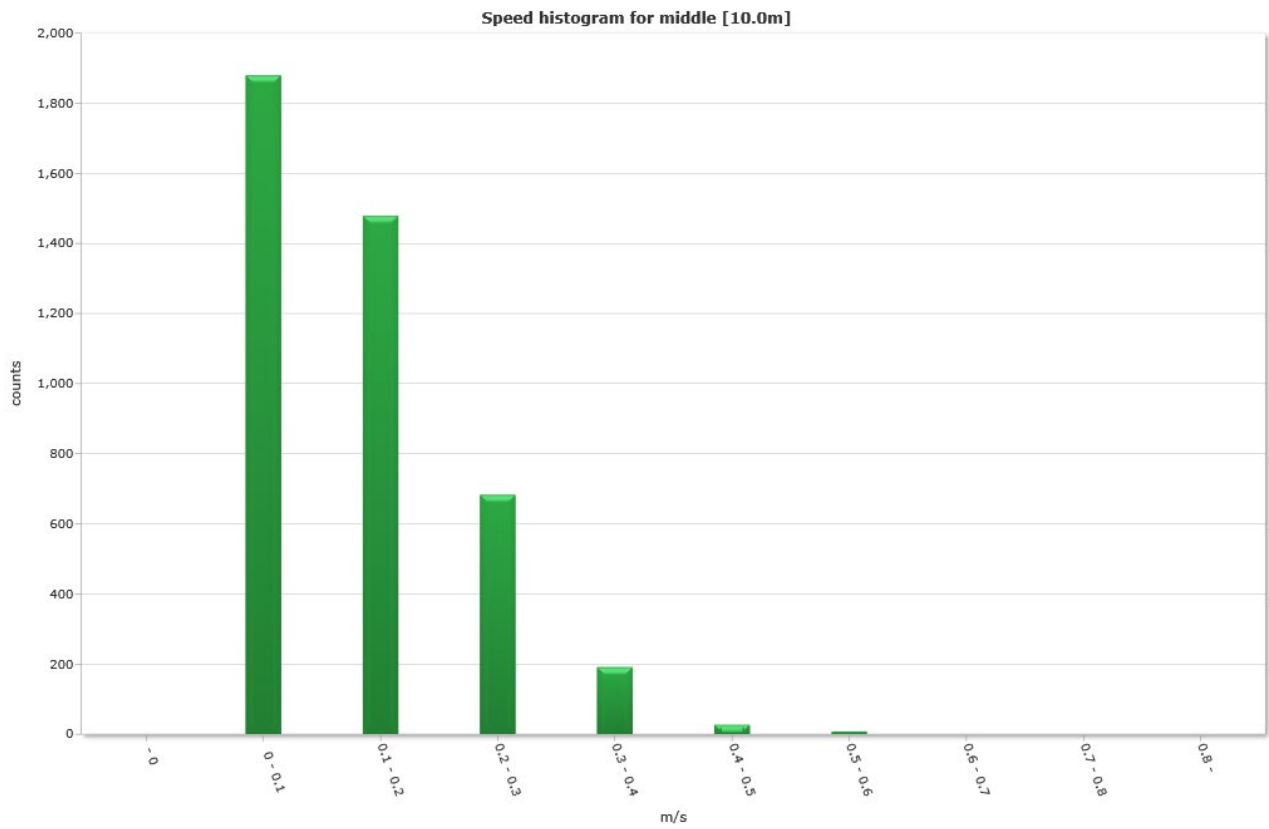


Speed histogram

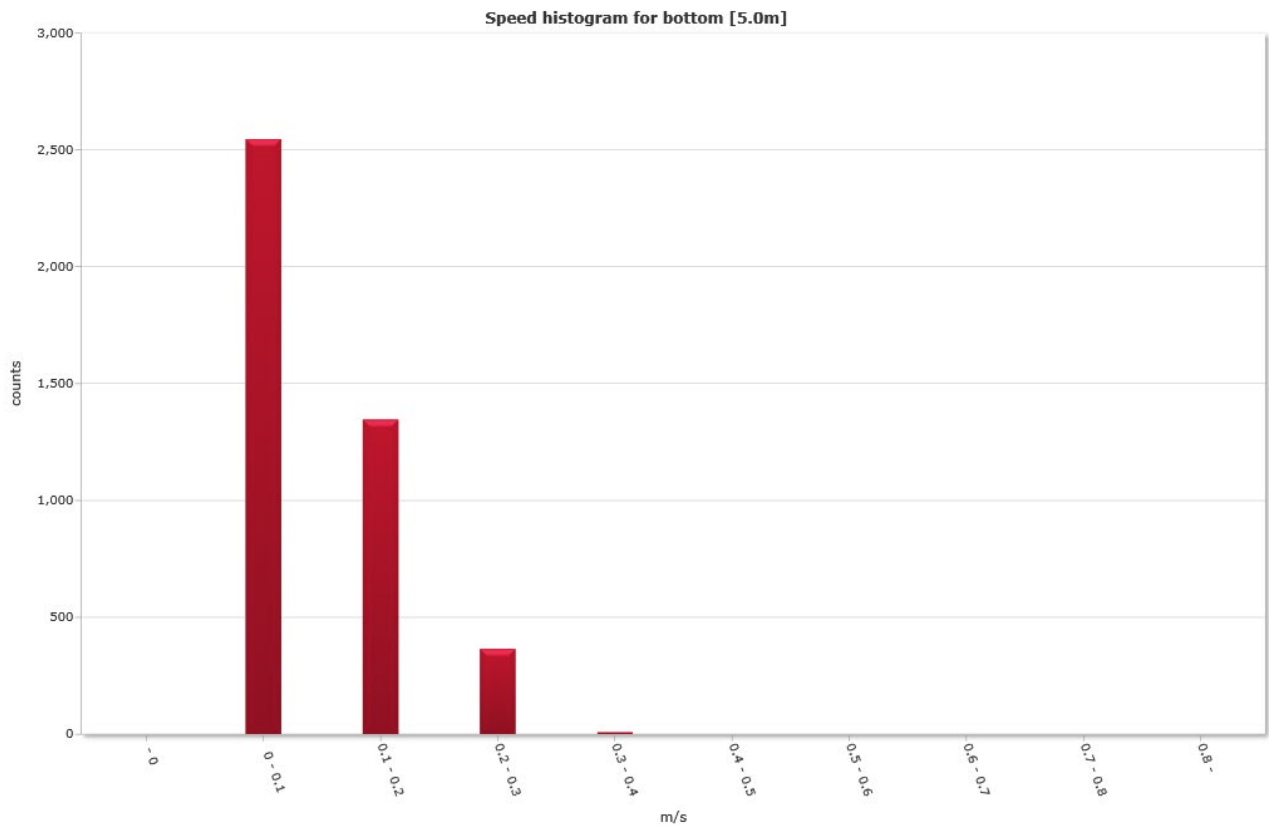
Top [15,0m]



Middle [10,0m]

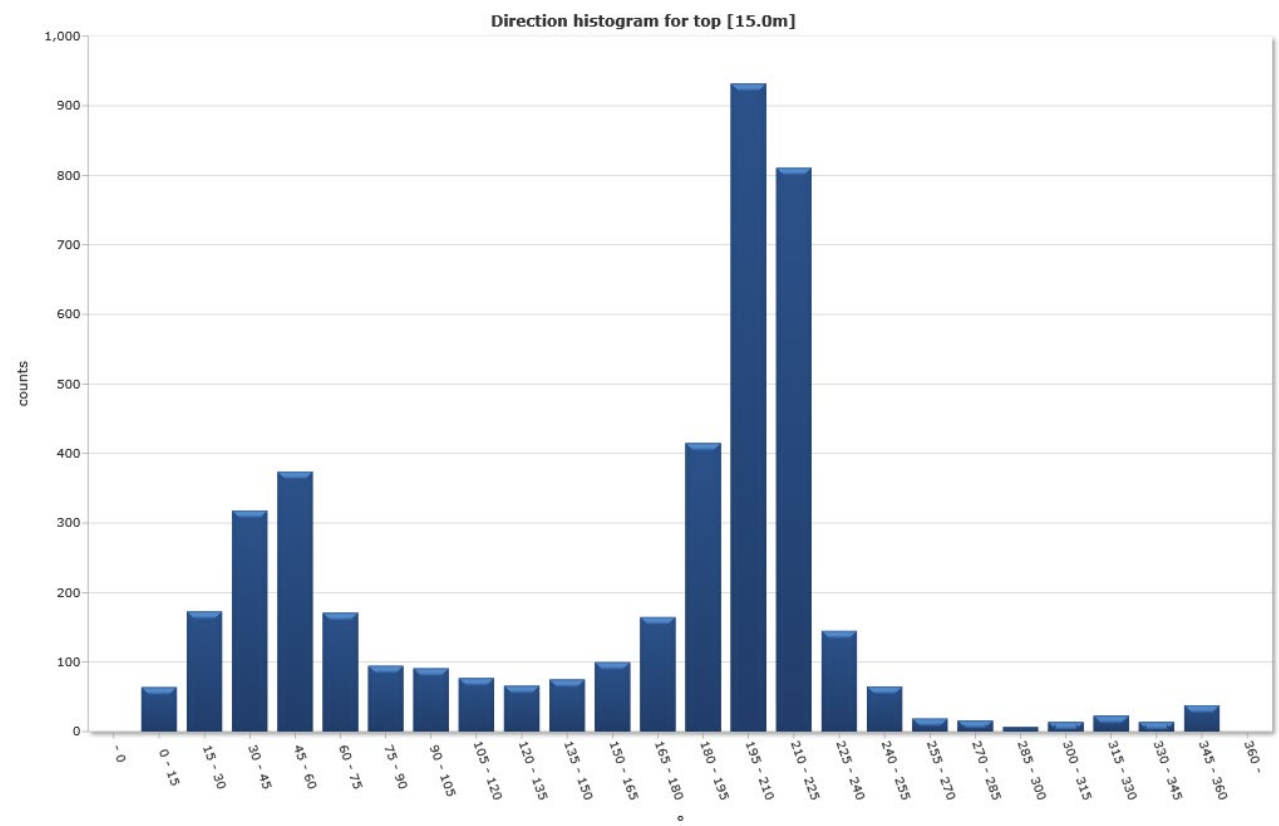


Bottom [5,0m]

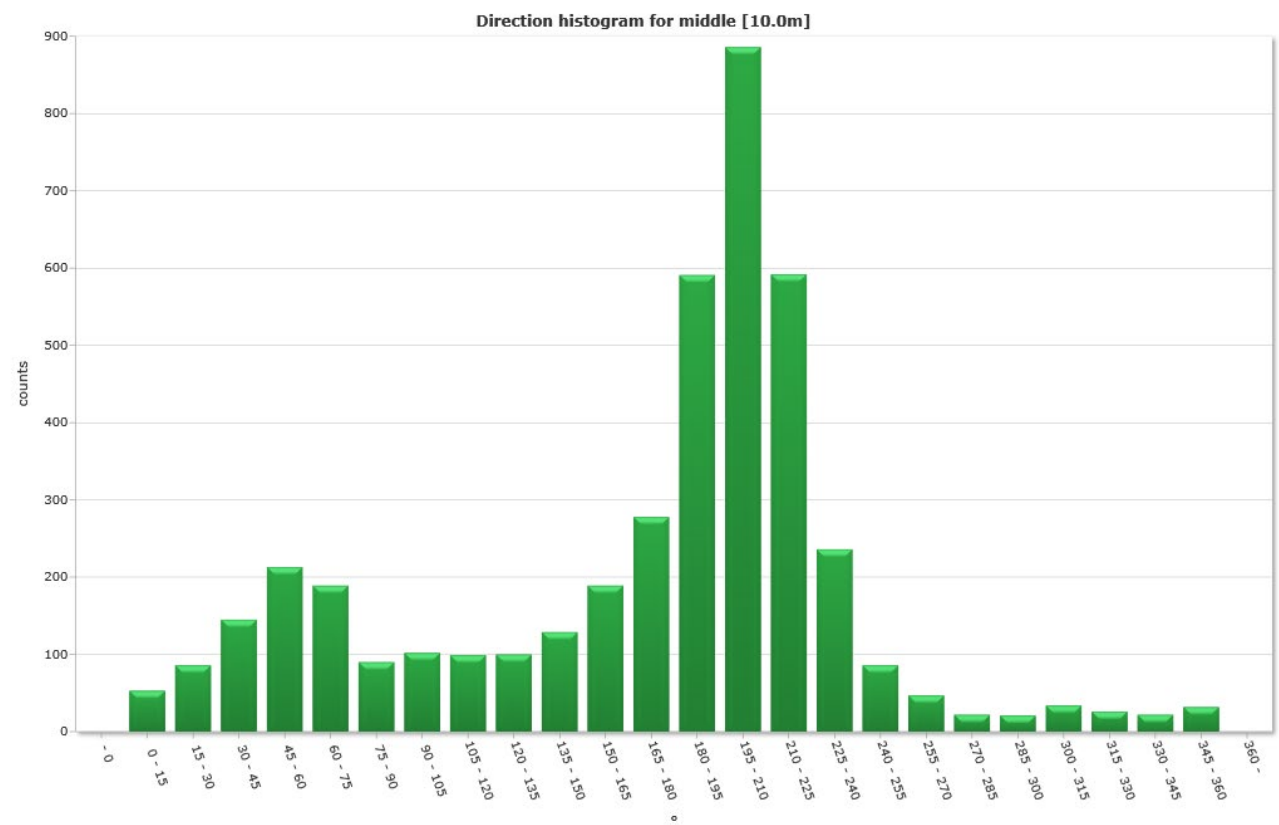


Direction histogram

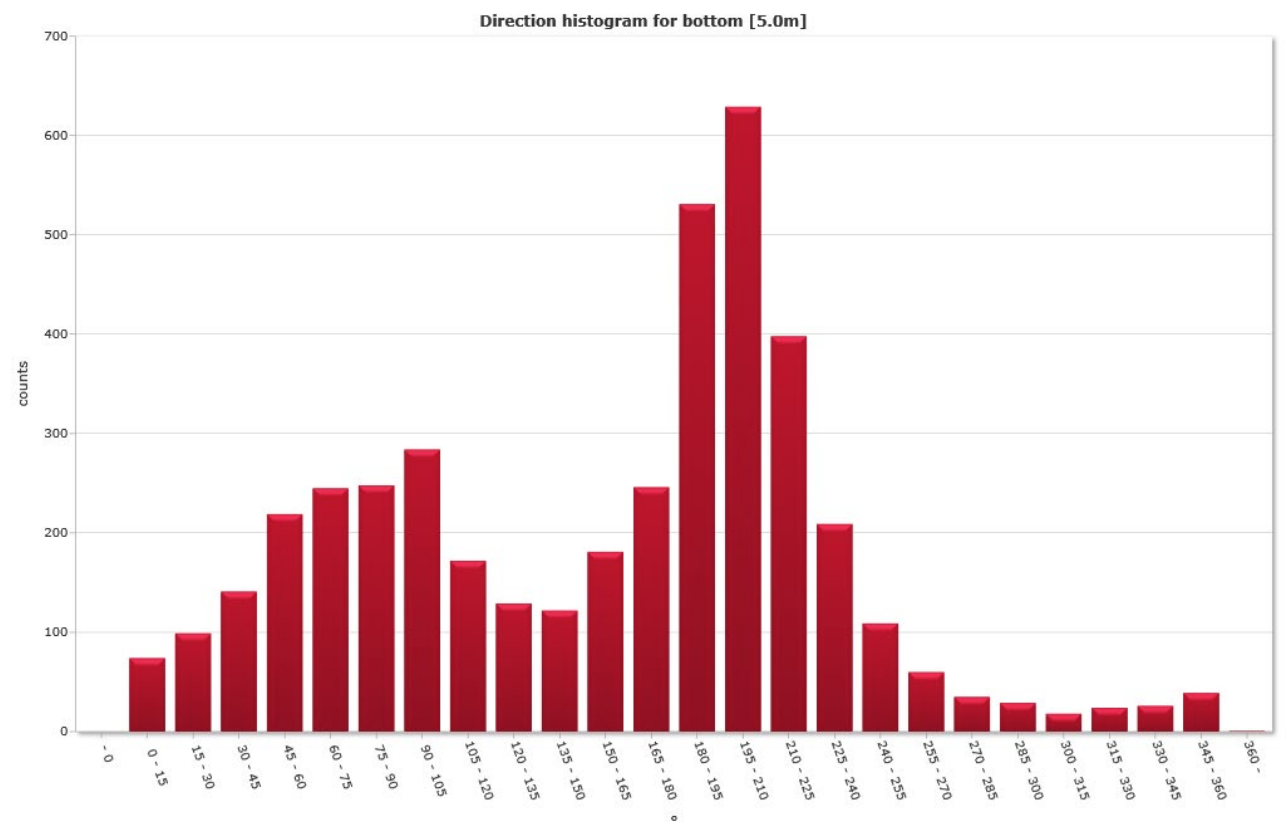
Top [15,0m]



Middle [10,0m]



Bottom [5,0m]



Direction/Speed histogram

Top [15,0m]

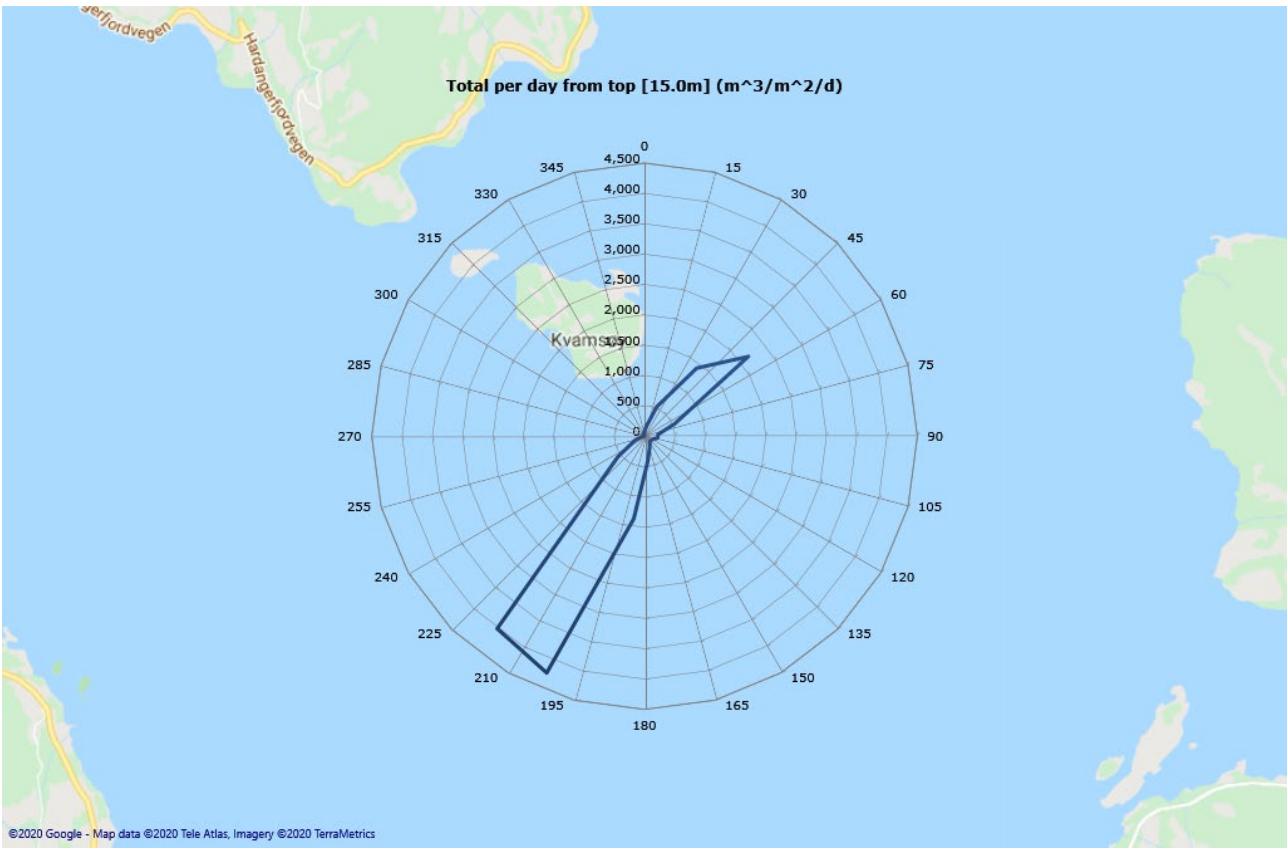
Direction/speed matrix for top [15.0m]																										
°																										
m/s	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.0																										
0.10	33	48	51	44	67	44	43	49	42	48	46	62	87	84	60	15	20	13	14	6	10	19	11	28	22.1	944
0.20	26	83	138	116	58	40	38	28	24	25	50	84	204	319	200	70	39	5	2	1	4	4	3	10	36.8	1571
0.30	5	42	46	50	28	11	9	0	0	2	4	18	99	333	366	49	6	1	0	0	0	0	0	0	25.0	1069
0.40	0	0	44	60	13	0	1	0	0	0	0	1	25	162	135	11	0	0	0	0	0	0	0	0	10.6	452
0.50	0	0	21	54	3	0	0	0	0	0	0	0	0	34	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	152
0.60	0	0	16	35	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	62
0.70	0	0	2	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	16
0.80	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	2
%	1.5	4.1	7.5	8.8	4.0	2.2	2.1	1.8	1.5	1.8	2.3	3.9	9.7	21.8	19.0	3.4	1.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.3	0.9	100.0	100.0
Sum	64	173	318	374	171	95	91	77	66	75	100	165	415	932	811	145	65	19	16	7	14	23	14	38	100.0	4268

m/s	Direction/speed matrix for middle [10.0m]																								%	Sum		
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360				
0.0																												
0.10	36	34	28	36	36	44	79	82	79	95	136	177	246	204	191	120	66	43	22	21	33	25	20	27	44.0	1880		
0.20	17	34	41	56	66	30	21	17	21	34	53	89	227	376	259	105	20	4	0	0	1	1	2	5	34.7	1479		
0.30	0	17	37	71	51	13	2	0	0	0	0	12	93	244	132	11	0	0	0	0	0	0	0	0	16.0	683		
0.40	0	1	19	39	32	3	0	0	0	0	0	0	25	62	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	191		
0.50	0	0	17	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	27		
0.60	0	0	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	8		
0.70	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		
0.80	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		
%	1.2	2.0	3.4	5.0	4.4	2.1	2.4	2.3	2.3	3.0	4.4	6.5	13.8	20.8	13.9	5.5	2.0	1.1	0.5	0.5	0.8	0.6	0.5	0.7	100.0	100.0		
Sum	53	86	145	213	189	90	102	99	100	129	189	278	591	886	592	236	86	47	22	21	34	26	22	32	100.0	4268		

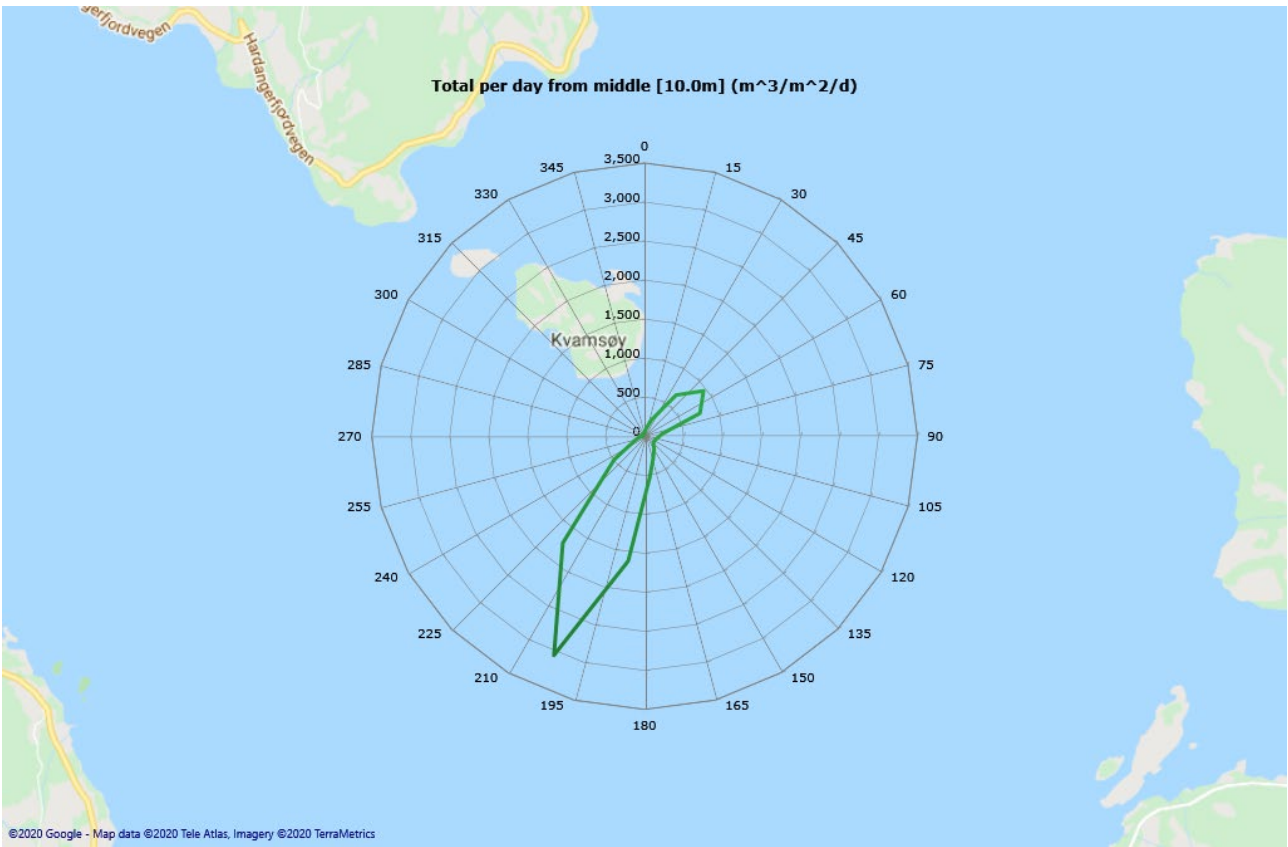
•	Direction/speed matrix for bottom [5.0m]																											
m/s																												
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum		
0.10	62	81	85	109	133	137	164	124	114	114	155	160	242	233	203	140	85	50	35	28	18	23	22	29	59.7	2546		
0.20	12	17	53	89	90	80	74	44	14	8	26	79	229	262	161	58	24	10	0	1	0	1	4	10	31.5	1346		
0.30	0	1	3	20	21	29	45	4	1	0	0	7	59	130	34	11	0	0	0	0	0	0	0	0	8.6	365		
0.40	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	10		
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		
0.60	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		
0.70	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		
0.80	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		
%	1.7	2.3	3.3	5.1	5.7	5.8	6.7	4.0	3.0	2.9	4.2	5.8	12.4	14.7	9.3	4.9	2.6	1.4	0.8	0.7	0.4	0.6	0.6	0.9	100.0	100.0		
Sum	74	99	141	219	245	248	284	172	129	122	181	246	531	629	398	209	109	60	35	29	18	24	26	39	100.0	4267		

Flow

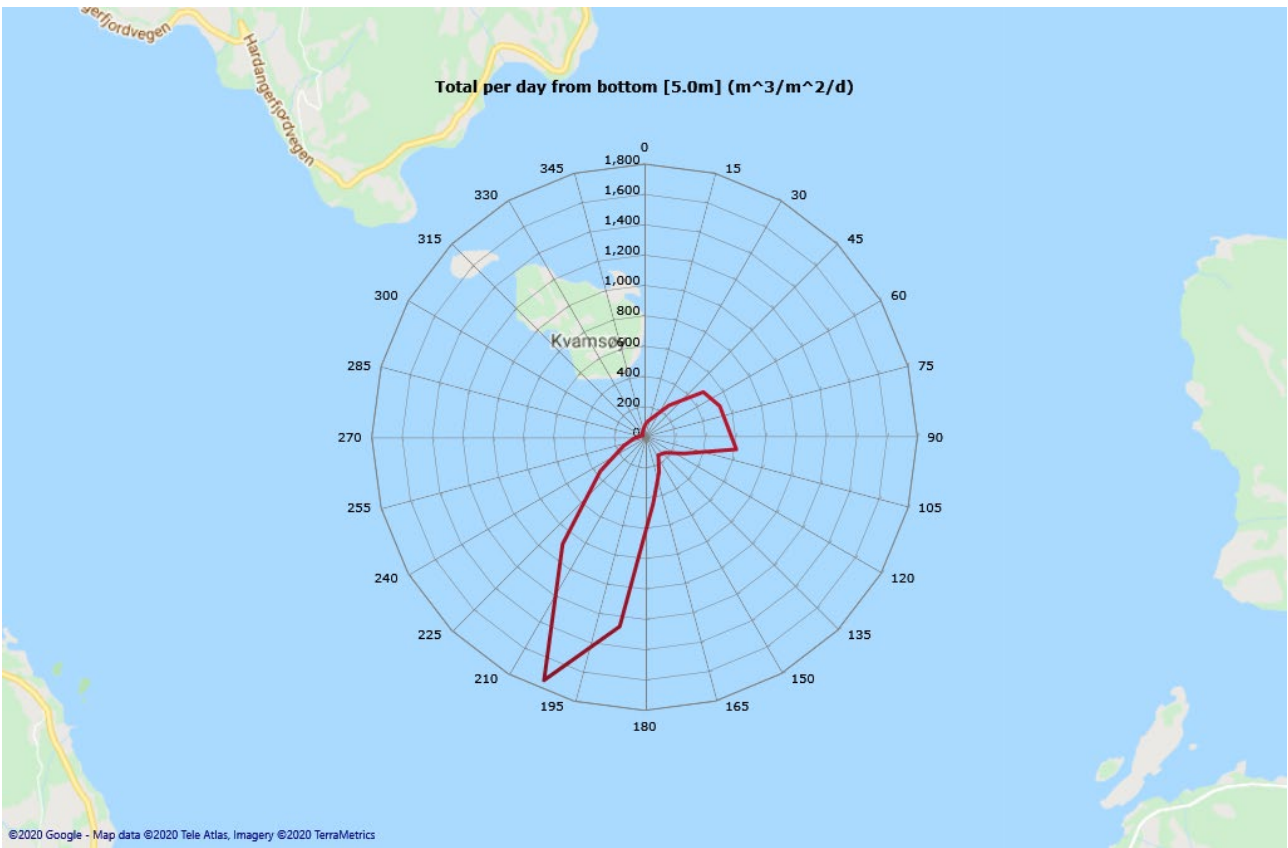
Top [15,0m]



Middle [10,0m]

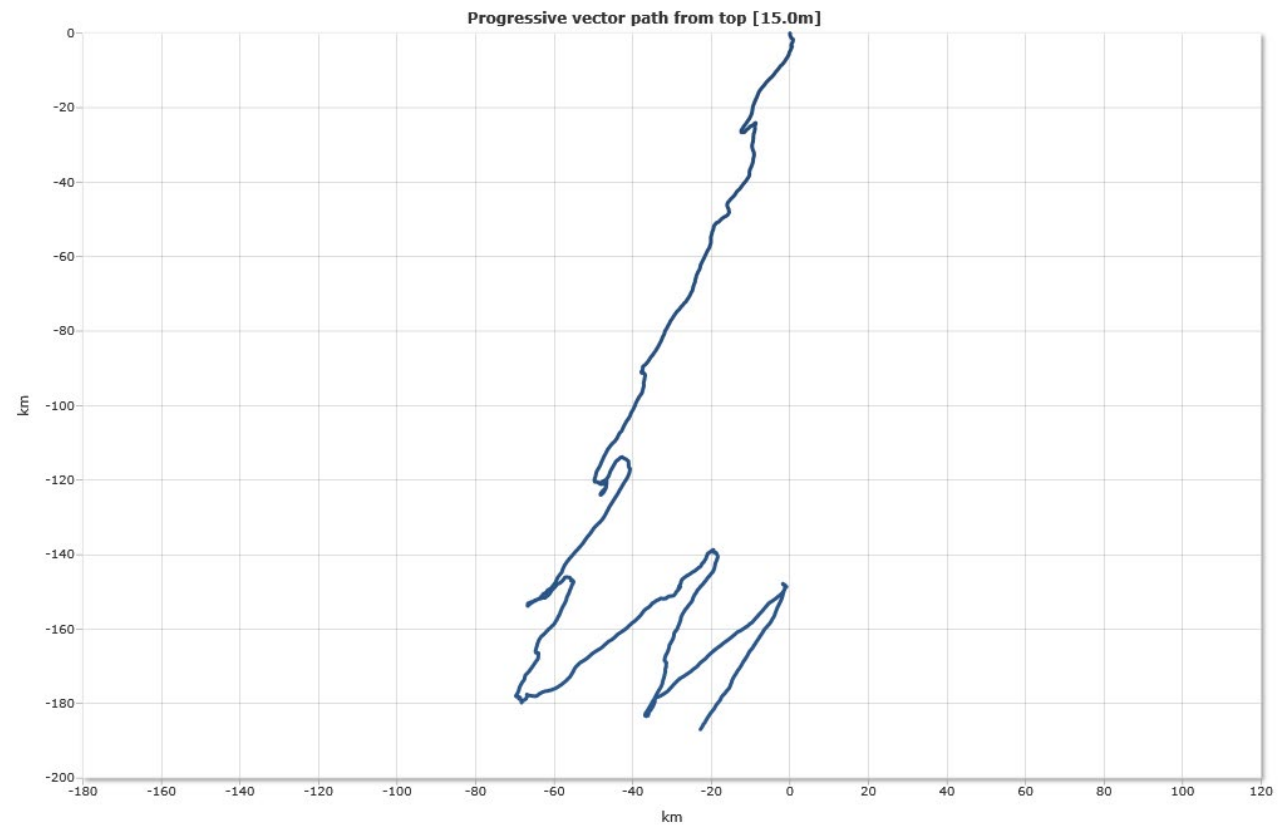


Bottom [5,0m]

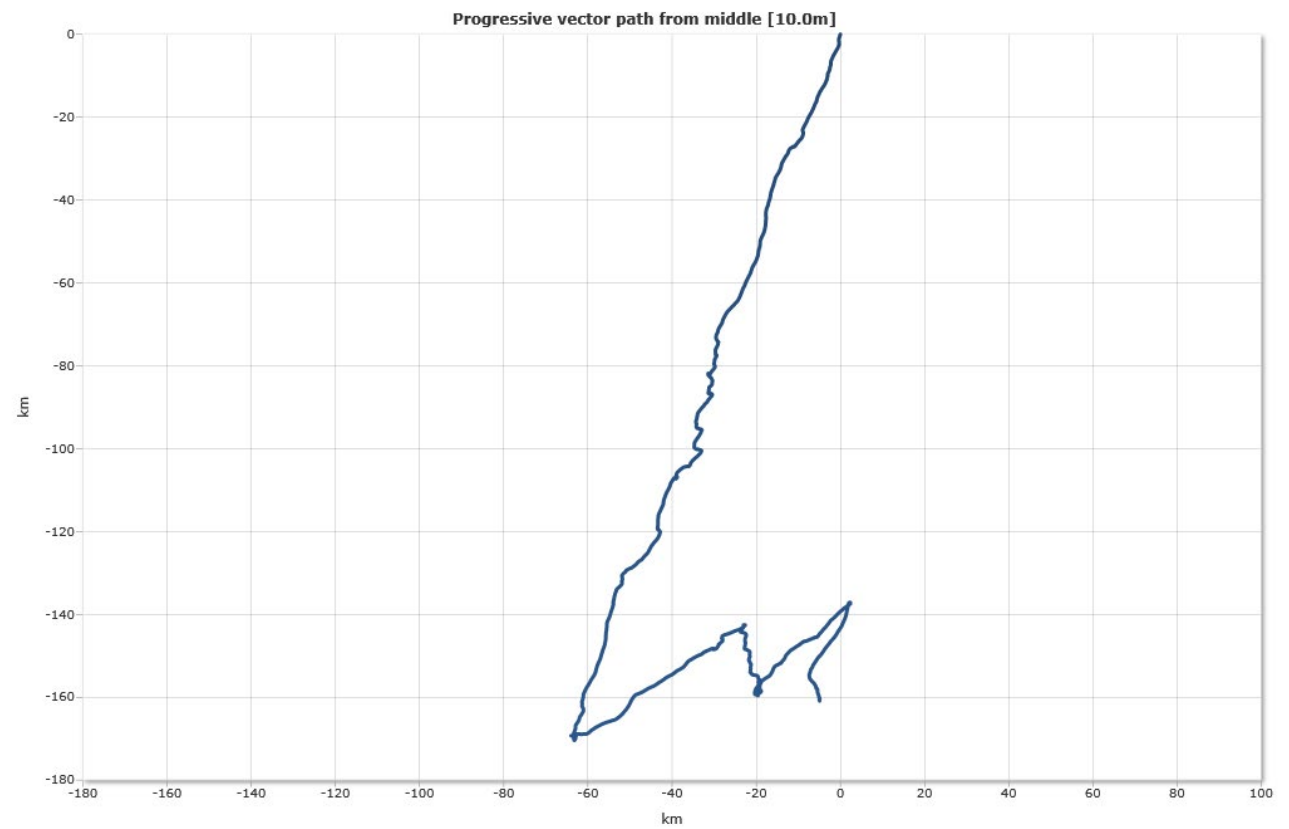


Progressive vector

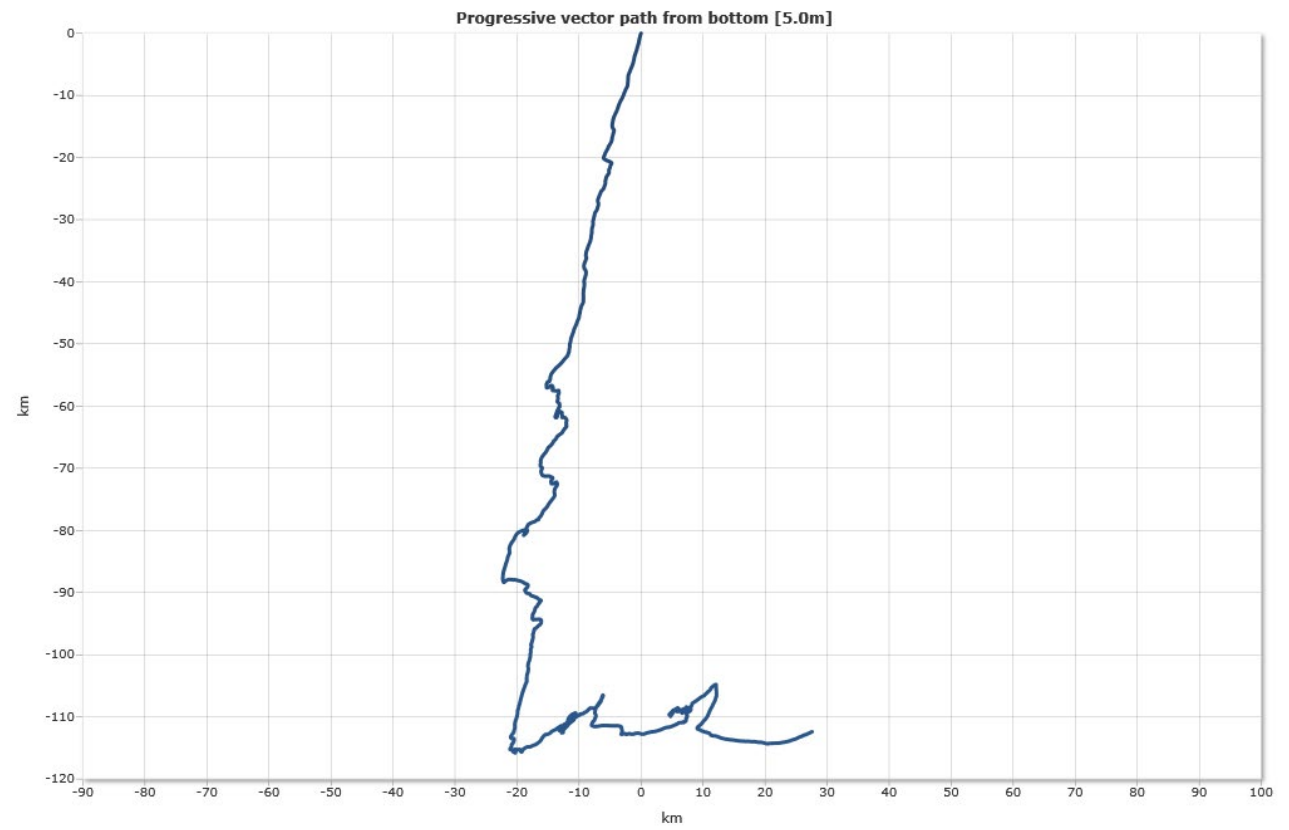
Top [15,0m]



Middle [10,0m]

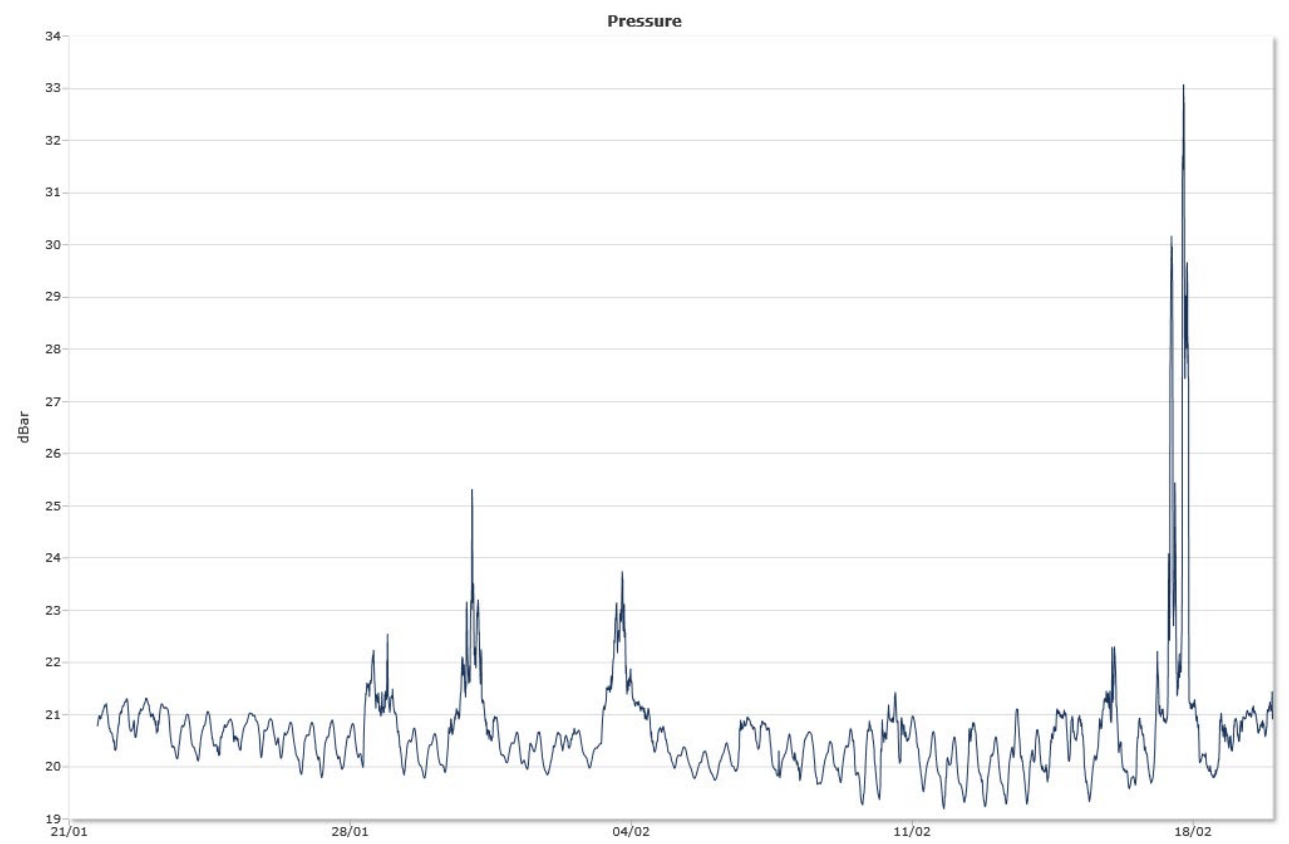


Bottom [5,0m]

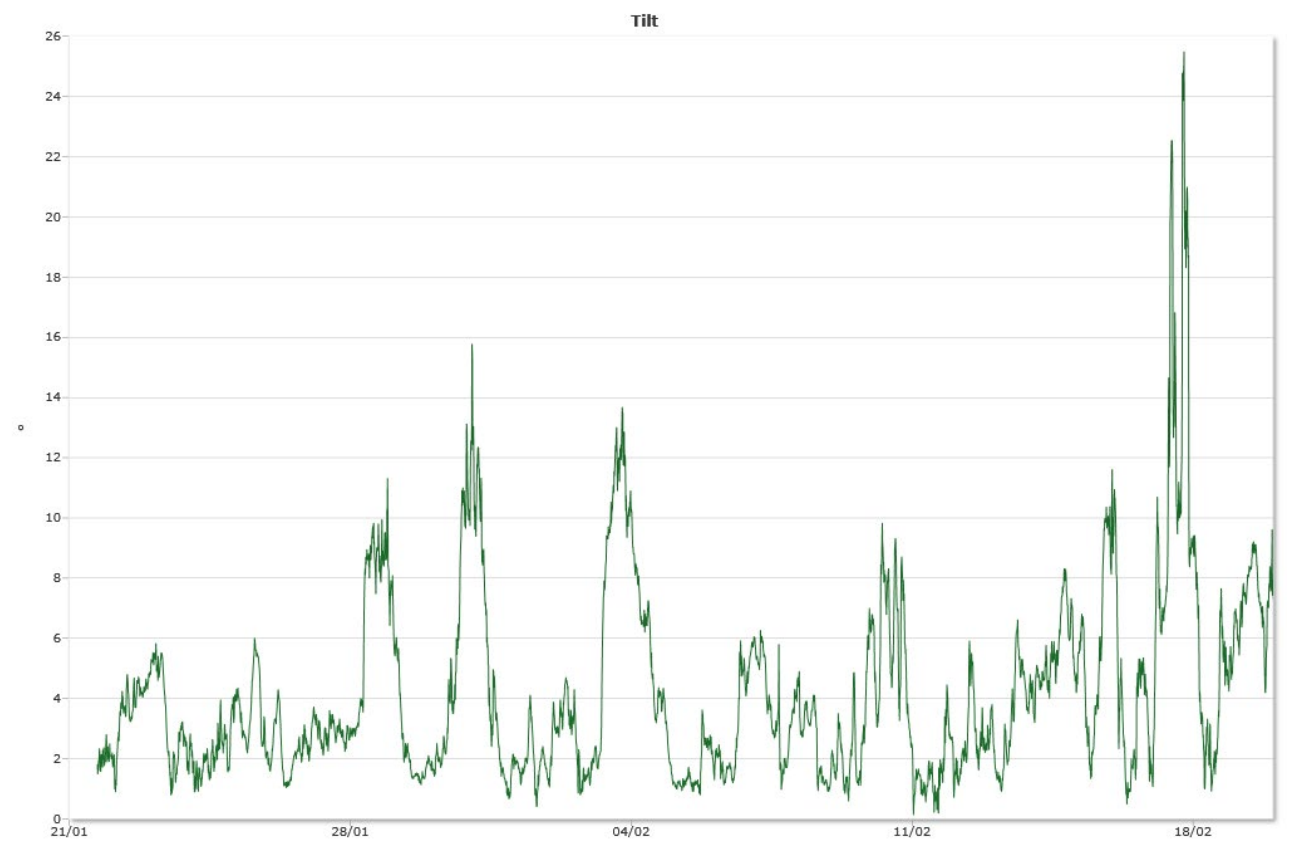


Sensors

Pressure



Tilt



Temperature





5.2 Utskrift fra programmet «Seareport». Sprednings- og bunnstrøm

Lingalaks AS Kvamsøy

Sprednings- og bunnstrøm

23.02.2020
DNV GL AS
Øyvind Tvedten

Dokumentet er litt redigert i forhold til originalen for å redusere antall sider.

Oppgitte dyp er avstand fra strømmåleren.

5 m («bottom») tilsvare vannstrømmen på 145 m dyp
35 m («top») tilsvare vannstrømmen på 115 m dyp

I programmet som generer rapportene, må det hentes ut tre dyp, men målingene fra 25 m dyp over instrumentet, brukes ikke i hovedrapporten.

Content

Details.....	2
Instrument.....	2
Configuration.....	2
Quality	2
Post processing	2
Statistics	3
Top [35,0m].....	3
Middle [25,0m].....	3
Bottom [5,0m]	3
Direction with return period	4
Top [35,0m].....	4
Middle [25,0m].....	4
Bottom [5,0m]	4
Time series	5
Top [35,0m].....	5
Middle [25,0m].....	5
Bottom [5,0m]	6
Mean speed - roseplot.....	6
Top [35,0m].....	6
Middle [25,0m].....	7
Bottom [5,0m]	7
Max speed - roseplot	8
Top [35,0m].....	8
Middle [25,0m].....	8
Bottom [5,0m]	9
Speed histogram	9
Top [35,0m].....	9
Middle [25,0m].....	10
Bottom [5,0m]	10
Direction histogram	11
Top [35,0m].....	11
Middle [25,0m].....	11
Bottom [5,0m]	12
Direction/Speed histogram	12
Top [35,0m].....	12
Middle [25,0m].....	13
Bottom [5,0m]	13
Flow.....	14
Top [35,0m].....	14
Middle [25,0m].....	14
Bottom [5,0m]	15
Progressive vector	15
Top [35,0m].....	15
Middle [25,0m].....	16
Bottom [5,0m]	16
Sensors	17
Pressure	17
Tilt	17
Temperature.....	18

Details

Instrument

Head Id	AQP 6227
Board Id	AQD 8758
Frequency	400000

Configuration

File	Lin5e6.prf
Start	21.01.2020 16:50
End	21.02.2020 08:10
Data Records	4413
Longitude	6° 17,07'E
Latitude	60° 21,55'N
Orientation	DOWN
Cells	10
Cell Size [m]	7
Blanking Distance [m]	1,01999998092651
Average Interval [sec]	00:01:30
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

Post processing

Selected Start	21.01.2020 16:50
Selected End	20.02.2020 08:40
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Selected Records	4272
Reference	Instrument
Top Depth [m]	35
Top Invalid Data	217
Middle Depth [m]	25
Middle Invalid Data	1
Bottom Depth [m]	5
Bottom Invalid Data	0

Statistics

Top [35,0m]

Mean current [m/s]	0.05
Max current [m/s]	0.39
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4055 / 4272
Std.dev [m/s]	0.04
Significant max velocity [m/s]	0.09
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.650
50 year return current [m/s]	0.728
Most significant directions [°]	255°, 240°, 270°, 225°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	738.29m ³ / day at 225-240°
Least flow	36.93m ³ / day at 120-135°
Neumann parameter	0.45
Residue current	0.02 m/s at 255°
Zero current [%] - [HH:mm]	5.33% - 00:50

Middle [25,0m]

Mean current [m/s]	0.04
Max current [m/s]	0.36
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4271 / 4272
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.08
Significant min velocity [m/s]	0.01
10 year return current [m/s]	0.601
50 year return current [m/s]	0.674
Most significant directions [°]	240°, 255°, 225°, 270°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	803.11m ³ / day at 225-240°
Least flow	29.89m ³ / day at 75-90°
Neumann parameter	0.49
Residue current	0.02 m/s at 249°
Zero current [%] - [HH:mm]	7.52% - 00:50

Bottom [5,0m]

Mean current [m/s]	0.04
Max current [m/s]	0.37
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4272 / 4272
Std.dev [m/s]	0.02
Significant max velocity [m/s]	0.06
Significant min velocity [m/s]	0.01

10 year return current [m/s]	0.610
50 year return current [m/s]	0.684
Most significant directions [°]	240°, 225°, 210°, 255°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	499.19m ³ / day at 225-240°
Least flow	24.51m ³ / day at 120-135°
Neumann parameter	0.44
Residue current	0.02 m/s at 238°
Zero current [%] - [HH:mm]	8.54% - 00:40

Direction with return period

Top [35,0m]

Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,052	0,364	0,086	0,600	0,096	0,673
45	0,043	0,280	0,072	0,463	0,080	0,519
90	0,038	0,264	0,062	0,435	0,070	0,488
135	0,038	0,210	0,063	0,346	0,070	0,388
180	0,037	0,234	0,061	0,385	0,068	0,432
225	0,062	0,285	0,101	0,470	0,114	0,527
270	0,050	0,394	0,083	0,650	0,093	0,728
315	0,035	0,300	0,058	0,496	0,065	0,556

Middle [25,0m]

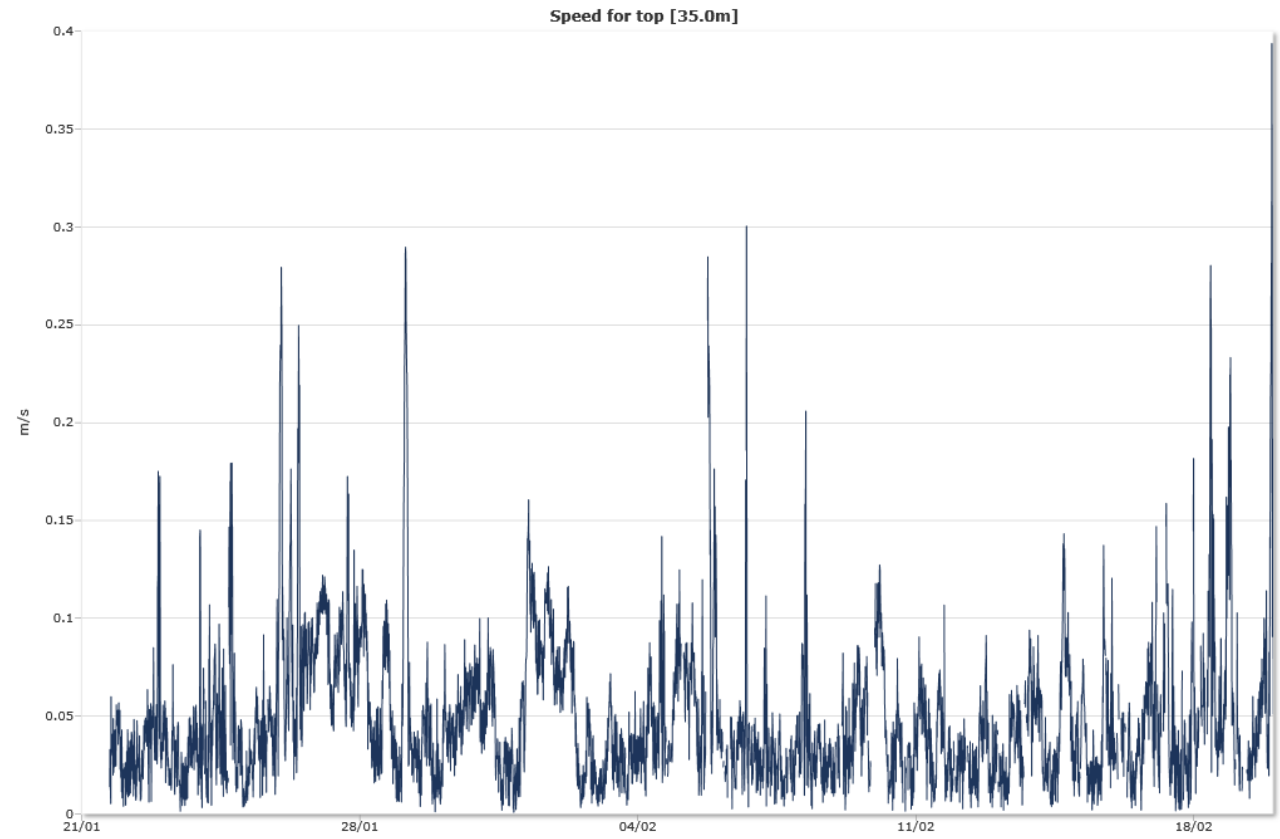
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,040	0,364	0,067	0,601	0,075	0,674
45	0,038	0,201	0,063	0,332	0,070	0,372
90	0,026	0,143	0,043	0,237	0,049	0,265
135	0,028	0,116	0,046	0,191	0,052	0,214
180	0,036	0,189	0,060	0,311	0,067	0,349
225	0,055	0,160	0,091	0,264	0,103	0,296
270	0,044	0,224	0,072	0,370	0,081	0,414
315	0,033	0,180	0,055	0,297	0,062	0,333

Bottom [5,0m]

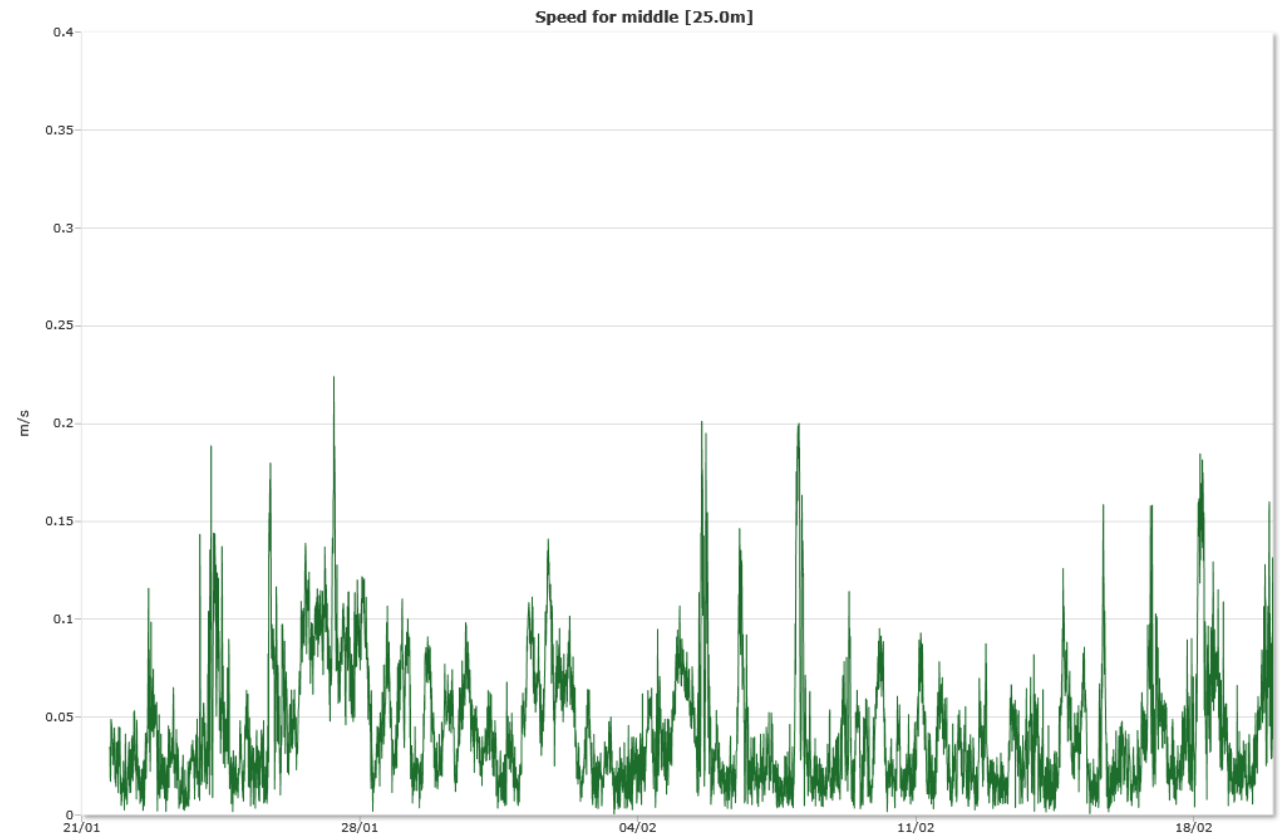
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,033	0,370	0,054	0,610	0,061	0,684
45	0,031	0,072	0,051	0,119	0,057	0,133
90	0,026	0,106	0,043	0,175	0,048	0,197
135	0,026	0,142	0,042	0,234	0,047	0,263
180	0,037	0,160	0,061	0,264	0,069	0,295
225	0,046	0,134	0,075	0,221	0,084	0,248
270	0,030	0,184	0,050	0,303	0,056	0,340
315	0,031	0,141	0,051	0,232	0,057	0,260

Time series

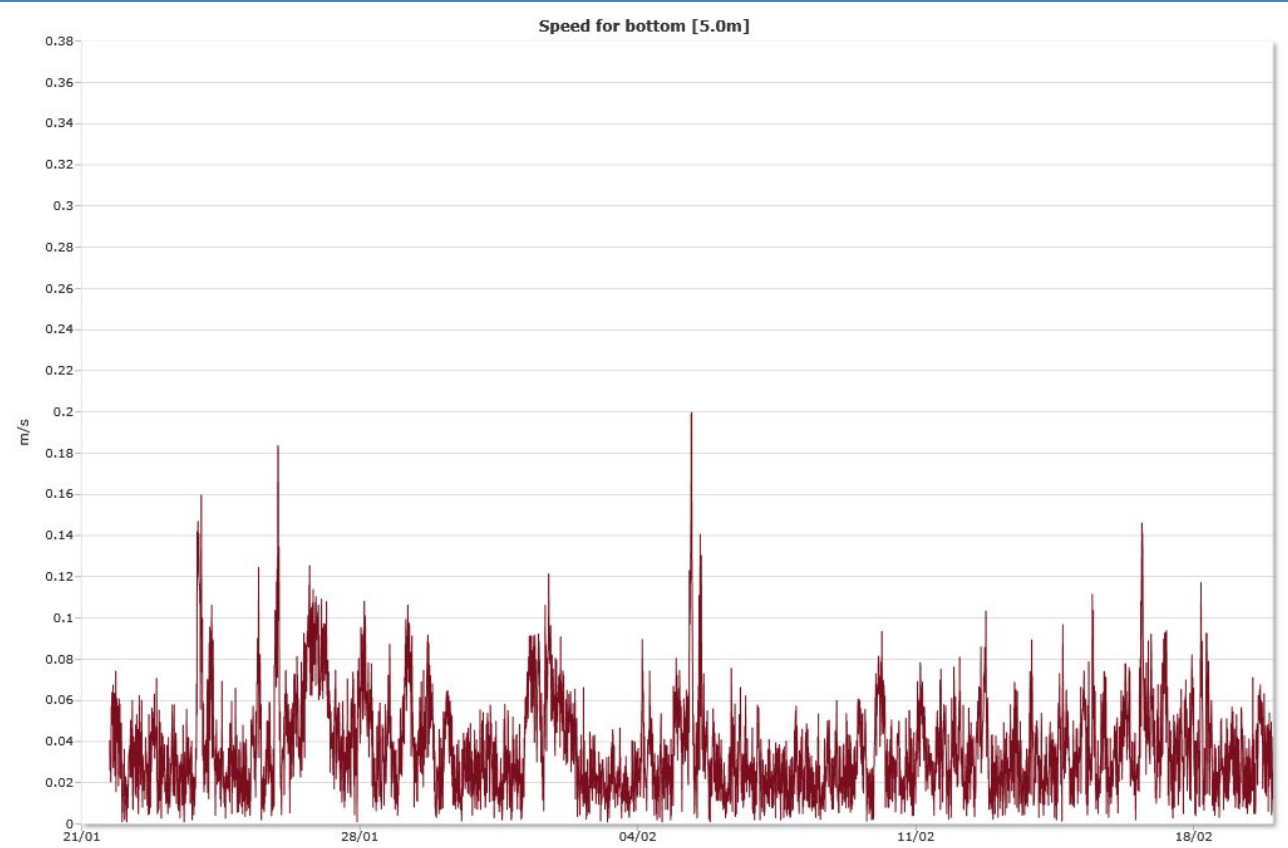
Top [35,0m]



Middle [25,0m]

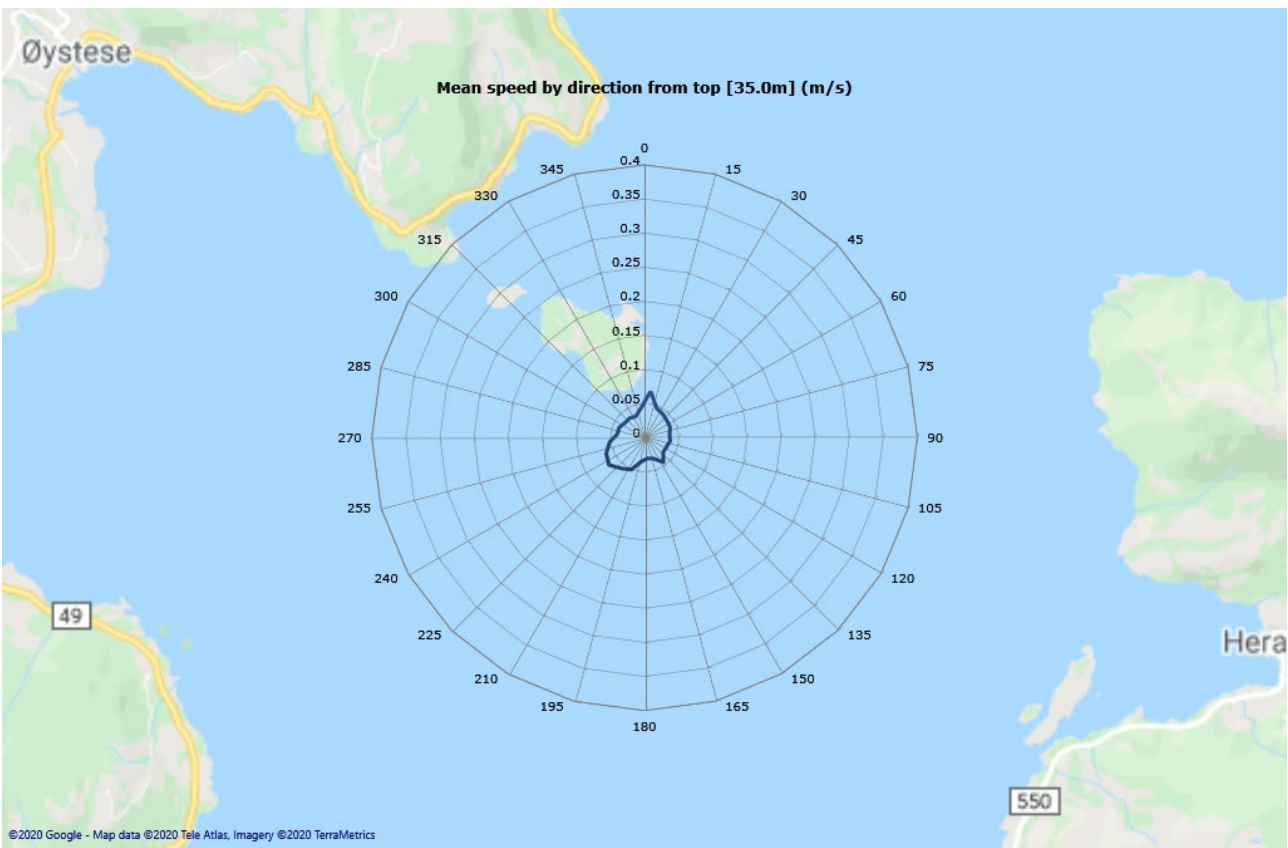


Bottom [5,0m]

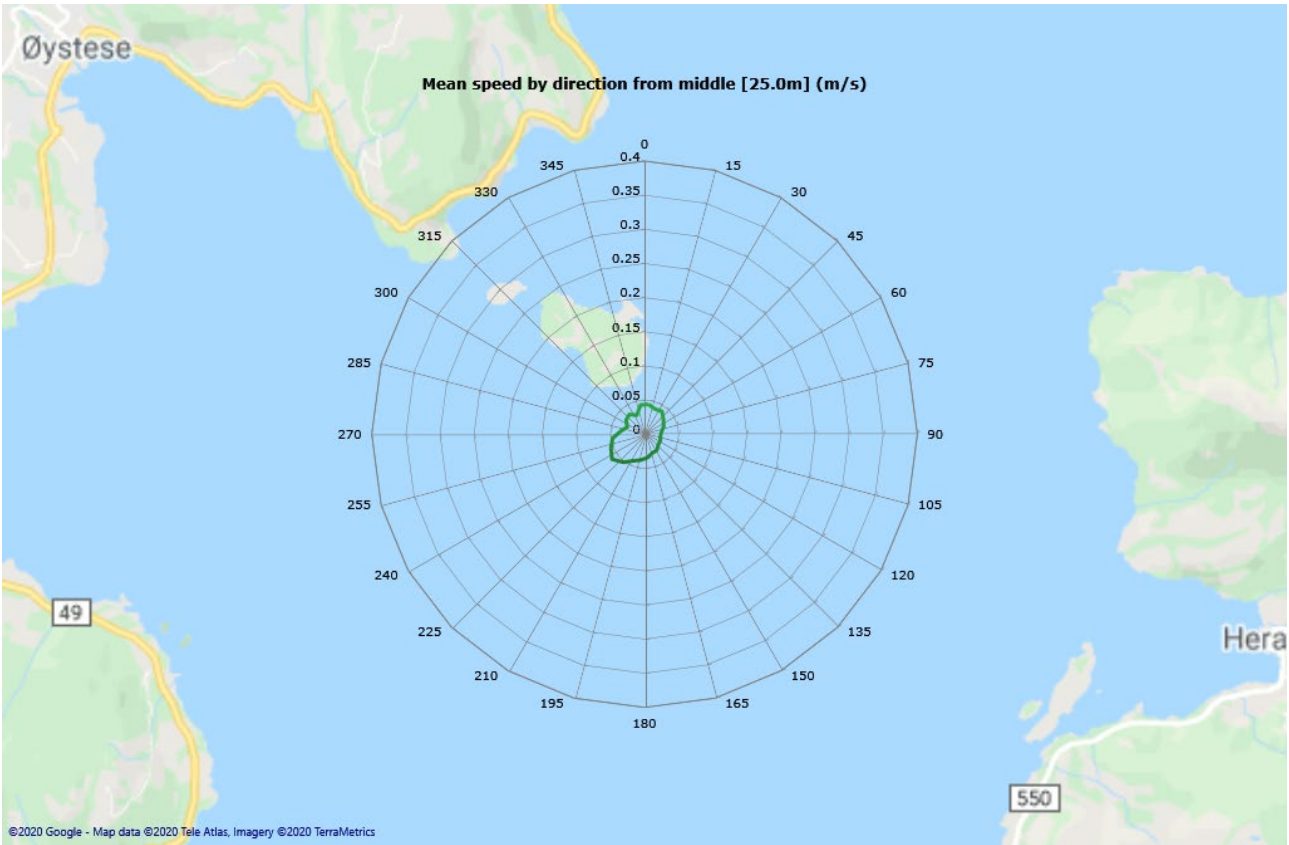


Mean speed - roseplot

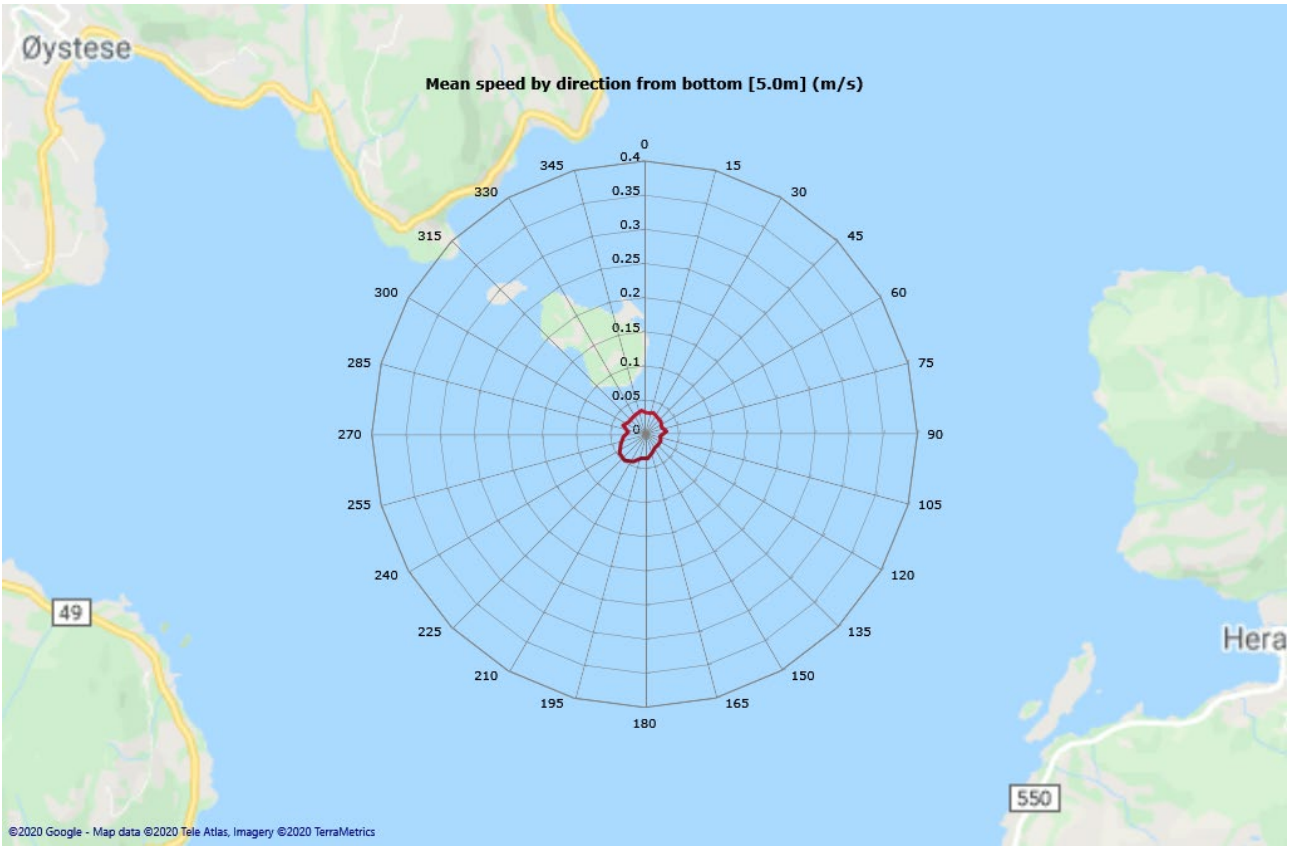
Top [35,0m]



Middle [25,0m]

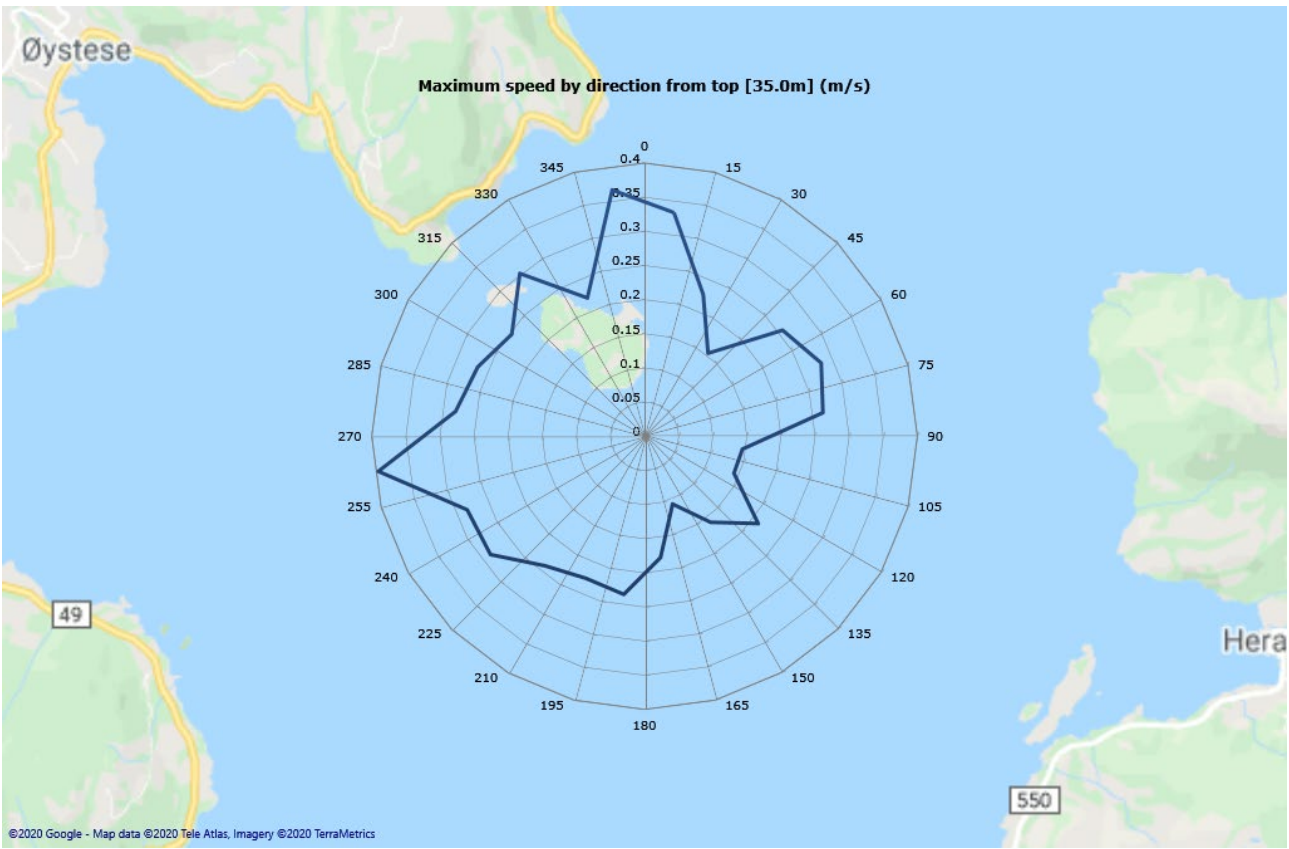


Bottom [5,0m]

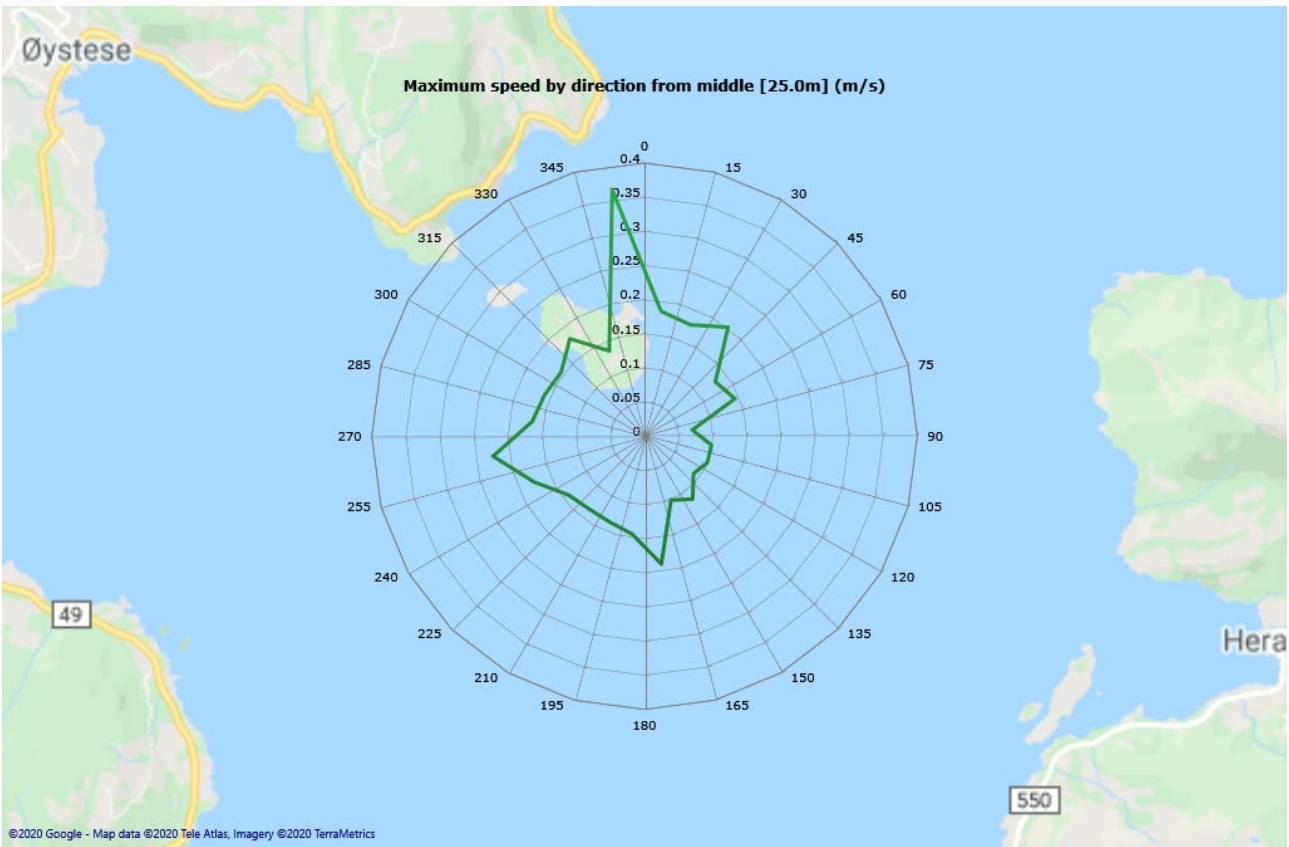


Max speed - roseplot

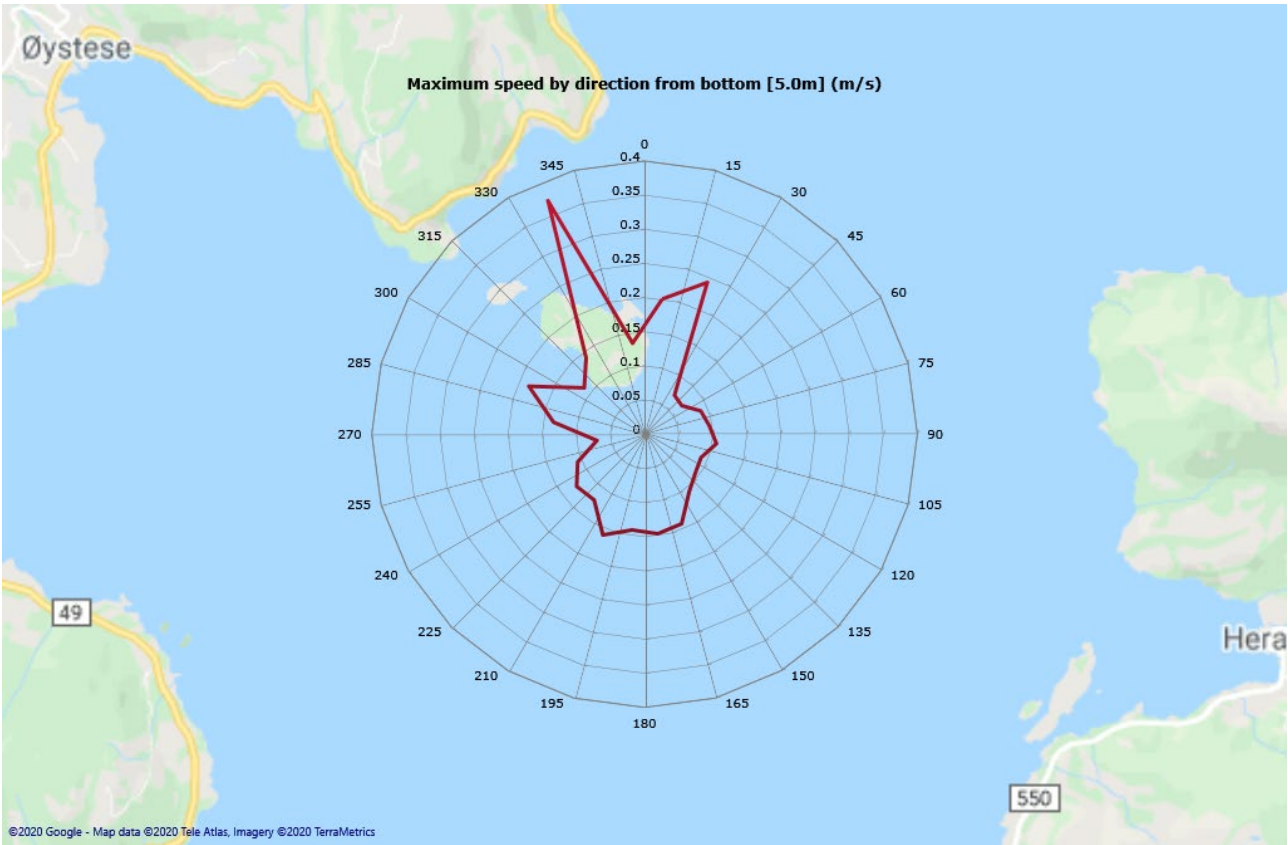
Top [35,0m]



Middle [25,0m]

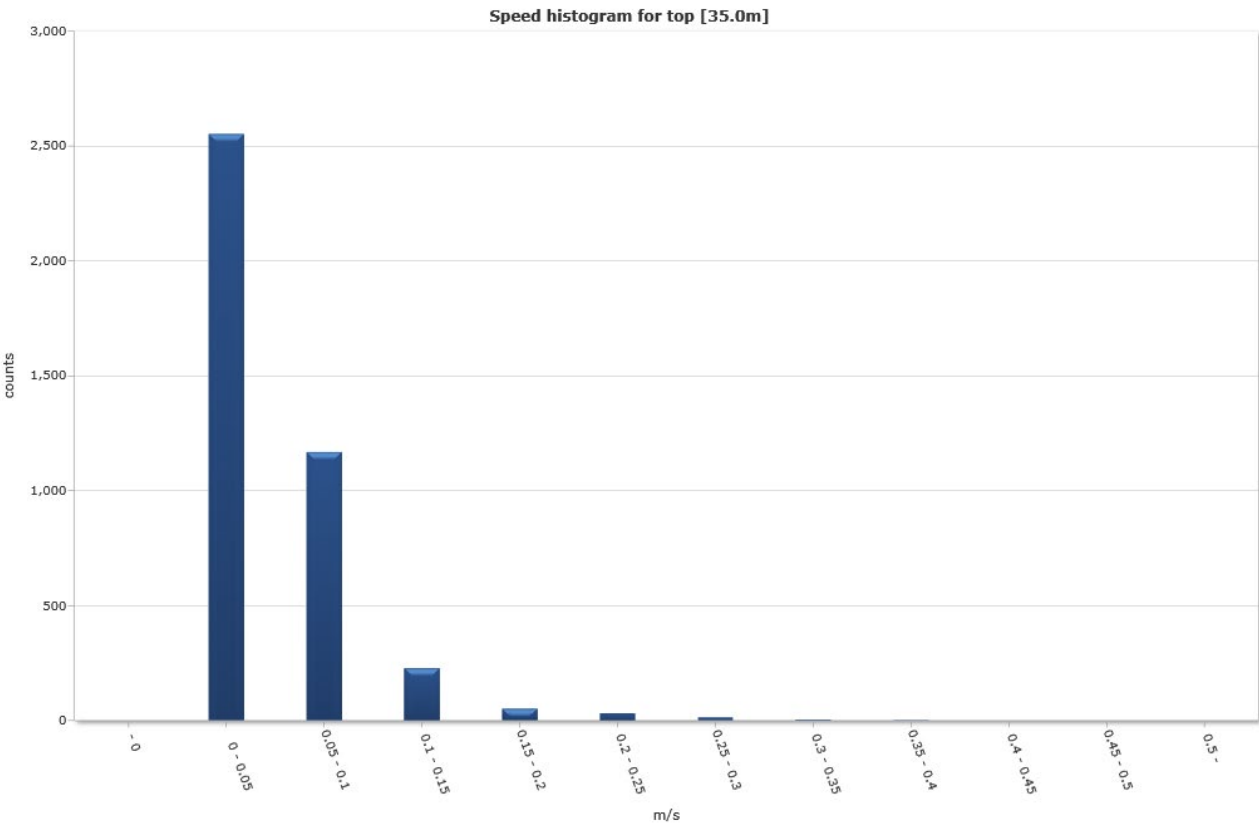


Bottom [5,0m]

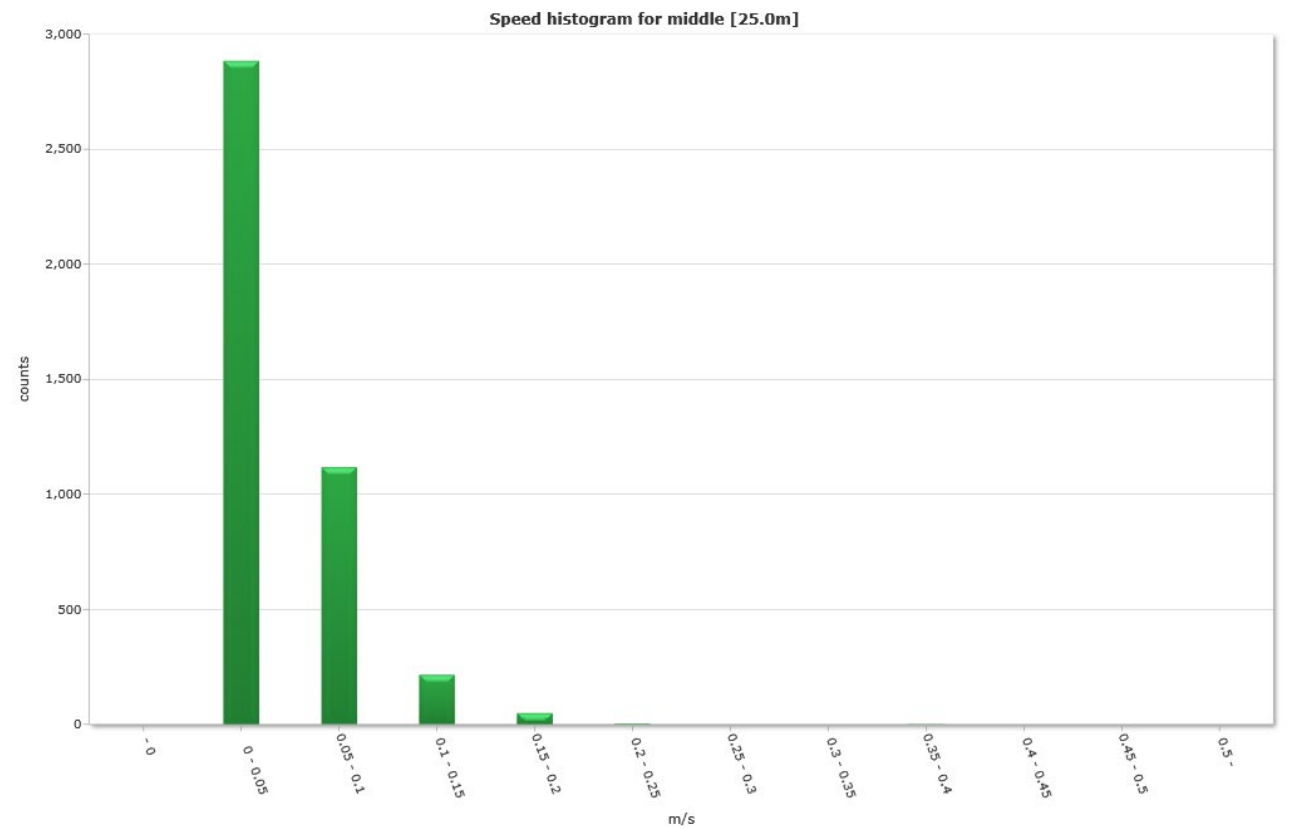


Speed histogram

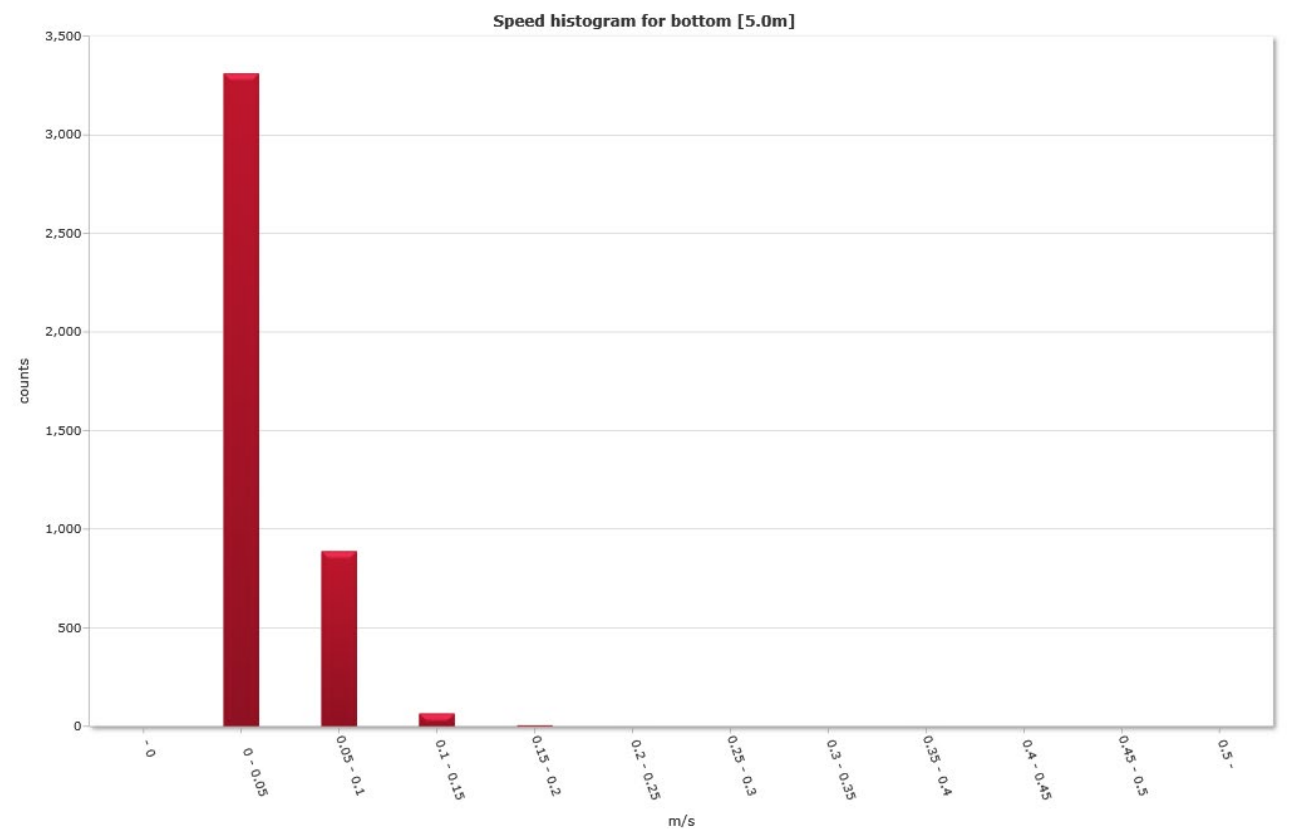
Top [35,0m]



Middle [25,0m]

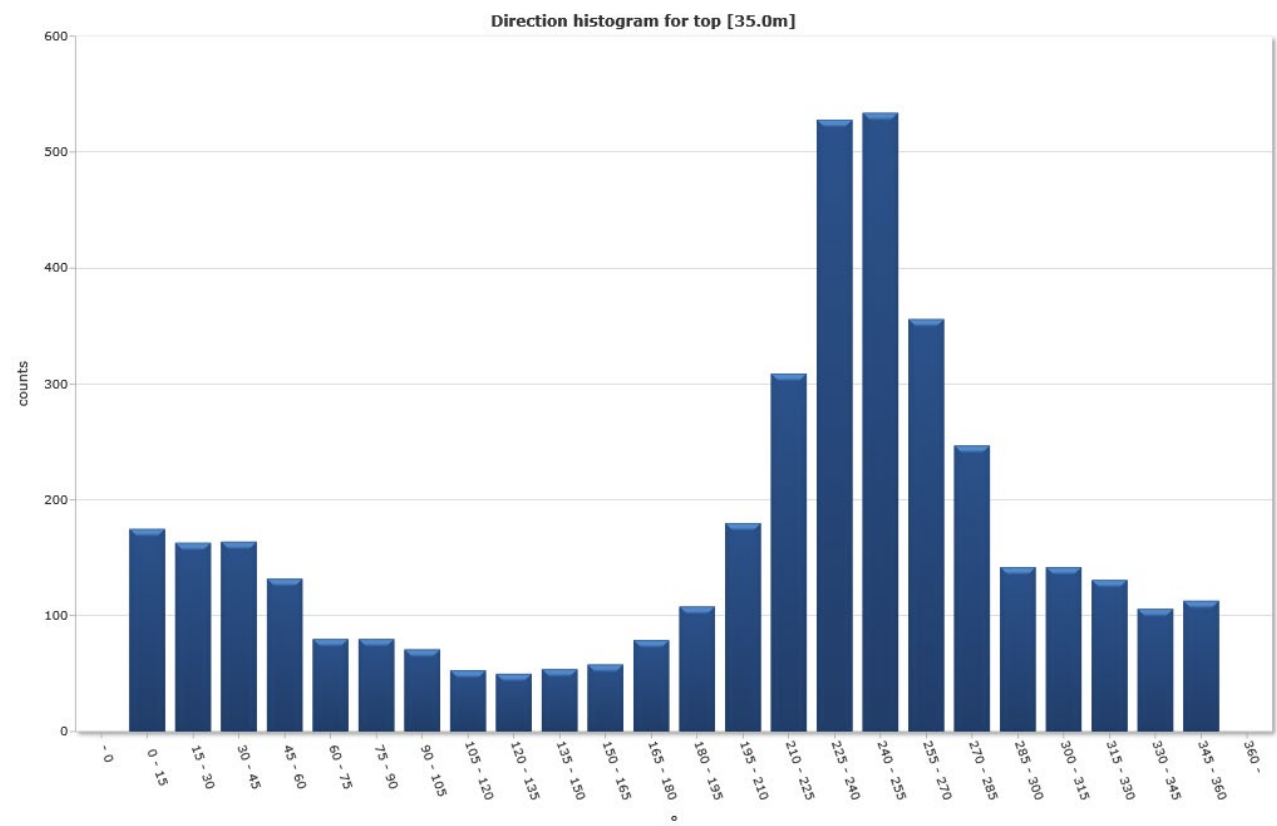


Bottom [5,0m]

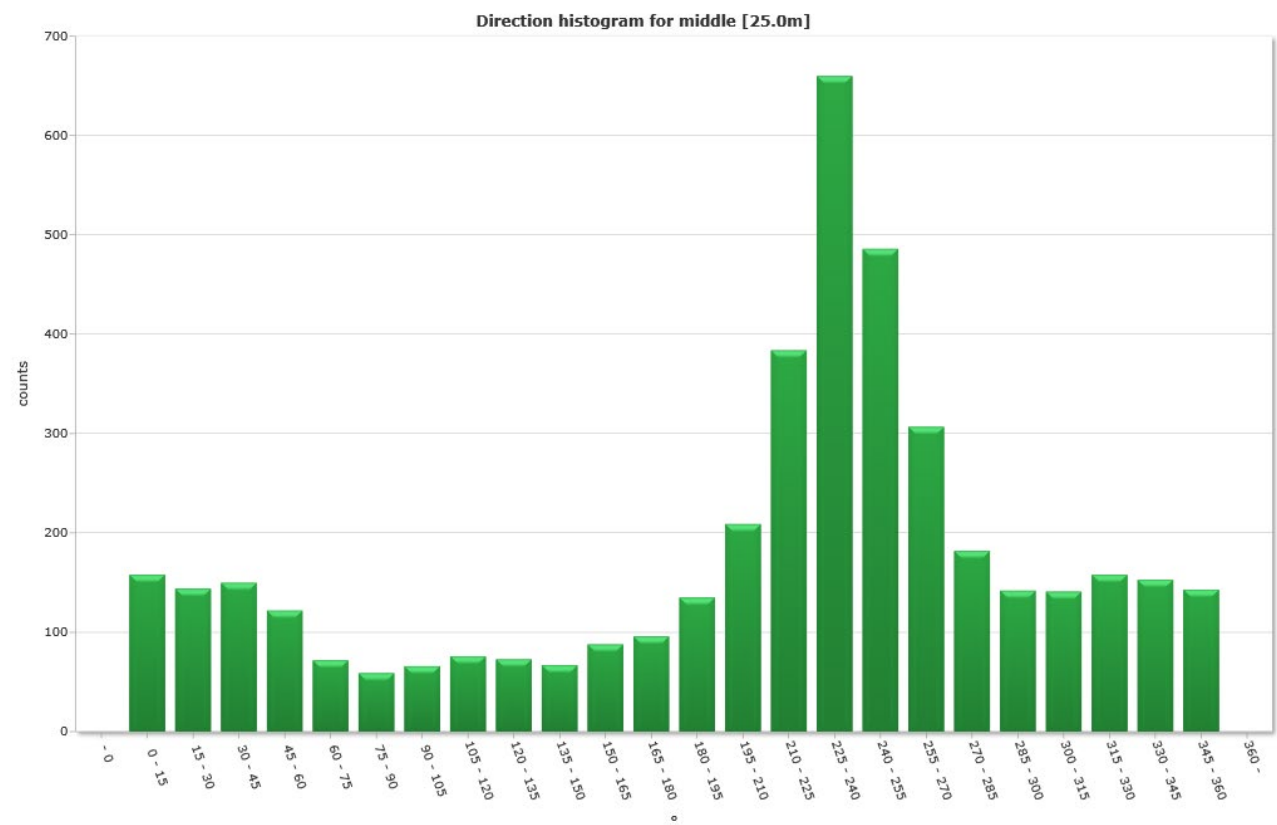


Direction histogram

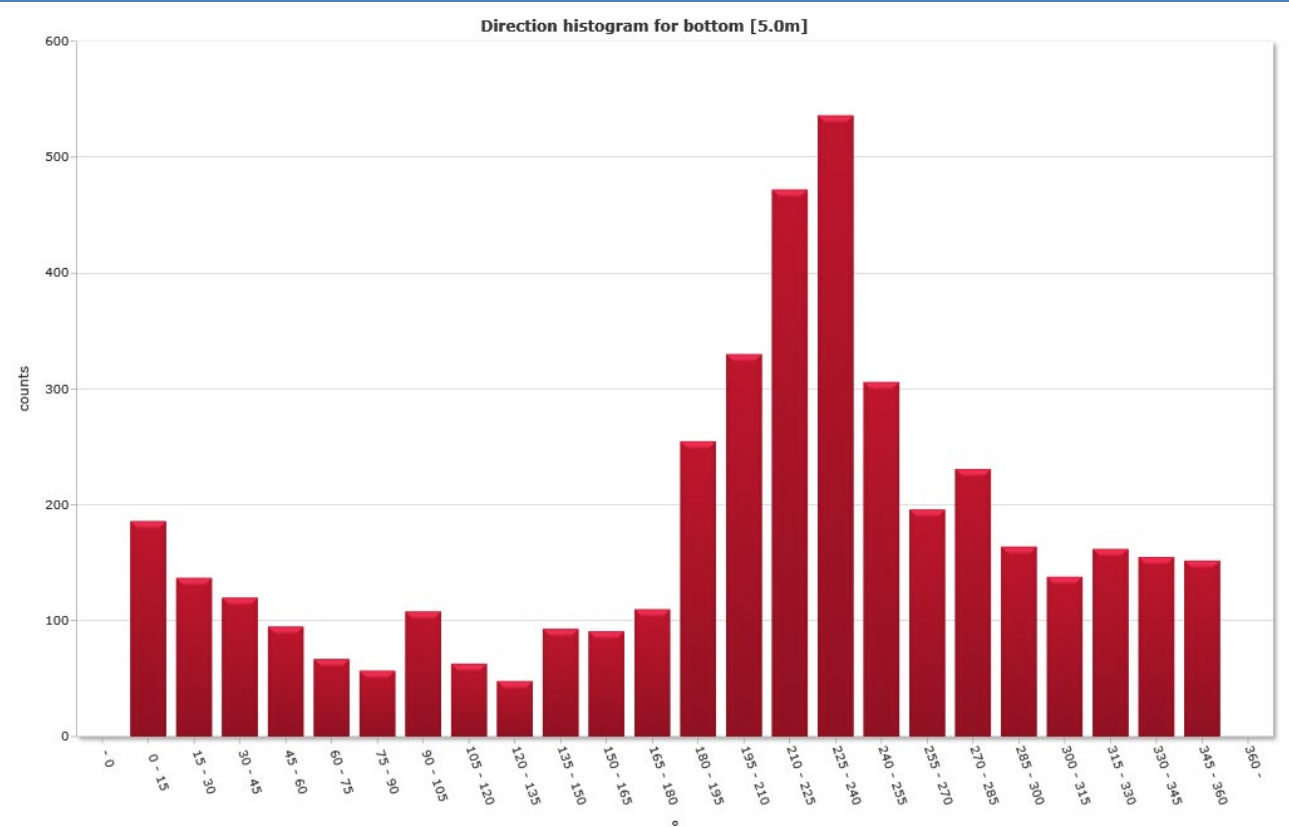
Top [35,0m]



Middle [25,0m]



Bottom [5,0m]



Direction/Speed histogram

Top [35,0m]

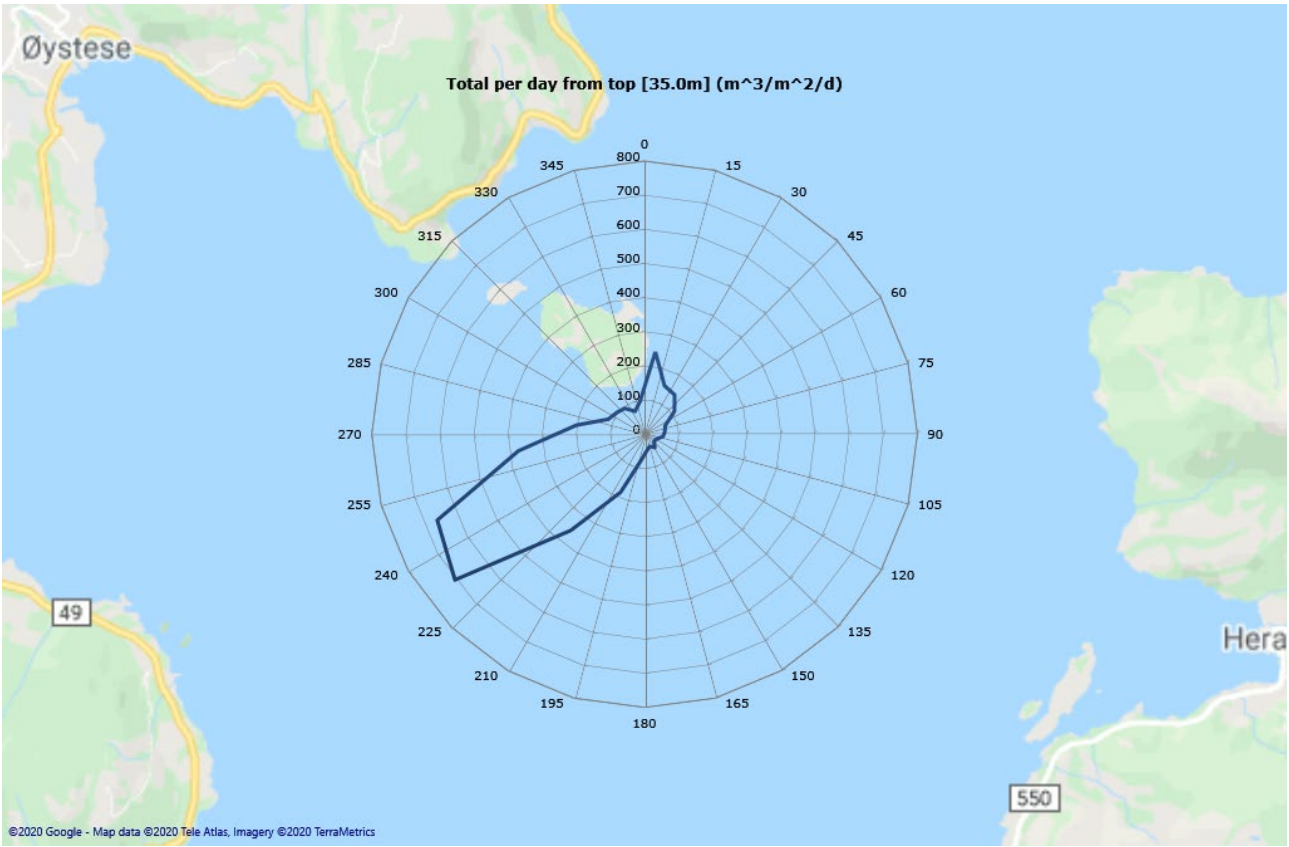
°	Direction/speed matrix for top [35.0m]																											
m/s	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum		
0.0																												
0.05	110	107	112	97	66	68	54	43	40	39	46	67	88	119	134	198	229	214	185	118	118	113	93	95	63.0	2553		
0.10	31	47	48	32	9	6	13	8	6	7	10	11	17	48	152	246	243	117	55	15	17	12	10	9	28.8	1169		
0.15	4	7	3	0	2	5	4	2	3	7	2	0	2	7	22	78	53	11	2	5	2	3	1	3	5.6	228		
0.20	12	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	5	4	6	2	3	4	2	1	4	1.3	52		
0.25	10	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	4	1	0	4	5	1	0	1	0	1	1	0.8	32		
0.30	6	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0.4	15		
0.35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0.1	4		
0.40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.0	2		
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		
%	4.3	4.0	4.0	3.3	2.0	2.0	1.8	1.3	1.2	1.3	1.4	1.9	2.7	4.4	7.6	13.0	13.2	8.8	6.1	3.5	3.5	3.2	2.6	2.8	100.0	100.0		
Sum	175	163	164	132	80	80	71	53	50	54	58	79	108	180	309	528	534	356	247	142	142	131	106	113	100.0	4055		

v m/s	Direction/speed matrix for middle [25.0m]																							%	Sum	
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345			360
0.0	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	114	109	105	98	59	56	63	70	66	57	71	77	107	141	197	258	252	223	153	127	113	129	130	109	67.5	2884
0.10	28	24	36	22	9	3	3	6	7	8	15	15	15	61	166	329	202	56	20	13	20	18	19	23	26.2	1118
0.15	9	6	5	2	4	0	0	0	0	2	2	2	13	7	21	73	29	10	7	0	6	8	4	6	5.1	216
0.20	7	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	16	2	2	2	3	0	4	1.1	49
0.25	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0.1	3
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	1	0.0	1
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
%	3.7	3.4	3.5	2.9	1.7	1.4	1.5	1.8	1.7	1.6	2.1	2.2	3.2	4.9	9.0	15.5	11.4	7.2	4.3	3.3	3.3	3.7	3.6	3.3	100.0	100.0
Sum	158	144	150	122	72	59	66	76	73	67	88	96	135	209	384	660	486	307	182	142	141	158	153	143	100.0	4271

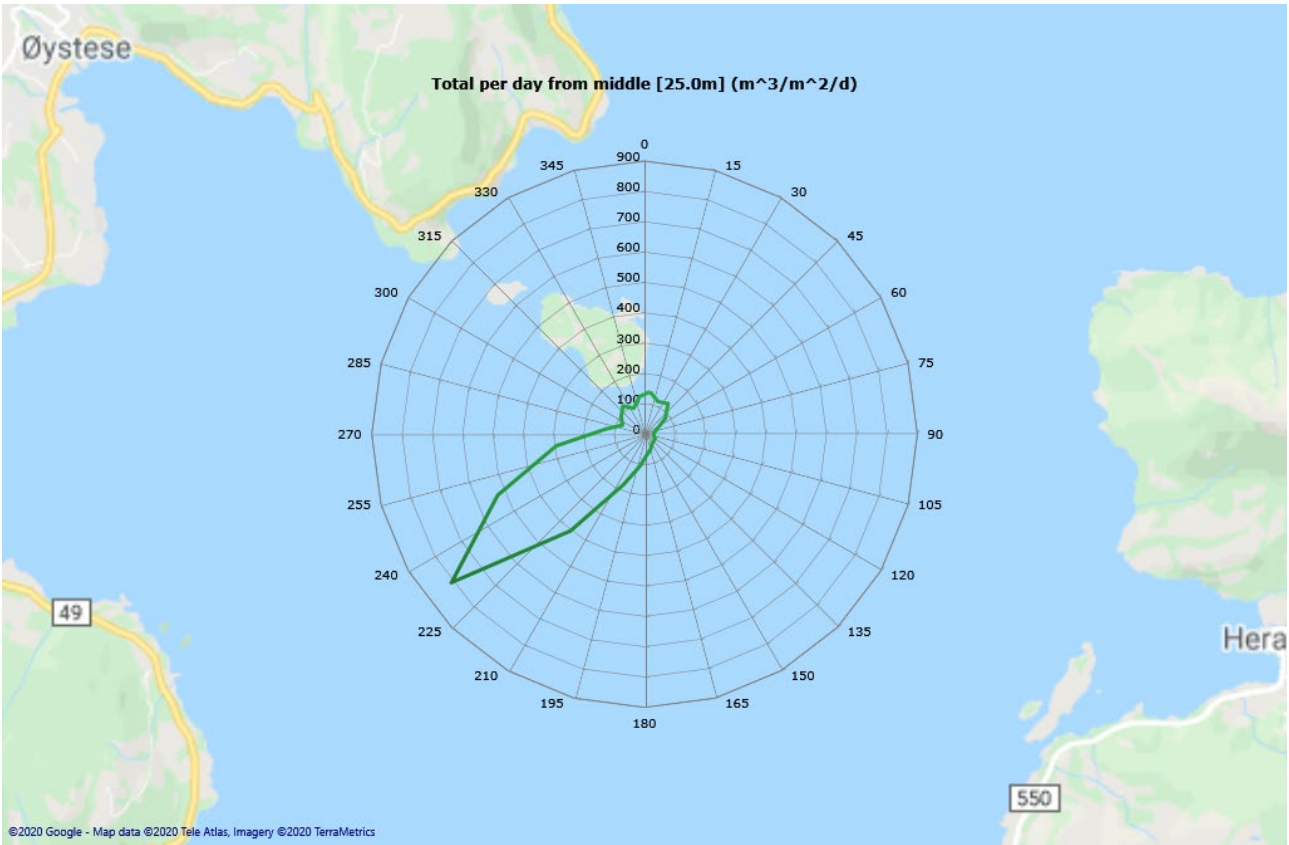
z	Direction/speed matrix for bottom [5.0m]																									
m/s																										
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	161	119	101	86	60	49	101	56	45	88	80	91	199	207	265	315	224	173	221	141	123	139	139	128	77.5	3311
0.10	19	16	19	9	7	8	6	7	3	4	8	13	51	116	197	209	81	23	7	16	14	21	14	20	20.8	888
0.15	3	1	0	0	0	0	1	0	0	1	3	6	5	6	10	12	1	0	3	5	1	2	1	4	1.5	65
0.20	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0.1	6
0.25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
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	1	0	0.0	1
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
%	4.4	3.2	2.8	2.2	1.6	1.3	2.5	1.5	1.1	2.2	2.1	2.6	6.0	7.7	11.0	12.5	7.2	4.6	5.4	3.8	3.2	3.8	3.6	3.6	100.0	100.0
Sum	186	137	120	95	67	57	108	63	48	93	91	110	255	330	472	536	306	196	231	164	138	162	155	152	100.0	4272

Flow

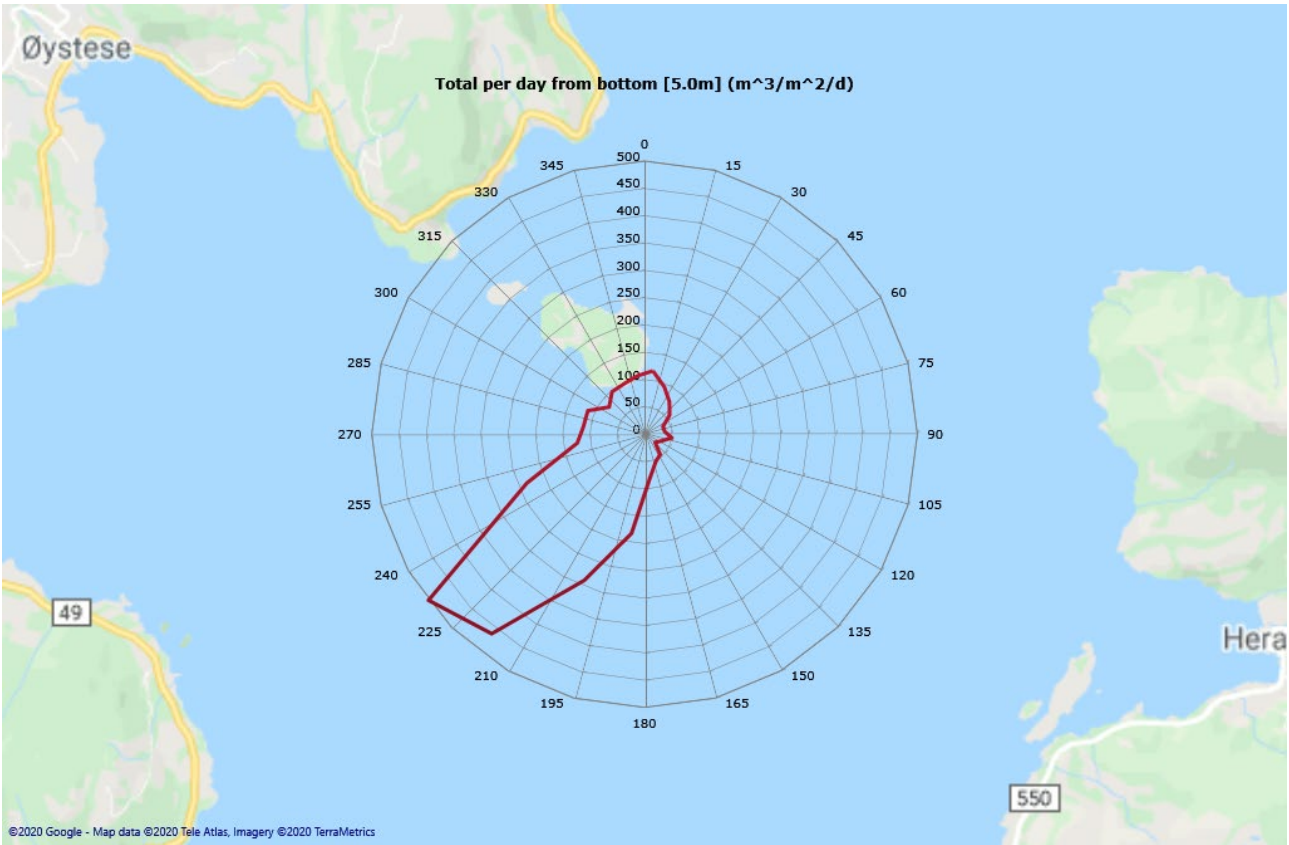
Top [35,0m]



Middle [25,0m]

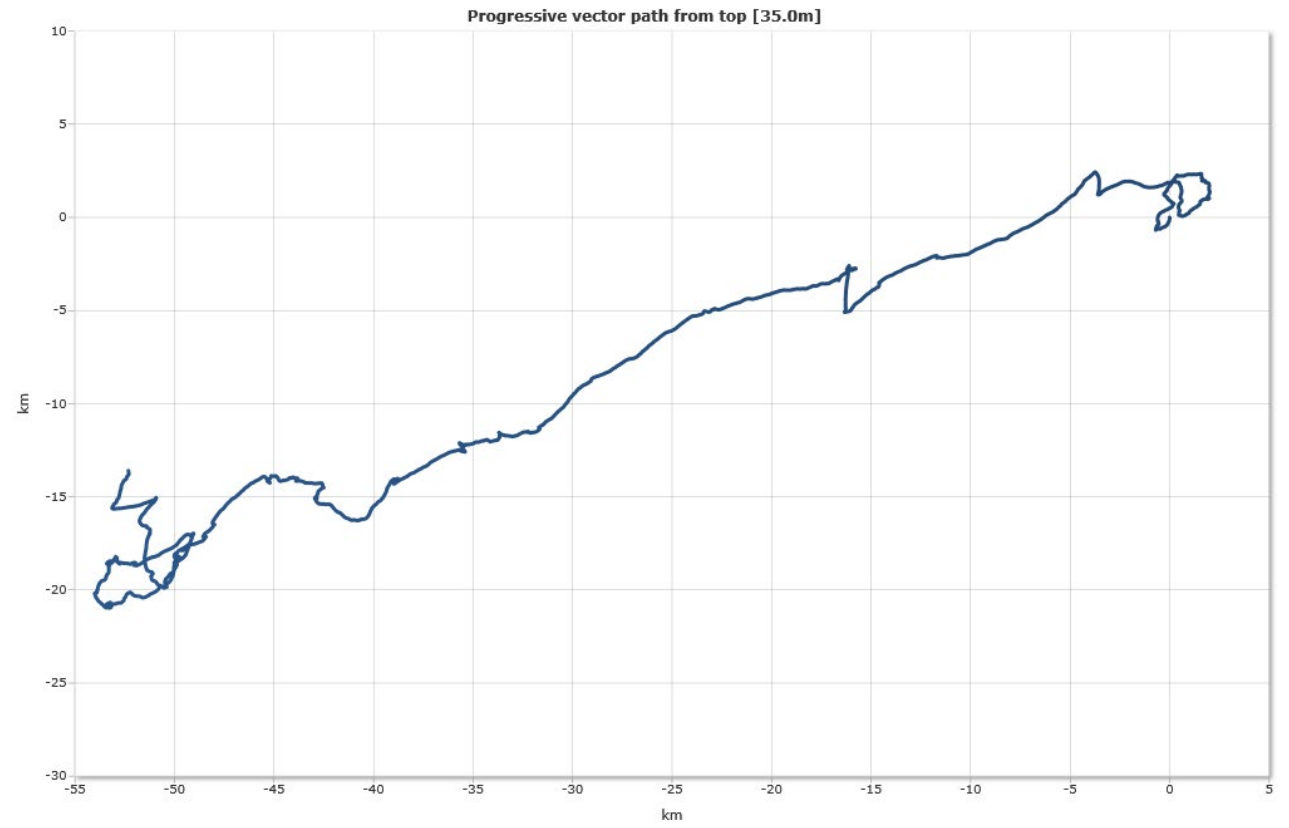


Bottom [5,0m]

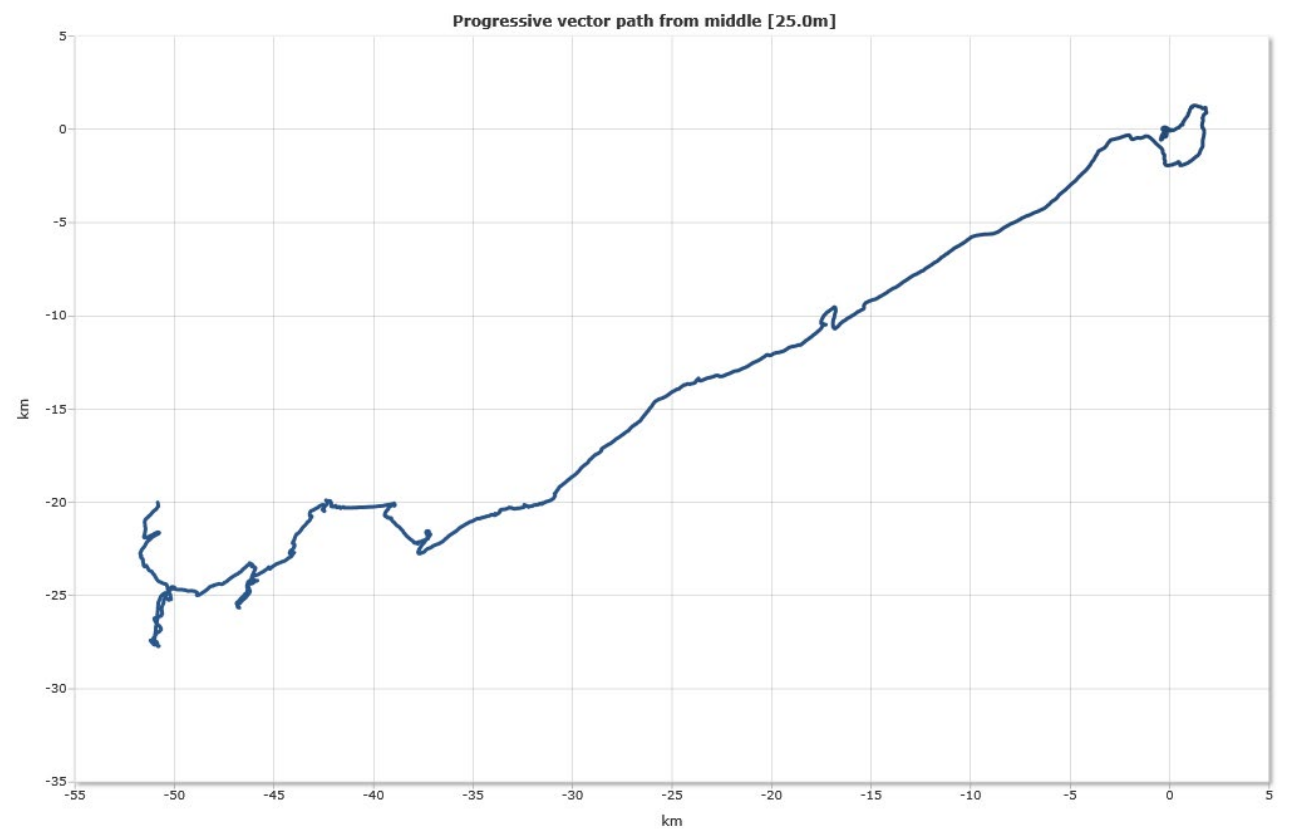


Progressive vector

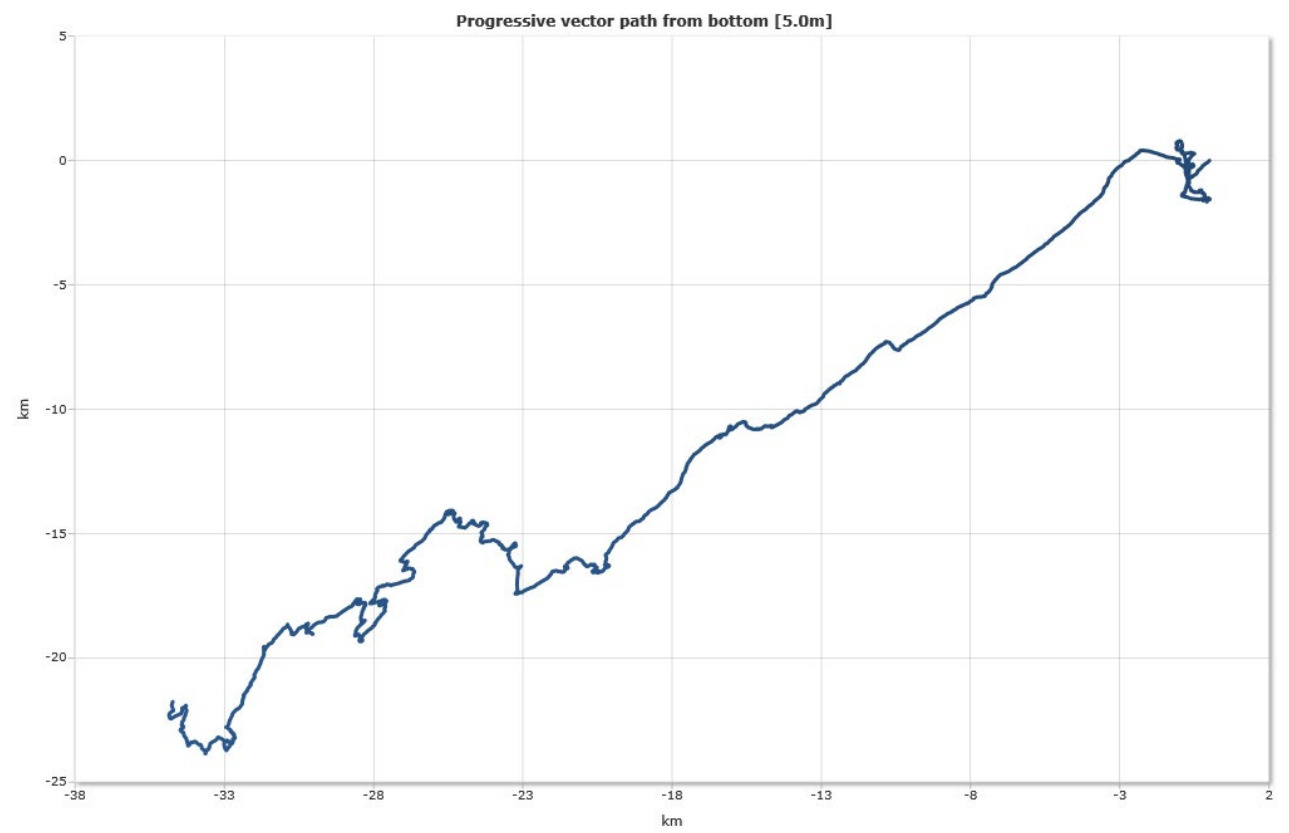
Top [35,0m]



Middle [25,0m]

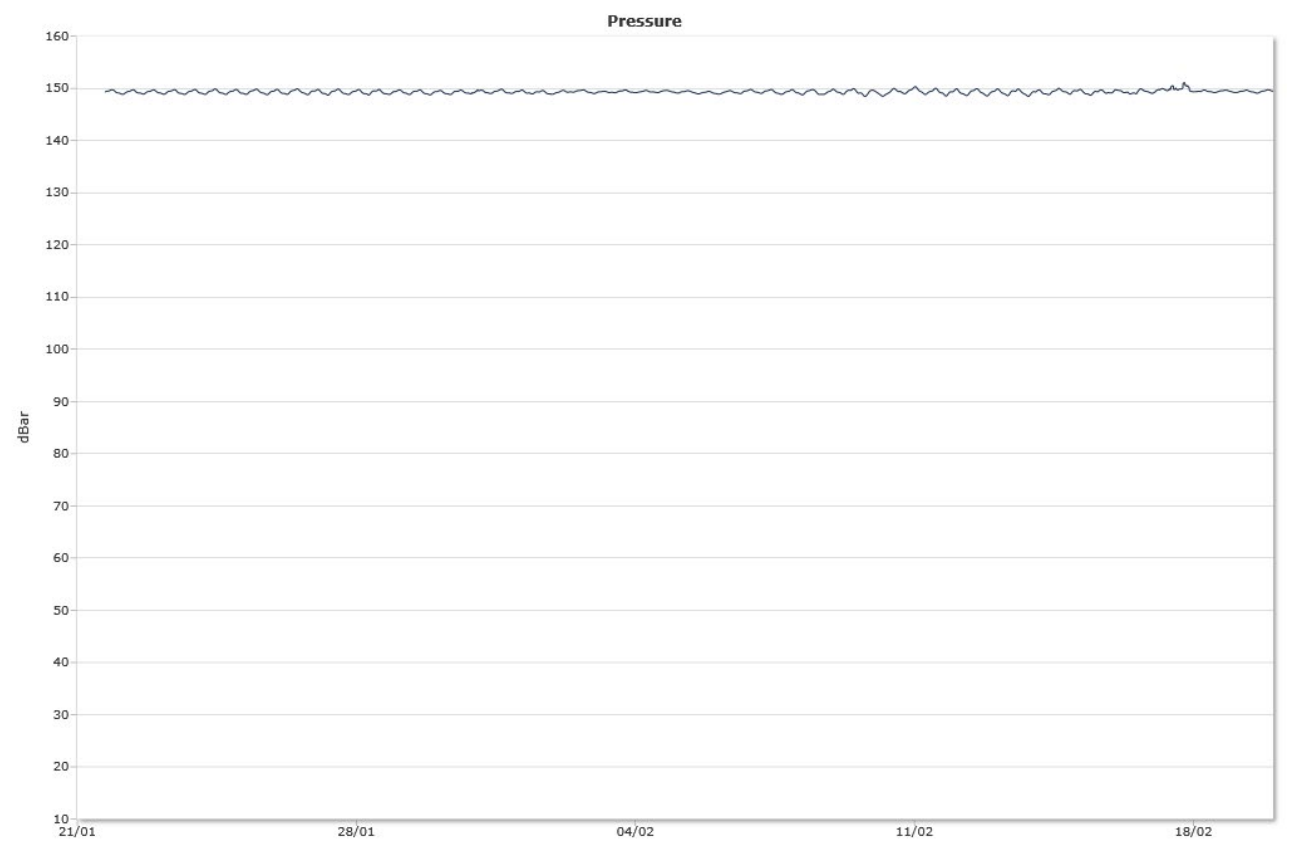


Bottom [5,0m]

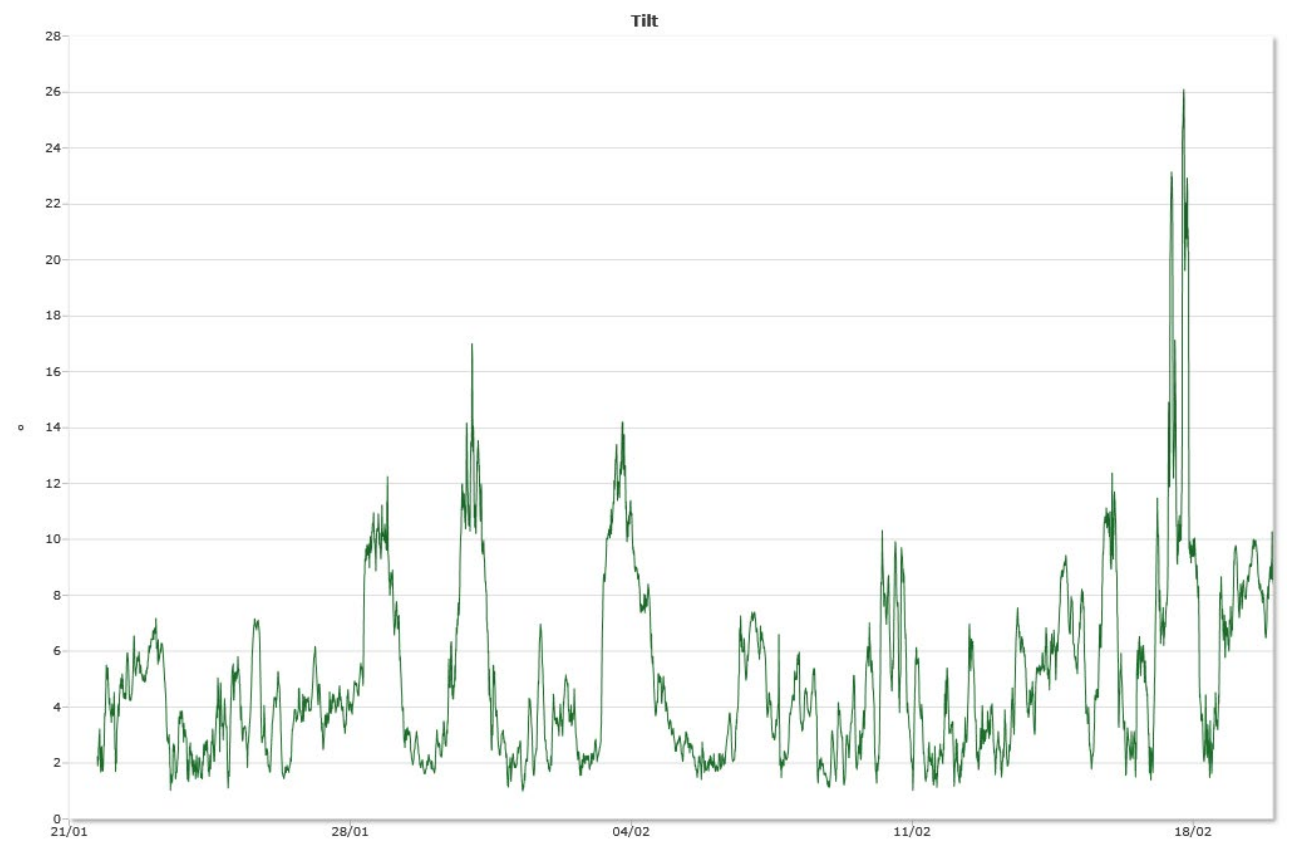


Sensors

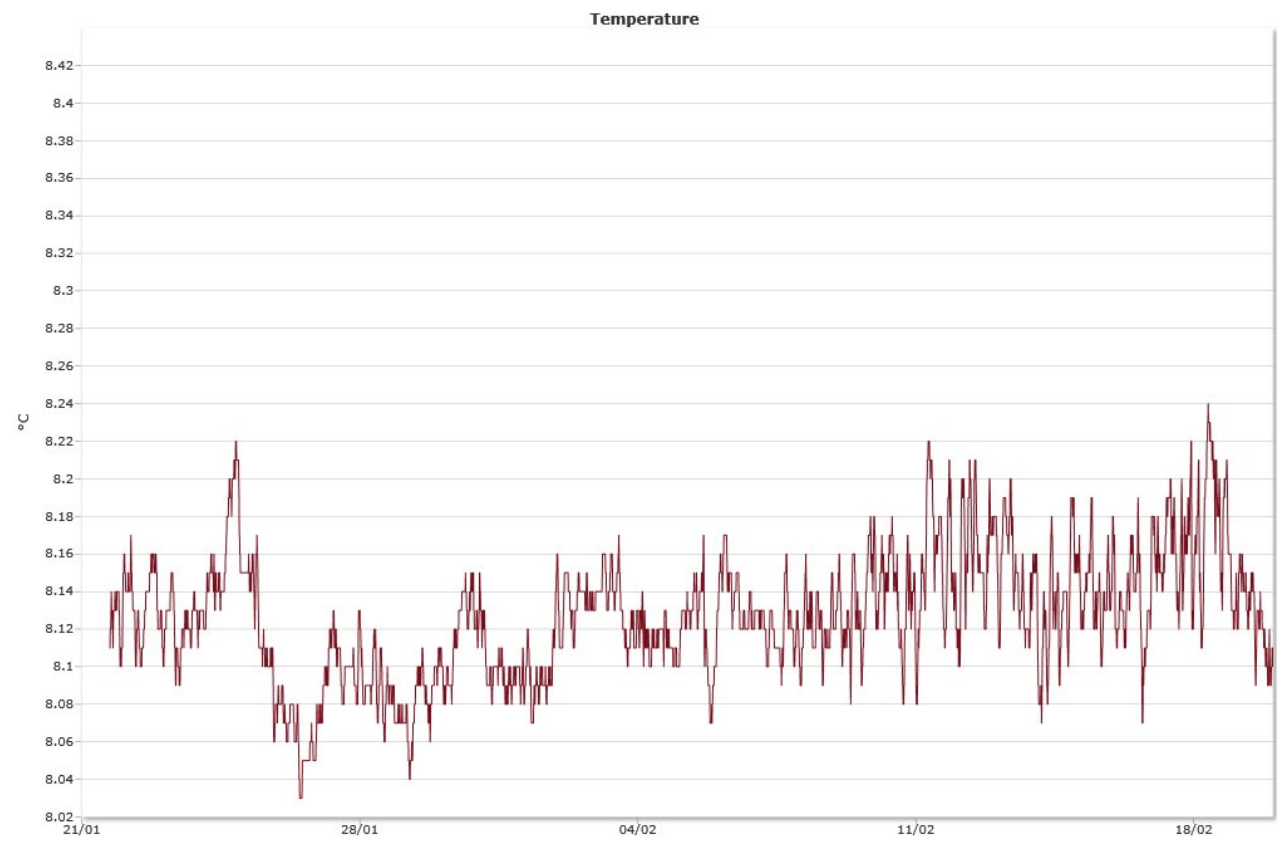
Pressure



Tilt



Temperature





Om DNV GL

DNV GL er et internasjonalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering. Siden 1864 har vårt formål vært å sikre liv, verdier og miljøet. Vi bistår våre kunder med å forbedre deres virksomhet på en sikker og bærekraftig måte.

Vi leverer klassifisering, sertifisering, teknisk risiko- og pålitelighetsanalyse sammen med programvare, datahåndtering og uavhengig ekspertrådgivning til maritim sektor, til olje- og gass-sektoren, og til energibedrifter. Med 80,000 bedriftskunder på tvers av alle industrisektorer er vi også verdensledende innen sertifisering av ledelsessystemer.

Med høyt utdannede ansatte i 100 land, jobber vi sammen med våre kunder om å gjøre verden sikrere, smartere og grønnere.