STERLING WHITE HALIBUT MILJØUNDERSØKELSER

Strømmålinger ved Kværa

Sterling White Halibut AS

Rapportnr.: 2019-4114, Rev. 0
Dokumentnr.: 534476
Dato: 2020-01-24

Prosjektnavn:	Sterling White Halibut miljøundersøkelser	DNV GL AS Region Norway
Rapporttittel:	Strømmålinger ved Kværa	5995,Region Norway
Oppdragsgiver:	Sterling White Halibut AS, Hundsnesvegen 205, 4130, Hjelmeland, Norway	P.O. Box 408,, Tel: [+00 000 000 000]
Kontaktperson:	Trond Sandvik	CNORDNV11
Dato:	2020-01-24	
Prosjektnr.:	10169017	
Org. enhet:	Environmental Technology & Advisory	
Rapportnr.:	2019-4114, Rev. 0	
Dokumentnr.:	534476	

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

Oppdragsbeskrivelse:

Strømmåling ved Kværa

Utført av:	Verifisert av:	Godkjent av:
Øyvind Tvedten Principal consultant	Olve Vangdal Technical leader, Technical Aqua Services	Kjersti Myhre Group Leader

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.

*Distribusjonsliste:

Nøkkelord:

Strømmåling, Kværa, NS9415, fiskeoppdrett

Forsidefoto: toppen av 190 KHz strømmåler (Foto: DNV GL)

Rev.nr.	Dato	Årsak for utgivelser	Utført av	Verifisert av	Godkjent av
A	12-12-2019	Utkast til kunde	Tvedten	Vangdal	Myhre
0	24-01-2020	Endelig versjon	Tvedten	Vangdal	Myhre

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG III

1 INNLEDNING 1

2 MATERIALE OG METODER 2
2.1 Dataredigering og kvalitetskontroll 3

3 RESULTATER 4

4 REFERANSER 8

5 VEDLEGG 8
5.1 Utskrift fra programmet «Seareport». Vannutskifningsstrøm 9
5.2 Utskrift fra programmet «Seareport». Sprednings- og bunnstrøm 10

SAMMENDRAG

Rapporten omhandler strømmålinger ved Kværa i Årdalsfjorden. Sterling White Halibut AS vil søke om å ta i bruk området til akvakultur.

Lokaliteten har tidligere vært benyttet til fiskeoppdrett, men tillatelsen for lokalitet 15075 ble slettet i 2010 (https://kart.fiskeridir.no/akva).

En oppsummering av maksimal og gjennomsnittlig hastighet samt hovedstrømretning er gitt i tabell 0.1 og 0.2.

Målingene viser at hovedretningen til vannutskiftningsstrømmen (5 og 15 m) var mot sørvest og øst-nordøst. Spredningsstrømmen (80 m dyp) hadde sør-sørøstlig hovedretninger. Bunnstrømmen (132 m dyp) var dominert sørlig hovedretning

Det ble målt høyere gjennomsnittlig strømhastighet i spredning og bunnstrømdyp, enn i vannutskiftningsstrøm. Normalt forventer en høyest strøm nær overflaten i fjordene våre, men det er ikke funnet feil med målingene.

Tabell 0.1 Oppsummering av maksimalstrøm i ulike retninger på 5 m (vannutskiftningsstrøm), 15 m (vannutskiftningsstrømmen), 80 (spredningsstrøm) og 132 (bunnstrøm) meter dyp. 132 m er ca. 8 m over bunn og 4 m over strømmåleren.

Mot retning:	**N**	**NØ**	**Ø**	**SØ**	**S**	**SV**	**V**	**NV**
Strøm 5m [cm/s]:	19,1	19,5	15,3	14,7	14,3	19,5	18,9	14,6
Strøm 15m [cm/s]:	13,2	18,3	21,4	13,5	10,8	11,7	12,8	11,6
Strøm 80m [cm/s]:	18,7	20,1	20,9	19,3	20,3	18,3	20,7	20,4
Strøm 132m [cm/s]:	20,6	25,2	32,3	29	23,9	22,8	24,5	23,3

Tabell 0.2 Oppsummering gjennomsnittshastighet og de viktigste hovdestrømretninger.

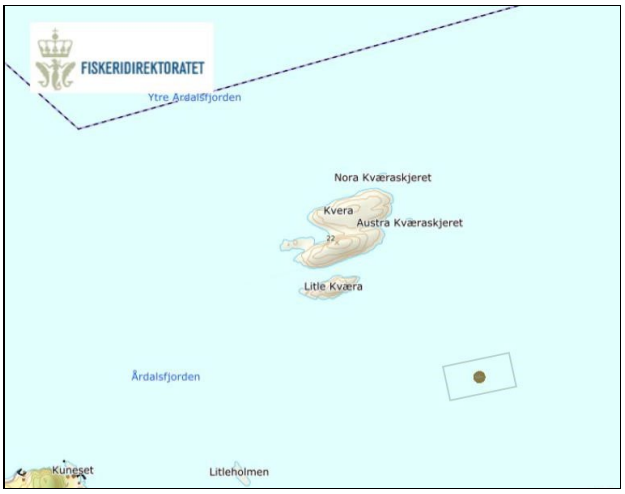
	Gjennomsnittlig hastighet (cm/s)	**Hovdestrømretninger**
Strøm 5m:	5	Sørvestlig (240°, 255°, 225°, 210°)
Strøm 15m:	6	Øst-nordøst (90°, 75°, 45°, 15°)
Strøm 80m [cm/s]:	10	Sørlig (195°, 210°, 180°, 135°)
Strøm 132m [cm/s]:	11	Sørlig (195°, 180°, 210°, 120°)

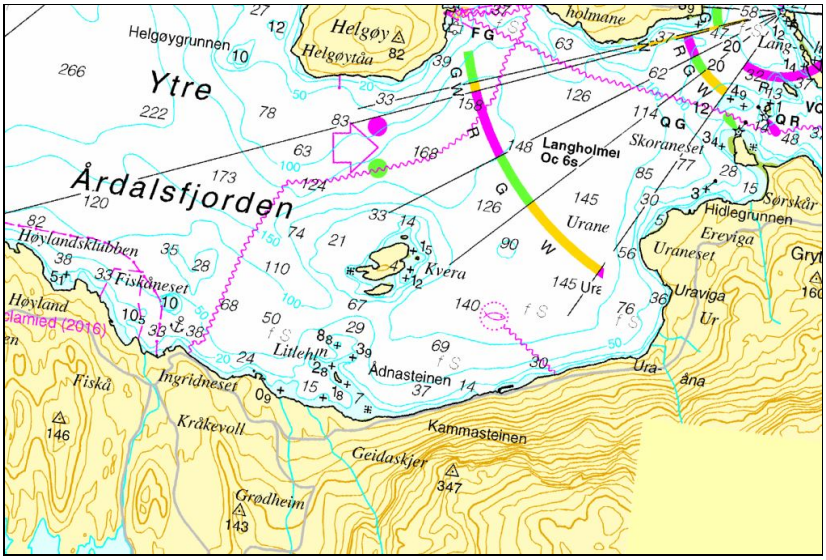
1 INNLEDNING

Rapporten omhandler strømmålinger ved øya Kværa (eller Kvera) i Årdalsfjorden, Strand kommune. Sterling White Halibut AS vil søke om å ta i bruk området til akvakultur. Det har tidligere vært torskeoppdrett på lokaliteten (Fiskeridirektoratet; Akvakultur: 15075 KVÆRA, slettede lokaliteter, 59° 07.208' Ø: 6° 02.122' H: -98 m.o.h. slettet i 2010.). Driften ved anlegget ble avsluttet for ca. 10 år siden (personlig kommunikasjon med fiskeoppdretter).

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 95415).

Resultatene kan brukes til å vurdere egnethet av lokaliteten til fiskeoppdrett og dimensjonering av anlegg og fortøyninger. Figur 1-1. Viser lokaliteten.





Figur 1-1. Kart som viser området for planlagt oppdrettslokalitet. Symbolene for fiskeoppdrett, gjelder for en nedlagt lokalitet. Tidligere strømkabel inn til land er i følge oppdretter (pers. kom.) fjernet.

2 MATERIALE OG METODER

Målingene er gjennomført i perioden 02.10.19 - 31-10-19. Koordinater for målepunktet er: 58°07.283'N, 6°02.400'Ø (WGS-84). Figur 2-1. Det ble satt ut to profilerende målere. 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 22 m dyp.

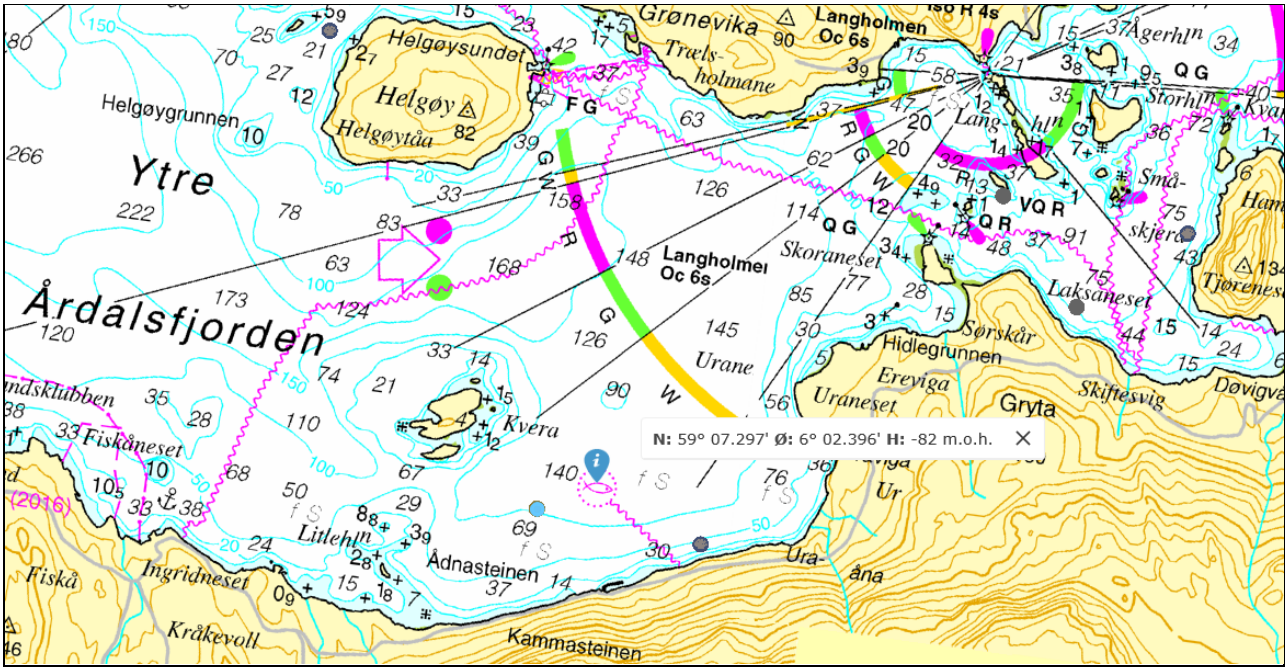
Strømmåler: 190 KHz profiler på ca. 136 m dyp, ca. 4 m over bunn.

Målerne ble satt ut ved hjelp av båt (M/S Henny) og mannskap (Odd Olav og Mathias) fra Sterling White Halibut AS. De takkes for god assistanse ved arbeidet. Ved utplassering ble det observert at strømmålingsriggen trolig hadde festet seg i noe på bunn. Den kunne heves en del, men tauet ble svært stramt. Ved opptak av målerne ble det brukt en liten ROV for å undersøke hva som hadde festet seg til strømriggen. Det var tau. Da utstyret kom opp, hang det på tilsammen 24 krepseteiner. Etter begroing på teinene å bedømme, hadde de stått ute lenge (2-3 år). Det er ikke sannsynlig at problemene med at strømriggen hang fast, har påvirket resultatene.

Målerne er profilerende strømmålere som måler strøm i vannsøylen. Instrumentene måler vannstrøm ved å sende ut høyfrekvente akustiske signaler som blir reflektert fra plankton, sedimenter, bobler samt andre element/objekt som antas å bevege seg med samme hastighet som vannmassene. De måler strøm i flere dyp, avhengig av hvordan de programmeres. Strømhastighetens både retning og fart, beregnes så på bakgrunn av doppler- skiftet i det reflekterte signalet. Målerne registrerer typisk data i 2 minutt sammenhengende, hviler i 8 minutter osv. Oppsettet for målingene er vist i vedlegg. I etterkant av målingene velges det ønsket dyp som skal rapporteres.

Ved bruk av Nortek doppler måler og andre typer strømmålere blir målte verdier kvalitetssikres gjennom programvare slik at eventuelle feilmålinger blir eliminert. Typiske problemer som kan forårsake feilregistreringer med denne type måler er av og til svake akustiske signaler og feil med installasjon i sjøen. Erfaring gjennom mange år viser at Nortek doppler strømmålere er meget robuste (laget av plast/titan) og har lite feil.

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



Figur 1-1. Posisjon til strømmålere.

Det har ikke lyktes å spore opp eventuelle tidligere strømmålinger på lokaliteten, eller miljøundersøkelser. En rapport fra 2006 omhandler området utenfor Fikså Mølle, som ligger vest for Kværa (IRIS 2006).

2.1 Dataredigering og kvalitetskontroll

Rådatafiler ble importert fra instrumentene via Nortek-programmene 'Continental v1.33.01' og 'AquaPro' til strømredigeringsprogrammet '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. Strømmålinger som er foretatt er gjeldende for lokaliteten. 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 velges tre dyp/avstander fra måleren til rapportene i strømrapporteringsprogrammet. 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), 80 (spredningsstrøm) og 132 m (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 30 m dype merder, blir **spredningsstrøm** dermed på 80 m dyp, og **bunnstrøm** på 132 m dyp.

Merk at vi ved beskrivelse av vannstrøm 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	**«Top»**	**«Middle»**	**«Bottom»**
Profilerende 22 m	17 m avstand	12 m avstand	7 m avstand
Måledyp	**5 m (vannutskiftningsstrøm)**	10 m	**15 m (vannutskiftningsstrøm)**
Profilerende 136 m	56 m avstand	30 m avstand	4 m avstand
Måledyp	**80 m (spredningsstrøm)**	100	**132 m (bunnstrøm)**

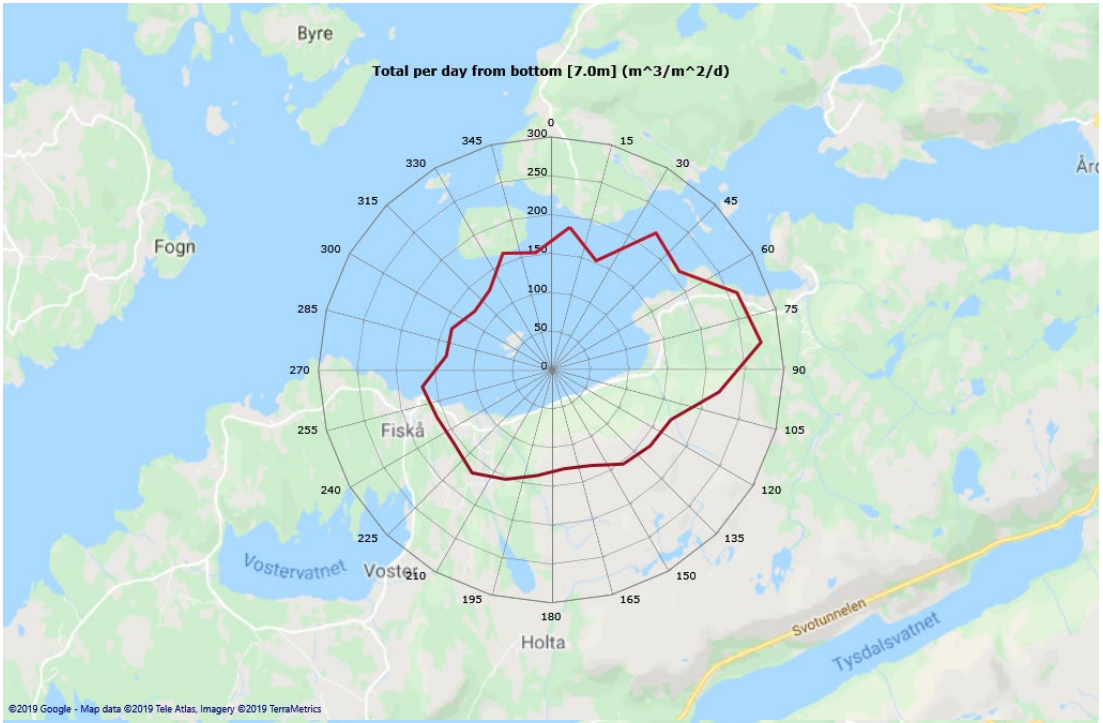
3 RESULTATER

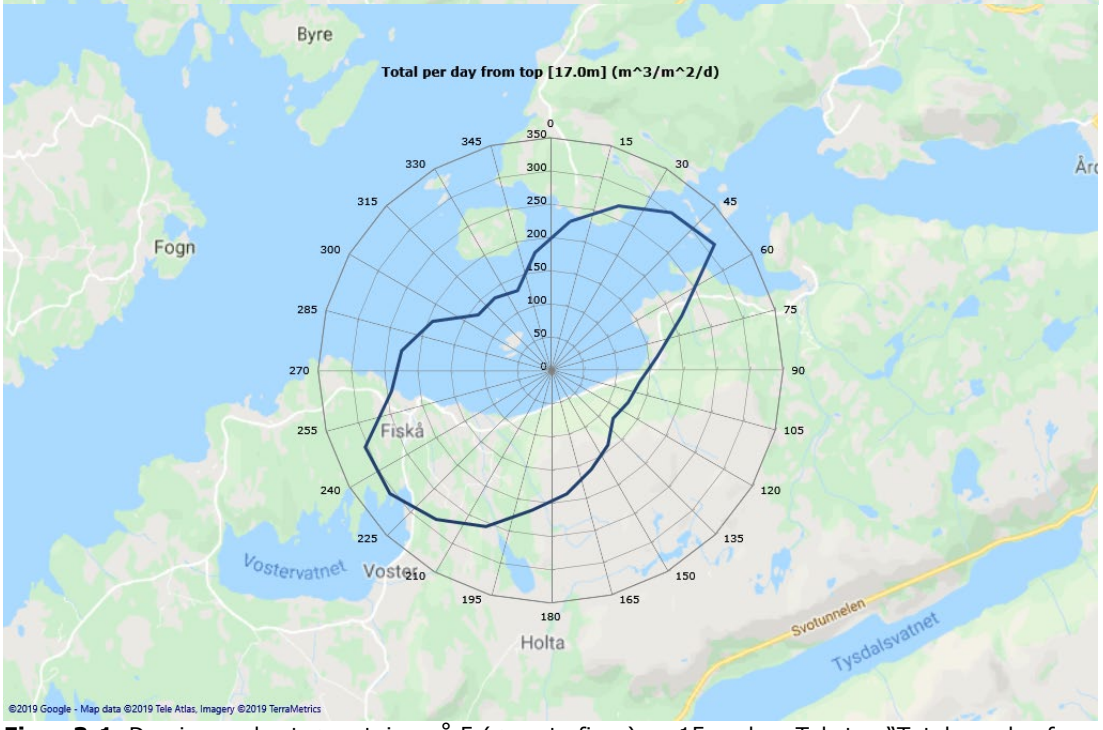
En oppsummering av målingene og beregnede verdier er oppgitt i Tabell 3.1 og Figur 3.1-3.2. Hovedstrømretningene var mot vest og øst på 5 m vannutskiftning mer nordøst-sørvest på 15 m dyp. Spredningsstrømmen og bunnstrømmen var sør-sørøstlig. Det var sterkest strøm i de dypeste måledypene (10-11 cm/s) i forhold til vannutskiftningsstrøm (5-6 cm/s) og det er uvanlig. Normalt er det mest strøm nærmest overflaten i fjordene våre. DNV GL har undersøkt rådata og tatt resultatene opp med leverandør av målerene, men har ikke avdekket eventuelle feil. Resultatene presenteres dermed slik de er.

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

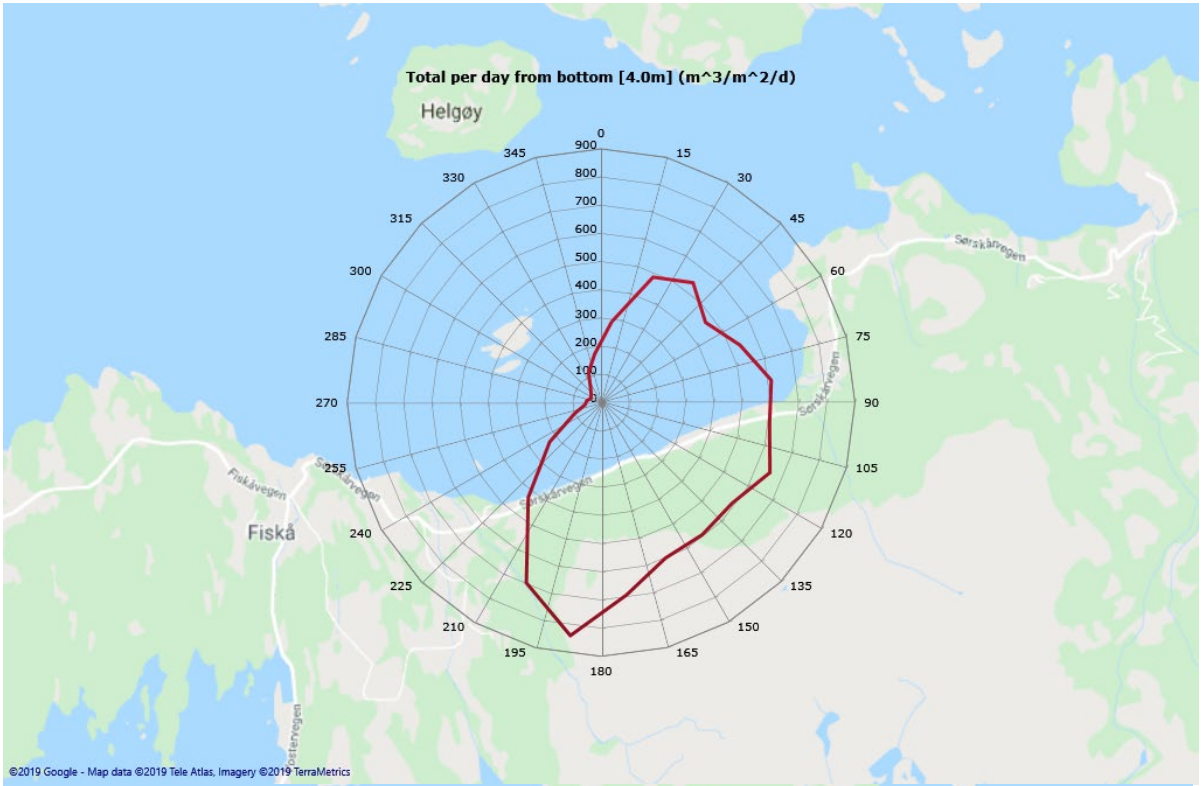
Tabell 3.1. Oppsummering av strømparameter (oppsummering far dataprogrammet «SeaReport».

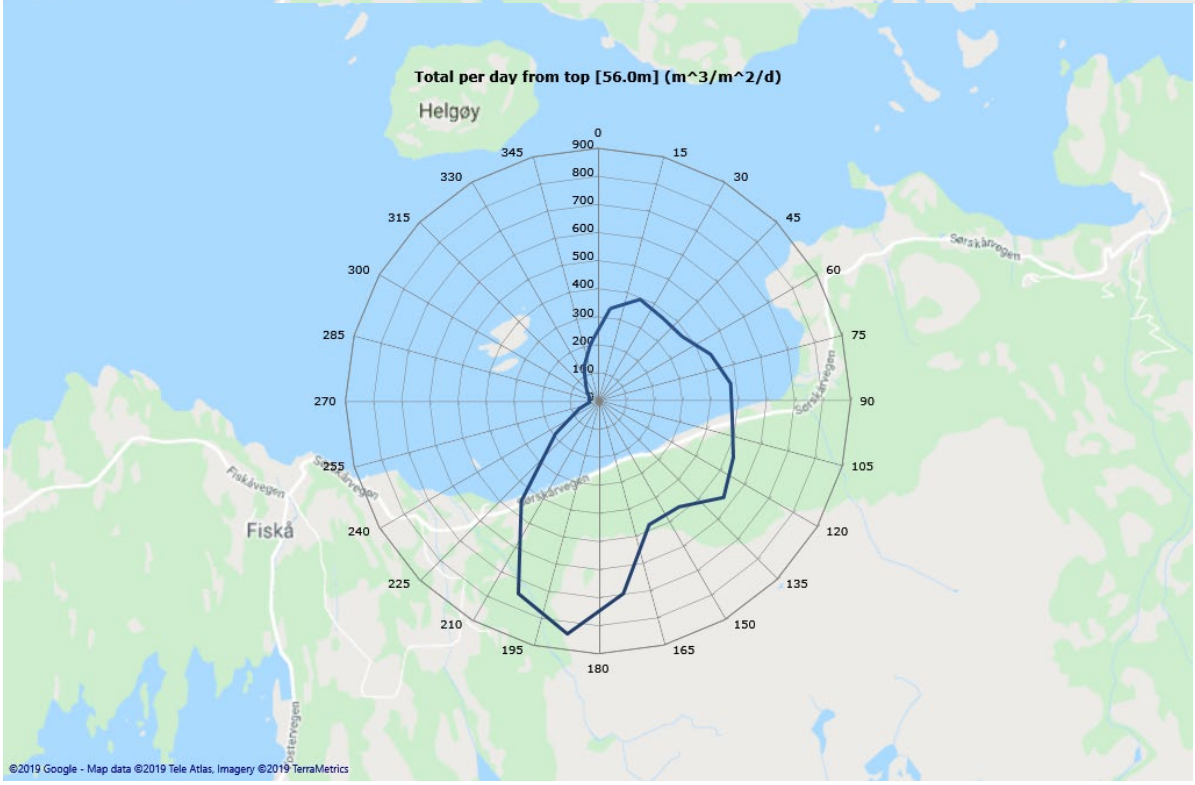
Måling/beregning	5 m (vannutskiftningsstrøm)	15 m (vannutskiftningsstrøm)
Gjennomsnittlig hastighet [m/s]	0.06	0.05
Maksimal hastighet [m/s]	0.19	0.21
Minimumshastighet [m/s]	0.00	0.00
Antall malinger som er brukt/av total [#]	4164 / 4189	4164 / 4189
Standardavvik [m/s]	0.03	0.03
Signifikant maksimal hastighet [m/s]	0.09	0.08
Signifikant minimal hastighet [m/s]	0.03	0.02
10 år returperiode [m/s]	0.321	0.354
50 år returperiode [m/s]	0.360	0.397
De viktigeste retningene [°]	240°, 255°, 225°, 210°	90°, 75°, 45°, 15°
De viktigeste hastighetene [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Størst vannstrøm (hovedstrømretning)	312.98m³ / døgn i 45-60°	274.79m³ / døgn i 75-90°
Minst vannstrøm	119.49m³ / døgn i 120-135°	124.76m³ / døgn i 300-315°
Neumann parameter	0.06	0.11
Rest strøm	0.00 m/s i 270°	0.01 m/s i 68°
Ingen strøm (tid) [%] - [t:min]	2.69% - 00:30	3.94% - 00:20
	80 m (spredningsstrøm)	**132 m (bunnstrøm)**
Gjennomsnittlig hastighet [m/s]	0.10	0.11
Maksimal hastighet [m/s]	0.21	0.32
Minimumshastighet [m/s]	0.01	0.00
Antall malinger som er brukt/av total [#]	4172 / 4175	4174 / 4175
Standardavvik [m/s]	0.03	0.04
Signifikant maksimal hastighet [m/s]	0.13	0.15
Signifikant minimal hastighet [m/s]	0.07	0.07
10 år returperiode [m/s]	0.344	0.534
50 år returperiode [m/s]	0.386	0.598
De viktigeste retningene [°]	195°, 210°, 180°, 135°	195°, 180°, 210°, 120°
De viktigeste hastighetene [m/s]	0.10, 0.15, 0.05, 0.20	0.15, 0.10, 0.20, 0.05
Størst vannstrøm (hovedstrømretning)	837.02m³ / day at 180-195°	834.15m³ / day at 180-195°
Minst vannstrøm	30.14m³ / døgn i 255-270°	38.99m³ / døgn i 285-300°
Neumann parameter	0.39	0.41
Rest strøm	0.04 m/s i 133°	0.05 m/s i 126°
Ingen strøm (tid) [%] - [t:min]	0.00% - 00:00	0.07% - 00:10





Figur 3-1. Dominerende strømretning på 5 (øverste figur) og 15 m dyp. Teksten "Total per day from ……" På figurene er misvisende når det gjelder måledyp.





Figur 3-2. Dominerende strømretning på 80 m (øverste figur) og 132 m dyp. Teksten "Total per day from ….." På figurene er misvisende når det gjelder måledyp.

Sjøtemperaturen i måleperioden var 14 °C på 22 m dyp og 8,3 °C på 136 m dyp.

4 REFERANSER

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

IRIS 2006. Tvedten & Bergheim. Miljøundersøkelse i sjøen utenfor Fiskå mølle, Strand kommune, 2006. Rapport IRIS 2006/152

NS 9410:2016. Miljøovervåkning av bunnpåvirkning av marine akvakulturanlegg. ICS 13.020.40; 65.150.

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

5 VEDLEGG

5.1 Utskrift fra programmet «Seareport». Vannutskifningsstrøm

Strømmålinger Kværa

Vannutskiftningsstrøm

29.11.2019
DNV GL AS
Øyvind Tvedten

Originalrapport fra programmet «Seareport» er komprimert (figurene er krympet) for å redusere sideantall. Ved forespørsel kan originalrapportene fra programmet ettersendes. «Top 17 m» angir vannutskiftningsstrøm på 5 m dyp, «Middle (12 m)» angir vannstrøm på 10 m dyp. «Bottom 7 m» er vannutskiftningsstrøm på ca. 15 m dyp, 7 m over dypet (22 m) der måleren hang.

Content

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

Summary

Details

Instrument

Head Id	AQP 6453
Board Id	AQD11180
Frequency	400000

Configuration

File	20m02 kve.prf
Start	02.10.2019 12:40
End	01.11.2019 15:00
Data Records	4335
Longitude	6° 2,18'E
Latitude	59° 7,26'N
Orientation	DOWN
Cells	15
Cell Size [m]	2
Blanking Distance [m]	0,970000028610229
Average Interval [sec]	00:01:20
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	02.10.2019 12:40
Selected End	31.10.2019 14:40
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Selected Records	4189
Reference	Instrument
Top Depth [m]	17
Top Invalid Data	25
Middle Depth [m]	12
Middle Invalid Data	25
Bottom Depth [m]	7
Bottom Invalid Data	25

Manually removed data

Start Time	End Time	Comment

Statistics

Top [17,0m]

Mean current [m/s]	0.06
Max current [m/s]	0.19
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4164 / 4189
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.09
Significant min velocity [m/s]	0.03
10 year return current [m/s]	0.321
50 year return current [m/s]	0.360
Most significant directions [°]	240°, 255°, 225°, 210°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	312.98m³ / day at 45-60°
Least flow	119.49m³ / day at 120-135°
Neumann parameter	0.06
Residue current	0.00 m/s at 270°
Zero current [%] - [HH:mm]	2.69% - 00:30

Middle [12,0m]

Mean current [m/s]	0.05
Max current [m/s]	0.21
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4164 / 4189
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.08
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.352
50 year return current [m/s]	0.395
Most significant directions [°]	225°, 240°, 45°, 75°
Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	327.06m³ / day at 30-45°
Least flow	77.14m³ / day at 330-345°
Neumann parameter	0.07
Residue current	0.00 m/s at 85°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.84% - 00:20

Bottom [7,0m]

Mean current [m/s]	0.05
Max current [m/s]	0.21
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4164 / 4189
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.08
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.354
50 year return current [m/s]	0.397
Most significant directions [°]	90°, 75°, 45°, 15°

Most significant speeds [m/s]	0.05, 0.10, 0.15, 0.20
Most flow	274.79m³ / day at 75-90°
Least flow	124.76m³ / day at 300-315°
Neumann parameter	0.11
Residue current	0.01 m/s at 68°
Zero current [%] - [HH:mm]	3.94% - 00:20

Direction with return period

Top [17,0m]

Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,061	0,191	0,101	0,316	0,113	0,354
45	0,072	0,195	0,118	0,321	0,133	0,360
90	0,051	0,153	0,084	0,253	0,094	0,283
135	0,046	0,147	0,077	0,242	0,086	0,272
180	0,053	0,143	0,087	0,236	0,098	0,265
225	0,060	0,195	0,100	0,321	0,112	0,360
270	0,057	0,189	0,095	0,312	0,106	0,350
315	0,053	0,146	0,087	0,242	0,097	0,271

Middle [12,0m]

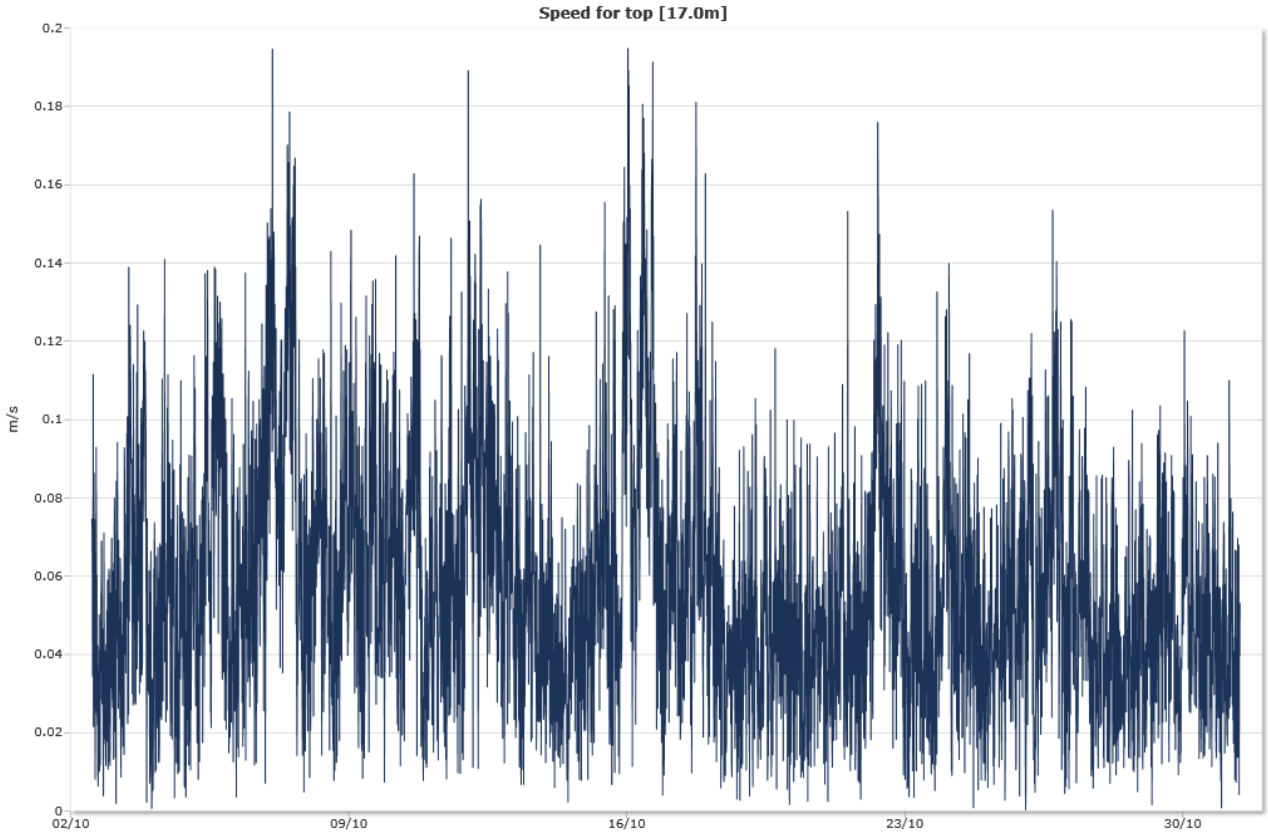
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,042	0,171	0,069	0,282	0,077	0,316
45	0,061	0,213	0,100	0,352	0,113	0,395
90	0,049	0,156	0,081	0,257	0,091	0,289
135	0,040	0,122	0,066	0,201	0,074	0,225
180	0,040	0,106	0,066	0,174	0,074	0,195
225	0,045	0,166	0,075	0,273	0,084	0,306
270	0,043	0,109	0,070	0,180	0,079	0,202
315	0,038	0,098	0,063	0,161	0,070	0,180

Bottom [7,0m]

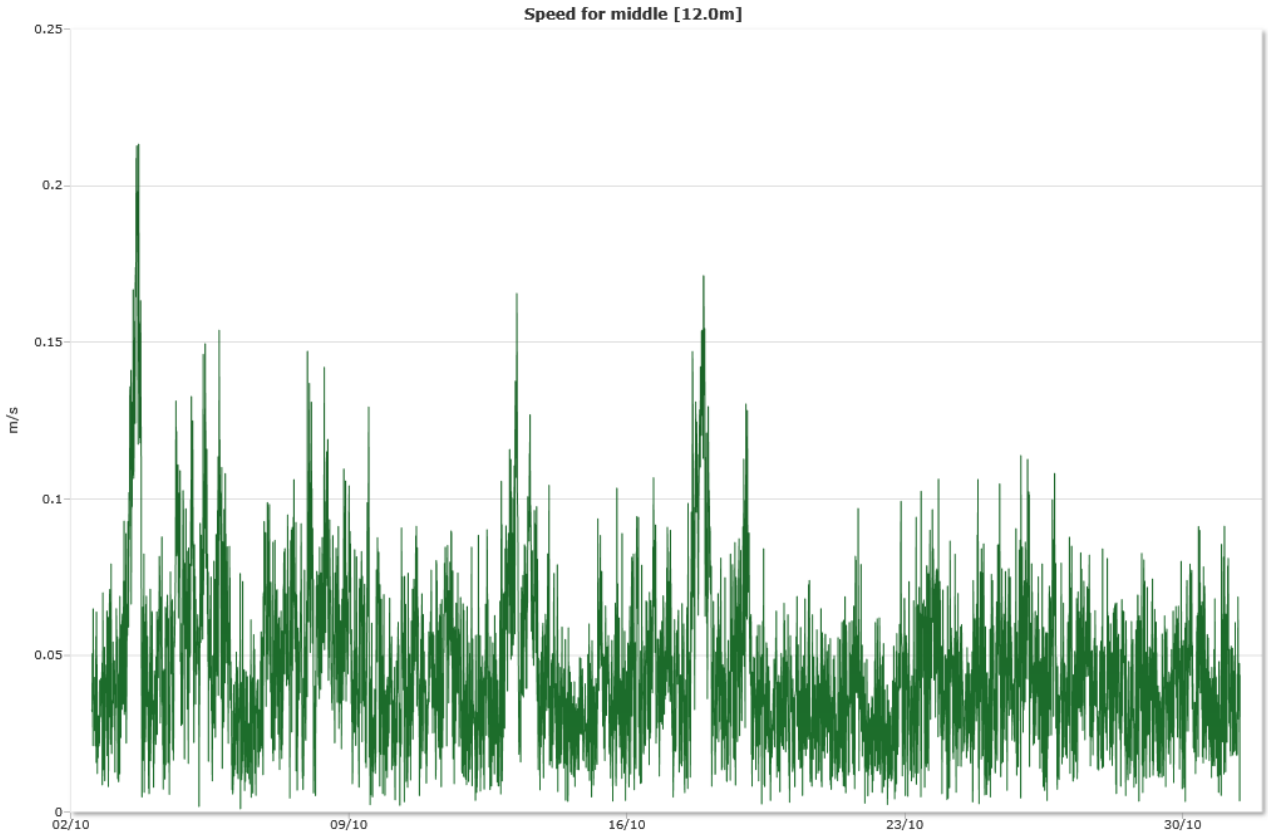
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,045	0,132	0,075	0,217	0,084	0,244
45	0,053	0,183	0,088	0,301	0,099	0,338
90	0,054	0,214	0,090	0,354	0,101	0,397
135	0,047	0,135	0,078	0,223	0,087	0,250
180	0,043	0,108	0,071	0,178	0,079	0,199
225	0,047	0,117	0,077	0,193	0,087	0,216
270	0,042	0,128	0,069	0,211	0,078	0,237
315	0,042	0,116	0,069	0,191	0,077	0,214

Time series

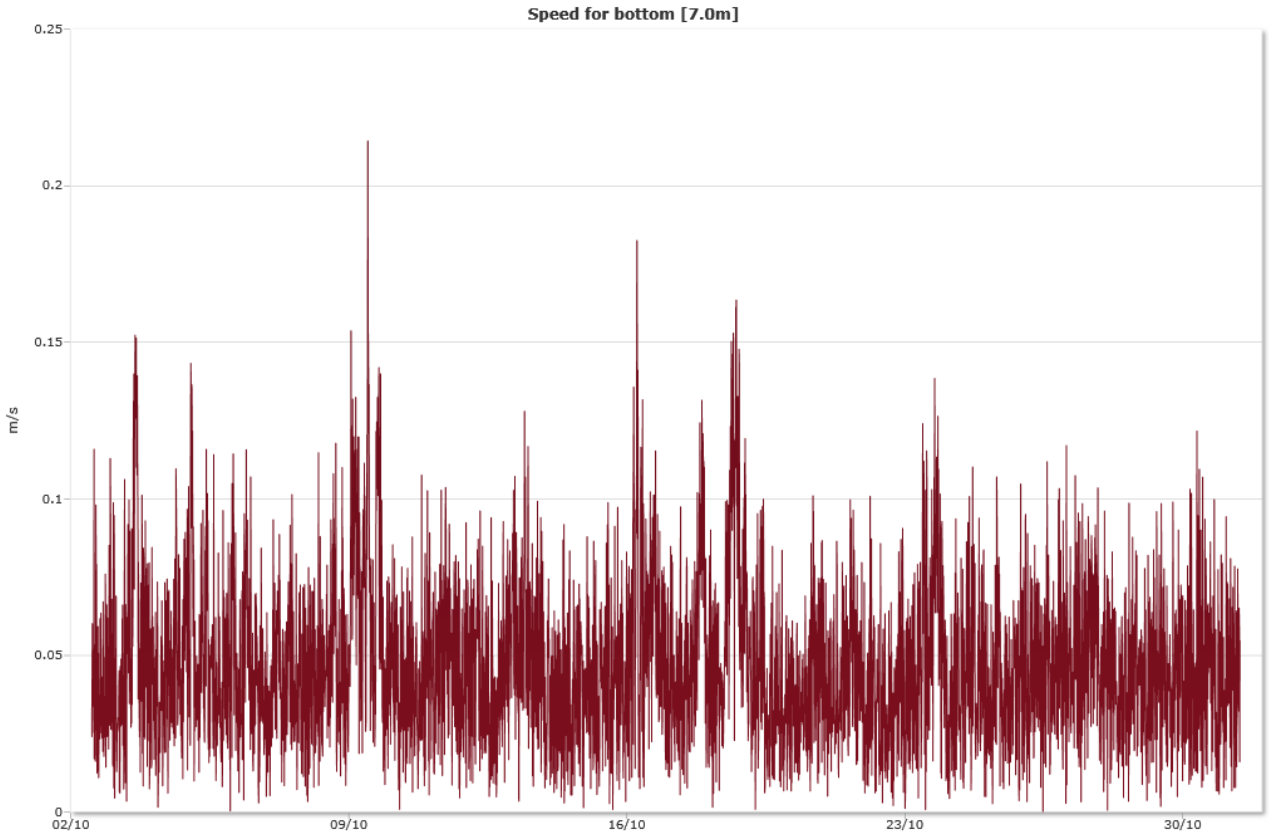
Top [17,0m]



Middle [12,0m]

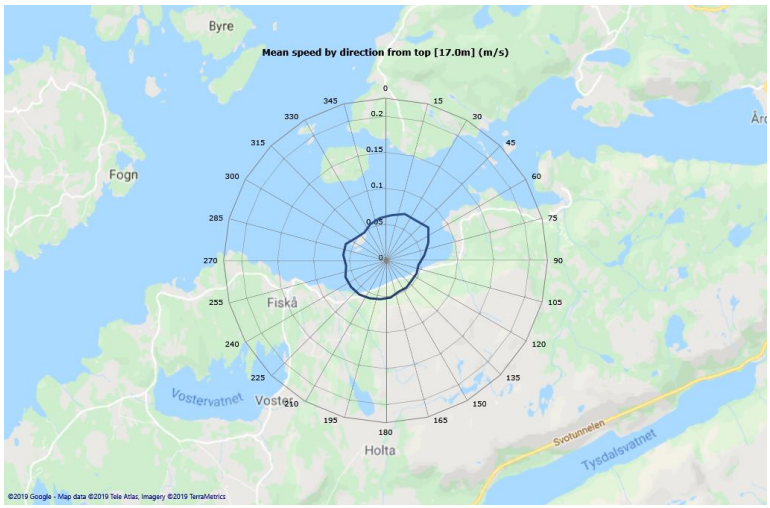


Bottom [7,0m]

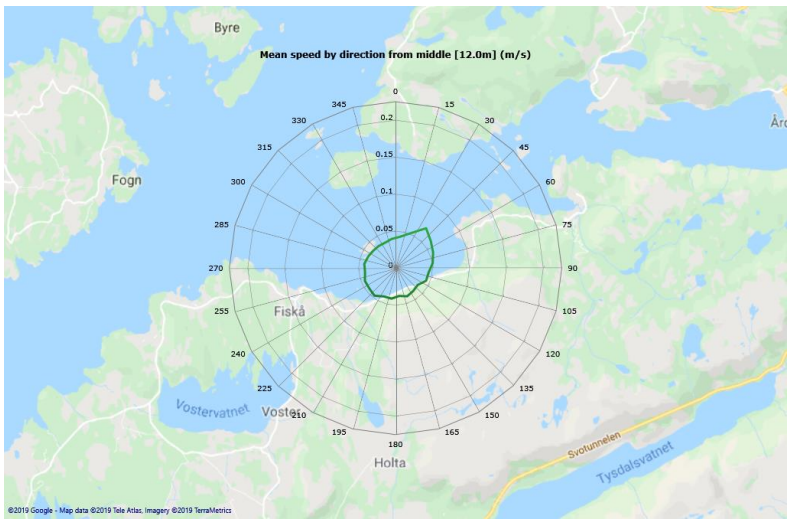

Speed for bottom [7.0m]
m/s
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
02/10
09/10
16/10
23/10
30/10

Mean speed - roseplot

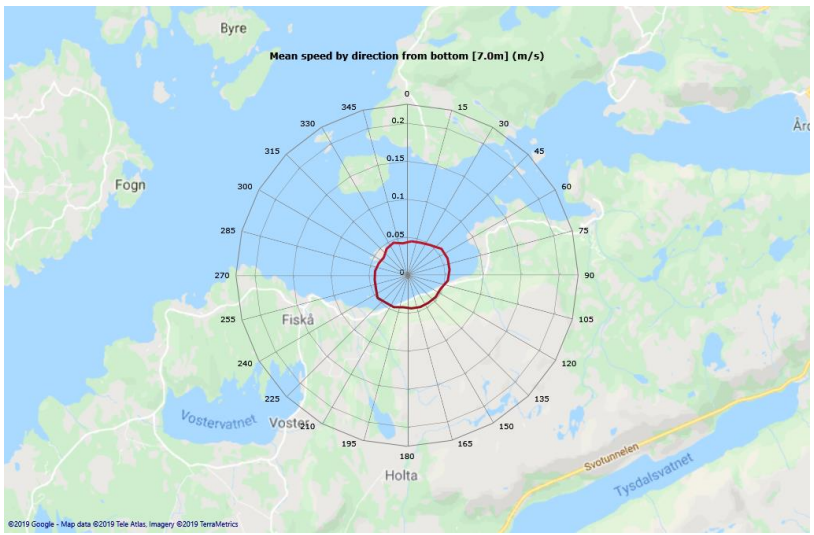
Top [17,0m]



Middle [12,0m]

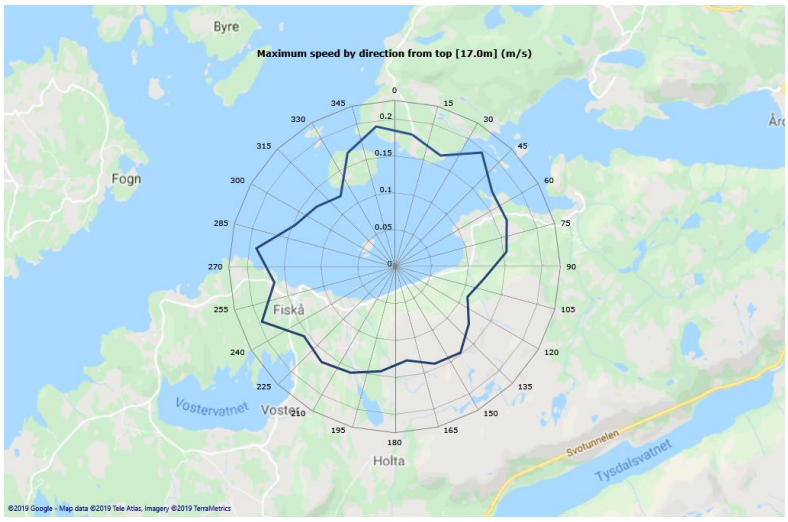


Bottom [7,0m]

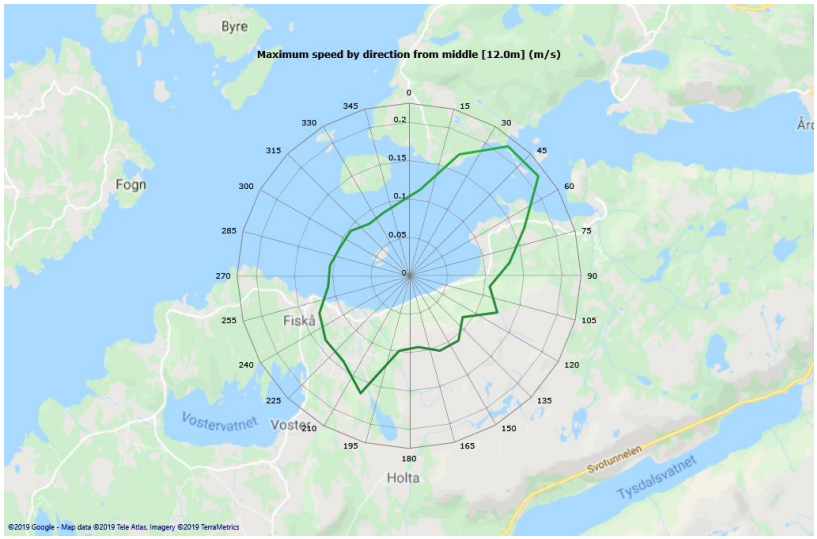


Max speed - roseplot

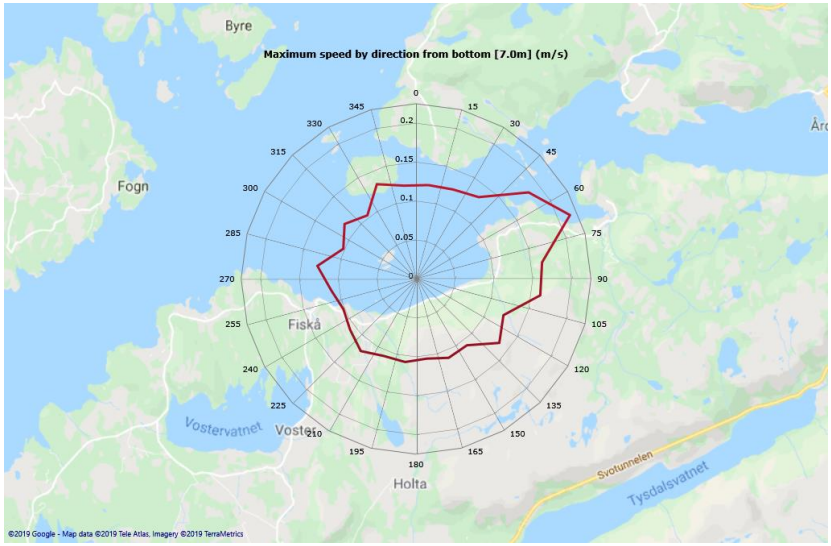
Top [17,0m]



Middle [12,0m]

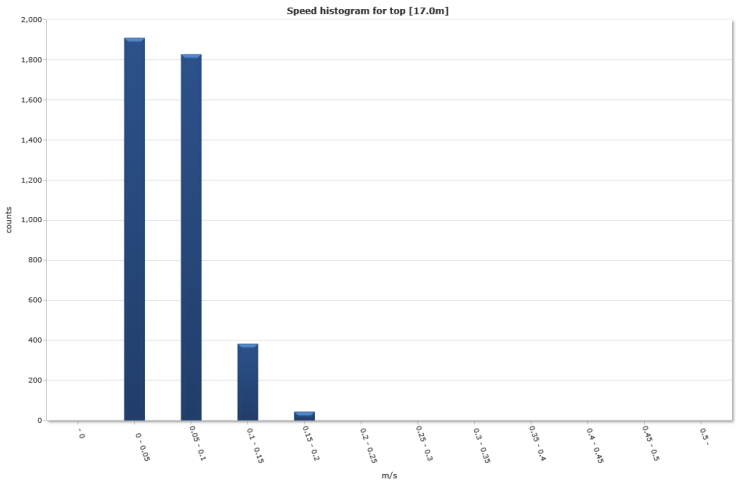


Bottom [7,0m]

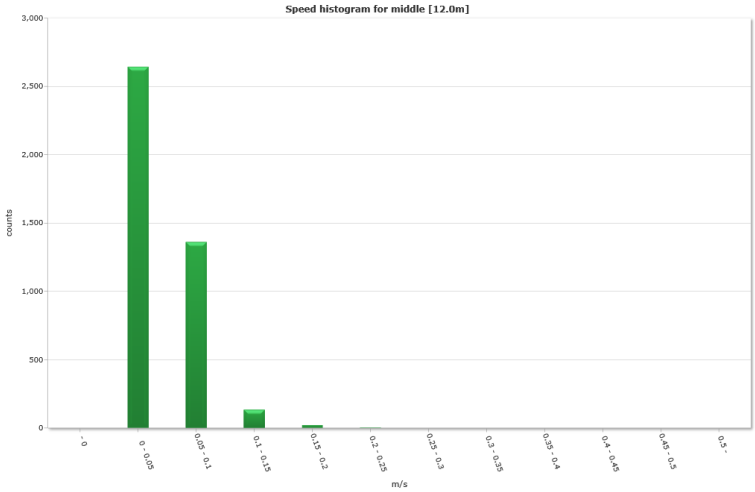


Speed histogram

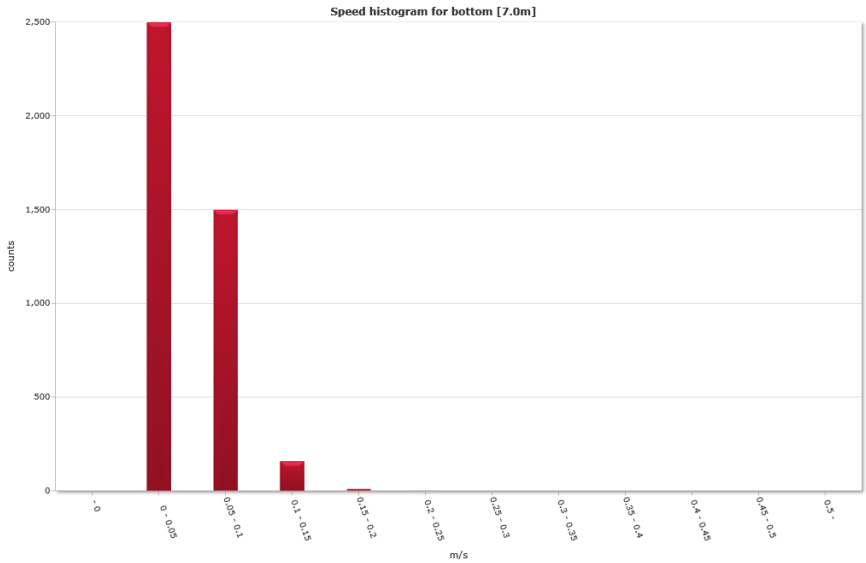
Top [17,0m]



Middle [12,0m]

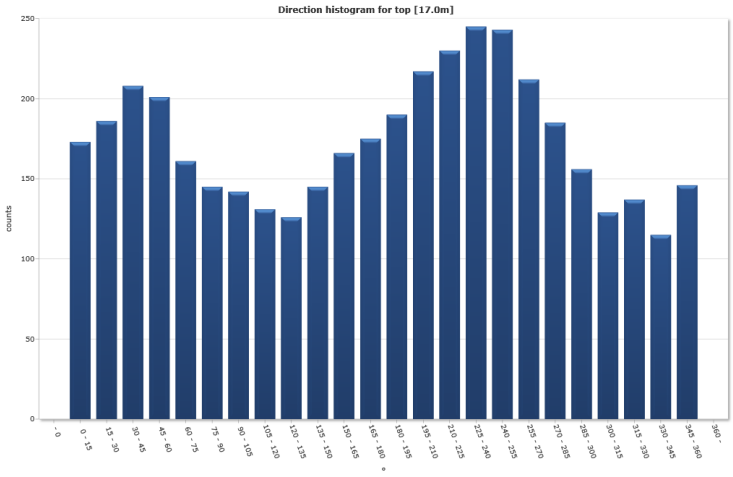


Bottom [7,0m]

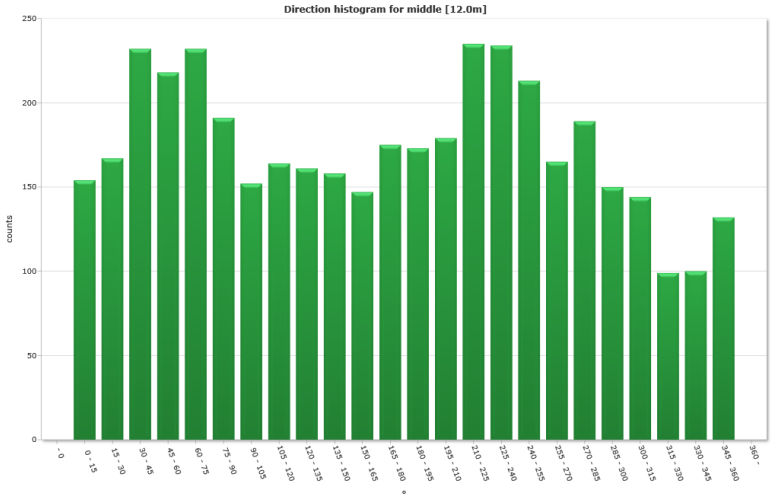


Direction histogram

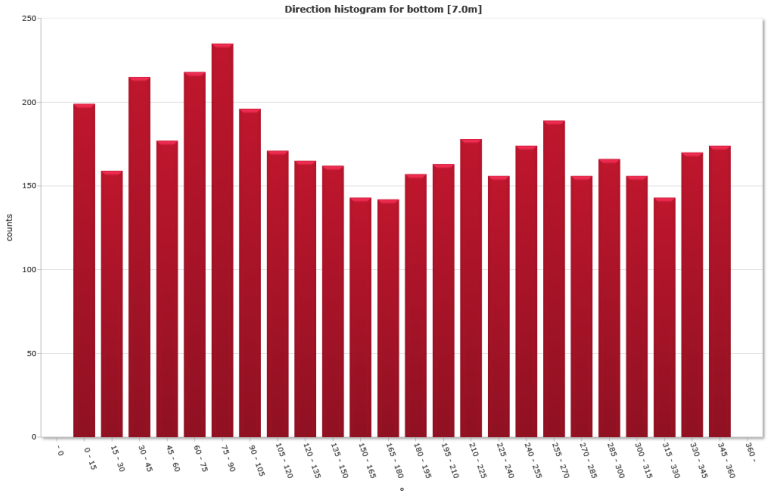
Top [17,0m]



Middle [12,0m]



Bottom [7,0m]



Direction/Speed histogram

Top [17,0m]

° / m/s	Direction/speed matrix for top [17.0m]																								
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	74	69	75	61	66	72	79	74	77	78	102	82	81	102	98	103	105	100	78	67	73	76	56	61	45.8	1909
0.10	72	76	85	89	69	67	61	56	44	65	58	85	100	103	108	112	111	93	86	71	47	54	46	70	43.9	1828
0.15	22	37	39	46	25	5	2	1	5	2	6	8	9	11	23	27	21	17	18	18	9	7	12	13	9.2	383
0.20	5	4	9	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	6	2	3	0	0	0	1	2	1.1	44
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
%	4.2	4.5	5.0	4.8	3.9	3.5	3.4	3.1	3.0	3.5	4.0	4.2	4.6	5.2	5.5	5.9	5.8	5.1	4.4	3.7	3.1	3.3	2.8	3.5	100.0	100.0
Sum	173	186	208	201	161	145	142	131	126	145	166	175	190	217	230	245	243	212	185	156	129	137	115	146	100.0	4164

Middle [12,0m]

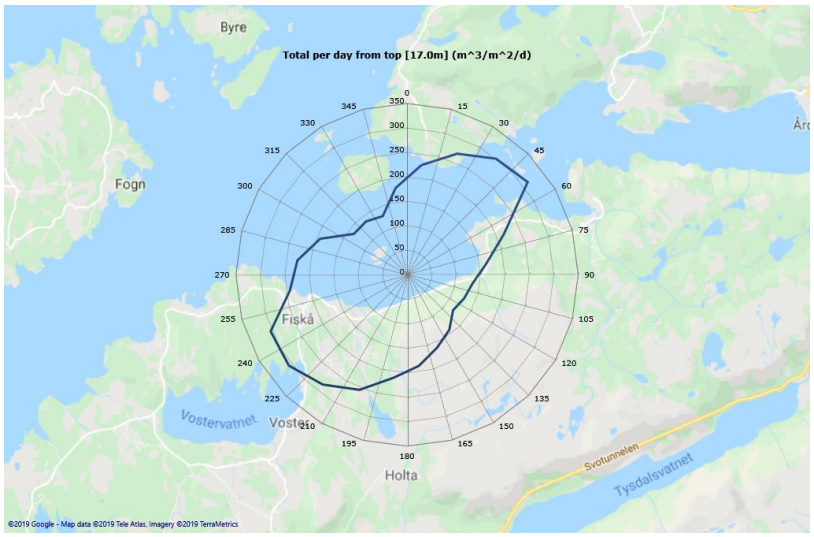
° / m/s	Direction/speed matrix for middle [12.0m]																								
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	103	95	95	100	118	106	96	96	120	112	105	140	115	128	143	156	131	108	119	102	110	73	76	97	63.5	2644
0.10	47	64	93	87	89	77	54	63	41	45	40	35	58	48	83	68	78	55	69	48	34	26	24	35	32.7	1361
0.15	4	6	34	23	21	8	2	5	0	1	2	0	0	2	9	10	4	2	1	0	0	0	0	0	3.2	134
0.20	0	2	8	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	22
0.25	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	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
%	3.7	4.0	5.6	5.2	5.6	4.6	3.7	3.9	3.9	3.8	3.5	4.2	4.2	4.3	5.6	5.6	5.1	4.0	4.5	3.6	3.5	2.4	2.4	3.2	100.0	100.0
Sum	154	167	232	218	232	191	152	164	161	158	147	175	173	179	235	234	213	165	189	150	144	99	100	132	100.0	4164

Bottom [7,0m]

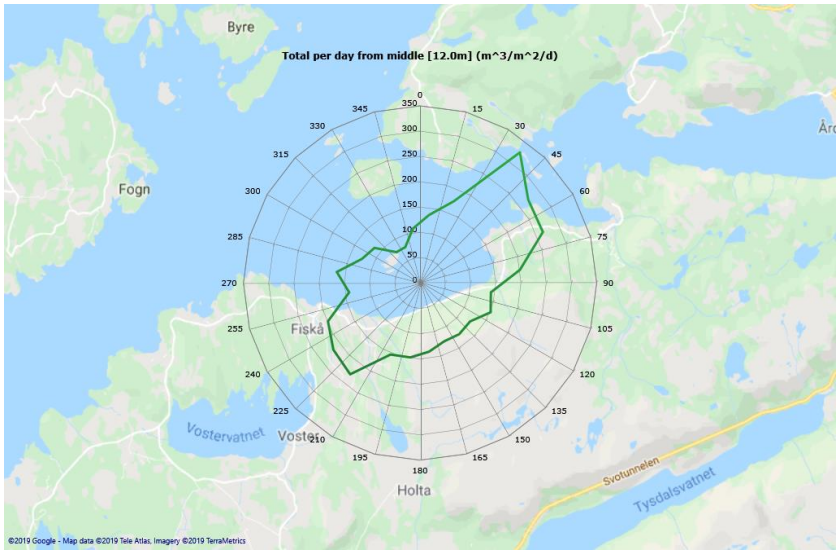
° / m/s	Direction/speed matrix for bottom [7.0m]																								
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	119	99	123	84	105	128	107	104	102	93	85	95	102	101	104	79	101	117	104	122	115	88	107	113	60.0	2497
0.10	74	54	78	78	83	73	69	62	59	65	56	46	53	60	71	75	72	70	50	43	40	53	57	57	36.0	1498
0.15	6	6	14	14	26	29	18	5	4	4	2	1	2	2	3	2	1	2	2	1	1	2	6	4	3.8	157
0.20	0	0	0	1	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	11
0.25	0	0	0	0	1	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	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
%	4.8	3.8	5.2	4.3	5.2	5.6	4.7	4.1	4.0	3.9	3.4	3.4	3.8	3.9	4.3	3.7	4.2	4.5	3.7	4.0	3.7	3.4	4.1	4.2	100.0	100.0
Sum	199	159	215	177	218	235	196	171	165	162	143	142	157	163	178	156	174	189	156	166	156	143	170	174	100.0	4164

Flow

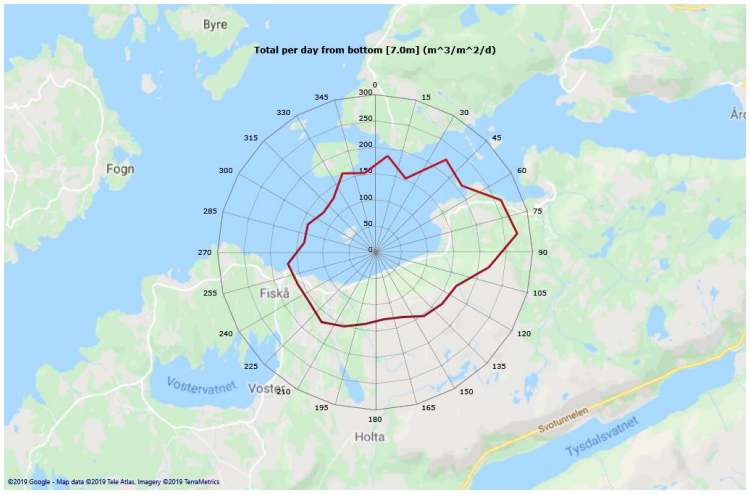
Top [17,0m]



Middle [12,0m]

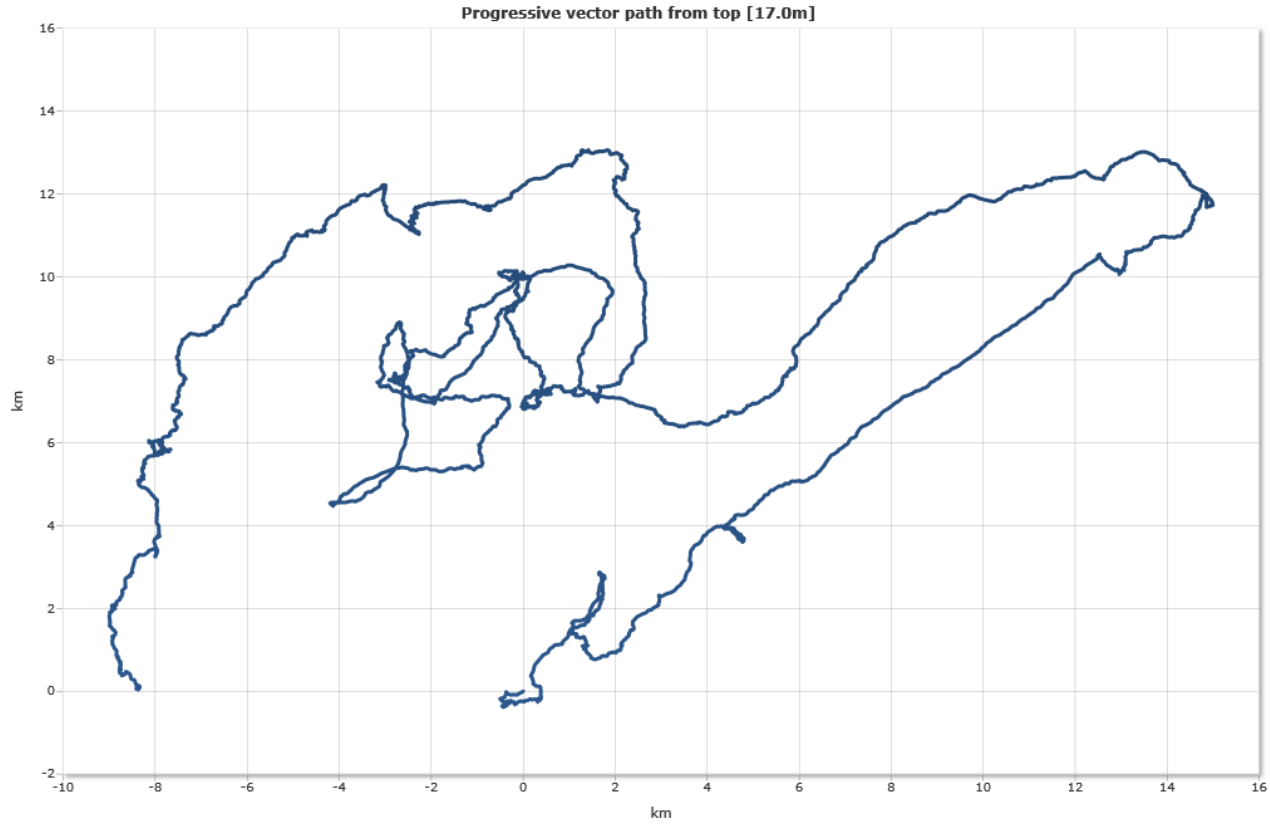


Bottom [7,0m]

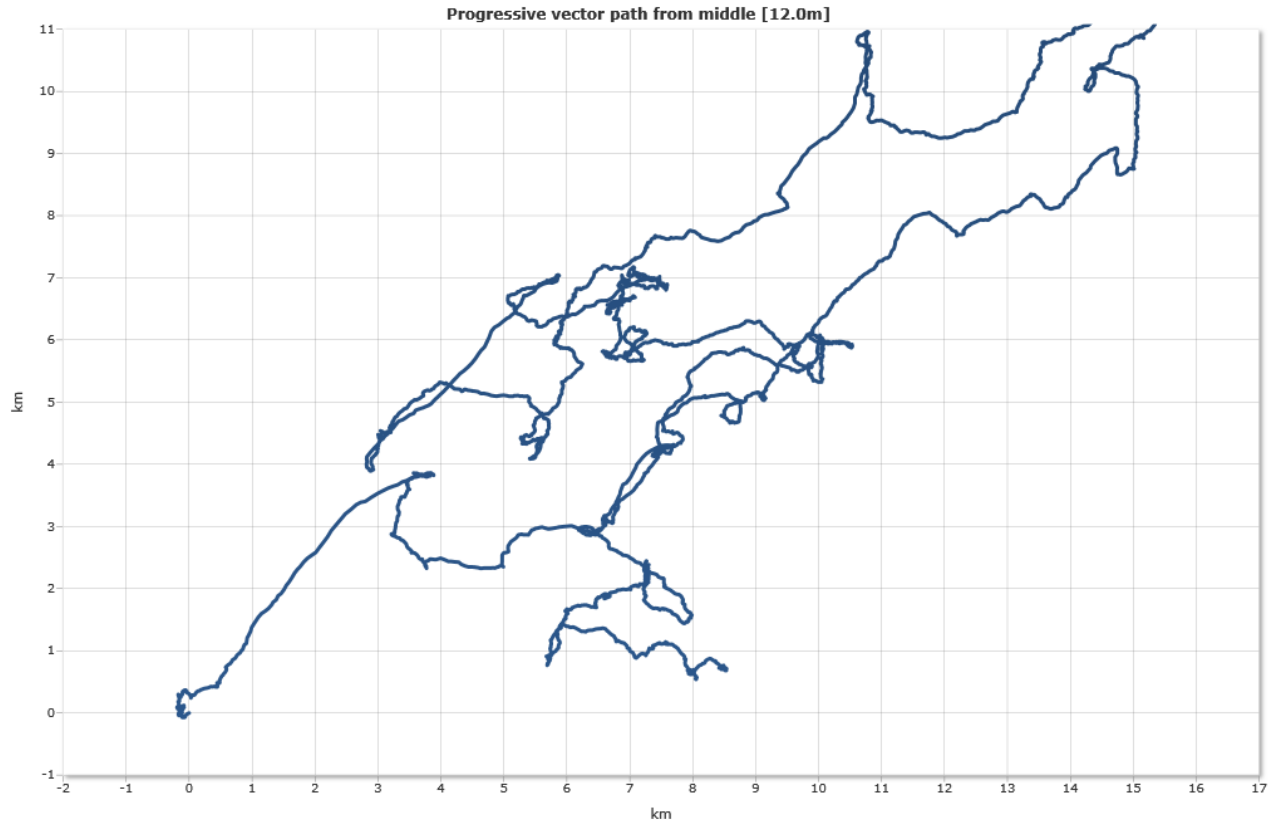


Progressive vector

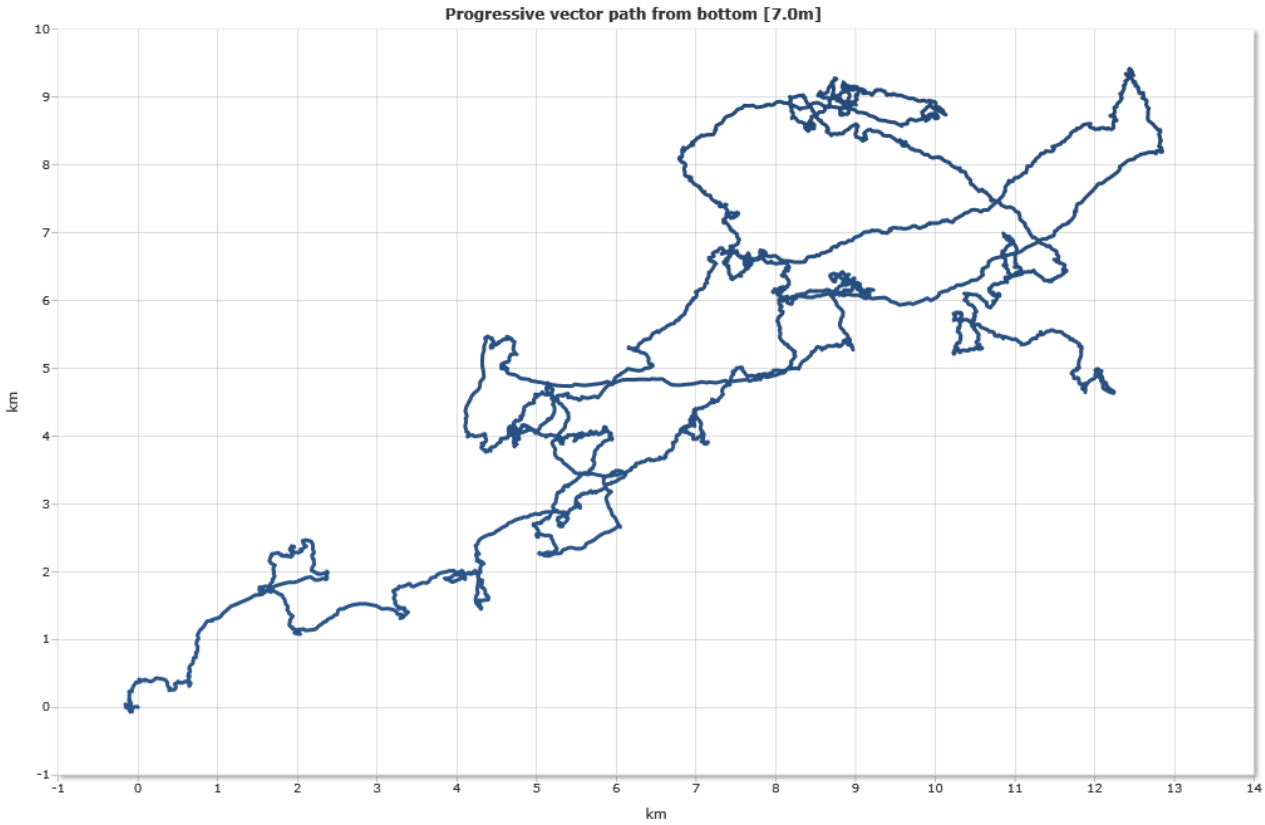
Top [17,0m]



Middle [12,0m]

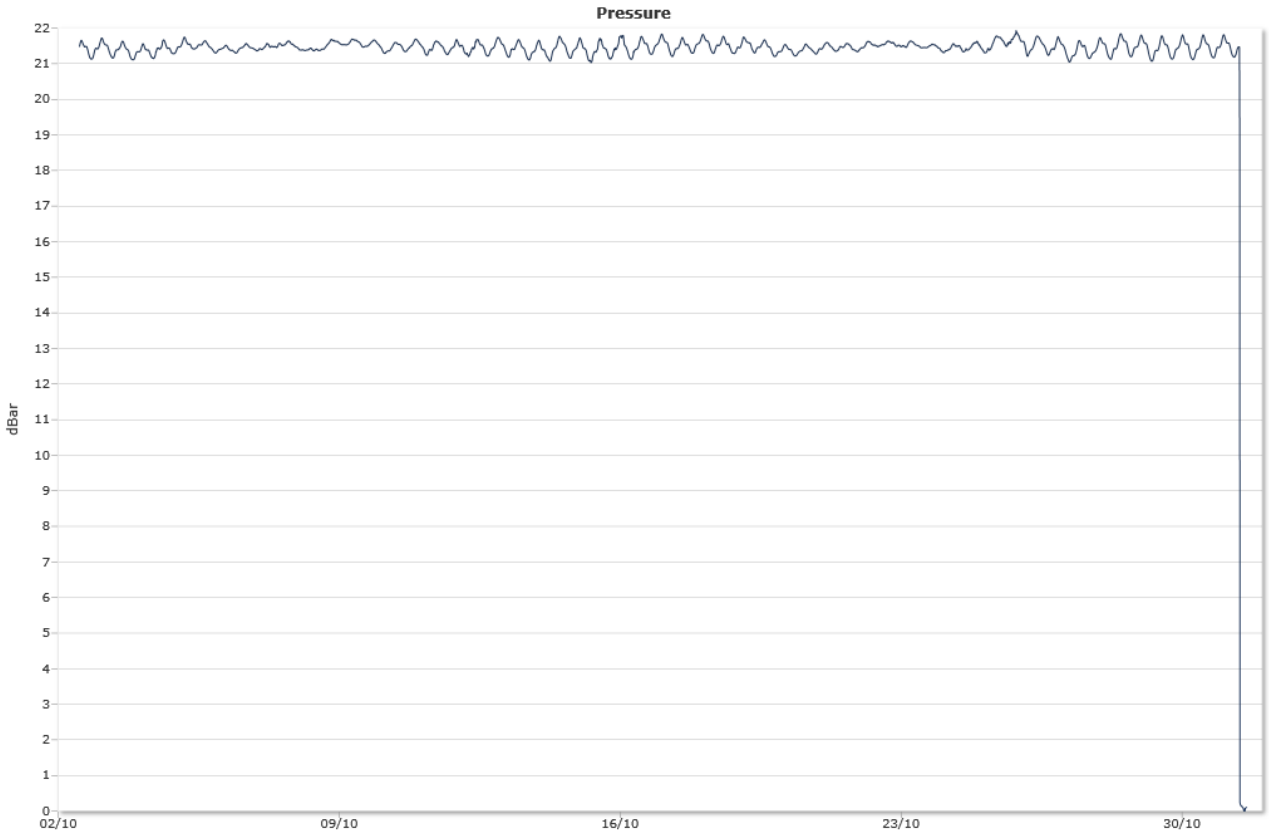


Bottom [7,0m]

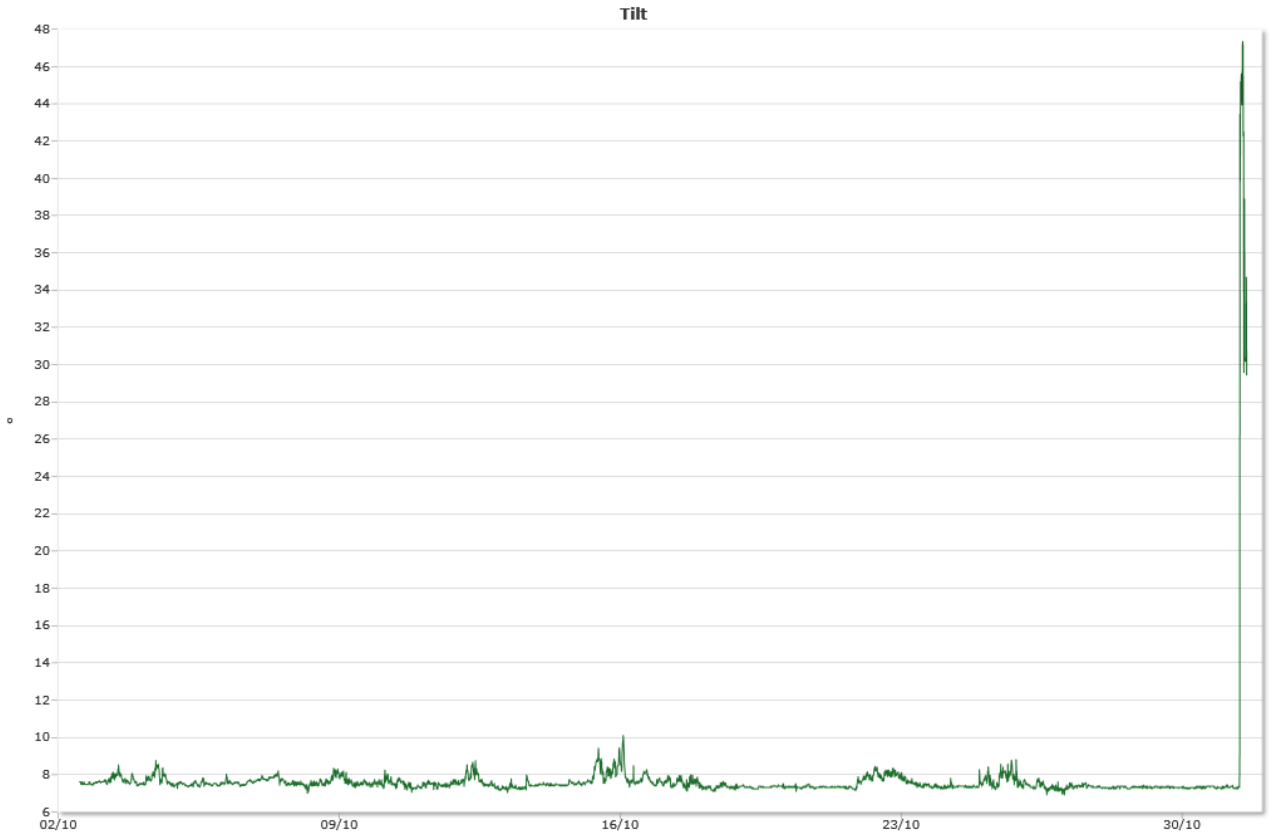

Progressive vector path from bottom [7.0m]
km
km
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Sensors

Pressure



Tilt



Temperature

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

Strømmåling ved Kværa

Spredning- og bunnstrøm

29.11.2019

DNV GL AS
Øyvind Tvedten

Originalrapport fra programmet «seareport» er komprimert (noen av figurene er krympet) for å redusere sideantall. Ved forespørsel kan originalrapportene ettersendes.
«Top 56m» angir spredningsstrøm på 80 m dyp, «Bottom (4 m) angir bunnstrøm på 132 m dyp. Måleren hang på 136 m dyp, og dypene som er oppgitt i rapporten nedenfor er distansen fra måleren til dypet der måledata er hentet fra.

Content

Summary....1
Details....1
- Instrument....1
- Configuration....1
- Quality....1
- Post processing....1

Manually removed data....1
Statistics....2
- Top [56,0m]....2
- Middle [30,0m]....2
- Bottom [4,0m]....2

Direction with return period....4
- Top [56,0m]....4
- Middle [30,0m]....4
- Bottom [4,0m]....4

Time series....5
- Top [56,0m]....5
- Middle [30,0m]....5
- Bottom [4,0m]....5

Mean speed - roseplot....6
- Top [56,0m]....6
- Middle [30,0m]....6
- Bottom [4,0m]....6

Max speed - roseplot....7
- Top [56,0m]....7
- Middle [30,0m]....7
- Bottom [4,0m]....7

Speed histogram....8
- Top [56,0m]....8
- Middle [30,0m]....8
- Bottom [4,0m]....8

Direction histogram....9
- Top [56,0m]....9
- Middle [30,0m]....9
- Bottom [4,0m]....9

Direction/Speed histogram....10
- Top [56,0m]....10
- Middle [30,0m]....10
- Bottom [4,0m]....10

Flow....11
- Top [56,0m]....11
- Middle [30,0m]....11
- Bottom [4,0m]....11

Progressive vector....12
- Top [56,0m]....12
- Middle [30,0m]....12
- Bottom [4,0m]....13

Sensors....14
- Pressure....14
- Tilt....14
- Temperature....15

Summary

Details

Instrument

Head Id	CNL 6141
Board Id	PRP 008
Frequency	190000

Configuration

File	Bunn01.cpr
Start	02.10.2019 12:10
End	05.11.2019 08:30
Data Records	4874
Longitude	6° 2,22'E
Latitude	59° 7,23'N
Orientation	DOWN
Cells	60
Cell Size [m]	3
Blanking Distance [m]	1,99000000953674
Average Interval [sec]	00:02:30
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	02.10.2019 12:10
Selected End	31.10.2019 11:50
Compass Offset	0
Pressure Offset	0
Selected Records	4175
Reference	Instrument
Top Depth [m]	56
Top Invalid Data	3
Middle Depth [m]	30
Middle Invalid Data	1
Bottom Depth [m]	4
Bottom Invalid Data	1

Manually removed data

Start Time	End Time	Comment

Statistics

Top [56,0m]

Mean current [m/s]	0.10
Max current [m/s]	0.21
Min current [m/s]	0.01
Measurements used/total [#]	4172 / 4175
Std.dev [m/s]	0.03
Significant max velocity [m/s]	0.13
Significant min velocity [m/s]	0.07
10 year return current [m/s]	0.344
50 year return current [m/s]	0.386
Most significant directions [°]	195°, 210°, 180°, 135°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.15, 0.05, 0.20
Most flow	837.02m³ / day at 180-195°
Least flow	30.14m³ / day at 255-270°
Neumann parameter	0.39
Residue current	0.04 m/s at 133°
Zero current [%] - [HH:mm]	0.00% - 00:00

Middle [30,0m]

Mean current [m/s]	0.10
Max current [m/s]	0.21
Min current [m/s]	0.03
Measurements used/total [#]	4174 / 4175
Std.dev [m/s]	0.02
Significant max velocity [m/s]	0.12
Significant min velocity [m/s]	0.07
10 year return current [m/s]	0.354
50 year return current [m/s]	0.397
Most significant directions [°]	195°, 180°, 210°, 120°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.15, 0.05, 0.20
Most flow	836.36m³ / day at 180-195°
Least flow	14.42m³ / day at 270-285°
Neumann parameter	0.43
Residue current	0.04 m/s at 130°
Zero current [%] - [HH:mm]	0.00% - 00:00

Bottom [4,0m]

Mean current [m/s]	0.11
Max current [m/s]	0.32
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4174 / 4175
Std.dev [m/s]	0.04
Significant max velocity [m/s]	0.15
Significant min velocity [m/s]	0.07
10 year return current [m/s]	0.534

50 year return current [m/s]	0.598
Most significant directions [°]	195°, 180°, 210°, 120°
Most significant speeds [m/s]	0.15, 0.10, 0.20, 0.05
Most flow	834.15m³ / day at 180-195°
Least flow	38.99m³ / day at 285-300°
Neumann parameter	0.41
Residue current	0.05 m/s at 126°
Zero current [%] - [HH:mm]	0.07% - 00:10

Direction with return period

Top [56,0m]

Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,101	0,187	0,167	0,309	0,187	0,347
45	0,099	0,201	0,163	0,332	0,183	0,372
90	0,096	0,209	0,158	0,344	0,177	0,386
135	0,096	0,193	0,158	0,318	0,177	0,356
180	0,098	0,203	0,162	0,335	0,181	0,375
225	0,098	0,183	0,162	0,302	0,181	0,339
270	0,096	0,207	0,159	0,342	0,178	0,383
315	0,109	0,204	0,179	0,336	0,201	0,377

Middle [30,0m]

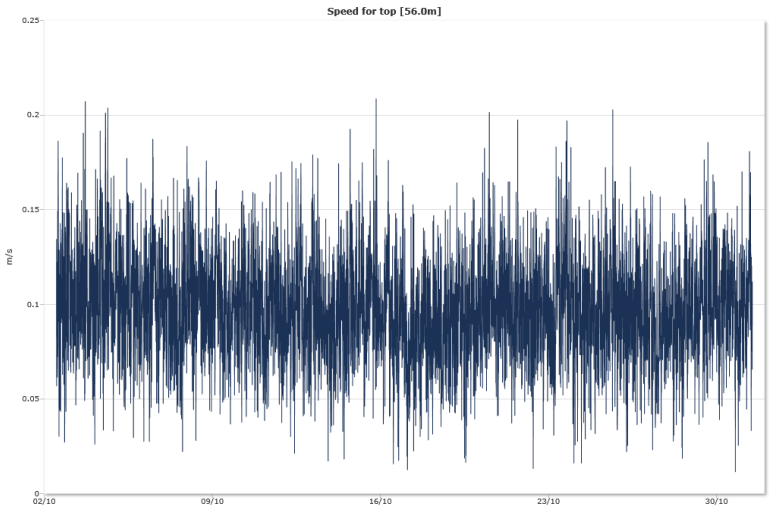
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,100	0,160	0,165	0,264	0,185	0,296
45	0,096	0,150	0,159	0,247	0,178	0,277
90	0,093	0,172	0,154	0,284	0,172	0,318
135	0,094	0,176	0,155	0,291	0,174	0,326
180	0,095	0,175	0,157	0,289	0,177	0,324
225	0,094	0,172	0,155	0,285	0,174	0,319
270	0,094	0,215	0,155	0,354	0,173	0,397
315	0,101	0,182	0,166	0,301	0,186	0,337

Bottom [4,0m]

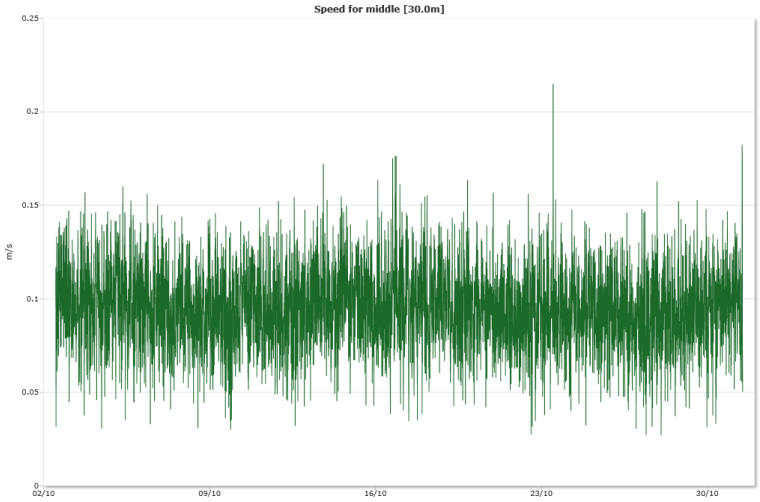
Direction	Mean	Max	Mean 10y	Max 10y	Mean 50y	Max 50y
0	0,106	0,206	0,175	0,340	0,197	0,381
45	0,112	0,252	0,184	0,416	0,206	0,466
90	0,114	0,323	0,188	0,534	0,211	0,598
135	0,110	0,290	0,181	0,478	0,203	0,536
180	0,108	0,239	0,178	0,395	0,199	0,442
225	0,107	0,228	0,176	0,376	0,197	0,421
270	0,099	0,245	0,163	0,405	0,183	0,454
315	0,106	0,233	0,175	0,384	0,197	0,431

Time series

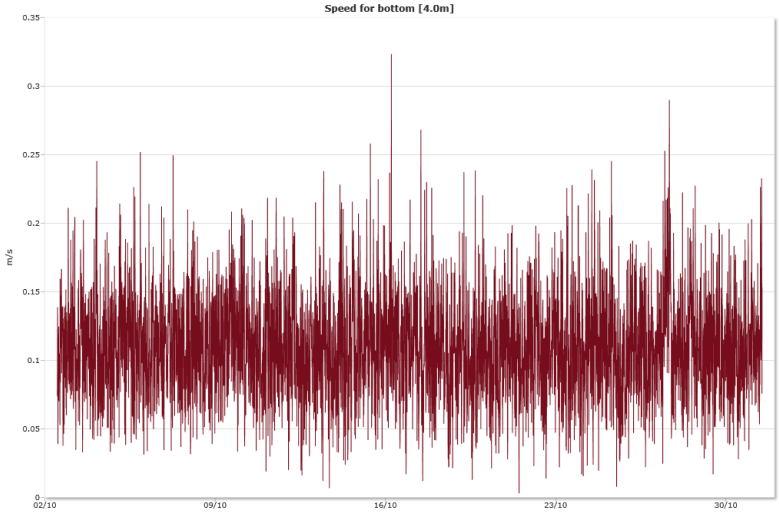
Top [56,0m]



Middle [30,0m]

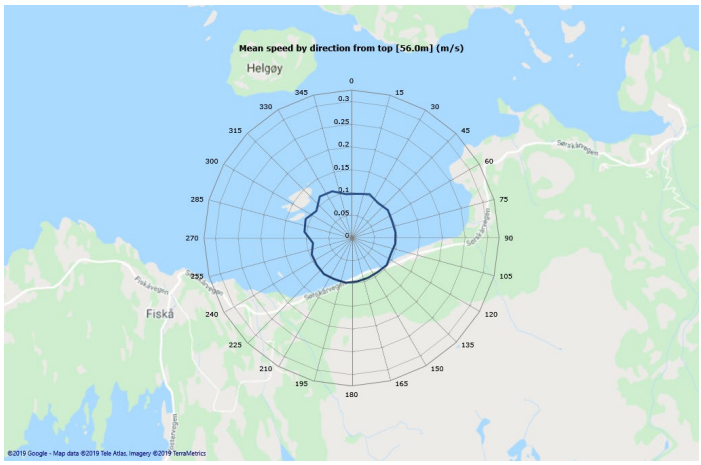


Bottom [4,0m]

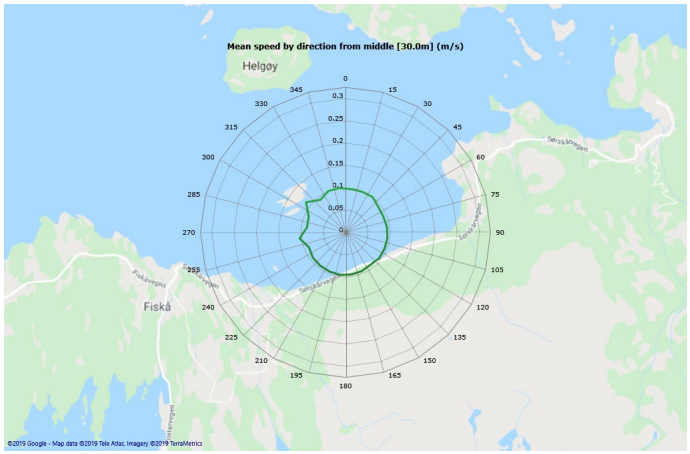


Mean speed - roseplot

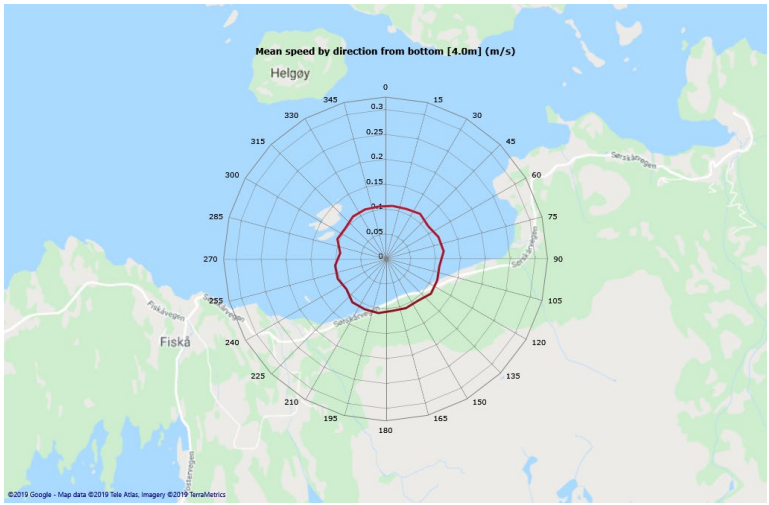
Top [56,0m]



Middle [30,0m]

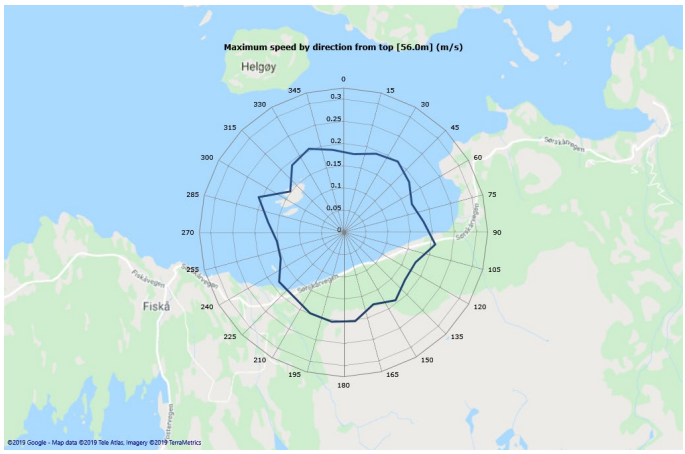


Bottom [4,0m]

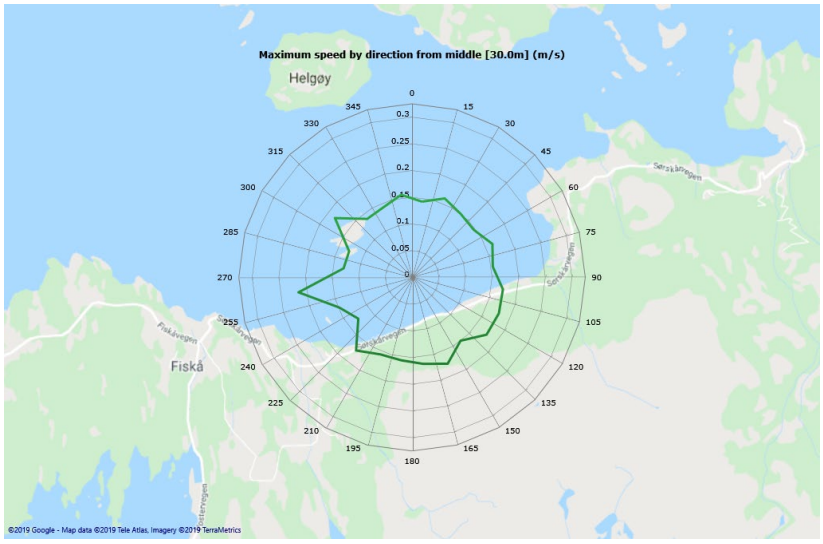


Max speed - roseplot

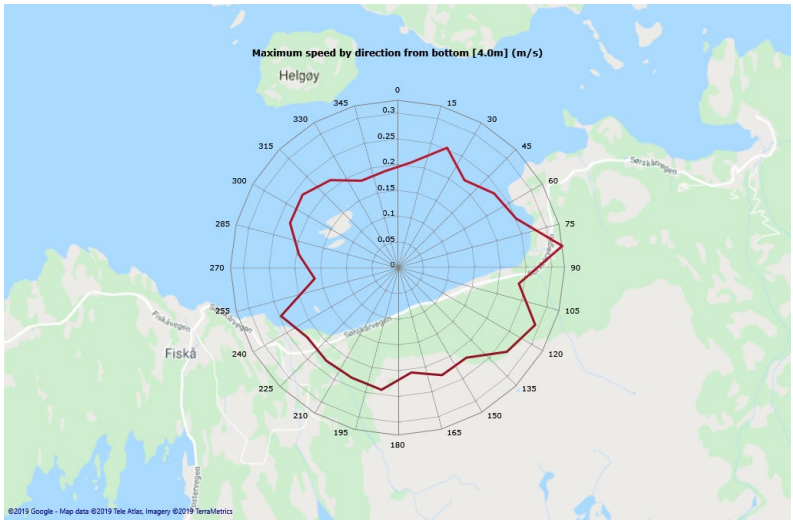
Top [56,0m]



Middle [30,0m]

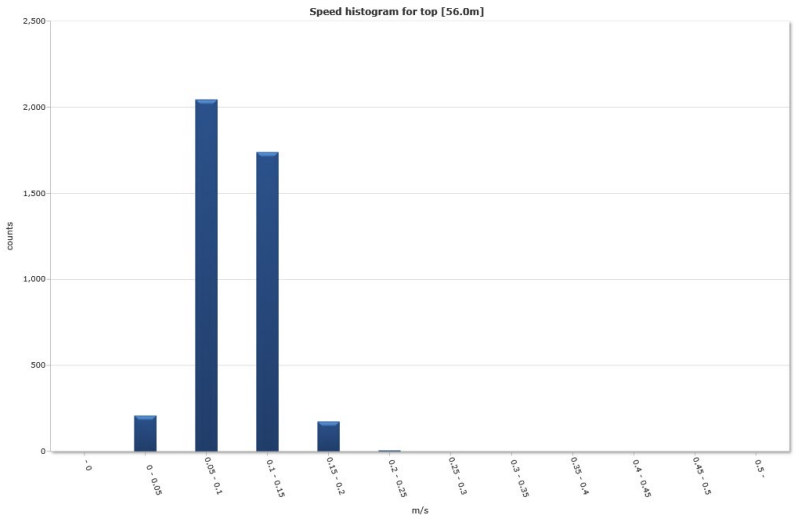


Bottom [4,0m]

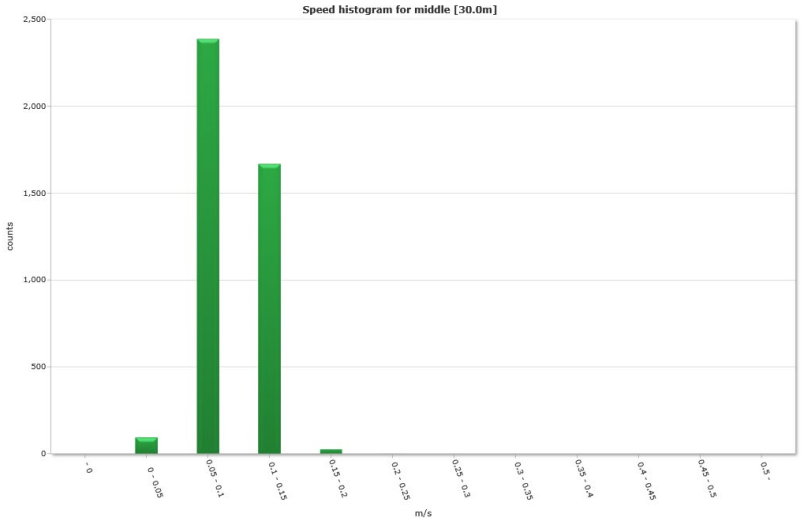


Speed histogram

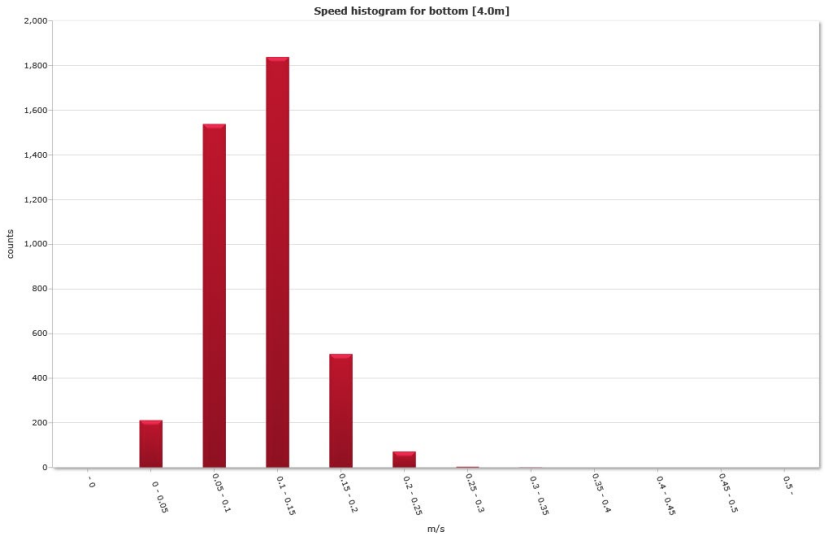
Top [56,0m]



Middle [30,0m]

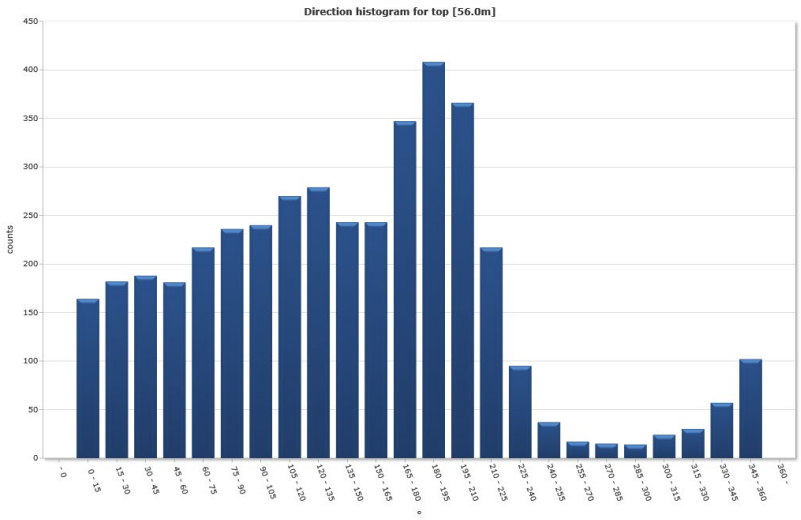


Bottom [4,0m]

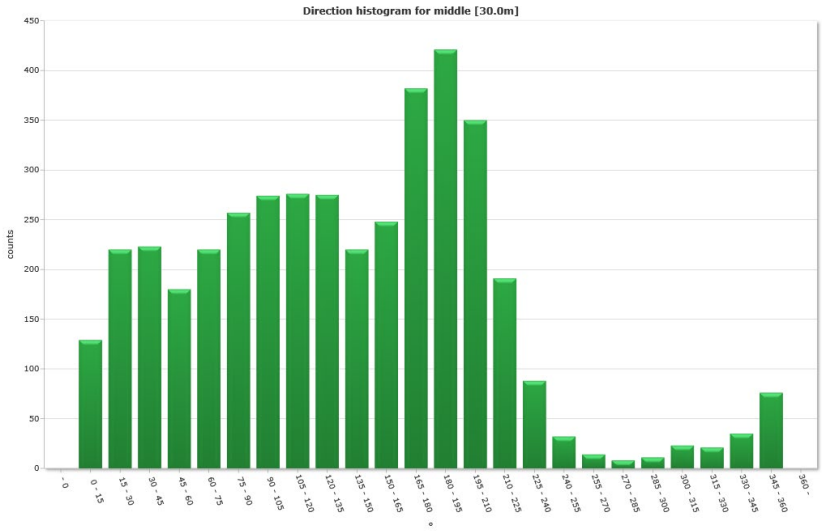


Direction histogram

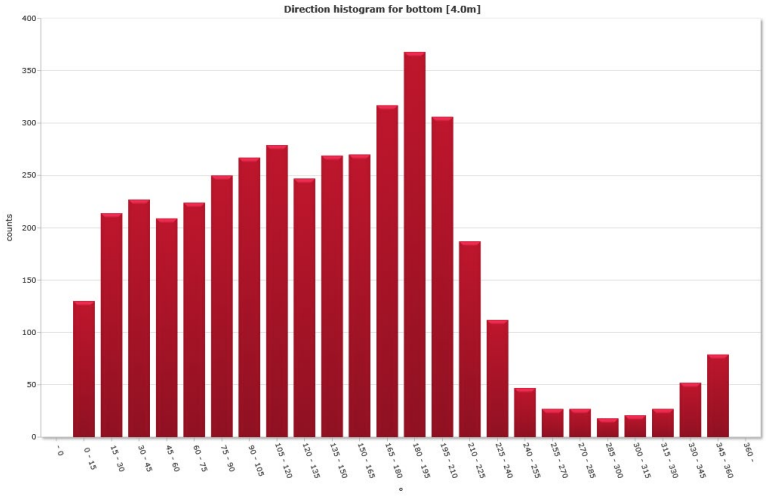
Top [56,0m]



Middle [30,0m]



Bottom [4,0m]



Direction/Speed histogram

Top [56,0m]

° m/s	Direction/speed matrix for top [56.0m]																								
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	11	9	7	7	14	9	14	20	10	18	14	15	12	14	11	6	3	2	2	1	1	0	1	8	5.0	209
0.10	73	71	101	81	105	124	117	134	144	126	132	183	193	183	100	47	18	10	4	4	11	10	22	51	49.0	2044
0.15	71	92	68	84	89	94	97	111	115	87	90	139	191	154	96	37	15	4	7	8	11	18	25	36	41.7	1739
0.20	9	10	11	9	9	9	11	5	10	12	7	9	11	15	10	5	1	1	2	0	1	2	8	7	4.2	174
0.25	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0.1	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
%	3.9	4.4	4.5	4.3	5.2	5.7	5.8	6.5	6.7	5.8	5.8	8.3	9.8	8.8	5.2	2.3	0.9	0.4	0.4	0.3	0.6	0.7	1.4	2.4	100.0	100.0
Sum	164	182	188	181	217	236	240	270	279	243	243	347	408	366	217	95	37	17	15	14	24	30	57	102	100.0	4172

Middle [30,0m]

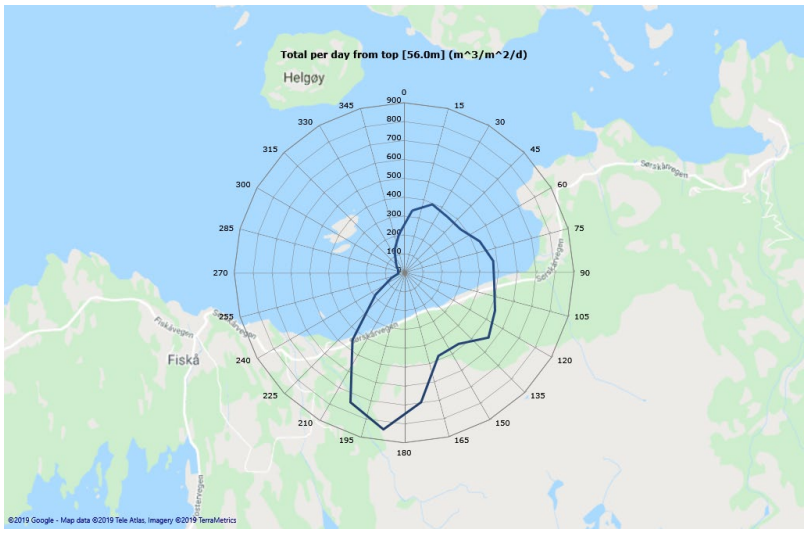
° m/s	Direction/speed matrix for middle [30.0m]																								
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	2	2	6	0	6	4	8	8	5	12	6	5	11	5	4	2	2	0	2	1	0	1	1	0	2.2	93
0.10	71	116	103	114	132	152	156	154	158	131	149	222	234	208	118	55	21	8	3	6	11	12	18	35	57.2	2387
0.15	56	101	114	66	81	100	109	112	107	77	90	152	174	136	67	31	9	4	3	4	10	8	16	40	39.9	1667
0.20	0	1	0	0	1	1	1	2	5	0	3	3	2	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0.6	26
0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	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	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
%	3.1	5.3	5.3	4.3	5.3	6.2	6.6	6.6	6.6	5.3	5.9	9.2	10.1	8.4	4.6	2.1	0.8	0.3	0.2	0.3	0.6	0.5	0.8	1.8	100.0	100.0
Sum	129	220	223	180	220	257	274	276	275	220	248	382	421	350	191	88	32	14	8	11	23	21	35	76	100.0	4174

Bottom [4,0m]

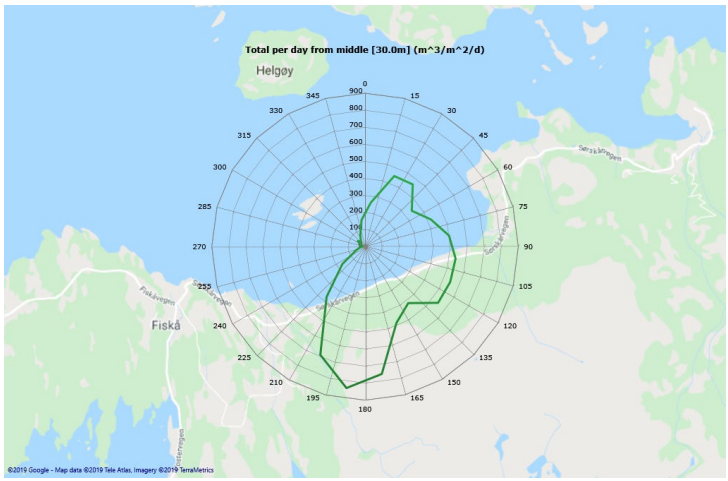
° m/s	Direction/speed matrix for bottom [4.0m]																								
0.0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.05	5	12	6	12	12	5	10	16	4	18	16	16	18	18	9	14	4	2	4	1	4	2	1	3	5.1	212
0.10	48	80	75	83	69	85	101	91	94	104	98	127	131	120	69	42	19	12	11	7	7	9	22	34	36.8	1538
0.15	62	95	110	83	107	111	118	129	105	112	123	141	173	119	83	44	19	10	10	8	7	14	22	33	44.0	1838
0.20	14	23	30	28	31	39	31	37	35	32	31	31	40	44	25	10	3	3	2	1	1	1	7	9	12.2	508
0.25	1	3	6	3	5	7	7	5	8	3	2	2	6	5	1	2	2	0	0	1	2	1	0	0	1.7	72
0.30	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	5
0.35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
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
%	3.1	5.1	5.4	5.0	5.4	6.0	6.4	6.7	5.9	6.4	6.5	7.6	8.8	7.3	4.5	2.7	1.1	0.6	0.6	0.4	0.5	0.6	1.2	1.9	100.0	100.0
Sum	130	214	227	209	224	250	267	279	247	269	270	317	368	306	187	112	47	27	27	18	21	27	52	79	100.0	4174

Flow

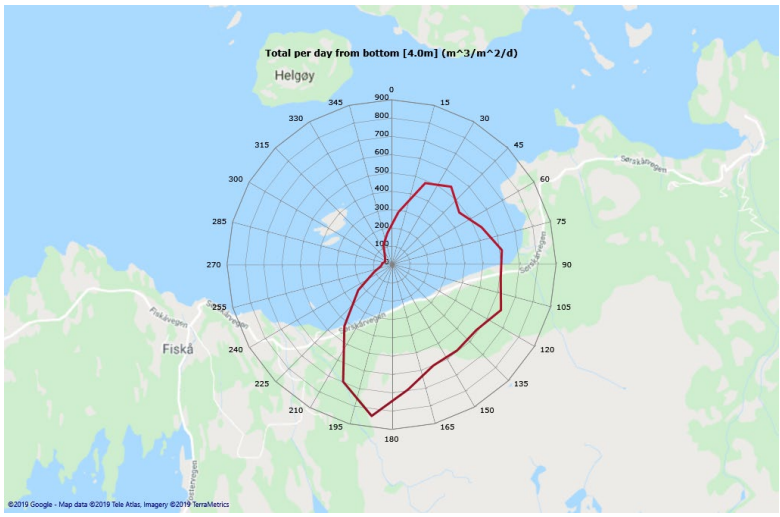
Top [56,0m]



Middle [30,0m]

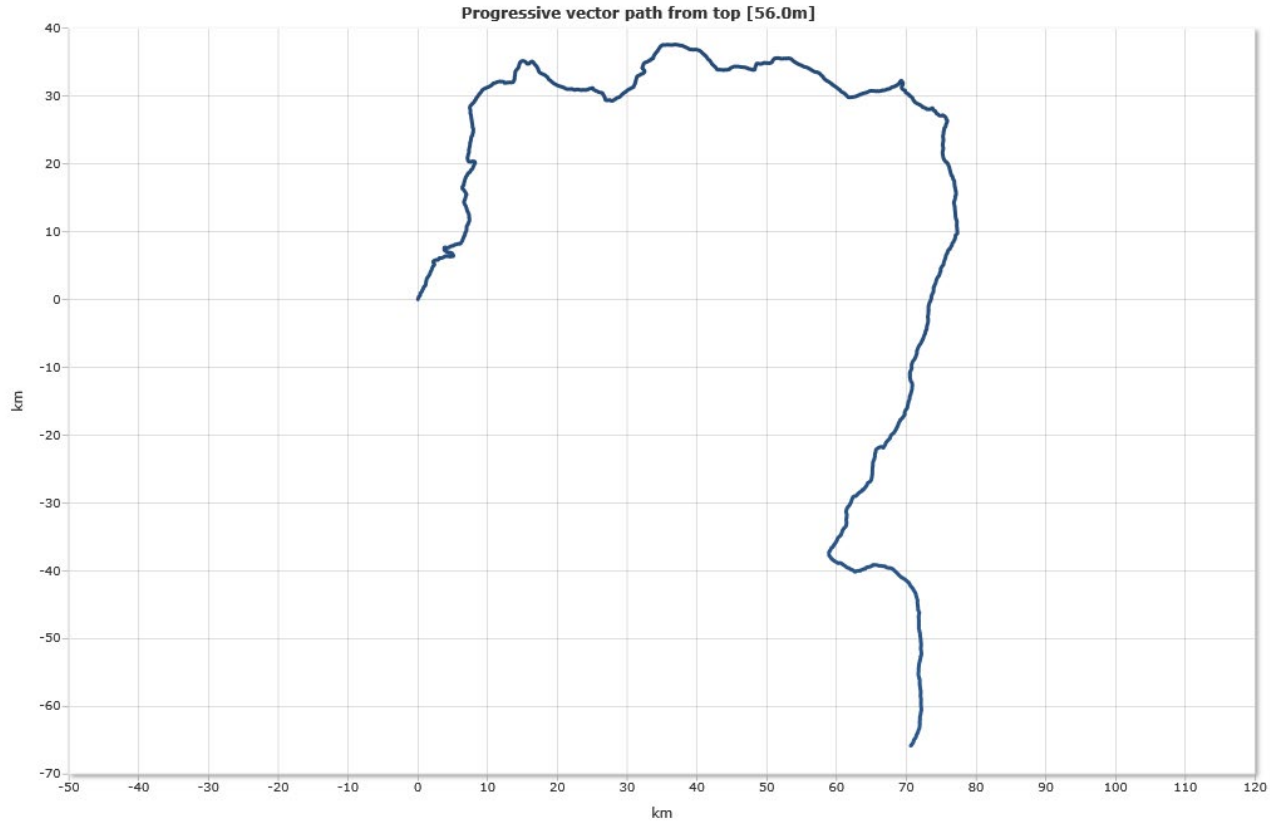


Bottom [4,0m]

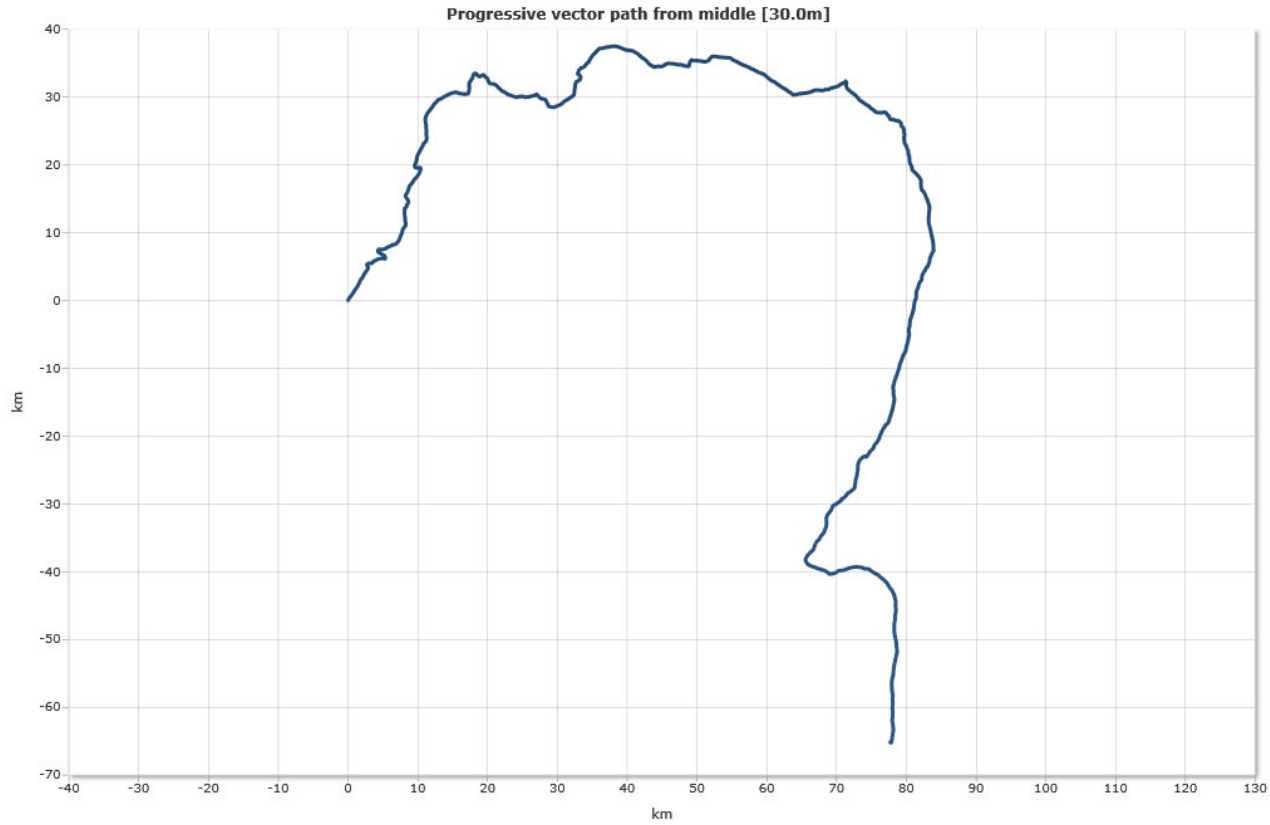


Progressive vector

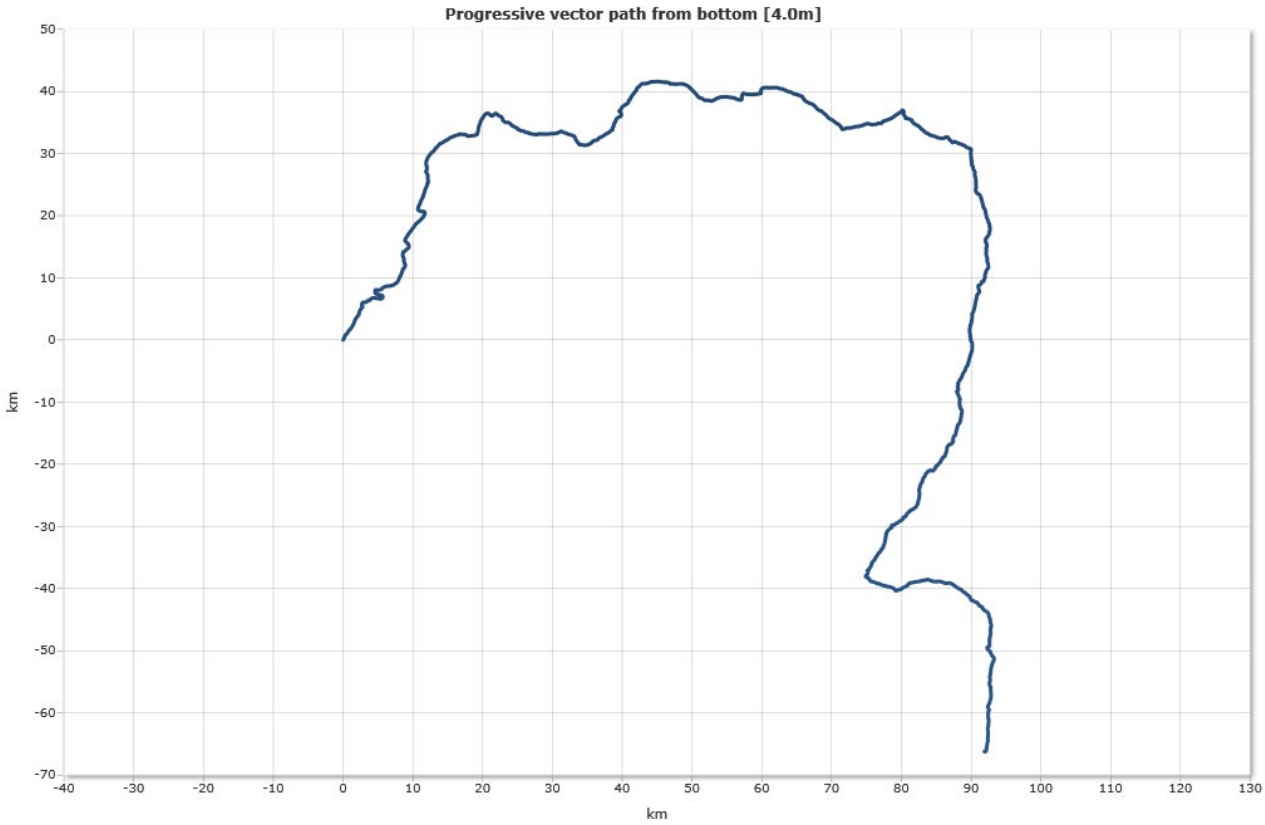
Top [56,0m]



Middle [30,0m]

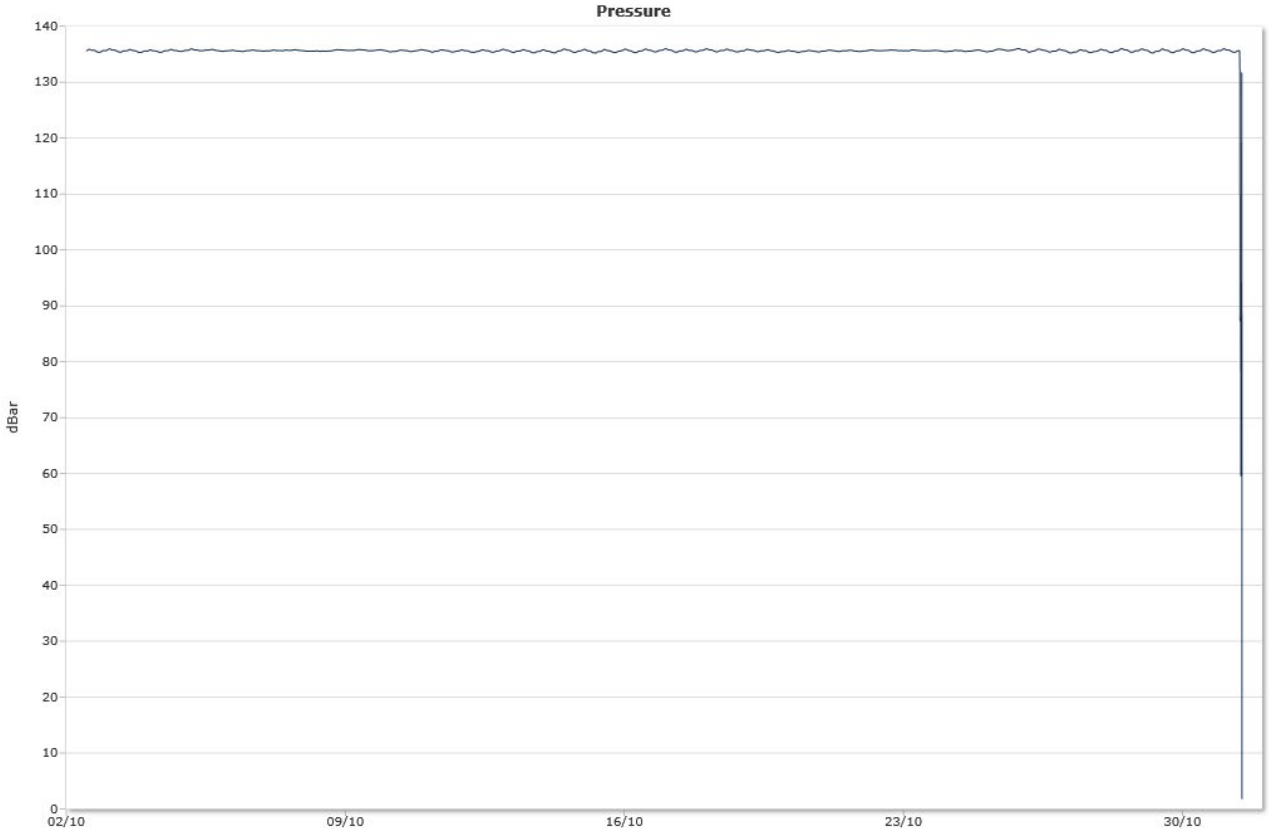


Bottom [4,0m]

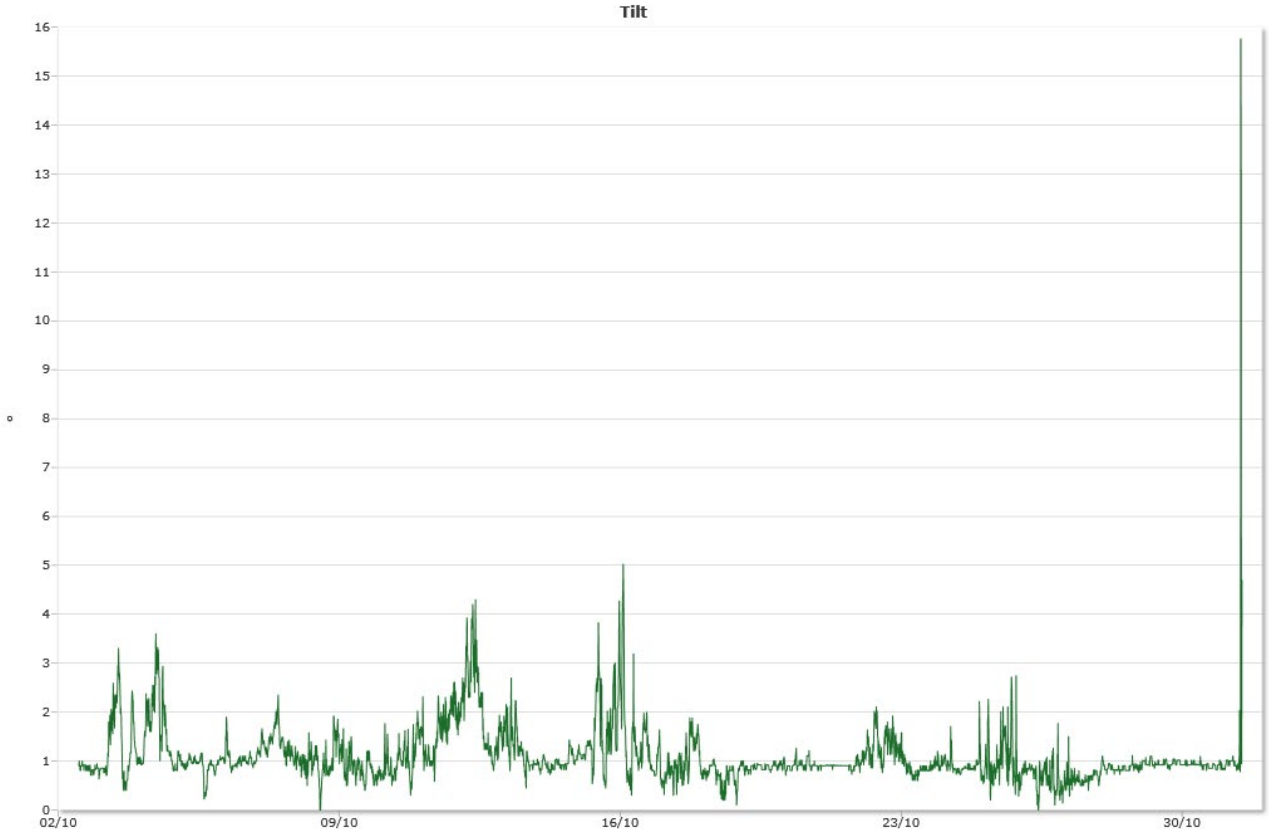

Progressive vector path from bottom [4.0m]
km
km
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130

Sensors

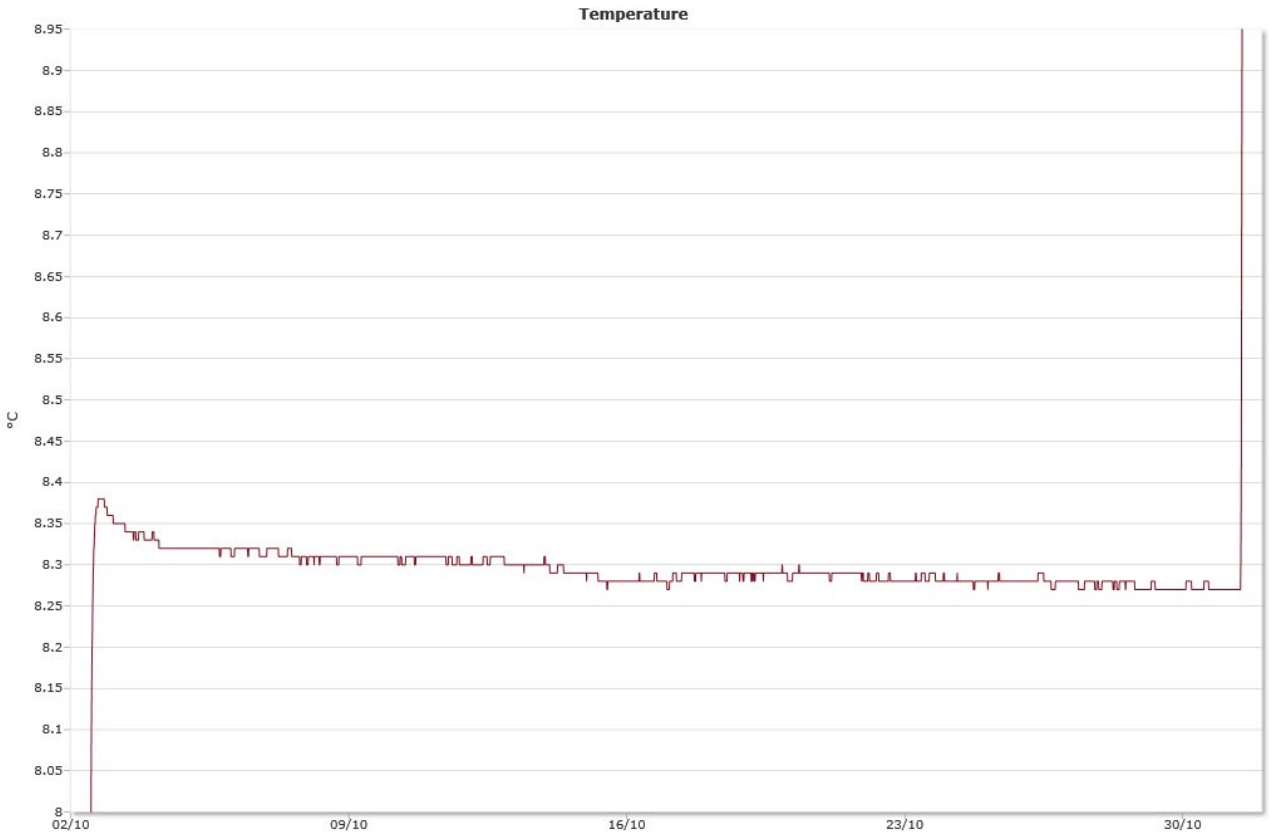
Pressure



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.