



2019

Vannstrømmåling ved Karihauset, Frosta, januar - februar 2019

Planktonic AS

Etter Norsk Standard NS 9425-2:2003

AQUA KOMPETANSE AS

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger

Mobil: 905 16 947
 E-post: post@aqua-kompetanse.no
 Internett: www.aqua-kompetanse.no
 Bankgiro: 4400.07.25541
 Org. Nr.: 982 226 163



Rapportens tittel: Vannstrømmåling ved Karihauset, Frosta, januar - februar 2019			
Måleperiode: 23.01.–24.02.2019	Rapportdato: 18.06.2019 Rapportnummer: 112-5-19S	Antall sider uten vedlegg: 26 Antall sider totalt: 27	
Oppdragsgiver: Planktonic AS	Kontaktperson: Håvard Aakerøy	Prosjektleder: Karen Fosse Sivertsen	
Lokalitet: Karihauset	Kommune: Frosta	Fylke: Trøndelag	
Instrumenttype: 1 Aquadopp Profiler	Dybde målested: ca. 30 meter	GPS-koordinat for instrumenttrigg: 63°35.149 N, 10°40.315 Ø	
Resultatoversikt	5 meter	15 meter	25 meter
Gjennomsnitt (cm/s):	9.2	8.2	7.5
Maksimalhastighet (cm/s):	45.8	39.6	32.7
Strømstyrke 0-1 cm/s (%):	1.7	1.8	1.7
Strømstyrke 1-3 cm/s (%):	9.8	12.3	14.7
Neumann-parameter:	0.29	0.34	0.31
10-års strøm, beregnet:	75.5	65.4	-
50-års strøm, beregnet:	84.6	73.3	-
Emneord: havstrøm, vannstrøm, overflatestrøm, vannutskifting, dimensjoneringsstrøm, doppler, Aquadopp Profiler			ID 415-14 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Karen Fosse Sivertsen		Kvalitetssikrer:  Anja Iselin Pedersen	

In
In

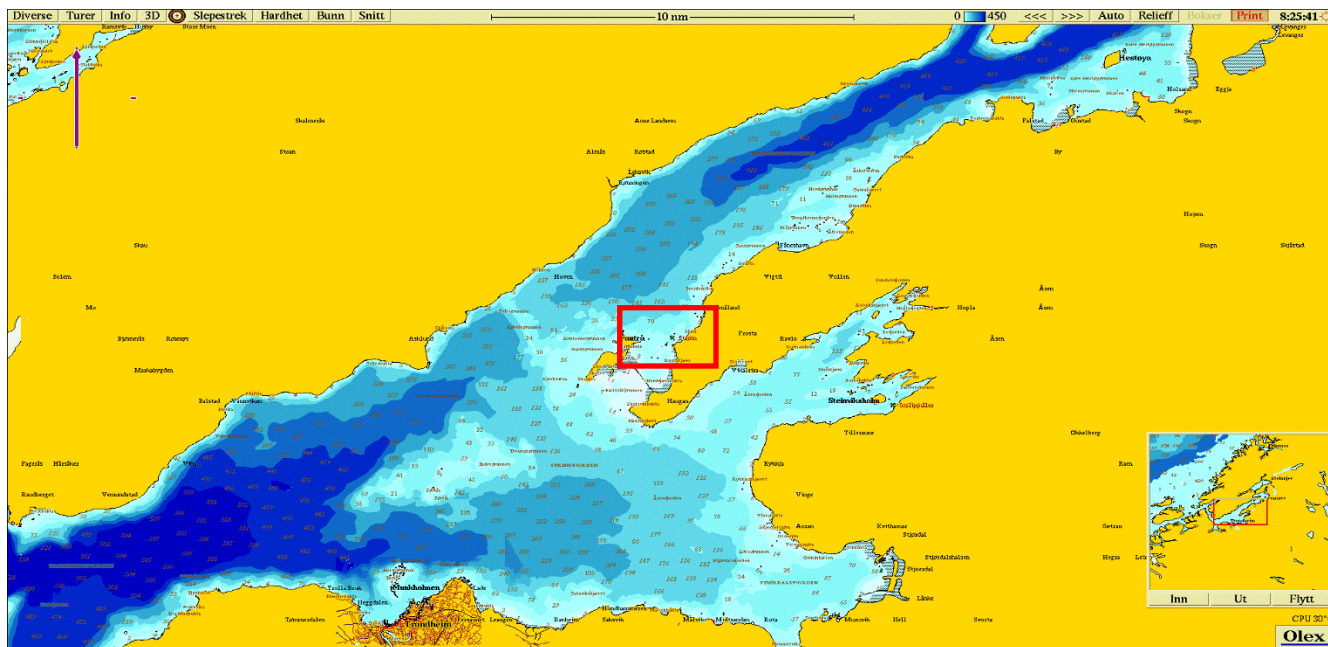
© 2019 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

.3

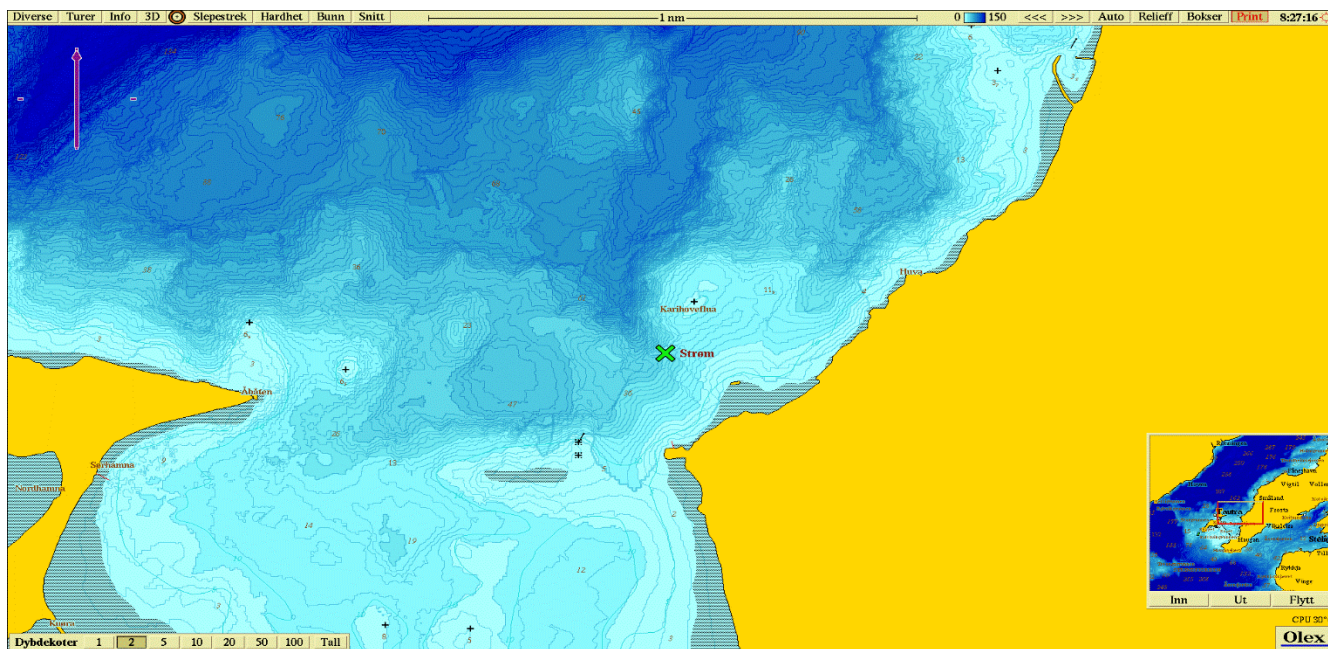
Materiale og metode	4
Kort vurdering.....	5
Resultater	5
Tidsserie - strømhastighet	6
Tidsserie - strømrretning.....	8
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet.....	10
Strømrose - maksimal strømhastighet	12
Histogram - strømhastighet.....	14
Histogram - strømrretning	16
Spredningsdiagram - strømrretning og -hastighet.....	18
Strømrose - vanntransport (fluks)	20
Vektor - progressiv vektor	22
Sensorer - trykk registrert av instrument	24
Sensorer - instrumenthelning (tilt)	24
Sensorer - sjøtemperatur	25
Retning med returperiode	26
Vedlegg A - riggtegning.....	27

Innledning

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Planktonic AS utført strømundersøkelser ved Karihauet i Frosta kommune (**Figur 1** og **2**). Representant fra Planktonic satte ut og tok opp måleren, mens Aqua Kompetanse har stått for kvalitetssikring av data og rapportering. Rapporten presenterer en oppsummering av resultatene fra strømmålingene, og er bygd på forutsetningen om at leseren studerer følgende data og figurer nøye. Strømmålingene ble foretatt i perioden 23.01–24.02.2019. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Figur 1: Oversiktskart over Trondheimsfjorden. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet ved lokaliteten ved Karihauet. Kartkilde: Olex.



Figur 2: Undersøkelsesområdet ved Karihauet. Posisjon for plassering av strømrigg er markert med grønt kryss. Kartkilde: Olex.

Materiale og metode

Strømmålingene ved Karihauset er gjennomført i henhold til NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm er det benyttet en 400 kHz akustisk strømmåler produsert av Nortek AS. Den akustiske måleren bruker dopplerskift for å beregne strømhastighet og -retning, og refereres ofte til som en dopplermåler. Instrumentet er montert like over bunnen på omtrent 30 meters dyp pekende oppover i en bunnforankret rigg (se **Vedlegg A** for riggtegning). Måleren registrerer i 1 minutt sammenhengende og hviler i 9 minutter.

Tabell 1: Informasjon om oppsett, instrument-ID og måletidspunkt.

Parametere	AQK02
Målertype	Aquadopp Profiler
Målnummer	AQK02
Hode-ID / Kort-ID	AQP 4291 / AQD 8725
Frekvens (kHz)	400
Måleretning	Opp
Måleintervall (s)	600
Midlingsperiode (s)	60
Målebelastning (%)	100
Antall celler (#)	20
Cellestørrelse (m)	2
Blindsone (m)	0.97
Instrumentdyp (m)	29.6
Tidsrom for gyldige registreringer	23.01.2019 12.30 - 24.02.2019 12.30

Det er foretatt en manuell og automatisk kvalitetskontroll av datasettet med programvarene SeaReport og Storm. Datasettet er stort sett av god kvalitet, og én situasjon med korrupt data er manuelt fjernet fra måleserien på 5 meters dyp (**Tabell 2**).

Tabell 2: Data manuelt fjernet i vannstrømmålingen ved Karihauset.

Start	Slutt	Kommentarer
06.02.2019 16:10:36	06.02.2019 16:58:47	Korrupt måling, 5 meters dyp

Kort vurdering

Vannstrømmen i undersøkte dyp fra Karihauet roterer med tidevannet og styres av batymetrien ved målestedet. Vannstrømhastigheten akselereres av store tidevannsforskjeller og de kraftigste strømsstøtene oppstår ved springflo.

Resultater

I denne måleserien fra Karihauet er gjennomsnittlig vannstrøm 9.2, 8.2 og 7.5 cm/s på 5, 15 og 25 meters dyp, mens maksimalhastigheten er henholdsvis 45.8, 39.6 og 32.7 cm/s. Det er registrert lite strømsstille i måleperioden på alle undersøkte dyp.

Måleposisjonen ved Karihauet ligger like sørvest for en grunne som er omtrent 10 meter dyp, og vanntransporten styres av batymetrien. Vannstrømmen i alle undersøkte dyp har retning som dreier med tidevannet og de kraftigste strømakselerasjonene oppstår ved springflo.

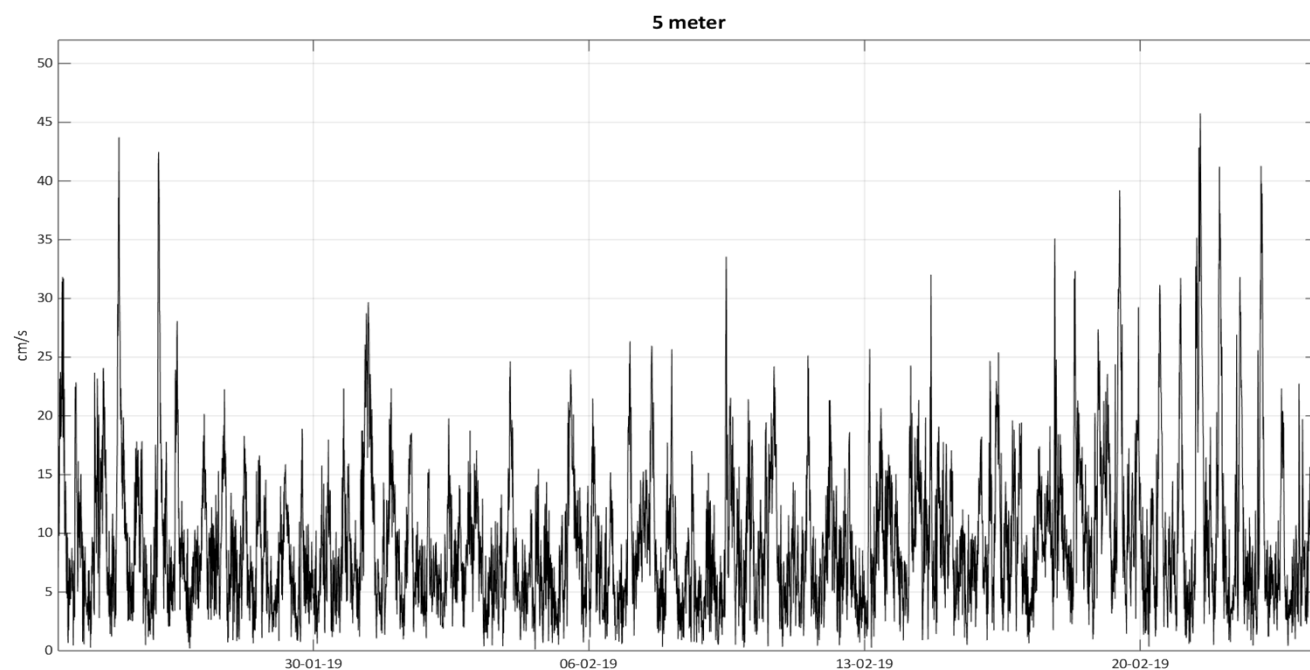
Måleserien fra 5 meters dyp er upåvirket av grunnen og følger topografien langs land med hovedkomponent og størst vanntransport mot vest-sørvest og en mindre komponent mot nordøst. Måleserien på 15 meters dyp påvirkes av grunnen og strømmen veksler trolig mellom å komme fra øst- og vestsiden av den, og gir vanntransport mot sør-sørvest og vest. Vanntransporten på 15 meters dyp er omtrent like stor i disse retningene. På 25 meters dyp følger strømmen batymetrien i måledypet der vannet strømmer vest for grunnen og gir vanntransport mot sør.

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

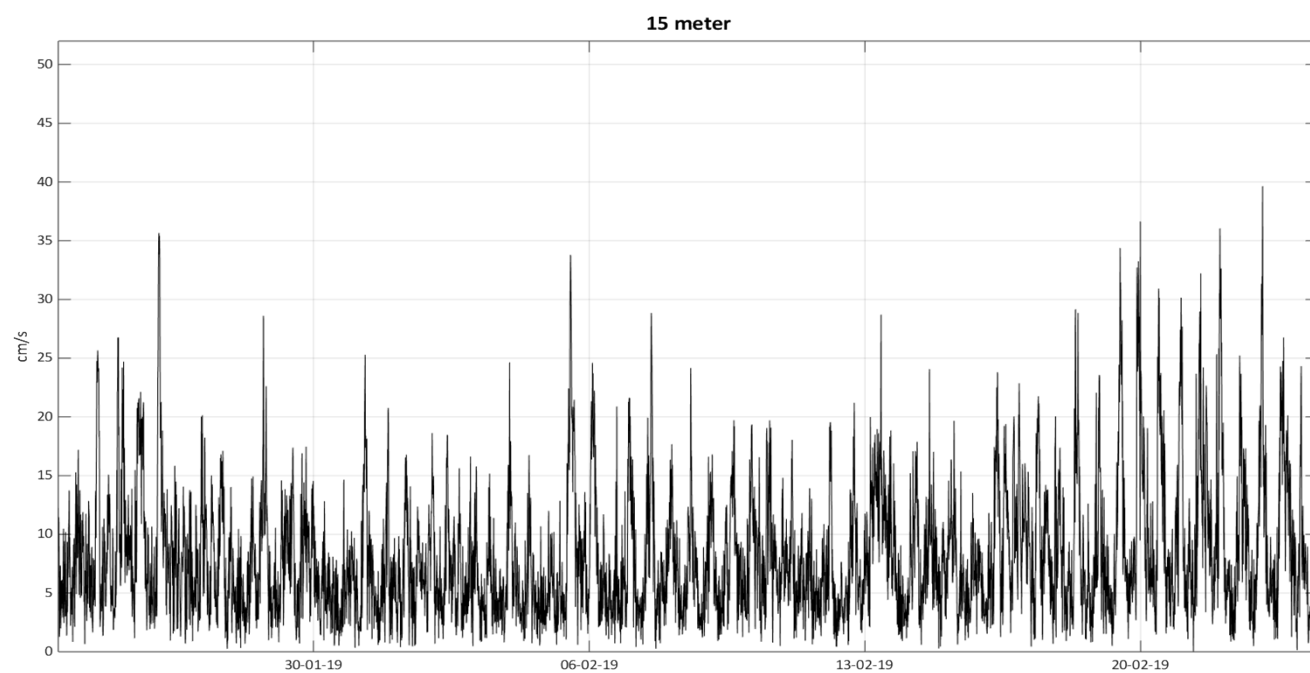
Tabell 3: Statistikk

Parametere	5 meter	15 meter	25 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	4605/4609	4607/4607	4609/4609
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	9.2	8.2	7.5
Maksimalstrøm (cm/s)	45.8	39.6	32.7
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.7	1.8	1.7
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	9.8	12.3	14.7
Neumann-parameter	0.29	0.34	0.31
Standardavvik (cm/s)	6.3	5.7	5.0
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	16.3	14.6	13.0
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	3.5	3.2	2.9
10 års returstrøm (cm/s)	75.5	65.4	-
50 års returstrøm (cm/s)	84.6	73.3	-
De 4 hyppigst forekommende strømningsgruppene (°)	240 - 255	270 - 285	165 - 180
	255 - 270	255 - 270	180 - 195
	225 - 240	240 - 255	150 - 165
	270 - 285	195 - 210	195 - 210
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	3 - 5	3 - 5	3 - 5
	5 - 7	5 - 7	5 - 7
	7 - 9	7 - 9	7 - 9
	9 - 11	1 - 3	1 - 3
Mest vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	1177 m ³ /m ² per dag ved 240 - 255	587 m ³ /m ² per dag ved 195 - 210	1020 m ³ /m ² per dag ved 165 - 180
Minst vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	106 m ³ /m ² per dag ved 330 - 345	125 m ³ /m ² per dag ved 330 - 345	116 m ³ /m ² per dag ved 105 - 120

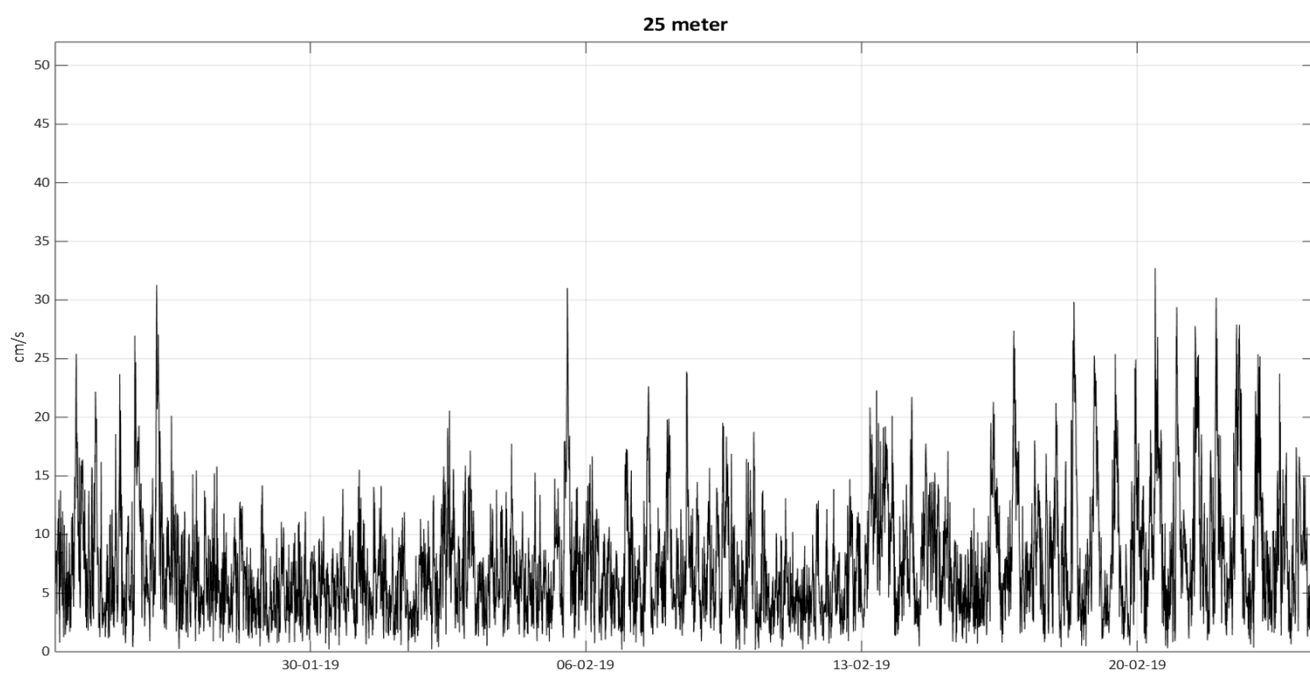
Tidsserie - strømhastighet



Figur 3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

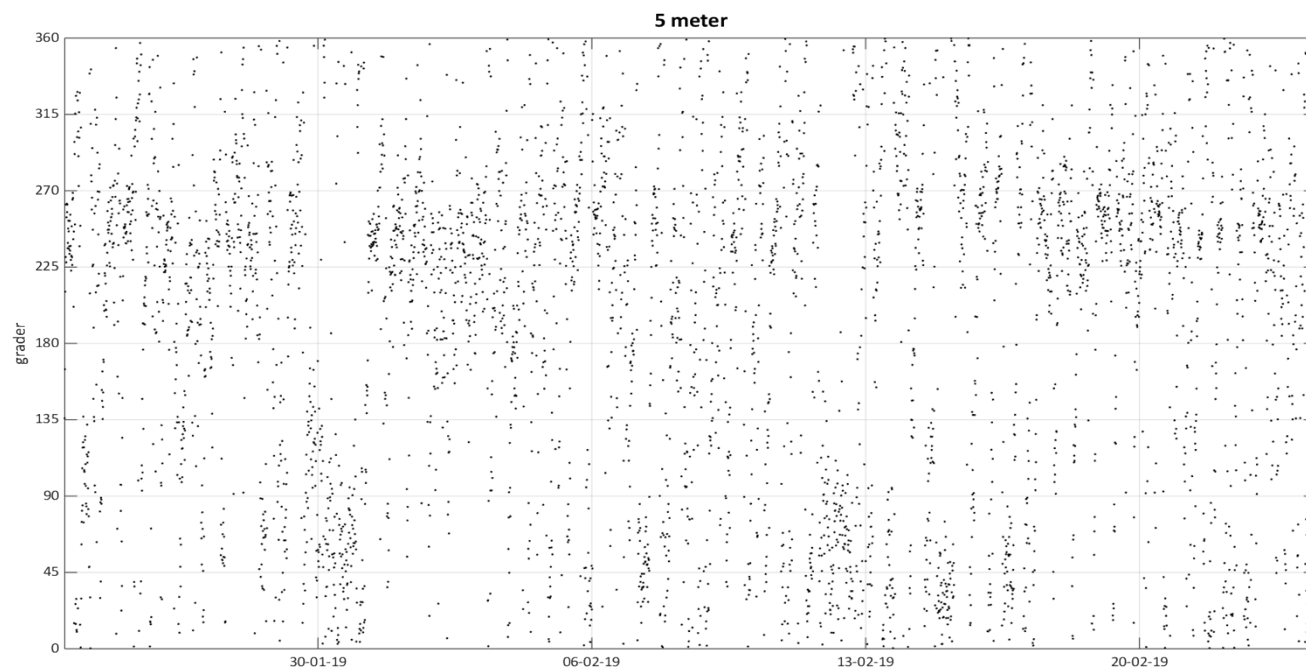


Figur 4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

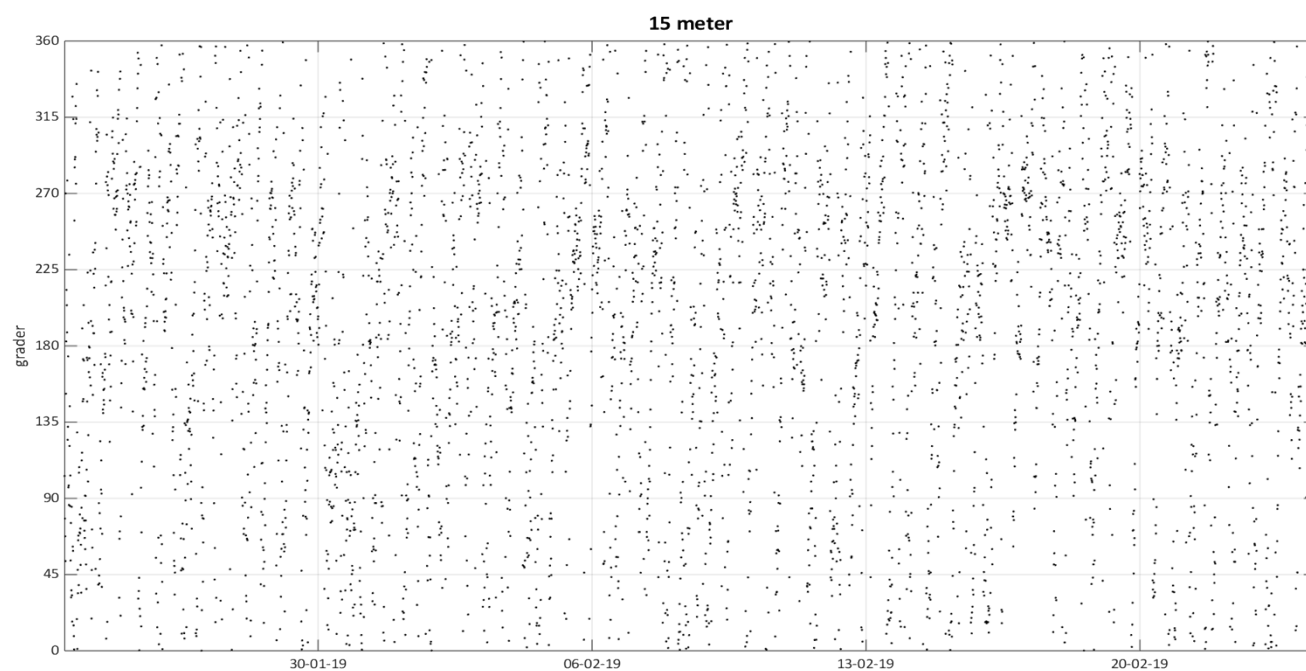


Figur 5: Vannstrømhastighet (cm/s) på 25 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

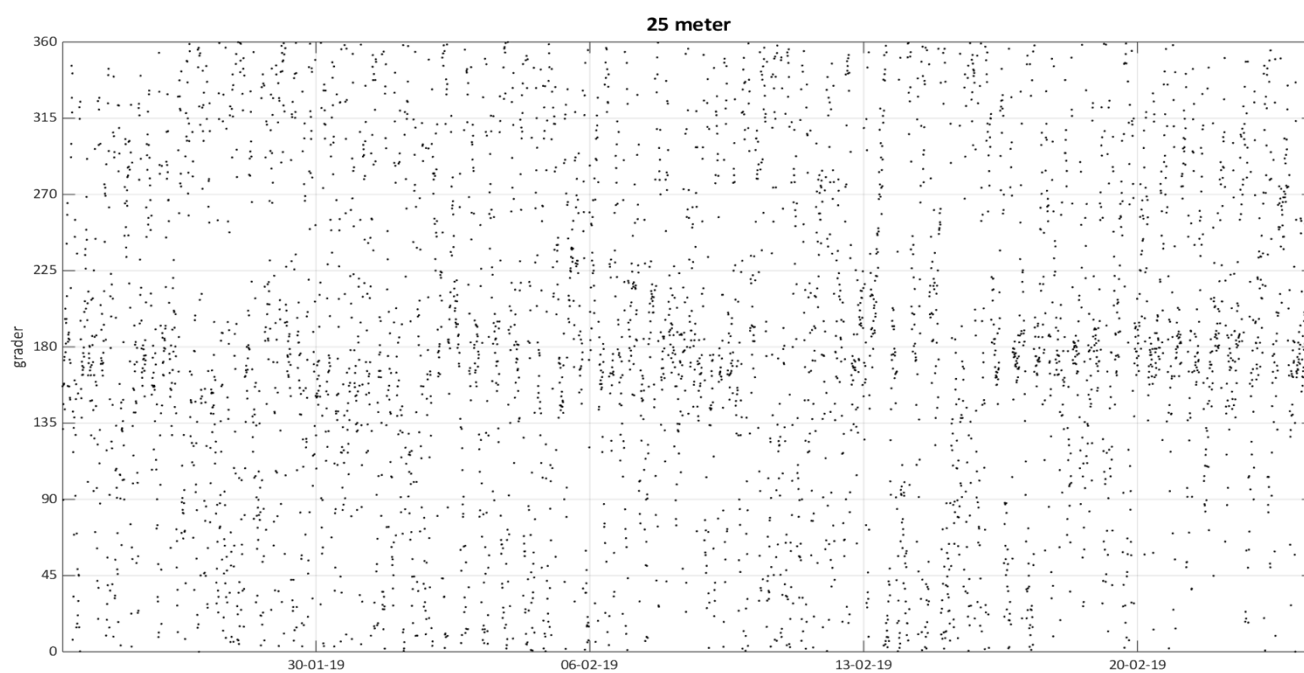
Tidsserie - strømretning



Figur 6: Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

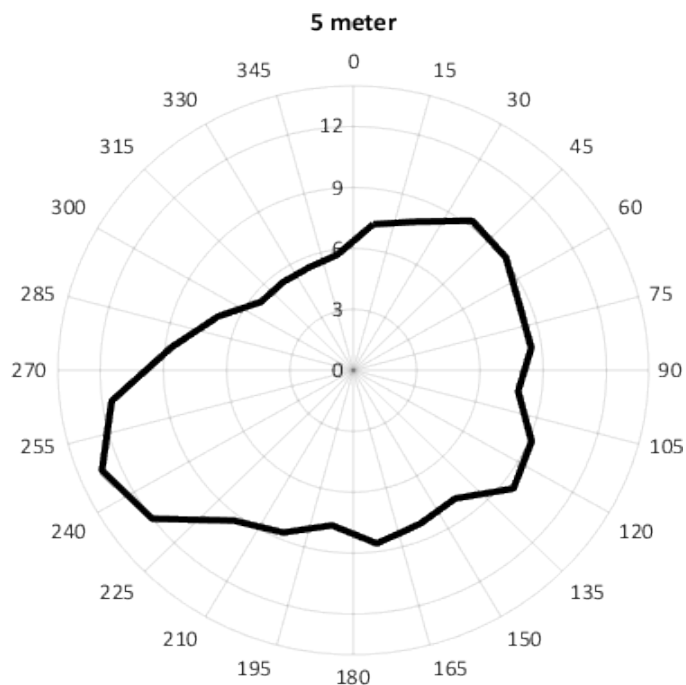


Figur 7: Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

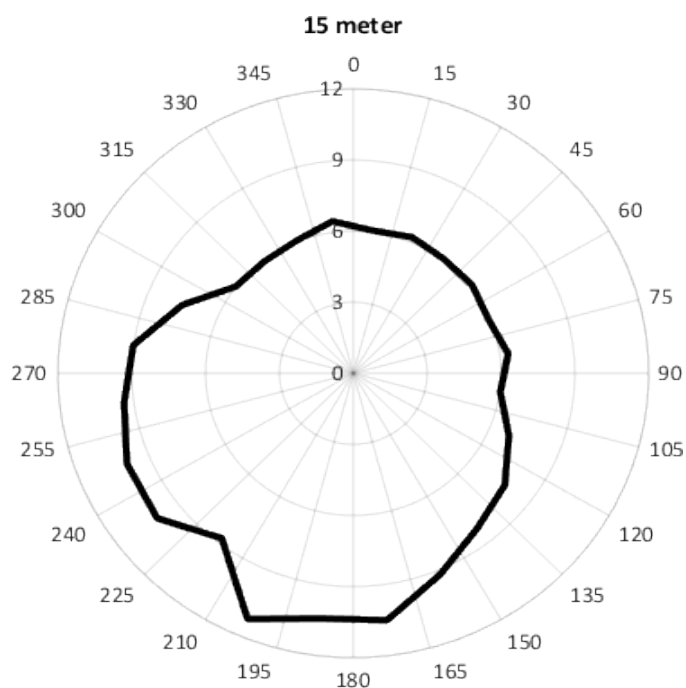


Figur 8: Vannstrømretning (°) på 25 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

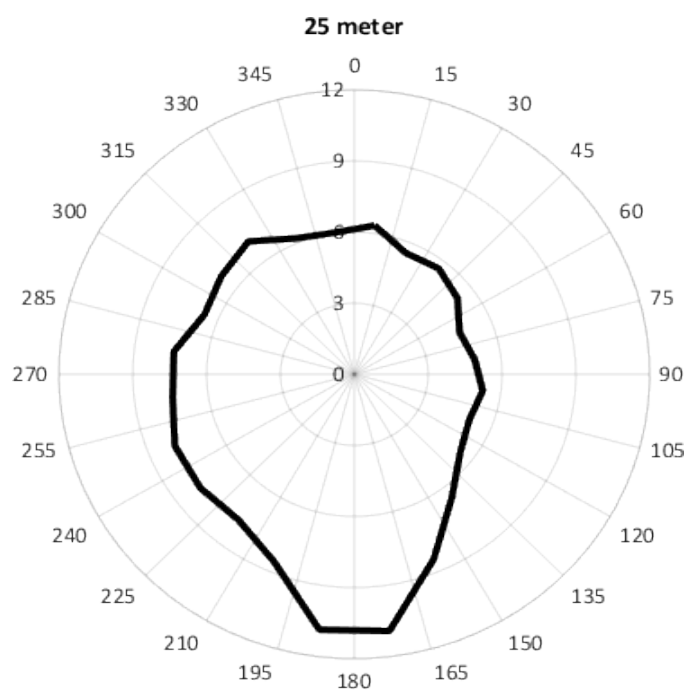
Strømrose - gjennomsnittlig strømshastighet



Figur 9: Gjennomsnittlig vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

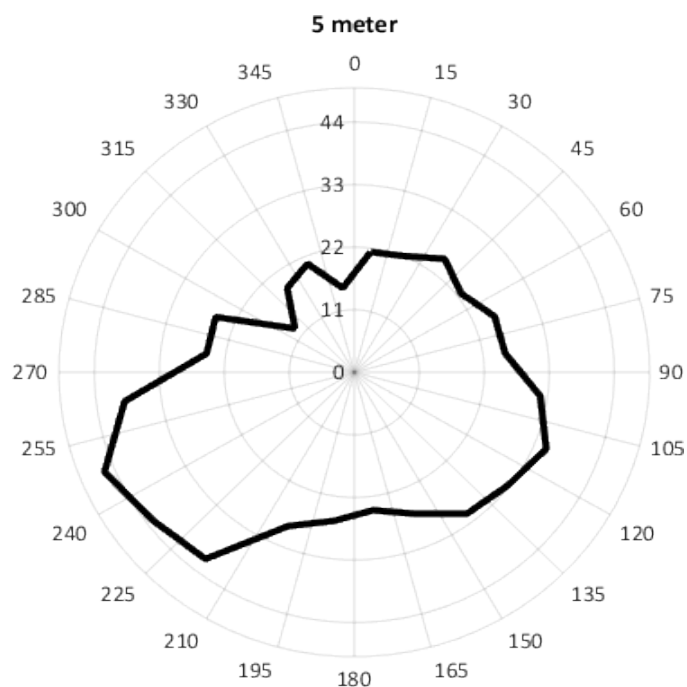


Figur 10: Gjennomsnittlig vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

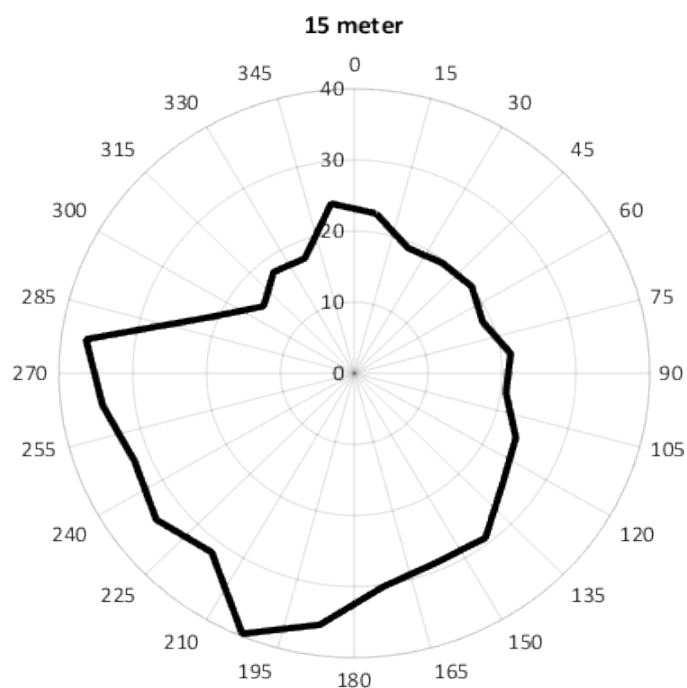


Figur 11: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

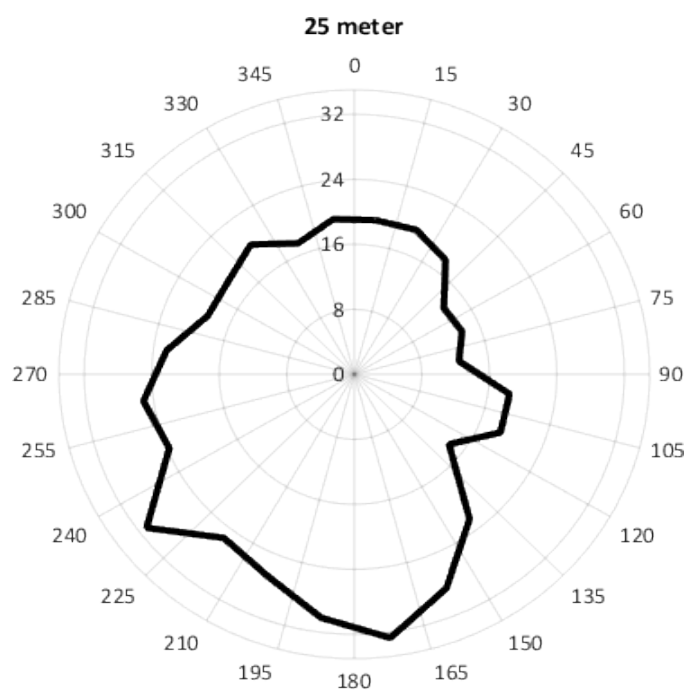
Strømrose - maksimal strømshastighet



Figur 12: Maksimal vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

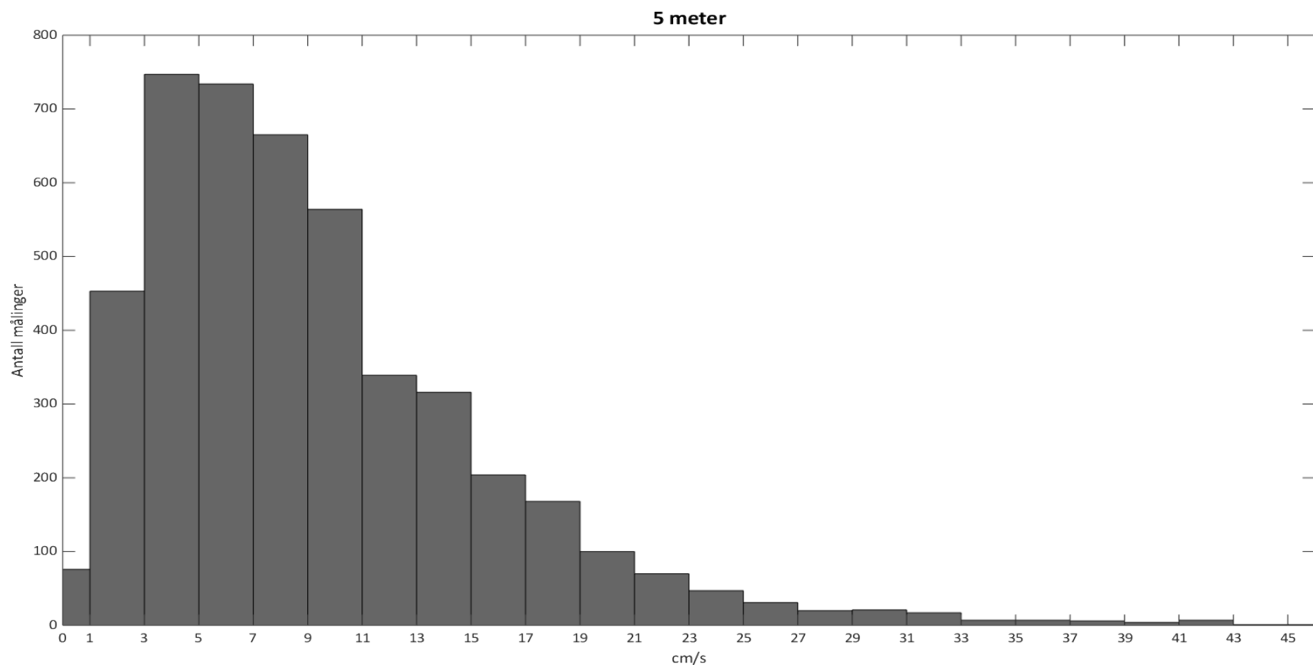


Figur 13: Maksimal vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

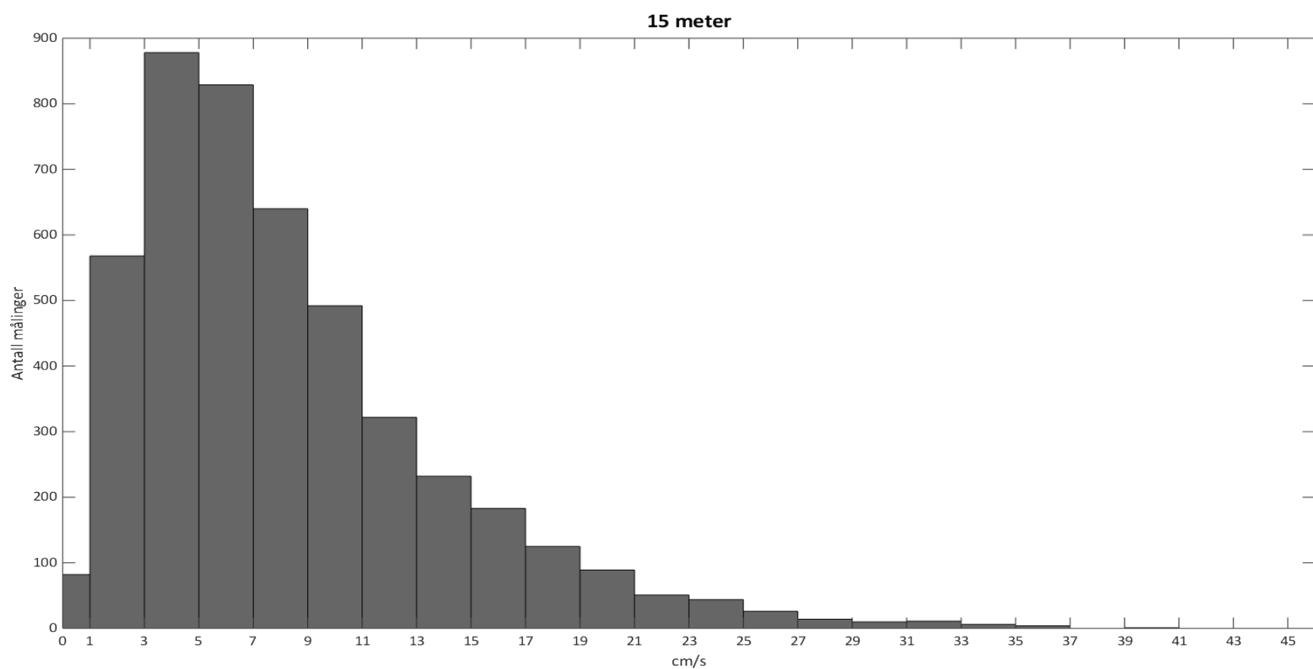


Figur 14: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

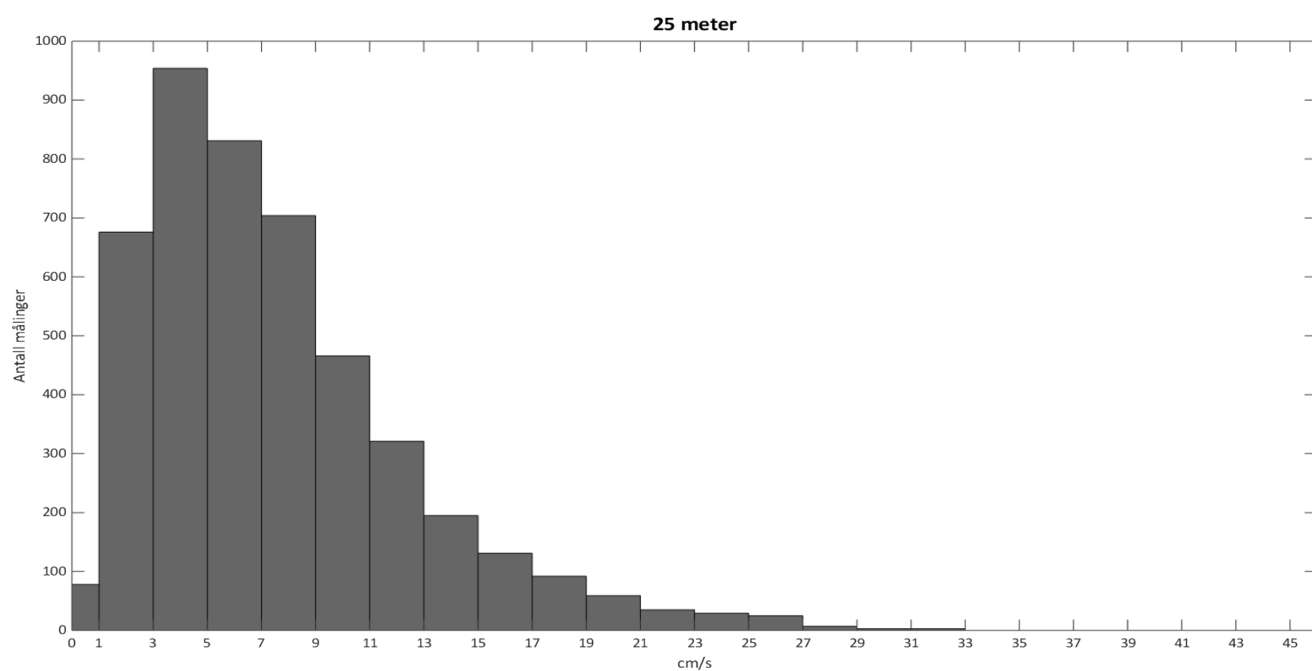
Histogram - strømshastighet



Figur 15: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 5 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

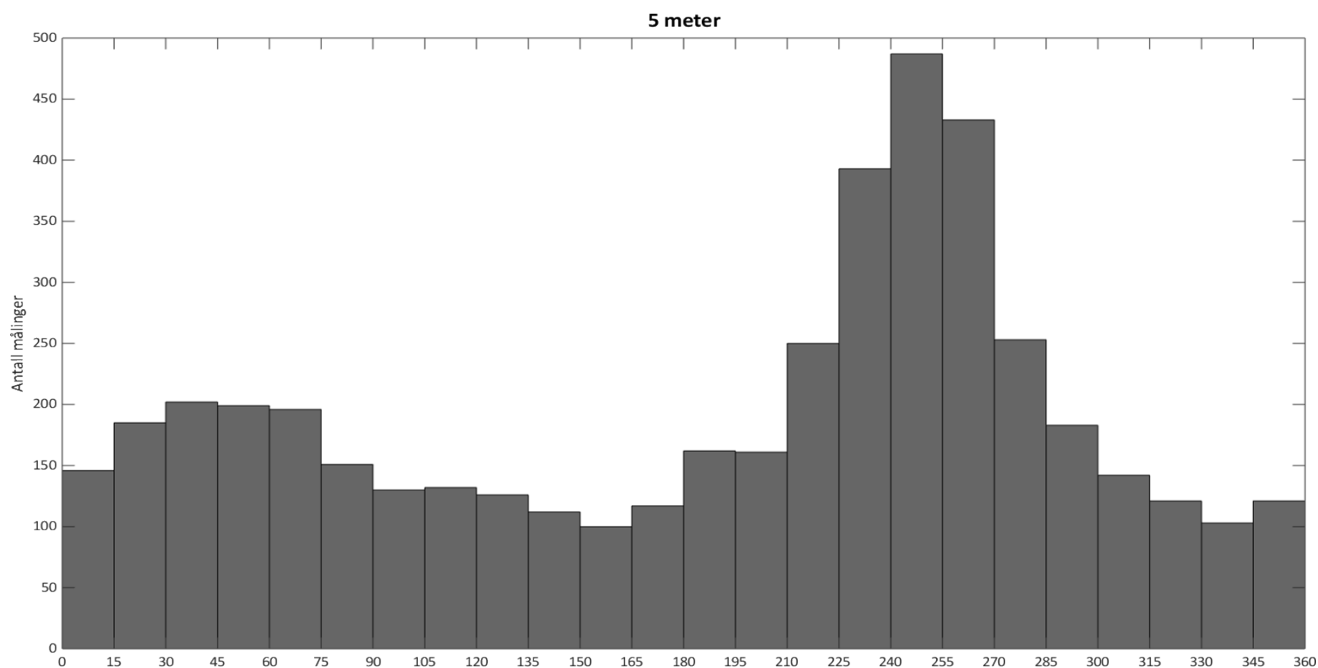


Figur 16: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 15 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

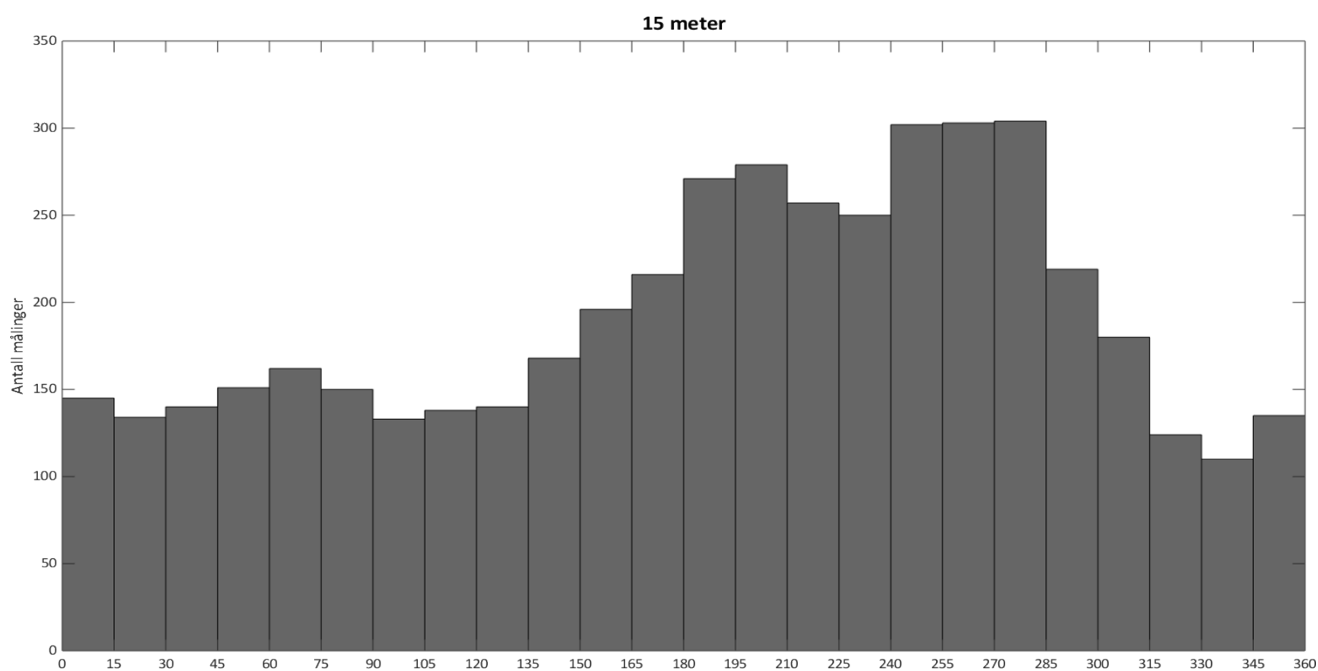


Figur 17: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 25 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

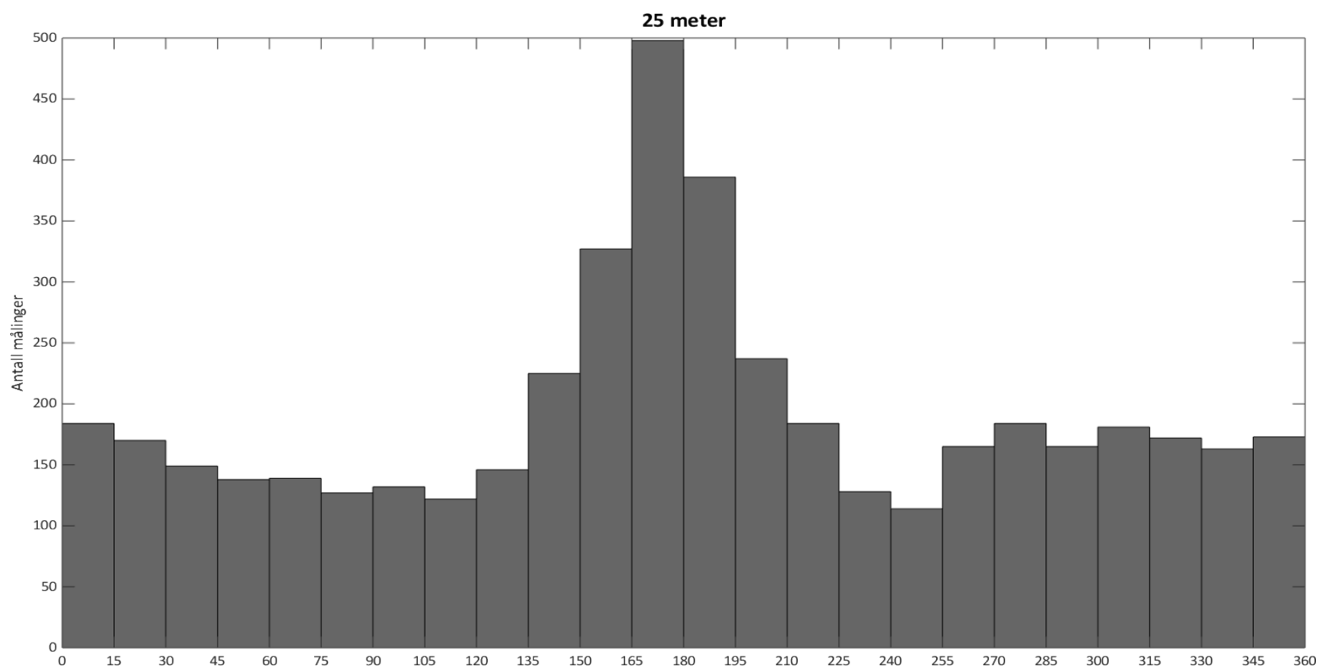
Histogram - strømretning



Figur 18: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

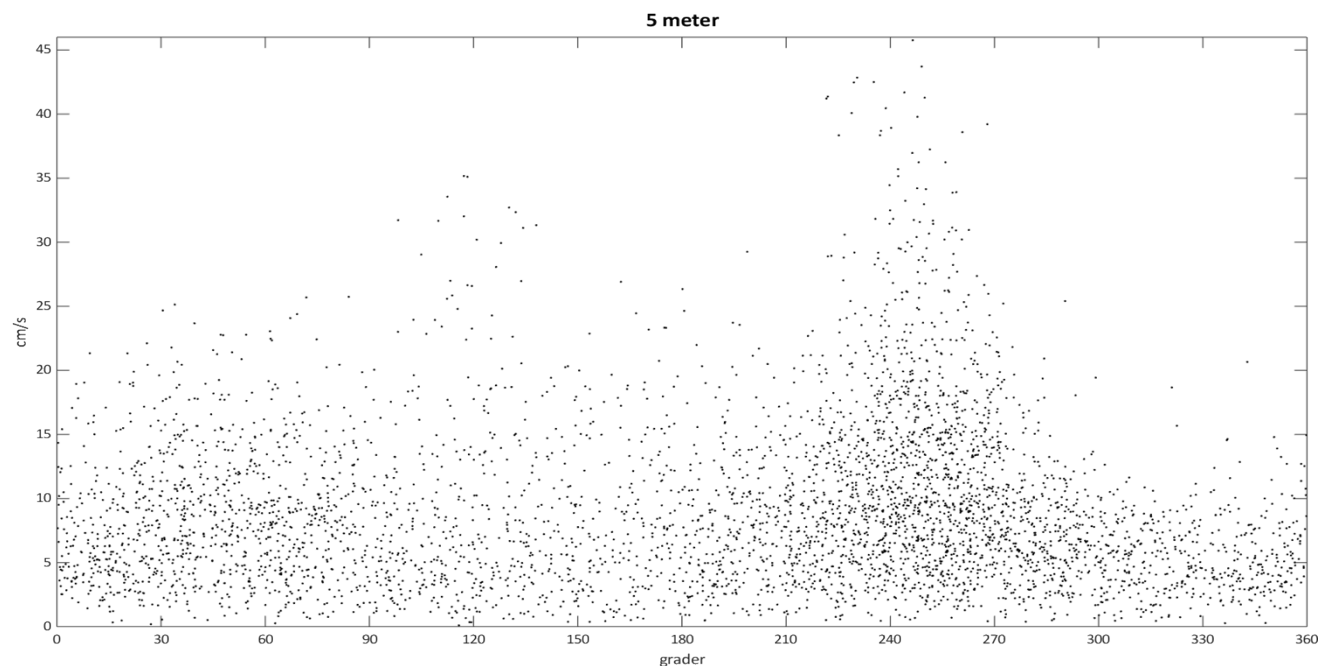


Figur 19: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

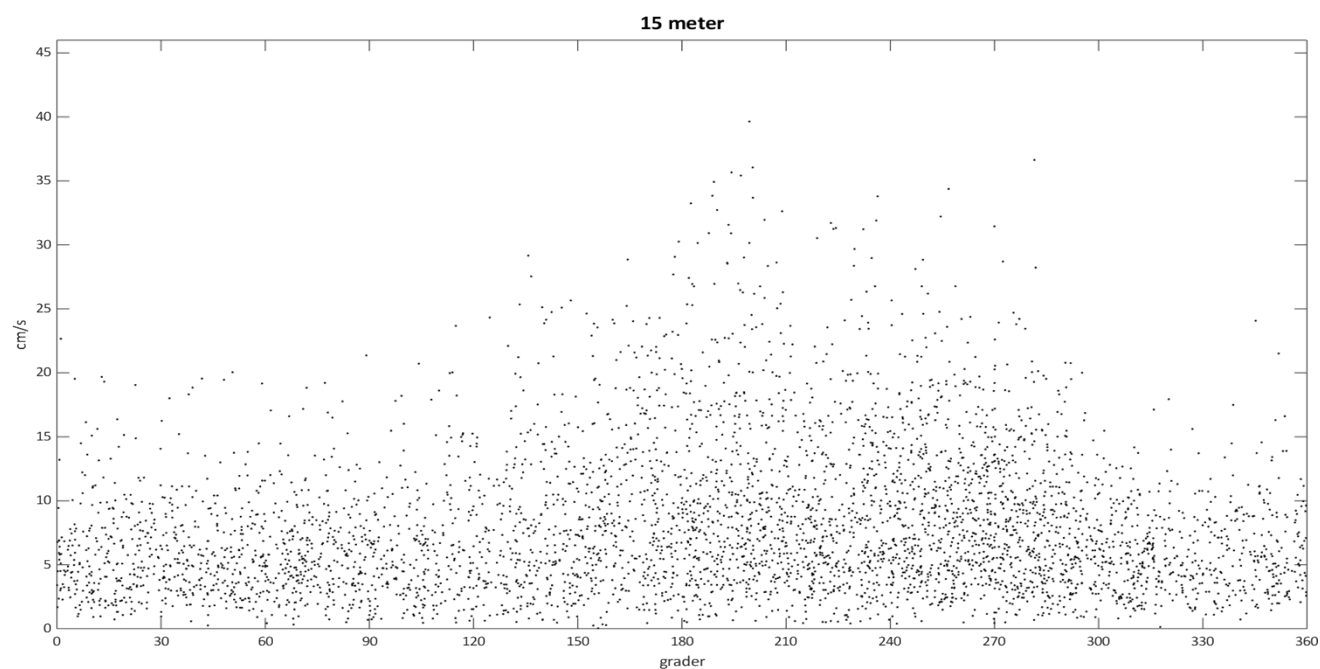


Figur 20: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

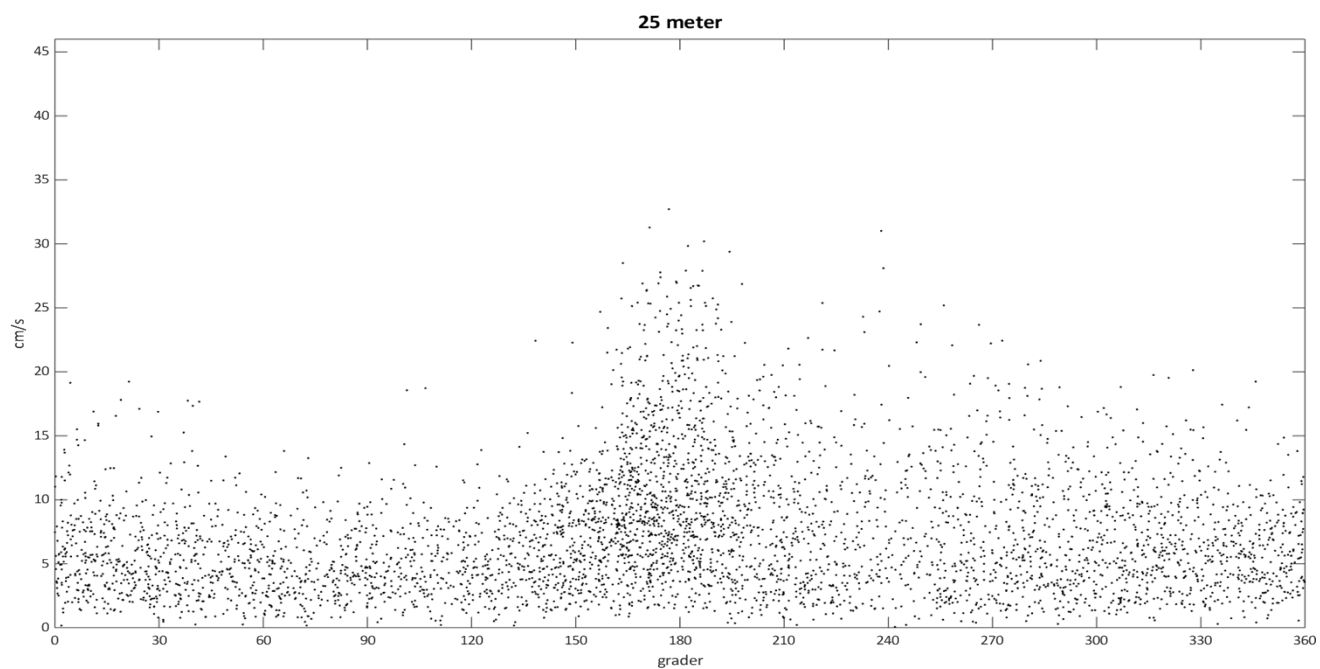
Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet



Figur 21: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

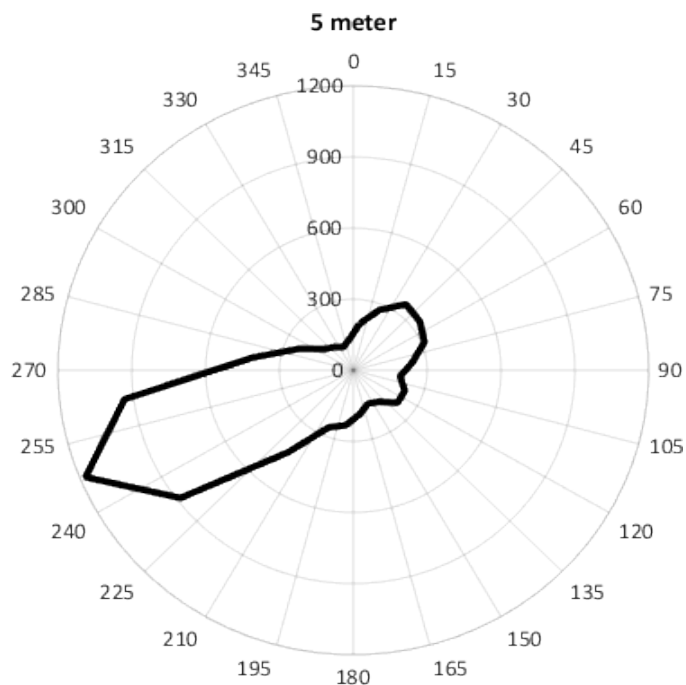


Figur 22: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

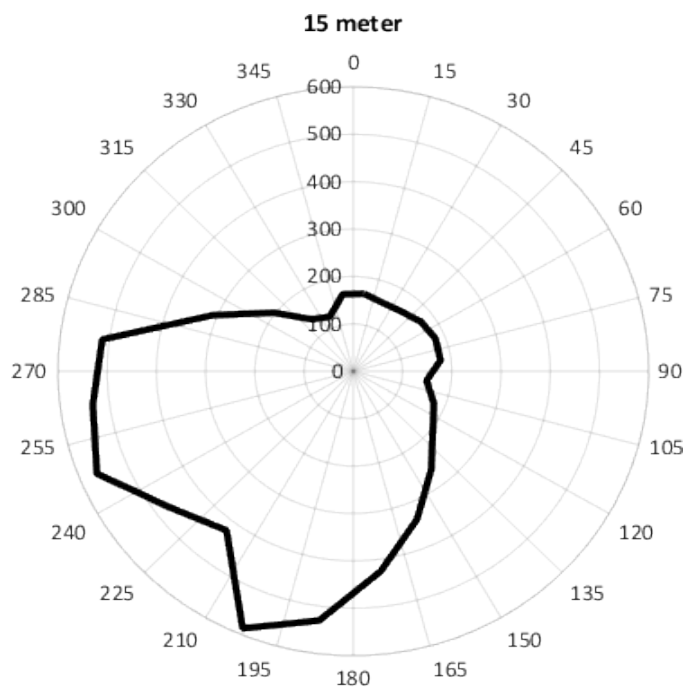


Figur 23: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 25 meters dyp ved Karihaug i perioden 23.01.–24.02.2019.

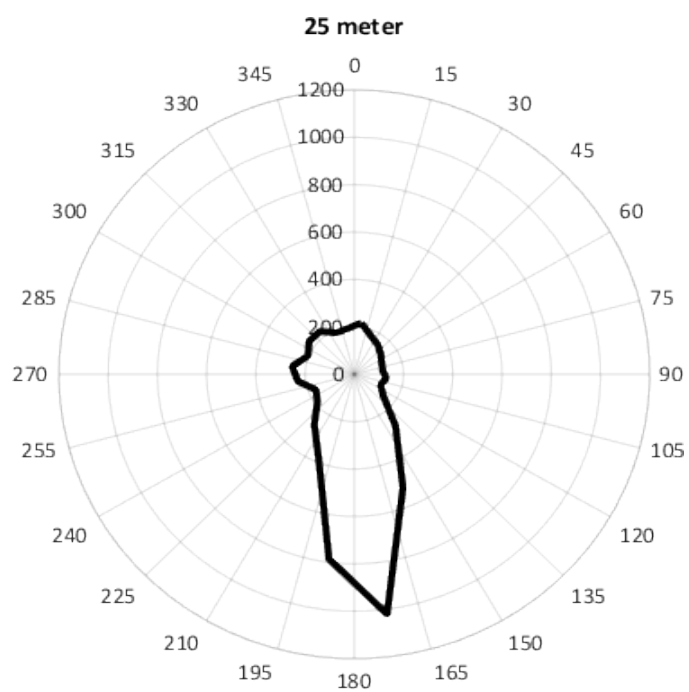
Strømrose - vanntransport (fluks)



Figur 24: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

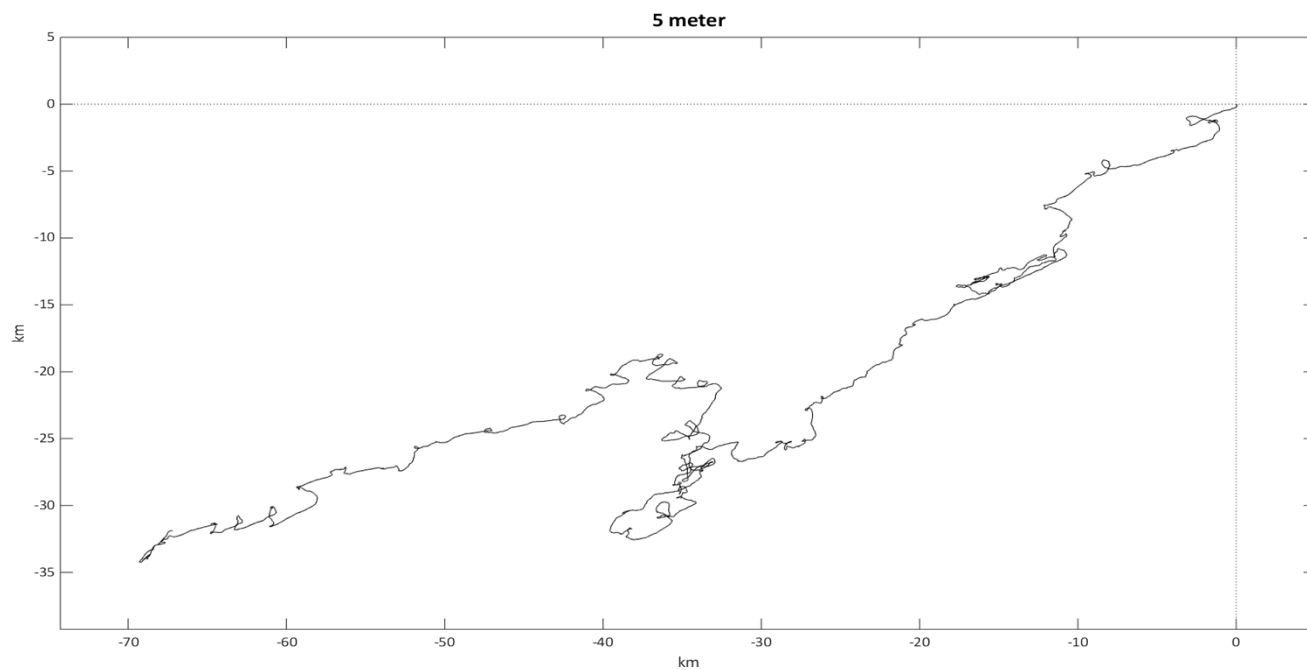


Figur 25: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

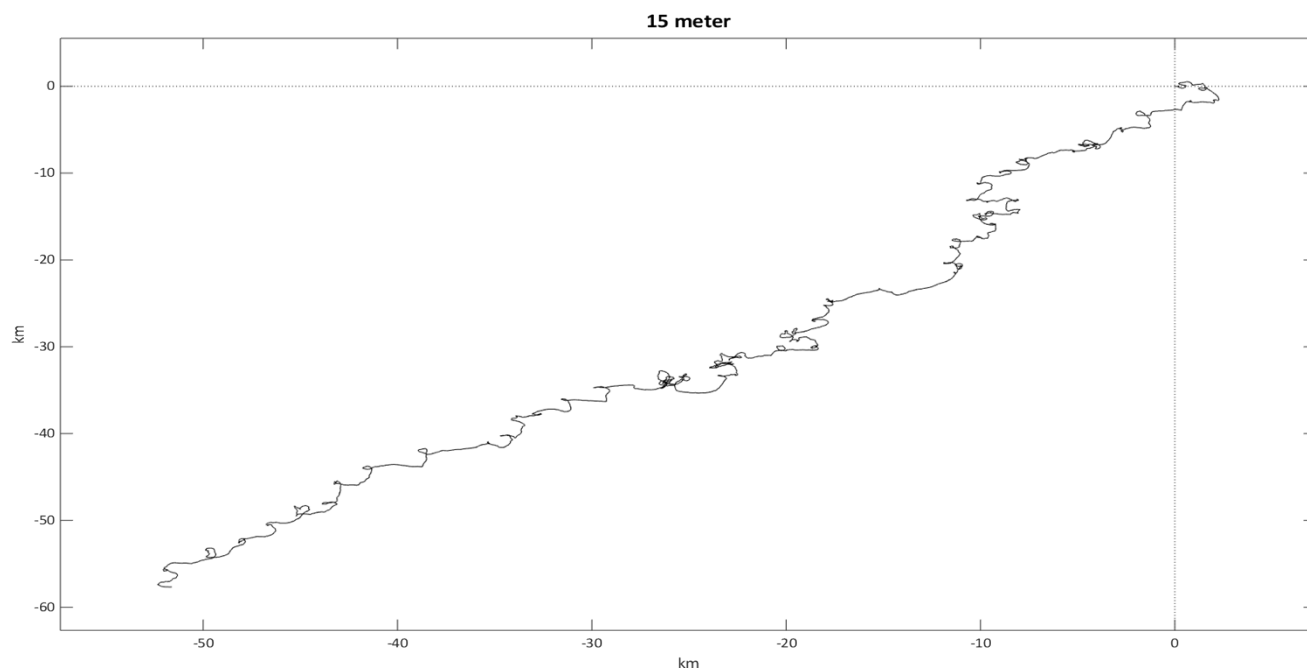


Figur 26: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

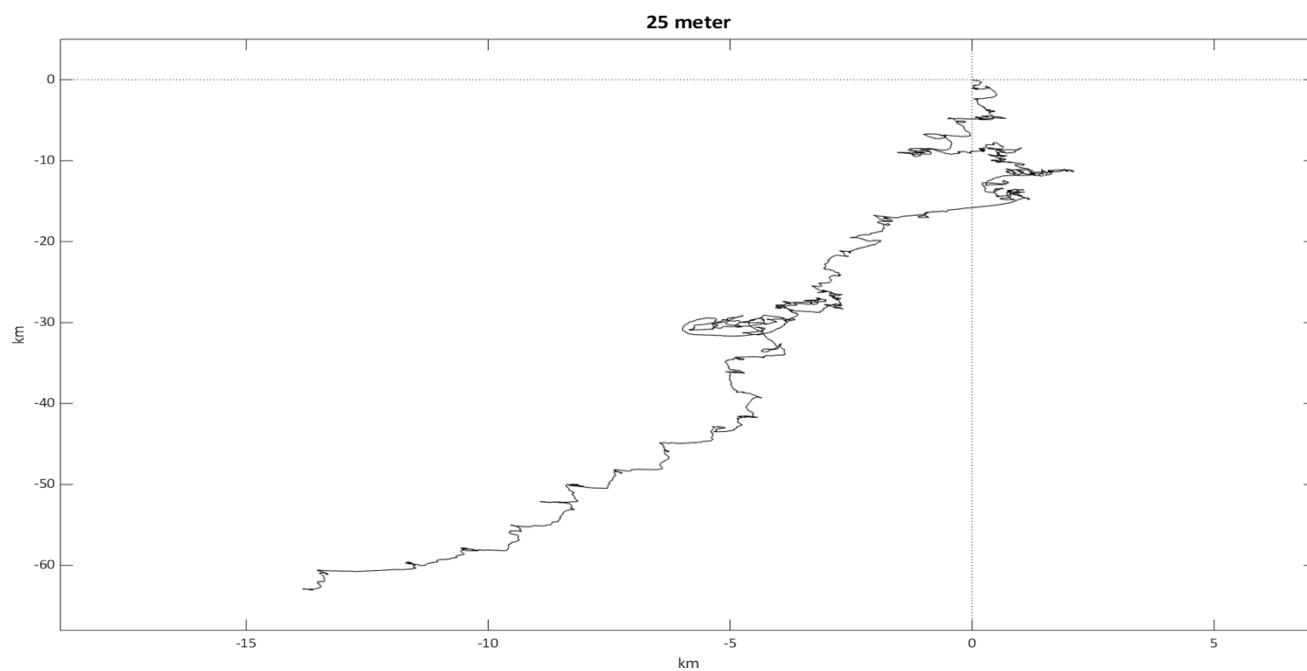
Vektor - progressiv vektor



Figur 27: Progressiv vektor på 5 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

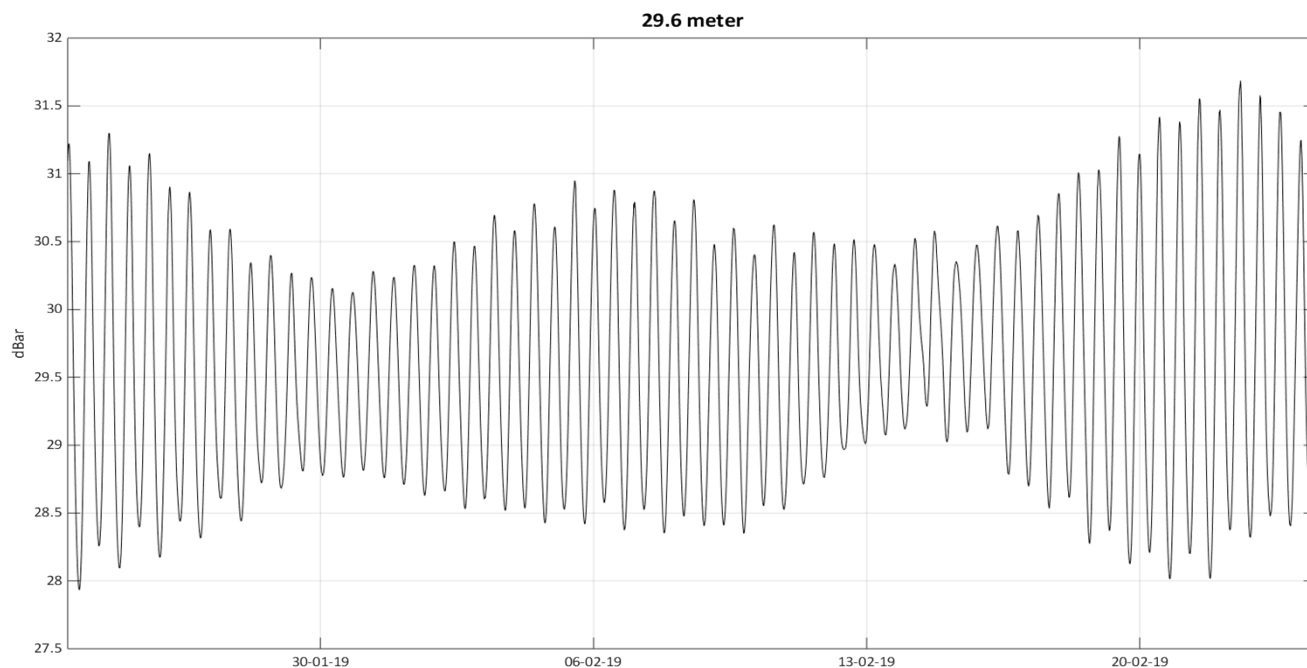


Figur 28: Progressiv vektor på 15 meters dyp ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.



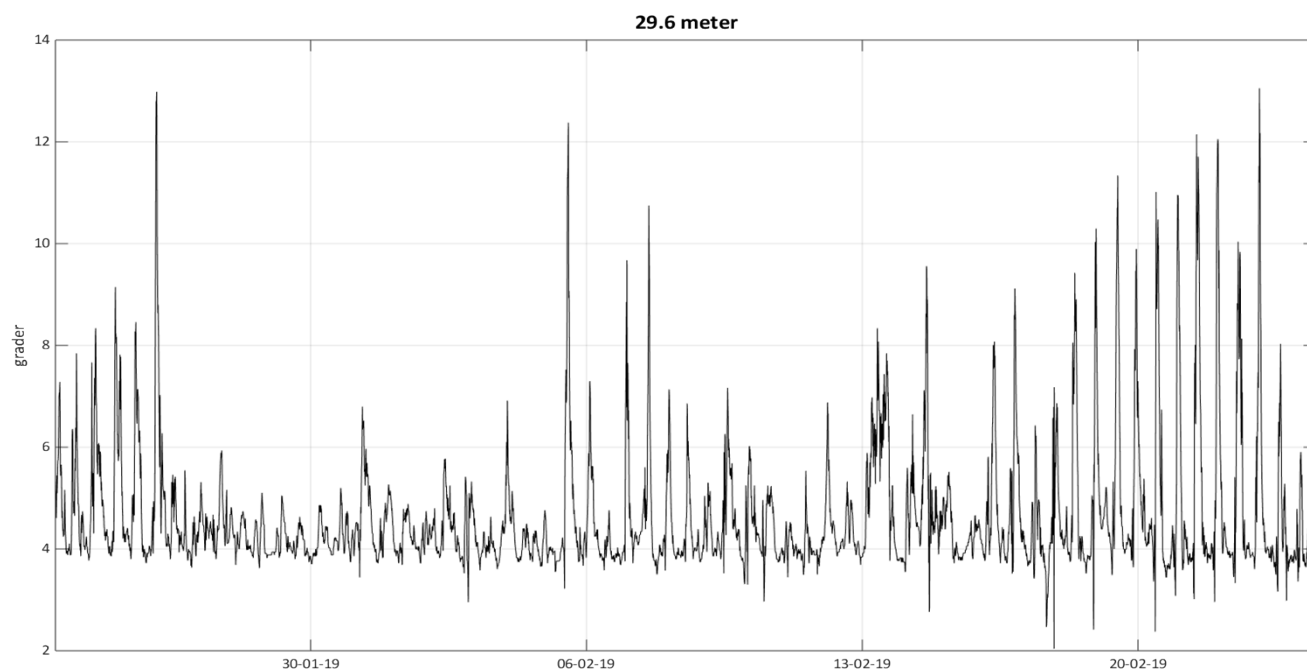
Figur 29: *Progressiv vektor på 25 meters dyp ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.*

Sensorer - trykk registrert av instrument



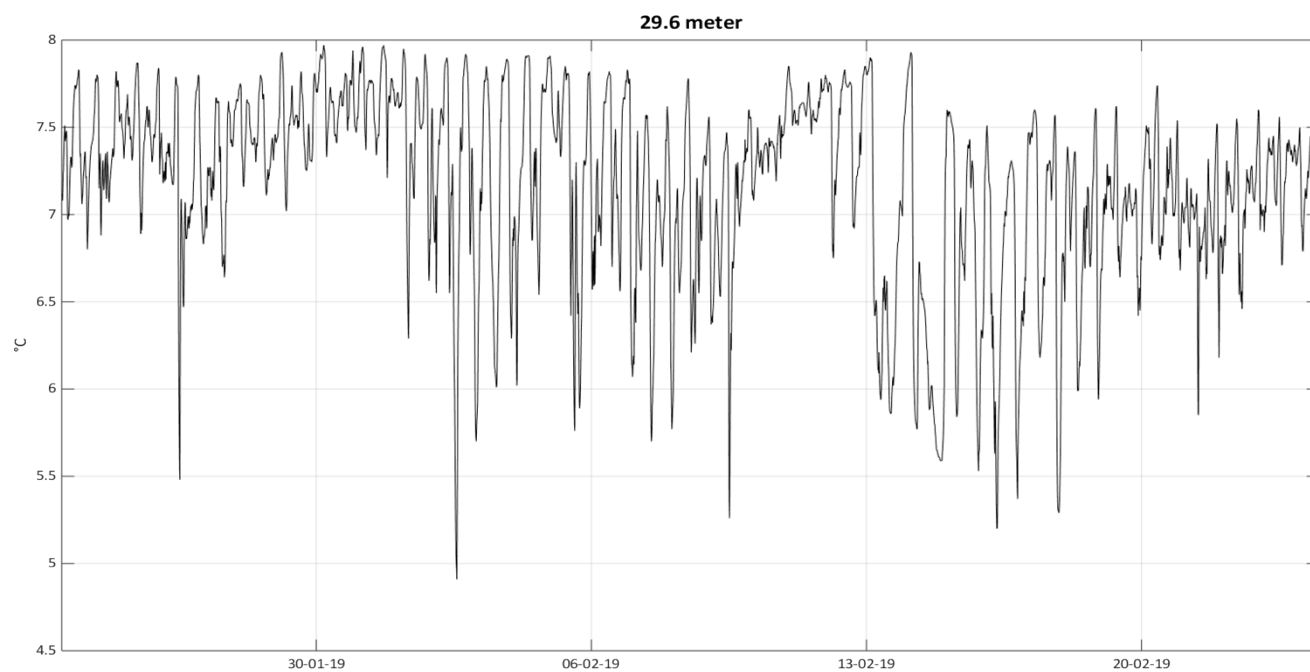
Figur 30: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

Sensorer - instrumenthelning (tilt)



Figur 31: Instrumenthelning (°) på Karihauet i perioden 23.01.–24.02.2019.

Sensorer - sjøtemperatur



Figur 32: Temperatur i instrumentdypet ved Karihauset i perioden 23.01.–24.02.2019.

Retning med returperiode

Tabell 4: Retning med returperiode for vannstrøm på 5 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0.066	0.213	0.109	0.352	0.122	0.395
45	0.089	0.251	0.147	0.415	0.165	0.465
90	0.082	0.317	0.136	0.523	0.152	0.587
135	0.090	0.352	0.149	0.580	0.167	0.651
180	0.082	0.293	0.136	0.483	0.152	0.541
225	0.113	0.458	0.186	0.755	0.209	0.846
270	0.106	0.437	0.175	0.721	0.197	0.809
315	0.058	0.194	0.096	0.321	0.108	0.360

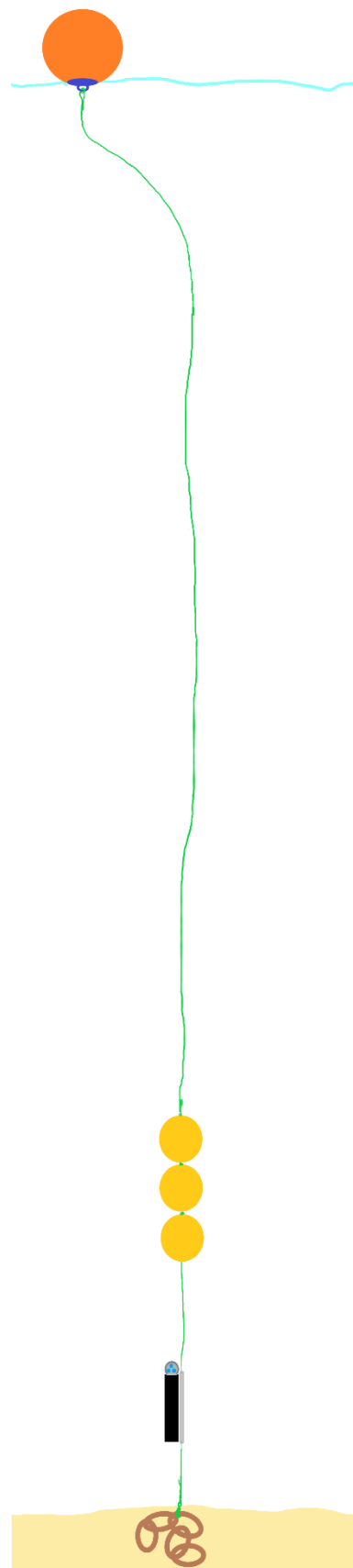
Tabell 5: Retning med returperiode for vannstrøm på 15 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0.062	0.241	0.102	0.397	0.115	0.445
45	0.061	0.201	0.101	0.331	0.113	0.371
90	0.061	0.214	0.100	0.352	0.112	0.395
135	0.081	0.292	0.134	0.481	0.151	0.540
180	0.106	0.396	0.174	0.654	0.195	0.733
225	0.096	0.338	0.159	0.558	0.178	0.625
270	0.093	0.366	0.154	0.605	0.172	0.678
315	0.061	0.200	0.101	0.330	0.114	0.370

Tabell 6: Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks ($m^3/m^2/døgn$) og prosentvis fluks for hver 15° sektor på 5, 15 og 25 meters dyp ved Karihauset.

5 meter																									
	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
#	146	185	202	199	196	151	130	132	126	112	100	117	162	161	250	393	487	433	253	183	142	121	103	121	4605
%	3.2	4	4.4	4.3	4.3	3.3	2.8	2.9	2.7	2.4	2.2	2.5	3.5	3.5	5.4	8.5	10.6	9.4	5.5	4	3.1	2.6	2.2	2.6	100
Fluks	198	275	351	340	313	241	192	226	226	167	154	189	234	261	437	885	1177	937	412	238	147	124	106	130	7958
%	2.5	3.5	4.4	4.3	3.9	3	2.4	2.8	2.8	2.1	1.9	2.4	2.9	3.3	5.5	11.1	14.8	11.8	5.2	3	1.8	1.6	1.3	1.6	100
15 meter																									
	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
#	145	134	140	151	162	150	133	138	140	168	196	216	271	279	257	250	302	303	304	219	180	124	110	135	4607
%	3.1	2.9	3	3.3	3.5	3.3	2.9	3	3	3.6	4.3	4.7	5.9	6.1	5.6	5.4	6.6	6.6	6.6	4.8	3.9	2.7	2.4	2.9	100
Fluks	165	156	159	173	181	179	150	177	204	260	338	426	530	587	423	471	564	534	514	309	203	138	125	164	7128
%	2.3	2.2	2.2	2.4	2.5	2.5	2.1	2.5	2.9	3.6	4.7	6	7.4	8.2	5.9	6.6	7.9	7.5	7.2	4.3	2.8	1.9	1.8	2.3	100
25 meter																									
	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
#	184	170	149	138	139	127	132	122	146	225	327	498	386	237	184	128	114	165	184	165	181	172	163	173	4609
%	4	3.7	3.2	3	3	2.8	2.9	2.6	3.2	4.9	7.1	10.8	8.4	5.1	4	2.8	2.5	3.6	4	3.6	3.9	3.7	3.5	3.8	100
Fluks	218	176	157	137	121	117	130	116	148	275	517	1020	786	379	267	189	169	230	255	204	231	228	190	196	6455
%	3.4	2.7	2.4	2.1	1.9	1.8	2	1.8	2.3	4.3	8	15.8	12.2	5.9	4.1	2.9	2.6	3.6	3.9	3.2	3.6	3.5	2.9	3	100

Vedlegg A - riggtegning



Overflate (0 m): **blåse**

Ca. 5 meter over instrument: **3 × oppdriftskule**

Like over bunnen: **Aquadopp Profiler AQK02**

Bunn (ca. 30 meter): **lodd/kjetting/anker**

Figur A.1: Veiledende riggtegning av instrumenttriggen brukt for strømmålingene ved Karihauet. Avvik kan forekomme.