



2023

Vannstrømmåling ved Krutøya, Frøya kommune, januar–mars og juni–juli 2023

Amar Innotech AS

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

AQUA KOMPETANSE AS



Rapportens tittel: Vannstrømmåling ved Krutøya, Frøya kommune, januar–mars og juni–juli 2023				
Måleperiode: 31.01.–04.03.2023 (S01) 13.06.–18.07.2023 (S02)	Rapportdato: 02.08.2023 Rapportnummer: 2042-7-23S	Antall sider uten vedlegg: 36 Antall sider totalt: 38		
Oppdragsgiver: Amar Innotech AS	Kontaktperson: Knut Staven	Prosjektleder: Bjørnar H. Røsvik		
Lokalitet: Krutøya	Kommune: Frøya	Fylke: Trøndelag		
Instrumenttype: 2 Aquadopp Profiler 1 Aquadopp Current Meter	Dybde målested: ca. 50 meter	Koordinater for instrumenttrigg: 63°40.354 N, 8°36.678 Ø		
Resultatoversikt	5 meter	15 meter	29 meter	49 meter
Gjennomsnitt (cm/s):	10.0	8.5	7.2	8.5
Maksimalhastighet (cm/s):	39.1	31.3	30.5	36.1
Minimumshastighet (cm/s):	0.1	0.0	0.0	0.1
Varians (cm ² /s ²):	50.3	27.5	19.8	31.3
Strømstyrke 0-1 cm/s (%):	1.8	2.1	2.1	2.2
10-års strøm, beregnet:	64.5	51.7	-	-
50-års strøm, beregnet:	72.3	57.9	-	-
Hovedstrømretning:	vest-sørvest	vest-sørvest	sørvest	sørvest
Emneord: havstrøm, vannstrøm, overflatestrøm, dimensjoneringsstrøm, vannutskiftning, spredningsstrøm, bunnstrøm, Aquadopp Profiler, Aquadopp Current Meter, doppler		ID 2268-1.1 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel		
Rapportansvarlig: <i>Bjørnar H. Røsvik</i> Bjørnar H. Røsvik	Kvalitetssikrer: <i>Linda Hagen</i> Linda Hagen			

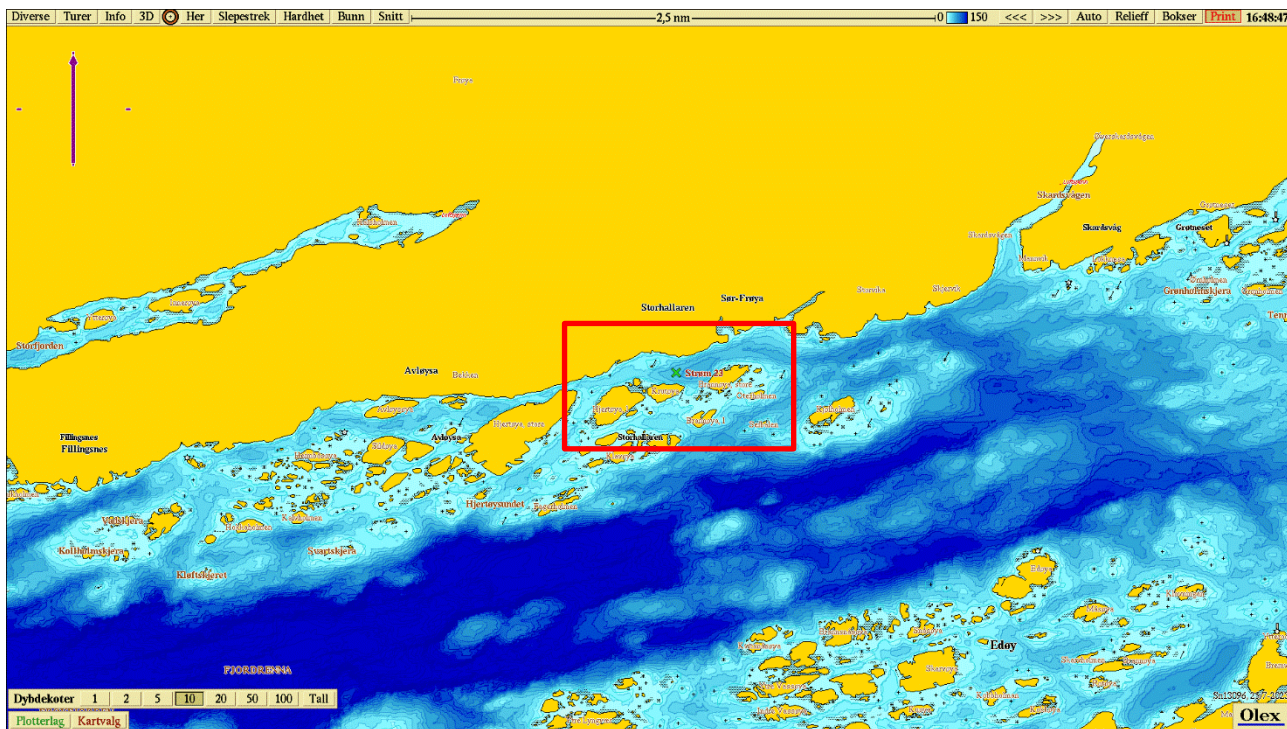
© 2023 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innhold

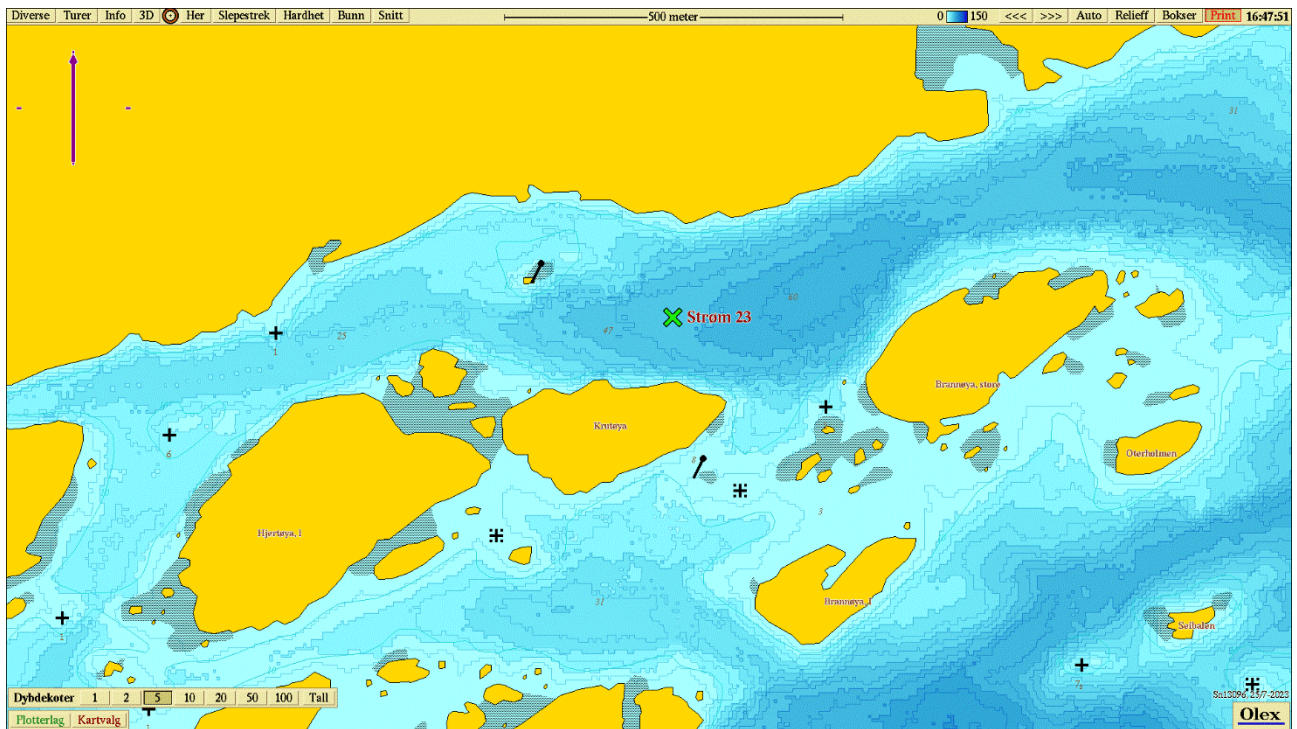
Innledning.....	3
Materiale og metode.....	4
Kort vurdering.....	6
Resultater	6
Tidsserie - strømhastighet.....	8
Tidsserie - strømretning	10
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet	12
Strømrose - maksimal strømhastighet	14
Histogram - strømhastighet.....	16
Histogram - strømretning	18
Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet	20
Strømrose - vanntransport (fluks)	22
Vektor - progressiv vektor	24
Sensorer - trykk registrert av instrument	26
Sensorer - instrumenthelning (tilt)	28
Sensorer - sjøtemperatur	30
Tabell - retning med returperiode.....	32
Tabell - matrise med retnings- og hastighetsgrupper	33
Vedlegg A - riggtegning.....	37
Vedlegg B - meteorologi	38
Tidsserie - vindhastighet.....	38
Tidsserie - vindretning	38

Innledning

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Amar Innotech AS utført strømundersøkelser ved Krutøya i Frøya kommune (**Figur 1** og **2**). Representant fra Amar Innotech AS satte ut og tok opp målerne i første måleperiode (S01), mens Aqua Kompetanse har stått for instrumentutsett i andre måleperiode (S02), samt kvalitetssikring av data og rapportering for hele strømundersøkelsen. 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 periodene 31.01.–04.03.2023 og 13.06.–18.07.2023. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Figur 1: Oversiktskart over deler av Frøya kommune, samt deler av Hitra kommune. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet ved Krutøya. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex.



Figur 2: Undersøkellesområdet ved Krutøya. Posisjon for plassering av strømrigg er markert med grønt kryss. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex.

Materiale og metode

Strømmålingene ved Krutøya er gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm er det benyttet tre akustiske strømmålere produsert av Nortek AS; to 400 kHz profilerende måler og en 2000 kHz punktmåler. Akustiske strømmålere bruker dopplerskift for å beregne strømhastighet og -retning, og refereres ofte til som dopplermålere. Instrumentene er montert pekende oppover i en bunnforankret rigg (se **Vedlegg A** for riggtegning), der den profilerende måleren er montert på 34 meters dyp i S01, og 31 meters dyp i S02. Punktmåleren er montert på 49 meters dyp. De profilerende målerne har et instrumentoppsett på 25 celler × 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Punktmålerne måler i monteringsdypet. Det er omtrent 50 meter dypt på målestedet. Punktmålerne registrerer i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 30 sekunder, mens den profilerende måleren i S01 registrerer i 1 minutt og 5 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 55 sekunder. I S02 registrerer den profilerende måleren i 1 minutt og 35 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 25 sekunder.

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

Parametere	AQK005PR	AQK87	AQK66
Målertype	Aquadopp Profiler	Aquadopp Profiler	Aquadopp Current Meter
Målernummer	AQK005PR	AQK87	AQK66
Hode-ID / Kort-ID	AQP 5209 / AQP 9592	AQP 11810 / AQD17144	AQD 11351 / AQD16652
Frekvens (kHz)	400	400	2000
Måleretning	Opp	Opp	Opp
Kompassoppdateringsrate (s)	1	1	1
Måleintervall (s)	600	600	600
Midlingsperiode (s)	95	65	90
Målebelastning (%)	100	100	35
Antall celler (#)	25	25	-
Cellestørrelse (m)	2	2	-
Blindsone (m)	1.00	1.00	0.35
Instrumentdyp (m)	30.8	33.9	49.4
Tidsrom for gyldige registreringer	13.06.2023 15.00 - 18.07.2023 11.20	31.01.2023 12.00 - 02.03.2023 09.40	31.01.2023 12.02 - 04.03.2023 11.02
Lengde måleperiode (dager)	34.8	29.8	31.8

I denne rapporten presenteres strømmålinger fra 5, 15, 29 og 49 meters dyp. Strømundersøkelsen ble først gjennomført i alle dyp i perioden 31.01.–04.03.2023. På grunn av mye forstyrrelser i øvre del av vannsøylen i første måleperiode, ble det foretatt nye målinger på 5 og 15 meters dyp i perioden 13.06.–18.07.2023. Målingen fra de to øverste dypene er dermed gjennomført med en profilerende måler (S02), mens det på 29 meters dyp ble brukt data fra en annen profilerende måler (S01). På 49 meters dyp ble det brukt en punktmåler. Målingene er gjort ved en ny lokalitet, men rester av fortøyninger fra et tidligere oppdrettsanlegg kan ha ført til forstyrrelsene i S01, og det har under måleperioden ikke vært noe fisk eller drift i måleområdet.

Det er foretatt en manuell og automatisk kvalitetskontroll av datasettene med programvarene SeaReport og Storm. Datasettene er av god kvalitet, men til sammen 16 situasjoner med korrupte målinger er fjernet fra 5, 15, 29 og 49 meters dyp (**Tabell 2**).

Tabell 2: Data manuelt fjernet i vannstrømmålingen ved Krutøya.

Start	Slutt	Kommentarer
19.06.2023 23:18:56	19.06.2023 23:39:32	Korrupt måling, 5 meters dyp; forstyrrelse
17.06.2023 22:49:54	17.06.2023 23:09:34	Korrupt måling, 15 meters dyp; forstyrrelse
19.06.2023 23:19:07	19.06.2023 23:39:05	Korrupt måling, 15 meters dyp; forstyrrelse
22.06.2023 00:09:51	22.06.2023 00:28:41	Korrupt måling, 15 meters dyp; forstyrrelse
27.06.2023 23:59:50	28.06.2023 00:19:35	Korrupt måling, 15 meters dyp; forstyrrelse
12.02.2023 10:16:10	12.02.2023 10:38:49	Korrupt måling, 29 meters dyp; brå hastighetsendring
21.02.2023 08:29:08	21.02.2023 09:18:46	Korrupt måling, 29 meters dyp; brå hastighetsendring
24.02.2023 21:17:13	24.02.2023 21:39:41	Korrupt måling, 29 meters dyp; brå hastighetsendring
26.02.2023 11:27:42	26.02.2023 11:49:00	Korrupt måling, 29 meters dyp; brå hastighetsendring
26.02.2023 12:38:28	26.02.2023 12:59:08	Korrupt måling, 29 meters dyp; brå hastighetsendring
18.02.2023 19:21:57	18.02.2023 19:40:14	Korrupt måling, 49 meters dyp; brå hastighetsendring
19.02.2023 20:10:49	19.02.2023 20:28:02	Korrupt måling, 49 meters dyp; brå hastighetsendring
23.02.2023 09:31:44	23.02.2023 09:58:37	Korrupt måling, 49 meters dyp; brå hastighetsendring
25.02.2023 00:02:31	25.02.2023 00:30:29	Korrupt måling, 49 meters dyp; brå hastighetsendring
02.03.2023 09:41:41	02.03.2023 10:11:45	Korrupt måling, 49 meters dyp; stor trykkendring
03.03.2023 16:01:58	03.03.2023 17:01:57	Korrupt måling, 49 meters dyp; stor trykkendring

Kort vurdering

Vannstrømmen ved Krutøya er batymetrisk styrt og drives av tidevannet. På 5 og 15 meters dyp er størst vanntransport rettet mot vest-sørvest, mens størst vanntransport på 29 og 49 meters dyp har en dreining mer mot sørvest.

Resultater

I denne måleserien fra Krutøya er gjennomsnittlig vannstrøm 10.0, 8.5, 7.2 og 8.5 cm/s på 5, 15, 29 og 49 meters dyp, og maksimalhastigheten er henholdsvis 39.1, 31.3, 30.5 og 36.1 cm/s. Det er registrert lite strømstille i måleperioden på alle undersøkte dyp.

Lokalitet Krutøya befinner seg på sørsiden av Frøya i en undersjøisk kanal innimellom flere mindre øyer og holmer tilknyttet Frøya, på nordsiden av Frøyfjorden som er orientert vest-øst mellom Frøya og Hitra. Ved målepunktet har den undersjøiske kanalen en vest-sørvest og øst-nordøst orientering, som videre buker seg opp mot grunnere dyp vestover for målepunktet og et noe dypere basseng øst for målepunktet. Retningen til vannstrømmen er batymetrisk styrt, da den følger orienteringen til batymetrien i området, og forventes å i hovedsak drives av tidevannet. Den undersjøiske kanalen danner en horisontal innsnevring og bør også forventes å påvirke vannstrømhastigheten. Denne topografiske innsnevringen blir mer framtrædende ved økende dyp og har derfor størst effekt på sitt smaleste ved bunnen. Som følge av kontinuitetsligningen for volumstrøm¹ vil innkommende vann til lokalitet fra nordøst oppleve akselerert vannstrømhastighet når den horisontale passasjen blir smalere. Resultatet er økt vannstrømhastighet, spesielt ved bunnen, og dermed økt vanngjennomstrømning. På ebbende sjø forekommer de høyeste strømtoppen, og mest vanntransport mot vest-sørvest. På fløende sjø er det mest vanntransport mot øst.

Størst vanntransport på 5 og 15 meters dyp er rettet mot vest-sørvest, med sekundærkomponenter mot øst. På 29 og 49 meters dyp er det størst vanntransport mot sørvest, med mindre sekundærkomponenter mot øst. Den høyeste registrerte strømhastigheten på 5 meters dyp er registrert 02.07.2023. I denne perioden er det ebbende sjø mot vest-sørvest i en periode med stor tidevannsforskjell. På 15 meters dyp er den høyeste registrerte strømhastigheten fra 23.06.2023. Denne situasjonen sammenfaller med fløende sjø mot øst, i tillegg til en periode med økt vind fra vest-sørvest registrert ved den meteorologiske stasjonen Veiholmen (**Vedlegg B, Figur B.1-B.2**). Veiholmen ligger omtrent 36 kilometer i luftlinje sørvest for måleposisjonen ved Krutøya. I denne perioden med økt vindhastighet med stabil retning fra vest-sørvest registreres en sterkt redusert vanntransport mot vest-sørvest på 5 og 15 meters dyp.

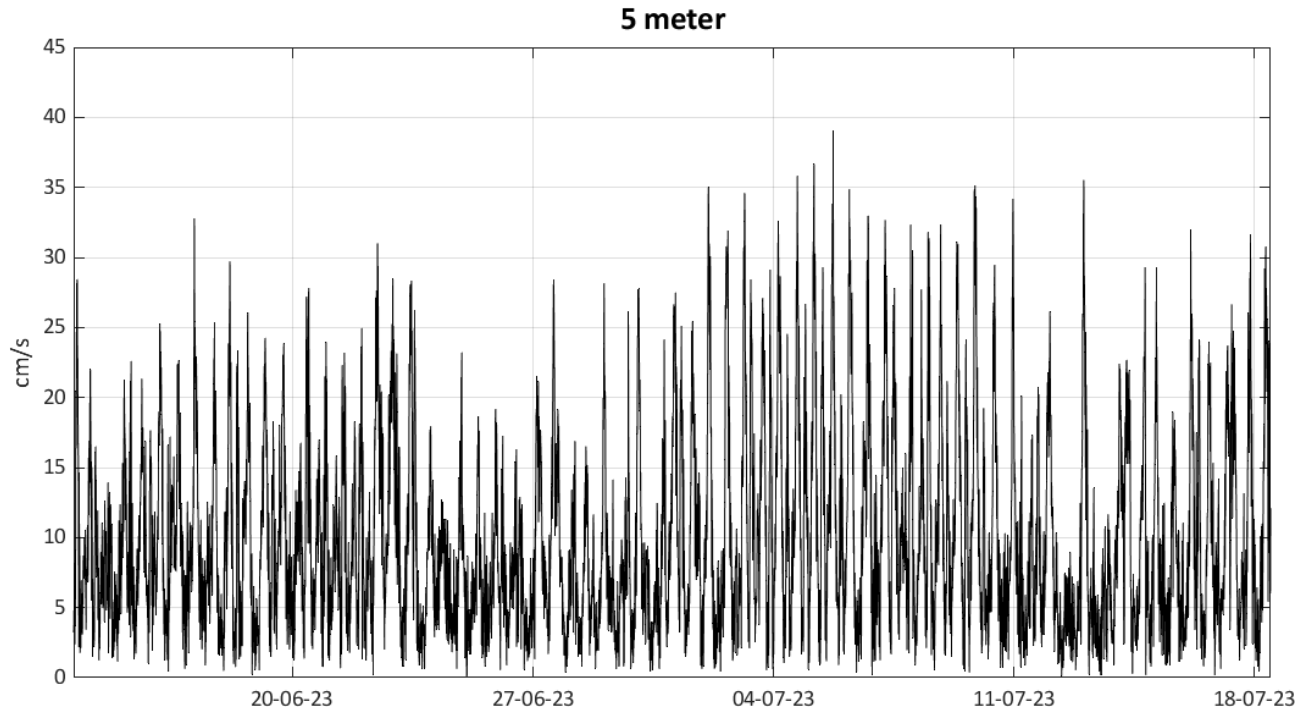
Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

¹ [Fluidmekanikk.pdf \(uio.no\)](#)

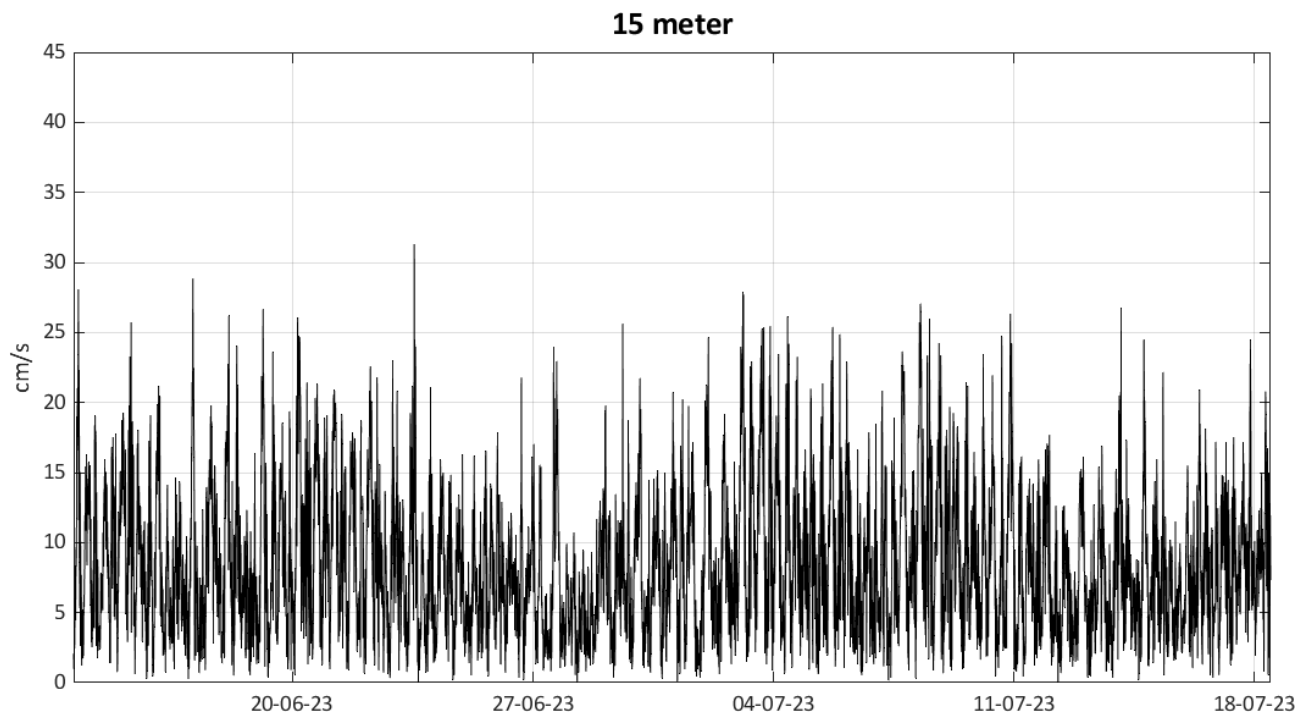
Tabell 3: Statistikk og nøkkeltall fra utført strømmåling.

Parametere	5 meter	15 meter	29 meter	49 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	5017/5019	5011/5019	4294/4307	4585/4603
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	10.0	8.5	7.2	8.5
Maksimalstrøm (cm/s)	39.1	31.3	30.5	36.1
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.1
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.8	2.1	2.1	2.2
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	10.8	11.9	14.4	12.9
Neumann-parameter	0.35	0.30	0.27	0.41
Standardavvik (cm/s)	7.1	5.2	4.4	5.6
Varians (cm ² /s ²)	50.3	27.5	19.8	31.3
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	18.4	14.6	12.3	15.3
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	3.4	3.3	2.9	3.1
10 års returstrøm (cm/s)	64.5	51.7	50.4	59.5
50 års returstrøm (cm/s)	72.3	57.9	56.5	66.7
De 4 hyppigst forekommende strømreringsgruppene (°)	240 - 255 255 - 270 90 - 105 270 - 285	240 - 255 255 - 270 225 - 240 270 - 285	225 - 240 240 - 255 210 - 225 255 - 270	225 - 240 240 - 255 210 - 225 90 - 105
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	3 - 5 5 - 7 7 - 9 1 - 3	5 - 7 3 - 5 7 - 9 1 - 3	3 - 5 5 - 7 7 - 9 1 - 3	3 - 5 5 - 7 1 - 3 7 - 9
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	1949 m ³ /m ² per dag ved 240 - 255	1400 m ³ /m ² per dag ved 240 - 255	843 m ³ /m ² per dag ved 225 - 240	2032 m ³ /m ² per dag ved 225 - 240
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	11 m ³ /m ² per dag ved 345 - 360	40 m ³ /m ² per dag ved 345 - 360	55 m ³ /m ² per dag ved 330 - 345	58 m ³ /m ² per dag ved 345 - 360

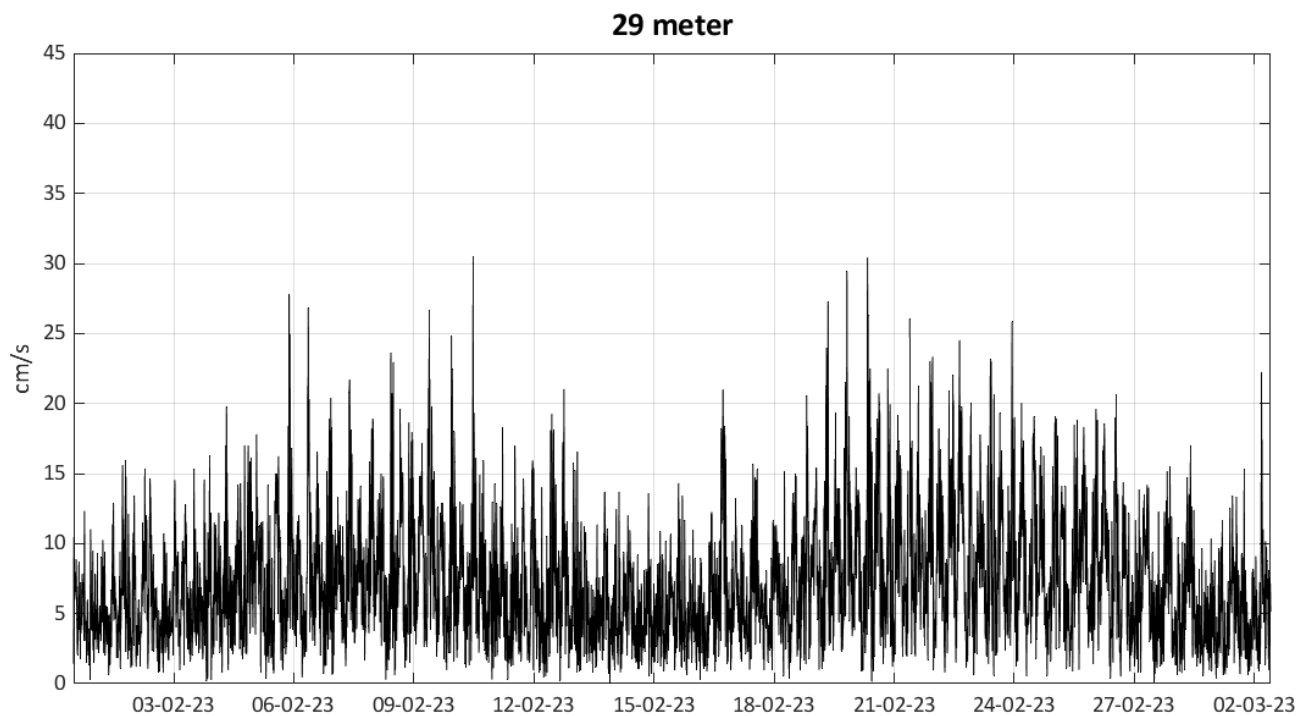
Tidsserie - strømshastighet



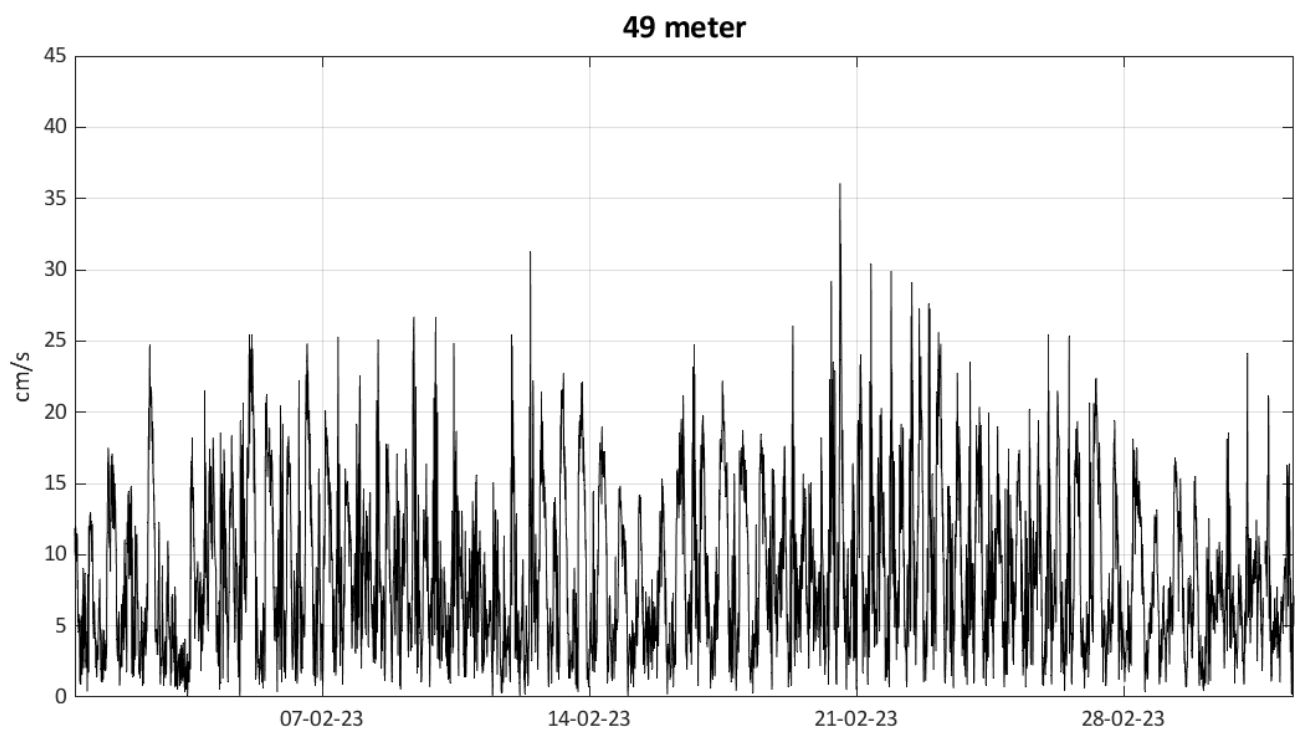
Figur 3: Vannstrømshastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



Figur 4: Vannstrømshastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

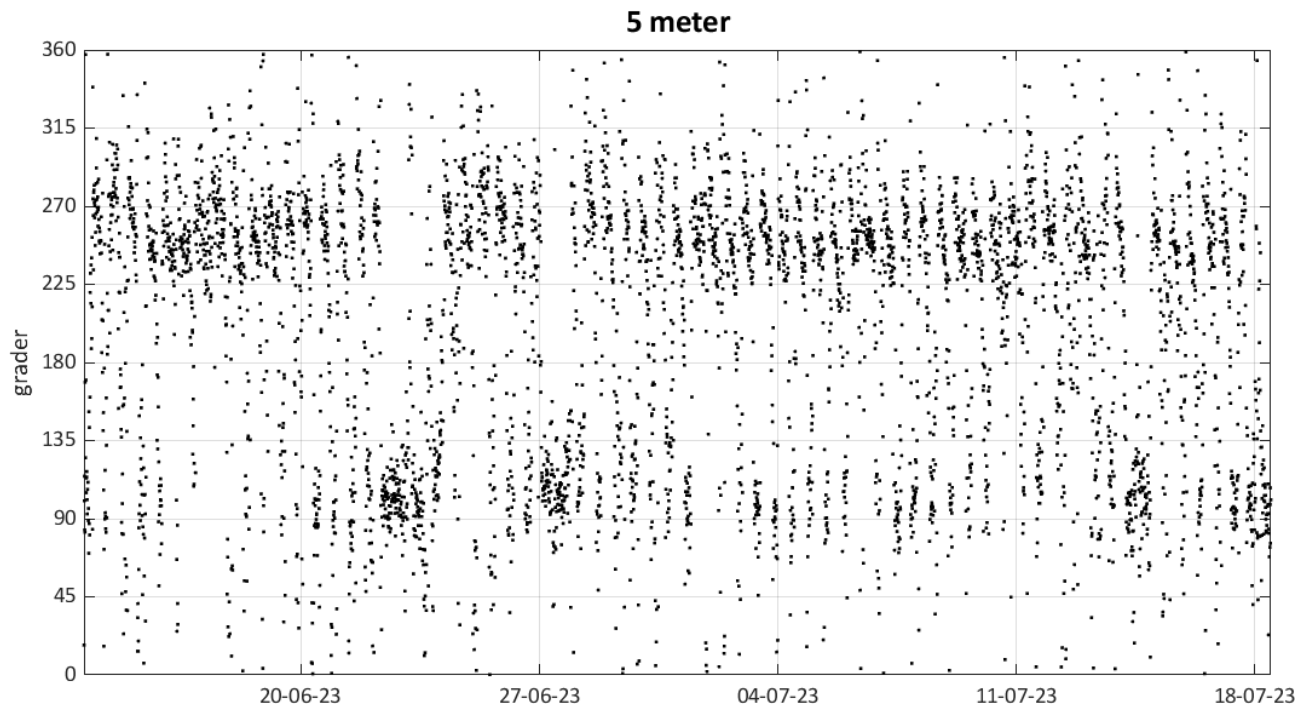


Figur 5: Vannstrømhastighet (cm/s) på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

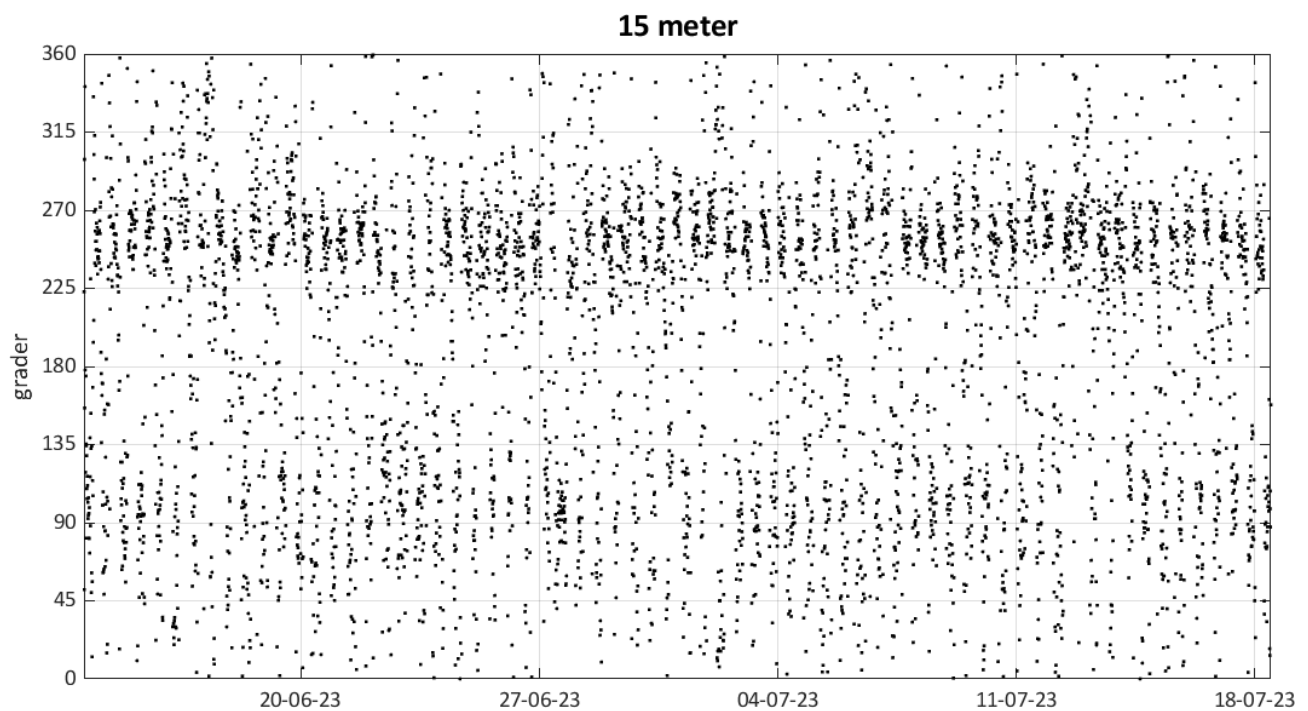


Figur 6: Vannstrømhastighet (cm/s) på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023.

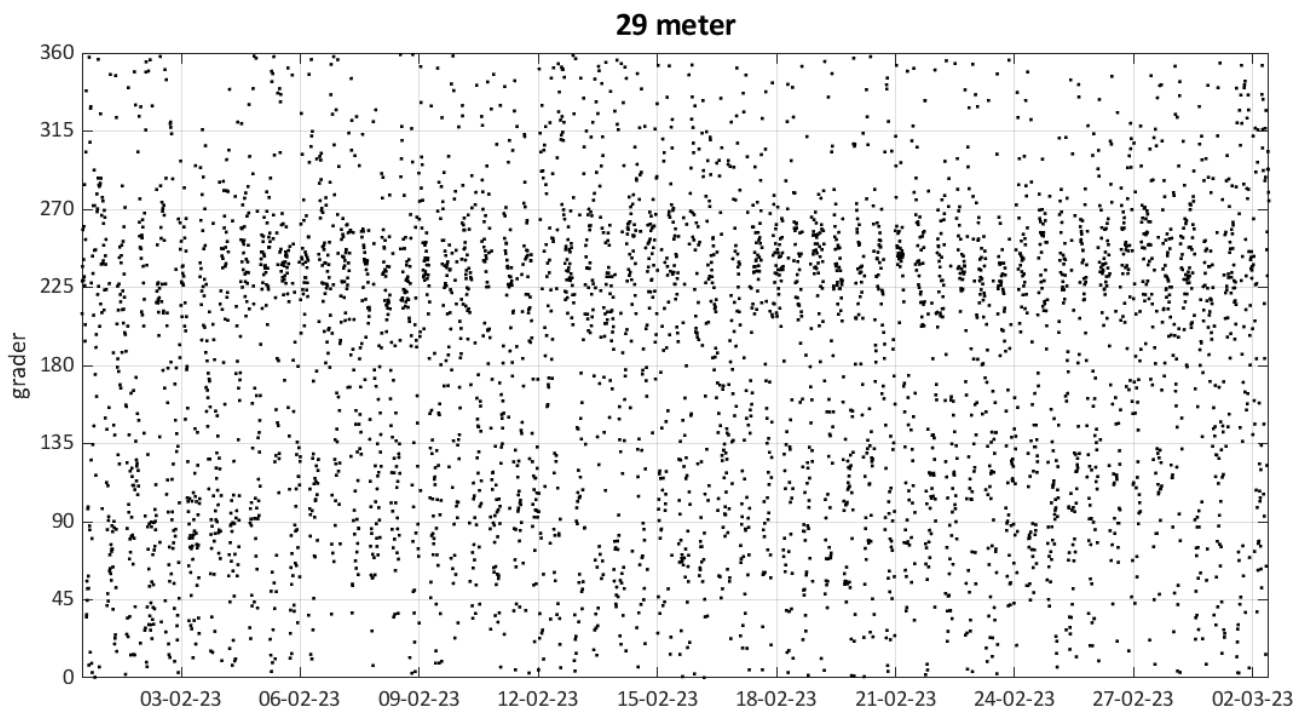
Tidsserie - strømretning



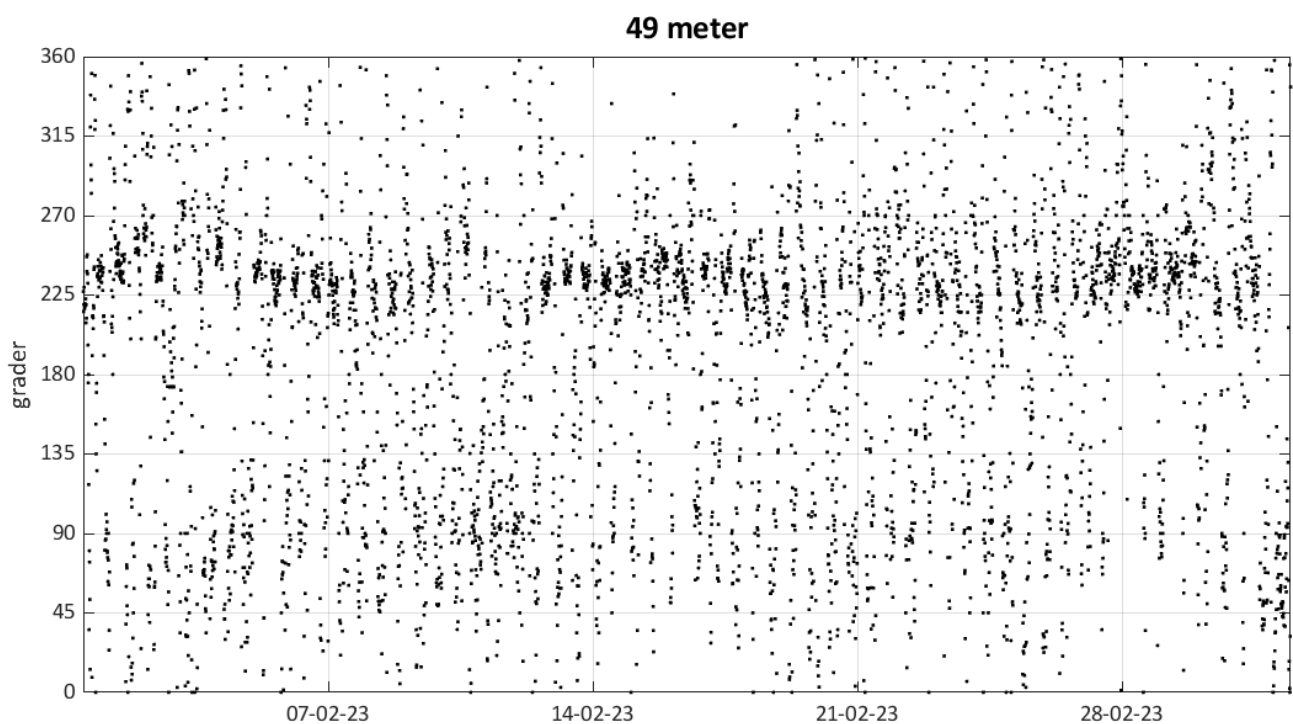
Figur 7: Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 8: Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

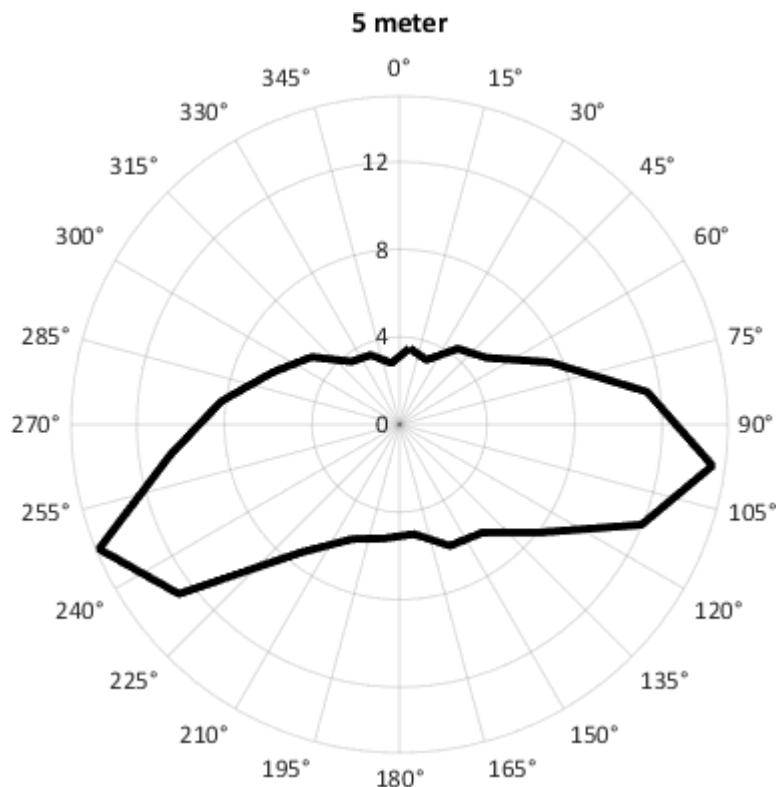


Figur 9: Vannstrømretning (°) på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

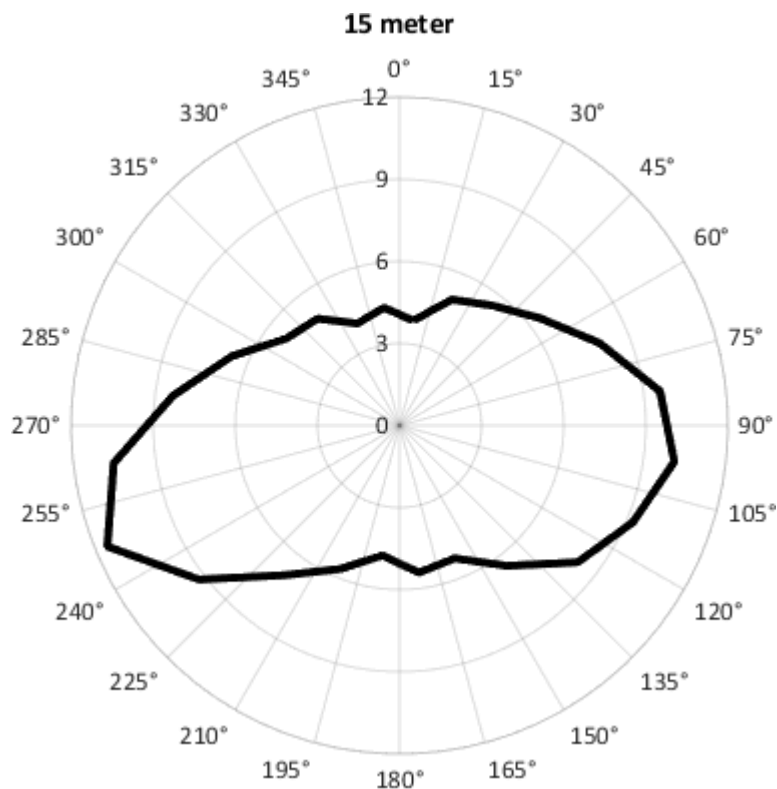


Figur 10: Vannstrømretning (°) på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

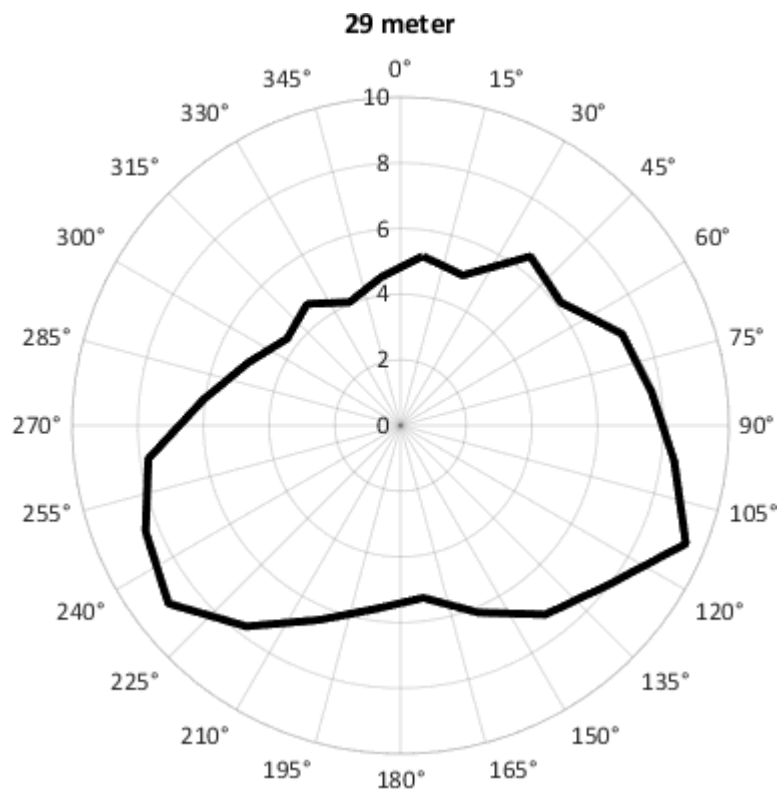
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet



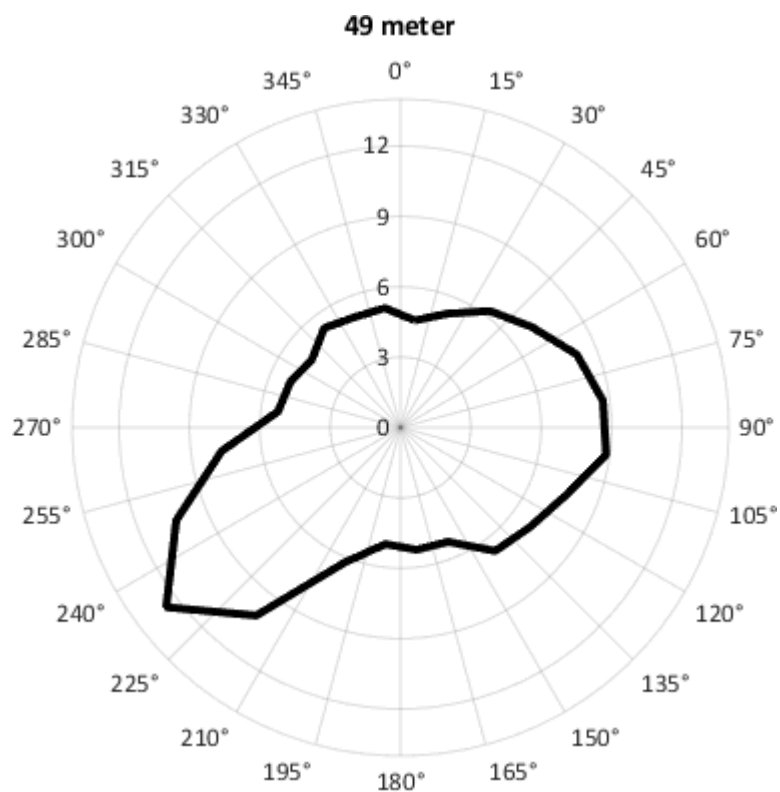
Figur 11: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



Figur 12: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

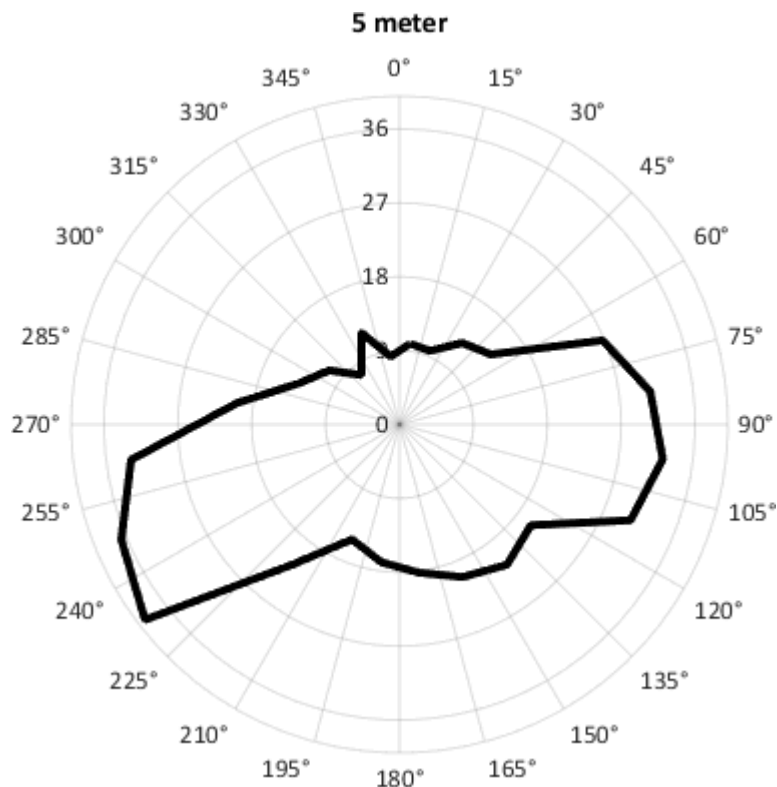


Figur 13: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

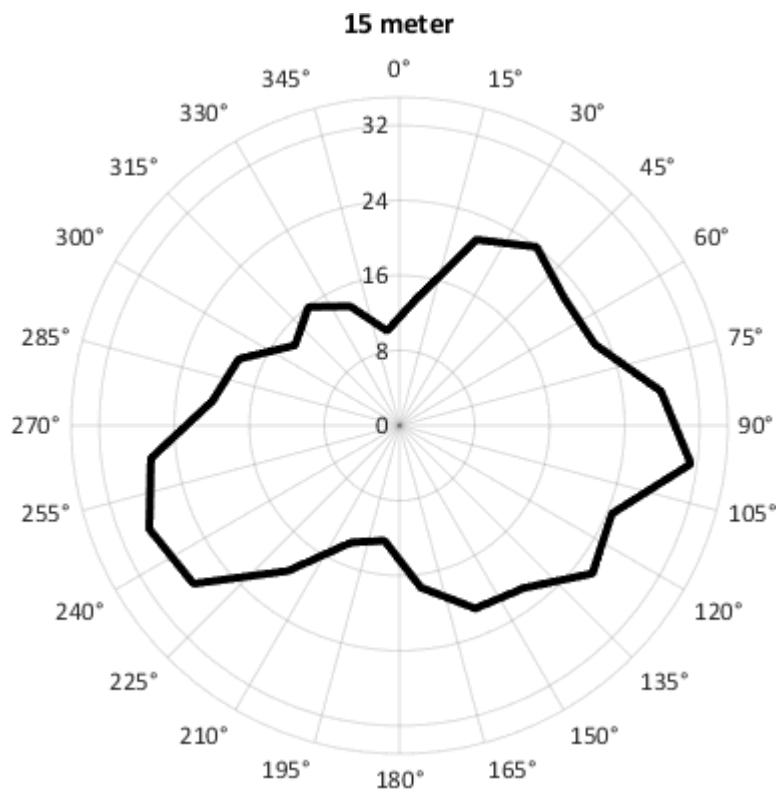


Figur 14: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023.

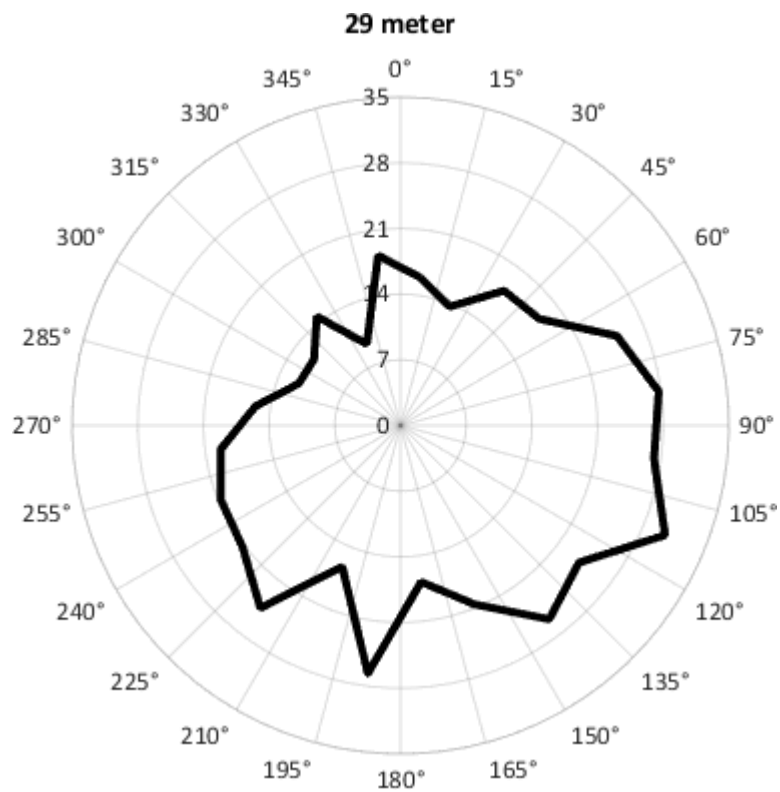
Strømrose - maksimal strømhastighet



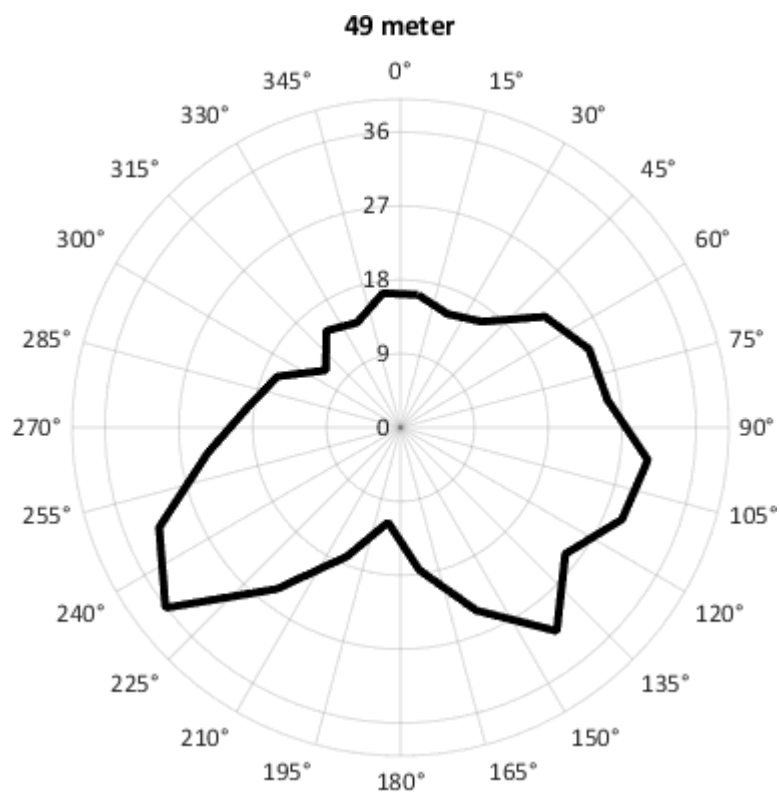
Figur 15: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



Figur 16: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

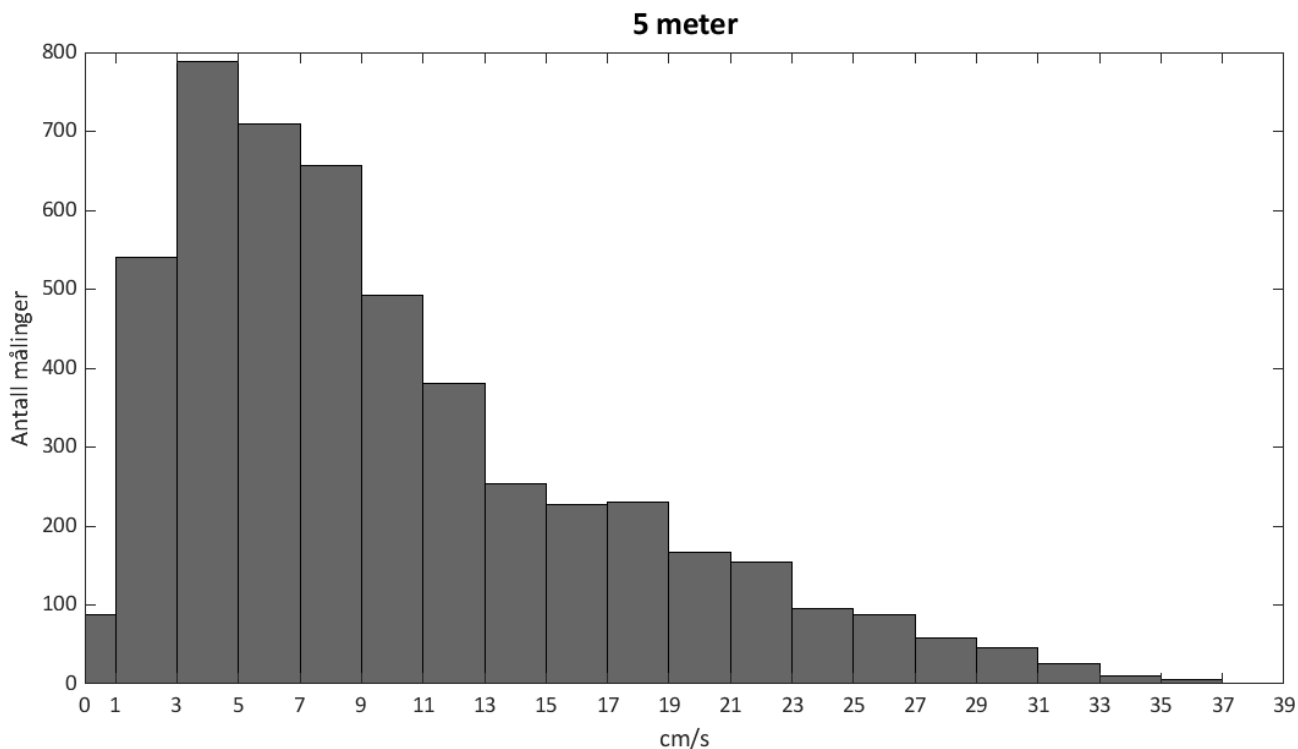


Figur 17: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

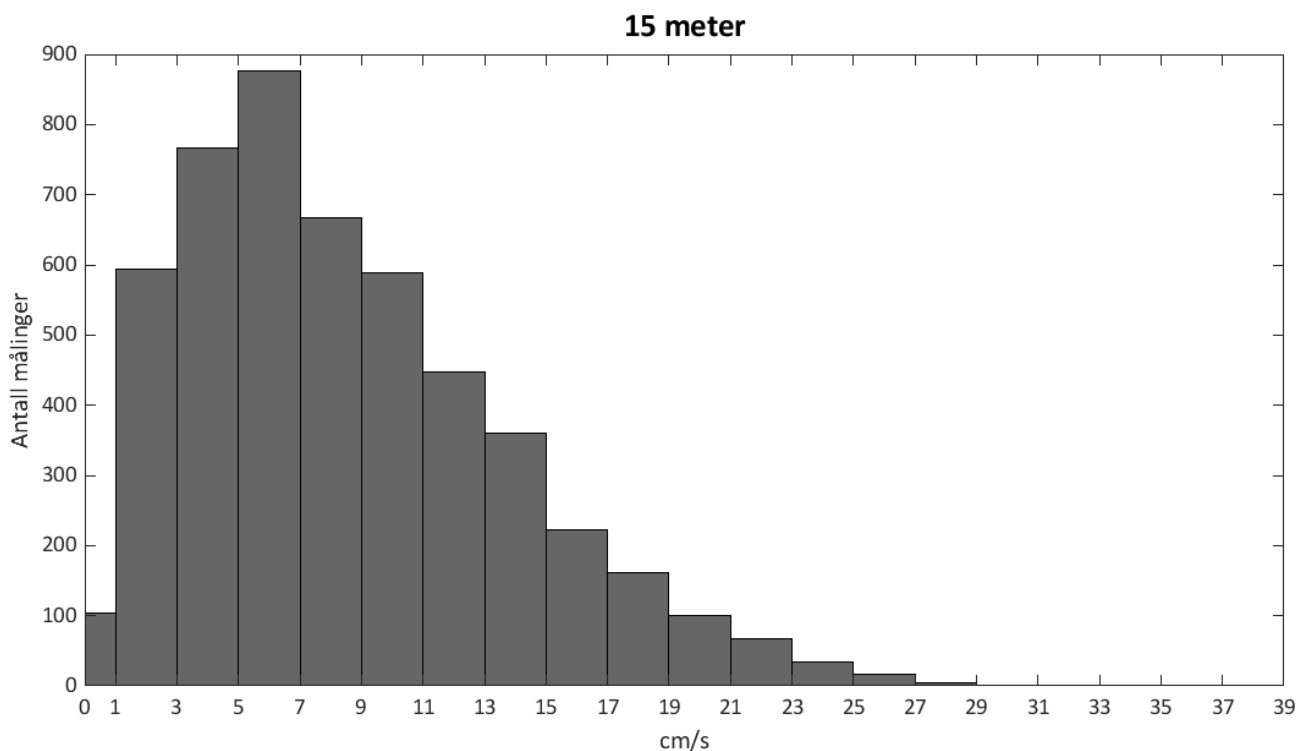


Figur 18: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023.

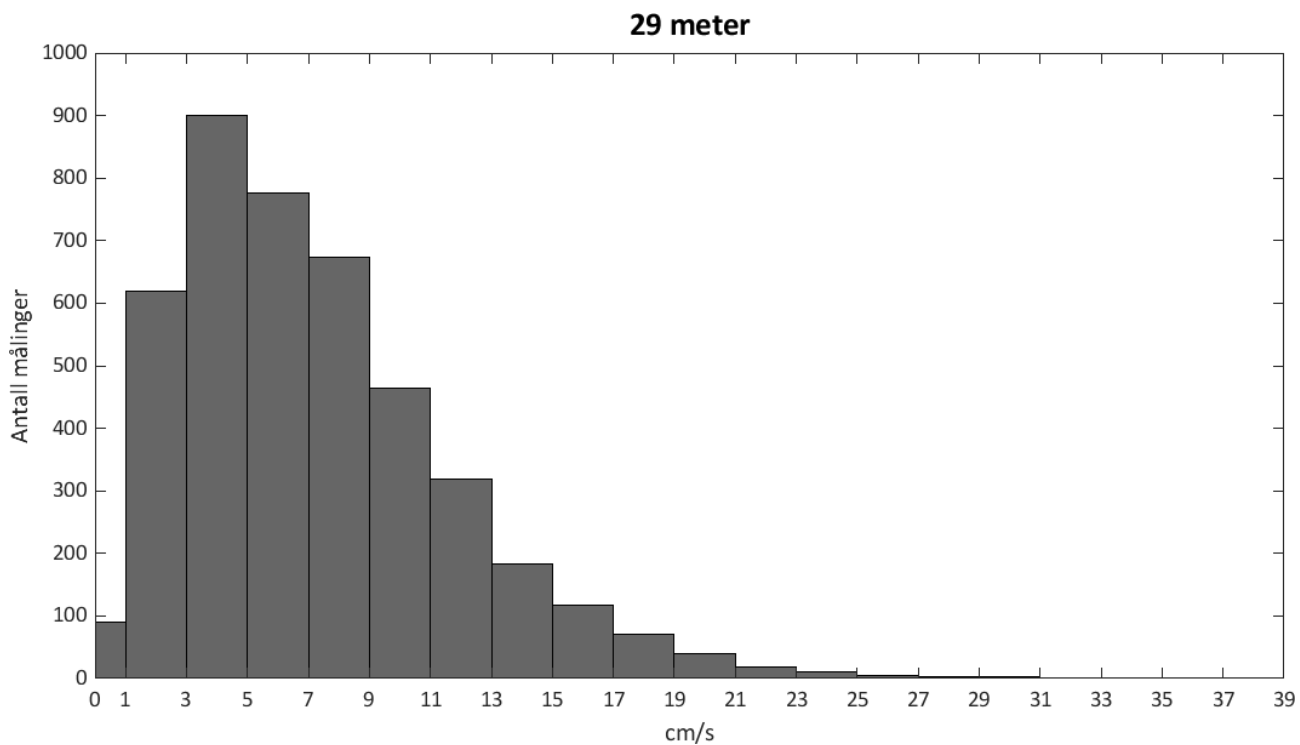
Histogram - strømshastighet



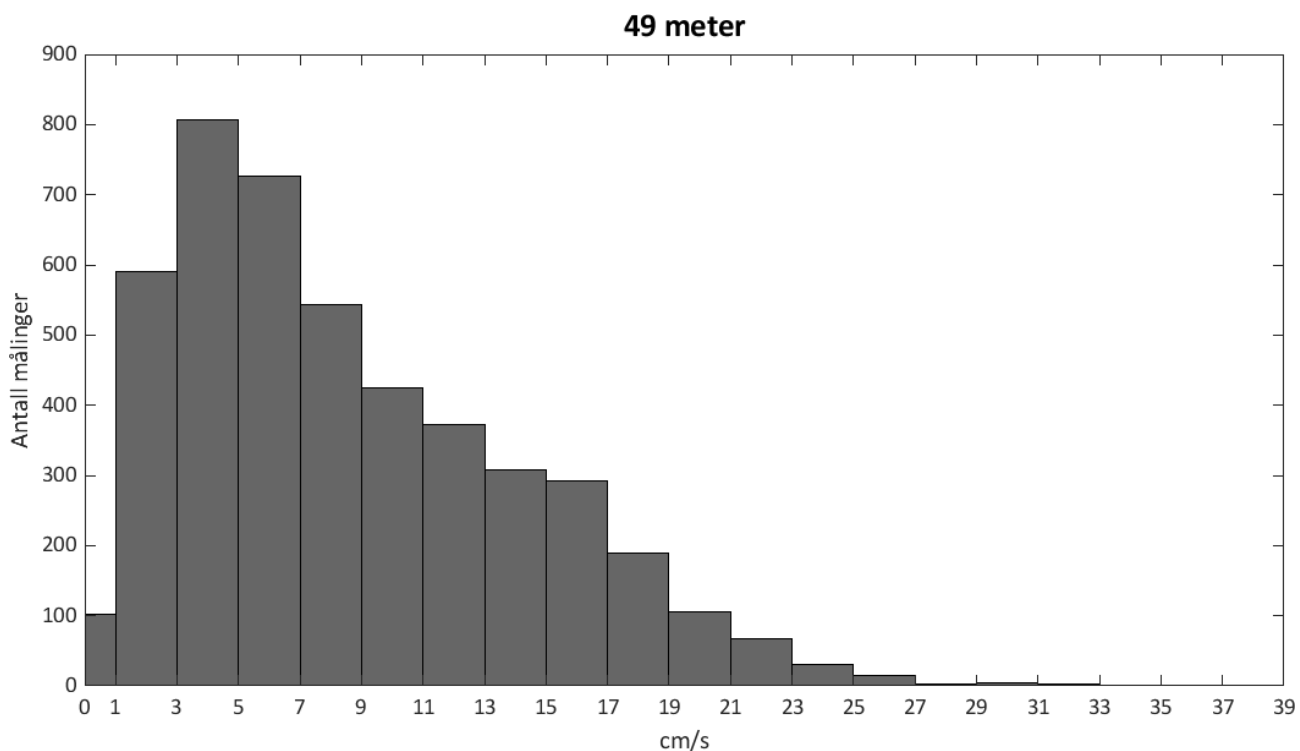
Figur 19: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



Figur 20: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

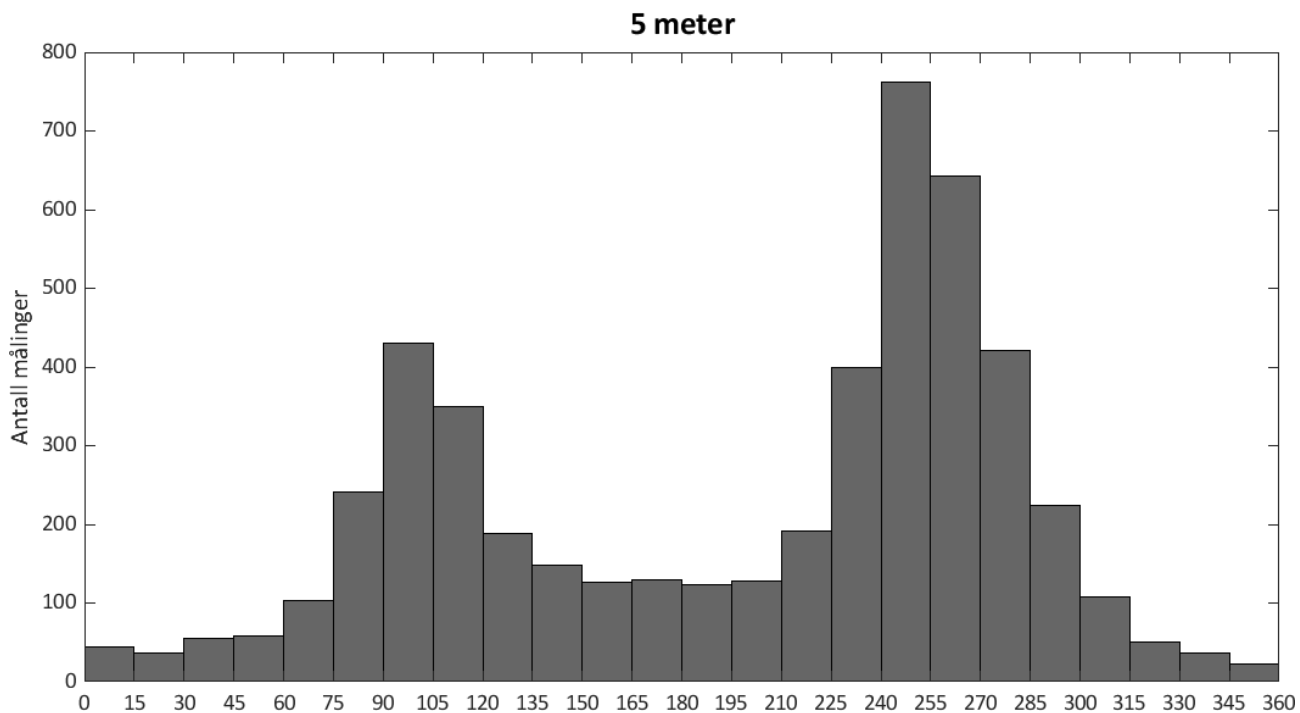


Figur 21: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

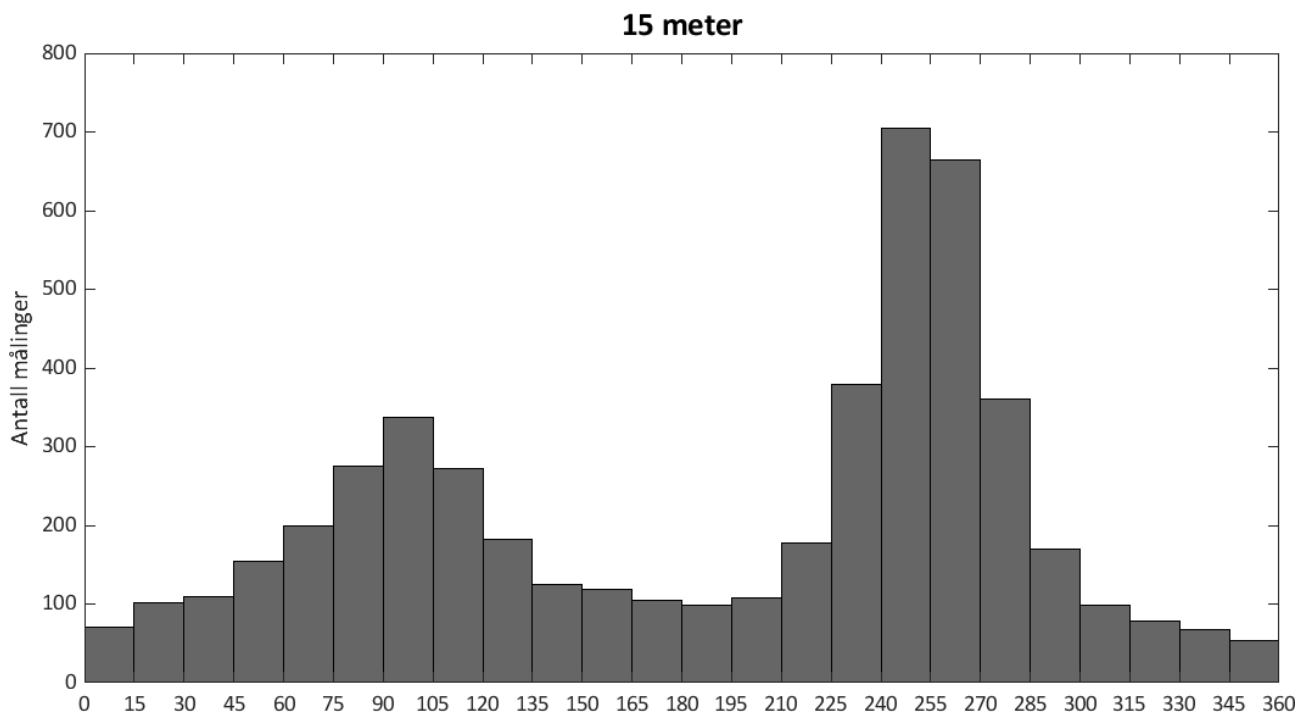


Figur 22: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023.

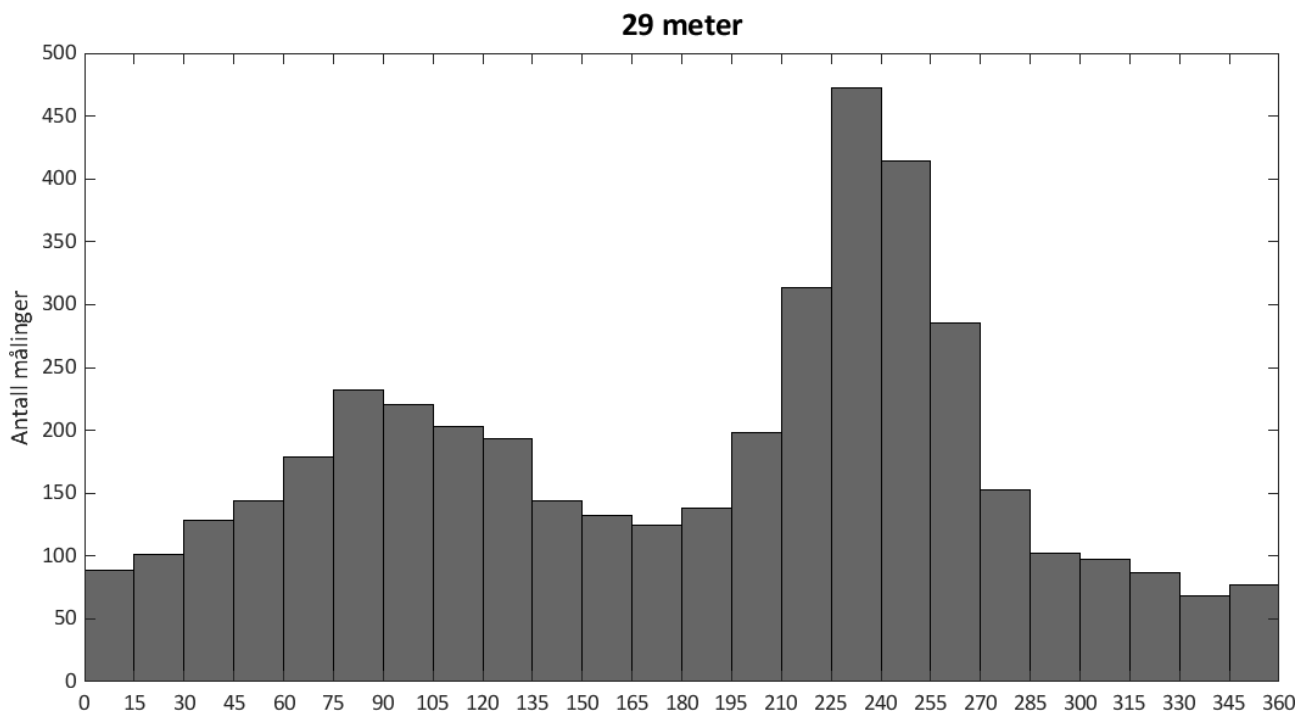
Histogram - strømretning



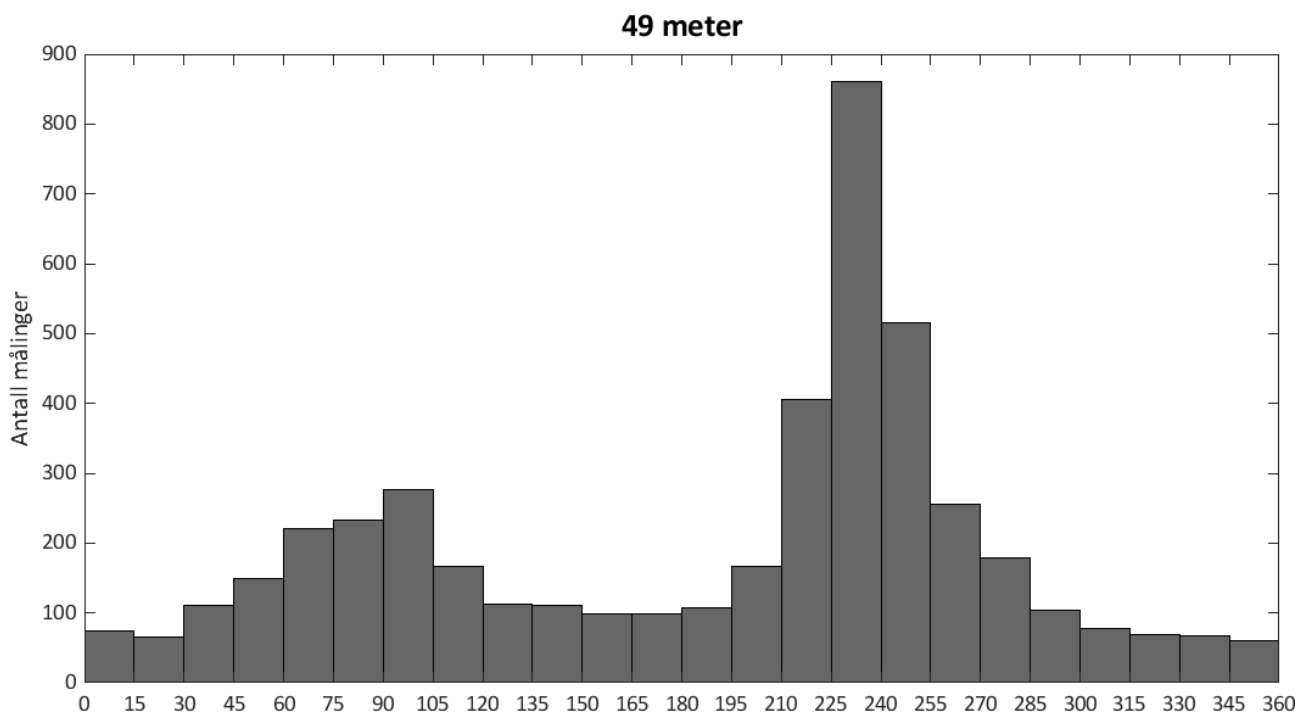
Figur 23: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 24: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

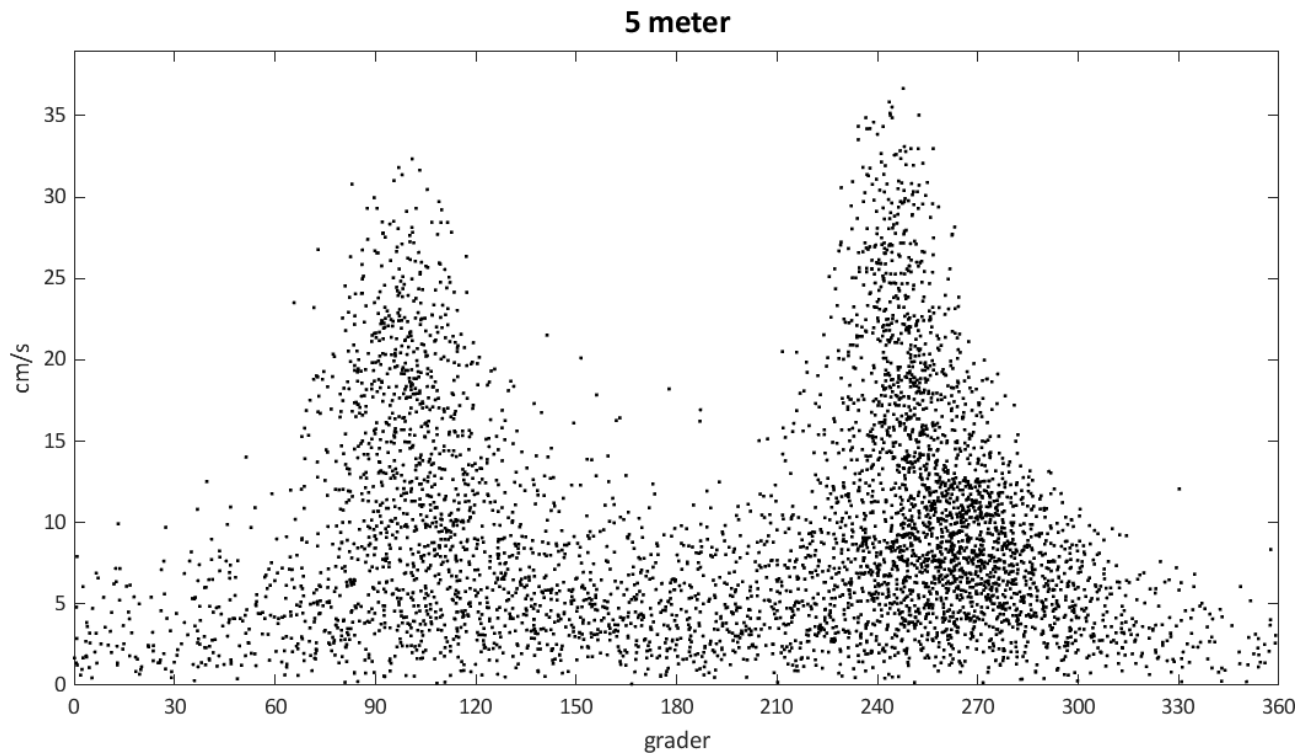


Figur 25: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

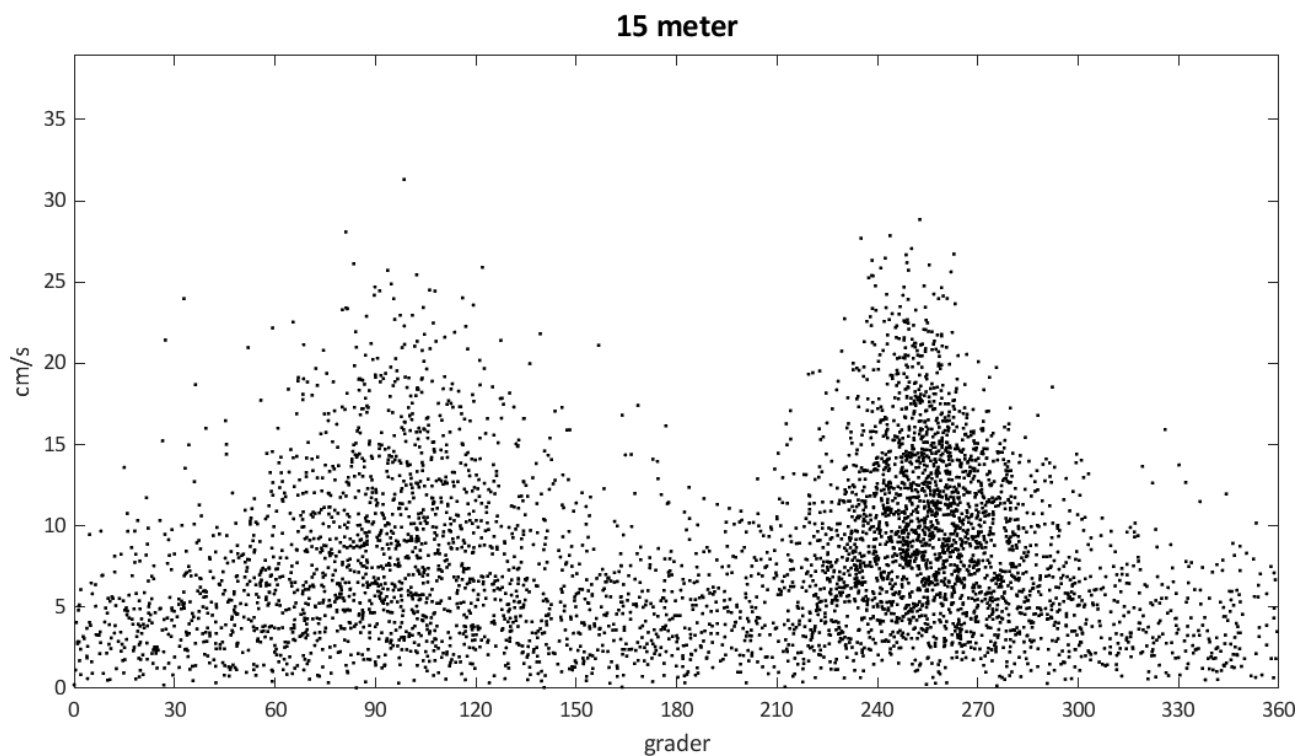


Figur 26: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet

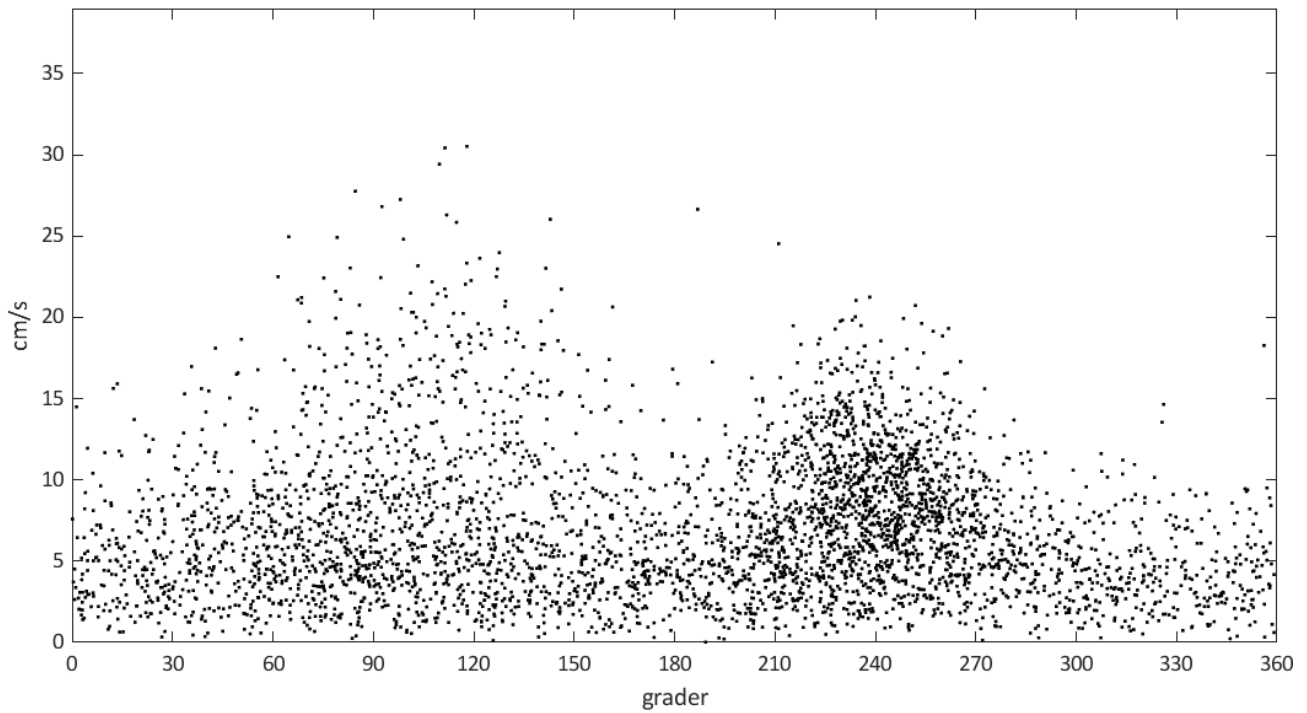


Figur 27: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



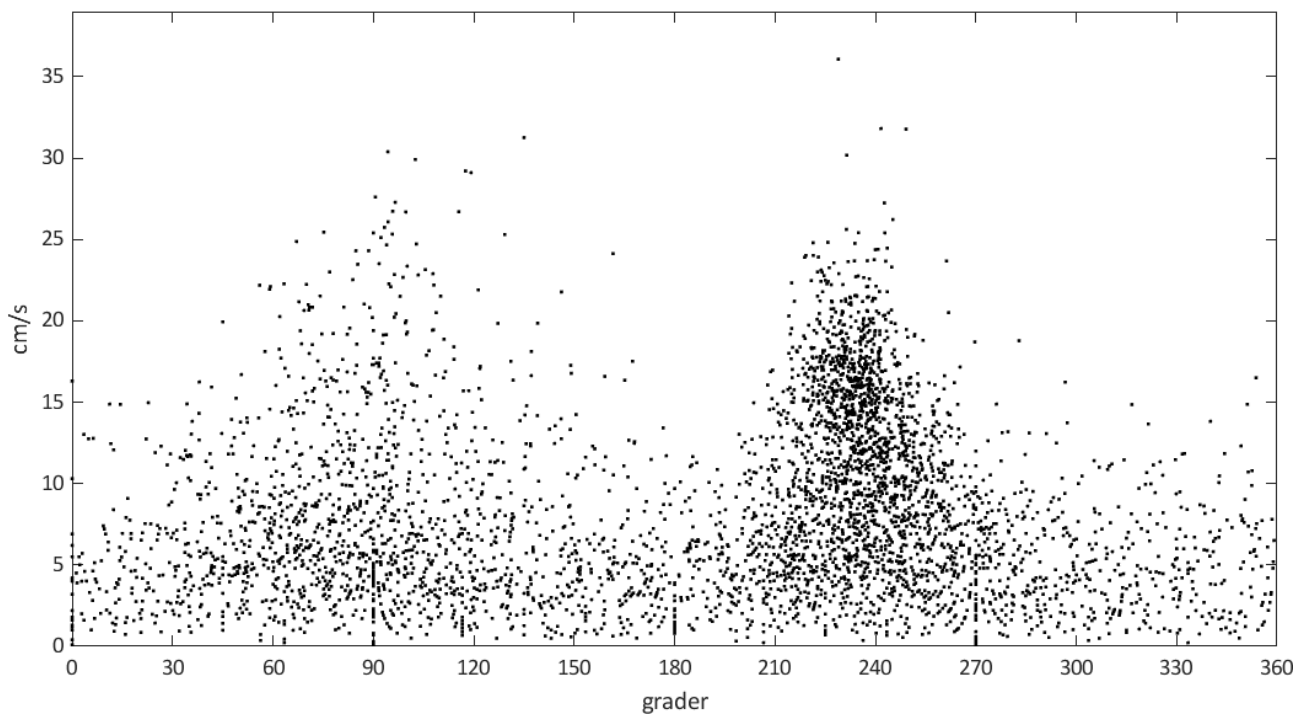
Figur 28: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

29 meter



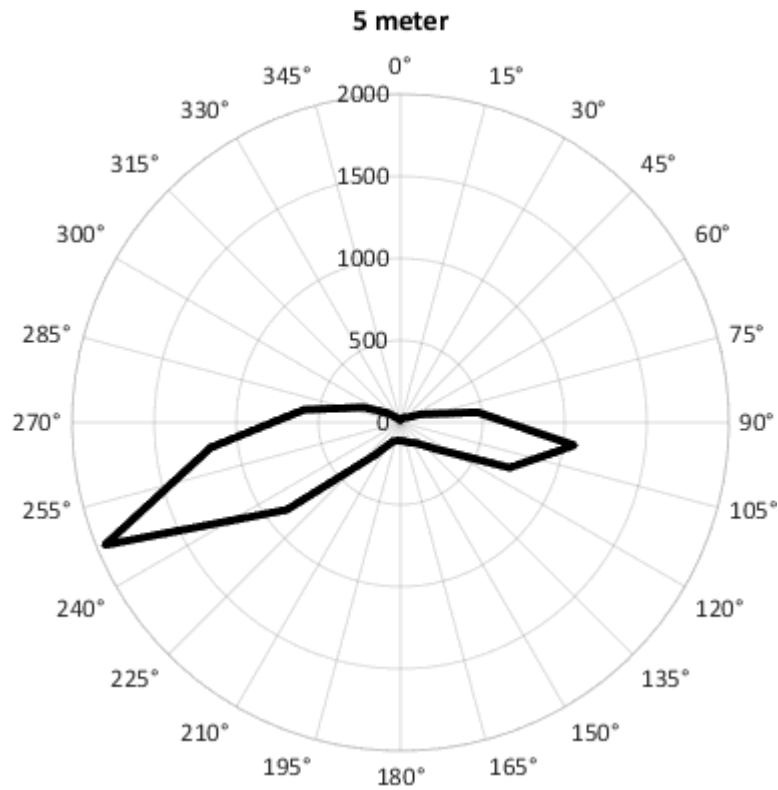
Figur 29: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

49 meter

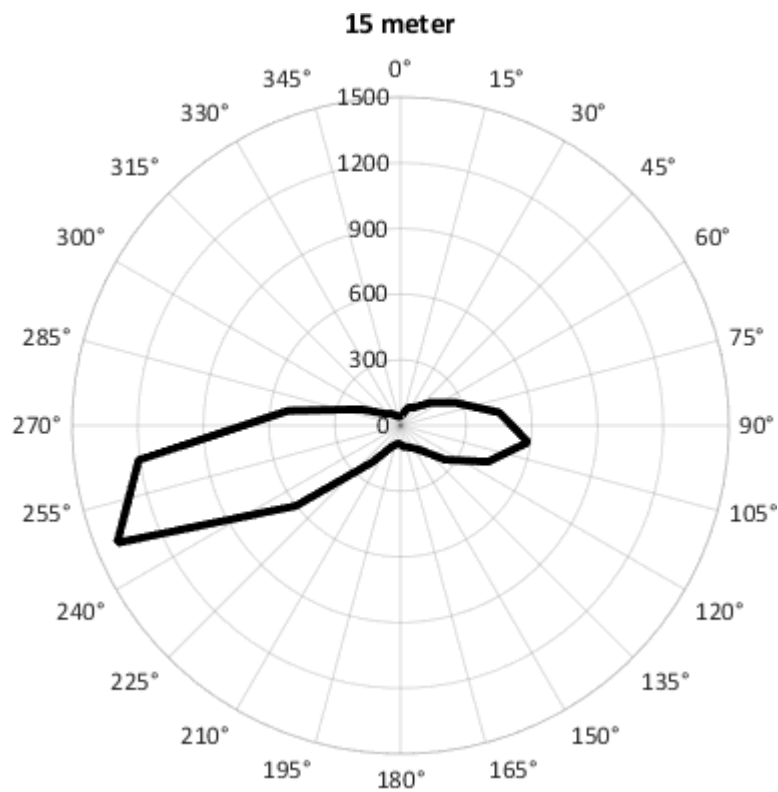


Figur 30: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023.

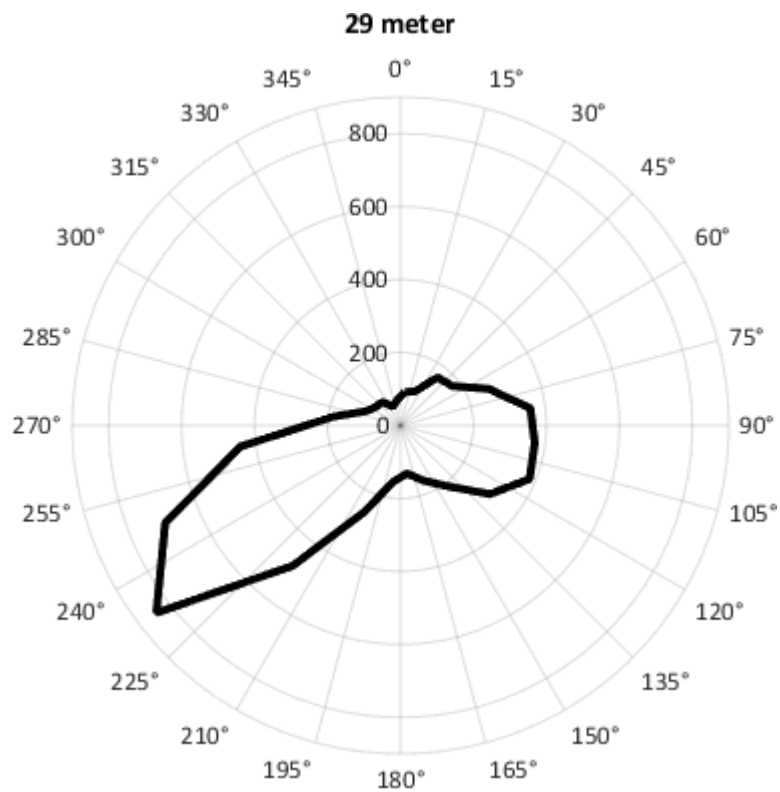
Strømrose - vanntransport (fluks)



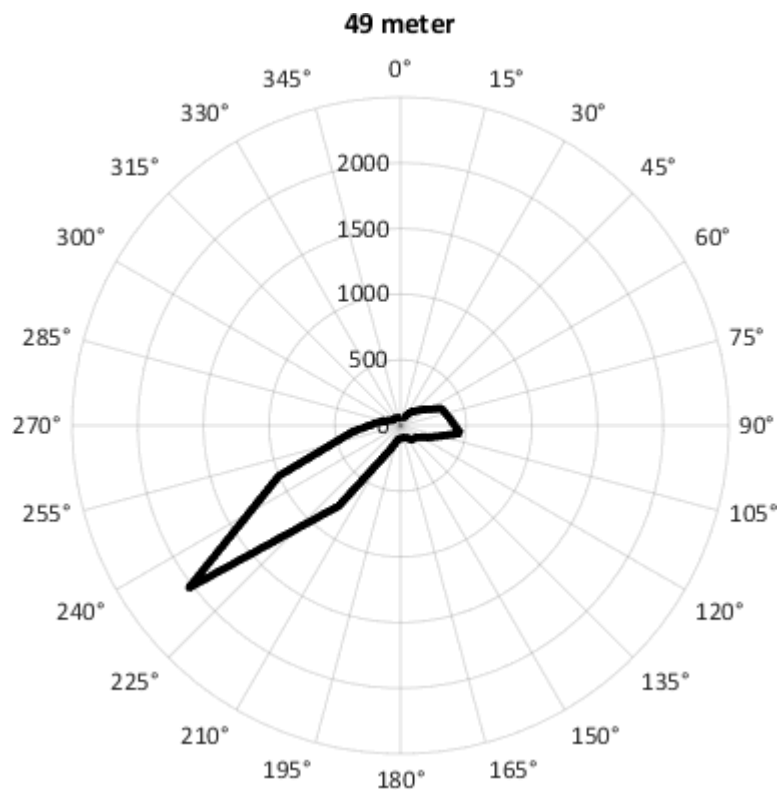
Figur 31: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



Figur 32: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

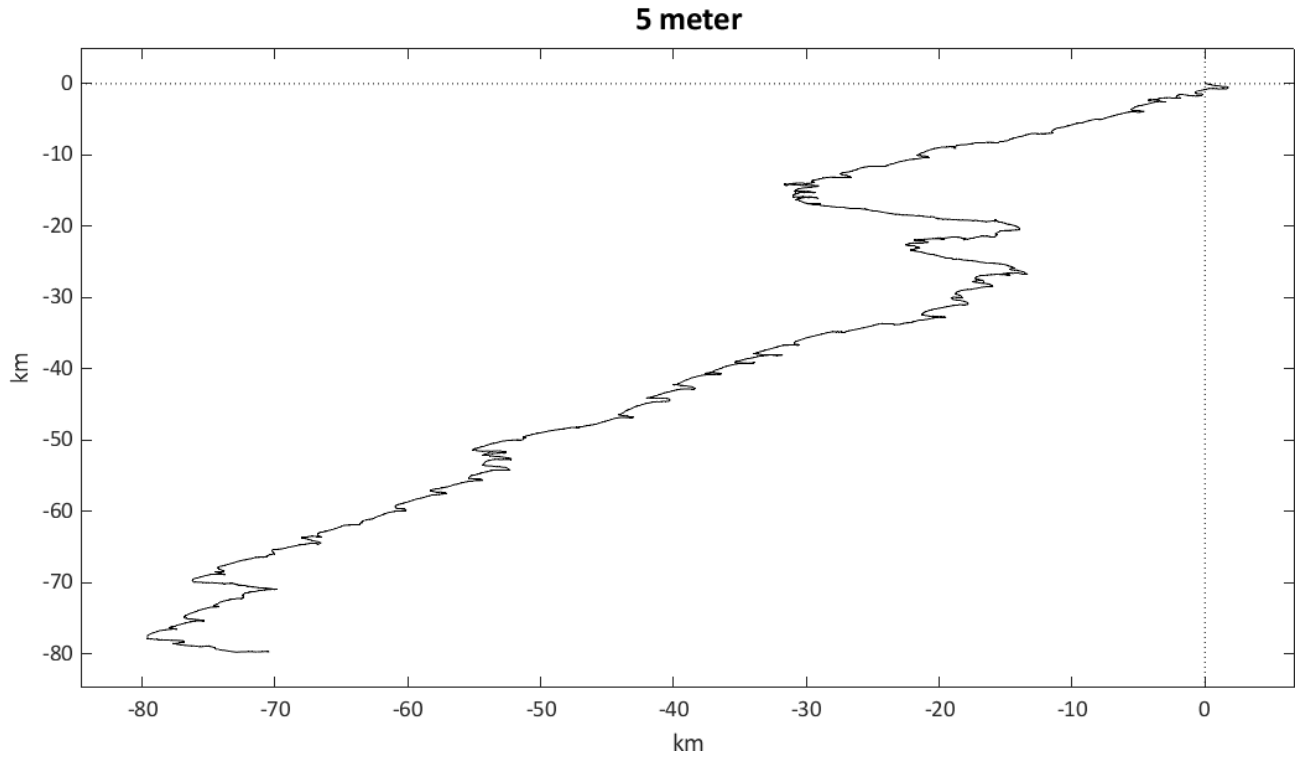


Figur 33: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

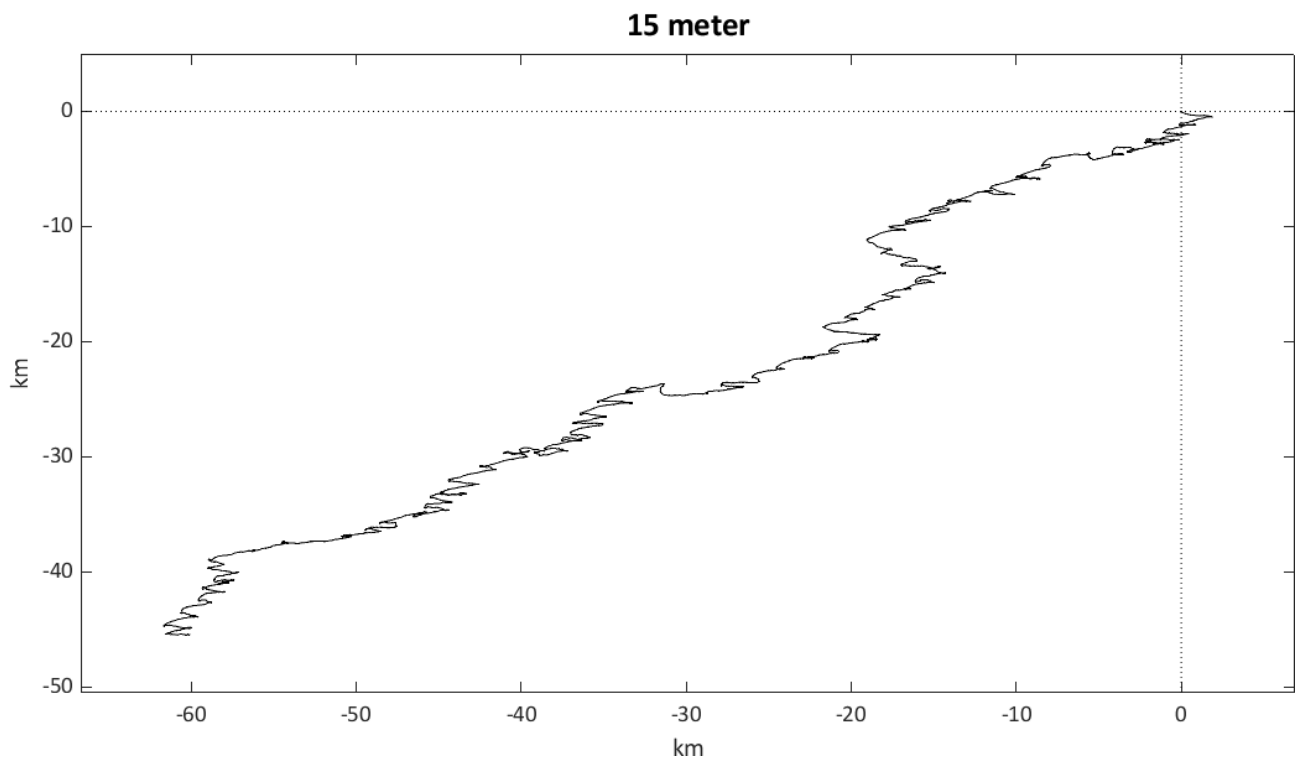


Figur 34: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023.

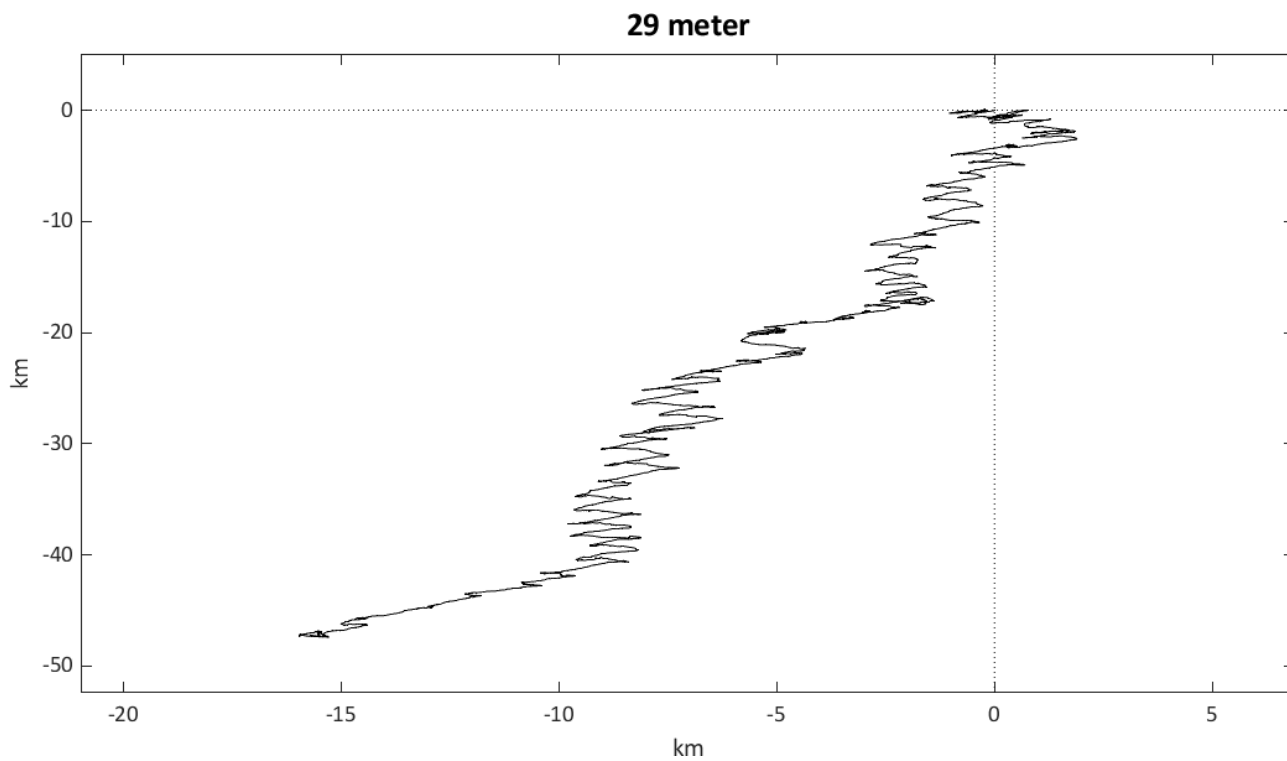
Vektor - progressiv vektor



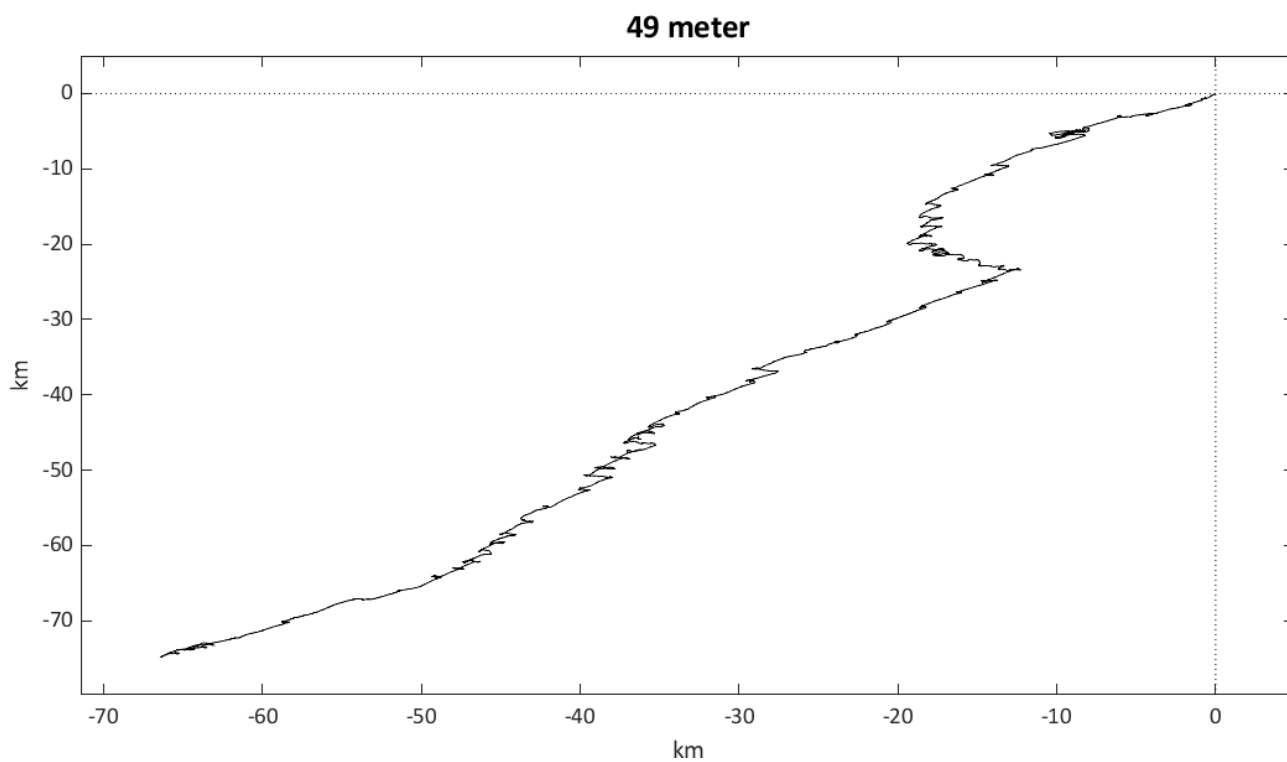
Figur 35: Progressiv vektor på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



Figur 36: Progressiv vektor på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

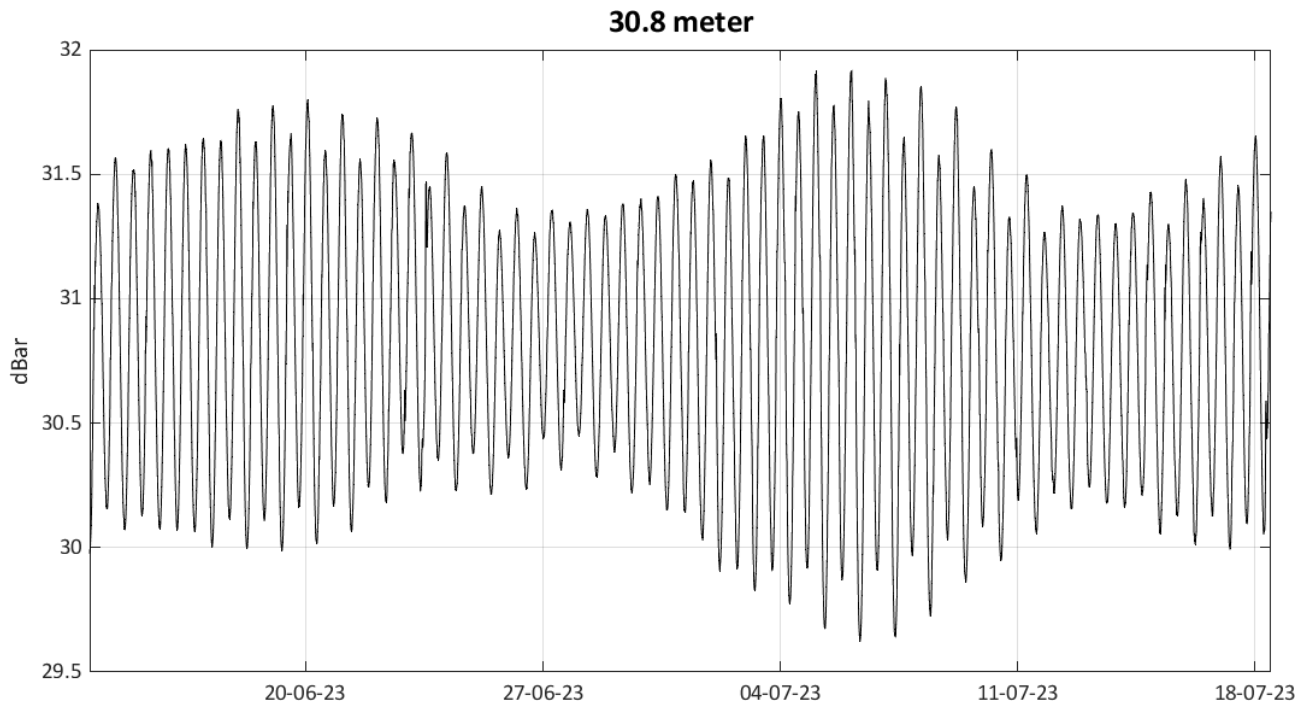


Figur 37: Progressiv vektor på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

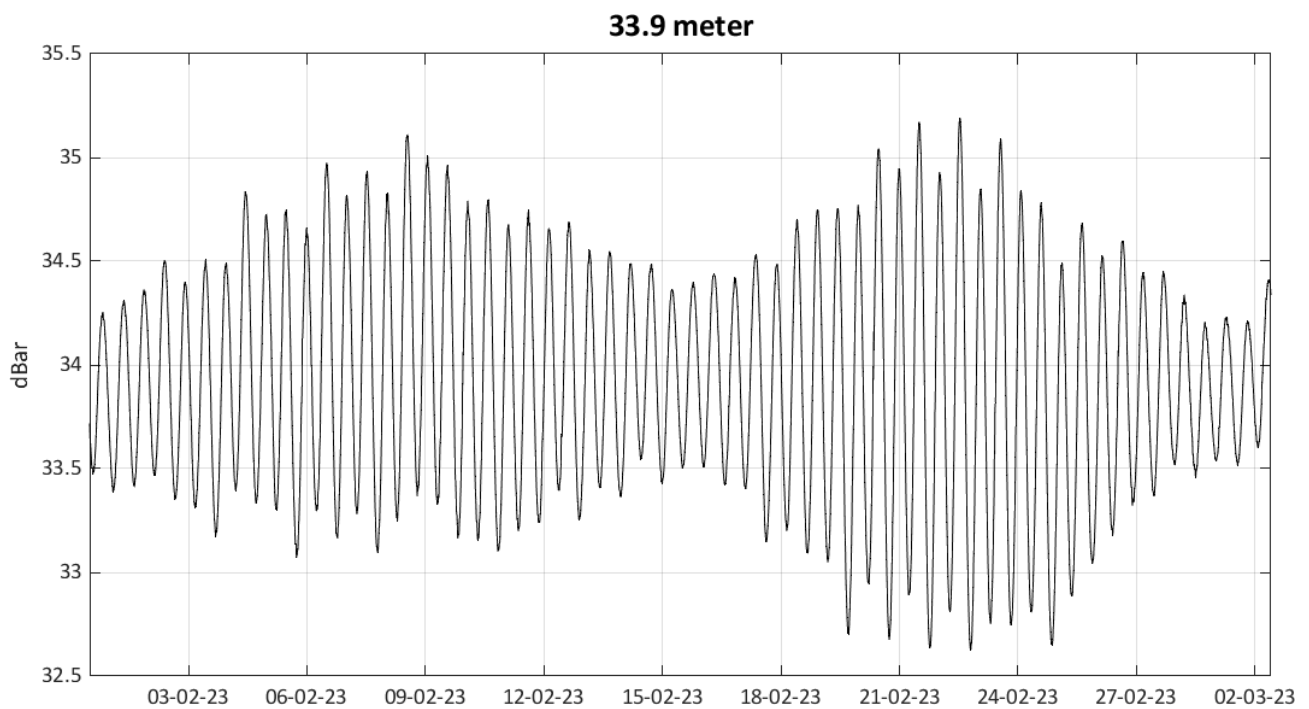


Figur 38: Progressiv vektor på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023.

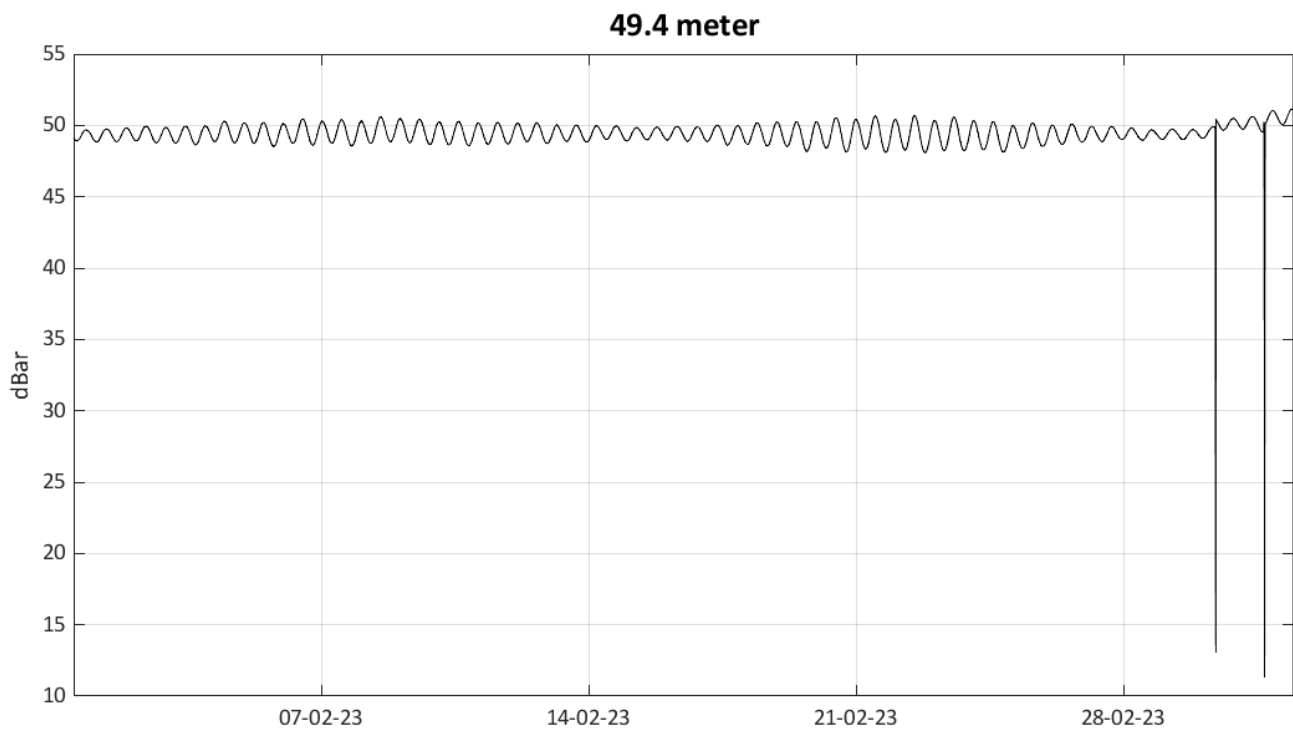
Sensorer - trykk registrert av instrument



Figur 39: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.

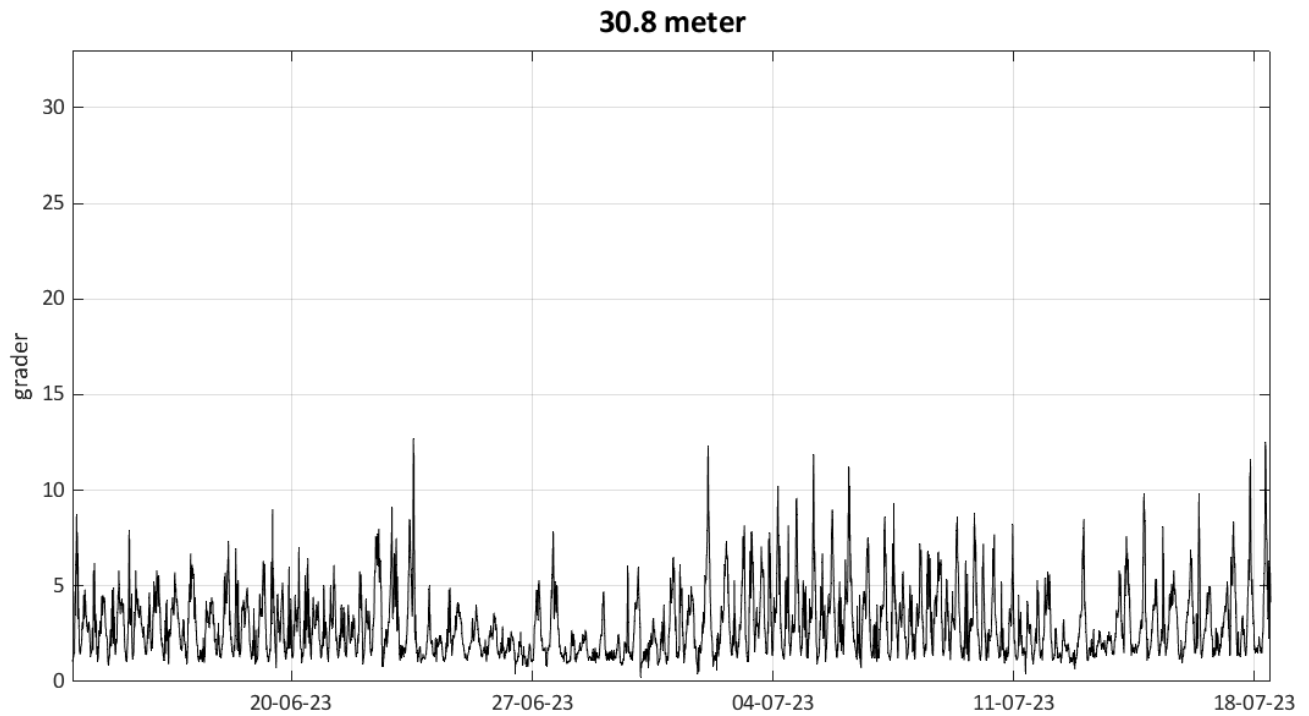


Figur 40: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

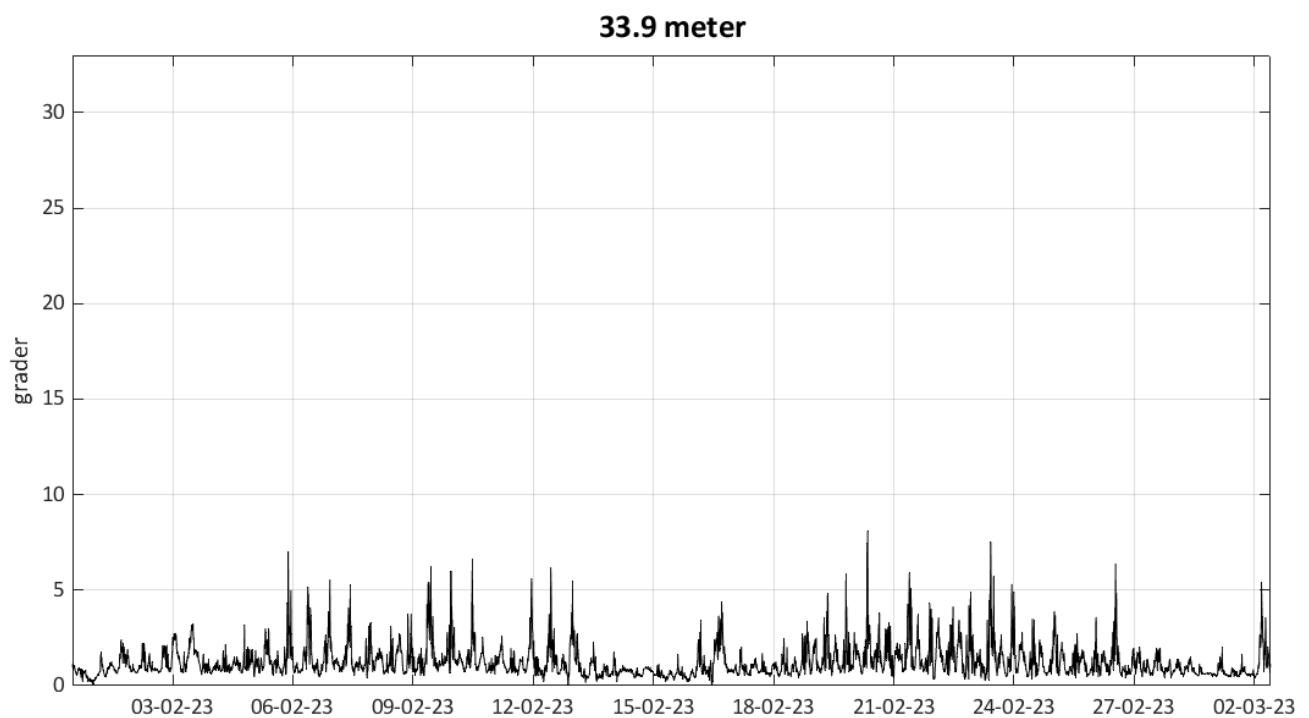


Figur 41: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

Sensorer - instrumenthelning (tilt)

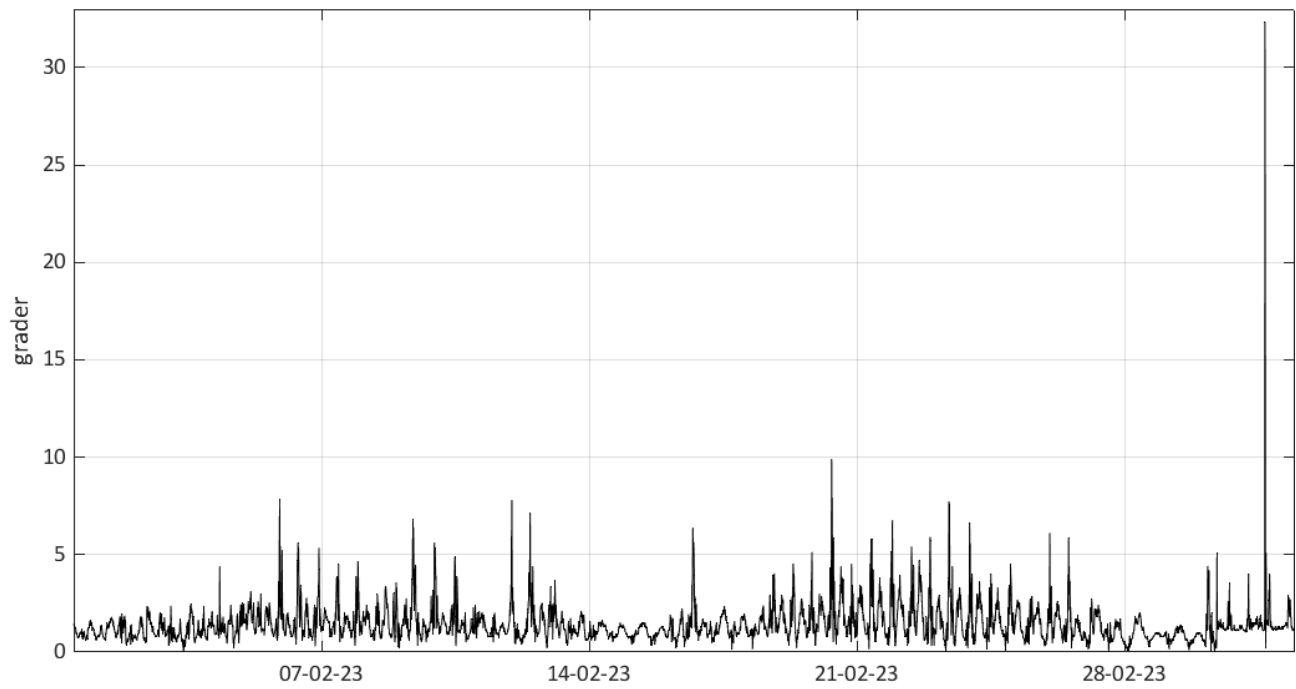


Figur 42: Instrumenthelning (°) på Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



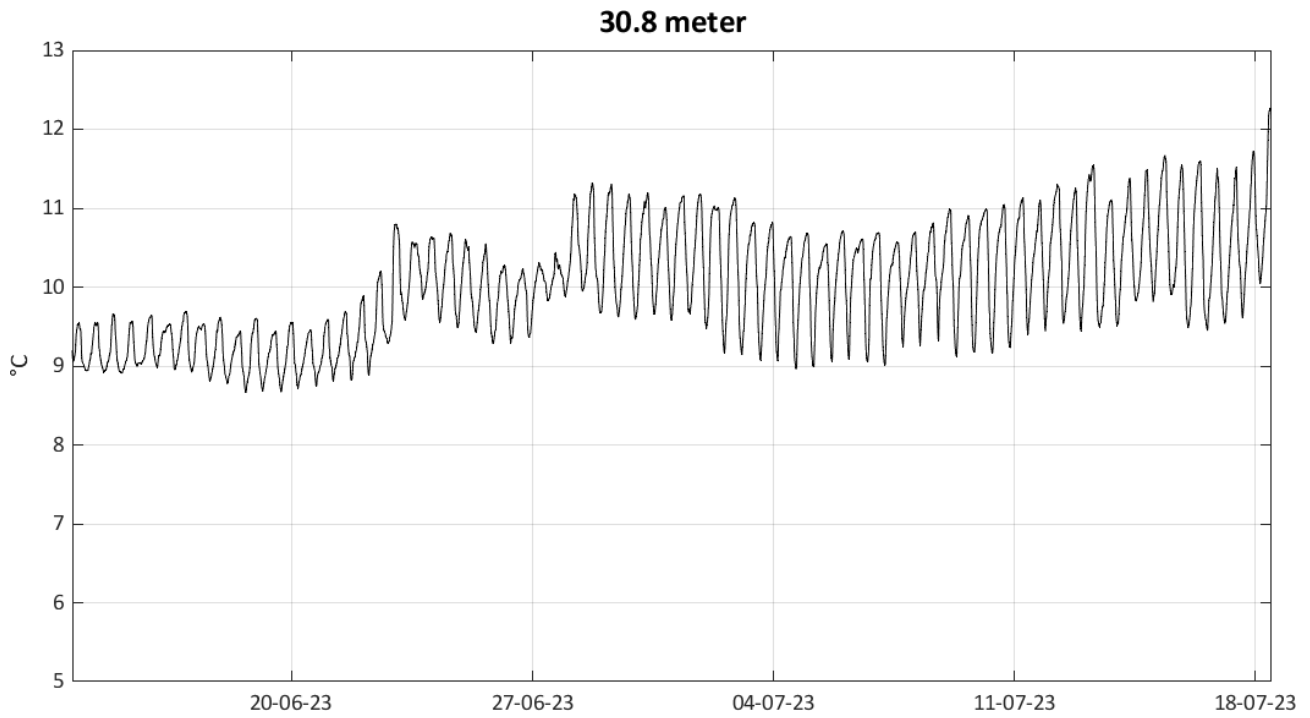
Figur 43: Instrumenthelning (°) på Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

49.4 meter

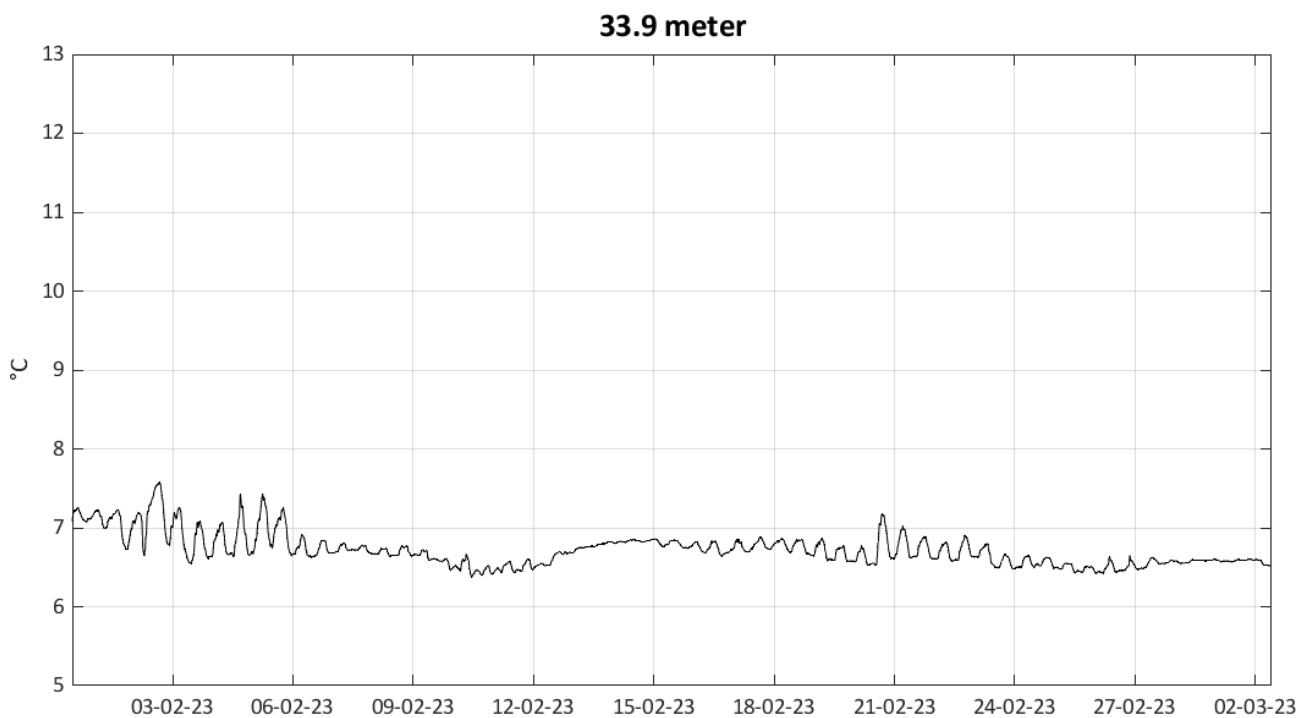


Figur 44: Instrumenthelning (°) på Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

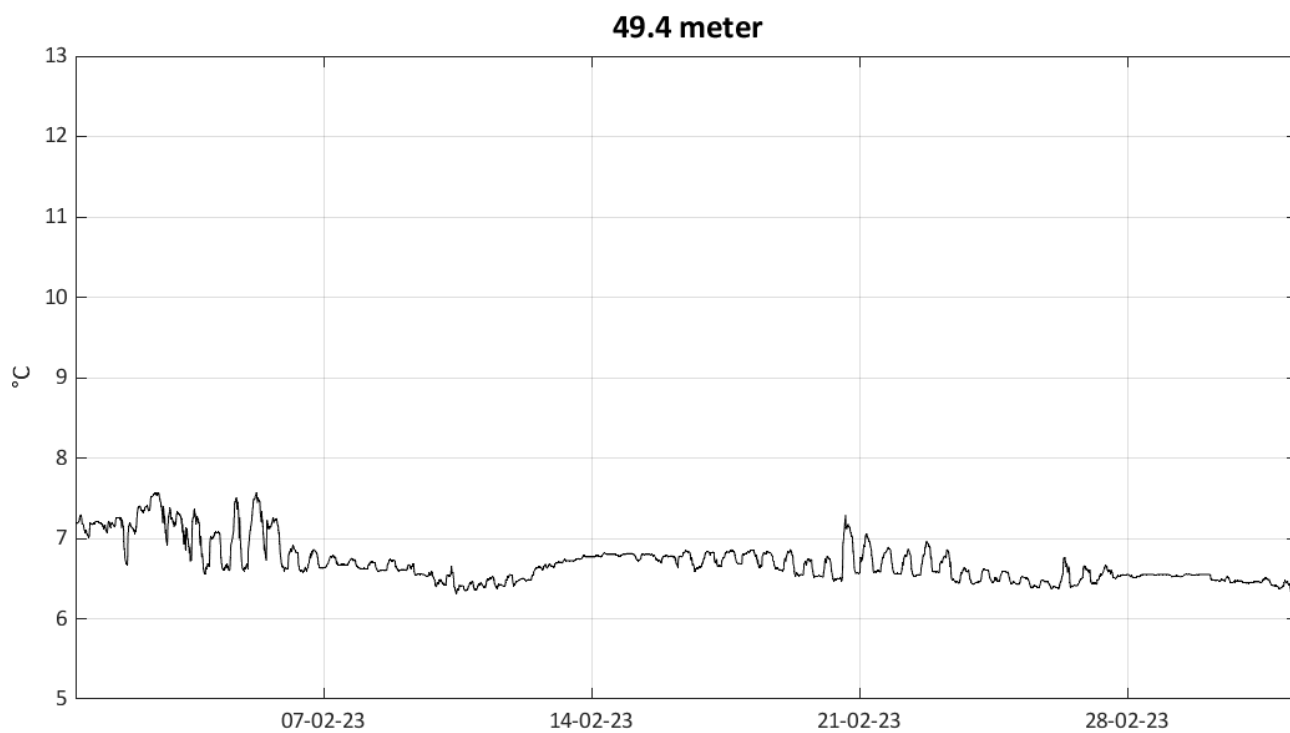
Sensorer - sjøtemperatur



Figur 45: Temperatur i instrumentdypet ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023.



Figur 46: Temperatur i instrumentdypet ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.



Figur 47: Temperatur i instrumentdypet ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023.

Tabell - retning med returperiode

Tabell 4: Retning med returperiode for vannstrøm på 5 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s. Retningsgrupper som definert i NS 9415.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
nord	0.031	0.099	0.052	0.164	0.058	0.184
nordøst	0.047	0.235	0.077	0.388	0.086	0.435
øst	0.129	0.323	0.213	0.534	0.239	0.598
sørøst	0.081	0.278	0.134	0.459	0.150	0.515
sør	0.052	0.182	0.087	0.300	0.097	0.337
sørvest	0.123	0.391	0.204	0.645	0.228	0.723
vest	0.106	0.367	0.175	0.605	0.196	0.678
nordvest	0.049	0.121	0.080	0.199	0.090	0.223

Tabell 5: Retning med returperiode for vannstrøm på 15 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s. Retningsgrupper som definert i NS 9415.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
nord	0.041	0.136	0.068	0.224	0.077	0.252
nordøst	0.063	0.240	0.104	0.396	0.117	0.444
øst	0.096	0.313	0.158	0.517	0.177	0.579
sørøst	0.077	0.259	0.126	0.428	0.142	0.479
sør	0.052	0.174	0.085	0.287	0.095	0.322
sørvest	0.092	0.279	0.151	0.460	0.169	0.515
vest	0.102	0.289	0.168	0.476	0.189	0.534
nordvest	0.053	0.159	0.087	0.263	0.098	0.295

Tabell - matrise med retnings- og hastighetsgrupper

Tabell 6: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

	5 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m ³ /m ² /døgn	%	
0-15	3	10	10	7	3	2	8	1	0	0	0	0	0	0	44	0.88	26.6	0.31	
15-30	5	11	4	3	4	4	4	1	0	0	0	0	0	0	36	0.72	19.8	0.23	
30	1	10	12	6	7	3	11	3	2	0	0	0	0	0	55	1.1	41.3	0.48	
45	1	9	3	7	14	6	12	2	4	0	0	0	0	0	58	1.16	50	0.58	
60	3	9	15	5	15	9	15	7	9	13	2	1	0	0	103	2.05	131.7	1.52	
75	6	8	14	21	13	8	25	24	44	45	24	9	0	0	241	4.8	473.3	5.47	
90	5	7	12	21	16	19	29	31	85	90	78	37	0	0	430	8.57	1066.9	12.33	
105	6	6	10	12	24	20	32	43	85	59	37	15	0	0	349	6.96	718.8	8.31	
120	3	7	14	14	17	16	33	29	36	18	1	0	0	0	188	3.75	262.1	3.03	
135	5	7	15	20	19	23	17	18	20	3	1	0	0	0	148	2.95	158.4	1.83	
150	0	9	12	24	20	15	17	12	14	3	1	0	0	0	127	2.53	131.1	1.51	
165	8	7	22	13	18	19	23	14	5	1	0	0	0	0	130	2.59	113	1.31	
180	5	15	17	16	13	10	18	23	4	2	0	0	0	0	123	2.45	111.1	1.28	
195	2	6	14	22	21	15	19	14	13	2	0	0	0	0	128	2.55	124.8	1.44	
210	3	12	14	26	21	15	36	22	21	19	3	0	0	0	192	3.83	243.1	2.81	
225	4	10	21	21	17	27	47	46	72	43	40	51	0	0	399	7.95	873	10.09	
240	5	12	20	28	35	29	76	71	125	150	102	109	0	0	762	15.19	1948.7	22.52	
255	2	13	18	32	40	34	98	86	193	83	32	11	0	0	642	12.8	1165.7	13.47	
270	4	12	21	22	31	37	85	76	110	23	0	0	0	0	421	8.39	594.2	6.87	
285	8	6	18	18	36	23	52	36	27	0	0	0	0	0	224	4.46	241.2	2.79	
300	2	8	13	20	13	15	20	14	2	0	0	0	0	0	107	2.13	93.3	1.08	
315	2	10	9	14	3	5	8	0	0	0	0	0	0	0	51	1.02	31.8	0.37	
330	4	6	8	3	9	2	3	0	1	0	0	0	0	0	36	0.72	21.3	0.25	
345	1	7	7	4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	23	0.46	11.2	0.13	
SUM (#)	88	217	323	379	410	357	689	574	872	554	321	233	0	0	5017	100	8652.4	100	
SUM (%)	1.75	4.33	6.44	7.55	8.17	7.12	13.73	11.44	17.38	11.04	6.4	4.64	0	0	100				

Tabell 7: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Krutøya i perioden 13.06.–18.07.2023. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

	15 meter														antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m ³ /m ² /døgn	%
0	9	7	13	13	6	11	6	4	1	0	0	0	0	0	70	1.4	46.6	0.64
15	5	9	16	15	22	8	9	12	4	1	1	0	0	0	102	2.04	87.5	1.2
30	3	10	16	13	13	18	18	9	7	2	1	0	0	0	110	2.2	104.8	1.43
45	4	13	9	20	11	20	34	18	20	3	2	0	0	0	154	3.07	171	2.34
60	5	12	13	20	14	17	32	27	42	15	3	0	0	0	200	3.99	271.8	3.71
75	5	8	10	14	21	22	46	38	65	33	11	2	0	0	275	5.49	454.4	6.21
90	2	10	17	17	18	31	44	50	80	48	17	3	0	0	337	6.73	587.6	8.03
105	5	15	18	22	14	14	35	35	71	32	11	0	0	0	272	5.43	432.4	5.91
120	3	4	16	13	17	17	31	25	35	18	2	1	0	0	182	3.63	257.1	3.51
135	6	13	14	11	14	12	16	13	19	6	1	0	0	0	125	2.49	139.1	1.9
150	7	11	14	18	11	15	25	7	9	1	1	0	0	0	119	2.37	107.6	1.47
165	3	8	17	14	11	17	18	6	8	2	0	0	0	0	104	2.08	97.1	1.33
180	6	10	15	16	8	15	15	7	7	0	0	0	0	0	99	1.98	81.6	1.12
195	4	8	10	15	14	10	20	14	12	0	0	0	0	0	107	2.14	104.5	1.43
210	6	9	21	18	18	15	33	18	29	11	0	0	0	0	178	3.55	211.2	2.89
225	2	11	18	24	15	35	75	61	86	35	12	5	0	0	379	7.56	603.1	8.24
240	1	9	13	24	42	38	83	110	196	123	57	8	0	0	704	14.05	1400.2	19.14
255	4	11	23	27	27	34	94	99	231	90	22	3	0	0	665	13.27	1205.6	16.48
270	7	10	20	21	25	37	61	55	103	20	1	0	0	0	360	7.18	517.3	7.07
285	4	9	14	11	26	21	33	19	30	2	0	0	0	0	169	3.37	192.8	2.64
300	1	9	19	13	6	15	20	9	7	0	0	0	0	0	99	1.98	88.9	1.22
315	4	5	14	13	12	8	11	8	3	1	0	0	0	0	79	1.58	66.9	0.91
330	4	14	14	10	6	5	11	0	4	0	0	0	0	0	68	1.36	47.2	0.65
345	4	7	8	8	5	9	8	4	1	0	0	0	0	0	54	1.08	40.4	0.55
SUM (#)	104	232	362	390	376	444	778	648	1070	443	142	22	0	0	5011	100	7316.7	100
SUM (%)	2.08	4.63	7.22	7.78	7.5	8.86	15.53	12.93	21.35	8.84	2.83	0.44	0	0	100			

Tabell 8: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 29 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–02.03.2023. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

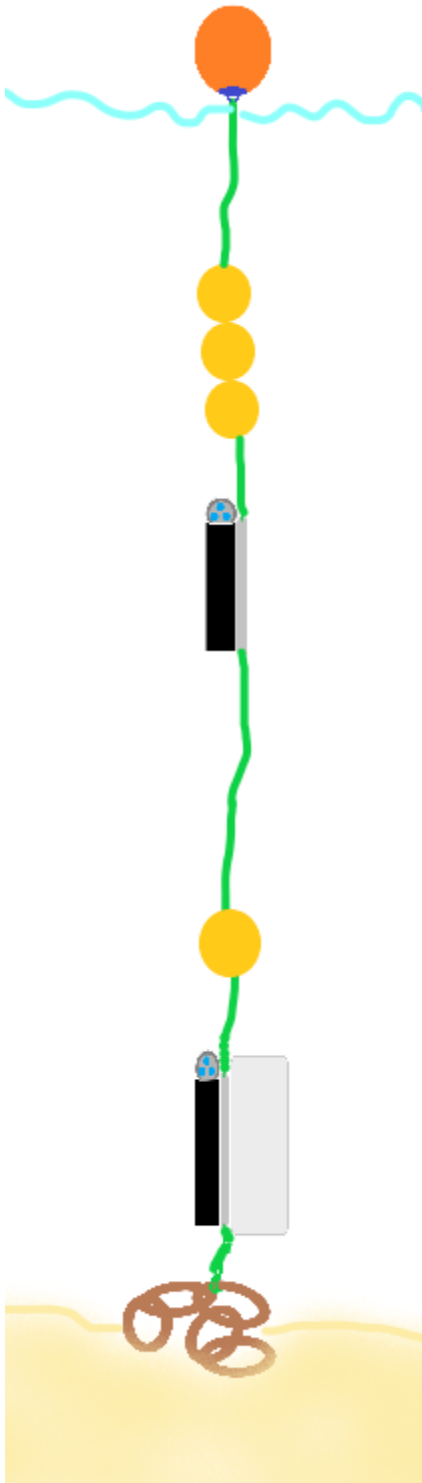
	29 meter														antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m ³ /m ² /døgn	%
0	3	8	16	10	9	15	13	7	6	2	0	0	0	0	89	2.07	92.8	1.5
15	3	9	17	16	14	12	14	11	5	0	0	0	0	0	101	2.35	100.3	1.62
30	3	11	8	12	18	14	22	19	16	5	0	0	0	0	128	2.98	166.7	2.69
45	5	10	15	16	16	15	31	20	11	5	0	0	0	0	144	3.35	177.8	2.87
60	2	11	19	18	19	18	33	18	26	10	5	0	0	0	179	4.17	262.1	4.24
75	3	16	14	20	33	23	32	32	35	17	6	1	0	0	232	5.4	359	5.8
90	6	11	12	25	21	19	26	32	35	23	8	2	0	0	220	5.12	371.1	6
105	1	10	14	15	19	19	25	28	29	28	10	5	0	0	203	4.73	382.9	6.19
120	3	16	22	13	19	16	29	15	35	19	6	0	0	0	193	4.49	308.6	4.99
135	4	9	20	15	13	15	20	11	17	16	3	1	0	0	144	3.35	209.5	3.39
150	7	11	9	19	15	17	20	13	15	5	1	0	0	0	132	3.07	163.2	2.64
165	4	8	13	21	29	9	22	8	9	2	0	0	0	0	125	2.91	132.7	2.15
180	4	7	22	15	22	14	26	16	9	2	0	1	0	0	138	3.21	155.8	2.52
195	4	14	14	24	20	29	39	16	36	2	0	0	0	0	198	4.61	254.4	4.11
210	5	9	25	22	42	21	55	40	80	13	1	0	0	0	313	7.29	484.2	7.83
225	3	18	21	23	29	35	73	86	147	34	3	0	0	0	472	10.99	843.4	13.64
240	4	6	21	22	29	30	93	69	121	18	1	0	0	0	414	9.64	697.8	11.28
255	0	10	15	21	27	26	60	57	60	9	0	0	0	0	285	6.64	442.7	7.16
270	4	6	12	11	29	21	34	23	12	1	0	0	0	0	153	3.56	185.7	3
285	4	7	14	13	14	14	23	8	5	0	0	0	0	0	102	2.38	102.6	1.66
300	4	11	19	20	14	9	9	6	5	0	0	0	0	0	97	2.26	84.6	1.37
315	4	11	10	16	13	13	10	6	4	0	0	0	0	0	87	2.03	81.4	1.32
330	4	5	17	14	10	3	10	5	0	0	0	0	0	0	68	1.58	55.4	0.9
345	6	5	12	10	16	10	9	8	0	1	0	0	0	0	77	1.79	70.3	1.14
SUM (#)	90	239	381	411	490	417	728	554	718	212	44	10	0	0	4294	100	6185	100
SUM (%)	2.1	5.57	8.87	9.57	11.41	9.71	16.95	12.9	16.72	4.94	1.02	0.23	0	0	100			

Tabell 9: Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Krutøya i perioden 31.01.–04.03.2023. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.

	49 meter														antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m ³ /m ² /døgn	%
0	5	16	9	9	9	10	7	1	8	1	0	0	0	0	75	1.64	64.9	0.88
15	3	8	9	7	8	4	17	3	6	0	0	0	0	0	65	1.42	64.1	0.87
30	3	7	10	17	17	12	16	7	20	2	0	0	0	0	111	2.42	130.4	1.77
45	3	6	16	7	25	12	29	25	19	4	3	0	0	0	149	3.25	197	2.68
60	4	15	14	18	14	27	37	33	29	19	11	0	0	0	221	4.82	337.4	4.59
75	1	9	13	23	20	23	37	29	43	25	9	1	0	0	233	5.08	380.7	5.18
90	8	17	22	25	27	31	30	25	42	27	12	11	0	0	277	6.04	459.7	6.25
105	3	16	13	24	17	14	24	10	24	13	5	3	0	0	166	3.62	236.8	3.22
120	1	8	9	17	17	5	20	13	14	7	1	1	0	0	113	2.46	147.7	2.01
135	7	8	15	16	7	12	12	10	17	5	1	1	0	0	111	2.42	138.1	1.88
150	6	12	13	6	20	13	13	1	13	1	1	0	0	0	99	2.16	98	1.33
165	3	10	6	24	13	13	11	8	8	2	0	0	0	0	98	2.14	96.7	1.31
180	1	16	13	15	9	14	21	11	7	0	0	0	0	0	107	2.33	100.7	1.37
195	5	9	17	21	24	14	29	17	26	4	0	0	0	0	166	3.62	194.1	2.64
210	2	9	24	20	43	29	55	44	78	82	20	0	0	0	406	8.85	769.9	10.47
225	6	17	17	18	33	42	76	70	255	264	58	4	0	0	860	18.76	2031.9	27.62
240	8	10	14	27	30	27	64	70	168	79	14	5	0	0	516	11.25	1002.2	13.62
255	3	12	19	19	23	21	45	41	62	9	2	0	0	0	256	5.58	369.4	5.02
270	13	14	23	18	19	27	33	20	11	1	0	0	0	0	179	3.9	176.8	2.4
285	4	11	14	18	13	4	22	11	5	1	0	0	0	0	103	2.25	98.3	1.34
300	3	9	13	9	11	11	9	5	7	0	0	0	0	0	77	1.68	68.8	0.93
315	4	6	9	10	11	3	11	8	7	0	0	0	0	0	69	1.5	69.2	0.94
330	3	9	8	8	8	9	10	7	6	0	0	0	0	0	68	1.48	65	0.88
345	3	8	9	7	5	6	14	3	4	1	0	0	0	0	60	1.31	57.8	0.79
SUM (#)	102	262	329	383	423	383	642	472	879	547	137	26	0	0	4585	100	7355.6	100
SUM (%)	2.22	5.71	7.18	8.35	9.23	8.35	14	10.29	19.17	11.93	2.99	0.57	0	0	100			

Vedlegg A - riggtegning

Figur A.1: Veiledende riggtegning for instrumenttriggen brukt ved Krutøya (S01/S02). Avvik kan forekomme.



Overflate (0 meter): **topplåse**

Ca. 5 meter over instrumentet: **3 x oppdriftskuler**

Ca. 34/31 meters dyp: **Aquadopp Profiler AQK87/AQK005PR**

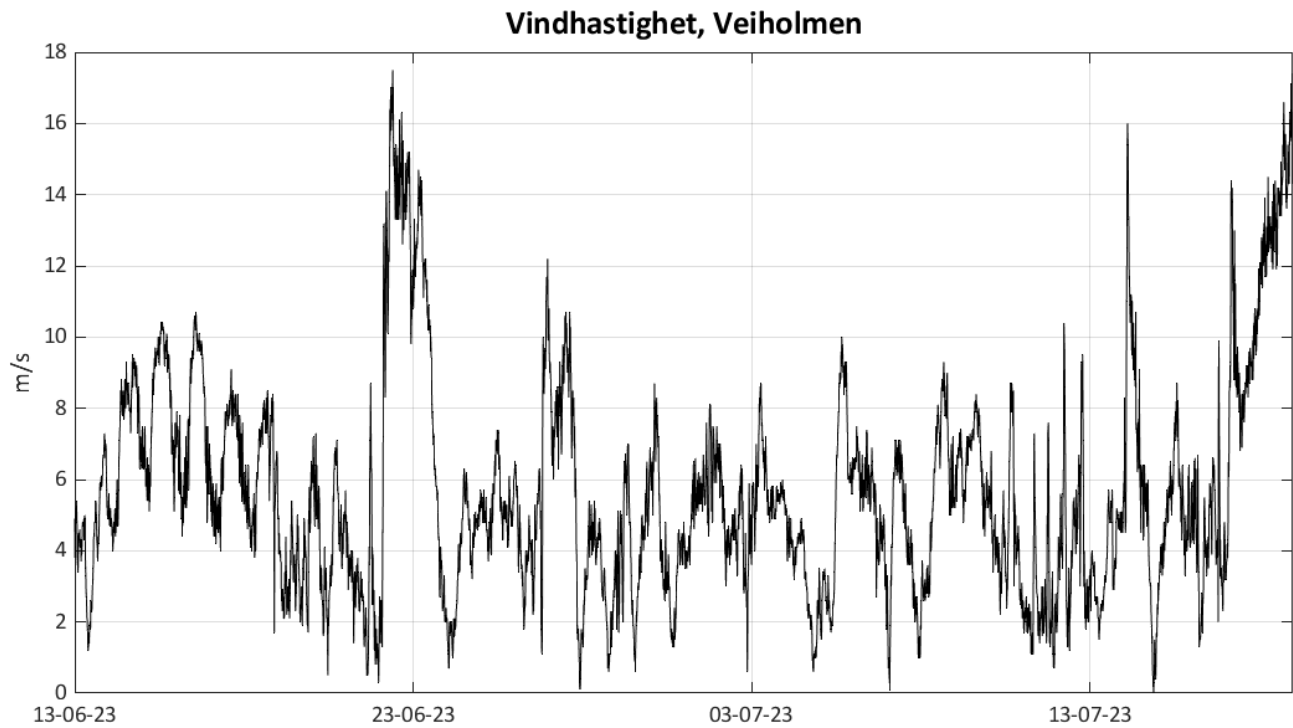
Ca. 5 meter over instrumentet: **1 x oppdriftskule**

Ca. 49 meters dyp: **Aquadopp Current Meter AQK66**

Bunn (ca. 50 meter): **lodd/kjetting**

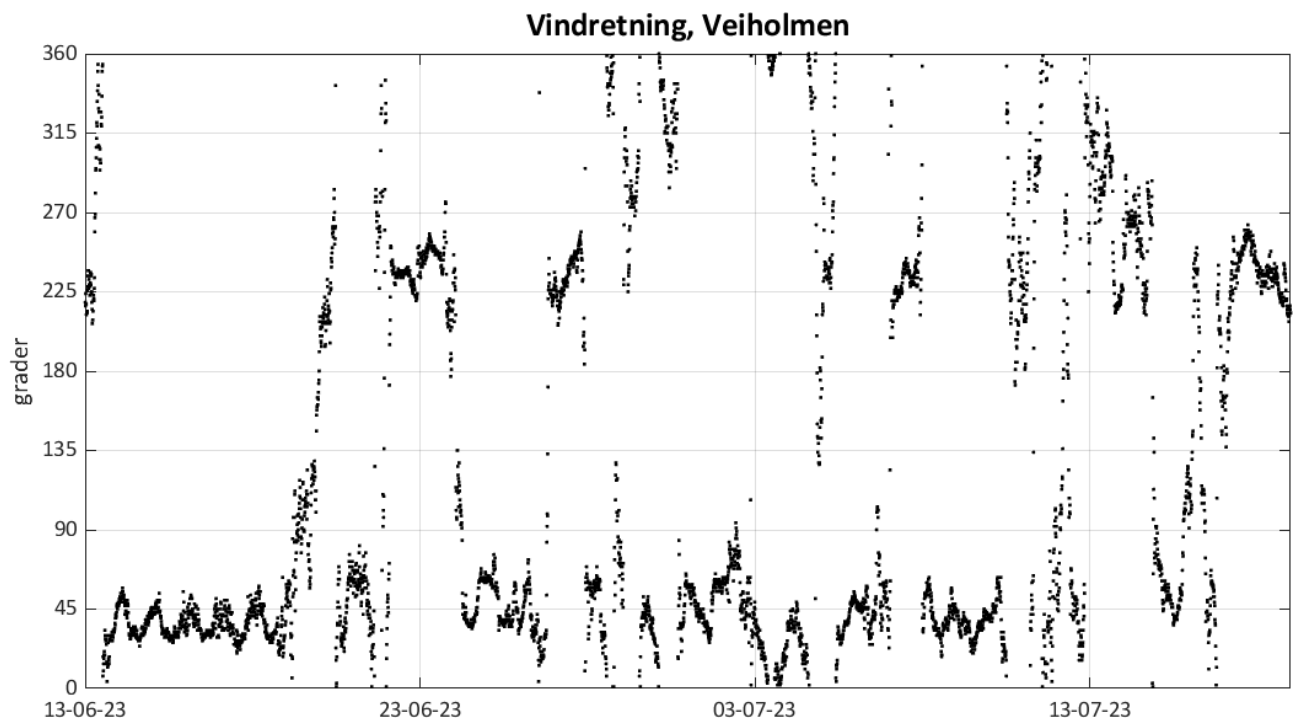
Vedlegg B - meteorologi

Tidsserie - vindhastighet



Figur B.1: Vindhastighet (m/s) ved den meteorologiske stasjonen Veiholmen i perioden 13.06.–18.07.2023. Vindhastigheten vises som middelvind, midlet over en periode på 10 minutter.

Tidsserie - vindretning



Figur B.2: Vindretning (°) ved den meteorologiske stasjonen Veiholmen i perioden 13.06.–18.07.2023. Oppgis som retningen vinden blåser fra. Vindretningen er midlet over 10 minutter.