2023

Vannstrømmåling ved Helsøya, Hitra kommune, januar - mars 2023

Amar Innotech AS

Etter Norsk Standard NS 9425-1:1999 og 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 Helsøya, Hitra kommune, januar - mars 2023

Måleperiode: 31.01.–07.03.2023	Rapportdato: 30.05.2023 Rapportnummer: 2041-3-23S	Antall sider uten vedlegg: 32 Antall sider totalt: 34
Oppdragsgiver: Amar Innotech AS	Kontaktperson: Knut Staven	Prosjektleder: Erlend A. Mundal
Lokalitet: Helsøya	Kommune: Hitra	Fylke: Trøndelag
Instrumenttype: 1 Aquadopp Profiler 1 Aquadopp Current Meter	Dybde målested: ca. 71 meter	Koordinater for instrumentrigg: 63°32.814 N, 8°22.674 Ø

Resultatoversikt	**5 meter**	**15 meter**	**25 meter**	**66 meter**
Gjennomsnitt (cm/s):	8.6	5.7	5.1	5.4
Maksimalhastighet (cm/s):	32.3	23.2	21.6	27.6
Minimumshastighet (cm/s):	0.1	0.0	0.0	0.0
Varians (cm²/s²):	26.0	11.8	8.4	13.8
Strømstyrke 0-1 cm/s (%):	1.4	2.8	3.3	4.6
10-års strøm, beregnet:	53.3	38.3	-	-
50-års strøm, beregnet:	59.7	42.9	-	-
Hovedstrømretning:	øst-sørøst	øst-sørøst	nordvest og sørøst	nordvest og sørøst

Emneord:

havstrøm, vannstrøm, overflatestrøm, vannutskiftning, bunnstrøm, Aquadopp Profiler, Aquadopp Current Meter, doppler

ID 2268-1.1

Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel

Rapportansvarlig:

Erlend A. Mundal

Erlend A. Mundal

Kvalitetssikrer:

Benedicte O. Nergaard

Benedicte Otterdal Nergaard

© 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 5

Resultater 5

- Tidsserie - strømhastighet 7
- Tidsserie - strømretning 9
- Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet 11
- Strømrose - maksimal strømhastighet 13
- Histogram - strømhastighet 15
- Histogram - strømretning 17
- Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet 19
- Strømrose - vanntransport (fluks) 21
- Vektor - progressiv vektor 23
- Sensorer - trykk registrert av instrument 25
- Sensorer - instrumenthelning (tilt) 26
- Sensorer - sjøtemperatur 27
- Tabell - retning med returperiode 28
- Tabell - matrise med retnings- og hastighetsgrupper 29

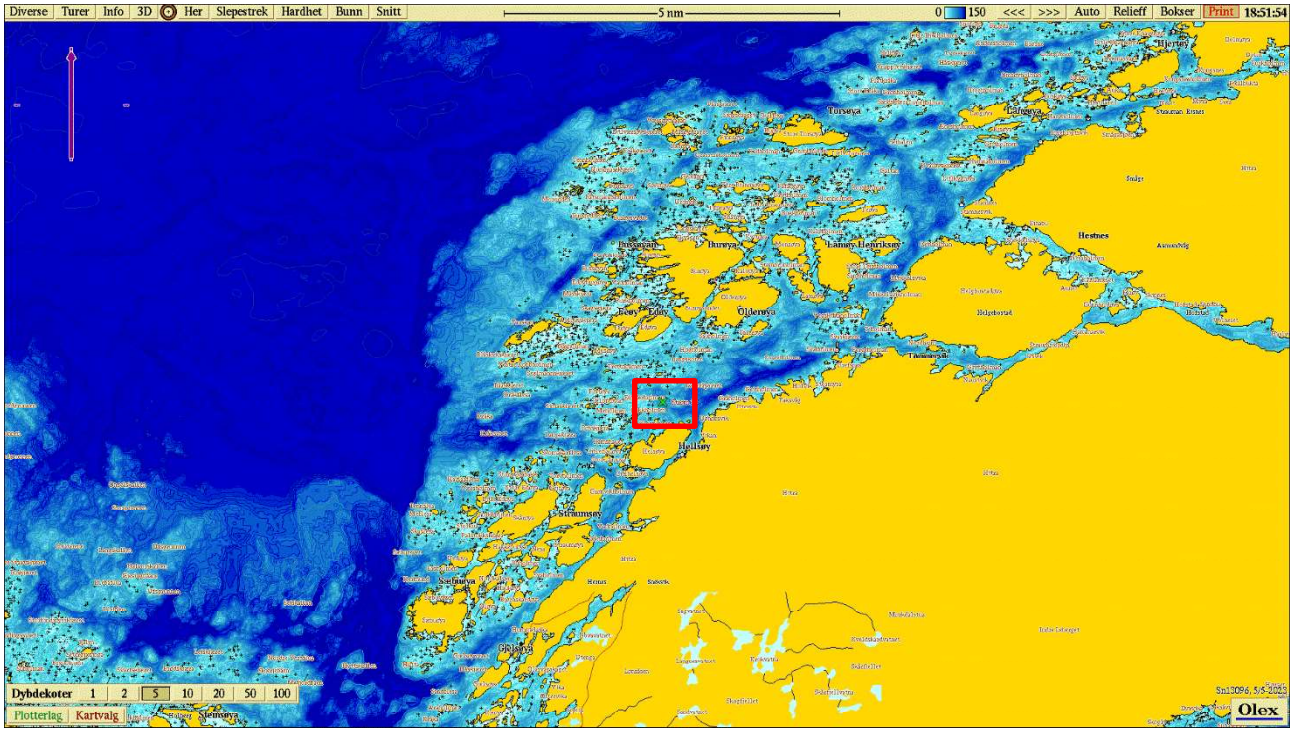
Vedlegg A - riggtegning 33

Vedlegg B - meteorologi 34

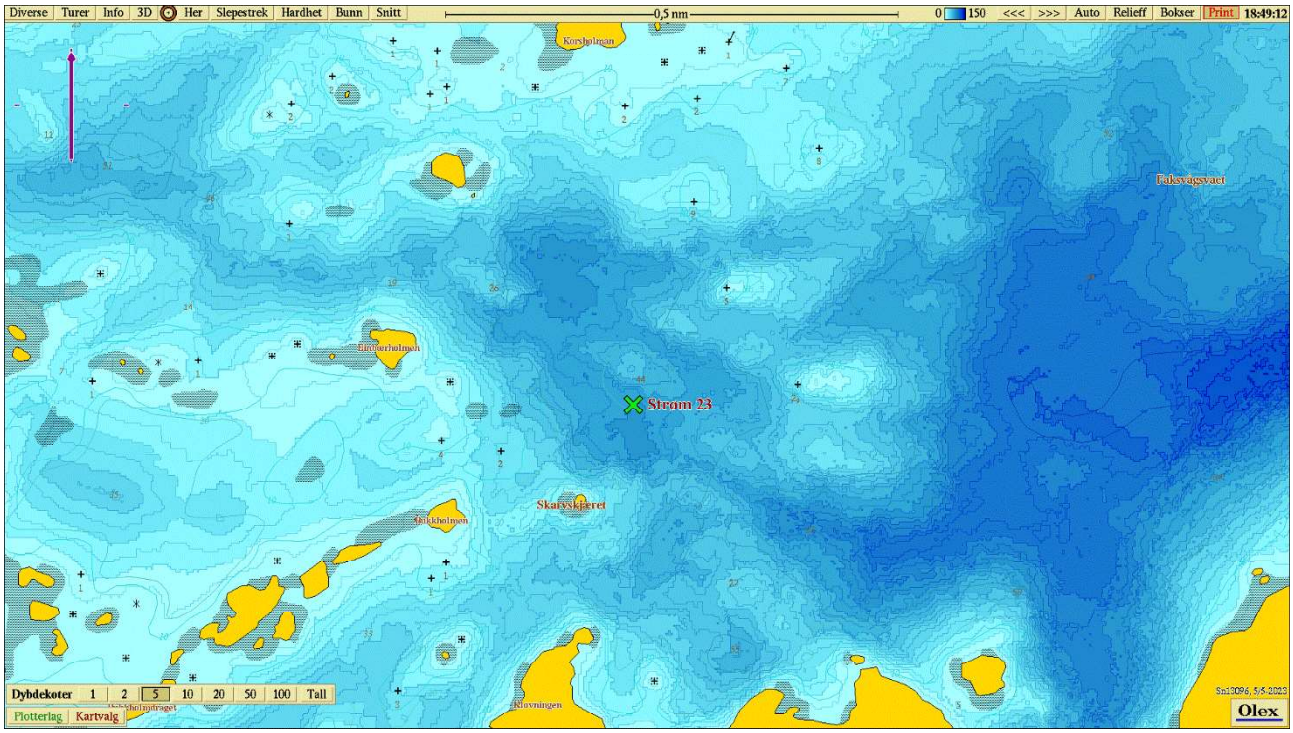
- Tidsserie - vindhastighet 34
- Tidsserie - vindretning 34

Innledning

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Amar Innotech AS utført strømundersøkelser ved Helsøya i Hitra kommune (**Figur 1** og **2**). Representant fra Amar Innotech 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 31.01.–07.03.2023. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Figur 1: *Oversiktskart over deler av Hitra kommune. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet ved Helsøya. Målestokk vises øverst i figuren. Kartkilde: Olex.*



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

Materiale og metode

Strømmålingene ved Helsøya er gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 og NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm er det benyttet to akustiske strømmålere produsert av Nortek AS; en 400 kHz profilerende måler og en 2000 kHz punktmålere. 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 30 meters dyp, og punktmåleren er montert på 66 meters dyp. Den profilerende måleren har et instrumentoppsett på 25 celler × 2 meter som gir en rekkevidde på 50 meter. Punktmåleren måler i monteringsdypet. Det er omtrent 71 meter dypt på målestedet. Punktmåleren registrerer i 1 minutt og 30 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 30 sekunder, mens den profilerende måleren registrerer i 1 minutt og 5 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 55 sekunder.

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

Parametere	**AQK86**	**AQK65**
Målertype	Aquadopp Profiler	Aquadopp Current Meter
Målernummer	AQK86	AQK65
Hode-ID / Kort-ID	AQP11817 / AQD17147	AQD11413 / AQD16663
Frekvens (kHz)	400	2000
Måleretning	Opp	Opp
Kompassoppdateringsrate (s)	1	1
Måleintervall (s)	600	600
Midlingsperiode (s)	65	90
Målebelastning (%)	100	35
Antall celler (#)	25	-
Cellestørrelse (m)	2	-
Blindsone (m)	1.00	0.35
Instrumentdyp (m)	29.5	65.9
Tidsrom for gyldige registreringer	31.01.2023 15.00 - 07.03.2023 09.40	31.01.2023 14.12 - 07.03.2023 09.42
Lengde måleperiode (dager)	34.7	34.8

I denne rapporten presenteres strømmålinger fra 5, 15, 25 og 66 meters dyp. Målingene fra de øverste tre dypene er hentet fra samme profilerende måler, og på 66 meters dyp fra en punktmåler. Målingene er gjort ved en ny lokalitet og det har under måleperioden ikke vært noe anlegg eller fortøyninger til stede.

Det er foretatt en manuell og automatisk kvalitetskontroll av datasettene med programvarene SeaReport og Storm. Datasettene er av god kvalitet, men til sammen 9 situasjoner med korrupte målinger er fjernet fra 5, 15, 25 og 66 meters dyp (**Tabell 2**). Samtlige situasjoner med manuelt forkastede data er fjernet på grunn av stor hastighetsøkning fra en måling til den neste.

Tabell 2: *Data manuelt fjernet i vannstrømmålingen ved Helsøya.*

Start	**Slutt**	**Kommentarer**
09.02.2023 04:19:48	09.02.2023 04:39:09	Korrupt måling, 5 meters dyp. Rask hastighetsendring.
12.02.2023 11:49:41	12.02.2023 12:09:52	Korrupt måling, 5 meters dyp. Rask hastighetsendring.
18.02.2023 08:29:39	18.02.2023 08:49:47	Korrupt måling, 5 meters dyp. Rask hastighetsendring.
04.03.2023 01:19:27	04.03.2023 01:39:52	Korrupt måling, 5 meters dyp. Rask hastighetsendring.
04.03.2023 12:29:03	04.03.2023 12:49:10	Korrupt måling, 5 meters dyp. Rask hastighetsendring.
06.03.2023 08:19:57	06.03.2023 08:49:00	Korrupt måling, 15 meters dyp. Rask hastighetsendring.
13.02.2023 10:19:05	13.02.2023 10:38:53	Korrupt måling, 25 meters dyp. Rask hastighetsendring
20.02.2023 19:39:43	20.02.2023 20:08:49	Korrupt måling, 25 meters dyp. Rask hastighetsendring.
21.02.2023 08:25:41	21.02.2023 08:53:56	Korrupt måling, 66 meters dyp. Rask hastighetsendring.

Kort vurdering

Vannstrømmen ved Helsøya følger batymetrien i måleområdet, hvor dominerende retning i de øverste vannmassene er mot øst-sørøst. På 25 og 66 meters dyp er dominerende retning nordvest og sørøst. Vannstrømmen ved Helsøya er tidevannsdrevet, men tidvis er vannstrømmen på 5 og 15 meter vindpåvirket.

Resultater

I denne måleserien fra Helsøya er gjennomsnittlig vannstrøm 8.6, 5.7, 5.1 og 5.4 cm/s på 5, 15, 25 og 66 meters dyp, og maksimalhastigheten er henholdsvis 32.3, 23.2, 21.6 og 27.6 cm/s. Det er registrert lite strømstille i måleperioden på alle undersøkte dyp.

Helsøya er lokalisert på nordvestsiden av Hitra. Vest for målepunktet er det flere små øyer og holmer, mens måleposisjonen er noe mer eksponert mot øst. Batymetrien i måleområdet er kompleks, men er hovedsakelig orientert i nordvest-sørøstlig retning. Vannstrømmen på alle måledyp drives i hovedsak av tidevannet, men det er mer fremtredende på 25 og 66 meters dyp enn i de øvrige måledypene.. På alle undersøkte dyp veksler vannstrømmen med det halvdaglige tidevannet, men det er mest fremtredende på 25 og 66 meters dyp. I tillegg er vannstrømmen på 5 og 15 meters dyp tidvis vindpåvirket. Enkelte perioder med høyere strømhastighet på 5 og 15 meters dyp sammenfaller med økt vind registrert ved den meteorologiske stasjonen Veiholmen (se **Vedlegg B**), lokalisert omtrent 21 km vest for Helsøya. I perioden 11.02.–14.02.2023 registreres vannstrømhastigheter på 5 meters dyp opp mot 26 cm/s mot øst ved Helsøya, samtidig som det registreres sterk og retningsstabil middelvind fra vest-sørvest ved Veiholmen, med hastigheter opp mot 22 m/s (**Figur B.1** og **B.2**). Måleperiodens maksimale strømhastighet på 5 meters dyp registreres den 05.02.2023. Det registreres også da vindhastigheter opp mot 22 m/s. På 15 meters dyp registreres maksimal vannstrømhastighet den 22.02.2023, som sammenfaller med fløende sjø og springflo.

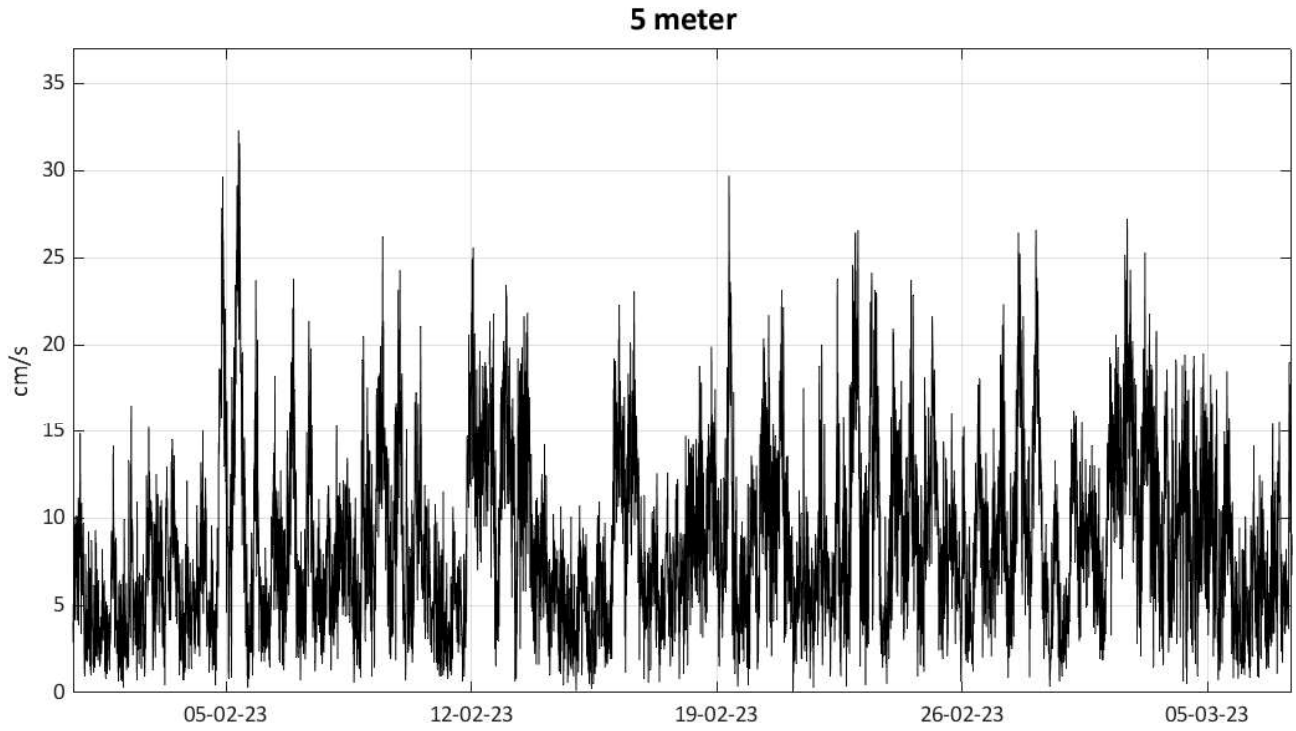
Vannstrømmen på 5 og 15 meters dyp har størst vanntransport rettet mot øst-sørøst, med en mindre sekundærkomponent mot vest-nordvest på 15 meters dyp. På 25 og 66 meters dyp er det omtrent like stor vanntransport rettet mot nordvest og sørøst.

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

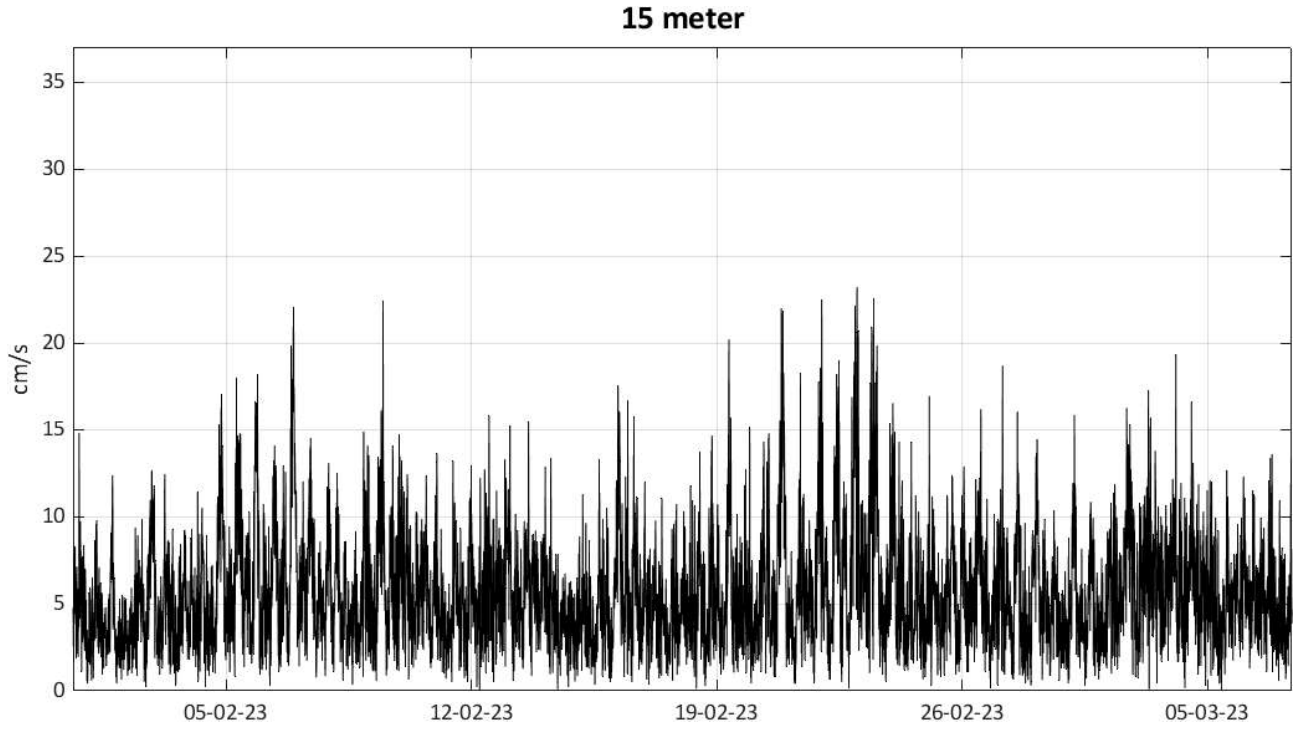
Tabell 3: *Statistikk og nøkkeltall fra utført strømmåling.*

Parametere	5 meter	15 meter	25 meter	66 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	4999/5009	5006/5009	5004/5009	5011/5014
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	8.6	5.7	5.1	5.4
Maksimalstrøm (cm/s)	32.3	23.2	21.6	27.6
Minimumstrøm (cm/s)	0.1	0.0	0.0	0.0
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	1.4	2.8	3.3	4.6
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	10.4	20.2	22.1	27.2
Neumann-parameter	0.44	0.23	0.08	0.13
Standardavvik (cm/s)	5.1	3.4	2.9	3.7
Varians (cm^2/s^2)	26.0	11.8	8.4	13.8
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	14.5	9.5	8.4	9.7
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	3.5	2.4	2.3	1.9
10 års returstrøm (cm/s)	53.3	38.3	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	59.7	42.9	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	105 - 120 120 - 135 90 - 105 75 - 90	105 - 120 120 - 135 90 - 105 135 - 150	285 - 300 300 - 315 120 - 135 135 - 150	300 - 315 285 - 300 120 - 135 315 - 330
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	5 - 7 3 - 5 7 - 9 9 - 11	3 - 5 5 - 7 1 - 3 7 - 9	3 - 5 5 - 7 1 - 3 7 - 9	1 - 3 3 - 5 5 - 7 7 - 9
Mest vannutskiftning / retning / 15° sektor	918 m^3/m^2 per dag ved 105 - 120	563 m^3/m^2 per dag ved 105 - 120	360 m^3/m^2 per dag ved 120 - 135	650 m^3/m^2 per dag ved 120 - 135
Minst vannutskiftning / retning / 15° sektor	87 m^3/m^2 per dag ved 15 - 30	72 m^3/m^2 per dag ved 195 - 210	69 m^3/m^2 per dag ved 30 - 45	28 m^3/m^2 per dag ved 195 - 210

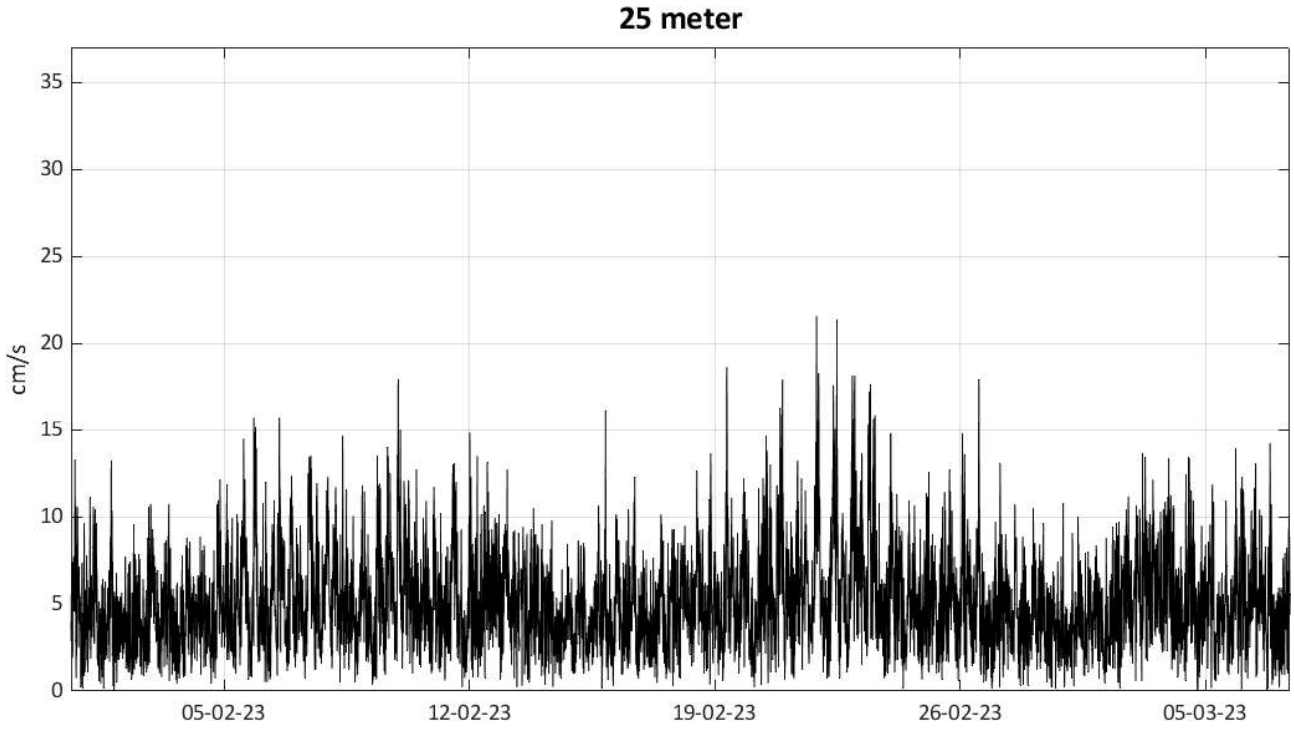
Tidsserie - strømhastighet



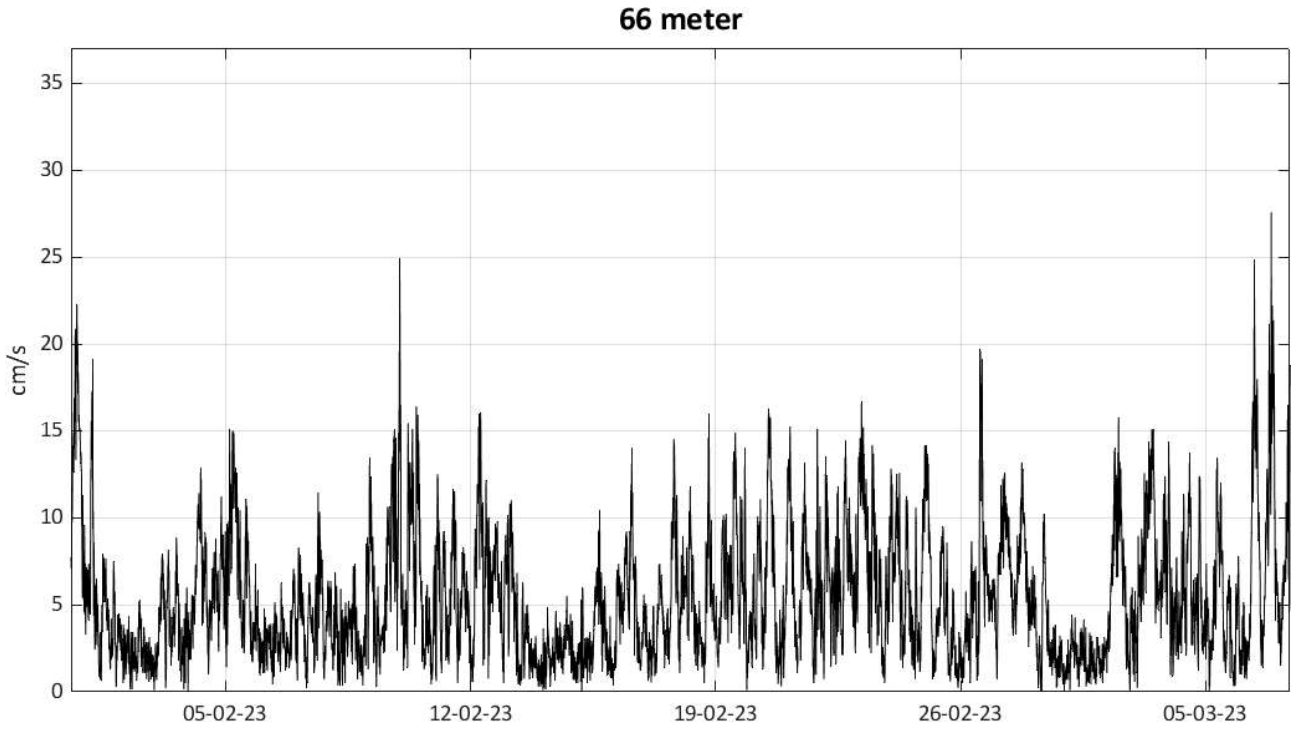
Figur 3: *Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 4: *Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

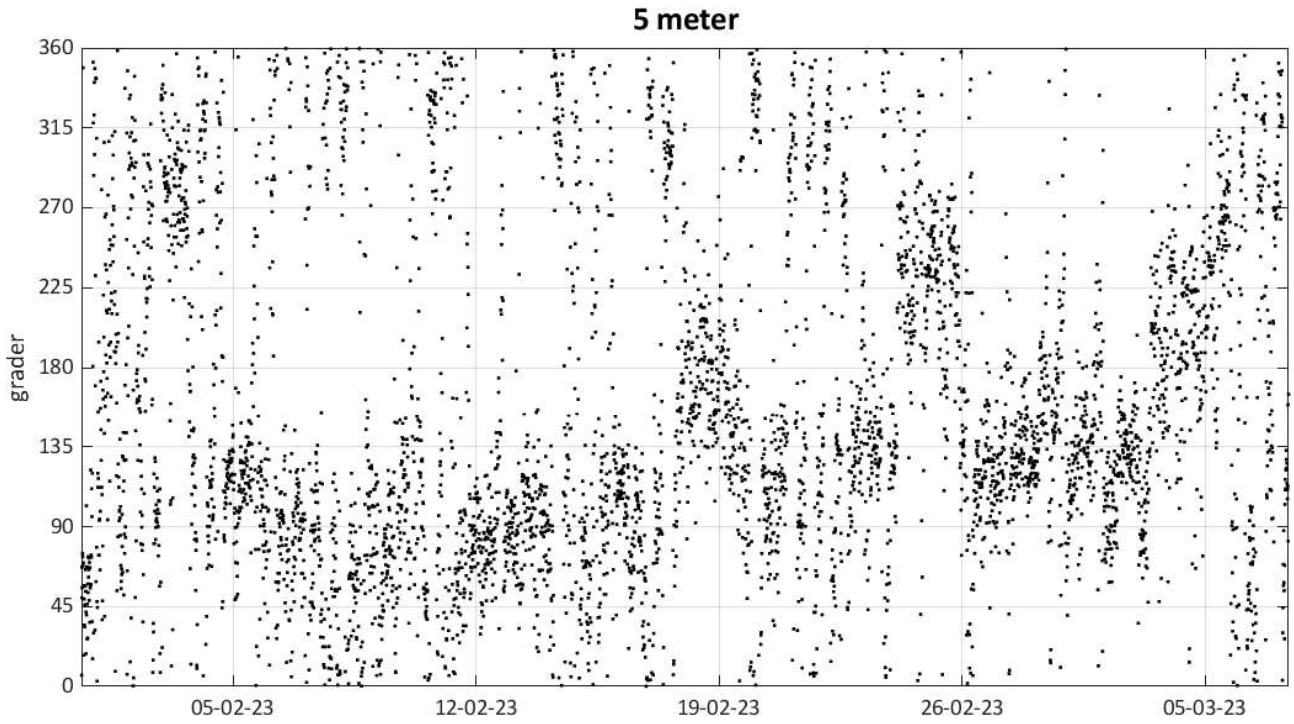


Figur 5: *Vannstrømhastighet (cm/s) på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

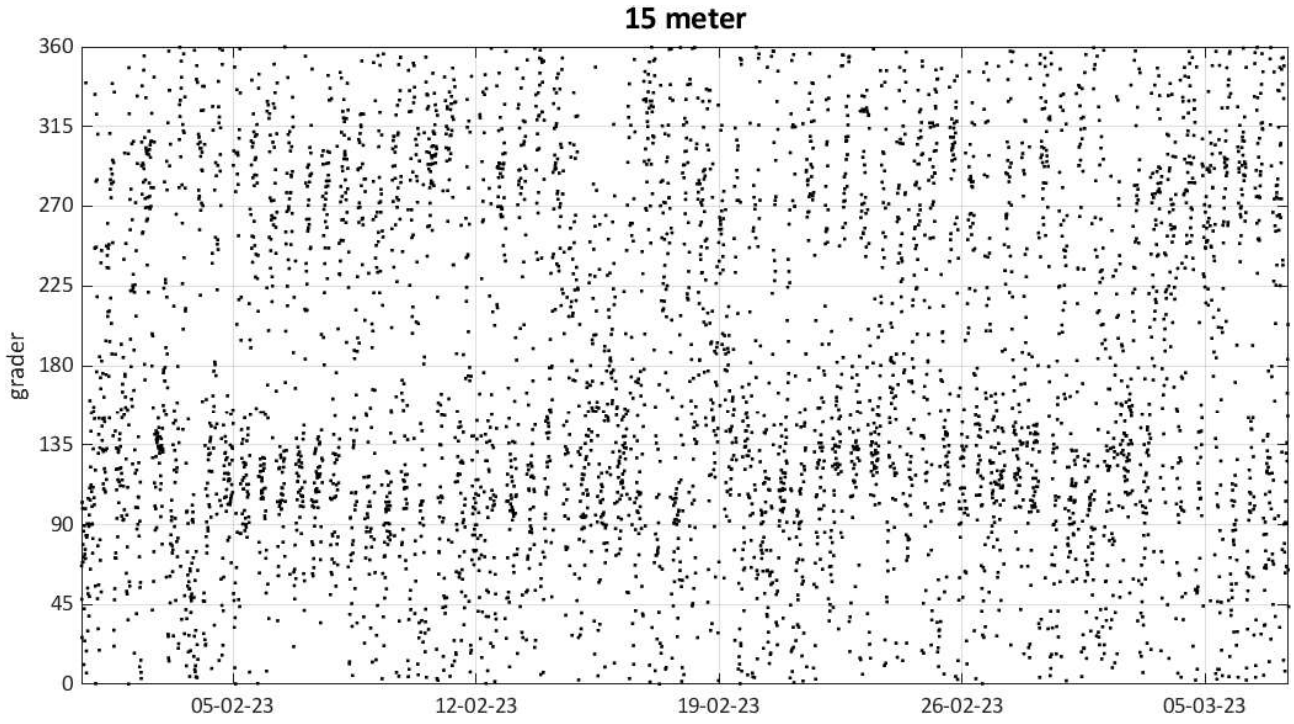


Figur 6: *Vannstrømhastighet (cm/s) på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

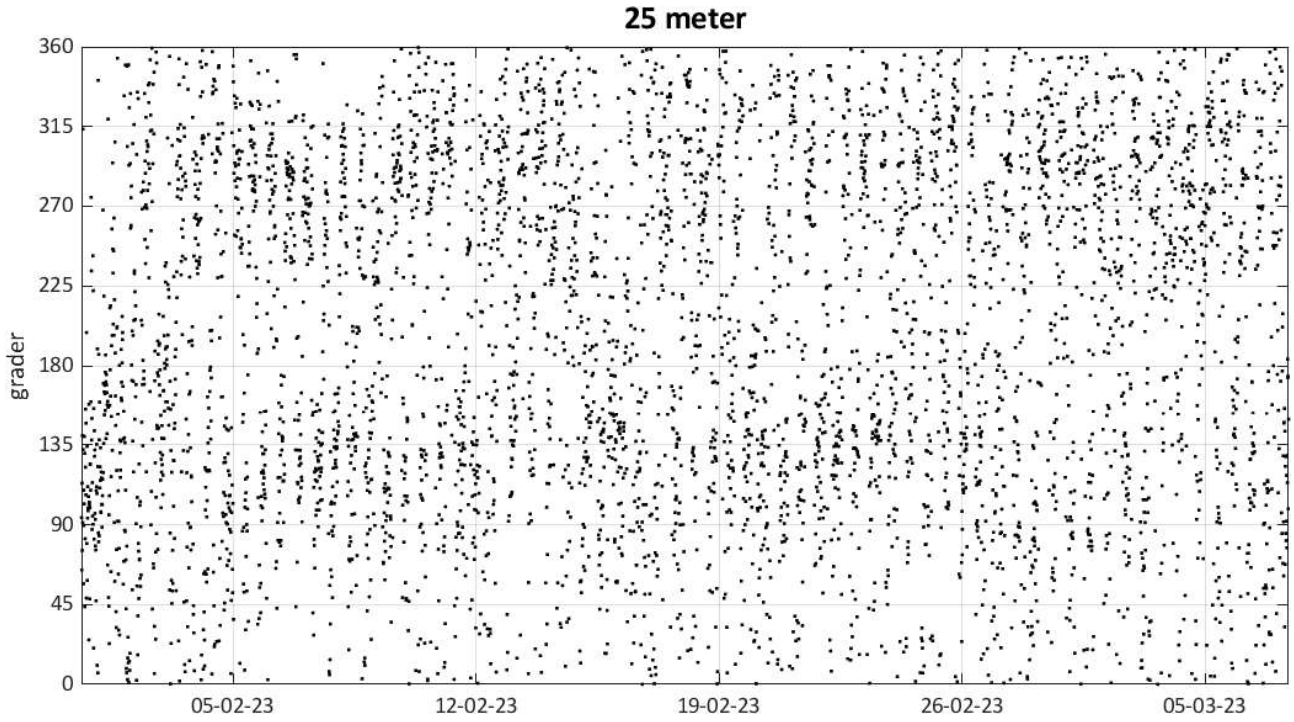
Tidsserie - strømretning



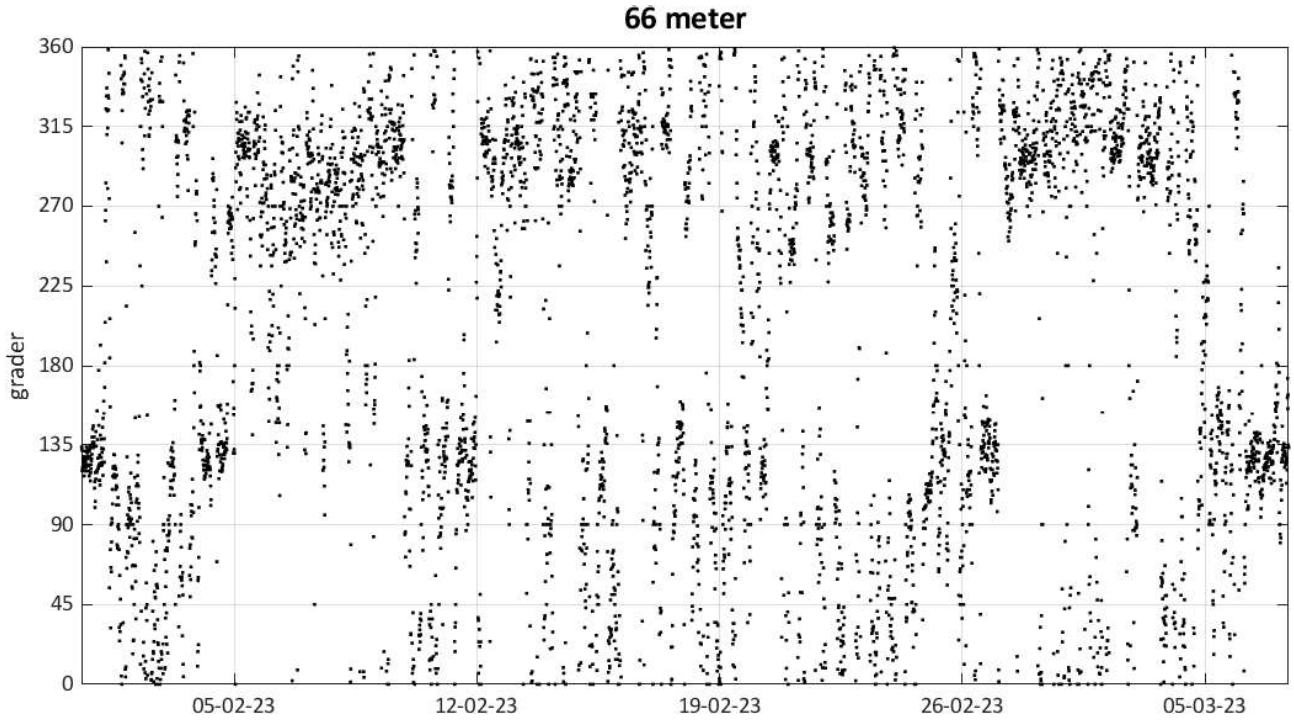
Figur 7: *Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*



Figur 8: *Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

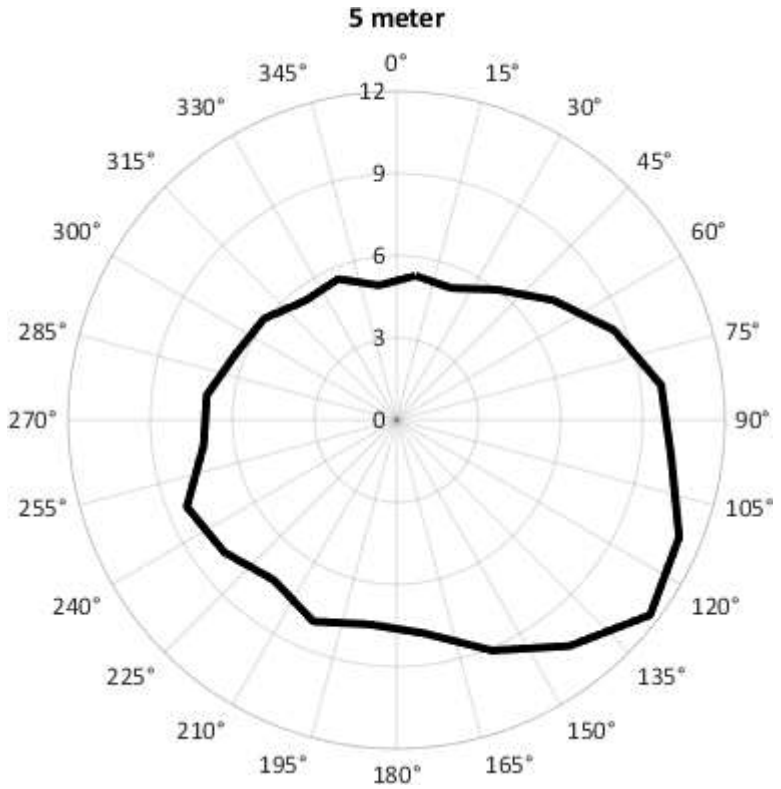


Figur 9: *Vannstrømretning (°) på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

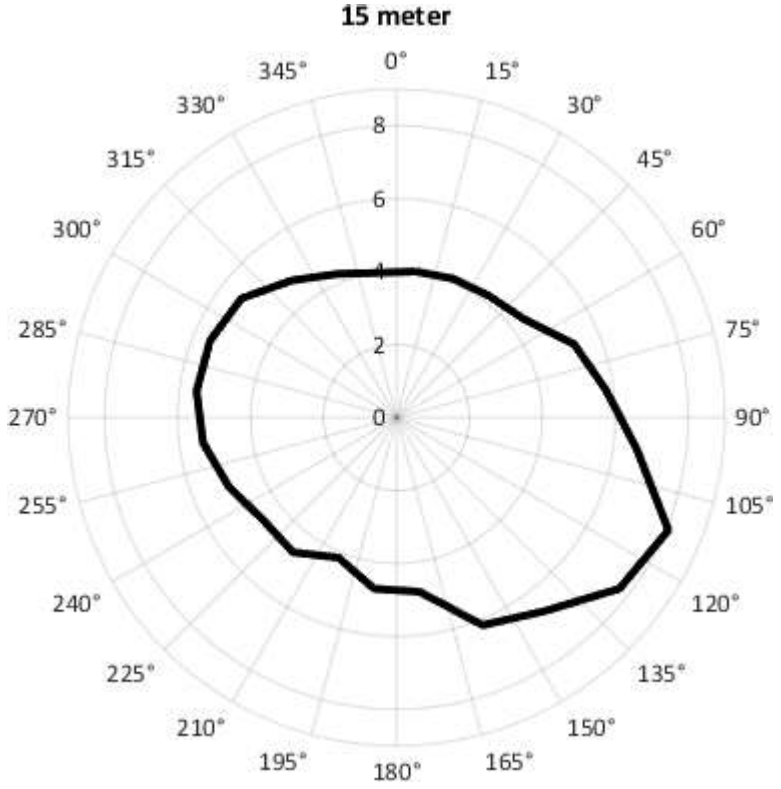


Figur 10: *Vannstrømretning (°) på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

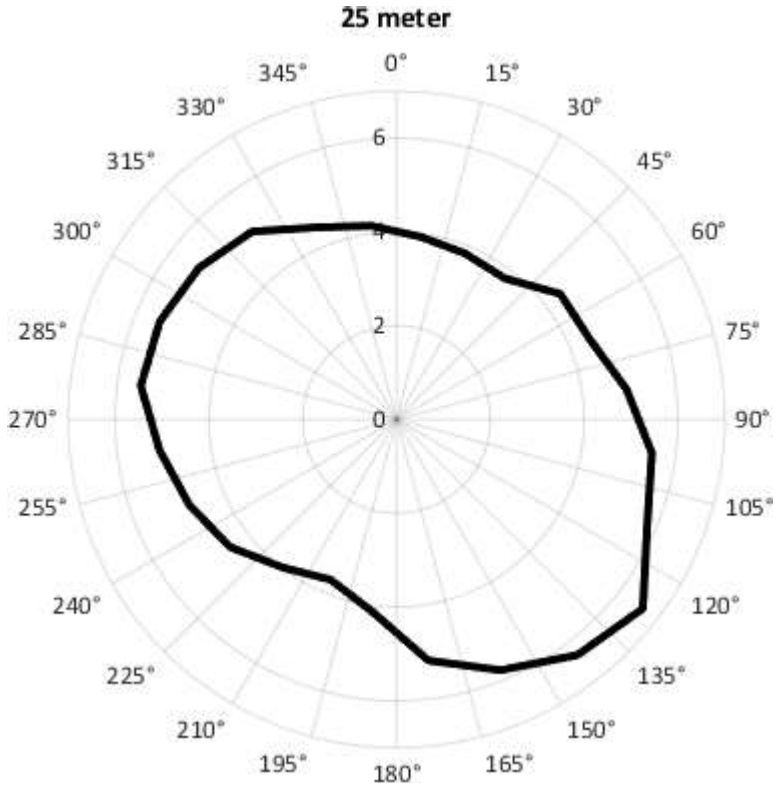
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet



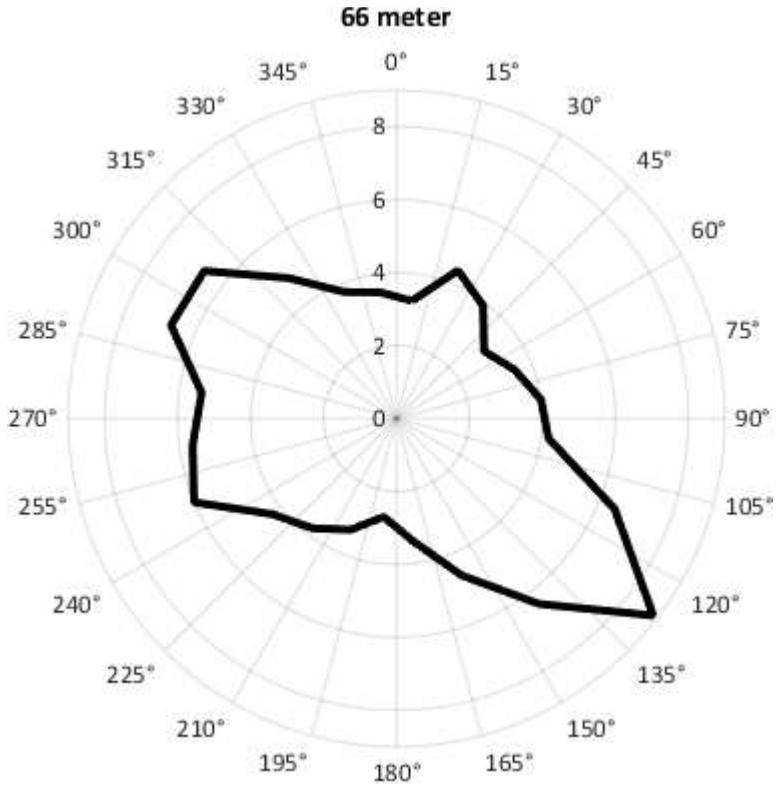
Figur 11: *Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 12: *Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

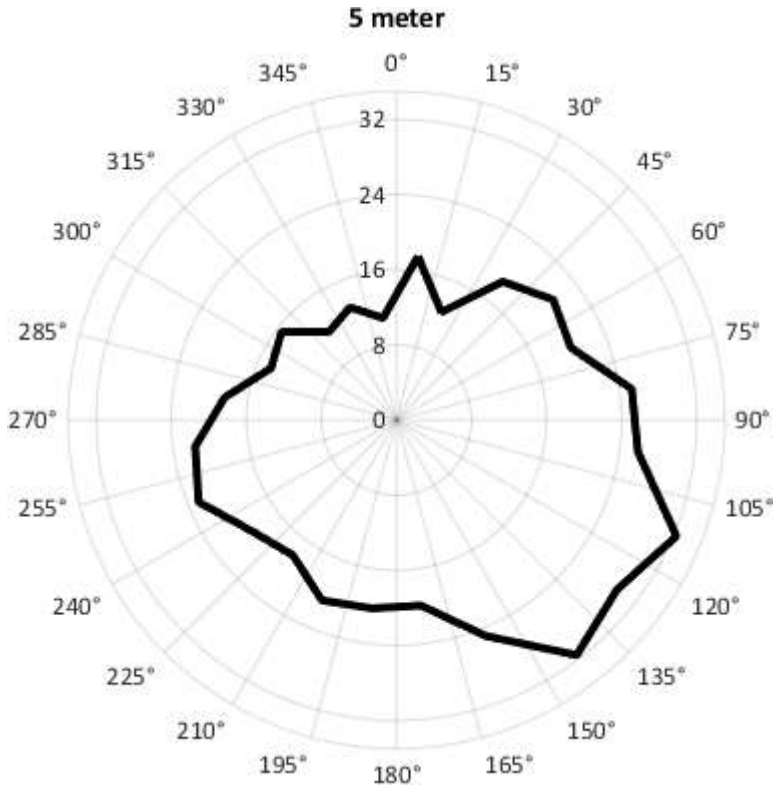


Figur 13: *Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

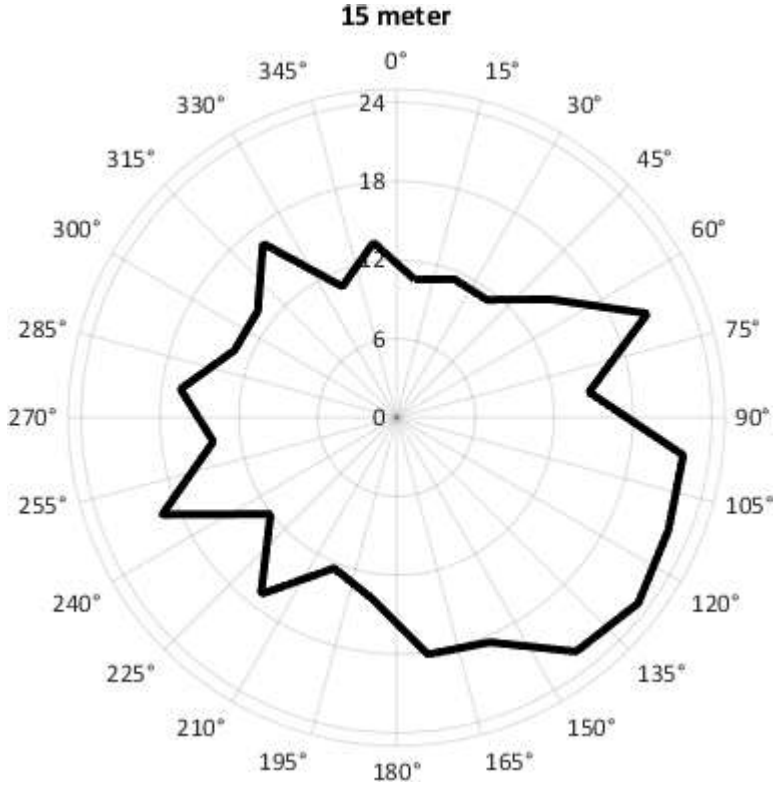


Figur 14: *Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

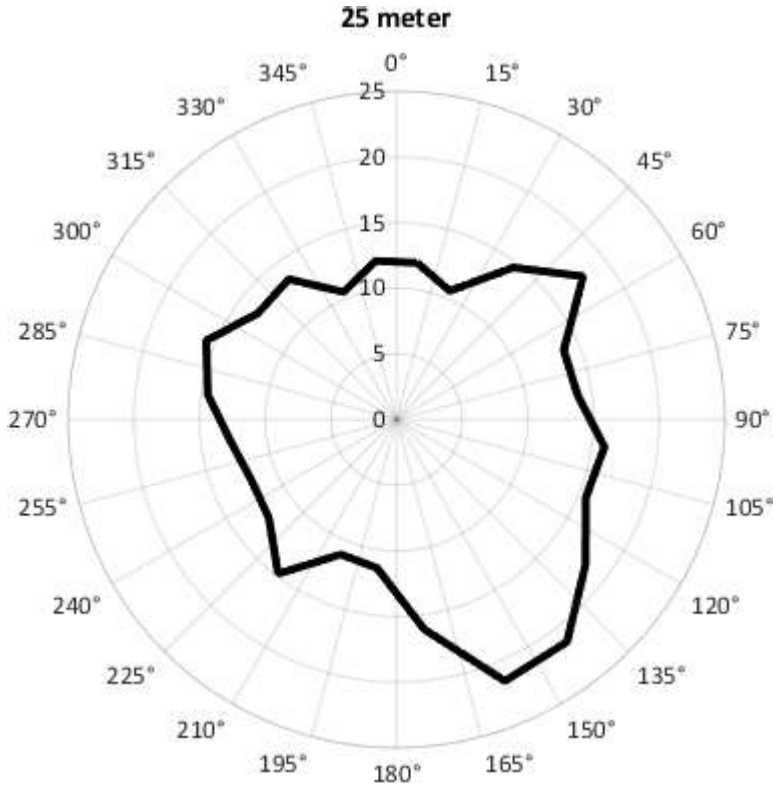
Strømrose - maksimal strømhastighet



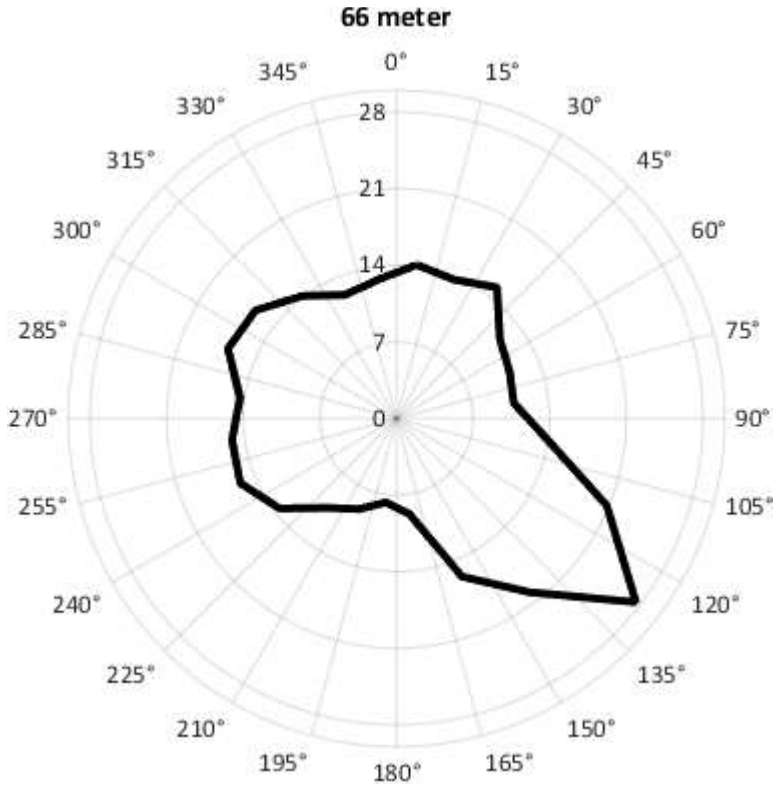
Figur 15: *Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 16: *Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

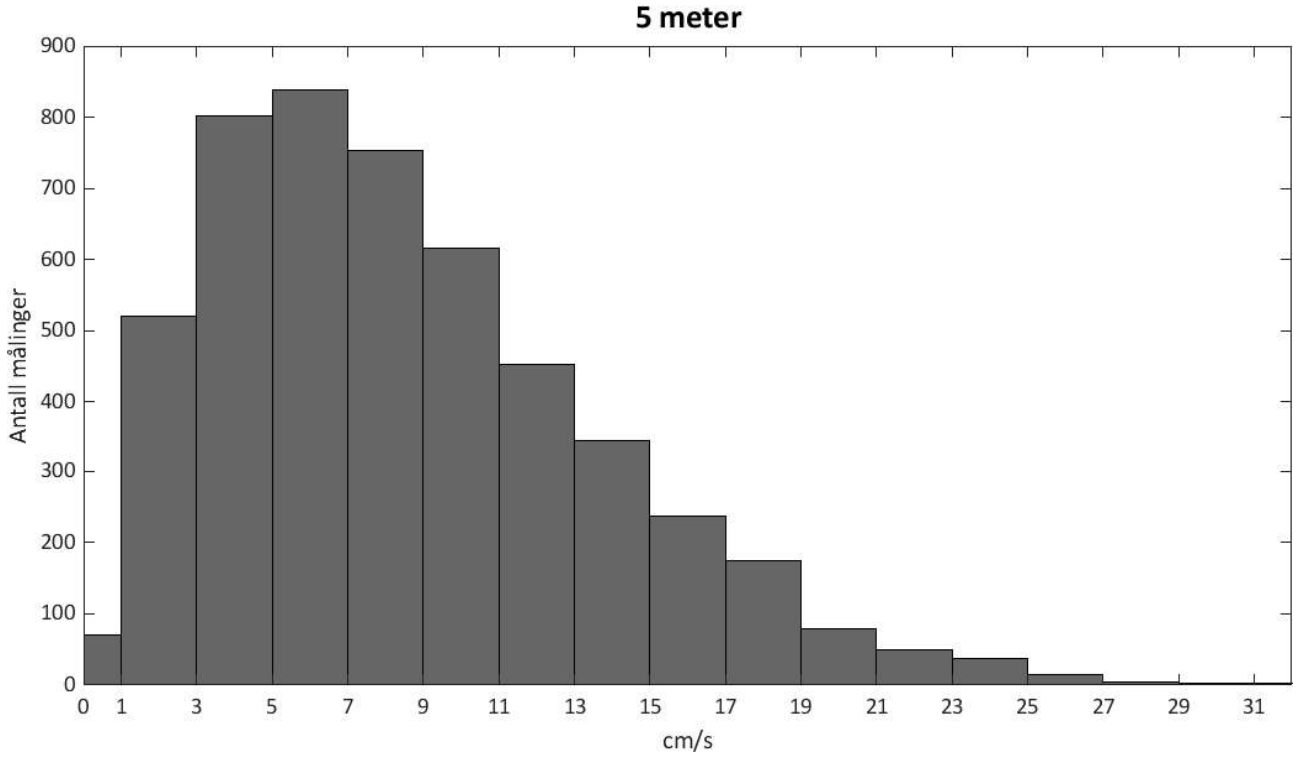


Figur 17: *Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

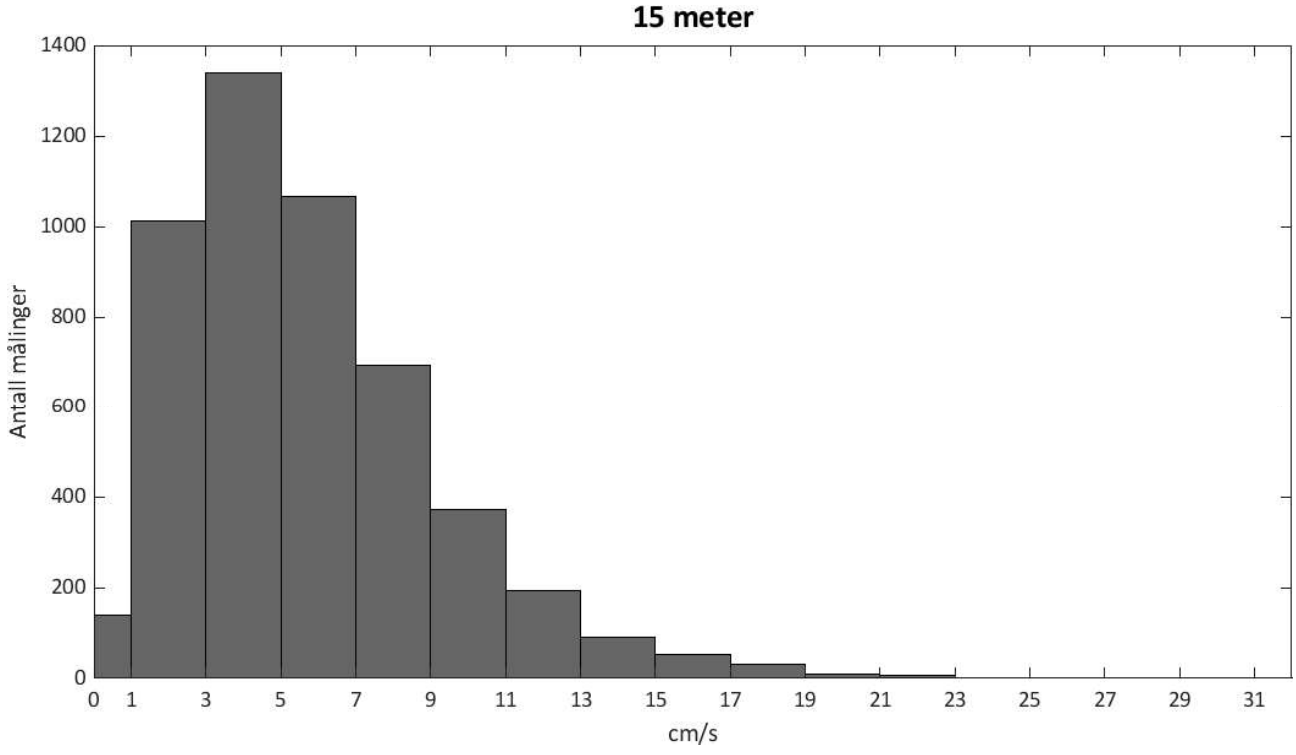


Figur 18: *Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

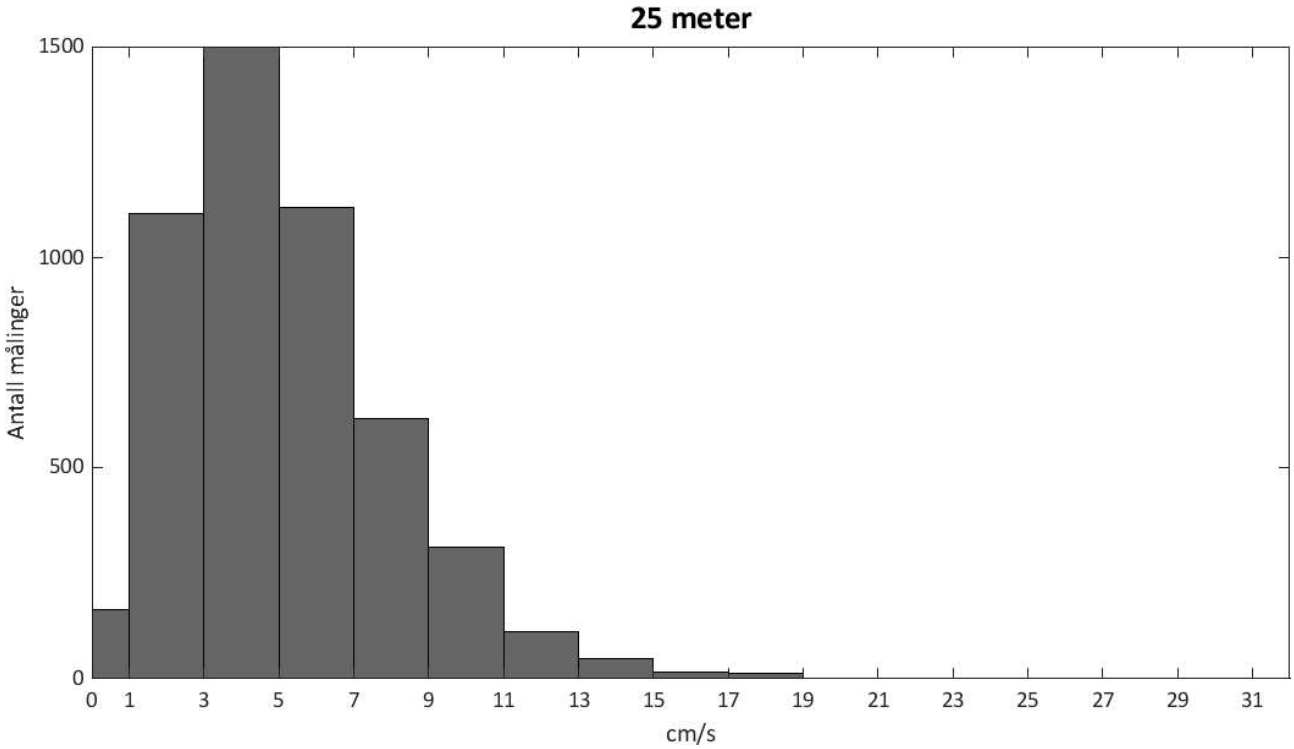
Histogram - strømhastighet



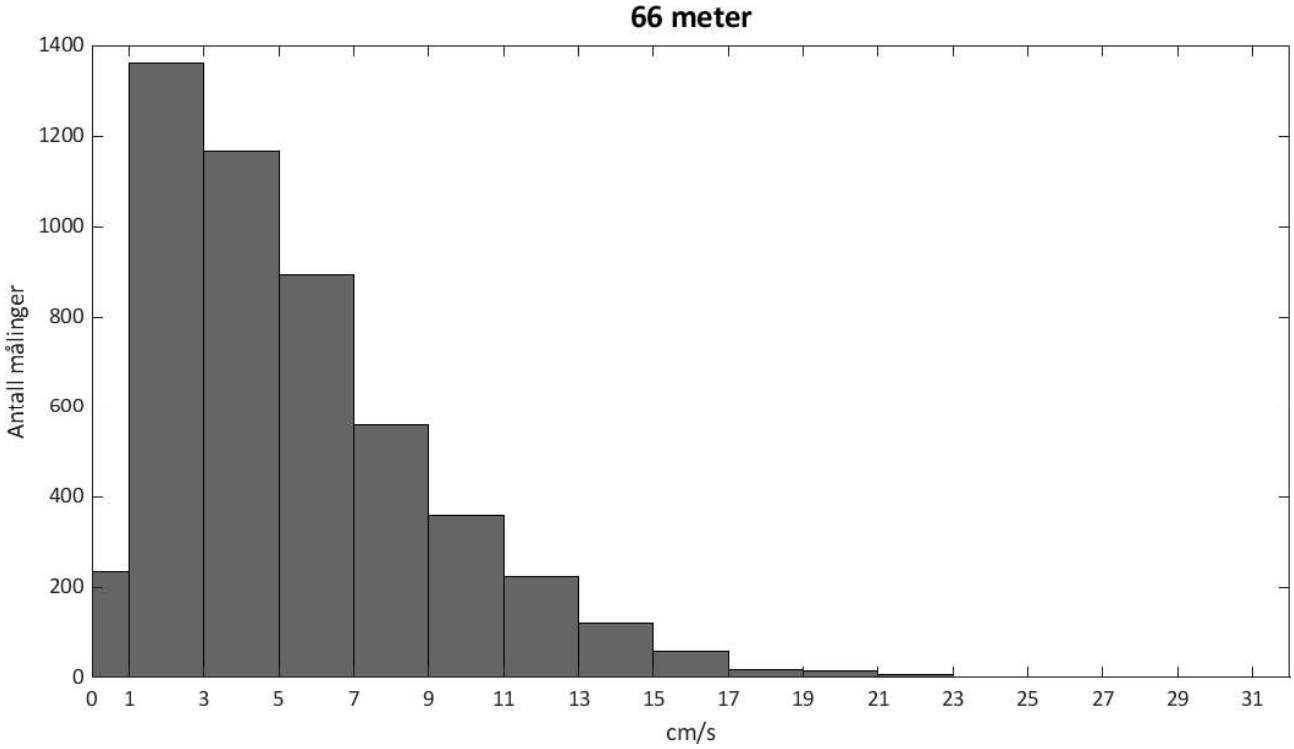
Figur 19: *Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 20: *Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

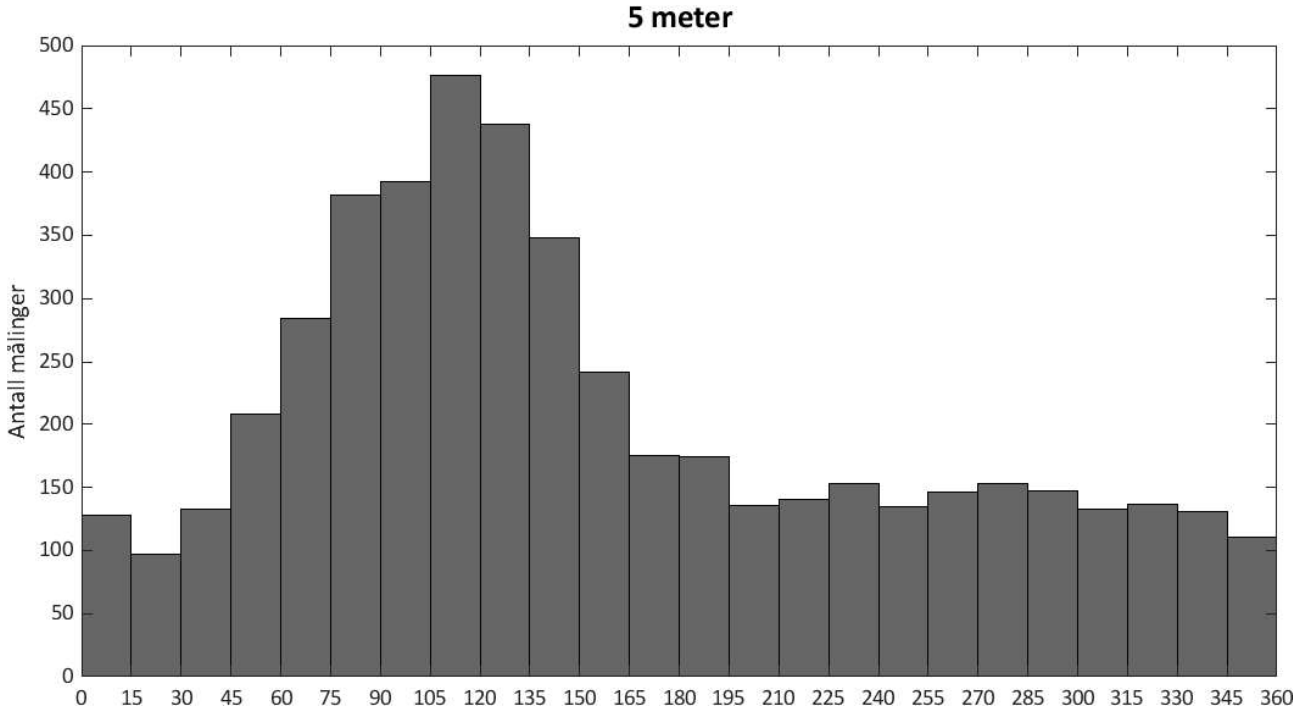


Figur 21: *Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

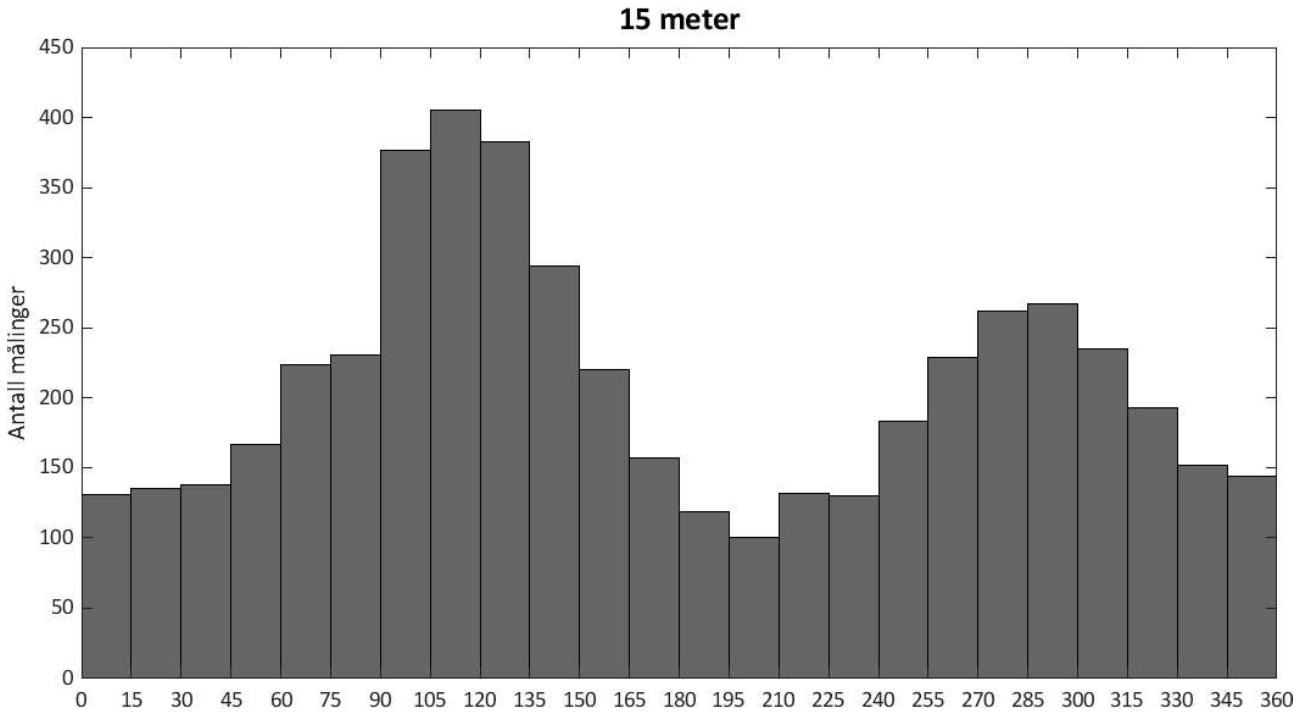


Figur 22: *Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

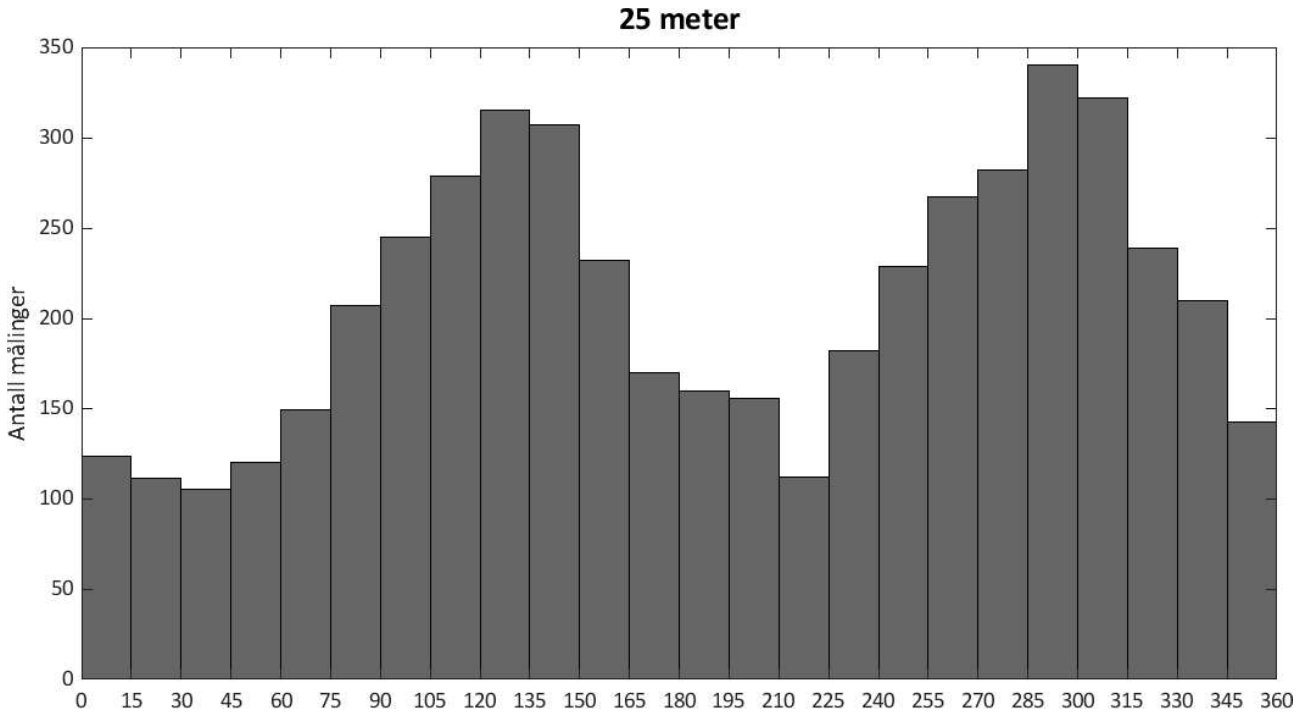
Histogram - strømretning



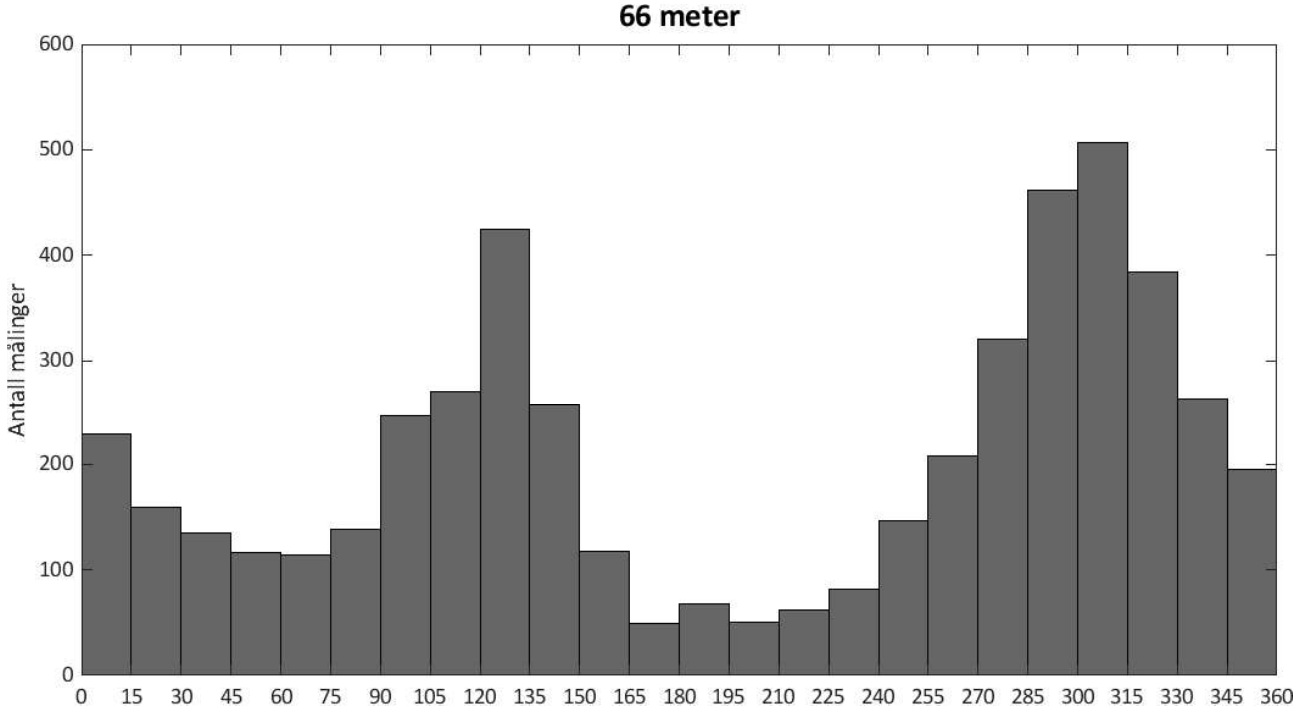
Figur 23: *Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*



Figur 24: *Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

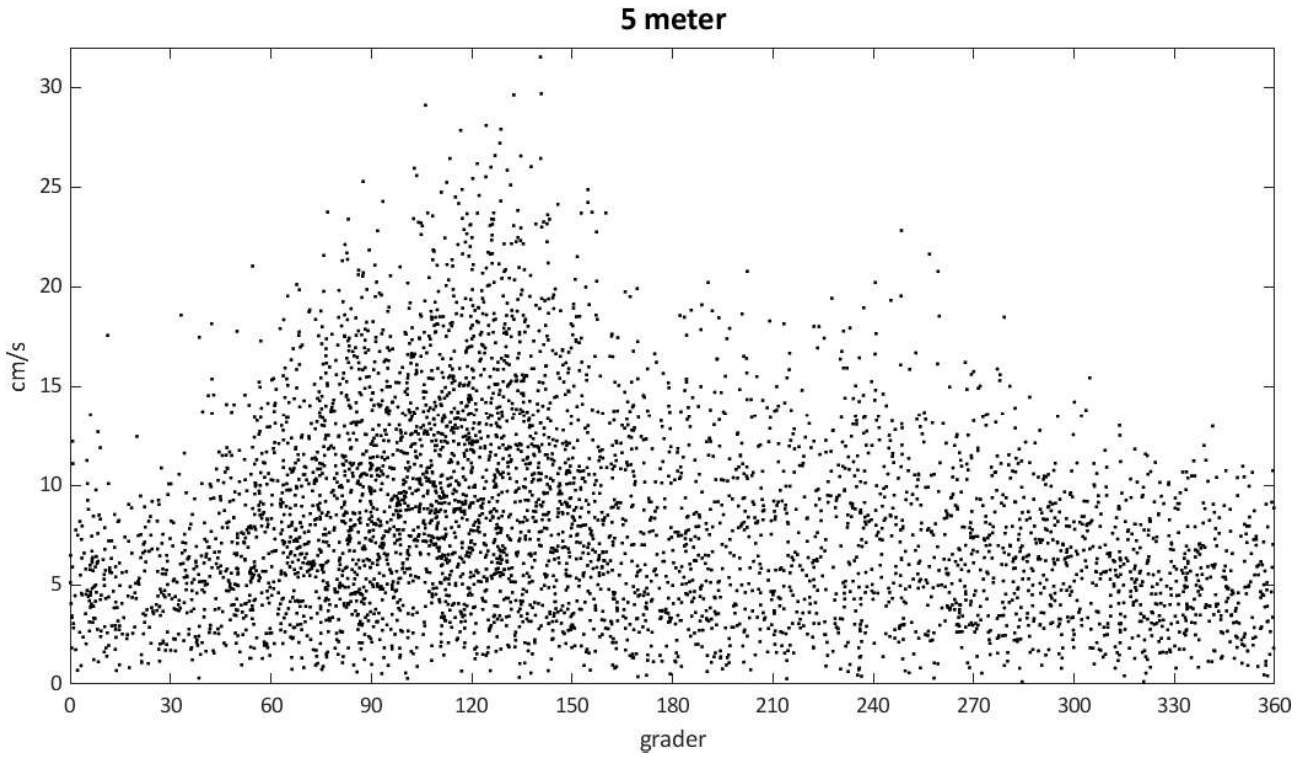


Figur 25: *Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

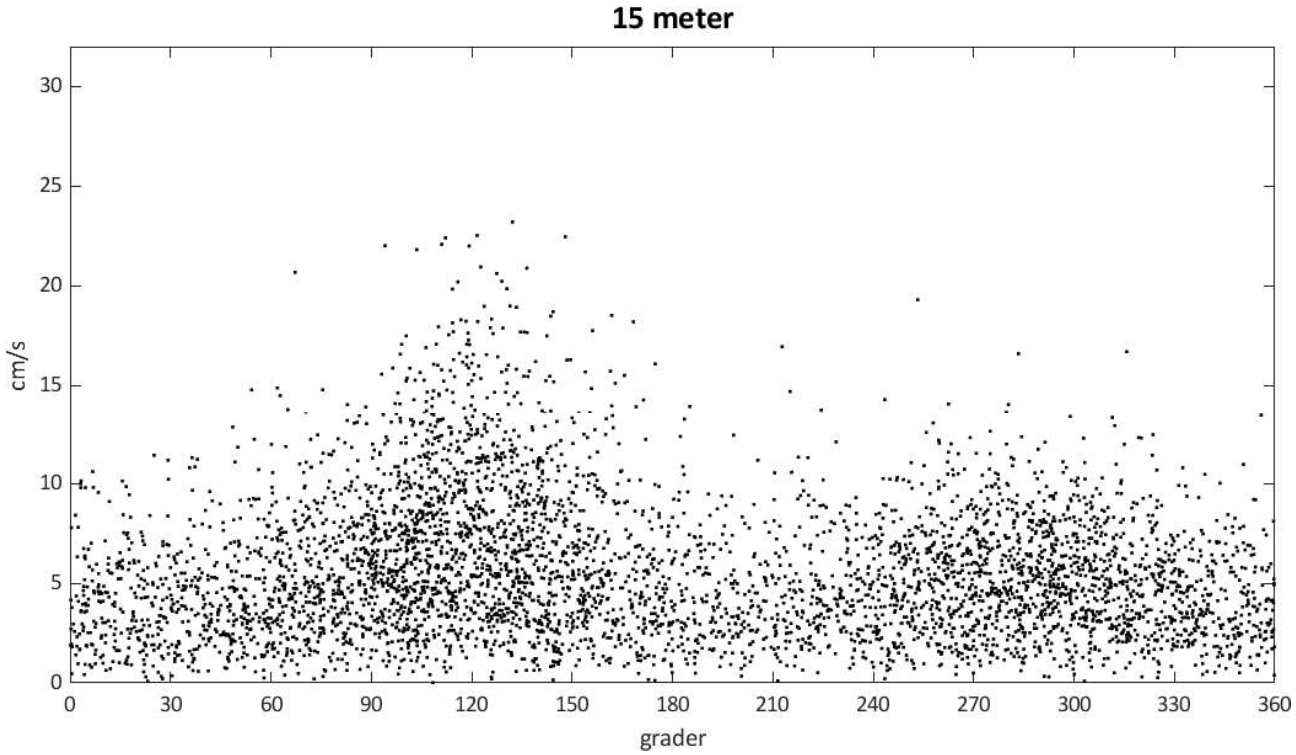


Figur 26: *Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.*

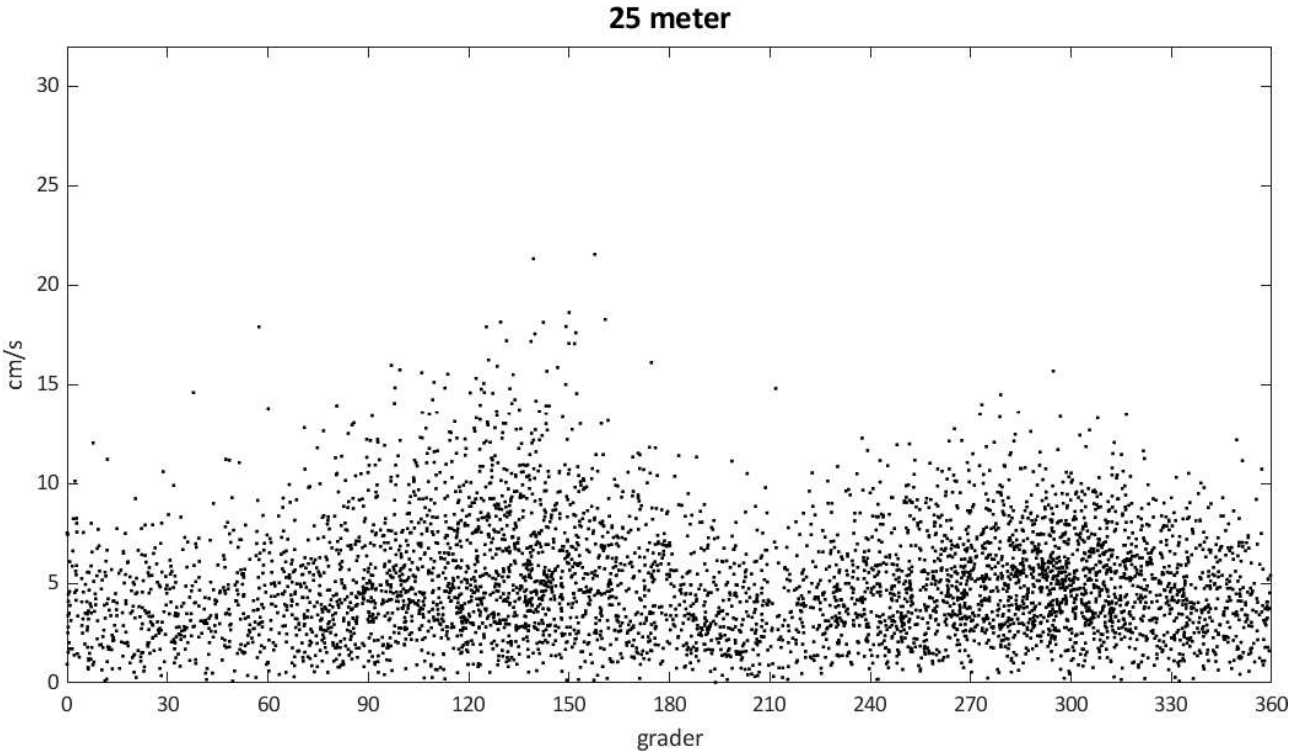
Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet



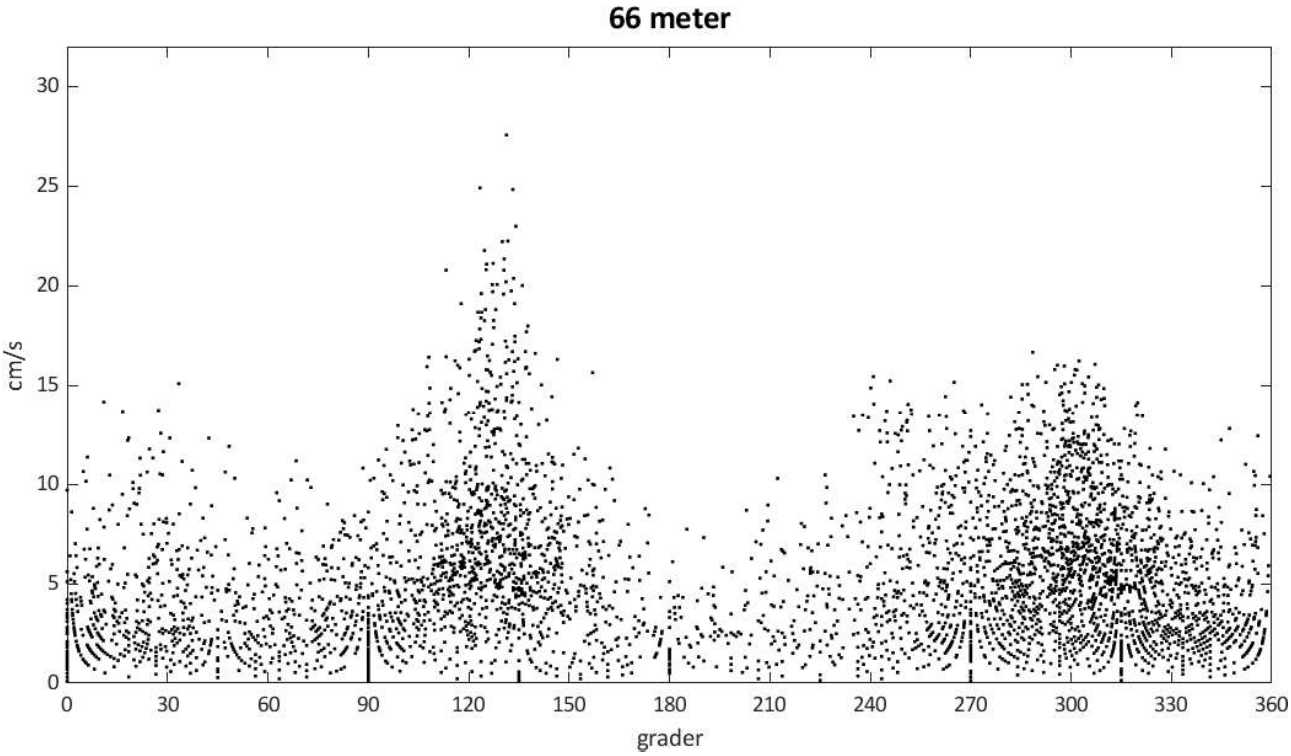
Figur 27: *Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 28: *Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

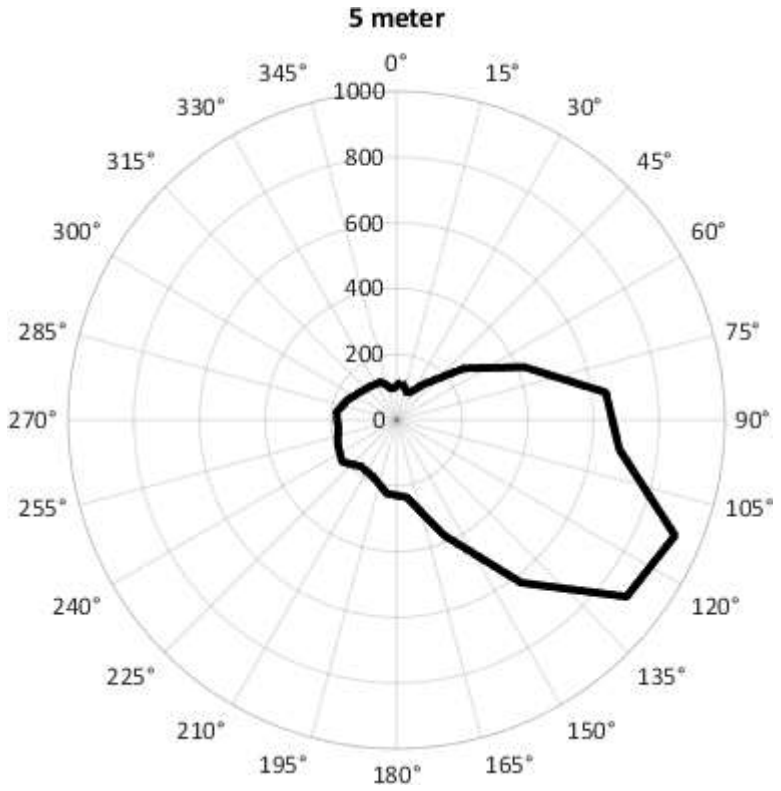


Figur 29: *Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

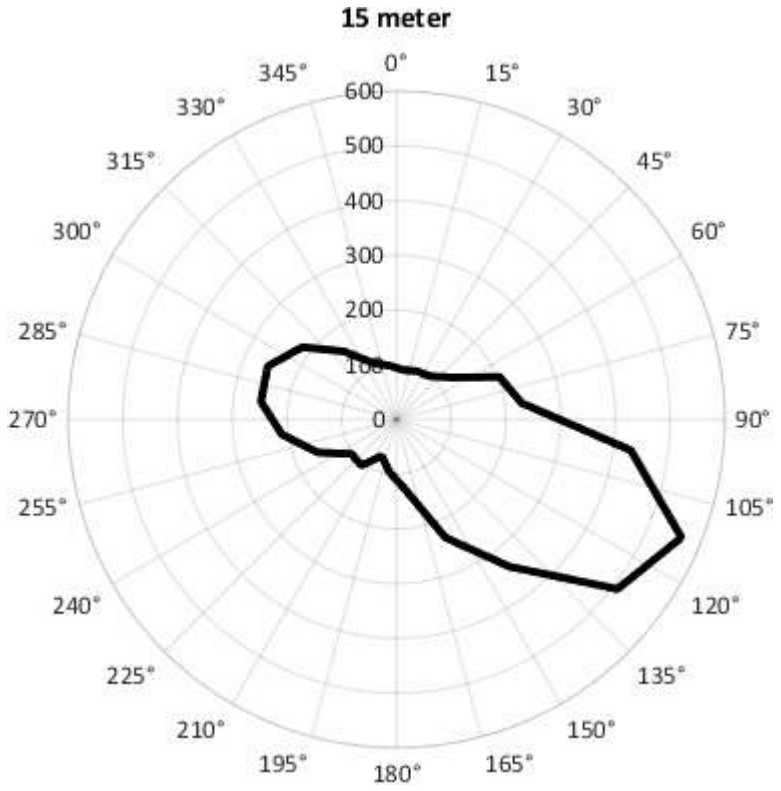


Figur 30: *Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

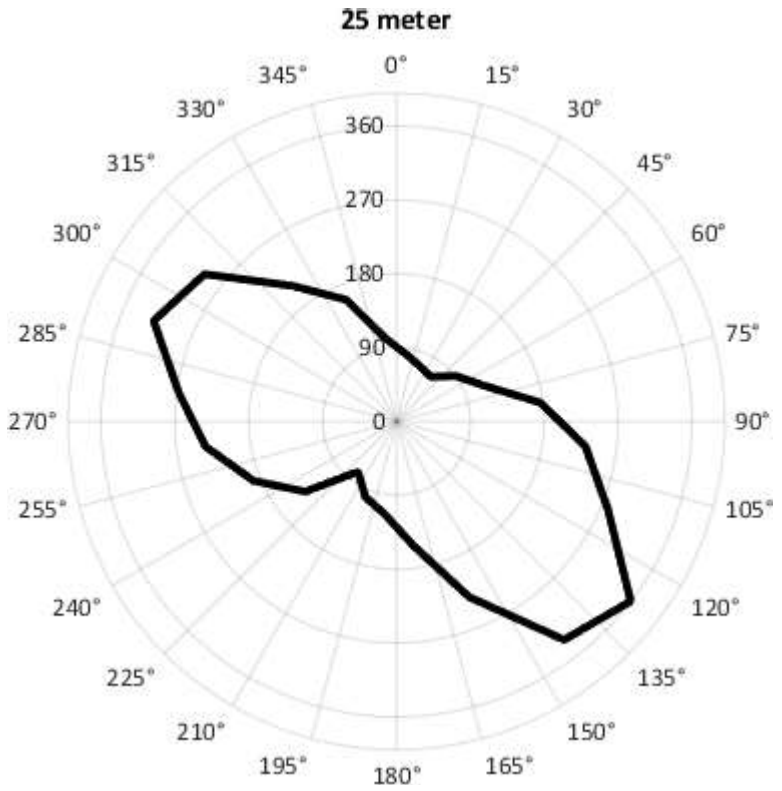
Strømrose - vanntransport (fluks)



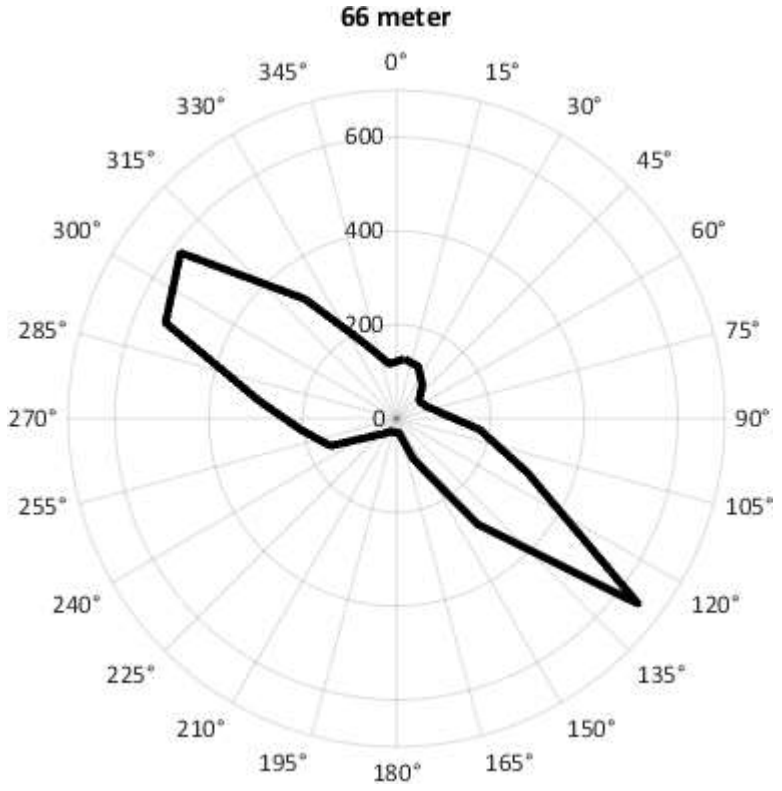
Figur 31: *Vanntransport (m³/m²/dag) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 32: *Vanntransport (m³/m²/dag) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

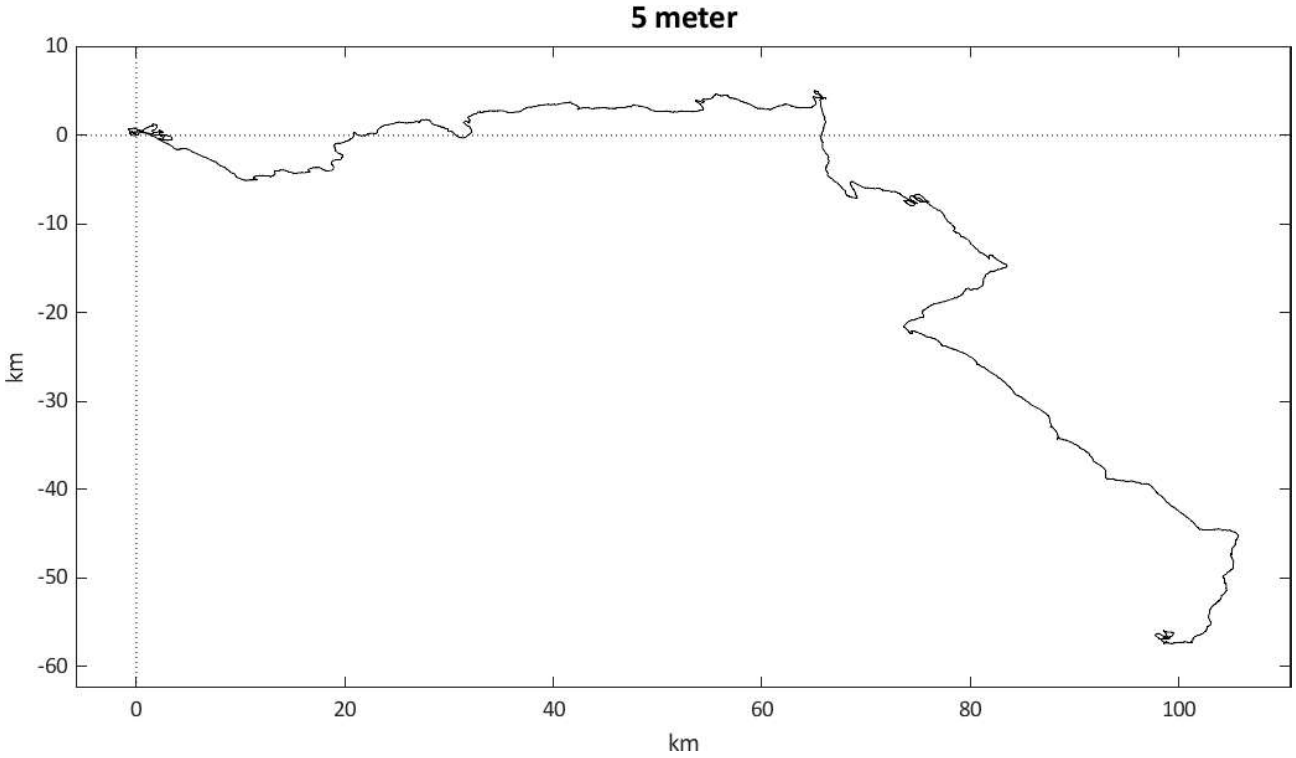


Figur 33: *Vanntransport (m³/m²/dag) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

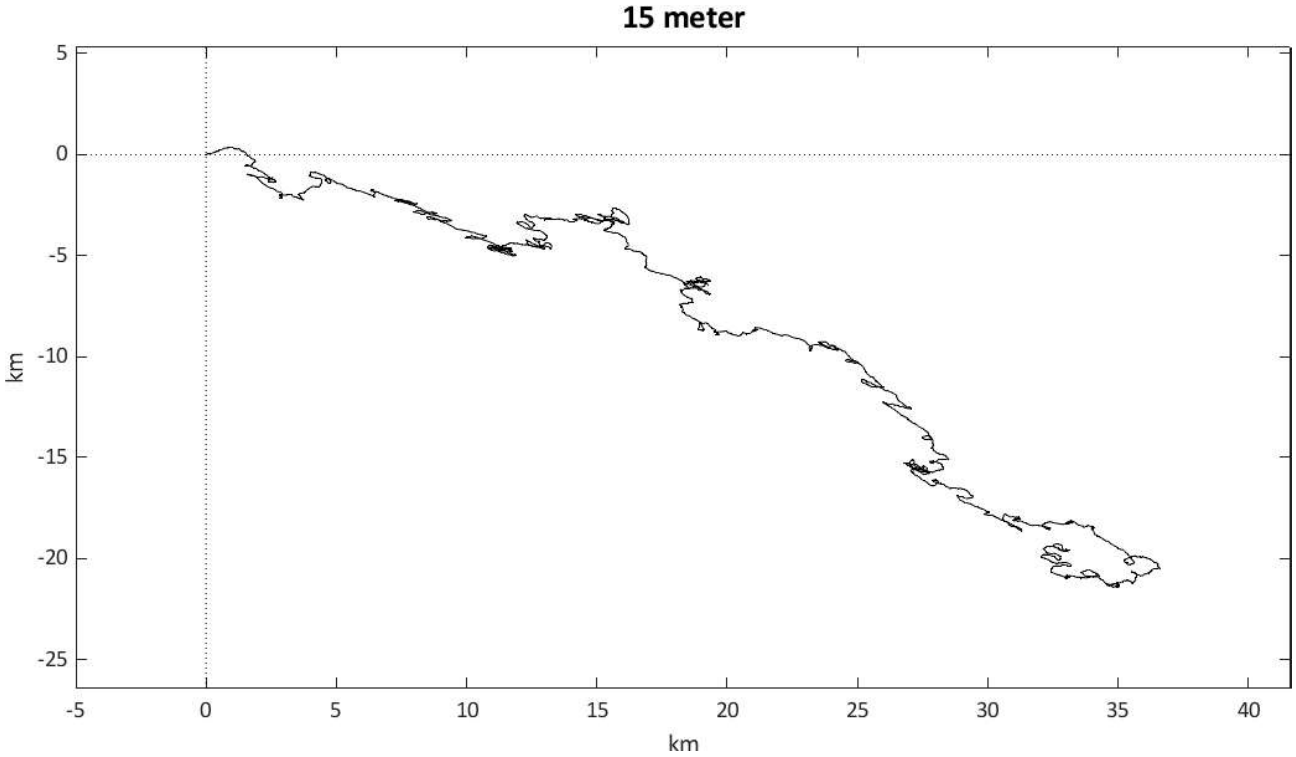


Figur 34: *Vanntransport (m³/m²/dag) for hver 15° sektor på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

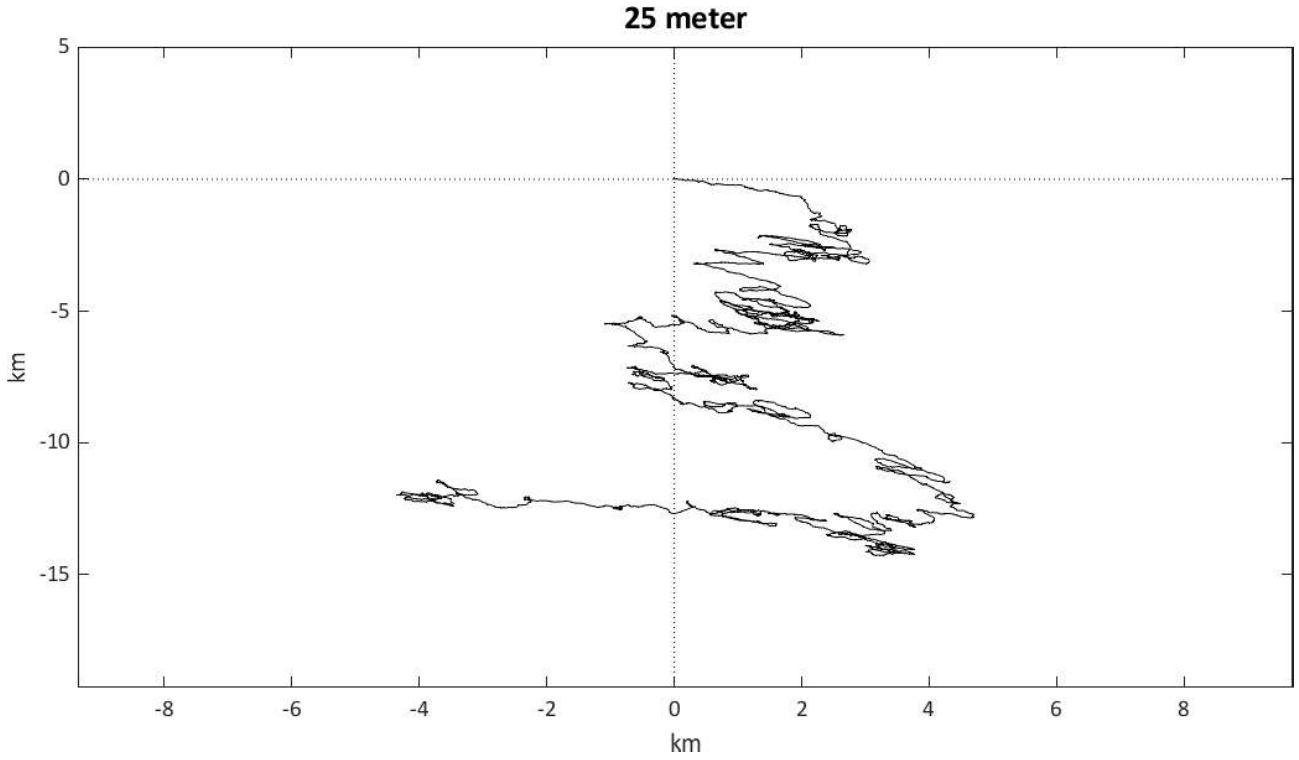
Vektor - progressiv vektor



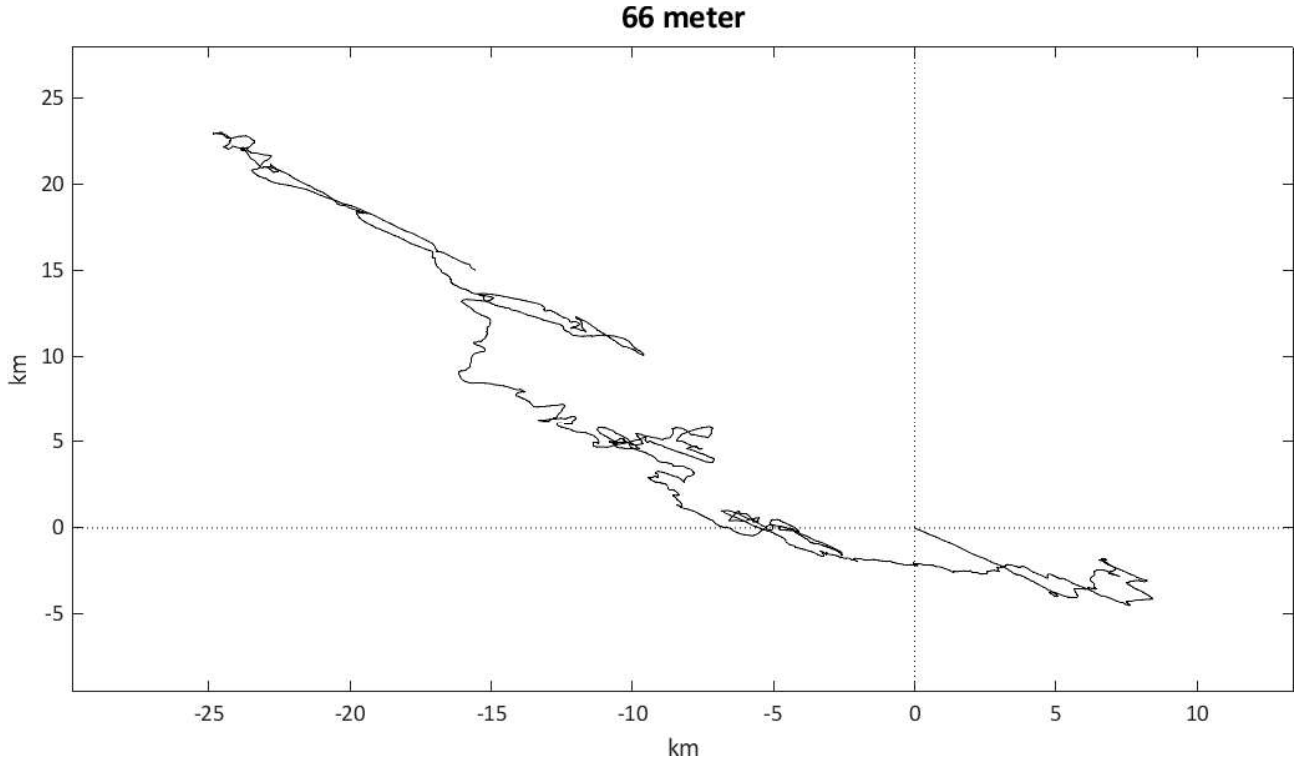
Figur 35: *Progressiv vektor på 5 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 36: *Progressiv vektor på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

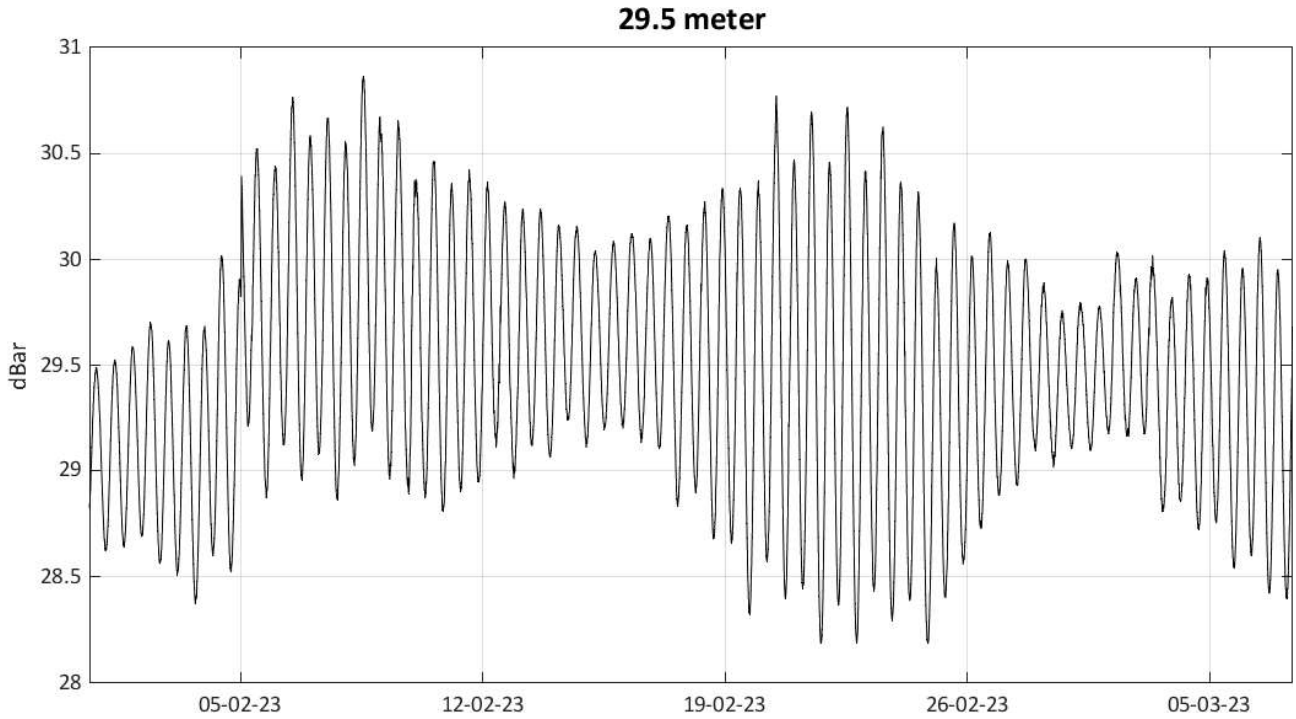


Figur 37: *Progressiv vektor på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

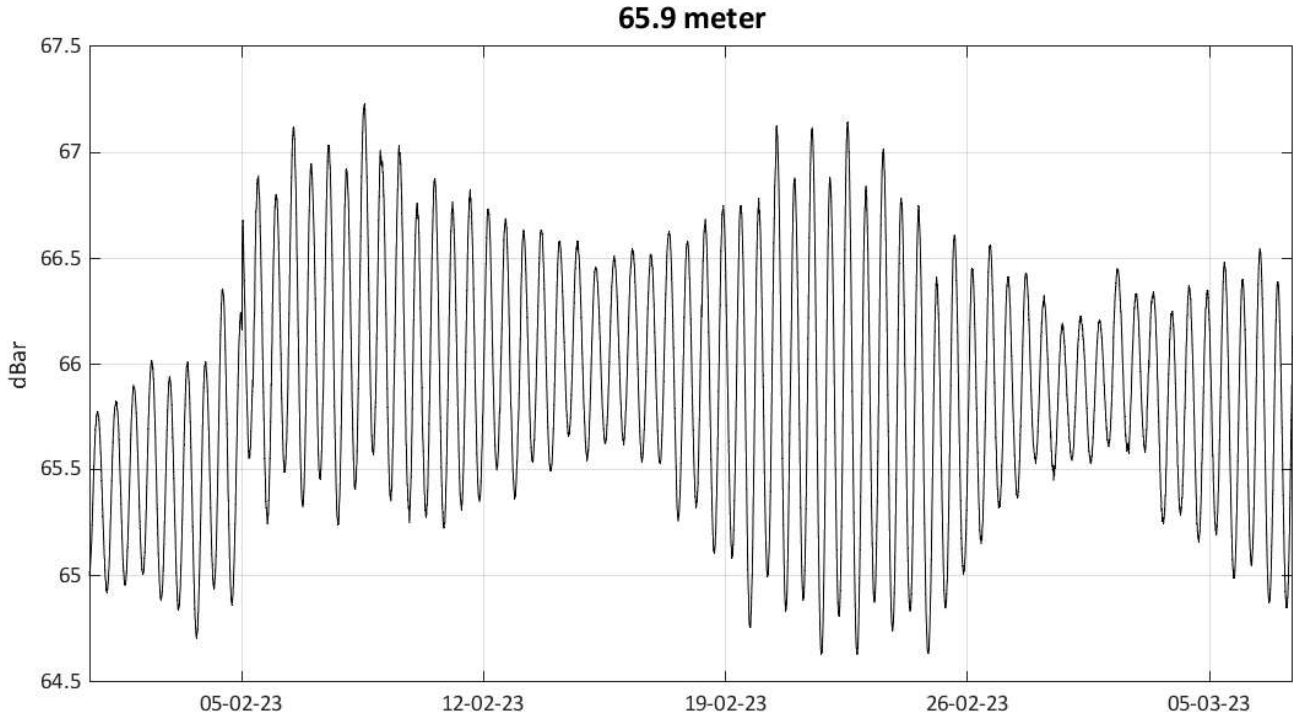


Figur 38: *Progressiv vektor på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

Sensorer - trykk registrert av instrument

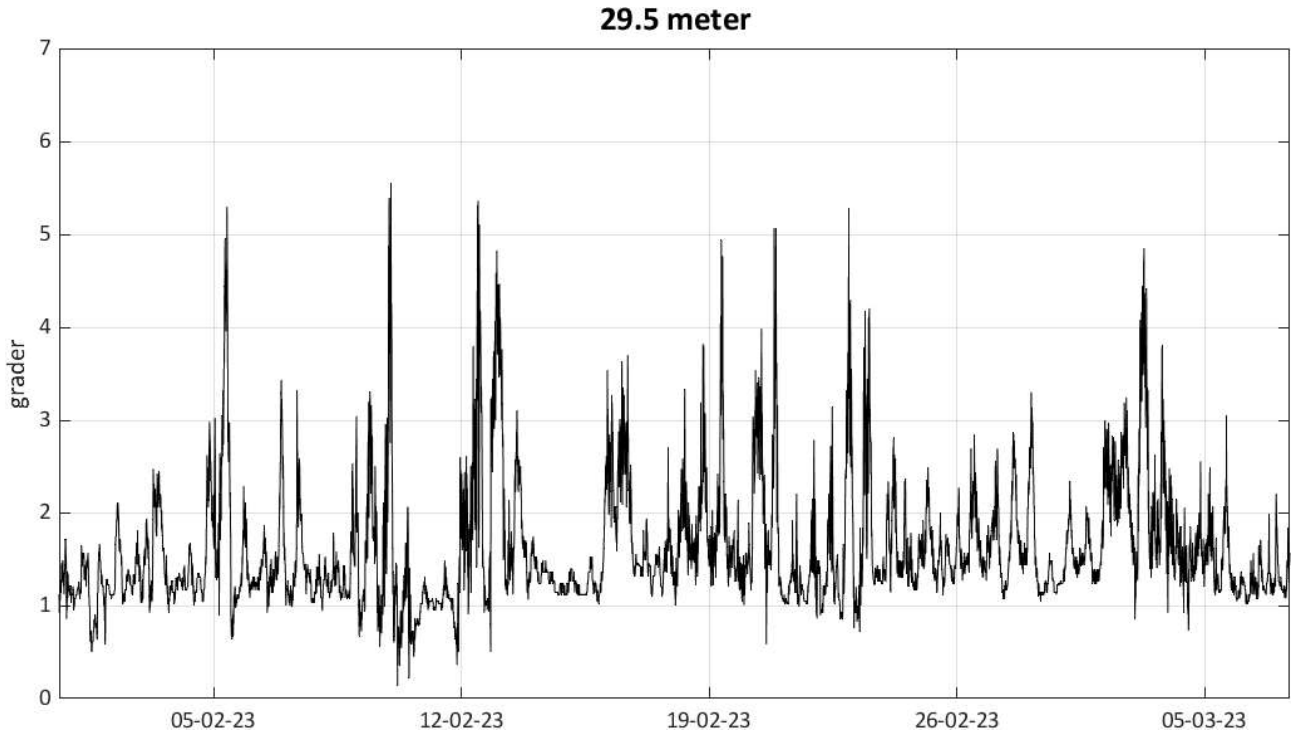


Figur 39: *Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

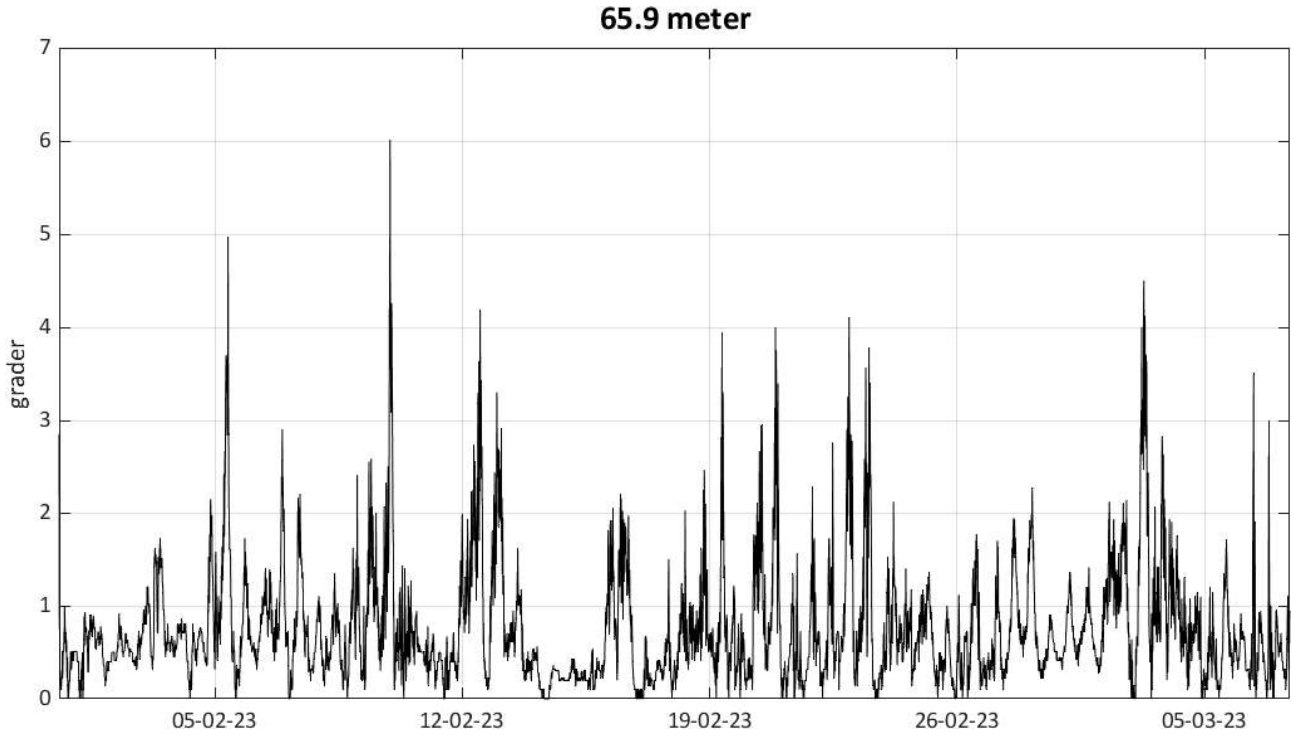


Figur 40: *Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

Sensorer - instrumenthelning (tilt)

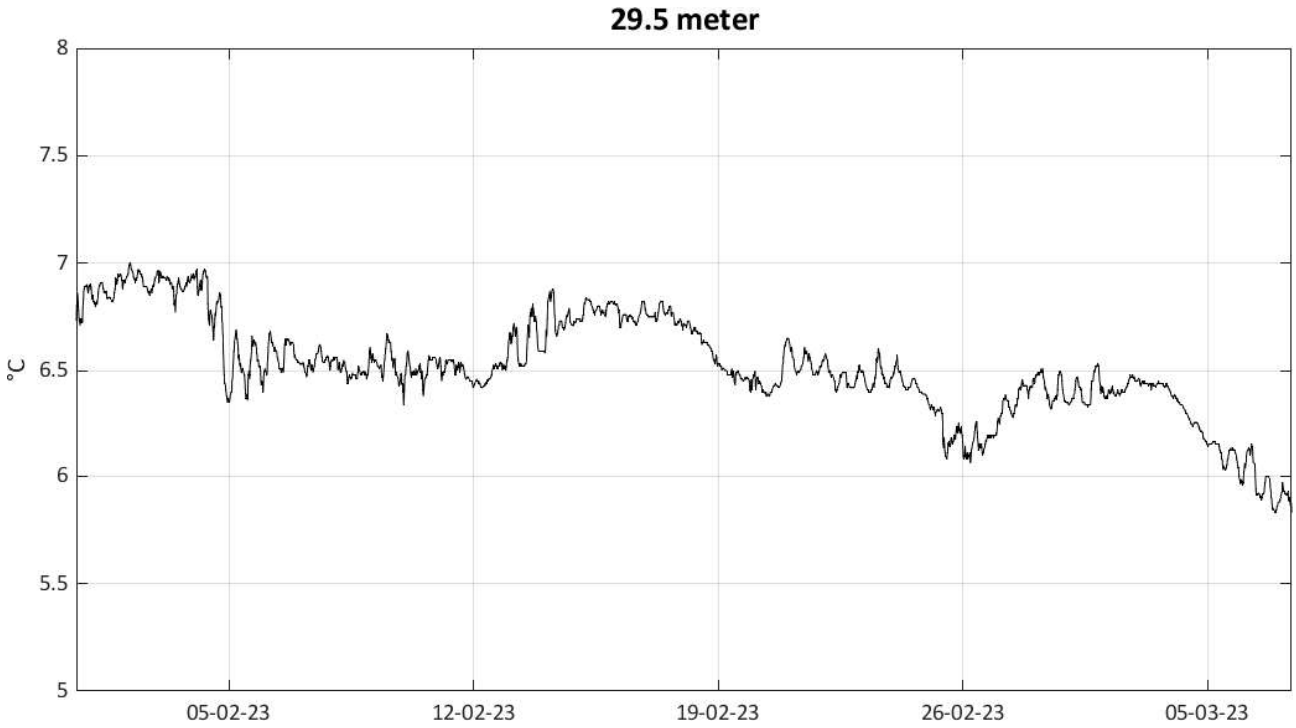


Figur 41: *Instrumenthelning (°) på Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

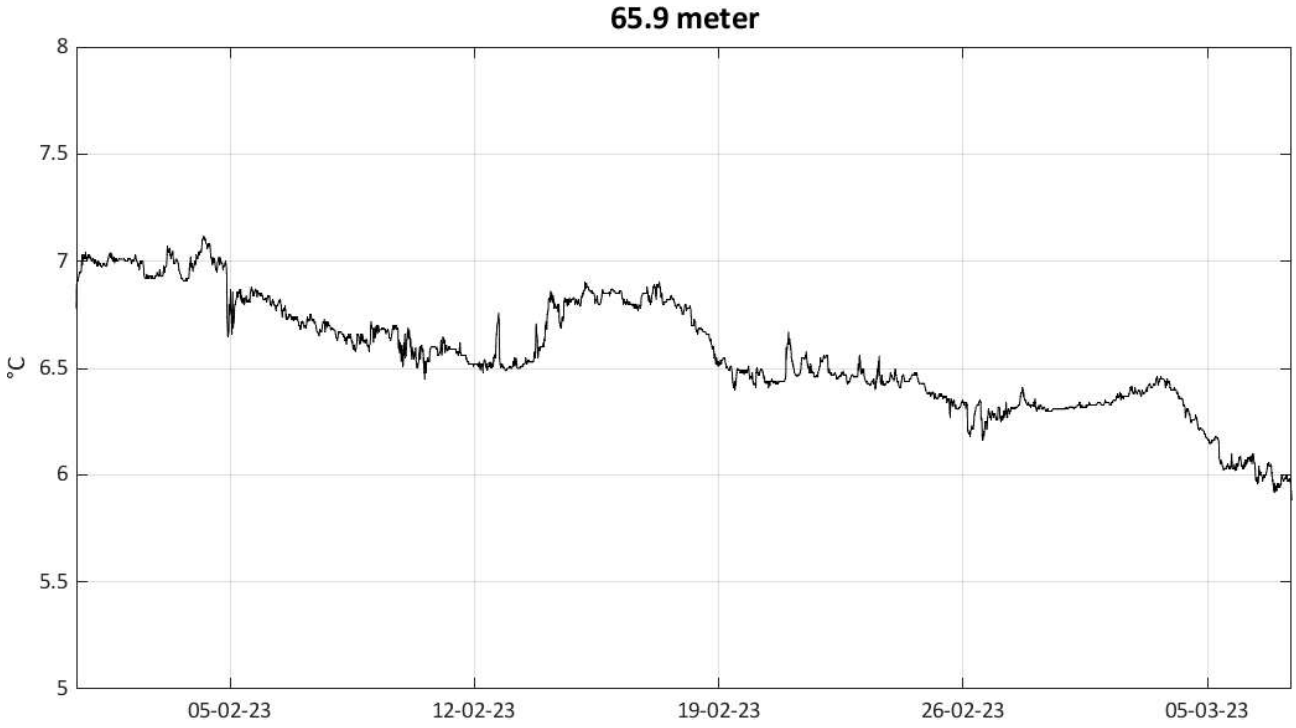


Figur 42: *Instrumenthelning (°) på Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

Sensorer - sjøtemperatur



Figur 43: *Temperatur i instrumentdypet ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*



Figur 44: *Temperatur i instrumentdypet ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023.*

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	0.053	0.176	0.087	0.290	0.097	0.325
nordøst	0.070	0.210	0.116	0.347	0.130	0.389
øst	0.099	0.291	0.164	0.480	0.184	0.539
sørøst	0.110	0.323	0.182	0.533	0.204	0.597
sør	0.079	0.237	0.130	0.391	0.146	0.439
sørvest	0.079	0.202	0.130	0.333	0.145	0.374
vest	0.071	0.228	0.117	0.377	0.131	0.422
nordvest	0.058	0.154	0.095	0.255	0.107	0.286

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	0.134	0.067	0.222	0.076	0.248
nordøst	0.045	0.207	0.074	0.341	0.083	0.382
øst	0.066	0.224	0.108	0.370	0.121	0.414
sørøst	0.073	0.232	0.121	0.383	0.135	0.429
sør	0.050	0.185	0.082	0.305	0.092	0.343
sørvest	0.046	0.169	0.077	0.280	0.086	0.313
vest	0.054	0.193	0.090	0.319	0.101	0.357
nordvest	0.051	0.167	0.083	0.275	0.094	0.309

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 Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. 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**	**#**	**%**	**m³/m²/døgn**	**%**
0-15	4	9	16	13	25	17	25	10	8	1	0	0	0	0	128	2.56	117.3	1.59
15-30	1	8	12	13	14	13	22	11	3	0	0	0	0	0	97	1.94	87.2	1.18
30	1	10	18	12	12	22	30	12	12	4	0	0	0	0	133	2.66	137.6	1.86
45	1	11	13	19	20	32	34	30	44	3	1	0	0	0	208	4.16	257.9	3.49
60	3	6	18	18	16	25	54	42	76	25	1	0	0	0	284	5.68	420.9	5.69
75	4	10	15	21	37	26	48	50	98	60	12	1	0	0	382	7.64	642.7	8.69
90	6	10	12	16	17	24	60	57	123	54	11	2	0	0	392	7.84	684.2	9.25
105	1	5	12	21	22	22	67	72	145	75	29	5	0	0	476	9.52	917.8	12.41
120	2	14	11	19	15	31	55	47	111	84	37	12	0	0	438	8.76	882.7	11.93
135	2	6	17	26	16	16	41	52	102	54	12	4	0	0	348	6.96	623.8	8.43
150	5	7	13	18	14	18	39	36	54	29	9	0	0	0	242	4.84	380	5.14
165	3	13	7	24	16	12	21	17	50	12	0	0	0	0	175	3.5	237.1	3.21
180	3	12	10	17	20	16	32	15	36	12	1	0	0	0	174	3.48	225.7	3.05
195	2	8	12	12	10	8	17	23	34	9	1	0	0	0	136	2.72	186.7	2.52
210	1	9	11	14	16	13	17	25	27	7	0	0	0	0	140	2.8	177.8	2.4
225	8	6	14	9	15	8	13	29	39	12	0	0	0	0	153	3.06	209.3	2.83
240	3	3	13	4	13	10	22	24	34	7	2	0	0	0	135	2.7	193.1	2.61
255	2	4	17	17	14	13	28	19	26	4	2	0	0	0	146	2.92	179	2.42
270	4	5	19	13	12	12	36	18	27	7	0	0	0	0	153	3.06	184.5	2.49
285	2	9	9	19	15	10	39	27	17	0	0	0	0	0	147	2.94	160.9	2.17
300	1	11	11	15	10	21	29	22	12	1	0	0	0	0	133	2.66	139.7	1.89
315	4	11	11	19	19	18	26	18	11	0	0	0	0	0	137	2.74	129.6	1.75
330	2	10	9	23	17	20	24	15	11	0	0	0	0	0	131	2.62	125.9	1.7
345	5	10	14	14	21	14	18	9	6	0	0	0	0	0	111	2.22	94.9	1.28
SUM (#)	70	207	314	396	406	421	797	680	1106	460	118	24	0	0	**4999**	**100**	**7396.3**	**100**
SUM (%)	1.4	4.14	6.28	7.92	8.12	8.42	15.94	13.6	22.12	9.2	2.36	0.48	0	0	**100**			

Tabell 7: *Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. 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	#	%	m³/m²/døgn	%
0	10	21	20	17	26	14	14	7	2	0	0	0	0	0	131	2.62	91.2	1.86
15	11	19	22	21	17	14	21	6	4	0	0	0	0	0	135	2.7	95.8	1.96
30	5	21	18	31	20	18	15	6	4	0	0	0	0	0	138	2.76	99.7	2.04
45	6	22	30	33	18	14	25	12	6	0	0	0	0	0	166	3.32	126.4	2.59
60	5	22	27	30	43	19	39	24	14	0	1	0	0	0	224	4.47	203.4	4.16
75	8	13	27	24	30	27	52	29	21	0	0	0	0	0	231	4.61	230.5	4.72
90	4	19	33	35	42	48	90	49	45	10	2	0	0	0	377	7.53	431.8	8.83
105	6	13	24	35	41	35	64	63	93	27	4	0	0	0	405	8.09	563.4	11.52
120	4	14	22	46	31	45	70	45	78	23	5	0	0	0	383	7.65	508.8	10.41
135	8	27	26	28	23	31	45	51	39	14	2	0	0	0	294	5.87	338.9	6.93
150	2	15	20	31	29	30	38	22	28	5	0	0	0	0	220	4.39	233.8	4.78
165	9	16	23	24	22	19	24	12	5	3	0	0	0	0	157	3.14	130.4	2.67
180	4	16	17	18	16	11	23	9	5	0	0	0	0	0	119	2.38	97.1	1.99
195	4	10	23	19	14	13	10	5	2	0	0	0	0	0	100	2	71.7	1.47
210	5	15	26	21	20	12	14	11	7	1	0	0	0	0	132	2.64	106.1	2.17
225	2	10	22	25	26	13	21	9	2	0	0	0	0	0	130	2.6	103.4	2.11
240	8	16	25	26	26	19	42	12	8	1	0	0	0	0	183	3.66	156.9	3.21
255	7	25	25	26	27	29	52	21	17	0	0	0	0	0	229	4.57	211.2	4.32
270	3	24	26	30	45	32	50	35	16	1	0	0	0	0	262	5.23	249.7	5.11
285	5	16	23	33	44	40	57	38	11	0	0	0	0	0	267	5.33	254.5	5.21
300	5	13	27	34	34	31	52	29	10	0	0	0	0	0	235	4.69	217.2	4.44
315	6	15	31	31	28	32	28	14	6	1	0	0	0	0	192	3.84	156.7	3.21
330	6	14	27	31	26	17	23	5	3	0	0	0	0	0	152	3.04	111.6	2.28
345	6	22	31	22	21	15	20	5	2	0	0	0	0	0	144	2.88	99.4	2.03
SUM (#)	139	418	595	671	669	578	889	519	428	86	14	0	0	0	**5006**	**100**	**4889.6**	**100**
SUM (%)	2.78	8.35	11.89	13.4	13.36	11.55	17.76	10.37	8.55	1.72	0.28	0	0	0	**100**			

Tabell 8: *Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.*

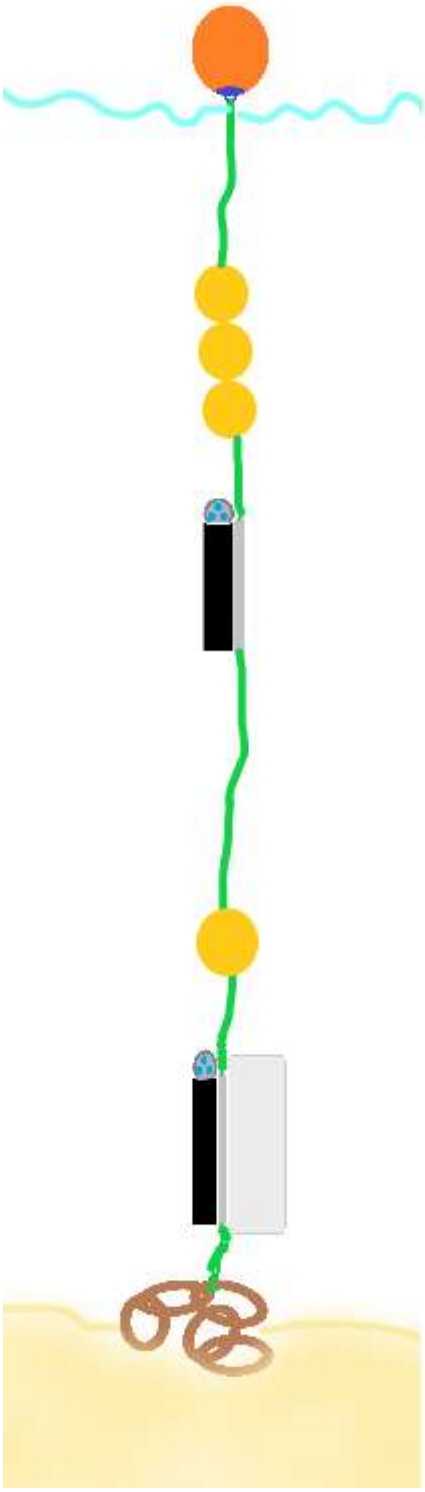
25 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%
0	8	22	16	23	19	15	13	4	3	0	0	0	0	0	123	2.46	83.3	1.89
15	8	17	19	20	13	16	15	2	1	0	0	0	0	0	111	2.22	73.3	1.66
30	6	8	30	21	16	10	9	4	1	0	0	0	0	0	105	2.1	68.7	1.56
45	5	17	18	19	21	13	19	4	3	1	0	0	0	0	120	2.4	91	2.07
60	9	16	22	22	24	23	20	9	4	0	0	0	0	0	149	2.98	114.6	2.6
75	6	24	27	35	35	16	31	18	15	0	0	0	0	0	207	4.14	176.5	4.01
90	6	17	22	35	46	38	38	19	22	2	0	0	0	0	245	4.9	232	5.27
105	12	15	29	44	37	25	52	31	31	3	0	0	0	0	279	5.58	278.5	6.32
120	8	18	29	31	43	27	55	48	48	8	0	0	0	0	315	6.29	359.6	8.17
135	4	14	40	28	46	42	47	37	40	8	1	0	0	0	307	6.14	335.1	7.61
150	7	15	25	27	34	29	48	25	17	4	1	0	0	0	232	4.64	231.4	5.26
165	3	22	26	21	10	27	32	17	11	1	0	0	0	0	170	3.4	151.9	3.45
180	7	23	31	29	26	14	17	10	3	0	0	0	0	0	160	3.2	113.5	2.58
195	14	24	32	19	28	14	18	5	2	0	0	0	0	0	156	3.12	99.4	2.26
210	8	15	22	17	19	12	12	5	2	0	0	0	0	0	112	2.24	76.9	1.75
225	5	16	29	34	36	21	26	10	5	0	0	0	0	0	182	3.64	140.3	3.19
240	9	23	33	37	36	30	26	28	7	0	0	0	0	0	229	4.58	188.7	4.29
255	4	26	26	44	42	39	48	24	14	0	0	0	0	0	267	5.34	234.5	5.33
270	7	15	36	40	30	49	57	28	20	0	0	0	0	0	282	5.64	267.4	6.07
285	4	15	37	46	48	61	76	39	13	1	0	0	0	0	340	6.79	320.3	7.27
300	4	22	32	53	53	43	63	38	14	0	0	0	0	0	322	6.43	294.9	6.7
315	9	16	29	32	32	37	53	25	6	0	0	0	0	0	239	4.78	208.3	4.73
330	7	23	33	33	39	23	34	15	3	0	0	0	0	0	210	4.2	160.6	3.65
345	4	22	18	30	26	12	22	5	3	0	0	0	0	0	142	2.84	102	2.32
SUM (#)	164	445	661	740	759	636	831	450	288	28	2	0	0	0	**5004**	**100**	**4402.7**	**100**
SUM (%)	3.28	8.89	13.21	14.79	15.17	12.71	16.61	8.99	5.76	0.56	0.04	0	0	0	**100**			

Tabell 9: *Fordeling av antall strømregistreringer i hastighetsgrupper (cm/s) for hver 15° sektor på 66 meters dyp ved Helsøya i perioden 31.01.–07.03.2023. Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks (m³/m²/døgn) og prosentvis fluks for hver 15° sektor er presentert.*

66 meter															antall målinger		fluks	
	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	50	75	100	#	%	m³/m²/døgn	%
0	18	60	48	37	27	17	11	6	5	0	0	0	0	0	229	4.57	128.3	2.77
15	5	41	28	20	13	11	14	13	14	0	0	0	0	0	159	3.17	120.4	2.6
30	6	29	32	13	16	13	16	5	4	1	0	0	0	0	135	2.69	90.6	1.96
45	14	38	16	17	14	5	8	1	3	0	0	0	0	0	116	2.31	60.5	1.31
60	14	22	24	16	13	6	11	5	3	0	0	0	0	0	114	2.27	68.7	1.48
75	6	25	23	23	17	18	19	6	1	0	0	0	0	0	138	2.75	94.9	2.05
90	24	38	42	43	27	17	19	16	20	0	0	0	0	0	246	4.91	178.2	3.85
105	4	17	21	29	40	38	53	24	37	7	1	0	0	0	271	5.41	301.8	6.51
120	4	9	25	23	33	49	84	68	70	44	15	1	0	0	425	8.48	649.7	14.02
135	11	12	17	26	33	36	52	30	30	9	1	0	0	0	257	5.13	283.6	6.12
150	10	16	14	17	18	9	13	13	6	1	0	0	0	0	117	2.33	93.8	2.02
165	4	9	14	7	3	5	5	2	0	0	0	0	0	0	49	0.98	28.5	0.62
180	7	16	20	13	8	1	3	0	0	0	0	0	0	0	68	1.36	31.8	0.69
195	7	9	13	6	4	4	4	3	0	0	0	0	0	0	50	1	28.4	0.61
210	4	13	11	9	6	8	9	1	1	0	0	0	0	0	62	1.24	40.5	0.87
225	8	17	12	9	9	8	6	8	5	0	0	0	0	0	82	1.64	60.8	1.31
240	7	15	16	23	18	9	15	14	28	2	0	0	0	0	147	2.93	152.1	3.28
255	8	17	34	26	22	19	30	25	26	1	0	0	0	0	208	4.15	202	4.36
270	8	38	41	34	48	32	50	35	34	0	0	0	0	0	320	6.39	297	6.41
285	9	24	40	58	50	40	83	70	79	9	0	0	0	0	462	9.22	532.7	11.5
300	8	36	50	40	43	57	107	66	91	9	0	0	0	0	507	10.12	580.3	12.52
315	14	58	61	49	38	42	63	33	26	0	0	0	0	0	384	7.66	320.8	6.92
330	15	44	61	47	30	19	33	9	6	0	0	0	0	0	264	5.27	170.8	3.69
345	12	40	55	32	18	13	14	5	6	0	0	0	0	0	195	3.89	117.2	2.53
SUM (#)	227	643	718	617	548	476	722	458	495	83	17	1	0	0	**5005**	**100**	**4633.4**	**100**
SUM (%)	4.53	12.83	14.33	12.31	10.94	9.5	14.41	9.14	9.88	1.66	0.34	0.02	0	0	**100**			

Vedlegg A - riggtegning

Figur A.1: *Veiledende riggtegning for instrumentriggen brukt ved Helsøya. Avvik kan forekomme.*



Overflate (0 meter): ***toppblåse***

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

Ca. 30 meters dyp: ***Aquadopp Profiler AQK86***

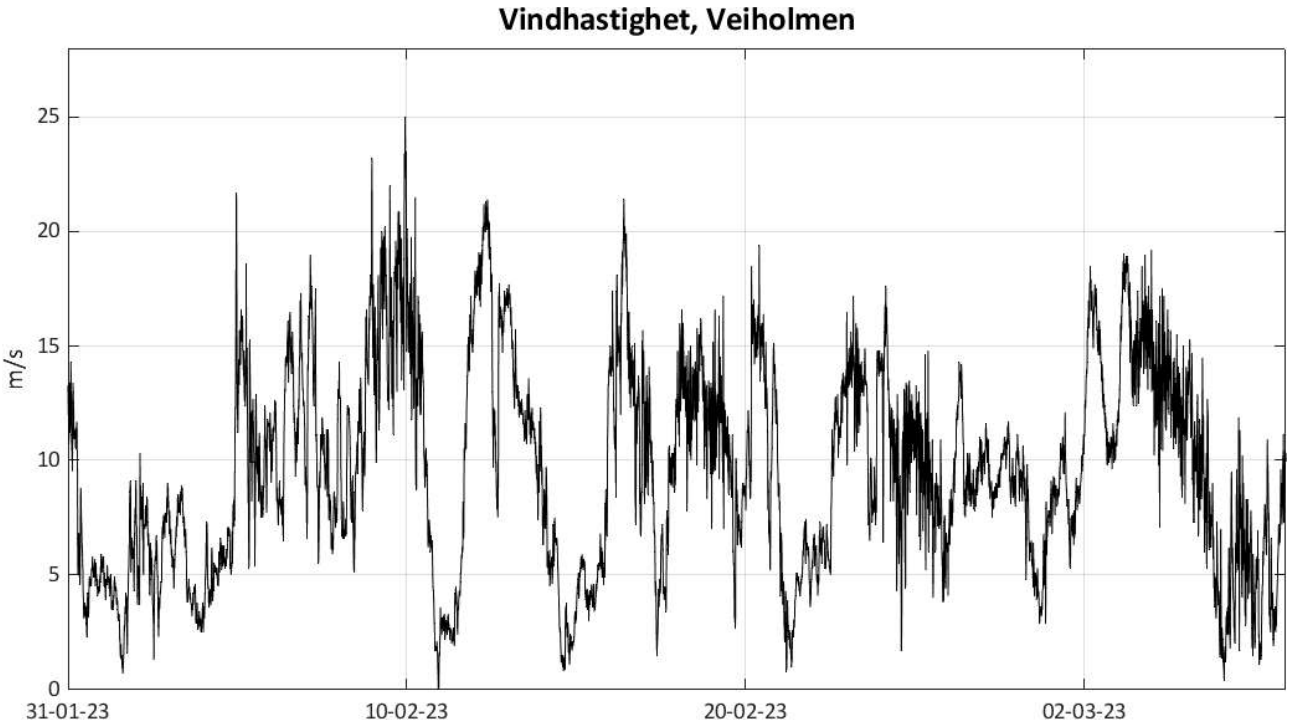
Ca. 5 meter over instrumentet: ***1 x oppdriftskule***

Ca. 66 meters dyp: ***Aquadopp Current Meter AQK65***

Bunn (ca. 71 meter): ***lodd/kjetting***

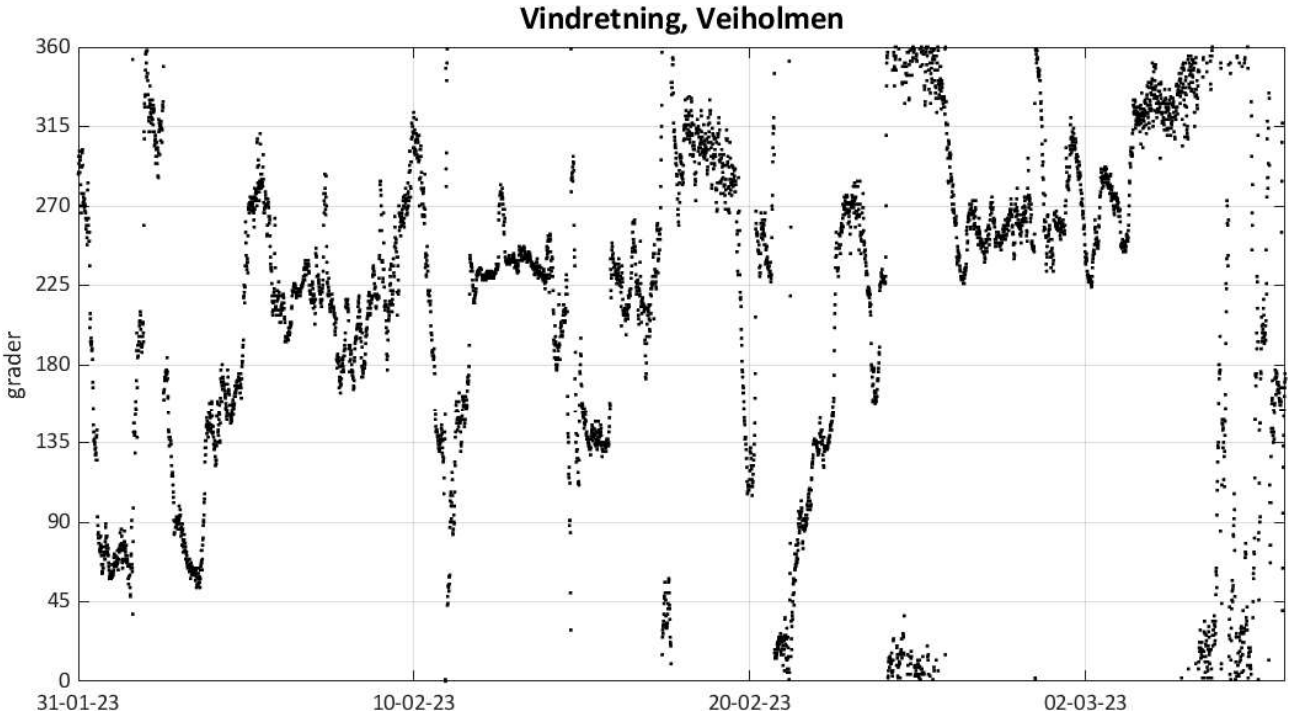
Vedlegg B - meteorologi

Tidsserie - vindhastighet



***Figur B.1**: Vindhastighet (m/s) ved den meteorologiske stasjonen Veiholmen i perioden 31.01.–07.03.2023. Vindhastigheten vises middelvind som er midlet over en periode på 10 minutter.*

Tidsserie - vindretning



***Figur B.2**: Vindretning (°) ved den meteorologiske stasjonen Veiholmen i perioden 31.01.–07.03.2023. Oppgis som retningen vinden blåser fra. Vindretningen er midlet over 10 minutter.*