



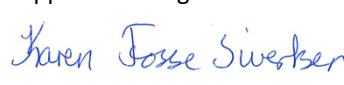
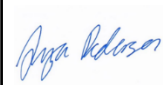
2019

Vannstrømmåling ved Lennavika, Namsos, april - mai 2019

Namdal Settefisk AS

Etter Norsk Standard NS 9425-2:2003

AQUA KOMPETANSE AS

Rapportens tittel: Vannstrømmåling ved Lennavika, Namsos, april - mai 2019				
Måleperiode: 10.04.–08.05.2019	Rapportdato: 29.05.2019 Rapportnummer: 125-5-19S	Antall sider uten vedlegg: 26 Antall sider totalt: 27		
Oppdragsgiver: Namdal Settefisk AS	Kontaktperson: Kåre Devik	Prosjektleder: Linda Hagen		
Lokalitet: Lennavika	Kommune: Namsos	Fylke: Trøndelag		
Instrumenttype: 1 Aquadopp Profiler	Dybde målested: ca. 58 meter	GPS-koordinat for instrumenttrigg: 64°35.011 N, 11°10.779 Ø		
Resultatoversikt	7 meter	21 meter	35 meter	49 meter
Gjennomsnitt (cm/s):	3.4	2.8	3.0	3.1
Maksimalhastighet (cm/s):	15.2	10.2	11.6	10.9
Minimumsstrøm (cm/s):	0.02	0.03	0.04	0.00
Varians (cm ² /s ²)	3.7	2.4	2.6	2.9
Strømstyrke 0-1 cm/s (%):	7.8	9.9	9.1	8.6
10-års strøm, beregnet:	25.1	16.9	-	-
50-års strøm, beregnet:	28.1	18.9	-	-
Hovedstrømretning:	sør-sørvest	sør-sørvest	sør-sørvest	sør-sørvest
Emneord: vannstrøm, havstrøm, spredningsstrøm, vannutskifte, doppler, Aquadopp Profiler				ID 415-14 Rapporten er tilgjengelig ved forespørsel
Rapportansvarlig:  Karen Fosse Sivertsen		Kvalitetssikrer:  Anja Iselin Pedersen		

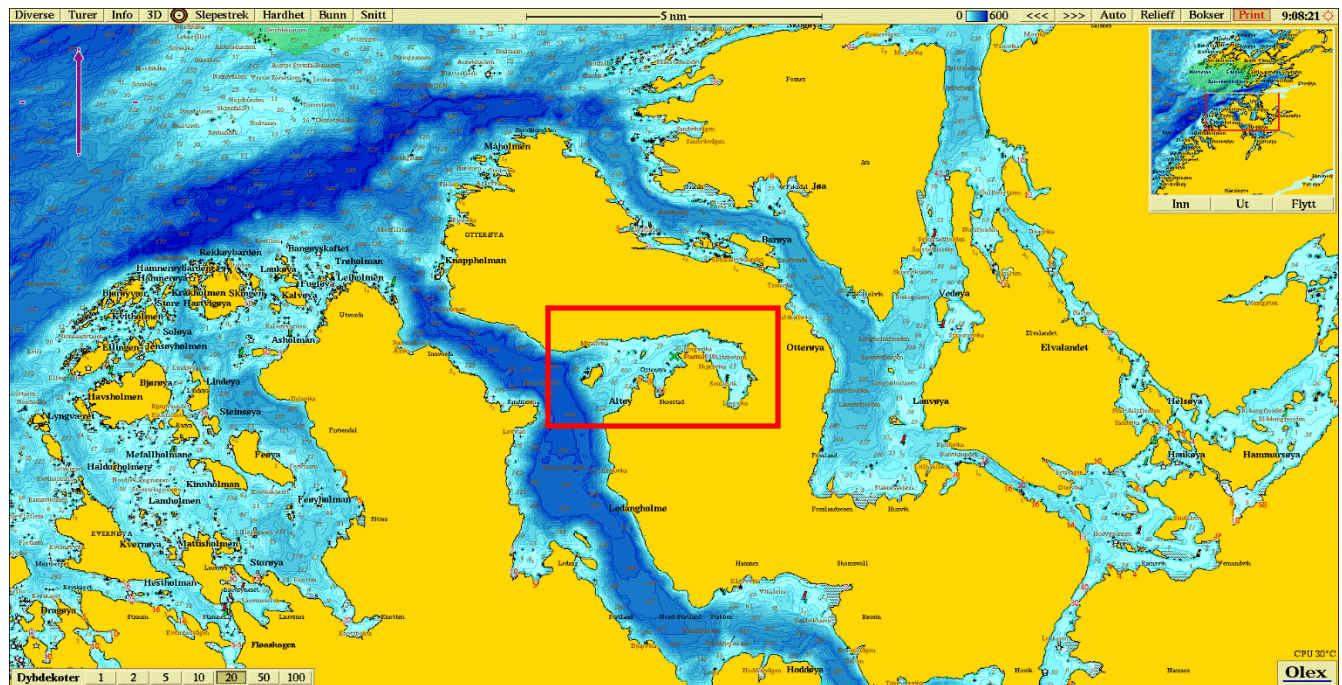
© 2019 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innhold

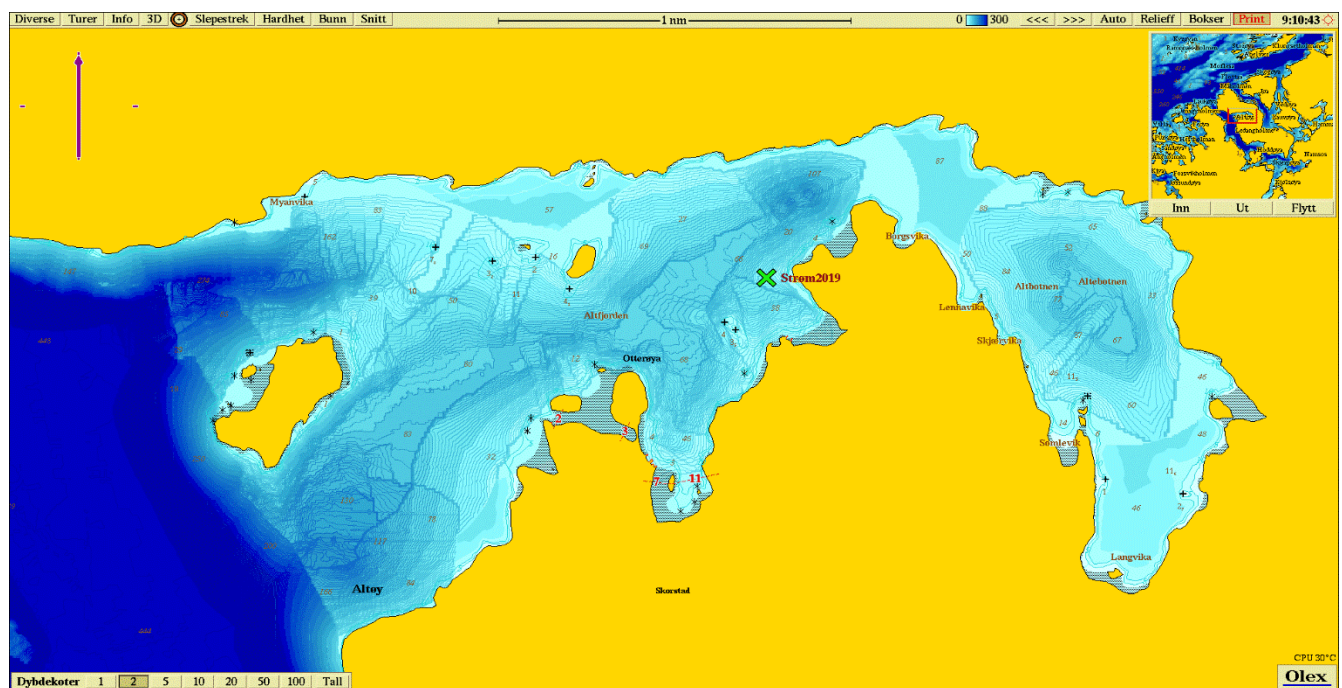
Innledning.....	3
Materiale og metode	4
Kort vurdering.....	5
Resultater	5
Tidsserie - strømhastighet	6
Tidsserie - strømretning.....	8
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet.....	10
Strømrose - maksimal strømhastighet	12
Histogram - strømhastighet.....	14
Histogram - strømretning	16
Spredningsdiagram - strømretning 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 Namdal Settefisk AS utført strømundersøkelser i området ved anlegget Lennavika i Namsos kommune (**Figur 1** og **2**). Aqua kompetanse har stått for instrumentutsett, kvalitetssikring av data samt 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 10.04–08.05.2019. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Figur 1: Oversiktskart over Otterøya og områdene rundt. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet Lennavika som ligger i Altfjorden. Kartkilde: Olex.



Figur 2: Undersøkelsesområdet Lennavika i Altfjorden. Posisjon for plassering av strømrigg er markert med grønt kryss. Kartkilde: Olex.

Materiale og metode

Strømmålingene ved Namdal settefisk sitt anlegg Lennavika 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 på omtrent 53 meters dyp pekende oppover i en bunnforankret rigg (se **Vedlegg A** for riggtegning). Det er omtrent 58 meter dypt på målestedet. Måleren registrerer i 1 minutt og 20 sekunder sammenhengende og hviler i 8 minutter og 40 sekunder.

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

Parametere	MSK02
Målertype	Aquadopp Profiler
Målernummer	MSK02
Hode-ID / Kort-ID	AQP7236
Frekvens (kHz)	AQD12276
Måleretning	Opp
Måleintervall (s)	600
Midlingsperiode (s)	80
Målebelastning (%)	100
Antall celler (#)	32
Cellestørrelse (m)	2
Blindsone (m)	0.97
Instrumentdyp (m)	52.9
Tidsrom for gyldige registreringer	10.04.2019 12.20 - 08.05.2019 20.10

Det er foretatt en manuell og automatisk kvalitetskontroll av datasettet med programvarene SeaReport og Storm. Datasettet er av god kvalitet og ingen situasjoner med korrupt data er oppdaget i undersøkte dyp.

Kort vurdering

Vannstrømmen i området ved Namdal settefisk sitt anlegg Lennavika er relativt svak, med størst vanntransport i sørlig retning for alle undersøkte dyp.

Resultater

I denne måleserien fra området ved Namdal settefisk sitt anlegg Lennavika er gjennomsnittlig vannstrøm 3.4, 2.8, 3.0 og 3.1 cm/s på 7, 21, 35 og 49 meters dyp, mens maksimalhastigheten er henholdsvis 15.2, 10.2, 11.6 og 10.9 cm/s.

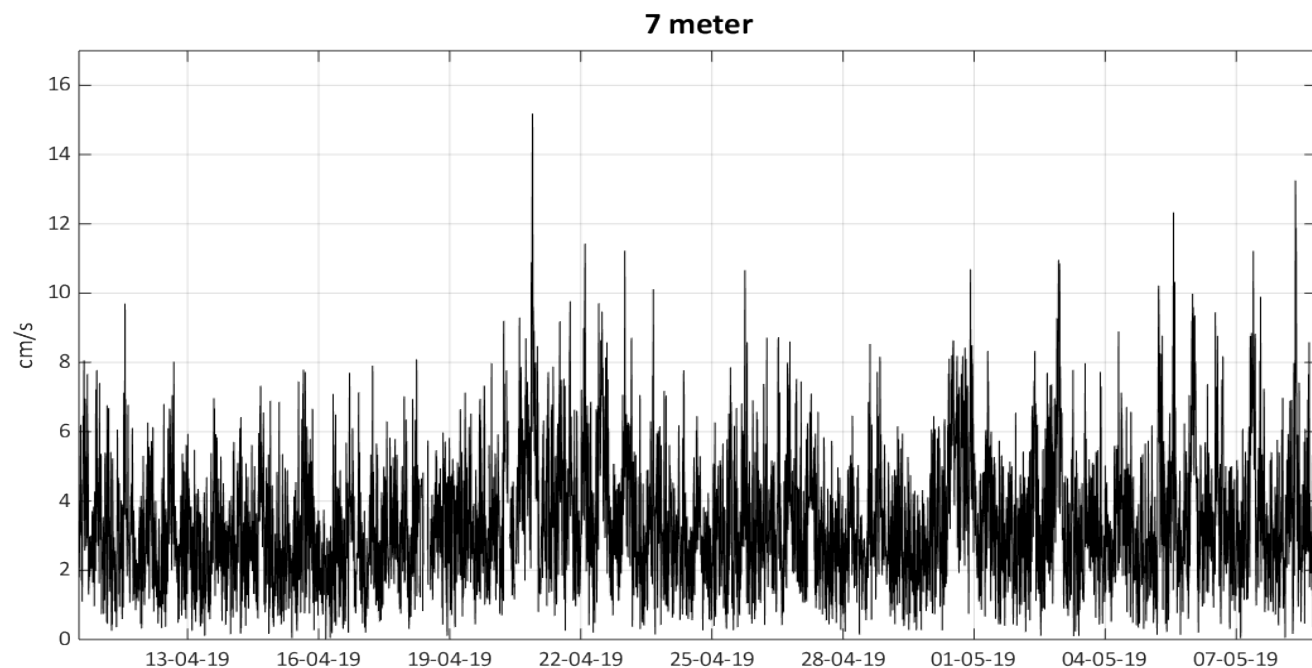
Den relativt lave strømstyrken gir lite tydelig hovedstrømretning. Størst vanntransport er i alle undersøkte dyp rettet mot sør-sørvest da strømmen hyppigst har denne retningen. På 7 meters dyp er det også en mindre komponent mot nord-nordøst.

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

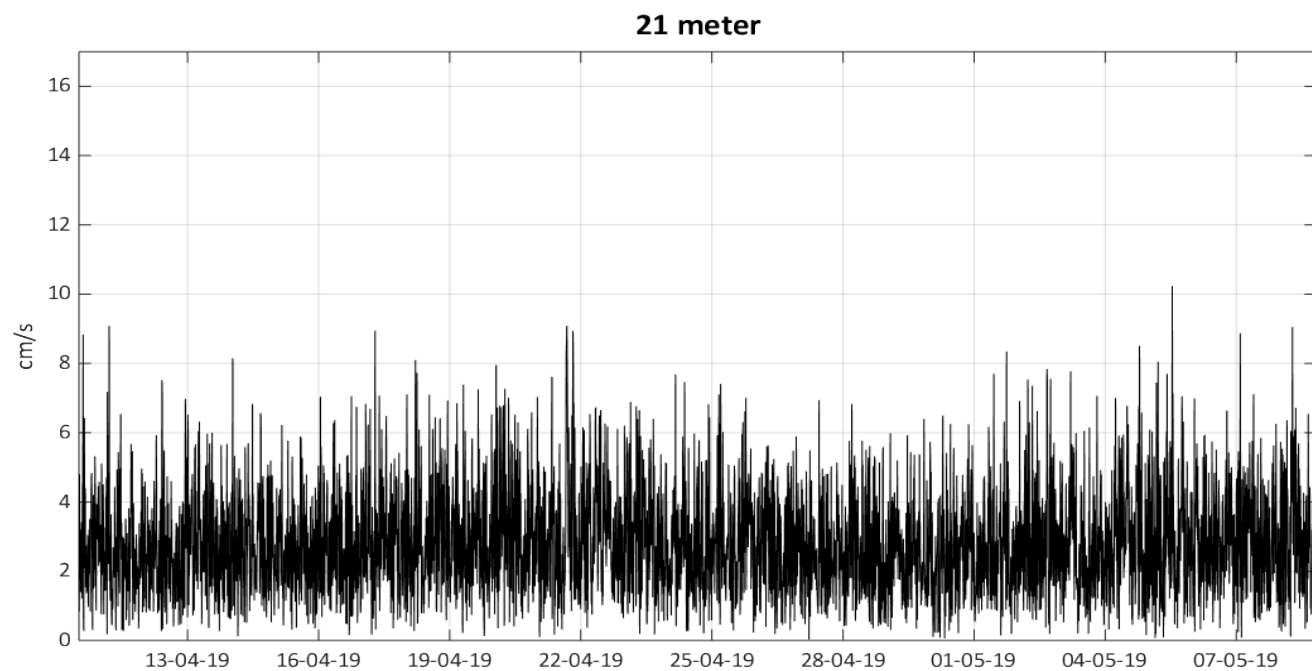
Tabell 2: Statistikk

Parametere	7 meter	21 meter	35 meter	49 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	4045/4080	4079/4080	4080/4080	4080/4080
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	3.4	2.8	3.0	3.1
Maksimalstrøm (cm/s)	15.2	10.2	11.6	10.9
Minimumstrøm (cm/s)	0.02	0.03	0.04	0.00
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	7.8	9.9	9.1	8.6
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	41.2	50.0	46.7	44.2
Neumann-parameter	0.09	0.31	0.33	0.29
Varians (cm ² /s ²)	3.7	2.4	2.6	2.9
Standardavvik (cm/s)	1.9	1.5	1.6	1.7
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	5.6	4.6	4.8	5.0
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	1.5	1.3	1.3	1.4
10 års returstrøm (cm/s)	25.1	16.9	19.2	18.0
50 års returstrøm (cm/s)	28.1	18.9	21.5	20.1
De 4 hyppigst forekommende strømningsgruppene (°)	195 - 210 165 - 180 180 - 195 210 - 225	165 - 180 180 - 195 210 - 225 195 - 210	180 - 195 195 - 210 150 - 165 210 - 225	180 - 195 195 - 210 225 - 240 165 - 180
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1	1 - 3 3 - 5 0 - 1 5 - 7	1 - 3 3 - 5 0 - 1 5 - 7	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1
Mest vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	199 m ³ /m ² per dag ved 195 - 210	182 m ³ /m ² per dag ved 180 - 195	213 m ³ /m ² per dag ved 180 - 195	217 m ³ /m ² per dag ved 180 - 195
Minst vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	75 m ³ /m ² per dag ved 90 - 105	37 m ³ /m ² per dag ved 345 - 360	47 m ³ /m ² per dag ved 15 - 30	50 m ³ /m ² per dag ved 330 - 345

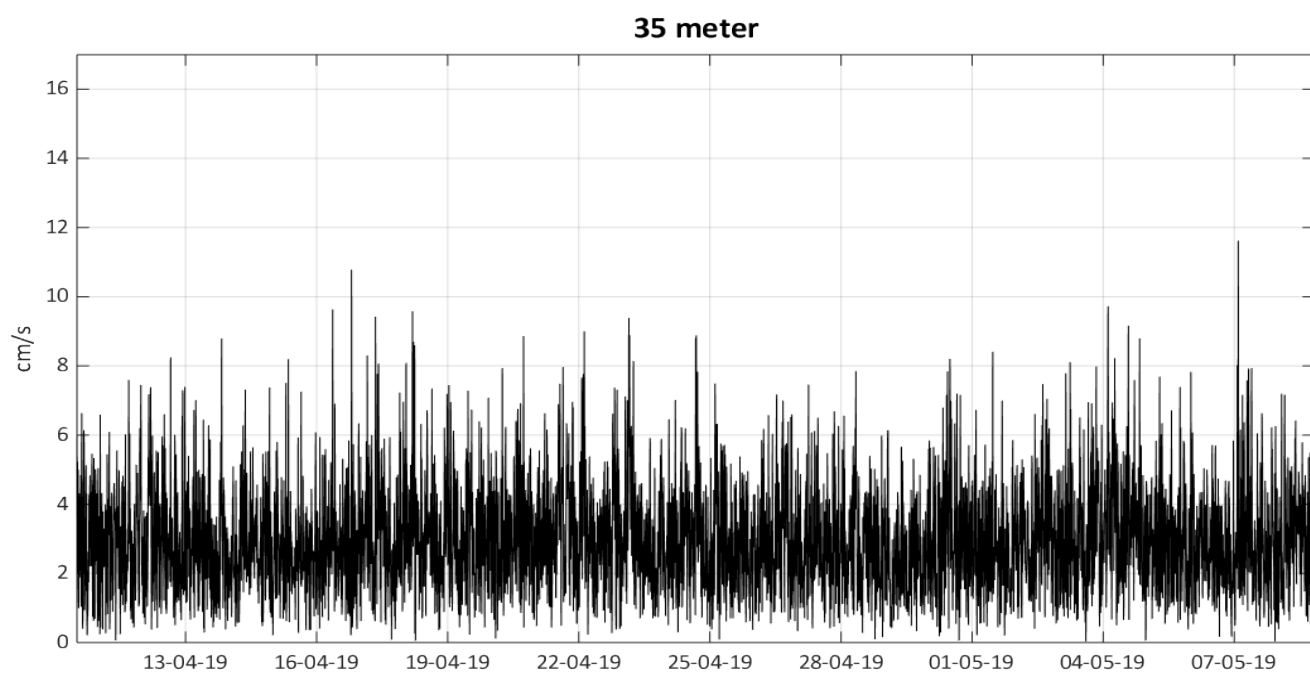
Tidsserie - strømhastighet



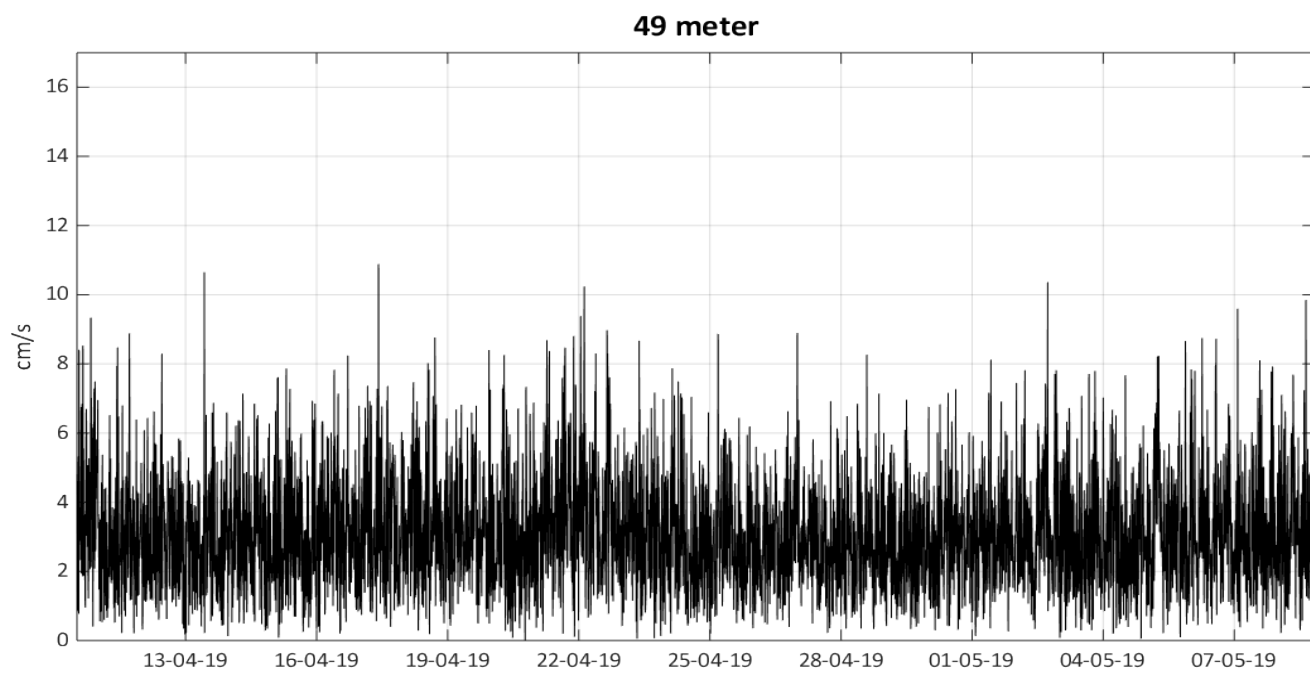
Figur 3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



Figur 4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

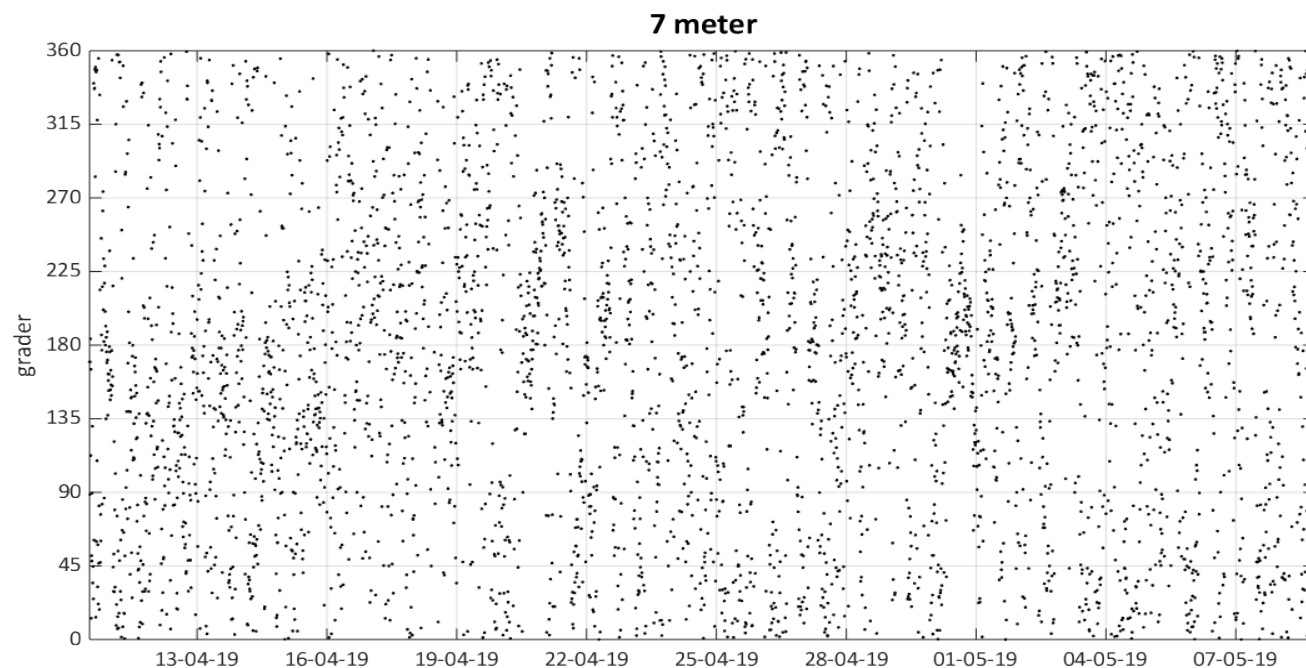


Figur 5: Vannstrømhastighet (cm/s) på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

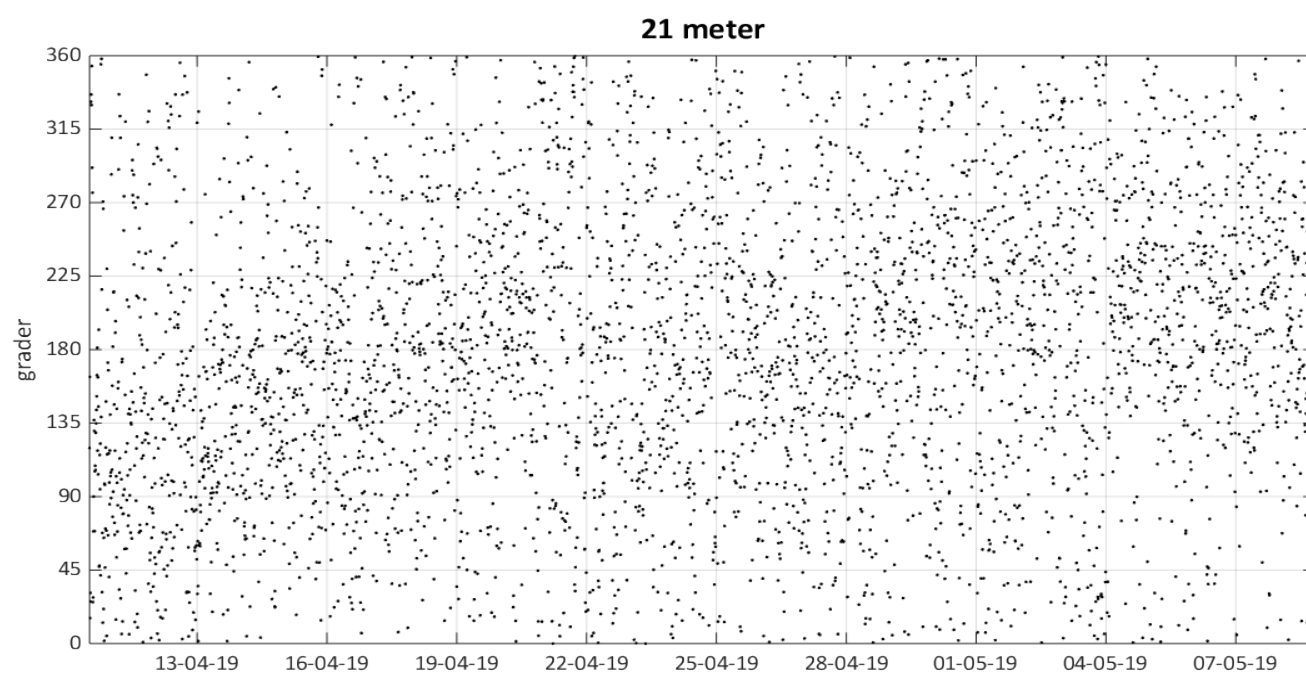


Figur 6: Vannstrømhastighet (cm/s) på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

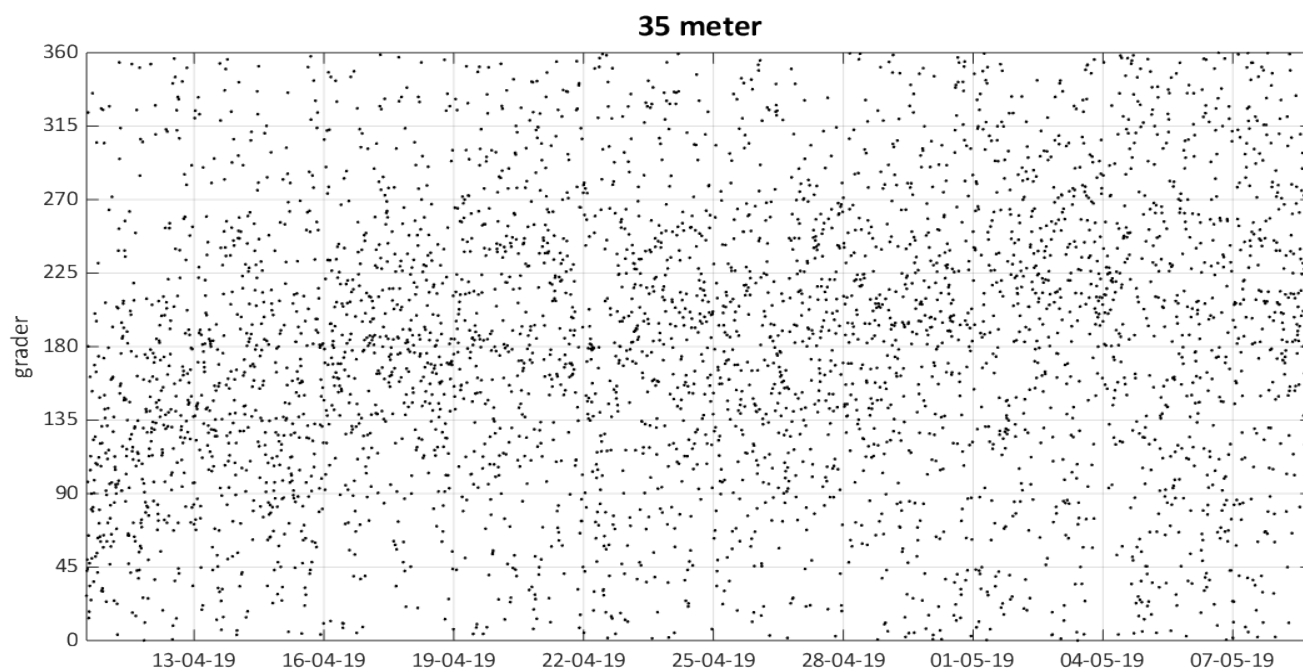
Tidsserie - strømretning



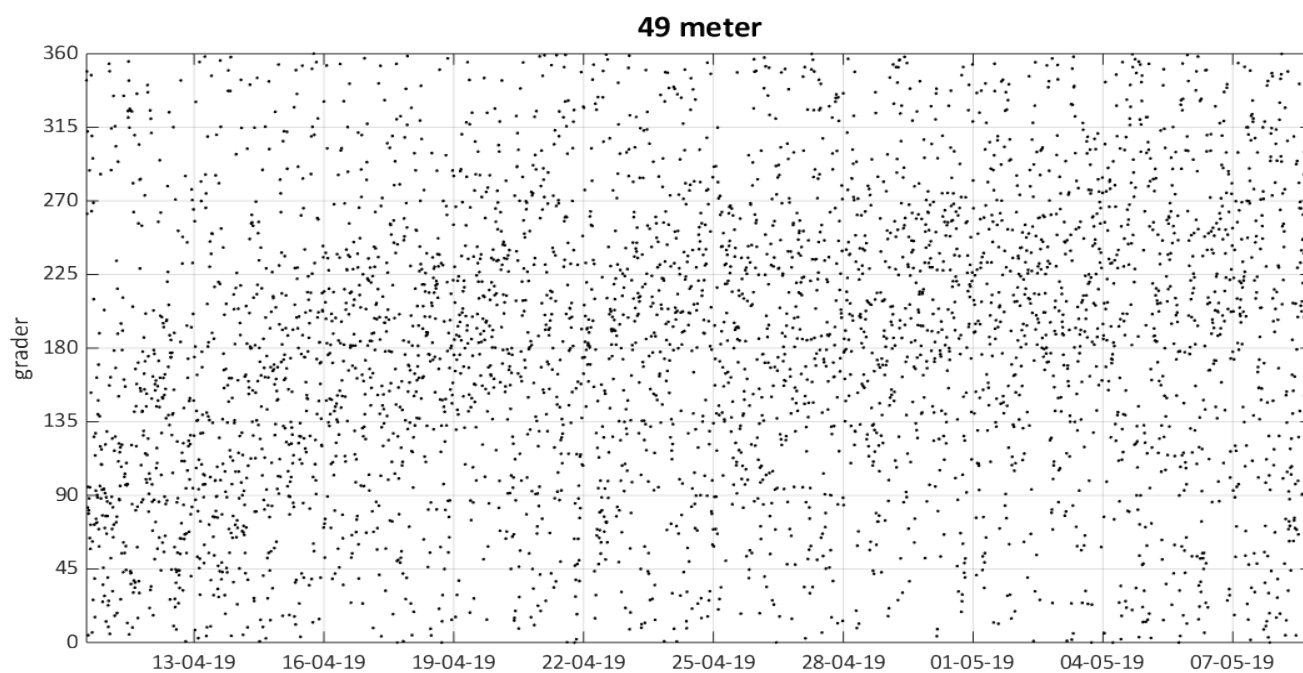
Figur 7: Vannstrømretning (°) på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 8: Vannstrømretning (°) på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

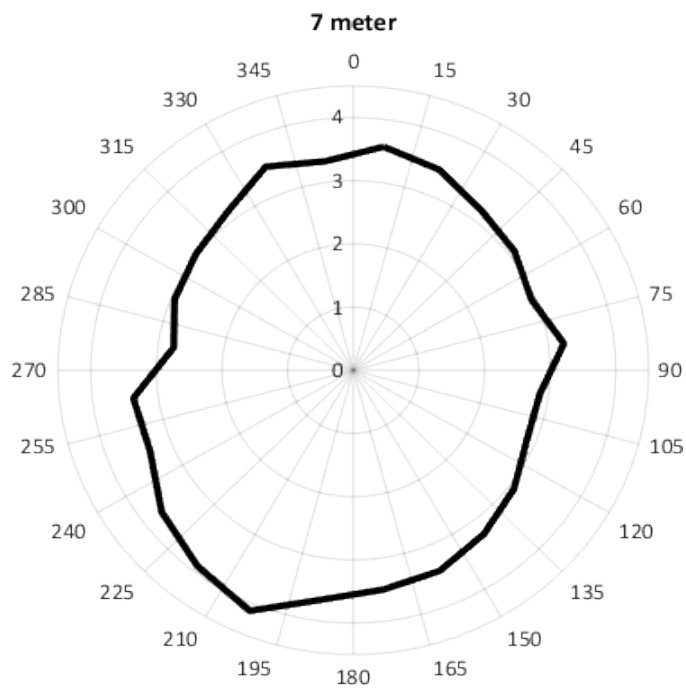


Figur 9: Vannstrømretning (°) på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

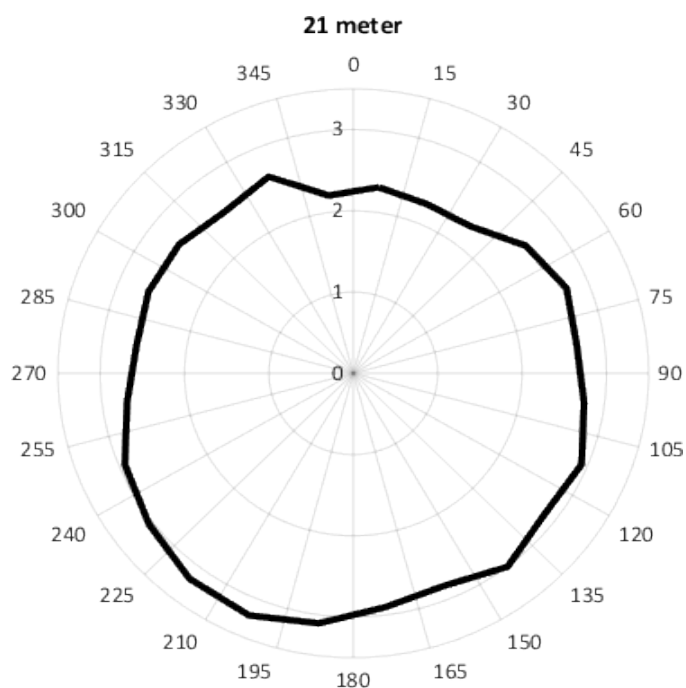


Figur 10: Vannstrømretning (°) på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

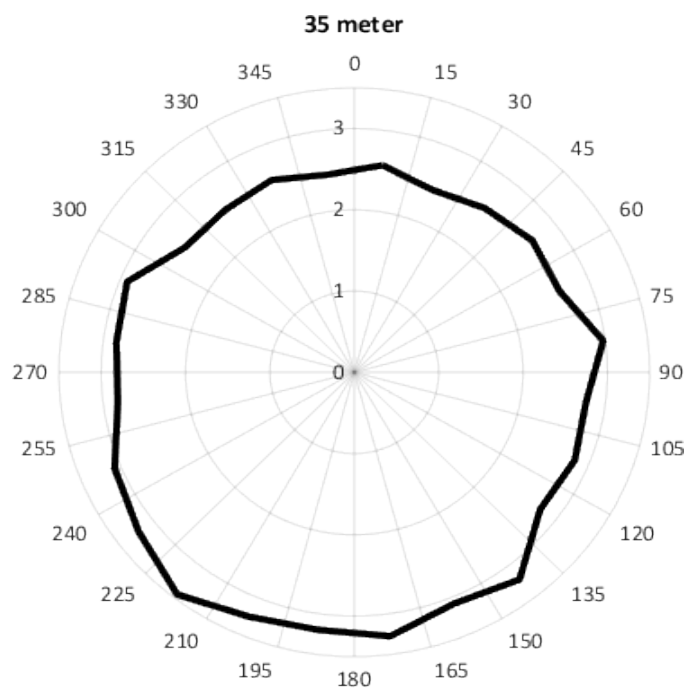
Strømrose - gjennomsnittlig strømshastighet



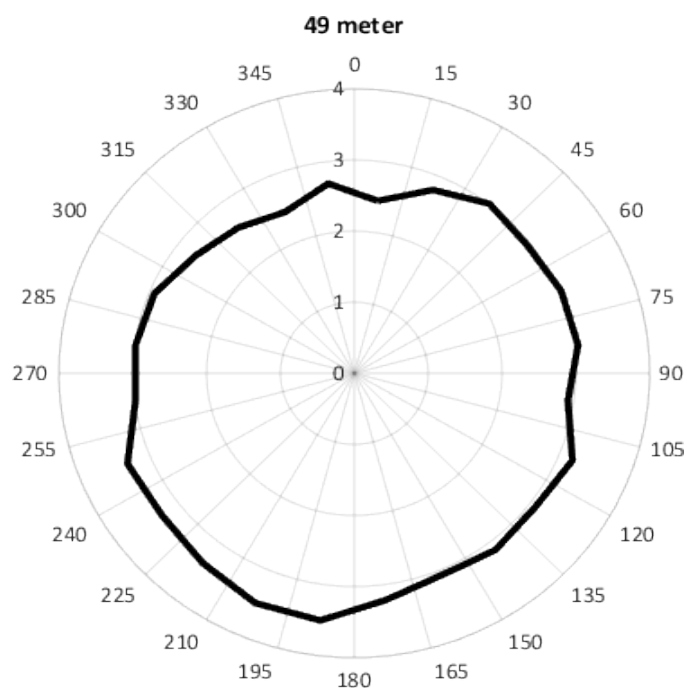
Figur 11: Gjennomsnittlig vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



Figur 12: Gjennomsnittlig vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

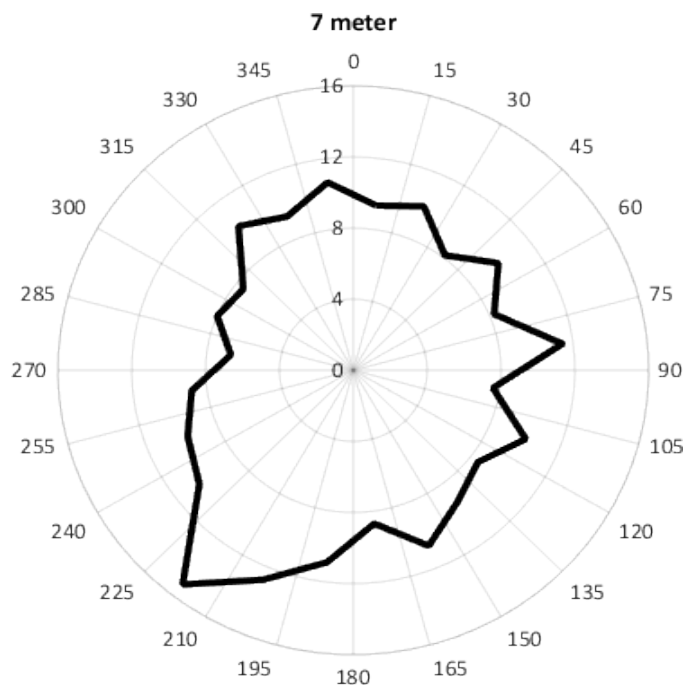


Figur 13: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

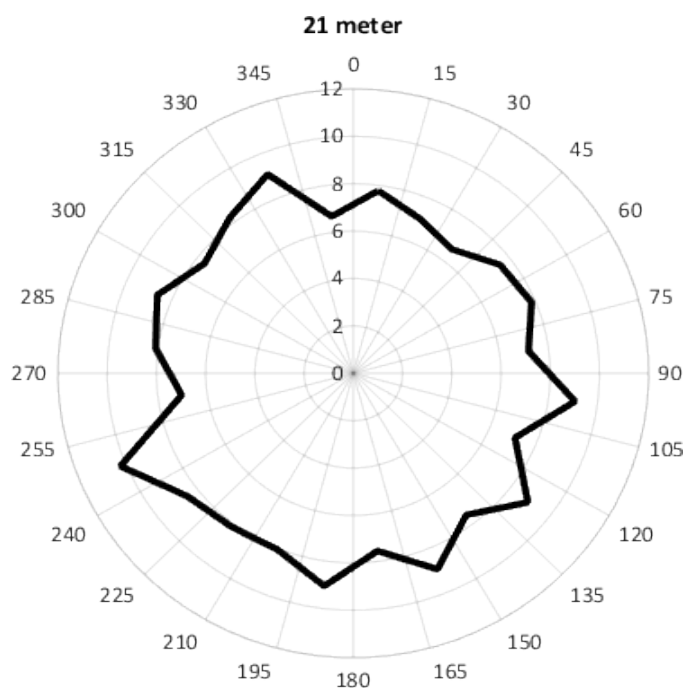


Figur 14: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

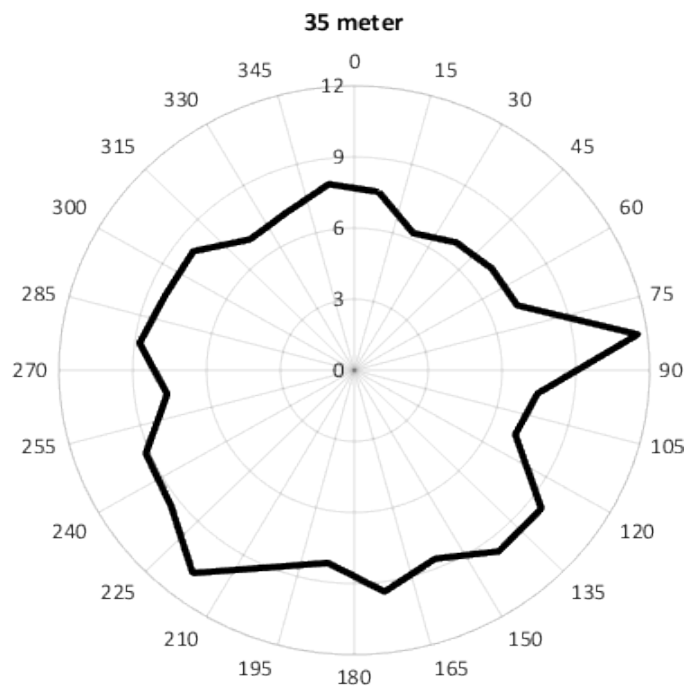
Strømrose - maksimal strømshastighet



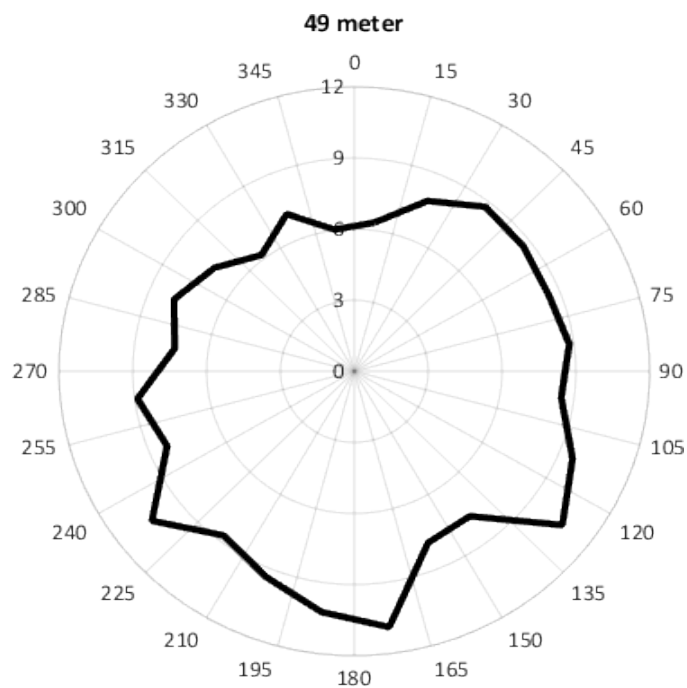
Figur 15: Maksimal vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



Figur 16: Maksimal vannstrømshastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

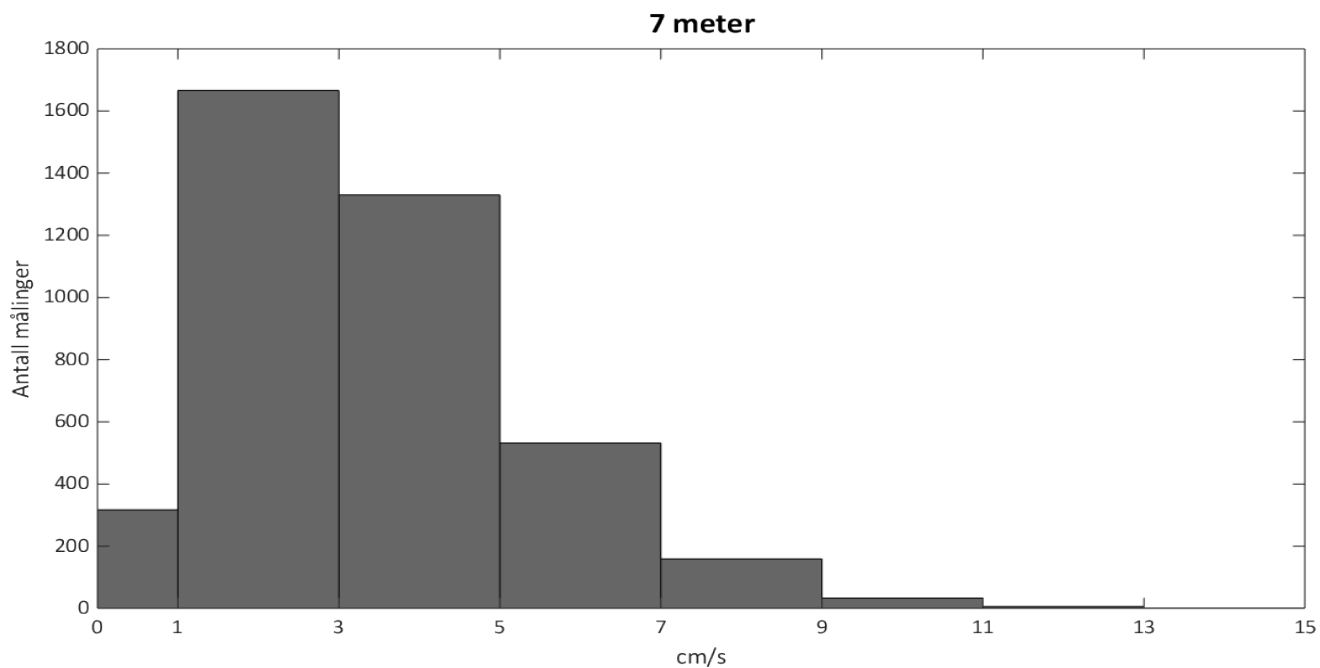


Figur 17: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

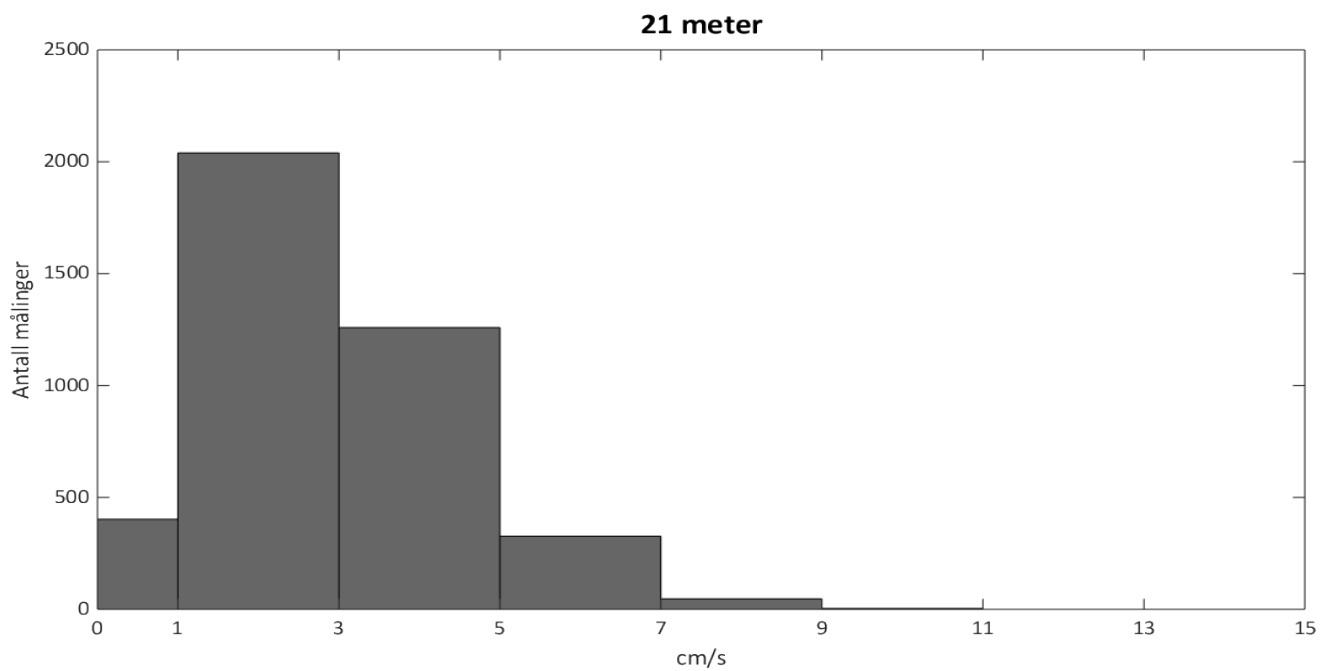


Figur 18: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

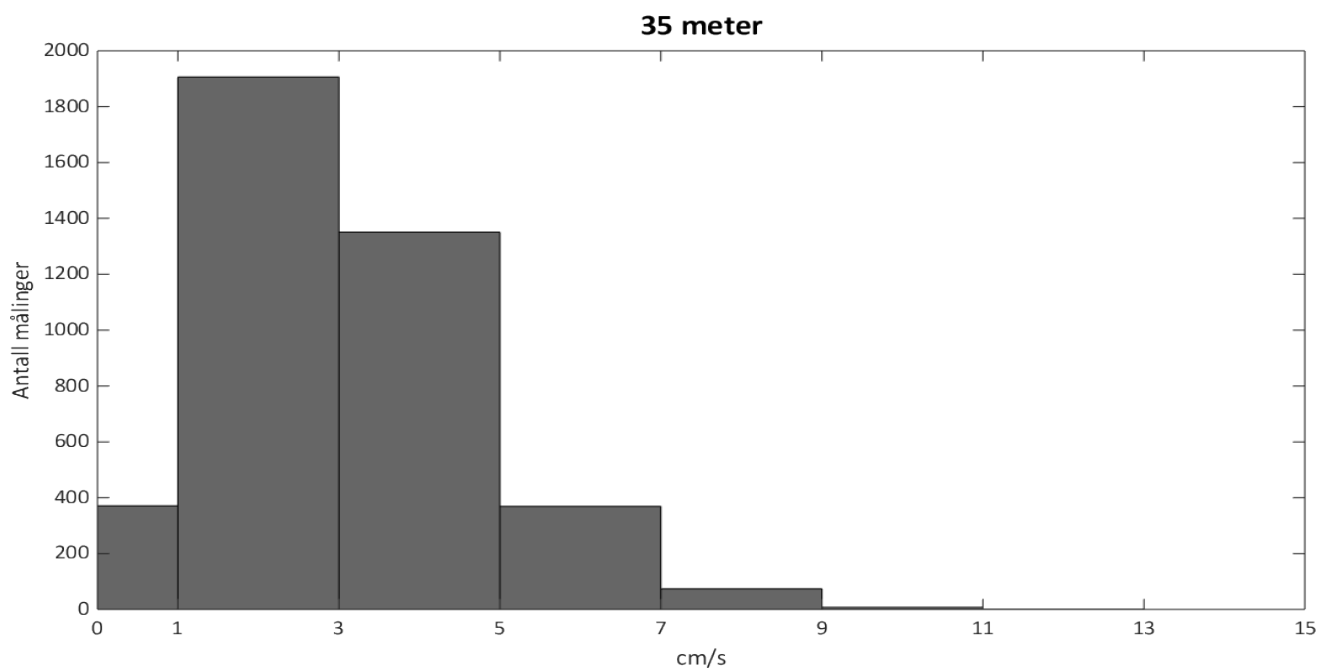
Histogram - strømshastighet



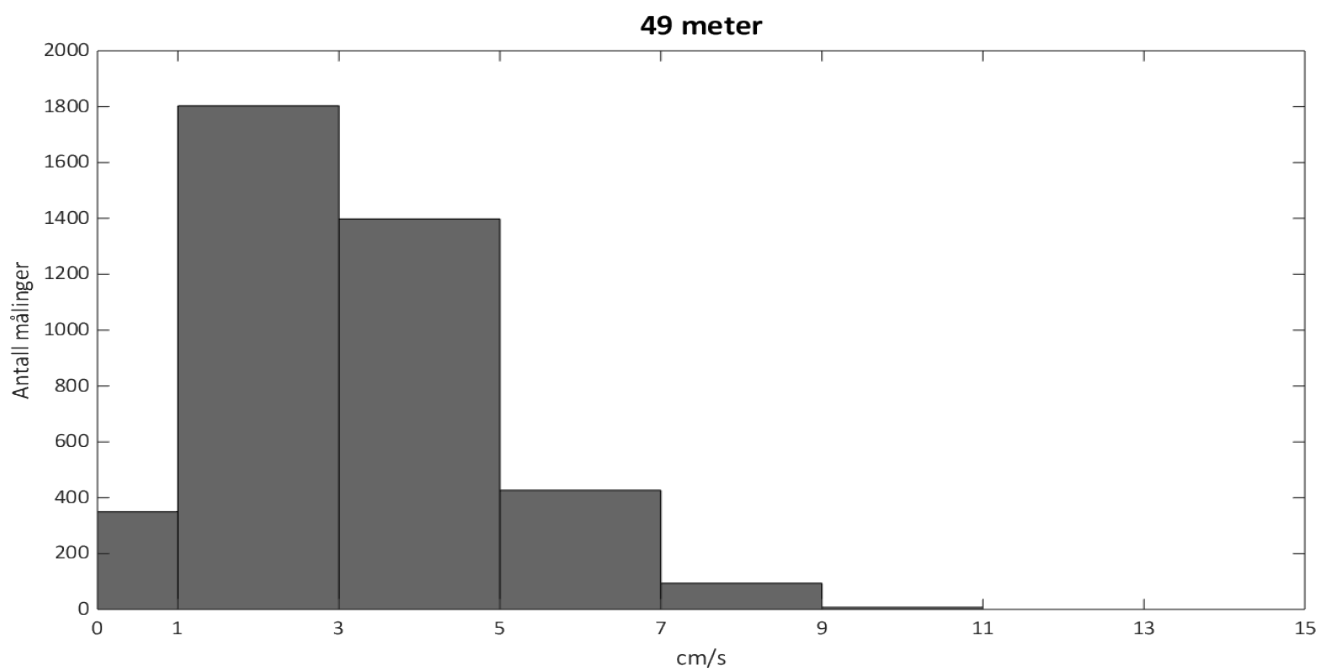
Figur 19: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



Figur 20: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

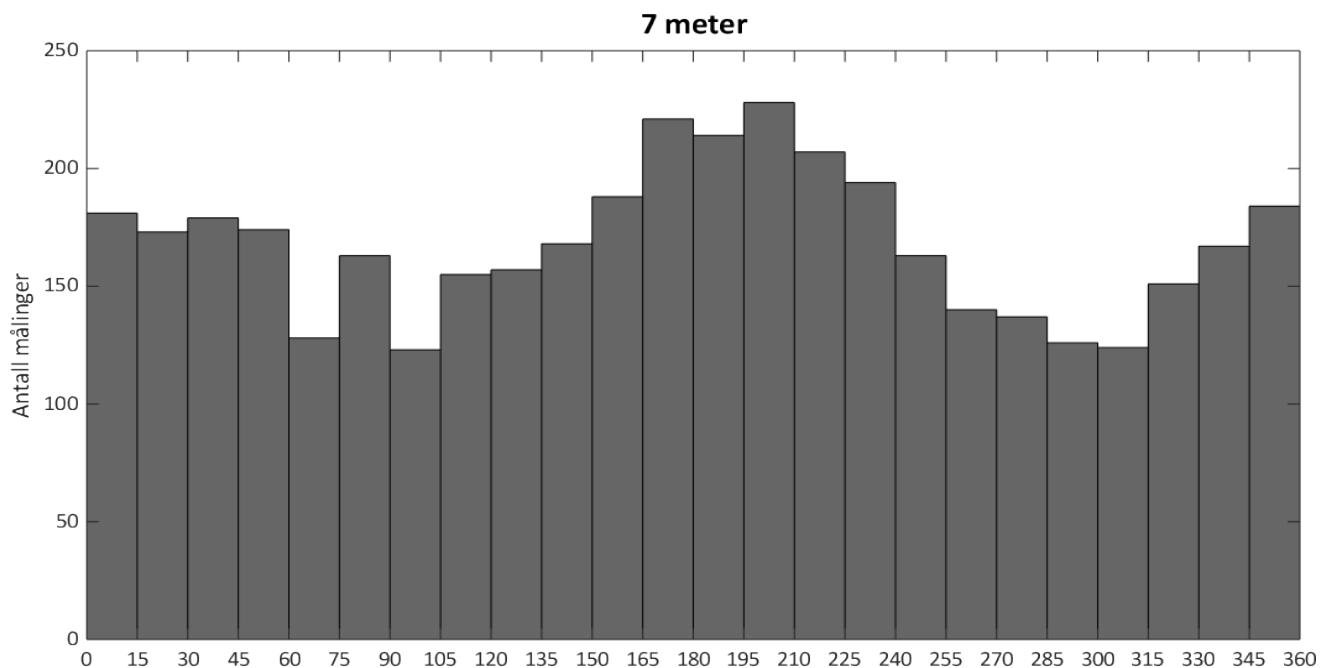


Figur 21: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

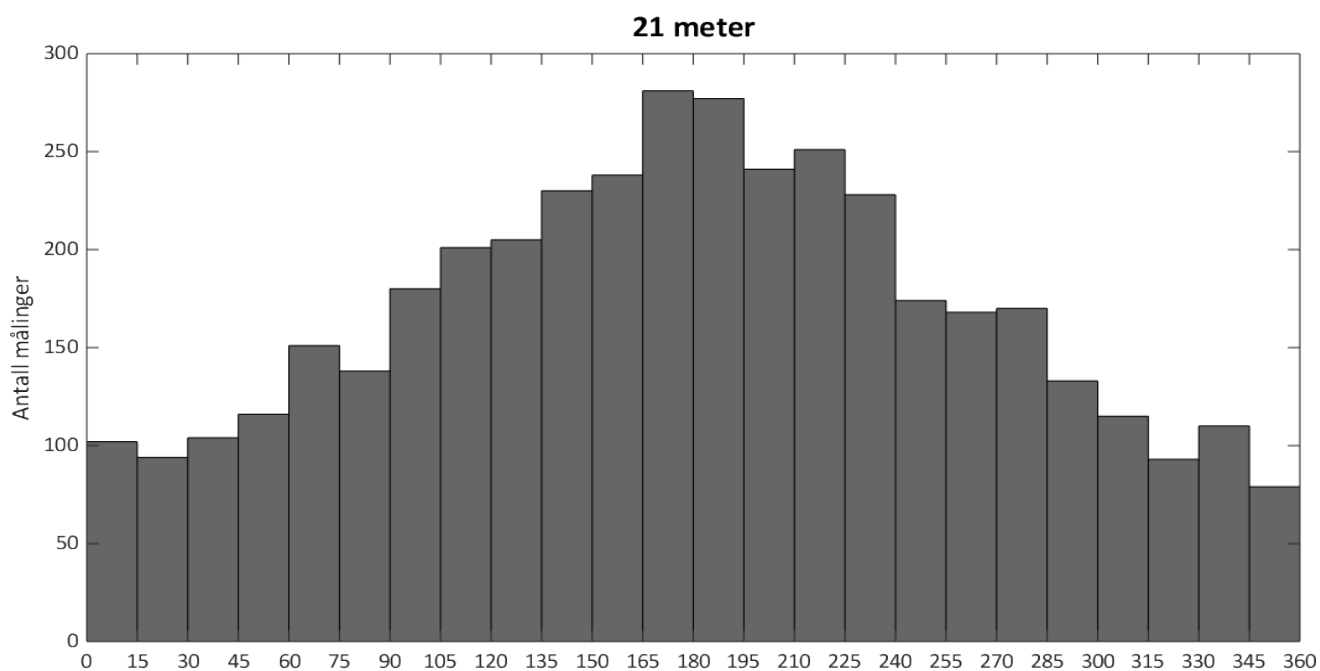


Figur 22: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

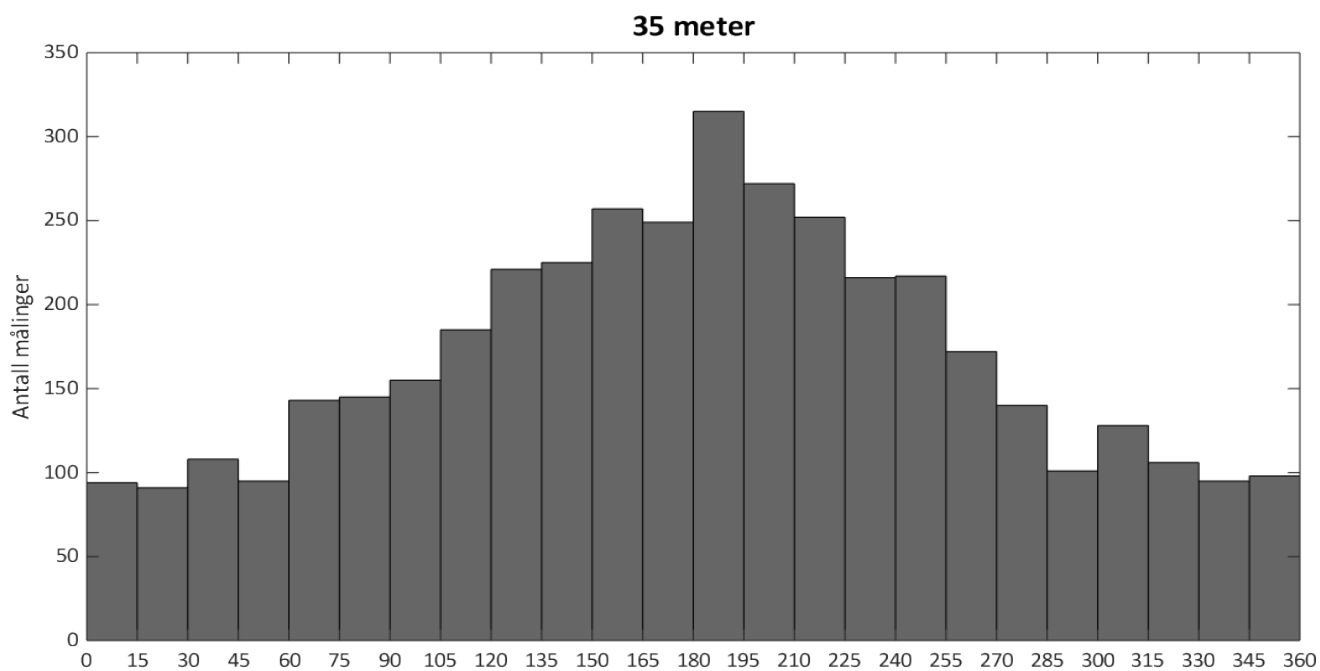
Histogram - strømretning



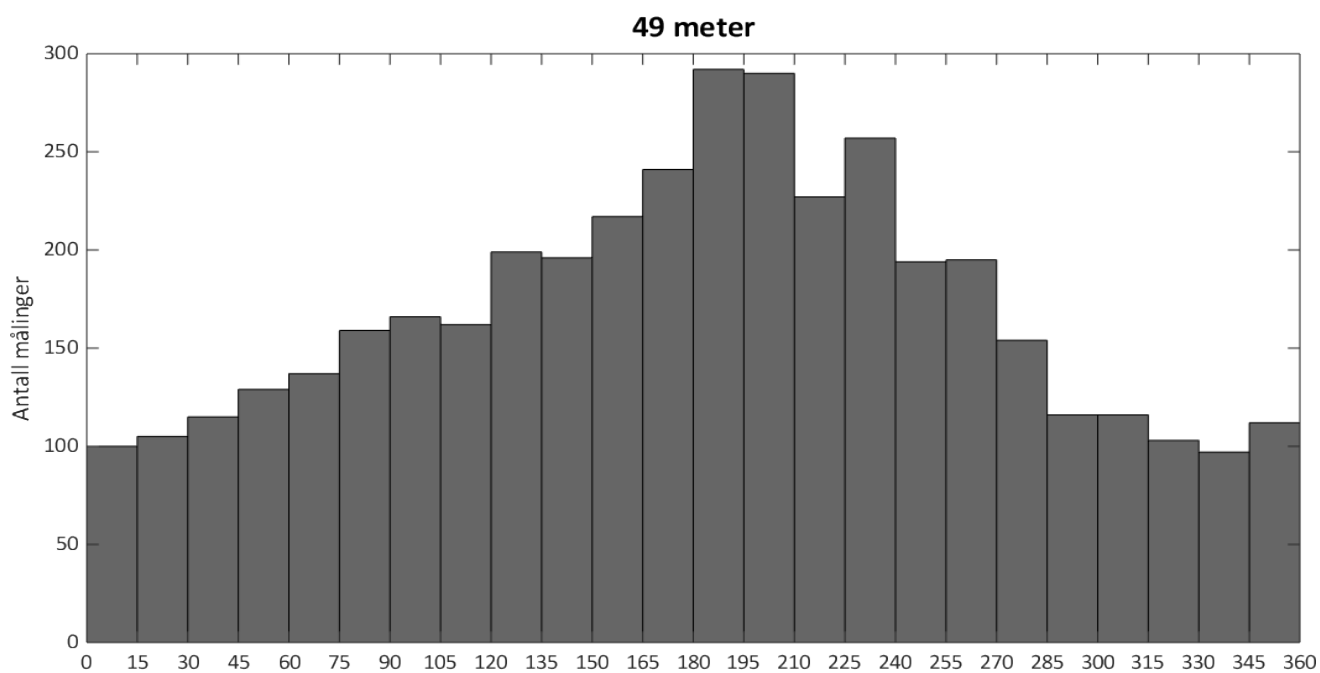
Figur 23: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 24: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

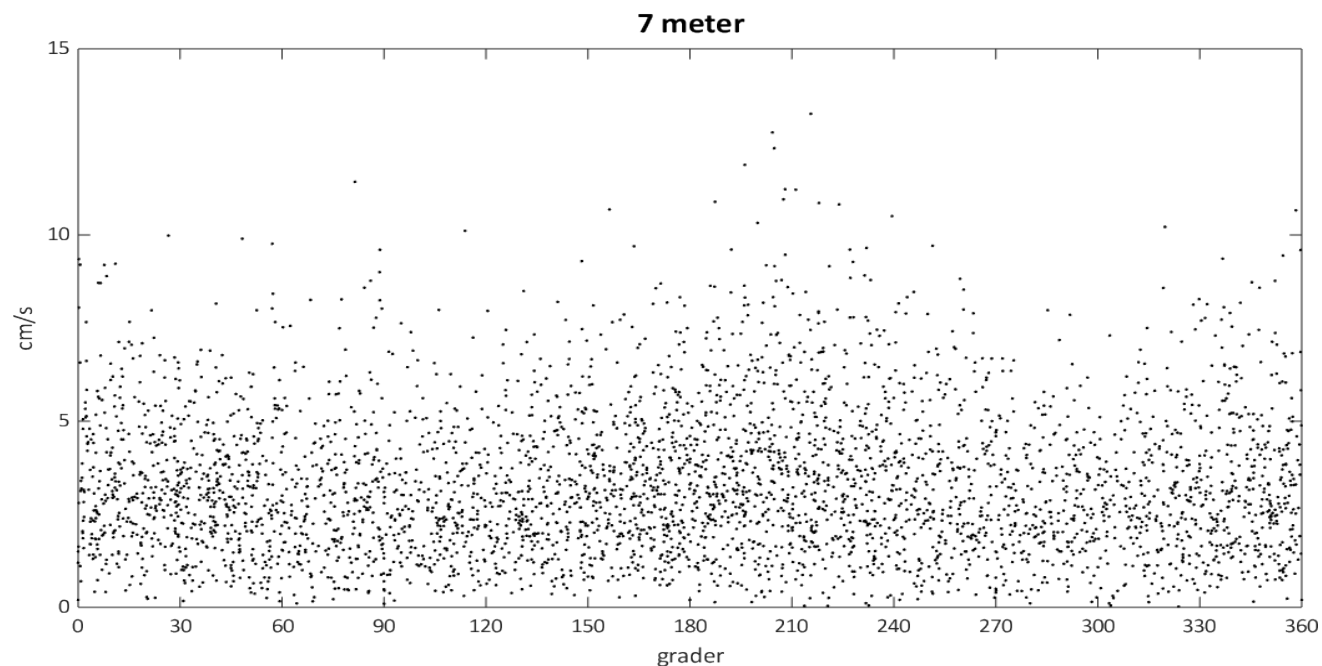


Figur 25: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

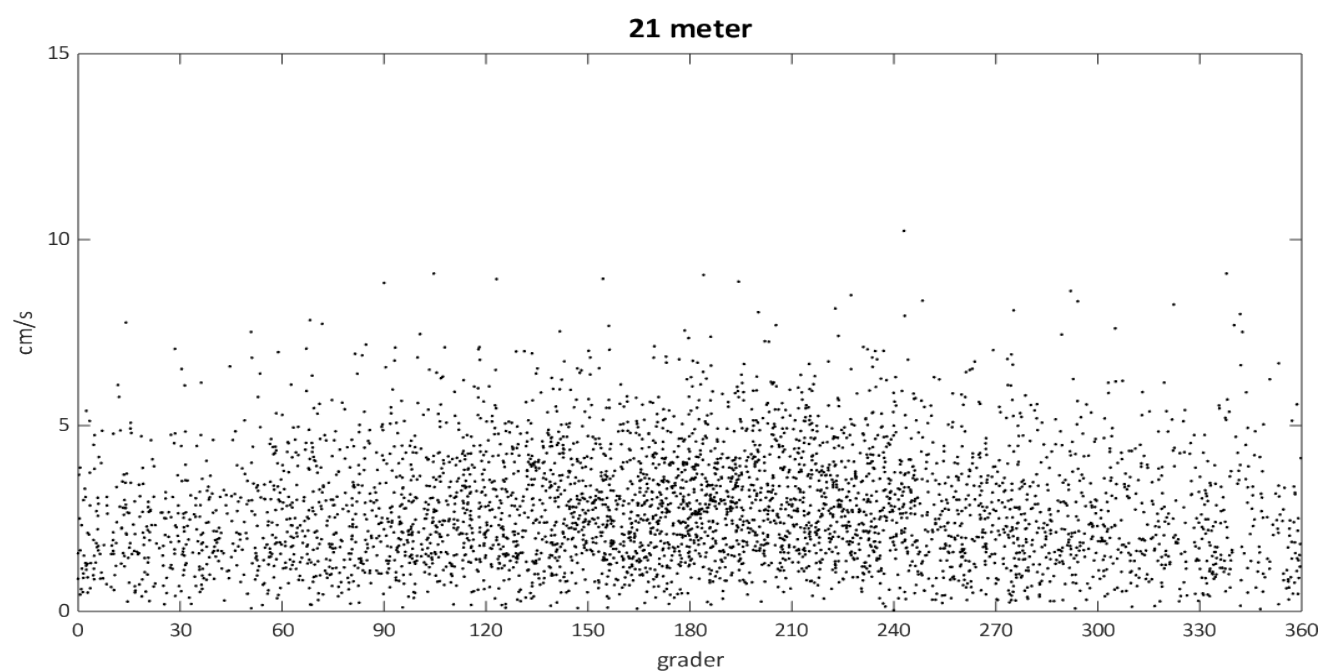


Figur 26: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

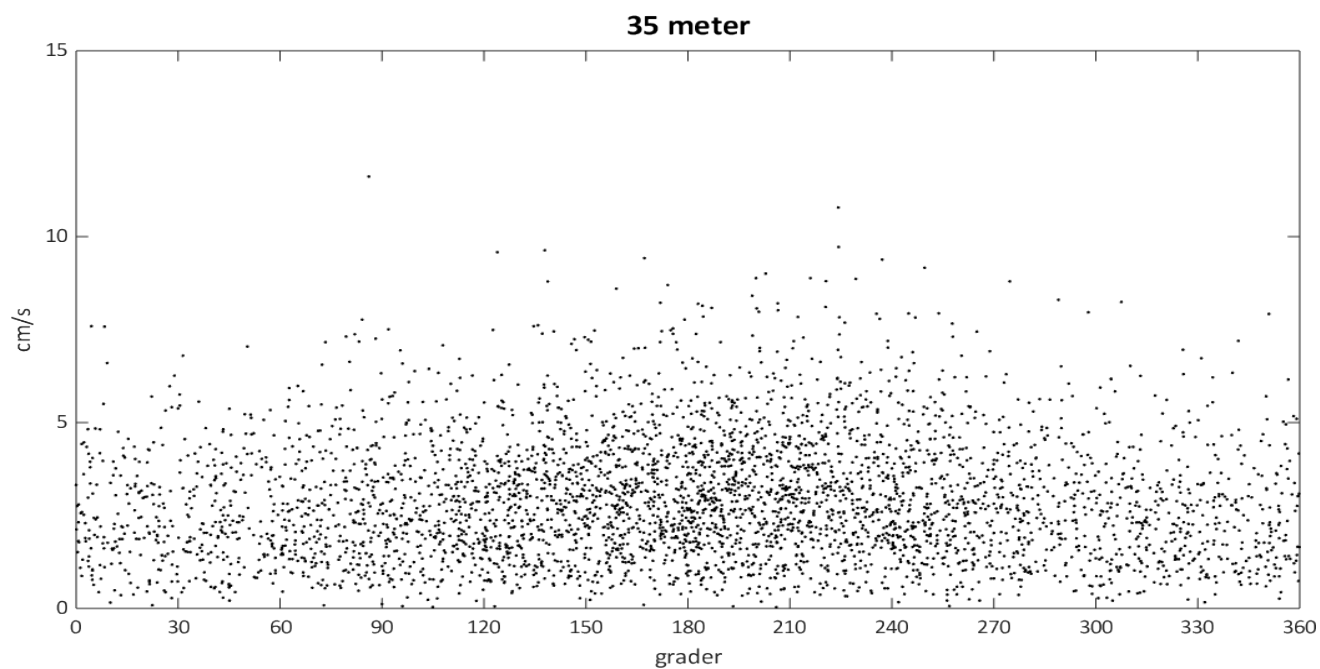
Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet



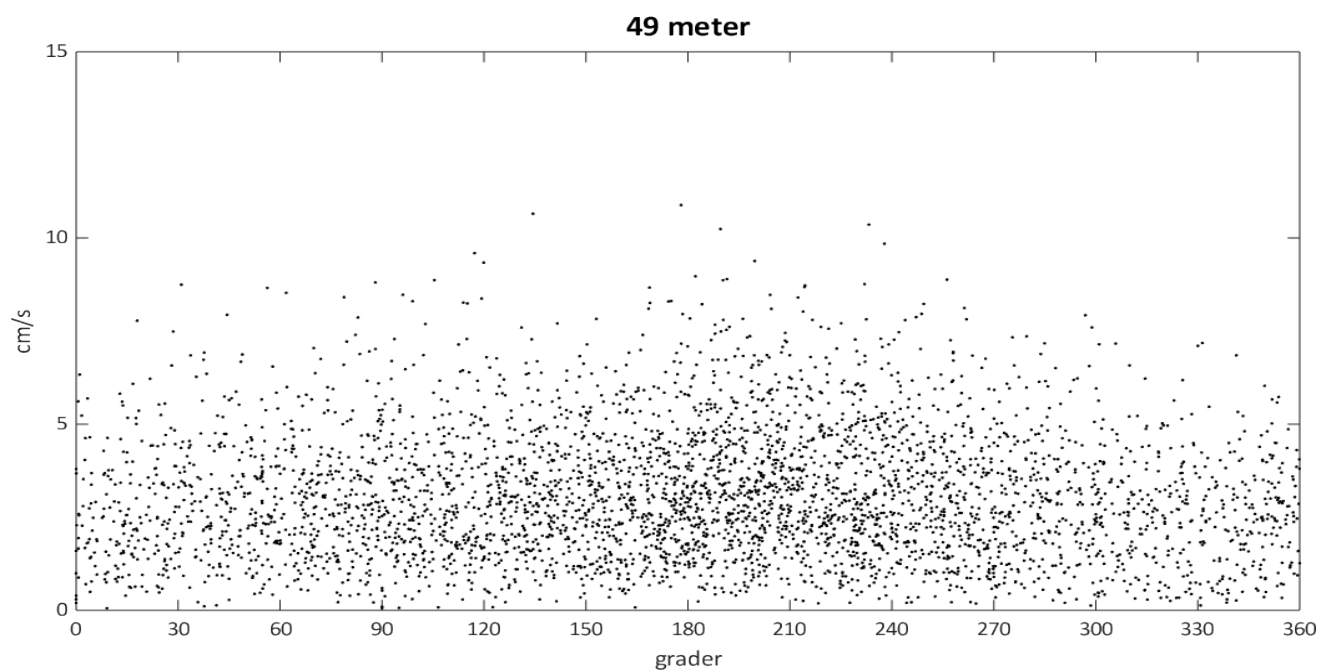
Figur 27: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



Figur 28: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

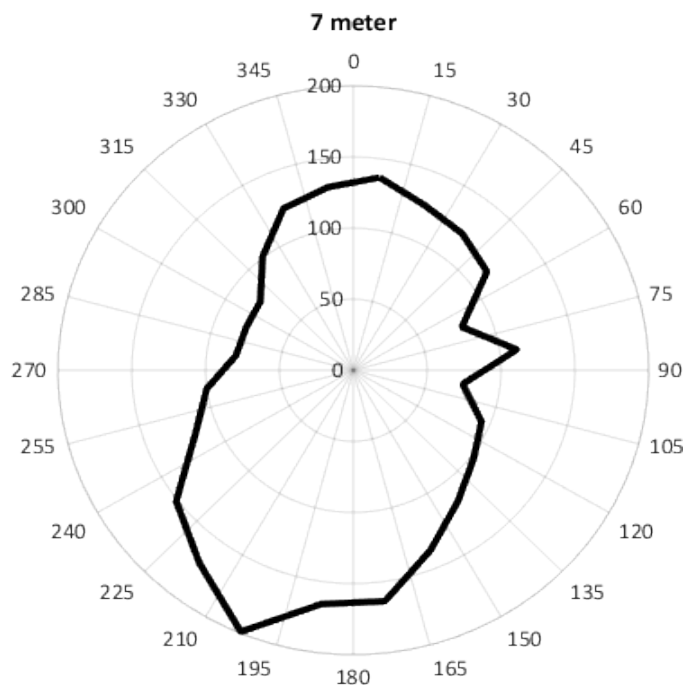


Figur 29: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

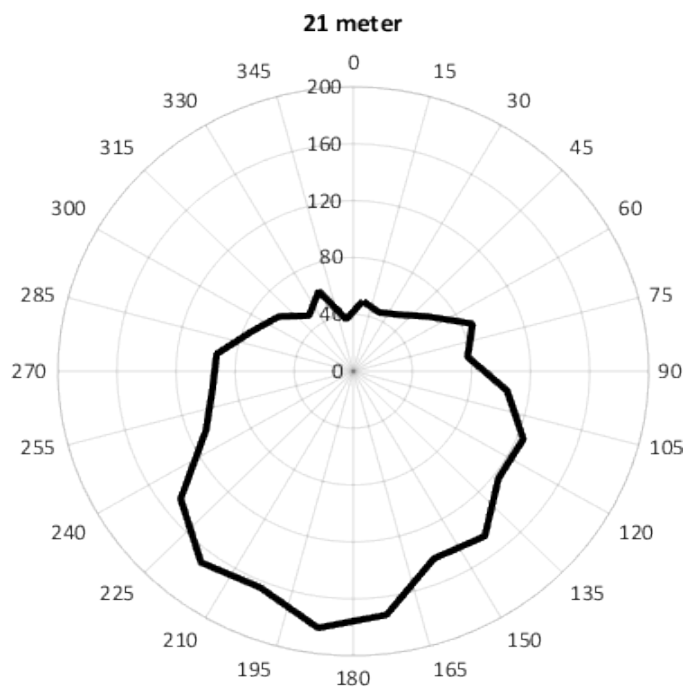


Figur 30: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

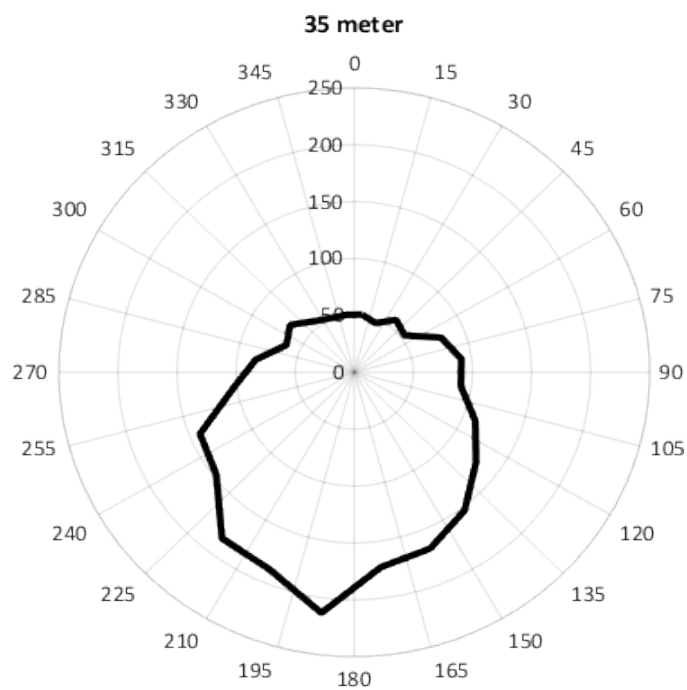
Strømrose - vanntransport (fluks)



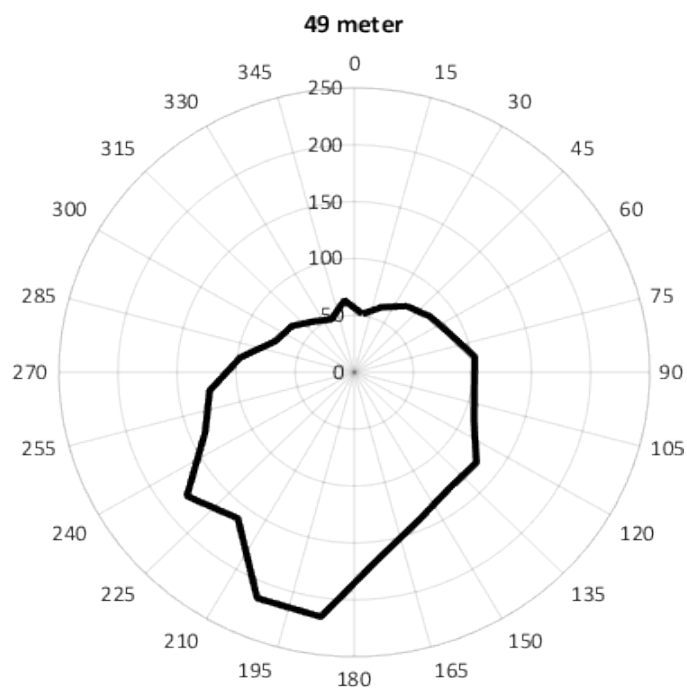
Figur 31: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



Figur 32: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

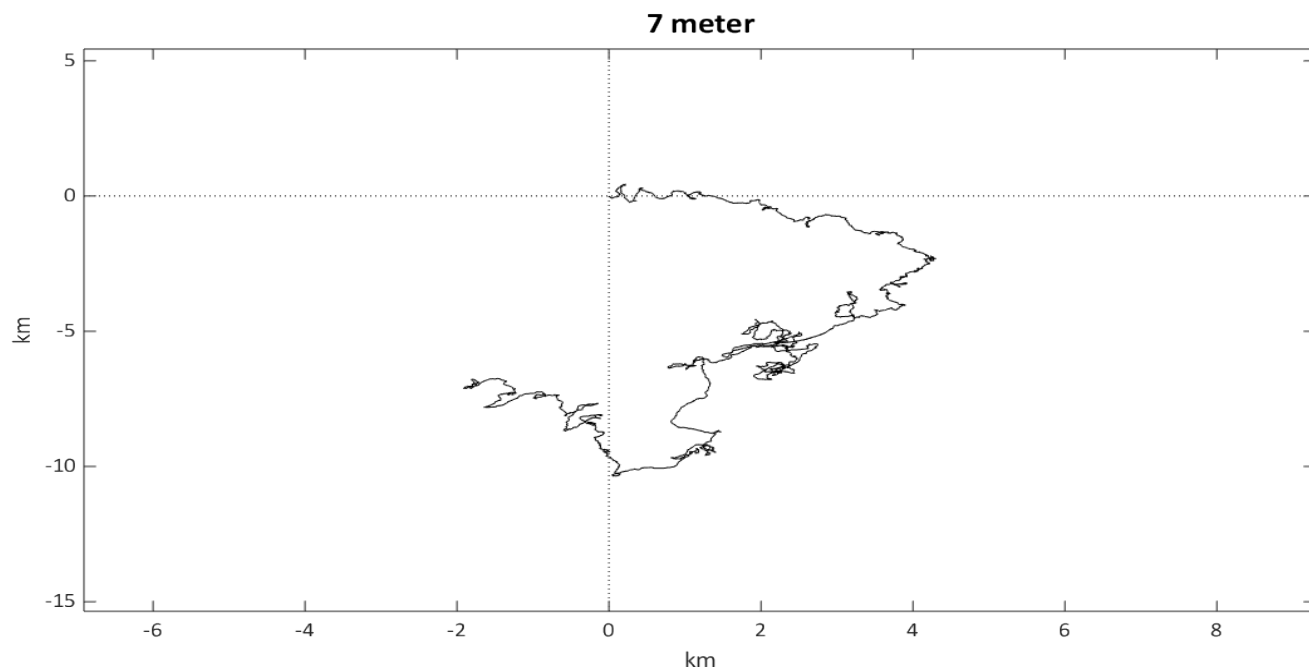


Figur 33: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

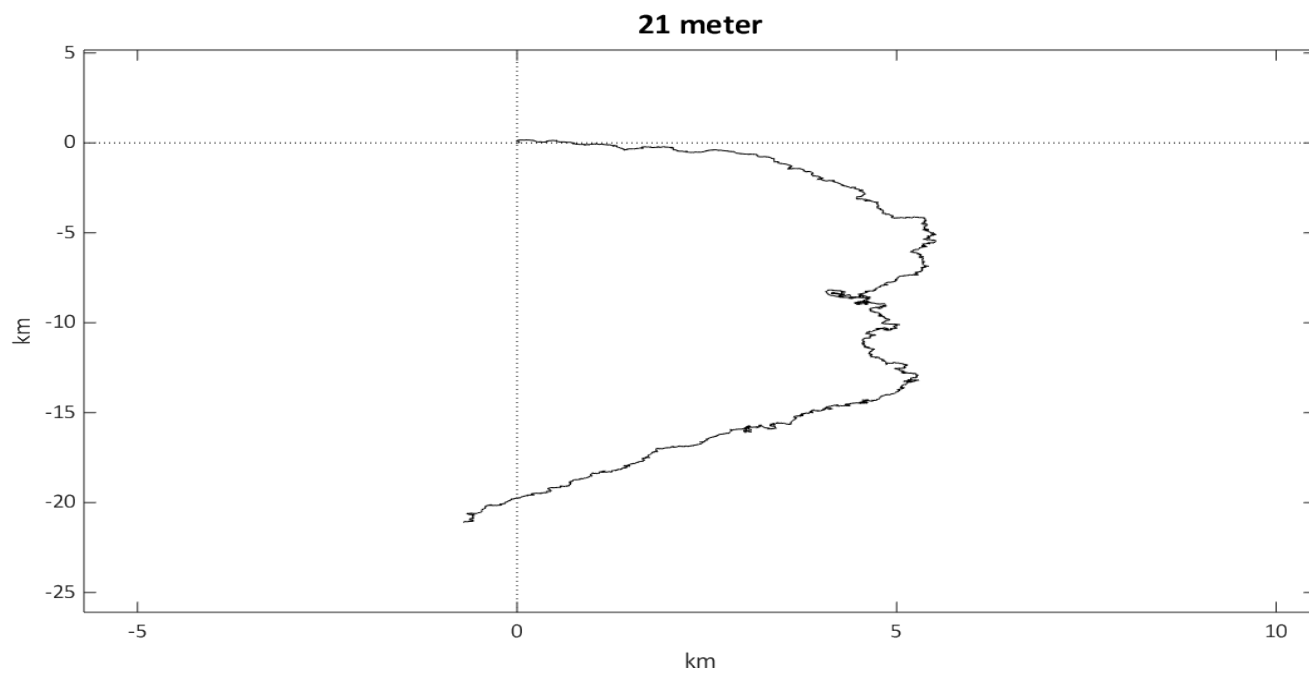


Figur 34: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

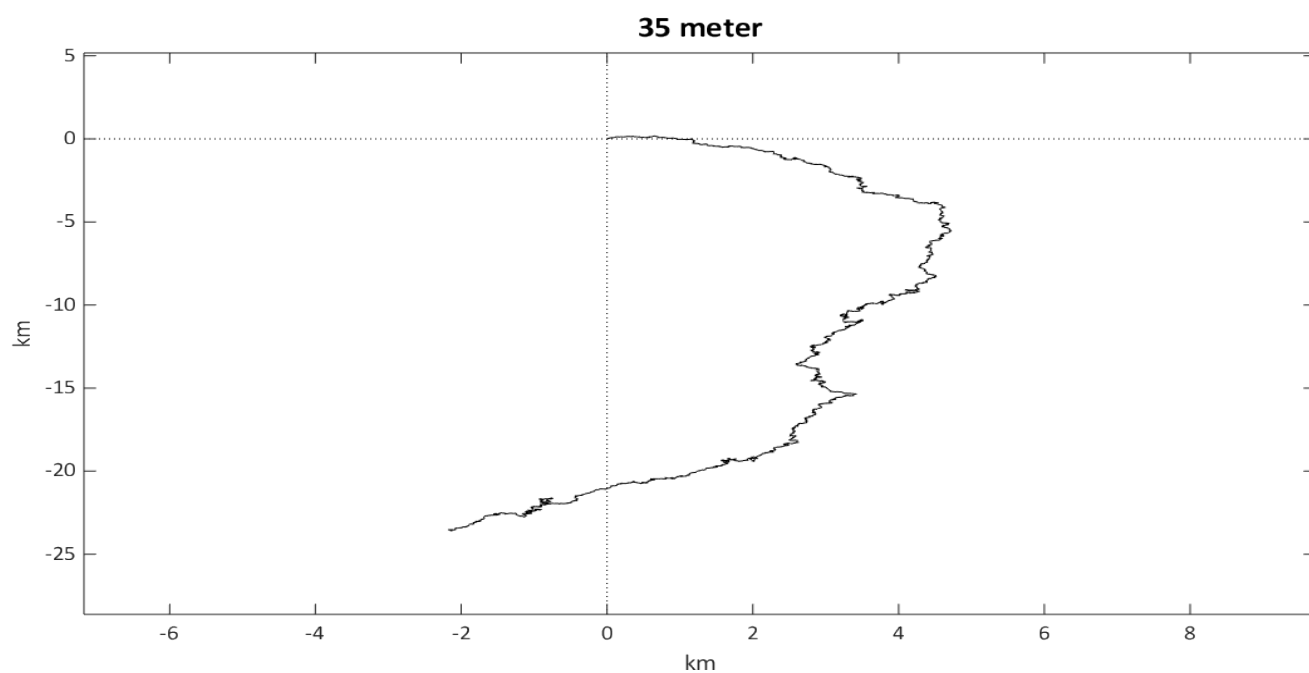
Vektor - progressiv vektor



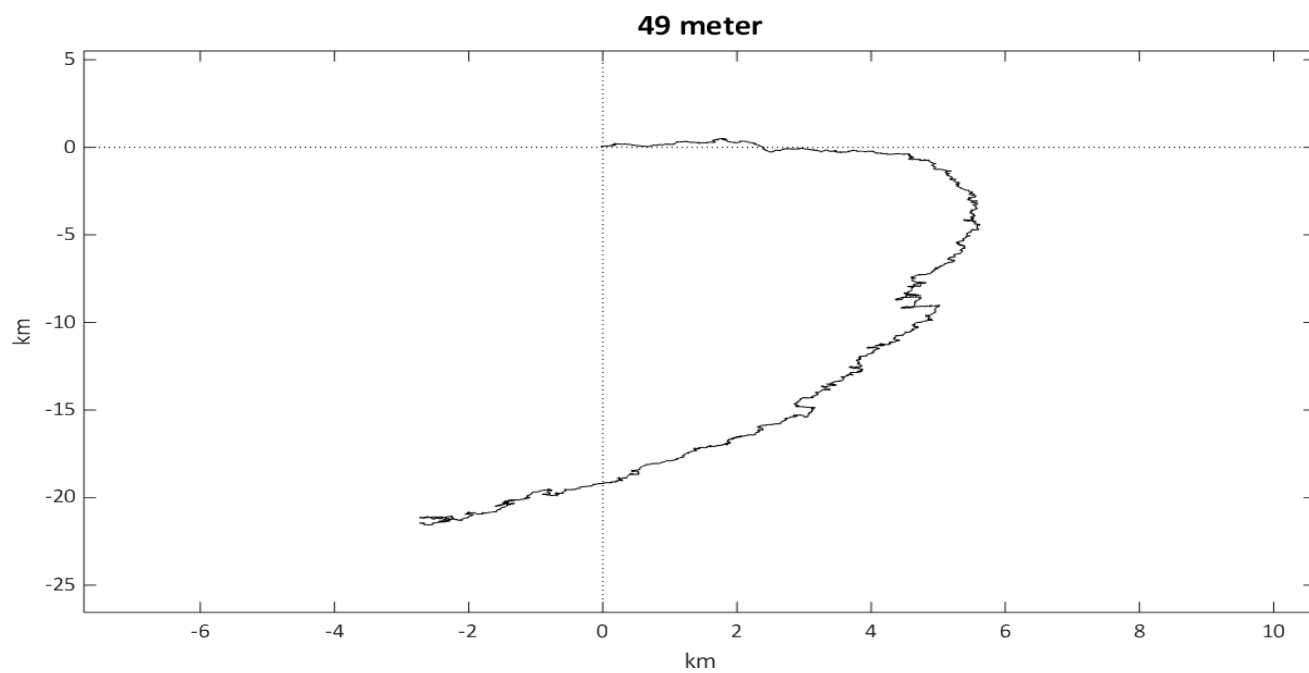
Figur 35: Progressiv vektor på 7 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



Figur 36: Progressiv vektor på 21 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

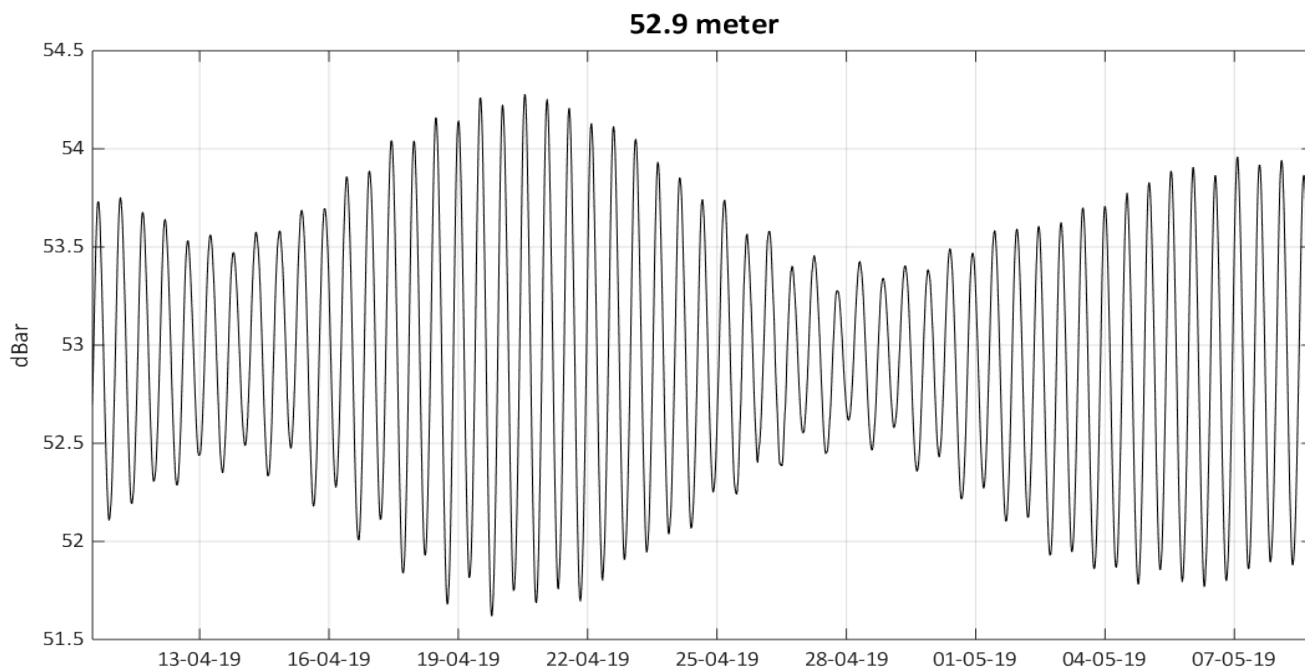


Figur 37: Progressiv vektor på 35 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.



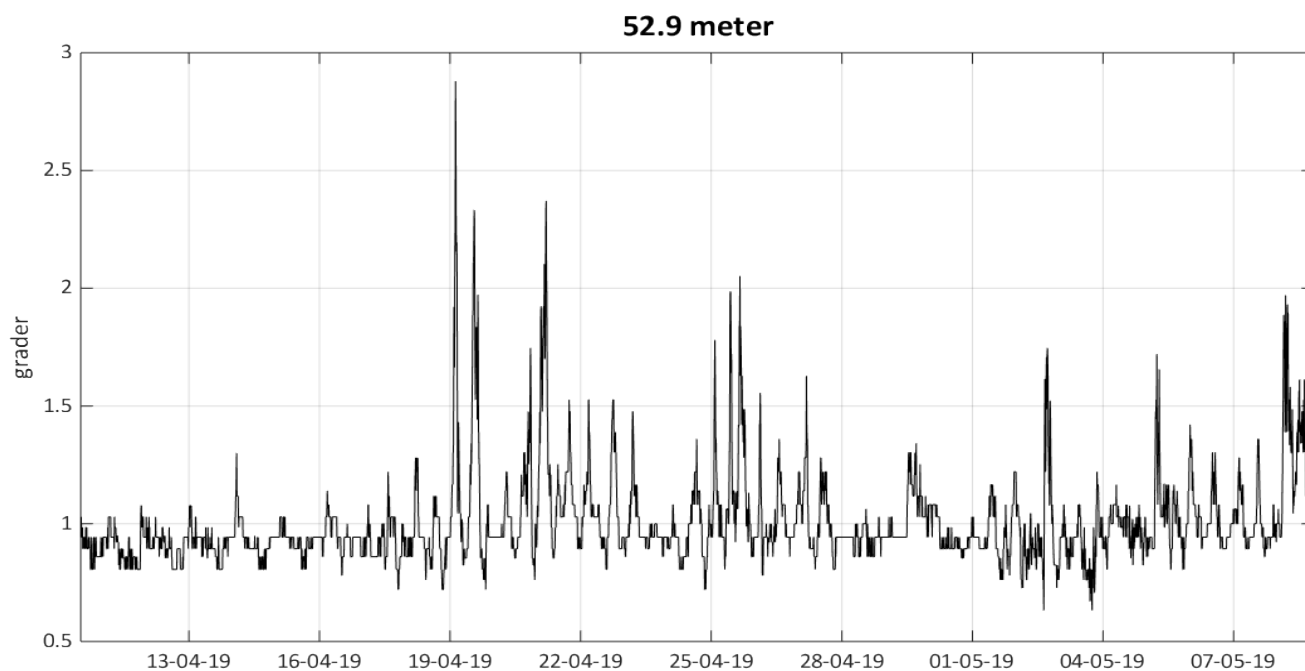
Figur 38: Progressiv vektor på 49 meters dyp ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

Sensorer - trykk registrert av instrument



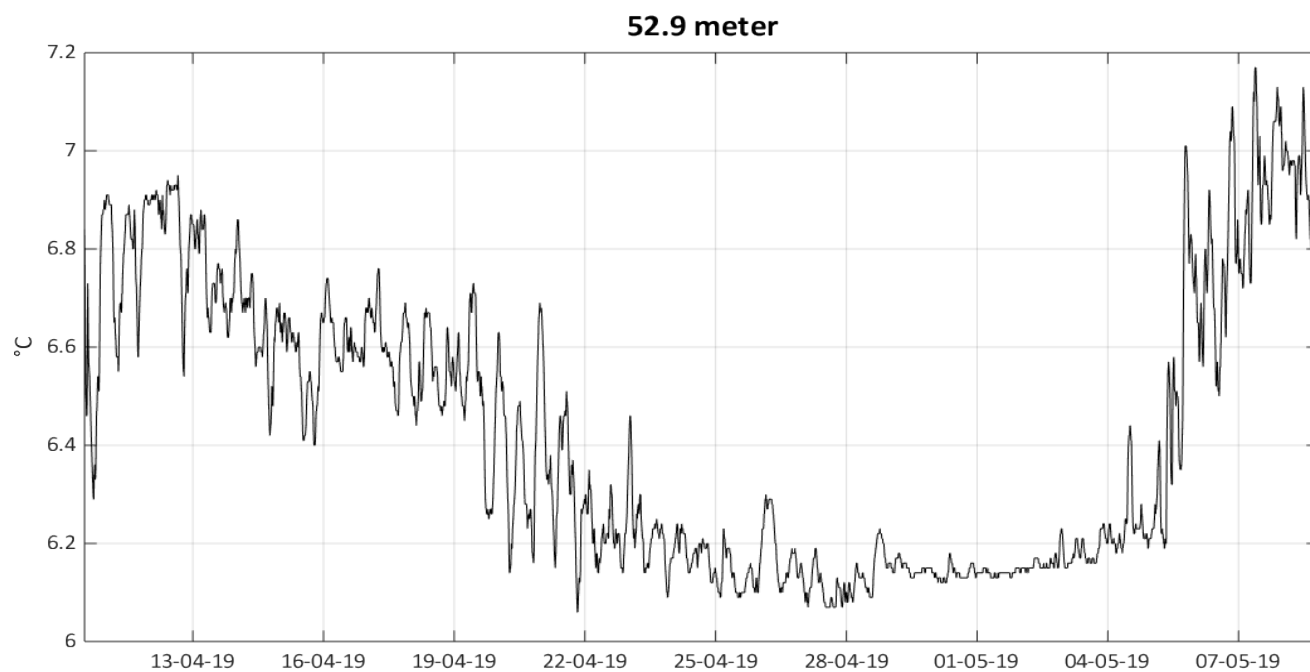
Figur 39: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

Sensorer - instrumenthelning (tilt)



Figur 40: Instrumenthelning (°) på Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

Sensorer - sjøtemperatur



Figur 41: Temperatur i instrumentdypet ved Lennavika i perioden 10.04.–08.05.2019.

Retning med returperiode

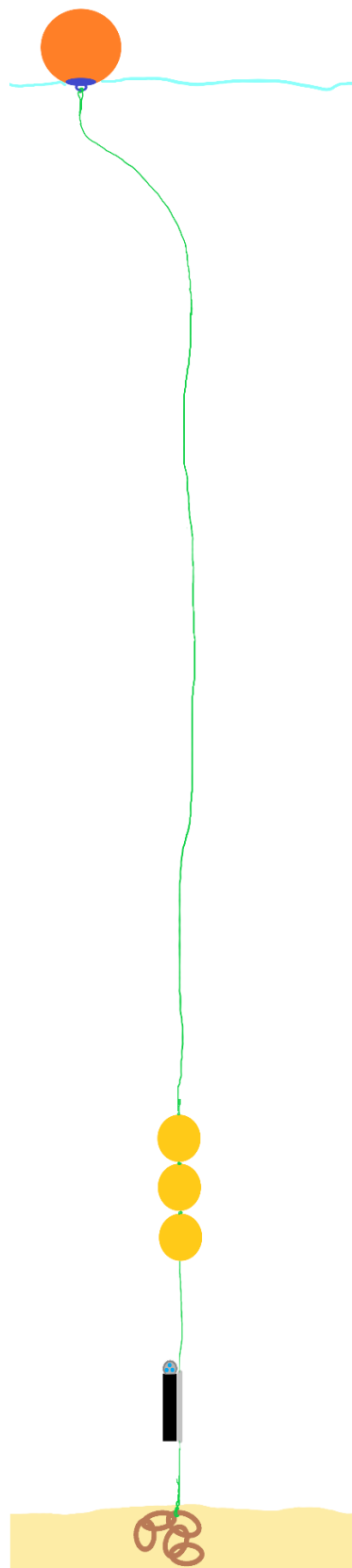
Tabell 3: Retning med returperiode for vannstrøm på 7 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0.035	0.107	0.057	0.176	0.064	0.197
45	0.032	0.100	0.053	0.165	0.059	0.185
90	0.030	0.114	0.050	0.189	0.056	0.211
135	0.032	0.107	0.053	0.176	0.059	0.198
180	0.036	0.119	0.060	0.196	0.067	0.220
225	0.039	0.152	0.064	0.251	0.072	0.281
270	0.031	0.097	0.051	0.160	0.057	0.180
315	0.031	0.102	0.051	0.169	0.057	0.189

Tabell 4: Antall målinger og prosent av antall målinger, samt fluks ($m^3/m^2/døgn$) og prosentvis fluks for hver 15 sektor på 7, 21, 35 og 49 meters dyp ved Lennavika.

7 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
#	181	173	179	174	128	163	123	155	157	168	188	221	214	228	207	194	163	140	137	126	124	151	167	184	4045
%	4.5	4.3	4.4	4.3	3.2	4	3	3.8	3.9	4.2	4.6	5.5	5.3	5.6	5.1	4.8	4	3.5	3.4	3.1	3.1	3.7	4.1	4.5	100
Fluks	137	126	121	114	80	112	75	94	103	116	137	164	166	199	171	151	116	100	80	79	79	101	123	130	2871
%	4.8	4.4	4.2	4	2.8	3.9	2.6	3.3	3.6	4	4.8	5.7	5.8	6.9	6	5.3	4	3.5	2.8	2.7	2.8	3.5	4.3	4.5	100
21 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
#	102	94	104	116	151	138	180	201	205	230	238	281	277	241	251	228	174	168	170	133	115	93	110	79	4079
%	2.5	2.3	2.5	2.8	3.7	3.4	4.4	4.9	5	5.6	5.8	6.9	6.8	5.9	6.2	5.6	4.3	4.1	4.2	3.3	2.8	2.3	2.7	1.9	100
Fluks	50	45	50	63	87	78	105	125	124	146	143	173	182	165	169	147	108	96	93	74	63	49	61	37	2434
%	2	1.8	2.1	2.6	3.6	3.2	4.3	5.1	5.1	6	5.9	7.1	7.5	6.8	7	6.1	4.4	4	3.8	3	2.6	2	2.5	1.5	100
35 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
#	94	91	108	95	143	145	155	185	221	225	257	249	315	272	252	216	217	172	140	101	128	106	95	98	4080
%	2.3	2.2	2.6	2.3	3.5	3.6	3.8	4.5	5.4	5.5	6.3	6.1	7.7	6.7	6.2	5.3	5.3	4.2	3.4	2.5	3.1	2.6	2.3	2.4	100
Fluks	51	47	58	54	80	91	91	111	130	153	168	173	213	188	184	147	141	103	84	62	69	57	52	51	2556
%	2	1.8	2.3	2.1	3.1	3.6	3.6	4.3	5.1	6	6.6	6.8	8.3	7.3	7.2	5.8	5.5	4	3.3	2.4	2.7	2.2	2	2	100
49 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
#	100	105	115	129	137	159	166	162	199	196	217	241	292	290	227	257	194	195	154	116	116	103	97	112	4079
%	2.5	2.6	2.8	3.2	3.4	3.9	4.1	4	4.9	4.8	5.3	5.9	7.2	7.1	5.6	6.3	4.8	4.8	3.8	2.8	2.8	2.5	2.4	2.7	100
Fluks	52	62	73	81	88	103	103	110	130	130	141	164	217	215	162	179	137	123	98	72	67	56	50	64	2675
%	1.9	2.3	2.7	3	3.3	3.8	3.8	4.1	4.9	4.9	5.3	6.1	8.1	8	6	6.7	5.1	4.6	3.6	2.7	2.5	2.1	1.9	2.4	100

Vedlegg A - riggtegning



Overflate (0 m): blåse

Ca. 5 meter over instrument: 3 × oppdiftskuler

Ca. 53 meters dyp: **Aquadopp Profiler MSK02**

Bunn (ca. 58 meter): lodd/kjetting/anker

Figur A.1: Veiledende riggtegning av instrumenttriggen brukt ved Lennavika. Avvik kan forekomme.