



2017

Vannstrømmåling ved Åndalsvågen, Vevelstad, april - mai 2017

Akva Future AS

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

AQUA KOMPETANSE AS

Rapportens tittel: Vannstrømmåling ved Åndalsvågen, Vevelstad, april-mai 2017			Dato for rapport: 10.05.2017
			Måleperiode: 10.04-08.05.2017
			Antall sider uten vedlegg: 28 Antall sider totalt: 28
Forfatter(e): Linda Hagen			Prosjektleder: Linda Hagen
			Prosjekt-/rapport nr.: 121-5-17S
Oppdragsgiver: Akva Future AS v/ Trond Otto Johnsen			Tilgjengelighet: På forespørsel
Instrumenttype: 1 profilerende doppler 1 punkt doppler	Dybde målested: Ca. 42 meter	GPS-koordinater, instrumenttrigg: 65°34.961 N 12°24.257 Ø	Fylke: Nordland
			Kommune: Vevelstad

Resultatoversikt:				
	5 meter	15 meter	28 meter	40 meter
Gjennomsnitt (cm/s):	5	4	4	4
Maksimalhastighet, (cm/s):	24	17	16	29
Strømstyrke 0-1 cm/s (%):	3.6	4.5	5.4	6.3
Strømstyrke 1-3 cm/s (%):	22.9	31.1	29.9	35.7
Neumann parameter:	0.08	0.17	0.04	0.23
10-års strøm, beregnet:	38.9	27.8	-	-
50-års strøm, beregnet:	43.6	31.2	-	-
Emneord: Vannstrøm, overflatestrøm, dimensjoneringsstrøm, spredningsstrøm, bunnstrøm, doppler				
Ansvarlig for:	Dato:		Signatur:	
Rapportering: Linda Hagen	10.05.2017			
Kvalitetssikring: Anja Iselin Pedersen	10.05.2017			

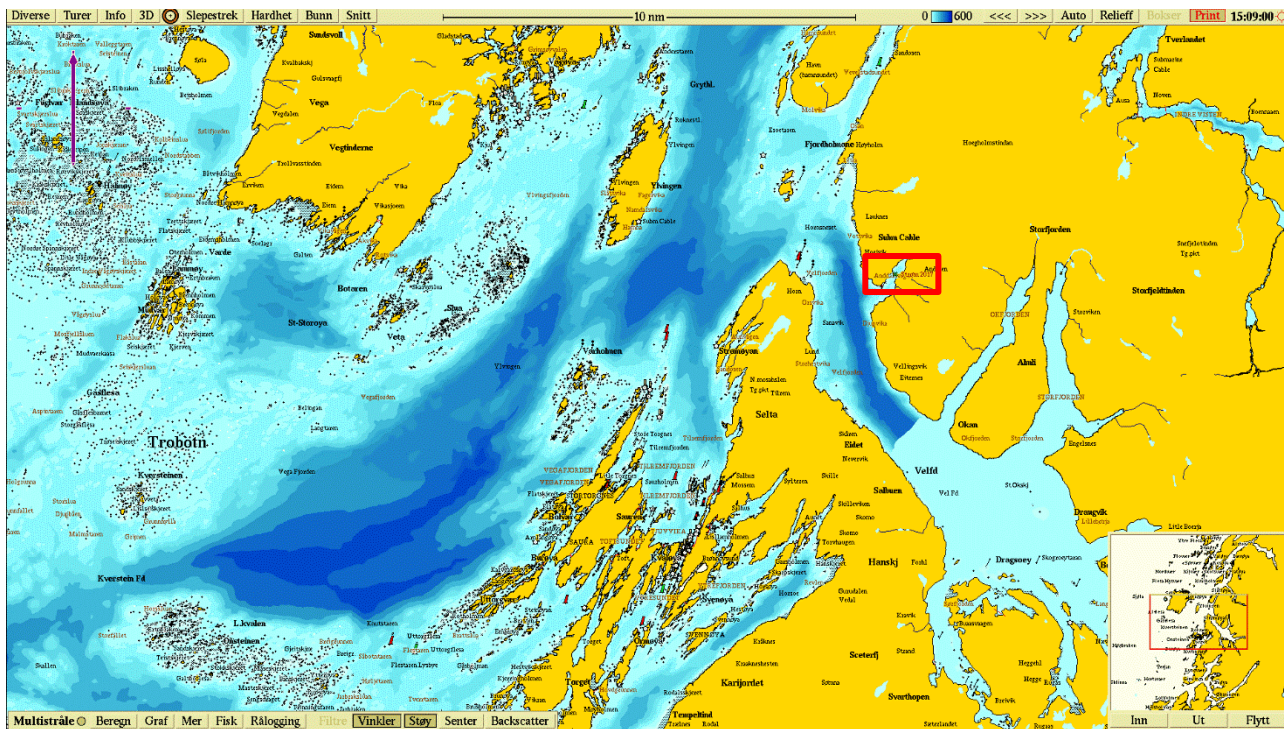
© 2017 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

Innholdsfortegnelse

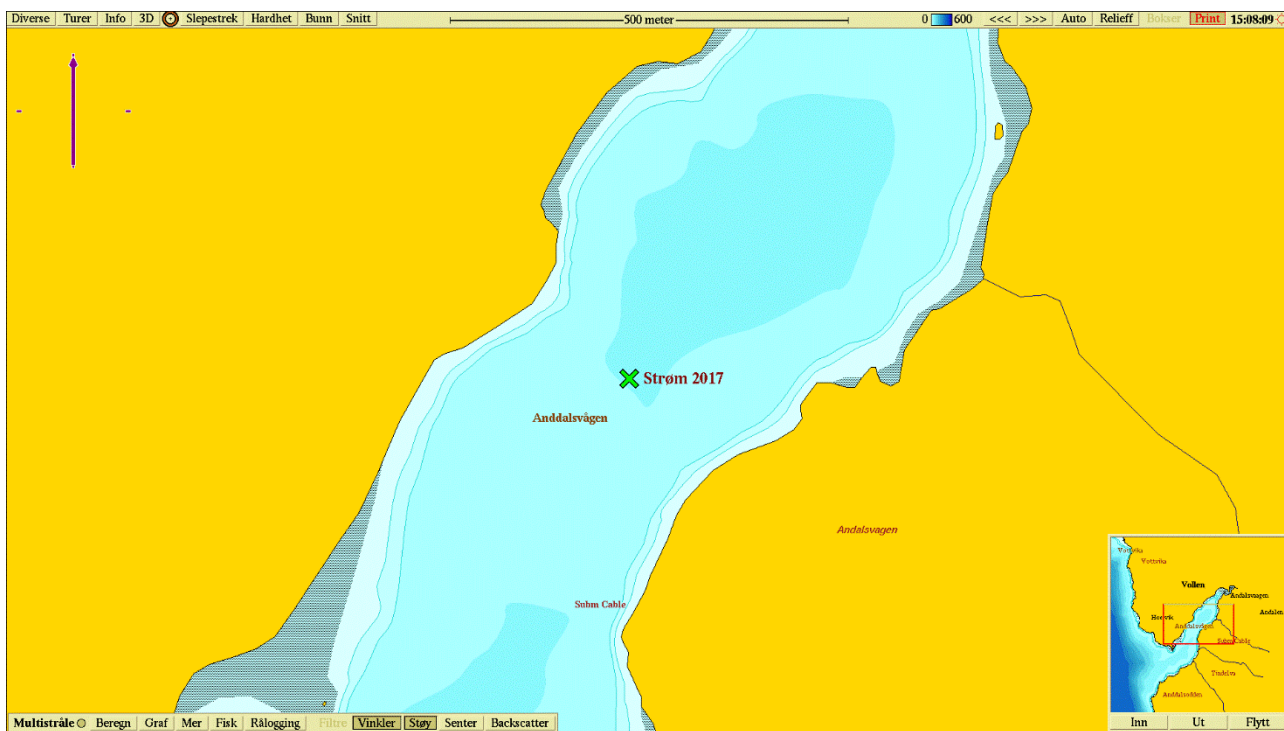
Innholdsfortegnelse.....	3
Innledning.....	4
Materiale og metode.....	5
Kort vurdering.....	6
Resultater	6
Tidsserie – strømhastighet.....	7
Tidsserie – strømmretning	9
Strømrose – gjennomsnittlig strømhastighet	11
Strømrose – maksimal strømhastighet	13
Histogram – strømhastighet	15
Histogram – strømmretning.....	17
Histogram – strømmretning og hastighet	19
Strømrose – vanntransport (fluks)	21
Vektor – progressiv vektor	23
Sensorer – trykk registrert av instrument.....	25
Sensorer – instrumenthelning (tilt).....	26
Sensorer – sjøtemperatur	27
Retning med returperiode	28

Innledning

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Akva Future AS utført strømundersøkelser ved Andalsvågen i Vevelstad kommune (**Figur 1** og **2**). Rapporten presenterer en oppsummering av resultatene fra strømmålingene, og er bygd på forutsetningen om at du/dere studerer vedlagt data nøye selv. Strømmålingene ble foretatt i perioden 10.04 til 08.05.2017. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Figur 1: Oversiktskart over Vegafjorden og Velfjorden. Innrammet kartutsnitt i rødt viser undersøkelsesområdet ved Andalsvågen. Kartkilde: Olex.



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

Materiale og metode

Strømmålingene ved Andalsvågen er gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 NS 9425-2:2003. For å måle vannstrøm ble det benyttet en 400 kHz og en 2 MHz akustiske strømmålere produsert av Nortek AS (**Tabell 1**). Instrumentoppsettet 32 celler * 2 meter gir en rekkevidde på 64 meter for det øverste instrumentet, mens måleren plassert på bunn måler i instrumentdypet. Målerne registrerer i 1 minutt sammenhengende, og hviler i 9 minutter.

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

Parameter	Doppler AQK3	Doppler AQK17
Målertype	Nortek profilerende doppler	Nortek punkt doppler
Hode ID / Kort ID	AQP 4907/ AQD 9537	AQD 5419/ AQD 8548
Målernummer	AQK3	AQK17
Frekvens	400 kHz	2 MHz
Måleretning	Opp	Opp
Måleintervall (min)	10	10
Midlingsperiode (min)	1	1
Antall celler (#)	32	1
Cellestørrelse (meter)	2	0.68
Instrumentdyp (meter)	31.8	40.2
Tidsrom for gyldige registreringer	10.04.2017 10.42-08.05.2017 09.30	10.04.2017 11.00-08.05.2017 09.35

Det er foretatt en automatisk kvalitetskontroll av datasettet med programvaren SeaReport, og en kortvarig situasjon med korrupt data er manuelt fjernet på 5, 15 og 28 meters dyp (**Tabell 2**). Instrumentene ble opprinnelig satt i sjøen 06.04.17, men grunnet nysgjerrighet fra uvedkommende, ble riggen tatt opp til sjøoverflaten og flyttet. Riggens posisjon ble korrigert 10.04.17 og gyldig måleperioden er satt fra denne dagen. Instrumentene opplever noe unaturlig vertikal bevegelse gjennom måleperioden, spesielt rundt flo-situasjoner, men dette skyldes trolig riggens utforming og ny plassering.

Tabell 2: Data manuelt fjernet i vannstrømmålingen på 5, 15 og 28 meters dyp ved Andalsvågen.

Start	Slutt	Kommentar
23.04.2017 04.20.00	23.04.2017 04.40.02	Korrupt data.

Målingene ble gjennomført på en planlagt ny lokalitet, hvor det ikke sto fortøyninger eller andre objekter i nærområdet under måleperioden.

Kort vurdering

Det er registrert en jevn vannstrøm og lite strømstille i alle undersøkte dyp i Andalsvågen, samt flere strømakselasjoner ved bunn, og dette bør bidra positivt til vannutskiftningen ved planlagt lokalitet.

Resultater

I denne måleserien er gjennomsnittlig vannstrøm 5 cm/s på 5 meters dyp og 4 cm/s på 15, 28 og 40 meters dyp, mens maksimalstrømmen er henholdsvis 24, 17, 16 og 29 cm/s. Det er registrert få vannstrømhastigheter lavere enn 1 cm/s i alle undersøkte dyp, og dette indikerer lite strømstille ved Andalsvågen.

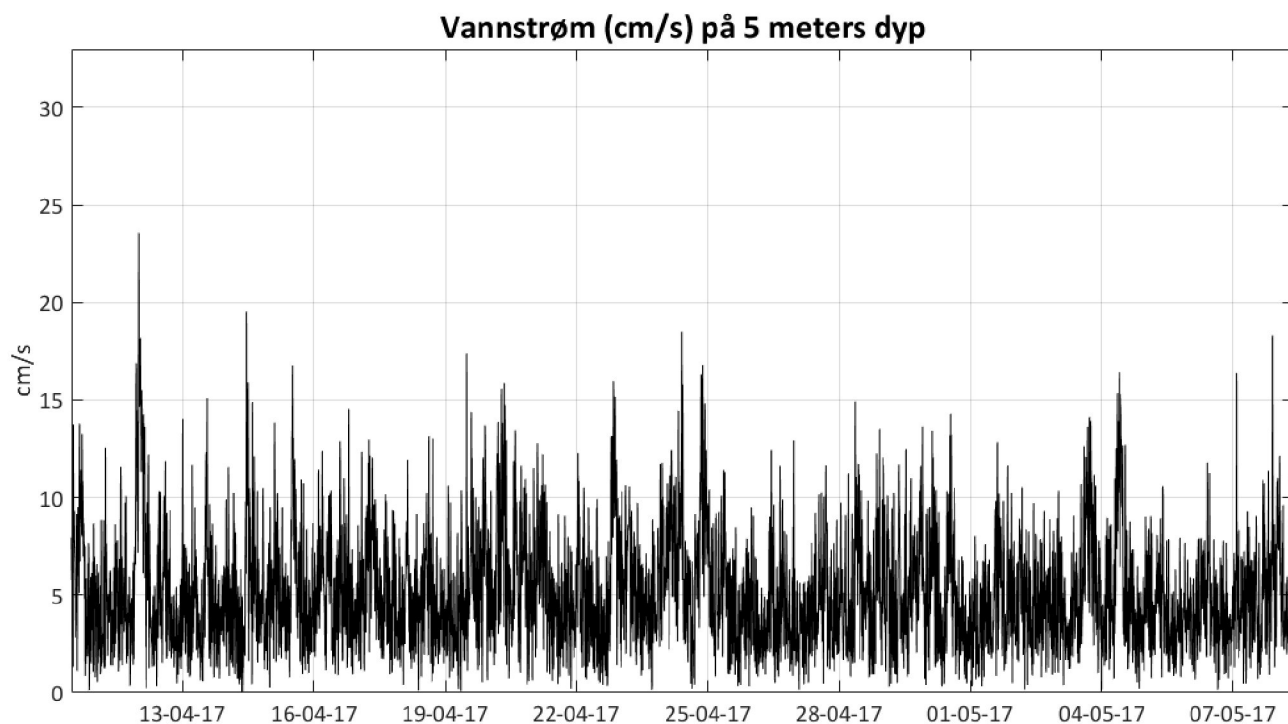
Vannstrømmen i denne måleperioden har komponenter mot både nordøst og sørvest i alle undersøkte dyp, men på 15 og 40 meters dyp er det registrert en større komponent mot nordøst enn mot sørvest. Vannbevegelsen er hovedsakelig jevn, med unntak av ved bunn på 40 meters dyp, hvor det registreres noen perioder med sterke strømakselasjoner mot nord-nordøst.

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

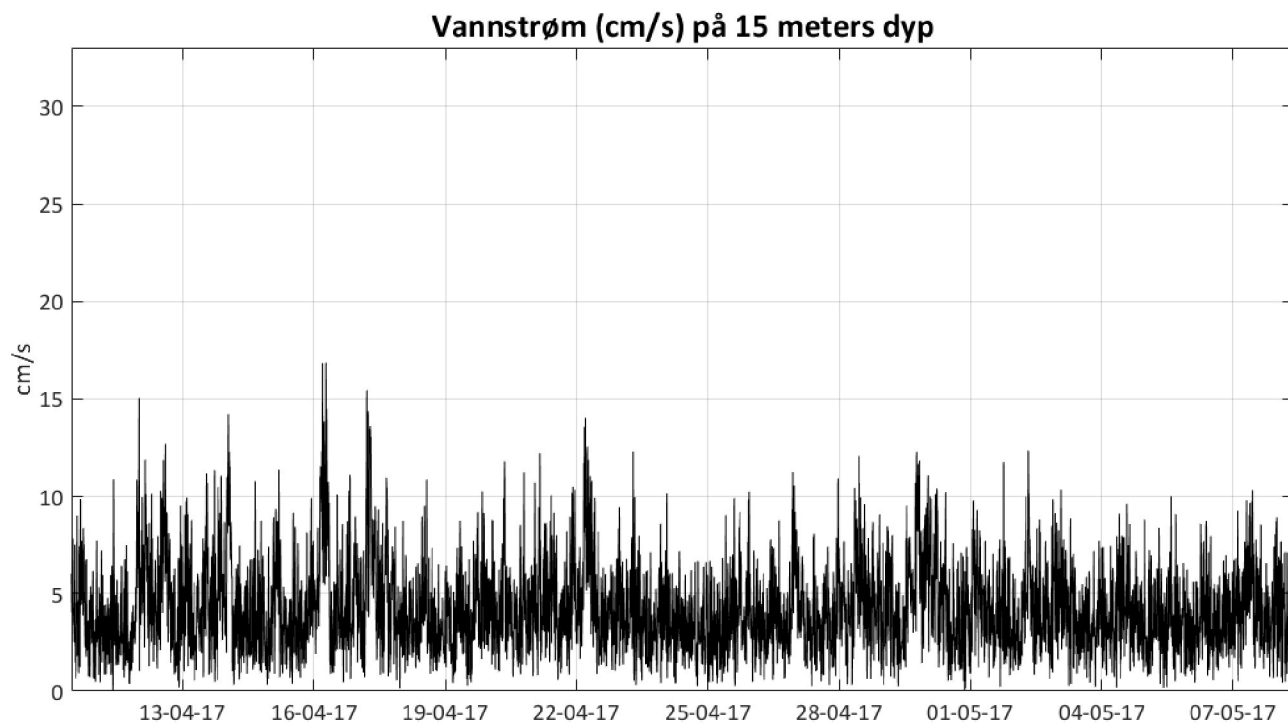
Tabell 3: Statistikk

Parameter	5 m	15 m	28 m	40 m
Gyldige målinger / totalt (#)	4023/4025	4023/4025	4023/4025	4024/4024
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	5	4	4	4
Maksimalhastighet (cm/s)	24	17	16	29
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	3,6	4,5	5,4	6,3
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	22,9	31,1	29,9	35,7
Neumannsparameter	0,08	0,17	0,04	0,23
Standardavvik (cm/s)	3	2	2	3
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	9	7	7	8
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	2	2	2	2
10 års returstrøm (cm/s)	38,9	27,8	-	-
50 års returstrøm (cm/s)	43,6	31,2	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømningsgruppene (°)	30 - 45 180 - 195 0 - 15 15 - 30	15 - 30 30 - 45 0 - 15 45 - 60	225 - 240 210 - 225 30 - 45 195 - 210	15 - 30 0 - 15 180 - 195 45 - 60
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/sek)	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1
Mest vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	386 m3/m2 per dag ved 30 - 45	373 m3/m2 per dag ved 15 - 30	252 m3/m2 per dag ved 225 - 240	610 m3/m2 per dag ved 15 - 30
Minst vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	74 m3/m2 per dag ved 300 - 315	69 m3/m2 per dag ved 285 - 300	72 m3/m2 per dag ved 300 - 315	53 m3/m2 per dag ved 285 - 300

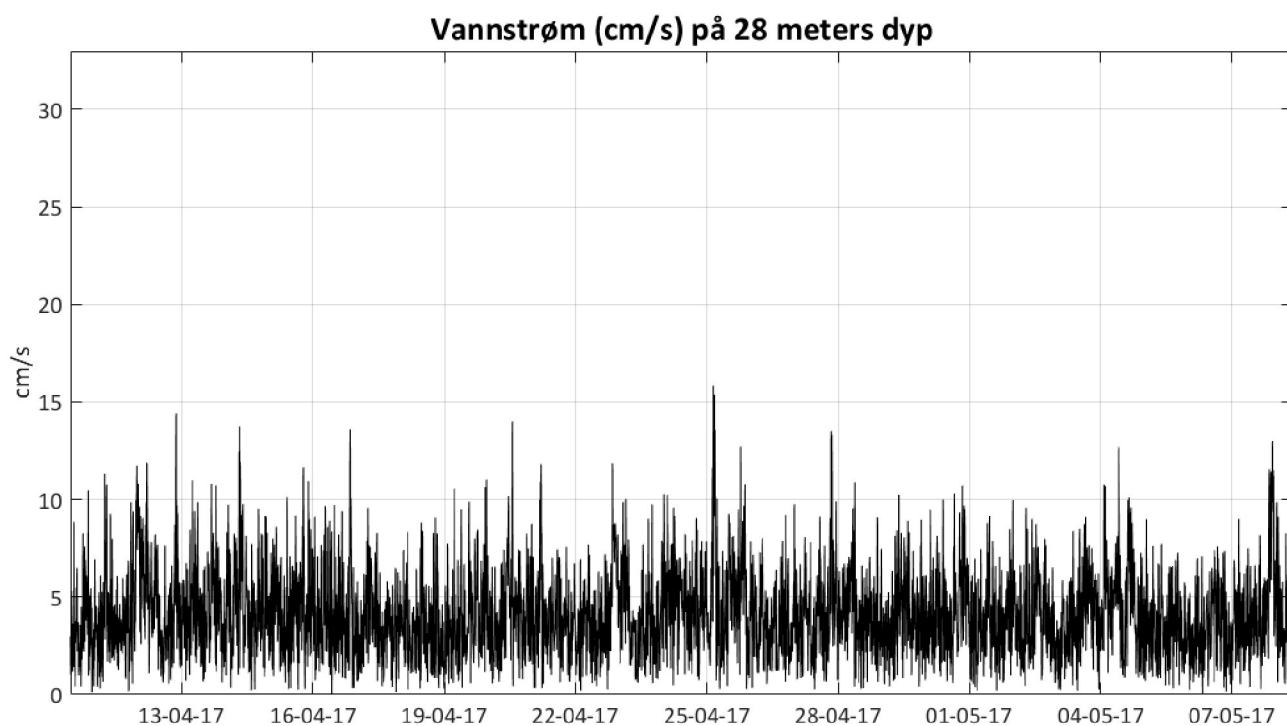
Tidsserie – strømhastighet



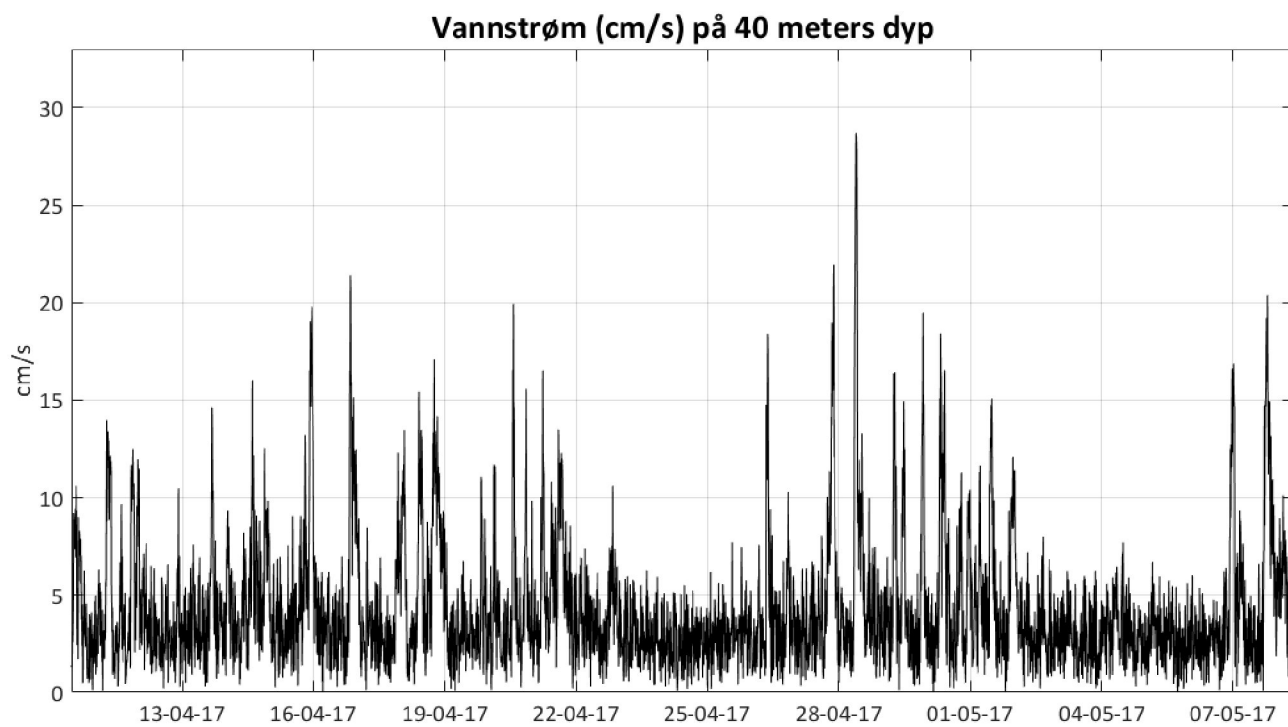
Figur 3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.



Figur 4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

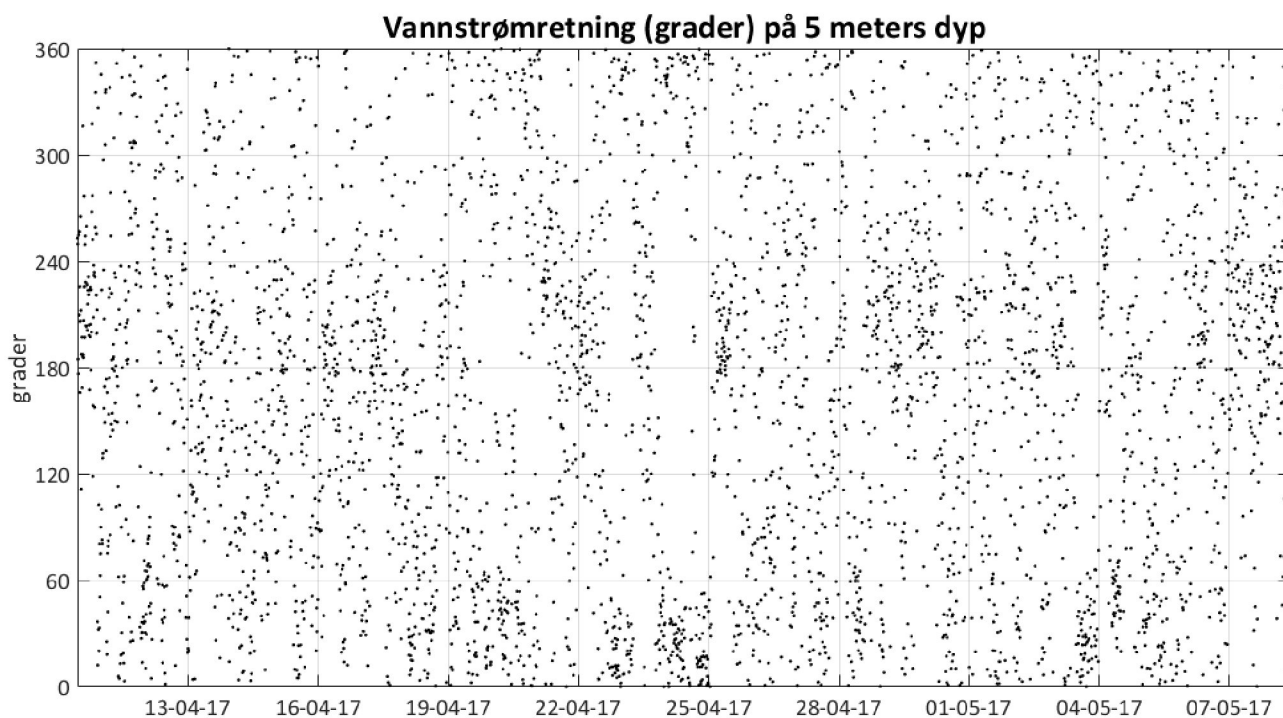


Figur 5: Vannstrømhastighet (cm/s) på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

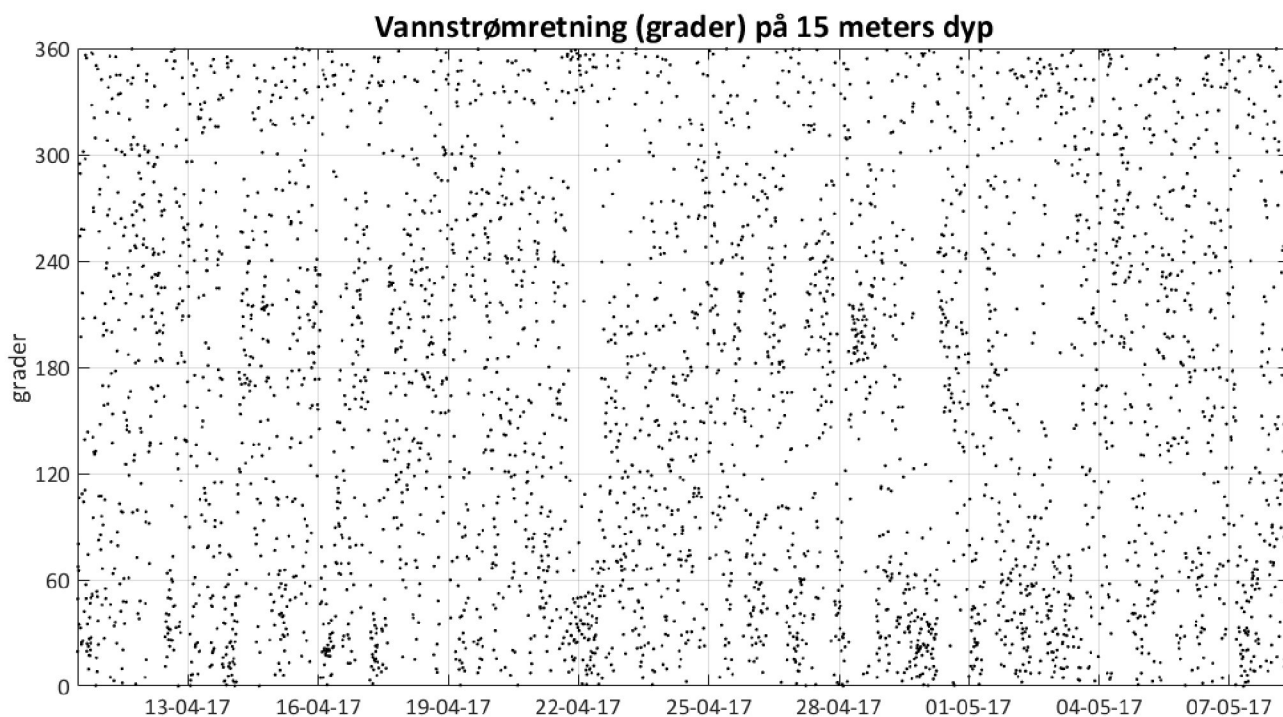


Figur 6: Vannstrømhastighet (cm/s) på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

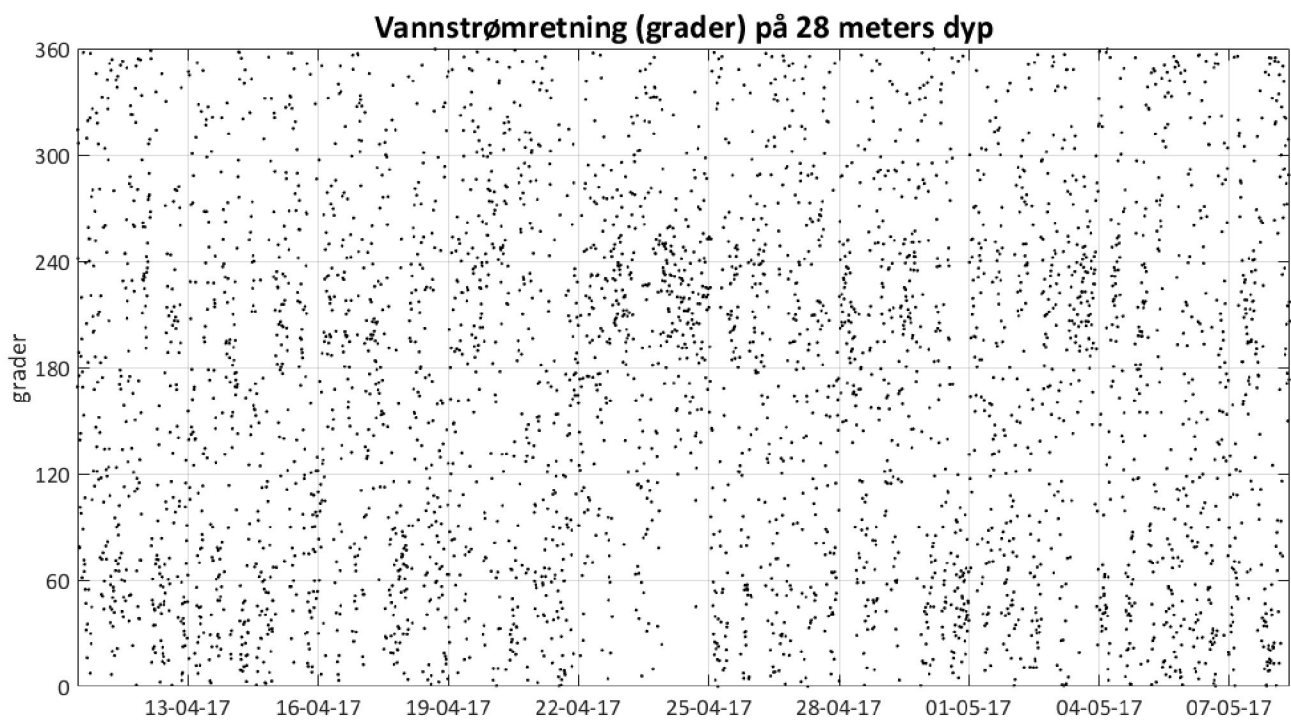
Tidsserie – strømretning



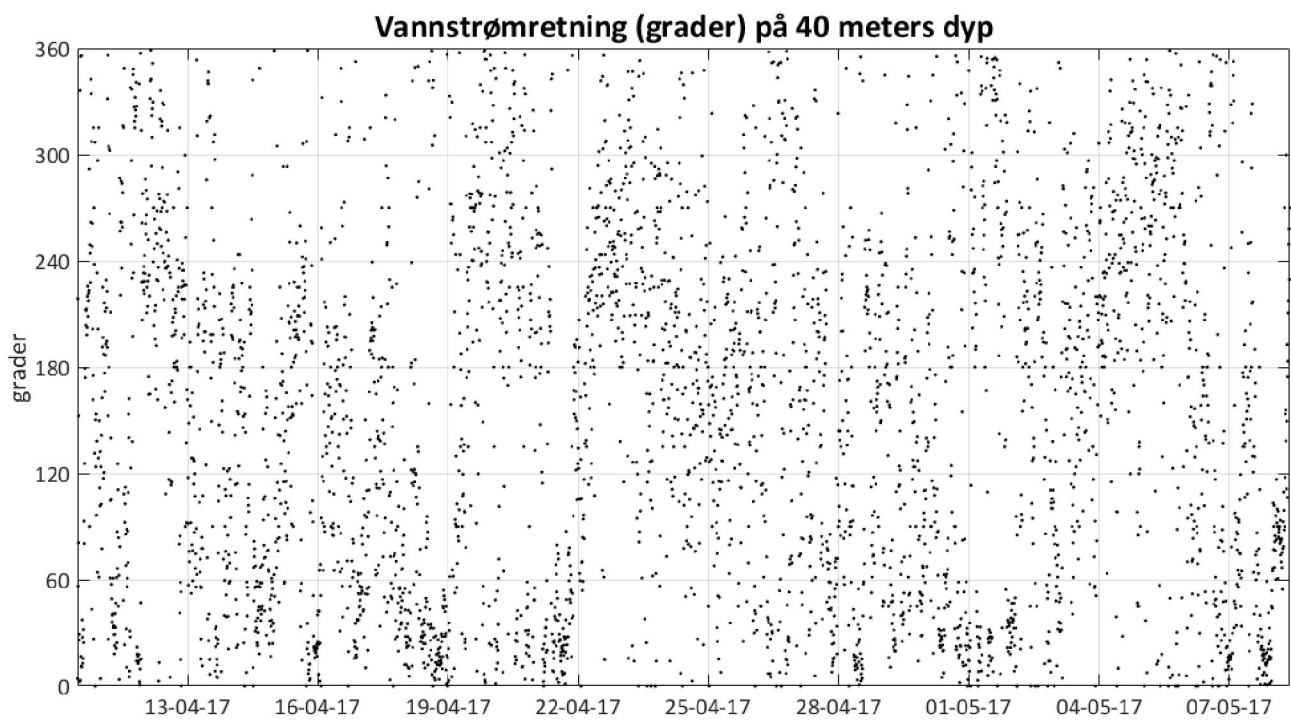
Figur 7: Vannstrømretning (grader) på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 8: Vannstrømretning (grader) på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



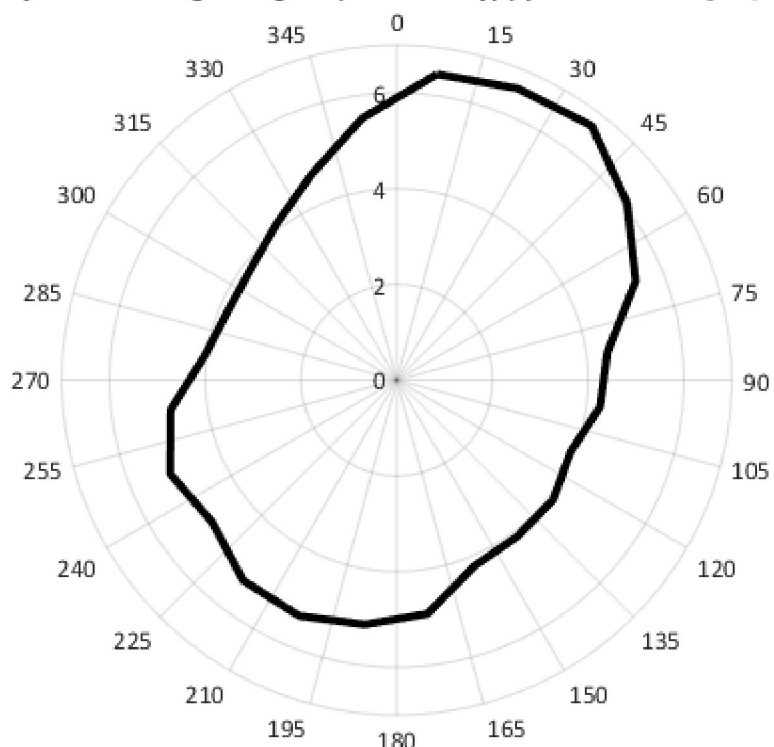
Figur 9: Vannstrømretning (grader) på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 10: Vannstrømretning (grader) på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

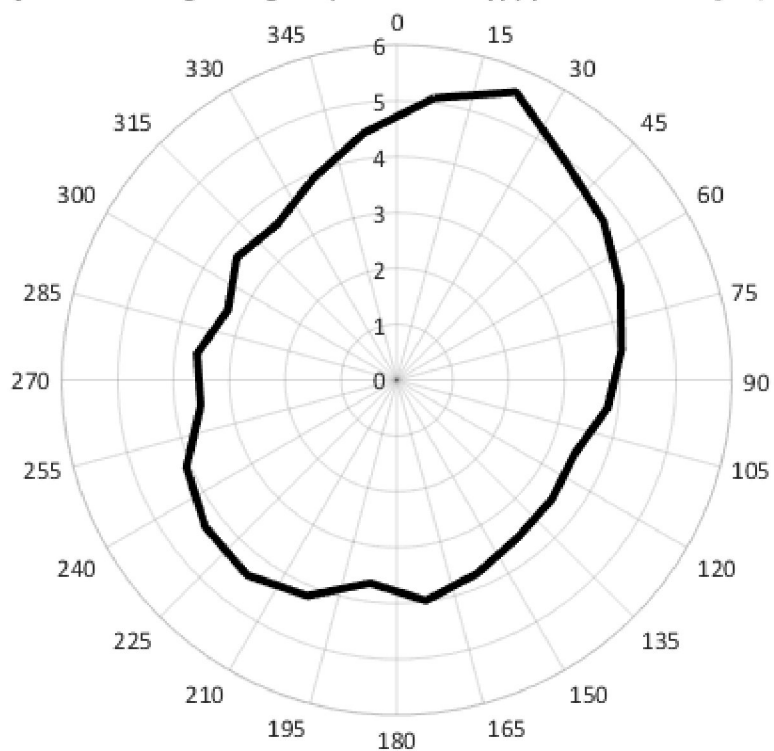
Strømrose – gjennomsnittlig strømhastighet

Gjennomsnittlig hastighet (5 meters dyp) per 15° sektor [cm/s]



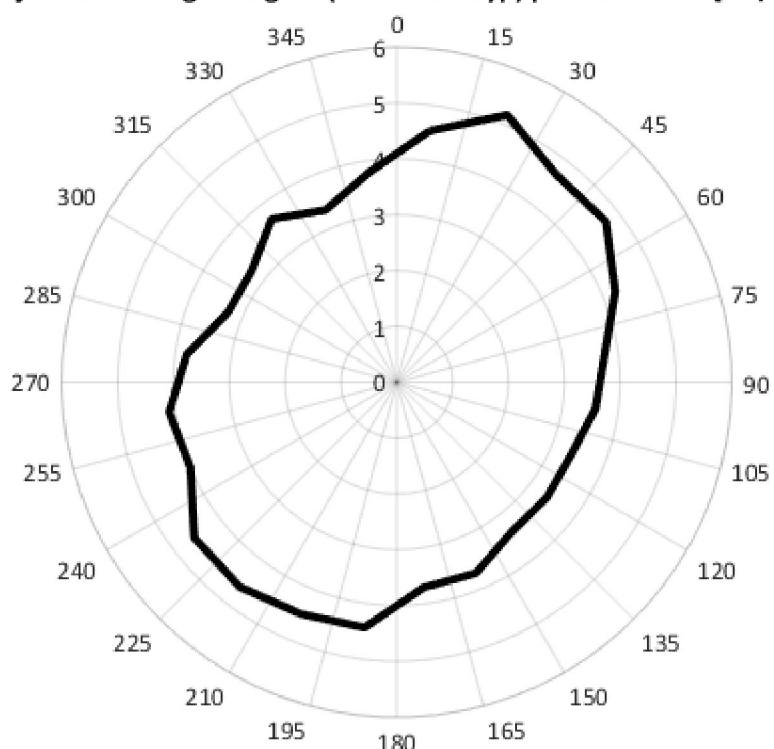
Figur 11: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15 ° sektor på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Gjennomsnittlig hastighet (15 meters dyp) per 15° sektor [cm/s]



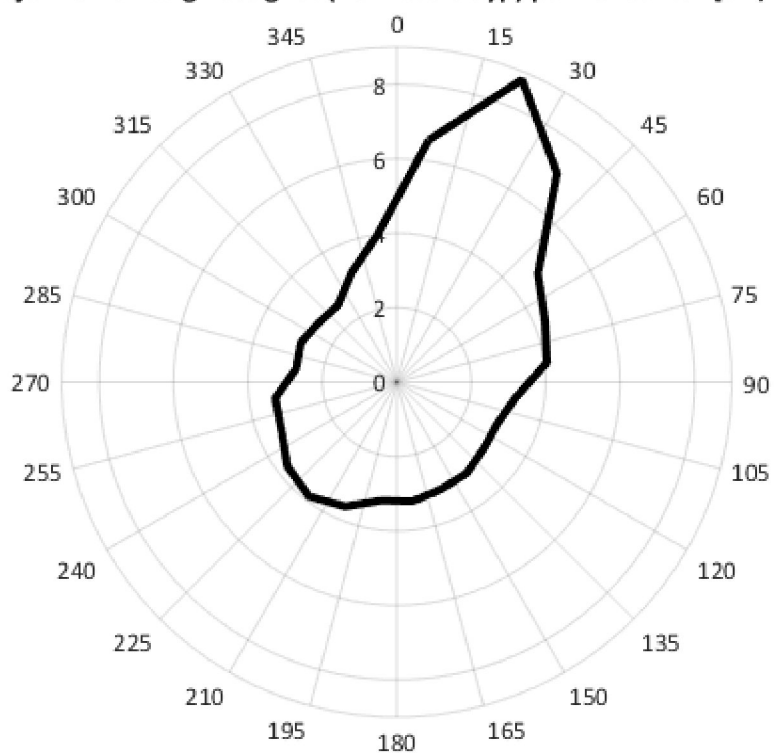
Figur 12: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15 ° sektor på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Gjennomsnittlig hastighet (28 meters dyp) per 15° sektor [cm/s]



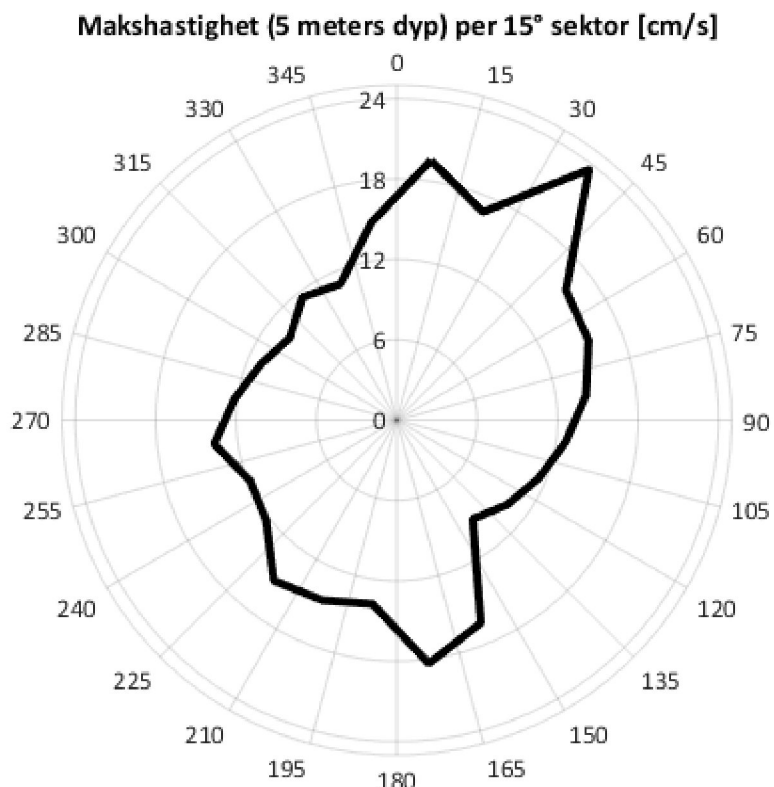
Figur 13: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Gjennomsnittlig hastighet (40 meters dyp) per 15° sektor [cm/s]

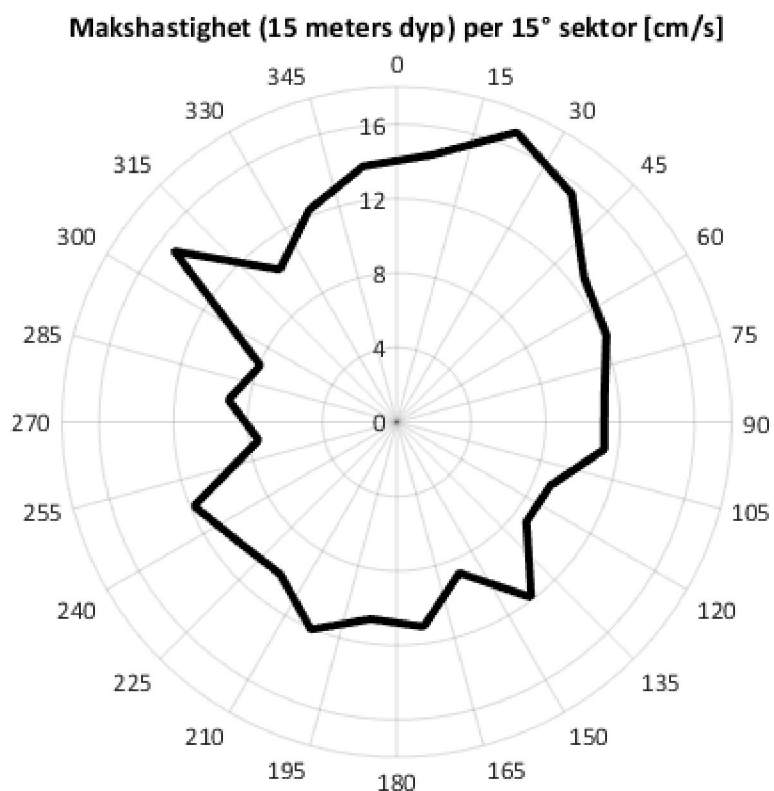


Figur 14: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

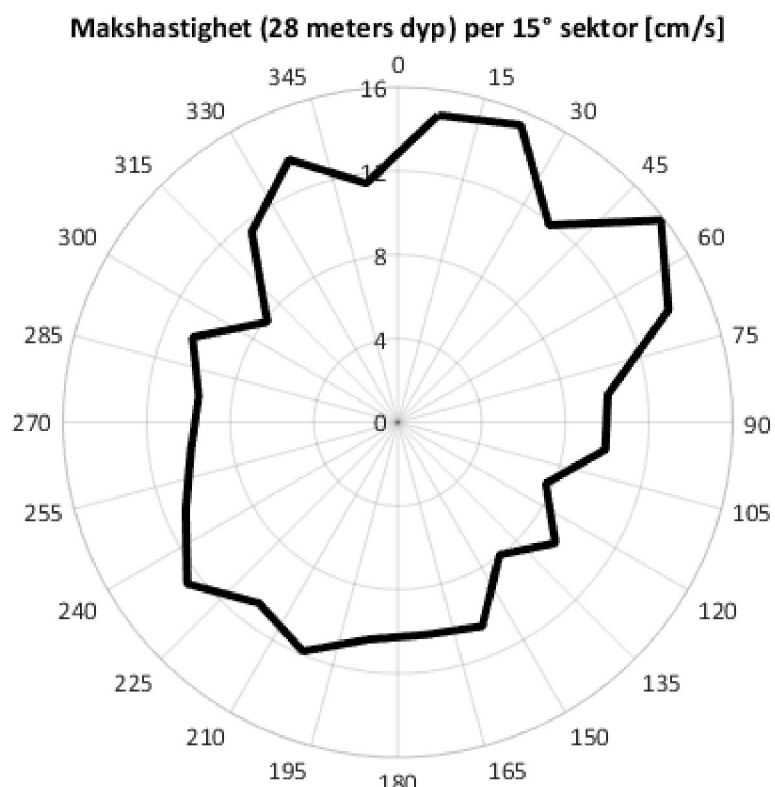
Strømrose – maksimal strømhastighet



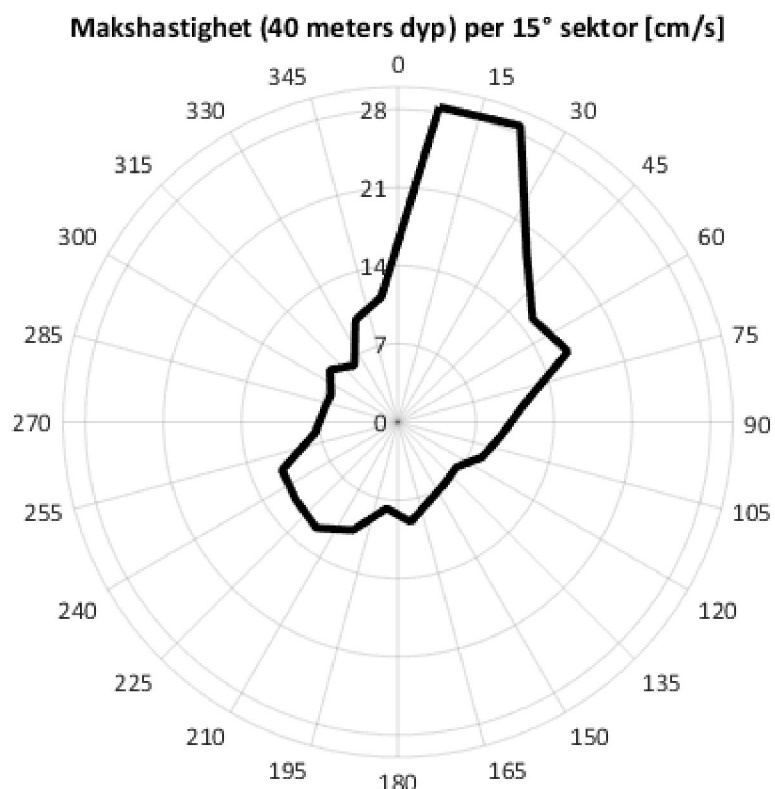
Figur 15: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15 ° sektor på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.



Figur 16: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15 ° sektor på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

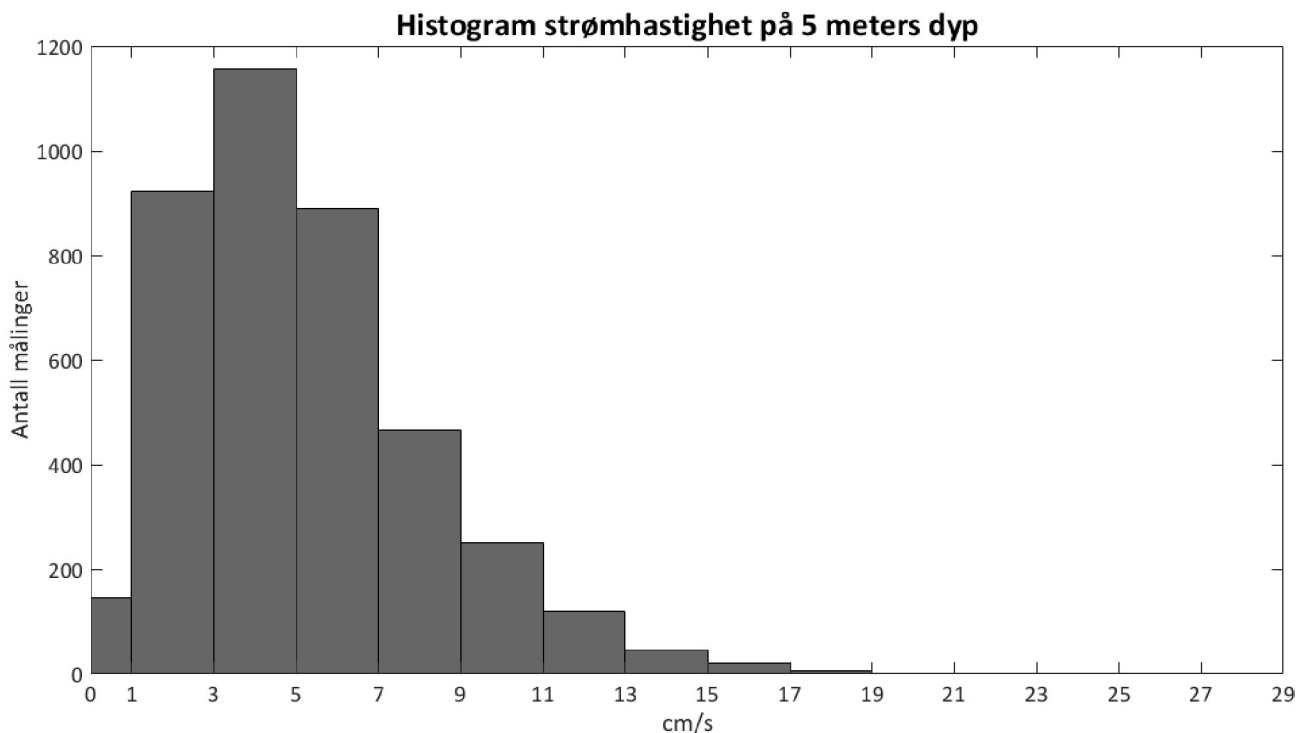


Figur 17: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

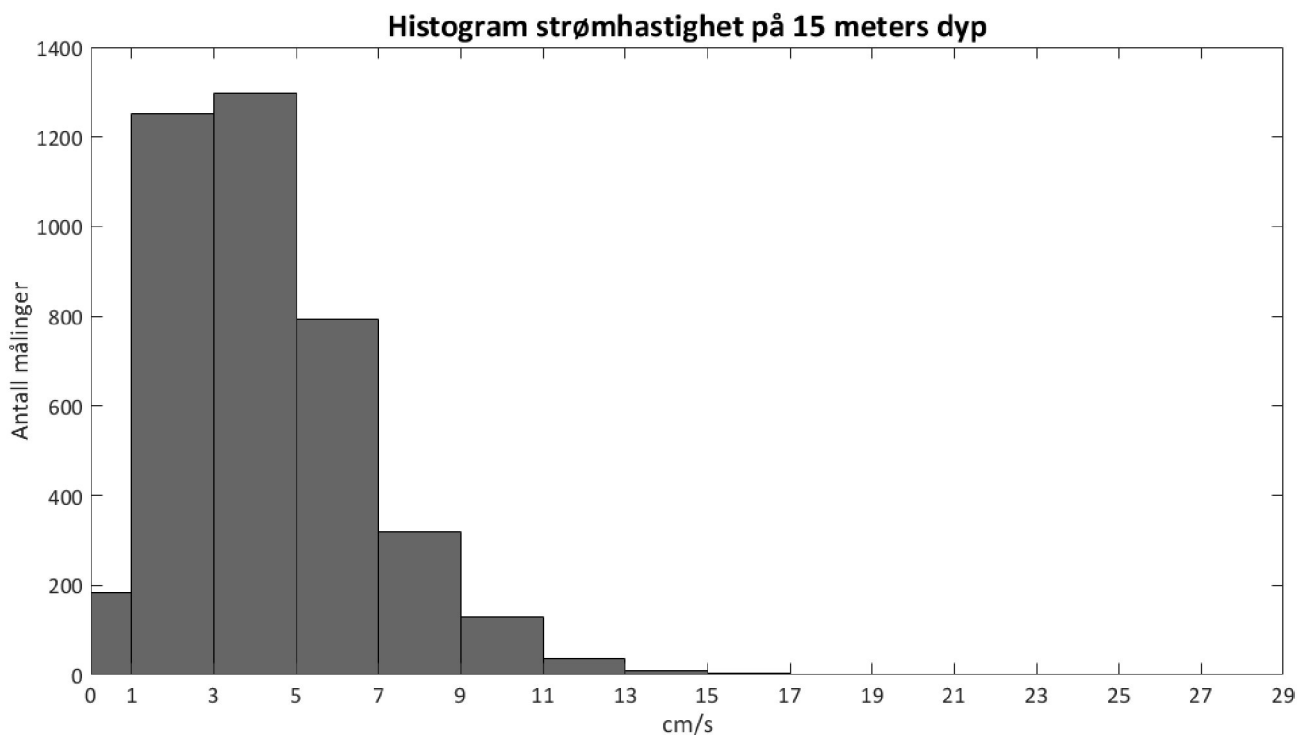


Figur 18: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

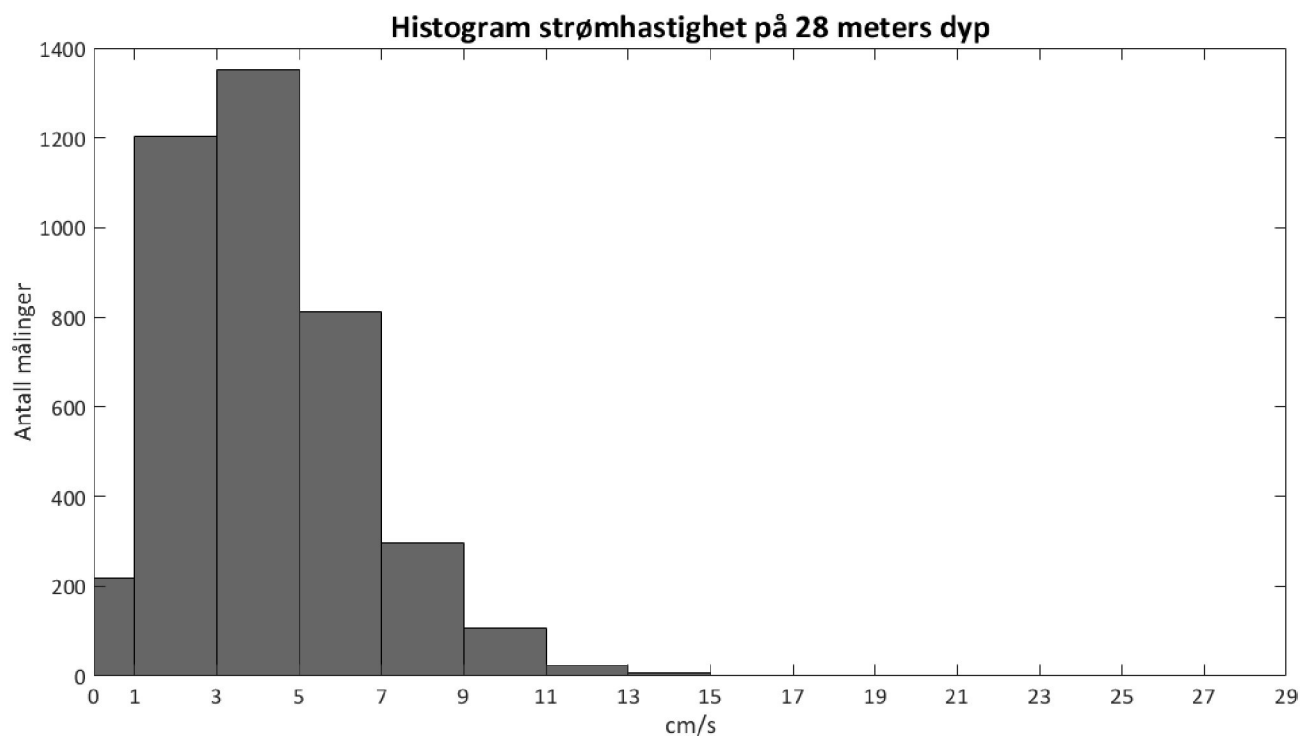
Histogram – strømhastighet



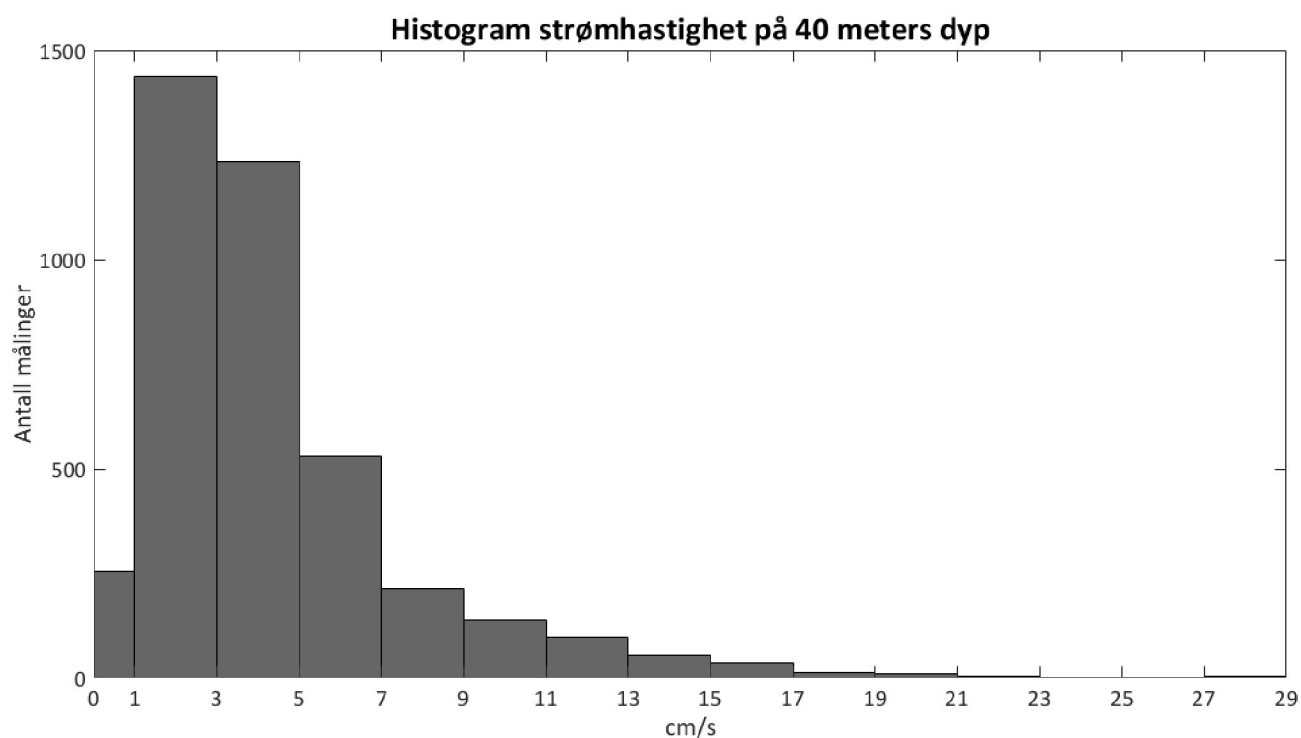
Figur 19: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.



Figur 20: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

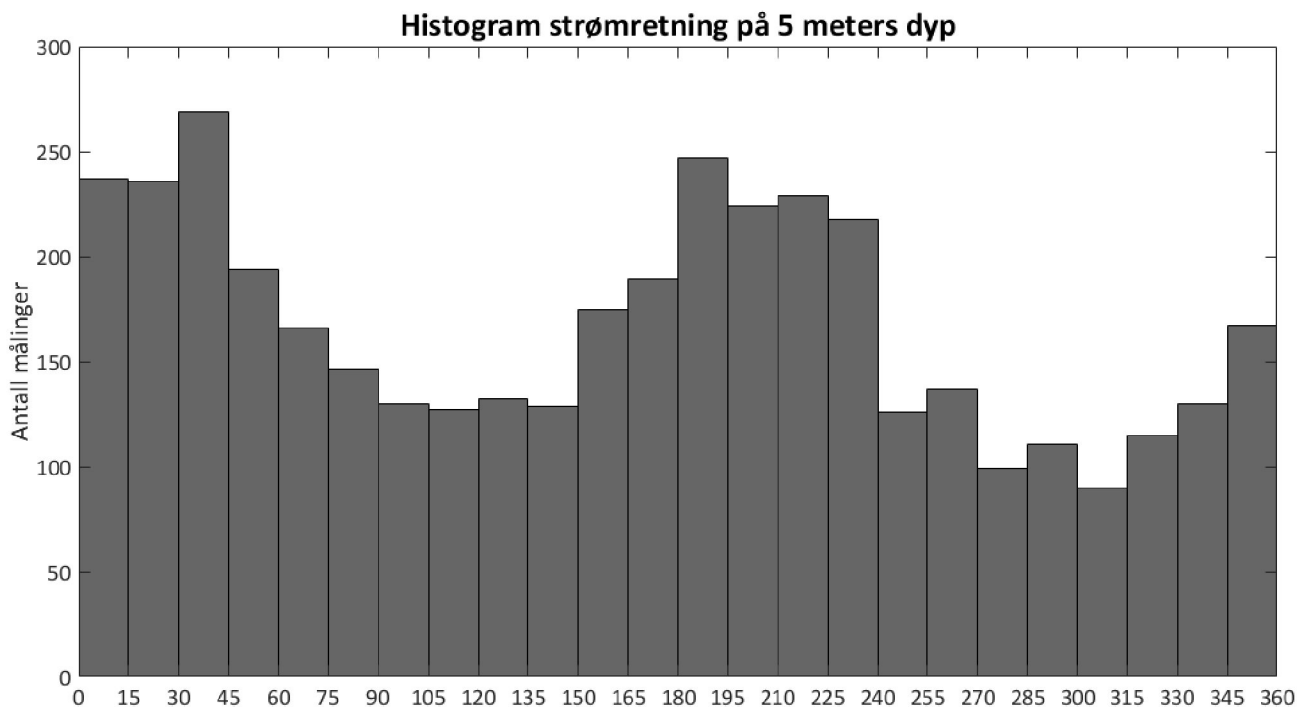


Figur 21: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

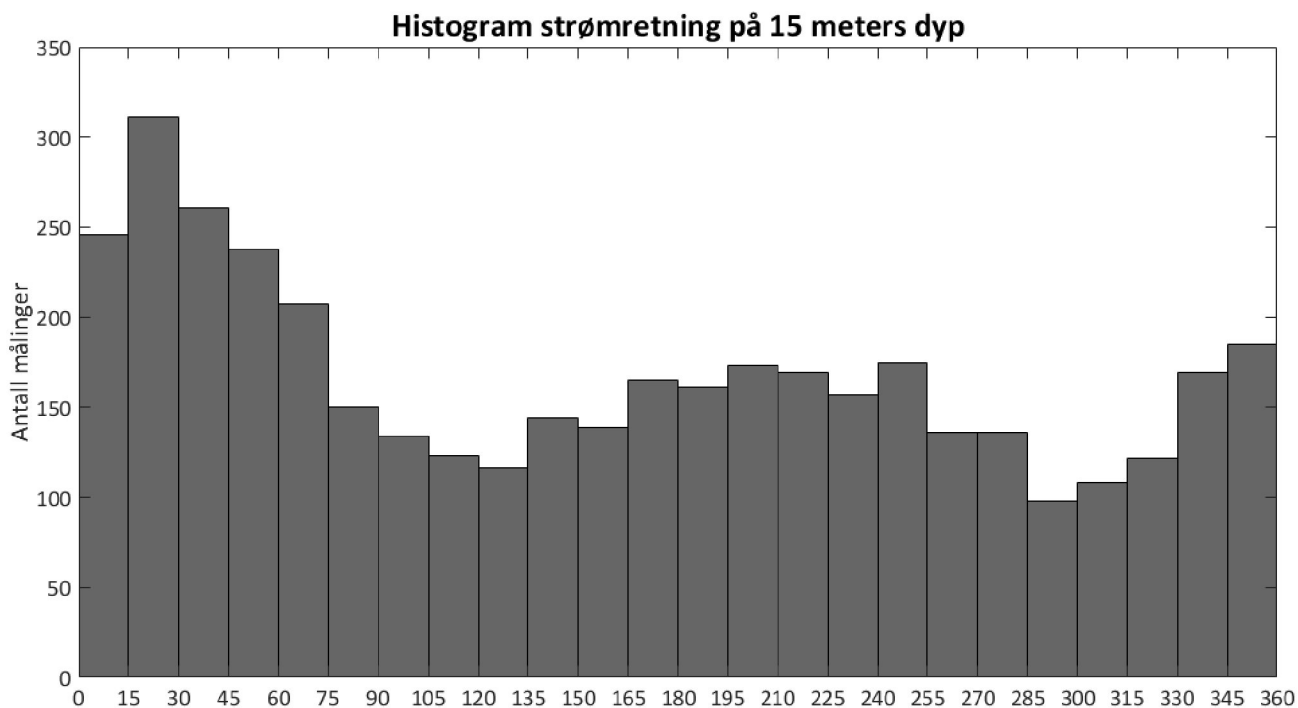


Figur 22: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

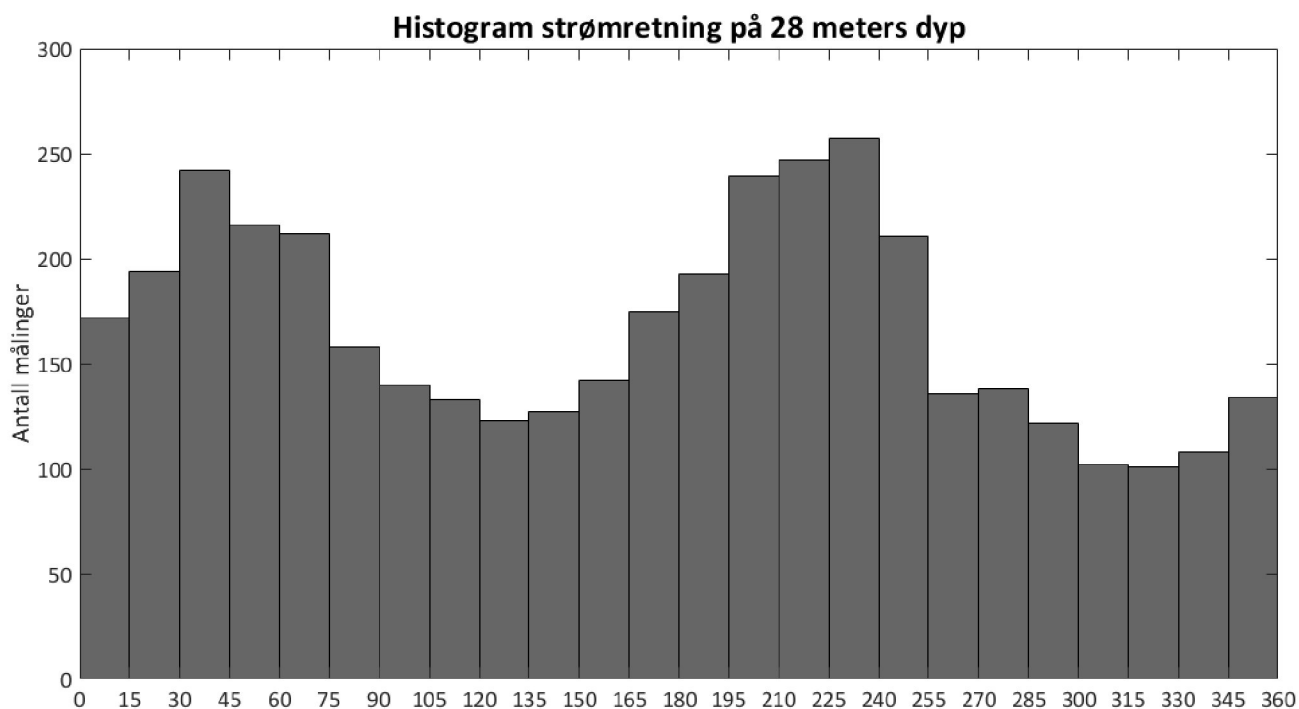
Histogram – strømretning



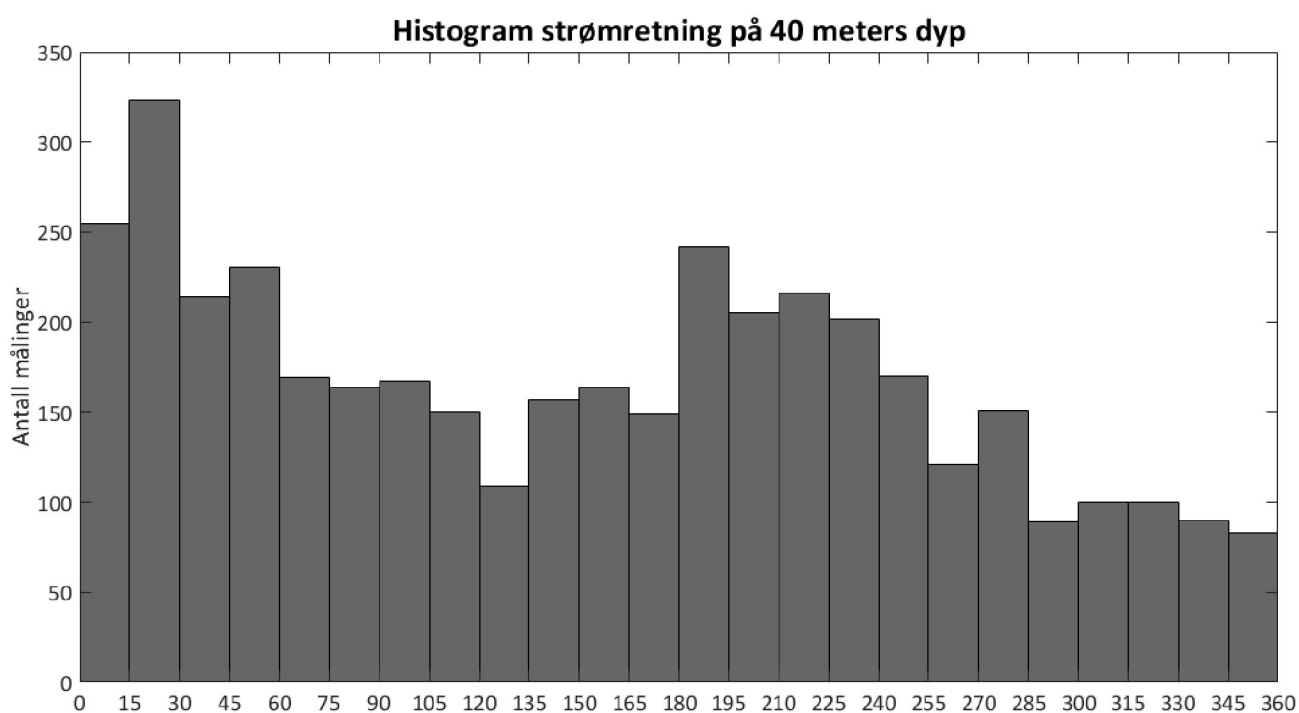
Figur 23: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15 ° sektor på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.



Figur 24: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15 ° sektor på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

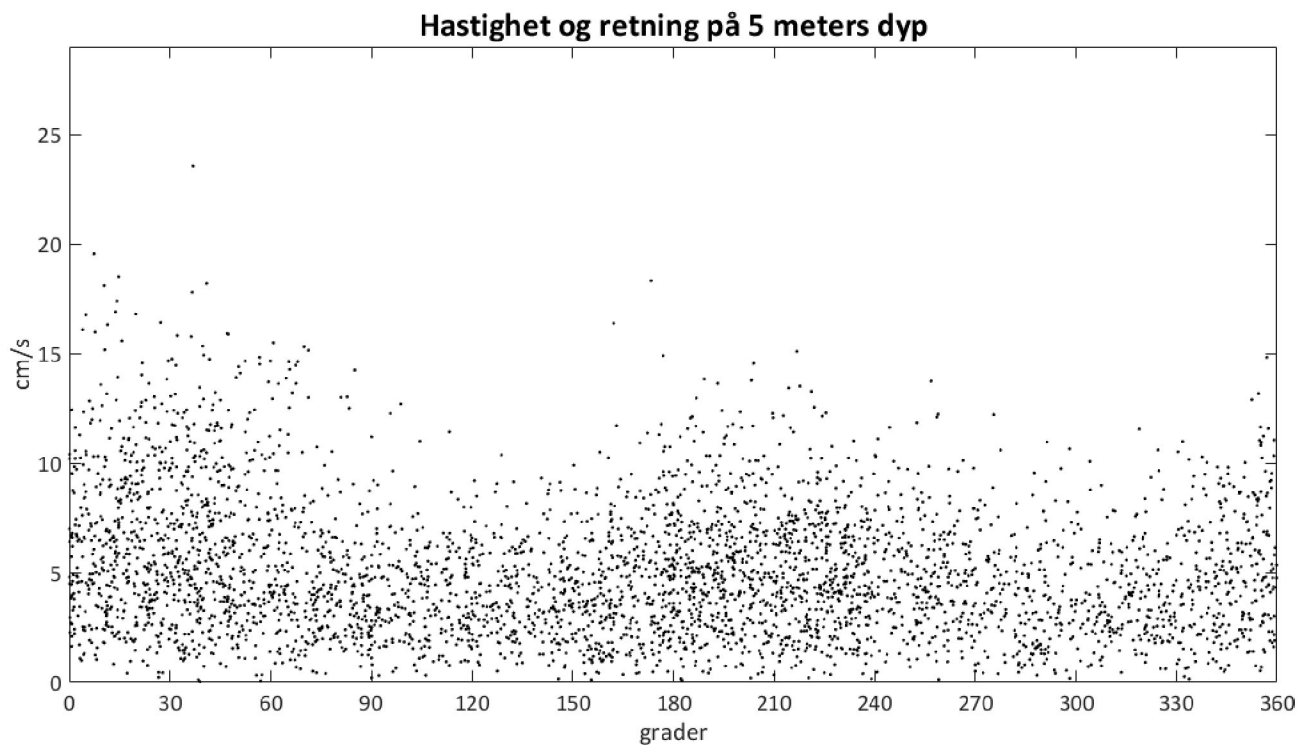


Figur 25: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15 ° sektor på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

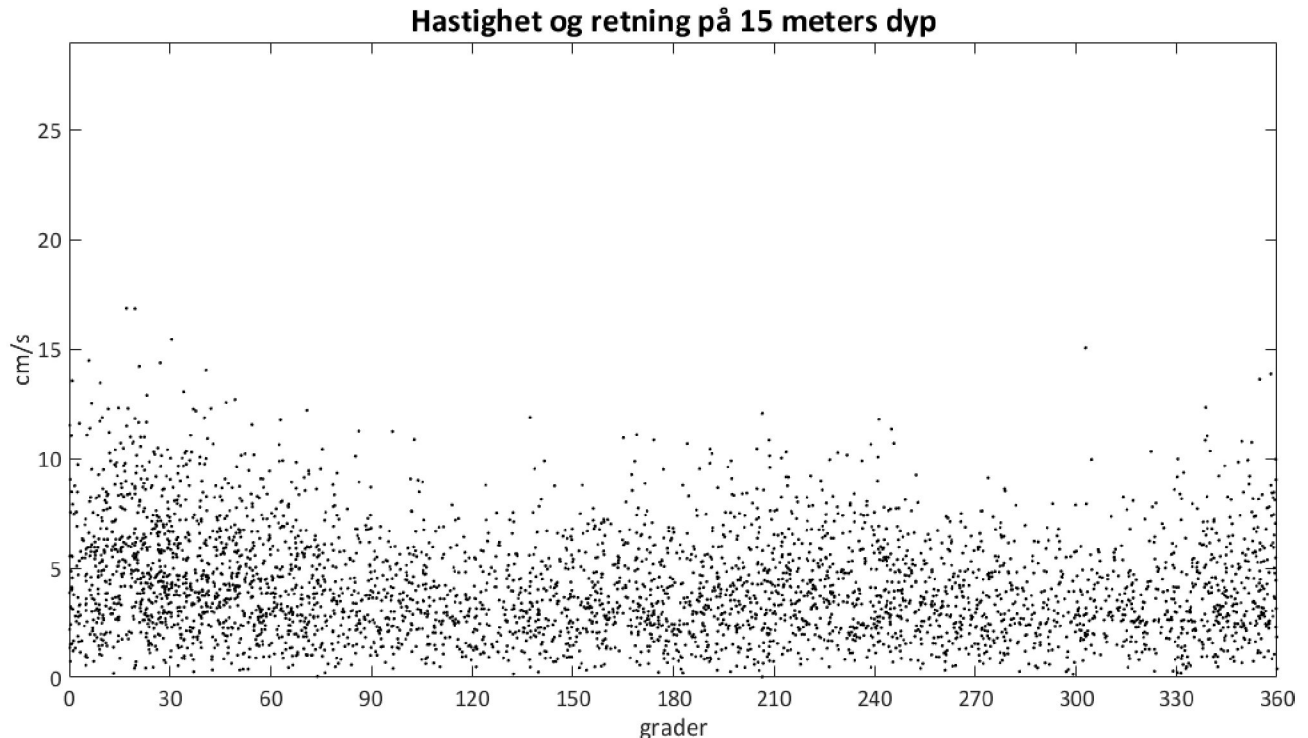


Figur 26: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15 ° sektor på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

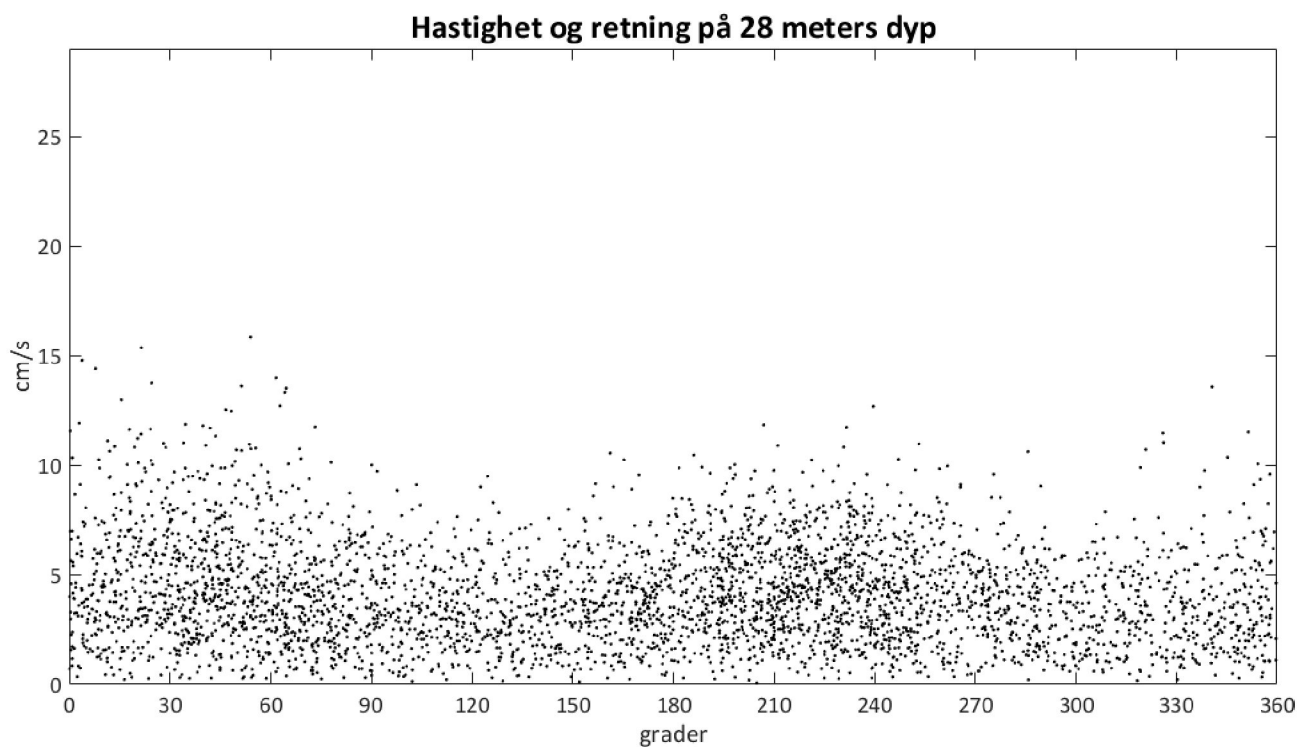
Histogram – strømretning og hastighet



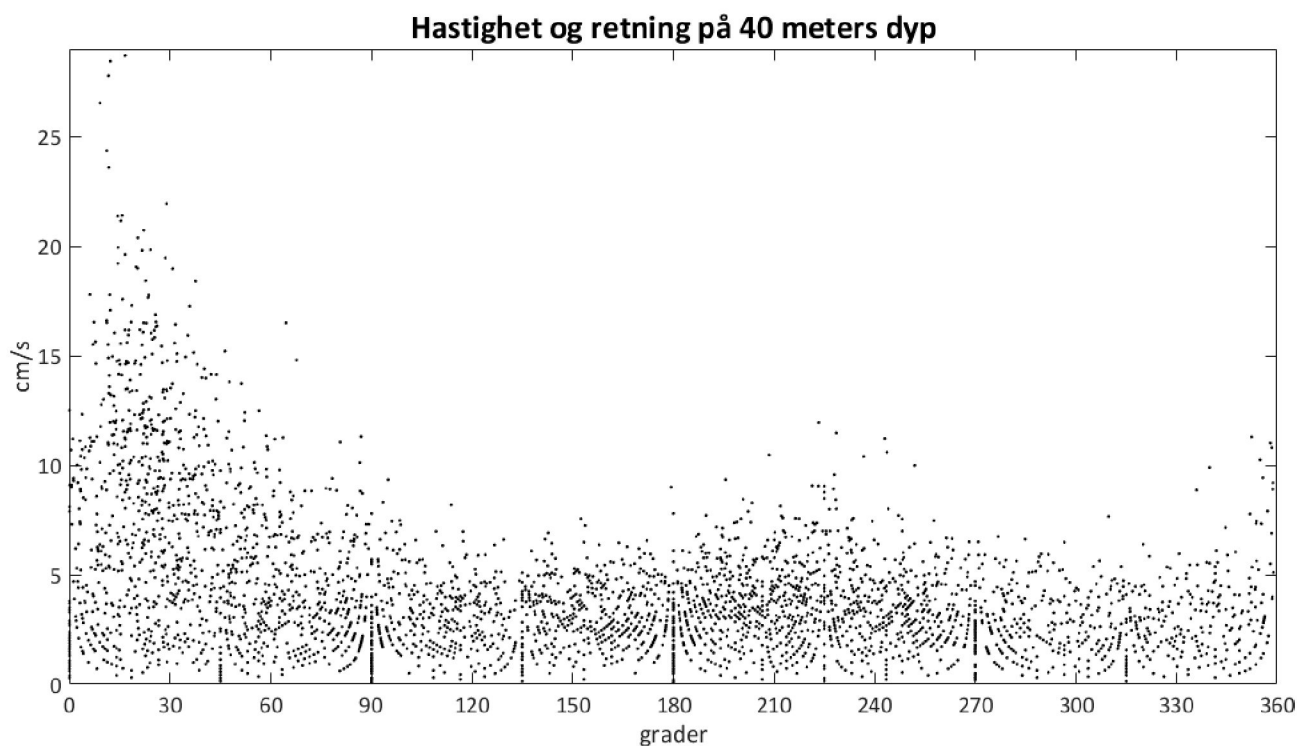
Figur 27: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (grader) på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.



Figur 28: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (grader) på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

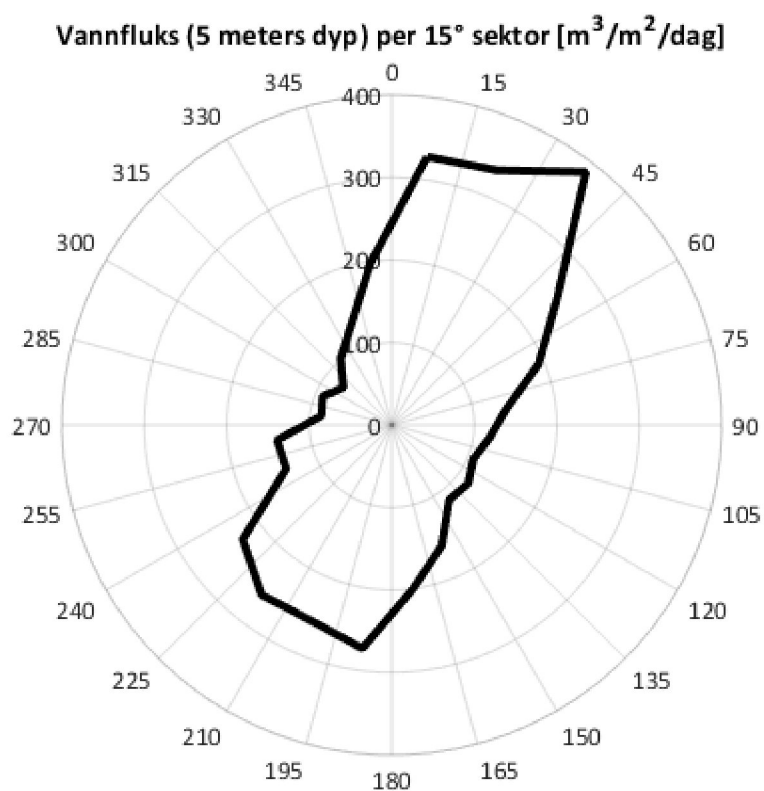


Figur 29: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (grader) på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

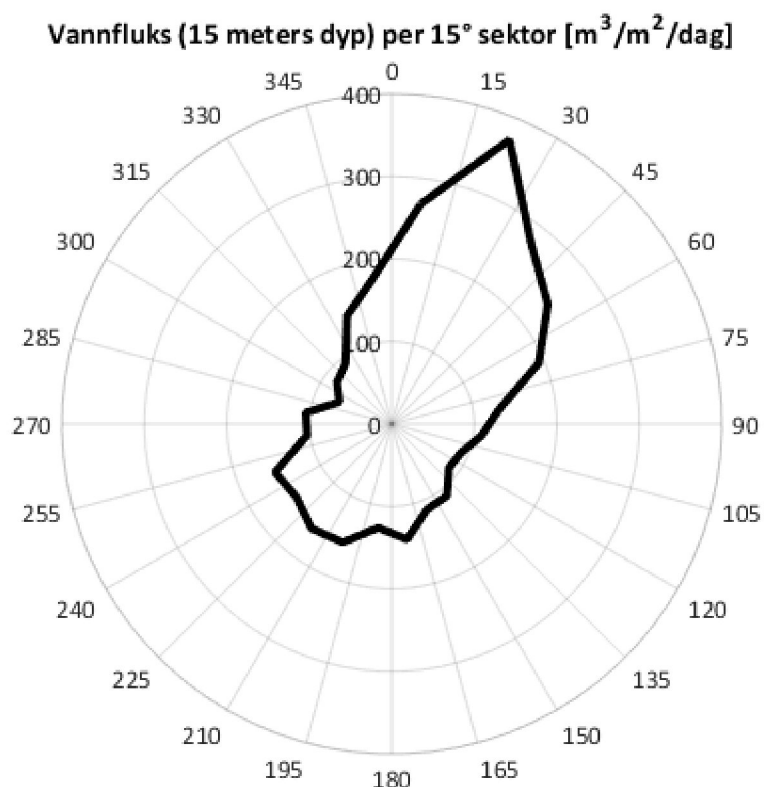


Figur 30: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (grader) på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

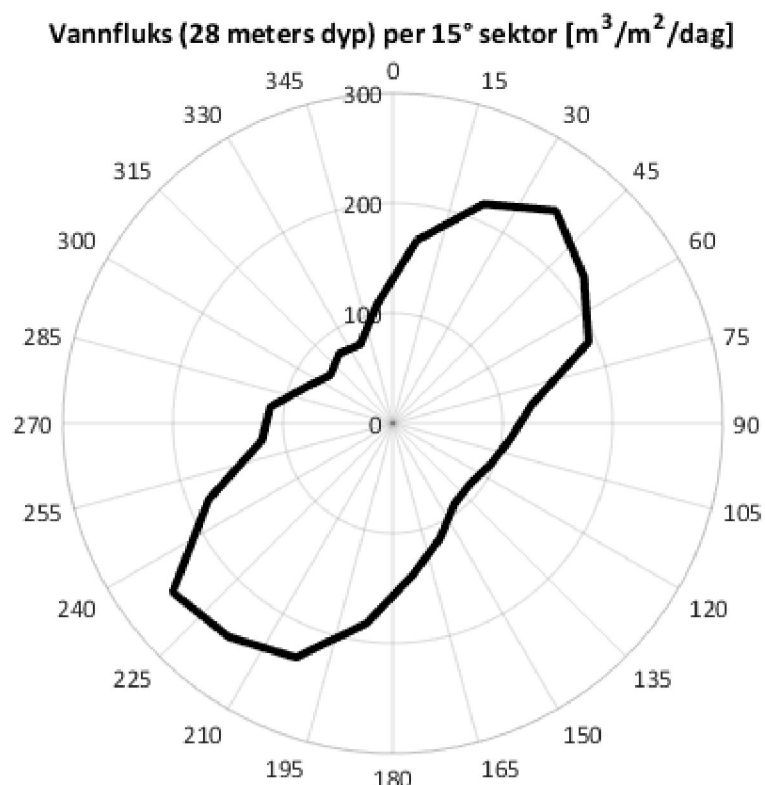
Strømrose – vanntransport (fluks)



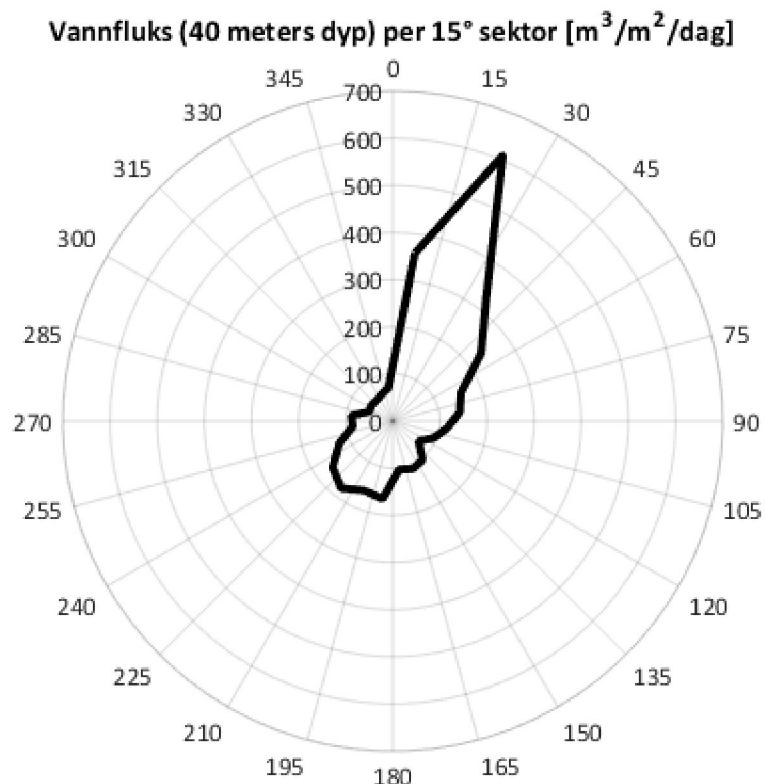
Figur 31: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.



Figur 32: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

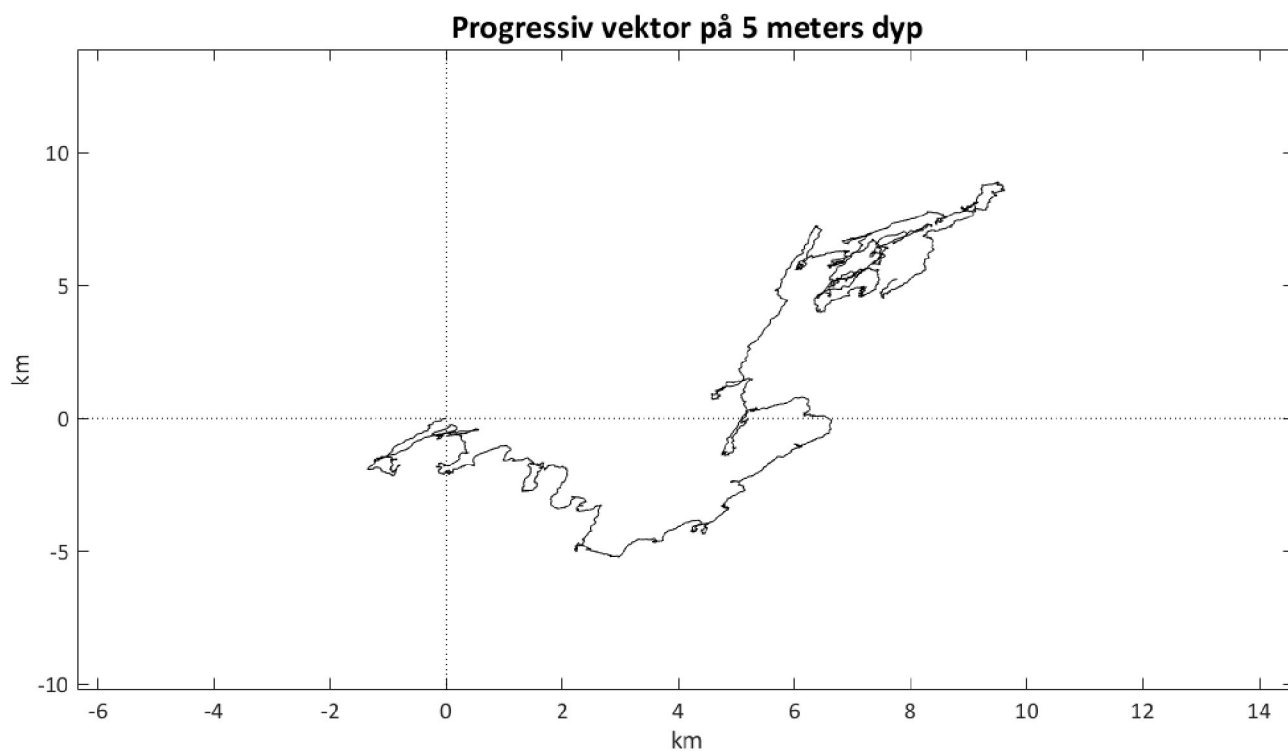


Figur 33: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15 ° sektor på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

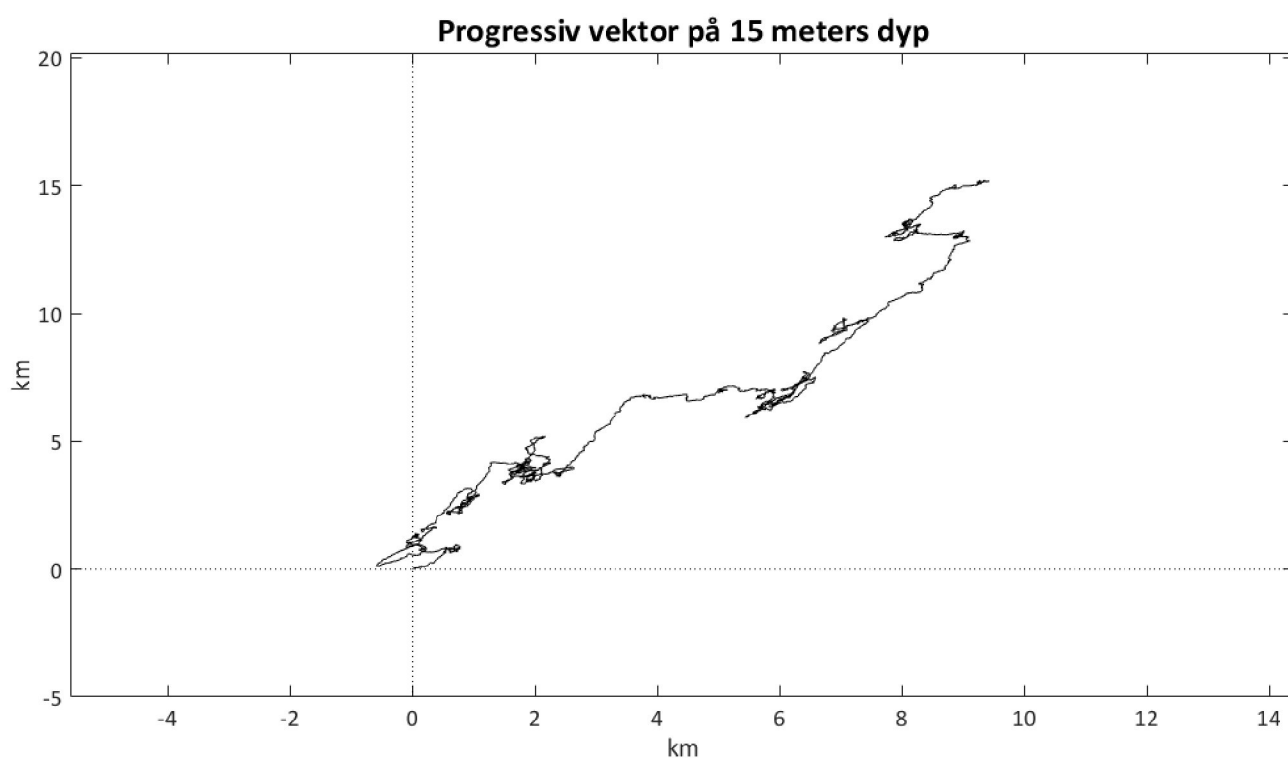


Figur 34: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15 ° sektor på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

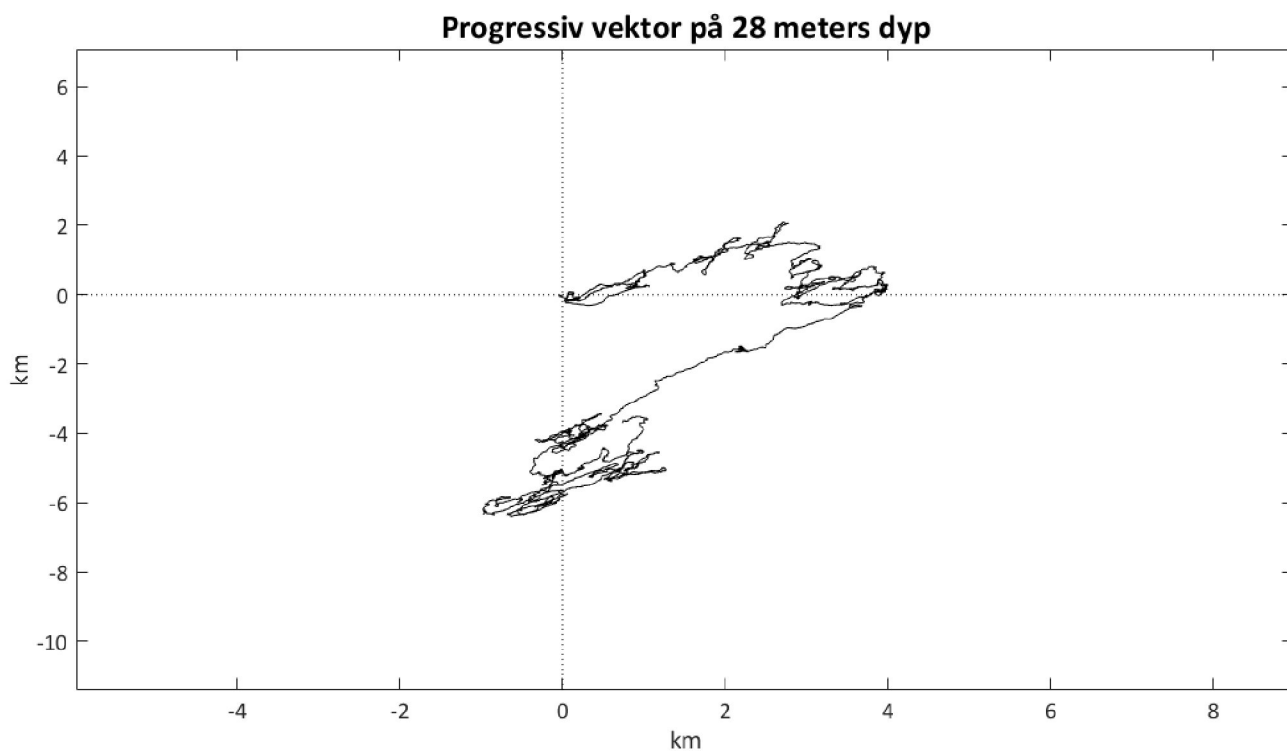
Vektor – progressiv vektor



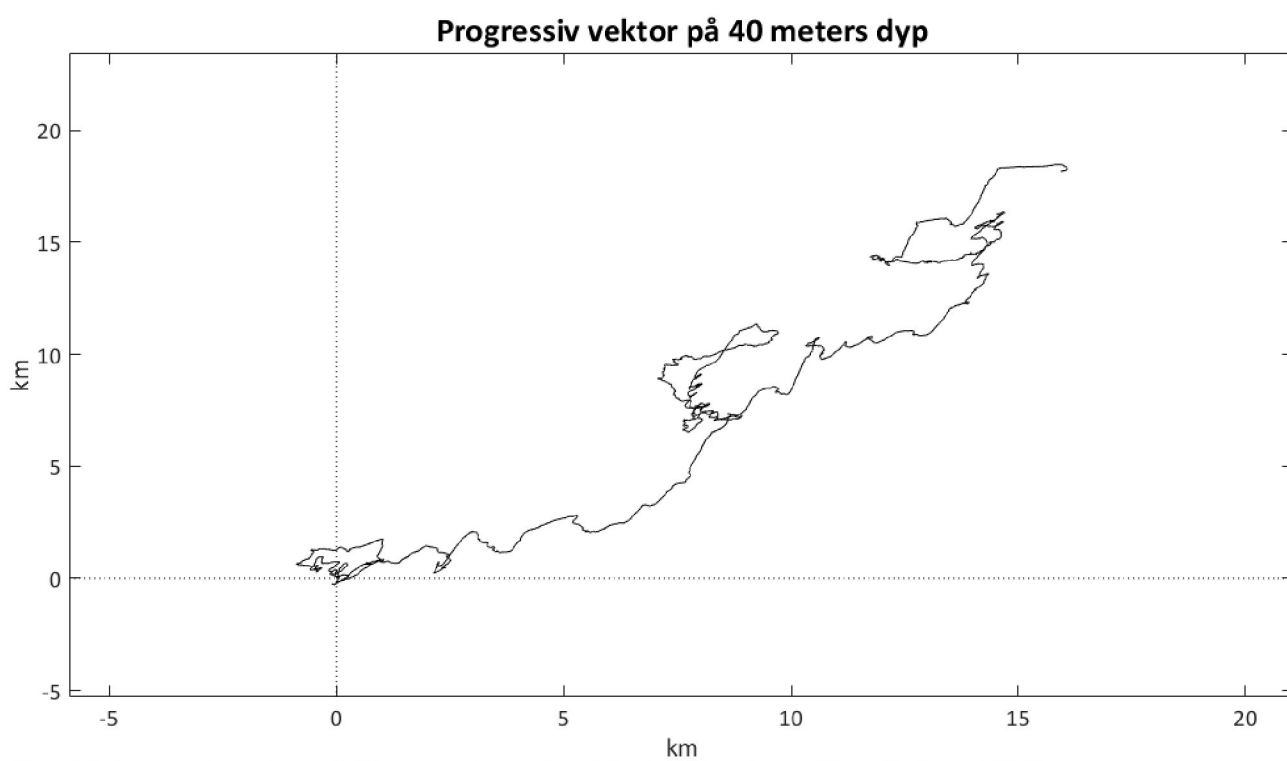
Figur 35: Progressive vektor på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.



Figur 36: Progressive vektor på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

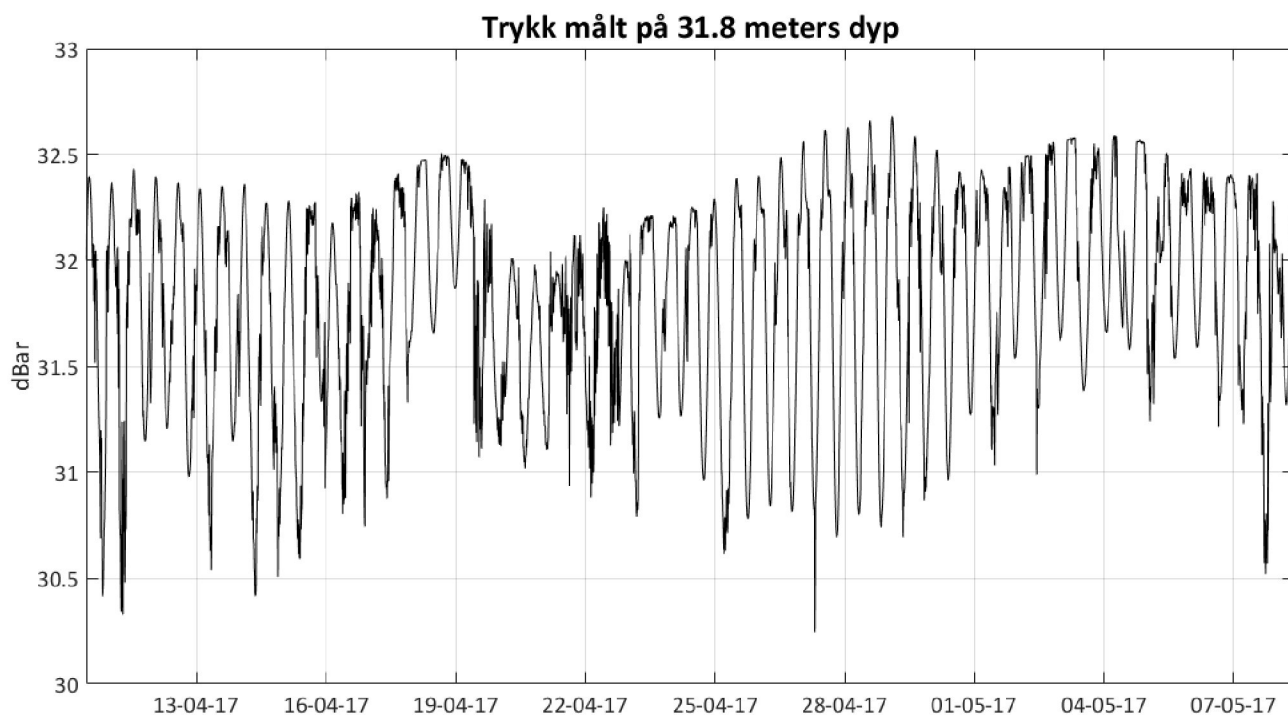


Figur 37: Progressive vektor på 28 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

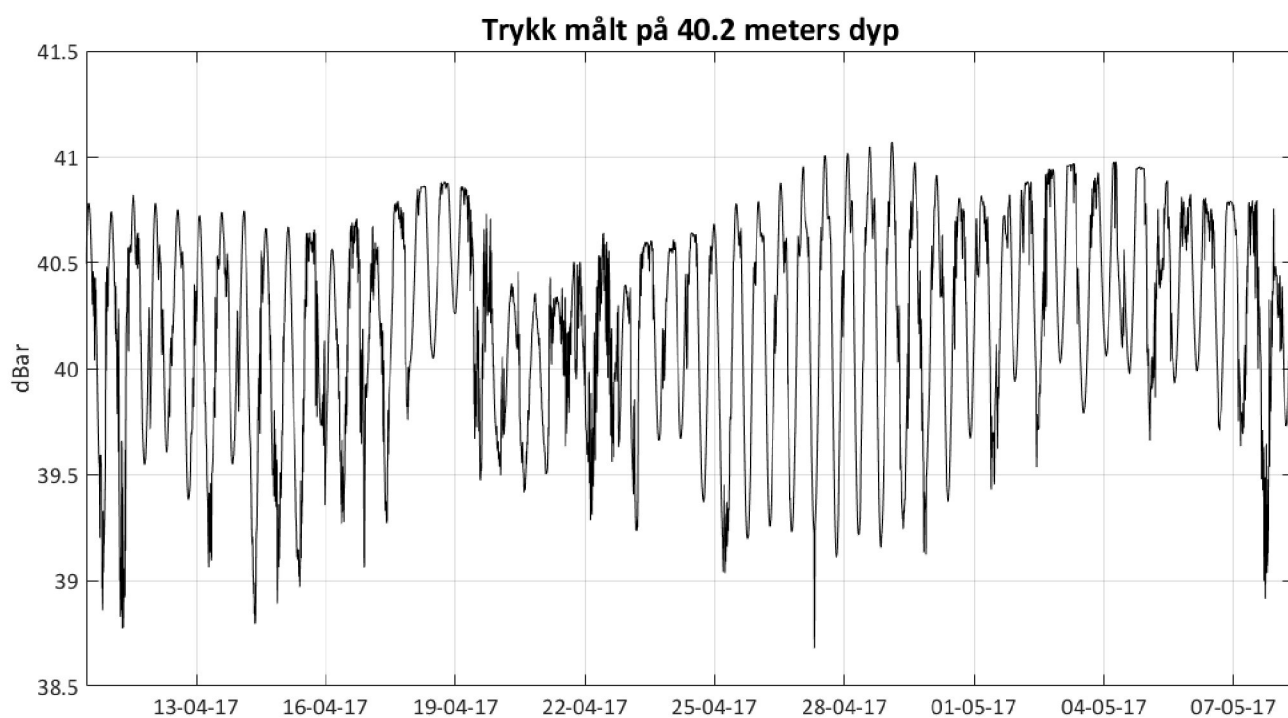


Figur 38: Progressive vektor på 40 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Sensorer – trykk registrert av instrument

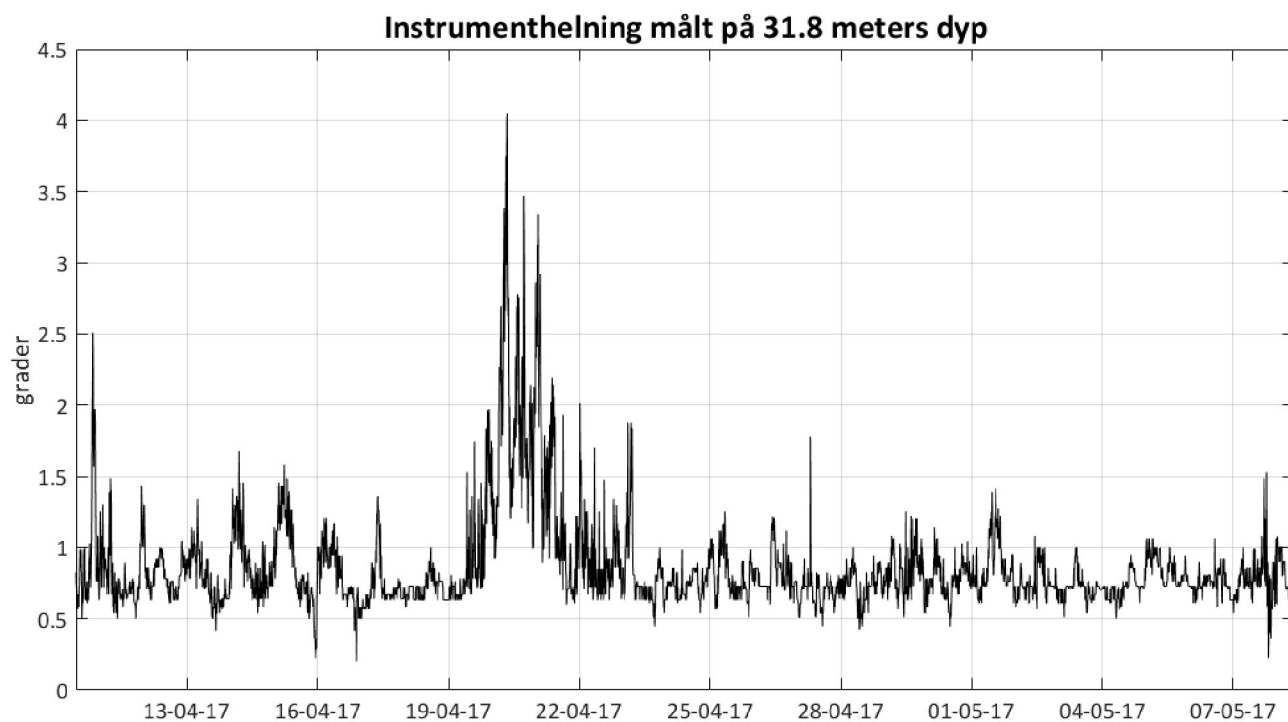


Figur 39: Trykk (dBar) på 31.8 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 20. januar - 17. februar 2017.

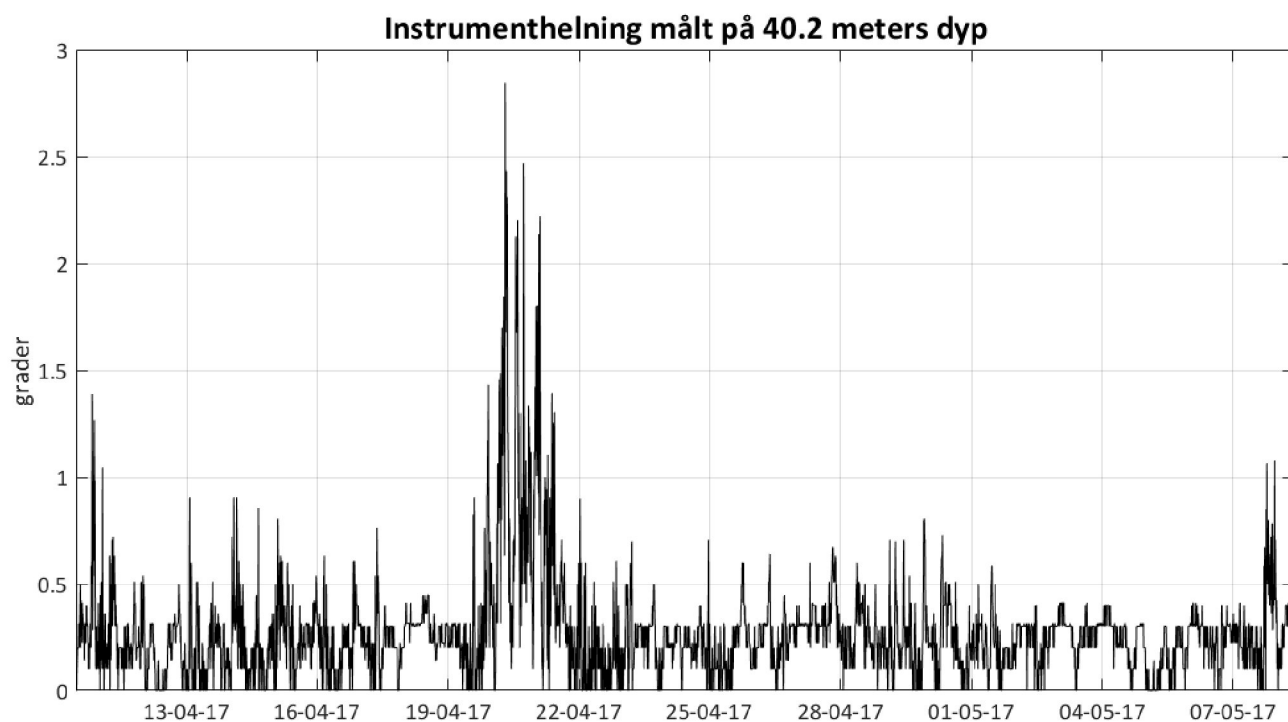


Figur 40: Trykk (dBar) på 40.2 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Sensorer – instrumenthelning (tilt)

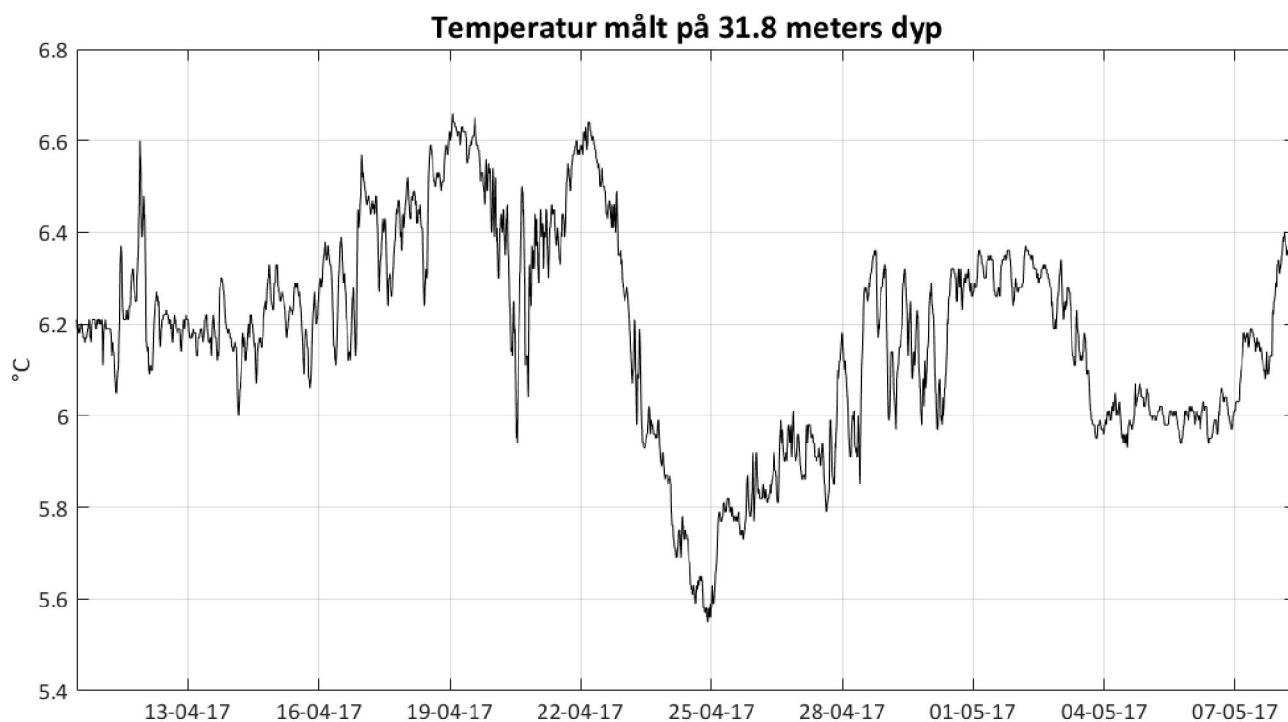


Figur 41: Instrumenthelning (grader) på 31.8 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

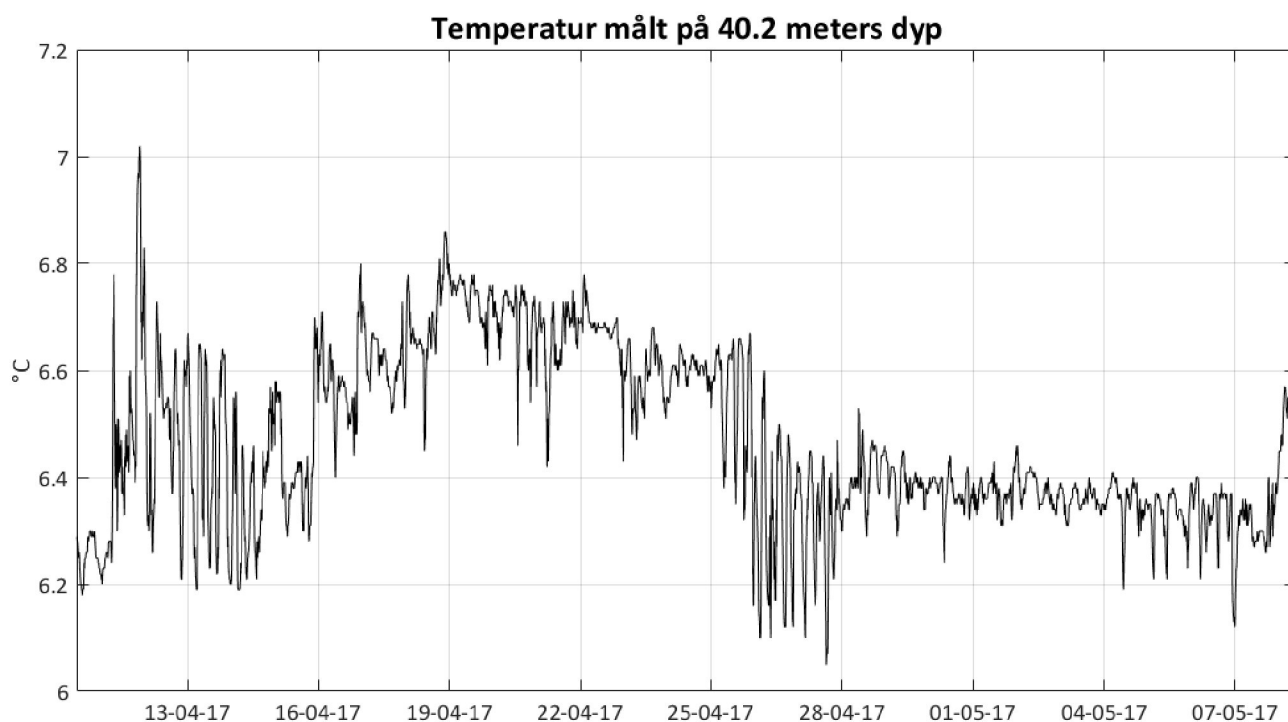


Figur 42: Instrumenthelning (grader) på 40.2 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Sensorer – sjøtemperatur



Figur 43: Temperatur (°C) på 31.8 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.



Figur 44: Temperatur (°C) på 40.2 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Retning med returperiode

Tabell 4: Retning med returperiode for vannstrøm på 5 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0,060	0,195	0,099	0,322	0,111	0,362
45	0,063	0,236	0,104	0,389	0,117	0,436
90	0,044	0,153	0,072	0,252	0,081	0,283
135	0,041	0,114	0,067	0,188	0,075	0,211
180	0,050	0,183	0,083	0,302	0,093	0,339
225	0,051	0,151	0,085	0,249	0,095	0,279
270	0,044	0,137	0,073	0,227	0,082	0,254
315	0,041	0,116	0,068	0,191	0,076	0,214

Tabell 5: Retning med returperiode for vannstrøm på 15 meters dyp ved Andalsvågen i perioden 10.april - 8. mai 2017.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0,049	0,168	0,081	0,278	0,091	0,312
45	0,048	0,154	0,079	0,255	0,089	0,286
90	0,040	0,122	0,066	0,201	0,074	0,226
135	0,035	0,119	0,058	0,196	0,065	0,220
180	0,039	0,111	0,064	0,183	0,072	0,205
225	0,043	0,121	0,071	0,199	0,080	0,223
270	0,036	0,092	0,059	0,153	0,066	0,171
315	0,035	0,151	0,058	0,248	0,065	0,278

Alle strømhastighetene i tabellene er oppgitt i meter/sekund.