



2019

Vannstrømmåling ved Osan, Nærøy, desember 2018 - januar 2019

Midt-Norsk Havbruk AS

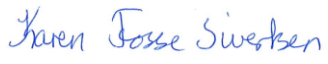
Etter Norsk Standard NS 9425-2:2003

AQUA KOMPETANSE AS

Aqua Kompetanse AS
 Storlavika 7
 7770 Flatanger

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



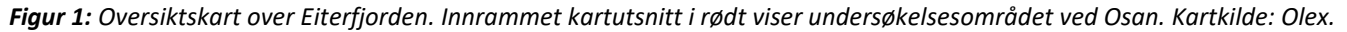
Rapportens tittel: Vannstrømmåling ved Osan, Nærøy, desember 2018 - januar 2019			
Måleperiode: 15.12–16.01.2019	Rapportdato: 29.01.2019 Rapportnummer: 18-1-19S	Antall sider uten vedlegg: 26 Antall sider totalt: 27	
Oppdragsgiver: Midt-Norsk Havbruk AS	Kontaktperson: Anne Grete Nordalen	Prosjektleder: Linda Hagen	
Lokalitet: Osan	Kommune: Nærøy	Fylke: Trøndelag	
Instrumenttype: 1 Aquadopp Profiler	Dybde målested: ca. 44 meter	GPS-koordinat for instrumenttrigg: 64°57.392 N 11°41.525 Ø	
Resultatoversikt	5 meter	15 meter	25 meter
Gjennomsnitt (cm/s):	4.7	3.8	3.7
Maksimalhastighet (cm/s):	22.1	19.8	20.7
Strømstyrke 0-1 cm/s (%):	4.5	7.1	6.0
Strømstyrke 1-3 cm/s (%):	26.3	36.1	38.4
Neumann-parameter:	0.37	0.26	0.15
10-års strøm, beregnet:	36.4	32.6	-
50-års strøm, beregnet:	40.8	36.5	-
Emneord: havstrøm, vannstrøm, overflatestrøm, dimensjoneringsstrøm, spredningsstrøm, vannutskiftning, doppler, Aquadopp Profiler, settefisk			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

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Midt-Norsk Havbruk AS utført strømundersøkelser ved Osan i Nærøy 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 15.12–16.01.2019. Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Materiale og metode

Strømmålingene ved Osan 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 42 meters dyp pekende oppover i en bunnforankret rigg (se **Vedlegg A** for riggtegning). Det er omtrent 44 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	BJ1
Målertype	Aquadopprofiler
Målnummer	BJ1
Hode-ID / Kort-ID	AQP 8557 / AQD 13113
Frekvens (kHz)	400
Måleretning	Opp
Måleintervall (s)	600
Midlingsperiode (s)	80
Målebelastning (%)	100
Antall celler (#)	20
Cellestørrelse (m)	2
Blindsone (m)	0,97
Instrumentdyp (m)	41.5
Tidsrom for gyldige registreringer	15.12.2018 18.30 - 16.01.2019 10.20

Det er foretatt en manuell og automatisk kvalitetskontroll av datasettet med programvarene SeaReport og Storm, og til sammen åtte situasjoner med korrupt data er manuelt fjernet fra undersøkt dyp (**Tabell 2**). Det ble oppdaget en del forstyrrelser nærmest instrumentet, og dypeste måleserie av godkjent kvalitet er hentet fra 25 meters dyp. Overflatestrømmen er hentet fra øverste dyp der måleserien ikke er påvirket av overflaten, og var i dette tilfellet på 5.2 meters dyp som videre vil refereres til som 5 meters dyp.

Tabell 2: Data manuelt fjernet i vannstrømmålingen ved Osan.

Start	Slutt	Kommentarer
16.12.2018 23:01:40	16.12.2018 23:18:27	Korrupt måling 15 m
20.12.2018 14:50:19	20.12.2018 15:08:16	Korrupt måling 15 m
28.12.2018 20:32:57	28.12.2018 20:47:25	Korrupt måling 15 m
28.12.2018 22:41:17	28.12.2018 22:59:17	Korrupt måling 15 m
30.12.2018 15:11:35	30.12.2018 15:28:37	Korrupt måling 15 m
16.12.2018 18:21:00	16.12.2018 18:39:05	Korrupt måling 25 m
30.12.2018 15:10:54	30.12.2018 15:28:05	Korrupt måling 25 m
09.01.2019 11:22:22	09.01.2019 11:38:09	Korrupt måling 25 m

Kort vurdering

Det er registrert hyppige strømakselerasjoner over 10 cm/s og vanntransport mot vest i alle undersøkte dyp ved Osan gjennom denne måleperioden.

Resultater

I denne måleserien fra Osan er gjennomsnittlig vannstrøm 4.7, 3.8 og 3.7 cm/s på 5, 15 og 25 meters dyp, mens maksimalhastigheten er henholdsvis 22.1, 19.8 og 20.7 cm/s. Det er registrert hyppige strømakselerasjoner over 10 cm/s i alle undersøkte dyp.

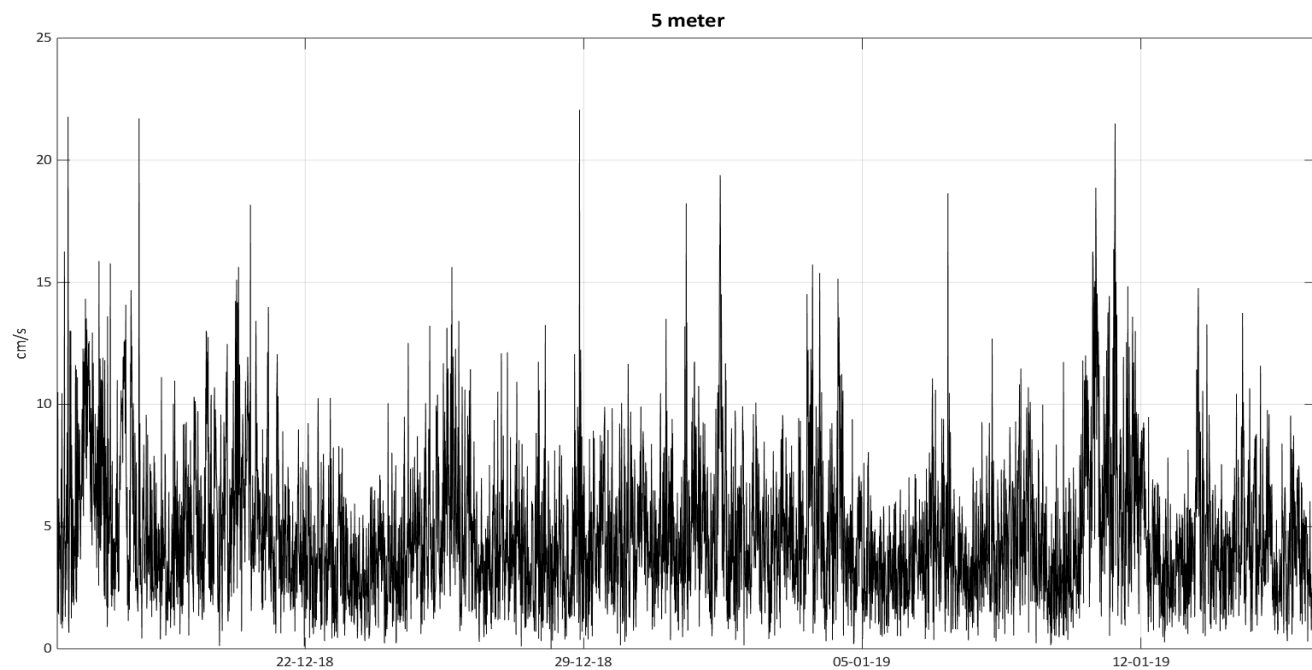
Vannstrømmen i alle undersøkte dyp viser god spredning i retningsparameteren, men er hyppigst rettet omkring vest og følgelig er størst vanntransport for denne måleperioden mot vest. Topografien øst for målepunktet er trolig årsak til dette som fremtredende retningskomponent. Det kan antas at vanntransporten videre nedover mot bunnen følger samme tendens som resten av vannsøyla med størst vanntransport mot vest, med mulighet for en mindre sekundærkomponent i motsatt retning (omkring øst).

Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

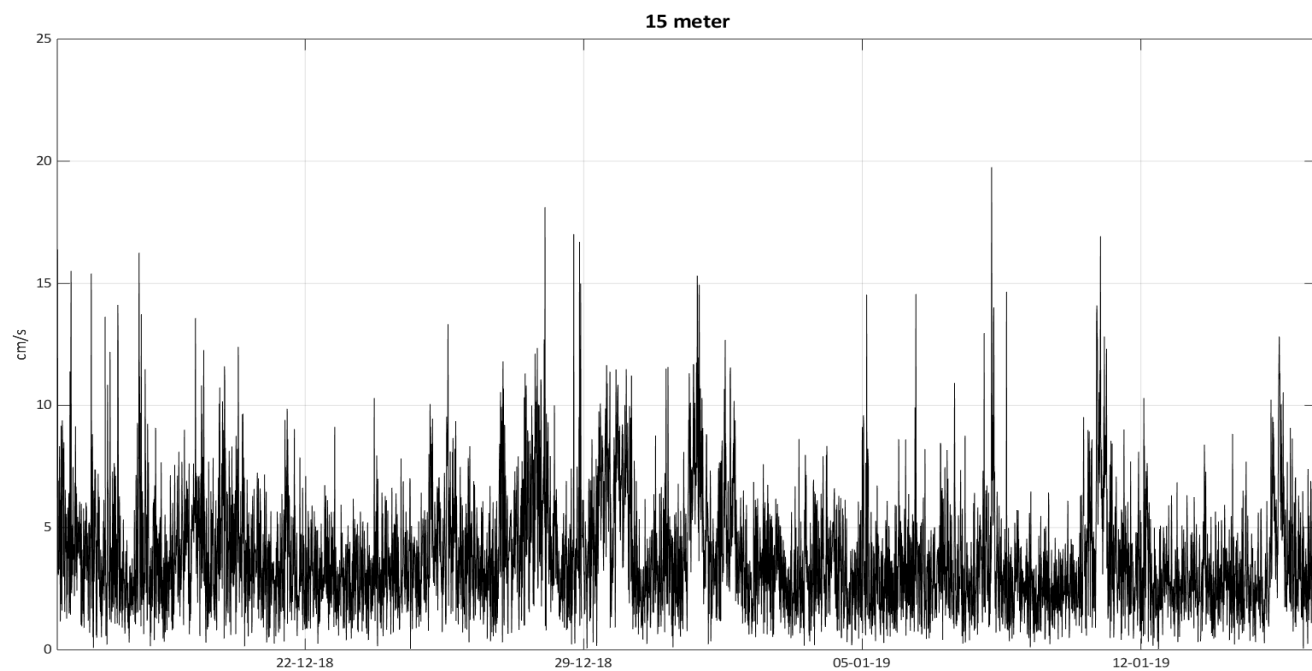
Tabell 3: Statistikk

Parametere	5 meter	15 meter	25 meter
Gyldige målinger/totalt (#)	4550/4560	4551/4560	4557/4560
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	4.7	3.8	3.7
Maksimalstrøm (cm/s)	22.1	19.8	20.7
Strømstyrke 0-1 cm/s (%)	4.5	7.1	6.0
Strømstyrke 1-3 cm/s (%)	26.3	36.1	38.4
Neumann-parameter	0.37	0.26	0.15
Standardavvik (cm/s)	2.9	2.4	2.4
Signifikant maksimum strømhastighet (cm/s)	7.9	6.5	6.3
Signifikant minimum strømhastighet (cm/s)	2.0	1.6	1.6
10 års returstrøm (cm/s)	36.4	32.6	-
50 års returstrøm (cm/s)	40.8	36.5	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	270 - 285 285 - 300 255 - 270 240 - 255	255 - 270 270 - 285 240 - 255 285 - 300	285 - 300 255 - 270 270 - 285 240 - 255
De 4 hyppigst forekommende strømhastighetsgruppene (cm/s)	3 - 5 1 - 3 5 - 7 7 - 9	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1	1 - 3 3 - 5 5 - 7 0 - 1
Mest vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	423 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285	328 m ³ /m ² per dag ved 255 - 270	242 m ³ /m ² per dag ved 270 - 285
Minst vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	54 m ³ /m ² per dag ved 30 - 45	64 m ³ /m ² per dag ved 0 - 15	84 m ³ /m ² per dag ved 30 - 45

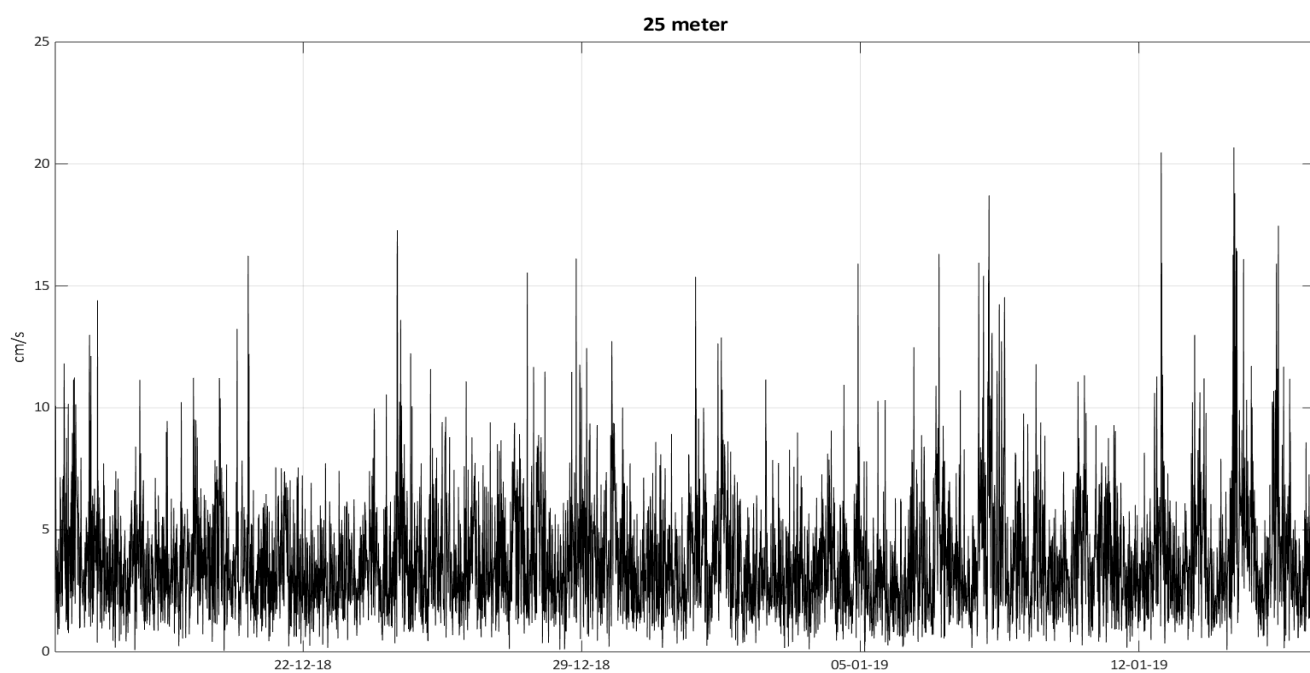
Tidsserie - strømhastighet



Figur 3: Vannstrømhastighet (cm/s) på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

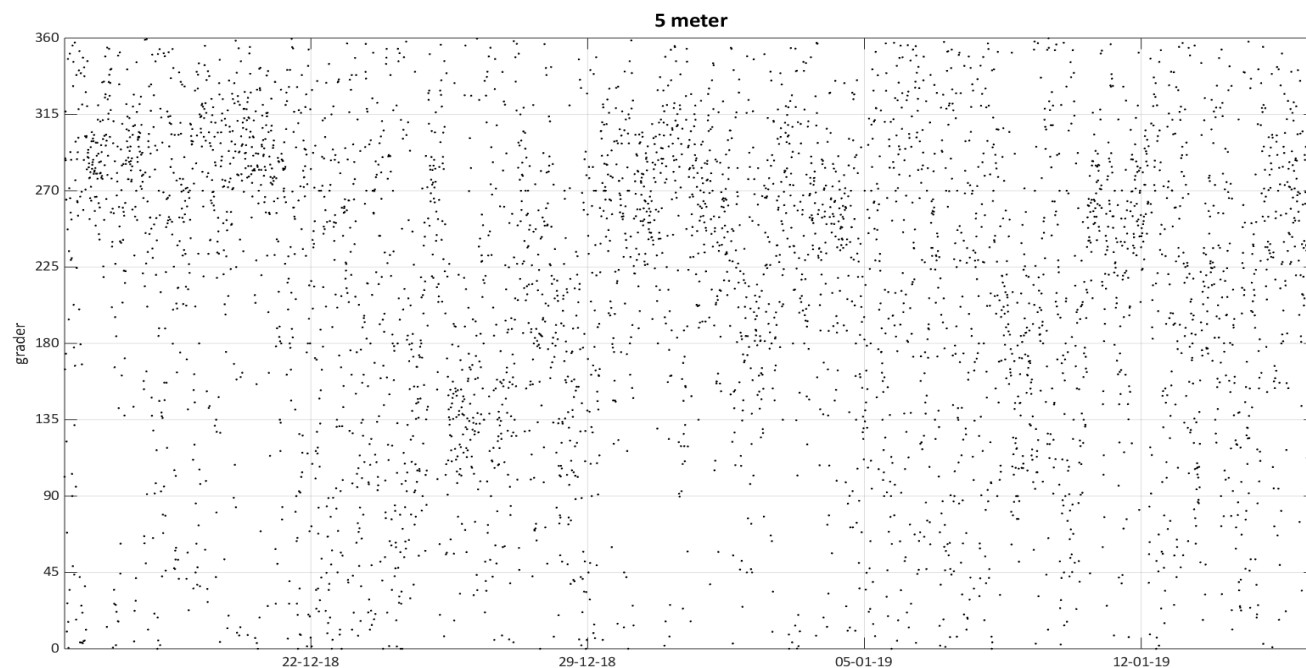


Figur 4: Vannstrømhastighet (cm/s) på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

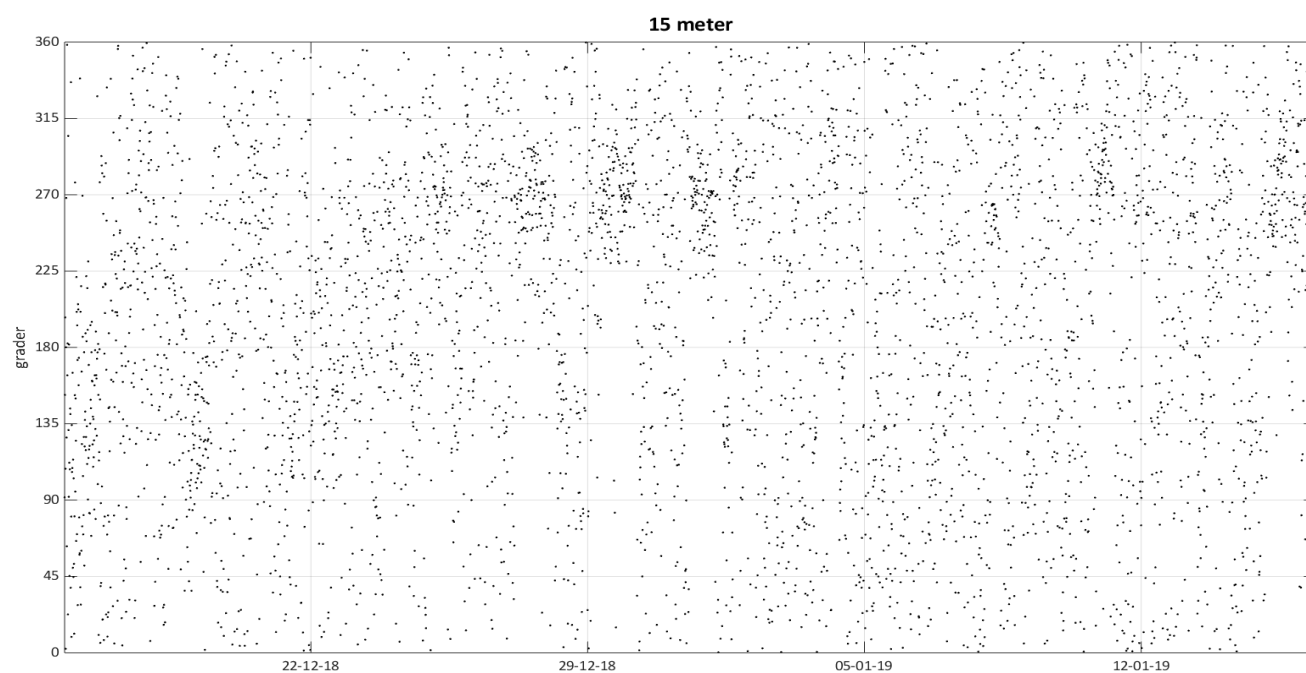


Figur 5: Vannstrømhastighet (cm/s) på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

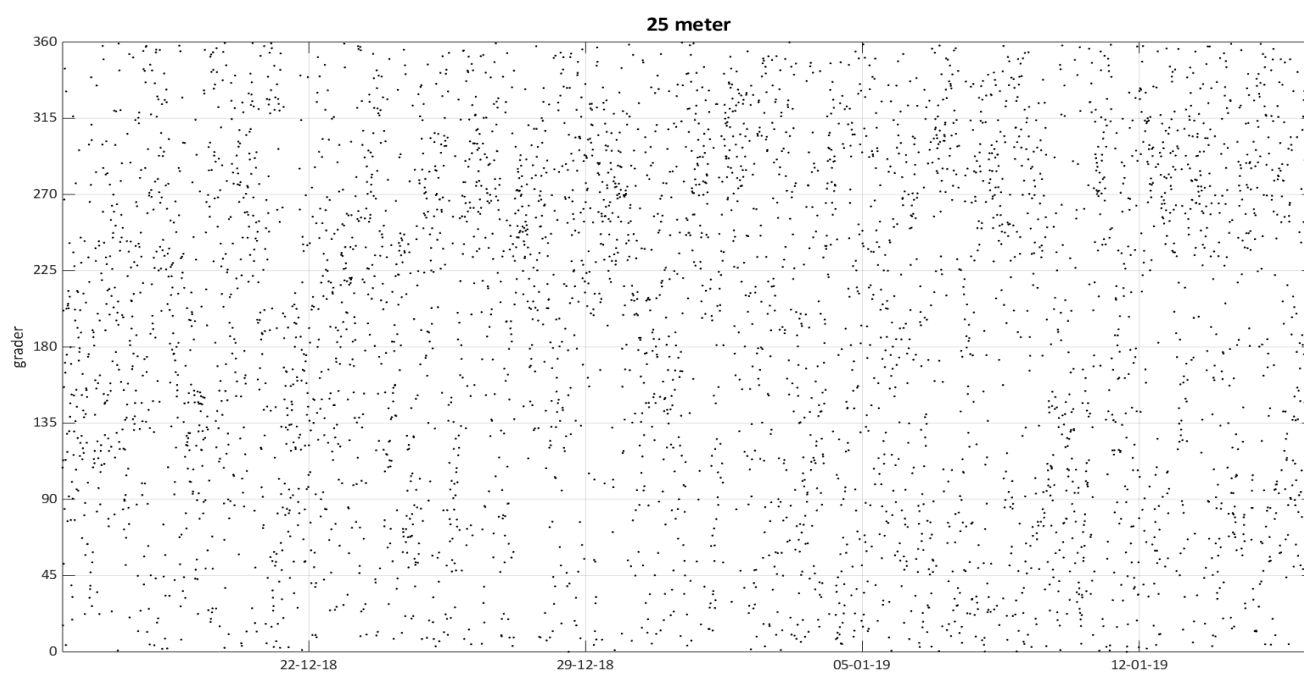
Tidsserie - strømretning



Figur 6: Vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

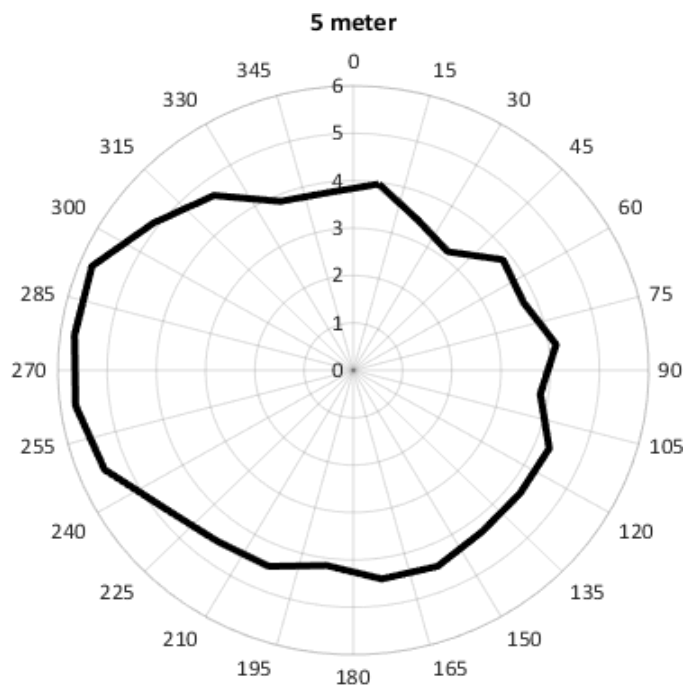


Figur 7: Vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

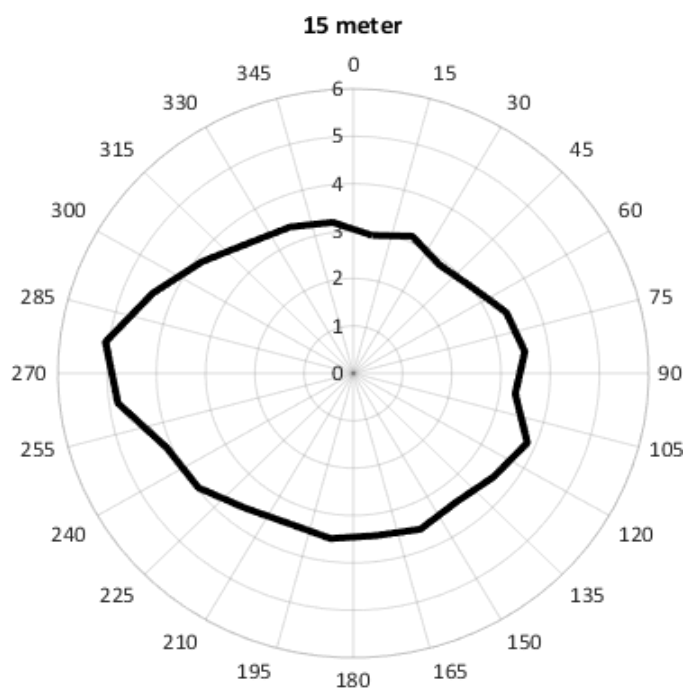


Figur 8: Vannstrømretning (°) på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

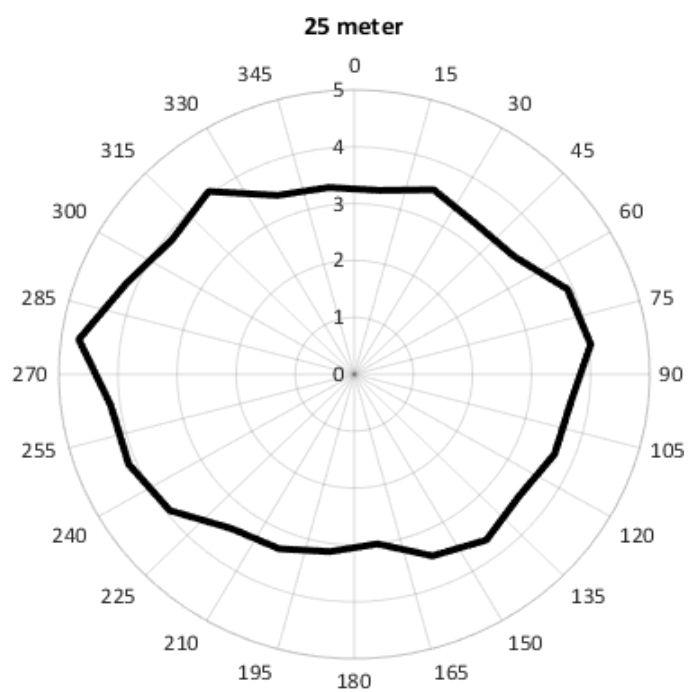
Strømrose - gjennomsnittlig strømhastighet



Figur 9: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

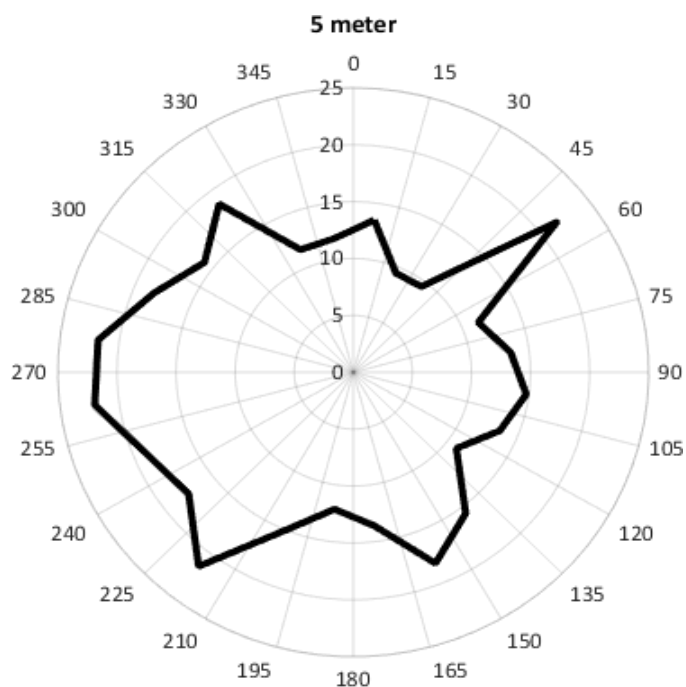


Figur 10: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

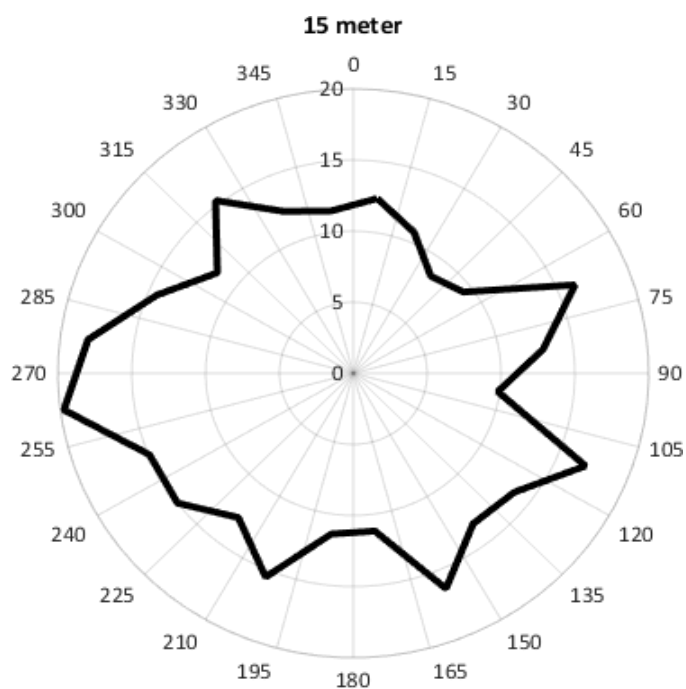


Figur 11: Gjennomsnittlig vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

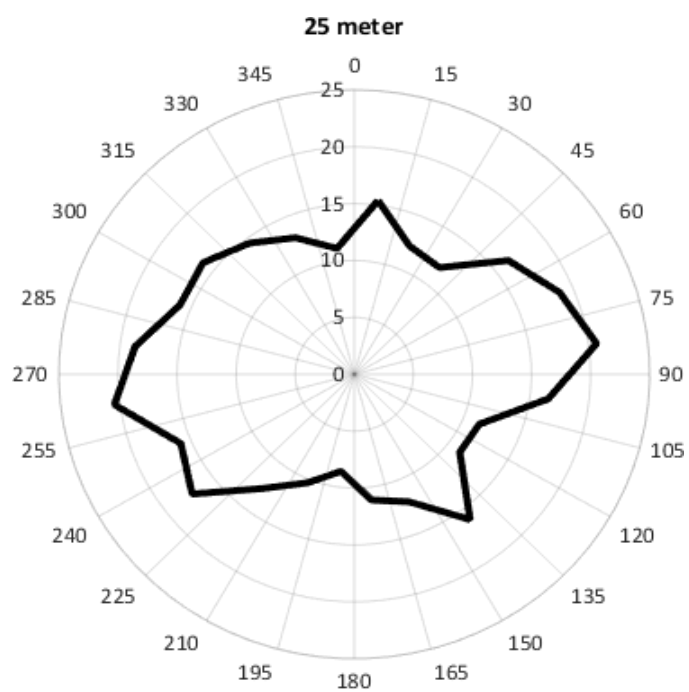
Strømrose - maksimal strømhastighet



Figur 12: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

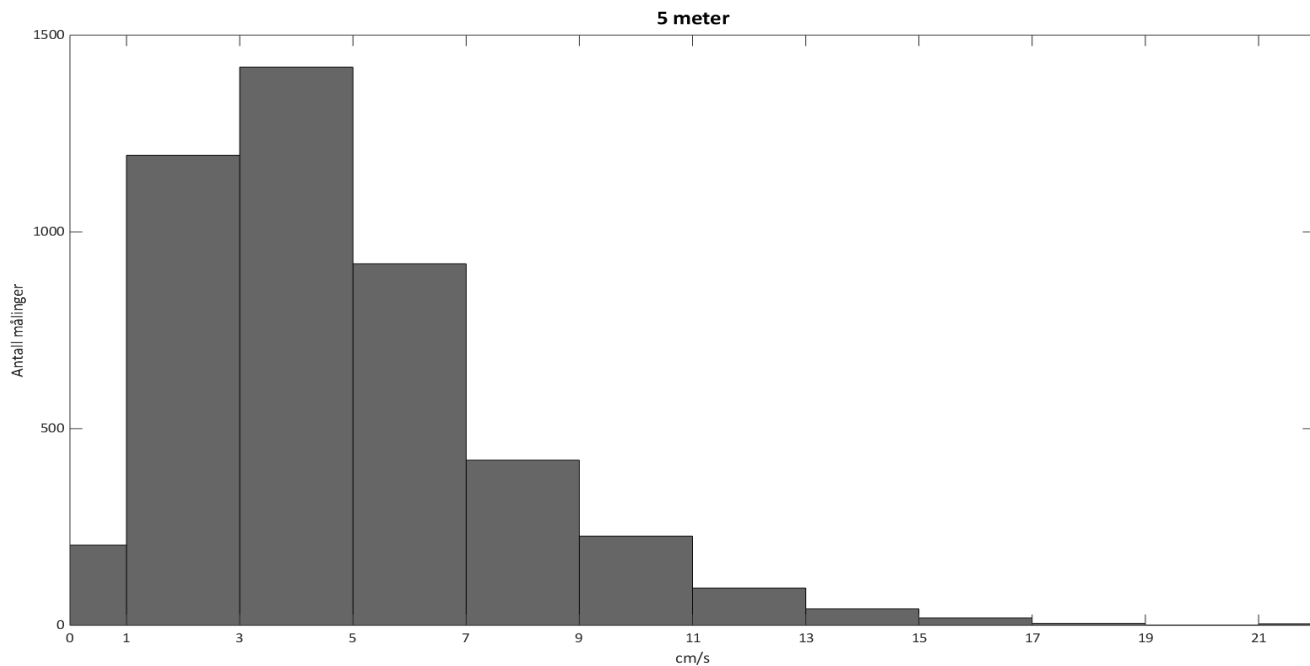


Figur 13: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

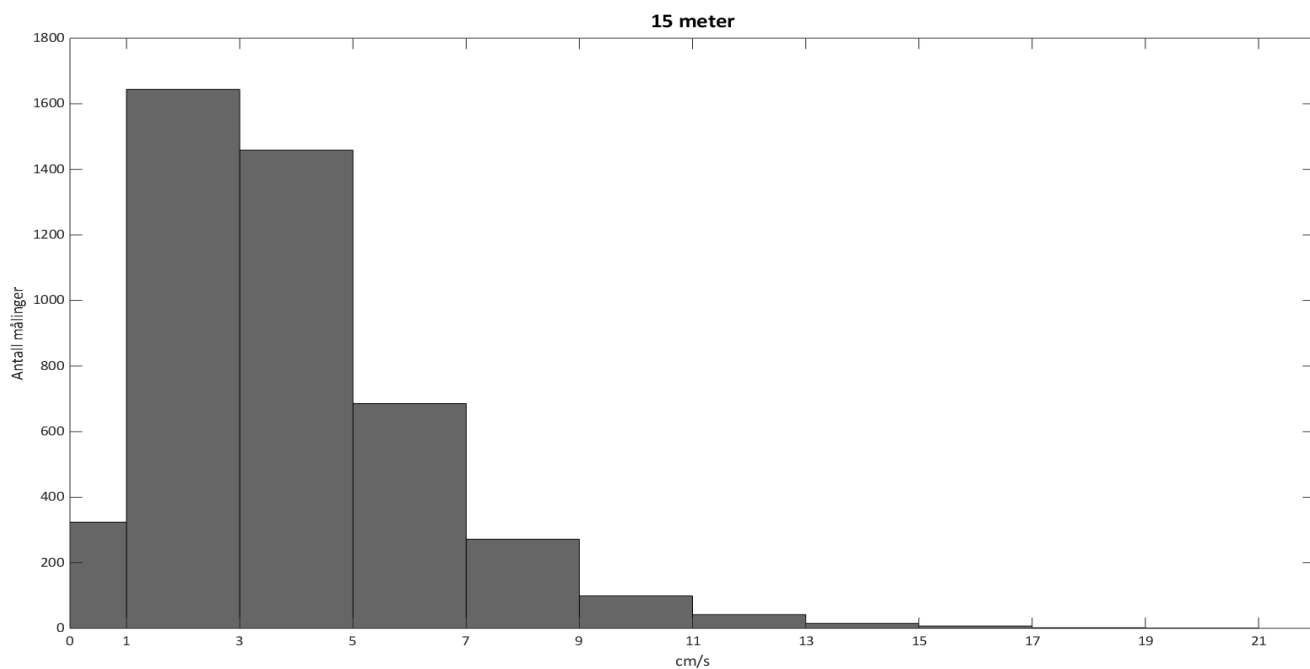


Figur 14: Maksimal vannstrømhastighet (cm/s) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

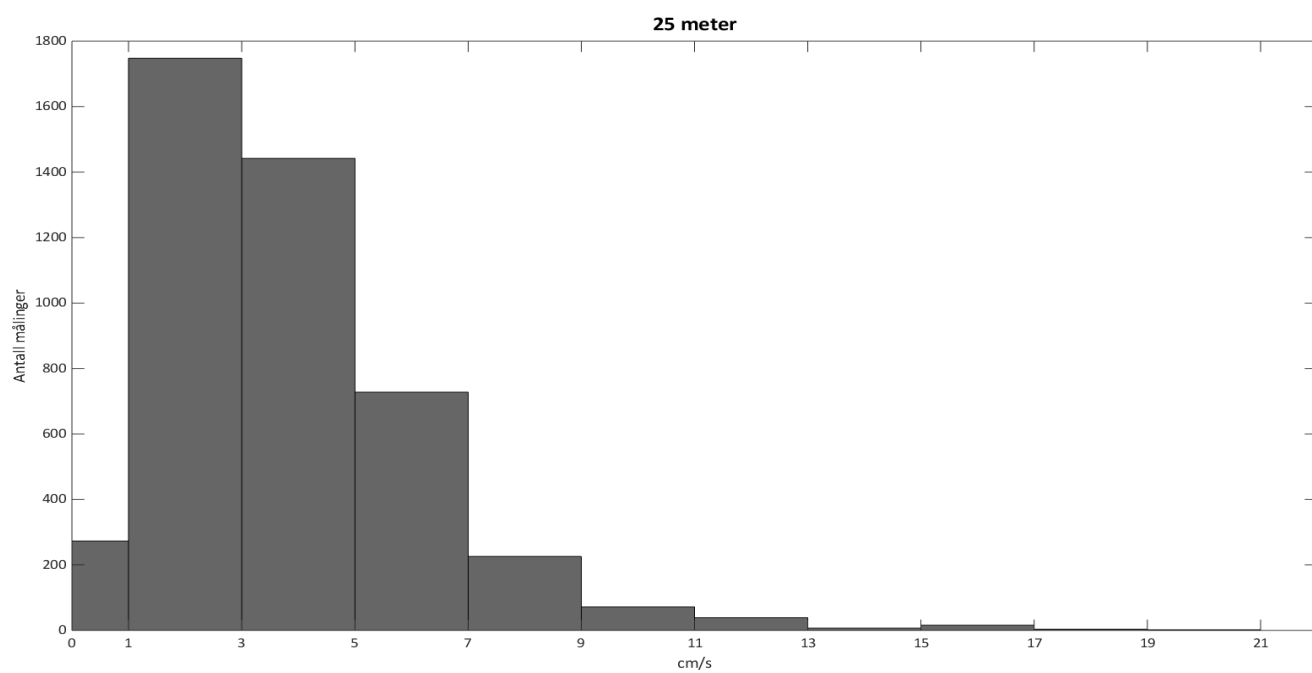
Histogram - strømshastighet



Figur 15: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

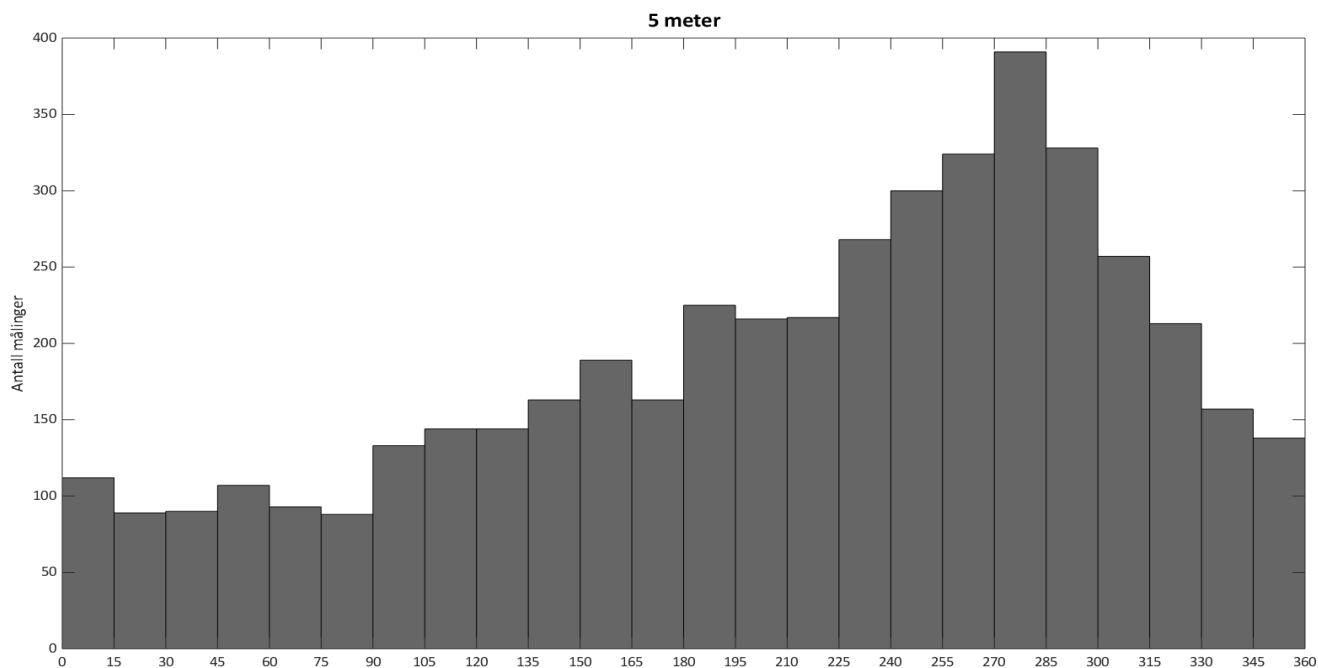


Figur 16: Frekvensfordeling av vannstrømshastighet på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

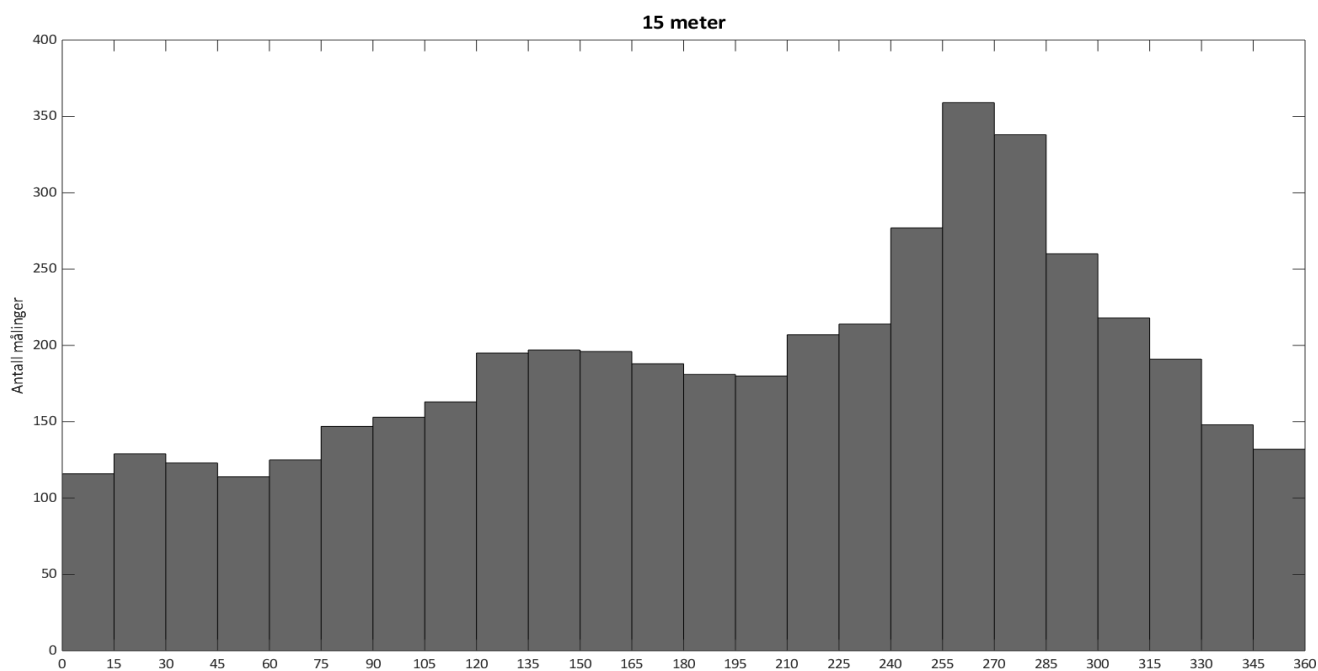


Figur 17: Frekvensfordeling av vannstrømhastighet på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

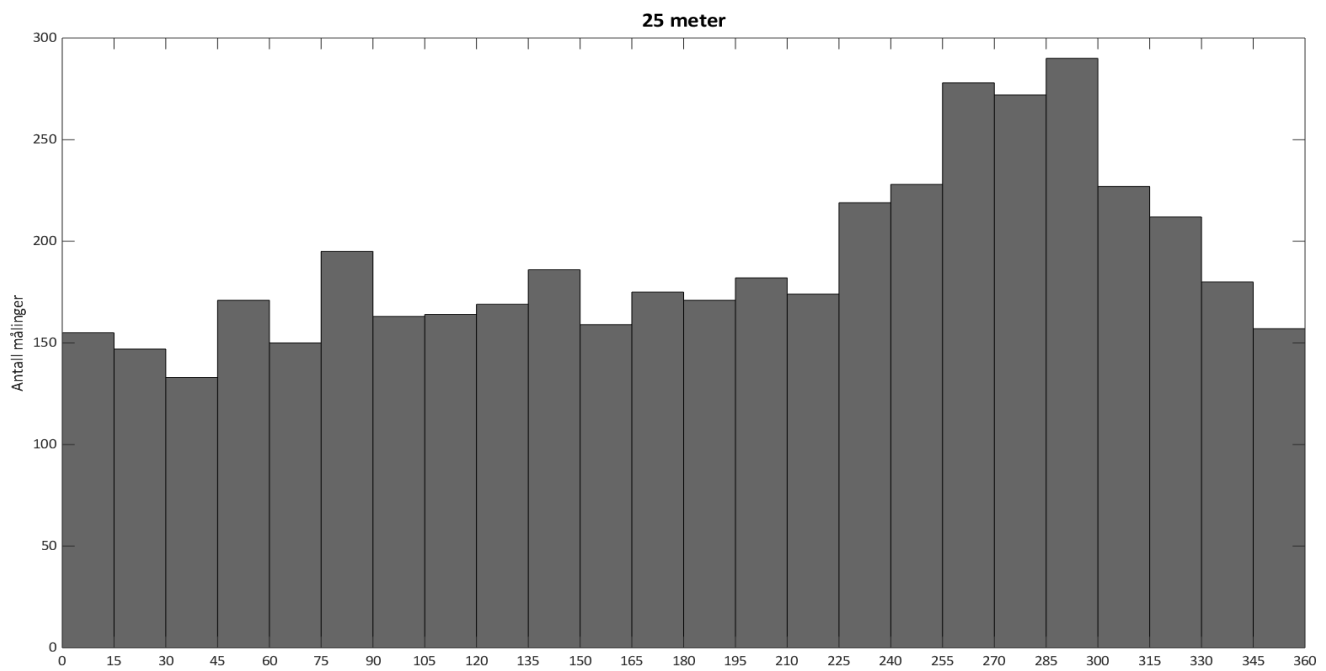
Histogram - strømretning



Figur 18: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

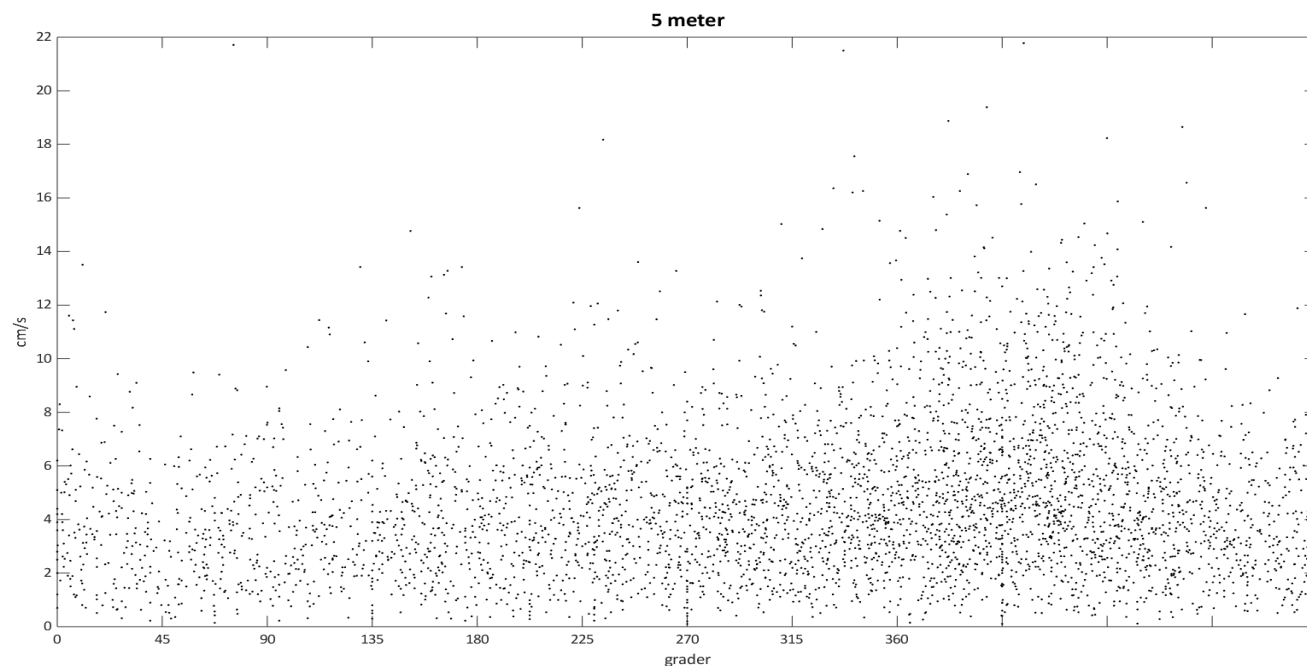


Figur 19: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

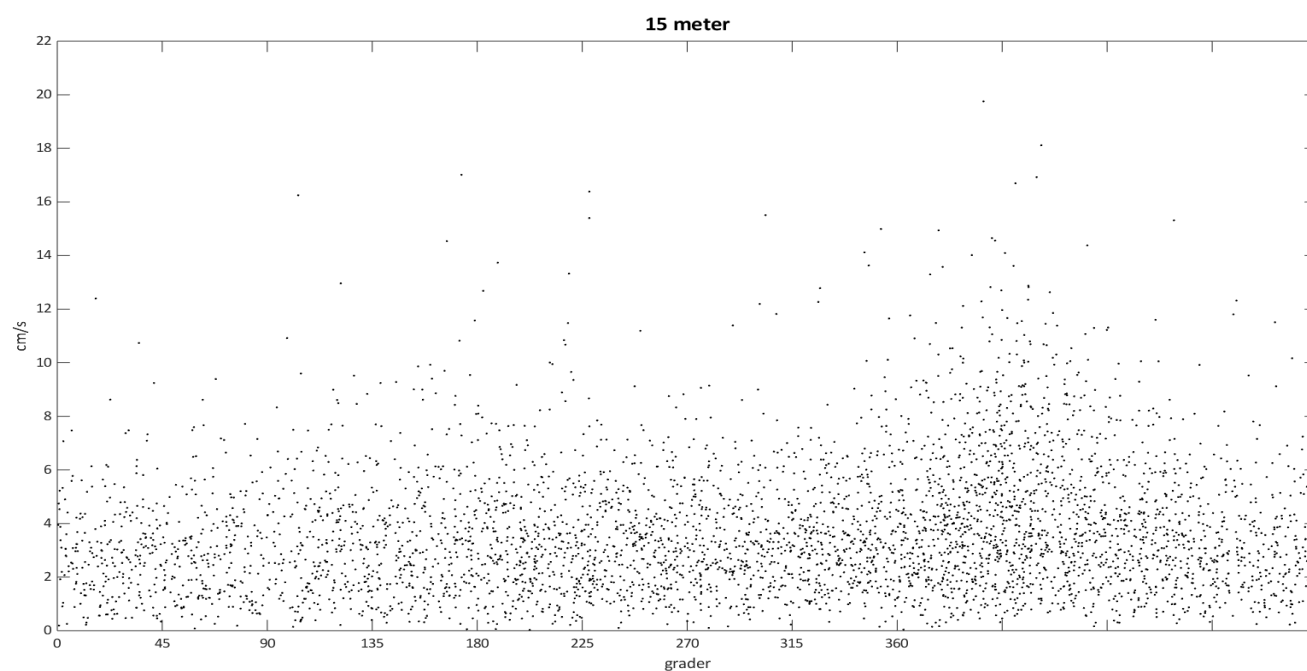


Figur 20: Frekvensfordeling av vannstrømretning for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019. Oppgis som retningen vannstrømmen beveger seg mot.

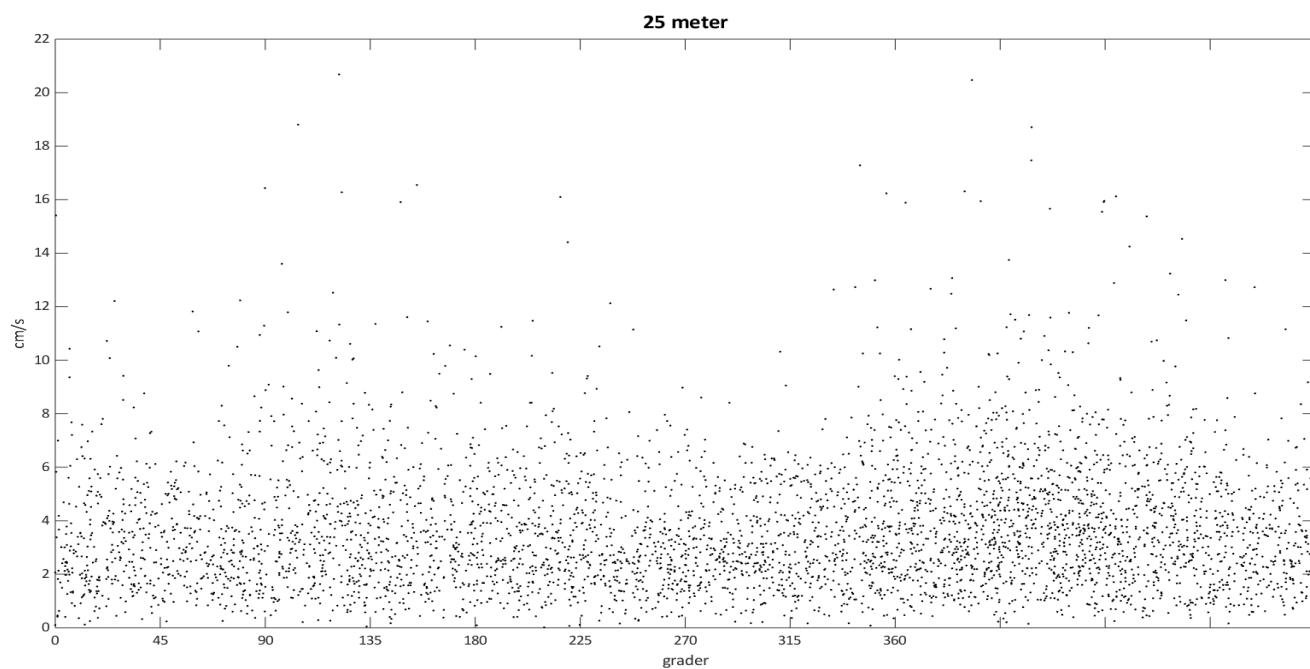
Spredningsdiagram - strømretning og -hastighet



Figur 21: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

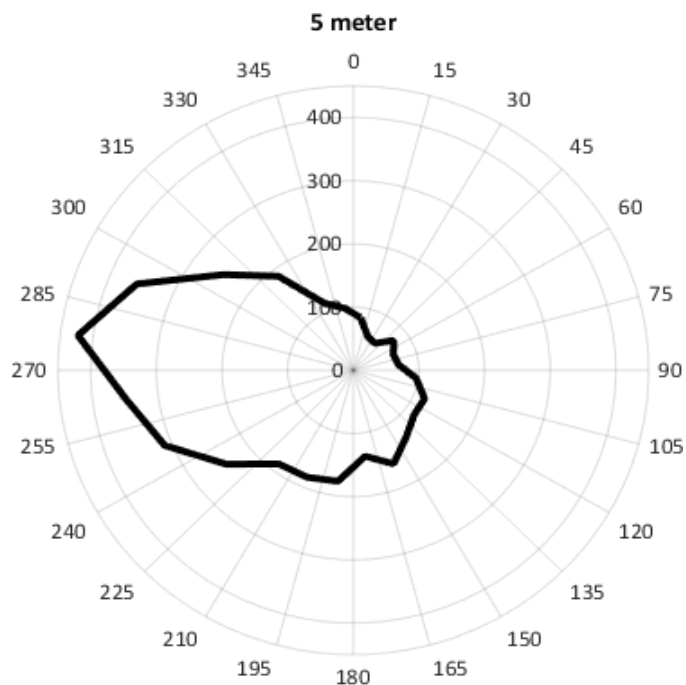


Figur 22: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

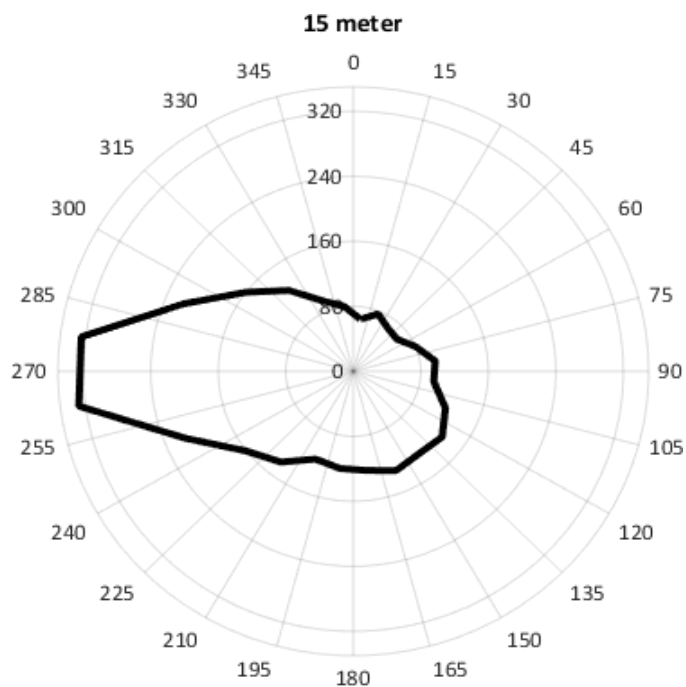


Figur 23: Spredningsdiagram som viser vannstrømhastighet (cm/s) plottet mot vannstrømretning (°) på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

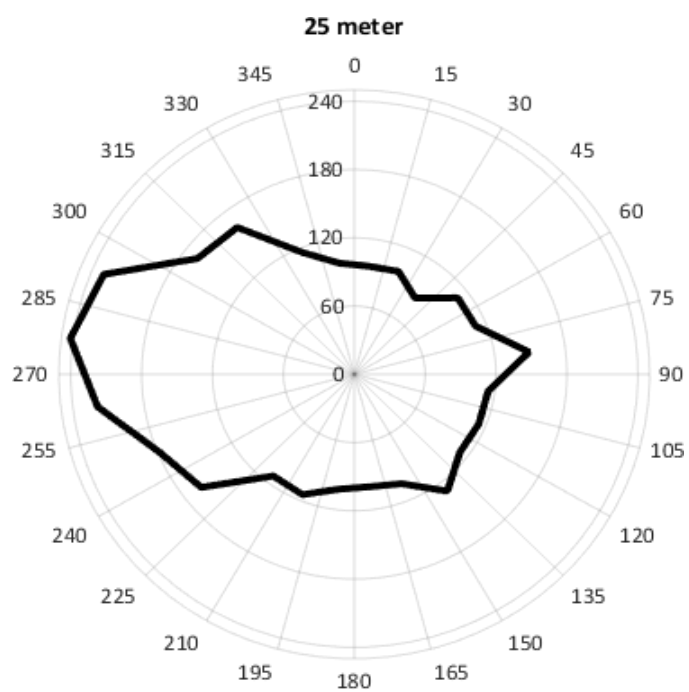
Strømrose - vanntransport (fluks)



Figur 24: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

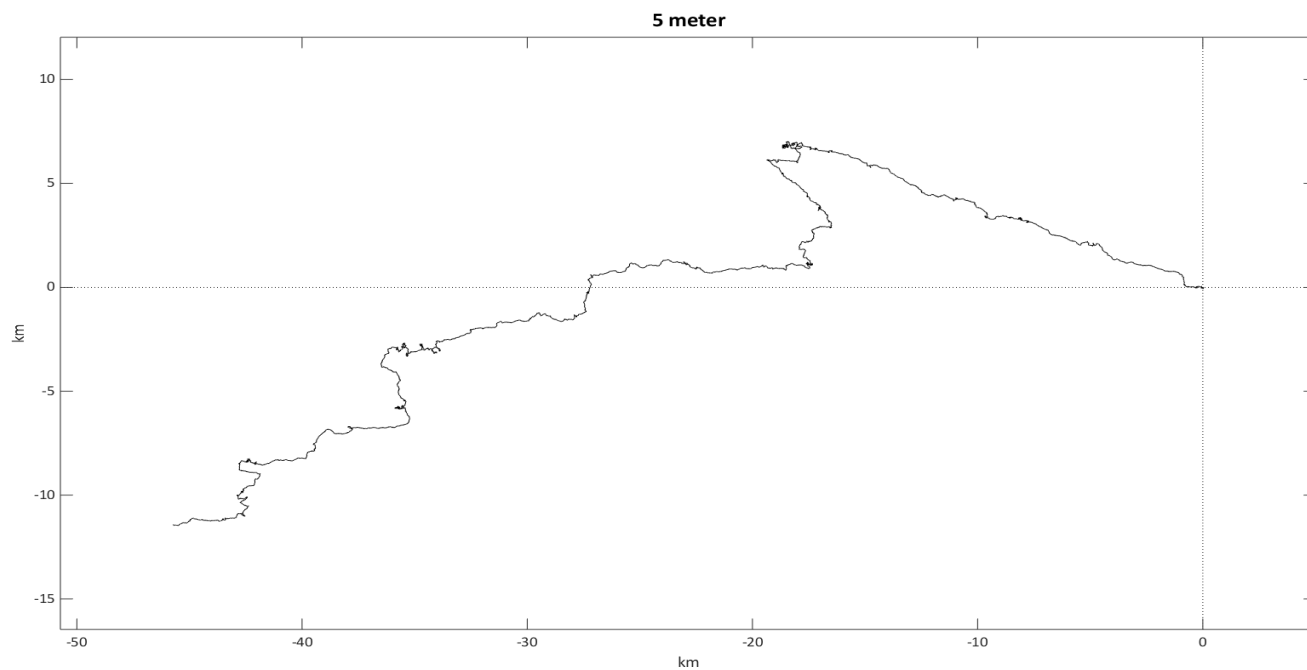


Figur 25: Vanntransport ($m^3/m^2/dag$) for hver 15° sektor på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

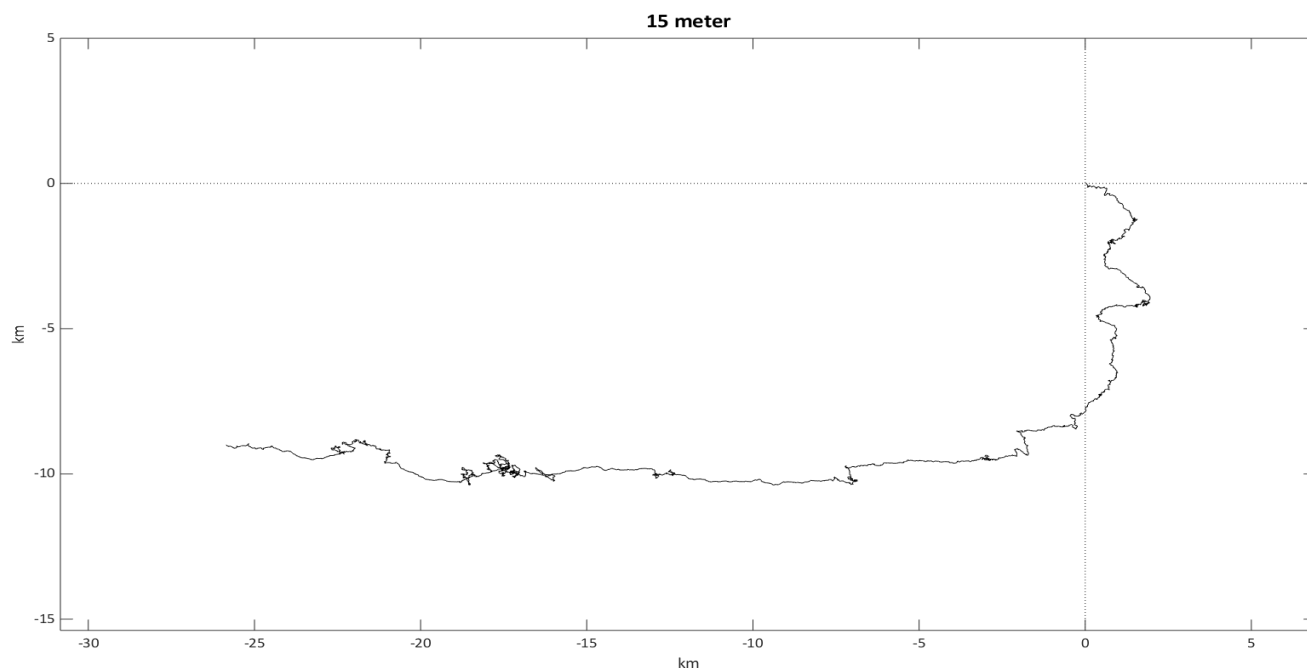


Figur 26: Vanntransport ($\text{m}^3/\text{m}^2/\text{dag}$) for hver 15° sektor på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

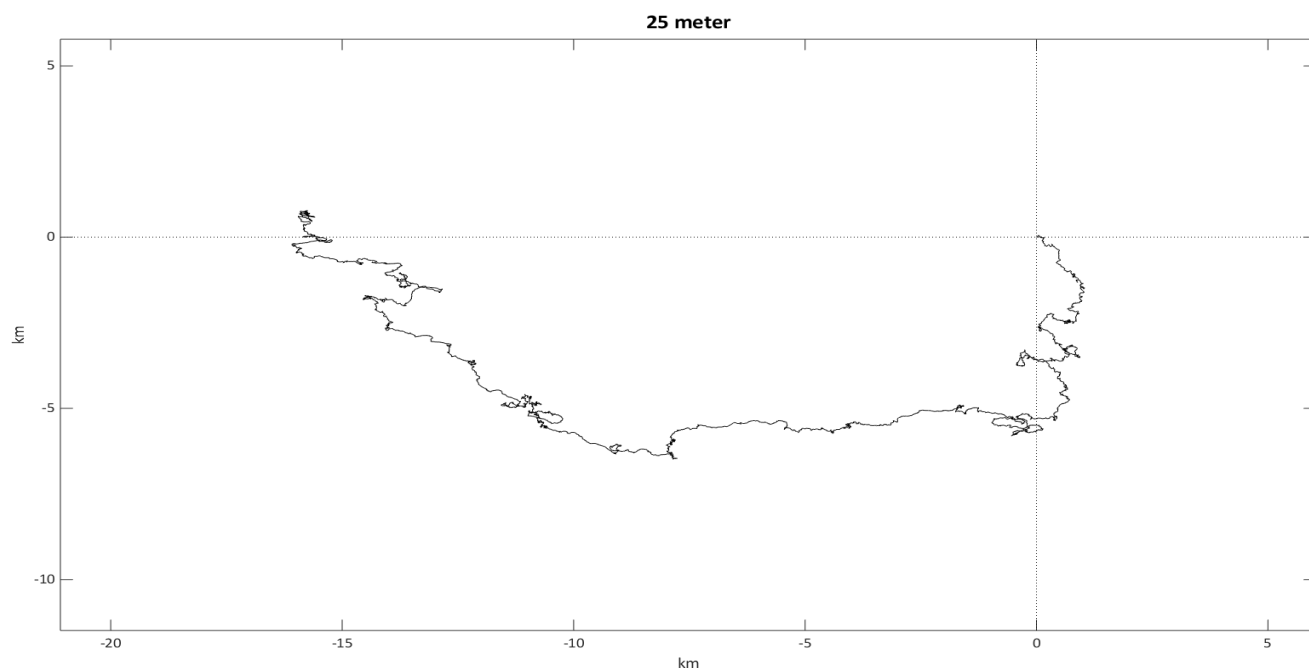
Vektor - progressiv vektor



Figur 27: Progressiv vektor på 5 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

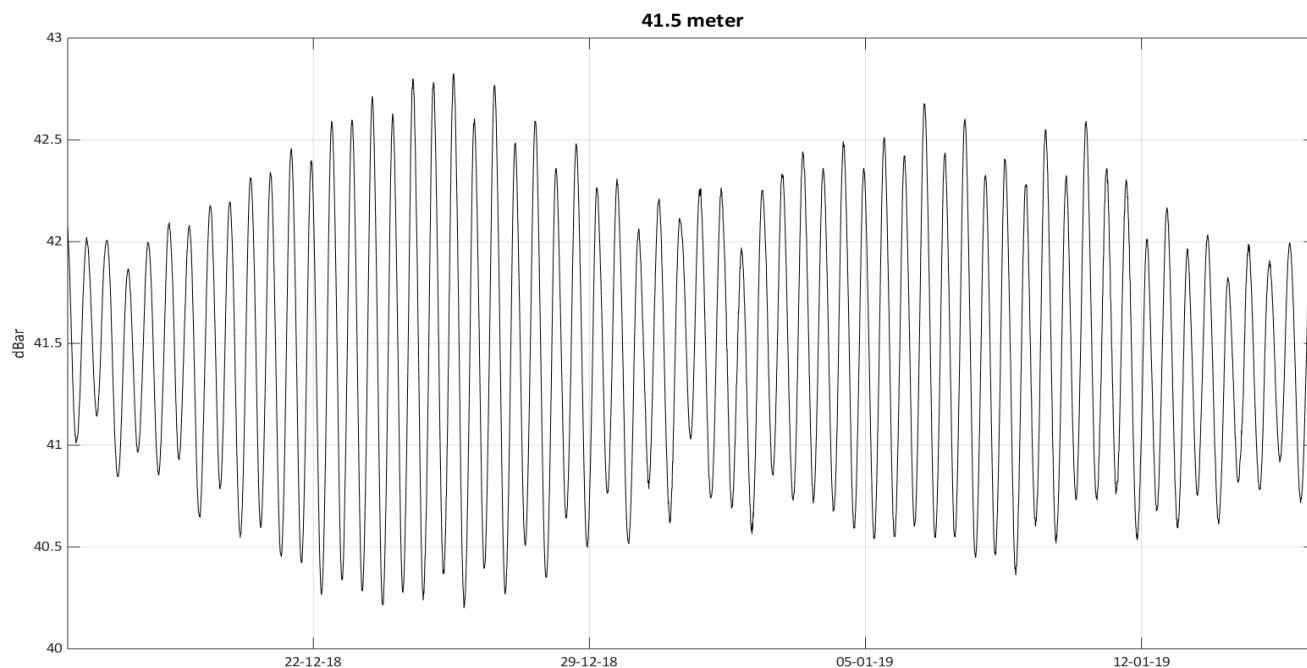


Figur 28: Progressiv vektor på 15 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.



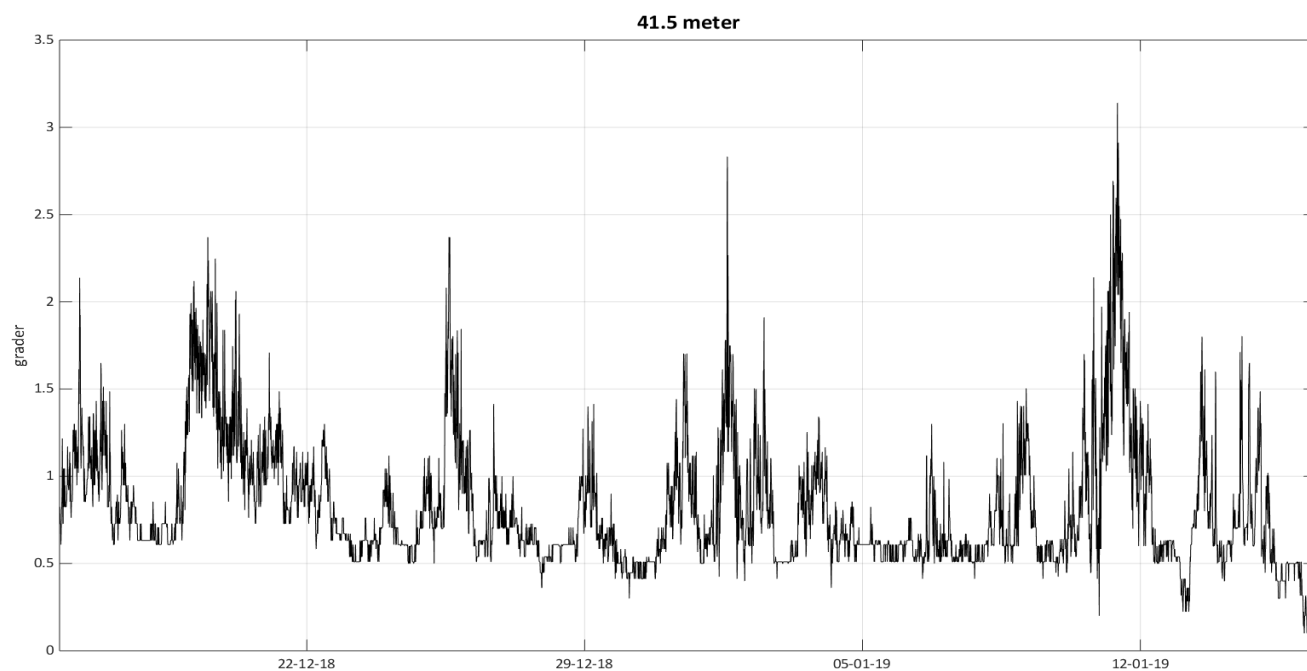
Figur 29: *Progressiv vektor på 25 meters dyp ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.*

Sensorer - trykk registrert av instrument



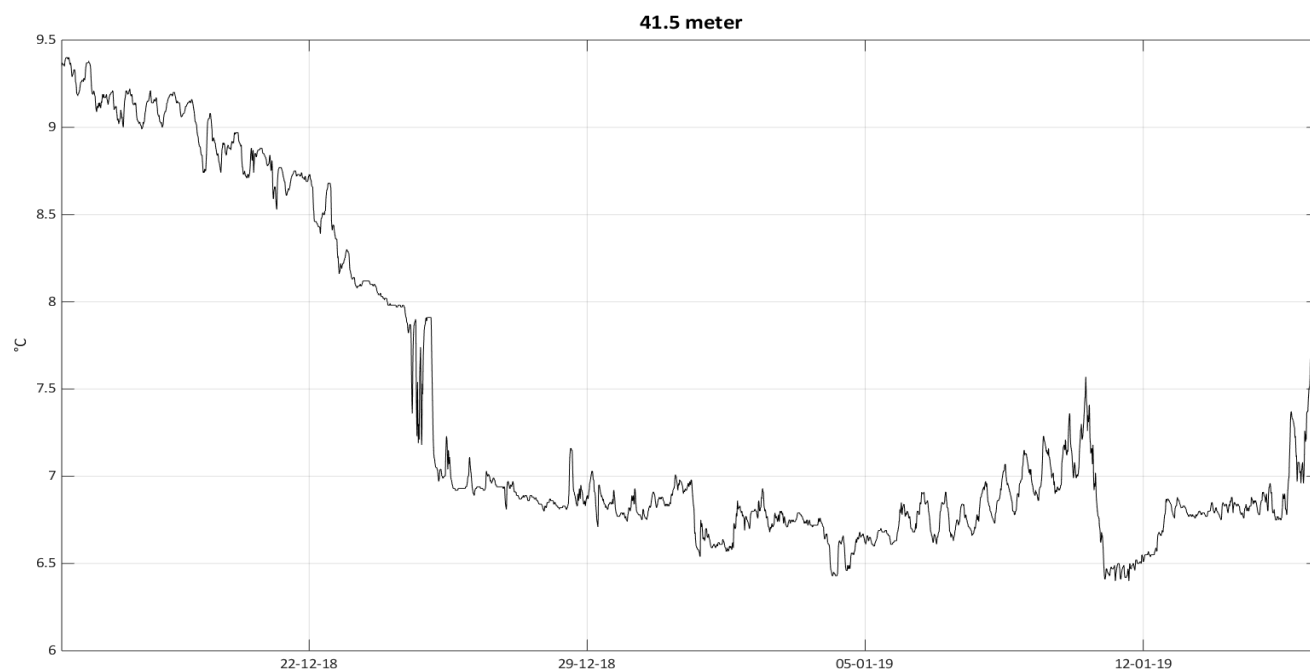
Figur 30: Trykk (dBar) i instrumentdypet ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

Sensorer - instrumenthelning (tilt)



Figur 31: Instrumenthelning (°) på Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

Sensorer - sjøtemperatur



Figur 32: Temperatur i instrumentdypet ved Osan i perioden 15.12–16.01.2019.

Retning med returperiode

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

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0.038	0.135	0.063	0.223	0.071	0.250
45	0.035	0.217	0.058	0.358	0.065	0.402
90	0.040	0.148	0.066	0.244	0.074	0.273
135	0.043	0.182	0.071	0.300	0.080	0.336
180	0.043	0.136	0.071	0.225	0.080	0.252
225	0.048	0.215	0.079	0.355	0.089	0.398
270	0.057	0.221	0.094	0.364	0.106	0.408
315	0.049	0.186	0.081	0.308	0.091	0.345

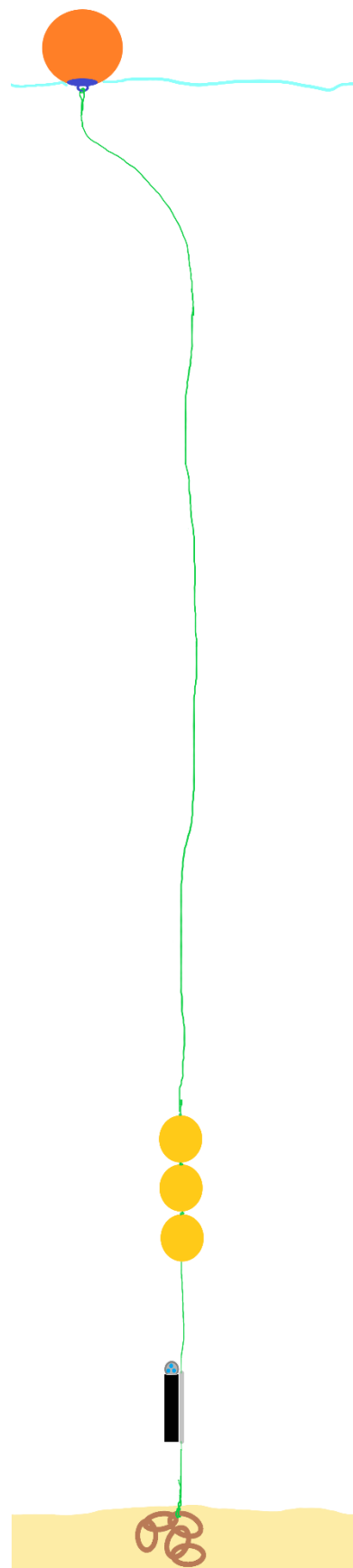
Tabell 5: Retning med returperiode for vannstrøm på 15 meters dyp. Strømhastighetene er oppgitt i m/s.

Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0.031	0.124	0.051	0.205	0.057	0.229
45	0.031	0.109	0.051	0.180	0.057	0.202
90	0.034	0.162	0.057	0.268	0.064	0.301
135	0.036	0.170	0.059	0.281	0.067	0.315
180	0.034	0.122	0.057	0.201	0.064	0.226
225	0.037	0.155	0.062	0.256	0.069	0.287
270	0.048	0.198	0.079	0.326	0.088	0.365
315	0.038	0.153	0.063	0.253	0.071	0.283

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

5 meter																										
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	sum	
#	112	89	90	107	93	88	133	144	144	163	189	163	225	216	217	268	300	324	391	328	257	213	157	138	4549	
%	2.5	2	2	2.4	2	1.9	2.9	3.2	3.2	3.6	4.2	3.6	4.9	4.7	4.8	5.9	6.6	7.1	8.6	7.2	5.6	4.7	3.5	3	100	
Fluks	84	58	54	78	66	69	97	118	116	133	160	137	177	183	187	244	311	349	423	357	249	188	115	99	4050	
%	2.1	1.4	1.3	1.9	1.6	1.7	2.4	2.9	2.9	3.3	4	3.4	4.4	4.5	4.6	6	7.7	8.6	10.4	8.8	6.1	4.6	2.8	2.4	100	
15 meter																										
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	sum	
#	116	129	123	114	125	147	153	163	195	197	196	188	181	180	207	214	277	359	338	260	218	191	148	132	4551	
%	2.5	2.8	2.7	2.5	2.7	3.2	3.4	3.6	4.3	4.3	4.3	4.1	4	4	4.5	4.7	6.1	7.9	7.4	5.7	4.8	4.2	3.3	2.9	100	
Fluks	65	77	67	65	80	98	96	118	133	128	132	123	121	117	141	161	215	328	325	217	160	126	94	80	3264	
%	2	2.3	2.1	2	2.4	3	2.9	3.6	4.1	3.9	4.1	3.8	3.7	3.6	4.3	4.9	6.6	10	10	6.7	4.9	3.8	2.9	2.5	100	
25 meter																										
	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	sum	
#	155	147	133	171	150	195	163	164	169	186	159	175	171	182	174	219	228	278	272	290	227	212	180	157	4557	
%	3.4	3.2	2.9	3.8	3.3	4.3	3.6	3.6	3.7	4.1	3.5	3.8	3.8	4	3.8	4.8	5	6.1	6	6.4	5	4.7	3.9	3.4	100	
Fluks	96	98	84	110	111	149	114	114	113	129	104	100	102	115	113	163	179	219	242	229	167	163	116	99	3229	
%	3	3	2.6	3.4	3.4	4.6	3.5	3.5	3.5	4	3.2	3.1	3.2	3.5	3.5	5.1	5.5	6.8	7.5	7.1	5.2	5	3.6	3.1	100	

Vedlegg A - riggtegning



Overflate (0 m): blåse

Ca. 5 meter over instrument: 3 × oppdriftskule

Ca. 42 meters dyp: Aquadopp Profiler BJ1

Bunn (ca. 44 m): lodd/kjetting/anker

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