



2016

**Vannstrømmåling ved  
Lønngrunnen, Bjugn, april-juni 2016**

**Marine Harvest ASA, avdeling Midt**

**Etter Norsk Standard NS 9425-2:  
2003**

AQUA KOMPETANSE AS

158-8-16S LØNNGRUNNEN



## Aqua Kompetanse A/S

Kontoradresse : Strandveien, Lauvsnes  
 Postadresse : 7770 Flatanger  
 Telefon : 74 28 84 30  
 Mobil : 905 16 947  
 E-post : [post@aquakompetanse.no](mailto:post@aquakompetanse.no)  
 Internett : [www.aqua-kompetanse.no](http://www.aqua-kompetanse.no)  
 Bankgiro : 4400.07.25541  
 Org. Nr. : 982 226 163

Rapportens tittel: <b>Vannstrømmåling ved Lønngrunnen, Bjugn, april - juni 2016</b>		Dato for rapport: 29.08.2016
		Måleperiode: 28.04 – 29.06.2016
		Antall sider uten vedlegg: 25
		Antall sider totalt: 25
Forfatter(e): <b>Linda Hagen og Anja Pedersen</b>		Prosjektleder: Linda Hagen
		Prosjekt-/rapport nr.: 158-8-16S
Oppdragsgiver: <b>Marine Harvest ASA, avdeling Midt v/ Knut Staven</b>		Tilgjengelighet: På forespørsel
Instrumenttype: 2 doppler profilerende	Dybde målested: Ca. 74 meter	GPS-koordinater, instrumenttrigg: 63°56.298N, 09°47.050Ø
		Fylke: Sør-Trøndelag
		Kommune: Bjugn

Resultatoversikt:	Lønngrunnen 63°56.298N, 09°47.050Ø			
	5 meter	13 meter	Spredning (50 meter)	Bunn (65 meter)
Gjennomsnitt (cm/s):	7	5	5	6
Maksimalhastighet, (cm/s):	38	27	17	29
Strømstyrke 0-1 cm/sek (%):	1.71	3.61	4.60	2.03
Strømstyrke 1-3 cm/sek (%):	13.67	22.34	27.11	14.97
Neumann parameter:	0.09	0.03	0.29	0.31
10-års strøm, beregnet:	63.5	44.2	-	-
50-års strøm, beregnet:	71.2	49.5	-	-
Emneord: Vannstrøm, overflatestrøm, dimensjoneringsstrøm, spredningsstrøm, bunnstrøm, doppler				
Ansvarlig for:	Dato:	Signatur:		
Prosjektet/rapportering: Linda Hagen	29.08.2016	<i>Linda Hagen</i>		
Kvalitetssikret av: Anja Pedersen	29.08.2016	<i>Anja Pedersen</i>		

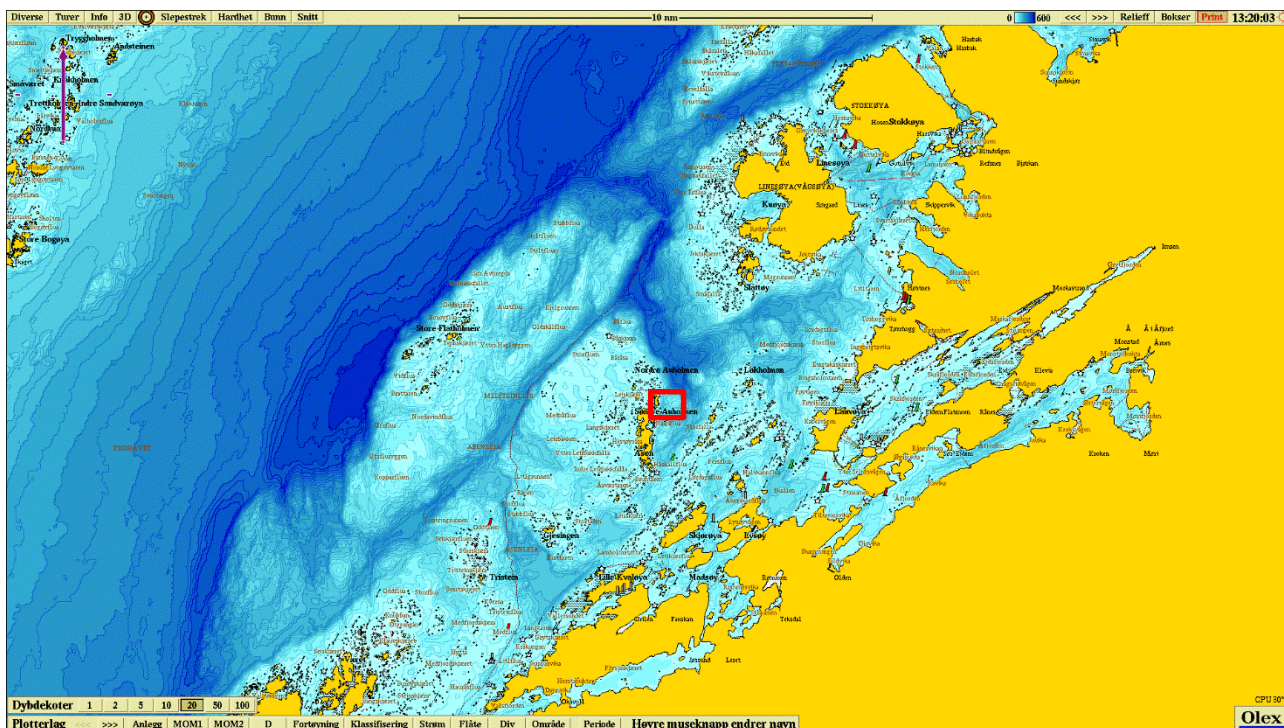
© 2016 Aqua Kompetanse AS. Kopiering av rapporten kan kun skje i sin helhet. Dersom deler av rapporten (konklusjoner, figurer, tabeller, bilder eller annen gjengivelse) er ønskelig, er dette kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Aqua Kompetanse AS.

## Innholdsfortegnelse

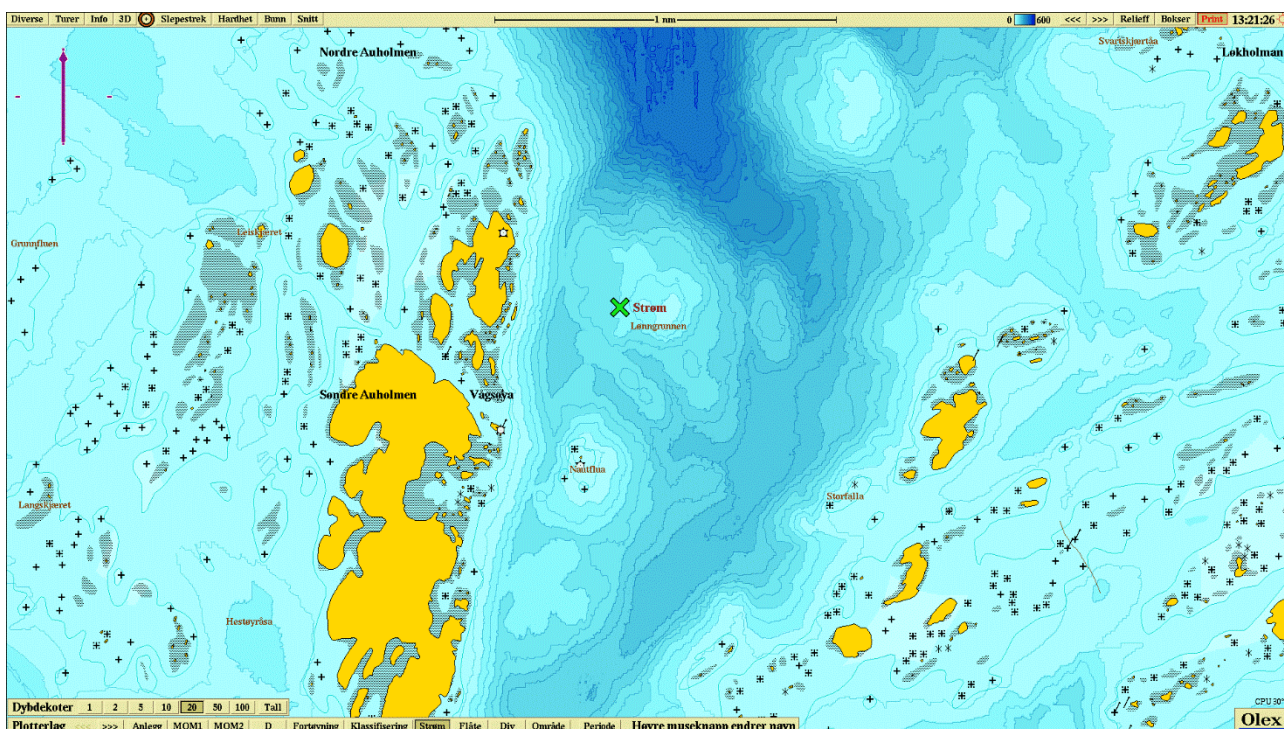
Innledning .....	3
Kort vurdering.....	4
Materiale og metode.....	4
Resultater .....	5
Tidsserier – strømhastighet .....	6
Strømrose – gjennomsnittlig strømhastighet.....	8
Strømrose – maksimal strømhastighet .....	10
Histogram – strømhastighet .....	12
Histogram – strømretning .....	14
Histogram – strømretning og hastighet .....	16
Strømrose – vanntransport (fluks).....	18
Progressiv vektor.....	20
Sensorer – trykk registrert av instrument .....	22
Sensorer – instrumenthelning (tilt) .....	23
Sensorer – sjøtemperatur.....	24
Retning med returperiode.....	25

# Innledning

Aqua Kompetanse AS har på oppdrag fra Marine Harvest ASA, avdeling Midt utført strømundersøkelser ved Lønngrunnen i Bjugn 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 28. april til 29. juni 2016 (noe forkortet i spredningsdypet og nærme bunn, se forklaring i materiale og metode-kapitlet). Rådata finnes oppbevart hos Aqua Kompetanse AS, og er tilgjengelig ved forespørsel.



Figur 1: Oversiktskart over østlige Frohavet, posisjon for strømmålere er markert med en rød boks. Kartkilde: Olex.



Figur 2: Oversiktskart med posisjon for strømmålere er markert med et grønt kryss. Kartkilde: Olex.

## Kort vurdering

Det er registrert god gjennomsnittstrøm og lite nullstrøm i alle undersøkte dyp. Vannstrømmen er hovedsakelig jevn, men har noen mer strømsterke perioder. God vannutskifting også i spredningsdypet og nærmere bunn, og dette bør bidra positivt til spredning og nedbryting av organisk materiale fra en framtidig produksjon.

## Materiale og metode

Strømmålingene ved Lønngrunnen er gjennomført i henhold til NS 9415-2:2003. For å måle vannstrøm ble det benyttet 2 stk 400 kHz akustisk profilerende strømmåler, levert av Nortek AS.

Instrumentoppsettet 25 celler x 2 meter ble benyttet, og dette gir en rekkevidde på 50 meter. Dopplermålerne registrerer i 1 minutt sammenhengende, og hviler i 9 minutter.

Tabell 1: Informasjon om oppsett, ID og måletidspunkt.

Parameter	Doppler MH6	Doppler MH5
Målertype	Nortek profilerende doppler	Nortek profilerende doppler
Hode ID / Kort ID	AQP 7795/ AQD 12769	AQP 7798/ AQD 12772
Målernummer	MH6	MH5
Frekvens (kHz)	400	400
Måleretning	Opp	Opp
Måleintervall (min)	10	10
Midlingsperiode (min)	1	1
Antall celler (#)	25	25
Cellestørrelse (meter)	2	2
Tidsrom for gyldige registreringer	28.04.2016 18.00 – 29.06.2016 12.00	25.05.2016 06.00* – 29.06.2016 12.00

\*Gyldig datasett på 50 meters dyp er fra og med 25.05 kl. 06.00, mens gyldig datasett på 65 meters dyp er fra og med 31.05 kl.15.00.

Det er foretatt en automatisk kvalitetskontroll av datasettene med programvaren SeaReport. Instrumentet på 16 meters dyp var montert litt for grunt til at man fikk hentet ut data fra 15 meters dyp, men dette datasettet var ellers av god kvalitet. Instrumentet på bunn hadde noen forstyrrelser i måleperiodens første halvdel og i cellene nærmest instrumentet, og noe data er dermed forkastet manuelt.

Tabell 2: Data som er manuelt fjernet i vannstrømmålingen på 50 meters dyp

Start	Slutt	Kommentar
31.05.2016 02:26:28	31.05.2016 03:29:45	Korrupt strømmåling.
27.06.2016 02:45:51	27.06.2016 03:48:37	Korrupt strømmåling.

Tabell 3: Data som er manuelt fjernet i vannstrømmålingen på 65 meters dyp

Start	Slutt	Kommentar
03.06.2016 06:06:20	03.06.2016 07:05:28	Korrupt strømmåling.
22.06.2016 00:45:55	22.06.2016 03:29:43	Korrupt strømmåling.

Målingene er utført på en planlagt ny lokalitet, hvor det ikke står anlegg, nøter eller fisk.

# Resultater

I denne måleserien er gjennomsnittlig vannstrøm 7, 5, 5 og 6 cm/sek på 5, 13, 50 og 65 meters dyp, mens maksimalstrømmen er henholdsvis 38, 27, 17 og 29 cm/sek. Det er registrert få målinger mellom 0 og 1 cm/sek i alle undersøkte dyp.

Vannutskiftningsstrømmen har hovedkomponenter mot nord-nordøst og sør-sørvest, og er hovedsakelig tidevannstyrt. Vannstrømmen på 50 meters dyp har hovedkomponenter mot nord-nordvest, og en liten returstrøm mot sør-sørvest. Nærmere bunn, på 65 meters dyp, dreier vannstrømmen med tidevannet (retningen er påvirket av topografien), men det er størst vannutskiftning mot nordvest.

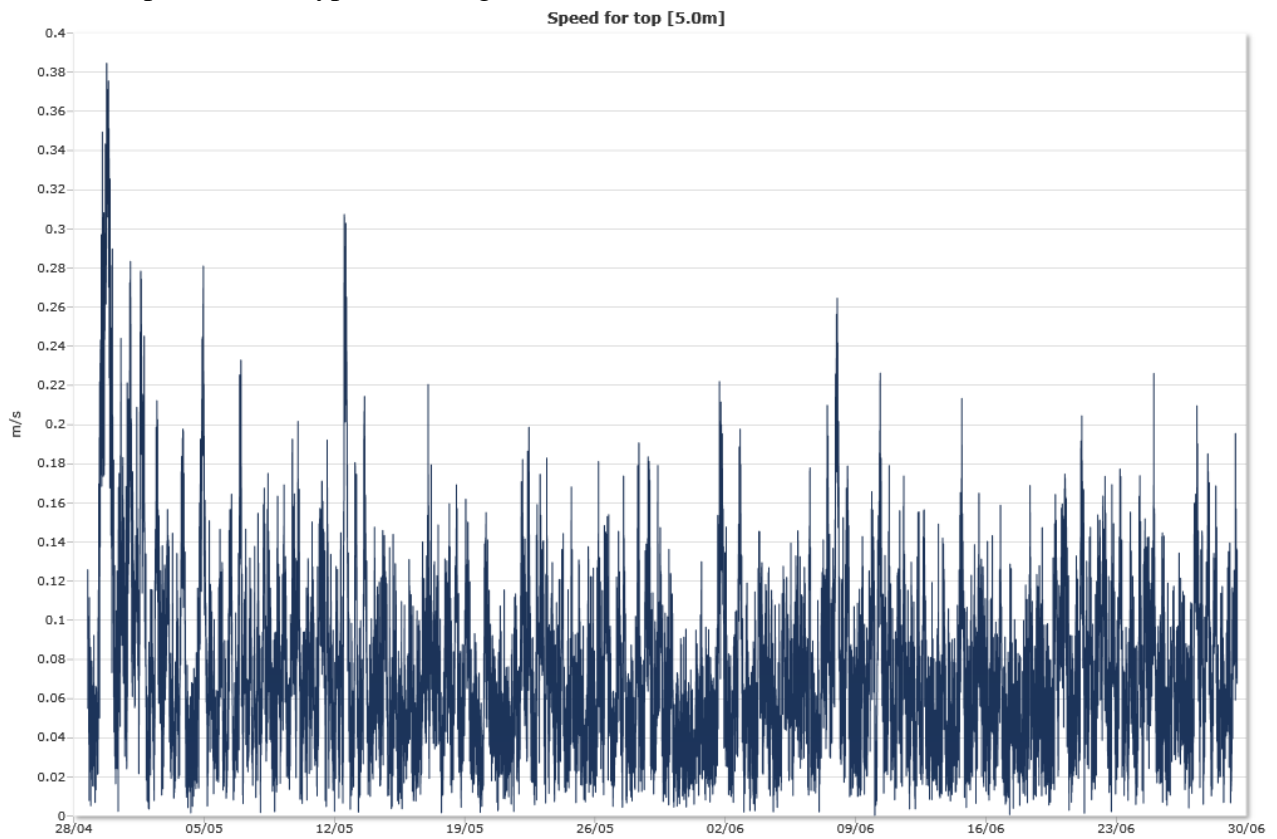
Nedenfor presenteres tabeller og figurer med statistikk og resultater.

Tabell 4: Statistikk

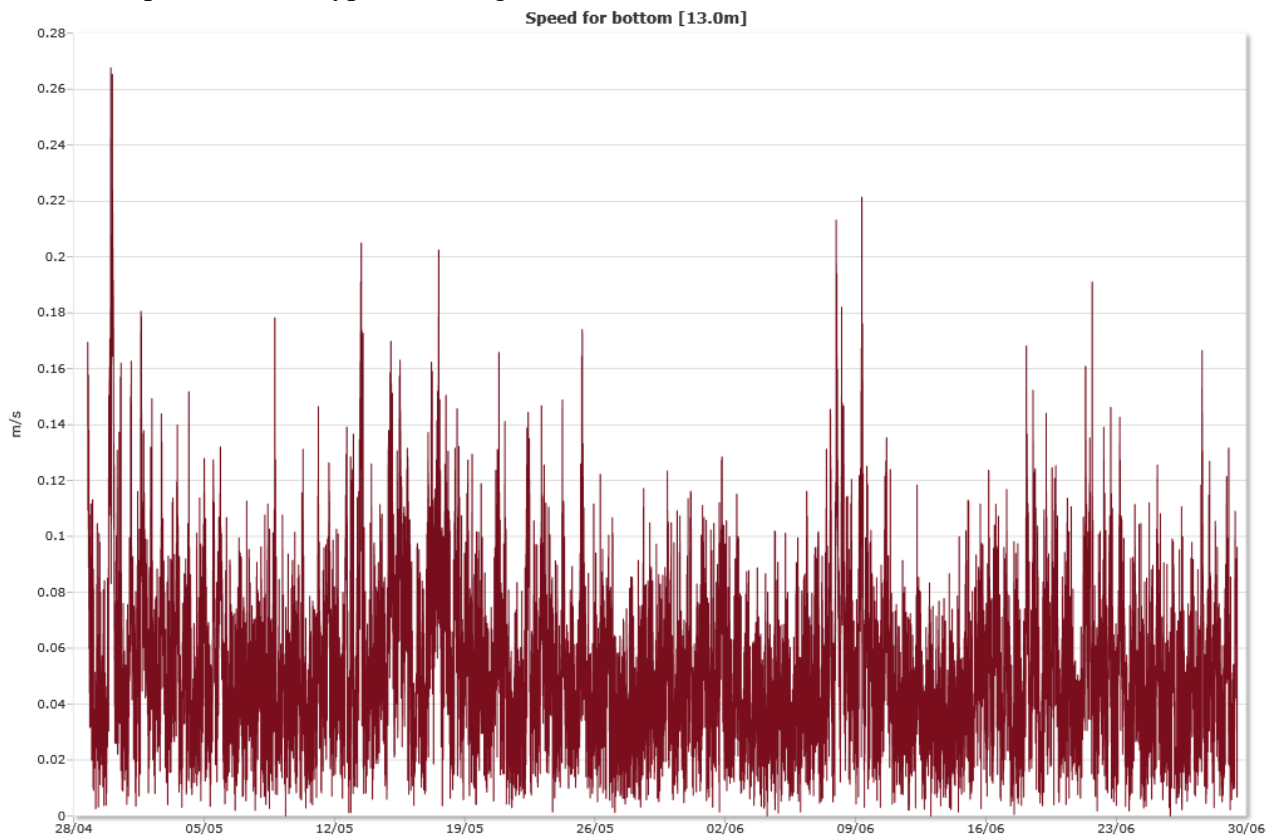
Parameter	5 m	13 m	50 m	65 m
Gyldige målinger / totalt (#)	8893 / 8893	8893 / 8893	5064 / 5076	4136 / 4158
Gjennomsnittsstrøm (cm/sek)	7	5	5	6
Maksimalhastighet (cm/sek)	38	27	17	29
Strømstyrke 0-1 cm/sek (%)	1.71	3.61	4.60	2.03
Strømstyrke 1-3 cm/sek (%)	13.67	22.34	27.11	14.97
Neumannsparameter	0.09	0.03	0.29	0.31
Standardavvik (cm/sek)	5	3	3	4
Signifikant maksimum strømshastighet (cm/sek)	13	9	8	11
Signifikant minimum strømshastighet (cm/sek)	3	2	2	3
10 års returstrøm (cm/sek)	63.5	44.2	-	-
50 års returstrøm (cm/sek)	71.2	49.5	-	-
De 4 hyppigst forekommende strømretningsgruppene (°)	0 - 15, 15 - 30, 180 - 195, 30 - 45	180 -195, 0 - 15, 15 - 30, 165 - 180	330 - 345, 345 - 360, 315 - 330, 195 - 210	315 - 330, 300 - 315, 330 - 345, 285 - 300
De 4 hyppigst forekommende strømshastighetsgruppene (cm/sek)	5-10, 0-5, 10-15, 15-20	0-5, 5-10, 10-15, 15-20	0-5, 5-10, 10-15, 15-20	5-10, 0-5, 10-15, 15-20
Mest vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	643.50 m <sup>3</sup> / dag ved 15-30°	336.91 m <sup>3</sup> / dag ved 180-195°	408.95 m <sup>3</sup> /dag ved 330-345°	666.91 m <sup>3</sup> /dag ved 300-315°
Minst vannutskiftning / retning / 15 graders sektor	61.15 m <sup>3</sup> / dag ved 105-120°	99.67 m <sup>3</sup> / dag ved 90-105°	52.68 m <sup>3</sup> /dag ved 60-75°	109.18 m <sup>3</sup> /dag ved 195-210°

## Tidsserier – strømhastighet

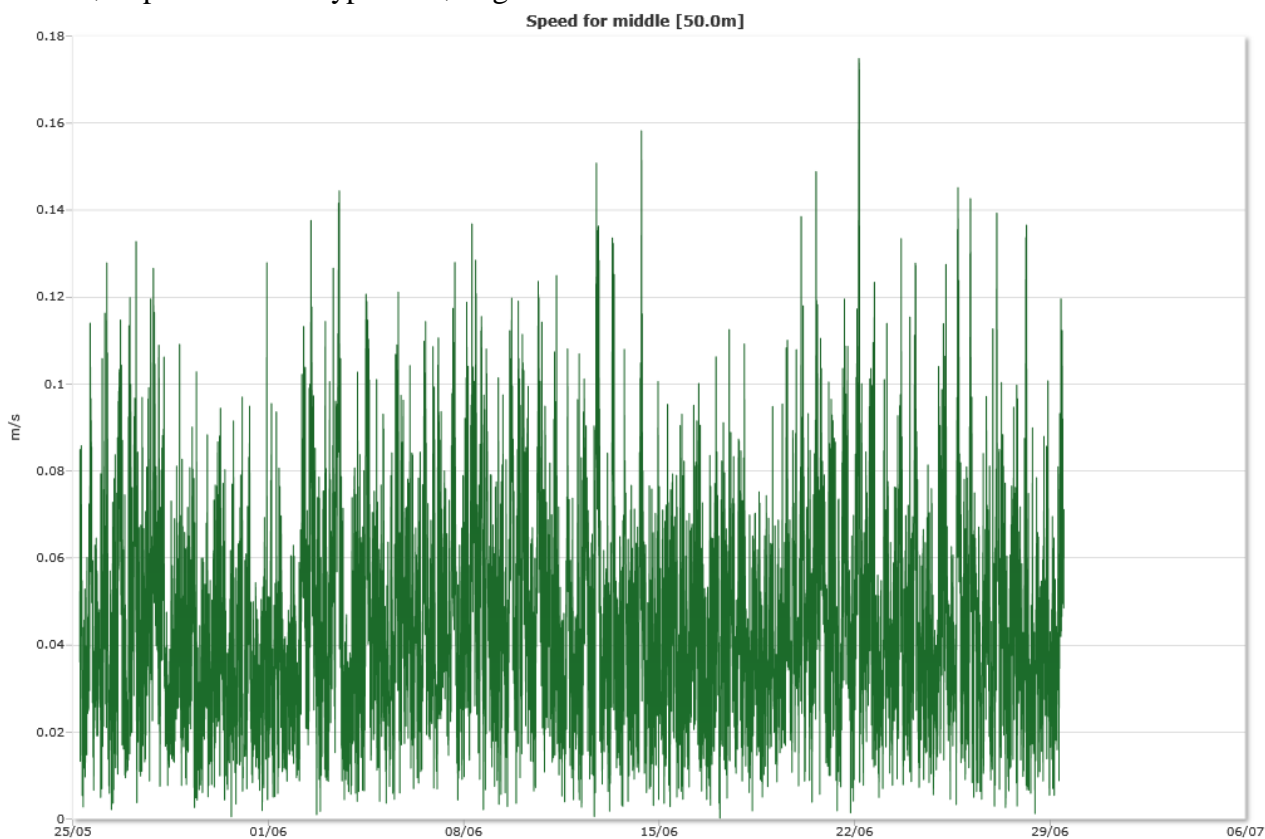
### Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen



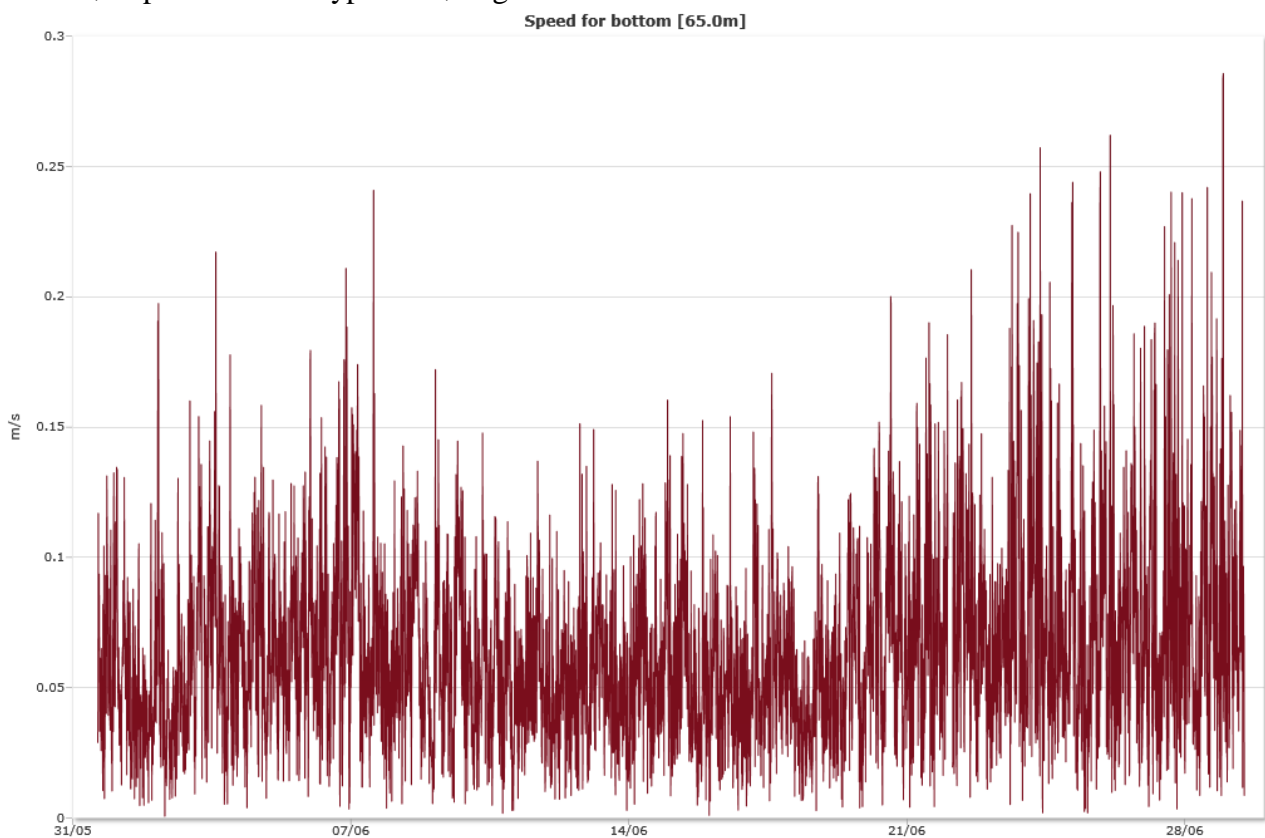
### Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen



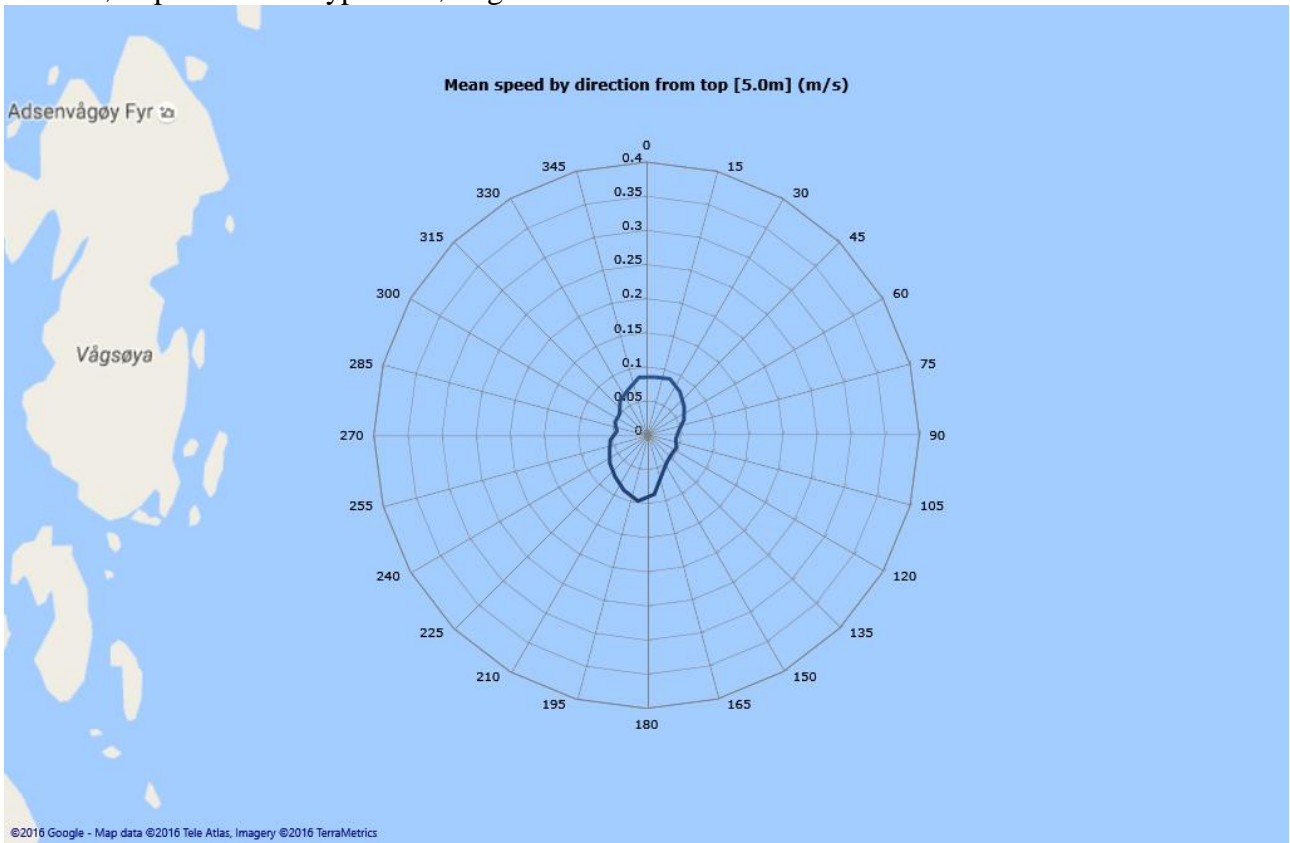
### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen



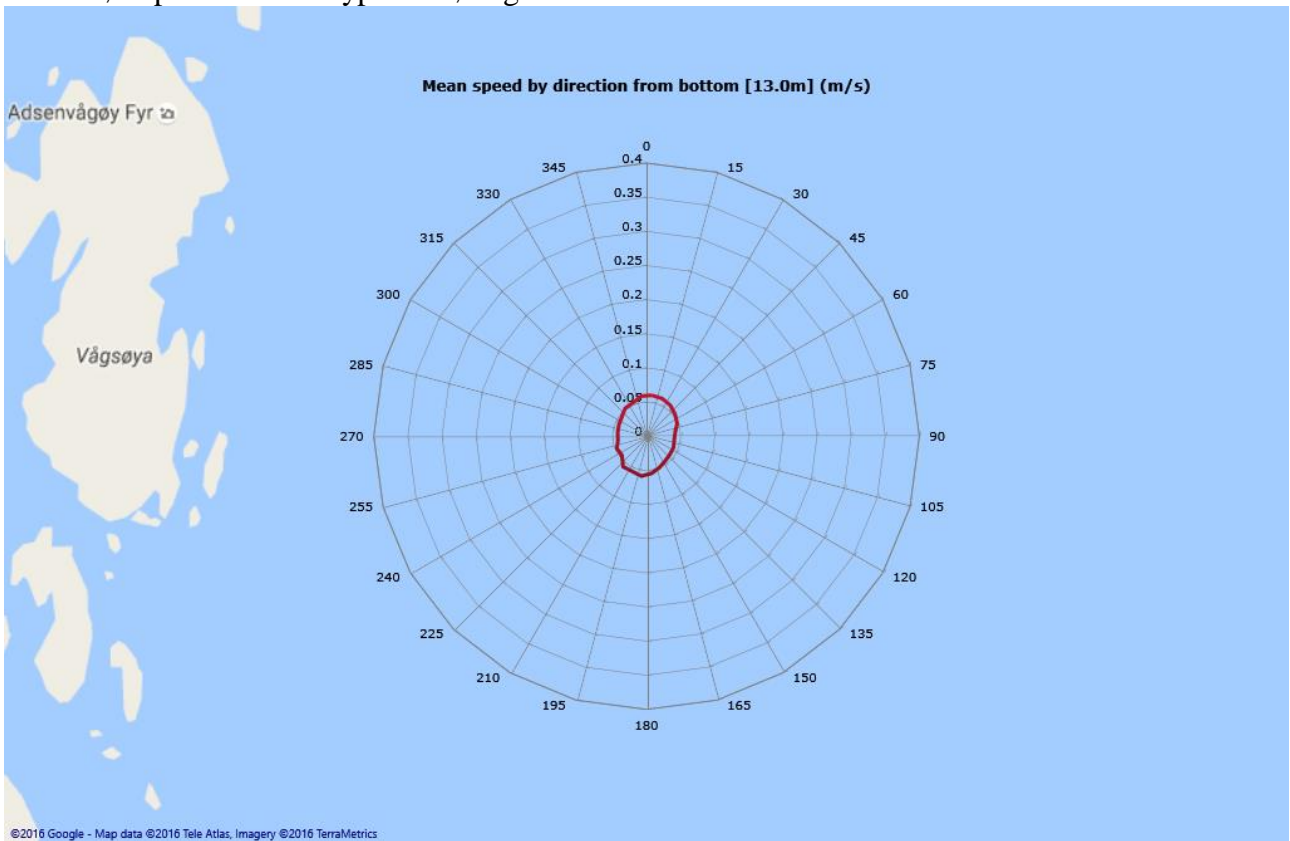


# Strømrose – gjennomsnittlig strømhastighet

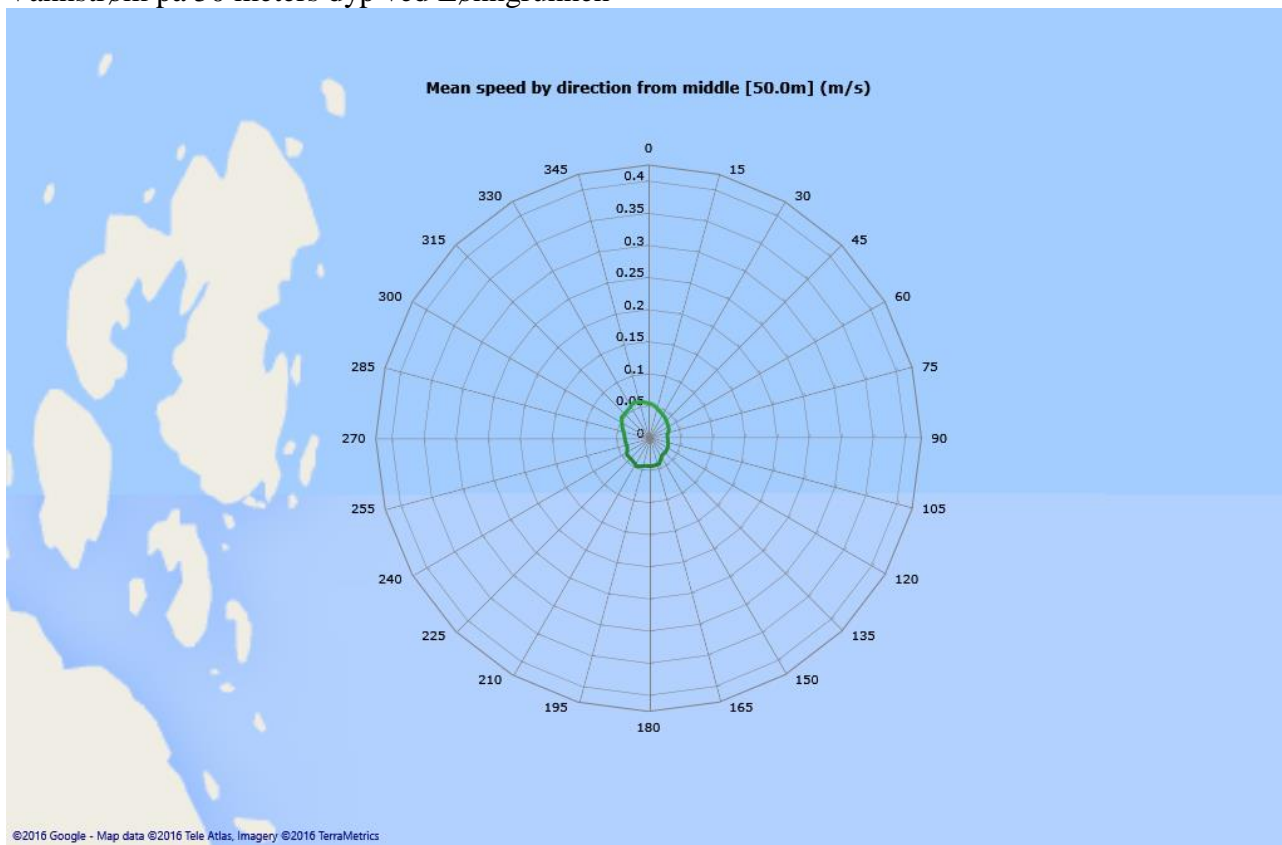
Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen



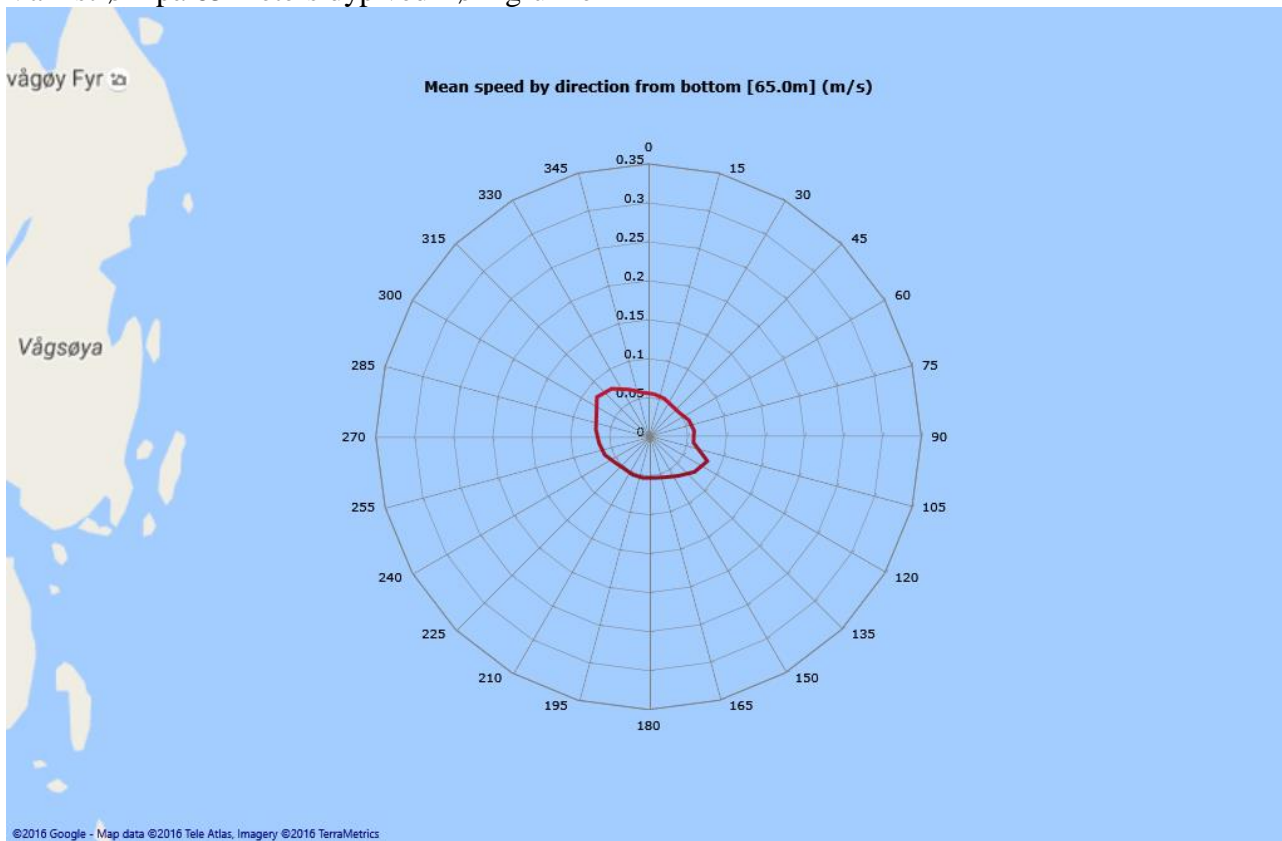
Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen

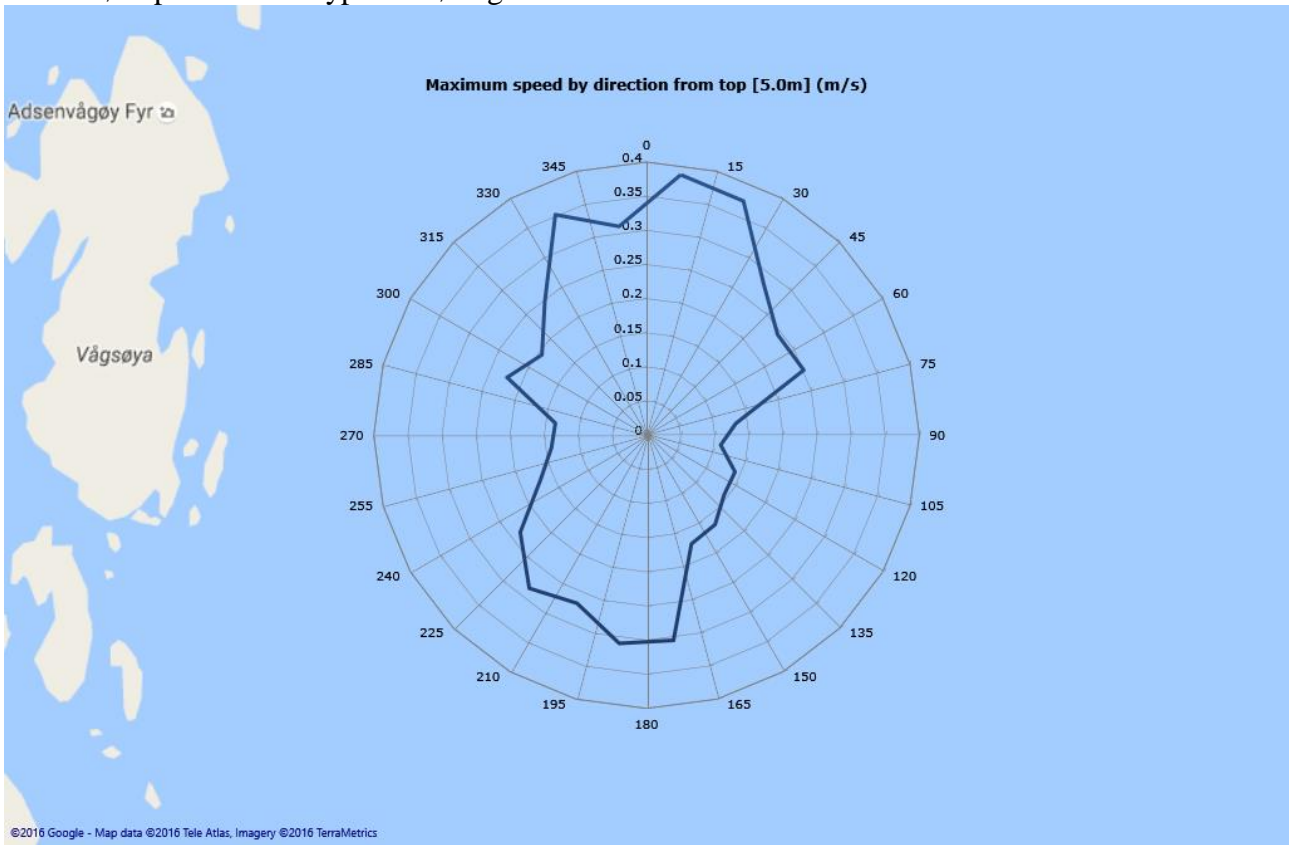


### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen

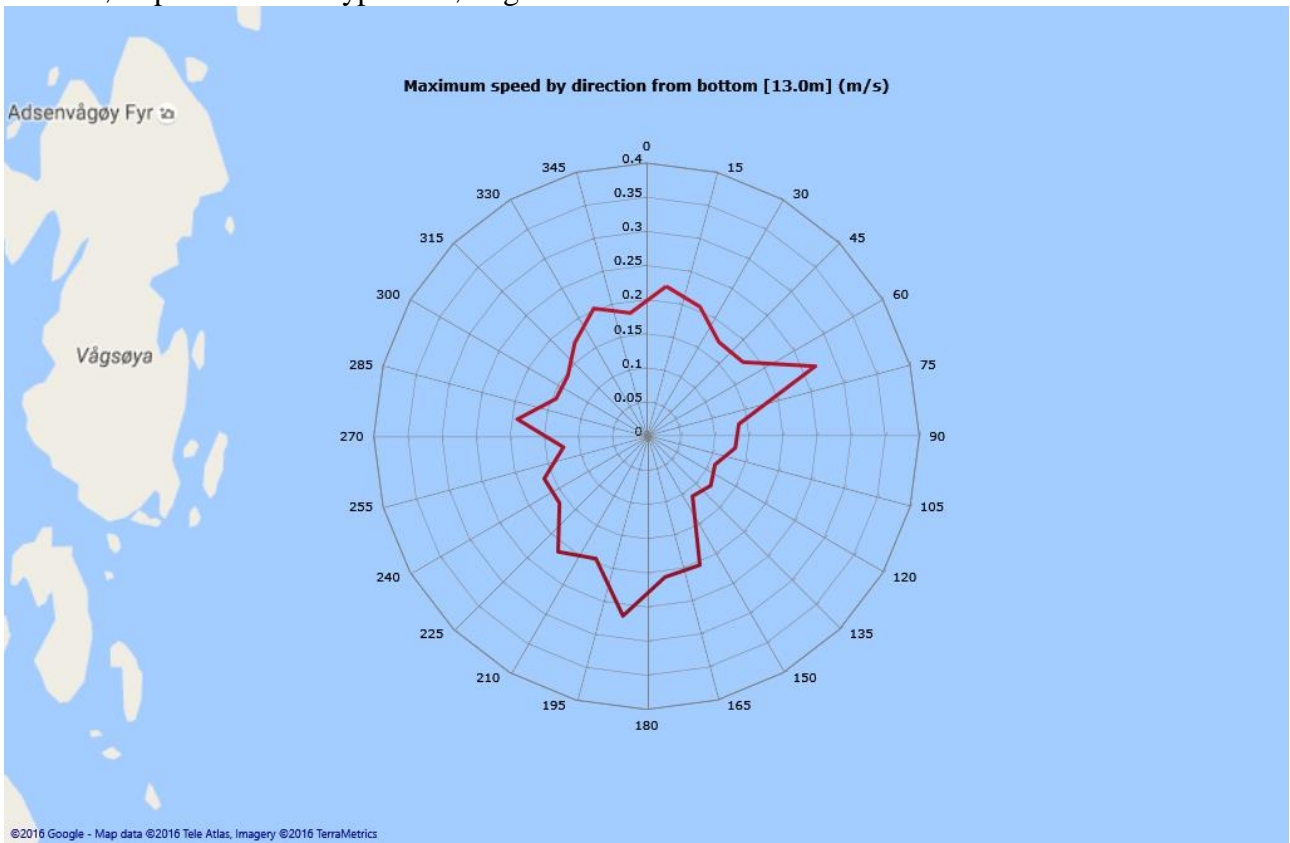


# Strømrose – maksimal strømshastighet

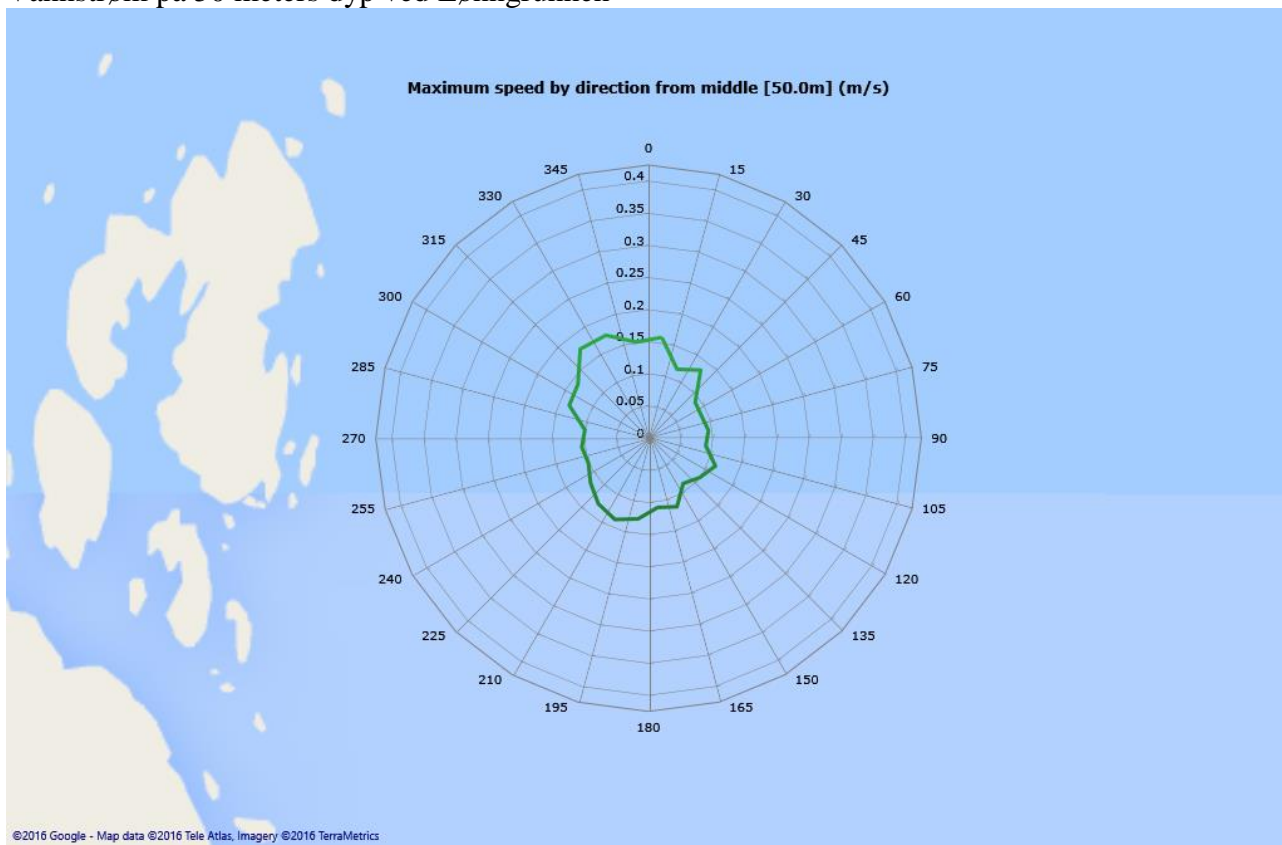
Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen



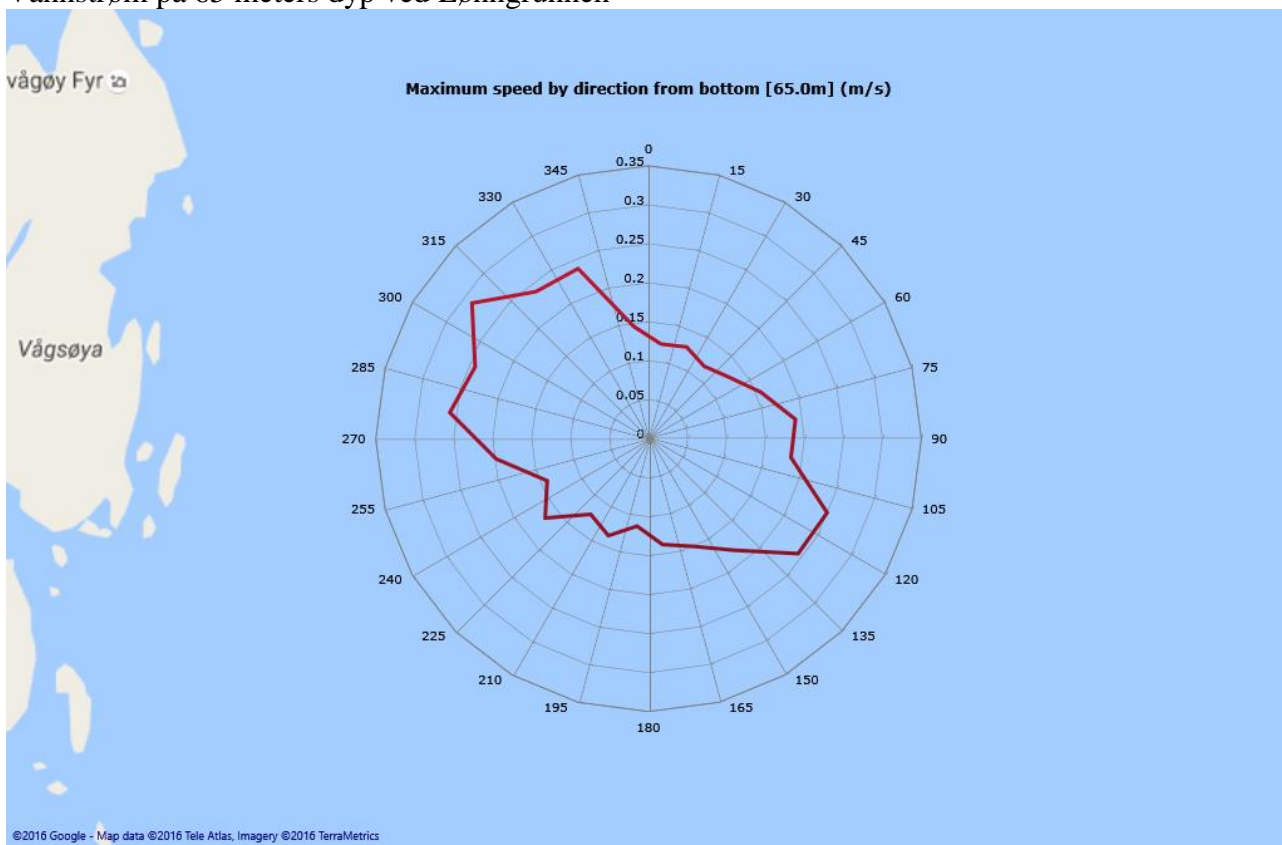
Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen

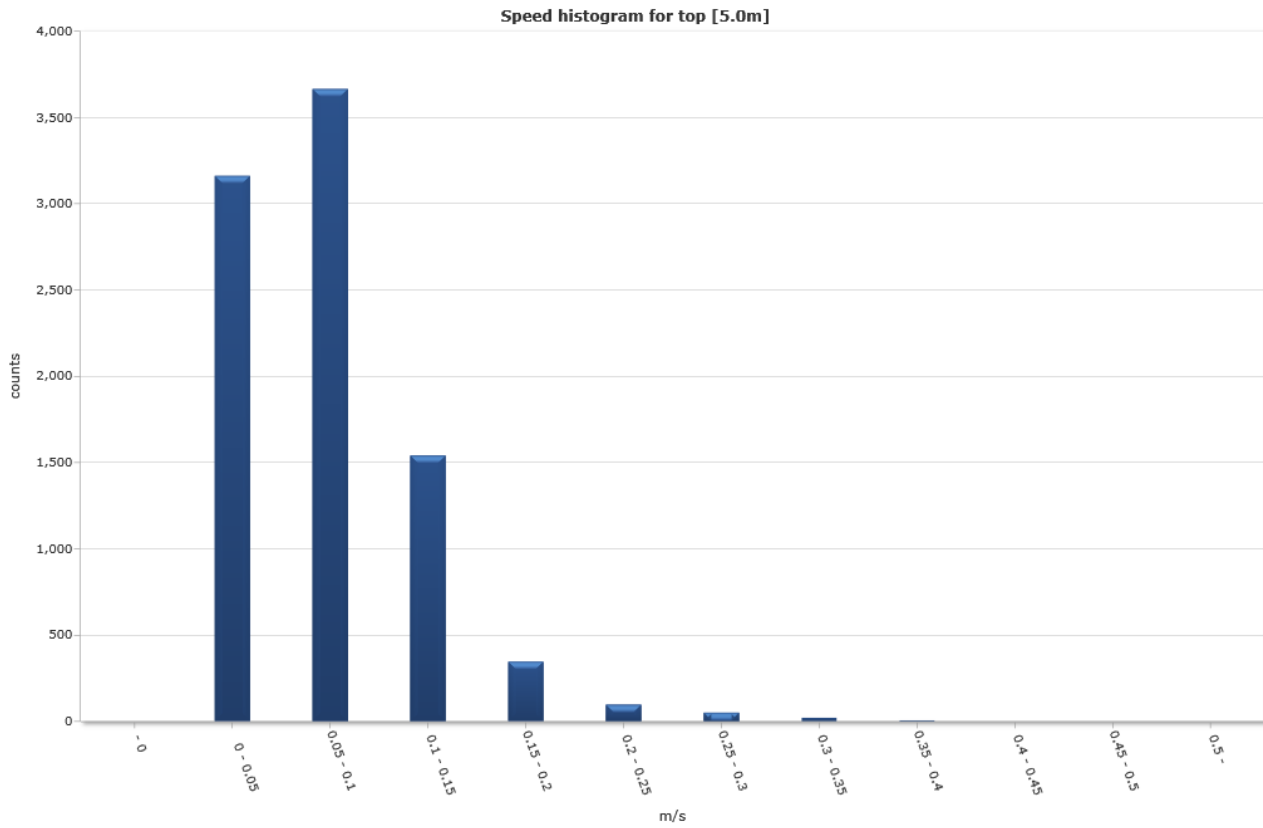


### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen

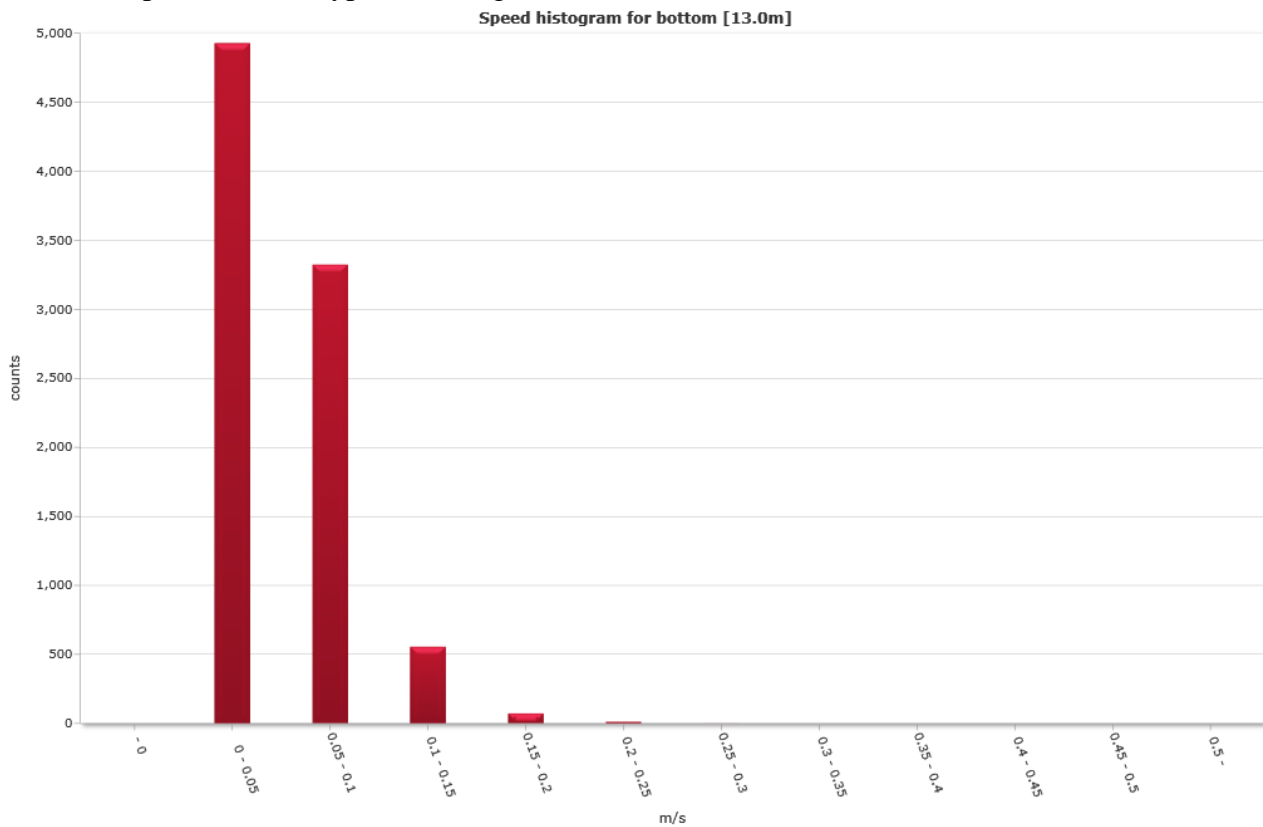


# Histogram – strømhastighet

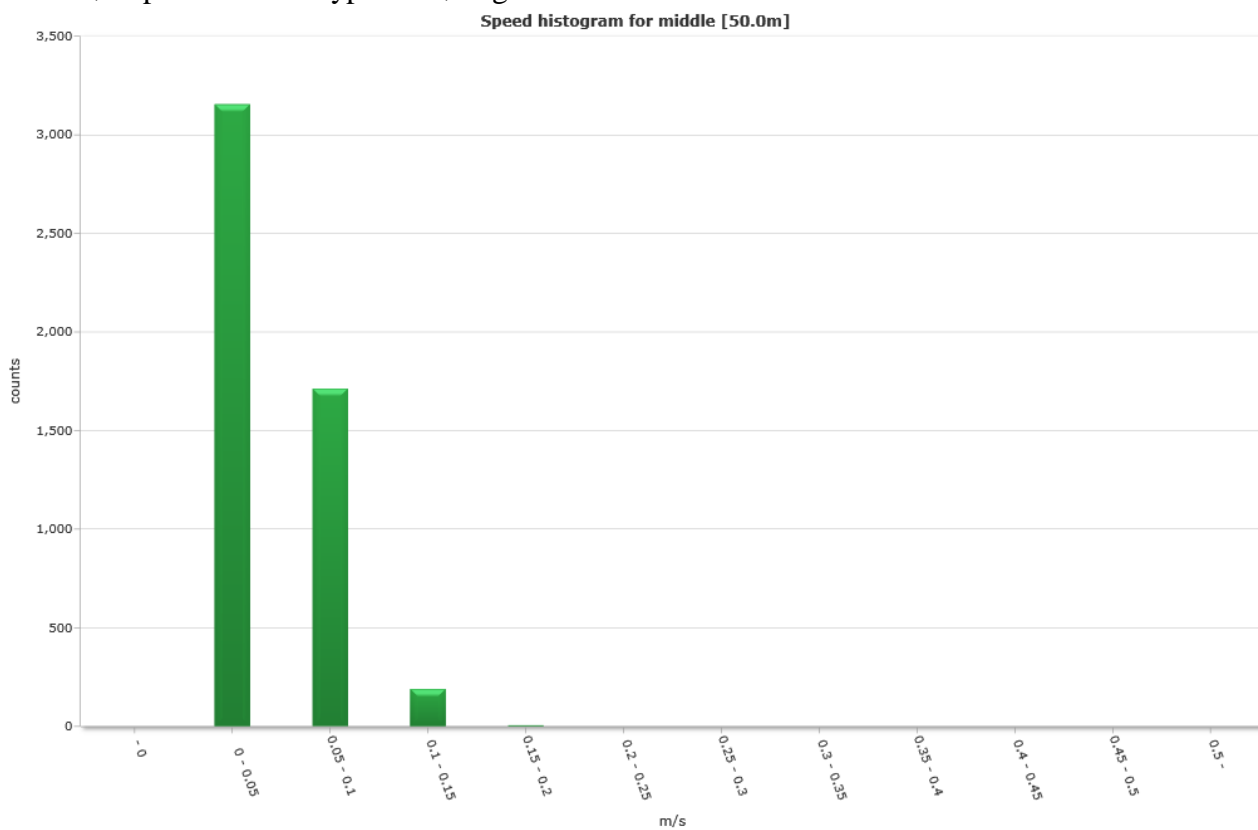
Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen



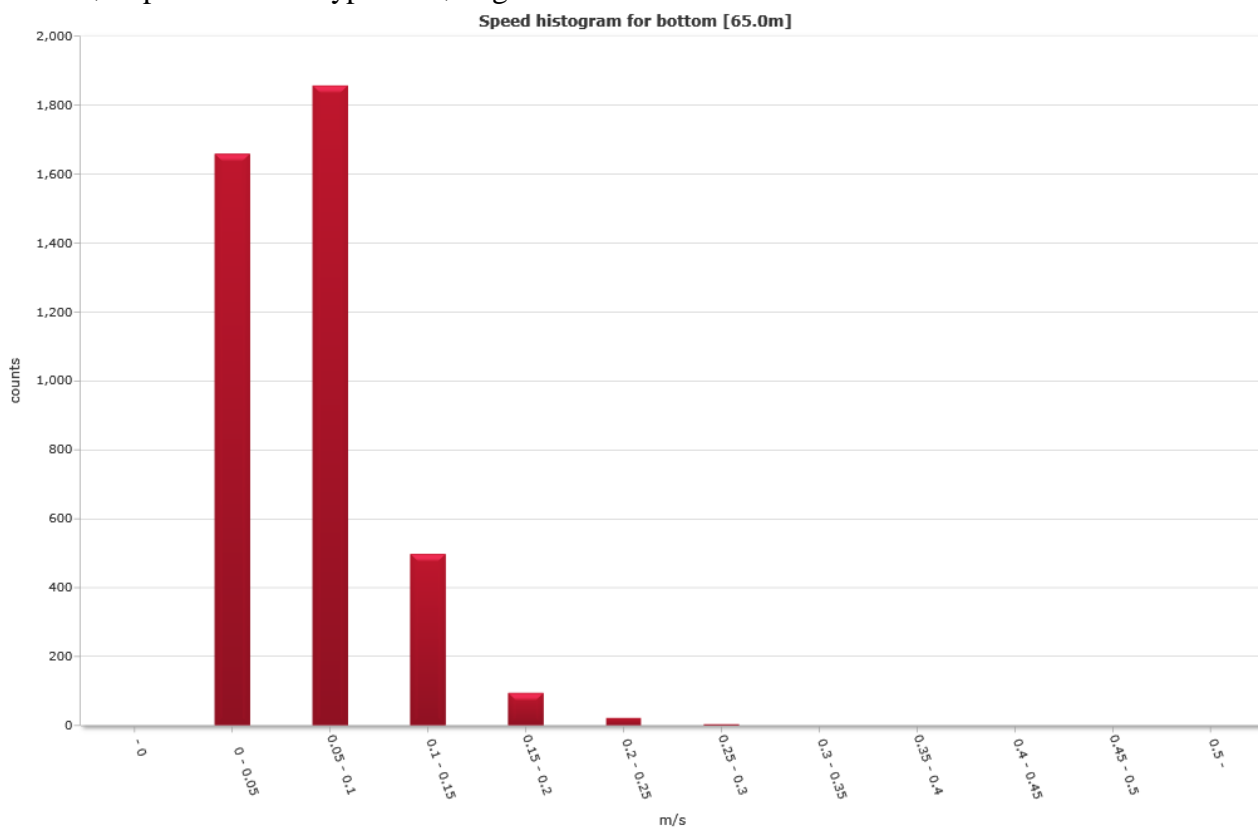
Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen

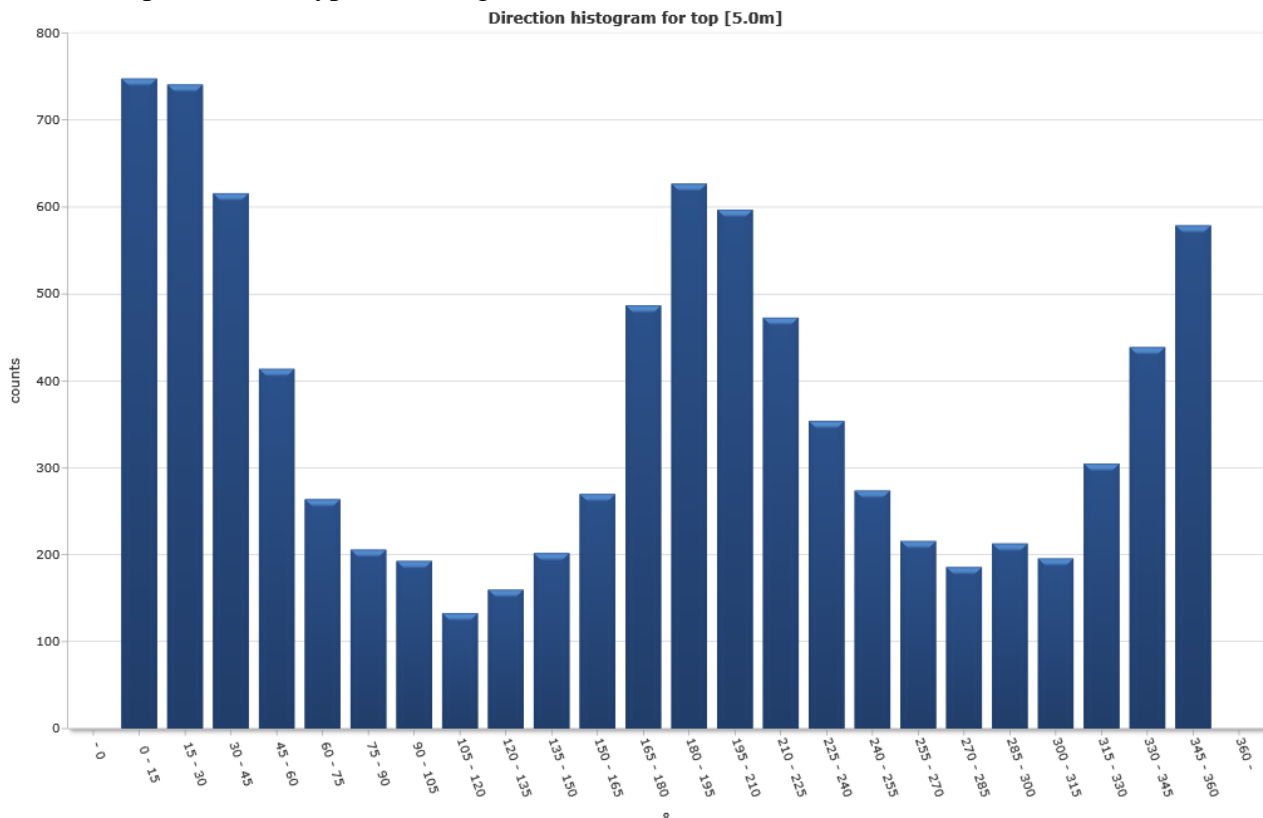


### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen

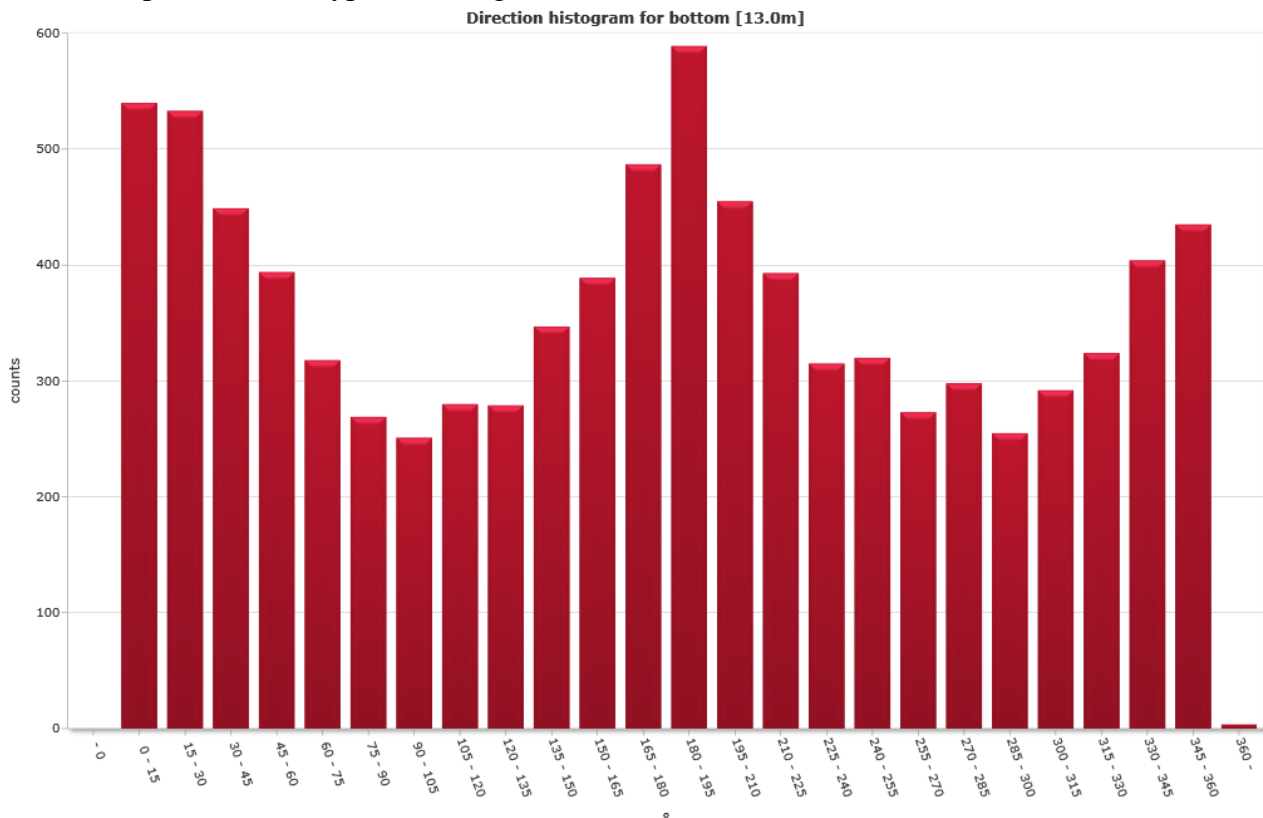


# Histogram – strømretning

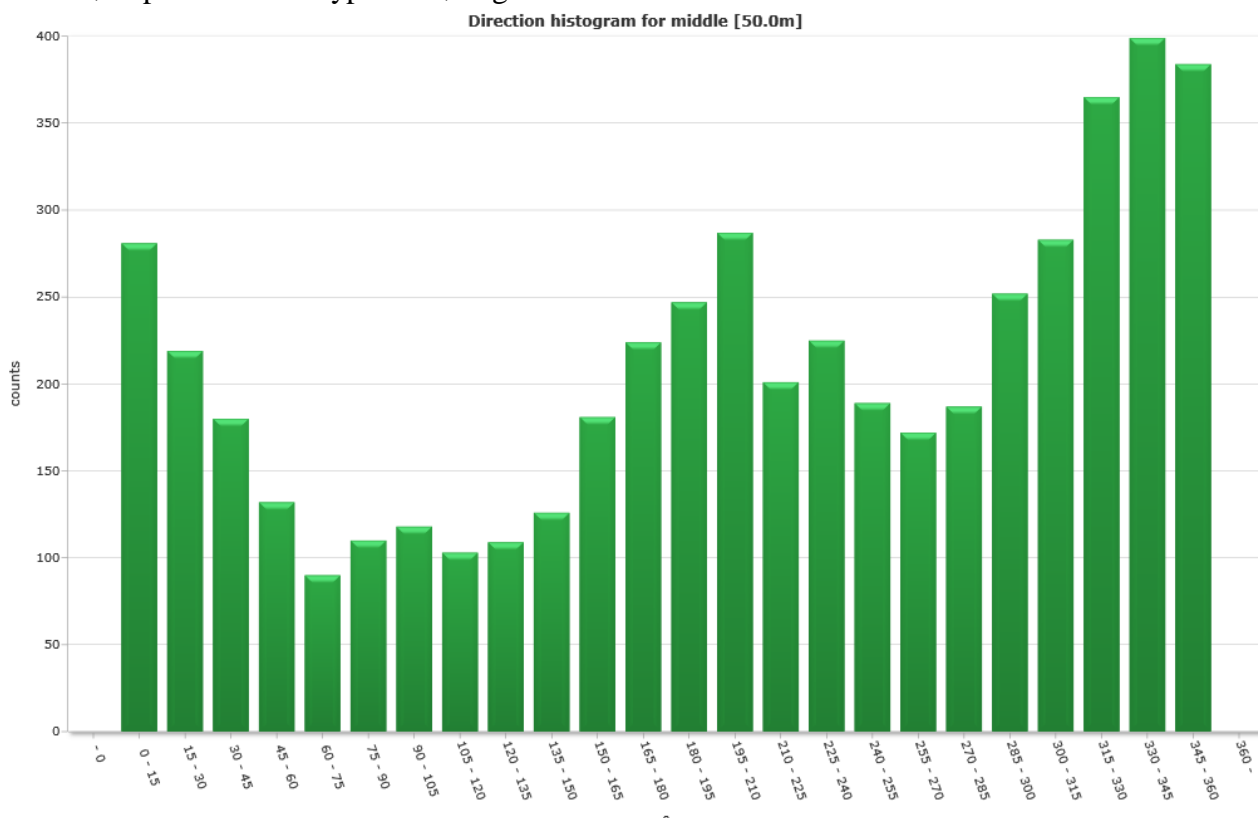
Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen



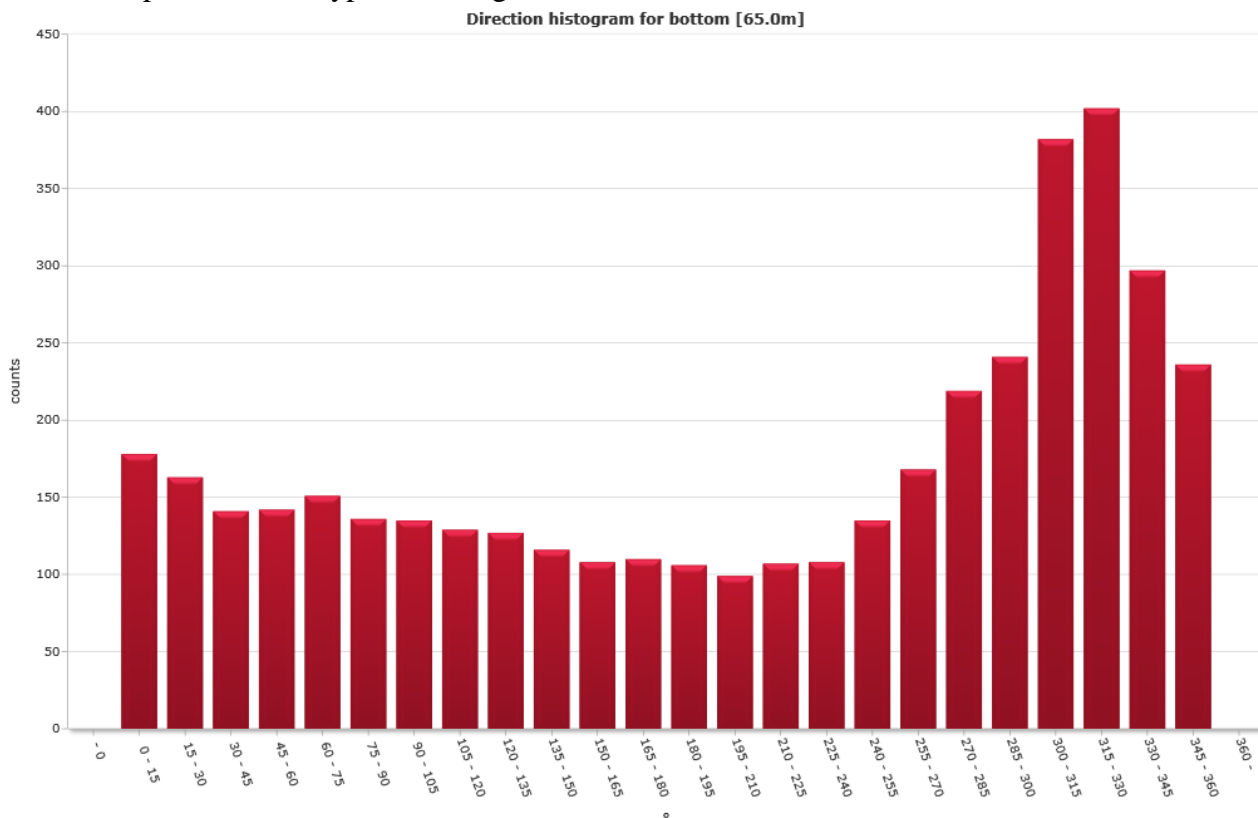
Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen





# Histogram – strømretning og hastighet

## Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen

		Direction/speed matrix for top [5.0m]																												
m/s		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			
0.0																														
0.05		199	169	154	141	117	115	134	81	100	110	112	129	148	150	148	131	118	111	123	124	109	136	155	148	35.6	3162			
0.10		289	320	292	194	113	83	55	47	53	84	124	181	209	243	208	157	126	87	59	79	78	123	202	259	41.2	3665			
0.15		206	185	129	65	30	8	4	5	7	7	31	119	173	148	91	54	28	18	4	7	7	35	60	120	17.3	1541			
0.20		33	42	34	13	3	0	0	0	0	1	3	38	60	38	19	10	2	0	0	2	2	7	9	31	3.9	347			
0.25		6	3	5	1	1	0	0	0	0	0	0	16	24	14	4	2	0	0	0	1	0	4	6	10	1.1	97			
0.30		6	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	4	3	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0.6	51			
0.35		6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.3	23			
0.40		3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	7			
0.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0			
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0			
%		8.4	8.3	6.9	4.7	3.0	2.3	2.2	1.5	1.8	2.3	3.0	5.5	7.1	6.7	5.3	4.0	3.1	2.4	2.1	2.4	2.2	3.4	4.9	6.5	100.0	100.0			
Sum		748	741	616	414	264	206	193	133	160	202	270	487	627	597	473	354	274	216	186	213	196	305	439	579	100.0	8893			

## Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen

		Direction/speed matrix for bottom [13.0m]																												
m/s		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			
0.0																														
0.05		225	233	213	212	191	181	179	184	185	219	226	249	273	231	193	206	195	193	202	164	185	169	210	205	55.4	4923			
0.10		252	236	193	156	108	82	66	91	89	124	140	198	251	181	162	95	110	69	87	82	88	136	156	172	37.4	3324			
0.15		57	58	34	21	12	6	6	5	5	4	19	34	54	38	29	13	12	11	8	9	19	18	34	49	6.2	555			
0.20		5	5	9	5	5	0	0	0	0	0	3	4	6	5	8	1	3	0	1	0	0	1	3	9	0.8	73			
0.25		1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.1	12			
0.30		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	2			
0.35		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0			
0.40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0			
0.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0			
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0			
%		6.1	6.0	5.1	4.4	3.6	3.0	2.8	3.1	3.1	3.9	4.4	5.5	6.6	5.1	4.4	3.5	3.6	3.1	3.4	2.9	3.3	3.6	4.5	4.9	100.0	100.0			
Sum		540	533	449	394	318	269	251	280	279	347	389	487	589	455	393	315	320	273	298	255	292	324	404	435	100.0	8889			

### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen

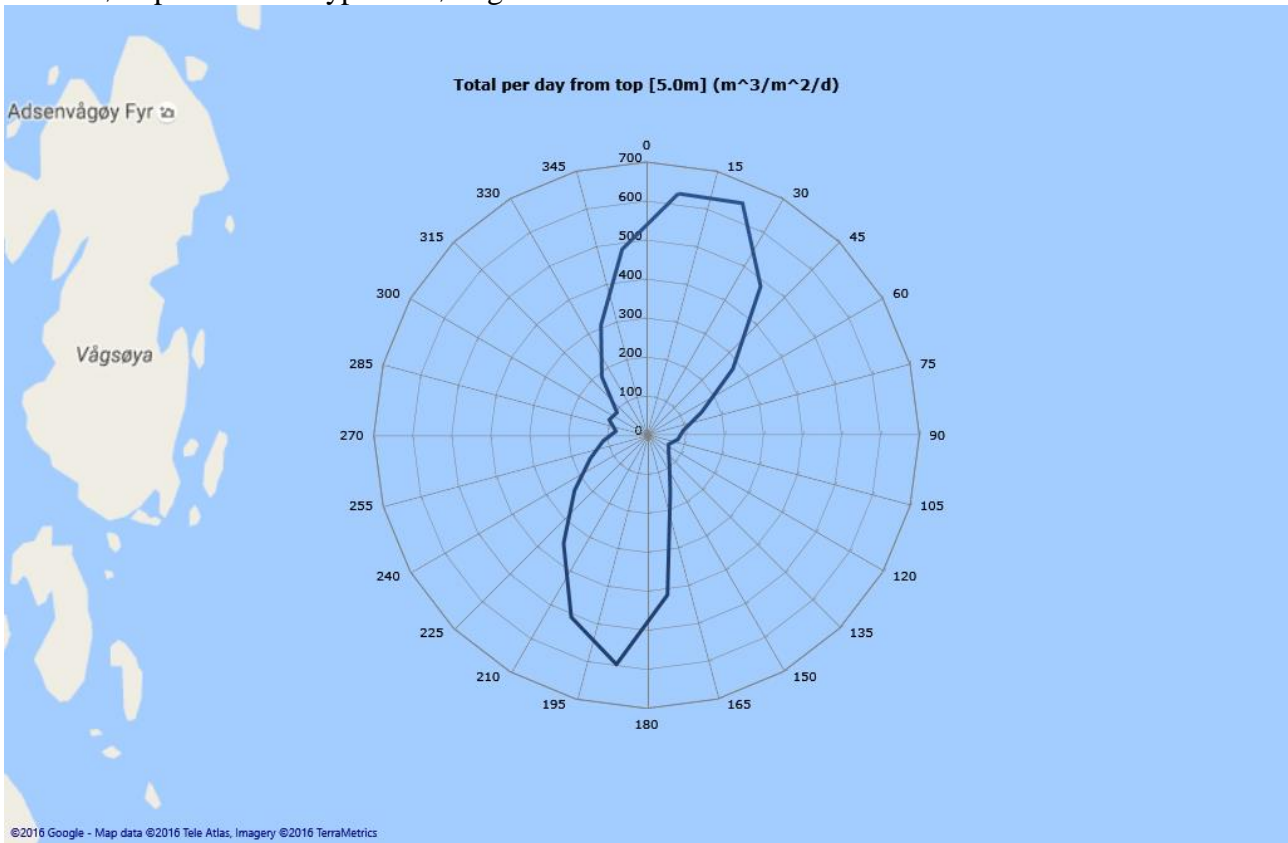
		Direction/speed matrix for middle [50.0m]																										
m/s		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum	
0.0																												
0.05		138	131	128	99	71	95	101	85	87	102	114	147	159	167	139	146	148	140	141	168	142	179	157	171	62.3	3155	
0.10		126	83	48	33	19	15	17	17	21	24	63	73	83	107	55	77	40	30	45	79	124	155	197	182	33.8	1713	
0.15		16	5	4	0	0	0	0	1	1	0	4	4	5	13	7	2	1	2	1	5	17	29	43	30	3.8	190	
0.20		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0.1	6	
0.25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.35		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
%		5.5	4.3	3.6	2.6	1.8	2.2	2.3	2.0	2.2	2.5	3.6	4.4	4.9	5.7	4.0	4.4	3.7	3.4	3.7	5.0	5.6	7.2	7.9	7.6	100.0	100.0	
Sum		281	219	180	132	90	110	118	103	109	126	181	224	247	287	201	225	189	172	187	252	283	365	399	384	100.0	5064	

### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen

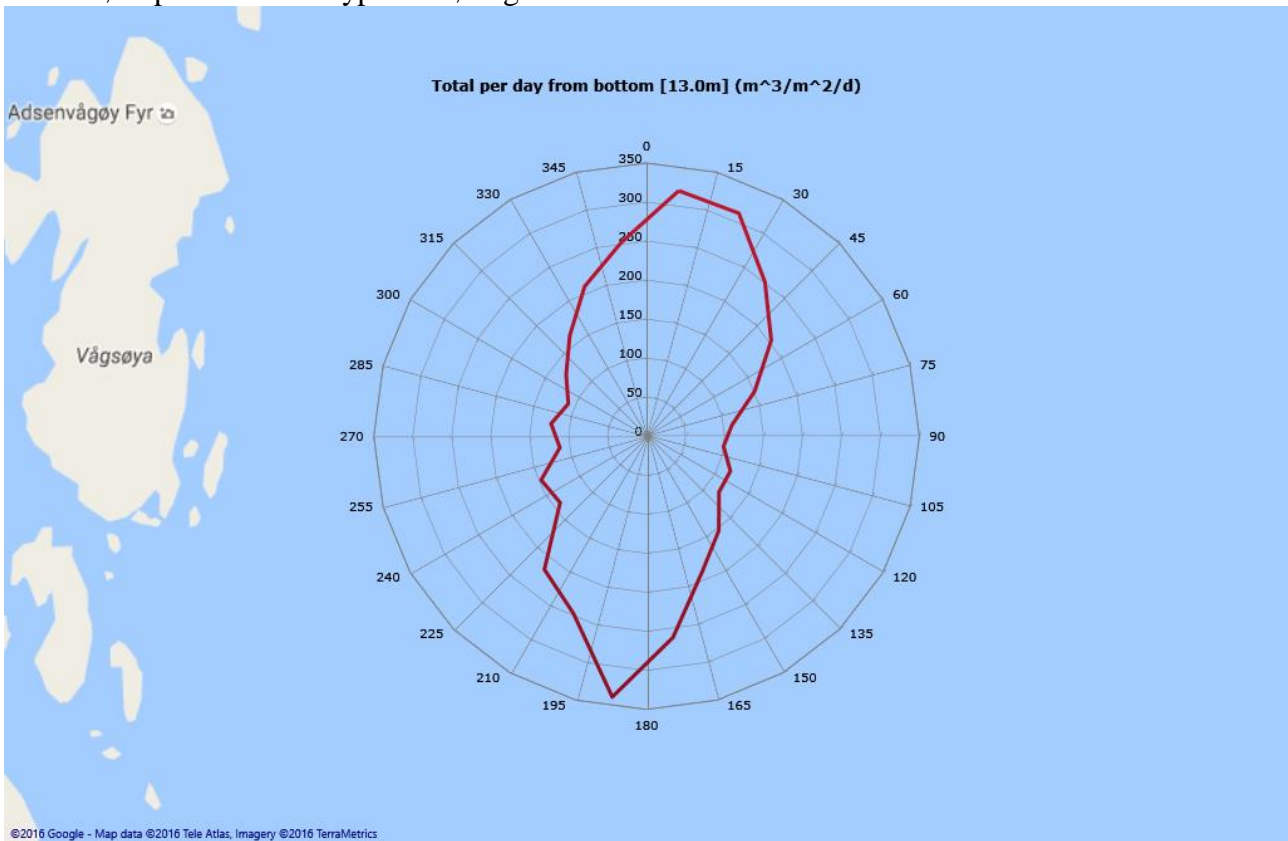
		Direction/speed matrix for bottom [65.0m]																									
m/s		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.0																											
0.05		86	74	77	78	72	55	65	47	44	49	49	50	51	52	55	56	57	72	80	78	107	106	100	99	40.1	1659
0.10		83	83	61	54	64	67	53	42	55	49	49	53	50	41	46	44	59	69	102	110	155	193	154	121	44.9	1857
0.15		9	6	3	10	14	12	15	22	19	14	10	7	5	6	6	6	19	21	31	41	81	84	41	16	12.0	498
0.20		0	0	0	0	1	2	2	12	6	4	0	0	0	0	0	2	0	6	5	10	28	16	1	0	2.3	95
0.25		0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	3	1	0	0.6	23
0.30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0.1	4
0.35		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.45		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%		4.3	3.9	3.4	3.4	3.7	3.3	3.3	3.1	3.1	2.8	2.6	2.7	2.6	2.4	2.6	2.6	3.3	4.1	5.3	5.8	9.2	9.7	7.2	5.7	100.0	100.0
Sum		178	163	141	142	151	136	135	129	127	116	108	110	106	99	107	108	135	168	219	241	382	402	297	236	100.0	4136

## Strømrose – vanntransport (fluks)

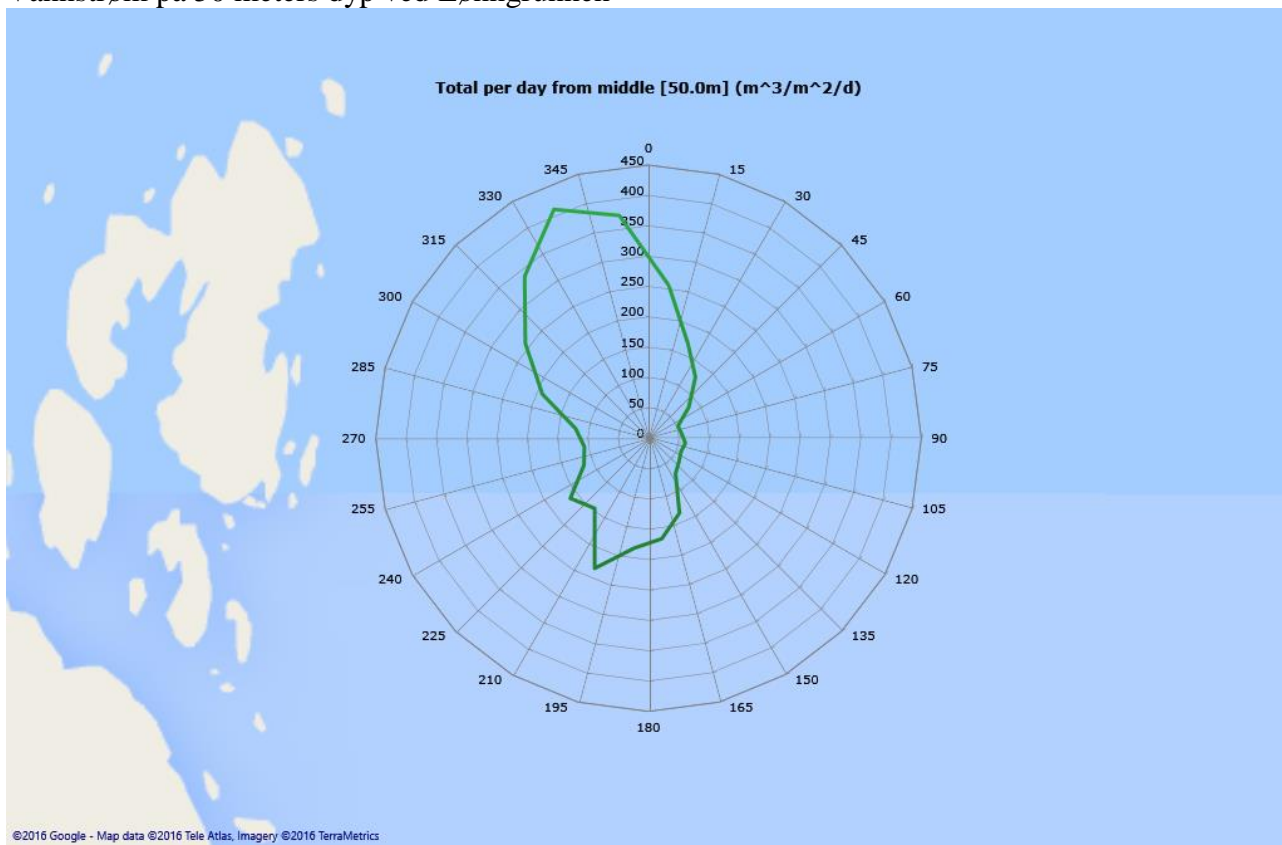
Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen



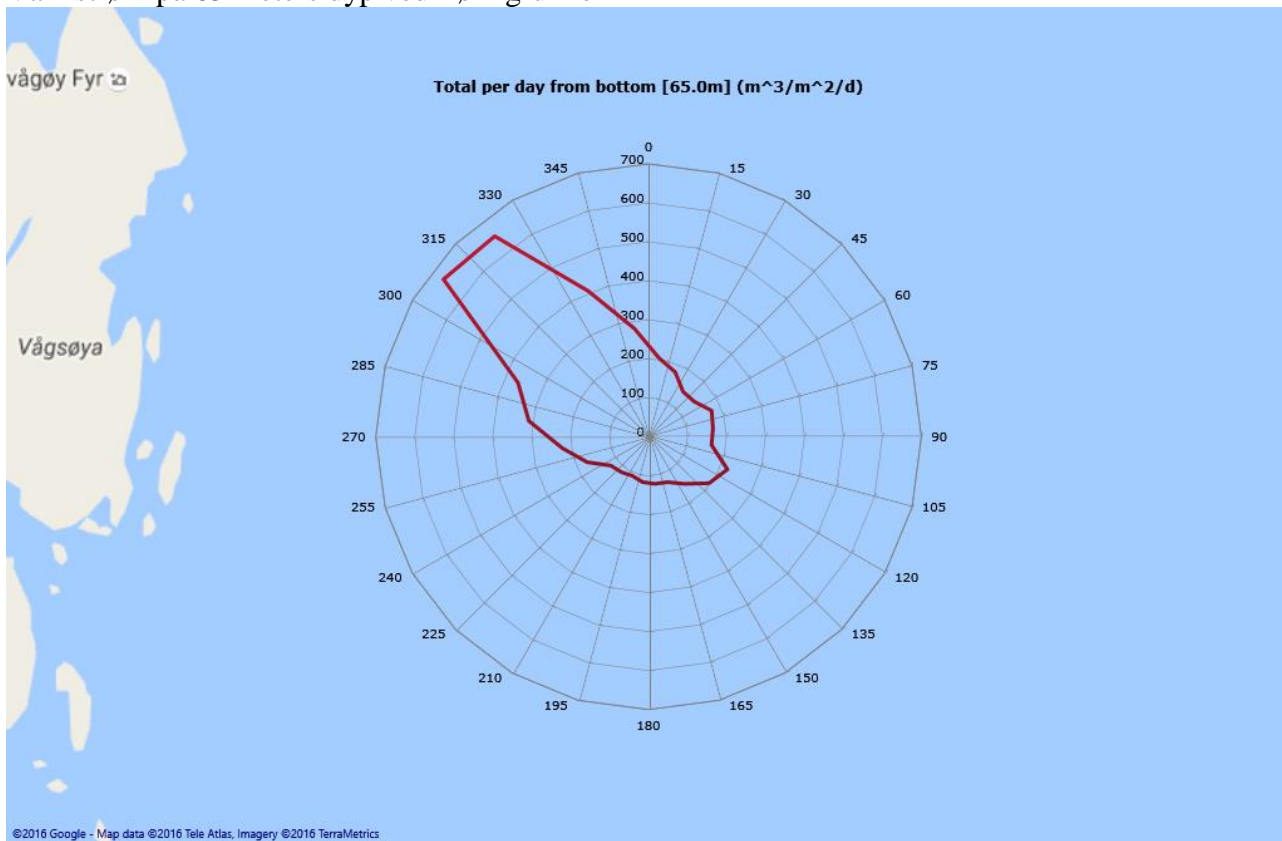
Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen

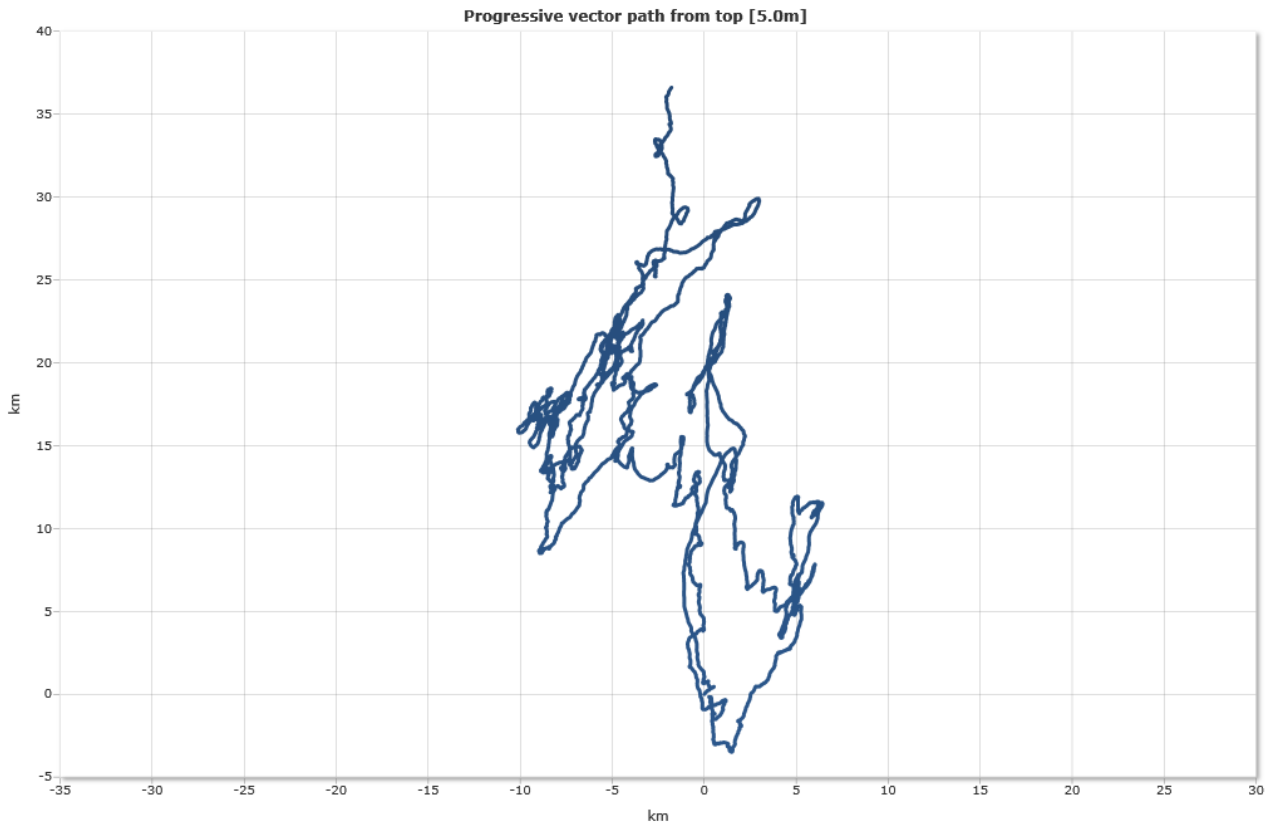


### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen

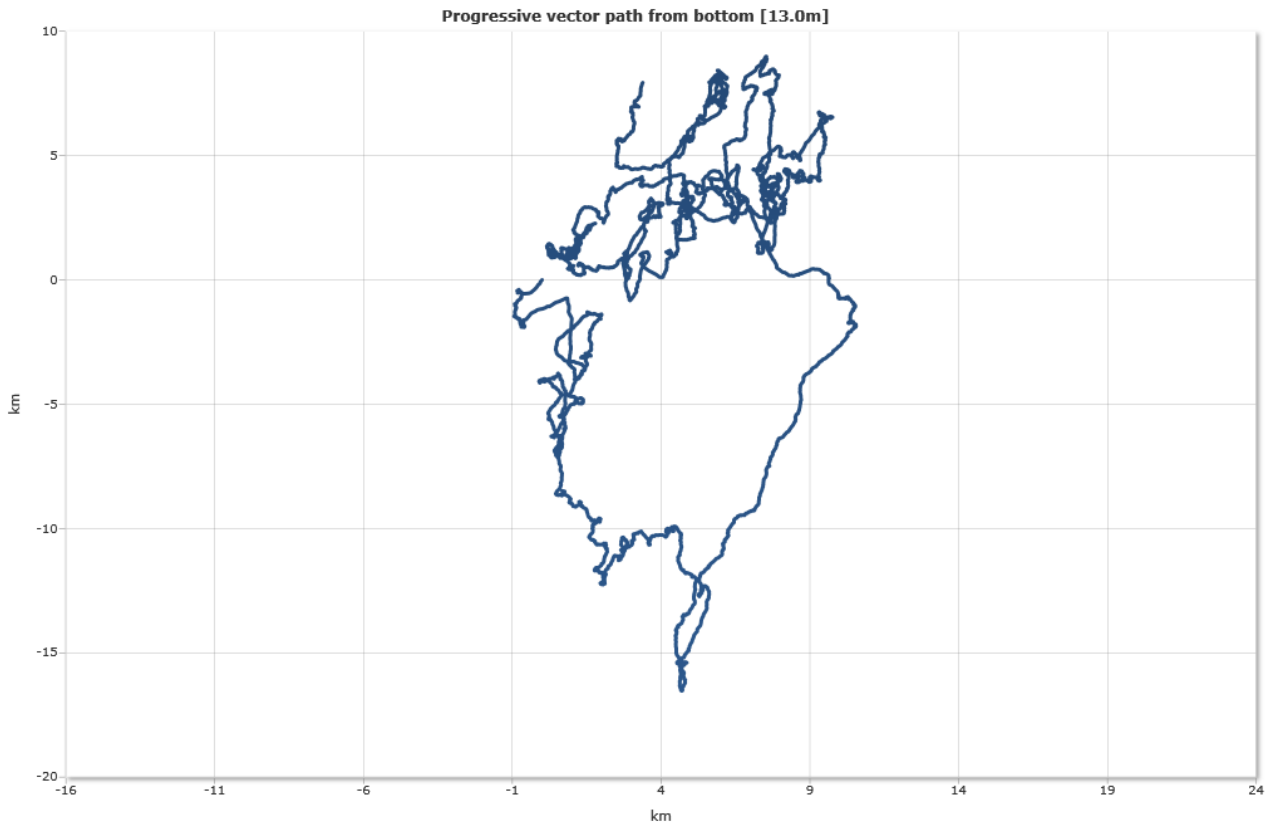


# Progressiv vektor

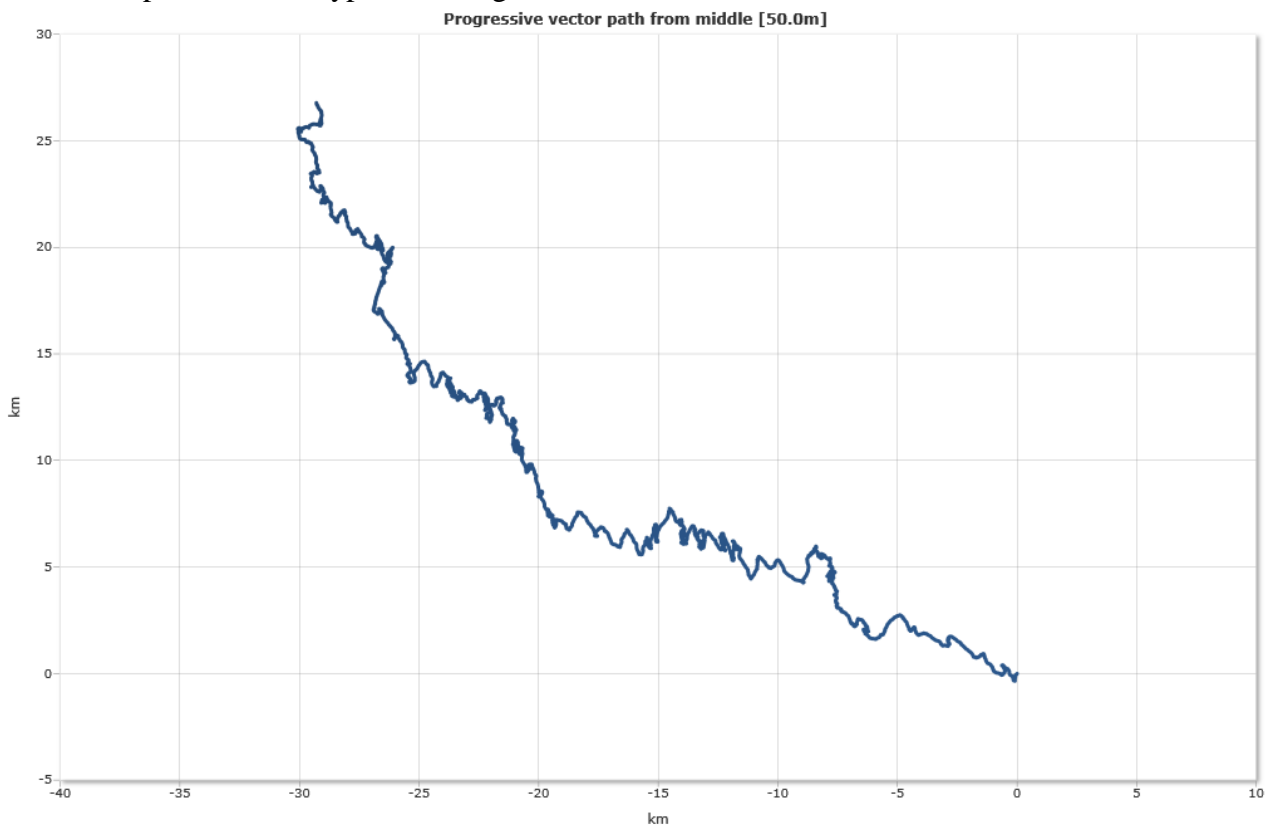
## Vannstrøm på 5 meters dyp ved Lønngrunnen



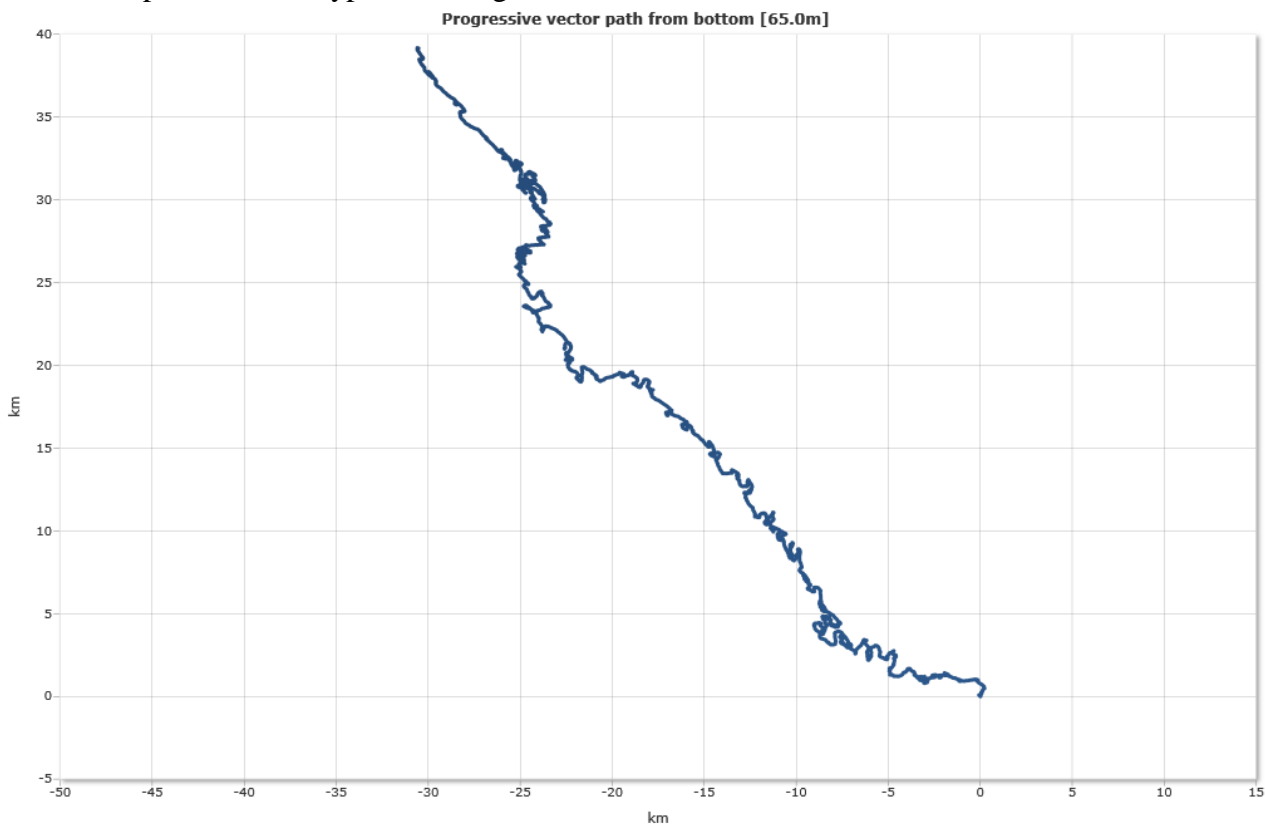
## Vannstrøm på 13 meters dyp ved Lønngrunnen



### Vannstrøm på 50 meters dyp ved Lønngrunnen

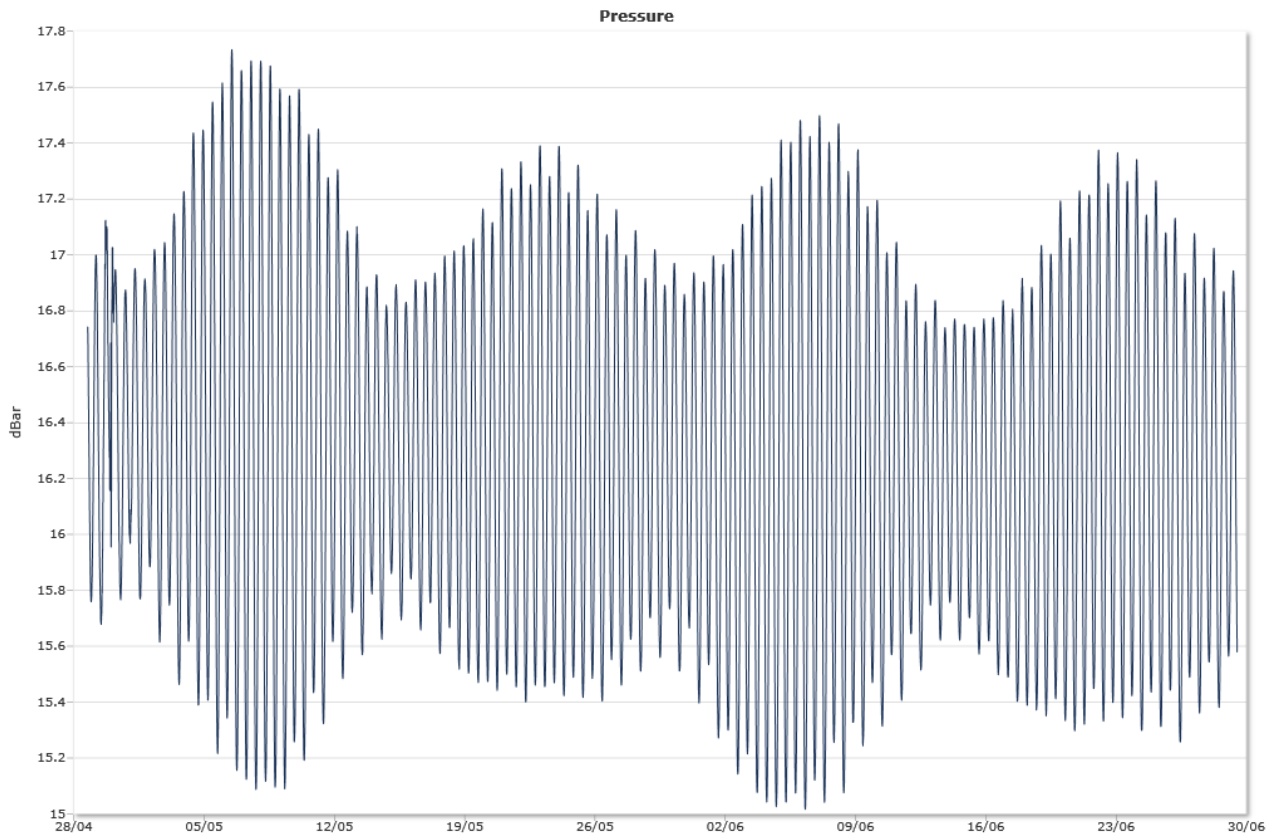


### Vannstrøm på 65 meters dyp ved Lønngrunnen

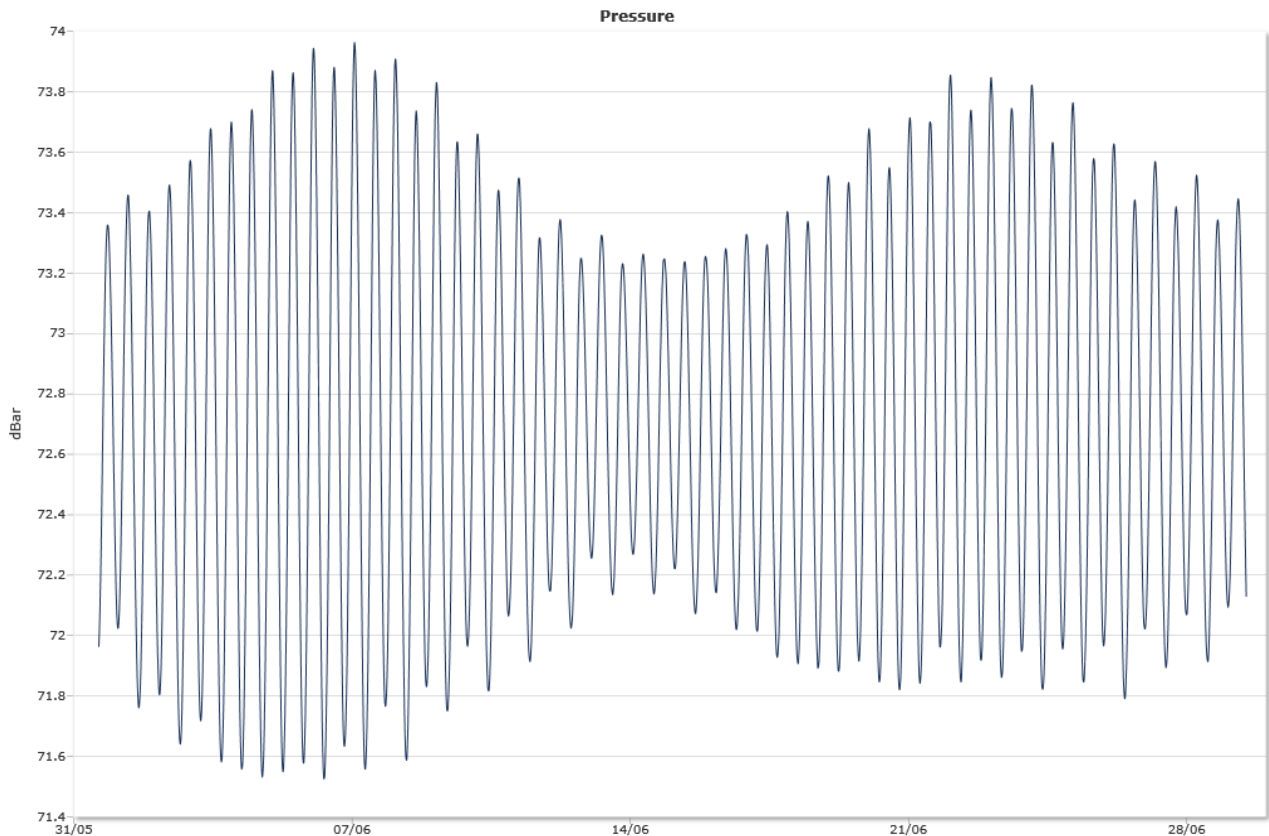


## Sensorer – trykk registrert av instrument

Trykk registrert av instrument på 16.5 meters dyp på Lønngrunnen

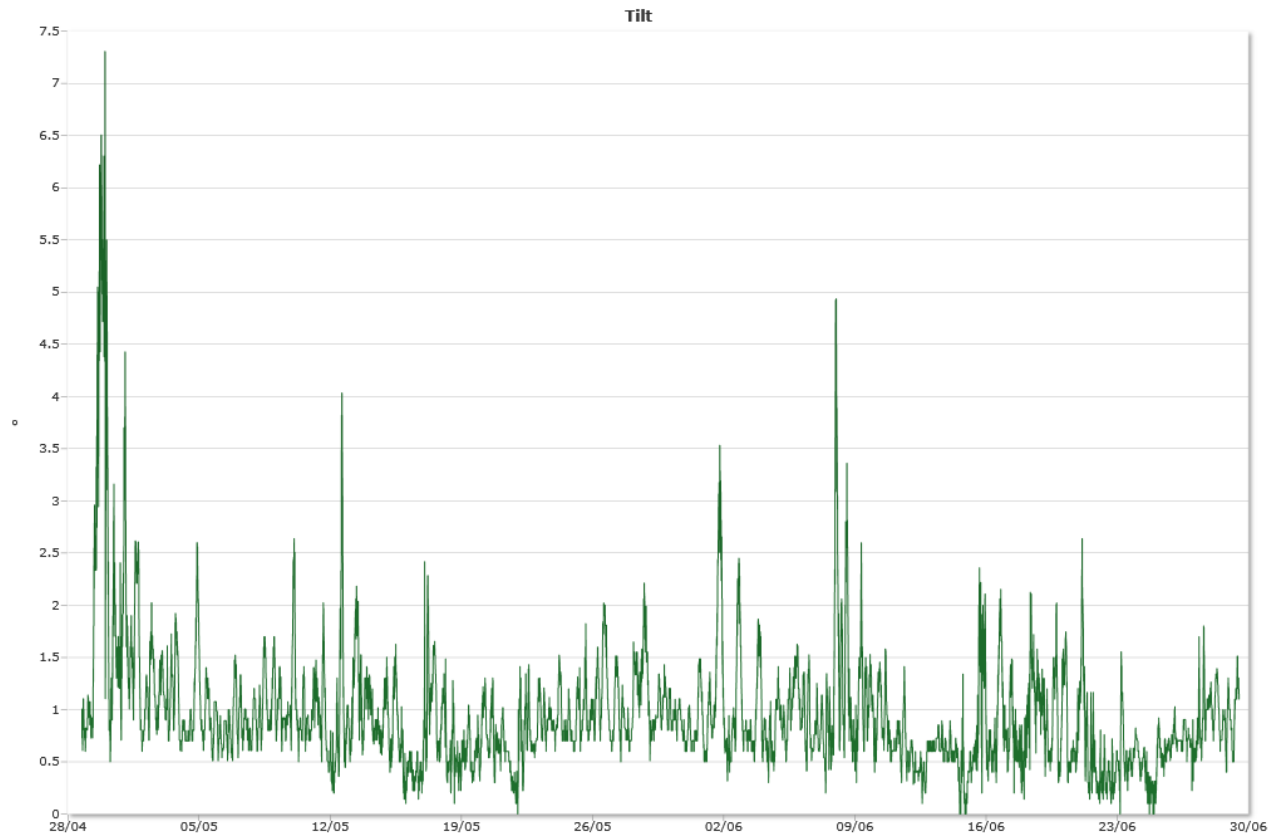


Trykk registrert av instrument på 73 meters dyp på Lønngrunnen

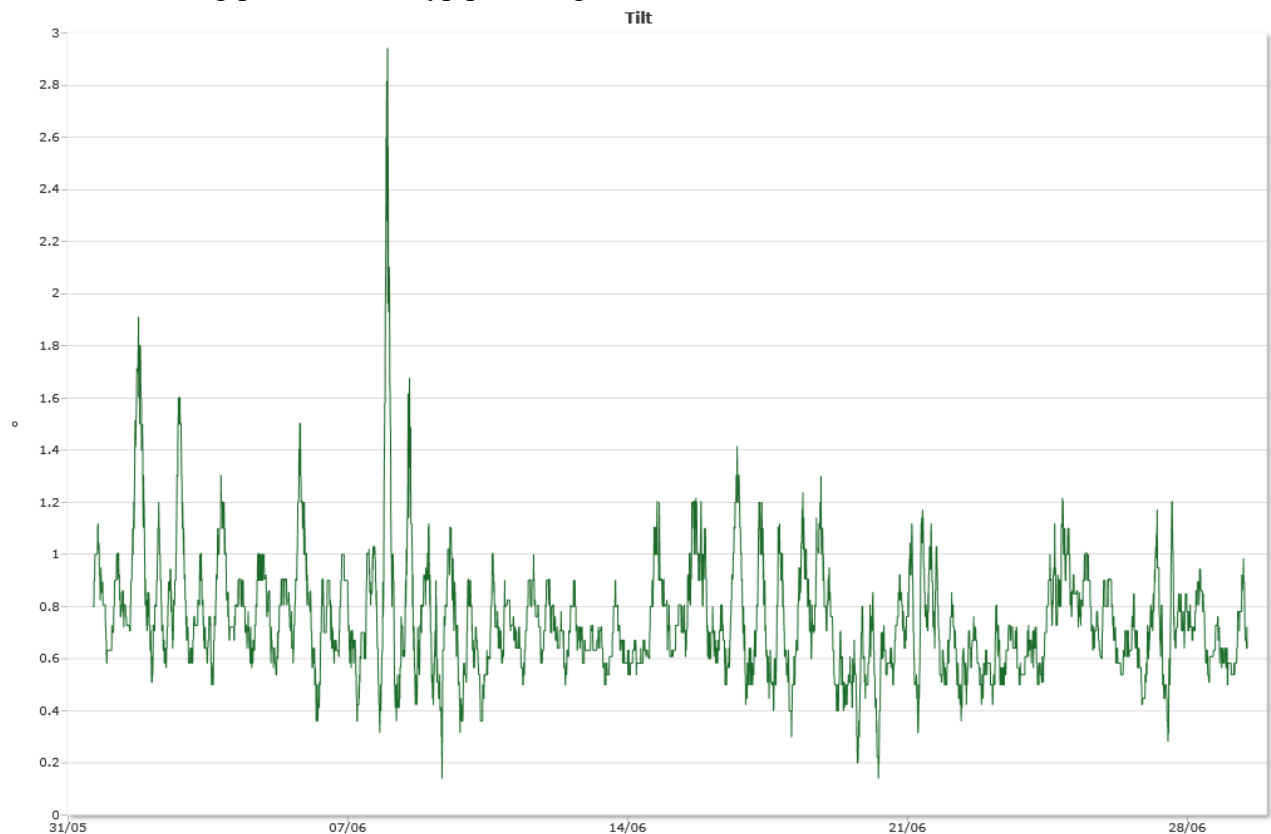


## Sensorer – instrumenthelning (tilt)

Instrumenthelning på 16.5 meters dyp på Lønngrunnen



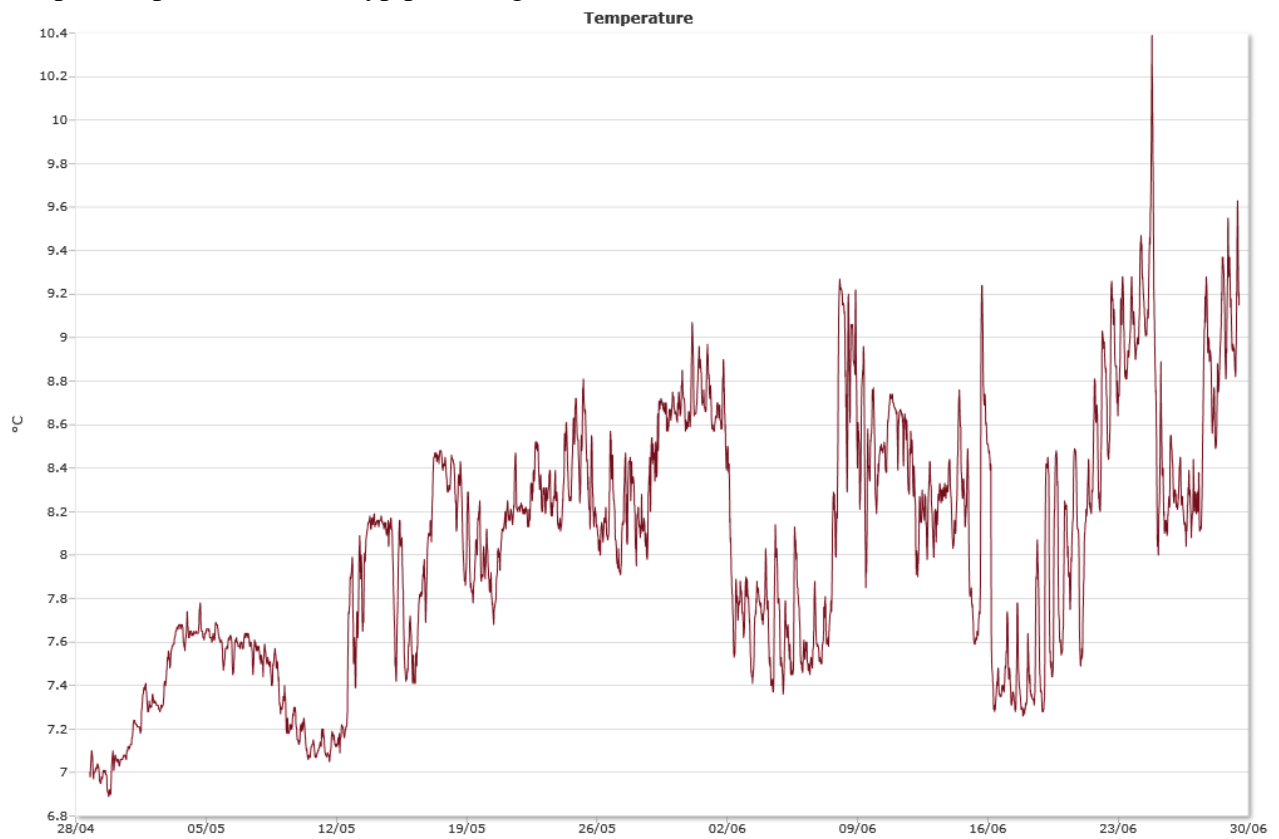
Instrumenthelning på 73 meters dyp på Lønngrunnen



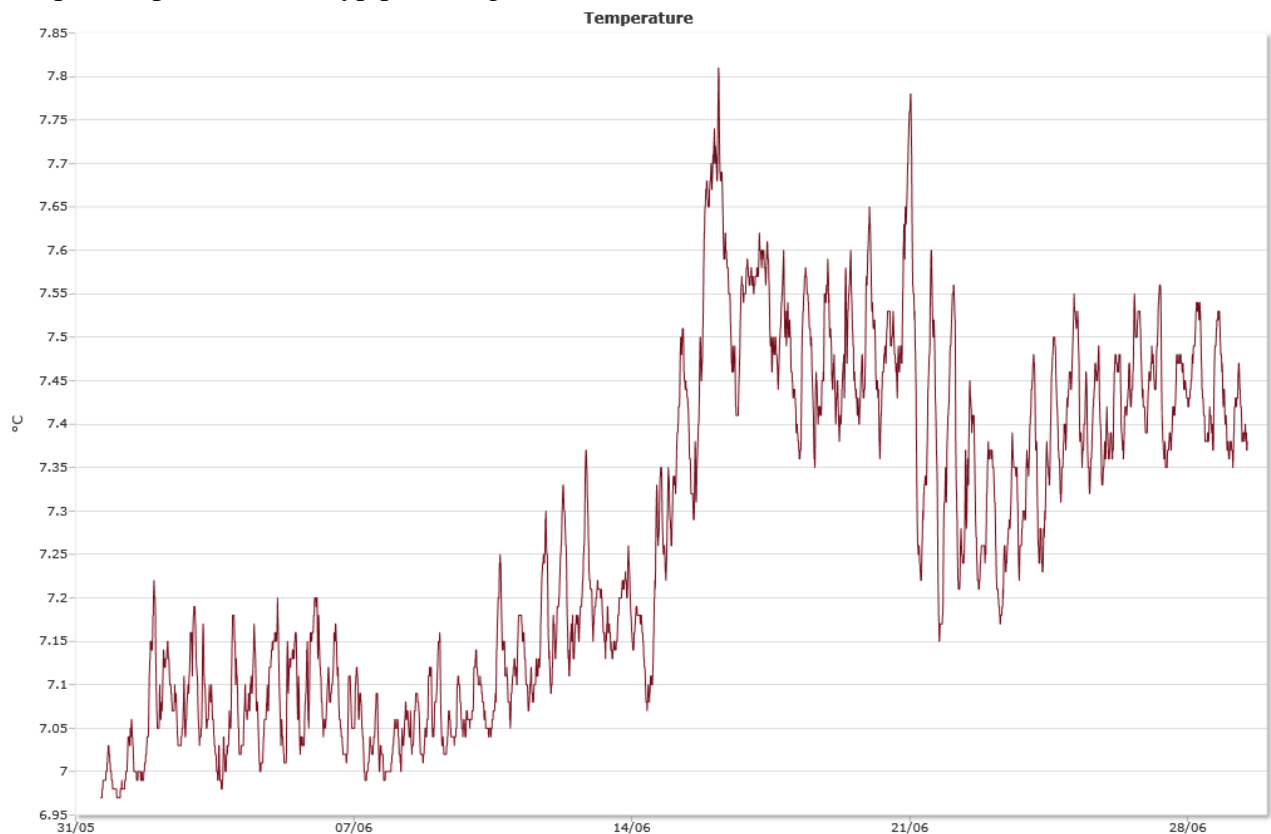


## Sensorer – sjøtemperatur

Temperatur på 16.5 meters dyp på Lønngrunnen



Temperatur på 73 meters dyp på Lønngrunnen



## Retning med returperiode

Tabell 5: Retning med returperiode på 5 og 13 meters dyp

Overflatestrøm – strøm på 5 meters dyp						
Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0,085	0,385	0,140	0,635	0,157	0,712
45	0,079	0,359	0,130	0,592	0,145	0,664
90	0,048	0,249	0,078	0,412	0,088	0,461
135	0,049	0,165	0,081	0,272	0,091	0,305
180	0,089	0,307	0,146	0,507	0,164	0,569
225	0,074	0,283	0,123	0,466	0,137	0,523
270	0,051	0,221	0,085	0,365	0,095	0,410
315	0,059	0,350	0,097	0,577	0,109	0,647

Dimensjoneringsstrøm – strøm på 13 meters dyp						
Retning	Gjennomsnitt	Maksimal	Snitt 10 år	Maks 10 år	Snitt 50 år	Maks 50 år
0	0,058	0,221	0,096	0,365	0,108	0,410
45	0,056	0,268	0,092	0,442	0,103	0,495
90	0,043	0,217	0,071	0,358	0,079	0,402
135	0,045	0,165	0,074	0,272	0,083	0,305
180	0,056	0,265	0,092	0,438	0,104	0,491
225	0,052	0,213	0,086	0,352	0,097	0,394
270	0,043	0,191	0,071	0,315	0,079	0,353
315	0,049	0,202	0,081	0,334	0,091	0,375

Alle strømshastighetene i tabellen er oppgitt i meter/sekund.