

# Straummåling ved Toska S i Radøy kommune



August-september 2017

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

**Rådgivende Biologer AS 2551**





# Rådgivende Biologer AS

## RAPPORT TITTEL:

Straummåling ved Toska S i Radøy kommune. August-september 2017.

## FORFATTAR:

Thomas Tveit Furset

## OPPDRAKSGIVAR:

Lingalaks AS

## OPPDRAGET GITT:

3. juli 2017

## RAPPORT DATO:

17. november 2017

## RAPPORT NR:

2551

## ANTAL SIDER:

29

## ISBN NR:

## EMNEORD:

- |   |  |
|---|--|
| - Vassutskifting<br>- Spreiingsstraum<br>- Botnstraum | - Hydrografi<br>- Straumstille<br>- Sterk straum |
|---|--|

## KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Utsett og opptak av strømmålarar	<b>Rådgivende Biologer AS</b> T.T. Furset, B.R. Olsen	–
Behandling av måledata	<b>Rådgivende Biologer AS</b> T. T. Furset	–
Rapportering	<b>Rådgivende Biologer AS</b> T. T. Furset	–

## KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Erling Brekke	1. november 2017	Forskar	<i>Erling Brekke</i>

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva  
Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no) E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)  
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

**Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.**

*Framsdebilete: Området sør for Toska der strømmålingane vart gjort, sett frå nordaust. Foto: Thomas Tveit Furset.*

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Lingalaks AS utført straummålingar ved lokaliteten Toska S, lokalitetsnummer 14018, i Radøy kommune.

I søknadsskjema for flytande fiskeoppdrettsanlegg blir det stilt krav om resipientgranskingar og straummålingar i samband med søknader om nye lokalitetar, og ved utviding eller større endringar av eksisterande lokalitetar (veglear for utfylling av søknadsskjema, kap. 4.3.3 og 4.3.4). Straummålingar er her gjort etter ønske frå oppdragsgevar. Straummåling skal gjerast for vassutskiftingsstraum (5 og 15 m djup), spreingsstraum (mellom notbotn og sjøbotn, men ikkje djupare enn 50 m under notbotn), og botnstraum (1 meter over sjøbotn, men ikkje djupare enn 100 m under notbotn).

Denne rapporten presenterer resultatane frå straummålingar som vart utført i perioden 17. august – 25. september 2017. Feltarbeid vart utført av Thomas Tveit Furset og Bernt Rydland Olsen, med båt og bistand frå Lingalaks AS og Snorre Marøy.

Rådgivende Biologer AS takkar Lingalaks AS, ved Ole Bergheim for oppdraget.

Bergen, 17. november 2017

## INNHALD

Føreord .....	2
Samandrag .....	3
Områdeskildring .....	5
Metode og datagrunnlag .....	8
Straummåling .....	8
Resultat .....	10
Straummåling .....	10
Diskusjon .....	18
Oppsummering .....	18
Referansar .....	19
Vedlegg .....	20

## SAMANDRAG

### *Furset, T.T. 2017.*

*Straummåling ved Toska S i Radøy kommune. August-september 2017. Rådgivende Biologer AS, rapport 2551, 29 sider.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Lingalaks AS gjennomført straummåling ved oppdrettslokaliteten Toska S i Radøy kommune. Lokaliteten ligg på nordsida av Mangersfjorden, søraust for øya Toska. Det er frå 45 til 72 m djupt i anleggsområdet.

Lokalitet	Lok. nr	Oppdragsgjevar	Koordinat	MTB	Konsesjonar
Toska S	14018	Lingalaks AS	61° 08,944' / 5° 05,102'	1560	H R 0001 & 0018

Ein rigg med tre straummålarar var utplassert i perioden 17. august – 25. september 2017 for måling av overflatestraum (5 m djup), vassutskiftingsstraum (15 m djup), spreingsstraum (55 m djup), og botnstraum (67 m djup). Det vart nytta ein profilerande doppler målar (AQP) for måling på dei to øvste måledjupa, og punktmålarar (AQD) for måling på kvar av dei to nedste måledjupa. Resultat frå målingane er oppsummert i **tabell 1** og **figur 1**:

**Tabell 1.** Delsamandrag av resultat frå straummålingane ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

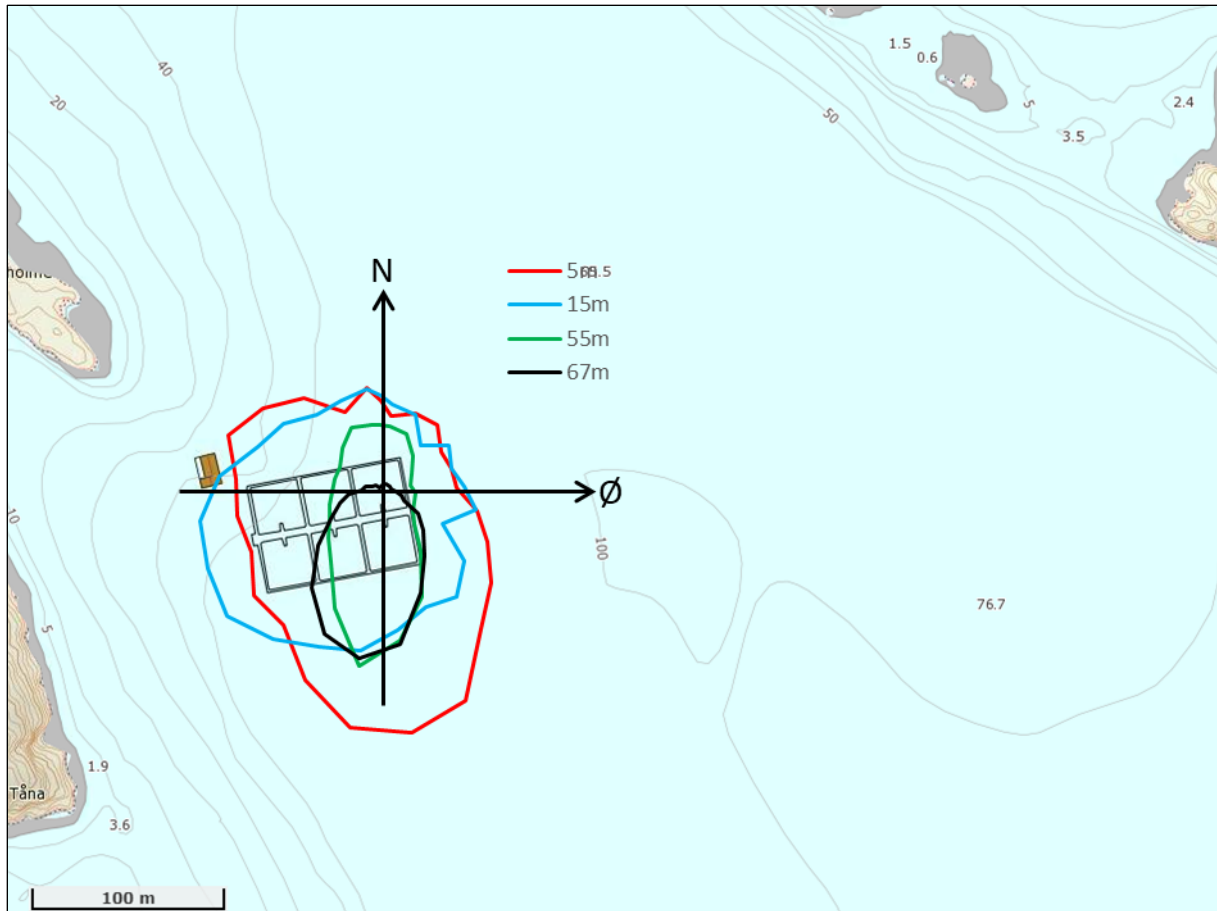
Målestad / djup	Middel hastigheit (cm/s)	Maks hastigheit (cm/s)	Andel straumstille (% <1 cm/s)	Andel svak straum (% <2 cm/s)	Hovudretning(ar) vasstransport	Hovudretning(ar) maks straumfart
Toska S 5 m	8,0	39,7	1,2 %	5,0 %	S	V
Toska S 15 m	7,1	30,7	1,7 %	6,3 %	VSV	SV
Toska S 55 m	4,0	15,5	4,7 %	17,3 %	S	S
Toska S 67 m	3,0	9,8	7,8 %	28,3 %	S	S

Straummålingane synte nokså jamne straumtilhøve i heile vassøyla, og på alle djup var straumbiletet dominert av kortvarige straumtoppar og liten førekomst av kontinuerleg straum. Straumen var i hovudsak påverka av tidevatn, og det var lite synleg vindpåverknad. På 5 og 15 m djup var tidevasspåverknaden synleg i form av hyppige endringar i straumretning. Det var i nokon grad overlappende straumaktivitet på dei to øvste djupa, men fleire av straumtoppane på dei to djupa overlappa ikkje, og den sterkaste straumen på dei to djupa vart målt på ulike datoar. I nedre del av vassøyla var tidevasspåverknaden på 55 m djup synleg i form av 2-3 straumtoppar i døgnet som samanfall med endring i straumretning, medan tidevasspåverknaden på 67 m djup kun var synleg i form av hyppige straumtoppar. Det såg ut til at månefasen hadde hatt innverknad på straumaktiviteten på dei to nedste måledjupa, der det såg ut til å vere noko meir straum i dagane rundt nymåne 21. august og 20. september, og fullmåne 6. september.

Straumen gjekk i all hovudsak ut mot Mangersfjorden på alle djup. På 5 og 15 m djup var det høgast vasstransport mot sør og vestsørvest, medan det var høgast vasstransport mot sør på 55 og 67 m djup (**figur 1**). Det var lite returstraum på alle djup, og svært lite på 67 m djup. Den sterkaste straumen på 5 og 15 m djup gjekk høvesvis mot vest og sørvest, og på 55 og 67 m djup gjekk den mot sør.

Det var generelt liten førekomst av straumstille og straumsvake periodar, og på 5 og 15 m djup var det ingen slike periodar med varigheit over 30 minutt. På dei to nedste måledjupa var førekomsten litt høgare, men også her var varigheita relativt kort. Førekomsten av sterk straum var låg, og ut frå straummålingane ser det ikkje ut til at sterk straum vil ha negativ innverknad på fiskefelld. Ved botn var det ikkje målt straum på over 10 cm/s, men med ein maksstraum på 9,8 cm/s kan ein ikkje utelukke at det i periodar vil vere sterk nok straum til at resuspensjon kan førekomme.

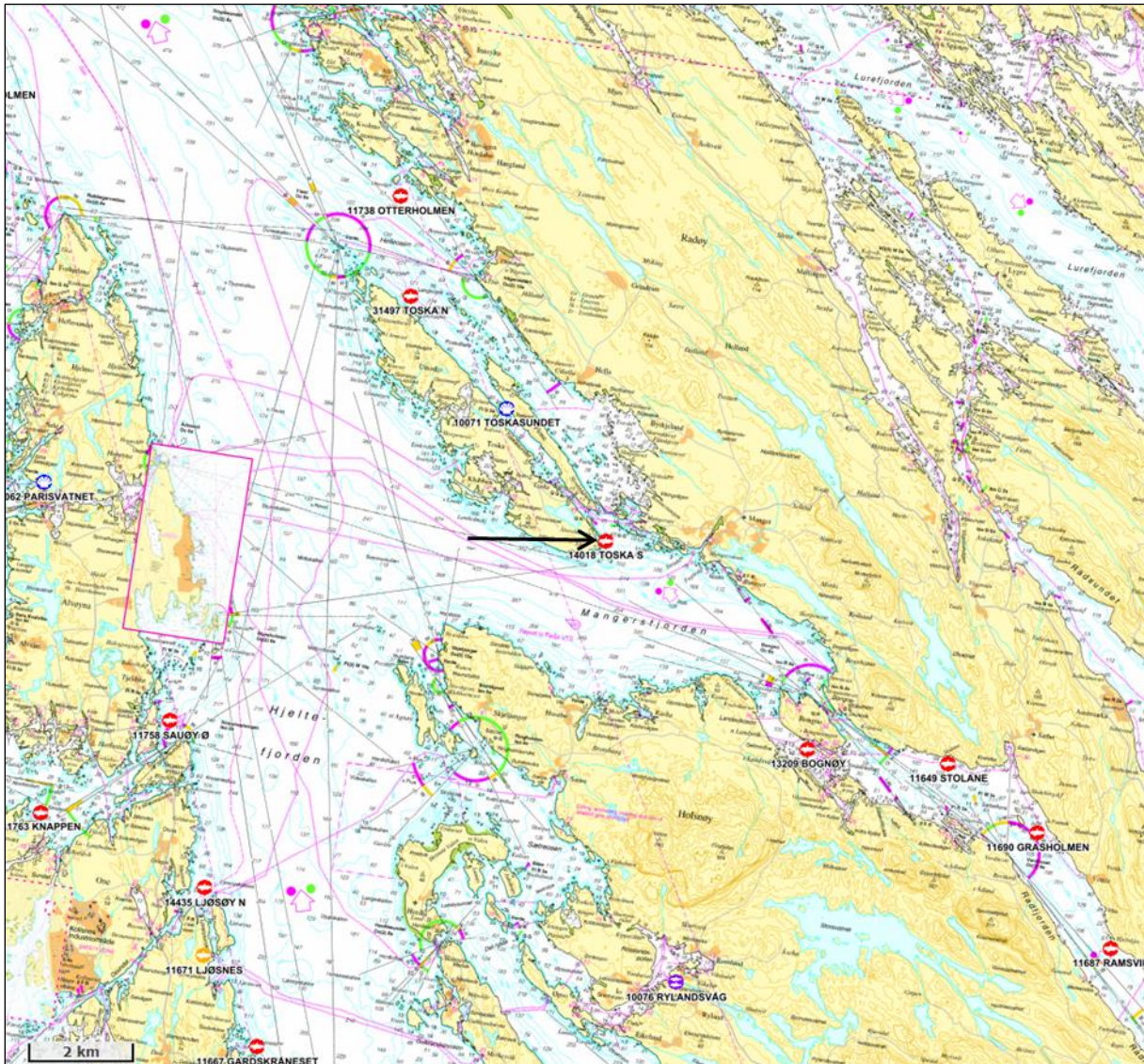
Resultatet frå straummålingane tyder på jamn vassutskifting på lokaliteten, og jamn spreining av tilførsler. Det var relativt rolege vindtilhøve i måleperioden, og i periodar med meir sterk vind er det sannsynleg at det vil vere meir straum i området.



**Figur 1.** Skisse over straumtilhøva ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017, framstilt med vasstransporten på dei fire måledjupa. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

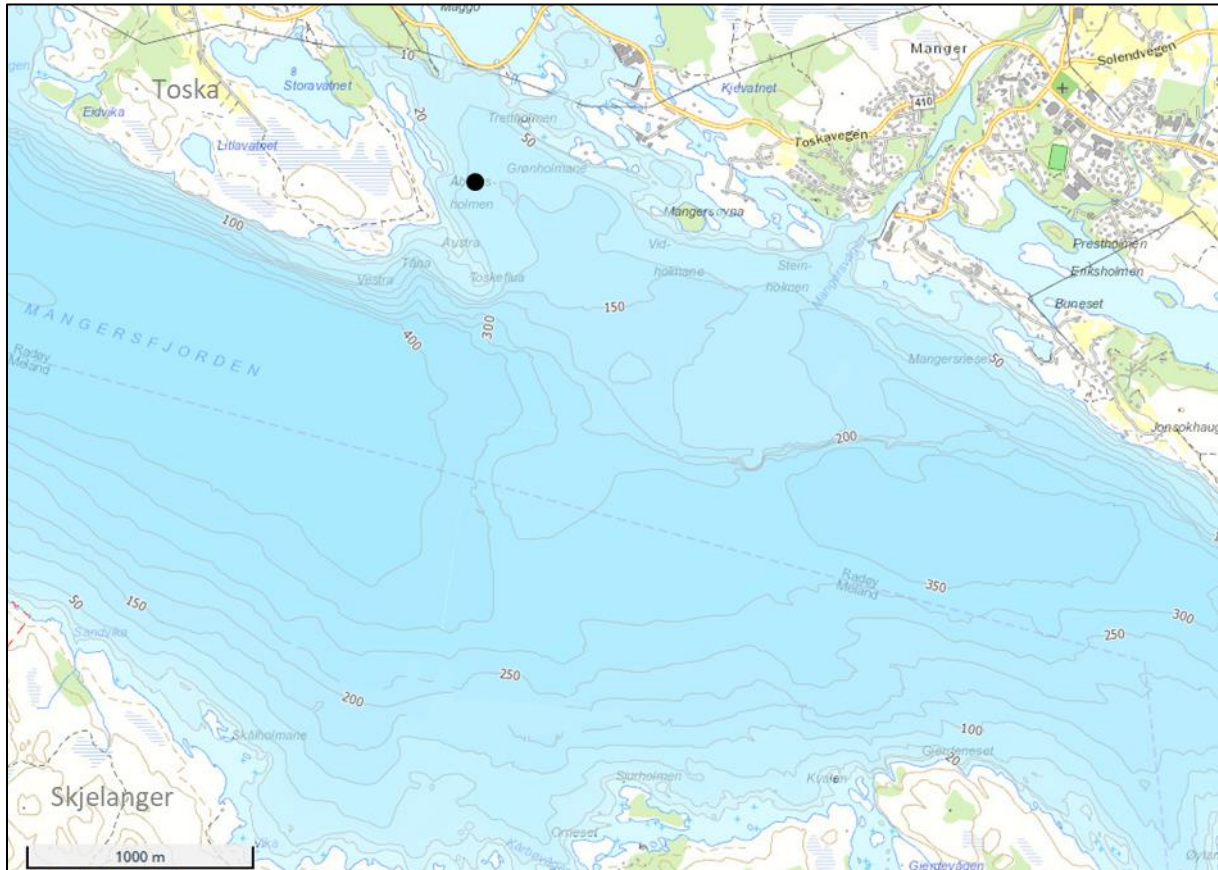
## OMRÅDESKILDRING

Straummålingane er utført på oppdrettslokaliteten Toska S, nord i Mangersfjorden (**figur 2**). Mangersfjorden munnar uterskla ut i Hjeltefjorden. Hjeltefjorden er tilknytt fleire fjordar sør for og rundt Bergen, og strekker seg mellom Askøy og Sotra/Øygarden. I nord munnar Hjeltefjorden ut i Fedjeosen.



**Figur 2.** Oversiktskart over Mangersfjorden og sjøområda rundt. Oppdrettslokaliteten Toska S er markert med svart pil, og omkringliggjande oppdrettslokaliteter er merka. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

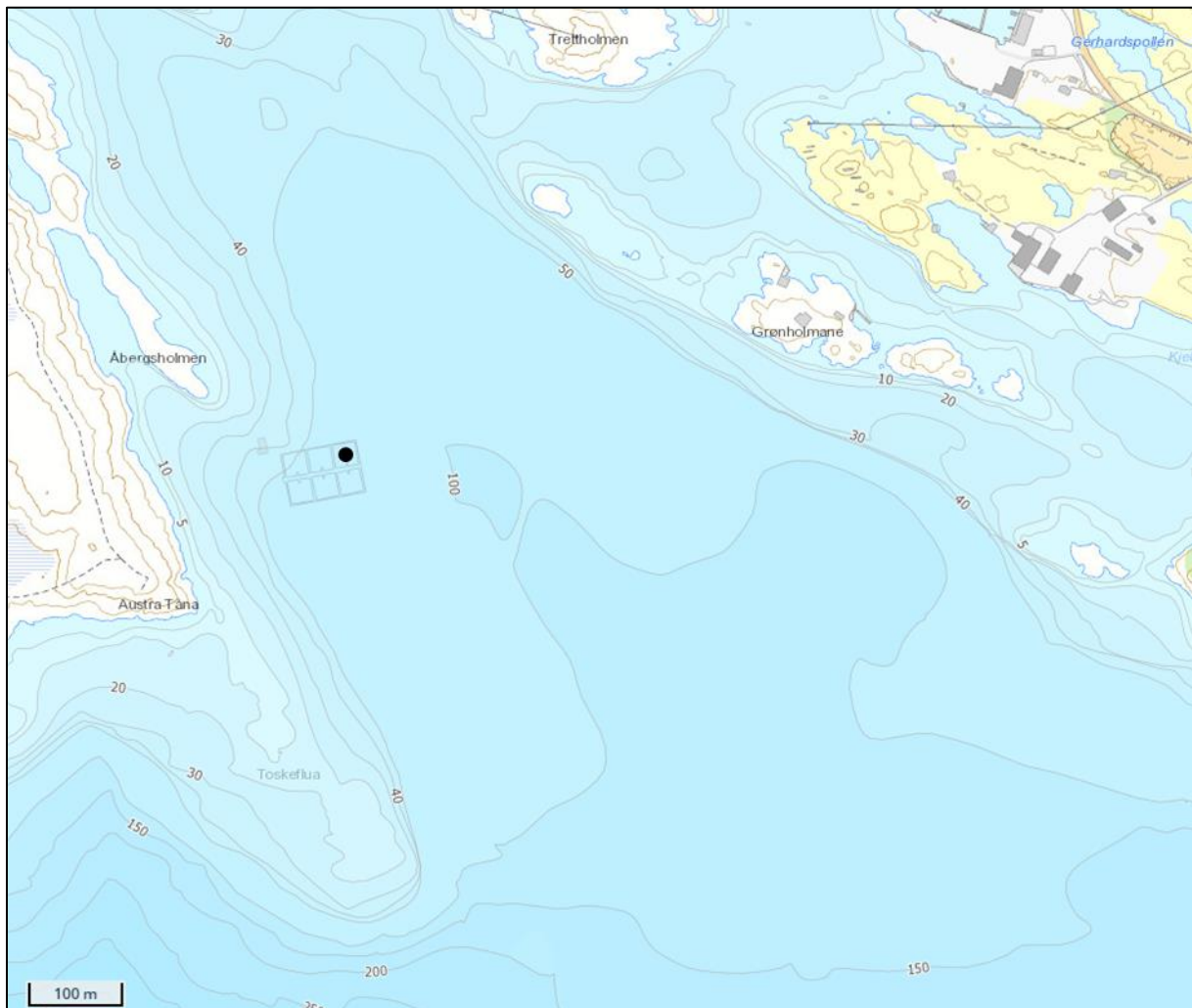
Mellom Toska og Skjelanger er Mangersfjorden over 400 m djup over eit stort område, og det grunnast nokså bratt opp mot land langs både nord- og sørsida av fjorden (**figur 3**). Sør for spissen av Toska grunnast fjorden slakt vidare mot aust, medan det grunnast noko brattare mot nordaust opp mot området søraust for lokaliteten Toska S. Vidare mot søraust langs nordsida av Holsnøy kjem ein inn i Radfjorden som er tilknytt Salhus- og Osterfjorden nord for Bergen.



**Figur 3.** Djupnekart over Mangersfjorden. Posisjon for strømmåling er markert med svart punkt. Kartgrunnlag er henta frå <http://kart.kystverket.no>.



Vest for lokalitetsområdet djupnast botn noko ujamnt nedover frå land på Toska (**figur 4**). Det går ein undervassrygg mot søraust frå Åbergsholmen, og anleggsområdet ligg over denne ryggen, og i anleggsområdet ser det ut til å vere frå ca 45 til 72 m djupt. Austover frå lokaliteten djupnast det slakt vidare mot aust, men det ser ut til å vere relativt flatt over eit større område.



**Figur 4.** Oversiktskart over området rundt oppdrettslokaliteten Toska S, med anlegget som tidlegare var plassert på lokaliteten teikna inn. Posisjon for strømmålingar er markert med svart punkt.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

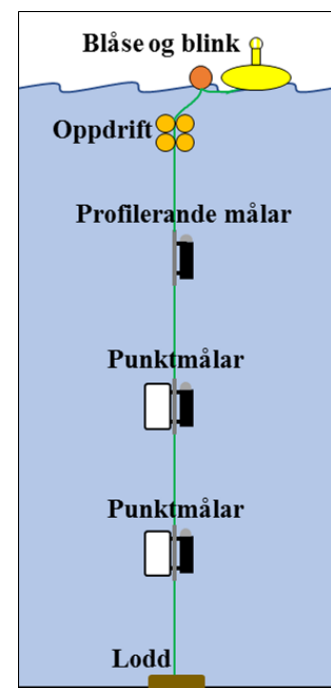
### STRAUMMÅLING

#### GENERELL INSTRUMENTBESKRIVELSE

Aquadopp strømmålarar måler straum ved hjelp av høgfrequente akustiske signal. Signalet vert sendt ut i tre aksar, og partiklar i vatnet reflekterer signalet. Når ein antar at partiklane har same fart og retning som vatnet kan straumfart og -retning bereknast på bakgrunn av doppler-effekten. Ved hjelp av innebygd kompass kan retninga på straumen relaterast til himmelretning. Strømmålarane har trykksensor som registrerer djup, og tiltsensor som registrerer hellinga til målarane. Sjå <http://www.nortek-as.com/> for meir informasjon om strømmålarar.

#### UTPLASSERING

I perioden 17. august – 25. september 2017 var det utplassert ein rigg med ein Aquapro profilerande målar (AQP) og to stk Aquadopp punktmålarar (AQD). Målarane vart ankra opp på botn nordaust i tidlegare anleggsområde, i posisjon N 60° 38,051', Ø 4° 59,831' (WGS 84) (figur 4), der det er ca 70 m djupt. Til forankring var det nytta to kjettinglodd på til saman ca 60 kg, samt eit kulelodd i betong på ca 22 kg. I tauet frå loddet vart det festa punktmålarar for måling av straum på høvesvis 67 og 55 m djup, og på 28 m djup vart det festa ein profilerande målar for måling av straum opp til overflata. På 4 m djup vart det festa inn 6 trålkuler, og i overflata vart det knytt inn ei lita blåse for synlegheit (figur 5). Spesifikasjonar for målarane og utsettet er oppgitt i tabell 2.



Figur 5. Prinsippskisse for strømmåling.

Tabell 2. Detaljar omkring strømmålingane.

Måleperiode	17. august – 25. september 2017		
	AQP 8072	AQD 8007	AQD 8084
Instrument	AQP 8072	AQD 8007	AQD 8084
Måledjup	5 m/ 15 m	55 m	67 m
Intervall (minutt)	10	10	10
Totalt antal målingar	5610	5610	5610
Antal fjerna målingar	0/0	0	0
Antal brukte målingar	5610/5610	5610	5610

## **BEGRUNNA MÅLEDJUP, MÅLESTAD OG REPRESENTATIVITET**

Den profilerande strømmålaren vart plassert på 28 m djup, og målte opp til overflata for måling av overflatestraum og vassutskiftingsstraum på høvesvis 5 og 15 m djup. I anleggsområdet ser det ut til å vere ca 45-72 m djupt, og spreings- og botnstraum på høvesvis 55 og 67 m djup vil truleg vere representativt for det meste av lokalitetsområdet.

Straummålarane vart plasserte litt nordaust i anleggsområde, på skrånande botn. Djupnetilhøva ser ut til å variere litt i området, men ein forventar at straumtilhøva vil vere nokså like i området rundt målestaden, og i heile anleggsområdet.

## **HANDTERING AV STRAUMDATA**

Kontroll av data er gjort med programmet SeaReport, versjon 1.1.8, eit dataprogram utvikla av Nortek AS. Ved import av datafiler vert data automatisk kontrollert i høve til førehandsbestemte grenseverdiar for signalstyrke, trykk og tilt. Ved gjennomgang av data vert det gjort ein manuell kontroll av data der ein ser på parametrane trykk og tilt. Excel er nytta for generering av figurar og enkel handsaming og samanstilling av data.

## **VÊRDATA**

Data for målingar av vind og lufttrykk frå målestasjonen på Fedje er henta inn frå <http://eklima.no/> for strømmålingsperioden. Målestasjonen ligg vèl 21 km nordnordvest for strømmålingsposisjonen. Målestasjonen ligg soleis nokså langt vekke frå strømmålingspunktet, men data frå målestasjonen vil truleg likevel vere representative for regionen, og gje eit bilete av generelle vindtilhøve i området. Stasjonen er eksponert for vind frå alle retningar, noko som må takast omsyn til ved vurdering av straumdata. Vindretning og høgaste døgnglege vindhastigheit er nytta ved vurdering av straumbiletet ved lokaliteten, og er presentert i **vedlegg 1**.

# RESULTAT

## STRAUMMÅLING

Straummålingane ved Toska S synte straumtilhøve som i hovudsak var dominert av kortvarige straumtoppar, og det var liten førekomst av meir kontinuerleg straum. Det var generelt liten variasjon i døgnmiddel straumfart på alle djup gjennom måleperioden, og verdien låg i hovudsak relativt nær gjennomsnittleg straumfart for heile perioden for kvart av djupa (**figur 6**). På 5 m djup var det jamt med straumtoppar på over 20 cm/s gjennom heile perioden, medan det på 15 m djup var jamt med straumtoppar på opp mot 20 cm/s (**figur 7 & figur 8**). Det var i nokon grad overlapp i straumaktivitet på 5 og 15 m djup, men til dømes var ikkje tidspunkt for den sterkaste straumen på kvar av djupa samanfallande. Straumaktiviteten på dei to øvste måledjupa bar i delar av perioden preg av tidevasspåverknad, både i form av straumtoppar og endring i retning 2-3 gangar i døgnet, men dette biletet var litt utydeleg. Straumbiletet på dei to nedste måledjupa var i nokon grad likt som på 5 og 15 m djup, med tidevasspåverknad på begge djup (**figur 9 & figur 10**). Det var nymåne 21. august og 20. september, og fullmåne 6. september, og det såg ut til å vere noko auke i straumaktivitet rundt desse datoane på dei to nedste måledjupa.

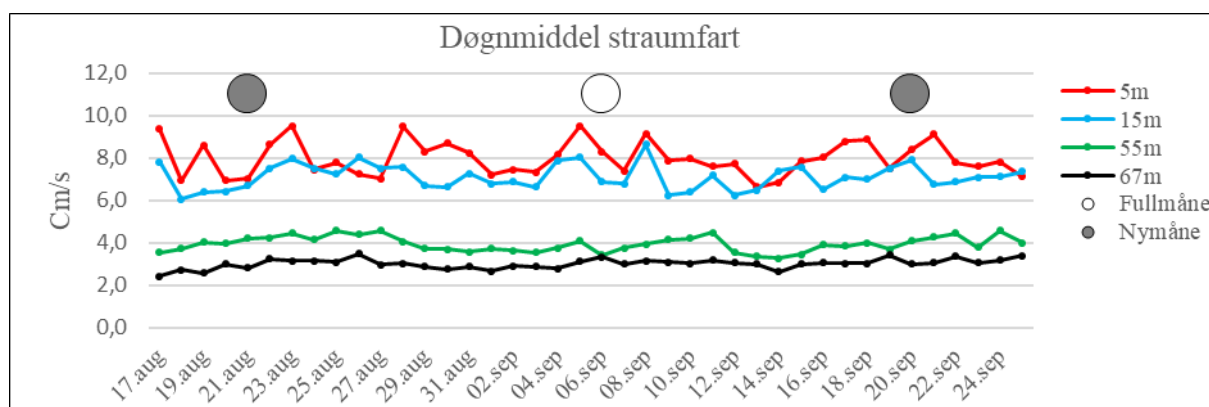
Gjennomsnitteleg og maksimal straumfart var høgast øvst i vassøyla (**tabell 3** og **figur 11**), og straumstyrken minka forholdsvis jamt med aukande djup.

Gjeldande vasstransportretning var mot sør på 5 m djup, medan det var mest vasstransport mot vestsørvest på 15 m djup, og på 55 og 67 m djup var vasstransporten høgast mot sør (**figur 12**). Det var lite returstraum på alle djup, og svært lite på 67 m djup. Den sterkaste straumen på 5 m djup gjekk mot vest, medan den sterkaste straumen på 15 m djup gjekk mot sørvest, og på 55 og 67 m djup gjekk den sterkaste straumen mot sør (**figur 13**).

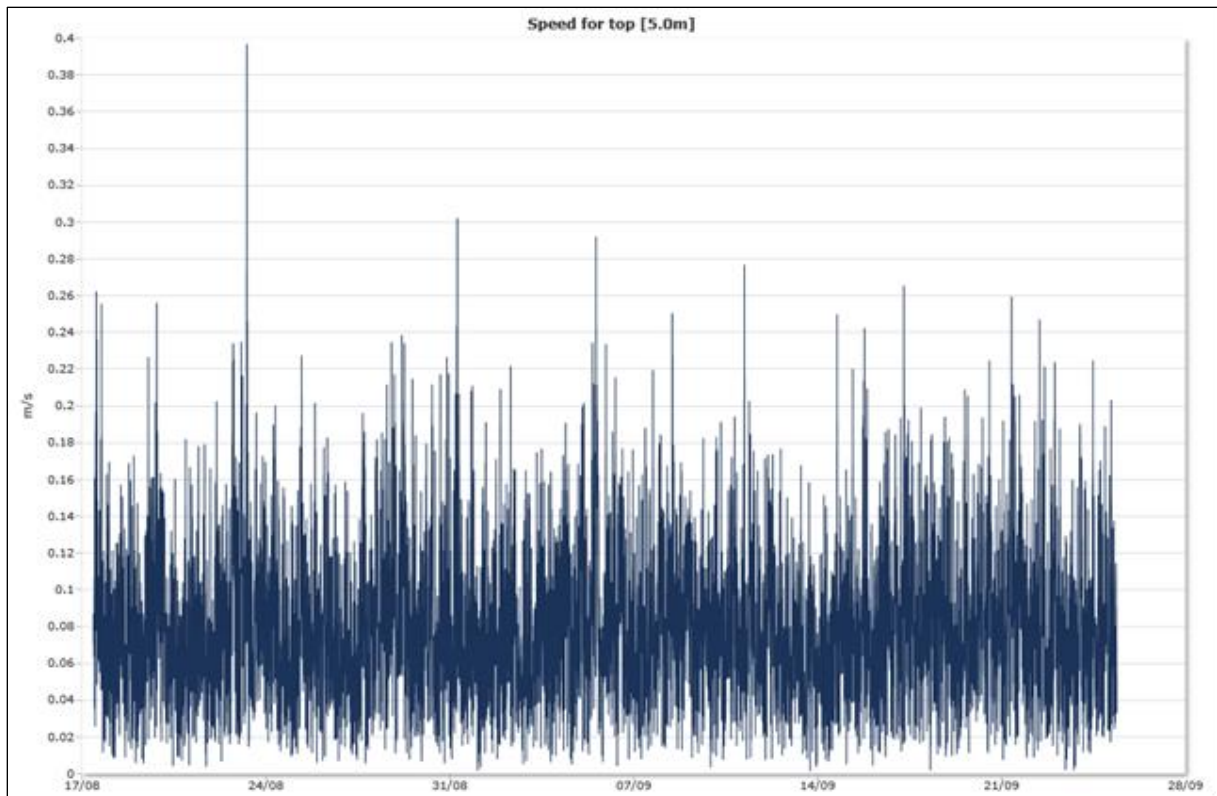
Det var ein del variasjon i vindtilhøva gjennom måleperioden, med både svak og moderat vindstyrke og hyppige endringar i vindretning (**figur 15** og **figur 16**). Ein såg ingen tydeleg samanheng mellom vind- og straumtilhøva.

**Tabell 3.** Oppsummering av resultat for straummåling ved Toska S, 17. august – 25. september 2017.

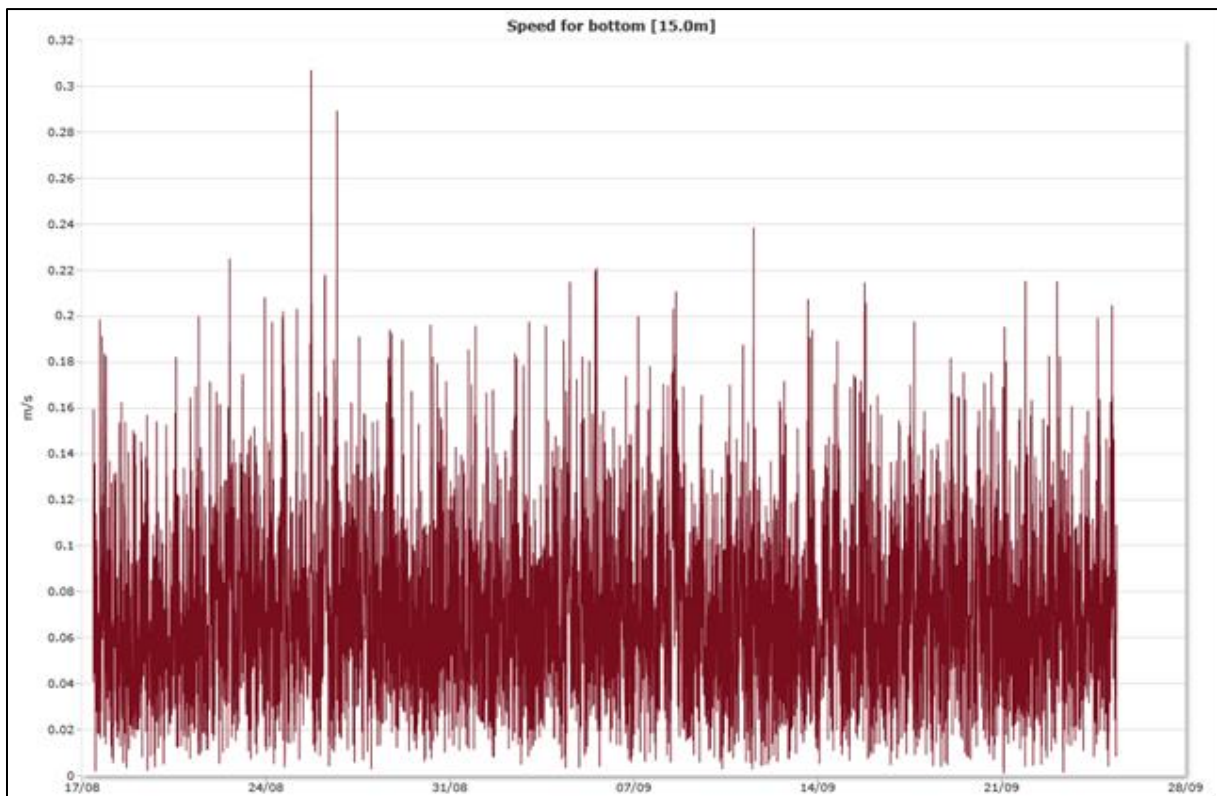
Djup	Middel straumfart (cm/s)	Maks straumfart (cm/s)	Standardavvik (m/s)	Neumannparameter	Hovudretning vasstransport	Hovudretning maksstraum
5 m,	8,0	39,7	0,04	0.21	S	V
15 m	7,1	30,7	0,04	0.21	VSV	SV
55 m	4,0	15,5	0,02	0.19	S	S
67 m	3,0	9,8	0,02	0.57	S	S



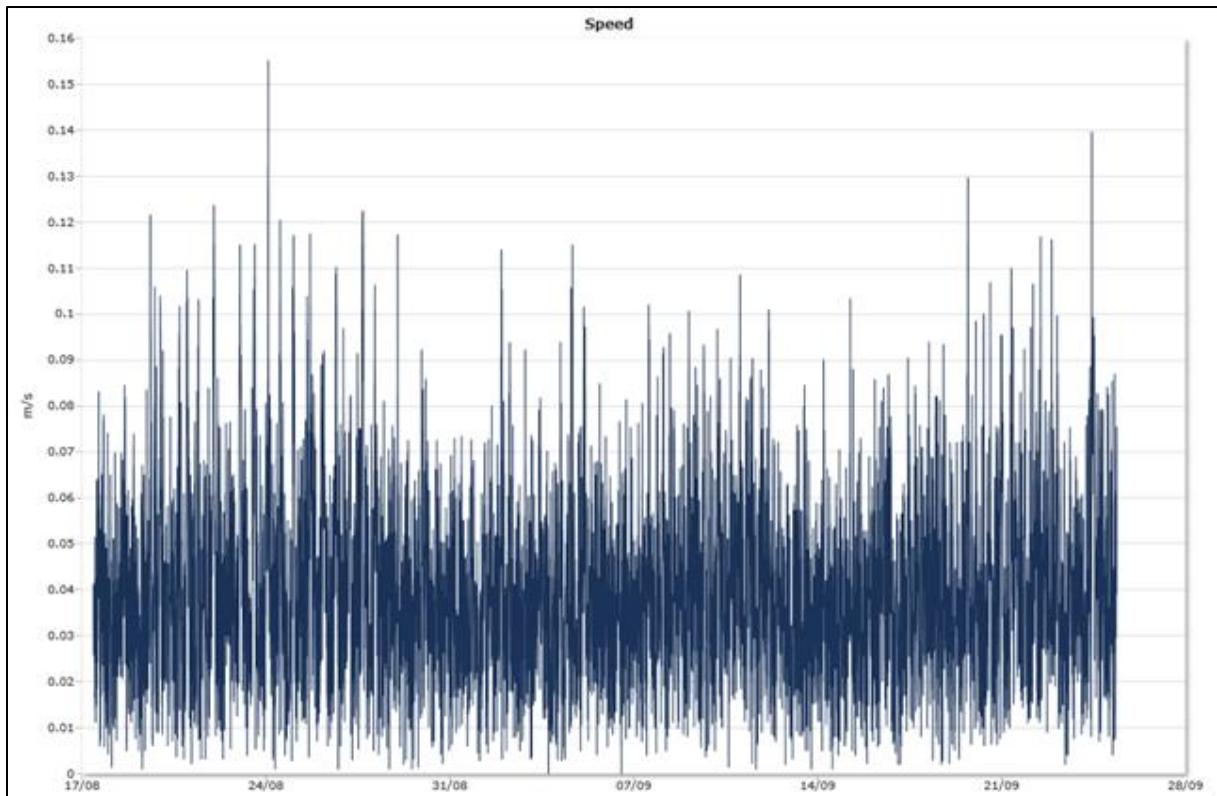
**Figur 6.** Døgnmidlar for straumfart ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.



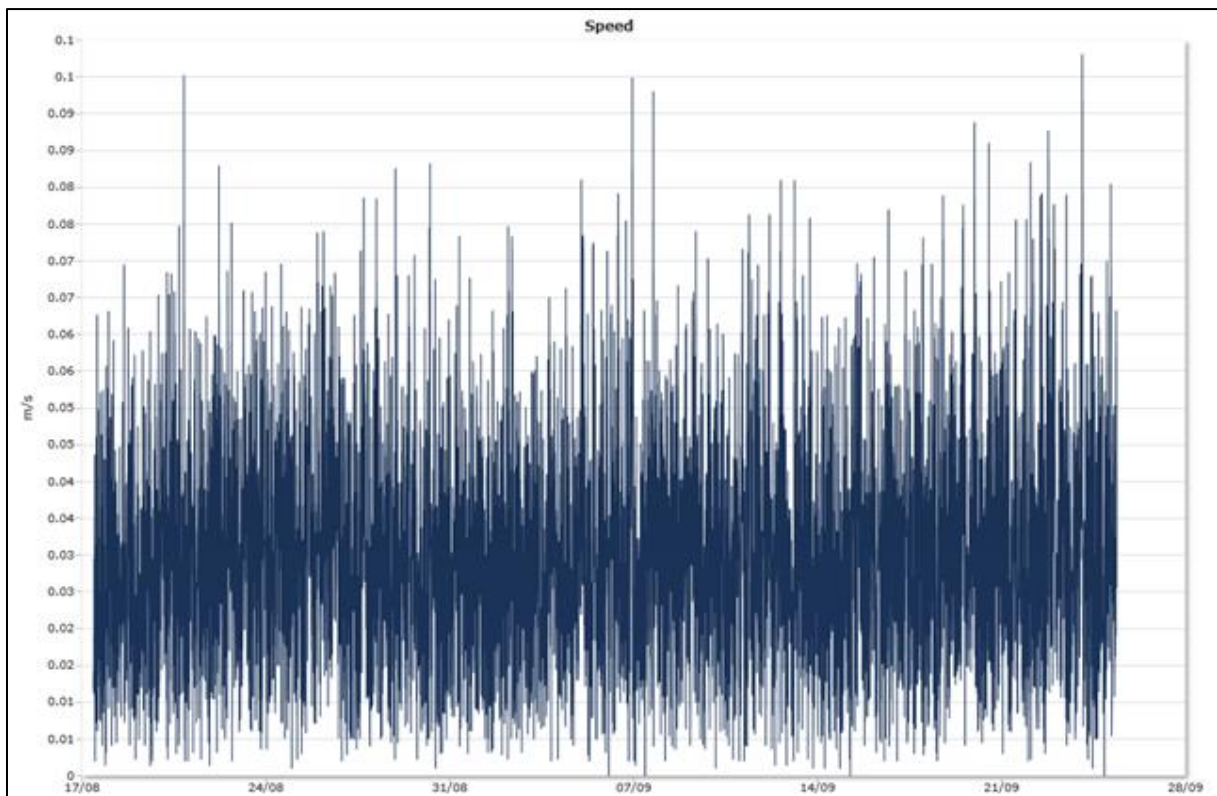
**Figur 7.** *Straumhastighet på 5 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.*



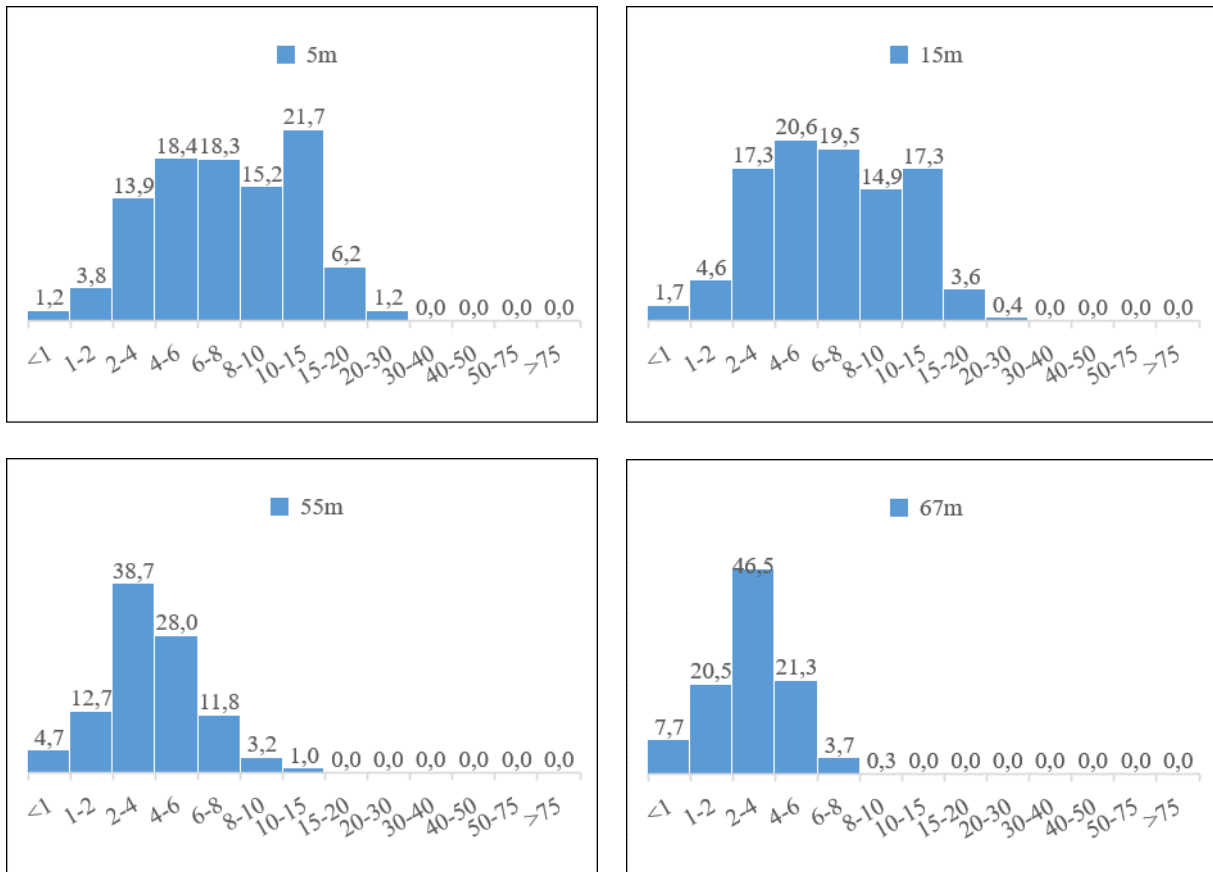
**Figur 8.** *Straumhastighet på 15 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.*



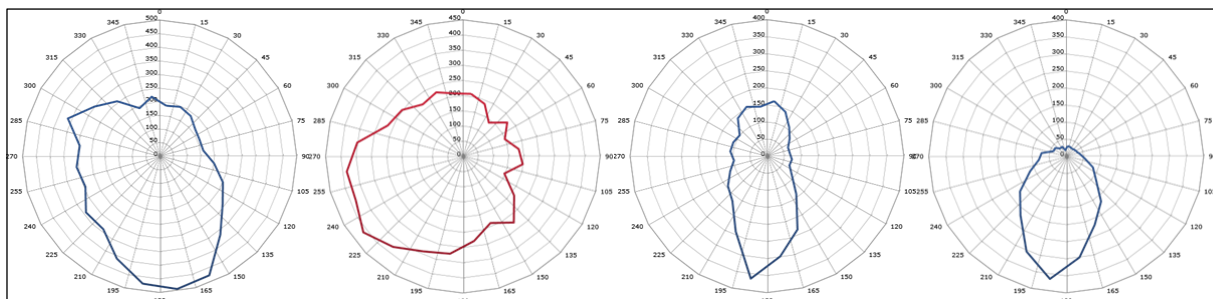
**Figur 9.** *Straumhastighet på 55 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.*



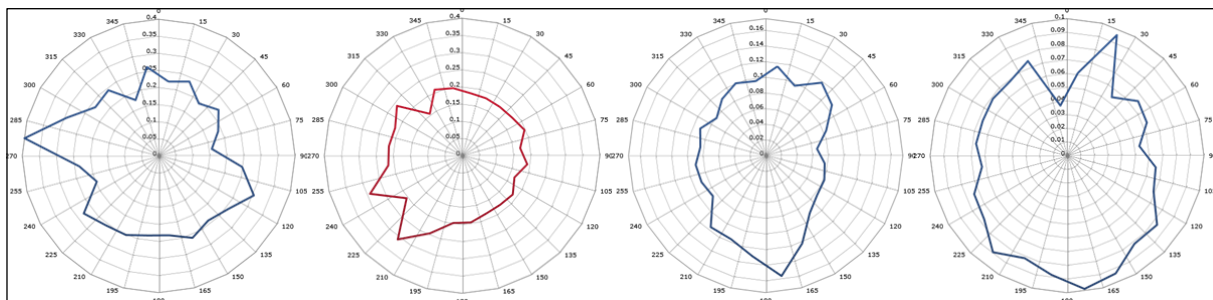
**Figur 10.** *Straumhastighet på 67 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.*



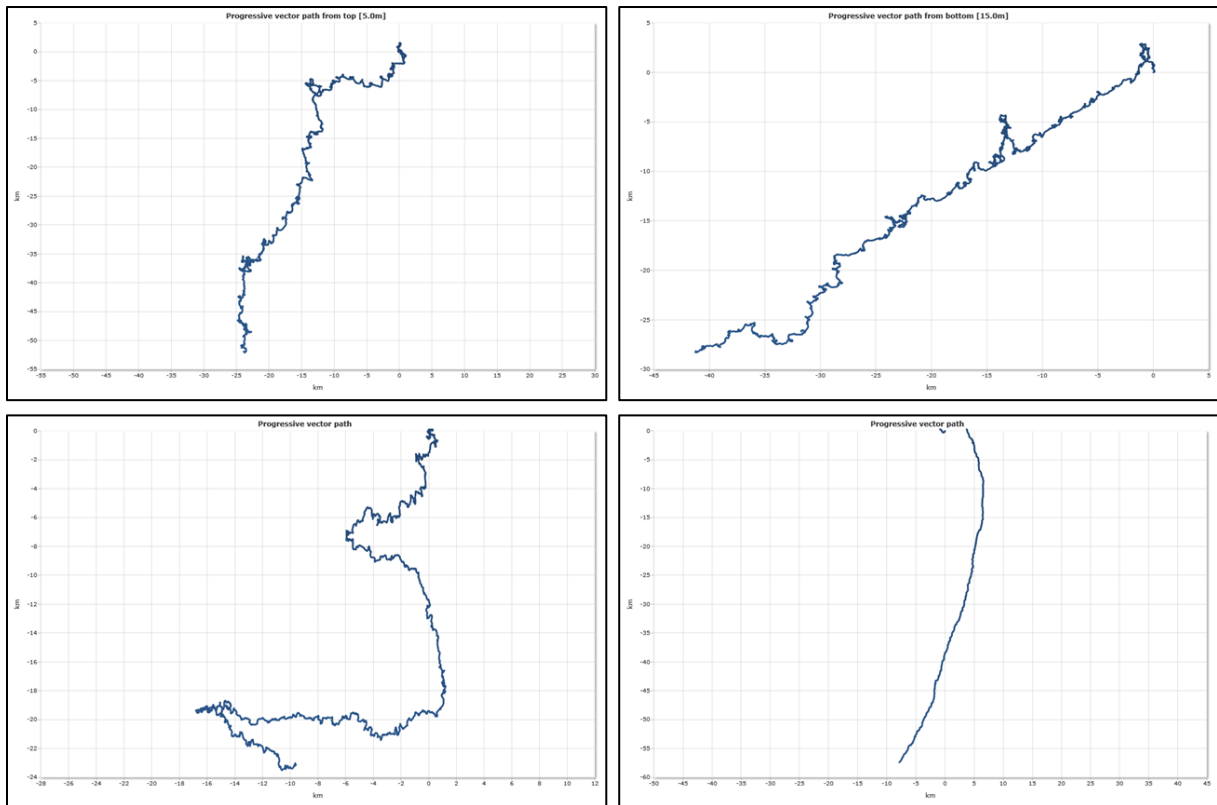
**Figur 11.** Prosent fordeling av strømhastighet innan ulike intervall på fire måledjup ved Toska S.



**Figur 12.** Vasstransport i alle retninger på 5 m (til venstre), 15 m (nr.2 frå venstre), 55 m (nr. 2 frå høgre), og 67 m djup (til høgre) ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.



**Figur 13.** Maksimal strømhastighet i alle retningar på 5 m (til venstre), 15 m (nr.2 frå venstre), 55 m (nr. 2 frå høgre), og 67 m djup (til høgre) ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.



**Figur 14.** Progressiv vektor på 5 m (oppe t.v.), 15 m (oppe t.h.), 55 m (nede t.v.), og 67 m djup (nede t.h.) ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.



Andelen av straumstille auka jamt nedover i vassøyyla, frå 1,2 og 1,7 % på høvesvis 5 og 15 m djup, til 4,7 og 7,8 % på 55 og 67 m djup, og lengste periode var frå 0,2 til 0,5 timar (10-30 minutt) (**tabell 4**). For svak straum var andelen 5,0 og 6,3 % på dei to øvste måledjupa, der lengste periode var 0,5 timar på begge djup, og 17,3 og 28,3 % på dei to nedste måledjupa, der lengste periode var 1,3 timar på begge djup.

Andelen sterk straum var tilnærma 0 % på 5 og 15 m djup, med høvesvis to og ei enkeltregistrering à 10 minutt på kvar av djupa. I nedre del av vassøyyla var andelen straum sterkare enn 10 cm/s 1 % på 55 m djup, med lengste periode på 0,7 timar. Sterkaste målte straum på 67 m djup var 9,8 cm/s.

**Tabell 4.** Førekost av straumstille (<1 cm/s), svak straum (<2 cm/s) og sterk straum (>30 cm/s for overflate- og vassutskiftingsstraum, >10 cm/s for spreings- og botnstraum) ved Toska S.

		5 m	15 m	55 m	67 m
<b>Straumstille</b> (<1 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	1,2 %	1,7 %	4,7 %	7,8 %
	<b>Total varigheit (t)</b>	11,3	16,3	43,8	73,0
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,2	0,3	0,5	0,5
<b>Svak straum</b> (<2 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	5,0 %	6,3 %	17,3 %	28,3 %
	<b>Total varigheit (t)</b>	46,5	59,3	162,2	264,5
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,5	0,5	1,3	1,3
<b>Sterk straum</b> (>30/10 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	0,0 %	0,0 %	1,0 %	0,0 %
	<b>Total varigheit (t)</b>	0,3	0,2	9,2	0,0
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,2	0,2	0,7	0,0

Det var to enkeltregistreringar (à 10 minutt) av samstundes staumstille på 5 og 15 m djup, og 14 enkeltregistreringar av samstundes svak straum (**tabell 5**). Av sterk straum var det ingen samstundes målingar på 5 og 15 m djup.

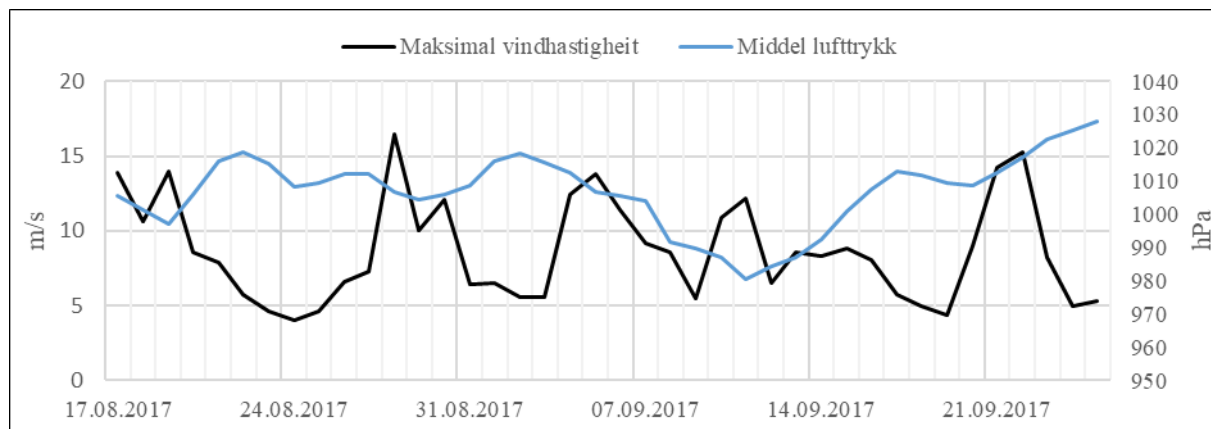
**Tabell 5.** Førekost av samstundes målingar av straumstille, svak straum og sterk straum på ulike djup ved Toska S.

		5 m og 15 m
<b>Straumstille</b> (<1 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	0,0 %
	<b>Total varigheit (t)</b>	0,0
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,2
<b>Svak straum</b> (<2 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	0,2 %
	<b>Total varigheit (t)</b>	2,3
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,2
<b>Sterk straum</b> (>30 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	0,0 %
	<b>Total varigheit (t)</b>	0,0
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,0

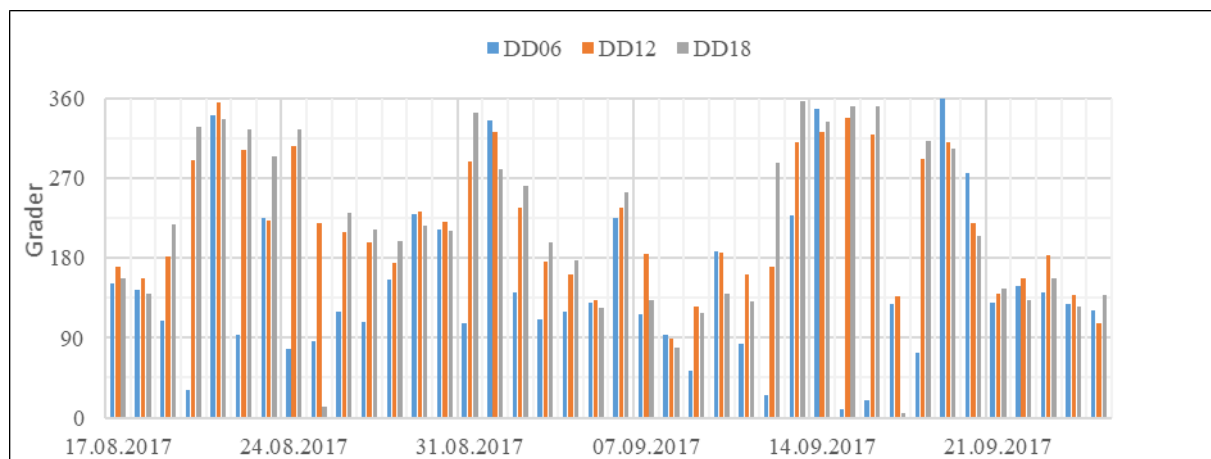
## KVALITETSVURDERING AV MÅLEDATA

Ved opptak 25. september 2017 stod straumriggen i same posisjon som ved utsett, men loddet hang fast i objekt på botn. Då tauet slitna under øvste målar ved opptak, måtte dei to nedste målarane hentast opp ved hjelp av ROV, dette vart gjort om ettermiddagen 26. september 2017. Bilete frå ROV-en synte at ein taunkute frå det som likna på eit metallrør hadde festa seg til tauet til straumriggen. Metallrøret må ha hatt nokså stor masse, og ein kan ikkje utelukke at metallrøret har påverka kompass (og straumretning) på målarane på 67 m djup. Straumretninga ved botn synte mindre variasjon enn dei øvrige måledjupa (**figur 14**), men målarane har likevel målt straum i alle retningar, og ein vurderer det dithen at data frå målarane truleg er representative. Det var ikkje begroing på målarane, og det var elles ingen skade eller merker på tau eller utstyr. Ved avlesing av data såg målarane ut til å ha fungert gjennom måleperioden, og ingen data vart forkasta ved kvalitetskontroll (**tabell 2**). Ein har nytta data fram til like før målarane skulle hentast opp om morgonen 25. september 2017.

Straummålingane vart utført i ein sommarperiode med stort sett moderate endringar i lufttrykk og svak til moderat vindstyrke (**figur 15**). Gjennom måleperioden kom det vind frå fleire retningar, og vinden var i liten grad retningsstabil (**figur 16**).



**Figur 15.** Høgaste målte vindhastighet samt middel lufttrykk per døgn i løpet av måleperioden.

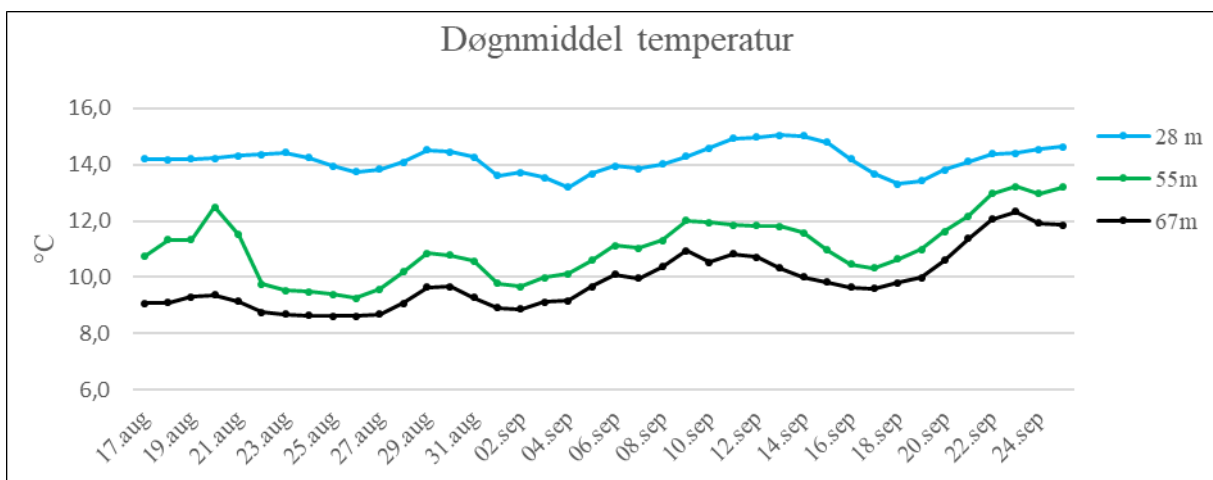


**Figur 16.** Vindretning kl. 06:00 (blå), kl. 12:00 (oransje) og kl. 18:00 (grå) for kvart døgn.

## TEMPERATURTILHØVE

I starten av måleperioden var døgnmiddeltemperaturen 14,2 °C på 28 m djup, og det var relativt små endringar fram til siste måledag då temperaturen var 14,6 °C (**figur 17**). På 55 m djup var døgnmiddeltemperaturen 10,7 °C første måledag, og den auka litt dei første 3 døgna før den sokk til under 10 °C den 22. august. Vidare var det litt variasjon gjennom måleperioden, men jamt over steig temperaturen, og siste måledag var døgnmiddeltemperaturen på 55 m djup 13,2 °C. Døgnmiddeltemperaturen på 67 m djup synt i stor grad den same utviklinga som på 55 m djup, men med noko mindre utslag og lågare temperatur. Frå første til siste måledag steig døgnmiddeltemperaturen på 67 m djup frå 9,1 til 11,9 °C.

Døgnvariasjonen i temperatur på 28 m djup låg for det meste rundt 1,0 °C, men var på det meste oppe i 2,0 °C (**vedlegg 15**). På 55 og 67 m djup var døgnvariasjonen stort sett innanfor 0,5 – 1,0 °C, men i dagane rundt 21. august var den på 55 m djup oppe i 2,0 – 4,0 °C (**vedlegg 17**).



**Figur 17.** Døgnmidlar for temperatur målt ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

## DISKUSJON

Straummålingane ved oppdrettslokaliteten Toska S synte nokså jamne straumtilhøve gjennom måleperioden i august-september 2017. Det var ein del variasjon i vindtilhøva gjennom perioden, med svak til moderat vindstyrke.

Straumtilhøva øvst i vassøyla på 5 og 15 m djup var dominert av kortvarige straumtoppar og liten førekomst av periodar med kontinuerleg straum. Då det ikkje var noko tydeleg mønster i straumtoppane såg det ikkje ut til at tidevatn hadde hatt stor innverknad på straumfarten på dei to øvste måledjupa, men hyppige endringar i straumretning i delar av perioden synte teikn til tidevasspåverknad. Til ein viss grad overlappa straumaktiviteten på dei to øvste måledjupa, men enkelte episodar synte noko skilnad, som til dømes at den sterkaste straumen, samt fleire andre straumtoppar på dei to djupa var målt på ulik tid. Nokre av desse straumtoppane samanfalle med toppar i vindstyrke, men dette biletet var langt frå eintydig, og vind såg i nokså liten grad ut til å ha vore ein viktig straumskapande faktor gjennom måleperioden. Straumbiletet på dei to nedste måledjupa var i nokon grad likt som lenger oppe i vassøyla, med kortvarige straumtoppar. På 55 m djup synte døgnelege retningsendringar og straumtoppar nokså tydeleg tidevasspåverknad, men på 67 m djup var tidevasspåverknad kun synleg i form av straumtoppar. Endringar i straumaktiviteten tyda på innverknad frå månefasen, med noko høgare straumaktivitet rundt nymåne 21. august og 20. september, og fullmåne 6. september.

Vasstransporten i området hadde i hovudsak retning utover mot Mangersfjorden. Straumretninga ved botn på 67 m djup skilde seg noko ut frå dei øvrige måledjupa, noko som er mest synleg på figuren for progressiv vektor. Bilete frå botn ved berging av straummålarane synte det som såg ut som eit metallrør, og dette kan mogleg ha påverka kompasset til målararen nærast botn. Røret låg flatt på botnen, og det var 2-3 meter opp til målararen, så eventuell påverknad har truleg ikkje vore stor. Det er soleis mogleg at målt straumretning på 67 m djup ikkje er heilt reell, men ein anser likevel målingane for å vere sannsynlege og representative. På 5, 55 og 67 m djup var det høgast vasstransport mot sør, medan det var høgast vasstransport mot vestsørvest på 15 m djup. Den sterkaste straumen på 5 m djup gjekk mot vest, medan den gjekk mot sørvest på 15 m djup, og mot sør på 55 og 67 m djup. Forøvrig var retninga til maksstraumen relativt lite markant på dei ulike djupa, og det gjekk nesten like sterk straum i fleire retningar på dei ulike djupa.

Førekomsten av straumstille var nokså låg i øvre del av vassøyla, med andelar på 1,2-1,7 % og lengste periode på 10-20 minutt. Andelen straumsvake periodar var noko høgare, men lengste periode på både 5 og 15 m djup var berre 30 minutt. Det var berre ei enkeltregistrering av samstundes straumstille på dei to djupa, og 14 enkeltregistreringar av svak straum. Straummålingane tydar soleis på nokså kontinuerleg vassutskifting ned til 15 m djup. For sterk straum var det berre to enkeltregistreringar på 5 m djup og ei enkeltregistrering på 15 m djup, og ut frå dette ser det ikkje ut til at sterk straum vil ha negativ innverknad på fiskevelferd på lokaliteten. Førekomsten av straumstille og svak straum auka nedover i vassøyla, men varigheita var låg, og på begge djup var lengste periode med straumstille og svak straum på høvesvis 30 minutt og vèl ein time. Når det gjeld sterk straum vart det ikkje målt straum over 10 cm/s ved botn. Straumfart på 10 cm/s er ansett som nedre grense for resuspensjon av sedimentert materiale, medan straumfart på 5 cm/s er nok til å halde partiklar suspendert (Cromey m.fl. 2002, Kutti m.fl. 2007). Sidan den sterkaste straumen på 67 m djup var 9,8 cm/s er det ikkje usannsynleg at straumen i periodar vil vere sterk nok for at sedimentert materiale kan bli resuspendert.

## OPPSUMMERING

Straummålingane synte nokså jamne straumtilhøve i heile vassøyla ved lokaliteten Toska S. Straumen var i hovudsak påverka av tidevatn, og det var lite vindpåverknad. Sidan målingane vart gjort i ein periode med nokså rolege vindtilhøve kan ein ikkje utelukke at det vil vere meir straum i periodar med sterkare vind.

## REFERANSAR

- Cromey, C.J., T. D. Nickell, K. D. Black, P. G. Provost & C. R. Griffiths 2002. Validation of a fish farm waste resuspension model by use of a particulate tracer discharged from a point source in a coastal environment. *Estuaries* 25, 916–929
- Direktoratsgruppa Vanddirektivet 2013. Veileder 02:2013 – Revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. *Vannportalen.no* per desember 2016, 229 sider.
- Fiskeridirektoratet. Veiledning for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til fiskeoppdrettsvirksomhet
- Kutti, T., A. Ervik & P. K. Hansen 2007. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture*, kap 262, side 367-381.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1.** Vindretning og høgaste døgnlege vindhastighet, samt lufttrykk ved målestasjonen på Fedje i perioden 17. august – 25. september 2017. Tabellen er henta frå <http://met.no/>.

Stasjoner									
Stnr	Navn	I drift fra	I drift til	Hoh	Breddegrad	Lengdegrad	Kommune	Fylke	Region
52535	FEDJE	aug 2004		19	60,7800	4,7200	Fedje	Hordaland	VESTLANDET

Elementer		
Kode	Navn	Enhet
DD06	Vindretning kl. 06 UTC	grader
DD12	Vindretning kl. 12 UTC	grader
DD18	Vindretning kl. 18 UTC	grader
FFX	Høyeste vindhastighet (hovedobservasjoner)	m/s
POM	Midlere lufttrykk, stasjonsnivå	hPa

Stnr	Dato	DD06	DD12	DD18	FFX	POM
52535	02.04.2017	180	236	225	5,0	1012,5
52535	03.04.2017	140	174	165	16,1	1018,2
52535	04.04.2017	177	216	220	19,2	1011,9
52535	05.04.2017	291	323	327	16,0	1010,8
52535	06.04.2017	193	272	274	11,1	1013,2
52535	07.04.2017	320	184	171	7,2	1014,3
52535	08.04.2017	210	205	183	8,3	1015,4
52535	09.04.2017	176	182	176	14,7	1008,8
52535	10.04.2017	293	316	325	16,5	1005,4
52535	11.04.2017	80	171	149	13,8	1007,2
52535	12.04.2017	281	212	332	6,4	995,6
52535	13.04.2017	332	319	333	7,7	1000,6
52535	14.04.2017	58	158	185	7,8	1004,0
52535	15.04.2017	157	181	183	12,5	1002,6
52535	16.04.2017	23	333	346	9,3	1008,9
52535	17.04.2017	359	335	359	8,5	1017,3
52535	18.04.2017	119	144	233	6,6	1030,0
52535	19.04.2017	186	183	182	12,4	1028,6
52535	20.04.2017	194	249	250	11,1	1018,7
52535	21.04.2017	286	296	314	17,0	1010,5
52535	22.04.2017	354	1	329	11,6	1014,6
52535	23.04.2017	341	145	223	12,9	1010,8
52535	24.04.2017	348	330	346	14,5	1000,1
52535	25.04.2017	12	359	353	11,6	1003,0
52535	26.04.2017	354	342	291	11,1	1008,9
52535	27.04.2017	92	345	358	13,1	1005,7
52535	28.04.2017	60	97	79	7,7	1012,1
52535	29.04.2017	113	178	143	8,7	1017,5
52535	30.04.2017	110	197	228	5,9	1018,4
52535	01.05.2017	106	313	14	7,7	1021,2
52535	02.05.2017	83	9	351	7,4	1028,6
52535	03.05.2017	93	310	264	4,7	1030,5
52535	04.05.2017	89	316	346	6,6	1033,1
52535	05.05.2017	116	303	338	5,9	1027,8
52535	06.05.2017	77	335	338	9,4	1016,3
52535	07.05.2017	4	1	353	15,4	1014,4
52535	08.05.2017	5	352	352	13,7	1024,3
52535	09.05.2017	343	315	193	7,6	1014,4
52535	10.05.2017	2	298	303	4,7	1001,7
52535	11.05.2017	118	240	173	4,3	1002,5

**Vedlegg 2.** Statistikk for strømmålingane på 5 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

Mean current [m/s]	0.08
Max current [m/s]	0.40
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	5610 / 5610
Std.dev [m/s]	0.04
Significant max velocity [m/s]	0.13
Significant min velocity [m/s]	0.04
10 year return current [m/s]	0.655
50 year return current [m/s]	0.734
Most significant directions [°]	195°, 180°, 165°, 210°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.05, 0.15, 0.20
Most flow	491.51m <sup>3</sup> / day at 165-180°
Least flow	157.57m <sup>3</sup> / day at 60-75°
Neumann parameter	0.21
Residue current	0.02 m/s at 205°
Zero current [%] - [HH:mm]	1.21% - 00:10

**Vedlegg 3.** Statistikk for strømmålingane på 15 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

Mean current [m/s]	0.07
Max current [m/s]	0.31
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	5610 / 5610
Std.dev [m/s]	0.04
Significant max velocity [m/s]	0.12
Significant min velocity [m/s]	0.03
10 year return current [m/s]	0.507
50 year return current [m/s]	0.568
Most significant directions [°]	240°, 270°, 255°, 285°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.05, 0.15, 0.20
Most flow	411.10m <sup>3</sup> / day at 225-240°
Least flow	139.99m <sup>3</sup> / day at 30-45°
Neumann parameter	0.21
Residue current	0.01 m/s at 236°
Zero current [%] - [HH:mm]	1.75% - 00:20

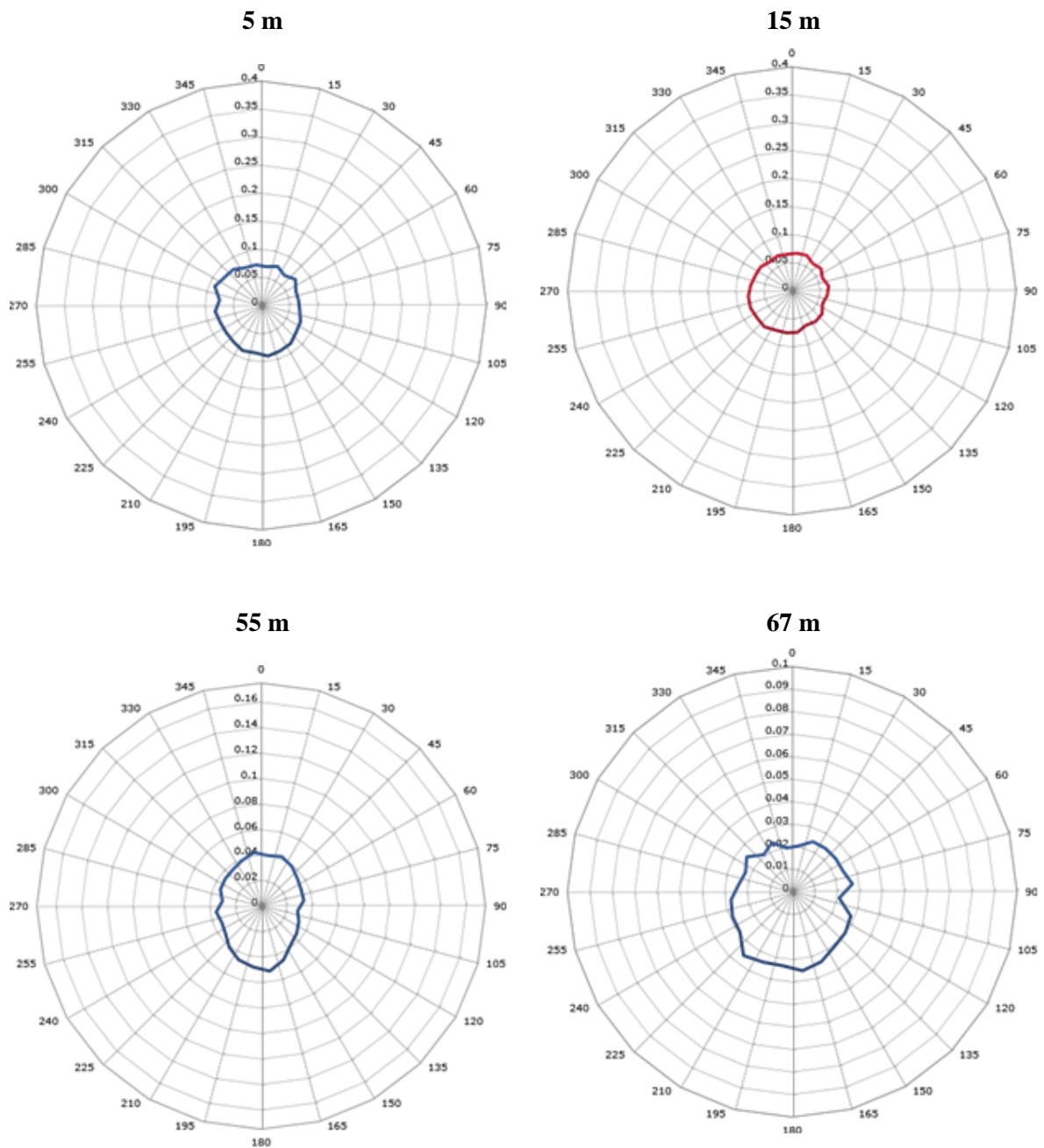
**Vedlegg 4.** Statistikk for straummålingane på 55 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

Mean current [m/s]	0.04
Max current [m/s]	0.16
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	5610 / 5610
Std.dev [m/s]	0.02
Significant max velocity [m/s]	0.06
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.256
50 year return current [m/s]	0.287
Most significant directions [°]	195°, 180°, 210°, 165°
Most significant speeds [m/s]	0.04, 0.06, 0.02, 0.08
Most flow	362.01m <sup>3</sup> / day at 180-195°
Least flow	66.63m <sup>3</sup> / day at 60-75°
Neumann parameter	0.19
Residue current	0.01 m/s at 203°
Zero current [%] - [HH:mm]	4.69% - 00:30

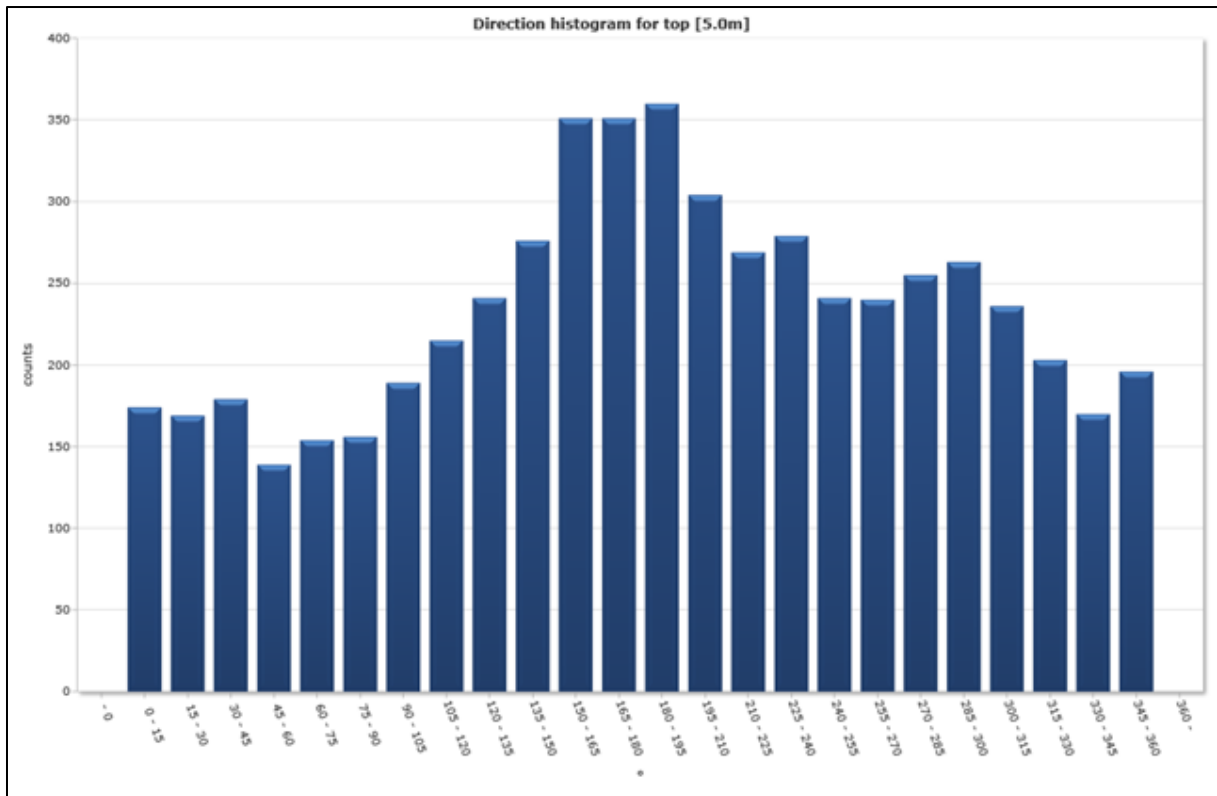
**Vedlegg 5.** Statistikk for straummålingane på 67 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

Mean current [m/s]	0.03
Max current [m/s]	0.10
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	5610 / 5610
Std.dev [m/s]	0.02
Significant max velocity [m/s]	0.05
Significant min velocity [m/s]	0.01
10 year return current [m/s]	0.162
50 year return current [m/s]	0.181
Most significant directions [°]	195°, 210°, 180°, 165°
Most significant speeds [m/s]	0.03, 0.04, 0.02, 0.05
Most flow	362.33m <sup>3</sup> / day at 180-195°
Least flow	18.42m <sup>3</sup> / day at 345-360°
Neumann parameter	0.57
Residue current	0.02 m/s at 188°
Zero current [%] - [HH:mm]	7.81% - 00:30

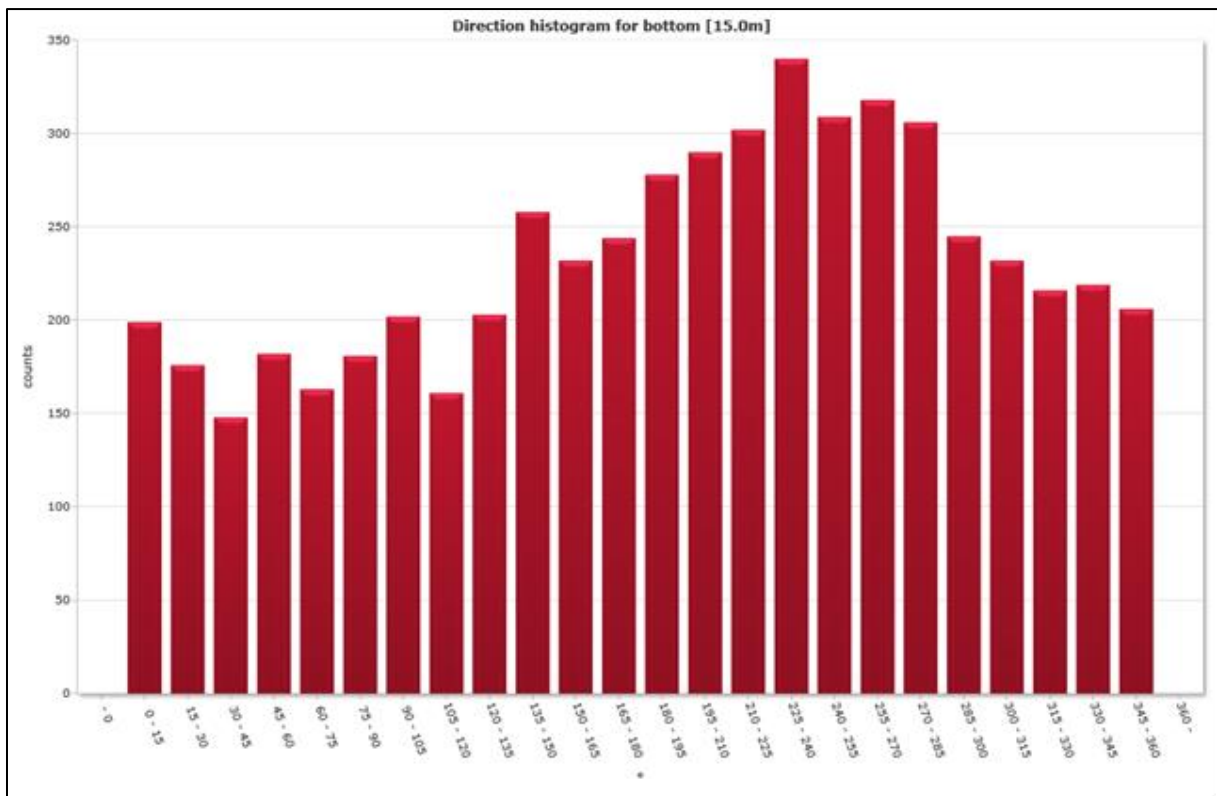




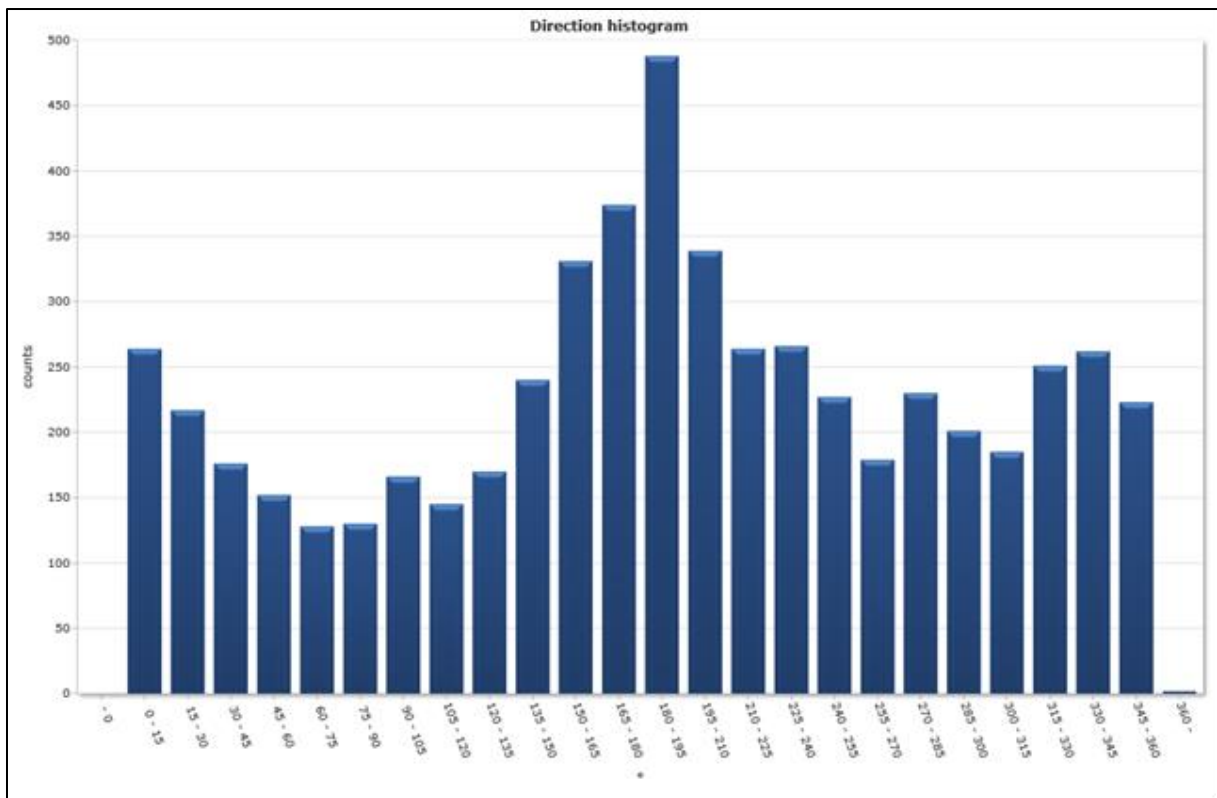
**Vedlegg 6.** Gjennomsnittlig straumfart i kvar 15° sektor på alle måledjup ved Toska S i periode 17. august – 25. september 2017.



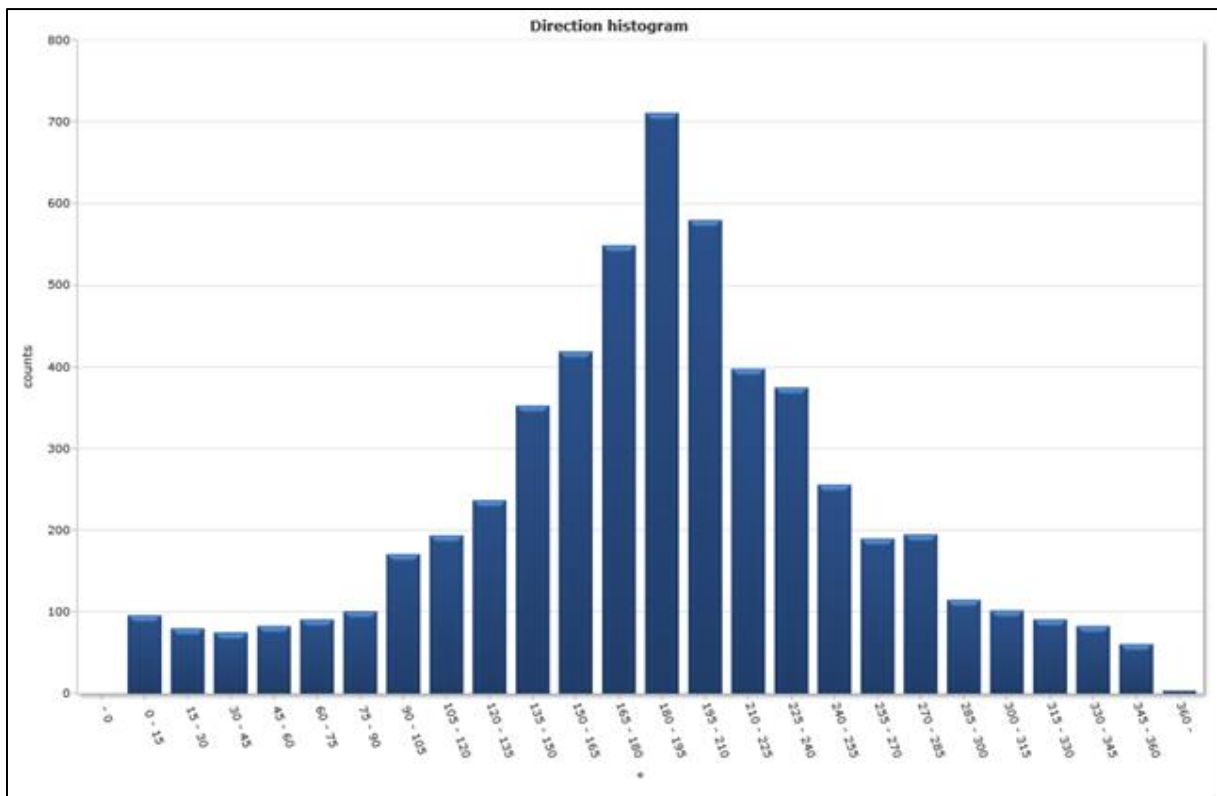
**Vedlegg 7.** Registrering av straumretning (antal målingar) i alle 15° sektorar på 5 m djup.



**Vedlegg 8.** Registrering av straumretning (antal målingar) i alle 15° sektorar på 15 m djup.



**Vedlegg 9.** Registrering av straumretning (antal målingar) i alle 15° sektorar på 55 m djup.



**Vedlegg 10.** Registrering av straumretning (antal målingar) i alle 15° sektorar på 67 m djup.

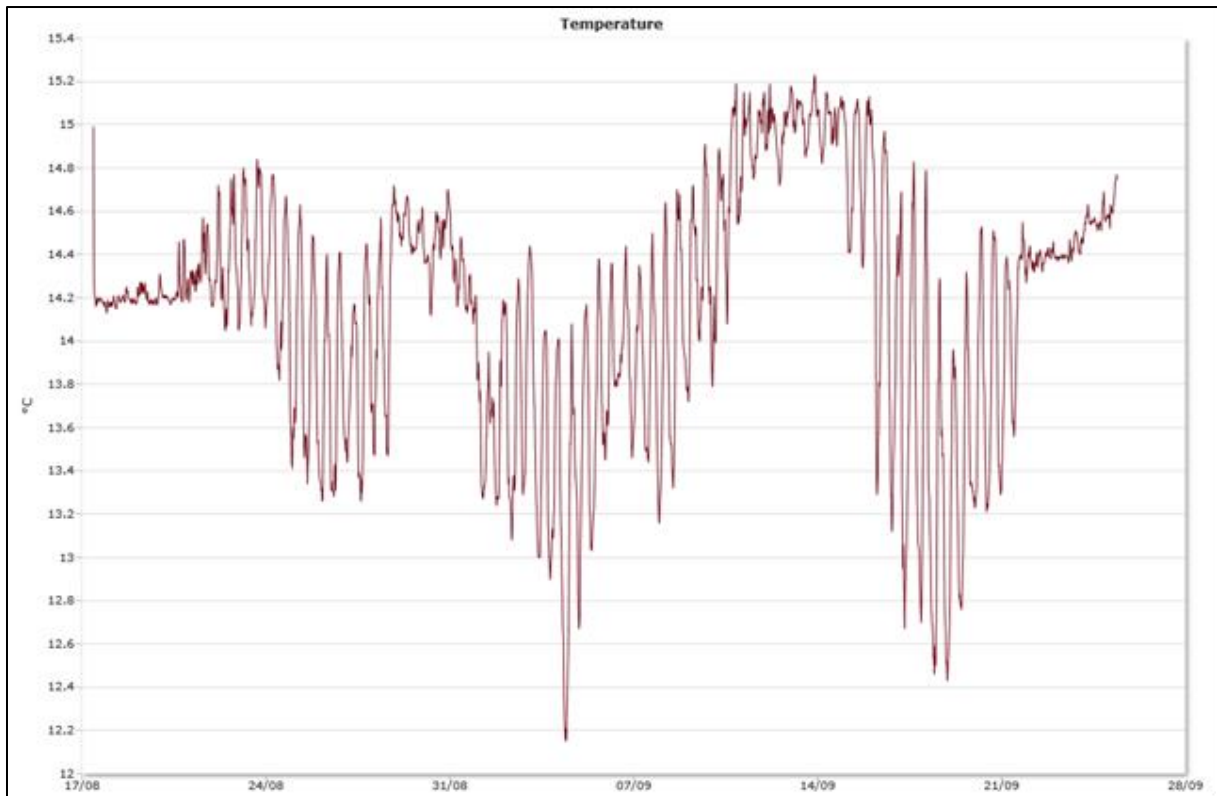
		Direction/speed matrix for top [5.0m]																									
m/s	*	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.0																											
0.05		66	45	69	45	55	53	80	64	78	64	79	71	83	63	58	77	63	64	83	50	72	56	49	66	27.7	1553
0.10		74	81	75	61	70	70	70	105	93	128	138	141	153	132	126	130	113	98	111	117	86	82	79	92	43.2	2425
0.15		27	29	26	25	25	30	29	34	55	54	100	99	92	81	71	55	49	56	45	61	58	51	36	27	21.7	1215
0.20		6	13	9	6	4	3	6	7	11	23	31	36	28	26	11	14	16	19	13	29	16	9	6	4	6.2	346
0.25		1	1	0	2	0	0	4	3	3	7	2	4	4	1	2	2	0	3	2	5	4	5	0	6	1.1	61
0.30		0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0.1	8
0.35		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
0.40		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.0	1
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
%		3.1	3.0	3.2	2.5	2.7	2.8	3.4	3.8	4.3	4.9	6.3	6.3	6.4	5.4	4.8	5.0	4.3	4.3	4.5	4.7	4.2	3.6	3.0	3.5	100.0	100.0
Sum		174	169	179	139	154	156	189	215	241	276	351	351	360	304	269	279	241	240	255	263	236	203	170	196	100.0	5610

Vedlegg 11. Straumaktivitet innanfor 15° sektorar og fartsintervall på 0,05 m/s (5 cm/s) på 5 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

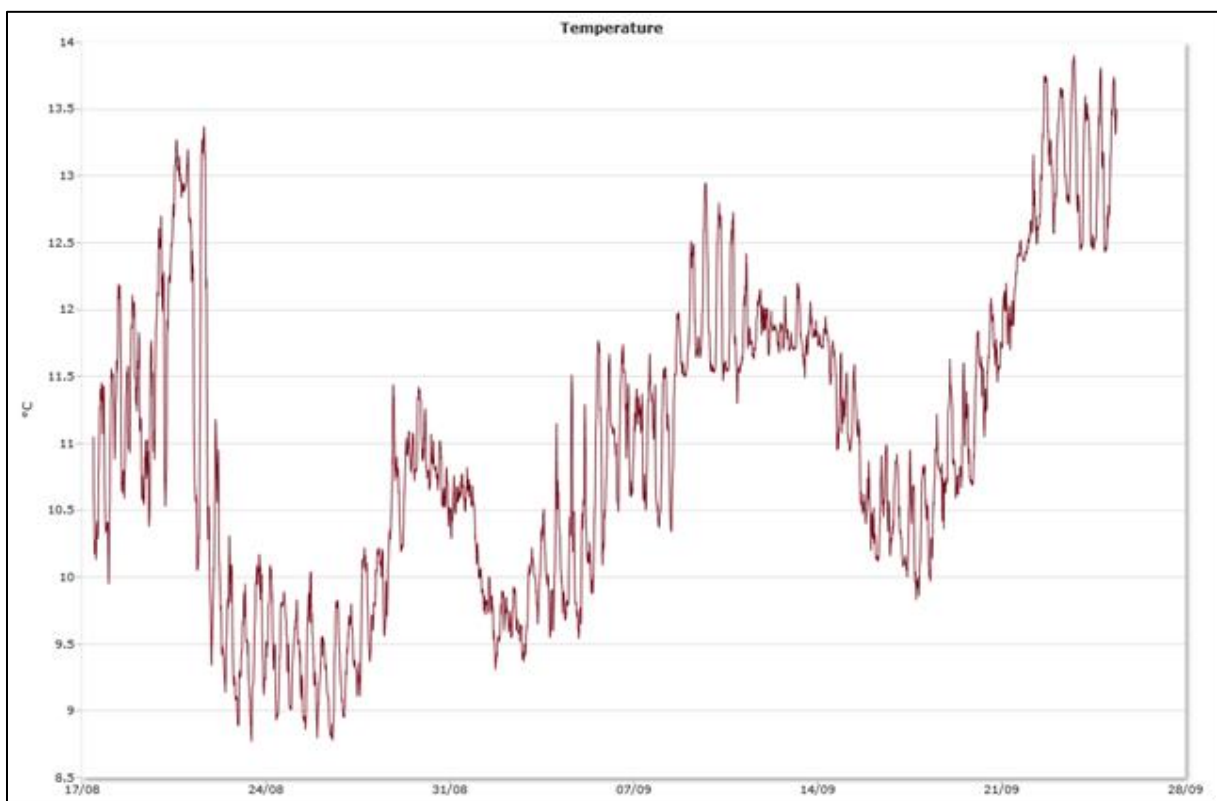
		Direction/speed matrix for bottom [15.0m]																									
m/s	*	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	%	Sum
0.0																											
0.05		69	58	61	68	72	72	80	75	71	87	89	67	83	78	80	97	91	88	93	80	76	80	81	82	33.5	1878
0.10		90	81	66	79	71	76	93	67	97	122	101	115	133	140	131	145	131	137	139	122	114	102	98	86	45.2	2536
0.15		36	29	18	31	17	30	24	16	29	46	37	56	51	58	65	71	61	73	66	31	34	31	31	29	17.3	970
0.20		4	8	3	4	3	3	5	3	6	3	5	6	11	12	23	25	19	17	6	10	6	3	8	9	3.6	202
0.25		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	6	3	2	2	2	0	1	0.4	22
0.30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
0.35		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
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
%		3.5	3.1	2.6	3.2	2.9	3.2	3.6	2.9	3.6	4.6	4.1	4.3	5.0	5.2	5.4	6.1	5.5	5.7	5.5	4.4	4.1	3.9	3.9	3.7	100.0	100.0
Sum		199	176	148	182	163	181	202	161	203	258	232	244	278	290	302	340	309	318	306	245	232	216	219	206	100.0	5610

Vedlegg 12. Straumaktivitet innanfor 15° sektorar og fartsintervall på 0,05 m/s (5 cm/s) på 15 m djup ved Toska S i perioden 17. august – 25. september 2017.

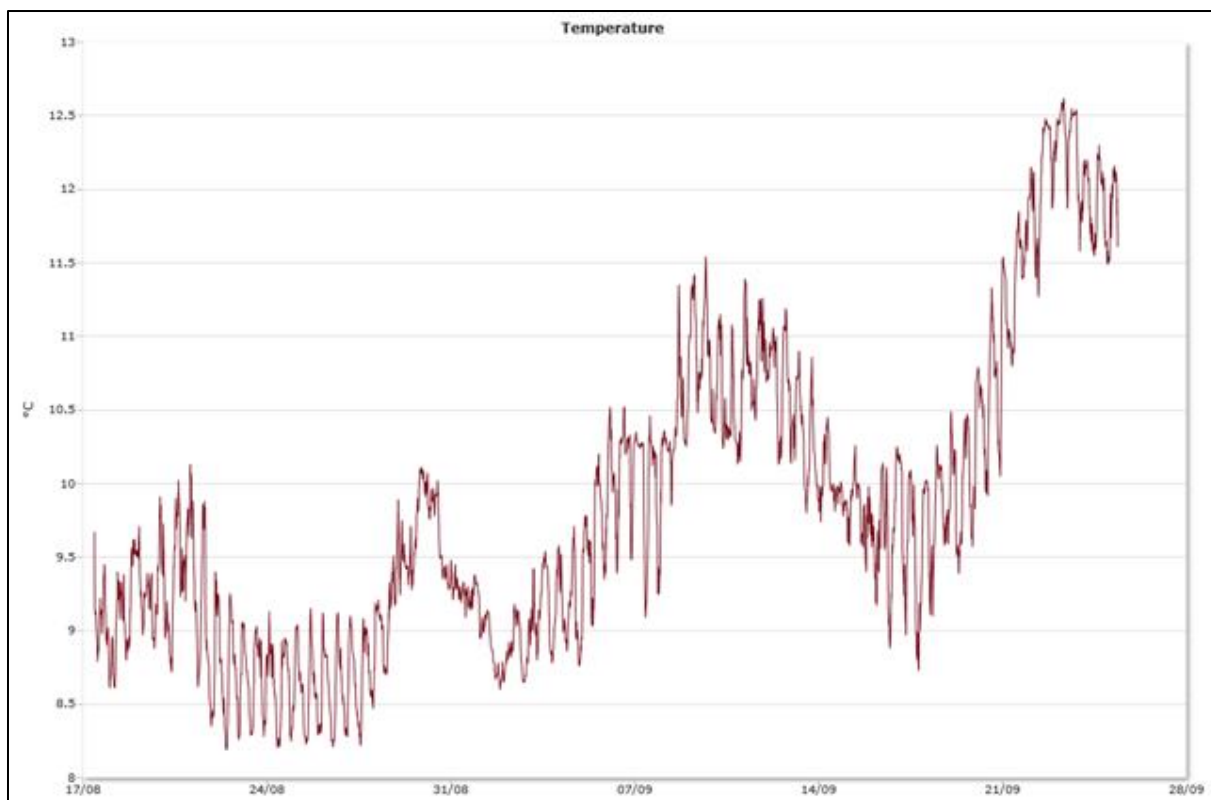




*Vedlegg 15. Temperaturmåling på 21 m djup gjennom måleperioden.*



*Vedlegg 16. Temperaturmåling på 55 m djup gjennom måleperioden.*



*Vedlegg 17. Temperaturmåling på 67 m djup gjennom måleperioden.*