

**Straummåling ved Toska S  
i Radøy kommune,  
hausten 2016**



**R  
A  
P  
P  
O  
R  
T**

**Rådgivende Biologer AS**

**2333**





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Straummåling ved Toska S i Radøy kommune, hausten 2016.

**FORFATTAR:**

Erling Brekke

**OPPDRAKSGIVAR:**

Lingalaks AS

**OPPDRAGET GITT:**

juni 2016

**ARBEIDET UTFØRT:**

august-oktober 2016

**RAPPORT DATO:**

23. november 2016

**RAPPORT NR:**

2333

**ANTAL SIDER:**

58

**ISBN NR:**

Ikkje nummerert

**EMNEORD:**

- Oppdrettslokalitet i sjø  
- Gjennomsnittleg straumhastigheit  
- Maksimal straumhastigheit

- Straumstille  
- Vassutskifting

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

**Framsidedeilete:** Straumriggen ved Toska S, stasjon vest, med Toska i bakgrunnen. Foto: Thomas Tveit Furset.

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Lingalaks AS utført straummålingar ved Toska S i Radøy kommune. Eksisterande lokalitet ligg rett nordaust for Austra Tåna på Toska, men det skal søkjast om å flytte lokaliteten om lag 500 meter sørover, til meir open lokalisering i Mangersfjorden søraust for spissen av Toska.

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 (vegleiar for utfylling av søknadsskjema, kap. 4.3.3 og 4.3.4). Straummålingar er her gjort i samband med endring/flytting av lokalitet. Straummåling skal gjerast for vassutskiftingsstraum (5 og 15 m djup), spreingsstraum (midt 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). Det er også utført botngransking og strandsonegransking i samband med søknaden (Tverberg mfl. 2016), samt ROV-kartlegging (Eilertsen & Todt 2016).

Denne rapporten presenterer resultatata frå straummålingar som vart utført i perioden 2. august – 5. september 2016. Det vart sett ut to riggar med ca 450 m avstand, som dekkjer heile det aktuelle området for nytt anlegg på lokaliteten. Feltarbeidet vart utført av Thomas Tveit Furset, og Kristen Kvalheim ved Lingalaks AS takkast for lån av båt og assistanse ved utsettinga.

Rådgivende Biologer AS takkar Lingalaks AS for oppdraget.

Bergen, 23. november 2016

## INNHALD

Føreord .....	2
Innhald.....	2
Samandrag.....	3
Områdeskildring.....	5
Metodar .....	9
Resultat.....	13
Straumresultat på stasjon vest .....	14
Straumresultat på stasjon aust .....	20
Diskusjon og vurdering .....	27
Om Gytte straummålarar.....	29
Referansar.....	30
Vedleggstabellar.....	31
Vedleggsfigurar.....	40

# SAMANDRAG

**Brekke, E. 2016**

*Straummåling ved Toska S i Radøy kommune, hausten 2016.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 2333, 58 sider.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Lingalaks AS gjennomført straussmåling i samband med omsøkt flytting av lokalitet ved Toska Sør i Radøy kommune. Nytt aktuelt område ligg på nordsida av Mangersfjorden i Radøy kommune, noko eksponert mot vest til nordvest. Mangersfjorden ligg uterskla ut mot Hjeltefjorden i vest, som i nord er samanbunde med Nordsjøen gjennom ca 200 m djupe tersklar kring Fedje.

Lokalitet	Lok. nr	Oppdragsgjevar	Koordinat	MTB	Konsesjonar
Toska S	14018	Lingalaks AS	60° 38,030' / 4° 59,813'	1560	Hr 1+18

I perioden 2. august – 5. september 2016 var det utplassert ein rigg med to stk Nortek Aquadopp punktmålarar (AQD) og to stk Sensordata SD-6000 rotormålarar sør for Austra Tåni på Toska (stasjon vest) for måling av overflatestraum (5 m djup), vassutskiftingsstraum (15 m djup), spreingsstraum (90 m djup), og "botnstraum" (140 m djup). Tilsvarende stod det utplassert ein rigg med ein Nortek Aquadopp profilerande målar (AQP) og to stk Sensordata SD-6000 rotormålarar søraust for Austra Tåni (stasjon aust) for måling på dei same djupa. Djupna var høvesvis ca 398 m (vest) og 345 m (aust) der riggane stod. Resultat frå målingane er oppsummert i **tabell 1** og **2**, og **figur 1**:

**Tabell 1.** Oppsummering av straumdata i perioden 2. august – 5. september 2016, ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune.

Målestad / djup	Middel hastigheit (cm/s)	Tilstandsklasse middel hastigheit*	Maks hastigheit (cm/s)	Andel straumsvake periodar (%)**	Andel straumstille (%)	Hovudstraumretning(ar)
Toska S vest, 5 m	11,4	"svært sterk"	40,3	0,0	1,1	VSV (+ Ø)
Toska S vest, 15 m	9,2	"svært sterk"	31,6	0,0	1,2	V + Ø
Toska S vest, 90 m	2,5	"middels sterk"	13,0	44,1	31,6	V + ØSØ
Toska S vest, 140 m	2,0	"middels sterk"	9,4	51,2	27,1	SV + ØSØ

\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå tabell 5.

\*\*Periodar på 2,5 timar eller meir med straum svakare enn 2 cm/s

**Tabell 2.** Oppsummering av straumdata i perioden 2. august – 5. september 2016, ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune.

Målestad / djup	Middel hastigheit (cm/s)	Tilstandsklasse middel hastigheit*	Maks hastigheit (cm/s)	Andel straumsvake periodar (%)**	Andel straumstille (%)	Hovudstraumretning(ar)
Toska S aust, 5 m	10,6	"svært sterk"	45,7	0,0	0,8	VSV + Ø
Toska S aust, 15 m	9,0	"svært sterk"	34,8	0,0	1,4	VSV + Ø
Toska S aust, 90 m	2,1	"middels sterk"	9,8	42,5	28,1	VSV + Ø
Toska S aust, 140 m	1,7	"svak"	7,4	62,2	33,7	V + SØ

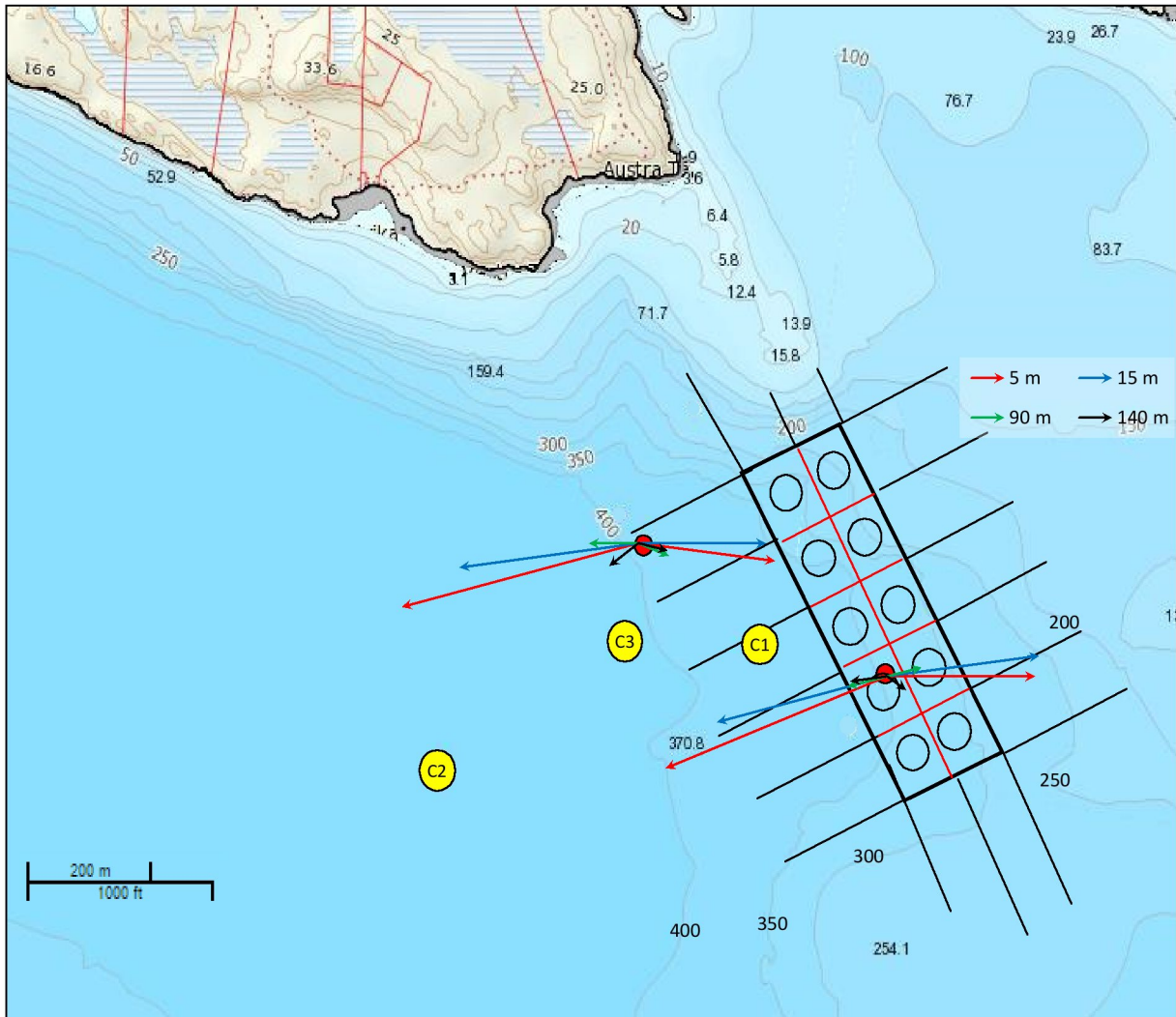
\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå tabell 5.

\*\*Periodar på 2,5 timar eller meir med straum svakare enn 2 cm/s

Straumbiletet ved Toska Sør såg i lange periodar ut til å vere hovudsakleg tidevasstyrt, med straum att og fram i om lag vestleg og austleg retning, men vind såg også ut til å ha hatt ein god del innverknad på straumtilhøva i øvre delar av vassøyla. I periodar med mykje vind ser det ut til at straumen i dei øvre vasslaga i større grad går meir kontinuerleg mot vest til sørvest, og gjerne fleire dagar i strekk. Vinden såg derimot ikkje alltid ut til å ha hatt direkte innverknad på straumen, då mest straum vart registrert 1-2 dagar etter den sterkaste vinden, og indirekte effektar som oppstuingsstraum kan også ha hatt innverknad på straumbiletet.

Førekomsten av sterk straum i øvre del av vassøyla var liten, samstundes som førekomsten av straumstille også var liten. Det var ingen registrering av lengre straumsvake periodar i øvre vasslag. Ein kan difor rekne med at det vil vere bra utskiftingstilhøve i eit oppdrettsanlegg i dette området, utan at sterk straum vil ha negativ innverknad på fiskevelferden. Det var noko større førekomst av straumstille lenger nede i vassøyla, men periodane med straumstille var relativt korte, og det vil store delar av tida vere nokså kontinuerleg spreiring av tilførsalar. Straumen ved botn er truleg for svak til at ein får noko særleg resuspensjon av sedimentert materiale, men med den store djupna som er på lokaliteten vil spreingsstraumen truleg ha spreidd organiske tilførsalar godt allereie innan det botnfell.

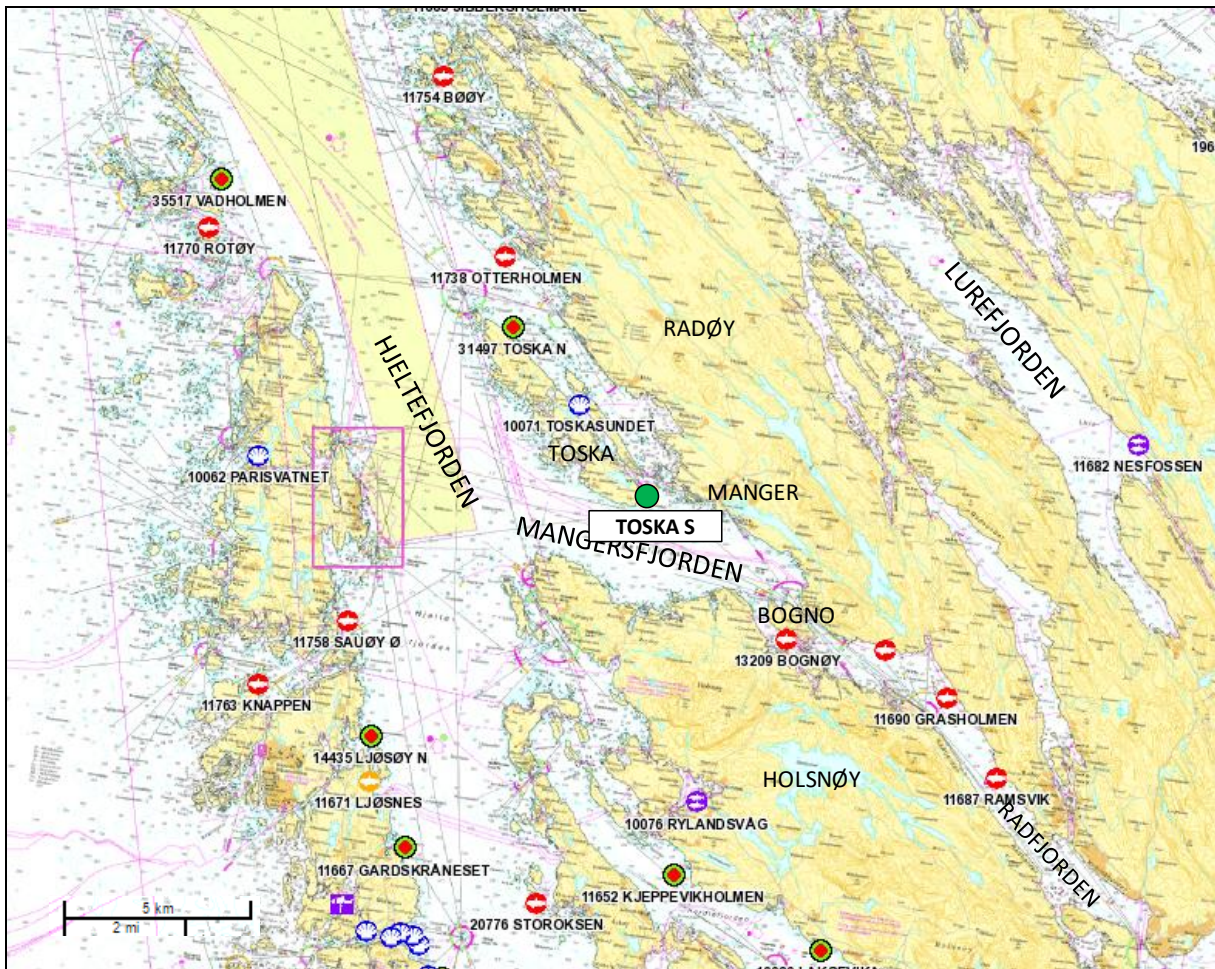
Straummålingane tyder på at området ved omsøkt ny plassering for Toska S er godt eigna til fiskeoppdrett, både med omsyn på spreiring av tilførsalar frå oppdrettsverksemda og fiskevelferd.



**Figur 1.** Skisse over straumtilhøva, basert på hovudstraumretningar (flux) og gjennomsnittleg straumhastigheit, på dei fire måledjupa på kvar av stasjonane vest og aust i lokalitetsområdet ved Toska S. Det omsøkte anleggsområdet er teikna inn omtrentleg, samt stasjonar for botngransking (C 1-3).

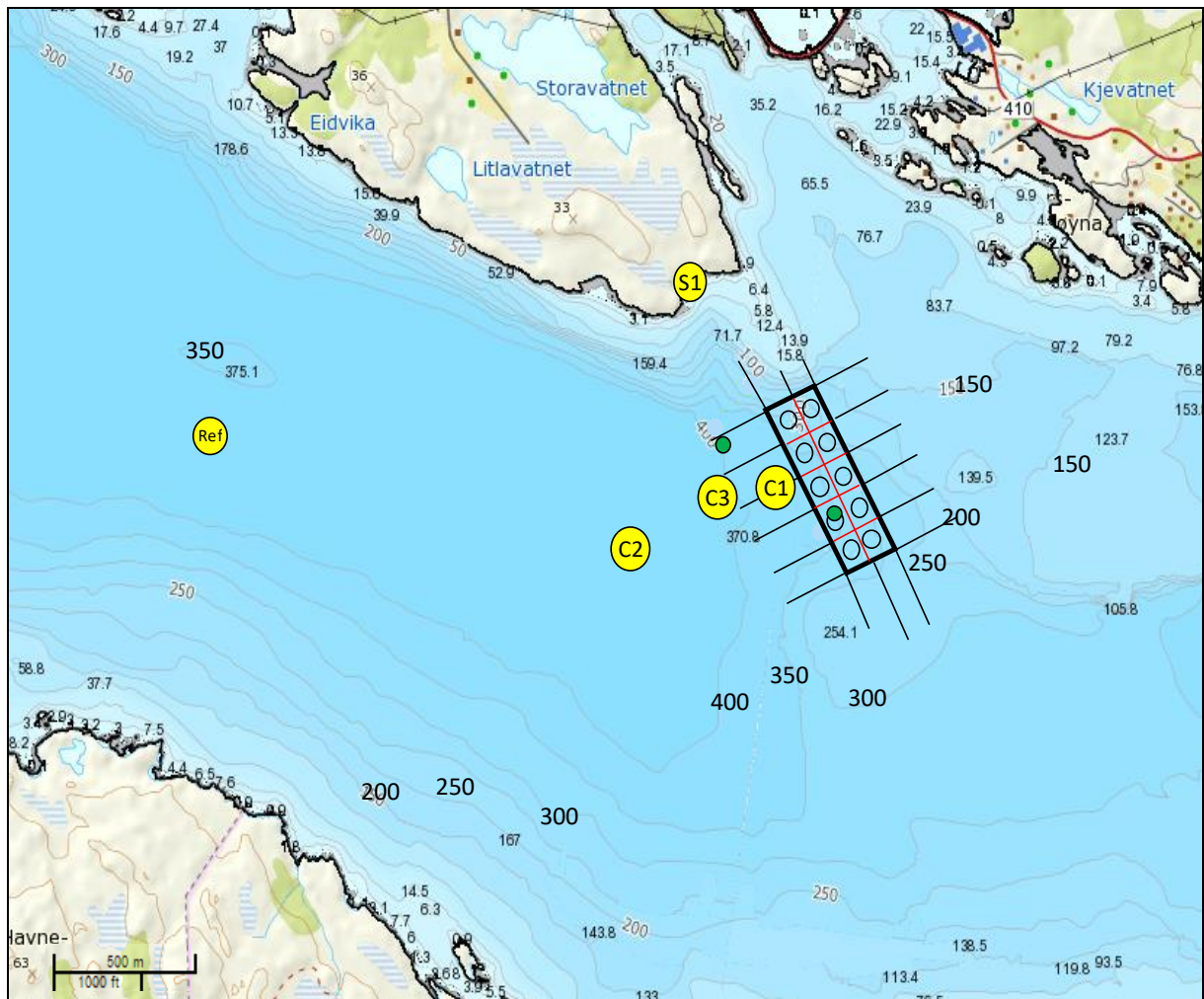
## OMRÅDESKILDING

Omsøkt lokalitetsområde til oppdrettslokaliteten Toska Sør ligg på søraustspissen av øya Toska om lag 2 km vest for Mangersvågen, på nordsida av Mangersfjorden i Radøy kommune (**figur 2**). Mangersfjorden ligg uterskla ut mot Hjeltefjorden i vest, som i nord er samanbunde med Nordsjøen gjennom ca 200 m djupe tersklar kring Fedje. Mot søraust er Mangersfjorden bunde saman med Radfjorden gjennom dei smale og grunne sunda kring øya Bogno.



**Figur 2.** Sjøkart over fjordsystema rundt Toska Sør (merka med grøn sirkel). Omkringliggjande oppdrettsanlegg er markert. Kartgrunnet er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

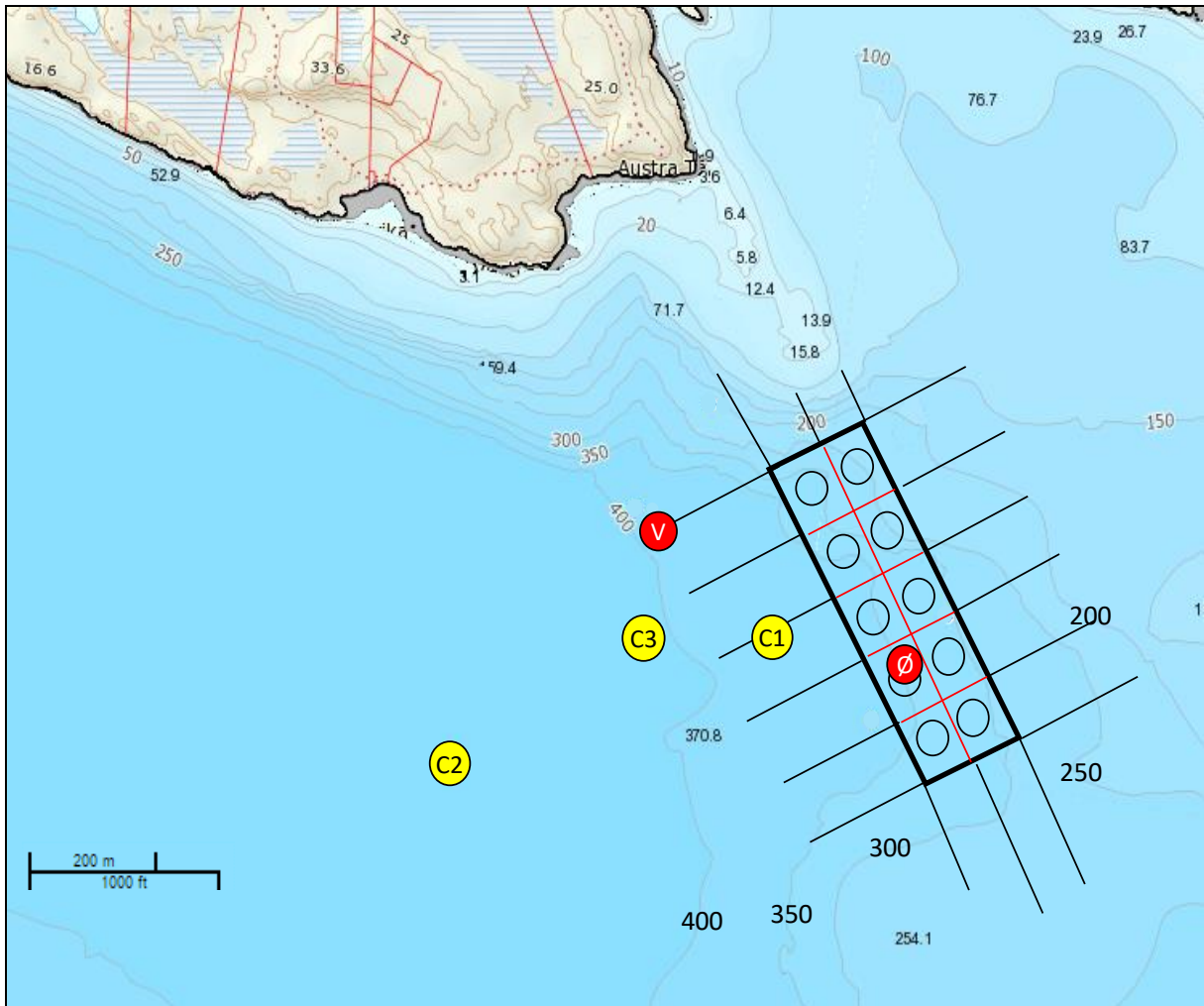
Området er skjerma for vêr og vind frå nordvest til nordaust, er mest eksponert for vind frå vest, og moderat eksponert for vind frå sør til søraust (**figur 3**). Det grunnast mot nord og nordaust frå den planlagde lokaliteten. Det går ein fjellrygg om lag frå Mangersvågen ca 2 km aust for lokaliteten, i sørvestleg retning til like sør for lokaliteten. Mot vest frå lokaliteten djupnest det relativt raskt til vel 400 m, og det er vel 400 m djupt om lag 5 km vidare mot nordvest ut i Hjeltefjorden.



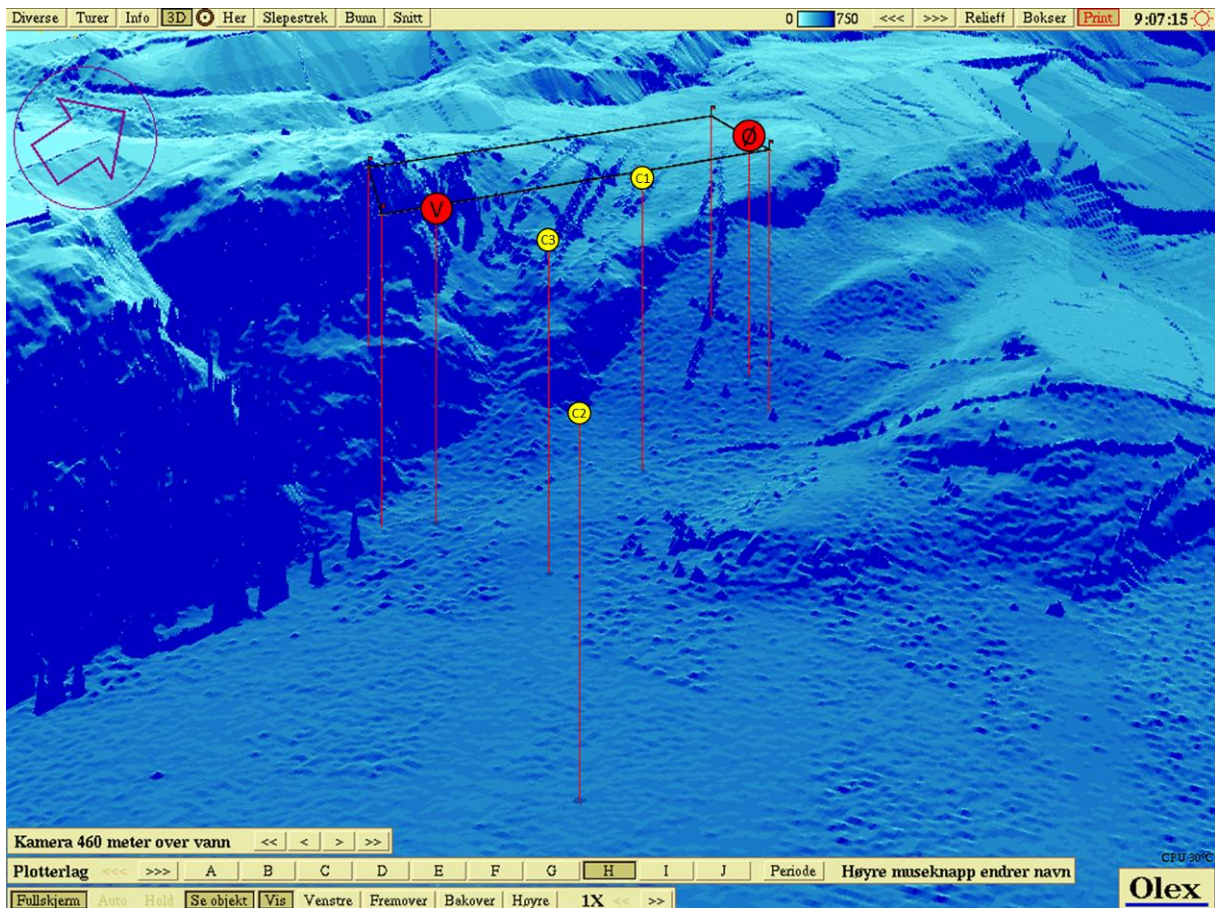
**Figur 3.** Oversiktskart av omsøkt lokalitetsområde med omtrentleg plassering av planlagd anlegg per 10.11.16. Posisjonar for grabbstasjonar (C), strandonegransking (S) og straumriggerar (grønt) er markert. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.



Djupnetilhøva innanfor det planlagde anleggsområdet ser ut til i hovudsak å vere slakt hellande eller flat botn. Det er imidlertid relativt bratt under den nordvestlege delen av anlegget (**figur 4** og **5**). Under anlegget vil det vere frå ca 200 m til knapt 400 m djupt. Ein ventar at det primært er blautbon under anlegget og i mesteparten av influensområdet, medan ein vil kunne finne hardbotn under den nordvestre delen av anlegget.



**Figur 4.** Skisse over planlagd anlegg med fortøyingar per 10.11.2016, samt plassering av tre grabbstasjonar (C) og posisjonar for strømmåling vest og aust i anleggsområdet (raude sirkular). Kartgrunnlag er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.



**Figur 5.** Tredimensjonalt Olex-kart av botn, med plassering av planlagt anlegg per 04.04.2016, grabbstasjonane C1 – C3 (gule sirkler) og posisjonar for strømmåling vest og aust i anleggsområdet (raude sirkler). Perspektivet er frå 460 m over havet. Nordleg retning er indikert med pil øvst i venstre hjørne på figuren.

# METODAR

## Straummålingar

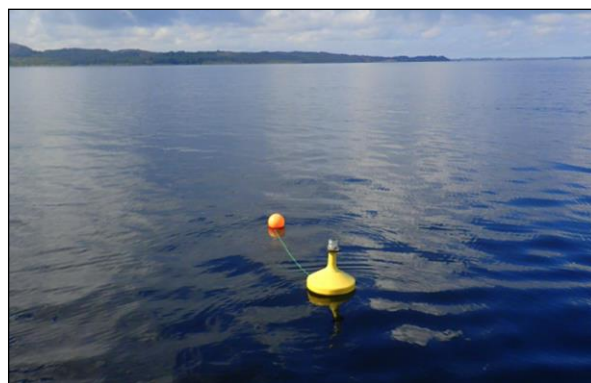
### Generell instrumentbeskrivelse

Aquadopp strauummålarar måler straum ved hjelp av høgfrekvente 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. Straummålarane har trykksensor som registrerer djup, og tiltsensor som registrerer hellinga til målarane. Sjå <http://www.nortek-as.com/> for meir informasjon om strauummålarar.

Sensordata SD-6000 strauummålarar måler straum mekanisk, ved at straumen driv ein rotor rundt. Registrert straumfart er avhengig av antal omdreiningar av rotoren, samt retninga til målarane i måleperioden. Måleintervallet (10 eller 30 minutt) er delt opp i fem delintervall. På slutten av kvart delintervall blir retninga til målarane registrert, saman med antal omdreiningar (farten) i perioden. Dette gir ein fartsvektor for kvart delintervall. Det vert antatt at retninga til målarane ved slutten av kvart delintervall er representativ for retninga i delperioden. Ved slutten av kvart femte delintervall blir dei fem delvektorane addert, og ein får fartsvektoren for eitt måleintervall. Temperaturen vert lest av som ein momentanverdi på slutten av kvart femte delintervall. Sjå også kapittelet "Om Gytre strauummålarar" bak i rapporten.

### Utplassering

I perioden 2. august – 5. september 2016 var det utplassert ein rigg med to stk Nortek Aquadopp punktmålarar (AQD) og to stk Sensordata SD-6000 rotormålarar sør for Austra Tåni på Toska, i posisjon N 60° 37,652', Ø 4° 59,713' (WGS 84) (**figur 4** og **6**; Toska S vest). Samstundes stod det utplassert ein rigg med ein Nortek Aquadopp profilerande målar (AQP) og to stk Sensordata SD-6000 rotormålarar søraust for Austra Tåni på Toska, i posisjon N 60° 37,580', Ø 5° 00,186' (WGS 84) (**figur 4** og **6**; Toska S aust). Posisjonar vart bestemt utifrå planlagd anleggsplassering per 04.04.16 ved prøvetaking. Anleggsplasseringa er endra (10.11.16) og strauummålingane er høvesvis 300 m vest og omtrent midt i anlegget i forhold til ny anleggsplassering, **sjå vedleggsfigur 19**. Djupna var høvesvis ca 398 m (vest) og 345 m (aust) der riggane stod utplassert. På riggen mot vest vart det nytta eit lodd på ca 35 kg, og over nedste målar vart det festa inn ei trålkule i tauet. I overflata vart det nytta to trålkuler og to blåser for oppdrift, og det vart festa inn ei stor blåse og ein blink i eit slakt tau for å ta av for bølgepåverknad og for synlegheit (**figur 6**). På den vestlege riggen vart det nytta lodd på ca 110 kg, og på ca 3 m djup vart det festa inn seks trålkuler. Det vart knytt inn ei lita blåse i overflata for å sikre at riggen stod på korrekt djup, og for synlegheit vart det festa inn ein blink i eit slakt tau. Spesifikasjonar for målarane og utsettet er oppgitt i **tabell 3** og **4**.



**Figur 6.** Utsette strauumriggar ved Toska S vest (venstre) og Toska S aust (høgre).

## Handtering av straumdata

Kontroll av data frå Aquadopp straummålarar 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. For vidare behandling av data har ein nytta det fritt tilgjengelege dataprogrammet SD6000, versjon 4.6.3.49 samt versjon 4.7.11.71. SD6000 er nytta til generering av figurar, samt avlesing og til berekning av verdiar og statistiske data. I tillegg til nemnde dataprogram er Excel nytta for generering av figurar og enkel handsaming og samanstilling av data. Ved automatisk kvalitetskontroll vart høvesvis 3 og 1 målingar fjerna frå datasetta på 5 og 15 meters djup for den profilerande målarar (**tabell 4**) og 1 måling den 10. august kl 03:40 vart manuelt fjerna frå måleserien på både 5 og 15 m djup på stasjon vest på grunn av høg tilt og avvikande verdiar for høvesvis fart og retning (**tabell 3**).

*Tabell 3. Spesifikasjonar for dei utførte straummålingane på stasjon vest.*

Straummålingsperiode	02.08.2016 – 05.09.2016			
	AQD 8007	AQD 8084	SD 1317	SD 1564
Instrument				
Straummålardjup (meter)	5	15	90	140
Avlest måledjup (meter)	5	15	90	140
Intervall (minutt)	10	10	30	30
Antal celler (kun profilerande målarar)	–	–	–	–
Cellestorleik (kun profilerande målarar) (m)	–	–	–	–
Totalt antal målingar i måleperioden	4872	4872	1625	1625
Antal målingar fjerna etter kvalitetskontroll	1	1	0	0
Antal brukte målingar	4871	4871	1625	1625

*Tabell 4. Spesifikasjonar for dei utførte straummålingane på stasjon aust.*

Straummålingsperiode	02.08.2016 – 05.09.2016		
	AQP 8072	SD 1618	SD 1615
Instrument			
Straummålardjup (meter)	22	90	140
Avlest måledjup (meter)	5 / 15	90	140
Intervall (minutt)	10	30	30
Antal celler (kun profilerande målarar)	22	–	–
Cellestorleik (kun profilerande målarar) (meter)	1	–	–
Totalt antal målingar i måleperioden	4883	1629	1629
Antal målingar fjerna etter kvalitetskontroll	3/1	0	0
Antal brukte målingar	4880/4882	1629	1629

## Begrunna måledjup, målestad og representativitet

I øvre del av vassøyla vart det målt straum på 5 og 15 m djup, som høvesvis representerer overflate- og vassutskiftingsstraum. Straummålingar frå desse måledjupa vil og då kunne nyttast for utarbeiding av lokalitetsrapport. Spreiingsstraumen vart målt på 90 m djup, og botnstraumen vart målt på 140 m djup. Ein har soleis ikkje målt reell botnstraum i området, men målingane er gjort i høve til gjeldande krav. Nord for posisjonen til Toska S vest skrånar botn bratt oppover mot nord, og riggen vart plassert der botn ser ut til å flate ut. Her vil riggen kunne stå stabilt utan at det er fare for å skli på bratt botn. Posisjonen ligg nær det vestlege hjørnet på omsøkt anlegg. Ved posisjon for Toska S aust skrånar botn nedover mot vest, men med nokså slak helling, og posisjonen ligg nær austleg kortsida av omsøkt

anlegg. Dei to posisjonane ligg soleis i kvar sin ende av det omsøkte anlegget, og dei vil gje eit bra bilete av straumtilhøva i heile det omsøkte anleggsområdet.

### **Bruk av vinddata frå meteorologiske stasjonar**

Vinddata frå næraste målestasjon, Fedje er henta inn frå <http://met.no/> for straummålingsperioden. Vindretning og høgaste døgnlege vindhastigheit er teke omsyn til ved vurdering av straumbiletet ved lokaliteten, og er presentert i **vedleggstabell 17**.

### **Resultatpresentasjon**

Resultata av måling av straumhastigheit og straumretning er presentert kvar for seg, samt kombinert i ein **progressiv vektoranalyse**. Eit **progressivt vektorplott** er ein figurstrek som blir til ved at ein tenkjer seg ein merka vasspartikkel som er i straummålarens posisjon ved målestart og som driv med straumen og teiknar ein sti etter seg som funksjon av straumhastigheit og retning (kryssa i diagrammet syner berekna posisjon frå kvart startpunkt ved kvart døgnskifte). Når måleperioden er slutt har ein fått ein lang samanhengande strek, der **vektoren** vert den beine lina mellom start- og endepunktet på streken. Dersom ein deler lengda av vektoren på lengda av den faktiske lina vatnet har følgd, får ein **Neumann-parameteren**. Neumann parameteren fortel altså noko om stabiliteten til straumen i retninga til vektoren. Vinkelen til vektoren ut frå origo, som er straummålaren sin posisjon, vert kalla resultatretninga. Dersom straumen er stabil i resultatretninga, vil figurstreken vere relativt bein, og verdien av Neumann-parameteren vere høg. Er straumen meir ustabil i denne retninga er figurstreken meir «bulkete» i høve til resultatretninga, og Neumann-parameteren får ein låg verdi. Verdien av Neumannparameteren vil ligge mellom 0 og 1, og ein verdi på til dømes 0,80 vil seie at straumen i løpet av måleperioden rann med 80 % stabilitet i vektorretninga, noko som er ein svært stabil straum.

**Vasstransporten** (relativ fluks) er også ein funksjon av straumhastigheit og straumretning, og her ser ein kor mykje vatn som renn gjennom ei rute på 1 m<sup>2</sup> i kvar 15 graders sektor i løpet av måleperioden. Når ein reknar ut relativ fluks, tek ein utgangspunkt i alle målingane for straumhastigheit i kvar 15 graders sektor i løpet av måleperioden. For kvar måling innan ein gitt sektor multipliserer ein straumhastigheita med tidslengda, dvs kor lenge målinga vart gjort innan denne sektoren. Her må ein og ta omsyn til om tidsserien inneheld straummålingar med ulik styrke. Summen av desse målingane i måleperioden gjev relativ fluks for kvar 15 graders sektor. Relativ fluks er svært informativ og fortel korleis vasstransporten som funksjon av straumhastigheit og – retning er på lokaliteten.

Ved oppsummering av straumtilhøva på ulike måledjup har ein sett på førekomst av **sterk straum**, **svak straum**, og **straumstille**. Sterk straum innanfor djupna der fisken befinn seg er definert som straum over 30 cm/s, sidan høg straumfart vil kunne påverke fiskevelferden. Sterk straum langs botn er definert som straum over 10 cm/s, sidan dette er ansett som nedre grense for at resuspensjon av sedimentert materiale skal kunne førekomme. Svak straum er definert som straum svakare enn 2 cm/s, og straumsvake periodar er definert som svak straum i 2,5 timar eller meir. Straumstille er definert som straum svakare enn 1 cm/s.

### **Klassifisering av straummålingane**

Rådgivende Biologer AS har utarbeidd eit system for klassifisering av overflatestraum, vassutskiftingsstraum, spreingsstraum og botnstraum med omsyn til dei tre parametranne gjennomsnittleg straumhastigheit, retningsstabilitet og innslag av straumsvake periodar (**tabell 5**). Klassifiseringa er utarbeidd på grunnlag av resultat frå straummålingar med Gytre Straummålarar (modell SD-6000) på om lag 60 lokalitetar for overflatestraum, 150 lokalitetar for vassutskiftingsstraum og 70 lokalitetar for spreingsstraum og botnstraum.

**Tabell 5.** Rådgivende Biologer AS klassifisering av ulike tilhøve ved straummålingane, basert på fordeling av resultat i eit omfattande erfaringsmateriale frå Vestlandet. Straumsvake periodar er definert som straum svakare enn 2 cm/s i periodar på 2,5 timar eller meir.

Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
<b>gjennomsnittleg straumhastigheit</b>	<b>svært sterk</b>	<b>sterk</b>	<b>middels sterk</b>	<b>svak</b>	<b>svært svak</b>
Overflatestraum (cm/s)	> 10	6,6 - 10	4,1 - 6,5	2,0 - 4,0	< 2,0
Vassutskiftingsstraum (cm/s)	> 7	4,6 - 7	2,6 - 4,5	1,8 - 2,5	< 1,8
Spreiingsstraum (cm/s)	> 4	2,8 - 4	2,1 - 2,7	1,4 - 2,0	< 1,4
Botnstraum (cm/s)	> 3	2,6 - 3	1,9 - 2,5	1,3 - 1,8	< 1,3
Tilstandsklasse andel	I	II	III	IV	V
<b>straumsvake periodar</b>	<b>svært lite</b>	<b>lite</b>	<b>middels</b>	<b>høg</b>	<b>svært høg</b>
Overflatestraum (%)	< 5	5 - 10	10 - 25	25 - 40	> 40
Vassutskiftingsstraum (%)	< 10	10 - 20	20 - 35	35 - 50	> 50
Spreingsstraum (%)	< 20	20 - 40	40 - 60	60 - 80	> 80
Botnstraum (%)	< 25	25 - 50	50 - 75	75 - 90	> 90
Tilstandsklasse	I	II	III	IV	V
<b>retningsstabilitet</b>	<b>svært stabil</b>	<b>stabil</b>	<b>middels stabil</b>	<b>lite stabil</b>	<b>svært lite stabil</b>
Alle djup (Neumann parameter)	> 0,7	0,4 - 0,7	0,2 - 0,4	0,1 - 0,2	<0,1

## HYDROGRAFISK PROFIL

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204. Sonden vart senka ned til botn, og registrerte temperatur, saltinnhald, oksygen og djup kvart andre sekund. Målingar vart utført den 29. juni 2016 i samband med grabbing på lokaliteten. Målingane vart gjort ned til botn på 413 m djup ved stasjon C2 i posisjon N 60° 37,438', Ø 4° 59,341' (jf. **figur 4**). Avstand til vestre straumrigg er ca 500 meter, og til austre straumrigg ca 800 meter.

## RESULTAT

Det er målt straum på to stasjonar ved planlagt nytt anleggsområde ved Toska Sør. Mykje av resultata viser tilsvarende straumtilhøve på dei to målestasjonane, og blir kort oppsummert her. Vidare blir detaljar med figurar og tabellar presentert for kvar stasjon, først den vestlege stasjonen, så den austlege.

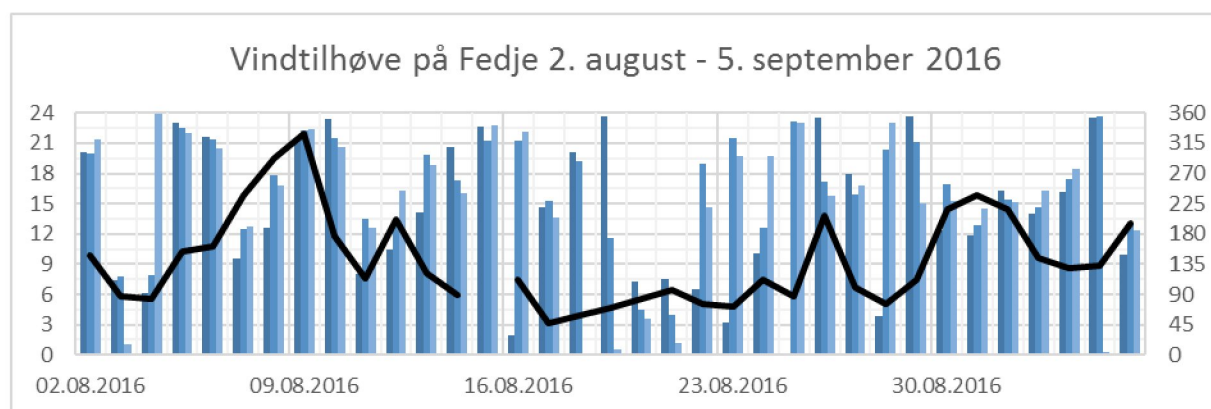
Straumen gjekk i hovudsak mot vest til sørvest på alle djup og på begge stasjonar, men det var også ein god del straum i austleg retning. Gjennomsnittstraumen var svært sterk i øvre vasslag på 5 og 15 m djup, og for det meste middels sterk nedover i djupna på 90 og 140 m djup (**tabell 6** og **11**).

Straumbiletet ved Toska Sør såg i lange periodar ut til å vere hovudsakleg tidevasstyrt, med fire straumtoppar i døgnet, mest tydeleg ved den vestlege stasjonen (**figur 9 – 10** og **14 – 15**, **vedleggs-figur 2 – 5** og **11 – 14**). Det var også retningsskifte mellom dei fleste av desse straumtoppane, som også tyder på tidevasspåverknad. Det kunne sjå ut til å vere litt meir straumaktivitet rundt nymåne 2. august på 90 og 140 m djup, men for det meste var periodane med sterk og svak straum noko "rotete" i djupna, og det var stort sett lite samsvar mellom straum og månefasar på lokaliteten (**figur 8** og **13**).

Vind såg også ut til å ha hatt ein god del innverknad på straumtilhøva i øvre delar av vassøyla, og her var det mest straum i samband med periodane det var mest vind (jf. **figur 7** og **8**). Vinden såg derimot ikkje alltid ut til å ha hatt direkte innverknad på straumen, då mest straum vart registrert 1-2 dagar etter den sterkaste vinden den 9. august. Retninga til den sterkaste straumen 10. august var mot vest til sørvest, som er nesten i motsett retning av den sterkaste vinden, som kom frå nordvest til nord 9. og 10. august. Det kan tenkjast at den noko langvarige perioden med sterk straum frå 9. – 12. august delvis skuldast ein "sleppestraum" som kom etter at den nordvestlege vinden løya noko frå den 10. august, og såleis friga vatn som hadde vorte oppstua sørover langs kysten og innover i fjordane. Den sterkaste straumen på 5 m djup på begge stasjonar vart målt om lag i austleg retning den 30. august. Samstundes var det relativt sterk vind frå vestsørvest ved Fedje, noko som tyder på at straumen i overflatelaget kan ha vore meir direkte vindgenerert ved dette høvet.

### KVALITETSVURDERING AV MÅLEDATA

Ved optak stod straumriggeren i same posisjon som ved utsett. Det var ikkje begroing på målarane, og det var ingen skade eller merke på tau eller utstyr. Ved avlesing av data vart 1-3 målingar automatisk eller manuelt fjerna frå måleseriane på både 5 og 15 m djup på stasjon vest og aust (sjå metode). Dette vil ikkje ha påverka datasetta i nemneverdig grad. Målarane såg elles ut til å ha fungert fint gjennom heile måleperioden.



**Figur 7.** Observasjonar av maksimal vindstyrke (svart linje, venstre skala i m/s), og vindretning angitt med tre stolpar per dag, der venstre, midtre og høgre stolpe kvart døgn representerer vindretninga høvesvis kl 06.00, 12.00 og 18.00 (høgre skala i grader), på vèrstasjonen på Fedje i Fedje kommune i straummålingsperioden.

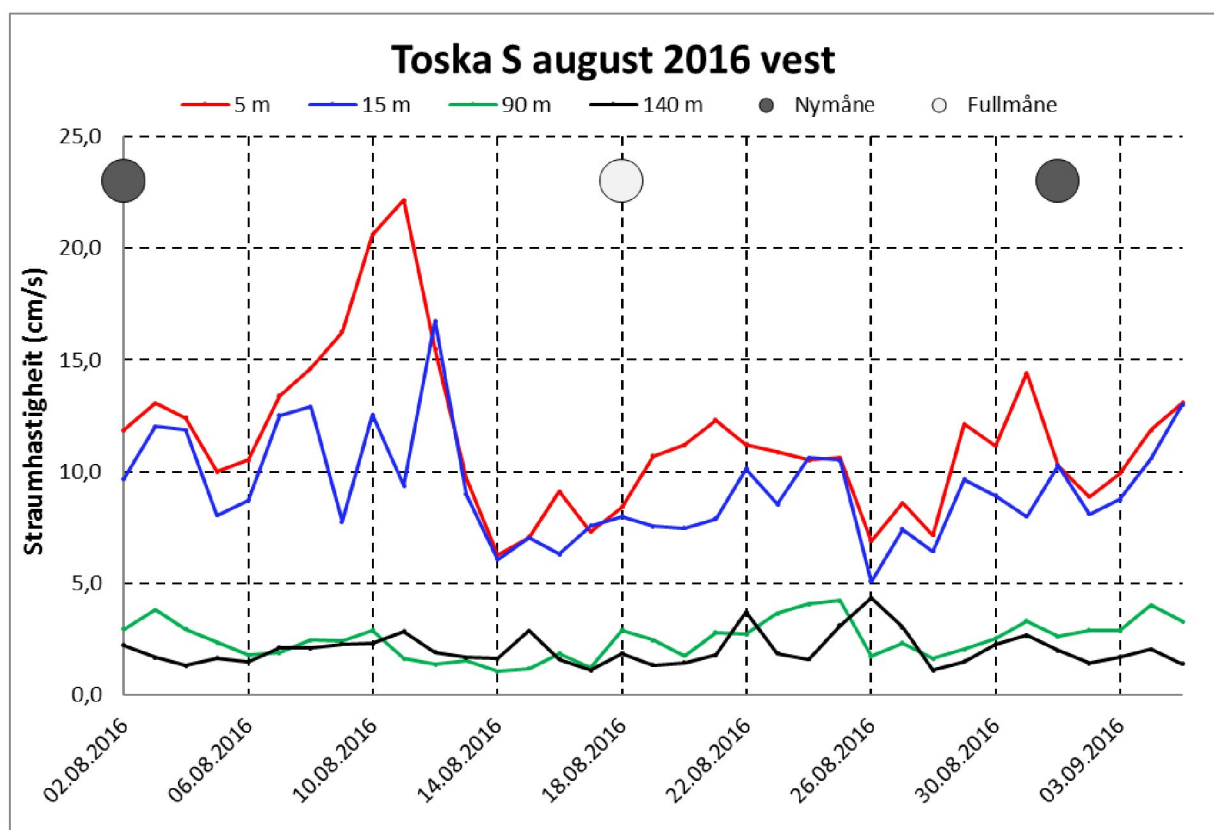
Straummålingane vart utført i ein haustperiode med periodevis ein del endringar i lufttrykk og noko sterk vind (**figur 7** og **vedleggstabell 17**). Gjennom måleperioden kom det vind frå dei fleste retningar, men den sterkaste vinden kom frå mellom vest og nord. Målestasjonen ved Fedje ligg ca 23 km nordvest for lokaliteten, og er truleg bra representativ for vinden ved lokaliteten. Resultata av målingane er vurdert som godt representative for lokaliteten.

## STRAUMRESULTAT PÅ STASJON VEST

**Tabell 6.** Oppsummering av straumdata ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune i perioden 2. august – 5. september 2016. Der det er fleire hovudstraumretningar er den mest gjeldande oppgitt først.

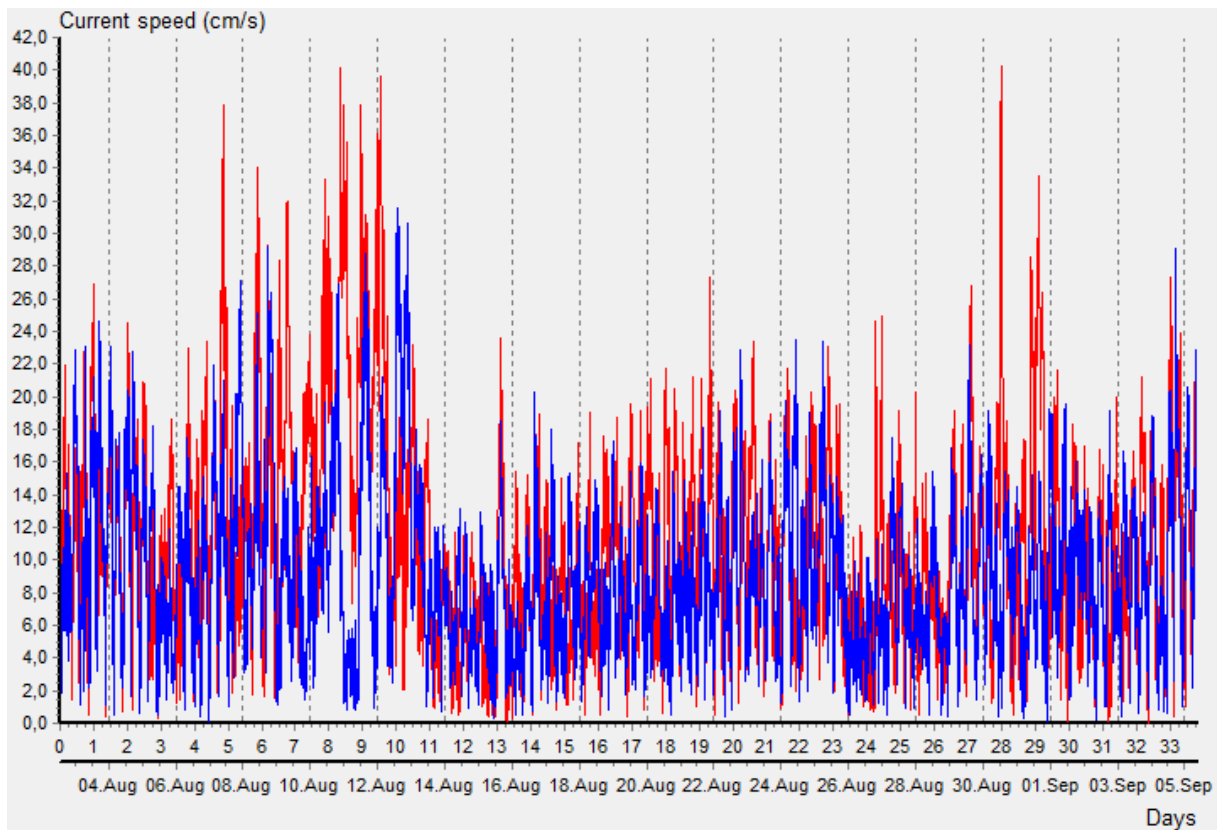
Målestad / djup	Middel hastighet (cm/s)	Tilstandsklasse middel hastighet *	Maks hastighet (cm/s)	Hovudstraumretning(ar)
Toska S vest, 5 m	<b>11,4</b>	"svært sterk"	40,3	VSV (+ Ø)
Toska S vest, 15 m	<b>9,2</b>	"svært sterk"	31,6	V + Ø
Toska S vest, 90 m	<b>2,5</b>	"middels sterk"	13,0	V + ØSØ
Toska S vest, 140 m	<b>2,0</b>	"middels sterk"	9,4	SV + ØSØ

\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå **tabell 5**.

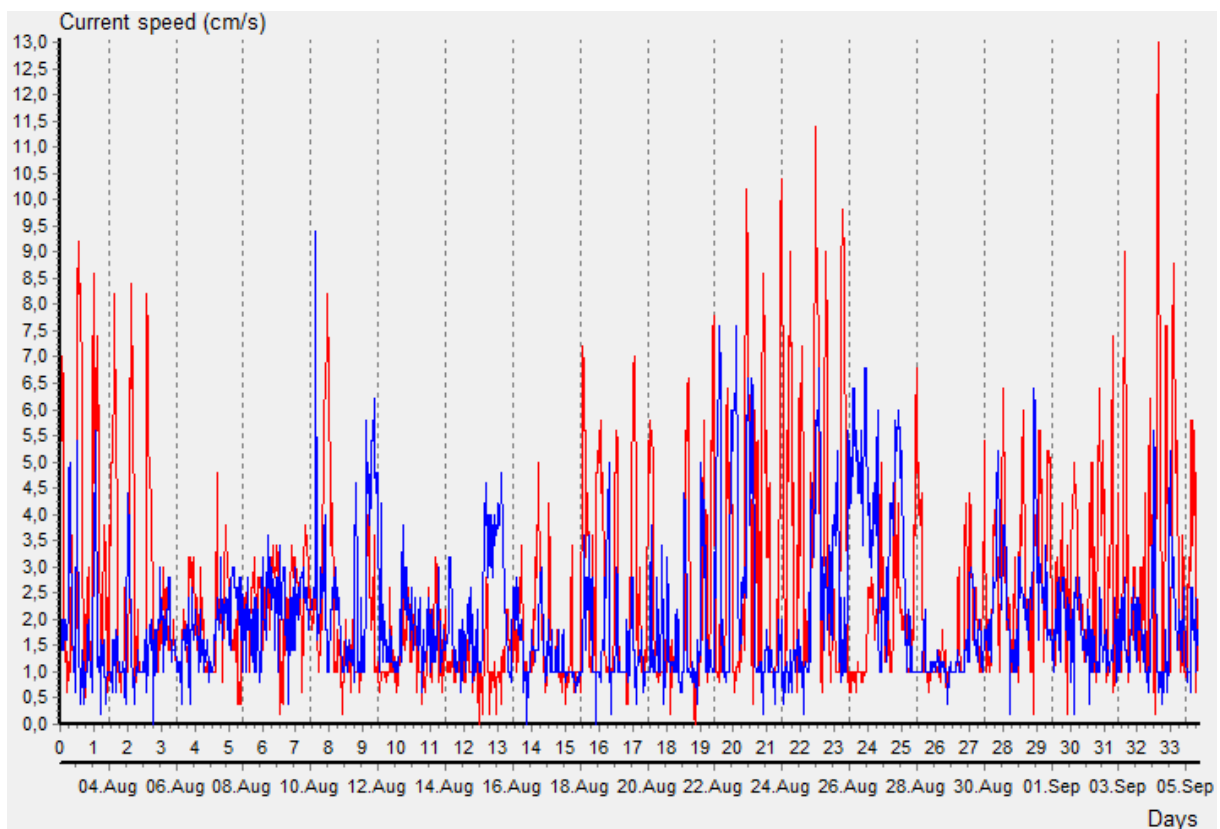


**Figur 8.** Døgnmidlar for straumfart ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune i straummålingsperioden.

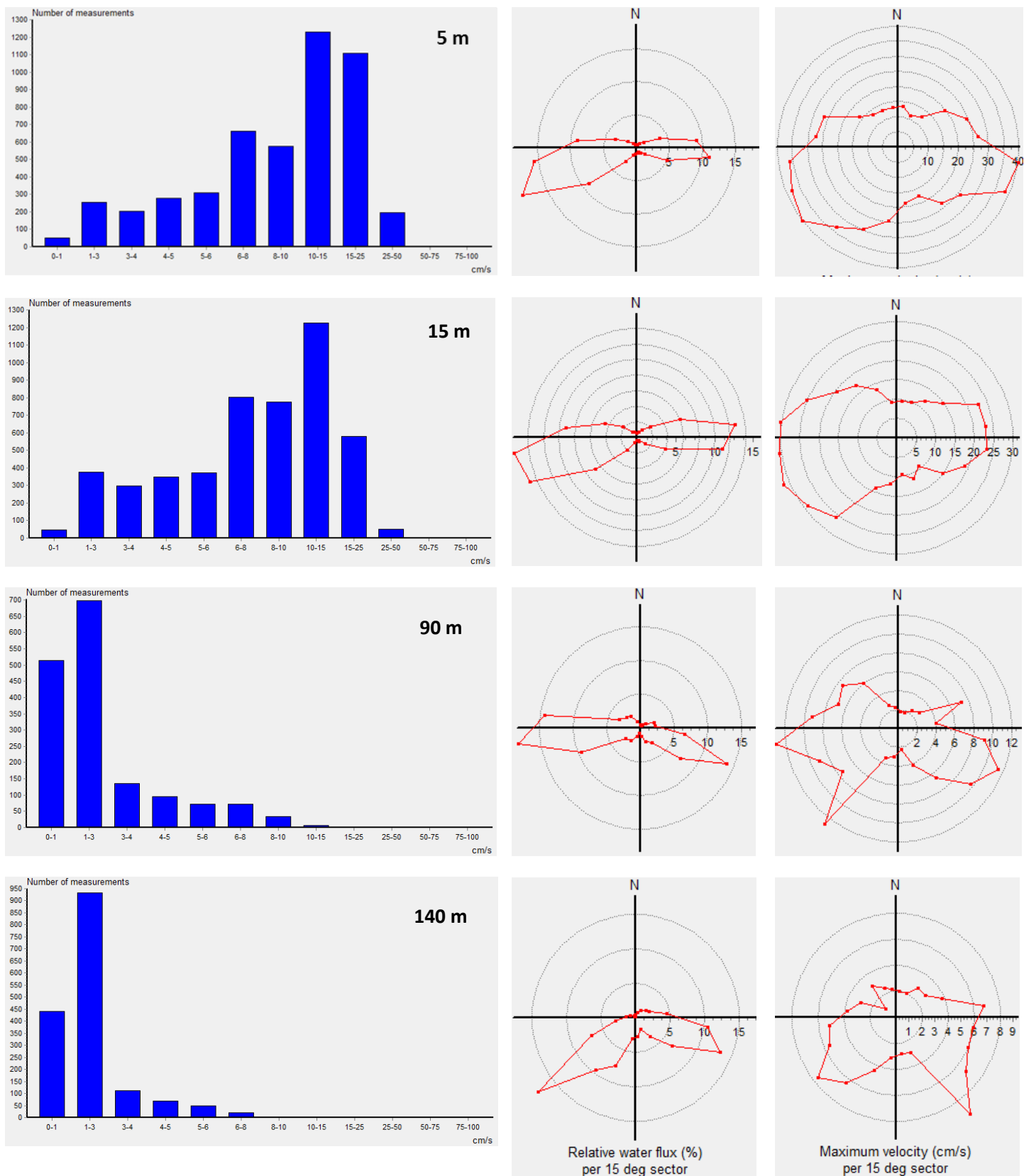




**Figur 9.** Straumhastighet ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune på 5 m djup (raud) og 15 m djup (blå) i strømmålingsperioden.



**Figur 10.** Straumhastighet ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune på 90 m djup (raud) og 140 m djup (blå) i strømmålingsperioden.

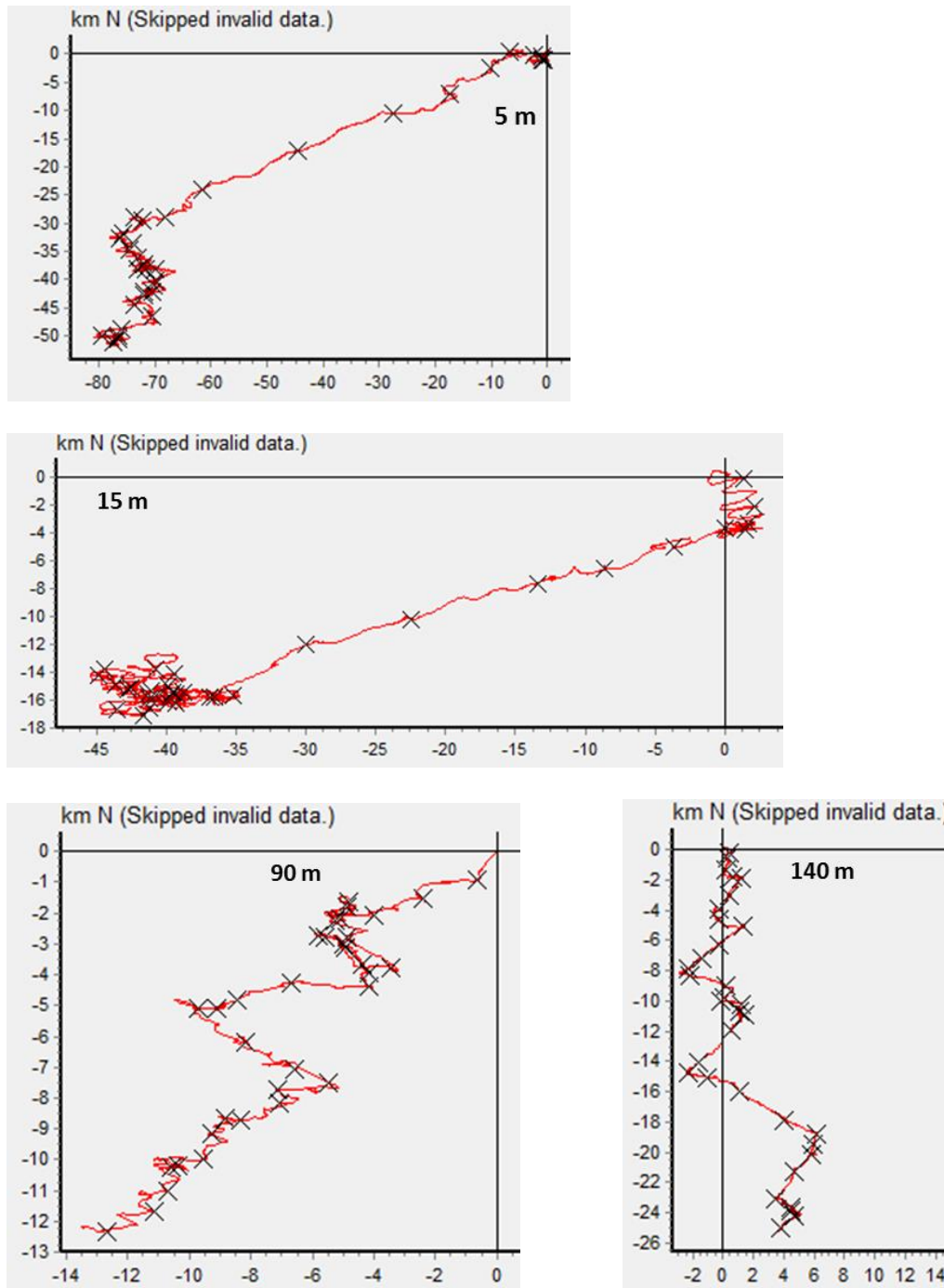


**Figur 11.** Fordeling av strømhastighet (venstre), samt flux/vasstransport (midten) og maksimal strømhastighet (høgre) for kvar 15° sektor på 5, 15, 90 og 140 m djup ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune i strømmålingsperioden.

**Tabell 7.** Skildring av hastighet, varians, stabilitet, og retning til straumen ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune i perioden 2. august – 5. september 2016.

Måledjup	Varians (cm/s) <sup>2</sup>	Neumann- parameter	Tilstandsklasse Neumann- parameter*	Resultant- retning
5 meter	43,635	0.283	"middels stabil"	237° = VSV
15 meter	26,506	0,160	"lite stabil"	247° = VSV
90 meter	3,828	0.252	"middels stabil"	227° = SV
140 meter	1,648	0.431	"stabil"	172° = S

\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå **tabell 5**.



**Figur 12.** Progressivt vektorplott for målingane ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune i straummålingsperioden.

## STRAUMSTERKE PERIODAR.

Det vart registrert 26 periodar med sterk straum på 5 m djup og 3 periodar på 15 m djup, med lengste periode på høvesvis 1,7 og 0,3 timar (**tabell 8**). Det var ingen registreringar av samstundes sterk straum på 5 og 15 m djup.

**Tabell 8.** Skildring av registreringar av straumsterke periodar ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit på 30 cm/s eller høgare for overflate- og vassutskiftingsstraum, og 10 cm/s eller høgare for spreings- og botnstraum. Lengste periode med sterk straum er også oppgjeve, samt andelen registreringar.

Måledjup	0,17- 2,33 t	2,5- 6 t	6,17- 12 t	12,17- 24 t	24,17- 36 t	36,17- 48 t	48,17- 60 t	60,17- 72 t	>72t	Maks	Andel (%)
5 meter	26									1,7 t	1,3
15 meter	3									0,3 t	0,1
90 meter	5									1,0 t	0,4
140 meter										0,0 t	0,0

Det var fem separate registreringar av straum over 10 cm/s på 90 m djup, der lengste periode varte i 1 time. På 140 m djup var det ikkje straum over 10 cm/s.

## STRAUMSVAKE PERIODAR

Det var ingen registreringar av straumsvake periodar med varigheit over 2,5 timar på 5 og 15 m djup (klassifisert som "svært lite", **tabell 9**). På 90 og 140 m djup var det middels innslag av straumsvake periodar. Lengste periode med svak straum på 5 og 15 m djup var høvesvis 30 og 40 minutt, medan lengste periode på 90 og 140 m djup var høvesvis 28 og 31,5 timar.

**Tabell 9.** Skildring av straumsvake periodar ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit mindre enn 2 cm/s. Lengste straumsvake periode og andel straumsvake periodar er også oppgjeve.

Måledjup	0,17- 2,33 t	2,5- 6 t	6,17- 12 t	12,17- 24 t	24,17- 36 t	36,17- 48 t	48,17- 60 t	60,17- 72 t	>72t	Maks	Andel (%)	Tilstandsklasse andel straumsvake periodar *
5 meter	117									0,5 t	0,0	"svært lite"
15 meter	137									0,7 t	0,0	"svært lite"
90 meter	78	40	13	4	2					28,0 t	44,1	"middels"
140 meter	75	32	17	6	2					31,5 t	51,2	"middels"

\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå **tabell 5**.

## REGISTRERINGAR AV STRAUMSTILLE

På 5 m djup var det totalt 55 enkeltregistreringar (dvs varigheit på 10 min) med straumstille, noko som utgjer 1,1 % av målingane (**tabell 10, vedleggstabell 1**). Desse registreringane var fordelt på 53 periodar, og lengste periode var 20 minutt. Mengda straumstille på 15 m djup var nokså lik som på 5 m, med 57 enkeltregistreringar fordelt på 52 periodar, der lengste periode varte i 20 minutt. Det var ingen registreringar av samstundes straumstille på 5 og 15 m djup.

På 90 og 140 m djup var det eit høgare antal registreringar, og andelen straumstille låg rundt 30 % (**tabell 10**). Andelen samstundes straumstille var 13,9 %, med lengste periode på 6 timar.

**Tabell 10.** Skildring av registreringar av straumstille ved Toska S, stasjon vest i Radøy kommune oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit på 1 cm/s eller mindre. Lengste periode med straumstille er også oppgjeve, samt andelen registreringar.

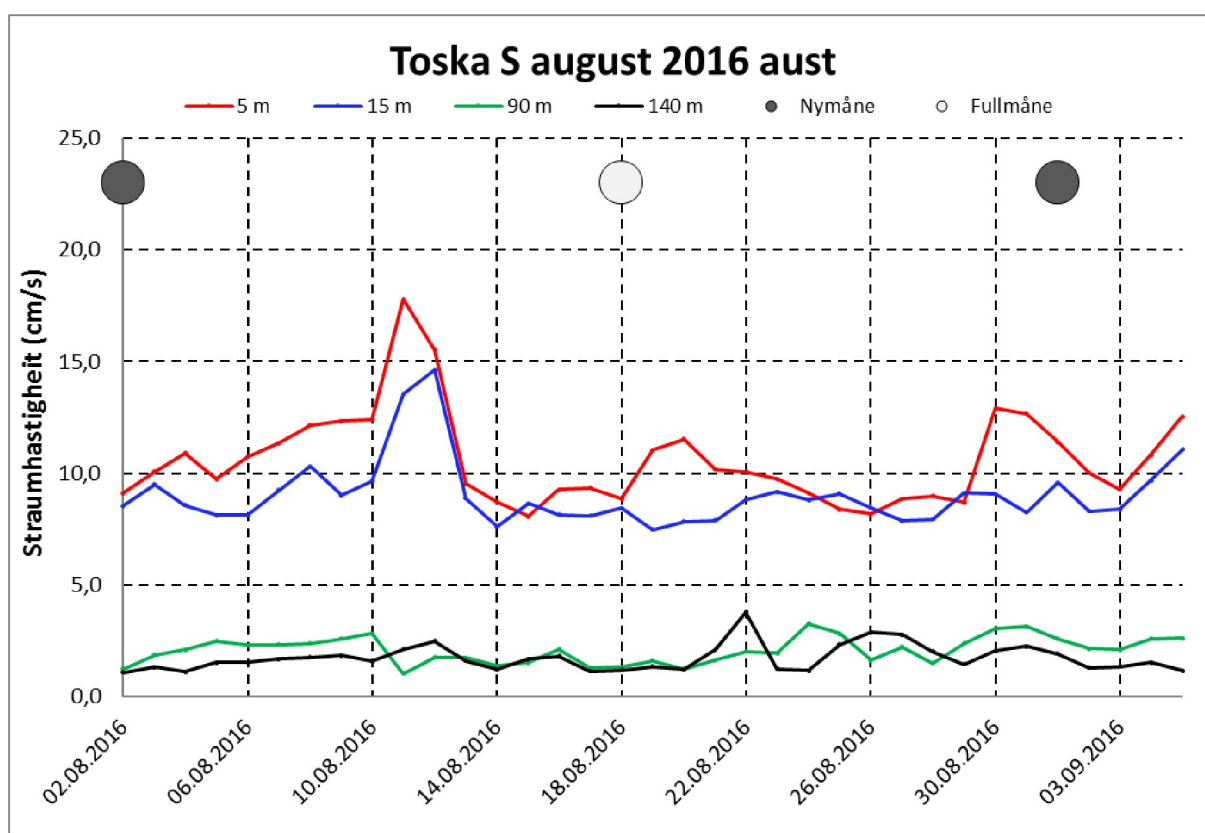
Måledjup	0,17- 2,33 t	2,5- 6 t	6,17- 12 t	12,17- 24 t	24,17- 36 t	36,17- 48 t	48,17- 60 t	60,17- 72 t	>72t	Maks	Andel (%)
5 meter	53									0,3 t	1,1
15 meter	52									0,3 t	1,2
90 meter	98	29	6							10,0 t	31,6
140 meter	113	26	1	1						13,0 t	27,1

## STRAUMRESULTAT PÅ STASJON AUST

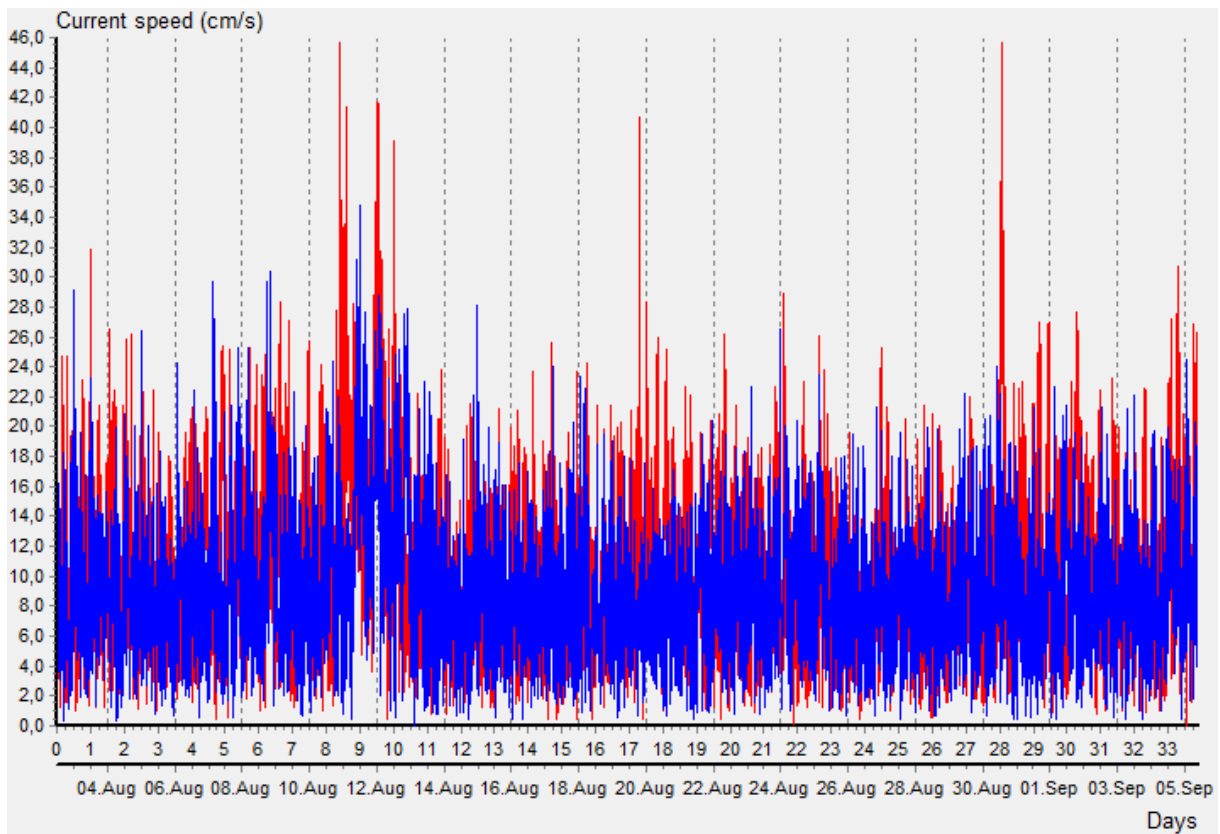
**Tabell 11.** Oppsummering av straumdata ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune i perioden 2. august – 5. september 2016. Der det er fleire hovudstraumretningar er den mest gjeldande oppgitt først.

Målestad / djup	Middel hastighet (cm/s)	Tilstandsklasse middel hastighet *	Maks hastighet (cm/s)	Hovudstraumretning(ar)
Toska S aust, 5 m	<b>10,6</b>	"svært sterk"	45,7	VSV + Ø
Toska S aust, 15 m	<b>9,0</b>	"svært sterk"	34,8	VSV + Ø
Toska S aust, 90 m	<b>2,1</b>	"middels sterk"	9,8	VSV + Ø
Toska S aust, 140 m	<b>1,7</b>	"svak"	7,4	V + SØ

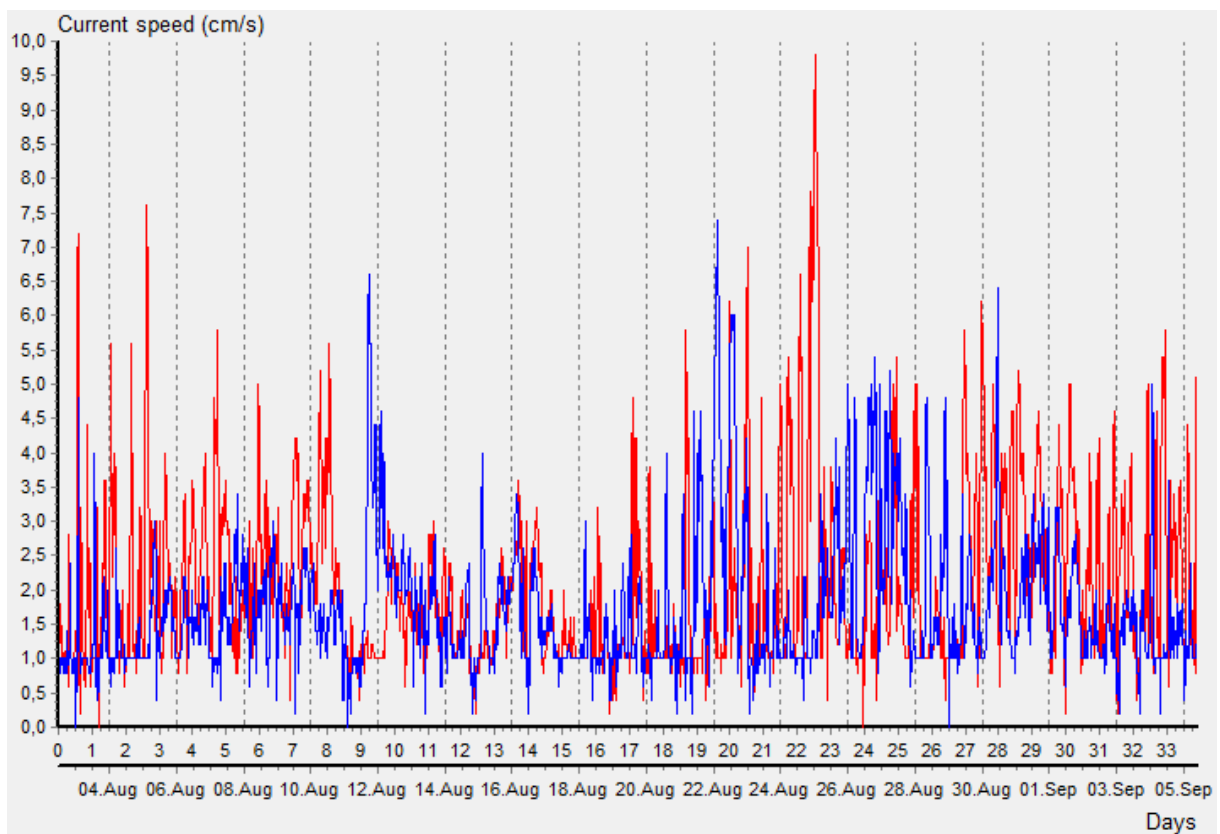
\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå **tabell 5**.



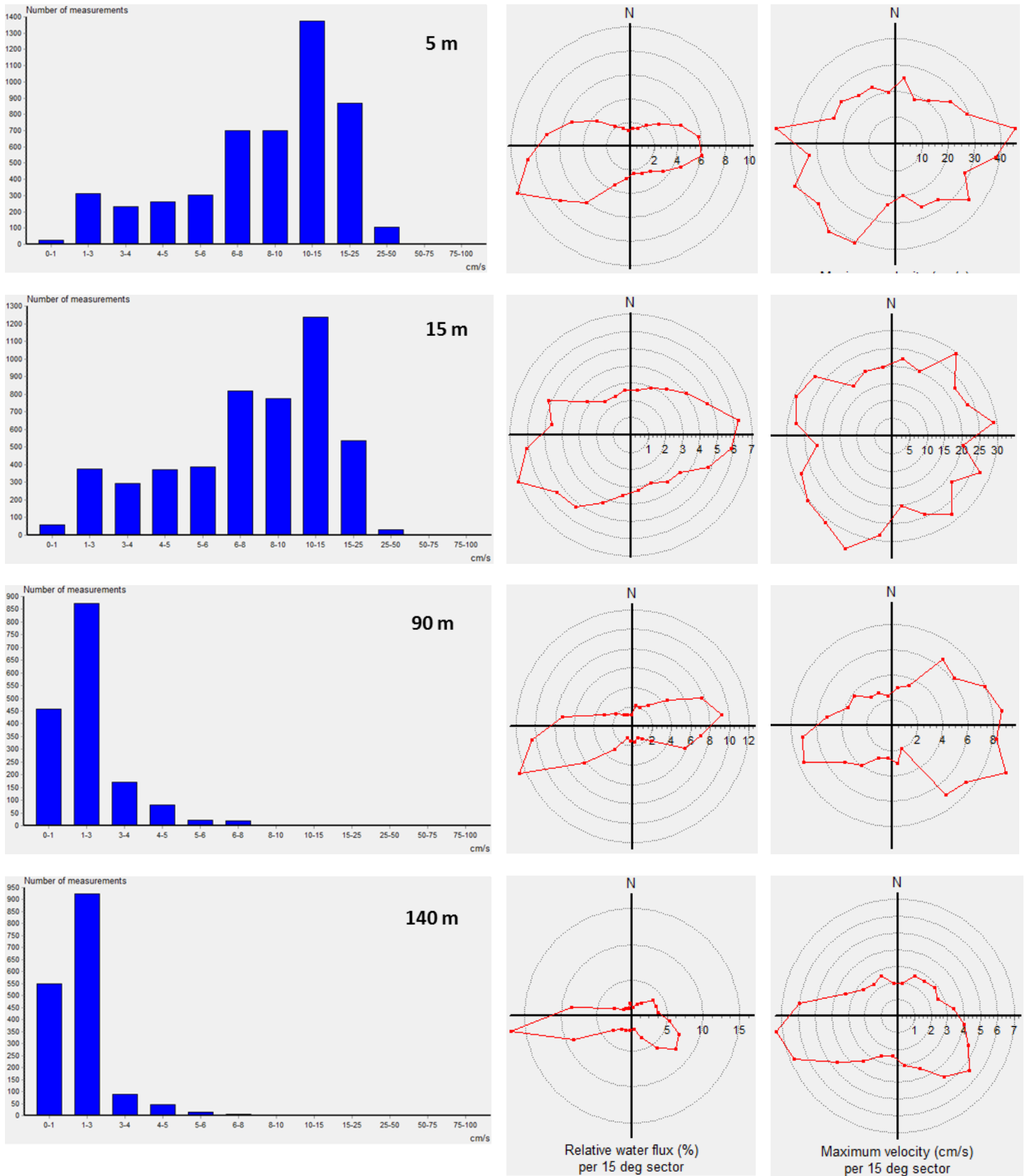
**Figur 13.** Døgnmidlar for straumfart ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune i straummålingsperioden.



**Figur 14.** *Strømshastighet ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune på 5 m djup (raud) og 15 m djup (blå) i strømmålingsperioden.*



**Figur 15.** *Strømshastighet ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune på 90 m djup (raud) og 140 m djup (blå) i strømmålingsperioden.*



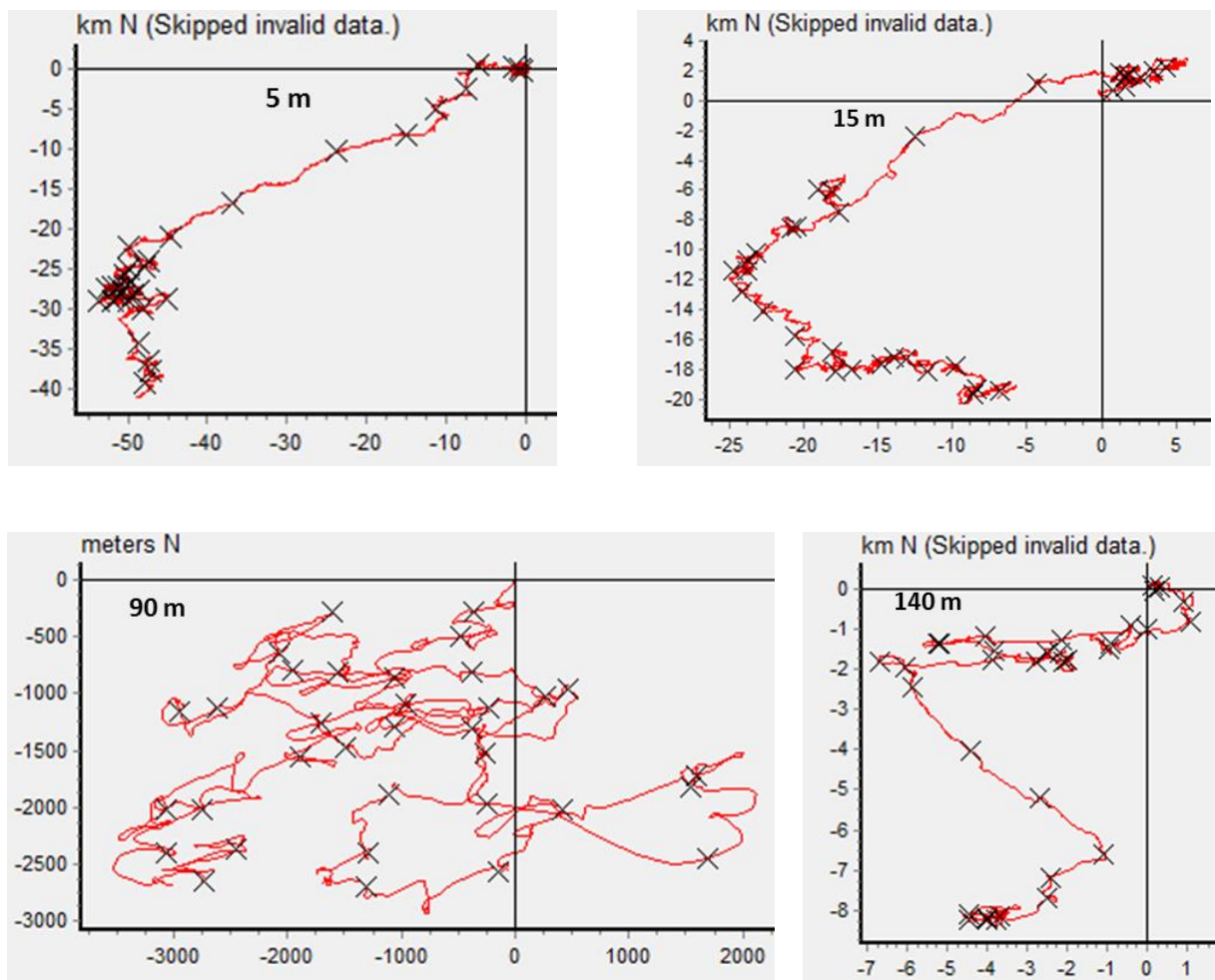
**Figur 16.** Fordeling av strømhastighet (venstre), samt flux/vasstransport (midten) og maksimal strømhastighet (høgre) for kvar 15° sektor på 5, 15, 90 og 140 m djup ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune i strømmålingsperioden.



**Tabell 12.** Skildring av hastighet, varians, stabilitet, og retning til straumen ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune i perioden 2. august – 5. september 2016.

Måledjup	Varians (cm/s) <sup>2</sup>	Neumann-parameter	Tilstandsklasse Neumann-parameter*	Resultant-retning
5 meter	35,573	0.207	"middels stabil"	230° = SV
15 meter	24,098	0,080	"svært lite stabil"	199° = SSV
90 meter	1,682	0.060	"svært lite stabil"	226° = SV
140 meter	1,041	0.182	"lite stabil"	210° = SSV

\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå **tabell 5**.



**Figur 17.** Progressivt vektorplott for målingane ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune i strømmålingsperioden.

## STRAUMSTERKE PERIODAR.

Det vart registrert 22 periodar med sterk straum på 5 m djup og 3 periodar på 15 m djup, med lengste periode på høvesvis 40 og 10 minutt (**tabell 13**). Det var ingen registreringar av samstundes sterk straum på 5 og 15 m djup.

Det var ingen registreringar av straum over 10 cm/s på 90 eller 140 m djup.

**Tabell 13.** Skildring av registreringar av straumsterke periodar ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit på 30 cm/s eller høgare for overflate- og vassutskiftingsstraum, og 10 cm/s eller høgare for spreings- og botnstraum. Lengste periode med sterk straum er også oppgjeve, samt andelen registreringar.

Måledjup	0,17- 2,33 t	2,5- 6 t	6,17- 12 t	12,17- 24 t	24,17- 36 t	36,17- 48 t	48,17- 60 t	60,17- 72 t	>72t	Maks	Andel (%)
5 meter	22									0,67 t	0,8
15 meter	3									0,17 t	0,1
90 meter										0,0	0,0
140 meter										0,0 t	0,0

## STRAUMSVAKE PERIODAR

Det var ingen registreringar av straumsvake periodar med varigheit over 2,5 timar på 5 og 15 m djup (klassifisert som "svært lite", **tabell 14**). På 90 og 140 m djup var det middels innslag av straumsvake periodar. Lengste periode med svak straum var 20 minutt på både 5 og 15 m djup, medan lengste periode på 90 og 140 m djup var høvesvis 32 og 33,5 timar.

**Tabell 14.** Skildring av straumsvake periodar ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit mindre enn 2 cm/s. Lengste straumsvake periode og andel straumsvake periodar er også oppgjeve.

Måledjup	0,17- 2,33 t	2,5- 6 t	6,17- 12 t	12,17- 24 t	24,17- 36 t	36,17- 48 t	48,17- 60 t	60,17- 72 t	>72t	Maks	Andel (%)	Tilstandsklasse andel straumsvake periodar *
5 meter	140									0,3 t	0,0	"svært lite"
15 meter	175									0,3 t	0,0	"svært lite"
90 meter	90	35	9	5	2					32,0 t	42,5	"middels"
140 meter	49	32	25	6	1					33,5 t	62,2	"middels"

\*Viser til vårt eige klassifiseringssystem, sjå **tabell 5**.

## REGISTRERINGAR AV STRAUMSTILLE

På 5 m djup var det totalt 38 enkeltregistreringar (dvs varigheit på 10 min) med straumstille, noko som utgjer 0,8 % av målingane (**tabell 15, vedleggstabell 9**). På 15 m djup var det totalt 68 enkeltregistreringar fordelt på 66 periodar, der lengste periode varte i 20 minutt. Det var ei registrering av samstundes straumstille på 5 og 15 m djup (10 minutt).

På 90 og 140 m djup var det eit høgare antal registreringar, og andelen straumstille av det totale antal målingar låg rundt 30 % (**tabell 15**). Andelen samstundes straumstille var 15,5 %, med lengste periode på 6,5 timar.

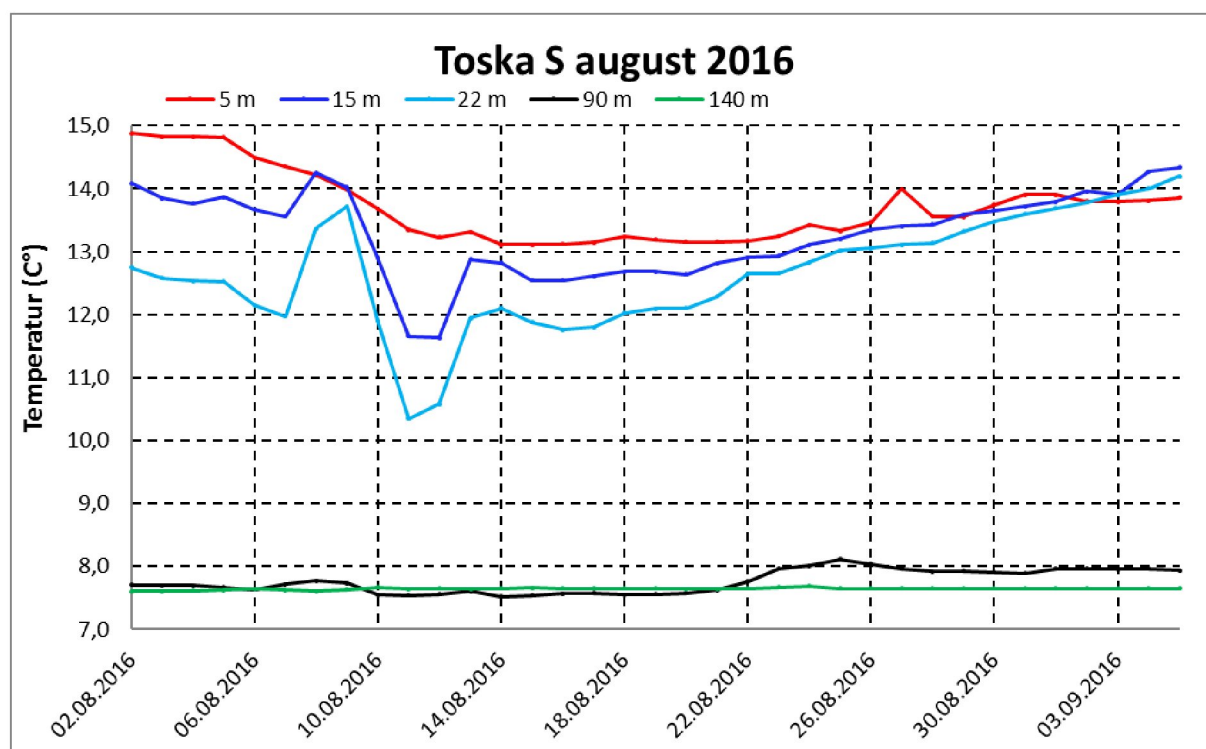
**Tabell 15.** Skildring av registreringar av straumstille ved Toska S, stasjon aust i Radøy kommune oppgjeve som tal på observerte periodar av ei gitt lengde med straumhastigheit på 1 cm/s eller mindre. Lengste periode med straumstille er også oppgjeve, samt andelen registreringar.

Måledjup	0,17- 2,33 t	2,5- 6 t	6,17- 12 t	12,17- 24 t	24,17- 36 t	36,17- 48 t	48,17- 60 t	60,17- 72 t	>72t	Maks	Andel (%)
5 meter	38									0,17 t	0,8
15 meter	66									0,3 t	1,4
90 meter	116	25	5							9,0 t	28,1
140 meter	83	30	10							11,5 t	33,7

## TEMPERATURTILHØVE

I starten av måleperioden var døgnmiddeltemperaturen jamt avtakande i øvre del av vassøyla, frå 14,9 °C på 5 m djup til 12,7 °C på 22 m djup (**figur 18**). Temperaturen sokk noko utover i august på alle djup, men i perioden 7. – 13. august var det ein del variasjon i temperaturen på grunn av mykje vind og sterk straum, spesielt på 15 og 22 m djup. Frå midten av august og resten av måleperioden auka temperaturen i dei øvre vasslaga litt, og temperaturen på dei ulike måledjupa nærma seg kvarandre rundt 14 °C. På 90 m djup var døgnmiddeltemperaturen ganske jamn rundt 7,7 °C, med ein liten auke til rundt 8,0 °C siste to vekene av måleperioden, medan straumen på 140 m djup var stabil rundt 7,6 °C heile perioden.

Døgnvariasjonen i temperatur på 5 m djup var relativt låg, og låg stort sett mellom 0,2 – 0,8 °C (**vedleggsfigur 1**). På 15 og 22 m djup var variasjonen større, spesielt først i perioden, med for det meste ca 0,5 – 2 °C, og opp i høvesvis 3,3 og 3,5 °C den 12. august (**vedleggsfigur 1 og 10**). På 90 og 140 m djup var døgnvariasjonen i temperatur svært liten, og sjeldan over 0,1 – 0,2 °C.

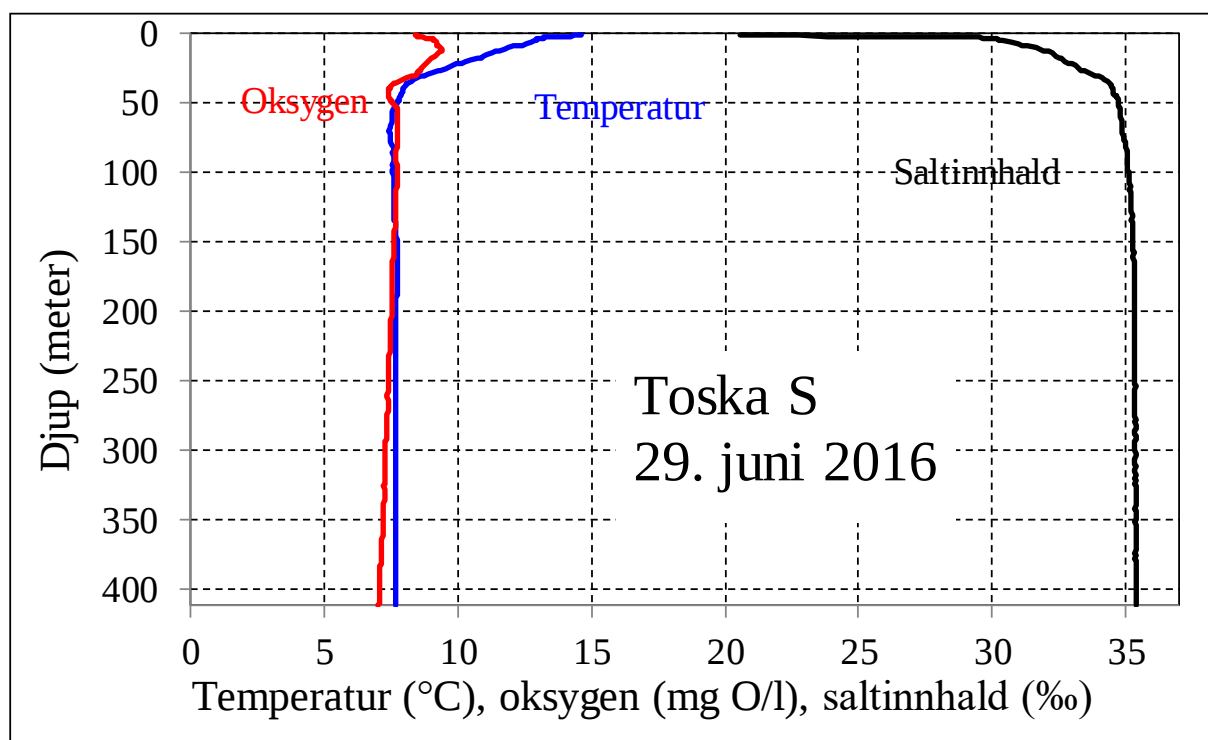


**Figur 18.** Døgnmidlar for temperatur målt ved Toska S i Radøy kommune på dei ulike straummålardjupa i måleperioden. Målar på 22 m djup stod på stasjon aust, resten på stasjon vest.

## SJIKTINGSTILHØVE

Temperatur, saltinnhald og oksygeninnhald vart målt i vassøyla den 29. juni 2016 i samband med grabbing på lokaliteten.

Profilen viser at dei øvste metrane av vassøyla var ferskvasspåverka, og på 1 m djup var saltinnhaldet 20,6 ‰. Saltinnhaldet auka raskt nedover i vassøyla til 30,4 ‰ på 5 m djup, og på 40 m djup var det 34,5 ‰. Det var ein svak auke vidare ned mot botn på 413 m djup, kor saltinnhaldet var 35,4 ‰ (**figur 19**). Temperaturen var høgast i overflata, med 14,6 °C på 1 m djup. Temperaturen sokk raskt ned mot 40 m djup, kor temperaturen var 7,9 °C. Vidare nedover i vassøyla var temperaturen relativt jamn, og ved botn på 413 m djup var temperaturen 7,7 °C. I overflata på 1 m djup var oksygeninnhaldet 8,4 mg O/l, tilsvarende ei metting på 97 %. Oksygeninnhaldet auka til 9,4 mg O/l (109 %) på 11 m djup, før det sokk til 7,4 mg O/l (80 %) på 42 m djup, før det igjen auka noko til 7,7 mg O/l (83 %) på 75 m djup. Vidare nedover i vassøyla var det lite variasjon i oksygeninnhald, og ved botn på 413 m djup var innhaldet 7,0 mg O/l (76 %). Oksygeninnhaldet i djupvatnet tilsvarende tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013).



**Figur 19.** Temperatur-, saltinnhald og oksygen i vassøyla på stasjon C2 ved Toska S i Radøy den 29. juni 2016.

## DISKUSJON OG VURDERING

Overflatestraumen på 5 m djup og vassutskiftingsstraumen på 15 m djup ved Toska Sør vart klassifisert som "svært sterk", i høve til djupna både ved den vestlege og austlege stasjonen i måleperioden. På 90 og 140 m djup var spreings- og botnstraumen for det meste "middels sterk", men så vidt ned på "svak" for botnstraumen i aust. Straummålingane vart gjort i ein haustperiode med variable vindtilhøve, frå periodar med lett bris til oppi liten storm på kysten, og straumbiletet såg ut til å vere påverka av både vind og tidevatn. Målingane er truleg godt representative for det meste av vanlege vind- og straumtilhøve på lokaliteten gjennom året.

Klassifisering av målingane er gjort etter tabell utvikla av Rådgivende Biologer basert på erfaringsmateriale frå rotormålarar (SD-6000). Nokre av målingane på lokaliteten er utført med doppler-målarar, og ulike erfaringar tilseier at resultat frå desse ikkje utan vidare kan vurderast etter same klassifiseringstabell (sjå m.a. eige kapittel "om Gytre straummålarar" lenger bak). Doppler-målarar ser jamt over ut til å registrere noko høgare gjennomsnittsfart enn rotormålarar, og lågare andel straumstille og straumsvake periodar. Ut frå ei vurdering av resultatata er det mest truleg at gjennomsnittstraumen eigentleg burde klassifiserast som "sterk" og ikkje "svært sterk" på 5 og 15 meters djup på lokaliteten.

Retninga til straumen var i hovudsak mot vest til sørvest på alle djup og på begge stasjonar, men det var også ein god del straum i austleg retning. Meir detaljert analyse tyder på at straumen i periodar med lite vind hovudsakleg er styrt av tidevatnet, og går forholdsvis jamt att og fram på lokaliteten i om lag vestleg og austleg retning. I periodar med meir vind, og truleg også i periodar med oppstuvingsstraum og t.d. utbrot frå Kyststraumen, ser det ut til at straumen i dei øvre vasslaga i større grad går meir kontinuerleg mot vest til sørvest, og gjerne fleire dagar i strekk. Totalt sett fører dette til ein netto vasstransport i vestleg retning. Den sterkaste overflatestraumen på lokaliteten vart rett nok målt om lag i austleg retning ved sterk vind frå vestsørvest, men det ser ikkje ut til at ein slik situasjon førekjem så ofte at det får særleg innverknad på den totale vasstransporten.

Tidlegare straummålingar på lokaliteten viser tilsvarande bilete som ved målingane i 2016. I september-oktober 2011 vart det målt straum på 5, 15, 50 og 100 m djup på lokaliteten, men om lag 250 meter nord for den vestlege riggen frå 2016, og på noko grunnare vatn inn mot Toskeflua (Berge-Haveland 2011). Straumen her gjekk dominerande mot vestsørvest til vest på 5, 15 og 100 m djup (**tabell 16**), medan straumen på 50 m djup i all hovudsak gjekk mot søraust. Det var vesentleg mindre returstraum i austleg retning i denne måleperioden. Det er vanskeleg å vurdere om denne skilnaden skuldast ulik måleperiode, eller om overflatestraumen lenger nord i området i større grad går i vestleg retning, truleg er det ein kombinasjon av desse. Styrken på straumen var ganske samanfallande på samanliknbare djup mellom målinga i 2011 og målingane i 2016, men maksimalstraumen var noko sterkare på 5 m, og snittstraumen noko lågare på 15 m i 2011 (**tabell 16**).

**Tabell 16.** Statistiske data frå straummålingane på 5, 15 og 90/100 meters djup i omsøkt lokalitetsområde for Toska Sør i periodane september-oktober 2011 (Berge-Haveland 2011) og august-september 2016.

År	2011			2016 - vest			2016 - aust		
	5 m	15 m	100m	5 m	15 m	90 m	5m	15m	90 m
Gjennomsnittsfart	10,6	5,3	2,4	11,4	9,2	2,5	10,6	9,0	2,1
Maksimumsfart	53,8	30,2	9,8	40,3	31,6	13,0	45,7	34,8	9,8
Hovudstraumretningar	VSV	VSV+Ø	V	VSV+Ø	V+Ø	V+ØSØ	VSV+Ø	VSV+Ø	VSV+Ø

På 5 og 15 m djup vart det registrert straum sterkare enn 30 cm/s, men andel registreringar var lågt med rundt 1 % på 5 meter og tilnærma ubetydeleg på 15 meters djup, og periodane var kortvarige. Det vart ikkje registrert straumsvake periodar på dei to øvste måledjupa, og førekomsten av straumstille var berre rundt 1 % på 5 og 15 m djup. Den låge førekomsten av sterk straum og straumstille på dei to

Øvste måledjupa tydar soleis på at straumtilhøva på lokaliteten er gunstige med omsyn på fiskevelferd. Det var noko større førekomst av straumstille på 90 og 140 meters djup, men periodane med straumstille var relativt korte, og periodane med samstundes straumstille på dei to måledjupa var berre 6 – 6,5 timar på det meste. Det vil dermed store delar av tida vere nokså kontinuerleg spreining av tilførsjar, og saman med den store djupna under anlegget vil spreinga jamt over vere god.

På 90 meters djup ved Toska vest vart maksimalstraumen registrert til 13,0 cm/s, medan den på 140 m djup var 9,4 cm/s. Ved Toska aust var tilsvarende verdiar 9,8 og 7,4 cm/s. Sidan straumen ofte avtek nedover i vassøyla, er det grunn til å tru at straumen ved botn på 300-400 meters djupne under anlegget i liten grad vil kome over 10 cm/s, som er straumfarten som vanlegvis vert rekna som grensa for resuspensjon av allereie sedimentert materiale (Cromey m.fl. 2002, Kutti 2007). Ei straumhastigheit på ca 5 cm/s er nok til å halde partiklane suspendert, og denne hastigheita vil truleg førekomme jamnleg ned til botn på lokaliteten. Det vil dermed vere god spreining i heile vassøyla ned til botn, men når dei organiske partiklane først sedimenterer vil dei truleg bli liggande, og må omsettast av botndyra der dei ligg.

### **Konklusjon**

Straummålingane tyder på gode straumtilhøve ved omsøkt ny plassering ved Toska S. Det er bra med straum i området som vil kunne sørge for kontinuerleg vassutskifting, og det ser samstundes ut til å vere liten førekomst av sterk straum som vil ha negativ innverknad på fiskevelferd. Nedover i vassøyla vil straumtilhøva truleg sørge for jamn spreining av tilførsjar og utskifting av botnvatn. Straumen ved botn er truleg for svak til at ein får noko særleg resuspensjon av sedimentert materiale, men med den store djupna som er på lokaliteten vil spreingsstraumen truleg ha spreidd organiske tilførsjar godt allereie innan det botnfell. Totalt sett ser området ut til å vere gunstig for eit oppdrettsanlegg med høg produksjon, med tanke på organisk belastning og fiskevelferd.

## OM GYTRE STRAUMMÅLARAR

Nokre av straummålarane som er nytta er av typen Gytre målar, SD 6000. Rotoren har ein tregleik som krev ei viss straumhastigheit for at rotoren skal gå rundt. Ved låg straumhastigheit vil Gytre målararen difor i mange høve vise noko mindre straum enn det som er reelt, fordi den svakaste straumen i periodar ikkje vert fanga tilstrekkeleg opp av målararen. På lokaliteten er ein god del av straummålingane på aktuelle måledjup lågare enn 3-4 cm/s, og difor kan ein ikkje utelukke at lokaliteten på desse djupnene faktisk er noko meir straumsterk enn målingane syner for dei periodane ein har målt låg straum. I dei periodane målararen syner tilnærma straumstille kan straumen periodevis eigentleg vere 1 – 2 cm/s sterkare. Som vist nedanfor har ein indikasjonar på at Gytre straummålarane og rotormålarar generelt måler mindre straum enn «sann straum» ved låg straumhastigheit. Målingar på alle djup er såleis **minimumsstraum** for denne målararen.

Ein må i denne samanheng gjere merksam på at Gytre målarane registrerer ein verdi på 1,0 cm/s når rotoren ikkje har gått rundt i løpet av måleintervallet (30 min). Terskelverdien er sett til 1,0 cm/s for å kompensere for at rotoren krev ein viss straumhastigheit for å drive den rundt. Ved dei høva der målararen syner verdiar under 1,0 cm/s, skuldast dette at rotoren ikkje har gått rundt i løpet av måleintervallet, men at det likevel har vore nok straum til at målararen har skifta retning. Straumvektoren for måleintervallet vert då rekna ut til å verte lågare enn 1 cm/s.

Ein instrumenttest av ein Gytre målar (SD 6000) og ein Aanderaa målar (RCM7 straummålar) vart utført av NIVA i 1996. Aanderaa-målararen har ein rotor med litt anna design enn SD 6000. Testen synte at RCM 7 straummålararen ga 19 % høgare middelstraumfart enn Gytre målararen (Golmen & Nygård 1997). På låge straumverdiar synte Gytre målararen mellom 1 og 2 cm/s under Aanderaa målararen, dvs at når Gytre målararen synte 1-2 cm/s, så synte Aanderaa målararen 2 – 3 cm/s. Dette kan som nemnt forklarast ut frå vassmotstanden i rotorburet til ein Gytre målar, samt at det er ein viss tregleik i ein rotor der rotoren må ha ein gitt straumhastigheit for å gå rundt. Ved låge straumstyrkar går større del av energien med til å drive rundt rotoren på ein Gytre målar enn på ein Aanderaa målar.

Det vart i 1999 utført ein ny instrumenttest av same typar straummålarar som vart testa i 1996 (Golmen & Sundfjord 1999). Testen vart utført på ein lokalitet på 3 m djup i 9 dagar i januar 1999. I tillegg til Aanderaa- og SD 6000-målarane stod det ein NORTEK 500 kHz ADP (Acoustic Doppler Profiler) straummålar på botn. Denne måler straum ved at det frå målararen sine hydrofonar vert sendt ut ein akustisk lydimpuls med ein gitt frekvens (t.d. 500 kHz) der delar av signalet vert reflektert tilbake til instrumentet av små partiklar i vatnet. ADP straummålararen har fleire celler/kanalar og kan måle straum i fleire ulike djupnesjikt, t.d. kvar meter i ei vassøyle på 40 m. Ved å samanlikne straummålingane på 3 m djup (Aanderaa- og Gytre målararen) med NORTEK ADP (celle 31, ca 4 m djup) fann ein at NORTEK ADP målte ein snittstraum på 5,1 cm/s, Aanderaa RCM 7 ein snittstraum på 2,7 cm/s, og SD 6000 ein snittstraum på 2,0 cm/s. Ein ser at i denne instrumenttesten låg begge rotormålarane langt under ADP målararen når det gjeld straumhastigheit.

Våren 2010 utførte Rådgivende Biologer AS ein ny instrumenttest av Nortek ADP målar og Gytre SD-6000 målarar i Hervikfjorden i Tysvær over fire veker. Desse Gytre målarane hadde ein nyare type syrefast rotorbur i stål, i motsetnad til dei som vart nytta i dei tidlegare instrumenttestane. Nortek ADP målararen vart hengt på 46 m djup og målte straumen oppover i vassøyla. Nortek målingane vart samanlikna med straummålingar utført med Gytre målarar på 30, 15 og 5 m djup. Resultata viste at det var best samsvar mellom dei to ulike straummålarane på 30 m djup, og at det var generelt dårlegare samsvar mellom dei to straummålarartypene med aukande avstand frå målehovudet på Nortek ADP målararen. Målingane viste elles at det var størst forskjell på straumfarten mellom Gytre og Nortek ved middels låg straumfart (ca 3-4 til 8-9 cm/s), og noko mindre forskjell ved høgare straumfart. Nortek målararen målte ca 1,5 – 2,5 cm/s høgare gjennomsnittleg straumfart enn Gytre målararen ved svak straum (Gytre målingar på 0 – 3 cm/s), ca 3 – 4,5 cm/s høgare straumfart ved Gytre målingar på ca 3 – 10 cm/s, og 2 – 3,5 cm/s høgare straumfart ved Gytre målingar på ca 11 – 15 cm/s.

## REFERANSAR

**BERGE-HAVELAND, F. 2011.**

Straummåling lokalitet Toska Sør, Radøy kommune.  
*Resipientanalyse AS. Rapport nr. 667-2011. 14 sider.*

**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 VANNDIREKTIVET 2013.**

*Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

**EILERTSEN, M. & C. TODT 2016.**

Konsekvensutgreiing for oppdrettslokalitet Toska Sør i Radøy kommune. Naturmangfald, naturressursar og nærmiljø og friluftsliv.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 2331, 41 sider, ISBN 978-82-8308-305-7.*

**FISKERIDIREKTORATET.** Veiledning for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til fiskeoppdrettsvirksomhet.

**GOLMEN, L. G. & E. NYGAARD 1997.**

Strømforhold på oppdrettslokalitetar i relasjon til topografi og miljø.  
*NIVA-rapport 3709, 58 sider, ISBN 82-577-3275-3*

**GOLMEN, L. G. & A. SUNDFJORD 1999.**

Strøm på havbrukslokalitetar.  
*NIVA-rapport 4133, 33 sider, ISBN 82-577-3743-7*

**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 (2007), sidene 367-381.*

**TVERBERG, J., M. EILERTSEN & C. TODT 2016.**

Førehandsgransking ved Toska Sør i Radøy kommune.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 2332, 33 sider, ISBN 978-82-8308-306-4.*



## VEDLEGGSTABELLAR

**Vedleggstabell 1.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 5 m djup ved Toska vest. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 4872. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	5	7	7	12	7	8	5	3	0	0	0	0	1.1	1654	0.5	13.7
15	0	7	9	5	6	5	8	3	0	0	0	0	0.9	1438	0.4	11.1
30	2	6	6	8	5	17	15	8	0	0	0	0	1.4	2665	0.8	12.7
45	2	5	2	13	10	23	21	18	4	0	0	0	2.0	4632	1.4	19.6
60	1	8	7	15	26	37	33	68	28	0	0	0	4.6	12845	3.9	24.6
75	2	11	9	15	25	52	57	146	114	2	0	0	8.9	30208	9.1	26.9
90	5	13	11	11	23	53	48	151	164	9	0	0	10.0	36840	11.1	40.3
105	0	9	9	5	13	28	34	85	43	9	0	0	4.8	16743	5.0	38.3
120	0	9	8	12	13	27	11	16	13	1	0	0	2.3	5584	1.7	25.9
135	1	9	15	8	5	20	7	11	4	0	0	0	1.6	3276	1.0	23.5
150	2	11	8	6	6	13	5	4	8	0	0	0	1.3	2542	0.8	17.6
165	0	8	6	10	6	11	2	9	5	0	0	0	1.2	2432	0.7	18.7
180	11	19	10	10	10	17	12	4	6	0	0	0	2.0	3323	1.0	24.6
195	2	10	13	9	10	19	8	15	5	2	0	0	1.9	4144	1.2	29.3
210	0	11	6	12	13	25	20	27	28	1	0	0	2.9	8582	2.6	33.4
225	4	12	12	12	14	42	27	64	109	45	0	0	7.0	29961	9.0	40.1
240	4	13	12	20	27	46	55	185	248	73	0	0	14.0	62014	18.6	37.9
255	2	11	9	23	23	53	53	182	212	46	0	0	12.6	51769	15.5	36.1
270	1	18	11	19	18	56	73	131	104	7	0	0	9.0	30066	9.0	27.3
285	1	19	9	17	19	48	41	55	13	1	0	0	4.6	11306	3.4	26.4
300	1	7	5	12	15	28	24	25	2	0	0	0	2.4	5372	1.6	16.3
315	4	12	7	10	6	12	11	8	0	0	0	0	1.4	2428	0.7	13.3
330	1	12	9	7	8	12	1	4	0	0	0	0	1.1	1607	0.5	13.1
345	1	8	5	6	2	10	5	7	0	0	0	0	0.9	1607	0.5	13.1
Sum%	1.1	5.2	4.2	5.7	6.4	13.6	11.8	25.2	22.8	4.0	0.0	0.0		333036		40.3

**Vedleggstabell 2.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 5 m djup ved Toska vest.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: 1312501, Toska S 5m-1.SD6	Ref. number: 8007		
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 4872			
Data displayed from: 13:20 - 02.Aug-16 To: 09:10 - 05.Sep-16			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	11,4	10,1	3,9
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	43,635	43,890	12,607
Standard deviation (cm/s)	6,606	6,625	3,551
Mean standard deviation	0,580	0,657	0,906
Maximum current velocity	40,3		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	18,9		
Significant min velocity	4,8		

**Vedleggstabell 3.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 15 m djup ved Toska vest. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 4872. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	4	12	4	6	8	8	6	0	0	0	0	0	1.0	1355	0.5	9.5
15	2	17	14	14	3	17	4	0	0	0	0	0	1.5	1960	0.7	10.0
30	4	14	12	18	18	20	11	2	0	0	0	0	2.0	3131	1.2	12.0
45	1	19	12	18	16	33	32	24	0	0	0	0	3.2	6196	2.3	14.9
60	1	16	13	28	18	56	70	95	15	0	0	0	6.4	16389	6.1	22.8
75	0	10	15	16	35	73	95	192	94	0	0	0	10.9	34169	12.7	23.0
90	3	23	6	17	20	62	75	178	80	0	0	0	9.5	30059	11.2	23.4
105	2	12	16	17	23	40	32	53	16	0	0	0	4.3	10630	3.9	19.0
120	1	19	10	12	8	32	11	7	1	0	0	0	2.1	3589	1.3	15.1
135	1	15	9	11	4	7	4	0	0	0	0	0	1.0	1326	0.5	9.2
150	2	14	8	8	13	10	2	2	0	0	0	0	1.2	1655	0.6	11.5
165	2	14	5	8	7	10	1	0	0	0	0	0	1.0	1195	0.4	9.7
180	3	13	8	5	4	7	2	1	0	0	0	0	0.9	1049	0.4	12.1
195	3	11	8	4	9	11	6	6	0	0	0	0	1.2	1907	0.7	14.1
210	1	10	16	10	17	21	16	13	11	1	0	0	2.4	5313	2.0	25.7
225	3	19	24	15	16	42	41	59	52	11	0	0	5.8	17958	6.7	29.0
240	0	18	20	16	20	70	70	160	144	22	0	0	11.1	40159	14.9	31.6
255	2	20	13	29	33	73	117	229	116	10	0	0	13.2	42800	15.9	30.6
270	4	27	17	31	24	82	87	134	35	5	0	0	9.2	24714	9.2	30.3
285	2	9	19	23	28	61	55	45	9	1	0	0	5.2	12014	4.5	25.2
300	3	17	23	13	19	35	23	19	4	0	0	0	3.2	6104	2.3	19.5
315	2	18	9	12	9	15	5	5	1	0	0	0	1.6	2344	0.9	17.2
330	0	18	8	8	9	8	7	4	0	0	0	0	1.3	1919	0.7	13.4
345	2	10	10	8	10	9	2	0	0	0	0	0	1.0	1335	0.5	9.3
Sum%	1.0	7.7	6.1	7.1	7.6	16.5	15.9	25.2	11.9	1.0	0.0	0.0		269272		31.6

**Vedleggstabell 4.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 15 m djup ved Toska vest.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: 1313301, Toska S 15m-1.SD6	Ref. number: 8084		
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 4872			
Data displayed from: 13:20 - 02.Aug-16 To: 09:10 - 05.Sep-16			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	9,2	8,3	3,0
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	26,506	27,667	6,432
Standard deviation (cm/s)	5,148	5,260	2,536
Mean standard deviation	0,559	0,636	0,854
Maximum current velocity	31,6		
Minimum current velocity	0,1		
Significant max velocity	15,1		
Significant min velocity	4,1		

**Vedleggstabell 5.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 90 m djup ved Toska vest. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 1625. Intervalltid: 30 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	342	0.5	1.8
15	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	234	0.3	1.8
30	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	454	0.6	2.4
45	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	709	1.0	2.8
60	31	27	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3.7	1570	2.2	7.2
75	19	37	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	1631	2.3	4.0
90	23	60	8	8	3	2	1	0	0	0	0	0	6.5	4763	6.6	9.2
105	23	55	27	10	11	18	7	3	0	0	0	0	9.5	9972	13.8	11.4
120	33	40	13	8	8	5	3	0	0	0	0	0	6.8	5425	7.5	9.6
135	28	33	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4.1	1984	2.7	6.6
150	31	24	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	1580	2.2	4.2
165	25	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	958	1.3	2.2
180	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	554	0.8	3.0
195	22	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	972	1.3	3.4
210	13	22	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	2.5	1674	2.3	12.8
225	17	31	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	3.4	1940	2.7	7.4
240	29	54	14	9	9	7	6	0	0	0	0	0	7.9	6782	9.4	9.0
255	27	84	27	25	14	17	12	2	0	0	0	0	12.8	13180	18.3	13.0
270	21	63	24	26	16	13	5	0	0	0	0	0	10.3	10386	14.4	9.2
285	16	25	7	6	2	1	0	0	0	0	0	0	3.5	2455	3.4	6.8
300	24	29	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	3.6	1876	2.6	7.4
315	30	19	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3.3	1580	2.2	6.0
330	16	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	760	1.1	2.6
345	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	371	0.5	2.2
Sum%	31.6	43.0	8.4	5.9	4.4	4.4	2.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0		72151		13.0

**Vedleggstabell 6.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 90 m djup ved Toska vest.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: 90m.SD6	Ref. number: 1317		
Series number: 1	Interval time: 30 Minutes		
Number of measurements in data set: 1625			
Data displayed from: 13:20 - 02.Aug-16 To: 09:20 - 05.Sep-16			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	2,5	2,1	0,9
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	3,828	3,821	0,735
Standard deviation (cm/s)	1,957	1,955	0,857
Mean standard deviation	0,793	0,922	0,924
Maximum current velocity	13,0		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	4,7		
Significant min velocity	0,9		

**Vedleggstabell 7.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 140 m djup ved Toska vest. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 1625. Intervalltid: 30 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	209	0.4	2.0
15	8	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	475	0.8	2.0
30	12	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	806	1.4	2.8
45	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9	1073	1.8	2.8
60	21	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	1303	2.2	3.8
75	19	56	4	1	0	2	0	0	0	0	0	0	5.0	2704	4.6	6.8
90	28	82	25	7	7	0	0	0	0	0	0	0	9.2	6196	10.4	6.0
105	34	89	23	17	10	0	0	0	0	0	0	0	10.6	7823	13.2	6.0
120	16	36	7	7	9	4	0	0	0	0	0	0	4.9	3917	6.6	6.8
135	12	30	3	3	3	0	1	0	0	0	0	0	3.2	2059	3.5	9.4
150	19	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	1062	1.8	3.0
165	22	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	1631	2.7	2.8
180	38	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6	1818	3.1	3.2
195	38	98	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7	4428	7.5	4.4
210	41	95	8	4	7	1	0	0	0	0	0	0	9.6	5616	9.5	6.4
225	38	110	20	23	11	13	0	0	0	0	0	0	13.2	10476	17.7	7.6
240	17	75	12	5	2	0	0	0	0	0	0	0	6.8	4086	6.9	5.6
255	11	39	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3.4	1739	2.9	5.2
270	14	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	803	1.4	3.8
285	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	464	0.8	3.0
300	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	79	0.1	1.0
315	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	202	0.3	3.0
330	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	104	0.2	2.4
345	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	266	0.4	2.2
Sum%	27.1	57.4	7.0	4.2	3.1	1.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		59339		9.4

**Vedleggstabell 8.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 140 m djup ved Toska vest.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: 140m.SD6	Ref. number: 1564		
Series number: 1	Interval time: 30 Minutes		
Number of measurements in data set: 1625			
Data displayed from: 13:19 - 02.Aug-16 To: 09:19 - 05.Sep-16			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	2,0	1,5	1,1
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	1,648	1,468	0,770
Standard deviation (cm/s)	1,284	1,212	0,878
Mean standard deviation	0,633	0,800	0,790
Maximum current velocity	9,4		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	3,5		
Significant min velocity	1,0		

**Vedleggstabell 9.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 5 m djup ved Toska aust. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 4883. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	1	11	9	8	11	28	18	16	4	1	0	0	2.2	4785	1.5	25.2
15	0	7	7	11	13	19	18	23	5	0	0	0	2.1	4975	1.6	18.2
30	1	8	17	4	11	23	24	37	10	0	0	0	2.8	6932	2.2	20.6
45	2	17	11	10	8	29	24	30	28	2	0	0	3.3	9248	3.0	26.0
60	0	8	9	10	16	24	25	76	40	4	0	0	4.3	14109	4.6	29.4
75	0	9	14	6	9	36	35	75	58	7	0	0	5.1	17805	5.8	45.7
90	3	13	11	14	12	40	36	64	61	14	0	0	5.5	18753	6.1	38.1
105	0	11	8	6	17	26	41	69	38	2	0	0	4.5	14038	4.5	28.3
120	0	11	5	16	16	22	36	47	26	2	0	0	3.7	10765	3.5	34.8
135	2	17	8	8	3	28	20	35	25	1	0	0	3.0	8372	2.7	26.5
150	4	13	7	10	13	32	22	36	13	1	0	0	3.1	7624	2.5	25.9
165	1	11	9	10	9	21	24	40	10	0	0	0	2.8	7023	2.3	19.7
180	3	20	6	14	11	34	30	38	14	0	0	0	3.5	8463	2.7	23.4
195	0	15	7	12	14	35	36	48	22	2	0	0	3.9	10890	3.5	40.7
210	0	27	10	15	17	33	41	85	47	10	0	0	5.8	18617	6.0	41.7
225	1	17	10	15	12	28	38	93	81	16	0	0	6.4	23102	7.5	37.2
240	0	8	10	11	12	40	40	133	123	16	0	0	8.1	31870	10.3	41.6
255	2	7	11	14	21	31	39	112	103	14	0	0	7.3	26940	8.7	33.3
270	3	14	21	15	18	40	43	107	64	7	0	0	6.8	21962	7.1	45.7
285	1	10	4	10	20	36	40	83	47	3	0	0	5.2	16462	5.3	25.6
300	0	15	15	11	12	28	23	56	26	2	0	0	3.9	10850	3.5	26.2
315	0	17	9	11	5	31	12	34	12	0	0	0	2.7	6518	2.1	22.9
330	0	13	6	7	11	20	19	21	8	0	0	0	2.2	5151	1.7	23.3
345	1	14	6	13	12	18	15	15	5	0	0	0	2.0	4118	1.3	19.8
Sum%	0.5	6.4	4.7	5.3	6.2	14.4	14.3	28.1	17.8	2.1	0.0	0.0		309371		45.7

**Vedleggstabell 10.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 5 m djup ved Toska aust.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: Profil01, Toska S-16 ca 5m.SD6	Ref. number: 8072		
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 4883			
Data displayed from: 12:00 - 02.Aug-16 To: 09:40 - 05.Sep-16			
	<b>Total</b>	<b>East / west</b>	<b>North / south</b>
Mean current speed (cm/s)	10,6	8,1	5,3
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	35,573	36,592	17,463
Standard deviation (cm/s)	5,964	6,049	4,179
Mean standard deviation	0,564	0,748	0,793
Maximum current velocity	45,7		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	17,2		
Significant min velocity	4,7		
	<b>Velocity</b>	<b>Dir</b>	<b>Temp</b>
Valid measurements	4880	4880	4883

**Vedleggstabell 11.** Oversyn over strømaaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 15 m djup ved Toska aust. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 4883. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m³/m²	%	
0	3	15	8	15	20	31	21	34	6	0	0	0	3.1	6947	2.6	22.3
15	1	12	14	14	23	26	21	38	10	0	0	0	3.3	7693	2.9	19.9
30	2	20	19	16	9	31	24	39	19	1	0	0	3.7	8911	3.4	29.7
45	1	10	16	14	17	35	41	44	20	0	0	0	4.1	10532	4.0	22.6
60	4	15	9	14	21	39	30	61	31	0	0	0	4.6	12503	4.7	23.3
75	1	15	13	18	15	38	45	81	43	3	0	0	5.6	16554	6.3	29.2
90	4	21	10	13	19	36	53	83	33	0	0	0	5.6	15328	5.8	20.3
105	1	15	18	13	11	49	35	57	30	1	0	0	4.7	12791	4.9	27.1
120	3	17	7	17	11	39	32	41	18	0	0	0	3.8	9455	3.6	21.4
135	4	15	13	12	16	32	32	40	15	1	0	0	3.7	9056	3.4	28.1
150	3	10	13	13	14	26	29	44	8	0	0	0	3.3	7899	3.0	24.2
165	1	9	18	16	22	37	24	39	12	0	0	0	3.6	8578	3.3	20.1
180	6	19	12	18	16	26	30	48	12	1	0	0	3.9	9275	3.5	28.4
195	1	13	6	20	15	40	35	55	17	3	0	0	4.2	11247	4.3	34.8
210	1	16	14	13	9	38	39	60	31	6	0	0	4.6	13847	5.3	31.2
225	3	15	12	11	22	35	33	71	36	2	0	0	4.9	14304	5.4	30.4
240	3	17	10	14	17	31	43	75	68	4	0	0	5.8	18604	7.1	28.0
255	2	14	9	13	23	44	44	90	36	0	0	0	5.6	16060	6.1	21.5
270	2	16	12	25	13	22	36	58	29	2	0	0	4.4	12122	4.6	27.5
285	2	20	23	18	11	39	28	61	34	4	0	0	4.9	13570	5.2	29.7
300	2	21	11	16	16	33	21	37	11	3	0	0	3.5	8434	3.2	27.9
315	2	13	7	21	11	30	23	32	4	0	0	0	2.9	6494	2.5	18.1
330	3	24	8	11	17	31	26	24	7	0	0	0	3.1	6418	2.4	20.1
345	2	12	12	16	19	29	32	27	5	0	0	0	3.2	6830	2.6	19.8
Sum%	1.2	7.7	6.0	7.6	7.9	16.7	15.9	25.4	11.0	0.6	0.0	0.0		263453		34.8

**Vedleggstabell 12.** Oppsummering av statistiske data for strømmålingane på 15 m djup ved Toska aust.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: Profil01, Toska S-6 ca 15m.SD6	Ref. number: 8072		
Series number: 1	Interval time: 10 Minutes		
Number of measurements in data set: 4883			
Data displayed from: 12:00 - 02.Aug-16 To: 09:40 - 05.Sep-16			
	<b>Total</b>	<b>East / west</b>	<b>North / south</b>
Mean current speed (cm/s)	9,0	6,4	5,0
Variance (cm/s)²	24,098	23,629	15,473
Standard deviation (cm/s)	4,909	4,861	3,934
Mean standard deviation	0,546	0,763	0,783
Maximum current velocity	34,8		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	14,6		
Significant min velocity	4,0		
	<b>Velocity</b>	<b>Dir</b>	<b>Temp</b>
Valid measurements	4882	4882	4883

**Vedleggstabell 13.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 90 m djup ved Toska aust. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 1629. Intervalltid: 30 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	17	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	1300	2.1	3.0
15	17	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	1246	2.0	3.4
30	24	28	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3.4	1642	2.7	6.6
45	14	44	6	4	1	1	0	0	0	0	0	0	4.3	2732	4.5	6.2
60	21	48	13	7	7	2	0	0	0	0	0	0	6.0	4662	7.7	8.0
75	16	64	20	13	1	3	1	0	0	0	0	0	7.2	5623	9.2	8.8
90	17	62	10	12	0	1	1	0	0	0	0	0	6.3	4320	7.1	8.4
105	17	38	14	2	1	3	2	0	0	0	0	0	4.7	3535	5.8	9.8
120	16	21	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2.7	1530	2.5	7.4
135	13	23	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2.3	997	1.6	7.0
150	21	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	803	1.3	2.0
165	24	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	997	1.6	3.0
180	18	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	940	1.5	2.6
195	15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	799	1.3	2.8
210	23	34	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	1793	2.9	4.0
225	27	60	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0	6.4	3827	6.3	4.8
240	31	66	44	15	4	2	0	0	0	0	0	0	9.9	7682	12.6	7.6
255	21	72	23	9	7	3	0	0	0	0	0	0	8.3	6383	10.5	7.2
270	24	63	8	15	1	0	0	0	0	0	0	0	6.8	4468	7.3	5.2
285	16	44	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.9	1915	3.1	3.8
300	13	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	1310	2.2	3.8
315	19	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.2	882	1.4	2.8
330	15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	806	1.3	2.8
345	18	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	706	1.2	2.4
Sum%	28.1	53.7	10.5	5.0	1.4	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		60898		9.8

**Vedleggstabell 14.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 90 m djup ved Toska aust.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: 90m.SD6	Ref. number: 1618		
Series number: 1	Interval time: 30 Minutes		
Number of measurements in data set: 1629			
Data displayed from: 11:44 - 02.Aug-16 To: 09:44 - 05.Sep-16			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	2,1	1,7	0,9
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	1,682	1,867	0,444
Standard deviation (cm/s)	1,297	1,366	0,666
Mean standard deviation	0,624	0,807	0,737
Maximum current velocity	9,8		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	3,5		
Significant min velocity	1,0		

**Vedleggstabell 15.** Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 140 m djup ved Toska aust. Måleperiode: 2. august – 5. september 2016. Antal målingar: 1629. Intervalltid: 30 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	%	
0	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	594	1.2	2.0
15	23	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	925	1.8	2.6
30	21	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	1116	2.2	2.6
45	25	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.4	1894	3.7	2.8
60	32	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	1832	3.6	2.6
75	25	41	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	1847	3.6	3.4
90	21	58	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2	2700	5.3	4.0
105	27	58	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6.1	3596	7.0	4.6
120	20	48	9	15	2	0	0	0	0	0	0	0	5.8	3978	7.8	5.4
135	31	46	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5	2887	5.7	4.6
150	16	40	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	1670	3.3	3.4
165	23	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	1012	2.0	3.0
180	21	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	1058	2.1	2.4
195	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9	1098	2.2	2.6
210	18	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0	1238	2.4	3.4
225	26	41	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4.2	1717	3.4	4.6
240	38	84	8	4	0	3	0	0	0	0	0	0	8.4	4525	8.9	6.8
255	32	105	25	16	10	3	0	0	0	0	0	0	11.7	8723	17.1	7.4
270	20	74	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6.9	4370	8.6	6.0
285	16	27	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	1339	2.6	3.4
300	26	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	770	1.5	2.6
315	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	688	1.3	2.4
330	14	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	572	1.1	2.6
345	19	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	871	1.7	2.0
Sum%	33.7	56.7	5.5	2.8	0.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		51023		7.4

**Vedleggstabell 16.** Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 140 m djup ved Toska aust.

STATISTICAL SUMMARY			
File name: 140m.SD6	Ref. number: 1615		
Series number: 1	Interval time: 30 Minutes		
Number of measurements in data set: 1629			
Data displayed from: 11:44 - 02.Aug-16 To: 09:44 - 05.Sep-16			
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	1,7	1,4	0,8
Variance (cm/s) <sup>2</sup>	1,041	1,172	0,366
Standard deviation (cm/s)	1,020	1,083	0,605
Mean standard deviation	0,586	0,788	0,756
Maximum current velocity	7,4		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	2,9		
Significant min velocity	0,9		



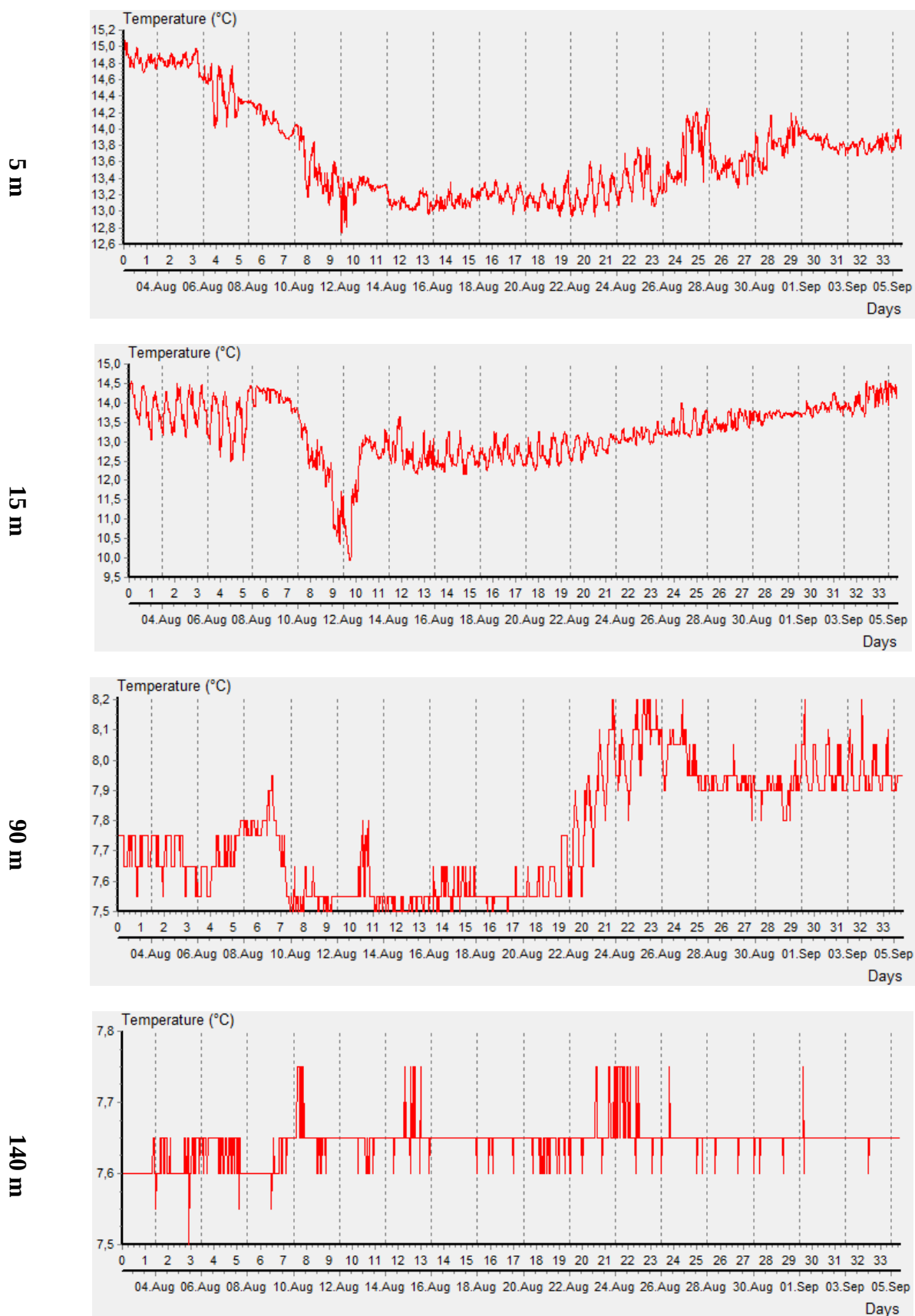
**Vedleggstabell 17.** Vindretning og høgaste døgnlege vindhastigheit, samt lufttrykk ved målestasjonen på Fedje i perioden 2. august – 5. september 2016. Tabellen er henta frå <http://met.no/>.

Stasjonar									
Stnr	Namn	I drift frå	I drift til	Hoh	Breiddegrad	Lengdegrad	Kommune	Fylke	Region
52535	FEDJE	aug 2004		19	60,7800	4,7200	Fedje	Hordaland	VESTLANDET

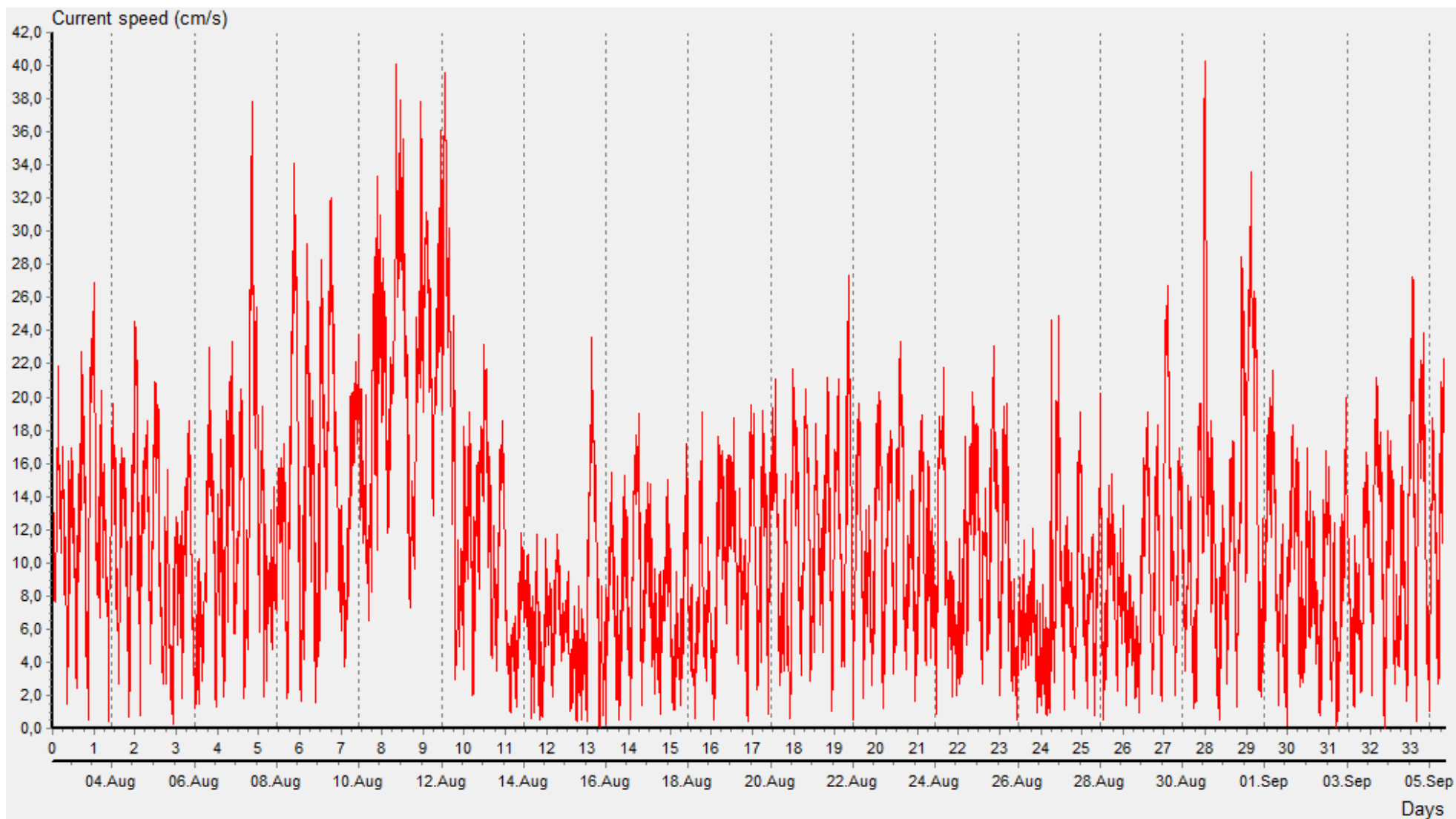
Element		
Kode	Namn	Eining
DD06	Vindretning kl. 06 UTC	gradar
DD12	Vindretning kl. 12 UTC	gradar
DD18	Vindretning kl. 18 UTC	gradar
FFX	Høgaste vindfart (hovudobservasjonar)	m/s
POM	Middel av lufttrykk, stasjonsnivå	hPa

Stnr	Dato	DD06	DD12	DD18	FFX	POM
52535	02.08.2016	301	300	321	9,9	1005,0
52535	03.08.2016	111	117	15	5,8	1000,4
52535	04.08.2016	91	118	358	5,5	996,9
52535	05.08.2016	346	338	330	10,3	1007,2
52535	06.08.2016	324	321	307	10,8	1015,0
52535	07.08.2016	143	188	191	15,9	1004,1
52535	08.08.2016	189	268	252	19,5	989,6
52535	09.08.2016	322	333	336	22,0	1002,4
52535	10.08.2016	351	323	310	11,8	1012,3
52535	11.08.2016	120	202	189	7,6	1011,8
52535	12.08.2016	157	192	245	13,4	1002,4
52535	13.08.2016	212	298	283	8,1	1005,8
52535	14.08.2016	309	259	240	6,0	1016,4
52535	15.08.2016	339	319	342		1022,3
52535	16.08.2016	29	319	332	7,5	1019,5
52535	17.08.2016	220	229	205	3,2	1015,2
52535	18.08.2016	301	288	2	3,9	1013,6
52535	19.08.2016	355	173	8	4,7	1009,5
52535	20.08.2016	110	67	53	5,6	1004,9
52535	21.08.2016	113	59	17	6,4	1007,7
52535	22.08.2016	97	284	220	5,1	1012,4
52535	23.08.2016	48	322	296	4,8	1020,1
52535	24.08.2016	151	190	296	7,4	1017,4
52535	25.08.2016	1	347	345	5,8	1015,7
52535	26.08.2016	352	258	237	13,8	1005,7
52535	27.08.2016	269	239	251	6,7	1015,2
52535	28.08.2016	58	305	345	5,0	1012,5
52535	29.08.2016	354	317	226	7,4	1010,9
52535	30.08.2016	185	254	229	14,4	1011,9
52535	31.08.2016	178	192	217	15,8	1007,3
52535	01.09.2016	244	231	228	14,5	1008,5
52535	02.09.2016	210	219	245	9,6	1005,3
52535	03.09.2016	242	261	276	8,6	1005,8
52535	04.09.2016	353	355	4	8,9	1008,1
52535	05.09.2016	150	195	185	13,1	1014,0

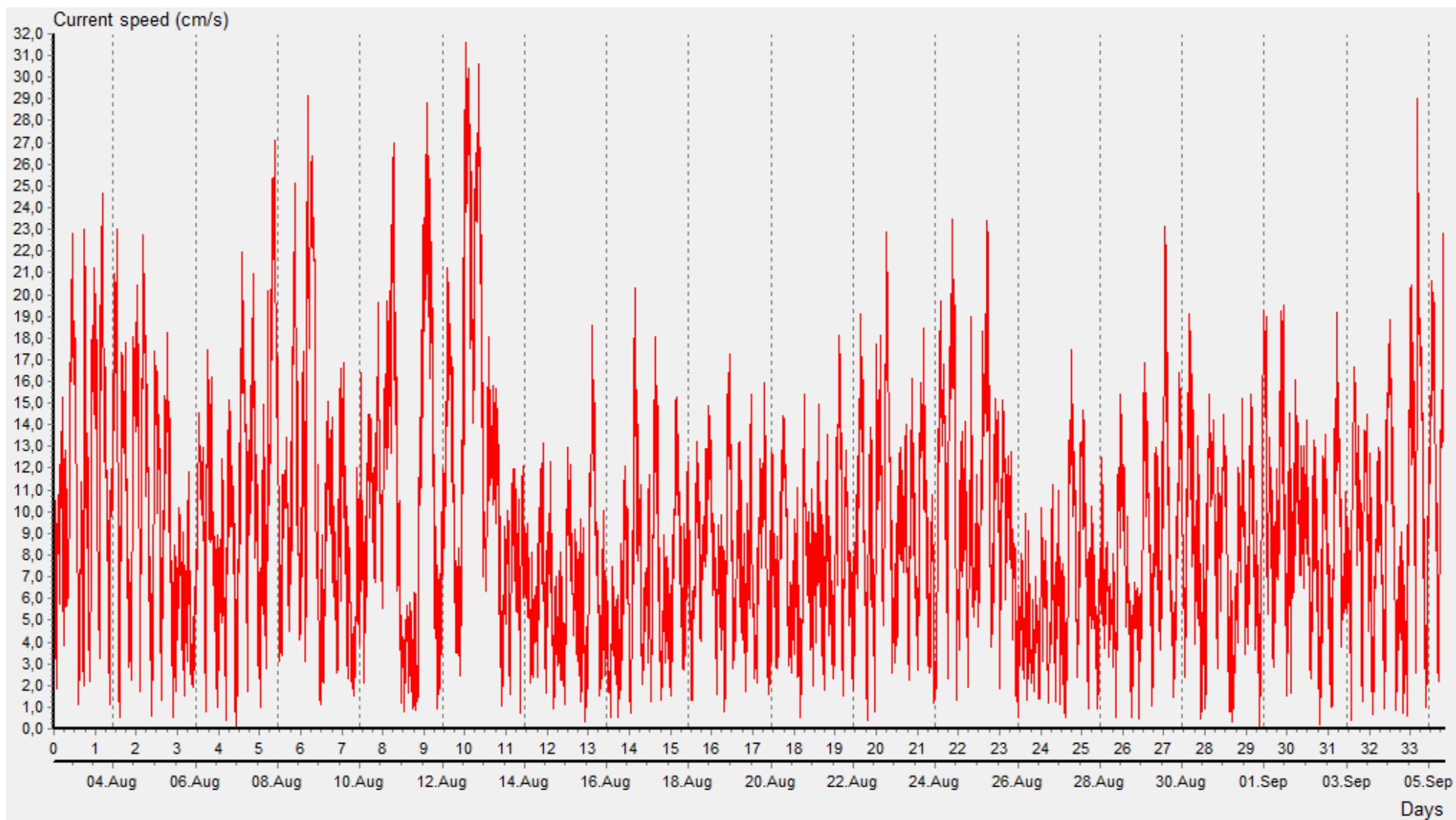
## VEDLEGGFIGURAR



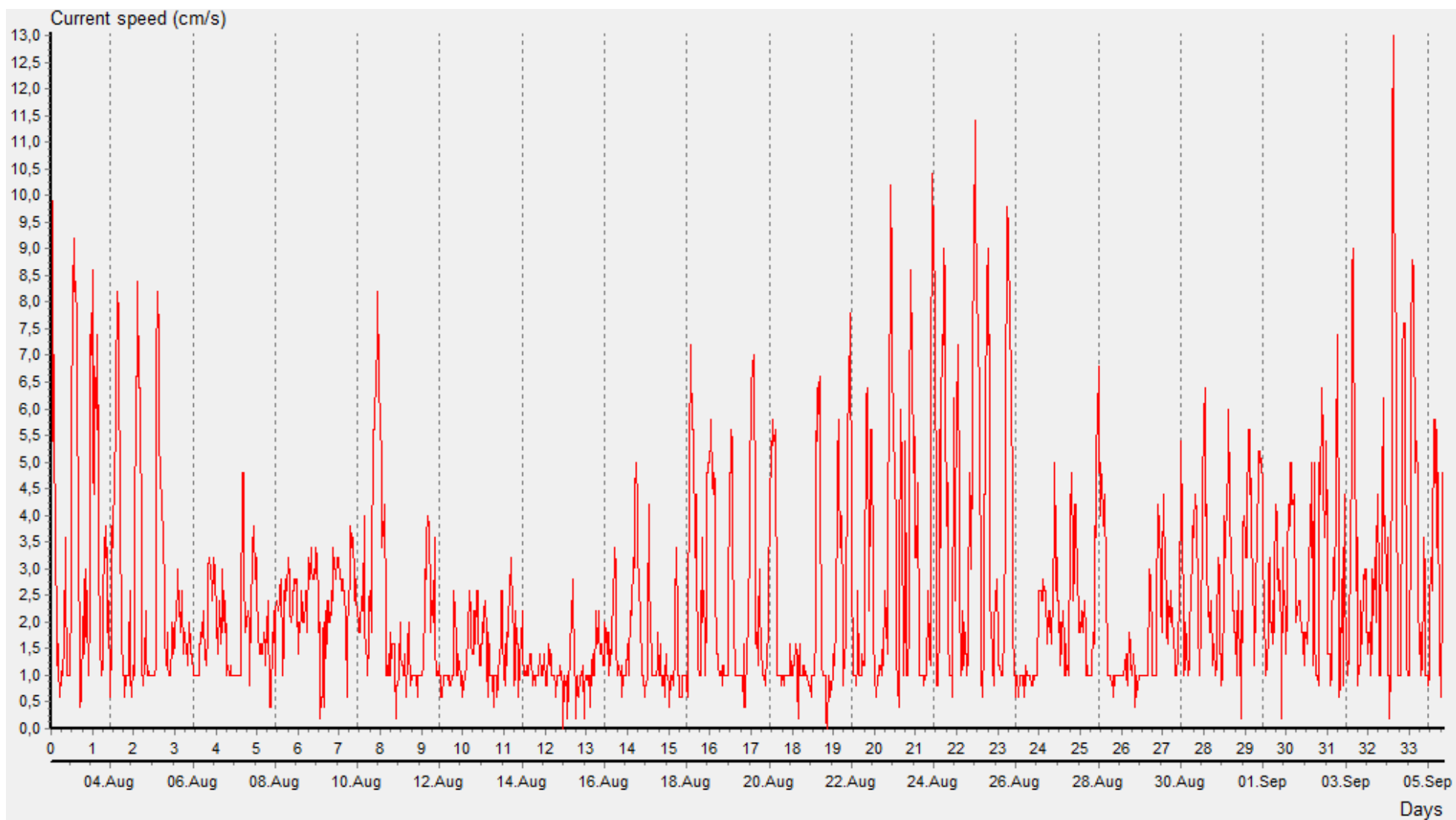
**Vedleggsfigur 1.** Temperatur målt på fire djup ved Toska vest i perioden 2. august – 5. september 2016.



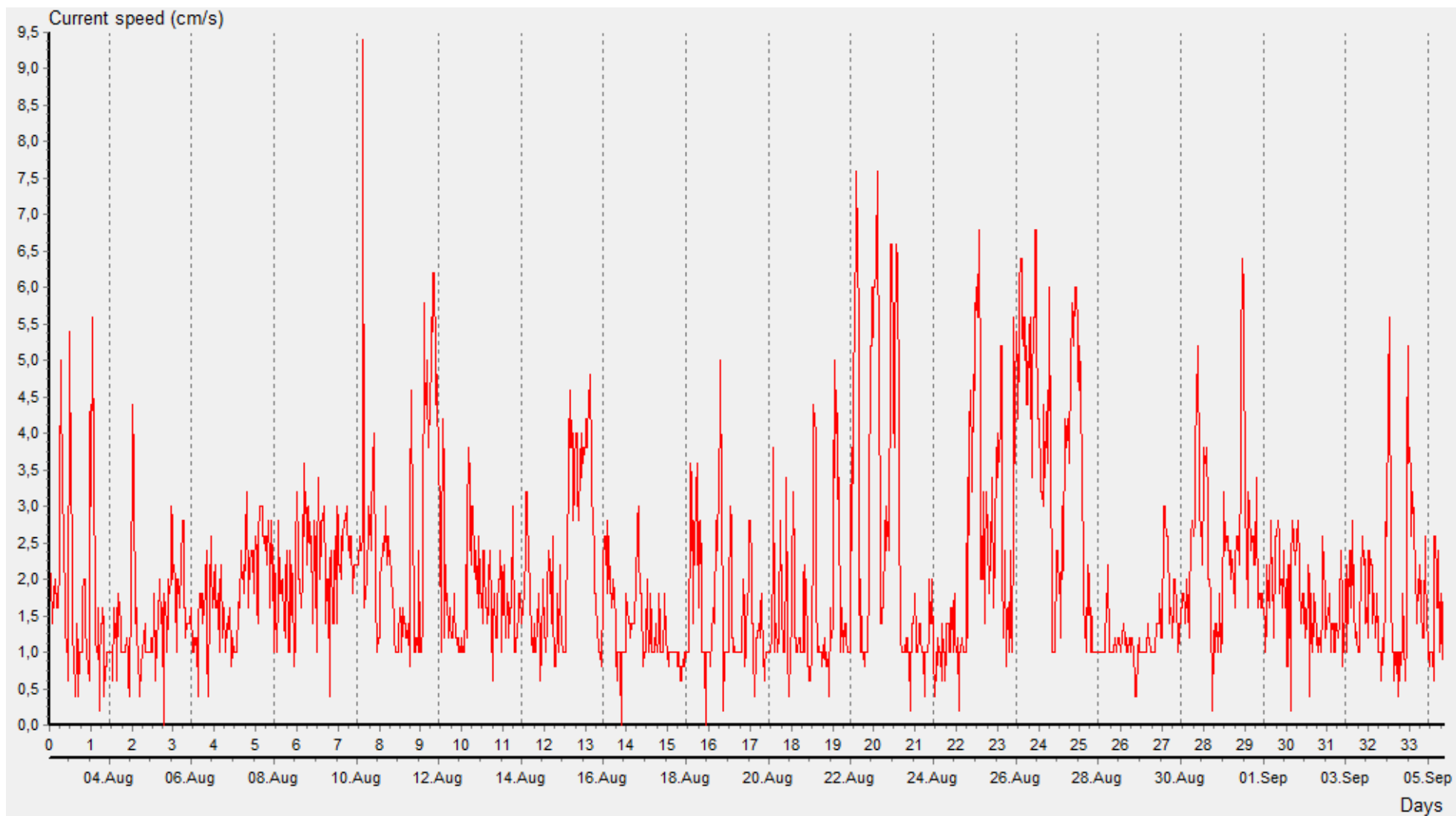
**Vedleggsfigur 2.** *Straumhastighet ved Toska vest på 5 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.*



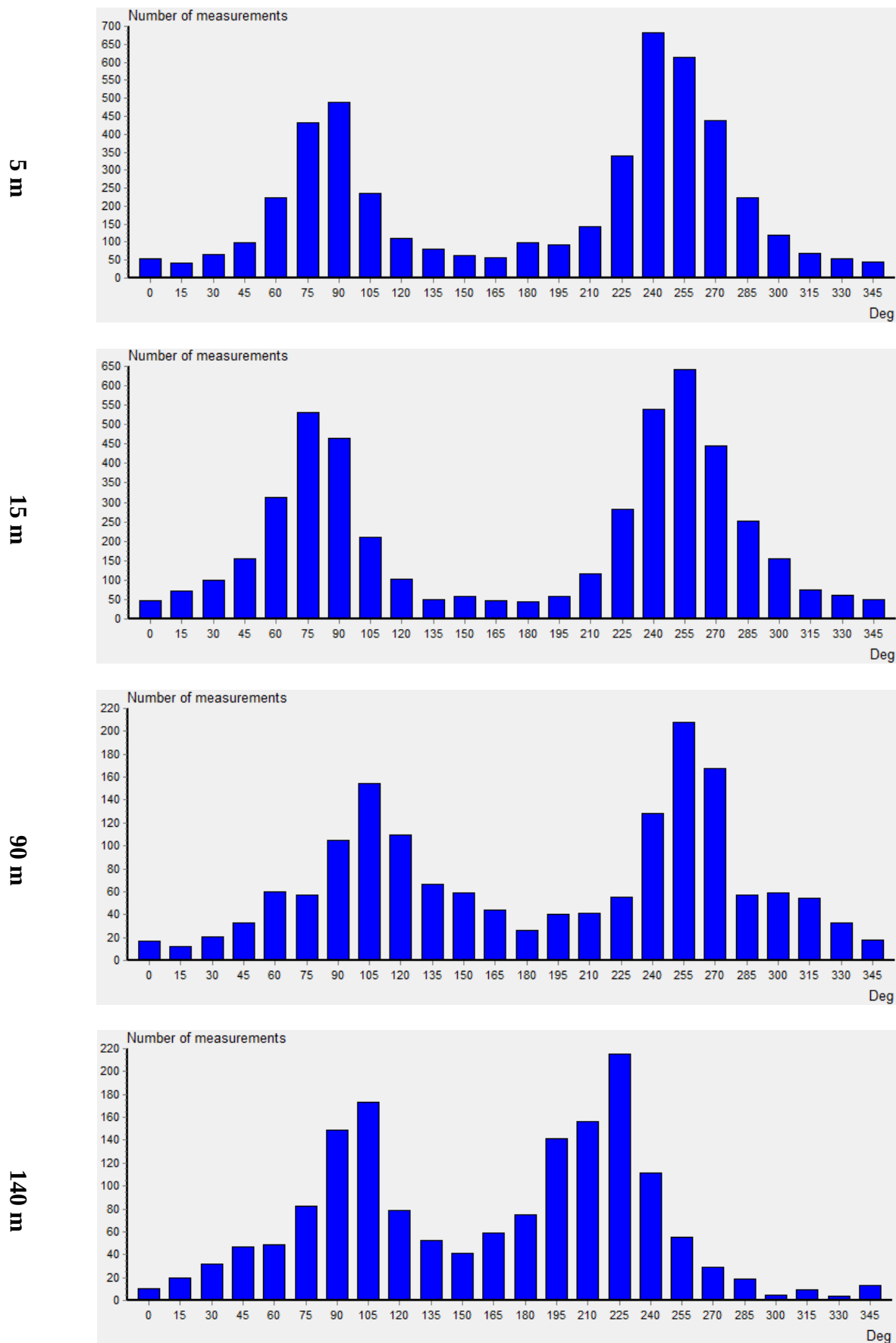
**Vedleggsfigur 3.** *Straumhastighet ved Toska vest på 15 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.*



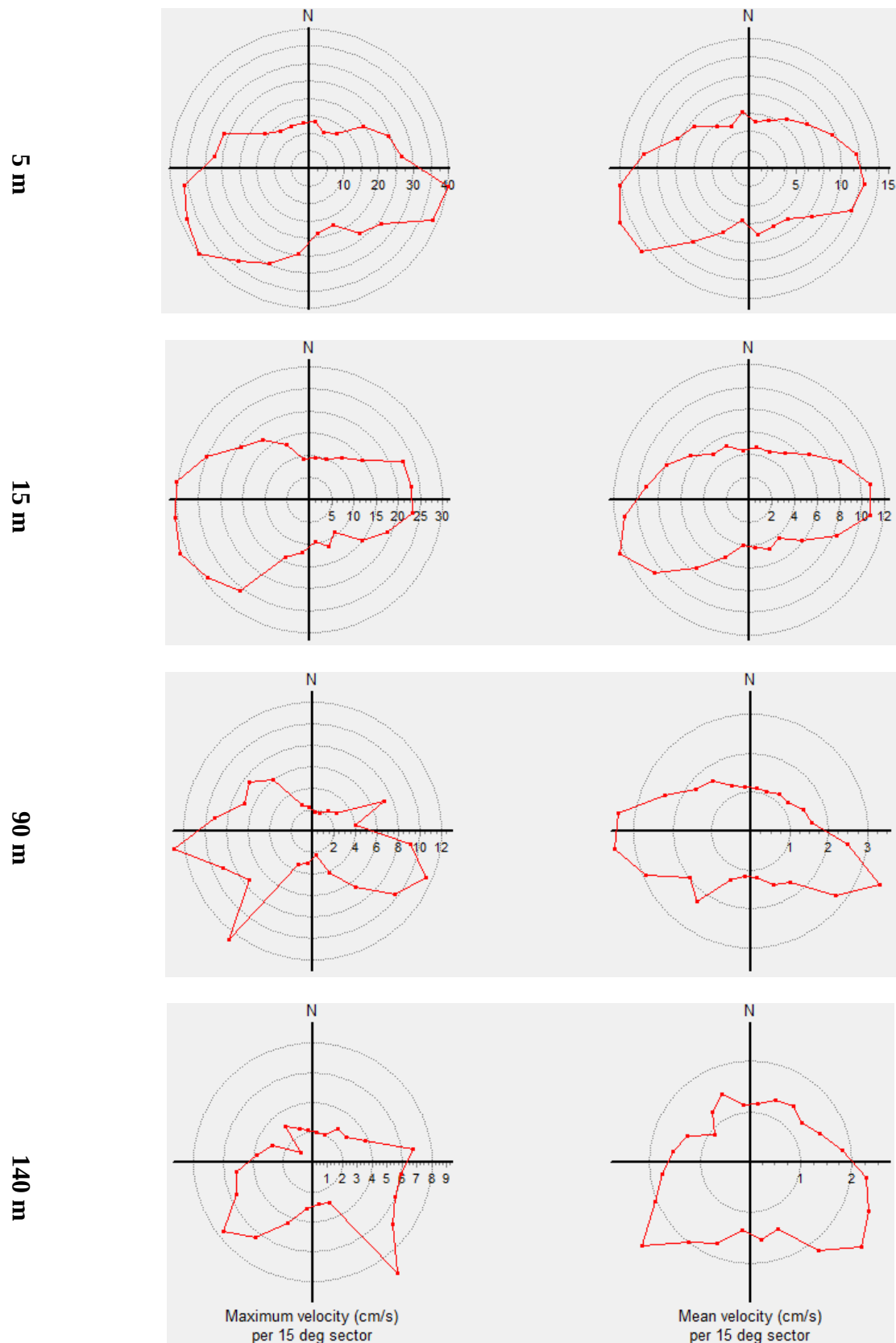
**Vedleggsfigur 4.** *Straumhastighet ved Toska vest på 90 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.*



**Vedleggsfigur 5.** *Straumhastighet ved Toska vest på 140 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.*

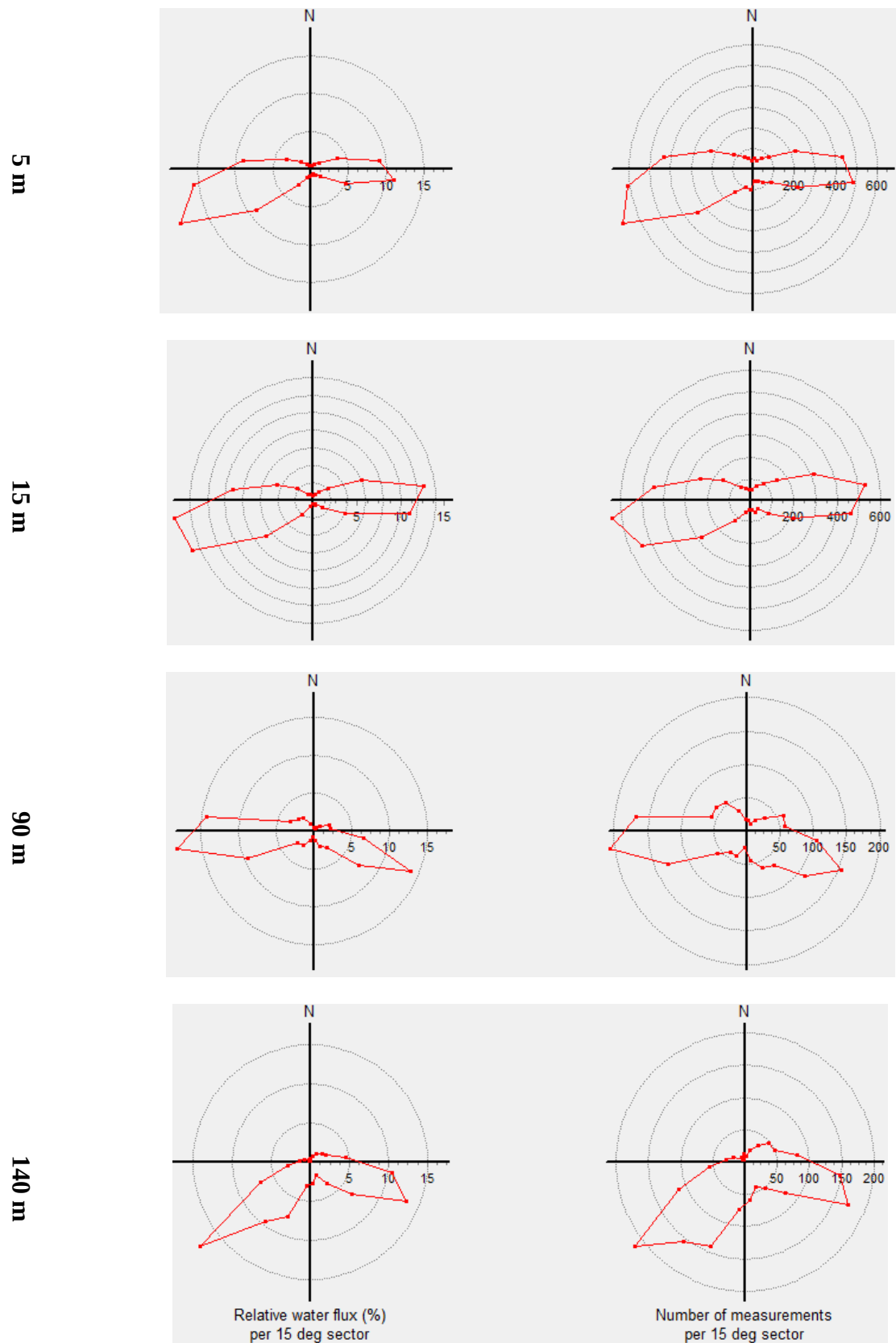


**Vedleggsfigur 6.** Fordeling av retning for målingane ved Toska vest i perioden 2. august – 5. september 2016.

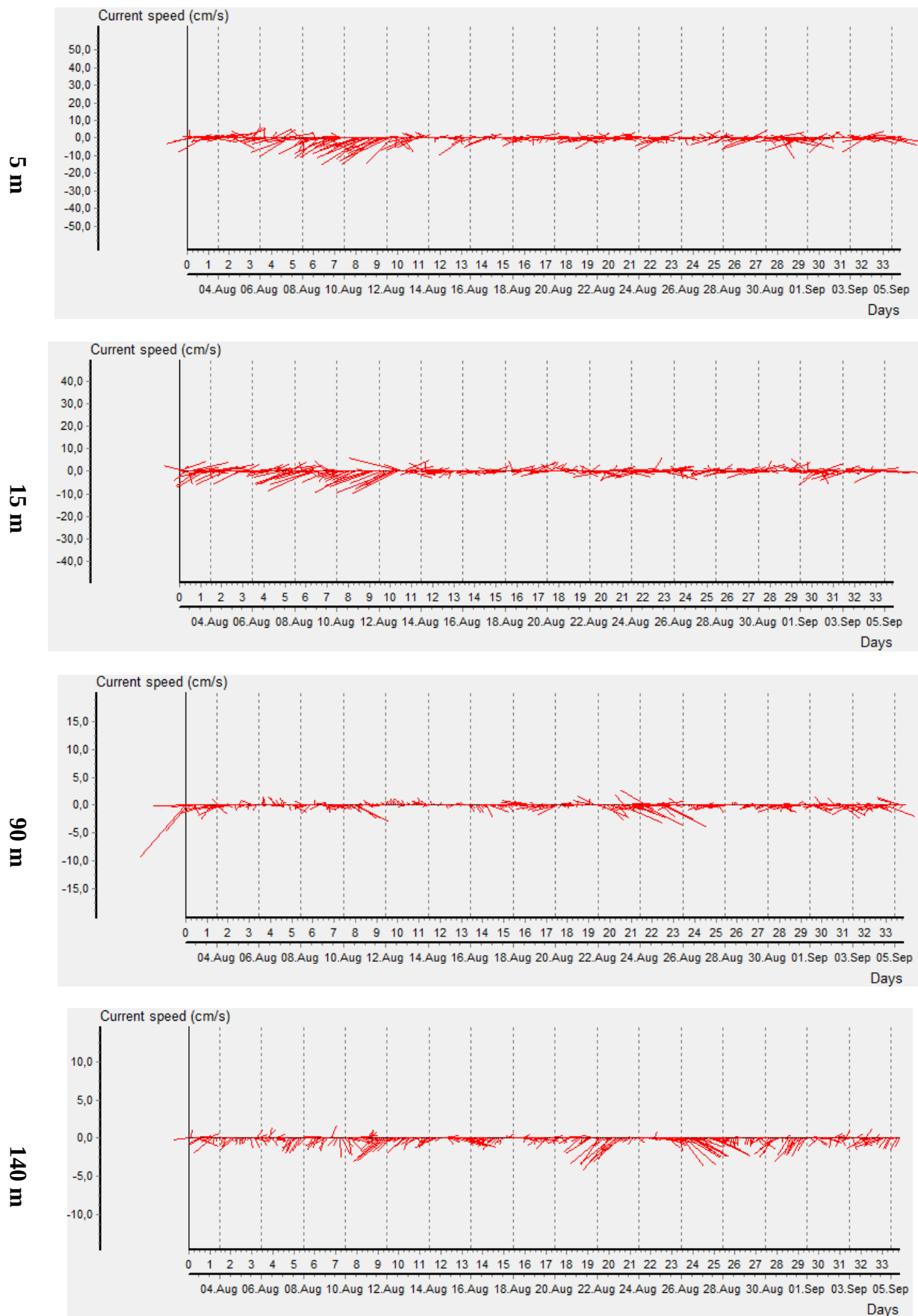


**Vedleggsfigur 7.** Maksimal (venstre) og gjennomsnittleg (høgre) straumhastighet for kvar 15° sektor for målingane ved Toska vest i perioden 2. august – 5. september 2016.

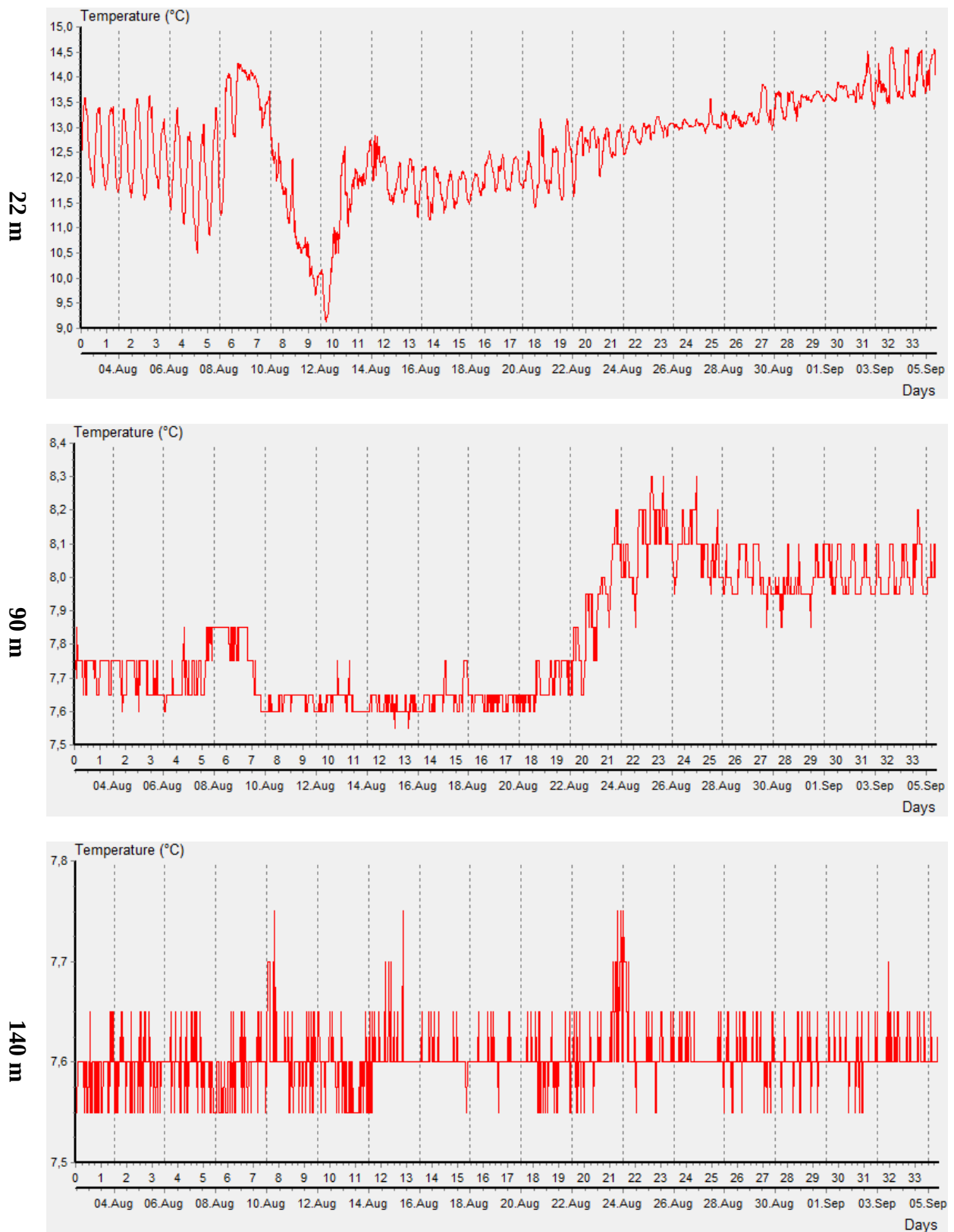




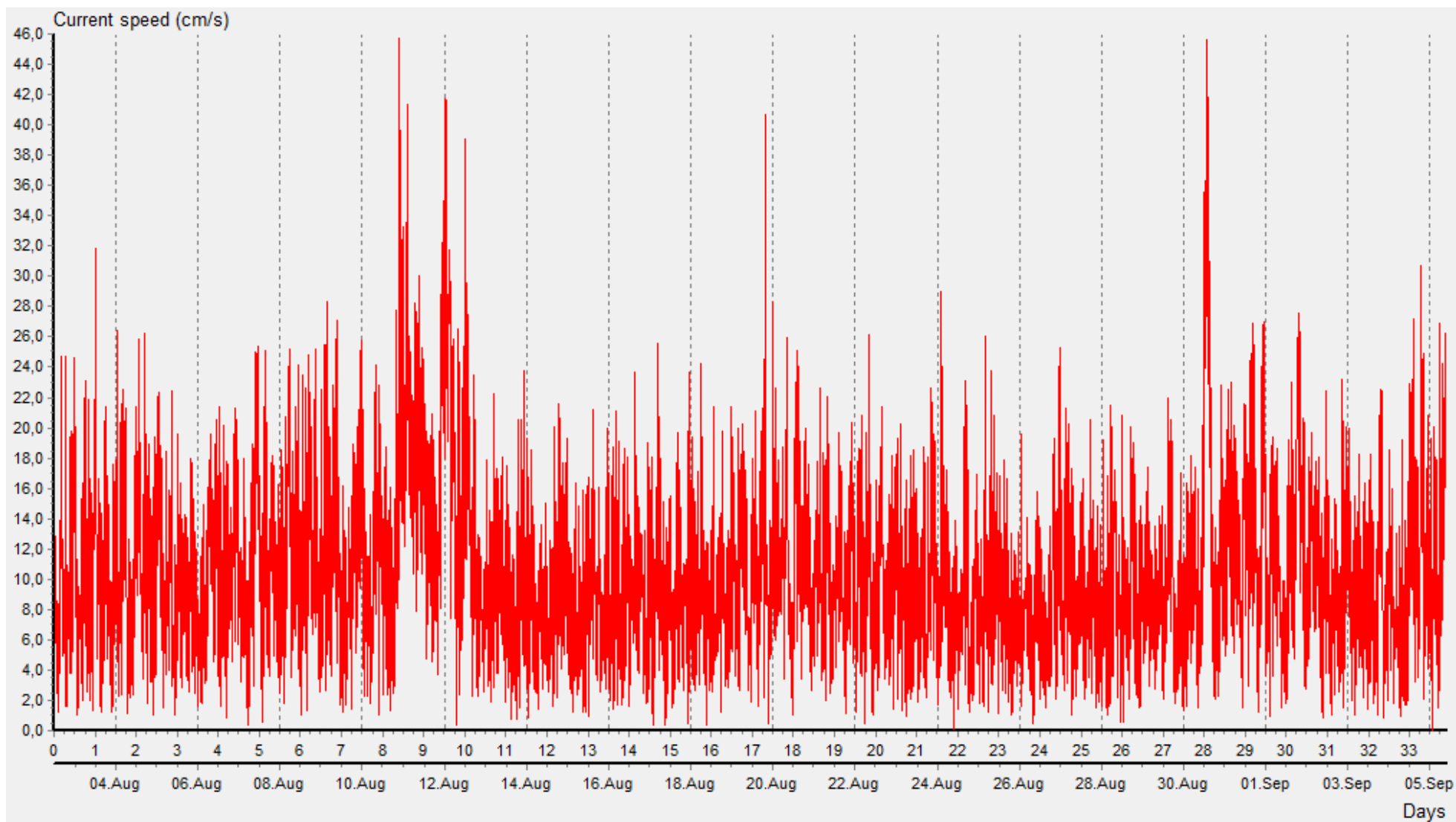
**Vedleggsfigur 8.** Flux/vasstransport (venstre) og antal målinger (høgre) for kvar 15° sektor for målingane ved Toska vest i perioden 2. august – 5. september 2016.



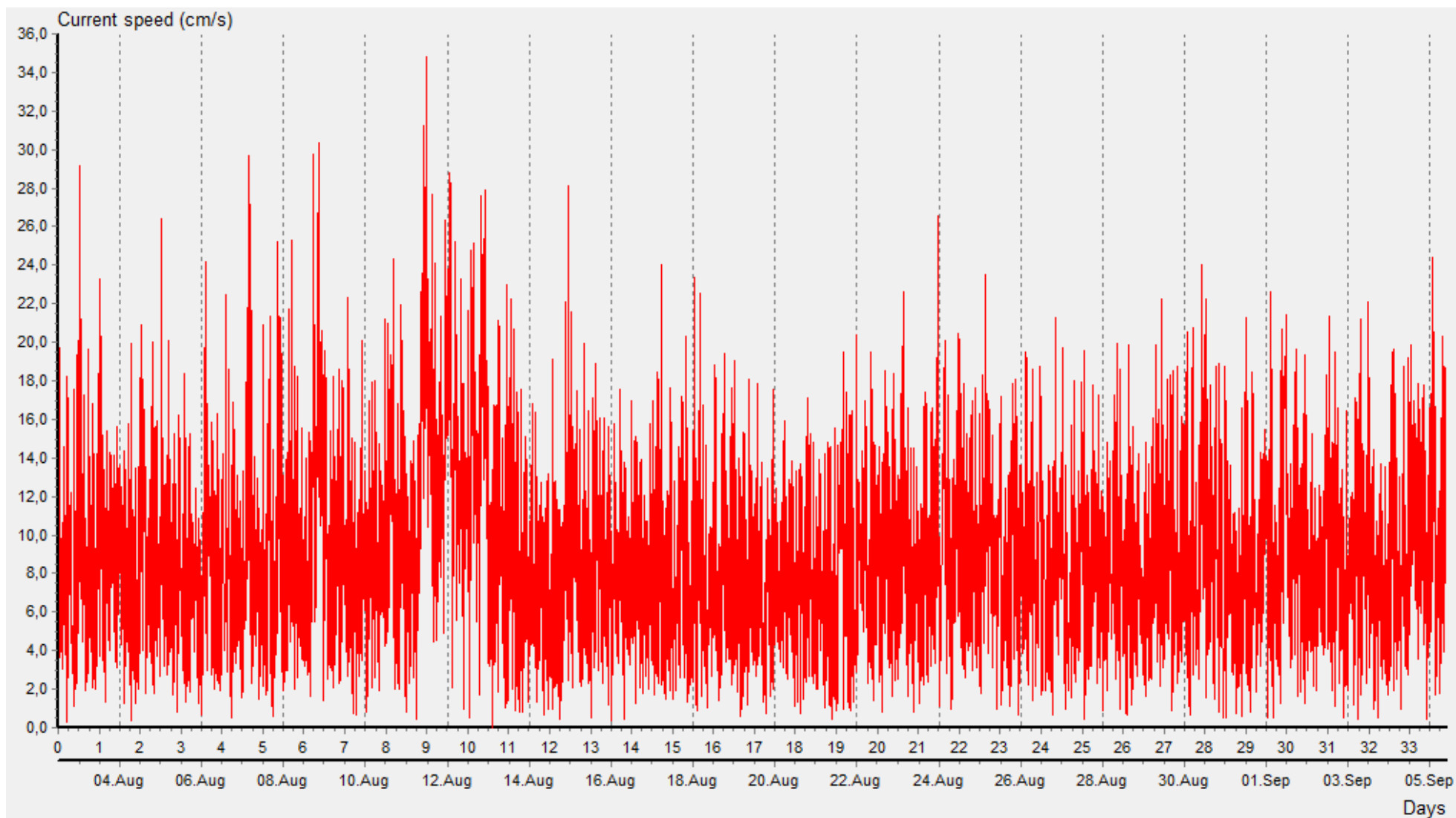
**Vedleggsfigur 9.** Stick-diagram for målingane ved Toska vest i perioden 2. august – 5. september 2016.



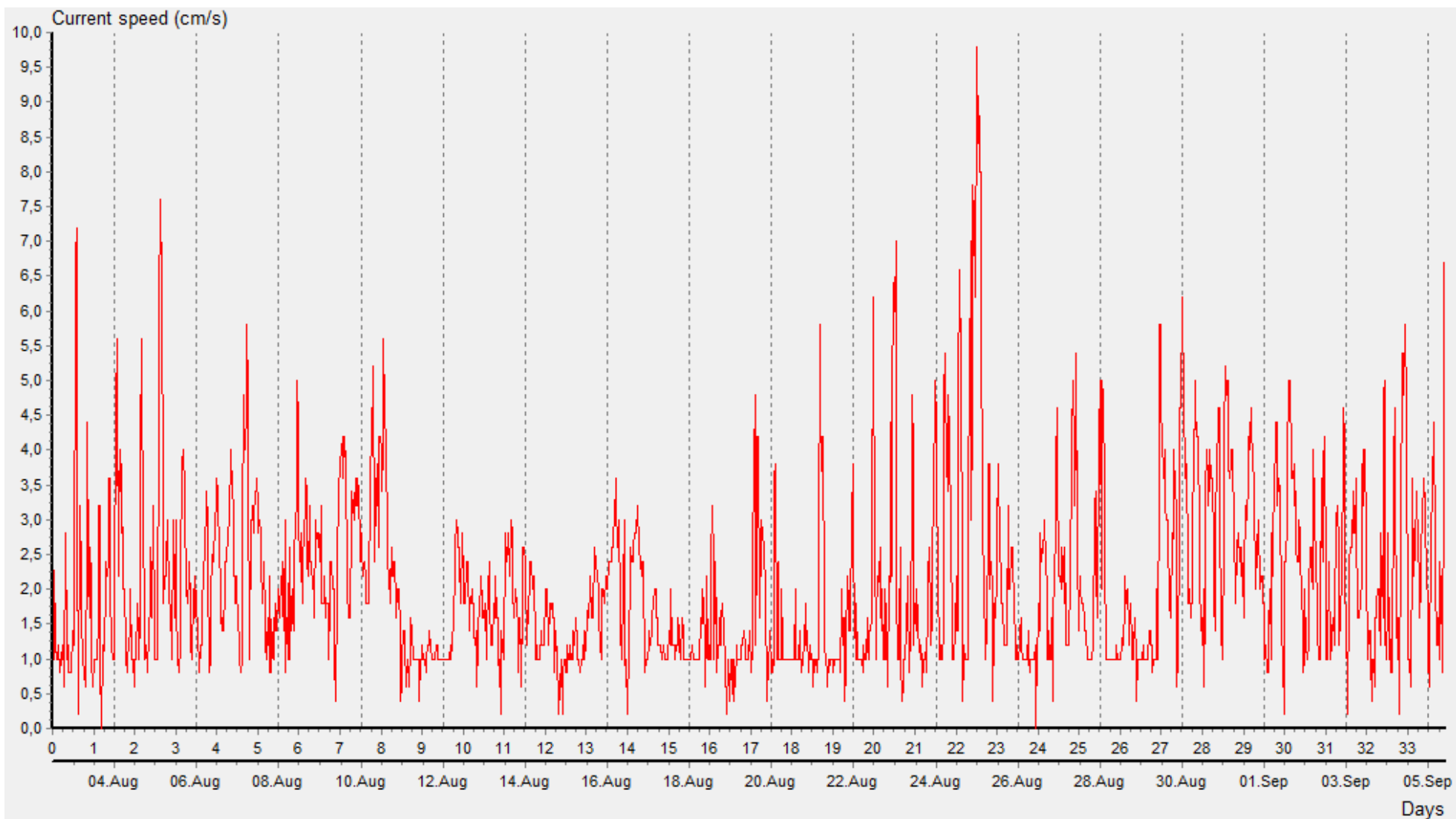
**Vedleggsfigur 10.** Temperatur målt på tre djup ved Toska *aust* i perioden 2. august – 5. september 2016.



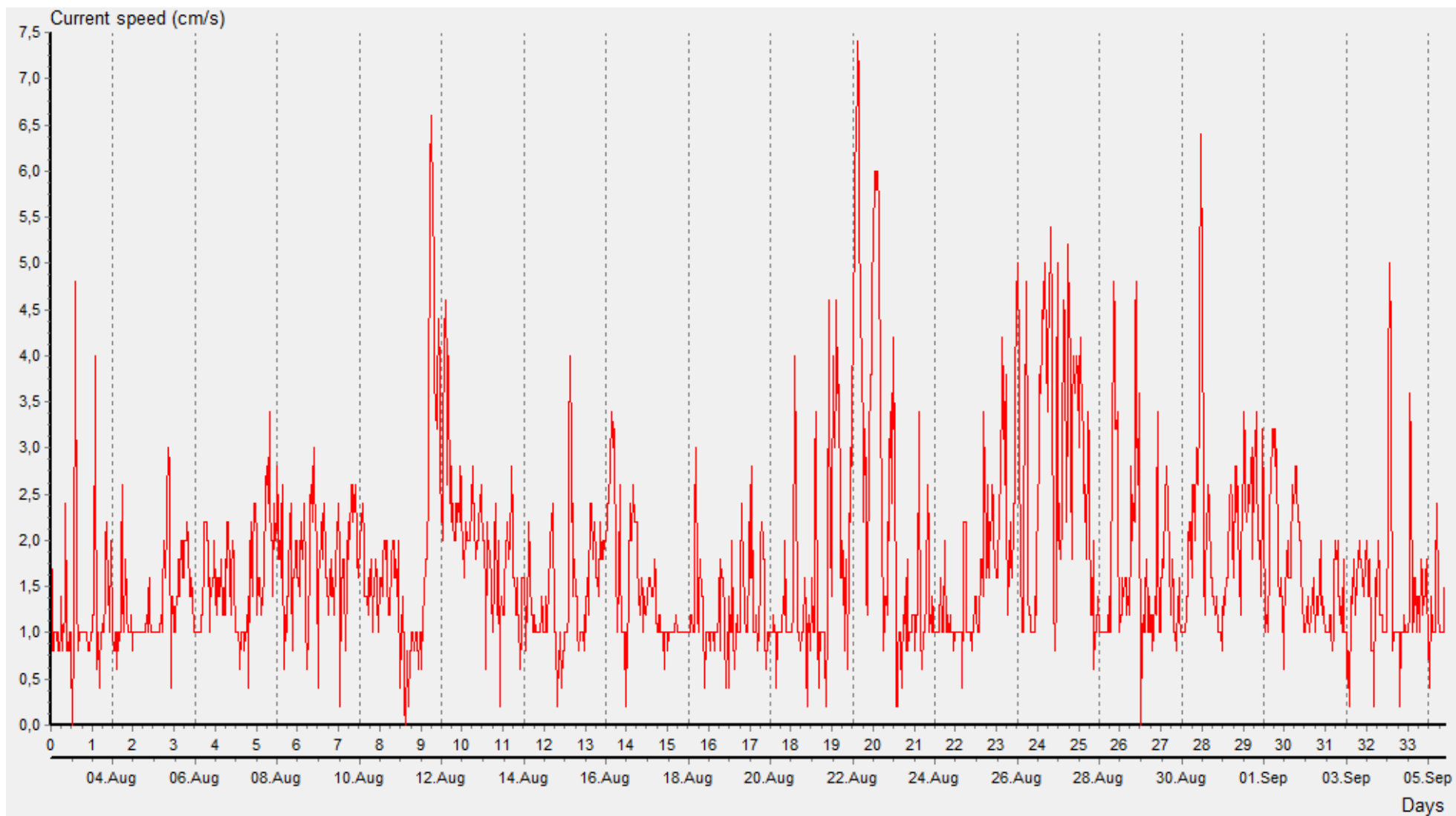
**Vedleggfigur 11.** *Straumhastighet ved Toska aust på 5 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.*



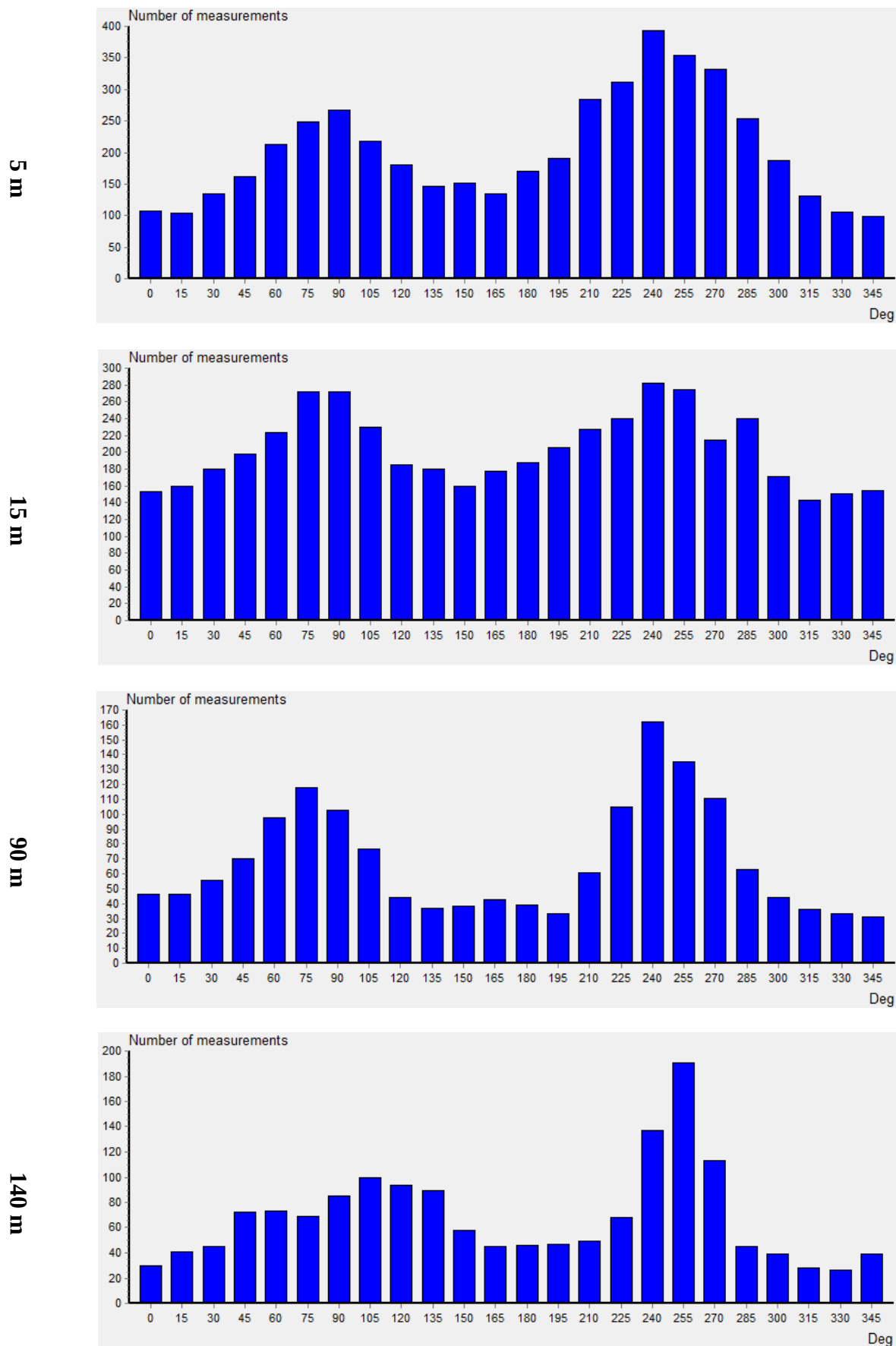
**Vedleggsfigur 12.** *Straumhastighet ved Toska aust på 15 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.*



**Vedleggsfigur 13.** Straumhastighet ved Toska *aust* på 90 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.

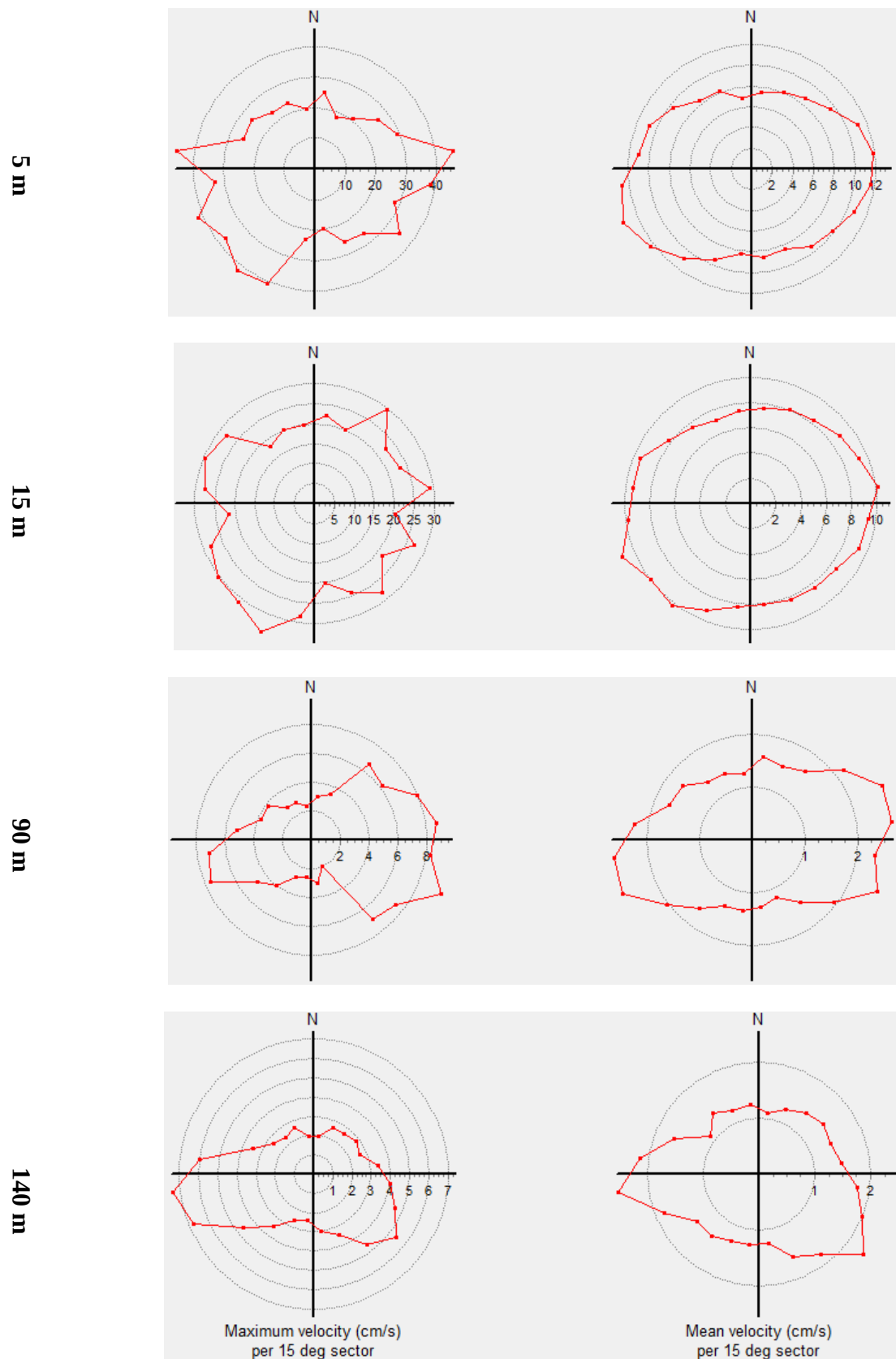


**Vedleggsfigur 14.** *Straumhastighet ved Toska **aust** på 140 m djup i perioden 2. august – 5. september 2016.*

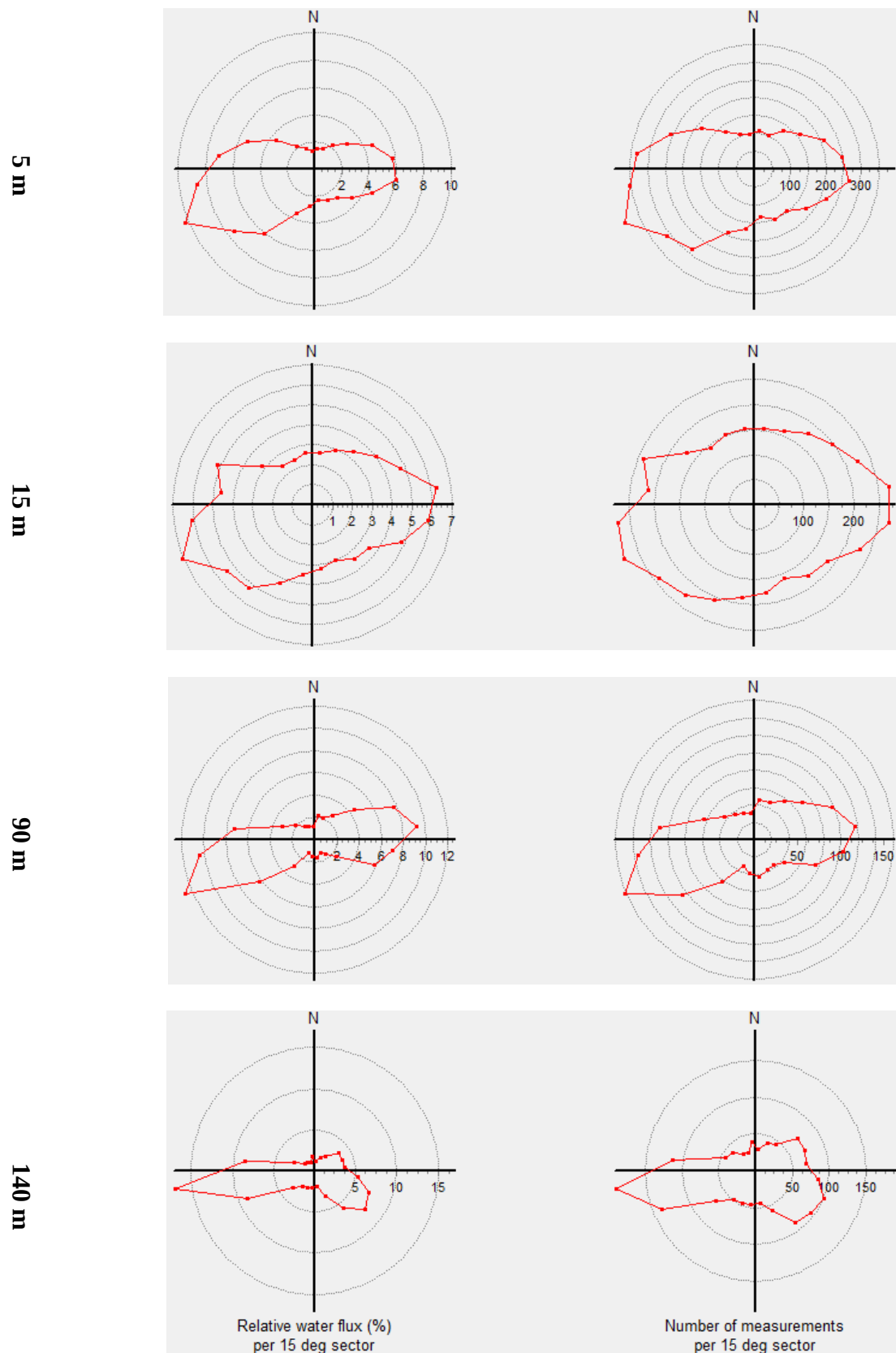


**Vedleggsfigur 15.** Fordeling av retning for målingane ved Toska **aust** i perioden 2. august – 5. september 2016.

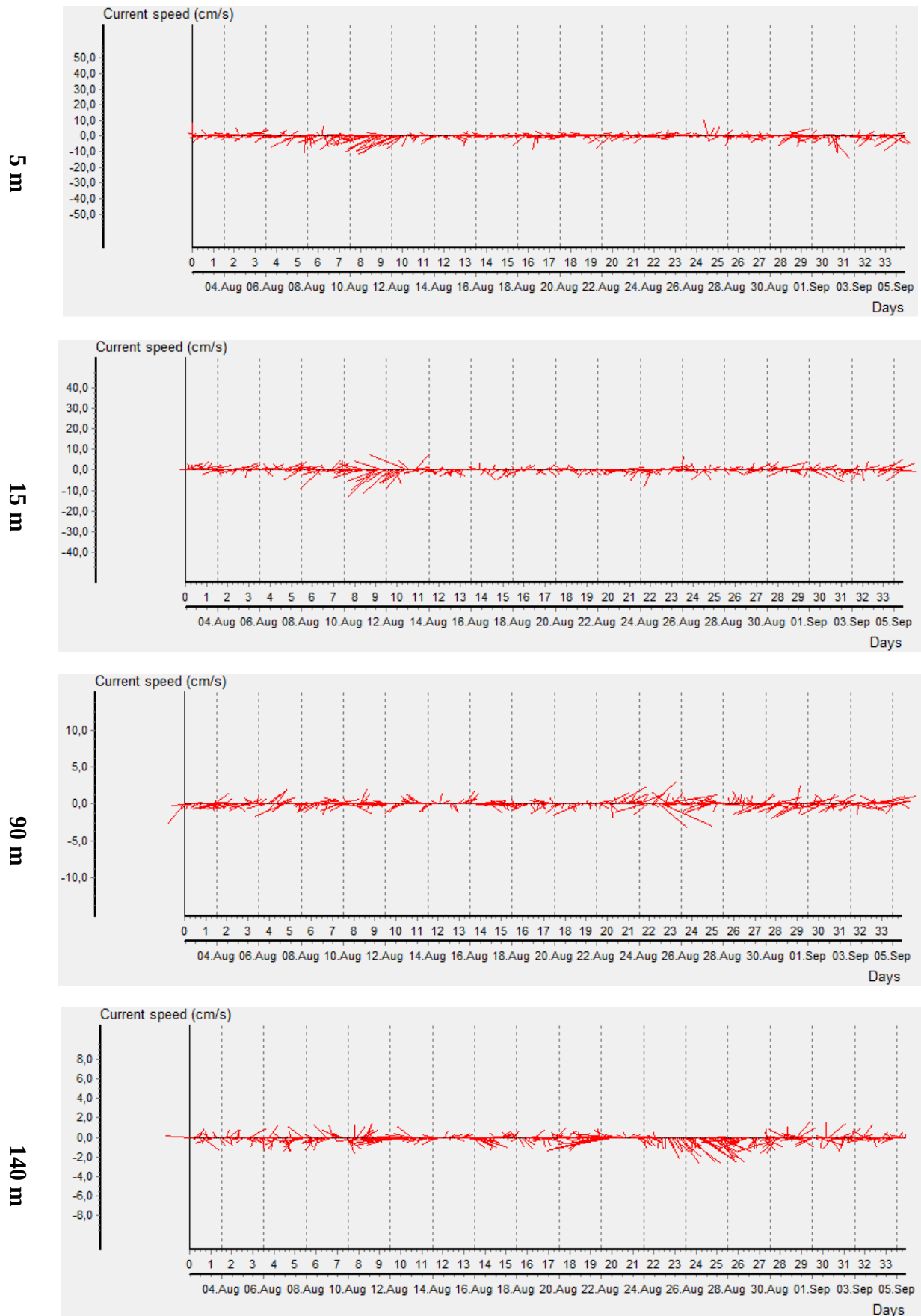




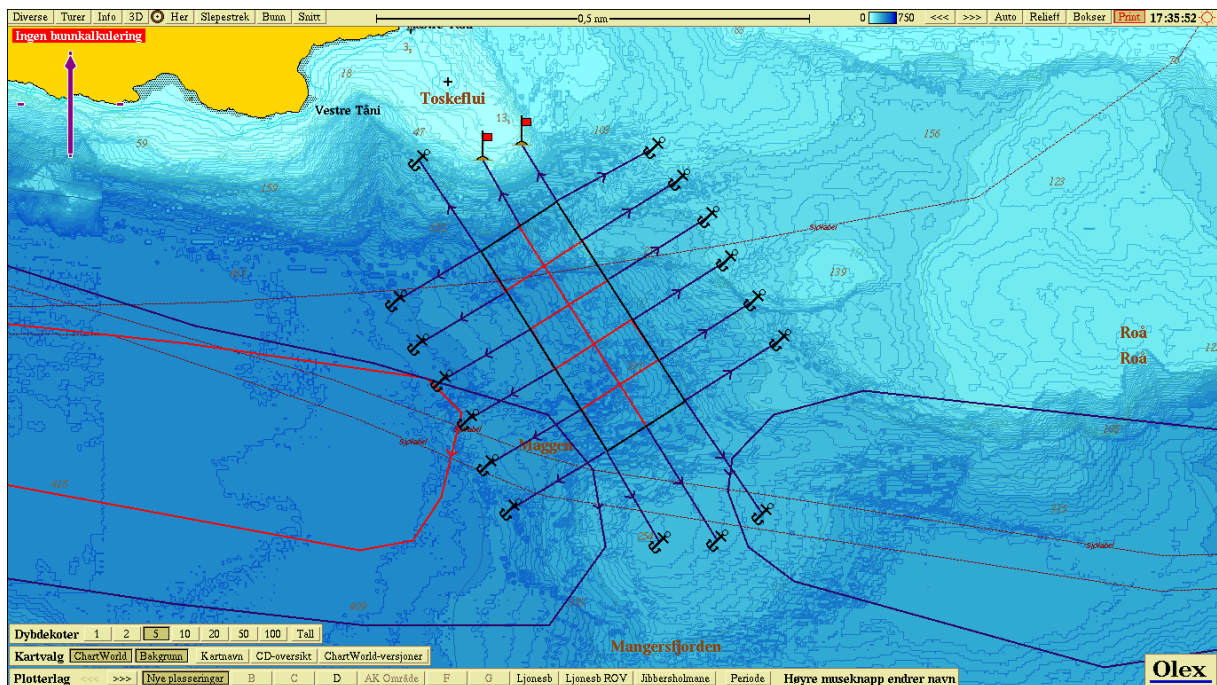
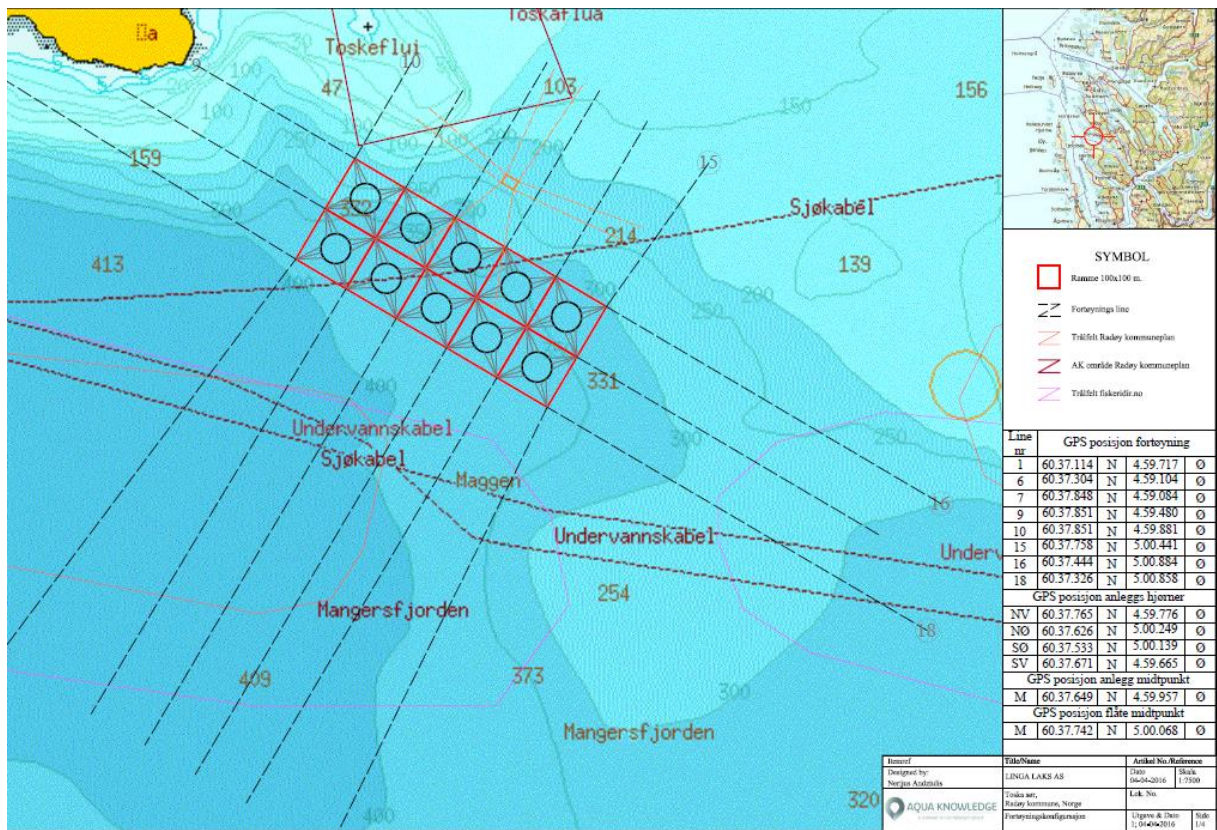
**Vedleggsfigur 16.** Maksimal (venstre) og gjennomsnittleg (høyre) strømhastighet for kvar 15° sektor for målingane ved Toska **aust** i perioden 2. august – 5. september 2016.



**Vedleggsfigur 17.** Flux/vasstransport (venstre) og antal målinger (høgre) for kvar 15° sektor for målingane ved Toska **aust** i perioden 2. august – 5. september 2016.



**Vedleggsfigur 18.** Stick-diagram for målingane ved Toska *aust* i perioden 2. august – 5. september 2016.



**Vedleggsfigur 19.** Øvst visar planlagd lokalitetsplassering per 04.04.2016 utarbeida av Aqua Knowledge AS. Nedst visar planlagd lokalitetsplassering per 11.10.16. Teikningar mottatt av oppdragsgivar.