

# Rørvikneset i Brandangersundet i Gulen kommune



Straummåling ved planlagt avløp,  
september-oktober 2018

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

**Rådgivende Biologer AS 2845**





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Rørvikneset i Brandangersundet i Gulen kommune. Straummåling ved planlagt avløp, september-oktober 2018.

**FORFATTAR:**

Thomas T. Furset

**OPPDRAGSGIVAR:**

Sande Aqua AS

**OPPDRAGET GITT:**

17. september 2018

**RAPPORT DATO:**

5. april 2019

**RAPPORT NR:**

2845

**ANTAL SIDER:**

27

**ISBN NR:****EMNEORD:**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| - Overflatestrøm<br>- Spreiingsstrøm<br>- Botnstrøm | - Strømstille<br>- Resuspensjon |
|---|---------------------------------|

**KVALITETSOVERSIKT:**

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Utsett av strømmålarar	E. Brekke og S.T. Klem	-
Behandling av måledata	T.T Furset	-
Rapportering	T.T Furset	-

**KONTROLL:**

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Bjarte Tveranger	4. mars 2018	Fagansvarleg oppdrett	<i>Bjarte Tveranger</i>

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva  
www.radgivende-biologer.no      Telefon: 55 31 02 78      E-post: post@radgivende-biologer.no

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

*Framsdebilete:* Rørvikneset i Gulen kommune sett frå sør på dagen for utsett av strømmålarar. Foto: Erling Brekke.

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Sande Aqua AS utført straummålingar utanfor Rørvikneset i Brandangersundet sør i Gulen kommune, i område for avløp frå planlagt nytt settefiskanlegg.

Denne rapporten presenterer resultatata frå straummålingar som vart utført i perioden 27. september – 30. oktober 2018. Feltarbeidet vart utført av Erling Brekke og Stein Thon Klem.

Rådgivende Biologer AS takkar Sande Aqua AS v/Peder Bruce for oppdraget, samt for koordinering av bistand med feltarbeidet.

Bergen, 5. april 2019

## INNHALD

Føreord .....	2
Innhald.....	2
Samandrag .....	3
Områdeskildring .....	5
Metode og datagrunnlag .....	8
Resultat.....	11
Diskusjon.....	19
Referansar.....	21
Vedlegg .....	22

# SAMANDRAG

## **Furset T.T. 2019**

*Rørvikneset i Brandangersundet i Gulen kommune. Straummåling ved planlagt avløp, september-oktober 2018. Rådgivende Biologer AS, rapport 2845, 27 sider*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Sande Aqua AS gjennomført straummåling utanfor Rørvikneset på vestsida av Brandangersundet, om lag ved planlagt utslepp. Brandangersundet går mellom Sandøyna i vest og fastlandet i Gulen kommune i aust, og er tilknytt Fensfjorden i sør.

Lokalitet	Lok. nr	Oppdragsgjevar	Koordinat straummåling	Kapasitet	Konsesjonar
Rørvikneset	-	Sande Aqua AS	60° 52,099' / 05° 01,760'	-	-

Ein profilerande doppler straummålar (AQP) var utplassert i perioden 27. september – 30. oktober 2018 for måling av straum i vassøyla. Det var 26 m djupt på målestaden, og målaren stod på 22 m djup. Det er tatt ut straumdata frå 6, 14 og 22 m djup. Oppsummering av resultat er presentert i **tabell 1** og **figur 1**:

**Tabell 1.** Delsamandrag av resultat frå straummålingane ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

Måledjup	Middel hastigheit (cm/s)	Maks hastigheit (cm/s)	Andel straumstille* (% <1 cm/s)	Andel moderat straum* (% >5 cm/s)	Hovudretning(ar) vasstransport	Hovudretning(ar) maks straumfart
6 m	9,9	47,9	0,9	81,2	S	S
14 m	12,4	70,1	0,8	85,7	SSØ(+NV)	SSØ
22 m	9,1	40,6	1,0	79,9	VSV	V

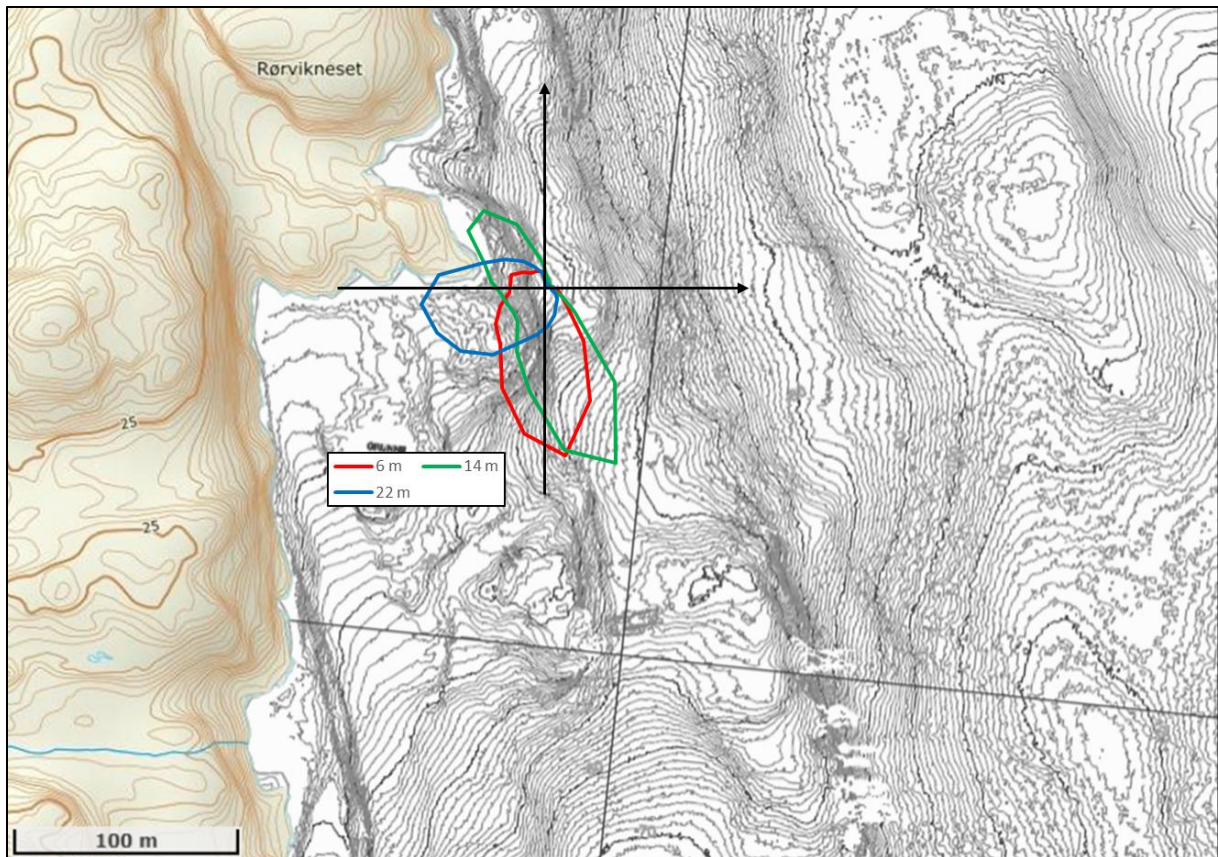
\*Sjå forklaring i kapittelet metode og datagrunnlag.

Straumbiletet på alle djup var dominert av kortvarige straumtoppar, og det var nokså jamne straumtilhøve gjennom vassøyla. På 6 m djup var det litt variasjon i straumtilhøva gjennom måleperioden, og det var klare teikn til vindpåverknad. Den sterkaste straumen her vart målt samstundes som at det var svært sterk vind frå austleg til sørleg sektor. Det var nokså sterk vind ved andre høve i løpet av måleperioden utan at det såg ut til at dette påverka straumtilhøva, og det kan soleis sjå ut til at retninga til vinden er avgjerande for generering av straum. Straumbiletet på 14 m djup hadde lite samanfall med straumen på 6 m djup, og her såg ein ingen samanfall med vindtilhøva. Det såg ut til å vere ein auke i straumaktivitet på 14 m djup rundt nymåne og fullmåne, og tidevasspåverknaden var nokså tydeleg i periodar. Ved botn på 22 m djup var det relativt jamne straumtilhøve gjennom måleperioden, og ein såg soleis ikkje dei same variasjonane som på dei to øvre måledjupa.

På dei to øvste måledjupa gjekk straumen i hovudsak langs land, medan biletet var litt annleis på 22 m djup. På 6 m djup var det ei overvekt av vasstransport mot sør, og dette var og retninga for maksstraumen. Dominerande retning for vasstransporten på 14 m djup var mot sørsøraust, men her varierte straumretninga litt i periodar, og med omsyn på vasstransport var det var og ein del returstraum mot nordnordvest. Den sterkaste straumen på 14 m djup gjekk mot sørsøraust. Ved botn på 22 m djup var vasstransporten nokså einsretta mot vestsørvest, med noko variasjon i starten av måleperioden, og maksstraumen gjekk mot vest.

Førekomsten av straumstille og svak straum var svært låg. Andelen straum svakare enn 1 cm/s var frå 0,8 til 1,0 % på dei tre måledjupa, og andelen straum svakare enn 2 cm/s var frå 2,8 til 3,3 %. Det var ingen slike episodar med varigheit på over 0,5 timar, og det må soleis seiast å ha vore tilnærma kontinuerleg straum gjennom måleperioden. Med omsyn på moderat straum såg spreiningstilhøva for

tilførsler ut til å vere svært gode, med ein førekomst av straum sterkare enn 5 cm/s på 79,9 til 85,7 % for dei tre måledjupa. Elles var det nokså bra med straum sterkare enn 10 cm/s på alle djup, med førekomst på 38,6 til 54,5 % på dei tre djupa, og området ser soleis ut til å vere nokså straumsterkt.

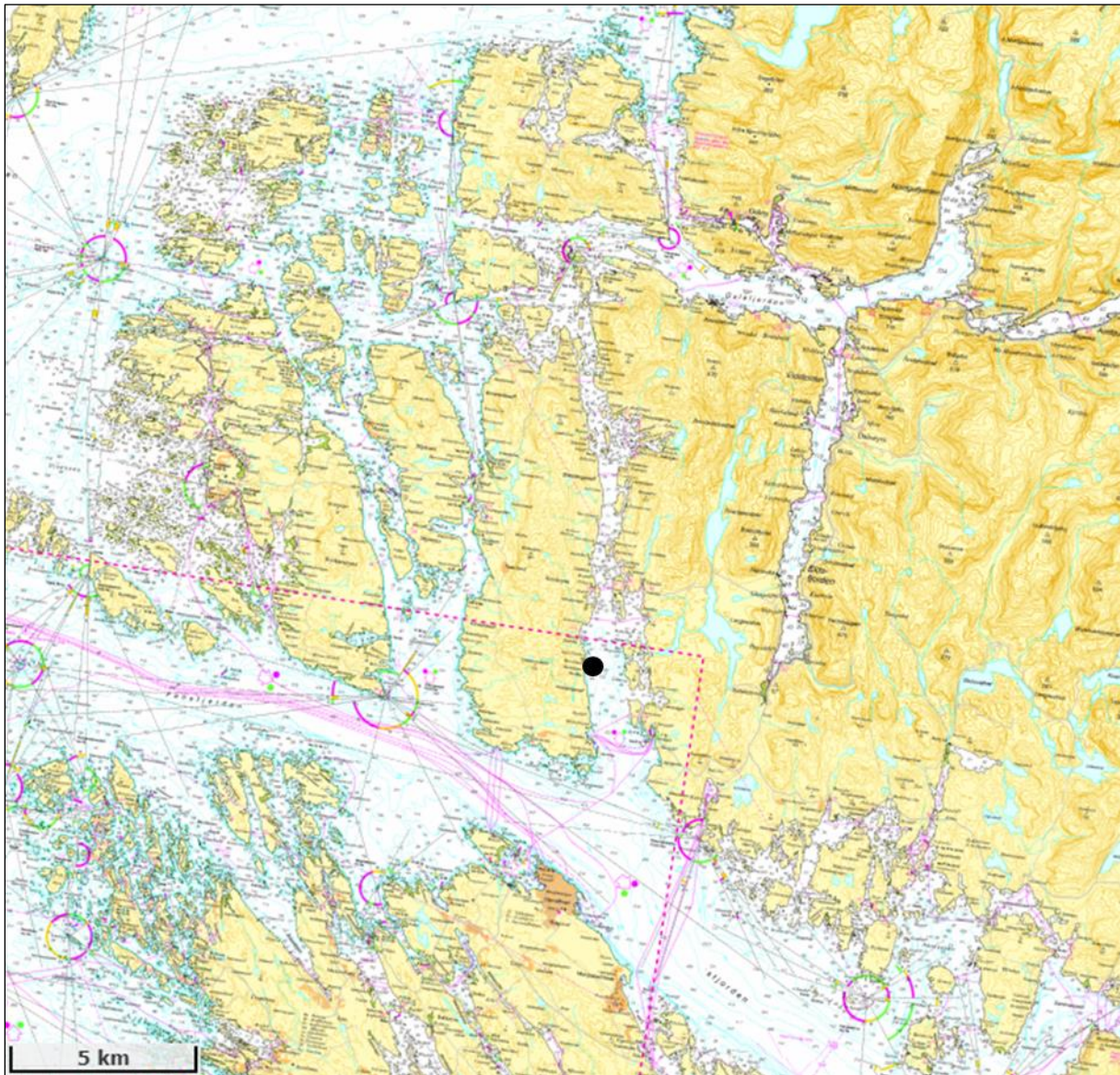


**Figur 1.** Skisse over straumtilhøva i Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018, framstilt med vasstransporten på dei tre måledjupa. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

Resultatet frå straummålingane indikerer svært gode spreingstilhøve for tilførsler gjennom heile vassøyla ved Rørvikneset i Brandangersundet. Det var nokså sterk middel- og maksstraum på alle djup, og nesten fråverande førekomst av straumstille indikerer tilnærma kontinuerleg straum. Straumtilhøva bør sikre god spreing og fortynning av avløpsvatn med utslepp på rundt 25 m djup, og dette bør då ikkje vere i konflikt med eit inntak av sjøvatn på 80 m djup om lag 400 m lenger sør i Brandangersundet.

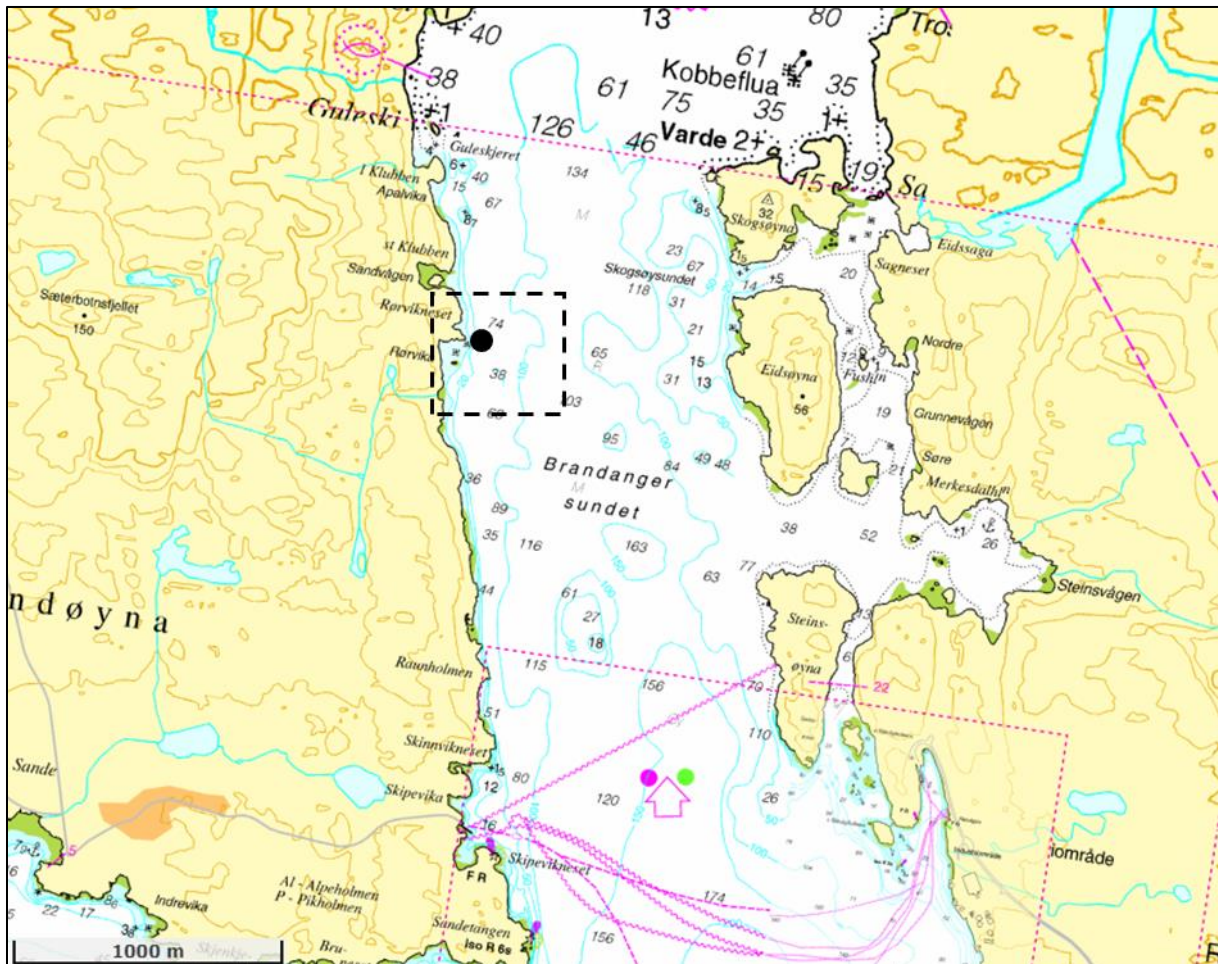
## OMRÅDESKILDRING

Straummålingane er utført utanfor Rørvikneset i Brandangersundet i Gulen kommune (**figur 2**). Brandangersundet er tilknytt Fensfjorden, knapt 3 km sør for Rørvikneset. I nord går sundet mellom fastlandet i aust og Sandøyna i vest, og i nord munnar sundet ut i eit område dominert av holmar og sund. Dette området forgreinar seg i fleire retningar, der ein mot vest kjem ut i eit område som munnar ut i Sognesjøen nord i Gulen, og mot aust kjem ein inn i Gulafjorden. Eit lite stykke inn i Gulafjorden går det eit sund mot nord til Sognesjøen.



**Figur 2.** Oversynskart over fjordområdet rundt Brandangersundet i Gulen kommune. Posisjon for strømmålingar er markert med svart sirkel. Kartgrunnlag er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

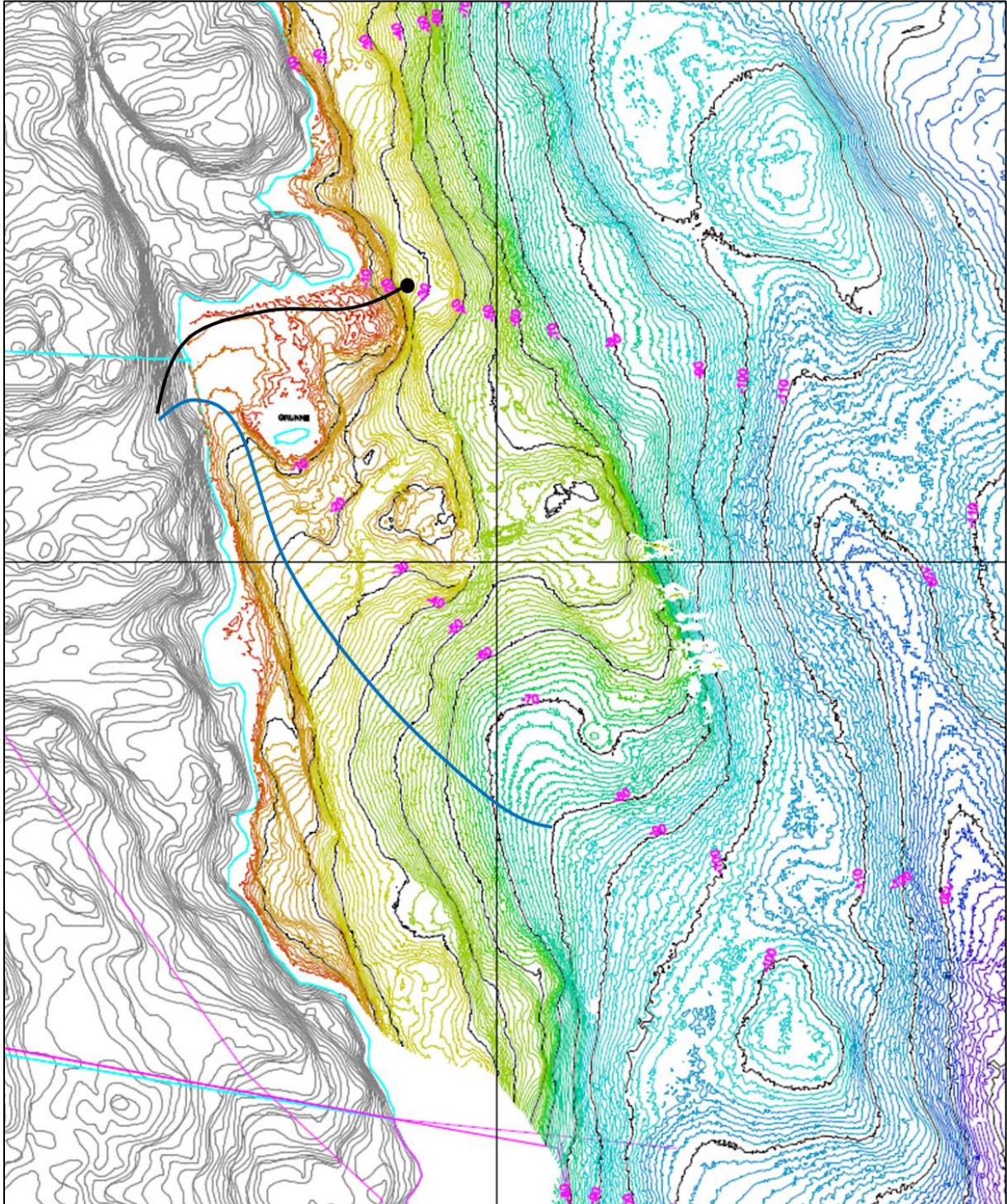
Fensfjorden ligg åpent til ut mot Nordsjøen, og sør for innløpet til Brandangersundet er fjorden over 500 m djup. Nordover mot Brandangersundet grunnast det jamt, og om lag midt i sundet 1,2 km sørsøraust for Rørvikneset ligg ei 18 m djup grunne. Ut frå djupnekarta ser det ut til å vere ca 115 m djupt på vestsida av denne grunna, og vèl 140 m djupt på austsida (**figur 3**). Like nordaust for grunna ligg ei djuphole med djup på 163 m, og vidare mot nord grunnast det mot litt over 100 m djup aust for Rørvikneset, før det djupnast til 140 m djup ca 400 m mot nord. Brandangersundet grunnast mot nord, og ut frå sjøkartet ser det ut til at grunnaste passasje mot nord er under 20 m djup på det djupaste.



**Figur 3.** Djupnetilhøve i sørleg del av Brandangersundet. Straummålingspunkt er markert med svart sirkel. Stipla rektangel angir utsnitt for **figur 4**. Kartgrunnlag er henta frå <https://kart.kystverket.no/>.



Langs vestsida av Brandangersundet skrånar botn i variabel grad nedover mot aust (**figur 4**). Like aust for Rørvikneset djupnast det relativt bratt ned til 100 m djup, med nokre slakare parti inni mellom. Biletet er nokså likt mot nord, men mot sør er det meir kupert, med grunner og slakare helling på botn. Posisjon for utsepp er skissert på ca 25 m djup, der straummålingane vart gjort. Punkt for inntak av sjøvatn er skissert om lag 400 m sør for utseppet, på 80 m djup.



**Figur 4.** Utsnitt av djupnekart for området aust for Rørvikneset, med 1 m djupnekoter. Svart linje angir trasè for utseppsleidning, medan blå linje angir trasè for inntaksleidning. Svart sirkel i enden av utseppsleidning angir posisjon for straummåling. Kartgrunnlaget er mottatt frå Sande Aqua AS.

## METODE OG DATAGRUNNLAG

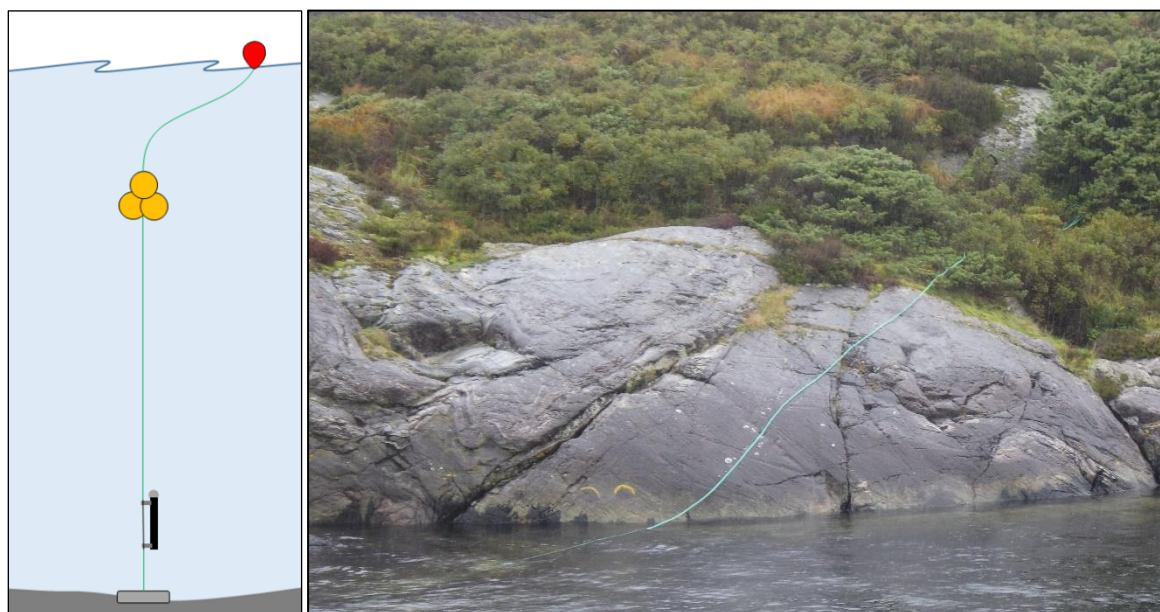
### STRAUMMÅLING

#### GENERELL INSTRUMENTBESKRIVELSE

Aquadopp strømmålarar 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. 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 27. september – 30. oktober 2018 var det utplassert ein Aquapro profilerande målar (AQP) aust for Rørvikneset. Målaren vart ankra opp på botn i posisjon N 60° 52,099', Ø 5° 01,760' (WGS 84) (**figur 4**). På målestaden er det ca 28 m djupt, og målaren stod ca 2 meter over botn på 26 m djup. Til forankring var det nytta eit kjettinglodd på ca 39 kg, og i tauet om lag 8 m over målaren vart det festa inn 2 trålkuler. Frå loddet vart det festa eit ca 60 m langt blytau som vart sikra i land (**figur 5**).



**Figur 5.** Prinsippskisse for strømmøring til venstre. Til høgre ser ein sikringstau inn til land.

Spesifikasjonar for målar og utsettet er oppgitt i **tabell 2**.

**Tabell 2.** Detaljar omkring strømmålingane.

Måleperiode	27. september – 30. oktober 2018		
Instrument		AQP 8882	
Avlest måledjup*	6 m	14 m	22 m
Intervall (minutt)	10	10	10
Totalt antal målingar	4744	4744	4744
Antal fjerna målingar	0	0	0
Antal brukte målingar	4744	4744	4744

\*Sjå andre avsnitt på neste side.

## BEGRUNNA MÅLEDJUP, MÅLESTAD OG REPRESENTATIVITET

Den profilerande strømmålareren stod ca 2 over botn, og målte straum frå 4 m over botn og opp til 6 m djup. Målareren vart plassert så nærre botn som mogeleg utan at magnetisme frå loddet ville kunne påverke strømmålareren sitt innebygde kompass. Innanfor det målte djupneintervallet vil ein få eit godt bilete av spreiding av avløpsvatn og partikulære tilførslar. Eksakt plassering av framtidig avløp var ikkje fastsatt ved utsett av strømmålareren, men posisjonen er rekna som representativ for store delar av dette området med tilsvarande djupnetilhøve. Ein har fokusert på å ikkje plassere målareren for grunt, slik at ein får dekkja inn det aktuelle utsleppsdjupet.

## KVALITETSVURDERING AV MÅLEDATA

Ved opptak 30. oktober 2018 stod strømmålareren i same posisjon som ved utsett. Det var ikkje begroing på målareren, og det var ingen skader eller merker på tau eller utstyr. Ved avlesing av data såg målarerane ut til å ha fungert gjennom måleperioden. Ved automatisk kvalitetskontroll vart ingen registreringar fjerna frå måleserien (**tabell 2**).

## 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.

Ved gjennomgåing av resultat har ein mellom anna sett på førekomst av straum i høve til ulike grenseverdiar. *Straumstille* er definert som straum svakare enn 1 cm/s. *Svak straum* er definert som straum svakare enn 2 cm/s, og inkluderer soleis førekomst av straumstille. *Sterk straum* er definert som straum sterkare enn 10 cm/s. *Moderat straum* er definert som straum sterkare enn 5 cm/s, og inkluderer soleis førekomst av sterk straum.

## VÈRDATA

For strømmålingsperioden er henta inn data for målingar av vind og lufttrykk frå målestasjonen på Fedje frå <http://eklima.no/>. Målestasjonen ligg knapt 20 km vestsørvest for strømmålingsposisjonen, og er noko meir eksponert for vind frå dei fleste retningar. Vêrdata er truleg representative for tilhøva i området gjennom måleperioden, men avstand til strømmålingspunkt og grad av eksponering for vind må takast omsyn til ved vurdering av straumtilhøve. Vindretning og høgaste døgnlege vindhastigheit er nytta ved vurdering av straumbiletet, og er presentert i **vedlegg 1**.

## HYDROGRAFI

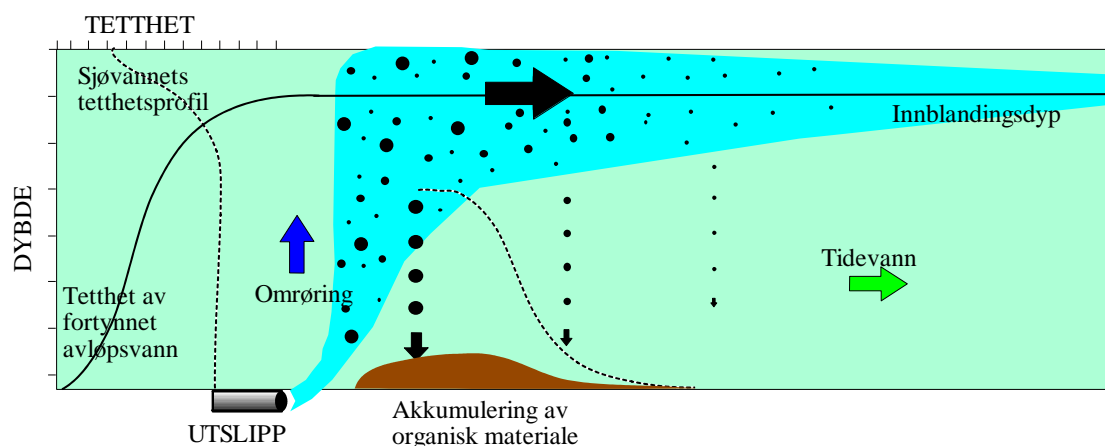
I samband med resipientgransking vart hydrografiske tilhøve målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 ein knapp kilometer mot søraust den 30. oktober 2018 (**figur 4**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn.

## BEREKNING AV INNLAGRINGSDJUP

Avløpsvatnet frå anlegget vil vere ei blanding av ferskvatn og sjøvatn, men på grunn av høg planlagt bruk av sjøvatn til matfiskproduksjon av laks, vil avløpsvatnet ved Rørvikneset som regel ha høg salinitet. Dersom avløpsvatnet har høgare salinitet enn det omkringliggjande sjøvatnet ved utsleppspunktet, vil det som hovudregel søkkje vidare nedover i vassøyla. Dersom avløpsvatnet har høgare andel ferskvatn, og dermed lågare salinitet enn sjøvatnet ved utsleppspunktet, vil det vere lettare enn sjøvatn og byrje å stige opp mot overflata samtidig som det blandar seg med det omkringliggjande sjøvatnet. Viss sjøvatnet har ei stabil sjikting (eigenvekta aukar mot djupet) fører dette til at eigenvekta til blandinga av avløpsvatn og sjøvatn aukar samtidig som eigenvekta til det omkringliggjande sjøvatnet

avtek på veg oppover, og i eit gitt djup kan dermed blandingsvassmassen få same eigenvekt som sjøvatnet omkring. Då har ikkje lenger blandingsvassmassen nokon "positiv oppdrift", men har framleis vertikal rørsleenergi og vil vanlegvis stige noko forbi dette "likevektsdjupet" for så å søkke tilbake og innlagrast (**figur 6**). Dersom slike tilførsler når overflatevatnet, vil effektane kunne målast ved vassprøvetaking ved utsleppet.

For berekning av innlagringsdjupet og spreieing med fortynning etter innlagring, nyttar vi den numeriske modellen Visual PLUMES utvikla av U.S. EPA (Frick et al. 2001). Naudsynte opplysningar for modellsimuleringane er vassmengd, utsleppsdjup, diameter for utsleppsrøret, vertikalprofilar for temperatur og saltinnhald - samt straumhastigheita i resipienten. Vi nyttar vanlegvis ein typisk "vinterprofil" og ein typisk "sommarmprofil", men ein bør vere merksam på at det sannsynlegvis utelet store variasjonar innanfor kvar periode.



**Figur 6.** Prinsippkisse for primærfortynningsfasen av innblanding av eit ferskvassutslepp i ein sjøresipient med gjennomslag til overflata og lokal sedimentering av organiske tilførsler i umiddelbar nærleik til utsleppspunktet i resipienten. Utsleppet får auka sin tettheit ettersom det lettare ferskvatnet stig opp og vert blanda med sjøvatnet (heiltrekt linje og lyseblått).

Ved stor diameter i avløpsleidningen og lita vassmengd er det sannsynleg at avløpsvatnet ikkje alltid fyller opp røyrleidningen. Utstrøyminga vert då konsentrert i øvre del av tverrsnittet, og det blir sjøvassinntrenging i tverrsnittets nedre del. Det vert ei viss meddriving og blanding mellom avløpsvatn og sjøvatn i det siste stykket av leidningen, og den strålen som forlèt leidningen vil difor bestå av avløpsvatn og ein mindre del sjøvatn. Dersom avløpsvatnet har høgare tettheit enn omkringliggjande sjøvatn vil det verte konsentrert i nedre del av tverrsnittet, og ein kan få sjøvassinntrenging i tverrsnittets øvre del.

Dersom det ikkje er nokon vesentleg meddriving av sjøvatn inne i røyret, kan vatnet i nedre del av tverrsnittet dynamisk sett betraktast som stillestående. Tverrsnittsarealet for utstrøyming er då gjeve av at det såkalla densimetriske Froude-talet ( $F$ ) har verdien 1.  $F$  er definert som:

$$F = \frac{U}{\sqrt{g \frac{\Delta \rho}{\rho} H}}$$

Der:  $U$  = straumhastigheit,  $g$  = gravitasjonskonstanten (9.81 m/s<sup>2</sup>),  $\Delta \rho / \rho$  = relativ tettheitforskjell mellom ferskvatn og omgjevande sjøvatn, og  $H$  = tjukkeleik av utstrøymande lag. Vilåret  $F = 1$  uttrykkjer at det er balanse mellom kinetisk energi og potensiell energi knytta til trykket. Viss  $F \geq 1$  vil utstrøyminga fyller heile røyret. Når  $F < 1$  vil ikkje det utstrøymande avløpsvatnet kunne fyller heile røyret og det vert sjøvassinntrenging.

## RESULTAT

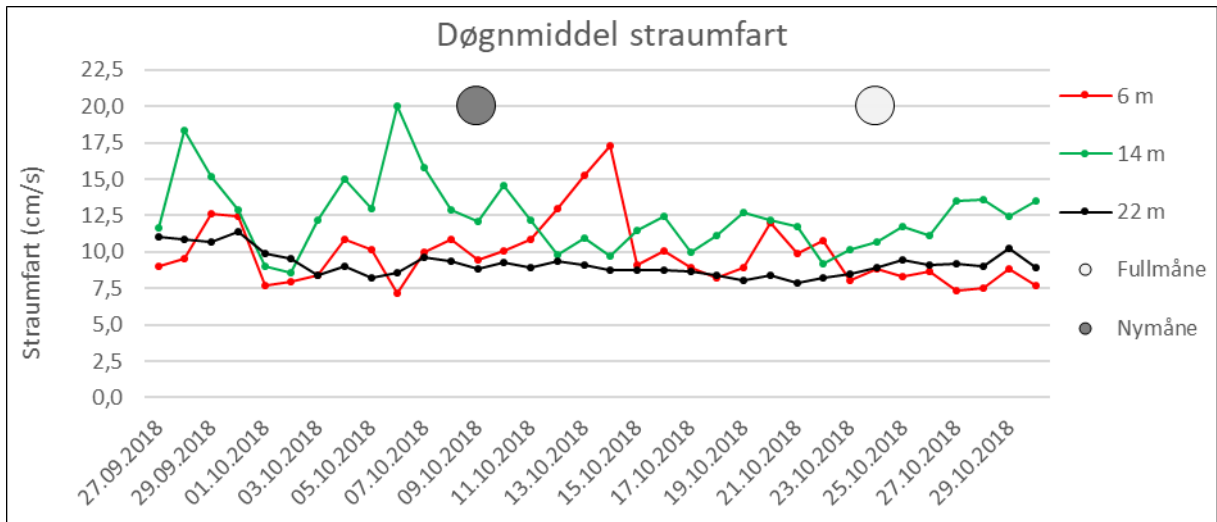
Straummålingane ved Rørvikneset synte eit straumbilete som i hovudsak var dominert av kortvarige straumtoppar, med noko variasjon gjennom måleperioden (**figur 7-figur 10**). Det var sterkast straum midt i vassøyla på 14 m djup, men skilnaden på dei ulike måledjupa var nokså liten, og (**tabell 3, figur 11**).

I første halvdel av måleperioden var det jamt med straumtoppar på mellom 20-30 cm/s på 6 m djup, og straumaktiviteten tok seg opp frå rundt 12. oktober. Her var det nokså sterk og kontinuerleg straum nokre dagar, og den sterkaste straumen vart målt natt til 13. oktober. Ut siste del av måleperioden var straumbiletet relativt likt det ein såg gjennom første halvdel av perioden. På 14 m djup såg ein høge straumtoppar dei første dagane i perioden, etterfølgt av nokre dagar med noko rolegare straumtilhøve. Frå 3. oktober var det bra førekomst av høge straumtoppar utover i perioden, og den sterkaste straumen på 14 m djup vart målt 4. oktober, men i perioden 11.-22. oktober var det meir jamne straumtilhøve med toppar på 30-35 cm/s. I denne perioden såg straumen ut til å komme i rytmiske syklusar, med tydelege teikn til tidevasspåverknad. Ut siste del av måleperioden auka straumaktiviteten, med ein dominans av kortvarige høge straumtoppar. Straumaktiviteten på 24 m djup var meir jamn gjennom måleperioden enn det ein såg på dei to øvste måledjupa, og her var det jamt med toppar på 20-30 cm/s gjennom heile måleperioden. Den sterkaste straumen på 24 m djup vart målt 27. oktober, og dette var ein enkeltstående topp, som skilde seg noko ut.

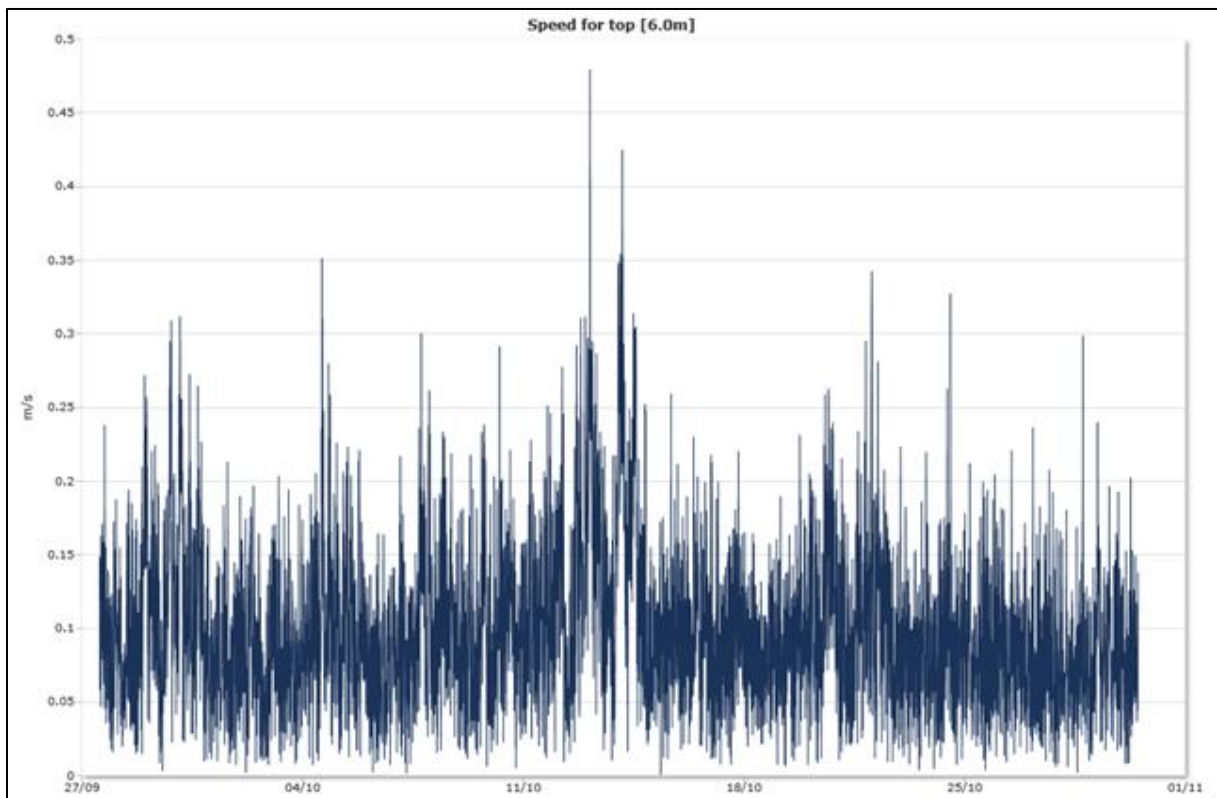
I øvre del av vassøyla hadde straumen i hovudsak i retning langs land. På 6 m djup var det nokså einsretta vasstransport mot sør, og med nokså lite variasjon gjennom perioden (**figur 12, figur 14**). Vasstransporten på 14 m djup var høgast mot sørsøraust, men med noko returstraum mot nordvest, og gjennom måleperioden var straumen nokså retningsstabil i periodar av variabel varigheit. Straumretninga på 22 m djup skilde seg ut frå dei to andre djupa, med overvekt av vasstransport mot vestsørvest. I første del av måleperioden gjekk straumen på 22 m djup mot sørsørvest nokre dagar, før den dreia og gjekk nokså stabilt mot vestsørvest resten av perioden. Maksstraumen var lik dominerande retning for vasstransport på 6 og 14 m djup, men på 22 m djup gjekk den sterkaste straumen mot vest (**figur 13**).

**Tabell 3.** Oppsummering av resultat for straummåling i Rørvikneset, 27. september – 30. oktober 2018.

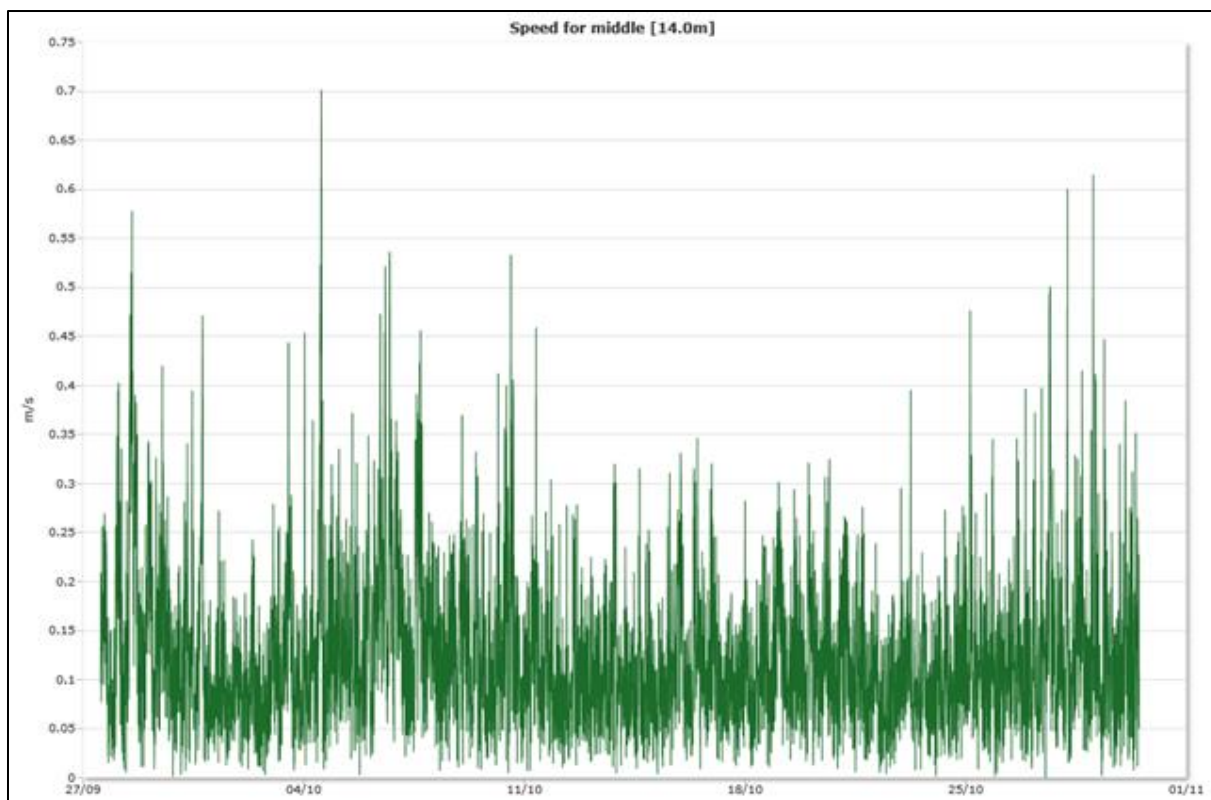
Djup	Middel straumfart (cm/s)	Maks straumfart (cm/s)	Standardavvik (cm/s)	Neumannparameter	Hovudretning vasstransport	Hovudretning maksstraum
6 m	9,9	47,9	5,6	0.59	S	S
14 m	12,4	70,1	7,9	0.34	SSØ(+NV)	SSØ
22 m	9,1	40,6	4,7	0.59	VSV	V



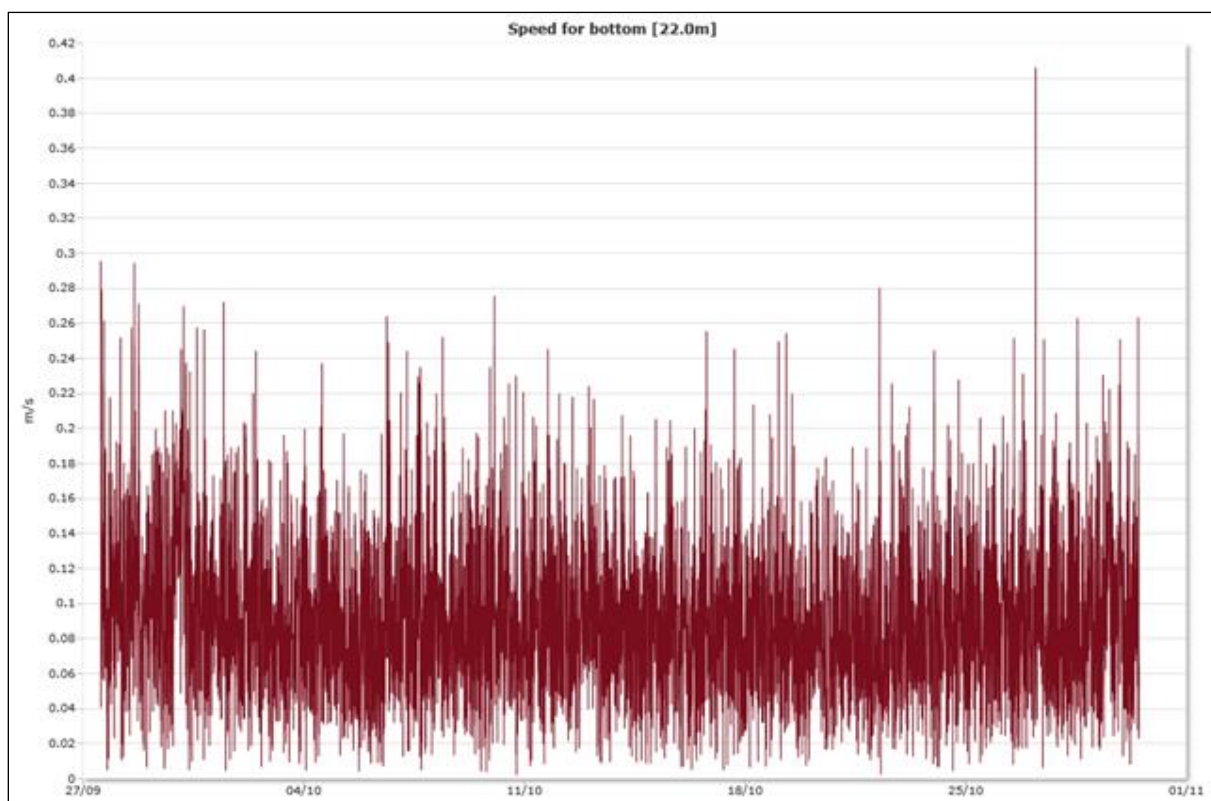
**Figur 7.** Døgnmidlar for straumfart ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.



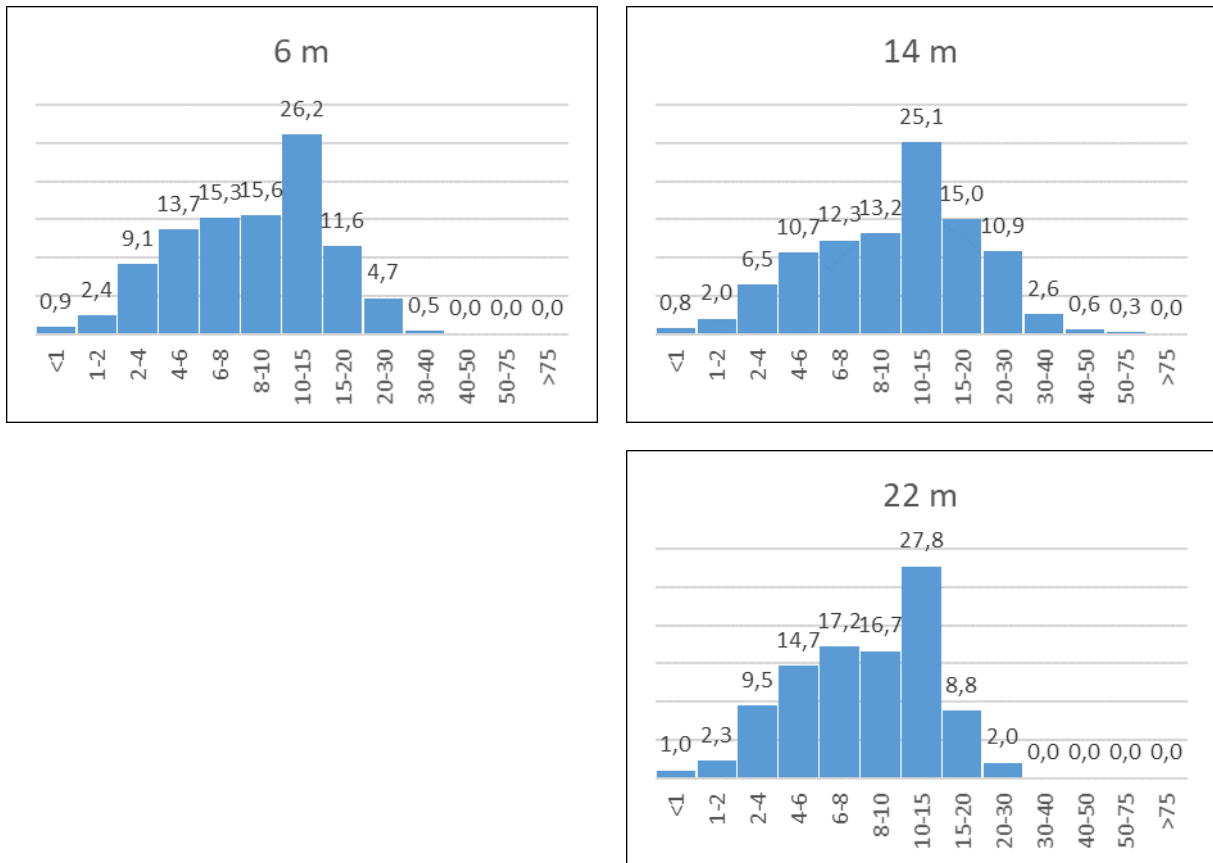
**Figur 8.** Straumhastigheit på 6 m djup i Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.



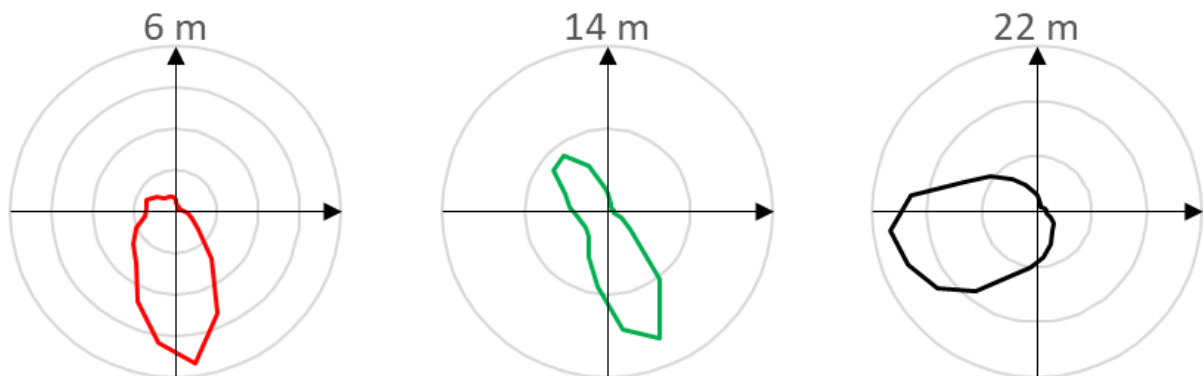
**Figur 9.** *Straumhastighet på 14 m djup i Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.*



**Figur 10.** *Straumhastighet på 22 m djup i Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.*

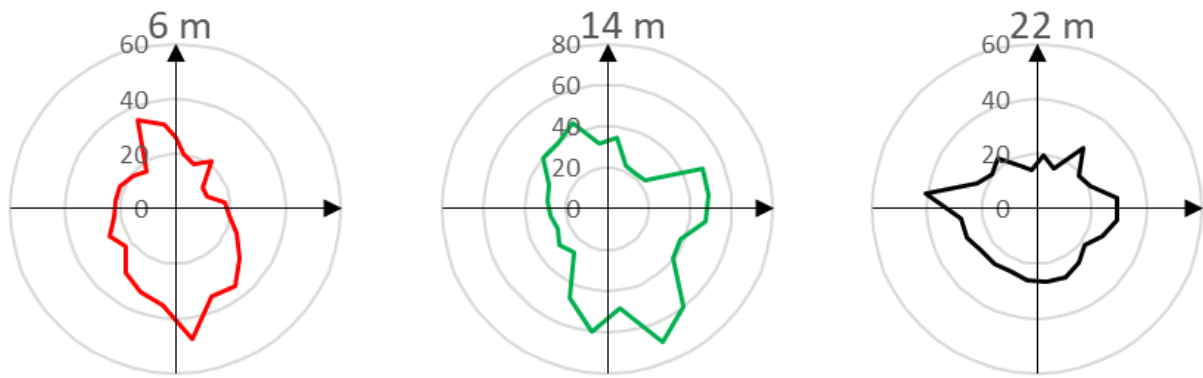


**Figur 11.** Prosent fordeling av strømhastighet innan ulike intervall på dei tre måledjupa ved Rørvikneset.

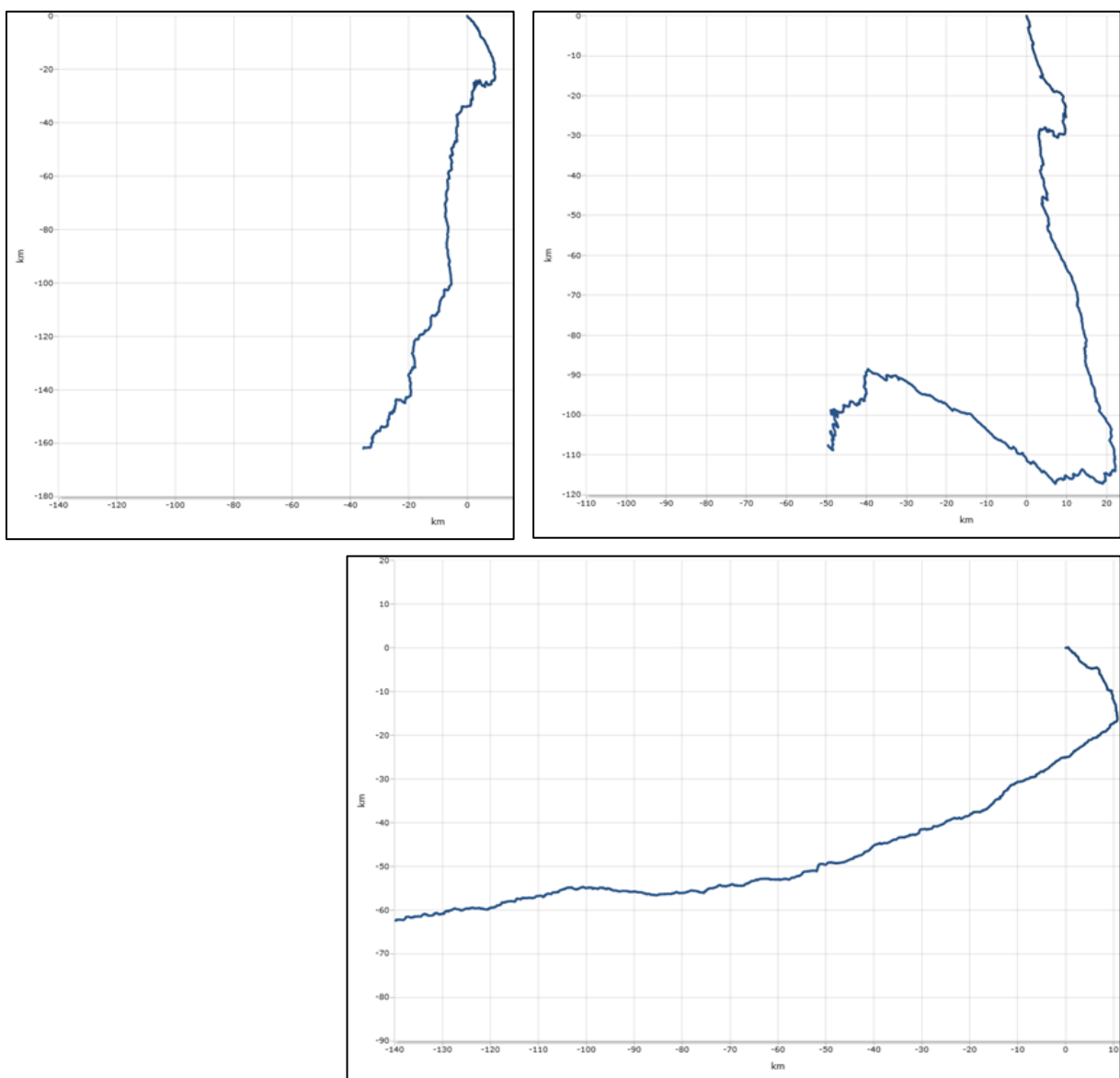


**Figur 12.** Vasstransport i alle retningar på 6, 14 og 22 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.





**Figur 13.** Maksimal straumhastighet i alle retningar på 6, 14 og 22 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.



**Figur 14.** Progressiv vektor på 6, 14 og 22 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

Andelen av straumstille var frå 0,8 til 1,0 % på dei tre måledjupa, og lengste periode var 0,2 og 0,3 timar (10 og 20 minutt) (**tabell 4**). For svak straum var andelen frå 2,8 til 3,3 %, og lengste periode var 0,3-0,5 timar. Andelen moderat straum var ca 79,9-85,7 %, og lengste periode med kontinuerleg straum sterkare enn 5 cm/s var 6,2-15,3 timar. For sterk straum var andelen 38,6-54,5 %, og lengste periode var 3,7-8,2 timar.

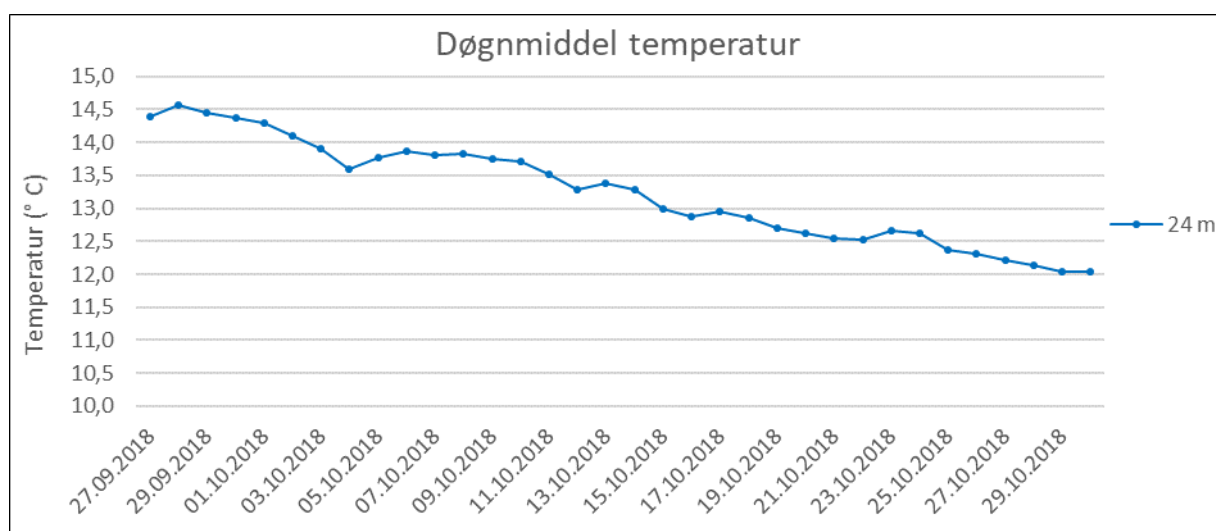
**Tabell 4.** Førekomst av straumstille (<1 cm/s), svak straum (<2 cm/s), moderat straum (>5 cm/s) og sterk straum (>10 cm/s) ved Rørvikneset.

		6 m	14 m	22 m
<b>Straumstille</b> (<1 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	0,9	0,8	1,0
	<b>Total varigheit (t)</b>	7,5	6,0	8,0
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,2	0,3	0,2
<b>Svak straum</b> (<2 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	3,3	2,8	3,3
	<b>Total varigheit (t)</b>	26,3	22,0	26,3
	<b>Lengste måling (t)</b>	0,5	0,3	0,3
<b>Moderat straum</b> (>5 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	81,2	85,7	79,9
	<b>Total varigheit (t)</b>	641,7	677,5	632,0
	<b>Lengste måling (t)</b>	12,5	15,3	6,2
<b>Sterk straum</b> (>10 cm/s)	<b>Andel (%)</b>	43,0	54,5	38,6
	<b>Total varigheit (t)</b>	339,8	431,2	305,2
	<b>Lengste måling (t)</b>	8,2	6,5	3,7

## TEMPERATURTILHØVE

Første måledag var døgnmiddeltemperaturen på 24 m djup 14,4 °C, og steig til 14,6 °C andre måledag (**figur 15**). Vidare gjennom måleperioden sokk temperaturen relativt jamt, og siste måledag var døgnmiddeltemperaturen 12,0 °C.

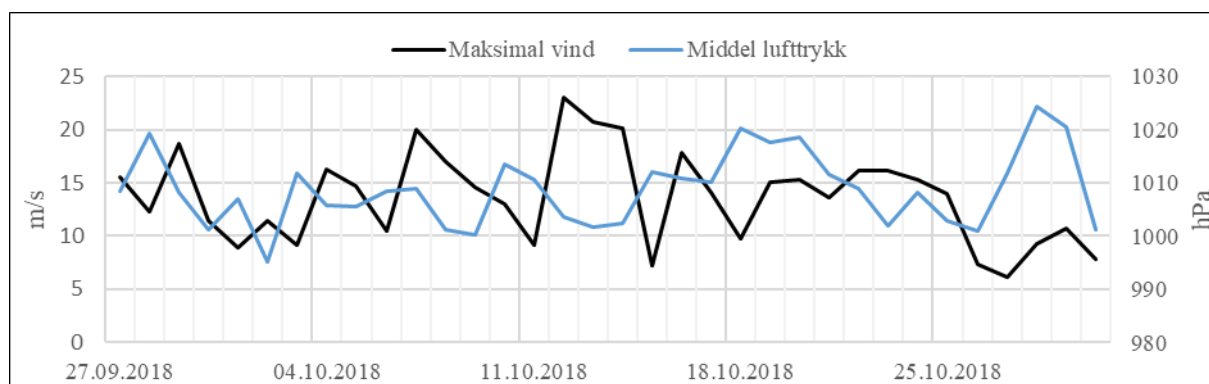
Døgnvariasjonen i temperatur på 24 m djup var på det meste oppe i 0,8 °C, men den låg i hovudsak på rundt 0,2-0,3 °C (**vedlegg 10**).



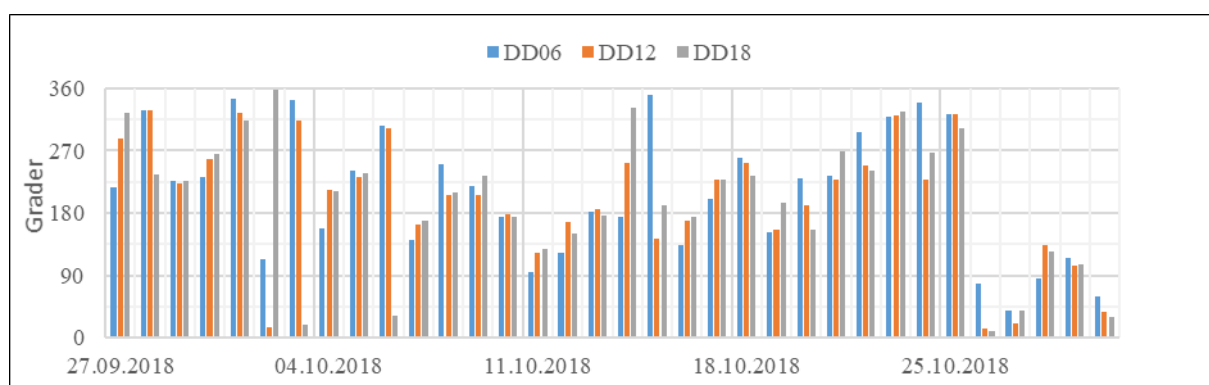
**Figur 15.** Døgnmidlar for temperatur målt ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

## VÈRDATA

Straummålingane vart utført om hausten, med variabel vindstyrke, og førekomst av sterk vind (**figur 16**). Gjennom måleperioden kom det vind frå fleire retningar, og det var liten førekomst av særskilt retningsstabil vind (**figur 17**).



**Figur 16.** Høgaste målte vindhastigheit samt middel lufttrykk per døgn i løpet av måleperioden.



**Figur 17.** Vindretning kl. 06:00 (blå), kl. 12:00 (oransje) og kl. 18:00 (grå) for kvart døgn.

## MODELLERING OG SPREIING AV UTSLEPPET

Innlagringsdjup og fortytning av det planlagde avløpet frå anlegget ved Rørvikneset er berekna ut frå middel strauhastigheit i måleperioden, og temperatur og saltinnhald i vassøyla ved avløpet 30. oktober 2018. Det er planlagt brukt både ferskvatn og sjøvatn i anlegget. Den største vassbruken er sjøvatn til saltvassavdelinga til anlegget, som inngår som ein del av driftsvatnet. I produksjonen vert det soleis brukt ferskvatn i ferskvassavdelinga fram til ferdig smolt, noko brakkvatn til postsmolt og saltvatn til matfiskproduksjon fram til slakteklar fisk. Dette går i felles avløp til sjø, og avløpsvatnet vil dermed ha relativt høg salinitet mesteparten av tida. Modellinga tek utgangspunkt i bruk av vatn når anlegget er i full produksjon, der mengda ferskvatn og sjøvatn i utsleppet er relativt konstant. Me har difor modellert for ein situasjon med bruk av ferskvatn i eit RAS 1 anlegg på høvesvis 39 og 49 l/s ved middel og maksimal vassmengd i utsleppet, og ei middel og maksimal vassmengd av sjøvatn på høvesvis 631 og 788 l/s. Samla middel og maksimal vassmengd i utsleppet vert då høvesvis 669 og 836 l/s.

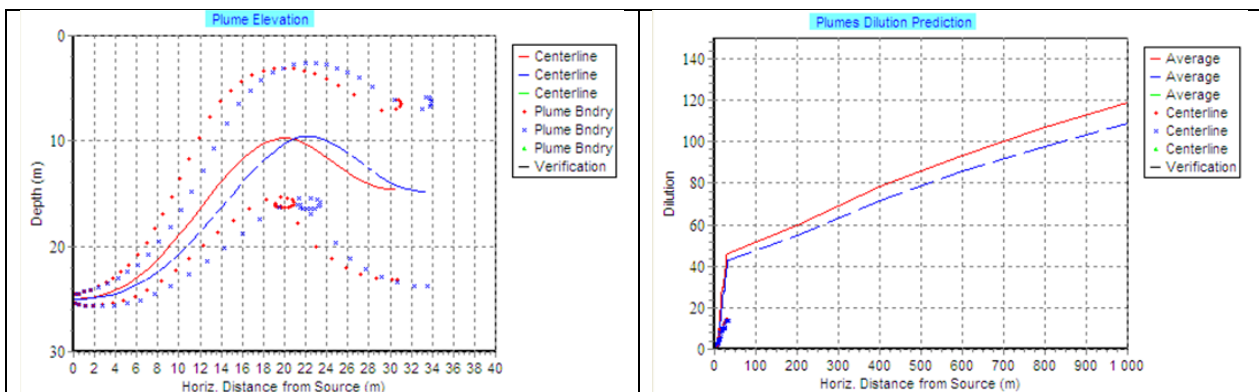
Ut frå ein antatt salinitet på inntaksvatnet på ca 34,5 ‰ frå 80 m djup blir berekna salinitet for avløpsvatnet ca 32,5 ‰ for høvesvis middel og maksimal vassføring for eit RAS 1 anlegg. For ein haustsituasjon ved RAS 1 anlegg er tettleiken på avløpet sett til 1024,5, og temperaturen i avløpsvatnet lik 12 °C for middel og maks vassføring.

Avløpsvatnet skal leiast ut via ein rundt 125 m lang PEH avløpsleidning som er planlagt lagt på rundt 25 m djup utanfor Rørvikneset (jf. **figur 4**). Avløpet er planlagt med ein ytre diameter på 1000 mm og

ein indre diameter på 880 mm. Bereking av innlagringsdjup for eit utsleppsdjup på 25 m i ein haustsituasjon med vassbruk tilsvarande eit RAS 1 anlegg er vist i **tabell 5** og **figur 18**.

**Tabell 5.** Bereking av innlagringsdjup for ein haustsituasjon ved middel straumhastigheit og middel og maksimal vassføring for eit utslepp på 25 m djup utanfor Rørvikneset for eit RAS 1 anlegg.

Ved middel vassføring				Ved maksimal vassføring			
Topp av sky (m)	Innlagringsdjup (m)	Fortynning ved innlagring	Fortynning 1000m	Topp av sky (m)	Innlagringsdjup (m)	Fortynning ved innlagring	Fortynning 1000m
3,2	14,6	46 x	119 x	2,1	14,8	43 x	109 x



**Figur 18.** Innlagringsdjup og fortynning av utslepp på 25 m djup i sjøområdet utanfor Rørvikneset i Gulen for ei maksimal vassmengd på 836,1 l/s (**blå line**) og for ei middel vassmengd på 669,4 l/s (**raud line**) for ein typisk haustsituasjon ved eit RAS 1 anlegg. Figuren viser "strålebanene" for dei to vassmengdene ved midlare straumhastigheit.

Modelleringa viser at avløpsvatnet (plumen) ved eit utslepp på 25 m djup og ved maksimal og middel vassmengd i avløpsrøret i ein haustsituasjon hovudsakleg vert innlagra i vassøyla rundt 10 meter over utsleppspunktet på rundt 15 m djup. Utsleppet har ikkje gjennomslag til overflata der toppen av avløpsskya vert innlagra vel 2 meter under vassoverflata. Avløpsvatnet vil vere ein del fortynna (rundt 45 gonger) allereie når det vert innlagra på sitt innlagringsdjup, og ein km frå utsleppet vel 100 gonger. Dette er eit innlagringsbilete som vil vere typisk for ein bilete eit stykke utover hausten med ei monaleg avkjøling av vassøyla frå overflata og nedover, og ein temperatur og eit saltinnhald som er omlag likt mellom utsleppet og omgjevnaden rundt utsleppspunktet. Dette bidreg til at utsleppsvatnet stig noko opp i frå utsleppspunktet før det vert innlagra om lag 10 meter høgare enn utsleppspunktet. I algeblømningsperioden i sommarhalvåret vil temperaturen i overflatelaget (0 – 20 m) vere høgare og sjiktinga i vassøyla meir tydeleg (med høgare temperatur og mindre salt overflatelag) slik at utsleppvatnet vert innlagra djupare og i liten grad vert tilgjengeleg for algeproduksjon i overflatelaget. Spreiinga og fortynninga syner at eventuelle svevepartiklar som følgjer med i strålebanane i større grad vil drive bort med vasstraumen og verte spreidd frå avløpet sitt nærområde og vidare utover i resipienten og vere fortynna vel 100 gonger rundt ein km frå utsleppspunktet.

## DISKUSJON

Straummålingane ved Rørvikneset i Brandangersundet synte eit straumbilete dominert av kortvarige straumtoppar. Det var sterkast straum midt i vassøyla, men i hovudsak var det nokså like straumtilhøve gjennom vassøyla. Det var teikn til vindpåverka straum øvst i vassøyla, og det var noko samanfall mellom månefase og straumaktiviteten midt i vassøyla.

Det var ein del variasjonar i straumaktiviteten på 6 m djup, med straumtoppar på mellom 20 og 30 cm/s gjennom første halvdel av måleperioden. Gjennom denne delen av måleperioden var det episodar med til dels sterk vind, men ein såg ikkje noko tydeleg samanfall mellom straum- og vindtilhøva. Vindstyrken tok seg kraftig opp frå 11. oktober, og det var sterk og til dels stabil vind frå aust til sørleg retning i nokre dagar. Denne vindepisoden samanfall bra med sterk og nokså kontinuerleg straum på 6 m djup, samt med at den sterkaste straumen på 6 m vart målt 13. oktober. Ut resten av måleperioden var straumtilhøva meir like det ein såg i første halvdel, og vindtilhøva meir moderate. Det er naturleg at vindpåverknaden ein såg på 6 m djup var eit resultat av høg vindstyrke, men det er sannsynleg at vindretninga og var avgjerande, og at ein i størst grad får vindgenerert straum i området når vinden kjem frå aust til sør. På 14 m djup var det bra med straum gjennom dei første dagane. Vidare roa straumtilhøva seg noko, før aktiviteten igjen tok seg opp og det var bra med høge straumtoppar i vèl ei veke. Då førekomsten av høge straumtoppar roa seg noko frå 11. oktober såg det ut til at tidevasspåverknaden etter kvart vart meir gjeldande, men frå 22. oktober tiltok gradvis førekomsten av høge og kortvarige straumtoppar. Det var soleis lite teikn til vindpåverknad på 14 m djup, men høgda på straumtoppane gjennom perioden samanfall nokså bra med nymåne og fullmåne høvesvis 9. og 24 oktober. Ved botn på 22 m djup var straumen i hovudsak nokså jamn gjennom heile måleperioden. Det var lite teikn til tidevasspåverknad, og det var ingen teikn til påverknad frå vind. Den sterkaste straumen som vart målt 27. oktober bestod av ein enkeltstående topp, og her var det noko samanfall med ein straumtopp på 14 m djup. Denne straumtoppen på 14 m skilde seg ikkje i nokon grad ut frå andre straumtoppar på dette djupet, og det er uklart kva som har forårsaka samanfall i straumtilhøva på dei to måledjupa ved nettopp denne målinga.

På 6 m djup gjekk straumen nokså jamt mot sør gjennom heile måleperioden. Det var nokre kortvarige retningsendringar, men dette ser ikkje ut til å ha hatt innverknad på vasstransporten, som hadde ei klar overvekt mot sør. Den sterkaste straumen på 6 m djup gjekk og mot sør, men det gjekk og sterk straum mot nordnordvest. Gjennom om lag første halvdel av måleperioden gjekk straumen på 14 m djup mot sør til sørsøraust, men med litt variasjonar. Frå midtvegs i perioden dreia straumen mot vestnordvest, før den gjekk meir mot sør og sørsørvest ut dei siste dagane av perioden. I alt var det ei klar overvekt av vasstransport mot sørsøraust på 14 m djup, men andelen returstraum mot nordvest var relativt høg. Maksstraumen på 14 m djup gjekk mot sørsøraust, men det gjekk og sterk straum mot austlege og nordvestlege retningar. Ved botn på 22 m djup gjekk straumen mot sørsøraust heilt i starten av perioden, før den dreia og gjekk mot sørvest og gradvis dreia meir mot vestsørvest. For måleperioden sett under eitt var det ei klar overvekt av vasstransport mot vestsørvest, og den sterkaste straumen ved botn gjekk mot vest.

Førekomsten av straumstille og svak straum var svært låg gjennom heile vassøyla. For dei tre djupa var andelen straum svakare enn 1 cm/s 0,8-1,0 %, medan andelen svak straum var 2,8-3,3 %. Det var ingen slike episodar som varte i meir enn 0,5 timar. Med så låg førekomst må ein kunne seie at det er tilnærma kontinuerleg straum ved Rørvikneset. Med omsyn på moderat og sterk straum var førekomsten av straum sterkare enn 5 cm/s 81,2, 85,7 og 79,9 % frå øvste til nedste måledjup, medan førekomsten av straum sterkare enn 10 cm/s høvesvis var 43,0, 54,5 og 38,6 %. Straum sterkare enn 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). Varigheit av episodar med moderat og sterk straum varierte noko, men den totale førekomsten på kvar av djupa syner svært gode tilhøve for spreing av tilførsler i området.

## OPPSUMMERING

Straummålingane synte jamt med straum gjennom heile vassøyla. Det var nesten ikkje førekomst av straumstille, og det var soleis tilnærma kontinuerleg straum gjennom heile måleperioden. Førekomsten av moderat og sterk straum var høg, noko som indikerer gode tilhøve for spreining av tilførslar, samt at om eventuelle partikulære tilførslar skulle sedimentere vil resuspensjon førekomme hyppig. Ved eit utslepp på rundt 25 m djup bør ein ha gode tilhøve for fortynning av avløpsvatn. Planlagt inntak for sjøvatn ligg på 80 m djup om lag 400 m lenger sør, og avstand og skilnad i djupne bør då hindre konflikt mellom inntaksvatn og utsleppet.

## 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.
- Frick, W.E., Roberts, P.J.W., Davis, L.R., Keyes, J, Baumgartner, D.J. And George, K.P., 2001. *Dilution Models for Effluent Discharges*, 4<sup>th</sup> Edition (Visual Plumes). Environmental Research Division, U.S. Environmental Protection Agency, Athens Georgia.
- 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, høgaste døgnlege vindhastigheit, samt middel lufttrykk ved målestasjonen på Fedje i perioden 27. september – 30. oktober 2018. 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	27.09.2018	217	288	325	15,6	1008,5
52535	28.09.2018	328	329	235	12,3	1019,2
52535	29.09.2018	227	223	226	18,7	1008,3
52535	30.09.2018	232	257	266	11,4	1001,2
52535	01.10.2018	344	324	314	8,9	1007,1
52535	02.10.2018	113	15	358	11,4	995,2
52535	03.10.2018	342	314	19	9,2	1011,9
52535	04.10.2018	157	213	212	16,3	1005,9
52535	05.10.2018	242	232	238	14,7	1005,6
52535	06.10.2018	306	303	32	10,5	1008,4
52535	07.10.2018	142	164	168	20,0	1008,9
52535	08.10.2018	250	206	209	17,0	1001,2
52535	09.10.2018	218	206	233	14,6	1000,2
52535	10.10.2018	175	178	174	13,0	1013,4
52535	11.10.2018	95	122	128	9,1	1010,5
52535	12.10.2018	123	167	151	23,0	1003,6
52535	13.10.2018	181	186	177	20,7	1001,7
52535	14.10.2018	174	253	331	20,1	1002,4
52535	15.10.2018	350	143	192	7,2	1012,0
52535	16.10.2018	133	168	174	17,9	1010,9
52535	17.10.2018	201	228	228	14,1	1010,2
52535	18.10.2018	259	253	234	9,8	1020,2
52535	19.10.2018	152	156	195	15,1	1017,6
52535	20.10.2018	230	192	155	15,3	1018,5
52535	21.10.2018	234	229	269	13,6	1011,7
52535	22.10.2018	296	249	242	16,1	1008,9
52535	23.10.2018	319	321	326	16,2	1001,9
52535	24.10.2018	339	229	267	15,3	1008,2
52535	25.10.2018	322	323	302	14,0	1002,8
52535	26.10.2018	78	13	10	7,3	1000,9
52535	27.10.2018	40	21	40	6,1	1011,8
52535	28.10.2018	85	133	125	9,3	1024,3
52535	29.10.2018	115	105	106	10,7	1020,6
52535	30.10.2018	59	37	30	7,8	1001,2



**Vedlegg 2.** Statistikk for straummålingane på 6 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

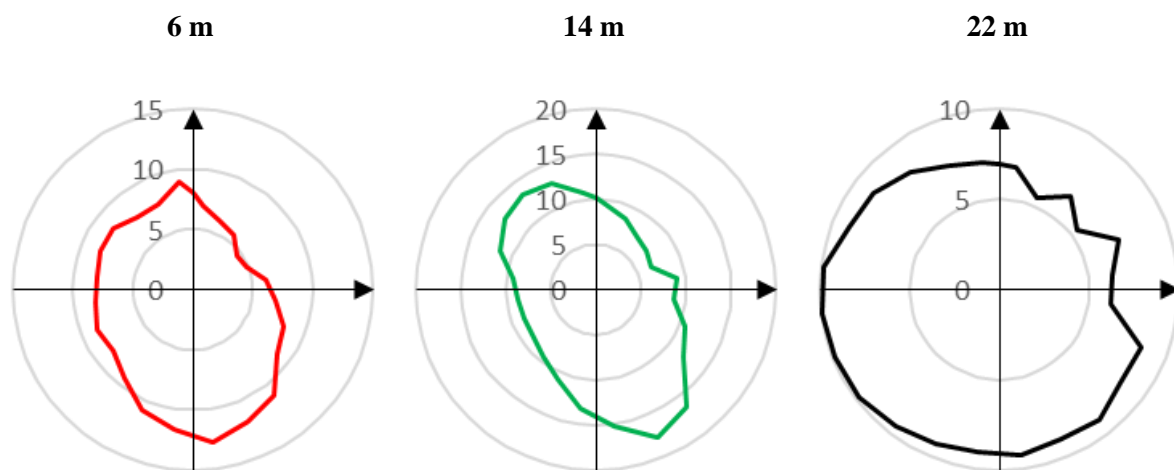
Mean current [m/s]	0.10
Max current [m/s]	0.48
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4744 / 4744
Std.dev [m/s]	0.06
Significant max velocity [m/s]	0.16
Significant min velocity [m/s]	0.04
10 year return current [m/s]	0.791
50 year return current [m/s]	0.887
Most significant directions [°]	180°, 195°, 165°, 210°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.20, 0.30, 0.40
Most flow	1310.60m <sup>3</sup> / day at 165-180°
Least flow	30.58m <sup>3</sup> / day at 45-60°
Neumann parameter	0.59
Residue current	0.06 m/s at 192°
Zero current [%] - [HH:mm]	0.95% - 00:10

**Vedlegg 3.** Statistikk for straummålingane på 14 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

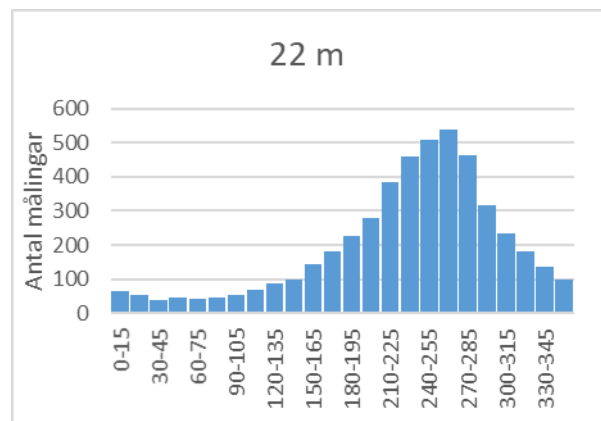
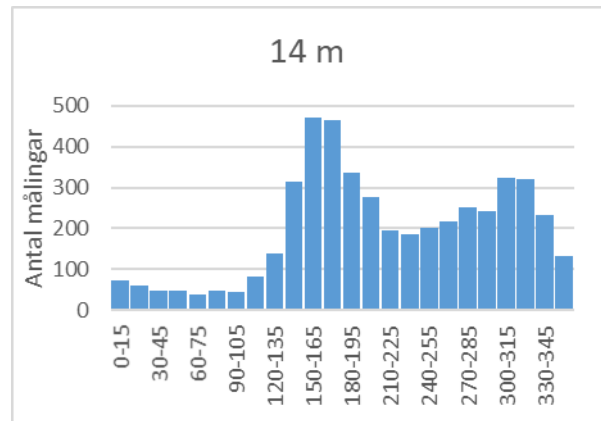
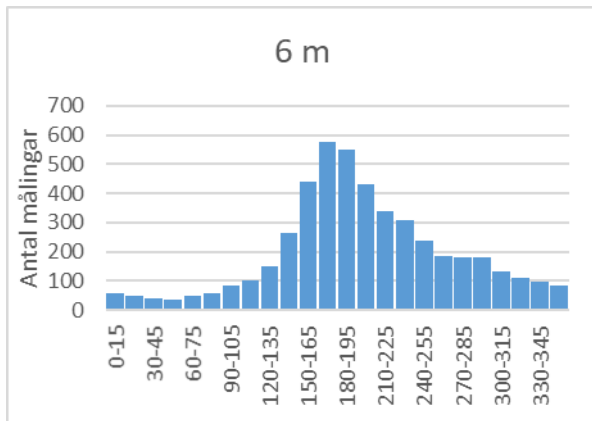
Mean current [m/s]	0.12
Max current [m/s]	0.70
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4744 / 4744
Std.dev [m/s]	0.08
Significant max velocity [m/s]	0.21
Significant min velocity [m/s]	0.05
10 year return current [m/s]	1.157
50 year return current [m/s]	1.297
Most significant directions [°]	165°, 180°, 315°, 195°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.20, 0.30, 0.40
Most flow	1535.69m <sup>3</sup> / day at 150-165°
Least flow	49.50m <sup>3</sup> / day at 60-75°
Neumann parameter	0.34
Residue current	0.04 m/s at 205°
Zero current [%] - [HH:mm]	0.76% - 00:20

**Vedlegg 4.** Statistikk for straummålingane på 22 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

Mean current [m/s]	0.09
Max current [m/s]	0.41
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4744 / 4744
Std.dev [m/s]	0.05
Significant max velocity [m/s]	0.14
Significant min velocity [m/s]	0.04
10 year return current [m/s]	0.670
50 year return current [m/s]	0.751
Most significant directions [°]	270°, 255°, 240°, 285°
Most significant speeds [m/s]	0.10, 0.20, 0.30, 0.50
Most flow	968.79m <sup>3</sup> / day at 255-270°
Least flow	43.88m <sup>3</sup> / day at 45-60°
Neumann parameter	0.59
Residue current	0.05 m/s at 246°
Zero current [%] - [HH:mm]	1.01% - 00:10



**Vedlegg 5.** Gjennomsnittleg straumfart i kvar 15° sektor på alle måledjup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.



**Vedlegg 6.** Registrering av straumretning (antal målinger) i alle 15° sektorar på alle måledjup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

		Direction/speed matrix for top [6.0m]																									
*	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	45	46	35	33	44	52	65	74	94	126	192	216	227	213	211	207	157	127	129	121	89	85	67	50	57.0	2705	
0.10	11	7	7	2	3	9	19	25	58	124	214	262	285	190	121	94	78	53	47	58	45	27	28	24	37.8	1791	
0.20	1	0	1	0	0	0	0	3	7	16	51	71	31	21	8	2	4	1	2	1	0	0	2	2	4.7	224	
0.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	8	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.5	22	
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	2	
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	
0.60	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	
0.70	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	
0.80	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	
%	1.2	1.1	0.9	0.7	1.0	1.3	1.8	2.2	3.4	5.7	9.7	11.8	11.5	9.0	7.2	6.4	5.0	3.8	3.8	3.8	2.8	2.4	2.1	1.6	100.0	100.0	
Sum	57	53	43	35	47	61	84	102	159	269	462	559	546	425	340	303	239	181	178	180	134	112	98	77	100.0	4744	

**Vedlegg 7.** Straumaktivitet innanfor 15° sektorar og fartsintervall på 0,05 m/s (5 cm/s) på 6 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

		Direction/speed matrix for middle [14.0m]																										
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																												
0.10		45	43	39	40	37	26	34	49	54	98	114	138	125	143	111	122	131	134	163	107	127	120	88	69	45.5	2157	
0.20		30	12	7	8	2	14	8	28	63	123	212	211	160	114	74	65	55	78	80	127	162	125	105	41	40.1	1904	
0.30		4	2	1	1	1	2	3	7	21	64	106	80	38	14	4	5	3	7	10	14	46	51	26	7	10.9	517	
0.40		1	0	0	0	0	0	1	1	2	27	41	21	5	2	0	0	0	0	0	0	1	4	11	5	2	2.6	124
0.50		0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	7	9	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.6	30
0.60		0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	8
0.70		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	3
0.80		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	1
%		1.7	1.2	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.8	3.0	6.7	10.2	9.7	7.0	5.8	4.0	4.0	4.0	4.6	5.3	5.2	7.1	6.5	4.7	2.5	100.0	100.0	
Sum		80	57	47	49	41	43	47	85	140	320	486	459	334	275	189	192	189	219	253	249	339	307	225	119	100.0	4744	

**Vedlegg 8.** Straumaktivitet innanfor 15° sektorar og fartsintervall på 0,05 m/s (5 cm/s) på 14 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.

		Direction/speed matrix for bottom [22.0m]																									
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																											
0.10		56	48	34	40	35	35	48	49	56	53	92	111	144	171	218	257	279	288	261	191	153	120	103	71	61.4	2913
0.20		10	5	4	3	6	8	6	25	25	42	52	66	82	103	155	193	236	225	187	116	84	52	28	22	36.6	1735
0.30		0	0	1	0	1	1	1	2	1	1	8	5	4	6	10	10	13	17	8	2	1	3	0	0	2.0	95
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
0.50		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.0	1
0.60		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
0.70		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
0.80		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
%		1.4	1.1	0.8	0.9	0.9	0.9	1.2	1.6	1.7	2.0	3.2	3.8	4.8	5.9	8.1	9.7	11.1	11.2	9.6	6.5	5.0	3.7	2.8	2.0	100.0	100.0
Sum		66	53	39	43	42	44	55	76	82	96	152	182	230	280	383	460	528	531	456	309	238	175	131	93	100.0	4744

**Vedlegg 9.** Straumaktivitet innanfor 15° sektorar og fartsintervall på 0,05 m/s (5 cm/s) på 22 m djup ved Rørvikneset i perioden 27. september – 30. oktober 2018.



**Vedlegg 10.** *Temperaturmåling fra 24 m djup perioden 27. september – 30. oktober 2018.*