

Straummåling ved
oppdrettslokaliteten
Eikebærånæ i Lindås, august –
september 2018



Med målinger frå 2011 og 2012



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Straummåling ved oppdrettslokaliteten Eikebærånæ i Lindås, august – september 2018. Med målinger fra 2011 og 2012.

FORFATTAR:

Erling Brekke

OPPDRAGSGIVAR:

Eide Fjordbruk AS

OPPDRAGET GITT:

13. august 2018

RAPPORT DATO:

6. desember 2018

RAPPORT NR:

2769

ANTAL SIDER:

42

ISBN NR:

-

EMNEORD:

- | | |
|-------------------|----------------|
| - Vassutskifting | - Hydrografi |
| - Spreiingsstraum | - Straumstille |
| - Botnstraum | - Sterk straum |

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr
Utsett og opptak av strømmålarar	Rådgivende Biologer AS E. Brekke / B. R. Olsen	–
Behandling av måledata	Rådgivende Biologer AS E. Brekke	–
Rapportering	Rådgivende Biologer AS E. Brekke	–

KONTROLL:

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Bjarte Tveranger	5. desember 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.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Eide Fjordbruk AS utført straummålingar ved lokaliteten Eikebærånæ, lokalitetsnummer 13870, i Lindås kommune.

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

Denne rapporten presenterer resultatane frå målingar av spreingsstraum (93 m) og botnstraum (145 m) som vart utført i perioden 15. august – 13. september 2018. Målarane vart sett ut av Erling Brekke og henta inn av Bernt Rydland Olsen, med båt og bistand frå Eide Fjordbruk AS.

Det vert i tillegg rapportert resultat frå målingar utført i 2011 og 2012, som tidlegare berre er rapportert i samband med lokalitetsklassifiseringa. Ved begge desse høva vart det målt straum på 5 og 15 m djup, og målingane er utført av Rådgivende Biologer AS.

Rådgivende Biologer AS takkar Eide Fjordbruk AS, ved Tor Johannes Hjertnes for oppdraget.

Bergen, 6. desember 2018

INNHALD

Føreord	2
Samandrag	3
Områdeskildring	5
Metode og datagrunnlag	9
Straummåling	9
Hydrografi	11
Resultat	12
Straummåling 2018 (spreings- og botnstraum)	12
Straummålingar 2011 og 2012 (Vassutskiftingsstraum)	18
Diskusjon	26
Oppsummering	27
Referansar	28
Vedlegg	29

SAMANDRAG

Brekke, E. 2018.

Straummåling ved oppdrettslokaliteten Eikebærånæ i Lindås, august – september 2018. Med målinger frå 2011 og 2012. Rådgivende Biologer AS, rapport 2769, 42 sider.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Eide Fjordbruk AS gjennomført strauummåling ved oppdrettslokaliteten Eikebærånæ i Lindås kommune. Lokaliteten ligg på nordsida av Osterfjorden og er noko eksponert for vindretningar frå aust til sørvest.

Lokalitet	Lok. nr	Oppdragsgjevar	Koordinat	MTB	Konsesjonar
Eikebærånæ	13870	Eide Fjordbruk AS	60° 33,806' / 5° 21,181'	1560	H K 63, H L 3+24+25 +26+27, H O 5

Ein rigg med to stk Aquadopp punktmålarar (AQD) var utplassert på ca 93 og 145 m djup på lokaliteten for måling av høvesvis spreingsstraum og "botnstraum" i perioden 15. august – 13. september 2018. Det er også presentert resultat frå to tidlegare målinger i periodane 22. september – 26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012, då det stod utplassert riggar med to stk Sensordata SD6000 rotormålarar på 5 og 15 m djup på lokaliteten. Dei ulike målingane er oppsummert i **tabell 1** og **figur 1**:

Tabell 1. Delsamandrag av resultat frå strauummålingane ved Eikebærånæ i periodane 22. september – 26. oktober 2011, 17. januar – 15. februar 2012 og 15. august - 13. september 2018.

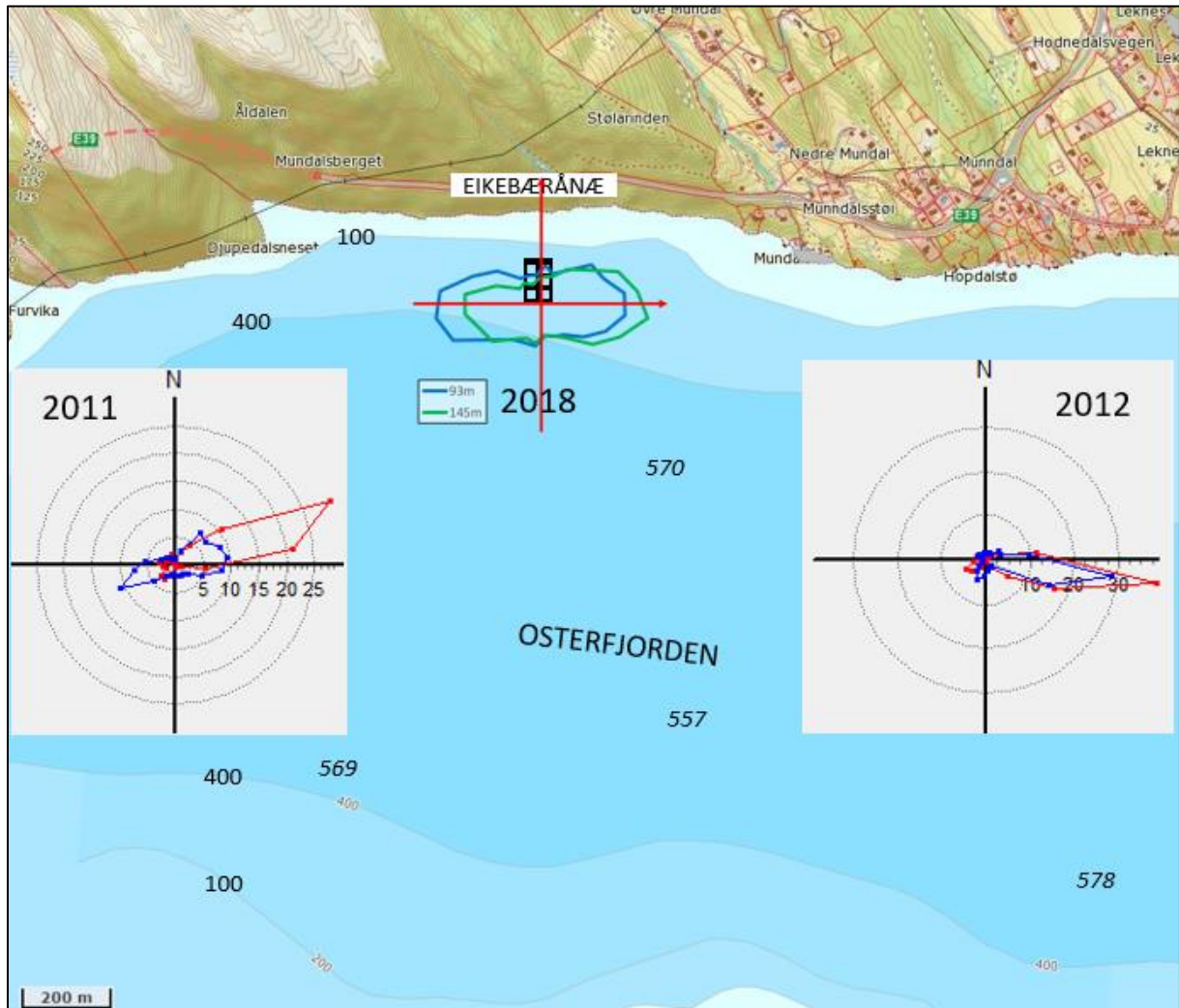
Målestad / djup	Middel hastigheit (cm/s)	Maks hastigheit (cm/s)	Andel straumstille (% <1 cm/s)	Andel sterk straum (% >30 cm/s)	Hovudretning(ar) vasstransport	Hovudretning(ar) maks strauvfart
Eikebærånæ 5 m 2011	4,5	55,4	34,6	1,4	ØNØ	ØNØ
Eikebærånæ 15 m 2011	2,4	15,6	45,0	0,0	Ø + VSV	NØ
Eikebærånæ 5 m 2012	5,6	56,2	35,0	2,2	Ø	Ø
Eikebærånæ 15 m 2012	2,0	25,6	78,8	0,0	Ø	Ø
Eikebærånæ 93 m 2018	3,1	8,2	6,9	0,0	V	Ø
Eikebærånæ 145 m 2018	2,9	9,0	7,9	0,0	Ø	V

Straumen på 5 m djup var vesentleg sterkare enn på 15 m djup, både for gjennomsnittleg og maksimal straum, og straumen var litt sterkare på 5 m djup i 2012 enn i 2011. På 15 m djup var maksstraumen sterkast i 2012, noko som skuldast ein enkeltstående episode med uvanleg mykje straum den 5-6. februar. Straumen var svært variabel på desse to måledjupa, med lange periodar med relativt lite straum og korte straumtoppar, men med periodar med kraftig straum av kortare eller lenger varigheit innimellom. Nedover i djupet var det i hovudsak jamt med straum på middels hastigheiter, og relativt låg maksimal straumhastigheit. Straumen ved Eikebærånæ er prega av hydrografien i dei øvre vasslaga, med eit rundt 5-10 m tjukt brakkvasslag som medfører at vassmassane over og under sprangsjiktet kan ha ganske forskjellige eigenskapar og straumtilhøve. Det var noko tendens til påverknad frå tidevatnet på 15 m djup, elles såg dei viktigaste straumskapande faktorane ut til å vere vind og trykkforandringar.

Retninga til straumen var i all hovudsak i fjordens hovudretning mot aust til austnordaust på lokaliteten. Dette er i motsett retning av det som gjerne er vanleg i tilsvarande fjordar, der straumen som regel går innover på sørsida av fjorden og utover på nordsida. Det er mogeleg at den lokale topografien med neset på Leknestangen gjer at ein får eit slags bakevejeeffekt på lokaliteten for den utgåande straumen i fjorden. Nede i djupna, samt på 15 m djup i 2011, var det også ein god del straum mot vest. Ved ei eventuell utviding av anlegget mot sør kan det vere mogeleg at ein kjem ut i delar av fjorden som har eit noko anna strauummønster.

Straummålingane synte noko ujamne tilhøve for vassutskifting innanfor merddjup, med ein del periodar med lite straum og tilnærma straumstille, og nokre periodar med ein god del sterkare straum innimellom.

Straumen er vesentleg sterkare i det øvste brakkvasslaget enn under sprangsjiktet, men fisken kan truleg greitt posisjonere seg innanfor merdane for å unngå sterk straum som vil kunne ha negativ innverknad på fiskevelferd. Straumtilhøva nedover i vassøyla indikerer jamne tilhøve for spreiding av tilførsel, medan botstraumen er noko svak, og det vil truleg i mindre grad førekomme resuspensjon av sedimentert materiale.

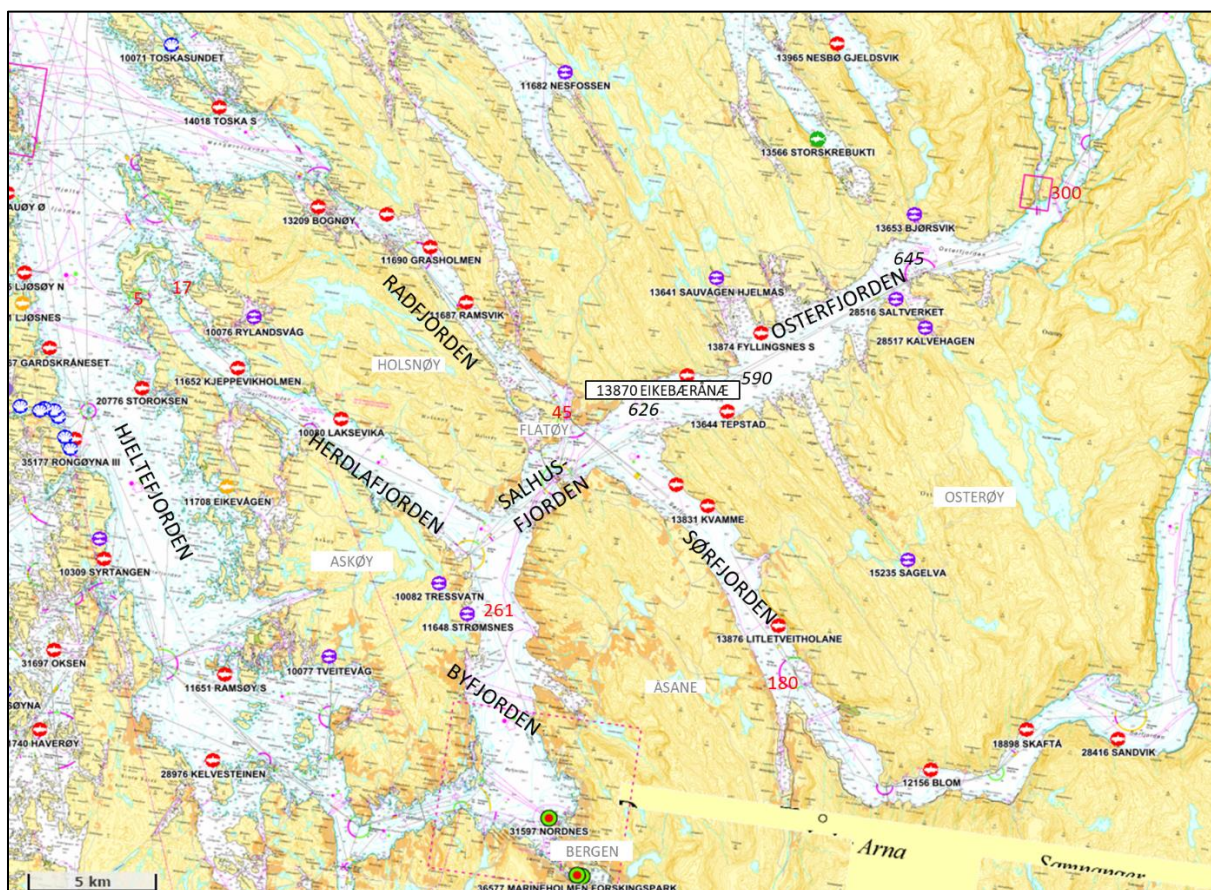


Figur 1. Skisse over straumtilhøva ved Eikebæråne, framstilt med figurar av vasstransport. Målinga frå perioden 15. august - 13. september 2018 på 93 og 145 m djup er plassert på aktuell målestad på anlegget. Dei to innfelte målingane frå 22. september – 26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012 på 5 m (raud) og 15 m djup (blå) er målt i om lag same posisjon som i 2018. Målestokken på dei ulike innfelte figurane er noko ulik. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

OMRÅDESKILDRING

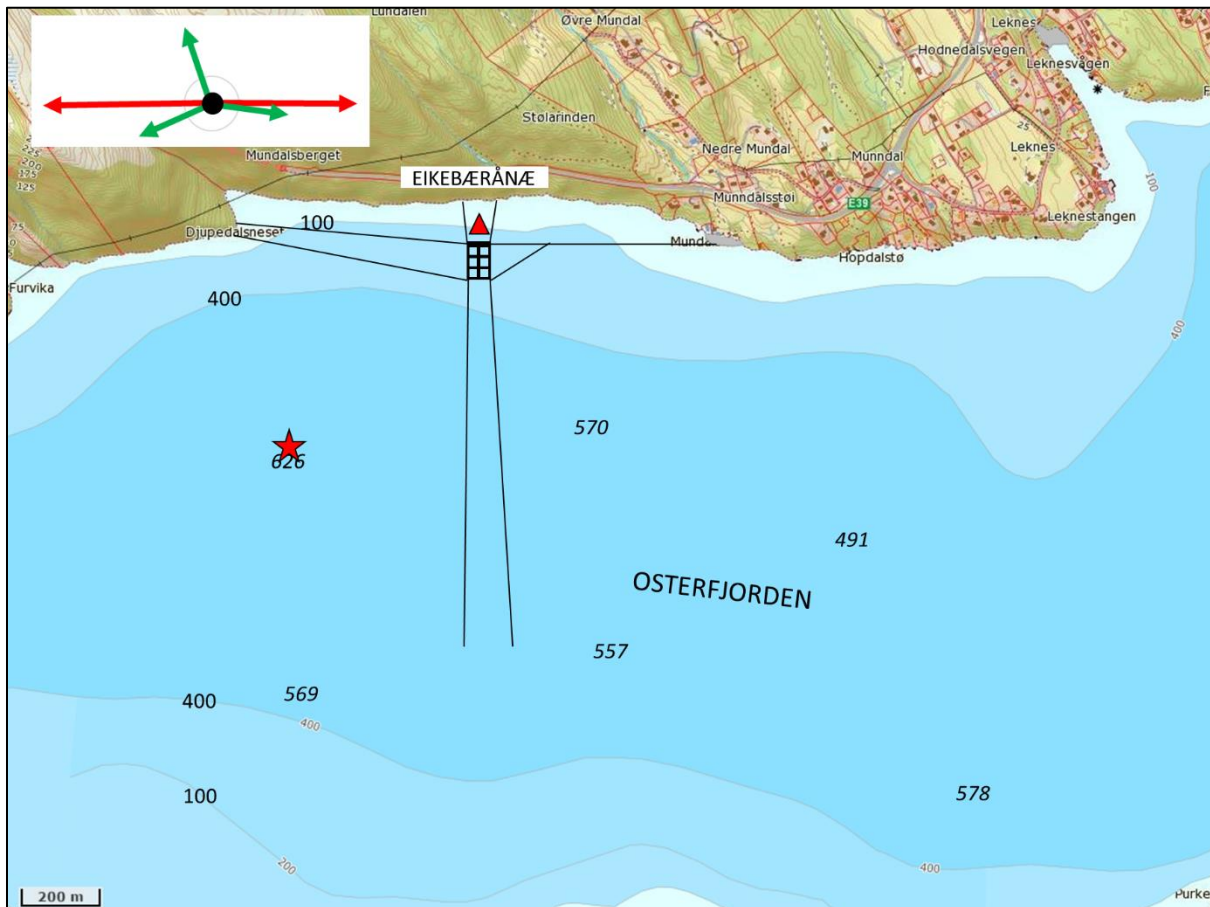
Straummålingane er utført på lokaliteten Eikebærånæ, også kalla Mundal, i Lindås kommune. Lokaliteten ligg ved Munndal på nordsida av Osterfjorden (**figur 2**). Lokaliteten er ein fjordlokalitet og ligg godt verna frå vêr og vindeksponering i retningsområdet vest til nord, men er noko meir eksponert for vindretningar frå aust til sørvest.

Fjordsystemet innanfor Salhusfjorden er spesielt, ved at det går rundt Osterøy. Det finnast fleire djupe område i fjordane med til dels meir enn 500 m djup. Overgangen frå Salhusfjorden til Herdla fjorden i sørvest er jamn, og djupna avtek frå ca 500 m djup ved Salhus til ca 200 m djup i ytre Herdla fjorden. Sambandet vidare til Hjeltefjorden er avgrensa av terskelen ved Herdla, der djupna er ca 15 m. Nordover gjennom sunda på begge sider av Flatøy står Salhusfjorden i samband med Mangersfjorden gjennom Kvernafjorden og Radfjorden. Opningane er tronge og med djup på ca 50 m som det maksimale. Mot Radøysundet er det samband gjennom den tronge og grunne Alværstraumen. Sørover går Salhusfjorden over i Byfjorden, og her er det open og god sambinding. Terskeldjupet vidare ut mot Hjeltefjorden er på ca 120 m djup sørvest for Askøy, og dette er hovudterskelen for heile Osterfjordsystemet.



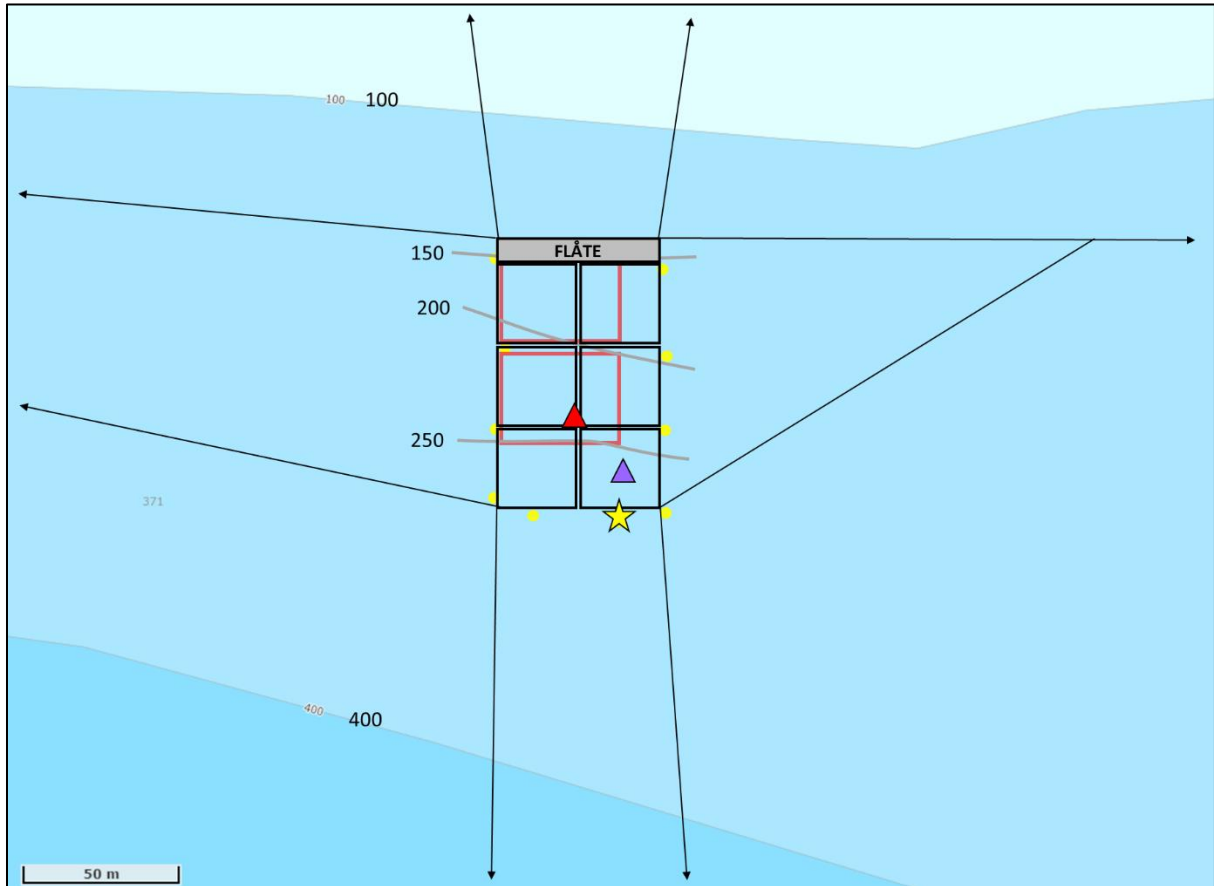
Figur 2. Oversynskart over fjordsystemet rundt lokaliteten. Omkringliggjande anlegg er markert. Kartgrunnlag er henta frå Fiskeridirektoratet si kartteneste: <http://kart.fiskeridir.no>.

Anlegget ligg oppankra om lag i retning frå nord til sør. Avstanden frå strandkanten og ut til anlegget er ca 150 m (**figur 3**). Botn ved anlegget skrånar bratt i anlegget si lengderetning til over 500 m djup i Osterfjorden ca 300 m sør for anlegget. Det er ingen tersklar mellom lokaliteten og djupområdet i fjorden utanfor. Resipientkapasiteten er dermed venta å vere god.

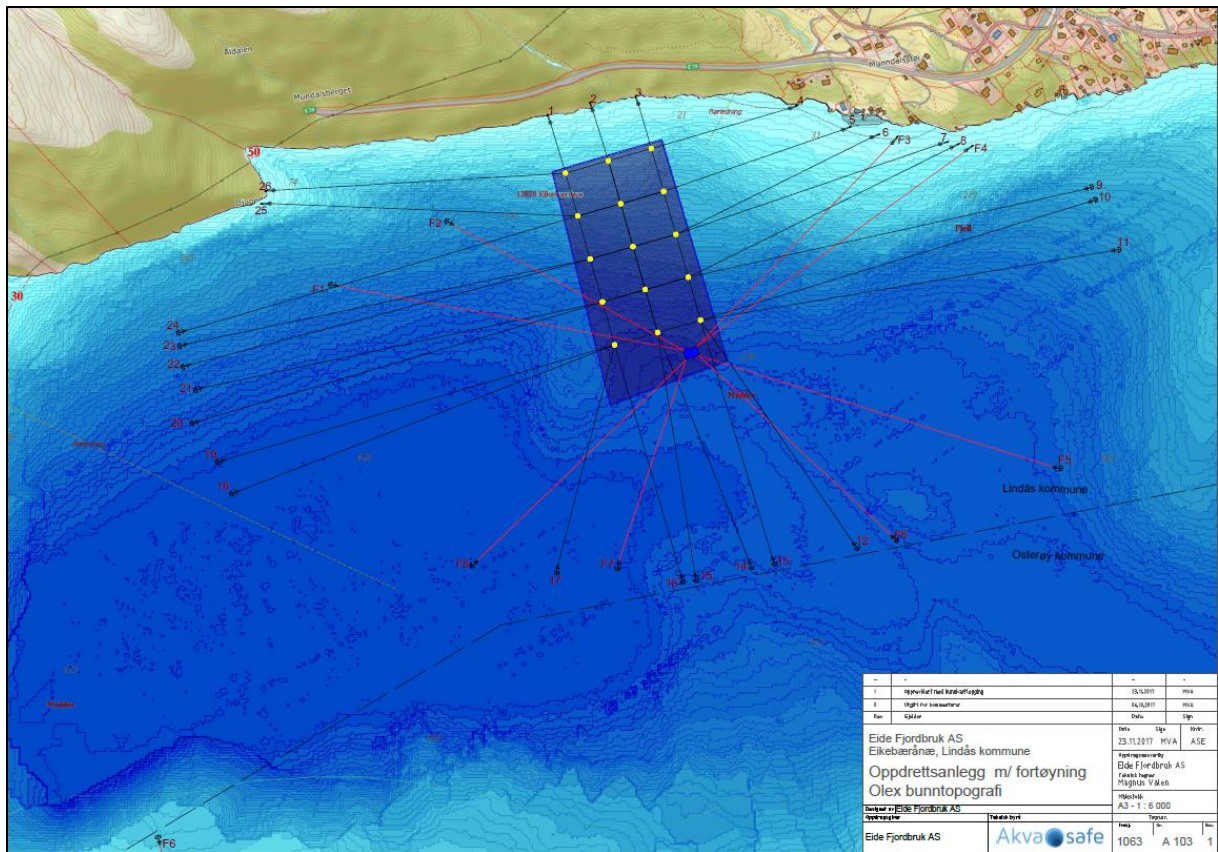


Figur 3. Utsnitt av nærområdet rundt lokaliteten, med plassering av anlegget slik det låg ved målingane i 2018 og posisjon for hydrografimåling (raud stjerne). Det er også oppgitt posisjon for ei gamal strømmåling frå 2000 (raud trekant, Tveranger 2000) og hovudretningar for straumfluks på 8 m (raud) og 50 m djup (grøn) for denne målinga. Djupnekoter er markert. Kartgrunnlag og fortøyingsliner er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

Anlegget på lokaliteten bestod på prøvetidspunktet av seks bur á 25x25 m plassert i to rekkjer kvar med tre bur (**figur 4**). Det ligg ein fôrflåte i nord. Tidlegare bestod anlegget av to bur som bestod av to samanslåtte 35x35 m bur. Botn skrånar svært bratt mot sør under anlegget, og djupna under anlegget er på ca 150–290 m, medan anlegget er ca 85 m langt. Under anlegget er det ei helling på ca 165 %, dvs. at det djupnest 16,5 m for kvar 10 m i overflata.



Figur 4. Oversyn over anlegget ved lokaliteten med posisjonar for strømmåling i 2018 (gul stjerne), 2012 (raud trekant) og 2011 (fiolett trekant). Tidlegare anleggsplassering er markert med raudt, og gule punkt viser stasjonar for B-gransking i 2017 (Tverberg 2017). Kartgrunnlag og fortøyingslinjer er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.



Figur 5. Planlagt omsøkt anlegg ved lokaliteten Eikebærånæ, med plass til 8 merder i ei rammefortøyning på ca. 185 x 370 m. Eksisterende anlegg og posisjonar for strømmåling er plassert om lag innanfor den nordvestlegaste merda. Olex kart frå oppdragsgivar.

STRAUMMÅLING

GENERELL INSTRUMENTBESKRIVELSE

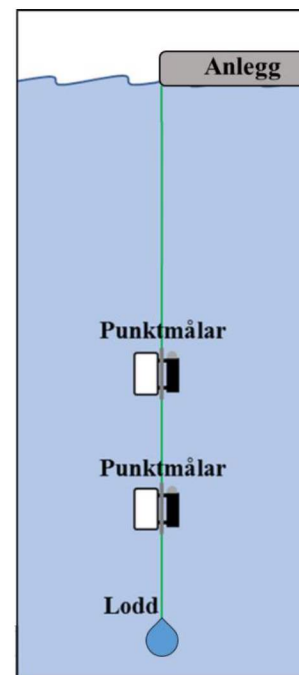
Aquadopp strømmålarar måler straum ved hjelp av høgfrequente akustiske signal. Signalet vert sendt ut i tre aksar, og partiklar i vatnet reflekterer signalet. Når ein antar at partiklane har same fart og retning som vatnet kan straumfart og -retning bereknast på bakgrunn av doppler-effekten. Ved hjelp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

Sensordata SD-6000 strømmålarar 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.

UTPLASSERING

I perioden 15. august – 13. september 2018 var det utplassert ein rigg med to stk Aquadopp punktmålarar (AQD) på ca 93 og 145 m djup på lokaliteten for måling av høvesvis spreingsstraum og "botnstraum" (**figur 6**). Riggan vart festa til den sørlege kortenden av anlegget, om lag midt på den søraustlegaste merda, i posisjon N 60° 33,784', Ø 5° 21,220' (WGS 84) (**figur 4**), der det er ca 290 m djupt. Under nedste målarane hang det eit lodd på ca 25 kg. Spesifikasjonar for målarane og utsettet er oppgitt i **tabell 2**.

I periodane 22. september – 26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012 stod det utplassert ein rigg med to stk Sensordata SD6000 rotormålarar på 5 og 15 m djup på lokaliteten. I 2011 vart målarane festa i ramma i posisjon N 60° 33,793', Ø 5° 21,219' (WGS 84), medan målarane i 2012 vart plassert inni dåverande ytste merd, i posisjon N 60° 33,800', Ø 5° 21,199' (WGS 84) (**figur 4**). Spesifikasjonar for målarane og utsettet er oppgitt i **tabell 3**.



Figur 6. Prinsipp-skisse for strømmåling.

Tabell 2. Detaljar omkring strømmålingane ved Eikebærånæ i 2018.

Måleperiode	15. august – 13. september 2018	
	Instrument	
Måledjup	AQD 8007	AQD 8084
Intervall (minutt)	93 m	145 m
Totalt antal datapunkt	10	10
Totalt antal målingar i perioden	4182	4183
Antal fjerna målingar	4130	4130
Antal brukte målingar	0	0
	4130	4130

Tabell 3. Oversikt over måleinstrument og måledata for målingane ved Eikebærånæ i 2011/2012.

Produsent	Modell	Serienr	Måle- djup	Måle- intervall	Antal målingar		Måle- periode
					Totalt	Nytta	
Sensordata	SD- 6000	1059	5 m	10 min	4898	4884 (11-4894)	22.09. –
		1317	15 m	10 min	4899	4884 (11-4894)	26.10.2011
		1642	5 m	10 min	4193	4177 (3-4179)	17.01. –
		880	15 m	10 min	4193	4177 (3-4179)	15.02.2012

BEGRUNNA MÅLEDJUP, MÅLESTAD OG REPRESENTATIVITET

Målingane frå 2011/2012 er utført på standard djup for vassutskifting/klassifisering på 5 og 15 m djup, og målarane har vore utplassert slik at dei har målt representativt for eksisterande anlegg. Målingane for spreiringstraum og "botnstraum" i 2018 er utført på høvesvis 93 og 145 m djup, noko som tilsvarar retningslinjene som seier at strømmåling for spreingsstraum skal gjerast mellom notbotn og sjøbotn, men ikkje djupare enn 50 m under notbotn, og at botnstraum skal målast 1 meter over sjøbotn, men ikkje djupare enn 100 m under notbotn. På målestaden ytst på eksisterande anlegg er det om lag 290 m djupt. Inst på anlegget er imidlertid botnen om lag 150 m djup, så målingane på 145 m djup kan i nokon grad vere representative for delar av botnen under anlegget.

HANDTERING AV STRAUMDATA

Kontroll av data for dopplermålarane 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 grenseverdier 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. Kontroll av data for rotormålarane er tilsvarande gjort med programmet SD 6000W, versjon 4.7.11.71, utvikla av Morten Hammersland for Sensordata AS. 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 grenseverdier. *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 30 cm/s for overflatestraumen og vassutskiftingsstraumen, og sterkare enn 10 cm/s for spreingsstraumen og botnstraumen.

KVALITETSVURDERING AV MÅLEDATA

Ved opptak 13. september 2018 stod straumriggeren i same posisjon som ved utsett. Det var ikkje begroing på målarane, og det var ingen skade eller merker på tau eller utstyr. Ved avlesing av data såg målarane ut til å ha fungert gjennom måleperioden. Det var elles ingen måledata som vart fjerna, verken ved automatisk eller manuell kvalitetskontroll. Begge måleseriar er vurdert til å gje eit representativt bilete av straumtilhøva gjennom måleperioden.

Det føreligg ikkje nærare informasjon om opptak av målarane i 2011 og 2012, men måleseriane tyder på at alle målarane har fungert gjennom måleperiodane. Det er ikkje fjerna måledata, utanom nokre få målingar heilt i starten og slutten av måleperioden i samband med utsetting og opptak.

HYDROGRAFI

Temperatur, saltinnhald og oksygeninnhald vart målt i vassøyla ned til botn på ca 626 m djup ved det djupaste av Osterfjorden, om lag i posisjon N 60° 33,500', Ø 5° 20,760' (WGS 84) den 9. oktober 2018 med ein SAIV SD 204 nedsenkbar STD/CTD sonde som logga data annakvart sekund.

RESULTAT

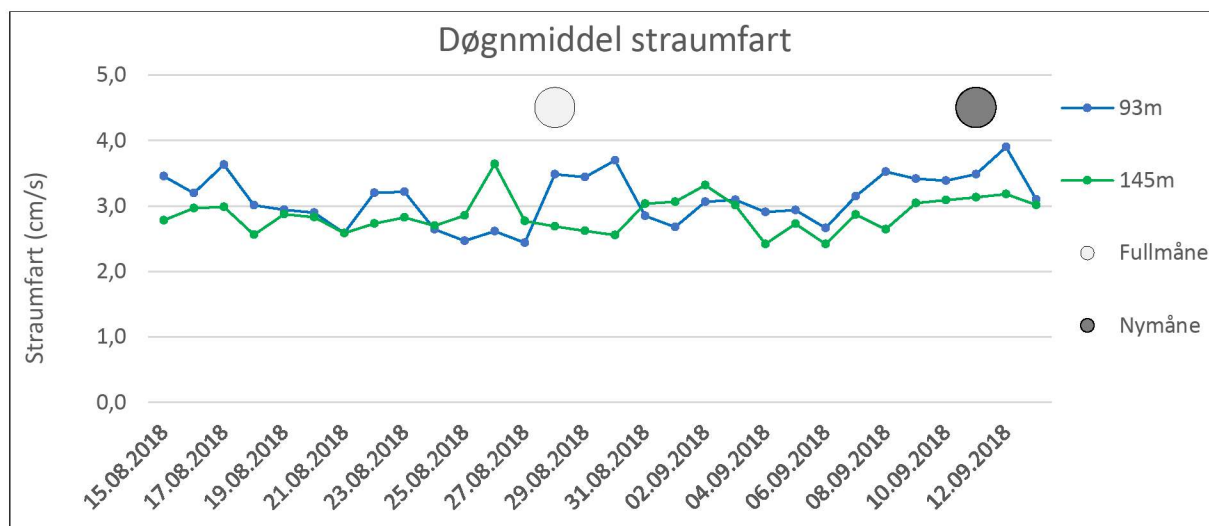
STRAUMMÅLING 2018 (SPREIINGS- OG BOTNSTRÅUM)

Målingane av spreingsstraum og "botnstraum" ved Eikebærånæ synte straumtilhøve som i hovudsak var dominert av relativt jamn straum på middels hastigheiter. Den gjennomsnittlege straumen var litt sterkare på 93 m djup enn på 145 m djup, medan den maksimale straumhastigheita var litt høgare på 145 m djup (**tabell 4**). Om lag halvparten av målingane låg innan intervallet 2-4 cm/s på begge djup i måleperioden, og det var ingen episodar med straumaktivitet som skilde seg særskilt ut i nokon av måleseriane (**figur 7 – figur 10**). Det var ny- og fullmåne høvesvis den 26. august og 9. september, men dette såg ikkje ut til å hatt nemneverdig innverknad på straumbiletet, sjølv om det kan sjå ut til at det var litt sterkare gjennomsnittsstraum på 93 m djup rundt desse dagane (**figur 7**).

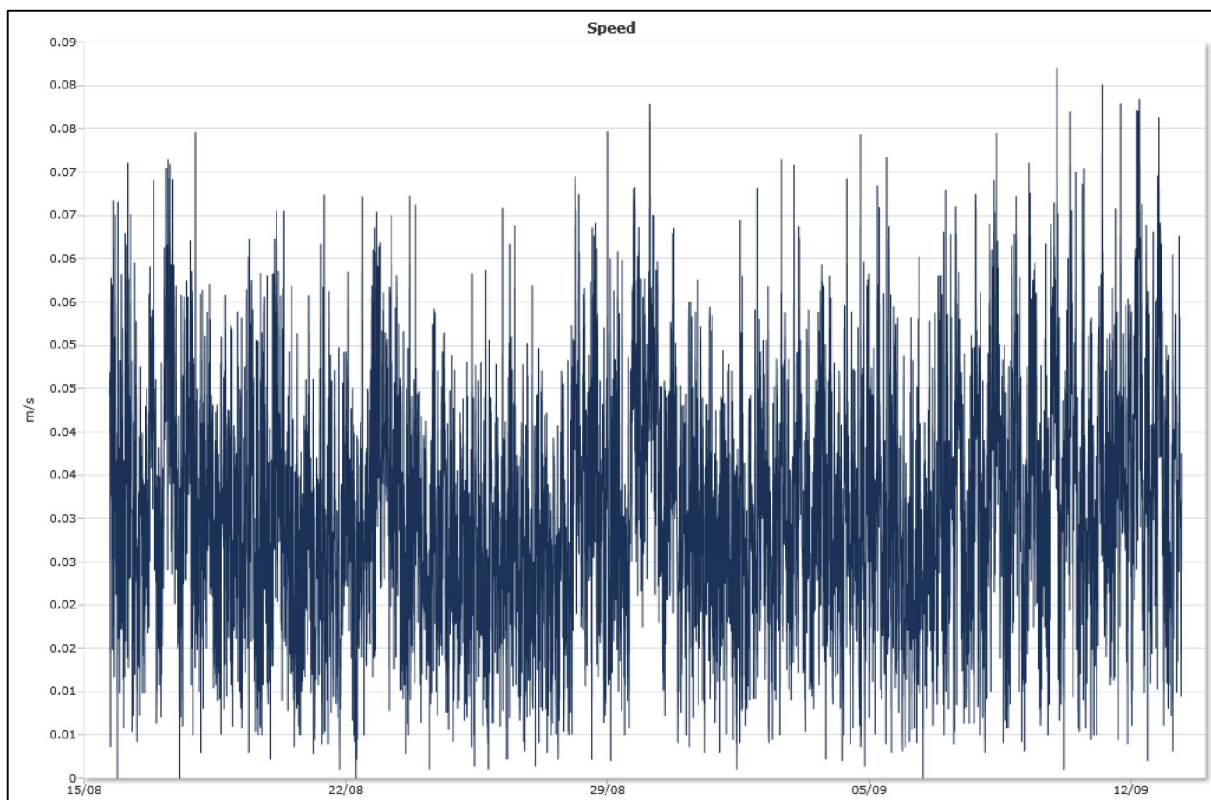
Retninga til straumen var i all hovudsak mot aust og vest på begge måledjup, med ei lita overvekt av vasstransport mot vest på 93 m djup og mot aust på 145 m djup (**figur 11**). Også den sterkaste straumen gjekk i desse to retningane, men i motsett retning av vasstransporten, dvs. mot aust på 93 m og mot vest på 145 m djup (**figur 12**). Det var imidlertid nesten like sterk straum både mot aust og vest på begge djup, og på 93 m djup var det nesten like sterk straum i fleire ulike retningar. Ser ein på straumretning for heile perioden under eitt gjekk straumen ein del att og fram på lokaliteten, med same hovudretning gjerne av nokre dagars varigheit før det snur (**figur 13**).

Tabell 4. Oppsummering av resultat for straummåling ved Eikebærånæ, 15. august - 13. september 2018.

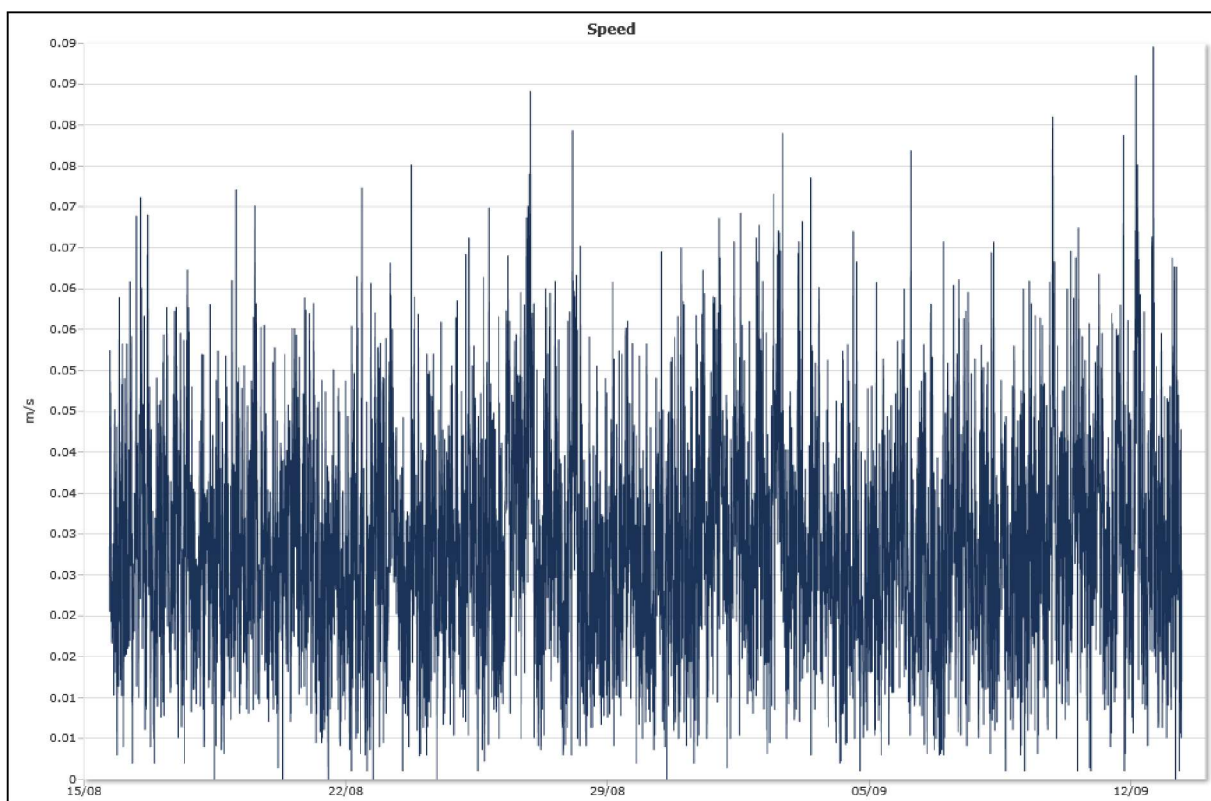
Djup	Middel straum- fart (cm/s)	Maks straumfart (cm/s)	Standard- avvik (cm/s)	Neumann- parameter	Hovudretning vasstransport	Hovudretning maksstraum
93 m	3,1	8,2	1,5	0.05	V	Ø
145 m	2,9	9,0	1,4	0.14	Ø	V



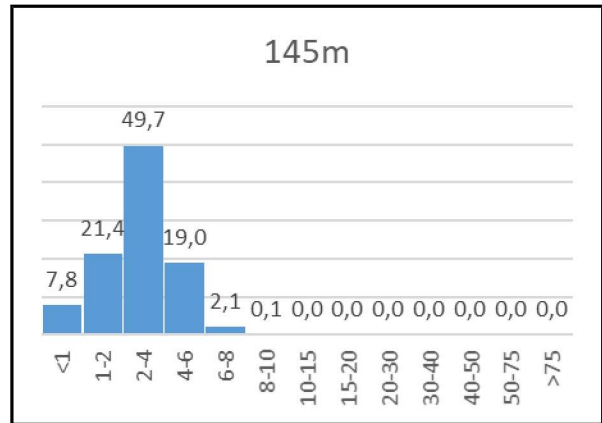
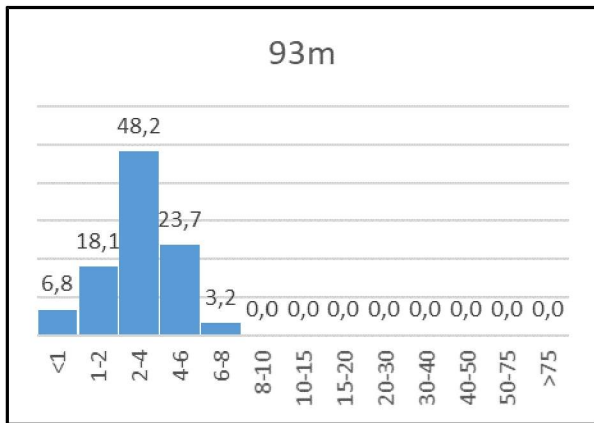
Figur 7. Døgnmidlar for straumfart ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.



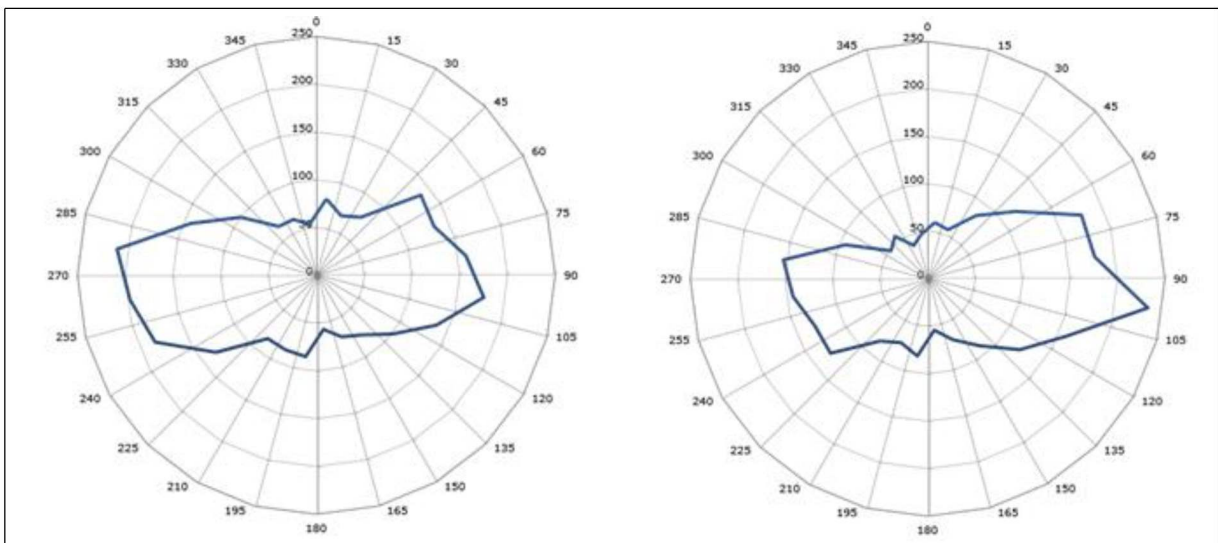
Figur 8. *Straumhastighet på 93 m djup ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.*



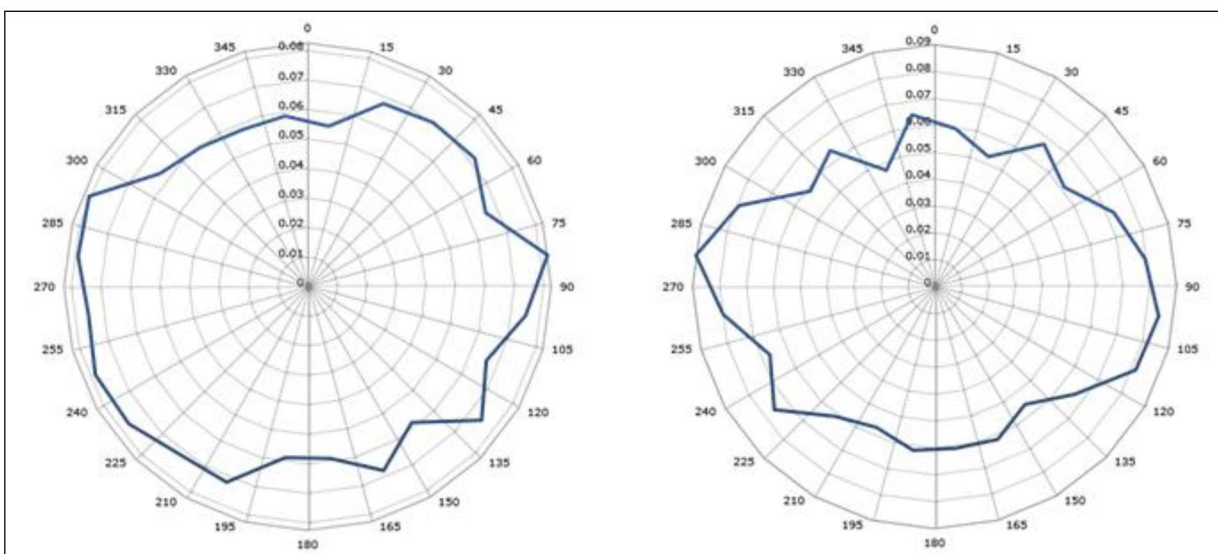
Figur 9. *Straumhastighet på 145 m djup ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.*



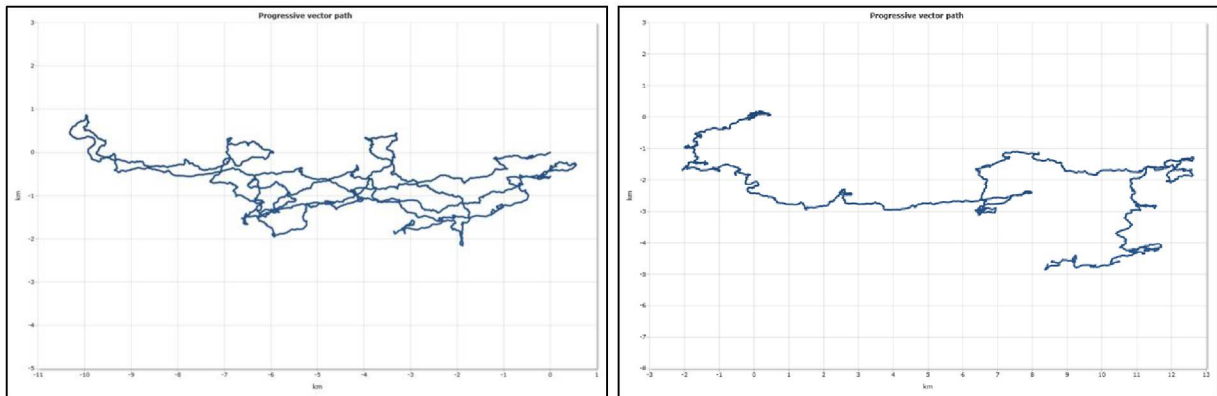
Figur 10. Prosent fordeling av strømhastighet innan ulike intervall på to måledjup ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.



Figur 11. Vasstransport i alle retninger på 93 m (til venstre) og 145 m djup (til høyre) ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.



Figur 12. Maksimal strømhastighet i alle retninger på 93 m (til venstre) og 145 m djup (til høyre) ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.



Figur 13. Progressiv vektor på 93 m (til venstre) og 145 m djup (til høyre) ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.

Andelen av straumstille (målingar lågare enn 1 cm/s) var låg nedover i vassøyla, med rundt 7-8 % på høvesvis 93 og 145 m djup, og lengste periode var berre 0,5 timar på begge djup (**tabell 5**). For svak straum var andelen høvesvis 25 og 29 %, med lengste periode på 1,3 timar.

Det var ingen registreringar av straum sterkare enn 10 cm/s på verken 93 m eller 145 m djup.

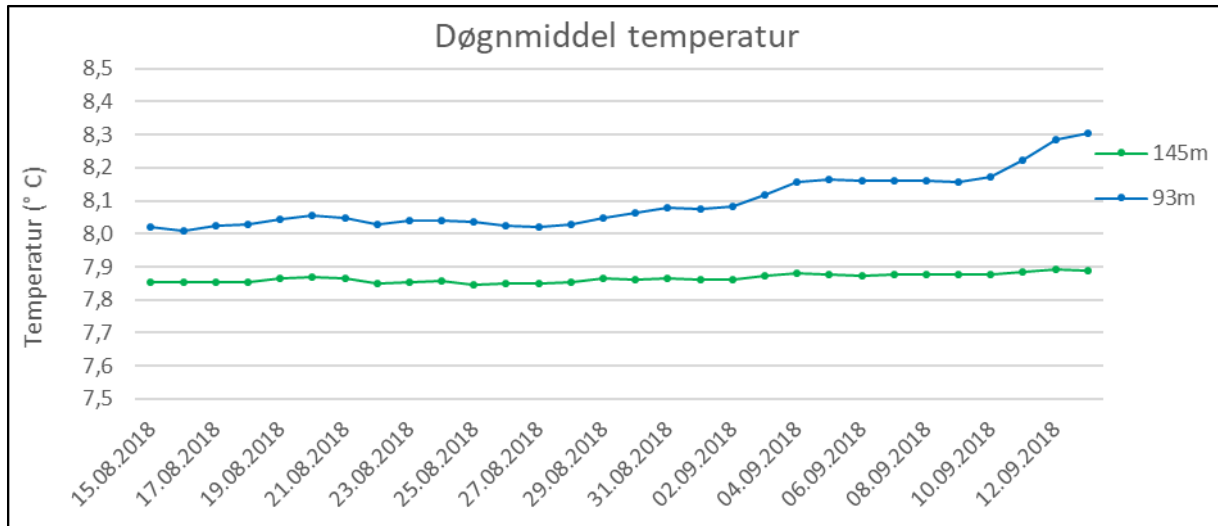
Tabell 5. Førekost av straumstille (<1 cm/s), svak straum (<2 cm/s) og sterk straum (>10 cm/s for spreings- og botnstraum) ved Eikebærånæ.

		93 m	145 m
Straumstille (<1 cm/s)	Andel (%)	6,9	7,9
	Total varigheit (t)	47,2	54,5
	Lengste måling (t)	0,5	0,5
Svak straum (<2 cm/s)	Andel (%)	25,0	29,3
	Total varigheit (t)	171,8	201,5
	Lengste måling (t)	1,3	1,3
Sterk straum (>10 cm/s)	Andel (%)	0,0	0,0
	Total varigheit (t)	0,0	0,0
	Lengste måling (t)	0,0	0,0

TEMPERATURTILHØVE

I starten av måleperioden var døgnmiddeltemperaturen ca. 8,0 °C på 93 m djup, og den auka svakt til knappe 8,2 °C i byrjinga av september og 8,3 °C mot slutten av måleperioden (**figur 14**). På 145 m djup var døgnmiddeltemperaturen stabil mellom 7,8 og 7,9 °C heile måleperioden.

Døgnvariasjonen i temperatur låg hovudsakeleg på rundt 0,05 °C på 93 m djup, og var på det meste oppe i 0,2 °C (**vedlegg 8-9**). Døgnvariasjonen på 145 m djup var svært liten, og knapt over 0,05 °C.



Figur 14. Døgnmidlar for temperatur målt ved Eikebærånæ i perioden 15. august – 13. september 2018.

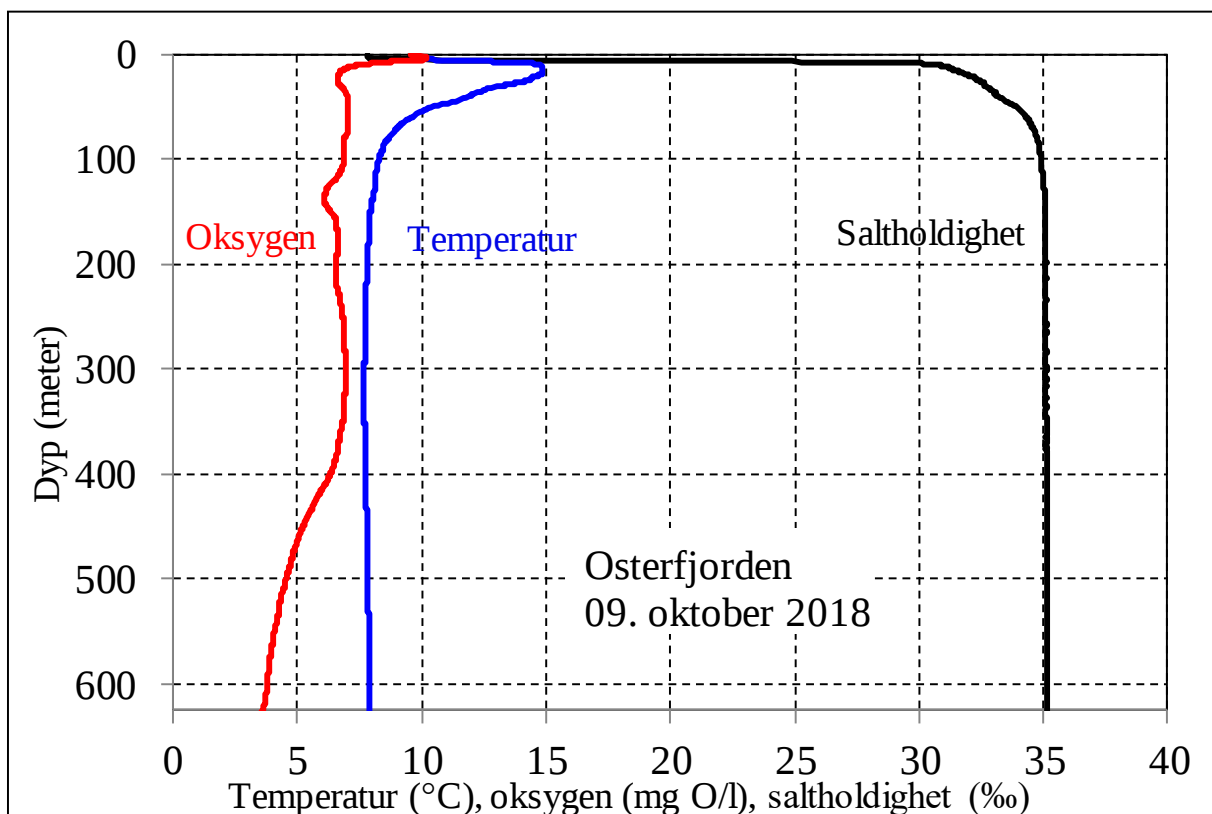
HYDROGRAFI

Temperatur, saltinnhald og oksygeninnhald vart målt i vassøyla rundt 600 m sørvest for lokaliteten Eikebærånæ (jf. figur 3). Profilen vart teken den 9. oktober 2018 med ein SAIV SD204 nedsøkkbar STD/CTD sonde. Sonden vart senka til botn på 626 m djup ved det djupaste punktet i Osterfjorden.

Temperaturen var 9,9 °C nær overflata. Temperaturen steig til eit maksimum på 14,8 °C på 15 m djup før temperaturen sokk gradvis nedover til 7,9 °C på 100 m djup. Vidare nedover i djupvasslaget var temperaturen stabil rundt 7,7 – 7,9 °C og vart målt til 7,9 °C ved botn på 626 m djup (figur 15).

Profilen viser at vassøyla var sterkt ferskvasspåverka i overflata, med eit rundt 5 m tjukt brakkvasslag med eit saltinnhald mellom 7,8 og 12 ‰. Mellom 5 og 9 m djup var det eit sprangsjikt kor saltinnhaldet auka kraftig til 30,5 ‰ på 9 m djup. Herifrå steig saltinnhaldet gradvis ned mot 120 m djup kor det vart målt til 35 ‰. Vidare nedover i djupvasslaget var saltinnhaldet stabilt og vart målt til 35,2 ‰ på 626 m djup.

Oksygeninnhaldet var relativt høgt nær overflata med 10,2 mg O/l, tilsvarande ei metting på 96 %. Innhaldet sokk til 6,6 mg O/l (81 %) på 20 m djup. Vidare nedover i vassøyla låg oksygeninnhaldet stabilt rundt 6,6 – 7,0 mg/l (vel 70 % metting) før det sokk gradvis nedover mot botn kor oksygeninnhaldet vart målt til 3,6 mg O/l (39 %) på 626 m djup. På 300 m djup, som om lag svarar til det djupaste under anlegget, vart oksygeninnhaldet målt til 6,9 mg O/l (74 %).



Figur 15. Måling av temperatur (°C), saltinnhald (‰) og oksygeninnhald (mg O/l) i vassøyla rundt 600 m sørvest for lokaliteten Eikebærånæ (Mundal) 9. oktober 2018. Profilen er teken på 626 m djup ved det djupaste punktet i Osterfjorden.

STRAUMMÅLINGAR 2011 OG 2012 (VASSUTSKIFTINGSSTRAUM)

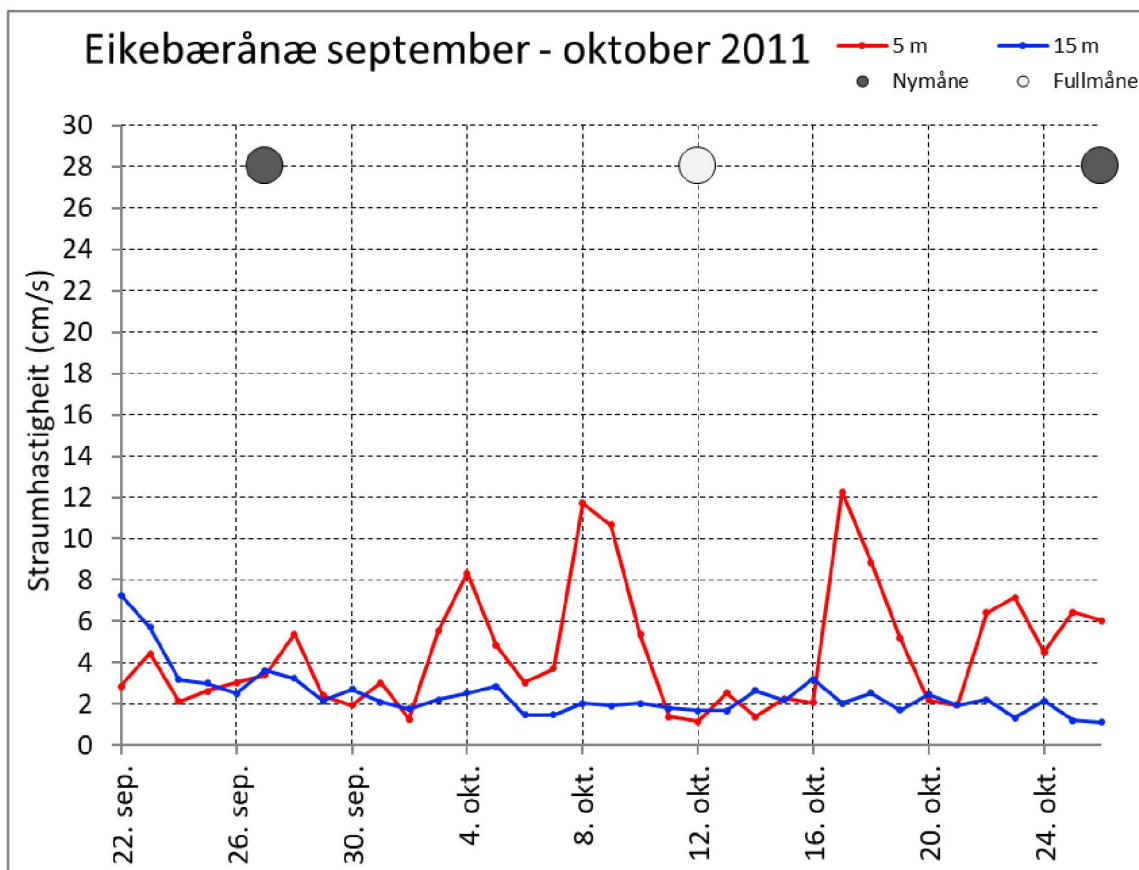
Det er gjort målingar av straum på 5 og 15 meters djup på lokaliteten både hausten 2011 og nokre få månader seinare vinteren 2012. Målingane ved dei to ulike tidspunkta har mange likskapar, men og nokre ulikskapar. Straumen på 5 m djup var vesentleg sterkare enn på 15 m djup ved begge høve, både for gjennomsnittleg og maksimal straum (**tabell 6**). Dersom ein samanliknar måleperiodar var straumen på 5 m djup litt sterkare i 2012 enn i 2011. På 15 m djup var det i hovudsak motsett, men maksstraumen på 15 m djup var sterkast i 2012, noko som skuldast ein enkeltstående episode med uvanleg mykje straum den 5-6. februar (**figur 21**).

Straumen var svært variabel på lokaliteten på desse to måledjupa (**figur 16 – figur 21**). Det var lange periodar med relativt lite straum og korte straumtoppar, men innimellom var det periodar med kraftig straum av kortare eller lenger varigheit. Jamnast var straumen på 15 m i 2011, der det var forholdsvis jamt med straumtoppar mellom om lag 5-10 cm/s gjennom det meste av måleperioden.

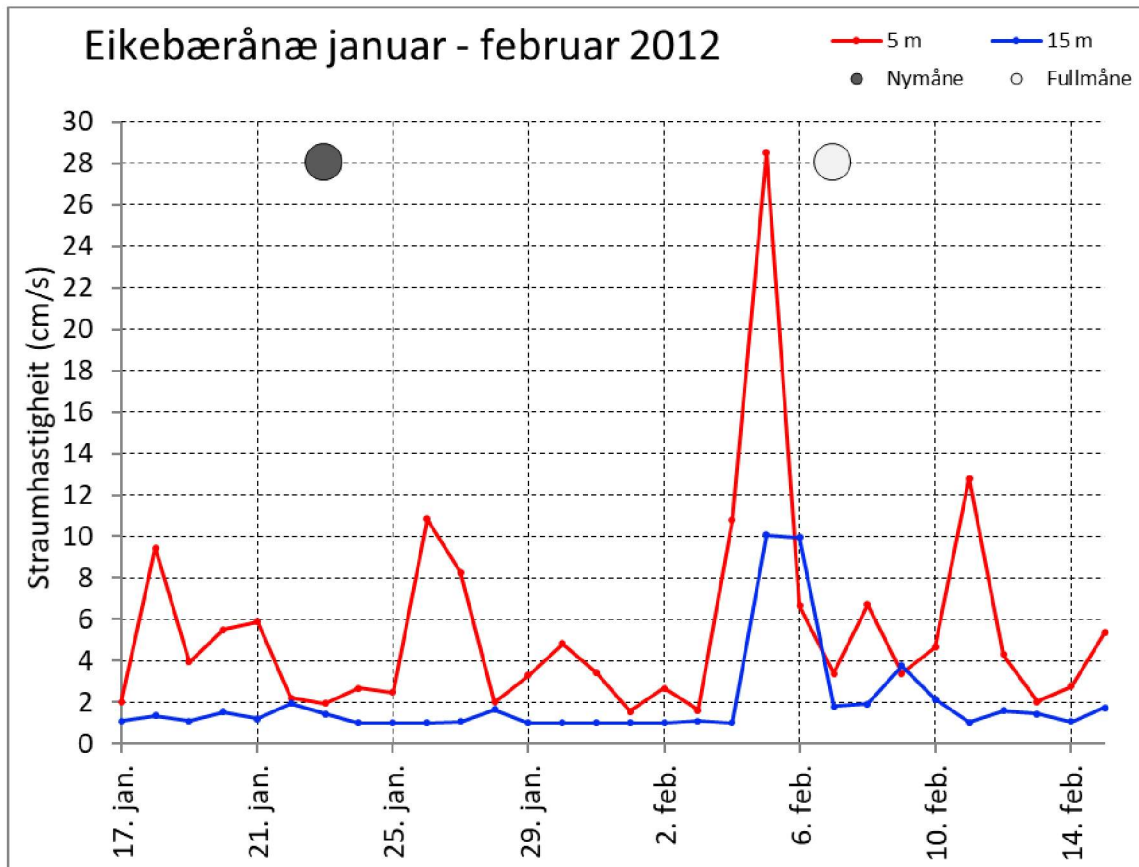
Retninga til straumen var i all hovudsak mot aust til austnordaust på begge djup i begge måleperiodar (**figur 23 & figur 24**). Det var berre på 15 m djup i 2011 at det var ein del straum i vestsørvestleg retning i tillegg. Her såg straumen i nokon grad ut til å vere tidevasstyrt ved at straumen periodevis gjekk att og fram eit par gonger i døgnet. For dei andre måleseriane var det lite påverknad frå tidevatnet, og dei viktigaste straumskapande faktorane på desse djupa var truleg vind og trykkforandringar. Månefasar såg ikkje ut til å ha vesentleg innverknad på straumbiletet for nokon av måleseriane, og den sterke straumen rundt fullmåne 7. februar 2012 skuldast truleg andre forhold enn tidevatn (**figur 16 & figur 17**).

Tabell 6. Oppsummering av resultat for straummålingar ved Eikebærånæ i periodane 22. september – 26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.

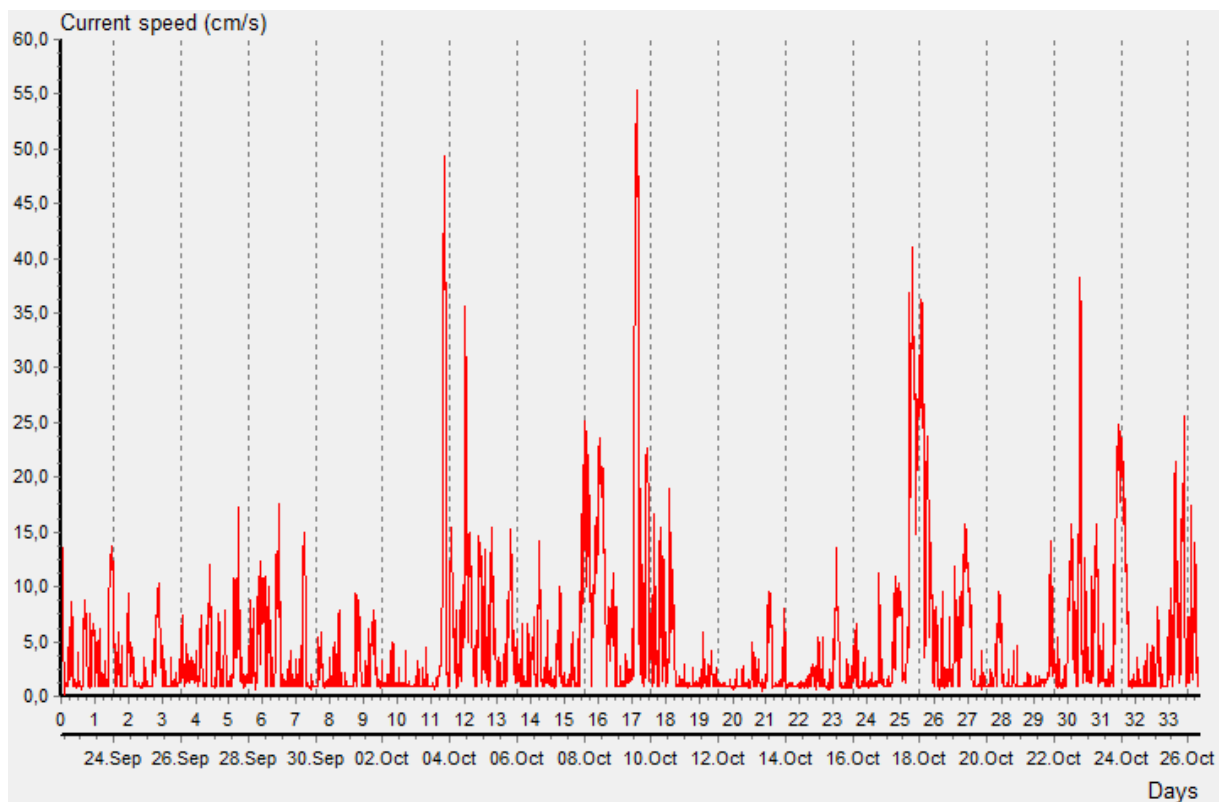
Djup	Middel straumfart (cm/s)	Maks straumfart (cm/s)	Standard- avvik (cm/s)	Neumann- parameter	Hovudretning vasstransport	Hovudretning maksstraum
5 m 2011	4,5	55,4	6,37	0.570	ØNØ	ØNØ
15 m 2011	2,4	15,6	2,19	0.121	Ø + VSV	NØ
5 m 2012	5,6	56,2	7,19	0.639	Ø	Ø
15 m 2012	2,0	25,6	3,54	0.518	Ø	Ø



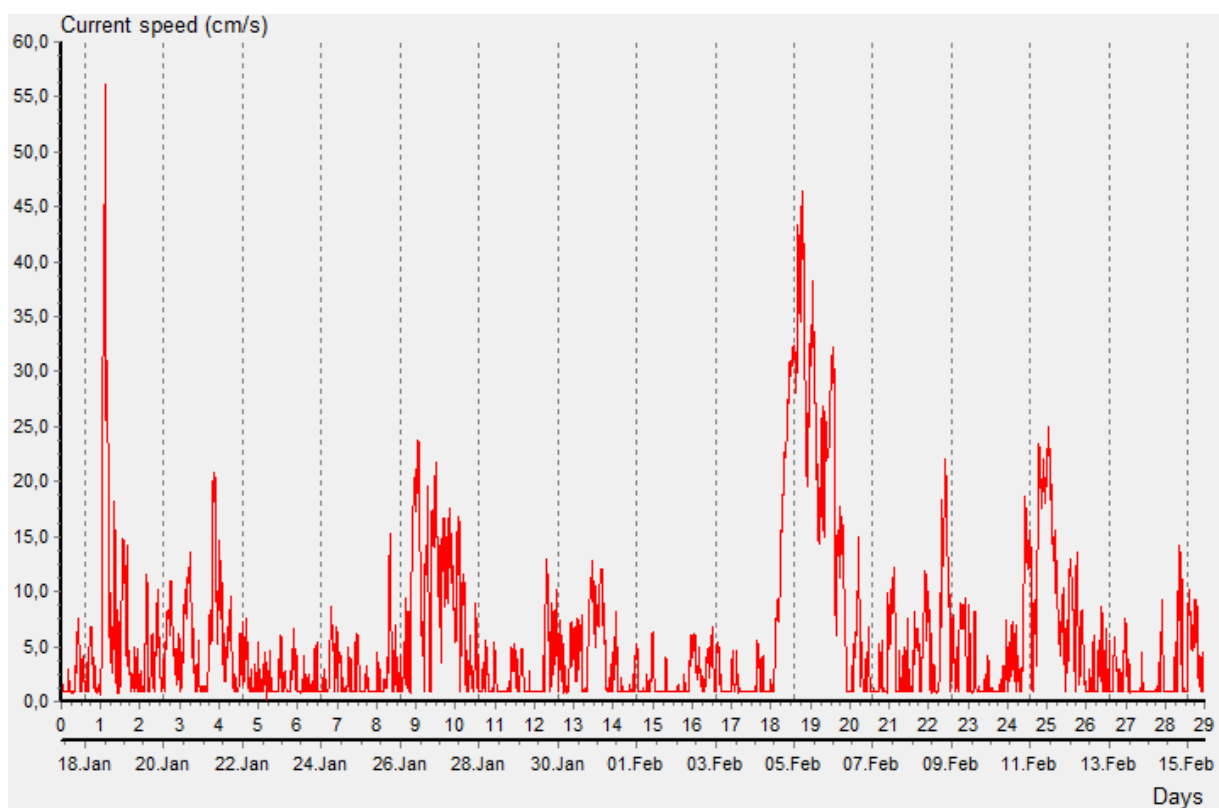
Figur 16. Døgnmidlar for straumfart ved Eikebærånæ i perioden 22. september – 26. oktober 2011.



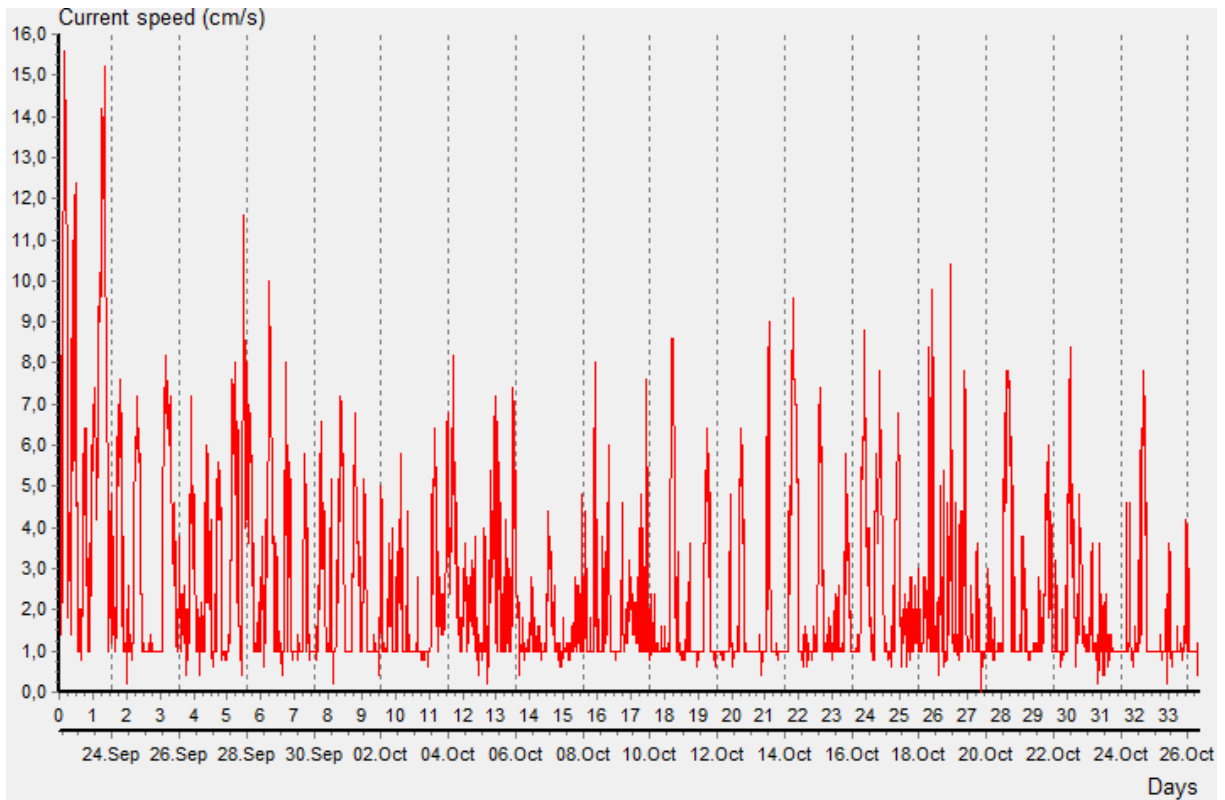
Figur 17. Døgnmidlar for straumfart ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012.



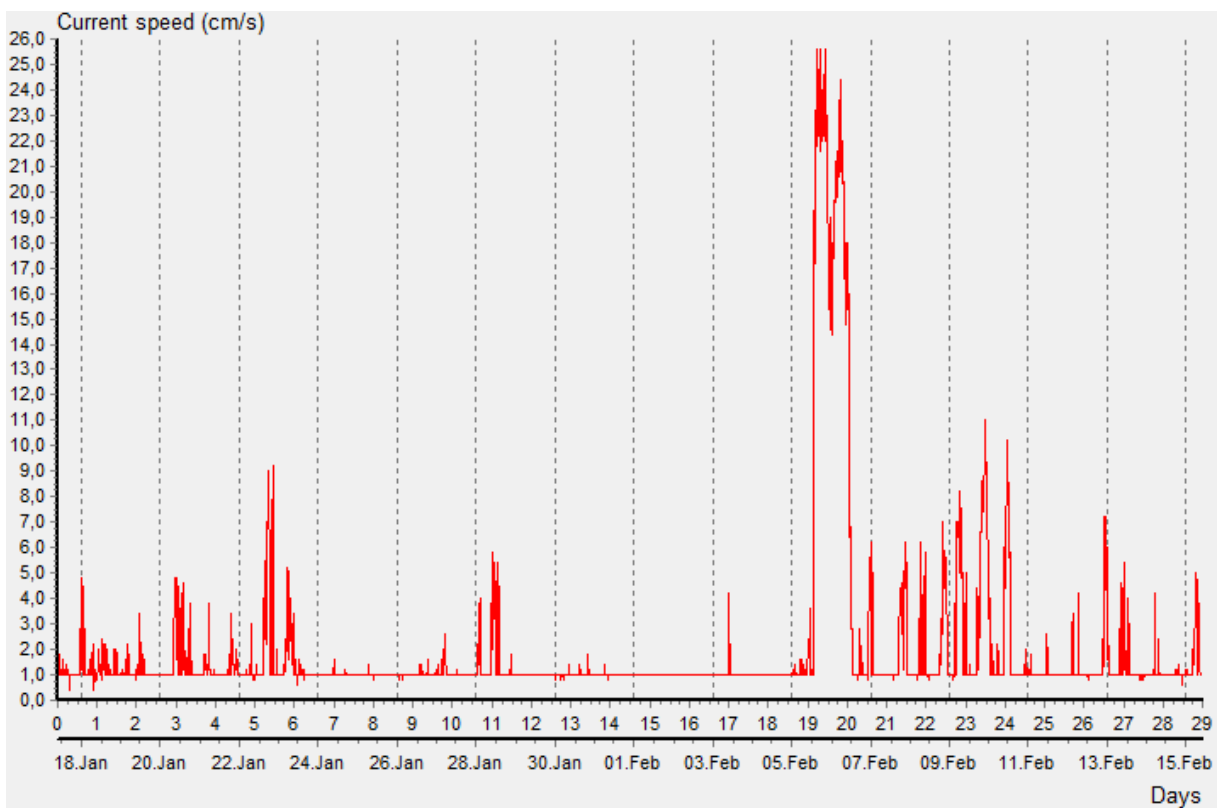
Figur 18. *Straumhastighet på 5 m djup ved Eikebærånæ i perioden 22. september – 26. oktober 2011.*



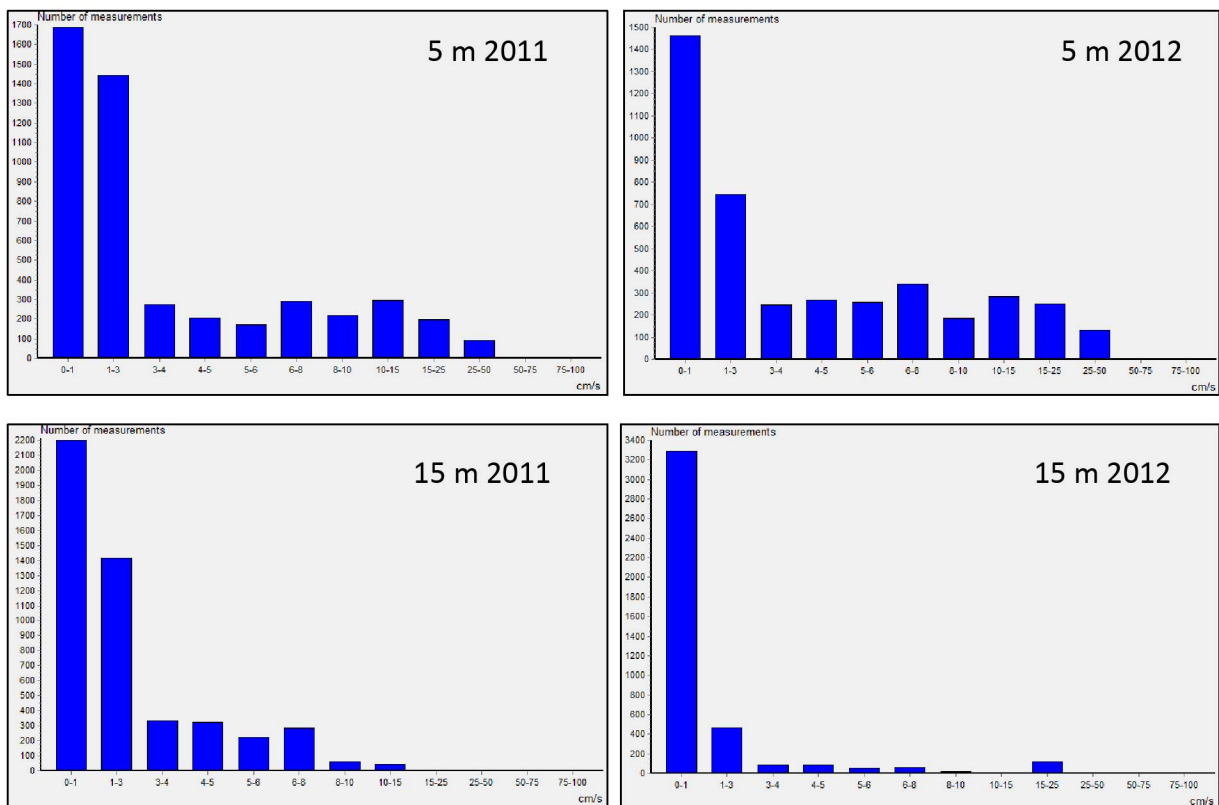
Figur 19. *Straumhastighet på 5 m djup ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012.*



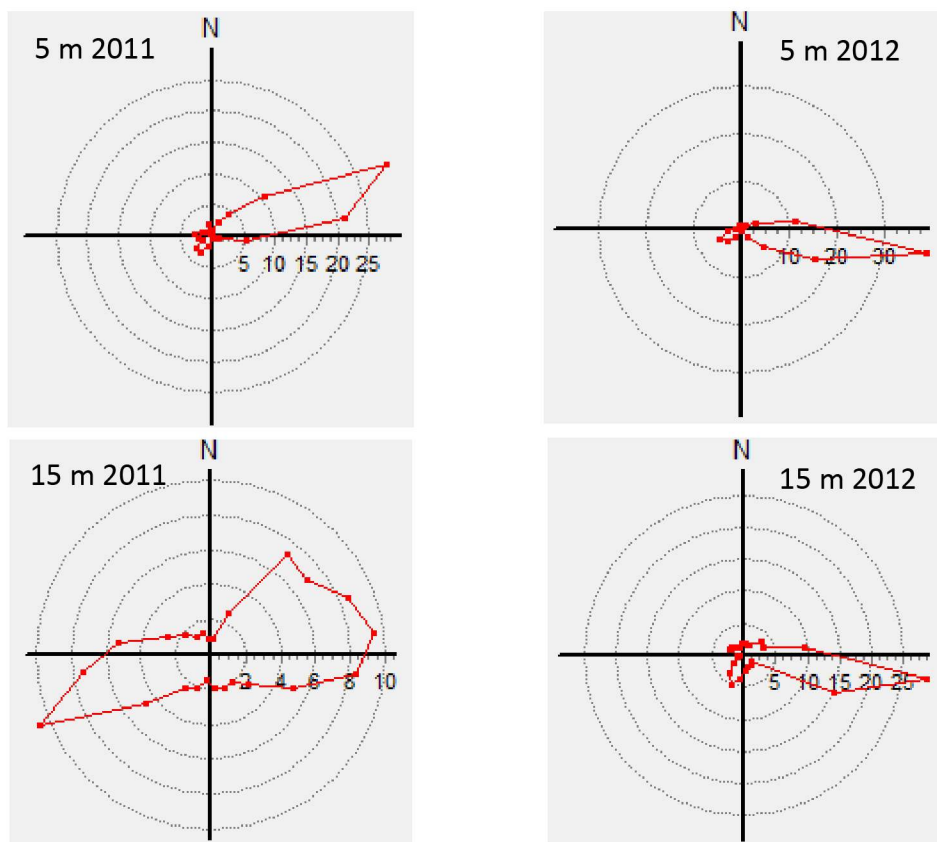
Figur 20. *Straumhastighet på 15 m djup ved Eikebærånæ i perioden 22. september – 26. oktober 2011.*



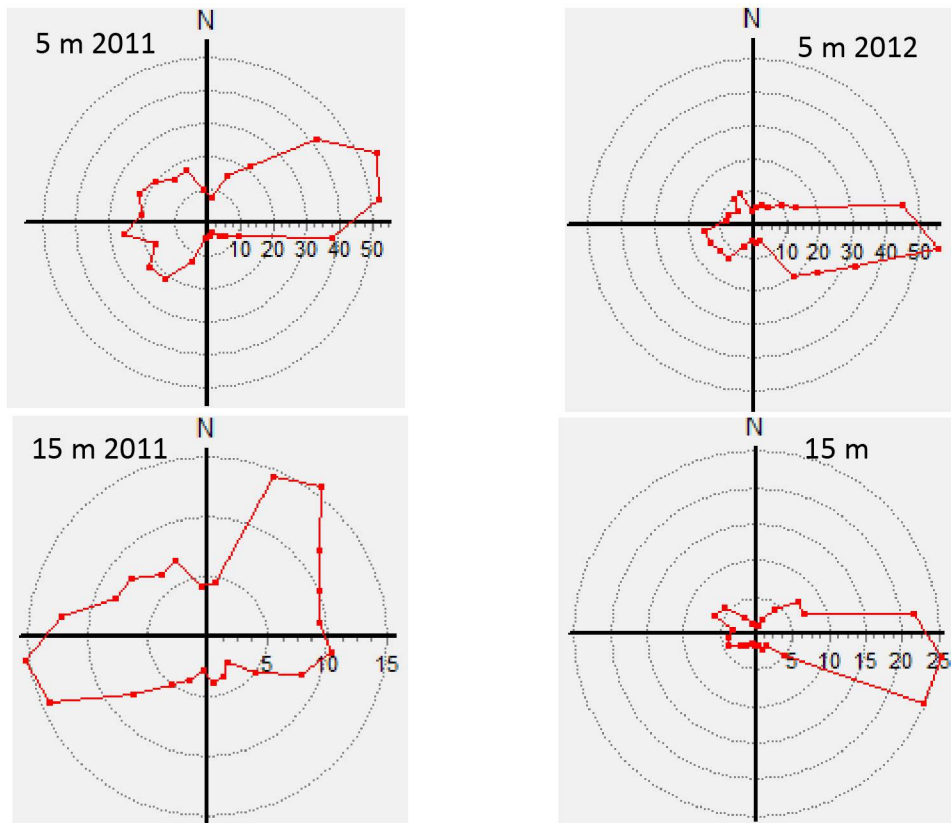
Figur 21. *Straumhastighet på 15 m djup ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012.*



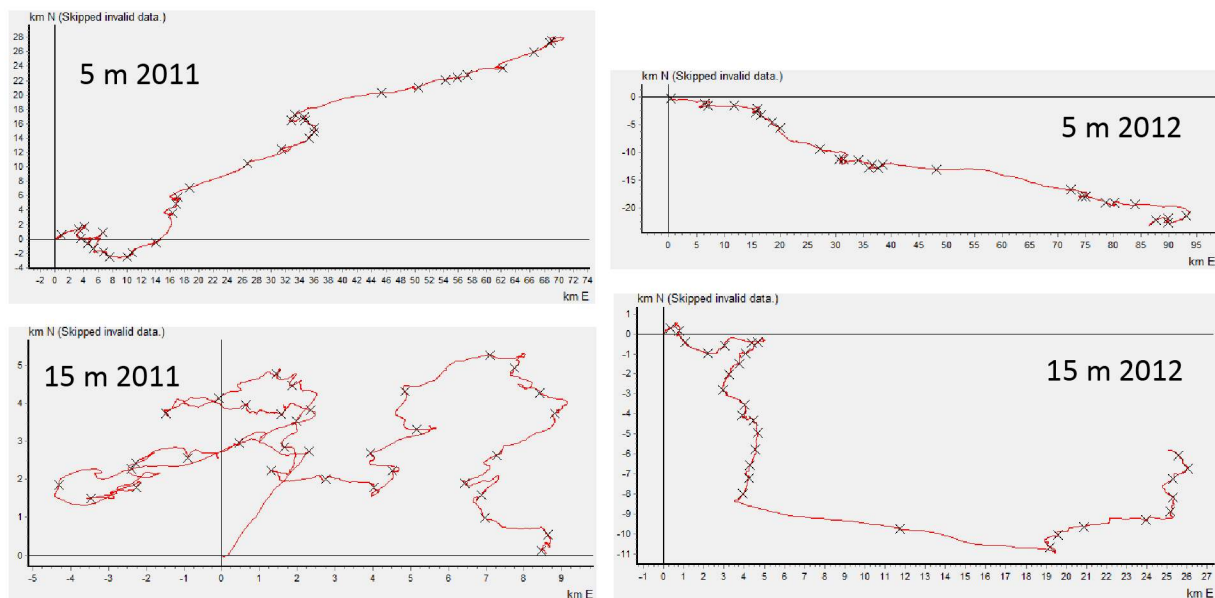
Figur 22. Prosent fordeling av strømhastighet innan ulike intervall på 5 og 15 m djup ved Eikebæråne i perioden 22. september – 26. oktober 2011 (til venstre) og 17. januar – 15. februar 2012 (til høyre).



Figur 23. Vasstransport i alle retninger på 5 og 15 m djup ved Eikebæråne i perioden 22. september – 26. oktober 2011 (til venstre) og 17. januar – 15. februar 2012 (til høyre).



Figur 24. Maksimal strømhastighet i alle retninger på 5 og 15 m dyp ved Eikebærånæ i perioden 22. september – 26. oktober 2011 (til venstre) og 17. januar – 15. februar 2012 (til høyre).



Figur 25. Progressiv vektor på 5 og 15 m dyp ved Eikebærånæ i perioden 22. september – 26. oktober 2011 (til venstre) og 17. januar – 15. februar 2012 (til høyre).

Andelen av straumstille (målingar på 1 cm/s eller mindre) på 5 m djup var relativt høg, med rundt 35 % i begge måleperiodar (**tabell 7**). På 15 m djup var andelen straumstille i 2011 45 %, medan den registrerte andelen var vesentleg høgare i 2012 med ca. 79 %. Den lengste samanhengande perioden med straumstille var høvesvis 5,7 og 9,3 timar på 5 m djup, medan det var 12,7 timar på 15 m i 2011 og 75,5 timar, eller vel 3 døgn, på 15 m djup i 2012. Nest lengste periode på 15 m djup i måleperioden i 2012 var 37,7 timar (1,6 døgn).

For svak straum (lågare enn 2 cm/s) var andelen 44-54 % på 5 m djup, og 63-87 % på 15 m djup (**tabell 7**). Dei lengste samanhengande periodane med svak straum varte ca. 12-18 timar, bortsett frå på 15 m djup i 2012, der lengste periode var på rundt 140 timar, eller nesten 6 døgn.

Andelen sterk straum (over 30 cm/s) var relativt låg, med til saman 1,4 % på 5 m djup i 2011 og 2,2 % i 2012 (**tabell 7**). Lengste samanhengande periode med sterk straum var 3 timar i måleperioden i 2011 og 5 timar i 2012. På 15 m djup vart det ikkje registrert straum over 30 cm/s.

Tabell 7. Førekost av straumstille (≤ 1 cm/s), svak straum (< 2 cm/s) og sterk straum (> 30 cm/s for overflate- og vassutskiftingsstraum) ved Eikebærånæ i periodane 22. september – 26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.

		5 m 2011	15 m 2011	5 m 2012	15 m 2012
Straumstille (≤ 1 cm/s)	Andel (%)	34,6	45,0	35,0	78,8
	Total varigheit (t)	281,3	366,7	244,0	548,3
	Lengste måling (t)	5,7	12,7	9,3	75,5
Svak straum (< 2 cm/s)	Andel (%)	53,7	62,6	44,4	86,6
	Total varigheit (t)	437,0	509,8	309,2	602,7
	Lengste måling (t)	17,7	15,5	11,5	139,7
Sterk straum (> 30 cm/s)	Andel (%)	1,4	0,0	2,2	0,0
	Total varigheit (t)	11,0	0,0	15,0	0,0
	Lengste måling (t)	3,0	0,0	5,0	0,0

Det var samstundes straumstille rundt 20 % av tida på 5 og 15 m djup i kvar av måleperiodane, medan andelen samstundes svak straum var vel 30 % (**tabell 8**). Lengste samanhengande periode med samstundes straumstille var høvesvis ca. 5 og 7 timar dei to måleperiodane. Sidan det ikkje var straumstyrke over 30 cm/s på 15 m djup var det heller ingen registreringar av samstundes sterk straum.

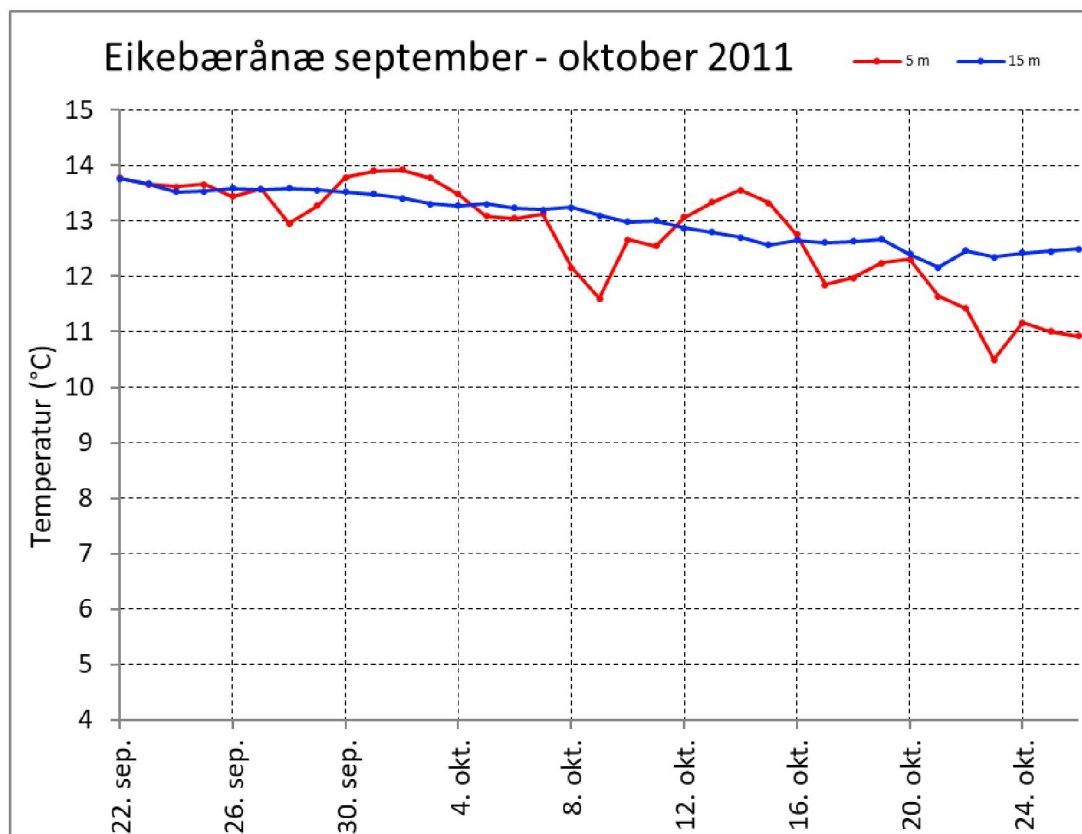
Tabell 8. Førekost av samstundes målingar av straumstille, svak straum og sterk straum på 5 og 15 m djup ved Eikebærånæ i periodane 22. september – 26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.

		5 m og 15 m 2011	5 m og 15 m 2012
Straumstille (≤ 1 cm/s)	Andel (%)	18,5	21,7
	Total varigheit (t)	150,8	151,2
	Lengste måling (t)	5,3	6,8
Svak straum (< 2 cm/s)	Andel (%)	34,8	30,7
	Total varigheit (t)	283,7	213,8
	Lengste måling (t)	10,2	8,3
Sterk straum (> 30 cm/s)	Andel (%)	0,0	0,0
	Total varigheit (t)	0,0	0,0
	Lengste måling (t)	0,0	0,0

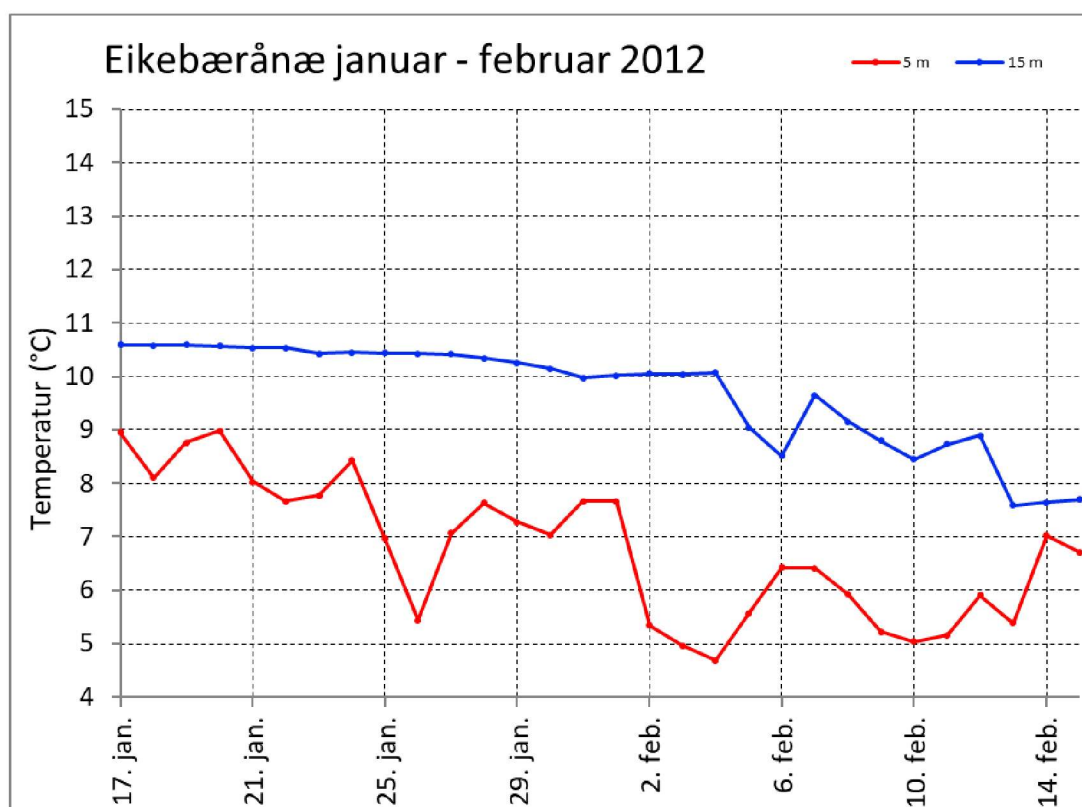
TEMPERATURTILHØVE

I starten av måleperioden i september 2011 var døgnmiddeltemperaturen lik på 5 og 15 m, med 13,8 °C (**figur 26**). På 15 m djup sokk temperaturen jamt og gradvis gjennom september og oktober til ca 12,5 °C, og sokk også jamt i januar til 10 °C, før den sokk meir ujamt i februar til 7,6 °C (**figur 27**). På 5 m djup varierte temperaturen ein del gjennom september og oktober, men det vart gradvis kjølegare enn

på 15 m, og i januar – februar var det heile tida kaldast på 5 m djup, der temperaturen varierte mellom 4,7 – 9 °C.



Figur 26. Døgnmidlar for temperatur målt ved Eikebærånæ i perioden 22. september – 26. oktober 2011.



Figur 27. Døgnmidlar for temperatur målt ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012.

DISKUSJON

Rapporten tek føre seg resultat frå måling av spreingsstraum og "botnstraum" på lokaliteten Eikebærånæ i 2018. Det vert også summert opp og gått gjennom resultat frå to eldre målingar på lokaliteten, der begge målingane er gjort på 5 og 15 m djup, høvesvis i 2011 og 2012. Ved målinga i 2012 vart det også målt straum på 8 m djup, men målingar frå dette djupet vert ikkje gjennomgått her då resultatata ligg om lag som forventa mellom 5 og 15 m. Ei gamal måling frå 2000 er referert i **figur 3**, men ikkje nærare omtalt, då målinga vart utført noko nærare land.

Straumen ved oppdrettslokaliteten Eikebærånæ er prega av hydrografien i dei øvre vasslaga. Vassøyla er for det meste sterkt ferskvasspåverka i overflata, med eit rundt 5-10 m tjukt brakkvasslag, eller meir i periodar. Dette medfører at vassmassane over og under sprangsjiktet kan ha ganske forskjellige eigenskapar, og følgjeleg vil også straumtilhøva kunne variere mykje mellom laga. Dette ser ein tydeleg på dei to måleseriane på 5 og 15 m djup, der straumen var vesentleg sterkare på 5 m enn på 15 m djup, spesielt for den maksimale straumhastigheita. Det var også lite samanfall mellom dei ulike straumtoppane. Klårast skilje såg ein ved målingane i 2011, der straumen var svært variabel på 5 m djup, medan straumtoppane var nokså jamne på 15 m djup gjennom perioden. Dominerande retning var også ulik mellom dei to djupa.

Ved målingane i 2012 var det også store skilnader mellom straumtoppane på 5 og 15 m djup, men her var det i tillegg ein episode med nokså langvarig sterk straum som synte igjen på begge djup, rundt 5. – 6. februar. Nokre samanfallande straumtoppar kan skuldast at brakkvasslaget i periodar når ein tjukkeleik på rundt 15 meter, men på denne årstida er det meir sannsynleg at samanfallet kan skuldast ei hending som har sett i gong rørsler i store delar av vassøyla, som ei større fjordfylling, eller -tømming. Det vert også indikert av at den sterke straumen starta nesten eit døger tidlegare på 5 m enn på 15 m djup.

Under brakkvasssjiktet er det generelt mindre straum, og målingane av spreingsstraum på 93 m djup i 2018 viste ein jamn, men moderat straum utan større toppar. Straumen gjekk ein del att og fram på lokaliteten, med same hovudretning gjerne av nokre dagars varigheit, men i sum om lag like mykje att og fram i fjordens hovudretning. Biletet var ganske likt for "botnstraumen" på 145 m djup. Ut i frå gjeldande retningslinjer for straummåling skal botnstraumen ikkje målast djupare enn 100 meter under notbotnen, og straumen på 145 m djup vert difor rekna som botnstraum sjølv om det var om lag 290 m djupt på målestaden ytst på eksisterande anlegg. Inst på anlegget er imidlertid botnen om lag 150 m djup, så målingane kan ha relevans for delar av botnen under anlegget. Vanlegvis vil straumen avta gradvis nedover i vassøyla, så det er mogeleg at den reelle botnstraumen på lokaliteten er noko svakare enn målt, sjølv om ein ikkje kan seie det med sikkerheit.

Retninga til straumen følgjer hovudretninga til fjorden om lag aust – vest, men det varierer litt kva for retning som dominerer. For det aller meste gjekk straumen austover i øvre vasslag, noko som er i motsett retning av det som gjerne er vanleg i tilsvarande fjordar, der straumen som regel går innover på sørsida av fjorden og utover på nordsida. Det er mogeleg at den lokale topografien med neset på Leknestangen gjer at ein får eit slags bakevjeeffekt på lokaliteten for den utgåande straumen i fjorden. Ved ei eventuell utviding av anlegget mot sør kan det difor vere mogeleg at ein kjem ut i delar av fjorden som har eit noko anna straummønster, med mogeleg noko jamnare straum i øvre vasslag. Nedover i djupna var dominerande straumretning noko meir tilfeldig, og det vil truleg ikkje vere så store skilnader innafør planlagt anleggsområde.

Registrert førekomst av straumstille og svak straum var høg på 5 og 15 m djup, og det var også ein del førekomst av straumtille samstundes på dei to måledjupa, sjølv om lengste samanfallande straumstille periode ikkje var spesielt lang. I den samanhengen kan det gjerast merksam på at ulike typar straummålarar kan gi ganske ulike resultat akkurat for dette. Rotormålarar, som vart nytta i 2011-2012, har ein mekanisk tregleik i rotoren som gjer at straumen normalt må ha ein fart på minst 1,4 cm/s for å drive rotoren rundt. Dersom det kjem rusk i lageret kan ein trenge endå høgare straumfart for å drive

rotoren rundt. For å delvis kompensere for denne tregleiken vert verdien av straumfarten sett til 1,0 cm/s dersom rotoren ikkje har gått rundt i måleintervallet på 10 minutt. Dette betyr at den reelle straumen kan bli noko overestimert dersom det faktisk er heilt straumstille på lokaliteten, men at straumen i større grad vil bli underestimert når det er ein svak straum på lokaliteten. Målingane av straum på 93 og 145 m djup er utført med dopplermålarar, som er meir følsame for registrering av låg straumfart, og desse viste at det var noko straum med låg hastigheit i så å seie heile måleperioden på desse djupa. Ei samanlikning mellom andel straumstille viser såleis at medan denne var rundt 35 % på 5 m djup og 45-79 % på 15 m djup, så var den berre 7-8 % på 93 og 145 m djup. Det er lite truleg at desse skilnadene har med måletidspunkt å gjere, men heller med måleteknologi. Det er såleis truleg at den reelle andelen straumstille og straumsvake periodar er ein del mindre enn det som er registrert på 5 og 15 m djup.

Når det kjem til straum av middels til høg hastigheit er det betre samsvar mellom dei to ulike målarpane, og målingane gjenspeglar truleg betre reell straumhastigheit. Straum over 30 cm/s kan ha innverknad på fiskevelferda, spesielt dersom fisken er liten, og det var noko førekomst av sterk straum på 5 m djup, med høvesvis 1,4 og 2,2 % i dei to måleperiodane. Dette er likevel ikkje særleg mykje, og lengste periodar på 3-5 timar med straum over 30 cm/s er heller ikkje lenge. På 15 m djup var straumen ikkje over 30 cm/s, og det betyr at fisken i stor grad vil kunne unngå sterk straum ved å plassere seg ulike stader i merdane.

Av dei to nedste måledjupa vart det ikkje målt straum med styrke over 10 cm/s. Straumfart på 10 cm/s er ansett som nedre grense for resuspensjon av sedimentert materiale, medan straumfart på 5 cm/s er nok til å halde partiklar suspendert (Cromey m.fl. 2002, Kutti m.fl. 2007). Målingane tyder på at ein vil ha ei viss spreiring av materiale i det meste av vassøyla, men at materiale som først er sedimentert i relativt stor grad vil bli liggjande der det botnfall.

OPPSUMMERING

Straummålingane synte noko ujamne tilhøve for vassutskifting innanfor merddjup, med ein del periodar med lite straum og tilnærma straumstille, og nokre periodar med ein god del sterkare straum innimellom. Straumen er vesentleg sterkare i det øvste brakkvasslaget enn under sprangsjiktet, men fisken kan truleg greitt posisjonere seg innanfor merdane for å unngå sterk straum som vil kunne ha negativ innverknad på fiskevelferd. Straumtilhøva nedover i vassøyla indikerer jamne tilhøve for spreiring av tilførsler, medan botnstraumen er noko svak, og det vil truleg i mindre grad førekomme resuspensjon av sedimentert materiale.

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
- Fiskeridirektoratet. Veiledning for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til fiskeoppdrettsvirksomhet
- Kutti, T., A. Ervik & P. K. Hansen 2007. Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. I. Vertical export and dispersal processes. *Aquaculture*, kap 262, side 367-381.
- Tveranger, B. 2000. Fyllingsnes Fisk AS. Vurdering av Strømmålingane ved Fyllingsnes og Mundal i Osterfjorden. Sunnhordland Havbruksring, rapport datert 22. juni 2000, 14 sider.
- Tverberg, J. 2017. Oppdrettslokalitet Eikebærånæ i Lindås kommune, mars 2017. Miljøovervaking av anleggssona – B-gransking. Rådgivende Biologer AS, rapport 2412, 19 sider.

VEDLEGG

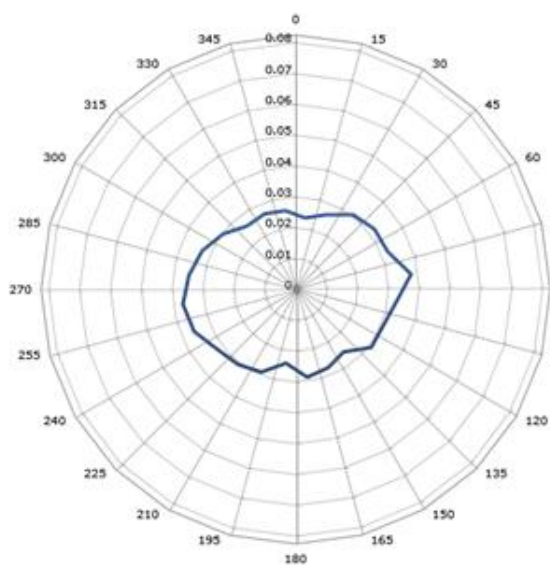
Vedlegg 1. Statistikk for strømmålingane på 93 m djup ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.

Mean current [m/s]	0.03
Max current [m/s]	0.08
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4130 / 4130
Std.dev [m/s]	0.01
Significant max velocity [m/s]	0.05
Significant min velocity [m/s]	0.02
10 year return current [m/s]	0.135
50 year return current [m/s]	0.152
Most significant directions [°]	285°, 105°, 270°, 255°
Most significant speeds [m/s]	0.03, 0.04, 0.02, 0.05
Most flow	210.36m ³ / day at 270-285°
Least flow	53.92m ³ / day at 345-360°
Neumann parameter	0.05
Residue current	0.00 m/s at 242°
Zero current [%] - [HH:mm]	6.85% - 00:30

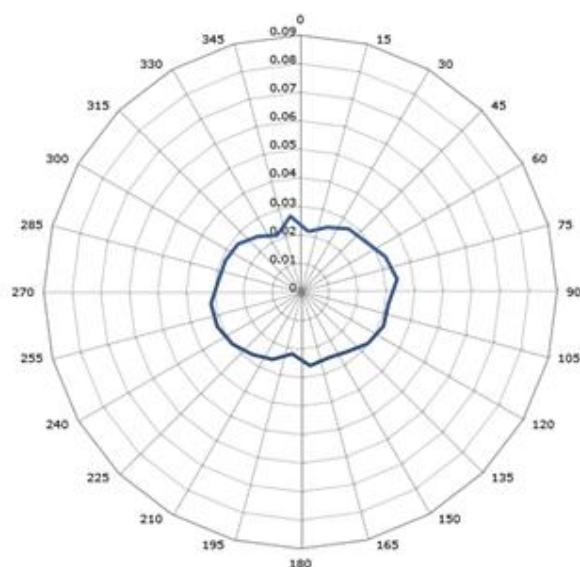
Vedlegg 2. Statistikk for strømmålingane på 145 m djup ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.

Mean current [m/s]	0.03
Max current [m/s]	0.09
Min current [m/s]	0.00
Measurements used/total [#]	4584 / 4586
Std.dev [m/s]	0.01
Significant max velocity [m/s]	0.04
Significant min velocity [m/s]	0.01
10 year return current [m/s]	0.157
50 year return current [m/s]	0.176
Most significant directions [°]	285°, 300°, 195°, 330°
Most significant speeds [m/s]	0.03, 0.02, 0.04, 0.05
Most flow	169.62m ³ / day at 285-300°
Least flow	25.95m ³ / day at 75-90°
Neumann parameter	0.32
Residue current	0.01 m/s at 269°
Zero current [%] - [HH:mm]	9.36% - 00:40

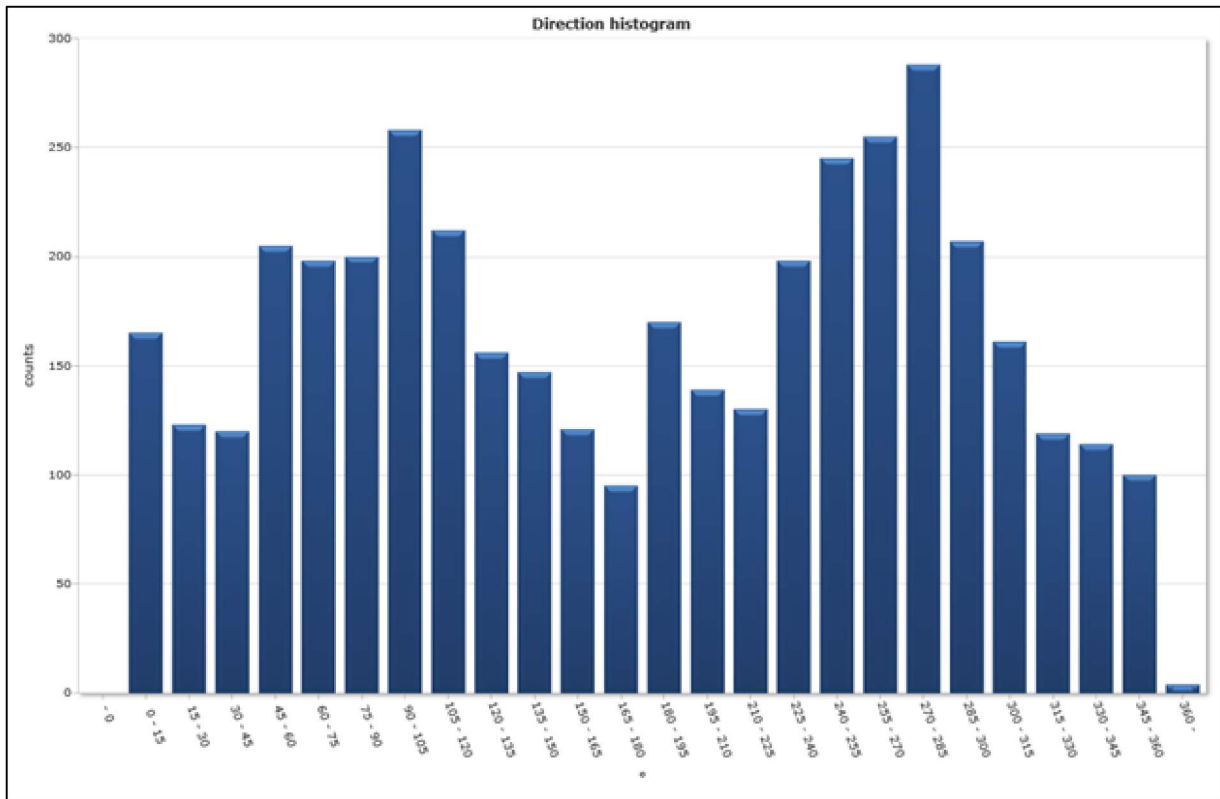
93 m



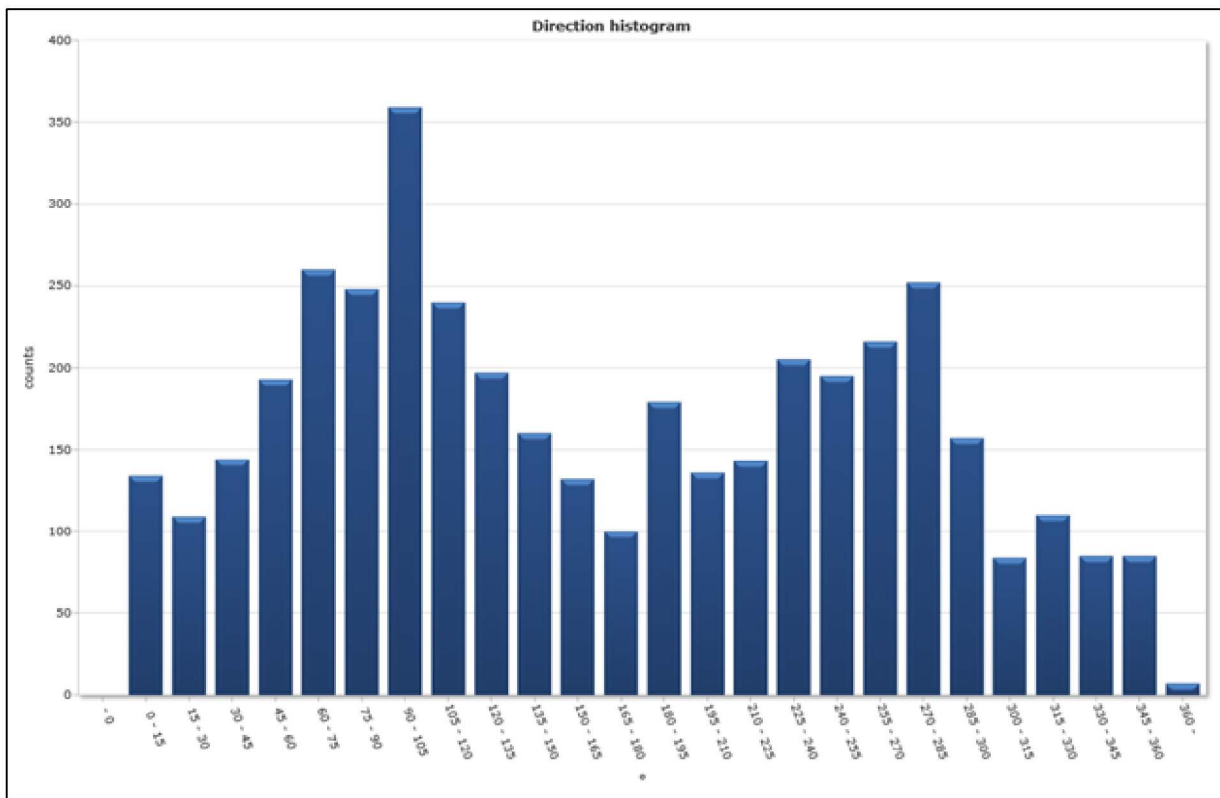
145 m



Vedlegg 3. Gjennomsnittleg straumfart i kvar 15° sektor for spreings- og botnstraumen ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.



Vedlegg 4. Registrering av straumretning (antal målingar) i alle 15° sektorar på 93 m djup.



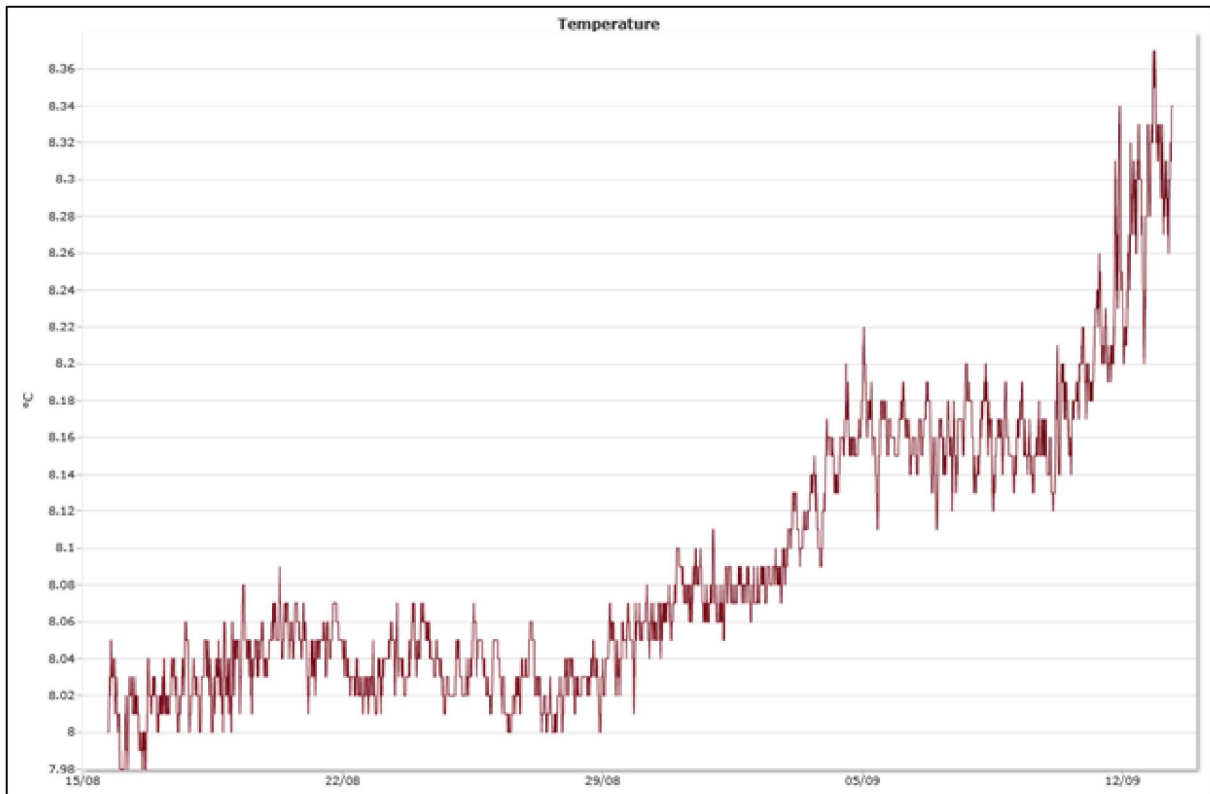
Vedlegg 5. Registrering av straumretning (antal målingar) i alle 15° sektorar på 145 m djup.

		Direction/speed matrix																				%	Sum				
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		
0.0		15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360		
0.01		20	12	7	16	7	7	23	9	9	17	14	5	22	10	3	11	9	8	18	10	10	14	11	7	6.8	279
0.02		50	29	17	42	38	20	29	51	28	38	21	16	43	33	27	30	29	25	32	37	28	25	28	32	18.1	748
0.03		50	37	34	39	41	33	52	46	35	37	37	33	47	33	37	52	59	47	63	42	47	35	32	27	24.1	995
0.04		29	26	36	40	54	47	79	54	46	37	27	26	39	29	29	47	49	62	74	56	42	27	25	15	24.1	995
0.05		13	11	13	34	39	52	40	30	25	9	16	11	14	25	24	35	54	65	47	38	24	13	10	14	15.9	656
0.06		3	6	12	24	12	27	23	15	9	9	4	4	5	7	6	16	29	38	34	13	6	5	8	5	7.8	320
0.07		0	2	0	8	7	12	10	7	3	0	2	0	0	1	3	6	14	9	12	8	4	0	0	0	2.6	108
0.08		0	0	1	2	0	1	2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2	1	8	2	0	0	0	0	0.6	23
0.09		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.0	2
0.10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%		4.0	3.0	2.9	5.0	4.8	4.8	6.3	5.1	3.8	3.6	2.9	2.3	4.1	3.4	3.2	4.8	5.9	6.2	7.0	5.0	3.9	2.9	2.8	2.4	100.0	100.0
Sum		165	123	120	205	198	200	258	212	156	147	121	95	170	139	130	198	245	255	288	207	161	119	114	100	100.0	4126

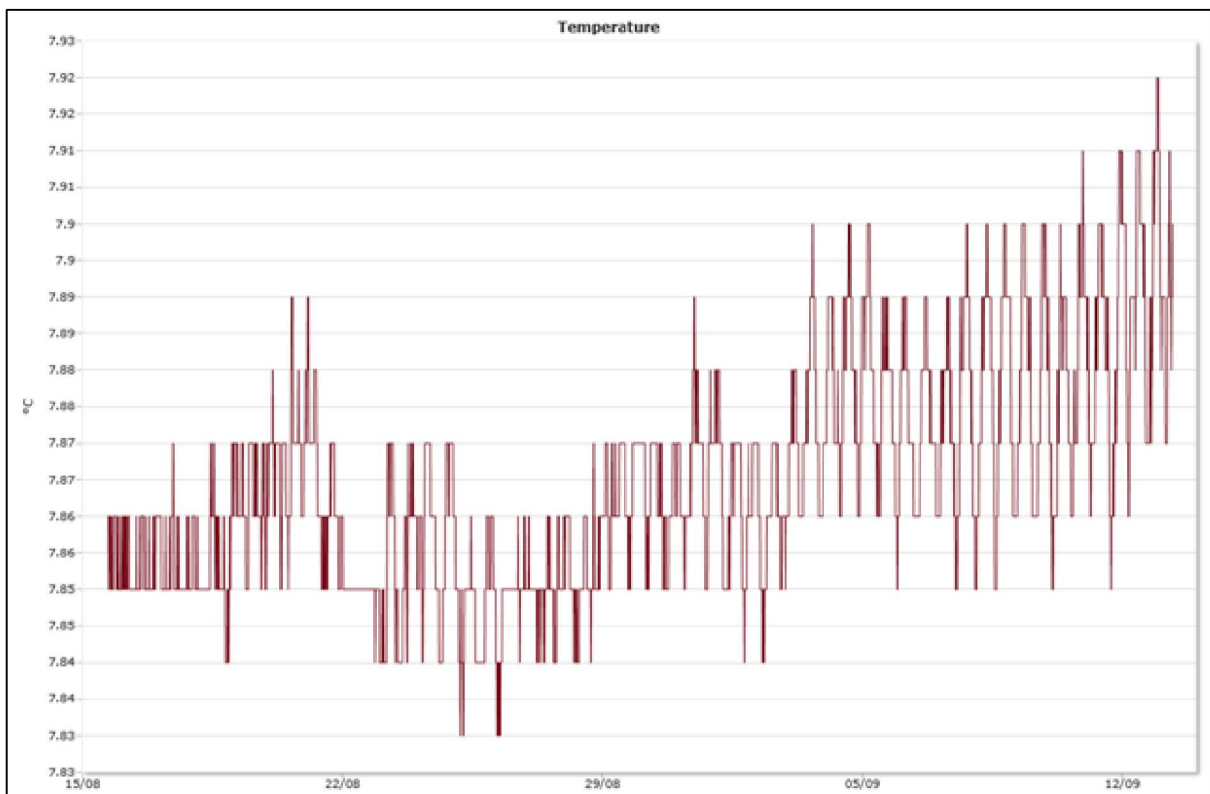
Vedlegg 6. Straumaktivitet innanfor 15° sektorar og fartsintervall på 0,01 m/s (1 cm/s) på 93 m djup ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.

		Direction/speed matrix																				%	Sum				
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		
0.01		25	12	6	13	8	10	31	15	8	13	12	6	36	11	6	11	18	13	25	7	4	14	9	7	7.8	320
0.02		42	28	38	45	37	37	63	41	45	37	34	31	53	37	32	42	21	34	47	31	19	31	39	18	21.4	882
0.03		34	32	42	52	68	55	68	65	57	49	47	28	47	37	53	57	54	55	60	57	32	35	18	29	27.4	1131
0.04		24	25	37	38	81	56	92	46	32	41	25	20	21	38	33	54	45	55	61	30	16	17	13	17	22.2	917
0.05		6	8	13	31	46	53	67	45	39	16	8	11	13	10	11	21	36	35	36	21	6	6	6	11	13.5	555
0.06		3	4	7	13	13	23	25	18	10	4	4	3	8	3	6	14	17	16	14	10	7	3	0	2	5.5	227
0.07		0	0	1	1	6	8	9	9	6	0	2	1	1	0	2	5	4	7	5	0	0	4	0	1	1.7	72
0.08		0	0	0	0	1	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0.4	15
0.09		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0.1	4
0.10		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
%		3.3	2.6	3.5	4.7	6.3	6.0	8.7	5.8	4.8	3.9	3.2	2.4	4.3	3.3	3.5	5.0	4.7	5.2	6.1	3.8	2.0	2.7	2.1	2.1	100.0	100.0
Sum		134	109	144	193	260	248	359	240	197	160	132	100	179	136	143	205	195	216	252	157	84	110	85	85	100.0	4123

Vedlegg 7. Straumaktivitet innanfor 15° sektorar og fartsintervall på 0,01 m/s (1 cm/s) på 145 m djup ved Eikebærånæ i perioden 15. august - 13. september 2018.



Vedlegg 8. Temperaturmåling på 93 m djup gjennom måleperioden.



Vedlegg 9. Temperaturmåling på 145 m djup gjennom måleperioden.

Vedlegg 10. Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 5 m djup ved Eikebærånæ i perioden 22. september –26. oktober 2011. Antal målingar: 4884. 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	88	44	7	1	1	3	0	0	0	0	0	0	2.9	1331	1.0	7.8
15	138	95	10	12	5	5	0	6	0	0	0	0	5.5	3110	2.4	15.0
30	192	180	24	7	18	7	3	7	4	0	0	0	9.0	5736	4.4	21.2
45	206	250	45	45	29	34	30	18	8	7	0	0	13.8	13886	10.6	41.4
60	140	166	53	34	32	66	65	99	99	31	4	0	16.2	39420	30.0	55.4
75	99	118	32	27	23	49	34	73	46	45	1	0	11.2	28004	21.3	52.2
90	78	91	21	16	13	32	12	7	8	6	0	0	5.8	7397	5.6	38.2
105	79	51	6	4	3	3	0	1	0	0	0	0	3.0	1508	1.1	10.4
120	54	36	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1.9	782	0.6	6.8
135	50	24	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1.6	614	0.5	5.4
150	46	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	456	0.3	3.4
165	50	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	581	0.4	4.0
180	41	18	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	521	0.4	4.8
195	46	50	10	5	3	9	10	4	0	0	0	0	2.8	2471	1.9	12.6
210	27	35	10	5	11	14	19	15	5	0	0	0	2.9	4452	3.4	21.4
225	15	16	2	6	6	17	13	18	7	0	0	0	2.0	4142	3.1	22.6
240	20	5	4	9	4	12	5	11	2	0	0	0	1.5	2447	1.9	17.2
255	22	17	7	7	5	9	8	9	5	1	0	0	1.8	3040	2.3	25.6
270	38	30	13	13	8	13	8	9	6	0	0	0	2.8	3707	2.8	20.0
285	48	37	6	5	5	4	7	2	3	0	0	0	2.4	2184	1.7	22.6
300	41	29	4	2	2	6	3	2	2	0	0	0	1.9	1574	1.2	20.4
315	44	20	3	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1.5	724	0.5	16.0
330	72	49	5	4	3	3	1	14	1	0	0	0	3.1	2555	1.9	17.4
345	54	48	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2.2	929	0.7	10.4
Sum%	34.6	29.6	5.7	4.2	3.5	5.9	4.5	6.1	4.0	1.8	0.1	0.0		131572		55.4

STATISTICAL SUMMARY

File name: Mundal 5m.SD6

Ref. number: 1059

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4884

Data displayed from: 10:01 - 22.Sep-11 To: 07:51 - 26.Oct-11

	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	4,5	3,8	1,9
Variance (cm/s)²	40,574	36,926	5,942
Standard deviation (cm/s)	6,370	6,077	2,438
Mean standard deviation	1,419	1,605	1,297
Maximum current velocity	55,4		
Minimum current velocity	0,2		
Significant max velocity	10,6		
Significant min velocity	1,0		

Vedlegg 11.
Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 5 m djup ved Eikebærånæ i perioden 22. september –26. oktober 2011.

Vedlegg 12. Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 15 m djup ved Eikebærånæ i perioden 22. september –26. oktober 2011. Antal målingar: 4884. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m ³ /m ²	%	
0	72	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0	644	0.9	4.6
15	86	59	11	4	0	1	2	3	0	0	0	0	3.4	1838	2.6	14.4
30	85	77	37	16	9	11	8	16	1	0	0	0	5.3	5144	7.3	15.6
45	63	51	32	26	26	31	4	3	0	0	0	0	4.8	4944	7.0	11.8
60	56	56	31	48	24	44	8	0	0	0	0	0	5.5	6026	8.5	10.0
75	74	60	28	40	33	54	8	0	0	0	0	0	6.1	6646	9.4	9.4
90	109	93	30	34	26	29	10	1	0	0	0	0	6.8	5938	8.4	10.4
105	160	99	17	18	7	11	1	0	0	0	0	0	6.4	3614	5.1	8.4
120	165	70	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5.0	1948	2.8	5.0
135	157	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.4	1440	2.0	2.8
150	161	49	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3	1494	2.1	3.6
165	142	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.1	1396	2.0	3.8
180	90	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9	1050	1.5	2.8
195	110	77	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.9	1496	2.1	4.0
210	98	87	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4.0	1730	2.4	5.0
225	45	98	33	23	7	7	0	0	0	0	0	0	4.4	3268	4.6	7.8
240	53	107	44	35	28	34	10	14	0	0	0	0	6.7	7463	10.6	14.2
255	36	66	20	31	28	29	3	7	1	0	0	0	4.5	5237	7.4	15.2
270	36	49	16	25	23	14	7	3	0	0	0	0	3.5	3786	5.4	12.2
285	36	42	8	7	8	13	1	0	0	0	0	0	2.4	1883	2.7	8.2
300	87	24	6	4	5	3	0	0	0	0	0	0	2.6	1297	1.8	8.0
315	104	23	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2.6	900	1.3	6.4
330	104	19	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2.6	904	1.3	6.8
345	71	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	608	0.9	4.2
Sum%	45.0	28.9	6.8	6.6	4.6	5.8	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0		70694		15.6

STATISTICAL SUMMARY

File name: Mundal 15m.SD6

Ref. number: 1317

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4884

Data displayed from: 10:01 - 22.Sep-11 To: 07:51 - 26.Oct-11

	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	2,4	1,9	1,1
Variance (cm/s) ²	4,776	4,418	1,207
Standard deviation (cm/s)	2,185	2,102	1,099
Mean standard deviation	0,906	1,092	0,976
Maximum current velocity	15,6		
Minimum current velocity	0,0		
Significant max velocity	4,9		
Significant min velocity	1,0		

Vedlegg 13.
Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 15 m djup ved Eikebærånæ i perioden 22. september –26. oktober 2011.

Vedlegg 14. Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 5 m djup ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012. Antal målingar: 4177. Intervalltid: 10 min.

	Current speed groups													Total flow		Max curr	
	1	3	4	5	6	8	10	15	25	50	75	100	Sum%	m ³ /m ²	%		
0	58	7	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	607	0.4	5.6
15	55	10	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1.6	523	0.4	6.2
30	51	14	1	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1.7	662	0.5	7.0
45	113	31	5	5	7	4	1	1	0	0	0	0	0	4.0	1760	1.3	10.2
60	119	46	12	27	23	19	6	7	0	0	0	0	0	6.2	4621	3.3	13.6
75	89	82	36	24	32	42	29	25	18	22	0	0	0	9.6	16055	11.5	45.0
90	114	86	57	62	43	71	50	104	126	99	2	0	0	19.5	54679	39.1	56.2
105	99	71	34	32	37	51	28	61	77	12	0	0	0	12.0	23413	16.7	32.8
120	83	52	18	12	16	38	8	16	24	0	0	0	0	6.4	8285	5.9	23.8
135	63	41	9	15	16	7	0	2	3	0	0	0	0	3.7	2777	2.0	19.4
150	31	9	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	421	0.3	5.4
165	18	17	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	420	0.3	5.2
180	31	11	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	401	0.3	4.8
195	33	18	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1.3	532	0.4	7.2
210	65	49	10	6	6	15	6	4	0	0	0	0	0	3.9	2702	1.9	13.0
225	77	62	13	20	18	16	21	15	0	0	0	0	0	5.8	5452	3.9	13.0
240	61	38	15	19	24	37	16	29	0	0	0	0	0	5.7	7003	5.0	14.2
255	41	38	7	10	11	17	10	19	0	0	0	0	0	3.7	4146	3.0	15.0
270	41	24	11	8	7	6	3	0	0	0	0	0	0	2.4	1666	1.2	8.2
285	40	13	5	2	4	3	1	0	0	0	0	0	0	1.6	847	0.6	8.2
300	36	1	1	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1.0	407	0.3	6.4
315	54	9	1	5	2	4	4	0	0	0	0	0	0	1.9	1057	0.8	9.8
330	45	7	1	3	1	7	3	1	0	0	0	0	0	1.6	985	0.7	10.2
345	47	9	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	524	0.4	4.4
Sum%	35.0	17.8	5.9	6.5	6.2	8.2	4.5	6.8	5.9	3.2	0.0	0.0		139946		56.2	

STATISTICAL SUMMARY

File name: Mundal 5 m 15.2.SD6

Ref. number: 1642

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

Number of measurements in data set: 4177

Data displayed from: 09:53 - 17.Jan-12 To: 09:53 - 15.Feb-12

	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	5,6	5,1	1,6
Variance (cm/s) ²	51,759	50,731	3,610
Standard deviation (cm/s)	7,194	7,123	1,900
Mean standard deviation	1,288	1,400	1,156
Maximum current velocity	56,2		
Minimum current velocity	0,2		
Significant max velocity	12,9		
Significant min velocity	1,0		

Vedlegg 15.
Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 5 m djup ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012.

Vedlegg 16. Oversyn over straumaktiviteten i alle 15 graders kompassektorar på 15 m djup ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012. Antal målingar: 4177. 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	133	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	854	1.7	1.2
15	121	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	889	1.8	2.0
30	107	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	875	1.8	4.0
45	138	42	5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	4.7	1805	3.6	7.2
60	89	46	13	5	2	4	0	0	0	0	0	0	3.8	1657	3.3	7.2
75	83	47	15	17	18	24	7	4	7	0	0	0	5.3	4824	9.7	21.6
90	77	46	14	16	11	12	12	5	82	5	0	0	6.7	14333	28.9	25.6
105	156	57	22	23	14	12	1	2	29	0	0	0	7.6	7643	15.4	24.8
120	102	15	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9	835	1.7	4.8
135	143	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	959	1.9	2.2
150	153	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	959	1.9	2.4
165	207	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	1306	2.6	1.6
180	291	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	1799	3.6	1.6
195	388	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.6	2432	4.9	1.4
210	254	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.4	1638	3.3	2.2
225	124	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	954	1.9	2.6
240	58	12	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	539	1.1	4.2
255	50	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	454	0.9	3.8
270	52	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	368	0.7	3.2
285	87	19	5	8	1	1	0	0	0	0	0	0	2.9	1158	2.3	6.2
300	116	20	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	3.4	1093	2.2	5.6
315	109	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.8	738	1.5	2.8
330	105	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	665	1.3	1.6
345	147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	882	1.8	1.0
Sum%	78.8	11.0	2.1	2.0	1.2	1.4	0.5	0.3	2.8	0.1	0.0	0.0		49658		25.6

STATISTICAL SUMMARY

File name: Mundal 15 m 15.2.SD6

Ref. number: 880

Series number: 1

Interval time: 10 Minutes

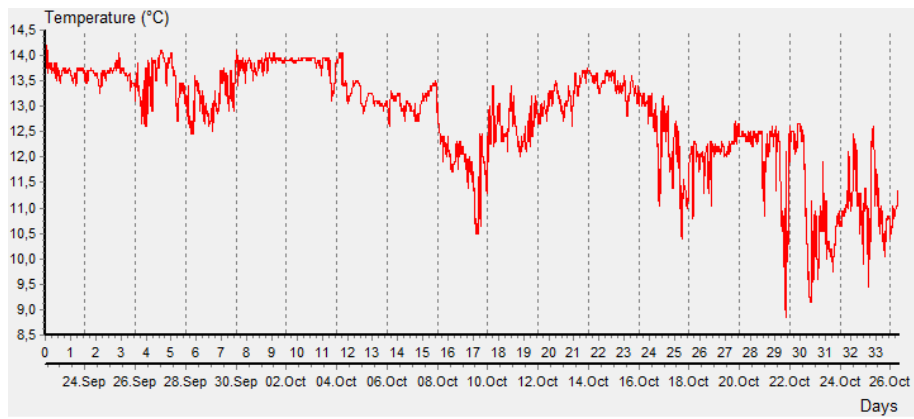
Number of measurements in data set: 4177

Data displayed from: 09:52 - 17.Jan-12 To: 09:52 - 15.Feb-12

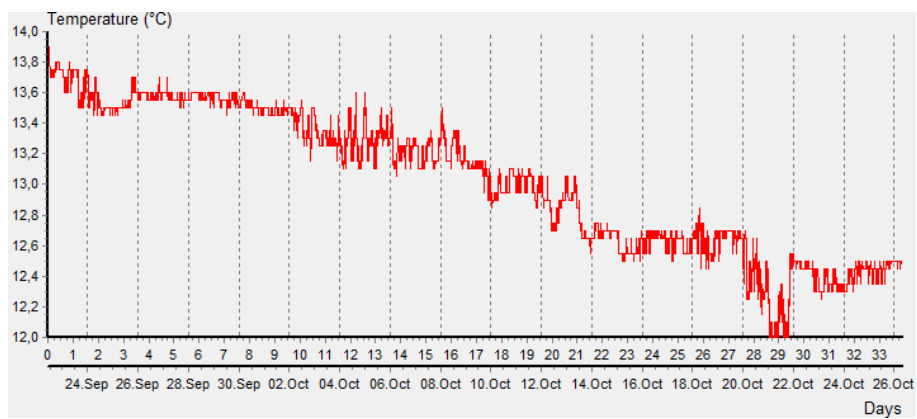
	Total	East / west	North / south
Mean current speed (cm/s)	2,0	1,6	0,9
Variance (cm/s)²	12,497	12,821	0,450
Standard deviation (cm/s)	3,535	3,581	0,671
Mean standard deviation	1,784	2,309	0,777
Maximum current velocity	25,6		
Minimum current velocity	0,4		
Significant max velocity	4,0		
Significant min velocity	1,0		

Vedlegg 17. Oppsummering av statistiske data for straummålingane på 15 m djup ved Eikebærånæ i perioden 17. januar – 15. februar 2012.

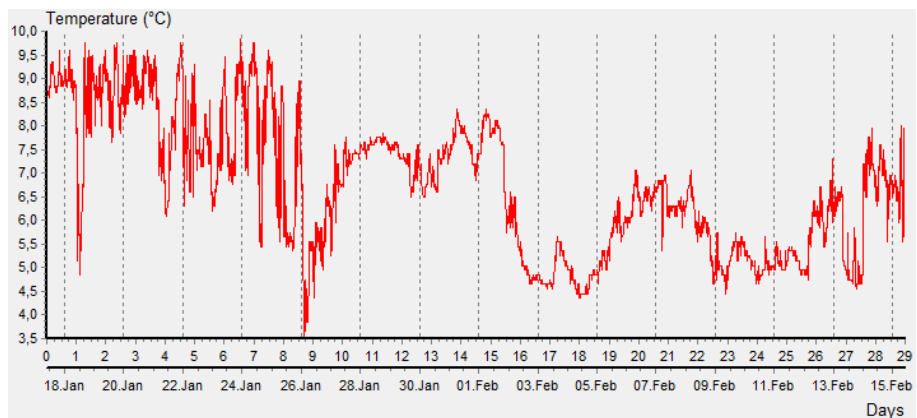
5 m 2011



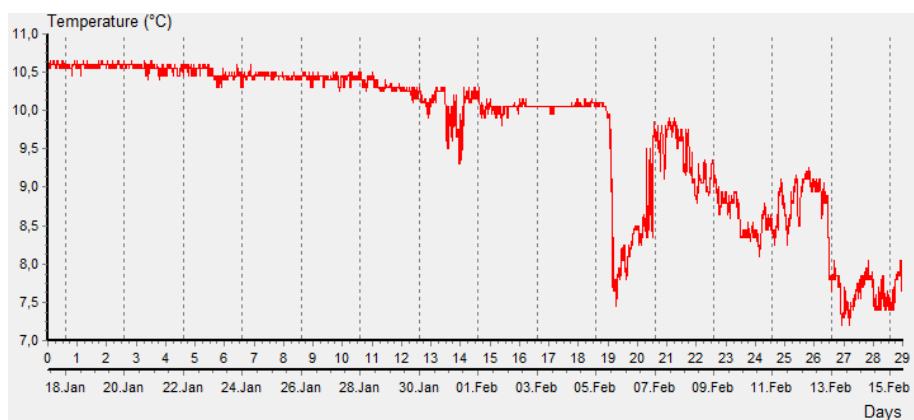
15 m 2011



5 m 2012

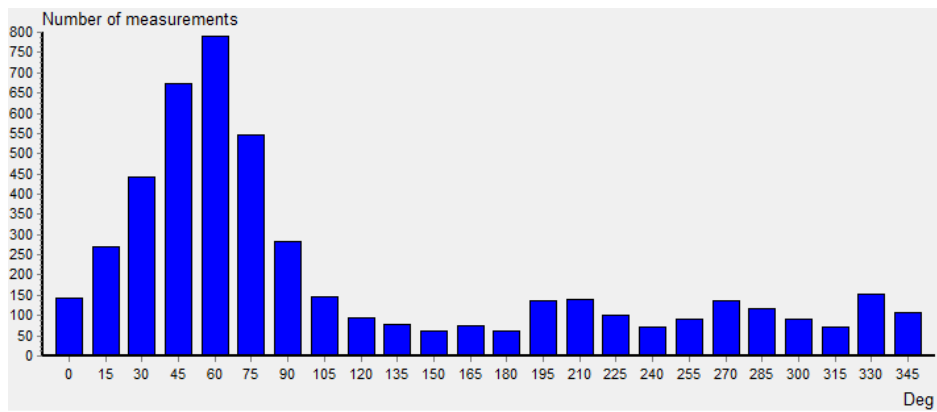


15 m 2012

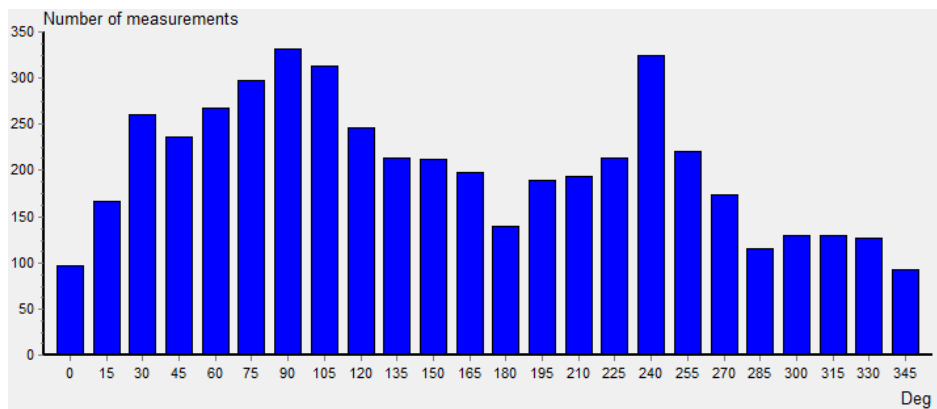


Vedlegg 18. Temperatur ved Eikebæråne på 5 og 15 m djup i periodane 22. september –26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.

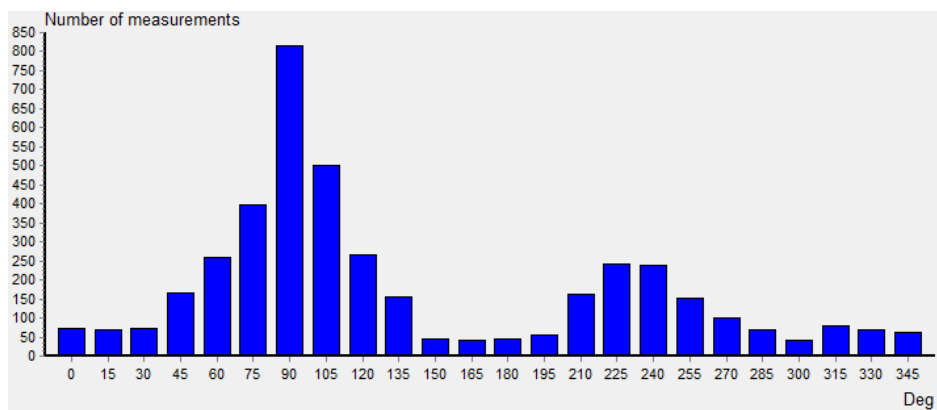
5 m 2011



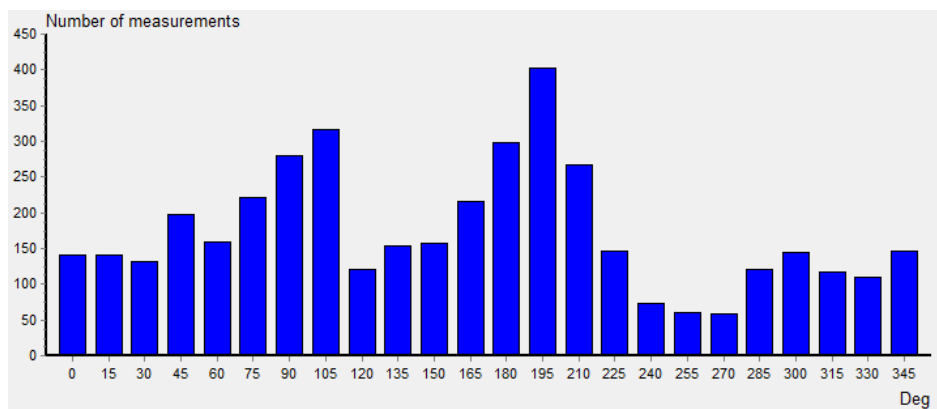
15 m 2011



5 m 2012

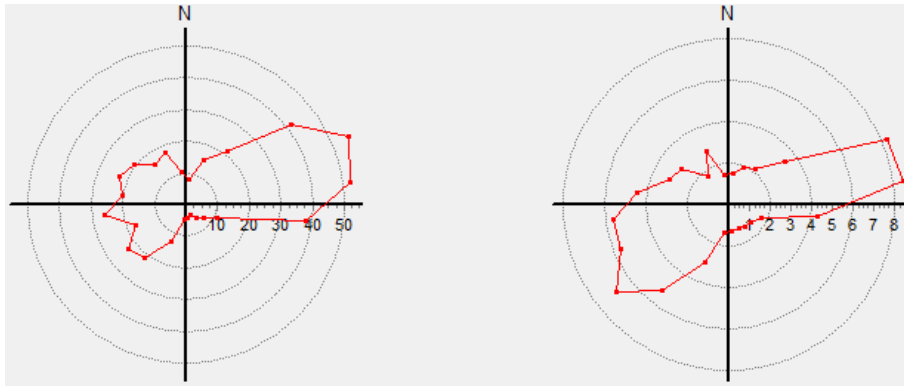


15 m 2012

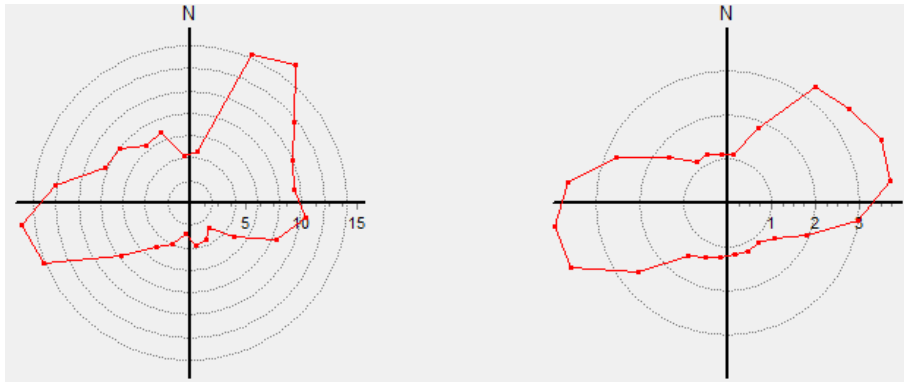


Vedlegg 19. Fordeling av retning for målingene ved Eikebærånæ på 5 og 15 m djup i periodane 22. september –26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.

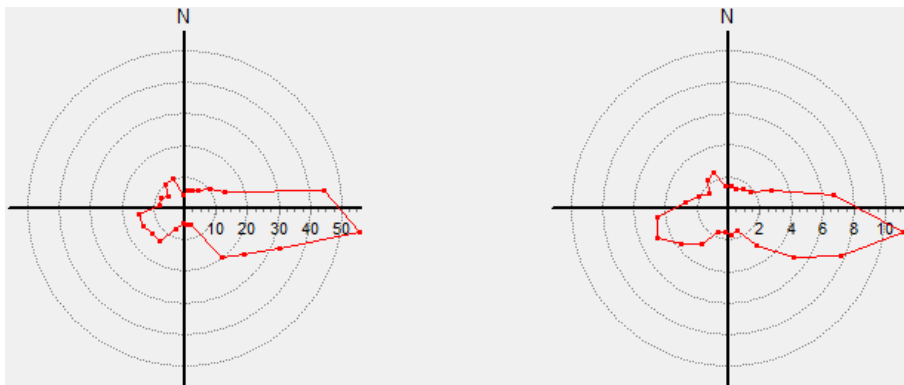
5 m 2011



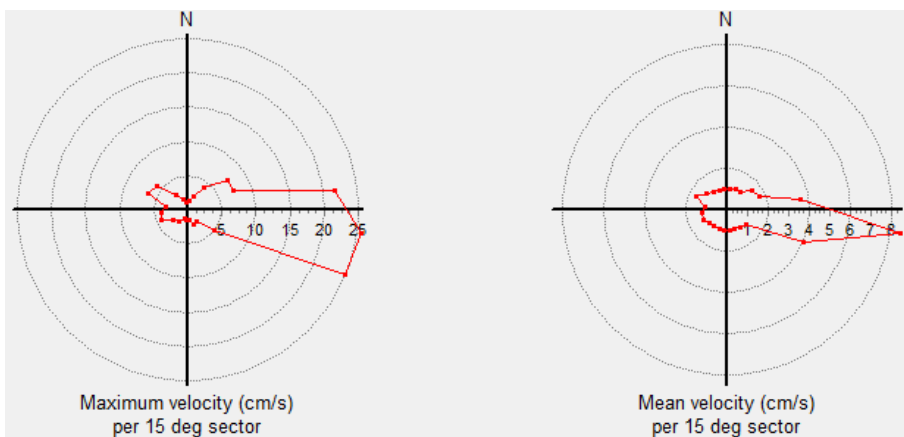
15 m 2011



5 m 2012

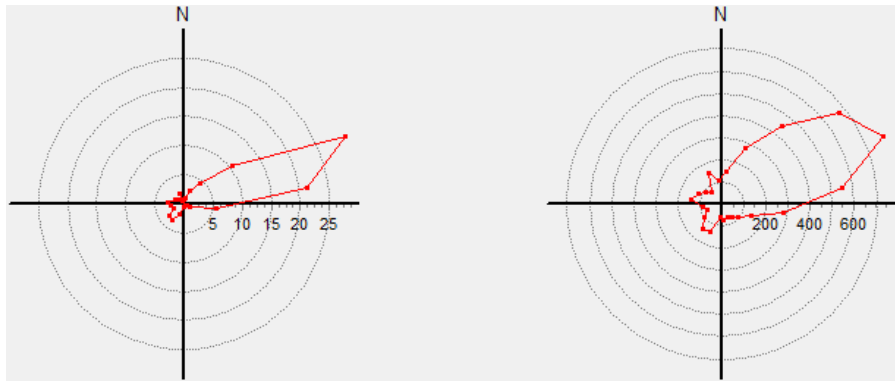


15 m 2012

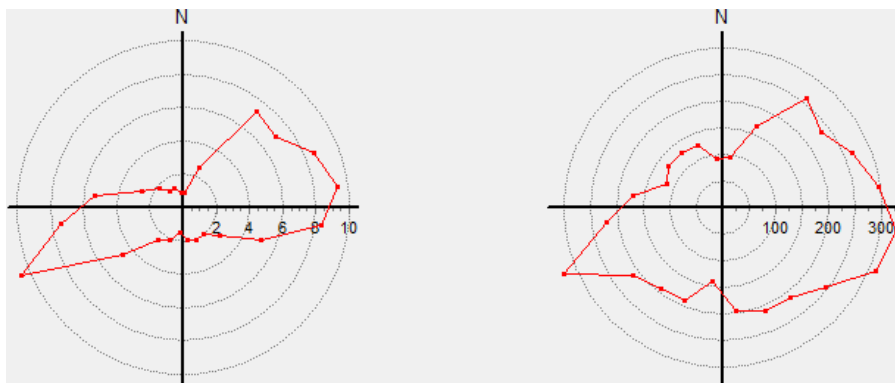


Vedlegg 20. Maksimal (venstre) og gjennomsnittleg (høgre) strømhastighet for kvar 15° sektor for målingane ved Eikebærånæ i periodane 22. september –26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.

5 m 2011



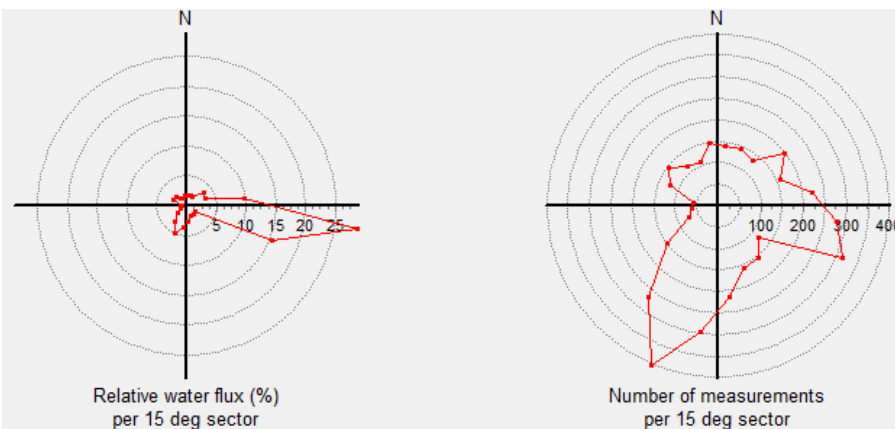
15 m 2011



5 m 2012

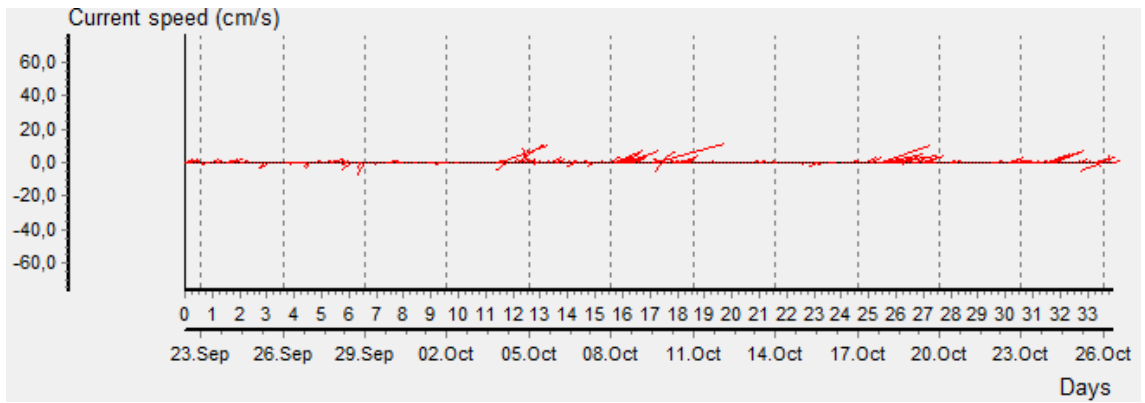


15 m 2012

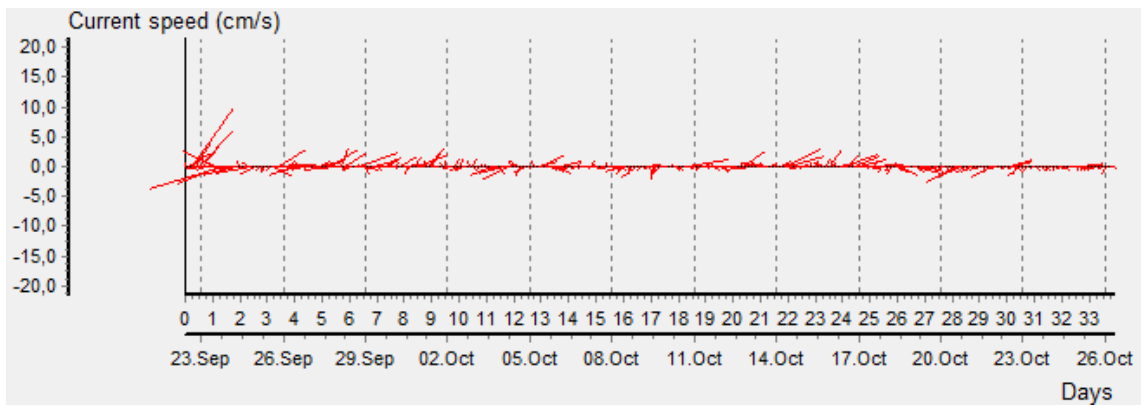


Vedlegg 21. Flux/vasstransport (venstre) og antal målinger (høgre) for kvar 15° sektor for målingane ved Eikebærånæ i periodane 22. september –26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.

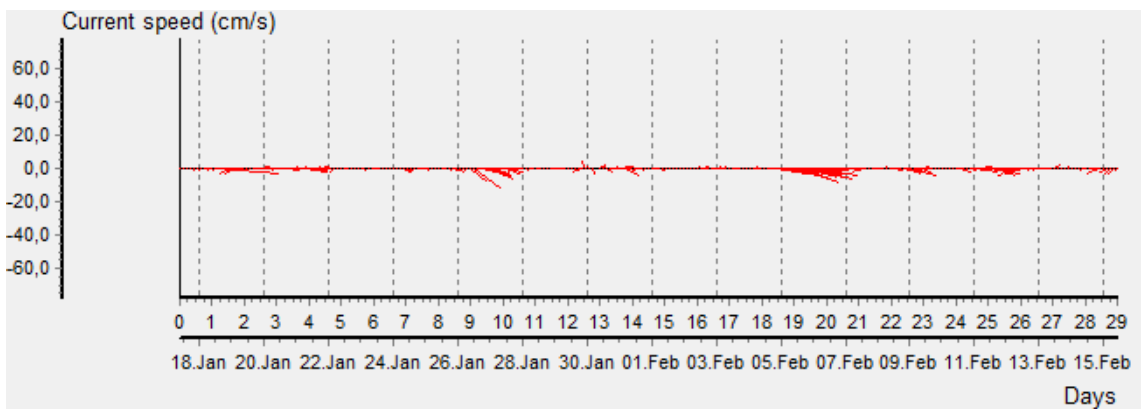
5 m 2011



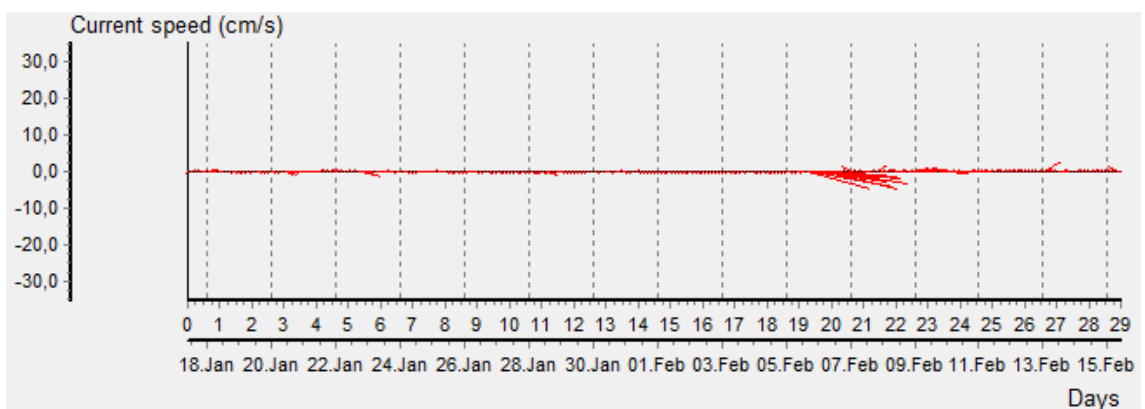
15 m 2011



5 m 2012



15 m 2012



Vedlegg 22. Stick-diagram for målingane ved Eikebærånæ i periodane 22. september –26. oktober 2011 og 17. januar – 15. februar 2012.