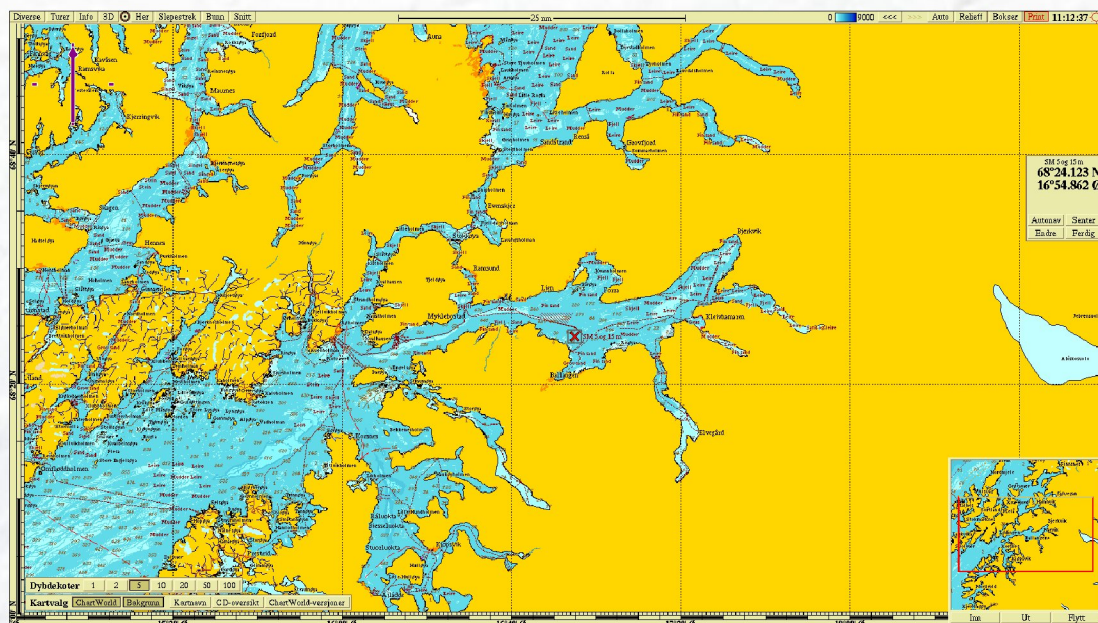


Ballangen Sjøfarm AS

Strømmålinger nye Kvernes

5 m, 15 m, spredning- og bunndyp



This page is intentionally left blank

Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no

**Informasjon oppdragsgiver**

Tittel:	Ballangen Sjøfarm AS Strømmålinger Kvernes. 5 m, 15 m, spredning- og bunndyp.		
Rapportnummer (s):	60057.02 (13 + vedlegg)	Lokalitetsnavn:	Nye Kvernes
Lokalitetsnummer:	28196	Kartkoordinater:	68°23.123 N 16°54.862 Ø
Fylke:	Nordland	Kommune:	Ballangen
Kontaktperson:	Driftsleder/kontakt: Knut Inge Nikolaysen		
Oppdragsgiver:	Ballangen Sjøfarm AS		

Resultat fra strømmålinger (hovedresultater)

Dybde (m)	Maks hastighet (cm/s)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Hovedretning vanntransport (grader)	Temperaturgjennomsnitt (grader)
5	28,4	8,0	105-120	2,5
15	50,5	5,5	135	3,8
83	17,8	4,6	120	7,2
135	10,8	2,3	270	7,6

Data for produksjon av rapport

Målere ut/inn:	5/83/125	20.02.2018	23.03.2018	Dato rapport:	30.05.2018
	15	11.04.2018	13.05.2018		
Ansvarlig feltarbeid:	Steinar Dalheim Eriksen	Signatur:			
Rapport skrevet av:	Thomas Heggem	Signatur:			
Kvalitetskontroll		Signatur:			

© 2018 Akvaplan-niva AS. Rapporten kan kun kopieres i sin helhet. Kopiering av deler av rapporten (tekstutsnitt, figurer, tabeller, konklusjoner, osv.) eller gjengivelse på annen måte, er kun tillatt etter skriftlig samtykke fra Akvaplan-niva AS.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 INNLEDNING	2
2 METODE	3
2.1 Utsett og opptak av målere	3
2.2 Plassering og dyp.....	3
2.3 Beskrivelse av rigg	4
2.4 Strømmålinger	4
3 RESULTATER.....	6
3.1 Strømmålinger	6
3.2 Tidevannsstrøm	6
3.3 Vindgenerert strøm	8
3.4 Utbrudd av kyststrøm	9
3.5 Vårflom og snø- og ismelting	10
3.6 Datakvalitet.....	10
4 INSTRUMENTBESKRIVELSE.....	12
5 LITTERATURLISTE.....	13
6 VEDLEGG	14
6.1 Strømmålinger	14
6.1.1 Måling 5 meters dyp	14
6.1.2 Måling 15 meters dyp (utskiftingsstrøm)	19
6.1.3 Måling 83 meters dyp (spredningsstrøm)	24
6.1.4 Måling 135 meters dyp (bunnstrøm)	29
6.2 Riggskjema	34

1 Innledning

Akvaplan-niva AS har på oppdrag fra Ballangen Sjøfarm AS foretatt strømmålinger på lokalitet Kvernes, Ballangen kommune i Nordland fylke. Dette som ledd i virksomhetens arbeid med å omsøke ny plassering av lokalitet 28196 Kvernes med en plassering lenger ut i Ofotfjorden. Strømmålingene er utført for å tilfredsstille de krav som stilles i Fiskeridirektoratets søknadsskjema *Akvakultur i Flytende anlegg (20.01.2012)*, samt de krav som stilles i NS 9415:2009 – *Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift*. I området er det ikke installasjoner som vil påvirke strømmålingene.

Metodikk er i henhold til NS 9425 – *Del 1 Strømmåling i faste punkter*.

Skjema for strømmålinger som skal brukes i akkreditert arbeid:

Henvisning	Forutsetninger	Status
NS 9415:2009 5.2.1	Posisjon for utsett er representativt for hele lokalitet	Ja
NS 9415:2009 5.2.1	Posisjon for antatt høyes strømhastighet på lokalitet	Ja
NS 9415:2009 5.2.1	Logging av strøm min hvert 10. minutt	Ja
NS 9415:2009 5.2.1	Tid, fart og retning er registret i hele perioden	Ja
NS 9415:2009 5.2.3	Måleperioden er på minimum 28 dager (en månefase)	Ja
NYTEK	Eksterne forhold som har påvirket målingene	Nei*
APN Prosedyrer	Prosedyre for strømmålere og strømmålinger er fulgt	Ja

*Storm i måleperioden på 15 meter, se kapittel 3.6.

2 Metode

2.1 Utsett og opptak av målere

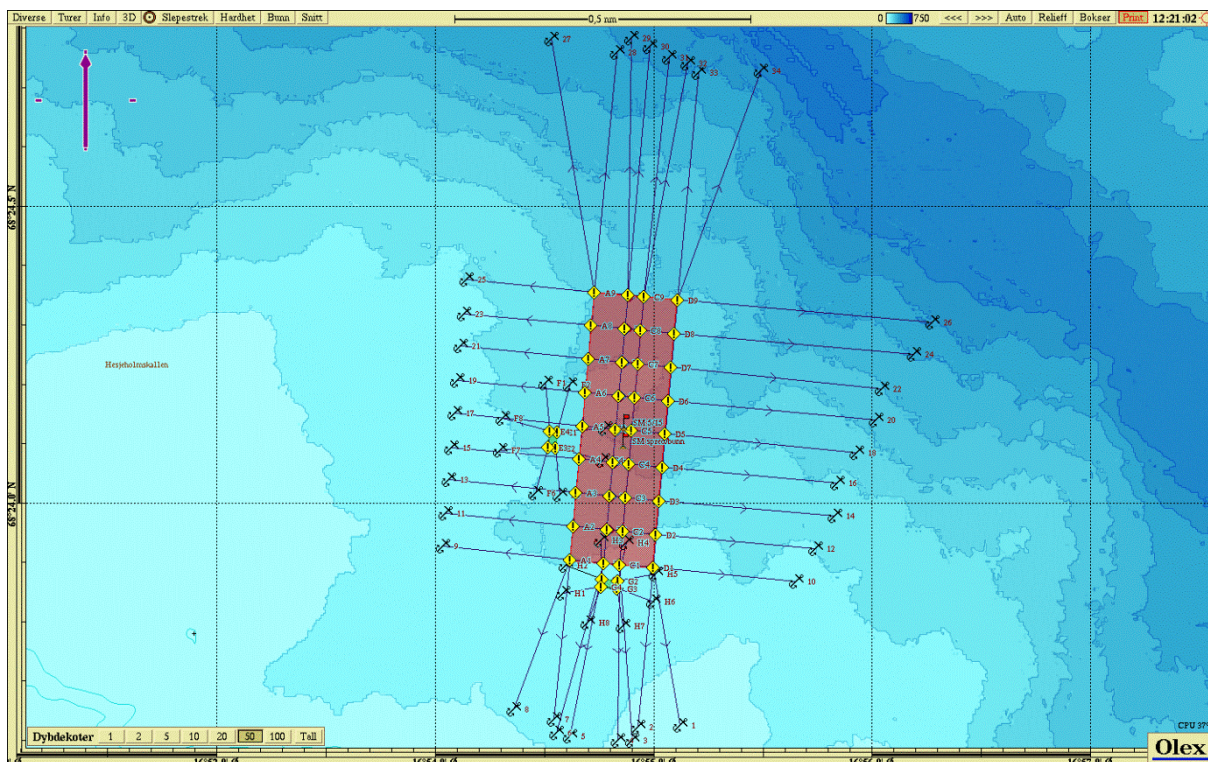
Målerne er satt ut og tatt opp av personell fra Akvaplan-niva AS.

2.2 Plassering og dyp.

Under anleggsrammen varierer dybden fra 69 meter i sør til ca.200 meter i nord, med et gjennomsnittlig dyp på 139 meter. Ved posisjon for målinger av spredning- og bunnstrøm er det 149 meter dypt. Begrunnet i dybden ved posisjon for strømrigg og dybde på nøter (30 meter), ble spredningsstrøm og bunnstrøm målt på henholdsvis 83 og 135 meter. Posisjon, måledyp, totalt dyp og intervall for målingene er angitt i Tabell 1 og plasseringen i forhold til anlegget er illustrert i Figur 1.

Tabell 1. Måledyp, posisjon, totalt dyp, målerperiode og –intervall for strømmålingene.

Måledyp	5 meter	15 meter	83 meter	135 meter
Posisjon	N68°24,123 Ø16°54,862	N68°24,123 Ø16°54,862	N68°24,091 Ø16°54,859	N68°24,091 Ø16°54,859
Dyp posisjon	156 meter	156 meter	149 meter	149 meter
Dato måleserie	20.02.2018- 22.03.2018	11.04.2018- 11.05.2018	20.02.2018- 22.03.2018	20.02.2018- 22.03.2018
Reell målerperiode	30 døgn	30 døgn	30 døgn	30 døgn
Dato start - stopp	20.02.2018- 23.03.2018	11.04.2018- 13.05.2018	20.02.2018- 23.03.2018	20.02.2018- 23.03.2018
Registreringsavbrudd	Nei	Nei	Nei	Nei
Målerintervall	10 min	10 min	10 min	10 min
Navigasjonssystem	gps	gps	gps	gps
Bestemmelse av dyp	Olex	Olex	Olex	Olex



Figur 1. Plassering av strømmålerigg(røde flagg) i forhold til lokaliteten nye Kvernes.

2.3 Beskrivelse av rigg

Målerne ble satt ut på en rigg med målere på 5 og 15 meters dyp, og en for spredningsstrøm og bunnstrøm (vedlegg 6.2).

2.4 Strømmålinger

Riggen for strøm på 5, 15, 83 og 135 meters dyp ligger mot midten av det planlagte anlegget. Det er ikke forventet å forekomme store lokale forskjeller i strømbildet i nærområdet, og strømmålerne regnes derfor som representativt for hele lokaliteten. Kvalitetssikring av data og framstilling av grafikk ble foretatt av Akvaplan-niva AS.

Ved første måling på 15 meters dyp har det forekommet en feil ved instrumentet, og det ble foretatt ny måling (se kapittel 3.6).

For å skille ut tidevannskomponenten av strømmen ble det foretatt en harmonisk analyse av strømmen. Strømhastigheten ble først midlet over ½-time for å fjerne målestøy fra tidsserien før analysen ble utført. Tidevannsestimatet og variansen til tidevann sammenlignet med variansen til totalstrømmen er beregnet fra perioden 20.02.2018-23.03.2018 for alle målingene foruten 15 meters dyp. Denne ble beregnet fra perioden 11.04.2018-13.05.2018.

Resultatene fra den harmoniske analysen ble brukt til å reprodusere tidevannsbidraget i måleserien ved hjelp av en tidevannsmodell (Codiga, 2011). Totalstrømmen er midlet over ½-time før variansellipsene estimeres, slik at variansen for de to komponentene er estimert på samme grunnlag. Variansellipsene viser ett standardavvik av variansen til a) alle målingene og

b) den reproduserte tidevannskomponenten. Varians forklart kan estimeres fra korrelasjonen (r) mellom totalstrøm og tidevannsstrøm og regnes ut fra formelen:

$$\text{Varians forklart} = [\text{korrelasjonskoeffesient}(\text{fart_tidevann}, \text{fart_totalstrom})]^2.$$

Dette gir et mål på hvor mye av den totale variansen som kan forklares ved estimerte tidevannskomponenten. Det er viktig å notere seg at disse ellipsene ikke er en klassisk tidevannsellipse men en variansellipse av tidevannskomponenten til strømmen, og videre at tidevannet er estimert fra en modell og ikke faktiske målinger.

3 Resultater

3.1 Strømmålinger

Resultatene fra strømmåling på 5 meters dyp viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (105-120 grader), med en svak returstrøm mot vest (285 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 8,0 cm/s. 2,1% av målingene er > 20 cm/s, 29,0 % av målingene er > 10 cm/s, 57,7 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 11,8 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 1,4 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 15 meters (utskiftingsstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (135 grader), med en svak returstrøm mot nordvest (330 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,5 cm/s. 0,7 % av målingene er > 30 cm/s, 1,7 % av målingene er > 20 cm/s, 11,9 % av målingene er > 10 cm/s, 58,7 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 25,9 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 3,5 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 83 meters dyp (spredningsstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sørøst (120 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 4,6 cm/s. 5,9 % av målingene er > 10 cm/s, 58,1 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 31,0 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 5,0 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 135 meters dyp (bunnstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er difus. Det er en makskomponent mot vest (270 grader), men også vanntransport mot sørøst og nordvest (henholdsvis 120-180 og 300-345 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 2,3 cm/s. 25,5 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 59,8 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 14,7 % av målingene er < 1 cm/s.

Maksimal strømhastighet i den målte perioden på 5 og 15 m var henholdsvis 28,4 og 50,5 cm/s, mens den på 83 og 135 meter var henholdsvis 17,8 og 10,8 cm/s.

3.2 Tidevannsstrøm

I hovedsak er det meste av strøm i nordnorske fjorder styrt av tidevannsstrømmen. Men det varierer sterkt hvor store de sykliske endringene er innenfor gitt tidsperiode (en tidevannsperiode eller en månefase). Strømmålingene som er utført på lokaliteten viser at tidevannskomponenten er moderat i forhold til reststrømmen. Tabell 2 viser resultater fra variansanalysen for 5, 15, 83 og 135 meters dyp. Variansforklart for tidevann er et statistisk tall på hvor mye av den totale variansen i vannet som kan forklares ut fra tidevannet.

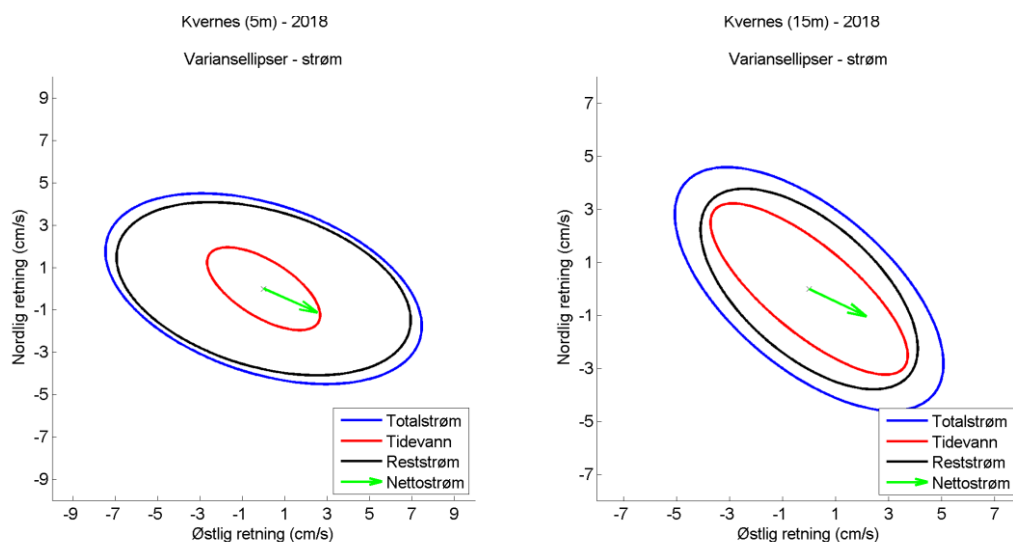
Tallene i Tabell 2 er forholdsvis moderate. Det estimerte tidevannet for strøm på 5 og 15 meter kan forklare henholdsvis 13,5 % og 36,3 % i Ø-V-retning, og 17,6 % og 33,6 % i N-S-retning av variabiliteten i strømmen på denne lokaliteten. For strøm på 83 og 135 meter kan det

estimerte tidevannet forklare henholdsvis 26,6 % og 23,8 % i Ø-V-retning, og 13,7 % og 22,7 % i N-S-retning.

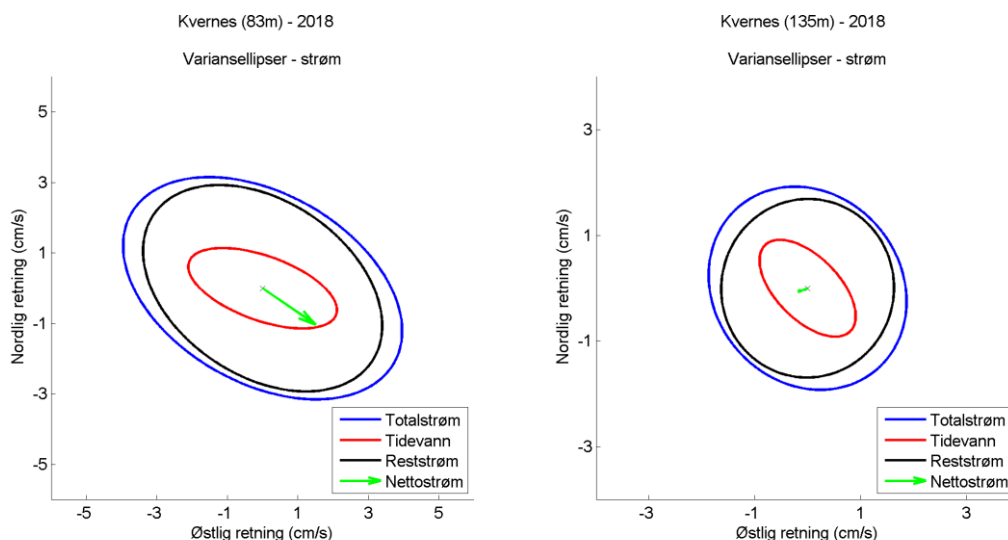
Tabell 2 Varians forklart for tidevannskomponenten av varians i totalstrømmen (tall i prosent)

Retning på strømkomponent	Dyp			
	5 m	15 m	83 m	135 m
Øst-Vest	13,5 %	36,3 %	26,6 %	23,8 %
Nord-Sør	17,6 %	33,6 %	13,7 %	22,7 %

Resultatene i Tabell 2 gjenspeiles i Figur 2 og Figur 3, hvor man ser at ellipsen til tidevannet er forholdsvis liten sammenlignet med variansellipsen til totalstrømmen. Dette viser at tidevannet ikke er en dominerende faktor i strømbildet, men gir et viktig bidrag.



Figur 2. Variansellipse for totalstrøm, tidevannsstrøm og reststrøm på 5 og 15 m. Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse. Den blå kurven viser variansellipsen til totalstrømmen og den røde kurven viser variansellipsen til tidevannskomponenten av strømmen. Den sorte variansellipsen viser reststrømmen, dvs. den strømmen som ikke kan forklares av tidevannet. Resultatene er estimert fra strømdata for hele måleperioden (20.02.2018-23.03.2018 for 5 m og 11.04.2018-13.05.2018 for 15 m). Den grønne pilen viser nettostrøm.

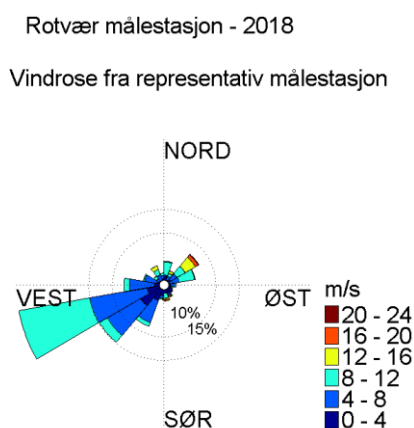


SS

Figur 3 Variansellipse for totalstrøm, tidevannsstrøm og reststrøm på 83 og 135 m Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse. Den blå kurven viser variansellipsen til totalstrømmen og den røde kurven viser variansellipsen til tidevannskomponenten av strømmen. Den sorte variansellipsen viser reststrømmen, dvs. den strømmen som ikke kan forklares av tidevannet. Resultatene er estimert fra strømdata for hele måleperioden (20.02.2018-23.03.2018). Den grønne pilen viser nettostrøm.

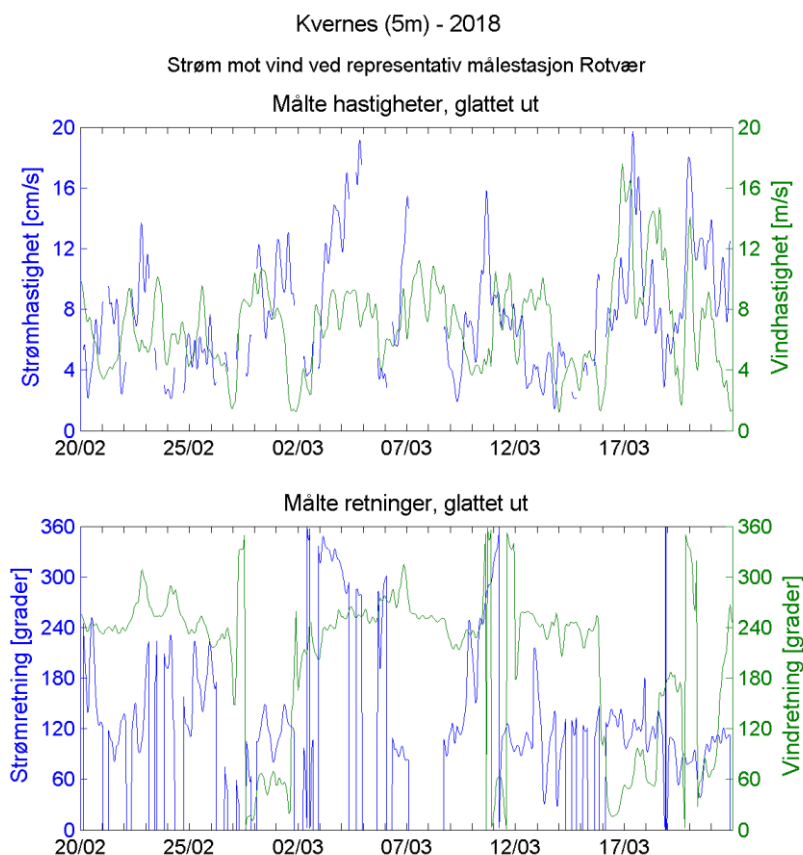
3.3 Vindgenerert strøm

Vindgenerert strøm vil i hovedsak gjøre seg gjeldende for resultater fra målinger på 5 meter da vindpåvirkning i vannsøylen avtar med dyp. For at strøm på 15 meter skal påvirkes nevneverdig er det nødvendig med sterk vind fra samme retning over lengre perioder. Dette ser man sjeldent inne i fjorder og kystnære strøk hvor anlegg er lokalisert. Det er hentet ut vinddata fra e-klima.no for Rotvær målestasjon (Figur 4). Stasjonen ligger 35 km vest av lokaliteten, under tilsvarende skjermingsforhold mot vind. Vindrosen viser at høyeste vindhastighet er registrert mot nordøst.



Figur 4. Vindrose for observasjoner gjort ved målestasjon Rotvær i hele måleperioden. Figuren viser hvilken retning vinden går mot. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende vindstyrke innenfor hver enkelt sektor.

I perioden februar-april var det i mye vind med høy hastighet, med flere perioder med vind over 10 m/s. Høyeste vindhastighet inntraff 17.03.2018 og var på 21,1 m/s. Denne synes ikke av figuren, siden denne er glattet ut med tanke på lesbarhet (Figur 5). Ved måleserien var det flere punkt med høy singelping standardavvik. Dette gjør at disse bortfaller fra figuren, og er mer beskrevet i kapittel 3.6.



Figur 5. Normalisert hastigheter og retning for strøm og vind. Vind- og strømretning er satt opp slik at de leses i samme retning. Vind og strøm går mot gitt retning.

Figur 5 viser at høy strømhastighet som regel samsvar med høy vindhastighet. Ved vedvarende høy vindhastighet sammenfaller vindretningen nokså godt med strømretningen. Lokaliteten ligger noe skjermet for vind som går mot nord og nordøst, men er mer eksponert for vind som går mot sør, vest og øst. Samlet bilde av resultatene og vurdering av stasjonens plassering i forhold til lokalitet tilser at vind har hatt betydning for strøm i området i måleperioden.

3.4 Utbrudd av kyststrøm

Kyststrømmen går i de dypere deler av vannsøylen og vises sjeldent på dyp opp mot 15 meter. Innblanding av kyststrøm kan sees som en plutselig endring i temperatur, retning og/eller hastighet. Målingen på 5 meter viser at temperaturkurven for det meste holder seg mellom 2 og 4 °C i hele måleperioden, med hovedsakelig ett hop i temperaturen som skiller seg ut fra normalen. Denne går opp til 4,3 °C, og samsvarer med at strømmen endrer retning, men ikke noe signifikant endring i strømhastighet. Det er derfor trolig at denne temperaturøkningen skyldes transport av overflatevann fra andre områder av fjorden. Målingen på 15 meter er ikke

utført i samme måleperiode som resterende målinger. Denne har vist en jevn økning fra 2,8 til 5,2 °C. Resultatene indikerer ikke plutselig påvirkning fra kyststrømmen.

Temperaturkurven på 83 meter er hovedsakelig stabil, med en gjennomsnittlig temperatur på 7,2 °C. Etter 18.03.2018 faller temperaturen brått til 2,8 °C, før den stiger gradvis opp igjen. Dette fallet samsvarer ikke med signifikant endring i strømhastighet eller –retning. En mulig forklaring er at vindpåvirkningen i området har presset kaldere vann nedover i vannsøylen. Ved målingen på 135 meter ligger temperaturen stabilt på 7,6 °C. Det er lite som indikerer plutselig påvirkning av kyststrømmen på disse dypene.

3.5 Vårflom og snø- og ismelting

Strømmålinger ble gjort i perioden februar-april, en periode hvor det kan forekommer snø- og ismeltinger. Ved Rotvær målestasjon har lufttemperaturen hovedsakelig ligget under 0 °C fra 01.01.2018 og ut måleperioden for målingene på 5, 83 og 135 meter. Det var kun kortvarige perioder der det har vært plussgrader. For målingen på 15 meter har tilgjengelige værdata (fram til 12.04.2018) hatt samme karakteristikk. Det er derfor lite trolig at det har forekommet større snø- og ismeltinger som kan ha påvirket målingene. Det er ingen ferskvannskilder i området som kan ha hatt innvirkning på målingene.

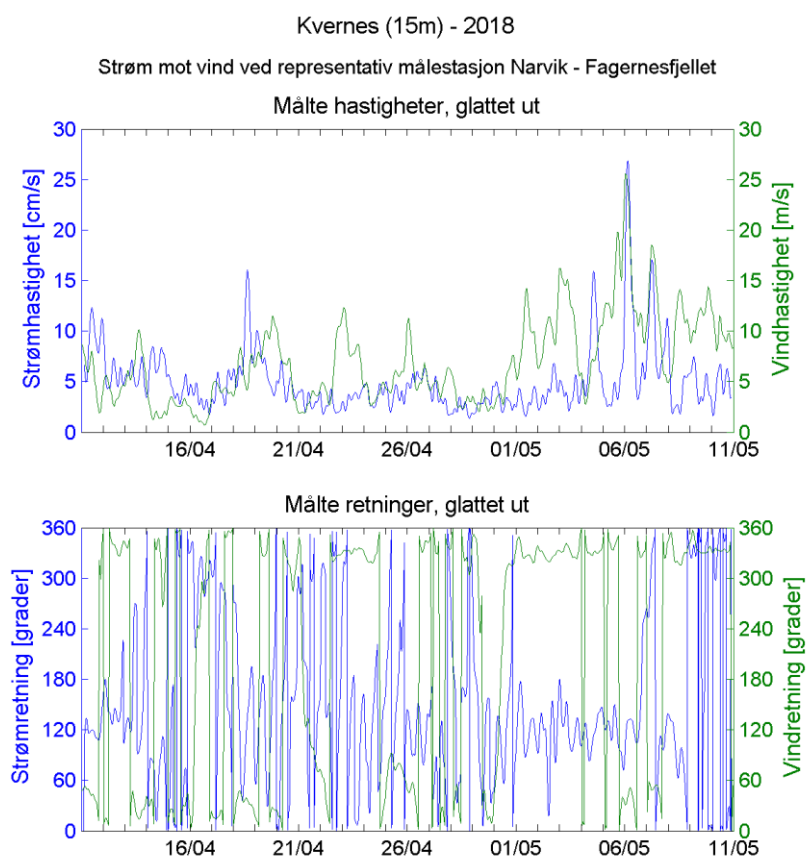
3.6 Datakvalitet

Ved målingen på 5 meters dyp har 143 av 4320 datapunkt blitt renset bort på grunn av høyt singelping standardavvik (<15 cm/s). Dette betyr at gjennom midlingsperioden på 2,5 minutter så har instrumentet registrert strøm som varierer mye i forhold til hastighet og/eller retning. Dette betyr at disse punktene er av dårlig kvalitet, og har derfor blitt renset bort i henhold til anbefaling til utstyrsleverandør. Punktene har ikke samsvart med maksimumsverdi for måleserien, og rensingen av disse har ikke påvirket måleserien. Ved glatting av *Figur 5* så har disse målepunktene gjort at strømdata bortfaller i noen perioder. Dette kommer seg av interpolasjon av datasettet, og er ikke at så mange datapunkt mangler.

Ved første måling på 15 meters dyp har instrumentet registrert tilt på over 30 grader i store perioder av dataserien, med maksverdier opp til 60 grader. Det er uvisst om dette skyldes instrumentfeil, drivgods i riggen eller noe annet. Ved målingen på 5 meters dyp var det 27 målepunkt som ble renset bort på grunn av tilt. Siden begge målingene hang i samme rigg, så er det trolig at feilen skyldes instrumentsvikt. Det ble foretatt en ny måling på 15 meters dyp på grunn av dette.

Ved den nye målingen på 15 meter har denne registrert strømdata uten noen dårlige datapunkt i hele måleserien. Mot slutten av måleserien har det derimot blitt registrert en høy økning i strømhastighet i forhold til resten av perioden. Denne økningen samsvarer med en periode hvor det har forekommet vedvarende vind med svært høy hastighet. Data fra Rotvær målestasjon har ikke vært tilgjengelig for denne perioden, så det er benyttet værdata fra Narvik – Fagernesfjellet. Denne målestasjonen ligger på omtrent 1000 moh. og vil derfor ikke gi et fullgodt bilde over vindtilstanden ved lokaliteten. Likevel viser den en klar sammenheng

mellom den vedvarende høye vindhastigheten. Det har vært registrert vindhastigheter på over 20 m/s gjennom en periode på 8 timer, med et maksimum på 27,7 m/s. Dette er gjennomsnittlig vind målt i 10 minutter som settes som representativ for hver time (Figur 6)



Figur 6 Normalisert hastigheter og retning for strøm og vind. Vind- og strømretning er satt opp slik at de leses i samme retning. Vind og strøm går mot gitt retning.

Dette kan gi en unormalt høy maksverdi for strøm på 15 meter, og det må vurderes om det behøves en ny strømmåling for å få mer normalt strømbilde ved lokaliteten.

Resultatene fra strømmålingene analyseres i egen strømprogram, AdFontes. Gjennom AdFontes gjøres det først en grovrens hvor alle punkter som ligger utenfor faste kriterier anbefalt av produsent, samt at alle datapunkter der trykksensoren har registrert målinger over 2 m fra overflaten (instrument ikke vært i vann) fjernes fra dataserien. Data kvalitetssjekkes visuelt via AdFontes. Logg over renset data blir lagret hos Akvaplan-niva AS.

Resultatene som presenteres er direkte overført fra rådata. Det utføres ingen reduksjon av støy eller datakompresjon. Tidevannet er filtrert med ½-timers intervall.

Kalibrering av målere er gjennomført iht. leverandørs anbefaling. Historikk over kalibrering lagres internt hos Akvaplan-niva AS.

4 Instrumentbeskrivelse

Strømmålingene er utført ved hjelp av Seaguard punktdopplermålere fra Aanderaa. Instrumentbeskrivelse finnes i Tabell 3.

Tabell 3. Instrumentbeskrivelse.

Måledyp	5 m	15 m	83 m	135 m
Type måler	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa
Modell	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420
Målerprinsipp	Punktdoppler	Punktdoppler	Punktdoppler	Punktdoppler
Serienr	1426	896	1452	1480
Nøyaktighet	± 1 %	± 1 %	± 1 %	± 1 %
Oppløsning	0,1 mm/s	0,1 mm/s	0,1 mm/s	0,1 mm/s
Responsområde	0 – 3 m/s	0 – 3 m/s	0 – 3 m/s	0 – 3 m/s
Varighet midlingsperiode	2,5 min	2,5 min	2,5 min	2,5 min
Antall rådatamålinger pr. aggregert dataverdi	4	4	4	4
Modifikasjon	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen
Kalibrering	APN-logg	APN-logg	APN-logg	APN-logg
Instrumentlogg	APN-logg	APN-logg	APN-logg	APN-logg

5 Litteraturliste

Codiga, D.L. Unified Tidal Analysis and Prediction Using the UTide Matlab Functions (2011)

Fiskeridirektoratet. Veileder søknadsutfylling. 20.01.2012. Veileder for utfylling av søknadsskjema for tillatelse til akvakultur i flytende eller landbasert anlegg.

NS 9415. 2009. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.

NS 9425-1. 1999. Oseanografi – Del 1. Strømmålinger i faste punkter.

6 Vedlegg

6.1 Strømmålinger

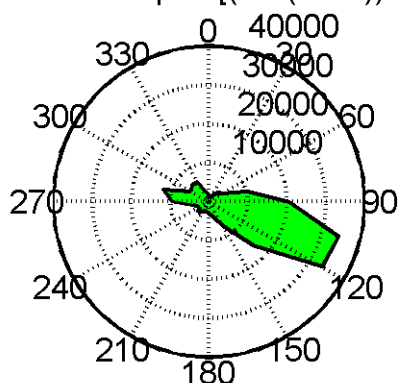
6.1.1 Måling 5 meters dyp

Oppsummering resultater Kvernes 5 meter.

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	28.4	4.3
Min	0.1	1.5
Gj.snitt	8	2.5
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0	
% av målinger > 30 cm/s	0	
% av målinger > 20 cm/s	2.1	
% av målinger > 10 cm/s	29	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	57.7	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	11.8	
% av målinger < 1 cm/s	1.4	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	17.3	
Residual strøm	3.1	
Residual retning	114	
Varians	22.4	0.2
Standardavvik	4.7	0.5
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.39	

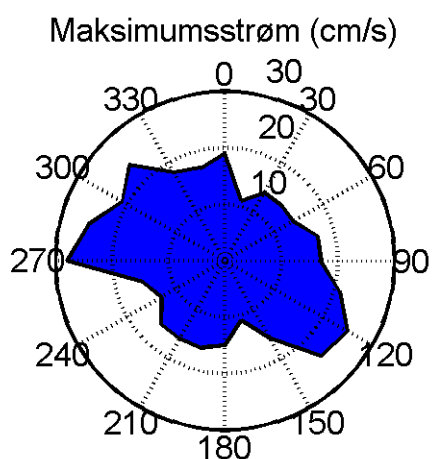
Kvernes (5m) - 2018

Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Total vanntransport

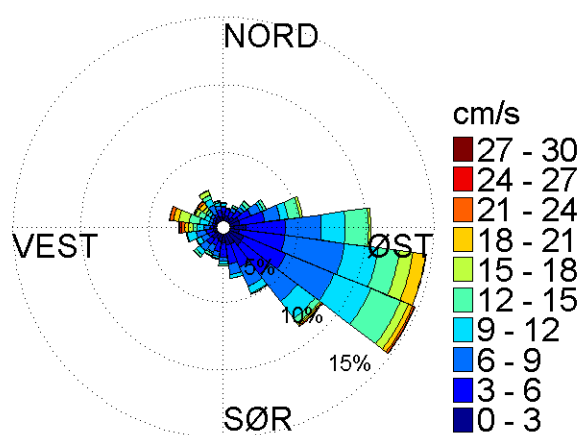
Kvernes (5m) - 2018



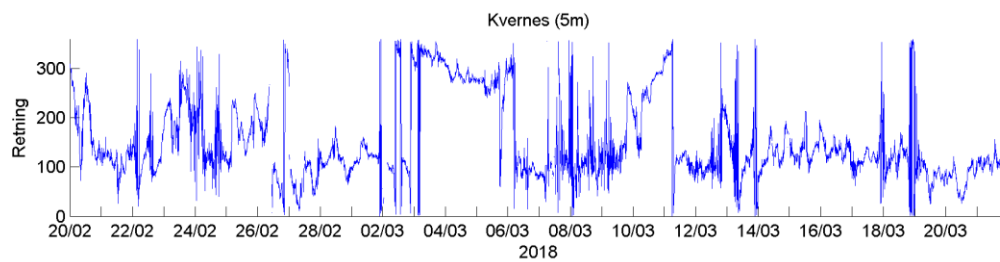
Maksimal hastighet

Kvernes (5m) - 2018

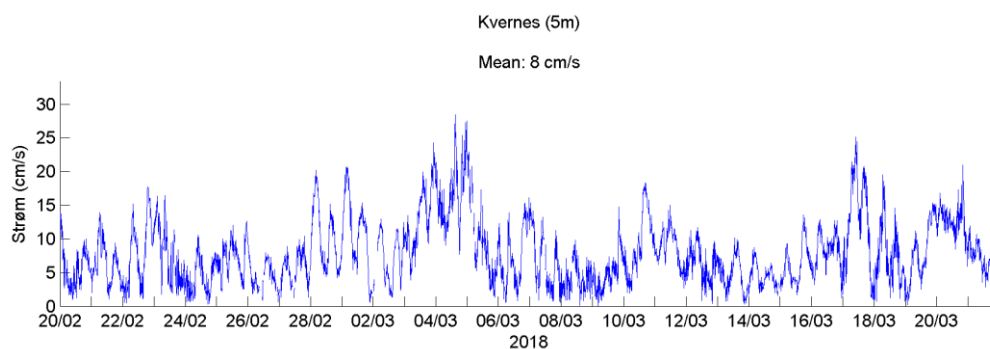
Strømrose



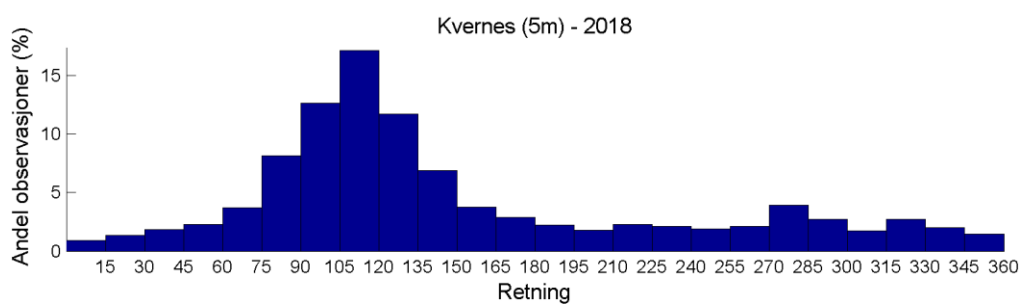
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



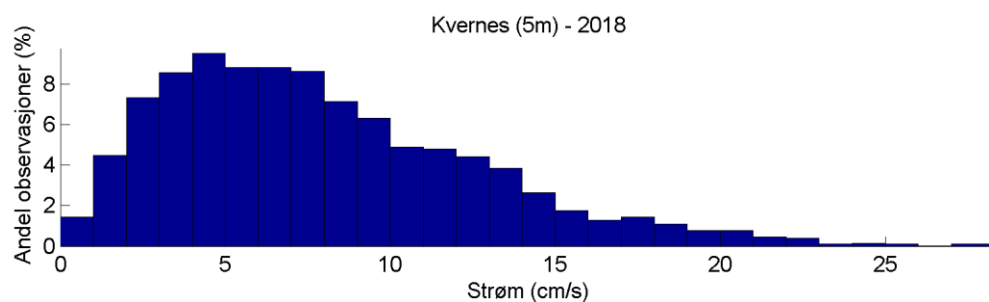
Retning vs. tid



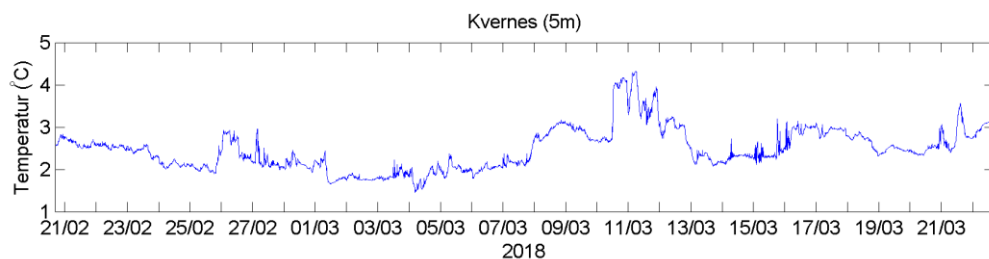
Strømhastighet (tidsserieplott)



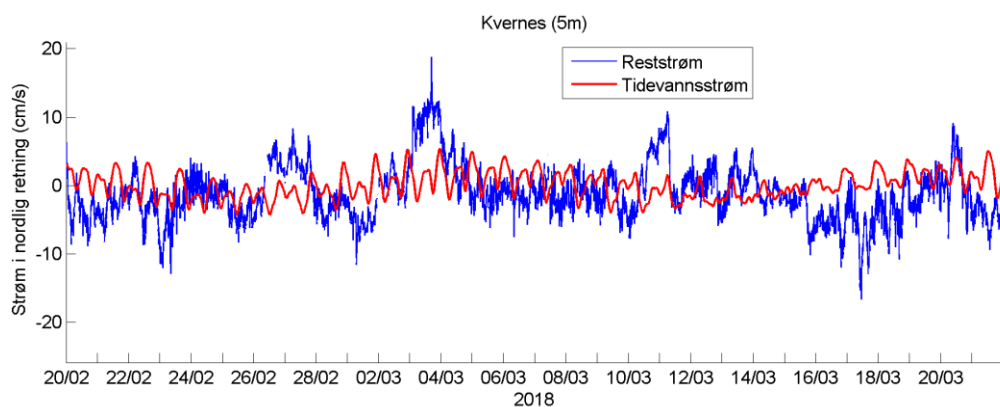
Retningshistogram



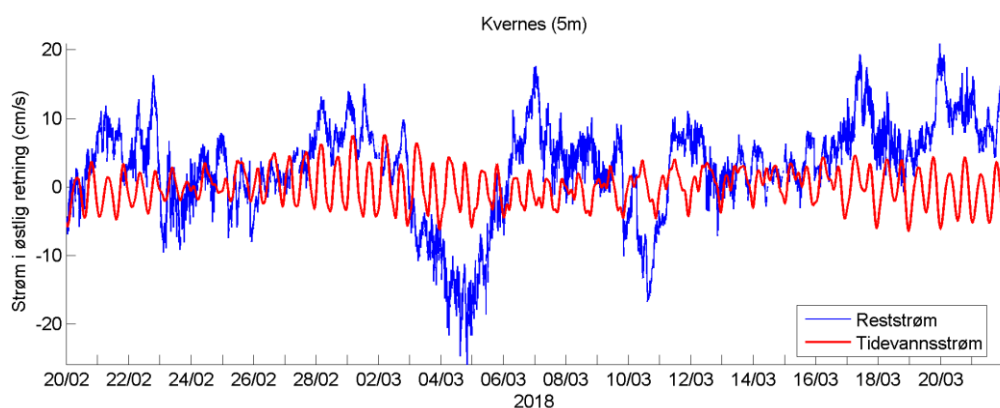
Strømstyrkehistogram



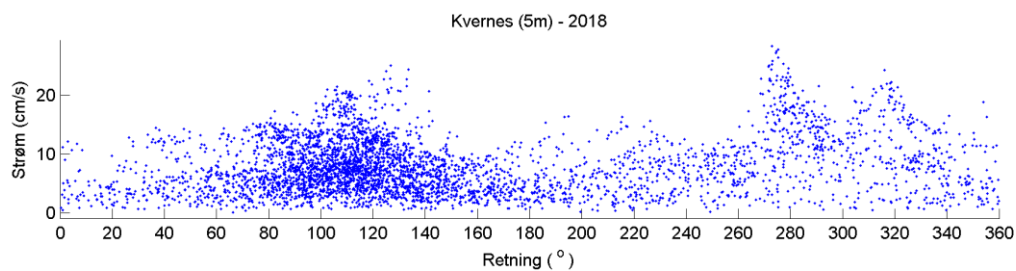
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 5 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 5 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	57	18.9	1830.5	61
7.5 - 22.4	41	10.7	947.2	31.6
22.5 - 37.4	55	14.5	1853	61.8
37.5 - 52.4	84	14.3	3264.5	108.8
52.5 - 67.4	127	14.4	4363.4	145.5
67.5 - 82.4	229	17.3	10024	334.2
82.5 - 97.4	448	17.1	20612.4	687.2
97.5 - 112.4	629	21.5	34506.2	1150.5
112.5 - 127.4	637	25.1	33569.3	1119.2
127.5 - 142.4	379	24.4	15879	529.4
142.5 - 157.4	207	15.6	7283.4	242.8
157.5 - 172.4	143	10.9	4188.4	139.6
172.5 - 187.4	101	15.4	3121.9	104.1
187.5 - 202.4	82	16.5	2591.1	86.4
202.5 - 217.4	78	16.4	2909.6	97
217.5 - 232.4	98	15.6	3849.3	128.3
232.5 - 247.4	73	12.5	2965.9	98.9
247.5 - 262.4	98	14.7	4204.6	140.2
262.5 - 277.4	122	28.4	9490.5	316.4
277.5 - 292.4	151	24.6	12345.9	411.6
292.5 - 307.4	83	21.4	5293.6	176.5
307.5 - 322.4	84	24.3	6215.3	207.2
322.5 - 337.4	105	18.4	5749.2	191.7
337.5 - 352.4	66	16.5	2575.4	85.9

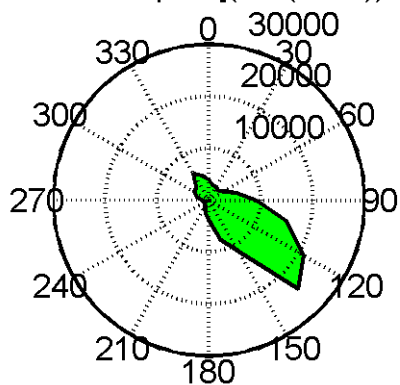
6.1.2 Måling 15 meters dyp (utskiftingsstrøm)

Oppsummering resultater Kvernes 15 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	50.5	5.2
Min	0.1	2.8
Gj.snitt	5.5	3.8
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0.2	
% av målinger > 30 cm/s	0.7	
% av målinger > 20 cm/s	1.7	
% av målinger > 10 cm/s	11.9	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	58.7	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	25.9	
% av målinger < 1 cm/s	3.5	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	13.4	
Residual strøm	2.7	
Residual retning	116	
Varians	23.3	0.4
Standardavvik	4.8	0.6
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.49	

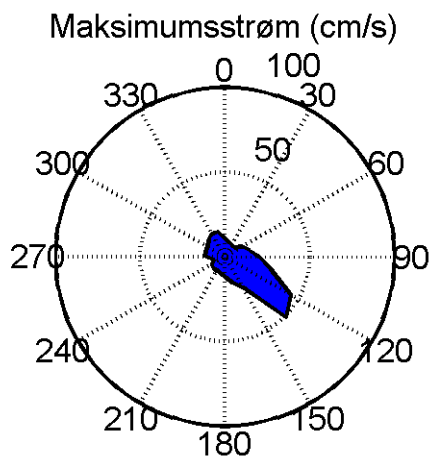
Kvernes (15m) - 2018

Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



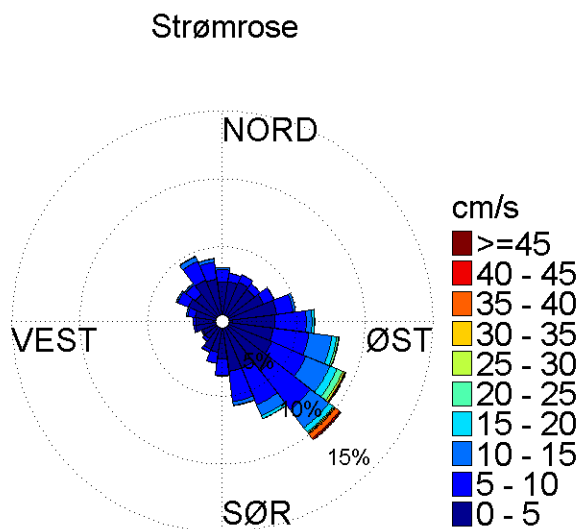
Total vanntransport

Kvernes (15m) - 2018

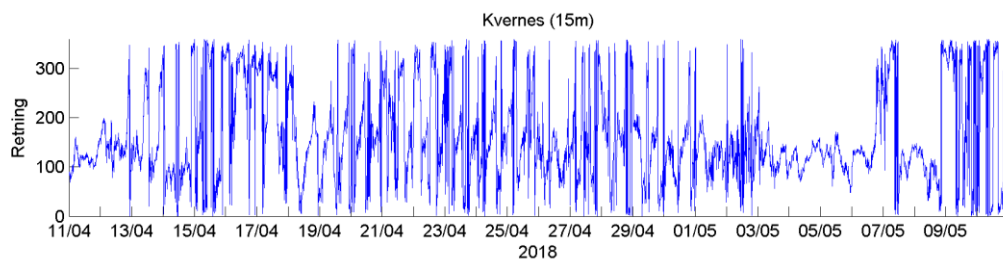


Maksimal hastighet

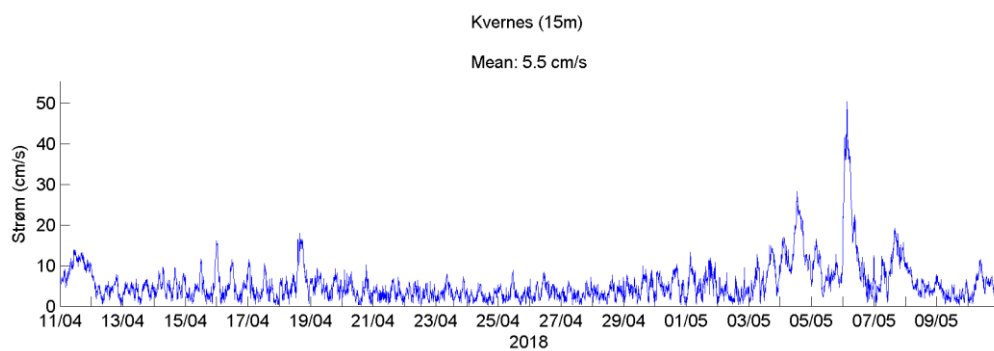
Kvernes (15m) - 2018



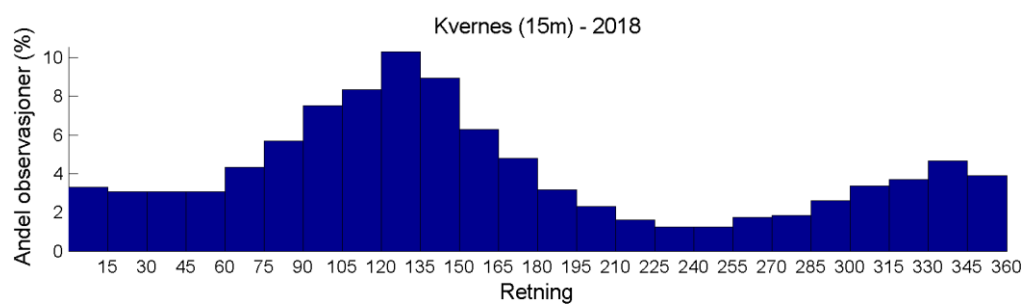
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



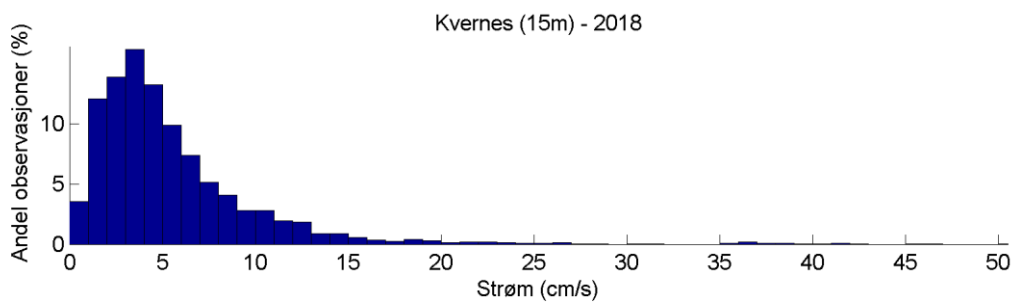
Retning vs. tid



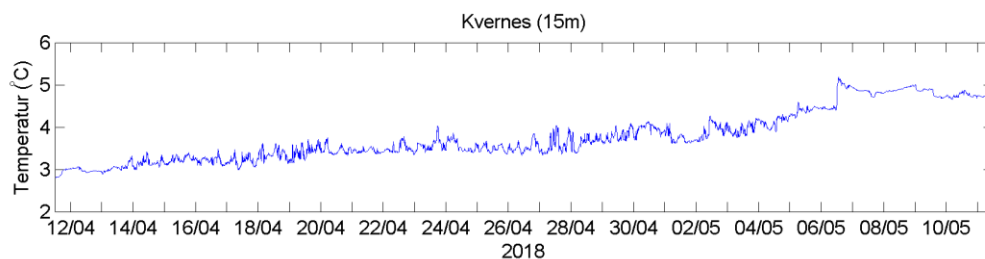
Strømhastighet (tidsserieplott)



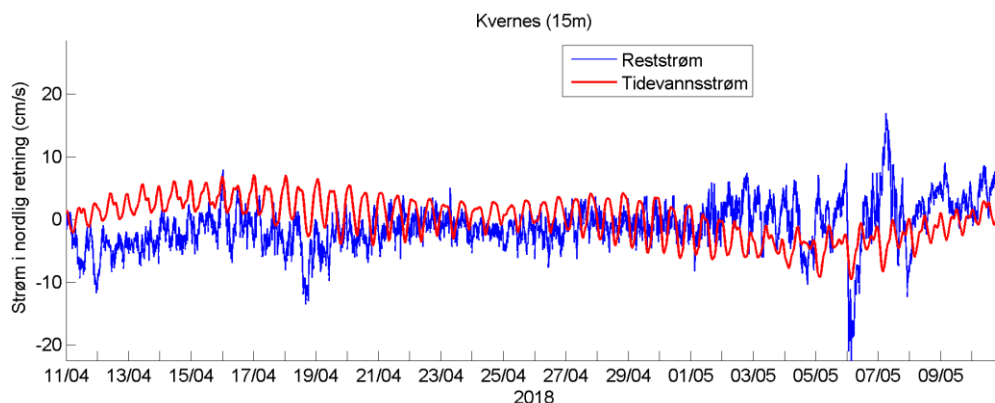
Retningshistogram



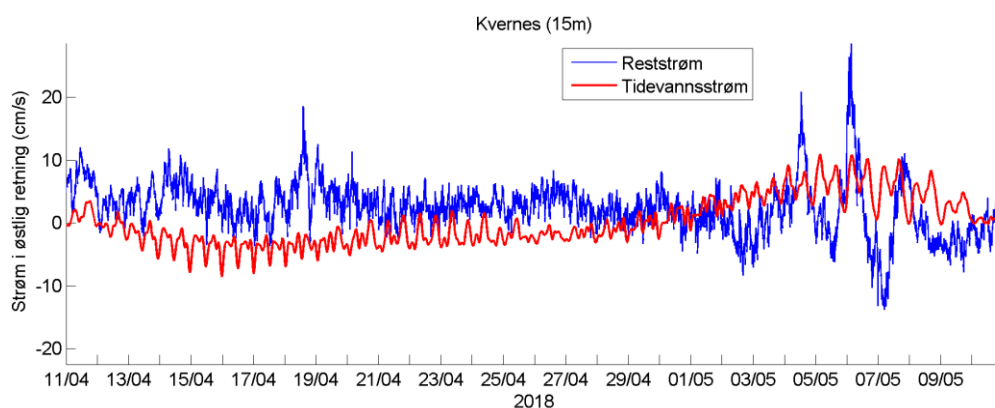
Strømstyrkehistogram



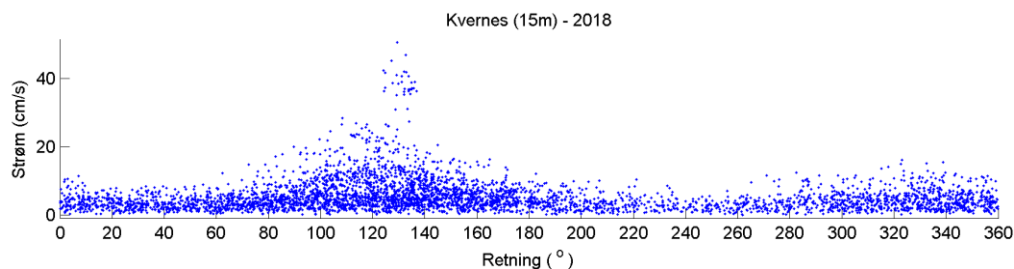
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 15 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 15 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	150	11.5	3926.2	130.9
7.5 - 22.4	134	9.5	2964.5	98.8
22.5 - 37.4	139	8.3	2850.6	95
37.5 - 52.4	129	8.5	2603.7	86.8
52.5 - 67.4	156	12.2	3394.6	113.2
67.5 - 82.4	214	14.8	5420.2	180.7
82.5 - 97.4	270	20	9175.6	305.9
97.5 - 112.4	354	28.4	15492.2	516.5
112.5 - 127.4	403	45.2	21140.5	704.8
127.5 - 142.4	453	50.5	24257.7	808.8
142.5 - 157.4	316	20.6	11526.1	384.3
157.5 - 172.4	249	16.3	7770.6	259.1
172.5 - 187.4	153	12.2	4151.9	138.4
187.5 - 202.4	113	9.8	2619.2	87.3
202.5 - 217.4	85	10.1	1590.7	53
217.5 - 232.4	59	10.4	1188.2	39.6
232.5 - 247.4	51	8.5	909	30.3
247.5 - 262.4	71	7.1	1111.3	37.1
262.5 - 277.4	73	11.6	1508.8	50.3
277.5 - 292.4	95	12.5	2460.3	82
292.5 - 307.4	136	11.6	3263.1	108.8
307.5 - 322.4	133	14.1	3542.3	118.1
322.5 - 337.4	200	16.2	5934.2	197.9
337.5 - 352.4	184	15.5	4964	165.5

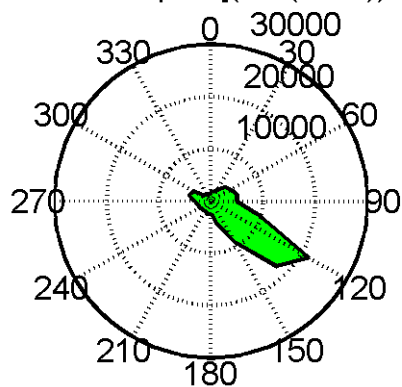
6.1.3 Måling 83 meters dyp (spredningsstrøm)

Oppsummering resultater Kvernes 83 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	50.5	5.2
Min	0.1	2.8
Gj.snitt	5.5	3.8
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0.2	
% av målinger > 30 cm/s	0.7	
% av målinger > 20 cm/s	1.7	
% av målinger > 10 cm/s	11.9	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	58.7	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	25.9	
% av målinger < 1 cm/s	3.5	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	13.4	
Residual strøm	2.7	
Residual retning	116	
Varians	23.3	0.4
Standardavvik	4.8	0.6
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.49	

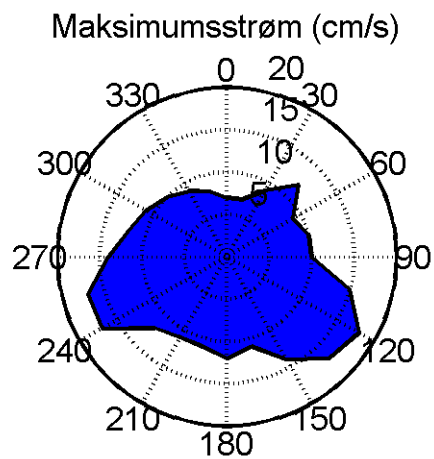
Kvernes (83m) - 2018

Total vanntransport $[(m^3/(m^2*s))*døgn]$



Total vanntransport

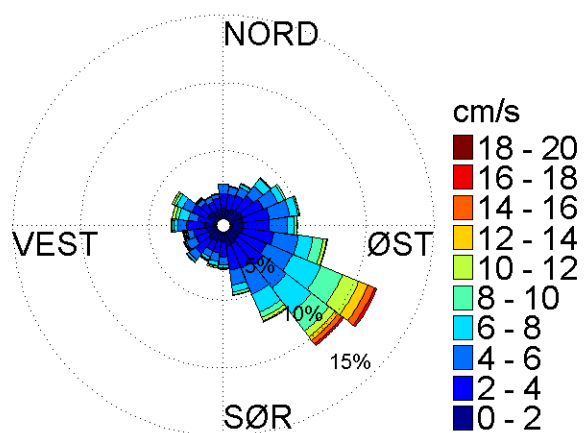
Kvernes (83m) - 2018



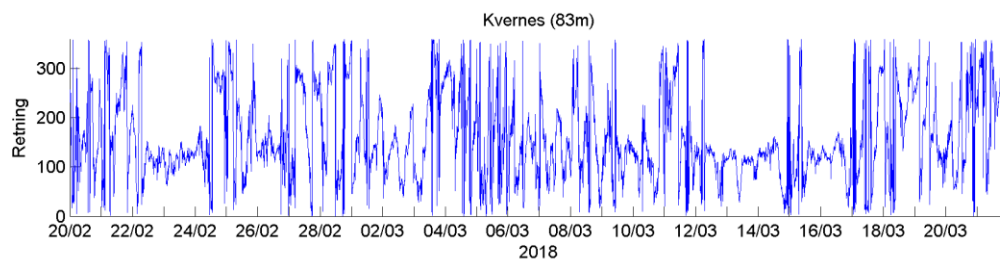
Maksimal hastighet

Kvernes (83m) - 2018

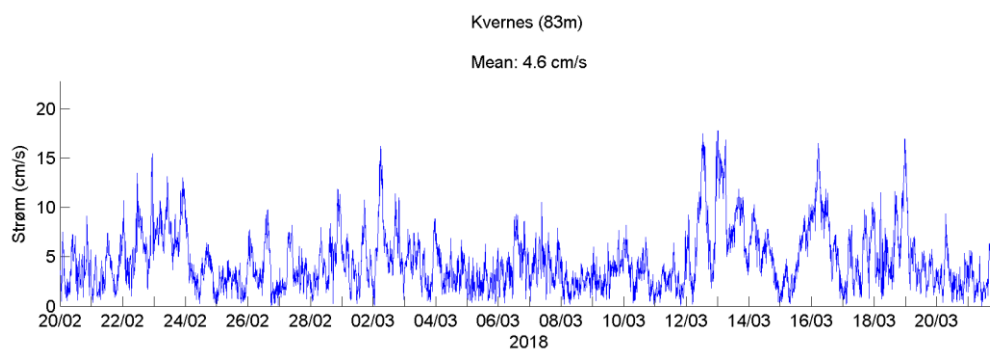
Strømrose



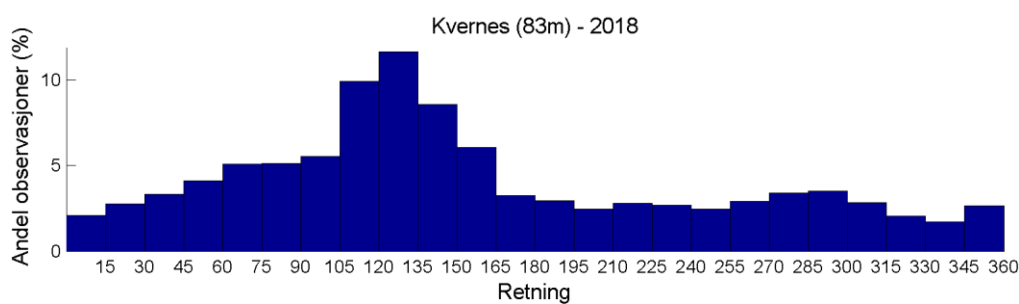
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



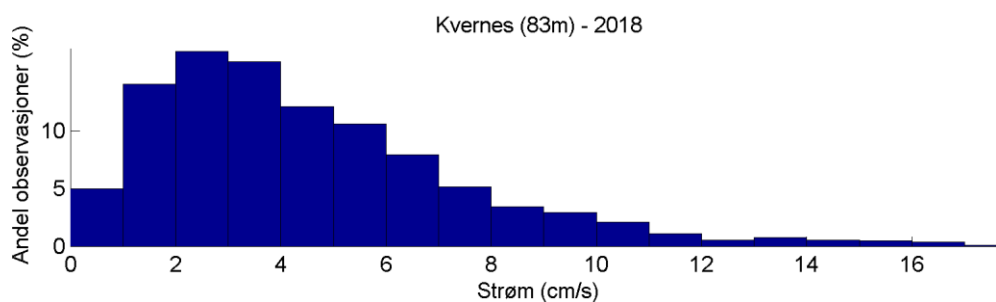
Retning vs. tid



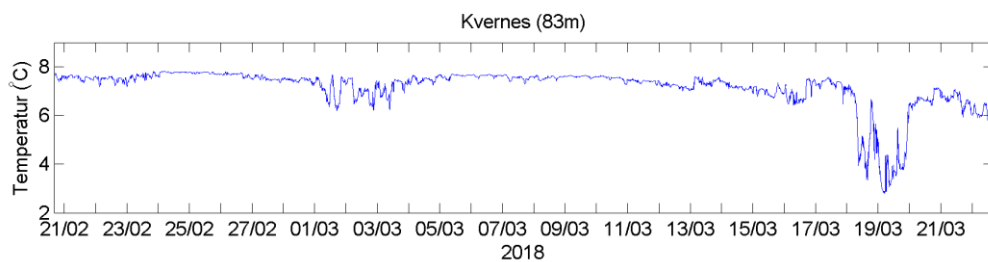
Strømhastighet (tidsserieplott)



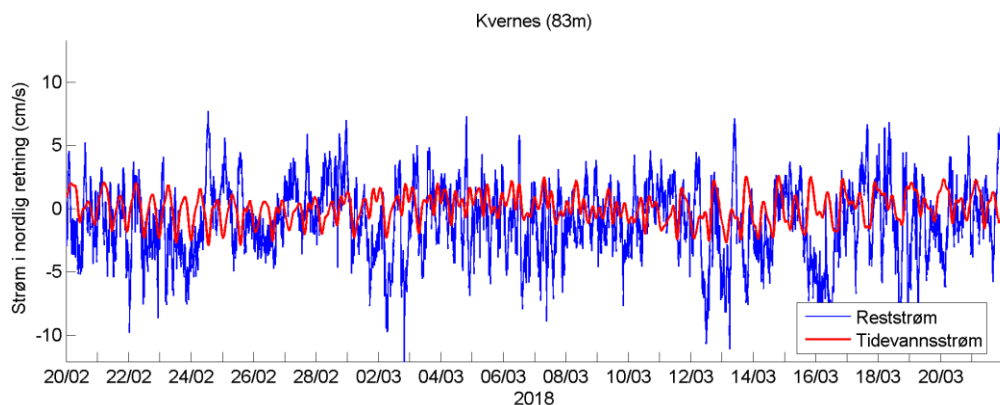
Retningshistogram



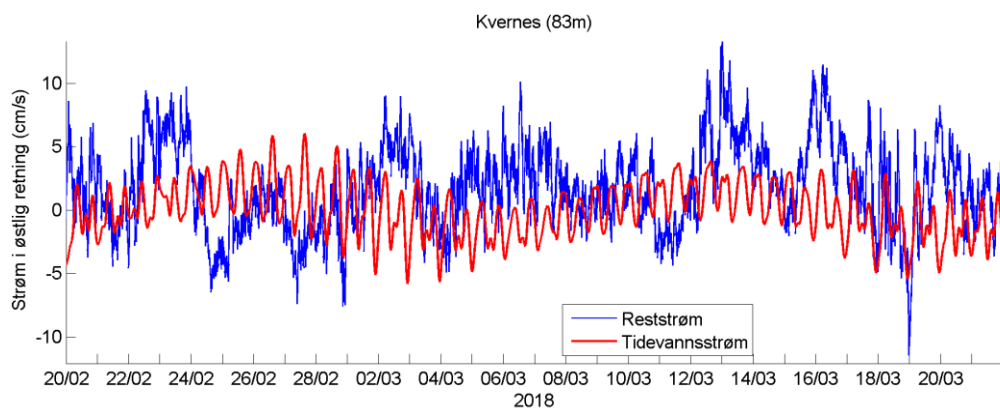
Strømstyrkehistogram



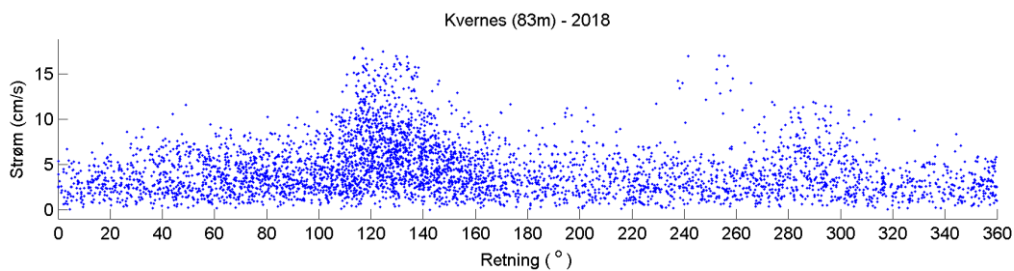
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 83 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 83 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	109	6.7	1922.1	64.1
7.5 - 22.4	106	7.3	1905.2	63.5
22.5 - 37.4	124	8.9	2494.6	83.2
37.5 - 52.4	170	11.6	3895.7	129.9
52.5 - 67.4	192	9.4	4410.3	147
67.5 - 82.4	224	10.3	5211.2	173.7
82.5 - 97.4	215	10.2	5024.4	167.5
97.5 - 112.4	311	14.9	9135.5	304.6
112.5 - 127.4	506	17.8	21711.3	723.9
127.5 - 142.4	460	16.9	17751.7	591.9
142.5 - 157.4	311	14.2	8987.7	299.7
157.5 - 172.4	205	10.7	4748.6	158.3
172.5 - 187.4	119	11.7	2530.5	84.4
187.5 - 202.4	114	11.3	2649.4	88.3
202.5 - 217.4	103	10.5	2236.2	74.6
217.5 - 232.4	127	11.7	2343.8	78.1
232.5 - 247.4	114	17	2540.4	84.7
247.5 - 262.4	110	17	2651	88.4
262.5 - 277.4	143	14	3202	106.8
277.5 - 292.4	144	11.9	4396.4	146.6
292.5 - 307.4	156	11.5	3911.2	130.4
307.5 - 322.4	90	10.5	1585.1	52.8
322.5 - 337.4	80	8.7	1396.4	46.6
337.5 - 352.4	82	8.4	1305.6	43.5

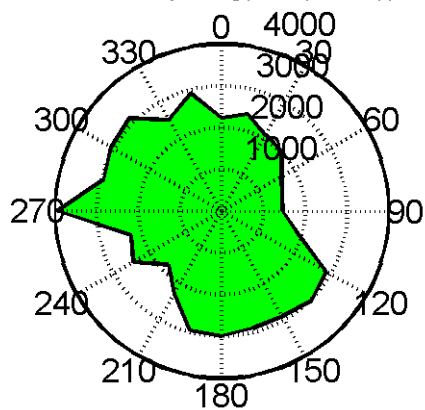
6.1.4 Måling 135 meters dyp (bunnstrøm)

Oppsummering resultater Kvernes 135 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	10.8	7.7
Min	0	7.5
Gj.snitt	2.3	7.6
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0	
% av målinger > 30 cm/s	0	
% av målinger > 20 cm/s	0	
% av målinger > 10 cm/s	0	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	25.5	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	59.8	
% av målinger < 1 cm/s	14.7	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	4.8	
Residual strøm	0.2	
Residual retning	251	
Varsians	1.9	0
Standardavvik	1.4	0
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.09	

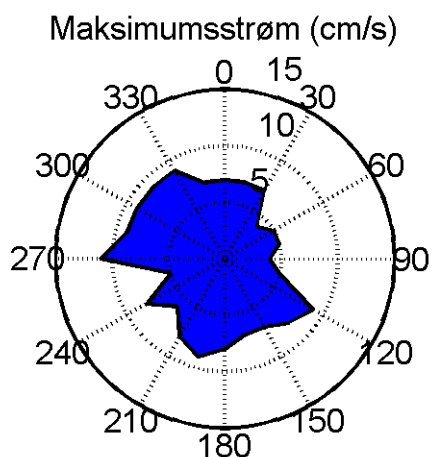
Kvernes (135m) - 2018

Total vanntransport [$(\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})) \cdot \text{døgn}$]



Total vanntransport

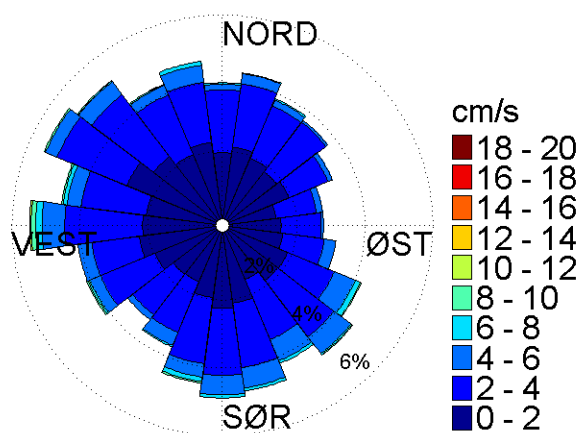
Kvernes (135m) - 2018



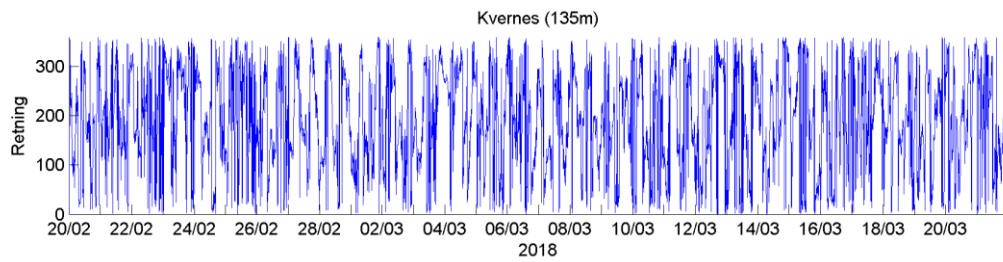
Maksimal hastighet

Kvernes (135m) - 2018

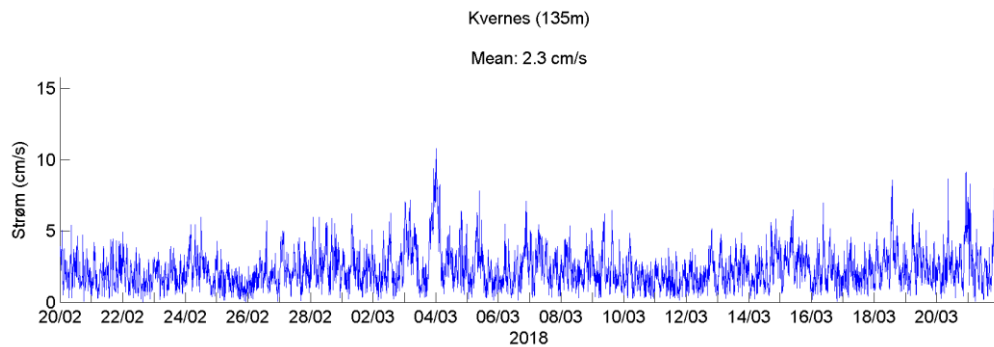
Strømrose



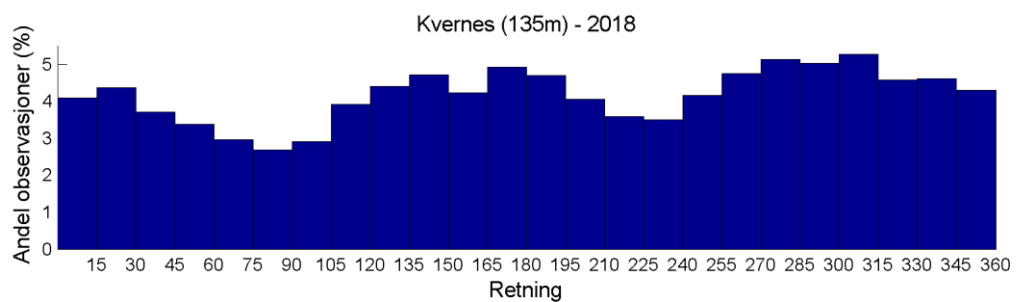
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



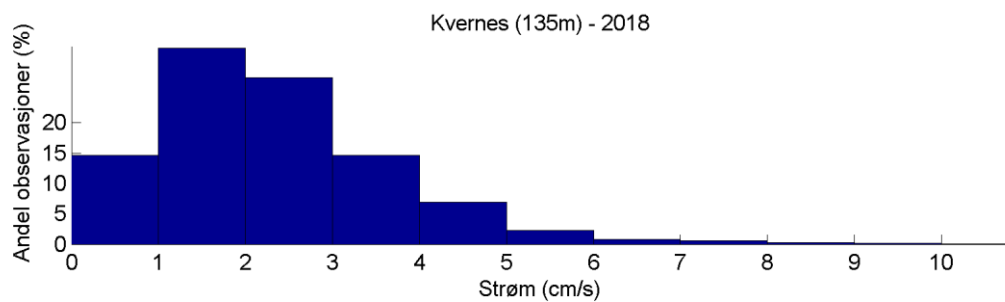
Retning vs. tid



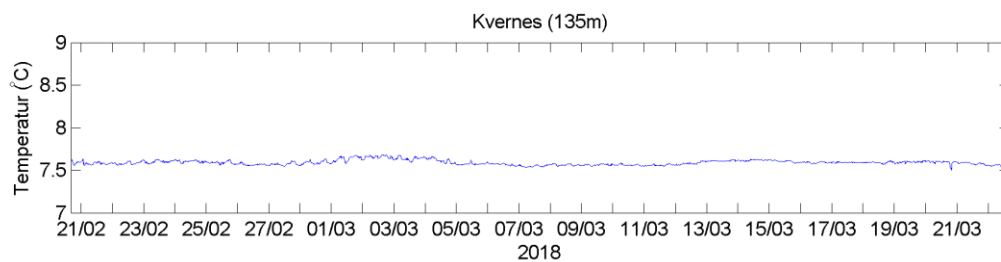
Strømhastighet (tidsserieplott)



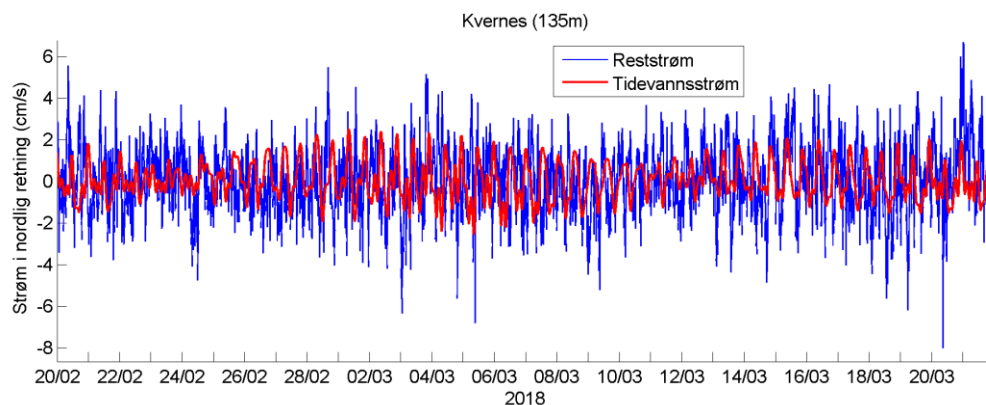
Retningshistogram



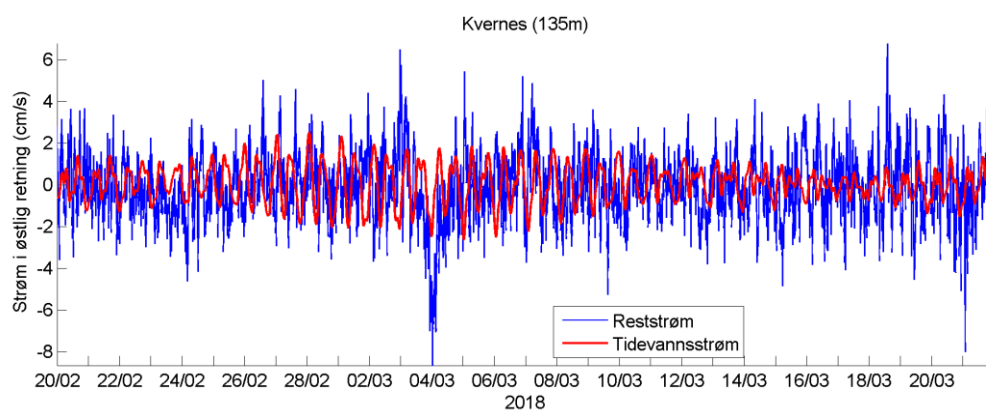
Strømstyrkehistogram



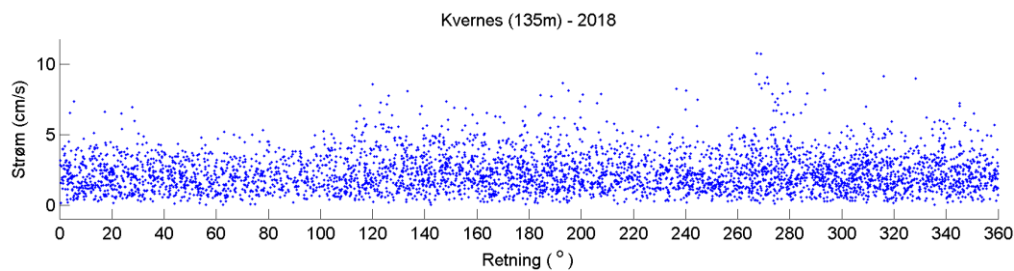
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 135 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 135 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Scatterplott for registreringer hastighet vs. retning

Tabell som viser antall målinger, maks hastighet, total vanntransport og daglig vanntransport i de ulike sektorene.

Retning	Antall målinger (N)	Maks. strøm (cm/s)	Total vanntransport (m ³ /(s m ²))	Vanntransport per døgn (m ³ /(s m ²))
352.5 - 7.4	172	7.4	2226.3	74.2
7.5 - 22.4	188	6.6	2405.8	80.2
22.5 - 37.4	164	7	2096.8	69.9
37.5 - 52.4	161	4.4	2032.4	67.8
52.5 - 67.4	144	5.2	1647.1	54.9
67.5 - 82.4	120	5.3	1491.3	49.7
82.5 - 97.4	118	4.1	1457.4	48.6
97.5 - 112.4	137	5.2	1856.5	61.9
112.5 - 127.4	183	8.6	2881.1	96.1
127.5 - 142.4	199	8.1	3027.2	100.9
142.5 - 157.4	184	7.4	2901.5	96.7
157.5 - 172.4	204	6.5	2899.5	96.7
172.5 - 187.4	209	7.8	2984	99.5
187.5 - 202.4	196	8.7	2957.3	98.6
202.5 - 217.4	159	7.9	2294.7	76.5
217.5 - 232.4	140	5.5	1819.7	60.7
232.5 - 247.4	181	8.3	2448.7	81.6
247.5 - 262.4	177	5.5	2255.1	75.2
262.5 - 277.4	237	10.8	3950.5	131.7
277.5 - 292.4	198	8.6	2938.4	98
292.5 - 307.4	237	9.4	3071.5	102.4
307.5 - 322.4	224	9.1	3153.3	105.1
322.5 - 337.4	183	9	2530.2	84.4
337.5 - 352.4	205	7.3	2929.5	97.7

6.2 Riggskjema

