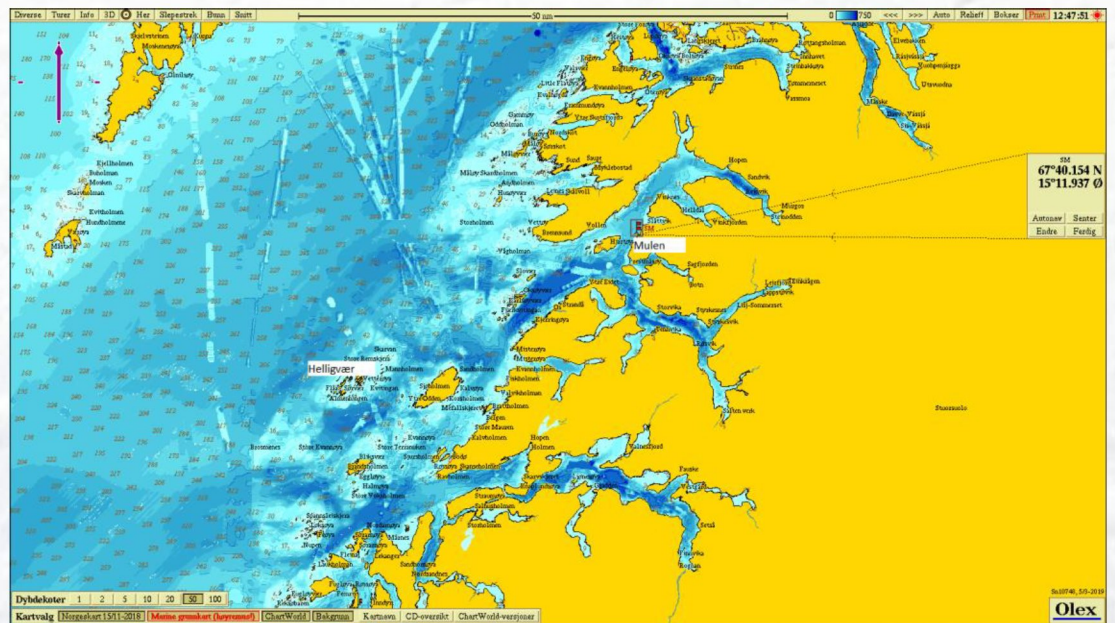


Cermaq Norway AS

Strømmålinger Mulen

5 m, 15 m, spredning- og bunnstrøm



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:	Strømrapport Mulen 5 m, 15 m, spredning- og bunnstrøm		
Rapportnummer (s):	60731.02 (13 + vedlegg)	Lokalitetsnavn:	Mulen
Lokalitetsnummer:	Ny	Kartkoordinater:	67°40.154 N 15°11.937 Ø
Fylke:	Nordland	Kommune:	Steigen
Kontaktperson:	Driftsleder/kontakt: Silje Ramsvatn		
Oppdragsgiver:	Cermaq Norway AS		

Resultat fra strømmålinger (hovedresultater)

Dybde (m)	Maks hastighet (cm/s)	Gjennomsnittshastighet (cm/s)	Hovedretning vanntransport (grader)	Temperaturgjennomsnitt (grader)
5	33,6	8,8	210-225	6,1
15	25,8	6,8	210	6,6
86	23,0	5,3	30-45	9,0
138	26,0	5,4	45	7,5

Data for produksjon av rapport

Målere ut/inn:	06.12.2018	08.01.2019	Dato rapport:	20.03.2019
Ansvarlig feltarbeid:	Vera Remen	Signatur:		
Rapport skrevet av:	Stine Hermansen	Signatur:		
Kvalitetskontroll	Thomas Heggem	Signatur:		

© 2019 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	10
3.5 Vårflom og snø- og ismelting	11
3.6 Datakvalitet.....	11
4 INSTRUMENTBESKRIVELSE.....	12
5 LITTERATURLISTE.....	13
6 VEDLEGG	14
6.1 Strømmålinger	14
6.1.1 5 m dyp	14
6.1.2 15 m dyp (utskiftingsstrøm)	19
6.1.3 86 m dyp (spredningsstrøm).....	24
6.1.4 138 m dyp (bunnstrøm)	29
6.2 Riggskjema	34

1 Innledning

Akvaplan-niva AS har på oppdrag fra Cermaq Norway AS foretatt strømmålinger på lokalitet Mulen, Steigen kommune i Nordland. 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*. Det var ingen installasjoner i sjøen i den aktuelle perioden som kan ha påvirket 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	Ok
NS 9415:2009 5.2.1	Posisjon for antatt høyes strømhastighet på lokalitet	Ok
NS 9415:2009 5.2.1	Logging av strøm min hvert 10. minutt	Ok
NS 9415:2009 5.2.1	Tid, fart og retning er registret i hele perioden	Ok
NS 9415:2009 5.2.3	Måleperioden er på minimum 28 dager (en månefase)	Ok
NYTEK	Eksterne forhold som har påvirket målingene	Nei
APN Prosedyrer	Prosedyre for strømmålere og strømmålinger er fulgt	Ok

2 Metode

2.1 Utsett og opptak av målere

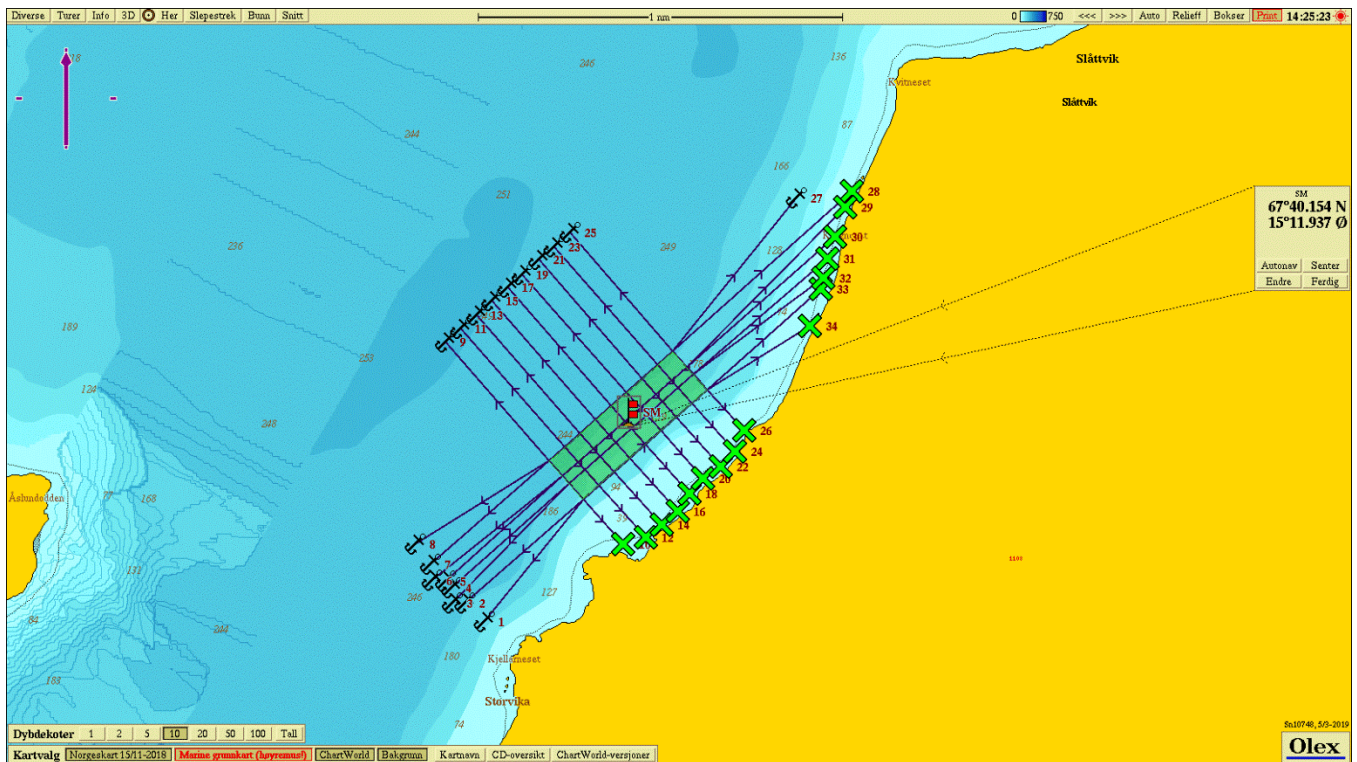
Målerne er satt ut og tatt opp av personell fra Akvaplan-niva AS.

2.2 Plassering og dyp.

Lokaliteten ligger langs land nordøst for Hjartøya. Ved posisjon for strømmålerrikk var det 160 meter dypt. På vestsiden av anlegget skrår bunnen ned mot litt over 250 meter i midten av fjorden. Begrunnet i dybden ved posisjon for strømmålerrikk og planlagt dyp på nøter, ble spreningsstrøm og bunnstrøm målt på henholdsvis 84 og 134 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	87 meter	138 meter
Posisjon	N67°40,154 Ø15°11,937	N67°40,154 Ø15°11,937	N67°40,154 Ø15°11,937	N67°40,154 Ø15°11,937
Dyp posisjon	160 meter	160 meter	160 meter	160 meter
Dato måleserie	06.12.2018- 05.01.2019	06.12.2018- 05.01.2019	06.12.2018- 05.01.2019	06.12.2018- 05.01.2019
Reell målerperiode	30 døgn	30 døgn	30 døgn	30 døgn
Dato start - stopp	06.12.2018- 08.01.2019	06.12.2018- 08.01.2019	06.12.2018- 08.01.2019	06.12.2018- 08.01.2019
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 i forhold til lokaliteten Mulen.

2.3 Beskrivelse av rigg

Målerne ble satt ut på to rigger. En rigg med målere på 5 og 15 meters dyp, og en rigg med målere for spredning- og bunnstrøm på henholdsvis 86 og 138 meter (vedlegg 6.2). Riggene ble plassert i nær tilknytning til hverandre og blir dermed oppgitt med samme koordinat i denne rapporten.

2.4 Strømmålinger

Strømmålerrikken ble plassert midt i det planlagte anlegget på Mulen. Posisjonen til strømmålerne vurderes til å være representative for hele lokaliteten. Kvalitetssikring av data og framstilling av grafikk ble foretatt av Akvaplan-niva AS.

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 06.12.18-08.01.19.

Resultatene fra den harmoniske analysen ble brukt til å reprodusere tidevannsbidraget i måleserien ved hjelp av en tidevannmodell (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:

Varians forklart = [korrelasjonskoeffesient(fart_tidevann, 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 sørvest (210-225 grader), med en sterk returstrøm mot nordøst (45 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 8,8 cm/s. 0,1 % av målingen er > 30 cm/s, 4,9 % av målingene er > 20 cm/s, 35,4 % av målingene er > 10 cm/s, 52,7 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 10,4 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 1,5 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 15 meters (utskiftingsstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sørvest (210 grader), med en svakere returstrøm mot nordøst (30-45 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 6,8 cm/s. 0,7 % av målingene er > 20 cm/s, 22,3 % av målingene er > 10 cm/s, 56,1 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 19,0 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 2,6 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 86 meters dyp (spredningsstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot nordøst (30-45 grader), med en sterk returstrøm mot sørvest (210-225 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,3 cm/s. 0,2 % av målingene er > 20 cm/s, 12,6 % av målingene er > 10 cm/s, 55,6 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 26,0 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 5,9 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 138 meters dyp (bunnstrøm) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot nordøst (45 grader), med en returstrøm mot sørvest (225 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,4 cm/s. 1,1 % av målingene er > 20 cm/s, 12,0 % av målingene er > 10 cm/s, 55,8 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 25,7 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 6,5 % av målingene er < 1 cm/s.

Maksimal strømhastighet i den målte perioden på 5 og 15 m var henholdsvis 33,6 og 25,8 cm/s, mens den på 86 og 138 meter var henholdsvis 23,0 og 26,0 cm/s.

3.2 Tidevannsstrøm

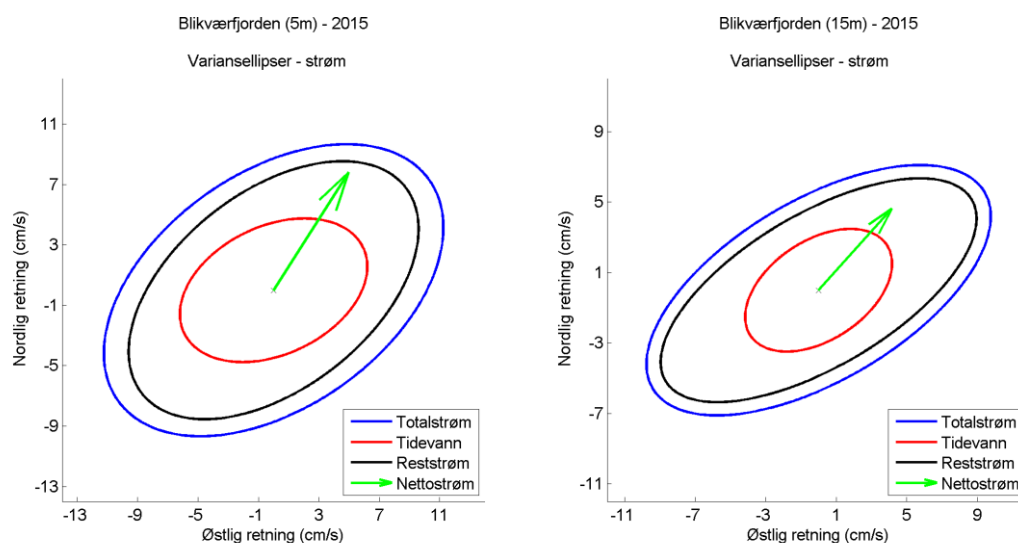
I hovedsak er det meste av strøm i nordnorske fjorder styrt av tidevannsstrømmen. Men det varierer sterkt hvor store de sykliske endringene er innenfor gitt tidsperiode (en tidevannsperiode eller en månefase). Strømmålingene som er utført på lokaliteten viser at tidevannskomponenten er liten i forhold til reststrømmen for målingene på 5 og 15 meter, Tidevannskomponenten er moderat til stor i forhold til reststrømmen for målingene på 86 og 138 meter. Tabell 2 viser resultater fra variansanalysen for 5 meter, 15 meter, 86 meter og 138 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 små for målingene på 5 og 15 meters dyp. For målingene på 86 og 138 meter er tallene henholdsvis moderate til store. Det estimerte tidevannet for strøm på 5 og 15 meter kan forklare henholdsvis 16,7 % og 22,3 % i Ø-V-retning, og 15,7 % og 23,7 % i N-S-retning av variabiliteten i strømmen på denne lokaliteten. For strøm på 86 og 138 meter kan det estimerte tidevannet forklare henholdsvis 31,7 % og 56,4 % i Ø-V-retning, og 38,4 % og 61,6 % i N-S-retning.

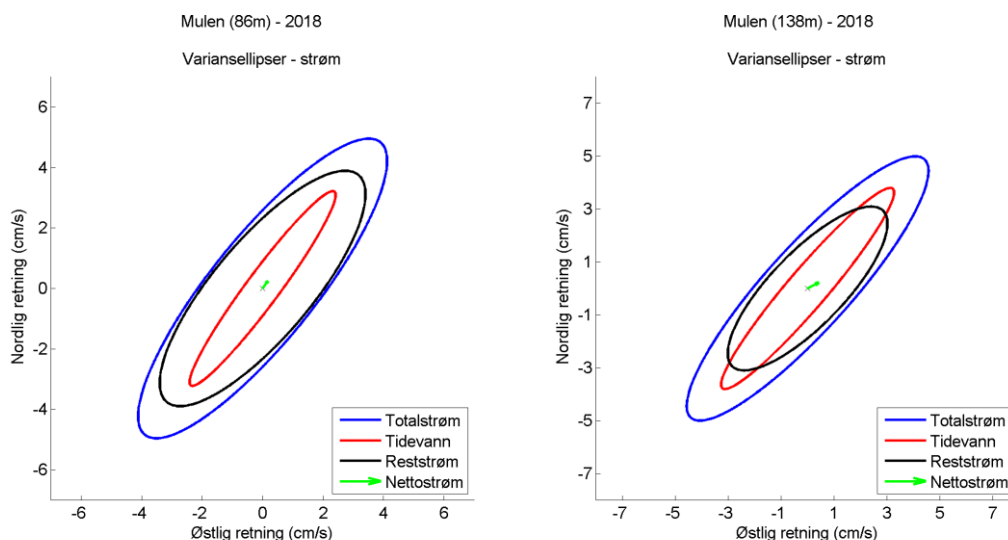
Tabell 2 Varians forklart for tidevannskomponenten av varians i totalstrømmen (tall i prosent)

Retning på strømkomponent	Dyp			
	5 m	15 m	86 m	138 m
Øst-Vest	16,7 %	22,3 %	31,7 %	56,4 %
Nord-Sør	15,7 %	23,7 %	38,4 %	61,6 %

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 for målingene på 5 og 15 meter. Dette viser at tidevannet er med og bidrar, men er ikke en dominerende faktor i strømbildet på disse dypene. For målingene på 86 og 138 meter er tidevannet en betraktelig del av det totale strømbildet.



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 06.12.18-08.01.19. Den grønne pilen viser nettostrøm.



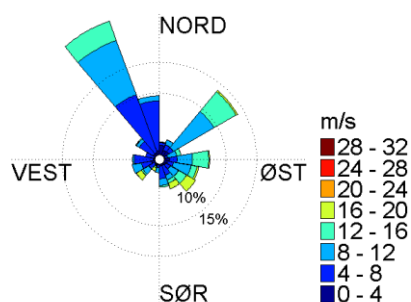
Figur 3. Variansellipse for totalstrøm, tidevannsstrøm og reststrøm på 86 og 138 m Variansellipsen viser størrelsen av ett standardavvik av variansen, både i retning og størrelse. Den blå kurven viser variansellipsen til totalstrømmen og den røde kurven viser variansellipsen til tidevannskomponenten av strømmen. Den sorte variansellipsen viser reststrømmen, dvs. den strømmen som ikke kan forklares av tidevannet. Resultatene er estimert fra strømdata for perioden 06.12.18-08.01.19. 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 målestasjonen Helligvær (Figur 4). Vindrosen viser at høyeste vindhastighet er registrert mot sørøst. Helligvær befinner seg 6 mil sørvest for lokaliteten. Målestasjonen ligger åpent til på Helligvær i Vestfjorden og er eksponert for vind fra alle retningen. Lokaliteten er noe skjermet for vind fra øst og nord-nordvest, men er i likhet med målestasjonen eksponert for vind fra sørvestlig og vestlig retning. Målestasjonen vil mest sannsynlig vise noe kraftigere vind enn det som vil oppleves ved lokaliteten, men vurderes til å gi ett godt bilde på vindforholdene i området. Grunnet den kystnære posisjonen i og ved Vestfjorden til både lokaliteten og målestasjonen, vurderes målestasjonen som representativ for lokaliteten.

Helligvær II målestasjon - 2018

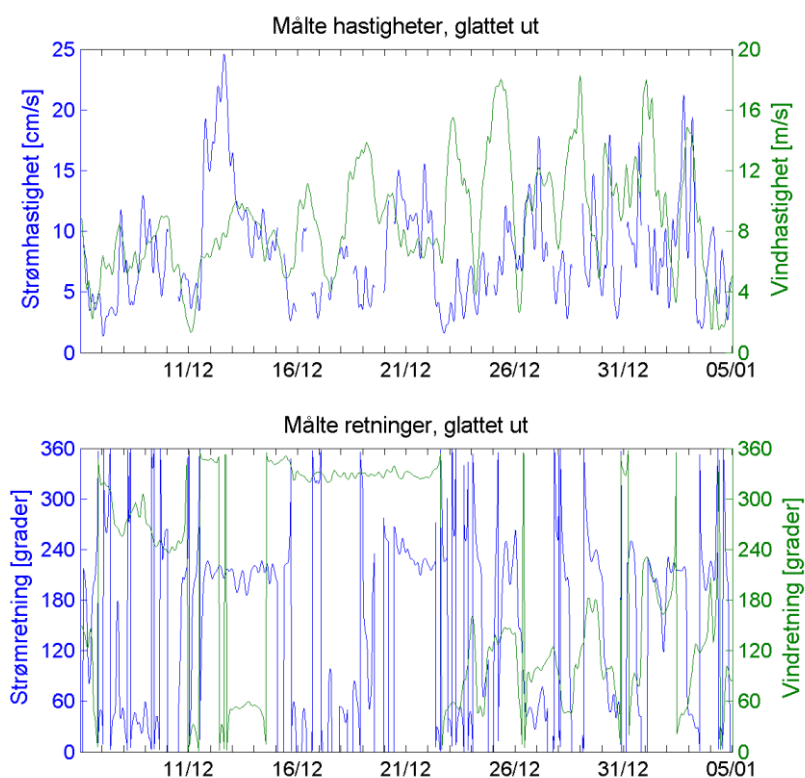
Vindrose fra representativ målestasjon



Figur 4. Vindrose for observasjoner gjort ved målestasjon Helligvær i hele måleperioden. Figuren viser hvilken retning vinden går mot. Total lengden 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.

Mulen (5m) - 2018

Strøm mot vind ved representativ målestasjon Helligvær II



Figur 5. Normaliserte hastigheter og retninger for strøm/vind i måleperioden. Figuren er normalisert (glattet ut) for å øke lesbarheten. Vind og strømretninger er satt opp slik at de leses i samme retning. Vind og strøm går mot gitt retning.

Høy strømhastighet på 5 meters dyp sammenfaller med høy vindhastighet i enkelte perioder. I disse periodene er strøm – og vindhastighetene ganske stabile, Figur 5. Lokaliteten ligger tildels skjernet for vind fra nordvestlig retning, som var den retningen den kraftigste vinden ble målt

fra. Dette kan være en årsak til at de kraftige vindhastighetene ikke påvirker strømmen i disse periodene. Mot slutten av perioden var vinden rettet fra sørvest, en retning som både målestasjonen og lokaliteten er eksponert fra. I denne perioden var det både høy vindhastighet og høy strømhastighet. Samlet bilde av resultatene og lokalitetens plassering i forhold til målestasjonene indikerer at vinden tildels har en betydning for overflatestrømmen i måleperioden.

3.4 Utbrudd av kyststrøm

Kyststrømmen beveger seg nordover langs den vestlige Norskekysten. Hvis denne blir utsatt for storskala atmosfæriske vind- og eller trykkforhold, kan vannmasser bli presset innover fjordterskler og vi kan få et såkalt utbrudd av kyststrøm. Utbruddene kan forsterkes eller forårsakes av at vannmassene av en eller annen grunn har/ får økt tetthet, typisk som følge av nedkjøling/ økt saltholdighet sammenlignet med vannmassene inne i fjordsystemene.

Vannmasser fra kyststrømmen vil da kunne bre seg inn i fjordsystemene og påvirke de lokale strømmønstre der. Storskala atmosfæriske vind- og trykkforhold kan på samme måte også drive vannmasser ut av fjordsystemene.

For å dokumentere slike forhold må man ha instrumentering som viser vannmassenes fysiske parametere, herunder temperatur, saltholdighet og helst oksygeninnhold.

I henhold til NS 9415:2009 gjennomføres det strømmålinger på 5 og 15 meters dyp med instrumenter som registrerer strømmens horisontale retning samt vannets temperatur. Utbrudd av kyststrømmen kan registreres som plutselige og markante endringer i temperatur, muligens synkronisert med endringer i strømhastighet og retning.

Målingen på 5 meter viste en svakt synkende temperaturkurve med temperatur på litt over 6 °C i begynnelsen av perioden til et minimum på 5 °C i slutten av perioden, med et maksimum på 8,4 °C tidlig i perioden. Det er enkelte perioder i måleserien hvor temperaturen har noen bratte endringer. Den 9. desember stiger temperaturen fra like under 6 °C til nesten 8 °C. Dette er en periode med nordøstlig til østlig vind. Når vinden endrer retning igjen, synker temperaturen. Temperatur økningen skyldes antageligvis at varmere vannmasser ble transportert inn i området. Temperaturmålingen på 15 meter viser en relativt stabil kurve fram til den 12. desember hvor temperaturen synker brått med mot 6 °C. Deretter synker temperaturen svakt med noen mindre variasjoner fram mot slutten av perioden hvor temperaturen ligger på mellom 5 og 6 °C. Temperaturdroppet henger sammen med en retningsendring hvor strømmen går fra gå mot nord til å gå mot sør. Endringen i temeperatur skyldes antagelig at kaldere vann fra lenger nord i fjorden har blitt transportert inn i området. Målingen for spredningsdyp på 86 meter viser en synkende temperaturkurve fra et maksimum på 9,9 °C i begynnelsen av perioden, til et mimimum på 8,1 °C rundt den 13-14. desember før den øker svakt igjen. Det er ingen store temeperaturendringer på dette dypet. På 138 meter, målingen for bunnstrømmen, er det en relativt jevn temperaturkurve med en gjennomsnittstemperatur på 7,2 °C. Halvdaglige variasjoner vises rundt denne kurven, som tyder på at temperaturen er styrt av tidevannet på dette dypet. Det er ingen tegn i resultatene på at det har vært et plutselig utbrudd av kyststrømmen.

3.5 Vårflom og snø- og issmelting

Strømmålingene ble utført i perioden desember-januar, en periode hvor det ikke forekommer store snø- og issmeltinger. Det kommer elver ned fra Multindan i nærheten av anlegget, men det er ingenting som antyder at disse har påvirket målingene i måleperioden.

3.6 Datakvalitet

I målingene for 5 og 15 meter var det noen perioder hvor instrumentet hadde for høyt singelping standardavvik. For hvert målepunkt blir det målt strøm i 2,5 minutter som representativ for en 10 minutters måling. Et høyt singelping standardavvik betyr at det er et høyt sprik i strømhastighet og -retning innenfor midlingsperioden. Dette kan skyldes hurtige endringer i strømforholdene, men kan også være feilaktige registreringer som følge av partikler i vannmassenen. Det var mye vind i hele perioden og det antyder at det har vært markante forandringer i strømhastighet og -retning innenfor 10-minuttersintervallet. På grunn av usikkerheten tilknyttet disse målingene har de blitt rensset bort. Rensing av data har ikke medført endring av maksimumstrømmen på 5 meters dyp. Kurvene i Figur 5 er glattet ut, og mangelen på datapunkter strør at strømdata i enkelte perioder bortfaller pga glattingsmetoden. Figurer i Vedlegg 6.1.1. viser at det er registrert strøm i hele måleperioden.

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 rensset 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 bruk av Seaguard punktdopplermålere fra Aanderaa. Instrumentbeskrivelse finnes i Tabell 3.

Tabell 3. Instrumentbeskrivelse.

Måledyp	5 m	15 m	86 m	138 m
Produsent	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa
Modell	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420
Målerprinsipp	Punktdoppler	Punktdoppler	Punktdoppler	Punktdoppler
Serienr	1931	1984	1922	1856
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

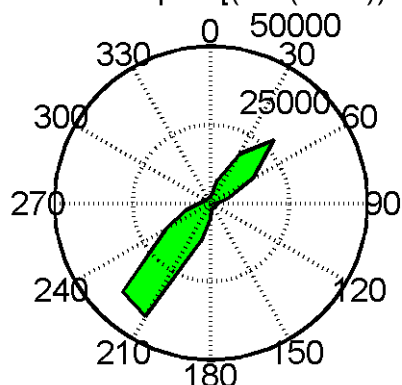
6.1.1 5 m dyp

Oppsummering resultater Mulen 5 meter.

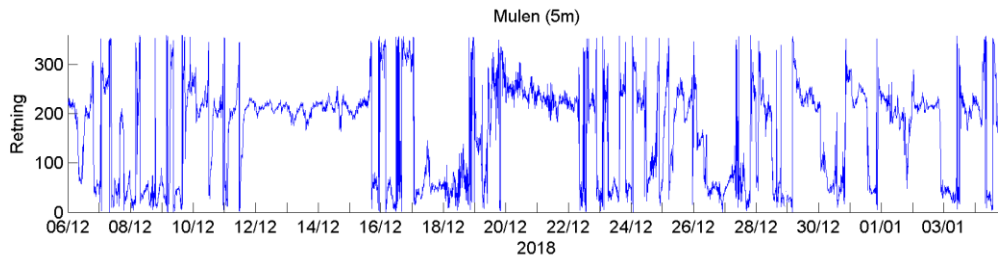
	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	33.6	8.4
Min	0.1	5
Gj.snitt	8.8	6.1
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger > 50 cm/s	0	
% av målinger > 40 cm/s	0	
% av målinger > 30 cm/s	0.1	
% av målinger > 20 cm/s	4.9	
% av målinger > 10 cm/s	35.4	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	52.7	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	10.4	
% av målinger < 1 cm/s	1.5	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	19.9	
Residual strøm	1.8	
Residual retning	219	
Varians	29.8	0.4
Standardavvik	5.5	0.6
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.2	

Mulen (5m) - 2018

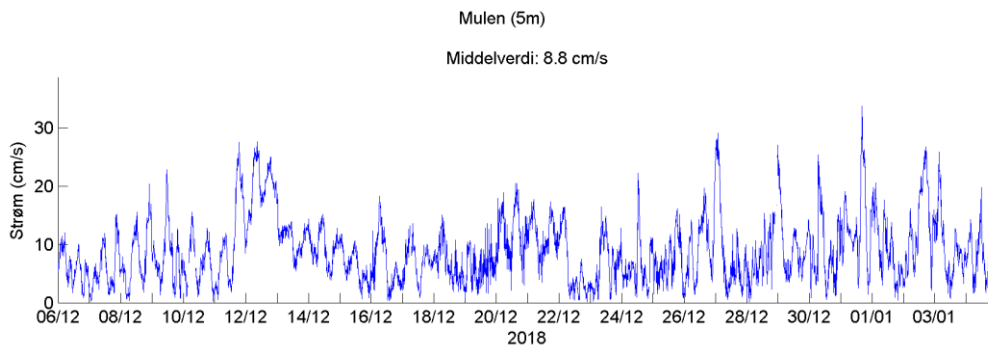
Total vanntransport [(m³/(m²*s))*døgn]



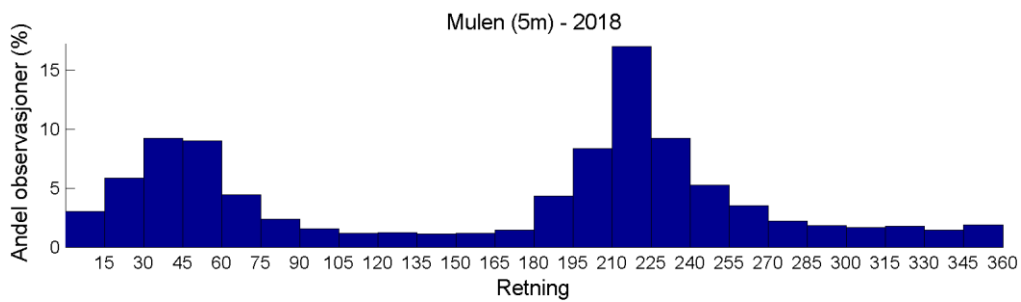
Total vanntransport



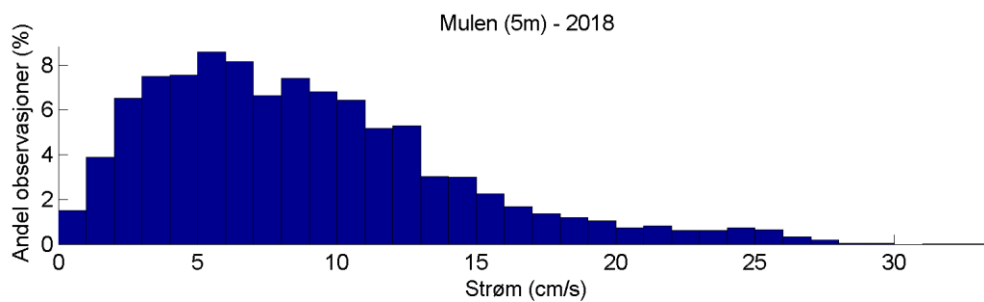
Retning vs. tid



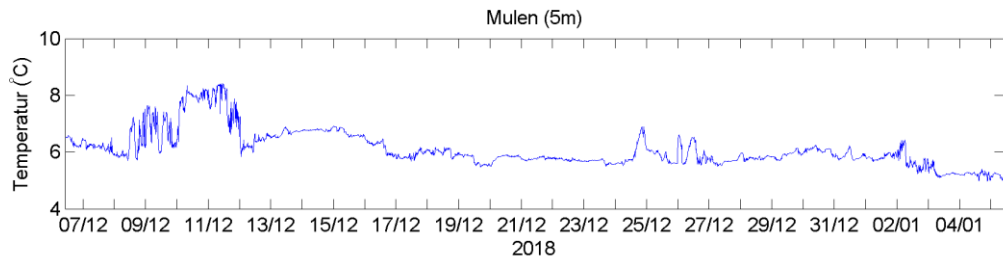
Strømhastighet (tidsserieplott)



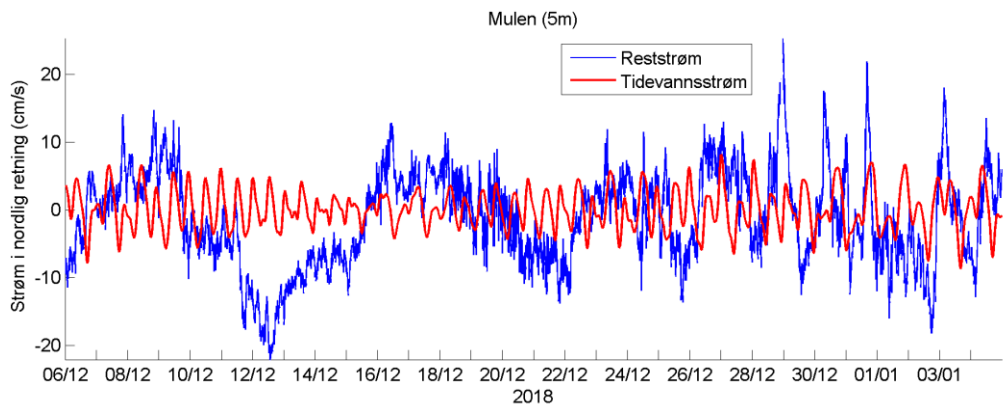
Retningshistogram



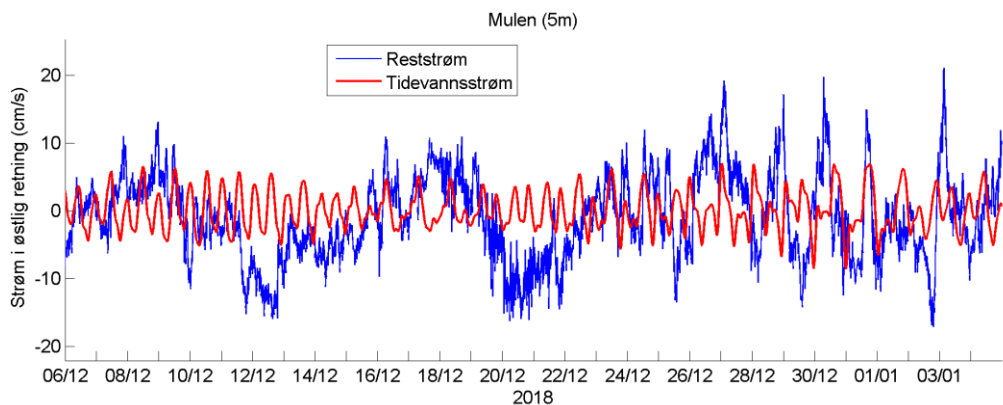
Strømstyrkehistogram



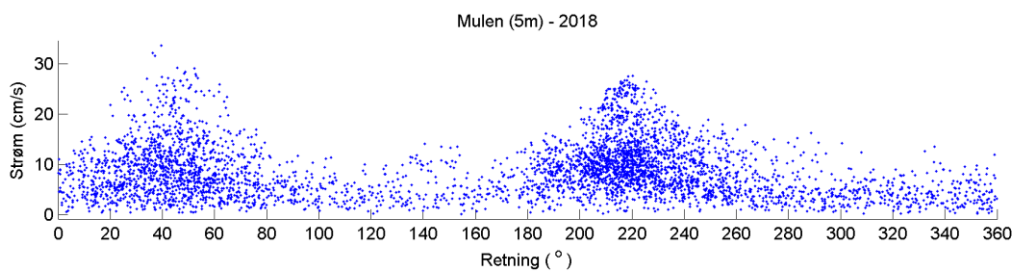
Temperatur



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.



Spredningsplott 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	89	12.7	2665.5	88.9
7.5 - 22.4	183	21.8	7715.8	257.3
22.5 - 37.4	317	32.2	18100	603.5
37.5 - 52.4	440	33.6	28537.1	951.5
52.5 - 67.4	280	27.9	15372.7	512.5
67.5 - 82.4	142	17	5757.1	191.9
82.5 - 97.4	78	11.7	2436.3	81.2
97.5 - 112.4	54	11.4	1446.8	48.2
112.5 - 127.4	48	10	1259.3	42
127.5 - 142.4	53	14.1	1766.9	58.9
142.5 - 157.4	51	13.6	1731.9	57.7
157.5 - 172.4	53	11.3	1592	53.1
172.5 - 187.4	107	16.1	4646.9	154.9
187.5 - 202.4	241	21.3	12801.7	426.8
202.5 - 217.4	595	26.7	41669.4	1389.3
217.5 - 232.4	581	27.6	40068.5	1335.9
232.5 - 247.4	296	21.5	16980.9	566.2
247.5 - 262.4	193	18.8	8354.6	278.6
262.5 - 277.4	109	17.9	3974.4	132.5
277.5 - 292.4	78	16.3	2510.3	83.7
292.5 - 307.4	80	14.2	1902.5	63.4
307.5 - 322.4	68	12.3	1800.4	60
322.5 - 337.4	72	13.5	1826.7	60.9
337.5 - 352.4	69	10.3	1840.3	61.4

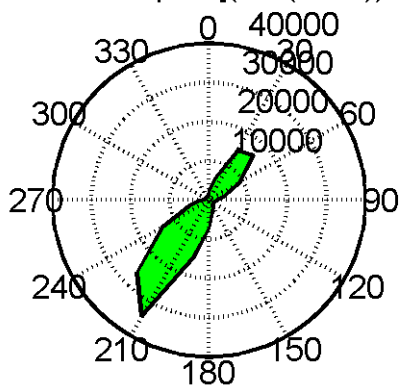
6.1.2 15 m dyp (utskiftingsstrøm)

Oppsummering resultater Mulen 15 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	25.8	8.9
Min	0.1	5.1
Gj.snitt	6.8	6.6
% 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	0.7	
% av målinger > 10 cm/s	22.3	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	56.1	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	19	
% av målinger < 1 cm/s	2.6	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	15.1	
Residual strøm	1.9	
Residual retning	206	
Varians	19.5	0.8
Standardavvik	4.4	0.9
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.28	

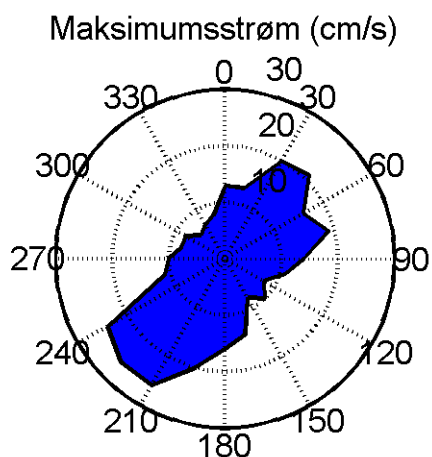
Mulen (15m) - 2018

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



Total vanntransport

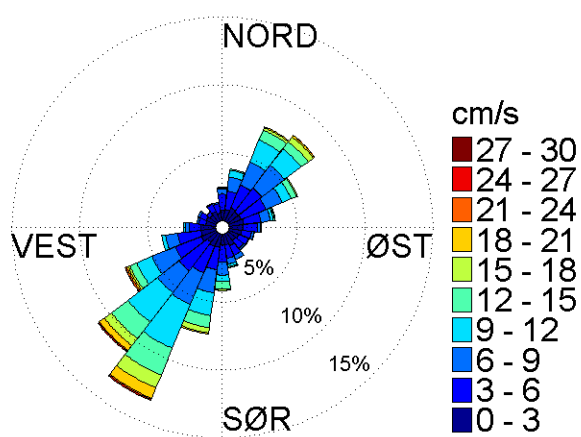
Mulen (15m) - 2018



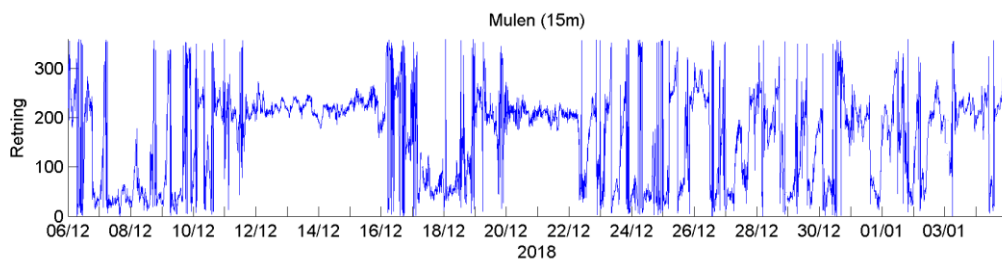
Maksimal hastighet

Mulen (15m) - 2018

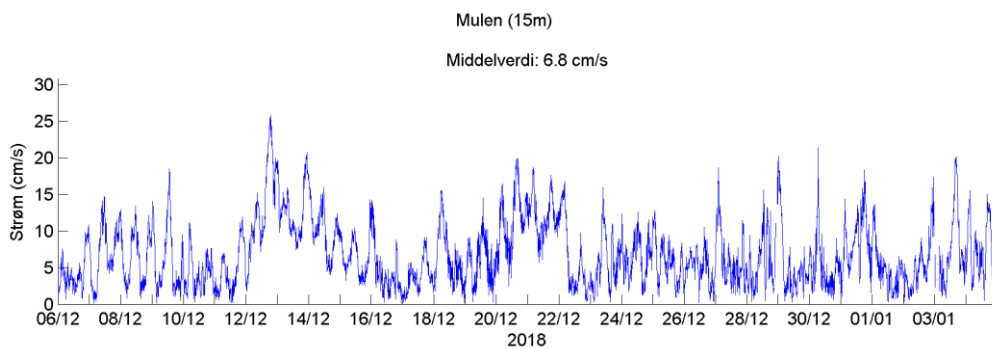
Strømrose



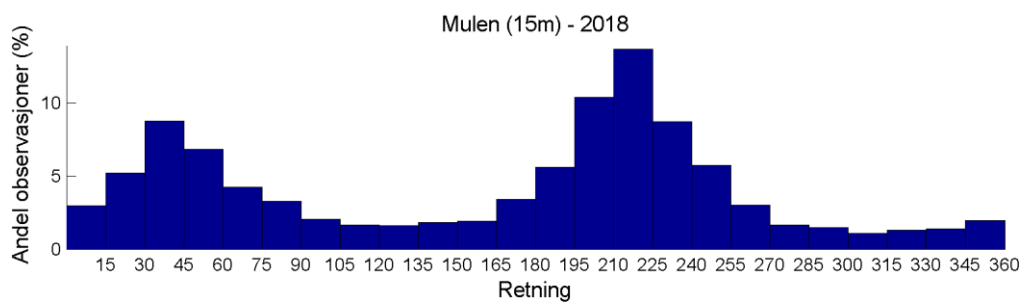
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



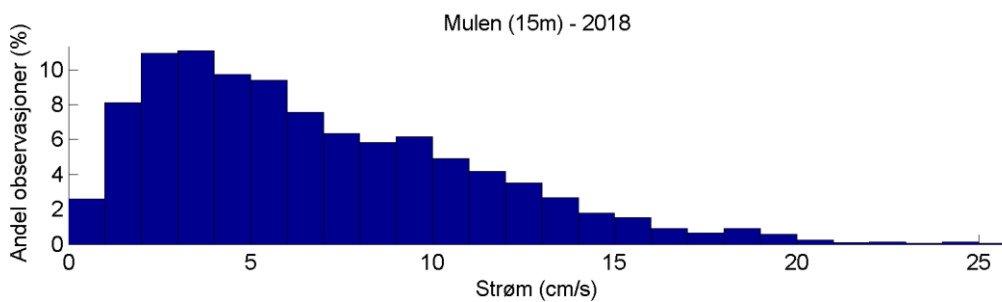
Retning vs. tid



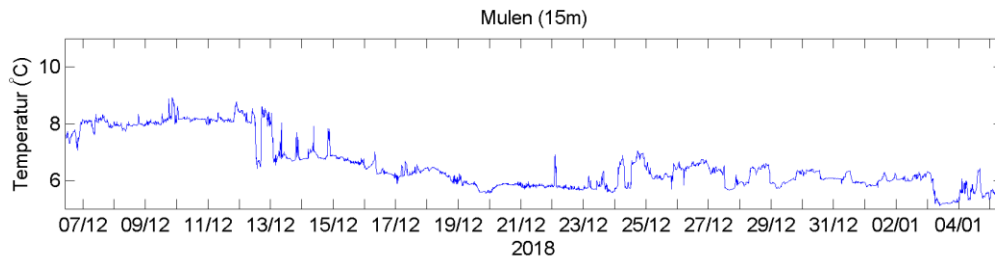
Strømhastighet (tidsserieplott)



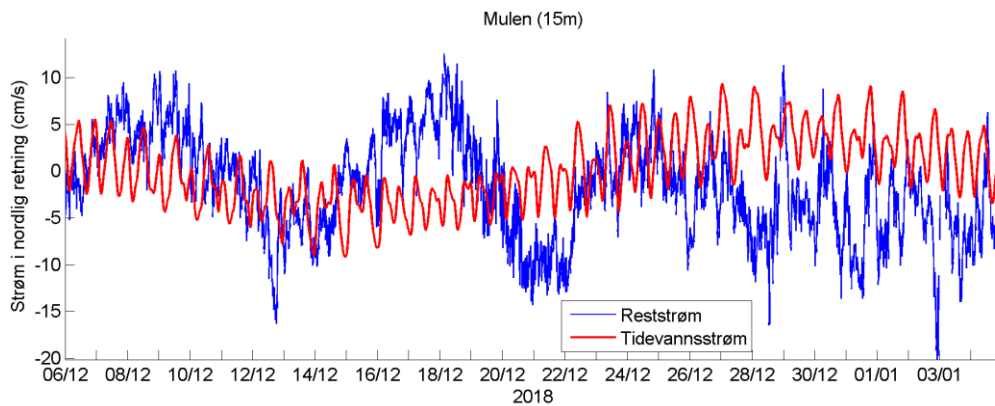
Retningshistogram



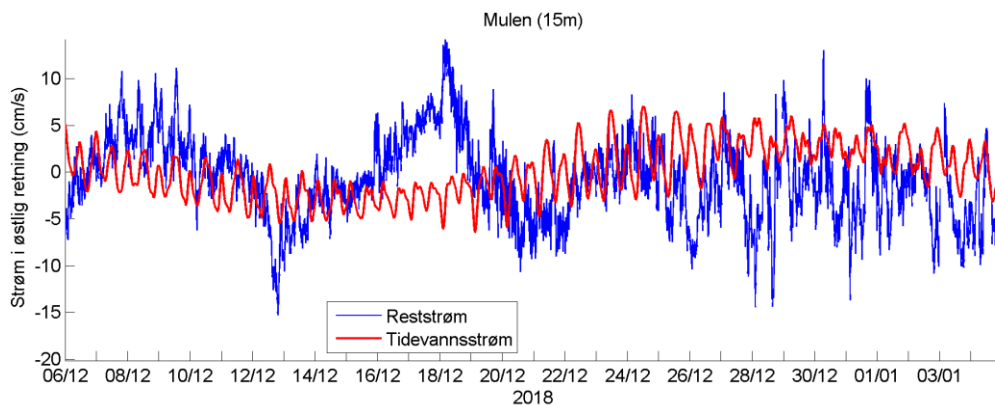
Strømstyrkehistogram



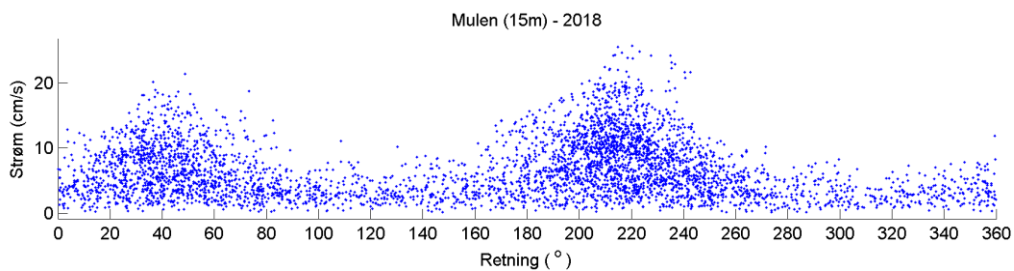
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 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.



Spredningsplott 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	105	12.9	2682.1	89.4
7.5 - 22.4	167	13.1	5623.3	187.5
22.5 - 37.4	323	20.2	14627.1	487.7
37.5 - 52.4	350	21.4	16260.8	542.2
52.5 - 67.4	236	16.2	9021.7	300.8
67.5 - 82.4	149	18.8	4392.4	146.4
82.5 - 97.4	104	14.3	2343.7	78.1
97.5 - 112.4	81	11.1	1637.5	54.6
112.5 - 127.4	71	7.8	1410	47
127.5 - 142.4	70	10.2	1527.2	50.9
142.5 - 157.4	89	8.4	2062.4	68.8
157.5 - 172.4	107	14.3	3106.2	103.6
172.5 - 187.4	180	15.9	7348.6	245
187.5 - 202.4	319	19.9	15328.7	511.1
202.5 - 217.4	576	25.5	34351.4	1145.3
217.5 - 232.4	478	25.8	26031.6	867.9
232.5 - 247.4	314	24.3	13845.3	461.6
247.5 - 262.4	174	11.5	5065.7	168.9
262.5 - 277.4	102	10.2	2309.9	77
277.5 - 292.4	61	7.6	1195.1	39.8
292.5 - 307.4	64	8.3	1214.7	40.5
307.5 - 322.4	42	6.4	670.2	22.3
322.5 - 337.4	62	7.3	1136.7	37.9
337.5 - 352.4	59	7.8	1233.2	41.1

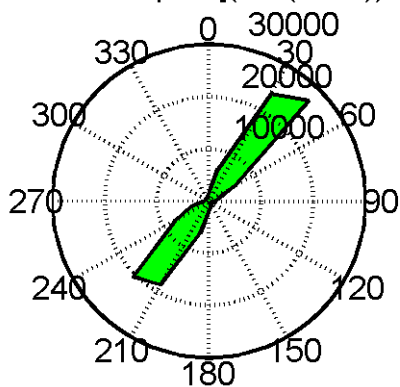
6.1.3 86 m dyp (spredningsstrøm)

Oppsummering resultater Mulen 86 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	23	9.9
Min	0.1	8.1
Gj.snitt	5.3	9
% 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	0.2	
% av målinger > 10 cm/s	12.6	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	55.6	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	26	
% av målinger < 1 cm/s	5.9	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	12.9	
Residual strøm	0.3	
Residual retning	36	
Varians	13.9	0.2
Standardavvik	3.7	0.4
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.06	

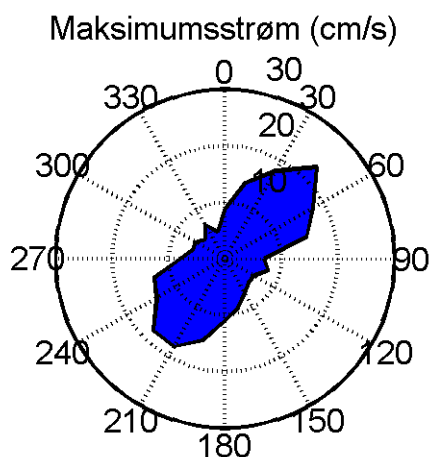
Mulen (86m) - 2018

Total vanntransport [(m³/(m²*s))*døgn]



Total vanntransport

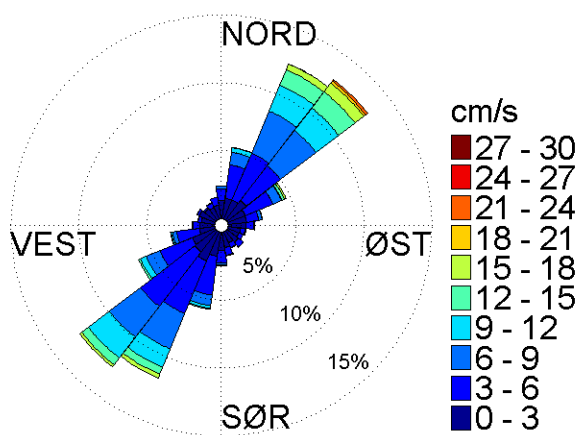
Mulen (86m) - 2018



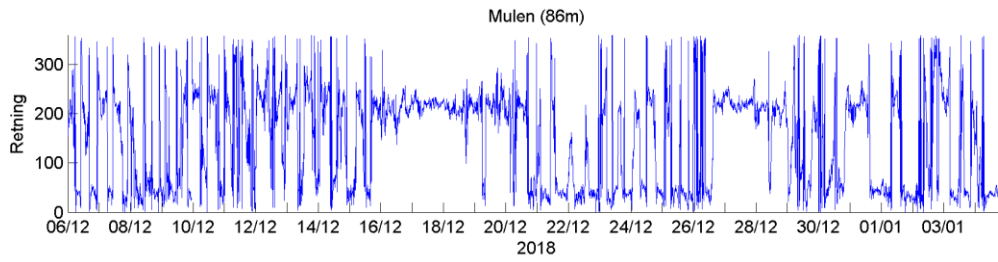
Maksimal hastighet

Mulen (86m) - 2018

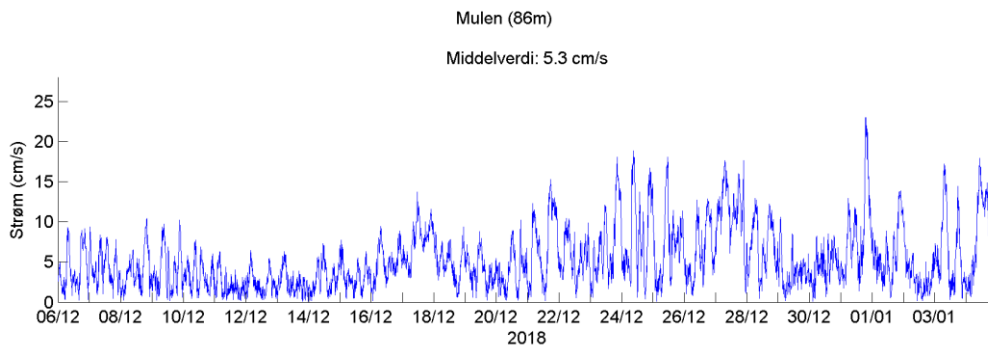
Strømrose



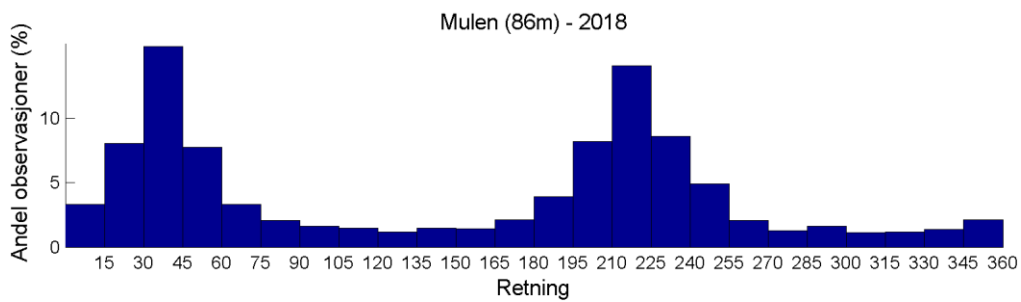
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



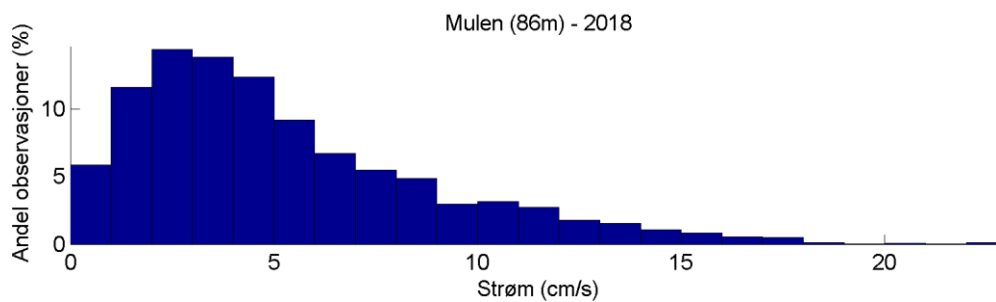
Retning vs. tid



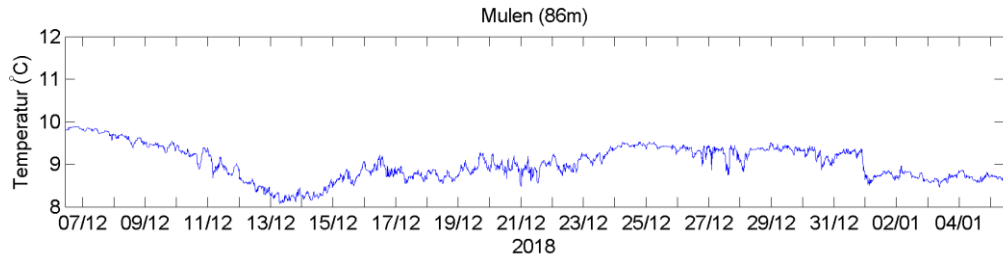
Strømhastighet (tidsserieplott)



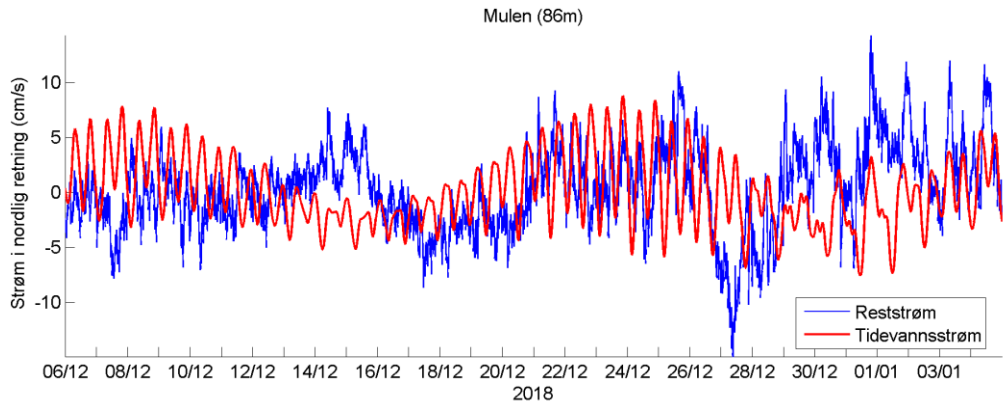
Retningshistogram



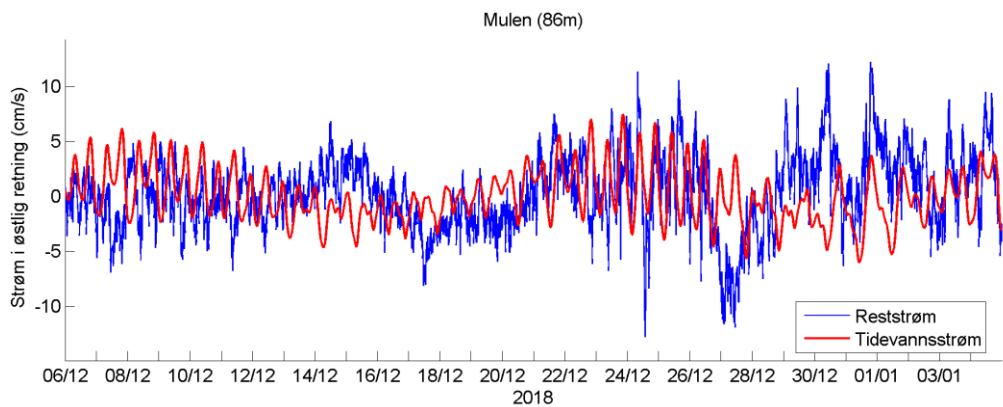
Strømstyrkehistogram



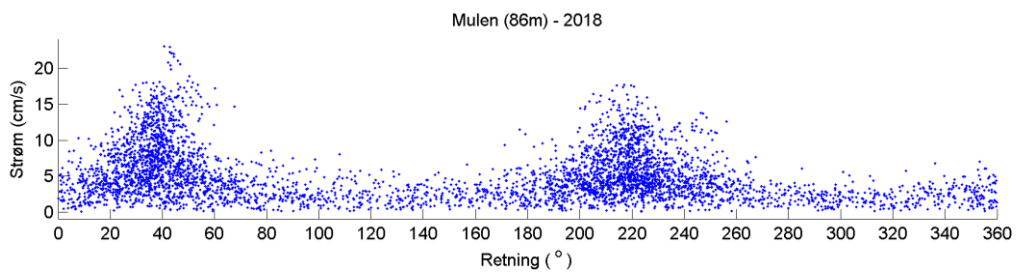
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 86 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 86 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Spredningsplott 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	105	8.5	1877.4	62.6
7.5 - 22.4	228	13.9	6313.3	210.5
22.5 - 37.4	536	18	23588.1	786.5
37.5 - 52.4	565	23	27169.4	905.9
52.5 - 67.4	201	17.7	5796	193.2
67.5 - 82.4	109	14.7	2156.3	71.9
82.5 - 97.4	85	7.5	1352.8	45.1
97.5 - 112.4	59	8.1	963.5	32.1
112.5 - 127.4	53	5.9	757.2	25.2
127.5 - 142.4	66	5.7	905.6	30.2
142.5 - 157.4	56	6.6	867.6	28.9
157.5 - 172.4	76	9.4	1229.7	41
172.5 - 187.4	107	11.5	2101.2	70.1
187.5 - 202.4	246	14.7	6288.7	209.7
202.5 - 217.4	506	17.7	18578.8	619.4
217.5 - 232.4	546	17.6	20618.8	687.5
232.5 - 247.4	262	13.8	7624	254.2
247.5 - 262.4	144	13.1	3516.2	117.2
262.5 - 277.4	72	7.7	1152.4	38.4
277.5 - 292.4	55	6	758	25.3
292.5 - 307.4	63	5.6	749.5	25
307.5 - 322.4	51	5	555.4	18.5
322.5 - 337.4	56	6.8	781.5	26.1
337.5 - 352.4	69	5	1016.5	33.9

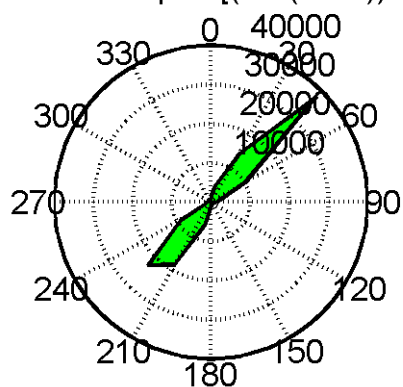
6.1.4 138 m dyp (bunnstrøm)

Oppsummering resultater Mulen 138 meter

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	26	8.3
Min	0	7.2
Gj.snitt	5.4	7.5
% 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	1.1	
% av målinger > 10 cm/s	12	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	55.8	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	25.7	
% av målinger < 1 cm/s	6.5	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	13.6	
Residual strøm	0.5	
Residual retning	63	
Varians	16.9	0
Standardavvik	4.1	0.1
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.09	

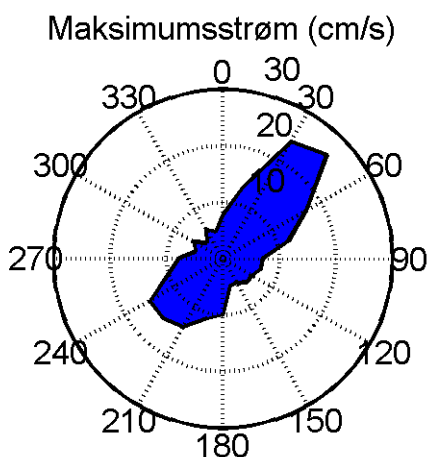
Mulen (138m) - 2018

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



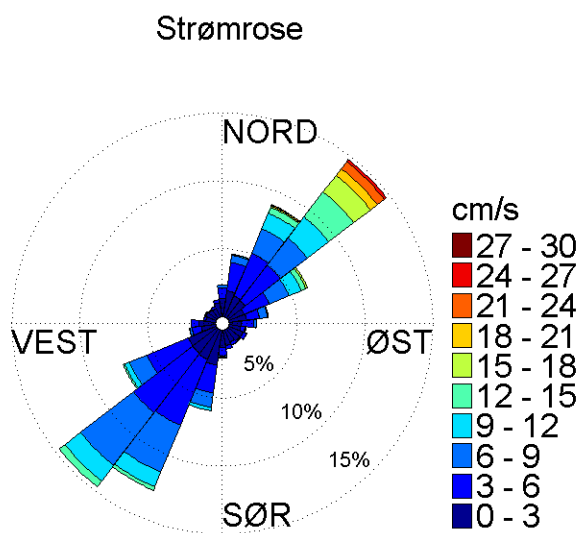
Total vanntransport

Mulen (138m) - 2018

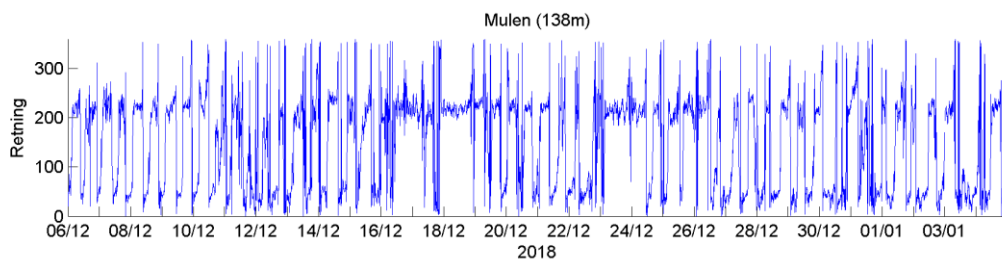


Maksimal hastighet

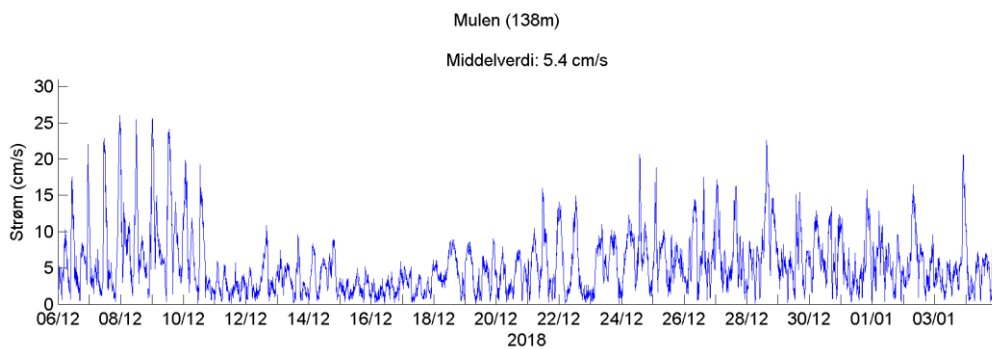
Mulen (138m) - 2018



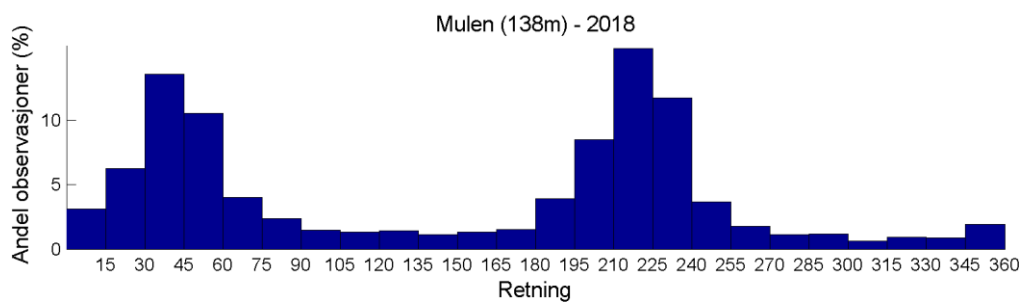
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



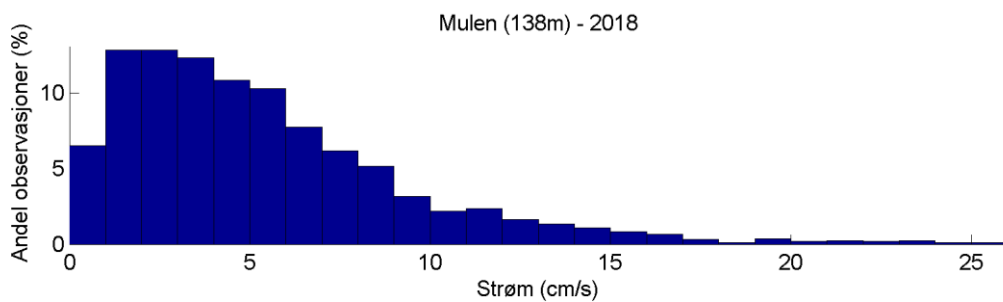
Retning vs. tid



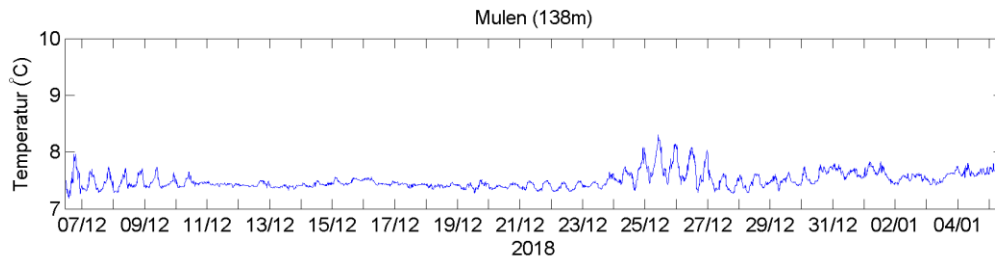
Strømhastighet (tidsserieplott)



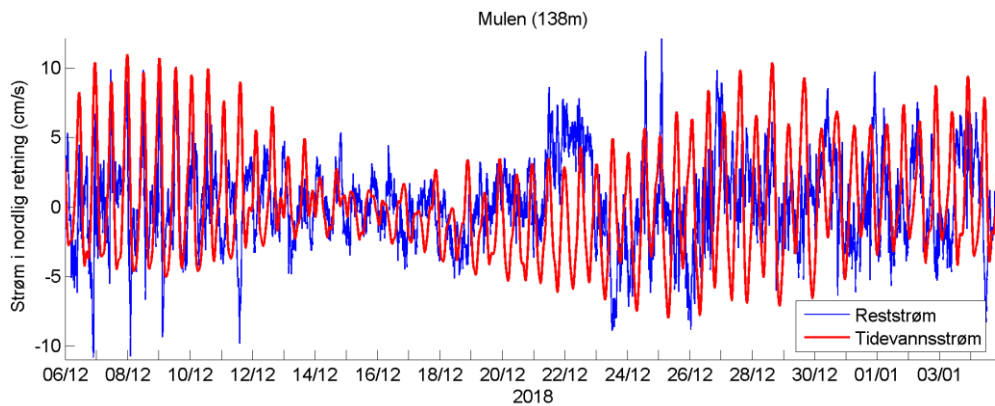
Retningshistogram



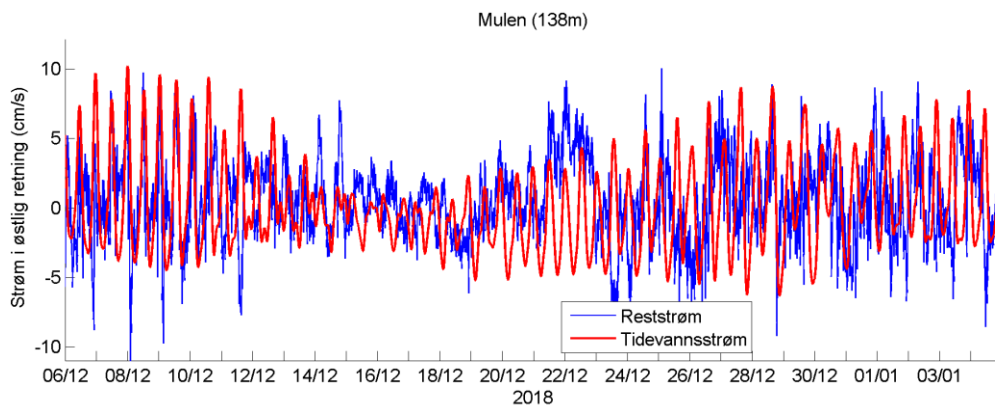
Strømstyrkehistogram



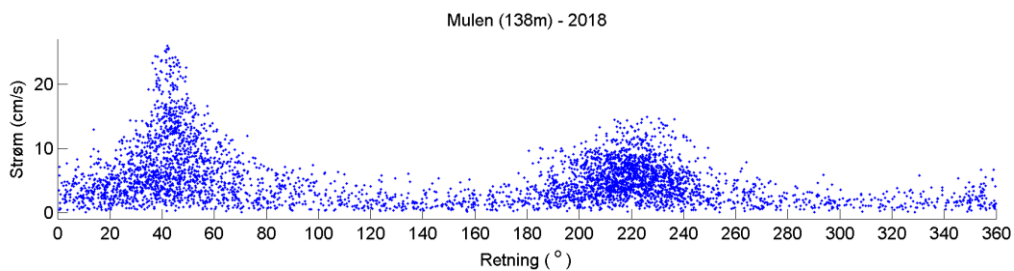
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 138 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 138 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot vest. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



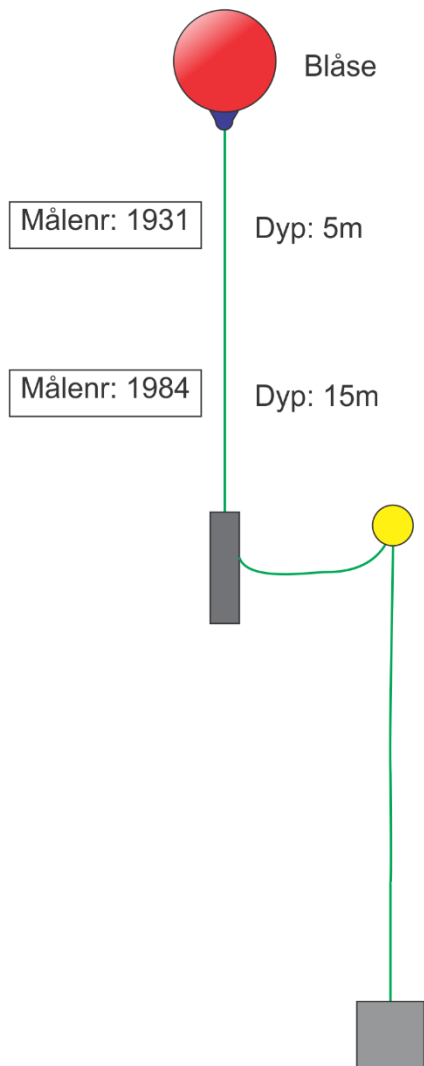
Spredningsplott for registreringer hastighet vs. retning

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	100	8.3	1787.1	59.6
7.5 - 22.4	200	12.9	4527.7	151
22.5 - 37.4	383	24.3	14304.8	476.9
37.5 - 52.4	639	26	38074.1	1269.4
52.5 - 67.4	274	16.6	10453	348.5
67.5 - 82.4	126	11.9	2920.4	97.4
82.5 - 97.4	86	7.1	1758.3	58.6
97.5 - 112.4	55	7.4	880	29.3
112.5 - 127.4	62	5.8	729.5	24.3
127.5 - 142.4	53	6	542	18.1
142.5 - 157.4	52	5.3	551.8	18.4
157.5 - 172.4	62	5.2	769.8	25.7
172.5 - 187.4	89	10.1	1592.6	53.1
187.5 - 202.4	256	10.8	6155.7	205.2
202.5 - 217.4	554	14.5	18551.4	618.5
217.5 - 232.4	634	14.9	22859.1	762.1
232.5 - 247.4	320	14.5	8922.8	297.5
247.5 - 262.4	84	10.1	1534.5	51.2
262.5 - 277.4	78	7.8	1118.3	37.3
277.5 - 292.4	41	4.6	501.8	16.7
292.5 - 307.4	40	5.9	423.9	14.1
307.5 - 322.4	35	3.8	341.1	11.4
322.5 - 337.4	38	5.8	418.1	13.9
337.5 - 352.4	55	5.3	689.4	23

6.2 Riggskjema

Posisjon: N67°40.154 / Ø15°11.937
Dato: 06.12.2018 - 08.01.2019



Posisjon: N67°40.154 / Ø15°11.937
Dato: 06.12.2018 - 08.01.2019

