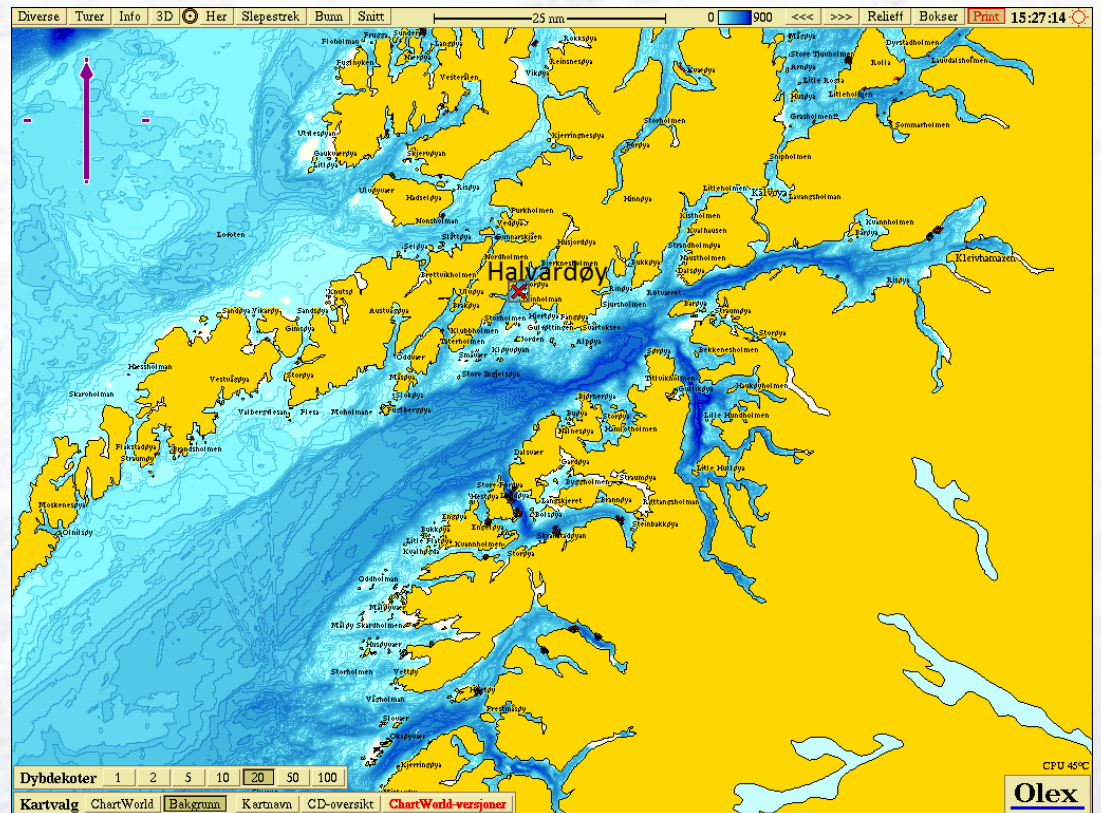


## Nordlaks Oppdrett AS

### Strømmålinger Halvardøy

5 og 15 meter, bunn- og spredningsstrøm



**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

**Rapporttittel / Report title**Nordlaks Oppdrett AS, strømmålinger Halvardøy,  
5 og 15 meter, bunn- og spredningsstrøm**Forfatter(e) / Author(s)**

Asle Guneriussen

Thomas Heggem

**Akvaplan-niva rapport nr / report no**

8004.01

**Dato / Date**

13.12.2016

**Antall sider / No. of pages**

11 + Vedlegg

**Distribusjon / Distribution**

Gjennom oppdragsgiver

**Oppdragsgiver / Client**

Nordlaks Oppdrett AS

8450 Stormarknes

**Oppdragsg. referanse / Client's reference**

Bjarne Johansen

**Sammendrag / Summary**

Akvaplan-niva AS har gjennomført strømmålinger på lokalitet Halvardøy i perioden 04.12.2015 – 01.01.2016. Målerene var satt ut på stasjon SM i posisjon N68-22,480 / Ø15-19,053. Hovedfunn er oppsummert i tabell under:

Dybde (m)	Maks hastighet (cm/sek)	Gjennomsnitt hastighet (cm/sek)	Hovedretning vanntransport (grader)	Temperatur gjennomsnitt (grader)
5	42,6	8,3	20	6,5
15	36,5	5,5	30	6,8
64	13,5	3,5	15	7,7
83	15,9	5,0	15	7,0

**Prosjektleder / Project manager**

Asle Guneriussen

**Kvalitetssikring**

Steinar Dalheim Eriksen

© 2016 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 .....	3
2.4 Strømmålinger .....	3
3 RESULTATER.....	5
3.1 Strømmålinger .....	5
3.2 Tidevannsstrøm .....	5
3.3 Vindgenerert strøm .....	7
3.4 Utbrudd av kyststrøm .....	9
3.5 Vårflom og snø- og ismelting .....	9
3.6 Datakvalitet.....	9
4 INSTRUMENTBESKRIVELSE.....	10
5 LITTERATURLISTE.....	11
6 VEDLEGG .....	12
6.1 Strømmålinger .....	12
6.1.1 5 m dyp .....	12
6.1.2 15 m dyp .....	17
6.1.3 64 m dyp .....	22
6.1.4 83 m dyp .....	27
6.2 Riggskjema .....	32

# 1 Innledning

---

Akvaplan-niva AS har på oppdrag fra Nordlaks Oppdrett AS foretatt strømmålinger på lokalitet Halvardøy, Lødingen kommune i Nordland fylke. 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 sto ingen installasjoner i sjøen i det aktuelle området som kunne ha påvirket målingenes hastighet eller retning.

Metodikk er i henhold til *NS 9425 – Del 1 Strømmåling i faste punkter og NS 9425 Oseanografi – Del 2. Strømmålinger vha. ADCP*.

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 høyest strømhastighet på lokalitet	Ja
NS 9415:2009 5.2.1	Logging av strøm minimum 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

## 2 Metode

---

### 2.1 Utsett og opptak av målere

Målerne er satt ut og tatt opp av personell fra Nordlaks Oppdrett AS.

### 2.2 Plassering og dyp.

Posisjon, måledyp, totalt dyp og intervall for målingene er angitt i *Tabell 1*.

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

Måledyp	5 meter	15 meter	64 meter	83 meter
Posisjon	N 68°22,480	N 68°22,480	N 68°22,480	N 68°22,480
	Ø 15°19,052	Ø 15°19,052	Ø 15°19,052	Ø 15°19,052
Dyp posisjon	86 meter	86 meter	86 meter	86 meter
Dato måleserie	04.12.2015- 01.01.2016	04.12.2015- 01.01.2016	04.12.2015- 01.01.2016	04.12.2015- 01.01.2016
Reell målerperiode	28 døgn	28 døgn	28 døgn	28 døgn
Dato start - stopp	04.12.2015- 06.01.2016	04.12.2015- 06.01.2016	04.12.2015- 06.01.2016	04.12.2015- 06.01.2016
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

### 2.3 Beskrivelse av rigg

Målerne ble satt ut på en rigg med målere på 5, 15 64 (spredningsstrøm) og 83 (bunnstrøm) meter dyp (vedlegg 6.2).

### 2.4 Strømmålinger

Posisjon for strømmålinger vurderes som representativt for hele lokaliteten. Kvalitetssikring av data og framstilling av grafikk ble foretatt av Akvaplan-niva AS. Alle strømmålingene er utført samtidig i samme fortøyningsrigg.

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 04.12.2015 – 01.01.2016.

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 nord (20 grader), med en noe mindre returstrøm mot sør-sørvest (210 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 8,3 cm/s. 1,7 % av målingen er > 30 cm/s, 5,0 % av målingene er > 20 cm/s, 23,9 % av målingene er mellom 20 og 10 cm/s, 53,8 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 14,6 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 2,7 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 15 meters dyp viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot nord-nordøst (30 grader), med en redusert returstrøm mot sør-sørvest (210 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,5 cm/s. 0,1 % av målingen er > 30 cm/s, 0,6 % av målingene er > 20 cm/s, 10,3 % av målingene er mellom 20 og 10 cm/s, 62,1 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 22,8 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 4,1 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 64 meters dyp viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot nord (15 grader), med en svak returstrøm mot sør-sørvest (210 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 3,5 cm/s. 0,8 % av målingene er > 10 cm/s, 49,0 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 41,9 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 8,3 % av målingene er < 1 cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 83 meters dyp viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot nord (15 grader), med en redusert returstrøm mot sør-sørvest (210 grader). Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,0 cm/s. 7,8 % av målingene er > 10 cm/s, 59,7 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 26,9 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 5,7 % av målingene er < 1 cm/s.

Maksimal strømhastighet i den målte perioden på 5 og 15 m var henholdsvis 42,6 og 36,5 cm/s. Maksimal strømhastighet i den målte perioden på 64 og 83 m var henholdsvis 13,5 og 15,9 cm/s.

### 3.2 Tidevannsstrøm

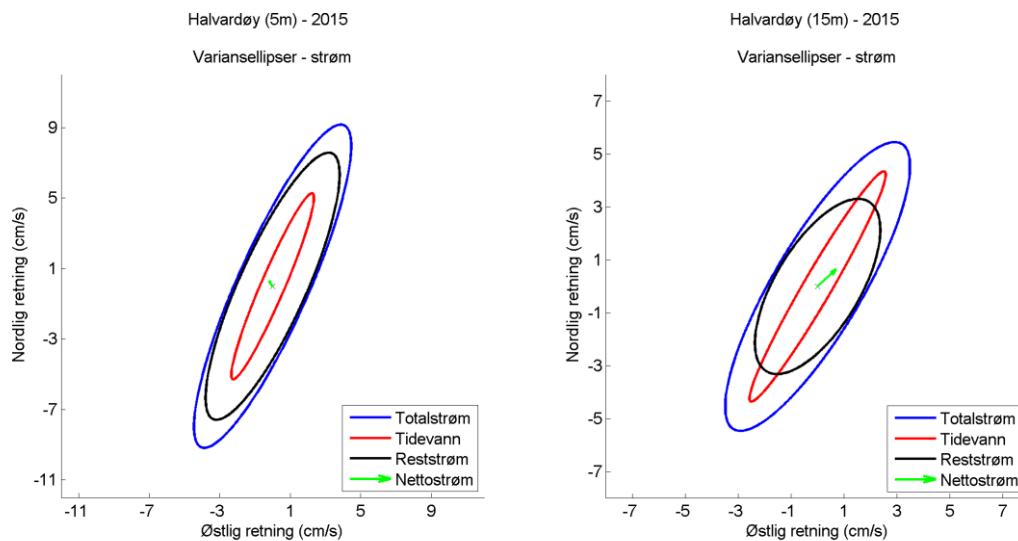
I hovedsak er det meste av strøm i nordnorske fjorder styrt av tidevannsstrømmen. Men det varierer sterkt hvor store de sykliske endringene er innenfor gitt tidsperiode (en tidevannsperiode eller en månefase). Strømmålingene som er utført på lokaliteten viser at tidevannskomponentens påvirkning i forhold til reststrømmen varierer mye over dybden. *Tabell 2* viser resultater fra variansanalysen for 5, 15, 64 og 83 meter 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 relative store. Det estimerte tidevannet for strøm på 5 og 15 meter kan forklare henholdsvis 27,3 % og 54 % i Ø-V-retning, og 31,7 % og 63,2 % i N-S-retning av variabiliteten i strømmen på denne lokaliteten. Tilsvarende for strøm på 64 og 83 meter er variansen henholdsvis 10,1 % og 53,1 % i Ø-V-retning, og 20,1 % og 77,0% i N-S-retning.

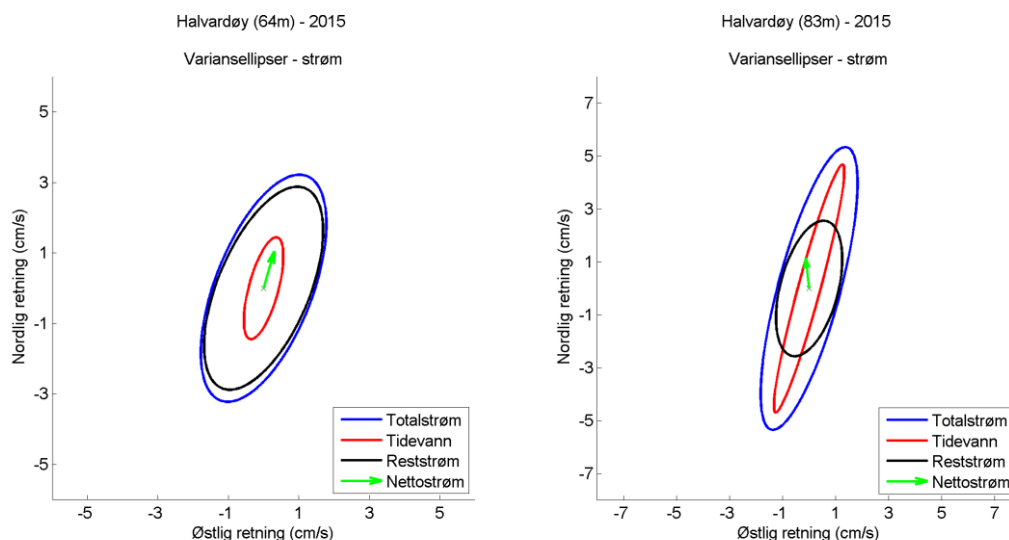
*Tabell 2. Varians forklart for tidevannskomponenten av varians i totalstrømmen (tall i prosent)*

Retning på strømkomponent	Dyp			
	5 m	15 m	64 m	83 m
Øst-Vest	27,3 %	54,0 %	10,1 %	53,1 %
Nord-Sør	31,7 %	63,2 %	20,1 %	77,0 %

Resultatene i *Tabell 2* gjenspeiles i *Figur 1* og *Figur 2*, hvor man ser at ellipsen til tidevannet er forholdsvis moderat sammenlignet med variansellipsen til totalstrømmen ved 5 og 64 meter, men er stor ved 15 og 83 meter. Dette viser at tidevannet ikke er en dominerende faktor i overflatestrømmen, men er viktig for både bunnstrøm og i øvre del av vannsøylen.



*Figur 1. 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. Den grønne pilen viser nettostrøm.*



Figur 2. Som over, variansellipse for totalstrøm, tidevannsstrøm og reststrøm på 64 og 83 m.

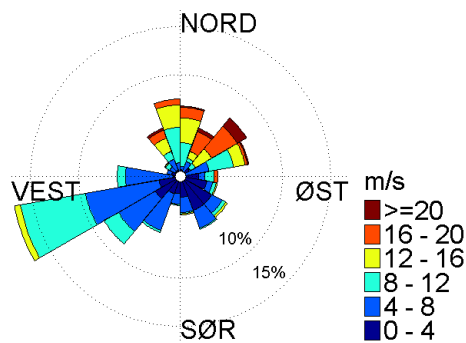
### 3.3 Vindgenerert strøm

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 3). Vindrosen viser at høyeste vindhastighet er registrert mot nordøst, mens mest vind er registrert mot vest.

Rotvær målestasjon ligger mer mot øst i forhold til lokasjonen. Det tilsier at vind fra vest vil bli noe senere registrert ved stasjonen enn ved lokaliteten, og motsatt for vind fra øst. Lokaliteten og målestasjonen ligger i samme fjord, og er skjermet mot vest. I nord må vinden blåse over land før den treffer lokasjonen/målestasjonen. Tilsvarende skjer for vind fra sør, men da har den mer avstand over vann å virke over. Den mest kritiske retningen er vind fra nordvest, da den kan virke over lengst mulig strekning hav. Skjerming i denne retningen er tilsvarende ved både stasjon og lokalitet. Totalt sett er forholdene relativt like ved begge områdene, og dermed kan Rotvær målestasjon regnes som representativt for lokaliteten.

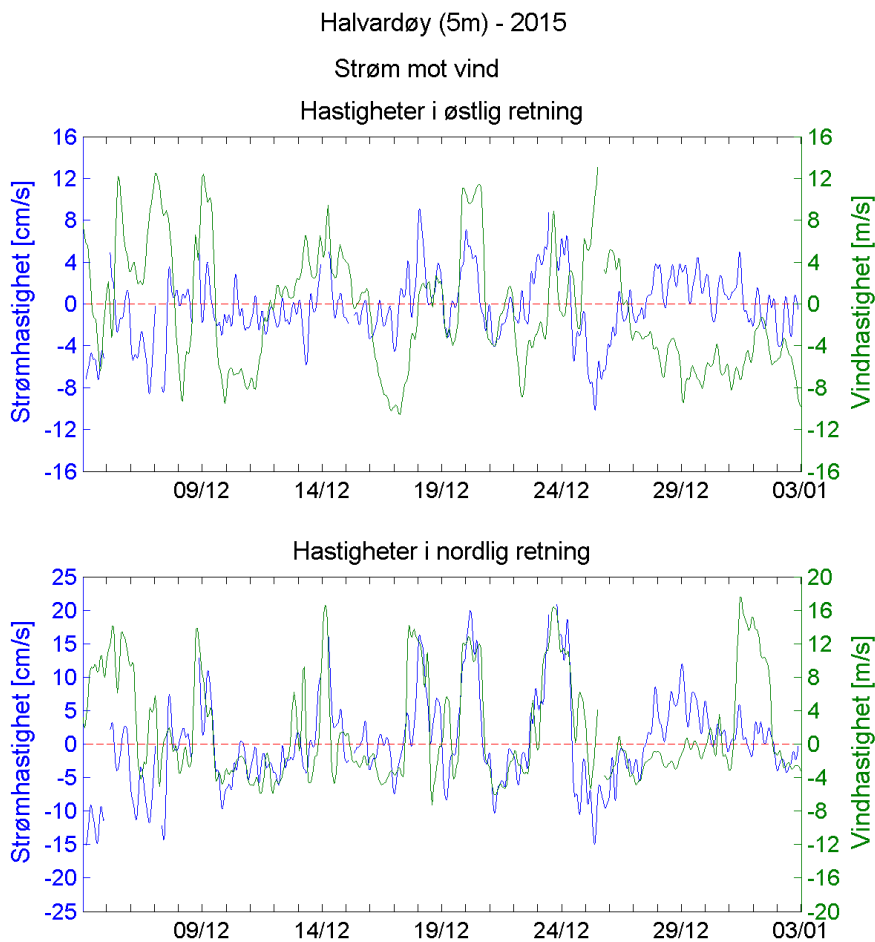
### Halvardøy (5m) - 2015

Vindrose fra representativ målestasjon



Figur 3. Vindrose for observasjoner gjort ved målestasjon Rotvær i hele måleperioden. Figuren viser hastighet og hvilken retning vinden går mot.

I perioden desember-januar var det mye vind med høy hastighet (Figur 4).



Figur 4. Normalisert vind- og strømhastighet i øst/vest retning og nord/sør retning. Vind- og strømretning er satt opp slik at de leses i samme retning. Vind og strøm går mot gitt retning.

Figur 4 viser at strøm på 5 meter ofte har sammenfallende retning med vinden. Lokaliteten ligger noe skjermet for vind fra øst, og mer eksponert for vind fra sørvest. 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. Målingen på 5 meter viser en jevn reduksjon i temperaturen fra 7,5 til 5,8 °C, med et fall og stigning som skiller seg ut fra resten av svingningene. Dette fallet skjer samtidig som det bygger opp til sterk strøm på 5 meter dybde, og indikerer transport av kaldere overflatestrøm. Resultatene indikerer ikke innblanding av kyststrømmen på dette dypet.

Ved 15 meter varierer temperaturen tilsvarende som ved 5 meter, men fallet er ikke registrert i like stor grad, noe som støtter opp kaldere overflatestrøm. Temperaturen faller jevnt fra 7,8 til 5,8 °C. Resultatene indikerer ikke innblanding av kyststrømmen på dette dypet.

Ved større vanddybde er temperaturen mer stabil enn ved 5 og 15 meter, men fluktuerer mellom to temperaturnivå. Dette kan skyldes at målerne svinger mellom to vannlag med forskjellig temperatur på grunn av tidevannsstrømmen. Trykkmålingene indikerer at dette er tilfellet. Ved 64 meter dyp er det en jevn reduksjon i temperaturtrend fra 7,8 til 7,5 °C, mens tidevannsvariasjonene er om lag  $\pm 0,7$  °C. Variasjonsamplituden reduseres utover i målingene. Ved 83 meter dyp er det en mer stabil temperatur rundt 7 °C, med fluktuasjoner på maks  $\pm 0,3$  °C. Det er ingenting som indikerer på innblanding av kyststrøm på disse dypene.

### 3.5 Vårflom og snø- og issmelting

Strømmålinger ble gjort i perioden desember-januar, en periode hvor det ikke forekommer snø- og issmeltinger. Det er ingen ferskvannskilder i området som kan ha hatt innvirkning på målingene.

### 3.6 Datakvalitet

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 rensede 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 dopplermålere fra Aanderaa. Instrumentbeskrivelse finnes i *Tabell 3*.

*Tabell 3. Instrumentbeskrivelse.*

Måledyp	5 m	15 m	64 m	83 m
Type måler	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa	Aanderaa
Modell	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420	Seaguard 4420
Målerprinsipp	Doppler	Doppler	Doppler	Doppler
Serienr	702	1259	1261	1455
Nøyaktighet	± 1 %	± 1 %	± 1 %	± 1 %
Oppløsning	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 mm/s	0,5 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.

**NS 9425-2. 2003.** Oseanografi – Del 2. Strømmåling vha ADCP.

## 6 Vedlegg

### 6.1 Strømmålinger

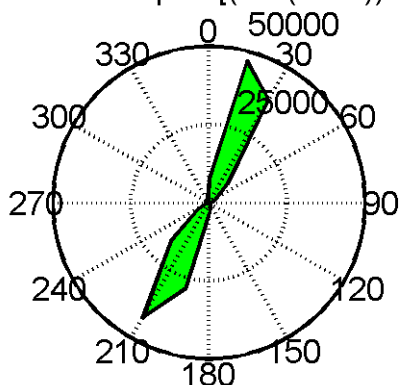
#### 6.1.1 Måling 5 meters dyp

Oppsummering resultater Halvardøy .

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	42.6	7.7
Min	0.1	5.4
Gj.snitt	8.3	6.5
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger < 60 > 50 cm/s	0	
% av målinger < 50 > 40 cm/s	0.1	
% av målinger < 40 > 30 cm/s	1.6	
% av målinger < 30 > 20 cm/s	3.3	
% av målinger < 20 > 10 cm/s	23.9	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	53.8	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	14.6	
% av målinger < 1 cm/s	2.7	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	20.1	
Residual strøm	0.4	
Residual retning	334	
Varians	39.7	0.3
Standardavvik	6.3	0.5
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.05	

Halvardøy (5m) - 2015

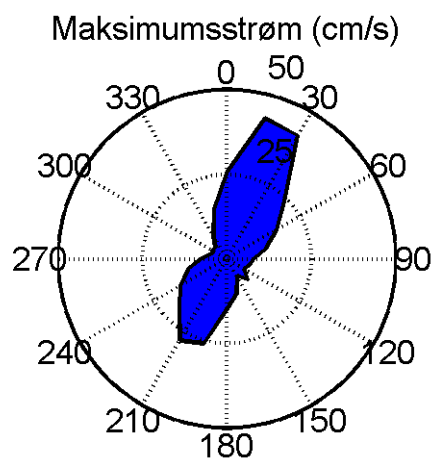
Total vanntransport [(m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>\*s))\*døgn]



Total vanntransport



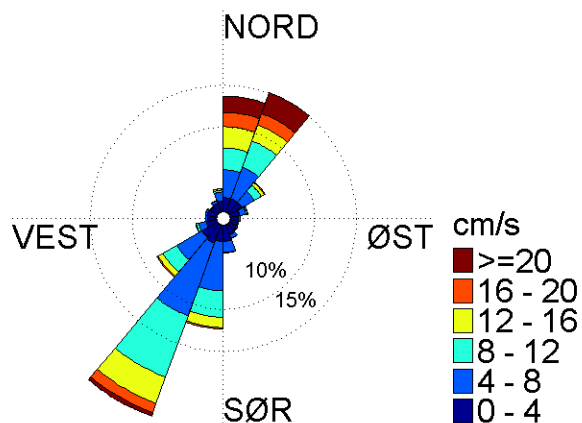
### Halvardøy (5m) - 2015



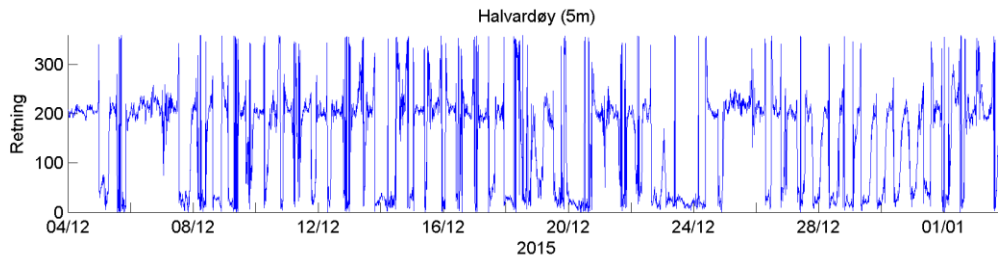
*Maksimal hastighet*

### Halvardøy (5m) - 2015

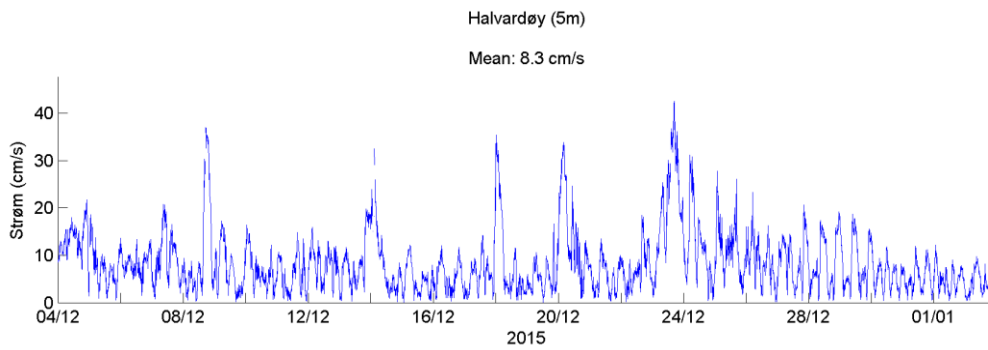
#### Strømrose



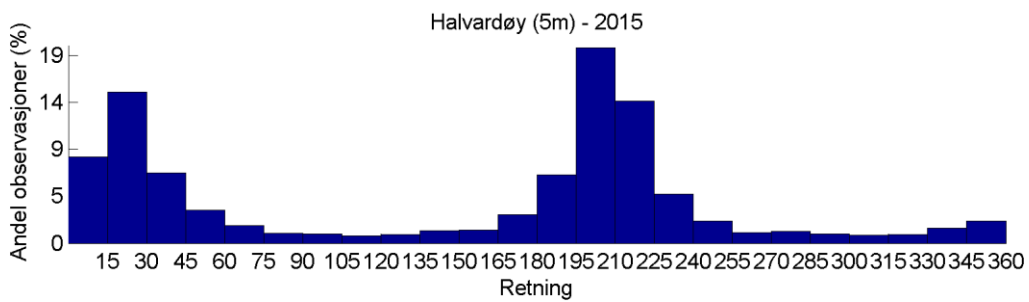
*Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.*



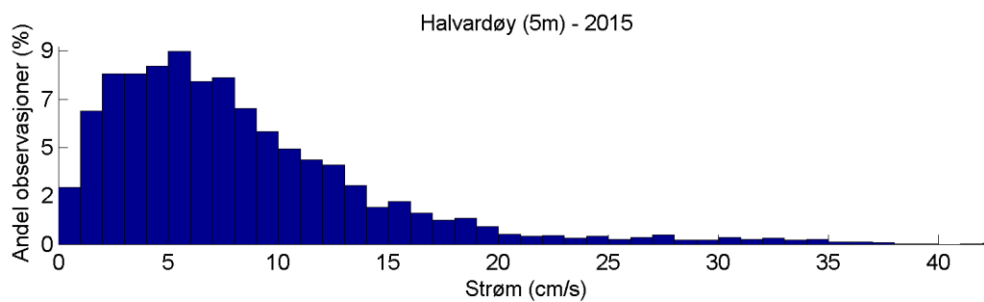
Retning vs. tid



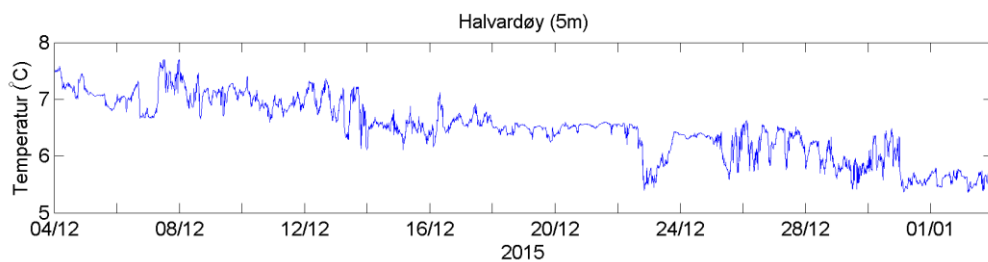
Strømhastighet (tidsserieplott)



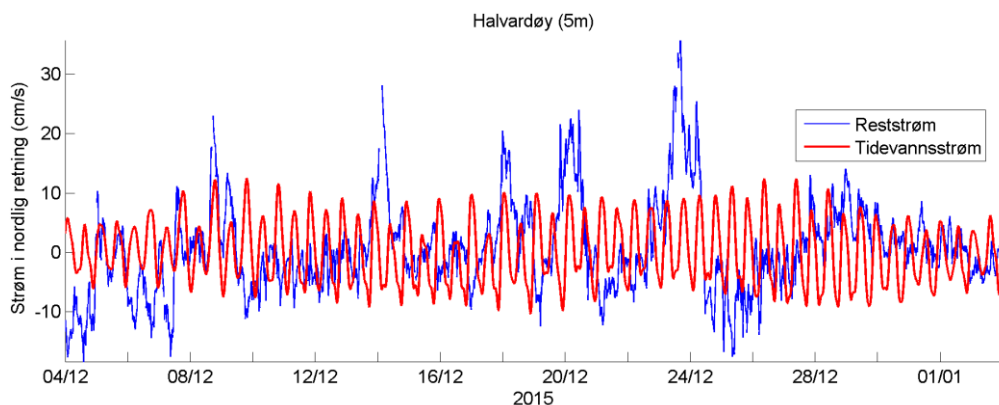
Retningshistogram



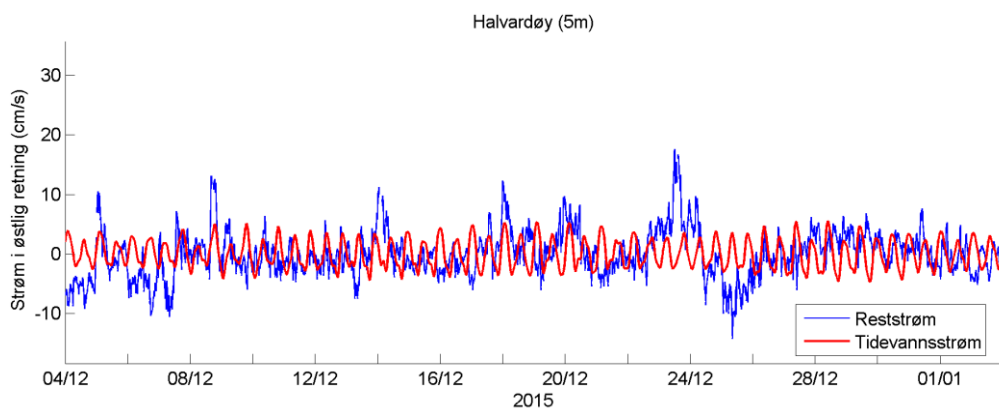
Strømstyrkehistogram



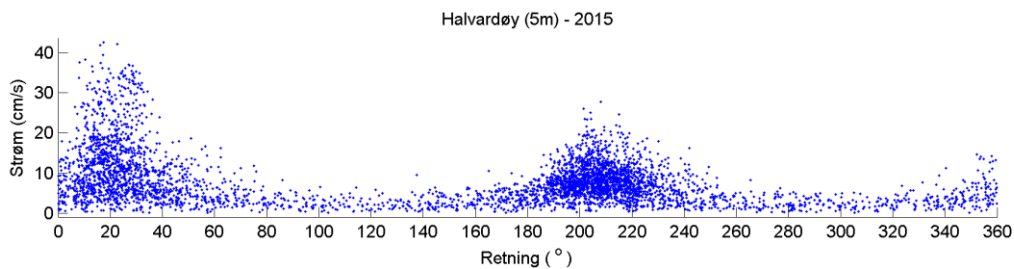
Temperatur



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 <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))	Vanntransport per døgn (m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))
352.5 - 7.4	172	26.4	7569	252.4
7.5 - 22.4	591	42.6	46967.8	1566
22.5 - 37.4	488	42	38150.5	1272
37.5 - 52.4	201	23.9	8338	278
52.5 - 67.4	95	16.7	2950	98.4
67.5 - 82.4	60	11.8	1466.1	48.9
82.5 - 97.4	40	8.2	722.9	24.1
97.5 - 112.4	38	6.6	579.9	19.3
112.5 - 127.4	30	6.3	433.5	14.5
127.5 - 142.4	43	9.5	662.4	22.1
142.5 - 157.4	57	6.5	975.8	32.5
157.5 - 172.4	80	10.6	1714.4	57.2
172.5 - 187.4	156	14.6	4376.3	145.9
187.5 - 202.4	590	26.1	28534	951.4
202.5 - 217.4	787	27.8	42524.4	1417.8
217.5 - 232.4	392	20	17238.1	574.7
232.5 - 247.4	140	16.2	4422	147.4
247.5 - 262.4	57	11.6	1284	42.8
262.5 - 277.4	48	8.3	801.5	26.7
277.5 - 292.4	51	5.3	758.9	25.3
292.5 - 307.4	35	5.1	463.4	15.5
307.5 - 322.4	36	4.8	526.6	17.6
322.5 - 337.4	48	7.7	904.6	30.2
337.5 - 352.4	70	14.7	1704.3	56.8

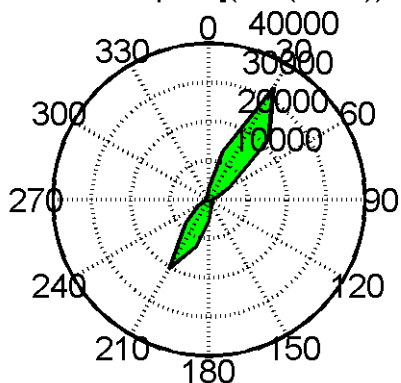
## 6.1.2 Måling 15 meters dyp

Oppsummering resultater Halvardøy .

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	36.5	8
Min	0	5.5
Gj.snitt	5.5	6.8
% av målinger > 60 cm/s	0	
% av målinger < 60 > 50 cm/s	0	
% av målinger < 50 > 40 cm/s	0	
% av målinger < 40 > 30 cm/s	0.1	
% av målinger < 30 > 20 cm/s	0.5	
% av målinger < 20 > 10 cm/s	10.3	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	62.1	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	22.8	
% av målinger < 1 cm/s	4.1	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	12.4	
Residual strøm	1.1	
Residual retning	47	
Varians	14.4	0.3
Standardavvik	3.8	0.6
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.2	

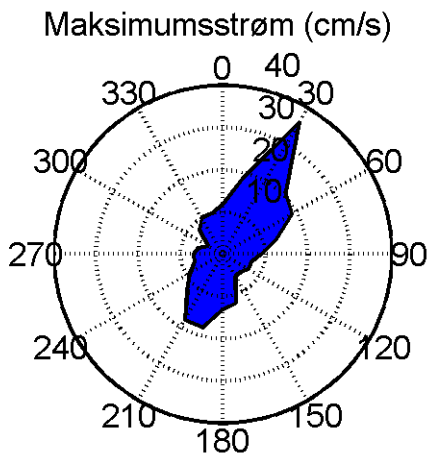
Halvardøy (15m) - 2015

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



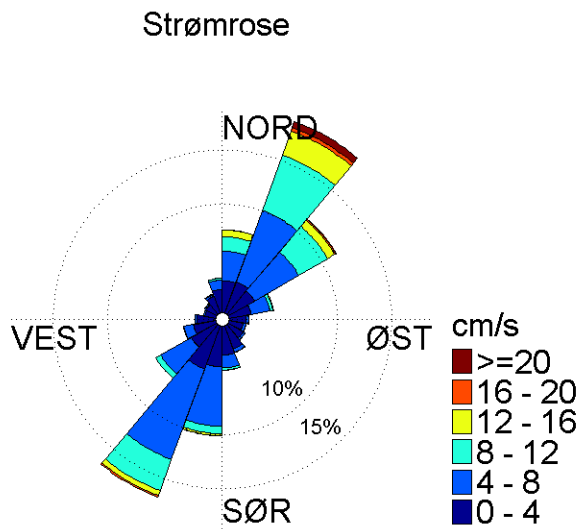
Total vanntransport

### Halvardøy (15m) - 2015

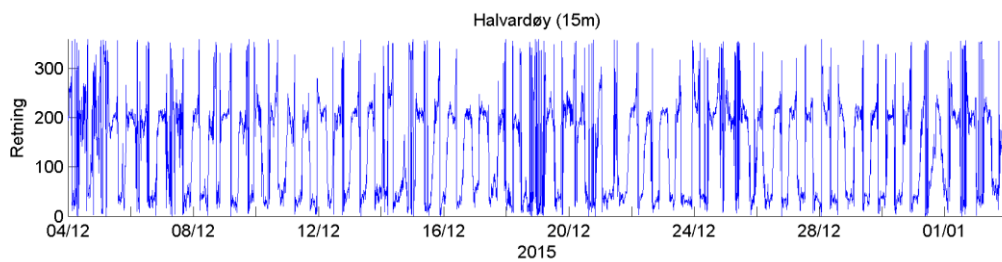


Maksimal hastighet

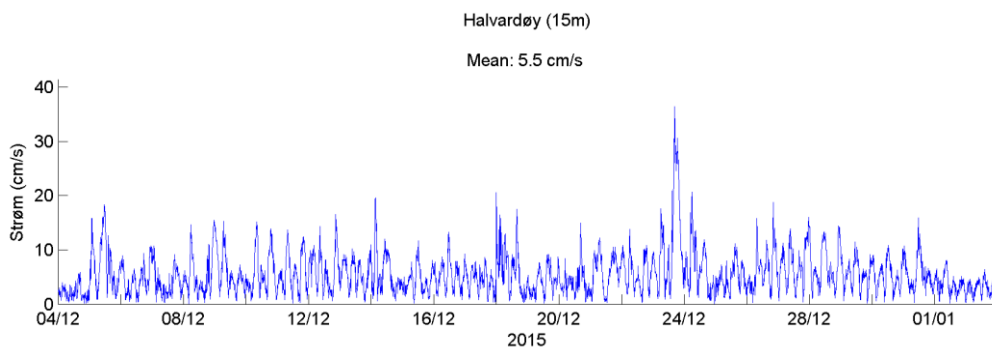
### Halvardøy (15m) - 2015



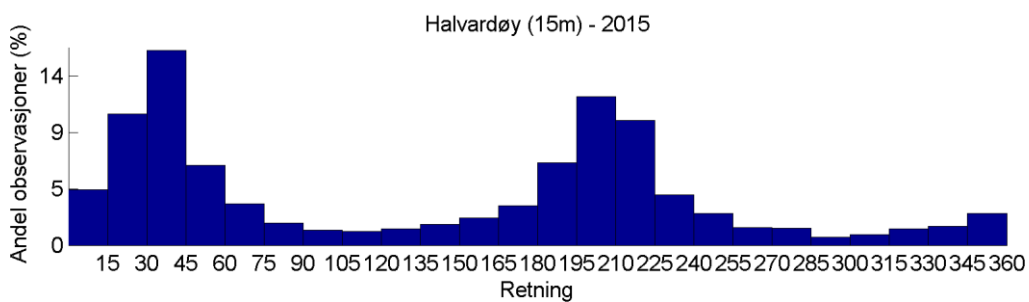
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



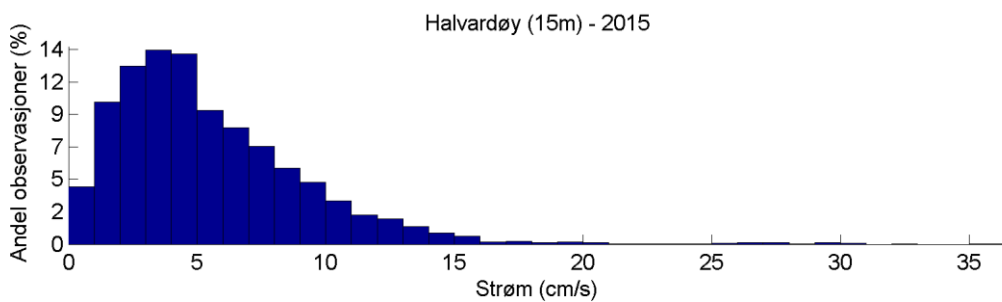
Retning vs. tid



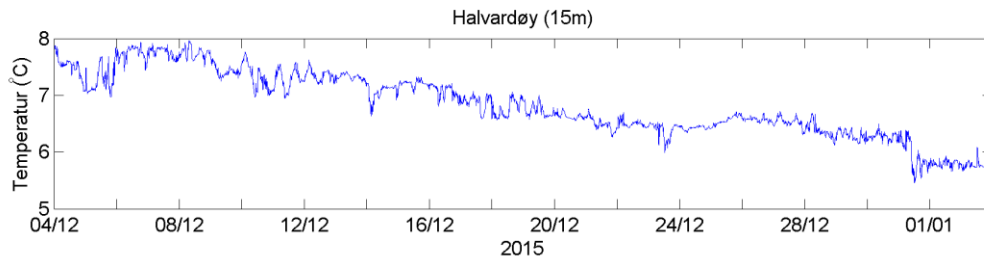
Strømhastighet (tidsserieplott)



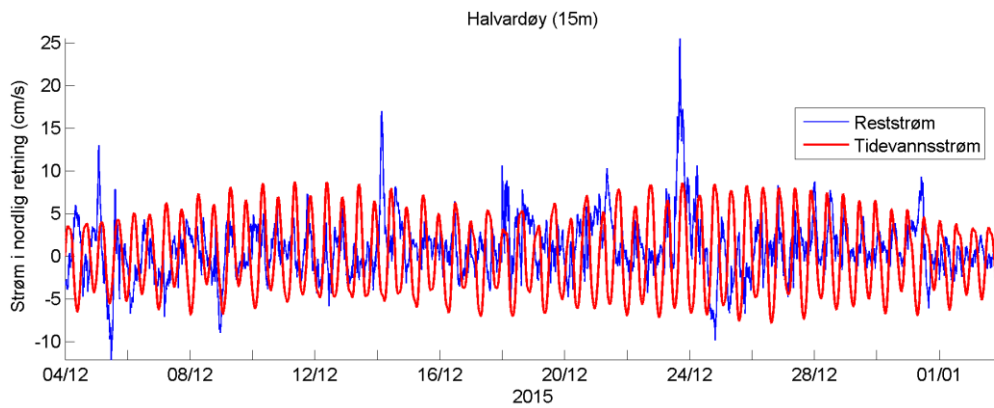
Retningshistogram



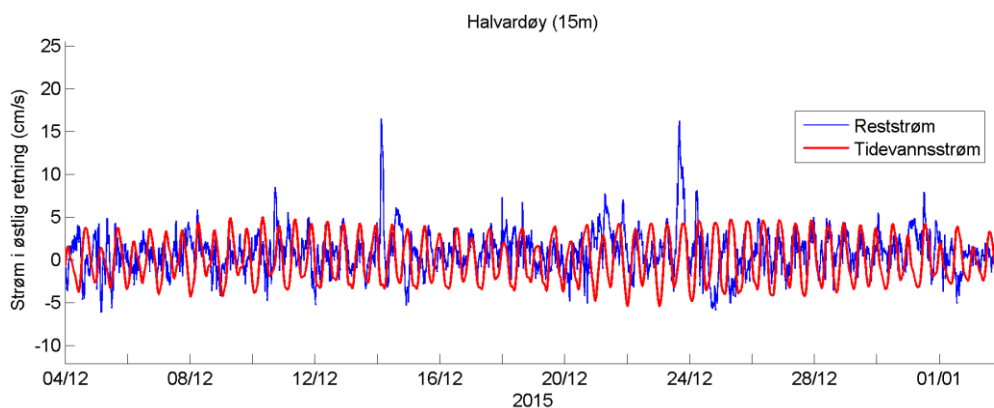
Strømstyrkehistogram



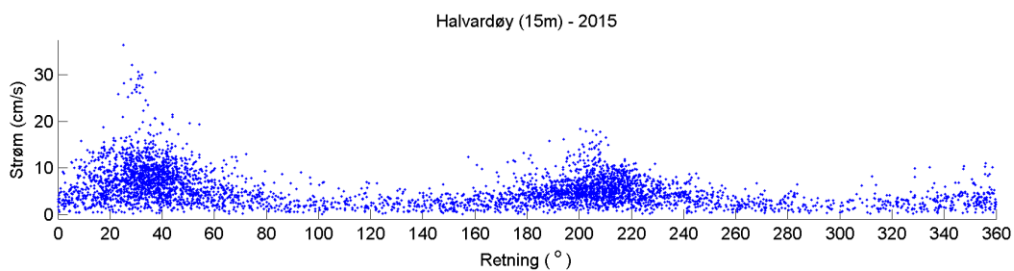
Temperatur



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 <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))	Vanntransport per døgn (m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))
352.5 - 7.4	150	11.8	3415.7	113.9
7.5 - 22.4	310	18.8	12347.6	411.7
22.5 - 37.4	630	36.5	33059.4	1102.2
37.5 - 52.4	506	21.5	21736.8	724.7
52.5 - 67.4	200	19.4	6010.2	200.4
67.5 - 82.4	102	12.9	2403	80.1
82.5 - 97.4	59	9	971	32.4
97.5 - 112.4	53	7	812.4	27.1
112.5 - 127.4	52	6.9	820.2	27.3
127.5 - 142.4	63	5.5	890.5	29.7
142.5 - 157.4	86	6.5	1227.3	40.9
157.5 - 172.4	107	12.3	2035.6	67.9
172.5 - 187.4	212	13.2	5516.8	183.9
187.5 - 202.4	395	18.4	12451.3	415.1
202.5 - 217.4	563	18	20475.8	682.7
217.5 - 232.4	289	11.8	8812.5	293.8
232.5 - 247.4	142	8.8	3348.7	111.7
247.5 - 262.4	73	6.7	1194.9	39.8
262.5 - 277.4	60	6.7	845.1	28.2
277.5 - 292.4	46	6.5	669.3	22.3
292.5 - 307.4	31	4.4	357.7	11.9
307.5 - 322.4	49	8.1	738.1	24.6
322.5 - 337.4	56	10.1	948.6	31.6
337.5 - 352.4	85	10.4	1657	55.2

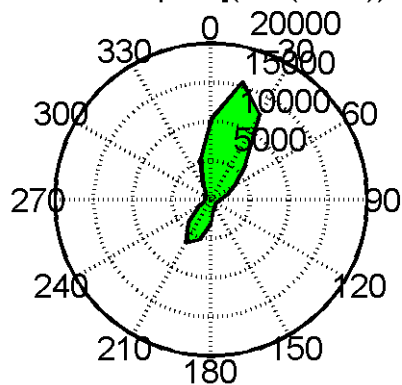
### 6.1.3 Måling 64 meters dyp

Oppsummering resultater Halvardøy 64 .

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	13.5	8.5
Min	0	7.1
Gj.snitt	3.5	7.7
% av målinger > 10 cm/s	1	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	49	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	41.9	
% av målinger < 1 cm/s	8.3	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	7.7	
Residual strøm	1.2	
Residual retning	16	
Varians	4.6	0.1
Standardavvik	2.1	0.3
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.35	

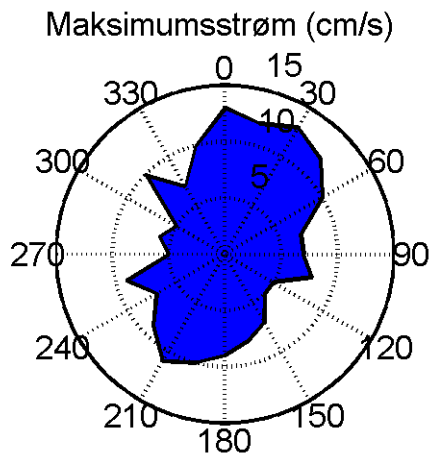
Halvardøy (64m) - 2015

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



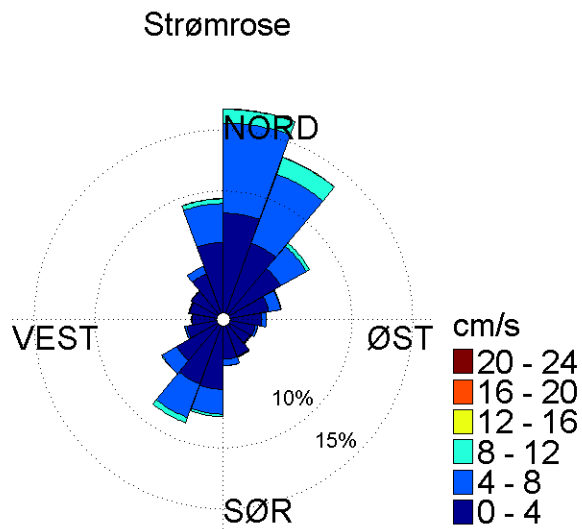
Total vanntransport

### Halvardøy (64m) - 2015

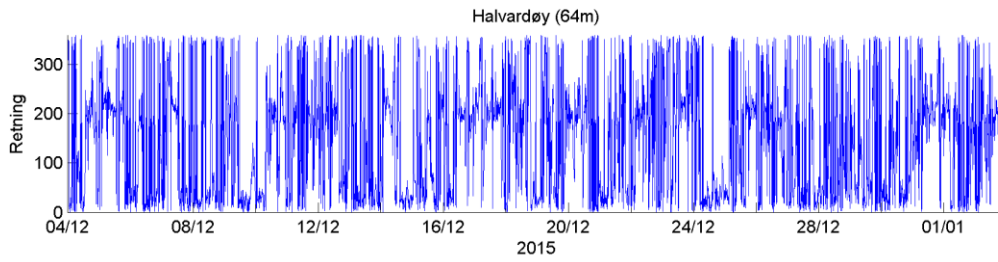


Maksimal hastighet

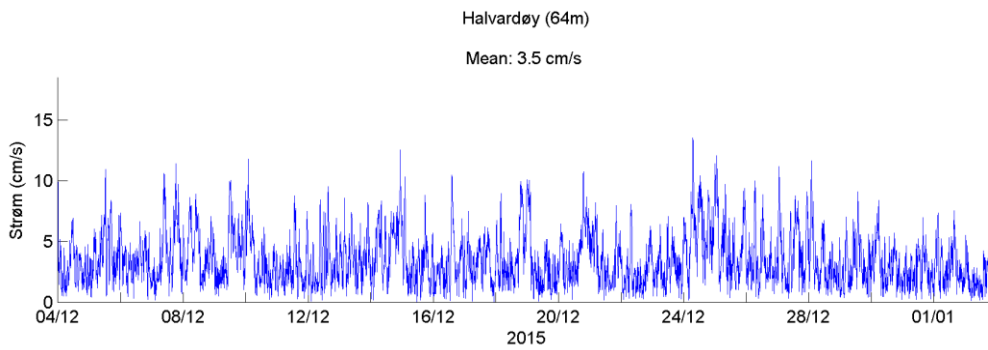
### Halvardøy (64m) - 2015



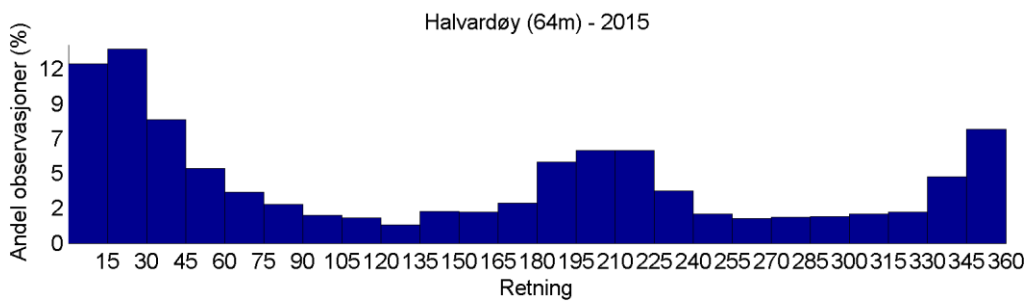
Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.



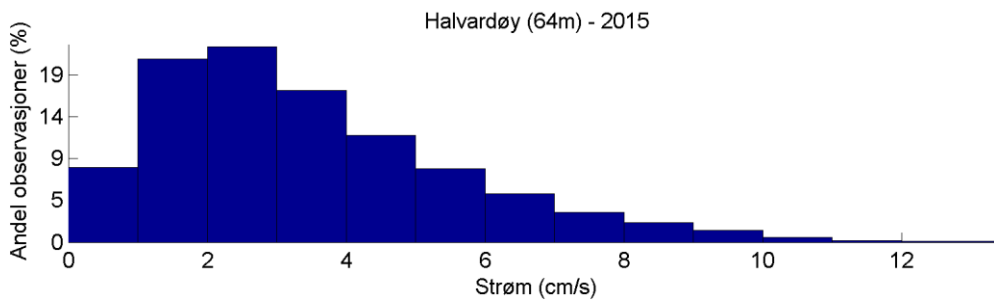
Retning vs. tid



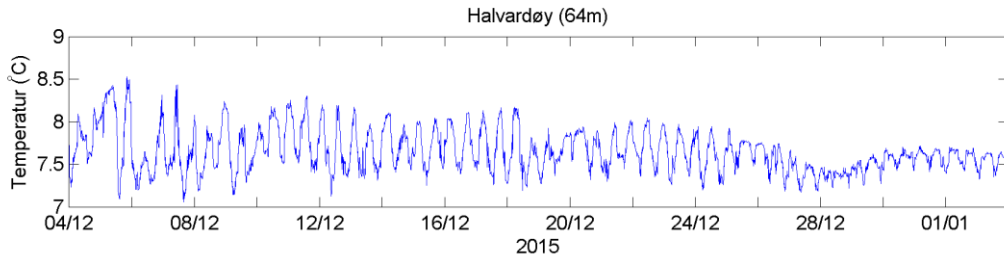
Strømhastighet (tidsserieplott)



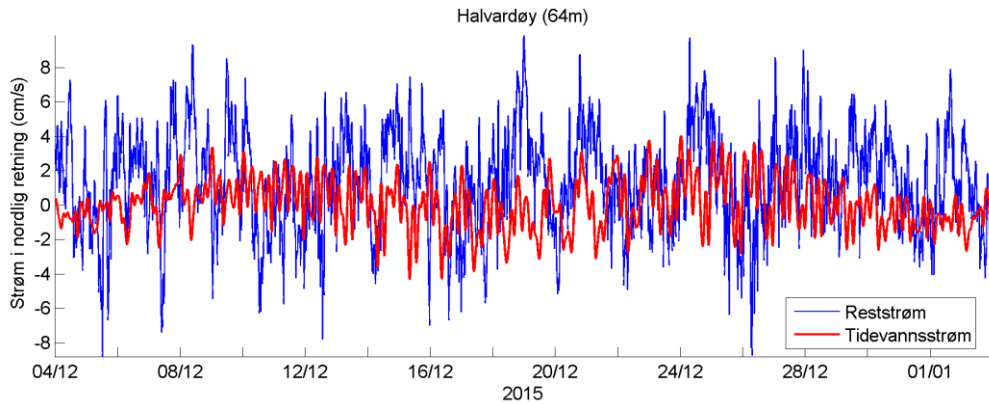
Retningshistogram



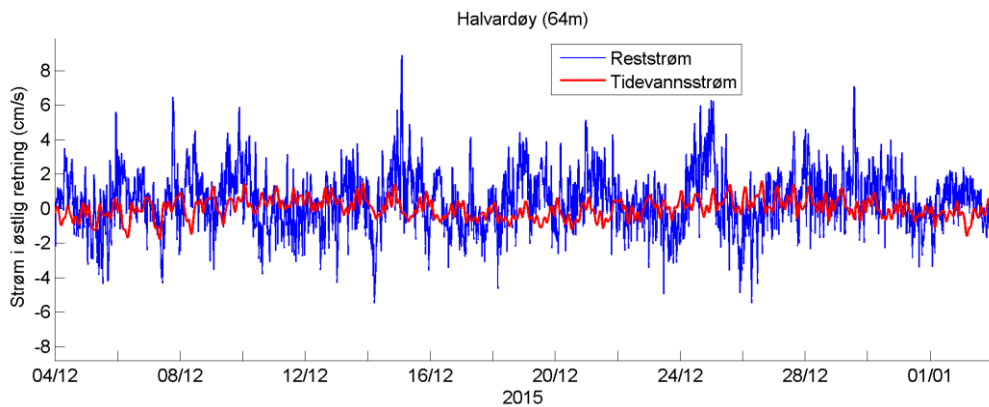
Strømstyrkehistogram



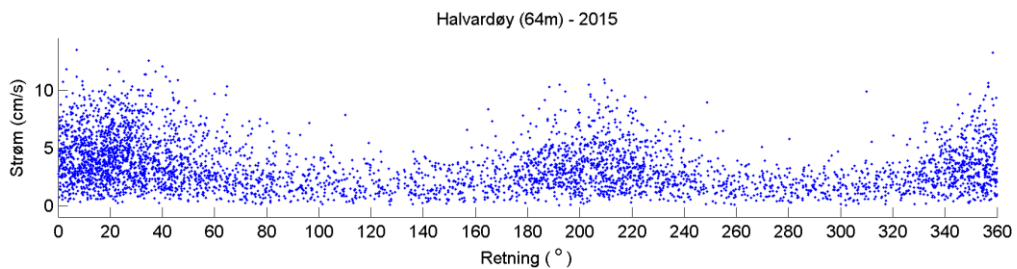
Temperatur



Estimert tidevannsstrøm i nord/sør-retning på 64 m dyp. Negative verdier indikerer strøm mot sør. Rød kurve viser tidevannsstrøm og blå kurve viser reststrøm.



Estimert tidevannsstrøm i øst/vest-retning på 64 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 <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))	Vanntransport per døgn (m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))
352.5 - 7.4	414	13.5	10358.4	345.4
7.5 - 22.4	586	11.8	15632.7	521.2
22.5 - 37.4	448	12.5	12555.5	418.6
37.5 - 52.4	273	12.1	6333	211.2
52.5 - 67.4	179	10.3	3488.7	116.3
67.5 - 82.4	138	7.5	2121.3	70.7
82.5 - 97.4	87	7.2	1195.4	39.9
97.5 - 112.4	73	7.8	956.2	31.9
112.5 - 127.4	71	5.5	810	27
127.5 - 142.4	69	4.7	785.4	26.2
142.5 - 157.4	91	6.5	1115.4	37.2
157.5 - 172.4	89	8.3	1329.2	44.3
172.5 - 187.4	176	9.1	3123.5	104.1
187.5 - 202.4	257	10.5	5304.6	176.9
202.5 - 217.4	276	10.9	6438.3	214.7
217.5 - 232.4	206	9.4	4135.2	137.9
232.5 - 247.4	121	7.2	1969.4	65.7
247.5 - 262.4	76	8.9	935.6	31.2
262.5 - 277.4	68	5.1	769.5	25.7
277.5 - 292.4	73	5.8	766.2	25.5
292.5 - 307.4	77	4.7	803.1	26.8
307.5 - 322.4	82	9.9	1075.6	35.9
322.5 - 337.4	132	7.2	2061.2	68.7
337.5 - 352.4	256	9.7	5429.9	181

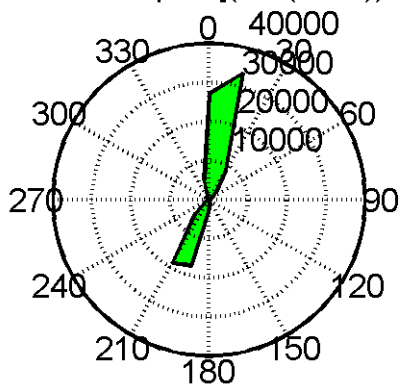
### 6.1.4 Måling 83 meters dyp

Oppsummering resultater Halvardøy 83 .

	Strøm (cm/s)	Temperatur (°C)
Max	15.9	7.3
Min	0	6.6
Gj.snitt	5	7
% av målinger > 10 cm/s	8	
% av målinger < 10 > 3 cm/s	59.7	
% av målinger < 3 > 1 cm/s	26.9	
% av målinger < 1 cm/s	5.7	
95-prosentil (95 % av målingene er lavere enn denne verdien)	10.9	
Residual strøm	1.3	
Residual retning	354	
Varsians	9.8	0
Standardavvik	3.1	0.1
Stabilitet (Neumanns parameter)	0.26	

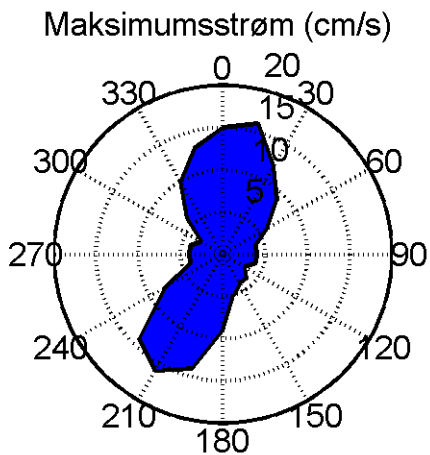
Halvardøy (83m) - 2015

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



Total vanntransport

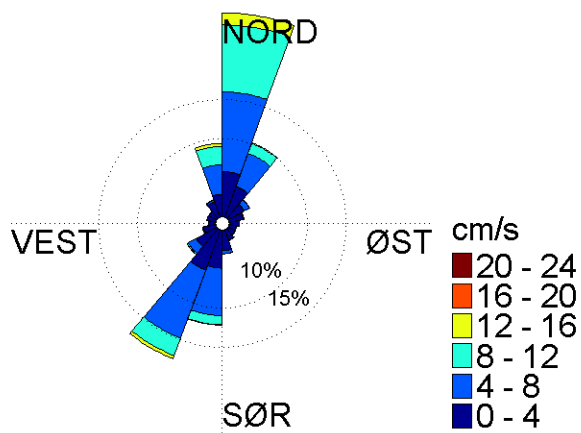
### Halvardøy (83m) - 2015



Maksimal hastighet

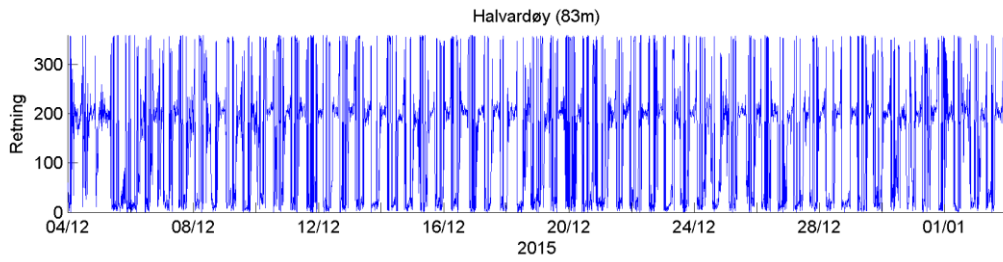
### Halvardøy (83m) - 2015

#### Strømrose

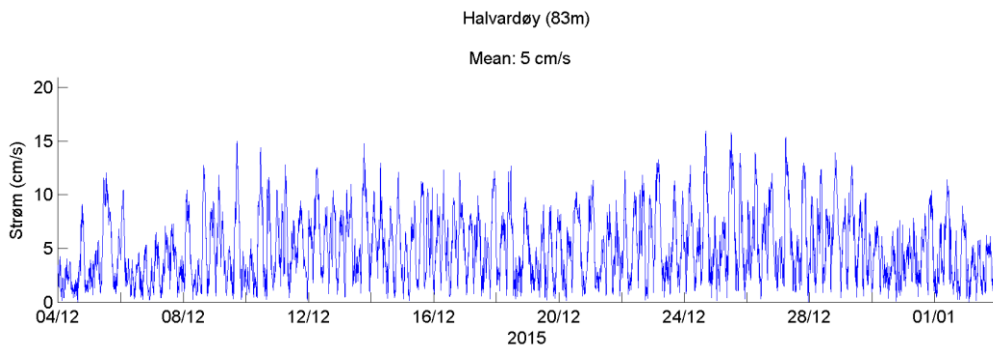


Strømstyrke og retningsfordeling. Totallengden på sektorene indikerer andel målinger (%) i respektive retninger i løpet av måleperioden. Lengden på hvert fargesegment i hver sektor bestemmer videre den relative andelen av målinger med korresponderende strømstyrke innenfor hver enkelt sektor.

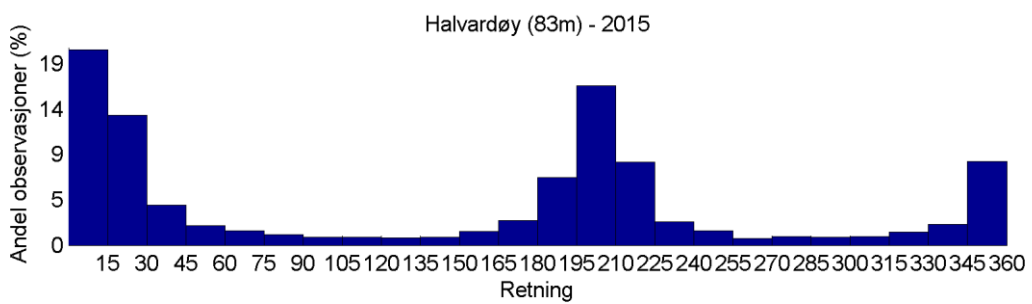




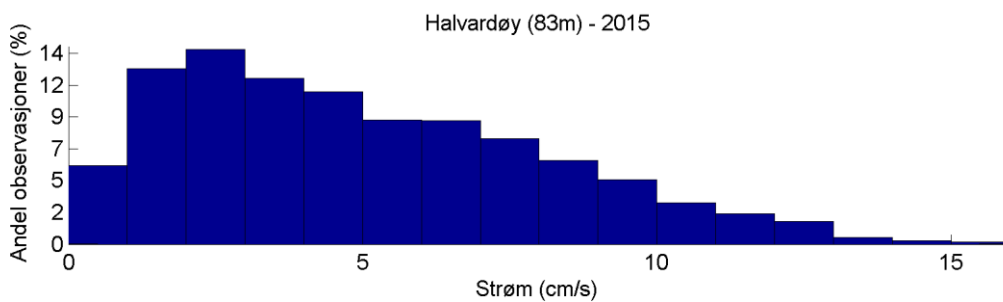
Retning vs. tid



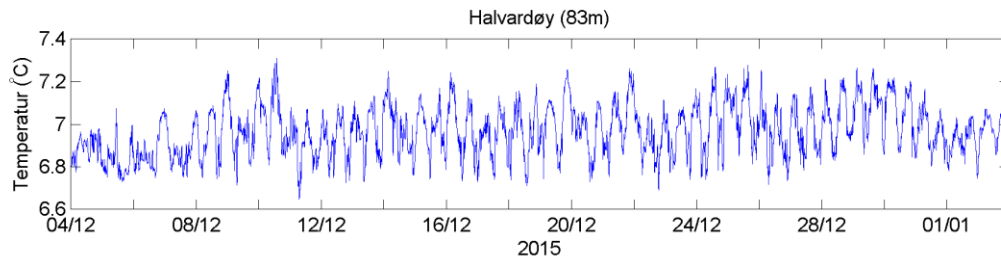
Strømhastighet (tidsserieplott)



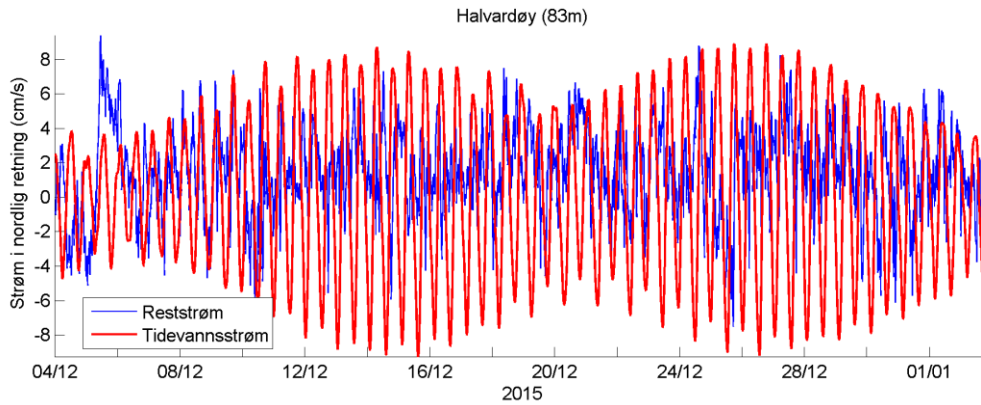
Retningshistogram



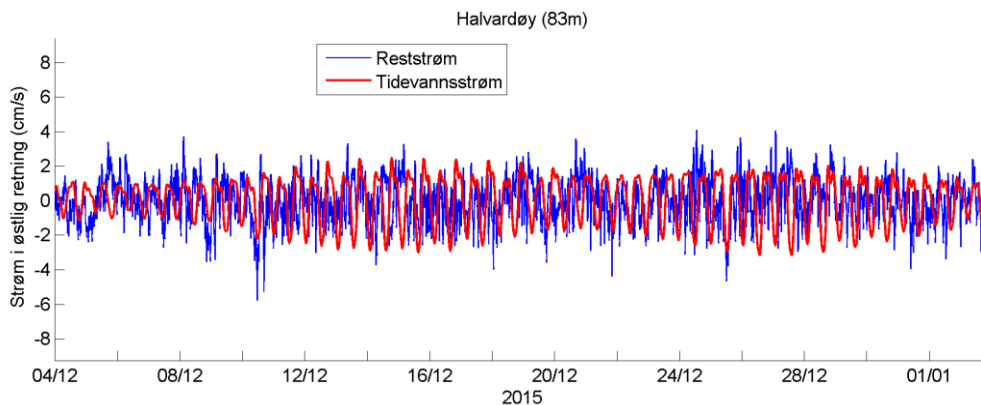
Strømstyrkehistogram



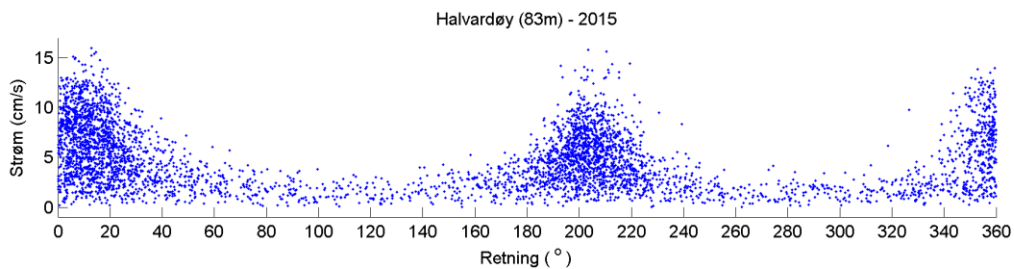
Temperatur



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 <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))	Vanntransport per døgn (m <sup>3</sup> /(s m <sup>2</sup> ))
352.5 - 7.4	663	15.1	27159.1	905.5
7.5 - 22.4	827	15.9	33546.1	1118.5
22.5 - 37.4	302	12.4	8542.1	284.8
37.5 - 52.4	130	8.9	2572.7	85.8
52.5 - 67.4	72	6	1067.8	35.6
67.5 - 82.4	51	4.2	590.5	19.7
82.5 - 97.4	44	3.7	442.9	14.8
97.5 - 112.4	34	3.8	300	10
112.5 - 127.4	35	3.2	317.9	10.6
127.5 - 142.4	30	4	309.5	10.3
142.5 - 157.4	47	4.3	554.2	18.5
157.5 - 172.4	76	5.5	1135.4	37.9
172.5 - 187.4	166	8.9	3239.3	108
187.5 - 202.4	554	14.2	17468.5	582.4
202.5 - 217.4	565	15.8	18760	625.5
217.5 - 232.4	214	14.4	4970.3	165.7
232.5 - 247.4	80	8.3	1159.8	38.7
247.5 - 262.4	41	3.8	378.2	12.6
262.5 - 277.4	29	4.1	241.3	8
277.5 - 292.4	42	3.5	390.1	13
292.5 - 307.4	32	3.5	304.9	10.2
307.5 - 322.4	41	6.2	440.7	14.7
322.5 - 337.4	78	9.8	981.3	32.7
337.5 - 352.4	167	13	5097.1	169.9

## 6.2 Riggskjema

Prosjekt	8004
Lokasjon	Halvardøy
Posisjon	N 68°22,480, Ø15°19,052
Tidspunkt utsett	04.12.15 - 01.01.20165

