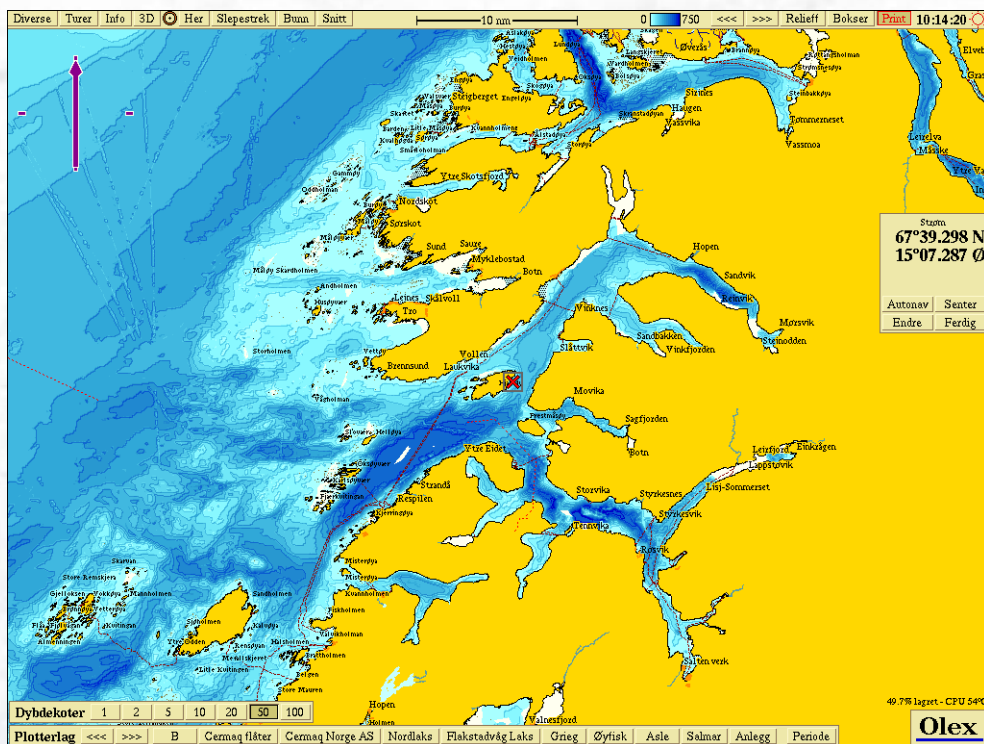


## Cermaq Norway AS

Strømmålinger Hjartøy 2014

Vanntransport, spredning og bunn





**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**

Cermaq Norway AS,  
Strømmålinger Hjartøy 2014. 15m, spredning og bunn

**Forfatter(e) / Author(s)**

Kristine Steffensen

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

7391.01

**Dato / Date**

26.02.2015

**Antall sider / No. of pages**

6 + Vedlegg

**Distribusjon / Distribution**

Gjennom oppdragsgiver

**Oppdragsgiver / Client**

Cermaq Norway AS

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

Frode Holmvaag

**Sammendrag / Summary**

Akvaplan-niva AS og Cermaq Norway AS har gjennomført strømmålinger på lokaliteten Hjartøy. Strømmålernes posisjon N 67°39.298, Ø 15°07.287. Hovedfunn er oppsummert i tabell under.

| Dybde (m)          | Maks hastighet (cm/sek) | Gjennomsnitt hastighet (cm/sek) | Hoved vanntransport(gra der) | Temperatur gjennomsnitt (°C) |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Vanntransport (15) | 36,3                    | 5,7                             | 30 og 195-225                | 6,6                          |
| Spredning (100)    | 14,3                    | 3,7                             | 180-210 og 345               | 7,9                          |
| Bunn (153)         | 12,7                    | 3,1                             | 180 og 0                     | 7,6                          |

**Prosjektleder / Project manager**

Handwritten signature of Kristine Steffensen in blue ink.

Kristine Steffensen

**Kvalitetssikring**

Handwritten signature of Asle Guneriussen in blue ink.

Asle Guneriussen

© 2015 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.



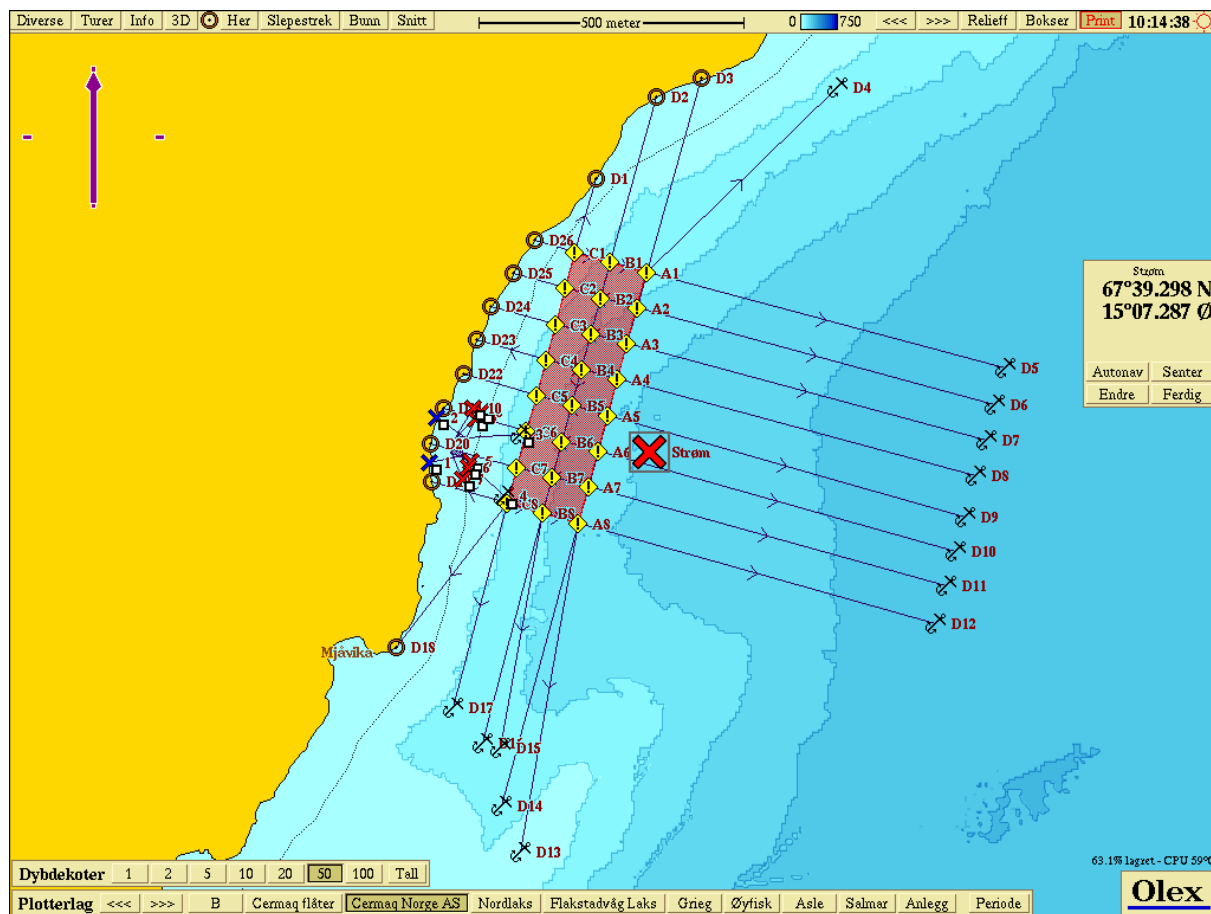
## INNHALDSFORTEGNELSE

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 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 Kvalitetssikring og framstilling av grafikk..... | 3  |
| 3 RESULTATER.....                                    | 4  |
| 3.1 Strømmålinger .....                              | 4  |
| 3.2 Datakvalitet.....                                | 4  |
| 4 INSTRUMENTBESKRIVELSE.....                         | 5  |
| 5 LITTERATURLISTE.....                               | 6  |
| 6 VEDLEGG .....                                      | 7  |
| 6.1 Strømmålinger Hjartøy .....                      | 7  |
| 6.1.1 Vanntransport 15 meters dyp.....               | 7  |
| 6.1.2 Spredningsdyp100 meter .....                   | 11 |
| 6.1.3 Bunnmåling 153 m .....                         | 15 |
| 6.2 Riggskjema .....                                 | 19 |

# 1 Innledning

Akvaplan-niva AS har på oppdrag fra Cermaq Norway AS foretatt strømmålinger på lokaliteten Hjørtøy, i Steigen kommune i Nordland. Strømmålingene er utført for å tilfredsstille de krav som stilles i Fiskeridirektoratets søknadsskjema *Akvakultur i Flytende anlegg (20.02.2012)*, samt de krav som stilles i NS 9415:2009 – *Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift*.

Metodikk er i henhold til NS 9425 – *Del 1 Strømmåling i faste punkter* og NS 9425 *Oseanografi – Del 2. Strømmålinger vha. ADCP*. Målingene er utført på 15, 100 (spredningsdyp) og 153 (bunn) meters dyp.



Figur 1. Anlegg og flåte på lokalitet Hjørtøy hvor posisjon for strømmålinger er merket med rødt ryss Strøm.

## 2 Metode

---

### 2.1 Utsett og opptak av målere

Målerne på 15 m, spredningsdyp og bunn er satt ut av personell fra Akvaplan-niva AS og tatt opp av personell fra Cermaq Norway AS.

### 2.2 Plassering og dyp.

Posisjon, måledyp, totalt dyp og intervall for målingene er angitt i *Tabell 1*. Målerne ble satt i posisjon som vurderes som representativt for hele lokalitet.

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

| Måledyp              | 15 m                       | 100 m                      | 153 m                      |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Posisjon             | N 67°39.298<br>Ø 15°07.287 | N 67°39.298<br>Ø 15°07.287 | N 67°39.298<br>Ø 15°07.287 |
| Dyp posisjon (bunn)  | 160 m                      | 160 m                      | 160 m                      |
| Dato måleserie       | 19.12.2014 –<br>18.01.2015 | 19.12.2014 –<br>18.01.2015 | 19.12.2014 –<br>18.01.2015 |
| Reell målerperiode   | 29 døgn                    | 29 døgn                    | 29 døgn                    |
| Dato start - stopp   | 19.12.2014 –<br>18.01.2015 | 19.12.2014 –<br>18.01.2015 | 19.12.2014 –<br>18.01.2015 |
| Registreringsavbrudd | Ingen                      | Ingen                      | Ingen                      |
| Målerintervall       | 10 minutter                | 10 minutter                | 10 minutter                |
| Navigasjonssystem    | gps                        | gps                        | gps                        |
| Bestemmelse av dyp   | Olex                       | Olex                       | Olex                       |

### 2.3 Beskrivelse av rigg

Målerne ble satt ut i en rigg.

### 2.4 Kvalitetssikring og framstilling av grafikk

Resultatene fra strømmålingene er importert over til Microsoft Excel og manuelt kontrollert for feil. Målinger fra før og under utsett, samt under og etter opptak er fjernet. Målingene forkastes dersom det oppdages mulige feil på serien. Resultatene som presenteres er i sin helhet direkte overført fra rådata. Det utføres ingen reduksjon av støy, filtrering eller datakompresjon.

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

## 3 Resultater

---

### 3.1 Strømmålinger

Resultatene fra strømmåling (Vedlegg 6.1) på 15 meters dyp viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot nordøst (30 grader), med en liten returstrøm mot sør/sørvest (195-225 grader). Det er noe tidvis sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 5,7 cm/s. 12 % av målingene er > 10 cm/s og høyeste strømhastighet er 36,3 cm/s. 63 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 22 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 4 % av målingene er < 1cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 100 meters dyp (spredningsdyp) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sør/sørvest (180-210 grader), med en noe mindre returstrøm mot nord/nordvest(345 grader). Det er noe sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 3,7 cm/s. Høyeste strømhastighet er 14,3 cm/s og 2 % av målingene er > 10 cm/s. 52 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 38 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 8 % av målingene er < 1cm/s.

Resultatene fra strømmåling på 153 meters dyp (bunn)) viser at hovedstrømsretning og massetransport av vann er definert mot sør (180 grader), med returstrøm mot nord (0 grader). Det er tydelig sammenheng mellom retningsendringene og tidevannskiftene. Gjennomsnittlig strømhastighet er 3,1 cm/s og høyeste strømhastighet er 12,7 cm/s. 43 % av målingene er mellom 10 og 3 cm/s, 44 % av målingene er mellom 3 og 1 cm/s og 12 % av målingene er < 1cm/s.

### 3.2 Datakvalitet

Det var ingen usikkerhetsmomenter i målerperiodene

Det er ikke gjort korreksjoner av dataene.

## 4 Instrumentbeskrivelse

---

Strømmålingene er utført ved hjelp av akustiske punktmåler fra Aandaraa. Instrumentbeskrivelse finnes i *Tabell 2*.

*Tabell 2. Instrumentbeskrivelse.*

| <b>Måledyp</b>                                               | <b>15 m</b>   | <b>100 m</b>  | <b>153m</b>   |
|--------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Type måler</b>                                            | Aandaraa      | Aandaraa      | Aandaraa      |
| <b>Modell</b>                                                | Seaguard 4420 | Seaguard 4420 | Seaguard 4420 |
| <b>Målerprinsipp</b>                                         | Doppler       | Doppler       | Doppler       |
| <b>Serienr</b>                                               | 1257          | 1259          | 1261          |
| <b>Nøyaktighet</b>                                           | ± 1 %         | ± 1 %         | ± 1 %         |
| <b>Oppløsning</b>                                            | 0,1 mm/s      | 0,1 mm/s      | 0,1 mm/s      |
| <b>Responsområde</b>                                         | 0 – 3 m/s     | 0 – 3 m/s     | 0 – 3 m/s     |
| <b>Varighet<br/>midlingsperiode</b>                          | 2,5 min       | 2,5 min       | 2,5 min       |
| <b>Antall<br/>rådatamålinger pr.<br/>aggregert dataverdi</b> | 4             | 4             | 4             |
| <b>Modifikasjon</b>                                          | Ingen         | Ingen         | Ingen         |
| <b>Kalibrering</b>                                           | APN-logg      | APN-logg      | APN-logg      |
| <b>Instrumentlogg</b>                                        | APN-logg      | APN-logg      | APN-logg      |

## 5 Litteraturliste

---

**Fiskeridirektoratet. Veileder søknadsutfylling. 20.02.2012.** 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.

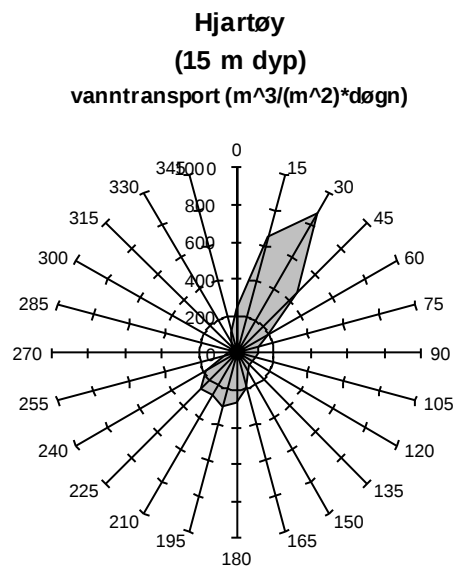
**NS 9425-2: 2003.** Oseanografi – Del 2. Strømmåling vha. ADCP.

## 6 Vedlegg

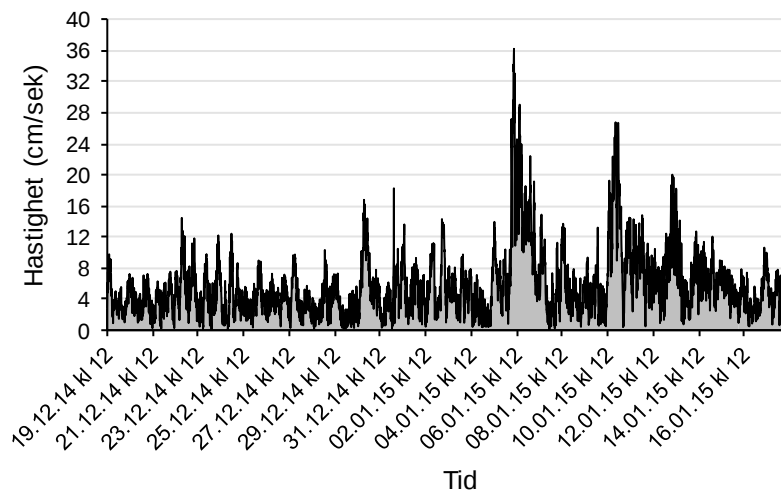
### 6.1 Strømmålinger Hjartøy

#### 6.1.1 Vanntransport 15 meters dyp

| Hjartøy<br>(15 m dyp)                                             |                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|------|
|                                                                   | Hastighet (cm/s.) | Temp |
| Max                                                               | 36,3              | 7,3  |
| Min                                                               | 0,0               | 5,3  |
| Gj.snitt                                                          | 5,7               | 6,6  |
| % av målinger > 10 cm/s                                           | 12 %              |      |
| % av målinger < 10 > 3 cm/s                                       | 63 %              |      |
| % av målinger < 3 > 1 cm/s                                        | 22 %              |      |
| % av målinger < 1 cm/s                                            | 4 %               |      |
| 95-prosentil (95 % av målinger<br>ligger mellom 0 og ant cm/s. => | 13,7              |      |
| Residual strøm                                                    | 1,3               |      |
| Residual retning                                                  | 49                |      |
| Varsians (cm/sek) <sup>2</sup>                                    | 18,3              | 0,2  |
| Standardavvik                                                     | 4,3               |      |
| Stabilitet (Neumanns parameter)                                   | 0,2               |      |

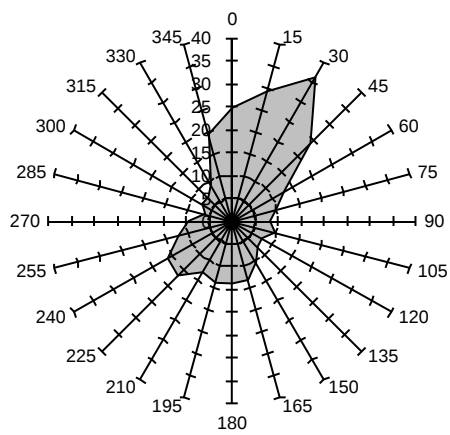


### Hjartøy (15 m dyp)



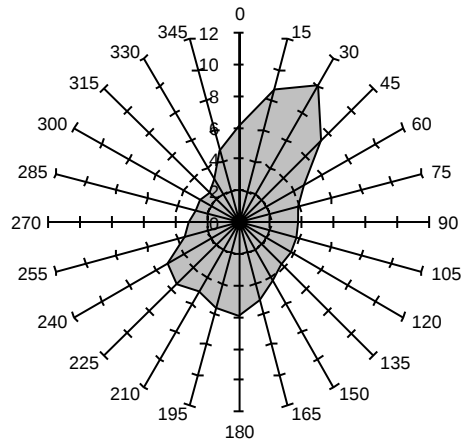
### Hjartøy (15 m dyp)

Maks hastighet (cm/s)

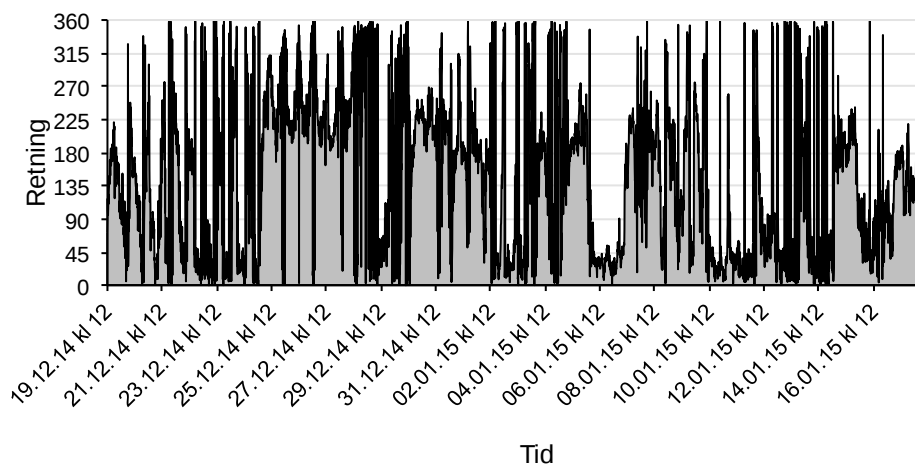


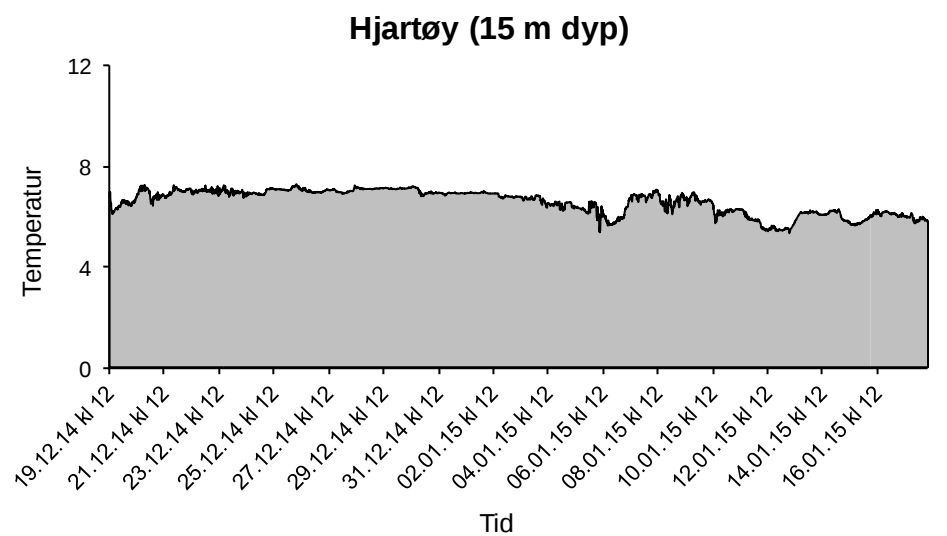
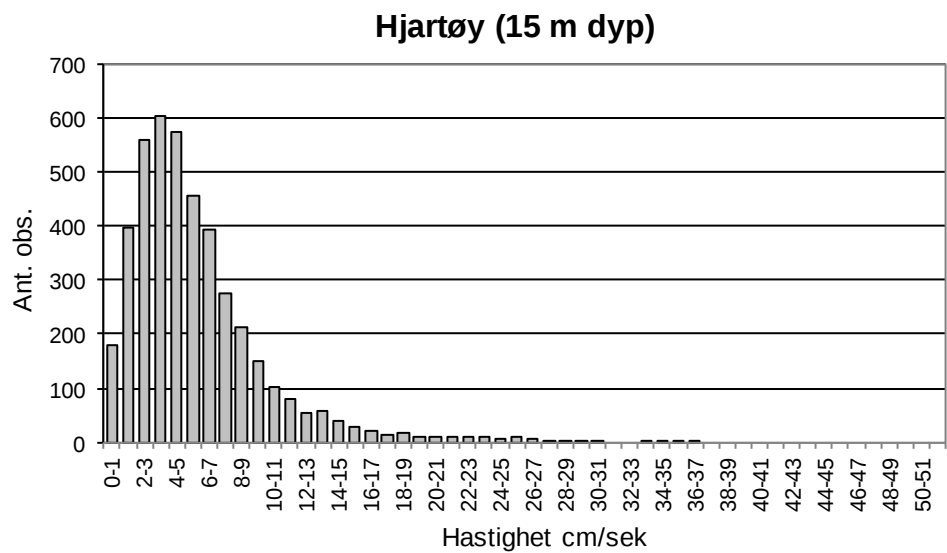
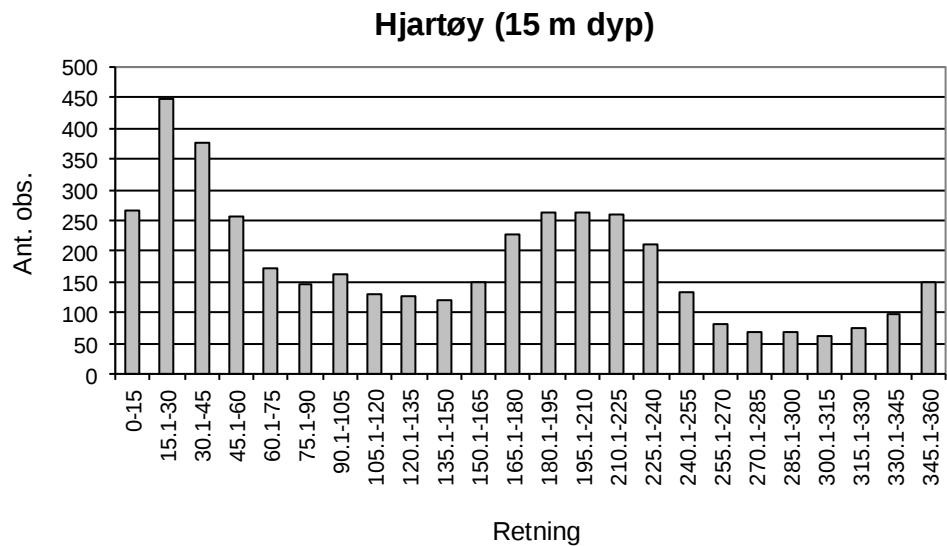
### Hjartøy (15 m dyp)

Gjennomsnittshastighet (cm/s)

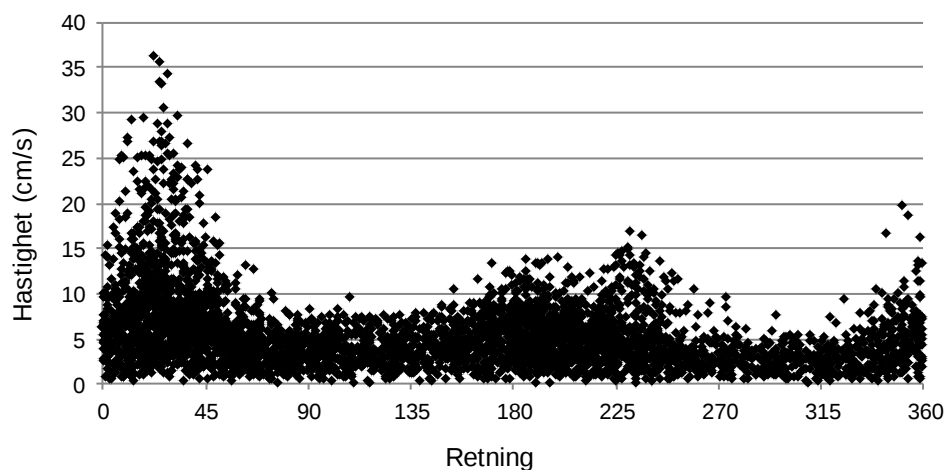


### Hjartøy (15 m dyp)





## Hjartøy (15 m dyp)

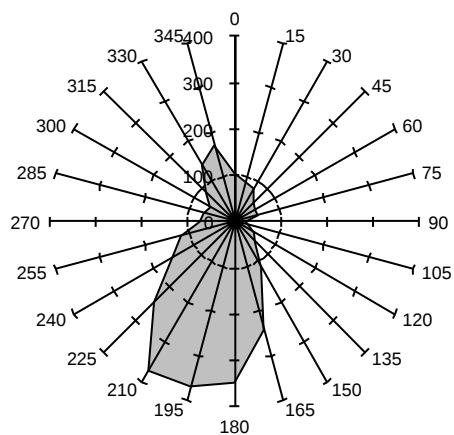


| Vanntransport |                                             |                                                    |
|---------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| retn.         | Totalt<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) | Per døgn<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *døgn) |
| 352.5 - 7.4   | 7163                                        | 240                                                |
| 7.5-22.4      | 19444                                       | 651                                                |
| 22.5-37.4     | 26061                                       | 873                                                |
| 37.5-52.4     | 13831                                       | 463                                                |
| 52.5-67.4     | 5809                                        | 194                                                |
| 67.5-82.4     | 3618                                        | 121                                                |
| 82.5-97.4     | 3512                                        | 118                                                |
| 97.5-112.4    | 3079                                        | 103                                                |
| 112.5-127.4   | 2835                                        | 95                                                 |
| 127.5-142.4   | 2842                                        | 95                                                 |
| 142.5-157.4   | 3671                                        | 123                                                |
| 157.5-172.4   | 5911                                        | 198                                                |
| 172.5-187.4   | 7999                                        | 268                                                |
| 187.5-202.4   | 8911                                        | 298                                                |
| 202.5-217.4   | 7778                                        | 260                                                |
| 217.5-232.4   | 8148                                        | 273                                                |
| 232.5-247.4   | 5709                                        | 191                                                |
| 247.5-262.4   | 2210                                        | 74                                                 |
| 262.5-277.4   | 1465                                        | 49                                                 |
| 277.5-292.4   | 983                                         | 33                                                 |
| 292.5-307.4   | 1189                                        | 40                                                 |
| 307.5-322.4   | 1010                                        | 34                                                 |
| 322.5-337.4   | 1555                                        | 52                                                 |
| 337.5-352.4   | 3412                                        | 114                                                |

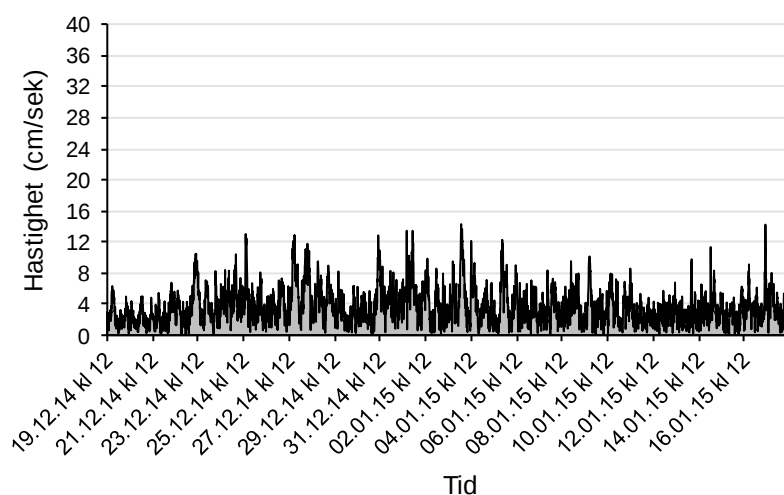
### 6.1.2 Spredningsdyp 100 meter

|                                                                   |                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|------|
| <b>Hjartøy<br/>(100 m dyp)</b>                                    |                   |      |
|                                                                   | Hastighet (cm/s.) | Temp |
| Max                                                               | 14,3              | 8,4  |
| Min                                                               | 0,0               | 6,7  |
| Gj.snitt                                                          | 3,7               | 7,9  |
| % av målinger > 10 cm/s                                           | 2 %               |      |
| % av målinger < 10 > 3 cm/s                                       | 52 %              |      |
| % av målinger < 3 > 1 cm/s                                        | 38 %              |      |
| % av målinger < 1 cm/s                                            | 8 %               |      |
| 95-prosentil (95 % av målinger<br>ligger mellom 0 og ant cm/s. => | 8,1               |      |
| Residual strøm                                                    | 1,3               |      |
| Residual retning                                                  | 212               |      |
| Varsians (cm/sek) <sup>2</sup>                                    | 5,2               | 0,1  |
| Standardavvik                                                     | 2,3               |      |
| Stabilitet (Neumanns parameter)                                   | 0,4               |      |

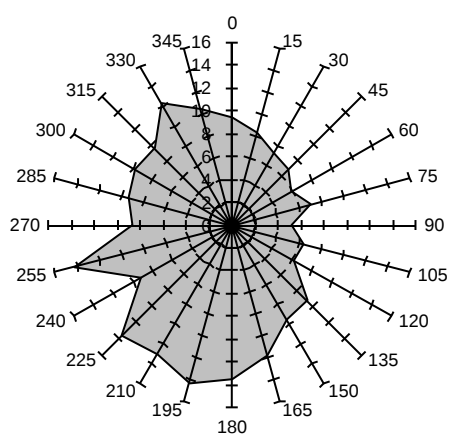
**Hjartøy  
(100 m dyp)**  
vanntransport ( $m^3/(m^2) \cdot d\ddot{a}gn$ )



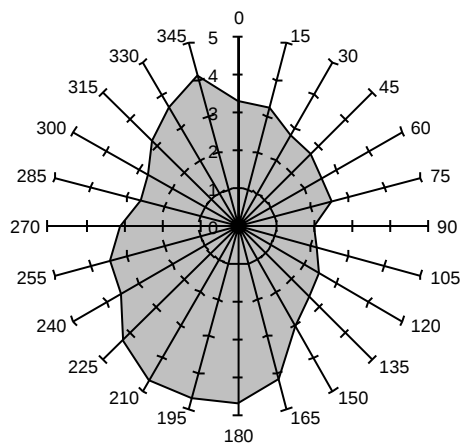
### Hjartøy (100 m dyp)



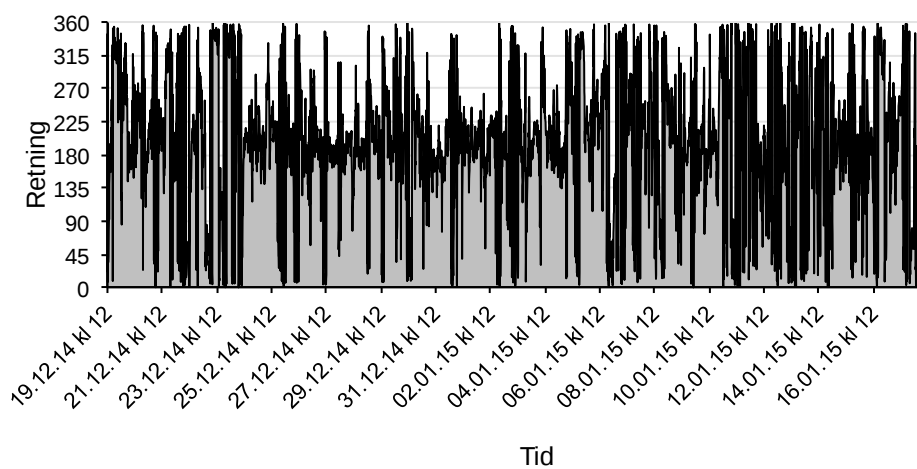
**Hjartøy  
(100 m dyp)**  
Maks hastighet (cm/s)

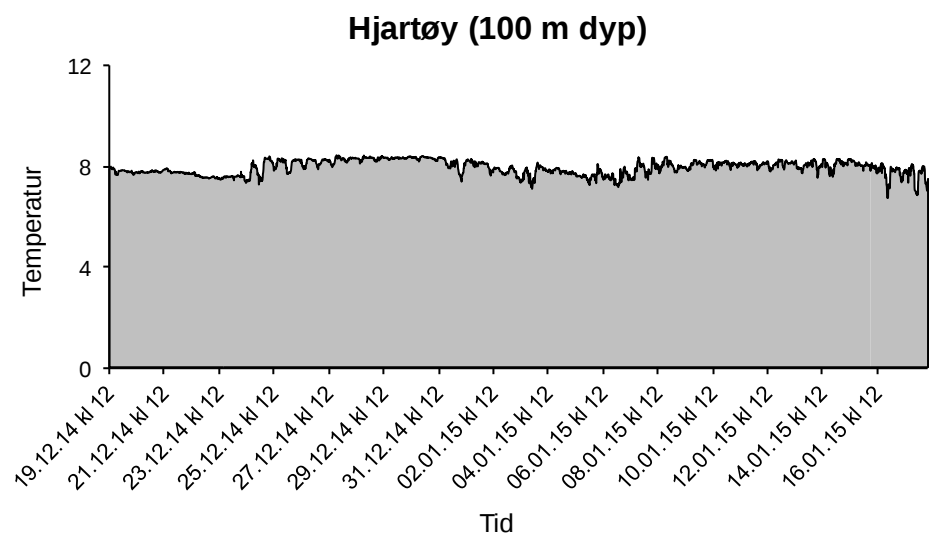
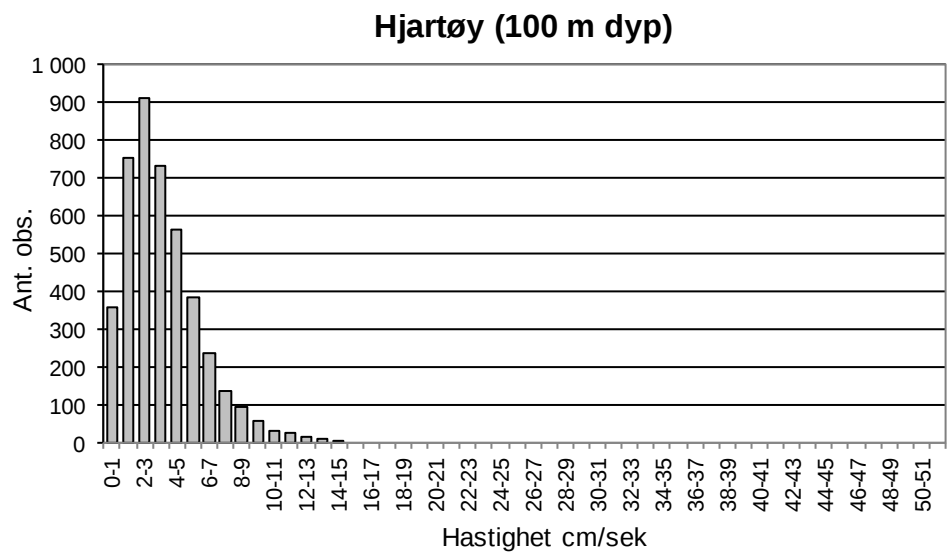
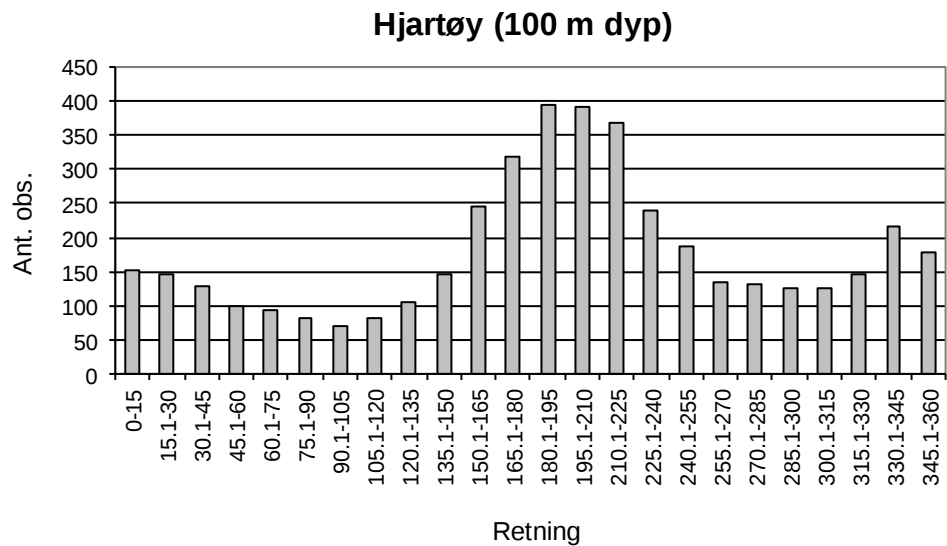


**Hjartøy  
(100 m dyp)**  
Gjennomsnitts hastighet (cm/s)

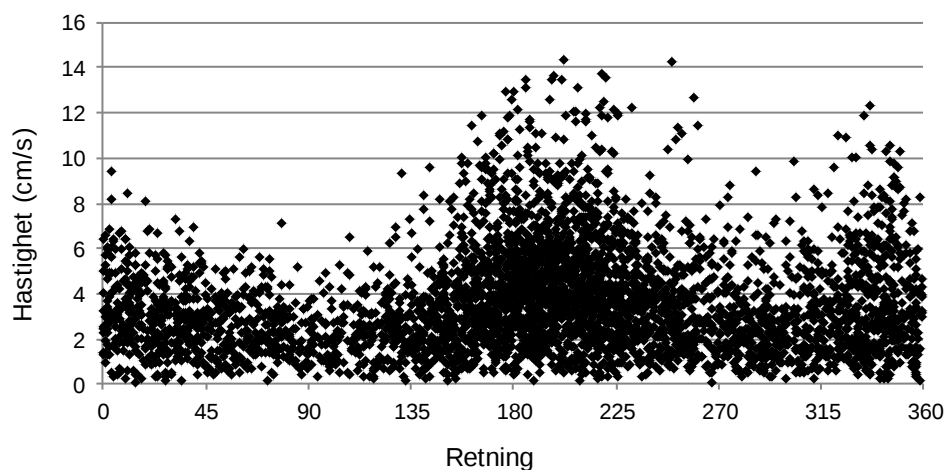


### Hjartøy (100 m dyp)





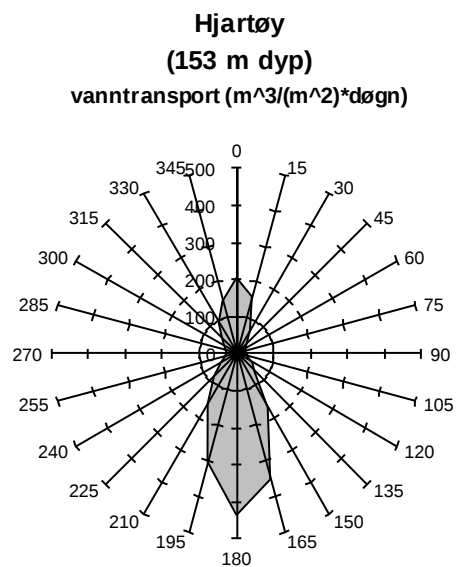
### Hjartøy (100 m dyp)



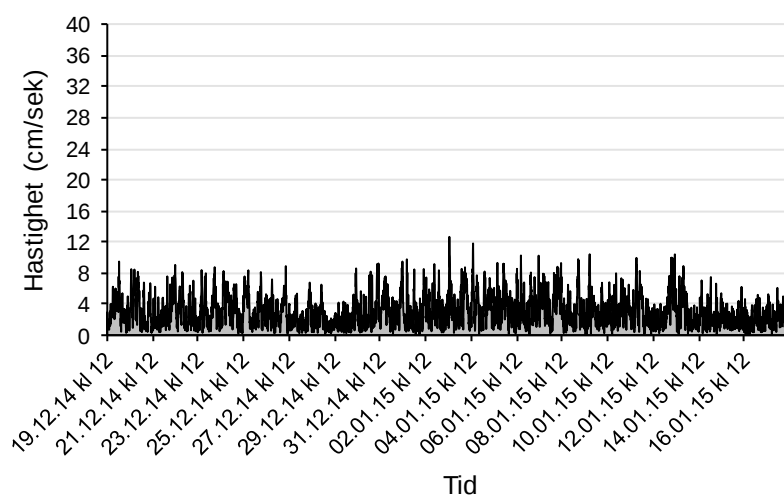
| Vanntransport |                                   |                                        |
|---------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
|               | Totalt                            | Per døgn                               |
| retn.         | (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) | (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *døgn) |
| 352.5 - 7.4   | 3118                              | 104                                    |
| 7.5-22.4      | 2664                              | 89                                     |
| 22.5-37.4     | 2469                              | 83                                     |
| 37.5-52.4     | 1741                              | 58                                     |
| 52.5-67.4     | 1529                              | 51                                     |
| 67.5-82.4     | 1553                              | 52                                     |
| 82.5-97.4     | 711                               | 24                                     |
| 97.5-112.4    | 944                               | 32                                     |
| 112.5-127.4   | 1453                              | 49                                     |
| 127.5-142.4   | 1861                              | 62                                     |
| 142.5-157.4   | 3426                              | 115                                    |
| 157.5-172.4   | 7257                              | 243                                    |
| 172.5-187.4   | 10396                             | 348                                    |
| 187.5-202.4   | 11012                             | 369                                    |
| 202.5-217.4   | 11111                             | 372                                    |
| 217.5-232.4   | 7333                              | 246                                    |
| 232.5-247.4   | 4628                              | 155                                    |
| 247.5-262.4   | 3576                              | 120                                    |
| 262.5-277.4   | 2234                              | 75                                     |
| 277.5-292.4   | 2065                              | 69                                     |
| 292.5-307.4   | 1820                              | 61                                     |
| 307.5-322.4   | 2589                              | 87                                     |
| 322.5-337.4   | 4202                              | 141                                    |
| 337.5-352.4   | 5091                              | 170                                    |

### 6.1.3 Bunnmåling 153 m

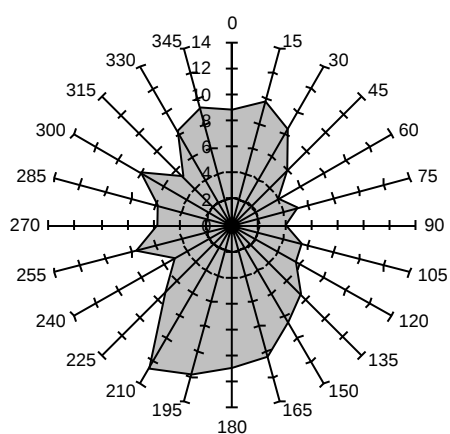
|                                                                   |                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------|------|
| <b>Hjartøy<br/>(153 m dyp)</b>                                    |                   |      |
|                                                                   | Hastighet (cm/s.) | Temp |
| Max                                                               | 12,7              | 8,4  |
| Min                                                               | 0,1               | 7,1  |
| Gj.snitt                                                          | 3,1               | 7,6  |
| % av målinger > 10 cm/s                                           | 0 %               |      |
| % av målinger < 10 > 3 cm/s                                       | 43 %              |      |
| % av målinger < 3 > 1 cm/s                                        | 44 %              |      |
| % av målinger < 1 cm/s                                            | 12 %              |      |
| 95-prosentil (95 % av målinger<br>ligger mellom 0 og ant cm/s. => | 7,0               |      |
| Residual strøm                                                    | 0,9               |      |
| Residual retning                                                  | 182               |      |
| Varsians (cm/sek) <sup>2</sup>                                    | 4,0               | 0,1  |
| Standardavvik                                                     | 2,0               |      |
| Stabilitet (Neumanns parameter)                                   | 0,3               |      |



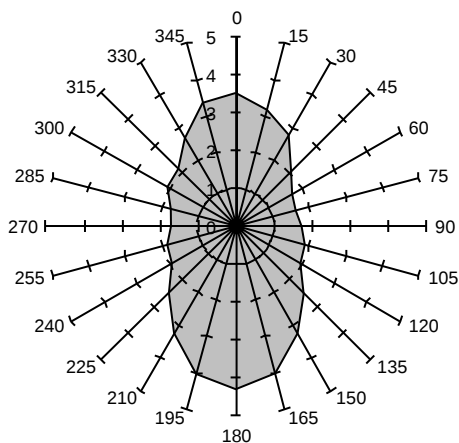
### Hjartøy (153 m dyp)



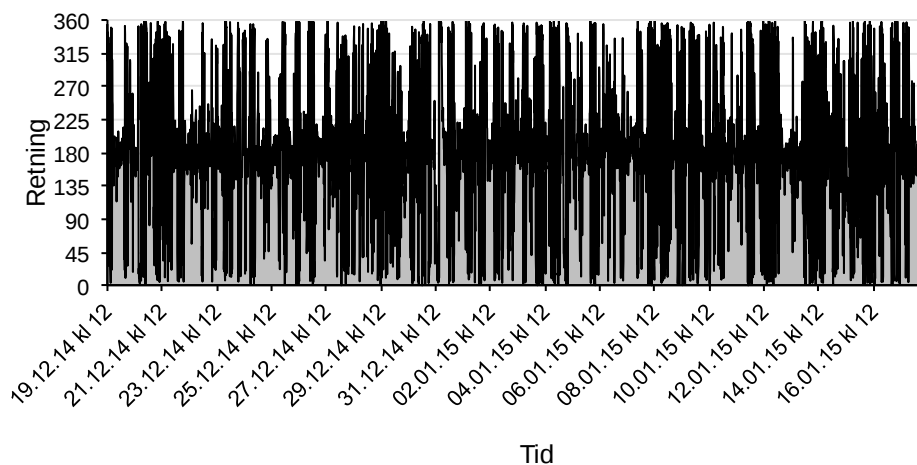
**Hjartøy  
(153 m dyp)**  
Maks hastighet (cm/s)

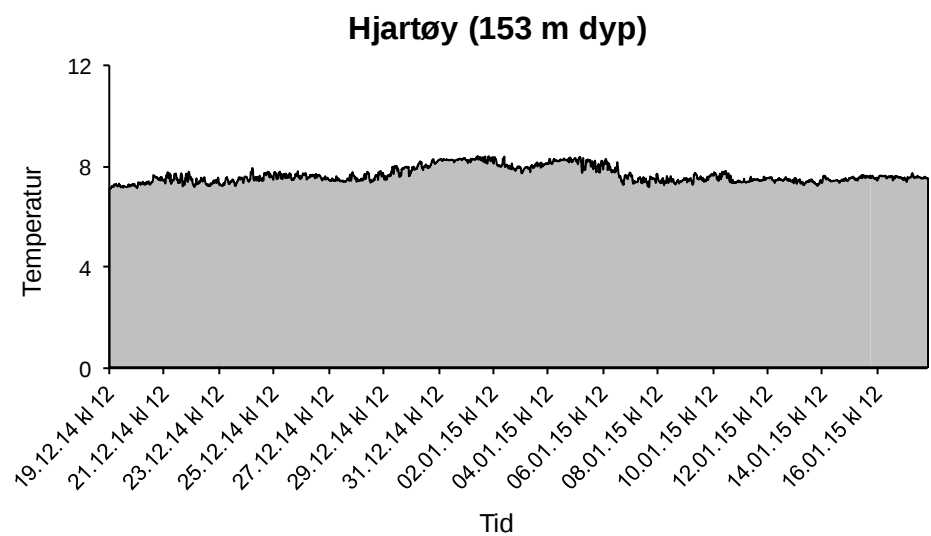
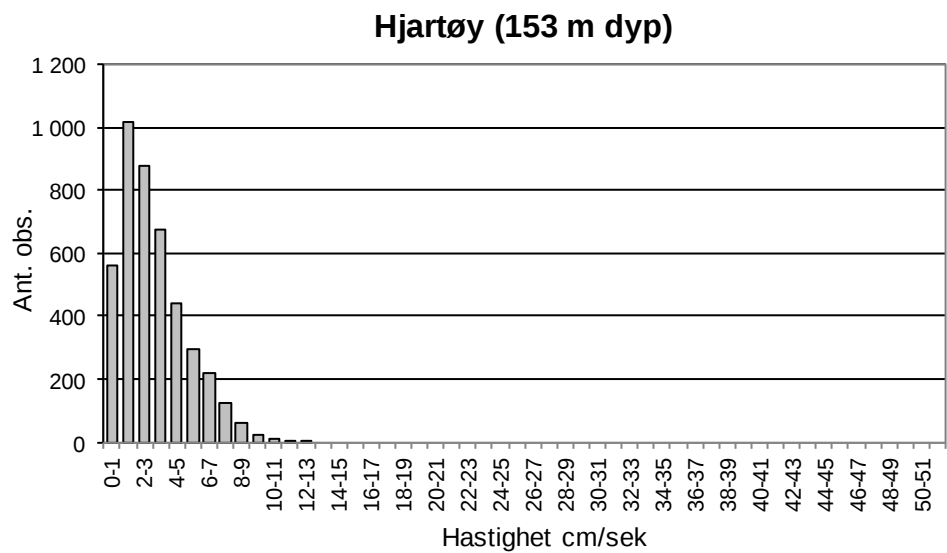
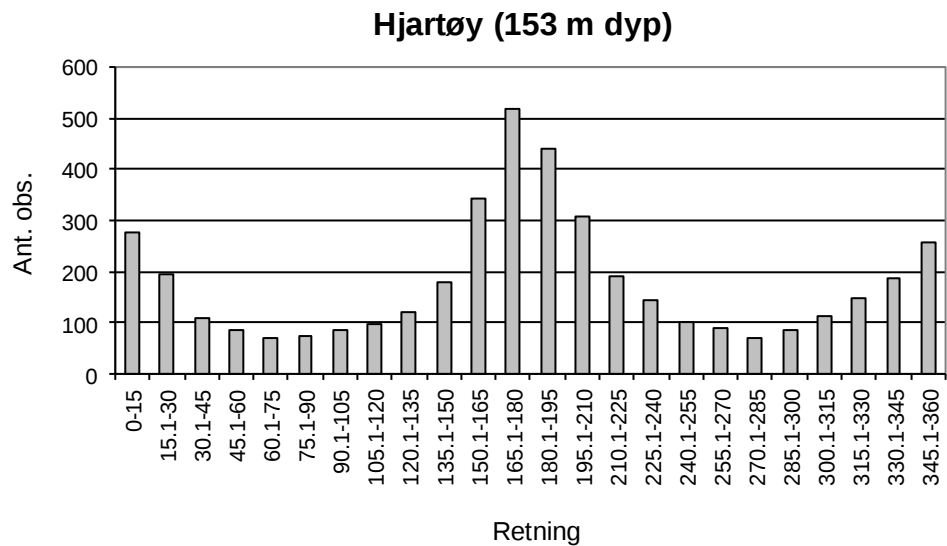


**Hjartøy  
(153 m dyp)**  
Gjennomsnitts hastighet (cm/s)

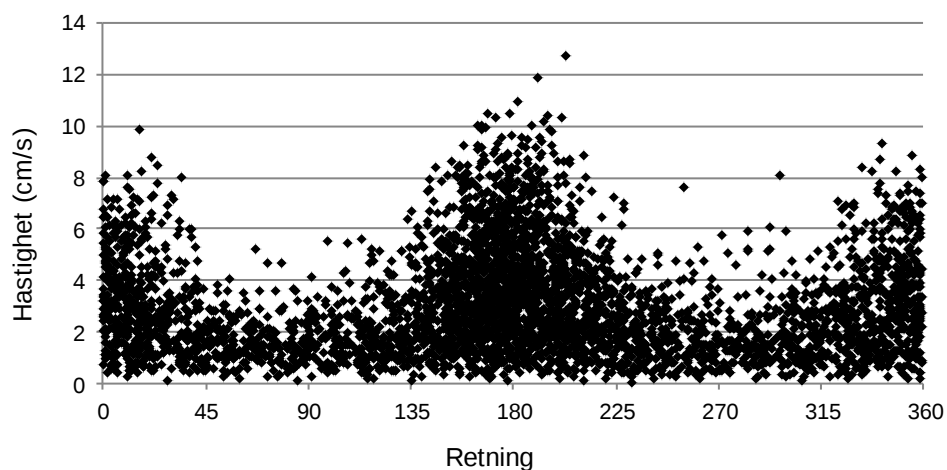


### Hjartøy (153 m dyp)





### Hjartøy (153 m dyp)



| Vanntransport |                                             |                                                    |
|---------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| retn.         | Totalt<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) | Per døgn<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *døgn) |
| 352.5 - 7.4   | 6125                                        | 205                                                |
| 7.5-22.4      | 4774                                        | 160                                                |
| 22.5-37.4     | 2176                                        | 73                                                 |
| 37.5-52.4     | 1151                                        | 39                                                 |
| 52.5-67.4     | 813                                         | 27                                                 |
| 67.5-82.4     | 716                                         | 24                                                 |
| 82.5-97.4     | 854                                         | 29                                                 |
| 97.5-112.4    | 905                                         | 30                                                 |
| 112.5-127.4   | 1475                                        | 49                                                 |
| 127.5-142.4   | 2052                                        | 69                                                 |
| 142.5-157.4   | 5026                                        | 168                                                |
| 157.5-172.4   | 10504                                       | 352                                                |
| 172.5-187.4   | 13021                                       | 436                                                |
| 187.5-202.4   | 9026                                        | 302                                                |
| 202.5-217.4   | 4645                                        | 156                                                |
| 217.5-232.4   | 2558                                        | 86                                                 |
| 232.5-247.4   | 1459                                        | 49                                                 |
| 247.5-262.4   | 976                                         | 33                                                 |
| 262.5-277.4   | 830                                         | 28                                                 |
| 277.5-292.4   | 872                                         | 29                                                 |
| 292.5-307.4   | 1110                                        | 37                                                 |
| 307.5-322.4   | 1608                                        | 54                                                 |
| 322.5-337.4   | 2867                                        | 96                                                 |
| 337.5-352.4   | 4374                                        | 146                                                |

## 6.2 Riggskjema

### Strømmålerskjema 15 meter, spredning (100 m) og bunn (153 m)

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Prosjekt:         | 7391.01                  |
| Lokalitet:        | Hjartøy                  |
| Posisjon:         | N 67°39.298, Ø 15°07.287 |
| Tidspunkt utsett: | 19.12.2014               |

