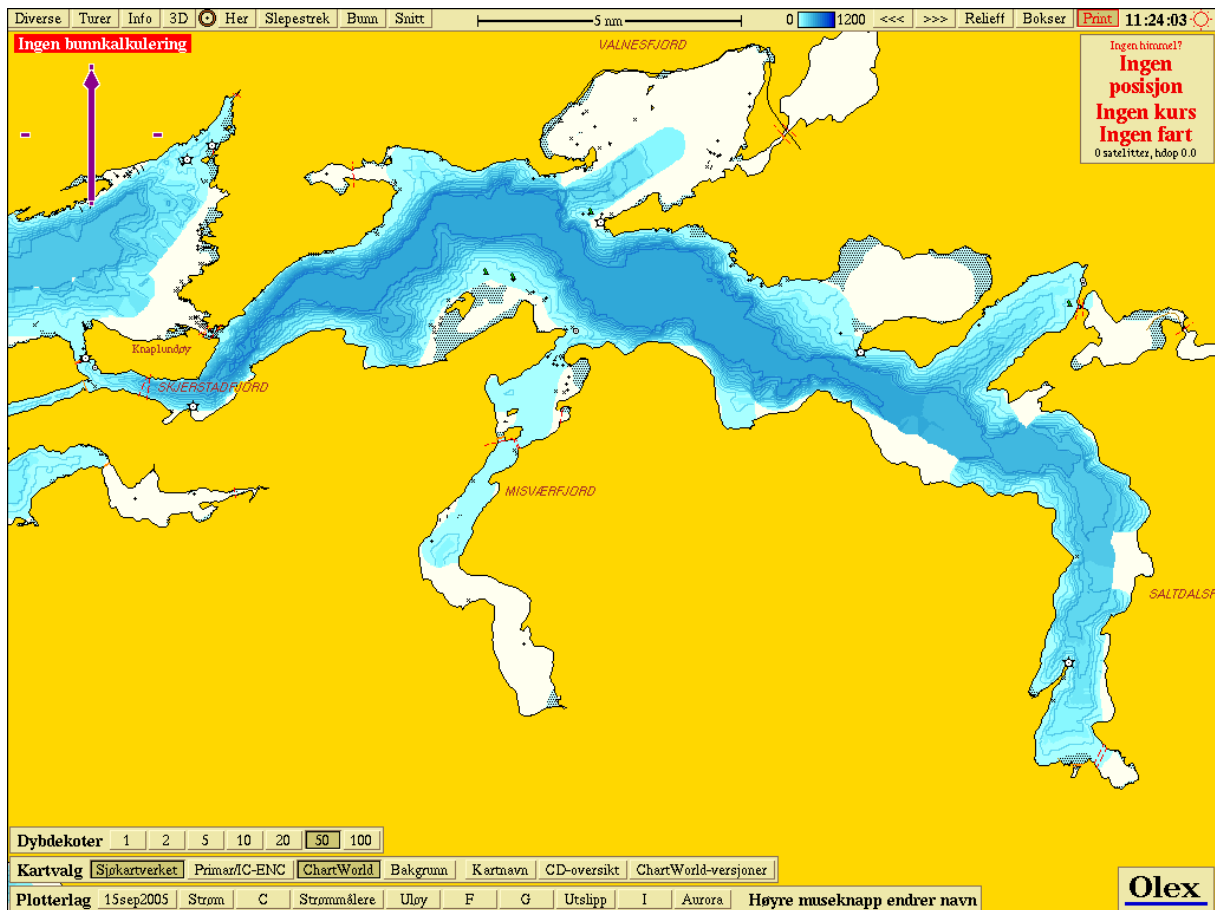



# Salten Aqua AS, Edelfarm AS, Wenberg Fiskeoppdrett AS, Salten Havbruk AS, White Ocean Salten AS, Gigante Offshore AS



## Vannmiljø og hydrodynamikk i Skjerstadvjorden

	<b>Dokumentets status:</b> <input type="checkbox"/> Foreløpig versjon <input checked="" type="checkbox"/> Endelig versjon <input type="checkbox"/> Unndratt offentlighet	<b>Dato for siste utskrift:</b> 29.09.2008 <b>Dato for ferdigstilling:</b> 26.09.08 <b>Antall sider totalt:</b> 60 <b>Opplag:</b>
<b>Forfatter/ medarbeidere:</b> Kåre Aas, Barlindhaug Norfico AS Bjørn Steinar Sæther, Nofima Marin, Tromsø		
<b>Oppdragsgiver:</b> Salten Aqua AS, Edelfarm AS, Wenberg Fiskeoppdrett AS, Salten Havbruk AS, White Ocean Salten AS og Gigante Offshore AS <b>Ansvarlig: Geir Wenberg</b>		
<b>Sammendrag:</b> Etter initiativ fra oppdrettsaktørene har Barlindhaug Norfico AS (BN) ved Kåre Aas i samarbeid med Nofima Marin (tidligere Fiskeriforskning) ved Bjørn Steinar Sæther stått for gjennomføringen av prosjektet.  Gjennom å måle vannstrøm ved åtte lokaliteter spredt på begge sider i hele fjordens lengde, har dette arbeidet gitt en forståelse av hvordan vannet i Skjerstadvfjorden forflytter seg. Resultatene fra undersøkelsen er relativt sammenfallende og gir et bilde som viser at vannet pulserer både horisontalt og vertikalt i fjordens lengderetning. Det er antydning et strømningsbilde som i liten grad ser ut til å være knyttet direkte til tidevannssyklusen, men at det er en indirekte kobling ved at vann med ulik temperatur og saltholdighet kommer inn i fjorden og påvirker bevegelsen. Vannet som er i fjorden vil også endre temperatur og saltholdighet avhengig av årstid og tilførsel av ferskvann. Slike endringer vil også påvirke hydrodynamikken, kanskje spesielt ved inn / utløp av tilknyttede vannsystemer. Denne undersøkelsen har i tråd med den etablerte forståelsen av fjorden vist at det er god vertikal omrøring som gir god vannkvalitet i hele vannsøylen.  Skjerstadvfjorden har stort potensial for videre utvikling av havbruksnæringen, hvor vannutskifting og vannkvalitet er sentrale elementer. I dag utnyttes ca 2 % av fjordens potensial ved at det produseres inntil 5000 tonn av en maksimal produksjon beregnet til 240 000 tonn. Det er med andre ord gode muligheter for å øke produksjonen betraktelig. En bærekraftig utvikling fordrer tett samarbeid mellom næringsaktører og forvaltningsorgan som i fellesskap må finne de beste måtene å forvalte fjorden på.		
<b>Prosjektleder:</b> Kåre Aas <b>Tlf direkte:</b> 77622600 / 77622675 <b>E-mail:</b> kare.aas@barlindhaug.no		<b>Ansvarlig for kvalitetssikring:</b> Bjørn Steinar Sæther bjorn-steinar.saether@nofima.no
<b>Rapportnavn:</b> Vannmiljø og hydrodynamikk i Skjerstadvfjorden		
<b>Adresse:</b> Sjølundveien 2 9291 TROMSØ  <b>Telefon:</b> 77 62 26 00 <b>Faks:</b> 77 62 26 99 <b>Org. Nr:</b> NO 936 392 954 MVA	<b>Ark. Nr:</b> dokument2	<b>Internett:</b> <a href="http://www.barlindhaug.no">http://www.barlindhaug.no</a> <b>Firmapost:</b> norfico@barlindhaug.no

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Bakgrunn</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Målsetning</b> .....	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Metode</b> .....	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Godøy</b> .....	<b>5</b>
3.1.1	Horisontal hastighet.....	5
3.1.2	Vertikal hastighet .....	6
3.1.3	Temperatur 60 meter.....	6
3.1.4	Hovedstrømretning (progressiv vektor).....	7
3.1.5	Detaljer ved 8-10 meter .....	7
<b>3.2</b>	<b>Profilmålinger Godøy</b> .....	<b>9</b>
3.2.1	10.mars 2008.....	9
3.2.2	8.april 2008.....	10
<b>3.3</b>	<b>Kvalnes</b> .....	<b>11</b>
3.3.1	Horisontal hastighet.....	11
3.3.2	Vertikal hastighet .....	11
3.3.3	Temperatur 60 meter.....	12
3.3.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	12
3.3.5	Detaljer ved 9-11 meter .....	13
<b>3.4</b>	<b>Profilmålinger Kvalnes</b> .....	<b>14</b>
3.4.1	10.mars 2008.....	14
3.4.2	8.april 2008.....	15
3.4.3	16.juli 2008 .....	16
<b>3.5</b>	<b>Eidvika</b> .....	<b>17</b>
3.5.1	Horisontal hastighet.....	17
3.5.2	Vertikal hastighet .....	17
3.5.3	Temperatur 60 meter.....	18
3.5.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	18
3.5.5	Detaljer ved 9-11 meter .....	19
<b>3.6</b>	<b>Profilmålinger Eidvika</b> .....	<b>20</b>
3.6.1	10.mars 2008.....	20
3.6.2	8.april 2008.....	21
3.6.3	16.juli 2008 .....	22
<b>3.7</b>	<b>Alvnes</b> .....	<b>23</b>
3.7.1	Horisontal hastighet.....	23
3.7.2	Vertikal hastighet .....	23
3.7.3	Temperatur 60 meter.....	24
3.7.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	24
3.7.5	Detaljer ved 9-11 meter .....	25
<b>3.8</b>	<b>Profilmålinger Alvnes</b> .....	<b>26</b>

3.8.1	16.juli 2008 .....	26
<b>3.9</b>	<b>Kjetnes.....</b>	<b>27</b>
3.9.1	Horisontal hastighet.....	27
3.9.2	Vertikal hastighet.....	27
3.9.3	Temperatur 60 meter.....	28
3.9.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	28
3.9.5	Detaljer ved 8-10 meter .....	29
<b>3.10</b>	<b>Profilmålinger Kjetnes .....</b>	<b>30</b>
3.10.1	18.februar 2008 .....	30
3.10.2	10.mars 2008.....	31
<b>3.11</b>	<b>Øynes.....</b>	<b>32</b>
3.11.1	Horisontal hastighet.....	32
3.11.2	Vertikal hastighet.....	32
3.11.3	Temperatur 60 meter.....	33
3.11.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	33
3.11.5	Detaljer ved 8-10 meter .....	34
<b>3.12</b>	<b>Profilmålinger Øynes .....</b>	<b>35</b>
3.12.1	18.februar 2008 .....	35
3.12.2	10.mars 2008.....	36
<b>3.13</b>	<b>Gjelhunes .....</b>	<b>37</b>
3.13.1	Horisontal hastighet.....	37
3.13.2	Vertikal hastighet.....	37
3.13.3	Temperatur 60 meter.....	38
3.13.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	38
3.13.5	Detaljer ved 9-11 meter .....	39
<b>3.14</b>	<b>Profilmålinger Gjelhunes.....</b>	<b>40</b>
3.14.1	18.februar 2008 .....	40
3.14.2	10.mars 2008.....	41
3.14.3	16.juli 2008 .....	42
<b>3.15</b>	<b>Tusvika .....</b>	<b>43</b>
3.15.1	Horisontal hastighet.....	43
3.15.2	Vertikal hastighet.....	43
3.15.3	Temperatur 60 meter.....	44
3.15.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	44
3.15.5	Detaljer ved 8-10 meter .....	45
<b>3.16</b>	<b>Profilmålinger Tusvika.....</b>	<b>46</b>
3.16.1	18.februar 2008 .....	46
3.16.2	10.mars 2008.....	47
<b>3.17</b>	<b>Oppsummering resultater .....</b>	<b>48</b>
3.17.1	Horisontal vannstrøm .....	48
3.17.2	Vertikal vannstrøm.....	48
3.17.3	Temperatur.....	48
3.17.4	Hovedstrømsretning (progressiv vektor) .....	48
3.17.5	Detaljer ved 10 meters dyp .....	49

3.17.6	Profiler vinter (februar, mars og april).....	50
3.17.7	Profiler sommer (juli) .....	50
<b>4.</b>	<b>Diskusjon.....</b>	<b>51</b>
4.1	Hydrodynamikk og vannmiljø .....	51
4.2	Utnyttelse av arealene, momenter til vurdering .....	53
<b>5.</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>54</b>
<b>6.</b>	<b>Litteratur .....</b>	<b>55</b>

## 1. Bakgrunn

Skjerstadvfjorden som fjordsystem har svært geografisk begrenset inn og utløp, hvor det aller meste går gjennom Saltstrømmen. Fjorden kjennetegnes ellers ved en dyp renne midtfjords, som går ned til ca. 500 meter. Flere tettsteder er lokalisert ved fjorden, med Fauske og Rognan som de største. I tillegg er det etablert flere oppdrettselskaper i fjorden, med flere lokaliteter (figur 1). Nicolaisen og Krogstad (2008) har vurdert potensialet for oppdrett i den delen av Skjerstadvfjorden som ligger inn under Bodø kommune, og konkluderer med at biologisk bæreevne i fjorden er mye større enn det areal som er tilgjengelig for ekspansjon av næringen. I rapporten belyses ulike scenarioer som kan bidra til å optimalisere arealutnyttelsen til en bærekraftig havbruksnæring.

Da tilgang på disponible arealer til akvakulturformål synes å være begrensende for fremtidig utvikling i fjordsystemet (Nicolaisen og Krogstad, 2008), er regelverk og retningslinjer fra ulike forvaltningsorganer av særlig betydning. Disse skal i hovedsak ivareta alle andre bruksinteresser og ta hensyn til oppdrettsfiskens velferd og minimere faren for sykdomsspredning.



**Figur 1.** Godkjente oppdrettslokaliteter i Skjerstadvfjorden og tilstøtende områder. Symboler med fisk viser lokalisering av oppdrettsanlegg for fisk (oransje for torsk, røde for laksefisk, lilla symboler er settefiskanlegg), mens blå symboler med skjell viser lokalisering av påvekstanlegg for skjell.

For optimal utnyttelse av arealene i fjorden er det nødvendig med en felles strategi hvor fjordens beskaffenhet vil være sentral og retningsgivende. Topografien i Skjerstadvfjorden er relativt ensartet, med bratte sider som ender på en gjennomgående flate midt i fjorden. Tilstøtende vannsystemer (Misvær fjorden, Saltdalsfjorden, Fauskevika, Klungsetvika og Valnesfjorden) har varierende dybde ved inn og utløp.

I følge oppdretterne som har lang erfaring fra drift i systemet er det store variasjoner i mengden ferskvann som observeres. Variasjonene knyttes til mengde nedbør, tidspunkt for snøsmelting og regulering av strømproduksjonen i kraftverkene som har tilførsel ut i fjordsystemet. Til tider blir vannstrømmen generert av ferskt overflatevann betegnet "som ei elv". Det blir også påpekt at vannforflytningen gir seg utslag i svært lokale fenomener som kan gi frostrøyk om vinteren, spesielle bølgeforhold forårsaket av at vind og strøm går mot hverandre og irregulære innslag av kraftigere strøm enn normalt på nærmest tilfeldige steder. I tillegg til selve vannforflytningen er det også erfaringer som viser at vind kan bidra til å stue opp vann, spesielt i fjordbunner, for så i neste omgang å skifte retning og blåse det samme vannet ut av fjorden.

Basert på sine erfaringer fra fjorden har oppdretterne en formening om hvordan vannstrømmen er, spesielt i tilknytning til lokalitetene som drives. Gjennom arbeidet som presenteres i denne rapporten har aktørene, Salten Aqua AS, Edelfarm AS, Wenberg Fiskeoppdrett AS, Salten Havbruk AS, White Ocean Salten AS og Gigante Offshore AS, gått sammen om å studere vannmiljø og hydrodynamikk i Skjerstadvfjorden. På denne måten ønsker de å utfylle kunnskapen som allerede er etablert for vannsystemet og dermed danne bedre grunnlag for disponering av arealene. Dette for å sikre framtidig driftsgrunnlag for selskapene, et grunnlag fundamentert på gode og bærekraftige lokaliteter.

## 1.1 Målsetning

### Hovedmål:

- Gjennomføre grovkartlegging av hydrodynamiske forhold i Skjerstadvfjorden.

### Delmål:

- Registrere horisontal og vertikal vannstrøm ved åtte lokaliteter hjelp av profilerende strømmålere.
- Beskrive vannmiljøet ved å gjennomføre profilmålinger i tilknytning til lokalitetene.

## 2. Metode

Det ble valgt ut åtte punkter for måling av strøm (horisontal og vertikal) og profilmålinger med temperatur, saltholdighet og oksygenmetning (tabell 1, figur 2a, b, 3 og 4). Plasseringen av målepunktene ble valgt ut i fra fjordens topografi, med fokus på hver side av hovedledene. På grunn av svært bratte sider ved de fleste av målepunktene ble forankringen av alle strømmålerne lagt ut på ca 500 meters dyp, unntatt ved Øynes hvor målepunktet ble trukket inn mot Klungsetvika hvor det var 136 meter dypt. Tilstøtende fjordarmer og vikler er utelatt i dette arbeidet på grunn av omfanget med behov for instrumenter og personell.

Vannstrømmen ble målt ved hjelp av RDCP 600 (Aanderaa Data Instruments), som er basert på dopplerteknologi. Målerne ble plassert på ca 60 meters dyp, pekende oppover, i en rigg med bøye og stang på overflaten og dregg på bunnen. Vannstrømmen ble målt for hver andre meter over instrumentet i inntil 30 celler. For hver av disse cellene måles horisontal og vertikal vannstrøm som kan presenteres hver for seg, alternativt kan alle cellene settes sammen slik at vannstrømmen i måleperioden kan framstilles tredimensjonalt. Dette vil gi en oversikt over vannmassenes horisontale og vertikale forflytning i fjordsystemet. Vertikale vannstrømmer er ofte oversett, men bidraget til vannutskiftning ved oppdrettslokaliteter kan være vesentlig. I undersøkelser hvor man ønsker å forstå hydrodynamiske forhold i fjorder vil det være viktig også å beskrive denne.

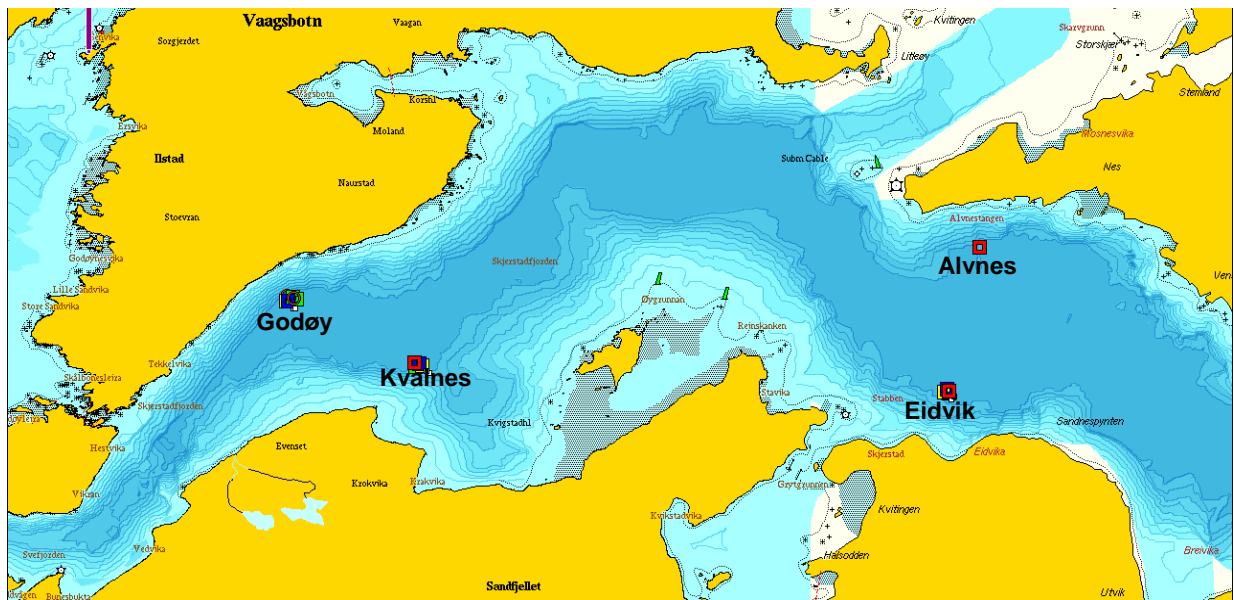
Avstanden fra overflaten ble valgt ut fra instrumentenes forventede rekkevidde. Rekkevidden vil avhenge av mengden partikler løst i vannet for refleksjon av signalene som sendes ut. Instrumentene var satt opp til å måle gjennomsnittet av vannstrømmen for hver halve time, noe som skulle sikre tilstrekkelig batterikapasitet for måleperioden.

**Tabell 1:** Oversikt over lokaliteter, periode og tidspunkt for de ulike målinger

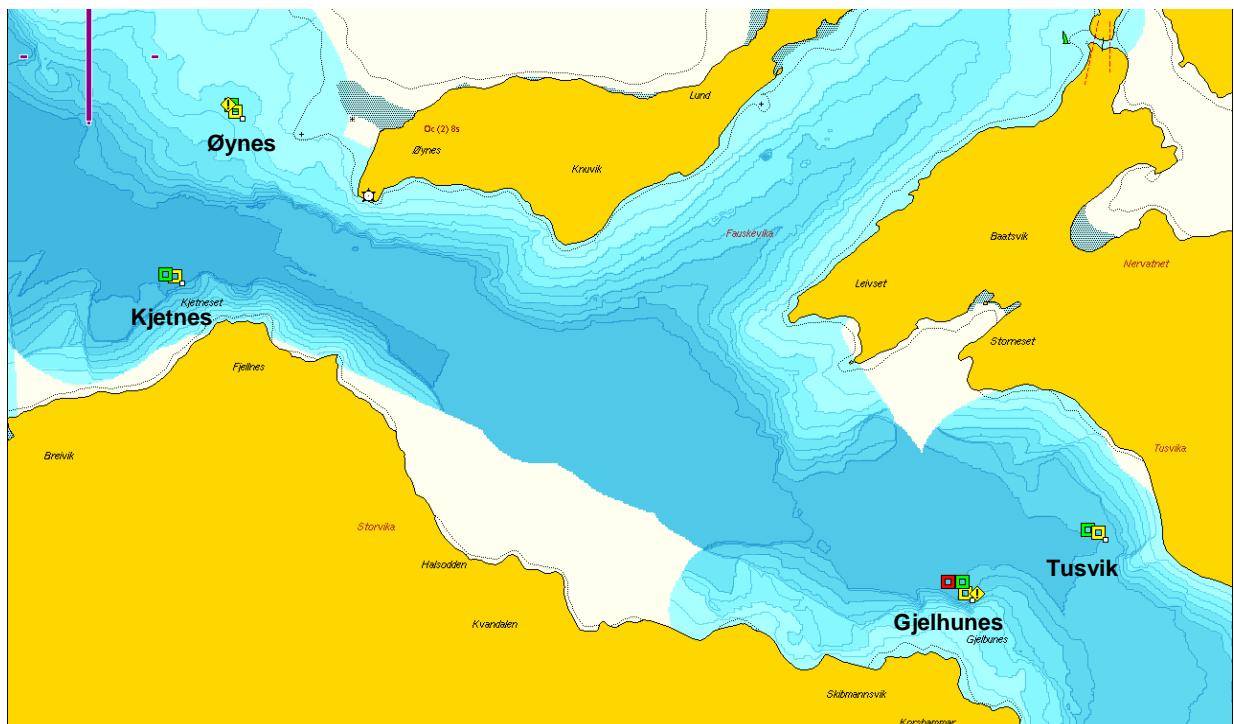
Lokalitet	N	Ø	Dybde	Periode	Dato profilmåling
Godøy	67 15.436	14 47.713	525	10.mars/8.april-08	10.mars/8.april-08
Kvalnes	67 14.853	14 50.511	521	30.juni-16.juli-08	10.mars/8.april/16.juli-08
Eidvika	67 14.604	15 03.298	513	30.juni-16.juli-08	10.mars/8.april/16.juli-08
Alvnes	67 15.898	15 04.037	497	30.juni-16.juli-08	16.juli-08/
Kjetnes	67 13.543	15 11.817	502	18.feb/10.mars-08	18.feb/10.mars-08
Øynes	67 14.512	15 12.783	136	18.feb/10.mars-08	18.feb/10.mars-08
Gjelhunes	67 11.772	15 23.286	423	30.juni-16.juli-08	18.feb/10.mars/16.juli-08
Tusvika	67 12.071	15 25.337	397	18.feb/10.mars-08	18.feb/10.mars-08

Ved utsett og opptak av strømmålerne (tabell 1) ble temperatur, salinitet og oksygenmetning (%), målt med profilmåler (SAIV AS, MINI STD/CTD modell SD204) ned til ca.350 meters dybde. Oksygensensoren ble overhaldt og kalibrert før hver måleserie, og sonden var programmert til å måle hvert andre sekund. Resultatene fra disse målingene er presentert med registreringene som ble gjort av sonden på tur fra dypeste punkt og opp til overflaten. Disse resultatene gjorde det mulig å vurdere om det på måletidspunktet var lagdeling i vannsøylen.

Olex- kartene over fjorden var til dels mangelfulle, og det ble derfor nødvendig å grovkartlegge områdene hvor målerne skulle settes ut. Dette for å vurdere topografien i forhold til vannstrøm og for å finne gode forankringspunkter for måleriggene.

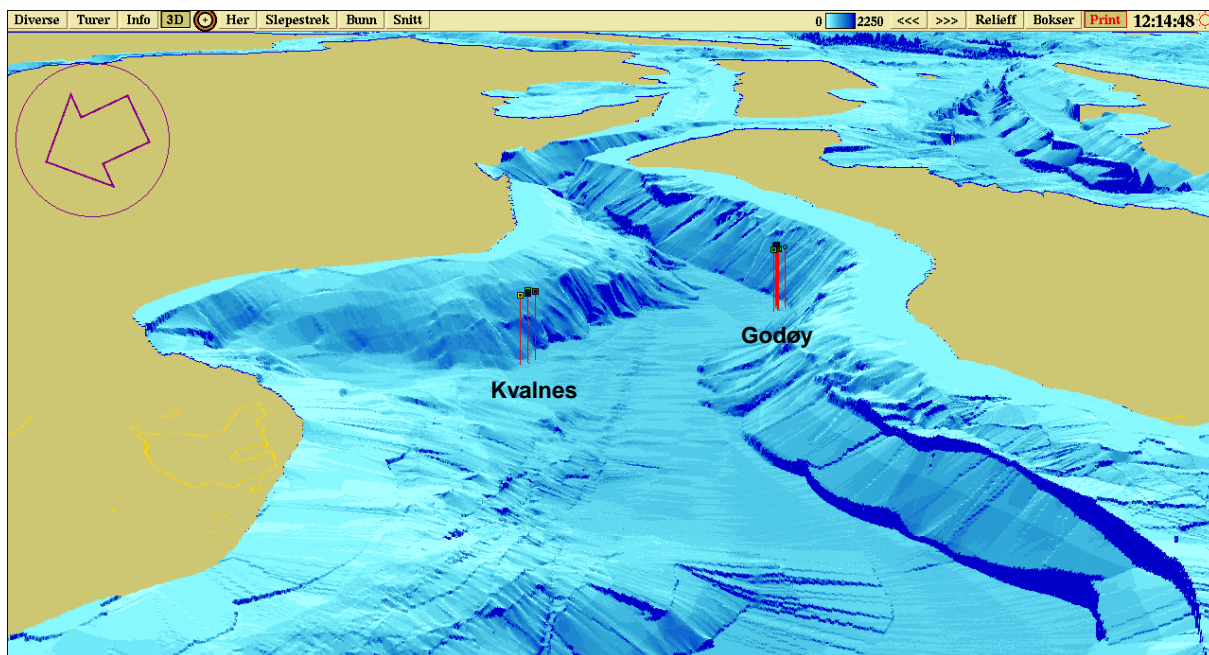


Figur 1a: Plassering av målestasjonene i ytre del av Skjerstadvfjorden.

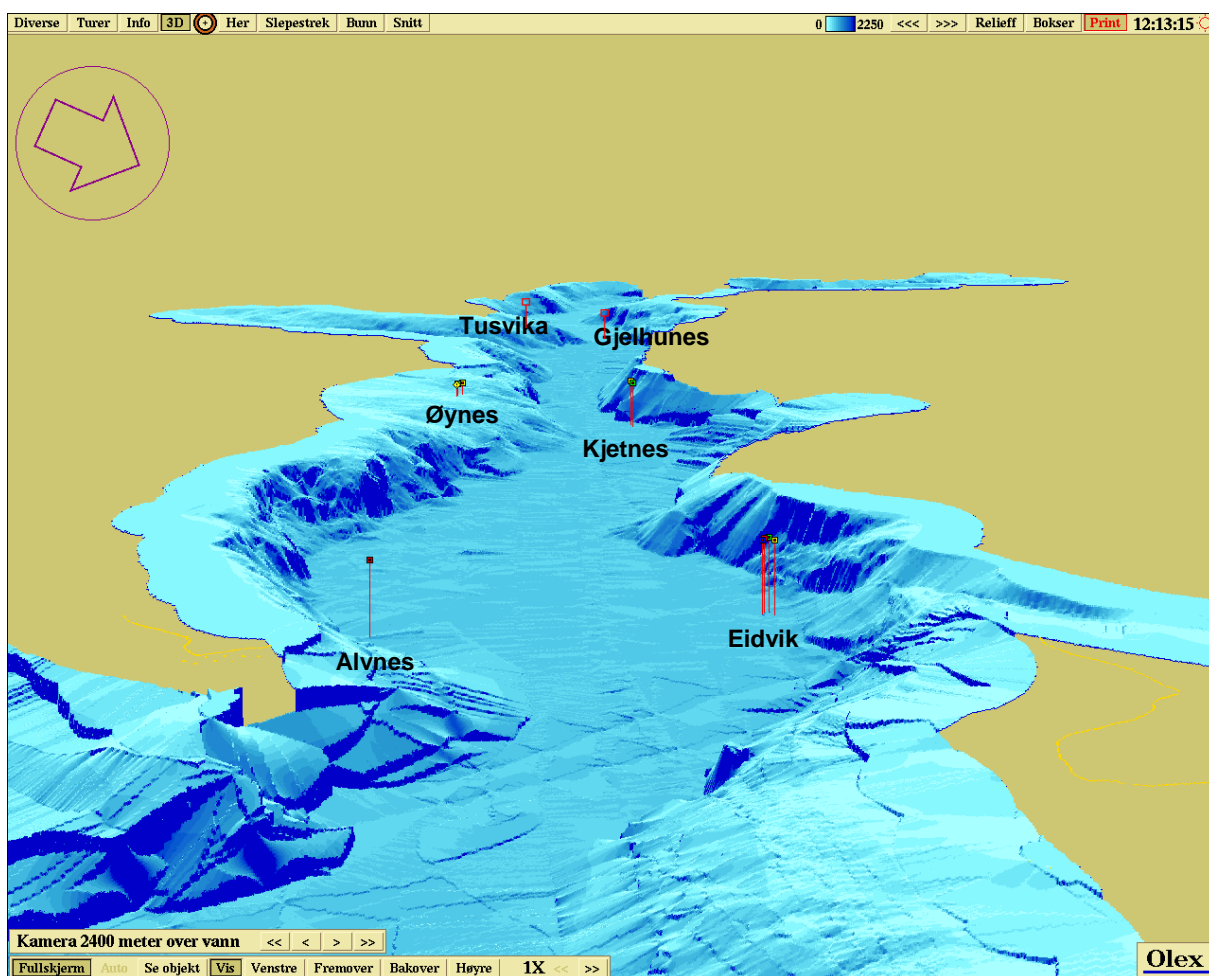


Figur 1b: Plassering av målestasjonene i indre del av Skjerstadvfjorden.





**Figur 3:** 3-D visning av målestasjonene ytterst i Skjerstadvfjorden. Figuren viser hvordan bunn- topografien er i området ved stasjonene Godøy, Kvalnes og videre ut mot Saltstraumen.

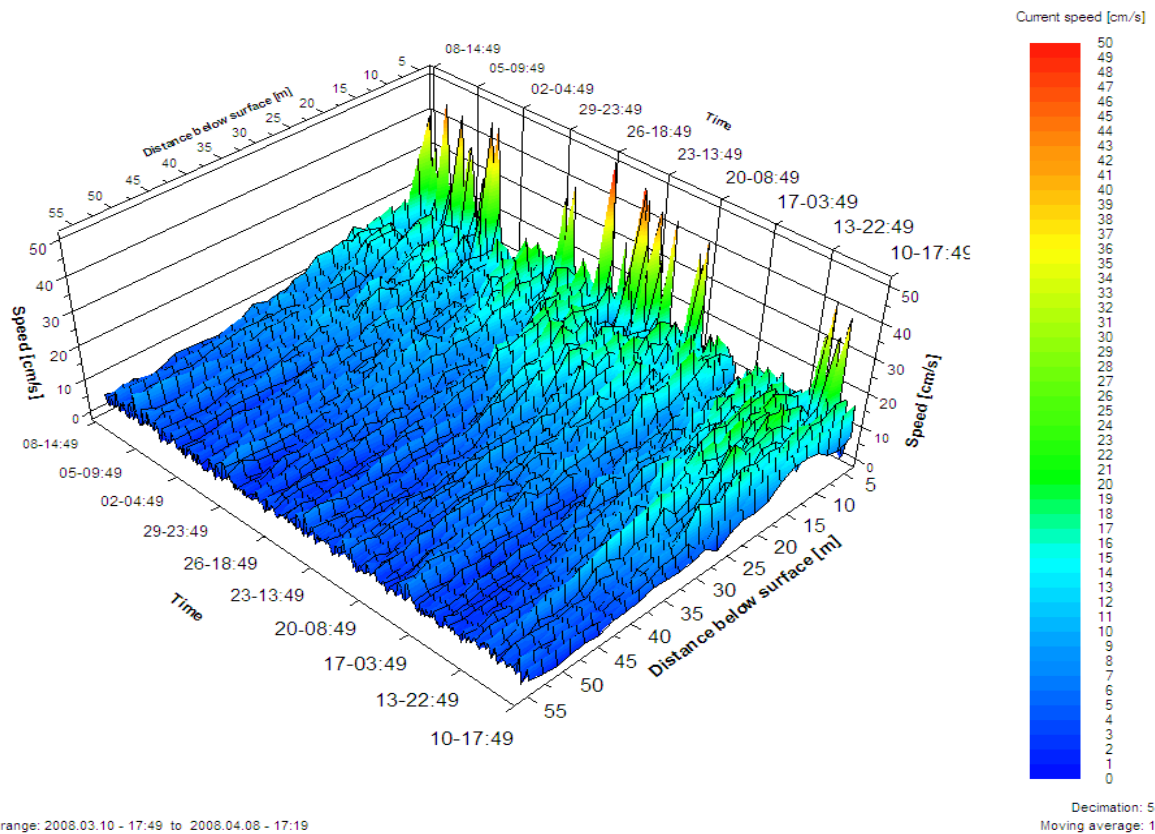


**Figur 4:** 3-D visning av målestasjonene innover i Skjerstadvfjorden. Figuren viser hvordan bunn- topografien er i området ved stasjonene og videre inn mot Fauskevika og Saltdalsfjorden.

### 3. Resultater

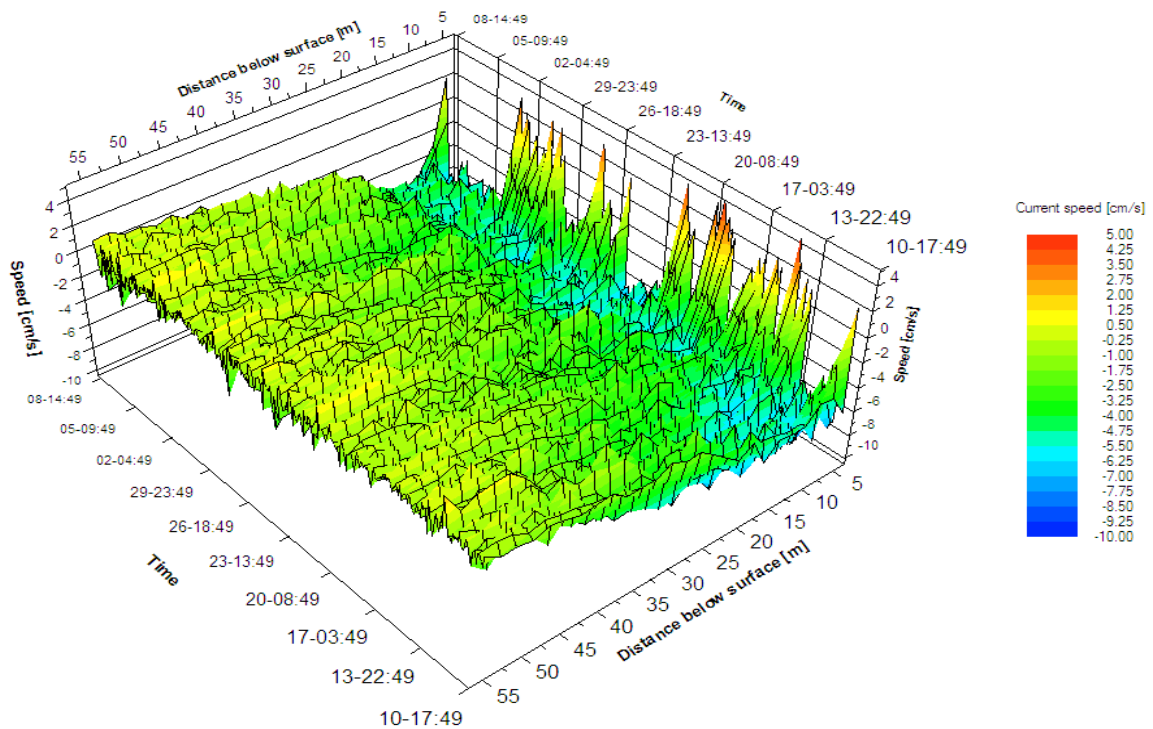
#### 3.1 Godøy

##### 3.1.1 Horisontal hastighet



**Figur 5:** 3-D visning av horisontal strømhastighet ved lokalitet Godøy, målt i perioden fra 10.mars til 8.april 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra 0 til 50 cm/s.

### 3.1.2 Vertikal hastighet

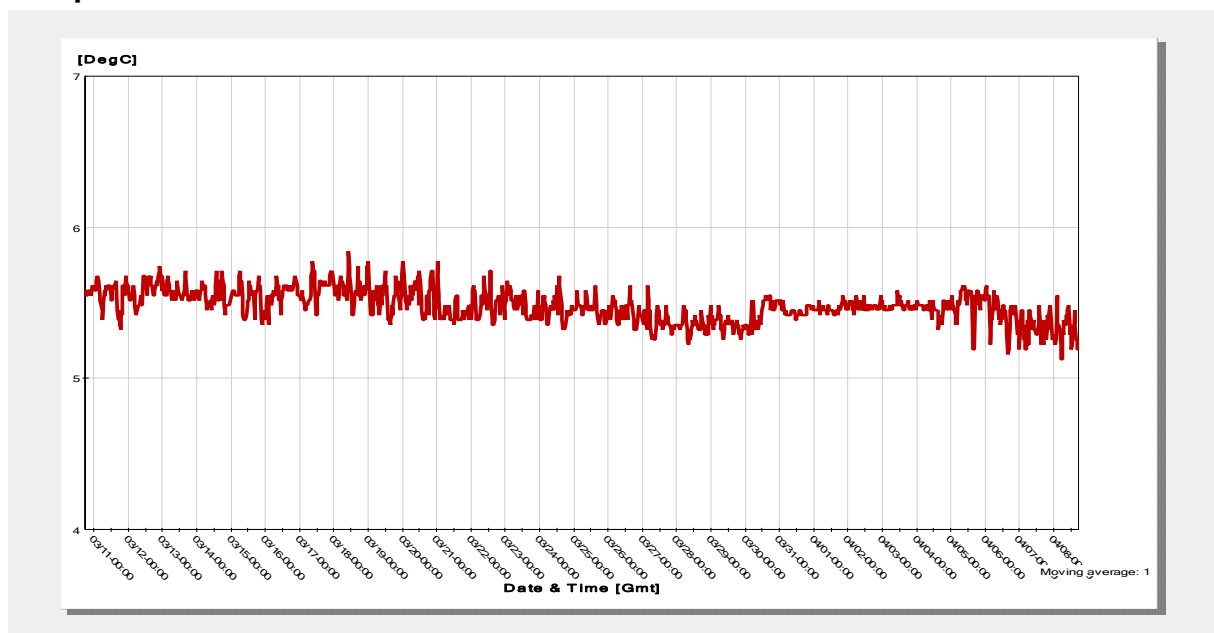


Time range: 2008.03.10 - 17:49 to 2008.04.08 - 17:19

Decimation: 5  
Moving average: 1

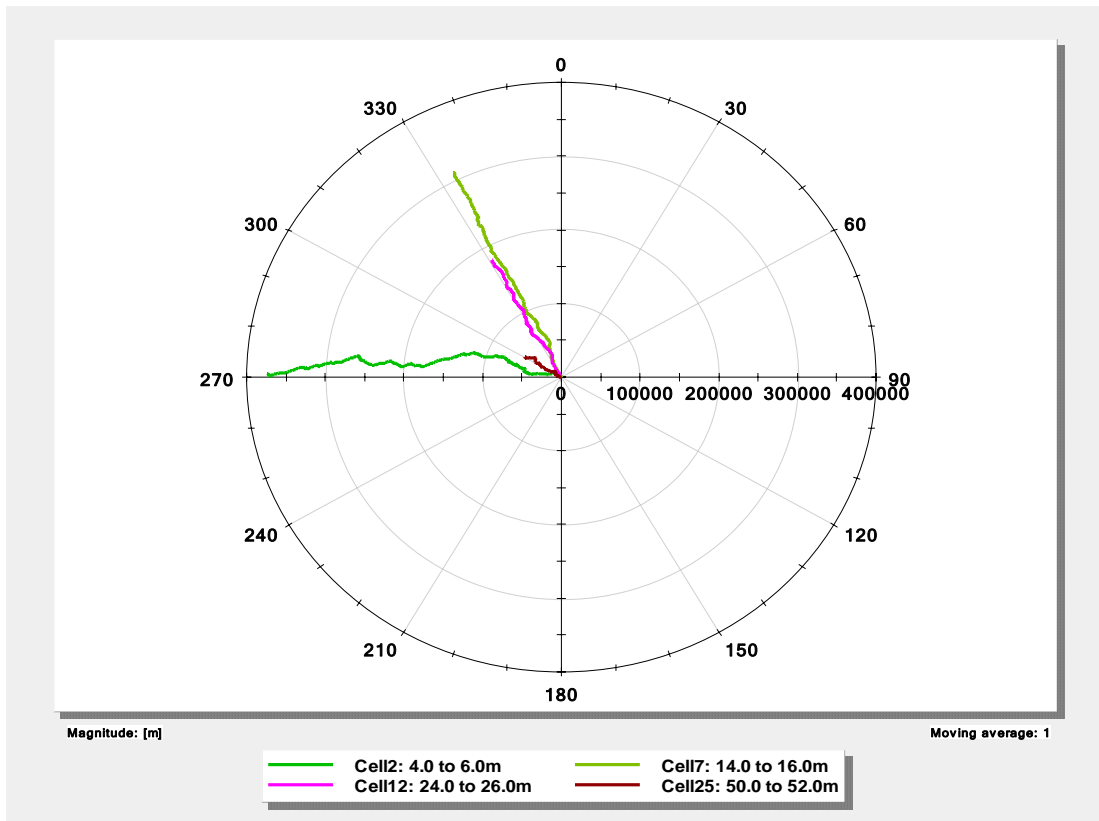
**Figur 6:** 3-D visning av vertikal strømshastighet ved lokalitet Godøy, målt i perioden fra 10.mars til 8.april 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømshastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømshastigheter fra -10 til 5 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

### 3.1.3 Temperatur 60 meter



**Figur 7:** Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Godøy, målt i perioden fra 10.mars til 8.april 2008.

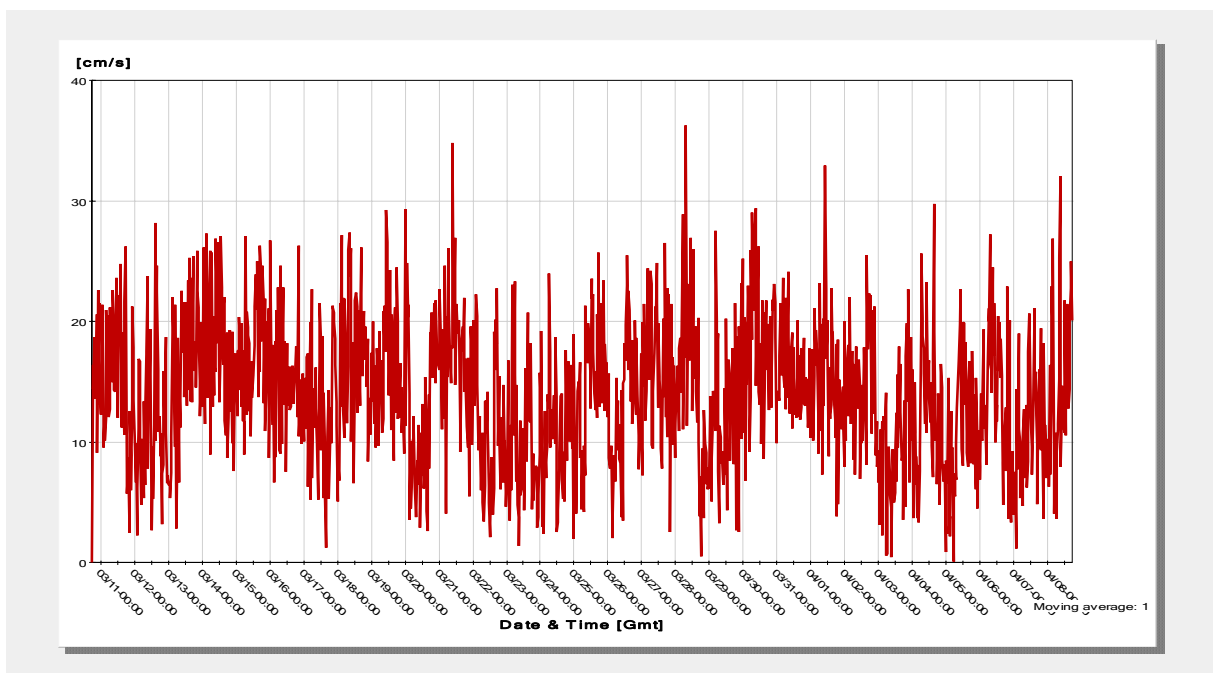
### 3.1.4 Hovedstrømretning (progressiv vektor)



**Figur 8:** Hovedstrømretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Godøy i perioden fra 10.mars til 8.april 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvarer retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall meter.

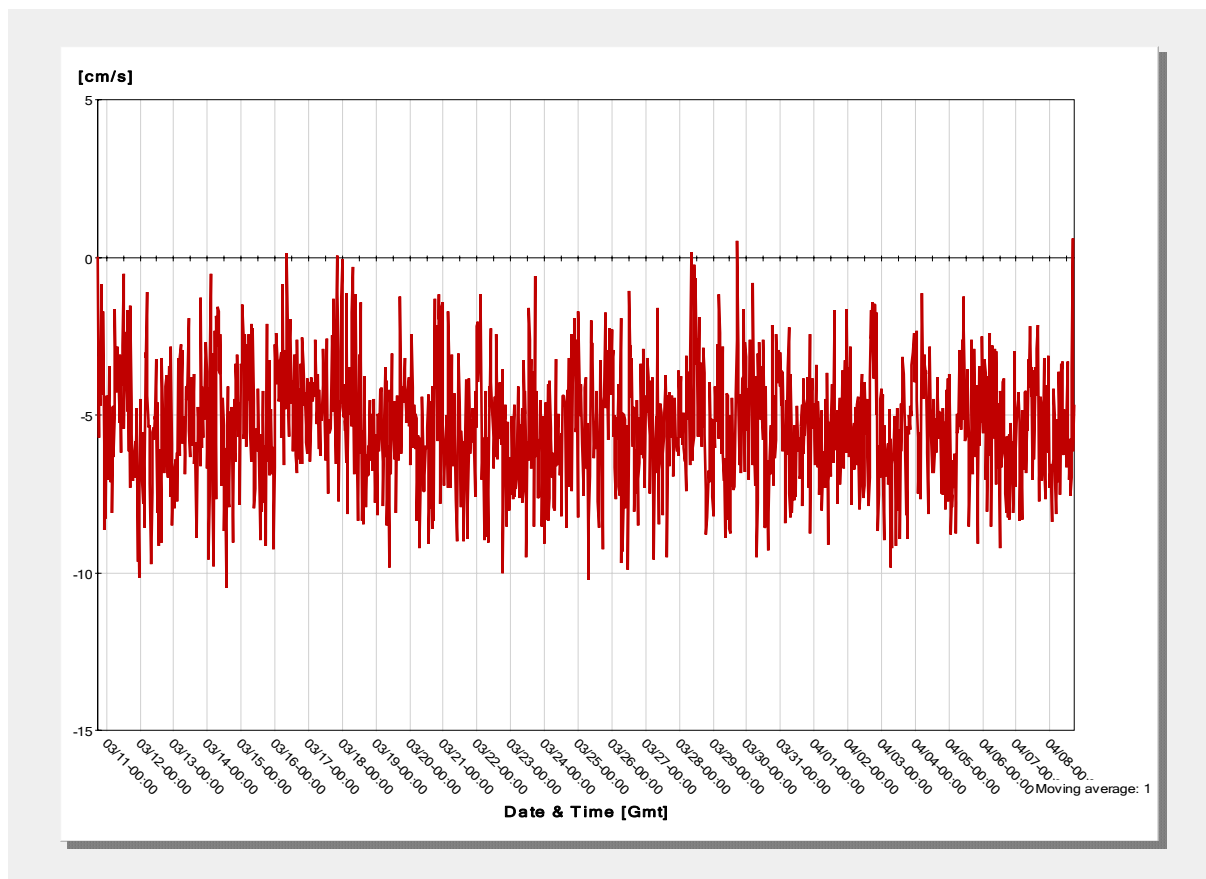
### 3.1.5 Detaljer ved 8-10 meter

#### Horisontal strøm



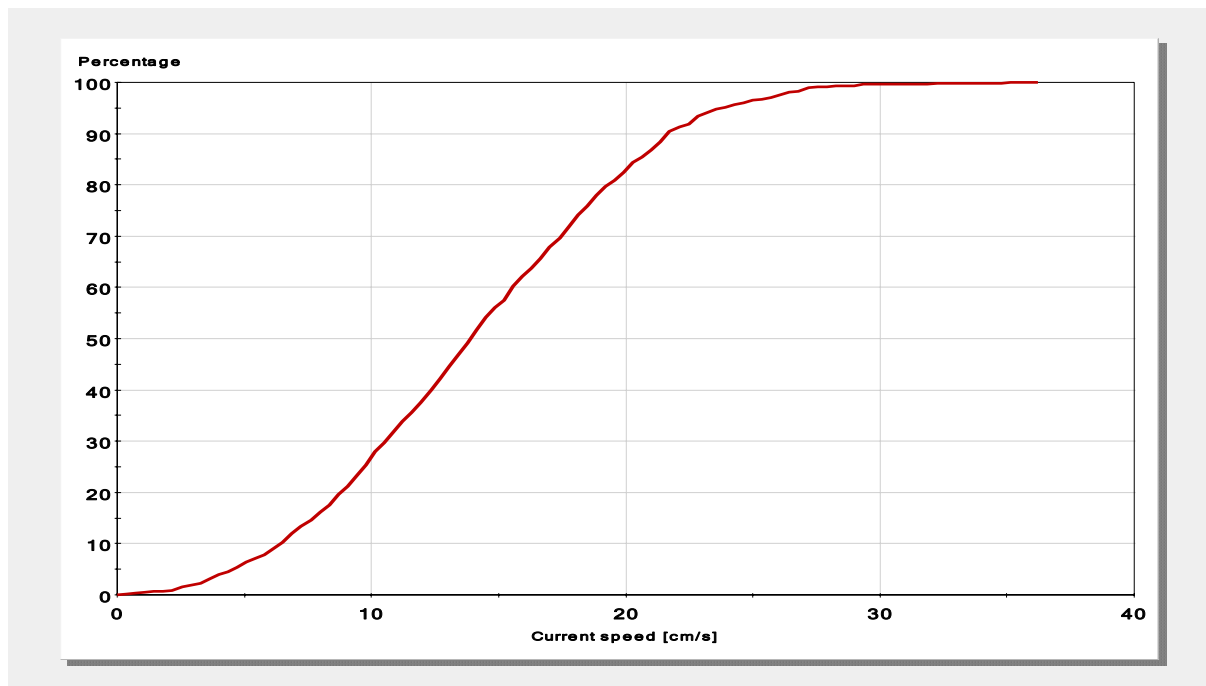
**Figur 9:** Horisontal strømhastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Godøy, målt i perioden fra 10.mars til 8.april 2008.

## Vertikal strøm



**Figur 10:** Vertikal strømhastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Godøy, målt i perioden fra 10.mars til 8.april 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.

## Akkumulert, prosentvis strømhastighet

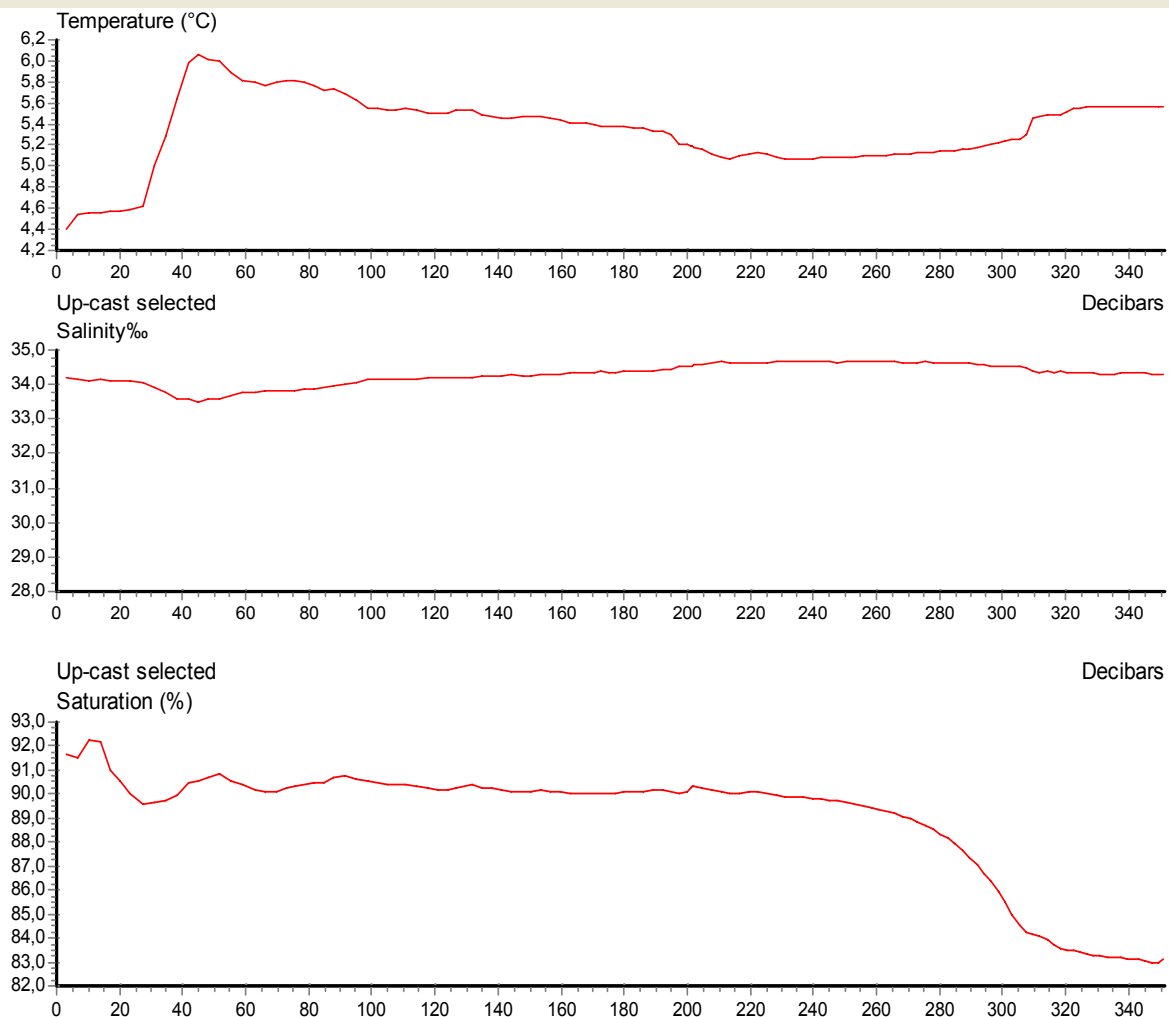


**Figur 11:** Akkumulert antall målinger (%) på 8 til 10 meters dyp (Godøy i perioden fra 10.mars til 8.april 2008), av totalt antall for ulike strømhastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 22 cm/s eller lavere.

## 3.2 Profilmålinger Godøy

### 3.2.1 10.mars 2008

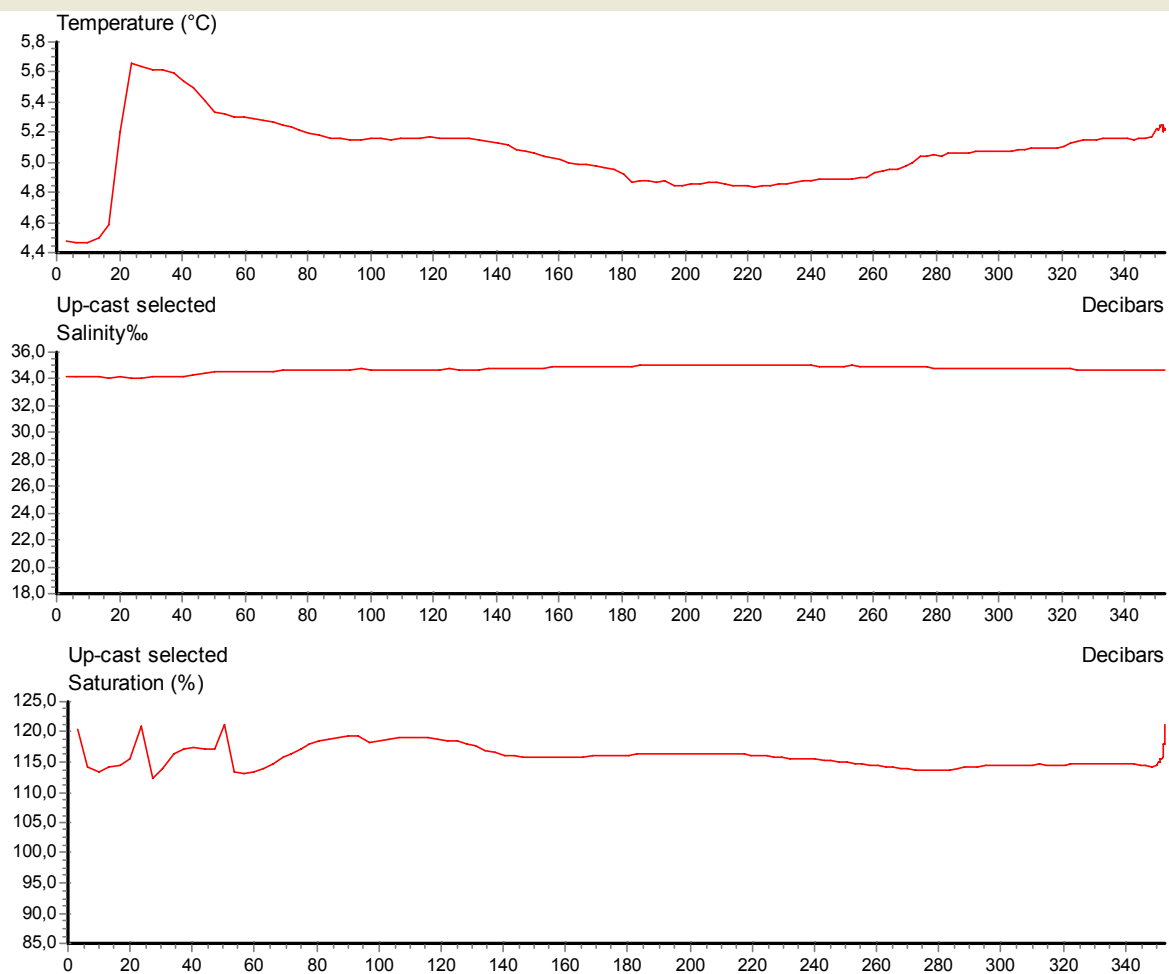
File name: Ytre del st. 1,1-4,4 10mars\_salin.SD2 Interval: 2 seconds  
Measurement series number: 3 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 21:39:17 - 10.Mar-08 (No. 564) To: 21:47:47 - 10.Mar-08 (No. 819)



**Figur 12:** Profilmåling fra lokalitet Godøy 10.mars. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.2.2 8.april 2008

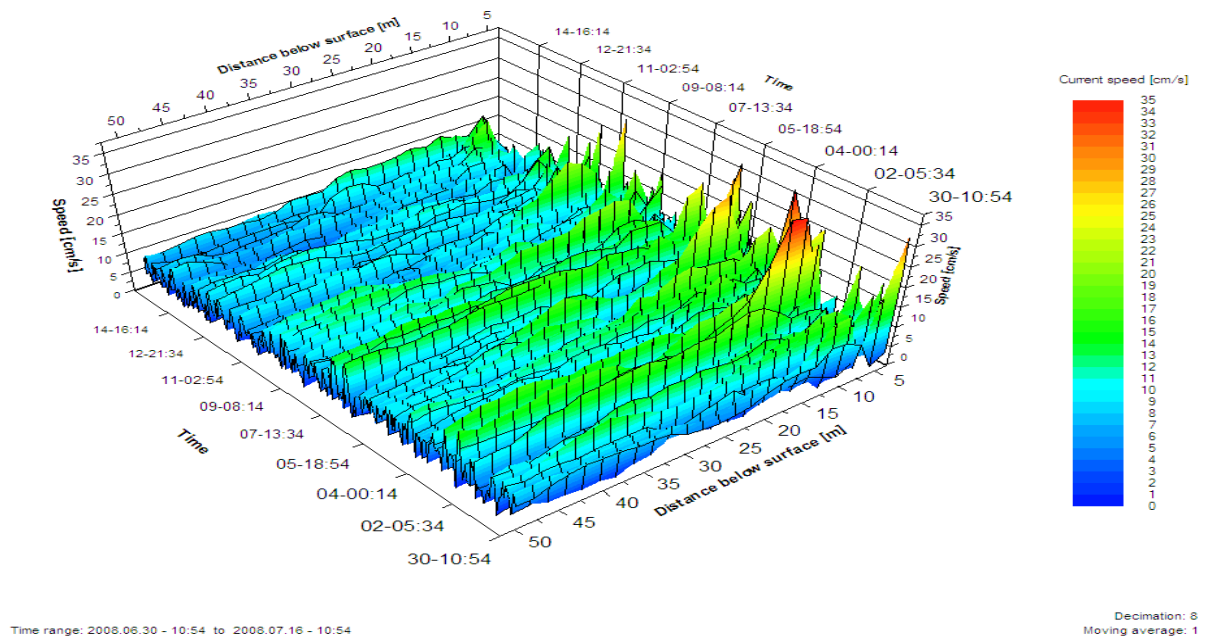
File name: Ytre\_8\_april08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
Measurement series number: 1 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 19:26:18 - 08.Apr-08 (No. 14) To: 19:36:32 - 08.Apr-08 (No: 321)



**Figur 13:** Profilmåling fra lokalitet Godøy 8.april. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

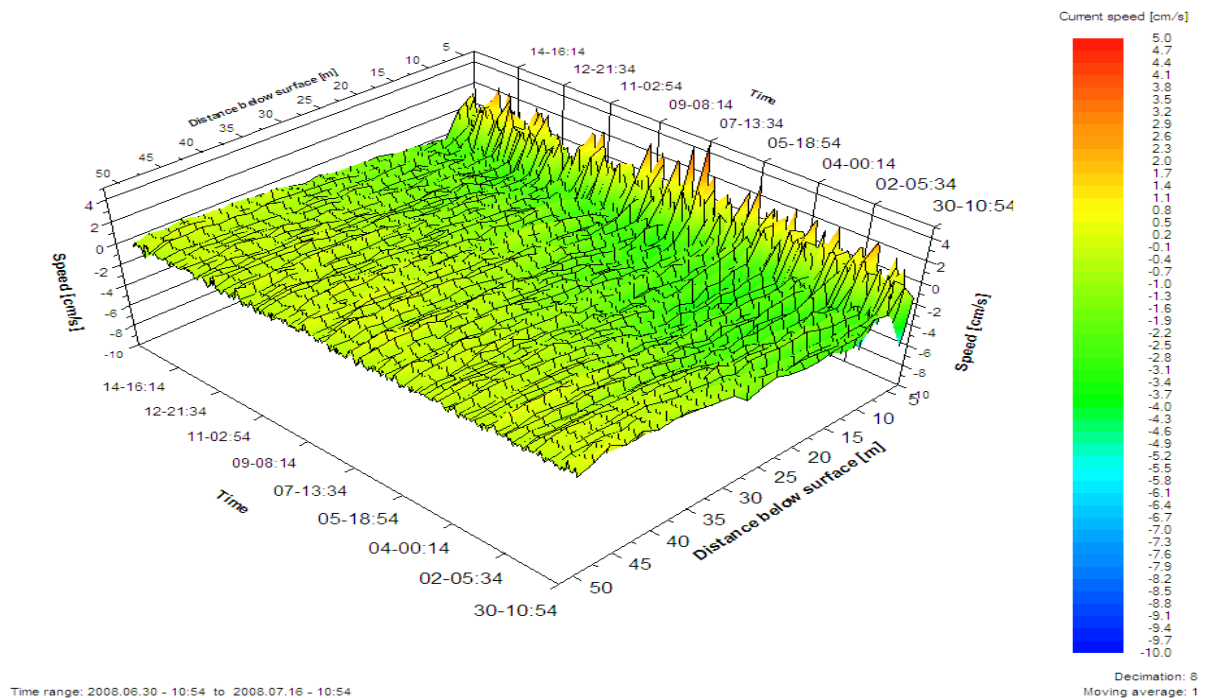
### 3.3 Kvalnes

#### 3.3.1 Horizontal hastighet



**Figur 14:** 3-D visning av horisontal strømhastighet ved lokalitet Kvalnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra 0 til 35 cm/s.

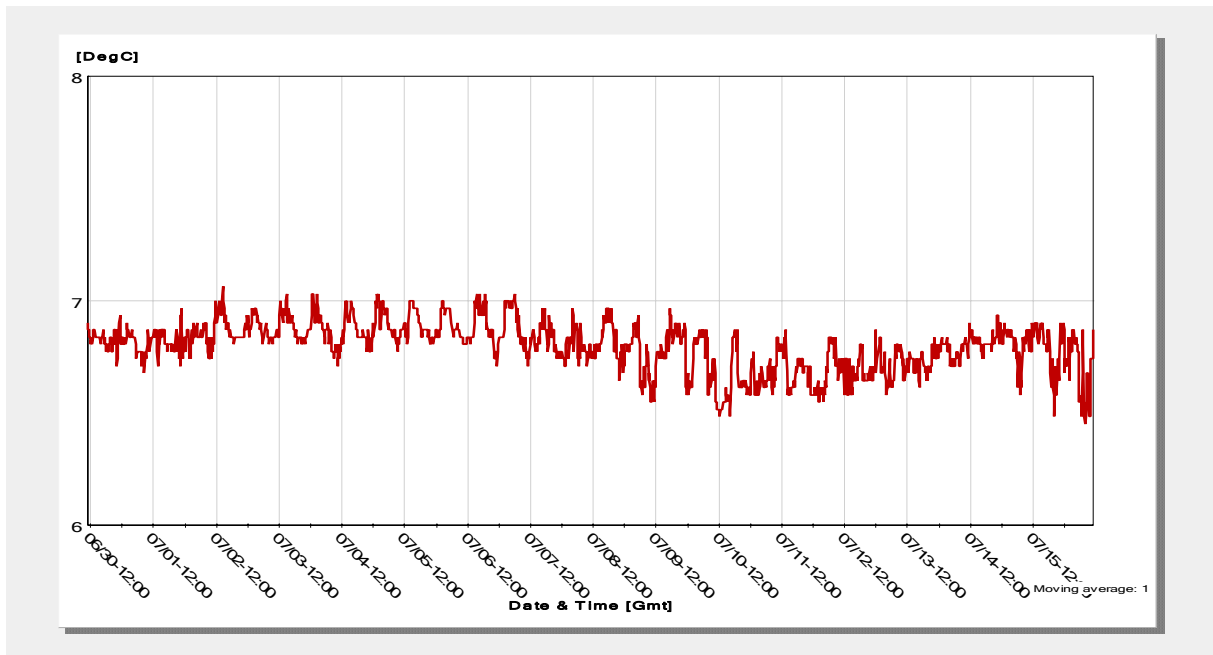
#### 3.3.2 Vertikal hastighet



**Figur 15:** 3-D visning av vertikal strømhastighet ved lokalitet Kvalnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra -10 til 5 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

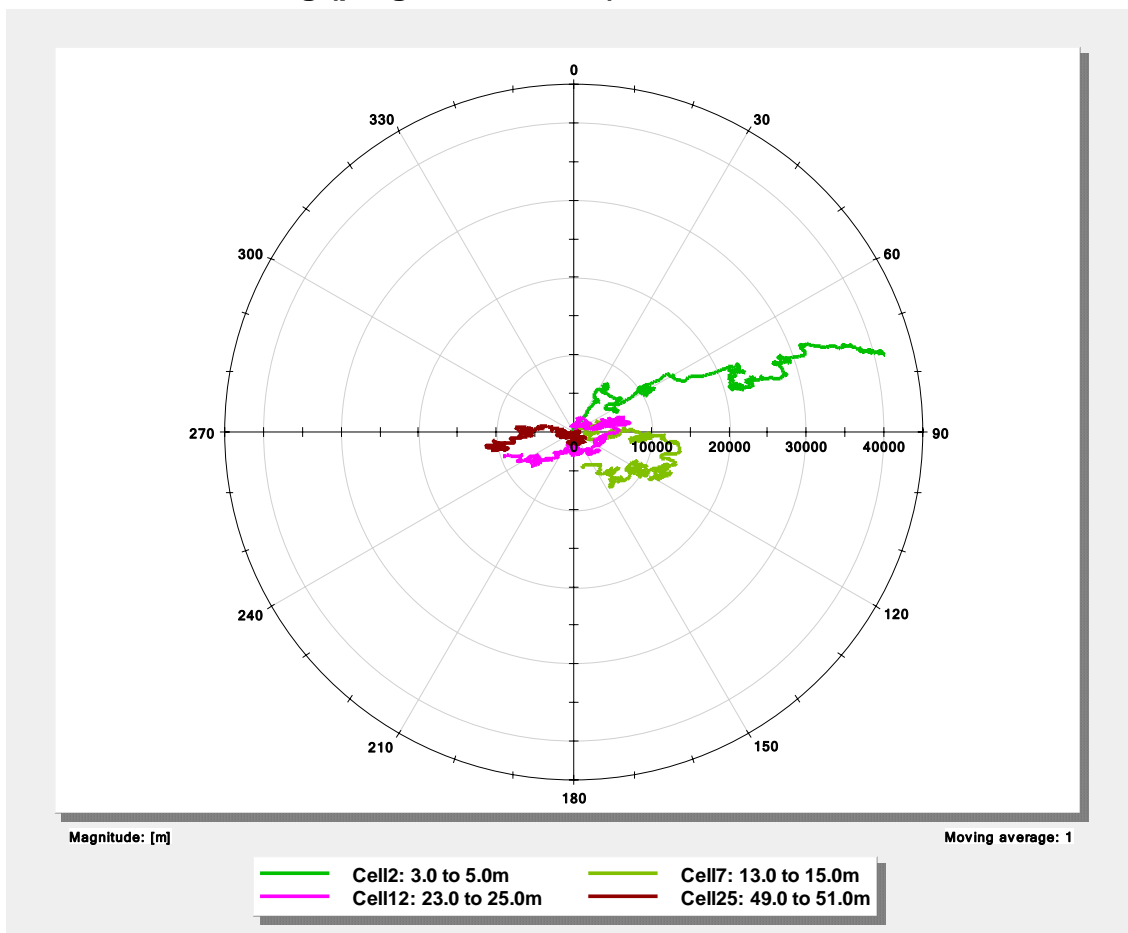


### 3.3.3 Temperatur 60 meter



Figur 16: Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Kvalnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

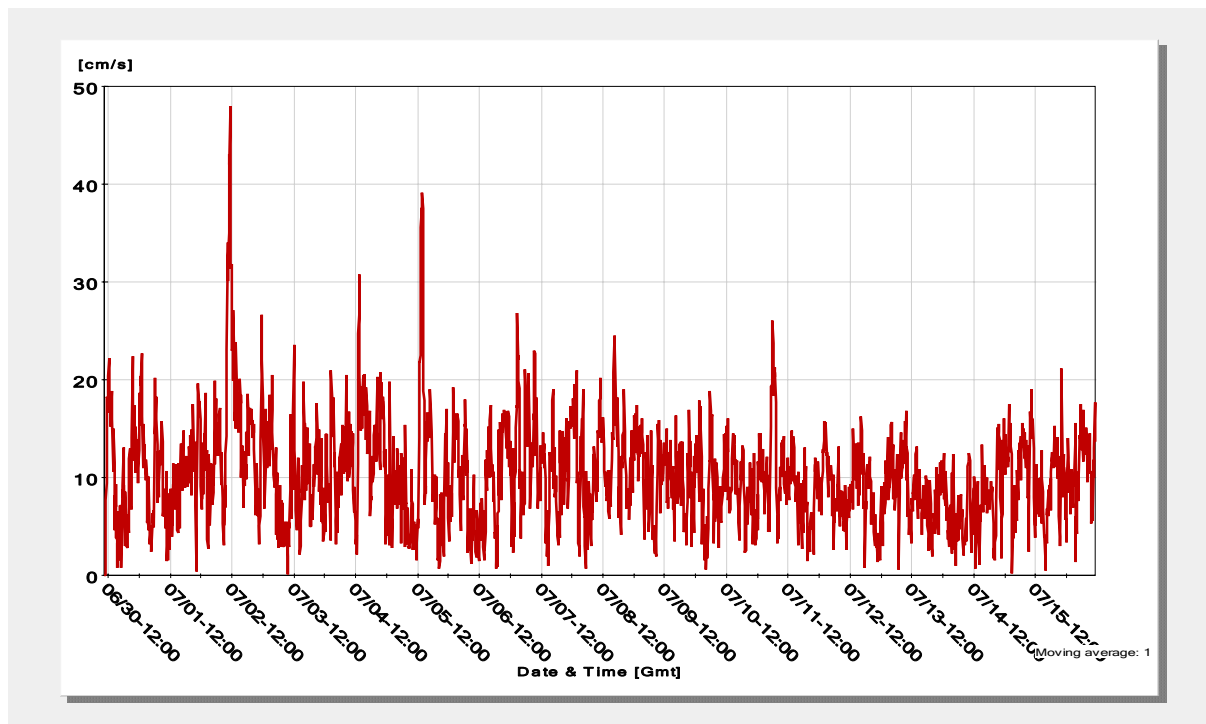
### 3.3.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)



Figur 17: Hovedstrømsretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Kvalnes i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvare retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall meter.

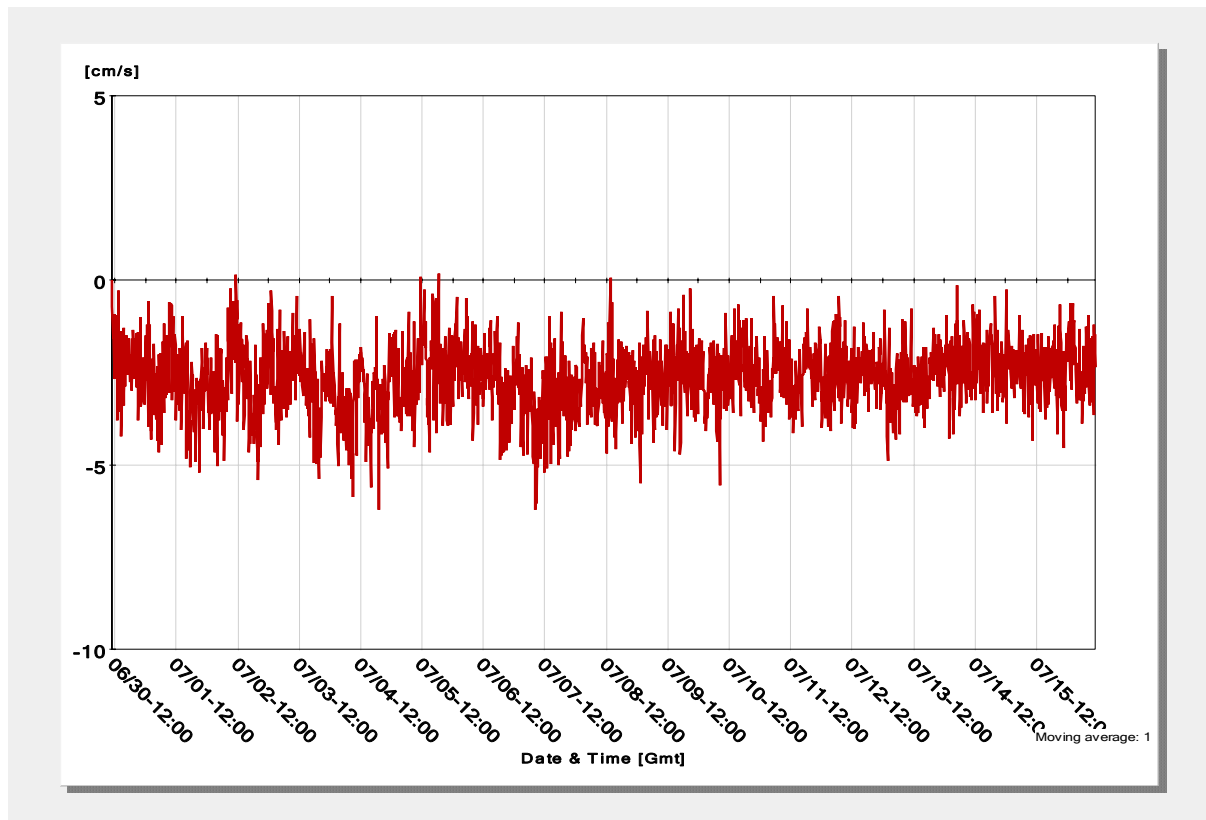
### 3.3.5 Detaljer ved 9-11 meter

#### Horisontal strøm



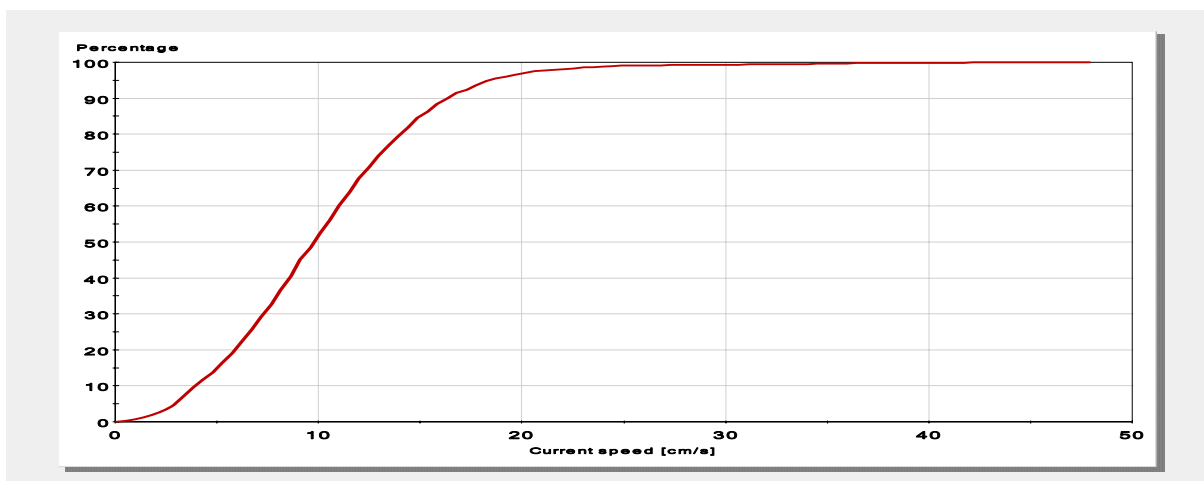
**Figur 18:** Horisontal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Kvalnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

#### Vertikal strøm



**Figur 19:** Vertikal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Kvalnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.

### Akkumulert prosentvis fordeling, hastighet

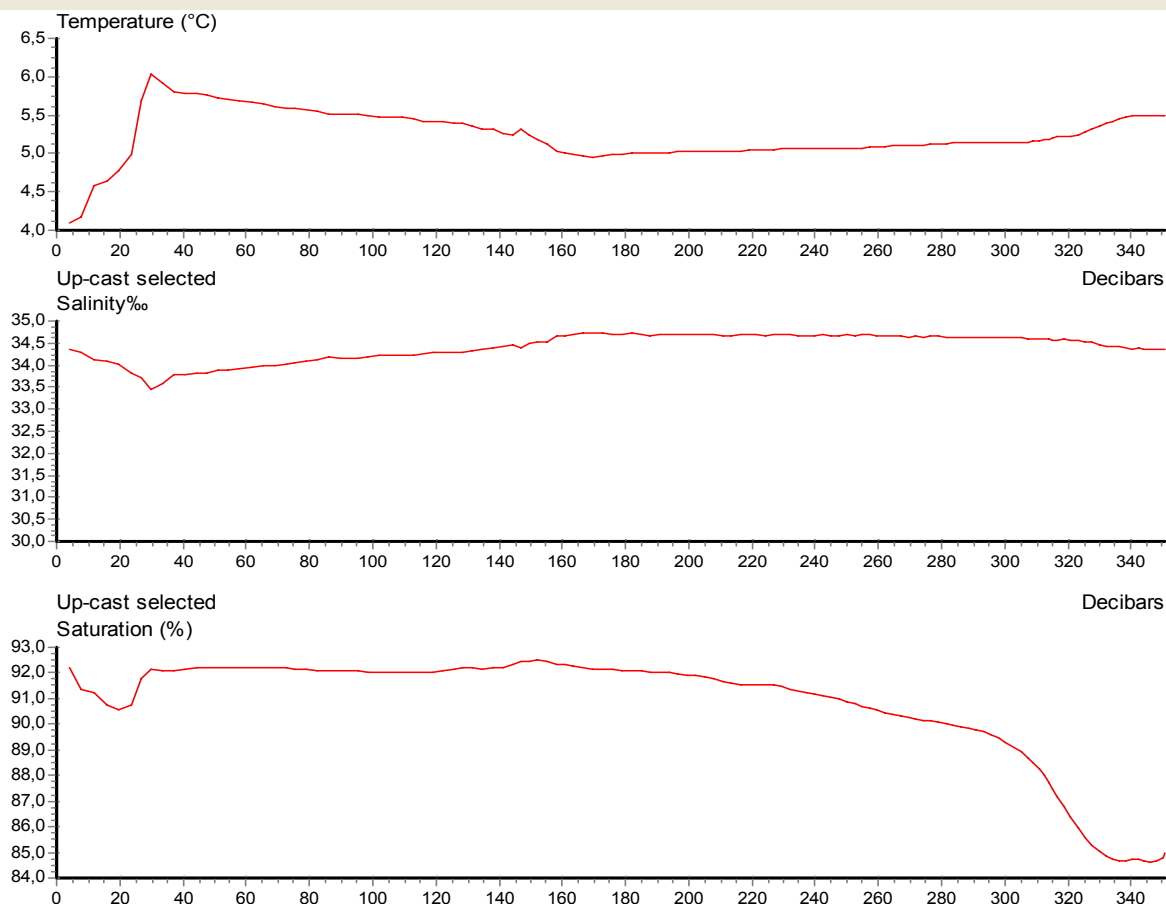


**Figur 20:** Akkumulert antall målinger (%) på 9 til 11 meters dyp (Kvalnes i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008), av totalt antall for ulike strømhastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 17 cm/s eller lavere.

## 3.4 Profilmålinger Kvalnes

### 3.4.1 10.mars 2008

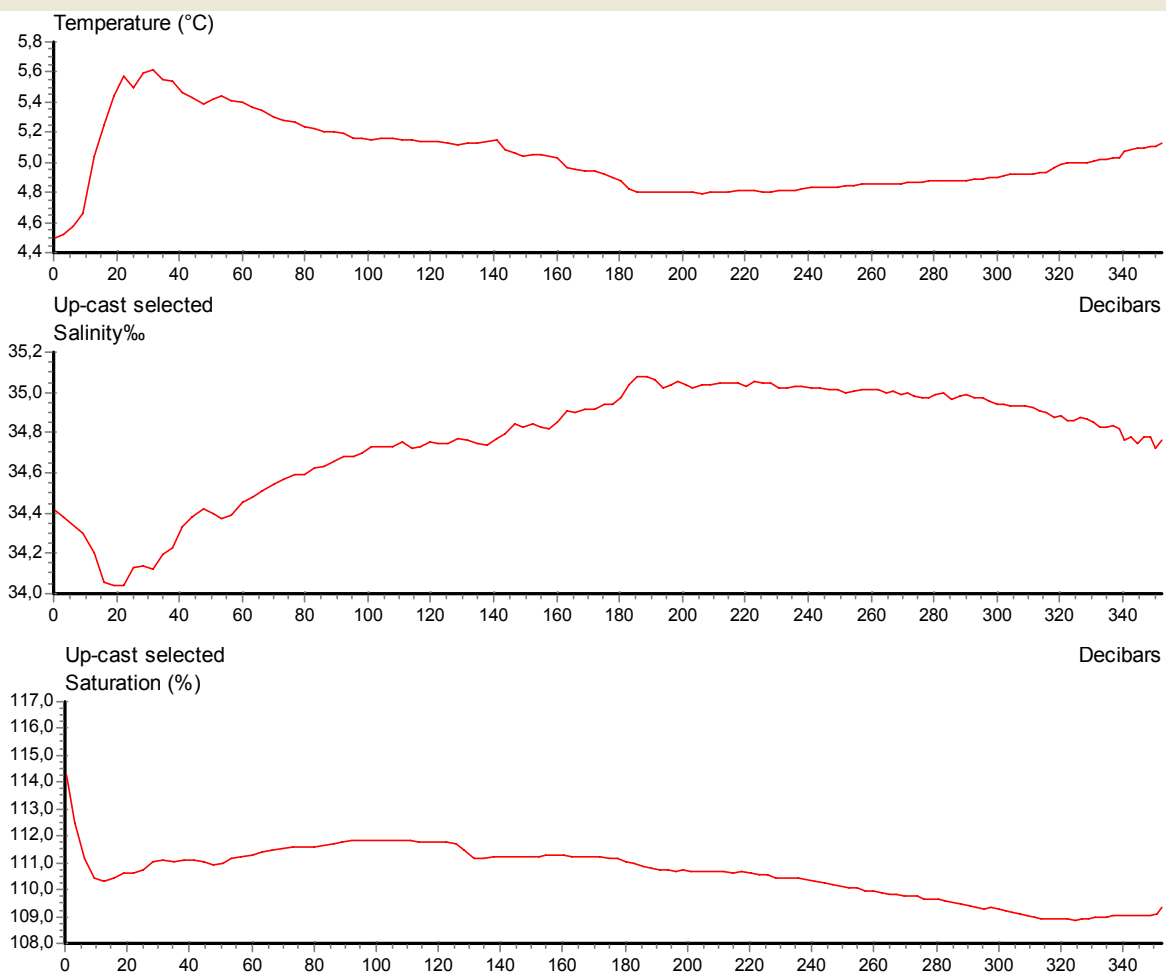
File name: Ytre del st. 1,1-4,4 10mars\_salin.SD2 Interval: 2 seconds  
 Measurement series number: 2 SD204, Serial No: 314  
 Data displayed from: 19:34:42 - 10.Mar-08 (No. 290) To: 19:43:14 - 10.Mar-08 (No: 546)



**Figur 21:** Profilmåling fra lokalitet Kvalnes 10.mars. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (°C), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.4.2 8.april 2008

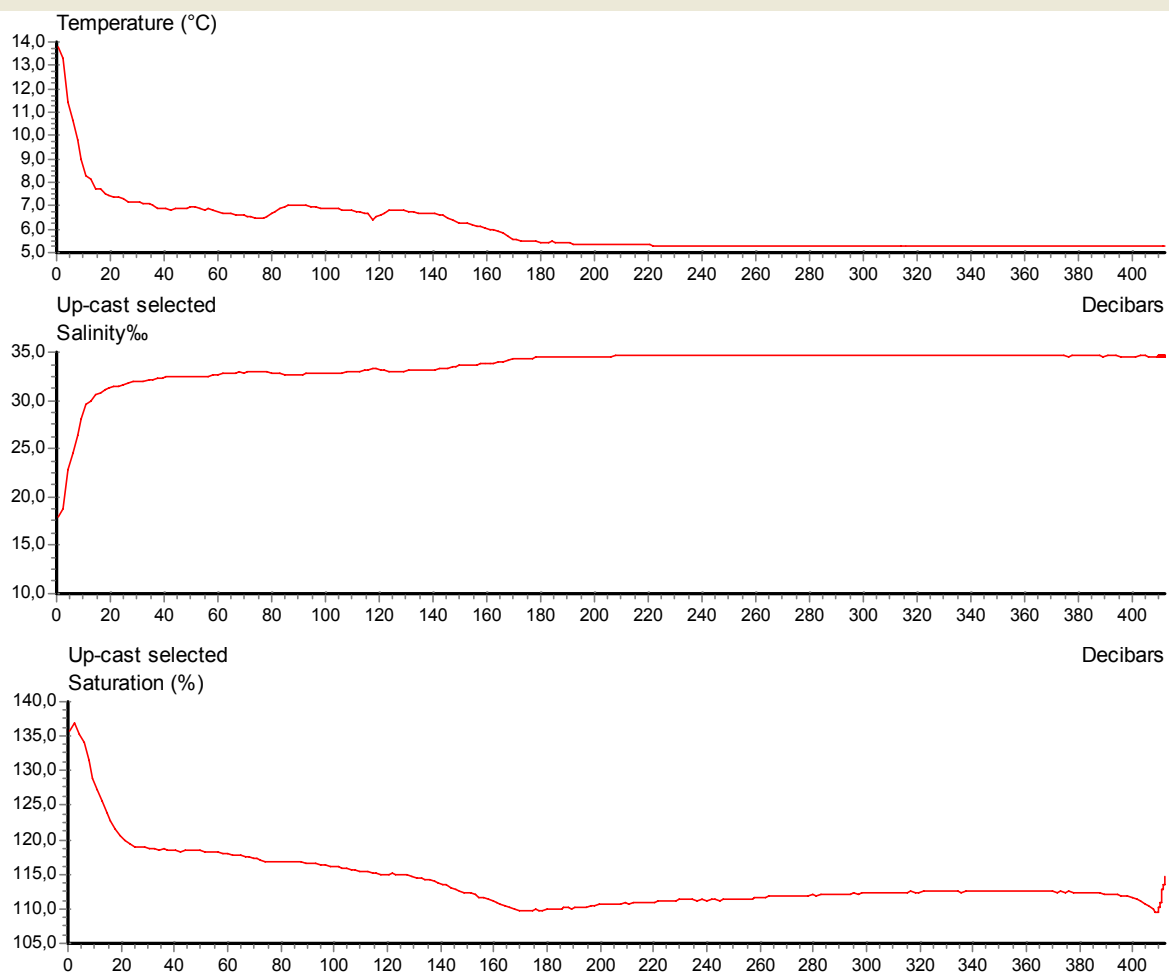
File name: Ytre\_8\_april08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
Measurement series number: 2 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 19:47:58 - 08.Apr-08 (No. 344) To: 19:56:42 - 08.Apr-08 (No. 606)



**Figur 22:** Profilmåling fra lokalitet Kvalnes 8.april. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.4.3 16.juli 2008

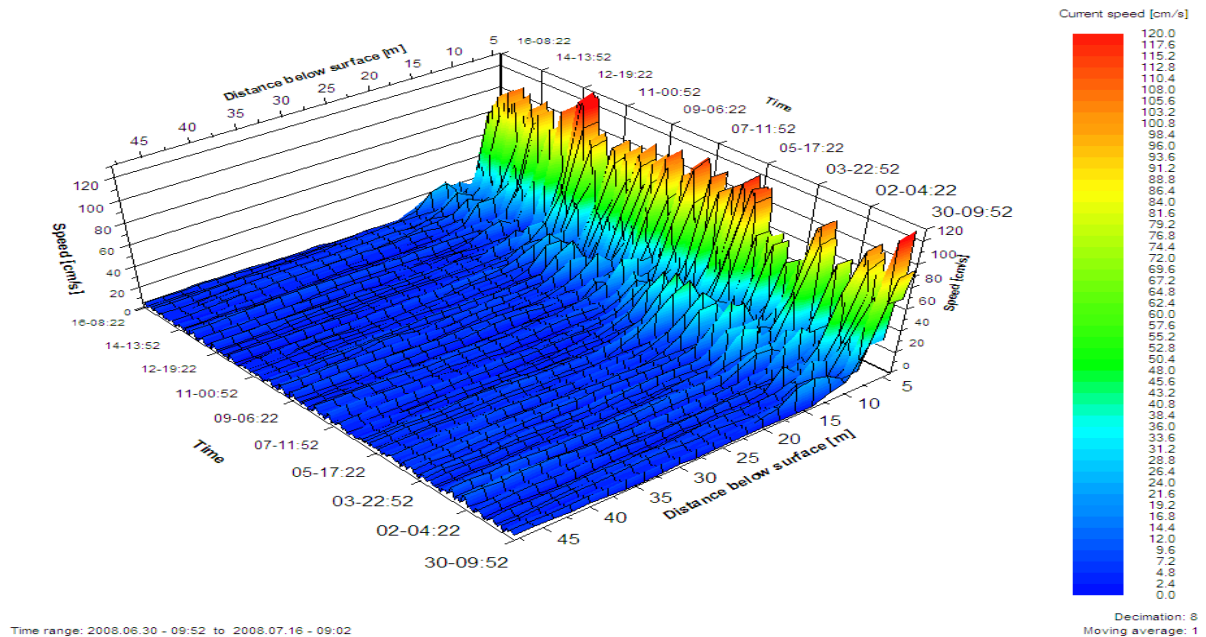
File name: Oppsamlingsheat juli.SD2  
Measurement series number: 4  
Data displayed from: 13:19:10 - 16.Jul-08 (No. 2305) To: 13:36:40 - 16.Jul-08 (No: 2830)



**Figur 23:** Profilmåling fra lokalitet Kvalnes 16.juli. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

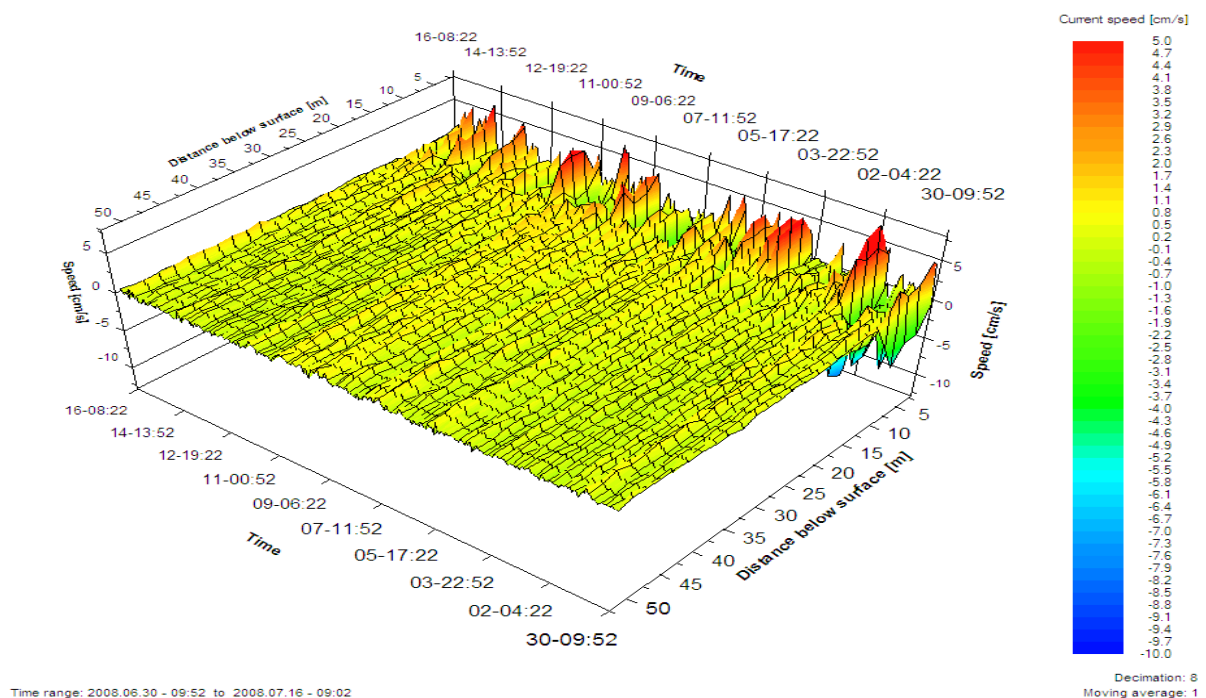
## 3.5 Eidvika

### 3.5.1 Horizontal hastighet



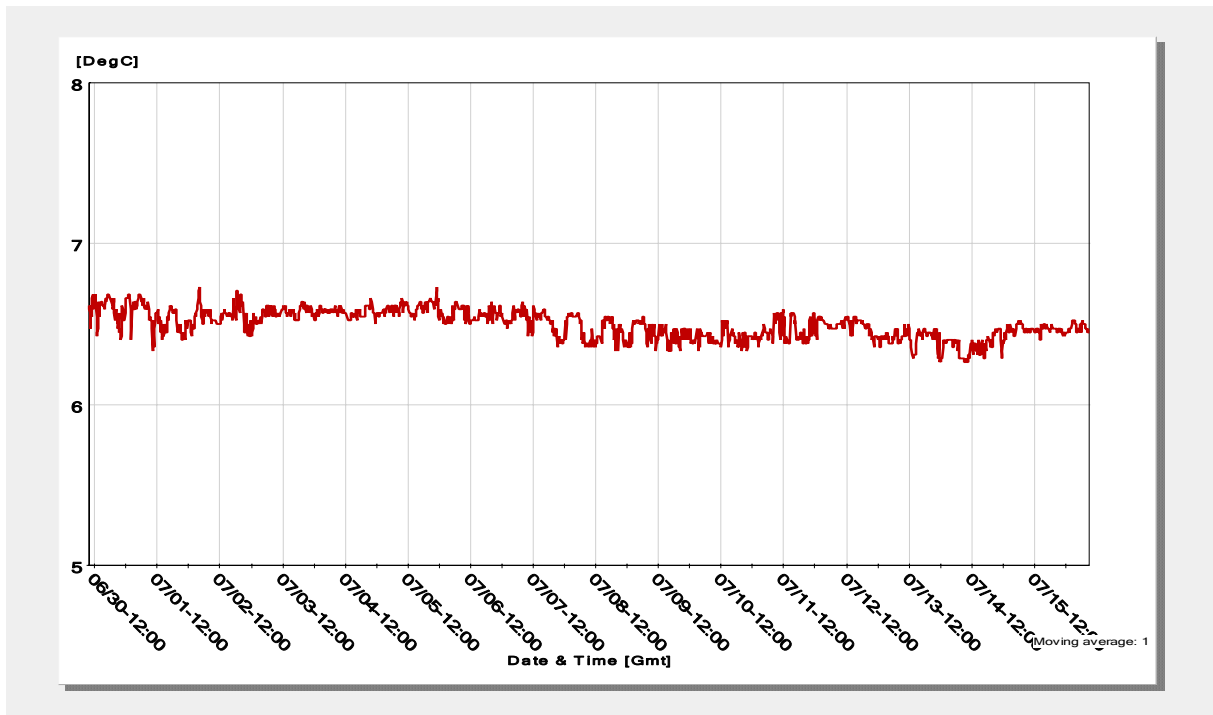
**Figur 24:** 3-D visning av horisontal strømhastighet ved lokalitet Eidvika, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra 0 til 120 cm/s.

### 3.5.2 Vertikal hastighet



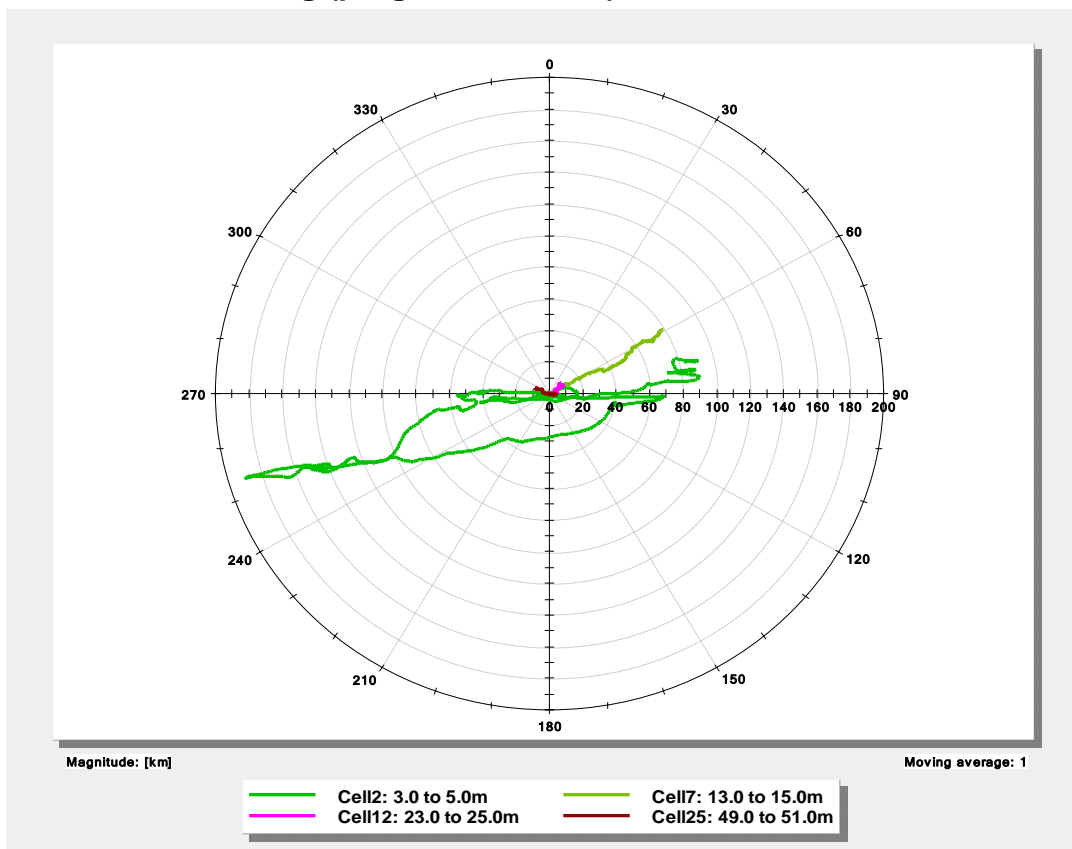
**Figur 25:** 3-D visning av vertikal strømhastighet ved lokalitet Eidvika, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra -10 til 5 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

### 3.5.3 Temperatur 60 meter



Figur 26: Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Eidvika, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

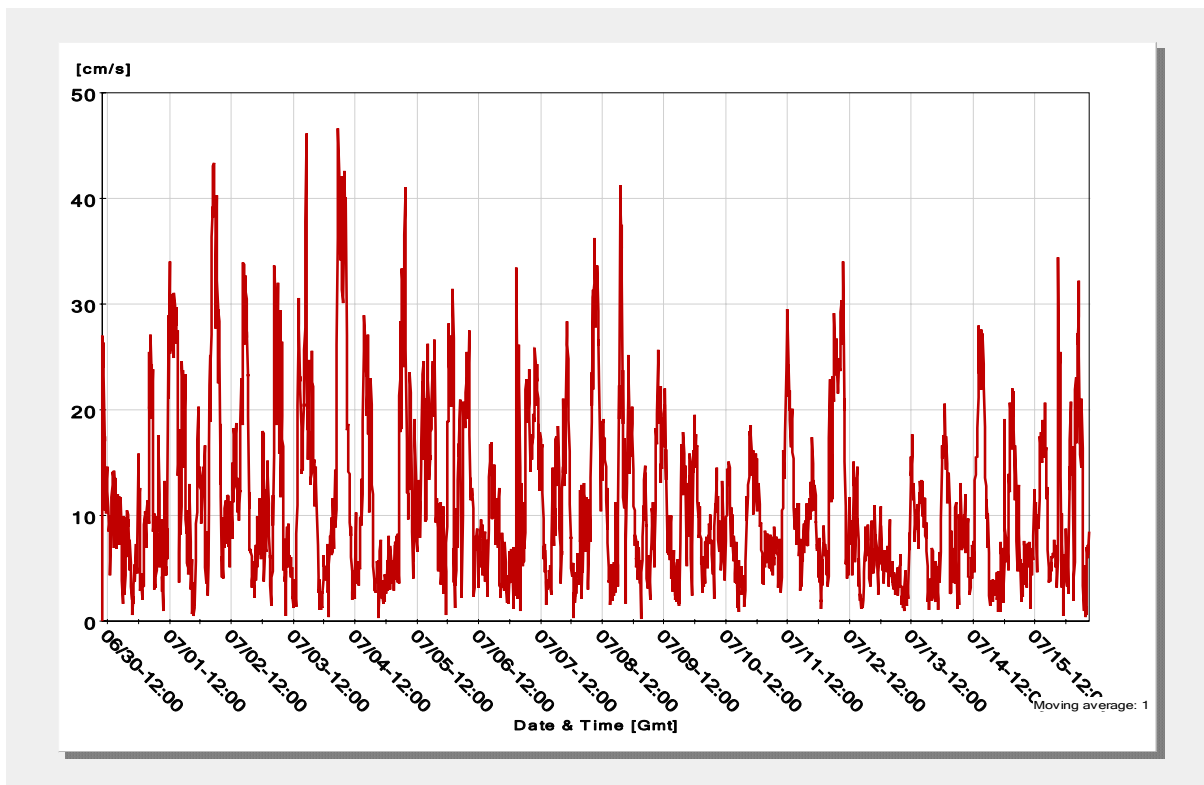
### 3.5.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)



Figur 27: Hovedstrømsretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Eidvika i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvarende retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall kilometer.

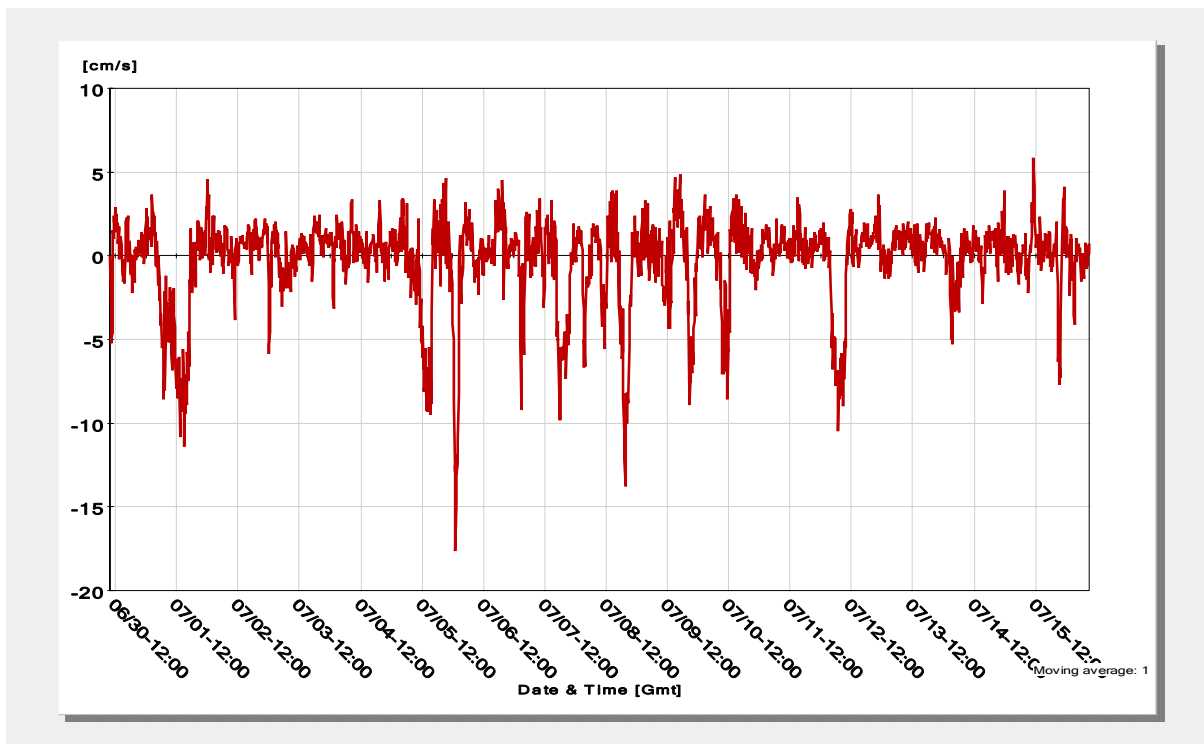
### 3.5.5 Detaljer ved 9-11 meter

#### Horisontal strøm



**Figur 28:** Horisontal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Eidvika, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

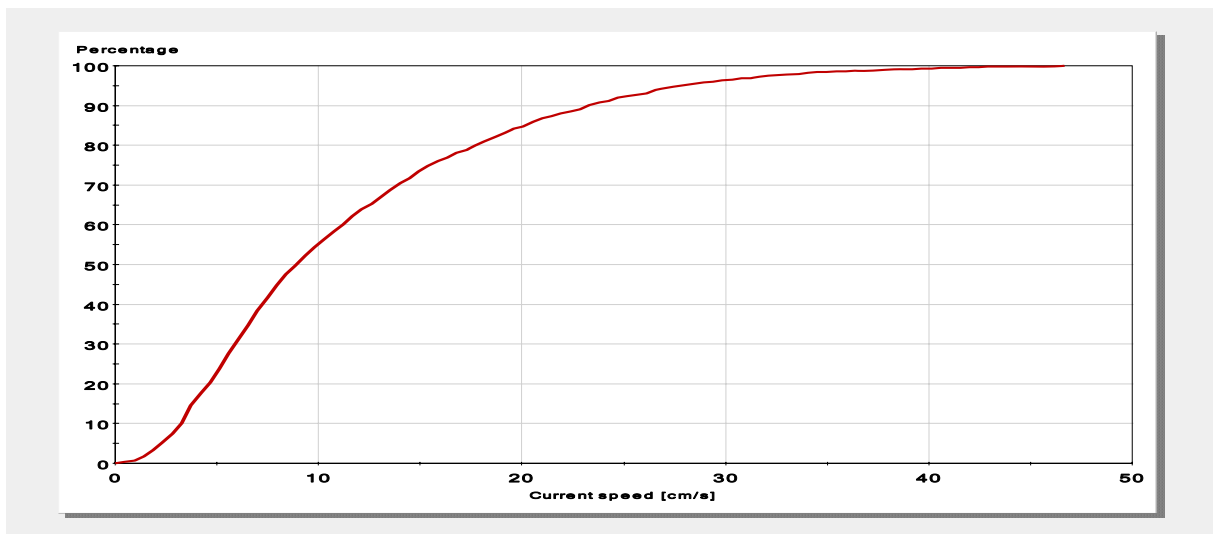
#### Vertikal strøm



**Figur 29:** Vertikal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Eidvika, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.



### Akkumulert prosentvis fordeling, hastighet

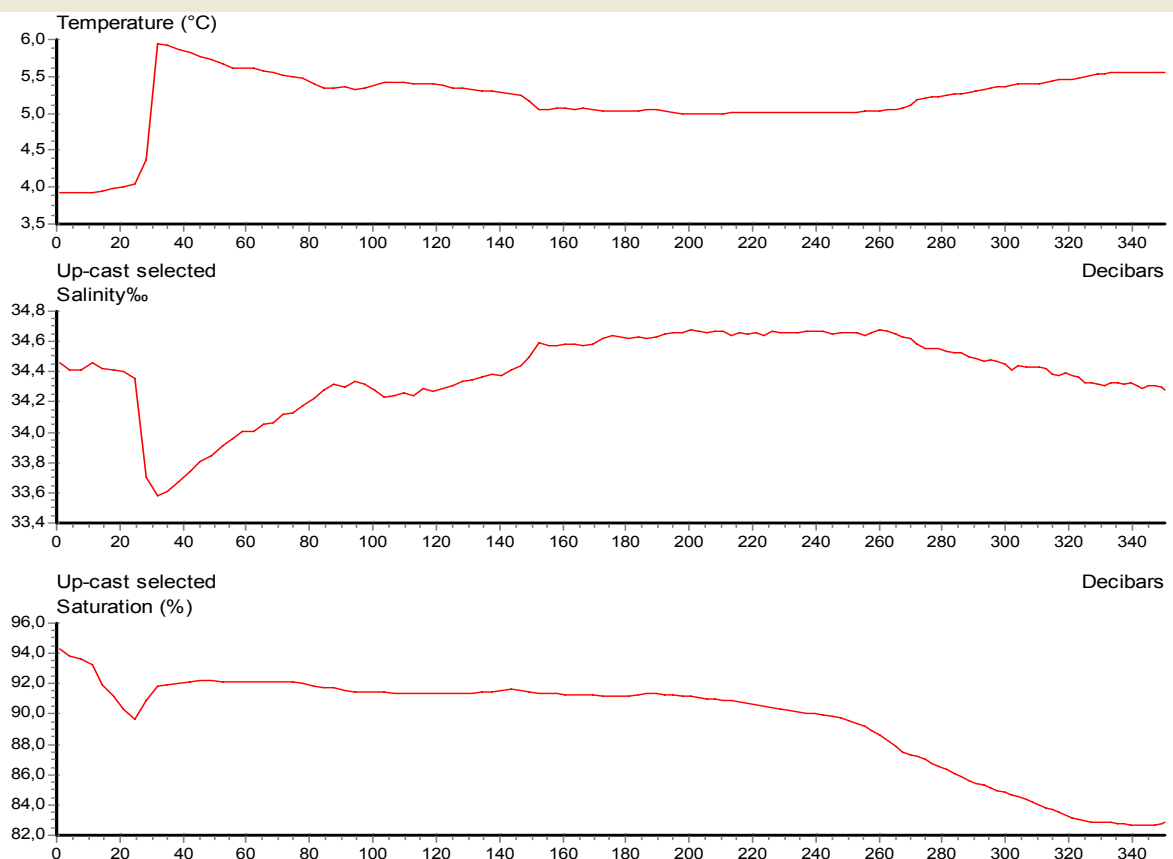


**Figur 30:** Akkumulert antall målinger (%) på 9 til 11 meters dyp (Eidvika i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008), av totalt antall for ulike strømhastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 23 cm/s eller lavere.

## 3.6 Profilmålinger Eidvika

### 3.6.1 10.mars 2008

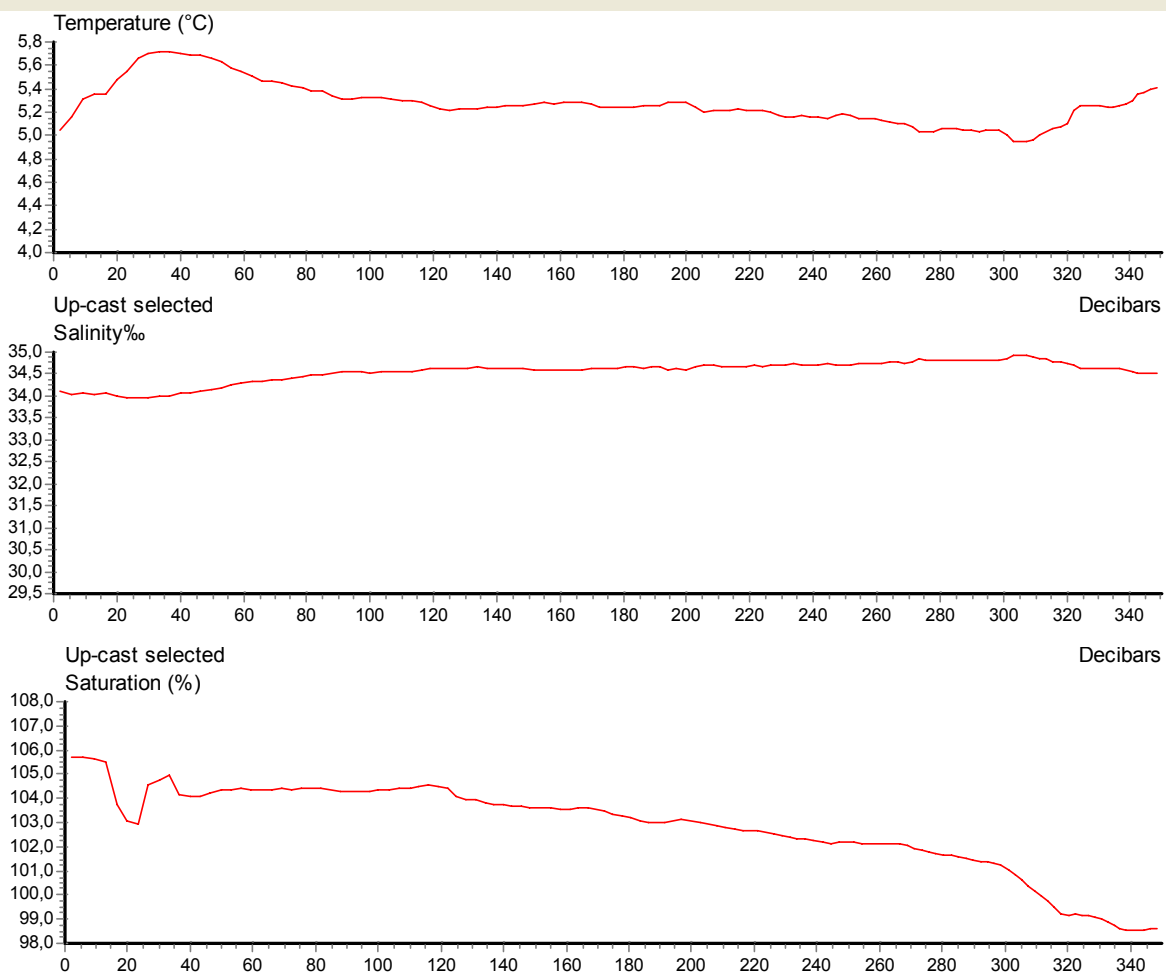
File name: Ytre del st. 1,1-4,4 10mars\_salin.SD2      Interval: 2 seconds  
 Measurement series number: 1      SD204, Serial No: 314  
 Data displayed from: 19:09:09 - 10.Mar-08 (No. 8) To: 19:17:45 - 10.Mar-08 (No: 266)



**Figur 31:** Profilmåling fra lokalitet Eidvika 10.mars. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.6.2 8.april 2008

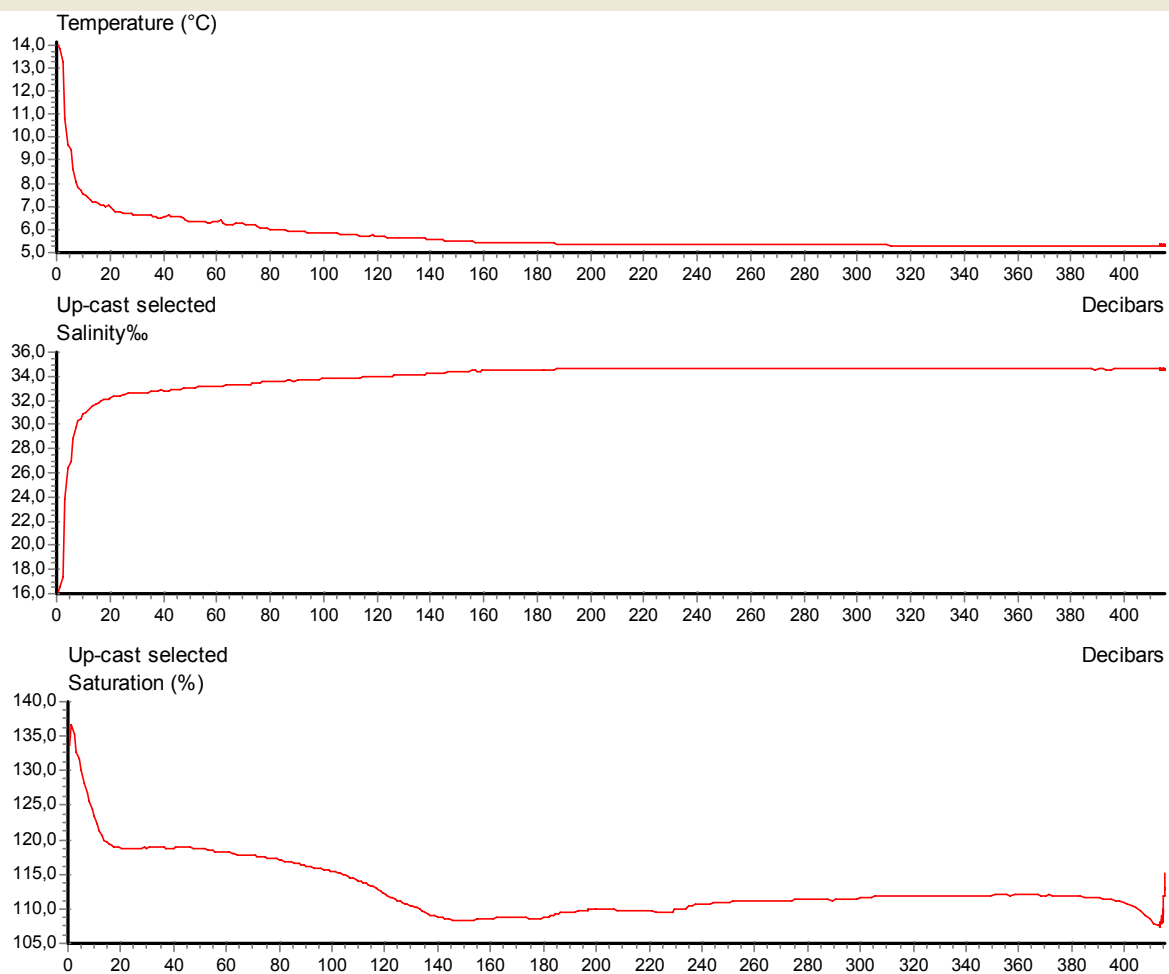
File name: Ytre\_8\_april08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
Measurement series number: 3 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 21:12:11 - 08.Apr-08 (No. 634) To: 21:20:53 - 08.Apr-08 (No. 895)



**Figur 32:** Profilmåling fra lokalitet Eidvika 8.april. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.6.3 16.juli 2008

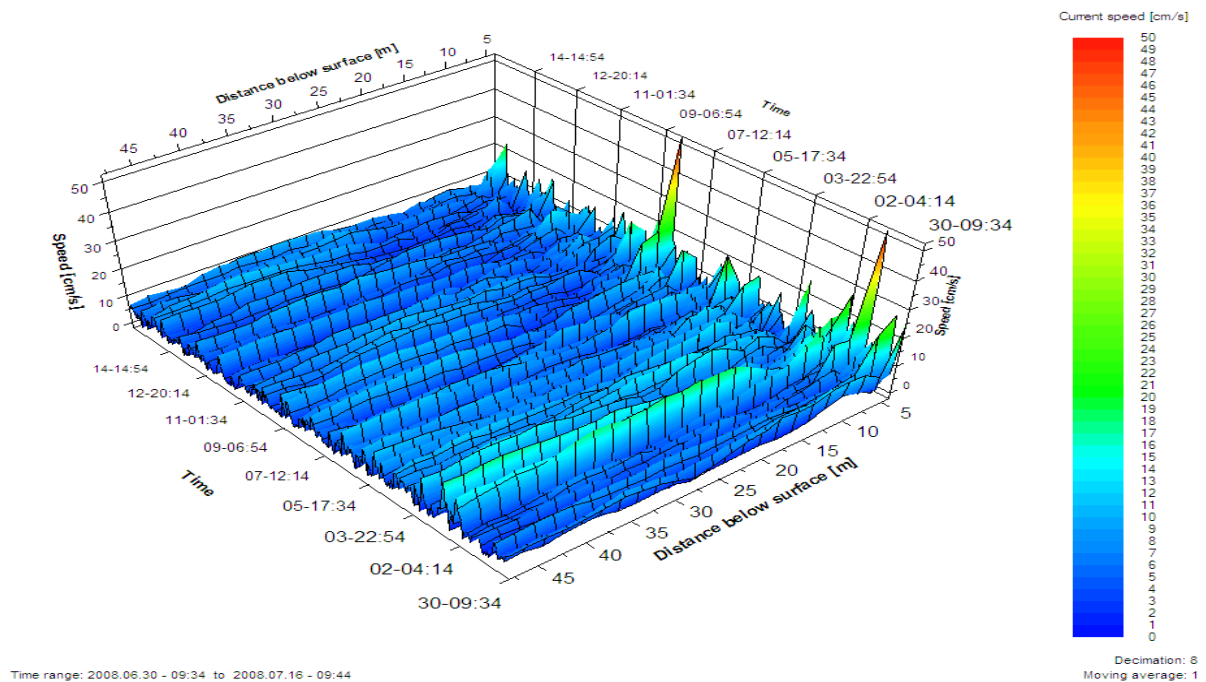
File name: Oppsamplingsheat juli.SD2  
Measurement series number: 3  
Data displayed from: 12:04:36 - 16.Jul-08 (No. 1512) To: 12:30:08 - 16.Jul-08 (No. 2278)



**Figur 33:** Profilmåling fra lokalitet Eidvika 16.juli. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

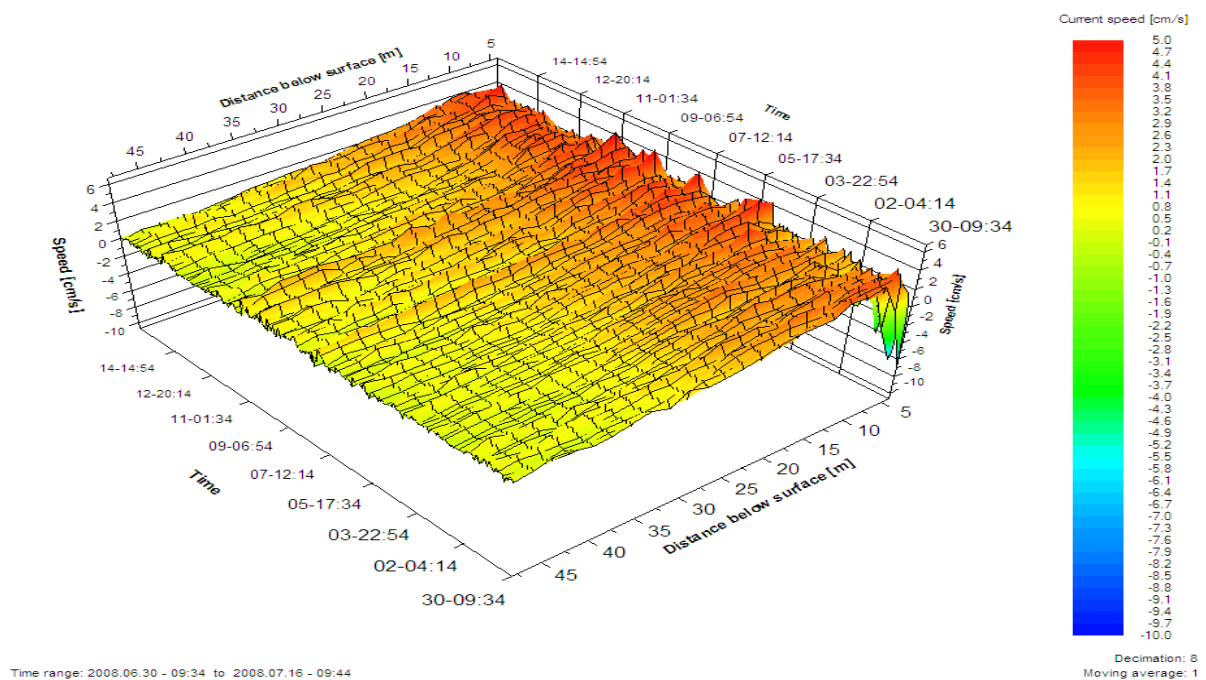
## 3.7 Alvnes

### 3.7.1 Horizontal hastighet



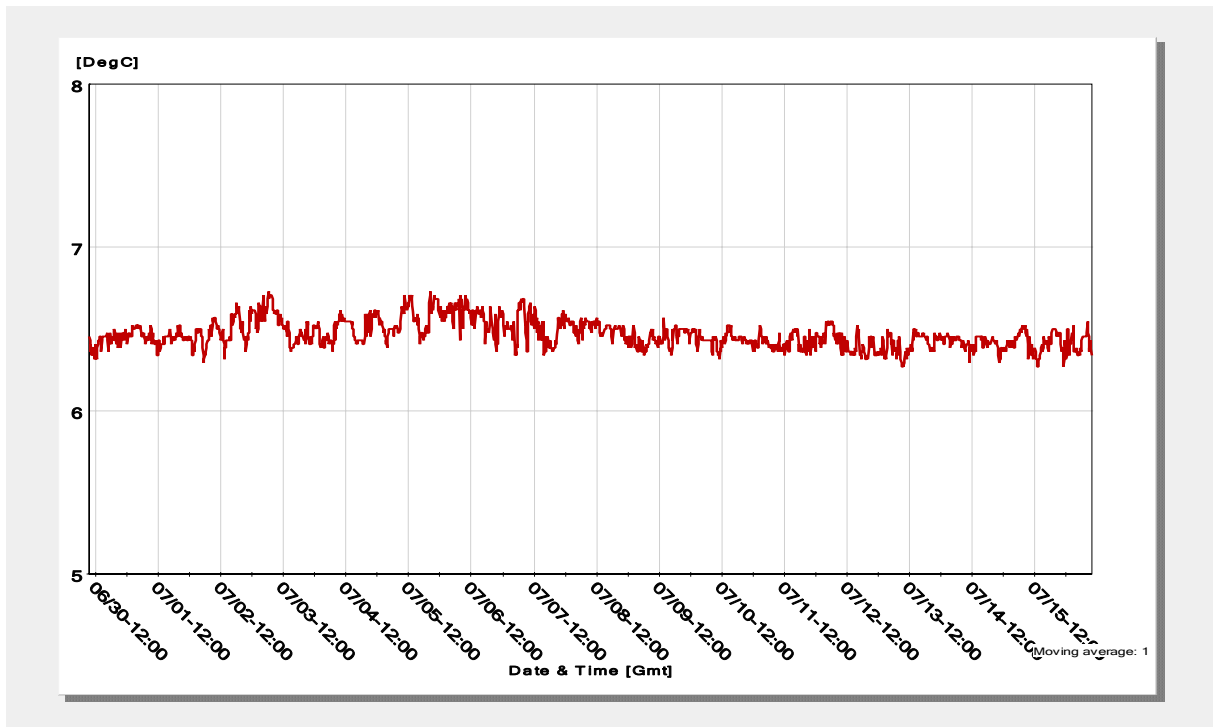
**Figur 34:** 3-D visning av horisontal strømhastighet ved lokalitet Alvnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra 0 til 50 cm/s.

### 3.7.2 Vertikal hastighet



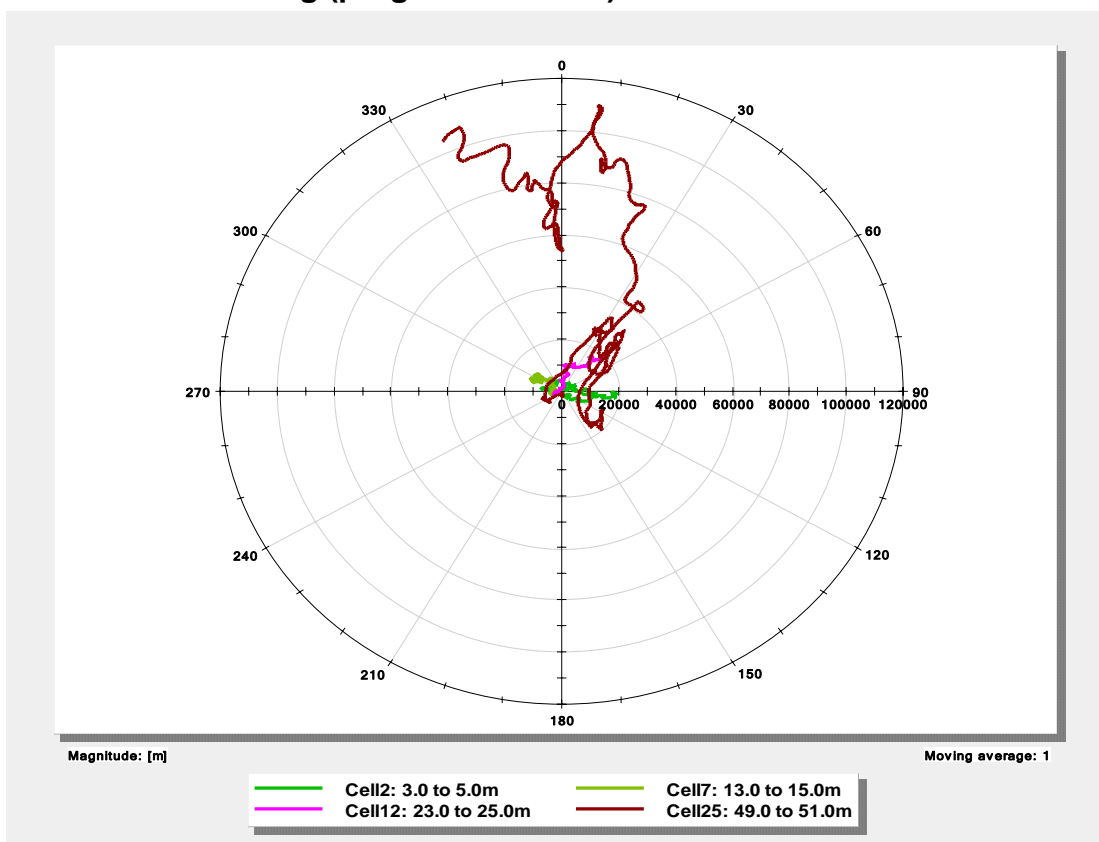
**Figur 35:** 3-D visning av vertikal strømhastighet ved lokalitet Alvnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra -10 til 5 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

### 3.7.3 Temperatur 60 meter



Figur 36: Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Alvnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

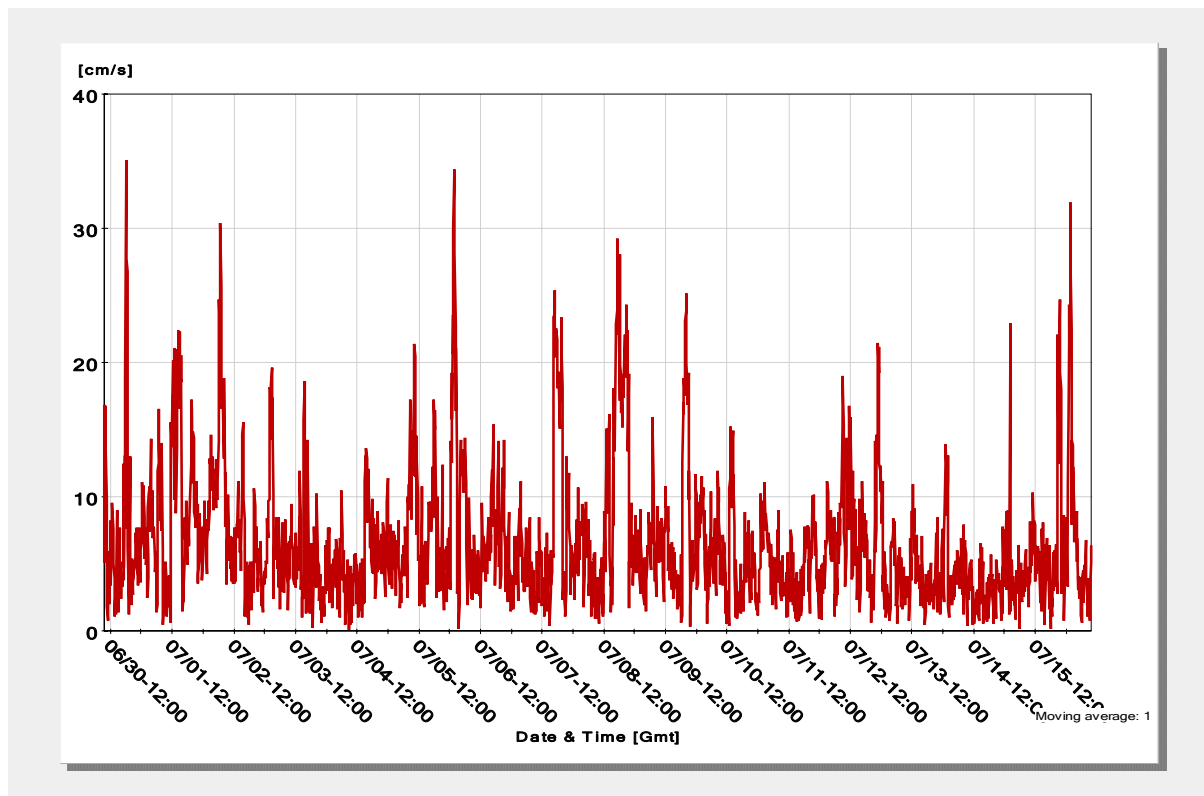
### 3.7.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)



Figur 37: Hovedstrømsretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Alvnes i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvarende retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall meter.

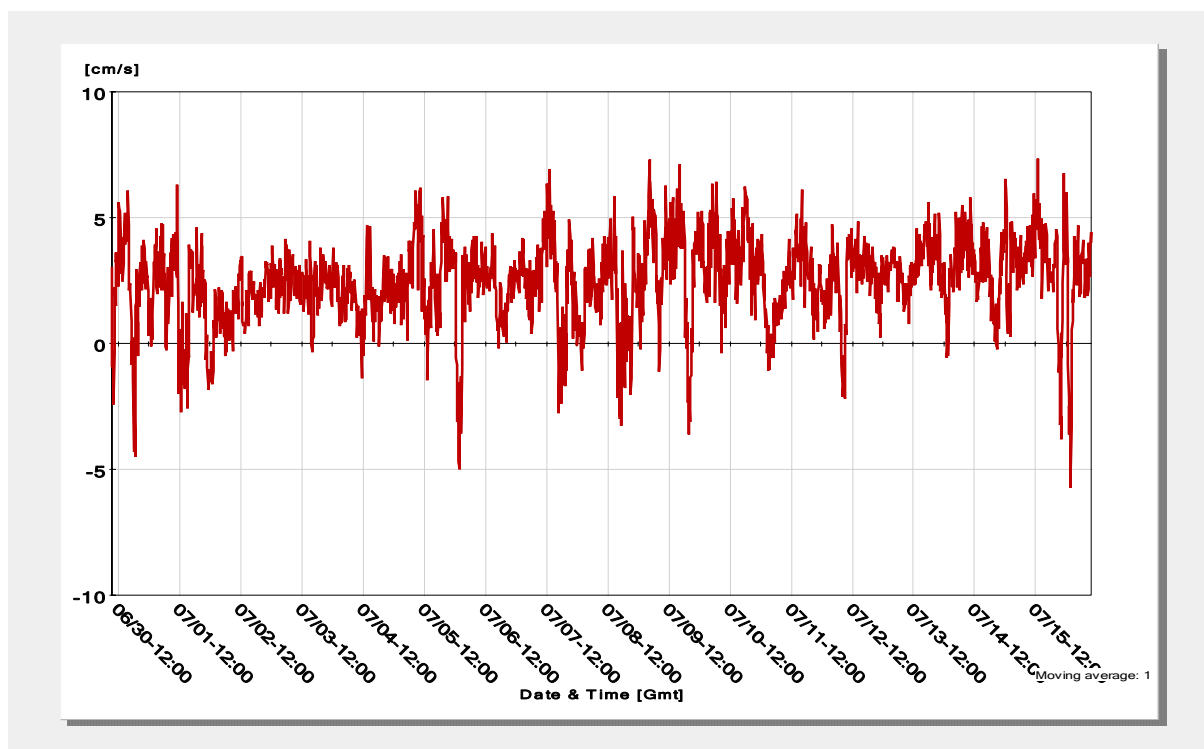
### 3.7.5 Detaljer ved 9-11 meter

#### Horisontal strøm



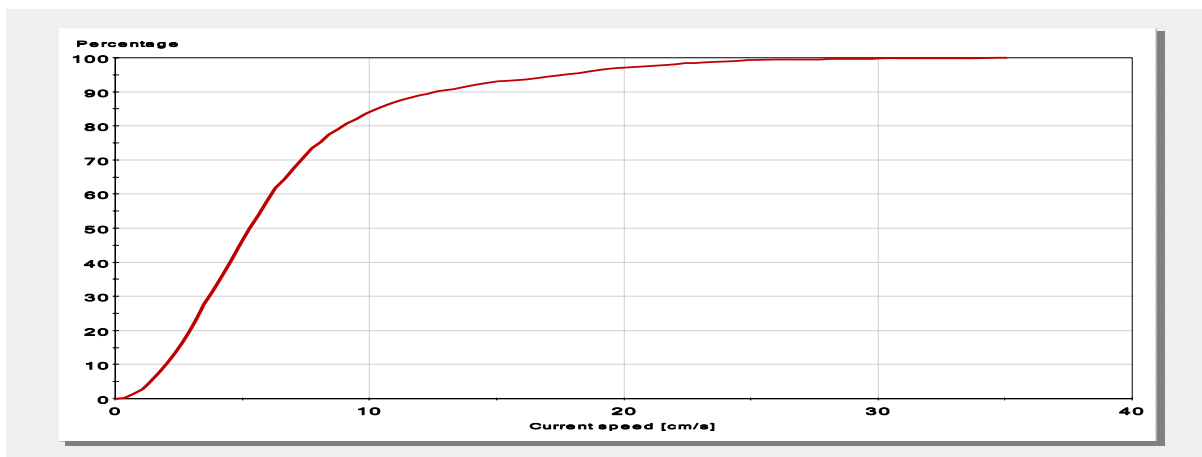
**Figur 38:** Horisontal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Alvnnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

#### Vertikal strøm



**Figur 39:** Vertikal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Alvnnes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.

### Akkumulert prosentvis fordeling, hastighet

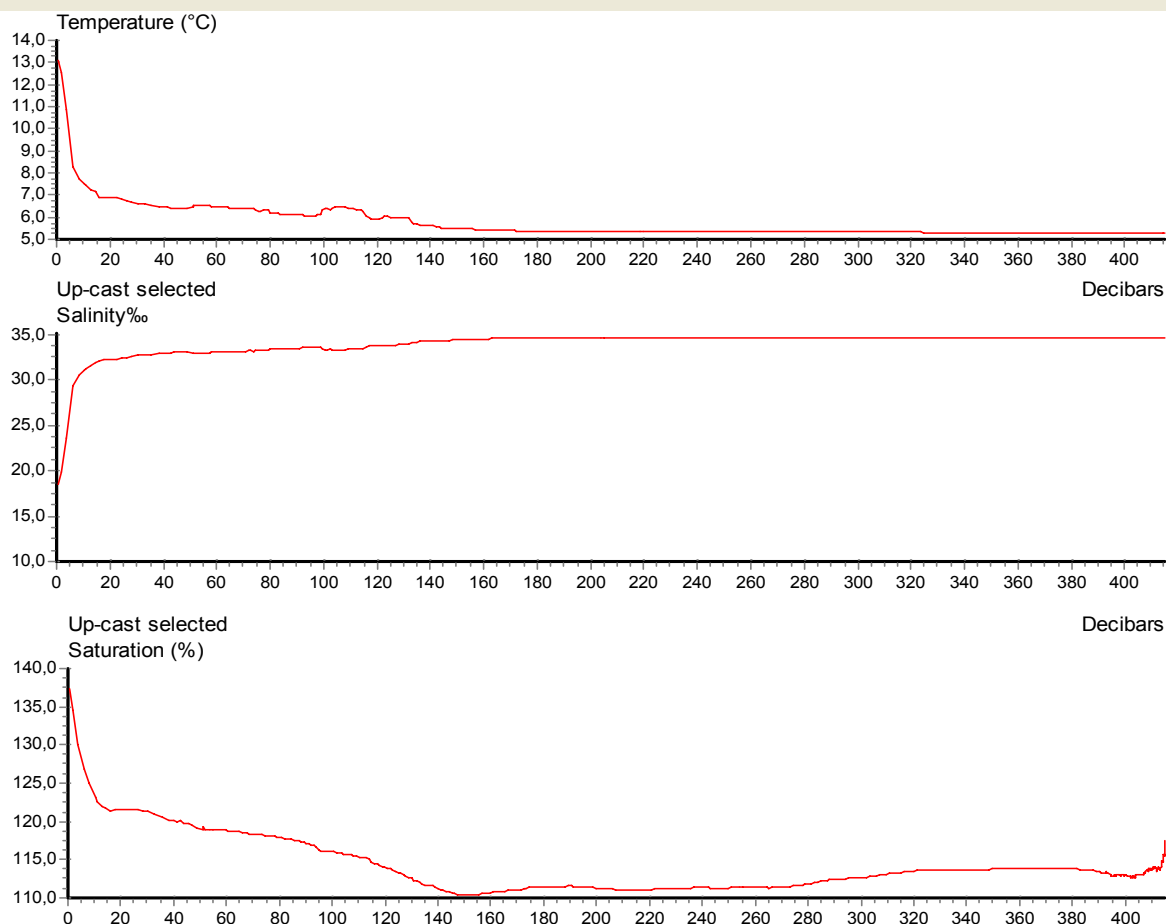


**Figur 40:** Akkumulert antall målinger (%) på 9 til 11 meters dyp (Alvnes i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008), av totalt antall for ulike strømshastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 13 cm/s eller lavere.

## 3.8 Profilmålinger Alvnes

### 3.8.1 16.juli 2008

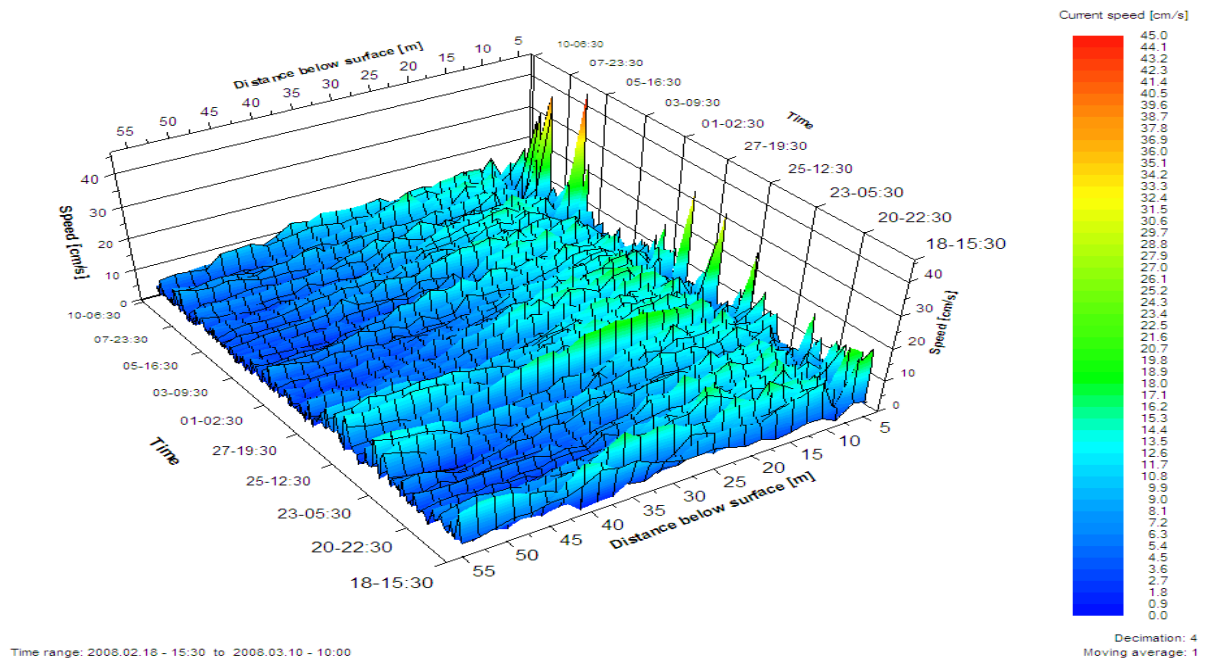
File name: Oppsamlingsheat juli.SD2 Interval: 2 seconds  
 Measurement series number: 2 SD204, Serial No: 314  
 Data displayed from: 11:12:54 - 16.Jul-08 (No. 625) To: 11:41:54 - 16.Jul-08 (No. 1495)



**Figur 41:** Profilmåling fra lokalitet Alvnes 16.juli. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

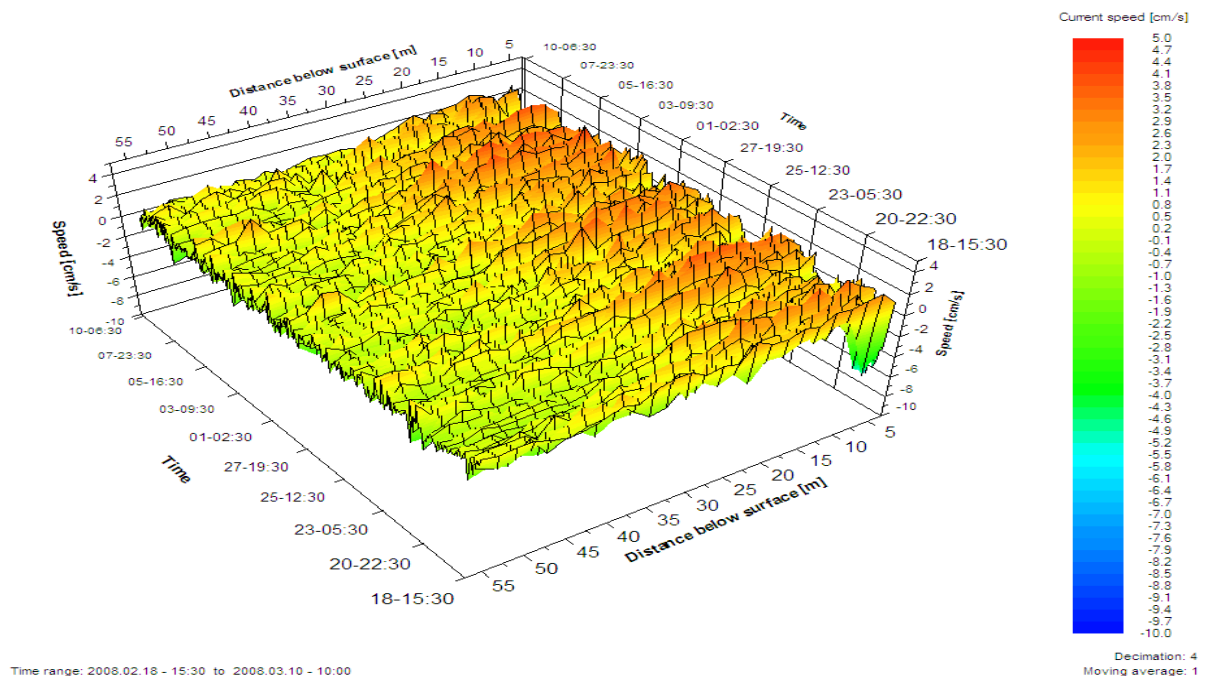
## 3.9 Kjetnes

### 3.9.1 Horizontal hastighet



**Figur 42:** 3-D visning av horisontal strømhastighet ved lokalitet Kjetnes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra 0 til 45 cm/s.

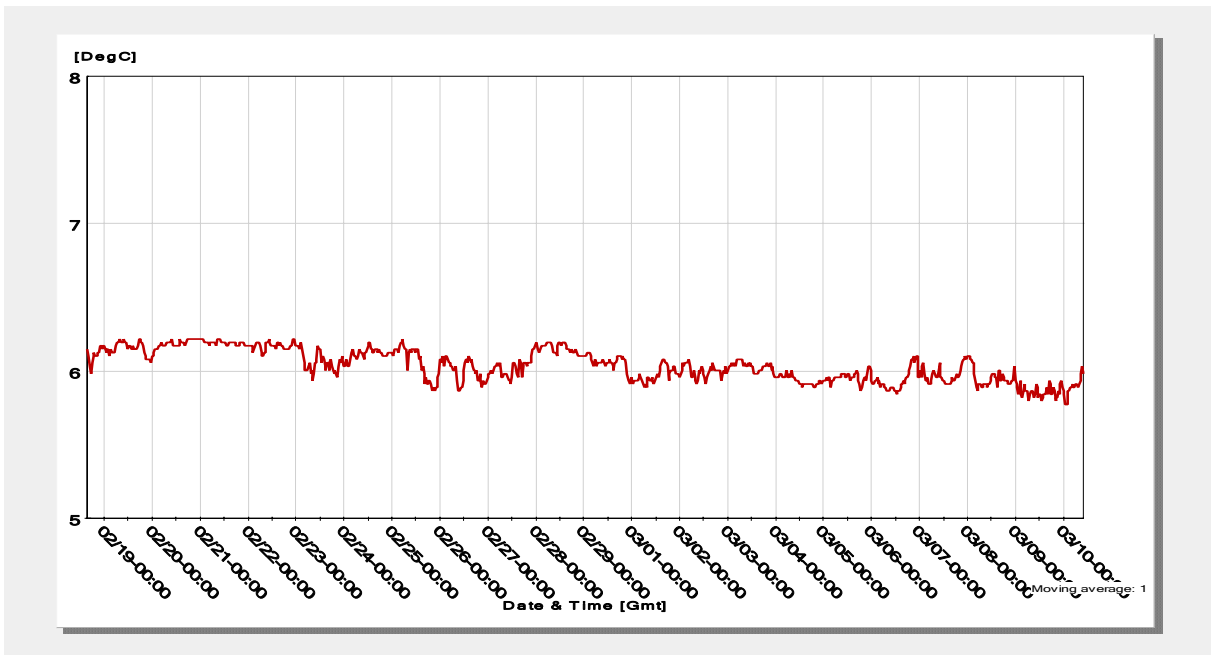
### 3.9.2 Vertikal hastighet



**Figur 43:** 3-D visning av vertikal strømhastighet ved lokalitet Kjetnes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra -10 til 5 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

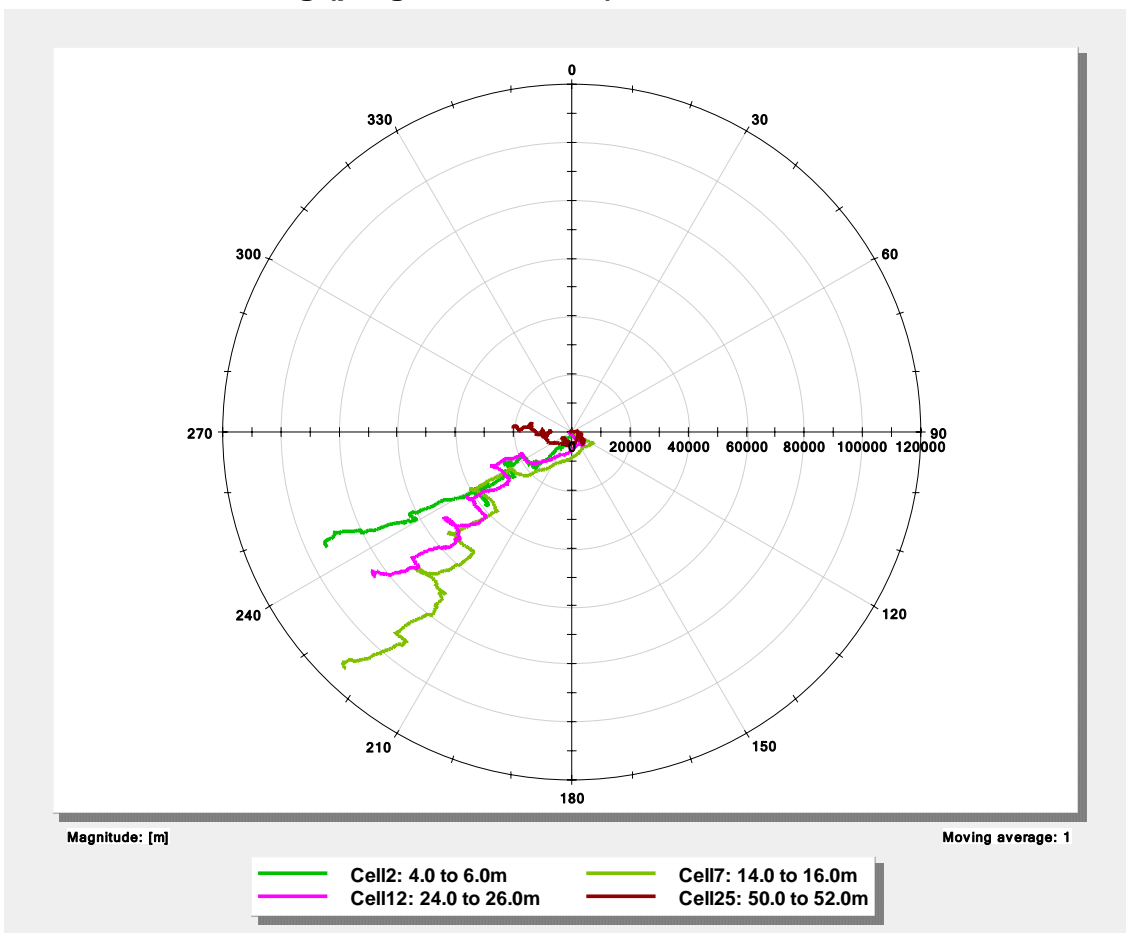


### 3.9.3 Temperatur 60 meter



Figur 44: Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Kjetnes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008.

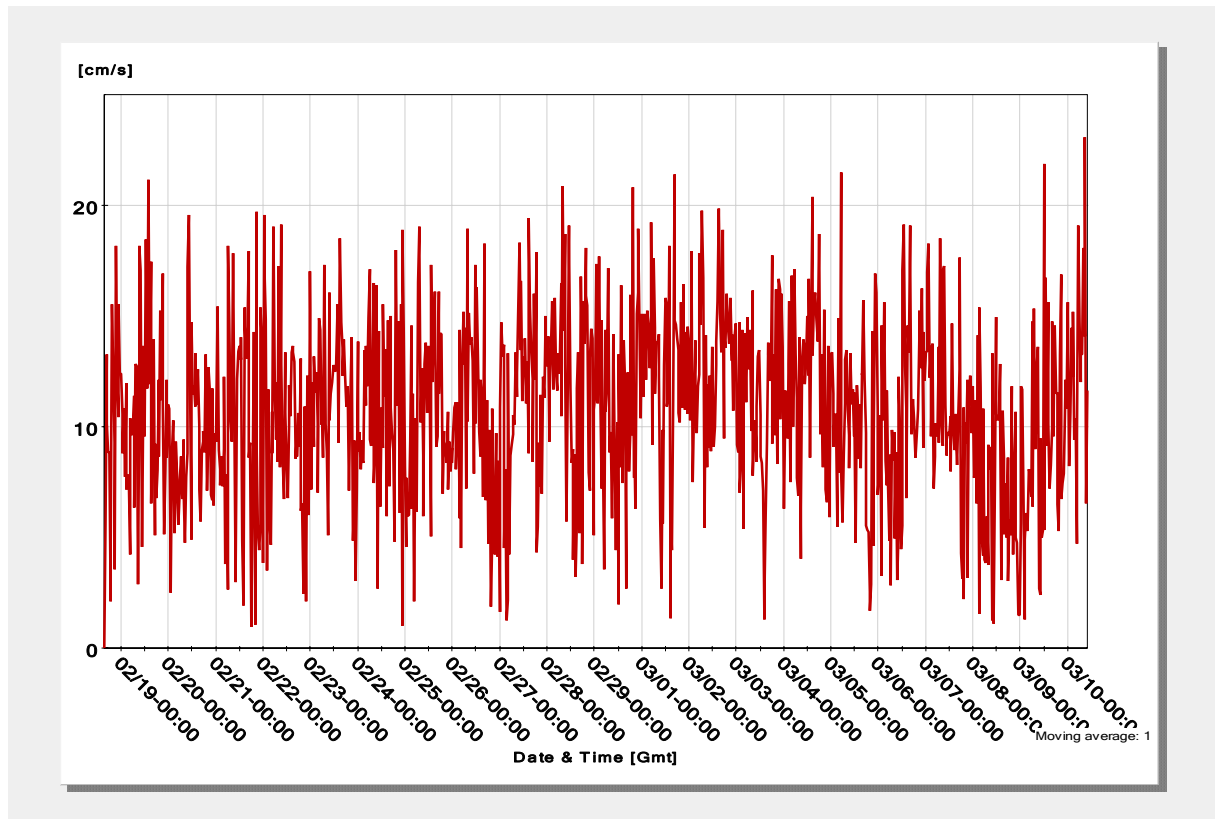
### 3.9.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)



Figur 45: Hovedstrømsretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Kjetnes i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvarer retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall meter.

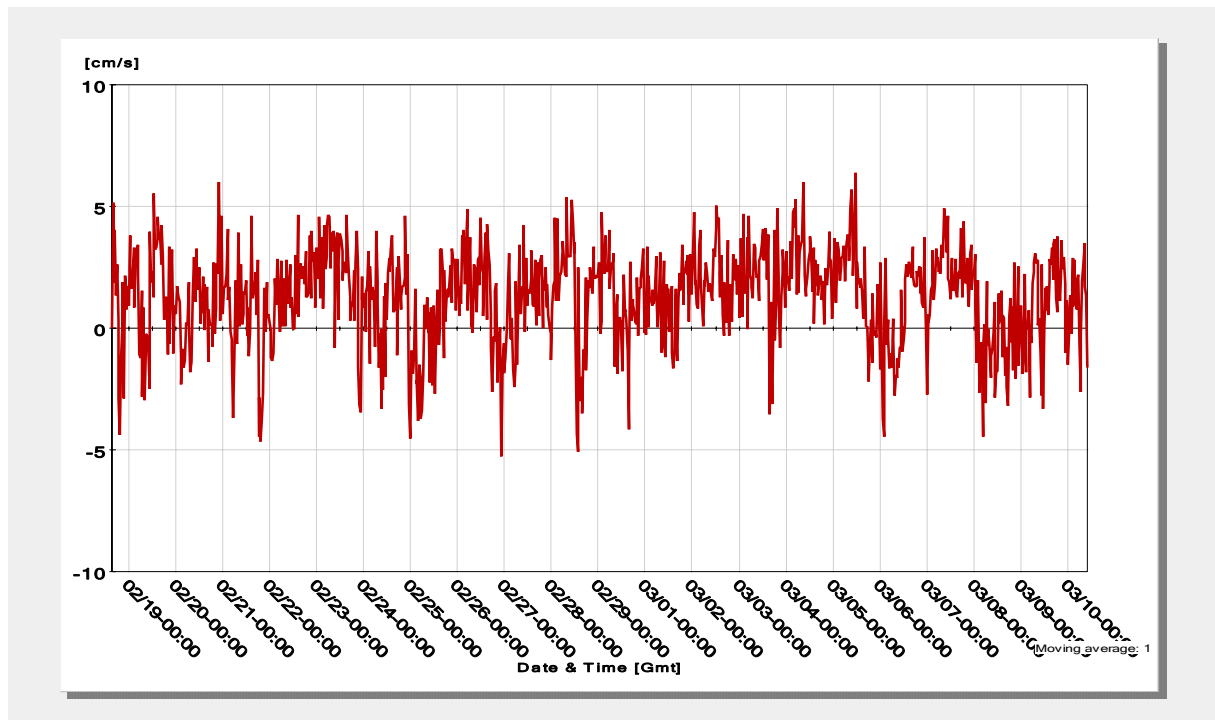
### 3.9.5 Detaljer ved 8-10 meter

#### Horisontal strøm



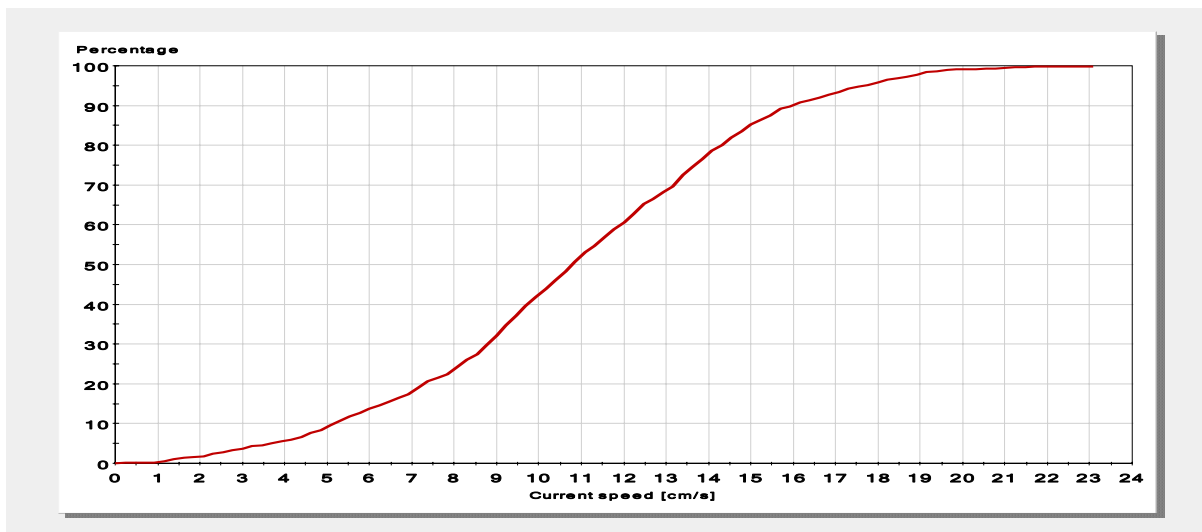
**Figur 46:** Horisontal strømhastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Kjetnes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008.

#### Vertikal strøm



**Figur 47:** Vertikal strømhastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Kjetnes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.

### Akkumulert prosentvis fordeling, hastighet

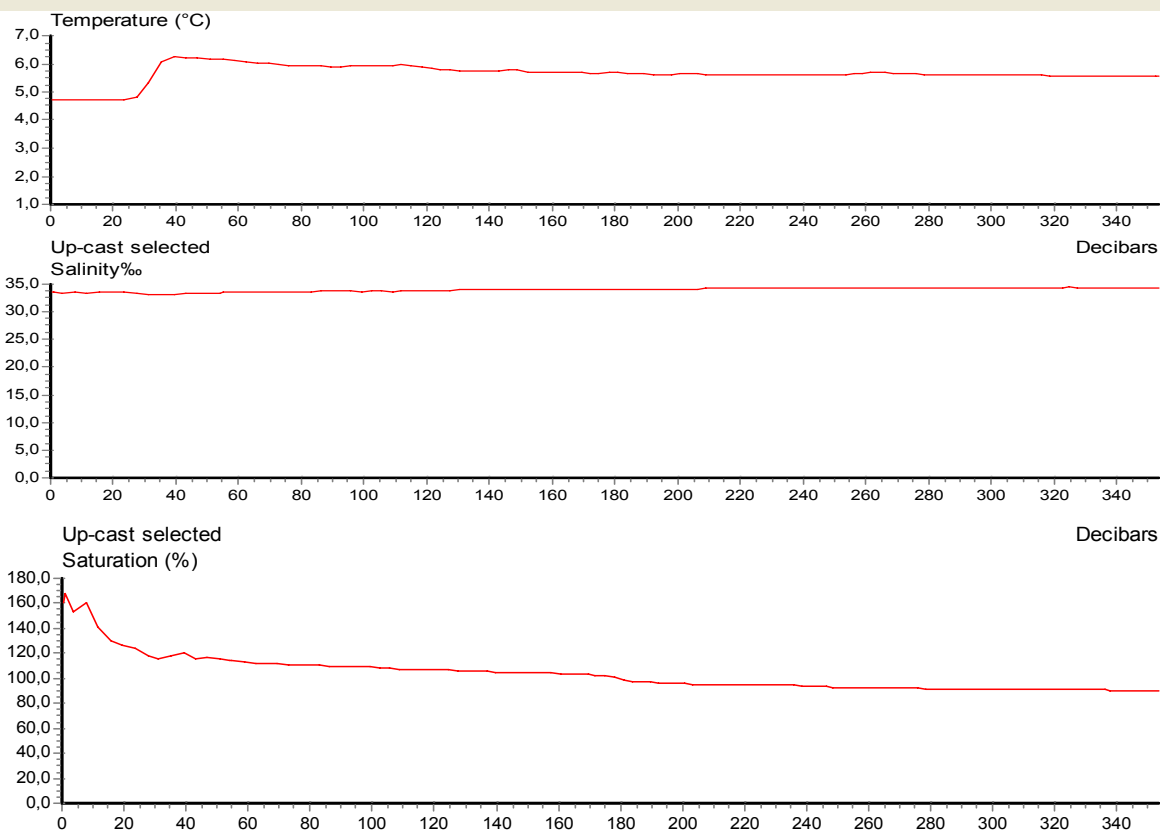


**Figur 48:** Akkumulert antall målinger (%) på 8 til 10 meters dyp (Kjetnes i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008), av totalt antall for ulike strømhastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 16 cm/s eller lavere.

## 3.10 Profilmålinger Kjetnes

### 3.10.1 18.februar 2008

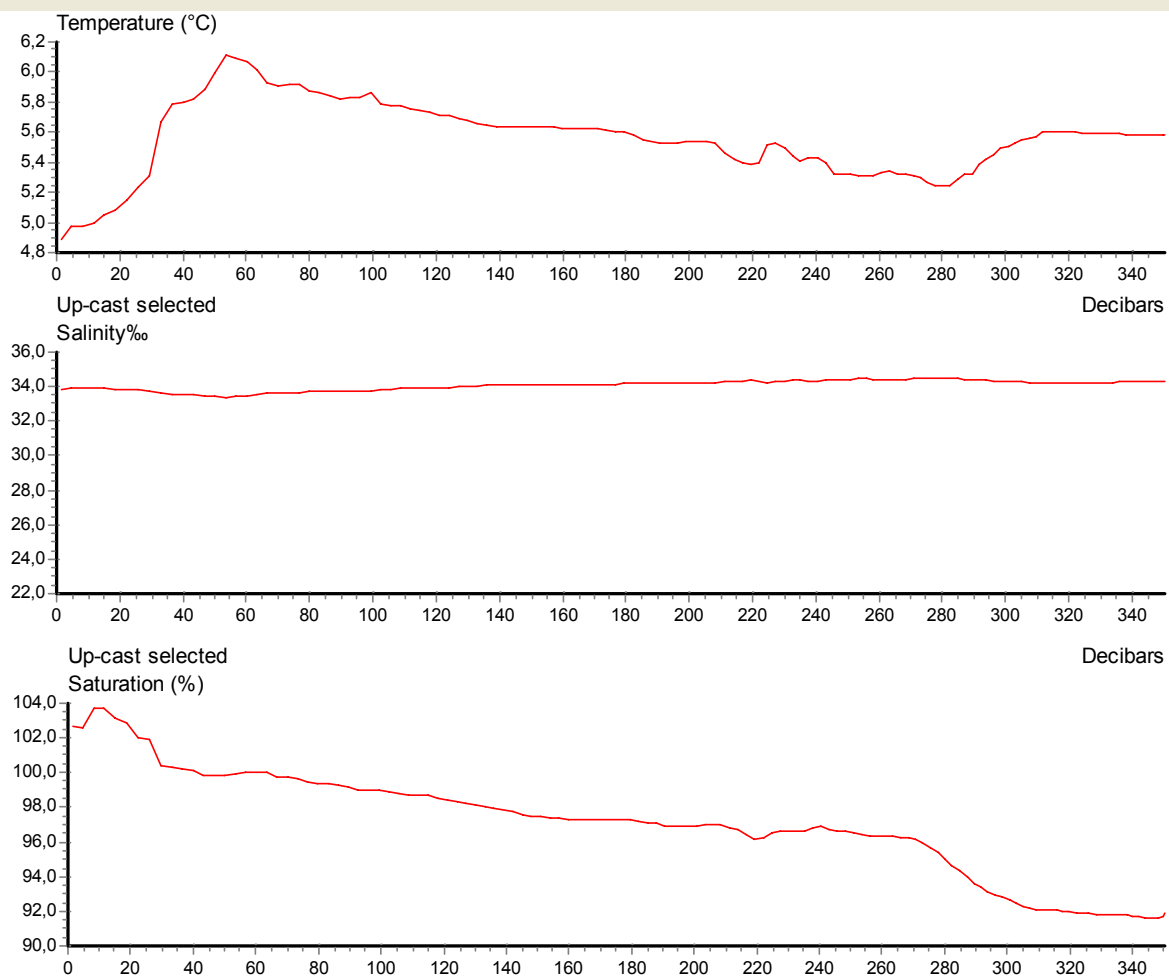
File name: Rådata fra 18feb08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 4 SD204, Serial No: 314  
 Data displayed from: 16:43:43 - 18.Feb-08 (No. 587) To: 16:52:27 - 18.Feb-08 (No. 849)



**Figur 49:** Profilmåling fra lokalitet Kjetnes 8.feb. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (°C), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.10.2 10.mars 2008

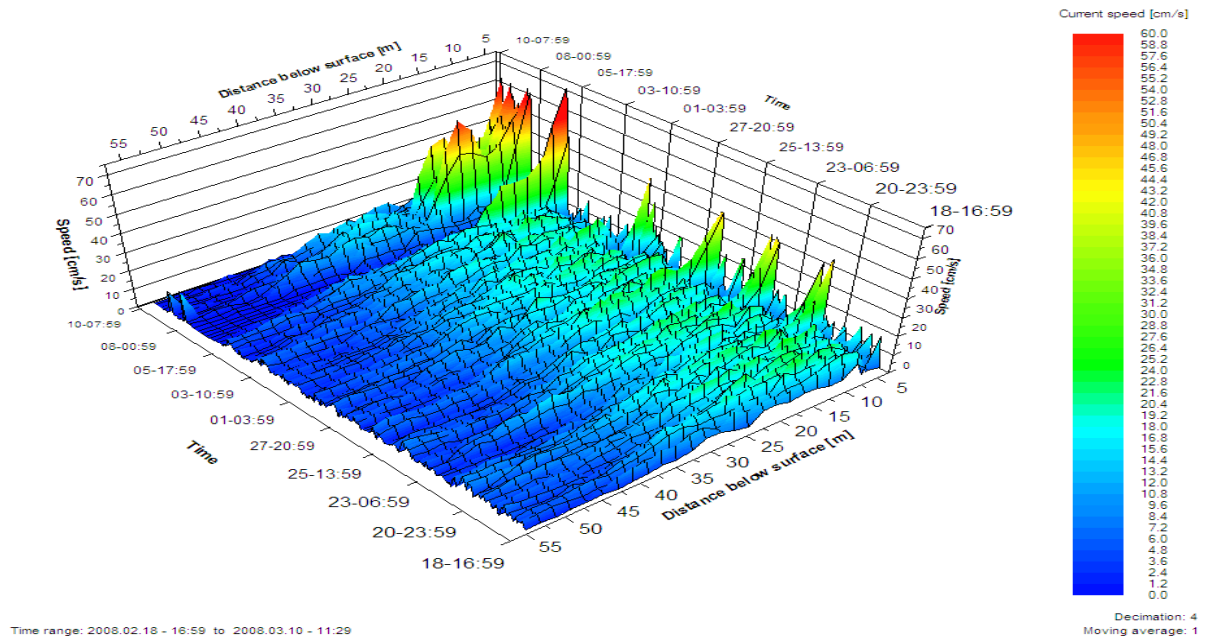
File name: Måling2 st.1-4 10mars08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
Measurement series number: 3 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 12:03:47 - 10.Mar-08 (No. 577) To: 12:12:25 - 10.Mar-08 (No: 836)



**Figur 50:** Profilmåling fra lokalitet Kjetnes 10.mars. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

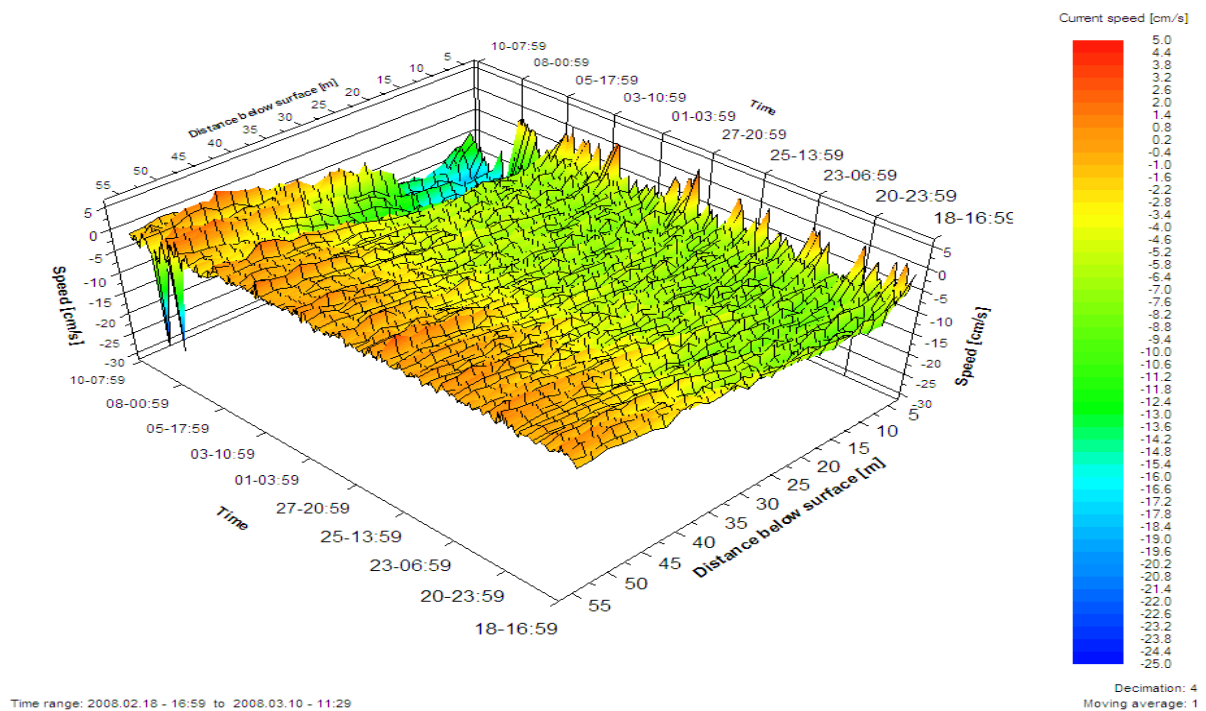
## 3.11 Øynes

### 3.11.1 Horizontal hastighet



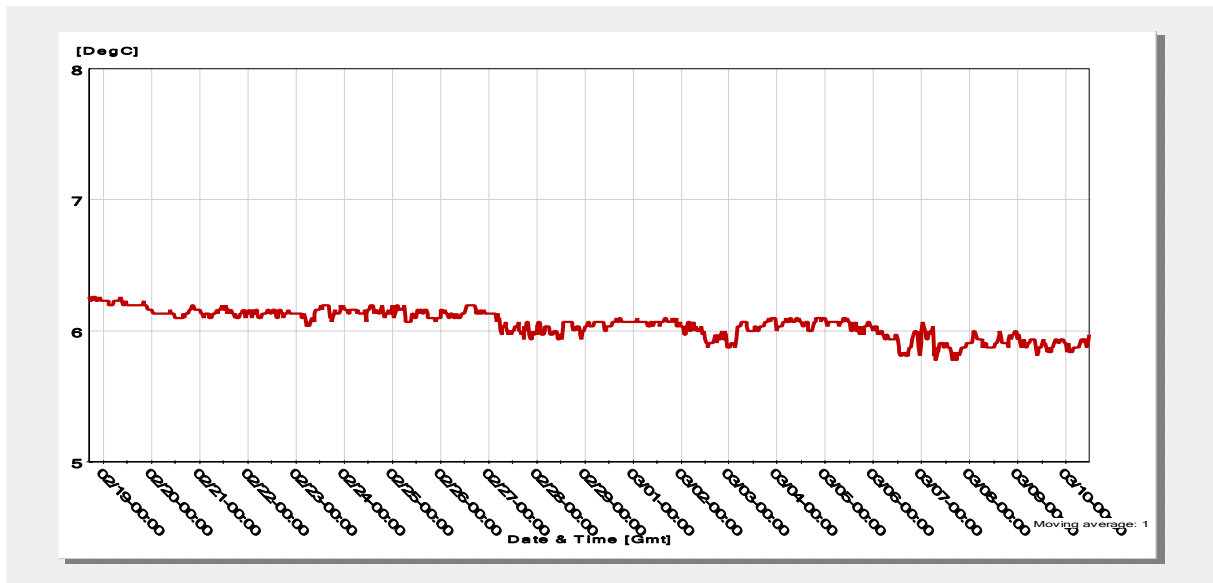
**Figur 51:** 3-D visning av horisontal strømshastighet ved lokalitet Øynes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømshastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømshastigheter fra 0 til 60 cm/s.

### 3.11.2 Vertikal hastighet



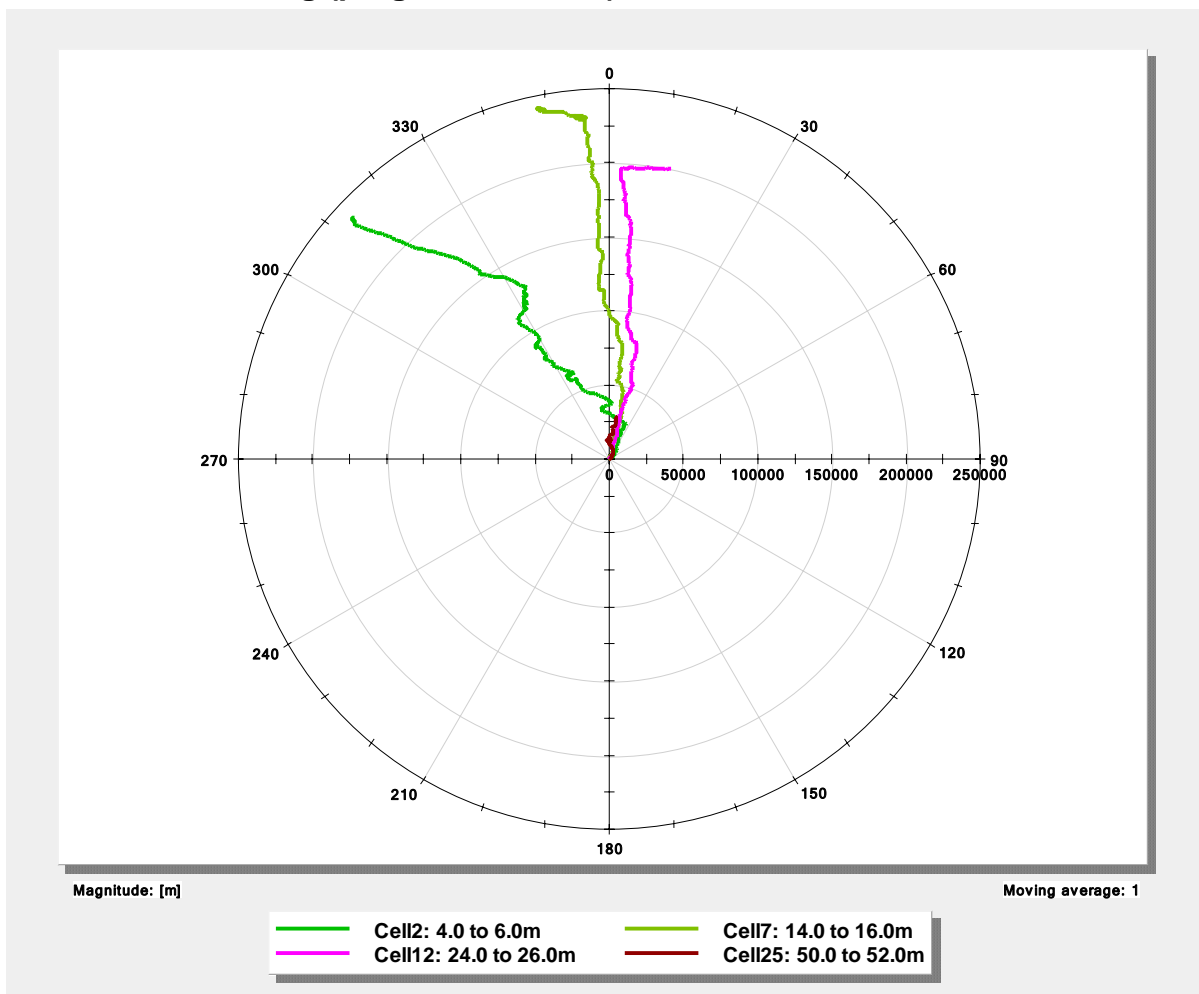
**Figur 52:** 3-D visning av vertikal strømshastighet ved lokalitet Øynes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømshastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømshastigheter fra -25 til 5 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

### 3.11.3 Temperatur 60 meter



Figur 53: Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Øynes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008.

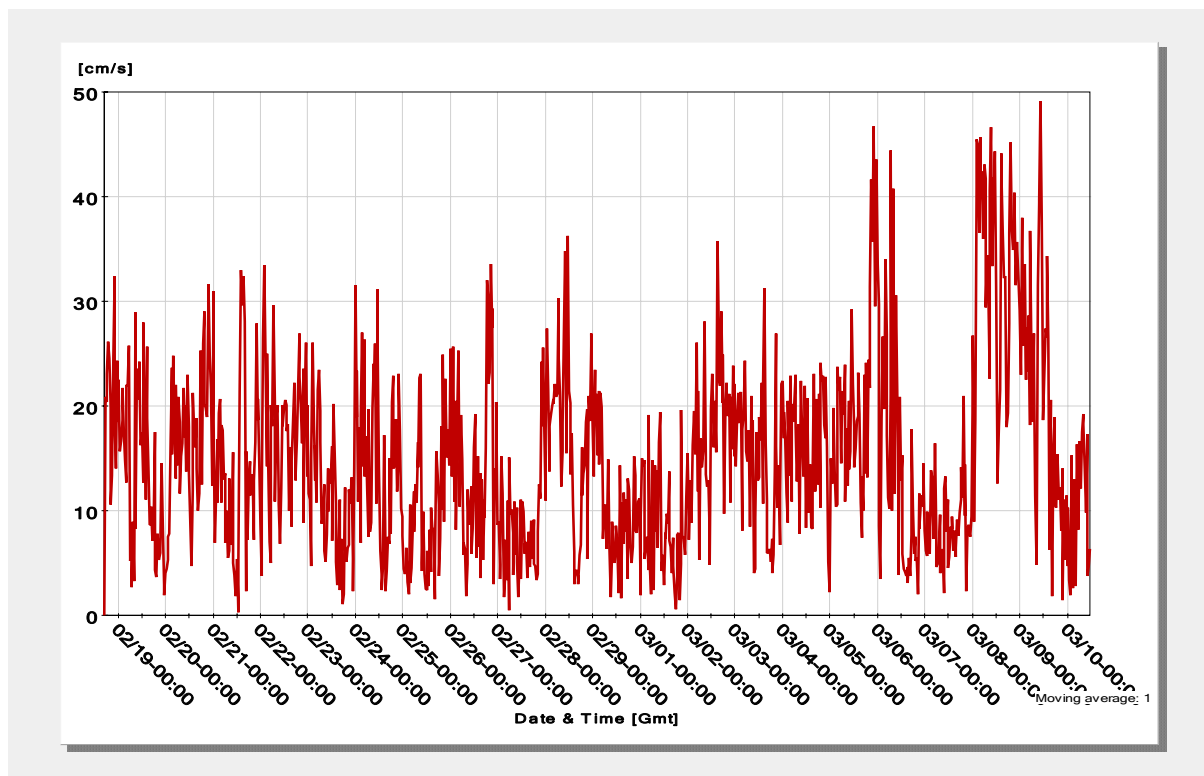
### 3.11.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)



Figur 54: Hovedstrømsretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Øynes i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvarer retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall meter.

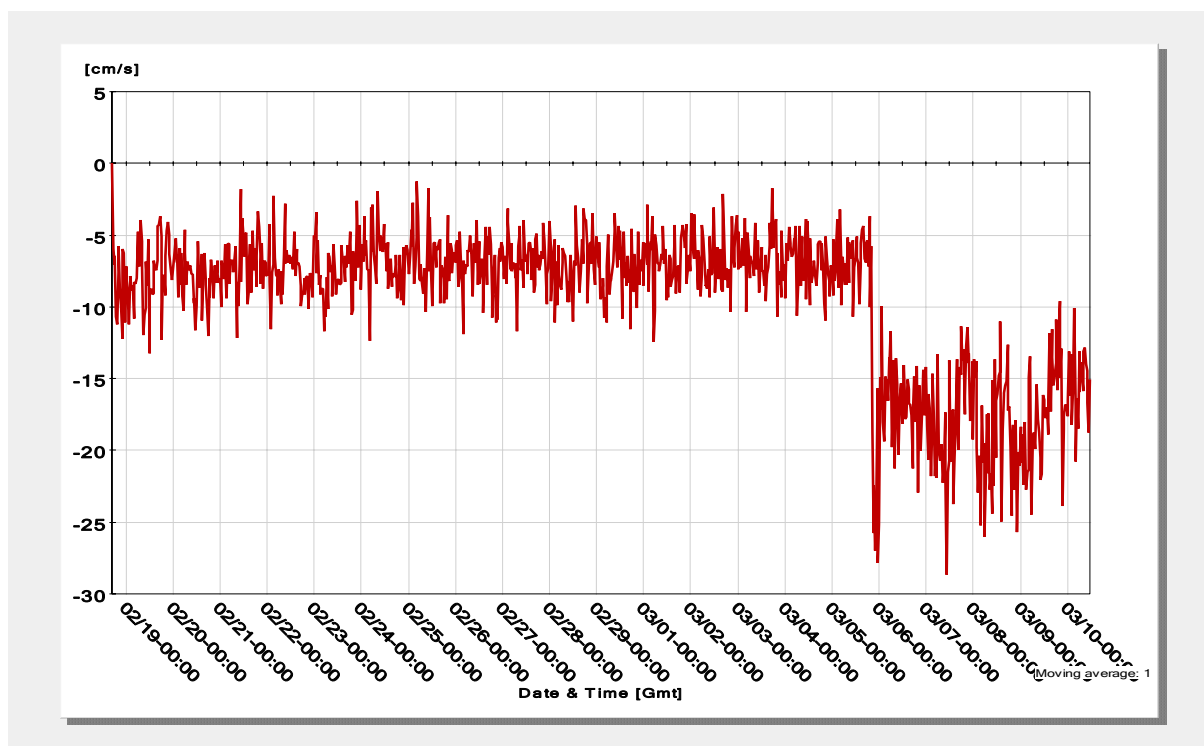
### 3.11.5 Detaljer ved 8-10 meter

#### Horizontal strøm



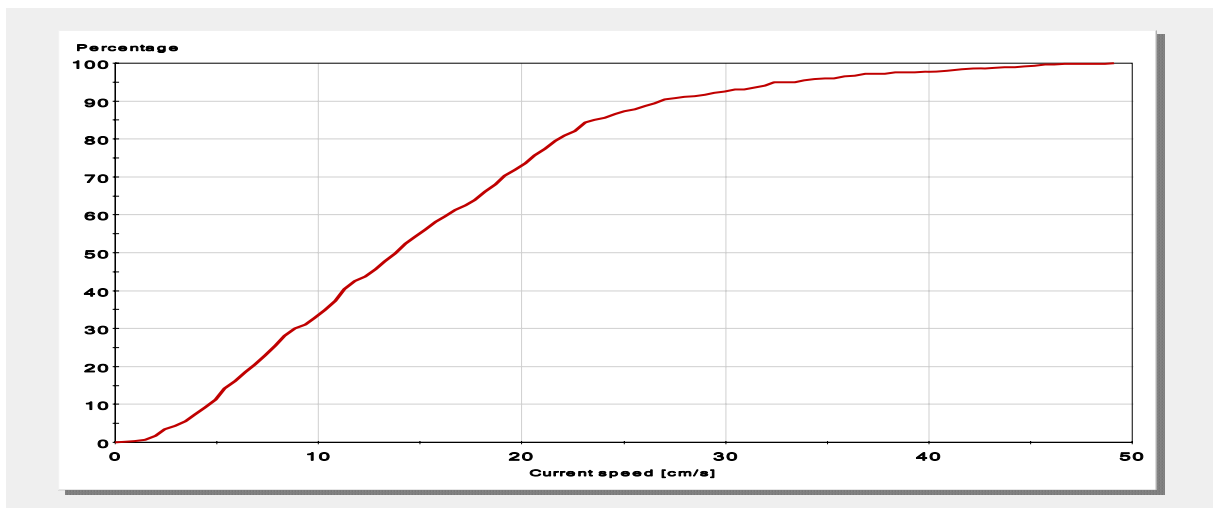
**Figur 55:** Horizontal strømhastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Øynes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008.

#### Vertikal strøm



**Figur 56:** Vertikal strømhastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Øynes, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.

## Akkumulert prosentvis fordeling, hastighet



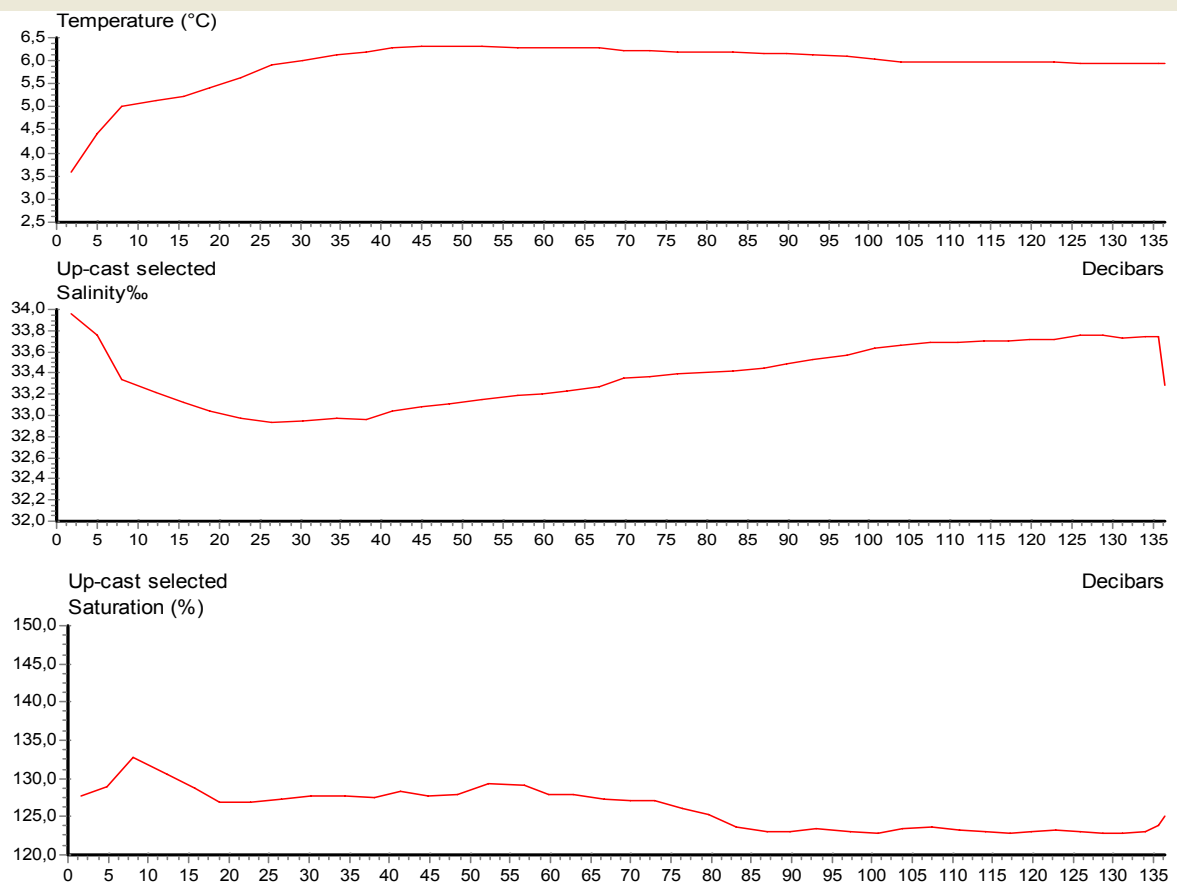
**Figur 57:** Akkumulert antall målinger (%) på 8 til 10 meters dyp (Øynes i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008), av totalt antall for ulike strømhastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 27 cm/s eller lavere.

## 3.12 Profilmålinger Øynes

### 3.12.1 18.februar 2008

File name: Rådata fra 18feb08.SD2  
 Measurement series number: 5  
 Data displayed from: 17:48:16 - 18.Feb-08 (No. 862) To: 17:51:16 - 18.Feb-08 (No. 952)

Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 SD204, Serial No: 314

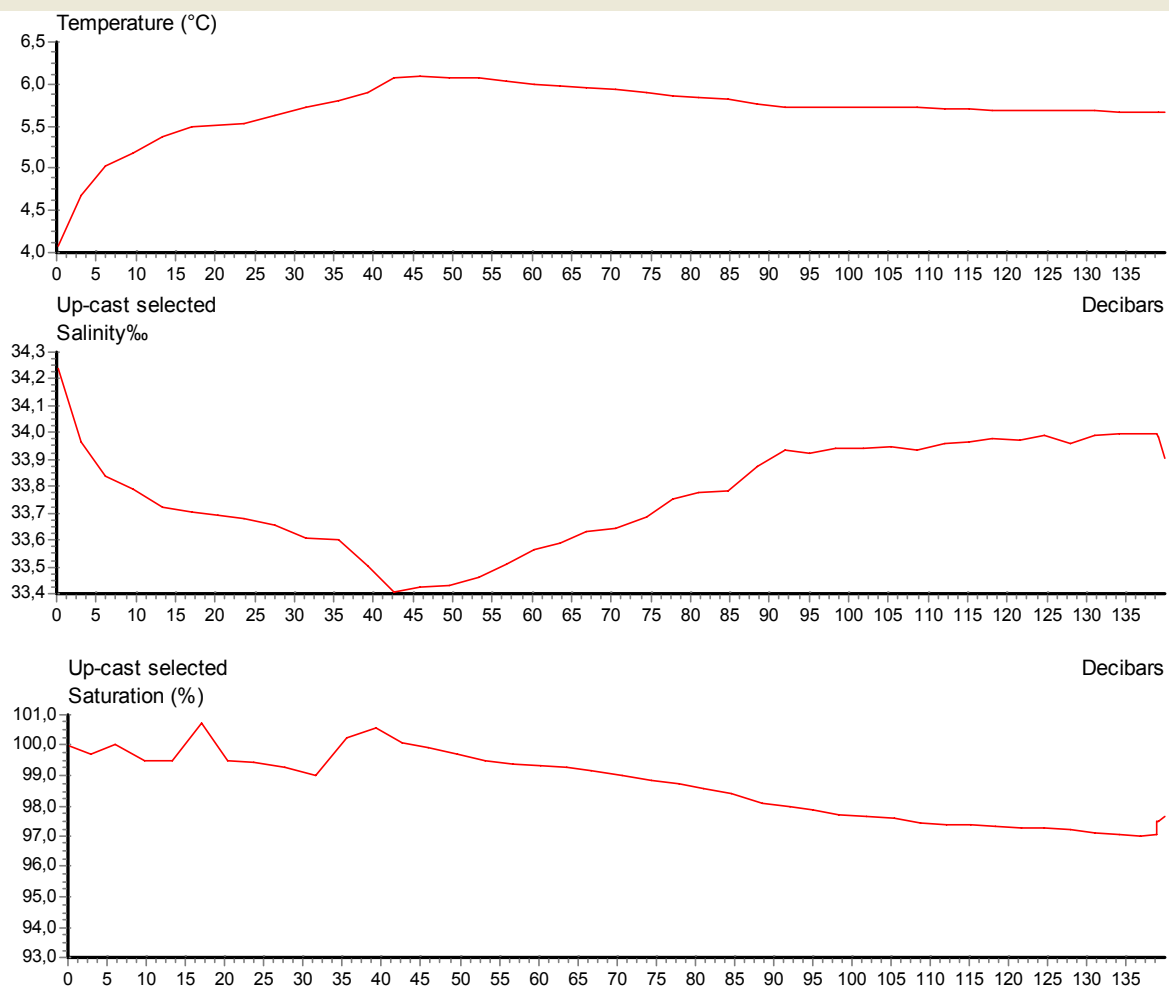


**Figur 58:** Profilmåling fra lokalitet Øynes 8.feb. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).



### 3.12.2 10.mars 2008

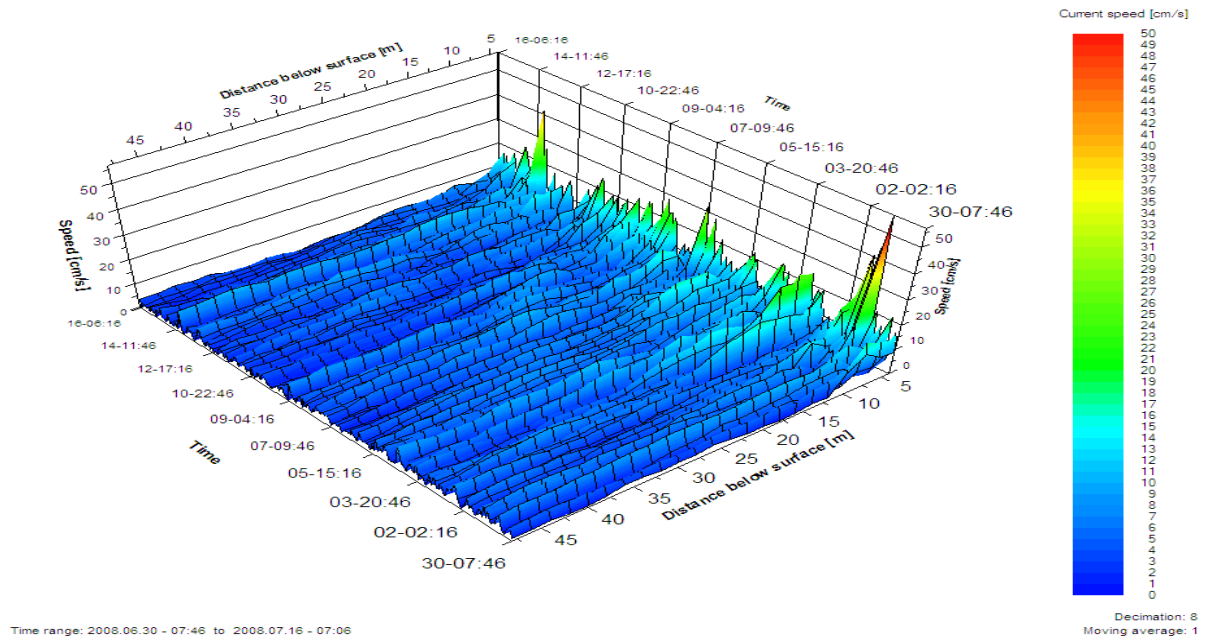
File name: Måling2 st.1-4 10mars08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
Measurement series number: 4 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 13:22:49 - 10.Mar-08 (No. 853) To: 13:25:45 - 10.Mar-08 (No. 941)



**Figur 59:** Profilmåling fra lokalitet Øynes 10.mars. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

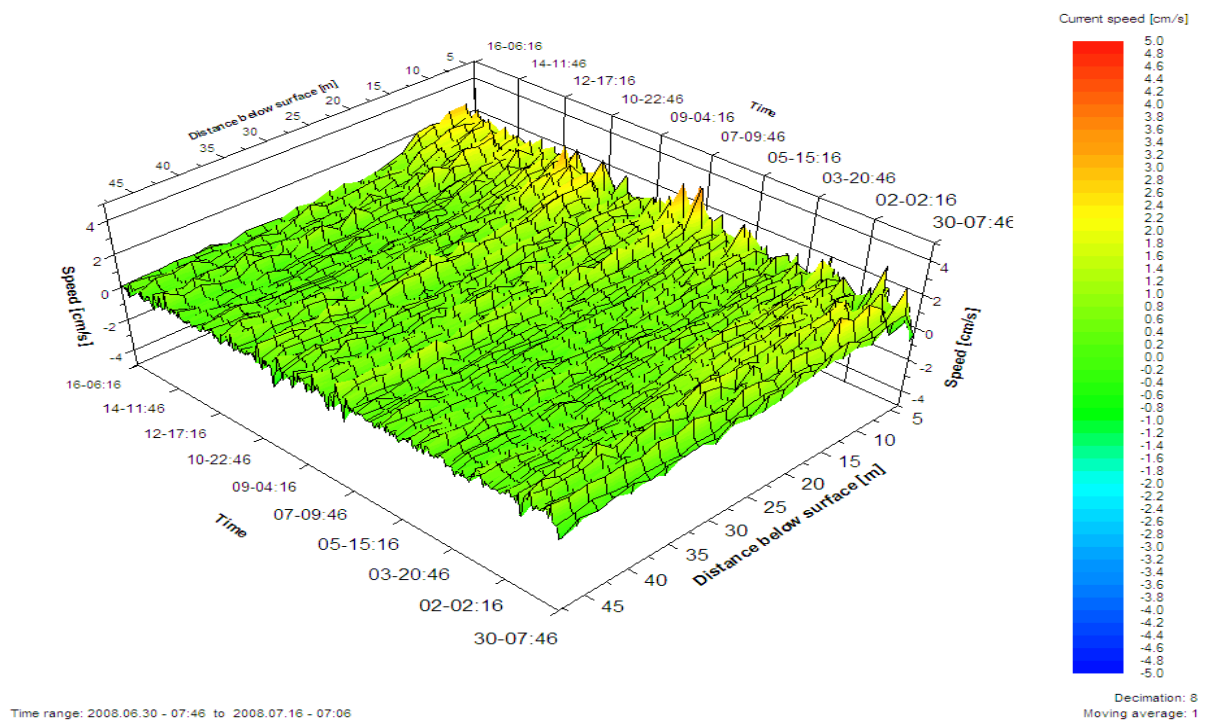
## 3.13 Gjelhunes

### 3.13.1 Horizontal hastighet



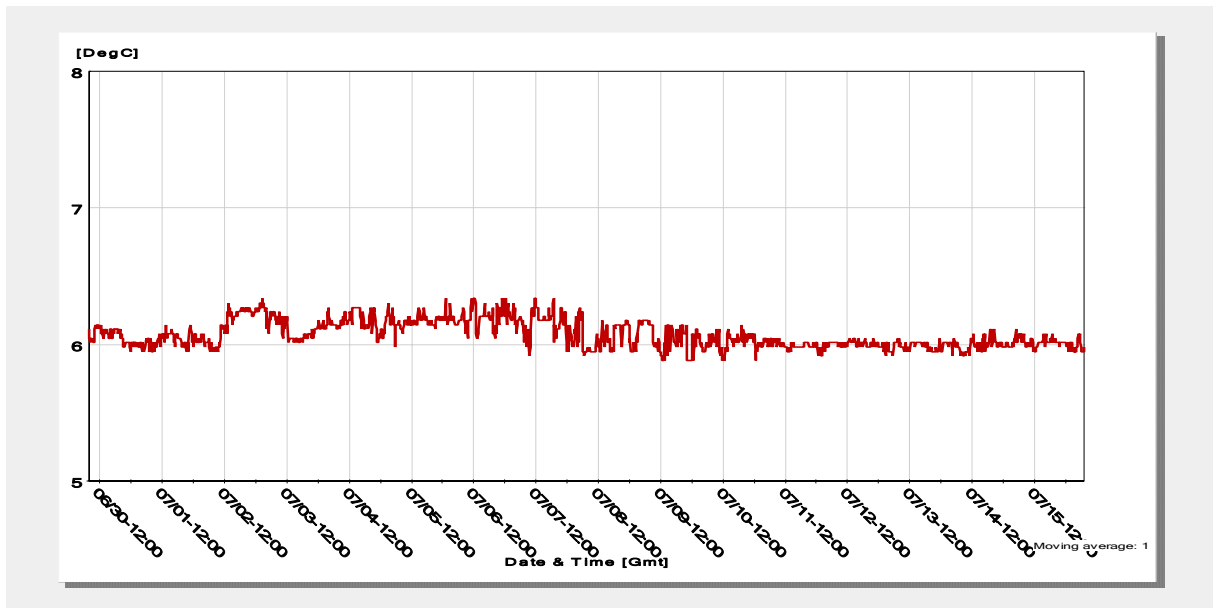
**Figur 60:** 3-D visning av horisontal strømhastighet ved lokalitet Gjelhunes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra 0 til 50 cm/s.

### 3.13.2 Vertikal hastighet



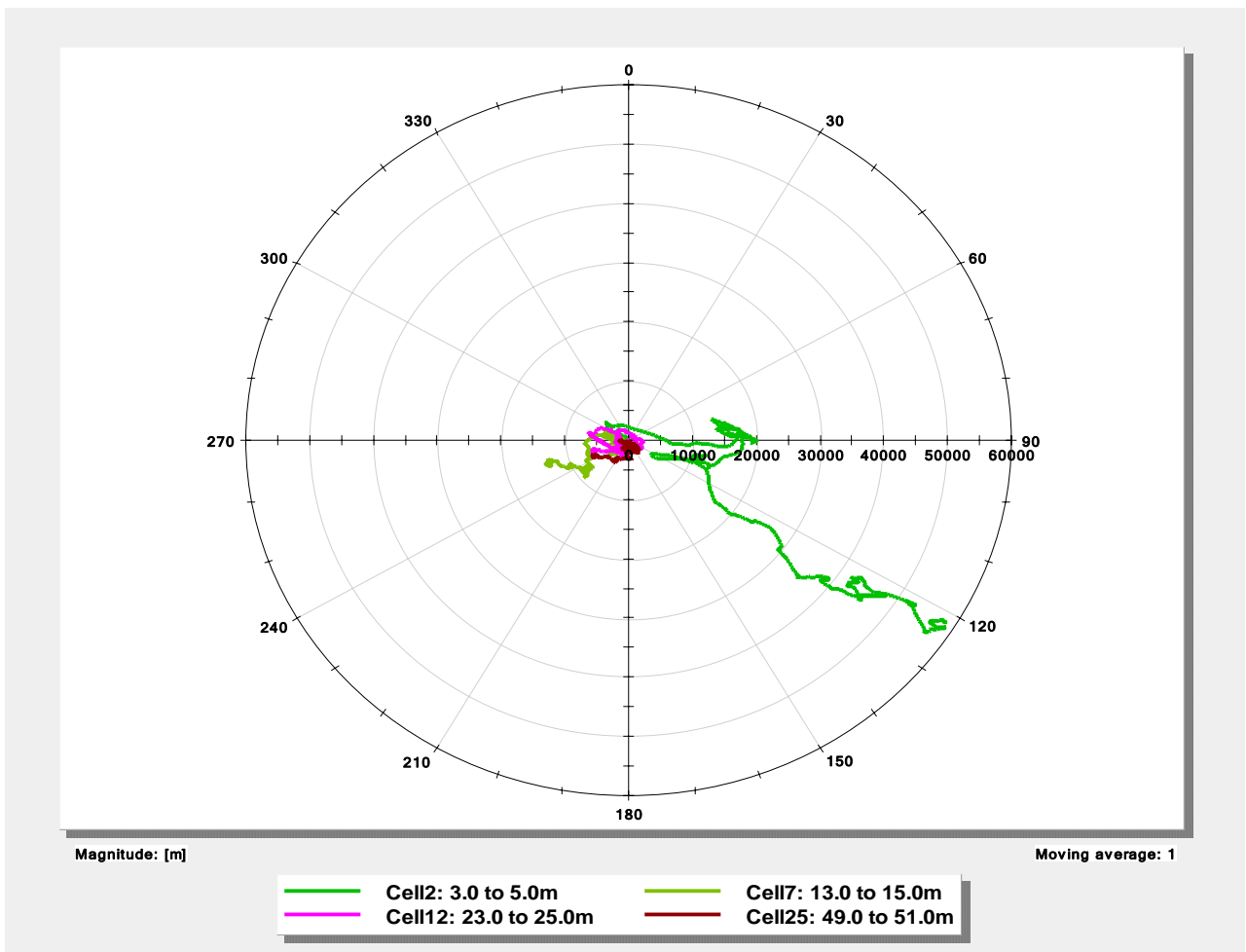
**Figur 61:** 3-D visning av vertikal strømhastighet ved lokalitet Gjelhunes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømhastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømhastigheter fra -5 til 5 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

### 3.13.3 Temperatur 60 meter



Figur 62: Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Gjelhunes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

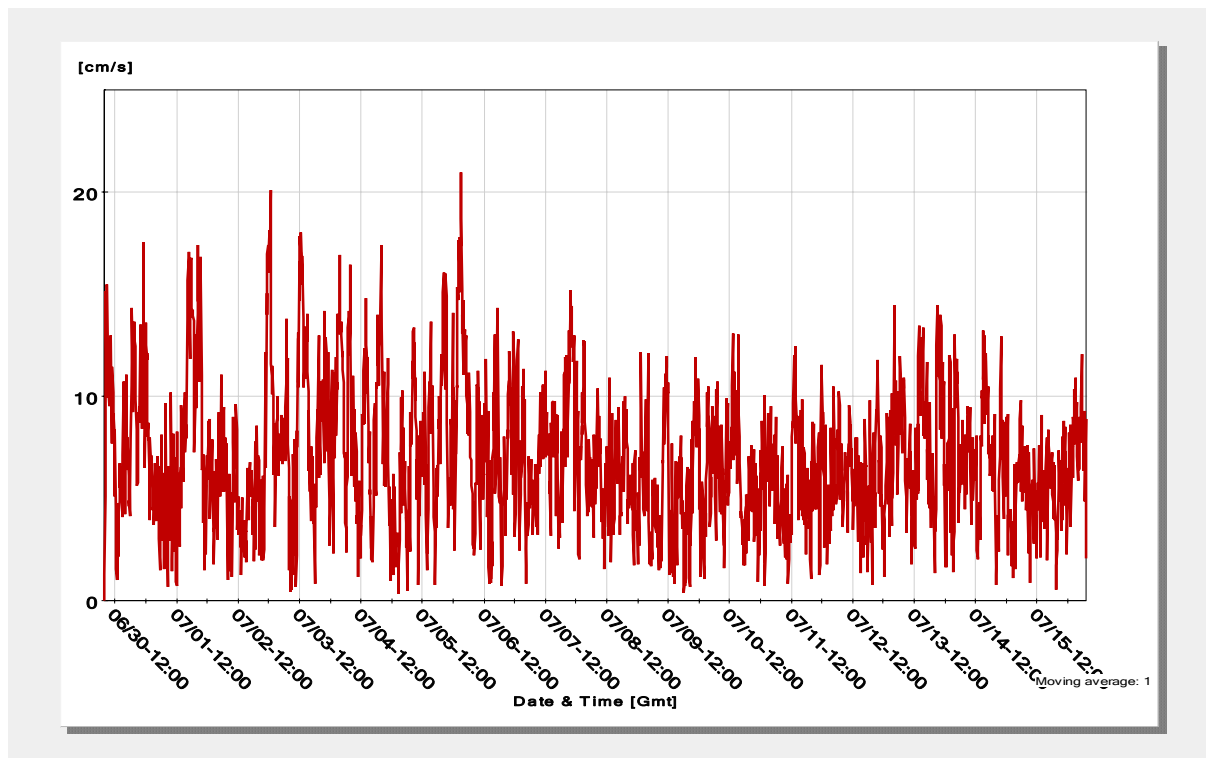
### 3.13.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)



Figur 63: Hovedstrømsretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Gjelhunes i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvare retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall meter.

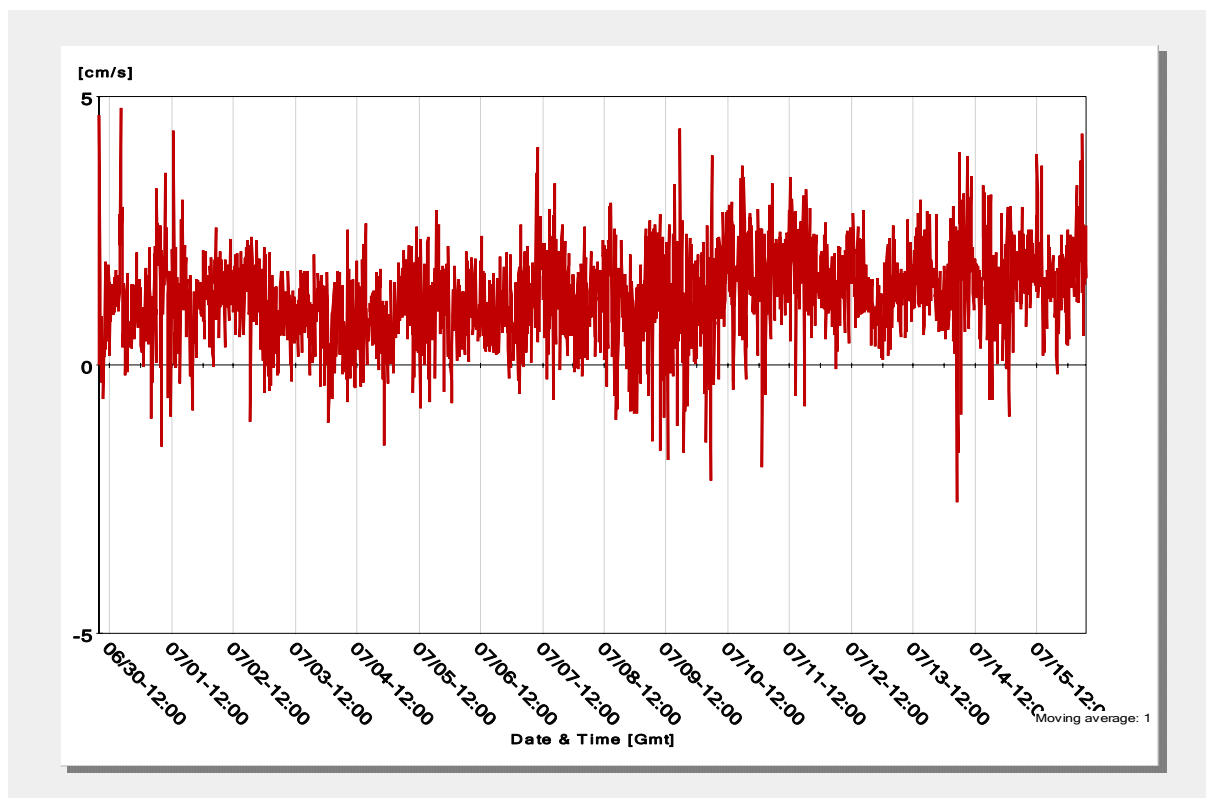
### 3.13.5 Detaljer ved 9-11 meter

#### Horisontal strøm



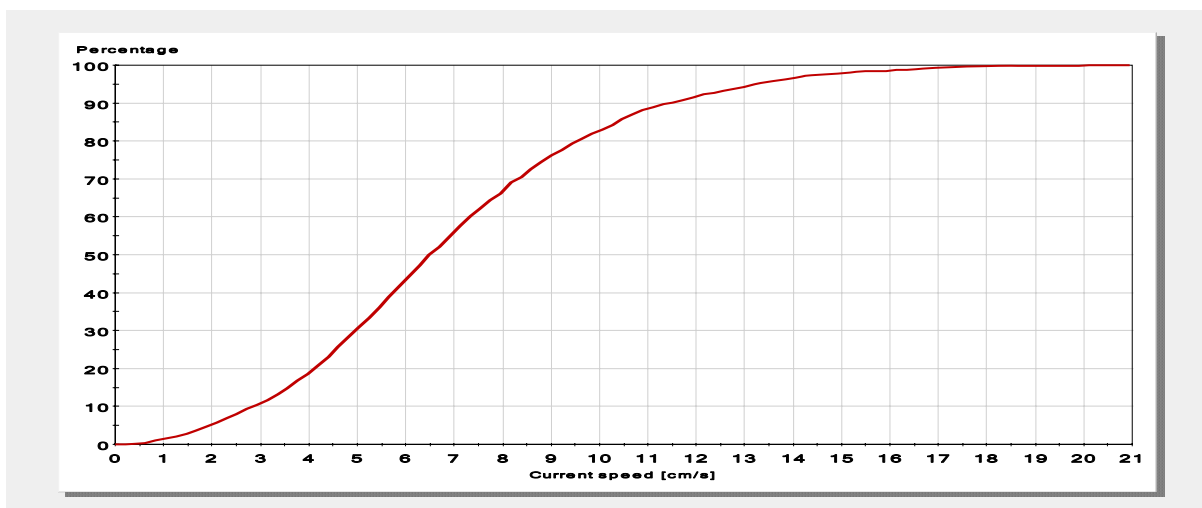
**Figur 64:** Horisontal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Gjelhunes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008.

#### Vertikal strøm



**Figur 65:** Vertikal strømhastighet (cm/s) på 9 til 11 meters dyp ved lokalitet Gjelhunes, målt i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.

## Akkumulert prosentvis fordeling, hastighet



**Figur 66:** Akkumulert antall målinger (%) på 9 til 11 meters dyp (Gjelhunes i perioden fra 30.juni til 16.juli 2008), av totalt antall for ulike strømhastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 11 cm/s eller lavere.

## 3.14 Profilmålinger Gjelhunes

### 3.14.1 18.februar 2008

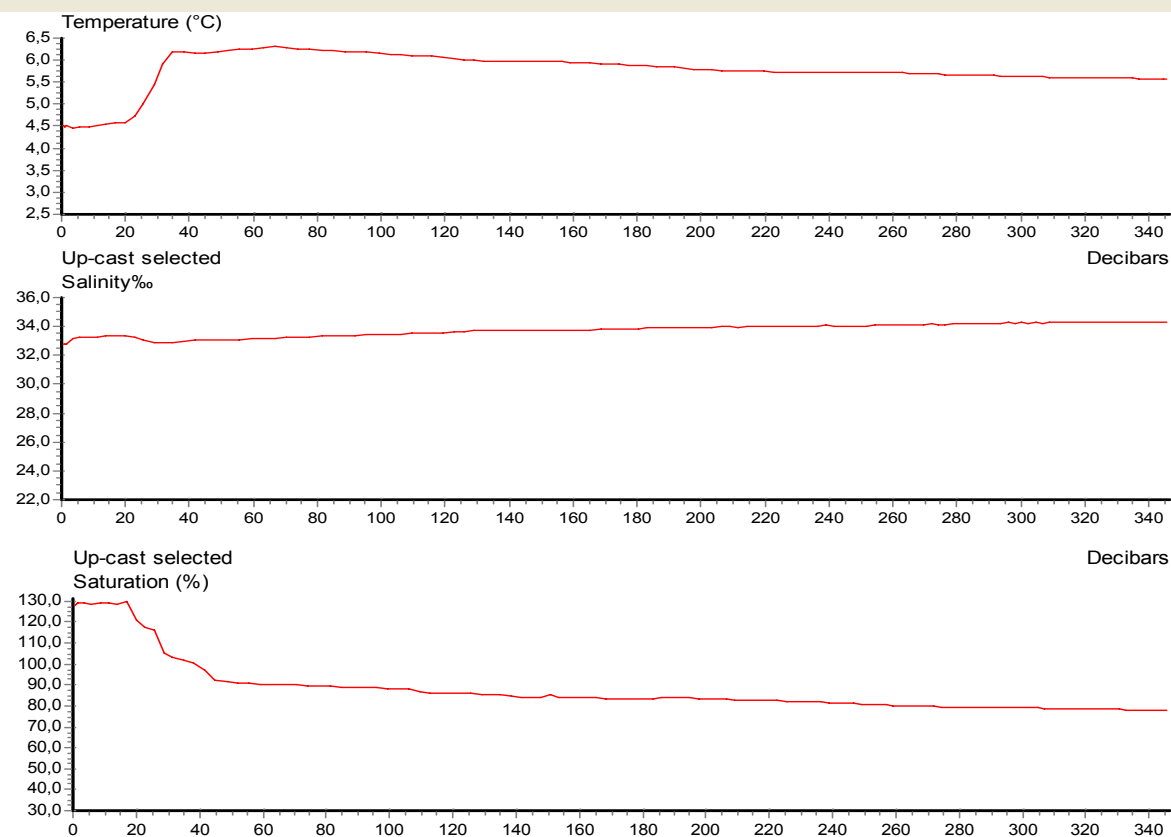
File name: Rådata fra 18feb08.SD2

Interval: 2 seconds Time zone: GMT

Measurement series number: 2

SD204, Serial No: 314

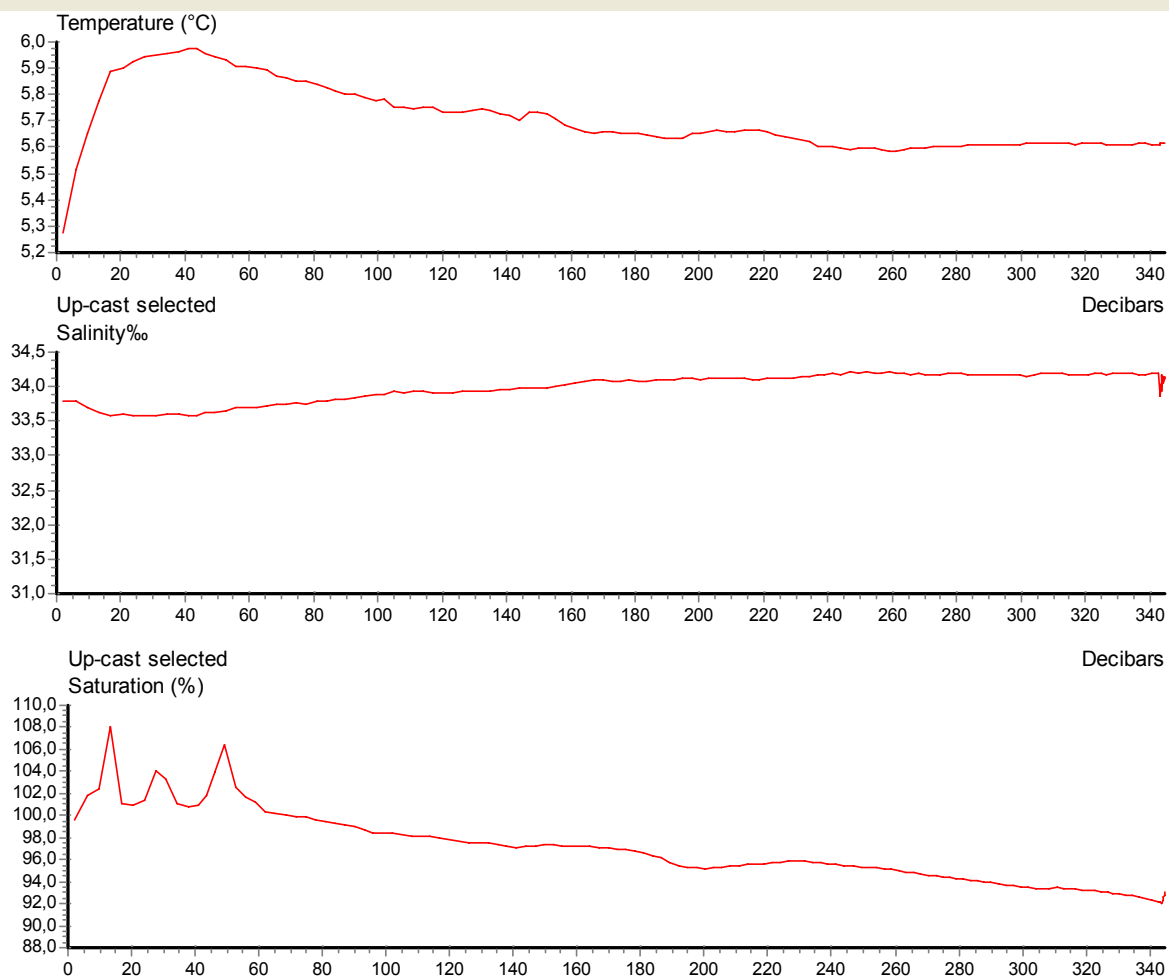
Data displayed from: 13:39:18 - 18.Feb-08 (No. 20) To: 13:48:20 - 18.Feb-08 (No: 291)



**Figur 67:** Profilmåling fra lokalitet Gjelhunes 8.feb. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (°C), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.14.2 10.mars 2008

File name: Måling2 st.1-4 10mars08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
Measurement series number: 1 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 10:40:18 - 10.Mar-08 (No. 8) To: 10:49:28 - 10.Mar-08 (No: 283)



**Figur 68:** Profilmåling fra lokalitet Gjelhunes 10.mars. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.14.3 16.juli 2008

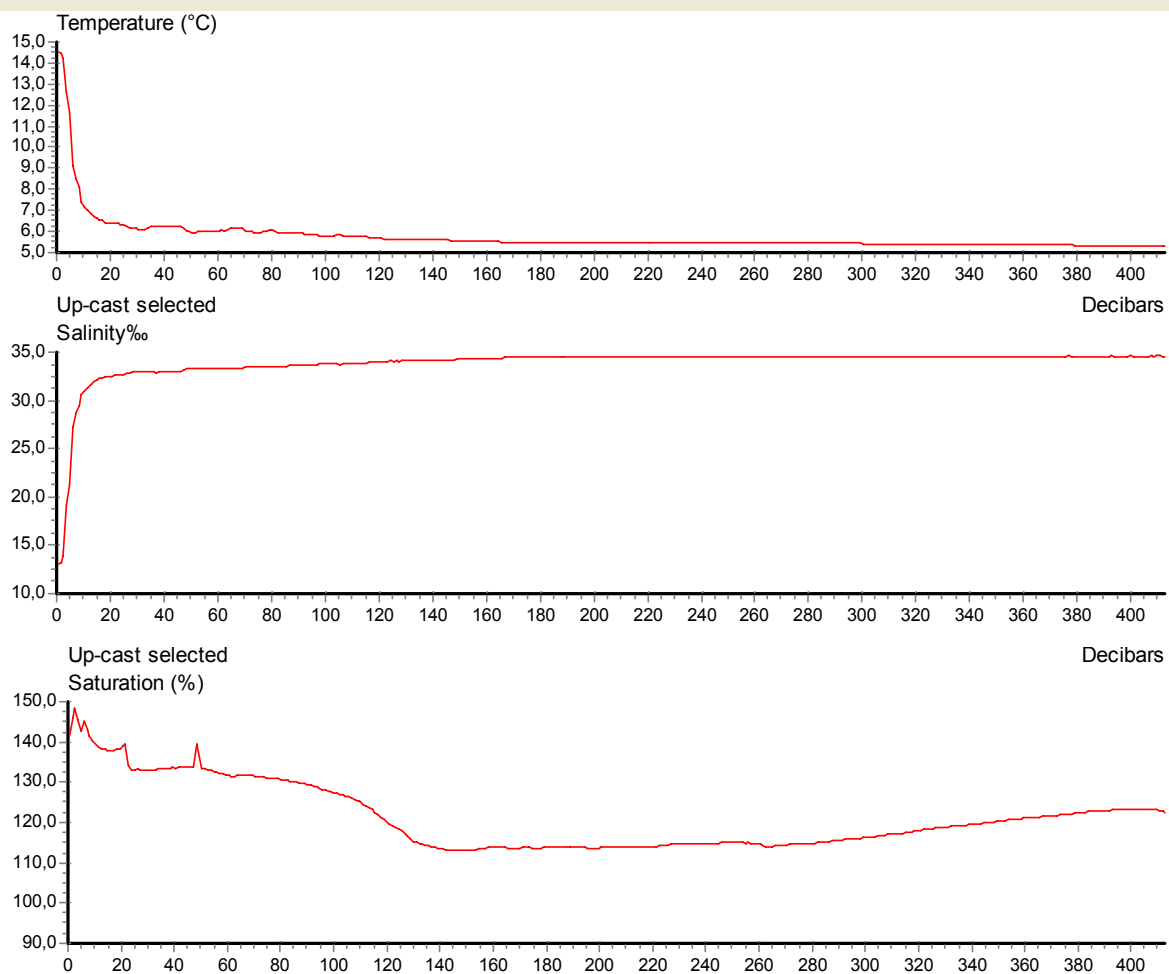
File name: Oppsamlingsheat juli.SD2

Interval: 2 seconds

Measurement series number: 1

SD204, Serial No: 314

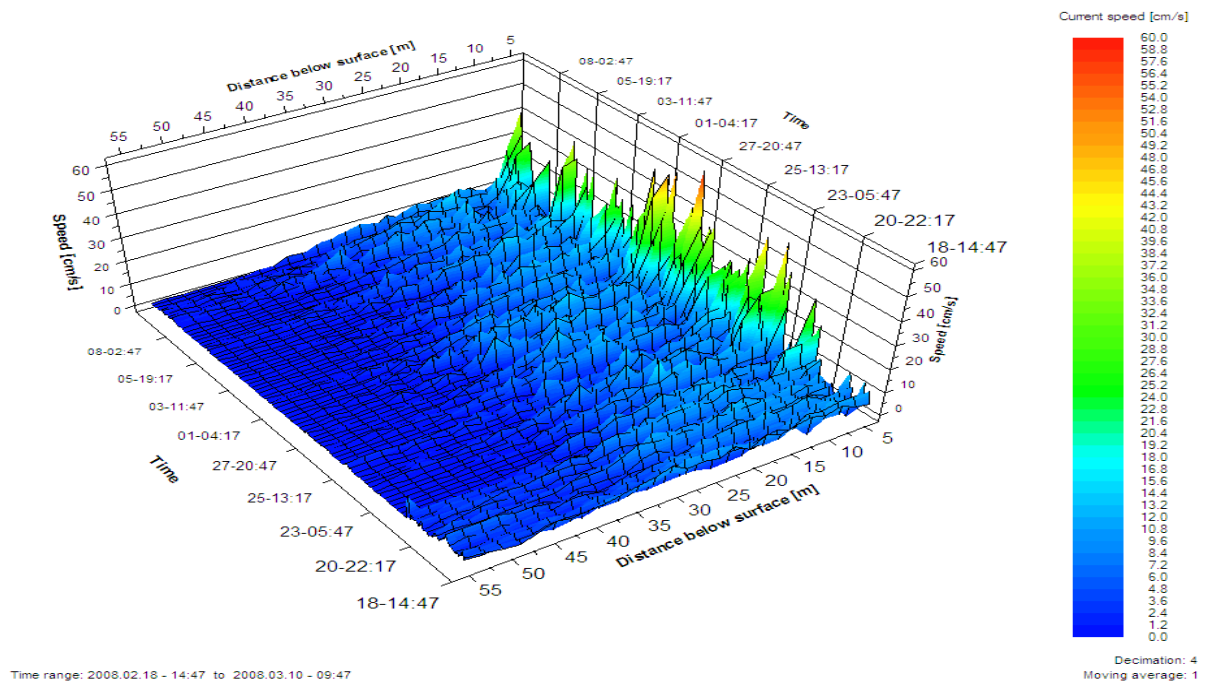
Data displayed from: 09:48:45 - 16.Jul-08 (No. 9) To: 10:08:39 - 16.Jul-08 (No: 606)



**Figur 69:** Profilmåling fra lokalitet Gjelhunes 16.juli. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

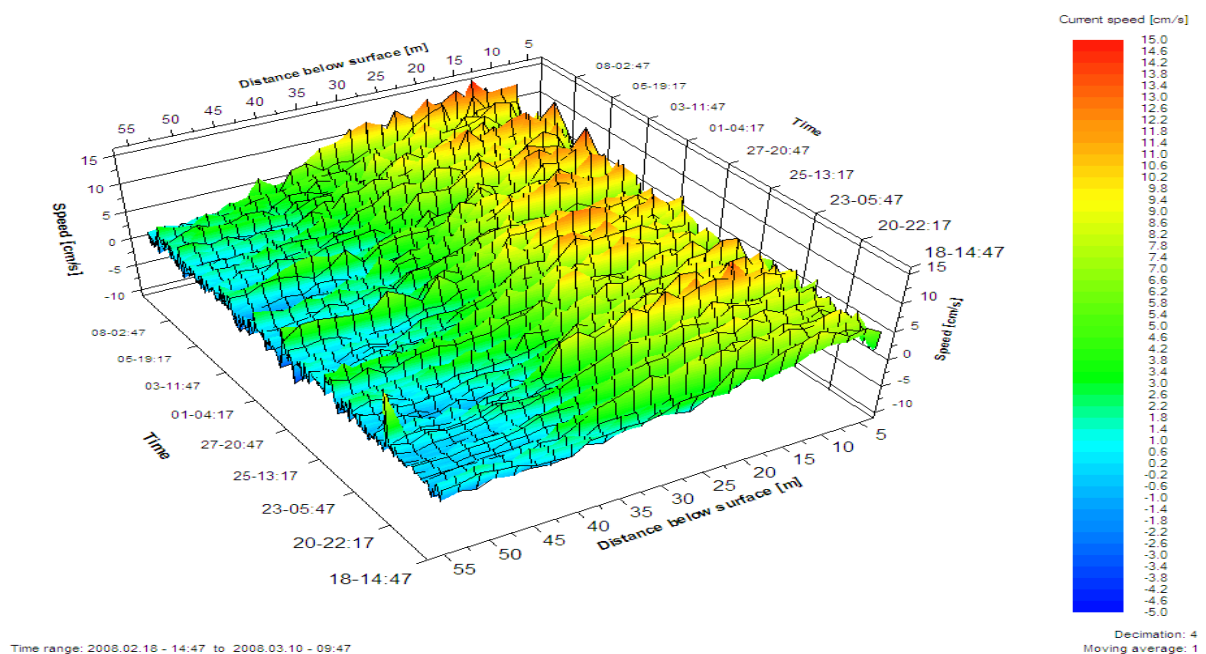
## 3.15 Tusvika

### 3.15.1 Horizontal hastighet



**Figur 70:** 3-D visning av horisontal strømshastighet ved lokalitet Tusvika, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømshastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømshastigheter fra 0 til 60 cm/s.

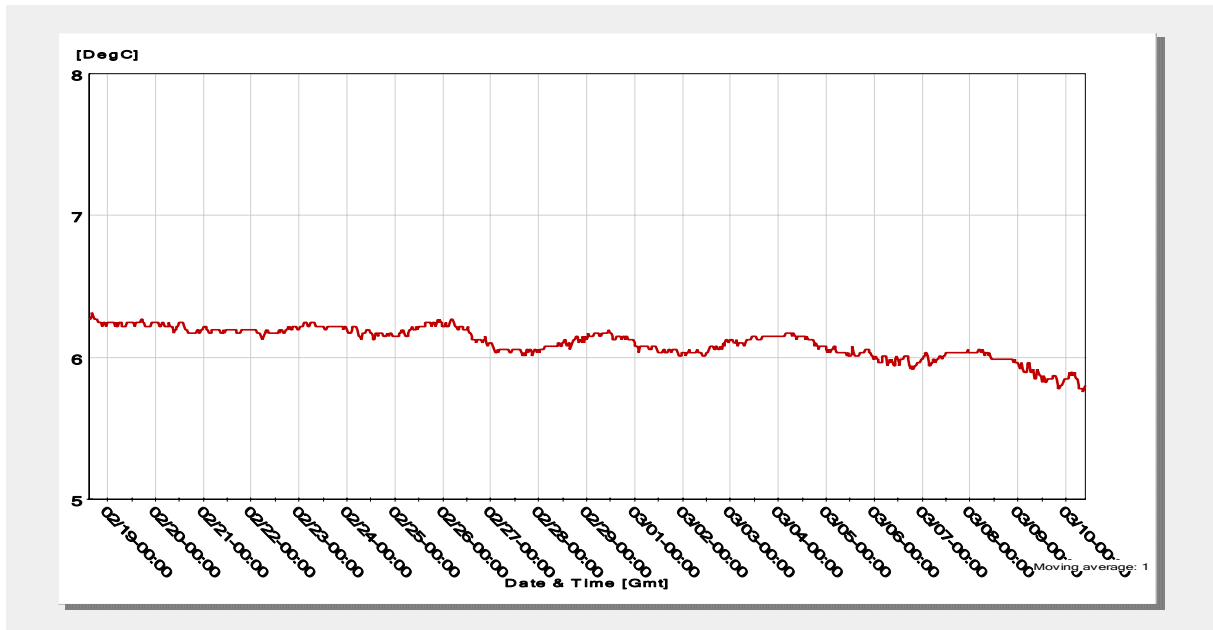
### 3.15.2 Vertikal hastighet



**Figur 71:** 3-D visning av vertikal strømshastighet ved lokalitet Tusvika, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Perioden (dato- klokkeslett) på x-aksen, dybde i meter fra overflaten på y-aksen og strømshastigheten (cm/s) på z-aksen. Skala til høyre viser fargeoppløsning for ulike strømshastigheter fra -5 til 15 cm/s (negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger).

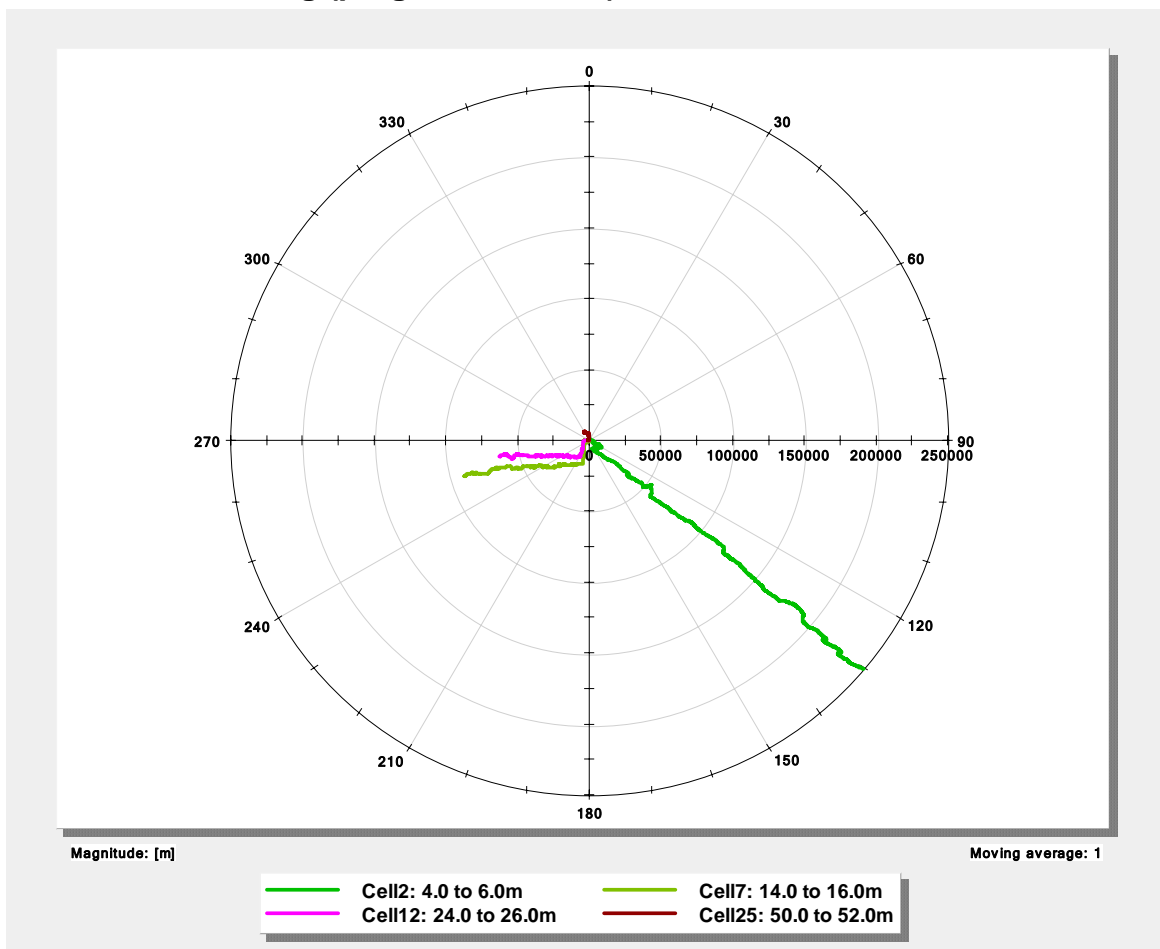


### 3.15.3 Temperatur 60 meter



Figur 72: Vanntemperatur på 60 meters dyp ved lokalitet Tusvika, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008.

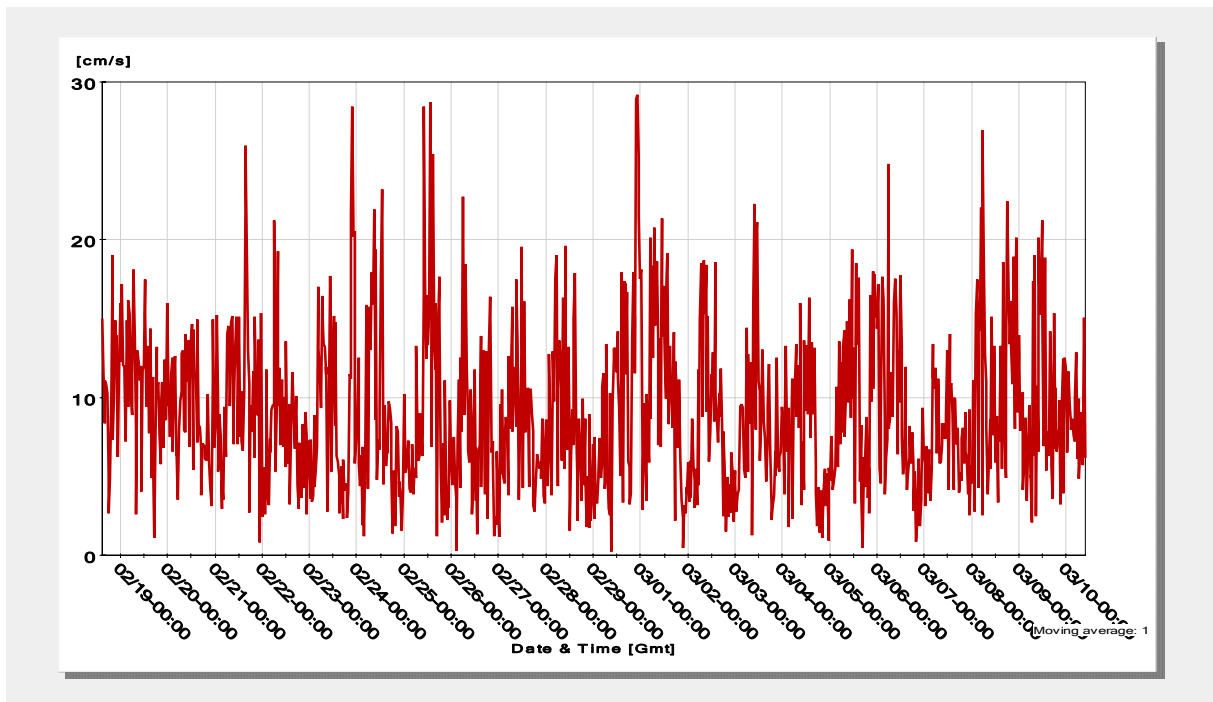
### 3.15.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)



Figur 73: Hovedstrømsretning ved fire dyp (angitt i tekstboks under figuren) ved lokalitet Tusvika i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Linjene viser teoretisk forflytning av vannet basert på målt vannstrøm i perioden. Tallene på sirkelen (x-aksen) tilsvarende retning, mens tall på y-aksen angir forflytningen i antall meter.

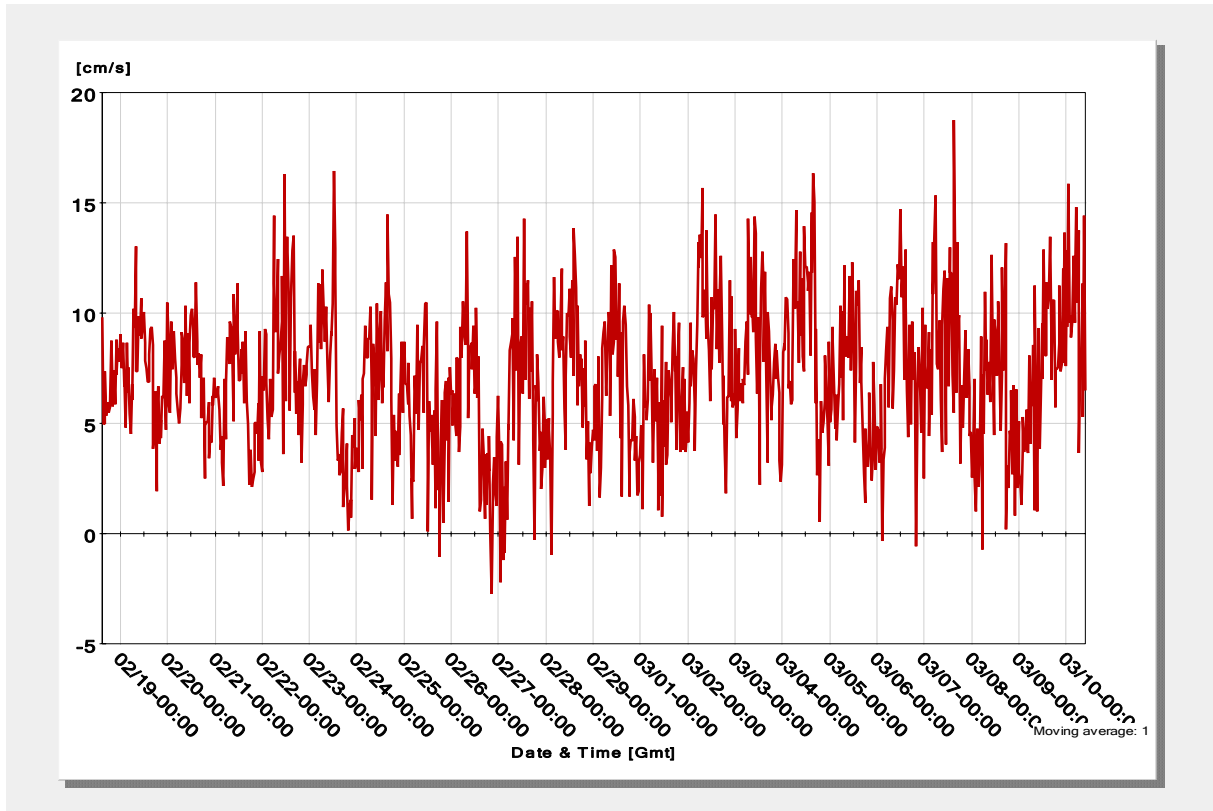
### 3.15.5 Detaljer ved 8-10 meter

#### Horizontal strøm



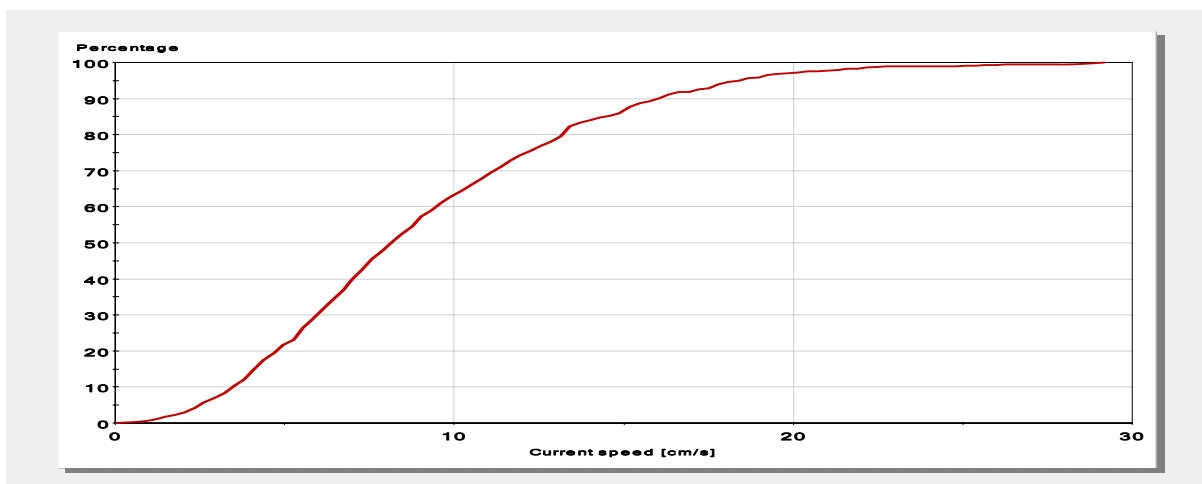
**Figur 74:** Horizontal strømshastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Tusvika, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008.

#### Vertikal strøm



**Figur 75:** Vertikal strømshastighet (cm/s) på 8 til 10 meters dyp ved lokalitet Tusvika, målt i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008. Negativt vannstrøm viser perioder når vannet synker og positive når vannet stiger.

## Akkumulert prosentvis fordeling, hastighet

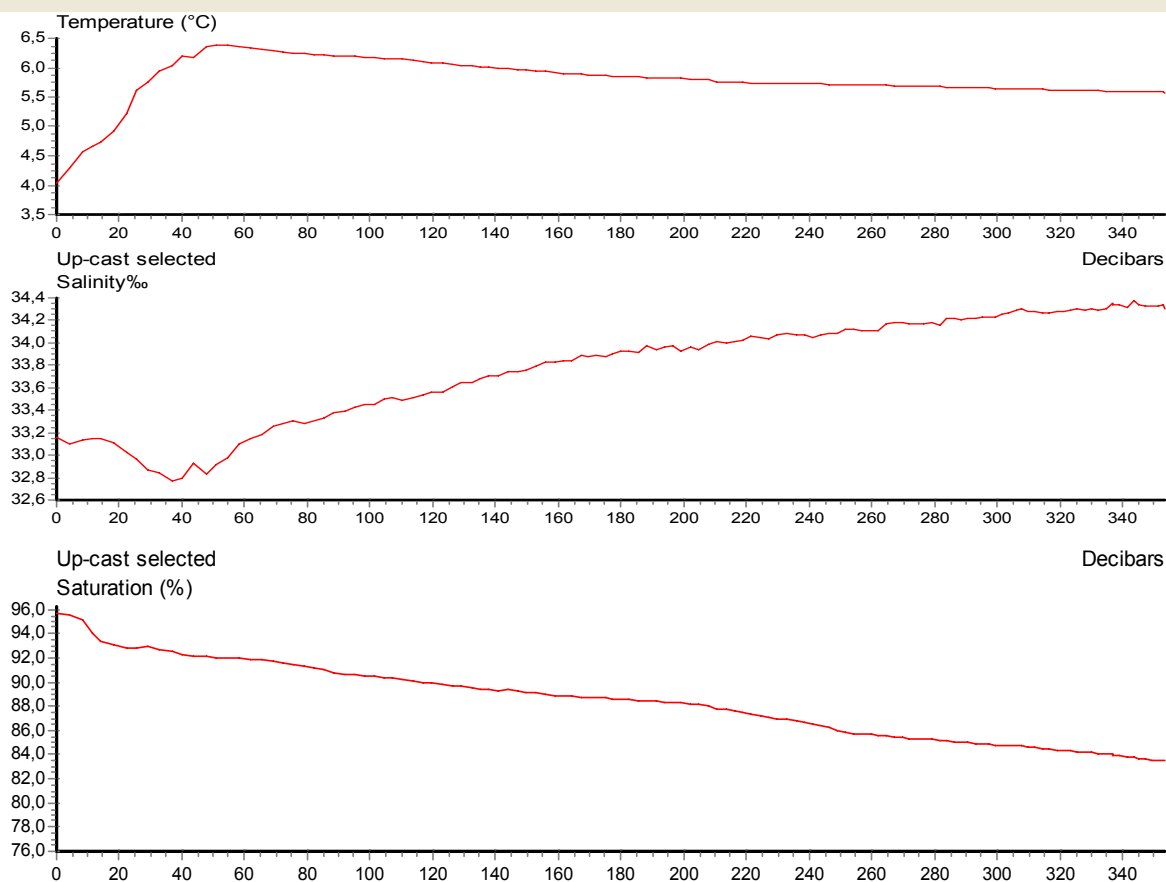


**Figur 76:** Akkumulert antall målinger (%) på 8 til 10 meters dyp (Tusvika i perioden fra 18.feb til 10.mars 2008), av totalt antall for ulike strømhastigheter (cm/s). 90 % av målingene har en hastighet på 16 cm/s eller lavere.

## 3.16 Profilmålinger Tusvika

### 3.16.1 18.februar 2008

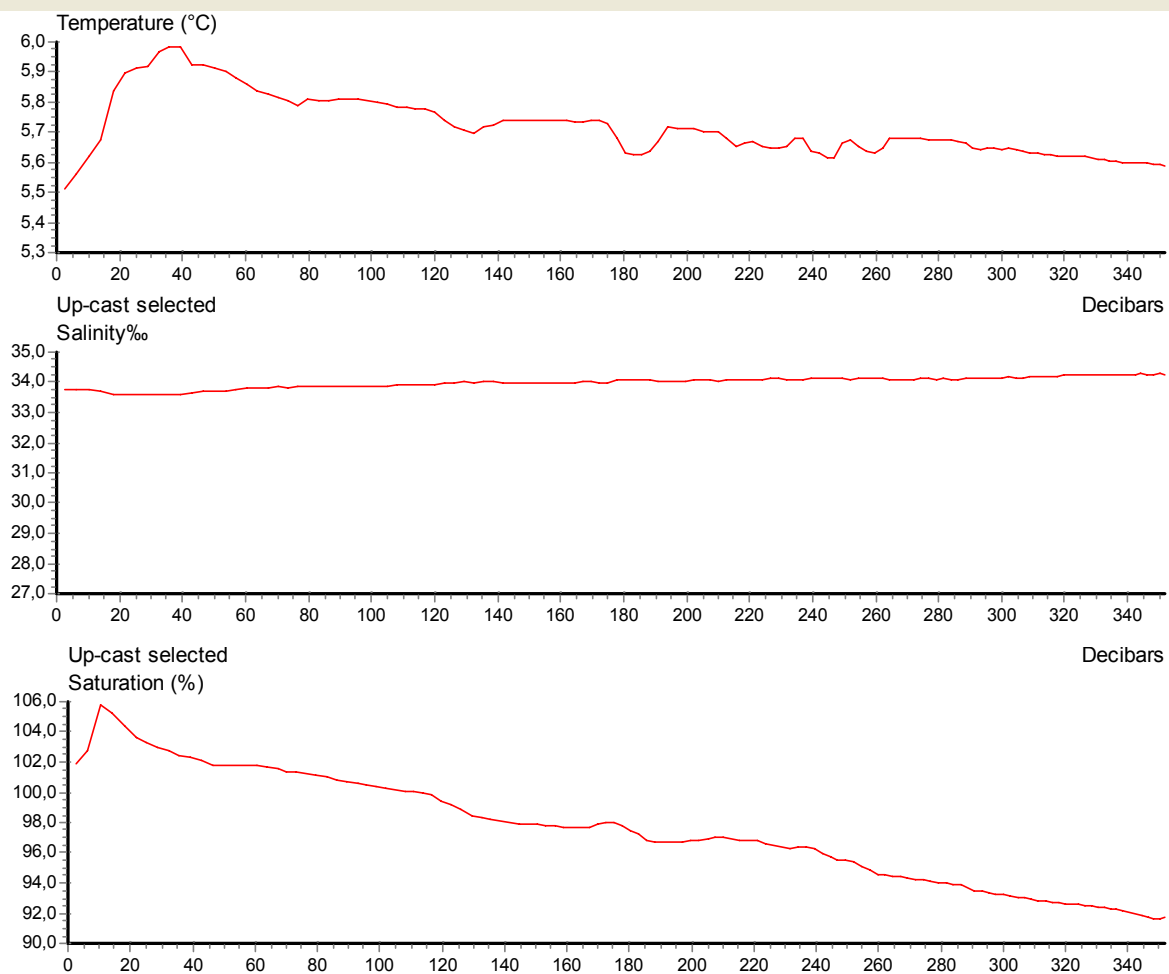
File name: Rådata fra 18feb08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
 Measurement series number: 3 SD204, Serial No: 314  
 Data displayed from: 15:05:23 - 18.Feb-08 (No. 310) To: 15:14:07 - 18.Feb-08 (No. 572)



**Figur 77:** Profilmåling fra lokalitet Tusvika 8.feb. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.16.2 10.mars 2008

File name: Måling2 st.1-4 10mars08.SD2 Interval: 2 seconds Time zone: GMT  
Measurement series number: 2 SD204, Serial No: 314  
Data displayed from: 10:56:06 - 10.Mar-08 (No. 299) To: 11:04:46 - 10.Mar-08 (No. 559)



**Figur 78:** Profilmåling fra lokalitet Tusvika 10.mars. Data er registrert med to sekunders mellomrom mens sonden var på tur til overflaten. X-aksen viser dybde (m) og y-aksen viser temperatur (C°), salinitet (‰) og oksygenmetning (%).

### 3.17 Oppsummering resultater

#### 3.17.1 Horisontal vannstrøm

**Figur 5, 14, 24, 34, 42, 51, 60 og 70**

For alle lokalitetene viser resultatene at den horisontal vannstrømmen som forventet var høyest ved overflaten og avtagende nedover mot måleren på ca. 60 meter. Figurene viser at vannstrømmen i de øverste fem meter varierer mye uten at det er et opplagt mønster i variasjonen. Unntaket er Eidvika hvor det er jevn, kraftig strøm ved overflaten i stort sett hele perioden, mens strømmen avtar raskt og er tilnærmet stille allerede fra 15 meters dyp. Ved lokaliteten på Øynes skjer det en kraftig økning i strømhastigheten i de øverste 15 meterne fra 5. til 10. mars. Denne relativt korte perioden med økning er delt i to sekvenser av et døgn hvor strømmen avtar kraftig.

#### 3.17.2 Vertikal vannstrøm

**Figur 6, 15, 25, 35, 43, 52, 61 og 71**

Muligheten til å måle vertikal vannstrøm har utvidet grunnlaget for å vurdere den totale vannforflytningen i fjorden svært mye. Vertikal vannforflytning beskrives som positiv når vannet stiger fra dypet mot overflaten, mens den betegnes som negativ når vannet synker fra øvre vannlag ned mot dypet.

Innslaget av vertikal vannstrøm varierer mye mellom lokalitetene i undersøkelsen, mens resultatene fra hver av lokalitetene er relativt jevne og med unntak av overflaten er variasjonen i måleperioden moderat. Ved Øynes oppstår det en endring hvor farten på den negative vannstrømmen brått øker. Denne perioden sammenfaller med økt horisontal vannstrøm som er beskrevet i avsnittet over.

For lokalitetene Godøy, Kvalnes og Øynes viser resultatene negativ vannstrøm i hele vannsøylen over instrumentet og at hastigheten avtar med økende dyp (figur 6, 15 og 52). Det er innslag av positiv vannstrøm nær overflaten på alle disse tre lokalitetene. Det er viktig å legge merke til at målingene ved Øynes er gjennomført ved inn / utløpet til Klungsetvika som har svært grunn terskel i området like innefor måleren og at måleren er plassert på grunnere vann og dermed avviker mye fra de andre lokalitetene (tabell 1).

For lokalitetene Eidvika, Alvnes, Kjetnes og Gjelhunes er tendensen at den vertikale vannstrømmen i store deler av vannsøylen er lav, med unntak av de øverste meterne, hvor strømmen har positiv tendens (figur 25, 35, 43 og 61). Ved overflaten er det tilsynelatende usystematisk blanding av både positive og negative vannstrømmer.

Den siste lokaliteten i Tusvika avviker fra de andre ved at der her er til dels høy positiv vannstrøm i nesten hele vannsøylen over måleren (figur 71). Det ser også til at denne strømmen er relativt forutsigbar uten store endringer i løpet av måleperioden.

#### 3.17.3 Temperatur

**Figur 7, 16, 26, 36, 44, 53, 62 og 72**

Temperaturmålingene som det her refereres til er logget direkte på strømmåleren og viser derfor temperaturregimet på ca. 60 meters dyp. Resultatene viser at temperaturen varierer mellom 6 og 7°C, med unntak av Godøy som ligger 0,5°C lavere, uavhengig av lokalitet og årstid. Variasjonen innen måleperiodene viser at temperaturen ved Kvalnes synes å være påvirket av tidevannet med svingninger over ca 12 timer (figur 16). I motsatt ende av fjorden, ved Tusvika, viser temperaturloggen svært liten korttidsvariasjon, mens det i deler av måleperioden er små svingninger i løpet av 1,5 døgn (figur 72).

#### 3.17.4 Hovedstrømsretning (progressiv vektor)

**Figur 8, 17, 27, 37, 45, 54, 63 og 73**

Figurene som er presentert for hver av lokalitetene viser hvordan en tenkt partikkel ville ha forflyttet seg basert på strømhastigheten gjennom måleperioden. Det er tatt med data som viser forløpet ved 5, 15,

25 og 50 meter. På lokalitetene Godøy, Kjetnes og Øynes viser resultatene at hovedstrømsretningen er relativt lik for alle de valgte dypene, mens redusert strømhastighet gir kortere teoretisk forflytning med økende dyp (figur 8, 45 og 54).

For lokaliteten Eidvika preges hovedstrømsretningene av at overflatevannet i perioden vil forflytte seg både mot vest og tilbake i østlig retning slik at det i sum gir østlig hovedstrømsretning. På 15 meters dyp er den Ø/NØ og entydig (figur 27).

Ved Kvalnes, Alvnes og Gjelhunes er det bare ved et av de utvalgte dypene det er mulig å påvise en entydig hovedstrømsretning (figur 17, 37 og 63). Disse finnes ved henholdsvis 5, 50 og 5 meter. Ingen av disse har lineære forløp, noe som indikerer at hovedstrømsretningen har variert noe i løpet av måleperioden. De andre dypene som er med i figurene viser at vannstrømmen stadig skifter retning i perioden, og at vannet dermed flyttes fram og tilbake over lokaliteten.

I figur 73 viser resultatene at hovedstrømsretningen i Tusvika ved 5 meter er svært framtrekkende i SØ retning, noe som viser at dette vannet flyttes direkte innover mot Saltdalsfjorden. Vannet på 50 meters dyp pulserer i stor grad kun rundt målepunktet og har ingen hovedstrømsretning. Ved 15 og 25 meter derimot har vannet entydig hovedstrømsretning mot V, som er omentrent motsatt av retningen ved 5 meter.

### 3.17.5 Detaljer ved 10 meters dyp

#### Horisontal og vertikal strøm, figur 9, 10, 18, 19, 28, 29, 38, 39, 46, 47, 55, 56, 64, 65, 74 og 75

For å gi et mer detaljert bilde over strømhastigheten ved lokalitetene er det valgt å vise horisontal og vertikal vannstrøm ved 10 meters dyp. Alle disse resultatene er allerede med som en del av innholdet av figurene i avsnittene med tredimensjonal visning av horisontal og vertikal vannstrøm, men vil her gi en mer detaljert oversikt over variasjonen.

Ved å studere alle disse figurene er det tydelig at strømhastigheten varierer mye og at variasjonen i hovedsak ikke synes å være systematisk. Dette gjelder både horisontal og vertikal strøm ved dette dypet. Det er verdt å merke seg at det med ujevne mellomrom oppstår spesielt kraftige strømpulser i begge retninger, og at dette er godt synlig ved lokaliteten i Eidvika både horisontalt og vertikalt. Resultatene fra Øynes viser de plutselige endringen som oppstår i løpet av de siste fem dagene i måleperioden, noe som også kom tydelig fram i figurene med tredimensjonal visning.

Tusvika er den av lokaliteten som tenderer til å vise døgnvariasjon i strømstyrke som delvis kan forklares ut fra tidevannsyklusen, og da spesielt vertikal vannstrøm (figur 74 og 75). For noen av de andre måleresultatene kan det antydes at en syklus på 1,5 døgn av og til oppstår, men dette ser ikke ut til å være systematisk.

#### Akkumulert hastighet, figur 11, 20, 30, 40, 48, 57, 66 og 76

Disse figurene viser hvordan akkumulert antall målinger ved 10 meters dyp med ulik horisontal hastighet fordels i prosent. En slik måte å framstille resultatene på gir et begrep om total strømbelastning på lokaliteten (tabell 2).

**Tabell 2:** en oppsummering som viser hvilken strømhastighet (cm / s) 30, 60 og 90 % av målingene ligger innenfor. Ved Godøy befinner 30 % av målingene fra 11 cm / s og lavere, 60 % av målingene fra 16 cm / s og lavere, mens 90 % av målingene ligger fra 22 cm / s og lavere.

Lokalitet	30 %	60 %	90 %
Godøy	11	16	22
Kvalnes	7	11	16
Eidvika	6	12	24
Alvnes	3	6	13
Kjetnes	9	12	16
Øynes	9	17	27
Gjelhunes	5	7	11
Tusvika	6	9	17

Tabell 2 viser at lokaliteten ved Godøy og Øynes har gjennomgående høy strømhastighet, mens Alvnes og Gjelhunes til sammenlikning har gjennomgående lav strømhastighet.

### 3.17.6 Profiler vinter (februar, mars og april)

I dette avsnittet presenteres resultatene fra profilmålinger utført i februar, mars og april. Alle lokalitetene, unntatt Alvnes, er målt en eller flere ganger i løpet av det som betegnes som vintersituasjon (tabell 1).

Ved seks av lokalitetene er det markert fall i temperaturen som inntreffer fra 25 til 55 meter fra overflaten. Forløpet fra temperatur fallet inntreffer og opp til overflaten er noe ulikt, men størrelsen på temperaturreduksjonen er relativt lik mellom lokalitetene.

Sammenfallende med temperaturreduksjonen, både når det gjelder dybde og forløp, skjer det en økning i saltholdigheten nær overflaten. Økningen er i størrelsesorden 0,5 til 1 ‰.

Ved lokalitetene i vestre del av fjorden, Godøy, Kvalnes, Eidvika og Kjetnes, viser oksygenmålingene et fall på 5 til 10 % metning fra ca. 250 meter og dypere og da spesielt for målingene i februar og mars. Ved målingene i april viser resultatene at det ikke lenger er en slik reduksjon i metningen nedover i vannsøylen.

For lokalitetene i østre del av fjorden, Øynes, Gjelhunes og Tusvika, reduseres oksygenmetningen gradvis nedover i dypet uten at spesielle terskelnivå kan påvises. Ved Gjelhunes blir det derimot registrert en slik terskel ved overflaten i februar. Reduksjonen i metning for hele vannsøylen sett under ett, er lik for alle lokalitetene.

### 3.17.7 Profiler sommer (juli)

I dette avsnittet presenteres resultatene fra profilmålinger utført i juli. Det ble utført målinger ved lokalitetene Kvalnes, Eidvika, Alvnes og Gjelhunes (tabell 1).

Resultatene fra disse målingene er entydige og sammenfallene for alle lokalitetene både når det gjelder temperatur, saltholdighet og oksygenmetning. Temperaturen øker fra ca 7 °C til 14 °C fra 10 meters dyp til overflaten. Mens saltholdigheten reduseres fra ca 33 ‰ til 13 – 17 ‰ ved overflaten (lavest innerst i fjorden). Oksygenmetningen ligger rundt 110 % fra 400 til ca 150 meter for så å øke til ca 120 % ved 20 meters dyp. Deretter øker metningen til ca. 140 % like under overflaten.

## 4. Diskusjon

### 4.1 Hydrodynamikk og vannmiljø

Datagrunnlaget for denne rapporten viser at Skjerstadfjorden har kompleks og til dels overraskende hydrodynamikk. Undersøkelsen hadde som mål å grovkartlegge de hydrodynamiske forholdene i fjorden. Resultatene er i samsvar med tidligere undersøkelser som konkluderer med god vannkvalitet og stor potensial for økt produksjon (Skreslet, 2002 a og b, Nicolaisen og Krogstad, 2008).

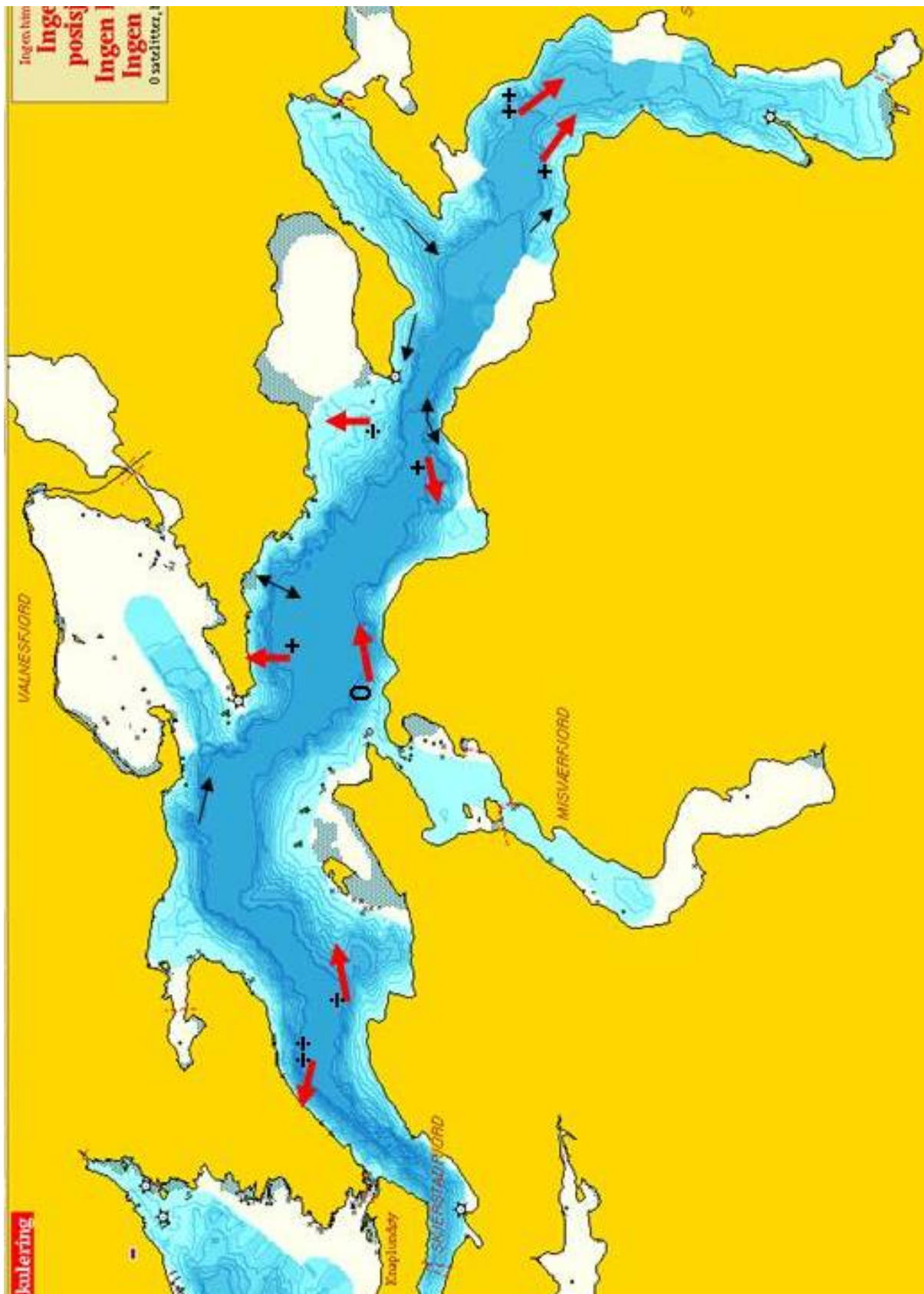
Ved at vannutskiftingen i hovedsak skjer gjennom Saltstrømmen, var det forventet at tidevannet ikke alene ville bidra til vannforflytningen i fjorden som helhet. Skreslet (2002 a og b) har gjennom modellering og målinger vist at det er god sirkulasjon vertikalt i Skjerstadfjorden og at dette gir systemet stor kapasitet til å motta og omsette organisk stoff. I en annen rapport ble det beregnet at fjorden hadde en produksjonskapasitet på inntil 240 000 tonn før vannmiljøet i fjorden ville nå uakseptable nivåer (Nicolaisen og Krogstad, 2008). I de nevnte rapportene er det beregnet at vannet i fjorden har en utskiftingsfrekvens på henholdsvis 130 og 155 døgn (45 km<sup>3</sup>). Våre undersøkelser er ikke benyttet som grunnlag for å beregne maksimal produksjonskapasitet i hele fjordsystemet, men resultatene er i tråd med tidligere refererte undersøkelser som tilsier at potensialet langt fra er utnyttet.

Våre målinger av både horisontal og vertikal strøm indikerer at vannutskiftingen gjennom Saltstrømmen tidvis fører til oppstuing av vann ved lokalitetene Godøy og Kvalnes. Resultatene viser ikke klare sammenhenger mellom tidevannsfrekvens og de svingninger som fanges opp av strømmålerne. Temperaturmålingene på 60 meters dyp ved Kvalnes viser imidlertid svingninger som både i verdi og frekvens kan tyde på innstrømning av vann som er antatt å være drevet av tidevannet. Ved økende vannstand vil det midt i fjorden mellom Godøy og Kvalnes oppstå et overskudd av dypvann fra fjorden som tvinges opp ut til sidene slik at hovedstrømsretningen ved begge lokalitetene går mot land hvor de tvinges ned og gir negativ vertikal strøm. Spesielt ved Godøy er denne effekten tydelig. Denne antagelsen bekreftes også av profilmålingene fra mars og april hvor det er kaldere og saltere vann ved overflaten enn det vi registrerer lengre ned (20 til 40 meter under overflaten). Profilmålingen fra Kvalnes i juli viser ikke samme forholdene med ulik temperatur og saltholdighet, men gir tydelig indikasjoner på et varmere brakkvannslag ved overflaten.

Videre innover i fjorden, ved lokalitetene Eidvika, Alvnes og Kjetnes er den vertikale strømmen positiv. Hovedstrømsretningen følger langs land ved Eidvika og Kjetnes, mens den går mot land ved Alvnes. Profilmålingene fra februar, mars og april ved Eidvika og Kjetnes viser at det er vann som både er kaldere og saltere ved overflaten, mens målingene fra juli (Eidvika og Alvnes) viser et brakkvannslag i de øverste 10 meterne. Resultatene sett under ett viser at dypvann trolig strømmer inn til målestasjonene hvor det treffer land og stiger til overflaten. Et slikt strømningsbilde er avhengig av at det tilføres vann i overskudd midt i fjorden.

Resultatene fra Øynes viser at vertikal vannstrøm i måleperioden er negativ og at det oppstår en brå økning både i horisontal og vertikal strøm ved slutten av perioden. Hovedstrømsretningen går mot N/NV i retning mot Klungsetvika. Profilmålingene viser at det også ved denne lokaliteten er kaldere og saltere vann ved overflaten enn fra ca 40 meter og dypere. Denne lokaliteten er den eneste som ikke ligger over dypområdet i fjorden, og funnene kan være forårsaket av at dypvann presses opp langs kanten utenfor målestasjonen for deretter å synke i området hvor målingene ble gjennomført.





**Figur 79:** Oversiktskart som i grove trekk oppsummerer hovedstrømsretning og vertikal vannstrøm. Røde piler viser hovedstrømsretning fra målinger i dette prosjektet. Sorte piler indikerer hovedretning i målinger utført av andre. Bruk av ÷ og + indikerer retningen på vertikal strøm, mens 0 angir lav / ingen vertikal strøm.

Ved Gjelhunes er den vertikale strømmen positiv i de øverste meterne og hovedretningen ved 5 meter går mot SØ i retning Saltdalsfjorden. På nordsiden av denne lokaliteten, i Tusvika, er det kraftig, positiv vertikal strøm og hovedstrømmen ved 5 meter går også her innover mot Saltdalsfjorden i SØ retning. Ved 15 og 25 meter går hovedstrømmen nesten motsatt og har retning mot V, om enn ikke så framtreddende som ved overflaten. Profilmålingene ved begge lokaliteten er tilsvarende for det som er målt i resten av fjorden, med lav temperatur og noe saltere vann ved overflaten om vinteren og et tydelig oppvarmet brakkvannslag ved overflaten om sommeren. Den kraftige positive, vertikale vannstrømmen og hovedstrømsretningen ved Tusvika indikerer at dypere vann stues opp mot land slik at det kommer til overflaten. Dette vannet fordeles noe innover i Saltdalsfjorden og noe tilbake utover i Skjerstadvfjorden.

Alle lokalitetene sett i sammenheng med hverandre indikerer at vannsporten i fjorden er påvirket av både horisontal og vertikal vannstrøm. Det er ikke funnet at denne transporten direkte er drevet av tidevannsstrømmen og dermed begrenset av vannet som forflyttes gjennom Saltstrømmen, men indirekte ved at det settes opp en strøm som følger hovedledet over dypområdet i fjorden. Målestasjonene, som var plassert langs land på begge sider i fjordens lengderetning, gir et relativt entydig resultat som viser at vannet presses mot eller langs land på begge sider av fjorden (figur 79). Dermed fungerer midten av fjorden som en hovedåre for vanntransport i lengderetningen, mens det ikke ved noen av lokaliteten er påvist vannstrøm som går helt eller delvis på tvers av lengderetningen. En slik tolkning av resultatene støttes også av strømmålinger utført ved etablering av oppdrettslokaliteter ulike steder i fjorden (figur 79).

Oksygenmetningen målt med SD- sonden (prosent metning) representerer vinter og sommersituasjonen ved lokalitetene. Begrensninger i utstyret som ble benyttet forhindret oss fra å måle oksygenmetningen helt ned til bunnen. På grunn av dette er oksygenforholdene i bunnvannet ikke kjent og inngår derfor ikke i vurderingene som gjøres her. Målingene viser moderat reduksjon i metningen under ca. 250 meter i februar / mars, mens dette i stor grad har utjevnet seg til målingen i april, en endring som er resultat av at vannet har blandet seg vertikalt. I samme perioden øker metningen og målingene fra april indikerer svak overmetning. Det er ikke gjennomført inngående analyser for å belyse denne endringen, men den mest sannsynlige forklaringen kan være økt temperatur og / eller økt saltholdighet som vil redusere løseligheten til oksygen, og som vil føre til økt metning.

For alle oksygenmålingene i juli er det kraftig overmetning nær overflaten (+30 til 40 %), sammenfallende med et tydelig brakkvannslag. I denne perioden, med lys hele døgnet, er det forventet høy primærproduksjon og dermed omsetning av næringsstoffer til blant annet oksygen. På grunn av den markerte lagdelingen vil det oksygenrike vannet i liten grad blandes nedover i vannsøylen. Uavhengig av årstid er nivåene av oksygenmetning som registreres ikke utenfor toleransegrensene for produksjon av oppdrettsorganismer.

## 4.2 Utnyttelse av arealene, momenter til vurdering

I rapporten fra Nicolaisen og Krogstad (2008) viser de hvordan arealene i Skjerstadvfjorden (Bodø kommune) er disponert etter dagens interesser. Det mest i øynefallende er hvor store arealer som dekkes av hvit sektor fra de tre fyrlyktene i fjorden, og tar man i tillegg med Saltdalsfjorden hvor det er en betydelig hvit sektor på den ene lykten, er anslagsvis 2/3 av arealet i fjorden dekket av hvit sektor. Store deler av dette arealet burde kunne frigis ved å innskrenke seilingsleden til et areal som er tilpasset området båt trafikk og dekker de områdene hvor trafikken naturlig foregår. En slik omdisponering av arealer vil øke tilgangen på arealer til blant annet akvakulturformål.

Nicolaisen og Krogstad (2008) viser også hvilke områder som tradisjonelt er benyttet til fiskeriaktiviteter. Disse områdene dekker i hovedsak arealer midt i fjorden som i liten grad vil være anvendelig til annet enn fiskerier. Gyteområdene utenfor innløpet til Misværffjorden dekker arealer som også vil være egnet til akvakultur, og hvor det allerede er et påvekstanlegg for blåskjell. Det har i de senere år vært økt fokus på konflikter mellom lokale fiskeriinteresser og etablering av oppdrettsanlegg for laksefisk. Undersøkelsene som er utført gir ikke entydige svar, men viser at vill torsk både aksepterer og skyr områder med mye oppdrettsaktivitet (Bjørn et. al., 2007). Denne

variasjonen forklares ut fra at kysttorsk har populasjoner som i ulik grad er stedbundne eller vandrende (Svåsand et. al., 2004). Man kjenner fortsatt lite til mulige påvirkning av fiskeoppdrett på villfiskens gyteadferd, og det er dermed i tråd med føre var prinsipp å unngå å utvide oppdrettsaktiviteter i kjente gyteområder.

Ut fra dagens situasjon er det produksjon av laks som står for den største delen av årsproduksjonen på 4-5000 tonn (G. Wenberg, pers medd.). Oppdrett av torsk vil trolig stå for en økende andel av produksjonsvolumet i årene framover. I de første årene med oppdrett av torsk har det på landsbasis vært en del problemer med rømming og det har vært en generell oppfatning av at torsk rømmer i større grad enn erfaringene fra oppdrett av laks viser. Det er også vist at rømt oppdrettstorsk oppsøker gyteplasser for villfisk i gytesesongen (Uglem et. al., 2008). Noe av problemet med økt rømningsfare kan forklares ved at næringen har vært gjennom en oppstartsperiode hvor utstyr og driftsrutiner nok ikke har vært optimale. Dette må forventes, som også tilfellet har vært for lakseproduksjon, å bedres etter hvert som driftsform og teknologi tilpasses torsken som oppdrettsart.

Faren for utbrudd av sykdom i anlegg med intensivt oppdrett vil alltid være til stede, men oppdrettsnæringen har vist svært god evne til å håndtere disse problemene. Dette er oppnådd gjennom utvikling av tilpassede vaksiner og innføring forebyggende tiltak i samarbeid med forvaltningsorganer. Av forebyggende tiltak har krav til innbyrdes avstand mellom anlegg vært utøvd etter føre var prinsippet, og dermed lagt føringer for utnyttelse av kystområdene til akvakulturformål.

For Skjerstadfjorden viser undersøkelsen som her er presentert at vannvolumet i fjorden har tilnærmet lik kvalitet, uavhengig av dyp og om det måles i løpet av vinteren eller sommeren. Resultatene avslører at den vertikale omrøringen er overraskende stor, noe som gjør store deler av vannvolumet tilgjengelig for oppdrettsorganismer ved overflaten. Denne omrøringen, i tillegg til god horisontal vannstrøm, vil i seg selv kunne bidra til å redusere smittepress mellom lokaliteter ved at eventuelle smittestoffer raskt blir fortennet. Våre funn gir oss grunn til å anta at vanntransporten i fjorden følger hovedledene over dypområdene, og vannet fordeles inn mot land på begge sider av fjorden. Ut fra dette er det lite sannsynlig at vannmasser av betydning transporteres på tvers av fjorden. Ved tilfeller hvor det av arealhensyn er hensiktsmessig å etablere oppdrettsaktiviteter på hver side av fjorden, bør betraktningen om lite vanntransport på tvers gjøre det mulig å redusere kravet til avstand mellom lokaliteter.

Variabel og uforutsigbar ferskvannstilførsel kan bidra til å forstyrre det bildet beskrevet i undersøkelsen. Brakk- og ferskvannslaget som er mest framtrøende i sommerhalvåret kan gi vanntransport i overflaten som i liten grad er knyttet til forflytningen av vann dypere ned. Hvor og hvordan ferskvannslaget forflytter seg er ikke kartlagt spesielt i vår undersøkelse, men det bør tas i betraktning når lokale forhold skal vurderes.

## 5. Konklusjon

Gjennom å måle vannstrøm ved åtte lokaliteter spredt på begge sider i hele fjordens lengde, har dette arbeidet gitt en forståelse av hvordan vannet i Skjerstadfjorden forflytter seg. Resultatene fra undersøkelsen er relativt sammenfallende og gir et bilde som viser at vannet pulserer både horisontalt og vertikalt i fjordens lengderetning. Det er antydning et strømningsbilde som i liten grad ser ut til å være knyttet direkte til tidevannssyklusen, men at det er en indirekte kobling ved at vann med ulik temperatur og saltholdighet kommer inn i fjorden og påvirker bevegelsen. Vannet som er i fjorden vil også endre temperatur og saltholdighet avhengig av årstid og tilførsel av ferskvann. Slike endringer vil også påvirke hydrodynamikken, kanskje spesielt ved inn / utløp av tilknyttede vannsystemer. Denne undersøkelsen har i tråd med den etablerte forståelsen av fjorden vist at det er god vertikal omrøring som gir god vannkvalitet i hele vannsøylen.

Skjerstadfjorden har stort potensial for videre utvikling av havbruksnæringen, hvor vannutskifting og vannkvalitet er sentrale elementer. I dag utnyttes ca 2 % av fjordens potensial ved at det produseres inntil 5000 tonn av en maksimal produksjon beregnet til 240 000 tonn. Det er med andre ord gode muligheter for å øke produksjonen betraktelig. En bærekraftig utvikling fordrer tett samarbeid mellom næringsaktører og forvaltningsorgan som i fellesskap må finne de beste måtene å forvalte fjorden på.

## 6. Litteratur

Bjørn, P. A., Uglem, I., Sæther, B. S., Dale, T., Kerwath, S., Økland, F., Nilsen, R., Aas, K., Tobiassen, T. 2007. Videreføring av prosjektet "Behavioural responses in wild coastal cod exposed to salmon farms: possible effects of salmon holding water – a field and experimental study". Fiskeriforskning, rapport 6 / 2007.

Nicolaisen, O. og Krogstad, M. 2008. Vurdering av oppdrettspotensialet i Skjerstadvfjorden, Bodø kommune. HBO- rapport nr. 1 / 2008. ISBN.: 978-82-7314-562.

Skreslet, S. 2002a. Miljøundersøkelse i Skjerstadvfjorden 1. Resultat fra måleprogrammet. HBO-rapport 2 / 2002. ISBN.: 82-7314-362-7.

Skreslet, S. 2002b. Miljøundersøkelse i Skjerstadvfjorden 2. Resultater fra simuleringer med regnemodell. HBO- rapport 3 / 2002. ISBN.: 82-7314-363-5.

Svåsand, T., Bjørn, P. A., Dale, T., Ervik, A., Kupka Hansen, P., Juell, J-E., Karlsen, Ø., Michalsen, K., Skilbrei, O., Sæther, B. S., Taranger, G. L. 2004. Effekter av lakseoppdrett på gyteadfærd til vill tosk 2002-2003. Vedlegg til sluttrapport NFR 151245/120. Effekter av lakseoppdrett på gyteadfærd til vill torsk.

Uglem, I, Bjørn, P. A., Dale, T., Kerwath, S., Økland, F., Nilsen, R., Aas, K., Flemming, I., Scott McKinley, R., 2008. Movements and spatiotemporal distribution of escaped farmed and local wild Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture Research 39, 158-170.