

PROSJEKTRAPPORT



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH

Nordnesgaten 50, Postboks 1870 Nordnes, 5817 BERGEN
Tlf. 55 23 85 00, Fax 55 23 85 31, www.imr.no

Tromsø	Flødevigen	Austevoll	Matre
9294 TROMSØ	4817 HIS	5392 STOREBØ	5984 MATREDAL
Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 37 05 90 00	Tlf. 55 23 85 00	Tlf. 55 23 85 00
Fax 77 60 97 01	Fax 37 05 90 01	Fax 56 18 22 22	Fax 56 36 75 85

Rapport: FISKEN OG HAVET	Nr. - År 6 - 2006
Tittel (norsk/engelsk): Normalverdier for saltholdighet og temperatur i Havforskningsinstituttets faste snitts. Average value of salinity and temperature in the Institute of Marine Research's fixed sections.	
Forfatter(e): Tor-Villy Kangas, Einar Svendsen og Øyvind Strand	

Distribusjon:
HI-prosjektnr.:
Oppdragsgiver(e):
Oppdragsgivers referanse:
Dato: 31.aug.2006
Program:
Forskningsgruppe: Oseanografi og klima
Antall sider totalt: 53

<p>Sammendrag (norsk): Rapporten presenterer middelverdier og standardavvik for hydrografiske data i Havforskningsinstituttets faste snitt. Grunnlag for beregningene er hydrografiske målinger for årene 1980 – 1999. Fra 1 til 6 tidsrom per år valgt ut, alt etter hvor ofte og når instituttet gjennomfører målinger i de forskjellige snittene i løpet av året. Rapporten beskriver også metodene og kriteriene som er benyttet ved beregningene av de statistiske verdiene. De faste snittene kan nå presenteres, ikke bare med absoluttverdier, men også med anomalier og standardiserte anomalier.</p> <p>Summary (English): The report presents mean values and standard deviations of the hydrographical data along the fixed sections observed by the Institute of Marine Research. The bases for the calculations are hydrographic surveys for the year's 1980- 1999. From 1 to 6 periods per year are displayed, according to how often and when the Institute have carry out the surveys in the various sections during the year. The report also present the methods and criteria used in the computation of the statistical values. The fixed sections can now be presented, not only in absolute values, but also in anomalies and standardized anomalies.</p>

<p>Emneord (norsk): 1. Normalverdier 2. Hydrografi 3. Faste snitt</p>	<p>Subject heading (English): 1. Average value 2. Hydrography 3. Fixed section</p>
--	---

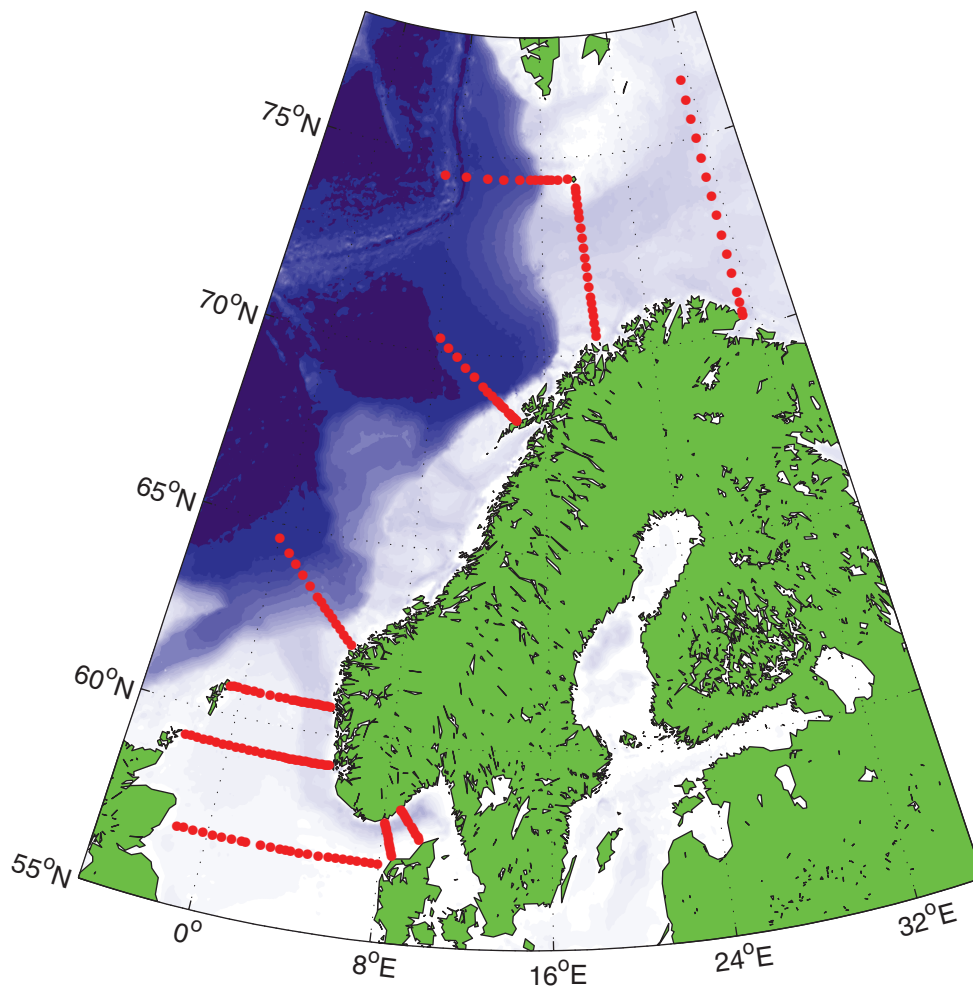

prosjektleder


forskningsgruppeleder



**Normalverdier for saltholdighet og temperatur
i Havforskningsinstituttets faste snitts.**

av Tor-Villy Kangas, Einar Svendsen og Øyvind Strand



August 2006

INNHOLD

1	INNLEDNING	1
2	HISTORIKK	1
3	METODE	2
4	RESULTAT	5
4.1	Hanstholm - Aberdeen	7
4.2	Utsira mot vest	11
4.3	Feie - Shetland	16
4.4	Svinøy mot nordvest	21
4.5	Gimsøy mot nordvest	25
4.6	Fugløy - Bjørnøya	29
4.7	Vardø mot nord	36
4.8	Bjørnøya mot vest	41
Vedlegg A	Matlab toolbox	43
Vedlegg B	Distribusjon av avtall godkjente stasjoner, 1980-1999	51

1 INNLEDNING

De siste årene har det på FG 4 - Oseanografi og klima, hvert gjennomført et internt prosjekt for å beregne normalverdiene for temperatur og saltholdighet i Havforskningsinstituttets faste snitt. Bakgrunnen for dette prosjektet har vært ønsket om å rapportere snittenes måleresultater ikke bare som absoluttverdier, men også som anomalier i forhold til snittets og årstidens middelverdier. Hydrografiske målinger for perioden 1980 – 1999 er utgangspunktet for disse beregningene, og denne rapporten er resultatet av dette prosjektet.

2 HISTORIKK

Havforskningsinstituttet (HI) har gjennomført hydrografiske undersøkelser i over 80 år. Den første systematiseringen i faste snitt startet i 1951 med snittet Torungen – Hirtshals. I henhold til HIs interne rapport *”Observasjoner i faste oseanografiske snitt fram til år 2002”* av Vigdis Rogn *et. al.*, 2002 har nærmere 30 faste snitt vært definert, men i dag opprettholdes 12 faste snitt med fra 1 til 11 dekkinger per år.

De første målingene ble gjennomført enten med vannhentere og vendetermometer (VH) eller med bathytermograf (BT), på 70-tallet ble et fåtall stasjoner tatt med STD-sonde (Saltholdighet, Temperatur og Dyp). Nå brukes utelukkende CTD-sonder (Konduktivitet, Temperatur og Dyp). Når VH benyttes blir ett antall vannhenterflasker og vendetermometre festet i faste intervaller (standarddyp) til en hydrografiwire. Wiren låres til flaskene og termometrene befinner seg i sine respektive dyp. Deretter sendes et slipplodd nedover wiren for å aktiviseres disse, og flaskene lukkes og termometrene vendes slik at temperaturavlesningen ”fryses”. HIs vannhentere var ikke utstyrt med trykktermometer, og dybden ble dermed registret som utløpt wirelengde.

Avhengig av strømforholdene i området og mannskapets dyktighet ville båtens drift og slakk i wiren påvirke dybden VH-ene befant seg på når de ble aktivisert. Selv med dette i minne må dataene sies å være av akseptabel kvalitet. En BT registrerer dyp og temperatur. Den eldre typen var ikke spesielt nøyaktig og svært lite måledata, om noe, er benyttet fra dette instrumentet.

I første halvdel av 70-tallet ble ved siden av VH og BT, også en STD-sonde benyttet. STD-en var en selvloggende sonde som registrerte saltholdighet, temperatur og trykk hvert sekund.

Dataene var av en høyst variabel karakter og STD-en på F/F G.O.Sars (den eneste HI har hatt) fikk "en våt grav" i januar-75, og ingen ny ble anskaffet. Fra slutten av 70-tallet var alle båtene med unntak av F/F G.M.Dannevig utstyrt med CTD-sonde. En CTD opererer på samme måte som en STD, men med bedre stabilitet og med en høyere nøyaktighet og oppløsning. GMD ble utrustet med CTD i 1987.

I denne rapporten er det kun benyttet VH og CTD-data. HIs forskningsdatabase TINDOR inneholder hydrografidata fra 1945 til 1970 og fra 1986 til i dag. Data for perioden 1971 –1985 befinner seg i en temporær base kalt CTD-basen. Alle HIs hydrografiske data blir med jevne mellomrom sendt til databasen i ICES.

Arbeidet med å etablere hydrografiske normalverdier er gjort, ikke bare for å kjenne de klimatologiske verdiene på saltholdighet og temperatur for det enkelte snittet, men for å muliggjøre rapportering av framtidige målinger ikke bare som absoluttverdier, men også som avvik fra normalen.

3 METODE

Havets sesongvariasjoner gjør at statistiske verdier må beregnes for forskjellige perioder av året. Siden det med HIs eksisterende ressurser er umulig å dekke alle snitt, samtidig eller med samme regularitet, er måletidspunkt og måleintervall historisk blitt valgt etter ønsket om best mulig utnyttelse av fartøy og ressurser.

De statistiske verdiene er beregnet på grunnlag av målinger i tidsrommet 1980 -1999. Alt etter hvor ofte og når HI gjennomfører målingene i de forskjellige snittene, er fra en til seks 5-ukers perioder plukket ut. Periodelengden på 5-uker er valgt for å ha et tilstrekkelig statistisk grunnlag til å fange opp de naturlige endringer, men ikke så lang at sesongvariasjonene får for stor innflytelse på resultatet.

Per i dag er kun interne datasett benyttet. For å få et bedre statistisk grunnlag bør det undersøkes om andre nasjonale eller internasjonale datasett også kan tas i bruk.

Snittenes faste posisjoner er hentet fra HIs interne rapport "*Posisjonslister for faste snitt*" av Vigdis Rogn *et. al.*, 2000. Posisjoner med få, uregulær eller ujevn dekning er ikke tatt med.

Hvilke posisjoner som er utelatt er beskrevet i resultatet for de aktuelle snittene. For å bli definert som en måling tilhørende et snitt har hovedregelen vært at målinger må være innenfor en radius på 2nm fra en fast posisjon. Hvis avstanden mellom to faste posisjoner er mindre enn 4nm, er radiusen redusert. For å ha et tilstrekkelig datagrunnlag i dyphavsområdet er radiusen i visse tilfeller økt opptil 6nm. Hvilke posisjoner dette gjelder er også beskrevet i resultatet for de aktuelle snittene.

All analyse er utført i MatLab 6.5, og det er laget et sett av script som er organisert i en toolbox. Se **vedlegg A** for nærmere informasjon om "toolboxen". Hvert snitt og hver av de valgte periodene i snittet er behandlet separat.

Data fra TINDOR- og CTD-basen leses og organiseres i en "struktur-array" (MatLab variabel) med "header"-informasjon og måledata. Alle "dummy"-data settes til "NaN". For å kunne beregne klimatologiske verdier må dataene referere til faste dyp. Siden målingene er

gjennomført over en 20-års periode med forskjellige instrumentstyper og på forskjellige dyp, alt fra målinger for hver dbar, for hver 5m eller kun i et fåtalls standarddyp, er alle dataene interpolert i 5dbar dybde-intervall. Det er benyttet en "Piecewise cubic Hermite" spline-interpolasjon (ref: *MATLAB 6.5, Function Reference, INTERP1 og PCHIP*), fra 5dbar til bunnen. Måleverdier fra overflaten til 2,5dbar er flyttet til 1dbar. Et statusflagg er satt på dypene (1, 5, 10, 15dbar osv.) hvor det eksisterer måleverdier innenfor $\pm 2,5$ dbar. Flagget brukes i populasjonskalkyler. Temperatur og saltholdighet behandles hver for seg. Interpoleringsresultatet er grunnlaget for beregningen av de faste posisjonenes middelerverdier (μ) og standardavvik (σ). Hvis målingene ikke inneholder trykkdata er denne kalkulert på grunnlag av dybde- og breddegrad. Data fra målinger hvor sonden ikke senkes (fra ikke-økende trykk) er fjernet. Noen år tas det mer enn en måling på en fast posisjon i løpet av en periode. For at dette året ikke skal være overrepresentert må et av datasettene velges, enten en av dem eller middelerverdien av disse. Normalt vil et målesett som ligger innenfor ± 2 standardavvik av middelerverdien ($\mu \pm 2\sigma$) bli foretrukket framfor middelerverdien.

De statistiske verdier for snittet beregnes i to omganger. For hver faste posisjon beregnes det først temporære middelerverdier og standardavvik. Deretter fjernes alle interpolerte måleverdi utenfor $\mu \pm 2\sigma$, og de resterende dataene danner grunnlaget for beregning av de endelige statistiske verdiene. Samtidig kalkuleres populasjonen for hvert enkelt dyp, både det totale antall og antall måleverdier innenfor $\mu \pm 2\sigma$. Resultatet i dyp med mindre enn 5 godkjente målinger settes til NaN.

Fjerningen av data og få datapunkter i enkelte dyp gjør at resultatet kan få uønskede gradienter. For å avhjelpe dette gattes middelerverdien og standardavviket med en "Cubic smoothing spline"-metode (ref: *MATLAB 6.5, Spline Toolbox, CSAPS*). Det er valgt en glattingsparameter, $p = 1/(1 + h^3 / 0,6) \approx 0,005$ som ved uniforme intervall skal gi en tilfredstillende glatting. h er satt til 5dbar.

For ikke å ha for mange filer å holde rede på er all informasjon og alle resultater lagret i **fixed_sections.mat**. Dette er en "structure-array" og den inneholder utenom snittets navn og posisjonsliste, informasjon om snittets batymetri og de faste posisjoners klimastatistikk. Posisjonslisten som er lagret her mangler noen av stasjonene som i dag regelmessig tas. De manglende posisjonene hadde få eller uregelmessige målinger i perioden 1980-1999.

Filformatet er:

fixed_sections	.short		Snittets navn, unik 3-bokstavs forkortelse
	.long		Snittets navn
	.stations ⁽¹⁾		Stasjonsinformasjon (ref.: Posisjonslister faste snitt, 2000). NB: Stasjoner som ikke er benyttet er fjernet.
	.bathymetry ⁽²⁾		Snittets batymetri, ca.1 dybde per nm (gridet fra ETOPO2)
	.statistics	.period	Statistikk periode (1x5 vektor)
		.timestamp	Kalkuleringsstidspunkt (tekst-string)
		.data ⁽³⁾	Statistiske verdier

1) Stasjonsinformasjonen er en matrise med kolonneformat.:

(:,1)=Posisjonsnummer

(:,2)=Breddegrad

(:,3)=Lengdegrad

(:,4)=Avstand fra foregående

(:,5)=Forventet dybde.

2) Batymetrien er en matrise med kolonneformat:

(:,1)=Breddegrad

(:,2)=Lengdegrad

(:,3)=Dybde.

3) De statistiske verdiene er en 3D-matrise med dimensjonene; trykk, posisjonsnummer og statistiske verdier, hvor (:,:,statistiske verdier) har format:

(:::,1)=trykk (dbar)

(:::,2)=temperatur, middelvei (°C)

(:::,3)= -- " -- standardavvik (°C)

(:::,4)= -- " -- total antall målinger

(:::,5)= -- " -- antall målinger brukt i kalkylen

(:::,6)=saltholdighet, middelvei (ppt)

(:::,7)= -- " -- standardavvik (ppt)

(:::,8)=saltholdighet, total antall målinger

(:::,9)= -- " -- antall målinger brukt i kalkylen

De statistiske verdiene er også skrevet til en tekstfile med navn

"short"_startuke-sluttuke_posisjonsnummer.txt:

```
% FEIE - SHETLAND, week: 26-30, position no: 15, created: 15-Feb-2005 11:10:53
 1 12.46789 0.88230 14 14 34.54455 0.70800 14 14
 5 12.31929 0.91187 15 15 34.55527 0.68038 15 15
10 12.06823 0.93303 16 16 34.58995 0.63127 16 16
15 11.66682 0.94420 17 17 34.67169 0.54657 17 17
20 11.09560 0.94644 17 17 34.80521 0.42545 17 15
 | | | | | | | |
 | | | | | | | |
110 7.09787 0.50572 17 16 35.29746 0.06018 17 17
115 7.12934 0.57387 11 11 35.30533 0.06168 11 11
120 NaN NaN 3 3 NaN NaN 3 3
```

Formatet på denne filen er:

- 1) "Header"-linje starter med en "%" og inneholder; stasjonsnavn, periode, posisjonsnummer og kalkuleringsstidspunkt.
- 2) Deretter følger de statistiske dataene som er lagret i kolonneformat:

Trykk (dbar)

Temperatur, middelverdi (°C)

-- " -- standardavvik (°C)

-- " -- total antall målinger

-- " -- antall målinger brukt i kalkylen

Saltholdighet, middelverdi (ppt)

-- " -- standardavvik (ppt)

-- " -- total antall målinger

-- " -- antall målinger brukt i kalkylen

4 RESULTAT

Det er beregnet statistiske verdier for snittene:

Hanstholmen-Aberdeen (HAB),

Utsira mot vest (UTW),

Feie-Shetland (FSH),

Svinøy mot nordvest (SNW),

Gimsøy mot nordvest (GNW),

Fugløya-Bjørnøya (FBJ),

Vardø mot nord (VAN) og

Bjørnøya mot vest (BJW).

På grunn av manglende høyoppløselige data er det ikke beregnet verdier for snittene:

Torungen-Hirtshals (THI) og

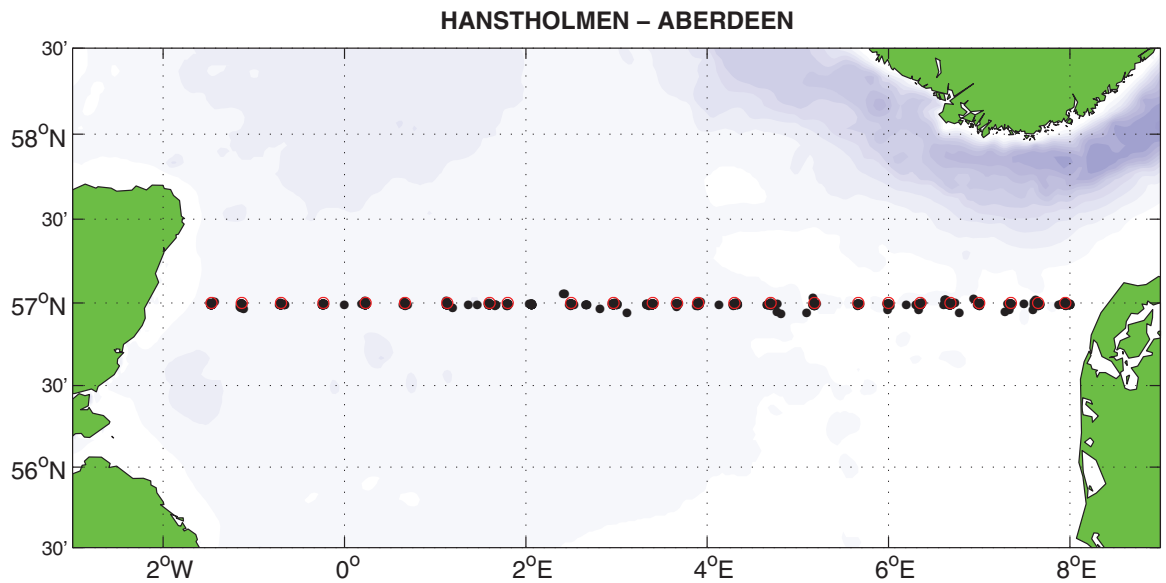
Oksø-Hanstholmen (OHA).

Hvert snitt presenteres med en informasjonsside og en side med "section-plot" for hver valgte 5-ukers periode. Informasjonssiden inneholder opplysninger om stasjonsdistribusjon, valgt radius, valgte perioder m.m. Sidene med "sections-plot" er rekursive med hensyn til fargeskalaene.

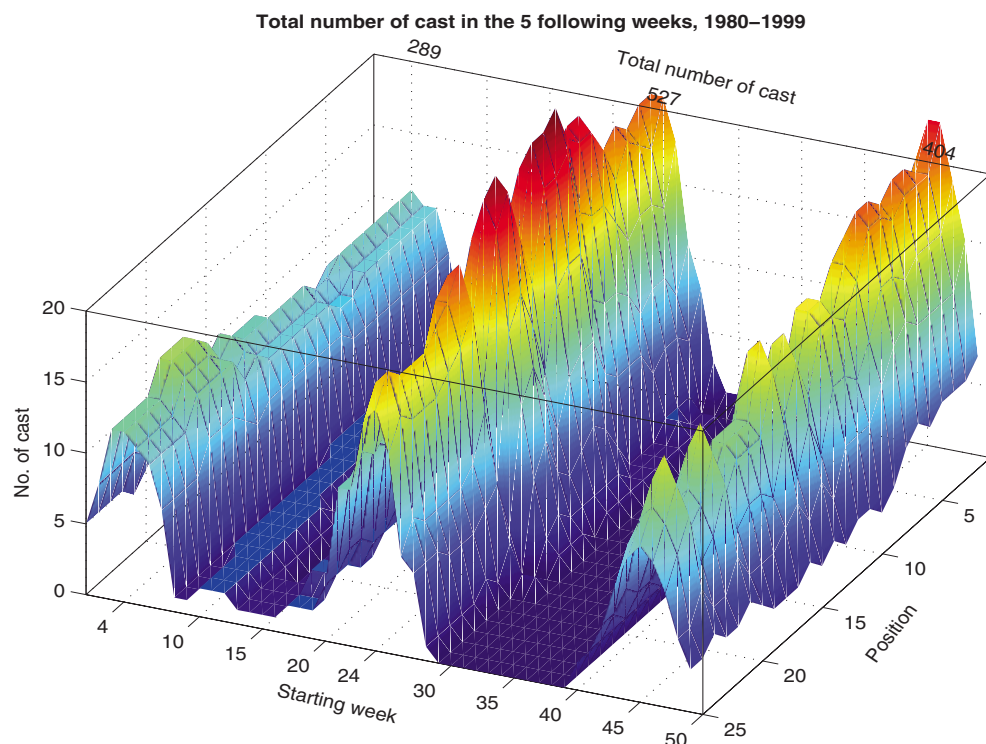
Middelverdien, standardavviket og antall målinger brukt i kalkylen for både saltholdighet og temperatur er presentert. I middelverdi-plottene er det lagt inn isolinjer for saltholdigheter på 34.2, 34.8, 35, 35.2 og 35.3, og i temperaturer for hver grad fra -1°C til 9°C.

Se **vedlegg B** for nærmere detaljer over distribusjon av antall godkjente stasjoner, 1980-1999.

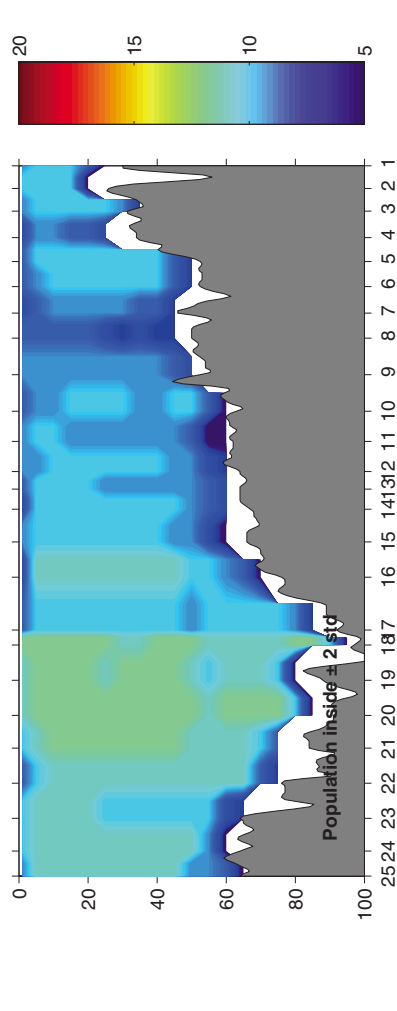
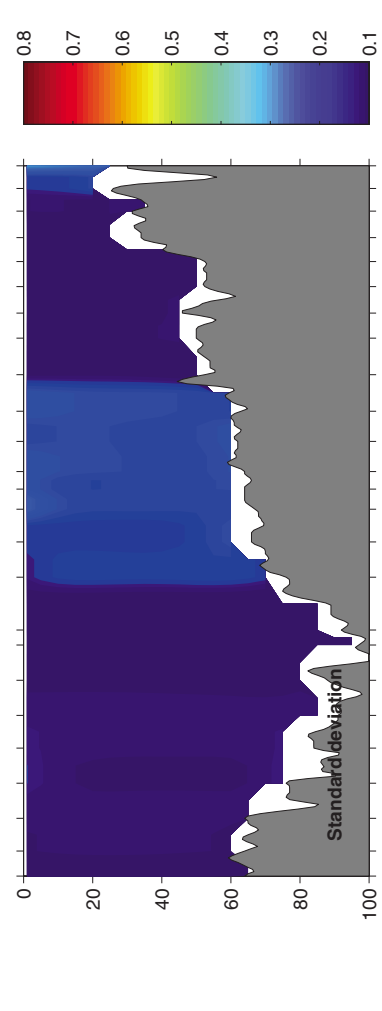
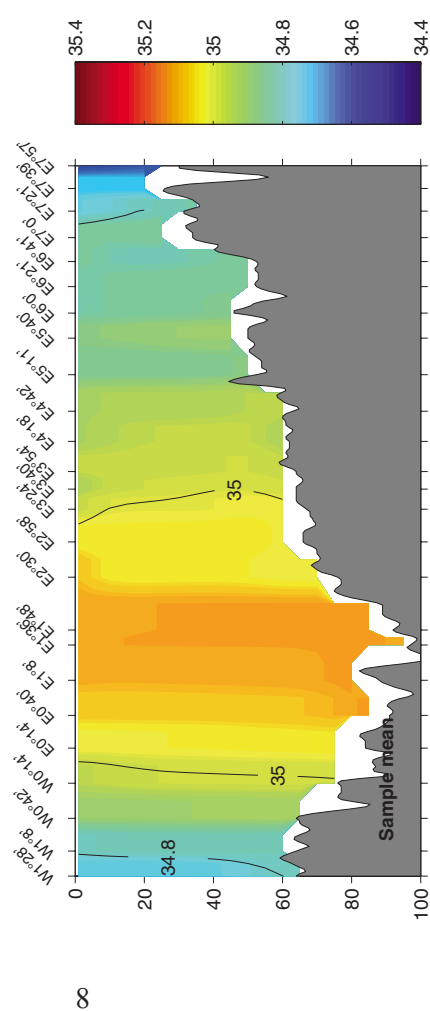
4.1 HANSTHOLM - ABERDEEN



Det har ikke blitt tatt målinger siden november-85 i posisjon N57° 00' E02° 04'. Posisjonen er derfor fjernet.

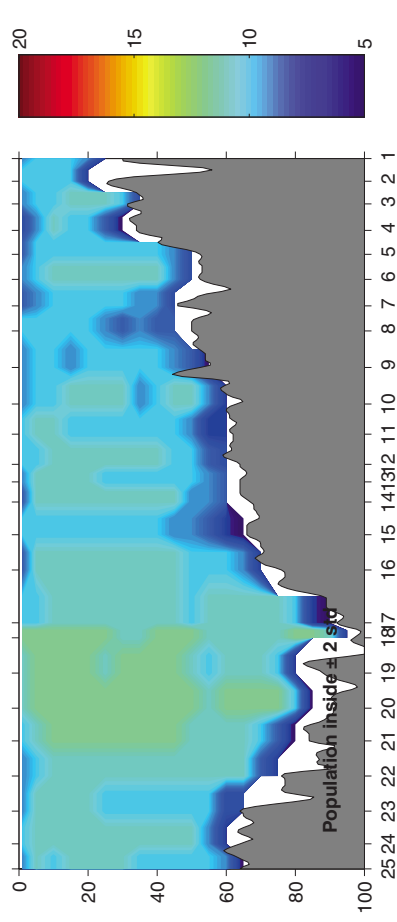
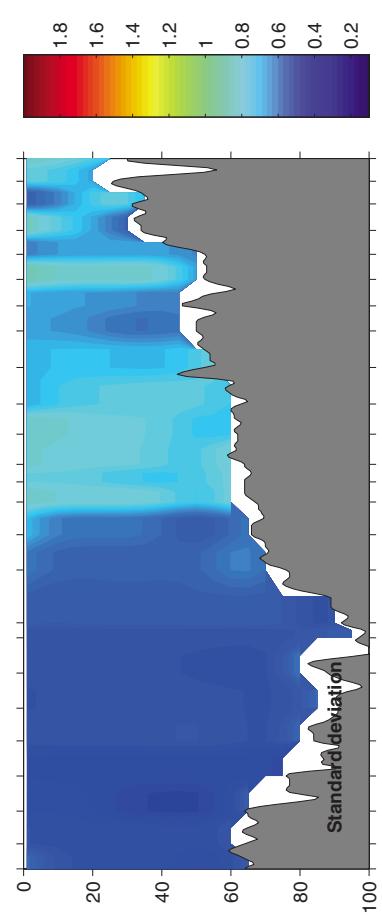
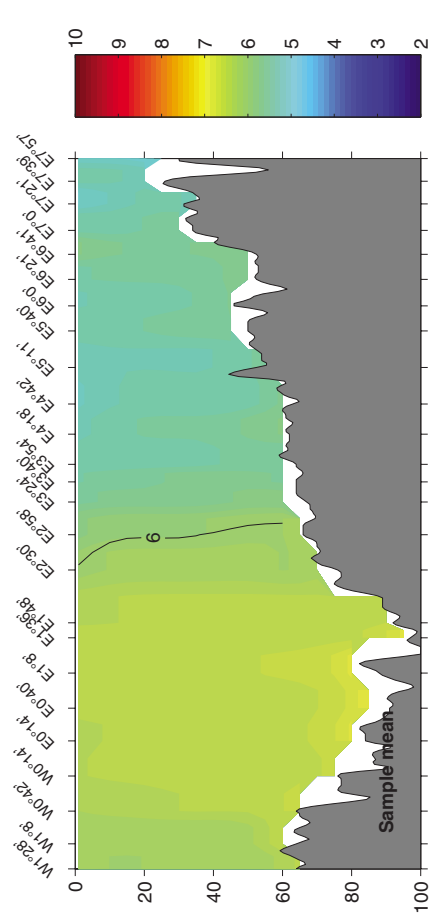


Periode	Tidsrom	Stasjoner etter duplikatsjekk	Kommentarer
4 - 8	ultimo jan.- feb.	285	Stasjonen 1998,11,109 er manuelt editert
24 - 28	medio juni - medio juli	527	
45 - 49	primo nov.- primo des.	333	



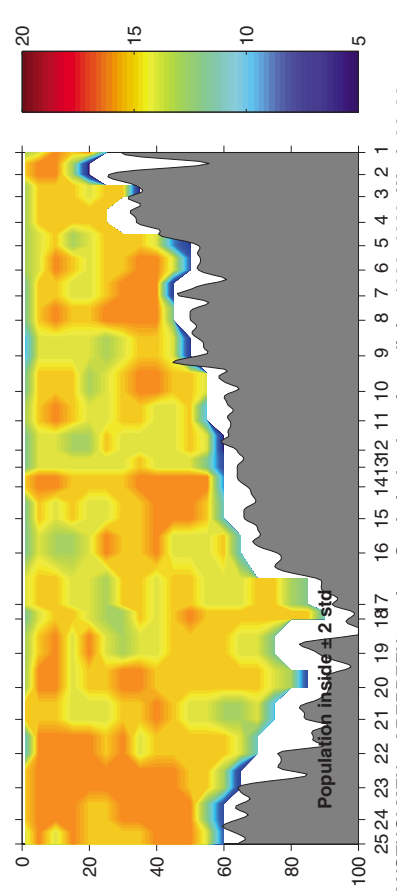
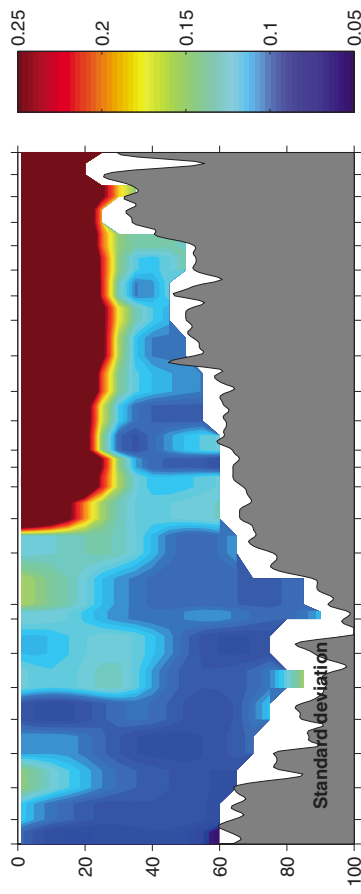
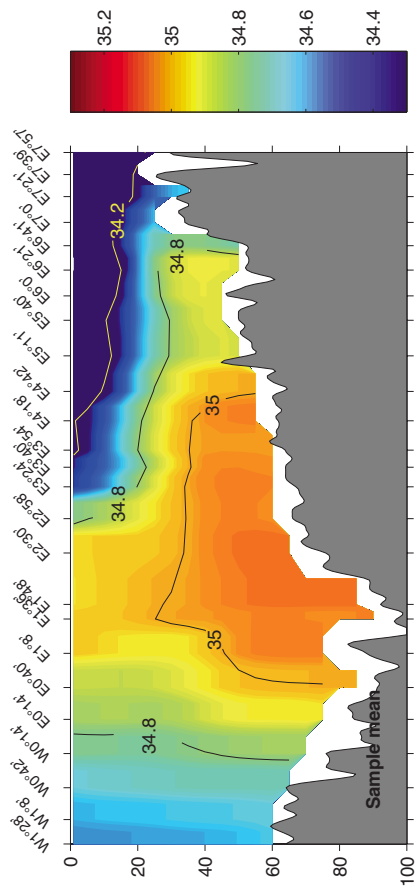
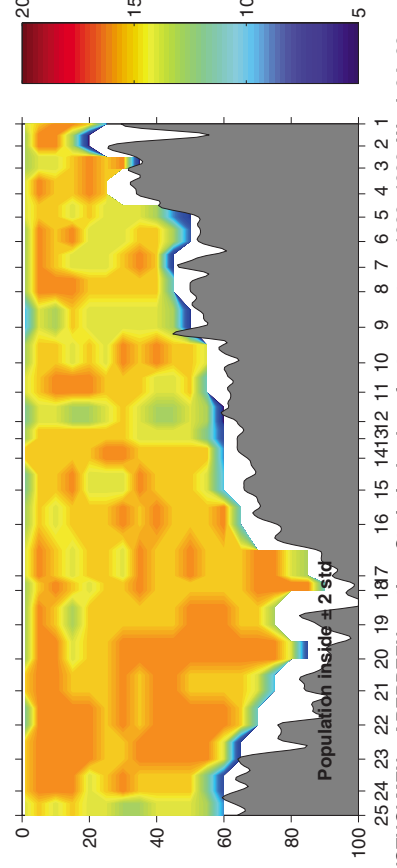
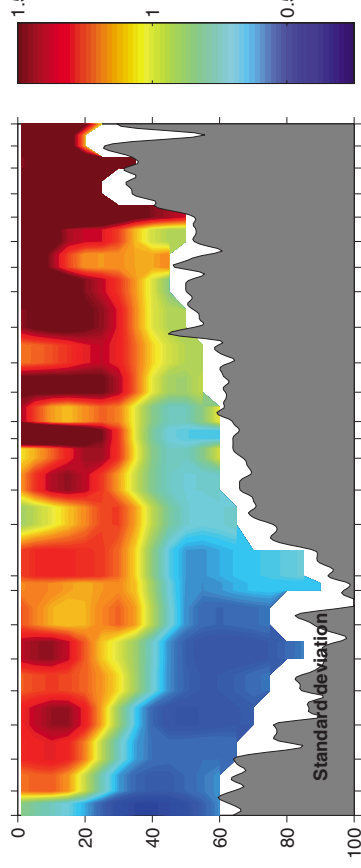
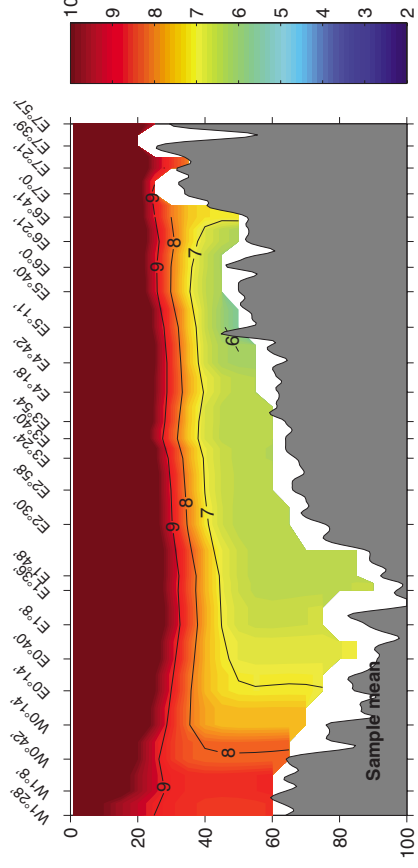
HANSTHOLMEN - ABERDEEN section. Statistical values for salinity, 1980-1999, Week 4-8.

Created: 04-Jan-2006 13:29:58



HANSTHOLMEN - ABERDEEN section. Statistical values for temperature, 1980-1999, Week 4-8.

Created: 04-Jan-2006 13:29:58

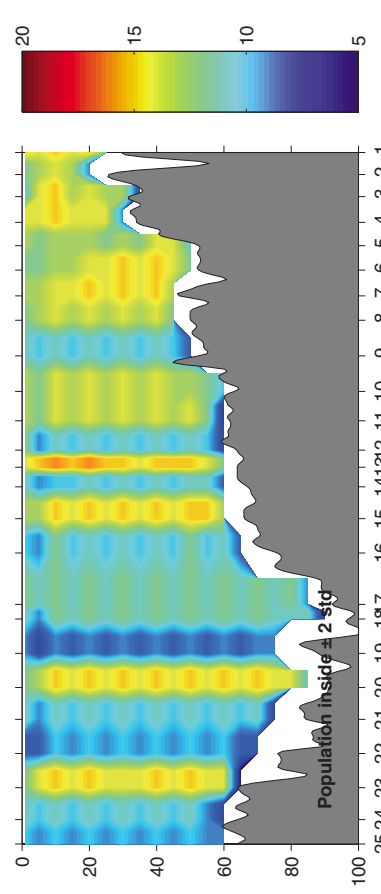
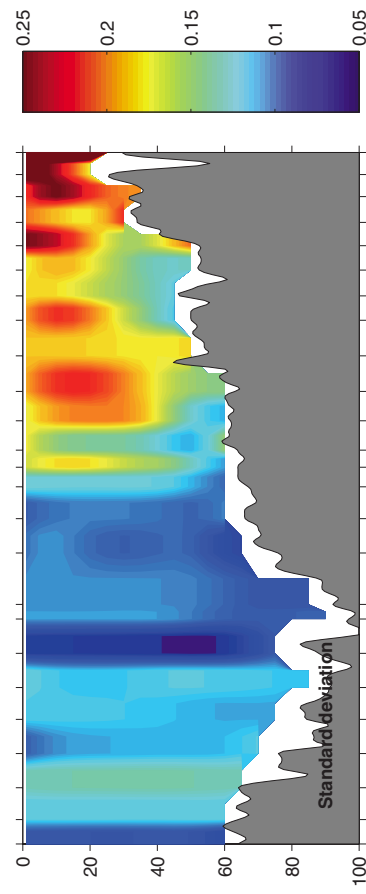
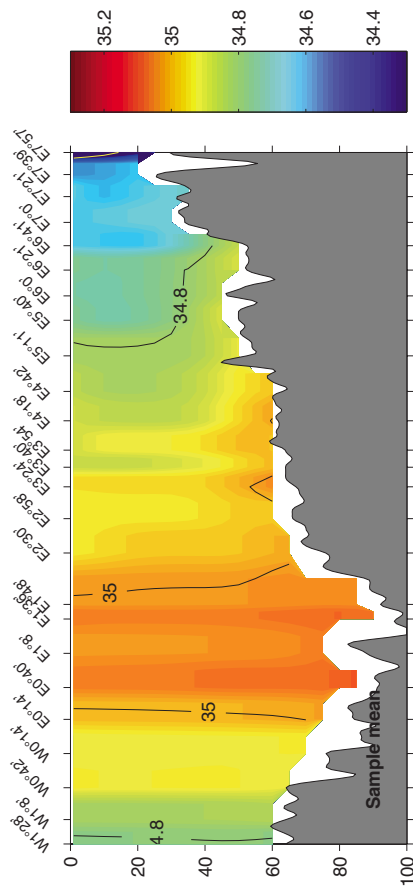


HANSTHOLMEN – ABERDEEN section. Statistical values for salinity, 1980–1999, Week 24–28.

Created: 04-Jan-2006 13:30:31

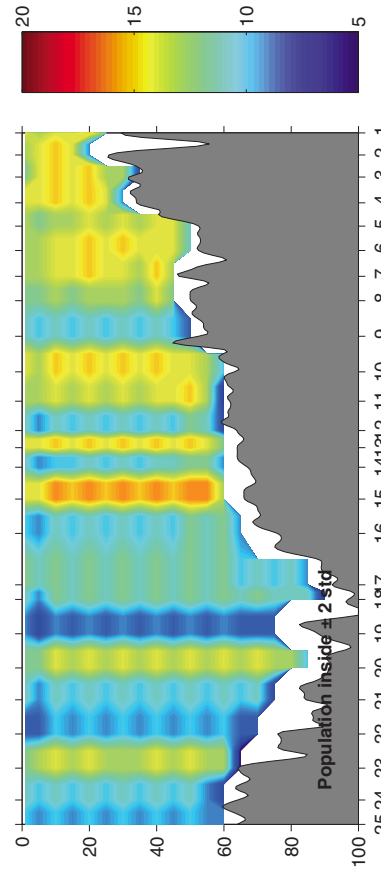
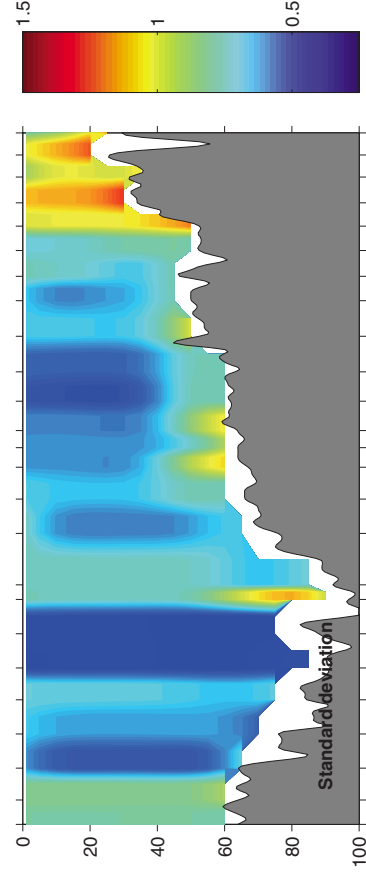
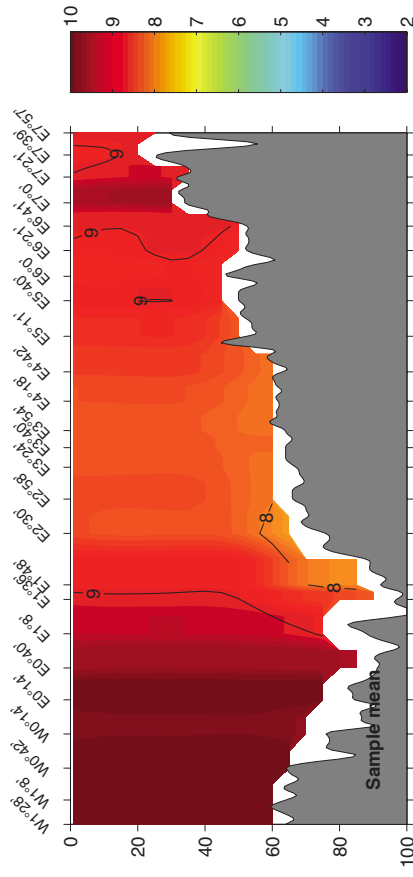
HANSTHOLMEN – ABERDEEN section. Statistical values for temperature, 1980–1999, Week 24–28.

Created: 04-Jan-2006 13:30:31



HANSTHOLMEN – ABERDEEN section. Statistical values for salinity, 1980–1999, Week 45–49.

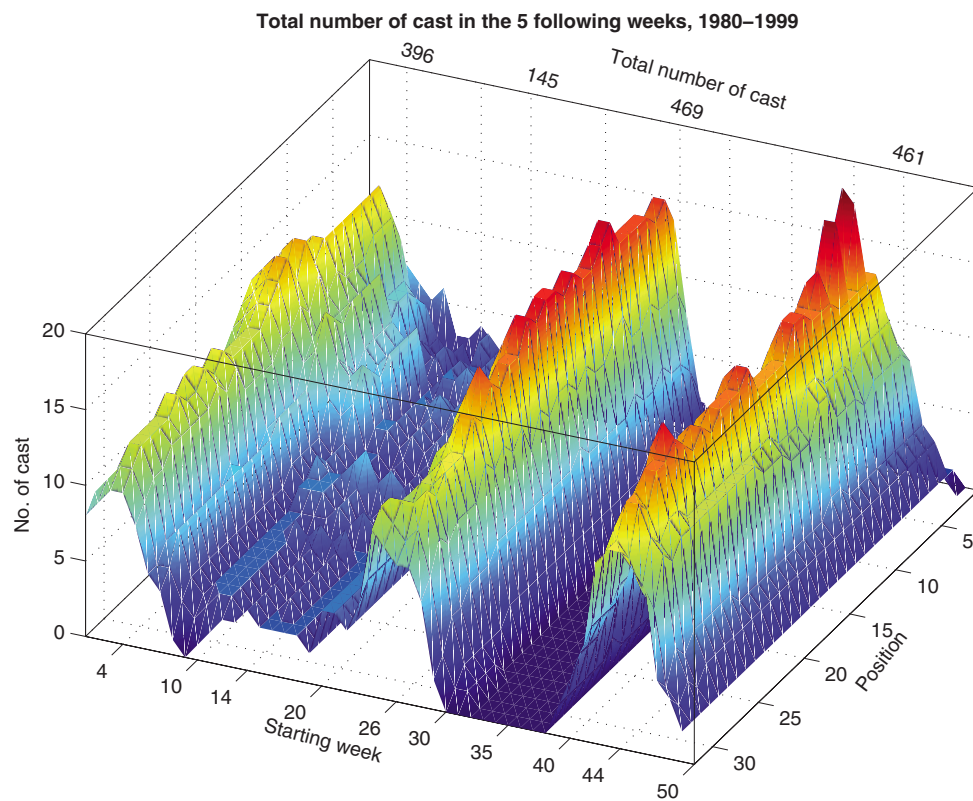
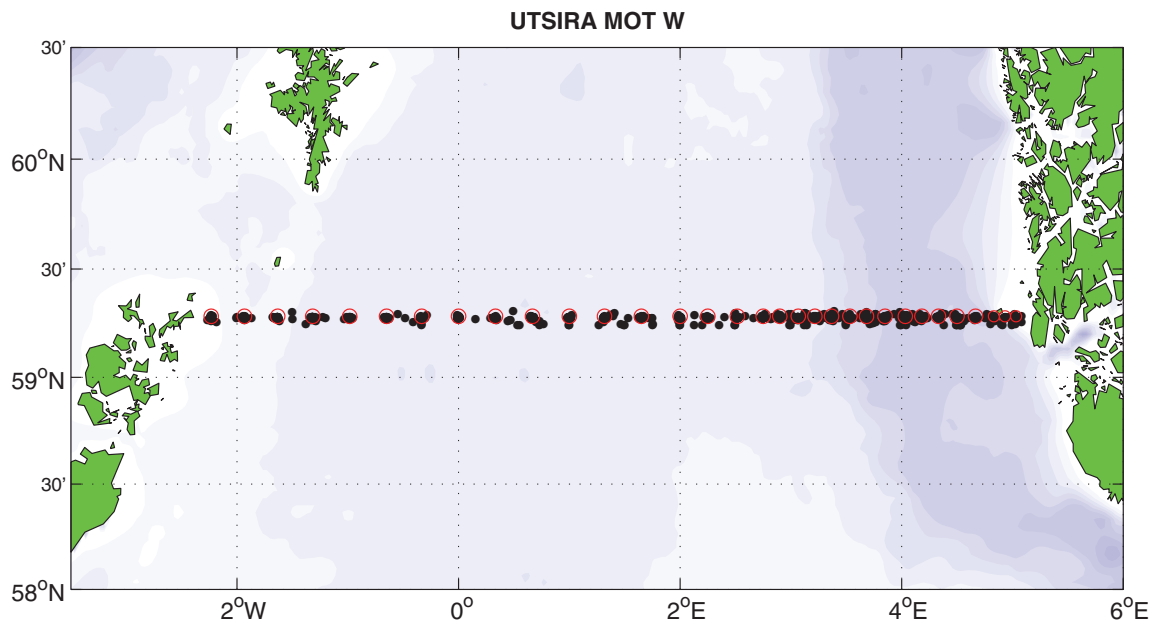
Created: 04-Jan-2006 13:30:49



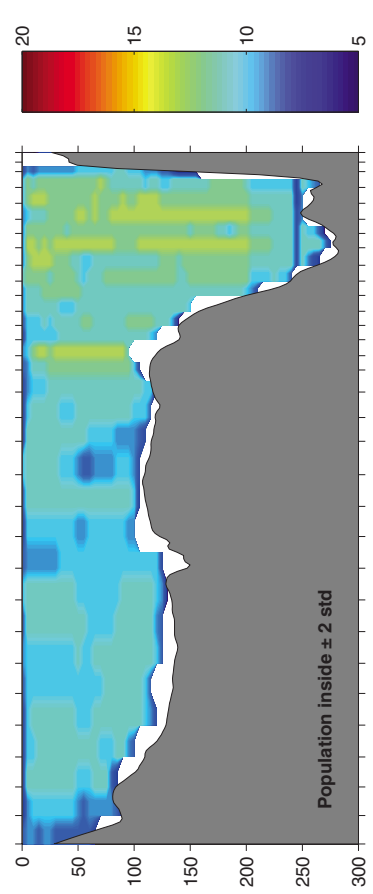
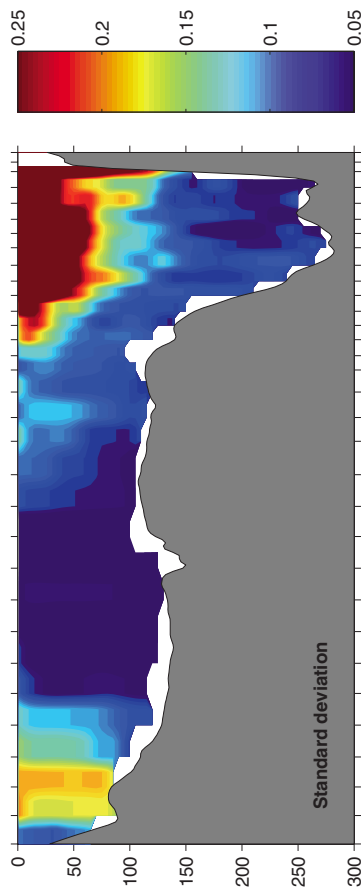
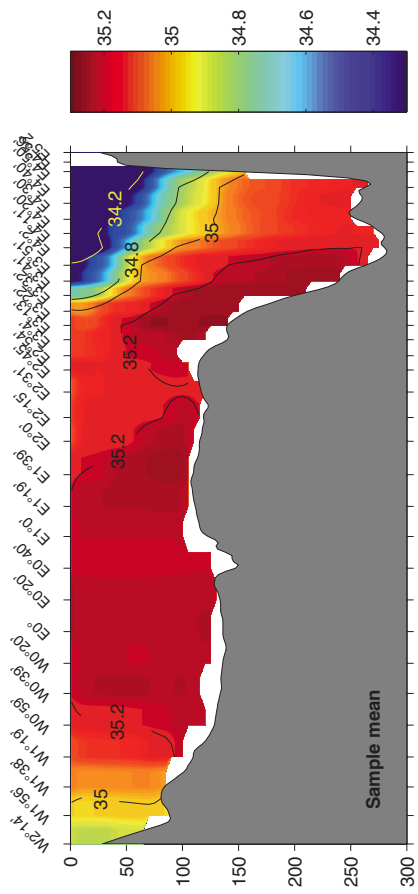
HANSTHOLMEN – ABERDEEN section. Statistical values for temperature, 1980–1999, Week 45–49.

Created: 04-Jan-2006 13:30:49

4.2 UTSIRA MOT VEST

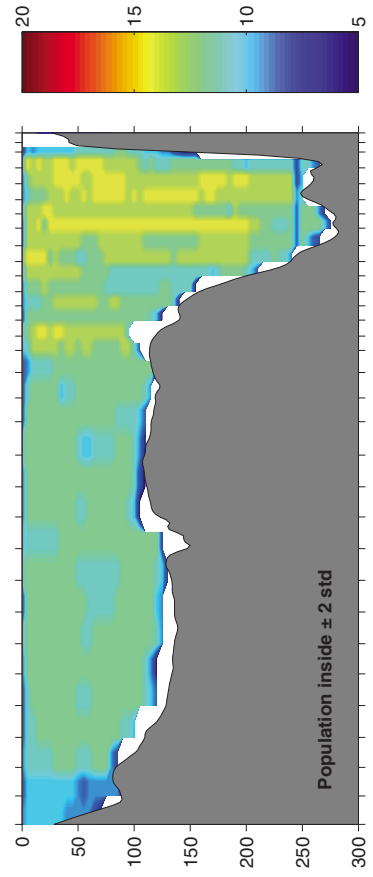
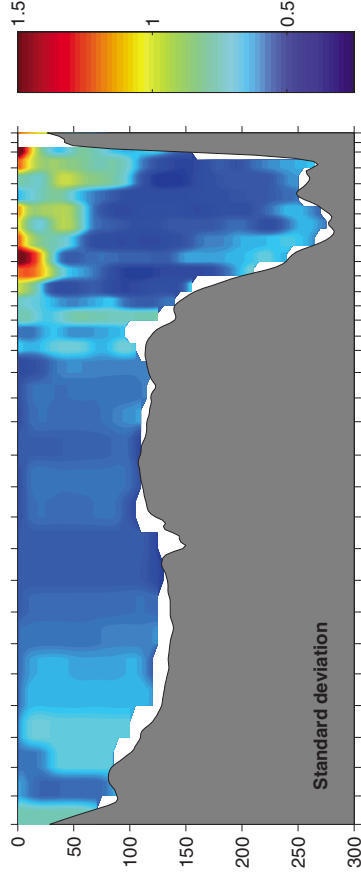
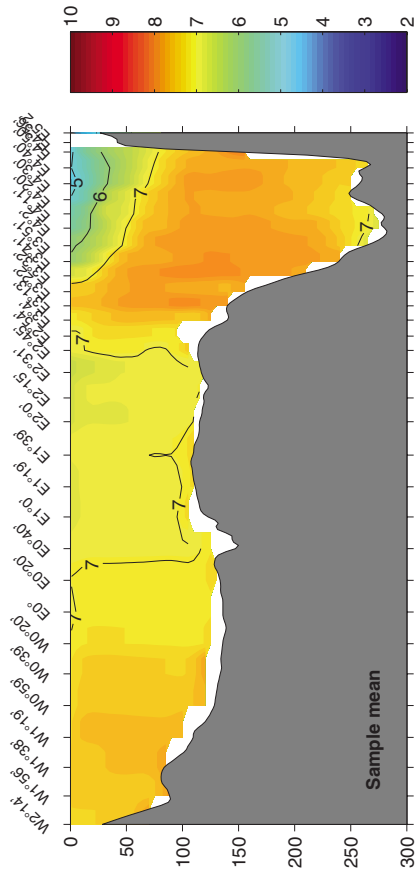


Periode	Tidsrom	Stasjoner etter duplikatsjekk	Kommentarer
4 - 8	ultimo jan.- feb.	387	
14 - 18	april	144	
26 - 30	ultimo juni - juli	428	
44 - 48	november	433	



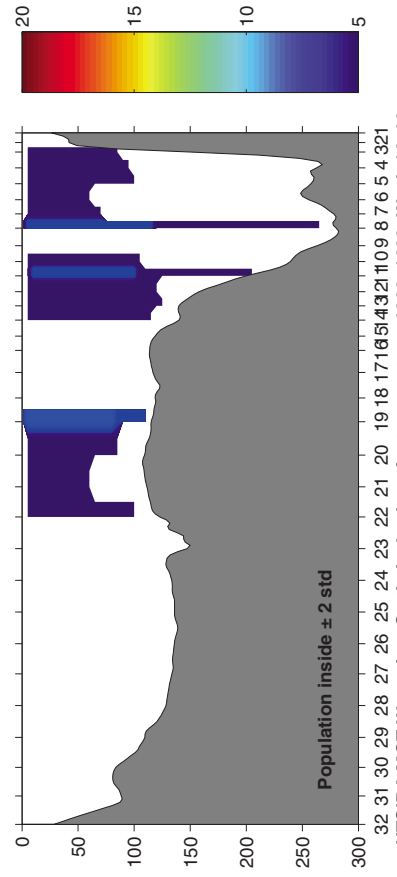
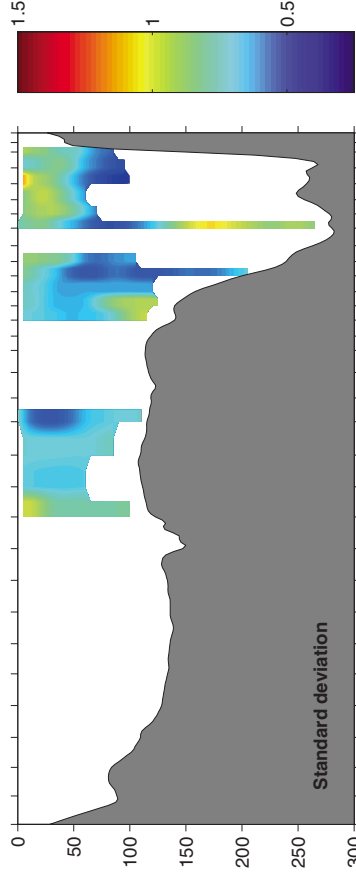
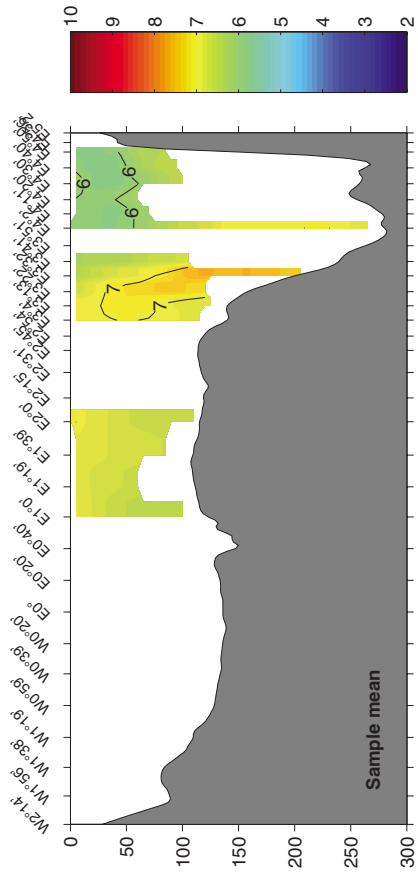
UTSIRA MOT W section. Statistical values for salinity, 1980-1999, Week 4-8.

Created: 02-Dec-2005 14:57:10



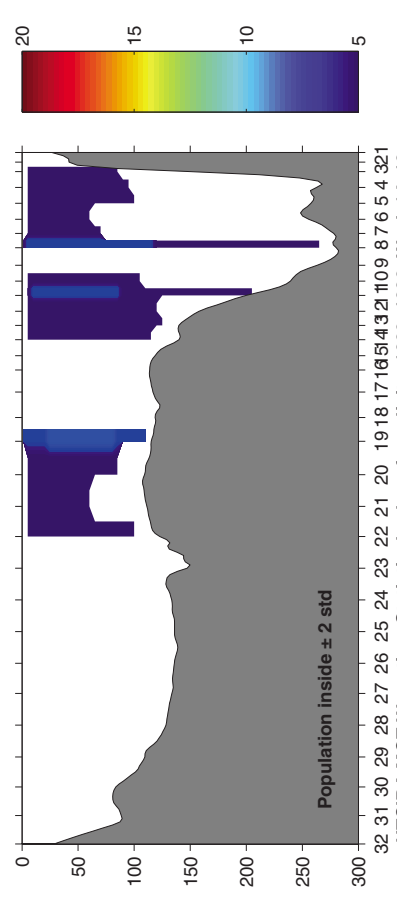
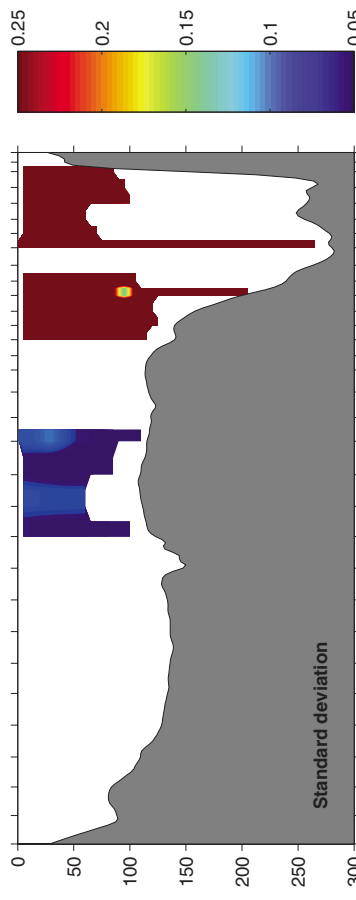
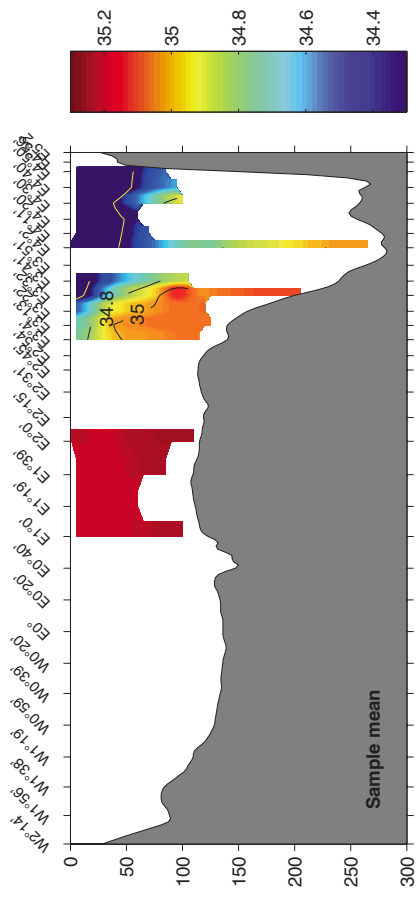
UTSIRA MOT W section. Statistical values for temperature, 1980-1999, Week 4-8.

Created: 02-Dec-2005 14:57:10



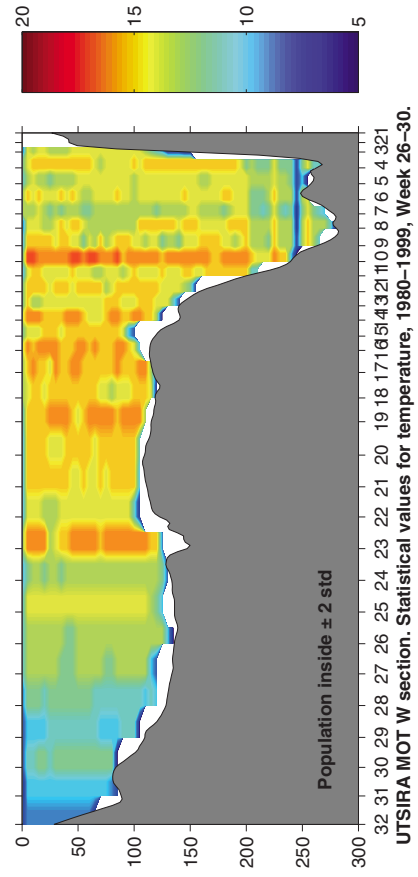
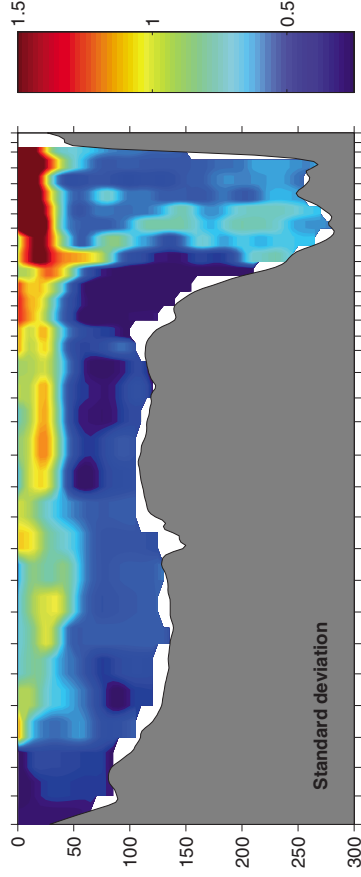
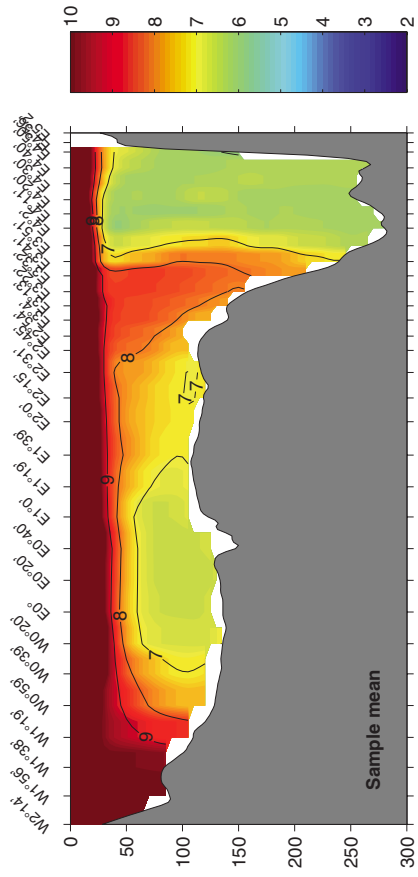
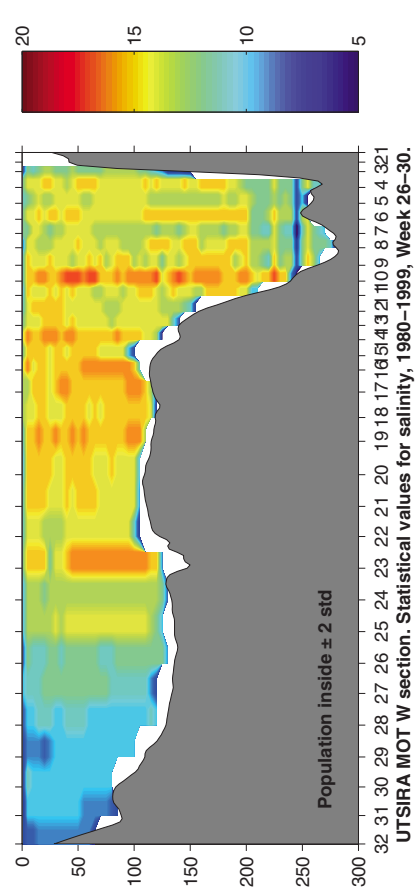
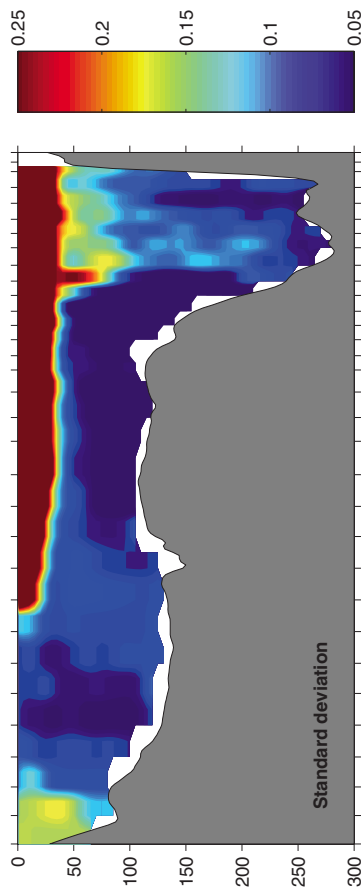
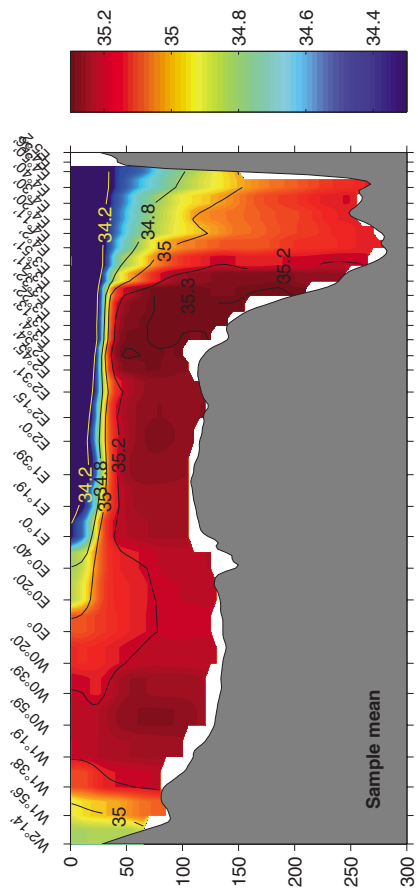
UTSIRA MOT W section. Statistical values for temperature, 1980-1999, Week 14-18.

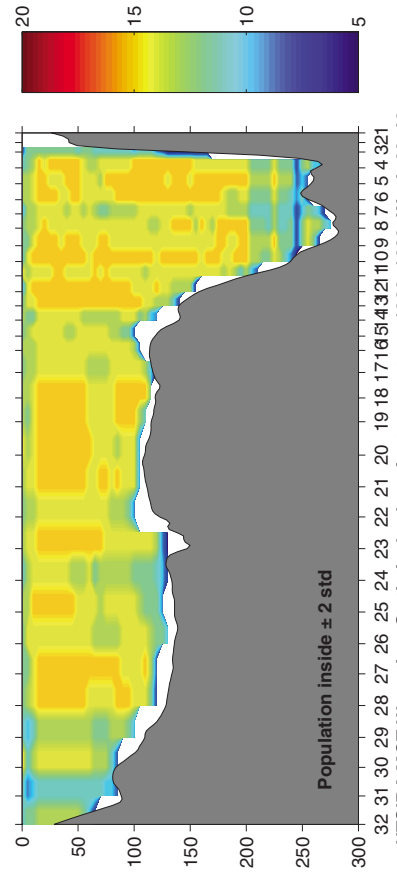
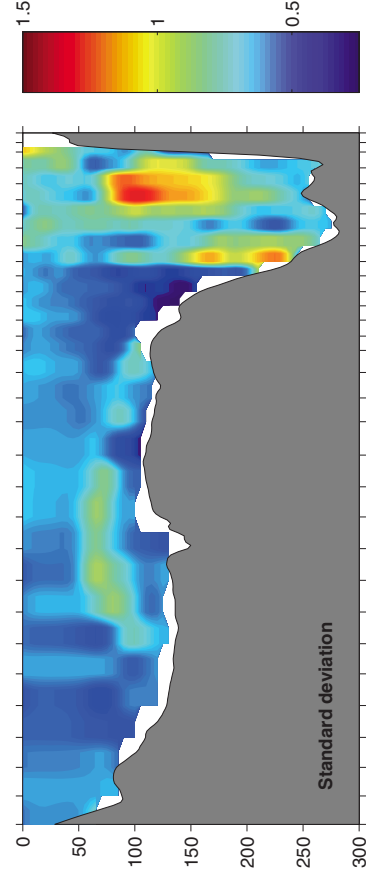
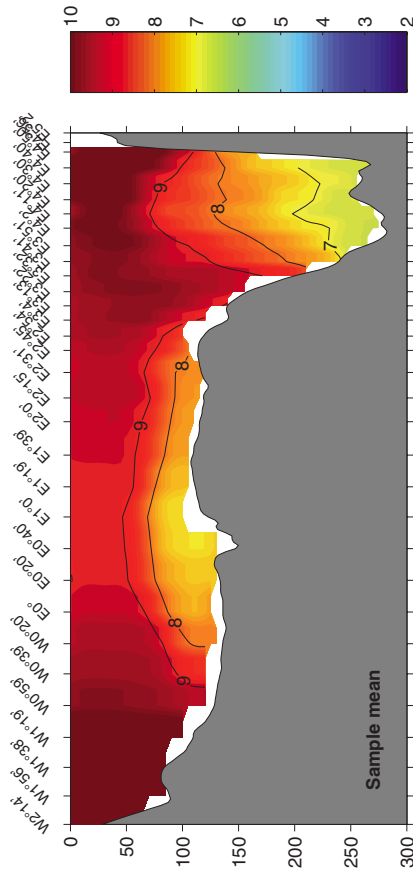
Created: 02-Dec-2005 14:57:37



UTSIRA MOT W section. Statistical values for salinity, 1980-1999, Week 14-18.

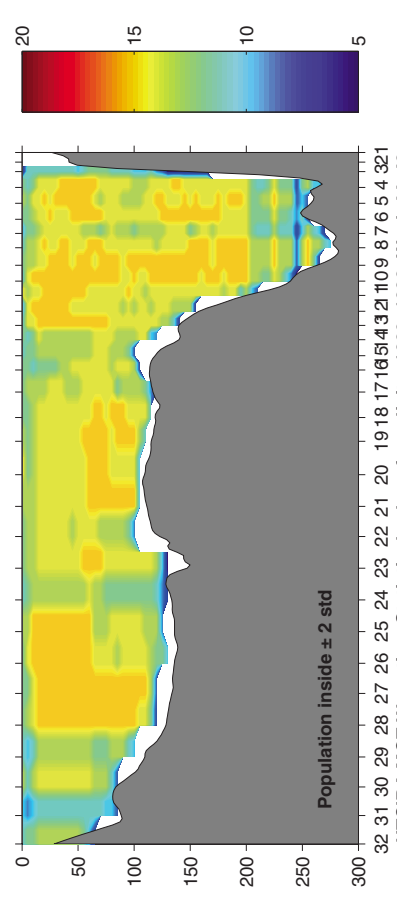
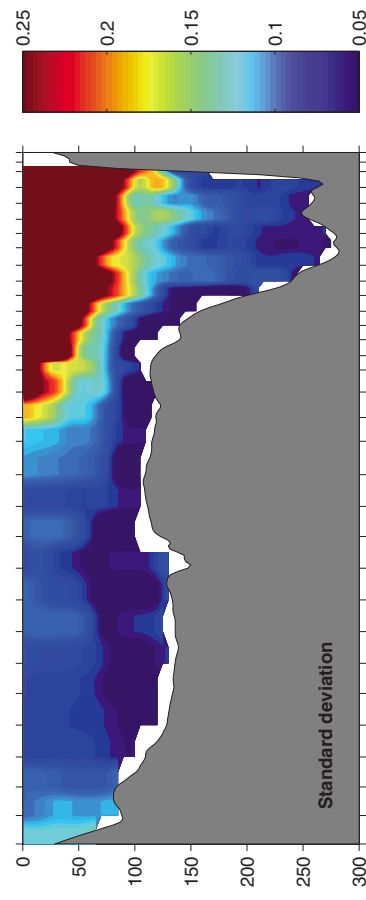
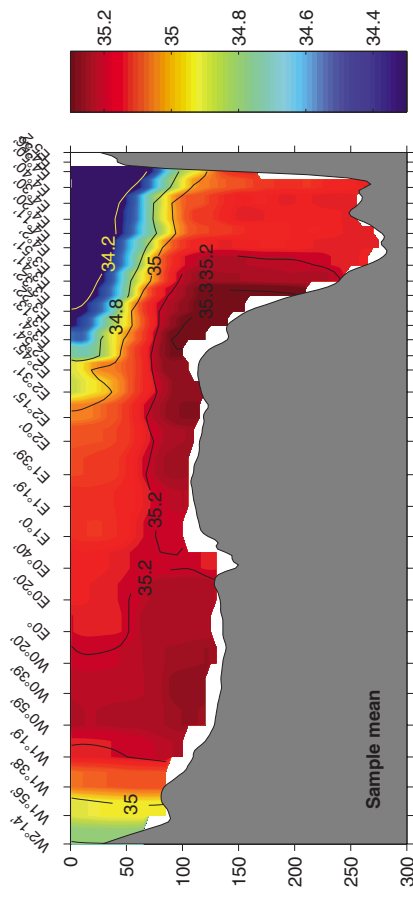
Created: 02-Dec-2005 14:57:37





UTSIRA MOT W section. Statistical values for temperature, 1980-1999, Week 44-48.

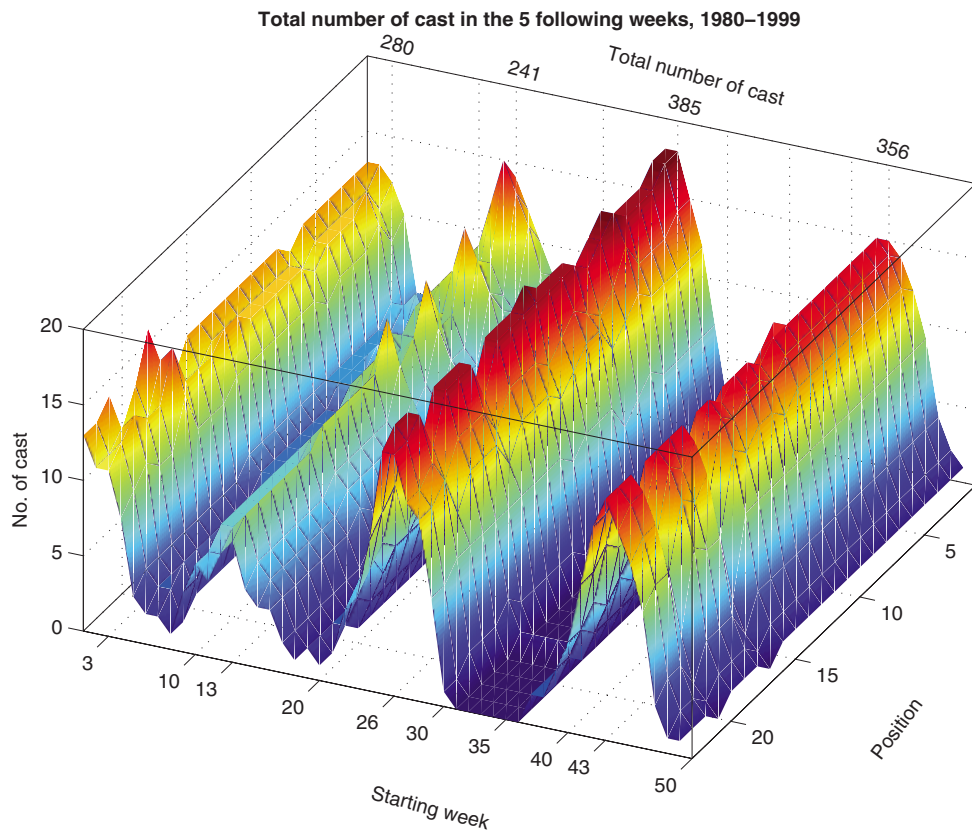
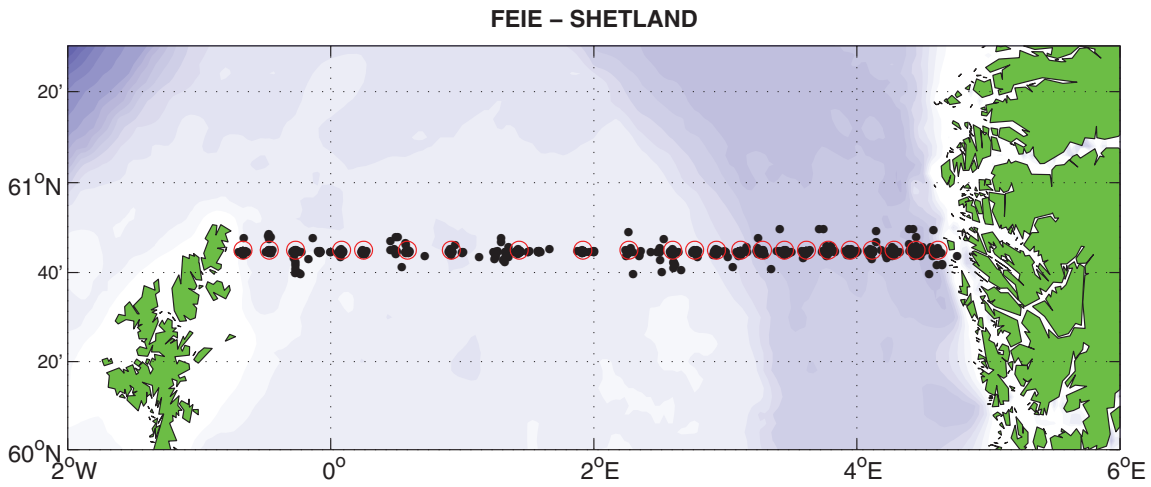
Created: 02-Dec-2005 14:57:56



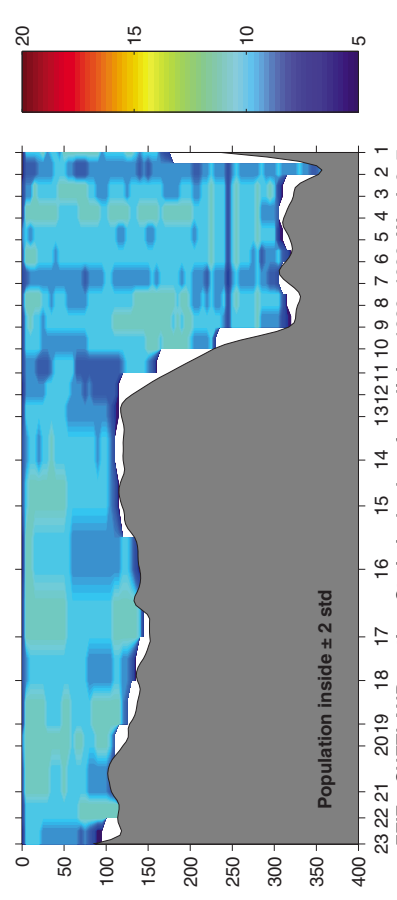
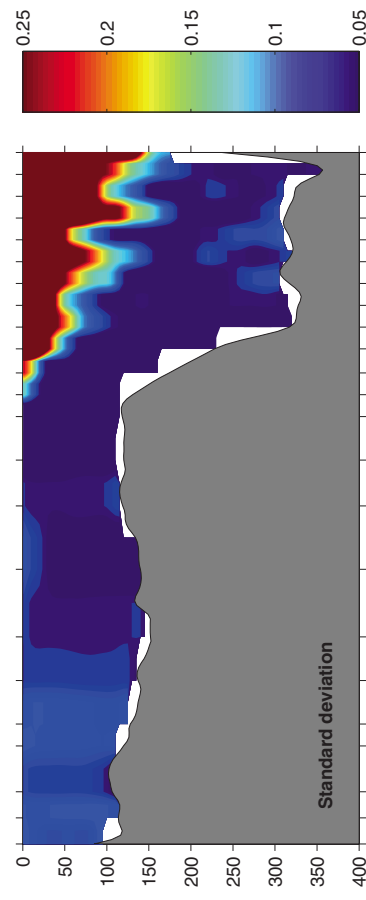
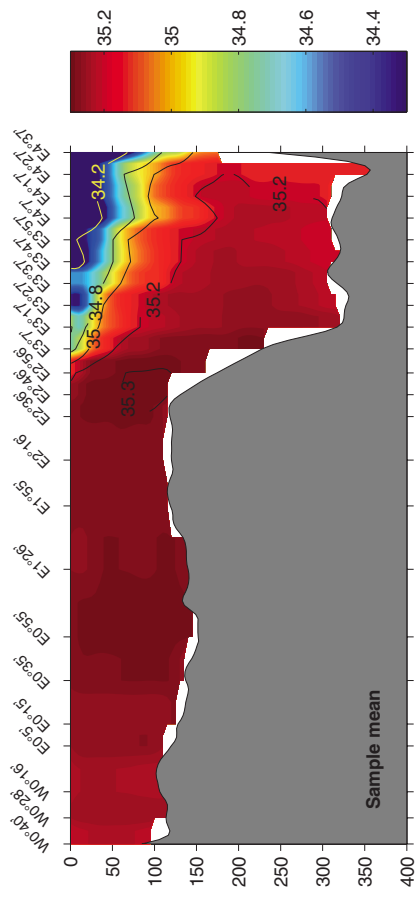
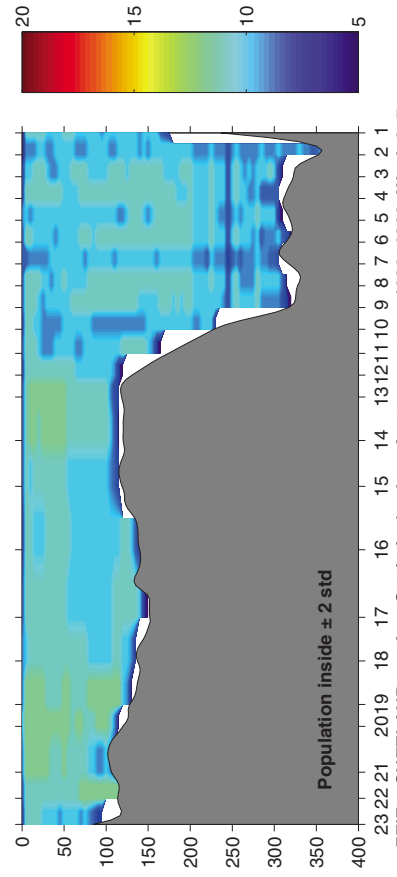
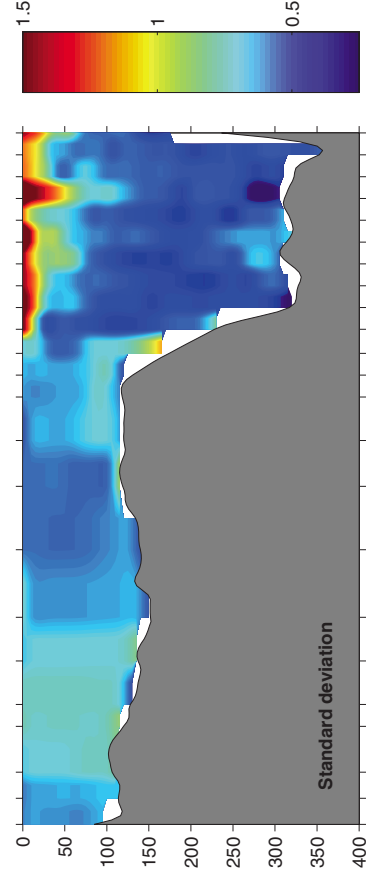
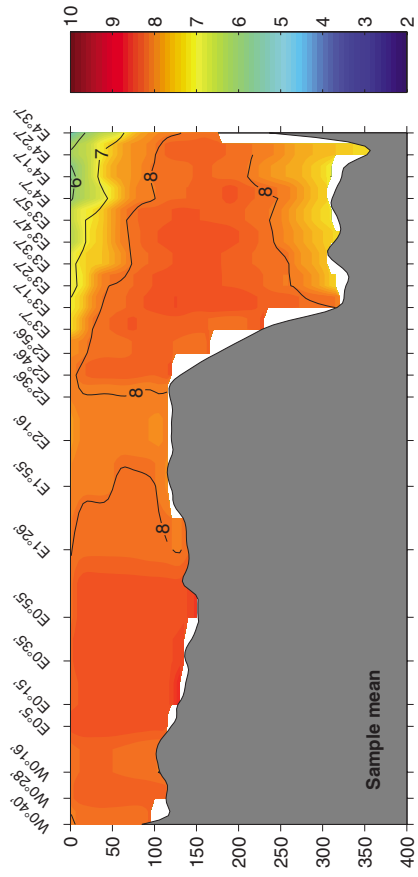
UTSIRA MOT W section. Statistical values for salinity, 1980-1999, Week 44-48.

Created: 02-Dec-2005 14:57:56

4.3 FEIE - SHETLAND



Periode	Tidsrom	Stasjoner etter duplikatsjekk	Kommentarer
3 - 7	medio jan.- medio feb.	260	
13 - 17	ultimo mars - april	216	
26 - 30	ultimo juni - juli	383	
43 - 47	ultimo okt.- november	355	

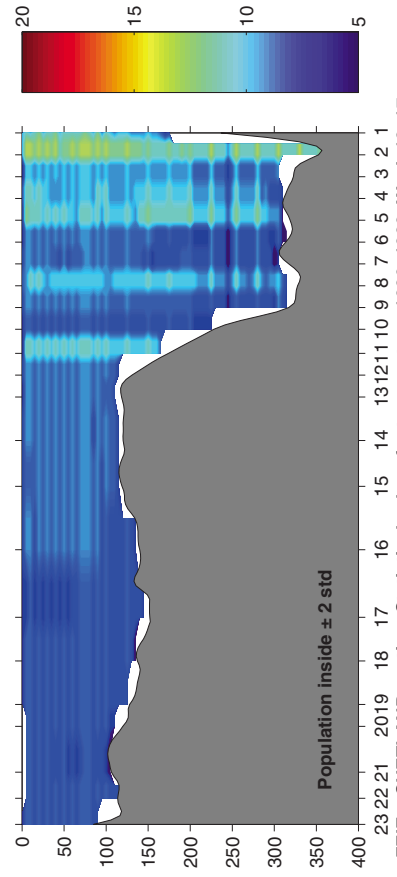
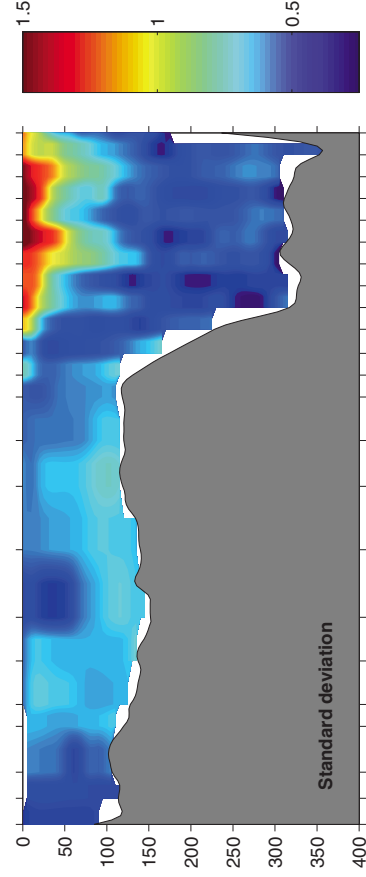
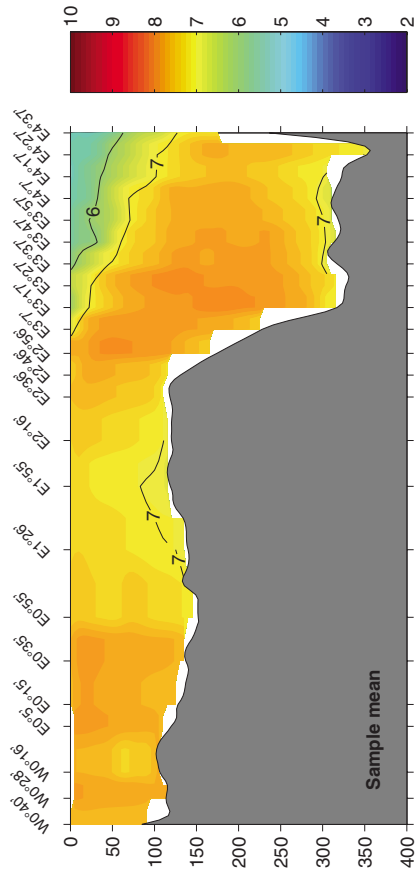


FEIE – SHETLAND section. Statistical values for temperature, 1980–1999, Week 3–7.

Created: 02-Dec-2005 14:54:32

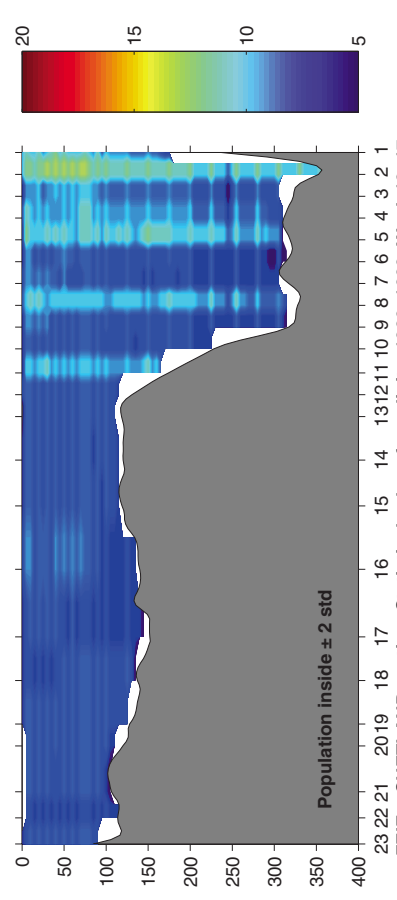
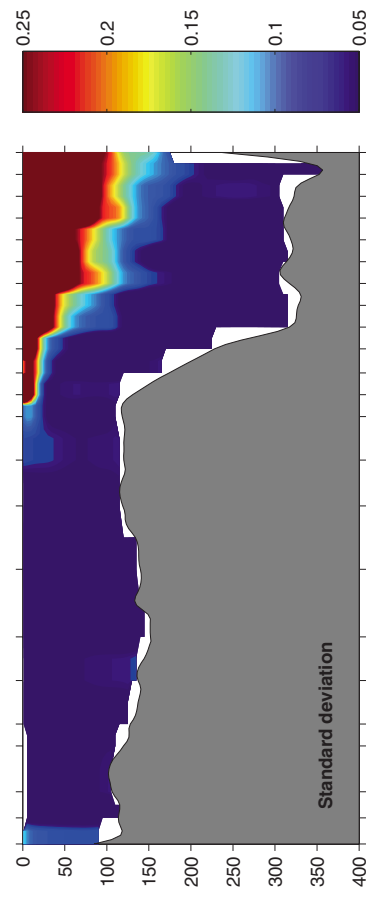
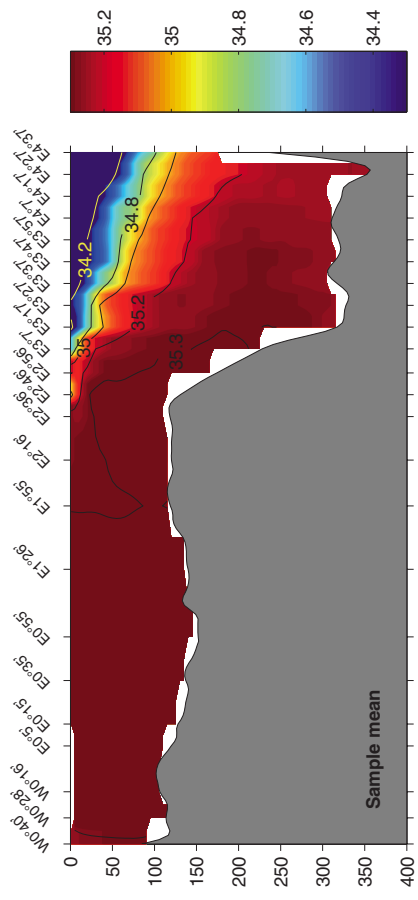
FEIE – SHETLAND section. Statistical values for salinity, 1980–1999, Week 3–7.

Created: 02-Dec-2005 14:54:32



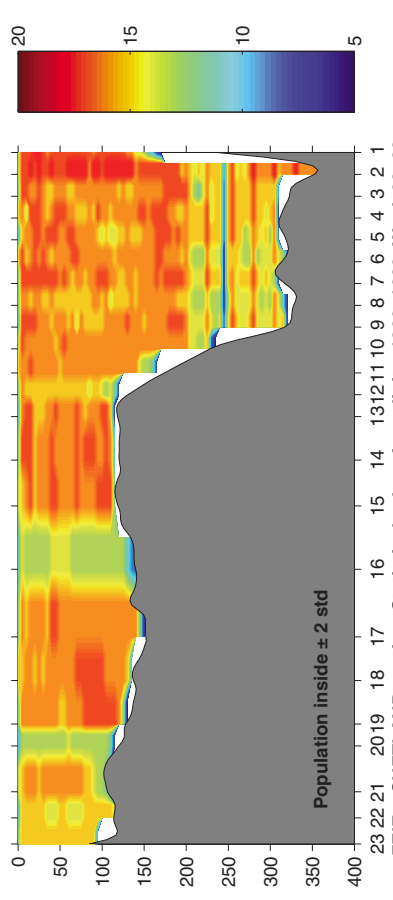
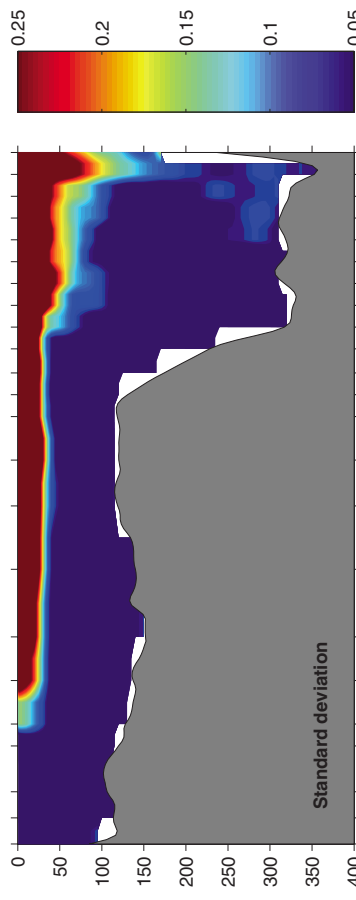
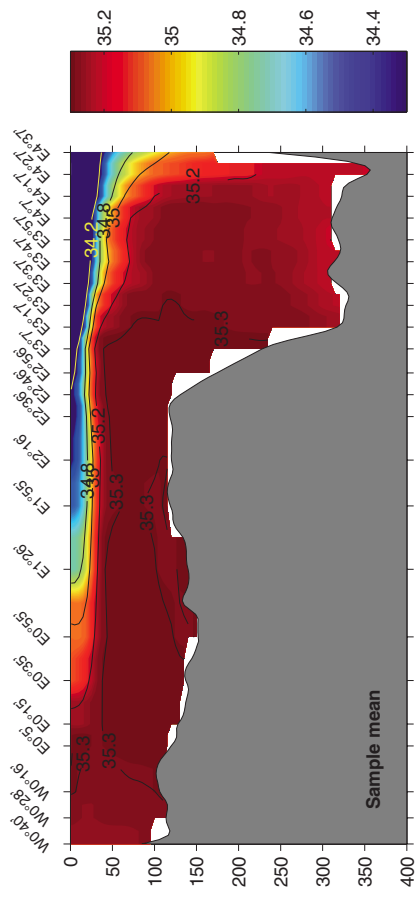
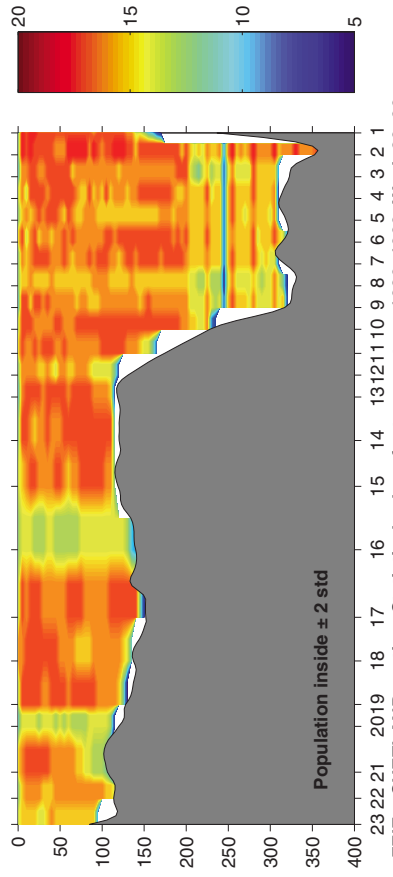
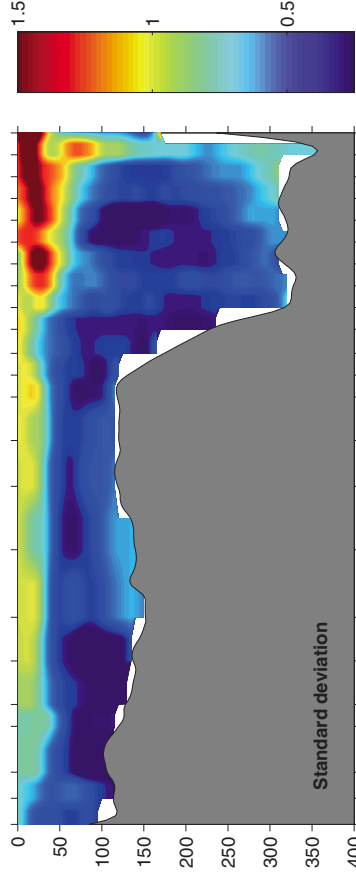
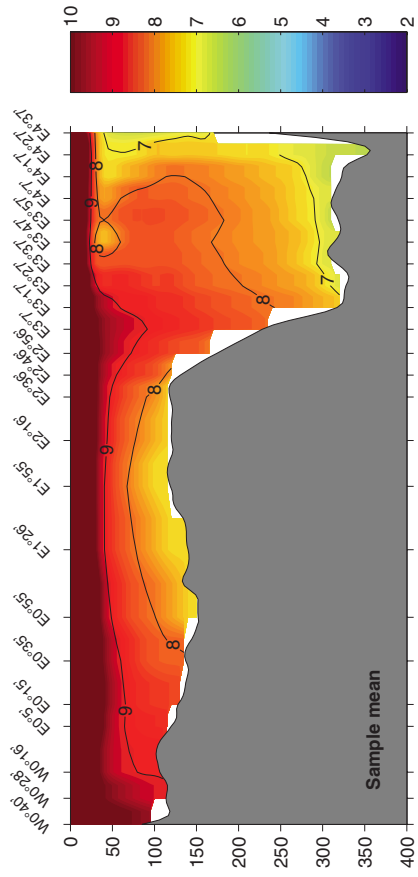
FEIE - SHETLAND section. Statistical values for temperature, 1980-1999, Week 13-17.

Created: 02-Dec-2005 14:54:51



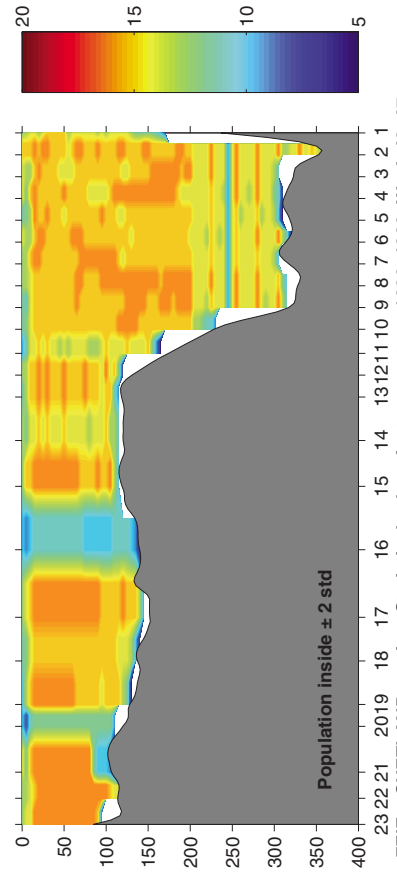
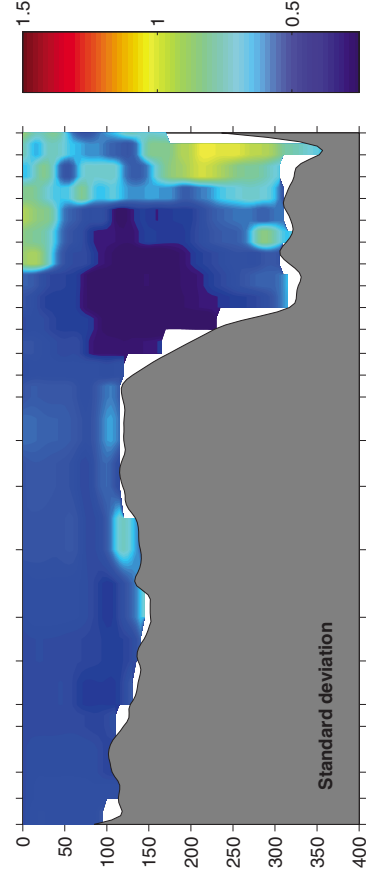
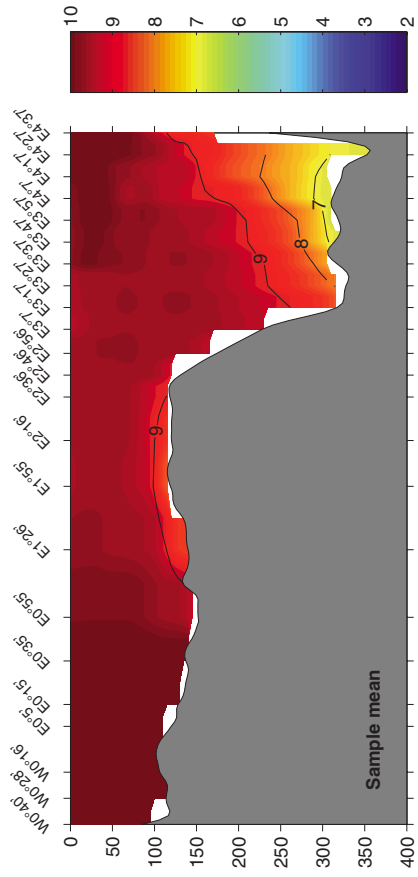
FEIE - SHETLAND section. Statistical values for salinity, 1980-1999, Week 13-17.

Created: 02-Dec-2005 14:54:51



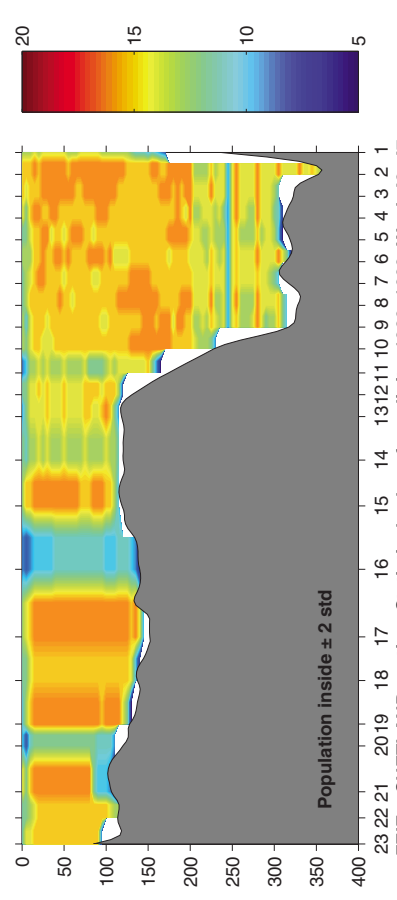
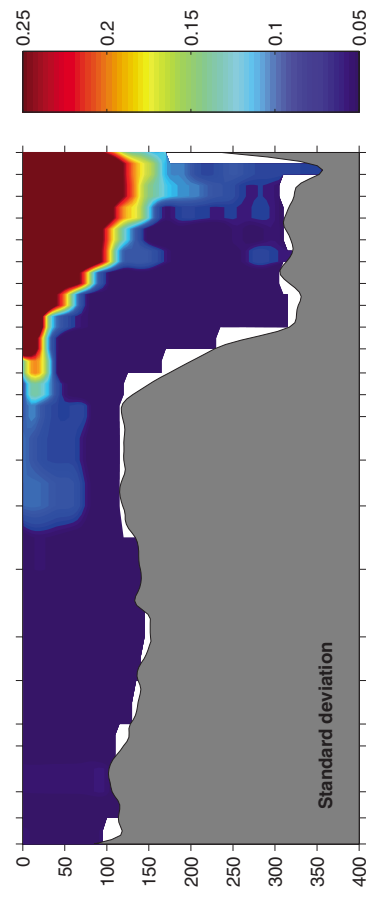
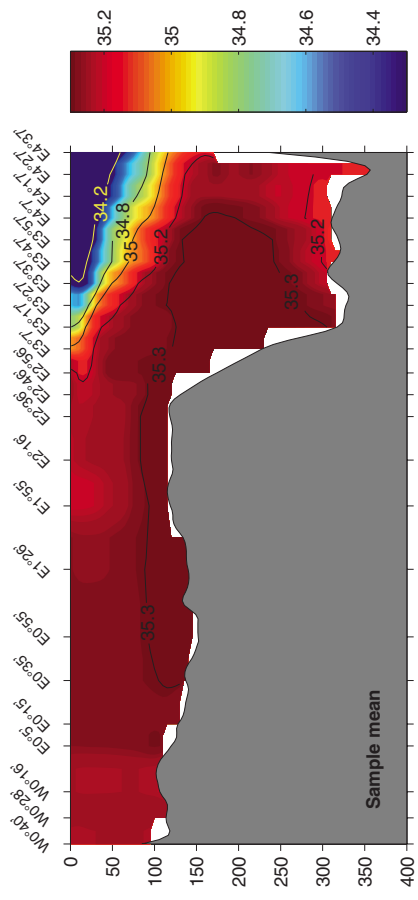
FEIE - SHETLAND section. Statistical values for temperature, 1980-1999, Week 26-30.

FEIE - SHETLAND section. Statistical values for salinity, 1980-1999, Week 26-30.



FEIE - SHETLAND section. Statistical values for temperature, 1980-1999, Week 43-47.

Created: 02-Dec-2005 14:55:46



FEIE - SHETLAND section. Statistical values for salinity, 1980-1999, Week 43-47.

Created: 02-Dec-2005 14:55:46