

A close-up photograph of a fish, likely a salmon, cooking on a metal grill. The fish is positioned horizontally across the middle of the frame, with its head to the left and tail to the right. The grill consists of parallel metal bars, and the fish is sizzling, with visible steam and a golden-brown crust forming on its skin. The background is dark and out of focus, emphasizing the texture of the fish and the grill.

# Kapittel 2

Økosystem Norskehavet

# 2.1

## Abiotiske faktorer

### 2.1.1 Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima)

De siste fire årene har både temperaturen og saltholdigheten i det innstrømmende atlantehavsvannet til østlige Norskehavet vært bemerkelsesverdig høy. Volumtransporten av dette vannet steg også kraftig i løpet av 2005, og årsmiddelet av transporten var noe av det høyeste som er målt.

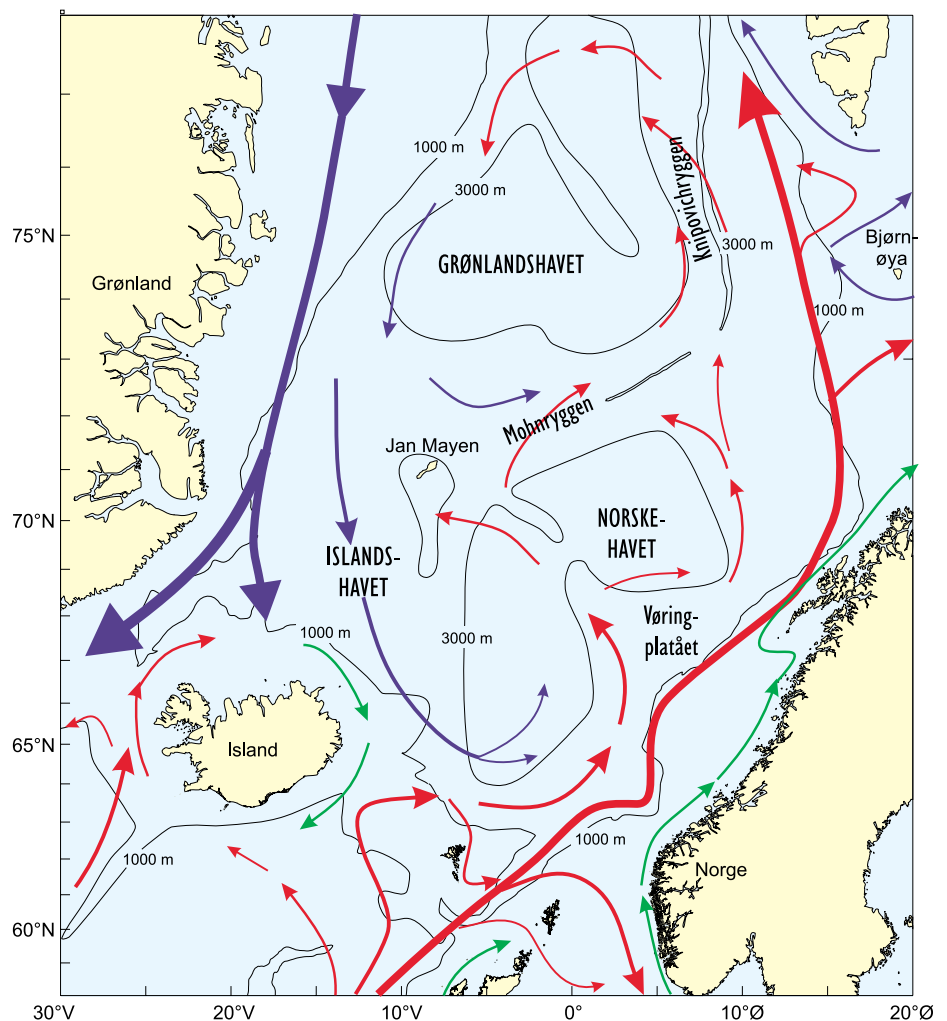
Kjell Arne Mork  
kjellarne.mork@imr.no

Havområdet mellom Grønland og Norge kalles ofte for De nordiske hav (Figur 2.1.1.1) og har flere bassenger med dyp over 3000 meter. Den undersjøiske ryggen mellom Skottland og Grønland, som markerer grensen mellom De nordiske hav og Atlanterhavet, er for det meste grunnere enn 500 meter.

Av De nordiske hav er det Norskehavet som har størst biologisk produksjon. Dette skyldes blant annet det varme og salte vannet som strømmer fra Atlanterhavet og inn i Norskehavet. Via flere sidegrener fordeles atlantehavsvannet seg inn i De nordiske hav, Barentshavet eller Polhavet. Det varmeste og salteste vannet fra Atlan-

terhavet strømmer inn i Norskehavet mellom Færøyene og Shetland. Omtrent like mye atlantehavsvann strømmer inn over ryggen mellom Island og Færøyene, men dette vannet er litt kaldere og ferskere. Totalt sett strømmer det hvert sekund åtte millioner tonn vann inn i Norskehavet fra Atlanterhavet! Dette tilsvarer like mye vann som åtte ganger alle verdens elver.

Mengden av atlantehavsvann inn i Norskehavet og De nordiske hav må balanse- res av en tilsvarende transport ut. Denne transporten skjer hovedsakelig tilbake til Atlanterhavet, men dette vannet har en betydelig lavere temperatur enn det som strømmer inn. Dette betyr at det innstrømmende atlantehavsvannet har avgitt store varmemengder til atmosfæ- ren, noe som er avgjørende for det milde



**Figur 2.1.1.1**  
Dybdeforhold (1000 og 3000 m dybdekoter) og de dominerende permanente strømsystemene i Norskehavet. Røde piler: atlantisk vann. Blå piler: arktisk vann. Grønne piler: kystvann.  
Depths (1000 and 3000 m contours) and dominating prevalent current systems in the Norwegian Sea. Red arrows: Atlantic water. Blue arrows: Arctic water. Green arrows: Coastal water.

klimaet i Nord-Europa. Under disse forholdene holdes hele Norskehavet og store deler av Barentshavet isfritt og åpent for biologisk produksjon. På vestsiden av De nordiske hav strømmer det kaldt og ferskere vann fra Polhavet (Østgrønlandsstrømmen) sørover. Denne strømmen har også sidegrener inn mot de sentrale delene av området, noe som medfører at det sørlige Norskehavet har relativt kaldt og ferskt vann i vest.

Der de kalde og ferskere vannmassene fra nord møter de varme og salte vannmassene fra sør, dannes det ofte skarpe fronter. Disse kan ha en nokså fast beliggenhet, fordi de ofte er knyttet til bunntopografien. Imidlertid påvirkes posisjonen til fronten i det sørlige Norskehavet av de kraftige vindene i området. Med mye vestavind blir det et større påtrykk av arktiske vannmasser fra vest. Det gir fronten i det sørlige Norskehavet en mer østlig beliggenhet.

Variasjoner i de forskjellige transportene av atlantisk og arktisk vann har stor innvirkning på havklimaet og på rekruttering og vekst av fiskebestandene som gyter langs Norskekysten, og som har sin oppvekst her eller i Barentshavet.

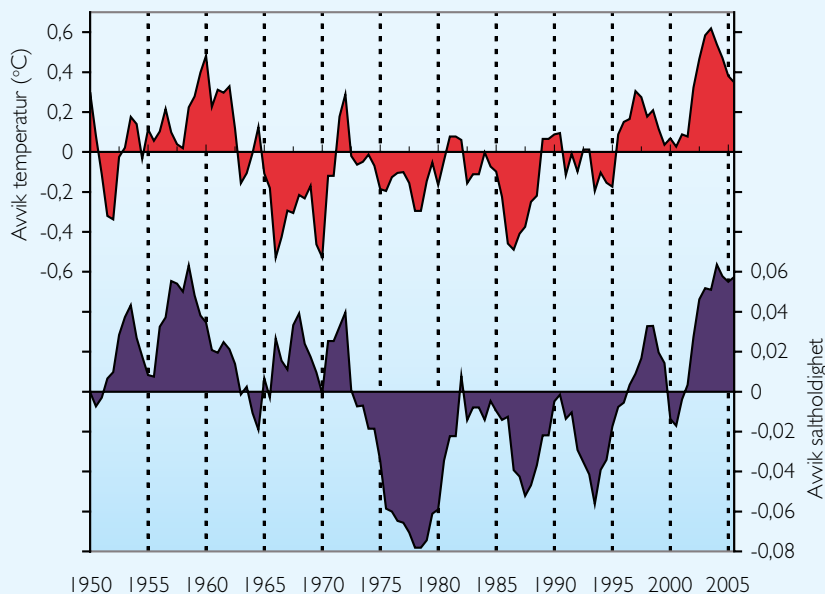
#### Langtidsserier av temperatur og saltholdighet

Temperaturen og saltholdigheten i atlantehavsvannet som strømmer inn Norskehavet mellom Færøyene og Shetland, har vært målt siden 1902. Figur 2.1.1.2 viser målingene fra og med 1950 til og med 2005. Den kaldeste perioden i måleserien var i siste halvdel av 1960-tallet. På det kaldeste var da temperaturen mer enn 0,5 °C under langtidsmiddelet fra 1950 til 2005. I samme periode var atlantehavsvannet litt saltare enn langtidsmiddelet. Fra 1973 til 1981 var atlantehavsvannet betydelig ferskere enn normalen. Dette relativt ferske vannet strømmet videre nordover, og kunne således ses i de hydrografiske snittene i Norskehavet. De siste fem årene har både temperaturen og saltholdigheten i det innstrømmende atlantehavsvannet vært bemerkelsesverdig høy.

I tillegg hadde 2003 de høyeste verdiene av både temperatur og saltholdighet som er observert i tidsserien. Da var verdiene henholdsvis 0,4 °C og 0,06 over langtidsmidlene. Det at atlantehavsvannet har vært spesielt varmt og salt de siste årene, er også observert i Norskehavet.

#### Temperatur og saltholdighet i atlantehavsvannet

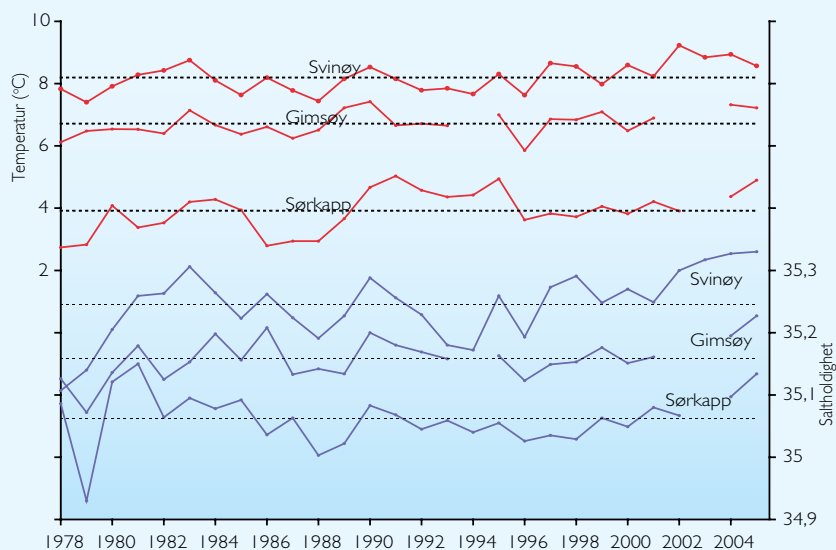
I Norskehavet blir temperaturen og saltholdigheten av atlantisk vann målt i snittene Svinøy–NV, Gimsøy–NV og Sørkapp–V



**Figur 2.1.1.2**

Tidsserier av temperatur og saltholdighet i atlantehavsvann mellom Færøyene og Shetland, over eggkanten nord av Skottland. Verdiene er vist som avvik der sesongvariasjonen er fjernet. Kurven viser 24 måneders glidende midler beregnet fra 6-månedersintervaller. Gjengitt med tillatelse fra FRS Marine Laboratory, Aberdeen.

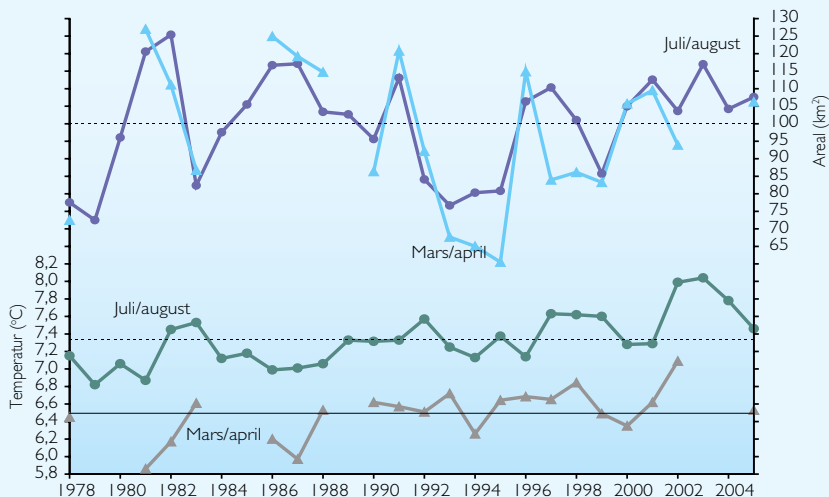
*Time series of temperature and salinity in surface waters lying at the shelf edge north of Scotland. Values are presented as anomalies where the seasonal cycle has been removed. The curves are the result of 24 months centred running means, calculated at 6 months intervals. Courtesy of FRS Marine Laboratory, Aberdeen.*



**Figur 2.1.1.3**

Temperatur og saltholdighet i kjernen av atlantisk vann for snittene Svinøy–NV, Gimsøy–NV og Sørkapp–V. Verdiene er midlet mellom 50 og 200 m dyp og er basert på målinger tatt i juli/august (1978–2005). (Lokalisering av snittene er vist i kapittel 6.3).

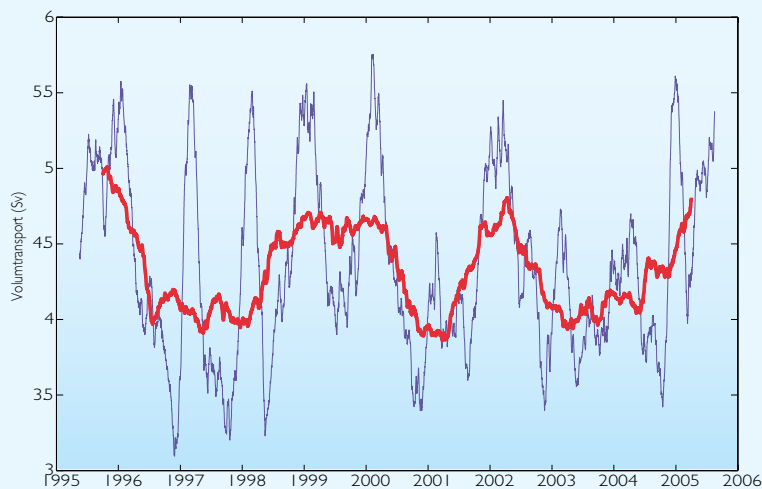
*Temperature and salinity, July/August in the core of Atlantic water in the sections Svinøy–NW, Gimsøy–NW and Sørkapp–W, averaged between 50 and 200 m depth (1978–2005). (Positions of the sections are indicated in chapter 6.3).*



**Figur 2.1.1.4**

Areal ( $\text{km}^2$ ) og middeltemperatur av atlantisk vann i Svinøysnittet, observert i mars/april og juli/august fra 1978 til 2005. Atlantisk vann er her definert som vann med saltholdighet høyere enn 35. Høye verdier av areal er et resultat av en større utbredelse av atlantisk vann i snittet.

Area ( $\text{km}^2$ ) and averaged temperature of Atlantic water in the Svinøy section, observed in March/April and July/August from 1978 to 2005. Atlantic water is defined as water with salinity above 35. High values of area are results of a larger distribution of Atlantic water in the section.



**Figur 2.1.1.5**

Volumtransport av atlantisk vann ved eggakanten gjennom Svinøysnittet. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler er vist. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, Universitetet i Bergen.

Volume transports of Atlantic water at the shelf edge through the Svinøy section. Three months (blue line) and one year (red line) moving averages are shown. Courtesy of the Geophysical Institute, University of Bergen.

(se kap. 6.3 for posisjoner). Snittene viser forholdene i sørlige, sentrale og nordlige deler av det østlige Norskehavet. Figur 2.1.1.3 viser sommerforholdene (juli/august) i kjernen av atlantehavsvannet, like utenfor eggakanten, mellom 50 og 200 m dyp. I det sørlige Norskehavet har både saltholdigheten og temperaturen vært relativt høy siden 1997, noe som er i samsvar med det som er observert i det innstrøm-

mende vannet i Færøyna (Figur 2.1.1.1). At svingningene ikke er de samme for alle tre snittene i Norskehavet, skyldes blant annet at det atlantiske vannet blir påvirket av andre tilstøtende vannmasser, og at det avgir varme til atmosfæren etter hvert som det strømmer nordover.

De siste årene har vært en varm periode, og de høyeste registrerte temperaturene i

Svinøysnittet ble målt i 2002–2004. Mens temperaturen avtok noe fra 2004 til 2005 for både den sørlige og sentrale delen, økte temperaturen i den nordlige delen. Dette skyldes en nordlig forflytning av det varme vannet fra perioden 2002–2004. I 2005 var temperaturen i sørlige, sentrale og nordlige deler henholdsvis  $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  og  $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  over langtidsmidlene fra 1978 til 2005.

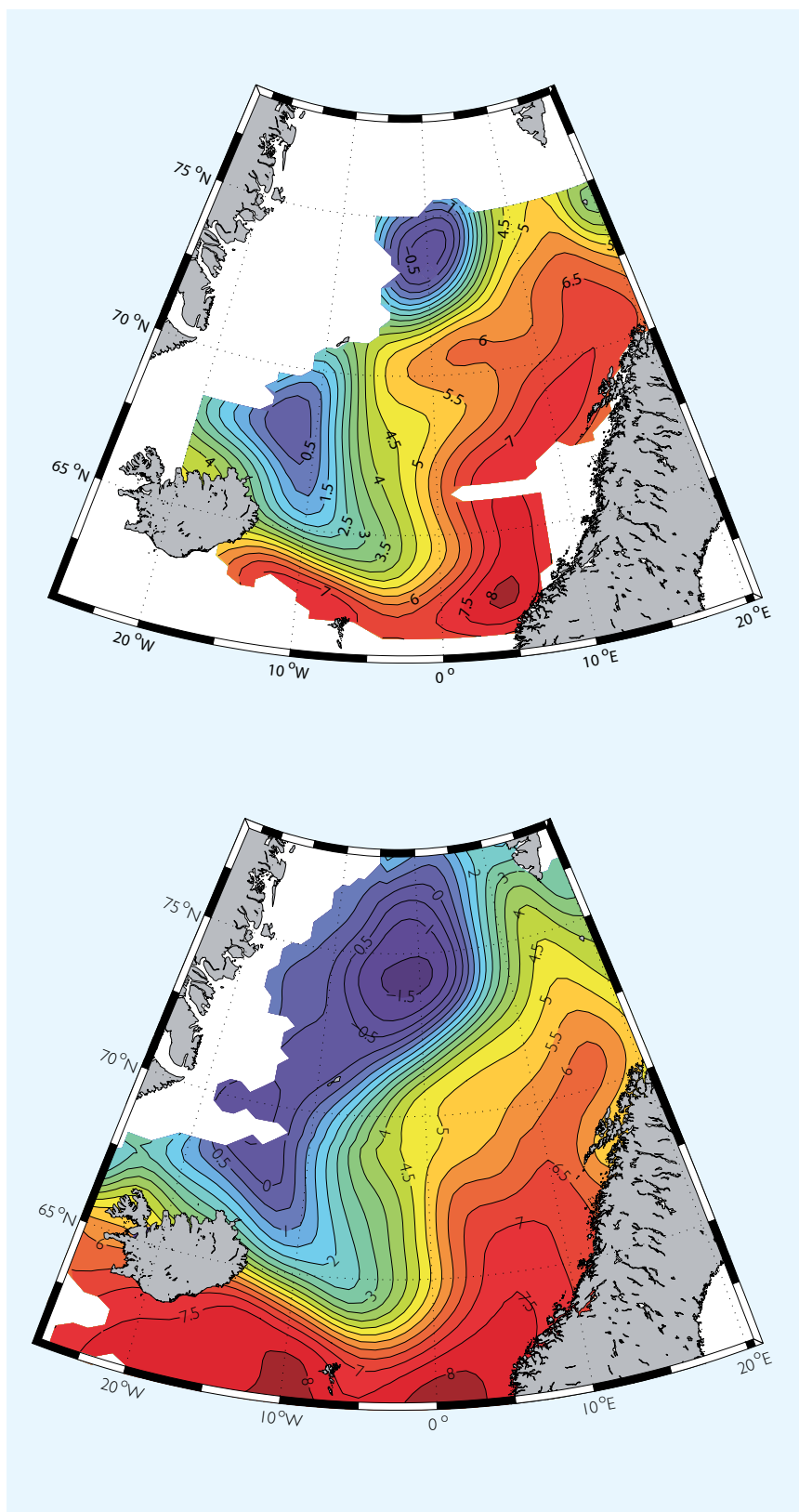
For alle tre snittene har saltholdigheten økt bemerkelsesverdig de siste årene. Både i Svinøy- og Gimsøysnittet ble de høyeste verdiene av saltholdighet siden målingene startet, målt i 2005, mens det på Sørkappsnittet er blitt målt høyere saltholdighet bare én gang tidligere, i 1981. Den høye saltholdigheten skyldes innstrømming av saltere atlantehavsvann mellom Færøyene og Shetland.

#### Utbredelse og middeltemperatur av atlantisk vann

Variasjoner i areal og middeltemperatur av atlantisk vann i Svinøysnittet vår og sommer er vist i Figur 2.1.1.4. Atlantisk vann er her definert som alt vann med saltholdighet høyere enn 35. Høye verdier av areal er et resultat av en større utbredelse av atlantisk vann i snittet. En større utbredelse kan forekomme når det atlantiske vannet har en mer vestlig utbredelse, eller når det har en dypere utstrekning i ett eller flere områder. Mye vestavind vil føre til at atlantehavsvannet blir presset østover, og det gir et lavere areal i snittet. I perioden 1992–1995 var arealet av det atlantiske vannet i snittet langt lavere enn langtidsmidlet fra 1978 til 2005 for både vår og sommer. Temperaturen i det atlantiske vannet har hatt en oppadgående trend, og langtidstrenden viser at det atlantiske vannet har blitt ca.  $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  varmere fra 1978 til 2005. I årene 2002–2004 var sommertemperaturene de høyeste som er observert i tidsserien. I 2005 sank temperaturen til  $7,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  og  $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , for henholdsvis sommer og vår, noe som var nær, men så vidt over langtidsmidlene. Utbredelsen av atlantehavsvannet i 2005 var også så vidt over langtidsmidlene for både vår og sommer.

#### Volumtransport

Volumtransporten av atlantisk vann inn i Norskehavet har siden 1995 blitt målt med strømmålere i Svinøysnittet. Målerne er plassert slik at de fanger opp variasjoner av strømmen i kjernen av det atlantiske vannet ved eggakanten. Figur 2.1.1.5 viser volumtransporten fra 1995 til 2005. Det er store variasjoner i transportverdiene, noe som skyldes at strømmen er påvirket av vindfeltet. Blant annet viser målingene at transporten er størst om vinteren når



**Figur 2.1.1.6**

Temperaturfordelingen i Norskehavet i 100 m dyp for mai. Øverst: 2005. Nederst: middelår.  
 Distribution of temperature at 100 m depth in the Norwegian Sea for May. Upper panel: 2005.  
 Lower panel: mean temperature.

Source: data for 2005 from the PGNAPES, ICES. For the mean temperature, data are provided by the Marine Research Institute, Iceland; Institute of Marine Research, Norway; the Faroese Fisheries Laboratory; and the Arctic and Antarctic Research Institute, Russia, through the NISE project.

man også har de kraftigste vindene. Etter at transporten var relativt lav i 2003 og 2004, steg den kraftig i løpet av 2005. Da var årsmiddelet av transporten noe av det høyeste som er målt.

#### Horisontal fordeling av temperatur

Siden 1995 har Havforskningsinstituttet i samarbeid med andre utenlandske institutter gjennomført årlige tokt i Norskehavet fra slutten av april til begynnelsen av juni. Disse innbefatter målinger av hydrografi, plankton og sild. Figur 2.1.1.6 viser temperaturfordelingen i 100 m dyp i Norskehavet for mai 2005 (øverst) og for et middelår (nederst). Fra temperaturkonturene ser man resultatet av at atlantehavsvannet blir avkjølt nordover på grunn av varmetap til atmosfæren og blanding med andre vannmasser. Pådraget av relativt kaldt arktisk vann fra vest og inn i det sørlige Norskehavet sees også. Den arktiske fronten, som skiller de varme og de kalde vannmassene, sees der hvor temperaturkonturene er tettest. Temperaturen i mai 2005 var for det meste høyere enn for middelåret. De største forskjellene var i det sentrale og nordlige Norskehavet. Der var temperaturen mellom 0,5 °C og 1,5 °C

#### Oceanography

The temperature and salinity of the northward flowing atlantic water in the eastern Norwegian Sea have during the last four years been extraordinary high. The volume transport also increased during 2005, and the annual average was one of the highest observed in the time series. At 100 m depth in offshore areas, the Norwegian Sea was warmer than normal in 2005. The largest differences were observed in central and northern parts of the Norwegian Sea.