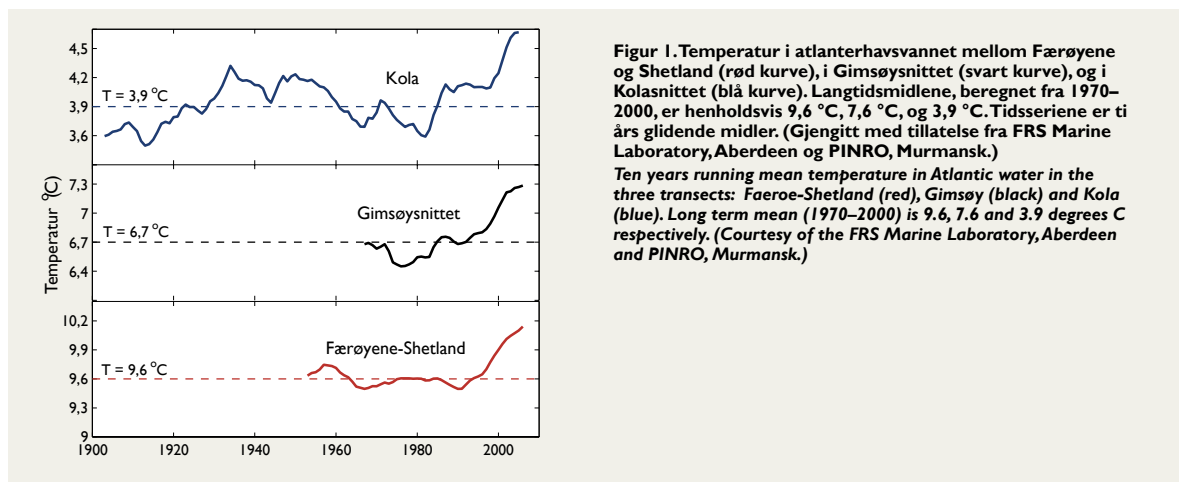


# Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet

Temperatursvingningene i de norske havområdene skyldes variasjoner i mengde og temperatur i vannet som strømmer inn fra Nord-Atlanteren, lokalt varmetap fra hav til luft og mengde av andre tilstøtende vannmasser som strømmer inn i havområdene.

Ved å sammenligne temperaturen i et sørlig, midtre og nordlig snitt, ser vi at havtemperaturene i hele området i stor grad varierer i takt på lang tidsskala (figur 1). Sett i forhold til en middeltilstand svinger temperaturene mellom varme og kalde perioder, der 1900–1930 og 1960–1990

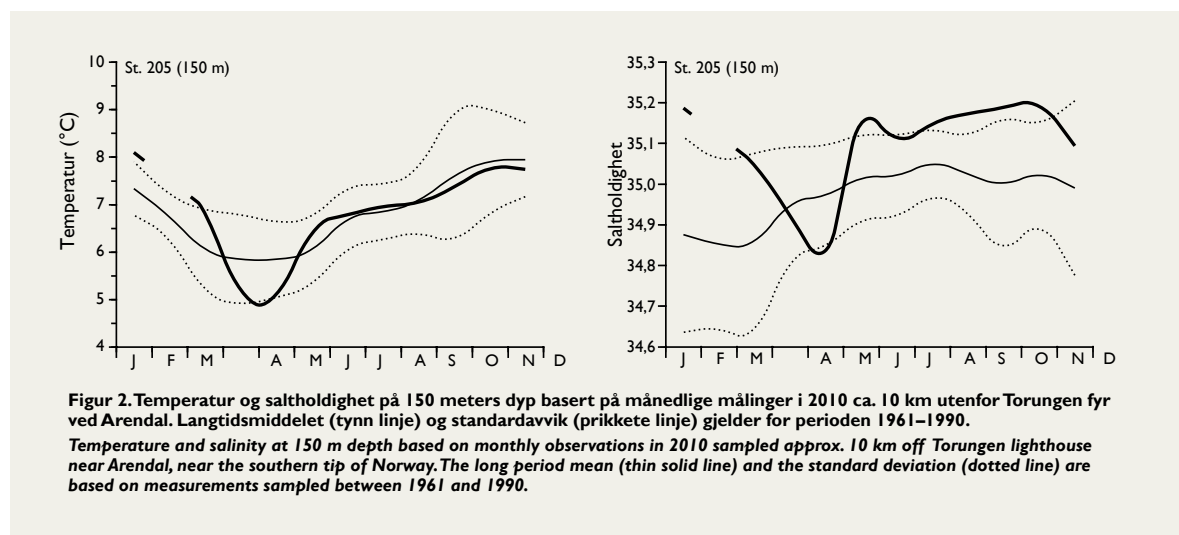
var kalde perioder, mens 1930–1960 og fra 1990 til nåtid var varme perioder. Det siste tiåret har det vært bemerkelsesverdig varmt både i Norskehavet og Barentshavet. De varmeste årene som noensinne er observert i Norskehavet og Barentshavet var i løpet av denne perioden.



## Nordsjøen

Ved inngangen til 2010 var overflatetemperaturen i Nordsjøen litt under langtidsmiddelet, men det kalde og fine vinterværet over Nord-Europa førte til en hurtig avkjøling slik at overflatetemperaturen i Nordsjøen og Skagerrak lå 1–3 grader under middelet over store områder i januar og februar. Den vedvarende avkjølingen av havområdene har gitt utslag i relativt lave temperaturer i Skagerrak, spesielt i dypet. Utover året har temperaturen steget, og i juli var overflatetemperaturen 1–2 grader over normalen i store områder. Ved utgangen av året er igjen temperaturen lav, og sammenlignet med normalen er bildet omtrent som det var i februar.

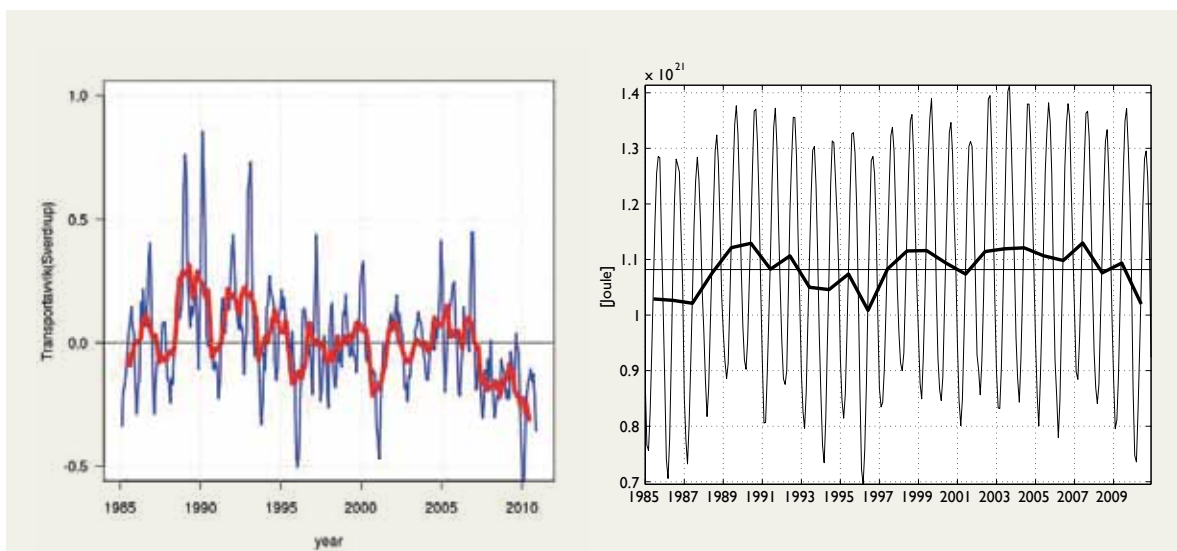
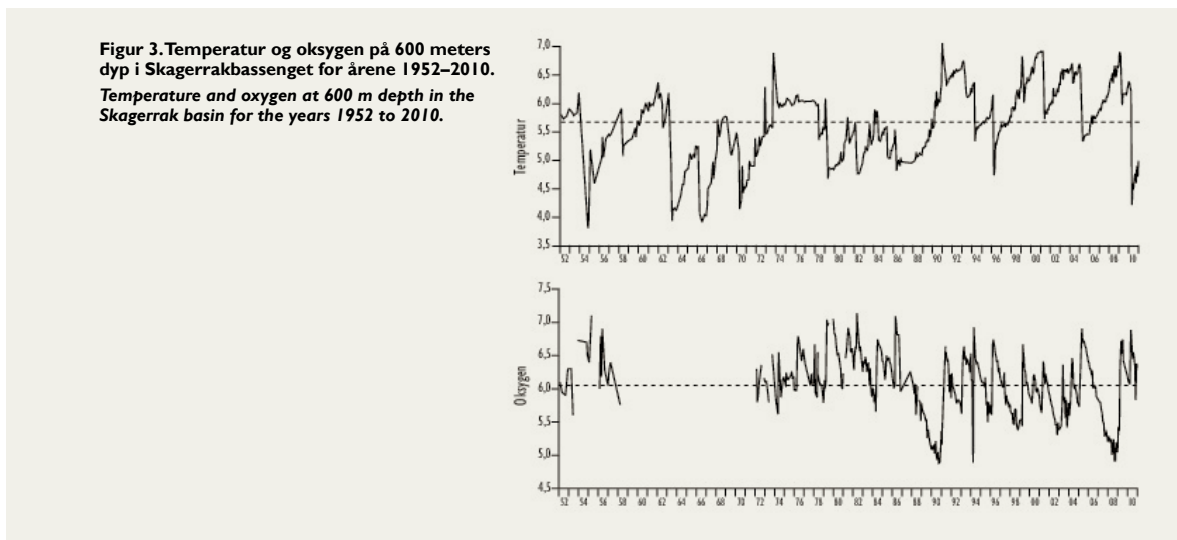
MORTEN D. SKOGEN (morten.skogen@imr.no), JON ALBRETSEN OG SOLFRID S. HJØLLO



Etter flere år der både temperatur og saltholdighet har indikert atlantiske vannmasser med verdier godt over langtidsmiddelet, ble det observert en kraftig avkjøling av dypvannet i Skagerrak våren 2010 samtidig med et dropp i saltholdigheten (figur 2). Mens saltholdigheten holdt seg omtrent ett standardavvik over normalen fra juni og ut året, holdt temperaturen seg rundt normalverdiene den samme perioden. Bunnvannet i Skagerrak ble også skiftet ut vinteren 2010 (figur 3). Våren 2009 ble det observert en utskifting ved innstrømming av saltere og varmere atlantisk vann langs skråningen i Norskerenna, mens det i 2010 foregikk en vinteravkjøling av overflatevann inne på Nordsjøplatået. Denne mekanismen for utskifting av bunnvann er omtrent ikke observert de siste to tiår. Oksygennivået i bunnvannet etter utskifting kom opp på samme nivå som i 2009, men temperaturen sank med over to grader. Lavere temperatur på 600 meters dyp i Norskerenna er ikke observert siden 1970, og avkjølingen influerte store deler av Skagerrakbassenget.

Modellberegninger viser at transporten inn og ut av Nordsjøen var svært lav i hele 2010. Fra nord gjennom snittet Orknøyene–Utsira (figur 4) var den modellerte innstrømningen den laveste i hele perioden (1985–2010), og også gjennom Den engelske kanal var transporten blant de aller laveste.

Ved hjelp av havsirkulasjonsmodellen NORWECOM har vi gjort beregninger av Nordsjøens varmeinnhold for perioden 1985–2010 (figur 5). De viser både de forventede sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren og tap av varme og derfor varmeinnholdsminimum om vinteren) og langperiodiske svingninger. I 2010 var vinteren kald, og det lave vinter-varmeinnholdet viser at Nordsjøen ble kraftig avkjølt. Varmeinnholdet om sommeren var også lavt, blant de laveste i hele perioden 1985–2010, og det henger sammen med den lave innstrømningen av atlantisk vann. Alt i alt ser vi at varmeinnholdet i Nordsjøen i 2010 er tilbake på 1985-nivå.



**Figur 4. Modellert avvik i transporten inn i Nordsjøen gjennom snittet Orknøyene–Utsira. Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). Tre måneders (blå linje) og 12 måneders (rød linje) glidende middel er vist.**  
*Modelled transport anomaly through the section Orkney–Utsira. Three months (blue) and 12 months (red) running mean.*

**Figur 5. Modellert varmeinnhold i Nordsjøen. Måned- og årlige verdier.**  
*Modelled North Sea heat content. Monthly and annual values.*

# Norskehavet

I 2010 var det innstrømmende atlantehavsvannet sør i Norskehavet 0,5 °C varmere enn normalt, mens det nord i Norskehavet hadde temperaturer lik langtidsmidlene. Innstrømmingen har de siste årene vært normal med unntak av en relativt lav transport vinteren 2010. I første halvdel av 2010 var derimot transporten lik langtidsmiddelet.

KJELL ARNE MORK (kjell.arne.mork@imr.no)

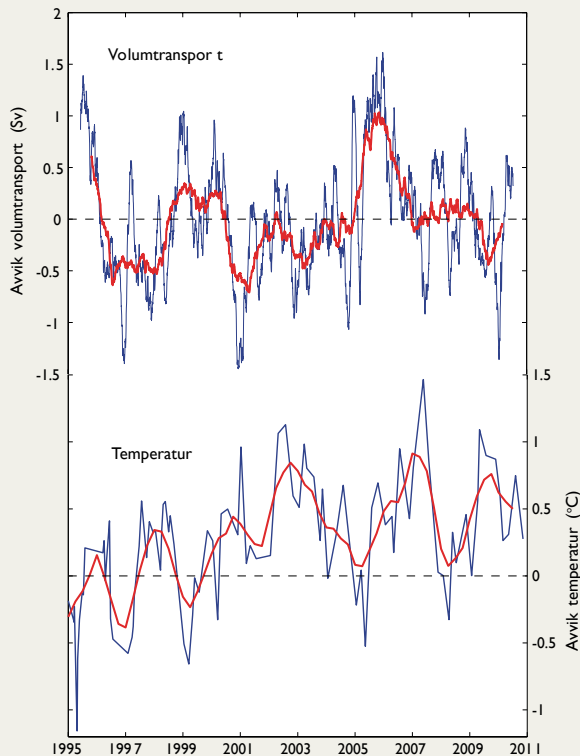
Hvor mye atlantehavsvann som strømmer inn i Norskehavet avhenger i stor grad av vindforholdene. Siden disse er svært varierende, vil også innstrømmingen variere mye mellom årtidene, men også fra år til år (figur 6). Det er for eksempel sterkere sørvestlige vinder og dermed større innstrømming om vinteren enn om sommeren. Vanntransport måles i Sverdrup (Sv), og en Sv er definert som transporten av en million tonn vann per sekund. Det tilsvarer mengden vann som renner ut i havet fra alle verdens elver til sammen. I gjennomsnitt strømmer det fire Sv atlantehavsvann gjennom Færøynna og inn i Norskehavet.

Etter to år med høy innstrømming i 2005 og 2006, der vinteren 2006 var det høyeste som er observert siden disse målingene startet i 1995, sank innstrømmingen. De fire siste årene har den vært nær langtidsmiddelet, bortsett fra 2009 da den var 0,5 Sv under langtidsmiddelet. I begynnelsen av 2010 var det lite sørvestlige vinder, og transporten var da nesten rekordlav. Derimot steg den i løpet av året og var i juli 2010, som er slutten på tidsserien, 0,4 Sv over langtidsmiddelet. Middelet for første halvdel av 2010 viser derimot at transporten var lik langtidsmiddelet.

## Temperatur

I samme området som innstrømmingen av atlantehavsvann måles – i Svinøysnittet – blir også temperaturen i atlantehavsvannet observert regelmessig. Temperaturen her er svært avhengig av klimavariasjonene lenger sør i Nord-Atlanteren, men påvirkes også av lokale atmosfæriske forhold og andre tilstøtende vannmasser. Etter midten av 1990-tallet har atlantehavsvannet i Svinøysnittet blitt varmere. 2007 var det varmeste året noensinne siden målingene startet i 1977 (figur 6). Da var temperaturen 0,8 °C over langtidsmiddelet. Etter en nedgang i 2008 og oppgang i 2009, sank temperaturen igjen i 2010, men var over langtidsmiddelet gjennom hele året. Årsmiddelet for 2010 var 0,5 °C over langtidsmiddelet. Lenger nord i Norskehavet er det derimot observert en temperaturnedgang i det innstrømmende atlantehavsvannet, og temperaturene for 2010 var der lik langtidsgjennomsnittene. De høye temperaturverdiene som er observert det siste tiåret skyldes varmere og saltere innstrømmende vann fra Nord-Atlanteren inn i Norskehavet.

Målinger fra Norskehavet våren 2010 viser at temperaturen på 100 meters dyp var normal eller over normalen det meste av området (figur 7). I enkelte områder var den også over 0,5 °C over langtidsmiddelet. Nordøst i Norskehavet og i enkelte små områder lengst vest er det derimot observert litt lavere temperatur enn normalt.

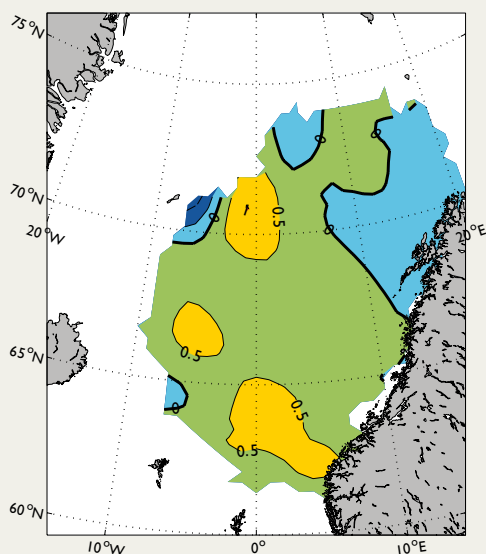


**Figur 6. ØVERST:** Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer gjennom Svinøysnittet ved Eggakanten i Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). Verdiene er vist som avvik fra et gjennomsnitt. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler. Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, UiB.

**NEDERST:** Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet for Svinøysnittet. Verdiene er et gjennomsnitt for temperaturene mellom 50 og 200 meters dyp. Enkeltobservasjoner (blå linje) og ett års glidende midler (rød linje).

**UPPER FIGURE:** Volume transport anomalies of Atlantic water at the shelf edge through the Svinøy transect in Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). Three months (blue) and one year (red) moving averages are shown. Courtesy of the Geophysical Department, University of Bergen.

**LOWER FIGURE:** Temperature anomalies, averaged between 50 and 200 m, in the core of the Atlantic water in the transect Svinøy-NW. The single observations (blue line) and one year moving averages (red line) are shown.



**Figur 7.** Temperaturavvik (°C) i 100 meters dyp for april-juni 2010 i forhold til gjennomsnittet for perioden 1995–2010.

The distribution of temperature anomaly at 100 m depth in April–June 2010 compared to the long term mean (1995–2010).

# Barentshavet

Nedgangen i temperatur som har vært observert i Barentshavet siden 2006 fortsetter, spesielt i den sørlige delen. Sett under ett var havtemperaturene litt lavere, innstrømmingen mye det samme og isdekket litt mindre i 2010 enn i 2009.

RANDI INGVALDSEN (randi.ingvaldsen@imr.no)

Temperatur og mengde innstrømmende atlantehavsvann til Barentshavet er avgjørende for temperaturforholdene i havområdet, men de to forholdene varierer ikke nødvendigvis i takt (figur 8). Temperaturen er fortrinnsvis bestemt av variasjoner i Norskehavet, mens volumtransporten i stor grad avhenger av vindforholdene vest i Barentshavet. På grunn av vindens påvirkning er det store variasjoner i vanntransporten. Om vinteren vil de kraftige, sørvestlige vindene ofte føre til sterk innstrømming. Om sommeren vil svakere østlige vinder gi mindre innstrømming. Om våren er det ofte en 2–4-ukersperiode med nordavind. Det gir lav innstrømming eller vann som faktisk strømmer fra Barentshavet til Norskehavet. Tidspunktet for dette minimumet kan ha stor betydning for transporten av dyreplankton inn i Barentshavet. I gjennomsnitt transporteres det nesten 2 Sverdrup (Sv) atlantehavsvann inn i Barentshavet.

Vanntransporten varierer også i perioder på flere år, og den var betydelig lavere i årene frem mot 2002 enn i årene 2003–2006 (figur 8 øverst). 2006 var et ekstremår hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn var på sitt høyeste (vinter), men også svært lav (høst). Etter dette har innstrømmingen vært forholdsvis lav, spesielt om våren og sommeren. Innstrømmingen i 2010 var mye den samme som i 2007–2009; moderat om vinteren og deretter med et kraftig fall utover våren. Våren 2010 var vanntransporten omtrent 0,5 Sv under gjennomsnittet. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til sommeren 2010, så det er ikke kjent hvordan innstrømmingen har vært høsten 2010.

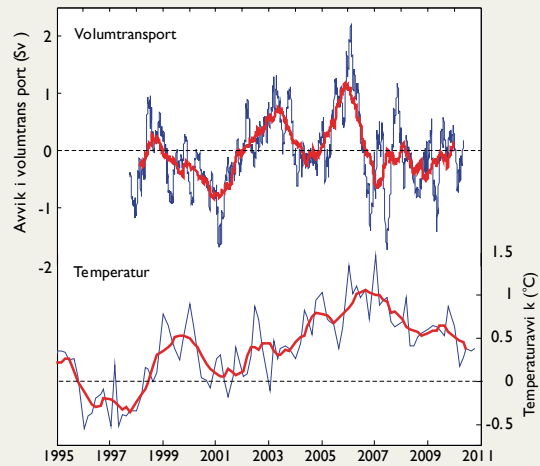
## Temperatur

Snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord, som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, hadde tidlig på vinteren 2010 temperaturer som var 0,6–1 °C over langtidsmiddelet (figur 8 nederst). Dette er lavere enn det som har vært vanlig de siste 5–6 vintrene. Utover vinteren avtok temperaturene ytterligere, og i mars 2010 var de bare 0,2–0,5 °C over langtidsmiddelet. Årsaken var lavere lufttemperaturer og dermed mer luftavkjøling, kombinert med lav innstrømming av atlantehavsvann. Utover våren og sommeren lå temperaturene rundt 0,3–0,6 °C over langtidsmiddelet, og sett under ett hadde atlantehavsvannet som strømmer inn i Barentshavet fra sør temperaturer omkring 0,3 °C over langtidsmiddelet. Den nedadgående trenden i temperatur som har vært observert i Barentshavet siden 2006 fortsetter.

Målinger fra sensommeren 2010 i hele Barentshavet viser at temperaturen på 100 meters dyp var over langtidsmiddelet i hele Barentshavet bortsett fra i et lite område øst av Svalbard, hvor det var betydelig kaldere enn normalt (figur 9). I forhold til normalen var det varmest i det nordlige og østlige Barentshavet med temperaturer omkring 1 °C over langtidsmiddelet. Sammenlignet med 2009 var temperaturene i mesteparten av Barentshavet noe lavere i 2010.

## Is

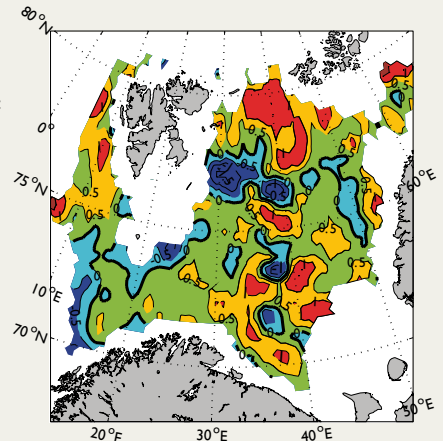
Høy temperatur på innstrømmende atlantehavsvann fører vanligvis til store, isfrie områder i Barentshavet, og i de siste 40 årene har det vært en generell nedadgående trend i isdekket. Ser vi hele 2010 under ett var det relativt lite is i det vestlige og sentrale Barentshavet, og noe mindre enn året før (figur 10). Året startet med svært lite is, men isdekket økte noe utover vinteren, og i mars 2010 var isdekket nær gjennomsnittet for perioden 1987–2007. Tidlig på sommeren var det lite is, mens sent i august/tidlig i september hadde isdekket igjen økt slik at det lå nær gjennomsnittet.



**Figur 8. ØVERST:** Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet målt i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøya-snittet). Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m<sup>3</sup>/s). 3 måneders (blå linje) og 1 års (rød linje) glidende middel er vist. **NEDERST:** Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet. Verdiene er avvik fra langtidsmiddelet mellom 50 og 200 m dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje).

**UPPER PANEL:** Volume flux anomalies (in Sv) in the Atlantic water in the south-western entrance to the Barents Sea. The lines show 3 months (blue) and 1 year (red) moving average. **LOWER PANEL:** Temperature anomalies in the Atlantic water in the 50–200 m layer. The lines show measured values (blue) and 1 year (red) moving average.

**Figur 9.** Temperaturavvik i 100 meters dyp i august–september 2010 i forhold til langtidsmiddelet (1970–2009). Temperature anomalies in 100 m depth in August–September 2010 (compared to the mean from 1970–2009).



**Figur 10.** Endring i isdekket areal i Barentshavet. Beregningen er foretatt for området 25–45°Ø. Linjene viser månedsmiddel (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje) og er sett i forhold til middelet for perioden 1987–2007.

**Ice area anomalies in the area 25–45°E in the Barents Sea (compared to the mean from 1987–2007). Monthly mean (blue line) and 1 year moving average (red line) are shown.**

