

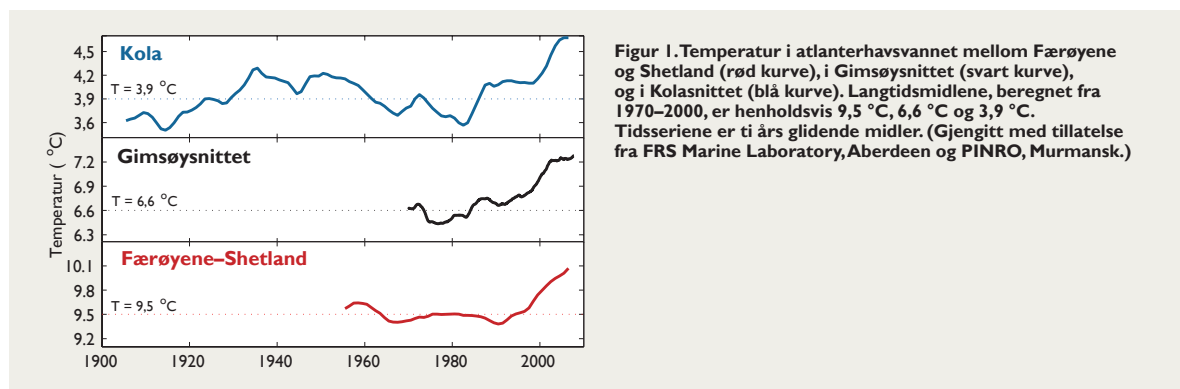
Sirkulasjon, vannmasser og klima i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet

For 2012 var temperaturforholdene i Nordsjøen og Skagerrak noe over langtidsmiddelet. Det sørlige Norskehavet var derimot betydelig kaldere enn normalt, mens det innstrømmende atlantehavsvannet var noe varmere enn langtidsmiddelet. Hele Barentshavet var varmere enn normalt med vesentlig høye temperaturer i de østlige og nordlige områdene.

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

Når vi sammenligner temperaturen helt i sør, i midten og helt i nord av det norske havområdet, ser vi at temperaturen avtar nordover (figur 1). Fra sør til nord har temperaturen avtatt med nesten seks grader. På lang tidsskala varierer

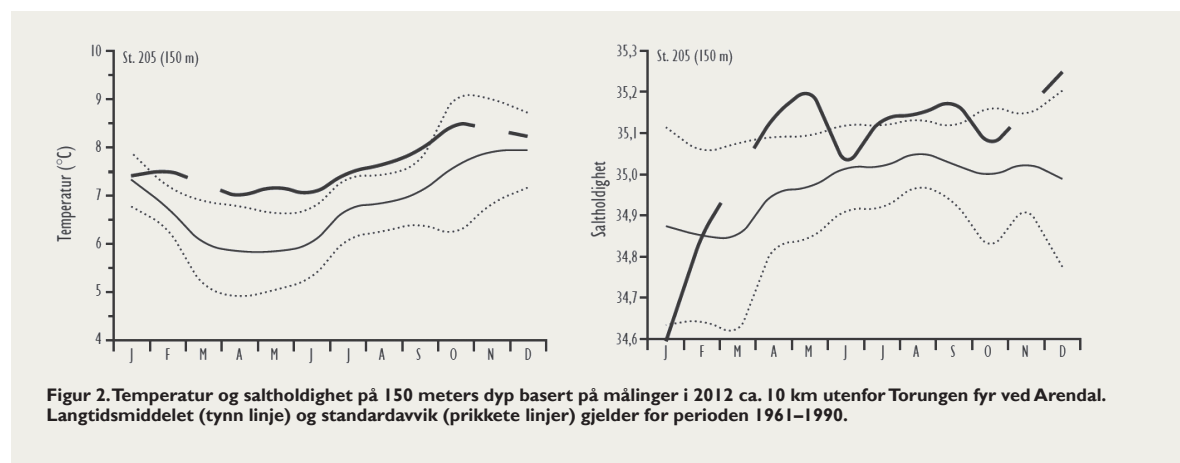
havtemperaturene i hele området i stor grad i takt. Sett i forhold til en middeltilstand svinger temperaturene mellom varme og kalde perioder, der 1900–1930 og 1960–1990 var kalde perioder, mens 1930–1960 og fra 1990 til nåtid var varme perioder. Det siste tiåret har det vært bemerkelsesverdig varmt både i Norskehavet og Barentshavet, og de varmeste årene som noensinne er observert i Norskehavet og Barentshavet var i løpet av denne perioden.



Nordsjøen

Vinteren 2012 var relativt varm i Nordsjøen og Skagerrak og innstrømmingen av atlantehavsvann var relativt høy. Resten av året var temperaturforholdene mer normale i overflaten, mens dypvannet var varmt. Innstrømmingen av atlantehavsvann avtok også betraktelig resten av året og følger en nedadgående trend fra 2007, med 2011 som unntak. Ettersom den reduserte avkjølingen vinteren 2012 ble etterfulgt av svakere oppvarming sommerstid, ble varmeinnholdet i Nordsjøen noe redusert for året sett under ett.

JON ALBRETSSEN | jon.albretsen@imr.no, SOLFRID S. HJØLLO og MORTEN D. SKOGEN



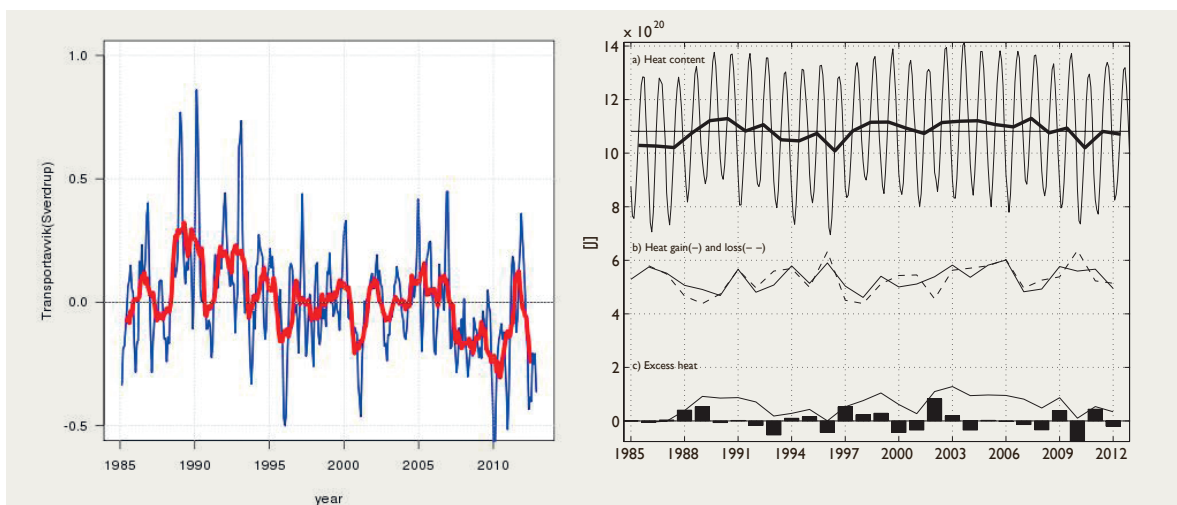
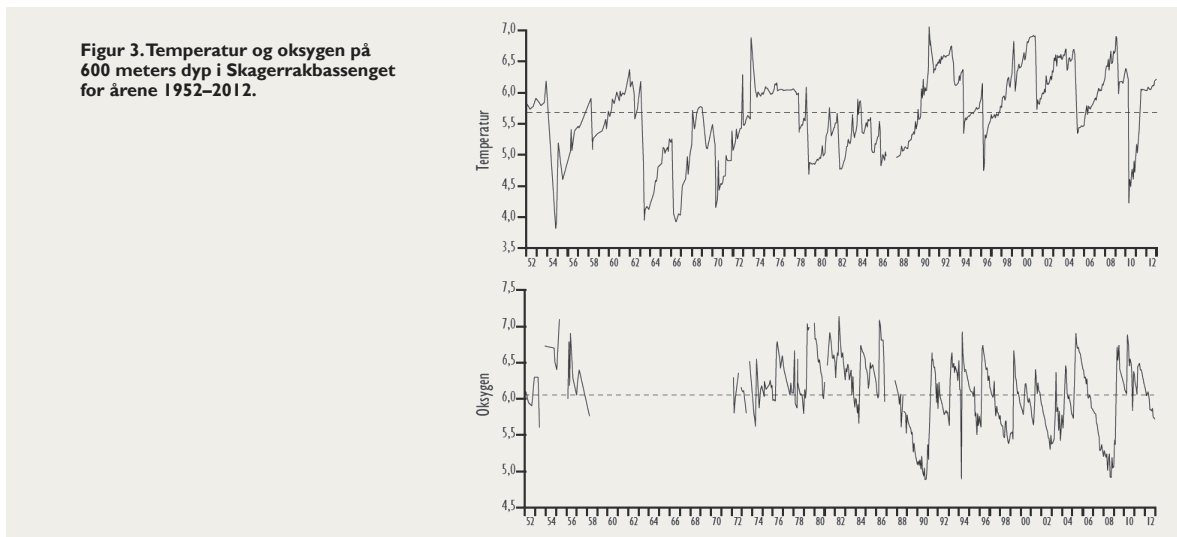
Sjøtemperaturene i Nordsjøen og Skagerrak har lagt noe over langtidsmiddelet (1970–1990) gjennom hele 2012. Anomaliene gjennom vintermånedene januar–mars var de største, mens perioden mai–juli hadde temperaturer rundt langtidsmiddelet. Mens det var en positiv temperaturanomali i august, forløp resten av året omtrent som for 1970–1990-gjennomsnittet. Desember 2012 var relativt kald i Skandinavia, og dette gjør seg synlig i at overflate-temperaturen i Skagerrak lå 1–2 grader under normalen. De atlantiske vannmassene i dypvannet (100–200 meter) utenfor Flødevigen har i 2012 hatt temperaturer og saltholdigheter godt over 1961–1990-normalen. Mens både temperatur og saltholdighet i atlantisk havsvann for det meste hadde normale verdier gjennom 2010 og 2011, har verdiene altså økt i 2012. Temperaturnivået er ikke høyere enn man sist registrerte i 2009, men saltholdigheten i de atlantiske vannmassene var på slutten av året blant de høyeste som er registrert det siste tiåret (figur 2).

Siste bunnvannsutskiftning i Skagerrak skjedde våren 2011, men oksygenivået i bunnvannet lå kun rett under langtidsmiddelet på slutten av 2012. I 2010 ble det registrert en full utskiftning av kaldt nordsjøvann i hele

Skagerrakbassenget, men dette ble ved flere anledninger i 2011 erstattet med varmere og mer saltholdig atlantisk havsvann. Temperaturen i bunnvannet er nå litt høyere enn langtidsmiddelet med verdi rundt 6 grader (figur 3).

Havsirkulasjonsmodellen NORWECOM er brukt for å beregne varmeinnholdet i Nordsjøen og transporten av atlantisk havsvann gjennom et tverrsnitt mellom Utsira og Orknøyene. Modellberegningene viser at atlantisk havsinnstrømmingen til Nordsjøen var lav i 2012. Innstrømmingen har vært under langtidsmiddelet helt siden 2007, med unntak av 2011. Bortsett fra 1. kvartal var de andre kvartalsverdiene blant de laveste som er modellert (figur 4).

Det modellerte varmeinnholdet for hele Nordsjøen og Skagerrak for perioden 1985–2012 viser både sesongvariasjoner (økt varmeinnhold om sommeren og tap av varme og derfor varmeinnholdsminimum om vinteren) og de langperiodiske svingningene. I 2012 var både vinterens avkjøling og sommerens oppvarming noe lavere enn året før, men både minimum og maksimum varmeinnhold viste verdier omtrent likt med langtidsmiddelet. For året sett under ett ble det tapt noe varme fra Nordsjøen (figur 5).



Figur 4. Modeller avvik i transporten inn i Nordsjøen gjennom snittet Orknøyene–Utsira mellom 1985 og 2012. Transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). Tre måneders (blå linje) og 12 måneders (rød linje) glidende middel er vist.

Figur 5. a) Modellert varmeinnhold i Nordsjøen for perioden 1985–2012. Månedse- og årlige verdier er vist hhv. med tynn og tykk linje. b) Varmeøkning (heltrukket) og –tap (stiplet linje). Varmeøkning er definert som forskjellen mellom maksimum i varmeinnhold (i august eller september) og minimum (i februar eller mars) for hvert år. Varmetap er definert som forskjellen mellom minimum varmeinnhold og maksimumet foregående år. c) Varmeoverskudd (søyler) og akkumulert varmeoverskudd (linje). Positive verdier indikerer en netto varmeøkning, dvs. at oppvarmingen om sommeren er større enn varmetapet vinteren før.

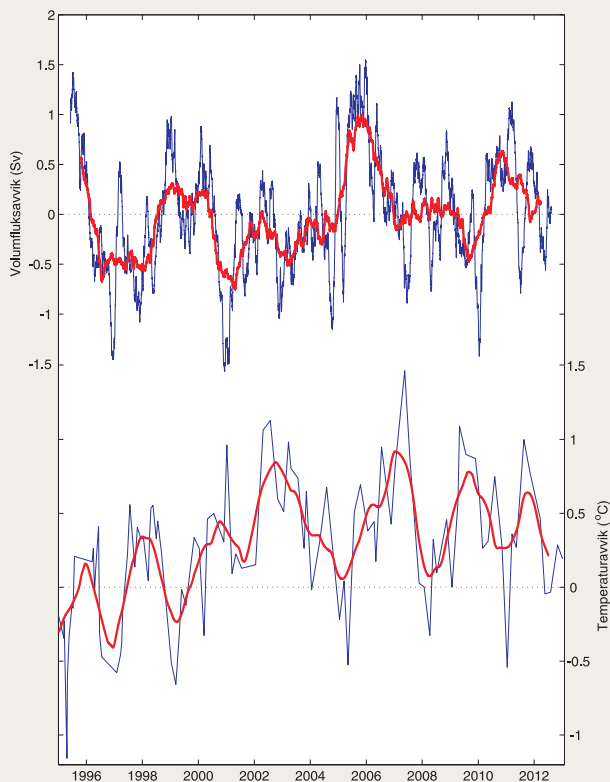
Norskehavet

I sørlige områder av Norskehavet var temperaturen i 2012 betydelig lavere enn langtidsmiddelet. Avviket var i enkelte områder 2 °C, noe som skyldes økt innstrømming av arktisk vann. Det innstrømmende atlantehavsvannet langs kontinentalskråningen er derimot fortsatt noe varmere enn normalt, 0,2–0,4 °C over langtidsmiddelet. Vinteren 2011/2012 var innstrømmingen høyere enn normalt (0,5 Sv), mens den var lavere våren 2012 (0,5 Sv). Middelet for januar–september 2012 var derimot lik langtidsmiddelet.

KJELL ARNE MORK | kjell.arne.mork@imr.no

Mengden innstrømmende vann

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 årstidene, 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 Færøysrenna og inn i Norskehavet.



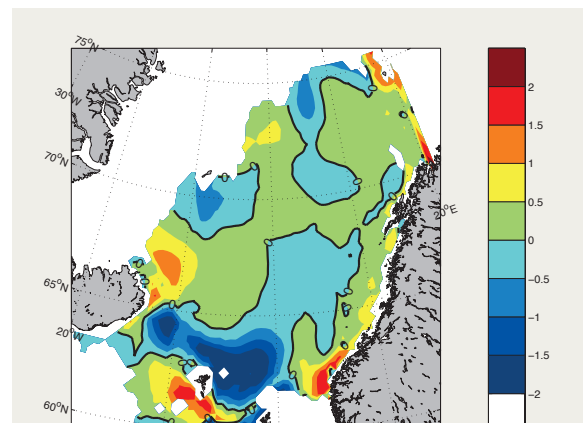
Figur 6. Øverst: Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer gjennom Svinøysnittet ved Eggakanten i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³s⁻¹). Verdiene er vist som avvik fra et gjennomsnitt. Tre måneders (blå linje) og ett års (rød linje) glidende midler. (Gjengitt med tillatelse fra Geofysisk institutt, 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).

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. Siden 2007 har den vært nær langtidsmiddelet, men rundt 2010/2011 var den 0,5 Sv over langtidsmiddelet. Vinteren 2011/2012 var det sterkere sørvestlige vinder enn normalt, og innstrømmingen var da også 0,5 Sv over det normale for den årstiden. Etter dette sank den og var for våren 0,5 Sv under normalen. Middelet for perioden januar–september 2012, som er slutten på tidsserien, var derimot 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 årsmiddelet for temperaturen 0,8 °C over langtidsmiddelet. Siden 2000 har årsmidlene vært over langtidsmiddelet, men de har hatt flere svingninger med 2–5 års varighet. Temperaturen var 0,4 °C over langtidsmiddelet i 2011, men sank ytterligere i 2012 og var da 0,2 °C over langtidsmiddelet. Det innstrømmende atlantehavsvannet langs kontinentalskråningen var for 2012 også varmere enn normalt lenger nord i Norskehavet; 0,4 °C over langtidsmiddelet for både sentrale og nordlige Norskehavet. De høye temperaturverdiene som er observert siden slutten av 1990-tallet skyldes hovedsakelig varmere og saltere innstrømmende vann fra Nord-Atlanteren inn i Norskehavet.

Målinger fra Norskehavet våren 2012 viser at temperaturen på 100 meters dyp var under normalen i flere områder. Størst avvik var det i sørlige områder. Nordøst for Færøene var temperaturen mer enn 2 °C under langtidsmiddelet. Dette skyldes økt transport av arktisk vann inn i området. Også ved Jan Mayen og i det nordlige Norskehavet er det observert temperaturer under normalen. Noen steder er det også registrert temperaturer over normalen. Nordøst av Island, sør for Færøene og på den norske kontinentalsokkelen er temperaturen opptil 1,0 °C over langtidsmiddelet. Derimot viste islandske observasjoner i de øvre 50 meter en temperaturnedgang nordøst av Island. Dette skyldes at de øvre 50 meter i dette området er mer påvirket av arktiske vannmasser fra Øst-Islandsstrømmen og av atmosfæren enn på 100 meters dyp.



Figur 7. Temperaturavvik i 100 meters dyp for mai 2012 i forhold til gjennomsnittet for perioden 1995–2012. Konturintervall er 0,5 °C.

Barentshavet

Havtemperaturen i Barentshavet var svært høy vinteren 2012. Sett under ett var havtemperaturene høyere, innstrømmingen noe lavere og isdekket noe mindre vinteren 2012 enn i 2011. Også i det østlige og nordlige Barentshavet er det fremdeles betydelig varmere enn langtidsgjennomsnittet.

RANDI INGVALDSEN | randi.ingvaldsen@imr.no

Mengden innstrømmende vann

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 a). 2006 var et ekstremår hvor mengden atlantehavsvann som strømmet inn var på sitt høyeste (vinteren 2006), men også svært lav (høsten 2006). Etter dette har innstrømmingen vært forholdsvis lav. Det var en svak, økende trend mot første halvdel av 2011, men i løpet av høsten 2011 og vinteren 2012 minket innstrømmingen igjen. Måleserien har foreløpig bare data tilgjengelig frem til sommeren 2012, så det er ikke kjent hvordan innstrømmingen har vært høsten 2012.

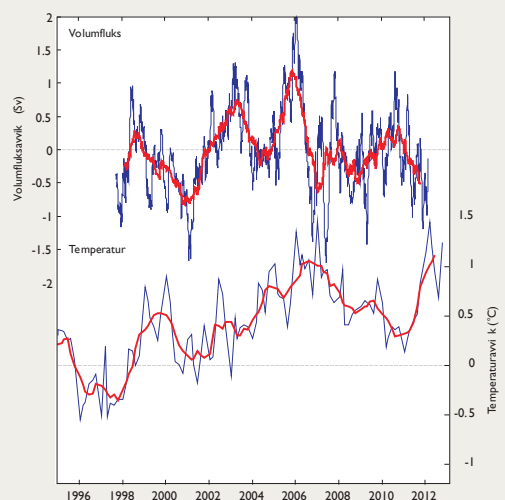
Temperatur

Snittene Fugløya–Bjørnøya og Vardø–Nord, som fanger opp alt atlantehavsvann som går inn i Barentshavet i vest, hadde tidlig på vinteren 2012 temperaturer som var nesten 1,5 °C over langtidsmiddelet (figur 8 b). Dette er høyere enn det som har vært vanlig de siste 4–5 vintrene. Utover våren og sommeren varierte temperaturene noe, og i oktober lå de rundt 1,2 °C over langtidsmiddelet. Sett under ett hadde atlantehavsvannet som strømmet inn i Barentshavet fra sør temperaturer omkring 0,8 °C over langtidsmiddelet i 2012, og det er høyere enn det som er blitt observert de siste 4–5 årene. De høye temperaturene har sannsynligvis sammenheng med en svært høy NAO-indeks vinteren 2012.

Målinger fra sensommeren 2012 i hele Barentshavet viser at temperaturen på 100 meters dyp var mer enn 0,5 °C over langtidsmiddelet i hele havområdet bortsett fra i mindre områder helt nordøst (figur 9). I den nordlige delen av Norskehavet var temperaturene omtrent som langtidsmiddelet. I forhold til normalen var det varmest i det østlige Barentshavet med temperaturer opp til 2 °C over langtidsmiddelet. Også i nordlige deler av Barentshavet er det fremdeles høye temperaturer.

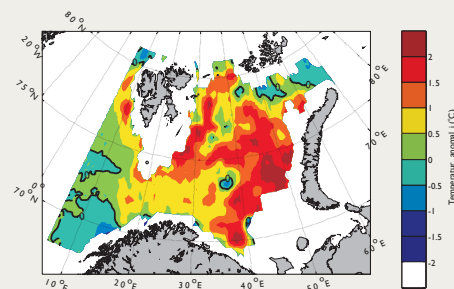
Is

Isdekket i Barentshavet har stor sesongmessig variasjon. Det er vanligvis mest is sent på vinteren (i april) og minst is sent på sommeren (i september). Det er imidlertid også store, mellomårslige variasjoner og langtidstrender i isdekket. Høy temperatur på det innstrømmende atlantehavsvannet fører vanligvis til store, isfrie områder i Barentshavet, og i de siste 40 årene har det vært en generell nedadgående trend i isdekket, spesielt om vinteren (figur 10). Denne trenden fortsatte inn i 2012, og vinteren 2012 var det mindre is enn året før. Sensommeren 2012 var hele Barentshavet, isfritt slik det også var i 2011.



Figur 8. Øverst: Avvik i transporten av atlantehavsvann som strømmer inn i Barentshavet målt i området mellom norskekysten og Bjørnøya (Fugløya–Bjørnøya-snittet). Avviket er målt i forhold til middelet over perioden 1997–2011 og transporten er gitt i Sverdrup (1 Sv = 1 million m³/s). 3 måneders (blå linje) og 1 års (rød linje) glidende middel er vist. Nederst: Temperaturavvik i kjernen av atlantehavsvannet i forhold til langtidsmiddelet (1977–2006). Verdiene er avvik fra langtidsmiddelet mellom 50 og 200 meters dyp og tilsvarer målte verdier (blå linje) og 1 års glidende middel (rød linje).

Figur 9. Temperaturavvik i 100 meters dyp i august–september 2012 i forhold til langtidsmiddelet (1977–2006).



Figur 10. Isdekket areal i Barentshavet ved maksimum (april) og minimum (september) isutbredelse. Beregningen er foretatt for området 10–60°Ø, 72–82°N. Den tykke blå linjen viser lineær trend.

