

3.2

Abiotiske faktorer

3.2.1 FYSIKK (SIRKULASJON, VANNMASSER, KLIMA, NÆRINGSSALTER OG OKSYGEN)

Ved inngangen til 2006 var temperaturen i Nordsjøen svært høy, rundt to grader over normalen, men en relativt kald vinter medførte en rask avkjøling til det normale. Mot slutten av 2006 og ved inngangen til 2007, etter en svært varm sommer og et mildt høstvær, var temperaturen på ny ekstremt høy, fra 2–4 grader over normalen. Dette er en klar rekord siden målingene startet for rundt 100 år siden. Hvis mildværet fortsetter i første halvdel av 2007, kan Nordsjøen få de høyeste temperaturene hittil observert.

Einar Svendsen

einar.svendsen@imr.no

Didrik Danielssen

didrik.danielssen@imr.no

Morten Skogen

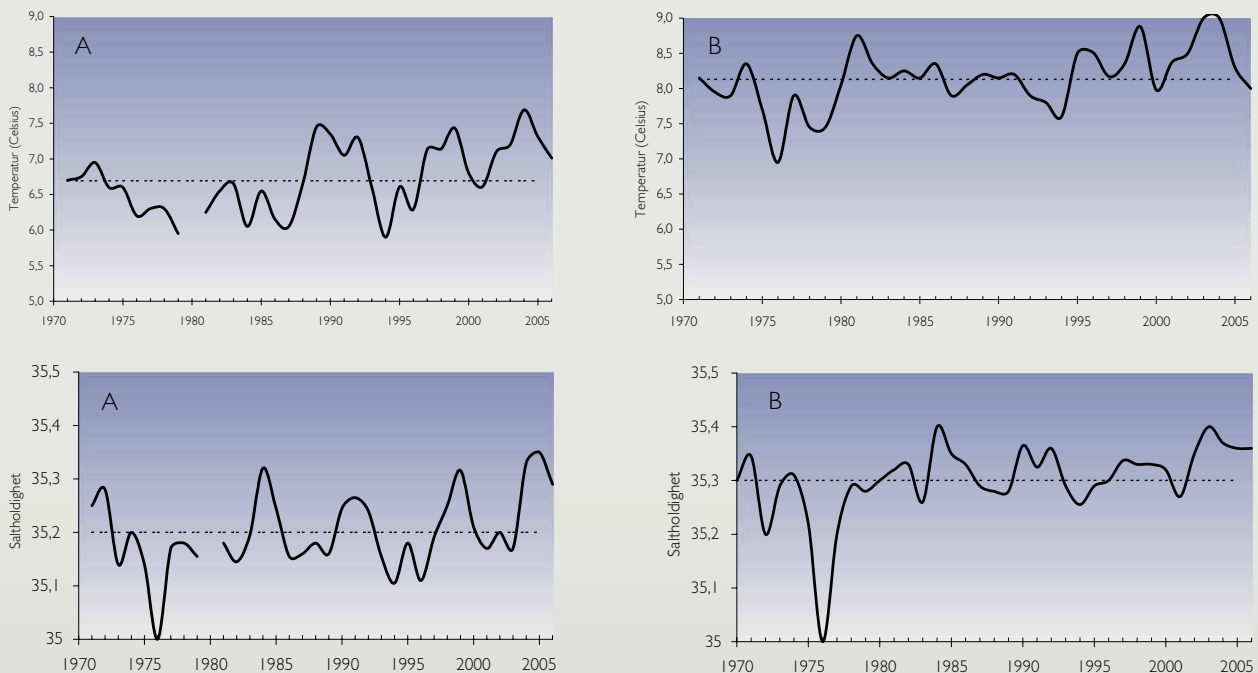
morten.skogen@imr.no

Vannmassene i Nordsjøen og Skagerrak består av ulike blandinger salt, atlantisk vann og ferskvann. Fra Østersjøen kommer det mer ferskvann enn fra alle elvene rundt Nordsjøen til sammen. Dette vannet, som gradvis blandes med saltere vannmasser, er utgangspunktet for Den norske kyststrømmen, som på grunn av jordrotasjonen i stor grad følger norskekysten helt til Barentshavet. Det generelle sirkulasjonsmønsteret er beskrevet i kapittel 3.1 og vist i Figur 3.1.1. Vi regner med at rundt 70 % av vannmassene i Nordsjøen strømmer innom Skagerrak og ut av Nordsjøen som en del av kyststrømmen. Overvåking av vannmassene i Skagerrak kan derfor

betraktes som ”å ta pulsen” på forholdene i Nordsjøen.

Vannet fra Nordsjøen inneholder ofte mye partikler som til dels er knyttet til ulike typer forurensning. Dypvannet i Skagerrak blir ofte skiftet ut om vinteren, hovedsakelig med vinteravkjølt vann fra nordsjøplataet og/eller tilstrekkelig salt og tungt innstrømmende atlantisk vann langs vestskråningen av Norskerenna. Dette gjenspeiles i hurtige endringer, spesielt en økning i oksygeninnholdet, men også med klare endringer i temperatur og/eller saltholdighet som begge har betydning for tettheten (tyngden) på sjøvann og derfor hvor dypt ulike vannmasser fordeler seg. Dersom bunnvannet ikke blir skiftet ut, vil oksygenverdiene kunne bli kritisk lave for bunntilknyttede organismer.

De sørøstlige områdene av Nordsjøen blir tilført store mengder næringssalter fra tyske elver, noe som medfører høy produksjon av alger. Stor omsetning av



Figur 3.2.1.1

Temperatur og saltholdighet nær bunnen i den nordvestlige delen av Nordsjøen (posisjon A) og i kjernen av atlantisk vann i vestskråningen av Norskerenna (posisjon B) om sommeren i årene 1970–2006. For lokalisering av posisjonene A og B, se Figur 3.1.1. *Temperature and salinity near bottom in the northwestern part of the North Sea (A) and in the core of Atlantic water (B) at the western shelf edge of the Norwegian Trench during the summers of 1970–2006. (Locations of A and B in Figure 3.1.1).*

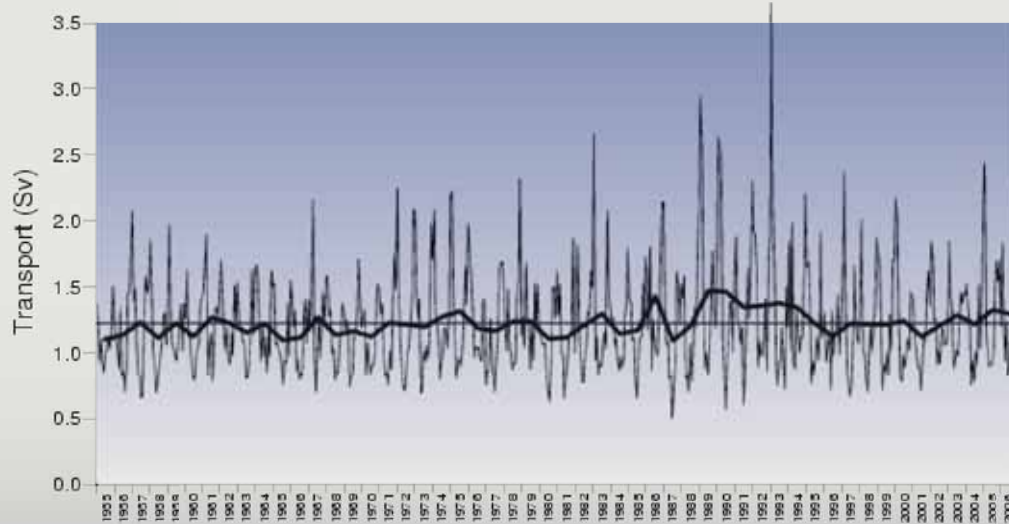
Figur 3.2.1.2

Gjennomsnittlig modellert årlig (tykk strek) og månedlig (tynn strek) transport av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen sørøver mellom Orknøyene og Utsira (1955–2006).

1 Sv = 1 Sverdrup = 1 million m³/s

Time series (1955–2006) of modelled annual mean (bold) and monthly mean volume of southward transport of Atlantic water into the northern and the central North Sea between the Orkney Islands and Utsira, Norway.

1 Sv = 1 million m³/s.



dette organiske materialet gjør at vi ofte observerer lavt oksygennivå i vannet som kommer inn i Skagerrak langs danskysten, spesielt i august/september. Vannet strømmer rundt Skagerrak til norsk side og får betydning for oksygenverdiene i fjordene våre.

Temperatur og sirkulasjon

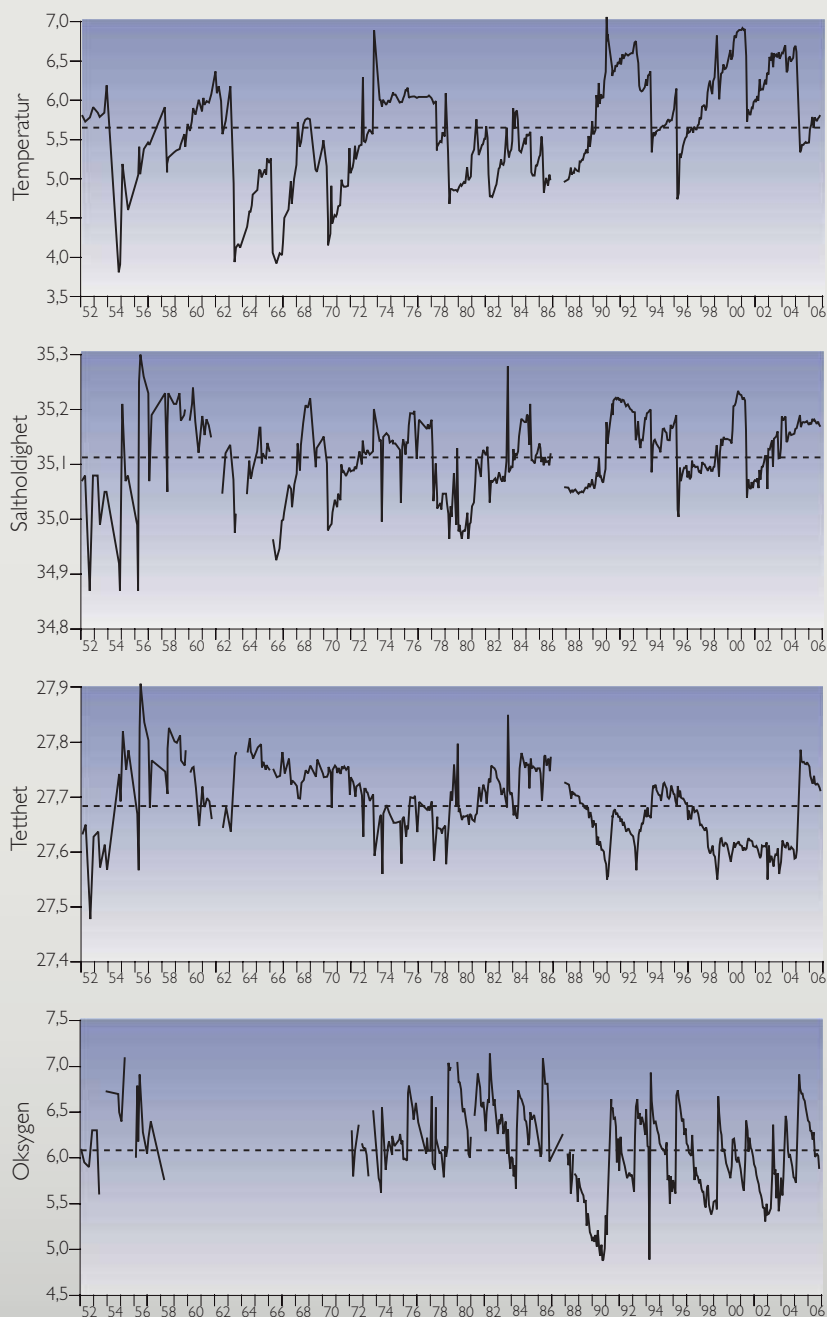
Temperaturen i de øvre vannmassene var i januar 2006 0,5–1,0 °C varmere enn normalt i stort sett hele Nordsjøen. Milde sørvestlige vinder høsten 2005 ble etterfulgt av relativt kjølig vintervær, noe som medførte en rask normalisering av temperaturen, som holdt seg nær normalen frem til sommeren. Uvanlig varmt vær fra midtsommer og utover høsten gjorde at temperaturen i de øvre vannlagene siste halvår var rundt 2 til nær 4 °C varmere enn normalt. De høyeste avvikene ble funnet i de sørlige og østlige (norske) områdene av Nordsjøen. Dette er det mest ekstreme som er observert siden målingene startet for ca. 100 år siden.

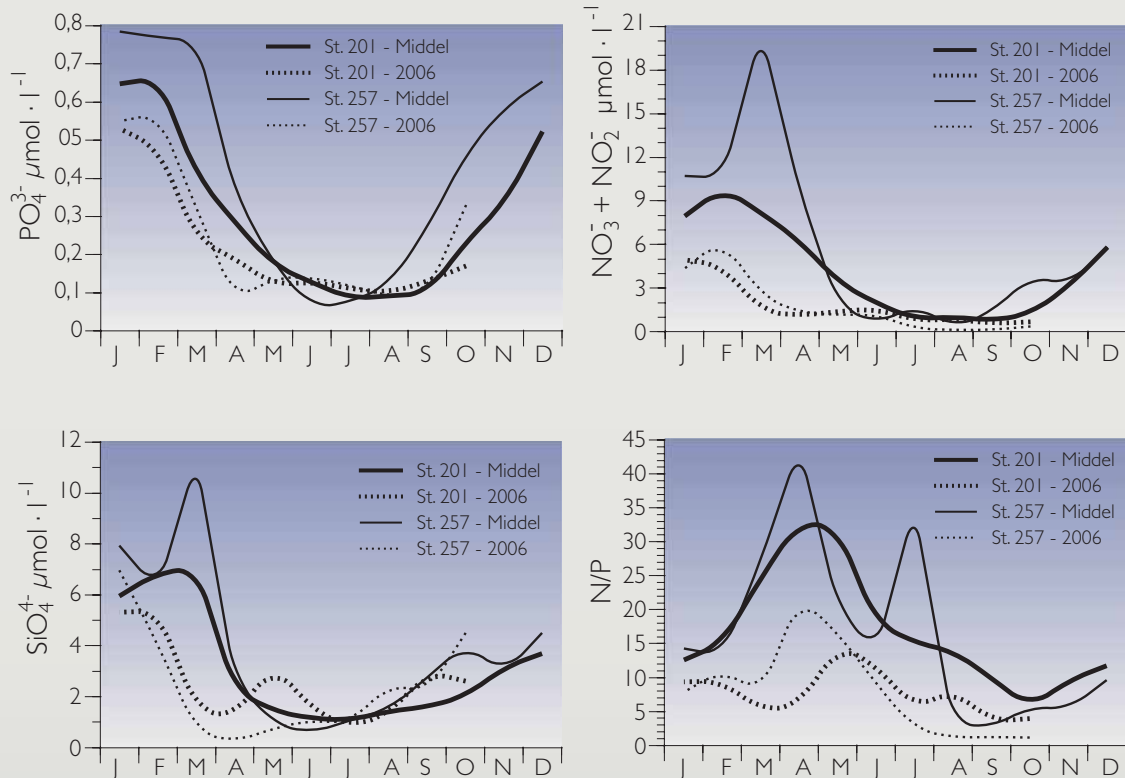
Figur 3.2.1.1 A og B viser tidsserier av temperatur og saltholdighet i det vinteravkjølte bunnvannet i den nordlige Nordsjøen og i kjernen av det innstrømmende atlantiske vannet i vestskråningen av Norskerenna. Den relativt kjølige vinteren og våren 2006 gjorde at temperaturen i de dypere vannlagene fortsatte å avta fra de ekstreme verdiene observert i 2004. Saltholdigheten holdt seg fremdeles ganske høy på grunn av høye verdier på innstrømmende atlantisk vann.

Figur 3.2.1.3

Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 m dyp i skagerrakbasenget for årene 1952–2006 (Posisjon C, Figur 3.1.1).

Temperature, salinity, density and oxygen of the bottom water (600 m depth) in Skagerrak for the years 1952–2006.





Figur 3.2.1.4

Månedlige observasjoner midlet for de øvre 30 m utenfor Torungen fyr ved Arendal (stasjon 201) og de øvre 25 m utenfor Hirtshals (stasjon 257) i 2006 for fosfat (PO_4^{3-}), nitrat+nitritt ($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$), silikat (SiO_4^{4-}) og forholdet mellom nitrat+nitritt og fosfat (N/P). De heltrukne linjene viser langtidsmiddel for 1980–1995 på stasjon 201, unntatt for silikat, hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995, og på stasjon 257 hvor langtidsmiddelet er for 1988–1995 for alle størrelsene.

Monthly observations averaged for the upper 30 m outside Torungen lighthouse near Arendal (St. 201) and the upper 25 m at St. 257 outside Hirtshals in 2006 for phosphate, nitrate+nitrite, silicate and N/P ratio. The solid lines show the long term mean for the period 1980–1995 at St. 201, except for silicate where the mean is for the period 1988–1995, and at St. 257 where the long term mean is for the period 1988–1995 for all parameters.

Disse målingene kan tyde på at vi er på vei mot en normalisering av egenskapene i de atlantiske vannmassene sett i forhold til ekstremt høye saltverdier for få år siden.

Langs skagerrakkysten var overflatevannet vinteren 2006 ganske kaldt i forhold til 2004 og 2005, og det var relativt kjølig frem til midtsommeren (Figur 3.2.1.2). Dette endret seg drastisk i slutten av juni, da vi fikk en meget rask oppvarming til nærmere 20 °C. En kraftig nedblanding om høsten medførte bl.a. temperaturer i oktober på over 15 grader helt ned i 50 meters dyp. I de dypere lagene var forholdene ganske normale gjennom det meste av året. Dessverre mangler vi en del observasjoner mot slutten av året, men en måling i desember viste ekstremt varmt vann med relativt lav saltholdighet. Dette skyldes en kobling av tilstrømmende varmt vann fra sør og nedblandet varmt vann fra overflaten.

Modellberegninger viser at sirkulasjonen i Nordsjøen i 2006 var ganske normal. Etter kraftig innstrømming av atlantisk vann til den nordlige og sentrale Nordsjøen i

januar, var innstrømmingen utover vinteren, våren og sommeren som normalt. I siste kvartal fikk vi på ny en relativt kraftig innstrømming, spesielt i november og desember (Figur 3.2.1.2). Innstrømmingen gjennom Den engelske kanal var også kraftig i siste kvartal. Mer detaljerte beskrivelser av forholdene i Nordsjøen kan finnes i kvartalsmessige ICES NORSEPP-rapporter (<http://www.ices.dk/marine-world/norsepp.asp>).

Figur 3.2.1.3 viser utviklingen av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen på 600 m dyp i skagerrakbassenget utenfor Sørlandskysten (posisjon C, Figur 3.1.1). Temperaturene i dypvannet i 2005 var de laveste som var registrert siden 1996, og tettheten har ikke vært så høy siden slutten av 80-tallet. Som varslet i 2005 fikk vi derfor ingen utskifting av bunnvannet i Skagerrak i 2006. Oksygeninnholdet har vært gradvis avtagende gjennom hele året. Den fortsatt høye tettheten mot slutten av året medfører liten sannsynlighet for utskifting av bunnvannet også i 2007.

Næringsalter

2006 var karakterisert av lave vinterverdier av nitrogen både på dansk og norsk side av Skagerrak (Figur 3.2.1.4). Dette tyder på relativt svak innstrømming av jyllandske kystvannmasser (med opphav fra Tyskebukta), og dermed fravær av de vanligvis høye nitrogen/fosfor-forholdene, spesielt om våren. Etter at man på 80-tallet begynte med storskala rensing av fosfor (P) (og for eksempel innføring av fosfatfrie vaskemidler) uten å rense for nitrogen (N), har man forverret den naturlige balansen mellom de ulike næringssaltene i havet. N/P-forholdet er spesielt skjevt i de tyske elvene, og dette får betydning for algesammensetningen. Tidlig reduksjon i silikatverdiene tyder på at våroppblomstringen av diatomeer kom tidlig i 2006.

Hvert år i april siden 1988 undersøkes næringssaltssituasjonen og algesammensetningen i hele Skagerrak, Kattegat og på vestkysten av Danmark. I 2006 var N/P-forholdet langs vestkysten av Danmark lavere enn i 2003–2005 og betydelig lavere

Figur 3.2.1.5

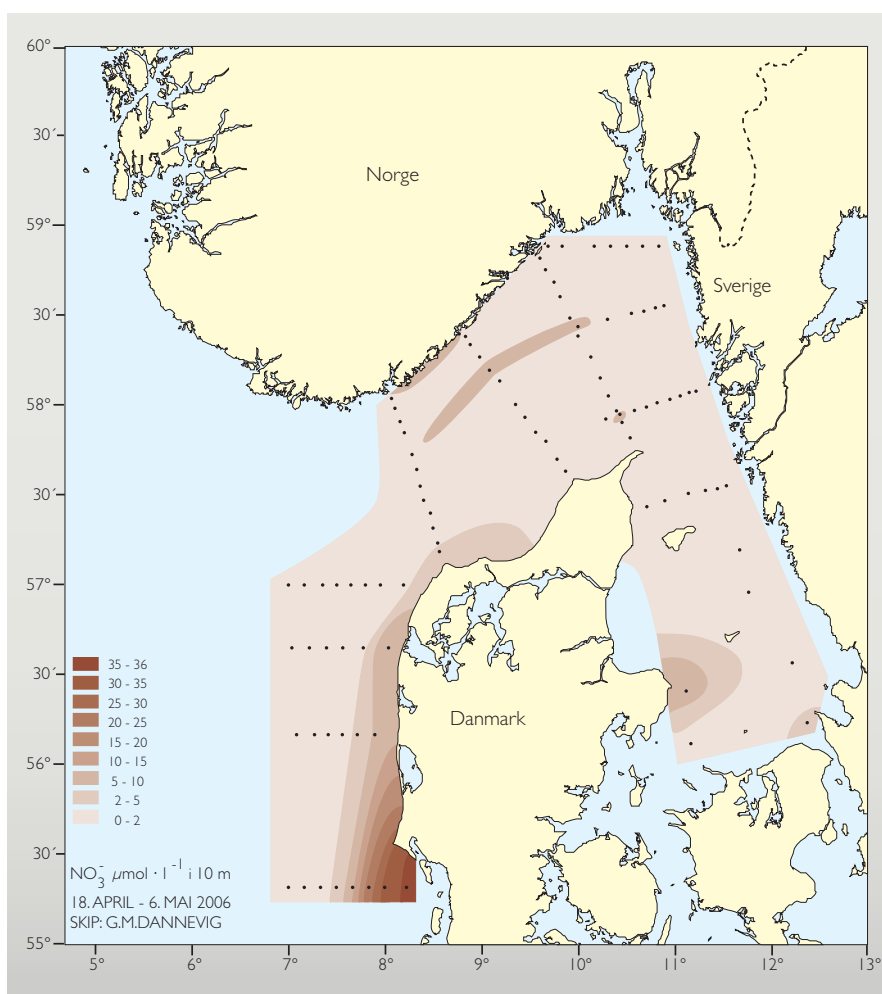
Horisontal fordeling av nitrat på 10 m dyp i Nordsjøen og Skagerrak i april 2006.

Horizontal distribution of nitrate at 10 m depth in the North Sea and Skagerrak in April 2006.

enn i 2001 og 2002. Bortsett fra i den sørligste delen med høye konsentrasjoner, lå nitratkonsentrasjonene langs land på vestkysten på 2–10 $\mu\text{mol.l}_1$ (Figur 3.2.1.5), og med ubetydelige mengder av fosfat og silikat til stede. Disse vannmassene ble i liten grad registrert innover i Skagerrak på danskensiden. Basert på disse observasjonene var det redusert sannsynlighet for skadelige algeoppblomstringer.

Perfekt varsling av taggmakrellfangster

Fisket etter taggmakrell foregår hovedsakelig om høsten i norsk økonomisk sone i den nordlige Nordsjøen og det sørlige Norskehavet. Ettersom fisket ikke er regulert, antar vi at fangstene reflekterer tilgjengelighet og mengde taggmakrell. Beregnet innstrømning av atlantisk vann til Nordsjøen om vinteren har vist seg å ha stor sammenheng med fangst av taggmakrell den etterfølgende høsten i Nordsjøen. Dette har gitt grunnlag for halvårsprognoser for fisket, som rutinemessig er blitt beregnet siden 1996. Figur 3.2.1.6 viser modellert innstrømning og fangst av taggmakrell, der prognosen er relatert til modellert vanntransport. De varslede fangstene stemmer ganske bra med selve fangstverdiene, med et uforståelig unntak i 2000. Dette året varslet vi en ganske høy fangst, mens den virkelige fangsten var den laveste siden 1987. For 2006 ble fisket nærmest identisk med prognosen på ca. 29 000 tonn. Året for ble det fisket mindre enn prognosen, men dette skyldtes bl.a. at fisket ble stoppet på grunn av sannsynlighet for store bifangster.



Oceanography

At the beginning of 2006, the temperatures in the North Sea were very high, about two degrees warmer than normal. A relatively cold winter caused a rapid cooling towards the normal. At the end of 2006 and the beginning of 2007, after a very warm summer and mild autumn weather, the temperatures in the North Sea were extremely high, from about 2 to near 4 degrees above the normal, with the highest deviations in the south along the continental coast, in the eastern Skagerrak and

all along the Norwegian coast. This is a clear record since the measurements started about 100 years ago. The ocean winter climate of 2007 will seemingly be significantly warmer than normal, maybe the warmest ever observed if the mild weather continues. Monitoring of nutrients indicates that the spring bloom in Skagerrak was earlier than normal in 2006, and that the inflow of nitrogen-rich German Bight water was relatively weak.

Figur 3.2.1.6

Modellert total vanntransport for første kvartal sørover i Nordsjøen gjennom et snitt fra Utsira til Orkneyene i perioden 1976–2006. Fangst av taggmakrell etterfølgende høst i Nordsjøen.

Modelled time series (1976–2006) of the mean (1st quarter) transport of Atlantic water into the North Sea between Utsira and the Orkney Islands. Capture of horse mackerel in the North Sea the following autumn.

