

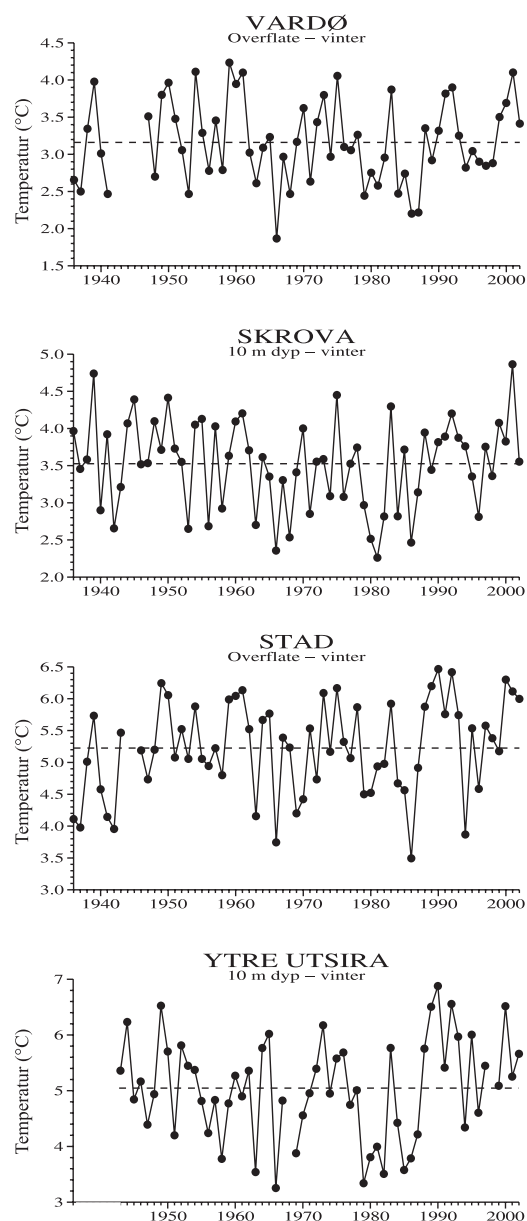
Klimatilstanden i kystfarvannene observeres regelmessig på faste hydrografiske stasjoner fra Lista til Ingøy to til fire ganger per måned (Figur 0.1). Temperatur og saltholdighet blir observert i standarddyp fra overflaten til bunnen. Målinger i overflatelaget blir tatt fra Hurtigruten ved en rekke lokaliteter mellom Bergen og Kirkenes (termografjenesten).

### Langtidsendringer

Langtidsendringer i havklimaet i øvre lag av kystvannet oppdages best ved å studere vintertemperaturene. De laveste vintertemperaturene i overflatelaget i perioden etter 1936 ble observert i 1966 og i 1986-87. Ved Skrova og Utsira var det også kaldt omkring 1980 (Figur 4.1). Det var varme vintrer omkring 1960, i første del av 1970-årene og i 1988-93/94. Temperaturforskjellen mellom kalde og varme vintrer i denne perioden var 1,5-3 °C. På midten av 1990-tallet var det noe kaldere enn normalt i øvre lag av kystvannet, mens det etter 1999 igjen har vært en temperaturøkning og da særlig fra Stad og nordover. Midlere vintertemperaturer nord for Stad i 2001 var på nivå med de varme vintrene i begynnelsen av 1990-årene. Vinteren 2002 var det fortsatt varmere enn normalt i øvre lag av kystvannet fra Utsira til Vardø.

Temperaturforholdene i dypere lag av kystvannet, her representert ved observasjoner i 150 m dyp ved Skrova og ytre Utsira om sommeren, viser de storstilte variasjonene i tilførsler av atlantisk vann til kystområdene (Figur 4.2). Etter en kald periode omkring 1980, med reduserte tilførsler av atlantisk vann, økte temperaturen i 1990-91 til det høyeste nivået som er observert siden målingene startet i 1936. Dette gjenspeiler de milde vintrene i perioden fra 1988 til 1993, med betydelig økte tilførsler av varmt atlantisk vann til kystområdene. De laveste temperaturene i dypere lag av kyststrømmen ble observert i begynnelsen av 1940-årene og omkring 1970, og lå da om lag 2 °C lavere enn i de varme årene 1990 og 1991. Etter en markert temperaturnedgang i 1993/94 har temperaturen igjen økt, og i 2002 lå middeltemperaturen for juli-september ca. 0,7 °C over normalen, både ved ytre Utsira og ved Skrova.

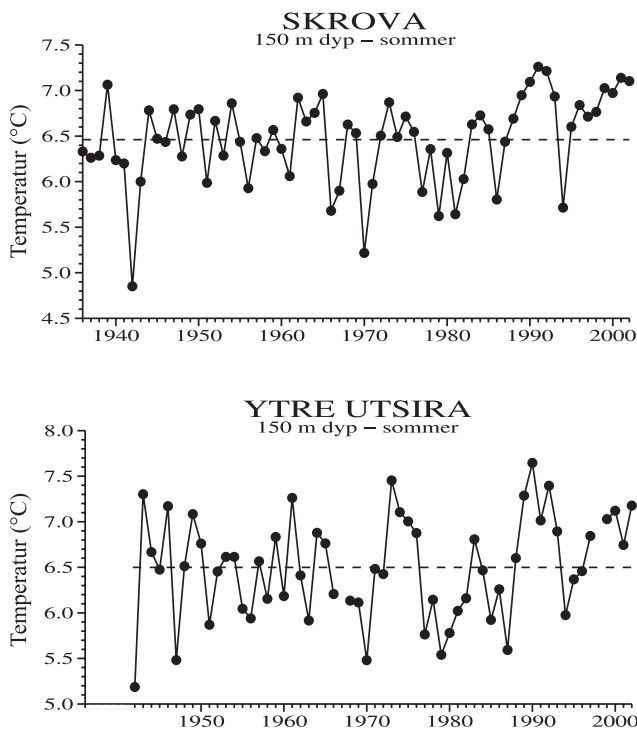
Figur 4.3 viser at det etter 1988 også har vært en rekke varme vintrer i Skagerrak, med uvanlig høye vintertemperaturer i 1989 og 1990, hele 4 °C over normalen. Perioden etter 1988 var også den varmeste siden målingene startet i 1924 og trolig i de siste 100 år. Etter tilnærmet normale vintrer i 1994 og 1996, har det i årene fra 1997 til 2001 igjen vært



**Figur 4.1**

Overflatetemperaturene i januar-mars ved Vardø, Skrova, Stad og ytre Utsira i årene 1936-2002 (se Figur 0.1). Prikket linje angir middelverdien.

Surface temperature in January-March at Vardø, Skrova, Stad and outer Utsira through 1936-2002 (see Figure 0.1). The dotted line represents the mean value.



**Figur 4.2**

Temperaturen på 150 m dyp på sensommeren (juli-september) ved Skrova og ytre Utsira i årene 1936-2002. Prikket linje angir middelverdien.

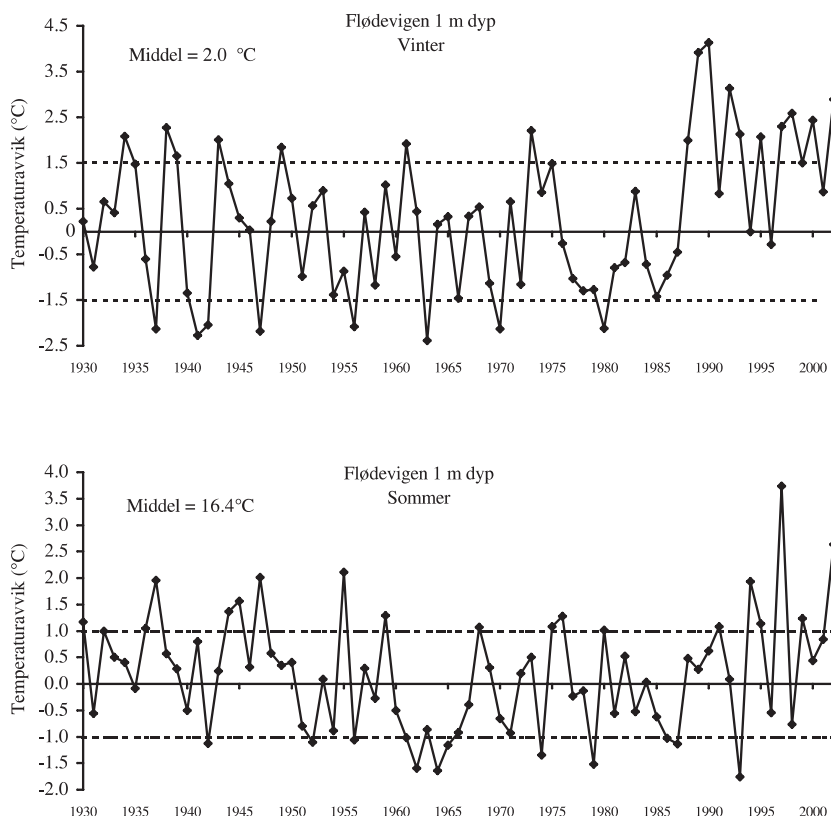
Temperature at 150 m depth late summer (July-September) at Skrova and outer Utsira through 1936-2002. The dotted line represents the mean value.

forholdsvis varmt i Skagerrak, med temperaturer fra 1,0 til 2,5 °C over det normale for årstiden. I 2002 var det enda en varm vinter med middeltemperatur ca. 2,9 °C over normalen. Vi må tilbake til 1985 sist det var en kald vinter i Skagerrak. Det har også vært en rekke varme somre etter 1990 hvor somrene 1997 og 2002 skiller seg ut som de varmeste siden 1930.

### Temperaturforholdene i 2002

Resultatet av temperaturmålingene fra Hurtigruten i 2002, sammen med avviket fra et middelår, er vist i Figur 4.4. Her ser vi hvordan temperaturforholdene i overflatelaget langs kysten fra Sognesjøen til Varangerfjorden har variert gjennom årets 12 måneder (øverst). Langs hele kysten lå temperaturene vinteren og våren fra 0,0 °C til 1,0 °C over normalen. Fra slutten av mai til september var det u normalt høye temperaturer fra Sognesjøen til Troms, med temperaturer periodevis 4-5 °C over det normale for årstiden. Unntaket var i juli, da dårlig sommervær førte til forholdsvis normale sjøtemperaturer (nederst). Utover høsten og fram til årsskiftet førte det kalde høstværet til en rask avkjøling, med temperaturer omkring det normale for årstiden langs hele kysten fra Hordaland til Finnmark.

Figur 4.5 viser temperaturvariasjonene i overflatelaget (10 m) og på 150 m dyp ved ytre Utsira og Skrova i 2002. Ved Skrova var det normale vintertemperaturer i overflatelaget i 2002. Fra april til november lå temperaturene over det normale for årstiden, med en ekstra varm periode fra juni til september. Ved Utsira var det forholdsvis høye sjøtemperaturer fra februar til november i 2002. Det var varmt i mai/juni og i august/september med temperaturer opp til 5 °C høyere enn



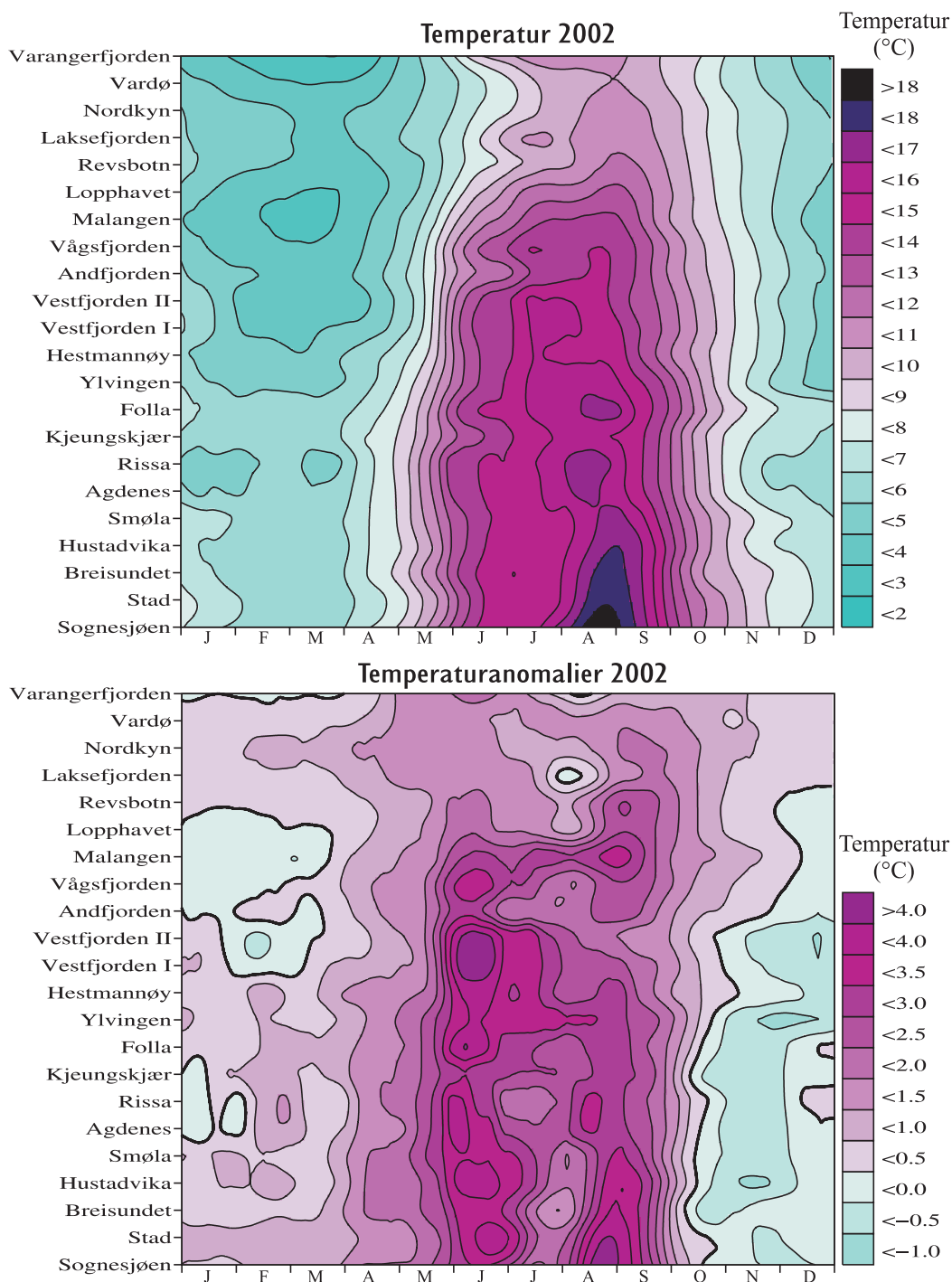
**Figur 4.3**

Avvik fra midlere vintertemperatur (februar-mars) og sommertemperatur (juli-august) i 1 m dyp i Flødevigen, Arendal, 1930-2002. Heltrukket linje angir middelverdien, og prikket linje angir +/- ett standardavvik.

Winter and summer temperature anomalies in the surface layer of Flødevigen Bay, Arendal, 1930-2002. The solid line represents the mean value, and the dotted lines +/- one standard deviation.

## HURTIGRUTEN

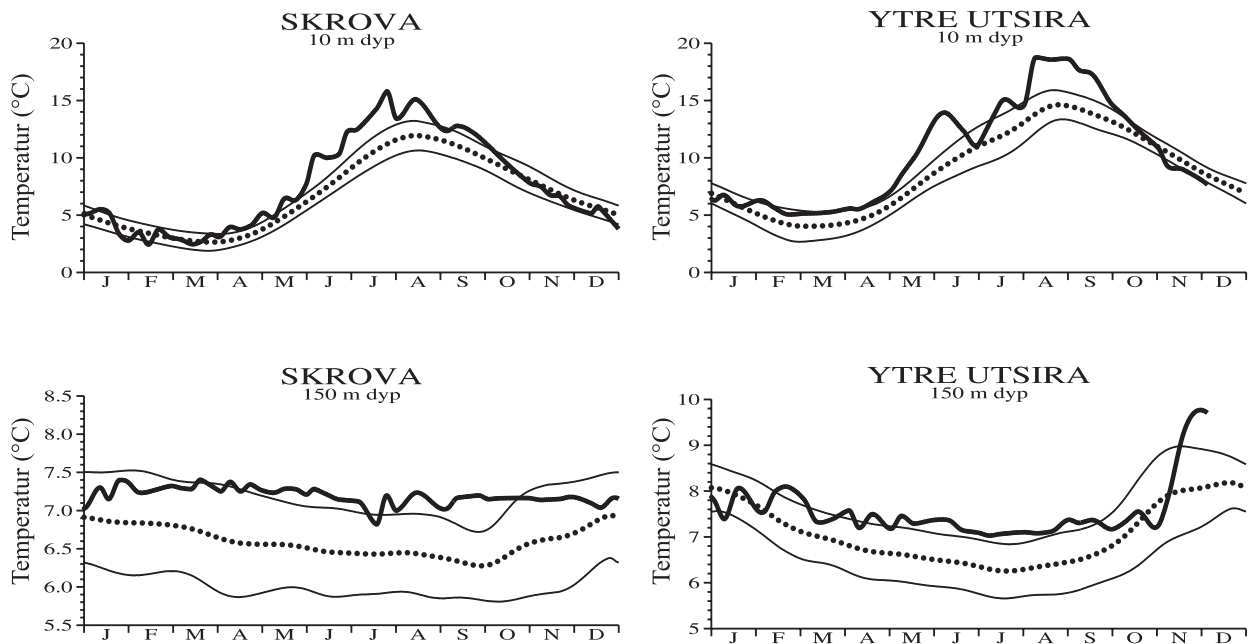
### Månedsmidler fra termografstasjoner



**Figur 4.4**

Øverst: Temperaturen i overflatelaget langs kysten mellom Sognesjøen og Varangerfjorden i 2002, målt fra Hurtigruten. Nederst: Temperaturanomalier (avvik) i 2002 i forhold til langtidsnormalen. I = januar, I2 = desember.

Upper panel: Temperature of the surface layer along the coast between Sognesjøen and Varangerfjorden in 2002 based on observations from the coastal express steamer. Lower panel: Temperature anomalies in 2002. I = January, I2 = December.



**Figur 4.5**

Temperatur fra Skrova og ytre Utsira i 2002. Tykk linje er temperatur i 10 og 150 m dyp, målt ca. hver 10. dag. Prikket linje er midlere årsvariasjon, og tynn linje er ett standardavvik.

Temperature at Skrova and outer Utsira in 2002. Thick solid line is temperature at 10 and 150 m depth, measured about every 10th day. Dotted lines represent mean annual variation. Thin lines represent one standard deviation.

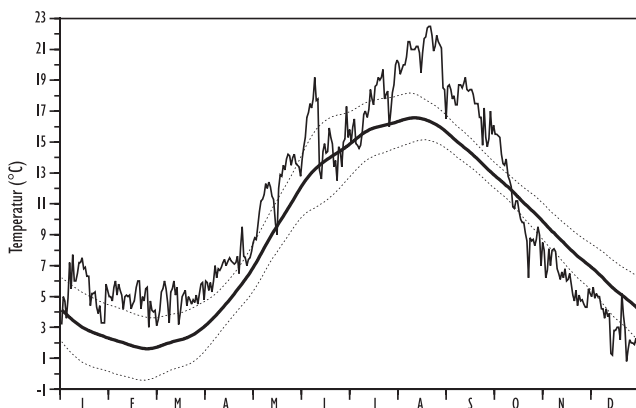
normalen. I forbindelse med det kalde været på senhøsten sank temperaturene langs kysten (Utsira og Skrova) under det normale fra november og ut året.

I 150 m dyp var det forholdsvis varmt langs hele kysten fra Rogaland til Finnmark i 2002. Ved Utsira og Skrova lå f.eks. temperaturene, med unntak for en periode tidlig på året og sent på høsten 2002, nær ett standardavvik over normalen.

Ved Forskningsstasjonen Flødevigen ved Arendal, har det vært utført daglige målinger av temperaturene i overflatelaget siden 1924. Selv om de årlige variasjonene og avvikene i temperatur er større i overflatelaget ved Flødevigen enn i åpne kystområder utenfor, er variasjonene representative også for de øvre vannlagene i Skagerrak. I 2002 var det igjen

en forholdsvis varm vinter med temperaturer 2-3 °C over normalen (Figur 4.6). Fra april til november var det også varmt og da særlig fra august til midten av oktober, med sjøtemperaturer i begynnelsen av september opp mot 23 °C. I november og desember var det et betydelig temperaturfall knyttet til lave lufttemperaturer i Skagerrak-området.

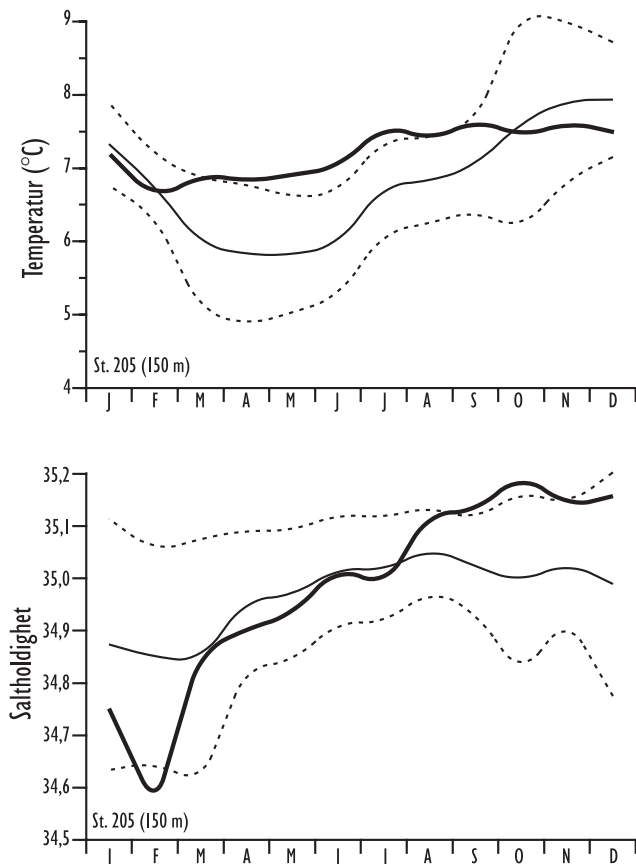
I de dypere lag langs Skagerrakkysten (150 m dyp) var det økende bidrag av innstrømmende atlantisk vann (saltholdighet høyere enn 35,0) fra mars til desember 2002 (Figur 4.7). Økningen i saltholdighet og tetthet i dypere lag av kystvannet fra mars og ut året førte imidlertid ikke til innstrømning til fjordbassengene i Skagerrak i 2002 (se Figur 4.11 og 4.12). Temperaturene i dypereliggende vannlag langs Skagerrakkysten var forholdsvis høye fra mars til oktober 2002.



**Figur 4.6**

Daglige temperaturer på 1 m dyp i 2002 i Flødevigen, Arendal. Den tykke linjen viser glattet middeltemperatur og tynne linjer standardavviket, begge for 30-årsperioden 1961-90 samme sted.

Daily temperature at 1 m depth in 2002 in Flødevigen Bay, Arendal. The thick line shows the smoothed mean temperature and the thin lines show the standard deviation, both for the period 1961-90.

**Figur 4.7**

Temperatur og saltholdighet i 150 m dyp ca. 10 km utenfor Torungen fyr ved Arendal i 2002, basert på målinger ca. en gang per måned (tykk heltrukken linje). Langtidsmiddel (tynn heltrukken linje) og standardavvik (stiplet linje) for perioden 1961-90.

Temperature and salinity at 150 m depth 10 km off Torungen lighthouse near Arendal in 2002 based on monthly observations (thick solid line). Long term mean (thin solid line) and the standard deviation (dotted lines) for the period 1961-90.

## 4.2

## Plankton og næringssalter

Langs norskekysten utføres det mange undersøkelser av miljøforhold i sjøen. Havforskningsinstituttet står bare for en del av disse. I den foreliggende rapporten legges hovedvekt på hva Havforskningsinstituttet gjør og har tilgjengelig av data, men informasjon fra samarbeidspartnere og andre er også trukket inn for å komplettere bildet av miljøforholdene i 2002. Løpende data om planktonalger, med vekt på de skadelige typene, produseres i et bredt samarbeid mellom Havforskningsinstituttet, Norges Veterinærhøgskole, OCEANOR, NIVA, Fiskeridirektoratet og Statens Næringsmiddeltilsyn (SNT) med underliggende enheter. Den landsdekkende rutineovervåkingen i regi av SNT foregikk i 2002 ukentlig fra slutten av mars til ut i oktober på 26 stasjoner fra Østfold til Finnmark. I ukentlige nyhetsbrev på internett (<http://algeinfo.imr.no/>), kalt "algeinfo", er det informert om den aktuelle algesituasjonen langs hele kysten, bortsett fra på vinteren. I 2002 ble det utgitt 41 "algeinfo". I det følgende er denne informasjonen summert opp på årsbasis.

### Alger på kyststrekningen Østfold - Vest-Agder

På denne delen av kysten utfører Havforskningsinstituttet en utstrakt overvåking. I Flødevigen ved Arendal er det særlig hyppig prøvetaking. Her tas algeprøver tre ganger per uke, og etter vår erfaring gjenspeiler prøvene fra Flødevigen i store trekk situasjonen langs hele Sørlandet (Telemark - Vest-Agder). Ved Torungen fyr, like utenfor Arendal, tas hydrografiske prøver og næringssalter ca. hver 14. dag med støtte fra Statens forurensningstilsyn.

I februar ble det målt mer enn  $13 \mu\text{mol l}^{-1}$  av nitrat i de øvre vannlag ved Torungen fyr. Det er noe høyere enn sjøens naturlige vinterkonsentrasjoner, og skyldes påvirkning fra land. I løpet av mars ble næringssaltnivåene i de øvre 5-10 m redusert betydelig gjennom kiselalgenes våroppblomstring. Utover våren og frem til først i juli var det likevel relativt mye nitrat igjen i de øvre 10-20 meter, og derved gjennomgående et noe høyt N:P-forhold. Fra slutten av juli og frem til tidlig