

mesteparten av vannet som kommer inn i Nordsjøen og Kattegat transporteres inn i Skagerrak før det føres videre nordover i Den norske kyststrømmen. Vannstrømmene fører med seg partikler og partikkelbundet forurensning, og store mengder av dette synker ut og ender opp i bunnsedimentene.

Sammenlignet med de grunne områdene i Nordsjøen har Skagerrak og Norskerenna høye konsentrasjoner av PCB og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i sedimentene på sjøbunnen. Høye nivåer av organiske miljøgifter er også funnet i dypvannsfisken skolest, som i stor grad beiter på bunndyr. I 1995-96 inneholdt skolestlever i gjennomsnitt 580 ng/g  $\Sigma$ PCB, 220 ng/g DDE, 9 ng/g våtvekt  $\Sigma$ HCH, 11 ng/g våtvekt HCB og 8 ng/g våtvekt trans-nonaklor.

## Konklusjon

Nivåene av organiske miljøgifter i fiskelever fra Skagerrak ligger generelt noe høyere enn i fisk fra Norskehavet, men kan allikevel betegnes som forholdsvis lave sammenliknet med det en finner nær enkelte punktkilder langs kysten. Miljøgiftinnholdet i fiskefilet er vesentlig lavere enn i lever. Helsemyndighetene har foreløpig ikke sett det som aktuelt å innføre kostholdsråd på fisk fra åpne deler av Skagerrak. Vi kan derfor konkludere med at fisk fra Skagerrak og andre norske fiskeriområder er av god kvalitet med lavt innhold av organiske miljøgifter. Imidlertid er det uønsket at en finner rester av disse fremmedstoffene i fisk, og det bør fortsatt arbeides med nasjonale og internasjonale tiltak for å begrense tilførslene av miljøgifter til marine områder.

## 5.2

### Radioaktivitet

#### Prøvesprengningene i 50- og 60-årene

Havforskningsinstituttet drev en meget aktiv overvåkning av radioaktivitet i fisk, særlig fra Barentshavet, fra slutten av 50-årene og til og med 1968. Denne overvåkingen ble satt i gang som følge av de sovjetiske prøvesprengningene av atombomber over det østlige Barentshavet, noe som medførte et betydelig direkte nedfall av radioaktive komponenter over viktige fiskeriområder. De høyeste gjennomsnittsverdiene i fisk ble målt i 1963 med opp mot 100 bequerel (Bq) pr. kg fisk (ferskvekt). Som følge av en inngått prøvestansavtale mellom stormaktene i 1963, opphørte de atmosfæriske prøvesprengningene. I 1968 var nivået i fisk nede på det som dengang ble ansett som et "naturlig" bakgrunnsnivå, og overvåkingen ble avsluttet. Det er verd å tilføye at ikke bare Havforskningsinstituttet, men omtrent alle institusjoner, både nasjonalt og internasjonalt, som hadde overvåket radioaktivitetsnivåene som følge av bombesprengningene, avsluttet sine måleprogrammer i slutten av sekstiårene.

#### Tsjernoby

Tsjernoby-ulykken i 1986 medførte en betydelig forurensning som fortsatt gjør seg gjeldende. Enkelte områder i Norge ble utsatt for et vesentlig nedfall, med følger spesielt for landbruket. Denne ulykken demonstrerte med all tydelighet den dårlige beredskapen, men også at det meste av måleinstrumentene var blitt foreldet og ikke lengre var brukbare, samt

at mye av målekompetansen også var blitt borte. Som følge av denne ulykken ble det etterhvert bevilget midler til måleutstyr, og det er nå bygget opp en effektiv beredskap under ledelse av Statens strålevern. Havforskningsinstituttet ble også tildelt midler, og det ble bestemt at vi skulle etablere en "havgående" målekapasitet for overvåkning av marin radioaktivitet. I 1990 begynte vi våre målinger og oppbygging av vår målekompetanse.

#### "Komsomolets"

Våren 1989 havarerte den sovjetiske atomubåten "Komsomolets" og sank på ca. 1700 m dyp sydvest for Bjørnøya. Havariet ble viet betydelig oppmerksomhet i media, og i en del år etterpå ble trusselen om radioaktiv forurensning fra denne ubåten, som også har kjernevåpen om bord, en betydelig belastning for fiskeriene. Vi kom relativt raskt i gang med en overvåkning av området rundt havaristedet. De første årene ble prøver innsamlet fire ganger i året. Nå besøkes havaristedet en gang hvert år. Våre målinger viser bare en nærmest ubetydelig økning av radioaktivitetsnivåene i bunnsedimentene i nærheten av vraket. Selv om det ikke er noen forurensning fra dette ubåtvraket, så er det likevel viktig å følge med og kunne dokumentere tilstanden.

#### Novaja Semlja og Sellafield

Dumping av store mengder radioaktivt materiale

foretatt av det tidligere Sovjetunionen øst i Barentshavet og i Karahavet har satt fokus på radioaktiv forurensning i våre havområder. Den store ansamlingen av til dels utrangerte atomubåter i dårlig forfatning i havner på Kolakysten bidrar også til økt oppmerksomhet omkring radioaktiv forurensning i noen av våre viktigste fiskeområder. I tre felles norsk-russiske ekspedisjoner, i 1992, 1993 og 1994, til dumpeområdene på østkysten av Novaja Semlja, hvor Havforskningsinstituttet var ansvarlig for toktene fra norsk side, ble det dokumentert at det er lite forurensning fra det dumpede radioaktive materialet (Figur 5.2).



Figur 5.2

Abrosimovfjorden på østkysten av Novaja Semlja i 1994. Havforskningsinstituttet brukte garn for å fange fisk til analyser av radioaktivitet.

*Abrosimov fjord on the east coast of Novaja Zemlya in 1994. Gill nets were used to catch fish for analyses of radioactivity.*

Vi har gjennomført en betydelig undersøkelse av radioaktivitetsinnholdet i hele Barentshavet i løpet av 90-årene. Resultatene viser at det er utslipp fra europeisk kjernekraftindustri, spesielt anleggene i Sellafield ved Irsesjøen, som er den største bidragsyteren til forekomst av radioaktivitet i våre fiskeområder. Britiske myndigheter ga i begynnelsen av 90-årene tillatelse til et årlig utslipp av 200 TBq ( $T = \text{tera} = 10^{12}$ ) technetium-99 fra Sellafield, og våren 94 foregikk det første utslippet. Technetium-99 har en halveringstid på 213 000 år og kan nærmest betraktes som evigvarende i miljøet. Technetium-99 er et spaltingsprodukt karakteristisk for reprosesseringsanlegg. Det er en lav-energi beta-emitter, og når det slippes ut i sjøen forekommer det som perotechnetat ( $\text{TcO}_4^-$ ). Allerede senhøstes 1996 kunne utslippet spores i tangprøver samlet fra Skagerrakkysten. Utslippene av technetium fortsetter på tross av protester fra de nordiske landene, og kan nå spores helt oppe ved Svalbard. Riktignok er det snakk om meget små verdier, men det faktum at det er målbart gir en klar beskjed om at havet ikke må oppfattes som en endeløs søppelbøtte.

I 1999 startet Havforskningsinstituttet med en utvidet overvåkning av radioaktivitet i marine områder. Overvåkningsprogrammet ble initiert av Miljøverndepartementet som også bidrar med midler

til gjennomføringen. Statens strålevern har det koordinerende ansvar for overvåkingsprogrammet, mens Havforskningsinstituttet er ansvarlig for prøvetaking, bearbeiding av prøvene før måling, og måling av gammaemittere, dvs. måling av radiocesium. Det er først og fremst cesium-137, med en halveringstid på 30 år, vi måler. Kildene til radioaktivt cesium i våre farvann er i hovedsak utslipp fra spesielt Sellafield og nedfall etter Tsjernobylulykken. Østersjøen er det havområdet som har fått størst belastning som følge av nedfall fra Tsjernobyl. Mens utslippene av cesium fra Sellafield er blitt redusert, fortsetter utslippene av technetium.

### “Kursk”

I august 2000 havarerte den russiske atomubåten “Kursk” og sank på 110 m dyp utenfor Kolakysten. De dramatiske og forgyves forsøkene på å redde mannskapet på 118

medførte en enorm mediaoppmerksomhet. Faren for en større radioaktiv forurensning var også til stede. Heldigvis ble det ganske fort klart at ubåtens to reaktorer var nedstengt og at ubåten heller ikke medbrakte atomvåpen. Kriseberedskapen i regi av Statens strålevern virket som den skulle, og takket være data fra tidligere overvåkinger og kunnskap om strøm og hydrografiske forhold i ulykkesområdet, var det mulig for Havforskningsinstituttet å bidra vesentlig i vurderingene med hensyn til mulige forurensninger. Dette er beskrevet i temaartikkelen om “Kursk” side 105.

Havariet av “Kursk” har synliggjort hvor viktig det er både å ha en oppegående velkvalifisert målekompetanse og tilstrekkelig målekapasitet. Rykter om transport av radioaktivt materiale langs vår kyst og fortsatt atomubåttaktivitet i våre nærmeste havområder tilsier en vesentlig beredskap. Det vil også være nødvendig å følge opp en overvåkning av området rundt “Kursk”, særlig i forbindelse med en eventuell heving av vraket eller deler av vraket. En nærmere overvåkning må skje i nært samarbeid med russiske myndigheter, og det er allerede lagt planer for en slik felles norsk-russisk overvåkning.

Det er gjennomført en del målinger av fisk fra Barentshavet fanget etter "Kursk"-forliset. Målingene er foretatt på forskjellig fisk fanget øst og vest for havaristedet. Cesium-137 innholdet i fiskemuskel varierer fra 0.7–1.6 Bq/kg (tørrvekt) eller 0.15–0.31 Bq/kg (ferskvekt). Målingene er foretatt på 16 fiskeprøver, og det ble målt på torsk, hyse og gapeflyndre. Til sammenligning er gjennomsnittsverdiene for fisk fra Østersjøen 21 Bq/kg, utenfor Sellafield 19 Bq/kg, i Skagerrak 1.1 Bq/kg og utenfor Midt-Norge 0.5 Bq/kg. Alle verdiene er ferskvekt-verdier.

Verdiene viser meget lavt innhold i fisk fra "Kursk"-området. Det er verd å minne om at det etter

Tsjernobyl-ulykken ble etablert en tiltaksgrense på matvarer på 600 Bq/kg. Overstiger innholdet i en matvare denne grensen, skal det innføres kostholdsrestriksjoner. I denne forbindelse må vi minne om at våre målinger fra Barentshavet i sekstiårene ikke viste gjennomsnittsverdier i fisk over 100 Bq/kg ferskvekt. På bakgrunn av de lave verdiene vi måler, kan det kanskje stilles spørsmål om det er nødvendig med overvåkning når nivåene generelt er så lave. Erfaringene har imidlertid vist at det for Norge som fiskerinasjon er nødvendig til enhver tid å kunne dokumentere renheten i de områdene fisken blir fanget i. Vår fisk fanges i noen av verdens reneste havområder, og det er viktig å stadig kunne dokumentere dette.