

Årsmiddag 14. april 1999

## Miljøforskningens mangfold og muligheter

av adm.dir. Christian Hambro

### 1 Vi er nykommere på jorden

Dere har nettopp vært del av et forenklet, lite forskningseksperiment! Nyere resultater viser at vi blir roligere og mer avslappet når vi nyter bilder av naturen enn når vi ser bilder fra byen. Forskere ved HEMIL-senteret i Bergen viste dette ved et enkelt og elegant eksperiment, der man påviste forskjeller i hvilepuls mellom grupper som så ulike bilder på en videoskjerm.

Jeg synes dette illustrerer vårt positive forhold til naturen. Mennesket er en del av naturen, og naturen er en del av mennesket. Men det kan være grunn til å minne om at vi er nykommere på jorden. Det har vært liv på kloden i nesten 4 milliarder år. De færreste kan forholde seg til et slikt tidsspenn. En ikke uvanlig måte å beskrive den biologiske utviklingen på, er derfor å komprimere historien om livet til ett år. Da kom vannlevende bakterier og alger kanskje inn i bildet i januar, og det tok mange måneder før livet krabbet på land. I november kom de store øglene og regjerte jorden i bortimot en måned, blomstene og pattedyrene kom, og et stykke ut på nyttårsaften begynte mennesket å vandre oppreist på to bein. En time før midnatt er vi blitt til det vi senere har kalt det tenkende menneske, Homo sapiens. I denne siste timen har vi levd som jegere og samlere i over 59 minutter. Så slo vi oss ned og ble bønder, og vi har dyrket jorden med økende intensitet i ett minutt. Industrisamfunnet har vi hatt i to sekunder, og i det siste kvarte sekundet har vi sannsynligvis påvirket naturen mer enn samtlige av våre forfedre gjorde før 1950.

### 2 Hvilken nytte har vi av miljøforskningen?

*Det er naturen vi lever av.* I alle samfunn er mennesker avhengige av naturens mangfold for å skaffe vann og mat, trevirke og fiber, medisiner og energi. Det er vår plikt å ta vare på naturens mangfold slik at kommende generasjoner også kan leve et godt liv.

*Naturen er i tillegg viktig for vår velferd.* Vi kjenner alle den rolige, harmoniske følelsen man får ute i naturen, og den nedstressende effekten det kan ha. Åpningsbildene og forskningen jeg viste til, taler for seg.

Vår avhengighet av naturen og vårt samspill med den, er bakgrunnen for å drive miljøforskning. Forskning kan betraktes som et verktøy for å identifisere miljøproblemer, for å forklare dem, for å beskrive årsaker og virkninger, og for

å foreslå løsninger. Gjennom dette kan miljøforskningen:

- *Gi grunnlag for politikkutforming, forvaltning og den enkeltes handlinger*
- *Være en kilde til inntekter og arbeidsplasser*
- *Gi ny vitenskapelig erkjennelse – en verdi i seg selv, som i ettertid også ofte viser seg å være nyttig.*

Vi skal nå ta en reise rundt i Norge for å illustrere *miljøforskningens mangfold og muligheter*. Reisen følger Golfstrømmen fra Nordsjøen og ender opp på Svalbard, med noen avstikkere inn på fastlandet.

## **3 Norge rundt med miljøforskningens briller på**

### **Golfstrømmen gjør Norge levelig**

I Norge er klimaet mye varmere enn vår beliggenhet så langt mot nord skulle tilsi. Dette skyldes Golfstrømmens løp, som derfor er grunnleggende for bosetting i Norge. Et sentralt spørsmål for oss blir derfor om menneskeskapt klimaendring kan tenkes å påvirke Golfstrømmen. Forskning om havstrømmer og deres stabilitet antyder at havsirkulasjonen ikke er så stabil som vi skulle ønske.

I de siste årene har forskere, særlig ved Universitetet i Bergen og ved Havforskningsinstituttet, målt og beregnet mengden av varmt vann fra Golfstrømmen som strømmer inn mot oss. Det innstrømmete vannet avkjøles i Norskehavet, Grønlandshavet og Barentshavet. Det kalde, og dermed tunge, vannet synker ned og renner ut i Atlanterhavet i et annet løp enn det varme strømmer inn. Mengden av kaldt, dypt vann i Grønlandshavet og Norskehavet ser ut til å ha avtatt kraftig de siste par tiårene. Hvilke konsekvenser disse endringene kan få for den globale havsirkulasjonen og klimaet på våre breddegrader, vet vi foreløpig ikke. Andre studier viser at Golfstrømmen tidligere har endret seg brått, både under istiden og under klimaforhold som var svært like dem vi har i dag. Vi skal ikke svartmale situasjonen, men det kan altså se ut til at det skal ikke så store endringer til før havstrømmene kommer ut av likevekt. Det er derfor all grunn til å fortsette forskningen for å få sikrere kunnskap om havstrømmene og klimaet.

### **Internasjonale avtaler og bruk av norsk kompetanse**

I forhandlingene om Klimakonvensjonen (1992) og Kyotoprotokollen (1997) har det vært sentralt for Norge å få gjennomslag for to elementer: *Fleksibilitet* for å sikre at tiltak blir kostnadseffektive på tvers av sektorer og landegrenser, og *differensierte forpliktelser* mellom landene for å sikre en rettferdig byrdefordeling. Prinsippet om fleksibilitet innebærer blant annet at land kan gå sammen om felles gjennomføring av tiltak. Det betyr at et land kan investere i tiltak i et annet land der kostnadene pr enhet utslippsreduksjon er mindre, og få

kreditert hele eller deler av utslippsreduksjonen i sitt eget klimaregnskap.

Norske myndigheter har i utstrakt grad benyttet seg av innsikten hos norske forskningsmiljøer for å underbygge sin argumentasjonen i forhandlingene. Miljøverndepartementet fremhever at norsk forskningsbasert kunnskap var spesielt viktig i arbeidet med å få nedfelt prinsipper og mekanismer om "fleksibilitet" i gjennomføring og "differensierte forpliktelser" i byrdefordeling.

Forskningsbasert kunnskap spiller ofte en sentral rolle ved utforming av internasjonale miljøavtaler. Konvensjonen om langtransportert, grenseoverskridende forurensning (1979) var et direkte resultat av vitenskapelig påviste skader som følge av sur nedbør. De nyere protokollene under Konvensjonen er basert på naturens tålegrenser. Her spiller forskningen en sentral rolle i alle faser: fra problemidentifikasjon til politisk beslutning og gjennomføring, og ikke minst i senere reforhandlinger. Den nye generasjonen sur nedbør-avtaler gjør at miljømål kan nås til lavest mulige kostnader for Europa.

Det er særlig på Sørlandet man har fått merke virkningene av sur nedbør. Derfor vil jeg gjøre strandhugg der, og si litt mer om forskningen som ligger bak vår forståelse av dette miljøproblemet.

## **4 Vi går i land ved Kristiansand!**

### **Vitenskapelig uenighet er sunt**

Det gikk for øvrig ingen rett linje fra de første forskningsresultatene forelå og til Konvensjonen om langtransportert, grenseoverskridende forurensning av 1979 var et faktum. Det var mye faglig uenighet underveis. Slik uenighet kan noen ganger bringe statsråder til fortvilelse! De vil selvsagt gjerne ha klare svar på konkrete spørsmål. Men slik er ikke vitenskapen når man er i forskningsfronten. Selv om uenigheten er besværlig på kort sikt, er den viktig på lang sikt. Den stimulerer både utforskning og avklaring av eksisterende problemer, og fører til oppdagelse av nye problemstillinger. Et nytt forskningsfelt knyttet til surt vann gjelder såkalte "blandsoner".

### **Blandsoner**

Det har vært kjent lenge at koblingen mellom surt vann og metallet aluminium (Al) kan forårsake fiskedød i ferskvann, ved at aluminium fester seg på fiskens gjeller og hindrer oksygenopptaket. Det er etter hvert blitt vanlig å kalke surt vann for å øke pH'en. Men så viser det seg at i blandsonen, der surt vann møter nøytralt eller kalket vann, *øker* giftigheten av aluminium. Dette skyldes at aluminiumet endrer tilstandsform for en periode når pH'en øker, og i denne perioden er altså metallet mer giftig enn ellers. Man regner ikke med at giftige blandsoner er et problem for villfisk som kan rømme unna. Men kunnskapen fra blandsoneprojekter har vært viktig for å hindre dødelighet i forbindelse med kalking av settefiskanlegg. Forskerne undersøker nå om blandsoner-

problematikken også kan forklare massedød i enkelte oppdrettsanlegg i brakkvannssoner, der surt ferskvann fra elver møter alkalisk sjøvann.

## **Aluminium og Alzheimers sykdom – en sammenheng?**

Aluminium er altså skadelig for fisk, og et høyt inntak av aluminium er neppe sunt for mennesker heller. For noen år siden publiserte en gruppe forskere en hypotese om at Alzheimers sykdom kunne skyldes høyt inntak av aluminium. De hadde målt forhøyete aluminiumsverdier i hjernevevsprøver hos Alzheimer-pasienter. Artikkelen fikk stor oppmerksomhet, den ble hyppig sitert i andre vitenskapelige publikasjoner og fikk stor omtale i media. Konsekvensene av funnet - hvis det var riktig - kunne bli store, blant annet at vi ikke lenger kunne bruke aluminiumskasseroller. Senere forskning avkreftet imidlertid hypotesen. Aluminium var ikke årsaken til Alzheimer, men et bifunn. Her kunne forskningen ha fått store praktiske konsekvenser, hvis ikke resultatene var blitt kritisk vurdert av andre forskere.

Når vi først er i nærheten av Kristiansand, forskningsministerens nåværende hjemby, kan det passe med en liten, privat visitt. I utkanten av byen ligger et hyggelig hus ved strandkanten. Eiendommen kalles populært for Lilletunet. Her virker alt harmonisk og fredelig på - utsiden. Men hvordan er det inne? Vi går rett i kjøleskapet.

## **5 Huset på Lilletunet**

### **Genmodifiserte matvarer i kjøleskapet?**

Genteknologi, særlig i tilknytning til mat, er kontroversielt. I Norge er det derfor påbudt å merke matvarer hvis den genmodifiserte andelen av den enkelte ingrediens utgjør mer enn 2%. Ved Norsk institutt for naturforskning (NINA) i Trondheim ble det tatt i bruk en metode for å "screene" matvarer for å kunne påvise eventuelt genmodifisert materiale. Allerede i fjor sommer påviste man at enkelte matvarer som inneholdt soya, også inneholdt soya fra genmodifiserte soyabønner. Matvarene var umerket eller merket "ikke genmodifisert". Veterinærinstituttet og MATFORSK har nå fått i oppdrag å utvikle en metode som ikke bare påviser om det er genmodifisert materiale i maten, men også hvor mye den i så fall inneholder.

Kjøleskapet på Lilletunet ble forresten byttet ut for noen år siden, lenge før det var utslitt. Dette var resultatet av glimrende norsk grunnforskning og god miljøholdning på Lilletunet. La meg si litt mer om denne forskningen.

### **Kjøleskap, KFK og ozonlaget**

Eigil Hesstvedt var professor ved Geofysisk institutt ved Universitetet i Oslo. Han brukte mye av sin tid på å studere kjemiske reaksjoner mellom organiske molekyler i atmosfæren, og på å lage modeller av stratosfæren, et felt som på den tiden hadde liten praktisk nytte. Tidlig på 70-tallet ble det klart at

ozonlaget kunne påvirkes av mennesker. Og da kom Hesstvedts modeller til nytte - han kunne *beregne* effekten på ozonlaget av forskjellige menneskeskapte utslipp. Etter hvert publiserte Hesstvedt og hans nære kolleger i utlandet, Crutzen og Rowland, vitenskapelige artikler om hvilken påvirkning utslipp av bl.a. nitrogenoksider fra supersoniske fly og utslipp av klorfluorkarboner (KFK) kunne ha på ozonlaget. Dessverre døde Hesstvedt tidlig. Hvis ikke kunne han kanskje ha delt Nobelprisen som Crutzen og Rowland fikk i 1995. Men takket være Hesstvedts virke som lærer og veileder, har vi den dag i dag et meget sterkt geofysisk vitenskapelig miljø i Norge.

Hesstvedts og andres forskning førte til at vi i 1987 fikk en internasjonal avtale. KFK-forbruket er nå drastisk redusert, både i Norge og globalt.

Som nevnt, ble kjøleskapet på Lilletunet erstattet med en ny "KFK-fri" modell. Miljø-holdningene på Lilletunet er gode. Men hvordan står det til hos andre? Vi gjør et sprang i forskningen – fra geofysikk til sosiologi.

## **Holdninger til miljøvern**

Ved Statens institutt for forbruksforskning har (SIFO) man målt forbrukernes holdninger til miljøpolitiske spørsmål gjennom det siste tiåret. Miljøengasjementet var på mange måter større ved inngangen til 90-tallet enn det er ved utgangen, men forskjellen er ikke dramatisk. Sannsynligvis har fraværet av større miljøskandaler i Norge eller våre nærområder svekket miljøengasjementet noe.

På den annen side har det funnet sted en viss forbedring i forbrukernes miljø*handlinger* i løpet av tiåret. Først og fremst gjelder dette kildesortering av avfall, men også kjøp av miljømerkete varer og økologiske landbruksprodukter har økt noe. Dette skyldes at forholdene er lagt noe bedre til rette for miljøvennlig adferd på enkelte områder. Det er ikke tale om et endret handlingsmønster som utfordrer vår livsstil direkte. La meg likevel gi et eksempel på hvordan forskning har bidratt til å legge forholdene til rette for miljøvennlige handlinger.

## **Gjenbruk og resirkulering**

Ønsket om gjenbruk av flasker førte tidlig til introduksjon av panteordninger som virkemiddel i mange land. Grunnleggerne av bedriften Tomra så markedsmuligheten som lå i å automatisere retursystemene. Basert på kontakt med ledende norske fagmiljøer ble de første flaskeautomatene utviklet allerede på 70-tallet. I de senere år har Tomra, sammen med SINTEF, perfektjonert et avansert retursystem som har gitt bedriften en ledende posisjon på verdensmarkedet. Automatene tar nå returkasser, langt flere typer flasker, aluminiumsbokser, de har økt hastighet, bedre brukergrensesnitt og en langt enklere installasjons- og vedlikeholdsløsning enn før. Nøkkelen til løsningene ligger i utvikling og utnyttelse av avansert optikk i kombinasjon med informasjonsteknologi.

Autosort er en leverandør av plastsorteringsutstyr som har kunnet utnytte

Tomras teknologi som en del av grunnlaget for sin egen utvikling. Bedriften er nå systemleverandør til de største tyske avfallsselskapene på området sortering av plast i husholdningsavfall. I dette systemet går avfallsstrømmen på et transportbånd. Avfallet blir identifisert ved at det blir belyst, og det reflekterte lyset analyseres. Derne st sørger luft-dyser for at plastavfallet automatisk blir blåst av transportbåndet og ned i ulike beholdere, avhengig av kjemisk sammensetning. Systemet gjør at man kan klare seg uten manuell avfallssortering - som ikke akkurat er noen drømmejobb! Fra en miljømessig og økonomisk synsvinkel er det viktigste at Autosorts teknologi gjør det mulig å øke gjenbruk av plast på en lønnsom måte, og at deponering og forbrenning av plast blir redusert. Kapasiteten på anlegget er på over 4 tonn avfall pr time.

Tomra har på sin side fått adgang til FoU-resultatene fra Autosort, som kan skille mellom forskjellige typer plast. Neste generasjon Tomra-automater vil derfor kanskje både skille mellom flasker som har lik form, ulikt plastinnhold, mellom gjenstander fra ulike leverandører, mellom flasker som skal resirkuleres og flasker som skal gjenbrukes osv. Dette kan etter hvert åpne for en helautomatisk mottaksstasjon for alle typer avfall som skiller flasker fra plastposer osv. Her er det tydelig at kun fantasien setter grenser!

Vi skal nå bevege oss videre ut fra det koselige Lilletunet for å gi noen eksempler på hva den marine miljøforskningen har bidratt med. Vi drar tilbake til sjøen, hvor Golfstrømmen fører oss:

## 6 Videre nordover langs kysten

På veien nordover langs kysten ser vi at det blir stadig kortere avstand mellom oppdrettsanleggene. Norsk oppdrettsnæring har hatt en eventyrlig økonomisk utvikling, og den har gitt mange arbeidsplasser i Distrikts-Norge. Mitt neste eksempel er velkjent, men såpass betydningsfullt at det fortjener å bli nevnt:

### **Antibiotikabruk i norsk oppdrettsnæring var en barnesykdom**

På 1980-tallet hadde norsk fiskeoppdrett betydelige problemer på grunn av sykdommene *kaldtvannsvibriose* og senere *furunkulose*. Forbruket av antibiotika var oppe i over 48 tonn, mens produksjonen av laks var ca 50 000 tonn. Antibiotikaen ble tildelt gjennom fôret, og en vesentlig del ble spist av fisk utenfor merdene og dermed spredd ut i miljøet. Noe av fôret havnet i sedimentet, hvor man kunne spore en økende andel resistente bakterier. Resistente bakterier kan tas opp og spres gjennom de marine næringskjedene. Fra en miljømessig synsvinkel var denne bruken av antibiotika altså svært betenkelig.

For om lag ti år siden lyktes man i å utvikle nye og effektive vaksiner. Dette og andre tiltak har gjort at bruken av antibiotika i løpet av ti år har gått ned fra 48.000 kg pr. år til 700 kg pr. år. Samtidig har lakseproduksjonen blitt syvdoblet. I de verste årene på slutten av 80-tallet, ble det årlige direkte og indirekte sykdomstap anslått til 1 milliard kroner. Vaksinene har altså både



bidratt til miljøforbedring og redusert det økonomisk tapet som følge av fiskesykdommer. Jeg vil driste meg til å si at forskningen som ligger bak vaksinene, regnet i prosent, kanskje har vært en av de mest lønnsomme investeringer de siste 20 årene. I tillegg forventes det at forbedret helsetilstand vil styrke oppdrettsfiskens omdømme i markedene.

I dag er de største sykdomstapene i oppdrettsanlegg forbundet med lakselus, som har vært et problem fra de første merdene ble satt i sjøen. Direkte og indirekte tap i 1998 ble anslått til ca 250 mill. kroner. Men også her er det gjort forskningsmessige fremskritt.

## **Lakselus og leppefisk**

Lakselusen er et krepsdyr som kan feste seg i store mengder til huden på laks, der den lever som parasitt. Dette kan forårsake betydelige sårskader som forringer laksens kvalitet og svekker motstandsevnen mot sykdommer.

Den mest vanlige måten å behandle lakselus på, har vært ved bruk av kjemikalier. På midten av 1980-tallet fikk en forsker ideen at såkalte "rensefisk" (leppefisk) kanskje kunne brukes til å bekjempe lakselus i oppdrett. Ideen virket. Leppefisken nappet og spiste lus som satt fast på laksen, og kjemikaliebruken kunne reduseres. I 1996 ble det benyttet om lag 3 millioner leppefisk i Norge, særlig bergnebb, grasgyllt og grønngyllt. Fisken skaffes fra naturlige bestander, og etterspørselen har bidratt til et ekstra innkomme for fiskerne. Det gjennomføres nå forsøk for å sette i gang oppdrett av leppefisk. Problemene med lus i lakseoppdrett er redusert, men ennå ikke løst. Behandlingen er ressurskrevende, og metoder og teknikker må forbedres. Forskningen fortsetter.

## **Fiskesykdommer vil også være et problem i fremtiden**

Selv om vi kan vise til suksesser når det gjelder bekjempelse av fiskesykdommer, er farvannet ikke på noen måte trygt! Nye sykdommer kan dukke opp, og vi har gamle problemer som vi ikke har funnet tilfredsstillende løsninger på. Dette gjelder særlig bekjempelse av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Den har spredd seg fra kultivert laks til villfisk, og er nå påvist i 40 vassdrag. Det eneste kjente tiltaket er å behandle hele vassdraget med plantegiften rotenon. Rotenon dreper ikke bare laksen, men også all annen fisk og en del av de andre organismene som puster i vann. Dette er ikke en tilfredsstillende løsning, så også her står forskningen overfor utfordringer.

Golfstrømmen har nå brakt oss på høyde med Sognefjorden, og det er på tide med et nytt strandhugg. Vi tar en avstikker på tvers av Norge, ved at vi drar inn i fjorden og videre i rett luftlinje til Lillehammer.

## **7 En avstikker på tvers av Norge**

På samme måte som de olympiske vinterlekene satte Lillehammer på

verdenskartet, har lekene bidratt til å plassere Lillehammer på kartet over Forsknings-Norge. Miljøovervåkningssystemet ENSIS ble utviklet til vinterlekene, og Cambis kloakk-rensesystem er testet ut i OL-byen.

## **Miljøovervåkning**

ENSIS (Environmental Surveillance and Information System) er et system som kan beskrive forurensningssituasjonen i luft og vann, samt varsle situasjonen fremover. Eksempelvis er forurensningsvarselet på baksiden av Aftenposten basert på ENSIS-systemet. Ikke minst viktig er ENSIS som planleggingsverktøy, fordi det kan simulere virkninger av politiske vedtak. Dersom man for eksempel vurderer å redusere fartsgrensen med 10 km/t i en by, eller å totalforby piggdekk, kan ENSIS teoretisk beregne hvilke effekter dette vil få. *ENSIS-gruppen er et teknologisk samarbeid mellom Norsk institutt for luftforskning (NILU), Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og NORGIT-Senteret AS. På vegne av denne gruppen mottok NILU den europeiske IT-prisen for 1998.* Hele eller deler av systemet er nå installert i flere norske byer og i nedre Glomma-regionen. Det er spennende å merke seg at systemet også er eksportert til Kina.

## **Nyttig kloakk**

Cambi A/S er et annet eksempel på at norsk FoU-basert miljøteknologi kan konkurrere i det internasjonale markedet. Bedriften har utviklet teknologi både for biologisk rensing av avløpsvann og for håndtering av slam og matavfall gjennom hydrolyse. Denne kombinasjonen resulterer i rene sluttprodukter: Kloakk og matavfall blir til vann og et næringsrikt jordforbedringsmiddel. De første leveransene til Storbritannia, hvor markedet for vann og avløp er privatisert, er allerede på plass.

Nå er vi kommet så langt inn i landet at vi nærmer oss et kjerneområde for brunbjørnen. La oss ta en tur nærmere svenskegrensen i Hedmark fylke.

## **Brunbjørnens rike**

Den skandinaviske bjørnebestanden vokser raskere enn noen annen bestand av brunbjørn, og den er nå i ferd med å etablere seg på nytt i Midt-Norge etter lang tids fravær. Bjørnene innvandrer fra Sverige.

Stortinget har satt et mål om å ha levedyktige bjørnebestander i Norge. Men hvor mange bjørner må vi ha for å kunne oppfylle den politiske målsettingen? I det skandinaviske bjørneprosjektet ved Norsk institutt for naturforskning, NINA, har man analysert bestandens vekst og variasjon. Basert på dette har man beregnet at vi foruten et passende antall hann-bjørner må ha minst 6-8 binner eldre enn 1 år for å sikre at stammen skal ha 90% sannsynlighet for å overleve i 100 år. Metoden som er brukt til beregningen av den minste levedyktige bestand, er i seg selv banebrytende forskning. Den ble utviklet og opprinnelig testet på kjøttmeis, i samarbeid mellom NTNU og NINA, og egner seg også for andre arter dersom man har tilgang på nødvendige data.



Målsettingen om en levedyktig bjørnestamme møter problemer i forhold til sauenevingen. Forsøk med forebyggende tiltak, spesielt gjeterhunder, har gitt lovende resultater. Men problemstillingen er mer sammensatt enn som så. I samfunnsforskningen betraktes rovvilt-problemet som en innviklet sosial konflikt. Forskningen har gitt oss nye kunnskaper om ideologier, holdninger og verdier blant dem som er involvert i konfliktene, og den har gitt oss bedre innsikt i konfliktenes sammensetning. Det eksisterer betydelige tillitsproblemer mellom forvaltning og næringsinteresser. Rovviltkonfliktene kan ikke isoleres fra andre spørsmål knyttet til rettigheter, naturvern og distriktsutvikling. Det er en økende erkjennelse av at det er behov for mer kunnskap om de samfunnsmessige forholdene knyttet til konfliktene, så denne forskningen fortsetter.

## **Naturens mangfold**

Det er ikke bare bjørnen som trives i skog og mark. Mennesker har høstet av skogens ressurser i uminnelige tider. Vi plukker tyttebær, bringebær og blåbær. Kanskje tar vi med oss mose og lav som vi skal ha til dekorasjoner, eller til å farge garn med. Etter en regnfull sommer er det også mye sopp som vi kan krydre dagens middag med. Noen tenker også på jakt av elg eller småvilt, og vi gleder oss over det mangfoldet naturen tilbyr. Det største mangfoldet legger vi imidlertid vanligvis ikke merke til. Faktisk er det slik at for hvert skritt vi tar, trækker vi sannsynligvis på mer enn tre millioner individer fra dyreverdenen! Det er beregnet at det under et fotspor i barskog, for en med skonummer 42, vil være:

- 3 millioner encellede dyr
- 100 000 rundormer
- 380 leddormer
- 1 400 spretthaler, dvs små, primitive insekter
- 16 200 midd
- 18 flue-/mygglarver
- 10 biller
- 8 edderkopper

Verdens biologiske mangfold reduseres raskere enn noen gang som følge av menneskeskapt påvirkning, og raten er økende. Beregningene er usikre, men anslag tilsier at vi i dag utrydder 18 000 arter i året, det tilsvarer ca. 50 arter hver eneste dag! Hvorfor er det viktig å bevare det biologiske mangfoldet?

Forskningsrådet arrangerte en konferanse om biologisk mangfold i 1996. Konferansepanelet var for øvrig ledet av daværende fylkesmann Kåre Gjønnes. Et av panelets medlemmer var prest, og hun mente at vi må respektere det skapte mangfoldet for sin egenverdi fordi hver art er uerstattelig. Dette er et

syn som deles av mange, og det er inkludert i forordet til Konvensjonen om biologisk mangfold.

Det er en kompleks økologisk balanse som gir oss den naturen vi har. Fjerning av en art kan utløse en "dominoeffekt" som gjør at en rekke andre arter også blir redusert eller, i verste fall, dør ut. Forskere ved Universitetet i Oslo demonstrerte dette ved et elegant eksperiment i 1980: Fjerning av kråke i en trøndersk granskog medførte at gråtrosten økte sterkt i antall. Dette forårsaket at arter som var avhengig av vern fra gråtrosten mot reirrovvere, også økte i antall. Konsekvensen ble i sin tur at mange av de andre fugleartene som befant seg i skogen fra før, avtok i antall, sannsynligvis pga. konkurranse. Resultatet ble at hele strukturen i fuglesamfunnet endret seg. Nyere studier har videre vist at økosystemer som har mistet arter, blir mindre produktive og mindre motstandsdyktige mot miljøforandringer.

Utdødde arter kan ikke gjenskapes. Dette er f.eks. tilfellet med geirfuglen, som døde ut på 1800-tallet. Tapte gener er tapt for alltid! Vi kan ikke forutsi den fremtidige nytteverdien av dagens genetiske rikdommer. Et eksempel på en tilsynelatende unyttig art, er en bestemt tropisk møll – som belyser poenget: Det er nylig oppdaget et giftstoff i tropiske trær av slekten *Omphalea* som stanser reproduksjon av HIV-viruset i laboratorieforsøk. Dette giftstoffet dannes *kun* når en spesiell møll-larve beiter på treet. Planten produserer giftstoffet for å beskytte seg mot larvene. Hvis denne møllen var utdødd, hadde man ikke funnet giftstoffet i planten.

Naturens mangfold er på ingen måte ferdig kartlagt, og vi kjenner antakelig bare 10 % av det globale artsmangfoldet. Senest i fjor ble en ny, hittil ukjent, rørbyggende børstemark fra Norskehavet, beskrevet. Bildet på skjermen er basert på forskerens egen håndtegning av arten. Det er en hunn som bærer avkommet inne i røret sitt. Et av avkommene har selv laget seg et påbygg til morens rør etter at moren laget et hull i sitt eget rør.

La oss se nærmere på en liten flik av det marine mangfoldet. Det har lenge vært kjent blant fiskere at vi har dypvannskoraller i norske farvann. Men forskere ved Havforskningsinstituttet ble overrasket da de undersøkte dette fenomenet nærmere for noen få år siden; noen av revene var mye større enn man hadde anelse om.

## 8 Ut på sjøen igjen

### Norske korallrev

Dypvannskorallen *Lophelia pertusa* er vanlig på den norske kontinentalsokkelen på 200-400 m dyp og den danner kilometerstore rev. Korallrevene er vakre, og derfor verdifulle i seg selv. I tillegg er de fiskerike, og har et høyt mangfold av bunndyrarter og det ser ut til at de kanskje er viktige oppvekstområder for f.eks. uer.

Det er nå påvist at fiskerinæringen på ulike måter har skadet korallrevene, noe som bl.a. går fram av videobilder Statoil har tatt. Fiskerne har selv sagt at fangsten i områdene der korallrevene er skadet har gått betydelig ned. Korallene vokser sakte, 0,5-1 cm i året. Det er derfor tale om en sårbar biotop som det tar mange år å bygge opp. Med dette som utgangspunkt har fiskere, forskere og myndigheter samarbeidet for å finne løsningen på problemet. I mars 1999 ble det fastsatt en egen forskrift for å beskytte korallrevene.

Siden representanter for oljeindustrien var med på å dokumentere skadene på norske korallrev, er det naturlig å se litt nærmere på et av de miljøproblemene denne industrien står overfor.

## **Automatisk fakkelteningssystem - 2. generasjon**

Gasstrykket i oljebrønner kan variere betydelig. Ved plutselige trykkendringer er det nødvendig å slippe gassen ut. For å verne mennesker og plattform mot brann og eksplosjon må gassen brennes. Gassen blir derfor sendt til en fakkell. Faklene brenner kontinuerlig, slik at gass fra et uventet utslipp blir tent med det samme. Fakling medførte utslipp på 1,2 millioner tonn CO<sub>2</sub> i 1998, dvs. ca 13% av sokkelens samlede CO<sub>2</sub>-utslipp. For å unngå dette utslippet må faklene slukkes. Men skal det være trygt, er det nødvendig å ha et pålitelig automatisk system for å tenne dem igjen ved behov.

Techno Consult A/S har utviklet det første systemet for rask fakkeltening, som nå er installert på Gullfaks A- og C-plattformene. Systemet er basert på en elektrisk/mekanisk tennbrikke som skaper et gnistregn rundt fakkeltuppen, som så antenner utstrømmet gass. Techno Consult A/S fikk SNDs Reodorpris i 1994 for dette systemet. Det er imidlertid dyrt å installere, og det krever en komplisert høytrykkstilførsel av gass. Neste generasjon av systemet vil være ferdigutviklet i løpet av 1999, og vil trolig kunne bli tatt i bruk på alle typer installasjoner. Det har lav installasjonskostnad og det trenger kun moderat trykk. Hvis alle plattformer tar det nye fakkelteningssystemet i bruk, vil man kunne oppnå betydelige redusjoner av CO<sub>2</sub>-utslippet.

Atter en gang lar vi Golfstrømmen føre oss videre, og vi nærmer oss endestasjonen for vår reise:

## **9 Siste stopp: Svalbard**

Svalbard har en natur som alle blir bergtatt av. Men i tillegg er det et spennende sted å drive forskning. Det ekstreme klimaet gir spesielt interessante biologiske tilpasninger. Svalbardreinen kunne f.eks. fortjene et helt foredrag i seg selv! Geologien er særegen fordi alle tidsperioder er representert – Svalbard er som en enorm lærebok i faget. I tillegg er Svalbard nærmest som et åpent vindu mot atmosfæren, solen og verdensrommet – et sted som pga. jordmagnetismen er spesielt godt egnet for å studere partiklene rundt vår planet. Og endelig gjør klimaet at kulturminner blir godt bevart. Kobler vi disse trekkene sammen med at Svalbard tross alt har et mildt klima for å ligge

så langt nord, er lett å komme til og har en god infrastruktur, er det klart at vi her har en forskningsressurs ingen andre land kan konkurrere med. La oss bruke den!

Isbjørnen er Svalbards mest kjente innbygger. Nyere forskningsresultater kan gi grunn til bekymring for isbjørnens fremtidige overlevelse.

### **PCB i isbjørn – grunn til bekymring?**

Det er funnet en redusert ungeoverlevelse på Svalbard sammenliknet med de fleste andre isbjørnbestander, og det diskuteres om dette kan skyldes miljøgiften polyklorerte bifenyler (PCB). Forskere ved Veterinærinstituttet, Polarinstituttet og Universitetet i Oslo har vist at isbjørn på Svalbard har et spesielt høyt nivå av PCB, lagret i fettvevet. På grunn av lav nedbrytbarhet øker konsentrasjonen av stoffet jo høyere opp i næringskjeden man kommer, og isbjørnen befinner seg helt på toppen. Det kan se ut til at PCB hos isbjørnen svekker immunforsvaret både hos voksen bjørn og hos isbjørnungene, som lever av morens melk de første månedene.

På Svalbard er det også funnet tvekjønnede isbjørn. Man stiller seg spørsmålet om også dette kan ha en sammenheng med PCB. Denne menneskelagde miljøgiften kan nemlig ha liknende effekt som østrogen. I medisinsk forskning er man opptatt av å finne forklaringer på hvorfor mannens sædkvalitet i Vesten ser ut til å ha blitt betydelig dårligere de siste tiårene. En hypotese går ut på at det skyldes at vi utsettes for kjemikalier av mange slag som kan gi liknende effekt som østrogen, på linje med PCB. Kanskje vi kommer til å se at isbjørnforskningen på Svalbard en gang i fremtiden kommer til nytte i vår forståelse av hva som påvirker menneskets fruktbarhet. Her har bjørn og mennesker opplagt felles interesser!

## **10 Avsutning**

Jeg håper dere har hatt glede av disse glimtene fra miljøforskningens mangfoldige verden. Miljøforskningen er ett av de områdene hvor Norge gjør seg bemerket internasjonalt. Vi er et lite land, men på noen felter kan vi altså bidra til å utvikle den internasjonale kunnskapsbasen. Det er i seg selv positivt. Men jeg regner med at alle som ser på det siste vakre naturbildet, og har fått hvilepuls ned på et behagelig nivå, er enig i at denne forskningen er viktig for våre etterkommere.

Takk for reisefølget!