

Olieeftersforskning og miljø i Vestgrønland

David Boertmann
Anders Mosbech
Poul Johansen
Hanne Petersen

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
1998

TEMA-rapport fra DMU, 17/1998
Olieeftersforskning og miljø i Vestgrønland

Forfattere: David Boertmann¹, Anders Mosbech¹, Poul Johansen¹, Hanne Petersen¹
Redaktion: David Boertmann¹, Karsten Secher²
¹Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for arktisk miljø, ²Råstofforvaltningen for Grønland
Udgiver: Miljø- og Energiministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser ©
URL: <http://www.dmu.dk>
Udgivelsestidspunkt: Februar 1998

Denne TEMA-rapport er udarbejdet i samarbejde med Råstofforvaltningen for Grønland.

Lay-out, illustrationer og produktion: Torben Zenth Tegnesteue
Tryk: Scanprint as, Århus, ISO 9002 kvalitetsgodkendt, Svanemærkegodkendt,
ISO 14001 Miljøcertificeret og EMAS Miljøregistreret
Sidetal: 56
Oplag: 1500
Papirkvalitet: Cyclus Print, 100% genbrugspapir med vegetabiliske
miljøvenlige trykfarver uden opløsningsmidler.
Omslag lakeret med vegetabilisk lak.



Denne publikation er Svanemærket

Gengivelse tilladt med kildeangivelse
ISSN: 0909-8704
ISBN: 87-7772-369-4

Pris kr. 80,-
Klassesæt á 10 stk kr. 400,-
Abonnement, 5 numre kr. 225,-
(Alle priser er incl. 25% moms og excl. forsendelse)

Købes i boghandelen eller hos:

*Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf. 46 30 12 00
Fax. 46 30 11 14*

*Miljøbutikken
Information og bøger
Læderstræde 1
1201 København K
Tlf. 33 37 92 92
Fax: 33 92 76 90*

Indhold

Indledning	5
Olieeftersforskning	8
Lokalisering af oliefølder	8
Efterforskningsboring	10
Uheld	11
Vestgrønlands miljø	13
Klimaet og det fysiske miljø	13
Det biologiske miljø	16
Vigtige områder og bestande	18
Fiskeri	23
Fangst	23
Oliespild	27
Oliespild på havet	27
Olie på kysten	30
Modelberegning af oliespild	30
Miljøpåvirkninger af oliespild	33
Invertebrater	33
Fisk og oliens giftighed	33
Fugle	35
Havpattedyr	39
Andre Miljøpåvirkninger	43
Seismiske undersøgelser	43
Andre støjende aktiviteter	44
Boremudder og borespåner	45
Regulering	46
Godkendelser	46
Miljøvurdering	46
Miljøbeskyttelsesplan	46
Beredskabsplan omkring oliespild	47
Internationalt samarbejde	47
Begrænsning og forebyggelse	48
Seismiske undersøgelser og helikopterflyvning	48
Oliespild	48
Oliebekæmpelse i åbentvandsområdet	49
DMUs rolle	51
Sammenfatning	52
Ordliste	53
Litteratur	54

*Parti fra Aasiaat. (Foto: DMU/
David Boertmann).*



Indledning

Interessen for olieeftersforskning i Grønland har været stærkt stigende i de allerseneeste år. I 1996 blev der til en gruppe af olieselskaber med det norske Statoil i spidsen udstedt en tilladelse til efterforskning og udnyttelse af olie i et stort havområde (Fylla-området) ud for Nuuk, og det forventes at der vil blive gennemført to efterforskningsboringer i løbet af sommeren 1999. I 1996 gennemførte et lille canadisk selskab desuden den første efterforskningsboring på land på Nuussuaq halvøen. Denne forøgede interesse hænger bl. a. sammen med, at man fra politisk side ønsker at fremme råstofeftersforskning, for på længere sigt at udvikle råstofsektoren til et bærende erhverv i Grønland.

Denne temarapports sigte er at belyse, hvad der gøres for at forebygge og begrænse olieeftersforskningens miljøpåvirkninger og at beskrive, hvordan Danmarks Miljøundersøgelses forskning og rådgivning indgår i arbejdet. Påvirkningerne af olieproduktion er i visse henseender de samme som ved efterforskning, men der er også væsentlige forskelle. Da eventuel produktion ligger ude i fremtiden, fokuserer vi på efterforskningsfasen og på efterforskning til havs, fordi det er her de kommende aktiviteter hovedsageligt vil foregå.

Rapporten beskriver først generelt, hvordan man leder efter olie og de heraf afledte miljøpåvirkninger. Derpå følger en gennemgang af det vestgrønlandske miljø set i sammenhæng med olieeftersforskning, og med fokus på de ressourcer, som er vigtige for Grønlands befolkning. De næste tre afsnit knytter derpå miljøpåvirkningerne sammen med det vestgrønlandske miljø, og forventede effekter beskrives. Til slut omtales de dansk/grønlandske myndigheders regulering af aktiviteterne med hensyn til sikkerheds- og miljømæssige forhold, og hvad der kan gøres for at begrænse og forebygge miljøpåvirkningerne.

Interessen for olieeftersforskning i Grønland er ikke af ny dato. I begyndelsen i 1970'erne indledtes seismiske undersøgelser, og i 1976 og 1977 gennemførtes fem efterforskningsboringer ud for Vestgrønland – alle uden tilstrækkeligt positive resultater til at efterforskningen

blev fortsat. Siden har både det offentlige (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, GEUS) og flere olieselskaber fortsat med at udføre seismiske undersøgelser til havs ud for Grønland. Resultatet er, at store områder med mulighed for olieforekomster nu er indkredset. I perioden 1985 til 1990 gennemførtes desuden et omfattende seismisk program i Jameson Land i Østgrønland.

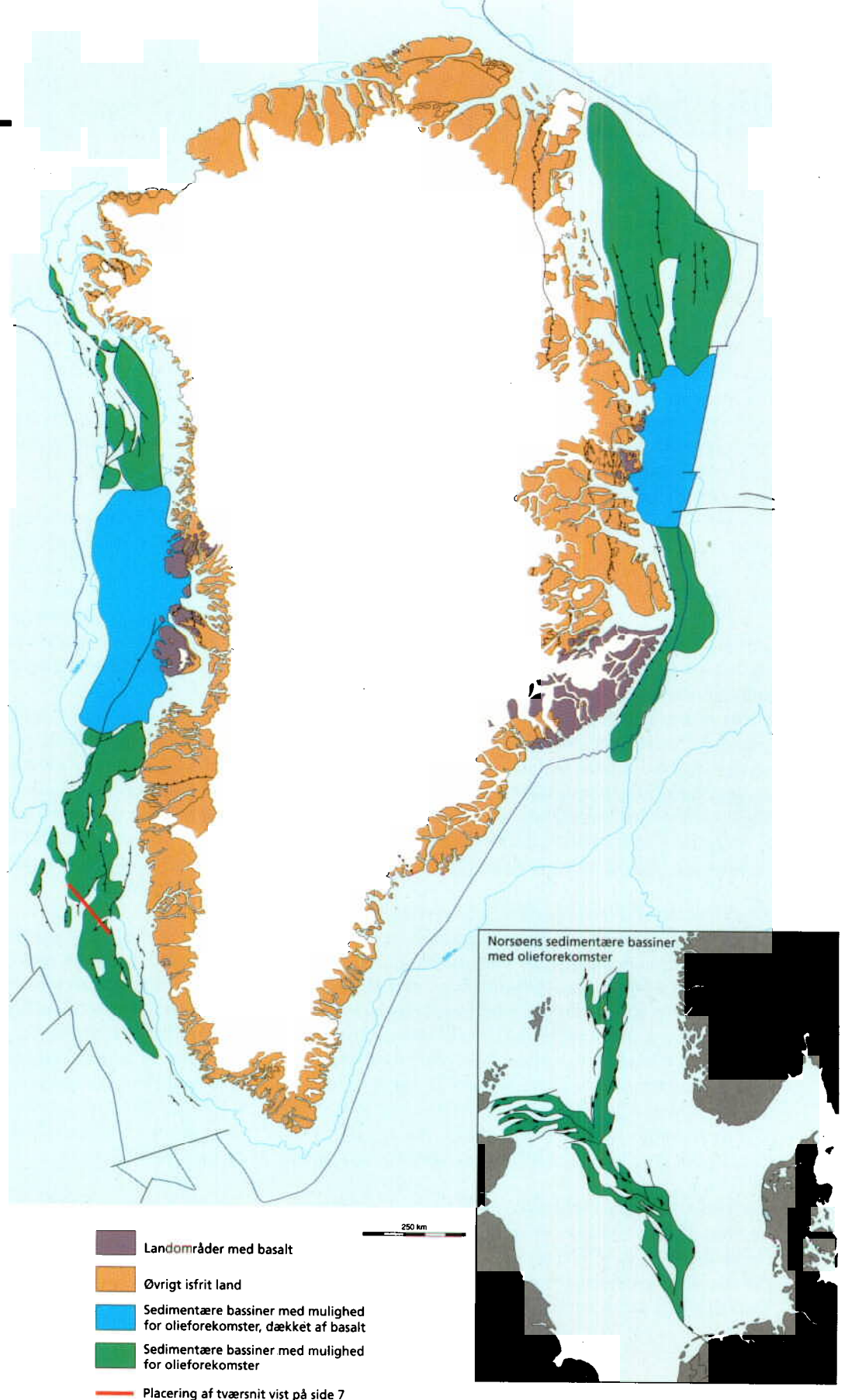
Den aktuelle interesse for olieeftersforskning er især rettet mod havområderne ud for Sydvestgrønland. Her findes et større område med flere store geologiske strukturer, som kan rumme olie eller gas. Det er samtidigt det lettest tilgængelige havområde for olieeftersforskning i Grønland. Det betegnes som "åbentvandsområdet", fordi byerne langs kysten kan besejles selv om vinteren.

Åbentvandsområdet er biologisk set det mest produktive farvand i Grønland, det er et vigtigt område for fugle og havpattedyr og hovedparten af fiskeriet foregår her. Dette medfører også at en stor del Grønlands befolkning lever langs åbentvandsområdets kyster. Der er således væsentlige miljøsyn, der skal tilgodeses ved efterforskning, og senere også hvis der skal produceres olie i dette område.

I rapporten bruges begrebet olie (råolie eller mineralsk olie) i bred forstand. Egentlig burde vi skrive kulbrinter. Det skyldes, at en forekomst kan have form som gas, kondensat (meget tyndtflydende væske), olie eller tjære. Kulbrinter er fællesbetegnelsen for disse. En kulbrinte-forekomst kan indeholde en eller flere af disse former afhængig af den kemiske sammensætning og de fysiske forhold. Men olie og/eller gas er de vigtigste. Man kan ikke afgøre, hvad en forekomst indeholder, før der er boret ned til den.

Andre fagord er forklaret i ordlisten i slutningen i denne rapport, og stednavne i Grønland fremgår af kortene på indersiden af omslaget.

Områder indkredset gennem seismiske undersøgelser, hvor der er mulighed for at finde olie i Grønland. Til sammenligning ses Nordsøens områder med oliefelter i samme målestok nederst til højre. (Efter GEUS).



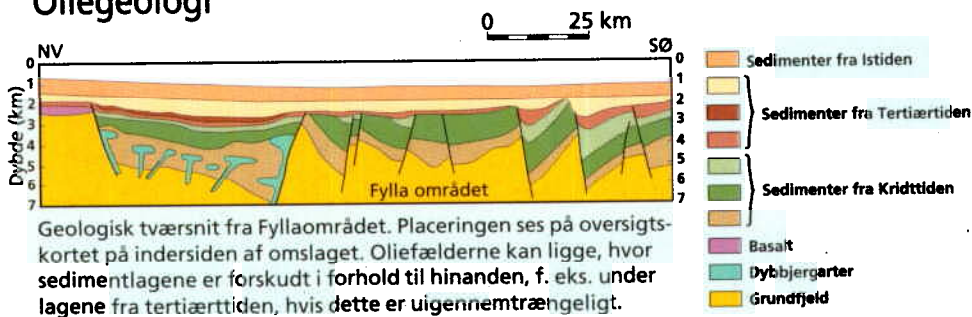
Olieefterforskning

Før et selskab (eller flere i fællesskab) kan lede efter olie, skal det have tilladelse (koncession) til efterforskning og udvinding i et bestemt område. Disse rettigheder udstedes af de dansk/grønlandske myndigheder indenfor rammerne af den grønlandske råstofordning. I henhold til tilladelsen foretager myndighederne en omfattende regulering af de

konkrete aktiviteter, bl. a. med hensyn til sikkerhed og miljø (se side 46). Derefter går selskabet i gang med selve efterforskningen. Hvis denne er positiv, og hvis det vurderes at forekomsten kan udnyttes kommercielt, følger en ofte langvarig produktionsfase.

Der er nu efterforskning i gang flere

Oliegeologi



Olie og naturgas er dannet ud fra fossile planktoniske alger og smådyr under sammenpresning og opvarmning af de sedimentlag, hvori det organiske materiale er aflejret. Alderen på sådanne sedimentlag når i Grønland mere end 500 millioner år (Ældre Palæozoikum). Mange af de aktuelle undersøgelser i Vestgrønland omhandler dog ca. 100 millioner år gamle lag fra Kridttiden (Mesozoikum).

Jo dybere man kommer ned i jordskorpens sedimentlag, jo varmere bliver der. Det organiske materiale begynder at blive omdannet til olie ved temperaturer omkring 90° C, og ved temperaturer over 130° C omdannes olien til gas. Kildebjergarten skal derfor være begravet i den rette dybde, dvs. i dybder, hvor temperaturen ligger

mellem 90° og 130° C (også kaldet "olievinduet"). Olievinduet's dybde afhænger af de lokale temperaturforhold i jordskorpens. Med tiden vil olien langsomt sive op ad. Hvis den ikke stoppes undervejs, vil den nå jordoverfladen, hvor den fordampes eller giver anledning til naturlige ud-sivninger (se side 27).

Forhindres den opadgående strømning af et uigennemtrængeligt lag (en forseglingsbjergart), vil olien kunne opsamles i en porøs bjergart (en reservoirbjergart). En god reservoirbjergart er ligesom en badesvamp med mange små forbundne hulrum, som kan indeholde olien og som ikke forhindrer olien i at strømme, f. eks. når den skal produceres. De bedste reservoirbjergarter er sandsten og kalksten.

Olien stiger op og vil samles, hvor forseglingslaget ligger højest. Det er sådanne olie-fælder, som efterforskningen er rettet imod. I de lavere liggende dele af reservoirbjergarten er der som regel vand. Oliefælder kan f. eks. findes hvor undergrundens strukturer er foldet eller forskudt i forhold til hinanden, som det ses på det geologiske tværsnit ovenfor.

De mest oplagte steder, at lede efter olie i Grønland, er i gamle havområder, hvor der er flere km tykke lag af aflejringer. Disse områder har stor udstrækning, f. eks. som Nordsøens olie-felter eller endnu større (se kort). De findes især ud for kysten, men også på land, som det er tilfældet på Nuussuaq (Vestgrønland) og i Jameson Land (Østgrønland).



Borekernen på billedet er våd af olie. Kernen stammer fra en boring på Nuussuaq halvøen. I samme område og mod nord op til Svartenhuk Halvø er der flere steder, hvor olie siver ud af klipperne. Disse forhold tyder på, at der er mulighed for at finde olie, der kan udvindes, i de dybereliggende sedimentlag. (Foto: GEUS).

Olieboring er hårdt og beskidt arbejde. Selve boret ses mellem de tre personer. (Foto: RFG).

I sommeren 1996 foretoges en efterforskningsboring på land på Nuussuaq halvøen. De store anlæg foran selve boretårnet er tanke til boremudder (grønne), og det anlæg (orange) som adskiller borespånerne fra mudderen. (Foto: grønArctic)

steder i Grønland, og der er faktisk fundet olie; men hidtil ikke i mængder, som kan danne grundlag for en produktion.

Lokalisering af olie-fælder

Olie kan kun påvises med sikkerhed gennem boring, med mindre det ligefrem siver frem af undergrunden (se side 27).

Efterforskningsboringer er kostbare. F. eks. kostede en boring på land på Nuussuaq halvøen i 1996 ca. 60 millioner kroner, og boringer til havs er væsentlig mere omkostningskrævende. Det gælder derfor om på forhånd at indsnævre de områder, hvor der er størst chance for at finde olie, dvs. at lokalisere de geologiske strukturer (oliefælderne), som kan fange

Efterforskningsboring

En efterforskningsboring tager flere måneder og udføres med mange tusind tons udstyr. Udstyret er mobilt og flyttes til andre områder, når en boring er afsluttet. Ved boringer til havs er udstyr, materialer og indkvartering samlet ombord på et boreskib eller en flydende boreplatform.

Selve hullet (også kaldet brønden) bores med en borekrone placeret på enden af en lang række sammenskruede borerør, som roteres fra overfladen. Hullet føres med stålør, der cementeres fast til sidevæggen i borehullet. Under boringen cirkulerer borevæske (boremudder) gennem borerør og -krone til bunden af hullet og op langs ydersiden af borerøret. Boremudderen smører og afkøler borekronen

og transporterer udboret materiale (borespåner) op til overfladen. Her udskilles borespåner og det rensede bore-mudder cirkuleres tilbage til hullet.

Boremudderen har yderligere den funktion at det udligner trykket i borehullet. Herved hindres vand, olie og gas fra de gennemborede lag fra at trænge ind i borehullet og strømme ukontrolleret op til overfladen (en såkaldt udblæsning eller "blowout").

Boremudder er i dag næsten altid vandbaseret og dermed mere miljøvenligt end de olie-baserede typer, som nu kun bruges ved særlige boringer. Boremudderen tilsættes en lang række stoffer alt efter boringens art og undergrundens

beskaffenhed. Det er f. eks. midler, som øger vægten (tungspat) eller ændrer viskositeten (bentonit og forskellige polymerer). Tungspat (bariumsulfat) er det stof, der bruges i størst mængde (1500 tons per boring). Det er ugiftigt, men kan indeholde små mængder tungmetaller.

Mange af de andre stoffer er harmløse (f. eks. savsmuld) eller biologisk nedbrydelige, men for nogle er den kemiske sammensætning og giftighed dårligt kendt. Visse af polymererne skal neutraliseres, inden de udledes, hvilket som regel sker, når de kommer i forbindelse med lerpartikler f.eks. i borespånerne. Ved de grønlandske efterforskningsboringer er der hidtil kun anvendt vandbaseret bore-mudder.

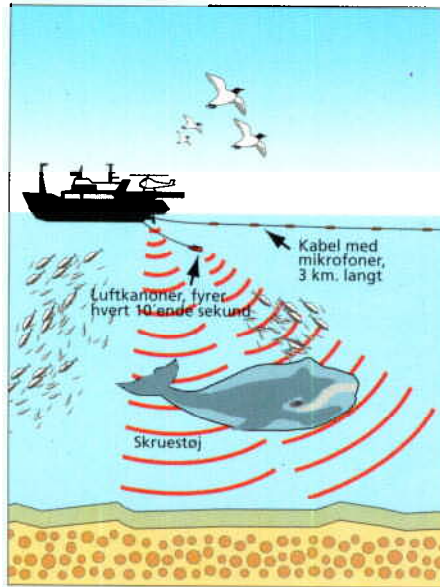
Seismiske undersøgelser

Seismiske undersøgelser bygger på, at forskellige geologiske lag i undergrunden tilbagekaster lydbølger udsendt fra en kraftig lydkilde på overfladen. Ud fra måling af den tid, der går fra en lydbølge udsendes og til dens tilbagekastning fra de forskellige lag måles på overfladen igen, beregnes de enkelte lags placering i undergrunden.

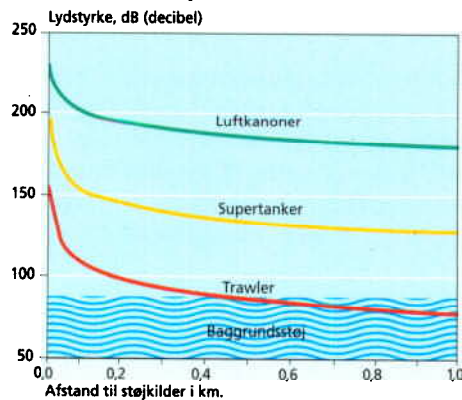
Som lydkilde i havet bruges et sæt luftkanoner (typisk 24 stk. i fire rækker), som trækkes efter et skib. Når luftkanoner affyres, frigives komprimeret luft, som afgiver kortvarig, kraftig (235-260 dB re 1 μ Pa-m) og lavfrekvent (< 100 Hz) lyd.

Under seismiske undersøgelser affyres luftkanonerne med kort interval (ofte 10 sek.). De tilbagekastede lydbølger opfanges af mikrofoner placeret i et ofte flere km langt kabel, som også trækkes efter skibet.

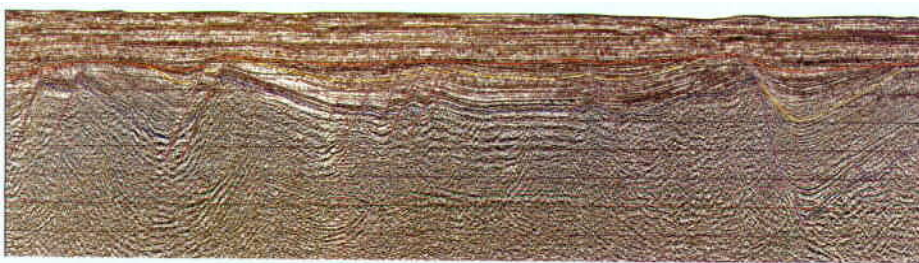
Signalerne registreres og danner senere grundlaget for det seismiske profil, der tegnes af undergrunden. De seismiske undersøgelser foretages i et net af rette linier, hvis afstand afhænger af den detaljeringsgrad, man ønsker i den pågående undersøgelse. Når store områder skal undersøges placeres linierne med stor afstand (10 km eller mere), ved mere præcis kortlægning, f.eks. ved udpegning af et borested, lægges linierne med en tæthed på 50 - 500 m.



Luftkanoners lydstyrke sammenlignet med andre marine støjkilder



Flådefartøjet "Thetis" er ombygget til brug ved seismiske undersøgelser. Normalt trækkes fire rækker af luftkanoner efter skibet, men her kun to på grund af isen. De orange flydere viser luftkanonernes placering. (Foto: Nunaoil).



Seismisk profil tegnet ud fra seismiske undersøgelser i Fylla-området. (GEUS)

olie (se boks om oliegeologi side 7). Det gøres ved forskellige indirekte metoder, hvoraf seismiske undersøgelser (se boks side 9) er de vigtigste.

De tryk(lyd)bølger, der opstår under seismiske undersøgelser, er meget kraftige. De kan give direkte skader på dyr og kan virke forstyrrende eller skræmmende. Lyd bevæger sig fire gange så hurtigt gennem vand som i luft, og lydsignalet dæmpes meget mindre. Det betyder, at lydsignaler kan registreres over meget længere afstande i vand end i luft, og kan virke skræmmende eller forstyrrende på dyr på lang afstand.

Efterforskningsboring

Når en mulig olieælde er indkredset, vil det næste skridt i efterforskningen være en boring (se boks side 8). I Grønland er der hidtil foretaget 6 egentlige efterforskningsboringer: Fem til havs ned til dybder mellem 2339 og 3862 m, og én på land til en dybde på 2996 m.

Ved de kommende efterforskningsboringer i Fylla-området ud for Nuuk, regner Statoil med at anvende et meget stort boreskib, der er særligt bygget til boring på store vanddybder. Boringen forventes udført på ca. 1000 m's vanddybde.

Støj fra boring

Selve boreprocessen udsender en kraftig støj, som suppleres med støj fra de skruer, som hele tiden sørger for at holde skibet eller platformen præcist over borestedet. Der er tale om mere eller mindre vedvarende støj, som i op til 50 km's afstand kan overskride baggrundsstøjen og derved virke forstyrrende på dyrelivet.

Boremudder

Boremudderet (se boks om efterforskningsboring) genbruges under borearbejdet. Ved endt brug bortskaffes

mudderet som regel ved udledning i havet. Hvis det indeholder miljøskadelige stoffer, kan det deponeres i land på kontrollerede steder. Det kan evt. efterlades i borehullet, hvis der ikke findes olie. Der anvendes i størrelsesordenen 600-3000 m³ boremudder per boring.

Borespåner

Det opborede materiale (borespånerne) består af findelte bjergarter med rester af boremudder. Hvis der har været boret i olieførende lag vil borespånerne også indeholde olierester. Ved boringer til havs pumpes spånerne normalt i havet, hvor de bundfældes omkring borestedet. Mængden af borespåner er typisk i størrelsesordenen 500 m³. Borespåner, der indeholder olie renses inden udledning eller deponering.

Helikopterflyvning

I forbindelse med olieeftersforskning til havs kan der være megen helikopterflyvning. Helikoptere støjer meget og kan virke forstyrrende eller skræmmende på havpattedyr og fugle på stor afstand, op til 10 km eller mere.

Vurdering og produktion

Påvises olie eller gas i mængder, der kan produceres, skal forekomsten vurderes med henblik på opbygning af produktion. Dette sker gennem flere boringer og undersøgelser, som skal fastlægge forekomstens størrelse og optimale produktionsmåde. Et sådant vurderingsprogram tager gerne flere år.

Opbygningen af produktionsfaciliteter vil afhænge af feltets størrelse, placeringen og af de fysiske forhold (f.eks. vanddybden) i området. I Fylla-området, hvor der er meget store vanddybder, kan man forestille sig, at installationerne placeres på havbunden og forbindes til undervandsbøjer med rørledninger. Bøjerne kan tilsluttes tankskibe enten som lager eller for direkte udskibning.

Efterforskningsboringer foretages fra særligt udrustede boreskibe som dette "Pelican", der borede på kontinentalsoklen ud for Vestgrønland i 1977. Boring kan også udføres fra flydende platforme (som den på omslaget), der stikker så dybt, at de ikke følger vandets bølgebevægelser. (Foto: Dan Buch).

Udblæsningshyppighed

En norsk undersøgelse har vist, at der i perioden 1976-1980 indtraf 32 udblæsninger i forbindelse med 4175 efterforskningsboringer til havs overalt på jorden. Disse udblæsninger nåede alle op til overfladen, men kun to af dem omfattede mere end 1600 m³ olie. Det svarer til en hyppighed på en ud af 2087 efterforskningsboringer. En amerikansk undersøgelse over perioden 1955 til 1980 omfattede 11.737 efterforskningsboringer, hvoraf tre udblæsninger (ud af i alt 96) gav et oliespild på mere end 1600 m³. Det svarer til en hyppighed på én for hver 3.912 efterforskningsboringer.

selv ved at borehullet skrider sammen eller trykket udlignes.

Den værste udblæsning til dato skete i 1979 i den Mexicanske Golf, hvor efterforskningsboringen "Ixtoc I" i løbet af ni måneder sendte mindst 560.000 m³ råolie ud i havet.

Uheld under transport af råolie er en langt hyppigere årsag til store oliespild i havmiljøet end udblæsninger. Tankskibes forlis, grundstødninger eller kollision resulterer til tider i meget store oliespild, som f. eks. fra "Exxon Valdez" i der grundstødte i Alaska i 1989 og "Braer" der forliste ved Shetland i 1993 (Tabel 1).

Sådan forestiller Statoil sig at en produktionen af olie kan foregå i Fylla-området vest for Nuuk. Selve produktionsenheden ligger på havbunden og er forbundet til et produktionsskib via fleksible rørledninger. (Statoil).

Uheld

Oliespild ved efterforskning forekommer under daglig drift i mængder, som kan sammenlignes med de mængder, der stammer fra normal skibstrafik. Men ved uheld, hvoraf det værste i miljøsammenhæng, er en ukontrolleret udblæsning ("blowout"), vil der kunne strømme olie uhindret ud i miljøet. Risikoen for udblæsning er dog meget lille, og de fleste udblæsninger kommer hurtigt under kontrol eller stopper af sig

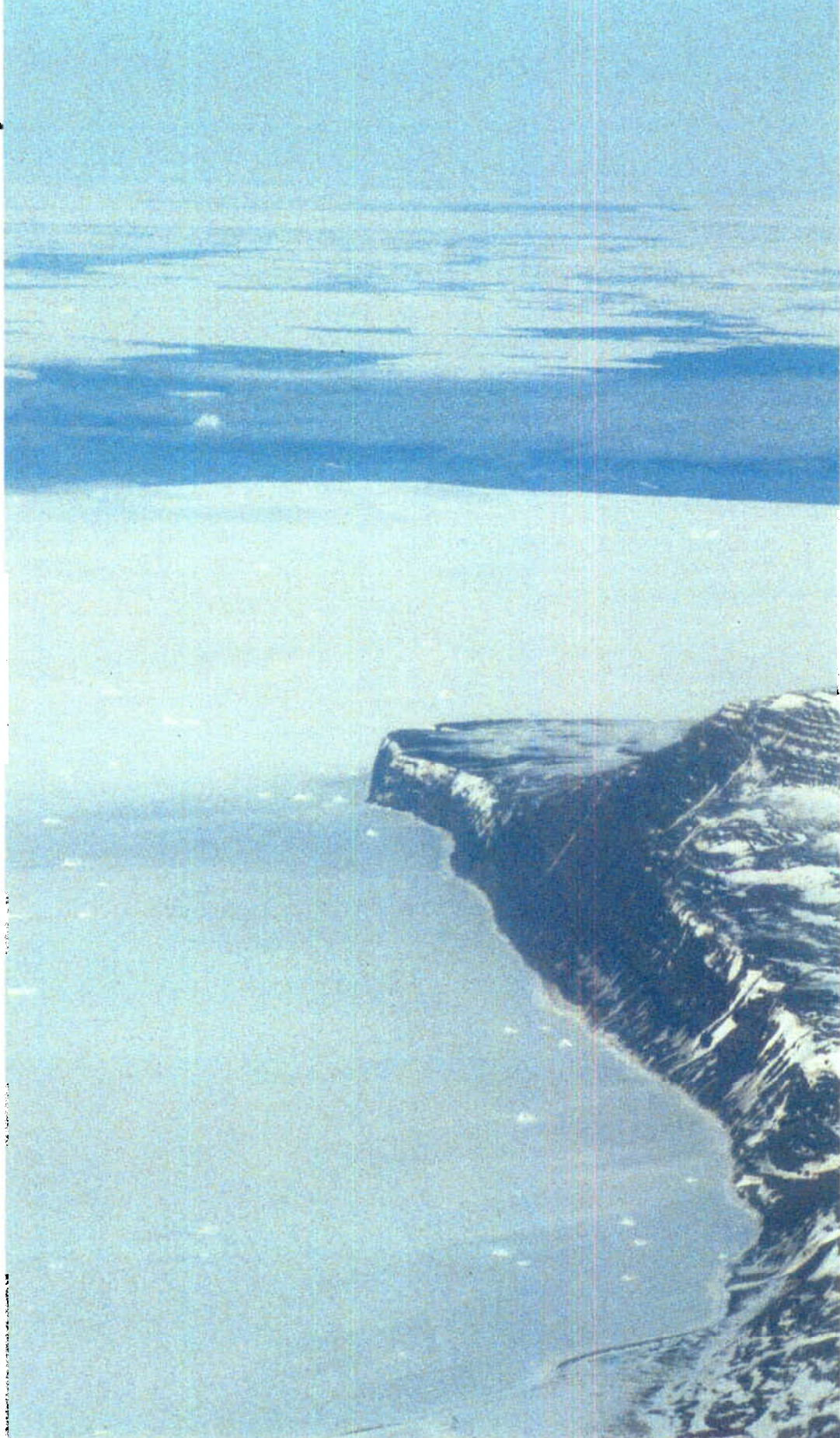
Konklusion

De væsentligste kilder til miljøpåvirkning fra den daglige drift af olieefterforskning til havs er støj fra de mange forskellige aktiviteter. Ved uheld kan en ukontrolleret udblæsning forårsage store oliespild, men risikoen er lille.

Tabel 1. Eksempler på store oliespild.

Navn på skib/platform	Tidspunkt	Sted	Olietype	Oliemængde m ³	Spildtype
Bravo	April 1977	Nordsøen	Råolie	22.000	Udblæsning fra efterforskningsboring på åbent hav
Ixtoc I	Juni 1979 - Marts 1980	Mexicanske Golf	Råolie	>560.000	Udblæsning fra efterforskningsboring på åbent hav
Exxon Valdez	Marts 1989	Prince William Sound, Alaska	Råolie fra Prudhoe Bay	41.000	Forlis nær kysten i lukket farvand
Braer	Januar 1993	Shetlands Øerne	Råolie fra Nordsøen	95.000	Forlis nær kysten i åbent farvand
North Cape	Januar 1996	Rhode Island USA	Brændselsolie nr. 2	3.000	Forlis nær kysten i lukket farvand

Mellem den faste is nær land (Svartenhuk) og drivisen opstår om foråret sprækker med åbent vand. Disse strækker sig længere og længere nordpå som foråret skrider frem. (Foto: DMU/David Boertmann).



Vestgrønlands miljø

Klimaet og det fysiske miljø

Hele Grønland ligger inden for den arktiske område, som er defineret ved, at den gennemsnitlige lufttemperatur for juli er mindre end 10° C.

Daglængde

Nord for Polarcirklen ved 66°30'N (omkring Sisimiut) er der midnatssol om sommeren og polarmørke om vinteren. Men også længere mod syd er der stor forskel på daglængden. Ved Nuuk er solen således på himlen i 20 timer i juni, men kun 2 timer i december.

Temperatur

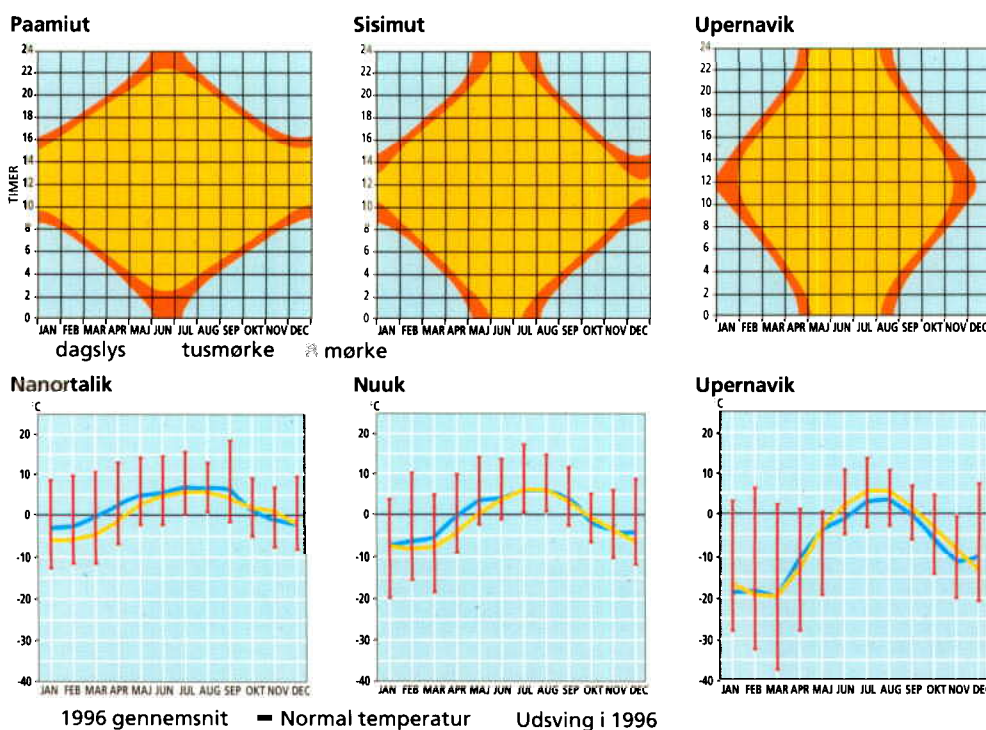
Lufttemperaturen i Vestgrønland varierer betydeligt fra nord mod syd. Også fra vest mod øst er der store forskelle: Inde i fjordene er der stor årlig variation, mens den er mindre på kysten. Havtempera-

turen varierer meget mindre, og årsmiddeltemperaturen i overfladen ligger på omkring -1° C.

Vindforhold

De dominerende vinde ud for Sydvestgrønland kommer fra nord eller syd. Om sommeren er styrken generelt moderat, men allerede fra august/september blæser det kraftigt og storme er hyppige i vinterhalvåret. Dette afspejler sig også i bølgenes højde. Disse er generelt højest i den sydlige del af Davis Stræde. Om sommeren når bølgehøjden sjældent over 3-4 m, mens bølgerne efterår, vinter og forår kan være næsten dobbelt så høje. Dette "bølgeklime" er faktisk mildere end i Nordsøen.

Flere andre klimatiske og oceanografiske forhold kan vanskeliggøre operationer til havs, f. eks. tidevand, overisning og tåge.



Daglængdens variation gennem året tre forskellige steder i Vestgrønland. Paamiut syd for polarcirklen, Sisimiut omtrent på polarcirklen og Upernavik langt nord for polarcirklen. (Kilde: DMI og ASIAQ).

Temperaturens gang gennem året tre forskellige steder i Vestgrønland. (Kilde ASIAQ).

Kontinentalsoklen

Store dele af det udenskærs område ved Sydvestgrønland består af en bred kontinentalsokkel med vanddybder mellem 20 og 200 meter, de såkaldte banker. Vest for disse banker, på kontinentalskrænten og i dybene mellem bankerne, falder dybden hurtigt til 1000 meter eller mere. En undersøisk højderyg mellem Canada og Grønland ud for Sisimiut adskiller det varme atlantiske bundvand i Davis Stræde fra det kolde polarvand i Baffin Bugt.

Kysten

Kystområderne er domineret af kuperet klippeterræn, og der findes udstrakte skærgårdsområder. Store og vidtfor-grenede fjordsystemer skærer sig flere steder over 100 km ind i landet og når sine steder ind til indlandsisen. Lave kyster med sand eller andre sedimenter findes lokalt, mest udpræget ud for

Frederikshåb Isblink, men ellers kun i små bugter og vige langs klippekysterne.

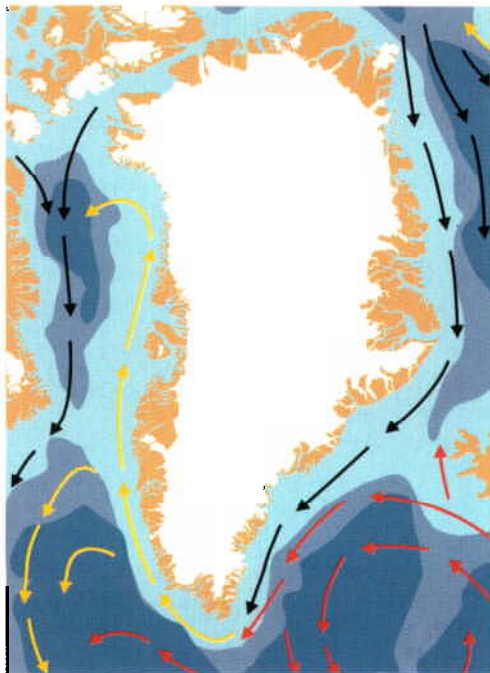
Is og strøm

Havet ud for store dele af Sydvestgrønland er som nævnt isfrit året rundt. Det skyldes, at en gren af den varme Golfstrøm indgår i den såkaldte Vestgrønlandske Strøm, som løber nordpå langs kysten. I andre havområder ved Grønland dækker isen havet i det mindste i vinterhalvåret. Ud for Nord- og Østgrønland er der som regel drivis året rundt. De overordnede strøm- og isforhold er vist i figuren.

Fastis og drivis

Om vinteren og foråret (december til maj) dækker drivis fra Baffin Bugten – kaldet Vestisen – den nordlige og vestlige del af det vestgrønlandske havom-

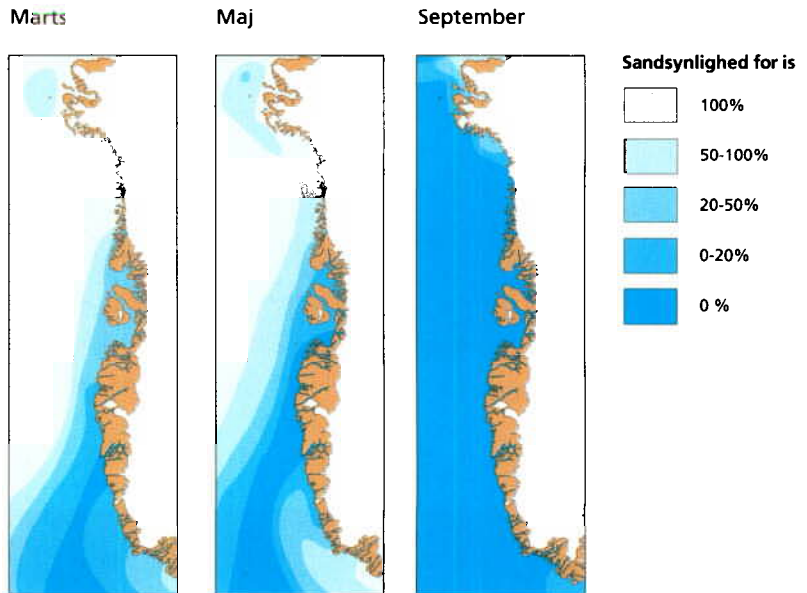
De overordnede strømforhold i de grønlandske farvande.



→ Kold polarstrøm
→ Varm atlantisk strøm
→ Blandingsstrøm

Isens udbredelse i Davis Stræde og Baffin Bugt.

Marts er den måned hvor isen har størst udbredelse, september den hvor isen har mindst. I maj trænger det åbne vand længere og længere mod nord langs kysten, samtidig med at der hyppigt er Storis ved Sydgrønland.



De største isfjelde kan rage mere end 100 meter op over vandoverfladen og have en dybgang på op til 350 meter. Driver et stort isfjeld imod et boreskib eller en platform, skal skibet eller platformen flyttes og borestrengen kappes. Mindre isfjelde kan bugseres væk af de slæbebåde, som altid er klar i nærheden af borestedet. (Foto: Knud Falk, Biofoto).

råde, og den når som regel ind til kysten fra Maniitsoq og nordover. Langs kysten og i fjordene dannes fastis, hvis udbredelse mod syd er afhængig af vinterens strengthed. Disko Bugt er som regel isdækket om vinteren. Ud for Sydgrønland og undertiden helt op til Nuuk er dravis hyppig om foråret. Det er den såkaldte Storisen, som driver med polarstrømmen ud for Østgrønland og runder Grønlands sydligste punkt, Kap Farvel. Storisen består hovedsageligt af flere år gammel dravis, som er dannet i polhavet. Marts er den måned, hvor isudbredelsen i grønlandske farvande er størst. Herefter begynder Vestisen at trække sig tilbage mod nord og vest, og der dannes allerede i april/maj en op til mange km bred zone med åbent vand langs kysten op til Upernavik.

Isfjelde

Isfjelde af varierende størrelse forekommer i farvandene langs hele Vestgrønland. De fleste og største dannes i Disko Bugt og i fjordene nord for denne, hvor

nogle af verdens mest produktive bræer findes. Isfjeldene driver generelt nord- og vestover langs den vestgrønlandske kyst og sydover langs den canadiske kyst.

Konklusion

Det sydvestgrønlandske havområde mellem 62° og 66° N – også kaldet "åbentvandsområdet" – er det mest tilgængelige havområde for olieeftersforskning i Grønland. Perioden fra juni til og med september er lettest at operere i. Resten af året vanskeliggøres arbejdet til havs af det hårde vejr og de korte dage.

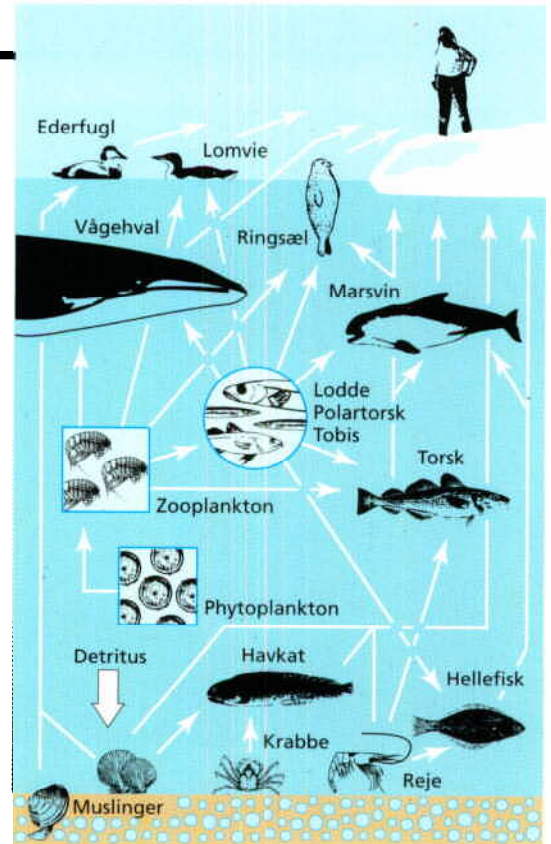
Det biologiske miljø

Det biologiske miljø i Grønland er karakteriseret ved en markant sæsonvariation og ved, at en række arter optræder i meget store mængder. Nogle af disse er vigtige fødeemner for arter højere oppe i fødekæderne. De arktiske fødekæder er forholdsvis simple, og består typisk af tre til fire led med isbjørnen og mennesket på toppen. Denne placering af mennesket er usædvanlig. For i den øvrige del af verden er de fleste af os konsumenter allerede på det første (lever af planteføde) eller andet niveau (lever af planteædende dyr). Det er også typisk, at mange af de mobile dyrearter (fugle og havpattedyr) helt forlader området, når vinteren sætter ind, mens andre samles i stort antal i de åbne vandområder. Nogle arter, som f.eks. torsk, findes her på nordgrænsen af deres udbredelse, og er udsat for betydelige bestandssvingninger som følge af selv ganske små klimatiske ændringer.

Primærproduktionen

Flere forhold spiller en væsentlig rolle for det biologiske miljø ud for Sydvestgrønland. Et er, at det åbne hav ikke dækkes af is om vinteren, et andet er de store lavvandede banker på kontinentalsoklen og et tredje, at der ved "upwelling" tilføres næringsstoffer til bankerne. Tilsammen giver disse faktorer anledning til en stor primærproduktion i form af planktoniske alger (phytoplankton).

Primærproduktionen i åbentvandsområdet er flere gange målt til værdier (160 g C/m²/år i gennemsnit eller op til 500 mg/m²/dag), der ligger langt over tilsvarende værdier fra danske farvande. Det skal dog bemærkes, at der er stor variation i produktionen fra år til år. Den høje primærproduktion danner næringsgrundlag for zooplankton, som igen udgør vigtig føde for fisk, fugle og havpattedyr.



En meget forenklet udgave af fødekæderne i havet ud for Vestgrønland. Helt små organismer bakterier, flagellater m. fl., er udeladt.

Men også nord for åbentvandsområdet, hvor havet bliver isdækket i vinterperioden, kan der være en stor primærproduktion, som sætter ind så snart lyset får magt, dvs. allerede når vandet stadig er isdækket. F. eks. kan der dannes tydelige algebelægninger på isens underside. Især i sprækkezoner og langs iskanter kan produktionen være stor og tiltrække fugle og havpattedyr.

På klippekyster findes rige algebevoksninger ned til ca. 10 m's dybde. Store brunalger dominerer øverst. Disse alger har dog kun ringe betydning for den samlede primærproduktion sammenlignet med de planktoniske alger, som findes udbredt over umådelige områder.



Indholdet af rejtrawlen er hældt ud på dækket. Ud over dybvandsrejer ses polartorsk, hellefisk, ålebrosmer og en ulk. (Foto: DMU/Rune Dietz).

Første led i fødekæderne

Det første led i fødekæderne udgøres især af zooplankton som "græsser" på de planktonisk alger. Krebsdyr som vandlopper, tanglopper og lyskrebs (krill) og bløddyr som vingesnegle kan forekomme i store mængder.

Andet led i fødekæderne

Zooplanktonet udgør føden for det næste led. To småfisk dominere på dette niveau i Sydvestgrønland, og begge forekommer i store stimer: Lodde (i Grønland kaldet ammassat) og tobis. Lodde lever kystnært og gyder helt inde ved havstokken, tobis findes på bankerne. Også fiskeyngel lever af zooplankton, ligesom hellefisk og torsk kan

tage store zooplanktonarter. I nordligere områder er polartorsk en vigtig konsument af zooplankton. Nogle af fuglearterne lever helt eller delvist af zooplankton, f. eks. søkonge, der er specialist i at tage vandlopper, og polarlomvie, som især om vinteren tager mange lyskrebs. Sæler supplerer deres fiskediæt med zooplankton, især lyskrebs og fritsvømmende arter af tanglopper. Sidst, men ikke mindst lever de store bardehvaler af zooplankton. Grønlandshvalen lever af vandlopper, mens arter som finhval, vågehval og pukkelhval tager større zooplankton suppleret med stimefisk.

Tredie led i fødekæderne

Det tredje led består af de mange fiske-, fugle- og havpattedyrarter, hvis føde domineres af de to stimefisk lodde og tobis, samt længere mod nord af polartorsk. Vigtige fiskearter på dette niveau er torsk og fjeldørred. Blandt andre fiskearter kan her nævnes ulk, rødfisk, uvak, hellefisk og helleflynder. Den atlantiske laks forekommer som sommergæst fra gydeelve på begge sider af Nordatlanten. Fuglene domineres af arter som yngler i tætte kolonier langs kysterne: Alkefugle, måger, havterne, skarv og mallebuk. De fiskeædende havpattedyr domineres af sæler, dels stationære arter som ringsæl og den fåtallige spættet sæl, dels grønlandssæl og klapmyds. De to sidstnævnte samles i store flokke på havisen langt fra Grønland for at føde unger, og optræder hovedsageligt som sommergæster langs kysterne i Grønland. Våge-, fin- og pukkelhval og den lille tandhval marsvinet, lever også af de to stimefisk. Andre tandhvaler som narhval og hvidhval tager især hellefisk og polartorsk. Kun marsvinet er stationært ud for Vestgrønland, de øvrige hvalarter er sommergæster (de store bardehvaler, kaskelot m.fl.) eller vintergæster (hvidhval, narhval og grønlandshval).



Dybvandsrejer på bunden af Disko Bugt i 240 meters dybde. (Foto: Grønlands Naturinstitut/Per Kanneworff).



Zooplankton hældt ud i en bakke. Fiskeyngel, gopler, ribbegopler og tanglopper ses. (Foto: DMU/Rune Dietz).

Han og hun af lodde, en nøgleart i det vestgrønlandske økosystem. (Foto: DMU/David Boertmann).

Grønlandssælen forekommer ofte i meget store flokke. Den føder ikke unger i grønlandske farvande, men i særlige ynglefelter på isen ved Newfoundland, ved Jan Mayen og i Hvidehavet. (Foto: DMU/David Boertmann).

Bundlevende dyr

De bundlevende dyr lever især af dødt organisk materiale, som langsomt bundfældes (sedimenteres). På bankerne lever der muslinger, børsteorme og forskellige pighuder og på de store dybder f. eks. søanemoner, koraller og svampe. Dybvandsrejen lever lige over bunden på dybder mellem 100 og 600 meter. Muslinger og andre bløddyr er vigtig føde for ederfugle, hvalrosser og remmesæler, og rejer tages i vid udstrækning af hellefisk, torsk og undertiden af narhvaler.

Top-rovdyr

Helt på toppen af de grønlandske fødekæder står isbjørnen, hvis hovedføde er ringsæler. Mennesket må også betragtes som top-rovdyr, idet sælkød, hvalkød og fisk udgør en væsentlig del af ernæringen for Grønlands befolkning (se side 25).

Vigtige områder og bestande

Områder, hvor der forekommer tilbagevendende store koncentrationer af dyr, er særligt vigtige at kende og kortlægge. Det hænger sammen med at her er der risiko for at olieaktiviteter kan påvirke væsentlige dele af de enkelte dyrebestande.

Det åbne hav

I Vestgrønland findes rejerne især på ydersiderne af bankerne, i dybene mellem bankerne, i Disko Bugt og i visse fjorde. Om dagen opholder de sig ved bunden, men vandrer op i vandsøjlen om natten. Larverne frigives i perioden fra marts til maj og lever herefter planktonisk. Larvernes udbredelse er dårligt kendt, men koncentrationer af larver er f. eks. observeret på 200 m's dybde nord for Store Hellefiskebanke, hvilket kunne tyde på, at der her findes særlige opvækstområder.

Den tidligere meget store bestand af torsk på bankerne er nu så godt som væk, sandsynligvis på grund af et fald i vandtemperaturen. Gydningen fandt sted om foråret på bankernes ydersider, men larver og æg, som hovedsageligt findes i vandsøjleens øverste 50 m, blev også tilført via havstrømme fra islandske gydefelter. Der er stadig små og lokale bestande i flere fjordområder.

Hellefisken, som hovedsageligt lever på store dybder ud for bankerne og i dybe fjorde fra Disko Bugt og nordover, er nu den vigtigste fiskeart i det grønlandske fiskeri. Hellefisken gyder om foråret på



Ringsælen er den mest udbredte sæl i Grønland. Den er hyppigst i områder med is, og optræder ikke i flok. (Foto: DMU/Christian Glahder).

Finhvalen, her fotograferet fra flyvemaskine, er sommergæst i Grønland. (Foto: DMU/Anders Mosbech).

Pukkelhvalen er en udpræget sommergæst i Vestgrønland. Bestanden er afhængig af de rige føderessourcer her. (Foto: DMU/David Boertmann).

dybt vand i farvandet syd for Sisimiut, og larver og æg føres nordover med havstrømmene.

Ikke-ynglende havfugle samles om sommeren på bankerne ud for Vestgrønland, og arter som ride og mallebuk kan til tider forekomme i store flokke. Mange af fuglene kommer fra bestande, der yngler udenfor Grønland, påvist ved genfund af ringmærkede fugle. F. eks. er flere rider ringmærket på Nordre Rønner i Kattegat blevet skudt om sommeren i Vestgrønland.

Åbentvandsområdet er fra oktober til maj et meget vigtigt vinterkvarter for store havfuglebestande, der ikke alene yngler i Grønland (polarlomvie, ederfugl, skarv, svartbag), men også i Canada (polarlomvie, ederfugl, kongeederfugl), på Svalbard (polarlomvie, gråmåge, søkonge) og måske Rusland og Island. Den talrigeste art er polarlomvien, som formodes at forekomme med op til en million fugle. Der savnes dog i høj grad viden om havfuglenes fordeling og antal om vinteren i dette internationalt meget vigtige overvintringsområde for havfugle.

Flyoptællinger af havpattedyr i isen nord for åbentvandsområdet har for nylig vist, at lavvandede dele (dybder lavere 50 m) af Store Hellefiskebanke er overvintringsområde og forårsrasteplads for flere hundrede tusinde kongeederfugle. De ligger her i tætte flokke i små sprækker og våger i isen. Vi har set op til 30.000 ligge sammen i en lille våge (se foto side 39).

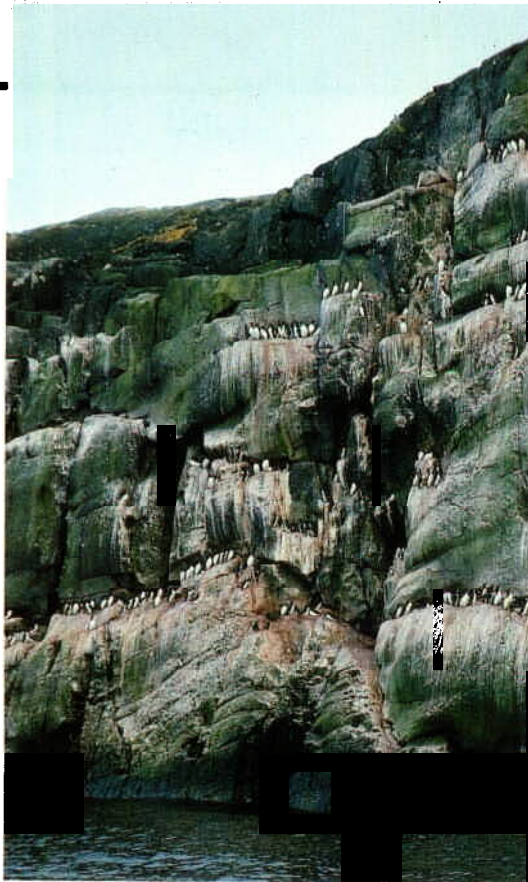
Havpattedyrene til havs omfatter sæler, hvaler og isbjørn. Flere arter, bl. a. ringsæl, forekommer spredt, hvilket gør det vanskeligt at udpege bestemte områder af særlig betydning for disse. Men for enkelte andre arter er visse områder på bestemte tidspunkter særdeles vigtige. F. eks. ligger et af klapmydsens ynglefelter midt i Davis Strædet omtrent ud for Nuuk. Her føder sælerne deres unger på isen i slutningen af marts. Ungerne dies kun få dage og er derefter uafhængige af moderen. Dette ynglefelt strækker sig i år med udbredt isdække langt ind på den grønlandske side af Davis Stræde.

Dele af Store Hellefiskebanke er et vigtig overvintringsområde for hvalros. Denne bestand tæller i dag omkring 500 dyr. Bestanden var i begyndelsen af århund-

Marsvinet er den hyppigste og eneste stationære hval i Vestgrønland. Den er i visse områder, f. eks. Nuuk og Maniitsoq et populært jagtbytte. (Foto: Knud Falk, Biofoto).

Polarlomviekoloni sydvest for Nuuk. Den talte i 1992 3000 fugle, hvilket er 1,4% af den samlede vestgrønlandske ynglebestand.

Denne koloni er særligt udsat i forbindelse med den olieeftersforskning, der er indledt i Fylla-området, og den ligger desuden meget isoleret i forhold til andre polarlomviekolonier (den nærmeste nabokoloni er ca. 100 km væk). (Foto: DMU/ Anders Mosbech).



redet meget mere talrig, med er nu decimeret på grund af jagt, og bestanden betragtes som sårbar.

Tællinger fra fly i april og maj tyder også på, at remmesæl optræder i ret store koncentrationer på den nordlige del af Store Hellefiskebanke.

Flere steder langs kanterne af bankerne er der vigtige områder for pukkelhval, f. eks. indersiden af Toqqussaq Banke og Fyllas Banke. Her formodes hvalerne at æde tobis og lyskrebs. Pukkelhvalen regnes for en globalt sårbar art på grund af små bestandsstørrelser: Den vestgrønlandske bestand blev i 1990 vurderet til ca. 400 dyr, og bestanden ser ud til at være stigende. Lokalisering og beskyttelse af vigtige fødesøgningsområder (som de to ovennævnte områder) er væsentlige foranstaltninger i bestræbel-

serne for at få bestanden på fode igen. Grønlandshvalerne, der optræder som vinter- og forårgæster ud for Vestgrønland tilhører Baffin Bugt/Davis Stræde bestanden. Det er en af de mest fåtallige hvalbestande, og vurderes til at være på nogle få hundrede individer. Bestanden blev næsten udryddet af det 16. og 17. århundredes hvalfangst, og har siden fredningen i 1940 ikke vist tegn på fremgang. Bestanden overvintrer i Vestisens yderkant og trækker op mellem iskanten og kysten i løbet af maj og juni.

Nar- og hvidhvaler er også vintergæster i Vestgrønland. Vigtige områder for disse er vanskelige at udpege. Men i det mindste ser narhvalbestanden, der om sommeren opholder sig i Melville Bugt, ud til under efterårstrækket at være knyttet til ganske bestemte vanddybder på kontinentalskrænten. Disse områder på 500-1000 m vand er visse steder meget smalle (20 km) se kort side 45. Hvidhvalbestanden, der overvintrer ud for Vestgrønland, er i stærk tilbagegang på grund af hårdt jagttryk.

Isbjørnen er knyttet til pakisen og særligt til områder, hvor ringsæler er talrige. I Vestgrønland forekommer isbjørnen fåtalligt og som regel i forbindelse med forekomst af drivis, dvs. om vinteren og foråret. I Sydgrønland træffes den, når Storisen fra østkysten af Grønland driver rundt om Kap Farvel. Isbjørnen er mere hyppig i Upernavik kommune og i Melville Bugt ganske talrig, især om foråret, hvor sprækkezonen i isen ud for kysten er et vigtig fødesøgningsområde.

Kysterne

Lodde gyder om foråret i tætte stimer i beskyttede vige og bugter lige under lavvandslinien, og vender tilbage til de samme steder år efter år. Stenbider vender ligeledes tilbage for at gyde på

traditionelle områder på lavt vand nær kysten. Begge arter fiskes på disse steder.

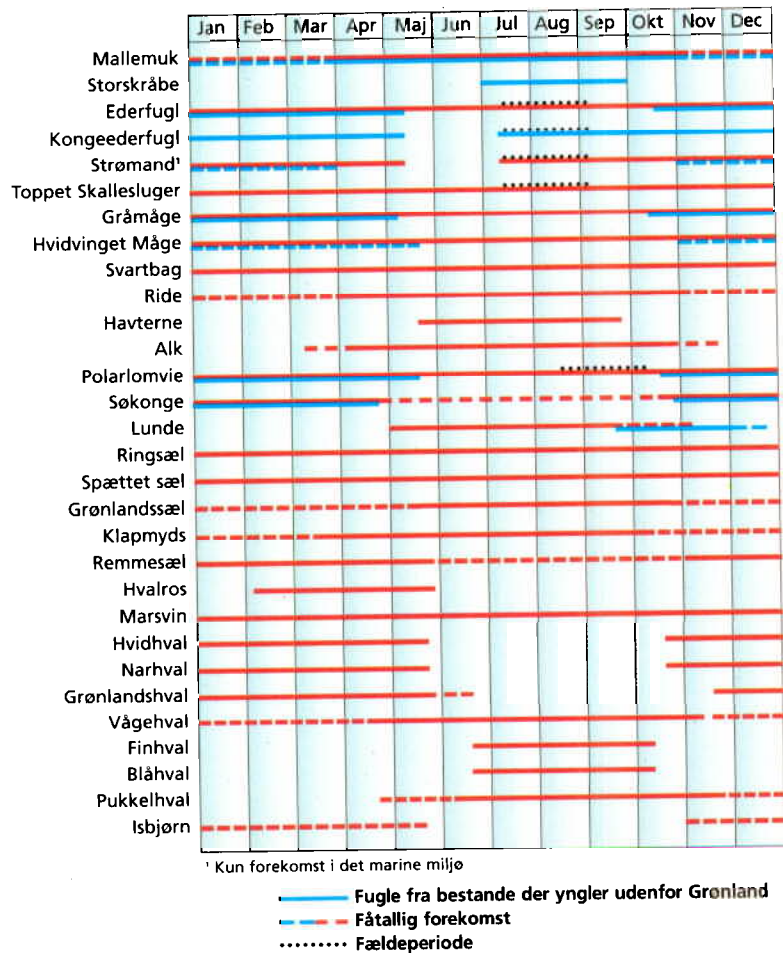
Fjeldørred gyder og overvintrer i elve, men tilbringer sommeren i kystnære farvande nær deres gydeelv. Hele årets gydebestand skal gennem området ud for elvens munding på deres vandring mod gydepladserne.

De fleste af de grønlandske havfugle yngler i tætte kolonier på kysten. Arter som alk, tejest, ride og hvidvinget måge er vidt udbredte, mens andre som polarlomvie og mallebuk kun yngler i få, men ofte meget store kolonier. Tejstekolonier tæller typisk fra nogle få til nogle hundrede par, mens mallebuk- og polarlomviekolonier enkelte steder når op over 50.000 par. Ynglekolonierne er kun besat i sommerhalvåret. I denne tid vil mange fugle ligge på vandet nedefor kolonierne eller samles i nærliggende fødesøgningsområder.

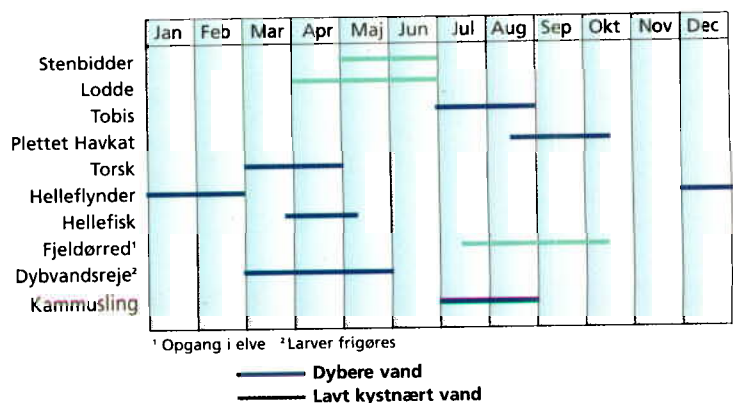
Kystnære farvande og fjorde er fældeområder for havdykænder, der i løbet af sensommeren og det tidlige efterår samles efter at have ynglet. Hannerne søger mod fældeområderne kort efter æglægningen og hunnerne kommer senere, når ungerne kan klare sig selv. De fældende ænder er, ligesom fældende alkefugle, ude af stand til at flyve i en periode, mens de nye svingfjer vokser ud. De er da særligt følsomme over for oliespild og forstyrrelser.

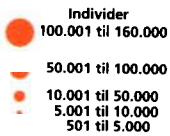
De talrigeste arter, der fælder i Vestgrønland, er ederfugl og kongeederfugl. Fældende ederfugle forekommer langs det meste af den vestgrønlandske kyst med koncentrationer i større skærgårde, som f. eks. Sassat syd for Sisimiut. De fældende kongeederfugle ligger meget mere koncentreret. De kommer fra yngleområder i højarktisk Canada og

Forekomsten af en række vigtige arter af havfugle og havpattedyr i Sydvestgrønland.



Gydeperioder for fisk og skaldyr i Sydvestgrønland.





Fordelingen af havfuglekolonier langs den vestgrønlandske kyst. Kolonier med mindre end end 500 individer er udeladt.

samles i fjorde og bugter fra Disko Bugten og nordover. DMU har i perioden 1993-1995 gennemført årlige tællinger fra fly af denne bestand, og har fundet omkring 45.000 individer i slutningen af august.

Den vigtigste lokalitet er Nordfjord på Disko, hvor op til 8000 fugle fælder hvert år. Andre arter, der forekommer i fældeflokke, er strømand og toppet skallesluger. Strømanden er meget fåtallig og størstedelen af bestanden ser ud til at fælde langs de yderste øer i skærgården sydvest for Nuuk (se kort side 35). Canadiske forskere har for nylig vist, at også strømander fra den meget fåtallige østcanadiske bestand trækker til de sydvestgrønlandske fældeområder.

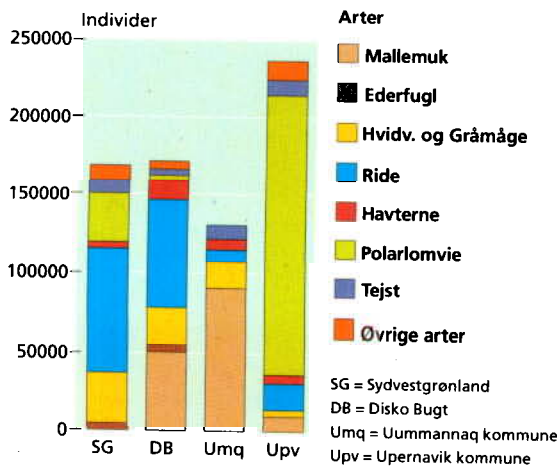
Om vinteren findes store mængder af ederfugle langs de isfrie kyster, suppleret med kongeederfugle, strømander, toppede skalleslugere og havlitter. Fordelingen og antallet af disse bestande er stort set ukendt.

Selv landfugle og fugle, som er knyttet til ferskvand om sommeren, kan være afhængige af de isfrie kyster og det åbne hav i vinterperioden. Det gælder f. eks. gråand, havørn og sortgrå ryle.

Nord for åbentvandsområdet er der mindre områder i skærgårdene og fjordene, der holdes isfrie af tidevandsstrømme. Disse isfrie områder kan huse mange overvintrende havfugle, især ederfugle, skarver og måger.

Den spættede sæl (i Grønland også kaldet spraglet sæl) er meget fåtallig og særligt knyttet til kysten. Sælerne findes hovedsageligt i de store skærgårde, men om sommeren også langt inde i fjordsystemerne.

Fordelingen af arter i de vestgrønlandske havfuglekolonier, fordelt på fire regioner.



Konklusion

Kysterne og bankerne ud for Vestgrønland er særdeles vigtige biologiske områder. Åbentvandsområdet er det mest produktive farvand i Grønland, og her forekommer især om efteråret og vinteren store og internationalt vigtige bestande af fugle og havpattedyr. Også nord for åbentvandsområdet findes vigtige biologiske områder. Men her begrænser tilstedeværelsen af is ofte deres betydning til sommerhalvåret.



Grønlands "røde guld", rejerne, vælter ud af trawlen. (Foto: Grønlands Naturinstitut/Dan Carlsson).

De kystnære rejebestande udnyttes af de små kuttere, som den i forgrunden. Bestandene til havs udnyttes af de store trawlere. På disse behandles, pakkes og nedfryses rejerne inden de landes. (Foto: DMU/David Boertmann).

Hellefisk til tørring. Skal bruges til hundefoder. En ikke ubetydelig del af fangsten i hundedistrikterne (fra Sisimiut og nordover) bruges som foder til de mere end 30.000 slædehunde. (Foto: DMU/Anders Mosbech).

Fiskeri

Fiskeri er i dag Grønlands vigtigste erhverv. Gennem de sidste 40 år er fiskeriet udbygget og moderniseret ved store investeringer i fiskefartøjer og forarbejdningsanlæg. Fiskeriet blev oprindeligt indledt for udnytte de store torskeforekomster på bankerne ud for Sydvestgrønland. Dette fiskeri havde sin storhedstid i 1960'erne, men aftog herefter for helt at ophøre i løbet af 1980'erne. Derpå blev rejen den vigtigste enkeltart, og reje produkter er i dag Grønlands væsentligste indtægtskilde. I 1994 tegnede rejerne sig for 78% af den samlede grønlandske eksport, eller i alt 1,8 milliarder kr.

Hovedparten af rejerne fanges på bankerne mellem Paamiut og Disko Bugt, fortrinsvis af store trawlere, som forarbejder fangsten ombord. En mindre del fanges indenskærs i fjordområderne af småkuttere, som lander fangsten til forarbejdning på fabrikker, som findes i en række af byerne. Efter væksten i reje-fiskeriet i 1980'erne har bestandene vist tegn på overudnyttelse, og fiskeriet er nu reguleret med årlige kvoter, der har ligget på omkring 80.000 tons i de senere år.

Hellefisken er den næstvigtigste art i det grønlandske fiskeri. Den har længe været fanget til lokalt brug, men den er i stigende grad blevet en vigtig del af det kommercielle fiskeri. De fleste hellefisk fanges med langliner i dybe fjorde; om sommeren fra mindre både og om vinteren fra isen. En mindre del (op til en tredjedel) af hellefiskefangsten tages ud for bankerne vest for Nuuk, hovedsageligt af udenlandske trawlere. I 1994 fiskedes i alt ca. 14.000 tons hellefisk, og eksporten af hellefiskeprodukter gav en indtægt på 48 millioner kr.

Mange andre fiskearter fanges og udnyttes hovedsageligt lokalt. Det drejer sig bl. a. om rødfisk, plettet havkat, helleflynder, uvak, laks og lodde. I de seneste år har man fisket kammuslinger med eksport for øje, og et kommercielt fiskeri på den store grønlandske krabbe er indledt for nylig.

Fangst

Før udviklingen af det moderne grønlandske fiskeri, var fangst livsgrundlaget i hele Grønland. Sådan er det endnu i de

I vinteren 1988/89 blev fangsten af polarlomvier i Vestgrønland vurderet til at ligge i størrelsesordenen 284.000-388.000 fugle. (Foto: Knud Falk, Biofoto).

Fangeren vender hjem en forårsdag i 1954. Kajak og harpun var dengang de vigtigste fangstredskaber. (Foto: Svend Aage Horsted).

Idag er kajak og harpun erstattet af hurtige joller, rifler og haglbøsser, som giver en langt større rækkevidde og effektivitet. (Foto: David Boertmann).

Vågehval flænses. (Foto: Biofoto/ Knud Falk).

såkaldte fangerområder, som omfatter Upernavik, Qaanaaq og de to østgrønlandske kommuner. I det øvrige Grønland spiller fangst dog stadig en stor rolle for den private husholdning, som fritidsbeskæftigelse og som en væsentlig del af kulturgrundlaget.

Sælerne, og særligt ringsælen, er de vigtigste arter for fangsten. Kødet udnyttes i husholdningen og som foder til de mere end 32.000 slædehunde, der holdes i Grønland. Skindet forarbejdes til eget brug eller indhandles, og var før 1970'erne, fangernes vigtigste indtægtskilde. Men priserne på sælskind faldt på grund af de internationale protester mod den canadiske og norske fangst af sælunger (grønlandssæl), en fangst som er væsentligt forskellig fra den grønlandske, der er udelukkende rettet mod voksne sæler. Grønlands Hjemmestyre har måtte indføre tilskud til indhandlingen af sælskind, for at fangerne kan oprettholde en nogenlunde indkomst.

Der bliver fanget op mod 100.000 ringsæler om året, hvoraf ca. 20% tages i

Sydvestgrønland. Af grønlandssæler fanges der omkring 50.000 årligt, hvoraf 60% tages i Sydvestgrønland. De øvrige sælarter fanges i mindre udstrækning, men kan lokalt have stor betydning, som f. eks. hvalros i Avanersuaq.

Den internationale hvalfangstkommission har tildelt Grønland en årlig kvote på 19 finhvaler og 182 vågehvaler, hvoraf langt de fleste tages i Sydvestgrønland. Alle de andre store hvaler er nu totalfredet, men har tidligere været udnyttet i mindre grad.

Blandt de mindre hvaler fanges der i størrelsesordenen 500 narhvaler og 700 hvidhvaler om året. De tages nord for åbentvandsområdet. Endelig bliver der fanget omkring 1000 marsvin årligt.

I Sydvestgrønland fanges kun få isbjørne; i gennemsnit er der tale om 5 stykker årligt.

I fangerområderne Upernavik, Qaanaaq og i Østgrønland tages der tilgængeligt betydeligt flere, så den årlige samlede fangst kommer op på ca. 120 bjørne.

Fuglejagten er meget intensiv i Vestgrønland. Den foregår mest om efteråret, vinteren og foråret. De vigtigste arter er polarlomvie, ederfugl og kongeederfugl. Der fanges mange polarlomvier i Vestgrønland, og den årlige fangst er ved forskellige metoder og i forskellige år vurderet til at ligge mellem 175.000 og 400.000 fugle. Der skydes færre ederfugle, formodentligt omkring 100.000 (begge arter samlet). Ride og tejsfugle fanges også hyppigt, men i langt mindre antal.

Fritidsjægerne udnytter selv deres fangst. Erhvervsjægerne sælger en stor del af deres fangst på "brættet", som er det lokale marked for fangst- og fiskeri-produkter. Hver indbygger i Grønland spiser årligt i gennemsnit 115 kg sæl- og hvalkød, 50 kg fisk og 5 kg fuglekød. Men variationen er stor, og bestemt af hvor folk bor og af deres erhverv.



Tørret sælkød er en yndet spise. (Foto: David Boertmann).

Brættet er det lokale marked, hvor fangere og fiskere sælger deres produkter. Her fås afhængigt af årstid og sted alt fra lodde til hval og også bær, kvan og kød af landdyr som rensdyr, moskusokse og ræv. På billedet ses rider, en enkelt ederfugl, laks og kød af marsvin og sæl. (Foto: DMU/David Boertmann).

Konklusion

Fangst af rejer, fisk, fugle og havpattedyr er af overordentlig stor betydning for det grønlandske samfund, både økonomisk og kulturelt.

Den norske platform "Bravo" i Nordsøen kom i april 1977 ud for en ukontrolleret udblæsning, som først kom under kontrol efter ni dage. Platformen oversprøjtes med vand for at forhindre olien i at antændes. Olien ses som brune faner på vandoverfladen.
(Foto: Polfoto).

Oliespild

Hermed går vi over til at beskrive miljøeffekterne af olieefterforskning, og indleder med oliespild, efterfulgt af de andre aktiviteter som seismiske undersøgelser og udledninger af boremudder og -spåner.

Den alvorligste risiko for miljøet ved olieefterforskning er et stort oliespild fra en ukontrolleret udblæsning. Blandt de 10 største marine oliespild til dato stammer det største fra følgerne af Kuwaitkrigen i 1991, de to næststørste fra udblæsninger (Mexico, Persiske Golf) og de øvrige syv fra forlis af tankskibe. Her vil vi mest bruge eksempler fra tankskibsforlis, hvilket hænger sammen med, at disse er bedre undersøgt. Man skal dog være opmærksom på at der er forskel på spild fra udblæsninger og tankskibsforlis. Ved udblæsninger strømmer olie ud i miljøet over en længere periode. Ved forlis frigøres olien i løbet af meget kort tid, ofte kun få timer. F. eks. varede udblæsningen fra "Bravo" platformen i Nordsøen i april 1977 ni dage og udblæsningen fra "Ixtoc I" i den Mexicanske Golf i 1979 ni måneder.

Oliespild er dog ikke alene menneskeskabte. Mange steder i verden siver olie ud fra undergrunden og skaber naturlige oliespild. F. eks. siver der omkring 10 m³ olie ud om dagen på et sted ud for den californiske kyst, og den samlede mængde, der siver ud anslås til 250.000 m³ om året. De fleste af disse udsivninger er undersøiske, som f. eks. et par steder i arktisk Canada ud for Baffin Islands østkyst. I Vestgrønland er der flere steder fundet små naturlige oileudsivninger, se side 7.

Oliespild på havet

De fleste olietyper er lettere end vand, og vil derfor flyde og hurtigt spredes i et tyndt lag ud over vandoverfladen. Samtidigt med denne spredning, spredes olien til luften og ned i vandet. Spredning til vandet sker ved nedblanding (dispergering) af små oliedråber og ved at visse dele af olien opløses. Til luften spredes olien ved fordampning og forstøvning, og kan evt. med nedbør føres tilbage til vandoverfladen igen.

Råolie består af forskellige kulbrinter, der fordamper med forskellig hastighed

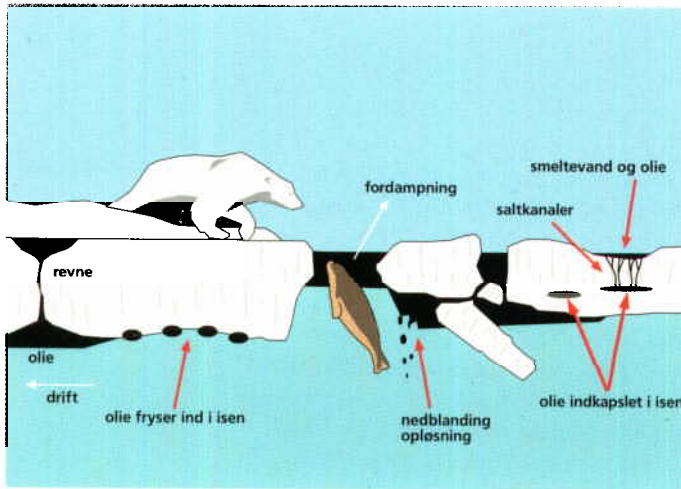
Kilder	mængde mill. m ³ per år
Naturlige kilder	0,3
Uheld under efterforskning og produktion ¹	0,06
Kronisk forurening fra sejlads og transport på havet ²	1,2
Uheld under transport og opbevaring af olie	0,5
Bidrag fra atmosfæren ³	0,3
Spildevand, udvaskning fra land og affald	1,3
I alt	3,66

¹ inklusiv olierester udledt med vand fra produktionsbrønde = 0,0095 mill. m³ per år.

² Kronisk forurening fra transport omfatter små daglige udledninger fra skibstrafik, havne, olieterminaler, værfter m.m. samt udledning af olierester med skyllevand fra tanke.

³ Hovedsageligt fra fordampet olie og udstødning fra motorer.

Tabel 2. Kilder til olieforurening i havet baseret på et overslag foretaget i 1985. (National Research Council, Washington 1985).



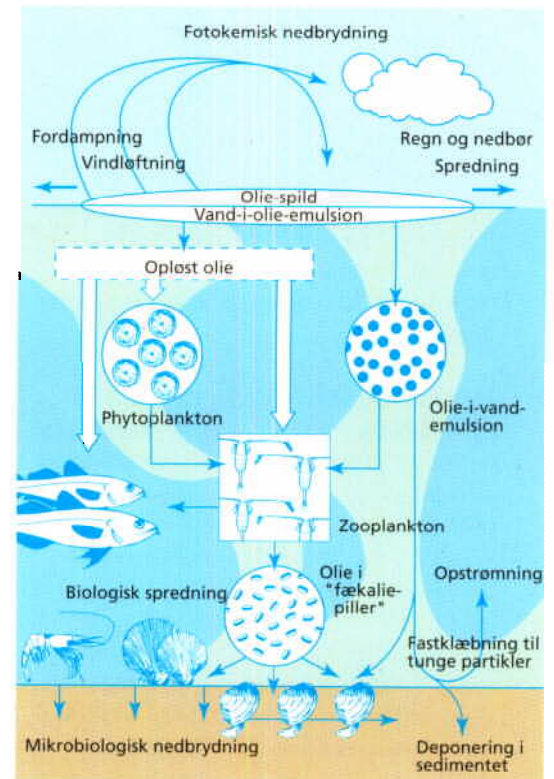
Eksempler på oliens opførsel i isdækket farvand. Olien samles især i våger og sprækker og langs iskanter. Den kan ligge under isen og trænge op gennem revner og evt. samles oven på isen hvor den vil virke fremmede på isens smeltning. Endelig kan olien fryse ind i isen og transporteres med denne.

og har forskellig opløselighed i vand. Derfor ændres sammensætningen af olie på vandet med tiden. Olien bliver yderligere ændret ved, at den optager vand, nedbrydes af sollys (fotokemisk nedbrydning) og nedbrydes biologisk af bakterier.

Fordampning og nedblanding er de væsentligste naturlige processer, som fjerner olie fra havoverfladen i de første dage efter et spild. Hastigheden af disse processer afhænger af oliens sammensætning og af vind og vejr, herunder i høj grad luft- og vandtemperatur. De lave temperaturer i arktis vil i høj grad hæmme oliens nedbrydning og fjernelse fra vandoverfladen.

Forstøvet olie kan blæse i land og påvirke vegetation og græsgange, som det skete ved "Braer's" forlis ved Shetland. (se foto side 31)

Fordampning fjerner de lette fraktioner af olien, så den bliver mere tyktflydende

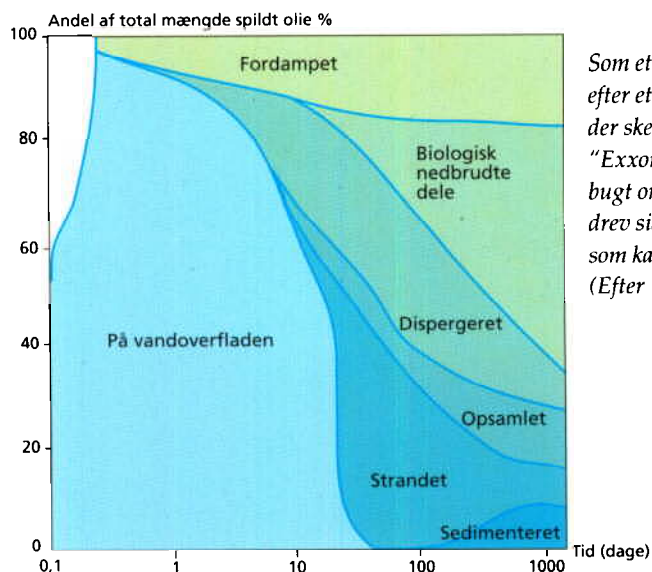


Oliens naturlige nedbrydning. Pilene viser oliens spredningsveje (omtegnet med udgangspunkt i fig. fra Riisgård 1982).

med tiden. Lette olier vil hurtigt fordampe, mens tunge olietyper vil holde sig flydende i lang tid og vil kunne nå fjerntliggende kyster.

Nedblanding af olie i vandet fremmes af kraftig bølgegang. Olien får gennem dråbedannelsen (olie-i-vand emulsion) en meget større overflade, hvor processer som opløsning, fotokemisk og mikrobiologisk nedbrydning kan tage fat. Er der tunge partikler i vandet, f. eks. ler, kan oliedråberne klæbe til disse og langsomt bundfældes. Oliedråberne kan også blive spist af vandlopper og med deres fækalier føres til bunden.

Olie på havoverfladen optager vand (vand-i-olie emulsion), og rumfanget



Som et eksempel på hvad der kan ske med olien efter et stort spild, vises her et skøn over, hvad der skete med olien fra den forliste tanker "Exxon Valdez". Oliens blev frigivet i en stor bugt omgivet af talrige øer og mindre bugter og drev siden ud langs kysten af Alaska – en kyst som kan minde om den sydvestgrønlandske. (Efter Wolfe et al. 1994).

kan derved øges med op til 400%. Oliens får herved en luftig og budding-agtig struktur, og kaldes "mousse".

Kun en meget lille del af oliens er vandopløselig, typisk under 5 ppm. Det er især de aromatiske forbindelser som benzen, toluen og xylen, der er vandopløselige, og de er giftige for fisk, invertebrater og deres yngel.

Efter længere tid på vandoverfladen er der kun stærkt nedbrudt (forvitret) og tjæreagtig olie tilbage. Sådanne olie kan være mange år om at nedbrydes, især hvis den aflejres på en kyst.

Oliespild i isfyldte farvande giver særlige problemer. Oliens vil samles i åbne revner og langs iskanter, hvor den staves sammen af vinden. Det er ofte sådanne steder, at forårsproduktionen af plankton er høj, og hvor der er mange fugle og havpattedyr. Desuden virker det kolde miljø i isfyldt farvand konserverende på oliens, da både fordampning og de biologiske nedbrydningsprocesser er nedsat. Da vandet i isfyldt farvand tilmed er roligt, vil også den naturlige nedblanding være hæmmet. Olie indefrosset i is kan transporteres over store afstande og frigøres i næsten uændret tilstand lang tid efter spildet, når isen smelter.

Eksempler

Et par eksempler illustrerer betydningen af kolde omgivelser (nedsat fordampning) og hårdt vejr (forstærket nedblanding): Olieprammen "North Cape" forliste ud for det nordøstlige USA i vinteren 1996 i meget hårdt vejr. Efter 24 timer var 81% af oliens

nedblandet i vandsøjlen, 9% var fordampet og 10% lå tilbage på overfladen som tynd film. Ved et andet forlis i samme område og med samme olietype i juni 1989 var kun 11% nedblandet, 28% fordampet og hele 61% tilbage på overfladen efter 24 timer.

Oliespild

Oliespild i dravis. Olien vil især samles, hvor der er åbent vand.
(Foto: Emergencies Science Division, Environment Canada).



Ved udblæsninger over havniveau blæses olien ofte op i luften, og en stor del fordamper og forstøver, inden olien falder ned på havoverfladen. F. eks. nåede 35-40% af den udblæste olie fra "Bravo" i Nordsøen at fordampe/forstøve inden eller kort efter, at den nåede vandoverfladen. Sker udblæsningen ved havbunden stiger/blæses olien op gennem vandsøjlen og spredes ofte inden den når overfladen.

Olie på kysten

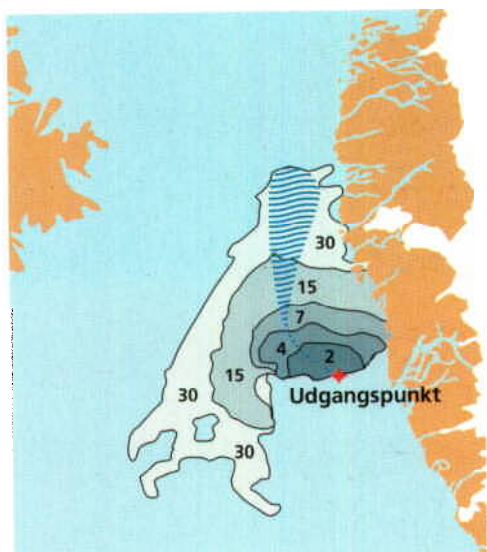
Når olie fra kystnære spild driver i land og lægger sig på kysten, afhænger den videre nedbrydning af oliens type og forvitningsgrad og af kystudformingen. På kyster med kraftig bølgevirkning (højenergikyster) fjernes olien ofte hurtigt igen. Den vaskes tilbage til havet eller dispergeres, med mindre den er slynget op over højvandsmærket. På rolige kyster med svag bølgevirkning (lavenergikyster) aflejres olien over

højvandsmærket og kan trænge ned i sedimentet eller blive begravet ved pålejring af nyt sediment. På strandenge kan olien fanges og tilbageholdes af vegetationen. Ved Prince William Sound i Alaska ligger der på visse kyster stadig olie fra "Exxon Valdez", men i en stærkt nedbrudt og asfaltlignende form. Andre steder er der fanget olie, f. eks. i sedimentet eller under muslingebanker, som langsomt frigives til miljøet i en næsten uforvitret tilstand.

Modelberegning af oliespild

For at få et indtryk af et oliespilds opførsel på havet ud for Vestgrønland, har Dansk Hydraulisk Institut og det canadiske firma S.L. Ross for Råstofforvaltningen for Grønland udført en række computer modelberegninger. Formålet var dels at analysere hvilke områder, der kunne blive berørt af et oliespild, som blev spredt med vind og strøm i perioden juli-september, og dels at se på

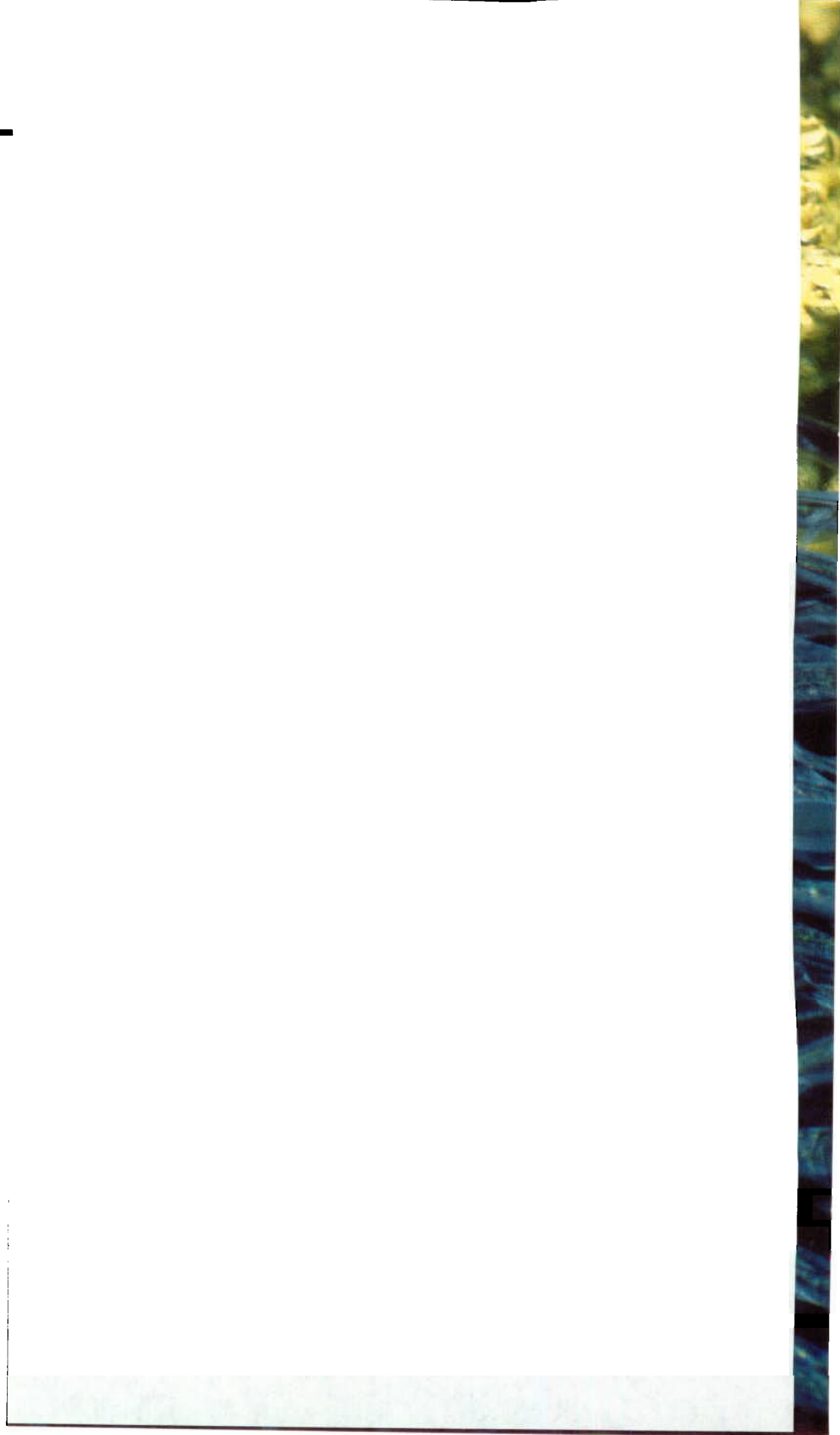
Ved "Braer's" forlis i 1993 ved Shetland blev der nær vrageset umiddelbart efter målt meget høje oliekoncentrationer (op til nogle 100 ppm). Selv 30 km væk blev der langs kysten målt mere end 1 ppm i dagene efter forliset og 10 dage efter måltes 4,3 ppm i en bugt få km væk. Værdierne faldt igen til det normale efter en månedstid, men steg når olie aflejret i bundsedimentet blev hvirolet op af stormvejr. Tre måneder efter forliset var 30% af den oprindelige oliemængde stadig tilbage i bundsedimentet. Der blev fundet døde fisk på strandene i de første dage efter spildet. I områder, hvor havbunden var stærkt forurenet, kunne der i en længere periode måles fysiologiske effekter på tobis. Men effekter på bestandenes størrelse har endnu ikke kunnet påvises. Selv vegetationen i land blev påvirket af luftbåren olie. Heraf den gullige farve. (Foto: Nordfoto).



På baggrund af modelberegninger omkring olie-spilds opførsel på havet ud for Vestgrønland, blev drivbanerne for en tung (svært nedbrydelig olie) udtegnede. De udtegnede kurver viser, hvor langt et spild kan nå i løbet af 2, 4, 7, 15 og 30 dage, og ikke hvor stor udbredelse det kan få. Den skraverede figur viser, hvordan et konkret spild kan tænkes at drive.

oliens nedbrydning og muligheden for bekæmpelse af et spild. Udgangspunktet for disse modelberegninger er tre forskellige positioner, tre forskellige olietyper (en svær, en middeltung og en let olie), og at der ikke blev opsamlet olie nær ved spildet. Sådanne modelberegninger giver en ide om, hvor længe og hvor langt olien kan drive, hvilke områder på kysten, der er truet og hvilke områder et oliespildsberedskab (se side 49) skal dække. Analyserne viste, at en svær olietype fra en udblæsning tæt på kysten (30 km) vil kunne true en op til 600 km lang kyststrækning, mens en let olie fra et borested fjernt fra kysten (180 km) hurtigt vil forsvinde fra vandoverfladen uden at nå kysten.

*Lodder gyder i tætte stimer om
foråret på lavt vand og kan her
være sårbare over for oliespild.
(Knud Falk, Biofoto).*



Miljøpåvirkninger af oliespild

De umiddelbare effekter af store oliespild er velkendte fra dagspressen: olieindsmurte fugle og havpattedyr, kyster dækket af olie osv. Olie og visse nedbrydningsprodukter fra olie virker også giftig på stort set alle led i havets fødekæder. Giftvirkningerne afhænger af oliens sammensætning, koncentration og af organismernes. Her vil vi se på de generelle virkninger og overfører disse til det vestgrønlandske miljø med fokus på de højere led i fødekæderne og de vigtige ressourcer.

Invertebrater

Olie i vandsøjlen, både vandopløseligt og nedblandet, er giftigt for mange

Effekter på bestande

Når man skal vurdere effekterne af menneskelige aktiviteter på dyreliv, er det ikke så meget de enkelte individer, der har interesse, men derimod effekterne på bestandene. Vil bestanden kunne tåle der ekstra dødelighed eller vil den gå tilbage? I nogle bestande vil en ekstra dødelighed dårligt kunne måles, andre bestande vil være mange år om at komme sig, og i ekstreme tilfælde vil en bestand helt kunne forsvinde.

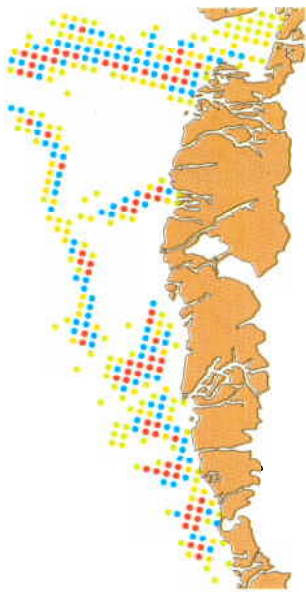
Bestandene kan enten påvirkes direkte ved at individer slås ihjel; eller indirekte i form af forstyrrelser, ikke-dødelige forgiftninger (der påvirker overlevelse og reproduktion) og ødelagte levesteder. Forstyrrelser kan resultere, i at dyr forlader (midlertidigt eller for altid) de påvirkede områder. Forstyrrelser i form af støj kan også påvirke dyrenes kommunikation og på andre måder "stresse" dem, så overlevelse eller reproduktion påvirkes.

bundlevende og planktoniske invertebrater, både som voksne og som æg og larver. Kun de færreste arter er tilstrækkeligt mobile til at kunne undvige områder med høje koncentrationer af olie i vandet. Som et eksempel på effekter på invertebrater, kan nævnes følgerne af forliset af olieprammen "North Cape" ved Rhode Island i USA, hvor 3000 m³ brændselolie slap ud i et lavvandet kystnært farvand. Kort efter skyllede millioner af døde hummere, muslinger og søstjerner i land på de nærliggende kyster. Andre arter af invertebrater er dog mere robuste overfor oliespild.

Som tidligere nævnt er dybvandsrejen meget vigtig for det grønlandske fiskeri. Rejerne lever normalt på så dybt vand, at de ikke vil komme i kontakt med giftige oliekoncentrationer fra et spild på vandoverfladen. Om natten vandrer rejerne dog op i vandet, og rejelarverne lever desuden i de frie vandmasser. De voksne rejer når sjældent op i de øverste 25 m og vil næppe komme i kontakt med så høje oliekoncentrationer og over så store områder, at det kan påvirke bestandene. Rejelarvernes vandringer i vandsøjlen vides der derimod for lidt om til at vurdere evt. effekter af et oliespild.

Fisk og oliens giftighed

Høje oliekoncentrationer i vandet kan være dødelige eller give kroniske skader på fisk. Olie optages hurtigt i fisk via føden og gennem overfladen. Men voksne fisk er i stand til at nedbryde og udskille olie, og høje koncentrationer i vævene nås derfor sjældent. For voksne fisk er dødelige koncentrationer af den vandopløselige del af olien typisk i om-



Rejefangster 1994 kg

250.001 til 1.070.000
• 50.001 til 250.000
5.001 til 50.000
1 til 5.000

Rejefangsternes fordeling ud for Sydvestgrønland i 1994. Fangst i kg. Baseret på fangststatistik fra Grønlands Naturinstitut.

rådet 1-10 ppm. Ikke-dødelige skader opstår ved koncentrationer på 0,1-1 ppm.

Til havs ser man sjældent døde voksne fisk som følge af oliespild. Det hænger sammen med, at olie kun påvirker begrænsede områder, og at fortyndings-effekten er stor. Desuden er voksne fisk mobile og i stand til at undvige områder med oliespild. I fjorde, bugter og langs beskyttede kyster kan olie derimod stuves sammen over længere perioder med det resultat, at høje koncentrationer opbygges i vandsøjlen. Hvis dette sker i områder med fiskekoncentrationer, f. eks. gydepladser eller opgangselve for ørreder, kan store dele af bestanden udsættes for dødeligt høje oliekoncentrationer.

Olie, der er fanget i bundsedimentet og langsomt frigives, kan påvirke lokale fiskebestande over længere tid.

I Prince William Sound, hvor "Exxon Valdez" forliste i 1989, gyder sildene på lavt vand nær kysten. Efter oliespildet viste sildebestande, hvis gydeområder var blevet udsat for olieforurening, lave larveproduktion og en lang række ikke-dødelige effekter på både larver og

voksne fisk, i modsætning til bestande i upåvirkede områder. Det har endnu ikke kunnet afgøres om bestandene er blevet påvirket på langt sigt. Også en lakseart i Prince William Sound gyder tæt på kysten (i elvmundinger), hvor æggene graves ned i gruset. Lakseæg fra de elvmundinger, hvor tidevandet førte olie ind i 1989, viste en lavere overlevelse både i 1989 og i de følgende tre år. I Grønland gyder stenbider og lodde i tilsvarende områder, hvor olie kan opsamles efter et spild, og lignende effekter kan derfor tænkes.

To havgående ørrearter i Prince William Sound viste nedsat vækst i olieforurenede områder. Den grønlandske fjeldørred har samme levevis, og bestande, som rammes af oliespild, må forventes at vise tilsvarende effekter.

Fiskelarver og -æg er mere sårbare over for olie i vandet end voksne fisk, bl. a. fordi larver og æg ikke er i stand til at nedbryde olie. Dødelige effekter nås ved 0,1-1 ppm (vandopløselige aromatiske forbindelser). Desuden kan larver og æg ikke undvige olien. Sammenfald af et stort oliespild med områder med høje æg- og larvekoncentrationer kan derfor give betydelig dødelighed. Men om denne dødelighed også vil medføre en målelig nedgang i antallet af voksne fisk senere hen, er vanskeligt at svare på, fordi der i forvejen er en meget stor naturlig dødelighed på æg og larver. Desuden er variationen i den naturlige dødelighed meget stor fra år til år, hvilket også er medvirkende til at sløre effekterne af et oliespild.

Amerikanske forskere har forsøgt at beregne effekterne af oliespild på fiskebestandene på George Bank ud for det nordøstlige USA. George Bank er en vigtige gydeplads for torsk. Den værste mulige effekt af et 10.000 m³ stort

Langtidseffekter

Vurderingen af langtidseffekter på dyrebestande er meget vanskelig, fordi de store sammenhænge: dynamikken på økosystem niveau, samspillet med klima og oceanografi langt fra er forstået. F. eks. kan tilbagegang i oliespildsberørte havfuglebestande være svære at skelne fra naturlige bestandsændringer, selv ved meget store katastrofer.

Selv korttidseffekter kan være svære at påvise, bl. a. fordi den foreliggende viden om bestandene før et konkret spild har været for utilstrækkelig.

oliespild ville være et fald på 0,5% af det årlige fiskeri, hvis spild og gydetidspunkt var sammenfaldende. Ved en tilsvarende modelberegning i Barentshavet "spildtes" ved en udblæsning over 10 dage 24.000 m³ råolie. Det værste mulige tidspunkt ville være april, når torsken gyder, og olien ville da resultere i en 10-15% nedgang i den pågældende årgang af torsk. I juli, hvor larverne er meget mere spredt, ville nedgangen kun blive på 0,5%.

Ud for Vestgrønland er tobiserne er de eneste fisk, der gyder i sommerperioden og dermed kan optræde med høje æg- og larvekoncentrationer i den tid, hvor olieeftersforskning mest sandsynligt vil foregå. Men tobisernes samlede gydeområde er så stort, at kun en meget lille del vil kunne blive påvirket af et spild. Larver af torsk, rødfisk og hellefisk driver fra gydeområderne op langs den vestgrønlandske kyst. Her er larverne (i modsætning til George Bank og Barentshavet) langt fra gydepladserne og forekommer i lave tætheder over store områder, hvorfor det er usandsynligt, at et oliespild vil påvirke bestanden væsentligt.

Afsmag

Fisk og skaldyr, som bliver udsat for olie i vand, sediment eller føde kan få afsmag af olie, der gør dem uegnede som menneskeføde, og dermed også umulige at sælge. Problemet er størst,

Eksempel

Da "North Cape" forliste i januar 1996, blev hummerfiskeriet i et 850 km² stor område lukket i mere end fem måneder på grund af afsmag. Efter "Braer's" forlis var fiskeriet omkring det sydlige Shetland lukket i knap 4 måneder, mens skaldyrfiskeriet var lukket i mere end et år.

hvor olie bliver fanget i sedimentet i lavvandede områder og her frigives igen over længere tid. De mest udsatte arter, som også udnyttes i Vestgrønland, er blåmusling, lodde, stenbider, fjeldørred og håsling. Ingen af disse har dog nævneværdig kommerciel betydning

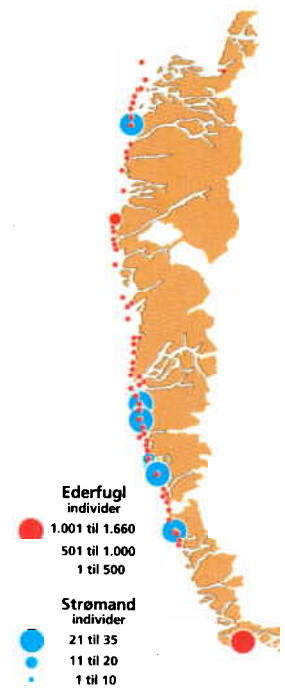
Lukning af fiskeri- og fangstområder

Ved større oliespild kan det blive nødvendigt at lukke områder for fiskeri og fangst. Det gøres for at undgå at udstyr og fangst bliver smurt ind i olie, for ikke at markedsføre produkter, der har afsmag af olie og endelig for at undgå at folk spiser olieforurenede føde. Markedsføringsproblemer efter oliespild kan give store økonomiske tab, også lang tid efter at fiskeprodukterne er "frikendt" igen. Det er derfor vigtigt, at myndighederne er forberedt på kontrol, kvalitetssikring og overvågning af fiskeri- og fangstprodukters sundhedstilstand, hvis olie driver ind i fiskeri- og fangstområder.

Det må derfor forventes at vestgrønlandske fiske- og fangstområder, der berøres af større oliespild, må lukkes for en periode, indtil olien er væk og produkterne kan frikendes for afsmag og fra at være olieforurenede.

Fugle

Havfugle hører til de mest udsatte organismer, når der er tale om oliespild. Det skyldes fuglenes meget følsomme fjerdragt, og at de tilbringer megen tid på havoverfladen. Olien ødelægger fjerens struktur, så fjerdragten ikke længere er vandskyende. Dermed mister den evnen til at varmeisolere og give opdrift i vandet. Olieramte fugles stofskifte stiger markant for at kompensere for varmeforbrug, og samtidigt reduceres deres evne til at søge føde. Fuglene dør derfor hurtigt af sult, afkøling eller drukning. Kolde



Eksempel på DMUs kortlægning af oliespilds-følsomme fugleforekomster. Fældende ederfugle og strømmander i august 1993. Baseret på optællinger fra fly.

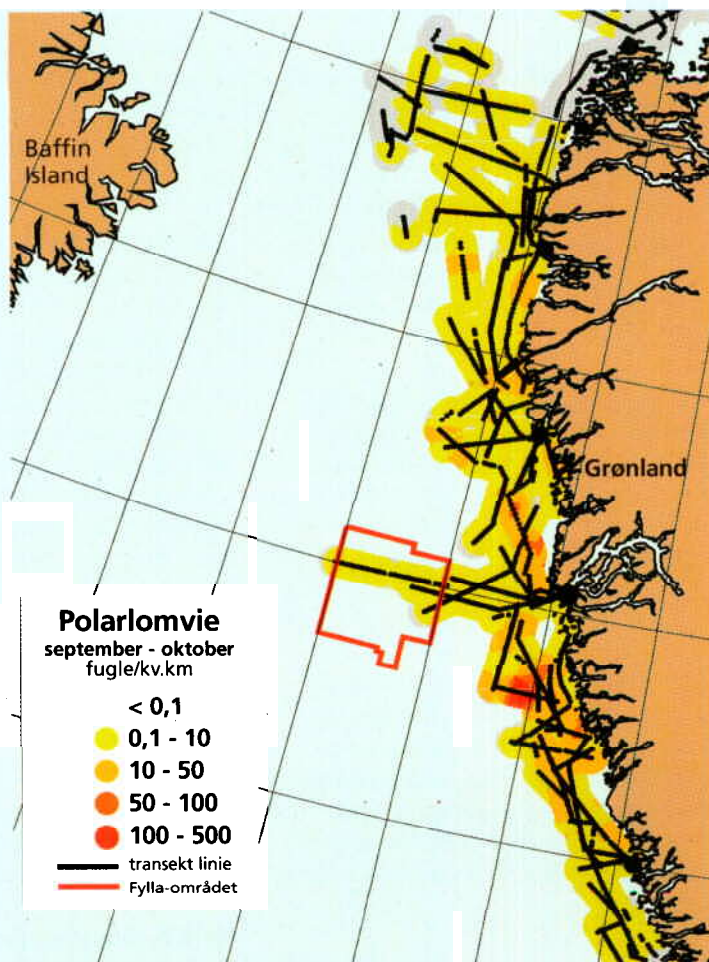
Polarlomvien

Den grønlandske polarlomviebestand er særligt sårbar overfor oliespild. Det skyldes artens biologi, men også menneskeskabte forhold.

Der findes i Vestgrønland 15 ynglekolonier spredt langs kysten, og de rummer fra nogle få hundrede individer til over 150.000 fugle. Hovedparten findes i Upernavik. Om vinteren samles store mængder polarlomvier i åbentvandsområdet. Det er fugle fra grønlandske kolonier, og fra kolonier i arktisk Canada og fra Svalbard.

Biologiske forhold der gør polarlomvier særligt sårbare overfor oliespild: Lomvier tilbringer hovedparten af deres liv på vandoverfladen. De er kun i land i yngletiden, når de ruger og fodrer unger. Polarlomvier er udprægede flokfugle. Ungerne forlader redehøden i en alder af tre uger og springer ned på havet. De er på dette tidspunkt ikke udvoksede eller i stand til at flyve. De svømmer eller driver derpå væk fra ynglekolonierne i selskab med den ene af forældrefuglene. Samtidigt fælder de voksne fugle og mister flyveevnen i en periode på ca. 45 dage.

Økologisk er polarlomvier, ligesom mange andre havfugle, karakteriseret ved en meget langsom bestandsomsætning: Et par lægger kun et æg per sæson, og polarlomvier er tre til fire år gamle før de begynder at yngle. Dette modsvarer af, at de voksne fugle lever mange år, dvs. at de kan forvente at yngle mange gange. Bestanden er meget afhængig af, at en stor del af de voksne fugle overlever fra år til år. En sund bestand kan dog godt tåle en uventet høj dødelighed blandt de voksne fugle, forårsaget f. eks. af en længere varende vinterstorm. Der er nemlig en reserve af yngledygtige fugle, som af forskellige grunde ikke yngler, og de kan gå ind og erstatte et pludseligt tab i ynglebestanden.



Eksempel på kortlægning af oliespildsfølsomme fugleforekomster. Koncentrationen af polarlomvier på bankerne i perioden september - oktober. Baseret på optællinger fra skib langs de angivne transektlinier.

Det er her at de menneskeskabte forhold kommer ind. Den grønlandske ynglebestand er ikke sund. Den har været i tilbagegang og er blevet halveret i gennem de seneste årtier. Grunden hertil er jagt i sommerhalvåret, idet jagten på denne årstid især rammer ynglefuglene. Derfor findes overskuddet af yngledygtige fugle formodentlig ikke i den grønlandske bestand, og der er risiko for at en oliespildsforårsaget dødelighed får stærkere effekter end i en sund bestand. Der kendes enkelte eksempler fra Californien,

hvor kolonier af almindelig lomvie er blevet helt forladt på grund af oliespild. Andre menneskeskabte forhold, som kan forstærke effekterne af et oliespild omfatter bifangst af polarlomvier i fiskegarn, forurening f. eks. med tungmetaller og overfiskning af lomviernes føderessourcer, som f.eks. i Barentshavet. Her blev loddebestanden nedfisket i slutningen af 1980'erne, og det medførte en meget væsentlig nedgang i de ynglende bestande af polarlomvier.



Fugle er meget sårbare overfor olie på fjerdragten. Denne ederfugl har olie på det meste af kroppen, men selv meget mindre mængder kan virke dræbende. (Foto: Henrik Skov).

omgivelser forstærker effekten, ligesom hårdt vejr der hæmmer fuglenes fødesøgning.

Fugle, der indtager olie gennem føde eller ved rensning af fjerdragten, kan blive forgiftet. De giftige effekter afhænger af oliens forvitningsgrad og type. Virkningerne kan være skader på indvolde (især lever, nyre og tarm) og blod og nedsat immunforsvar, som igen kan resultere i kortere levetid og nedsat formering.

Sårbarheden afhænger af adfærd og biologi

Fugle, som opholder sig meget på havoverfladen, er mest sårbare over for oliespild. Det gælder f. eks. alkefugle (som polarlomvien, se boks), ederfugle og skarver.

Svømmefugle som lommer, alkefugle og andefugle, der mister flyveevnen under fældningen, kan dårligt undvige et oliespild og er derfor særligt sårbare overfor oliespild i fældeperioden.

Mange havfugle forekommer hyppigt i store koncentrationer på bestemte steder

og i bestemte perioder, f. eks. ved ynglekolonier, i fældeområder og i fødesøgningsområder. Selv små mængder olie på havoverfladen i disse områder kan resultere i et meget stort antal døde fugle, og kolonier og bestande kan blive væsentligt påvirket.

I arktis er havfuglene mere sårbare, på grund af omgivelsernes lave temperaturer.

Fugledødelighed efter oliespild

Det er meget vanskeligt at vurdere, hvor mange fugle der dør som følge af et oliespild. Kun en lille del af fuglene skylles op på land, og en mindre del af disse bliver fundet og registreret. Efter "Exxon Valdez" forliset fandt man ca. 30.000 olieramte fugle på kysterne. Dette gav anledning til, at det samlede antal døde fugle først blev vurderet til mellem 100.000 og 300.000. Senere bl. a. på grundlag af eksperimenter med døde, olietilsølede fugle blev vurderingen hævet til mellem 300.000 og 645.000 døde fugle.

I danske farvande, hvor vandfuglekoncentrationen om vinteren er meget stor

Både polarlomvie og ride yngler som de fleste havfugle i Grønland tæt sammen og som her ofte i kolonier med flere arter. (Foto: DMU/David Boertmann).



og større end i Prince William Sound, er der blevet fundet op til ca. 35.000 døde havfugle efter væsentligt mindre oliespild (650 m³) end "Exxon Valdez" spildet.

Oliespilds betydning for havfuglebestande

Et er, at der kan omkomme mange fugle på grund af et oliespild. Men noget andet og mere væsentligt er, om denne ekstra dødelighed også påvirker bestandenes størrelse og overlevelse. Vil den ekstra dødelighed lægges oven i den naturlige, eller vil den blive kompenseret af nedsat naturlig dødelighed, f. eks. fordi der bliver færre fugle til at dele føderessourcerne? Hvor hurtigt vil en bestand kunne komme sig igen efter et oliespild? Det er spørgsmål som ikke umiddelbart lader sig besvare.

Mange af de grønlandske havfugle har en livsstrategi som beskrevet for polarlomvien (boks), f.eks. alle alkefuglene, havterne, ederfugl og mallebuk. Flere af disse bestande er i tilbagegang (udover polarlomvie også ederfugl og havterne), og bestandene er derfor mere sårbare.

Bestande med en hurtigere omsætning

(flere unger per kuld, tidlig kønsmodenhed, kortere levetid for de voksne fugle), er mindre sårbare. Det hænger sammen med, at et tab vil kunne udlignes i løbet af få år. I Vestgrønland gælder det f. eks. måger, skarv, strømand og toppet skallesluger.

Om efteråret vil selv et stort oliespild efter al sandsynlighed ramme mindre dele af de meget store fuglebestande, som ligger på bankerne. Vi har beregnet, at et stort oliespild, som om efteråret driver gennem et 1000 km² stort område, vil kunne ramme 10.000 polarlomvier i områder med lav fugletæthed og op til 100.000 i områder med høj tæthed. Det er mindre, end hvad de vestgrønlandske fangere nedlægger hver vinter (ca. 200.000-400.000 fugle). Men hvordan en sådan olieforårsaget dødelighed vil påvirke de grønlandske ynglebestande og i givet fald hvor længe, er vanskeligt at bedømme, bl. a. fordi en stor del af lomvierne stammer fra kolonier uden for Grønland.

De store og vigtige bestande af havfugle, som om efteråret og vinteren ligger langs kysterne, er også sårbare. Det



Flok af kongeederfugle i drivisen nordvest for Sisimiut. Der er 20.000 - 30.000 fugle i denne flok, hvilket er en meget væsentlig del (måske op til 10%) af den samlede vinterbestand i Vestgrønland. (Foto: Grønlands Naturinstitut/ Mads Peter Heide-Jørgensen).

drejer sig f. eks. om bestande af ederfugl, strømand, toppet skallesluger, havlit og i løbet af vinteren også polarlomvie.

Vinterflokkene af kongeederfugle på Store Hellefiskebanke er særdeles sårbare overfor oliespild. En meget stor del af den samlede vinterbestand i Vestgrønland, vurderet til 300.000 kongeederfugle, vil her kunne rammes af et enkelt stort oliespild. Langt de fleste af fuglene stammer fra ynglepladser i højarktisk Canada. Her og i Alaska har bestanden længe været i alvorlig tilbagegang, vurderet til 75% siden 1960. De store vinterflokkene i Vestgrønland er derfor af meget stor betydning for bestanden. Men indtil videre er risikoen for at disse flokke vil blive udsat for oliespild fra efterforskningsboringer meget lille, fordi flokkene kun er til stede i vinterhalvåret.

De mange havfuglekolonier langs yderkysten er sårbare overfor eventuelle oliespild. Kolonier inde i fjordene er derimod mere beskyttede, idet olie fra et spild på det åbne hav ikke forventes at nå herind.

De andefugle, som samles langs yderky-

sten for at fælde, vil her være udsatte for oliespild. Det gælder især strømeenderne, som tilsyneladende ligger meget koncentreret sydvest for Nuuk. De store flokke af fældende ederfugle ligger derimod mere spredt, og kun mindre dele af den samlede bestand vil sandsynligvis kunne rammes af et enkelt oliespild. (Se kortet side 35).

De fældende kongeederfugle fra Disko Bugt og nordover er særdeles sårbare overfor oliespild. En del ligger så langt inde i fjorde og skærgårde at et oliespild fra en boring til havs ikke vil kunne nå dem, men andre og blandt dem den store forekomst i Nordfjord på Disko er udsatte.

Havpattedyr

Havpattedyr har stor risiko for at komme i kontakt med olie på havoverfladen, hvis de befinder sig under et oliespild. De er afhængige af at ånde atmosfærisk luft, og må derfor op til overfladen med jævne mellemrum. Desuden vil de indånde de flygtige olie-dampe, som findes i høje koncentrationer i luftlaget lige over olien, især når denne er helt frisk.

Sæler

Der er talrige eksempler på at sæler er blevet smurt ind i olie. Mild grad af olie-påvirkning har ikke den store skadevirkning på voksne sæler, mens kraftig indsmøring med tunge olietyper kan medføre drukning, fordi sælernes bevægelser hæmmes. Unger er mere sårbare, og der er eksempler på at sælunger er døde efter at de er blevet smurt ind i olie fra moderens pels. Grunden til at voksne sæler tåler en del olie i pelsen, er at pelsen ikke har isolerende virkning, en funktion som det tykke spæklag under huden varetager. Kun nyfødte unger er afhængige af pelsens isolerende virkning og denne virkning nedsættes af olie.

Sælens øjne og hud irriteres af olie, men disse gener er af midlertidig karakter. I et forsøg har man fodret sæler med radioaktivt mærket olie for at følge oliens vej gennem kroppen. Sælerne optog hurtigt olien, men den blev tilsvarende hurtigt nedbrudt og udskilt igen. Efter en måned var der kun ubetydelige mængder tilbage i sælerne. Selv grønlandssæler, der blev fodret med en enkelt stor portion olie, har ikke vist sygelige forandringer. Døde sæler fra "Exxon Valdez" spildet havde hjernesknader, som kan være opstået ved indånding af oliedampe. Disse skader hænger måske sammen med den unormale adfærd, der blev set hos mange sæler i området efter oliespildet.

Sælbestande er med andre ord ikke særligt følsomme over for oliespild.

Den mest sårbare sælforekomst i Vestgrønland er klapmydsernes ynglefelt i Davis Stræde. Men på grund af yngletidspunktet (marts) og ungerne meget korte ophold på isen (3-4 dage) er denne forekomst ikke umiddelbart sårbare over for oliespild fra olieeftersforskning i sommerperioden.

Bestanden af spættet sæl er meget lille og stærkt reduceret i forhold til tidligere, og den kan være sårbare overfor selv en lille dødelighed forårsaget af oliespild.

Hvaler

Man ved mindre om olies effekter på hvaler end på sæler, hovedsageligt fordi hvaler er så vanskelige at studere. Imidlertid har man ikke kendskab til, at hvaler er døde som følge af oliespild. Pukkelhval bestanden i Prince William Sound, hvor "Exxon Valdez" forliste, viste ingen tegn på påvirkning efter forliset.

Forsøg med delfiner har vist, at de kan registrere og undgå olie på vandoverfladen, men om det er generelt for hvaler vides ikke. Observationer af bardehvaler (flere forskellige arter) svømmende i oliespild tyder ikke herpå.

Hvaler er isoleret af et tykt spæklag, og olie der skulle blive siddende på deres glatte hud, vil derfor ikke påvirke deres energibalance.

Det må forventes at hvaler påvirkes, måske endda kan omkomme, ved indånding af oliedampe, hvis koncentrationerne er høje og hvalerne påvirkes gennem i længere tid. Dette kan f. eks. forekomme, hvor olie er "fanget" i de samme små våger i isen, som hvaler benytter til ånding. Mest udsatte i denne forbindelse er hvidhvaler, narhvaler og grønlandshvaler, der er særligt knyttet til drifisen.

Isbjørn

Isbjørne er i modsætning til voksne sæler og hvaler helt afhængige af deres tykke pels som værn mod kulden. Det gør dem sårbare overfor olie, fordi olie nedsætter pelsens isolerende virkning. Bjørnene udligner det medførte varme-

tab ved at forøge stofskiftet, og dermed stiger deres fødebehov og risikoen for at omkomme af sult. Desuden æder isbjørne den olie, som de slikker af pelsen, når de prøver at rense sig. Dette har med bjørne i fangenskab vist sig dødeligt. Men da isbjørne normalt forekommer meget spredt, er der efter al sandsynlighed kun lille risiko for, at sunde bestande vil påvirkes væsentligt af et oliespild.

I Sydvestgrønland er bjørnen en fåtallig gæst, hyppigst i det tidlige forår. Ingen eller meget få bjørne vil kunne blive udsat for oliespild fra en efterforskningsboring i det sydvestgrønlandske område.

Konklusion

Generelt

Fuglebestande, der optræder i store koncentrationer på havet, kan være sårbare over for oliespild. Sæl- og hvalbestande synes derimod ikke særligt sårbare overfor selv store oliespild. Isbjørne er meget sårbare, i det mindste på individ niveau. Fiske- og rejebestande på det åbne hav er sandsynligvis ikke særligt sårbare, på grund af vanddybden og fortyndingseffekten. I kystnære miljøer, hvor olie kan fanges i længere perioder, kan fiskebestande der forekommer på lavt vand derimod påvirkes.

Det åbne hav ud for Vestgrønland

De mest udsatte og sårbare bestande på det åbne hav er de store og vigtige forekomster af polarlomvier, søkonger, storskråper og kongeederfugle om efteråret og vinteren.

Kysterne

Yderkystmiljøerne i Vestgrønland er langt mere følsomme og sårbare over for oliespild fra efterforskningsboringer end det åbne hav. Her findes fiskebestande som lodde, stenbider og fjeldørred, der gyder på lavt vand eller vandrer op i elve, og store koncentrationer af havfugle. Sidstnævnte i form af ynglekolonier og fælde- og efterårskoncentrationer af f. eks. skarver, ande- og alkefugle.

Fangst og fiskeri

Fangst og fiskeri må forventes at blive stoppet i områder, der er berørt af oliespild.

Helikoptertrafikken mellem en boreplatform til havs og land er ofte meget intensiv. Udstyr, proviant og mandskab flyves ud og ind. (Foto: Dan Buch).

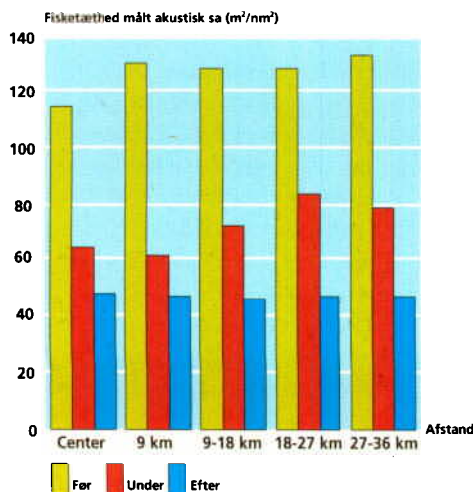
Andre miljøpåvirkninger

Seismiske undersøgelser

Effekter på fisk

De kraftige trykbølgerne fra luftkanonerne (boks side 9) dræber eller skader fiskeæg og -larver i en afstand af få meter. Men det antal æg og larver, som bliver berørt af en seismisk undersøgelse, er normalt uden betydning for bestandene. Det hænger sammen med at det samlede rumfang vand luftkanonerne påvirker gennem en hel seismisk undersøgelse er meget lille, sammenlignet med det samlede rumfang vand med fiskeæg og -larver.

Tætheder af torsk og kuller målt akustisk før (7 dage), under og efter (5 dage) intensive seismiske undersøgelser på Nordkap Banken i Norge. De seismiske undersøgelser foregik i et 6 x 18 km² stort område og fisketætheden blev målt i et område på 75 x 75 km² med det seismiske område i centrum. Fisketætheden er angivet i forskellige afstande fra området hvor de seismiske undersøgelser blev udført. (Efter Engås et al. 1993).

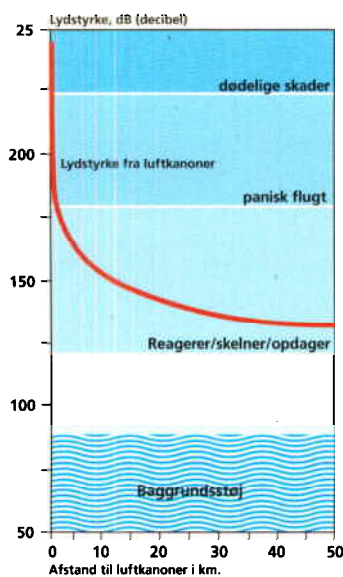


Bortset fra denne direkte dødelighed vil effekterne på fisk være indirekte i form af forstyrrelser. Voksne fisk undviger luftkanonerne, og vil søge mod bunden og væk fra lyd-kilden. En kraftig flugtreaktion kan forventes indenfor 1-5 km fra luftkanonerne, men selv på mange kilometers afstand undviger fisk lyden. Norske undersøgelser har vist, at fiske-tæthed og fangster med både trawl og langline falder betydeligt op til 30 km fra det område, hvor der udføres intensive seismiske undersøgelser. I selve området faldt trawlfangsterne af både torsk og kuller med 70%, mens langlinefangsterne faldt med henholdsvis 70 og 45%. Undersøgelserne fortsatte fem dage efter at de seismiske undersøgelser var ophørt, og i den periode nåede fangst og forekomster endnu ikke op på niveauerne fra før de seismiske undersøgelser.

Skræmmes voksne fisk væk fra gyde-områder i gydetiden, kan der ske en nedgang i bestandens tilvækst, hvis ikke fiskene gyder i andre egnede områder. Uden for gydeområder forventes de bortskræmte fisk at vende tilbage, og en nedgang i fiskeriet vil være af midlertidig karakter.

Ud for Vestgrønland bliver seismiske undersøgelser normalt udført om sommeren, og den eneste fisk, som gyder i denne periode, er tobis. Tobisernes gyde-områder dækker stort set hele bankeområdet ned til 80 meters dybde. På grund af tobisernes store udbredelse forventes seismiske undersøgelser ikke at påvirke **bestanden**. Ser vi på de seismiske undersøgelser, der udføres på Fylla-området, foregår de stort set uden for bankerne, og vil kun berøre ubetydelige dele af tobisernes gydeområder.

Torsks reaktioner på luftkanoner, der anvendes ved seismiske undersøgelser.





Observationer sep./okt. 93

11 til 15
6 til 10
2 til 5
1

Observationer juli/aug. 93

>30
16 til 30
11 til 15
6 til 10
2 til 5
1

Observationer juli/aug. 92

>30
16 til 30
11 til 15
6 til 10
2 til 5
1

Observationer af pukkelhval i vestgrønlandske farvande 1992 og 1993. Det farvede område angiver hvor seismiske undersøgelser i Fylla-området (rød ramme) forventes at påvirke disse hvaler. (Baseret på data fra Grønlands Naturinstitut og DMU).

Den eneste fiskeart, der har betydning for det kommercielle fiskeri ud for Vestgrønland, er hellefisk, der fanges vest for Nuuk på store dybder. Hellefiskene vil måske blive fordrevet i en kortere periode fra områder, hvor der udføres seismiske undersøgelser, hvilket igen kan medføre en midlertidig nedgang i fangsterne.

Rejer påvirkes ligesom andre invertebrater tilsyneladende ikke nævneværdigt af seismiske undersøgelser. Rejlarver lever i de frie vandmasser, som regel midt i vandsøjlen. Her er de uden for den zone, hvor trykbølgerne fra luftkanonerne direkte vil kunne skade dem. Derfor forventes seismiske undersøgelser ikke at give nogen effekt på rejebestandene og fiskeriet på disse.

Effekter på fugle, sæler og hvaler

Der kan ikke forventes væsentlige effekter af seismiske undersøgelser på fugle- eller sælbestandene.

Derimod formodes hvalbestande at kunne blive påvirket midlertidigt. Det er dog vanskeligt at sige noget generelt, fordi hvaler reagerer meget forskelligt på seismiske aktiviteter, både mellem individer af samme art og mellem forskellige arter. I Alaska har man f. eks. set grønlandshvaler svømme hurtigt væk fra seismiske undersøgelser der var i gang 24 km væk, mens vi i Grønland har set vågehvaler svømme helt ind på 100 m's afstand af aktive luftkanoner.

Farvandet ud for Sydvestgrønland er om sommeren et vigtigt opholdssted for kaskelot og bardehvaler. Især pukkelhvalerne kan måske påvirkes af seismiske undersøgelser, da pukkelhvalerne ofte samles i flokke på faste steder, som formentlig er særligt gode fødesøgningssteder. To af de vigtige pukkelhvalområder – indersiden af Toqussaaq Banke og

nordsiden af Fyllas Banke – ligger øst for Fylla-området og inden for det område, hvor hvalerne vil kunne høre den seismiske støj fra undersøgelser i Fylla-området. Hvalerne kan måske blive fordrevet, hvis de forstyrres for meget. Hvis der skal udføres intensive seismiske undersøgelser i området, har DMU vurderet at regulering, der begrænser støjen i pukkelhvalområderne, bør overvejes, og at hvalernes adfærd bør undersøges.

Andre støjende aktiviteter

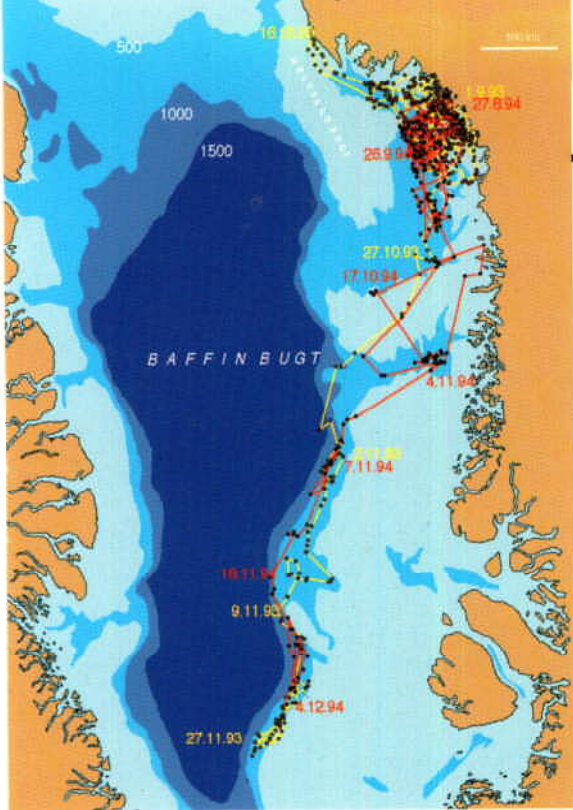
Aktiviteter, der i modsætning til seismiske undersøgelser udsender vedvarende støj, kan maskere, dvs. overdøve, de lydsignaler som mange havpattedyr kommunikerer ved hjælp af. Støjen kan også virke skræmmende.

Boreplatforme/skibe

Den kontinuerte støj boreplatforme/skibe udsender under boring er meget forskellig fra fartøj til fartøj. Nogle er meget støjende. Undersøgelser tyder på, at hvaler reagerer på borestøj og ofte forsøger at undvige, når støjen er intens. Der er dog også eksempler på, at hvaler har vænnet sig til støjende borer.

Helikopterflyvning

Mange fuglearter skræmmes af helikopterstøj på mange kilometers afstand. Havfuglekolonier er sårbare, og blandt disse især polarlomviekolonierne. Det skyldes, at lomvier lægger æg direkte på klippehylderne, uden en beskyttende redekant. Skræmmes lomvierne op, river de ofte unge eller æg ud over kanten. Ved gentagne overflyvninger er der risiko for at en væsentlig del af sommerens ungeproduktion går tabt, fordi lomvier sjældent lægger et erstatningsæg, hvis unge eller et længe ruget æg mistes.



Eksempel på en hvalbestands afhængighed af et mindre havområde. Ni narhvaler blev gennem somrene og efterårene 1993 (1. september til 27. november) og 1994 (27. august til 4. december) sporet ved hjælp af satellit sendere. Narhvalerne opholder sig i den indre del af Melville Bugten indtil de søger sydover i oktober/november (efter Dietz & Heide-Jørgensen 1995).

I Vestgrønland er polarlomviekolonien sydvest for Nuuk særligt sårbar. Ved en efterforskningsboring bør det sikres, at helikoptertrafik til og fra borestedet tilrettelægges, så den ikke generer denne koloni (se side 20). Sæler der hviler på isen, f.eks. hvalrosser, kan også skræmmes på stor afstand af helikopterstøj.

Boremudder og borespåner

Udledning af oliebaseret boremudder gav tidligere en del effekter, f. eks. i form af afsmag af olie i bundlevende fisk. Med brugen af vandbaseret boremudder

er mange af disse effekter formindsket. Der arbejdes til stadighed med at gøre boremudders tilsætningsstoffer mere miljøvenlige bl. a. gennem internationale aftaler og på grund af skærpede myndighedskrav.

Udledning af vandbaseret boremudder kan påvirke bundfaunaen i lokalområdet omkring borestedet, som påvist af norske undersøgelser i Nordsøen.

Borespåner deponeres ligeledes på bunden, hvor de vil påvirke sammensætningen af bundsedimentet. Inden deponering renses borespånerne for at fjerne boremudder og eventuelle oliester.

Konklusion

Støj fra seismiske undersøgelser og andre efterforskningsaktiviteter kan skræmme det lokale dyreliv, men der er som regel tale om midlertidige effekter. De mest alvorlige effekter omfatter bortskræmning af fisk fra gydeområder og fra områder, hvor der drives fiskeri, samt helikoptertrafikkens forstyrrelser af havfuglekolonier.

Regulering

Mineral- og olieaktiviteterne i Grønland reguleres af myndighederne for at sikre, at disse foregår på en sikkerheds- og miljømæssig forsvarlig måde. Det er indtil sommeren 1998 Råstofforvaltningen for Grønland (RFG), som står for denne regulering, og DMU indgår i dette arbejde som rådgiver i spørgsmål omkring det biologiske miljø.

Godkendelser

Når et selskab har fået rettigheder til efterforskning og udvinding for et bestemt område i Grønland, skal selskabets konkrete aktiviteter godkendes af myndighederne inden de indledes. Er der tale om efterforskning, vil godkendelsesgrundlaget være arbejdsprogrammer for seismiske undersøgelser og efterforskningsboringer. Ud over en

Beredskabsplan

En beredskabsplan skal omfatte organisation og bemanning, alarmerings- og varslingsprocedurer, bekæmpelsesstrategier og placering af udstyr, etablering af kommunikation, modtagestationer til bortskaffelse af opsamlet olie, overvågning af spildets udbredelse, kystbeskyttelse og kystoprensning og planer for aflastningsboringer. Endvidere indgår der prioritering af de områder, der skal beskyttes af hensyn til dyreliv eller fangst og fiskeri.

Ved boring skal der tillige være planer for aflastningsboringer, hvis udblæsningen ikke kan standses på anden måde. I Grønland skal der tages højde for, at en sådan boring skal kunne fuldføres, inden vinteren sætter en stopper for aktiviteterne.

generel beskrivelse af det samlede arbejde og hvordan det tænkes udført, indeholder disse arbejdsprogrammer sikkerhedsplaner, miljøbeskyttelsesplaner, beredskabsplaner, f. eks. omkring oliespild og alarmeringsplaner f. eks. for, hvordan man vil forholde sig overfor store isfjelde på vej mod boreskibet/ platformen. Desuden skal der være udarbejdet en miljøvurdering af aktiviteterne.

Miljøvurdering

Miljøvurderingen svarer til den danske VVM redegørelse (Vurdering af Virkninger på Miljøet, også kaldet miljøkonsekvensanalyse). Den skal udarbejdes inden projektet sættes i gang, og er en vurdering af et projekts virkning på det omgivende miljø. Vurderingen omfatter såvel virkningen af den daglige drift som virkninger af eventuelle uheld på både det biologiske miljø (dyre- og planteliv) og det fysiske miljø (f. eks. terrænforhold). Ved meget store arbejder, f. eks. opbygning af et oliefelt, skal også virkninger på samfundet vurderes. Den engelske betegnelse for miljøvurderingen er Environmental Impact Assessment eller "EIA statement".

Miljøbeskyttelsesplan

Miljøbeskyttelsesplanen skal angive de retningslinier, som selskabet vil følge i det daglige arbejde, så virkningen på miljøet begrænses mest muligt.

Planen beskriver hvordan man vil behandle spildevand, affald, kemikalier, brændstoffer osv. Desuden hvordan man vil oprense mindre driftsbetingede

spild af brændstof og olie, udbedre terrænskader, og hvordan man vil skåne sårbare områder og dyrelivet mv.

Beredskabsplan omkring oliespild

Beredskabsplanen for oliespild skal angive, hvordan eventuelle større oliespild vil blive inddæmnet og oprenset. Små spild kan klares af selskabet med udstyr placeret i nærheden af boringen. Ved store spild inddrages særlige internationale beredskabsfirmaer, som medbringer det helt store udstyr.

Bekæmpelse af et stort oliespild er en meget omfattende opgave, hvor flere firmaers og enkeltpersoners indsats skal samordnes. En nøje planlægning er derfor nødvendig, hvis indsatsen skal være effektiv.

Internationalt samarbejde

Det Arktiske Råd, et samarbejde mellem regeringerne i Canada, USA, Rusland, Finland, Sverige, Norge, Island og Danmark/Grønland og nedsat i 1996, har for nylig igennem den Arktiske Miljø Beskyttelse Strategi (Arctic Environmental Protection Strategy AEPS) udgivet retningslinier for, hvordan olieefterforskning og udvinding i arktiske havområder bør foregå og om hvordan sådanne aktiviteter bør miljøvurderes.

Politiske og administrative myndigheder på råstofområdet i Grønland

Efterforskning og udnyttelse af mineraliske råstoffer (herunder kulbrinter) i den grønlandske undergrund er et fællesanligende mellem den danske stat og det grønlandske hjemmestyre. Alle væsentlige problemstillinger på råstofområdet, bl. a. meddelelse af tilladelser drøftes i *Fællesrådet vedrørende Mineralske Råstoffer i Grønland*, som består af danske og grønlandske politikere. Fællesrådet afgiver indstillinger herom til den danske regering og det grønlandske landsstyre. De centrale administrative, koordinerende og regulerende opgaver varetages af *Råstofforvaltningen for Grønland* (RFG), som er en styrelse i *Miljø- og Energiministeriet*. DMU og *Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse* (GEUS) rådgiver RFG ved myndighedsbehandlingen af rettighedshaveres planer om efterforskning og udnyttelse af råstoffer.

Grønlands Hjemmestyre oprettede i 1995 et råstofkontor (nu Råstofdirektoratet), som hidtil har varetaget opgaver i forhold til de grønlandske politiske organer og yder bistand til rettighedshavere med hensyn til logistiske, geologiske og samfundsmæssige spørgsmål.

I løbet af 1998 overtager Råstofdirektoratet RFGs opgaver, efter aftale mellem regeringen og landsstyret. De øvrige elementer i den grønlandske råstofordning - herunder den fælles beslutningskompetence for regering og landsstyre, Fællesrådet vedrørende Mineralske Råstoffer i Grønland samt fordelingen af råstofindtægter mellem staten og Grønlands Hjemmestyre - opretholdes uændret. DMU's og GEUS's rådgivende funktioner vil ligeledes fortsætte.

Begrænsning og forebyggelse

En flydespærring på nært hold.
(Foto: Ro-Clean Desmi).

Flydespærringer omkring tankskibet "Exxon Valdez". Skibet påsejlede et skær i marts 1989 og slap omkring 41.000 m³ olie ud i Prince William Sound i Alaska. Det ses at flydespærringen ikke er særligt effektiv. (Foto: Nordfoto).

Seismiske undersøgelser og helikopterflyvning

Påvirkninger fra intensive seismiske undersøgelser kan mindskes ved at tilrettelægge aktiviteterne sådan at særligt følsomme områder og tidspunkter friholdes for aktivitet. I Norge må der f. eks. ikke udføres seismiske undersøgelser på vigtige gydebanks i gydeperioden. Et andet eksempel er Melville Bugt, hvor DMU anbefaler at området nord for 75°30' N friholdes for seismiske aktiviteter i hvidhvalernes og narhvaler-

nes efterårstrækperiode 20. september til 15. oktober.

Helikopterflyvning i forbindelse med råstofaktiviteter er normalt underkastet regulering. DMU anbefaler, at der må ikke flyves nærmere end 5 km til polarlomviekolonier og ikke nærmere end 200 m til andre kolonier. Desuden skal der flyves højere end 500 m over vand/terræn i særligt udpegede områder med hvalrosser og narhvaler.

Ved de seismiske undersøgelser i Jameson Land i 1985-1990 blev områder med mange fældende gæs og kælvende moskusokser udpeget af Grønlands Miljøundersøgelser (i dag DMU's afdeling for arktisk miljø) som særligt sårbare overfor seismiske aktiviteter og helikopterflyvning. I Råstofforvaltningens godkendelse af aktiviteterne indgik derfor at helikopterflyvning og kørsel var f. eks. ikke tilladt i gåseområderne fra 1. juni til midten af august, som er gæssenes fældeperiode og en periode, hvor de er særligt sårbare overfor forstyrrelser.

Oliespild

Det bedste man kan gøre overfor oliespild, er at undgå de uheld som er årsagen. Derfor er forebyggende handlinger meget væsentlige: grundig planlægning, brug af det mest sikre udstyr og nøje overvågning af sikkerhed og materiel. Sker uheldet, skal et beredskab være klar til omgående indsættelse.

Forebyggelse

Ved boring forebygges oliespild fra en udblæsning gennem træning og uddan-

nelse af mandskabet. De skal kunne tolke de tryk, der løbende måles under borearbejdet og på basis heraf regulere borevæskens vægt og betjene sikkerhedsventilerne (de såkaldte "blowout preventere"). Trods al forebyggelse indtræffer udblæsninger af og til (se boks side 11), og det er derfor vigtigt at have et beredskab som beskrevet i det følgende.

I 1976 og 1977 skulle borerne ud for Vestgrønland være afsluttet inden 1. oktober. Det hårde klima og de korte dage i den efterfølgende vinterperiode øger muligheden for uheld, ligesom effektiviteten af et oliespildsberedskab nedsættes væsentligt. Et oliespild i oktober eller senere vil også have stor mulighed for at blive fanget i isfyldt farvand.

De store isfjelde i farvandet ud for Vestgrønland udgør en særlig risiko for uheld. De er så store at de kan ødelægge et skib eller en platform blot ved at drive ind i disse. Desuden stikker de så dybt at de kan ødelægge installationer på bunden, f. eks. sikkerhedsventilerne omkring et borehul, helt ned til 350 meters dybde. Der skal derfor være planer for, hvordan man vil reagere overfor isbjerge, og der skal være udstyr klar til at iværksætte sådanne planer.

Beredskab

Olie, der spildes på havet, spredes hurtigt over store områder samtidig med, at den begynder at nedbrydes som beskrevet på side 27 og 28.

Den første indsats mod et spild er derfor en hurtig udlægning af flydespærringer, der skal hindre spredning og muliggøre en opsamling, inden olien bliver tykflydende eller dens rumfang forøges. Den indespærrede olie pumpes over i pramme, skibe eller flydende lagertanke og transporteres til modtagestationer i land, hvor den destrueres. Denne meto-

de kan anvendes i roligt vejr og i dagtimerne med sigtbarheder over 1 km.

Hvis flydespærringer ikke kan anvendes på grund af vejrforholdene, kan dispergering overvejes. Dispergering er en metode, hvor kemikalier spredes over oliespildet for at fremskynde opblandingen i vandsøjlen og dermed fjerne spildet fra havoverfladen. Dispergering kan foretages fra såvel skib som fly, og metoden kan derfor hurtigt bringes i anvendelse. Dispergering anvendes bedst på friske spild med lette olietyper, og midlerne kan kun spredes i dagslys. Processen fremmes af hårdt vejr, men hæmmes af kolde omgivelser.

Ved dispergering blandes kemikalier (kan være giftige) og frisk råolie ned i havvandet. De økologiske følgeskader kan derfor blive større end fra det ubehandlede spild. Det er derfor væsentligt, at beredskabsplanen beskriver under hvilke forhold og i hvilke områder, metoden må anvendes.

Den indespærrede olie kan også afbrændes direkte på vandoverfladen. Dette er en meget lovende metode, da man under forsøgsbetingelser har kunnet fjerne op til 99% af olien fra vandoverfladen. Metoden har dog endnu ikke vist sin effektivitet under et rigtigt oliespild. Afbrænding kan kun foretages i roligt vejr, og en bivirkning er de meget store mængder sod og andre luftforureninger, der dannes.

Kyststrækninger, som er særligt sårbare af biologiske eller fangst- og fiskerimæssige grunde, kan beskyttes med flydespærringer. Rammes kyster af olie, skal de ofte renses igen med metoder som afhænger af kystens udformning. Eksempelvis kan sandstrande skrubes med maskiner og klippekyster spules eller rengøres med håndkraft. Mange



Afbrænding af et oliespild fanget i mellem isflager. (Foto: Emergencies Science Division, Environment Canada).



Dispergeringsmidlerne kan spredes over et oliespild fra fly. (Foto: Emergencies Science Division, Environment Canada).

kyster i Prince William Sound blev rensset ved højtryksspuling med varmt vand. Denne metode var meget hårdhændet overfor tilbageværende vegetation og dyreliv, og i visse tilfælde skadede den mere, end hvis man havde ladet olien være.

Bioremediering kaldes metoder, der fremmer de naturligt forekommende olienedbrydende bakteriers evne til at nedbryde olie både i vand og på land. Disse biologiske metoder virker især godt på strandet olie, men hæmmes af koldt vejr. Da olie er meget fattig på nitrater og fosfater, som er nødvendige næringsstoffer for bakterierne, skal olien gødes, for at metoderne virker optimalt.

I arktis giver isen særlige problemer. Isbjerge og -flager nedsætter effektiviteten af oliespildsbekæmpelse, f. eks. ved at drive ind i flydespærringer. I tæt dravis vil det ikke være muligt at arbejde med flydespærringer, og de hidtil udviklede metoder til opsamling af olie i tæt is, har ikke været særligt effektive eller operative. Afbrænding af olie i isfyldt vand ser derimod ud til at virke effektivt, i det mindste under forsøgsbetingelser.

Oliebekæmpelse i åbentvandsområdet

Indsatsen mod oliespild i åbentvandsområdet er afhængig af daglængde og vejrforhold. Det er således beregnet, at i perioden juli-oktober er den operative periode begrænset til 25-36% af tiden.

De tidligere omtalte analyser af oliespilds opførsel i grønlandske farvande (se side 30), viste at mellem 17-25% af et oliespild på vandoverfladen vil kunne opsamles under de mest gunstige betingelser, og kun 7% hvis spildet stammede fra en udblæsning på havbunden. Resten ville undslippe beredskabet og ville drive omkring, indtil det var naturligt nedbrudt eller strandet.

Tilsvarende blev det beregnet at op til 26% af en let til middelsvært olie kunne fjernes fra vandoverfladen ved dispergering.

Til slut skal man være forberedt på, at olie vil kunne drive ind på et hvert sted på en kyststrækning, der kan være op til 600 km lang, hvilket i Fylla-områdets tilfælde vil være fra Paamiut i syd til Kangaatsiaq i nord.

Konklusion

I arktis hæmmes den naturlige nedbrydning af oliespild af de lave temperaturer. Muligheden for at begrænse og oprense et spild vanskeliggøres desuden af de generelt hårde klimatiske betingelser, efterårets aftagende daglængde og af de vanskelige logistiske forhold (få samfærdselsmidler, manglende opmåling af kystnære farvande etc.). I områder med havis kan der opstå særlige problemer.

DMU's rolle

DMU's rolle i godkendelsesarbejdet af olieselskabernes programmer fokuserer på miljøvurderingerne, miljøbeskyttelsesplanerne og beredskabsplanerne omkring oliespild.

Vores undersøgelser i forbindelse med olieeftersforskning drejer sig om indsamling af viden til indledende miljøvurdering og planlægning af olieaktiviteter og til kortlægning af oliespilds følsomme områder. Vi arbejder særligt med at identificere områder, hvor der forekommer tilbagevendende store koncentrationer af dyrearter, der er følsomme overfor oliespil. Desuden hvad der styrer disse koncentrationers fordeling i tid og rum, som f. eks. isens udbredelse og forekomsten af "upwelling" ud for bankerne. Vi undersøger også de sårbare arters bestandsforhold, for at kunne vurdere mulige effekter af oliespild og forstyrrelser på bestandene.



Mange af DMU's undersøgelser er blevet gennemført med denne flyvemaskine en Partenavia P-68. Fordelen er, at store områder kan dækkes på kort tid. Mere detaljerede optællinger må foretages fra land eller skib. (Foto: DMU/David Boertmann).



DMU optæller Vestgrønlands største fuglefjeld Apparsuit (Kap Schackleton) i Upernavik kommune i juli 1994. Resultatet var 153.000 lomvier (individer), 1920 par rider, 125 par gråmåger, 35 tejster og 11 alke. (Foto: DMU/David Boertmann).

Sammenfatning

I de kommende år forventes stigende aktivitet på olieeftersforskningområdet i Grønland. F. eks. er det norske Statoil igang på dybt vand ud for Nuuk. Olieeftersforskning består af flere faser, hvoraf seismiske undersøgelser og efters forskningsboringer er de vigtigste. Udstyret fjernes når undersøgelserne er slut, og miljøpåvirkningerne af eftersforskning er normalt midlertidige. De væsentligste påvirkninger af olieeftersforskning vil under den normale drift være støj og forstyrrelser fra de seismiske undersøgelser, fra helikopterflyvning til og fra boreplatforme eller -skibe.

Det marine miljø ud for Vestgrønland er sårbart og fundamentet for den grønlandske økonomi, hovedsageligt i form af rejefiskeri.

I vestgrønlandske farvande er der risiko for forstyrrelser af pukkelhvaler på vigtige fødesøgningsområder, for at tobiser skræmmes væk fra gydeområder og for at polarlomviers ynglesucces reduceres på grund af helikoptertrafik. Disse virkninger kan imidlertid begrænses ved at regulere aktiviteterne i tid og rum.

Et stort oliespild forårsaget af et uheld i form af en ukontrolleret udblæsning er den værste trussel mod miljøet. Udblæsninger er heldigvis sjældne og kan forebygges. Men skulle det ske, kan effekterne i miljøet variere fra det meget alvorlige til det næsten betydningsløse, fordi en lang række faktorer indvirker på oliespildets skæbne: En let olie vil ikke give så alvorlige effekter som en tung, fordi den lette olie hurtigt vil fordampe og nedbrydes og dermed forsvinde fra havoverfladen, hvor den gør mest skade. En tung olie vil derimod kunne drive over lange afstande og kunne nå følsomme

områder, som især findes langs kysterne. Vind og vejr har stor betydning for oliens skæbne. De kolde omgivelser i Vestgrønland hæmmer fordampning og biologisk nedbrydning, mens hårdt vejr fremmer nedblanding i vandsøjlen. Er havet isdækket vil et oliespild kunne "konserveres" og transporteres over længere strækninger i næsten frisk tilstand, og den vil kunne samles i åbne vandområder af stor biologisk betydning.

Et oliespild fra en boring i sommerhalvåret vil på det åbne hav ud for Vestgrønland især kunne påvirke de store og vigtige havfugleforekomster om efteråret. Derimod forventes der ikke alvorlige effekter på fiske-, reje-, sæl- eller hvalbestande på det åbne hav. Kystområderne i Vestgrønland er mere sårbare. Det hænger sammen med at olie kan samles i bugter og vige, hvorved høje og giftige oliekoncentrationer kan opbygges i vandsøjlen. Her kan især gydende fiskebestande påvirkes. Langs kysterne forekommer også sårbare koncentrationer af havfugle i form af ynglekolonier, fældflokkede og efterårskoncentrationer.

I tilfælde af et stort oliespild skal fiskeri og fangst stoppes midlertidigt i de berørte områder.

Miljøpåvirkningerne begrænses og forebygges gennem myndighedsreguleringen. Der stilles en lang række krav, når de enkelte aktiviteter skal godkendes; krav som bl. a. omfatter udarbejdelse af miljøvurderinger, sikkerheds-, miljøbeskyttelses- og oliespildsberedskabsplaner. Desuden stilles der krav om at bruge de mest miljøvenlige stoffer og tekniske løsninger, ligesom aktiviteter i biologisk følsomme perioder og områder begrænses.

Ordliste

Aflastningsboring: I visse tilfælde kan en ukontrollabel udblæsning kun stoppes ved at der bores et nyt hul som aflaster trykket i den oprindelige boring.

Dispergering: Findeling af olie i små dråber, der fordeles i vand, som f.eks. fløde i homogeniseret mælk.

Drivis: Vinteris som i større eller mindre flager driver rundt på havet. Den kan være flerårig som i Polhavet og langs den østgrønlandske og sydgrønlandske kyst, eller enårig som i Baffin Bugt. Tætheden varierer fra helt sammenpakket til meget spredt og med store åbne vandflader mellem isflagerne. I Melville Bugt fryser den helt tætte pakis fast sammen med fastisen i løbet af vinteren.

Emulsion: Mikroskopiske dråber af olie i vand eller af vand i olie.

Fastis: Vinteris, som sidder ubevægeligt fast på kysten.

Højarktis: Den del af arktis hvor den gennemsnitlige juli-temperatur ikke kommer over 5° C. I modsætning til lavarktis, hvor julitemperaturen ligger mellem 5° og 10° C. Grænsen mellem højarktis og lavarktis ligger i Vestgrønland i Upernavik kommune og i Østgrønland ved Scoresby Sund.

Invertebrater: Hvirvelløse dyr

Nordvestgrønland: Er i denne Tema-rapport de nordligste kommuner i Vestgrønland: Uummanaq og Upernavik.

Pakis: svarer til drivis

Polymerer: Stoffer hvis kemiske struktur karakteriseres af lange kulstofkæder hvis sekvenser gentages. Funktionen af disse polymerer er at stabilisere det udborede hul, at forbedre vandets smørevne og at medvirke til at opslemme lerpartikler og andet udboret materiale i borevæsken.

Ppm: Parts per million = milliontedele, f. eks. µg/g eller mg/kg.

Sedimentation: Bundfældning af partikler, f. eks. organisk materiale, ler eller grus. Små oliedråber kan f. eks. sætte sig på lerpartikler og med disse langsomt synke mod bunden.

Storis: Flerårig drivis fra polhavet blandet med isbjerge, som driver ned langs Østgrønland. Den runder ofte Kap Farvel, og kan i forsommeren blokere de sydgrønlandske kyster, undertiden så langt mod nord som Nuuk.

Sydgrønland: Betegner de tre sydligste kommuner i Vestgrønland: Qaqortoq, Narsaq og Nanortalik.

Sydvestgrønland: Er i denne Tema-rapport den del af Vestgrønland, som ligger syd for Disko Bugt.

“Upwelling”: Næringsrigt vand fra dybhavet, som af strøm, bundforhold o. lign. presse op til overfladen. Her bliver næringsstofferne tilgængelige for de lyskrævende alger, som står for primærproduktionen.

Vestgrønland: Benyttes her i den administrative betydning, dvs. kommunerne fra Nanortalik i syd til Upernavik i nord, eller området mellem Kap Farvel og Melville Bugt.

Vestis: Den enårige drivis, der dannes i Baffin Bugt og i Davis Stræde.

Åbentvandsområdet: Det område i Sydvestgrønland, hvor havnene normalt kan besejles året rundt, dvs. fra Paamiut i syd til Maniitsoq i nord.

Litteratur

Listen indeholder både litteratur, som er baggrundsmateriale for denne rapport, og forslag til supplerende læsning. Enkelte mere specielle referencer er angivet i teksten.

- AEPS (Arktisk Miljøbeskyttelses Strategi) (1997). Arctic offshore oil & gas guidelines. Arctic Environmental Protection Strategy, 57 sider.
- Anonym (1997). Grønland 1997. Statistisk Årbog. Atuakkiorfik, Nuuk, 622 sider.
- Boertmann, D., Mosbech, A., Falk, K. & K. Kampp (1996). Seabird colonies in western Greenland. NERI Technical Report 170: 148 sider.
- Born, E.W. (1995). Research on polar bears in Greenland, primo 1993 to primo 1997. I: Derocher, A. & N. Lunn (eds). Report of the 12th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group. Occasional Paper of IUCN/SSC.
- Born, E.W. & A. Rosing-Asvid (1989). Isbjørnen (*Ursus maritimus*) in Grønland: en oversigt. Grønlands Hjemmestyre, Miljø- og Naturforvaltning, Teknisk Rapport Nr. 8., 126 sider.
- Born, E.W., Heide-Jørgensen, M.P. & R.A. Davis (1994). The Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in West Greenland. Meddr Grønland, Biosc. 40, 33 sider.
- Born, E.W., Dietz, R. & R.R. Reeves (eds) (1994). Studies of white whales (*Delphinapterus leucas*) and narwhals (*Monodon monoceros*) in Greenland and adjacent waters. Meddr Grønland, Bioscience 39.
- Dietz, R. (1992). Effects of mineral resource activity on marine mammals, a literature review. Greenland Environmental Research Institute, 110 sider.
- Dietz, R. & M.P. Heide-Jørgensen (1995). Movements and swimming speed of narwhals, *Monodon monoceros*, equipped with satellite transmitters in Melville Bay, northwest Greenland. Canadian Journal of Zoology 73: 2106-2119.
- Dietz, R. & A. Mosbech (1989). Effekter af seismisk aktivitet i arktiske havområder. Grønlands Miljøundersøgelser, 78 sider.
- Engås, A., Løkkeborg, S., Ona, E. & A.V. Soldal (1993). Effects of seismic shooting on catch and catch-availability of cod and haddock. Fiskeriforskningsråd, Miljøverndepartementet, 304 pp.
- Falk, K. & J. Durinck (1992). Thick-billed Murre hunting in West Greenland, 1988-89. Arctic 45: 167-178.
- Geraci, J.R. & D.J. St. Aubin (1990). Sea mammals and oil, confronting the risks. Academic Press, San Diego, 282 sider.
- Kapel, F.O. & R. Petersen (1982). Subsistence hunting - the Greenland case. Rep. Int. Whal. Comm., special issue 4: 51-74.
- Landes, K.K. (1973). Mother Nature as an Oil polluter. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin 57: 637-641.
- Mosbech, A. (1990). Olieforurening. Kapitel 7 i Andersen, O.G.N. (red.) Naturen i havet - benyttelse og beskyttelse. Skov- og Naturstyrelsen, Miljøministeriet.
- Mosbech, A., Dietz, R., Boertmann, D. & P. Johansen (1996). Oil exploration in the Fylla Area. NERI Technical Report 156: 92 sider.
- Muus, B., Salomonsen, F. & C. Vibe, (1990). Grønlands Fauna, 2. udg. Gyldendal, 464 sider.
- National Research Council (1985). Oil in the sea, inputs, fates, and effects. Steering Committee for the Petroleum in the Marine Environment Update, National Academy Press, Washington, D.C., 601 sider.
- Nørrevang, A. & J. Lundø (red.) (1981). Danmarks Natur, bind 11, Grønland. Politikens Forlag, 587 sider.
- Owens, E.H. (1996). Field guide for the protection and cleanup of oiled arctic shorelines. Environment Canada, Prairie and Northern Region, Yellowknife, 213 sider.
- Reeves, R.R. & M.P. Heide-Jørgensen (1996). Recent status of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, in the wintering grounds off West Greenland. Polar Research 15: 115-125.
- Richardson, W.J., Greene, C.R., Malme, C.I. & D.H. Thomson (1995). Marine mammals and noise. Academic Press, 576 sider.
- Riisgård, H.U. (1982). Olieforurening - spredningsveje og biologiske effekter. Kaskelot 51.
- Salomonsen, F. (1967). Fuglene på Grønland. Rhodos, København: 341 sider.
- Sakshaug, E. (red.) (1992). Økosystem Barentshavet. Norges Allmennvitenskabelige Forskningsråd, Norges Fiskeriforskningsråd, Miljøverndepartementet, 304 pp.
- Wolfe, D.A., Hameedi, M.J., Galt, J.A., Watabayashi, G., Short, J., O'Claire, C., Rice, S., Michel, J., Payne, J.R., Braddock, J., Hanna, S. & D. Sale. (1994). The fate of the oil spilled from the Exxon Valdez. Environ. Sci. Technol. 28: 561-568.

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeret. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Henvendelse kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tel: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 413
8600 Silkeborg
Tel: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Vandløbsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12, Kalø
8410 Rønde
Tel: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 14

*Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Tagensvej 135, 4.
2200 København N
Tel: 35 82 14 15
Fax: 35 82 14 20

Afd. for Arktisk Miljø

Publikationer:

DMU udgiver temarapporter, faglige rapporter, arbejdsrapporter, tekniske anvisninger, årsberetninger samt et kvartalsvis nyhedsbrev, DMU Nyt. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over årets publikationer. Årsberetning og DMU Nyt fås gratis ved henvendelse på telefon 46 30 12 00.

Tidligere TEMA-rapporter fra DMU

- | | | | |
|------------|--|-------------|--|
| Nr. 1/1994 | Kvælstoftilførsel til Limfjorden
<i>Brian Kronvang m.fl.</i>
16 sider, kr. 50,- | Nr. 9/1996 | Kvælstofbelastning i havmiljøet
<i>Henrik Paaby og Flemming Møhlenberg</i>
40 sider, kr. 60,- |
| Nr. 2/1994 | Luftforurening i danske byer
<i>Kåre Kemp og Finn Palmgren</i>
41 sider, kr. 100,- | Nr. 10/1996 | Havets usynlige liv
<i>Åke Hagström m.fl.</i>
33 sider, kr. 50,- |
| Nr. 3/1995 | Ozon som luftforurening
<i>Jes Fenger m.fl.</i>
40 sider, kr. 80,- | Nr. 11/1997 | En atmosfære med voksende problemer
<i>Jes Fenger</i>
64 sider, kr. 90,- |
| Nr. 4/1996 | Tungmetaller i danske jorder
<i>John Jensen m.fl.</i>
40 sider, kr. 100,- | Nr. 12/1997 | Reservatnetværk for vandfugle
<i>Preben Clausen m.fl.</i>
52 sider, kr. 80,- |
| Nr. 5/1996 | Forureningsbekæmpelse med mikroorganismer
<i>Ulrich Karlson m.fl.</i>
32 sider, kr. 30,- | Nr. 13/1997 | Næringsstoffer - arealanvendelse og naturgenopretning
<i>Brian Kronvang m.fl.</i>
40 sider, kr. 60,- |
| Nr. 6/1996 | Status og jagttider for danske vildtarter
<i>Jesper Madsen m.fl.</i>
112 sider, kr. 110,- | Nr. 14/1997 | Mikrobiologiske bekæmpelsesmidler i planteproduktion - muligheder og resici
<i>Niels Bohse Hendriksen m.fl.</i>
28 sider, kr. 40,- |
| Nr. 7/1996 | Naturens tålegrænser for luftforurening
<i>Morten Strandberg og Lisbeth Mortensen</i>
40 sider, kr. 60,- | Nr. 15/1997 | Kemikalier i hverdagen
<i>Lars Carlsen, m.fl.</i>
40 sider, kr. 60,- |
| Nr. 8/1996 | Anskydning af vildt
<i>Henning Noer m.fl.</i>
52 sider, kr. 80,- | Nr. 16/1997 | Luftkvalitet i danske byer
<i>Finn Palmgren m.fl.</i>
64 sider, kr. 90,- |

De enkelte hæfter i serien "TEMA-rapport fra DMU" beskriver resultaterne af DMU's forskning inden for et afgrænset område. Rapporterne er skrevet på et letforståeligt dansk og henvender sig til alle, der er interesseret i miljø og natur. Serien er udformet, så den kan bruges i undervisningen i folkeskolens ældste klasser og i gymnasiet.