

Miljøgifter i Arktis

Utarbeidet av forskningsselskapet
Ocean Futures for NHO

Innhold:

- Hva er miljøgifter
- Miljøgifter og næringslivet
- Typer av miljøgifter
- Tabell 1: Sentrale trekk ved utvalgte tungmetaller
- Tabell 2: Sentrale trekk ved utvalgte POPer
- Studier og usikkerheter om miljøgifter
- Funn og effekter av miljøgifter i Arktis
- Miljøgifters påvirkning av kommersielle aktiviteter

Hva er miljøgifter?

Miljøgifter er en samlebetegnelse på ulike typer kjemikalier med følgende egenskaper:

De er giftige på kort eller lang sikt

Miljøgiftene har ofte en akutt giftig effekt, og/eller de kan ha en mer langvarig og kronisk effekt ved f.eks. å være kreftfremkallende. Den giftige effekten kan måles på tre nivåer.

For det første gjennom en biokjemisk påvirkning av enkeltceller. For det andre gjennom endrede funksjoner i organismen som helhet, og for det tredje gjennom økologiske forandringer i hele bestanden av individer¹. I dag er usikkerheten minst rundt det første nivået av effekter, og størst rundt det tredje nivået.

De er lite nedbrytbare, og lagres ofte i fett

Miljøgifter kan brytes ned til ufarlige forbindelser i naturen, men dette tar som regel svært lang tid. Spesielt lang tid tar det når de er oppløst i vann. De vil bl.a. derfor kunne transporteres langt, og vil være i det naturlige kretsløpet lenge etter av man har stoppet utslippet.

I visse tilfeller kan nedbrytningsproduktene av miljøgifter (metabolitter) være mer skadelige

enn stoffet i utgangspunktet var. Det har også ofte vist seg at erstatningsstoffer for miljøgifter i et produkt ofte kan være vel så skadelige og potente som miljøgiftene de skulle erstatte².

De har en tendens til å hope seg opp i levende organismer

Mange av miljøgiftene er fettløselige, noe som gjør dem vanskelige å bryte ned og skille ut. Dyr som beiter på byttedyr som inneholder miljøgifter vil etter hvert få høyere giftnivåer enn det byttedyrene hadde (biomagnifisering).

Konsentrasjonen av miljøgifter blir derfor større jo høyere opp i næringskjeden man kommer. Konsentrasjoner av miljøgifter er størst i næringskjeder med tilknytning til havet, noe man tror skyldes at disse ofte har flere ledd og derfor får en større biomagnifisering³.

Organismer som inneholder miljøgifter bruker dessuten ofte svært lang tid på å skille disse ut. F.eks. bruker mennesker omkring 7 år på å halvere mengden av miljøgiften dioksin i kroppen, gitt at de ikke blir utsatt for ny eksponering av giften.

Miljøgifter og næringslivet

Mange av de miljøgiftene man finner i naturen i dag er et direkte resultat av industrielle prosesser, forbrenning eller deponering av visse produktgrupper. Industrien er derfor en viktig direkte eller indirekte *produsent* av miljøgifter, og har derigjennom økonomiske interesser knyttet til aktiviteten.

På den andre siden er det også en rekke næringer som er *mottakere* av miljøgifter, ikke minst innen primærnæringene. Disse har økonomisk interesse av rene varer.

Miljøgifter er et problem som åpner et rom og et marked for alternative prosesser og produkter som ikke innebærer miljøskadelige utslipp. Næringslivet kan her spille rollen som *innovatør* og drivkraft i utviklingen av dette.

Typer av miljøgifter

Det er to hovedgrupper av de vanligste miljøgiftene man finner i Arktis:

Tungmetaller

Flere metalliske grunnstoffer blir regnet som tungmetaller, og de kan inngå i en rekke ulike kjemiske forbindelser. I det arktiske miljøet

har særlig kvikksølv, bly og kadmium vært studert. Dette er metaller som i utgangspunktet finnes i naturen, men som i tillegg slippes ut i store mengder gjennom menneskelige aktiviteter⁴.

Tabell 1: Sentrale trekk ved utvalgte tungmetaller

TUNGMETALLER	Menneskeskapt Kilder	Omfang av menneskeskapt utslipp	Helseeffekter	Transportveier til Arktis
Kvikksølv	Forbrenning av hydrokarboner og avfall, div. industrielle prosesser, avrenninger fra søppelfyllinger Brukt bl.a. i lysstoffrør	I 1995 var de globale menneskeskapt utslippene av kvikksølv på om lag 2240 tonn, og utslipp fra naturlige kilder omtrent like store. Utslippene fra Vest-Europa og Nord-Amerika er de siste 20 årene redusert kraftig, mens de har økt betydelig i Asia (spesielt Kina). Anslagsvis 150-300 tonn deponeres hvert år i Arktis ¹	Må være i en biotilgjengelig form for opptak i organismer. Er akutt giftig, og kan føre til kroniske giftvirkninger i selv små konsentrasjoner. Kan også gi skader på nyrer og nervesystemet, fosterskader og kontaktallergi	Atmosfæren er klart den viktigste transportveien for kvikksølv til Arktis. De store russiske elvene er vesentlige lokale transportveier
Bly	Forbrenning av hydrokarboner, metallproduksjon, avrenninger fra søppelfyllinger (brukt bl.a. i maling, plast og blåsesand)	I 1995 var de globale menneskeskapt utslippene av bly på om lag 120 000 tonn. Om lag 12 000 tonn ble sluppet ut fra naturlige kilder. Det meste av blyet som når Arktis kommer fra kilder i Europa og asiatisk Russland ²	Kan gi akutte og kroniske helseeffekter, selv i små konsentrasjoner. Kan påvirke nerve- og immunsystemet, skade forplantningsevnen og foster og skade det bloddannende systemet hos varmblodige dyr	Atmosfærisk transport og transport gjennom Eurasiske elver er omtrent like store og viktige transportveier. Også havstrømmer er en viktig transportrute
Kadmium	Prossesering av sinkholdig malm, brenning av kull, avrenninger fra søppelfyllinger. Brukt bl.a. i oppladbare batterier	I 1995 var de globale menneskeskapt utslippene av kadmium rapportert til å være ca. 3000 tonn, men regner med at det faktiske tallet er langt høyere. Mesteparten av kadmiumet som når Arktis kommer fra kilder i Nord-Amerika og Asia ³	Akutt giftig særlig for vannlevende organismer. Kan føre til kroniske giftvirkninger i selv små konsentrasjoner. Kadmium er kreftfremkallende, og kan føre til deformasjoner av skjelletet og til nyreskader	Elver og atmosfæren er omtrent like store og viktige transportveier. Med havstrømmer og andre mekanismer spres det rundt i Arktis

Persistente organiske miljøgifter (POP)

POP er en samlebetegnelse på mange ulike kjemiske miljøgifter, bl.a. organokloride insektmidler, industrielle kjemikalier, og visse biprodukter av forbrenning.

Arktis fungerer på mange måter som en indikatorregion for kjente og nye POPer, fordi om man finner et stoff her er det i seg selv en

indikasjon på at stoffet er lite nedbrytbart og kan transporteres langt⁵.

Det er gjort studier på omfang og effekter av en rekke ulike POPer i Arktis. Fem sentrale stoffer og stoffgrupper som har blitt studert er PCB, DDT, dioksiner & furaner, HCH og bromerte flammehemmere. Disse stoffene vil være i fokus i den videre gjennomgangen. Følgende tabeller gir en oversikt over sentrale trekk utvalgte tungmetaller og POPer.

Tabell 2: Sentrale trekk ved utvalgte POPer

POPer	Menneskeskapte Kilder	Omfang av menneskeskapte utslipp	Helseeffekter	Transportveier til Arktis
PCB (polyklorerte bifenyler)	Syntetisk framstilt klorforbindelse som har blitt brukt i en rekke sammenhenger, bl.a. i kondensatorer og transformatorer, bygningsmateriale og maling ⁴	Verdens totale produksjon av PCB mellom 1930 og 2000 er estimert til 1,3 millioner tonn ⁵ . Produksjon og bruk av PCB er internasjonalt forbudt, og mange PCB-holdige produkter er destruert eller deponert. Allikevel finnes det fremdeles produkter i bruk som inneholder PCB	Er akutt og kronisk giftig selv i svært små konsentrasjoner, spesielt for marine organismer. Kan skade forplantningsevnen og fosteret, nervesystemet og immunforsvaret og føre til kreft	Atmosfæren er en sentral transportvei. Transporteres også med havstrømmer til Arktis
DDT (diklorodifenyiltrikloroetan)	Syntetisk insektmiddel	Lite sammenhengende data om omfang, men det ble produsert anslagsvis 68 800 tonn årlig mellom 1971 og 1981. Stoffet ble forbudt over store deler av verden i 1970-80 tallet. Fremdels i bruk en rekke land, bl.a. India og Kina, der det brukes mot malaria ⁶	Er akutt og kronisk giftig, og kan gi skader på nervesystemet, lever og nyrer. Stoffet er også kreftfremkallende, og kan gi misdannelser av foster og påvirke forplantningsevnen ⁷	Atmosfæren er en sentral transportvei. Transporteres også med havstrømmer til Arktis
Dioksiner & Furaner	Kan være et bi-produkt i forbrenningsprosesser der klor og karbon er tilstede, f.eks. i industrien, forbrenningsanlegg og ved branner	Det er lite data om omfanget av de menneskeskapte utslippene. FNs miljøprogram estimerte i en rapport i 1999 det globale årlige utslippet av dioksinene PCC/PCDF til atmosfæren på om lag 3000 kg ⁸	Er akutt og kronisk giftig både for mennesker og dyr. Kan skade immunsystemet, hormonsystemet, nervesystemet og forplantningsevnen. Stoffene er også kreftfremkallende og kan gi akutte utslutt	Atmosfæren er en sentral transportvei. Transporteres også med havstrømmer til Arktis
HCH (heksaklorosykloheksan)	Syntetisk insektmiddel	Stoffet har vært i bruk siden 1943, og det globale forbruket mellom 1948 og 1997 er estimert til 10 millioner tonn ⁹	Er hormonhermende og kan påvirke forplantningsevnen. Kan også skade enzymsystemet og immunsystemet. Stoffene er også kreftfremkallende.	Er lett oppløselig i vann, og når trolig Arktis først og fremst med havstømmer
Bromerte flammehemmere	Stoffgruppen kan finnes bl.a. i elektroniske produkter, kontakter og isolasjonsmaterialer. Utslipp kan skje gjennom produksjon, bruk, avfall eller gjenvinning av produkter som inneholder stoffene ¹⁰	Det er usikre data om de globale utslippene av denne stoffgruppen. I følge kjemikalieprodusenten BRG Townsend er det årlige globale forbruket av bromerte flammehemmere på om lag 907 000 tonn ¹¹ , og mye av dette vil føre eller senere ende i naturen	Enkelte av stoffene er akutt giftige for vannlevende organismer, og det er mistanke om at de kan gi hormonforstyrrelser, skader på nervesystemet og forplantningsskader. Noen av stoffene har en tendens til å hobe seg opp i næringskjeden ¹²	Atmosfæren er en sentral transportvei. Transporteres også med havstrømmer til Arktis

Studier og usikkerheter om miljøgifter

For å forstå hvordan miljøgifter havner i Arktis og hva slags virkninger de har, gjennomføres det en rekke ulike typer av studier:

Kjemiske studier av miljøgifter

Gjennom laboratoriestudier søker man å få kunnskap om miljøgiften i seg selv. Hvordan er den kjemiske sammensetningen og reaksjonsmønstrene til giften? Finnes den i flere former? Hvor flyktig og stabil er den? Hvor vannløslig er den? Hvordan reagerer den på ulike miljøfaktorer, slik som temperatur, stråling etc.?

Laboratoriestudier av individuelle effekter

Gjennom laboratoriestudier søker man å få kunnskap om hvordan miljøgiften påvirker og taes opp i ulike arter av dyr og planter. Eventuelle giftige effekter kan være akutte og oppstå med én gang, eller de kan oppstå over tid (f.eks. være kreftfremkallende).

Effekter kan måles som forandringer i enkeltceller, eller som forandringer i hele individet. Et usikkerhetsmoment her er at effekter kan være avhengige av andre individuelle faktorer, slik som størrelse, kjønn, alder, sykdomsbilde, annet stress etc.

Feltstudier av effekter i bestander og næringskjeder

Gjennom feltstudier søker man å få kunnskap om giftnivå og helseeffekter i ulike arter innenfor bestemte geografiske områder. Kombinert med kunnskap om økologi og næringskjeder for det aktuelle området, søker man også å spore miljøgiftens vei og eventuelle biomagnifisering opp gjennom næringskjeden.

Man kan også på denne måten oppdage nye stoffer som er bioakkumulerende, og dermed advare politiske myndigheter om dette.

En usikkerhetsfaktor for denne typen studier er at effekter kan være avhengig av ytre faktorer, slik som mattilgang, UV-stråling, klima etc.⁶.

Feltstudier av nivå, kilder og spredning

Gjennom feltstudier søker man å få kunnskap om giftnivået i luft, jord, is/snø og vann. Man søker også å forstå hvordan giften sprer seg, og hva kildene kan være. Her spiller kunnskap om vær og klimaforhold, havstrømmer og elveløp etc. en viktig rolle.

Ved å sammenlikne giftnivåer i miljøet og i bestemte arter i ulike geografiske områder, kan man få indikasjoner på hvor giften hovedsakelig kommer ifra. Man kan også sammenlikne nivåer i Arktis med nivåer i andre områder i verden.

Tidsserie-studier

Gjennom sammenlikning av prøver fra ulike tidsperioder søker man her å si noe om trender, og om hvordan effekten av eventuelle globale utslippsforbud er. En del tungmetaller finnes naturlig i naturen, og ved å sammenlikne dagens nivåer med før-industrielle nivåer (funnet for eksempel ved studier av iskjerner) får man indikatorer på hva som skyldes menneskeskapte utslipp⁷.

Framtidige projeksjoner og forventninger

Ved å kombinere kunnskap om forventede framtidige utslipp med kunnskapen fra de ulike studiene over, kan man tegne bilder av hvordan man ser for seg den framtidige utviklingen for miljøgifter i Arktis vil kunne bli⁸.

Dette kan også være et grunnlag for advarsler av typen ”hvis vi ikke gjør noe med disse stoffene nå, så vil konsekvensene kunne bli....”

Funn og effekter av miljøgifter i Arktis

Omfanget og utbredelsen av miljøgifter i Arktis har vært studert i en årrekke, ikke minst av det nordskledede Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), som er en av de fem arbeidsgruppene under Arktisk råd⁹.

Arktis er i utgangspunkt et svært rent område, og lite miljøgifter blir produsert, brukt eller lagret her. AMAP slår fast at miljøet i Arktis fremdeles er et av de reneste på jorden¹⁰. Det

generelle nivået av miljøgifter blant organismer i Barentshavet er f.eks. lavere enn det man finner i Østersjøen og Nordsjøen¹¹.

Men Arktis er på ingen måte uberørt og man har funnet spor av miljøgifter i hele det arktiske miljøet og økosystemet, både i luften, i jord og sedimenter, i snø og is, i sjøvann og ferskvann, i fugler, dyr og i mennesker. Og i noen områder har en høy konsentrasjonen av visse typer miljøgifter i noen arter, økosystemer og befolkningsgrupper skapt bekymring hos forskerne¹².

Disse konsentrasjonene er først og fremst lokale, men også regionale og sirkumpolare påvirkninger av miljøgifter er funnet. Nivåene for noen miljøgifter har dessuten en klart stigende tendens.

Tungmetaller

- Smelteverkene på Kolahalvøya og i Norilsk er store lokale utslippskilder av tungmetaller til Arktis. De høyeste målte nivåene i Arktis er fra vann, jord, dyr og mennesker i nærmiljøet til disse områdene.

Imidlertid holder rundt 90 % av utslippene seg innen 200 km fra disse kildene, mens resten akkumuleres og spres i Arktis¹³.

- Kvikksølv blir avsatt fra atmosfæren til snø i en biotilgjengelig form spesielt om våren i Arktis. For dyr på toppen av næringskjeden, slik som isbjørn og polarmåke, er det funnet så høye kvikksølvnivåer at det forventes skade¹⁴.

Det er også påvist helseskader av kvikksølv hos mennesker, bl.a. i barn på Færøyene¹⁵. Områder bl.a. i Canada og på Vest-Grønland har høyere kvikksølvnivåer enn europeisk Arktis og Barentshavet. Man forventer at økt industrialisering i Asia vil føre til fortsatte store utslipp av kvikksølv¹⁶.

I en måling av kvikksølvnivået i blodet til kvinner på Øst-Grønland hadde nesten samtlige nivåer langt over anbefalte grenseverdier¹⁷.

- Blynivået i atmosfæren har hatt en kraftig nedgang, noe som ikke minst skyldes utfasing av blyholdig bensin. Nivået er synkende, men har ikke falt tilsvarende i planter og dyr i Arktis, noe som trolig skyldes at mye bly allerede er lagret i naturen.

Man forventer imidlertid en nedgang i blynivået over det meste av Arktis over tid. Unntak er områder i nærheten av store lokale utslippskilder¹⁸.

- Kadmium-nivåene i Arktis har store lokale variasjoner. Nivået i sjøfugl kan tjene som et eksempel, der de høyeste nivåene er funnet i Canada, på nordvestre Grønland og i Nordvest-Sibir, mens nivåene er lavere i Barentshavet.

I ringsel er konsentrasjonene lavere på Svalbard enn i Canada og på Grønland. I noen marine pattedyr overstiger konsentrasjonen forventet effektnivå, men ingen kadmiumrelaterte effekter er påvist.

Generelt sett ser ikke nivåene ut til å være stigende i arktiske dyr, men det er fremdeles mye usikkerhet knyttet til mekanismer og konsekvenser av kadmium i Arktis¹⁹.

- "Nye" metaller som platina, rhodium og palladium er blitt funnet i økende grad i Arktis. Disse stammer trolig fra utslipp fra katalysatorer på biler. Det gjenstår imidlertid mer forskning før man kan konkludere om effektene og omfanget av disse²⁰.

Persistent organiske miljøgifter

- Det er påvist klare effekter av POPer på dyr høyt oppe i næringskjedene i det meste av Arktis. Immunsystemet er trolig svekket hos en rekke arter, bl.a. isbjørn, polarmåke, røye og grønlandssel²¹.
- Det finnes ikke uttømmende estimater for hvor mye POPer som tilføres Arktis hvert år. Noe stammer trolig fra lokale kilder, bl.a. har man funnet høye nivåer av PCB i havner langs kysten i Nord-Norge. Allikevel regner man med at langtransport

via atmosfæren, havstrømmer og elver er den viktigste kilden til POPer i Arktis²².

- PCB-nivåene i snø er studert en rekke steder i Arktis. Lomonosovfonna på Svalbard hadde bl.a. noen av de høyeste nivåene av DDT og HCH, mens PCB-avsetningen var størst i målinger gjort på iskapen av Grønland.
- PCB-nivået i isbjørn på Svalbard er 2-6 ganger høyere enn i isbjørn fra Alaska og Canada. Isbjørnen har også høye nivåer av visse typer bromerte flammehemmere.
- Luftmålinger fra Zepelin-fjellet ved Ny-Ålesund på Svalbard viser at PCB-nivået er høyere enn ved tilsvarende målestasjoner i Canada, noe som tyder på at europeisk Arktis mottar mer PCB enn nordamerikansk Arktis.

Man har også funnet en rekke "nye" POPer i luften på Svalbard, bl.a. ulike typer bromerte flammehemmere²³.

- I de norske, nordlige havområdene er PCB- og DDT-nivåene høyest i de østlige delene av Barentshavet, og stoffkonsentrasjonen avtar når man beveger seg østover eller vestover.

Man antar at mye av PCB-utslippene til Barentshavet kan stamme fra utslipp i russiske områder, bl.a. fra elvene Ob, Taz, Nady, Pur og Jenisjei²⁴.

- Målinger i sjøfuglegg i perioden 1973 til 1993 fra ulike områder på Svalbard, Nord-Norge og Kolakysten viser en nedgang i PCB-nivået. Prøver tatt av isbjørn på Svalbard mellom 1990-1998 viser en fallende tendens som flater ut i midten av perioden.
- Nivåene av bromerte flammehemmere (spesielt PBDE 47 og 99) var høyere i polarmåke, ringsel og hvithval på Svalbard enn i kanadisk Arktis. Nivåene i torskelever var tilsvarende høyere langs kysten av Nord-Norge enn langs vestkysten av Alaska.

- Det er innført globale restriksjoner og utfasing av en rekke miljøgifter, bl.a. PCB, DDT og HCH. Det finnes få tidsserie-målinger som entydig kan vise hvilke effekter dette har fått i Arktis, men man ser en tendens til at nivåene bl.a. i luften blir lavere. Men for andre POPer er endringene små, og for atter andre er det en stigende tendens²⁵.

Miljøgifters påvirkning av kommersielle aktiviteter

Miljøgifter kan potensielt påvirke kommersielle aktiviteter i nordområdene på minst tre måter.

Direkte påvirkning

Om et næringsmiddel inneholder miljøgifter, vil det fort kunne settes i verk tiltak for å begrense bruk og salg av produktet. Allerede i dag anbefaler man å begrense inntak av spekk fra havpattedyr, fiskelever og måseegg høstet i visse lokalt forurensede områder av Arktis²⁶. Slike begrensninger vil kunne omfatte større områder og flere arter dersom giftnivåene fortsetter å stige, noe som direkte vil påvirke mulighetene for kommersielle aktiviteter.

Forurensede områder påvirker også menneskelige bosetningsmønstre. Det er lite attraktivt å skulle bo og drive næring i områder som er forurenset. Funn av miljøgifter i et område vil derfor direkte kunne påvirke bosetningsmønstrene i området, noe som igjen direkte vil påvirke mulighetene for kommersielle aktiviteter.

Reguleringer av forurensende aktiviteter

Aktiviteter som fører til produksjon og utslipp av miljøgifter vil kunne begrenses eller forbys. Det finnes en rekke internasjonale avtaler og konvensjoner som forbyr og begrense produksjon av mange av miljøgiftene. Noen av avtalene er også adaptive slik at de vil kunne forandre seg ettersom nye miljøgifter dukker opp.

Om et nytt persistent og bioakkumulerende stoff dukker opp i arktiske næringskjeder, vil

dette kunne få store konsekvenser for bruk av stoffet bl.a. i en industriell sammenheng. F.eks. har EU forbudt produksjon og bruk av visse stoffgrupper av bromerte flammehemmere, etter at disse ble funnet akkumulering i det arktiske miljøet²⁷.

Indirekte påvirkning

Selv om mengden av miljøgifter i en matvare som fisk ligger under de anbefalte verdiene,

kan forbrukerne allikevel oppfatte fisken som "skitten" og giftig. En oppfatning av en vare trenger ikke nødvendigvis å stemme over ens med hvordan ting virkelig er. Miljøgifter kan på denne måten indirekte være med på å påvirke mulighetene for kommersielle aktiviteter i Arktis, særlig aktivitetene med utgangspunkt i levende ressurser.

¹ *Miljøstatus*, www.miljøstatus.no.

² *Ibid.*

³ *Ibid.*

⁴ AMAP, *Arctic Pollution 2002* (Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2002).

⁵ AMAP, *Fact Sheet: Persistent Organic Pollutants – Old and New* (Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2002).

⁶ AMAP, *Arctic Pollution*.

⁷ *Ibid.*

⁸ *Ibid.*

⁹ Foruten AMAP er de andre arbeidsgruppene: Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) Emergency Prevention, Preparedness and Response (EPPR), Protection of the Arctic Marine Environment (PAME), Sustainable Development Working Group (SDWG), and Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP).

¹⁰ AMAP, *Fact Sheet: Contaminants Exposure of Arctic Humans and Biota* (Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2002).

¹¹ *Miljøstatus*.

¹² AMAP, *Fact Sheet: Transport of Contaminants to the Arctic and their Fate* (Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2002).

¹³ AMAP, *Arctic Pollution*.

¹⁴ Dag Vongraven (red.), *Utredning av konsekvenser av ytre påvirkning; Klimaendring, forurensning og annen påvirkning fra kilder utenfor norsk del av Barentshavet* (Norsk Polarinstittutt, 2004).

¹⁵ Ole Magnus Rapp, "Kvikksølvalarm i Arktis", *Aftenposten* 1.2.2004.

¹⁶ AMAP, *Arctic Pollution*.

¹⁷ Geir Wing Gabrielsen & Jorid Anderssen, "Helsetrusselen som vi overser", *Aftenposten*, 5.8.2005.

¹⁸ AMAP, *Arctic Pollution*.

¹⁹ *Ibid.*

²⁰ *Ibid.*

²¹ Vongraven.

²² *Ibid.*

²³ *Ibid.*

²⁴ *Ibid.*

²⁵ *Ibid.*

²⁶ Gabrielsen & Anderssen.

²⁷ Vongraven.

Sluttnoter for tabellene

¹ AMAP, *Arctic Pollution*.

² *Ibid.*

³ *Ibid.*

⁴ *Miljøstatus*.

⁵ Knut Breivik (et al.), "Towards a Global Historical Emission Inventory for Selected PCB Congeners: A Mass Balance Approach", *Science of the Total Environment*, 290: 181-98 (2002).

⁶ Pesticide Action Network, www.pan-uk.org.

⁷ *Ibid.*

⁸ United Nations Environmental Programme, *Dioxin and Furan Inventories; National and Regional Emissions of PCDD/PCDF* (UNEP Chemicals, 1999).

⁹ AMAP, *Arctic Pollution*.

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ Alexander H. Tullo, "Resting Easier: The Flame-retardants Industry is Optimistic About its Future, Though Some Products are Under Fire", *Chemical & Engineering News* 81 (46) (2003).

¹² *Miljøstatus*.