



UPPSALA
UNIVERSITET

Isbjörnen

- Hur påverkar människan dess överlevnad?



Karolina Wikström

Independent Project in Biology

Självständigt arbete i biologi, 15 hp, höstterminen 2009

Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

Isbjörnen – hur påverkar människan dess överlevnad?

Karolina Wikström

Självständigt arbete i biologi 2009

Sammandrag

Isbjörnen (*Ursus maritimus*) lever på havsisarna kring Arktis, men trivs inte på den fasta isen kring nordpolen. Trots att isbjörnen till största delen av sitt liv lever ensam finns 19 dokumenterade populationer. Isbjörnen parar sig oftast inom sin population och populationen återvänder till samma födo- och reproduktionsområden. Hela isbjörnens kropp är anpassad för ett liv i kyla, på is, i vatten och för att fånga sitt huvudbyte vikarsälen (*Pusa hispida*). Anpassningar kan ses i allt från deras metabolism till deras tassar, ögon och päls. Honan föder en till fyra ungar kring december vart annat till vart fjärde år. Ungarna diar i två år, men kan stanna hos sin mamma i upp till fem år. Eftersom isbjörnen är en toppredator har den inga fiender, förutom människan som dödar den för dess päls och kött. Medelåldern för hanar är 15-20 år medan honorna blir äldre, upp mot 25-30 år. Ålderskillnaden beror på att hanarna ofta blir dödade i strid om honorna vid parningstid. Konkurrensen om honorna är hård då endast en tredjedel är brunstiga åt gången.

Den senaste tiden har uppståndelsen kring isbjörnen varit stor då dess habitat håller på att smälta bort på grund av den globala uppvärmningen. I dagsläget uppskattas antalet isbjörnar till 20 000-25 000. År 2050 förväntas isbjörnspopulationen ha minskat med två tredjedelar. Den ökade uppvärmningen leder till tidigare islossning, tunnare isflak och mycket regn. Detta i sin tur ger försämrade förhållanden för isbjörnen. Isbjörnen får mindre föda, mindre möjligheter till fortplantning, sämre mobilitet och överlag sämre överlevnadschanser. Olika typer av miljögifter i isbjörnen har även uppmärksammats under de senaste decennierna, då man tidigare trodde att gifterna inte fanns i så stor utsträckning på de obebyggda polerna. Miljögifter som PCBer och PFCer har hittats i relativt hög utsträckning och har visats påverka isbjörnarna negativt.

Olika forskare har olika uppfattning om hur mycket de Arktiska isarna kommer att smälta och hur snabbt detta kommer att ske. De flesta rapporter kan dock sammanfattas med att isarna kommer att smälta, och att en stor del av Arktis kommer att vara isfri inom hundra år. Detta gör isbjörnens situation mycket känslig och dess överlevnad är allvarligt hotad.

Syftet med detta arbete är att ta reda på hur människan påverkar isbjörnen negativt. Mitt fokus kommer att ligga på den globala uppvärmningen, då detta är ett mycket aktuellt ämne i dagens samhälle.

Inledning

Isbjörnen är ett djur som fått mycket uppmärksamhet i media de senaste åren. Dess situation tas ofta upp i samband med diskussioner om växthuseffekt och global uppvärmning, då den lever på is som förväntas smälta bort (Stirling *et al.* 2007, Naturvårdsverket 2008). Ibland likställs till och med hållbar utveckling och energisparande med isbjörnens överlevnad i media (ME 2004). Greenpeace menar att isbjörnens överlevnad är livsviktig och säger ”Rädda isbjörnarna, rädda mänskligheten” (Greenpeace 2009). WWF har startat ett projekt där man

kan bli isbjörnsfadder, det vill säga månadsgivare för att rädda isbjörnarna (WWF 2009), och från och med maj 2006 står isbjörnen med på IUCNs (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) rödlista för hotade arter under kategorin ”vulnerable”- sårbar (Polar bear specialist group 2009a). Om isbjörnen förlorar sitt naturliga habitat får den svårt att överleva och dess förlust kan ge stora följd effekter på det arktiska ekosystemet (Bruno & Cardinale 2008).

Mitt syfte med detta arbete är att ta reda på hur det egentligen står till med isbjörnen när det kommer till global uppvärmning. Är situationen så hemsk som media framställer den? Forskning har visat att den totala ytan perenn (flerårig) is i Arktis minskar i genomsnitt 9 % per decennium och den senaste tiden har isminskningen gått mycket fort (Comiso 2002). Den perenna isen över Asien och Europa minskade med hela 50 % mellan 2004 och 2005 (Anisimov *et al.* 2007, Temple & Terry 2007). Frågan jag kommer att försöka svara på är hur isbjörnen klarar sig med mindre is, och vad betyder egentligen isminskningen för isbjörnens överlevnad?

Isbjörnens biologi

Isbjörnens släkt- och artnamn på latin är *Ursus maritimus*, vilket betyder havsbjörnen. Detta namn kommer av att isbjörnen ofta lever hela sitt liv på havsisarna och i vattnet vid Arktis. Isbjörnen rör sig på drivisen och kan färdas på områden stora som 5200 km² på ett år (Curwen 2008). Andra tilltalsnamn på isbjörn förutom havsbjörn är vit björn eller polarbjörn (Encyclopaedia Britannica Online 2009). Den är en av åtta arter i sin familj björnar - Ursidae (Curwen 2008).

Utseende

Trots att isbjörnen är världens största björnart är den smal och strömlinjeformad och ser inte klumpig ut. Enligt Curwen (2008) är huvudet smalt och spetsigt och skuldrorna sluttar vilket ger en slank profil (Figur 1). Hanen kan väga mellan 400-800 kg och honan 200-340 kg och de blir båda mellan 2-2,7 m långa. Isbjörnen är helt anpassad för ett liv såväl under vattnet som i pinande snöstorm eller bländande solljus. Den har utmärkt syn både på land och under vatten då ögat under vatten skyddas av en blinkhinna. Öronen kan sluta sig då djuret är under vattnet och dess päls består av ihåliga vattentäta hårstrån som hjälper björnen att hålla sig flytande. Det tjocka späcklagret har givetvis större del i flytförmågan än de ihåliga hårstråna, och hjälper även björnen att hålla värmen (Curwen 2008).

Isbjörnens tassor är mycket stora och de främre används som paddlar när björnen simmar, baktassorna används för att styra (Curwen 2008). Inga andra fyrbenta däggdjur använder endast framtassorna när de simmar, detta är unikt för isbjörnen (Encyclopaedia Britannica 2009). Hastigheter på upp till 10 km/h kan uppnås och isbjörnen kan simma 95 km i sträck utan vila även om detta är en stor kraftansträngning. På land hjälper de stora tassorna djuret att inte sjunka ner i lössnö och de används även för att gräva hålor för att skydda sig mot pinande snöstormar (Curwen 2008). Enligt Encyclopaedia Britannica (2009) har tassorna ojämn sula och är håriga på undersidan för att ge bättre greppförmåga och isolering. Curwen (2008) menar att klorna fungerar utmärkt som isdubbar och hindrar isbjörnen från att halka. De används även till att hålla fast byten. Isbjörnens tänder är mycket ojämma och hörntänderna är större och vassare än hos andra björnar. Detta är för att stora byten som sälar ska kunna bitas ihjäl. Bytet slukas sedan i stora bitar då inga tänder anpassade för att mala sönder skinn och späck finns (Curwen 2008).

Pälsen är särskilt utvecklad för att hjälpa till att hålla isbjörnen varm. Håren är genomskinliga och släpper igenom solljuset till det svarta, värmeabsorberande skinnet. Detta är så effektivt att björnen ibland måste ta ett dopp i isvatten eller snö för att svalka sig (Encyclopaedia Britannica 2009). Då färskvatten är svårt att få tag på dricker isbjörnen sällan. Den utvinner allt vatten som behövs för att utsöndra gifter med urinen från sitt fett istället (Curwen 2008).



Figur 1. Isbjörn vid Cape Churchill, Kanada. Med tillstånd från upphovsrätthavare Ansgar Walk (Wikipedia 2009).

Livsmiljö

Isbjörnen lever vid det norra ishavet vid kusterna av Grönland (Danmark), Kanada, Alaska (USA), Ryssland och Norge (Figur 2). Man ser dem sällan vid nordpolen på den fasta isen, utan de trivs bättre vid övergången mellan fast is och drivis. Längs kusterna på drivisen finns mest föda att hämta då huvudfödan sälar trivs bäst där (Curwen 2008, O'Neill *et al.* 2008). Denna is är ofta annuell, ettårig, och när isarna ändrar sig med årstiderna följer björnarna med (Derocher *et al.* 2004). Isbjörnarna går oftast mot isens flytriktning, vilket är som att gå i fel riktning i en rulltrappa (Temple & Terry 2007). Deras hemområde kan sträcka sig över 200 000 km² (Stirling & Derocher 2007). När hösten kommer rör sig isbjörnen mot land, bland annat för att honorna i många populationer tycker om att bygga sina iden där. Vissa populationer av björnar blir strandsatta i land när isen smälter bort över sommaren, till exempel i Hudson Bay, Kanada (Figur 2). Då lever de av sitt fettlager ända till vattnet fryser till igen på hösten och de kan ta sig bort från land (Stirling & Derocher 2007, O'Neill *et al.* 2008).



Figur 2. Karta över isbjörnarnas utbredningsområde. Varje region representerar en av de 19 populationerna. Förkortningarna i figuren står för Northern Beaufort Sea (NB), Viscount Melville Sound (VM), Norwegian Bay (NW), Kane Basin (KB), Lanchester Sound (LS), M'Clintock Channel (MC), Gulf of Botthia (GB), Western Hudson Bay (WH). Omritad efter Polar bear specialist group (2009c).

Föda och jakt

Isbjörnen är den största landlevande köttätaren (Stirling & Derocher 2007) och för att behålla sin vikt behöver den äta i snitt 2 kg fett om dagen. Detta motsvaras av 45 sälar eller andra liknande fettkällor per år (Stirling & Øritsland 1995). Isbjörnens vanligaste byte är den fettrika vikaren (*Pusa hispida*), men den äter även storsäl (*Erignathus barbatus*) och grönländssäl (*Pagophilus groenlandica*). Finns inga sälar kan unga valrossar (*Odobenus rosmarus*), vitvalar (*Delphinapterus leucas*), narvalar (*Monodon monoceros*), myskoxar (*Ovibos moschatus*), jordekorrar (*Tamias*) eller till och med skaldjur och sjöfåglar ätas (Curwen 2008). När inget kött finns att fånga lever isbjörnen på brunalger, starrväxter, fågelägg eller kadaver (Stirling & Øritsland 1995, Stirling *et al.* 2007, Curwen 2008). Detta är dock endast i nödfall och isbjörnen skulle inte överleva om vikarsälen försvann (Stirling & Derocher 2007). Säl fångsten sker ofta när sälen kommer upp till ytan för att andas genom sina andningshål i isen. Isbjörnen kan vänta tålmodigt i upp till 14 timmar på sitt byte. Ungar är lättare att fånga än vuxna och om våren när de finns i överflöd kan isbjörnen äta 70 kg späck vid en måltid. Våren är därmed den viktigaste födotiden för isbjörnen. Sälungarna gömmer sig

ofta i snögrottor 1m under snön. Björnen kan känna deras doft på upp till 1,6 km avstånd. När boet lokaliserats ställer sig björnen upp på baktassarna så att grottan kollapsar av tyngden och ungen kan fångas (Curwen 2008).

På sommaren ligger sälarna uppe på isen och gassar i solskenet. De tittar upp och håller utkik ungefär var 30 sekund. Under sälens vilotid smyger björnen hukandes långsamt framåt och står sedan blickstill när sälen tittar upp. På detta sätt smyger den sig närmare tills bytet är inom räckhåll. Ibland kan även överraskningsmetoden användas då björnen simmar under vattnet och sedan explosivt hoppar 2,5m upp i luften precis framför sälen och överrumplar den (Curwen 2008).

Björnen kan tillgodogöra sig 97 % av det fett den får i sig (Curwen 2008) och därför försöker den i största mån att bara äta fett och skinn av sin fångst. Björnen undviker proteinrik föda som muskler om den inte är helt utsvulten. Detta gör den för att spjälkning av protein kräver vatten som är svårt att få tag på Arktis. Snö finns däremot i överflöd men att smälta snön kräver energi, så därför blir det mer energikrävande att äta sälens kött än att äta fett (Stirling & Øritsland 1995). Yngre björnar som ännu inte är så erfarna får ibland äta äldre björnars rester (Stirling & Øritsland 1995, Derocher *et al.* 2004). Hår och ben undviks alltid då björnen inte kan spjälka dessa. När isbjörnen blir strandsatt under fyra månader i Hudson Bay under sommaren kan den leva av sina fettreserver med ett komplement av gräs, bär, alger och människors sopor. Näringsutbytet av detta är dock mycket lågt jämfört med att äta sälar (Stirling & McEwan 1975). Under tiden av fasta förlorar björnarna mellan 0,2-0,9 kg av sin kroppsvikt per dag. Större individer förlorar mer vikt än mindre, liksom hanar mer än honor (Polischuk *et al.* 2002).

Tillväxt och reproduktion

Isbjörnen lever större delen av sitt liv ensam, men letar upp andra isbjörnar när det är dags att para sig på våren. Konkurrensen om honorna är hård då endast en tredjedel av honorna är brunstiga. När hanen hittat en villig hona går de ifrån de andra björnarna och parar sig flera gånger under en veckas tid. Den upprepade parningen sätter igång ägglossningen och är därför nödvändig. Så fort honan blivit dräktig börjar hon lagra fett för att klara att gå i ide och hon lägger ofta på sig 90 kg (Curwen 2008). Honorna från de flesta populationer utom de allra nordligaste vandrar sedan mot land där de gräver sitt ide sent i november eller tidigt i december (Derocher *et al.* 2004). Snön isolerar bra och det kan vara 15°C varmare i grottan än utanför, trots att väggarna är så tunna att syre tränger igenom och björnarna kan andas normalt (Curwen 2008). När honan varit dräktig i 195-265 dagar inklusive fördröjd fertilisering, föder hon en till fyra ungar, oftast två, någon gång kring december (Curwen 2008).

Ungarna väger ca 680 g och är stora som marsvin vid födseln. De kan varken höra eller se och är helt hjälplösa. Efter en månad av diande kan de börja krypa och efter sex veckor öppnar de sina ögon. Vid tio veckors ålder kan de hålla balansen och stå själva. Någon gång under mars till april tittar ungarna ut ur boet för första gången. Deras vikt är då uppe i ca 14 kg (Curwen 2008). Mamman fastar i fyra månader när hon går i ide, och populationerna i Hudson Bay måste fasta i hela åtta månader då de blir strandsatta iland fyra månader innan de går i ide (Stirling & Derocher 2007). När ungarna är stora nog att lämna boet är modern utsvulten och behöver äta fett från en säl så fort som möjligt. Hon äter ibland även köttet på sälen för att få extra energi. När augusti kommer väger ungarna minst 45 kg, men diar fortfarande flera gånger om dagen. De diar ända upp till två års ålder. Även efter att ungarna slutat dia stannar de med sin mamma och går i ide med henne i två eller tre vintrar till. Under denna tid lär mamman ungarna att jaga. När ungarna lämnar mamman vid ca fem års ålder håller syskonen

ofta ihop under ett år till (Curwen 2008). Ungarna blir könsmogna vid fyra till åtta års ålder. Om de blir könsmogna innan fem års ålder lämnar de mamman tidigare. Honorna får sedan en kull ungar vart annat till vart fjärde år och de hinner oftast med ungefär fem kullar under sin livstid (Encyclopaedia Britannica 2009). När honan är ca 14-16 år minskar hon i vikt och föder då ofta färre ungar än tidigare år, men forskare har sett att honor kan få ungar upp till en ålder av 27 år (Derocher & Stirling 1994). Hanarna blir könsmogna vid samma ålder som honorna men väntar med att föröka sig ytterligare några år (Encyclopaedia Britannica 2009). En isbjörnshane kan leva i 15-20 år medan honorna blir äldre, upp mot 25-30 år. Ålderskillnaden beror på att hanarna ofta blir dödade i strid om honorna vid parningstid (Curwen 2008). Honan ökar i vikt i hela 15 år innan hon nått sin slutgiltiga storlek (Derocher & Stirling 1994).

Mortalitet

Isbjörnen är en toppredator och har inga naturliga fiender men vid enstaka tillfällen har den setts blivit dödad av valrossar eller vargar. Isbjörnen verkar inte vara rädd för människor och ses ibland rota bland sopor om den vandrat in i bebyggda områden. Detta är en anledning till att människan dödar isbjörnar. Annars är en vanlig dödsorsak inuiter som dödar björnen för dess päls, senor, fett och kött (Encyclopaedia Britannica 2009). Det är även vanligt att isbjörnshanar dödar andra hanar under bråk om att få para sig med honorna. Många isbjörnar, 20-40 %, dör innan de nått ett års ålder av kyla eller näringsbrist. Det är också vanligt att ungar blir dödade av vuxna hanar som på detta sätt vill tvinga honan att para sig med honom (Curwen 2008).

Populationer

Isbjörnar ingår i avgränsade populationer och vandrar inte runt på måfå över isarna. De återkommer till samma områden år efter år och parar sig inte heller så ofta med medlemmar av andra populationer. Forskare har i dagsläget identifierat 19 olika populationer (Figur 2, Tabell 1) (Polar bear specialist group 2009b). Idag är det totala antalet isbjörnar uppskattat till 20 000-25 000 djur (Polar bear specialist group 2009d) Anledningen att forskare inte riktigt vet hur många isbjörnar som finns är att man inte utfört tillräckligt med forskning inom detta område. Populationerna i Arctic Basin och Kara Sea har man inte studerat och vet därför inte populationernas storlek. Även kring populationen på East Greenland finns frågetecken (Tabell 1, Figur 2) (Polar bear specialist group 2009c). Det är endast i fyra populationer man har god uppfattning om deras storlek (Derocher *et al.* 2004). För många populationer vet man inte huruvida de minskar, ökar eller är stabila, men man vet att det totala antalet isbjörnar minskar överlag (Stirling & Derocher 2007, Polar bear specialist group 2009c). Enligt Polar bear specialist group (2009c) finns fem populationer som garanterat minskar i antal (Tabell 1). Av dessa fem populationer tror forskare att tre kommer att fortsätta minska under de närmaste tio åren baserat på datasimuleringar (Kane Basin, Western Hudson Bay, Baffin Bay). De tre populationerna består tillsammans av cirka 3200 djur (Tabell 1). Dessa tre habitat ligger alla på områden med säsonsberoende is vilket är anledningen till att de tros komma minska ytterligare då klimatet blir varmare. I dagsläget finns två populationer som ökar i antal djur, Viscount Melville Sound och M'Clintock Channel. Dessa populationer är sedan tidigare kraftigt reducerade och innehåller endast kring 200-300 djur (Tabell 1) (Polar bear specialist group 2009c).

För att spåra isbjörnarna används halsband med satellitradiosändare på fullvuxna honor. Hanar kan inte märkas då deras halsar är lika breda som deras huvuden, och de lätt kan få av sig halsbanden. Märkning sker inte heller av ungdjur då de kan skadas av halsbanden när de

växer. En signal med björnens position skickas till forskare var 4-5 dag, utom när honan går i ide, då blir signalen för svag (Taylor *et al.* 2001).

Tabell 1. De 19 olika populationernas historiska status, nuvarande trend och risk för framtida minskning. Historiska data innebär huruvida antalet djur i en population har minskat fram till idag eller inte, medan trenden talar om hur antalet djur ändras i nuläget. Sammanställd efter information från Polar bear specialist group (2009c). Se även figur 2.

Population	Historiska data	Nuvarande trend	Risk för framtida minskning	Estimerat antal djur ^a
Southern Hudson Bay	Ej reducerad	Stabil	Låg	1000
Gulf of Boothia,	Ej reducerad	Stabil	Låg	1523
Lancaster Sound	Ej reducerad	Stabil	Hög	2541
Northern Beaufort Sea	Ej reducerad	Stabil	Ej tillräcklig data	1200
Foxe Basin	Ej reducerad	Stabil	Låg	2119
Norwegian Bay	Ej reducerad	Minskar	Hög	190
Kane Basin	Ej reducerad	Minskar	Mycket hög	164
Western Hudson bay	Reducerad	Minskar	Mycket hög	935
Baffin Bay	Reducerad	Minskar	Mycket hög	2074
Southern Beaufort Sea	Reducerad	Minskar	Ej tillräcklig data	1526
Viscount Melville Sound	Mycket reducerad	Ökar	Mycket låg	161
M'Clintock Channel	Mycket reducerad	Ökar	Mycket låg	284
David Strait	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	Låg	1650
East Greenland	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	2000 ^b
Arctic Basin	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	-
Chukchi Sea	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	2000
Laptev Sea	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	800-1200
Kara Sea	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	-
Barents Sea	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	Ej tillräcklig data	2644

^a Populationsstorlekarna är estimeringar. Endast fyra av populationerna är tillräckligt undersökta för att kunna fastställa antalet individer exakt. Många av siffrorna är även något föråldrade.

^b Den totala uppskattningen av populationens individantal baseras på en årlig jakt på 70 björnar. Inga studier har utförts.

Människans ofrivilliga påverkan på isbjörnen

Tungmetaller och andra miljögifter

Några av de vanligaste långlivade organiska föroreningarna (persistent organic pollutants, POPs) är PCBer (polyklorerade bifenyler) och PCDD/Fer (polyklorerade dibenzo-*p*-dioxiner/dibenzofuraner). Även PFCer (perfluorerade ämnen) är idag vanliga men dessa har ännu inte dokumenterats i tillräcklig utsträckning för att räknas som långlivade organiska föroreningar (Dietz *et al.* 2008). PCDDer, PCDFer och PCBer är olika typer av klorerade kolväten. Dessa ämnen är svårnedbrytbara och halvt lättflyktiga och därför transporteras de lätt med atmosfäriska eller oceaniska strömmar till Arktis men även Antarktis och finns således spridna över hela jorden. Atmosfärisk transport kan gå på några dagar medan oceanisk transport kan ta upp till flera decennier (Dietz *et al.* 2008). Enligt Proshutinsky & Johnson (2001) kan den globala uppvärmningen komma att ändra halterna och hastigheten med vilken dessa gifter transporteras till Arktis. Havsströmmarna regleras av bland annat avrinningsvattnets mängd och havsytans höjd i de arktiska haven. Ökad avrinning kan komma att ändra strömmarnas riktning och därmed mängden gifter som når Arktis. Även vindens riktning reglerar mängden gifter som transporteras till Arktis (Proshutinsky & Johnson 2001).

Isbjörnen är i toppen av näringskedjan och kan därför få i sig de gifter som ansamlats i arter under den i näringskedjan (Skaare *et al.* 2001). Isbjörnen lever bland annat av vikarsälar vilket gör det intressant att jämföra halterna gifter i de båda arterna. Vid undersökningar såg Dietz *et al.* (2000) att tungmetallen kadmium fanns i högre grad hos sälen än hos isbjörnen. Detta kan förklaras med att isbjörnen föredrar att äta fett hos sälen och inte får i sig de metaller som ansamlats i bland annat lever, njurar och muskler i så stor grad (Dietz *et al.* 2000). Just kadmiumhalten i vikarsälens fett har undersökts och visar sig vara mycket låg, ofta under uppmättningsgraden (Dietz *et al.* 2000). PFCer binder till blodproteiner och ansamlas i lever, njurar och galla. Dietz *et al.* (2008) visar i sin studie att koncentrationen av PFCer i isbjörnar ökar mellan 2,3-8,5% per år. Den procentuella ökningen av PFCer i säl och isbjörn är relativt lika då isbjörnen inte äter de mest förgiftade delarna hos sälen. Forskare ser alltså ingen magnifiering av halterna hos isbjörnen jämfört med hos sälen (Dietz *et al.* 2008). Om halterna PFCer fortsätter att öka kommer den halt när isbjörnarna börjar ta allvarlig skada av dessa överskridas senast år 2067 (Dietz *et al.* 2008). POPs ansamlas i fett och finns oftast i högre halter hos björnen än sälarna (Norstrom *et al.* 1998, Skaare *et al.* 2001). Könsskillnader hos björnarna kan också påvisas. Norstrom *et al.* (1998) studerade bland annat halten PCBer i fett från isbjörnen och kunde då visa att hanar hade ca 45 % mer PCB ansamlat än honor, men ingen skillnad kunde ses mellan ensamma honor och honor med ungar. Denna könsskillnad tros komma av att honorna ofta fastar under längre perioder än hanarna (Norstrom *et al.* 1998).

Halten PCBer ökar ständigt i isbjörnen och var år 2000 uppe i 6470 ng g⁻¹ fett (Dietz *et al.* 2008). Vid denna halt PCBer börjar isbjörnens hälsa påverkas vilket har detekterats bland annat i populationerna på Östra Grönland och Svalbard (East Greenland, Barents Sea i figur 2). Studier visade att könsorganens storlek minskade, den reproduktiva förmågan minskade, lever-och njurvävnad ändrades, benmineraldensiteten minskade, olika typer av hormonstörningar sågs och immunförsvaret försvagades hos isbjörnarna (Bernhoft *et al.* 2000, Haave *et al.* 2003, Sonne *et al.* 2006, Dietz *et al.* 2008).

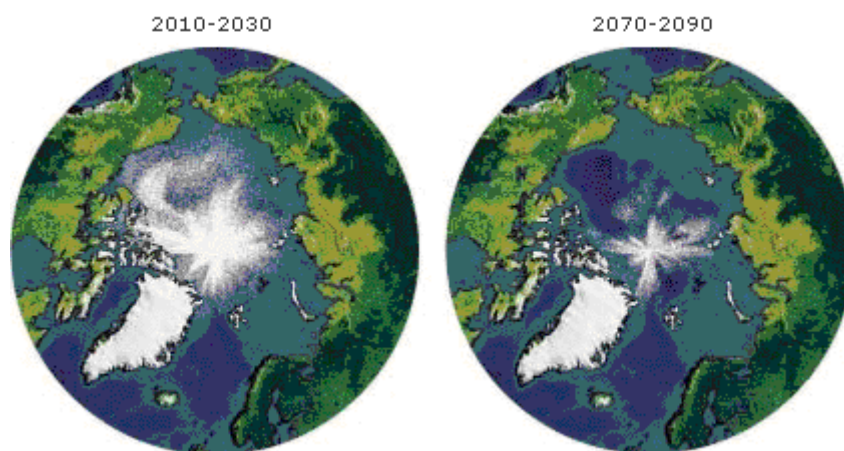
Dietz *et al.* (2006) har tittat på kvicksilverhalten i grönländska björnar genom att ta hårprover. Hos den östra populationen (East Greenland) märkte man en stor skillnad mellan perioderna 1892-1973 och 1973-2001. Hos populationen ökade halten med ca 3,1 % per år under den första perioden, medan under den andra perioden minskade halten med 0,8 % per år. De högsta värdena uppmättes kring 1970 och var 14 gånger högre än det totala medelvärdet under hela tidsperioden. Populationen på nordvästra grönländ (Kane Basin, Baffin Bay i figur 2) ökade med 2,1% per år under perioden 1920–1991 och ingen minskning visades sedan. Halterna kring 1991 var 11 gånger högre än de totala medelvärdena. Kvicksilver ansamlas därmed i hög grad även om det totala värdet har minskat i en av populationerna den senaste tiden. (Dietz *et al.* 2006).

I en studie av Sonne *et al.* (2007) jämfördes könsorganens storlek i populationerna East Greenland och Svalbard (Barents Sea). Där såg man att den grönländska populationen hade mindre könsorgan och blev då könsmogna nästan fem månader senare. En hypotes som förklarar detta är att POPs som PCB och DDT, samt kvicksilver, påverkar könsorganen och gör dem mindre. Björnarna från Svalbard var så gott som oförörodade medan björnarna från East Greenland innehöll en mix av stora mängder exempelvis organokloriner, organobromider och PFOS (en typ av PFC) (Sonne *et al.* 2007).

Växthuseffektens påverkan på isbjörnen och dess habitat

Data på minskat istäcke

Data från satellitbilder visar att den perenna (fleråriga) Arktiska isen minskade med 14 % mellan 2004 och 2005. Denna is brukar normalt sett finnas kvar hela året, även på sommaren. Den perenna isen ovanför Europa och Asien minskade med hela 50 % under samma tid och även det grönländska istäcket minskar hastigt (Anisimov *et al.* 2007, Temple & Terry 2007). Comiso (2002) menar att den totala mängden perenn is i Arktis i genomsnitt minskar med 9 % per decennium och kan vara helt borta innan år 2100. Naturvårdsverket (2008) anser att klimatet i Arktis kommer att förändras drastiskt under de kommande hundra åren. Bland dessa förändringar ingår ökad nederbörd, kortare vintrar, fler stormar och krympande istäcken till följd av temperaturhöjning (Figur 3). Dessa förändringar kan leda till stora ekologiska effekter på djurlivet i Arktis. Enligt Anisimov *et al.* (2007) är temperaturhöjningen i Arktis under de senaste årtiondena nästan dubbelt så hög som i resten av världen. Under 1900-talet har temperaturen i Arktis ökat med upp till 5°C och temperaturen förväntas höjas med ytterligare 2-9°C innan år 2100, vilket är mycket högre än vad som förväntas i resten av världen (Anisimov *et al.* 2007). Detta kommer att leda till förödande konsekvenser för det Arktiska djurlivet, men även för mångfalden utanför Arktis. Inhemska arter som isbjörn, valross och många fåglar får minskat habitat för jakt, fortplantning och uppfödning av ungar. Isbjörnen tros komma att minska med två tredjedelar innan år 2050 (Encyclopedia Britannica 2009). Vissa arter av valar, fiskar och fåglar lever och fortplantar sig i områdena kring Arktis på somrarna men flyttar söderut när hösten kommer. Deras livsmöjligheter påverkas också, samt de näringskedjor som dessa djur ingår i. Alltså berör issmältningen populationer över hela jorden (Anisimov *et al.* 2007, Naturvårdsverket 2008).



Figur 3. Simulering av framtida istäcke kring nordpolen då istäcket är som minst, i september. Med tillstånd från upphovsrättshavare, Arctic Climate Impact Assessment (ACIA 2004).

Kortare födoperiod

Hudson Bay (Figur 2) är ett av de områden som har säsongsberoende is. Under sommaren smälter isen bort helt. Isbjörnar som vandrar till detta område blir därför påverkade först av temperaturförändringar då de blir strandsatta på land under hela sommaren (Stirling *et al.* 2007). Gagnon & Gough (2005) har tittat på temperaturökningen i Hudson Bay mellan 1971 och 2003 och deras data visar en temperaturökning mellan 0,5-0,8°C per decennium vid nästan alla väderstationer. I James Bay (en väderstation i Western Hudson bay) var ökningen ännu högre, 1°C per decennium. Deras data visar även att islossningen i Hudson Bay inträffar tre veckor tidigare idag än för 30 år sedan. Detta innebär att issäsongen kortas med lite över en halv dag om året (Gagnon & Gough 2005). Då isbjörnarnas bästa födoperiod är från våren till islossningen, när sälungar finns i överflöd ute på isarna, ger tidigare islossning drastiska

konsekvenser. Så fort ishalten minskar under 50 % överger björnarna jakten på drivisen och börjar bege sig mot land (Stirling *et al.* 1999). Hälsan hos både hanar och honor med ungar försämras av tidigarelagd islossning (Stirling *et al.* 1999). Man har även sett en ökad viktnedgång hos båda könen (Stirling & Derocher 1993, Stirling *et al.* 1999).

Fekunditet

Då honan ska klara av att fasta under en längre tid när hon väntar sina ungar krävs en minsta kroppsvikt på 189 kg. När honan väger mindre än så klarar hennes fettlager inte av att försörja hennes och fostrens behov, och spontan abort sker (Derocher & Stirling 1996). Tidigare islossning kan därför leda till sämre överlevnadschans hos foster och minskade populationer (Stirling & Derocher 1993, Stirling *et al.* 1999, Regher *et al.* 2007). Ungarna är beroende av en mamma i god kondition även efter att de fötts eftersom de ammar i två år efter födseln. Honan ger ungarna cirka 0,85 kg av sitt fett varje dag via mjölken de diar (Derocher & Stirling, 1995). Är modern undernärd kan hennes mjölk svara (Derocher & Stirling 1996). Om man räknar med att issäsongen kortas en halv dag om året även i fortsättningen och att isbjörnshonans medelvikt är 283 kg, innebär det att de flesta honor i Hudson Bay kommer att väga för lite för att reproducera sig inom cirka 100 år (Derocher *et al.* 2004). Derocher & Stirling, (1995) har visat att isbjörnshonornas vikt minskar mellan 1,92-3,25 kg år⁻¹, över en tioårsperiod. Vissa honor uppmättes tappa vikt extremt snabbt, 4,71 kg år⁻¹ (Derocher & Stirling, 1995), vilket skulle resultera i oförmåga till reproduktion redan år 2012. (Derocher *et al.* 2004).

Försvårad parning

Den omkringdrivande isen kan även skapa svårigheter för hanar att lokalisera brunstiga honor. Hanen spårar ofta honan över stora områden och kan ha svårt att ta sig till henne om istäcket är för svagt eller rör sig för fort, vilket kan resultera i minskat antal graviditeter. Man kan också tänka sig att minskade ismassor tvingar ihop björnarna på mindre områden och honor blir lättare att hitta. Detta skulle också öka konkurrensen mellan hanarna och på så sätt öka dödligheten (Derocher *et al.* 2004).

Ihopslagna populationer

Det är möjligt att förlängningen av sommarförhållandena i framtiden kan komma att sprida sig även till populationerna i Fox Basin och östra Davis Strait (Figur 2) (Derocher *et al.* 2004). När temperaturen ökar kommer isbjörnarna att tvingas längre norrut. De nordsydliga gränserna mellan olika populationer kan komma att försvinna och populationerna slås ihop. Derocher *et al.* (2004) tror att populationerna i södra och norra Beaufort Sea kommer att slås ihop, och även Davis Strait med Baffin Bay. Dessa populationer överlappar varandra något redan i dagsläget.

Ändrade vinterförhållanden

Ett annat problem man inte sett tidigare är extrema värmeperioder med mycket regn under tiden då honan går i ide, under vintermånaderna. Detta kan leda till att isgrottan där honan och hennes ungar ligger försvagas, rasar in och dödar djuren. Sådana tragedier har redan blivit verklighet i relativt varma områden som Hudson Bay (Temple & Terry 2007). I vissa populationer bygger honorna sina iden i säsongssnö. Tiden och platserna då snö finns tillgänglig kan komma att ändras i och med temperaturförändringarna. Om snötäcket är fattigt kan grottan kollapsa, och om snöfallet ökar onormalt kan grottans genomsläpplighet för syre försvåras vilket kan kväva björnarna (Watts & Hansen 1987).

Försvårad transport

När isflaken björnen färdas på blir mindre och mindre till ytan kommer avståndet öppet vatten mellan dem att öka. Vid år 2050 kan avståndet mellan den fasta isen vid Arctic Basin och kusten i norra Alaska eller västra Sibirien skiljas åt av 600 km öppet vatten. Arctic Basin och Svalbard (i Barents Sea i figur 2) skulle skiljas av 100 km vatten. Några av de största ideplatserna ligger på Wrangel Island (i Cukchi Sea i figur 2) och i Svalbards skärgård. Ökat vattenavstånd skulle leda till att gravida honor inte kan ta sig till sina ideplatser (Comiso 2002). Redan i dagsläget kan man se björnar som inte kan ta sig till sina ideplatser. År 1995 var det i september 300 km mellan kusten i Beaufort Sea och packisen kring Arctic Basin. Honorna måste börja röra sig mot ideplatsen i slutet av oktober eller början av november för att hinna gräva ett ide innan ungarna kommer i december. Vandrigen kan inte inledas förrän isen fryst till, då björnhonan inte kan simma hela vägen (Derocher *et al.* 2004). Forskare och inuiter ser allt oftare isbjörnar simma ute på öppet vatten, långt ifrån iskanterna. Forskare har även uppmärksammat att isbjörnar ibland drunknar (Temple & Terry 2007). Unga isbjörnar har svårt att klara av att simma långa sträckor, vilket kan behövas om isytan minskar mer. Detta kan leda till högre dödlighet hos unga (Derocher *et al.* 2004, Temple & Terry 2007).

När isarna fortsätter att försvinna och isbjörnens normala samlingsplatser bli onåbara, kan resultatet bli beteendeförändringar hos isbjörnen. Vissa björnar har redan setts överge sina iden på fastlandet då de inte kan nå dem, och istället börja gå i ide på drivisen. Det är dock osäkert om alla björnar kommer att kunna göra denna övergång (Derocher *et al.* 2004). Mellan 1981 och 1991 hittades ca 53 % av alla radiomärkta honors iden i norra Alaska ute på den fleråriga drivisen, flera hundra kilometer från kusten. Isbjörnshonorna verkade inte ha några problem att föda sina ungar, men flaken drev okontrollerat under månaderna björnarna låg i ide, och vid uppvaknandet befann sig björnarna från 19-997 km bort från platsen där de klev på isflaket (Amstrup & Gardner 1994). Om flaken blir tunnare och lättare driver de med snabbare hastighet och avståndet kan öka ännu mer. Denna typ av havsisförtunning har redan observerats (Anisimov *et al.* 2007). Vandrigen tillbaka till björnens eget hemområde är lång, energikrävande och svår med små ungar, speciellt som björnarna måste gå i motsatt riktning mot isflödet. Mer energi måste då läggas på att transportera sig från punkt A till punkt B, energi som annars kunde ha lagts på att bygga upp ett nytt fettlager (Amstrup & Gardner 1994, Derocher *et al.* 2004, Temple & Terry 2007). En annan strategi som honorna skulle kunna ta till istället för att bygga idet på drivisen, är att vandra till sina ideplatser på fastlandet redan på våren vid islossningen, och sedan spendera hela sommaren vid ideplatsen istället för ute på drivisen. På detta sätt gör björnarna redan i Hudson Bay. Det är därför honorna måste fasta i åtta hela månader i sträck. Fyra månader för att det är isfritt i Hudson Bay och inga sälar finns, och fyra till när de sedan går i ide (Derocher *et al.* 2004).

Förändrat födomönster

Förändringarna i temperatur kommer att leda till ändrade födomönster hos isbjörnen. Stirling & Øritsland (1995) visade att en isbjörn behöver ca 45 vikarsälar eller liknande fettkällor per år för att överleva. Alltså behöver 20 000 isbjörnar 900 000 sälar per år, de flesta av dessa ungar. Idag tror forskare att antalet vikarsälar ligger kring 5-7 miljoner så de kan utan problem försörja isbjörnens behov utan att själv riskera att försvinna. Problemet ligger i den globala uppvärmningen. Vikarsälen är, precis som isbjörnen, beroende av havsis för sin förökning. Minskar isen kommer garanterat antalet sälar att minska drastiskt vilket på sikt kan påverka isbjörnen. När ismängden minskar blir sälen dessutom mindre beroende av sina andningshål i isen och mer oförutsägbar i sitt beteende, vilket kan försvåra isbjörnens jakt. Isbjörnen kan då inte längre förutsäga var sälen kommer att dyka upp. Samtidigt behöver ett stort antal sälar och björnar samsas på mindre isytor vilket gör det lättare för isbjörnen då

sältätheten blir högre. Isbjörnstätheten blir dock också högre vilket ökar konkurrensen om sälarna. Det mildare klimatet kan göra så att vikarens bon regnar bort och dess ungar blir mindre skyddade i sina hålor. Då blir de ett lätt byte för isbjörnen som kan äta mer sälungar än vanligt. På sikt kan denna överfångst av vikare, tillsammans med andra faktorer, bidra till minskat vikarbestånd och tillslut resultera i födobrist för isbjörnen (Derocher *et al.* 2004). Om det blir svårare att få tag på föda kommer de björnar som väl fångar säl att äta upp större andel av sälen och lämna mindre rester. Detta kan påverka de yngre, mer oerfarna björnarna som vanligtvis brukar äta dessa rester (Derocher *et al.* 2004). Undernäringen blir som tydligast när isbjörnarna måste bygga upp fettlager för att klara en lång fasta. Då tiden för strandsättningen dessutom blir längre och längre ökar dödligheten ännu mer hos björnarna. Undernäringen leder till att färre björningar föds och överlever de första åren, vilket minskar populationen ytterligare. För att sakta ner denna utdöendeprocess kan isbjörnen istället övergå mer åt att äta unga valrossar, valar och knubbsälar som visat sig endera öka i antal eller bli lättare att fånga i och med temperaturhöjningar. Detta är dock endast en kortsiktig lösning och dessa djur kan inte försörja björnarna på lång sikt (Derocher *et al.* 2004).

Ökad sjöfart

Forskare tror också att sjöfarten kring nordpolen kommer att öka om isen drar sig längre norrut. Fartygen kan störa det istäcke som finns kvar och risken för utsläpp och oljespillolyckor som kan skada isbjörnarna och dess byten ökar (Derocher *et al.* 2004).

Diskussion

Ju mer specialiserad och nischad ett djur är desto känsligare är det för förändring (Stirling & Derocher 2007). Isbjörnen är väl anpassad för de extrema arktiska förhållandena, och dess huvudföda, säl, lever också ute på havsisen. Detta gör att isbjörnen räknas in i kategorin av sådana känsliga djur. Isen är det viktigaste kriteriet för isbjörnens överlevnad, och denna is håller långsamt på att försvinna i och med den globala uppvärmningen. Isbjörnen behöver inte bara isen för att fånga sin föda utan också för att kunna transportera sig mellan olika platser. De vandrar över isen till populations specifika parningsplatser och iden (Anisimov *et al.* 2007, Curwen 2008, Polar bear specialist group 2009b). Det finns 19 olika populationer som inte gärna parar sig med varandra (Polar bear specialist group 2009c). Exakt antal djur i dessa populationer är inte känt, men estimeringar har gjorts, och endast fyra av populationerna räknas ha tillförlitliga estimeringar (Derocher *et al.* 2004) Isbjörnen är en toppredator och har inga naturliga fiender. Hanarna dör ofta i bråk om honor vid parningstid. Andra dödsorsaker är människan, inrasade snögrottor, drunkning, och enstaka fall av varg- eller valrossattacker (Curwen 2008). Människans negativa påverkan på isbjörnen är stor och väl dokumenterad. Tungmetaller och miljögifter som människan producerar tar sig till Arktis via luft- eller vattenströmmar (Dietz *et al.* 2008) och våra utsläpp skyndar på den globala uppvärmningen som förstör isbjörnens habitat. Allt som påverkar isens storlek eller massa kommer att ha stora konsekvenser för isbjörnens överlevnad (Derocher *et al.* 2004). Vid skiftet till 2000-talet uppskattades antalet vilda isbjörnar till 20000 – 25000 (Polar bear specialist group 2009d). Vid 2050 beräknas detta antal ha minskat med två tredjedelar på grund av habitatförlust när sommaristäcket försvinner (Encyklopedia Britannica 2009). Sommarhavsisen förväntas minska med 50-100% inom det närmaste 100 åren (Temple & Terry 2007). Isförlusten gör att isbjörnen får svårare att fånga sin föda, svårt att ta sig mellan platser och minskad reproduktion (Derocher & Stirling 1996, Derocher *et al.* 2004)

Polarregionerna är extra känsliga mot klimatförändringar och tros ha stor påverkan på det globala klimatet och därmed även människans utbredning (Anisimov *et al.* 2007). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tror att ett minskat snötäcke i framtiden kan leda till ökad uppvärmning eftersom vit snö reflekterar bort värmen, medan mörk mark absorberar den (Anisimov *et al.* 2007). Issmältning leder till ökad avrinning av färskvatten i haven, vilket kan ändra salthalten i dessa. Detta skulle kunna ändra strömmarna och påverka hela jorden i global skala. Det skulle även kunna vara möjligt att koldioxidutsläpp från tinande permafrost påskyndar växthuseffekten, liksom utsläpp av metan lagrad i sediment i kontinentalsockeln (havsbotten 0-500 m under ytan) som kommer upp till ytan i och med en landhöjning. Detta bildar då en ond spiral som leder till ytterligare ökad global uppvärmning. IPCC tror även att stratifieringen (skiktningen) av haven kan komma att ändras vilket kan leda till att bindningen av atmosfärisk koldioxid i haven ändras (Anisimov *et al.* 2007).

Det finns de som menar att isbjörnen kommer att anpassa sig till det nya klimatet och ändra bland annat sitt val av föda permanent och börja äta mer bär och rötter som andra björnar gör (Stirling & Derocher 2007). Visst kan detta vara möjligt på kort sikt som komplement till fastan, men detta kommer inte att vara möjligt i längden. En björnarts storlek är direkt beroende av mängden animal, fettrika föda. Som jämförelse kan man ta de minsta brun- och svartbjörnarna (*Ursus arctos*, *Ursus americanus*) i världen (Hilderbrand *et al.* 1999). De lever på den Arktiska tundran vid kusterna av Labrador och Beuford sea (vid Davids Strait respektive Southern Beaufort Bay i figur 2) där animalisk föda, men också vegetabilisk, är reducerad. De har dåliga möjligheter att växa sig stora på grund av födobrist vilket långsamt lett evolutionen mot en förminskning av björnarnas storlek. Isbjörnen skulle aldrig kunna behålla sin storlek utan sälar, och temperaturförändringarna sker i så snabb takt och björnens livslängd är så lång, att isbjörnen inte kommer att hinna anpassa sig för att överleva på annan föda. Evolution är en mycket långsam process och tyvärr är den globala uppvärmningen inte det. Isbjörnens antal kommer att minska drastiskt om antalet sälar minskar (Stirling & Derocher 2007).

Många rapporter skiljer sig åt i fakta om hur mycket temperaturen ökar, hur fort ökningen går vid olika geografiska platser, och hur snabbt isen försvinner. Alla rapporter kan dock sammanfattas med att man är överrens om att temperaturen ökar och att en stor del av Arktis kommer att vara isfri inom hundra år. Detta kommer att påverka isbjörnen negativt i olika stor grad beroende på populationens geografiska läge men i stort kommer arten att minska drastiskt i antal och dess överlevnad är hotad (Derocher *et al.* 2004).

Tack

Tack till min handledare Katariina Kiviniemi Birgersson för all hjälp och till Iwa Lee och Kajsa Linder för den fina återkopplingen på arbetet. Jag vill också tacka Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) för att jag fått använda en av deras bilder. Tack också till Alan D. Wilson för den fina bilden på isbjörnen till framsidan, som är hämtad från Wikinews (2008), och till Ansgar Walk för den andra isbjörnsbilden.

Referenser

ACIA 2004. Impacts of a warming Arctic: Arctic climate assessment ACIA overview report (Finding 1) WWW- dokument 2004-10-21: <http://amap.no/acia/>. Hämtad 2008-11-18.
Amstrup SC, Gardner C. 1994. Polar bear maternity denning in the Beaufort Sea. *Journal of Wildlife Management* **58**: 1–10.

- Anisimov OA, Vaughan DG, Callaghan TV, Furgal C, Marchant H, Prowse TD, Vilhjálmsson H, Walsh JE. 2007. Polar regions (Arctic and Antarctic). I: Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE (red). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. ss. 653-685. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bernhoft A, Skaare JU, Wiig O, Derocher AE, Larsen HJS. 2000. Possible immunotoxic effects of organochlorines in polar bears (*Ursus maritimus*) at Svalbard. *Journal of Toxicology and Environmental Health – part A* **59**: 561-574.
- Bruno JF, Cardinale BJ. 2008. Cascading effects of predator richness. *Frontiers in Ecology and Environment* **6**: 539-546.
- Comiso JC. 2002. A rapidly declining perennial sea ice cover in the Arctic. *Geophysical Research Letters*, doi 10.1029/2002GL015650.
- Curwen C. 2008. Isbjörn. I: Curwen C, Bryan K, Hoare B, Huston R, Burgess P (red). *Björnar – från fredliga pandor till livsfarliga isbjörnar*. ss.153-167. IMP Nordic AB, Italien.
- Derocher AE, Stirling I. 1994. Age-specific reproductive performance of female polar bears. *Journal of Zoology, London* **234**: 527–536.
- Derocher AE, Stirling I. 1995. Temporal variation in reproduction and body-mass of polar bears I Western Hudson Bay. *Canadian Journal of Zoology – Revue Canadienne de Zoologie* **73**: 1657-1665.
- Derocher AE, Stirling I. 1996. Aspects of survival in juvenile polar bears. *Canadian Journal of Zoology – Revue Canadienne de Zoologie* **74**: 1246-1252.
- Derocher AE, Lunn NJ, Stirling I. 2004. Polar bears in a warming climate. *Integrative and Comparative Biology* **44**:163-176.
- Dietz R, Riget F, Born EW. 2000. Geographical differences of zinc, cadmium, mercury and selenium in polar bears (*Ursus maritimus*) from Greenland. *Science of the Total Environment* **245**: 25-47.
- Dietz R, Riget F, Born EW, Sonne C, Grandjean P, Kirkegaard M, Olsen MT, Asmund G, Renzoni A, Baggöe H, Andreassen C. 2006. Trends in mercury in hair of greenlandic polar bears (*Ursus maritimus*) during 1892-2001. *Environmental Science and Technology* **40**: 1120–1125.
- Dietz R, Bossi R, Riget, FF, Sonne C, Born, EW. 2008. Increasing Perfluoroalkyl Contaminants in East Greenland Polar Bears (*Ursus maritimus*): A New Toxic Threat to the Arctic Bears. *Environmental Science and Technology* **42**: 2701-2707.
- Encyclopaedia Britannica Online 2009. Polar bear. WWW- dokument 2009: <http://search.eb.com/eb/article-9060587>. Hämtad 2009-11-18.
- Gagnon AS, Gough WA. 2005. Climate change scenarios for the Hudson Bay region: An intermodel comparison. *Climatic Change* **69**: 263-297.
- Greenpeace 2009. Det smältande arktis WWW-dokument 2009: <http://www.greenpeace.org/sweden/kampanjer/klimat/effekter/arktis>. Hämtad 2009-11-18.
- Haave M, Ropstad E, Derocher AE, Lie E, Dahl E, Wiig Ø, Skaare JU, Jenssen BM. 2003. Polychlorinated biphenyls and reproductive hormones in female polar bears at Svalbard. *Environmental Health Perspectives* **111**: 431-436.
- Hilderbrand GV, Jenkins SG, Schwartz CC, Jacoby ME, Hanley TA, Arthur SM, Servheen C 1999. Effect of seasonal differences in dietary meat intake on changes in body mass and composition in wild and captive brown bears. *Canadian Journal of Zoology- Revue Canadienne de Zoologie* **77**: 1623-1630.
- ME. 2004. Rädda isbjörnarna - spara effektivare. WWW-dokument 2004-11-09: <http://www.aftonbladet.se/ledare/article245045.ab>. Hämtad 2009-11-18.

- Naturvårdsverket 2008. Arktis havsis smälter. WWW-dokument 2008-02-19:
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Klimat-i-forandring/Sa-forandras-klimatet/Hela-varlden-paverkas/Arktis-havsis-smalter/>. Hämtad 2009-11-18.
- Norstrom RJ, Belikov SE, Born EW, Garner GW, Malone B, Olpinski S, Ramsay MA, Schliebe S, Stirling I, Stishov MS, Taylor MK, Wiig Ø. 1998. Chlorinated hydrocarbon contaminants in polar bears from eastern Russia, North America, Greenland and Svalbard. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* **35**:354–367.
- O'Neill SJ, Osborn TJ, Hulme M, et al. 2008. Using expert knowledge to assess uncertainties in future polar bear populations under climate change. *Journal of Applied Ecology* **45**: 1649-1659.
- Polar bear specialist group 2009a. Red listing of polar bears. WWW-dokument 2009-02-21:
<http://pbsg.npolar.no/en/issues/conservation/redlist.html> Hämtad 2009-11-18.
- Polar bear specialist group 2009b. Population status reviews. WWW-dokument 2009-02-10:
<http://pbsg.npolar.no/en/status/>. Hämtad 2009-11-18.
- Polar bear specialist group 2009c. Polar bear population map. WWW-dokument 2009-07-01:
<http://pbsg.npolar.no/en/status/population-map.html>. Hämtad 2009-11-27.
- Polar bear specialist group 2009d. Population status reviews. WWW- dokument 2009-02-10:
<http://pbsg.npolar.no/en/status/>. Hämtad 2009-12-04.
- Polischuk SC, Norstrom RJ, Ramsay MA. 2002. Body burdens and tissue concentrations of organochlorines in polar bears (*Ursus maritimus*) vary during seasonal fasts. *Environmental Pollution* **118**: 29–39.
- Proshutinsky AY, Johnson M. 2001. Two regimes of the Arctic's circulation from ocean models with ice and contaminants. *Marine Pollution Bulletin* **43**:61–70.
- Regehr EV, Lunn NJ, Amstrup SC, Stirling L. 2007. Effects of earlier sea ice breakup on survival and population size of polar bears in western Hudson Bay. *Journal of Wildlife Management* **71**: 2673-2683.
- Skaare JU, Bernhoft A, Wiig Ø, Norum KR, Haug E, Eide DM, and Derocher AE. 2001. Relationships between plasma levels of organochlorines, retinol and thyroid hormones from polar bears (*Ursus maritimus*) at Svalbard. *Journal of Toxicology and Environmental Health-part A- current issues* **62**:227–241.
- Sonne C, Leifsson PS, Dietz R, Born EW, Letcher R J, Hyldstrup L, Riget FF, Kirkegaard M, Muir DCG. 2006. Xenoendocrine pollutants may reduce size of sexual organs in East Greenland polar bears (*Ursus maritimus*). *Environmental Science and Technology* **40**: 5668-5674.
- Sonne C, Dietz R, Born EW, Riget FF, Leifsson PS, Bechshöft T, Kirkegaard M. 2007. Spatial and temporal variation in size of polar bear (*Ursus maritimus*) sexual organs and its use in pollution and climate change studies. *Science of the Total Environment* **387**: 237-246.
- Stirling I, McEwan E H. 1975. The calorific value of whole ringed seals (*Phoca hispida*) in relation to polar bear (*Ursus maritimus*) ecology and hunting behaviour. *Canadian Journal of Zoology – Revue Canadienne de Zoologie* **53**:1021–1027.
- Stirling I, Derocher AE. 1993. Possible impacts of climatic warming on polar bears. *Arctic* **46**: 240-245.
- Stirling I, Øritsland NA. 1995. Relationships between estimates of ringed seal (*Phoca hispida*) and polar bear (*Ursus maritimus*) populations in the Canadian Arctic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **52**:2594–2612.
- Stirling I, Lunn NJ, Iacozza J. 1999. Long-term trends in the population ecology of polar bears in western Hudson Bay in relation to climatic change. *Arctic* **52**: 294-306.
- Stirling I, Derocher AE. 2007. Melting under pressure. *The Wildlife Professional*. 24-27, 43

- Taylor MK, Akeagok S, Andriashek D, Barbour W, Born EW, Calvert W, Cluff HD, Ferguson S, Laake J, Rosing-Asvid A, Stirling I, Messier F. 2001. Delineating Canadian and Greenland polar bear (*Ursus maritimus*) populations by cluster analysis of movements. *Canadian Journal of Zoology – Revue Canadienne de Zoologie* **79**:690–709.
- Temple HJ, Terry A. 2007. The Status and Distribution of European Mammals, IUCN Red List of Threatened Species- Regional Assessment. WWW-dokument 2007: <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2007-006.pdf>. Hämtad -2009-11-22.
- Watts PD, Hansen SE. 1987. Cyclic starvation as a reproductive strategy in the polar bear. *Zoological Society of London Symposia* **57**: 305–318.
- Wikinews 2008. US says polar bears are threatened species. WWW-dokument 2008-08-25: http://en.wikinews.org/wiki/US_says_polar_bears_are_threatened_species. Hämtad 2009-11-27
- Wikipedia 2009. Polar bear. WWW-dokument 2009-11-25: http://en.wikipedia.org/wiki/Polar_bear. Hämtad 2009-11-27.
- WWF 2009. Hotet mot isbjörnen. WWW-dokument 2009: <http://www.wwf.se/insamlingsportal/show.php?id=1213130>. Hämtad 2009-11-18.