



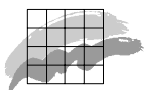
Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Bly i blod fra mennesker i Nuuk, Grønland – en vurdering af blyhagl fra fugle som forureningskilde

Faglig rapport fra DMU, nr. 510



[Tom side]



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

Bly i blod fra mennesker i Nuuk, Grønland – en vurdering af blyhagl fra fugle som forureningskilde

*Faglig rapport fra DMU, nr. 510
2004*

Poul Johansen¹

Henning Sloth Petersen²

Gert Asmund¹

Frank F. Riget¹

¹Danmarks Miljøundersøgelser

²Lægeklinikken i Nuuk

Datablad

Titel:	Bly i blod fra mennesker i Nuuk, Grønland – en vurdering af blyhagl fra fugle som forureningskilde
Forfattere:	Poul Johansen ¹ , Henning Sloth Petersen ² , Gert Asmund ¹ & Frank F. Riget ¹
Afdelinger:	¹ Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Arktisk Miljø ² Lægeklinikken i Nuuk
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 510
Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Miljøministeriet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt: Redaktionen afsluttet:	November 2004 Oktober 2004
Faglig kommentering:	Christian Glahder, Jesper Madsen
Finansiel støtte:	Nærværende rapport er finansieret af Miljøministeriets ordning for "Miljøstøtte til Arktis". Rapportens resultater og konklusioner er forfatternes egne og afspejler ikke nødvendigvis Miljøstyrelsens holdninger.
Bedes citeret:	Johansen, P., Petersen, H.S., Asmund, G. & Riget, F.F. 2004: Bly i blod fra mennesker i Nuuk, Grønland – en vurdering af blyhagl fra fugle som forureningskilde. Danmarks Miljøundersøgelser. 32 s. -Faglig rapport fra DMU nr. 510 Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Tidligere undersøgelser har peget på at anvendelsen af blyhagl ved fuglejagt er en væsentlig kilde til menneskers indtagelse af bly i Grønland. Denne undersøgelse blev iværksat for at belyse sammenhængen mellem antallet af måltider med fugle og indholdet af bly i menneskers blod. Resultaterne viser at der er en tydelig sammenhæng. Resultaterne støtter således vurderingen af at anvendelsen af blyhagl er den dominerende kilde til menneskers belastning med bly i Grønland. Der er et tydeligt forhøjet indhold af bly i blodet hos "fuglespisere". Ingen værdier er så høje at de kan forventes at give akut blyforgiftning. Blyindholdet i menneskers blod i Grønland er dog i nogle tilfælde så højt at det kan medføre skader på nervesystemet hos fostre og børn.
Emneord:	Bly, blyhagl, blod, fugle, mennesker, sundhed
Layout: Tegninger/fotos: Forsidefoto:	Hanne Kjellerup Hansen Grafisk værksted, Silkeborg Salg af ederfugle og ryper på "Brættet" i Nuuk Flemming Merkel, Grønlands Naturinstitut
ISBN: ISSN (elektronisk):	87-7772-833-5 1600-0048
Sideantal:	32
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR510.pdf
Købes hos:	Miljøministeriet Frontlinien Rentemestervej 8 2400 København NV Tel. 70 12 02 11 frontlinien@frontlinien.dk www.frontlinien.dk

Indhold

Dansk resume 5

Eqikkaaneq 6

English summary 8

1 Indledning 9

2 Blodprøvetagning og kostdata 12

3 Analysemetoder 13

4 Resultater 16

4.1 Sammensætning af kosten 16

4.2 Human blybelastning 16

5 Diskussion 20

6 Tak 22

7 Referencer 23

Bilag 1 26

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

[Tom side]

Dansk resume

Tidligere undersøgelser har peget på at anvendelsen af blyhagl ved fuglejagt er en væsentlig kilde til menneskers indtagelse af bly i Grønland. Denne undersøgelse blev iværksat for at belyse sammenhængen mellem indtagelsen af fugle og indholdet af bly i menneskers blod. Konkret blev det undersøgt om mennesker fra Nuuk om vinteren er udsat for en særlig høj belastning med bly og dermed også for sundhedsrisiko. Fuglejagten finder nemlig især sted i vintermånederne, når fuglene overvintrer ved Sydvestgrønland.

50 personer deltog i undersøgelsen. I perioden fra september 2003 til juni 2004 fik de jævnligt taget blodprøver, samtidig med at de selv løbende registrerede hvor mange fugle de spiste. Undersøgelsen dækker dermed perioden før, under og efter vinterjagten.

Undersøgelsen viser at lomvier og ederfugle er de dominerende arter i kosten. De udgør 90 % af de registrerede fuglemåltider i den undersøgte periode. Undersøgelsen viser at der er en tydelig sammenhæng mellem antallet af fuglemåltider og koncentrationen af bly i blodet hos deltagerne. Belastningen af bly er større hos dem der spiser ederfugle end hos dem der spiser lomvier. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser som viser at brystkød fra ederfugle i gennemsnit indeholder ca. 8 gange så meget bly som brystkød fra lomvier. Der er også en tydelig variation i deltagerens indhold af bly i blodet i løbet af undersøgelsesperioden. Indholdet er højest midt om vinteren hvor deltagerne også spiser flest fugle. Undersøgelsen bekræfter således at anvendelsen af blyhagl har stor betydning for menneskers belastning med bly i Grønland.

Koncentrationen af bly i blodet er lav (gennemsnit 15 µg/l) hos de deltagere i undersøgelsen som rapporterede at de ikke spiste fugle. Indholdet er lavere end ved en undersøgelse af danskeres belastning med bly fra slutningen af 1990'erne (gennemsnit 35 µg/l). Belastningen er betydeligt højere hos de deltagere i undersøgelsen som rapporterer at de jævnligt spiser fugle. Koncentrationen varierer i gennemsnit fra 62 til 128 µg/l, alt efter hvor ofte det sker. Jo flere fuglemåltider man spiser, jo højere blykoncentration får man i blodet. Denne tydelige forskel peger på at anvendelse af blyhagl er den dominerende kilde til bly for mennesker i Grønland.

De amerikanske sundhedsmyndigheder har defineret 100 µg bly pr. liter blod som en sundhedsmæssig grænseværdi ("level of medical concern"). I denne undersøgelse overskrider ca. hver tredje af deltagerne denne grænseværdi midt på "fuglesæsonen", mens det kun gælder for hver sjette deltager i perioden før og efter.

Den højeste målte koncentration af bly i blodet var 221 µg/l. Det er 3-4 gange lavere end det niveau, som kan forventes at give akut blyforgiftning. Indholdet af bly i menneskers blod i Grønland er dog i nogle tilfælde så højt at det kan medføre skader på nervesystemet hos fostre og børn.

Eqikkaaneq

Timmiarniarnermi amerlasuut aqerlumik sanaat atorpeqartarnerat Kalaallit Nunaanni inuit aqerlumik iisaqartarnerannut pissutaangaatsiar-tuusoq siusinnerusukkut misissuinerit tikkuaaffigaat. Misissuineq taana aallartinneqarpoq inuit timmissanik nerisaqarnerat aavannilu aqer-lumik akoqassuseq imminnut qanoq ataqatigiinnersut paasiniarlugu. Misissuinermi Nuummiut ukiukkut aqerlumik annertuumik akoqaler-simasinnaanersut, taamalu peqqinnissaat aarlerinartorsiortinneqarner-soq misissuiffigineqarpoq. Timmiarniarnermi Kalaallit Nunaata kuja-taata kitaatalu eqqaani ukiuunerani ingerlanneqarnerusarpoq.

Misissuinermi inuit 50-it peqataapput. 2003-mi septembarimiit 2004-mi juunimut akuttunngitsumik peqataasut aaversittarput, saniatigullu timmissat qassit nerinerlugit namminneq allattortarlugit. Taamaalilluni timmiarniarneq sioqqullugu, nalaani kingornanilu piffissami misissui-neq ingerlavoq.

Misissuinerup nalunaarpaa appat mitillu nerisaanerusut. Piffissami misissuiffiusumi timmiartorsimasut 90 %-ii taakkuningga nerisimapput. Misissuinerup aamma nalunaarpaa peqataasut timmiartornerisa amer-lassusaat aavisalu aqerlumik akoqarnerat imminnut ataqatigiilluar-tuusut. Aqerloqarnerulerneq pisarpoq miternik nerinermi, annikinne-rullunilu appanik nerinermi. Tamanna siusinnerusukkut misissuinerit takutitaannut, tassa appat qatiisa neqaannit mitit qatiisa neqaasa missi-liorlugu arfineq-pingasoriaammik aqerloqarnerunerannut, naapertuup-poq. Piffissap misissuiffigineqartup ingerlanerani peqataasut aavanni aqerloqassutsip erseqqissumik nikerarnera aamma takussutissaqarpoq. Ukiuunerup pileruttornerata nalaani, piffissami misissuiffigineqartut timmiartorfiuneruffianni, aqerlumik akoqassuseq annertuneruvoq. Taamaalilluni misissuinermit akissutissarsiffigineqarpoq Kalaallit Nu-naanni amerlasuut aqerlumik sanaat atorpeqarnerat inuit aqerloqas-susaannut sunniutulerujussuusoq.

Misissuinermi peqataasut timmiartortannginnerminnik nalunaarute-qartut aavanni aqerloqarneq appasippoq (agguaqatigiissillugu 15 μ /l). 1990-ikkunni qallunaat aqerloqassusaannik misissuinermit akoqassuseq appasinneruvoq (agguaqatigiissillugu 35 μ /l). Misissuinermi peqataasut ilaasa timmiartullattaartarlutik nalunaaruteqartut aavanni aqerloq akuat annertungaatsiarneruvoq. Akoqassuseq nikerarpoq agguaqatigiissillugu 62-imiit 128 μ /l, apeqqutaalluni qanoq akulikitsigisumik timmiartortar-neq. Timmiartortarnerit akulikinnerutillugit aammi aqerloqassuseq an-nerulersarpoq. Erseqqarissumik nikingassutsip taassuma nalunaarpaa Kalaallit Nunaanni inuit aqerlumik akoqassusaannut amerlasuut aqer-lumik sanaat sunniuteqarnerasaasut.

Amerikami peqqinnissakkut oqartussaasut aammi literimi ataatsimi 100 μ g-mik aqerloqassuseq peqqissutsip sunnerneqarnissaanut killigitippaat ("level of medical concern"). Misissuinermi uani peqataasut pingajuusa "timmiarniarfiup" peruttulernerani killigititaq taanna qaangerpaat, timmiarniarfiulli aallartinnginnerani naareerneranilu peqataasut arfer-n-gisa taamaallaat.

Aap akua aqerloq uuttorneqarsimasoq qaffasinnerpaaq tassaavoq 221 $\mu\text{g}/\text{l}$. Aqerlumik toqunartoqalersinnaanermut ilimagisaasumik killigiti-taasumit taanna pingasoriaammik sisamariaammillu appasinneruvoq. Kalaallit Nunaanni inuit aavisa aqerloqassusaat ilaanni ima qaffasitsigisarpoq, allaat naartuni meeqqanilu sianiuteqarfikkut akornusiisinaalluni.

English summary

Earlier studies have shown that the use of lead shot in the hunting of birds is an important source of human lead intake in Greenland. This study was initiated to investigate the relationship between the intake of birds and the lead concentration in human blood. We also studied if people in Nuuk during winter are particularly exposed to lead and a health risk, since the bird hunt takes place especially when the birds winter at South West Greenland.

50 people took part in the study. From September 2003 to June 2004 they regularly gave blood samples and recorded how many birds they ate. The study thus covers the period before, during and after the winter hunt.

Guillemots and eiders are the dominating species in the diet. They constitute 90 % of the number of bird meals recorded in the study period. The study shows that there is a clear relationship between the number of bird meals and the lead concentration in the blood of the participants. The lead concentration is higher when eating eiders than when eating guillemots. This finding is in accordance with earlier studies showing that meat from eiders in average contains about 8 times as much lead as guillemot meat. There is also a clear seasonal variation in the blood lead levels of the participants. The concentration is highest in mid winter when the bird consumption is at its highest. Thus this study confirms that the use of lead shot is of large importance as a lead source for humans in Greenland.

The blood lead concentration is low (mean 15 µg/l) among the participants reporting not eating birds. This is lower than in a study of Danes in the late 1990ies (mean 35 µg/l). Among the participants reporting to eat birds regularly, the blood lead concentration is significantly higher. Mean concentrations vary from 62 to 128 µg/l depending on the frequency of bird meals: the more bird meals, the higher resulting blood lead concentration. This clear relationship points to lead shot as the dominating lead source to people in Greenland.

American health authorities have defined 100 µg/l as a blood lead level of medical concern. In this study about 1/3 of the participants exceed this public health guideline in the middle of the bird-hunting season, whereas this is the case for only 1/6 before or after.

221 µg/l was the highest blood lead concentration measured in the study. This is 3-4 times lower than the level that could be expected to cause lead poisoning. However, in some cases the blood lead concentration in people from Greenland is high enough to impact the development of the central nervous system in fetuses and children.

1 Indledning

Skadevirkninger af bly

Bly er et tungmetal med sundhedsskadelige virkninger for mennesker hvis det indtages i for store mængder. Dette har været kendt i flere hundrede år, men drastiske skadevirkninger som akut blyforgiftning og dødsfald er reduceret væsentligt over de seneste årtier og fortsætter med at falde som følge af indgreb overfor forureningskilderne (Kaufmann et al. 2003).

Risikoen for blys skadevirkning vurderes traditionelt ud fra blodets indhold af bly som et mål for menneskers eksponering gennem kosten og atmosfæren. Kroppens indhold af bly fordeler sig med kun ca. 2 % i blodet og omkring 95 % i knogler og dentin (tandben). Blodets indhold af bly er et mål for den seneste eksponering, idet den biologiske halveringstid for bly i blodet er omkring 35 dage, mens den er 20-30 år for knogler og dentin (Gordon et al. 2002).

Blyforgiftning optræder ved høje eksponeringer og høje koncentrationer af bly i blodet. Gordon et al. (2002) beskriver eksempler på akutte symptomer på forgiftning (mavekrampe, svimmelhed, hovedpine, sløvhed og kvalme) ved blyniveauer på omkring 850 µg/l. I alvorlige tilfælde kan der optræde nyresvigt, koma og krampeanfald (Ibid.). I engelske regler om arbejdsmiljø er der krav om at ansatte ved koncentrationer over 300 µg/l skal undersøges for deres erhvervsmæssige eksponering. Ved niveauer over 500 µg/l skal de flyttes fra eksponeringen (Ibid.).

Langtidsvirkninger (kroniske virkninger) er dokumenteret ved væsentligt lavere blykoncentrationer i blodet. Risikoen for skader på nervesystemet i fosterstadiet og i barndommen anses for at være mest kritisk. Intelligens, indlæringsevne, finmotorik og reaktionstid hos børn var påvirket ved koncentrationer mellem 50 og 100 µg/l men også helt ned til 30 µg/l (Lanphear et al. 2000, Canfield et al. 2003, Chioco et al. 2004). U.S. Centers for Disease Control (USCDC 1991) har defineret 100 µg/l som en sundhedsmæssig grænseværdi ("level of medical concern"), men nævner at der måske ikke findes en "sikker" nedre grænseværdi for blodets blyindhold.

Blykilder

I nyere tid anses blyniveauet i humant blod over hele kloden for at være forhøjet i forhold til tiden før industrialiseringen hvor Owen & Flegal (1998) vurderer niveauet til at have ligget mellem 1 og 2 µg/l. Der har siden været en række betydningsfulde kilder til menneskers blybelastning:

- minedrift og raffinering af bly
- blyrør og blyholdige krukker, glas, lodninger (dåser m.v.), hætter på vinpropper o.l.
- akkumulatorer
- blyholdig benzin
- affaldsforbrænding
- maling
- blyholdig ammunition.

Flere af disse er i dag uden væsentlig betydning, fordi deres brug er blevet reguleret. Det har betydet at menneskers blybelastning er faldet i løbet af de seneste årtier. Blandt andet har den stærkt reducerede anvendelse af blyholdig benzin haft en målelig effekt over de sidste 10-20 år. I de sidste to årtier er andelen af amerikanske børn som har mere end 100 µg/l bly i blodet, faldet med over 80 % som følge af at der er indført forbud mod blyholdig benzin, blyholdige lodninger i dåser til mad og blyholdig maling (Langphear et al. 2003).

De nævnte kilder har også haft en betydning i Grønland. Blykoncentrationen hos grønlændere var i slutningen af 1970'erne på samme niveau som i vesteuropæiske storbyer (Hansen 1981, Hansen et al. 1983). Også i Grønland er blyniveauet i menneskers blod faldende, men det er ved de seneste undersøgelser generelt højere i forhold til andre arktiske områder og Skandinavien (AMAP 2003, Bjerregaard & Hansen 2000). Årsagen hertil har været diskuteret. Langtransporteret bly gennem atmosfæren, hovedsagelig fra brugen af blyholdig benzin i Europa og Nordamerika, har været fremsat som en mulig forklaring (Hansen 1988, Milman et al. 1994). Men med den nuværende viden må denne teori afvises, idet blykoncentrationen i atmosfæren i Grønland (målt ved Station Nord) ikke har ændret sig væsentligt i perioden 1990 til 2001 (Heidam et al. 2004), mens blykoncentrationen i luften i København er faldet med en faktor 10 i den samme periode (Kemp & Palmgren 2002). Koncentrationen af bly i luften i Grønland er en faktor 10 lavere end i Danmark. Hertil kommer, at koncentrationen vil blive fortyndet under langtransport. Det må derfor anses for usandsynligt at langtransporteret bly kan være af væsentlig betydning som kilde, når man trækker vejret i Grønland.

Det er muligt at anvendelsen af blyholdig benzin tidligere har været en væsentlig lokal kilde i Grønland, både i forbindelse med forbrænding og omgang med brændstoffet (fordampning og indånding samt optagelse gennem huden). Da der siden 1997 ikke er importeret blyholdig benzin til Grønland (Rosenberg pers. medd.), kan dette være en forklaring på faldet i blykoncentrationen i blodet.

En anden væsentlig lokal kilde til menneskers eksponering for bly i Grønland har været og er fortsat anvendelsen af blyhagl til fuglejagt. Bjerregaard et al. (2004) har i en undersøgelse fra 1993-94 påvist en positiv sammenhæng mellem antallet af fuglemåltider og koncentrationen af bly i blodet hos 228 tilfældigt udvalgte grønlændere, mens der ikke var sammenhæng mellem koncentrationen af bly i blodet og indtagelse af andre lokale kostemner (fisk, hval og sæl) eller importeret kost. Dette er i overensstemmelse med at koncentrationen af bly i lokal grønlandsk kost og menneskers indtag af bly herfra er meget lav (Dietz et al. 1996, Johansen et al. 2000), mens indtagelsen af bly fra fugle som er skudt med blyhagl, er høj. Polarlomvie og alm. ederfugl er de vigtigste arter i den grønlandske fuglejagt. Johansen et al. (2004) fandt gennem undersøgelser af indholdet af bly i disse fugle at et lomviemåltid i gennemsnit medfører et blyindtag på 146 µg bly og et ederfuglemåltid på 1.220 µg bly. Blyet i fugle som er skudt med blyhagl, findes som partikler fra haglene. Partiklerne bliver afsat i fuglene, herunder i kødet, under haglenes passage gennem kødet og ved deres delvise fragmentering, når de rammer knoglerne (Frank 1986).

På baggrund af disse undersøgelser konkluderer Johansen et al. (2004) at fugle skudt med blyhagl sandsynligvis er den vigtigste kilde til menneskers belastning med bly i Grønland. Undersøgelser i andre arktiske områder (Canada og Rusland) tyder på at også her er anvendelsen af blyhagl den vigtigste kilde til bly for befolkningen (Hanning et al. 2003, Odland et al. 1999 b, Scheuhammer et al. 1998, Smith & Rea 1995, Tsugi & Nieboer 1997).

Undersøgelsens formål

Denne undersøgelse blev iværksat for under kontrollerede forhold yderligere at belyse sammenhængen mellem fugle der indgår i måltider, og blodets indhold af bly. Målet var også at undersøge, om mennesker fra Nuuk var udsat for en særlig høj belastning og en sundhedsrisiko i perioden for fuglejagt, som især finder sted i vintermånederne hvor fuglene overvintrer ved Sydvestgrønland.

2 Blodprøvetagning og kostdata

Lægeklinikken i Nuuk udvalgte i samarbejde med fisker- og fangerforeningen KNAPK i Nuuk i alt 50 personer som skulle deltage i undersøgelsen. Vi forsøgte at inddrage en gruppe personer som spiste mange fugle og en gruppe som spise få fugle. Kun mænd indgik i undersøgelsen for herved at udelukke en kønseffekt på resultaterne. Planen var at følge den enkelte persons indhold af bly i blodet før, under og efter vinterjagten med prøvetagning i september, november, januar, marts og maj. Forsøgsplanen er videnskabetisk godkendt af Kommissionen for Videnskabelige Undersøgelser i Grønland.

På Lægeklinikken i Nuuk blev blodprøver taget i tørglas og glas med EDTA til fuldblodsprøver. Tørglassene blev centrifugeret og serum afpipetteret. Herefter blev både fuldblodsprøver og serum lagt i fryser ved -78°C . De blev bragt som personlig bagage i frostboks til DMU's laboratorium i Roskilde hvor de blev opbevaret ved -20°C indtil de blev analyseret for bly (se afsnit 3).

De 50 deltagere i undersøgelsen blev ved den første blodprøvetagning interviewet om deres generelle kostvaner, deres rygevaner m.v. De fik derefter udleveret et kostskema som de efter planen skulle udfylde ved afkrydsning af hvilke af følgende kostemner der dagligt indgik i kosten: Lomvie, ederfugl, ride, rype, anden fugleart, moskusokse, rensdyr, hare, fisk, sæl, hval eller "dansk mad". Der er ikke skelnet mellem de to arter af lomvie (polarlomvie og atlantisk lomvie) og de to arter af ederfugl (alm. ederfugl og kongeederfugl) som alle forekommer i Grønland. Årsagen er at vi ikke forventer at artsforskellene har nogen betydning for blybelastningen.

3 Analysemetoder

Analyser

Ca. 1 gram af hver blodprøve blev afvejet i teflonbeholdere, og 4 ml Merck suprapur salpetersyre og 4 ml dobbelt ionbyttet vand blev tilsat. Derefter blev prøverne nedbrudt under tryk i en mikrobølgeovn af mærket Anton Paar Multiwave 3000. Efter endt destruktion overførtes prøverne til polyethylenflasker med dobbeltionbyttet vand, og målingerne blev udført direkte på disse opløsninger.

Alle prøver er målt med ICP-MS mens ca. halvdelen af prøverne også er målt med den DANAK-akkrediterede metode "Grafitovns atomabsorption" (AAS).

ICP-MS metoden

Alle prøver blev analyseret med ICP-MS af mærket Agilent. Metoden er endnu ikke akkrediteret af DANAK men forventes snart at blive det. De oplukkede blodprøver forstøves ind i et argonplasma, og de opståede positive ioner ledes ind i et massespektrometer. I massespektrometret bestemtes en række grundstoffer inklusiv bly samt de fire blyisotoper 204, 206, 207, 208. I denne rapport behandles kun resultatet for totalbly. Både usikkerhed og detektionsgrænse forventes at være bedre ved ICP-MS-analyser end ved AAS analyser.

AAS metoden

Ca. halvdelen af blodprøverne blev desuden analyseret ved AAS på et Perkin Elmer Zeeman 3030. Standard additionsmetoden blev anvendt ved grafitovnsbestemmelserne. Metoden som er akkrediteret af DANAK, og dens usikkerhed er beskrevet af Asmund & Cleemann (2000).

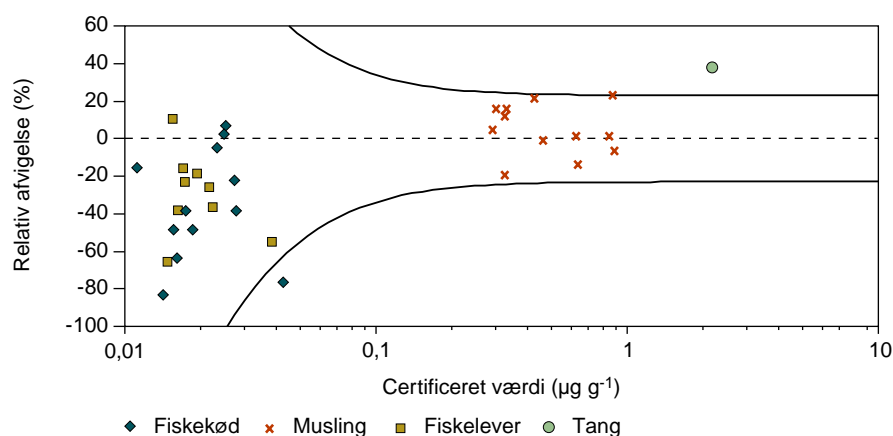
Detektionsgrænse ved AAS

Detektionsgrænsen for en analysemetode angiver det niveau, hvorunder det ikke er muligt at fastlægge en koncentrationseværdi med en vis sandsynlighed. Detektionsgrænsen afhænger af den valgte kemiske analysemetode og forbehandlingen af prøverne. I princippet bør den kemiske analysemetode tilpasses den detektionsgrænse som er ønskelig i den givne situation. Den anvendte definition af detektionsgrænsen i denne rapport er den koncentration der giver et analytisk signal som er 3 gange spredningen på resultaterne fra blindprøver. I dette tilfælde er detektionsgrænsen målt til 0,005 µg/g (på vådvægtsbasis) for blod.

Analysekontrol

Analysekvaliteten kontrolleres ved hjælp af certificerede referencematerialer som jævnligt analyseres sammen med prøverne. De anvendte referencematerialer er Dorm-1, Dolt-1 og Tort-1.

Analyseusikkerheden vurderes bedst ud fra interlaboratorie præstationsprøvninger. I figur 1 ses resultaterne af de seneste års præstationsprøvninger for laboratoriet ved Afdeling for Arktisk Miljø (AM).

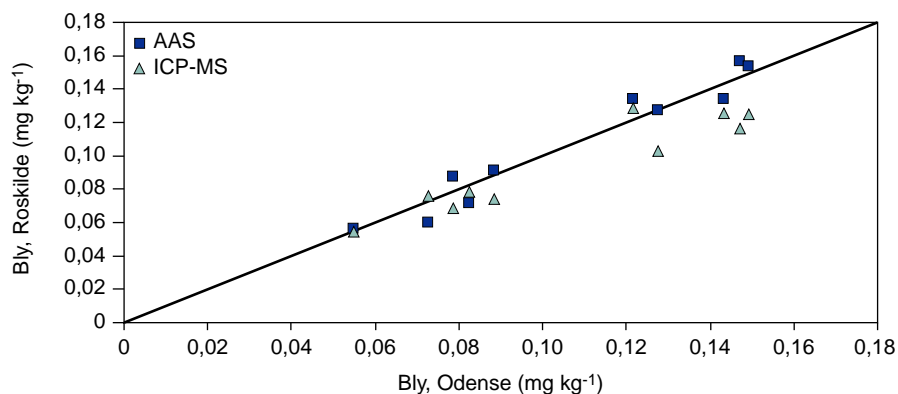


Figur 1 Koncentrationer af bly målt på DMU-AM afbildet mod "assigned value". Værdierne er opgivet på tørvægtsbasis.

Det ses at for blykoncentrationer højere end $0,02 \mu\text{g/g}$ på tørvægtsbasis (svarende til $0,004$ på vådvægtsbasis) er usikkerheden bedre end 25 % (95 % konfidens svarende til standardafvigelse på 12,5 %) vurderet ud fra laboratorieinterkalibreringer. For koncentrationer lavere end $0,02 \mu\text{g/g}$ (svarende til $0,004$ på vådvægtsbasis) i biologisk materiale opgav QUASIMEME som organiserede de fleste af præstationsprøvninger, kun indikative værdier som følge af vanskeligheder med opnåelse af tilstrækkelig enighed mellem et tilstrækkeligt antal laboratorier. I disse tilfælde fandt AM altid lavere værdier end opgivet af QUASIMEME.

Laboratoriesammenligning

Analysemetodernes nøjagtighed blev yderligere testet ved at analysere 10 prøver dels på AM's laboratorium ved AAS og ICP-MS som beskrevet ovenfor og dels på Odense Universitetshospital Afdeling KKA ved AAS (Jørgensen pers. medd.). Resultaterne fremgår af figur 2 hvor resultaterne fra Odense Universitetshospital af analyse af blodprøver ved AAS er afbildet på x-aksen og resultaterne opnået af AM ved AAS og ved ICP-MS på de samme prøver er afbildet på y-aksen. Der er overordentlig god overensstemmelse mellem de to AAS metoder benyttet ved DMU i Roskilde og af Universitetshospitalet i Odense, mens der er en tendens til lavere resultater for analyser med ICP-MS.



Figur 2 Sammenligning af analyseresultater på samme blodprøve. I Odense benyttes AAS, mens Roskilde har benyttet både AAS og ICP-MS. Linien svarer til fuld overensstemmelse.

Dobbeltbestemmelser

Som en generel praksis i laboratoriet foretages jævnligt dobbeltbestemmelser i nogle af prøverne. Disse består i analyse af to delprøver af samme blodprøve hvorved usikkerheden alene er analyseusikkerhed, såfremt materialet er helt homogent.

Der blev analyseret 15 dobbeltprøver, og der var god overensstemmelse mellem dobbeltbestemmelserne, idet den gennemsnitlige relative usikkerhed (spredning i forhold til middelværdien) var 4,3 %. Dog gav prøve 749-1 en betydeligt højere standardafvigelse på dobbeltbestemmelsen, men denne prøve havde også et usædvanligt lavt blyindhold.

Statistiske tests

Lineær regressionsanalyse er anvendt til at belyse sammenhængen mellem det gennemsnitlige antal fuglemåltider og den gennemsnitlige koncentration af bly i blodet. Den parametriske Pearson's korrelationsanalyse og den ikke-parametriske Spearman korrelationsanalyse er anvendt til at belyse sammenhængen mellem fugleindtaget og den efterfølgende blykoncentration i blodet. Ensidig variansanalyse efterfulgt af Tukey's Studentized Rank test er anvendt som test for forskel i koncentrationen af bly mellem belastningsgrupper defineret ud fra det gennemsnitlige antal fuglemåltider per måned. Endelig er anvendt et løbende gennemsnit med "vinduet" 30 % af data til en grafisk beskrivelse af forløbet af blykoncentrationen i løbet af sæsonen.

4 Resultater

Undersøgelsens resultater er præsenteret som en række analyser af kostsammensætningen og koncentrationen af bly i blod hos de undersøgte personer.

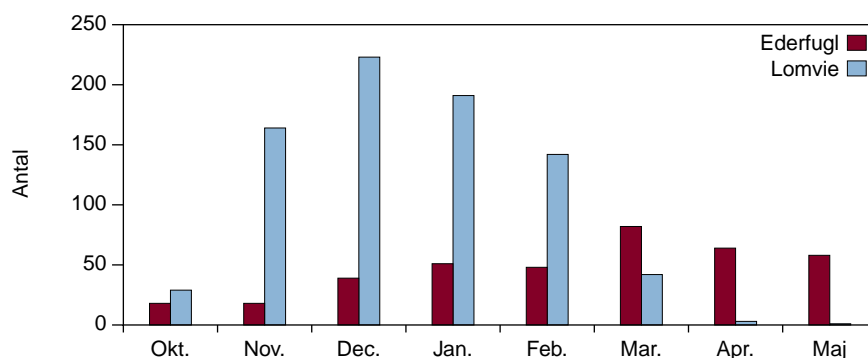
4.1 Sammensætning af kosten

Kostvaner

Det lykkedes kun delvist at få deltagerne til at udfylde kostskemaerne, idet ca. halvdelen af deltagerne ikke udfyldte dem dagligt. Den månedlige frekvens af måltidernes sammensætning er derfor i flere tilfælde rekonstrueret ved samtale med den enkelte person i forbindelse med blodprøvetagning. Kostskemaerne er herefter gennemgået kritisk, og den månedlige frekvens af de enkelte kostemner er beregnet. Kun data som vurderes at være beskrivende for det månedlige fugleindtag er medtaget. Det betyder at nogle månedlige kostdata er udeladt, og for 3 personer er kostskemaerne så mangelfuldt udfyldt at disse er udeladt i den følgende analyse af data. Ved gennemgangen af kostskemaerne har vi desuden vurderet at det kun er deltagerens indtag af fuglemåltider der er tilstrækkelig godt og systematisk registreret at oplysningerne kan anvendes i en analyse af blybelastningen.

Fuglemåltider

I perioden fra oktober til maj har deltagerne oplyst at de har indtaget i alt 1.300 fuglemåltider, som er domineret af lomvie med 61 % og ederfugl med 29 % af måltiderne. Andre fuglearter er således af underordnet betydning, og de er derfor udeladt af den videre analyse af blybelastningen af mennesker. Betydningen heraf er diskuteret i afsnit 4.2. Lomvierne spises mest i månederne november-februar, mens de fleste ederfugle indgår i måltiderne lidt senere på sæsonen (januar-maj), se også figur 3.



Figur 3 Antal registrerede fuglemåltider pr. måned.

4.2 Human blybelastning

Koncentrationen af bly i de undersøgte prøver er vist i bilag 1. Sammenhængen mellem personernes indtagelse af fuglemåltider og deres indhold af bly i blodet er analyseret og illustreret ved hjælp af forskellige modeller som beskrevet i det følgende.

Middeleksponering

Sammenhængen mellem det gennemsnitlige antal fuglemåltider pr. måned og personernes gennemsnitlige koncentration af bly i blodet over hele undersøgelsesperioden er analyseret ved en regressionsanalyse. Der er i alle tilfælde fundet en positiv sammenhæng mellem det gennemsnitlige antal fuglemåltider pr. måned og koncentrationen af bly i blodet, men denne sammenhæng er kun signifikant på 5 % niveau for ederfuglemåltiderne. Yderligere fremgår det at kun en mindre del af variationen i data forklares af regressionen, fx 13 % i tilfældet af ederfugl. Resultaterne af analysen er vist i tabel 1.

Tabel 1 Regressionsanalyse af sammenhængen mellem det gennemsnitlige antal fuglemåltider pr. måned og blodets gennemsnitlige koncentration af bly.

	Min.-max. antal fuglemåltider pr. måned	Hældning på regressionslinien (mg/l)/(fugle/måned)	R ²	p (signifikansniveau)
Lomvie + ederfugl	0-9	0,00413	0,07	0,07
Ederfugl	0-4	0,01139	0,13	0,014
Lomvie	0-7,5	0,00294	0,02	0,38

Seneste eksponering

Analysen ovenfor er noget forsimplet, da den er baseret på gennemsnit over sæsonen. Derfor har vi udført en analyse hvor vi har korreleret blodets indhold af bly med den seneste eksponering fra lomvie og ederfugl. Seneste eksponering er her defineret som fugleindtaget i den forudgående måned hvis blodprøven er taget senest den 20. i måneden efter, eller fugleindtaget i indeværende måned hvis blodprøven er taget efter den 20. i den samme måned. Vi har desuden taget hensyn til at belastningen af bly fra ederfugl er betydelig højere end belastningen fra lomvie ved at udregne eksponeringen fra en såkaldt "fugleækvivalent", som er summen af ederfuglmåltider pr. måned multipliceret med 8,31 og lomviemåltider pr. måned. Det var den forskel vi fandt i blykoncentrationen i kød fra ederfugl og lomvie ved en tidligere undersøgelse (Johansen et al. 2004). Korrelationsanalysen er udført både som Pearson's korrelationsanalyse som forudsætter normalfordelte data, og som Spearman korrelationsanalyse som ikke forudsætter normalfordelte data men så til gengæld ikke er så stærk en analyse. Resultatet af databehandlingen i denne analyse er vist i tabel 2. I alle tilfælde er der en signifikant positiv korrelation mellem det seneste fugleindtag og koncentrationen af bly i blodet - mindst for lomvie og størst for det beregnede fugleækvivalent indtag.

Problemet ved denne analyse er at nogle personer spiser både lomvie og ederfugl, og de kan således indgå i korrelationsanalyserne for både lomvie og ederfugl. Analyserne viser dog igen at måltider som består af ederfugl er en vigtigere kilde til bly i blodet end måltider som består af lomvie.

Tabel 2 Korrelation mellem fugleindtag og efterfølgende koncentration af bly i blodet.

	Pearson korrel. koef.	p	Spearman korrel. koef.	p
Lomvie	0,18	0,0062	0,26	0,0001
Lomvie + ederfugl	0,30	<0,0001	0,37	<0,0001
Ederfugl	0,30	<0,0001	0,32	<0,0001
Fugleækvivalent	0,32	<0,0001	0,38	<0,0001

Belastningsgrupper

Vi har opdelt deltagerne i 5 såkaldte belastningsgrupper ud fra deres gennemsnitlige antal måltider pr. måned af lomvie og ederfugl beregnet som fugleækvivalenter (se ovenfor). De 5 belastningsgrupper er vist i tabel 3. Gennemsnitligt set over hele sæsonen er der en stigende koncentration af bly i blod fra gruppe A til gruppe E som vist i tabellen. En variansanalyse af logaritmetransformerede blykoncentrationer viser også at der er stærk signifikant forskel mellem belastningsgrupperne (F-værdi = 6,79, p <0,0001). Data er yderligere analyseret med Tukey's Studentized Range Test for at teste hvilke belastningsgrupper der er forskellige (på 5 % niveau) fra hinanden. Resultatet af Tukeys test er illustreret nedenfor hvor belastningsgrupperne er opført i faldende rækkefølge. De grupper som ikke er signifikant forskellige, er understreget. Det fremgår at Gruppe A er signifikant lavere end alle andre grupper, mens gruppe B ikke er forskellig fra Gruppe C og Gruppe C, D og E ikke er signifikant forskellige.

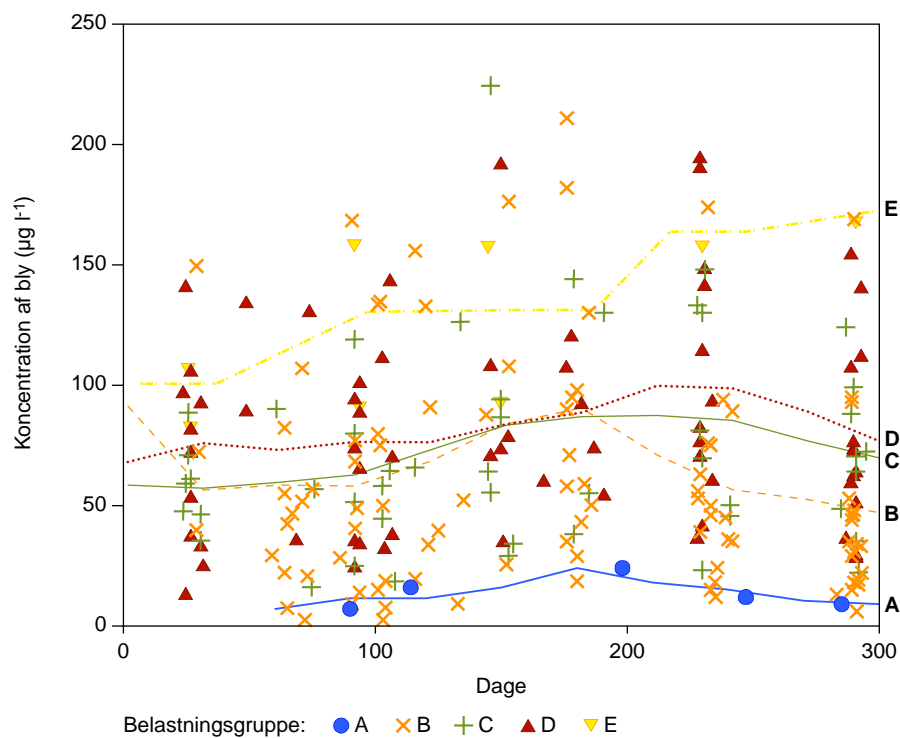
Gruppe E Gruppe D Gruppe C Gruppe B Gruppe A

Sæsonvariation

For de 5 belastningsgrupper har vi beregnet deres koncentration af bly i blodet i løbet af den undersøgte periode. Resultatet er vist i figur 3. Det fremgår at der er det samme mønster i løbet af perioden med Gruppe A som den lavest belastede og stigende gennem Gruppe B, C og D mod gruppe E som den højeste. Den ubelastede gruppe viser ingen tydelig sæsonvariation, mens den mest belastede gruppes belastning med bly stiger gennem hele den undersøgte periode. Dette er i overensstemmelse med at ederfuglene giver den største belastning samtidig med at de især spises sidst på sæsonen. Hos de 3 mellem-belastede grupper (Gruppe B, C og D) er den generelle tendens en stigning i koncentrationen af bly i blodet fra september til marts og derefter et fald frem til juni.

Tabel 3 Belastningsgrupper og koncentration af bly i blod (µg/l)

	Antal måltider angivet som fugleækvivalenter pr. måned	Antal observationer	Gns. konc.	Standardafvigelse	min.	max.
Gruppe A	0	4	15	7	7	24
Gruppe B	0,1-5	73	62	48	25	211
Gruppe C	5,1-15	31	74	47	12	221
Gruppe D	15,1-30	42	82	45	20	190
Gruppe E	>30	5	128	36	87	154



Figur 4 Koncentrationen af bly ($\mu\text{g/l}$) plottet mod antal dage fra 1. september 2003 for hver belastningsgruppe. Linierner repræsenterer løbende gennemsnit hvor et "vindue" med 30 % af data indgår i beregningen af gennemsnittet for hvert punkt på linien.

Figuren viser at de mest belastede grupper allerede inden vinterjagten havde et relativt højt indhold af bly i blodet. Dette kunne tyde på at den første blodprøve i flere tilfælde er taget for sent i forhold til starten af vinterens fuglesæson - at fuglespiserne allerede ved første blodprøve er påvirket af bly fra fuglemåltider. Årsagen er muligvis at de har spist ride, som indgår i kosten i størst omfang i august-september og altså inden vinterens fuglesæson. Der er imidlertid også den mulighed at de mest belastede grupper er påvirket af hagl, som ligger i deres tarmsystemet fra tidligere (se afsnit 5).

5 Diskussion

Fugle som blykilde

Undersøgelsen viser at der er en sammenhæng mellem antallet af fuglemåltider og koncentrationen af bly i blodet hos deltagerne. Desuden medfører indtag af ederfugle en større belastning med bly end indtag af lomvie. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser som viste at kød fra en ederfugl i gennemsnit indeholder ca. 8 gange så meget bly som kød fra en lomvie (Johansen et al. 2004). Undersøgelsen bekræfter således at bly fra anvendelsen af blyhagl er en betydende kilde til menneskers belastning med bly i Grønland.

Koncentrationsniveauer

Koncentrationen af bly er lav (gennemsnit 15 µg/l) i den gruppe af deltagere som rapporterede at de ikke spiste fugle. Indholdet svarer til det niveau (median 12 µg/l), der er fundet i unge mødre i det nordlige Norge, og som er blandt de lavest rapporterede niveauer i voksne populationer (Odland et al. 1999 a). Niveauet i ikke-fuglespisere i Grønland er lavere end ved en undersøgelse af danskeres belastning med bly i slutningen af 1990'erne (gennemsnit 35 µg/l, Nielsen et al. 1998). Derimod er niveauet betydeligt højere i grupperne af fuglespisere (gennemsnit 62-128 µg/l, se tabel 3). Denne tydelige forskel peger på at bly fra anvendelse af blyhagl er den dominerende kilde til bly for mennesker i Grønland.

Der er dog også individuelle afvigelser fra det generelle mønster. Enkelte personer har et relativt højt indhold af bly i blodet, selvom de rapporterede et lavt indtag af fugle. Dette tyder på at en eller flere andre kilder til bly er af betydning for dem. En mulighed er at de har blyhagl liggende i tarmsystemet, og at disse løbende afgiver bly til blodet. Det er vist at indtagelse af hele blyhagl kan føre til et forøget indhold af bly i blodet og i visse tilfælde også egentlig forgiftning fra hagl som lejres i blindtarmen (Madsen et al. 1988, Hillmann 1967). Fænomenet er også beskrevet fra Grønland hvor en patients indhold af bly i blodet faldt og symptomerne på blyforgiftning forsvandt efter at patientens blindtarm med 6 blyhagl blev fjernet (Johansen & Nygård 1987). Det er ikke undersøgt, i hvilket omfang mennesker i Grønland bærer rundt på hagl i tarmsystemet. En undersøgelse af en canadisk indiansk befolkningsgruppe hvor traditionel kost, herunder nedlagte vildtarter, er af betydning viste at 15 % af denne befolkningsgruppe bar rundt på blyhagl i tarmsystemet (Tsugi & Nieboer 1997).

Sundhedseffekter

For at vurdere om de fundne niveauer af bly i blodet kan have sundhedsmæssige effekter, har vi i tabel 4 sammenstillet de fundne værdier i undersøgelsen med den amerikanske grænseværdi på 100 µg/l ("level of concern", se rapportens afsnit 1).

Table 4 Overskridelse af grænseværdi på 100 µg/l bly i blod.

Måned	Antal personer i alt	Antal personer med mere end 100 µg/l	Procentandel med mere end 100 µg/l
September	24	4	16
Oktober	4	1	25
November	30	6	20
December	36	6	17
Januar	25	9	36
Februar	18	6	33
Marts	8	2	25
April	40	10	25
Juni	45	7	16

Det ses at mellem 16 og 36 % af personerne i undersøgelsen overskrider grænseværdien, og at der er en tydelig sæsonvariation idet ca. 1/3 af deltagerne overskrider grænseværdien midt på "fuglesæsonen" mens det kun er ca. 1/6 af deltagerne i perioden før og efter.

Den højeste målte koncentration af bly i undersøgelsen var 221 µg/l. Det er 3-4 gange lavere end det niveau som kan forventes at give akut blyforgiftning, jfr. det indledende afsnit i denne rapport. Derimod er der en risiko for langtidsvirkninger ved de niveauer der er målt i Grønland. Risikoen for skader på nervesystemet i fosterstadiet og i barndommen anses for at være mest kritisk. Som nævnt i det indledende afsnit har undersøgelser vist en påvirkning af intelligens, indlæringsevne, finmotorik og reaktionstid hos børn ved koncentrationer mellem 30 og 100 µg/l.

Der findes ikke målinger af blyindholdet i børns blod i Grønland, og den direkte sundhedsrisiko for børn kan derfor ikke umiddelbart vurderes. Imidlertid er der tidligere målt bly i blod fra mødre og deres nyfødte børn i Grønland (Deutch 2003). Den gennemsnitlige koncentration i mødrenes blod er lavere end hos mænd og varierer fra 24 til 50 µg/l med enkeltværdier varierende fra 9 til 180 µg/l. Desuden viser disse undersøgelser at 80 % af blyindholdet i moderens blod overføres til fostret. Dette indebærer at nogle mødre har et så højt indhold af bly i blodet at det kan have langtidsvirkninger på fostret.

6 Tak

Vi takker deltagerne i undersøgelsen for at have stillet sig til rådighed og KNAPK for at have medvirket til at udvælge deltagere.

Nærværende rapport er finansieret af Miljøministeriets ordning for "Miljøstøtte til Arktis". Rapportens resultater og konklusioner er forfatterens egne og afspejler ikke nødvendigvis Miljøstyrelsens holdninger.



Miljøstøtte til Arktis

Danish Cooperation for Environment in the Arctic
Miljøministeriet

7 Referencer

AMAP 2003. AMAP Assessment 2002: Human Health in the Arctic. Oslo: Arctic Monitoring and Assessment Programme.

Asmund, G. & Cleemann, M. 2000. Analytical methods, quality assurance and quality control used in the Greenland AMAP programme. *Sci Total Environ* 245: 203-221.

Bjerregaard, P. & Hansen, J.C. 2000. Organochlorines and heavy metals in pregnant women from the Disko Bay area in Greenland. *Sci Tot Envir* 245:195-202.

Bjerregaard, P., Johansen, P., Mulvad, G., Pedersen, H.S. & Hansen, J.C. 2004. Lead sources in human diet in Greenland. *Environmental Health Perspectives* (In press).

Canfield, R.L., Henderson, C.R., Cory-Slechta, D.A., Cox, C., Jusko, T.A. & Lanphear, B.P. 2003. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 μ g per deciliter. *New England J of Med* 348: 1517-1526.

Chiodo, L.M., Jacobson, S.W. & Jacobson, J.L. 2004. Neurodevelopmental effects of postnatal lead exposure at very low levels. *Neurotoxicology and Teratology* 26: 359-371.

Deutch, B. 2003. The human health programme in Greenland 1997-2001. In: Deutch, B. & Hansen, J. (Eds.) AMAP Greenland and the Faroe Islands 1997-2001. Vol. 1. Human Health. Ministry of Environment, Danish Environmental Protection Agency: 53-122.

Dietz, R., Riget, F. & Johansen, P. 1996. Lead, cadmium, mercury and selenium in Greenland marine animals. *Sci Total Environ* 186: 67-93.

Frank, A. 1986. Lead fragments in tissues from wild birds: A cause of misleading analytical results. *Sci Total Environ* 54: 275-281.

Gordon, J.N., Taylor, A. & Bennett, P.N. 2002. Lead poisoning: case studies. *Br J Clin Pharmacol* 53: 451-458.

Hanning, R.M., Sandhu, R., MacMillan, A., Moss, L., Tsuji, L.J.S. & Nieboer, E. 2003. Impact on blood Pb levels of maternal and early infant feeding practices of First Nation Cree in the Mushkegowuk Territory of northern Ontario, Canada. *J Environ Monitoring* 5: 241-245.

Hansen, J.C. 1981. A survey of human exposure to mercury, cadmium and lead in Greenland. *Meddr Grønland. Man & Soc* 3:1-36.

Hansen, J.C. 1988. Exposure to heavy metals (Hg, Se, Cd & Pb) in Greenlanders. A review of an Arctic environmental study. Aarhus: University of Aarhus.

Hansen, J.C., Kromann, N., Wulf, H.C. & Albøge, K. 1983. Human exposure to heavy metals in East Greenland. II Lead. *Sci Total Environ* 26:245-254.

- Heidam, N.Z., Christensen, J., Wählin, P. & Skov, H. 2004. Arctic Atmospheric Contaminants in NE Greenland: Levels, Variations, Origins, Transport, Transformations and Trends 1990-2001. *Sci Total Environ* 331: 5-28.
- Hillman, F.E. 1967. A rare case of chronic lead poisoning: polyneuropathy traced to lead shot in the appendix. *Ind Med Surg* 36: 488-492.
- Johansen, L.G. & Nyggård, S. 1987. Intern blyforgiftning på Grønland. *Ugeskr for Læger* 149: 750-751.
- Johansen, P., Asmund, G. & Riget, F. 2004. High human exposure to lead through consumption of birds hunted with lead shot. *Environmental Pollution* 127: 125-129.
- Johansen, P., Pars, T. & Bjerregaard, P. 2000. Lead, cadmium, mercury and selenium intake by Greenlanders from local marine food. *Sci Total Environ* 245: 187-194.
- Jørgensen, P.J. Personlig meddelelse. Odense Universitetshospital Afdeling KKA.
- Kaufmann, R.B., Staes, C.J. & Matte, T.D. 2003. Deaths related to lead poisoning in the United States, 1979-1998. *Environ Res* 91:78-84.
- Kemp, K. & Palmgren, F. 2002. Air quality monitoring programme, annual summary for 2002. Faglig rapport fra DMU nr. 450. Copenhagen: Danmarks Miljøundersøgelser.
- Lanphear, B.P., Dietrich, K.N., Auninger, P. & Cox, C. 2000. Cognitive deficits associated with blood lead concentrations <10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ in US children and adolescents. *Public Health Reports* 115: 521-529.
- Lanphear, B.P., Dietrich, K.N. & Berger, O.G. 2003. Prevention of lead toxicity in US children. *Ambul Pediatr* 3:27-36.
- Madsen, H.H.T., Skjødt, T., Jørgensen, P.J. & Grandjean, P. 1988. Blood lead levels in patients with lead shot retained in the appendix. *Acta Radiol.* 29: 745-746.
- Milman, N., Mathiassen, B., Hansen, J.C. & Bohm, J. 1994. Blood levels of lead, cadmium and mercury in a Greenlandic Inuit hunter population from the Thule district. *Trace Elements Electrolytes* 11: 3-8.
- Nielsen, J.B., Grandjean, P. & Jørgensen, P.J. 1998. Predictors of blood lead concentrations in the lead-free gasoline era. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* 24: 153-156.
- Odland, J.Ø., Nieboer, E., Romanova, N., Thomassen, Y. & Lund, E. 1999 a. Blood lead and cadmium and birth weight among sub-arctic and arctic populations of Norway and Russia. *Acta Obstetria et Gynecologica Scandinavica* 78: 852-860.
- Odland, J.Ø., Perminova, I., Romanova, N., Thomassen, Y., Tsuji, L.J.S., Brox, J. & Nieboer, E. 1999 b. Elevated Blood Lead Concentrations in Children Living in Isolated Communities of the Kola Peninsula, Russia. *Ecosystem Health* 5: 75-81.

Owen, B.D. & Flegal, A.R. 1998. Blood Lead Concentrations in Marine Mammals Validate Estimates of 10^2 - to 10^3 -fold Increase in Human Blood Lead Concentrations. *Environmental Research, Section A* 78: 134-139.

Rosenberg, J. Personlig meddelelse. Energidivisionen, KNI, Maniitsoq.

Scheuhammer, A.M., Perrault, J.A., Routhier, E., Braune, B.M. & Campbell, G.D. 1998. Elevated lead concentrations in edible portions of game birds harvested with lead shot. *Environ Pollut* 102:251-257.

Smith, L.F. & Rea, E. 1995. Low blood levels in northern Ontario – what now? *Can J Publ Health* 86: 373-376.

USCDC. 1991. Preventing Lead Poisoning in Young Children. U.S. Centers for Disease Control. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta.

Tsuji, L.J.S. & Nieboer, E. 1997. Lead Pellet Ingestion in First Nation Cree of the Western James Bay Region of Northern Ontario, Canada: Implications for a Nontoxic Shot Alternative. *Ecosystem Health* 3: 54-61.

Bilag 1

Blykoncentration i blodprøver

Prøve nr.	Dag	Måned	Blykonc. (µg/l)
701-1	22	9	44
701-2	13	12	60
701-3	22	1	51
702-1	22	9	54
703-1	23	9	9
703-2	29	11	20
703-3	27	1	31
703-4	15	4	37
703-5	11	6	32
704-1	23	9	137
704-2	13	12	139
704-3	26	1	113
704-4	16	4	144
704-5	17	6	136
705-1	24	9	67
705-2	29	11	47
705-3	26	1	90
705-4	14	4	77
705-5	13	6	84
706-1	22	9	92
706-2	1	12	97
706-3	29	1	74
706-4	16	4	137
706-5	13	6	150
707-1	23	9	55
707-2	29	11	76
707-3	26	1	83
707-4	15	4	126
707-5	14	6	95
708-1	24	9	85
708-2	29	11	115
708-3	22	1	220
708-4	16	4	144
708-5	11	6	120
709-1	24	9	103
709-2	29	11	154
709-3	21	1	154
709-4	15	4	154
709-5	15	6	164
710-1	25	9	33
710-2	29	11	31
710-3	12	2	56
710-4	13	4	32

Prøve nr.	Dag	Måned	Blykonc. (µg/l)
710-5	15	6	25
711-1	25	9	79
711-2	1	12	87
711-3	26	1	89
712-1	25	9	57
712-2	10	12	54
712-3	21	1	60
712-4	15	4	66
712-5	15	6	60
713-1	25	9	49
713-2	1	12	84
713-3	26	1	69
713-4	14	4	190
713-5	13	6	103
714-1	25	9	101
714-2	10	12	107
714-3	22	1	104
714-4	14	4	78
714-5	14	6	69
715-1	25	9	77
715-2	14	12	66
715-3	22	1	66
715-4	14	4	66
715-5	15	6	60
716-1	25	9	68
716-2	1	12	61
716-3	3	3	70
716-5	14	6	58
717-1	29	9	40
717-2	1	12	68
717-3	22	1	88
717-4	19	4	76
717-5	14	6	53
718-1	29	9	29
718-2	1	12	30
718-3	29	1	25
718-4	15	4	110
718-5	14	6	68
719-1	29	9	31
719-2	29	11	21
719-3	31	1	30
719-4	26	4	42
719-5	15	6	31
720-1	29	9	150
720-2	29	12	133
720-3	23	2	211
720-5	16	6	169
721-1	29	9	88
721-2	29	11	90
721-3	23	2	116
721-4	19	4	89

Prøve nr.	Dag	Måned	Blykonc. (µg/l)
721-5	14	6	72
722-1	29	9	42
722-2	10	12	40
722-3	1	3	51
722-4	26	4	46
722-5	9	6	45
723-1	30	9	21
723-2	14	12	34
723-3	7	3	50
723-5	15	6	24
724-1	30	9	72
724-2	1	12	77
724-3	23	2	182
724-4	25	4	94
724-5	15	6	93
725-1	17	10	85
725-2	29	11	70
725-3	21	2	103
725-4	14	4	72
725-5	15	6	47
726-1	17	10	130
726-2	11	11	126
726-3	26	1	188
726-4	14	4	186
726-5	17	6	108
727-1	29	10	86
727-2	10	1	122
727-3	7	3	126
727-5	19	6	68
728-1	29	10	29
728-2	1	12	41
728-3	30	1	26
728-4	15	4	56
728-5	19	6	22
729-1	3	11	82
729-2	10	12	134
729-3	31	1	108
729-4	15	4	53
729-5	15	6	29
730-1	3	11	55
730-2	10	12	80
730-3	23	2	90
730-4	16	4	63
730-5	15	6	46
731-1	3	11	22
731-2	12	12	<5
731-3	23	2	35
731-4	20	4	15
731-5	17	6	6
732-1	4	11	7
732-2	10	12	15

Prøve nr.	Dag	Måned	Blykonc. (µg/l)
732-3	27	2	98
732-4	16	4	39
732-5	15	6	15
733-1	4	11	42
733-2	3	1	40
733-4	26	4	45
733-5	14	6	35
734-1	6	11	31
734-2	11	12	28
734-3	27	2	88
734-4	19	4	56
734-5	13	6	55
735-1	6	11	73
735-2	27	12	89
736-1	6	11	47
736-2	13	1	52
736-5	16	6	48
737-1	10	11	107
737-2	11	12	135
737-3	31	1	176
737-4	19	4	174
737-5	15	6	95
738-1	10	11	52
738-2	11	12	75
738-3	25	2	95
738-4	20	4	75
738-5	15	6	44
739-1	11	11	<5
739-2	13	12	8
739-3	27	2	19
739-4	22	4	12
739-5	16	6	18
740-1	12	11	21
740-2	13	12	19
740-3	23	2	58
740-4	20	4	46
740-5	9	6	13
741-1	12	11	12
741-2	15	12	14
741-3	24	2	34
741-4	15	4	19
741-5	16	6	18
742-1	13	11	53
742-2	23	12	62
742-3	24	2	140
742-4	13	4	129
742-5	15	6	66
743-1	14	11	57
743-2	12	12	50
743-3	24	2	71
743-4	20	4	50

Prøve nr.	Dag	Måned	Blykonc. (µg/l)
743-5	16	6	31
744-1	14	11	160
744-2	19	1	163
744-3	23	2	120
744-4	26	4	84
745-1	25	11	28
745-2	30	12	34
745-3	1	3	59
745-4	27	4	36
745-5	17	6	34
746-1	28	11	5
746-2	23	12	15
746-3	27	2	29
746-4	20	4	14
746-5	16	6	15
747-1	28	11	164
747-2	23	12	152
747-3	1	3	126
747-4	27	4	85
747-5	14	6	42
748-1	29	11	7
748-2	23	12	16
748-3	16	3	24
748-4	4	5	12
748-5	11	6	9
749-1	1	12	10
749-2	9	1	5
749-3	27	2	39
749-4	21	4	20
749-5	16	6	13
750-1	2	12	45
750-2	29	12	87
750-3	2	3	46
750-4	27	4	31
750-5	17	6	29

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

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

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

*Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejløsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afd. for Marin Økologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Ferskvandsøkologi*

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

*Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet
Afd. for Systemanalyse*

Publikationer:

DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger, samt års-rapporter. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2003

- Nr. 468: Landovervågningsoplande 2002. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. 131 s. (elektronisk)
- Nr. 469: Søer 2002. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. 63 s. (elektronisk)
- Nr. 470: Vandløb 2002. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (red.) 76 s. (elektronisk)
- Nr. 471: Vandmiljø 2003. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 157 s., 100,00 kr.
- Nr. 472: Overvågning af Vandmiljøplan II - Vådområder 2003. Af Hoffmann, C.C. et al. 83 s. (elektronisk)
- Nr. 473: Korrektion for manglende indberetninger til vildtudbyttestatistikken. Af Asferg, T. & Lindhard, B.J. 28 s. (elektronisk)
- Nr. 474: Miljøundersøgelser ved Mestervig 2001. Af Aastrup, P., Tamsfort, M. & Asmund, G. 47 s. (elektronisk)
- Nr. 475: Vandrammedirektivet og danske søer. Del 1: Søtyper, referencetilstand og økologiske kvalitetsklasser. Af Søndergaard, M. (red.) et al. 140 s. (elektronisk)
- Nr. 476: Vandrammedirektivet og danske søer. Del 2: Palæoøkologiske undersøgelser. Af Amsinck, S.L. et al. 118 s. (elektronisk)
- Nr. 477: Emissions of Greenhouse Gasses and Long-Range Transboundary Air Pollution in the Faroe Islands 1990-2001. By Lastein, L. & Winther, M. 59 pp. (electronic)
- Nr. 478: Evaluering af Københavns Amts prioriteringssystem. Stofspecifik prioritering af punktkilder. Af Jensen, T.S. & Sørensen, P.B. 79 s. (elektronisk)
- Nr. 479: Order Theory in Environmental Sciences. Integrative approaches. The 5th workshop - held at the National Environmental Research Institute (NERI), Roskilde, Denmark, November 2002. By Sørensen, P.B. et al. 159 pp. (electronic)
- Nr. 480: Danske søer - fosfortilførsel og opfyldelse af målsætninger. VMP III, Fase II. Af Søndergaard, M. et al. 37 s. (elektronisk)
- Nr. 481: Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Sewage Sludge and Wastewater. Method Development and validation. By Christensen, J.H. et al. 28 pp. (electronic)

2004

- Nr. 482: Background Studies in Nuussuaq and Disko, West Greenland. By Boertmann, D. (ed.) 57 pp. (electronic)
- Nr. 483: A Model Set-Up for an Oxygen and Nutrient Flux Model for Århus Bay (Denmark). By Fossing, H. et al. 65 pp., 100,00 DDK.
- Nr. 484: Satellitsporing af marsvin i danske og tilstødende farvande. Af Teilmann, J. et al. 86 s. (elektronisk)
- Nr. 485: Odense Fjord. Scenarier for reduktion af næringsstoffer. Af Nielsen, K. et al. 274 s. (elektronisk)
- Nr. 486: Dioxin in Danish Soil. A Field Study of Selected Urban and Rural Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme I. By Vikelsøe, J. (electronic)
- Nr. 487: Effekt på akvatiske miljøer af randzoner langs målsatte vandløb. Pesticidhandlingsplan II. Af Ravn, H.W. & Friberg, N. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 488: Tools to assess the conservation status of marine habitats in special areas of conservation. Phase 1: Identification of potential indicators and available data. By Dahl, K. et al. 94 pp., 100,00 DKK
- Nr. 489: Overvågning af bæver Castor fiber i Flynder å, 1999-2003. Af Elmeros, M., Berthelsen, J.P. & Madsen, A.B. 92 s. (elektronisk)
- Nr. 490: Reservatnetværk for trækkende vandfugle. En gennemgang af udvalgte arters antal og fordeling i Danmark 1994-2001. Af Clausen, P. et al. 142 s., 150,00 kr.
- Nr. 491: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2002/2003. Af Asferg, T. 24 s. (elektronisk)
- Nr. 492: Contaminants in the traditional Greenland diet. By Johansen, P. et al. 72 pp. (electronic)
- Nr. 493: Environmental Oil Spill Sensitivity Atlas for the South Greenland Coastal Zone. By Mosbech, A. et al. 611 pp. (electronic)
- Nr. 494: Environmental Oil Spill Sensitivity Atlas for the West Greenland (68°-72° N) Coastal Zone. By Mosbech, A. et al. 798 pp. (electronic)
- Nr. 495: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 1. Af Danmarks Miljøundersøgelser. 45 s., 60,00 kr.
- Nr. 496: Velfærdsøkonomiske forvriddingsomkostninger ved finansiering af offentlige projekter. Af Møller, F. & Jensen, D.B. 136 s. (elektronisk)
- Nr. 497: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2003. By Kemp, K. & Palmgren, F. 36 pp. (electronic)
- Nr. 498: Analyse af højt NO₂ niveau i København og prognose for 2010. Af Berkowicz, R. et al. 30 s. (elektronisk)
- Nr. 499: Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb. Af Baattrup-Pedersen, A. et al. 145 s. (elektronisk)
- Nr. 500: Aquatic Environment 2003. State and Trends - technical summary. By Andersen, J.M. et al. 50 pp., 100,00 DDK
- Nr. 501: EUDANA - EUtrofiering af Dansk Natur. Videnbehov, modeller og perspektiver. Af Bak, J.L. & Ejrnæs, R. 49 s. (elektronisk)
- Nr. 502: Samfundsøkonomiske analyser af ammoniakbufferzoner. Udredning for Skov- og Naturstyrelsen. Af Schou, J.S., Gyldenkerne, S. & Bak, J.L. 36 s. (elektronisk)

[Tom side]

Tidligere undersøgelser har peget på at anvendelsen af blyhagl ved fuglejagt er en væsentlig kilde til menneskers indtagelse af bly i Grønland. Denne undersøgelse blev iværksat for at belyse sammenhængen mellem antallet af måltider med fugle og indholdet af bly i menneskers blod. Resultaterne viser at der er en tydelig sammenhæng. Resultaterne støtter således vurderingen af at anvendelsen af blyhagl er den dominerende kilde til menneskers belastning med bly i Grønland. Der er et tydeligt forhøjet indhold af bly i blodet hos "fuglespisere". Ingen værdier er så høje at de kan forventes at give akut blyforgiftning. Blyindholdet i menneskers blod i Grønland er dog i nogle tilfælde så højt at det kan medføre skader på nervesystemet hos fostre og børn.