



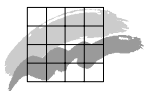
Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

# Blykontaminering af havfugle i Grønland fra jagt med blyhagl

*Faglig rapport fra DMU, nr. 408*



*[Tom side]*



Danmarks Miljøundersøgelser  
Miljøministeriet

---

# Blykontaminering af havfugle i Grønland fra jagt med blyhagl

*Faglig rapport fra DMU, nr. 408  
2002*

*Poul Johansen  
Gert Asmund  
Frank Riget*

# Datablad

Titel:	Blykontaminering af havfugle i Grønland fra jagt med blyhagl
Forfattere: Afdeling:	Poul Johansen, Gert Asmund og Frank Riget Afdeling for Arktisk Miljø
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 408
Udgiver:	Miljøministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©
URL:	<a href="http://www.dmu.dk">http://www.dmu.dk</a>
Udgivelsestidspunkt:	August 2002
Faglig kommentering:	Jesper Madsen
Finansiel støtte:	Miljøstyrelsen
Bedes citeret:	Johansen, P., Asmund, G. & Riget, F. 2002: Blykontaminering af havfugle i Grønland fra jagt med blyhagl. Danmarks Miljøundersøgelser. 34 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 408. <a href="http://faglige-rapporter.dmu.dk">http://faglige-rapporter.dmu.dk</a>
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Denne rapport belyser den miljømæssige effekt af anvendelse af blyhagl til fuglejagt i Grønland. Vi har undersøgt blybelastningen af polarlomvie og ederfugl, de to arter som nedlægges i størst antal. Undersøgelsen viste, at blykoncentrationen er stærkt forhøjet i brystkød fra fugle, som er skudt med blyhagl, især ederfugl. Sandsynligvis er anvendelsen af blyhagl den vigtigste enkeltkilde til bly for den grønlandske befolkning. Et enkelt måltid ederfugl vil i gennemsnit medføre et blyindtag, som er næsten 6 gange over FAO/WHO's grænseværdi for det daglige blyindtag. Et lomviemåltid indebærer et gennemsnitligt blyindtag på 68% af denne grænseværdi. Undersøgelsen viste også, at blyniveauet i knogler fra ederfugle er lavt, hvilket indikerer, at fuglene kun i ringe grad akkumulerer bly, og at bly ikke har en giftvirkning på fuglene selv.
Emneord:	Bly, blyhagl, ederfugl, polarlomvie, Grønland.
Layout: Tegninger: Forsidefoto: Korrektur:	Poul Johansen/Hanne Kjellerup Hansen Poul Johansen/Juana Jacobsen Anders Mosbech Kirsten Rydahl
ISBN: ISSN (elektronisk):	87-7772-687-1 1600-0048
Sideantal:	34
Internet-version:	Rapporten findes kun som PDF-fil på DMU's hjemmeside <a href="http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR408.pdf">http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR408.pdf</a>
Købes hos:	Miljøbutikken Information og Bøger Læderstræde 1 DK-1201 København K Tlf.: 33 95 40 00 Fax: 33 92 76 90 e-mail: <a href="mailto:butik@mim.dk">butik@mim.dk</a> <a href="http://www.mim.dk/butik">www.mim.dk/butik</a>

# Indhold

<b>Dansk resume</b>	<b>5</b>
<b>English summary</b>	<b>6</b>
<b>Kalaallisut imaqarnersiornera</b>	<b>7</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>9</b>
<b>2 Prøveindsamling og -præparering</b>	<b>11</b>
<b>3 Analysemetoder</b>	<b>13</b>
<b>4 Koncentrationsniveauer</b>	<b>15</b>
4.1 Lomvie	15
4.2 Ederfugl	17
4.3 Bly i fuglekød - sammenligning af data	18
4.4 Bly i fugleknogler	19
<b>5 Human blyeksponering</b>	<b>21</b>
<b>6 Tak</b>	<b>23</b>
<b>7 Referencer</b>	<b>24</b>
<b>Bilag</b>	<b>27</b>
Bilag 1. Antal og placering af hagl i ederfugl	27
Bilag 2. Blykoncentration ( $\mu\text{g/g}$ vådvægt) i hele bryster og knogle af ederfugl	29
Bilag 3. Blykoncentration ( $\mu\text{g/g}$ vådvægt) i delprøve af bryst og hele bryster af polarlomvier skudt med hagl	31
<b>Danmarks Miljøundersøgelser/National Environmental Research Institute</b>	<b>32</b>
<b>Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical reports</b>	<b>33</b>

*[Tom side]*

## Dansk resume

Denne rapport belyser den miljømæssige effekt af anvendelse af blyhagl til fuglejagt i Grønland. Vi har undersøgt blybelastningen af polarlomvie og ederfugl, de to arter som nedlægges i størst antal, og vi vurderer betydningen for befolkningens indtagelse af bly.

I en tidligere undersøgelse af polarlomvie viste vi, at bly fra anvendelse af blyhagl var en væsentlig kilde til bly i kosten for mange mennesker i Grønland. Vi fandt imidlertid også, at blyniveauet i fuglene var usikkert bestemt, da vi kun analyserede en prøve på ca. 1 gram fra fuglenes bryst, og blyet var inhomogent fordelt som haglfragmenter afsat i fuglenes kød under haglenes passage.

I denne undersøgelse har vi søgt at skabe et mere sikkert grundlag for at vurdere den humane blyeksponering ved at analysere hele polarlomviebryster, hvorved alle haglfragmenter vil indgå i analysen. Undersøgelsen viser da også, at blykoncentrationen er højere i hele bryster end i delprøver fra disse, i gennemsnit ca. 4 gange højere.

I ederfugl er blykoncentrationen i hele analyserede bryster fra ikke-hagldræbte fugle lav, mens den er meget høj i hagldræbte fugle, i gennemsnit 6,1 µg/g på vådvægtsbasis. Det er ca. 44 gange højere end i ikke-hagldræbte fugle og ca. 8 gange højere end niveauet i hagldræbte polarlomvier. Mere end 50 % af blyværdierne i kød fra hagldræbte ederfugle ligger over danske og canadiske grænseværdier for bly i levnedsmidler, mens det tilsvarende tal for polarlomvie er 11 %.

En beregning af blyindtagelsen med kosten viser, at bly fra anvendelse af blyhagl sandsynligvis er den vigtigste enkeltkilde til bly for den grønlandske befolkning, især i Sydvestgrønland om vinteren, hvor de fleste havfugle nedlægges. Et enkelt måltid ederfugl vil således i gennemsnit medføre et blyindtag, som er næsten 6 gange over FAO/WHOs grænseværdi for det daglige blyindtag. Et lomviemåltid indebærer et gennemsnitligt blyindtag på 68 % af denne grænseværdi.

Vi har også analyseret knogler fra ederfugle, idet blykoncentrationen i knogler er en god indikator for blyeksponeringen over individets levetid. Vi fandt et lavt blyniveau i fuglenes knogler, hvilket indikerer, at fuglene kun i ringe grad akkumulerer bly, og at bly ikke har en giftvirkning på fuglene selv.

## English summary

In this report we assess lead contamination of seabirds from the use of lead shot in Greenland. We have studied thick-billed murre and common eider, the two most important species to seabird hunting, and we evaluate the human lead intake from contamination with lead shot.

In an earlier study we found that the use of lead shot was a significant lead source in the diet of many people in Greenland. The study indicated that lead in the meat exists as small lead fragments, left during the passage of pellets through the breast. However, because of an inhomogeneous lead distribution in samples, the uncertainty of the estimated lead concentration in breast meat was high in the study, in which only a sub-sample of about 1-gram was analyzed.

In this new study we have intended to obtain a more reliable estimate of the human lead exposure. We have done this by analyzing whole breasts from murre. By doing this, all lead fragments in the breast will be included in the chemical analysis. The study showed that the mean lead concentration in whole murre breasts is about 4 times higher than we found when we analyzed 1-gram sub-samples from the same birds.

The lead concentration is low in breasts from eiders killed by drowning, whereas it is very high in eiders killed with lead shot (mean lead concentration 6.1  $\mu\text{g/g}$  wet wt). This level is significantly higher (a factor of about 8) than in murre, and it is much higher (a factor of 44) in eiders killed with lead shot than in drowned birds. In murre 11 % of the observations exceed Danish and Canadian residue guidelines for lead, whereas in eiders this is the case for more than half of the birds analyzed.

A calculation of the human lead intake from the diet shows that birds killed with lead shot is a significant lead source, probably the most important single source, of lead in the diet of Greenland population. The highest exposure must be expected in Southwest Greenland during winter, when most seabirds are killed on their wintering grounds. One single eider meal will result in a mean lead intake, which is almost 6 times higher than FAO/WHO's value for "tolerable lead intake" on a daily basis. One murre meal will result in a mean lead intake of 68 % of this value.

We have also analyzed wingbones from the eiders, as the lead concentration in bone tissue is considered a good indicator for lead exposure over the lifetime of the individual. We found a low lead level in bones, indicating that the eiders only accumulate lead to a small degree and that lead has no toxic effect on the birds.



## Kalaallisut imaqarnersiornera

Nalunaarusiami uani Kalaallit Nunaanni timmissanik piniarnermut atatillugu patruunit aqerlumik amerlasuullit avatangiisinut sunniutaat sammineqarput. Appat mitillu, timmissat assigiinngitsut marluk pisarineqarnerpaasartut aqerlumik akoqartiginerat misissorsimavarput inuillu aqerlumik iioraasarnerisa pingaaruteqarnera naliliiffigisimallutigu.

Siusinnerusukkut appanik misissuinermi ersersipparput, patruunit aqerlumik amerlasuullit atornerqarnerat pissutaanerulluni, Kalaallit Nunaanni inuppassuit nerisaat aqerlumik akoqalersartut. Taassumalu saniatigut aamma timmissat aqerlumik akoqassusaat erseqqaarissumik aalajangerneqarsimanngitsoq paasivarput, tassa timmissat qatigaanit misissugassaq gram-ip ataatsip nalinga taamaallaat misissortarsimagatsigu. Kiisalu paasisimavarput amerlasuut timmissat neqaasigut aqusaarneranni assigiinngitsumik timmissani aqerlumik akoqalersitsisartoq.

Misissuinermi uani aqerlup inunnut sunniuteqarnerlussinnaanera appat qatii ilivitsut misissorlugit qularnaannerusumik tunngavissarsiorsimavarput, taamaalilluni misissuinermi amerlasuut tamarmik ilanngunneqartussaammata. Misissuinerullumi aamma ersersippaa qatii ilivitsut ilaannakunut naleqqiullugit agguaqatigiissillugu aqerlumik sisamariaammik akoqarnerusut.

Mitit aallaanagit pisarineqarsimasut qaatisa ilivitsut misissorneqartut aqerlumik akoqassusaat appasippoq, timmissalli amerlasuunik pisarineqarsimasut aqerlumik akoqassusaat qaffasissorujussuulluni, panertinnagit agguaqatigiissillugu 6,1 µg/g-mik naleqarluni. Tassa aallaanagit pisarineqarsimasunut naleqqiullugu 44-riaammik qaffasinnerulluni appanullu amerlasuunik pisarineqarsimanut naleqqiullugu sisamariaammik qaffasinnerulluni. Mitit amerlasuunik pisarineqarsimasut 50 %-ii sinnerlutik neqai qallunaat canadamiullu nerisassanut killigitaat sinnerlugu aqerlumik akoqarput, taamatullu appat amerlassusaat 11 %-iulluni.

Nerisat aqutugalugit timip aqerlumik akoqalersarneranik naatsorsuinerup ersersippaa, patruunit aqerlumik amerlasoortallit atornerqarnerat qularnangitsumik kalaallit aqerlumik akoqalersarnerannut pissutaanerpaasoq, ingammik ukiukkut Kitaata kujataani timmissat imarmiut ukiisarfirminni pisarineqartarmata. Taamaalilluni mitertorluni nerinermi ataatsimi FAO/WHO-p ullormut aqerlumik iisaqarsinnaanerup killigitaat agguaqatigiissillugu arfinileriaatingajammik naleqarpoq. Appatorneq ataaseq killigitaasup taassuma 68 %-raa.

Mitit saarnge aamma missorsimavagut, tassami timmissat saarnge aqerlumik akoqassusaat inuunerisa ingerlanerani aqerlumik qanoq akoqalertigisimanerannut tikkutissaqqissuummata. Timmissat saarnge aqerlumik akoqassusaat appasippoq, taamaalilluni paasineqarpoq timmissat aqerlumik annikitsuinnarmik akoqaleriartortartut, aammalu aqerloq timmissanut toqunartutut sunniuteqanngitsoq.

*[Tom side]*

# 1 Indledning

## *Bly i fødevarer*

Bly er et tungmetal med sundhedsskadelige virkninger, hvis det indtages i for store mængder. Det er baggrunden for, at Fødevaredirektoratet i Danmark har fastsat grænseværdier for levnedsmidlers indhold af bly. Disse værdier har ikke en formel gyldighed i Grønland, men kan anvendes som et grundlag for en vurdering af mulige sundhedsskadelige virkninger. For eksempel er grænseværdien 0,3 µg/g for kød og 1 µg/g for lever og nyre fra pattedyr og fugle (Anon. 2002). Ved undersøgelser af bly i fødevarer fra Grønland udført af DMU er der generelt ikke fundet overskridelser af disse grænseværdier. Tværtimod er blykoncentrationen i alle undersøgte marine organismer lav (Dietz et al. 1996), og indtagelsen af bly fra marin kost vurderes at være meget lav (Johansen et al. 2000).

## *Ældre grønlandske data*

Ved indsamlingen af alle tidligere prøver er der imidlertid altid taget særligt hensyn til ikke at forurene prøverne med blyhagl eller bly fra riffelkugler, idet der er anvendt ikke-blyholdig ammunition. Dog er der i enkelte fugle fundet stærkt forhøjede blykoncentrationer (Johansen et al. 1999), hvilket vi har tolket som et resultat af, at disse fugle tidligere er blevet anskudt med blyhagl.

## *Canadiske data*

I Canada har man fundet, at i brystkød (mest fra andefugle) var 11 % af blyværdierne over 0,5 µg/g og med koncentrationer op til knapt 1.000 µg/g (Scheuhammer et al. 1998). Røntgenundersøgelser viste tilstedeværelse af blyfragmenter i fuglenes kød, selvom synlige hagl eller fragmenter af disse var fjernet før analyse. Der er endvidere mistanke om, at forhøjede niveauer af bly i blod fra børn fra Hudson Bay regionen skyldes indtagelse af bly fra nedlagte fugle (Smith & Rea 1995). Det samme kan være forklaringen på, at der tidligere er fundet uventet høje blyniveauer i blod fra mennesker fra fangerområder i Grønland. Blyværdierne her var på samme niveau som i vesteuropæiske storbyer (Hansen 1981, Hansen et al. 1983).

## *Nyere grønlandske data*

Indtil 1999 fandtes der i Grønland ingen systematisk indsamlet viden om betydningen af blyhagl som kilde til den humane blyeksponering. I 1999 udførte DMU en undersøgelse af polarlomvie (*Uria lomvia*) (Johansen et al. 1999, 2001). Her fandt vi forhøjede blyværdier i fuglenes brystkød, selv efter at synlige hagl var fjernet. Vi konkluderede, at fugle skudt med blyhagl er en væsentlig kilde, formentlig den vigtigste enkeltkilde, til bly i kosten for mange mennesker i Grønland.

Undersøgelsen af polarlomvier indikerede, at blyet i kødet findes som små haglfragmenter, som er afsat under haglenes passage gennem brystet, men den viste også, at blyniveauet var usikkert bestemt, fordi blyet ikke er homogent fordelt i prøvematerialet. For at mindske denne usikkerhed anbefalede vi at udføre yderligere analyser.

## *Undersøgelsens formål*

Denne undersøgelse søger at skabe et mere sikkert grundlag for vurderingen af menneskers eksponering med bly fra nedlagte fugle. Det har vi søgt at gøre dels ved at udvide undersøgelsen til også at omfatte ederfugl (*Somateria mollissima*) og dels ved at opnå en mere sikker bestemmelse af blyniveauet ved at analysere hele fuglebryster i stedet for at

analysere en delprøve på nogle få gram af brystet. Polarlomvie og ederfugl er det vigtigste fuglevildt i Grønland. I perioden 1994 til 1998 er der årligt rapporteret en fangst på 187.685-254.728 lomvier og 72.109-83.810 ederfugle (Anon. 2001).

I denne undersøgelse har vi også søgt at belyse, om anvendelse af blyhagl kunne have en effekt på ederfuglene. Vi har analyseret knoglemateriale, hvor bly potentielt ophobes og derfor er en indikator for fuglenes blyeksponering over lang tid. Desuden har vi undersøgt ederfuglenes kråser for blyhagl. Det er veldokumenteret, at fugle som anvender blyhagl som kråsesten kan få blyforgiftning og dø (Scheuhammer & Norris 1995).

## 2 Prøveindsamling og -præparering

- Indsamling* Polarlomvie blev indsamlet i Nuuk i november 1998. Vi har beskrevet undersøgelsen af disse fugle i Johansen et al. (1999). Indsamling af ederfugl blev udført af Grønlands Naturinstitut i forbindelse med projektet "Overvintrende ederfugle i Grønland: Lokale og internationale trækbevægelser samt effekter af anskydning". Fuglene er indsamlet i Nuukområdet i perioden januar-maj 2000. 75 fugle blev udvalgt blandt et større prøvemateriale. 25 af disse var skudt (hagldræbt) og 50 var døde af andre årsager (druknet i garn eller slået ihjel ved kollision med skibe).
- Røntgenundersøgelse* På Dronning Ingrid's Hospital i Nuuk blev hver enkelt ederfugl røntgenfotograferet i to planer, fra siden og ovenfra. Ved studie af røntgenbillederne blev antal og placering af hagl noteret og er vist i bilag 1.
- Prøvetagning* På DMU-AMs laboratorium i Roskilde blev ederfuglene optøet i ca. et døgn. Der blev herefter registreret en række biologiske parametre (vægt, køn, alder og mange flere, se Falk og Merkel 2001). Herefter blev vinger, ben og hoved skåret af, og fuglens fjerdragt blev flået af kroppen. Kroppen blev åbnet og indvoldene fjernet. Kråsen blev åbnet og undersøgt for hagl. Leveren blev vejlet og gemt til evt. yderligere analyser. I flere tilfælde fandtes løse hagl i fjerdragt, i kroppen eller i indvoldene. De blev fjernet. Den flåede krop uden indvolde blev herefter nedfrosset igen. Underarms-knoglen (radius) blev skåret fri. Udvalgte data for fuglene indgår i bilag 2.
- Tilberedning* Den enkelte flåede krop uden indvolde blev kogt i 1½ time i 1 liter vand tilsat 5 gram kogsalt. Det svarer til den tilberedningsform, som er angivet i "Den grønlandske kogebog" for tilberedning af kød, som bruges til den grønlandske ret "suaasat", "grønlandsk suppe" (Hansen 1985).
- Herefter blev fuglens højre brysthalvdel løsnet fra brystbenet og røntgenfotograferet på Roskilde Amtssygehus for at undersøge tilstedeværelsen af synlige hagl i brystmusklen. Brysthalvdelene blev derefter delvis parteret i de tilfælde, hvor røntgenundersøgelsen havde vist, at de indeholdt hagl, og i disse tilfælde blev synlige hagl og haglfragmenter fjernet.

*[Tom side]*

### 3 Analysemetoder

#### *Analyser – knogle*

Halvdelen af overarmsknoglen (0,5 til 1 gram) blev afvejet i teflonbeholder, og 4 ml Merck suprapur salpetersyre blev tilsat. Derefter blev prøverne nedbrudt under tryk i en Berghof teflonbombe med rustfri stålkappe ved 150°C i 4-6 timer. Efter endt destruktion overførtes prøverne til polyethylenflasker med dobbeltionbyttet vand, og målingerne udførtes direkte på disse opløsninger. Høje blykoncentrationer bestemtes ved flamme atomabsorption på et Perkin Elmer 3030 med luft/acetylen flamme og ekstern kalibreringskurve, mens lave blykoncentrationer bestemtes ved grafitovnsmetode på et Perkin Elmer Zeeman 3030. Standard additionsmetoden anvendtes ved grafitovnsbestemmelserne.

#### *Analyser – brystkød*

Den ene brysthalvdel blev forasket ved 550°C i porcelænsdigler. Asken blev derefter opløst i salpetersyre, som endeligt analyseredes ved atomabsorption som beskrevet ovenfor. Til kontrol af metoden blev hele kyllingebryster analyseret, og der blev tilsat bly for genfindning for at undersøge, om der blev tabt bly under foraskningen. Der er nemlig en risiko for, at foraskningsmetoden kunne medføre tab af bly ved fordampning, og at der derved også kunne ske en kontaminering af prøverne under opvarmningen i de åbne digler. Det viste sig, at mindre end 10 % blev tabt under foraskningen. Kyllingebryster (uden tilsat bly) indeholdt i gennemsnit 0,0336 µg/g bly (vådvægtsbasis). På denne baggrund har man vurderet metodens detektionsgrænse til 0,04 µg/g.

Der blev analyseret hele bryster fra 50 af de 75 udvalgte ederfugle. Desuden blev der analyseret hele bryster fra de 35 lomvier, hvorfra der tidligere var analyseret en delprøve (Johansen et al. 1999). Prøverne fra lomvie var tidligere frysetørret og homogeniseret.

#### *Detektionsgrænse for knogle*

Detektionsgrænsen for en analysemetode angiver det niveau, hvorunder det ikke er muligt at fastlægge en koncentration sværdi 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 0,02 µg/g (på vådvægtsbasis) for knogle.

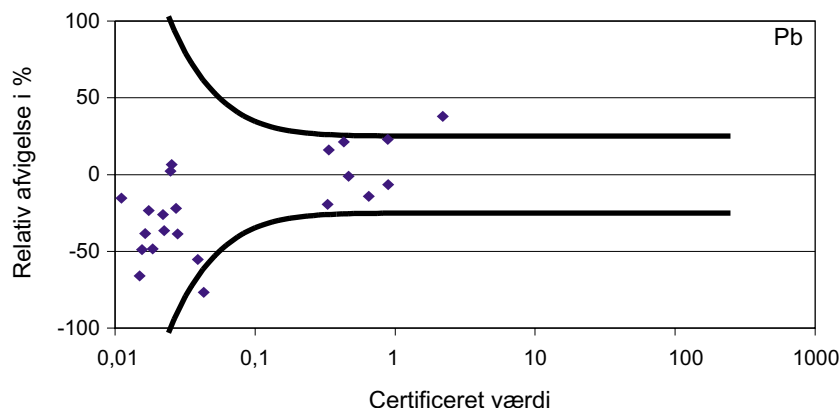
#### *Detektionsgrænse for kød*

For metoden, hvor hele bryster foraskes og opløses i salpetersyre, er det sikreste at angive detektionsgrænsen til 0,04 µg/g (på vådvægtsbasis), som er det niveau, der blev fundet i kyllingebryster og som antages at være kontamineringsniveauet for metoden.

#### *Analysekontrol*

Analysekvaliteten kontrolleres ved hjælp af certificerede referencematerialer, som jævnligt analyseres sammen med prøverne. De anvendte referencematerialer er Dorm-1, Dolt-1, Tort-1, Bovine-liver og Sewage-sludge. Analysen blev også checket ved genfindingsforsøg, jvf. beskrivelsen ovenfor.

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** Blyresultater opnået af DMU-AM afbildet mod certificeret værdi.

For blykoncentrationer højere end 0,02  $\mu\text{g/g}$  er usikkerheden vurderet ud fra laboratorieinterkalibreringer bedre end 25 %. For koncentrationer lavere end 0,02  $\mu\text{g/g}$  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.

#### *Dobbeltbestemmelser*

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

I dette tilfælde kunne der alene udføres dobbeltbestemmelser på knogleprøverne, idet hele brystet blev analyseret som én prøve. Der blev analyseret 6 dobbeltprøver, og der var god overensstemmelse mellem dobbeltbestemmelserne, idet den gennemsnitlige relative usikkerhed (spredning i forhold til middelværdien) var 9,6 % (varierende fra 1,8 til 14,1 %).



## 4 Koncentrationsniveauer

Analyseresultaterne er vist i bilag 2 for ederfugl og i bilag 3 for lomvie.

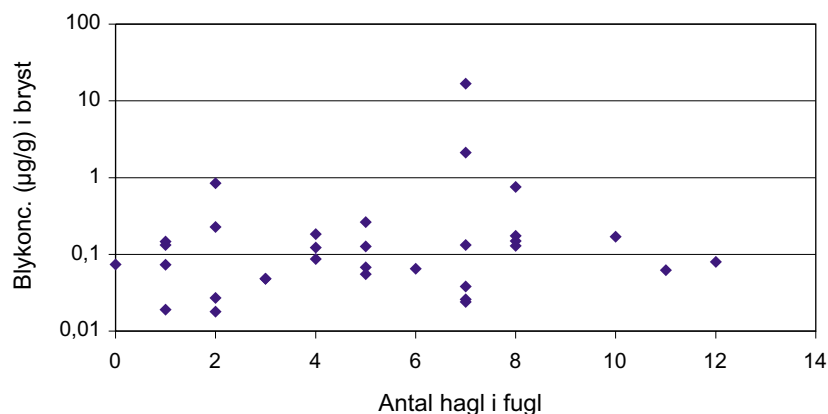
### 4.1 Lomvie

#### *Lomviebryster små prøver*

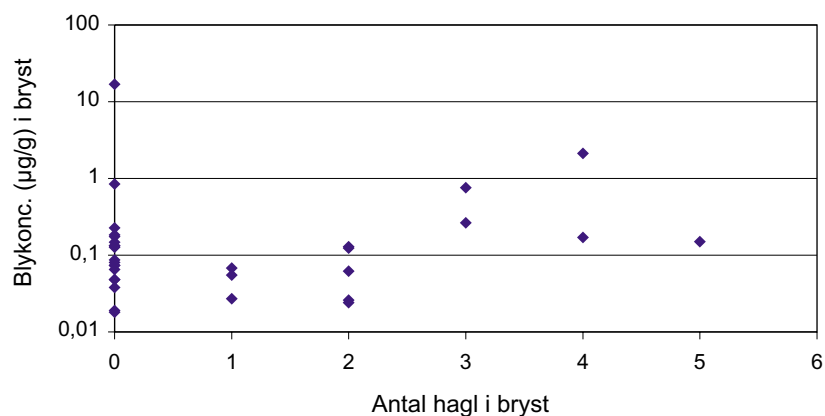
Vi har tidligere analyseret delprøver af homogeniserede bryster fra lomvie og vist, at der var ringe sammenhæng mellem dobbeltanalyser på homogenat fra det samme fuglebryst (Johansen et al. 1999 og bilag 3 i denne rapport). Det skyldes sandsynligvis, at der i homogenatet i flere tilfælde findes meget små haglfragmenter, som er fordelt i homogenatet, således at der i disse tilfælde ikke kan udtages en repræsentativ prøve til analyse. For eksempel er der ved måling af to delprøver af homogenat fra det samme fuglebryst (ID nr. 21212) fundet 0,95 µg/g (vådvægtsbasis) i den ene måling og 0,16 µg/g i den anden, til trods for at prøven var frysetørret og homogeniseret i agatkuglemølle. Frank (1986) kunne heller ikke reproducere blyanalyserne i en undersøgelse af nyre- og levervæv fra ederfugl og havlit (*Clangula hyemalis*) skudt med blyhagl og viste at dette skyldtes tilstedeværelse af rester af blyhagl i prøverne. I en tilsvarende canadisk undersøgelse er der også påvist tilstedeværelse af små blyfragmenter i brystkød fra fugle skudt med blyhagl (Scheuhammer et al. 1998).

#### *Hele lomviebryster*

I delprøver af brysthomogenatet af lomvie blev der ikke fundet en sammenhæng mellem blyindholdet i kød og antallet af hagl i fuglen eller mellem bly i kødet og antallet af hagl i det undersøgte bryst. Det er heller ikke tilfældet, når hele bryster er analyseret (Figur 2 og 3).



**Figur 2** Logaritmen til blykoncentration i hele lomviebryster afbildet mod antallet af hagl i hele fuglen (lineær regressionsanalyse:  $R^2=0,04$ ;  $\alpha=0,08$ ;  $p=0,30$ ).



**Figur 3** Logaritmen til blykoncentration i hele lomviebryster afbildet mod antallet af hagl i brystet (lineær regressionsanalyse:  $R^2=0,04$ ;  $\alpha=0,19$ ;  $p=0,29$ ).

Der er ingen sammenhæng mellem blykoncentrationen i en delprøve af brysthomogenatet og blykoncentrationen i hele det analyserede bryst. Det er bemærkelsesværdigt, at den målte blykoncentration i hele bryster er betydeligt højere end i delprøver (Tabel 1). Denne forskel er statistisk signifikant (paired t-test på log-transformerede data,  $t=-5,29$ ;  $p<0,01$ ).

**Tabel 1** Blykoncentration ( $\mu\text{g/g}$  vådvægt) i skudte polarlomvier (3 høje blyværdier,  $>1.000 \mu\text{g/g}$ , indgår ikke i beregningen). 95 % konfidensgrænse er beregnet ved "bootstrap" metoden.

	n	Middelværdi	St.afv.	St. error	95 % konf. grænse
Delprøve af homogenat	35	0,174	0,350	0,059	0,069-0,296
Hele bryster	32	0,729	2,963	0,524	0,155-1,937

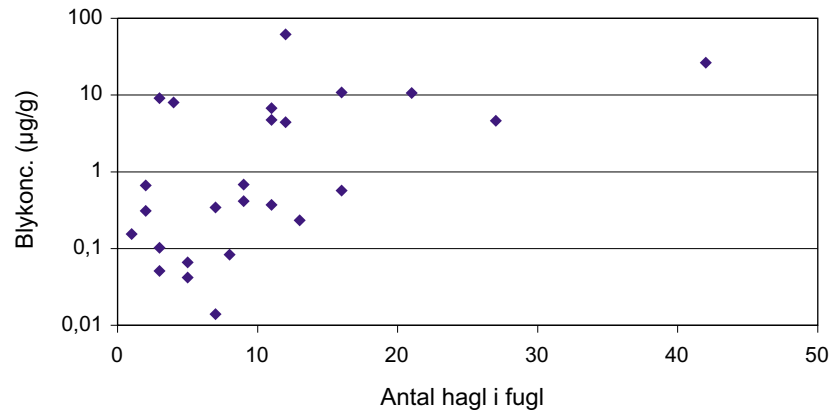
Data er tydeligt ikke normalfordelte. Ved den statistiske behandling er derfor anvendt metoder, som ikke har normalfordelte data som forudsætning. Ved beregning af 95 % konfidensgrænserne har vi valgt at benytte den såkaldte "bootstrap" metode\*, som er beskrevet f.eks. af Efron & Tibshirani (1993).

Hvis forskellen i middelværdierne var i størrelsesordenen  $0,04 \mu\text{g/g}$  kunne den forklares ved at foraskningsmetoden af hele bryster forurenede prøverne, men forskellen er meget større. Vi mener, at forklaringen er, at bly i de undersøgte prøver findes som ikke synlige haglfragmenter. Ved analyse af en delprøve på 0,5 til 1 gram kød vil man i de fleste tilfælde ikke medtage haglfragmenterne eller kun en del af dem, mens man ved analyse af hele bryster altid får dem med og derfor måler en højere blykoncentration.

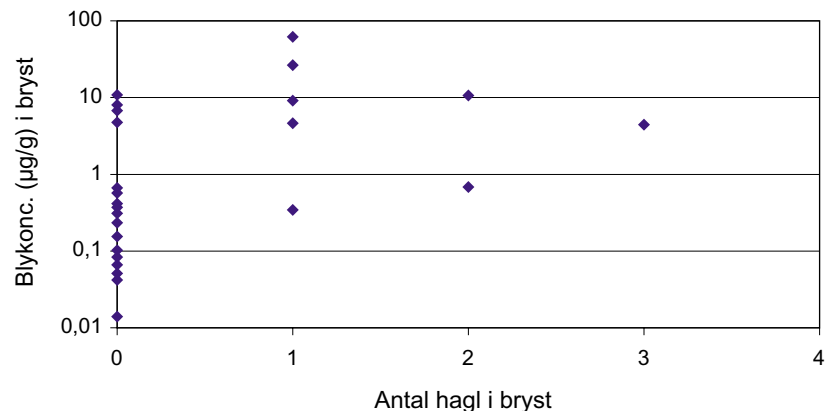
\* Princippet i metoden er, at de udførte målinger, f.eks. de 32 analyser af hele bryster, betragtes som erfaringen, og at der derefter skabes et "univers" bestående af uendeligt mange gentagelser af disse målinger. Derefter udtages der 1.000 gange fra dette univers 32 tilfældige prøver, og intervallet med 95 % af de 1.000 middelværdier betragtes som 95 % konfidensgrænsen for middelværdien.

## 4.2 Ederfugl

Der er analyseret hele bryster fra 25 ederfugle, som er skudt med hagl, og 25 var døde af andre årsager, bl.a. fanget i garn (Bilag 2). I modsætning til, hvad der er tilfældet for lomvie, er der en positiv sammenhæng mellem den målte blykoncentration og antallet af hagl i fuglen og i det analyserede bryst i de skudte fugle (Figur 4 og 5).



**Figur 4** Logaritmen til blykoncentration i hele ederfuglebryster afbildet mod antallet af hagl i hele fuglen, skudte fugle (lineær regressionsanalyse:  $R^2=0,29$ ;  $\alpha=0,14$ ;  $p=0,005$ ).



**Figur 5** Logaritmen til blykoncentration i hele ederfuglebryster afbildet mod antallet af hagl i brystet, skudte fugle (lineær regressionsanalyse:  $R^2=0,20$ ;  $\alpha=1,25$ ;  $p=0,02$ ).

Blykoncentrationen er meget højere (gennemsnitlig en faktor 44) i skudte end i ikke-skudte fugle (Tabel 2). Men også i ikke-hagldræbte ederfugle er blykoncentrationen forhøjet, idet den i gennemsnit er ca. 3 gange højere end metodens detektionsgrænse. Dette tolker vi som et resultat af, at ederfuglene tidligere er ramt af blyhagl uden at blive dræbt (anskudt). Der var mellem 0 og 3 hagl i de analyserede ikke-hagl dræbte ederfugle (Bilag 2). Ifølge Falk & Merkel (2001) er 24 % af grønlandske ederfugle anskudt. I ikke-skudte ederfugle er der ingen sammenhæng mellem blykoncentrationen i brystet og antallet af hagl i hele fuglen eller brystet (lineær regressionsanalyse:  $R^2=0,0002$ ;  $\alpha=-0,01$ ;  $p=0,94$  for hele fuglen,  $R^2=0,06$ ;  $\alpha=1,06$ ;  $p=0,26$  for brystet).

**Tabel 2** Blykoncentration ( $\mu\text{g/g}$  vådvægt) i ederfugl (1 høj blyværdi,  $>1.000 \mu\text{g/g}$ , indgår ikke i beregningen). 95 % konfidensgrænse er beregnet ved "bootstrap" metoden.

	n	Middelværdi	St.afv.	St. error	95 % konf. grænse
Skudte fugle	25	6,065	13,07	2,165	2,140-11,79
Ikke-skudte fugle	24	0,138	0,130	0,027	0,089-0,195

### Aldersafhængighed

**Tabel 3** Blykoncentrationer i ederfugl i relation til alder og dødsårsag.

Ikke-skudte ederfugle				
Alder	n	Middelværdi	Standard error	Gennemsnitligt antal hagl
<1 år	1	0,095		1
1-2 år	4	0,059	0,007	0,25
>3 år	19	0,156	0,032	1
Skudte ederfugle				
<1 år	9	5,73	2,94	11,9
1-2 år	3	0,363	0,178	5,3
2-3 år	1	4,76		11
>3 år	12	7,85	5,03	10,5

Vi har testet, om fuglenes alder har en betydning for blykoncentrationen i brystet (Tabel 3). For skudte fugle er der ingen klar sammenhæng mellem blykoncentration og alder, hvilket heller ikke kunne forventes, da hovedparten af de hagl, der findes i fuglen og bevirker en forhøjet blykoncentration, er de hagl, som har dræbt fuglen.

På trods af et spinkelt datagrundlag, er der derimod i de ikke-hagl dræbte fugle en tendens til, at de ældste fugle har den højeste blykoncentration i kødet. Det kan måske skyldes, at de ældste fugle har været mest eksponeret for anskudning, fordi de har levet længst. Falk & Merkel (2001) har vist, at andelen af anskudte grønlandske ederfugle med hagl i kroppen er stigende med fuglenes alder, idet de fandt hagl i kroppen hos 13 % af ederfugle mindre end 1 år gamle, 16 % af 1-3 år gamle fugle og 30 % af fugle ældre end 3 år.

### 4.3 Bly i fuglekød - sammenligning af data

Blykoncentrationen i ikke-skudte fugle er højere end vi tidligere har fundet i ikke-hagl dræbte grønlandske fugle. Middelværdien i denne undersøgelse er  $0,138 \mu\text{g/g}$ , mens vi i fugle indsamlet i Grønland i 1988 og 1991 fandt  $<0,07 \mu\text{g/g}$  (Tabel 4). Forskellen skyldes primært metodeændringen ved at analysere hele brystet i stedet en delprøve af brystet, idet alle haglfragmenter vil indgå i analysen af hele brystet, mens kun en del eller ingen af haglfragmenterne vil indgå i analysen af en delprøve af brystet.

**Tabel 4** Blykoncentration ( $\mu\text{g/g}$  vådvægt) i brystmuskel fra ikke-hagldræbte grønlandske havfugle. Alle analyser er udført af DMU.

Art	År	n	Middelværdi	St.afv.	Min.-max.
Ederfugl	1988	14	<0,02	-	<0,013-0,025
	1991	19	<0,07	-	<0,018-0,346
	2000	25	0,138	0,130	0,018-16,8
Tejst	1991	10	<0,02	-	<0,019-0,055
Hvidvinget måge	1988	12	<0,02	-	<0,013-0,043
	1991	10	<0,02	-	<0,013-0,019
Gråmåge	1988	6	<0,02	-	<0,013-0,013

### Brystmuskel hagldræbte fugle

I Tabel 5 har vi sammenlignet data for hagldræbte fugle. Det ses, at blybelastningen af brystkød hos ederfugl er betydeligt højere end for lomvie. Det skyldes formentlig, at der kræves flere hagl for at dræbe en ederfugl end en lomvie, fordi ederfuglen er større og mere skudstærk. En anden mulig forklaring kan være, at lomvierne normalt skydes liggende på vandet og derfor udgør et mindre "målområde" end ederfugl, som normalt skydes under flugten med vinger, ben og hals udstrakt. Derved bliver sandsynligheden også større for, at der afsættes haglfragmenter i ederfuglenes brystkød.

68 % af målingerne i ederfuglene er over den danske grænseværdi ( $0,3 \mu\text{g/g}$  vådvægt) for kød fra pattedyr og fugle (Anon. 2002) og 52 % er over en canadisk grænseværdi på  $0,5 \mu\text{g/g}$  vådvægt (Scheuhammer et al. 1998). For lomvie er 11-14 % over  $0,5 \mu\text{g/g}$ , svarende til hvad der er fundet i Canada.

## 4.4 Bly i fugleknogler

### Knogler – ederfugl

Blykoncentrationen i knogler er en god indikator for blyeksponeringen over individets levetid, fordi bly akkumuleres i knoglevæv og kun meget langsomt udskilles herfra. Et blyniveau mindre end  $2 \mu\text{g/g}$  (på tørvægtbasis) i knoglen vurderes af Scheuhammer & Norris (1995) som lavt og som et udtryk for, at individet ikke har indtaget blyhagl eller været udsat for anden høj blyeksponering. Denne værdi svarer til ca.  $1,6 \mu\text{g/g}$  på vådvægtbasis. I en canadisk undersøgelse af svømmeænder (især gråand) konkluderede Scheuhammer & Dickson (1995), at indtagelse af blyhagl som kræsesten sandsynligvis var den primære kilde til forhøjede blyniveauer i knoglerne. I Canada som helhed havde 17 % af svømmeænderne over  $10 \mu\text{g/g}$  (tørvægt) (Scheuhammer & Norris 1995).

**Tabel 5** Sammenligning af data for fugle skudt med blyhagl og andelen af prøver, der ligger over henholdsvis danske og canadiske grænseværdier (1 høj blyværdi for ederfugl og 3 fra lomvie,  $>1.000 \mu\text{g/g}$ , indgår ikke i beregningen). Grønlandske data fra denne undersøgelse og fra Johansen et al. (1999); canadiske data fra Scheuhammer et al. (1998).

Art	Land	Prøvetype	Middel-værdi $\mu\text{g/g}$	St.afv. $\mu\text{g/g}$	% værdier $>0,3 \mu\text{g/g}$	% værdier $>0,5 \mu\text{g/g}$
Flere	Canada	Delprøve	1,4	13		11
Lomvie	Grønland	Delprøve	0,17	0,35	17	14
Lomvie	Grønland	Helt bryst	0,73	3,0	11	11
Ederfugl	Grønland	Helt bryst	6,1	13	68	52

Vi har analyseret knogler fra 50 ederfugle, som ikke er dræbt af hagl, og brugt disse som en indikator for langtidseksposeringen med bly. Resultaterne fremgår af bilag 2. Blykoncentrationen i disse varierer fra 0,075 til 9,75 µg/g vådvægt og er i gennemsnit 0,973 µg/g med en standardafvigelse på 1,636 µg/g. Der er ikke nogen entydig sammenhæng mellem ederfuglenes alder og blykoncentrationen i knoglerne.

Det fundne niveau er lavt og indikerer, at fuglene kun i ringe grad akkumulerer bly, og at bly ikke har en giftvirkning på selve fuglene. Normalt anvender ederfugle ikke kråsesten (T. Kjær, DMU KYST, pers. komm.) og er derfor ikke eksponeret for blykontaminering fra "kråseblyhagl", der som ovenfor nævnt anses for den primære kilde til forhøjede blyniveauer i fuglenes knogler. Der blev ikke fundet hagl i kråsen hos nogen af de undersøgte grønlandske ederfugle.

I Tabel 6 har vi sammenlignet resultaterne med tidligere undersøgelser af fugleknogler fra Grønland. Det fremgår, at blykoncentrationen i ederfugl fra 2000 er på niveau med, hvad vi tidligere har fundet i denne art og i tejst (*Cepphus grylle*), mens blyniveauet i mågerne ser ud til at være lidt højere.

**Tabel 6** Blykoncentration (µg/g vådvægt) i knogler fra ikke-hagl dræbte grønlandske havfugle. Alle analyser er udført af DMU.

Art	År	n	Middelværdi	St.afv.	Min.-max.
Ederfugl	1988	18	1,28	0,77	0,197-2,60
	1991	19	1,02	0,638	0,221-2,19
	2000	50	0,973	1,64	0,075-9,75
Tejst	1991	20	0,864	2,55	0,059-11,7
Hvidvinget måge	1988	12	2,50	4,94	0,082-17,4
	1991	11	2,84	2,20	0,989-7,18
Gråmåge	1988	6	0,472	0,266	0,168-0,794
	1991	9	1,80	2,56	0,054-7,67

## 5 Human blyeksponering

FAO/WHO (1993) har fastsat et "midlertidigt tolerabelt ugentligt indtag" (PTWI-værdi) på 25 µg bly pr. kg legemsvægt for både børn og voksne. I Grønland er indtaget af bly fra lokal marin kost betydeligt under denne grænse, i gennemsnit 15 µg pr. person pr. uge (Johansen et al. 2001), men i dette estimat indgår ikke bidraget fra rester af hagl i nedlagt bytte.

I undersøgelsen af lomvie analyserede vi også den suppe, som fuglene var kogt i og fandt en gennemsnitlig blykoncentration på 6,3 µg/liter og en standardafvigelse på 5,1 µg/liter (Johansen et al. 1999). Indtagelse af 1 liter suppe vil således medføre en blyindtagelse på gennemsnitligt 6 µg bly, hvilket er lavt sammenlignet med FAO/WHOs grænseværdi.

I det følgende har vi beregnet blyindtagelsen fra hhv. lomvie og ederfugl ud fra de målte blykoncentrationer i hele bryster. Vi antager, at et måltid består af 200 g kød. Dette svarer til ca. 3 lomviebryster (gennemsnitsvægt 64 gram) og lidt mere end 2 ederfuglebryster (gennemsnitsvægt 89 gram). Den gennemsnitlige blyindtagelse bliver således:

Lomvie:  $0,73 \times 200 \text{ µg bly} = 146 \text{ µg bly}$

Ederfugl:  $6,1 \times 200 \text{ µg bly} = 1.220 \text{ µg bly}$

For lomvie svarer blyindtagelsen til 68 % af FAO/WHOs grænseværdi omregnet til dagsbasis for en person på 60 kg, og for ederfugl er blyindtagelsen fra 200 gram kød næsten 6 gange højere end FAO/WHOs grænseværdi.

Den faktiske blyindtagelse over længere perioder vil afhænge af: 1) mængde af indtaget fuglekød pr. måltid, 2) hyppighed af fuglemåltider og 3) blykoncentrationen i fuglene. Der er ikke tilstrækkelige data til at kvantificere blyindtagelsen over længere tid, men i Grønland er lomvie og ederfugl af væsentlig betydning i den lokale kost, specielt under jagten i vinterperioden ved Sydvestgrønland, som er overvintringsområde for de to arter, og hvor hovedparten af den grønlandske jagt på dem finder sted.

Beregningerne viser imidlertid, at fuglekød er en væsentlig blykilde, som er betydelig større end lokal marin grønlandsk kost, der ikke er påvirket af kontaminering med blyhagl. Formentlig er fuglekød den vigtigste enkeltkilde til bly i kosten i Grønland. Beregningerne viser også, at blyindtagelsen må forventes at være over FAO/WHOs grænseværdi i et omfang, som dog ikke kan kvantificeres. Den største blyeksponering må forventes at være om vinteren i Sydvestgrønland.

Udover det blybidrag, som indtages fra rester af ikke synlige hagl i fuglekød, kan det ikke undgås, at mennesker lejlighedsvis spiser hele blyhagl eller synlige haglfragmenter (som blev fjernet før analyse i denne undersøgelse). Det er vist, at indtagelse af hele blyhagl kan medføre et forøget blyindhold i blodet og i visse tilfælde også egent-

lig forgiftning fra hagl, som lejres i blindtarmen (Madsen et al. 1988, Hillmann 1967). Fænomenet er også beskrevet fra Grønland, hvor en patients blodblyværdier faldt, og symptomerne på blyforgiftning forsvandt, efter at patientens blindtarm med 6 blyhagl blev fjernet (Johansen & Nygård 1987).



## 6 Tak

Vi takker Flemming Merkel, Grønlands Naturinstitut, og Knud Falk, Dansk Polarcenter for at have organiseret og deltaget i indsamlingen af fuglene samt udført røntgenundersøgelsen.



*Miljøstøtte til Arktis*

Danish Cooperation for Environment in the Arctic  
Miljøministeriet

Nærværende rapport er finansieret af Miljøstyrelsen via programmet for miljøstøtte til Arktis. Rapportens resultater og konklusioner er forfatterens egne og afspejler ikke nødvendigvis Miljøstyrelsens holdninger.

## 7 Referencer

Anon. 2001. Piniarneq 2001. Jagtinformation og fangstregistrering. Grønlands Hjemmestyre, 39 pp.

Anon. 2002. Bekendtgørelse om visse forureninger i fødevarer. Fødevaredirektoratet 25. marts 2002.

Anon. 1995. Overvågningssystem for levnedsmidler. Levnedsmiddelstyrelsen. Publikation nr. 232, 257 s.

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

Efron, E. & Tibshirani, J. 1993. An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall. ISBN 0-412-04231-2.

Falk, K. & Merkel, F. 2001. Embedded lead shots in Common and King Eiders wintering in West Greenland. Field Report. Ornis Consult and Greenland Institute of Natural Resources, 14 pp. + App.

FAO/WHO 1993. Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Technical Report Series No. 837.

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

Frich, A.S. 1997. Lomviefangst i Nuuk vinteren 1995/96. Pinngortitaleriffik, Grønlands Naturinstitut. Teknisk Rapport nr. 4, 15 s. + bilag.

Hansen, C. 1985. Nerisassiornermik ilitersuutit Kalaallit Nunaannut tunngatitat – Kogebog for Grønland. KGH. 450 s.

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

Hillman, F.E. 1967. A rare case of chronic lead poisoning: polyneuropathy traced to lead shot in the appendix. *Ind.Med.Surg.* 36(7): 488-492.

Johansen, P., Asmund, G. & Riget, F. 1999. Blykontaminering af grønlandske fugle – en undersøgelse af polarlomvie til belysning af human eksponering med bly som følge af anvendelse af blyhagl. Faglig rapport fra DMU nr. 299. Danmarks Miljøundersøgelser, 27 s.

Johansen, P., Asmund, G. & Riget, F. 2001. Lead contamination of seabirds harvested with lead shot - implications to human diet in Greenland. *Environmental Pollution* 112: 501-504.

Johansen, L.G. & Nygård, S. 1987. Intern blyforgiftning på Grønland. Ugeskr. Læger 149 (11). 750-751.

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.

Kuivenhoven, P. et al (Eds.) 1997. Lead poisoning in waterfowl. International Update Report 1997. Wetlands International. The Netherlands.

Madsen, H.H.T., Skjodt, T., Jørgensen, P.J. & Grandjean, P. 1998. Blood lead levels in patients with lead shot retained in the appendix. Acta Radiol. 29: 745-746.

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

Scheuhammer, A.M & Norris, S.L. 1995. A review of the environmental impacts of lead shotshell ammunition and lead fishing weights in Canada. Occational Paper Number 88, Canadian Wildlife Service, 54 pp.

Smith, L.F. & Rea, E. 1995. Low blood levels in northern Ontario – what now? Can.J.Publ.Health 86(6): 373-376.

*[Tom side]*

# Bilag

## Bilag 1. Antal og placering af hagl i ederfugl

ID nr.	Antal hagl	Placering									Kommentar	
		Hoved	Hals	Venstre bryst	Højre bryst	Venstre vinge	Højre vinge	Venstre hofte/ben	Højre hofte/ben	Ryg		Abdomen
23802	3				1			1			1	
23803	0											
23804	3				1	1				1		
23805	0											
23806	0											
23807	0											
23808	0											
23809	0											
23810	0											
23811	0											
23812	3		1			1				1		
23813	0											
23814	12	1		7					1		3	
23815	9			1	4		1		1	2		
23816	9	3		2	2	2						
23817	7		1	3	1			1		1		
23818	7			2	1	2	1	1				
23819	0											
23820	2		1					1				
23821	3			1						1	1	
23822	0											
23823	0											
23824	2			1	1							
23825	1										1	
23826	2		1	1								
23827	2										2	
23828	0											
23829	1					1						
23830	3			1			1		1			
23831	16		4	4		3	1		1		3	
23832	42	1	2	3	13	1	3	1	4	10	4	Usikker haglplac.
23833	3	1			1			1				
23834	11			1	1		1		4		4	
23835	5		2		2		1					
23836	8	2	1		1	2					2	
23837	27	1	2	7	4	3	3	1			6	Usikker haglplac.
23838	4						3		1			
23839	11	1		1	3				2		4	
23840	5		1		1	1	1				1	
23841	13			5	1	1		2		1	3	
23842	16		1		3				4	1	7	
23843	2	1									1	
23844	11			4				3	2		2	
23845	1										1	
23846	2		1		1							
23847	3			1	1			1				
23848	3			1	1	1						
23849	21	1	1	2	6	5	2				4	
23850	12	1	2	1	2	1	2		1		2	
23851	0											
23852	0											
23853	0											
23854	0											
23855	0											
23856	0											
23857	0											
23858	0											
23859	7		2	1	3					1		
23860	1								1			
23861	1							1				
23862	0											

ID nr.	Antal hagl	Placering										Kommentar
		Hoved	Hals	Venstre bryst	Højre bryst	Venstre vinge	Højre vinge	Venstre hofte/ben	Højre hofte/ben	Ryg	Abdomen	
23863	2			2								
23864	2										2	
23865	0											
23866	1									1		
23867	1	1										
23868	1										1	
23869	1		1									
23870	2	2										
23871	0											
23872	0											
23873	1				1							
23874	3		1	1	1							
23875	1					1						
23876	1										1	

## Bilag 2. Blykoncentration ( $\mu\text{g/g}$ vådvægt) i hele bryster og knogle af ederfugl

DMU ldnr.	GN nr.	Dødsårsag	Køn	Alder	Hagl i fugl	Hagl i bryst	Brystvægt (g)	Blykonc. i bryst	Blykonc. i knogle
23802	00/34-1	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	3	1	88,9	0,264	0,816
23803	00/11-5	Lysfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	79,3	0,105	0,572
23804	00/11-6	Lysfanget (ikke skudt)	M	AD	3	1 <sup>1</sup>	104,1	2372	0,434
23805	00/32-1	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	104,5	0,103	0,429
23806	00/32-4	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	0	0	96,7	0,558	0,377
23807	00/27-2	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	109,0	0,035	0,294
23808	00/27-1	Netfanget (ikke skudt)	M	2W	0	0	109,5	0,048	0,172
23809	00/28-3	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	0	0	92,4	0,272	0,727
23810	00/18-5	Netfanget (ikke skudt)	M	2W	0	0	95,2	0,059	0,187
23811	00/32-3	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	103,5	0,133	0,483
23812	00/19-1	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	3	0	107,8	0,28	0,739
23813	00/09-3	Lysfanget (ikke skudt)	M	2W	0	0	89,1	0,077	0,2
23814	00/05-2	Skudt	F	1W	12	3	72,6	4,42	
23815	00/06-2	Skudt	M	1W	9	0	99,6	0,415	
23816	00/07-1	Skudt	M	AD	9	2	103,3	0,683	
23817	00/06-1	Skudt	M	AD	7	1	80,2	0,342	
23818	00/74-1	Skudt	M	1W	7	0	78,2	0,014	
23819	00/12-1	Lysfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	77,4	0,062	0,249
23820	00/26-2	Netfanget (ikke skudt)	F	1W	2	0	86,1	0,095	0,5
23821	00/33-5	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	3	0	109,0	0,15	1,201
23822	00/33-6	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	92,1	0,049	0,32
23823	00/57-6	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	100,8	0,068	0,356
23824	00/13-4	Lysfanget (ikke skudt)	F	AD	2	0	97,9	0,094	2,701
23825	00/31-8	Netfanget (ikke skudt)	F	2W	1	0	97,0	0,05	0,5
23826	00/57-9	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	2	0	91,8	0,105	0,387
23827	00/24-2	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	2	0	101,7	0,008	1,906
23828	00/37-1	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	0	0	70,5	0,392	0,57
23829	00/57-2	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	1	0	79,6	0,066	1,282
23830	00/28-2	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	3	0	78,9	0,045	1,935
23831	00/04-1	Skudt	M	AD	16	0	83,0	0,569	
23832	00/05-1	Skudt	F	1W	42	1	75,1	26,5	
23833	00/50-1	Skudt	M	1W	3	1	79,1	9,11	
23834	00/36-1	Skudt	F	AD	11	0	91,5	6,74	
23835	00/07-2	Skudt	M	AD	5	0	108,6	0,066	
23836	00/50-2	Skudt	M	1W	8	0	70,6	0,083	
23837	00/59-1	Skudt	M	AD	27	1	74,5	4,64	
23838	00/50-5	Skudt	M	AD	4	0	89,2	8,05	
23839	00/55-3	Skudt	F	3W	11	0	86,3	4,76	
23840	00/55-1	Skudt	M	AD	5	0	78,4	0,042	
23841	00/50-3	Skudt	M	AD	13	0	108,1	0,233	
23842	00/55-2	Skudt	F	AD	16	0	50,1	10,8	
23843	00/74-2	Skudt	F	1W	2	0	78,3	0,309	
23844	00/50-4	Skudt	F	2W	11	0	68,5	0,371	
23845	00/55-5	Skudt	M	AD	1	0	77,3	0,155	
23846	00/50-7	Skudt	M	2W	2	0	78,1	0,667	
23847	00/53-2	Skudt	F	2W	3	0	95,7	0,051	
23848	00/53-1	Skudt	F	1W	3	0	96,2	0,102	
23849	00/50-6	Skudt	M	1W	21	2	80,1	10,6	
23850	00/55-4	Skudt	M	AD	12	1	83,9	61,9	
23851	00/03-2	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0	0	106,6	0,184	0,476
23852	00/26-5	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	0				0,228
23853	00/40-7	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0				0,565
23854	00/26-6	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	0				0,404
23855	00/57-5	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0				1,202
23856	00/26-3	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0				0,411
23857	00/26-8	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	0				0,689
23858	00/26-7	Netfanget (ikke skudt)	M	1W	0				9,75
23859	00/31-2	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	7				1,653
23860	00/45-2	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	1				0,877
23861	00/40-4	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	1				0,985
23862	00/03-1	Netfanget (ikke skudt)	F	3W	0				0,227
23863	00/23-1	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	2				0,43
23864	00/17-2	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	2				0,71

<sup>1</sup> Hagl blev ikke fundet før analyse

DMU ldnr.	GN nr.	Dødsårsag	Køn	Alder	Hagl i fugl	Halg i bryst	Brystvægt (g)	Blykonc. i bryst	Blykonc. i knogle
23865	00/26-4	Netfanget (ikke skudt)	M	1W	0				1,556
23866	00/16-1	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	1				6,969
23867	00/30-1	Netfanget (ikke skudt)	M	2W	1				0,369
23868	00/18-4	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	1				0,36
23869	00/40-1	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	1				0,382
23870	00/31-1	Netfanget (ikke skudt)	M	2W	2				0,434
23871	00/20-2	Netfanget (ikke skudt)	M	AD	0				0,235
23872	00/41-2	Netfanget (ikke skudt)	F	3W	0				0,156
23873	00/44-1	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	1				0,396
23874	00/41-1	Netfanget (ikke skudt)	F	AD	3				0,537
23875	00/08-1	Lysfanget (ikke skudt)	F	AD	1				0,264
23876	00/11-2	Lysfanget (ikke skudt)	F	1W	1				1,047



### Bilag 3. Blykoncentration ( $\mu\text{g/g}$ vådvægt) i delprøve af bryst og hele bryster af polarlomvier skudt med hagl

DMU ldnr.	Hagl i fugl	Hagl i bryst	Brystdel	Brystvægt (g)	Blykonc. delprøve	Blykonc. helt bryst
21201	8	3	venstre	54,7	0,033	0,759
21201	8	3	venstre	54,7	0,023	0,759
21201	8	0	højre	48,0	0,098	0,174
21203	5	1	venstre	56,0	0,054	0,055
21203	5	0	højre	43,9	0,016	0,127
21204	2	0	højre	76,5	0,012	0,018
21204	2	0	højre	76,5	0,013	0,018
21205	4	0	højre	61,0	0,009	0,184
21206	2	0	højre	80,7	0,021	0,844
21207	4	1	højre	60,8	1,39	3602,357
21207	4	1	højre	60,8	1,63	3602,357
21210	1	0	højre	51,8	0,013	0,147
21211	7	0	venstre	74,9	0,009	0,038
21211	7	2	højre	74,2	0,01	0,026
21212	0	0	højre	64,1	0,954	3088,305
21212	0	0	højre	64,1	0,164	3088,305
21214	2	0	højre	63,8	0,08	0,227
21215	5	1	højre	70,0	0,015	0,068
21215	5	1	højre	70,0	1,56	0,068
21216	1	0	højre	68,1	0,02	0,132
21217	10	4	højre	70,9	0,156	0,17
21218	2	1	højre	64,8	0,011	0,027
21219	1	0	højre	69,2	0,008	0,019
21220	3	0	højre	64,3	0,01	0,048
21221	1	0	højre	67,2	0,012	0,073
21223	7	0	højre	61,0	1,01	16,822
21223	7	4	venstre	52,9	0,012	2,126
21225	7	2	højre	67,1	0,018	0,024
21225	7	2	højre	67,1	0,024	0,024
21228	4	2	højre	83,7	0,077	0,123
21228	4	0	venstre	76,8	0,052	0,087
21229	12	0	højre	59,1	0,014	0,08
21230	0	0	højre	70,0	0,007	0,074
21231	3	0	højre	73,3	0,015	0,048
21232	7	0	højre	69,4	0,028	0,133
21233	6	0	højre	66,1	0,01	0,065
21235	11	2	højre	72,5	0,019	0,062
21238	8	2	højre	65,6	0,828	0,129
21241	9	4	højre	67,9	0,494	2584,523
21244	5	3	højre	63,3	0,044	0,264
21246	8	5	højre	65,1	0,044	0,15

# 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- og Udviklingssektion  
Afd. for Systemanalyse  
Afd. for Atmosfærisk Miljø  
Afd. for Marin Økologi  
Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afd. for Arktisk Miljø  
Projektchef for kvalitets- og analyseområdet*

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

*Overvågningssektionen  
Afd. for Terrestrisk Økologi  
Afd. for Ferskvandsøkologi  
Projektchef for det akvatiske område*

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

*Afd. for Landskabsøkologi  
Afd. for Kystzoneøkologi*

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web. I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

## Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

### 2001

- Nr. 365: Habitat and Species Covered by the EEC Habitats Directive. A Preliminary Assessment of Distribution and Conservation Status in Denmark. By Pihl, S. et al. 121 pp. (electronic)
- Nr. 366: On the Fate of Xenobiotics. The Roskilde Region as Case Story. By Carlsen, L. et al. 66 pp., 75,- DKK
- Nr. 367: Anskydning af vildt. Status for undersøgelser 2001. Af Noer, H. et al. 43 s., 60,00 kr.
- Nr. 368: The Ramsar Sites of Disko, West Greenland. A Survey in July 2001. By Egevang, C. & Boertmann, D. 66 pp., 100,- DKK
- Nr. 369: Typeinddeling og kvalitetselementer for marine områder i Danmark. Af Nielsen, K., Sømod, B. & Christiansen, T. 105 s. (elektronisk)
- Nr. 370: Offshore Seabird Distributions during Summer and Autumn at West Greenland. Ship Based Surveys 1977 and 1992-2000. By Boertmann, D. & Mosbech, A. 57 pp. (electronic)
- Nr. 371: Control of Pesticides 2000. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 28 pp., 50,00 DKK
- Nr. 372: Det lysåbne landskab. Af Ellemann, L., Ejrnæs, R., Reddersen, J. & Fredshavn, J. 110 s., 120,00 kr.
- Nr. 373: Analytical Chemical Control of Phthalates in Toys. Analytical Chemical Control of Chemical Substances and Products. By Rastogi, S.C. & Worsøe, I.M. 27 pp., 75,00 DKK
- Nr. 374: Atmosfærisk deposition 2000. NOVA 2003. Af Ellermann, T. et al. 88 s. (elektronisk)
- Nr. 375: Marine områder 2000 – Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Henriksen, P. et al. (elektronisk)
- Nr. 376: Landovervågningsoplande 2000. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. (elektronisk)
- Nr. 377: Søer 2000. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. (elektronisk)
- Nr. 378: Vandløb og kilder. NOVA 2000. Af Bøgestrand, J. (red.) (elektronisk)
- Nr. 379: Vandmiljø 2001. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Af Boutrup, S. et al. 62 s., 100,00 kr.
- Nr. 380: Fosfor i jord og vand – udvikling, status og perspektiver. Kronvang, B. (red.) 88 s., 100,00 kr.
- Nr. 381: Satellitsporing af kongeederfugl i Vestgrønland. Identifikation af raste- og overvintringsområder. Af Mosbech, A., Merkel, F., Flagstad, A. & Grøndahl, L. 42 s., 100,00 kr.
- Nr. 382: Bystruktur og transportadfærd. Hvad siger Transportvaneundersøgelsen? Af Christensen, L. 166 s. (elektronisk)
- Nr. 383: Pesticider 2 i overfladevand. Metodafrøvning. Af Nyeland, B. & Kvamm, B. 45 s. + Annex 1, 75,00 kr.
- Nr. 384: Natural Resources in the Nanortalik Area. An Interview Study on Fishing, Hunting and Tourism in the Area around the Nalunaq Gold Project. By Glahder, C.M. 81 pp., 125,00 kr.
- Nr. 385: Natur og Miljø 2001. Påvirkninger og tilstand. Af Bach, H., Christensen, N. & Kristensen, P. 368 s., 200,00 kr.
- Nr. 386: Pesticider 3 i overfladevand. Metodeafprøvning. Af Nyeland, B. & Kvamm, B. 94 s., 75,00 kr.
- Nr. 387: Improving Fuel Statistics for Danish Aviation. By Winther, M. 56 pp., 75,00 DKK

### 2002

- Nr. 388: Microorganisms as Indicators of Soil Health. By Nielsen, M.N. & Winding, A. 82 pp., 90,00 DKK
- Nr. 389: Naturnær skovrejsning – et bæredygtigt alternativ? Af Aude, E. et al. 47 s. (elektronisk)
- Nr. 390: Metoder til at vurdere referencetilstanden i kystvande – eksempel fra Randers Fjord. Vandrammedirektiv-projekt. Fase II. Af Nielsen, K. et al. 43 s. (elektronisk)
- Nr. 391: Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Af Lisbjerg, D. et al. 54 s. (elektronisk)
- Nr. 392: Næringssaltbegrænsning af makroalger i danske kystområder. Et samarbejdsprojekt mellem Ringkøbing Amt, Nordjyllands Amt, Viborg Amt, Århus Amt, Ribe Amt, Sønderjyllands Amt, Fyns Amt, Roskilde Universitetscenter og Danmarks Miljøundersøgelser. Af Krause-Jensen, D. et al. 112 s. (elektronisk)
- Nr. 393: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2000/2001. Af Asferg, T. 34 s., 40,00 kr.
- Nr. 394: Søerne i De Østlige Vejler. Af Jeppesen, E. et al. 90 s., 100,00 kr.
- Nr. 395: Menneskelig færdsels effekt på rastende vandfugle i saltvandssøen. Af Laursen, K. & Rasmussen, L.M. 36 s., 50,00 kr.
- Nr. 396: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 1999-2000. Af Møller, P. et al. 53 s. (elektronisk)
- Nr. 397: Effekt af lystfiskeri på overvintrende troldænder i Store Kattinge Sø. Af Madsen, J. 23 s. (elektronisk)
- Nr. 398: Danske duehøges populationsøkologi og forvandling. Af Drachmann, J. & Nielsen, J.T. 51 s., 75,00 kr.
- Nr. 400: Population Structure of West Greenland Narwhals. A Multidisciplinary Approach. By Riget, F. et al. 53 pp. (electronic)
- Nr. 401: Dansk tilpasning til et ændret klima. Af Fenger, J. & Frich, P. 36 s. (elektronisk)

Denne rapport belyser den miljømæssige effekt af anvendelse af blyhagl til fuglejagt i Grønland. Vi har undersøgt blybelastningen af polarlomvie og ederfugl, de to arter som nedlægges i størst antal. Undersøgelsen viste, at blykoncentrationen er stærkt forhøjet i brystkød fra fugle, som er skudt med blyhagl, især ederfugl. Sandsynligvis er anvendelsen af blyhagl den vigtigste enkeltkilde til bly for den grønlandske befolkning. Et enkelt måltid ederfugl vil i gennemsnit medføre et blyindtag, som er næsten 6 gange over FAO/WHO's grænseværdi for det daglige blyindtag. Et lomviemåltid indebærer et gennemsnitligt blyindtag på 68% af denne grænseværdi. Undersøgelsen viste også, at blyniveauet i knogler fra ederfugle er lavt, hvilket indikerer, at fuglene kun i ringe grad akkumulerer bly, og at bly ikke har en giftvirkning på fuglene selv.