



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Blykontaminering af grønlandske fugle

- en undersøgelse af polarlomvie til belysning af human eksponering med bly som følge af anvendelse af blyhagl

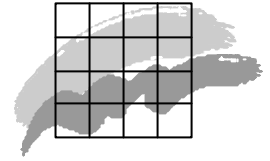
Faglig rapport fra DMU, nr. 299



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



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
1999***

*Poul Johansen, Gert Asmund, Frank F. Riget
Afdeling for Arktisk Miljø*

Datablad

Titel:	Blykontaminering af grønlandske fugle
Undertitel:	- en undersøgelse af polarlomvie til belysning af human eksponering med bly som
Forfattere:	Poul Johansen, Gert Asmund, Frank F. Riget
Afdeling:	Afdeling for Arktisk Miljø
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 299
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser©
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsestidspunkt:	December 1999
Faglig kommentering:	Anders Mosbech (DMU)
Bedes citeret:	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. Danmarks Miljøundersøgelser. 27 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 299.
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
Sammenfatning:	Kød fra polarlomvie, som er et vigtigt kostemne i Grønland, er analyseret for indhold af bly. Der er fundet et tydeligt forhøjet blyindhold i fuglenes brystkød stammende fra blyhagl, selvom synlige hagl var fjernet før analyserne. Undersøgelsen tyder på, at blyet i kødet findes som små haglfragmenter, som er efterladt under haglenes passage gennem brystet. Ud fra undersøgelsen konkluderer vi, at fugle skudt med blyhagl er en væsentlig kilde, formentlig den vigtigste enkeltkilde, til bly i kosten for mange mennesker i Grønland.
Frie emneord:	Bly, hagl, kontaminering, fugle, lomvie, human eksponering.
Redaktionen afsluttet:	November 1999
ISBN:	87-7772-506-9
ISSN:	0905-815X
Papirkvalitet:	Cyklus
Tryk:	Hvidovre Kopi
Sideantal:	27
Oplag:	300
Pris:	kr. 60,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)

Købes i boghandelen eller hos: Danmarks Miljøundersøgelser
Postboks 358
Frederiksborgvej 399
DK-4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Miljøbutikken
Information og Bøger
Læderstræde 1
DK-1201 København K
Tlf.: 33 95 40 00
Fax: 33 92 76 90
butik@mem.dk
www.mem.dk/butik

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. 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 og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse

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

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

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

Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi

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

Afd. for Arktisk Miljø

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.

Indhold

DANSK RESUME.....	5
ENGLISH SUMMARY.....	6
EQIKKAANEQ.....	7
1. INDLEDNING.....	8
2. PRØVEINDSAMLING OG -PRÆPARERING.....	10
3. ANALYSEMETODER.....	15
4. KONCENTRATIONSNIVEAUER.....	18
5. HUMAN BLYEKSPONERING.....	23
6. TAK.....	25
7. REFERENCER.....	26

Dansk resume

Polarlomvier skudt ved Nuuk i november 1999 blev undersøgt for deres belastning med bly fra anvendelsen af blyhagl. Antal og placering af hagl i fuglene blev registreret ved hjælp af røntgen. Fuglene blev flået, indvoldene fjernet og kroppen tilberedt ved kogning. Suppe og brystkød blev derefter analyseret for bly, efter at synlige hagl var fjernet.

Blykoncentrationen i suppen var relativt lav, i gennemsnit 6 µg/l. I brystkød fandtes tydeligt forhøjede blyværdier, i middel 0,22 µg/g (på vådvægtsbasis), hvilket er mere end 10 gange højere end i fugle, som ikke er skudt med blyhagl. Hverken i suppen eller kødet var der en sammenhæng mellem den målte blykoncentration og antallet af hagl i hele fuglen eller i den analyserede prøve.

Undersøgelsen indikerer, at blyet i kødet findes som små haglfragmenter, som er afsat under haglenes passage gennem brystet, men den viser også, at blyniveauet er usikkert bestemt, fordi blyet ikke er homogent fordelt i prøvematerialet. For at mindske denne usikkerhed anbefales det at udføre yderligere analyser.

Ud fra denne undersøgelse konkluderes det, at fugle skudt med blyhagl er en væsentlig kilde, formentlig den vigtigste enkeltkilde, til bly i kosten for mange mennesker i Grønland. Vi estimerer, at man indtager 50 µg bly ved at spise en enkelt kogt lomvie med suppe. Hertil kommer, at mennesker også lejlighedsvis vil indtage hele blyhagl, som kan have sundhedsmæssige effekter.

En indtagelse på 50 µg bly er ca. dobbelt så meget som det estimerede daglige gennemsnitlige blyindtag fra alle kostemner i Danmark, ca. 25 gange mere end det daglige blyindtag fra marine kostemner i Grønland og omkring en fjerdedel af den internationale grænseværdi for dagligt blyindtag.

English summary

Lead contamination of waterfowl from the use of lead shot in Greenland was studied in thick-billed murre hunted at Nuuk in November 1998. In each bird shot pellets were located and counted using x-ray. The birds were skinned and viscera, head, wings and legs removed, after which the body was cooked. The soup and breast meat then were analyzed for lead after removal of visible shot pellets.

In the soup the lead concentration was quite low, on average 6 µg/l. Clearly elevated lead levels were found in breast meat with a mean value of 0.22 µg/g (wet weight basis). This is more than 10 times higher than in birds not killed with lead shot. We found no correlation between lead concentration measured and number of pellets recorded in the whole bird or in the sample analyzed, neither in soup nor in meat.

The study indicates that lead in the meat exists as small lead fragments, left during the passage of pellets through the breast. Because of inhomogeneous lead distribution in samples, the error of estimated lead concentration in breast meat is high. Therefore it is recommended to conduct further analyses.

Based on this study it is concluded that birds killed with lead shot are a significant lead source, probably the most important single source, of the diet to many people in Greenland. We estimate an intake of 50 µg lead from eating one boiled murre with soup. To this adds that people occasionally will eat whole lead shot pellets which have documented health effects.

An intake of 50 µg lead is about twice as much as the daily average lead intake from all dietary sources in Denmark, about 25 times the daily lead intake from other marine food items in Greenland and about one fourth of the accepted tolerable daily intake.

Eqikkaaneq

Novembarimi 1999-mi Nuup eqqaani appat patruunit aqerlumik amerlasuullit atorlugit pisarineqarsimasut aqerlumik qanoq akoqartiginerat misissorneqarpoq. Timmissani amerlasuut qassiunersut sumiinnerilu tarrarsuut (røntgen) atorlugu nalunaarsorneqarput. Timmissat amiiarneqarput, erlaveerneqarlutik sinnerilu uunneqarlutik. Taava amerlasuut ersiinnartut piiareerlugit suaasat qatiilu aqerlumik qanoq akoqartiginerat misissorneqarpoq.

Suaasat aqerlumik akoqassusaat allanut naleqqiullugu annertunngilaq, agguaqatigiissillugu 6 µg/l. Qatiini aqerlup nalinga annertusisimasoq paasineqarpoq, agguaqatigiissillugu 0,22 µg/g (imermik akoqarlutik), tamannalu timmissanut aqerlumik amerlasoortaqaanngitsunik pisarineqarsimasunut naleqqiullugit quleriaammik qaffasinneruvoq. Suaasani neqaaniluunniit aqerlumik akoqassusaat nalilerneqarsimasoq timmissanilu amerlasuut qassiuneri imaluunniit missorneqarsimasuni imminnut attuumassuteqaanngillat.

Misissuinerup paasinarsisippaa amerlasuut timmissap timaata aqqusaarnerani annikitsuaraanngorlutik inissittartut, kiisalu misissukkani aqerlup siaruaassimanerata assigiinngissitaarnera pissutigalugu aqerloqassusaat aalajangeruminaatsoq. Misissuinerup qularnarnera millisinniarlugu siunnersuutigineqarpoq suli annertunerusumik misissuineqarnissaa.

Misissuineq una tunngavigalugu oqaatigineqarsinnaavoq, timmissat aqerlumik amerlasuulinnik aallaaneqarsimasut Kalaallit Nunaanni inuppassuit nerisaannik qularnanngitsumik kisimik pingaarnerpaatut aqerlumik akoqalersitsisartut. Naatsorsuutigaarput appap ataatsip suppalerlugu nerinerani aqerloq 50 µg ilanngunneqartartoq. Taassuma saniatigut inuit ilaannikkut amerlasuunik ilivitsunik peqqissutsimut sunniisinnaasumik iisaqarsinnaasartut.

Aqerlumik 50 µg-mik akulinnik nerisaqartarneq Qallunaat Nunaanni nerisassat tamaasa aqputigalugit ullormut agguaqatigiissillugu aqerlumik akulinnik nerisaqartarnerup marloriatigaa, Kalaallit Nunaanni imaani uumasut aqputigalugit ullormut aqerlumik akulinnik nerisaqartarnermit 25-aammik annertuneruvoq kiisalu nunat tamat ullormut aqerlumik akulinnik nerisaqarnissamut killigititaata sisamararterutigalugu.

1. Indledning

Bly i fødevarer

Bly er et tungmetal med sundhedsskadelige virkninger, hvis det indtages i for store mængder. Det er baggrunden for, at Veterinær- og Fødevedirektoratet 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. F.eks. er grænseværdien 0,3 µg/g for kød og 1 µg/g for lever og nyre fra pattedyr og fugle (Anon. 1985). 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. in press).

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. Dette er tolket som et resultat af, at disse fugle tidligere er blevet anskudt med blyhagl, se tabel 1. I de fleste tilfælde viser disse fugle store overskridelser af grænseværdierne for bly i levnedsmidler.

*Tabel 1.
Blykoncentration i fugle
formodet kontamineret
med blyhagl, mg/g på
vådvægtsbasis. Den
normale koncentration
er <0,03 mg/g for kød,
lever og nyre og 0,2
mg/g for knogle.*

Kongeedderfugl	nyre	9,3
Kongeedderfugl	nyre	7,7
Hvidvinget måge	lever	3,2
„	nyre	10,6
„	knogle	5,4
„	kød	0,25
Hvidvinget måge	nyre	9,0
Hvidvinget måge	lever	5,8
„	nyre	8,3
„	knogle	17,1
„	kød	0,17
Hvidvinget måge	lever	4,9
„	nyre	1820
Hvidvinget måge	knogle	20,7
„	knogle	15,7
Hvidvinget måge	knogle	97,7
Hvidvinget måge	knogle	11,7

Canadiske data

I Grønland findes der ingen systematisk indsamlet viden om, hvorvidt bly fra hagl kan bidrage til, at blyindholdet i kosten er væsentligt forøget. I Canada har man fundet, at i brystkød (mest fra andefugle) var 11% af blyværdierne over 0,5 µg/g med op til knapt 1000 µg/g i enkeltprøver (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 de nedlagte fugle (Smith and 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).

Undersøgelsens formål

Denne undersøgelse søger at belyse, i hvilken udstrækning anvendelse af blyhagl i Grønland medfører en eksponering af mennesker for bly gennem nedlagte fugle, som spises. Vi har valgt at undersøge polarlomvie, som i vinterperioden er genstand for en betydelig jagt ved Sydvestgrønland og i denne periode er et vigtigt kostemne. Omkring 200 000 lomvier rapporteres årligt skudt i Grønland.

2. Prøveindsamling og -præparering

<i>Indsamling</i>	50 polarlomvie (<i>Uria lomvia</i>) blev indkøbt af Direktoratet for Miljø og Natur, Grønlands Hjemmestyre, på "brættet" i Nuuk 3. november 1998 og samme dag nedfrosset hele. De var skudt umiddelbart forinden i området ved Nuuk. Fuglene blev derefter sendt til DMU-AM.
<i>Røntgenundersøgelse</i>	På Hospital for Mindre Husdyr på den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole blev hver enkelt lomvie røntgenfotograferet i to planer, fra siden og ovenfra. Antal og placering af hagl blev noteret og er vist i tabel 2.
<i>Prøvetagning</i>	Ud fra antal og placering af hagl blev 30 fugle udvalgt til videre undersøgelse for blykontaminering. Der blev udvalgt fugle med et så variabelt antal hagl som muligt, fra 0 til 12 hagl. Desuden blev der udvalgt 5 fugle, hvor der var hagl i den ene brysthalvdel, men ikke i den anden, således at berigelsen med bly fra blyhagl kunne vurderes for den enkelte fugl.
<i>Flåning og måling af og fuglene</i>	Fuglene blev derefter optøet i ca. et døgn. De blev vejjet, næblængde og næbhøjde blev målt, og der blev efter tørring af vingerne foretaget en vurdering af fuglenes alder ud fra overvingens arm- og hånddækfjer (Frich 1997). Herefter blev vinger, ben og hoved skåret af, og fuglens fjerdragt blev flået af kroppen. Denne blev åbnet, indvoldene blev fjernet og fuglenes køn blev bestemt ud fra kønsorganernes udseende. Leveren blev vejjet og gemt til evt. yderligere analyser, maveindhold blev registreret, og fuglens kondition blev vurderet ud fra fedtlaget på kroppen. I flere tilfælde fandtes løse hagl i fjerdragt, i kroppen eller i indvoldene. De blev registreret og fjernet. Den flåede krop uden indvolde blev herefter nedfrosset igen. Data for fuglene er gengivet i tabel 3. Fra de resterende 20 af de 50 indsamlede fugle blev der udtaget kød- og leverprøver til analyse for cadmium, kviksølv, selen og organochloriner, og data som beskrevet ovenfor blev registreret. Disse prøver er et led i et andet projekt, men data for disse fugle er også indeholdt i tabel 3.

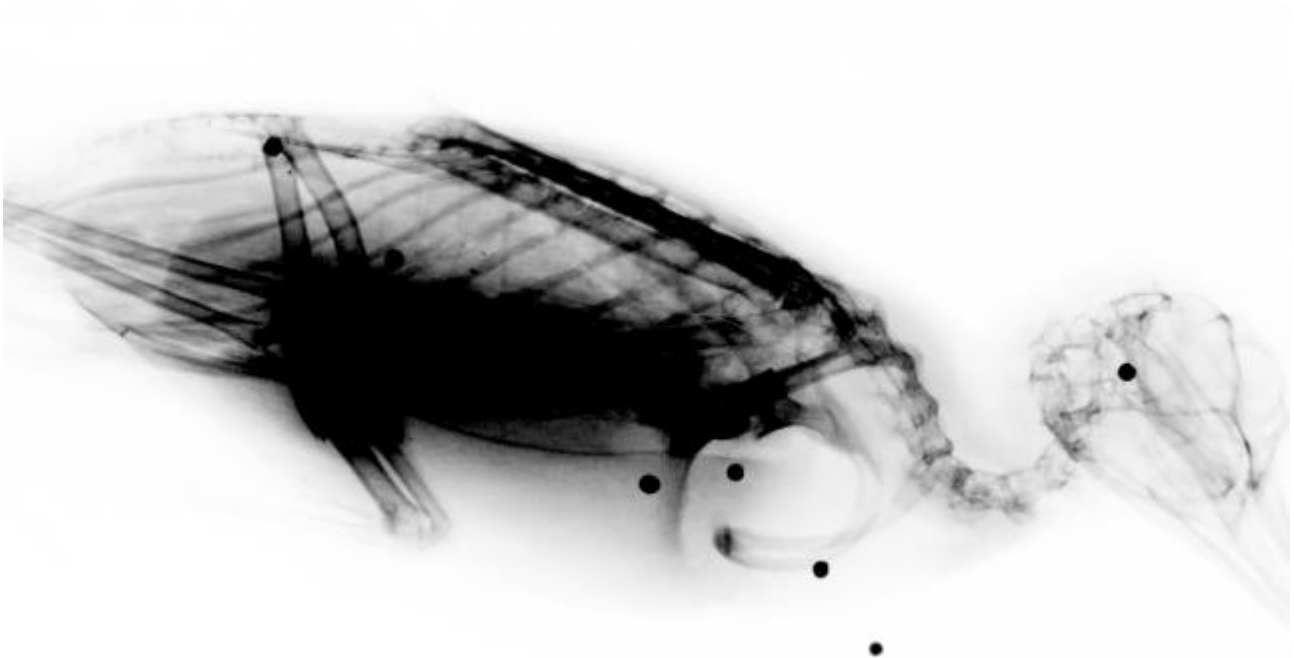
Tabel 2. Antal og placering af hagl i polarlomvie, Nuuk, november 1998. Understregede numre markerer de fugle der blev udvalgt til blyanalyse.

IDnr.	Antal ialt	Hoved	Hals	Venstre bryst	Højre bryst	Venstre vinge	Højre vinge	Venstre ben	Højre ben	Bughule	Andet
<u>21201</u>	8	1	1	3			1		1	1	
<u>21202</u>	2				1	1					
<u>21203</u>	5			1		1	1		1		1
<u>21204</u>	2					1		1			
<u>21205</u>	4					1	3				
<u>21206</u>	2		1				1				
<u>21207</u>	4				1		1		1		1
<u>21208</u>	4					2	1		1		
<u>21209</u>	4	1			1	1	1				
<u>21210</u>	1										1
<u>21211</u>	7				2	2	3				
<u>21212</u>	0										
<u>21213</u>	4		1	1	1						1
<u>21214</u>	2			1				1			
<u>21215</u>	5				1	1	2		1		
<u>21216</u>	1						1				
<u>21217</u>	10		1	3	4	1			1		
<u>21218</u>	2			1	1						
<u>21219</u>	1										1
<u>21220</u>	3		1				1				1
<u>21221</u>	1						1				
<u>21222</u>	2				1						1
<u>21223</u>	7		1		4		1		1		
<u>21224</u>	2					1	1				
<u>21225</u>	7			2	2	1	1				1
<u>21226</u>	1						1				
<u>21227</u>	1	1									
<u>21228</u>	4		1		2		1				
<u>21229</u>	12	1	2				1	2			6
<u>21230</u>	0										
<u>21231</u>	3						1		1		1
<u>21232</u>	7										
<u>21233</u>	6			3		3					
<u>21234</u>	1					1					
<u>21235</u>	11		1	4	2	1	1	1			1
<u>21236</u>	1			1							
<u>21237</u>	3	2				1					
<u>21238</u>	8			2	2		2		1		1
<u>21239</u>	3			1			2				
<u>21240</u>	1						1				
<u>21241</u>	9		1	3	4	1					
<u>21242</u>	3		3								
<u>21243</u>	1					1					
<u>21244</u>	5			2	3						
<u>21245</u>	2			1	1						
<u>21246</u>	8			2	5						1
<u>21247</u>	1		1								
<u>21248</u>	1						1				
<u>21249</u>	4								2		2
<u>21250</u>	1				1						

Tilberedning

Den enkelte flæde krop uden indvolde blev kogt i 1½time 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 og i 5 tilfælde også venstre brysthalvdel løsnet fra brystbenet. Brysthalvdelene blev delvis parteret i de tilfælde, hvor røntgenundersøgelsen havde vist, at de indeholdt hagl, og i disse tilfælde blev synlige hagl fjernet.



Røntgenfoto af polarlomvie. Hagl ses som mørke pletter.

Tabel 3. Data for polarlomvie

Id.nr.	Vægt g	Næb- lgd. mm	Næ bhøj- de mm	Alder	Køn	Lever- vægt g	Kondi- tion	An- tal hagl	Fjer- nede hagl	Pb- pro- jekt	Kød POP	Lever POP	Kød Hg + Cd	Lever Hg	Maveindhold/note	Skudt i lever
21201	999	34,1	-	≥1½år	Han	39,5	Mager	8	2	x vh					Tom	
21203	988	37,2	12,4	½år	Han	36,6	Normal	5		x vh					Tom	
21204	979	33,6	10,4	½år	Hun?	38,5	Fed	2		x					Tom	
21205	812	32,4	9,8	½år	Hun	42,5	Normal	4		x					Lyskrebs	
21206	1039	33,8	12,2	≥1½år	Hun	43,5	Normal	2	1	x					Tom	
21207	969	30,5	10,7	½år	?	39,2	Mager	1		x					Ammassat + krebsdyr	
21210	922	33,4	11,4	≥1½år	Hun	42,4	Mager	1	1	x					Fisk + krebsdyr	
21211	993	35,0	11,5	½år	?	45,6	Normal	7	2	x vh					Tom	
21212	910	31,0	9,9	½år	Han	40,5	Mager	0		x					Lyskrebs + parathemisto	
21214	987	34,1	12,7	≥1½år	Han	45,7	Normal	2	1	x					Parathemisto	x
21215	1054	-	-	½år	Han	55,3	Mager	5	2	x						
21216	957	31,3	10,9	½år	Hun?	42,2	Mager	1		x					Parathemisto + lyskrebs	
21217	992	32,2	10,8	½år	?	47,6	Normal	10	1	x					Parathemisto + lyskrebs	
21218	928	34,0	10,9	½år	Han	39,1	Normal	2		x					Krebsdyr	
21219	974	32,0	11,4	½år	Han	46,0	Normal	1		x					Tom	
21220	949	30,5	10,1	½år	Han	36,4	Fed	3	1	x					Krebsdyr	
21221	972	31,9	11,3	½år	Hun	57,8	Normal	1		x					Tom	
21223	781	-	-	½år	Hun	38,9	Normal	7		x vh					Tom	x
21225	936	-	-	½år	Han	50,7	Normal	7	2	x						
21228	968	33,3	11,4	½år	?	38,6	Normal	4		x vh						
21229	859	29,9	10,4	½år	Han	44,5	Normal	12		x					Krebsdyr	
21230	938	36,4		½år	Han	45,1	Normal	0		x					Tom	x
21231	1071	31,0	-	≥1½år	Han	55,0	Fed	3	2	x					Tom	
21232	981	-	-	½år	Hun	40,5	Normal	7		x					Tom	
21233	993	28,5	10,6	½år	Hun	40,6	Fed	6		x					Tom	
21235	887	32,3	11,6	½år	Han	38,2	Normal	11	2	x						x
21238	972	33,7	10,7	½år	Han	40,0	Fed	8	1	x					Lyskrebs	
21241	1054	33,6	11,5	½år	Han	44,4	Fed	9	2	x					Lyskrebs	
21244	887	32,2	10,5	½år	Hun	38,8	Fed	5		x					Tom	
21246	836	-	-	½år	Han	37,1	Normal	8	1	x						

Id.nr.	Vægt g	Næb- lgd. mm	Næ b- højde mm	Alder	Køn	Lever- vægt g	Kondi- tion	An- tal hagl	Fjer- nede hagl	Pb- pro- jekt	Kød POP	Lever POP	Kød Hg + Cd	Lever Hg	Maveindhold/note	Skudt i lever
21202	1056	-	-	≥1½år	Han	42,4	Fed	2			X	x	x	x	Tom	
21208	926	31,7	10,8	½år	Han	40,7	Normal	4			X	x	x	x	Tom	
21209	997	37,1	11,1	½år	Han	39,5	Normal	4			X	x	x	x		
21213	940	-	-	½år	Han	42,9	Normal	4			X	x	x	x	Tom	
21222	1078	-	-	≥1½år	Hun	50,3	Fed	2			X		x	x	Tom	
21224	907	33,3	12,2	≥1½år	Han	41,2	Normal	2	1		X		x	x	Tom	
21226	890	30,0	11,4	½år	Han	38,2	Normal	1			X		x	x	Lyskrebs	
21227	986	-	-	½år	Han	51,6	Normal	1			X		x	x		x
21234	983	33,3	11,8	≥1½år	Hun	49,5	Normal	1			X	x	x	x	Tom	x
21236	910	35,9	13,3	≥1½år	Han	46,6	Normal	1			X		x	x		
21237	942	30,5	11,5	½år	Hun	40,2	Normal	3			X		x	x	Tom	
21239	978	34,7	10,5	½år	Han	40,5	Normal	3			X		x	x	Tom	
21240	878	28,6	11,4	½år	Hun	46,6	Normal	1			X		x	x		
21242	987	32,8	10,4	½år	Han	44,4	Fed	3	3		X		x	x	Tom	
21243	988	36,8	-	½år	Hun	50,1	Normal	1			X		x	x	Tom	
21245	919	32,7	11,5	½år	Han	35,7	Normal	2			X		x	x	Tom	
21247	978	31,0	11,6	½år	Hun?	42,6	Normal	1			X		x	x	Tom	
21248	845	-	-	½år	Han	42,5	Normal	1			X		x	x		
21249	841	31,7	12,6	>4 år	Hun	40,9	Mager	4			X		x	x	Krebsdyr/Kønsmoden hun	
21250	1081	36,6	12,4	½år	Han	48,6	Fed	1			X		x	x	Tom	

3. Analysemetoder

Analyser - kød

Den enkelte brysthalvdel blev vejet, frysetørret og knust i agatkuglemølle. 0,25-0,5 gram af den knuste frysetørrede prøve blev afvejet i teflonbeholder, og 4 ml Merck suprapur salpetersyre tilsattes. 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 flammeatomabsorption på et Perkin Elmer 3030 med luft/acetylen flamme og ekstern kalibreringskurve, medens lave blykoncentrationer bestemtes ved grafitovnsmetode på et Perkin Elmer Zeeman 3030. Standard additionsmetoden anvendtes ved grafitovnsbestemmelserne.

Analyser – suppe

Suppen blev analyseret direkte ved grafitovns atomabsorption efter tilsætning af 4% suprapur salpetersyre.

Detektionsgrænser

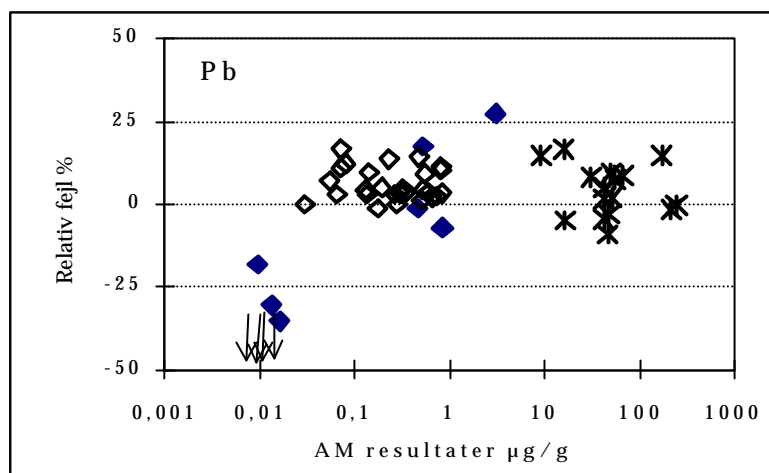
Detektionsgrænsen for en analysemetode angiver det niveau, hvorunder det ikke er muligt at fastlægge en koncentration sværdi med en vis sandsynlighed. Detektionsgrænsen afhænger af den valgte kemiske analysemetode og forbehandlingen af prøverne. I princippet bør den kemiske analysemetode tilpasses den 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 tørstof (svarende til 0,004 µg/g på vådvægtbasis) for kød og 0,0003 µg/g for suppen.

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.

Figur 1. Blyresultater opnået af DMU-AM afbildet mod "assigned value"



◆ biota, ◇ blod, x sediment

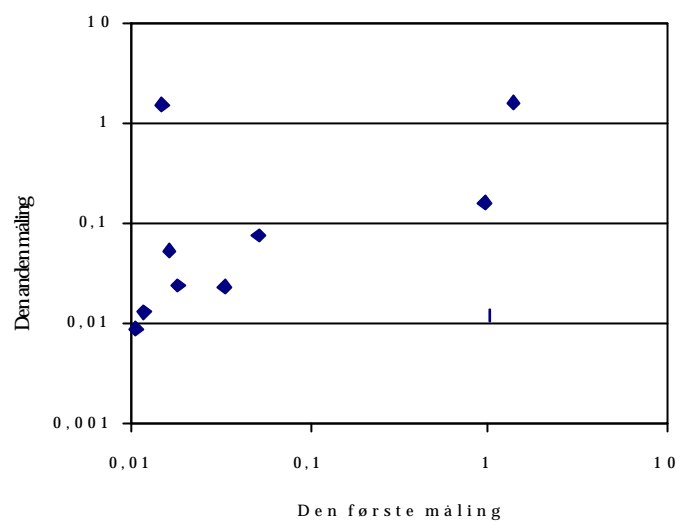
Analyseusikkerheden vurderes bedst ud fra interlaboratorie præstationsprøvninger. I figur 1 ses resultaterne af de seneste års præstationsprøvninger for laboratoriet ved Afdeling for Arktisk Miljø (AM). For blykoncentrationer højere end 0,02 µg/g er usikkerheden vurderet ud fra laboratorieinterkalibreringer bedre end 25% relativt. For koncentrationer lavere end 0,02 µg/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, hvilket er angivet som pile i figur 1.

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.

Resultatet for dobbeltbestemmelserne i fuglekød er vist i figur 2. I dette tilfælde fandtes, at forskellen mellem dobbeltbestemmelser langt overskred den analyseusikkerhed, der bestemtes ved ovennævnte metoder. Det kan derfor konkluderes at selv efter frysetørring og formaling i kuglemølle er fuglekødet ikke homogent med hensyn til bly.

Figur 2. Resultat af dobbeltbestemmelser af bly ($\mu\text{g/g}$ vådvægt) i samme homogeniserede prøve af lomviebryst



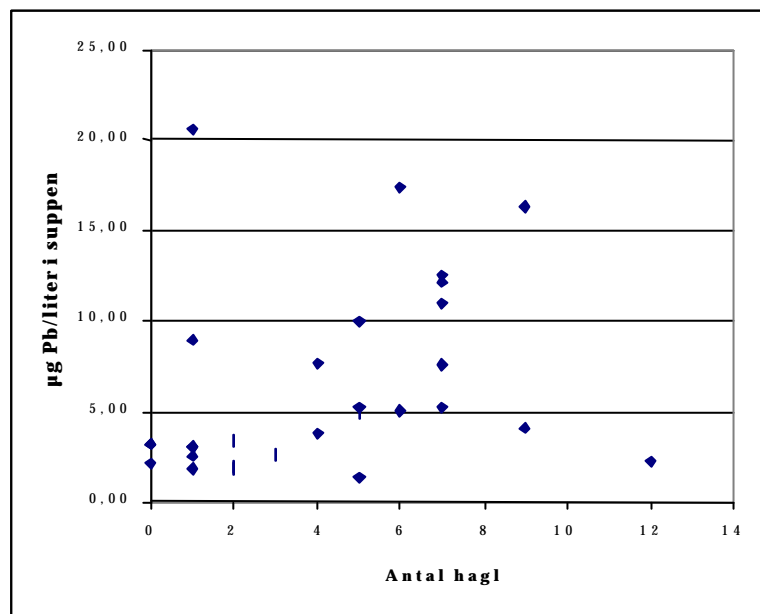
4. Koncentrationsniveauer

Analyseresultaterne er vist i tabel 4 sammen med antal af hagl.

Suppe

I figur 3 ses koncentrationen af bly i suppen afbildet mod antallet af blyhagl i fuglen. Man aner en lineær sammenhæng i retning af proportionalitet mellem de to størrelser, men en statistisk bearbejdning (lineær regression og F-test) viser at sammenhængen ikke er signifikant på 5% niveau. Det er interessant at signifikansen ødelægges af kun to målinger, én hvor der fandtes en høj blykoncentration trods det, at der kun var et hagl i suppen, og én hvor der til trods for at der var 12 blyhagl i fuglen fandtes en lav blykoncentration i suppen. I mangel på en sådan sammenhæng beregnes det gennemsnitlige blyindhold i suppen som et simpelt gennemsnit af alle målinger til $6,3 \mu\text{g/liter}$ med en standardafvigelse på $5,1 \mu\text{g/liter}$.

Figur 3. Bly i suppe ($\mu\text{g/liter}$) versus antal blyhagl i fuglen



Tabel 4. Blykoncentration i kogt brystkød og suppe.

IDNR	% tør-vægt	bryst-halv-del	kød µg/g tørvægt	suppe g	suppe ppb	Hagl under kogning	kød µg/g vådvægt	hagl i bryst	opr, antal hagl
21201	38,71	venstre	0,085	1366	17,44	6	0,0330	3	8
21201	38,71	venstre	0,061			6	0,0234	3	8
21201	38,11	højre	0,257			6	0,0981	0	8
21203	35,43	højre	0,046	1197	5,27	5	0,0162	0	5
21203	35,99	venstre	0,151			5	0,0545	1	5
21204	35,00	højre	0,033	1013	3,40	2	0,0116	0	2
21204	35,00	højre	0,037			2	0,0131	0	2
21205	34,79	højre	0,025	1195	7,70	4	0,0085	0	4
21206	34,79	højre	0,061	1364	3,10	1	0,0214	0	2
21207	32,79	højre	4,226	1109	20,64	1	1,3858	1	4
21207	32,79	højre	4,986			1	1,6349	1	4
21210	38,47	højre	0,034	960	3,26	0	0,0132	0	1
21211	34,96	højre	0,030	1299	1,31	5	0,0104	2	7
21211	34,67	venstre	0,026			5	0,0089	0	7
21212	36,16	højre	2,637	1347	3,23	0	0,9537	0	0
21212	36,16	højre	0,453			0	0,1639	0	0
21214	35,82	højre	0,224	1141	8,95	1	0,0802	0	2
21215	36,85	højre	0,040	1381	2,67	3	0,0147	1	5
21215	36,85	højre	4,227			3	1,5577	1	5
21216	36,72	højre	0,055	1248	1,82	1	0,0201	0	1
21217	31,85	højre	0,488	1050	4,10	9	0,1555	4	10
21218	34,91	højre	0,031	1371	1,89	2	0,0109	1	2
21219	35,45	højre	0,022	802	2,55	1	0,0078	0	1
21220	34,43	højre	0,029	1330	1,91	2	0,0101	0	3
21221	34,50	højre	0,035	1208	3,05	1	0,0121	0	1
21223	32,72	højre	3,086	1161	5,22	7	1,0097	4	7
21223	32,40	venstre	0,037			7	0,0121	0	7
21225	35,22	højre	0,052	1307	5,00	5	0,0182	2	7
21225	35,22	højre	0,069			5	0,0243	2	7
21228	32,40	venstre	0,159	1415	3,76	4	0,0515	0	4
21228	32,66	højre	0,235			4	0,0768	2	4
21229	32,56	højre	0,044	1278	2,22	12	0,0144	0	12
21230	28,75	højre	0,026	1057	2,14	0	0,0074	0	0
21231	39,16	højre	0,039	1246	2,98	1	0,0151	0	3
21232	36,00	højre	0,077	1439	7,59	7	0,0279	0	7
21233	37,65	højre	0,025	1180	5,06	6	0,0095	0	6
21235	33,14	højre	0,057	1367	16,30	9	0,0187	2	11
21238	34,61	højre	2,391	1261	10,98	7	0,8275	2	8
21241	39,36	højre	1,256	1439	12,11	7	0,4944	4	9
21244	35,22	højre	0,125	1066	10,04	5	0,0442	3	5
21246	36,93	højre	0,119	836	12,50	7	0,0439	5	8

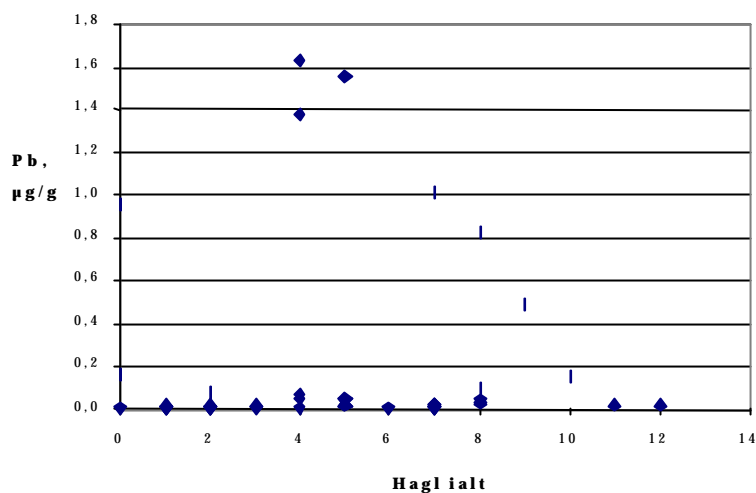
Analyseresultaterne for bly i kød ses af tabel 4. Af de 41 analyser er de 6 par dobbeltanalyser, der er afbildet i figur 2. Det ses, at der er ringe sammenhæng mellem dobbeltanalyser på homogenat fra det samme fuglebryst. Det skyldes sandsynligvis, at der i homogenatet i flere tilfælde findes meget små haglfragmenter, som er uensartet fordelt, 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 alm. edderfugl og havlit skudt med blyhagl og viste at dette skyldtes tilstedeværelse af rester af blyhagl i prøverne.

Der er ikke fundet en sammenhæng mellem blyindholdet i kød og antallet af hagl i fuglen (figur 4) eller mellem bly i kødet og antallet af hagl i det undersøgte bryst (figur 5). For de fugle, hvor der blev udtaget prøve af en brysthalvdel uden synlige hagl og en brysthalvdel med, er der heller ikke en entydig sammenhæng mellem den målte blykoncentration og antallet af hagl (tabel 4).

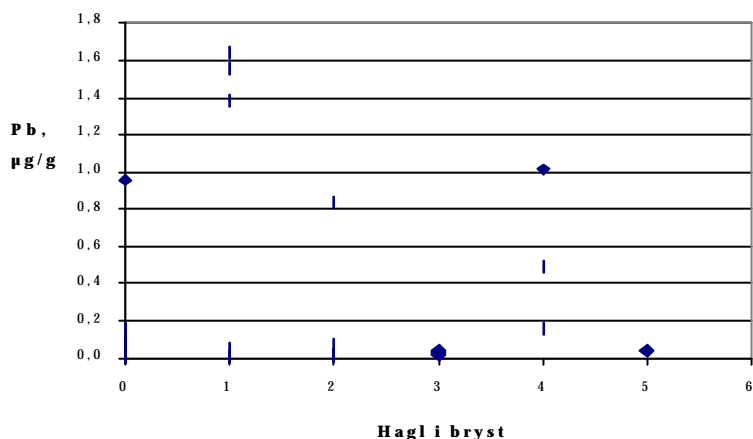
Der er således generelt en manglende sammenhæng mellem antal af hagl og den målte blykoncentration i den pågældende prøve eller i hele fuglen. Der kan findes høje blykoncentrationer i prøver, hvor der ikke er påvist synlige hagl, og omvendt lave koncentrationer i prøver med mange synlige hagl. En prøves blyindhold er således ikke primært styret af antal af hagl, der er påvist i den pågældende prøve eller i hele fuglen. Det meste af det bly, der findes i en brystprøve, må altså stamme fra hagl, som har passeret gennem brystet og på sin vej har efterladt haglfragmenter i kødet. Denne tolkning stemmer overens med den observation, at der ikke er entydig sammenhæng mellem dobbeltanalyser på det samme brysthomogenat. Den stemmer også overens med resultater fra en tilsvarende canadisk undersøgelse, hvor tilstedeværelsen af små blyfragmenter i brystkød fra fugle skudt med blyhagl er påvist (Scheuhammer et al. 1998).

Det kan sammenfattende konkluderes, at hovedkilden til det bly, der findes i fuglenes kød, ser ud til at være små, usynlige blyfragmenter afsat af hagl under deres passage gennem kødet.

Figur 4. Bly i brystkød fra lomvie versus antallet af hagl i fuglen



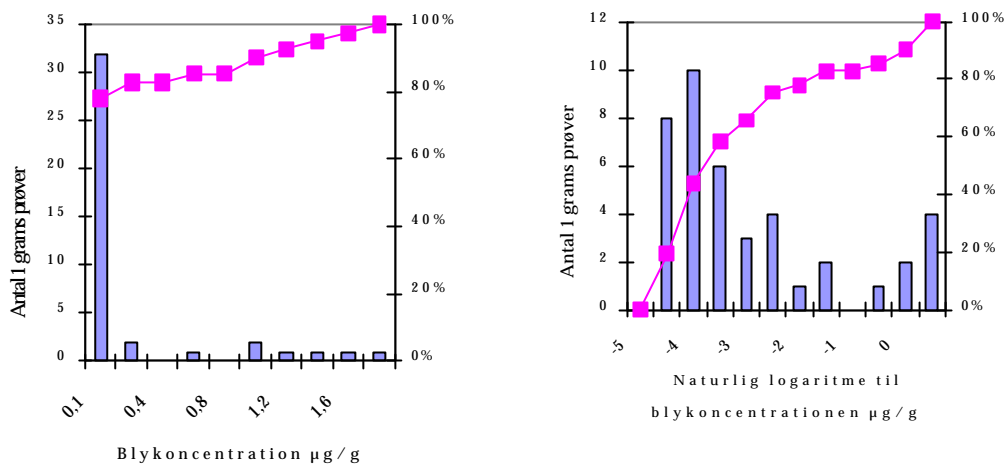
Figur 5. Bly i brystkød fra lomvie versus antallet af hagl i det pågældende bryst



Statistisk bearbejdning

Da der for de skudte fugle ikke er nogen sammenhæng mellem blyindholdet i prøverne og 1) haglantallet i det undersøgte bryst 2) haglantallet i fuglen 3) en dobbeltprøve udtaget af samme fuglebryst, kan alle analyser betragtes som uafhængige estimater for blyindholdet i brystkødet efter kogning. Fordelingen af bly i de 41 prøver fremgår af figur 6, som viser lineære og logaritmiske histogrammer for bly i kød. Ingen af histogrammerne ligner normalfordelinger eller Poisson fordelinger. Derfor må data behandles efter en metode, der ikke forudsætter nogen bestemt fordeling.

Figur 6. Histogram og kumulativ kurve for bly, lineær og logaritmisk afbildning



Det er her valgt at benytte den såkaldte "bootstrap" metode*, som er beskrevet f.eks. af Efron og Tibshirani (1993). På basis heraf beregnes middelværdien til 0,22 µg/g (vådvægtsbasis) med et 95 % konfidensinterval på 0,10 til 0,36 µg/g.

Dette niveau er tydeligt højere end i fugle, som ikke er skudt med blyhagl. I kød fra alm. edderfugl, hvidvinget måge og tejest rapporterer Dietz et al. (1996) en blykoncentration under detektionsgrænsen (0,02 µg/g vådvægt). Forhøjede blyværdier i brystkød fra fugle er også påvist i Canada, idet 11% af de rapporterede værdier var over 0,5 µg/g vådvægt (Scheuhammer et al. 1998). I denne undersøgelse af polarlomvie er 15% af observationerne over denne grænse og 17% er over den danske grænseværdi (0,3 µg/g vådvægt) for kød fra pattedyr og fugle (Anon. 1985).

* Princippet i metoden er at de 41 målinger af bly i kød på vådvægtsbasis betragtes som erfaringen, og at der derefter skabes et "univers" bestående af uendeligt mange gentagelser af disse 41 målinger. Derefter udtages der 1000 gange fra dette univers 41 tilfældige prøver.

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. in press), men i dette estimat indgår ikke bidraget fra rester af hagl i nedlagt bytte.

I fuglesuppen er estimeret en middelblykoncentration på 6,3 µg/liter og en standardafvigelse på 5,1 µg/liter. Indtagelse af 1 liter suppe vil således medføre en blyindtagelse på gennemsnitligt 6 µg bly, hvilket er lavt sammenlignet med FAO/WHOs grænseværdi, men dog en væsentlig kilde sammenlignet med det estimerede indtag fra lokal marin kost i Grønland.

Blykoncentrationen i fuglebryst er meget usikkert bestemt på grund af inhomogenitet i prøvematerialet. Derfor vil en beregning af blyindtagelsen fra fuglekød også være behæftet med meget stor usikkerhed. Vi har alligevel gjort det på basis af resultatet fra denne undersøgelse og finder følgende.

Et kogt lomviebryst er målt til i gennemsnit at veje 63,7 gram. For at vurdere blybelastningen ved, at en person spiser en enkelt lomvie, antages det, at der indtages ialt 200 gram kogt kød (bestående af 2 bryster à 63,7 gram samt lår, vinger og andet kød på fuglen). I gennemsnit vil denne person altså indtage $0,22 \times 200 \mu\text{g bly} = 44 \mu\text{g bly}$ fra fuglens kød, hvilket er 21% af FAO/WHOs grænseværdi omregnet til dagsbasis for en person på 60 kg. Til sammenligning indtager en person i Danmark gennemsnitligt 27 µg bly pr dag fra alle kostemner med drikkevarer, frugt og grønsager som de vigtigste kilder (Anon. 1995).

Regnestykket viser, at fuglekød er en væsentlig blykilde, som er betydelig større end lokal marin grønlandsk kost, der ikke er påvirket af blyhaglkontaminering. Formentlig er fuglekød den vigtigste enkeltkilde til bly i kosten i Grønland.

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 egentlig forgiftning fra hagl, som lejlighedsvis indtages 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 og Nygård 1987).

Det anbefales at udføre yderligere blyanalyser på de allerede indsamlede og præparerede prøver, enten ved at tage større prøvemængder i brug eller ved at analysere flere delprøver fra den enkelte fugl. Derved kan opnås et grundlag, hvorpå blyindtagelsen fra lomviebryst bedre kan kvantificeres.

6. Tak

Vi takker Peter Nielsen og Øystein Slettemark, Direktoratet for Miljø og Natur, Grønlands Hjemmestyre for at have organiseret og deltaget i indsamlingen af fuglene.

Projektet beskrevet i denne rapport er finansieret af DANCEA (Danish Co-operation for Environment in the Arctic). Vær opmærksom på, at rapportens indhold ikke nødvendigvis afspejler Miljøstyrelsens holdning. Projektet var imidlertid finansieret, fordi Miljøstyrelsen finder, at projektet udgør et værdifuldt bidrag til den cirkumpolare vurdering af miljøtilstanden i Arktis.

7. Referencer

Anon. 1985. Bekendtgørelse om grænseværdier for indhold af visse metaller i levnedsmidler. Lovtidende A – Hæfte 69: 1451-1457.

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

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

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

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

Johansen, P., Pars, T. and Bjerregaard, P. In press. Lead, cadmium, mercury and selenium intake by Greenlanders from local marine food. *Sci.Total Environ.*

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. and Grandjean, P. 1988. 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. and Campell, G.D. 1998. Elevated lead concentrations in edible portions of game birds harvested with lead shot. *Environ.Pollut.* 102: 251-257.

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

Kød fra polarlomvie, som er et vigtigt kostemne i Grønland, er analyseret for indhold af bly. Der er fundet et tydeligt forhøjet blyindhold i fuglenes brystkød stammende fra blyhagl, selv om synlige hagl var fjernet før analyserne. Undersøgelsen tyder på, at blyet i kødet findes som små haglfragmenter, som er efterladt under haglenes passage gennem brystet. Ud fra undersøgelsen konkluderer vi, at fugle skudt med blyhagl er en væsentlig kilde, formentlig den vigtigste enkeltkilde, til bly i kosten for mange mennesker i Grønland.

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ISBN 87-7772-506-9
ISSN 0905-815X