
Bly fra ammunisjon skader folkehelsen

KRONIKK

JON M. ARNEMO

Jon M. Arnemo er dr.med.vet., veterinær og professor ved Universitetet i Innlandet.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

MARIA AVERINA

Maria Averina er ph.d., spesialist i medisinsk biokjemi og avdelingsoverlege ved Laboratoriemedisin, Universitetssykehuset Nord-Norge og førsteamanuensis ved Institutt for klinisk medisin, UiT Norges arktiske universitet.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

ANNE-LISE BJØRKE-MONSEN

Anne-Lise Bjørke-Monsen er ph.d., barnelege og spesialist i medisinsk biokjemi ved Sykehuset Innlandet, Helse Førde og Haukeland universitetssjukehus.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

BJØRN J. BOLANN

bjorn.bolann@uib.no

Bjørn J. Bolann er spesialist i medisinsk biokjemi og professor emeritus ved Universitetet i Bergen.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

JAN BROX

Jan Brox er spesialist i medisinsk biokjemi, professor emeritus og overlege ved Avdeling for laboratoriemedisin, Universitetssykehuset Nord-Norge, Tromsø.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

MERETE ÅSE EGGESBØ

Merete Åse Eggesbø er ph.d., lege og professor emerita ved Institutt for parakliniske fag, Veterinærhøgskolen, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir følgende interessekonflikter: Hun har mottatt forelesningshonorar og royalties fra GOLD academy, fått reise- og hotellutgifter dekket for deltagelse ved World of Microbiome, seminar ved Monica Lind, workshop i Tromsø ved Young CAS fellow Veronika K. Pettersen og symposium for Philip Grandjean. Frem til 2023 var hun styremedlem i ISCHE (International Society of Children's Health and the Environment).

INGRID HOKSTAD

Ingrid Hokstad er ph.d. og lege i spesialisering i medisinsk biokjemi ved Sykehuset Innlandet.

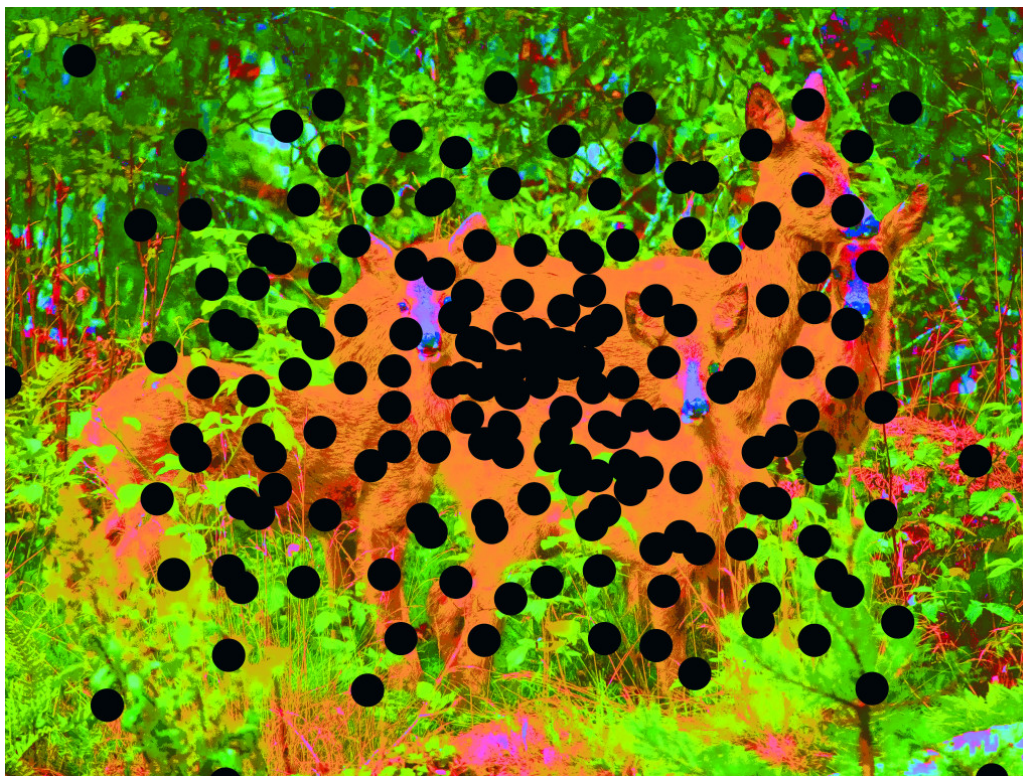
Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

SANDRA HUBER

Sandra Huber er ph.d. og spesialrådgiver ved Avdeling for laboratoriemedisin, Universitetssykehuset Nord-Norge, Tromsø.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Ethvert inntak av bly, uansett mengde, er helseskadelig. Det fremstår derfor som et paradoks at bruk av blyholdig ammunisjon fortsatt er tillatt.



Illustrasjon: Tidsskriftet

Blyeksponering er rangert som den verste kjemiske trusselen for menneskeheten (1). Forekomsten av bly i miljøet er nå 1 000 ganger høyere enn det som var naturlig bakgrunnskonsentrasjon før vi startet utvinning og bruk av bly (2). Det finnes ikke noe «trygt» nivå for inntak eller blodkonsentrasjon av bly. Akutt blyforgiftning kan være dødelig, men kronisk, lavgradig blyeksponering er også assosiert med helseskade, som redusert kognitiv utvikling, ADHD og autisme hos barn, samt økt risiko for aggresjon, rusmisbruk og kriminell adferd, kreft og kardiovaskulær sykdom hos voksne (2–5).

Blykonsentrasjoner fra 0,06 til 0,17 $\mu\text{mol/L}$ (12–36 $\mu\text{g/L}$) har vært assosiert med redusert IQ hos barn, samt økt systolisk blodtrykk og kroniske nyreskader hos voksne (3). Barn absorberer bly vesentlig mer effektivt enn voksne. Opptak av bly skjer oralt, ved inhalasjon eller gjennom intakt hud, og det meste lagres i skjelettet. Blyet frigjøres gradvis fra beinvev med en halveringstid på 10–30 år. I blod er halveringstiden 4–5 uker (3).

Blodkonsentrasjoner i den norske befolkningen

Skogheim og medarbeidere (6) rapporterte en 75-prosentil for blynivå i fullblod på 0,06 $\mu\text{mol/L}$ (12 $\mu\text{g/L}$) hos 1 034 norske barn. Det innebærer at ca. 25 % av barna hadde en blykonsentrasjon som er assosiert med reduksjon i IQ. Totalt 13 % av gravide kvinner i MoBa-studien hadde en blykonsentrasjon i fullblod assosiert med nevrotoksisk effekt på fosteret (7). En multisenterstudie av norske blodgivere viste at 18 % hadde blykonsentrasjoner som kunne være skadelige ved blodtransfusjoner til spedbarn (8).

Blyeksponering fra ammunisjon

Blyholdig ammunisjon utgjør den største uregulerte kilden til bly i miljøet i Norge (9). Både skyttere og miljøet rundt dem blir eksponert, ettersom blystøv setter seg på klær og utstyr. En undersøkelse fra USA viste en korrelasjon mellom blyeksponering hos barn og antall våpen i samme husholdning (10). I Norge finnes det mer enn 1,3 millioner registrerte sivile våpen (11), og nærmere 500 000 nordmenn har ett eller flere våpen i hjemmet.

Skyting og håndtering av ammunisjon fører til økt blykonsentrasjon i blodet. Laidlaw og medarbeidere (12) gjennomgikk 36 publiserte artikler med data på blykonsentrasjonene i blodet hos skyttere. Flere av skytterne hadde svært høye nivåer. Blynivåene var assosiert med bly i aerosoler ved avfiring av skudd, antall avfyrte skudd og våpenets kaliber. Vi er kjent med én studie på blykonsentrasjoner i blodet hos skiskyttere (13). Studien viste at median blykonsentrasjon i blodet var over dobbelt så høy hos skiskyttere som hos en sammenlignbar gruppe av langrennsløpere.

Sportsskyting er blant de største breddeidrettene i Norge, og det brukes i hovedsak blyholdig ammunisjon. På vanlige skytebaner fanges kulene opp av en voll av jord eller sand bak blinkene. Ved skiskyting brukes som oftest blinker av metall, såkalte selvanvisere. I anslaget mot metallet pulveriseres kulen, og blyfragmenter og blystøv faller ned på underlaget. Dette blyet vil etter hvert spres i miljøet og kan eksponere alle brukere av anlegget. Tennsatsen i de fleste ammunisjonstyper er blybasert, og kruttgassen fra avfyrte skudd er blyholdig.

Det finnes ca. 3 000 aktive eller nedlagte skytebaner i Norge (14, 15). Disse er sterkt forurenset med bly fra ammunisjon og utgjør en helsefare for både mennesker, dyr og miljø (14, 16, 17). Konsentrasjonen av bly kan være så høy at grunnen klassifiseres som farlig avfall, det vil si $> 2\,500\text{ mg Pb/kg tørrstoff}$ (17–19). Det ligger tusenvis av tonn med bly på aktive og nedlagte skytebaner (14). Sommeren 2024 ble en storfebesetning eksponert for bly på en skiskytterbane, der det lå hauger med rent bly under blinkene (20). Tre kalver ble funnet døde, mens to andre kalver viste tegn på akutt blyforgiftning. De syke kalvene hadde blykonsentrasjoner i blodet på henholdsvis 4,79 og 6,07 $\mu\text{mol/L}$ (993 og 1 257 $\mu\text{g/L}$). Den ene kalven døde, mens den andre ble avlivet.

Også til jakt på storvilt, som elg og hjort, anvendes som oftest prosjektiler med blykjerne (21). Kulene fragmenterer i anslaget og avsetter bly i dyret (22). Fragmenter større enn 0,1–0,2 mm vises på vanlig røntgen og kan gjenfinnes minst 45 cm fra skuddkanalen. Ved bruk av synkrotron røntgen påvises fragmenter $< 0,01\text{ mm}$. Disse er på størrelse med et rødt blodlegeme og kan spres med blodbanene til alle deler av kroppen hos dyr som lever en stund etter

påskyting. I tillegg kan det være opptil 50 millioner nanopartikler av bly per gram kjøtt nær skuddkanalen. Nanopartikler kan passere intakte cellemembraner, inkludert blod–hjerne-barrieren (23).

«Konsum av kjøtt fra vilt skutt med blyholdig ammunisjon er assosiert med økt konsentrasjon av bly i blodet, både hos barn og voksne»

Kjøtt fra vilt skutt med blyholdig ammunisjon kan derfor inneholde betydelige mengder bly. To undersøkelser viste at gjennomsnittlig blyinnhold i kvernet elgkjøtt solgt i norske butikker var henholdsvis 18 og 56 ganger høyere enn den maksimalt tillatte grensen for bly i kjøtt fra husdyr, som er 0,1 mg/kg (23). Dette lovverket gjelder imidlertid ikke for viltkjøtt. Flere studier har vist at konsum av kjøtt fra vilt skutt med blyholdig ammunisjon er assosiert med økt konsentrasjon av bly i blodet, både hos barn og voksne (23, 24).

Ved jakt med haglgevær brukes patroner som hver inneholder 200–500 runde pellets av bly eller andre metaller. Selv om blyhagl nå er forbudt ved de fleste jaktformer i Norge (25), er kontrollen illusorisk og etterlevelsen ukjent. Blyhagl fragmenterer og avsetter bly rundt sårkanalen. Blyhagl som svelges ved matinntak hos mennesker, kan sette seg i blindtarmen og avgi bly over lang tid. Dette er vanlig forekommende hos folk som jevnlig spiser kjøtt fra fugler skutt med blyhagl (23).

«Bly fra ammunisjon utgjør en helsetrussel både for mennesker og dyr»

Diagnostikk

All eksponering for bly er helseskadelig, men kliniske tegn på lavdose blyeksponering kan være uspesifikke eller fraværende. Absorbert bly lagres i beinvev, og konsentrasjonen i blodet reflekterer derfor bare aktuell eller nylig eksponering (26). Mistanke eller opplysninger om mulig blyeksponering bør derfor alltid føre til tiltak for å identifisere kilden og redusere ytterligere eksponering.

Lys i enden av tunnelen?

Det er veldokumentert at bly fra ammunisjon utgjør en helsetrussel både for mennesker og dyr (27). Det finnes imidlertid blyfrie alternativer for de fleste våpentyper. Basert på en risikovurdering fra Det europeiske kjemikaliebyrået (28) foregår det nå en prosess i EU rundt eventuelle restriksjoner eller forbud mot bruk av blyholdig ammunisjon. Det forventes en avgjørelse i løpet av 2025.

Det er ikke mulig å ha en nullvisjon for blyeksponering, men én kilde kan enkelt fjernes. Vi håper derfor at EU vedtar et forbud mot blyholdig ammunisjon. I tillegg må bly og blystøv som ligger på og rundt skytebaner, tas hånd om slik at mennesker og dyr i området ikke eksponeres.

REFERENCES

1. Marti D, Hanrahan D, Sanchez-Triana E et al. Structured expert judgement approach of the health impact of various chemicals and classes of chemicals. *PLoS One* 2024; 19: e0298504. [PubMed][CrossRef]
2. Lanphear B, Navas-Acien A, Bellinger DC. Lead Poisoning. *N Engl J Med* 2024; 391: 1621–31. [PubMed][CrossRef]
3. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific opinion on lead in food. *EFSA J* 2010; 8. doi: 10.2903/j.efsa.2010.1570. [CrossRef]
4. Farmer JG, Specht A, Punshon T et al. Lead exposure across the life course and age at death. *Sci Total Environ* 2024; 927: 171975. [PubMed][CrossRef]
5. Grosse SD, Matte TD, Schwartz J et al. Economic gains resulting from the reduction in children's exposure to lead in the United States. *Environ Health Perspect* 2002; 110: 563–9. [PubMed][CrossRef]
6. Skogheim TS, Weyde KVF, Engel SM et al. Metal and essential element concentrations during pregnancy and associations with autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Environ Int* 2021; 152: 106468. [PubMed][CrossRef]
7. Caspersen IH, Thomsen C, Haug LS et al. Patterns and dietary determinants of essential and toxic elements in blood measured in mid-pregnancy: The Norwegian Environmental Biobank. *Sci Total Environ* 2019; 671: 299–308. [PubMed][CrossRef]
8. Averina M, Hervig T, Huber S et al. Environmental pollutants in blood donors: The multicentre Norwegian donor study. *Transfus Med* 2020; 30: 201–9. [PubMed][CrossRef]
9. Miljøstatus. Bly og blyforbindelser. Miljødirektoratet. <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/miljogifter/prioriterte-miljogifter/bly-og-blyforbindelser/> Lest 8.1.2025.
10. Hoover C, Fossa AJ, Ranney ML et al. Firearm-related lead exposure and child lead levels in the United States, 2012-2018. *J Pediatr* 2024; 269: 113975. [PubMed][CrossRef]
11. Foss AB, Stokke O. Nå er det over 1,3 millioner private skytevåpen i Norge. To distrikter troner klart øverst på våpenstatistikken. *Aftenposten* 8.2.2017. <https://www.aftenposten.no/norge/i/44MnG/naa-er-det-over-13-millioner-private-skytevaapen-i-norge-to-distrikter-troner-klart-oeverst-paa-vaapenstatistikken> Lest 8.1.2025.

12. Laidlaw MAS, Filippelli G, Mielke H et al. Lead exposure at firing ranges-a review. *Environ Health* 2017; 16: 34. [PubMed][CrossRef]
13. Turmel J, Bougault V, Couture J et al. A preliminary study on assessment of lead exposure in competitive biathletes: and its effects on respiratory health. *Mov Sport Sci* 2022; 116: 39–47. [CrossRef]
14. Forsvarsbygg. Kunnskapsstatus og kunnskapsbehov knytt til grunnforureining ved skytebaner. M-348.
<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2015/april-2015/kunnskapsstatus-og-kunnskapsbehov-knytt-til-grunnforureining-ved-skytebaner/> Lest 8.1.2025.
15. Asplan Viak. Nasjonal kartlegging av nedlagte sivile skytebaner. M-2130.
<https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2023/juni-2023/nasjonal-kartlegging-av-nedlagte-sivile-skytebaner/> Lest 8.1.2025.
16. Forsvarets forskningsinstitutt. Veileder for undersøkelse, risikovurdering, opprydning og avhending av skytebaner og øvingsfelt. FFI-rapport 2010/00116. <https://www.ffi.no/publikasjoner/arkiv/veileder-for-undersokelse-risikovurdering-opprydning-og-avhending-av-skytebaner-og-ovingsfelt> Lest 8.1.2025.
17. Søråas KS. Vurdering av bly- og antimon forurensninger fra skiskytterarenaen på Fossum i Bærum kommune. Kconsult.
https://www.kconsult.no/Papers_and_Presentations/Blyundersokelse,%20Fossum%20skiskytterarena%206.%20desember%202015.pdf Lest 8.1.2025.
18. Statens forurensingstilsyn. Veileder. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA 2553.
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klifst/publikasjoner/2553/ta2553.pdf> Lest 8.1.2025.
19. Miljødirektoratet. Grunnforurensing. 2024.
<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/> Lest 8.1.2025.
20. Næsheim A, Undseth R. Fant flere døde og syke kalver. Østlendingen 28.8.2024.
<https://www.ostlendingen.no/fant-flere-dode-og-syke-kalver/s/5-69-1758055> Lest 8.1.2025.
21. Arnemo JM, Andersen O, Stokke S et al. Norske jegere forgifter økosystemet. *Nor Vet-Tidsskr* 2019; 131: 94–8.
22. Stokke S, Brainerd S, Arnemo JM. Metal deposition of copper and lead bullets in moose harvested in Fennoscandia. *Wildl Soc Bull* 2017; 41: 98–106. [CrossRef]
23. Arnemo JM, Fuchs B, Sonne C et al. Hunting with Lead Ammunition: A One Health Perspective. I: Tryland M, red. *Arctic One Health. Challenges for Northern Animals and People*. Cham: Springer Nature, 2022: 439–68.

24. Meltzer HM, Dahl H, Brantsæter AL et al. Consumption of lead-shot cervid meat and blood lead concentrations in a group of adult Norwegians. *Environ Res* 2013; 127: 29–39. [PubMed][CrossRef]
25. Regjeringen. Reach/XVII/blyhagl i og ved våtmark. <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2019/nov/reachxviiblyhagl/id2678122/> Lest 6.3.2025.
26. Nasjonal brukerhåndbok i medisinsk biokjemi. Bly. <https://www.brukerhandboken.no/index.php?action=showtopic&book=biokjemi&topic=751e4fa658ac85e3a3a0> Lest 8.1.2025.
27. Arnemo JM, Andersen O, Stokke S et al. Health and environmental risks from lead-based ammunition: science versus socio-politics. *EcoHealth* 2016; 13: 618–22. [PubMed][CrossRef]
28. European Chemical Agency (ECHA). A review of the available information on lead in shot used in terrestrial environments, in ammunition and in fishing tackle. Helsinki: ECHA, 2018. https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/lead_ammunition_investigation_report_en.pdf/efdcoae4-c7be-ee71-48a3-bb8abe20374a Lest 8.1.2025.
-

Publisert: 24. mars 2025. Tidsskr Nor Legeforen. DOI: 10.4045/tidsskr.25.0042
Mottatt 20.1.2025, første revisjon innsendt 3.2.2025, godkjent 6.2.2025.
Opphavsrett: © Tidsskriftet 2026 Lastet ned fra tidsskriftet.no 9. februar 2026.