

Underlagsrapporter till regeringsuppdraget om bly i ammunition

RAPPORT 5624 • OKTOBER 2006



Underlagsrapporter till regeringsuppdraget om bly i ammunition

Rapportsammanställningen har upprättats av
Christer Pettersson
projektledare delprojekt 1
i konsekvensutredningen bly och ammunition

För innehållet i dessa rapporter ansvarar respektive författare.

NATURVÅRDSVERKET

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM-Gruppen, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/bokhandeln

Naturvårdsverket

Tel: 08-698 10 00, fax: 08-20 29 25

E-post: natur@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 91-620-5624-7.pdf

ISSN 0282-7298

Elektronisk publikation

© Naturvårdsverket 2006

Tryck: CM Digitaltryck AB, Bromma 2006

Layout: Press Art

Förord

Konsekvensutredningen bly i ammunition och andra varor

Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen(KEMI) fick 2005-06-30 i uppdrag att utreda konsekvenserna av de kommande förbuden mot ammunition som innehåller bly vid jakt och målskytte. Myndigheterna fick också uppdraget att utreda användningen av bly i varor och produkter samt lämna förslag till de regleringar som är mest angelägna för att uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö med avseende på blyanvändning i varor och produkter.

De båda myndigheterna beslöt att genomföra uppdragen tillsammans. En huvudprojektplan upprättades och en huvudprojektledare från respektive myndighet utsågs; Erik Westin från Naturvårdsverket och Erik Gravenfors från KEMI.

Arbetet har utförts i fyra delprojekt samt ett antal styrgruppsmöten och referensgruppsmöten (berörda intresseorganisationer).

I delprojekt 1 (Avveckla bly i ammunition) har förutom delprojektledaren Christer Pettersson, Naturvårdsverket, arbetat två myndighetsrepresentanter (genom s.k. myndighetsöverenskommelse) samt externa konsulter. Projektdeltagarnas koppling till respektive strecksatser i regeringens uppdrag har under utredningens gång delvis gått in i varandra jämfört med vad som står i respektive konsults avtal. Alla i delprojekt 1 deltagande har dock varit överens om att detta varit nödvändigt för att kunna fullgöra uppdraget under den tid som regeringen föreskrivit.

I första hand har respektive part arbetat med följande strecksatser:

Ulf Qvarfort (FOI):

- Faktisk miljöpåverkan av blyammunition idag och på längre sikt i relation till övriga spridningskällor av bly

Christer Holmgren (sakkunnig):

- Tillgänglighet till godtagbara alternativ till blyammunition som är acceptabla ur etisk, ekonomisk, säkerhetsteknisk och miljömässigt perspektiv idag och på längre sikt
- Socioekonomiska effekter som kan hänföras till förvaltningsåtgärder föranledda av bestämmelser i vapenlagstiftningen
- Ekonomiska konsekvenser som kan uppstå vid bruk av alternativ till bly-

ammunition som genom sin hårdhet eller kemiska egenskaper kan ge skador på skog

Rikard Södergren (sakkunnig):

- Redovisning, prisbild på alternativhagel och tillgång på lämpliga metaller samt avskjutning av vilt i olika miljöer och mängden bly vid hageljakt
- Ekonomiska och praktiska konsekvenser för träningskytte för jakt

Torsten Mörner (SVA) och Bengt O Röken (chefs veterinär, Kolmården):

- Andra konsekvenser som kan uppstå bl a i jaktens effektivitet vad gäller djurskydd och reglering av viltstammar

Janne Kjellsson och Peter Norberg (sakkunniga):

- Effekter för frivilliga skytterörelsen vad avser kostnader och utövning
- Effekter för skytteformer av kulturell och historisk karaktär
- Effekter för nationellt och internationellt sportskytte
- Ekonomiska och praktiska konsekvenser för träningskytte för jakt

I delprojekt 2 och delprojekt 4 (Faktisk miljöpåverkan av bly i varor samt luftdeposition av bly och annan spridning av bly) har förutom delprojektledare Kjell Johansson och Erik Westin, båda från Naturvårdsverket, arbetat professor Bo Bergbäck, Högskolan i Kalmar, såsom konsult.

I delprojekt 3 (Kartläggning av bly i varor) har förutom Erik Gravenfors och Kemikalieinspektionen, arbetat professor Bo Bergbäck, Högskolan i Kalmar, såsom konsult.

För innehållet i dessa rapporter ansvarar respektive författare.

Innehåll

FÖRORD	3
INNEHÅLL	5
1. FAKTISK MILJÖPÅVERKAN AV BLY I AMMUNITION	7
1.1 Miljö- och hälsoriskbedömning av bly i skjutvallar	7
1.2 Bly, miljöeffekter och alternativ	27
1.3 Ersättningsmaterial för bly i ammunition	46
1.4 Spridning av bly från finkalibrig ammunition i olika miljöer (exklusive bly i krut och tändsatser)	56
1.5 Ammunitionstyper samt alternativa material	64
1.6 Antal lossade skott/blymängd per ammunitionstyp samt försäljning	71
2. TILLGÄNGLIGHET TILL GODTAGBARA ALTERNATIV SAMT EKONOMISKA KONSEKVENSER SOM ALTERNATIV TILL BLY KAN FÖRORSAKA I SKOG SAMT SOCIOEKONOMISKA EFFEKTER	81
3 REDOVISNING PRISBILD PÅ ALTERNATIVHAGEL OCH TILLGÅNG PÅ LÄMPLIGA METALLER SAMT SPRIDNING AV BLYHAGEL VID JAKT	131
3.1 Blykonsekvensutredningen delprojekt 1	131
3.2 Alternativhagel, utveckling, metaller och prisbild	134
4. REDOVISNING AV UTREDNING ANGÅENDE EKONOMISKA OCH PRAKTISKA KONSEKVENSER FÖR TRÄNINGSSKYTTE FÖR JAKT	141
5. EKONOMISKA OCH PRAKTISKA KONSEKVENSER FÖR IDROTTSSKYTTET	153
5.1 Sammanfattning av konsekvenserna för idrottsskyttet	153
5.2 Grundfakta för skytteorganisationerna	159
5.3 Konsekvenser för idrottsskyttet	177
5.4 Tillgång, utförande och kostnad för miljökulffång	194
5.5 Sammanfattning av dokumentation från World Symposium on Lead in Ammunition (arr. WFSA)	204
5.6 Åtgärder vid nedläggning av skjutbanor	211
5.7 Kulffång som ska avvecklas	216
6. ALTERNATIVA KONSEKVENSER FÖR DJURSKYDD OCH JAKTENS EFFEKTIVITET SAMT ERFARENHETER FRÅN ANDRA LÄNDER SOM INFÖRT FÖRBUD	219
6.1 Jakt med kulvapen	219
6.2 Redovisning av myndighetsuppdraget till SVA rörande bly- och alternativhagel vid jakt på fåglar och däggdjur.	226

7. FAKTISK MILJÖPÅVERKAN AV BLY I VAROR INKLUSIVE BLY I AMMUNITION SAMT LUFTDEPOSITION AV BLY OCH ANNAN SPRIDNING AV BLY	239
(Blykonsekvensutredningen delprojekt 2 och 4)	
8. KARTLÄGGNING AV BLY I VAROR	271
(Blykonsekvensutredningen delprojekt 3)	
9. EN BEDÖMNING AV DE HÅLSORISKER SOM KAN UPPKOMMA EFTER EXPONERING FÖR BLY	307
10. ÖVRIGA RELEVANTA ASPEKTER	325
10.1 Konsekvensen för polis, tull och väktare	325
10.2 Bly i tändsatser och krut	328
10.3 Konsekvenser av polyaromatiska kolväten (PAH)	330
10.4 Alternativ till bly i olika produkter (samarbete med KemI)	333
10.5 Synpunkter på förordningen och uppdraget	339

1. Faktisk miljöpåverkan av bly i ammunition

1.1 Miljö- och hälsoriskbedömning av bly i skjutvallar

Av Nadja Lundgren, Thyrens och Ulf Qvarfort, FOI

Sammanfattning

I Sverige finns 400 000 – 500 000 skyttar som utövar verksamhet vid någon av de ca 4000 skjutbanor som finns i landet (registrerade B och C-anläggningar) eller de mindre oregistrerade banorna. Totalt beräknas 5000 – 10 000 civila skjutbanor finnas i landet. Till detta kommer det stora antal militära områden som använts för skjutverksamhet och som i samband med pågående förbandsavveckling i många fall övergår i civil (oftast kommunal) ägo. Ca 1 procent av Sveriges yta upptas dessutom av militära skjutfält av vilka några är nedlagda.

Riskbedömningsmodeller för främst förorenade områden har tagits fram av Naturvårdsverket. Som underlag för riskklassning används uppgifter om känslighet för människor och skyddsvärde för miljö samt föroreningarnas farlighet, halt och spridningsförutsättningar. När den generella modellen inte är tillämplig kan en fördjupad riskbedömning göras. Som en del i en fördjupad riskbedömning ingår ofta att ta fram platsspecifika riktvärden, vilka sedan jämförs med halterna på den aktuella platsen. Markanvändningen vid skjutbanor skiljer sig i flera väsentliga delar från de typer av markanvändning som Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för. Verksamheten i sig begränsar dessutom viss exponering. Skjutbanor är företrädesvis lokaliserade till samma typ av områden, i regel skogsmark. Det är därför motiverat att utarbeta verksamhetsspecifika riktvärden för kulfång. Detta motiveras också av det stora antalet områden med samma typ av verksamhet.

I föreliggande rapport har en sammanställning gjorts över de data som tagits fram inom ramen för ett antal skjutvallsprojekt som behandlar Försvarmaktens kulfång. Utifrån resultaten har verksamhetsspecifika riktvärden för bly bestämts för civila och militära kulfång. Riktvärdena ska skydda såväl hälsa som miljö.

Naturvårdsverkets generella modell för riskbedömning av förorenade områden är svår att anpassa till platsspecifika förhållanden för markmiljö. En jämviktsmodell har därför använts för skydd av marklevande organismer. I denna har laktestdata från kulfång använts. Riktvärden för skydd av organismer i ytvatten och hälsa beräknades med Naturvårdsverkets modell som skickades på remiss 2005. Skjutbanor som används (aktiva) och nedlagda

skjutbanor har ingått i modellen med exponeringsvägar för människor. Skydd av markmiljön styr riktvärdena för bly vid kulfång (2000 mg/kg TS), på motsvarande vis som i generella modellen. Riktvärdena för hälsa vid aktiva (5000 mg/kg TS) respektive nedlagda (6000 mg/kg TS) skjutbanor var relativt lika. Användning av grundvatten som dricksvatten ingår inte i modellen. Ett antal begränsningar redovisas.

En generell riskbedömning, motsvarande en fördjupad branschriskklassning av kulfångssand baserad på prover som tagits från ett stort antal kulfång har utförts. Huvuddelen av proverna, 3/4, översteg riktvärdet för markmiljö vid kulfång. Riktvärdena för ytvatten i kulfångssand tangeras i ett par prover. I 1/3 av proverna överstigs riktvärdet för hälsa vid nedlagda skjutbanor två gånger eller mer. Som mest överstigs riktvärdena för hälsa 5-6 gånger. Sammantaget är risken för negativa effekter på marklevande organismer stor. Risken för effekter på hälsa p.g.a. blyföroreningar bedöms vara begränsad på flertalet av skjutbanorna, men långt ifrån på alla. Effekter på organismer i ytvatten förväntas bara om förutsättningarna på platsen skiljer sig från de antagna.

Förord

I Sverige pågår ett omfattande arbete med att inventera, undersöka och åtgärda förorenade områden. Arbetet utförs av såväl myndigheter som näringsliv, av tillsynsmyndigheter och problemägare. En av dessa problemägare är Försvarsmakten vilken sedan länge hanterat frågan om bly i skjutvallar. Som ett led i detta anlägger numera Försvarsmakten miljökulfång

I den här presenterade rapporten redovisas kunskap om korrosion, lakbarhet och parametrar som påverkar spridning och adsorption av bly samt resultaten av ett stort antal laktester, kapitel 2-4. Dessa kapitel har författats av Ulf Qvarfort, Försvarets forskningsinstitut, FOI. Modellen för branschspecifika riktvärden för bly för civila och militära skjutvallar, kapitel 5-7, har tagits fram och beräknats av Nadja Lundgren, Tyréns. Gjorda tolkningar och överväganden samt slutsatser är gemensamma.

Bakgrund

Det tycks råda ett visst samband mellan ett ämnes riklighet i naturen och dess ”nyttighet” även om det finns undantag från denna regel exempelvis aluminium. Ju vanligare ett ämne är i jordskorpan desto större är sannolikheten för att det genom årsmiljonerna utvecklats ett förhållande mellan levande organismer och omgivningens kemiska miljö. Bland de i jordskorpan förekommande metallerna finns därför några som är livsnödvändiga för att uppehålla viktiga funktioner i den biologiska processen. Till dessa hör bl.a. koppar och zink även om en för stor tillförsel kan orsaka skada. Det finns vidare några metaller för vilka man inte känner till någon nödvändig funktion hos levande organismer. Exempel på dessa är kvicksilver och bly.

Negativ påverkan av en förorening kan ske om denna förekommer i en skadlig halt samt om det finns ett riskobjekt och en exponeringsväg. Detta innebär att enbart förekomsten av en förorening inte automatiskt innebär en påverkan om exempelvis exponeringsvägen eller riskobjektet saknas. För att bedöma detta används ofta olika former av riskbedömningsmodeller.

Riskbedömningsmodeller för främst förorenade områden har tagits fram av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket 1997 a och b, 1999a och 2005). Som underlag i riskklassning används uppgifter om känslighet för människor och skyddsvärde för miljö samt föroreningarnas farlighet, halt och spridningsförutsättningar. När den generella modellen inte är tillämpbar kan en fördjupad riskbedömning göras. Som en del i en fördjupad riskbedömning ingår ofta att ta fram plats specifika riktvärden vilka sedan jämförs med halterna på den aktuella platsen.

Markanvändningen skiljer sig i flera väsentliga delar från de typer av markanvändning som Naturvårdsverket har tagit fram riktvärden för. Verksamheten i sig begränsar dessutom viss exponering. Skjutbanor är företrädesvis lokaliserade till samma typ av områden, i regel skogsmark. Det är därför motiverat att utarbeta verksamhetsspecifika riktvärden för kulfång. Detta motiveras också av det stora antalet områden med samma typ av verksamhet.

I föreliggande rapport görs en sammanställning över de data som tagits fram inom ramen för ett antal skjutvallsprojekt som behandlar Försvarmaktens kulfång. Utifrån resultaten bestäms branschspecifika riktvärden för civila och militära skjutvallar. Riktvärdena ska skydda såväl hälsa som miljö.

Anledningen till valet av militära kulfången är att de generellt uppvisar en högre blybelastning än de civila. Resultaten kan därför anses utgöra ett ”worst case” och användas också för civila skjutbanor.

Skjutbanor

I Sverige finns 400 000 - 500 000 skyttar som utövar verksamhet vid någon av de ca 4000 skjutbanor som finns i landet (registrerade B och C-anläggningar) eller mindre oregistrerade banor. Totalt beräknas 5000 – 10 000 civila skjutbanor finnas i landet. Till detta kommer det stora antal militära områden som använts för skjutverksamhet och som i samband med pågående förbandsavveckling i många fall övergår i civil (oftast kommunal) ägo. Ca 1% av Sveriges yta upptas av militära skjutfält av vilka några är nedlagda. Dessa kan dock i regel inte användas som generella typområden eftersom föroreningsprofilen i regel upptar flera ämnen än bly, exempelvis explosivämnen.

Inom Försvarmaktens skjutfältsområden, liksom på civila hagelskjutbanor, är blyföroreningen ofta spridd över stora ytor. Ofta föreligger blyföroreningarna i det organogena jordlagret vilket innebär att det förorenade materialet är svårt att sanera genom exempelvis jordtvättning eller deponering. Dessutom kan urgrävning i dylika områden medföra stora ingrepp i värdefull flora och fauna. På militära och civila skjutbanor föreligger blyet koncentrerat i kulfång/målområden. Ofta innehåller dessa så pass stora volymer blyförorenad jord att massorna inte kan omhändertas vid kommunala avfall-

supplag. I brist på lämpliga åtgärdsmetoder har prioriterade objekt i många fall tillåtits "ligga kvar". Numera byggs också en del miljökulfång med de "äldre" som underlag.

Försvarsmaktens skjutbanor har i allmänhet lång historik. Skjutning med finkalibrig ammunition har i flera fall pågått i åtskilliga decennier. Från 1970-talet och framåt har skjutövningarna i huvudsak bedrivits med automatvapen av typerna AK4 (7,62 mm ammunition) och senare AK 5 (5,56 mm ammunition). Dessförinnan användes i huvudsak K-pist (9 mm ammunition). Pistolskytte har i regel bedrivits på separata s.k. korthållsbanor. Mestadels utgörs kulfångsmassorna av ett relativt homogent sandmaterial, i huvudsak mellansand. I äldre och djupare delar av kulfångarna kan inslag av finjordsmaterial (lera, silt) liksom organogent material (sågspån) förekomma. Kulfångssanden avger ingen lukt eller gas och kan ej inte betraktas som oxidiserande eller frätande. Materialets pH-värde ligger normalt mellan pH 6 och pH 8 eftersom sanden i regel inte innehåller något organogent material. Materialet är i regel torrt och väl-dränerande. I kulfångsmassor är bly den dominerande föroreningen även om andra metaller som koppar, zink och antimon förekommer. Dessa har dock ansetts vara av mindre betydelse och har därför inte ingått i studien. I en miljö mellan pH 5-10 är metalliskt bly i mark mycket stabilt och lakas därför ut i mycket liten utsträckning (Qvarfort & Waleij 2004). Med ledning av en litteraturstudie kan generella slutsatser dras beträffande blys korrosion och vidaretransport, se kapitel 4 (Qvarfort & Waleij 2004).

Korrosion och lakbarhet

Laktester

Osäkerheten vid bedömningen av den potentiella miljörisken av bly som har sitt ursprung i skytte är flera. För det första är korrosionsprocessen av en blykula och den sammanhängande uttransporten från denna inte fullt känd. För det andra är blyspecieringen i den omkringliggande marklösningen, vilken är en kritisk fråga vid bedömningen av lösligheten, också okänd. För det tredje förekommer inga direkta jämvikter i jorden varför flertalet av processerna är fastställda kinetiskt i stället för termodynamiskt. Olyckligtvis är nästan inget känt om kinetiken vid korrosion och transportprocesserna i mark. Sammanfattningsvis kan sägas att det idag inte finns några säkra möjligheter att prediktera korrosionen av bly i jord och den därmed sammanhängande utlakningen och riskbedömningen. Man kan trots ovan redovisade osäkerheter göra vissa generaliseringar beträffande bly i kulfång. Nedan redovisas en sammanställning av ett antal lakförsök som visar utlakningspotentialen i ett antal kulfång. Studien är genomförd på ett antal militära skjutvallar från olika delar av landet. Var dessa är belägna framgår av figur 1.



Figur 1. Karta över undersökta kulfång.

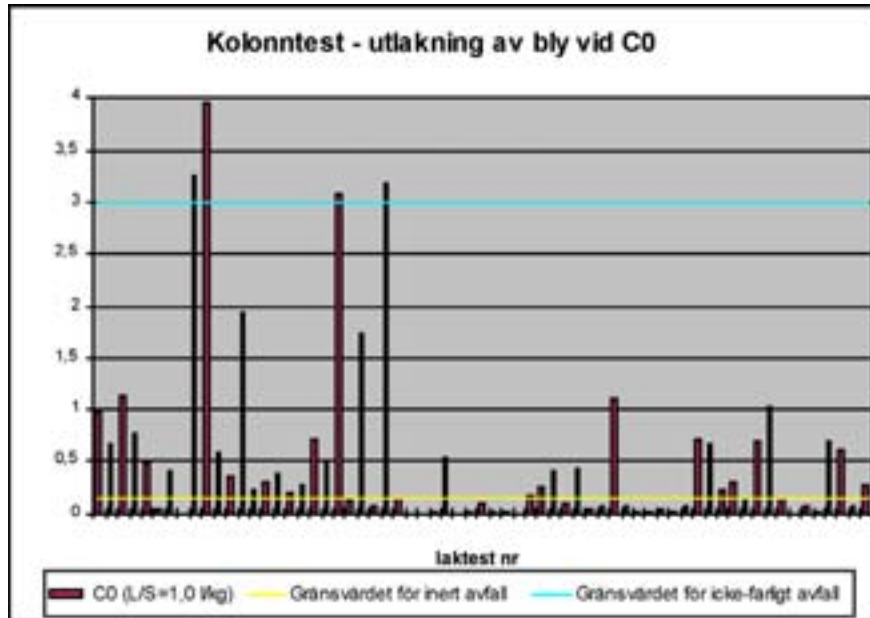
Försvarmakten har under perioden 2002-2005 undersökt över sextioalet kulfång med avseende på lakningsegenskaper. Försöken har utförts i form av s.k. kolonntester enligt EU-standard EN 14405 (= ”uppåtflödestest för oorganiska beståndsdelar”). Kolonntester har utförts under åren 2002 - 2005 vid Statens Geotekniska Institut i Linköping alternativt ALcontrol AB i Linköping. Resultaten av de genomförda laktesterna på kulfångssand har jämförts med gränsvärden/lakvattenkriterier enligt Naturvårdverkets författningssamling (NFS, 2004:10). Diagram över laktestresultaten redovisas nedan.

Med L/S-förhållandet avses kvoten mellan lakvattenmängden L (liquid) som samlats upp efter passage genom kolonnen och materialmängden S (solid) som lakvattnet varit i kontakt med. Samtliga lakförsök/kolonntester är utförda på materialprover med framförallt höga blyhalter, ofta upp emot 10 000 mg/kg TS. Materialen är hämtade från olika delar av landet och representerar således olika bergartssammansättning och pH-värde. Resultaten av genomförda lakförsök på kulfångssand kan sammanfattas enligt följande (se också figur 2 och 3):

61 av 65 registrerade halter av bly i lakvattnet från genomförda kolonntester understiger gränsvärdet för icke-farligt avfall vid C_0 (L/S=0,1).

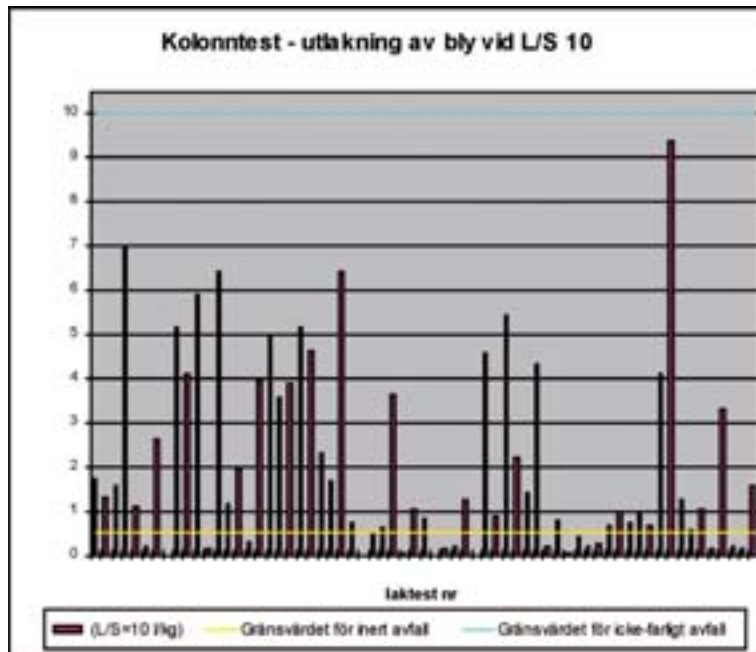
Samtliga registrerade halter av bly i lakvatten vid L/S=2 och L/S=10

understiger gränsvärdet för icke-farligt avfall. Cirka en tredjedel av de registrerade blyhalterna i lakvattnet från genomförda kolonnförsök understiger eller ligger i nivå med motsvarande gränsvärden för inert avfall. Halterna av övriga ”miljömetaller” i lakvattnet från genomförda kolonnförsök understiger vid C_0 ($L/S=0,1$) och $L/S 10$ gränsvärdet för inert avfall



Figur 2. Resultat för C_0 från samtliga laktester utförda på kulfångsmassor från Försvarsmaktens skjutbanor.

Bly antas tillsvidare utifrån haltförhållandena vara den vägledande föroreningen i kulfångsmassor och undersökningen har därför koncentrerats på bly mer än på övriga metaller. Blyhalten i varje undersökt kulfång varierar stort men till laktesterna har företrädesvis de högsta blyhalterna valts ut. Medelhalten bly i kulfångsmassor som laktestats ligger på ca 1 % (10 000 mg/kg TS) medan medelhalten generellt i kulfångsmassor bedöms ligga på 0,1-0,2 % (1000 – 2000 mg/kg TS). Detta betyder att funna lakhalter representerar de mest blybelastade delarna av kulfången som enbart utgör mindre än 30 % av hela vallen.



Figur 3. Resultat för L/S10 från samtliga laktester utförda på kulfångsmassor från Försvarens skjutbanor. Utifrån lakvattenkriterier i NFS 2004:10 klassificeras kulfångsmassorna från Försvarens kulfång som "icke-farligt avfall".

Fördelningskoefficienter Kd-värden

Risken för negativa effekter på människa och andra organismer beror delvis på egenskaper hos jorden eller i det här fallet kulfångssanden.

Fördelningen mellan vatten och jord, fördelningskoefficienten Kd, har beräknats från data av de 65 prover som lakats i kolonntester, se Figur 2 och 3 och Bilaga 1. Lakbarheten vid L/S=2 var stor och varierade mellan 200 till 14 000 000. (Skövde respektive Östersund)

Tabell 1. Fördelningskoefficienter (Kd) för bly i kulfångssand beräknade utifrån laktester där L/S var 2 (Kd 2) respektive 10 (Kd 10). Enhet I/kg.

	Kd 2	Kd 10	Log Kd 2	Log Kd 10
Median	30 000	27 000	4	4
Medel	140 000	120 000	5	5
25 percentil	8 000	11 000	4	4

Av tabellen ovan, Tabell 1, framgår att skillnaderna i lakbarhet vid L/S=2 och L/S=10 var relativt små. Beräknat på 25 percentilen var Kd inte lägre vid L/S=10 än vid L/S=2, vilket antyder att lakbarheten inte ökar på lång sikt under rådande förhållanden.

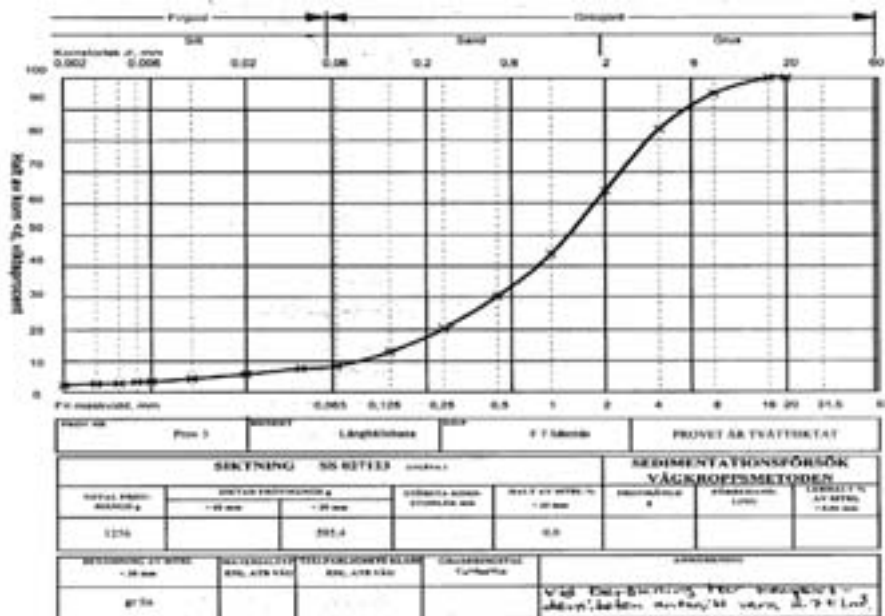
Medianvärdet av Kd i kulfångssanden vid L/S=2 var 30 000, dvs. 30 gånger högre än det Kd-värde som används i den svenska generella modellen för förorenade områden (Naturvårdsverket 1997b och 2005). I en samman-

ställning som utförts av USA:s motsvarighet till naturvårdsverk, USEPA, var medianen av Kd-värden 15 000 (Allison och Allison 2005). Den 25:e percentilen av Kd-värdena i skjutvalsanden vid L/S=2 var 8000. Det är detta lägre Kd-värde som har använts i beräkningarna av riktvärden.

Ingen korrelation mellan blyhalt i jord och lakbarhet kunde påvisas, men prover med hög lakbarhet innehöll i de flesta fall låga halter bly. De högre halterna och den relativt lägre lakbarheten kan bero på innehåll av enstaka innehåll av blyfragment i proven vilket kommer att påverka totalhalten mer än lakhalten.

Kornstorlek

Kornstorleksfördelningen hos kulfångsmassor varierar. Nyare kulfångsmassor klassificeras oftast som grusig sand medan det i äldre kulfångsmassor förekommer inblandning av finare kornstorlekar som ler och silt. Vissa kulfångsmassor innehåller dessutom en relativt stor andel humus, ofta i form av sågspån. Det översta materialet som vanligen påträffas i kulfång utgörs av s.k. AK-grus. AK-gruset har en speciell kornstorleksfördelning som valts av skjutsäkerhetsskäl. AK-gruset blir dock med tiden finkornigare allteftersom det ”skjuts sönder”. För några av de kulfångsprover som laktstats har en siktcurva tagits fram vid SG I (Statens Geotekniska Institut). Som ett exempel togs en siktcurva fram på ett prov från långhållsbanan vid F7/Såtenäs vilken bedöms som representativ för den översta delen, ca 0-1 meter, i ett standardkulfång inom Försvarsmakten. Siktcurvan redovisas i figur 4.



Figur 4. Karakteristisk siktcurva för kulfångsmaterial. Provet är från långhållsbanan F7 Såtenäs (siktcurvan framtagen av SG1).

Korrosionshastighet

När en blykula träffar marken påbörjas en korrosion. Detta resulterar i att kulans yta efter en tid omges av ett skikt av sekundära blyföreningar. I de fall kulan träffar ett kulfång är sannolikheten stor att den träffar andra kulor vilket innebär att den fraktioneras i mindre blyfragment vilket innebär en ökad tillgänglig yta för korrosion. Blykorrosion i jord har undersökts av Korrosionsinstitutet bl.a. genom fältförsök. Resultaten visade mycket låg korrosionshastighet (1-1,5 µm/år) samt att transporten av bly från objektet i mark var liten. Flera andra undersökningar har behandlat korrosionen av bly främst i skjutvallar och funnit bitvis mycket höga korrosionshastigheter på mellan 0,1 – 50 %. Det är dock tveksamt om man undersökt korrosionsprodukter eller de blyföreningar som bildas när kulan träffas vallen (Qvarfort & Waleij, 2004).

I naturlig mark varierar pH i regel mellan 4 och 7,5. De viktigaste sekundära föreningarna kommer då att utgöras av hydrocerrusitt ($\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$), samt mindre mängder av cerrusitt (PbCO_3), anglesitt (PbSO_4), pyromorfitt ($\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$), massicot ($\beta\text{-PbO}$), og platneritt ($\alpha\text{-PbO}_2$) (Knechtenhofer et al., 2003). Även om halterna är höga kommer blykoncentrationerna snabbt att reduceras eftersom Pb^{2+} etablerar en stark bindning med organiskt material. Förekomsten av järn och manganhydroxider kommer vidare att bilda blykomplex som gör att tillgängligheten minskar. Speciellt i jordar som innehåller fosfor och sulfat kan bly falla ut som sekundära föreningar vilka har en mycket låg löslighet. Sammanfattningsvis kan således konstateras att vidaretransporten av bly från exempelvis en kulfång är mycket marginell under normala förhållanden.

Spridning av bly via vatten

Den huvudsakliga spridningen av metaller från ett kulfång sker via det vatten som infiltrerar via nederbörden och som bildar lakvatten. Föroreningen kan förekomma som lösta joner i vattnet alternativt bunden till andra partiklar/kolloider. Den dominerande transportmekanismen är konvektion. Konvektion innebär att lösta joner transporteras ut via lakvattnet. Uttransporten av föroreningar via konvektion kan beräknas genom att multiplicera lakvattenmängden med koncentrationen av respektive löst ämne i lakvattnet. Utlakning av föroreningar via konvektion reduceras med minskad vattenomsättning, och kommer främst att regleras av nederbörd och vegetation.

Att beräkna den blyhalt som kulfångsmassorna skulle bidra med är svårt eftersom det inte går att uppskatta den fastläggning som sker inom kulfånget. Däremot kan blyutsläppet i det primära lakvattnet från själva kulfånget uppskattas utifrån lakdata. Det beräknade blyläckaget (bly är dimensionerande, övriga metaller är av underordnad betydelse) från kulfångsmassorna kan utifrån en lakanalys (C0) av ~0,5 mg/l beräknas för en skjutvall.

Exempel:

För ett kulfång av storlek 100m*15 m skulle detta innebära följande:

Yta 1 500 m²

Lakvattenbildning 200 mm motsvarar 300 000 l/år

Om utlakning vid (C₀) motsvarande 25 % av kulfånget blir utlakad mängd 38 g/år

Under motsvarande tid bidrar nederbörden (0,9 mg/m²) med 1,4 g/år

Troligtvis kommer en mycket liten del av detta bly att nå utanför själva kulfånget, vilket indikeras av att det generellt inte går att finna några förhöjda grundvattenhalter i samband med kulfång (Qvarfort & Waleij, 2004). Detta innebär att blyet enbart omfördelas inom själva kulfånget genom korta transportvägar och adsorption/utfällning.

Ekotoxicitet

Liksom människor kan djur exponeras bl.a. via föda, hud och inandning. I begreppet ”miljö” ryms många olika arter av såväl växter, djur och bakterier. För miljön beräknas inte inverkan från olika exponeringsvägar, För markmiljön beräknas ett gemensamt riktvärde som ska täcka in alla exponeringsvägar och organismer. Ett motsvarande riktvärde beräknas för vattenlevande organismer i närliggande ytvatten.

Blyformer

Bly löst i vatten

För att ett ämne ska kunna ha negativ eller positiv effekt på en organism måste ämnet tas upp i organismen. Redan i slutet av 1970-talet visades att biologiska effekter av många spårmetaller på akvatiska organismer var relaterade till aktiviteten av den fria jonen (Me²⁺) och inte till metallernas totala koncentration. I en omfattande och kritisk genomgång av denna s.k. ”free-ion activity model” (FIAM) visas att bl.a. Cu är den vanligaste metallen i de studier som påvisat den fria metalljonens biologiska betydelse (Campbell, 1995). Oorganiska former av bly har alla samma toxiska ”endpoints”. Däremot tas olika former av bly upp i olika grad i magtarmkanalen (Schoof 2003).

Tillgängligheten i miljön är således ett central begrepp när man ska studera effekterna av metaller. Förhöjda koncentrationer i jord och vatten indikerar därför inte alltid att en skadlig effekt kan uppstå. Biotillgängligheten utgör själva kopplingen mellan koncentration och effekt. Vid riskbedömning är det därför viktigt att bestämma den biotillgängliga andelen eftersom giftigheten annars kan överskattas med flera tiopotenser (Lanno et al, 2004).

Biotillgängligheten kan undersökas genom att utföra toxicitetstester. Undersökningar i alkaliska miljöer där bly förekommer som PbCO₃, PbS, PbSO₄, PbCl₂ visade liten toxicitet. Man har inte kunnat påvisa någon biomagnifiering av bly i akvatiska ekosystem vilket tyder på att upptaget via födan inte är viktigt i akvatisk miljö (Campbell 1995 och Campbell et. al 2002).

METALLISKT BLY

Vid skjutbanor förekommer huvuddelen av blyet i metallisk form vilket innebär en lägre biotillgänglighet och därmed risk, än om blyet förekom i andra former eller var löst i porvatten och grundvatten. Även i metallisk form är dock blyet biotillgängligt när exponeringen sker via mun-mag-tarmsystemet (McKinney 2000, Barltrop och Meek 1979, Panariti och Berxholl 1998). Upptaget av bly i blodet minskar med ökande storlek på blypartiklarna (Barltrop et al 1979, Schoof 2003). Vid försök med skjutning av blyammunition i sand, visades den största andelen bly finnas i fraktionen 2-4 mm och en mycket mindre andel i 0,125-0,25 mm (Qvarfort och Waleij 2002). Slutsatsen blir därför att även metalliskt bly i kulfång delvis är tillgängligt och kan innebära en exponeringsrisk. Större partiklar utgör en mindre risk än finmaterial. Baserat på totalhalter i jord överskattas alltså risken för negativa effekter av bly när huvuddelen av blyet förekommer i metallisk form.

Skydd av ytvatten

Halter underskridande riktvärden ska innebära skydd för organismer i ytvatten i mindre bäckar, som ligger intill förorenat område. Det innebär skydd även av större vattendrag, om omblandningen och därmed utspädningen i ytvattnet är stor. Belastning av andra källor än kulfång måste också beaktas. Riktvärden för ytvatten baseras på den halt i jorden eller sanden som begränsar de miljöeffekter som utlakning och spridning av föroreningar kan orsaka i ytvattenrecipienten.

I spridningsberäkningarna har Kd-värdet 8000 använts, se Tabell 1. Eftersom kulfånget ligger ovan jord har det antagits att ingen föroreningstransport sker från jord/sand under grundvattenytan, utan att den sker via infiltration och eventuell vidaretransport. Är jord under grundvattenytan förorenad ska hänsyn till transport med grundvatten tas, vilket inte är gjort i nedanstående beräkningar. Nederbörden har uppskattats till 200 mm/år, vilket är dubbelt så mycket som i den modell Naturvårdsverket sände på remiss 2005 (Naturvårdsverket 2005). Riktvärdet för ytvatten är direkt korrelerat till infiltrationen och kan lätt korrigeras för stor nederbörd: Är exempelvis infiltrationen 400 mm/år halveras riktvärdet för ytvatten. Flödet i bäcken har antagits vara 300 l/s, samma som i Naturvårdsverkets modell (Naturvårdsverket 2005). Det motsvarar flödet i en mindre bäck.

Med antagandena ovan bedöms blyhalter under 27 000 mg/kg inte vara skadliga för organismer i ytvatten intill kulfånget. Detta riktvärde är ca hälften av riktvärdet för ytvatten (60 000 mg/kg TS) i Naturvårdsverkets generella modell från 1997 (Naturvårdsverket 1997a). Detta beror på att en högre utlakning har använts i den generella modellen (Kd 1000), men nederbörden är hälften så stor (100 mm/år) och utspädningen betydligt större (60000) än i här presenterade beräkningar (3300). Sammantaget innebär det att de branschspecifika riktvärdena för kulfång är högre än de generella för skydd av ytvatten. Riktvärdena som skickades på remiss 2005 var lägre, 4000 mg/kg TS för ytvattenskydd.

Skydd av markmiljö

De svenska ekotoxikologiska riktvärdena för markmiljö (Naturvårdsverket 1997 och 2005) baseras till stor del på holländska data framtagna via RIVM, nationellt institut för hälsa och miljö (Denneman och van Gestel 1990, Verbruggen et al 2001 m.fl.). En av de modeller som används för riskbedömning av organiska ämnen och preliminär riskbedömning av metaller, är modellen om jämviktsfördelning. Enligt denna modell är toxicitet i jord ($C_{\text{tox jord}}$) proportionell mot toxicitet i vatten ($C_{\text{tox vatten}}$) och fördelningskoefficienten mellan jord och vatten, Kd:

$$C_{\text{tox jord}} = C_{\text{tox vatten}} * Kd$$

Principen är alltså att den andel av ämnet som jämviktas till vattenfasen är den som har påverkan på organismer, i enlighet med fria-jon-modellen. Jämviktsmodellen är mer giltig för organiska ämnen än för metaller. För metaller bedöms modellen enligt RIVM (Verbruggen et al 2001) ha låg tillförlitlighet om riktvärden för jord enbart är framtagna utifrån effekter i vatten och Kd-värdet. Eftersom ekotoxikologiska data finns framtagna för bly från många toxicitetstester både i jord och vatten, är tillförlitligheten god även när Kd-värden används.

RIVM har jämfört riktvärdena för bly i jord baserade dels på tester i jord, dels på tester enligt jämviktsmodellen (Verbruggen et al 2001). Riktvärdet (SRAeco, ojusterat för bakgrundshalter) baserat på jorddata (490 mg/kg) är högre än riktvärdet baserat på vattendata (280 mg/kg, Kd 1900). Det innebär att användning av jämviktsmodellen inte innebär underskattning av risk för negativa effekter av bly i mark när riktvärden beräknades utifrån denna

De holländska riktvärdena är omräknade till en jord bestående av 6 % organiskt kol, dvs. 3 gånger högre andel än i den svenska standardjorden (Naturvårdsverket 1997 och 2005), se Tabell 2. Eftersom organiskt material generellt minskar lakbarheten och tillgängligheten av bly, skulle risken kunna underskattas med samma riktvärden i svensk jord.

Tabell 2. Egenskaper hos holländsk (RIVM) och svensk (Naturvårdsverket) jord som riktvärden för ekotoxikologiska effekter baseras på.

	Holländsk jord	Svensk jord
Organiskt material OM (%)	10	3,4
Organiskt kol OC (%)	5,9	2
Lera (%)	25	
pH		5–7

Förutom exponering av föroreningen som finns löst i porvattnet, kan exponering också ske via direkt intag av jord eftersom en del organismer livnär sig så. Det innebär att även förorening i själva jorden är tillgänglig för vissa organismer, och biotillgängligheten kan underskattas något, Tabell 3. Intag via föda bedöms dock i RIVM:s modell i lägre grad påverka organismerna eftersom det förorenade området är avgränsat och organismerna antas inta föda även från områden utan förorening.

Tabell 3. Faktorer som ökar respektive minskar biotillgängligheten av bly och därmed upptaget i organismer vid kulfång.

	Ökad biotillgänglighet	Minskad biotillgänglighet
Metalliskt bly (ej löst)		x
Partikelstorlek		x
Även tillgängligt via föda	x	
Låg andel OM	x	
Lågt pH (under 6)	x	
Buffrande jord		x

Användning av jämviktsmodellen gör det möjligt att anpassa ekotoxikologiska data till en plats eller verksamhet, förutsatt att begränsningarna är kända för den som bedömer riskerna. Jämviktsmodellen ovan har använts i beräkningar av branschspecifika riktvärden för kulfång, se Bilaga 2. I jordar där Kd är 8000 eller högre, beräknades riktvärdet för markmiljö enligt jämviktsmodellen till 1200 mg/kg. Med motsvarande metod för jord med Kd 1000 som i Naturvårdsverkets modeller, skulle riktvärdet för markmiljö bli 150 mg/kg (MKM), se Bilaga 2, istället för 300 mg/kg TS (Naturvårdsverket 1997a och 2005).. Sammanfattningar av lakttester av svenska förorenade jordar har visat att lakbarheten ofta är betydligt lägre (Fanger et al 2006), dvs. Kd-värdet är försiktigt satt, och därmed underskattas troligen inte risken i de bedömningar som görs utifrån Naturvårdsverkets modell.

Som nämnts ovan blir riktvärdet lägre baserat på jämviktsmodellen än utifrån tester direkt i jord. Det nya föreslagna holländska riktvärdet för förorenad markmiljö är 580 mg bly/kg mot tidigare 290 mg/kg. En avvägning har gjorts mot detta vid framtagandet av riktvärden för kulfång. I de prover som togs från kulfången var pH 7 eller däröver i alla utom 2 prover, vilket avspeglas i den låga lakbarheten. Intervallet av pH för riktvärden i kulfång är satta högre, 7-, än i den generella modellen, pH 5-7 se Tabell 2. Vilket pH som avses för de holländska värdena framgår inte. Skyddet av miljön kring kulfång är därför högt med avseende på pH. Kulfångssanden i sig är inte en optimal miljö för organismer, oavsett föroreningshalt, och det är därför något mindre angeläget att skydda processer och organismer i kulfångssand än i jord kring t.ex. kontor. Även om kulfångssanden flyttas till annat område består egenskapen att den är mindre lämplig för organismer. Sammantaget har detta medfört att det riktvärde för miljö som beräknades utifrån jämviktsmodellen, 1200 mg/kg, justeras till 2000 mg/kg, förutsatt att miljön omfattar organismer med normalt skyddsvärde och känslighet.

Detta förfarande, att basera riktvärden för mark på akvatiska toxicitetsdata och fördelningskoefficient mellan mark och vatten, bedöms vara betydligt säkrare än den användning av ”faktorer” som frekvent använts vid beräkning av riktvärden för miljö, enligt en sammanställning om hur platsspecifika riktvärden har beräknats i Sverige (Lundgren et al 2006). Faktorsomräkningarna baseras endast i liten grad på toxikologiska beräkningar och är svåra att motivera. Även om andra överväganden som pH, skyddsvärde och toxicitet direkt i jord har vägts in, baseras riktvärdet uteslutande på beräkningar.

Exponeringsmodell för människor

Vid riskbedömning av hälsa ska hänsyn tas till individer. Det innebär att även om endast några få människor rör sig i direkt närhet av kulfångssanden vid t.ex. hantering av ”skjutobjektet”, så ska den exponeringen ingå vid bedömning av risk.

Kulfång vid nedlagda banor

Vid skjutbanor som lagts ner vistas människor betydligt kortare tid än vid aktiva banor. Vistelsen har antagits vara densamma som vid mark med lågt utnyttjande (MLU) och varje år antas människor vara 20 dagar på området. För barn har tiden halverats eftersom skjutbanor oftast ligger avsides och kan vara svåra att nå utan hjälp av vuxna.

Bär kan eventuellt plockas intill kulfånget men inte direkt på den. Mängden bär med egentlig kontakt med kulfånget halveras därför mot generella modellen (0,5 kg bär/år och person har använts). Denna mängd har dock antagits var från området i närhet av skjutfånget. Människor ska också kunna dricka vatten från området, såsom vid MLU. .

Kulfång vid aktiva banor

Vid skjutbanor som används regelbundet antas människor vistas på området i samma omfattning som på en arbetsplats, dvs. en tredjedel av årets dagar. Samma exponeringstider som för mindre känslig markanvändning (MKM) har därför använts. Barn antas vistas halva tiden på området p.g.a. olycksrisiken. Framförallt kan man anta att barnen inte vistas direkt intill kulfånget. Människor antas inte plocka bär direkt på kulfången eller intill området, och har därför uteslutits ur modellen.

Tabell 4 . Exponeringsvägar från kulfångssand i antal dagar/år respektive kg/år. Exponering gällande barn anges inom parentes.

	Intag och inandning av						
	Hudkontakt (dagar)	Jord (dagar)	Damm (dagar)	Ånga (dagar)	Bär & svamp (kg/år)	Fisk	Dricksvatten (kg/år)(dagar)
Aktiv -gv	15 (8)	27 (14)	122 (61)	x	0	15 (7,2)	0
Nedlagd -gv	20 (10)	20 (10)	20 (10)	x	0,5		15 (7,2)0

Biokoncentrering i växter

Biokoncentreringsfaktorn, BCF, anger hur organismer tar upp ämnen lösta i porvatten i jord. Upptaget beror av egenskaper hos jorden. Låg rörlighet i jorden innebär också lågt upptag, såvida inte luftdeposition bidrar mest till föroreningshalten i växterna på området.

BCF är proportionell mot Kd (beskrivet i RIVM 2001). Då lakbarheten var lägre i de kulfångsprover som lakats, torde även upptaget i växter vara lägre. $BCF_{rötter}$ har beräknats till 0,0006 (kg TS/kg TS, Kd 8000). BCF_{blad} har halverats till 0,015 (kg TS/kg TS) på grund av att bär och svamp inte växer direkt i kulfångssanden utan i närbelägen jord.

Envägskoncentrationer och riktvärden

För varje exponeringsväg beräknas en koncentration, envägskoncentration, i jorden som inte ska utgöra risk för negativa effekter på människors hälsa. Inversen av dessa adderas, och inversen av summan är det ojusterade riktvärdet (Naturvårdsverket 1997a). Envägskoncentrationerna för respektive exponeringsväg, samt sammanvägning av koncentrationerna, redovisas i Tabell 4.

Tabell 5. Envägskoncentrationer av bly i kulfångssandvia via olika exponeringsvägar (mg/kg TS), samt sammanvägning av envägskoncentrationerna.

(mg/kg TS)	Intag och inandning av							Sammanvägning envägskonc.
	Hud-kontakt	Jord	Damm	Ånga	Bär & svamp	Fisk	Dricks-vatten	
Aktiv	280000	9100	43000	x	x	Ej begr.	x	7300
Nedlagd	220000	13000	260000	x	40000	Ej begr.	x	8900

Människor beräknas exponeras mest för bly genom intag av jord, Tabell 5. Inandning av damm och hudkontakt kräver betydligt högre halter i jorden (envägskoncentrationer) för att utgöra en risk. Halterna i marken som begränsar intag av bär och svamp är höga, men den sammanvägda halten bly som inte bedöms utgöra risk för människa blir betydligt lägre. Skillnaderna mellan de två riktvärdena för hälsa är relativt små, Tabell 4 och 5.

Innan ett riktvärde fastställs justeras det mot andra exponeringskällor, akuttoxicitet och dricksvattenkriterier. Bly bedöms generellt inte vara akuttoxiskt, även om intag av större mängder blyfragment kan ge upphov till blyförgiftning.

Tabell 6. Riktvärden för bly i kulfång vid aktiva respektive nedlagda skjutbanor. Riktvärdena föreslås gälla för såväl civila som militära anläggningar (mg/kg TS).

	Hälsa	Markmiljö	Ytvatten -recipient	Riktvärde
Aktiv -gv	5000	2000	27000	2000
Nedlagd -gv	6000	2000	27000	2000

Justering för andra källor har gjorts för att människor får i sig bly via andra källor såsom mat och dryck, medan exponering för bly från blyad bensin har minskat de senaste åren. En tredjedel av det dagliga tolerabla intaget har av Naturvårdsverket och Institutet för miljömedicin (IMM) antagits komma från sådana källor (Naturvårdsverket 1997 och IMM 1990). Denna justering kan ses när koncentrationen som sammanvägning av envägskoncentrationer i Tabell 5 resulterar i, jämförs med riktvärdet för hälsa i Tabell 6. Som jämförelse kan nämnas att gränsvärdet för bly i livsmedel varierar, lägst är gränsvärdet för barnmat, ägg, öl och läsk dvs. 0,05 mg/kg livsmedel (Livsmedelsverket 1993). LD 50 för råttor är 70 mg/kg kroppsvikt. Thornton et al 2001

Generell riskbedömning av kulfångssand

Att generellt riskbedöma förorenade områden med ursprung i en viss verksamhet kan ses som en fördjupad riskklassning av en bransch eller verksamhet. Vid Naturvårdsverkets branschkartläggning i början av 1990-talet (1992-1994) bedömdes skjutbanor tillhöra riskklass 3-2, dvs. måttlig till stor risk för negativa effekter på hälsa och miljö. (Naturvårdsverket 1995). I senare bedömningar har branschen klassats till 3, måttlig risk (Gustavsson och Nilsson 2003). Nedan följer en övergripande bedömning av kulfångssand utifrån de blyhalter som mätts upp i prover från kulfång och de riktvärden som har tagits fram. För bedömning av kulfång vid en viss skjutbana behövs information om skyddsvärde av arter, om grundvatten intag etc, se avsnitt om Begränsningar, vilket inte ingår i denna bedömning.

Blyhalter i kulfångssand

I kulfångssanden varierade blyhalterna mellan 16-28000 mg/kg TS och medianhalten var 6300 mg/kg TS. Proverna var tagna från den tredjedel av vallen som provtagaren bedömde vara mest förorenad, dvs. direkt bakom måltavlan. Kulfång från såväl aktiva som nedlagda skjutbanor provtogs.

Fördelningskoefficienter beräknades utifrån lakteter, beskrivet ovan och i Tabell 1. Kd-värdet 8000 har använts i beräkningarna av riktvärden. I 11 prover var lakbarheten högre (Kd lägre än Kd 8000) än den som antagits i modellen. Hälften av dessa prover innehöll blyhalter under 500 mg/kg TS och tre prover halter över 6000 mg/kg TS.

Jämförelse av blyhalter från kulfång med riktvärden

Markmiljö

Halterna i de allra flesta prover överstiger de generella riktvärdena för mindre känslig markanvändning som styrs av skydd av markmiljön (300 mg/kg TS). Endast i 10 % av proverna understigs det generella riktvärdet. Enligt denna bedömningsgrund är risken för skador på marklevande organismer generellt mycket stor i kulfång. Förutom risk för exponering av bly är risken att större organismer bli direkt dödade på aktiva skjutbanor uppenbar.

När hänsyn tas till att kulfångssand i de allra flesta fall är mindre lakbar än vad jord generellt antas vara, dvs. det branschspecifika riktvärdet på 2000 mg/kg TS används i bedömningen, bedöms risken för negativa effekter på organismer i jord och sand vara lägre. Huvuddelen av proverna, 3/4, översteg dock riktvärdet för markmiljö vid kulfång.

Ytvatten

Skyddet av ytvatten varierar mellan Naturvårdsverkets modeller från ingen uppenbar påverkan (halterna i proverna mindre än hälften av riktvärdet) till

risk för påverkan i 2/3 av områdena (även om varje prov inte representerar ett område) (Naturvårdsverket 1997a och 2005). Riktvärdena för kulfångssand tangeras i ett par prover.

Hälsa

Riktvärdena för hälsa vid skjutbanor skiljer inte mycket procentuellt, därmed blir bedömningen av effekter på hälsa likartad vid aktiva respektive nedlagda skjutbanor. I ca hälften av fallen understigs riktvärdena (5000-6000 mg/kg TS). I 1/3 av proverna överstigs riktvärdet för hälsa vid nedlagda skjutbanor två gånger eller mer. Som mest överstigs riktvärdena för hälsa 5-6 gånger.

Sammantaget

Sammantaget är risken för negativa effekter på marklevande organismer stor. Risken för effekter på hälsa pga. blyföroreningar bedöms vara begränsad på flertalet av skjutbanorna, men långt ifrån på alla. Effekter på organismer i ytvatten förväntas bara om förutsättningarna på platsen skiljer sig från de antagna.

Proverna har tagits i de delar av kulfånget som förväntas vara mest förorenat med bly. Sett till hela kulfånget antas medelhalten vara lägre. Detta minskar risken för skador framförallt i ytvatten, eftersom totala mängden förorening och utläckage därmed uppskattas vara mindre.

Begränsningar

Modellen som har tagits fram för riskbedömning av bly i kulfång baseras på Naturvårdsverkets modeller (Naturvårdsverket 1997a och 2005). Antaganden som skiljer sig från modellerna presenteras ovan, utöver detta är kriterierna är desamma. Följande begränsningar finns i modellen:

Grundvatten – intag av grundvatten har inte tagits med i bedömningen. Analyser av själva dricksvattnet bör utföras i de fall brunn ligger i närheten av skjutbana, och jämföras med dricksvattennormer. Skyddet av organismer i ytvatten täcker många gånger skyddet av dricksvatten. Då kulfångssanden i normalfallet ligger ovan grundvattenytan antas spridning via grundvatten vara begränsad (Qvarfort & Waleij, 2002)

pH – i områden med lågt pH kan även kulfångssanden antas ha lågt pH eftersom denna ofta hämtats lokalt enligt uppgift från Försvarmakten. Kulfångssand med pH under 7 kan vara mer lakbara än i beräkningen av riktvärdet.

Nära lekplats/skola/människor med hög känslighet – om människor med hög känslighet, framförallt barn, ofta vistas i skjutbanans närhet, kan andra bedömningsgrunder behövas. Att barn vistas vid kulfånget ingår dock i exponeringsmodellen.

Höga naturvärden – om områden i närheten av skjutbanan har höga naturvärden eller organismer har hög känslighet, ska riktvärdena för kulfångssand inte användas i första hand.

Annan hantering – om massorna flyttas förändras sandens egenskaper. Det kan innebära ökad utlakning av bly. (Qvarfort & Waleij, 2004)

Andra ämnen – blyammunition innehåller förutom bly även koppar och

andra ämnen som zink och vismut och arsenik. Dessa ämnen har inte ingått i bedömningen..

Begränsningar – Bedömninngen har enbart gjorts på skjutvallar. Detta betyder att problematiken med exempelvis skeet- och trappbanor och därmed sammanhängande föroreningsprofiler inte beaktats. Samma förhållanden gäller militära skjutfält.

Referenser

- Allison J, Allison T (2005) Partition coefficients for metals in surface water, soil and waste. Amerikanska naturvårdsverket. USEPA 600/R-05/074.
- Barltrop D, Meek F (1979) Effect of particle size on lead adsorption from the gut. Archives of Environmental Health 280-285.
- Cao X, Ma LQ, Chen M, Hardison DW, Harris WG (2003) Lead transformation and distribution in the soils of shooting ranges in Florida, USA. The Science of the Total Environment 307, 179-189.
- Campbell P.G.C. (1995) Interactions between trace metals and aquatic organisms: a critique of the free-ion activity model. i Metal Speciation and Bioavailability in Aquatic Systems (red. A. Tessier och D.R. Turner). Wiley Publications.
- Campbell P G C, Errecalde O, Fortin C, Hiriart-Baer V P, Vigneault B (2002) Metal bioavailability to phytoplankton – applicability of the biotic ligand model. Comparative Biochemistry and Physiology Part C 133, 189-206.
- Denneman CAJ, van Gestel CAM (1990) Bodemverontreiniging en bodeme-cosystemen: voorstel voor C-(toetsings)warden op basis ecotoxicologische risico's. RIVM report 725201001, National Institute of public health and environmental protection, Bilthoven, The Netherlands.
- Gustavsson M, Nilsson U. 2003. Utvärdering av inventeringsresultat och användning av MIFO. Naturvårdsverket, Stockholm.
- IMM (1990)
- Victorin K, Dock L, Vahter M, Ahlborg UG. Hälsoriskbedömning av vissa ämnen i industrikontaminerad mark. Institutet för miljömedicin, Karolinska institutet, Stockholm.
- Knechtenhofer L A, Xifra I O, Scheinost A C, Flühler H, Kretzschmar R (2003) Fate of heavy metal distribution and its relation to preferential water flow. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 166, 84-92.
- Lin Z, Comet B, Qvarfort U, Herbert H. 1995. The chemical and mineralogical behaviour of Pb in shooting range soils from central Sweden. Environmental pollution 89, 303-309.

- Livsmedelsverket 1993. Livsmedelsverkets föreskrifter om vissa främmande ämnen i livsmedel; LIVSFS 1993:36 Bilaga 1.
- Lundgren N, Liljedahl T, Qvarfort U, Sjöström J, Tysklind, Wiklund U (2006) Fördjupade riskbedömningar: Erfarenheter av riktvärdesberäkningar och användning av ny kunskap. Planerad tryckning maj 2006.
- McKinney PE (2000) Acute elevation of blood lead levels within hours of ingestion of large quantities of lead shot. *Clinical Toxicology* 38, 435-440.
- Naturvårdsverket 1995. Branschkartläggningen. NV rapport 4393.
- Naturvårdsverket 1997a. Generella riktvärden för förorenad mark -beräkningsprinciper och vägledning för tillämpning. NV rapport 4638, Stockholm.
- Naturvårdsverket 1997b. Development of generic guideline values – model and data used for generic guideline values for contaminated soils in Sweden. NV rapport 4639, Stockholm.
- Naturvårdsverket 1999a. Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Vägledning för insamling av underlagsdata. NV rapport 4918, Stockholm.
- Naturvårdsverket 1999b. Metodik för inventering av förorenade områden. Analys och testmetoder. NV rapport 4947, Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2005. 2006-03-02. Remiss angående vägledningsmaterial för riskbedömning av förorenade områden. <http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/teknik/sanering/sanerdok/riskbe/ri skbe.htm>
- NFS 2004:10
- ”Naturvårdsverkets föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande för mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall”, Naturvårdsverkets författningssamling 2004:10
- Panariti E, Berxholi K (1998) Lead toxicity in humans from contaminated flour in Albania. *Veterinary Human Toxicology* 40, 91-92.
- Qvarfort U, Waleij A. 2004. Förekomst och miljöeffekter till följd av militära och andra vapenrelaterade aktiviteter. Totalförsvarets forskningsinstitut, NBC skydd, Umeå.
- SFS 2001:512
- ”Förordning (2001:512) om deponering av avfall”, utfärdad 2001-06-07, Miljödepartementet
- SFS 2001:1063
- ”Avfallsförordning (2001:1063)”, utfärdad 2001-12-06, Miljödepartementet

Thornton, I., Rautiu, R. and Brush, S (2001). LEAD the facts. IC Consultants Ltd. London.UK

2003/33/EG

”Rådets beslut av den 19 december 2002 om kriterier och förfaranden för mottagning av avfall vid avfallsdeponier i enlighet med artikel 16 i, och bilaga II till, direktiv 1999/31/EG”, Europeiska gemenskapernas officiella tidning nr L 011, 16/01/2003 s. 0027 – 0049

Shoof RA. 2003. Guide for incorporating bioavailability adjustments into human health and ecological risk assessments at department of defense facilities. Part 2: Technical background document for assessing metals bioavailability. Contract no N4740802P6628. Battelle, Columbus, Ohio, USA.

Verbruggen EMJ, Posthumus R, van Wezel AP (2001) Ecotoxicological serious risk concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds. RIVM rapport 7117701020. National Institute of public health and environmental protection, Bilthoven, The Netherlands.

1.2 Bly, miljöeffekter och alternativ

Av Ulf Quvarfort, FOI

Bakgrund

Tungmetallernas uppträdande som förorening eller som miljögift bestäms i hög grad av metallernas egna egenskaper och av miljön där de uppträder. Koppar och zink kan inverka menligt på den naturliga näringsomsättningen i skogsmark, men utgör i måttliga mängder ett välkommet tillskott till åkermarken. Blyhalten kan vara relativt hög i stadsluft genom den omfattande spridningen via bilavgaser. Däremot medför förändringar av markens blyhalt knappast något problem när det gäller grödornas blyhalt.

Diskussionen om miljöeffekter av tungmetaller kretsar mycket kring frågan om hur stora förändringar en viss förorening innebär jämfört med det "naturliga" tillståndet i miljön. Ett problem är här att redan det naturliga tillståndet av metaller varierar inom vida gränser. De flesta metaller förekommer i större eller mindre utsträckning överallt i miljön och mängderna varierar beroende på naturliga variationer, som inte minst har med berggrunden att göra. Utöver de relativa förändringar av de naturliga halterna, som en viss förorening med tungmetaller innebär, är metallens kemiska egenskaper viktiga för hur den kommer att uppträda i naturen. Här finns stora skillnader mellan metallerna men också en och samma tungmetall kan förekomma i mer eller mindre farliga former.

Ett klassiskt exempel är kvicksilver, som i formen metylkvicksilver hade en omfattande användning som betningsmedel i jordbruket fram till 1966. Denna form av kvicksilver visade sig ha drastiska gifteffekter både på de fröätande fåglarna som fick i sig den direkt med födan under våren och hösten och på rovfåglar som levde på att fånga och äter dessa fåglar. Detta miljöproblem löstes relativt enkelt genom att först ersätta metylkvicksilver med andra kvicksilverföreningar, som var lättare för djuren att utsöndra, och efter hand genom att ersätta dessa medel med syntetiska organiska betningsmedel.

Bly har varit känt i mellan 6 000 och 9 000 år och var en av de första metaller som människan lärde sig att använda. När det för 5 000 år sedan upptäcktes att små mängder silver kunde utvinnas som biprodukt ur blyet kom produktionen igång på allvar. Introduktionen av silvermynt för omkring 2 500 år sedan satte ytterligare fart på produktionen. Bly omnämns i egyptiska skrifter redan 2 000 år före Kristus och förekommer också på flera ställen i Gamla testamentet. Bly användes inte bara i Medelhavsområdet, utan även i Indien, Kina och i Amerika före Columbus. Det finns beskrivningar av hur bly användes när man byggde Babylons hängande trädgårdar.

Bly och blyhaltiga mineral har brukats till de mest skiftande ändamål, som ammunition, vattenledningar, smycken, kosmetika, medicin och till och med i matlagningen. Då det gäller ammunition har bly använts sedan lång tid

tillbaka. En av orsakerna har varit metallens goda egenskaper för bearbetning och dess stora beständighet. Det har vidare varit lätt att framställa kulor med god anslagsenergi för möjlighet att avliva ett jaktbart vilt snabbt och effektivt. Användningen av bly i ammunition har emellertid ifrågasatts och ett förslag finns att förbjuda användningen från år 2008.

Som ersättningsmaterial har föreslagits olika lösningar där andra metaller ingår ofta i olika blandningar. I föreliggande rapport görs en jämförelse mellan bly i ammunition och några alternativa material som Antimon, Tenn, Molybden (används i komposithagel), Molyshot, (där metallpulvret blandas med en polymer). Volfram (används ibland direkt som de är s.k Heavyshot), Vismut och Stål (som är det vanligaste och billigaste alternativet till hagel).

Utgångspunkten har varit att redovisa de miljömässiga aspekterna av bly i jämförelse med alternativmaterialen gällande egenskaper som korrosion, transport i mark och vatten samt biotillgänglighet. I rapporten används konsekvent begreppet korrosion i stället för begreppet vittring. Detta sammanhänger med det faktum att det främst är metaller som studeras vilka i en första fas bildar korrosionsprodukter vilka i sin tur eventuellt kan påverka miljön. Sammanfattningsvis kan miljöeffekterna för huvuddelen av ammunitionen beskrivas enligt följande:

- Förgiftning av fåglar som huvudsakligen lever i våtmarker och vatten genom intag av metaller med födan.
- Sekundär förgiftning av rovfåglar genom bytesdjuren
- Korta och långa miljöeffekter genom metallupplösning och överföring av metalljoner till biota.

Då det gäller skyttet kan även påverkansområdena delas in i olika delar som sinsemellan har olika egenskaper då det gäller möjligheten för metallkorrosion och vidaretransport:

- Skjutning mot Kulfång
- Skytte på Hagelskyttebanor
- Jakt i våtmark
- Jakt på fastmark

Först i rapporten redovisas vissa allmänna fakta om biotillgänglighet och upptag av metaller i djur och växter varefter följer en genomgång och jämförelse av de olika metallerna som kan bli aktuella i ammunition.

Biotillgänglighet av metaller

Det tycks råda ett visst samband mellan ett ämnes riklighet i naturen och dess ”nyttighet” även om det finns undantag från denna regel exempelvis aluminium. Ju vanligare ett ämne är i jordskorpan desto större är sannolikheten för att det genom årmiljonerna utvecklats ett förhållande mellan levande organismer och omgivningens kemiska miljö. Bland de i jordskorpan förekommande

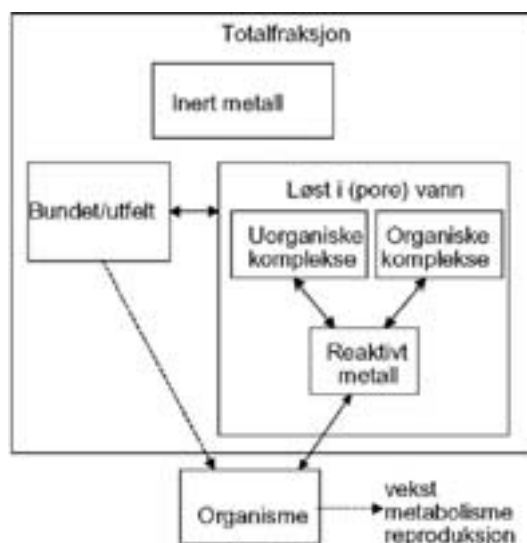
metallerna finns därför några som är livsnödvändiga för att uppehålla viktiga funktioner i den biologiska processen. Till dessa hör bl.a. koppar och zink även om en för stor tillförsel kan orsaka skada.

Det finns vidare några metaller för vilka man inte känner till någon nödvändig funktion hos levande organismer. Exempel på dessa är kvicksilver och bly.

Biotillgängligheten är ett central begrepp när man ska studera effekterna av metaller i miljön eftersom förhöjda koncentrationer i jord och vatten inte alltid indikerar att en skadlig effekt kan uppstå. Biotillgängligheten är själva kopplingen mellan koncentration och effekt. Vid en riskvärdering är det därför viktigt att kunna bestämma den biotillgängliga andelen eftersom uppmätta resultat annars kan övervärdera giftigheten med flera tiopotenser. (Lanno et al., 2004).

Biotillgängligheten kontrolleras av ämnets kemiska egenskaper, lokala fysikaliska och kemiska förhållanden och de fysiologiska egenskaperna hos olika växter och djur. Ett exempel på ett ämnes kemiska karaktär är att koppar binds starkare till löst organiskt material än vad som är fallet för zink. Koppar är således mindre biotillgängligt än zink under dessa förhållanden. (Peijnenburg and Jager, 2003). Vattnets pH kan vidare bestämma hur stor andel av metallerna som uppträder i jonform och som således är mera biotillgängliga. Samma förhållanden kan gälla i jordar med olika fysikaliska och kemiska egenskaper.

Metaller i miljön kan antas förekomma i olika former som mineral, föreningar eller lösa joner. Totalandelen kan bestämmas genom extraktion med en stark syra medan övriga andelar representerar olika förekomstformer av vilka en eller flera är biotillgängliga. Summan av de olika andelarna representerar totalandelen. Det har föreslagits att den andel som representerar de fria jonerna ska antas utgöra den biotillgängliga andelen. De fria jonerna förekommer främst i porvattnet. Processer som jonbyte, adsorption, utfällning och komplexbindning bestämmer ofta förhållandet mellan de olika andelarna. (Baker et al., 2003). De olika andelarna som kan tänkas förekomma i miljön redovisas i figuren nedan.

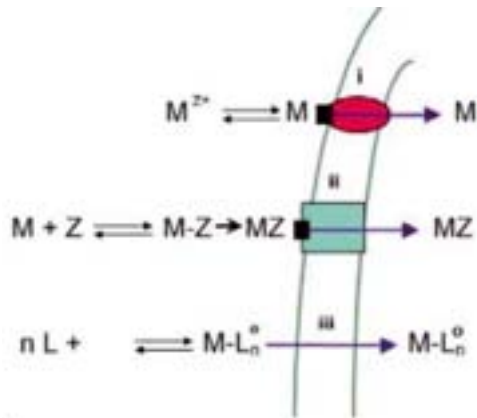


Figur 1. Metallerens olika förekomstformer i jord/sediment. Figuren från FFI (2005).

Upptag i djur och växter

Mekanismer

Mekanismen för upptag av metaller genom cellmembranen reglerar förståelsen för metallernas biotillgänglighet. Denna mekanism är den förhärskande för alla växter och djur. Cellmembranet utgör den barriär som metallen måste passera för att kunna tas upp av organismen. För att metallerna ska kunna passera cellmembranen måste det ske en interaktion mellan metalljonerna och proteinerna i cellmembranen. Hur detta kan ske har exemplifierats i figur 2.



Figur 2. Mekanismer som beskriver hur metaller kan penetrera den levande cellen.: (i) transport av katjoner; (ii) transport av metallkomplex med en ligand; (iii) passiv diffusion av ett lipofilt –metall - ligand komplex. Figuren FFI (2005)

Mekanismerna (i) i figuren ovan antas var huvudmekanismerna för upptag genom cellmembranen i växtplankton. I vissa fall kan det också förekomma en transport genom att metallen är bunden till en ligand (ii), eller passiv diffusion om metallen som är bundna till en lipofil ligand (iii) (Cambell et al., 2002). Hos däggdjur kan upptag av metalljoner vara mer komplicerade och växtplanktonmodellen otillräcklig. Huvudprincipen är att essentiella metalljoner tas upp aktivt genom specifika mekanismer (t ex kalcium, järn, koppar, zink) medan icke-essentiella metalljoner tas upp antingen ospecifikt genom passiv diffusion eller i flera fall genom vissa av de specifika mekanismer som utvecklats för essentiella metalljoner (t ex blyjoner istället för järn, kadmi-joner istället för kalcium) (Friberg et al, 1986).

Det finns även flera andra tänkbara mekanismer som kan bestämma metallernas transport genom cellmembranen. Exempelvis kan bindningen till organiskt material sänka toxiciteten eller det omvända. I detta fall skulle en diffusion ske och egenskaper skulle därigenom kunna överföras till cellmembranen. Det finns även flera andra förklaringar dock mera av spekulativ karaktär. (Campbell et al., 2002).

Möjliga vägar för upptag

För att ett upptag ska kunna ske i djur eller växter måste den betraktade metallen förekomma i jonform. Detta betyder att metallen först måste producera metalljoner vilket i ett initialt skede sker genom bildandet av korrosion-

sprodukter. Ett undantag är de fall där ett direktintag sker av metallen där omvandlingen kan ske i magsäcken eller tarmen.

Metallförekomsten inom en skjutbana eller skjutfält kan tas upp av växter, djur och organismer på olika sätt. Oralt intag är den vanligast speciellt för betande djur. Upptaget har beräknats motsvar ca 60 % av totalintaget. Hur det påföljande upptaget i tarmen av metaller sker är dock mindre känt. (Abrahams and Steigmajer, 2002). Det finns försök med husdjur som betat på skjutbanor som visat att intaget av metaller kan orsaka en akut förgiftning och död. (Braun et al., 2000). Försök med svin som blev matade med jord från 19 tungmetallförorenade områden visade att upptaget i tarmen varierade mellan 0,01 till 0,9 % avhängigt av förorening och typ av jord. (Casteel et al., 1998). Det har även diskuterats om ytvatten som utnyttjats som dricksvatten skulle kunna orsaka förgiftningar. Detta har dock inte dokumenterats och haltnivåerna är dock i regel så låga att någon påverkan knappast kan ske.

Betande husdjur kan ta upp tungmetaller indirekt genom växter. Detta intag har beräknats till mindre än 40 % av totalintaget. (Abrahams and Steigmajer, 2002).

Fåglar som lever i våtmarker, speciellt andfåglar, har sedan länge varit exponerade för ammunition, speciellt hagel. Det är främst haglet som orsakar förgiftningar eftersom fåglarna får i sig bly via föda. Änder, gäss och svanar som betar på botten av sjöar eller strandängar men även måsfåglar och vadarer är speciellt utsatta för blyförgiftning. Detta förhållande har sedan länge dokumenterats och har varit den övervägande orsaken till restriktioner vid användandet av hagel inom våtmarksområden. (Peakall and Burger, 2003). Det är även dokumenterat att rovfåglar indirekt får i sig bly från bytesdjuren. (Mörner, 2005 i Svensk Jakt). Referat om några undersökningar som gäller metaller och fåglar redovisas under avsnittet om vismut.

Jordlevande organismer som exempelvis maskar kan få i sig metaller både genom huden men också från jordpartiklar i tarmsystemet. (Peijnenburg and Jager, 2003). För vattenlevande djur som exempelvis fiskar sker upptaget genom gälarna medan upptaget i blötdjuren huvudsakligen sker genom huden. (Peijnenburg and Jager, 2003). Hur upptaget sker hos insekter är mer eller mindre okänt.

I växter sker upptaget i princip enligt de mekanismer som redovisats i figur 1. Det huvudsakliga upptaget sker genom rötterna. Speciellt majs och åkersenap har en benägenhet att kunna ta upp stora mängder metaller. (Campbell et al., 2002).

Förhållanden som påverkar upptaget

De olika vägarna till upptag för metaller har beskrivits ovan. Med kännedom om de enskilda metallernas korrosion och transport går det delvis att prediktera deras biotillgänglighet. Påpekas bör att detta gäller varje enskild metall medan samverkan mellan olika metaller sällan är känd. Det kan även påpekas att alla metaller inte är omedelbart biotillgängliga för upptag i alla organismer. Den största tillgängligheten för metallerna har betande djur och fåglar eftersom dessa genom ett direktintag kan få i sig metallfragment. För jordlevande-, vattenlevande organismer och växter är upptaget avhängigt av att

metalljoner förekommer i exempelvis porvattnet eller grundvattnet och eventuellt i ytvattnet. Metallen måste vidare förekomma i en reaktiv form vilket huvudsakligen sker om metallen förekommer i fri jonform.

BLY

När en blykula träffar marken påbörjas en korrosion. Detta resulterar i att kulans yta efter en tid omges av ett skikt av sekundära blyföreningar. I de fall kulan träffar en skjutvall är sannolikheten stor att den träffar andra kulor vilket innebär att den fraktioneras i mindre blyfragment vilket innebär en ökad tillgänglig yta för korrosion.

Blykorrosion i jord har undersökts av Korrosionsinstitutet bl.a genom fältförsök. Resultaten visade mycket låg korrosionshastighet (1-1,5 µm/år) samt att transporten av bly från objektet i mark var liten. (Linder, 2004). Det finns också en studie som undersökt den atmosfäriska korrosionen på orgelpipor. Resultaten visade att det var förekomsten av myr- och ättiksyra som främst påverkade korrosionen. Syrorna kom från träkonstruktionen. (Niklasson, 2005).

Det metalliska bly som förekommer innan för det sekundära lagret är inte biotillgängligt. Under de första förhållanden inom vilket pH varierar mellan 4 och 7,5 kommer de viktigaste sekundära föreningarna att utgöras av hydrocerrusitt ($\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$), samt mindre mängder av cerrusitt (PbCO_3), anglesitt (PbSO_4), pyromorfitt ($\text{Pb}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$), massicot (,- PbO), og platneritt (,- PbO_2) (Knechtenhofer et al., 2003). Tillsammans med andra mineral är vattenlösligheten stor för hydrocerrusitt och ökar med sjunkande pH enligt formeln; $\text{Pb}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_3^{2-}$; $\log K = -18,8$). Förhöjda koncentrationer av bly kan således förekomma i jordar som innehåller blyfragment och med ett sekundärt lager av hydrocerrusitt (Knechtenhofer et al., 2003). Även om halterna är höga kommer blykoncentrationerna snabbt att reduceras eftersom Pb^{2+} etablerar en stark bindning med organiskt material. Förekomsten av järn och manganhydroxider kommer vidare att bilda blykomplex som gör att tillgängligheten minskar. Speciellt i jordar som innehåller fosfor och sulfat kan bly falla ut som sekundära föreningar vilka har en mycket låg löslighet. Även förekomsten av rötter kan imobilisera bly genom adsorption till cellmembranen (Knechtenhofer et al., 2003). Sammanfattningsvis kan således konstateras att vidaretransporten av bly från exempelvis en skjutvall är mycket marginell under normala förhållanden. Det finns emellertid exempel på att vattnet kan följa kanaler eller sprickor i marken vilket innebär att en viss blytransport kan ske (Knechtenhofer et al., 2003). Förekomsten av löst organiskt material och oorganiska ligandrar ökar koncentrationen av bly i porvattnet men dessa är inte biotillgängliga. (Baker et al., 2003). Vidare har innehåll av kalcium, humus, fluvosyror och dött organiskt material visat låg biotillgänglighet. (Peakall and Burger, 2003). Biotillgängligheten kan undersökas genom att utföra toxicitetstester. Undersökningar i alkaliska miljöer där bly förekommer som PbCO_3 , PbS , PbSO_4 , PbCl_2 visade liten toxicitet (Erten-Unal et al., 1998). Man har inte kunnat påvisa någon biomagnifiering av bly i akvatiska ekosystem vilket tyder på att upptaget via födan inte är viktigt. (Barwick and Maher, 2003). Upptaget av tung-

metaller kan påvisas genom en samvariation mellan dessa. I fisken Parachei-
rodon innesi ökade upptaget av koppar vid förhöjda blyhalter. (Tao et al.,
1999).

Sammanfattningsvis kan följande sägas om användandet av bly vid skytte:

För en mera genomgripande diskussion hänvisas till Qvarfort & Waleij,
2004

På senare år har de miljömässiga aspekterna av bly uppmärksammats i
samband med skyttet. Denna fråga är emellertid kontroversiell eftersom
metalliskt bly har en mycket låg korrosionshastighet och därmed samman-
hängande löslighet samtidigt som den eventuellt frigjorda lösliga andelen av
 Pb^{2+} binds hårt till jordpartiklar, rötter eller organiskt material. Samma för-
hållanden gäller för bindning till Mn och Fe oxider.

Osäkerheten vid bedömningen av den potentiella miljörisken av bly som
har sitt ursprung i jakt och skytte är flera. För det första är korrosionsproces-
sen av en blykula och den sammanhängande uttransporten från denna inte
fullt känd. För det andra är blyspecieringen i den omkringliggande marklös-
ningen, vilken är en kritisk fråga vid bedömningen av lösligheten, också
okänd. För det tredje förekommer inga direkta jämvikter i jorden varför fler-
talet av processerna är fastställda kinetiskt i stället för termodynamiskt.
Olyckligtvis är nästan inget känt om kinetiken vid korrosion och transport-
processerna i mark. Sammanfattningsvis kan sägas att det idag inte finns någ-
ra säkra möjligheter att prediktera korrosionen av bly i jord och den därmed
sammanhängande utlakningen och riskvärderingen. Detta sammanhänger
främst med att varje undersökningsområde har unika förhållanden vilket gör
allmänna genariseringar mer eller mindre omöjliga att genomföra.

ANTIMON

I ammunition används ibland antimon i legering med bly för att reglera
kulans hårdhet. Antimon har ett brett spektra av toxikologiska och biologis-
ka effekter.

Antimon ingår inte i de svenska miljöövervakningsprogrammen för metal-
ler och ingår sällan i recipientkontroller eller andra undersökningar. Dataun-
derlaget för Sb i svensk miljö är därför begränsat.

I naturen uppträder antimon i två oxidationstal, Sb(V) och Sb(III), varav
Sb(V) är den stabila formen i aeroba miljöer. Även Sb(III) har detekterats i
många aeroba miljöer (se Filella et al., 2002), vilket kan bero på biologisk
reduktion av Sb(V), på antropogen spridning av Sb(III), eller eventuellt på
fotoreduktion av Sb(V) (Cutter et al., 2001). Kinetiken för omvandling mel-
lan de två oxidationstalen är sparsamt undersökt. I naturliga vatten anses
Sb(V) uppträda som $Sb(OH)_6^-$ medan Sb(III) troligen uppträder som
 $Sb(OH)_3^0$. Båda dessa molekyler har låg laddningstäthet och följaktligen är
Sb nästan konservativ i marin miljö. Detta medför lång residensid i akvatiska
system, och därmed stor spridningspotential. I likhet med många andra
metaller som uppträder som oxyanjoner är halterna i marina vatten något
högre än i många sötvatten

Metylerade Sb-föreningar anses bildas biologiskt, huvudsakligen via
mikroorganismer (t.ex. Jenkins et al., 1998), och vissa av föreningarna är

flyktiga. Mycket höga halter (totalt $\mu\text{g}/\text{m}^3$) har uppmätts i gas från en avfallsdeponi och vid rötning av reningsverksslam (Feldmann och Hirner, 1995). I Östersjön utgör metylerade former ca 10 % av totalt löst Sb (Andrae och Froelich, 1984).

Antimon har ingen känd biologisk funktion. Toxiciteten är inte lika välstuderad som för den snarlika halvmetallen arsenik. Antimon tas upp långsammare än As i celler, och det är huvudsakligen Sb(III) som tas upp (Gebel, 1997). Antimon bioackumuleras inte starkt och uppvisar därför heller ingen risk för biomagnifikation i den akvatiska näringskedjan. Sb₂O₃ är ett misstänkt cancerogent ämne (Gebel, 1997)

De metylerade föreningarnas toxicitet är oklar. Så vitt man vet saknas studier om de metylerade Sb-föreningarnas ekotoxicitet. För den snarlika halvmetallen arsenik är dock akvatisk akuttoxicitet lägre för vissa av de metylerade formerna jämfört med de oorganiska formerna (Knauer et al., 1999).

Svenska gränsvärden för antimon i miljön finns för grundvatten och havssediment (Naturvårdsverket, 1999). Gränsvärdena för grundvatten är hälsobaserade och halter < 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ räknas som mindre allvarligt och halter > 100 $\mu\text{g}/\text{l}$ som mycket allvarligt.

KOPPAR.

Koppar är en av de första metaller som människan började använda. Debatten om användning av koppar i samhället har intensifierats under senare år, och har delvis fokuserats på diffusa spridningskällor. Detta torde bero på att Cu är ett essentiellt ämne för alla levande organismer men kan också bli starkt toxiskt vid ökad exponering. Det kemiska uppträdet av Cu i naturliga miljöer är komplicerat, vilket försvårar en bedömning av hur biotillgängligt Cu är i en viss miljö. Landner & Lindeström (1988).

Korrosionsinstitutet har genomfört omfattande studier på koppar- och zinkbaserade utomhuskonstruktioner samt på rostfritt stål. Forskningen handlar mycket om att kartlägga metallens väg från det att den löser ut, till exempel från tak eller byggnadskonstruktioner, samt vad som påverkar denna utlösning och dess miljöpåverkan. Några mera omfattande korrosionsstudier i mark verkar dock inte ha skett.

SKB (Svensk Kärnbränslehantering) har inom ramen för kärnkraftsavfallens inneslutning och placering studerat korrosion av koppar. Potentiella risker för säkerheten är förekomsten av hål i behållarna uppkomna genom gropfrätning eller av whiskers som växer in i kopparskivan. Baserat på observationer i litteraturen, tillsammans med teoretiska diskussioner av mekanismerna för gropfrätning och whiskersbildning bedöms att risken för uppkomst av hål i behållarna är liten. En fastsittande och skyddande film av kopparsulfid har observerats på kopparföremål nerbäddade i anaeroba marina sediment.

Större emissionsrisk föreligger för Cu som är exponerad för vatten och luft och därmed korroderar. Korrosion leder till att Cu sprids med dagvatten till sjöar och vattendrag. Tillsammans med avloppsvatten och eventuella industriella källor belastar dagvatten även reningsverken. Spridning av slam från reningsverk kan leda till långsiktig upplagring av Cu i jordbruksmark, vilket kan få negativa konsekvenser.

Spridningen av koppar är emellertid främst ett stadsproblem. Exempelvis uppvisar sedimenten i Stockholm en medelhalt på 350 mg/kg jämföra med en förindustriell halt om ca 20 mg/kg (Naturvårdsverket, 1999). Även grundvattnet i Stockholmsregionen har starkt förhöjda halter jämfört med genomsnittet i landet (Miljöförvaltningen, 1997). Generellt anses däremot halterna av Cu i svensk åkermark inte ökat nämnvärt under 1900-talet, även om lokal påverkan förekommer (Andersson, 1992).

Från vägtrafiken sprids Cu till luft, vatten och mark (Miljöförvaltningen, 1998). Vattenledningsrör av koppar kan vara en mycket betydande källa av Cu till reningsverk. Korrosionshastigheten av kopparledningsrör beror på vattnets korrosivitet. I områden med hårt vatten är korrosion av Cu-rören särskilt intensiv och Cu-halterna i avloppsslammen mycket höga (t ex Andersson och Nilsson, 1995).

Koppar korroderar också vid exponering i atmosfären. Exempelvis korroderar koppartak och löst Cu transporteras vidare med nederbörd till mark och vatten. Avrinningen av Cu från koppartak styrs bl.a. av nederbördsmängden (He et al., 2000). Då koppar exponeras för Stockholmsluft är avrinningshastigheten i genomsnitt 1.3 g/m²/år för ny koppar och 2 g/m²/år för äldre koppar (He et al., 2000).

Det finns anledning att misstänka att koppar som sprids via atmosfärisk korrosion initialt har hög biotillgänglighet, eftersom regnvatten torde ha relativt låg förmåga att komplexbinda Cu. I regnvatten som passerat över en kopparplåt förelåg 60-92% som fri Cu²⁺ (Odnevall Wallinder och Leygraf, 1999). Denna andel minskar sannolikt under transport i naturliga media. Till mark sprids Cu även från träimpregnering (mycket lokalt), stallgödsel och handelsgödsel.

Då det gäller koppars användning i ammunition är därtill relaterade miljöeffekter finns mycket få undersökningar. En blykula är i flera kalibrar omgiven av en mantel som i flertalet fall består av koppar och zink. Koppar kommer liksom bly att genom korrosion bilda sekundära föreningar varvid det också kan blidas fria kopparjoner. Koppar förekommer framförallt med oxidationstalet II+ i naturliga oxiska miljöer och är fördelat mellan löst, kolloidal och partikulär fas. I reducerande miljöer förekommer även Cu(I+). Den lösta fasen är av störst biologisk betydelse på grund av dess högre biotillgänglighet.

Studier med sekventiella extraktioner visade att i en jord med höga kopparhalter var 28 % av kopparn bunden till organiskt material, 20 % var bundet till Fe- och Mn-oxider medan, 10% var bundet till karbonater. Restfraktionen (39%) bildade andra föreningar. Den utbytbara andelen var 5 %. På samma sätt som bly kan koppar bilda olika komplex med anjoner varför kalkning kan medföra att kopparn blir mindre tillgänglig. Utfällningar av hydroxider, oxider och hydrokarbonater är möjliga om pH är över 6. På grund av sin förmåga att bilda komplex och genom adsorption har det antagits att koppar har liten mobilitet i jord. I mera alkaliska jordar kan dock kopparjonerna bilda lösliga komplex vilket ökar möjligheten till transport. Dessa komplex är emellertid stabila vilket innebär liten biotillgänglighet. I rinnande vatten förekommer koppar ofta i formen (Cu(H₂O)₆²⁺). Förekom-

ten av andra ligander som hydroxid (OH^-) eller sulfat (SO_4^{2-}) kan resultera i en komplexbildning som exempelvis $\text{Cu}(\text{OH})^+(\text{H}_2\text{O})_5$ eller $\text{CuSO}_4(\text{H}_2\text{O})_5$. Dessa komplex är relativt ostabila vilket medför en möjlighet till upptag i organismer. Kopparjonen kan också bilda föreningar med organiska ligander som exempelvis fluviosyror. Dessa komplex tenderar till att öka stabiliteten hos komplexen vilket i sin tur medför en minskad biotillgänglighet. Toxicitetstester har visat att biotillgängligheten av koppar i *Daphnia magna* är låg när koppar förekommer i komplex med HCO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , og $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ men höre när koppar förekommer i formen Cu^{2+} , CuOH^+ , $\text{Cu}(\text{OH})_2$ samt $\text{Cu}_2\text{OH}_2^{2+}$ (Andrew et al., 1977). Vattnets hårdhet sänker biotillgängligheten möjligen på grund av förekomsten av kalcium och magnesium. (Tao et al., 2000).

Humuspartiklar i vatten är den ligand som antas ha den största effekten på biotillgängligheten av metaller (Tao et al., 2000). Bioackumulering till nivåer som kan vara skadligt för människor har påvisats i bl.a. musslor. (Barwick and Maher, 2003).

ZINK

Stora mängder Zn används i det moderna samhället. Den största spridning av Zn i stadsmiljön är partiklar från bildäck och lakvatten från förzinkade metallkonstruktioner. Zink förekommer vanligen som ZnS och kommer under oxiderande förhållanden att bildas lösligt Zn^{2+} . Zink är en essentiell metall. Detta betyder att djur och växter behöver zink för att leva. Zinken fyller här samma funktion som hos människan, dvs stimulerar de hormoner och enzymer som styr olika livsfunktioner. Ju högre en organism står i näringskedjan, desto större är dess förmåga att reglera zinkupptaget. Hos människor, däggdjur och fåglar är regleringen så effektiv att onormalt hög zinklagring aldrig sker i vävnaderna. Hos växter lagras ett eventuellt överskott i vävnaderna för att användas vid ett senare tillfälle.

Zink är ett essentiellt ämne för växter och djur. I människan ingår Zn i över 300 hormoner och enzymer, vilka bl a styr sårhäkning, matsmältning, fortplantning, syn, sockerbalans och njurfunktioner. En vuxen person behöver ca 15 mg Zn per dag. Zink har generellt sett en låg toxisk effekt på däggdjur. Sötvattenlevande organismer tycks dock vara relativt känsliga för förhöjda Zn halter; en koncentration på 25 $\mu\text{g/l}$ har föreslagits.

I sura aeroba jordar har zink låg mobilitet p.g.a. jonbytesreaktioner med lermineral och organiskt material. Vid högre pH kommer adsorptionen till oxider, aluminiumsilikater och komplexbildningen med organiskt material att minska mobiliteten. I jordar som är kontaminerade med stora mängder zink I en jord som er kontaminerad med store mängder zink kommer utfällningar av zinkoxider, zinkhydroxider eller hydrokarbonater att begränsa mobiliteten vid ett pH värde som är 6 eller högre. I en studie av förorenad jord visade det sig att 39% av zinken var bunden till Fe- ocj Mn oxider, 28 % till karbonater medan 19 % var utbytbar eller bundet till organiskt material. Zink uppvisar en liten komplexbindning till organiskt material men större till oorganiskt. Zink är dessutom den mest tillgängliga metallen då det gäller upptag i växter. Den mest betydande milöpåverkan är effekten i mark på exempelvis mask.

(Peakall and Burger, 2003). Toxicitetstester visar att de föreningar som förekommer i alkaliska miljöer som ZnCO_3 , ZnS , ZnSO_4 , ZnCl_2 alla har låg toxicitet.

MOLYBDEN OCH VOLFRAM (TUNGSTEN)

Molybden (Mo) och volfram (W) är två grundämnen i samma grupp i det periodiska systemet. De har också ett liknande uppträdande i naturen och förekommer i föreningar med järn, svavel, kalcium och bly. De förekommer båda i jordskorpan i en koncentration av ca 1.5 mg/kg. I miljön återfinns Mo och W huvudsakligen som anjonerna molybdat, MoO_4^{2-} , och volframat, WO_4^{2-} , samt dessas odissocierade, och polymeriserade, former. Vid syrefria förhållanden (t.ex. i sjöars bottensediment) kan dock andra former uppträda då Mo och W reduceras till lägre oxidationstal.

Molybden är ett essentiellt spårelement för djur och växter och ingår som komponent i fem olika enzym. Toleransen för molybden är olika för olika djurarter. Kor och får tillhör de mest känsliga djurarterna. Växter har däremot en hög tolerans för molybden.

Molybden kan även vara toxiskt vid höga koncentrationer, vilka ibland kan förekomma i t.ex. lakvattnet från askor. Det finns även uppgifter om vissa hälsoeffekter bland arbetare som utsatts för långvarig exponering vid några Ryska Molybden/Koppar smältverk.

Volfram är en viktig industriell metall. Den bryts vanligen från förekomster av scheelit, CaWO_4 , och volframit, $(\text{Fe},\text{Mn})\text{WO}_4$. Utsläpp av volfram till miljön förekommer på grund av t.ex. dess användning i dubbade vinterdäck och ammunition. Volframs uppträdande i miljön är dåligt känt. Sedan lång tid tillbaka är det känt att molybdat och volframat kan bindas till Fe- och Al-oxider i mark och sediment, och att denna process ofta är avgörande för ämnens benägenhet att lösa sig i vattnet. Mycket få studier har dock gjorts för att kvantifiera detta. Vidare finns det flera indikationer på att Mo och W på något sätt kan bindas till organiskt material. (Naturvårdsverket 1997)

Volfram i pulverform har vid djurförsök visat sig vara delvis toxiskt. I en studie fann man att marsvin som matades med volfram fick anorexia och därmed följande vikt förlust. I en annan gav volfram tumörbildningar på möss. Materialet innehåll också kobolt och nickel så det är ännu inte klarlagt om det var kombinationen eller någon av de enskilda metallerna som orsakade tumörerna. (AFRRI, 2005)

CES (2005) har undersökt egenskaper transport och toxicitet av tungsten i ammunition. Volfram har föreslagits som ersättning för bly i olika typer av ammunition och kalibrar både för civilt och militärt bruk. Volframprojektiler (WHA) består främst av wolfram (88-95%) med varierande inblandning av järn, nickel och kobolt. Mindre tillsatser av koppar och magnesium kan också förekomma.

För att undersöka de miljömässiga aspekterna vid utveckling av framtida projektiler fokuserades studien på följande delar:

- Utvärdering av mobiliteten av WHA från fragment och kulor i jorden och dessas lösliga andelar i mark- och grundvatten.
- Biotillgängligheten av WHA komponenter.

- Toxiciteten av WHA
- Förekomsten och transporten av kolloidala WHA komponenter och dess uppträdande i mark och grundvatten
- Utvärdering av möjlig teknik för rening och återställning av WHA kontaminerade skjutvallar/skjutfält.

De huvudsakliga slutsatserna var följande:

- Höga halter av volfram förekom i vatten som exponerades för WHA fragment eller delar av projektiler.
- Volfram uppvisade ett högt upptag i lermineral och organiska jordar.
- Experiment utförda i skjutvallar visade att pH förhållandet som delvis styr utläckage var omvänt då det gäller bly och wolfram. Detta innebär att läckaget för wolfram är högre under ”normala” pH förhållanden i jord.
- Volfram är inget inert material i miljön och kan producera höga toxiska effekter vid höga halter som företrädesvis kommer att råda i en skjutvall.
- Vissa preliminära resultat tyder också på att volfram hämmar den bakteriella tillväxten. Samma förhållanden gäller vissa växter.

TENN

Tenn är en av de tidigast kända metallerna. Man har funnit tenn i bronser från 3500 f Kr. Sedan mitten av 1600-talet har man kunnat behandla plåt genom tennöverdrag. Livsmedel konserverade i plåtburk kan innehålla förhöjda halter tenn. I övrigt är tennhalten i föda och dricksvatten låg.

Tenn har haft stor betydelse som korrosionsskydd för järnplåt, speciellt i konservindustrin. Andra stora användningsområden är som legeringsmetall och till lödning. Organiska tennföreningar har använts som fungicider och till båtbottnfärger.

Inandning av tenn i hög koncentration under längre tid kan ge en godartad pneumokonios – stannos. Intag av större mängder tenn, tiondelar av gram, kan ge akut illamående och kräkningar. Organiska tennföreningar är mycket giftiga. De orsakar centralnervös påverkan med symptom som t ex krampanfall och hallucinationer.

Endast för organiska tennföreningar finns det gränsvärden. De kritiska effekterna är påverkan på det centrala nervsystemet och slemhinneirritation. Nivågränsvärdet (som Sn) är 0,1 mg/m³. Litet är känt om tenns förekomst i biologiska media.

VISMUT

Vismut är en relativt sällsynt metall. Medelhalten i jordskorpan är ca 0,2 mg/kg. Vismut har länge använts inom medicinen. Det finns inga dokumenterade uppgifter om att vismut skulle utgöra någon miljörisk. De uppgifter som föreligger anger att vismut är mindre toxiskt än bly varför det har föreslagits som ersättning för bly i ammunition kanske främst i hagel. Som grund för detta ligger vissa studier på fåglar försök som för övrigt genomfördes redan på 1920-talet. I dessa försök gavs duvor bl.a. metallisk vismut och bly. Den letala dosen för bly bestämdes till mellan 0,6 – 2,28 g/kg kroppsvikt. Bland de

duvor som fick vismut inträffade inget dödsfall vid en medeldos på 1,39 g/kg kroppsvikt (Hanzlink&Preskov, 1923). I en senare studie gavs hagel i form av bly, järn, vismut och en blandning av vismut och järn till gräsänder. Av total 40 gräsänder som fick blyhagel eller en blandning av vismut/bly dog 95 % med en medellivslängd av 15 dagar. Av de änder som fick järn eller vismut-hagel inträffade inget dödsfall inom 30 dagar. (Sanderson et.al. 1992). Man undersökte även halten av bly, järn och vismut i blodet hos änderna. Resultaten redovisas i tabellen nedan.

Tabell 1. Metallkoncentrationen i blod hos gräsänder efeter 30 dagars exponering. Etabellen från Sanderson et.al. (1992)

Exponering	Blyhalt i blod mg/kg	Järn i blod mg/kg	Vismut i blod mg/kg
Kontrollgrupp	<0,750	490	<3,00
Blyhagel	6,53	198	<3,00
Järnhagel	<0,750	471	<3,00
Vismuthagel	<0,750	455	<3,00

Blyfri ammunition

FFI (2002) har studerat effekterna av blyfri ammunition. Studien skedde på Nordic ammunition company (NAMMO) som har tagit fram en ammunition 7,62 mm x 5,56 mm kallad "non toxic ammunition". Denna ammunition består av en mantel av koppar och zink med en invändig stålkärna. Den borde därför snarare heta blyfri i stället för "non toxic". Under alla förhållanden uppfyller ammunitionen de kvalitetskrav som gäller på den Norska Försvarsmakten och NATO. En viktig del av studien var att undersöka vad som sker i äldre skjutvallar vid övergång till blyfri ammunition. Huvuddelen av testerna utfördes i laboratoriet.

Lakteter genomfördes dels på blyhaltig sand dels på sand som innehåller blyfri ammunition. Resultaten visade att koncentrationen av lösligt bly och antimon minskade i de kolonner där man tillsatte blyfri ammunition (stålkärna).

Den sammanfattande slutsatsen blev att det är en fördel att övergå till blyfri ammunition speciellt om den används på äldre skjutvallar. En av orsakerna till detta är att korrosionsprodukterna från stål har en förmåga att reducera de lösliga andelarna av bly och antimon i porvattnet. Detta skulle också minska möjligheten för infiltrerat regnvatten att vidaretransportera bly och antimon till grundvattnet. En annan fördel är att övergången skulle reducera tungmetallanvändningen med ca 70 %.

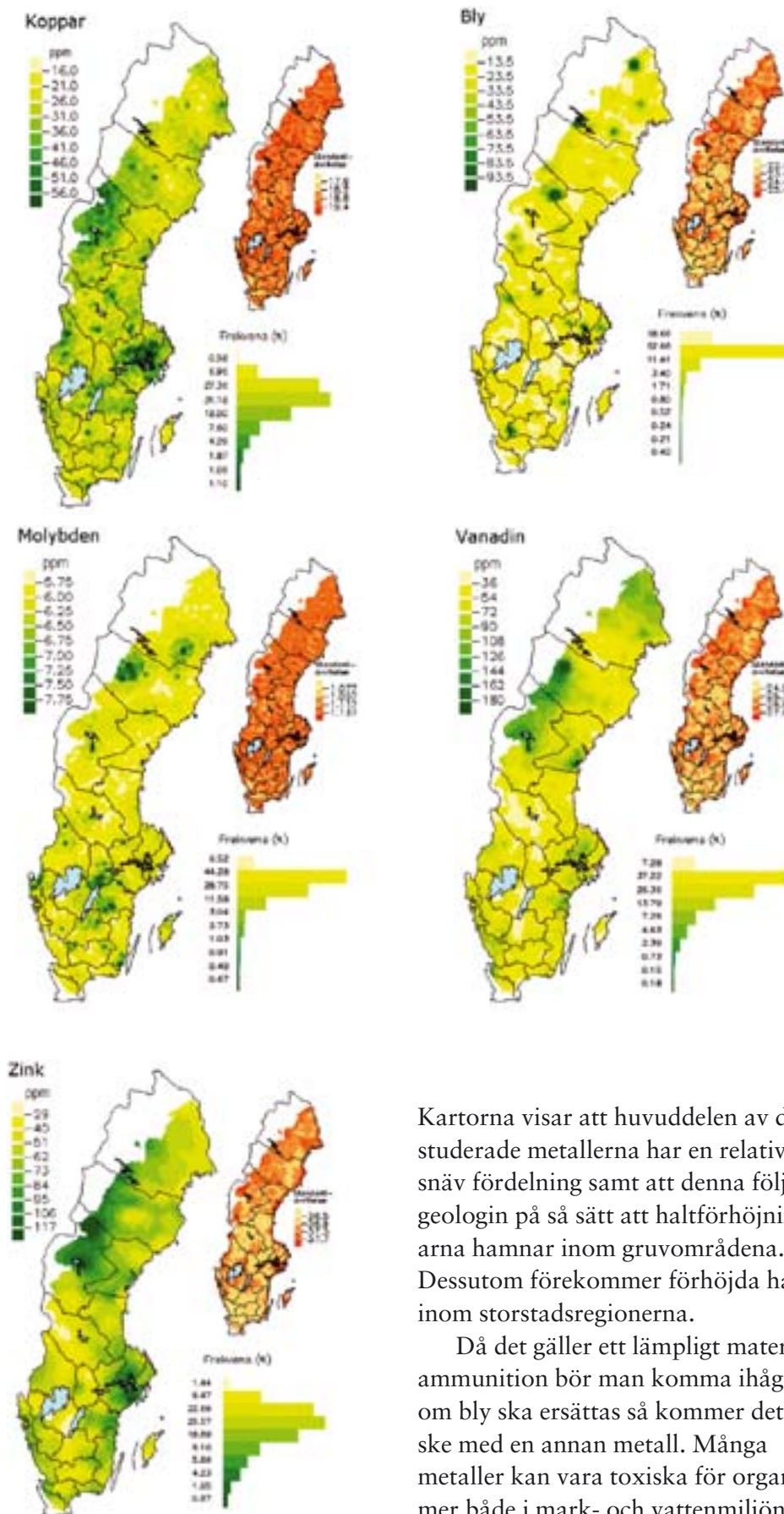
Sammanfattande slutsatser

Metallers rörlighet i mark och därmed deras potential att tillföras det biologiska system styrs av många olika markfaktorer, som textur, surhetsgrad, redox-

förhållanden och organisk halt. Av de undersökta metallerna så är zink tämligen röliga medan antimon, vismut, koppar och tenn föga röliga. Bly är vanligtvis mycket immobilt eftersom det binds till organiskt material och lerpartiklar. Hur förhållandet är för volfram är inte känt med det torde vara ungefär som koppar.

Om man börjar studera utsläppen till luft finner man följande:

- Utsläppen av bly till luft har under perioden 1985 till 1995 minskat från 950 ton till 37 ton. Det största bidraget till denna minskning står avvecklingen av bly i bensin för. Även de industriella utsläppen har minskat markant under denna tidsperiod. Huvuddelen av depositionen av bly från luften i södra Sverige kommer till ca 80 procent från utländska källor (Johansson m.fl. 2000)
- Punktutsläppen av koppar till luft och vatten beräknades år 1995 vara 10 respektive 50 ton. Utsläppen till luft dominerades av metallverk och förbränning. Utsläppen till vatten dominerades av gruvavfall. De största diffusa emissionerna av koppar står vägtrafiken för, främst genom slitage av däck och bromsbelägg. Den totala kopparspridningen från vägtrafiken har uppskattats till ca 90 ton per år varav bromsbeläggen står för ca 75 ton (Landner & Lindeström, 1999).
- Koppar frigörs också via korrosion från tak, fasader och vattenledningssystem. Takten på frigörelsen är bl.a. beroende på förekomsten av föroreningar i regnvatten respektive den kemiska sammansättningen av dricksvattnet. Den sammanlagda tillförseln av koppar från dessa källor till ytvatten har av Landner och Lindeström (1999) uppskattats till runt 7 ton per år. Därutöver bidrar dessa källor till kopparhalterna i slam från reningsverken. Bara i Stockholms stad beräknas ca 4 ton koppar från tappvattensystemet nå slam varje år (Bergbäck m.fl., 2000).
- Punktutsläppen av zink år 1995 var 140 ton till luft och 580 ton till vatten. De största källorna till utsläppen till luft var verkstadsindustrin följd av förbränning (industriellt och i bostäder) och järn- och stålverk. Den helt dominerande källan för utsläpp till vatten var gruvavfall.
- De diffusa emissionerna av zink kan uppskattas till runt 1 000 ton per år. Den dominerande källan till diffusa utsläpp är korrosion och avrinning från produkter av galvaniserat stål. Andra betydelsefulla källor är förknippad med vägtrafiken. (Landner och Lindeström, 1998).
- En jämförelse av metallernas förekomst i Sverige kan vara att använda resultaten från riksskogstaxeringen som visar totalhalten av de olika elementens fördelning i de djupare jordlagren. Detta ger samtidigt en indikation på hur haltvariationen är över landet och i vilka nivåer som elementen förekommer. Uppgifterna från databasen Markinfo/Markkemi som visar kartor över totalgeokemin på 50 cm djup. (SLU, 2005).



Kartorna visar att huvuddelen av de studerade metallerna har en relativt snäv fördelning samt att denna följer geologin på så sätt att haltförhöjningarna hamnar inom gruvområdena. Dessutom förekommer förhöjda halter inom storstadsregionerna.

Då det gäller ett lämpligt material i ammunition bör man komma ihåg att om bly ska ersättas så kommer det att ske med en annan metall. Många metaller kan vara toxiska för organismer både i mark- och vattenmiljön. I

skogsmark kan metaller hämma mikroorganismerna på ett sådant sätt att nedbrytningen av organiskt material ger en långsammare omsättning av näringsämnen som i sin tur får konsekvenser för skogens växter. Även i jordbruksmark kan metaller störa de marklevande organismerna, eller ha en direkt toxisk verkan på växterna. Många metaller är farliga för vattenlevande organismer. Av de vanligaste metallerna är koppar, zink, krom och nickel i jonform giftiga eller mycket giftiga för vattenlevande organismer, som alger, djurplankton och fisk.

Undantagandes bly i våtmarker finns inga säkra indikationer som innebär någon generell ökning av miljöriskerna med en fortsatt användning av bly i ammunition i nuvarande omfattning. Även om en reduktion kan synas önskvärd får den inte innebära åtgärder eller ersättningsprodukter som leder till andra potentiella negativa konsekvenser för miljön eller människan. Sett i detta perspektiv är det tveksamt om det går att finna ett ”miljövänligt alternativ” som är bättre än bly. Man bör då komma ihåg att utfasningen av blyhagel i våtmarker redan skett.

Litteratur

- AFRRI (Armed Forces Radiobiology Research Institute), 2005: Embedded Weapons-Grade Tungsten Alloy Shrapnel Rapidly Induces Metastatic High-Grade Rhabdomyosarcomas I F334 Rats. *Environmental Health Perspectives*.
- Abrahams PW, Steigmajer J (2003) Soil ingestion by sheep grazing the metal enriched floodplain soils of Mid-Wales. *Environmental Geochemistry and Health* 25, 17-24.
- Andersson A. (1992) Trace elements in agricultural soils. Naturvårdsverket rapport 4077.
- Andersson P.-G. och Nilsson P. (1995) Slamspridning på åkermark.
- Andrew R W, Biesinger K E, and Glass G E (1977) Effects of inorganic complexing on the toxicity of copper to *Daphnia magna*. *Water Research* 11, 309-315.
- Barwick M, Maher W (2003) Biotransference and biomagnification of selenium, copper, cadmium, zinc, arsenic and lead in a temperate seagrass ecosystem from Lake Macquarie Estuary. *Marine Environmental Research* 56, 471-502.
- Baker S, Herrchen M, Hund-Rinke K, Klein W, Kördel W, Peijnenburg W, Rensing C (2003) Underlying issues including approached and information needs in risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 56, 6-19.
- Bergbäck, B. (1998) Bly – förekomst och flöden i Sveriges teknofär samt belastning på miljön. Del 1 av Bly i samhället och miljön. KemIPM 8/98.

- Braun U, Pusterla N, Ossent P (1997) Lead poisoning of calves pastured in the target area of a military shooting range. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde* 139, 403-407.
- Campbell P G C, Errecalde O, Fortin C, Hiriart-Baer V P, Vigneault B (2002) Metal bioavailability to phytoplankton – applicability of the biotic ligand model. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C* 133, 189-206.
- CES 2005. Stevens Institute for Technology. Tungsten Alloys Utilized in Munition Applications in Soil Environments DoD, US Army TACOM/ARDEC, CONTRACT NO.: DAAE30-00-D-1011 #7
- FFI/RAPPORT-2005/00443. (Voie, Øyvind Albert) Biotillgänglighet av tungmetaller fra ammunisjon.
- FFI/RAPPORT-2002/00818 (STRØMSENG Arnljot Einride, LJØNES Marieta)
- MILJØMESSIGE VURDERINGER AV BLYFRI AMMUNISJON – Utva-skingsforsøk med forurenset jord.
- Filella M, May P M (2003) Computer simulation fo the low-molecular-weight inorganic species distribution of antimony(III) and antimony (V) in natural waters. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 67(21), 4013-4031.
- Friberg et al, 1986, Handbook on the toxicology of metals
- Hammel W, Debus R, Steubing L (2000) Mobility of antimony in soil and its availability to plants. *Chemosphere* 41, 1791-1798.
- Hanzlink, P., and Presko, E. (1923): Comparative toxicity of metallic lead and other metals for pigeons. *J. Pharmacol. Exp. Thera.*, 21(2) 145-150.
- He W., Odnevall-Wallinder I. och Leygraf C. (2000) A comparison between corrosion rates and runoff rates from new and aged copper and zinc as roofing material. Accepted for publ. in *Water, Air, Soil Poll.*
- Johansson, K., Bergbäck, B. och Tyler, G. (2000) Impact of atmospheric long range transport of lead, mercury and cadmium on the Swedish forest environment- Review and conclusions.
- Johansson, K., Andersson, A. och Andersson, T. (1995) Regional accumulation pattern of heavy metals in lake sediments and forest soils in Sweden. *The Science of the Total Environment*, 160/161 (1995) 373–380.
- Knechtenhofer L A, Xifra I O, Scheinost A C, Flühler H, Kretzschmar R (2003) Fate of heavy metal distribution and its relation to preferential water flow. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 166, 84-92.
- Landner, L. och Lindeström, L. (1998) Zink in society and in the environment. Miljöforskargruppen, Stockholm.
- Landner, L. och Lindeström, L. (1999) Copper in society and in the environ-

- ment: An account of the facts on fluxes, amounts and effects of copper in Sweden. 2nd Revised Edition. Miljöforskargruppen, Stockholm.
- Lanno, R., Wells, J., Conder, J., Bradham, K., Basta, N (2004) The bioavailability of chemicals in soil for earthworms. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 57, 39-47.
- Linder B. (2004) Corrosion of lead in soil. Results of research in Sweden. World Symposium on Lead in Ammunition. Symposium Proceedings. 9-10 september 2004, Rome, Italy.
- Miljöförvaltningen (1992) Tungmetaller i tappvatten. Rapport från Stockholms miljöförvaltning.
- Miljöförvaltningen (1997) Grundvatten i Stockholm. Rapport från Stockholms miljöförvaltning.
- Miljöförvaltningen (1998) Metallemmission från trafiken i Stockholm – slitage av bromsbelägg. Rapport från Stockholms miljöförvaltning.
- Naturvårdsverket(1997) Molybden, vanadin, vismut. – Förekommande halter och effekter på miljö och hälsa. Rapport 4762.
- Naturvårdsverket (1999) Bedömningsgrunder för miljö kvaliteten: sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Niklasson A.(2005) Atmospheric Corrosion of Lead. The Influence of Organic acid Vapours and Inorganic Air Pollutants. Thesis for the degree of licentiate. of Philosophy. Department of Chemical and Biological Engineering. CTH.
- Peakall D. Burger J. (2003) Methodologies for assessing exposure to metals: speciation, bioavailability of metals, and ecological host factors. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 56, 110-121.
- Peijnenburg WJGM, Jager T (2003) Monitoring approaches to assess bioaccessibility and bioavailability of metals: Matrix issues. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 56, 63-77.
- Qvarfort U, and Waleij A,(2004) Bly- Förekomst och miljöeffekter till följd av militära och andra vapenrelaterade aktiviteter. Totalförsvarets Forskningsinstitut(FOI). FOI rapport FOI-R-1178-SE.
- Sanderson, G., Wood, S., Foley, G. and Brawn, J.(1992): Toxicity of bismuth shot compared with lead and steel shot in game-farm mallards – In *Trans. 57th N.A. Wildl. & Nat. Res. Conf.*, Charlotte, NC.
- Scheinost A C, Rossberg A, Hennig C, Vantelon D, Kretzschmar R, Johnson A (2004) Quantitative antimony speciation in shooting-range soils by EXAFS spectroscopy and iterative transformation factors. 14th ESRF Users Meeting

Grenoble, 8-13 February 2004.

Tao S, Liang T, Cao J, Dawson RW, Liu C (1999) Synergistic effect of copper and lead uptake by fish. *Ecotoxicology and environmental safety* 44, 190-195.

Tao S, Li H, Liu C, Lam K C (2000) Fish uptake of inorganic and mucus complexes of lead. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 46, 174-180.

1.3 Ersättningsmaterial för bly i ammunition

Av Ulf Qvarfort

Bakgrund

Enligt en kommande lag inträder ett förbud mot blyad ammunition från år 2008 undantagandes det skytte som sker mot miljökulång eller liknande. Intresset har därför ökat att försöka finna lämpliga ersättningsmaterial både för kulammunition och hagel. Som ersättning har föreslagits olika lösningar där andra metaller ingår ofta i olika blandningar eller som legeringar. I en Vitbok om bly i ammunition, (Qvarfort & Leffler 2006) gjordes en genomgång och jämförelse mellan bly i ammunition och några alternativa material som antimon, tenn, nickel, volfram, vismut och järn (stål). Flera av dessa metaller ingår inte ensamma i projektiler utan ofta som en legering när en teknisk anpassning till ballistiska krav måste göras. Jämförelsen gjordes utifrån tekniska, miljömässiga och toxikologiska aspekter. I rapporten koncentrerades fakta främst på den verksamhet som omfattas av tävlingsskytte med pistol och gevär.

Både för bly och eventuella ersättningsmaterial i ammunition finns en osäkerhet vid bedömningen av den potentiella miljö- och hälsoriskerna. Generellt gäller att den största kunskapen finns för bly men är otillräcklig för ersättningsmaterialen. Bland alternativen har främst nämnts koppar, volfram och järn. De tekniska och miljömässiga kvaliteterna av den alternativa ammunitionen varierar och stora kunskapsluckor kan identifieras.

Syfte

I föreliggande rapport redovisas de miljömässiga och toxikologiska aspekterna för två möjliga ersättningsmaterial nämligen volfram(tungsten) och koppar. Redan använda ersättningsmaterial för blyhagel är volfram, järn(stål) och vismut av vilka de två senare inte behandlas närmare i rapporten.

Antimon ingår redan som inblandning i bly med en halt av ca 1,25 %. Undersökningar har visat att denna inblandning ökar korrosionshastigheten för bly med ca 22 gånger jämfört med rent bly. (Hurley, 2005).

Ammunitions- och projektiltyper

Som ett bakgrundsmaterial till rapporten har en beskrivning av olika ammunitions- och projektiltyper gjorts med utgångspunkt från dess användning. Uppdelning och beskrivningen har fokuserats på befintliga samt alternativa material samt konsekvensen av förbudet mot användning av bly. Redovisningen finns i Bilaga 1.

Förbrukade mängder

I nedanstående sammanställning har mängderna bly som idag används för både tävlingsskytte och jakt sammanfattats. I sammanställningen redovisas också mängden koppar som ingår.

Kulvapenskytte		
Spridning	Blymängd ton	Kopparmängd ton
Tävlingsskytte (exklusive vad som beräknas vara träning för jakt, inklusive informell "nöjesskjutning" gevär och pistol)		
Inomhus	29	–
Bana	132	20
Terräng	50,5	7,8
Jakt		
Bana (träning)	47,5	19
Jakt	13,5	4,8
Finkalibrigt militärt skytte		
Bana (miljökulfång)	25,3	18,5
Terräng (skjutfält)	15,2	11
Finkalibrigt polisiärt skytte		
Bana(huvudsakligen inomhus)	40	17
Hagelskytte		
Jakt		
Bana (träning)	120	
Terräng		190
Terräng (alt. hagel)		24*
Lerduveskytte		
Bana	85 Före 2005 och efter dispens	
Bana (alt. hagel)		340*
Jaktstigsskytte		

12

* alternativ hagel av bl.a. Stål, Volfram och Vismut

Detta betyder en total blymängd av 760 ton bly och 98,1 ton koppar. Uppdelat på kula respektive hagel blir mängderna följande:

Kula 353 ton och 98 ton koppar
Hagel 407 ton bly

Då det gäller skyttet med kula så är fördelningen mellan inomhus, bana och terräng den som redovisas i nedanstående tabell.

TABELL 1. Kulskyttets fördelning på olika aktiviteter.

Aktivitet	Bly ton	%	Koppar ton
Inomhus	69	19,6	17
Kulfång*	179,5	50,8	39
Miljökulfång	25,3	7,2	18,5
Terräng	65,7	18,6	18,8
Jakt med kula	13,5	3,8	4,8
Summa	353	100	98,1

* Militär ammunition ingår

Av tabellen ovan framgår att det mest omfattande skyttet sker mot kulfång och representerar ca 50 % av blymängden. Skyttet i terrängen svarar för ca 22 % medan jakten med kula står för ca 4 %. Miljökulfångens andel är ca 7 % vilket enbart upptar militär aktivitet.

Ersättningsmaterial

Volfram(Tungsten)

Kända tillgångar 3,2 Mton (Bly 143M ton)

I strävan att finna ett ”grönt” alternativ till bly har fokus fallit på möjligheten av att använda volframbaserade projektiler både för civilt och militärt bruk. Volframsprojektiler (WHA) består främst av volfram (88-95%) med varierande inblandning av järn, nickel och kobolt. Mindre tillsatser av koppar och magnesium kan också förekomma. Det finns även volfram-polymer baserade projektiler.

Volfram förekommer i jordskorpan i en koncentration av ca 1,5 mg/kg. Volfram är en viktig industriell och strategisk metall. Den bryts vanligen från förekomster av scheelit, CaWO_4 , och volframit, $(\text{Fe,Mn})\text{WO}_4$. Volfram användes endera ensamt eller i legeringar med andra metaller. Användningsområden är som komponent i röntgenrör eller som katalysator vid olika kemiska reaktioner. Volfram används också som legering i höghastighetsstål och i olika elektroder. Tidvis har volfram använts i däcksdubbar.

Volframs uppträdande i miljön är dåligt känt främst beroende på att metallen ansetts som en ”olöslig” metall med låg toxicitet. I miljön återfinns volfram huvudsakligen som anjonerna volframat, WO_4^{2-} , samt dessas odissocierade, och polymeriserade former. Vid syrefria förhållanden (t.ex. i sjöars

bottensediment) kan dock andra former uppträda då volfram reduceras till lägre oxidationstal. Sedan lång tid tillbaka är det känt att volframat kan bindas till järn- och aluminiumoxider i mark och sediment, och att denna process ofta är avgörande för ämnens benägenhet att lösa sig i vattnet. Mycket få studier har dock gjorts för att kvantifiera detta.

För att undersöka de miljömässiga aspekterna vid utveckling av framtida projektiler genomfördes en studie (CES, 2005) på följande delar:

- Utvärdering av mobiliteten av WHA från fragment och kulor i jorden och dessas lösliga andelar i mark- och grundvatten.
- Miljötillgängligheten av WHA-komponenter.
- Toxiciteten av WHA
- Förekomsten och transporten av kolloidala WHA komponenter och dess uppträdande i mark och grundvatten
- Utvärdering av möjlig teknik för rening och återställning av WHA kontaminerade kulfång/skjutfält.

De huvudsakliga slutsatserna var följande:

- Höga halter av volfram förekom i vatten som exponerades för WHA fragment eller delar av projektiler. Detta betyder att lakförmågan är relativt stor.
- Volfram uppvisade en hög inbindning i lermineral och organiska jordar.
- Experiment utförda i skjutvallar visade att pH förhållandet som delvis styr utläckaget var omvänt då det gäller bly och volfram. Detta innebär att läckaget för volfram är högre under ”normala” pH förhållanden i jord än motsvarande blyläckage. Till detta kommer också att lakbarheten för volfram verkar vara högre än motsvarande utlakning för bly.
- Volfram är inget inert material i miljön och kan ge kraftiga toxiska effekter vid höga halter, vilka företrädesvis råder i en skjutvall.
- Vissa preliminära resultat tyder också på att volfram hämmar den bakteriella tillväxten. Samma förhållanden gäller vissa växter där upptaget var direkt proportionellt mot halten i jorden.

Viktiga toxikologiska effektmål för volfram är:

- Enzym
- Fortplantning
- Tumörframkallande effekter

Effekter på embryo/foster har dokumenterats in vitro vid volframhalter jämförbara med in vivo situationen (Domingo, 2002). Volfram som metallpulver har vid djurförsök visat sig vara delvis toxiskt. I en studie fann man att försöksdjur som matades med volfram fick anorexia och därmed följande vikt-förlust. I en annan studie, där fragment av en volframlegering placerats in i muskulatur på råttor, erhöles tumörer i samtliga djur inom sex månader (Kalinich et al, 2005). Materialet innehöll också kobolt och nickel vilket tillsammans med data från andra studier på human cellkultur (Miller et al, 2001) antyder att en synergism mellan volfram-kobolt-nickel kan orsaka tumörer. Dessa data är nya och oroande eftersom volfram tillsammans med nickel och

kobolt förts fram som ett tänkbart ersättningsmaterial i kulor. En viss osäkerhet råder dock om tolkningen av resultaten.

En mera genomgripande litteraturgenomgång har utförts av IEH (2005). En slutsats av denna studie var att man på ett mera övergripande sätt måste studera volframs eventuella miljöeffekter innan metallen allmänt kan accepteras som ett ersättningsmaterial för bly i ammunition.

Koppar

Kända tillgångar 650Mton(bly 143 Mton)

Koppar är en av de första metaller som människan började använda. Debatten om användning av koppar i samhället har intensifierats under senare år, och har delvis fokuserats på diffusa spridningskällor. Detta torde bero på att koppar är ett essentiellt ämne för alla levande organismer men kan också bli starkt toxiskt vid ökad exponering. Det kemiska utträdet av koppar i naturliga miljöer är komplicerat, vilket försvårar en bedömning av hur miljötillgängligt koppar är i en viss miljö (Landner & Lindeström, 1998).

Korrosionsinstitutet har gjort mycket omfattande studier på koppar- och zinkbaserade utomhuskonstruktioner samt på rostfritt stål. Forskningen handlar mycket om att kartlägga metallens väg från det att den löser ut, till exempel från tak eller byggnadskonstruktioner, samt vad som påverkar denna utlösning och dess miljöpåverkan. Några mera omfattande korrosionsstudier i mark verkar dock inte ha skett.

Större emissionsrisk föreligger för koppar som är exponerad för vatten och luft och därmed korroderar. Korrosion leder till att koppar sprids med dagvatten till sjöar och vattendrag. Tillsammans med avloppsvatten och eventuella industriella källor belastar dagvatten även reningsverken. Spridning av slam från reningsverk kan leda till långsiktig upp-lagring av koppar i jordbruksmark, vilket kan få negativa konsekvenser.

Spridningen av koppar är emellertid främst ett stadsproblem. Exempelvis uppvisar sedimenten i Stockholm en medelhalt på 350 mg/kg jämföra med en förindustriell halt om ca 20 mg/kg (Naturvårdsverket, 1999). Även grundvattnet i Stockholmsregionen har starkt förhöjda halter jämfört med genom-snittet i landet (Miljöförvaltningen, 1997). Generellt anses däremot halterna av koppar i svensk åkermark inte ökat nämnvärt under 1900-talet, även om lokal påverkan före-kommer (Andersson, 1992).

Från vägtrafiken sprids koppar till luft, vatten och mark (Miljöförvaltningen, 1998). Vattenledningsrör av koppar kan vara en mycket betydande källa av koppar till reningsverk. Korrosionshastigheten av kopparrör beror på vattnets korrosivitet. I områden med hårt vatten är korrosion av kopparrör särskilt intensiv och kopparhalterna i avloppsslammen mycket höga (t ex Andersson och Nilsson, 1995).

Koppar korroderar också vid exponering i atmosfären. Exempelvis korroderar kopparkoppar och löst koppar transporteras vidare med nederbörd till mark och vatten. Avrinningen av koppar från kopparkoppar styrs bl.a. av nederbördsmängden (He et al., 2000). Då koppar exponeras för Stockholmsluft är

avrinningshastigheten i genomsnitt 1.3 g/m²/år för ny kopparslag och 2 g/m²/år för äldre kopparslag (He et al., 2000).

Det finns anledning att misstänka att kopparslag som sprids via atmosfären initialt har hög miljötillgänglighet eftersom regnvatten torde ha relativt låg förmåga att komplexbinda kopparslag. I regnvatten som passerat över en kopparslagplåt förelåg 60-92% som fria kopparslagjoner (Cu²⁺) (Naturvårdsverket, 1999). Denna andel minskar sannolikt under transport i naturliga media. Till mark sprids kopparslag även från träimpregnering (mycket lokalt), stallgödsel och handelsgödsel.

Då det gäller kopparslags användning i projektiler och därtill relaterade miljöeffekter finns mycket få undersökningar. Ett undantag är en studie av (FFI 2000) vilken refereras under pkt. Litteratur.

En projektil består av en blykärna omgiven av en mantel som i flertalet fall består av kopparslag och zink. Det finns även projektiler av massiv kopparslag. Kopparslag kommer liksom bly att genom korrosion bilda sekundära föreningar varvid det också kan bildas fria kopparslagjoner. Kopparslag förekommer framförallt med oxidationstalet II+ i naturliga miljöer och är fördelat mellan löst fas, kolloidal och partikulär fas. I reducerande miljöer förekommer även Cu(I+). Den lösta fasen är av störst biologisk betydelse på grund av dess högre miljötillgänglighet.

På samma sätt som bly kan kopparslag bilda olika komplex med anjoner, varför kalkning kan medföra att kopparslag blir mindre tillgängligt. Utfällningar av hydroxider, oxider och hydrokarbonater är möjliga om pH är över 6. På grund av sin förmåga att bilda komplex och genom adsorption har det antagits att kopparslag har liten mobilitet i jord. I mera alkaliska jordar kan dock kopparslagjonerna bilda lösliga komplex vilket ökar möjligheten till transport. Dessa komplex är emellertid stabila vilket innebär liten miljötillgänglighet. I rinnande vatten förekommer kopparslag ofta i formen (Cu(H₂O)₆)²⁺. Förekomst av andra ligander som hydroxid (OH⁻) eller sulfat (SO₄²⁻) kan resultera i en komplexbildning som exempelvis Cu(OH)⁺(H₂O)₅ eller CuSO₄(H₂O)₅. Dessa komplex är relativt ostabila vilket medför en möjlighet till upptag i organismer. Kopparslagjonen kan också bilda föreningar med organiska ligander som exempelvis fulvosyror. Dessa komplex tenderar till att öka stabiliteten hos komplexen vilket i sin tur medför en minskad miljötillgänglighet. Toxicitetstester (på vattenloppa, *Daphnia magna*) har visat att den miljötillgängliga andelen av kopparslag är låg när kopparslag förekommer i komplex med HCO₃⁻, CO₃²⁻, PO₄³⁻, P₂O₇⁴⁻, men högre när kopparslag förekommer i formen Cu²⁺, CuOH⁺, Cu(OH)₂ (Andrew et al, 1977). Hårdare vatten sänker kopparslags miljötillgänglighet, möjligen på grund av förekomsten av kalcium och magnesium (Tao et al, 2000).

Flera undersökningar har visat att fri Cu²⁺ är den form som huvudsakligen tas upp av celler. I djur kan även bundet Cu tas upp efter omvandling till Cu²⁺ i tarmkanalerna. I mark anses Cu²⁺ dessutom stå i jämvikt med den kopparslagreservoar som är adsorberad på den fasta fasen. Aktiviteten av Cu²⁺ i akvatiska miljöer, och därmed biotillgängligheten, regleras vanligen av mycket starka ligander som är biologiskt bildade, troligen av cyanobakterier. Eftersom dessa organismer är bland de mest känsliga för Cu kan de slås ut vid ökande exponering.

För bakterier och växtplankton är Cu är vanligen mer toxisk än Cd, Zn och Pb, mätt som fri jon. Toxiciteten av Cu för olika organismgrupper avtar generellt enligt: bakterier > svamporganismer > växtplankton > högre växter. Generellt beror koppars biotillgänglighet på i vilken omgivning Cu uppträder, och inte på varifrån Cu härrör. I naturliga vatten omfördelas Cu²⁺ till organiska komplex. Detta gäller oavsett om spridningskällan är tak, bilbromsar, båtfärger, naturlig vittring eller CuSO₄ som använts i toxicitetsstudier på lab.

En mindre andel av den totala kopparkonsumtionen dominerar spridning till miljön. En betydelsefull länk mellan användning av koppar i urban miljö och spridning på landsbygden är användning av reningsverksslam inom jordbruket. Exempel på betydande källor av koppar till reningsverk är vattenledningsrör, bilbromsar och koppartak.

Då kopparhaltigt slam sprids på jordbruksmark ackumuleras koppar huvudsakligen i matjorden och på längre sikt kan skadliga halter byggas upp. Biotillgängligheten av koppar i mark ökar med sjunkande pH. Flera större områden i Sverige har matjord med pH-värden under 6 samtidigt med relativt höga kopparhalter.

Koppar är ett essentiellt grundämne och har en noga kontrollerad koncentration i kroppen. Förgiftningar är därmed sällsynta och förekommer vanligtvis vid mycket höga intagsdoser. Exponeringar via dricksvatten kontaminerat i kopparrör i försurade landsområden är kända. Viktiga toxikologiska effektmål för koppar är:

- Mag-tarm-kanalen
- Levern

Experimentella studier på människa visar att dricksvatten med kopparhalter >3 mg/l ger förgiftningseffekter från mage-tarm-kanal som illamående, kräkningar och diarré (Pizzaro et al, 1999). Förtäring av stora mängder kopparhalter har visats leda till vävnadsdöd i lever. (Goyer et al, 2002).

Miljö- och hälsoeffekterna av kopparanvändning har studerats i en riskanalys från EU. Inom ramen för Riskanalysen behandlas följande områden; effekter på hälsan av kopparexponering, nivåer av koppar i miljön och effekter av förhöjda kopparkoncentrationer i organismer. De naturliga bakgrunds nivåerna och dess säsongsvariationer, biotillgängligheten, emission från punktkällor och diffusa emissions källor studeras också.

Kopparprodukter som har direkt kontakt med regnvatten, dricksvatten eller cirkulerande vatten utgör diffusa emissionskällor. Den lösta kopparen kommer snabbt att bindas till en form som är biologiskt inaktiv och koncentrationerna avviker inte nämnvärt från de naturliga bakgrunds nivåerna. Vissa kopparsalter som används i konstgödsel och bekämpningsmedel ingår också i kopparflödet.

Slutsatsen från studierna visar att koppar förhindrar beläggning av biofilm orsakad av, alg-, svamp- och mögeltillväxt och minskar aktiviteten hos nedbrytande mikrober. Högre organismer har en mer utvecklad förmåga att göra sig av med överflödiga koppar. Koppar är ett spårämne som är livsnödvändigt för t.ex. fosterutvecklingen under havandeskapet. Överskott av koppar är inte skadligt för den mänskliga organismen och lagras inte i kroppens

organ. Den övre akuta gränsen för en människa ligger på 6 mg/l koppar motsvarande en total dos om 1,2 mg. En sådan dos orsakar illamående och kräkningar.

Om man studerar kvantitativa utsläpp till luft av koppar finner man följande data.

- Punktutsläppen av koppar till luft beräknades år 1995 vara 10 ton. Utsläppen till luft dominerades av metallverk och förbränning. De största diffusa emissionerna av koppar står vägtrafiken för, främst genom slitage av däck och bromsbelägg. Den totala kopparspridningen från vägtrafiken har uppskattats till ca 90 ton per år varav bromsbeläggen står för ca 75 ton (Landner & Lindeström, 1999).
- Koppar frigörs också via korrosion från tak, fasader och vattenledningssystem. Takten på frigörelsen är bl.a. beroende av förekomsten av föroreningar i regnvatten respektive den kemiska sammansättningen av dricksvattnet. Den sammanlagda tillförseln av koppar från dessa källor till ytvatten har av Landner och Lindeström (1999) uppskattats till runt 7 ton per år. Därutöver bidrar dessa källor till kopparhalterna i slam från reningsverken. Bara i Stockholms stad beräknas ca 4 ton koppar från tappvattensystemet nå slam varje år (Bergbäck et al.2000).

Koppar i kulfång

De undersökningar av metaller i kulfång som genomförts har främst fokuserats på bly. I en undersökning som genomfördes av FFI(2000) studerades emellertid den vertikala transporten i jord/porvatten/grundvatten från ett kulfång med avseende på bly, koppar, antimon och zink. Kulfånget hade främst utnyttjats för 7,62 ammunition. Resultatet visade följande:

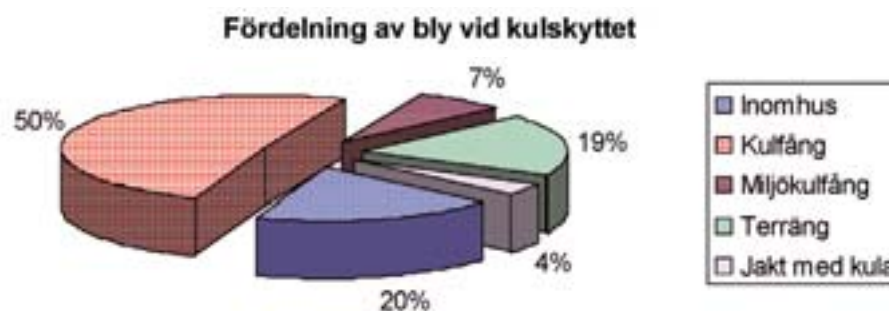
1. Fördelningen mellan halterna av bly, koppar och antimon avspeglar metallernas förhållande i ammunitionen. I en 7,62 mm projektil är fördelningen mellan bly och koppar 60 % resp. 29 %.
2. Fragmenteringen av projektilen är den främsta orsaken till möjligheten av uppkomsten av korrosionsprodukter.
3. Huvuddelen av metallerna förekom inom de övre 30 cm. Inom detta avsnitt förekom 90 % av bly och antimon. Motsvarande siffra för koppar och zink var 70 %. Detta betyder dock nödvändigtvis inte att kopparutlakningen skulle vara större. Blykärnan fragmenteras lättare än manteln vid anslag i kulfånget. Det är alltså inte säkert att allt mantelmateriäl ingick i analyserna vilket utfördes på material < 2mm. Om detta är den enda förklaringen framgick inte av rapporten.
4. Utlakningen av samtliga undersökta metaller styrdes av nederbörden. Som helhet var dock utlakningen låg.

Slutsatser

Av de föreslagna ersättningsmaterialen är stål i hagel och koppar i kulor de metaller som möjligen kan komma ifråga som ersättning för bly. Volfram används visserligen redan idag i viss ammunition men dess miljöeffekter är långt ifrån kartlagda och det vore därför olyckligt om metallen fick en mera omfattande spridning utan att miljöeffekterna är kända. Det finns genom historien många exempel på att man introducerat nya material utan att dess effekter på miljön varit kända. Det har sedan visat sig i efterhand att skadorna varit relativt omfattande och i några fall svåra att åtgärda.

Av den tidigare gjorda redovisningen framgår att det idag förbrukas ca 760 ton bly fördelat på 353 ton i kulor 407 ton i hagel. Till detta kommer också 98 ton koppar vilket är i samma nivå som den kopparmängd som kommer från trafiken. Den senare är dock i mera finfördelad form.

Om vi förutsätter att huvuddelen av blyhaglen kan ersättas med en stålvariant så återstår 353 ton. Av detta sker ca 69 ton bly och 17 ton koppar genom skytte inomhus mot kulfång. Denna blymängd borde vara relativt lätt att kontrollera. Samma förhållande gäller det skytte som sker mot kulfång utomhus vilket är ca 180 ton bly och 39 ton koppar. I denna mängd ingår även den militära ammunitionen vilken idag delvis sker mot miljökulfång. Återstår ca 79 ton bly och ca 24 ton koppar som skjuts ut i naturen av vilket jakten bidrar med 13,5 ton. Den procentuella fördelningen mellan de olika aktiviteterna framgår av figur 1.



Figur 1. Fördelningen vid kulskyttet mellan olika aktiviteter. Bakgrundsdata från tabell 1.

Om hela den blymängd som representeras av kulskyttet skulle ersättas med koppar skulle detta innebära ett tillskott på ca 400 ton per år. Detta kan jämföras med den beräkning som utfördes av Landner & Lindström (1999). De beräknade det punktvisa och diffusa utsläppet av koppar total till miljön för perioden 1994-1996 till 250 ton/år. Sett i detta perspektiv är det tveksamt om ett byte mellan bly och koppar på ett avgörande sätt skulle ha önskad miljöeffekt.

Slutligen kan tilläggas att oavsett vilket material som kommer att ersätta bly så återstår de blyföreningar som förekommer i tändsatser i så gott som all ammunition. Eftersom den Svenska marknaden är relativt liten i ett internationellt perspektiv kan man inte heller förvänta sig en snabb ersättning till ett blyfritt alternativ. Ett undantag utgörs dock av delar av den militära ammunitionen (5,56B) där en blyfri tändsats finns. Denna är dock enligt uppgift inte helt problemfri eftersom ersättningsmaterialet som exempelvis kan bestå av zink peroxid inte är helt stabilt vid lagring. Oavsett detta så kan det konstateras

ras att någon allmän ersättning ännu inte skett.

I Sverige förbrukas årligen ca 110 miljoner krutdrivna patroner med tändhatt (täandsats) vilket innebär ett blytillskott på 330 kg från täandsatsen Denna blymängd är direkt miljötiligångligt. Detta motsvarar mellan 33 och 333 ton metalliskt bly beroende på vilken vittringshastighet man använder.

1.4 Spridning av bly från finkalibrig ammunition i olika miljöer (exklusive bly i krut och tändsatser)

Av Ulf Quarfort, FOI

I denna rapport har ett försök gjorts att ta fram ett underlag som visar den spridning av bly som skett från jakt och skytte både idag och i ett hundraårsperspektiv. Studien har omfattat de organisationer som stått för den huvudsakliga blyspridningen.

Innehållsförteckning

Dagens situation avseende skytte
Dagens situation avseende jakt
Historik
Jakt
Pistolskytte
Frivilliga skytterörelsen(FSR)
Sportskytteförbundet
Sammanfattning skytte
Försvarmakten

I samband med blykonsekvensutredningen har olika mängder bly redovisats inom de olika delprojekten. Genom detta kommer gjorda tolkningar att få en viss diskrepans. Ett försök har nu gjorts att på ett så rättvisande sätt som möjligt redovisa den mängd bly som skyttet sprider till olika miljöer, som kul-fång, lerduvebanor, övnings- och skjutfält. Redovisningen avser både dagens situation och skyttet under 1900-talet. Beträffande jakten har en uppdelning skett på olika marktyper både vad gäller kula och hagel. Denna uppdelning avser dagens situation och uppdelningen i de olika marktyperna baseras på dagens avskjutningsstatistik, vilken har använts för att bestämma fördelningen mellan de olika marktyperna. Ett försök har också gjort att uppskatta de hagelmängder som användes vid jakt under 1960- och 1970-talen. Detta har gjort med utgångspunkt från den produktion som skedde vid Gyttorps hagel-tillverkning samt genom att använda antalet jaktkortslösare.

I sammanställningen har även Försvarmaktens andel beräknats och inkluderats. Denna beräkning har huvudsakligen skett med ledning av den förändring av Försvarmakten som skett under 1900-talet. Hjälp med sammanställningen har erhållits från Hans Österling tidigare verksam vid Miljöavdelning, Försvarmakten.

Vid uppdelningen och redovisningen har kulfången ansetts utgöra förråd för bly. Dessutom har hänsyn tagits till de rensningar och återvinning av bly som med jämna intervall utförts på kulfången. Samtliga data som använts för de olika beräkningarna finns samlade i bilagor

Dagens situation avseende skytte

I tabell 1 finns dagens situation redovisad både vad gäller aktivitet och ”uppsamlingsplats”. Mängderna avser 2004/2005. Använda bakgrundsdata har tagits fram av Peter Norberg och redovisas i Bilaga 1. Fördelningen är huvudsakligen baserad på försäljningsstatistik. Antalet patroner i lager är relativt ointressant eftersom det antagits att årets lager förbrukas nästa år o.s.v.

Tabell 1. Fördelningen av bly dels på aktivitet dels på ”uppsamlingsplats”.

Aktivitet	Kulfång	Kulfång inomhus	Miljö kulfång	Hagel skyttebanor	Jaktstig	Fält	Skjutfält	Summa Kula/Hagel
	ton	ton	ton	ton	ton	ton	ton	
Gevär*	90,3					8,8	3,8	
Pistol **	60,8					14,6	6,2	
Kpist	3,2					0,8	0,4	
Luftvapen		32				22		
Militär			25,3				15,2	
Polis		40,1						
Övriga ***	7					0,5		
Jakt kulvapen		8,4					5,3	
Summa	169,7	72,1	25,3			52	25,6	344,7
Jakt Hagel						160		
Hagel jaktstig						12		
Hagel träning							48	
Hagel inofficiell. banträning						144		
Summa				144	12	208		364
Sportskytte stål ****					355(stål)		17 (stål)	
Lager*****								(80)

*22 LR, CF

** Ej militär och Polis

*** Svartkrut/Slugs m.fl

**** Efter dispens kommer stål att ersättas av bly motsvarande 86,4 ton

***** Inte med i totalsumman

Av ovanstående sammanställning framgår att totalmängden för kulor är 345,7 ton som fördelar sig enligt följande:

Tabell 2. Fördelningen kulvapen

Aktivitet	Summa ton	%
Kulfång	169,7	49,2
Miljökulång	25,3	7,3
Kulfång inomhus	72,1	20,9
Fältskytte terräng	46,7	13,6
Skjutfält	25,6	7,4
Jakt	5,3	1,6

Tabell 3. Fördelning hagel

Aktivitet	Summa ton	%
Jakt Hagel	160	44
Hagelskyttebanor	144	39,5
Jaktskyttebanor	12	3,3
Hagel träning terräng bana, inofficiell	48	13,2

Dagens situation avseende jakt

Då det gäller jakten har en fördelning på marktyp efter avskjutningsstatistik för hagel och kulor gjorts. Dessa data har enbart använts för att få fram den troliga fördelningen för de olika marktyperna.

Om vi fördelar ut de 160 ton blyhagel som används för jakt på de olika marktyperna som tagit fram med hjälp av avskjutningsstatistiken blir fördelningen som följer nedan: Till detta kommer 5,3 ton kulor som fördelats lika på skog/myr och jordbruksmark. Eftersom skyttet över våtmarker numera sker med alternativhagel har denna marktyp inte medtagits i redovisningen.

Fördelningen har exemplifierats i figur 1.

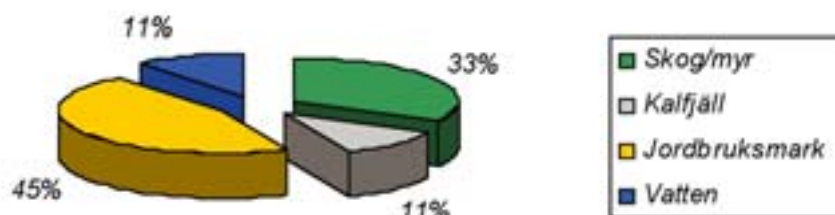
Skog/myr = 48,8 ton + 2,7 ton kulor

Kalfjäll = 18 ton

Jordbruksmark = 74,6 ton + 2,7 ton kulor

Vatten = 18,6 ton

Bly vid jakt fördelat på olika marktyper (ton)



Figur 1. Fördelningen av bly vid jakt på olika marktyper. Uppgifter om avskjutningsstatistik/marktyper har erhållits av Rickard Södergren.

Historik

De ovan redovisade mängderna avser dagens situation beträffande jakt och skytte. Ett försök har även gjorts att uppskatta den historiska användningen. Detta har skett genom att de olika verksamheternas användning av bly har gått igenom med hjälp av den statistik som finns. Naturligtvis kan det finnas vissa mindre felaktigheter i resultaten men de ger trots en viss osäkerhet en uppfattning både om trender och de ackumulerade blymängder som kan finnas lagrade. Resultaten för de olika verksamheterna redovisas närmare nedan.

Jakt

Det finns olika sätt att försöka beräkna hur mycket bly som förbrukas vid jakten genom åren. Ett kan vara att ta antalet jaktkortslösare och sätta detta i relation till förbrukningen. Statistik från jägareförbundet för jaktkort mellan 1940 och 2005 har redovisats i tabellen nedan. Om man använder detta och utgår från dagens situation blir mängderna följande: Observera att antalet jaktkort är avlästa från ett diagram och är redovisade som ett medel för en tioårsperiod. Utgångsvärdena har varit 160 ton hagel och 5 ton kulor. Vid beräkningen har ingen hänsyn tagits till mängden alternativhagel eftersom dessa är blyfria.

Tabell 3b. Uppskattad blyförbrukning perioden 1941-2005.

År	Antalet jaktkort medel	Mängder i ton
2001-2005	300 000	1680
1991-2000	302 000	1691
1981-1990	312 000	1740
1971-1980	290 000	1624
1961-1970	250 000	1400
1951-1960	235 000	1320
1941-1950	185 000	1036

Ovanstående skulle ge en blyförbrukning på 10 491 ton för perioden 1940 – 2005.

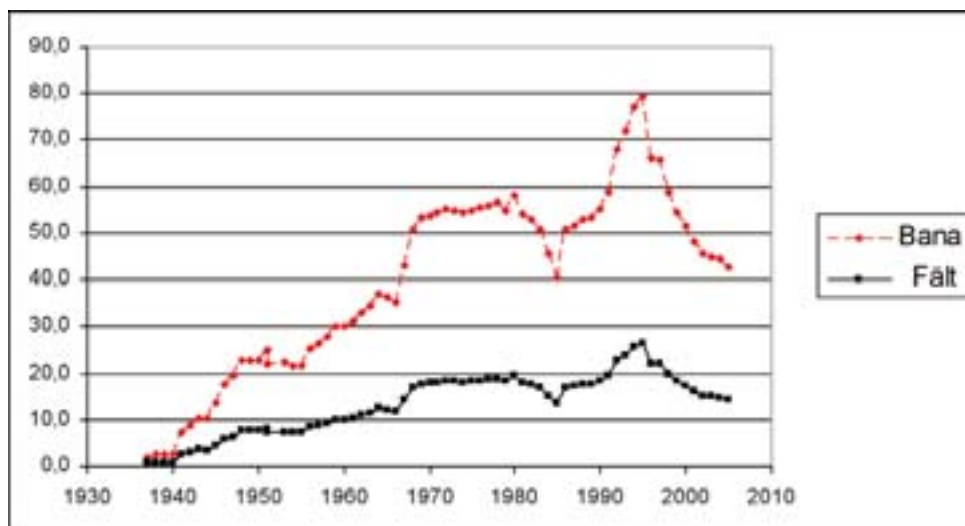
Ytterligare ett försök har gjorts genom att använda de blymängder som Gyttorpsfabriken använde vid tillverkningen under 1960 och 1970 talet. Fabriken var den ledande i landet och svarade för den övervägande delen av hagelpatronstillverkningen. Enligt muntliga uppgifter förbrukades ca 450 ton bly per år för tillverkningen. Enligt samma källa exporterades ca 10 % och den övriga fördelningen mellan sport- och jaktskytte var 60/40. Om vi använder dessa uppgifter skulle ca 162 ton bly ha använts för hageljakt under 1960 och 1970 talet. Till detta kommer en okänd mängd från import och andra tillverkare.

Pistolskytte

Pistolskytteförbundet startade sin verksamhet 1936. Inledningsvis användes armépistol m/07 i kaliber 9 mm, 7,65 Walther (polisens tjänstevapen) samt 9mm parabellum i olika vapen. Under tiden från 1946 till 1955 tog armépistol m/40 över från m/07 vilket innebar en övergång till en tyngre kulvikt (9mm m/39) fram till och med 1966 har förutsatts att övergången till m/40 fortsatt och att andelen 7,65 minskat därefter antas successivt en ökande mängd .38 Special och 9 mm parabellum (revolverar och Neuhausenpistoler) tagit över. Från 1980 antas magnumskytten ha ökat.

Med ledning av de olika vapnen och ammunitionen har pistolskyttets utveckling då det gäller lossade skott och motsvarande blymängd sammanställts för perioden 1937 – 2005. Uppdelningen har gjorts på kulfång respektive fält. Använda bakgrundsdata har tagits fram av Peter Norberg och redovisas i Bilaga 2.

Den totala blymängden vid banskytte är 2641 ton varav 1825 ton återvunnits och 816 ton är kvar i kulfången. Motsvarande mängd i terrängen har beräknats till 918 ton av vilka ungefär hälften ligger på skjutfält. En sammanfattning av fördelningen under åren redovisas i figuren nedan



Figur 2. Figur som visar pistolskyttets fördelning mellan kulfång och fält under perioden 1937 – 2005. Angivna mängder är i ton. Redovisningen för kulfång(bana) avser den totala mängden bly innan rensning.

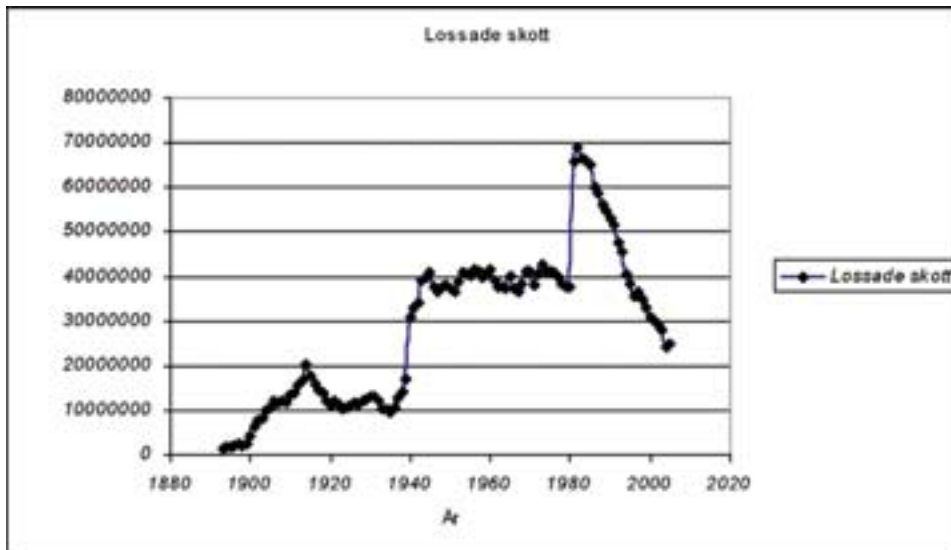
Frivilliga skytterörelsen(FSR)

Från sekelskiftet till och med 1956 sköt FRS endast 6,5x55. På senare år har det skett en övergång till lättare projektiler, och antalet lossade skott med 6,5x55 är numera marginell.

Från 1957 började man tävla med kpist (ban- och fältskjutning). Luftgevärsskyttet kom igång i slutet av 1960-talet och organiserade serietävlingar startade i början av 70-talet. Ak 4 skytte startade 1975. Korthållsskytte började försiktigt på 70-talet och har liksom luftgevärsskyttet fortsatt öka i omfattning.

Motsvarande sammanställning som för pistolskyttet har gjorts för FSR. Angående sammanställningen över avlossade skott och använd metodik så

redovisas denna i Bilaga 3. I bilagan finns också en sammanställning över gjorda beräkningar och antaganden.



Figur 3. Antal avlossade skott under perioden 1883 – 2005. I figuren redovisas alla typer av ammunition. Från 1981 ingår även luftvapen i redovisningen.

I tabellen nedan sammanfattas resultatet av den gjorda beräkningen från 1900 talets början och fram till idag.

Tabell 4. Blymängder från FSR:s verksamhet

Period	Kulfång ton	Fält ton	Kulfång efter återvinning ton	Akkumulerat totalt ton
1900-1945	2909	1246	1018	2264
1946-1960	2652	884	2005	4135
1961-1970	1733	577	2615	5312
1971-1980	1563	694	3159	6560
1981-1990	1354	459	3633	7493
1991-2000	603	228	3844	7932
2001-2005	109	41	3953	8082

770 miljoner luftgevärsskott (385 ton bly) som skjuts inomhus tillkommer och räknas samtidigt som återvunna.

Sportskytteförbundet

Svenska Sportskytteförbundet bedriver en mycket bred skytteverksamhet med såväl gevär, löpande viltmål, pistol som lerduveskytte. Olika grenar har tagits in i tävlingsprogrammet efterhand och som introduktionstidpunkt har valts det år grenen fått SM-status.

I nedanstående statistik har medtagits allt skytte mot löpande älg 80 meter samt jägartrapp – sedermera nordisk trapp (i praktiken all organiserad jaktskytteträning) eftersom Sportskytteförbundet är den organisation som har bäst grepp om dessa verksamheters omfattning. I stort har skyttets omfattning minskat kraftigt med undantag för lerduveskyttet. Ett flertal av

förbundets grenar har och har haft en mycket begränsad omfattning beroende på att de enbart skjutits av en smal elit.

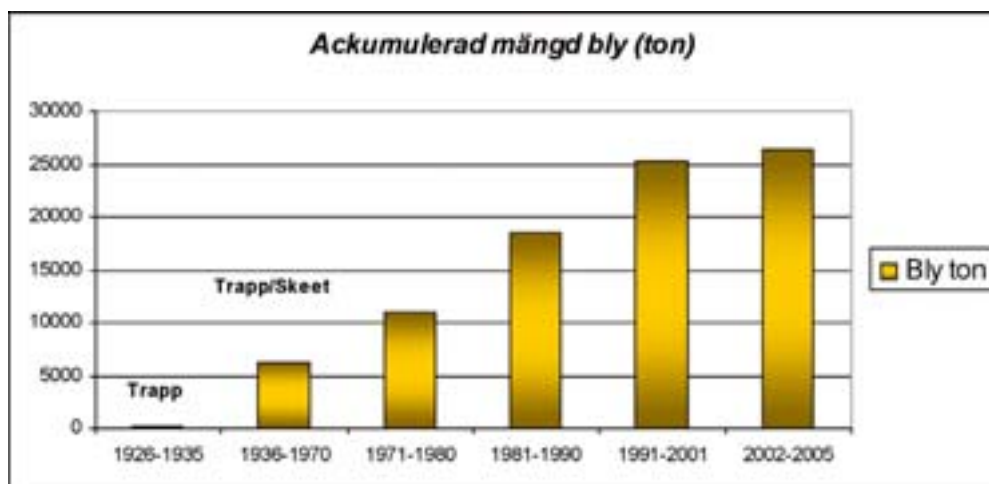
Motsvarande sammanställning som för Pistolskytteförbundet och FSR har även gjorts för Sportskytteförbundet. I bilaga 4 finns en sammanställning över gjorda beräkningar och antaganden

Tabell 5. Blymängd för olika delar av sportskytteförbundets verksamhet. Tabellen tar bara upp den ackumulerade mängden i kulfång efter återvinning alltså det som betraktas som förråd.

Aktivitet	Bly ton
22LR	362
Gevär CF	870
Pistol CF	45
Lerduvebanor**	26370
Nationella grenar 2001-2005	960 stål

** Skeet, Ol. trapp, D.trapp, Nord. Trapp mfl

I figuren nedan redovisas lerduveskyttets utveckling under åren. I början innefattade verksamheten enbart skeet och trapp. Redovisade mängder avser ackumulerad mängd hagel i ton från 1926 fram till 2005.



Figur 4. Blymängder i lerduvebanor under olika tidsperioder. Redovisningen avser den ackumulerade mängden. Verksamheten avser Skeet, OL. Trapp, D.trapp, Nord. Trapp mfl.

Sammanfattning skytte

Nedan sammanfattas den totala fördelningen i kulfång, fält(skjutfält) för Pistolskytteförbundet, FSR och Sportskyttarna.

Tabell 6. Sammanfattande blyfördelning för Pistolskytteförbundet, FSR och Sportskyttarna. Återvinningsgraden har satts till 65% för bly i kulfång

Förbund	Kulfång efter återvinning	Fält	Hagelskytte banor (ton)	Summa (ton)
Pistol	967	921,5*		1888,5
FSR	3953	8082*		12035
Sportskytteförbundet	1277		26370	27647

*Ca 30 – 40 % på skjut- och övningsfält

Av ovanstående tabell framgår att den totala blybelastningen från organisationerna är; 6197 ton i kulfång(förråd), 9003,5 i fält av vilket ca 2710 ton ligger på skjut- och övningsfält. Till detta kommer en ackumulerad mängd av 26370 ton på hagelskyttebanor. Totalt ger detta 41579,5 ton.

Försvarmakten

Resultaten från Försvarmakten har varit svåra att få fram och resultaten de bygger därför på en viss grad av generalisering och med ledning av den nedläggning av förband som skett genom åren. Från och med 1950 års försvarsbeslut har 52 förband lagts ned av vilka 14 stycken är infanteriförband. Även de större förbandsövningarna har minskat eller helt upphört. För hela perioden har återvinningen antagits vara 35 % eftersom rensningsaktionerna var mest aktiva under 1950 och fram till mitten av 1980-talet. Under denna period genomfördes rensningarna ungefär vart 5:e år av speciell personal. Under denna period var troligen återvinningsgraden upp mot 80 %. Dessutom genomförde Försvarmakten under 1990 och fram till i början av 2000-talet ett omfattande tvättningsprogram av skjutvallar vilket innebar en omfattande återvinning. Vid tvättningen beräknas minst 600 ton ha återvunnits. Detta betyder att många skjutvallar vid förbanden numera är rensade eller helt borttagna. Vid några förband finns också äldre skjutvallar som underlag till miljökulfången. Fördelningen mellan kulfång och skjutfält har generellt angetts till 60/40 med ledning av data från år 2004/2005.

Med ledning av ovan presenterade beräkningsmodell har Försvarmaktens andel av blybelastningen uppskattats till 4000 ton under 1900-talets andra hälft. Denna blymängd fördelas på 2100 ton i skjutvallar och 1800 ton i terrängen. Hur stor andel som är Försvarmaktens tillskott under 1900-talets första hälft är svår att uppskatta. Med hänsyn till att perioden innefattar två världskrig och mellanliggande fredsperioder som bl.a. innefattade att stora delar av verksamheten lades ned har mängderna uppskattats till ca 3000 ton i skjutvallar och terräng.

Gällande skjutfälten gäller ovan redovisade mängder enbart det finkalibriga skyttet vartill tillkommer en icke ringa mängd grövre ammunition som innehåller blyprojektiler. Försvarmaktens samlade skuld skulle därför uppgå till 7000 ton. Med samma fördelning som tidigare skulle det bli 3640 ton i skjutvallar och 3360 i terräng/skjutfält.

En sammanfattning visar således att:

- Bly i kulfång efter återvinning och rensning ca 9800
- Terräng av olika slag ca 12600 ton. Av detta ligger ca 5000 ton finkalibrig ammunition på skjut och övningsfält
- Den ackumulerade mängden i hagelskyttebanor ca 26300 ton

Hur det är med jakten är inte helt klarlagt men troligt bidrag är 15 500 ton från 1900 talets början.

Ovanstående beräkningar skulle ge ett sammanlagt blytillskott på ca 64 200 ton under en hundraårsperiod från jakt, skytte samt finkalibriga militära vapen.

1.5 Ammunitionstyper samt alternativa material

Av Peter Norberg

Sammanfattning

Ammunition till kulvapen

Konsekvenserna av blyförbudet är beroende av vapnet och dess tänkta användning samt av tekniskt och ekonomiskt möjliga ersättningsmaterial. För flera ammunitionsslag saknas tekniska alternativ. En sådan ammunition är .22 LR, en finkalibrig svagt laddad patron, som används till ett stort antal tävlingsformer såsom skidskytte, fripistol, gevär 50 meter, pistol 25 meter, löpande viltmål 50 meter m fl. Ett projektilslag där blyfria alternativ också saknas är tävlingsprojektiler för luftvapenskytte. Luftvapenskyttet står för ungefär hälften av alla ”lossade skott” i Sverige och svarar för, särskilt inom gevärsskyttet, en mycket stor del av ungdomsskyttet. Inte heller för svartkrutsskytte kan projektiler med alternativa material användas.

Det enda alternativa material som anses realistiskt för krutdrivna projektiler till skytte är projektiler av homogen koppar (eller zinklegerad koppar). För vissa kulsytteformer där precisionskraven är måttliga (t ex ett flertal pistolgrenar, kpistskytte, löpande viltmål 80 meter) är det sannolikt tekniskt möjligt att använda sådana projektiler. Priset för sådana projektiler är flera gånger högre än för motsvarande projektil med blykärna vilket slår igenom på ammunitionspriset. Att, som i den militära miljöammunitionen, ersätta blykärnan med stål är inte ett alternativ eftersom detta ger en projektil med pansarbrytande effekt.

Ammunition till hagelvapen

Till ammunition för sportskytte med hagelvapen används idag stålhagel för i stort sett allt nationellt sportskytte. Andra alternativa material är vismuth och olika volframbaserade ämnen. Tillgången till vismuth är begränsad, metallpriset för volfram och vismuth är 5-6 gånger högre än för bly.

Även användningen av stålhagel har begränsningar på grund av att stålhaglets hårdhet ökar påfrestningarna på vapnen. Påfrestningar som en stor del av befintliga hagelvapen vare sig är konstruerade eller testade för. Riskerna med hårda alternativhagel minskar med hageldiametern och då hagel för sportskytte, i förhållande till jaktpatroner, har en liten diameter är problemet mindre än vid jakt.

Till de internationella tävlingsformerna tillåts endast blyhagel vid internationella tävlingar.

Avseende ammunitionstyper för jakt med kul- och hagelvapen sammanfattas konsekvenserna av blyförbudet för dessa samt förekomsten av alternativa material i rapport ”Tillgänglighet av godtagbara alternativ till hagel och

projektiler avsedda för jaktbruk”, Christer Holmgren, 2006. För finkalibrig militär- respektive polisiär ammunition beskrivs dessa närmare under Övriga konsekvenser i remissunderlaget till referensgruppsmötet 2006-06-21. I den följande redovisningen har dock medtagits samtliga identifierade huvudtyper av ammunition i avsikt att ge en helhetsbild.

1. Kantantänd ammunition för tränings- och tävlingskytte med gevär och pistol-/revolver .22 LR

Skytte med vapen i .22 LR är det skytte jämte luftvapenskytte som är mest utbrett. Flertalet tävlingsformer är internationella och precisionskraven mycket höga. Projektilerna är tillverkade av bly som försetts med en vaxhinna eller via elektrolyt getts en tunn yta av

koppar/mässing för att möjliggöra högre fart utan att ge kraftiga blyavlagringar i pipan. Alternativa material saknas på grund av ammunitionens och vapnets konstruktion.

2. Gevärsammunition för tränings- och tävlingskytte på avstånd från 20 meter till 600 (1000) meter

I de flesta fall är precisionskraven på denna ammunitionstyp extrema och i flera fall är de skytteformer där dessa används internationella.

Projektilerna är idag tillverkade med en tombakmantel (90-95% CU och 5-10% Zn) och en kärna av bly som eventuellt härdats med upp till 1,5 procent antimon. Kulan är vanligen av typen hålspets vilket innebär att manteln är öppen framtill och hel baktill. Även sk helmantelkulor förekommer på vilka manteln är hel framtill och öppen baktill.

Alternativt material är homogena projektiler i koppar eller tombak. Den lägre specifika vikten hos koppar gör att projektiler med motsvarande vikt blir betydligt längre än projektiler med blykärna och svårare att rotationsstabilisera.

Projektiler av ren koppar eller med mantel av ren koppar orsakar en ökad beläggning av kopparrester d v s att rester av projektilen fastnar i pipan. Detta innebär en ökad användning av kopparlösande solventer för att undvika höga gastryck och risk för hylssprängningar. För att minska beläggning av kopparrester förekommer ytbeläggning med bl a molybdendisulfid.

Som material i manteln förekommer stål som pläteras med någon av kombinationerna tombak eller kopparnickel. Precisionen är acceptabel för flertalet nationella skyttediscipliner, men ett hårdare mantelmaterial ger en snabbare förslitning av pipan.

Som material i kärnan kan teoretiskt en kombination av volfram och polymer användas. Precisionen hos denna typ av kula är okänd och prisnivån för projektilen är ca 10-15 gånger högre än för motsvarande projektil med blykärna.

Ett annat alternativt kärnmaterial är järn (mjukt stål) i en tombak- eller kopparmantel liknande konstruktionen hos den militära miljöpatronen för 5,56 Nato. Precisionen tycks möta de militära kraven, men potentialen som tävlingspatron är låg. Den, i relation till bly, låga specifika vikten hos järn medför samma konsekvenser avseende längd och kulvikt som för projektiler i homogen koppar. Ammunition laddad med denna typ av projektil får pansar-

brytande egenskaper.

En annan konstruktion med järnkärna är underkalibriga projektiler vilka försetts med en sk sabot (krage) av nylon (används till försvarets prickskyttevapen). Saboten och järnkärnan separerar framför mynningen. Utgångshastigheten är mycket hög och den pansarbrytande förmågan extrem. Speciella tillstånd krävs för innehav av sådan ammunition.

3. Gevärsammunition med expanderande projektiler för jakt med vapen i klass 1 och 2

Projektiler för jakt avsedda att expandera är i de flesta fall tillverkade med en tombak- (90-95% CU och 5-10% Zn) eller kopparmantel och med en kärna av bly som eventuellt härdats med upp till 1,5 procent antimons. Manteln är alltid öppen framtill. Projektilerna är gjorda för att expandera vid träff i viltet och därmed avge sin energi samtidigt som de för att ge tillräcklig djupverkan är konstruerade för att efter expansionen ha en restvikt på från 50 procent för enklare projektiler upp till 70-100 procent för sk ”premiumkulor”.

En mängd olika konstruktioner förekommer med exempelvis en homogen vägg av mantelmaterial mitt i projektilen med en främre och en bakre blykärna, att blykärnan är ”bondad” dvs hoplödd med manteln för att kärna och mantel inte ska separera med flera varianter. Patron typer som arbetar med relativt låga projektilhastigheter inom intervallet 600- ca 800 m/s (ofta relativt grova och tunga projektiler) kräver normalt inte sk premiumkulor för att ge god expansion, penetration och restvikt. Till vapen som ger projektilerna utgångshastigheter inom intervallet 800 – 1000 m/s är behovet av premiumkulor större för att garantera tillräcklig restvikt.

Ett alternativ till mantlade projektiler med blykärna är projektiler av homogen koppar. Sådana finns i ett flertal konstruktioner på marknaden men till en mycket begränsad del av det stora antal patron typer som är tillåtna för jakt. Se vidare dokument ”Tillgänglighet av godtagbara alternativ till hagel och projektiler avsedda för jaktbruk”, Christer Holmgren, 2006.

4. Ammunition med projektiler för jakt med vapen i klass 3.

Klass 3 ställer inga andra krav på projektilerna än att de ska väga minst 2,5 gram. Bland vapnen i klass tre finns såväl finkalibriga vapen som äldre grovkalibriga. Projektilerna är normalt tillverkade med en mantel i koppar eller tombak och en kärna av bly eller tillverkade av homogent bly.

Alternativa projektiler är homogena koppar/tombakprojektiler. I några fall kan vapnen förlora sin klassning vid en övergång till sådana projektiler.

5. Gevärsammunition för jakt med vapen i klass 4

Klass 4 ställer inga krav på projektilernas vikt eller konstruktion. Bland vapnen i klass fyra finns såväl finkalibriga vapen som äldre grovkalibriga. Projektilerna är normalt tillverkade med en mantel i koppar eller tombak och en kärna av bly eller tillverkade av homogent bly.

För vissa patron typer som laddas med homogena blykulor - såsom exempelvis .22 LR - saknas alternativa projektilmaterial, medan homogena koppar- eller tombakprojektiler skulle kunna användas i andra patron typer.

6. Gevärsammunition med icke expanderande kulor för jakt på fågel och visst småvilt med vapen i klass 1-3

Dessa projektiler är av samma konstruktion som helmantlade gevärskulor för tränings- och tävlingsskytte. Manteln är gjord av tombak eller av järn med tombak- eller koppar/nickelplätning och kärnan är av bly med eller utan tillsats av antimon. Manteln är öppen baktill. Helmantlade kulor som är speciellt tillverkade för jakt är ofta lite trubbiga för att bättre överföra energi till viltbrådet.

Alternativet till helmantlade kulor är icke expanderande kulor i koppar, tombak, mässing eller stål. Dagens utbud av denna typ av projektiler är mycket litet, men förutsatt att projektilerna ger den höga grad av precision som krävs för exempelvis toppfågeljakt ses inga tekniska hinder mot användning av sådana alternativ. Som nämns tidigare kommer dock projektiler av ren homogen koppar att kräva noggrannare och frekventare rengöring.

7. Gevärsammunition med extremt snabbt expanderande eller fragmenterande projektiler för speciell jakt

S k varmintkulor används för att ge maximal skottverkan i skadedjur så att de dödas snabbt. Dessutom används sådana projektiler exempelvis vid jakt på bäver (krav på att expanderande kula ska användas) för att projektilen förutom att ge snabb effekt så att bävern inte hinner dyka också ska stanna i djuret och inte förstöra skinnet via ett stort utgångshål. Projektiler av varminttyp har fördelen att de ger minimala rikoschetter.

Varmintprojektiler har en tunnväggig mantel av tombak vilken delvis är fylld med en blykärna. Manteln är framtill relativt öppen (s k öppen hålspets) för att optimera expansionen. Idag finns inga kända alternativa konstruktioner av varmintprojektiler.

8. Pistol-/revolverammunition med omantlade (homogena) projektiler för tränings- och tävlingsskytte

I pistolammunition med omantlade projektiler består projektilen av bly som normalt är legerat med antimon eller tenn. En stor del av dessa projektiler gjuts av skyttarna själva.

För speciella ändamål – t ex närstridsträning mot stålmål - förekommer pistolammunition laddad med projektiler av sintrat järnpulver som pläterats med koppar, projektiler av sintrat koppar-/tennpulver, projektiler av kopparpläterad vismuth, projektiler av polymer fylld med koppar och volfram samt keramiska projektiler

9. Pistol-/revolverammunition med mantlade projektiler för tränings- och tävlingsskytte på skjutavstånd från 25 till 200 meter

Mantlade projektiler för pistol/revolver är normalt tillverkade av en tombakmantel som är öppen baktill (helmantelprojektil) eller framtill (hålspets eller blyspets) med en kärna av rent eller legerat bly. Liksom för ammunitionstyp 3 kan materialet i manteln ersättas av järn som pläterats med tombak eller kopparnickel. Stålmantlade helmantelprojektiler kan få en icke önskvärd pansarbrytande effekt (jfr kpistammunition m/39B).

För träningskytte på mycket korta skjutavstånd kan blykärnan ersättas

av en kärna av tenn som legerats med antimon. Priset på tenn är sex gånger högre än för bly. Alternativ till mantlade pistolkulor är homogena projektiler i koppar. Priset på homogena kopparprojektiler anses av representanter för skytteorganisationerna vara för högt för att de skulle kunna användas vid träning- och tävlingsskytte. Homogena projektiler av koppar eller material med liknande hårdhet ger betydligt farligare rikoschetter än mantlade kulor med blykärna på grund av ringa deformation.

I de fall - till exempel vid vissa polisiära insatser - man önskar en expanderande pistolkula uppnås detta vanligen på samma sätt som för gevärskulor för jakt. Kulan har en tombakmantel som är öppen framåt vilken är fylld med en blykärna. På grund av den relativt låga anslagshastigheten hos projektiler i pistolpatroner ges dessa kulor en stor öppen hålspets. Alternativ är en helkopparkula med stor öppen hålspets och försvagningar i kulans främre del.

10. Luftvapenprojektiler för tränings- och tävlingsskytte på avstånd från 10 till 50 meter

Projektiler till luftvapen för målskjutning är tillverkade av bly. För precisionsskytte finns inga alternativa material.

11. Luftvapenprojektiler för enklare målskytte samt för jakt (skyddsjakt)

Luftvapenprojektiler för informellt målskytte är normalt tillverkade av bly. För slätborrade luftvapen används återanvändbara stålpilar (med en textiltofs som tätning) eller sfäriska projektiler av stål. Till jakt används vanligen projektiler i bly, men för jakt tillverkas också projektiler av olika metaller omgivna av en nylonkrage som inte separerar från metallkärnan. Dessa kulor ger inte samma precision som blykulor. Även homogena projektiler i tenn och i legeringar av zink och aluminium mm förekommer.

En effekt av en eventuell övergång till blyfria luftvapenprojektiler blir att projektilerna (som blir lättare) får en ca 20-25 procent högre utgångshastighet. Då alternativprojektilerna dessutom är betydligt hårdare än bly får de en fördubblad genomslagsförmåga i de flesta material. Dagens kulfång för luftvapen kan inte hantera dessa projektiler (med undantag för projektiler i homogen tenn).

12. Projektiler för svartkrutsskytte

Vid skytte med mynningsladdade svartkrutsvapen används rena blyprojektiler. Något alternativ till bly finns inte eftersom projektilen måste vara så mjuk att den kan stötas ned med en laddstake i den räfflade pipan. För bakladdade svartkrutsvapen skulle i vissa fall kulor av zink eller en legering av bly och zink kunna användas. Detta är dock ej tillåtet enligt det internationella tävlingsreglementet.

13. Monoprojektiler för slätborrade vapen (s k slugs, brennekekulor m fl)

För viss jakt liksom för eftersök på skadat vilt används hagelvapen laddade med kulpatroner. Vanligast är projektiler av bly antingen skålformade eller cylindriska. De skålformade projektilerna (s k slugs) har en form som gör dem självstabiliserande utan rotation samtidigt som de lätt anpassar sig till

diametern i hagelpipan (hagelvapen har pipor som nära mynningen har förträngningar för att styra hagelsvärmens spridning) så att inte vapnet utsätts för alltför stora påfrestningar. De cylindriska blykulorna (av Brenneketyp) är underkalibrerade och baktill försedda med exempelvis en tätning av filt som anpassar sig till loppet.

Det finns patroner till hagelvapen (med helräfflat lopp) med underkalibriga kulor i koppar försedda med sabot i nylon. Kopparkulan har en stor öppen hålspets och är gjord för att expandera. Patroner med helkopparkulor är fem till sex gånger dyrare än patroner laddade med slugs, precisionen är lika god eller bättre.

14. Hagelammunition för jakt

Vid jakt med hagelvapen, exklusive den användning som beskrivs i föregående stycke, används ammunition laddad med ett större antal sfäriska projektiler (hagel). Dessa hagel kan bestå av följande material:

- Bly som legerats med antimon
- Vismuth som legerats med tenn
- Volfram (tungsten) i kombination med andra ämnen
- Stål

Effektiviteten hos olika hagel är i huvudsak beroende av materialets specifika vikt. Ju högre specifik vikt desto bättre behåller haglet sin fart.

På grund av att blyhagel sedan länge varit förbjudna vid jakt över våtmarker – främst i USA – har utvecklingen av alternativa hagel pågått under flera årtionden. Detta har inneburit att många alternativa material utvecklats.

15. Hagelpatroner för nationellt lerduveskytte

Sedan förbud infördes mot nationellt lerduveskytte med blyhagel har patroner laddade med stålhagel använts. På grund av att utvecklingen av stålhagelpatroner kommit långt har acceptansen för användning vid lerduveskytte varit god. En tävlingsform där patroner med stålhagel ifrågasätts är sporting (simulerar realistiska jaktsituationer) på grund av att denna skytteform till stor del sker i skogsterräng (virkesskador) samt att stålhagelpatronerna ger kortare skjutavstånd.

16. Hagelpatroner för internationellt lerduveskytte samt för jaktstigskytte

Internationella regler för lerduveskytte förutsätter användning av blyhagel. På grund av skillnaden i specifik vikt mellan stål och blyhagel kan inte skyttar som tävlar i dessa discipliner träna med patroner laddade med stålhagel (inte samma framförhållning och längsta skjutavstånd). Jaktstigskytte bedrivs mot plåtfigurer försedda med träffområden i form av en mindre pappskiva vilken byts för varje skytt. På grund av rikoschettrisen kan inte patroner laddade med stålhagel användas. Alternativa hagelmaterial till bly och stål för jaktstigskytte är vismuth och volframlegeringar. Patroner med sådana hagel har ett pris som ligger 10-15 gånger högre än för motsvarande patroner med bly- eller stålhagel.

17. Finkalibrig militär ammunition

Försvarsmakten har låtit utveckla miljöammunition i kaliber 5,56 och 7,62. Miljöpatronerna i kaliber 5,56 har i huvudsak redan ersatt ammunitionen med blykärna. Miljöammunitionen i kaliber 7,62 kommer att introduceras under året (används i huvudsak av Hemvärnet). Befintlig ammunition i kaliber 7,62 har tombakmantel med blykärna alternativt en tombakpläterad stålmantel med blykärna. Miljöammunitionen har en tombakmantel och stålkärna. För militära ändamål anses miljöammunition likvärdig. I kaliber 9 mm (9mm Luger för kpist och pistol) har FM inte utvecklat någon alternativ ammunition. Dagens ammunition har tombakpläterad stålmantel med blykärna (m/39 B).

18. Finkalibrig polisiär ammunition

De viktigaste kraven på polisiär ammunition är funktion, effekt i målet, minimal risk för rikoschetter (risk för skador på tredje person) samt precision.

Polisens huvudbeväpning är pistol i 9mm Luger. Till dessa vapen finns en träningspatron med en helkapslad projektil med blykärna och en blyfri tändhatt. Huvuddelen av denna ammunition förbrukas inomhus. Den blyfria tändhatten gör att denna ammunition inte tål annat än korta lagringstider. Till 9mm Luger finns också en insatsammunition med en skondad projektil (blykärnan och tombakmanteln är sammanlödda) av typen öppen hålspets. Insatsammunitionen är resultatet av ett fyra år långt utvecklingsprojekt där all tillgänglig expertis utnyttjats. Att utveckla en blyfri insatsammunition anses som betydligt mer komplicerat och kan eventuellt ställa krav på ombeväpning.

Polisens förstärkningsvapen utgörs av automatkarbiner i kaliber 5,56. Till dessa har den tidigare militärt använda ammunitionen med projektil SS109 använts. Upphandling av ammunition till dessa vapen pågår. Polisen förfogar också över prickskyttevapen i kaliber 7,62. Till dessa används helmantlad ammunition med blykärna. Precisionskraven är här mycket stora varför alternativa möjligheter saknas.

Övrigt

Utöver ovan nämnda ammunitionssorter finns specialammunition av ett flertal olika slag med en så begränsad användning att de inte bedömts vara av intresse i denna sammanställning.

Precisionskrav

Olika jakt- och skyttediscipliner ställer olika krav på vapnets och ammunitionens samlade förmåga till precision. Nedan redovisas de lägsta krav som bör uppfyllas. Angivna data avser avståndet mellan centrum på de två kulhål som ligger längst från varandra i en femskottsträffbild. Uppgifterna avseende polisens krav har erhållits från den tekniskt vapenansvarige på RPS, Roger Alvefuhr. Övriga uppgifter grundar sig på egna kunskaper om de olika användningsområdena.

Gevärsskytte	Träffbild fem skott	Spridningsvinkel*
Tävlingsskytte 200-300 meter	15 mm/100 m	0,5 MOA
Tävlingsskytte gevär 50 meter	5 mm/50 m	0,35 MOA
Luftvapen gevär 10 meter	1 mm/10 m	0,35 MOA
Bänkskytte	< 5 mm/100 m	0,2 MOA
Skidskytte	10 mm/50 m	0,7 MOA
Löpande viltmål 50 meter	20 mm/50 m	1,4 MOA
Löpande viltmål 80 meter	30 mm/100 m	1,0 MOA
Träningskytte för jakt (löpande)	60 mm/100 m	2,0 MOA
Militärt ammunition 5,56 och 7,62	60 mm/100 m	2,0 MOA
Militärt prickskytte (7,62)	20 mm/100 m	0,7 MOA
Polisiärt prickskytte (7,62)	15 mm/100 m	0,5 MOA
Polisiärt förstärkningsvapen	37,5 mm/100 m	1,3 MOA
Pistol/revolver		
Fripistol	10 mm/50 m	0,7 MOA
25 meterskytte o fältskytte	20 mm/25 m	2,8 MOA
Polisiärt övningsskytte	20 mm/15 m	4,6 MOA
Polisiärt insatsskytte	20 mm/15 m	4,6 MOA
Jakt med kulvapen		
- Passkytte	60 mm/100 meter	2 MOA
- Smygjakt och vakskytte	30 mm/100 meter	1 MOA
- Toppfågeljakt, säljakt	20 mm/100 meter	0,7 MOA

* Uttryckt i vinkelminuter = Minute Of an Angle (MOA). 1 MOA = ca 29 mm på etthundra meters avstånd

1.6 Antal lossade skott/blymängd per ammunitionstyp samt försäljning

Av Peter Norberg

Sammanfattning

Uppgifterna från skytteorganisationernas enkätsvar har kompletterats med uppskattningar. Dessa uppskattningar avser dels de organisationer som inte själva kunnat uppskatta omfattningen av sin skytteverksamhet (jägarorganisationerna) dels informellt skytte som sker på individuellt initiativ utanför organisationer. Vid skattningarna har – om ingen annan kunskap funnits – de volymer som tillförts marknaden använts som utgångspunkt.

Samstämmigheten mellan tillförd och förbrukad mängd ammunition är relativt god även i de fall endast redovisade mängder jämförts. Eftersom relativt stora mängder ammunition normalt ligger i lager hos butiker, klubbar samt hos skyttar finns ingen direkt koppling på årsbasis mellan vad som tillförs marknaden och vad som skjutits. Utifrån tillgängliga uppgifter bedöms

antalet lossade skott med stor sannolikhet ligga inom intervallet 210-230 miljoner och blymängden i intervallet 750 – 850 ton. Antalsuppgifterna är troligen säkrare än blymängden på grund av svårigheten att värdera blymängd i kulpatroner (är beroende av hur många patroner som säljs av olika kalibrar, med vilka projektilvikter samt av olika projektilkonstruktioner).

Med utgångspunkt från nedanstående uppgifter kan konstateras att användning av kulvapen sprider ca 353 ton bly varav 69 ton hamnar i kulfång på inomhusskjutbanor, 205 ton i kulfång på utomhusbanor samt 79 ton i terrängen. Av de 205 ton som skjuts mot utomhuskulfång hamnar drygt 25 ton i militära miljökulfång. Ovanstående uppgifter omfattar inte militär ammunition grövre än 9 mm.

Användning av hagelvapen sprider ca 407 ton varav 205 ton på olika former av lerduvebanor och ungefär samma mängd (202 ton) i terrängen. Därutöver skjuts ungefär 364 ton alternativhagel (främst stålhagel på lerduvebanor och i våtmarker).

Antal lossade skott samt blymängd per ammunitionstyp

Förbrukningen avser år 2005 eller, i de fall sådan statistik ej hunnit inkomma till organisationerna, år 2004.

1. Kantantänd ammunition för tränings och tävlingsskytte med gevär och pistol/revolver .22LR (korthållsammunition för skytte på skjutavstånd från 25 till 100 m

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Gevärsskytte på bana		
Redovisad förbrukning		
FSR/SUO korthåll	3,0	7,6
SSF gevär 50 m	1,0	2,5
SSF viltmål 50 m	0,8	2,0
Skidskytteförbundet	4,0	10,4
Mångkampförbundet orientering	0,3	0,8
Försvarmakten (Hv, elit mfl)	0,5	1,3
Övrigt	0,1	0,3
Summa gevärsskytte på bana (.22 LR)	9,7	24,6
Pistolskytte på bana		
Redovisad förbrukning		
SPSF Vapengrupp C		
banskytte	2,2	5,6
fältskytteträning	8,7	22,0
SSF 25 och 50 m	2,8	7,1
FM	0,1	0,3
Övrigt	0,1	0,3
Summa pistolskytte på bana (.22 LR)	13,9	35,3
Summa .22 LR bana	23,6 miljoner	59,9 ton
Uppskattning av icke redovisad förbrukning		
Jägarorganisationerna, viltmål	0,5	1,3
Icke organiserat målskytte	2	5
Summa uppskattat ej redovisad	2,5 miljoner	6,3 ton
Summa .22 LR bana redovisat+skattat	26,1 miljoner	66,2 ton

Gevärsskytte fält

Redovisad förbrukning			
FSR	korthåll, fält	0,2	0,5
FM	korthåll, fält	0,2	0,5
Övrigt		0,1	0,3

Summa gevärsskytte i fält (.22 LR) 0,5 1,3

Pistolsskytte fält

Redovisad förbrukning			
SPSF	fältskytte vapengrp C	2,7	6,8
Övrigt	fältskytte pistol	0,1	0,3

Summa pistolsskytte i fält (.22 LR) 2,8 7,1

Summa .22 LR fält 3,3 miljoner 8,4 ton

Uppskattning av icke redovisad förbrukning

Icke organiserat träningskytte			
Jägarorg.	kuljaktstig (.22 LR)	2	5
		0,2	0,5

Summa uppskattat ej redovisad 2,2 miljoner 5,5 ton

Summa .22 LR fält redovisat+skattat 5,5 miljoner 13,9 ton

Summa .22 LR för gevärs-/pistolsskytte 31,6 miljoner 80,1 ton

2. Gevärsammunition för tränings- och tävlingskytte på avstånd från 20 till 600 (1000) m

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)	
Gevärsskytte bana			
Redovisad förbrukning			
FSR/SUO	banskytte gevär	2,2*	13,2*
FSR	Ak4-skytte bana	0,6	3,7
SSF	gevär 300 m	0,3	1,5
SSF	viltmål 80m	0,2	1,2
Summa gevärsskytte bana (80-300 m)	3,3	19,6	

*Uppgiven mängd överstiger vad som tillförts marknaden med ca 100% vilket innebär att ca 1,1 milj patroner (6,6 ton) bör avräknas från vad som uppges ha skjutits på bana.

Uppskattad icke redovisad förbrukning**

Jägarorg.	jaktskytteträning	5,5	44
	Icke organiserad jaktträning	0,3	2,4
Summa uppskattat ej redovisad		5,8	46,4

**Avseende den icke redovisade förbrukningen(jaktskytte och träning för jakt) uppgår försäljningen av de aktuella patronslagen till 6,3 miljoner (ca 50 ton bly).

Summa banskytte gevär redovisat+skattat 9,1 miljoner 66 ton

Gevärsskytte fält

Redovisad förbrukning			
FSR	fältskytte gevär	0,85***	5,1***
FSR	Ak4 fältskytte	0,25	1,5

Summa gevärsskytte fält 1,1 6,6

*** Uppgiven mängd överstiger vad som tillförts marknaden med ca 100% vilket innebär att ca 0,4 milj (2,4 ton) bör avräknas från vad som uppges ha skjutits i fält (borttaget i totalen).

Uppskattad icke redovisad förbrukning

Jägarorg.	kuljaktstig	0,1	0,8
	Icke organiserad träning	0,3	2,4

Summa uppskattad ej redovisad	0,4	1,6
Summa fältskytte gevär redovisat+skattat	1,5 milj	8,2 ton
Summa gevär redov.+skattat (20-300m)	10,6 miljoner	74,2 ton
Från ovanstående bör avräknas	1,5 miljoner	9 ton
Sannolik korrigerad förbrukning	9,1 miljoner	65,2 ton

3. Gevärsammunition med expanderande projektiler för jakt med vapen i klass 1 och 2

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Inskjutning (bana)	0,8	6,4
Jaktskytteträning	0,1	0,8
Jakt (fält)	0,6	4,2
Summa uppskattad ej redovisad klass 1o2	1,5 miljoner	12 ton

4. Gevärsammunition med projektiler för jakt med vapen i klass 3.

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Inskjutning (bana)	0,1	0,2
Jakt (fält)	0,05	0,1
Summa uppskattad ej redovisad klass 3	0,15 miljoner	0,3 ton

5. Gevärsammunition för jakt med vapen i klass 4 (i huvudsak .22 LR)

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Inskjutning (bana)	0,1	0,25
Jakt (fält)	0,1	0,25
Avlivning vid fällfångst	> 0	
Summa uppskattad ej redovisad klass 4	0,2 miljoner	0,5 ton

6. Gevärsammunition med icke expanderande projektiler för jakt på fågel och visst småvilt, klass 1 och 2

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Inskjutning (bana)	0,1	0,7
Jakt (fält)	0,1	0,7
Summa uppskattad ej redovisad fågel (1,2)	0,2 miljoner	1,4 ton

7. Gevärsammunition med extremt snabbexpanderande projektiler för speciell jakt (varmint)

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Inskjutning (bana)	0,03	0,06
Jakt (fält)	0,02	0,04
Summa uppskattad ej redovisad varmint	0,05 miljoner	0,1 ton

8. Pistol-/revolverammunition med omantlade (homogena) projektiler för tränings- och tävlings-skytte på skjutavstånd från 5 till 200 meter (grovpistol)

Skytteform		Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Pistol-/revolverskytte, bana			
	Redovisad förbrukning		
SPSF	banskytte vapengrp A	0,1*	0,8
SPSF	banskytte vapengrp B/R	1,0*	7
SPSF	PPC	0,2	1,6
SPSF	magnumskytte	0,1	1,3
SSF	grovpistol	0,2	1,3
Summa grovpistol bana		1,6	12
Pistol-/revolverskytte, fält			
	Redovisad förbrukning		
SPSF	fältskytte vapengrp B/R	0,3*	2,1
SPSF	magnumskytte	0,1	1,3
IPSC	dynamiskt skytte	0,2	1,5
Summa grovpistol fält		0,6	4,9
Summa omantlad grovpistol bana och fält 2,2 miljoner			16,9 ton

* Till dessa skytteformer gjuter skyttarna själva kulor i viss utsträckning totalt uppskattar SPSF att ca 400.000 kulor med ett blyinnehåll på 3,2 ton gjuts.

9. Pistol-/revolver-/Kpistammunition med mantlade projektiler för tränings- och tävlings-skytte på skjutavstånd från 5 till 200 meter

Skytteform		Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Banskytte pistol			
	Redovisad förbrukning		
SPSF	Vapengrp A		
	banskytte	0,3	2,2
	fältträning bana	1,0	7,6
SPSF	PPC	0,3	2,4
SPSF	magnumskytte	0,1	1,3
FSR	banskytte Kpist	0,8	3,2
Summa pistol-/Kpistskytte, bana		2,5	16,7
Fältskytte pistol			
	Redovisad förbrukning		
SPSF	fältskytte vapengrp A	0,4	3,0
SPSF	magnumskytte	0,1	1,3
IPSC	dynamiskt skytte	0,6	4,5
FSR	Kpist	0,3	1,2
Summa pistol-/Kpistskytte, fält		1,8	10
Summa mantlad grovpistol bana och fält 3,9 miljoner			26,7 ton

10. Luftvapenprojektiler för tränings- och tävlings-skytte på avstånd från 10 till 50 meter

Skytteform		Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Banskytte gevär			
	Redovisad förbrukning		
FSR/SUO	luftgevär 10 m	15,9	8,4
SSF	luftgevär 10 m	20	10
SSF	viltmål 10 m	0,2	0,1
Summa luftgevärsskytte bana		36,1	18,1
Banskytte pistol			

Redovisad förbrukning		
SPSF	luftpistol 10 m	5,7
SSF	luftpistol 10 m	16
		2,9
		8
Summa luftpistolskytte bana		21,7
Summa luftvapenskytte gevär/pistol bana	57,8 miljoner	29 ton
Fältskytte gevär		
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Jägarorg.	jaktstig	0,1
SLUG	jaktstig	0,1
Icke organiserat skytte		5
		0,05
		0,05
		2,5
Summa skattat luftgevärsskytte fält		5,2
Summa luftvapenskytte bana och fält	63 miljoner	32 ton

11. Luftvapenprojektiler för enklare målskytte samt för jakt (skyddsjakt)

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Banskytte gevär		
	5	2,5
Summa skattat enklare luftvapenskytte bana	5	2,5
Fältskytte gevär och pistol		
	35	18
Icke organiserat gevärsskytte	2	1,0
Icke organiserat pistolskytte	>0	>0
Skyddsjakt	>0	>0
Summa enklare luftvapenskytte fält o jakt	37	19
Summa enklare luftvapenskytte o jakt	42 miljoner	22 ton

12. Projektiler för svartkrutsskytte

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Gevärs- och pistolskytte bana		
Redovisad förbrukning		
SSSF	grenar enligt MLAIC	0,4*
Westernsk.	grenar enligt SASS	0,14*
		4,8
		1,8
Summa svartkrutsskytte (bana)	0,54 miljoner	6,5 ton

* 95% av svartkrutsskyttarna gjuter själva sina kulor

13. Monoprojektiler för slätborrade vapen (s k slugs/brennekekulor m fl)

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Jaktträning, jakt/avlivning	0,05	1,2
Export i samband med utlandsjakt	-0,01	-0,3 (obs avgår)
Summa "slugskytte"	0,04 miljoner	0,9 ton

14. Hagelpatroner för jakt

Skytteform	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Uppskattad icke redovisad förbrukning		
Jakt	4,6	148
Jakt , stål och alt. hagel	0,7	(4,8 Fe, 14 W och Bi)
Hamstring av jaktpatroner	(0,9)	(29)
Summa uppskattad ej redovisad för jakt	4,5 miljoner	148 ton (18,8 alt)

15. Hagelpatroner för nationellt lerduveskytte (stålhagel)

Skytteform		Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Redovisad förbrukning			
SSF*	Nordisk trap (bana)	7	0 (168 ton stål)
SSF*	Sporting (bana)	4	0 (96 ton stål)
SSF	DTL (bana)	0,2	0 (4,8 ton stål)
Summa redovisat sportskytte med stålhagel 11,2			(268,8 ton stål)

* Inkluderar merparten av motsvarande verksamhet inom jägarorganisationerna

Uppskattad icke redovisad förbrukning

Icke officiellt träningskytte	0,5	0 (24 ton stål)
Jakt med sportpatroner (stål)	0,2	0 (4,8 ton stål)

Summa skattad förbrukning stålspatrouner 0,7 milj (16,8 ton stål)

Lerduveskytte som tillfälligt sköts med stålhagel 2005 (se ammunitionstyp 16 nedan)

3,6 miljoner (86,4 ton stål)

S:a redovisat+skattat sportpatrouner (stål) 15,5 miljoner 372 ton stål)

16. Hagelpatrouner för internationellt lerduveskytte samt för jaktstigs-skytte (blyhagel)

Skytteform		Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Redovisad förbrukning			
SSF	Skeet	3*	- (72*)
SSF	Olympisk trap	0,4*	- (9,6*)
SSF	Dubbeltrap	0,2*	- (4,8*)
Jägarorg	jaktstigs-skytte (fält)	0,5	12
Summa redovisat sportskytte med blyhagel 0,5 (3,6 milj stål)			12 ton (86,4 stål)

* De volymer som sköts 2005 med stål sedan dispensen för blyanvändning till dessa grenar löpt ut. Skyttar med tävlingslicens får använda bly vid träning och tävling från och med 5/5 2006 vilket innebär att årets förbrukning förväntas bli 4,1 miljoner patroner med blyhagel (98,4 ton bly). Volymen stålhagel har adderats till ammunitionstyp 15

Uppskattad icke redovisad förbrukning

Jägartrap	6	144
Icke officiell träning (fält)	2,0	48
Jakt med blyspatrouner	0,5	12
Hamstring m a a blyförbudet	(2,0)	(48)

Summa skattad förbrukning blyspatrouner 8,5 miljoner 204 ton

S:a redovisat+skattat blyspatrouner 9 miljoner 216 ton

17. Finkalibrig militär ammunition

Kaliber/projektilyt		Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Redovisad förbrukning			
Försvarmakten			
5,56 med blyad projektilyt	1,2	2,6	
5,56 B (miljöammunition)	10	0	
7,62	4,0*	25	
9 mm 39/B	3,2*	12,9	
Summa FMs förbrukning 18,4 miljoner			40,5 ton

*Huvuddelen av den Kpist- och 7,62 (Ak4) ammunition som skjuts inom FSR's verksamhet kommer från FM och har avräknats från ovanstående siffror och redovisas under ammunitionsslag 2 respektive 9. Av ovanstående beräknas 25,3 ton skjutas på bana mot miljöskuldfång och 15,2 ton i fält (uteslutande på skjutfält). Den av Försvarmakten förbrukade ammunitionen av icke militärt slag har redovisats under respektive ammunitionstyp.

18. Finkalibrig polisiär ammunition

Kaliber/projektiltyp	Antal lossade skott (milj)	Blymängd (ton)
Redovisad förbrukning		
Polisen		
5,56 med blyad projektil	0,5	1,1
9mm Luger helkapslad projektil	6,5	39
9mm Luger hålspets (insatsammo)	>0	-
Summa Polisens förbrukning	7 miljoner	40,1 ton bly

Av polisens förbrukning skjuts mycket lite i fält. En stor andel av patronerna i 9mm Luger skjuts på inomhusbanor.

SAMMANSTÄLLNING AV ANTAL FÖRBRUKADE SKOTT/AMMUNITIONSTYP

Ammunitionstyp	Användning	Antal miljoner	Mängd i ton bly stål
Kulpatroner			
1, 5 .22 LR	banskytte	26,1	66,2
	fältskytte	5,5	13,9
	Totalt	31,6	80,1
2	Gevär/tävling	8	59,4
	fält	1,1	5,8
	Totalt	9,1	65,2
3,4,6,7 jakt	bana	1,23	8,4
	fält	0,87	5,3
	Totalt	1,9	13,7
8,9	Pistolpatroner	4,1	28,7
	fält	2,4	14,9
	Totalt	6,5	43,6
10,11	Luftvapenkulor	62,8	32
	fält	42,2	22
	Totalt	105,0	54
12	Projektiler svartkrutsskytte bana	0,54	6,5
13	Slugs mfl bana/fält	0,04	0,9
17	Militär finkal. bana	10,4	25,3
	fält	8	15,2
	Totalt	18,4	0,5
18	Polis finkal. bana	7	40,1
Totalt kulammunition		173,1	344,6 ton bly
Hagelpatroner			
14	Jakt, bly fält	4,6	148
	Jakt, bly hamstring	(0,9)	(29) ej med i totalen
	Jakt, alternativfält	0,7	(4,8 stål, 13,4 W 0,1 Bi)
15	Sportptr. stål bana	14,8	(355,2 stål)
	fält	0,7	(16,8 stål)
16	Sportptr, bly bana	6,0	144
	fält	2,0	48
	jakt	0,5	12
	jaktstig	0,5	12
	hamstring	(2,0)	(48) ej med i totalen
Totalt hagelammunition		29,3 miljoner	364 ton 376,8 stål, 13,4W, 0,1Bi
Summa förbrukad ammunition		ca 202,1 miljoner	708,6 ton bly
Uppskattad hamstring 2005		2,9 miljoner	77 ton

Ammunition som tillförts marknaden

Den beräknade tillförseln av ammunition till den svenska marknaden uppskattas för år 2005 ha uppgått till drygt 220 miljoner enheter. Av dessa enheter hade ca 15 miljoner blyfria projektiler (stål- och övriga alternativhagel). Det totala blyinnehållet i projektilerna beräknas uppgått till ca 800 ton. I dessa volymer har inte medräknats den ammunition som förbrukas av vapen- eller ammunitionstillverkare i skjuttunnlar och liknande i samband med test av deras produkter.

Hälften av det tillförda antalet skott utgörs av projektiler till luftvapen.

Etersom dessa projektiler är små och lätta svarar de för endast ca 55 ton bly. Den antalsmässigt näst största mängden svarar ammunition till vapen i .22 LR för med drygt 35 miljoner patroner och en blymängd på knappt 100 ton. Viktmässigt svarar blyhagelpatronerna för en relativt stor del av blymängden, 17 miljoner/460 ton.

Volymer som tillförts marknaden fördelat på ammunitionsslag

Nedanstående data har samlats in från tillverkare och importörer av ammunition. I de fall uppgifterna markant skilt sig från vad som uppgetts som förbrukat har båda parter getts möjlighet att kontrollera sina uppgifter. Detta har i några fall lett till korrigeringar för såväl uppgiven konsumtion som för vad som uppgetts ha tillförts marknaden. I den utsträckning det varit möjligt har avstämning även gjorts mot tillgänglig importstatistik. På enskild ammunitionstyp bedöms riktigheten i angivna siffror till +/- 20 procent medan riktigheten på totalnivå bedöms ligga kring +/- 10 procent.

Ammunitionstyp	Beteckning	Antal miljoner	Mängd i ton bly	stål
Kulpatroner				
1,5	.22 LR	37,5	95,6	
2	Tävling bana, fält	1,7	10	
2	Jaktskytte	6,1	42,5	
3,4,6,7	Jakt klass 1,2,3	2,14	21,6	
8,9	Pistolpatroner	5,85	41,7	
2,3,4,6,7,8,9	Kulor, handladdning	(3,1	25,5)	ingår i resp. amm.typ
10,11	Luftvapenkulor	109	54,8	
12	Svartkrut kulor	0,55	6,5	
13	Slugs mfl	0,07	2	
17	Militär, finkalibrig	19,4	36,4	
18	Polis, finkalibrig	7	40,1	
Summa kulpatroner		ca 189,3 miljoner	351,2 ton bly	
Hagelpatroner				
14	Jakt, bly	6,1	193	
14	Jakt, alternativ	0,56		13,4 (3,4 W 0,1 Bi)
15	Sportpatroner, stål	14,5		348
16	Sportpatroner, bly	11,2	268	
Summa hagelpatroner		ca 32,4 miljoner	461 ton bly, 348Fe, 3,4W, 0,1Bi	
Summa tillförd ammunition		ca 221,6 milj	ca 812 ton bly	

Försäljningen av lerduvor uppskattas till ca 20 miljoner och antal skott per duva till 1,2.

2. Tillgänglighet till godtagbara alternativ samt ekonomiska konsekvenser som alternativ till bly kan förorsaka i skog samt socioekonomiska effekter

Av Christer Holmgren

Innehållsförteckning

UPPDRAGETS OMFATTNING

KULVAPEN

- Realistiska ersättningsmaterial
- Påverkan på inhemsk produktion
- Ammunikationskostnader
- Socioekonomiska konsekvenser för kulvapen
- Onödigt lidande

HAGELVAPEN

- Säkerhet för person och egendom
- Jaktlig verkan av stålhagel
- Säkerhetsprov
- Ekonomiska aspekter, ammunitionskostnad

Socioekonomiska effekter hagelvapen

Ekonomiska konsekvenser vid bruk av alternativ ammunition i skogsmark
Rättsförhållande vid försäljning och bruk av alternativ ammunition

GRUNDLÄGGANDE KRAV PÅ SKJUTVAPEN SOM JAKTMEDEL

- Gällande lagstiftning
- C. I. P konventionen

ALTERNATIVA MATERIAL TILL KULVAPENPROJEKTILER FÖR JAKTBruk

SKOTTVERKAN AV KULVAPENPROJEKTILER

- Allmänt

KOPPARPROJEKTILERS EXPANSIONSEGENSKAPER

- Expanderande kopparprojektiler
- Fragmenterande kopparprojektiler

STABILITETSPROBLEM MED KOPPARPROJEKTILER

- Bakgrunder
- Specifika problem med vanligt förekommande kalibrar

EFFEKTER AV NUVARANDE FÖRESKRIFTER

- Gällande regler
- Återkallelse av vapentillstånd

BEHOV AV NYA STÄLLNINGSTAGANDEN

- Behov av djurförsök för utvecklingsarbete
- Metoder för kvalitetssäkring

EKONOMISKA KONSEKVENSER VID ÖVERGÅNG TILL ALTERNATIV AMMUNITION FÖR JAKT

- Allmänt
- Konsekvenser för jaktstudsare i kaliber 6,5 x 55
- Konsekvenser för vapen i kaliber .222 Rem och 7 x 57R

HAGELVAPEN

- Allmänt
- Hagelvapnets verkan
- Spridning
- Täckning
- Nuvarande krav på hagelammunition
- Hagelammunitionens egenskaper
- Alternativa hagel och C.I.P normen
- C.I.P regler för ej stålhagelprovade vapen
- Tekniska skillnader mellan olika typer av hagelvapen
- Stålhagel i kombinationsvapen
- Stålhagelprovade vapen

EKONOMISKA KONSEKVENSER

- försäkringsskydd

Litteraturhänvisning

Bilageförteckning

Uppdragets omfattning

I uppdraget ingår i första hand att utreda strecksats 2: Tillgänglighet av godtagbara alternativ till blyammunition som är acceptabla ur etisk, ekonomiskt, säkerhetstekniskt och miljömässigt perspektiv, i dag och på längre sikt.

Av utredningsskäl sker en avgränsning när det gäller kulvapen till alternativa projektiler avsedda för jaktbruk även om vissa tekniska parametrar berör kulvapenprojektiler i största allmänhet. Samma förhållande gäller hagelvapen.

De miljömässiga perspektiven redovisas i andra rapporter inom delprojekt 1 och 2.

Utredning av de socioekonomiska aspekterna, strecksats 5, av ett förbud mot bly i ammunition har efter Naturvårdsverkets H-avdelningens begäran om underlag för denna utredning, återfört/överfört denna strecksats till undertecknad. På grund av strecksatsens utredningstekniska krav på omfattning har ämnet endast kunnat beröras övergripande som en del i denna rapport och nedanstående sammanfattning.

Samma förhållande gäller strecksats 3 som i slutfasen av detta utredningsarbete överförts på undertecknad.

De totala socioekonomiska konsekvenserna av ett blyförbud är beroende av olika faktorer som är avhängiga flera regelverk och olika myndigheters framtida ställningstagande som i en rad avseenden inte överblickas fullständigt med mindre än att förbudet mot blyammunition varit ett faktum under en längre tidsperiod.

Vissa frågeställningar av civil- och förvaltningsrättslig karaktär är också så juridiskt omfattande att de ligger utanför undertecknads officiella kompetensområde att hantera annat än utifrån en personlig tolkning av gällande lagar, regler och föreskrifter.

Begreppet ”tillgänglighet” kan avse både fysisk tillgänglighet av en råvara men också avse teknisk tillgänglighet.

Då begreppen ”godtagbara” och ”acceptabla” är synonymer till varandra och ger relativt stora tolkningsutrymmen ersätts dessa begrepp i förekommande fall med begreppet: användbar enligt 27 § Jaktlagen. Begreppet har också en säkerhetsteknisk betydelse när det gäller projektiler och hagel i ammunition avsedda för skjutvapen.

Begreppet ”etisk” eller ”etik” i jaktsammanhang innefattar också praktisk utövning av jakt och olika jaktmetoder som inte påverkas av de använda jaktmedlen varför detta begrepp i förekommande fall ersätts med djurskydd och dess böjningsformer. De synpunkter och ställningstaganden som är av ren veterinärmedicinsk betydelse när det gäller djurskyddsaspekter redovisas separat i andra rapporter inom delprojekt 1.

Sammanfattning för strecksats 2, 3 och 5

Kulvapen

På grund av sin höga specifika vikt och ringa hårdhet har bly använts till projektiler och hagel avsedda för skjutvapen sedan svartkrutet uppfanns på 1300-talet.

Fördelarna med metallen är så obestridliga sett ur strikt teknisk och jaktlig synpunkt att det i praktiken inte finns något alternativt material som kan ersätta det fullt ut.

Den vapenteknologi som används till civila skjutvapen idag är i princip exakt den samma som för över 100 år sedan och några grundläggande förändringar syns inte möjliga inom överskådlig tid. Även de mest toppmoderna militära skjutvapnen har fortfarande en räfflad pipa med patronläge avsedd för en gastät hylsa med drivladdning och tändhatt för att kunna skjuta iväg och stabilisera en mantlad blyprojektil med en vikt som är tillräckligt hög för att få avsedd verkan. De patroner som används i dag skiljer sig därför obetydligt från dem som användes redan före första världskriget. I många sammanhang är sådana fortfarande i aktivt militärt bruk och inte minst i civila versioner använda som pålitliga jaktpatroner i en mycket betydande omfattning både nationellt och internationellt

Realistiska ersättningsmaterial

De ersättningsmaterial för bly som i vissa applikationer kan anses tekniskt möjliga att använda till kulvapenprojektiler och hagel, och ur miljösynpunkt är kända vad som gäller miljöpåverkan är koppar och stål.

Dessa metaller är relativt billiga och så allmänt förekommande att tillgängligheten vid en massanvändning inom den svenska ammunitionsindustrin knappast kan påverkas av råvarutillgång, världsmarknadspris etc. vare sig på kort eller lång sikt på ett sätt som skulle kunna få några dramatiska effekter för den enskilde konsumenten.

Rimligen borde dock ett ersättningsmaterial till bly ge en så stor positiv skillnad i miljöpåverkan att det kan motivera de komplexa tekniska förändringarna och ingreppen i den privata sfären som ett allmänt förbud mot bly i ammunition kommer att innebära.

En direkt konsekvens av att använda koppar till kulvapenprojektiler är att NV:s nuvarande föreskrifter om klassindelning av olika kalibrar måste arbetas om. Alternativt slopas helt.

Påverkan på inhemsk produktion

En allmän övergång till massiva kopparprojektiler för kulvapen är praktiskt möjligt ur strikt produktionsteknisk synpunkt, även om det för industrin skulle innebära en omfattande förändring av företagsstrukturen som bland annat kan påverka antalet arbetstillfällen i negativ riktning. Vidare skulle industrin belastas av stora och i dagsläget oförutsägbara utvecklings- och omställningskostnader. Det råder också oklarhet om hur utveckling och produktion av alternativa projektiler ska genomföras då fältprov under jakt för

att utvärdera och utveckla för jakt användbara projektiler är att betrakta som tillståndskrävande djurförsök.

Det är också ett synnerligen omfattande och tidsödande arbete att ta fram och kontrollera ladddata enbart för den nationella produktionen även om alla typer av lämpliga projektiler av koppar initialt skulle finnas tillgängliga för import. Vidare måste alla publika laddmanualer och övrig teknisk information som berör säkerhet, vid bland annat handladdning, att behöva omarbetas i sin helhet.

Även om projektiler av ren koppar eller koppar med tillsatta legeringsämnen skulle anses vara lämpligare än nuvarande projektiltyper ur miljösynpunkt, kan ett allmänt utbyte således inte ske i något kort tidsperspektiv. Av de 239 olika kalibrar som är klassificerade och godkända för jaktbruk i Sverige produceras endast ca 80 inom landet.

Oavsett om detta arbete kan genomföras på några års sikt blir situationen sådan att ett okänt antal kalibrar måste klassas om beroende på nuvarande föreskrifter om tillåtna jaktmedel.

För den ammunition som inte produceras inom landet utan måste importeras, finns självfallet inga garantier för att någon lämplig och användbar alternativ ammunition kommer att finnas tillgänglig inom överskådlig tid.

Ammunikationskostnader

För skytterörelsen där ammunitionsförbrukningen är hög kan kostnadsökningen vid en övergång till tekniskt rimlig alternativ ammunition bli mycket påtaglig. I jaktsammanhang råder inte samma priskänslighet då den mängd ammunition som förbrukas under jakt är närmast marginell i jämförelse med övningsammuniktionen. Däremot fördyras träningskyttet avsevärt vilket kan få till följd att övningskyttet minskar ytterligare då det inte finns några tvingande krav på årliga, obligatoriska skjutprov.

Förordningen tillåter användning av konventionell blyammuniktion för tävlings- och övningskytte mot miljöskuldfång vilket på sikt kan undanröja effekter av ekonomisk natur när det gäller kostnad för ammunitionen.

Även om obegränsade offentliga medel skulle ställas till förfogande kommer det dock av rent praktiska skäl att ta mycket lång tid att förse tillräckligt många skjutbanor med sådana anordningar för att säkerställa träningskyttet inför jakt. Vidare saknas för närvarande certifiering av hur sådana anläggningar ska utformas för att de i framtiden inte ska riskera att underkännas av någon kommande lagstiftning.

Privat eller ideell finansiering av miljöskuldfång förefaller knappast realistiskt att åstadkomma på lokala skjutbanor. Detta inte minst mot bakgrund av nuvarande prisbild.

Socioekonomiska effekter för kulvapen

En fullständig övergång till jaktprojektiler av massiv koppar innebär att ett mycket stort antal kulvapen, sannolikt över 250 000 stycken, av tekniska skäl kommer att få en lägre klassning i NV:s regelverk och inte kan användas till det ändamål de ursprungligen är avsedda för.

Principiellt kan den frågan lösas mycket enkelt genom att myndigheterna ändrar gällande lagstiftning och ur djurskyddssynpunkt accepterar de metris-

ka prestanda som är tekniskt och praktiskt möjliga att åstadkomma inom ramen för internationell säkerhetsstandard.

Alternativt ska polismyndigheten enligt lag och nuvarande föreskrifter, återkalla tillstånden och lösa in vapnen till gällande marknadsvärde vilket medför en mycket stor kostnad för staten om minst 1,5 till 2,5 miljarder kronor.

Lagstiftningen är klar i frågan om hur vapentillstånd ska hanteras i händelse av att behovet av vapnet upphört. Något undantag för förändringar som måste ske på grund av annan myndighets åtgärd eller ett regeringsbeslut har inte kunnat konstateras.

En del av de vapen som berörs skulle kunna behållas för annat ändamål än det ursprungliga om de ryms under den s.k. vapengarderoben¹⁾, men sammantaget skulle nedklassningen av ett stort antal vapen få en mycket positiv effekt för landets vapenhandlare. Den nödvändiga nyförsäljningen eller ompipning av befintliga vapen till så grova kalibrar att de har tekniska förutsättningar att fungera med tillräckligt tunga kopparprojektiler kan uppskattas till storleksordningen två till tre miljarder kronor.

- 1) En vapengarderob innebär enligt Rikspolisstyrelsen anvisningar till Vapenlagen att en enskild person inte får inneha mer än högst 6 vapen om det inte föreligger ett mycket kvalificerat behov av ytterligare vapen.

Onödigt lidande

All erfarenhet om skottverkan av projektiler är baserad på empiriska undersökningar och beprövad erfarenhet. Det går inte att mäta ”dödande effekt” i faktiska tal och ofrånkomligen skjuts med framgång stora mängder av större och mindre vilt världen över med vapen och ammunitionskombinationer som ligger långt under de i Sverige officiellt ställda minimikraven. Under de många tiotusentals år som vi räknar till jägarstenåldern dödades också oerhörda mängder storvilt inkluderande uroxe, mammut och ullhårig noshörning mycket framgångsrikt med spjut och enkla pilbågar.

I annat än uppenbart uppsåtliga fall är begreppet ”onödigt lidande” i § 27 JL därför i praktiken en tolkningsfråga av filosofisk karaktär för en domstol att ta ställning till om en prövning skulle bli aktuell. Inom ramen för denna utredning är det omöjligt att på den begränsade tid som stått till förfogande, ge annat än en fragmentarisk bild av denna komplexa fråga.

De begränsade undersökningar som hunnit genomföras inom ramen för uppdraget visar att välstabiliserade kopparprojektiler av lämplig vikt i förhållande till sin kaliber och med en lämplig konstruktion fungerar tillfredställande på vilt upp till 100 kilo levandevikt.

Detta ger dock ingen klar indikation på att samma resultat kan nås vid en total och allmän användning kopparprojektiler i alla för jakt tillåtna kalibrar på alla arter av inhemskt villebråd.

Hagelvapen

När det gäller tillgänglighet på kort och lång sikt, pris, miljöpåverkan och toxikologiska effekter på fåglar som av misstag får i sig hagel vid fodersök, är stålhagel för närvarande det enda realistiska alternativet för bly i hagelpatroner. Stålhagel kräver dock att man, på annat än på extremt korta skjutavstånd, ur djurskyddsynpunkt tvingas använda hagelstorlekar som är betydligt större än de blyhagel som skulle ha använts till samma vilt.

Följs den internationella C.I.P konventionen, som genom EU direktivet 93/15 EEG om explosiva varor för civilt bruk, ställer krav på särskild kontroll och märkning av ammunition för att den ska få fri rörlighet inom landet, innebär detta att den jaktliga användningen för huvuddelen av den svenska arsenalen av hagelvapen begränsas drastiskt.

Det är endast en bråkdel av de minst 578 000 hagelvapen och minst 68 000 kombinationsvapen med en eller två hagelpipor för jaktbruk (RPS uppgifter), de flesta med okänd teknisk status och ålder, som genomgått det särskilda stålhagelprov som krävs för att använda stålhagel grövre än 3,25 mm eller andra alternativa hagel hårdare än bly. En direkt konsekvens av detta kan bli att jakt med hagelvapen efter rådjur, gäss, och större änder och skogsfåglar fortsättningsvis kan behöva ifrågasättas av djurskyddsskäl.

Övriga alternativ till hagel som wolfram och vismut som ballistiskt ligger närmare blyhagel än stål är, på grund av sin låga tillgänglighet på världsmarknaden och extremt höga prisnivå i förhållande till stål, inte realistiska som alternativ på sikt. Vidare finns, när det gäller dessa metaller, en betydande osäkerhet när det gäller hälso- och miljöpåverkan vid en utbredd och historiskt långvarig användning.

Rimligen borde alternativa hagel av stål i likhet med kopparprojektiler till kulvapen betraktas som oprövade jaktmedel och underkastas en prövning av djuretiska nämnden då effekten av de lättare alternativhaglen är låg i förhållande till blyhagel av samma storlek.

Säkerhet för person och egendom

Den jaktliga effekten av ett hagelskott är mycket påtaglig och momentan i jämförelse med kulschottets verkan och därför lätt att bedöma för den enskilde jägaren. Viltet dör oftast direkt av ett välriktat hagelskott på rimligt skjutavstånd som med blyhagel är upp till 35 meter.

Dålig skottverkan på grund av för liten penetrationsförmåga, trots en bra träff, uppmärksammas därför omedelbart. Det finns då en uppenbar risk att en enskild individ som en följd av detta, och i avsikt att undvika skadskjutning eller i brist på relevant säkerhetsinformation, börjar använda stålhagel av en diameter som hans vapen inte är avsett för och som ur säkerhetssynpunkt kan vara helt olämpliga. Något som omedelbart eller på sikt kan orsaka oreparabla skador på vapnet eller risk för allvarliga personskador.

Samma förhållande kan uppstå för enskilda jägare med full vapengarderob som av ekonomiska skäl inte vill eller kan anpassa²) sitt vapeninnehav för att köpa ett stålhagelprovat vapen. Ska kravet på djurskydd i § 27 Jaktlagen följas, uppstår en tvångsmässig valsituation mellan rimligt djurskydd och den

enskildes berättigade krav på skydd för person och egendom och rätten att fritt förfoga över sin egendom.

- 2) Med anpassning avser RPS att den enskilde ska anpassa sitt vapeninnehav efter den jakt han faktiskt bedriver. Tillämpning innebär att om ett nytt vapen ska anskaffas måste ett annat avyttras eller skrotas. (Vapenlagen medger dock innehav av vapen om det finns ett behov av det och ett giltigt skäl till innehavet).

Jaktlig verkan av stålhagel

De enkäter som för några år sedan genomfördes med yrkesjägare runt om i landet pekar på att användning av stålhagel, i för vanliga hagelvapen rimliga storlekar på normala skjutavstånd, inneburit en markant ökning av skadskjutningsfrekvensen. Skriftlig dokumentation som styrker detta är svåråtkomlig då ämnet under flera år varit högekänsligt och inte varit föremål för en långsiktig och systematisk utvärdering.

Naturvårdsverkets rekommendationer att inskränka skjutavståndet till 20 meter vid jakt på framför allt gäss och rådjur med hagelvapen ger dock en indikation på att uppgifterna inte är grundlösa. Danska jägare krävde också för några år sedan att få använda upp till 5,5 mm grova stålhagel vid jakt efter de större arterna av sjöfågel. Så grova hagel av bly kallas ”varg eller hjorthagel” och har ingen rimlig användning vid normal jakt med hagelvapen. (Tidigare användes denna storlek på hagel bland annat vid säljakt från båt).

Säkerhetsprov

Då Sverige inte är anslutet till C.I.P och saknar provhus samt ansvarig myndighet/person med nödvändig kompetens är det inte möjligt att utföra stålhagelprov på befintliga vapen. Ur den stora arsenal av hagelvapen som finns i bruk inom landet finns därför inga praktiska möjligheter att selektera ut de vapen som är möjliga eller olämpliga till att skjuta för jakt relevant storlekar på stålhagel. Inte minst mot bakgrund av att en av världens största och mest namnkunniga vapentillverkare direkt avråder användning av annat än ordinarie patroner³⁾ i nytillverkade vapen i de modeller av produktionen som har pipor med fasta choker⁴⁾.

I sammanhanget ska också påpekas att en åtgärd som syftar till att i efterhand pröva om ett vapen är dugligt för användning av högeffektpatroner⁵⁾ med hagel grövre än 3,25 mm kan vara av förstörande karaktär.

- 3) Patron som enligt C.I.P har prestanda som gör det möjligt att använda dem i hagelvapen som inte genomgått särskilt stålhagelprov.
- 4) Strypning av pipans främre del på upp till 1,2 mm beroende på vapenfabrikat, med en längd av 30 till 50 mm inklusive en konisk övergång från pipans cylindriska del.
- 5) Högeffektpatron är avsedd att användas i vapen som genomgått särskilt stålhagelprov och försetts med föreskriven kontrollstämpel.

Ekonomiska aspekter, ammunitionskostnad

De ökade kostnaderna och priskänsligheten för jaktpatroner laddade med alternativa hagel är svåröverskådliga.

Den totala försäljningen av blyladdade jaktpatroner (import och inhemsk tillverkning) under 2005 har beräknats till c:a 6000 000 stycken. Försäljningssiffror från tillverkare och importörer ger dock ingen helt korrekt bild av den verkliga förbrukningen då lagren hos detaljhandeln och enskilda förbrukare inte kan bedömas eller beräknas. Den tillgängliga avskjutningsstatistiken, som i sig är ofullständig vad som avser antalet fällda småvilt, kan dock ge en rimlig indikation.

Till jakt på kråk- och måsfåglar samt mindre matnyttiga fåglar, företrädesvis ringduvor, används i dag blyladdade sportpatroner i betydande omfattning (storleksordning 300 000 – 500 000 fällda vilt). Om det med bibehållande av ett rimligt djurskydd går att använda sportpatroner laddade med stålhagel för samma ändamål påverkar det inte kostnaden för den jakten i någon nämnvärd omfattning.

Visar det sig nödvändigt att använda normala jaktpatroner med en hagelstorlek upp till 3,25 mm ökar ammunitionskostnaden i storleksordningen 350- 400% eller överslagsmässigt med 2-3 miljoner för den jakten. Används Vismutpatroner eller Tungsten matrix⁶) blir kostnadsökningen genomsnittligt i storleksordningen 1400-1500% eller 10- 20 miljoner per år, under förutsättning att det i genomsnitt förbrukas maximalt två skott per fältt vilt. En betydande del av den kostnaden kan komma att hänföras till skydds jakt på kråk- och måsfågel vid exempelvis flygplatser och den jakt som måste bedrivas av sanitära skäl i eller runt tätorter.

6) Hagel med huvudbeståndsdel av pulveriserad wolfram och ett syntetiskt bindemedel som gör haglet förhållandevis mjukt. Den specifika vikten på materialet är lika med bly eller något tyngre.

För övrig jakt på rådjur, mindre hårvilt och annan matnyttig fågel kommer sannolikt en blandning av ordinära stålhagelpatroner och mer kostsamma alternativ att användas.

Vid en uppskattad förbrukning av c:a 3 000 000 patroner kan man räkna med en kostnadsökning i storleksordningen 18- 20 miljoner. En utbredd användning av i huvudsak Vismut och Tungsten matrix patroner innebär en kostnadsökning på c:a 45 miljoner.

Kostnaden för ammunition ska självfallet sättas i relation till övriga kostnader för jaktutövning som arrenden, reskostnader etc. men vid jaktformer som exempelvis fågeljakt på land och över öppet vatten belastas hårdare än övrig jakt. Samma förhållande gäller avskjutningen av fågelarter som sker i viltvårdssyfte och ofta bedrivs av ungdomar.

Socioekonomiska effekter hagelvapen

När det gäller djurskyddsaspekter skiljer sig hagelvapen från kulvapen främst genom att det, förutom krav på minsta kaliber, inte finns några bestämmelser om av hur många gram hagel en patron måste innehålla eller vilken diameter

eller anslagsenergi det enskilda haglet måste ha på ett visst avstånd från mynningen. I motsats till förhållandet med kulvapen överläts därmed tolkningen av § 27 JL bestämmelser om djurskydd i praktiken till den enskilde jägaren.

Hagelvapnets användbarhet till ett visst ändamål förändras således inte av NV:s regelverk, på det sätt som sker med kulvapen i vissa kalibrar, vid en övergång till alternativ ammunition.

Någon generell återkallelse av vapentillstånd för hagelvapen på grund av att behovet för vapnen väsentligen förändrats som följd av att det inte uppfyller ett formellt prestandakrav kan således inte bli aktuellt. Under förutsättning att den enskilde vapeninnehavaren inte på eget initiativ, vid ansökan om ett nytt vapentillstånd hos polismyndigheten, uppger att behovet av ett nytt vapen har sin grund i att ett eller flera befintliga vapen av säkerhetsskäl är olämpligt att använda med tillgänglig alternativ ammunition med tillräckliga prestanda för den jakt som bedrivs med vapnet.

Vid ett totalt blyförbud skulle man i ett sådant fall kunna hävda att behovet av vapnet väsentligen förändrats och tillståndet ska då återkallas utan inlösen och ersättning oavsett om vapengarderoben är full eller inte. Det är då fråga om en anpassning av vapeninnehavet och utbytet av vapnet kan betraktas som en frivillig åtgärd.

Alternativet som finns för den enskilde är att behålla sina vapen och använda den typ av alternativ ammunition som ligger inom C.I.P:s normer för ej stålhagelprovade vapen och inte skjuta på rådjur, änder och gäss annat än extremt korta avstånd för att uppfylla kraven i § 27 JL. Eller att ta en medveten risk att förstöra eller skada vapnet genom att använda de hagelstorlekar som ur djurskyddsynpunkt är lämpligare när det gäller penetrationsförmåga även om vapnet inte är lämpligt för det.

Stålhagel är det enda alternativ som i realiteten kan uppfylla kraven på tillgänglighet, pris och minimal miljöpåverkan på både kort och lång sikt. Någon egentlig valfrihet existerar därför inte i praktiken då tillgängligheten av alternativa hagel med egenskaper som liknar bly, inom överskådlig tid svårligen kan bli tillgängliga i tillräckligt stor omfattning.

Det saknas också möjlighet för den enskilde att genom prov fastställa vapnets lämplighet och tekniska status för hårda alternativhagel och ett myndighetsbeslut om blyförbud får då till följd att ett mycket stort antal vapen tvångsmässigt, och på den enskildes risk och ansvar, måste användas med ammunition som de ursprungligen inte är dimensionerade eller avsedda för. Hur detta harmoniserar med gällande lagstiftning om konsumentskydd, Produktansvarslagen och BEX-utredningen (SOU 2006:16) etc. har inte kunnat penetreras fullständigt inom ramen för detta uppdrag.

Skador på vapen uppkomna på grund av medveten användning av ammunition som vapnet inte är avsett för innebär att sakförsäkring inte gäller om överlåtaren av ammunitionen lämnat varningsföreskrifter på det sätt lagen föreskriver.

Ekonomiska konsekvenser vid bruk av alternativ ammunition i skogsmark

Den mest svårbedömda och sannolikt största socioekonomiska effekten som kan bli följd av en allmän övergång till stålhagel eller andra hårda alternativa

hagel och projektiler är skador på växande skog. Under en normal omloppstid på ett skogsbestånd som kan beräknas till c:a 80 - 90 år är det ett betydande antal miljoner hagelskott som kommer att avlossas i skogklädd mark.

Principiellt är det i stort sett omöjligt att i skogsmarker undvika att träffa ett eller flera träd då ett hagelskott avlossas.

I Danmark som under ett antal år haft förbud mot användning av blyhagel råder också förbud från skogsägarna att använda stålhagel eller andra hårda alternativhagel vid jakt i skogsmark då de uppkomna virkesskadorna ansetts oacceptabla. Skaderisken är mest påtagliga inom sågverksindustrin vid produktion av sågat virke, hyvlade trävaror och fanér.

För att undvika driftstopp på grund av skador på hyvelstål, knivar och sågklingor sker en i dag noggrann magnetisk kontroll av råvaran innan den tas in i produktionen.

Att överblicka storleksordningen på vilken kassation av rotstockar som kan bli aktuell i framtiden och vilka kostnader det skulle innebära efter ett flera decennier långt bruk av stålhagel är inte möjligt inom ramen för denna utredning.

Bruket av stålhagel eller andra hårda alternativa hagel för jakt i skogsmark kan med anledning av okända framtida konsekvenser på kort sikt regleras mellan upplåtaren och nyttjanderättshavaren i form av ett förbud eller avtal om ersättning eller acceptans för uppkomna skador.

På betydande arealer är jakträtten kopplad till ett jordbruksarrende där skogsbeståndet normalt inte är föremål för syn eller avräkning när det gäller eventuella skador på växande skog. Där jakträtten ligger under jordbruksarrendet förekommer allmänt att underupplåtelser av jakträtt också sker till tredje person. Rättsläget då det gäller ansvar är därför oklart. De civilrättsliga konsekvenser som då kan uppstå vid framtida överlåtelser av skogsbestånd eller fastigheter i privat eller allmän ägo där det förekommit en nästan sekelång användning av stålhagel och skadorna är dolda är inte möjligt att reda ut inom ramen för denna rapport. Detta torde kräva en fördjupad utredning.

Rättsförhållande vid försäljning och bruk av alternativ ammunition

Tvingande föreskrifter om att använda alternativ ammunition i vapen som ursprungligen inte är avsedda för sådan gör rättsläget oklart vid tolkning av Produktansvarslagen (1992:18 3 §) då det gäller ansvar och eventuella skadeståndsanspråk för uppkomna skador på sak, person eller egendom som kan ske på grund av en säkerhetsbrist.

Någon egentlig valfrihet finns inte praktiken när det gäller alternativa material till kulor och hagel för ett brett spektrum av vapen. När det gäller stålhagel är det känt att de kan orsaka skador på ett vapen utan att patronen har någon egentligt tillverkningsteknisk defekt. Det är stålhagelns egenskaper som kan utgöra riskmomentet dels i form skador på ett vapen eller på person då deras benägenhet att rikoschettera skiljer sig avsevärt från vad en enskild konsument alltid kan förstå eller förvänta sig.

Principiellt borde alla skadeståndsanspråk uppkomna på grund av skador på sak och person, inklusive eventuellt framtida skador på växande skog, kunna anses ha ett systemfel som defekt vad som avser säkerhetsbrister då

användningen av alternativ ammunition inte bara är känd av samhället, utan direkt påtvingad genom föreskrift som meddelats av en myndigheten.

Det är dock oklart om det i distributionsledet kan påräknas ansvarsfrihet för ett systemfel vid försäljning av alternativ ammunition. Då skador på ett vapen eller skog kan visa sig först efter lång tid uppstår därför ett svårlöst ansvarsförhållande.

Både för den enskilde konsumenten och i handelsledet kan en skada på ett vapen som orsakas av alternativa hagel eller kulor bli en komplicerad fråga.

Försäljaren har skyldighet att lämna korrekt information om riskerna men har ingen kontroll över vapnens tekniska status. Vid en skada kan det då bli fråga om en presumtion där försäljaren har bevisbördan för att ammunitionen använts i ett vapen som inte varit lämpad för dem och konsumenten ska bevisa att den använda ammunitionen verkligen varit köpt hos den som krävs på ersättning.

För både enskilda konsumenter och distributionsledet är det angeläget att tillämpningen av Produktansvarslagen vid genomförande av ett blyförbud blir grundligt genomlyst.

Grundläggande krav på skjutvapen som jaktmedel

Gällande lagstiftning

Lydelsen av Jaktlagens § 27 är: *Jakten ska bedrivas så att viltet inte utsätts för onödigt lidande och att människor och egendom inte utsätts för fara.*

Tillämpningen av lagen kan ske ur flera olika perspektiv som har olika relevans i utredningen av alternativ till hagel och projektiler för slätborrade vapen samt mantlade och omantlade projektiler av bly avsedda för räfflade kulvapen. Den viktigaste ur allmän, etisk synpunkt är djurskyddsaspekten.

Onödigt lidande som orsakas av dåligt jaktligt beteende, användning av olämpliga jaktmetoder eller oetiska sätt att förfölja villebråd påverkas i sak inte av vilken typ av projektiler eller hagel som används vid jakten.

Några definierade gränser för begreppen ”onödigt” eller rimligt lidande ur teknisk eller veterinärmedicinsk synvinkel finns inte i något regelverk annat än indirekt. Då i form av NV:s nuvarande föreskrifter om tillåtna jaktmedel och vilken undre gräns som gäller för kaliber, projektilvikt och anslagsenergi för olika villebrådsarter samt att projektiler för vilt i klass 1 och 2 enligt föreskrifterna, ska vara konstruerade för att expandera. För hagelvapen gäller begränsningen grävsta tillåtna hagelstorlek och minsta respektive största tillåtna kaliber.

Föreskrifterna när det gäller kulvapen är inte baserade på någon mätbar, eller vetenskapligt säkerställd grund utan på en drygt sekellång praktisk erfarenhet av skott mot stora mängder vilt med mantlade blyprojektiler inom, men fram för allt utanför landets gränser. Regler om minimikrav på kaliber och anslagsenergi för olika vilt finns i de flesta länder men överensstämmer inte alltid med de Svenska men är i sak empiriska.

Det lidande ett vilt kan utsättas för vid påskjutning har variabler som delvis kan relateras till projektilens kaliber, konstruktion och anslagsenergi samt vilket material den är tillverkad av. Men träffens placering i viltet är dock av mycket stor betydelse och är i de flesta fall helt avgörande för att bedöma om lidandet blir rimligt i lagens mening och efter vedertaget synsätt.

Jägarens skjutskicklighet och omdöme är således central i alla avseende då det gäller möjligheten att bedriva en i Jaktlagens mening korrekt jakt. Dessa egenskaper kan övas och läras in men tappar mycket eller hela sitt värde om inte de jaktmedel som används också uppfyller rimliga tekniska krav och förutsättningar.

Förutom omsorgen om viltet föreskriver § 27 att egendom och människor inte får komma till skada eller utsättas för risker i samband med jaktutövning. Dessa fararerekvisit är i första hand en beteendefråga vid jaktutövning. Men också en fråga av teknisk natur om projektilens inneboende egenskaper avsevärt skiljer sig från vad som normalt kan förväntas. En fråga som också faller under Produktansvarslagen.

För att inte egendom och människor ska utsättas för fara i samband med skottlossning under jakt eller eftersök på vilt som skadats i samband med jakt eller i kollisioner med motorfordon krävs, fram för allt vid bruk av kulvapen, att projektilen vid ett eventuellt genomskott effektivt kan fångas upp mot naturliga kulfång samt att projektilen i detta avseende inte är rikoschettbenägen.

Vid normal jaktutövning är skottlossning ett medvetet val och avsteg från kravet på att försäkra sig om ett effektivt och säkert kulfång faller under brottsbalken, Andra avd. 3 kap. 9 §. I samband med avlivning av skadat vilt eller avlivning av tamboskap som inte är ockuperat kan det däremot uppstå en konflikt mellan kraven på djurskydd och att inte orsaka fara i den mening som JL § 27 avser.

Markbeskaffenheten i ett naturligt kulfång kan inte alltid kontrolleras före skottlossning under ordnade jaktformer. Vid eftersök och avlivning nästan aldrig, och det innebär att problemställningarna med en projektils ökande benägenhet till genomskott och att rikoschettera som en funktion av dess konstruktion och det materialet den är tillverkad av måste beaktas noggrant. Detta gäller också hårda alternativ till blyhagel.

C.I.P konventionen

Sverige är som nation inte anslutet till den bilaterala C.I.P- konvention av den 1 juli 1969 som reglerar de säkerhetstekniska förutsättningarna vid tillverkning, överföring, import och export av vapen och ammunition för civilt bruk. Medlemsländerna är för närvarande: Tyskland, Österrike, Belgien, Chile, Spanien, Finland, Frankrike Ungern, Italien, Ryssland, Slovakien, Tjeckien och Storbritannien.

Behovet av en bilateral överenskommelse om gemensam säkerhetsstandard för vapen och ammunition uppstod redan i början av 1890- talet då röksvagt krut allmänt börjat användas i kombination med relativt finkalibriga stålmanlade blykulor och i hagelvapen. Tidigare empiriska mätmetoder, för bland annat tryckmätning, måste då överges av säkerhetsskäl med anledning

av att det röksvaga krutet i kombination med moderna vapen- och ammunitionskonstruktioner genererar betydligt högre kammartryck än det tidigare använda svartkrutet.

I samband med den oerhört snabba utvecklingen inom vapenteknologin i slutet av 1800 och början av 1900-talet uppstod också ett direkt behov av standardisering av mått och toleranser för patronlägen och patronhylsor, invändiga mått och toleranser i pipor samt räffelstigning för olika patron typer och kalibrar etc. Den första mellanstatliga kongressen hölls redan 1910 i närvaro av sju av ovan nämnda länder.

Den 15 juli 1914 fastställdes kommissionens nuvarande namn under artikel 7 till ”*Commission Internationale Permanente des Armes à Feu Portatives*” (C.I.P)

Som ett exempel och för att ge ett perspektiv kan nämnas att 6,5x55, som fortfarande är den mest populära kalibern för jaktbruk i Sverige, har modellår 1894 och är när det gäller prestanda, precision och jaktlig effektivitet fortfarande svåröverträffad och i alla avseenden en högst modern patron.

C.I.P- konventionens syfte är således att övervaka att den gemensamt fastställd standarden följs för att säkerställa en riskfri hantering för användaren oavsett i vilket av medlemsländerna respektive produkt har sitt ursprung. Uppställda regler är tvingande för medlemsländerna och försäljning, import eller export av vapen och ammunition som inte är provade och godkända av någon av respektive lands officiella provanstalt är förbjuden (ömsesidigt godkännande av provstämplar). Avsteg är belagda med mycket höga bötesbelopp, i England c:a 75 000:- för underlåtelse att inte kontrollera och förse något enstaka vapen med kontrollstämplar.

De normer som ställs upp av C.I. P tillämpas av ett mycket stort antal anglosaxiska och en rad utomeuropeiska länder även om de inte är officiellt anslutna, då export av produkter till något annat land i praktiken är direkt omöjlig, även om både mottagarland och exporterande land inte är anslutna till konventionen.

När det gäller ammunition finns möjligheten för ett utomstående land att utnyttja någon av medlemsländernas provanstalter för att validera sin produktion för export och bli vad som kallas ”C.I.P approved” det vill säga godkänd för rörlighet även inom medlemsländerna.

En förutsättning för fortsatt resonemang och ställningstaganden är således att C.I.P: s normer för ammunition vad som gäller tekniska specifikationer och säkerhet för användaren ska vara gällande och inte överstigas i något avseende. Även om produktionen endast är avsedd för nationellt bruk.

Alternativa material till kulvapenprojektiler för jaktbruk

I Naturvårdsverkets föreskrifter NFS 2002:18 finns det för närvarande tvåhundra-trettionio (239) olika kalibrar registrerade och klassificerade för jaktbruk varav det absoluta flertalet är homotologiserade av C.I.P. (har en fastställd standard)

Av dessa kalibrar tillhör 145 stycken klass 1 och 74 stycken klass 2, där det förutom föreskriven minimivikt på projektilen och viss minsta anslagsenergi på 100 meters skjutavstånd också finns föreskrivet att projektilen måste vara konstruerad för att expandera vid träff i viltet.

Kravet på expansion är således ett tillämpat djurskydd i föreskriftsform för att tillgodose kraven i § 27 JL om att inte tillfoga viltet onödigt lidande. En projektil som har förmåga att deformeras vid träff kommer att omsätta en större del av sin rörelseenergi till arbete, och därmed orsaka djuret större skador på vitala organ, än om projektilen skulle sakna expansionsförmåga.

Underförstått innebär detta att det i föreskriften förutsätts att skott ska riktas mot djurets hjärt/lungområde vilket i sin tur innebär en acceptans av en mer eller mindre lång flyktsträcka innan djuret immobiliseras och dör på grund av blodförlusten.

Principiellt skulle också lagens krav om att minimera lidandet uppfyllas genom att använda mycket grova kalibrar laddade med massiva kulor. Eller att genom goda anatomikunskaper, skjutskicklighet och gott omdöme fälla djuret direkt på plats med förhållandevis kläna kalibrar och massiva kulor riktade mot djurets centrala nervsystem.

Skott riktade mot djurets hjärt/lungområde med expanderande projektiler ger dock betydligt större marginaler för avvikelser i träffläge förorsakat av olika former av felbedömningar när det gäller avstånd, påverkan av vind, personlig färdighet etc. En rimlig verkan av projektilen i de centralare delarna av djurets lungparti ger en säker jaktlig effekt även om man, som tidigare nämnts, måste acceptera att en mer eller mindre lång flyktsträcka.



Mantlade blyprojektiler av varierande kaliber som tagits ur fällda villebråd. Konstruktionen är välbeprövad och är enkel att variera för skiftande ändamål.

Detta faktum gör att regler om en viss minsta kaliber, projektilvikt och anslagsenergi med en expanderande projektil som är avpassad efter villebrådens storlek är grundligt förankrat över hela världen sedan mer än ett sekel tillbaka.

Med den traditionella och välbeprövade vapen - och ammunitionstekno-

login som går ut på att använda halvmantlade projektiler med en mjuk blykärna för jaktbruk finns det egentligen inga tekniska problem av något slag. Detta vare sig det gäller möjligheter att anpassa och variera projektilernas skottverkan eller kontrollera den vapentekniska säkerheten.

De patronkonstruktioner som gjordes på sent 1800- och tidigt 1900-tal fungerar praktiskt lika bra i dag som för mer än etthundra år sedan. Detta är också en av orsakerna till att huvuddelen av de nationellt och internationellt mest använda patronkonstruktionerna för jaktbruk är från den tiden och fortfarande betraktas som helt moderna. Den utveckling som skett när det gäller jaktprojektiler kan närmast betraktas som marknadsanpassade, kosmetiska förändringar om man undantar projektiler avsedda för ett fåtal nya kalibrar (senare hälften av 1900-talet) konstruerade för extremt höga utgångshastigheter.



Om kravet på att för jaktbruk använda projektiler som kan expandera, eller ha motsvarande egenskaper, ska kvarstå vid ett blyförbud är urvalet av de material som kan användas tekniskt ytterst begränsat.

Materialet måste vara så mjukt att det utan förhöjda gastryck kan skjutas genom en spiralräfflad pipa med tillräckligt hög hastighet. Det måste också ha sådana smörjande egenskaper att pipan får en rimlig livslängd med bibehållen precision. Kostnaden för materialet måste vara rimlig och tillgängligheten god och det måste produktionstekniskt vara lämpat för masstillverkning. För att tillgodose nuvarande krav på djurskydd måste det också ha sådana plastiska egenskaper att det vid de anslagshastigheter som är möjliga att uppnå med befintliga, och för jakt godkända kalibrar, kan expandera eller fragmenteras på ett sätt som liknar mantlade blyprojektiler.

I praktiken är det då endast koppar- och kopparlegeringar som tekniskt, under vissa förutsättningar och i vissa applikationer, kan fungera som ett ersättningsmaterial för mantlade blyprojektiler. Detta utan hänsyn till eventuella miljömässiga aspekter.

Skottverkan av kulvapenprojektiler

Allmänt

För att kunna överföra sin rörelseenergi till arbete måste en projektil, eller vilken kropp som helst som befinner sig i rörelse, bromsas upp. Hur mycket arbete den kan utveckla under uppbromsningen är direkt beroende av under hur lång tid uppbromsningen sker då den kinetiska energin ökar med kvadraten på hastigheten och omvänt minskar i kvadrat med dess retardation.

Därav följer analogt att uppbromsning och energiavlämningen alltid är som störst när farten är som störst. Det kan enkelt konstateras om man studerar hur en projektil tappar sin fart i banan under påverkan av luftmotståndet. Fartminskningen är alltid större mellan mynning och 100 meter än vad den är mellan 100 och 200 meter oavsett projektilform. Självfallet blir detta tydligast vid användning av projektiler med ogynnsam ballistisk utformning.

Rent praktiskt går tekniken att använda expanderande projektiler för

jaktbruk ut på att de genom expansionen ska bromsas hastigt (större frontyta) och därmed åstadkomma skador som till sin radiella utbredning är betydligt större än projektilens faktiska diameter efter expansionen. För att få den effekten i lungvävnad och blodkärl, som i sig är mycket elastiska måste de trängas undan, så mycket och snabbt, runt projektilens rörelseriktning att den blodkärlsrika vävnaden går över sin sträckgräns och slits sönder av de sekundära, radiella krafterna som är en funktion av hur snabbt projektilen bromsas upp.

För att ur djurskyddssynpunkt få en god skottverkan av en projektil som riktas mot djurets cirkulationssystem måste största delen av projektilens rörelseenergi omsättas till mekaniskt, vävnadsförstörande arbete på en relativt kort sträcka. I praktiken bara 10 till 20 centimeter beroende på viltart om man räknar från ytterhud till brösthålans vertikala centrum.

Tätheten i det medium projektilen passerar påverkar dock i högsta grad tid och sträcka för uppbromsningen och därmed de lokala effekterna av omvandlingen från kinetisk energi till arbete. Vid skott mot vilt möter projektilen först päls, ytterhud och muskelvävnad som kan variera mellan någon enstaka centimeter och upp till 10-15 centimeter innan den tränger in i brösthålan där det största utrymmet upptas av lungorna som har en täthet på cirka 0,4.



När en expanderande projektil bromsas upp av något medium omsätts rörelseenergin till mekaniskt arbete.

Har mediet hög täthet och inte är elastiskt blir effekten våldsam. Provobjektet är 35 cm långt och fyllt med en vattenhaltig gelé för att visa de radiella krafter som utvecklas

Inom rimligt vitalt träffområde, sett från djurets bredsida, är det ofrånkomligt att en projektil kan komma att träffa revben men också bogblad, bogled, bogbladshals och överarmsben. Den måste därför ha sådana egenskaper att den kan övervinna sådant motstånd innan den kan passera bröstkorgsväggen och nå de vitala organen.

Om man till detta lägger variationer i skjutavstånd (variationer i anslags-hastighet) viltets fysiska storlek inom samma art samt skillnader i storlek och kropps-konstitutionen mellan olika arter är det ganska klart att det föreligger ett uttalat behov av att kunna anpassa jaktprojektiler på sådant sätt att de täcker breda användningsområden.

Föreskrifternas krav på att projektiler för jakt på vilt som tillhör klass 1 och 2 ska vara konstruerade för att expandera och ha en lämplig vikt, kaliber och anslagsenergi är därför ur djurskyddssynpunkt helt självklara. Men gällande föreskrifter är baserade på känd teknologi med mantlade blykulor där variationsmöjligheterna i stort sett är oändliga. Denna teknik gör det också möjligt att enkelt kunna massproducera optimala projektilkonstruktioner med väl avvägd expansions- och penetrationsförmåga till alla förekommande kalibrar som är tillåtna för jaktbruk.

Kopparprojektilers expansionsegenskaper

Det ligger i sakens natur att projektiler av homogen koppar eller kopparlegering omöjligt kan få, eller kan ges, samma plastiska egenskaper som en projektil med blykärna.

Föreskrifternas krav på expansion som enda och ospecificerade kriterium för att använda monometallprojektiler för jakt på vilt tillhörande klass 1 och 2 är därför helt otillräckliga.

Om projektilens främre del skulle expandera någon enstaka millimeter i förhållande till sin ursprungliga form så har den ren tekniskt expanderat och således juridiskt kunna anses uppfylla föreskrifternas krav och andemeningen i Jaktlagens § 27 om att jakt inte får bedrivas så att viltet inte tillfogas onödigt lidande.

Självfallet är det fatalt och direkt livshotande om en projektil oavsett kaliber, vikt och fart, och utan att expandera på något sätt, passerar genom de centrala delarna av brösthålan på en levande varelse.

Den centrala frågan blir då att försöka klarlägga det faktiska värdet av alternativa jaktprojektilers expansionsförmåga och väga detta mot var gränserna ska gå för att ur djurskyddssynpunkt kunna ta ställning till vad som är onödigt eller rimligt lidande för viltet i samband med jakt.

De enda metoder som kan användas för att ge kopparprojektiler de expansionsegenskaper som eftersträvas i föreskrifterna för att tillgodose djurskyddet är att:

- Borra en kanal i projektilens främre del (hålspets för expansion)
- Göra projektilen partiellt fragmenterande (hålspets i kombination med brottzoner)

Expanderande kopparprojektiler

Att förse en konventionell blyprojektil med hålspets är en metod som används för att få en snabbare expansion än normalt, oftast för klen vilt eller vid skjutning på långa avstånd.

Åtgärden påverkar inte projektilens skjutegenskaper i något avseende.

Att göra samma sak med en kopparprojektil ställer andra krav då man på grund av materialets relativt låga specifika vikt, särskilt vid användning i klena kalibrar, måste ta hänsyn till en rad olika faktorer.

En projektils belastning, eller vikt i förhållande till tvärsnittets areal, är tillsammans med projektilens yttre form avgörande för dess ytterballistiska egenskaper. Vid lika kaliber och samma vikt blir en kopparprojektil avsevärt längre än motsvarande mantlad blyprojektil. I klena kalibrar ofta så lång att den inte kan stabiliseras vare sig statiskt eller dynamiskt.

Åtgärden måste därför bli att göra projektilen förhållandevis lätt för att längden ska bli rimlig. För att kompensera den minskade belastningen som blir en effekt av viktminskningen måste nospartiet göras mycket spetsigt för

att projektilen då ska kunna behålla rimliga ytterballistiska egenskaper.

Detta begränsar rent fysiskt diametern på hålet i projektilens spets som genom hydrodynamisk påverkan från kroppsvätskorna ska få projektilens främre del att brytas upp och expandera.



Tekniken att åstadkomma expansion genom hydrodynamisk påverkan kan variera mellan olika fabrikat genom att rent mekaniskt borra hålet till mer eller mindre stort djup, alternativt göra en konisk fördjupning med invändiga klyvzoner i ett cylindriskt ämne och sedan pressa detta till önskad ytterform.

Till vänster en pressad kopparprojektil vikt: **7,8 gram**

Mitten trubbnosig kopparprojektil: vikt **9 gram**
Hålspetsen är borrad

Till höger modern blyprojektil vikt: **10,1 gram**
Observera projektilängd och form i förhållande till de lättare kopparprojektilerna.

Tunga, spetsiga konstruktioner av koppar blir långa och är beroende av att projektilen har en mycket hög stabilitetsfaktor för att inte bli vältningsbenägen. När den träffar ett vilt kan den annars förlora eller få starkt försämrade expanderande förmåga. Den lösning som finns för finkalibriga vapen är i princip att endast använda mycket lätta projektiler. Alternativt använda de tyngre varianterna i kalibrar som medger extremt höga utgångshastigheter.

För att tillgodose kraven på expansion, rimliga ballistiska egenskaper och tillräckligt hög stabilitetsfaktor kommer projektilvikterna på en rad populära kalibrar som används för jaktbruk i Sverige att hamna under gränsen för minsta tillåtna projektilvikt i respektive klass.

En annan väg för att lösa expansionsproblemen och bibehålla en rimlig statisk och dynamisk stabilitet är att tillverka ogivala (rundnosiga) kopparprojektiler. Därigenom kan vikten hållas uppe utan att kulan blir extremt lång. Detta ger också möjlighet till att ha en hålspets med större diameter än om projektilens ytterform är spetsig. Nackdelen med ogivala projektiler är främst att de ballistiska egenskaperna försämras drastiskt och att anslagshastigheten jämfört med en blyprojektil av samma vikt, som kan ges en gynnsammare form, blir betydligt lägre.

Även om hålspetsen kan göras större så måste den i de flesta fall också göras grund för att inte projektilen ska förlora allt för mycket vikt. Konstruktionen innebär också att godstjockleken runt hålet, som ett resultat av formen på projektilens främre del, blir onödigt stor. Detta innebär att det går åt mer kraft (anslagshastighet) för att projektilen genom hydrodynamisk påverkan ska expandera på ett rimligt sätt.

Men som tidigare sagts har en rund eller trubbnosig kopparprojektil också dåliga ballistiska egenskaper. Ovan beskrivna konstruktion kräver således ännu högre utgångshastighet än vad en spetsig kopparprojektil med motsvarande vikt och kaliber måste ha för att få samma anslagshastighet och anslagsenergi. Något som generellt sett inte är säkerhetstekniskt möjligt i alla förkommande kalibrar.

I kalibrar från 7.62 millimeters diameter och uppåt är ovanstående beskrivna ytterballistiska problemställningar inte lika uttalade. På de grövre kalibrarna är enklare att bibehålla en rimlig längd på projektilen och få den rimligt stabil utan att understiga nu gällande bestämmelser om minsta tillåtna projektilvikt.

Men även de mjukaste kopparlegeringarna är ofrånkomligt väsentligt hårdare än bly varför expansionen av kulans främre del under uppbromsningsfasen inte kan bli lika momentan och omfattande på en kopparprojektil som på en motsvarande mantlad blyprojektil. Särskilt vid träffar som ger lågt inträngningsmotstånd.

Även om en kopparprojektil expanderar på ett optimalt sätt i förhållande till sin konstruktion kommer deformationen av projektilen normalt bara att totalt omfatta 20 till 30 procent av den ursprungliga längden och den bibehåller som regel nästan hela sin ursprungsvikt.

Detta ger, fram för allt vid låg stabilitetsfaktor på projektilen, vältnings-tendenser redan i anslaget då en stor del av projektilens massa är intakt bakom den expanderande delen. Effekten kan liknas vid vad som sker vid en inbromsning av ett fordon med obromsad släpvagn på ett halt underlag. Expansionsförmågan påverkas då negativt eller uteblir helt och skottvekan liknar den som åstadkoms av en vältande helmantlad projektil.

De metoder som används för att undersöka jaktprojektilers expansionsförmåga och skadeverkan är bland annat att skjuta dem mot olika former av simulanter för biologisk vävnad som ballistiskt gelatin, tvålblock eller packat, blött tidningspapper. Men den form och diameter som den expanderade projektilen har efteråt ger egentligen ingen fullständig uppfattning om ett verkligt händelseförlopp vid skott mot vilt där det initiala motståndet projektilen möter vid träffen kan variera avsevärt mellan olika tillfällen.

Funktionen av en kopparprojektil med hålspets som är avsedd för att expandera genom hydrodynamisk påverkan är helt beroende av att projektilen är statiskt och dynamiskt stabil i sin bana och har så hög stabilitetsfaktor att den inte börjar välta innan expansionen nått sitt maximum.

Med hänsyn till alla variabler, bortsett från eventuella säkerhetstekniska konflikter med C.I.P:s normer, är då kraven på en expanderande koppar-



Ovan en trubbnosig 9 grams kopparprojektil kaliber 6,5 mm, som skjutits genom ett verklighetstroget provmedium och fångats upp 3 meter bakom detta. Expansionen är knappt dubbla projektildiametern och projektilens längd är obetydligt kortare än original. Vältningsbenägenheten är uppenbart stor.

projektil att dess vikt i förhållande till diametern inte får vara för stor och anslaghastigheten måste vara tillräckligt hög i förhållande till projektilens vikt, kaliber och vapnets räffelstigning.



Expanderande kopparprojektil 7,62mm med vikt 11,6 gram som skjutits mot ett gelatinblock med ingjuten armbågsled från en vuxen älg. Projektilen har trängt in från vänster. Effekten i leden var förödande men den har inte trängt igenom blocket bakom leden. Den vita strimman är bara ett mindre bensplitter, då det endast är en liten del av projektilen som kan expandera har den vält och gått ut snett åt sida.



Fragmenterande kopparprojektiler

Anledningen till att konstruera projektilen på sådant sätt att den vid träff, helt eller delvis, bryts upp i ett större eller mindre antal bitar är en önskan att åstadkomma en så förödande skada som möjligt i målet. De mantlade blyprojektiler som tillverkas med denna konstruktion är nästan uteslutande avsedda för s.k. varmintskytte, det vill säga jakt på förhållandevis små djur som inte ska tas tillvara för konsumtion.

Om en fragmenterande projektil har tillräcklig penetrationsförmåga för att tränga in i brösthålan på ett större djur blir effekten att fragmenten från mantel eller/och blykärnan perforerar lungvävnaden runt sårkanalen som gör att den brister lättare och ger en större och mer omfattande sårkanal.

Omfattande militärmedicinska studier av sårskador på människor visar att träffar av fragmenterande projektiler ger ett mycket svårare trauma än om projektilen inte bryts upp.

För jakt på matnyttiga eller större vilt är dock fragmenterande mantlade blyprojektiler olämpliga då det tekniskt är svårt att kontrollera hur projektilen bryts upp vid varierande motstånd från muskelvävnad benstomme etc.

I rimligt grova kalibrar är det, beroende på kopparlegeringens relativa motståndskraft och seghet, tekniskt enklare att åstadkomma en mer kontrollerad fragmentation med monometallprojektiler än med en motsvarande mantlad blyprojektil.

Grundkonstruktionen är att förse kopparprojektilen med en förhållandevis djup och öppen hålspets eventuellt med invändiga, axiella brottanvisningar för att få projektilen att fragmenteras i ett bestämt antal flikar, oftast 3 eller fyra stycken som kommer att fungera som sekundärprojektiler. Vidare förses projektilen med en brottanvisning för flikarna runt projektilens periferi på lämpligt avstånd från dess spets för att styra processen.

Fragmenterande projektiler i kaliber 7,62 mm.

Vikt Fr.vä.: 10,9 gr, 9,7 gr, 10 gr



Det två tyngsta projektilerna är lika långa som en 14,2 grams blyprojektil vilken är den tyngsta (längsta) som kan användas i standardvapen. Då projektilerna är relativt lätta kan utgångsfarten i de flesta fall ökas och därmed öka den statiska stabiliteten.

Notera den förhållandevis djupa hålspetsen och brottanvisningarna. Samtliga är använda vid praktisk jakt på mindre klass 1 vilt och har haft en rimlig funktion vid jägarmässigt korrekta träffar.

Den högra projektilen har en extremt öppen hålspets och ger omfattande skador i kroppshalvan på ingångssida. Genomskott har skett utan undantag

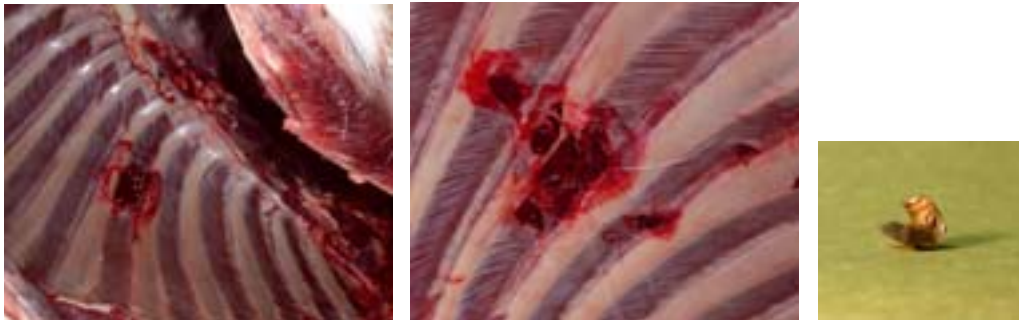
Då fragmenteringen också i detta fall sker genom hydrodynamisk påverkan ställer det i stort sett samma krav på stabilitet i anslaget som för expanderande kopparkprojektiler. En avgörande skillnaden mellan en expanderande och fragmenterande kopparkprojektil är dock att den fragmenterande är avsedd att brytas sönder och således är mer disponerad att öppna sig snabbare även vid låga inträngningsmotstånd eller vid lägre anslagshastigheter.

Vissa fragmenterande projektilkoncept har en semiogival spets med förhållandevis mycket material runt hålspetsens öppning. Den enskilda fliken rullas då inte upp lika lätt som på en spetsig kula avsedd att expandera där materialet i nosen är tunt.

Flikarna på vissa fragmenterande konstruktioner kommer visserligen att kröka sig något men på grund av att brottanvisningen i kulans periferi utgör en svag punkt för flikens böjande moment kommer flikarna att kröka sig ut radiellt från kulan med det av brottanvisningen försvagade området som vridningscentrum.

Under en viss fas av fragmentationen kommer de relativt stela flikarna att stå i 90 graders vinkel mot kulans längdaxel innan de bryts loss och projektilen kommer då att ha en frontyta med förhållandevis stor diameter och hög energiomsättning.

Från en 7,62 millimeters projektil med styrd fragmentation som väger 9,7 gram kan ett enskilt fragment ha en vikt på drygt ett gram och får därigenom en betydande penetrationsförmåga i lungvävnad. Ett antal praktiska prov under verkliga förhållanden har visat att fragmenten normalt sprider sig radiellt c:a 7-8 centimeter runt utgångshålet från projektilens bakre del.



Dovhjort, skjutavstånd 80 meter. Till vänster ingångshålet mellan 6:e och 7:e revbenet. Ett högt lungskott omedelbart bakom bogbladet som är en vanlig riktpunkt för att undvika köttförlust. Inträngningsmotståndet är lågt men projektilen som är konstruerad för styrd fragmentation har separerat i de fyra fragment som förväntats och sitter grupperade runt utgångshålet efter projektilens bakre del. Till höger ett av fragmenten som återfanns under huden. Nedan ses skadan i lungan på utgångssidan. Flyktsträcka 75 meter.



På andra projektilkonstruktioner, utan axiella klyvzoner, sker fragmenteringen mer spontant i ett antal större och mindre fragment beroende på vilket motstånd projektilen möter vid träffen. Projektilen tillverkas då av en hårdare kopparlegering (mässing) alternativt görs brottanvisningen mer markerad. Grundtanken är dock att få en snabbare energiomsättning än de expanderande

monometallprojektilerna och att fragmenten ska försvaga omgivande vävnad så den mister en del av sin elasticitet.

Karaktäristiskt för alla fragmenterande projektiltyper är att projektilens bakre del efter fragmentationen blir en helt cylindrisk kropp med en längd och vikt som varierar med projektilens ursprungsvikt och var brottanvisningarna är lokaliserade axiellt. Generellt ligger restvikten på 60 till 70 procent av ursprungsvikten.

Alla gyroskopiskt stabiliserade projektiler oavsett vilket material de är tillverkade av blir instabila och börjar välta när de tränger igenom vävnad eller annat elastiskt material. Kursavvikelsen är i jaktliga sammanhang dock så liten att det saknar praktisk betydelse vid normalt ansatta skott mot lungpartiet på tunnskinnat vilt.

Däremot kommer projektilen, att i mer eller mindre grad, ställa sig i vinkel mot bantangenten eller efter en viss sträcka ha välvt så mycket att den kan gå helt på tvären. Detta fenomen kan lätt konstateras, speciellt då det gäller kopparprojektiler av alla konstruktioner, om man på fällda vilt studerar hålets form i skinnet på utgångssidan.



Utgångshål efter bakdelen på en fragmenterande projektil. Generellt ger alla monometallprojektiler genomslag på normala jaktavstånd.



Vildsvin, avstånd 40 meter. Opassad vikt: 80 kg. Fragmenterande projektil. **Till vänster** lungan på ingångssidan med förödande skador på främre delen. Träffen sitter mellan 5:e och 6:e revbenen (till vänster i mittre bilden) omedelbart under bröstkotpelaren. Även ett relativt litet vildsvin ger högt inträngningsmotstånd varför projektilen öppnar snabbt och ger stora skador på första lungan. **Till höger** skador på utgångssidan som tack vare fragmenten ger en god sårkanal. Flyktstäcka: 0 meter.

Att skadeverkan kan bli omfattande av fragmenterande projektiler under de första 10 till 20 centimetrarna av inträngningen är styrkt genom ett begränsat antal praktiska prov. Den återstående, helt cylindriska delen av projektilen, har genom sin vikt en så förhållandevis stor penetrationsförmåga att den ändå kan betraktas som överpenetrerande i likhet med övriga monometallprojektiler. Men den välter som regel nästan helt och det har påvisats sårkanaler, som i kombination med sårkanalerna efter fragmenten (vid styrd fragmentering) är betydande.

I klena kalibrar från .224 (5,7 mm) till .284 (7,2 mm) där det, av säkerhetstekniska skäl, inte går att driva upp utgångshastigheten uppstår principiellt samma problem med en fragmenterande projektilkonstruktion när det gäller ytterballistiken som med en rundnosig, expanderande konstruktion. Problemet är alltid att vid en given räffelstigning och utgångsfart få en rimlig proportion mellan kravet på en hög stabilitetsfaktor och att få tillräcklig vikt på projektilen så att den faller inom gällande föreskrifter när det gäller metriska krav på minimivikt och anslagsenergi.

Ur djurskyddssynpunkt är effekten av monometallprojektiler skjutna mot vilt, oavsett deras konstruktion, en mycket komplex fråga att ta ställning till.

Det saknas utvecklade mätmetoder för att kunna mäta och jämföra skillnaderna i energiomsättning och faktisk skadeverkan i levande vävnad mellan beprövade mantlade projektiler med blykärna, och de alternativa material och konstruktioner som är tekniskt och praktiskt realistiska.

Vidare kan man rent teoretiskt inte bedöma hur alternativa projektiler, i lite grövre men allmänt använda kalibrar, med låga eller måttliga utgångsfarter kommer att bete sig vid skott mot relativt klen vilt eller vid träffar som ger lågt inträngningsmotstånd.

Grövre kalibrar av alternativa projektiler med låg anslagsfart blir ofrånkomligt mer motståndskraftiga mot expansion eller fragmentation då godstjockleken runt hålet i projektilens spets blir betydande. Begränsade praktiska prov visar att grovkalibriga kopparprojektiler expanderar mycket dåligt eller inte alls vid skott mot klint klass 1 vilt vid jakt på normala skjutavstånd upp till 100-120 meter.

Skjutavståndet (påverkar anslagshastigheten) viltets storlek och den art som kan bli aktuell under en jakttag kan inte förutses varför det inte finns någon realistisk möjlighet att under pågående jakt anpassa projektilval eller projektilkonstruktion till en specifik situation. Dessutom påverkar valet av projektil vapnets skottställning varför det rent praktiskt inte går att växla mellan särskilt anpassade projektiler utan förnyad inskjutning.

Dessa problem elimineras i stort sett fullständigt vid användning av mantlade blyprojektiler i grovkalibriga vapen med låg utgångsfart. Sådana projektiler blir relativt lättexpanderande på grund av att den mjuka blykärnan har stor diameter och att manteln är förhållandevis tunn.

Projektilens stora massa gör att den trots detta också har en betydande penetrationsförmåga, och utan att brytas upp fullständigt, kan övervinna motståndet från de grövsta ben som kan bli aktuella.

Då den faktiska skottverkan inte kan mätas och effekten, efter den initiala expansionen eller fragmentationen av alternativa projektiler oavsett konstruktion, inte kan beräknas, måste samtliga kalibrar från klass 1 till 3 som används till jakt, utifrån sina möjliga tekniska förutsättningar utvärderas genom praktiska prov på de arter som tillhör respektive viltklass för att tillgodose ett rimligt djurskydd enligt 27 § Jaktlagen.

Stabilitetsproblem med kopparprojektiler

Bakgrunder

Konsten att spiralräffla pipor är inte ny. Det finns uppgifter på att tekniken användes till jaktvapen redan i slutet av 1400 talet. Alltså redan på luntlåstiden och då som nu var skälet att få bästa möjliga precision på vapnet.

Nu går det inte att göra direkta jämförelser mellan rundkulor av bly och moderna projektilkonstruktioner, och då avses de typer som använts de senaste 110 åren. Men grundtekniken och de naturlagar som gör det möjligt att skjuta projektiler som är tre, fyra gånger längre än sin egen diameter med stor precision på långa avstånd är precis den samma idag som för femhundra år sedan.

De matematiska teorierna som beskriver en gyrorörelse och stabilitetsvillkoren för en rotations kropp är komplicerade. Men hur de fungerar i praktiken kan man göra sig en uppfattning om genom att studera en enkel leksakssnurra.

Som modell för att åskådliggöra den statiska stabiliseringen av projektiler används den stående snurrans ekvation.

Alla som någon gång lekt med en sådan förstår att hur symmetriskt en snurra än är tillverkad kan den aldrig fås att balansera på sin spets om den inte sätts i rotation runt sin egen axel med en viss fart.

Hur fort den måste rotera för att kunna balansera på spetsen beror förhållandet mellan dess längd och diameter samt hur högt tyngdpunkten är placerad från spetsen. I sakens natur ligger att en lång och smal snurra måste rotera med en väldig hastighet för att kunna balansera på sin spets utan att välta.

Är snurran kort, d v s har låg tyngdpunkt och stor diameter i förhållande till sin längd kan rotationshastigheten sänkas betydligt utan att den blir instabil och välter. Orsaken är att masströghetskrafterna blir stora då periferihastigheten blir hög även vid låga varvtal. Om den roterande massan befinner sig långt från snurrans centrumaxel förstärks den gyroskopiska effekten och en låg tyngdpunkt gör att hävstången för det vältande momentet blir kort och den välter inte även om den lutar kraftigt under vad som kallas precessionsrörelsen.



En snurra som har rätt diameter i förhållande till sin rotationshastighet kan balansera på ett pappersark utan att välta.

Det ligger därför i sakens natur att två symmetriskt lika rotationskroppar med olika specifik vikt når sitt stabilitetsläge vid olika rotationshastigheter. Den med låg specifik vikt måste rotera snabbare än den med högre specifik vikt. Om rotationshastigheten inte kan påverkas måste rotationskroppen med den lägsta specifika vikten göras kortare, det vill säga få en tyngdpunkt som är lägre för att kompensera effekten av det vältande momentet. Principen kan överföras till projektiler för kulvapen och är en förenklad förklaring till problematiken med att i vissa kalibrar byta ut mantlade blyprojektiler mot projektiler av koppar.

Att använda ett material med lägre specifik vikt än bly i en given kaliber innebär med naturnödvändighet att den projektilen fysiskt måste bli längre för att få samma vikt som en blyprojektil.

Specifika problem med vanligt förekommande kalibrar

För vissa kalibrar, i första hand .222 Remington, 6,5 x 55 och 7x57R som är mycket vanliga i Sverige innebär detta att kopparprojektiler, vid av NV föreskrivna minimivikter, blir så långa att de inte kan stabiliseras tillräckligt vid de utgångsfarter som kan uppnås med hänsyn till respektive patrons laddningskapacitet, maximalt tillåtna kammartryck och den av C.I.P föreskrivna räffelstigning för patrontypen.

Det finns bara två möjligheter att påverka en projektils rotationshastighet och påverka den statiska stabiliteten. Det ena är att vid en given utgångsfart använda en pipa med större räffelvinkel. Då blir räffelstigningen mindre vil-

ket innebär att den sträcka som tas i anspråk för att vrida projektilen ett varv blir kortare än normalt.

Den andra är att öka utgångsfarten i den mån som det finns möjlighet utan att överskrida högsta tillåtna kammartryck för patronen. Något som bara kan påverkas marginellt med de aktuella patronerna.

På befintliga vapen kan räffelstigningen inte förändras annat än genom att byta ut pipan. Och även om det är tekniskt möjligt att tillverka pipor med mindre stigning än vad som anges i C.I.P:s normer för respektive kaliber så är det ingen rimlig teknisk lösning som kan tillämpas på vapen för civilt bruk som okontrollerat kan komma att användas med både alternativ ammunition och blyammunition.

För att få den funktion som önskas går det inte att i alla avseenden att matematiskt jämföra en rotationsstabiliserad projektil med en snurra som bara rör sig kring sin egen axel.

En projektil rör sig också framåt med hög hastighet och då utsätts den för betydande luftkrafter som skapar ett mer eller mindre stort vältande moment på projektilen.

En projektil som är extremt lång i förhållande till sin diameter måste ges en mycket hög rotationshastighet för att bli statiskt stabil. Resultatet kan då bli att projektilen blir överstabiliserad. Det vill säga att projektilen inte kommer att följa den naturliga kastbanan med sin längdaxel utan ställer sig i en mer eller mindre stor vinkel mot bantangenten. Fartvinden får då en större radiell angreppsyta än om projektilen rör sig med spetsen parallellt med kastbanan.



Till vänster en 6,5 mm kopparprojektil som väger 9 gram
Den är betydligt längre än de tre 6,5 mm blyprojektilerna till höger som väger 10,1 gram.
Rillorna i kopparprojektilen gör att den roterande massan i periferin blir mindre än om den vore helt slät. Sammantaget blir en sådan projektil mycket svårstabiliserad i nästan alla förekommande patronkombinationer och standardräffelstigningar

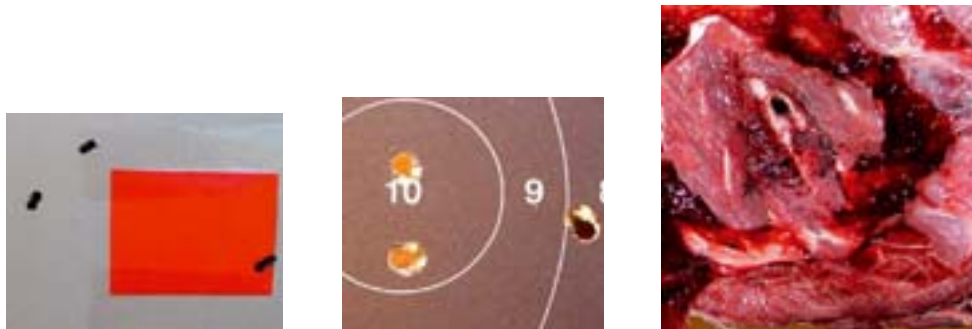
Då det är fråga om projektiler som normalt rör sig i mer än den dubbla ljudhastigheten kan angreppspunkten för luftmotståndet på en lång projektilens teoretiska tryckcentrum komma att ligga så långt framför dess fysiska tyngdpunkt att den blir dynamiskt instabil.

Det tidigare nämnda begreppet ”stabilitetsfaktor” innebär att det alltid måste ske en avvägning mellan projektilens statiska och dynamiska stabilitet som i sin tur är en funktion av dess längd i förhållande till sin diameter och rotationshastighet. Något som i sin tur är en funktion av vapnets räffelstigning och den utgångsfart som är tekniskt möjligt att åstadkomma med en given kombination av projektil och patronhylsans storlek i den aktuella kalibern.

För ammunition som används till målskjutning krävs normalt att stabili-

tetsfaktorn behöver vara minst 1,2 till 1,3 för att ge en god precision. För jaktpatroner bör projektilens stabilitetsfaktor som ett absolut minimum inte understiga 1,5. Helst bör den vara betydligt högre gärna 2- 2,5 speciellt om projektilen saknar blyets plastiska egenskaper.

Det mest markanta tecknet på att en projektil är instabil är att kulhålen blir mer eller mindre ovala vid provskjutning mot en tavla. Men då är gränserna för vad som är rimligt ur djurskyddssynpunkt vid jakt redan passerade. Måttlig kulvältning behöver i sig inte innebära att precisionen blir onormalt dålig samtidigt som ett perfekt runt hål i tavlan inte är någon säker indikation på att projektilen har en stabilitetsfaktor som är tillräckligt hög för att vara lämplig att användas till jakt.



Till vänster ses kulhålen efter en dåligt stabiliserad 9 gram tung kopparprojektil skjutet i ett vapen med 228 mm stigning (9") vilket är 8 mm mer än föreskriven standard. Mittenbilden visar kulhålen efter samma projektil skjutet i ett vapen med korrekt stigning enligt C.I.P som är 220 mm. Redan på 85 meters avstånd syns dock tydliga tendenser till kulvältning. Till höger ses det ovala ingångshålet efter samma projektiltyp i 6:e revbenet på en dovhjort som visar att projektilen börjat välta direkt i anslaget och som initierade provskjutning på tavla. Vapnen som användes hade korrekt räffelstigning och patronen handladdad till föreskrivna värden. Skjutavstånd 60 meter. Flyktsträcka 110 m avfångningsskott krävdes.



Formen på ett återfunnet fragment av kopparprojektilens främre del visar att den inte expanderat normalt utan krökts och sedan brutits sönder.

Skadorna på dovhjortens lungor blev obetydliga mot vad som kunde förväntas. Ett splinter från projektilen har dock träffat i hjärtats nedre del vilket sannolikt förkortat flyktsträckan. Detta visar mycket tydligt vikten av att kopparprojektiler måste vara mycket väl stabiliserade och ha en väl utprovad konstruktion.

Stabilitetsfaktorn för en projektil bör därför beräknas teoretiskt i ett ballistiskt program där alla variablerna som kan påverka projektilen matas in.

De berörda kalibrarna har kontrollerats på detta sätt med förutsättningen att ge respektive kopparprojektil en teoretisk form som minimerar dess längd i förhållande till den vikt som krävs för att patronen ska klara NV: s gränser för minsta projektilvikt i respektive klass. Undantaget 6,5 x 55 där vikten satts till 9,1 gram då en 10 grams kopparprojektil i den kalibern, oavsett form, fullständig saknar möjlighet att fungera ytterballistiskt.

Även om en finkalibrig projektil kan fås stabil vid en korrekt minimivikt kvarstår problemet med att en ogynnsam form kan göra den ballistiska koef-

ficienten (BC) så låg att den tappar så mycket fart att gränsen för minsta anslagsenergi på 100 meter inte kan uppnås. Exempelvis går det att i kaliber 7x57R att nå en rimlig stabilitetsfaktor med en projektil som ges en ur vikt-synpunkt optimal form. Den ballistiska koefficienten blir dock så låg att anslagsenergin under gynnsamma atmosfäriska betingelser endast blir c:a 2230 Joule vilket inte räcker för att den ska tillhöra klass 1.

Resultatet av beräkningen visar entydigt att det är praktiskt omöjligt att med dessa kalibrar uppfylla NV:s samtliga parametrar för respektive klass.

För att kunna ge kopparprojektiler till de aktuella kalibrarna en stabilitetsfaktor på minst 1,5 bör vikten inte överstiga nedan angivna ungefärliga värden om vapnen har en räffelstigning som överensstämmer med C.I.P: s standard.

.222 Remington maximalt: 2,6 gram
6,5 x 55 maximalt: 7,2 gram
7 x 57R maximalt: 8,4 gram

Den anslagsenergi som teoretiskt kan uppnås på 100 meters avstånd från vapnets mynning blir med dessa projektilvikter och en realistisk utgångshastighet och rimlig ballistisk koefficient som följer:

.222 Reminton	E ₁₀₀ c:a 1050 Joule
6,5 x 55	E ₁₀₀ c:a 2600 Joule
7 x 57R	E ₁₀₀ c:a 2600 Joule

Beroende på projektilernas fabrikat, utformning och konstruktion kan det självfallet förekomma variationer både uppåt och nedåt runt dessa värden. De förhållandevis höga värden på anslagsenergi som kan uppnås har sin förklaring i att så lätta projektiler kan drivas upp i relativt höga utgångshastigheter. Den kinetiska energin är nu som tidigare nämnts inte ensam något mått på en projektils verkan i viltet. Den måste också ha förmåga att kunna omvandla kinetisk energi till vävnadsförstörande arbete även vid låga inträngningsmotstånd och samtidigt ha förmåga att penetrera tillräckligt djup om den möter kraftigt motstånd från muskulatur och grövre ben.

När det gäller penetrationsförmåga har projektilens massa en avgörande betydelse. Det är momentum eller impulsen (SI- enhet Newtonsekunder) som avgör inträngningsförmågan och det är en funktion av massan räknat i kilogram multiplicerat med anslagshastigheten. Kopparprojektiler expanderar mindre och förlorar proportionellt sett inte lika mycket av sin ursprungsvikt som en blyprojektil av samma kaliber och det gör dem ofta överpenetrerande trots att de av ytterballistiska skäl måste göras lättare än blyprojektiler av samma kaliber.

Då det som tidigare nämnts saknas mätmetoder och fastställda parametrar för hur skottverkan ska mätas och bedömas finns det ingen rimlig möjlighet att inom ramen för detta uppdrag ge entydiga svar på om det för vissa kalibrar kan anses vara rimligt eller inte att frångå NV:s nuvarande föreskrifter när det gäller klassning av ammunition avsedd för jaktbruk.

Effekter av nuvarande föreskrifter

Gällande regler

För att tillgodose kraven om rimligt djurskydd i enlighet § 27 Jaktlagen, krävs i NV:s föreskrifter 2002:18, att den ammunition som används för jaktbruk, beroende på villebrådets art, måste ha vissa minsta metriska dimensioner när det gäller projektilens kaliber, vikt och konstruktion samt en viss undre gräns för kinetisk energi på ett avstånd av 100 meter från vapnets mynning.

Anm. för ammunition i klass 4 anges anslagsenergin vid vapnets mynning.

Den kinetiska energin är en funktion av projektilens vikt och hastighet. Därför förutsätts att föreskrivna minimivärden när det gäller projektilens hastighet på 100 meters avstånd från mynningen måste kunna uppnås med den minsta piplängd som tillåts för räfflade kulvapen avsedda för jakt (45 centimeter inklusive patronläge) inklusive de inflytelser på projektilens retardation som kan hänföras till dess ballistiska koefficient (BC).

Kraven för klass 1 som omfattar alla villebrådsarter är följande:

Kaliber: minst 6,5 mm (projektildiameter 6,70 – 6,72 mm)

Projektilvikt: minst 10 gram expanderande blyspets/hålspets

Anslagsenergi: E_{100} : 2000 Joule

Alternativt för klass 1:

Kaliber: minst 6,5 mm (projektildiameter 6,70 – 6,72 mm)

Projektilvikt: minst 9 gram expanderande blyspets/hålspets

Anslagsenergi: E_{100} : 2700 Joule

Krav för klass 2 som omfattar alla arter av småvilt inklusive rådjur är följande:

Kaliber: minst 5,56 mm (projektildiameter 5,70 mm)

Projektilvikt: minst 3,2 gram expanderande blyspets/hålspets

Anslagsenergi: E_{100} : 800 Joule

Krav för klass 3 som omfattar alla arter av småvilt med undantag av bäver, järv lodjur och rådjur

Kaliber: minst 5mm (projektildiameter 5,2 mm)

Projektilvikt: minst 2,5 gram, valfri konstruktion

Anslagsenergi: E_{100} : minst 200 Joule

Krav för klass 4 som omfattar övrigt småvilt med undantag av större andfåglar, gäss, tjäder och orre.

Kaliber: minst 4,27 mm (projektildiameter 4,38 mm)

Projektilvikt: ingen begränsning, valfri konstruktion

Anslagsenergi: E_0 : 150 Joule

Bortsett från tekniska svårigheter att producera alternativa projektiler till de finkalibriga vapnen i klass 3 och 4, främst kaliber .22 LR (5,6 x 15R) som är konstruerad för en omantlad blykula, och som förutom bruk för småviltsjakt, har en omfattande användning inom det organiserade sportskyttet och som övningspatron, ligger den största jaktliga och tekniska problematiken i att ersätta blyprojektiler till patroner som tillhör klass 1 och 2.

Med nuvarande regler om minsta projektilvikt, kaliber, anslagsenergi och krav på projektilegenskaper kommer därför minst, 136 000 kulvapen i kaliber 6,5 x 55, minst 43 000 kulvapen och 32 000 kombinationsvapen i kaliber .222 Rem samt minst 36 000 kombinationsvapen med kulkaliber 7 x 57R, av tekniska skäl att falla utanför det användningsområde de ursprungligen är avsedda för.

Under förutsättning att de alternativa projektilkonstruktioner som tekniskt kan uppfylla rimligt ställda säkerhetskrav, också är användbara med hänsyn till 27 § JL krav på djurskydd, kan dessa vapen fortfarande användas till jakt på vilt som tillhör klass 2 och 3.

I praktiken uppstår dock den effekten att det privata innehavet av jaktvapen i Sverige måste utökas med ytterligare minst 247 000 jaktvapen i sådana kalibrar att alternativ ammunition i alla händelser kan uppfylla de metriska kraven som ställs för respektive klass i NV:s föreskrifter.

Återkallelse av vapentillstånd

Enligt Vapenlagens 6 kap. 1 § c, (1996:67) skall ett tillstånd att inneha vapen återkallas om förutsättningarna för tillståndet förändrats så att behovet inte längre finns. Om ett vapen, på grund av myndighetsåtgärd, inte kan användas till jakt på det vilt det från början varit avsett för har de facto förutsättningarna för vapeninnehavet automatiskt förändrats på sådant sätt att behovet av vapnet har upphört. Tillståndet ska då återkallas i enlighet med Vapenlagen och Rikspolisstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om vapenlagstiftningen, RPSFS 2002:9 (FAP 551-3).

I händelse av att det finns utrymme i den s.k. vapengarderoben, som enligt RPSFS normalt får omfatta sex vapen, för nyblivna jägare fyra vapen, uppstår inte detta problem för den enskilde. Bortsett från kostnader för nyanskaffning av ett eller flera ändamålsenliga vapen.

I det motsatta fallet där det enskilda vapeninnehavet har sådan sammansättning att NV:s föreskrifter om tillåten ammunition innebär en nedklassning av ett eller flera vapen vid användning av alternativ ammunition och vapengarderoben innehåller det maximalt tillåtna antalet vapen, uppstår ett överskott av vapen som juridiskt och ekonomiskt måste hanteras på ett rimligt sätt för den enskilde.

Vid en nedklassning av befintliga jaktvapen uppstår med automatik ett ostridigt behov av att anskaffa nya vapen lämpliga för alternativammunition som uppfyller av NV föreskrivna prestanda. De krav som VL 2 kap § 4 ställer, att det också ska föreligga ett godtagbart ändamål för enskilt innehav av lämpliga jaktvapen, torde därmed också vara tillgodosedda.

Då utbyte av vapen till annan kaliber måste ske på grund av myndighetsåtgärder som ligger utanför tillståndshavarens kontroll och egna önske-

mål kan således de krav på anpassning av vapengarderoben som Rikspolisstyrelsen ger uttryck för i sina föreskrifter och allmänna råd, fortsättningsvis inte vara tillämpliga.

Tvångsförsäljning, omhändertagande eller skrotning av enskild egendom när tillståndshavaren inte är föremål för åtgärder i enlighet med VL 6 kap. 4 till 6 §§, eller inte är belastad av annat som är diskvalificerande för innehav av skjutvapen, saknar stöd i gällande vapenlagstiftning.

Har jaktvapen blivit övertaliga med anledning av att de inte längre kan användas till det ändamål som det ursprungligen tillståndet avser, kvarstår endast möjligheten att återkalla tillståndet på grund av att behovet väsentligen förändrats eller upphört.

Om tillstånd att inneha skjutvapen och ammunitionen återkallas, utan att egendomen förklarats förverkad eller tagits i beslag, gäller dock att de enligt VL 7 kap. 1§ a) ska lösas in av staten till gällande marknadsvärde.

Behov av nya ställningstaganden

De begränsade praktiska försök som genomförts inom ramen för uppdraget har gett vissa indikationer om möjligheter och tekniska svårigheter att ersätta blyprojektiler i alla för jakt godkända kalibrar.

De ställningstaganden som måste göras av berörd myndighet är om nuvarande krav på anslagsenergi kan eller bör kopplas till bestämmelserna om minsta projektilvikt i framtiden. Kopparkonstruktioner klarar högre anslagshastigheter med mindre proportionell viktförlust än de flesta konventionella mantlade blyprojektiler vilket eventuellt skulle kunna säkerställa behovet av tillräcklig penetration i kläna kalibrar från 7 mm och därunder. I moderna höghastighetspatroner bland annat s.k. ”korta magnumpatroner” finns det också incitament för att kopparkonstruktioner av god konstruktion kan vara lämpligare än vissa blyprojektiler av standardkonstruktion som bryts upp för mycket vid höga anslagshastigheter.

Förekomsten av vapen i dessa kalibrar är dock så marginell i den svenska arsenalen av kulvapen att det inte på minsta vis löser grundproblemen med att formulera föreskrifter.

Vidare måste det tas ställning till huruvida nuvarande bestämmelser om viss minsta anslagsenergi är rimlig i förhållande till klassningen. De viltarter där det krävs klass 1 vapen har en mycket stor spännvidd när det gäller största levandevikt och kroppsbyggnad. En fullvuxen älgdjur kan utan vidare nå en levandevikt på 600–700 kilo och en kalv kan väga så lite som 80–100 kilo men för båda krävs klass 1 vapen.

Ett liknande förhållande som kan bli ännu mera uttalat är vildsvin där en vuxen galt kan nå vikter runt 300 kg och dessutom är utrustad med en mycket kraftigt sköld av brosk och bindväv av 5–6 cm tjocklek över bogpartiet. Huvuddelen av de vildsvin som fälls i Sverige är dock kultingar och årsgrisar i viktclassen 25–60 kilo levandevikt.

Att differentiera olika kalibrar i klasser beroende på viltets kroppsvikt är

sannolikt inte praktiskt möjligt. Generellt måste det därför finnas en gräns för vad som kan vara rimliga minimikrav på vapen/ammunition som ger betryggande säkerhetsmarginaler när det gäller skottverkan för de största tänkbara exemplaren inom respektive viltart.

Den kunskap som finns i dag om skottverkan av normal jaktammunition är betryggande.

Trots detta finns en direkt anledning att studera kraven på anslagsenergi för projektilvikter under 10 men över 9 gram. Det har genom ett omfattande praktiskt bruk av vissa kalibrar visat sig fullt tillräcklig om den ligger på c:a 2500 Joule på 100 meter i stället för stipulerade 2700 joule för vilt som tillhör klass 1.

Ett allmänt byte till kopparprojektiler i tre av Sveriges populäraste jaktkalibrar kommer dock att kräva en helt ny syn på frågor som rör vilken minsta tänkbara projektilvikt och anslagsenergi som behövs för att tillgodose J L:s 27 § krav och andemening om att inte tillfoga viltet något onödigt lidande.

För att bringa en total klarhet i detta krävs en omfattande grundforskning i samarbete med ett kvalificerat ballistiskt laboratorium samt omfattande empiriska fältundersökningar under verkliga förhållanden med stöd av veterinärmedicinsk expertis.

Tidigare studier av skadeverkan från skjutvapenprojektiler finns främst inom militärmedicinen och dessa kan självfallet ha en viss relevans även då det gäller jakt. Skillnaden är att dessa studier huvudsakligen beskriver skadeverkningsoraker av helmantlade projektiler som träffat människor.

Behov av djurförsök för utvecklingsarbete

Utvärdering av praktiska fältförsök som en del av ett utvecklingsarbete är med gällande lagstiftning att anse som tillståndskrävande djurförsök. Det kan bedömas som osannolikt att alla företag inom tillverkningsindustrin kan få ett sådant tillstånd.

Med nuvarande regler för klassning av ammunition och ett ospecificerat krav på expansion som enda parameter för projektiler i klass 1 och 2 föreligger dock inget hinder för en producent att tillverka och sälja projektiler där funktionen enbart är fastställd på teoretisk grund eller genom rena gissningar. Om produktansvarslagen är tillämplig för att säkerställa alternativa projektilers funktion ur djurskyddssynpunkt är osäkert då ansvarsfrågan i brist på något relevant regelverk bara kan fastställas genom subjektiva bedömningar.

En begränsning av tillståndsgivning för djurförsök i avsikt att utveckla kopparprojektiler till ett begränsat antal tillverkare kan sannolikt också komma i konflikt med lagen om näringsfrihet. Ett liknande förhållande kan gälla import av kopparprojektiler för jaktbruk eller ammunition laddade med sådana. Den fria rörligheten av varor och tjänster ger för närvarande ingen möjlighet att förhindra försäljning eller användning av helt oprövade eller tekniskt validerade kopparprojektiler. Det enda krav som kan ställas är att färdig ammunition har de prestanda som föreskrivs av NV och att projektilen har någon form av hålspets.

Mätmetoder för kvalitetssäkring

En rimligare metod för att tillgodose kraven på djurskydd och som komplement till praktiska fältförsök på vilt är att utveckla provmetoder där alternativa projektilers energiomvandling kan mätas över tid och sträcka och jämföras med kända och välbeprövade blyprojektiler. Men fram för allt för att utveckla kontrollmetoder för att ur djurskyddssynpunkt kunna godkänna eller förkasta olika typer av alternativa projektiler.

Principiellt kan vem som helst med hjälp av en enkel handdriven pressutrustning tillverka en fungerande mantlad blyprojektil. Det finns en rad företag som tillhandahåller lämpliga pressverktyg, halvfabrikat i form av mantlar och annat för detta ändamål.

Blyets egenskaper gör att sådana handgjorda eller småskaligt producerade projektiler som regel fungerar fullt tillfredställande ur djurskyddssynpunkt.

En industriell massproduktion av mantlade blyprojektiler är dock en betydligt mer komplicerad process. Det krävs stora investeringar i maskiner, verktyg och kontrollutrustning samt ett stort samlat kunnande för att till ett rimligt pris kunna massproducera projektiler som både uppfyller internationella krav på mått och toleranser och nationella krav på funktion vid jaktbruk. Detta är i sig en garant för att de produkter som tillhandahålls har den funktion och kvalitet som kan förväntas.

Nuvarande föreskrifter om krav på att en jaktprojektil ska vara konstruerad för att expandera är därför i princip tillräcklig då det gäller blyammunition. Även om någon form av specificerat krav på energiomvandling och verkan i ett standardiserat simulantomaterial skulle ge föreskrivande myndigheter möjlighet att på saklig grund kunna ge föreskrifterna ett reellt innehåll när det gäller djurskydd vid jakt.

Vid en övergång till alternativa projektiler lämnar de nuvarande föreskrifterna ett helt fritt tolkningsutrymme av vad som kan innefattas i begreppet ”expanderande projektil.” Datastyrda snabbsvarvar är i dag förhållandevis billiga och det gör att vem som helst med tillgång till sådan utrustning, utan andra investeringar, kan börja svarva och marknadsföra kopparkopparprojektiler för jaktbruk utan att ha några som helst bakgrunds-kunskaper om vilka tekniska behov som behöver uppfyllas för att tillverka en jaktprojektil.

Säkerhetstekniska brister i en sådan produktion när det gäller mått och toleranser kan lätt kontrolleras och regleras genom produktsäkerhets- och produktansvarslagstiftningen i händelse av person eller sakskada. Det är dock betydligt svårare, för att inte säga helt omöjligt, att genom något nuvarande regelverk styra eller kontrollera att produkterna, med undantag av sin fysiska vikt, uppfyller några som helst rimliga krav på djurskydd.

Det finns redan idag en flora av mindre tillverkare av kopparkopparprojektiler som av intresse eller för att hitta produktionsunderlag för befintliga verkstadsmaskiner gett sig in på marknaden. Man kan på goda grunder anta att de blir betydligt flera vid ett förbud mot blyammunition då produktionen är helt oreglerad och av många kan ses som en intressant och spännande affärsmöjlighet.

Även om ett förbud mot mantlade blyprojektiler inte skulle bli aktuellt kommer det fortsättningsvis att bedrivas en mer eller mindre småskalig pro-

duktion av kopparprojektiler för jaktbruk. Därför är det mycket angeläget att nuvarande regelverk ses över i sin helhet och att metoder för funktionskontroll av kopparprojektiler för jaktbruk i klass 1 och 2 blir utvecklade och fastställda.

I annat fall kommer nuvarande NV:s regelverk om projektilvikter, anslagsenergi och kaliber att helt förlora sin betydelse som norm för vad som är rimliga jaktmedel ur djurskyddssynpunkt.

Ekonomiska konsekvenser vid övergång till alternativ kulammunition för jakt

Allmänt

Inom ramen för uppdraget kan de totala ekonomiska konsekvenserna av ett blyförbud inte beskrivas annat än översiktligt då ett antal variabler är okända eller oförutsägbara.

Kostnaderna kommer vidare att fördela sig på enskilda förbrukare, organisationer, industri och myndigheter.

Effekterna för enskilda styrs i hög grad av om nuvarande föreskrifter om klassindelning kommer att kvarstå eller inte, samt om och hur snabbt en utbyggnad av miljökulffång vid landets jakttskyttebanor kan ske. Detta måste också kopplas till om nuvarande krav på skjutprov mot löpande viltmål kommer att kvarstå i samband med jägarexamen, eller om nya skyttediscipliner som medger enklare miljökulffång kommer att utarbetas.

I det fall klassindelningen för jaktpatroner görs om och miljökulffången byggs ut så att allt övningskytte kan ske med blyammunition kommer kostnadsökningen för den enskilde endast att beröra priset på jaktammunitionen. Uppskattningsvis borde merkostnaden för enbart projektilen innebära en ökning av ammunitionspriset med i storleksordningen 15-20%. Med nuvarande förbrukning av ammunition för jakt och inskjutning borde den kostnadsökningen ligga i en storleksordning på rimliga 6-10 miljoner per år.

Vilka kostnader som tillverkningsindustrin initialt måste kompensera sig för och som kan komma att påverka ammunitionspriset i handelsledet är däremot okänt och för närvarande inte möjliga att överblicka.

Måste övningskyttet också ske med alternativ ammunition kommer kostnaderna att öka kraftigt för den enskilde om skyttet sker i samma nivåer som idag. Överslagsmässigt blir merkostnaden för övningsammunition på nuvarande nivå c:a 20-30 miljoner per år. Rimligen borde övningskyttet för jakt omfatta minst 10 000 000 avlossade skott per år för att svenska jägare ska få samma ”dos” av träning som är minimum som förberedelse till att få avlägga det obligatoriska skjutprovet med jaktammunition i Norge. Den då uppkomna kostnadsökningen, som skulle bli ungefär den dubbla, är i sig hypotetisk då Sverige saknar krav på obligatoriska skjutprov. Men det går inte bortse från en sådan utveckling om reglerna för klassindelning skulle ändras och om bruk av alternativ ammunition skulle visa sig ställa krav på större skjutskicklighet än vad som ställs idag.

Konsekvenser för jaktstudsare i kaliber 6,5x55

Den i särklass största ekonomiska effekten för den enskilde uppstår om gällande krav på klassindelning av ammunitionen kvarstår i sin nuvarande form. Alla jaktstudsare i kaliber 6,5x55 som i dag tillhör klass 1 kommer då ofrånkomligen att tillhöra klass 2 och måste alternativt pipas om till en grövre kaliber eller bytas ut.

Ett inlösen till marknadspris dämpar självfallet effekterna men enbart i den här vapengruppen skulle extrakostnaderna som drabbar enskilda ändå uppgå till nästan en miljard kronor förutom statens kostnader för inlösen av övertaliga vapen.

I faktiska tal rör det sig om c:a 136 000 vapen i den aktuella kalibern som innehas för jaktbruk (uppgifterna lämnade av Rikspolisstyrelsen). En betydande del av dessa vapen kan sannolikt förses med en ny pipa i kaliber 7,62 mm beroende på vilken typ av system (mekanism) vapnet är baserat på.

En ompipning av samtliga vapen i kalibern skulle inte öka det totala privata vapeninnehavet i landet men kostnaden ligger i storleksordningen 6500 - 7500:- per vapen räknat i gällande dagspris för åtgärden.

Således skulle totalkostnaden för enskilda bli ungefär densamma eller c:a en miljard kronor.

Konsekvenser för vapen i kaliber .222Remington och 7x57R

Jaktstudsare i kaliber .222Remington, där det enligt RPS finns minst 43 000 vapen registrerade för jaktbruk, är som regel baserade på en mekanism som är avpassad för den relativt lilla patronen. Möjligheterna för ompipning till grövre kaliber är därför begränsade. Möjlighet att ändra vapnets patronläge till kaliber .223Reminton eller 5,6 x50 som har en något längre hylsa och större laddningskapacitet finns inte om C.I.P normerna ska följas. Med den räffelstigning som pipan har i originalvapnen skulle det ändå inte vara helt säkert att det ur stabiliseringssynpunkt går att hantera en kopparprojektil på 3,2 gram som är minimum för att patronen ska få tillhöra klass 2.

För kombinationsvapen med kulpipa i kaliber .222Rem. och en eller två hagelpipor ligger det inte inom rimliga ekonomiska gränser att byta ut kulpipan även om det är tekniskt möjligt för en kvalificerad vapenverkstad. Kostnaden uppgår utan vidare till mellan 20 000 och 30 000:- per vapen beroende på vapnets grundutförande.

Totalt berörs minst 32 000 vapen vilket i princip innebär att inlösen sannolikt är det billigaste alternativet.

I gruppen kombinationsvapen i kaliber 7x57R råder samma förhållande. Gruppen omfattar minst 36 000 vapen enligt RPS, förutom ett okänt antal dubbelstudsare i den aktuella kalibern. Att ändra patronläget till 7x65R eller 7x75R Se v.H, är inte tekniskt möjligt på grund av att originalkaliberns hylsdimensioner som på avgörande punkter är något större än tänkbara kaliberalternativ. Möjligheten som återstår är då ompipning i kostnadsklass med den ovan angivna eller inlösen, nyanskaffning eller skrotning.

Det måste noteras att studien av konsekvenserna endast omfattar dessa

tre kalibrar. I praktiken kommer en övergång till alternativa projektiler utan förändring av NV:s föreskrifter om minsta projektilvikt och anslagsenergi att påverka ytterligare ett antal tusen vapen på liknande sätt.

Förutom osäkerheten om hur gällande lagstiftning kommer att tolkas vad som avser möjligheter till fortsatt innehav av vapen som blir övertaliga vid nödvändig anskaffning och full vapengarderob eller om återkallelse och inlösen kommer att ske måste storleken på de ekonomiska konsekvenserna av att blyförbud enbart vad som gäller nämnda vapengrupper att ligga i storleksordningen 2 till 3 miljarder kronor.

Hagelvapen

Allmänt

I Jaktkungörelsen delas hagelvapen upp i två kategorier av kalibrar som är tillåtna för jaktbruk. I den första och i särklass viktigaste kategorin återfinns de kalibrar som är tillåtna för rådjur och klass 3 vilt. I den andra: De kalibrar som endast är tillåtna för viltbråd som också får skjutas med kulvapen som tillhör klass 4. I Sverige gäller att den maximala kalibern får var 12 och den minsta 20 i den första gruppen. I den andra gruppen återfinns vi kalibrar som 24, 28, 32 och .410.

Kaliberbeteckningen på hagelvapen baserar sig på ett mycket gammalt måttssystem där man utgår från hur många sfäriska kulor av samma diameter som kan gjutas av ett engelskt skålpund bly (453 gram). Därav följer att ett hagelvapen i kaliber 12 har större diameter i loppet än ett hagelvapen i kaliber 16 eller 20.

Generellt innebär en större metrisk kaliber (lägre tal i kaliberbeteckningen) att det går att skjuta tyngre hagelladdningar med vapnet, dvs patronen kan laddas med flera hagel.

Mängden hagel i en patron kan inom vissa gränser också påverkas genom att göra patronen längre eller kortare samt genom att variera tjockleken på förladdningen i patronen.

Standardlängder på hagelpatroner är 65, 70 och 75 mm. Den sistnämnda kallas i handeln för magnumpatroner. Av säkerhetstekniska skäl kan man inte utan vidare ladda vapnet med patroner som är längre än vad vapnet ursprungligen är avsett för. Detta beror på patronlägets utförande när vapnet tillverkas.

Äldre vapen tillverkade runt sekelskiftet har som regel patronlägen som är avsedda för 65 mm patroner. Modernare vapen har normalt 70 eller 75 mm långa patronlägen.

Den maximala mängden hagel i vikt räknat, som kan skjutas med en viss hastighet i ett hagelvapen av en specifik kaliber regleras av vilket maximalt gastryck som vapnet provats med vid tillverkningen innan de får släppas ut på marknaden.

Det finns ett standardprov på 900 bar och ett prov för högeffektpatroner som är 1200 bar. En mycket stor del av de hagelvapen som är i bruk är tryckprovade för standardpatroner.

Hagelvapnets verkan

Inledningsvis måste konstateras att detta endast berör hagelvapnets tekniska kapacitet d.v.s. utan hänsyn till exempelvis fel i avståndsbedömningen i samband med praktisk jakt.

De tre viktigaste parametrarna för jaktlig effektivitet på ett hagelvapen är:

- Spridning
- Täckning
- Inträngningsförmågan (impulsen) hos enskilda hagel

Det ligger i sakens natur att ett hagelvapen i grunden är avsett för jakt på mindre vilt inom skjutavstånd upp till 35 meter.

Hagelskottets verkan bygger på att viltet ska träffas av ett mer eller mindre stort antal hagel. Vid en korrekt träff med tillräckligt många hagel i förhållande till djurets storlek immobiliseras det omedelbart av reaktionerna i det ytliga nervsystemet (chockverkan). För att få en ur djurskyddssynpunkt godtagbar skottverkan måste dock haglen ha kraft nog att kunna tränga in i djurets vitala organ så att det förblöder innan det återfått medvetandet. Alternativt orsaka skador som slår ut det centrala nervsystemet.

Om haglen inte tillfogar djuret tillräckligt stora mekaniska skador på vitala organ, utan stannar under huden eller i muskulaturen, visar erfarenheten att djuret ofta återhämtar sig efter ett antal sekunder och kan ta sig från platsen.

Det antal hagel som står till förfogande för att få en ren, och i stort sett direkt dödande träff, är beroende på spridningen, betydligt färre än vad som ryms i patronen oavsett vilken kaliber vapnet har och vilken laddningsvikt som används.

Spridning

Begreppet spridning härleds till hur många procent av det antal hagel patronen är laddad med som träffar inom en 75 centimeters cirkel på 35 meters skjutavstånd. Tekniskt kan detta regleras inom vissa begränsade ramar genom att förse vapnet med en mer eller mindre markant strypning i mynningen, s.k. trångborrning. Den varierar från 0,1-1,2 mm beroende på vilka egenskaper man vill ge vapnet.



Den varierar från 0,1-1,2 mm beroende på vilka egenskaper man vill ge vapnet.

Cirkeln med 75 cm diameter är vad som kallas den *effektiva träffbildscirkeln*. Utanför den ytan blir det, på grund av att cirkelns yta ökar med kvadraten på diametern, så glest mellan haglen att man inte kan påräkna en effektivt dödande träff.

Rent tekniskt går det inte att på 35 meters skjutavstånd med maximal strypning i mynningen att samla ihop mer än 75-85 procent av haglen i patronen inom den effektiva träffbildscirkeln. Normalt ligger detta värde på c:a 75% om vapnet har vad som kallas ”full choke” och skjutavståndet är 35 meter.

På kortare skjutavstånd kan man självfallet få nästan alla hagel som finns i en patron inom en cirkel som är mindre än 75 cm. En helt cylinderborrat vapen (ingen strypning i mynningen) skjuter ungefär samma träffprocent, 70 – 75 % beroende på hagelstorlek, inom en 75 cm cirkel om skjutavståndet minskas till omkring 25-28 meter.

Täckning

Vilken trångborrningsgrad som är lämplig att använda beror på vilken hagelstorlek som används och hur många gram hagel patronen innehåller (patronens laddningsvikt). Vid lika laddningsvikt innehåller en patron med grova hagel således ett betydligt färre antal än om den är laddad med mindre hagelstorlek.

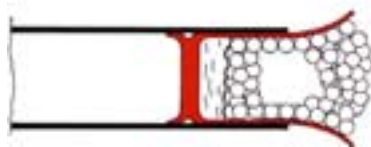
Storleken på de hagel som används till jaktbruk måste inom vissa gränser väljas efter storleken på det vilt som jagas för att säkerställa tillräcklig inträngningsförmåga. För de större arter som är tillåtna att skjuta med hagelvapen används storlekarna 3- 4 mm (hagel tillverkas i steg om 0,25 mm) Till fågel används normalt 2,5-3,5 mm hagel beroende på art och storlek.

För att få en effektivt dödande träff måste viltet träffas av ett tillräckligt stort antal hagel av tillräcklig storlek och det är praktiken helt ostridigt att den effektiva träffbildscirkeln inte kan vara större än 75 cm vilket motsvarar lite drygt 0,44 m².

Mycket väl underbyggda praktiska erfarenheter visar att t ex en gräsand måste träffas i kroppen av minst 4 – 5 blyhagel med en diameter på 3–3,25 mm för att skottverkan ska bli fullgod. Ytan på en and som väger c:a 1 kg är c:a 2 dm² vilket teoretiskt kräver att träffbildscirkeln måste innehålla c:a 90-100 hagel för att få en verksam träff var fågeln än befinner sig inom cirkeln. Detta åstadkoms genom att välja en patron som har tillräckligt stor laddningsvikt och lämpligt hagelnummer i förhållande till trångborrningsgraden.



En hagelpipa med full choke har en strypning i mynningen på mellan 1-1,2 mm. Träffprocent på 35 m. c:a 75%



En hagelpipa med cylinderborrnig har ingen strypning alls. Träffprocent på 35 m. 35- 45 %

I praktiken kan aldrig haglen fördela sig matematiskt likformigt över cirkelytan. Det blir alltid oregelbundenheter i en träffbild och alltid en koncentration mot mitten. Haglen anländer heller inte vid exakt samma tidpunkt till målet. Här måste framhållas att svärmen alltid är utdragen på längden (i storleksordningen upp till två meter). Sammantaget gör detta att den teoretiska mängden hagel som krävs inom träffbildscirkeln för att få ett fullgott antal träffar, i ett rörligt mål måste ökas med c:a 10 – 15 %.

Hur väl vapnet måste täcka inom träffbildscirkel (antal hagel per dm²) beror på viltets storlek (träffyta). Mindre vilt kräver en bättre täckning (fler hagel per dm²) än de större men det kan enkelt kompenseras genom att använda mindre storlek på haglen förutsatt att de enskilda haglen har tillräcklig anslagsenergi för viltet ifråga, eller genom att skjuta på ett kortare avstånd.

Med blyhagel kan hagelvapnets praktiska verkan lätt avpassas för olika jaktformer genom:

- Att ha olika trångborrningsgrad på piporna.
- Välja för viltarten rimlig hagelstorlek och laddningsvikt.
- Anpassa skjutavståndet.

Nuvarande krav på hagelammunition

För hagelvapen finns inga lagfästa metriska krav på vilka prestanda som krävs för att ammunitionen ska få användas till en viss art av vilt med undantag för maximal diameter på de använda haglen och minsta respektive största tillåtna kaliber.

Kunskapen om hagelvapnets verkan är i likhet med kunskaperna om kulvapnen av empirisk natur. Skillnaden är att det med ett hagelvapen är mycket enkelt för en enskild person att bedöma effekten av olika kombinationer av vapen och ammunition med varandra genom provskjutning och penetrationstest.

Vad som avser hagelammunition gäller idag är att det för jaktbruk endast är den maximala hagelstorleken (4 mm) som regleras i NV:s föreskrifter samt att det använda haglet inte får ha lägre specifik vikt än stål.

För att få en ur djurskyddssynpunkt rimlig styrning av jakten med hagelvapen, det vill säga möjlighet att säkerställa tillräcklig täckning med hagel av relevant storlek, har myndigheterna som nämnts tidigare valt att använda kalibern på vapnen som mått på dess verkan.

Det finns en tekniskt godtagbar anledning till detta val då det rent praktiskt existerar givna tekniska gränser för hur många gram hagel patronerna i de olika kalibrarna kan laddas med för att inte överstiga C.I.P norm eller som ett minimum måste laddas med för att få en normal förbränning av krutladdningen.

Minsta storlek på hagel eller minsta antal hagel i patronen som får användas till jakt regleras däremot inte alls. I praktiken kan man således, utan juridiskt hinder, jaga rådjur med ett 20 kalibers hagelvapen av standardmodell laddat med patroner som innehåller 20 – 24 gram stålhagel av 2 mm diameter. Ur djurskyddssynpunkt är detta självfallet helt oacceptabelt om inte skjutavståndet är extremt kort, i storleksordningen under 10 meter. Ett modern

hagelvapen i kaliber 20 har normalt 75 mm patronläge och då kan det utan problem laddas med 32 gram blyhagel och i praktiken ha samma jaktliga kapacitet som ett standardvapen i kaliber 12.

Hagelammunitionens egenskaper

En konventionell patron som är laddad med blyhagel har en elastisk förladdning av filt, kork, plast eller träfibermaterial mellan krutladdningen och haglen. Förladdningens tjocklek varierar med patronlängd och den mängd hagel som patronen är laddad med. Normalt är den mellan 15 till 20 mm. Förladdningen fyller två funktioner. Den ena är att den i skottlossningsögonblicket ska kunna komprimeras så mycket att den tätar effektivt mot pipans innerväggar inom de toleransområden för invändig diameter som föreskrivs av C.I.P för respektive kaliber. För kaliber 12 är dessa mått 18,2 till 18,9 mm.



En stålhagelpatron från 1990 talet. Patronen är avsedd för 70 mm patronläge och är märkt på korrekt sätt. Den är laddad med 30 gram stålhagel US nr 3 (3,5 mm) Till vänster om patronen en förladdning med 32 gram blyhagel US nr 5 (3 mm) Anslagsenergin är på rimligt skjutavstånd ungefär den samma på de båda hageltyperna. Skillnaden är att blyhagelladdningen kommer att ge betydligt bättre täckning. Och tack vare den komprimerbara delen är den helt säker att använda i alla vapen med 70 mm patronlägen. Att använda stålhagel i en förladdning som måste stå direkt mot krutet är att frånga den teknik som vapnen ursprungligen är avsedda för.

Den andra funktionen, som egentligen kan betraktas som en egenskap, är att en elastisk förladdning har förmåga att ta upp och utjämna kammartrycket när hagelladdningen ska accelereras. En elastisk förladdning, i kombination med blyhagel, som är plastiska och kan deformeras en aning mot varandra i kontaktytorna, gör att det är relativt enkelt att kontrollera en patrons gastryck och innerballistiska egenskaper och göra den säker under varierande yttre förhållanden för ett brett spektrum av hagelvapen.

Laddas patronen med stålhagel bortfaller den möjligheten av tekniskt/praktiska skäl. Stålhagelns låga specifika vikt gör att det inom normala patronlängder inte finns något fysiskt utrymme för någon elastisk förladdning.

Haglen måste enligt C.I.P:s föreskrifter, för att inte skada pipan invändigt, placeras i en plastkopp av tillräcklig väggjocklek. Sammantaget får det den effekten att hagelkoppen får en längd på drygt 42 mm om den ska rymma c:a 30 gram stålhagel. Detta gör att hagelkoppen måste placeras direkt mot krutladdningen vilket ur innerballistisk synpunkt inte är lätthanterat. I princip blir patronens innerballistiska egenskaper helt beroende av vilket krut som används, ofrånkomliga variationer i kruttemperatur vid praktisk användning, samt krutets relativa fukt som kan variera med förvaring och klimat. Något som tillverkaren omöjligen kan kontrollera eller ta rimlig hänsyn till och som konsumenten inte har någon möjlighet att kontrollera.

Alternativa hagel och C.I.P normen

Om man bortser från alla skaderisker, vapenteknisk säkerhet och ur användarsynpunkt ekonomiska aspekter, går det i motsats till problemen med räfflade kulvapen, rent teoretiskt att skjuta hagel tillverkade av nästan vilket material som helst i ett slätborrat vapen. Det spelar ingen roll om de är tillverka av gummi, guld eller hårdmetall.

Vore de ungefär lika tunga som blyhagel skulle man dessutom få en likartad verkan i viltet.



Ur kostnads- och tillgänglighetssynpunkt är stålhagel i praktiken det enda realistiska alternativet på sikt. Övriga alternativ som vismut och hagel av wolfram i olika varianter är, med osäkerhet om tillgänglighet, pris, toxikologiska och miljöpåverkande effekter, orealistiska i en rad avseenden i både kort och långt perspektiv.

Även i nästan cylinderborrade vapen skjutet stålhagelpatroner mycket täta träffbilder beroende på den hårda och tjocka förladdningen.

Bilden visar träffbild från en 30 grams stålhagelladdning US nr 4 (3,25 mm) skjutet med förbättrad cylinderborring (strykning 0,2 mm) på 20 meters avstånd som är Naturvårdsverkets rekommendation vid användning av stålhagel. I stort sett alla hagel finns inom andsiluettens vingspann.

Koncentrationen gör att fågeln vid en korrekt träff bli totalt sönderskjuten. Ett riktfel på 20-25 cm innebär risk för skadskjutning då det är glest med hagel i träffbildens ytterkanter.

Stålhagel har i förhållande till bly en låg specifik vikt vilket gör att anslagsenergin på de enskilda haglen blir betydligt lägre vid samma diameter. För att teoretiskt få samma anslagsenergi måste ett stålhagel vara c:a två nummer större (0,5 mm) än motsvarande blyhagel. Således skulle det i exemplet med anden här ovan behövas ett stålhagel av 3,5-3,75 mm diameter för att få liknande effekt. Grövre hagel innebär dock i en given kaliber att täckningen, d v s antalet hagel per dm² inom den effektiva träffbildcirkeln blir för litet.

I ett standardvapen kaliber 12 kompenseras i viss mån förlusten i täckning, som blir fallet vid användning av grövre hagel vid en given laddningsvikt, på grund av stålets lägre specifika vikt. Patronen rymmer således några fler hagel av stål än vad som blir fallet om man använder samma laddningsvikt av blyhagel med lika diameter.

I praktiken måste dock laddningsvikten begränsas beroende på vilken utgångshastighet som hagelladdningen ges vid tillverkningen.

C.I.P regler för ej stålhagelprovade vapen

Till vapnen ska användas en "ordinär" patron. Föreskriften innebär tekniskt att haglens utgångshastighet mätt 2,5 meter från mynningen inte får vara större än 400 m/s och att mynningsimpulsen inte får överstiga 12Ns (Newtonsekunder) Maximal hagelstorlek är 3,25 mm eller därunder. Stålhagelpatronernas maximala gastryck får heller inte överstiga det värde som är tillåtet för motsvarande patron laddad med blyhagel. Detta begränsar hagelladdningen till maximalt 30 gram, inklusive förladdning, vid maximal hastighet.

Önskar en tillverkare använda tyngre laddningar ska utgångsfarten sänkas proportionellt.

Det går således utmärkt att ladda patronen med 40 gram hagel vid 300 m/s i utgångshastighet vilket ger exakt samma mynningsimpuls.

Den helt överskuggande tekniska problematiken med stålhagel är dock deras relativa hårdhet. Det innebär risk för skador på vapnen även vid normal användning av stålhagel i de storlekar som är nödvändiga för att säkerställa en rimlig skottverkan vid jakt.

På grund av stålets låga specifika vikt får de enskilda haglen en låg ballistisk koefficient som gör att speciellt de mindre hagelstorlekarna tappar sin fart mycket snabbt i förhållande till blyhagel.

I olika Danska rapporter om stålhagel och vilka ”kvalitetskrav” som anses rimliga för att undvika skadskjutningar nämns patronens utgångshastighet som en viktig parameter.

Rekommendationen är att stålhagelpatroner av ”god kvalitet” ska ha en utgångshastighet på minst 425 m/s. Laddningsvikten bör vara minst 32 gram och hagelstorleken för jakt på änder och gäss ungefär desamma som rekommenderas i Amerika för användning i enkelpipiga vapen. Således mellan 3,5-4 mm.

Patroner med sådana egenskaper tillhör kategorin högeffektpatroner och ska med rimlig säkerhet för person och egendom inte användas i annat än stålhagelprovade vapen. (Danmark är inte anslutet till C.I.P)

Utgångshastighet, hagelstorlek och laddningsvikt är ur teknisk synpunkt inget vedertaget mått på en hagelpatrons kvalitet utan bara egenskaper den avsiktligt ges vid tillverkningen och som kan varieras beroende på vilket användningsområde den ska ha. En standardpatron laddad med blyhagel behöver inte ha en utgångshastighet på mer än 350 m/s för att ge en fullgod verkan.

Fullskaliga fältprov med s.k. ordinära stålhagelpatroner som genomfördes för några år sedan med ett hagelvapen av standardkvalitet tillverkat i mitten på 1950-talet gav en uthållighet på 750 avlossade skott innan vapnet av säkerhetsskäl var tvunget att tas ur bruk. Med ett allmänt förkommande vapen från mitten 1970-talet med pipor av kromnickelstål sköts det 4700 patroner av samma sort innan var tvunget att tas ur bruk på grund av skador som pipseparation och kraftigt slitage på förreglingen mellan pipor och baskyl mm.

Huvuddelen av den befintliga, svenska och europeiska, arsenalen av hagelvapen är konstruerade för att skjuta med mjuka blyhagel och har vid tillverkningen dimensionerats och provats för detta. I sak innebär det att tekniskt invändningsfria hagelvapen, som tillverkats redan i slutet av 1800-talet och början av-1900 talet, utan vidare kan användas med blyhagel av alla kommersiella storlekar utan hänsyn till trångbörningsgrad.

De enda tekniska förbehållen är man använder patroner med rätt längd i förhållande till patronläget och att patroner laddade med röksvagt krut inte används i vapen med s. k damaskerade pipor om de inte kontrollerats vid ett ackrediterat provhus (Nitro Proof)

Det är med anledning av de tekniska svårigheterna att få kompatibilitet

mellan stålhagel och konventionella hagelvapen som den bilaterala C.I.P konventionen, av säkerhetsskäl för användare och konsumenter, angett regler för vilka prestanda en stålhagelpatron maximalt får ha för att med rimlig säkerhet kunna användas i vapen som inte genomgått särskilt stålhagelprov vid ackrediterat provhus.



Sverige är som nation inte anslutet till C.I.P men förbundet sig att följa artikel 10 i EU direktivet 93/15/ EEG som hänvisar till att C.I.P konventionen från 1969 ska gälla för att ammunition ska ha fri rörlighet inom den gemensamma marknaden.

Räddningsverket anser att detta nationellt ska garantera en rimlig skyddsteknisk nivå men det är okänt om myndigheten utövar den tillsyn direktivet kräver.

Om man av hänsyn till den enskilde användarens säkerhet och berättigade krav på skydd för sin egendom följer dessa regler försämras hagelvapnets faktiska kapacitet och dödande förmåga som jaktvapen mycket drastiskt vid användning av stålhagel.

Det effektiva skjutavståndet måste minskas till i stort sett hälften av vad en patron laddad med blyhagel presterar. Även om man på ett skjutavstånd på runt 20 meter använder ett vapen utan någon trångborrning blir hagelvärmerna ändå så tät att viltet kommer att massakreras samtidigt som skadskjutningsrisken ökar vid minsta riktfel.

Tekniska skillnaden mellan olika typer av hagelvapen

I debatten om alternativ ammunition för hagelvapen har det ofta hänvisats till de förhållanden som råder i Nordamerika som har haft förbud mot användning av blyammunition i våtmarker under ganska många år. Något som inte är relevant om man jämför med nordiska förhållanden i allmänhet eller svenska i synnerhet. Jakten i Nordamerika är organiserad på ett helt annorlunda sätt då jakten inte är direkt bunden till jordägande. Det innebär att det i attraktiva våtmarksområden kan förkomma ett mycket intensivt jakttryck i vissa vattenområden, framförallt i samband med flyttsträcken. Den stora skillnaden är emellertid vilka vapen som traditionellt används för jaktbruk. I Nordeuropa och särskilt i Skandinavien är dubbelpipiga brytvapen i stort sett den helt förhärskande typen av hagelvapen för jakt.



Hagelvapen tillverkade runt sekelskiftet är inte omoderna som konstruktion betraktade. Vissa modeller kan ha ett betydande ekonomiskt värde förutom affektions- och kulturella värde.

Men de är inga museiföremål ut fullt användbara för jaktbruk med den ammunition de är konstruerade för.

Den transatlantiske jägaren använder i huvudsak enkelpipiga pumprepeterade eller halvautomatiska hagelvapen och är heller inte besvärad av restriktioner när det gäller antal vapen som kan innehas för jaktbruk. Jakt på fältfågel och mindre hårvilt kan också ske med konventionella blyhagelpatroner. Det dubbelpipiga vapnet är mer flexibelt för allmänt bruk då man som regel har olika trångborrningar i piporna och kan ladda vapnet med två olika hagelstorlekar. Det gör att man ögonblickligen kan välja vad man vill ha för egenskaper på vapnet beroende på skjutavstånd och behov av täckning.

Nackdelen med brytvapen är att de tekniska egenskaperna som när det gäller förregling godstjocklek i piporna etc. inte går att ändra på ett enkelt sätt. Ett extra pipset måste beställas samtidigt med vapnet och ställer sig normalt mycket dyrbart. Att beställa extra pipor i efterhand är ännu dyrare och inte ekonomiskt realistiskt för de flesta normala brytvapen i sida - sida utförande. På hagelvapen av bockmodell är det i vissa fall möjligt att passa in extra pipor i efterhand men generellt sett kan inte godstjockleken i patronlågen och piporna i övrigt dimensioneras hur som helst utan är givet av vapnets grundkonstruktion.

Enkelpipiga vapen konstrueras på ett annat sätt. De är som regel helt maskintillverkade med relativt stora toleranser. Vapnen har ett separat slutstycke och pipan är en lös enhet som lätt kan bytas ut på några sekunder. En lös pipa är relativt billig i tillverkning och kräver ingen manuell tillpassning. Det är således mycket enkelt att i tillverkningsledet anpassa en pipa för exempelvis hårda och grova alternativhagel genom att välja ett speciellt material, öka godstjockleken där det behövs eller göra ett djupare patronläge som klarar 75 eller upp till 90 mm långa patroner för att hantera tunga laddningar av grova alternativhagel.

Kan man utan tekniska problem skjuta 36 gram eller mer av stålhagel med 4 – 4,5 mm diameter är det enkelt att få samma prestanda som med normala blyhagel av mindre diameter, både vad som avser skjutavstånd, täckning och penetrationsförmåga. En pump eller halvautomat kan heller inte skjutas glapp som ett brytvapen med konventionell förregling. Skulle låsregeln förslitas är det tekniskt en enkel sak att byta ut den. En annan fördel med fram för allt halvautomatiska hagelvapen med gasomladdning eller piprekyl är att de inte är lika känsliga för variationer i gstryck som kan uppstå i alternativa patroner utan elastisk förladdning vid varierande yttre förhållanden.

Stålhagel i kombinationsvapen

Ett speciellt problem med hårda alternativhagel kan uppstå i vapen som förutom en eller två hagelpipor också är utrustad med en kulpipa. I normala fall är kulpipen sammanlödd med hagelpiporna till en enhet. I en olycklig kombination av använd storlek på hårda hagel i förhållande till vapnets ålder, dimensionering, materialkvalitet och trångborrningsgrad kan det lätt uppstå skottbulor i hagelpipornas främre del. Detta medför som regel att kulpipan kröks mer eller mindre i sin främre del. Sådana skador uppstår ett par, tre centimeter in från mynningen räknat och på den kort sträckan gör även små förskjutningar att kulpipans träffläge inte kan korrigeras efter vapnets riktmedel.

Det är visserligen tekniskt möjligt att åtgärda en sådan skada men ur

kostnadssynpunkt är det för huvuddelen av de vapen som i allmänhet används inom landet en helt orealistisk åtgärd. En hantverksmässig reparation skulle i det flesta fall kosta betydligt mer än nyanskaffning av motsvarande vapentyp



Kombinationsvapen där kulpipan är sammanlödd med hagelpipan/piporna är mycket känsliga för skottbular i den trångborrade delen av pipans mynning. Äldre vapen av denna typ bör inte användas med hårda alternativhagel utan att pipan öppnats till ren cylinderborring. Generellt bör hårda hagel undvikas oavsett storlek.

Även i detta fall uppstår en svårlost försäkringsteknisk fråga när det gäller ansvar och den enskildes möjligheter till ersättning eller att få en tekniskt säkerställd bedömning av vapnets status och användbarhet med för jakt relevant storlek på hårda, alternativa hagel.



Stålhagelprovade vapen

Att ett vapen genomgått särskilt stålhagelprov i samband med tillverkningen innebär inte att alla typer av alternativ ammunition med hårda hagel kan användas urskillningslöst. Det synliga yttre tecknet på att vapnet är avsett för så kallade högeffektpatroner laddade med stålhagel är att det vid provanstalten stämplats med ”den Franska liljan” innan det förs ut på marknaden.

C.I.P:s specifikation för en högeffektpatron avsedd att användas i ett stålhagelprovat vapen är följande: Utgångshastigheten får vara maximalt eller lägre än 430 m/s och mynningsimpulsen maximalt eller lägre än 13,5Ns vilket begränsar den praktiska laddningsvikten till 31,3 gram inklusive förladdning vid maximal utgångshastighet. Vidare gäller att om patronen laddas med stålhagel som är grövre än 4 mm får pipornas trångborring eller strypning i mynningen, i faktiskt mått i förhållande till pipans verkliga innerdiameter, inte vara mer än 0,5 mm för att skador på trångborrningsdelen (skottbular) ska kunna undvikas. Ett enkelt sett att lösa frågorna om djurskydd och den säkerhetsmässiga problematiken med stålhagel är att byta ut den absoluta huvuddelen av alla hagelvapen som används till jakt och ersätta dem med vapen som är konstruerade för och genomgått särskilt stålhagelprov för att klara hårda alternativhagel. Vidare måste man tillåta användning av kaliber 10 som medger tyngre laddningsvikter samt tillåta användning av hagel med större diameter än de som är tillåtna i dag. (Jfr med rådande förhållanden i Nordamerika)

En sådan tanke är tveksamt genomförbar i praktiken. Kostnaderna för vapenbyten och statens inlösen av befintliga vapen i de fall vapengarderoben hos den enskilde redan är full skulle bli enorma. Vidare har Sverige genom konventioner (bl.a. tillsammans med Danmark) förbundit sig att inte tillåta

hagelvapen för jakt som är grövre än kaliber 12.

Alternativet att behålla den befintliga arsenalen av hagelvapen och kräva användning av alternativ ammunition för jakt skapar dock en direkt konflikt mellan kraven på en ur djurskyddssynpunkt rimlig skottverkan och rimlig hänsyn till risk för sak- eller personskada för den enskilde vid bruk av vapnet.

Ekonomiska konsekvenser

De tekniska problemställningarna för hagelvapen när det gäller användning av alternativ ammunition skiljer sig avsevärt från kulvapnen.

De tekniska parametrarna när det gäller dimensionering system och pipor är när det gäller kulvapen i stort sett exakt de samma idag som för mer än hundra år sedan då ammunitionens prestanda och konstruktion fortfarande i stort sett är den samma.

Tvåpipiga hagelvapen tillverkas mer hantverksmässigt och dimensioneringen när det gäller godstjocklek i pipornas kammarstycke liksom godstjockleken i deras cylindriska del kan variera avsevärt beroende på fabrikat och vilka egenskaper man velat ge vapnet ur hanteringssynpunkt.

Ammunitionens prestanda var under tidigt 1900 tal också betydligt lägre vad som avser utgångshastighet och använda laddningsvikter av hagel än vad som används idag.

De allra flesta vapen som importerats har genomgått någon form av officiellt prov och stämplats för vilken patronlängd de är avsedda för och om provet är utfört med 900 bar eller 1200 bar.

Det råder därför en betydande osäkerhet om den tekniska statusen för en mycket stor del av den svenska arsenalen av hagelvapen och deras lämplighet för hårda alternativhagel. För att förebygga skador på trångborrningen i pipornas främre del kan man genom ett mekaniskt ingrepp avlägsna material och göra piporna vad som kallas cylinderborrade.

Kostnaden för ett sådant ingrepp uppgår till ungefär 1000 -1500:- per vapen beroende på vapenfabrikat och hur mycket material som måste avlägsnas.

Den jaktliga traditionen i Sverige är sådan att en mycket stor del av alla hagelvapen har halv eller full trångborrning. Man måste således räkna med att åtgärden behövs på huvuddelen av alla hagelvapen som inte genomgått särskilt stålhagelprov.

Kostnaden enbart för att undvika skottbulor vid användning av för jakt nödvändig grovlek på stålhagel, något som är förödande för vapnets kommersiella och praktiska värde, skulle således lätt kunna uppgå till 500 miljoner kronor eller däröver.

Ett allvarligare problem är att kunna bedöma, förutse eller åtgärda är skador av grova hagel i vapnens övergångskona mellan patronläget och pipans cylindriska del. Sammanfogningen av piporna och för att fästa låsklackarna på brytvapen av typ ”sida vid sida” sker genom slaglödning med mäsingslod. Det innebär att det alltid finns risk för att materialets kristallstruktur förändras vid tillverkningsprocessen. Vid den efterföljande så kallade ”kringfilningen” för att få piporna symmetriska och jämna på utsidan är det

inte ovanligt att godstjockleken i kammarstyckets främre del kommer att variera på den ena eller båda piporna. Normalt är detta inget problem vid användning av patroner med kompressibel förladdning och med blyhagel som kan deformeras mot varandra när de i skottlossningsögonblicket drivs in i pipans övergångskona.

I en stålhapelpatron av normal längd, finns som nämnts tidigare inget utrymme för en sådan förladdning om antalet hagel ska bli tillräckligt. Detta kan givetvis innebära att gastycket blir svårare att bemästra vid laddningen av patronen men detta är inte huvudproblemet vid måttlig användning av stålhapelpatroner i jaktvapen.

Den påfrestning som vapnets övergångskona utsätts för ligger i den mekaniska påverkan som beror på att grova stålhapel inte ger efter i kontakt med varandra.

Detta är skälet till C.I.P:s norm om maximal hagelstorlek, maximal utgångshastighet och maximalt mynningsimpuls.

Bakgrunden är att patronlågets toleranser enligt C.I.P är snäva och fastställd för respektive kaliber medan pipans max och minmått i den cylindriska delen för respektive kaliber ex vis tillåts variera upp till 0,7 mm för ett vapen i kaliber 12. Med blyhagel och det maximala kammartryck som föreskrivs är detta inget tekniskt problem. Däremot är kombinationen grova och hårda hagel i ett vapen med ett innermått som ligger under det nominella måttet 18,4 mm disponerande för att ge påfrestningar som vapnet inte är dimensionerat för. Det går inte att förutse i vilken omfattning ett vapen kan komma att användas under sin normala livslängd och en okulär besiktning av ett hagelvapen kan inte i annat än i grava fall ge en indikation om dess lämplighet för användning med stålhapel av relevant storlek för jakt. Att mäta godstjockleken runt hela patronlågets periferi, på ur säkerhetssynpunkt väsentliga ställen, på ett dubbelpipigt vapen är inte möjligt utan att ta isär hela pippaketet. En mycket omständlig process och kostsam process som inte är realistisk. Skulle godstjockleken och materialets symmetri runt övergångskonan kunna fastställas måste man för att kunna beräkna hållfastheten också känna till materialets brottgräns och den eventuella strukturförändring som kan ha skett vid sammanfogningen av piporna med låsklackarna.



Det måste därför betraktas som uteslutet att en enskild användare skulle ha några möjligheter att upptäcka skador av det slag som ur teknisk synpunkt kan vara fatala för vapnets och användarens säkerhet.

Sammantaget innebär användning av grova stålhapel i ett tidsmässigt obegränsat framtidsperspektiv ett medvetet risktagande för person och egendom som inte kan överblickas. Förväntad livslängd på ett hagelvapen, använt med den ammunition det ursprungligen är avsett för utan vidare över 100 år vilket innebär att den befintliga arsenalen av hagelvapen kan användas för praktiskt bruk av flera generationer.

Tvingande föreskrifter, begränsningar när det gäller vapeninnehav och vapenlagens bestämmelser om återkallelse av vapentillstånd för vapen det inte finns behov av som en följd av myndighetsbeslut gör rättsläget för den enskilde är mycket oklart. Särskilt mot bakgrund av att skyddet för enskilda konsumenter när det gäller andra varor och produkter i Sverige av tradition är väl tillgodosett i Produktansvarslagen och Produktsäkerhetslagen.

Då bedömning av ett hagelvapens lämplighet att användas med alternativa hagel inte kan göras på annat sätt än genom ett prov som inte kan utföras i Sverige, så återstår endast alternativet att som i Danmark genom användning vänta och se vad som händer, att skapa en betydande osäkerhet om hur uppkomna skador på person eller egendom, som kan uppstå direkt eller på sikt, kan komma att hanteras av rättsinstanser och försäkringsbranschen.

Den primära frågeställningen är då hur många hagelvapen som inom överskådlig tid eller på sikt kan behöva nyanskaffas, tvångsskrotas eller återkallas. Om storleksordningen är 100, 200 eller 300 000 hagelvapen går inte att bedöma. Kostnaderna för enskilda eller staten kommer under alla omständigheter att uppgå till ett belopp som kan variera mellan 1 till 3 miljarder kronor, affektionsvärden och eventuella personskador oräknade.

Försäkringsskydd

Medveten användning av patroner som vapnet ursprungligen inte är avsett för, oavsett använda hagelstorlek, undanröjer också bland annat möjligheten till försäkringsersättning för uppkomna skador eller onormalt slitage på vapnet som kan hänföras till ammunitionen. Generellt krävs att skada på sak eller egendom sak ha uppstått plötsligt och oväntat för att ersättning ska utgå. Något som inte kan vara fallet vid medveten användning av stålhagelpatroner i vapen som inte genomgått det särskilda stålhagelprov som C.I.P föreskriver. En stålhagelpatron behöver inte vara behäftad med någon tillverkningstekniskt fel för att orsaka en skada på vapnet. Det är patronens egenskaper med hårda hagel och frånvaro av en kompressibel förladdning som kan utgöra en skaderisk för ett okänt antal vapen inom landet. Påpekas sakskskaderiskerna av tillverkaren på det sätt Produktansvarslagen föreskriver kan inte tillverkaren krävas på ersättning i händelse av skada. Samma sak gäller i förhållandet mellan köpare och säljare i handelsledet. Har nödvändig information om patronens egenskaper och skaderisker lämnats på föreskrivet sätt står konsumenten utan något försäkringsskydd i händelse av sak eller personskada. I en situation där användning av alternativ ammunition är av tvingande natur genom myndighets åtgärd och tekniskt godtagbara alternativ saknas i tillräcklig mängd på kort och lång sikt uppstår en rad juridiska problem, inte minst i handelsledet, i frågor som bland annat berör tillämpning av bestämmelserna i Produktsäkerhetslagen, Produktansvarslagen och Förvaltningslagen.

Litteraturhänvisning

- Greener W.W.: The gun and its Development, 9:e upplagan. London 1910
- Burrard Gerald.: The modern shotgun, I The Gun II The Cartridge, III The Gun and the Cartridge London 1950
- Oberfell & Tompson.: The Mysteries of Shotgun Patterns, USA
- Fackler M. L, MD.: Review of bullet penetration.
- ” Whats wrong with the wound ballistics literature, and why
- Holmgren Christer.: Vapnet och Jakten ICA förlaget 1988
- ” Praktiskt Jaktskytte, Kaupiatten Kustannus Oy 1991
- Barnes Frank.: Cartridges of the world. 4:e utgåvan Chicago 1980
- Taylor J.: African Rifles and Cartridges, Gunroom Press. London 1948.
- Nicholas N.C, Ph D
- Welch J.R : Ballistic Gelatin. Institut for non-lethal Defence Technologies USA 2004
- Coupland Robin.: Clinical and legal significance of fragmentation of bullets in relation to wound size
- C.I.P: Tableux des dimensiones de cartouches, et de chambers, Volume 1, 2, 4ème XVII Session Juin 1984.
- Dufwa Bill W.: Yttrande angående produktansvaret för distributörer av stålhagel. Paris 1998
- Gustavsson Mikael.: Stålhagel. Säkerhetsaspekter vid skytte mot markmål. Östermalma 1995

Bilageförteckning

- I) Yttrande angående produktansvaret för distributörer av stålhagel.
- II) Säkerhetsaspekter vid skytte mot markmål.
- III) Stabilitetsberäkning för kaliber/längdoptimal för 3,2 gr massiv kopparkula kaliber .224 (5,mm)
- IV Stabilitetsberäkning för kaliber/längdoptimal för 9 gr massiv kopparkula kaliber 6,5 mm
- V Stabilitetsberäkning för kaliber/längdoptimal för 9 gr massiv kopparkula kaliber 7 mm
- VI Stabilitetsberäkning för kaliber/längdoptimal för 10,4 gr massiv kopparkula kaliber 7 mm

3. Redovisning prisbild på alternativhagel och tillgång på lämpliga metaller samt spridning av blyhagel vid jakt

3.1 Blykonsekvensutredningen Delprojekt 1

Av Rikard Södergren

Avskjutning i olika miljöer.

Avskjutningen är 2002-2003 års avskjutning. Någon nyare sammanställning av avskjutningen finns inte. Svenska Jägareförbundet har under de tre senaste åren provat en annan variant av insamling av avskjutningens storlek. Det är en enkät utskick till jägare. Antalet utskickade enkäter ska vara statistiskt tillräckligt många. Den nya modellen visar att det skjuts mer vilt i Sverige än vad den traditionella viltstatistiken visar. Den nya modellen för insamling av underlag för viltstatistiken bedöms fortfarande inte helt tillförlitlig. Därför har den traditionella viltstatistiken används.

Bedömningar är gjorda i vilken terrängtyp som varje viltart skjuts. Bedömningarna är gjorda i samarbete med jägarorganisationerna.

En brist i dagens viltstatistik är att information saknas om hur viltet skjuts. Vilt som t.ex. rävar har många olika sätt som arten jagas på. Antalet hagelskjutna rävar blir då en bedömning. Samma förhållanden gäller för många arter.

Ett önskemål för framtiden är att viltstatistiken förfinas.

Viltart	Skog	Äng/fält/park.Kust	Sjö/våtmark	Fjäll
rådjur	50.000	20.000		
not 1				
skogshare	54.000			
fälthare	20.000	50.000		
vildkanin		13.000		
räv	15.000	5.000		
grågås		2.500	4.000	not 2
kanadagås		11.000	23.000	
sädgås		2.000	2.000	
gräsand		40.000	44.000	
fiskmåsar		4.000	4.000	
gråtrut		10.000	4.000	

havstrut			5.000			
ringduva		55.000				
morkulla	2.000					
dalripa	20.000			50.000		
fjällripa				10.000	not 3	
tjäder	18.000				not 3a	
orre	22.000				not 3a	
järpe	10.500					
fasan		26.000				
rapphöna		3.000				
kråka	10.000	85.000				
skata	10.000	30.000				
nötskrika	4.000	15.000				
björktrast	500	500				
tamduva		3.500				
kricka			8.500			
storskrake			2.600			
knipa			6.000	6.000		
ejder			3.500			
vigg			4.000			
alfågel			< 500			
bläsand				1.200		
bläsgås				<500		
småskrake				<500		
svärta			< 500			
sjörre			< 500			
storskarv			3000	600		
	236.000	375.500	18.000	82.300	60.000	not 4
	30%	47%	2%	13%	8%	

Totalt blev det skjutet 771.800 vilt 2002-2003 med hagelgevär

Not 1. Rådjur skjuts både med kula och hagel. En bedömning är att ca 50% skjuts med hagel. Av dessa skjuts ca 30% i fältliknande terräng. Not 2. Räv skjuts både med hagel och kula samt fångas i fällor, en bedömning är att ca 30% skjuts med hagel. Not 3. Fjällripa skjuts ca 60% med 22lr under vinterperioden totala avskjutningen är 30.000 ripor. Not 3a Tjäder och orre jagas även med kula, bedömd antal kulskjutna tjädrar och orrar 10.000 st. Not 4. Under 2003 bedrevs jakten över öppet vatten, kustfågeljakt, med blyhagel, övrigt jakt på sjöfåglar användes alternativhagel. Endast kustfågeln ejder, vigg, alfågel, svärta, 3000 av storskarv och sjörre samt 50% kniporna beräknas vara skjutna med blyhagel.

Sveriges areal.

Sveriges totala areal(inkl. vatten) är 450.000 km² fördelningen mellan olika typer av natur är enligt nedan. Norra och södra barrskogs regionen och södra lövskogsregionen är ihop slaget under rubriken Skog. Kust är sträckan noterad men arealen ingår i ytan under sjö/vattendrag.

Skog	280.000 km ²	62% av landets yta
Myr	40.000 km ²	9% "
Kalfjäll	40.000 km ²	9% "
Bebyggelse	10.000 km ²	2% "
Jordbruksmark	40.000 km ²	9% "
Sjö/vattendrag	40.000 km ²	9% "
Kust	Längd 7600 km	

Källa, Sverige, Jakten och EG. Utgiven av Svenska Jägareförbundet

Avskjutning i olika miljöer.

Beroende av viltart kan man bestämma i vilken typ av terräng som viltet lever i. I de flesta fall är viltet skjutet i den miljö som den normalt vistas i. Vissa viltarter t.ex. räv jagas och förekommer i olika typer av miljöer. Skattningarna vart viltet är skjutet har gjorts i samarbete med jägarorganisationerna.

Skottantal.

Skog och myr har i bedömningen sammanslagits i en grupp, bedömningen är att myr oftast är skogliga impediment. Bebyggelse har undantagits. Rubriken vatten omfattar både kust och vatten i inlandet.

För att åtkomma ett vilt beräknas att det åtgår 2 hagelskott.

	Skog/myr	Kalfjäll	Jordbruksmark	Vatten
Skjutet vilt	320.000 km ² 472.000	40.000 km ² 180.000	40.000 km ² 751.000	40.000 km ² 247.800

x 2 skott.

Blyspridning från hageljakt i olika miljöer.

Ammunition för jakt har normalt laddnings vikter från 30 gr till 36 gr. Tyngre och lättare laddad ammunition förekommer men är mindre vanligt i traditionell jakt. 32 gr hagelvikt används som ett medelvärde för laddningsvikten för normal jaktammunition.

	Skog/myr	Kalfjäll	Jordbruksmark	Vatten
Skjutet vilt	320.000 km ²	40.000 km ²	40.000 km ²	40.000 km ²
x 32gr. x 2	15.100 kg	5.800 kg	24.000 kg	6.00 kg 6.800 kg alternativhagel

Not 5. Under jakten 2002-2003 över våtmarker och öppet vatten var det endast kustjakten som fick bedrivas med blyhagel. Antalet skjutna kustfåglar är 18.000 st.

Blymängden från jakten omräknat till gram per hektar.

	Skog/myr	Kalfjäll	Jordbruksmark	Vatten
	0,5 gr/ha	1,5 gr/ha	6 gr/ha	0,15 gr/ha 1,5 gr/ha alternativhagel

Not 6 Saknar arealstorlekarna på kust och sjöar/vattendrag i inlandet.

Sammanfattning

Tabellen visar antalet blyhagel och gram, samt hur många hagel som sprids per hektar och m² under jaktåret 2002/2003 beroende på hur mycket vilt som skjuts. Svarta siffror är dagens viltstatistik (45,5 ton) och röda siffror är dubbelt så mycket skjutet vilt (91 ton).

	ha	m ²
Skog/myr	0,5 gr 1,0 gr	0,00005gr. 0,0001gr.
Jordbruksmark	6,0 gr 12 gr	0,0006gr. 0,0012gr.
Kalfjäll	1,5 gr 3,0 gr	0,00015gr. 0,0003 gr.
Vatten	0,15gr 0,3 gr	0,000015gr. 0,00003 gr

Bedömningen av blyspridning vid jakt utifrån tillgänglig viltstatistik blir totalt 45,5 ton. Fördelningen mellan olika terrängtyper är enligt ovan beskrivning.

Diskussioner har förts om säkerheten i nuvarande viltstatistik och en ny

metod för insamling av viltstatistik har startats av Svenska Jägareförbundet. Den nya metoden har vissa brister och resultatet kan inte i detalj användas som underlag. Den nya metoden för viltstatistik visar på att avskjutningen kan vara betydligt högre. Eventuellt dubbelt så mycket vilt skjutet per år. Av den anledningen finns det i tabell ovan beskrivet olika nivåer beroende på hur mycket vilt som skjuts.

Vilken nivå som är rätt angående skjutet vilt finns inte idag. Jämför man avskjutningssiffrorna med Peter Norbergs försäljningssiffror för blyad jaktammunition kan det vara rimligt att beräkna den totala spridningen av bly vid hageljakt till 90 ton. Den nivån indikerar nya metoden av insamling av data för bedömningen av skjutet vilt.

3.2 Alternativhagel, utveckling, metaller och prisbild

Av Rikard Södergren

Alternativhagel

Detta avsnitt är hämtat ur Ulf Qvarforts rapport ”Ersättningsmaterial vid skytte”.

Vid jakt och annat skytte används ammunition laddad med ett större antal sfäriska projektiler (hagel). Dessa hagel kan bestå av följande material:

- Bly som legerats med antimon
- Bly med överdrag av kompositmaterial
- Vismuth som legerats med tenn
- Volfram (tungsten) i kombination med andra ämnen
 - Brons
 - Järn
 - Nickel och järn
 - Tenn och Vismuth
 - Tenn, järn och nickel
 - Polymer
 - Stål

Effektiviteten hos olika hagel är i huvudsak beroende av materialets specifika vikt. Ju högre specifik vikt desto bättre behåller haglet sin fart. Dessutom ger ett hagel som till viss del deformeras vid träff i viltet en bättre överföring av energi än hårda hagel som behåller sin sfäriska form eller spröda hagel som fragmenterar. Beroende på vilket vilt som jagas väljs den grovlek på haglen som ger bästa möjliga kombination av täckning (antal hagel per ytenhet) och inträngning. Ett relativt nytt hagelmaterial är bly som fått en beläggning av kompositmaterial. Avsikten är att ytbeläggningen ska förhindra att blyet i haglen blir miljötillgängligt.

På grund av att blyhagel sedan länge varit förbjudna vid jakt över våtmarker – främst i USA – har utvecklingen av alternativa hagel pågått under flera årtionden. Detta har inneburit att många alternativa material utvecklats.

Utveckling alternativhagel

Under mitten av åttiotalet började marknadsförningen av alternativhagel att ta fart. I starten var det stål, vismuth och molybden som lanserades som alternativhagel metaller.

Under nittioalet har även hagel av zink och tenn tillverkats. Ingen av metallerna har blivit accepterade som alternativhagel.

Patronen Mollyshot tillverkades av en legering med molybden som grund. Patronen försvann från marknaden på grund av de problem som fanns med legeringen av haglen. När skottet sköts fragmenterades 10-20 % innan haglen hade passerat genom pipan. De hagel som träffade hårda delar på viltet som ben splittrades och gav en dålig dödande effekt.

Under slutet nittioalet började olika legeringar med volframhagel att tillverkas för Svenska förhållanden. Två varianter har förekommit volfram/stål och volfram/plast (matrix).

Stålhagel har varit med från början i diskussionen om alternativhagel. De första stålhagelpatronerna som kom på marknaden var jaktligt och användarmässigt undermåliga.

Från början använde man samma krut som användes till blyhagelpatron. Tillverkarna ökade krutmängden för att kompensera stålhagelns lättare vikt. Följden blev bl.a. hög hastighet med samma hagelvikt vilket innebar högt mynningsmoment (hastighet x hagelvikt i kg = mynningsmoment). De höga mynningsmomenten är inte vapnen tillverkade att tåla. I början var även hagelsvärmarna extremt tätskjutande jämfört med bly.

Idag är det tre alternativ till bly som är dominerande på marknaden, stål, vismuth och volfram. Ytterligare finns det några alternativ som är marginella, tenn, legerade blyhagel och volfram/stål (se tabell 1). Zink har blivit klassat som giftigt och därmed försvunnit från marknaden.

Stålhagel

För att minska gastycket i stålhagelpatronerna är patronerna som görs sedan några år tillbaka laddade med ett krut som brinner långsammare i tändningsögonblicket jämfört med krut för blyhagel. Det har inneburit att gastycket inte är något problem.

Merparten av alla hagelpatroner med stålhagel för jakt är i dag klassade som extra ordinära patroner på grund av för högt mynningsmoment, mer än 12N/s och utgångshastigheter över 400 m/s.

Tillverkarna av hagelpatroner har under flera år försökt att utveckla ett mjukare stålhagel. De försöken har misslyckats hittills.

Alternativhagel av vismuth och volfram är legeringar, vismuth innehåller tenn och volfram oftast legeringar med nickel, stål eller tenn.

Hagel tillverkade av vismuth som legerats med tenn har en specifik vikt som är lägre än för blyhagel, men högre än för stålhagel. Dessa hagel är relativt spröda vilket medför att de kan fragmentera vid träff i ben. Fragmenten

är svåra att undvika vid tillvaratagande av matvilt skjutna med denna typ av hagel. Prismässigt ligger patroner laddade med vismuthagel mellan patroner laddade med bly- respektive volframhagel.

Beroende vilka legeringar med volfram får haglen olika egenskaper. Alla legeringar leder till att man minskar den specifika vikten. De volfram patroner som säljs idag har en specifik vikt på 10 g/cm³ – 12 g/cm³. Vilket är lika med eller mer än specifik vikt på bly 11,3 g/cm³.

Legeringar vismuth och tenn har egenskapen att vara spröda vilket leder till fragmentering vid träffar i ben. Även legeringar med vismuth/tenn minskar den specifika vikten till ca 9,2 g/cm³.

Två nya patroner med volfram (Matrix) är under utveckling på Gytterp cartridg kompani. En patron är färdig utvecklad och den andra kommer till hösten 2006. Patronerna har hagelvikter lika med eller högre än bly.

Prisutveckling

Prisbilden på alternativhagel patroner cal 12 är 2006 :

	Täthet g/cm ³	Jakt	Övning
• Stål	7,86	5-8 kr	1,20-2,00 kr
• Vismuth	9,8	10-16 kr	
• Volfram	19,3	18-25 kr	

(se bifogad excelfil; Tabell 1)

Prisutvecklingen senaste året är att vismuth haglen har ökat i snitt 2 kr/patronen. Patroner innehållande volfram har stigit som mest 6 kr/patronen. Den dyraste patronen 2005 var ”Havey shot” 19,5 kr/st. Patronen är gjord av en legering av volfram/stål.

2006 kostar den dyraste volfram Matrix patronen ca. 25 kr/st. Prisökningen är 40 % på ett år. En liknande prisutveckling kan beräknas för framtiden med vismuth och volfram. Inför säsongen 2006 har Gytterp haft svårt att köpa in volframhagel för sin hagelpatron tillverkning. Vid diskussioner med Gytterp är uppfattningen att enbart hagelpatroner med stål har en möjlighet att ligga still i pris vid en ökad efterfrågan. Med anledning av prisbilden är det stålhagel som används vid fågeljakt (flygtskytte). Vid fågeljakt skjuts det ofta många skott.

Jaktliga kvalitetskrav

De alternativ hagel som finns på marknaden kan indelas i två grupper beroende på vilken specifik vikt metallerna/compositer har. I grupperna får man dessutom dela på metallerna/compositer mellan mjuka och hårda.

Hårdheten mäts i vickers

1. Tunga metaller > 9 gr/cm³ vismuth, volfram.
 - 1.1 hårda hagel: composit volfram/stål
 - 1.2 mjuka hagel: vismuth
2. Lätta metaller 7-9 gr/cm³ stål, tenn.
 - 2.1 Lätta och hårda hagel: stål.

Dessutom har brukarna (jägarna) flera aspekter att ta hänsyn till vid val av alternativhagel för jakt. Följande faktorer bör beaktas:

- djurskyddsaspekten
- vapen innehav
- i vilken miljö jakten bedrivs i (rikoschettrisen).

Djurskyddsaspekt

I Sverige finns det inte några lagstadgade egenskaper som en hagelpatron ska ha för att vara lämplig till jakt.

Danska jägareförbundet har testat fram vilka egenskaper en hagelpatron av lätta metaller (stål) ska ha för att uppnå samma genomträngningsförmåga som blyhagel. Deras beskrivning av egenskaperna på en stålhagelpatron är :

- utgångshastighet minst 400 m/sek
- öka hagelstorleken med 0,5 m/m (två US nummer)

Genomträngningsförmågan på enskilt hagel varierar vart i hagelsvärmen haglet befinner sig. Haglen 30 cm från centrum av hagelsvärmen har halva genomträngningsförmågan jämfört med ett hagel i centrum. Det förhållandet har undersökts av viltmästare Mikael Gustavsson men är inte publicerat. Vilka förhållanden som föreligger bör utredas vidare.

Vapen krav

De egenskaperna en hagelpatron då får innebära att den klassas av SIP-konventionen som extra ordinär. För att skjuta extra ordinära hagelpatroner ska hagelvapnet vara stålhagel testat och stämplat med den franska liljan (detaljer om SIP och stålhagel test av vapen se C Holmgrens redovisning). Alla stålhagelpatroner för jakt är klassade som extra ordinära patroner.

I Sverige finns det ca. 515.000 hagelvapen registrerade med jakt som ändamål av dessa är endast ca. 30.000 vapen stålhagel testade.

Rikoschettrisk

Alla hårda hagel, stål och volfram/stål, har vid träffar på hårda ytor mycket stor benägenhet att rikoschettera.

Förhållandena med rikoschetter finns väl beskrivna i ett examensarbete av Mikael Gustavsson.

Tillgång och pris på alternativa metaller

SGU (Statens geologiska undersökning) har gjort en bedömning om tillgång och prisutveckling på alternativa hagelmetallerna vismut, antimon, molybden och volfram.

	Vismut	Antimon	Molybden	Volfram	Not
Tillgångarnas livslängd	30 år	40-50 år	>150 år	150 år	1
Reservernas livslängd	10 år	14 år	50 år	48 år	2
Medelhalt i jordskorpan	48 mg/ton	200 mg/ton	1 g/ton	1 g/ton	
Förekomstsätt	biprodukt bly och W	antimon- malm	biprodukt koppar	volfram- malm	3
Viktiga producentländer	Kina, Mexi., Peru.	Kina	USA, Chile, Kina	Kina	
Andel av världsprod.	80%	90%	80%	90%	4
Produktion ton/år	4 600	150 000	163 000	74 000	
Pris 2003	6 USD/kg	3,3 USD/kg	5,6 USD/kg	6,4 USD/kg	
Pris jan 2006	10,5 USD/kg	4 USD/kg	55 USD/kg i oxid	25 USD/kg APT	5

Förklaring till noterna:

1. Med i tillgångarna finns både sådant som är brytvärt och tillräckligt undersökt (reserver) och sådant som inte är tillräckligt undersökt eller lite för fattigt för att vara brytvärt.

Livslängden är beräknad utifrån nuvarande brytningstakt.

2. Reserverna är bara de tillräckligt undersökta och ekonomiskt brytvärda fyndigheterna.

3. Vismut utvinns i stor omfattning från blygruvor som biprodukt. I Kina får man det även från volframgruvor. I Bolivia finns dock gruvor som bryts bara för vismut. Molybden utvinns huvudsakligen som biprodukt från stora koppargruvor, särskilt i Chile och USA. Men det finns också rena molybdengruvor, t.ex. i Climax/Henderson i USA.

4. Det är några få länder som är de stora producenterna av dessa metaller. Det finns en viss risk med det.

5. Priserna har ökat ordentligt sedan 2003. Det är särskilt molybden och volfram som har ökat extremt mycket.

Vismuth

Tillgångarnas livslängd är framförallt för vismut begränsat. Med dagens brytningstakt beräknar man att tillgångarnas livslängd är 30 år för vismut.

Vid en utökad brytning förkortas tiden för tillgången på vismuth markant. Vid brytningen av vismuth får man bly som bimetall.

Volfram

Volfram beräknar man tillgångarnas livslängd till 150 år. Priset på volfram har ökat kraftigt och beräknas att fortsätta att stiga.

Konkurrensen med industrin är stor. Framförallt tillverkare av skärande verktyg använder volfram.

Tabell Alternativhagel prissbild 2005-06

Importör/tillverkare	Märke	Hagelsort	US-nr	Hagelvikt	Kaliber	Information på ask	Språk	Pris
Vapensmedjan, Oskarsström	Hull cartridge	Stål				Informationstext om krav på vapen och risken för rikochetter, endast i 250 lådor	Eng	
	Steel Game		3	28	12/67			4
	PRO Steel		7,9	24	12/67			1,6
	Steel Game		3	32	12/70			4
Torsbo handel 1,22	Clever mirage	Stål				Nej Finns ej hemma, kan beställas " " " " " "	Eng	
	Soft Steel hunting T2		2,3,4,5	32	12/7			4
	T2 trap-skeet			24	12/70			
	T3 trap-skeet			24	12/70			1,3
	T4 trap-skeet			24	12/70			1,4
	Magnum steel T3		2,3,4	36	12/76			6
	Super magnum st. T3			39	12/89			8,4
	Soft trap-skeet T1			24	20/70			1,6
Rio stål	5,4,7	32	12/70					
139 Sv.Jaguargruppen	Remington	Stål				Informationstext om krav på vapen och risken för rikochetter " Hastigheten noterad	Eng	
	Nitro steel magnum			28	12/70			
	Nitro steel magnum		2,3,4	32	12/76			
	Nitro steel magnum			23	20/76			
Harvey Shot	Volfra./stål		36	12/70	19,5			
Normark Scandinavia	Rottweil	Stål				Informationstext om krav på vapen och risken för rikochetter	Eng	
	Steel Hunting			32	12/70			5
	Wild game shot			24	12/70			
Normark Scandinavia	Winchester	Stål				"l	Eng	
	Steel Hunting		3,4,6	32	12/70			4,5
HDF Gyttorp jakt Gyttorp cartridge compani	Gyttorp					Informationstext om krav på vapen och risken för rikochetter	Sv	
	Gyttorp steel shot	3,4,5	32	12/70	5			
	thunder gold	8,5	24	12/70	1,6			
	Steelmax	7,8,5	24	12/70	1,4			
	steelmax one		23	12/70				
	steelmax one 20		20	12/70				
	gyttorp ca120		24	12/70	1,7			
	Impact tungsten matrix	Volfr/plast	32	12/70	18			
tungsten 12,0	Volfr/plast	36	12/70	25				

		tungsten 12,0		32	12/70			
140	Thomas K AB	Eley	Vismuth			Nej	12	
		Grand prix	1,3,5,6	32	12/70			
		Impact	5,6	28	12/65		10	
		Alphamax	3,4,5,6,BB	36	12/70			
		Maximum	3,4,5	34	12/65			
		Magnum	3,4,5,BB	38	12/70		14	
		Magnum	3,4,5,BB	46	12/75		16	
		Grand prix	5,6	28	16/65			
		Alphamax	3,5	32	16/70			
		Grand prix	4,5,6,BB	25	20/65			
		Vip	4,5,6	28	20/70			
		Eley	Stål 3,4,5	32	12/70	Import vid beställning	Finns ej i landet	
		Alphamax	Vismuth 5,6	16	28/65		9	
		Alphamax	6	12,5	410/65		9	
	Dalby viltmålsbanor	SAGA	Stål			Informationstext om krav på vapen Eng och risken för rikochetter. Gastryck och hastigheten noterad		
		Saga field		3	32		12/70	
		Sga eurotrap steel		7	24		12/70	
	Classic vapen	Federal	Importerar inte några alternativhagel 2006					

4. Redovisning av utredning angående ekonomiska och praktiska konsekvenser för träningsskytte för jakt

Av Rikard Södergren och Janne Kjellsson

Sammanfattning

Vad är träningsskytte för jakt? Vilka krav ställs på detta skytte och hur viktigt är det att kunna träningsskjuta på ett varierat sätt under jaktliknande förhållanden med samma vapen och ammunition som vid jakt? Dessa frågor måste belysas för att klarlägga de praktiska och ekonomiska konsekvenserna för träningsskytte för jakt.

I lagstiftning eller andra regelverk finns inga krav på hur träningsskytte inför jakt skall utföras eller hur mycket den enskilde jägaren skall träna. Däremot finns bestämmelser om hur jakten skall bedrivas ur djurskyddssynpunkt. Regeringen har även uppdragit åt Svenska Jägareförbundet att verka för att minimera antalet skadskjutningar. Krav finns även från allmänheten och internt i jägarkåren att det bedrivs en korrekt jakt enligt Jaktlagens mening.

All träning går ut på att lära känna sin förmåga och sina begränsningar. Som i många andra sammanhang, liksom inför jakt, kan de målen bara nås genom regelbunden träning.

En förutsättning för ett effektivt övningskytte är att det finns tillgång till jaktskyttebanor som kan ge ett anpassat träningsskytte. Träningen bör utföras med avsett jaktvapen och utformas så att den så nära som möjligt efterliknar den jakt som ska genomföras. Olika jaktformer kräver olika typer av träning med varierande svårighetsgrad. Jaktformer där viltet ofta är i rörelse och kan röra sig snabbt när det kommer till skytten kräver en betydligt mer omfattande träning än vid jaktformer med stillastående vilt.

Ett rimligt krav vid högviltsjakt med stillastående vilt är att man enkelt klarar skjutkraven för högviltsdekalen och björndekalen och vid övrig jakt att man träningsskjuter totalt 50-100 skott vid ett flertal tillfällen under året mot mål av den djurart man skall jaga.

Vid högviltsjakt där viltet är i rörelse är det rimligt att man träningsskjuter så att man minst klarar kraven för älgskyttemärket i brons. Totalt bedöms en normaljägare behöva träningsskjuta minst 100 -150 skott per år med sitt jakt-

vapen och då särskilt träna skytte mot löpande vilt, älg, vildsvin eller annat högvilt.

Även vid hagelskytte beror antalet träningskott på vilken form av hageljakt som skall genomföras. En fågeljägare, som kommer att skjuta mycket avancerade jaktskott bör övningskjuta betydligt mer än jägaren som enbart jagar markvilt. Som grundträning bedöms alla jägare behöva skjuta minst 250 hagelskott. Härtill kommer träning beroende på jaktform, fågeljägaren bör skjuta ytterligare minst 250 skott och markjägaren minst 50 -100 skott per år.

Ett förbud mot bly i kulammunition innebär med bibehållen lagstiftning antingen träningskytte där projektilen fångas upp i ett miljökulfång eller krav att använda tillåten alternativ ammunition.

Byggkostnaden för miljökulfång för viltmålsbanor 80m och 50 m uppgår till ca 440 000 kr respektive 225 000 kr. Härtill kommer höga årliga underhållskostnader.

Skall sådana kulfång byggas vid de 1 500 befintliga viltmålsbanorna uppkommer behov av investeringar på ca 600 miljoner kr. Det kan konstateras att en utbyggnad av miljökulfång för att skjuta blyad ammunition är en kostnadskrävande väg, som företrädare för jägareorganisationerna inte bedömer möjlig, om inte samhället finansierar huvuddelen av utbyggnaden. Skall skytteföreningarna själva bekosta finansieringen anses att endast ett fåtal klubbar i landet, 5 – 10 %, kan klara en sådan utbyggnad som då ca 250 000 jägare som jagar högvilt skall dela på.

Det anses också att betydligt färre viltmålsbanor skulle innebära kraftigt minskade träningsmöjligheter kopplade till ofta långa transporter för att nå en godkänd bana. Minskar viltmålsbanorna bedöms att även antalet hagelbanor minska då de oftast är byggda på samma område. Detta kan i förlängningen försvåra möjligheterna att bedriva en korrekt jakt enligt Jaktlagens mening.

Alternativammunition med kopparkulor finns för jakt i kalibrar från .308 W (7,62 x 51) och grövre kalibrar. Alternativ träningsammunition saknas och bedöms enligt tillverkarna inte utvecklas eller finnas inom överskådlig tid. Jaktammunition kan användas för träningskytte men en sådan patron är betydligt dyrare, 20 kr mot dagens träningsammunition, 5 - 8 kr beroende på fabrikat. För dagens absolut vanligaste klass 1 kaliber, 6,5 x 55 saknas alternativ jaktammunition och kommer enligt tillverkarna sannolikt aldrig att finnas för kopparkulor. Det innebär att ca 135 000 jägare måste köpa nya vapen till en kostnad på ca 15 000 - 20 000 kr/st. om de vill fortsätta att jaga högvilt. Samma gäller även andra kalibrar, som inte heller kommer att uppfylla nuvarande klassning.

Även för vapen i klass 2-4 saknas jakt – och träningsammunition vilket innebär att ett mycket populärt och billigt träningskytte, med bl.a. .22 LR, kostnad 0,4 kr patronen, bedöms försvinna.

Konsekvensen av bristen på ammunition är en nedklassning av totalt ca 250 000 vapen vilka inte kan användas för sitt ändamål vilket i förlängningen kan innebära att licenserna återkallas och/eller att vapnen skrotas. Om samhället skall inlösa dessa vapen uppskattas kostnaderna till ca 2 000 miljoner kronor. Härtill kommer kostnader för destruktion av kvarvarande blyammunition till en uppskattad hög kostnad.

Kulor av koppar bedöms vara det enda alternativet i framtiden om bly för-

bjuds. Koppar är i vissa sammanhang lika giftigt som bly. En fråga som har ställts av företrädare för jägare - organisationerna är varför man skall byta ut ett giftigt alternativ mot ett annat, som dessutom har betydligt sämre egenskaper som kula.

När det gäller hagelammunition finns träningsammunition med stålhagel, som kan skjutas i de flesta hagelvapen. Man bör träna och jaga med samma vapen. De jaktligt användbara patronerna, 32 och 36 gram, för bl.a. rådjurs- och gås jakt är klassade som "extra ordinära" patroner enligt den s.k. CIP-normen. För att skjuta dessa extra ordinära patroner skall använda hagelvapen vara stålhageltestade av säkerhetsskäl, vilket få vapen är.

Detta innebär att många hagelvapen inte kan användas för sitt ändamål och därmed har förlorat en stor del av sitt värde. Enligt NV föreskrifter och allmänna råd (NFS 2002:18) om jakt med hagelgevär är både övningsskytte samt provskjutning med jaktammunition är en mycket viktig del i träningskyttet för jakt.

Konsekvensen kan vara att minst 200 000 jägare måste köpa nya stålhageltestade vapen till en kostnad på ca 10 000 – 15 000 kr/st. om de vill fortsätta att jaga nämnda vilt på ett säkert sätt. Totalt är det en investering i nya vapen till en kostnad på ca 2 000 miljoner kr. Detta förhållande skall då vägas mot en positiv effekt för vapenhandeln. Även för hagelvapen kan frågan om inlösen bli aktuell.

Ett annat sätt att lösa problemet från samhällets sida är att förbjuda hageljakt på arter som kräver kraftiga stålhagelpatroner.

Jägareorganisationerna anser att konsekvenserna för jägarkåren kan bli mycket allvarliga vid ett blyförbud. Det ställs allt högre krav på välutbildade jägare särskilt på skyttets område. Möjligheten till ett för jakten anpassat träningskytte både med kula och hagel är grunden för att undvika skadeskjutningar i skogen och bristen på möjligheten att träningskjuta kan få direkta effekter på antalet jägare och därmed viltförvaltningen i stort.

Kortfattat kan ett förbud mot bly i ammunition innebära minskade möjligheter till träningskytte inför jakt, höga kostnader för miljökuifång, ökade kostnader för vapen och ammunition, inlösen av vapen och destruktion av ammunition, påverkan på olika jaktformer samt inte minst att en minskad kompetens i jägarkåren.

Träningskytte

Vad är träningskytte för jakt? Ställs det några särskilda krav på detta skytte och hur viktigt är det att kunna träningskjuta på ett varierat sätt under jaktliknande förhållanden med samma vapen och/eller ammunition som vid jakt? Eftersom träningskytte och jakt sker med både kula och hagel uppkommer även frågan om det är någon skillnad mellan dessa båda discipliner? För att utreda konsekvenserna för träningskyttet behöver dessa frågor belysas. Underlag har i sammanhanget inhämtats genom en enkät till jägareorganisationerna.

Krav i lagstiftning och andra regelverk

I lagstiftning eller andra regelverk finns inga krav på hur träningskytte inför jakt skall utföras eller hur mycket den enskilde jägaren skall träna. Däremot finns bestämmelser om hur jakten skall bedrivas ur djurskyddssynpunkt. Med dessa bestämmelser som utgångspunkt kan man få en uppfattning om vilka krav lagstiftaren ställer på en jägare när det gäller träning inför jakten.

I Jaktlagen 27 § (SFS 1987:259) anges att jakten skall bedrivas så att viltet inte utsätts för onödigt lidande. En konsekvens av detta är naturligen att jägaren inför jakten, för att uppfylla lagstiftarens krav, förbereder sig så att skadeskjutningar undviks/minimeras i rimlig grad.

Genom att öva med sina jaktvapen blir man inte bara träffsäkrare man lär också att känna sina begränsningar som jaktskytt.

Enligt JL 40 § får regeringen meddela föreskrifter om skyldighet att avlägga prov om bl.a. skjutförmåga som villkor för att jaga. Några sådana villkor finns inte. För tillstånd att inneha jaktvapen, med undantag för enhandsvapen, krävs enligt 2 kap. 3 § vapenförordningen (SFS 1996:70) att sökande avlagt jägareexamen.

Enligt tredjestycket JL 40 § får sammanslutningar på jaktens område anordna skjutprov och utfärda bevis för dessa. Sådana frivilliga prov är högviltsdekalen och björndekalen, vilka skjuts mot en stillastående älg- eller björnfigur. Ett annat prov är avläggande av det s.k. älgskyttemärket som bevis för en viss skyttekompetens. Vid avläggande av jägareexamen är detta praktiska högviltsprov obligatoriskt. I övrigt är det helt frivilligt även om många jaktklubbar i dag ställer krav på att medlemmarna avlagt detta för att få delta i älgjakt.

I Naturvårdsverkets föreskrifter om jägareexamen (NFS 1999: 9) finns bestämmelser om jägareexamen och de olika typer av skjutprov som skall avläggas för att få inneha skjutvapen. Proven innebär att man styrker en viss grad av skjutskicklighet för att bli godkänd. Här har lagstiftaren bestämt en viss mininivå på skyttet med både hagel och kula som villkor för att inneha vapen för jakt. I sammanhanget är det rimligt att anta, även om det inte finns reglerat, att lagstiftaren förutsätter att jägaren även i fortsättningen tränar så att han minst kan bibehålla denna nivå.

I Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd (NFS 2002:18) finns allmänna råd om jakt med hagelgevär. Här beskrivs vilka faktorer som är avgörande för den dödande effekten av ett hagelskott. Det konstateras att den egna skjutförmågan har särskilt stor betydelse. ”Regelbunden träningskjutning bör därför alltid göras före jakt.” Något motsvarande råd för kulskytten finns inte angivet.

I Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om jakt efter älg mm (NFS 2002: 19) föreskrivs i 20 § att jaktledaren skall informera samtliga jakt-deltagare att dessa inför jakten förväntas sig om att vapnet är inskjutet och att de har tillräcklig skjutskicklighet för att bedriva jakt efter älg och kronhjort. En sådan skicklighet kan normalt inte erhållas utan tillräcklig skjutträning på bl.a. en viltmålsbana 80 m (älgbana).

Som framgått av ovanstående redovisning har lagstiftaren inte ställt juri-

diska krav på en mätbar skjutskicklighet inför jakt. Däremot ställs det krav på ett visst mått av träningskytte som det är upp till var och en att bestämma.

Etiska och moraliska krav

Krav på ett visst träningskytte för jakt inte finns reglerad i lagstiftningen annat än indirekt.

Svenska Jägareförbundet har i regeringsbeslut 2005-12-20 Jo 2005/2234 uppdragits, inom ramen för det s.k. allmänna uppdraget, att verka för att minimera antalet skadskjutningar samt återrapportera vidtagna åtgärder. I förlängningen innebär det att förbundet skall arbeta för en ökad skjutskicklighet i jägarkåren samt att regeringen anser det angeläget att öka jägarnas skjutförmåga.

Krav på jägarna finns även uttalat från allmänhetens sida av bl.a. naturvårds- och djurrättsorganisationer och andra grupper som ställer höga krav på jägarna ur bl.a. etisk synpunkt.

Huvuddelen av medborgarna (> 80 %) accepterar eller är direkt positiva till jakt under förutsättning att jägarna sköter jakten på ett sådant sätt att djuren inte utsätts för ett onödigt lidande vilket bl.a. förutsätter en viss skjutskicklighet.

Bevakningen att jägarna sköter sig i skogen pågår ständigt och debatten om skadeskjutningar i samband med jakt kan vara intensiv i media.

Även bland jägarna internt har kravet på skjutskicklighet ökat de senaste 10 åren. Att träningskjuta inför jakten är inte bara en skyldighet för den som jagar utan är också en moralisk fråga med mål att bedriva en korrekt jakt enligt Jaktlagens mening. Ett tecken på detta är att många jaktlag och jaktklubbar idag har krav att medlemmarna skall uppfylla skjutkraven för Jägareorganisationernas älgskyttemärke i brons samt att man i vissa länsjaktvårdsföreningar har infört ett s.k. träningskort för hagel.

Det ställs allt högre krav på välutbildade jägare i skogen. Jägarens skjutskicklighet och omdöme är en central fråga i sammanhanget. Grundläggande och en förutsättning för en säker och human jakt är bl.a. möjligheten att träningskjuta under jaktlika förhållanden.

Jägareorganisationerna bedömer att en minskad kompetens i jägarkåren kan få allvarliga effekter på viltförvaltningen.

4.5 Träningskytte med kula

Allmänt

En förutsättning för att bedriva ett effektivt övningskytte är att det finns tillgång till jakttskyttebanor med varierande träningsmöjligheter, som kan ge ett till jakten anpassat träningskytte, dvs. träningskytte med de vapen och helst den ammunition man skall jaga med.

Träningen skall utformas så att den så nära som möjligt efterliknar den jakt som ska genomföras. Olika jaktformer kräver olika typer av träning med varierande svårighetsgrad.

Jaktformer där viltet ofta är i rörelse och kan röra sig snabbt när det kommer till skytten kräver en betydligt mer omfattande träning än vid jaktformer med oftast stillastående mål. Träningsskyttet måste således anpassas till så verkliga förhållande som möjligt.

All träning går ut på att lära känna sin förmåga och sina begränsningar. Inför jakt kan det målet bara nås genom regelbunden träning.

Träningsformer (allmänträning och jaktträning)

I princip kan man skilja på två träningsformer, jaktträning och allmän träning där den senare innebär att man skjuter kontinuerligt under året med olika typer av vapen för att träna skytteteknik och få en viss mängdträning.

Jaktträning innebär att man tränings skjuter med jaktvapen mot målfigurer av de arter man skall jaga och som anatomiskt efterliknar avsett viltslag.

Vid denna typ av träningskytte är det väsentligt att man kan använda avsett jaktvapen och använda en träningsammunition som är så lik jaktammunitionen som möjligt så att förutsättningarna blir lika en jaktsituation.

Erfarenheten har visat att detta är särskilt viktigt när det gäller klass 1 vapen, dvs. vapen som är avsedda för jakt efter älg, hjort, vildsvin och björn. Att vara vän med sitt vapen är en viktig faktor som bidrar till ett stabilt och säkert skytte.

Motsatsen gäller om man tränings skjuter med annat vapen än det man skall jaga med och är inte att rekommendera om man inte är en mycket driven skytt som regelmässigt skjuter med många olika typer av vapen. Att exempelvis tränings skjuta med 6,5 x 55 pga. låga ammunitionskostnader och sedan jaga med 9,3 x 62 med helt andra effekter bör således undvikas även om båda vapnen tillhör klass 1.

Det finns många skyttetekniska faktorer att ta hänsyn till vid kulskytten bl.a. anläggningsteknik, avfyringsteknik och andningsteknik. Dessa och många andra faktorer kan man träna som en form av allmän träning med vapen och ammunition, som är betydligt mindre kostsamma att skjuta med än träningsammunitionen för jakt. Lämpliga vapen i sammanhanget kan vara .22 LR och luftgevär. Prisskillnaden är avsevärd mellan en patron .308 W (7,62 x 51) som kostar mellan 5 - 8 kr och .22 LR där en patron kostar 40 öre.

Ett visst träningskytte kan också genomföras med kläna kalibrar och luftgevär. Idag finns det många realistiska och självmarkerande mål att välja på och för en låg kostnad kan man anskaffa både löpande och stillastående mål för träning på hemmamarken utan att åka till jaktskyttebanan. Detta skytte kan dock aldrig ersätta ovan redovisat träningskytte för klövvilt och annat större vilt med klass 1 vapen.

Andra former för jaktträning är kuljaktstigar som är en form av fältskytte mot djurfigurer i plåt av olika slag. Även skytte mot anatomiska djurfigurer dvs. måltavlor i helfigur av olika vilt är bra träning för att lära sig djurets träffområdet och djurets vitala delar. Finessen är att hela djurets anatomi är

tryckt på baksidan av tavlan så att man i efterhand kan se vilka organ som träffats av skottet.

Skyttekrav

Som tidigare nämnts finns det inga krav i lagstiftningen på skjutskicklighet. Vilka rimliga krav bör man trots detta ställa på en jägare när det gäller träningsskytte inför jakt för att denne skall uppfylla Jaktlagens krav ur djurskyddssynpunkt samt allmänhetens och jägarkårens krav ur moralisk och etisk synpunkt.

Att man inför jakten kontrolls skjuter sin studsare så att den går rätt för den typ av jakt man skall genomföra är grundläggande och kan ses som ett första allmänt krav. Inskjutningen skall göras med jaktammunition.

Inför jakt med jaktformer där viltet oftast är stillastående eller vid fågeljakt sittande är det ett rimligt krav är att man träningsskjuter mot stillastående mål vid ett flertal tillfällen under året på olika avstånd och under olika förhållanden, med stöd, fri hand mm mot den djurart man skall jaga.

Den som skall jaga högvilt bör enkelt klara högviltsdekalens eller björndekalens skjutkrav att träffa med 4 skott av 4 inom ringarna på en stillastående älgfigur eller björnfigur. Det totala antalet skott är svårt att ange men bör ligga mellan 50 – 100 per år.

När det gäller jaktformer där viltet är i rörelse ställs andra och högre krav. Om det är fråga om jakt efter älg är avläggande av det s.k. älgskyttemärket i brons ett rimligt krav. Man skjuter mot stillastående och löpande älg och där lägsta kravet, bronsvalör är 3 st. 4 skottsserier med alla skott inom älgens vitala träffområde. De flesta jaktlag och jaktklubbar ställer detta krav på sina medlemmar för att få delta i jakten.

Några liknande prov för andra former av jakt finns inte men vid jakt på annat högvilt i rörelse bör motsvarande krav gälla.

Hur mycket träningsskytte som krävs för att nå ovanstående krav är naturligtvis individuellt och varierar från jägare till jägare. En nybörjare behöver träna mer än en erfaren jägare och en äldre behöver oftast skjuta mer än en yngre. Vad som är viktigt är att skytten genom övning lärt känna sin kapacitet och än viktigare sina begränsningar och kan med gott omdöme använda dessa kunskaper vid jakten.

Totalt bedöms en normaljägare behöva träningsskjuta minst 100 -150 skott årligen med sitt jaktvapen och särskilt då träna skytte på viltmålsbanor mot löpande älg, vildsvin och annat högvilt. Antalet skott kan reduceras något om träning även sker med andra vapen.

Träningsskytte med hagel

Allmänt

Som tidigare redovisats finns i NFS 2002:18 allmänna råd om jakt med hagelgevär. Där anges, citat: ”Den dödande effekten av ett hagelskott är beroende av flera faktorer. Skjutavstånd, skjutvinkel, djurets rörelse, patronens

laddningsvikt, hagelstorlek och egen skjutförmåga har särskild stor betydelse. Regelbunden träningskjutning bör därför alltid göras före jakt. Vidare är det viktigt att före all jakt med hagelgevär provskjuta den ammunition som avses användas vid jakt med det gevär som ska användas vid jakten.

Vid jakt med hagelgevär efter rådjur och gäss bör skjutavståndet inte överstiga tjugo (20) meter.”

Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd innebär att både övningskytte samt provskjutning med jaktammunition är en mycket viktig del i träningskyttet för jakt.

En viktig förutsättning är också att träningen så nära som möjligt efterliknar den jakt som skall genomföras dvs. mot mål på olika skjutavstånd, skjutvinklar mm.

Träningsformer

Jägarnas skytteträning med hagelgevär kan delas in i tre olika delmoment, allmän skytteteknik, jaktskottsträning och träffbildsskytte.

Skyttetekniken är en typ av grundträning som innebär att man lär känna sitt vapen under olika former av jaktskytte på banor för hagel.

Det innebär också att man anpassar kolven på hagelgeväret så det passar jägarens form, i längd, höjd, skränkning mm. Kolvens utformning kan jämföras med kikarsiktet på ett kulgevär. Dålig kolvanpassning ger få träffar eller vid jakt risk för skadskjutning. Hagelgeväret blir efter anpassningen personligt. Det innebär att jägaren skall träningskjuta med det hagelvapen han skall jaga med. En kolvanpassning bör utföras av en utbildad skytteinstruktör.

Träningsformerna inför jakten ska efterlikna den jaktsituation som jägaren ska bedriva. Olika jaktformer kräver olika mängd jaktskottsträning.

Jaktformer som innebär att viltet rör sig snabbt i olika vinklar i förhållande till skytten kräver en betydligt mer omfattande träning i varje delmoment. Vid denna träning har jaktskyttebanorna en viktig roll för att samla jägarnas möjlighet att övningskjuta under ordnade former.

Två markant skilda skytteformer finns inom skyttet med hagelgevär, markmål och flygskytte. De olika träningsformerna för flygskytte med lerduvor på jaktskyttebanorna är:

- Skeet
- Trap
- Sporting

Vid skeetskyttet som i princip innebär sidoskott tränas i första hand kravet på olika framförhållning i skilda situationer.

Skyttet är mycket snabbt och har utvecklats till att mer bli ett sportskytte än jaktskytte men är trots detta en utmärkt träning om inte annat för att skytten skall lära känna sina begränsningar i motsvarande jaktsituationer.

Den form av trap som ger bäst träning inför jakten är nordisk trap eller med ett annat ord jägartrap. Här tränar man frånskott i olika riktningar. Hastigheten på lerduvorna är anpassade till olika jaktsituationer och är en bra träning inför olika typer av fågeljakt.

Sporting är ett skytte som helt har utformats för att passa jägarens

övningsskytte inför jakt.

Lerduvorna kastas från ett flertal kastare i olika riktningar och höjder vilket ger möjlighet till ett mycket varierande skytte. Sportingbanorna är den banform som ökar mest i nyproduktion.

Vid hagelskytte på lerduvor används uteslutande stålhagel som alternativhagel. Kravet som ställs på jaktskyttebanorna är att målområdet ska vara rikoschettfritt..

Två varianter av mål finns för markmål, rabbitduva (en variant av lerduva) och viltfigurer i plåt. Rabbit kan skjutas med stålhagel om bakgrunden är rikoschettfri annars finns risken för obehagliga återstudsar rakt bakåt ända upp till skjutplatsen, 20-30 m. Skyteträning på plåtfigurer, jaktstigar, är ett populärt och omfattande jaktskytte inom hagelskyttet. Exempelvis Gyttorp cup, har 16 000 startande deltagare på 120 tävlingar. Härtill kommer alla lokala jaktstigar som inte registreras. Hagelskyttet på mål av metall kan inte genomföras med stålhagel på grund av rikoschettrisen.

För att skjuta ett effektivt jaktskott måste jägaren veta vilken ammunition som ger en korrekt träffbild i hans/hennes hagelgevär. Träffbilder skjuts för att se hur utseendet är på hagelsvärmen. Haglen ska vara jämnt fördelade och inte ha områden utan hagel. Olika ammunitionssorter kan ge olika träffbilder i samma hagelgevär. Träffbilder skjuts på 25 m eller 35 m. Tavlan är en vitslammad plåttavla eller ett ark med papper. Träffbildsskyttet skall genomföras både med tränings- och jaktammunition.

Skyttekrav

Varken myndigheter eller jägarorganisationer har ställt krav på hur mycket som bör övningsskjutas inför jakt..

Beroende på vilken form av hageljakt som skall genomföras bör man övningsskjuta olika många skott. Är man fågeljägare som kommer att skjuta mycket avancerade jaktskott bör man övningsskjuta betydligt mer än jägaren som enbart jagar markvilt vilket innebär ett ofta enklare jaktskott.

Som grundträning bedöms alla jägare behöva skjuta minst 250 hagelskott. Härtill kommer träning beroende på jaktform, fågeljägaren bör skjuta minst 250 skott och markjägaren minst 50 -100 skott årligen.

Praktiska och ekonomiska konsekvenser

Kula

Ett förbud mot bly i ammunition innebär med bibehållen lagstiftning antingen träningsskytte där projektilen fångas upp av ett miljökulfång eller krav att använda alternativ ammunition.

En förutsättning för att bedriva ett effektivt övningsskytte är att det finns tillgång till jaktskyttebanor med varierande träningsmöjligheter, som kan ge ett till jakten anpassat träningsskytte, dvs. träningsskytte med de vapen och helst den ammunition man skall jaga med.

Att bygga miljökulfång vid alla förekommande jaktskyttebanor för olika

typer av viltmålsbanor, ca 1 200 älgbanor och 300 rådjur/grisbanor, är mycket kostnadskrävande med hänsyn till kostnader på ca 440 000 kr respektive 225 000 kr, om jägarna gör utbyggnaden själv med byggsatser. Företrädare för jägareorganisationerna bedömer att det är enbart de stora jaktsskytteklubbarna, 5 -10 % totalt, som kan finansiera en sådan utbyggnad själva.

Detta anses innebära en kraftig minskning i antalet banor, som totalt ca 250 000 jägare som jagar högvilt skall dela på. Redan i dag är det en besvärande köbildning vid många kulbanor särskilt i storstadsregionerna och en reducering av antalet banor till ovan angivet antal bedöms få mycket allvarliga konsekvenser för träningsskyttet och i förlängningen jakten.

I sammanhanget kan nämnas att det inom Svenska Jägareförbundet fanns förslag om obligatoriska skytteprov med både kula och hagel för några år sedan. Efter en grundlig utredning förkastades förslaget främst pga. bristen på skjutbanor.

Även vid de s.k. inskjutningsbanorna kommer det att krävas kulfång för att skjuta med jakt- eller träningsammunition som innehåller bly. Kostnaden har uppskattats till ca 200 000 kr.

Färre skjutbanor innebär minskade träningsmöjligheter och i många fall långa kostnadskrävande transporter för att komma till en godkänd bana. Minskade träningsmöjligheter innebär naturligen en försämrad skytteförmåga med ökad risk för skadskjutning och kommer sannolikt att påverka dagens jaktformer särskilt vad gäller klövvilt.

Alternativammunition med kopparkula i olika utförande finns för jakt för de flesta klass 1 vapen från kaliber .308 W (7,62 x 51) och uppåt.

För träningsskytte saknas träningsammunition och tillverkarna anser det är tveksamt att sådan kommer att utvecklas och tillverkas i framtiden om marknaden bara kommer att omfatta Sverige. Jaktammunition kan naturligtvis användas vid träningsskytte men en sådan patron är avsevärt dyrare än dagens träningsammunition, 20 kr/st. för jaktammunitionen mot 5 - 8 kr/st. för dagens träningsammunition beroende på fabrikat.

I sammanhanget bör noteras att det inte finns någon alternativammunition för den i dag vanligaste klass 1 kalibern, 6,5 x 55 och kommer enligt tillverkarna sannolikt inte heller att finnas i framtiden om kopparkulor används. I dag finns det ca 135 000 vapen i denna kaliber för jakt och ett förbud med blyad ammunition skulle tvinga ägarna att köpa nya vapen om man vill jaga högvilt som kräver klass 1 vapen. Samma gäller även bl.a. 30 000 kaliber 7 x 57 i klass 1 som inte heller kommer att uppfylla nuvarande klassning.

För många vapen i klass 2 – 4 kommer det sannolikt inte att finnas vare sig tränings- eller jaktammunition. Vissa vapen bl.a. 60 000 kaliber 222 i klass 2 kommer inte att uppfylla nuvarande klassning med kopparkula.

Huvuddelen av det mycket billiga och populära skyttet med luftgevär och kaliber .22 LR bedöms försvinna om man inte skjuter mot miljökulfång vilket är möjligt för rent precisionsskytte. Det finns relativt enkla miljökulfång till en kostnad av 3 000 – 4 000 kr per tavelställ för precisionsskytte med dessa vapen.

Jägare tränar en del mot självmarkerande viltmål/fallmål i terrängen med luftgevär eller .22 LR. Även skytte med ungdomar sker i denna form utanför

skjutbanan på platser dit det är lätt

för ungdomar att nå. Att anordna någon form av miljökulfång för denna verksamhet är inte möjlig och därmed bedöms denna jaktliknande träningen, field target, för både jägare och ungdomar att upphöra.

Konsekvensen av bristen på alternativammunition är en nedklassning av totalt ca 250 000 vapen vilka inte kan användas för sitt ändamål. Detta kan i förlängningen innebära att licenserna återkallas enligt reglerna i vapenlagen, och/eller att vapnen skrotas. Om samhället skall inlösa dessa vapen uppskattas kostnaderna till ca 2 000 000 miljoner kronor.

Med krav på miljökulfång för träningskytte eller användning av alternativammunition anser jägareorganisationerna att det föreligger stor risk att många mindre klubbar tvingas avveckla sina skjutbanor dels därför att verksamheten inte kan finansieras och dels för att det inte kommer att finnas medlemsunderlag för att fortsätta att driva verksamheten. En sådan utveckling kommer ytterligare att försvåra möjligheten för den enskilde jägaren att lokalt skaffa sig erforderlig skjutskicklighet för jakt.

I samband med nedläggning uppkommer sannolikt även krav på sanering och återställning av kulfång. Frågan behandlas ytterligare i separat redovisning. (Qvarfort/Kjellsson avveckling av skjutbanor 2006)

Vid ett förbud mot blyad ammunition bedöms kostnaderna för att avlägga jägareexamen att öka ytterligare pga. kostnadsfördyringar för ammunition samt att idag använda vapen, normalt 6,5 x 55, måste ersättas med grövre kaliber för vilka det finns alternativammunition (koppar).

Hagel

2002 infördes förbud att använda blyhagel vid skytte. De alternativ hagel som finns tillgängliga på marknaden för övningsskytte är stål och vismuth.

Detta har inneburit en prisökning för träningskyttet på ca 25 % för stålhagel och ca 300 % för vismuth. Vid övningsskyttet skjuts det många skott därför bedöms vismuth inte vara ett möjligt alternativ vid övningsskytte. Det alternativ som kvarstår är stålhagel.

Två dispenser från förbudet finns idag för jaktstygsskytte och från 2006-05-05 för skyttar som aktivt tävlar internationellt i de olympiska grenarna skeet och trap.

Övergången till alternativhagel innebar ett minskat träningskytte under start året. Kunskap om moderna stålhagelpatroner har emellertid inneburit att 2005 var övningsskyttet åter på samma nivå som 2001. I de flesta moderna hagelgevären går det att skjuta 24 grams övningspatroner av stålhagel. En viss försiktighet är dock befogad av säkerhetsskäl när det gäller vapen med kraftig trångborrning, kombivapen och äldre hagelgevär.

För jägare som ska jaga med hagelvapen är det av stor vikt att övningskjuta med det vapen man ska använda under jakt.

Vid en övergång till stålhagel vid jakt kommer framförallt de jaktligt användbara patronerna, 32 och 36 gram, att vara klassade som ”extra ordinära” patroner enligt den s.k. CIP-normen. För att skjuta dessa extra ordinära patroner skall använda hagelvapen vara stålhageltestade med den franska liljan stämplad på/under piporna.

Idag finns det ca 515 000 hagelvapen i cal 12, ca 51 000 vapen i cal 16 och cal 20 med vapenlicenser för jaktändamål. En bedömning är att ca 5 % (30 000 vapen) av dessa vapen är stålhageltestade och kan användas på ett säkert sätt vid jakt med kraftiga stålhagelpatroner, om man skall följa CIP-normen. Andra alternativhagel än stål för jakt finns men bedöms inte vara ett alternativ ekonomiskt, hälsomässigt och kommer inte heller att finnas i den omfattning som krävs. Se särskild redovisning om alternativammunition.

Detta innebär att många hagelvapen inte kan användas för sitt ändamål och har därmed förlorat en stor del av sitt värde. Enligt NV föreskrifter och allmänna råd (NFS 2002:18) om jakt med hagelgevär är både övningsskytte samt provskjutning med jaktammunition är en mycket viktig del i träningsskyttet för jakt. Konsekvensen är att ca 200 000 jägare som inte har vapen som tål s.k. extra ordinära stålhagelpatroner måste skaffa nya vapen till en kostnad på ca 10 000 -15 000 kr/st. om man vill fortsätta att jaga på ett korrekt sätt enligt vedertagna normer. Totalt är det en investering i nya vapen till en kostnad på ca 2 000 miljoner kr.

Detta förhållande skall då vägas mot en positiv effekt för vapenhandeln.

Ett annat sätt att lösa problemet från samhällets sida är att förbjuda hageljakt på arter som kräver kraftiga stålhagelpatroner.

Övrigt

Kulor av koppar bedöms vara det enda alternativet i framtiden om bly förbjuds. Koppar är i vissa sammanhang lika giftigt som bly.

En fråga som har ställts av företrädare för jägare organisationerna är varför man skall byta ut ett giftigt alternativ mot ett annat, som dessutom har betydligt sämre egenskaper som kula. Från detta håll hävdar man att om alternativ ammunition skall införas bör den tillverkas av material som miljömässigt är mycket bättre än bly och godtagbart som ammunitionsmaterial.

En annan fråga är vad man skall göra med bl.a. 548 000 hagelvapen och ca 250 000 kulvapen, som kommer att få en begränsad användning pga. ammunitionsbriest och som innehavaren kan tvingas göra sig av med för att skaffa nya vapen. Vid ett blyförbud kommer det sannolikt inte att finnas någon marknad för försäljning varför återstår skrotning eller inlösen. Dessa vapen bedöms få en mycket begränsad eller ingen användning efter ett förbud. En fråga som bör ställas i sammanhanget är om det är rimligt att jägarerna själva skall stå för de kostnader som uppkommer i sammanhanget pga. av att lagstiftarna ändrar förutsättningarna både för innehav och nyttjande?

Problemet gäller även den ammunition som innehåller bly och som kommer att förbjudas i samband med ett blyförbud. Kostnaderna för att destruera en patron uppskattas av FM till 0,2 kr. Uppskattningsvis bedöms det finnas minst tjugo miljoner patroner i förråd när ett blyförbud inträder.

5. Ekonomiska och praktiska konsekvenser för idrottsskyttet

5.1 Sammanfattning av konsekvenserna för idrottsskyttet

Av Janne Kjellson och Peter Norberg

Sammandrag

Skytte är världens största individuella idrott och en stor folkrörelse och fritidsverksamhet. I Sverige är det en av de allra största folkrörelserna i landet som i olika former har ca 500 000 medlemmar och som bedriver en stor ungdomsverksamhet som sysselsätter mer än 50 000 ungdomar i åldern 7-25 år.

Verksamheten bedrivs i huvudsak på ideell basis och engagerar många människor. Ett förbud av bly i ammunition bedöms av skytteorganisationerna allvarligt försvåra möjligheterna att fortsätta verksamheten i den omfattning den bedrivs idag och anses innebära att grunden för många organisationer försvinner.

Enligt uppgifter från berörda organisationer och vapenbranchen saknas blyfria alternativ framförallt avseende kulskyttet men även för hagelskytte i vissa former. Även där blyfria alternativ finns, till exempel vid lerduveskytte, uppstår svårigheter eftersom tävlingsformerna är internationella och endast blyprojektiler är tillåtna. Effekten blir att internationella tävlingar inte kan arrangeras i Sverige och att svenska elitskyttar inte kan träna och tävla på lika villkor.

Krav på miljökulfång, vid användning av ammunition med bly, kommer enligt berörda skytteorganisationer att allvarligt försvåra möjligheterna att fortsätta verksamheten. Många skytteformer inom främst kulvapenskyttet kan inte fortsätta sin utövning. Kostnaderna för miljökulfång kan leda till avveckling av många mindre skytteföreningar om inte ekonomiskt stöd erhålls. När det gäller fältskytte anses möjligheten att bedriva detta mot miljökulfång inte föreligga.

I Sverige avlossades under 2005 totalt ca 220 miljoner skott med en sammanlagd blymängd på 800 ton. Skyttets andel beräknas till närmare 180 miljoner skott vilket motsvarar en blymängd på ca 380 ton fördelade på kulskytte mot kulfång med 210 ton, kulskytte mot mål i terrängen med 60 ton samt hagelskyttet, 108 ton fördelat på 96 ton på lerduvebanor och 12 ton i terrängen. Under 2005 saknades dispens för skytte med blyhagel i de internationella hagelgrenarna.

Definitioner, förutsättningar och avgränsningar

Med frivilliga skytterörelsen avses följande organisationer: Frivilliga Skytterörelsen (FSR), Svenska Pistolskytteförbundet, Skytterörelsens ungdomsorganisation samt Svenska Försvarsutbildningsförbundet.

Organisationer med skytteformer av kulturell och historisk karaktär är Svenska Svartkruts Skytte Federationen (SSSF) och Svenska Western Skytteförbundet (SWSF). Övriga redovisade organisationer bedriver nationellt och/eller internationellt sportskytte.

Grunder

Utredningen har genomförts via enkäter och dialoger med alla identifierade skytteorganisationer, importörer och inhemska tillverkare av ammunition samt med aktörer på marknaden för miljökulffång. Kontakt har även förevarit med Försvarsmakten (FM) när det gäller utveckling av miljöammunition samt med Rikspolisstyrelsen.

Uppgifter och data om respektive organisation, mål, organisationsstruktur och verksamhet har sammanställts i ett dokument kallat "Grundfakta mm för skytteorganisationerna" som redovisas separat.

Effekter och konsekvenser för skyttet i berörda organisationer är i princip desamma oavsett organisationens storlek och verksamhet. Denna redovisning har därför samlats i ett dokument kallat "Konsekvenser för skyttet" som redovisas separat.

Nedan presenteras kort grundfakta, hämtade ur ovanstående dokument, vilka bedömts ha betydelse för utvärderingen av effekterna av ett blyförbud

Ammunition till kulvapen

Konsekvenserna av ett förbud mot bly i ammunition är beroende av vapnet och dess tänkta användning. För flera ammunitionsslag saknas blyfria alternativ och förutsättningarna för att i framtiden kunna utveckla sådan bedöms av tillverkarna som små. Till dessa ammunitionsslag hör några av de mest frekvent använda ammunitionsslagen såsom .22 LR och projektiler för luftvapenskytte.

.22 LR är en liten lätt laddad patron som används till ett stort antal skyttegrenar såsom skidskytte, fripistol, gevär 50 meter och löpande viltmål 50 meter. Skyttet med .22 LR dominerar även pistolskyttet på 25 meter samt fältskyttet med pistol. Luftvapenprojektiler används inom skyttet främst till luftgevär och luftpistol 10 meter och till löpande viltmål 10 meter.

Till skytte av historisk karaktär (svartkrutsskytte) saknas också blyfria alternativ. I de fall alternativ ammunition finns eller bedöms kunna tillverkas för kulvapenskytte kommer projektilen sannolikt att tillverkas av koppar.

Ammunition till hagelvapen

Till i stort sett alla nationella tävlingsformer används idag patroner laddade med stålhagel. Alla tävlar på lika villkor och bortsett från att en viss andel av de vapen som används inte är tillverkade för att skjuta stålhagel (haglens hårdhet ger ökad belastning på vapnet) anser berörda organisationer att övergången till stålhagel vid tävlingsskytte har gått bra.

Vid jaktstygsskytte (mot plåtfigurer) liksom vid hagelprovet för jägareexamen kan inte stålhagelpatroner användas och dessa skytteformer har dispens för nyttjande av blyhagel fram till 2007-12-31. För de internationella och olympiska tävlingsformerna skeet, olympisk trap samt dubbeltrap kräver tävlingsreglementet användning av blyhagel. En begränsad dispens har nyligen beviljats för användning av blyhagel fram till och med OS i Peking 2008. I de fall alternativ blyfri hagelammunition finns anses denna med ett undantag (skeet) vara tekniskt sämre (precision, säkerhet, vapenförlitning). Endast för den internationella tävlingsformen skeet anser vissa skyttar att stålhagel är att föredra. Dessa är dock inte tillåtna vid internationella tävlingar.

Sportpatroner med stålhagel är marginellt dyrare än patroner med blyhagel. Sportpatroner laddade med hagel av vismuth eller wolfram (tungsten), är däremot minst tio gånger dyrare än motsvarande ammunition med blyhagel. För detaljerad information om ammunitionstyper och blyfria alternativ, se framtagna faktadokument. Även användningen av stålhagel har begränsningar på grund av att stålhaglets hårdhet gör att vapnen utsätts för större påfrestningar än med blyhagel. Dessa påfrestningar är en stor del av befintliga hagelvapen inte konstruerade eller testade för. Stålhagel ger dessutom stor rikoschetrisk och bör därför användas restriktivt vid övningskytte i stenig mark eller skogsmark där haglen kan förorsaka skada på virke, som ska hanteras av skogsindustrin. I bl.a. Danmark har stålhagel av detta skäl förbjudets i skogsterräng av markägarna.

Ammunition som tillförts marknaden 2005 (all ammunition oavsett användning)

Den beräknade tillförseln av ammunition till den svenska marknaden år 2005 uppskattas till drygt 220 miljoner enheter. Av dessa enheter var ca 15 miljoner blyfria projektiler (stål- och övriga alternativhagel) och 10 miljoner Försvarsmaktens blyfria miljöammunition. Det totala blyinnehållet i projektilerna beräknas ha uppgått till ca 800 ton. I dessa volymer har inte medräknats den ammunition som förbrukas av vapen- eller ammunitionstillverkare i samband med test av produkter.

Hälften av det tillförda antalet skott utgörs av projektiler till luftvapen, men eftersom dessa projektiler är små och lätta svarar de endast för ca 55 ton bly. Den näst största mängden, 35 miljoner, är ammunition till vapen för patronstyp .22 LR med en blymängd på knappt 100 ton.

Viktmässigt svarar blyhagelpatronerna för en relativt stor del av blymängden, 17 miljoner patroner med en blymängd på 460 ton.

Förbrukning av ammunition 2005 (inklusive jakt, militär och polis)

Uppgifterna från skytteorganisationernas enkätsvar har kompletterats med uppskattningar. Dessa uppskattningar avser dels de organisationer som inte kunnat redovisa omfattningen på sin skytteverksamhet (främst jägarorganisationerna) och dels informellt skytte som sker på individuellt initiativ utanför organisationer. Vid skattningarna har – om ingen annan kunskap funnits – de volymer som tillförts marknaden använts som utgångspunkt.

Samstämmigheten mellan tillförd och förbrukad mängd är relativt god

även i de fall endast redovisade mängder jämförts. Eftersom relativt stora mängder ammunition normalt ligger i lager hos klubbar och skyttar finns ingen direkt koppling på årsbasis mellan vad som tillförs marknaden och vad som skjutits. Utifrån tillgängliga uppgifter bedöms att antalet lossade skott med stor sannolikhet ligger inom intervallet 210-230 miljoner och blymängden i intervallet 750 – 850 ton. Antalsuppgifterna är troligen säkrare än blymängden på grund av svårigheten att värdera blymängden i kulpatroner (är beroende av hur många patroner som säljs av olika kalibrar, projektilvikter samt av olika projektilkonstruktioner).

Miljökulfång

Kartläggningen av olika typer av miljökulfång visar att vissa typer har en begränsad användning. För luftgevärsskytte på bana men inte för fältskytte finns fungerande kulfång, som kan kombineras med en tavelautomat, till en rimlig kostnad, ca 850 kr per tavelställ. För precisionsskytte på bana med kaliber 22. LR finns också alternativ som kan användas för träningskytte på mindre banor där samverkan inte krävs med en tavelautomat. För fältskytte saknas kulfångsalternativ.

Problemet i sammanhanget är att man skjuter med vapen med många olika kalibrar på samma bana. Därför behövs ett miljökulfång som klarar både fina och grova kalibrar. Inomhus kan man nyttja MKA granulatkulfång, som bl.a. Polisen använder. Kostnaden är ca 250 000 kr för en bana med 5 tavelställ. Huvuddelen av alla banor är utomhusbanor som kräver andra alternativ. Det som återstår är STAPP miljökulfång som FM har byggt och använder.

STAPP miljökulfång för militära skjutbanor är byggda i ett relativt stort antal > 100 st. och erfarenheterna bedöms goda. Bygg- och underhållskostnaderna är emellertid mycket höga. En bana för 10 tavelställ kostar ca 600 000 kr och därtill kommer årligen uppskattade underhållskostnader på ca 50 000 kr. Antal tavelställ på landets skjutbanor har uppskattats till 20 000 st. och med en kostnad på 60 000 kr/tavelställ innebär det en total investering på 1 200 miljoner kronor. Härtill kommer kostnader för en utbyggnad av ca 1 500 viltmålsbanor till en sammanlagd kostnad på ca 600 miljoner kronor. Att bygga miljökulfång för att skjuta blyad ammunition bedöms således vara en kostnadskrävande väg, som företrädare för skytteorganisationerna inte bedömer möjlig om inte samhället finansierar huvuddelen av utbyggnaden.

Ett av huvudsyftena med ett miljökulfång är att förhindra en icke önskvärd utlakning av bly från kulfånget.

Undersökningar av befintliga skjutvallar som genomförts av FM med stöd av oberoende experter har visat att denna risk är överdriven och att utlakningsprodukterna oftast stannar inom själva vallen. Någon omfattande spridning till omkringliggande mark och vatten sker således inte.

Skytteorganisationerna

En sammanställning av verksamheten i skytteorganisationerna bl.a. antalet skjutna skott, tävlingar, tillgång till skjutbanor mm redovisas i bilaga 1. För övriga uppgifter när det gäller organisationerna hänvisa till dokumentet ”Grundfakta mm för skytteorganisationerna som redovisas separat.

Konsekvenser för skyttet

Skytte är en av världens största idrotter och är störst bland de individuella sporterna. Inte mindre än 150 nationer är medlemmar i den internationella skyttefederationen. Nationellt har skyttet en mycket stark historisk förankring inte minst via det frivilliga skyttet.

Vid faktainsamlingen för utredningen har femton olika skytteorganisationer med betydande verksamhet identifierats.

Dessa organisationer samlar ca en halv miljon medlemmar och sysselsätter fler än 50 000 ungdomar i åldern 7-25 år i en meningsfull och fostrande verksamhet. Verksamheten bedrivs i huvudsak av ideella ledare och instruktörer.

Sverige har historiskt och i nutid skördat betydande internationella framgångar inom skyttet varav bara ett mindre antal fått stor medial uppmärksamhet. Även inom andra skyttegrenar än de olympiska erövrar svenska skyttar EM- och VM-titlar vilket väcker internationell uppmärksamhet trots att skytteformerna inte tilldrar sig något större medialt intresse. I sammanhanget kan nämnas bl.a. Skidskytteförbundet, Sportskytteförbundet, Svartkrutsskytte Federationen, Bänkskytteförbundet, Metallsiluettförbundet, Pistolskytteförbundet, IPSC Sverige och Handikappidrottsförbundet.

Skyttet är redan innan blyförbudet trätt i kraft pressat av krav på flyttning av skjutbanor från närheten till tätorter, krav på bullerdämpning, höga ammunitionskostnader samt inte minst svårigheten att rekrytera ledare. Förbudet av bly i ammunition alternativt krav på miljökulfång bedöms av samtliga skytteorganisationer utgöra ytterligare ett mycket allvarligt hot mot framför allt kulskyttets framtid. I de fall blyfria alternativ finns höjer de (med undantag för sportpatroner med stålhagel) kostnaderna för att utöva skyttet till en nivå som anses innebära att skyttet självdör.

I räddningsverkets nya förordning SRVFS 2006-1, som träder i kraft 2007-01-01 införs förvaringsföreskrifter som får omfattande konsekvenser för skytte, jakt och handladdning.

Den nya förordningen innebär i korthet kraftiga begränsningar av mängden krut i patroner, som får förvaras i en bostad. Svartkrut får överhuvudtaget inte förvaras i bostäder. I praktiken kan dessa begränsningar innebära att svartkrutsskyttet upphör. Handladdning och skytte försvåras. För handlad-daren är innebörden att denne inte kan ha ett rimligt sortiment hemma eller handla upp ett rimligt stort parti krut för att säkra en jämn och hög kvalitet på sina tävlingspatroner.

Kravet på miljökulfång alternativt nyttjande av blyfria alternativ kommer att få mycket stora konsekvenser för kulvapenskytte. Inte inom någon tävling-sgren med kulvapen anser berörda organisationer att det finns ett tekniskt och ekonomiskt användbart blyfritt alternativ. Kravet på blyfri ammunition innebär därför att skjutbanor som används för kulskytte måste förses med miljökulfång eller avvecklas. Endast inom luftvapenskyttet bedömer organisationerna att anskaffning av miljökulfång kan ske utan omfattande ekonomiskt stöd från samhällets sida till såväl investerings- som underhållskostnader.

Vissa skytteformer som fältskytte med pistol och gevär löper en uppenbar risk att försvinna helt liksom ”skytte av historisk karaktär” (svartkrutsskyt-

te). Endast projektiler av bly är praktiskt användbara inom det historiska skyttet samt historiskt korrekta och i enlighet med det internationella reglementet. Andra tävlingsformer som inte heller anses kunna bedrivas efter år 2007 är skidskytte, mångkampsskytte, dynamiskt pistolskytte samt metallsilhuettskytte med pistol och gevär.

Avseende fältskytte bedöms detta tekniskt och ekonomiskt inte möjligt att genomföra mot miljökulfång. När det gäller svartkrutsskytte och t ex dynamiskt skytte kommer dessa grenar inte att kunna skjutas mot miljökulfång utan extremt höga underhållskostnader. Redan idag är exempelvis svartkrutsskytte och pistolskytte med vissa ammunitionstyper förbjudna på den militära banan vid Berga.

För alla andra gevärs- och pistolgrenar, med undantag för luftvapenskyttet, anser berörda organisationer att kostnaderna för anskaffning och underhåll av miljökulfång blir så höga att få föreningarna har en möjlighet att klara dessa och alternativet är nedläggning och avveckling, även detta till höga kostnader. Kvar blir då ett litet antal större skjutbanor. Andelen skjutbanor med miljökulfång som organisationerna på egen hand bedömer sig kunna finansiera understiger tio procent. De skyttar som väljer att fortsätta med verksamheten kommer få långa resor till ett fåtal banor där stora skytteföreningar eller kommunerna haft möjlighet att investera i miljökulfång.

De organisationer som tror sig ha förutsättningar att fortsätta med sin verksamhet uppskattar att skyttet ändå kommer att minska med 40 till 60 procent.

Flera av de större riksorganisationerna anser att blyförbudet innebär att underlaget för att fortsätta verksamheten försvinner.

För det icke organiserade kulvapenskyttet, främst med luftvapen, kommer det att vara svårt att kontrollera efterlevnaden av ett blyförbud varför det är sannolikt att det fortsätter som idag dvs. med blyprojektiler och i huvudsak utan kulfång.

För hagelskytte saknas möjligheten att skjuta mot miljökulfång vilket innebär användning av alternativhagel (stål).

Så länge det internationella lerduveskyttet sker med blyhagel bedöms förutsättningarna för svenska skyttar försvåras eftersom man inte kan träna och tävla på lika villkor om man inte även kan träna med blyhagel.

Det kommer också att innebära svårigheter att anordna internationella tävlingar då övriga länder när det gäller hagelskytte inte accepterar stålhagel.

För de nationella tävlingsformerna, med undantag för jaktstigskyttet, använder samtliga stålhagel så här har ett blyförbud mindre betydelse.

För jaktstigskyttet kommer blyförbudet att innebära att verksamheten minskar kraftigt eller upphör pga. höga kostnader för andra alternativhagel än stål. Även delar av skjutprovet med hagelvapen för jägarexamen bör förändras så att stålhagel kan användas. Ett betydande problem är även jägarkårens behov av träning på lerduvor inför jakt. Oviljan att skjuta stålhagel i gamla och ofta exklusiva vapen är stark av bl.a. säkerhetsskäl, även om detta anses möjligt med lätta stålhagel i de flesta vapen trots att de inte är testade för stålhagel. Jägarens alternativ är träning med stålhagel trots en viss inte känd risk, inköp av nytt vapen till en hög kostnad, utebliven träning eller att bryta mot blyförbudet.

Flera organisationer anser att om alternativ ammunition skall införas skall denna tillverkas av material, som miljömässigt är bättre än bly och som samtidigt är funktionellt likvärdig.

5.2 Grundfakta för skytteorganisationerna

Av Janne Kjellsson

Definitioner, förutsättningar och avgränsningar

Effekter och konsekvenser för skyttet i berörda organisationer är i princip lika oavsett organisationens storlek och verksamhet varför konsekvenserna för allt idrottsligt skytte samlats under Konsekvenser för skytteidrotten

Allmänna uppgifter och data om respektive organisation, mål, organisationsstruktur och verksamhet mm har hämtats från den enkät som tillställts organisationerna. Dessa uppgifter redovisas översiktligt nedan.

En gemensam sammanfattning har utarbetats och presenteras i en särskild redovisning.

Med frivilliga skytterörelsen avses följande organisationer: Frivilliga Skytterörelsen (FSR), Svenska Pistolskytteförbundet, Skytterörelsens ungdomsorganisation samt Svenska Försvarsutbildningsförbundet. Organisationer med skytteformer av kulturell och historisk karaktär är Svenska Svartkruts Skytte Federationen (SSSF) och Svenska Western Skytteförbundet (SWSF).

Övriga redovisade organisationer bedriver nationellt och/eller internationellt sportskytte. En sammanställning av antal medlemmar, skjutna skott, tävlingar mm framgår av bilaga 1.

Grunddata frivilliga skytterörelsen

FRIVILLIGA SKYTTERÖRELSEN (FSR)

Mål och syfte

Främja skyttet som folksport och bidra till landets försvarsförmåga som en frivillig försvarsorganisation bl.a. genom att bidra med instruktörer för FM.

Organisationsstruktur mm

FSR är indelat 26 i länsvisa skytteförbund med 1290 skytteföreningar som har totalt 64 653 medlemmar. Högsta beslutande organ är skytteriksdagen som väljer förbundsstyrelse. FSR aktuellhåller register över alla skjutbanor som är tillståndspliktiga enligt ordningslagen samt lämnar förslag på lämpliga personer till Statens skytteombud vilka utses av FM.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Organisationen har ett visst pågående miljöarbete och har som stöd till före-

ningarna låtit utarbeta skriften ”Skyttet och Miljön” samt de sista två åren kontrakterat en miljökonsult som kostnadsfritt stöder föreningarna vid aktuella miljöfrågor. En omarbetad och väsentlig utökad utgåva av Skyttet och Miljön är också planerad innevarande år.

Samarbetspartner

Nära samarbete med Skytterörelsens ungdomsorganisation när det gäller skjutprogram, utbildning mm. Dessutom samarbetar FSR med övriga skytte- och jägareorganisationer inom Skytterörelsens samarbetsdelegation (SOS) när det gäller miljöfrågor, statliga utredningar mm.

Skytteaktiviteter mm

Nedan redovisas en översikt av skyttet samt de grenar som ingår i FSR verksamhet. Drygt 40 % av medlemmarna är ungdomar under 25 år varav huvuddelen skjuter luftgevär och korthåll. Korthållsskyttet har under senare år ökat i betydelse i förhållande till 6,5 skyttet dels därför att det är ett ekonomiskt billigare alternativ, ca 1 kr skottet mot 5 kr och dels svårigheten att bedriva 6,5 skytte i närheten av tätort av främst bullerskäl. Ca 30 % av verksamheten är fältskytte i olika former. Några blyfria ammunitionsalternativ känner organisationen inte till utom 6,5 mm Ferrobull (stål och koppar), som man anser ha för dålig precision både för ban- och fältskytte och som dessutom är dubbelt så dyr, 10 kr som standardammunition.. Ett förbud av blyad ammunition anses innebära att grunden för organisationen försvinner. Miljökulfång bedöms vara ett alternativ för korthållsskyttet, som dock innebär stora ekonomiska kostnader för föreningen och dess medlemmar. För övrigt skytte och särskilt inte fältskytte är miljökulfång inget alternativ.

Skyttegrenar Anm. 1	Vapen	Antal skott (milj.) Bana Revideras	Fält	Amm. Bly/ton	Tävling Anm. 1	Antal banor Anm. 2	Miljö- kulfång
Luftgevär	luftgevär	15, 9		4,5 mm 8,4	67	133	Ja
Korthåll 50 m	.22 LR	3,0	0,2	5,6 mm 8,1	65	587	Nej
Gevär, 6,5 mm	Sauer 200 STR m fl	2,2	0,85	6,5 x 55 18,3	190	944 100-300 m	Nej
Kpist	m/45, m 45 B	0,8	0,3	9 mm 4,4	74	80 100 m	Nej
Ak	AK 4, AK 4 B	0,6	0,25	7,62x51 5,2	2	22 200 m	Nej
Skid/Spring fältskytte	Se korthåll och gevär	Ej redovisat		6,5x55 .22 LR	Ej redov.	-	Nej

Anm. 1. Enbart tävlingar på riks eller länsnivå har redovisats. Anm. 2. Kommunala banor redovisas ej. Gevär 6,5 skjuts på 100-300 m, Kpist på 100 m och AK 4 på 200 m

Internationella tävlingar och framgångar

I korthåll arrangeras landskamp mot Danmark varje år. Vart tredje år arrangerar FSR Nordiska Mästerskap i 6,5 skytte. 2004 nordisk segrare individuellt och i lag i fältskytte och sekundfältskytte.

SVENSKA PISTOLSKYTTEFÖRBUNDET

Mål och syfte

SPFS är en riksorganisation för landets pistolskytteklubbar och har till uppgift att främja och utveckla skyttet med pistol och revolver. SPSF har status som frivillig försvarsorganisation och utbildar instruktörer åt FM.

Organisationsstruktur

SPSF är en fristående organisation utanför RF indelat i 26 regionala kretsar/distrikt, vilka organiserar landets 596 pistolskytteklubbar. Antalet medlemmar är 24 598/2004 varvid 14 421 är aktiva och 972 st. är under 25 år. Högsta beslutande organ är förbundsmötet som väljer förbundsstyrelse.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Organisationen prioriterar miljöfrågor och arbetar för att skapa sådana miljömässiga betingelser att pistolskyttet skall kunna fortsätta även i framtiden. Inom organisationen finns ett miljövetenskapligt råd bestående av kvalificerade vetenskapsmän. De sista två åren finns en miljökonsult kontrakterad som kostnadsfritt stöder föreningarna vid aktuella miljöfrågor.

Samarbetspartner

Samarbetar främst med övriga skytte - och jägareorganisationer inom Skytterörelsens samarbetsdelegation (SOS) när det gäller miljöfrågor, statliga utredningar mm samt i egenskap av frivillig försvarsorganisation med FM.

Skytteaktiviteter mm

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten. Fältskyttet är SPSF populäraste gren. 80 % av skjutna skott är fältskytterelaterade. Det särklass största skyttet är kaliber .22 LR skyttet främst av ekonomiska skäl. Organisationen har en omfattande tävlingsverksamhet.

Några blyfria alternativ på marknaden är inte kända av organisationen. Däremot finns blyfria komponenter för handladdning dock till ett avsevärt högre pris. Förbundet anser att de två sätt som finns att möta de problem som uppstår vid ett blyförbud, alternativ ammunition och/eller miljökulfång får båda lika allvarliga konsekvenser, ökade kostnader, minskat antal skyttar, minskad ungdomsverksamhet, nedläggning av banor, omöjligt att arrangera internationella tävlingar mm. SPSF anser också att om alternativ ammunition skall införas skall den tillverkas av materiel som är miljömässigt mycket bättre än bly. Förbundet har låtit utarbeta en vitbok i frågan kallad "Om bly och alternativ till bly i ammunition vid skytte"

Skyttegrenar	Vapen Anm. 1	Antal skott, (milj.) Bana	Fält	Amm. Bly/ton	Tävling Anm. 2	Antal banor	Miljö-kulfång
Luftpistol	luftpistol	5,7		4,5 mm 2,9		138	Ja
Precisions-skytte	Vapengrupp A	0,3	-	9 mm	SM	525, 25 m	Nej
	B	1,0	-	2,2 7,6-11,4 mm	4 LM. 26 KM		
	C	2,2	-	7,0 5,6 mm			
PPC	Revolver o Pistol 1500 Standard	0,5	-	7,6-11,4 mm 4,0			Nej
Fältskytte	Pist/revolver Vapengrupp A	1,0	0,4	9 mm			
	B	1,0	0,3	9,6 7,6-11,4 mm	4 LM 26 KM		
	C	8,7	2,7	9,1 5,6 mm			
	R	Skotten ingår i B		28,8 7,6-11,4 mm	100 totalt för fältskytte		
Magnum-fältskytte	Vapengrupp M	0,2	0,1	9 -11,4 mm 3,9	SM		Nej
Skid/Spring fältskytte	Se korthåll	Ej redovisat					Nej

Anm. 1. Vapengrupp A. Grovkalibriga pistoler av tjänstevapentyp (mantlad amm.), 9 mm B. Grovkalibriga pistoler som ej är A, kal. .30-.45 (7,6-11,4 mm) C. Finkalibriga revolverar och pistoler, .22 LR (5,6 mm) R. Grovkalibriga revolverar, kal. 30 -.45 (7,6-11,4 mm) M. Grovkalibriga pistoler och revolverar (magnum), kal 38 till kal 45 (9 - 11, 4 mm)

Internationella tävlingar och framgångar

Den internationella verksamheten är i stort begränsad till de nordiska länderna utom för PPC där man haft stora framgångar vid VM.

SKYTTERÖRELSENS UNGDOMSORGANISATION

Mål och syfte

Ge medlemmarna en god utbildning och skapa en meningsfull fritidsverksamhet samt främja skyttet som folksport.

Organisationsstruktur

Organisationen har 26 distriktsförbund på länsnivå med 861 anslutna föreningar. Antalet medlemmar är 36 520. varav 25 805 är under 25 år. Som ungdomsorganisation har Skytte UO bidrag från Ungdomsstyrelsen.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Organisationen har i samarbete med FSR utarbetat skriften ”Skyttet och Miljön” samt de sista två åren i samverkan med SPSF och SSF kontrakterat en miljökonsult som kostnadsfritt stöder föreningarna vid aktuella miljöfrågor.

Samarbetspartner

Nära samarbete med FSR när det gäller skjutprogram, utbildning mm. Dessutom samarbetar man med övriga skytte - och jägareorganisationer inom Skytterörelsens samarbetsdelegation (SOS) när det gäller miljöfrågor, statliga utredningar mm.

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten.

Skytte UO är en rikstäckande ungdomsorganisation som bedriver nationellt gevärsskytte med breddinriktning. Huvuddelen av medlemmarna är mellan 7-25 år. Den dominerande grenen är luftgevärsskytte, precision och fallmål, samt korthåll. Organisationen genomför få tävlingar i egen regi. Organisationen konstaterar att för de två stora skyttegrenarna finns inga alternativ till bly i ammunition. Ett blyförbud innebär således en avveckling av organisationen och 25 000 ungdomar mister sin fritidssysselsättning. Även möjligheten att fortsätta verksamheten med miljökulfång skulle innebära så stora investeringar att organisationen inte kan bära dem.

Skyttegrenar Anm. 1	Vapen	Antal skott (milj.) Bana fält	Amm Bly/ton	Tävling	Antal banor	Miljö- kulfång
Luftgevär	luftgevär	Ingår i FSR redovisning	4,5 mm	Få	600	Nej
Korthåll 50 m	.22 LR	=	5,6 mm	Få	Nyttjar FSR banor	
Gevär, 6,5 mm	Sauer 200 STR m.fl.	=	6,5x55	Få		
Skid/Spring fältsskytte	Se korthåll och gevär	=	6,5x55 .22 LR	Få	=	

Internationella tävlingar och framgångar

Den internationella verksamheten är begränsad till de nordiska länderna och består av tre landskamper årligen (en per vapen)

SVENSKA FÖRSVARsutbildningsförbundet

Mål och syfte

Försvarsutbildarnas verksamheter syftar till att engagera och rekrytera medlemmar till att frivilligt utbilda sig för de behov det svenska samhället har av frivilliga insatser vid krig, krigsfara, internationell och nationell krishantering. Insatser och utbildning är riktade mot både Försvarmaktens behov till bland annat Hemvärnet och de internationella insatserna samt för att stödja samhällets krishanteringsförmåga vid olika typer av påfrestningar och kriser som svåra olyckor, stormar, elavbrott, översvämningar, smitta, naturkatastrofer, terrorhandlingar och andra oförutsedda händelser

Organisationsstruktur

Försvarsutbildarna, tidigare Centralförbundet för befälsutbildning, är Sveriges största frivilligorganisation med 38 000 medlemmar varav 12 % är kvin-

nor och 10 % är ungdomar. De är organiserade i 7 rikstäckande förbund, 26 regionala förbund, 230 lokala föreningar, 2 ungdomsföreningar, 82 ungdomsavdelningar och driver 7 kursgårdar.

Samarbetspartner

FM och civila myndigheter.

Skytteaktiviteter mm

Redovisning saknas vad gäller skytteaktiviteter men många kurser eller övningarna är inriktade på taktisk och teknisk utvecklingen inom olika funktioner och stridssätt, för att kunna svara upp mot Hemvärnets behov och även insatsorganisationen i FM. Utbildningen syftar till att medlemmen skall bibehålla sin militära kompetens och förmåga, för att kunna ingå i olika typer av befattningar inom Försvarsmaktens insatsorganisation eller att kunna medverka vid internationella insatser.

Försvarsutbildarna bedriver även ungdomsverksamhet som skall erbjuda ungdomar en seriös och meningsfull fritidssysselsättning.

Verksamheten för ungdomar omfattar bl.a. ledarskapskurser, uppträdande i naturen under skiftande förhållanden och årstider samt kunskaper om sjukvård och överlevnad.

Grunddata skytteformer av kulturell och historisk karaktär

SVENSKA SVARTKRUTSSKYTTEFEDERATIONEN (SSSF)

Mål och syfte

Mål för organisationens verksamhet är att bidra till utbredningen av skyttet med svartkrutsvapen, skapa förutsättningar för ett framgångsrikt nationellt tävlande samt öka intresset för gamla vapen och deras historiska och ursprungliga användande.

Organisationsstruktur

SSSF är rikstäckande organisation för Svenskt Svartkrutsskytte som bedriver svartkruts - eller historiskt skytte med oförändrade historiska originalvapen eller exakta nyttillverkade kopior av sådana (s.k. replikavapen) och med tidstypiska projektiler, laddningar och handhavande. Antalet anslutna föreningar är 202 st. med 765 medlemmar

Miljöarbete och miljöhänsyn

Enligt gällande lagstiftning

Samarbetspartner

Sportskytteförbundet

Skytteaktiviteter mm

Verksamhetsområdet omfattar såväl skytte med enhandsvapen som tvåhandsvapen som spänner över en tidsrymd på ca 400 år och omfattar således hela utvecklingen på området från 1400-talets sista årtionde fram till 1800-talets slut.

Skyttet sker mot pappmål på skjutavstånd från 25-1200 m. Totalt skjuts ca 400 000 skott per år. Ca 20 större tävlingar genomförs per år. Dessutom arrangeras, SM, NM, landskamper och internationella tävlingar.

Enligt organisationen finns det i nuläget inget alternativ till bly som skulle vara användbart inom verksamheten. Endast projektiler av bly är praktiskt användbara inom det historiska skyttet samt historiskt korrekta och i enlighet med det internationella reglementet. Så gott som samtliga skyttar gjuter sina egna blykulor. Detta på grund av att kalibermåtten varierar stort och tom kan vara olika för varje enskilt vapen. Det bly som används oftast tack- och kabelbly är mjukt och utan tillsatser av t ex tenn och antimon.

Projektiler av hårdare material kan inte användas till svartkrutsskytte vare sig mynningsladdade eller patronladdade vapen eftersom gastrycken skulle bli för höga. Projektiler av annat mjukare material kan förväntas deformeras/fragmenteras med otillräcklig precision samt otillräcklig säkerhet som följd. Skytte med historiska vapen eller repliker av dessa bedöms helt enkelt inte fungera med något nu känt annat material än just bly.

Internationella tävlingar och framgångar

Svenska skyttar (damer och herrar) deltar sedan årtionden framgångsrikt i inbjudningstävlingar, Europeiska Mästerskap och Världsmästerskap och erövrar återkommande medaljer såväl i lagtävlingar som individuellt.

Svenska svartkrutsskyttar är regerande världs - och europamästare samt innehar världs - och europarekord.

SVENSKA WESTERNSKYTTEFÖRBUNDET (SWSEF)

Mål och syfte

Att främja och administrera westernskytte och historiskt skytte med svartkrutsvapen och andra historiska vapen eller repliker av dessa samt öka intresset för gamla vapen och deras historiska och ursprungliga handhavande. SWSf skall vidare verka för att medlemmarna utvecklar sin skjutskicklighet för att därigenom bli skickligare skyttar och i förekommande fall jägare. Skapa förutsättningar för ett framgångsrikt nationellt och internationellt tävlande

Organisationsstruktur

SWSF är en fristående skytteorganisation som tävlar enligt Single Action Shooting Society i USA internationella regler. Antalet medlemmar är 230 och alla är direktanslutna till förbundet.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Verkar för att så lätta kulor/laddningar som möjligt används i ammunitionen.

Samarbetspartner

Single Action Shooting Society USA, Scandinavian Western Shooters Norge, SASS Europe, COWS Finland, CAS Tyskland samt AWS Tjeckien.

Skytteaktiviteter

I westernskytten ingår flera kända skytteformer bl.a. fältskytte med revolver och gevär samt jaktstigskytte med hagelvapen. En tävling omfattar brukandet av samtliga dessa vapen, som dock måste vara av modell från 1800-talet. Målen är uteslutande av metall som vid skidskytte, metallsilhuett och jaktstigtig. Antal lossade skott är uppskattningsvis 140 000. Årligen anordnas 5-7 nationella tävlingar samt NM. Enligt organisationen finns ingen tillgänglig alternativammunition. Guldkulor skulle fungera i vissa vapen men dessa är inte aktuella av kostnadsskäl. Enbart blyprojektiler är godkända enligt internationella regler mht säkerhetsrisker och målmateriel. Vid blyförbud eller krav på miljökulfång bedöms kostnaderna bli så höga att klubbarna inte kan bära dessa varför verksamheten läggs ner.

Internationella tävlingar och framgångar

Internationella framgångar: Guld, Silver och Brons i Nordiska mästerskapen 1998-2005, Guld, Silver och Brons i EM 2004. Guld, Silver och Brons i EM 2005.

Grunddata nationellt och/eller internationellt sportskytte

SVENSKA SPORTSKYTTEFÖRBUNDET (SSF)

Mål och syfte

Främja utbredningen av skytte enligt ISSF program, utveckla och samordna verksamheten inom svenskt sportskytte i avsikt att nå en framgångsrik internationell skytterepresentation. SSF driver även verksamhet för landslag samt träningsläger både för elit och bredd.

Organisationsstruktur

SSF är en ideell allmännyttig idrottsorganisation tillhörande Riksidrottsförbundet, Svenska Olympiska kommittén, European Shooting Confederation och International Shooting Sport Federation. SSF är organiserat i klubbar, distrikt och regioner med fyra skyttesektioner, gevär, lerduva, pistol och löpande viltmål. Anslutna föreningar är 769 st. och antalet medlemmar är 75 792 varav ca 37 000 är under 25 år. 6 544 medlemmar har tävlingslicens

Miljöarbete och miljöhänsyn

Har kontinuerligt arbetat med miljöfrågor under flera decennier både nationellt och internationellt

Samarbetspartner

Frivilliga skytterörelsen, Svenska Pistolskytteförbundet, Skytterörelsens ungdomsorganisation, Svenska Jägareförbundet, Jägarnas Riksförbund, Riksidrottsförbundet, och Svenska Olympiska kommittén

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten. SSF bedömer att det för kulskyttet inte finns någon godtagbar alternativammunition som uppfyller kraven på precision.

Krav på miljökulfång vid kulsytte bedöms innebära stora investeringar och omfattande underhåll, som kraftigt kommer att fördyra verksamheten till en nivå de flesta klubbar inte kan bära. Sannolikt kommer högst ca 20 % av alla banor kunna investera i miljökulfång. Därför bedöms många klubbar komma att avveckla sin verksamhet vilket minskar möjligheterna till träningsskytte och i förlängningen hota skjutskickligheten vid jakt. Vid luftgevärs och luftpistolskytte använder redan de flesta klubbar miljökulfång och återvinner blyet.

Organisationen kan till nöds acceptera stålhagel vid lerduveskytte om de som tävlar internationellt har möjlighet att träna med blyhagel. Blyhagelförbudet har försvårat möjligheterna att delta i internationella tävlingar eftersom man inte kan träna och tävla på lika villkor. Det har också inneburit svårigheter att anordna internationella tävlingar då övriga länder inte accepterar stålhagel med en bojkott av tävlingar i Sverige som följd.

Stål och andra alternativhagel har också inneburit kostnadsökningar för skyttet med följd att antalet skyttar har minskat på banorna. I förlängningen försvårar detta för klubbarna att driva verksamheten. Stålhagel bedöms också innebära högre slitage på vapen och en icke försumbar rikoschettrisk. Om skyttet minskar för mycket innebär det nedläggning av banor med stora kostnader för avveckling.

Det innebär också en avsevärd kapitalförstöring att avveckla hagel – och kul banor som kostat miljoner att bygga. Nybyggnad av en dubbeltrapbana bedöms kosta ca 2 000 000 kr och olympisk trapbana ca 5 000 000 kr.

Sedan blyhagelförbudet infördes har en drastisk försämring och minskning av skyttet noterats som spiller över på den internationella verksamheten med försämringar även där. Fortsätter denna trend riskeras en omfattande nedläggning av banor och försämrat träningsskytte inför bl.a. jakt.

Skyttegrenar	Vapen	Antal skott (milj.)		Amm. Bly/ton	Tävling	Antal banor	Miljö
		Bana	Fält				
Gevär 300 m	Gevär	0,3	–	6,0-8 mm 1,5	15	Se FSR	Nej
Gevär 50 m	Gevär	1,0	–	5,6 mm 2,5	200	30	Nej
Luftgevär	Luft-	20,0	–	4,5 mm 10,0	200	Ej reg	Ja
Running Target	Gevär	Se luftgevär		Se luftgevär	Se luftgevär	Ej reg.	Ja/nej
Pistol	Standard Fripistol	2,8	–	5,6 mm 7,1	125	28	Nej
Grovpistol	Center-Fire	0,2	–	7,6-9 mm 1,3	50	Se pistol	Nej
Luftpistol	Luft-	16		4,5 mm 8,0	110	Ej reg.	Ja/nej
Jakt-kombination	Hagel, studsare	Stålhagel Se viltmål		US 7-9/24g 5,6-8 mm	–	Se lerduva Viltmål	Nej
Lerduva, Stålhagel anm. 1	Hagel	9,2	4,5	US 7-9/24g 0	195 mm	700	Nej
Lerduva blyhagel anm. 2	Hagel	3,6	–	US 7-9/24g 86,4	se ovan	Se ovan	Nej
Viltmål 80 m	Studsare	0,2		5,6-8 mm 1,2	Ej redovisat	388	Nej
Viltmål 50 m	Studsare	0,8	–	5,6 mm 2,0		192	

Anm. 1 Nationellt skytte, trap, skeet, DTL, sporting Anm. 2 Internationellt skytte, olympisk trap, dubbeltrap, skeet

Internationella tävlingar och framgångar

VM och EM guld 300 m, OS, VM och EM guld 50 m, VM och EM guld luftgevär, VM och EM medaljer Running Target, OS och VM medaljer fripistol, VM medaljer luftpistol, OS guld, EM och VM medaljer dubbeltrap, EM guld, silver skeet 2005, VM brons, seger English Open 2003, 2005, sporting,

SSF arrangerar Europacupen gevär 300 m, Eskilstuna open gevär 50m, Swedish Cup luftgevär och luftpistol, tävlingar i dubbeltrap och sporting, Swedish Grand Prix skeet (ej 2005 pga. bojkott mot stålhagel)

SVENSKA JÄGAREFÖRBUNDET

Mål och syfte

Tillvarata jägarnas intressen när det gäller jakt och viltvård. Förbundet har även ett s.k. allmänt uppdrag från regering och riksdag vad gäller viss viltförvaltning.

Organisationsstruktur

Förbundet är organiserat i en riks - läns- och krets nivå samt klubbar där varje nivå är en egen juridisk person. I organisationen finns 23 länsföreningar och 370 jaktvårdskretsar. 2 624 föreningar är anslutna till förbundet. Antalet medlemmar var 30/6 2005 196 000 varav 10 780 under 25 år.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Vid lerduveskytte övergått till stålhagel. Vid jakt i våtmarker bidragit till lag om alternativhagel

Samarbetspartner

Tillverkare och grossister av vapen och ammunition samt andra organisationer såsom Sportskytteförbundet, Jägarnas Riksförbund, LRF m.fl.

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten. Vid de flesta banor bedrivs sportskytte och tävlingar jämsides med träningsskytte för jakt och det har inte varit möjligt att särredovisa dessa aktiviteter. Jägareförbundet kan inte redovisa antalet lossade skott vid de jaktsskytteklubbar som är anslutna till organisationen. Redovisningen bygger därför på uppskattade siffror som sannolikt är för låga. Skytte sker även på SSF banor varför en del skytte sannolikt är registrerat där när det gäller hagelskytte och viltmålsskytte. Jägareförbundet accepterar stålhagel vid sport – och träningsskytte men konstaterar att äldre vapen kan få problem med stålhagel exempelvis vapen med 65 mm patronläge som inte kan skjuta med alternativammunition.

Miljökulffång för viltmål kan byggas men bedöms innebära för stora investeringar för mindre banor som kan hotas av nedläggning om kravet på miljökulffång kvarstår. Vid jaktstigar är inte praktiskt möjligt med miljökulffång.

Även vid luftgevärsskytte med fallmål utanför en skjutbana uppstår problem. Detta får konsekvenser för den omfattande ungdomsverksamhet som bedrivs med luftgevärsskytte och bl.a. fallmål. Vid ett blyförbud föreligger avsevärd risk att många mindre skjutbanor avvecklas med långa eller mycket långa resvägar för träning som resultat. Härtill kommer även stora kostnader för avveckling av föreningar och banor. Konsekvenserna är att det blir dyrare att övningsskjuta på de banor som finns kvar samt minskat skytte och tävlingar. Jägarna kommer inte heller att kunna förbereda sig inför jakten i samma grad med en befarad ökning av antalet skadskjutningar som följd.

Skyttegrenar	Vapen	Antal skott (milj.)		Amm.	Tävling	Antal	Miljö
		Bana	Fält	Bly/ton	anm 1.	banor	kulffång
Viltmål 80 m	Studsare	5,0	–	För jakt 40,3	20	787	Nej
Viltmål 50 m	Studsare	0,45	–	För jakt 1,2	–	95	Nej
Inskjutning	Studsare	1,0		För jakt 6,6	–	Ej reg.	Nej
Luftgevär	Luft	–	0,1	4,5 mm 0,05	–	Ej reg.	Nej
Lerduva, stålhagel	Hagel	0,9		US 6-9/24g 0	10	216	–
Jaktstig kula	Studsare	–	0,3	För jakt 1,3			Nej
Jaktstig Blyhagel	Hagel		0,5	US 6-9/24g 12	120	–	Nej

Anm. 1 Det genomförs även 30 tävlingar i s.k. jaktkombination som skjuts med både kula och hagel.

Internationella tävlingar och framgångar

Arrangerar NM vart 4 år.

JÄGARNAS RIKSFÖRBUND

Mål och syfte

Viltvård och jakt

Organisationsstruktur

Riksförbundet är organiserat i 21 viltvårdsdistrikt med 150 viltvårdsavdelningar, Antalet medlemmar är 24 000 varav 3.400 är under 25 år:

Miljöarbete och miljöhänsyn

Enligt förbundets olika policydokument

Samarbetspartner

Studieförbundet Vuxenskolan

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsskild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten.

Förbundet kan inte redovisa antalet lossade skott vid de jaktskytteklubbar, som är anslutna till organisationen. Redovisningen bygger därför på uppskattade siffror som sannolikt är för låga. Skytte kan även ske på SSF banor varför en del skytte sannolikt är registrerat där när det gäller hagelskytte och viltmålskytte.

En del skyttet bedöms även ingå i potten uppskattat ej redovisad förbrukning som framgår av sammanställningen antal avlossade skott mm. Förbundet har inte redovisat några konsekvenser av ett fortsatt blyförbud.

Skyttegrenar	Vapen	Antal skott (milj.)		Amm.	Tävling	Antal	Miljö
		Bana	Fält	Bly/ton		banor	kulfång
Viltmål 80 m	Studsare	0,6		För jakt 4,5	Ej redov	50	Nej
Viltmål 50 m	Studsare	0,05		För jakt 0,1	=	26	Nej
Inskjutning	Studsare	0,1		För jakt 0,8	=	Ej reg.	Nej
Lerduva, stålhagel	Hagel	0,1		US 6-9/24 g = 0		109	

Internationella tävlingar och framgångar

Inga.

MÅNGKAMPSFÖRBUNDET

Mål och syfte

Träna och tävla i Orienteringsskytte.

Organisationsstruktur

Förbundet är anslutet till Riksidrottsförbundet och har 14 distriktsförbund och 102 anslutna föreningar med totalt 3 000 medlemmar varav 500 är under 25 år.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Mångkampsförbundet har ännu inte någon plan för miljöarbetet

Samarbetspartner

Försvarsmakten och FSR

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten. Aktiviteterna är en kombination av skytte och orientering. Orienteringsmomentet är beroende av terräng där det finns orienteringskartor varför skyttet också genomförs i samma terräng, som en typ av fältskytte. Träning bedrivs på skjutbanor tillhörande FM eller FSR. Inga föreningar har egna skjutbanor.

Enligt förbundet finns ingen alternativ ammunition. De självmarkerande målen av metall/skidskyttetyp kan bara användas vid kulor av mjuk metall. Det finns några typer av miljökulång som kan användas om terrängen är lämplig men de innebär rätt höga kostnader och ett omfattande arbete och kan inte användas generellt. Vid ett blyförbud försvåras möjligheterna att medverka i internationella tävlingar och arrangera sådana bedöms uteslutet.

Skyttegrenar	Vapen	Antal skott (milj.)		Amm. Bly/ton	Tävling anm 1.	Antal banor	Miljö kulfång
		Bana	Fält				
Normaldistans, kortdistans, sprint, stafett, orienterings- skytte vinter	Skidskytte.0,3 -gevär			5,6 mm 0,8	20	–	–

Internationella tävlingar och framgångar

Guld i EM och VM. Förbundet arrangerar minst en internationell tävling varje år.

SVENSKA METALLSILHUETTFÖRBUNDET (SMF)

Mål och syfte

Att bedriva metallsilhuettsskytte

Organisationsstruktur

SMF är anslutet till det europeiska silhuettförbundet (AETSM) samt världsorganisationen för silhuettsskytte (IMSSU). I förbundet ingår 18 anslutna föreningar med totalt 232 medlemmar. 50 medlemmar har tävlingslicens.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Organisationen anger att den följer gällande lagar och föreskrifter

Samarbetspartner

Samtliga skytteorganisationer i olika frågor.

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten. Som framgår av namnet skjuter man mot olika typer av mål av stålplåt på avstånd mellan 25 m och 500 m beroende på vapen och skytteform. Enligt SMF finns det inga godtagbara ammunitionsalternativ till bly. Till finkalibrigt skytte finns inga komponenter eftersom handladdning inte är möjligt. För vissa kalibrar ingående i grovkalibrigt samt fältpistol finns koparkulor och/eller stålkulor att köpa men dessa kan inte användas med hänsyn till typ av mål och rikoschettrisker. Det är dessutom inte tekniskt och praktiskt möjligt att konstruera ett "kulfång" som eliminerar rikoschetter varför blyad ammunition måste användas

Dessutom skulle användning av alternativ blyfri ammunition innebära en kostnadsökning. För grovkalibrigt där kulan står för största kostnaden per skott bedöms det innebära en ökning med ca 100 - 300 %.

Härutöver skulle uppskattningsvis personlig utrustning för minst 1 000 000 kr bli värdelös pga. ett blyförbud. Eftersom det saknas godtagbara alternativ till blyad ammunition skulle verksamheten bli omöjlig att bedriva mht till bl.a. säkerhetsfrågor och de tekniska förutsättningarna när det gäller målmaterial. Uteblivna intäkter från arrangemang av internationella tävlingar skulle också rent ekonomiskt drastiskt förändra förutsättningarna för hela verksamheten och omöjliggöra en eventuell utveckling av den samma.

Skyttegrenar	Vapen	Antal skott (milj.)		Amm. anm. 1 Bly/ton	Tävling	Antal banor	Miljö kulfång
		Bana	Fält				
Fin – och grovkalibrigt enhandsskytte	Alla typer pistol och revolver	0,018	totalt för alla grenar	5,6 mm - > 6 mm	10 totalt för alla grenar	–	–
Fältpistol	vapen med hylsa >36,64 mm	=		>=5,6 mm	=	–	–
Gevär, fin –och grovkaliber	Lätt gevär Jaktgevär	=		5,6 mm- >6 mm -	=	–	–

Anm. 1 Blymängden ingår under rubriken övrigt i detaljsammanställningen.

Internationella tävlingar och framgångar

Nordiska mästerskap i gevär och/eller pistol äger rum nästan varje år i Sverige. Sedan 1992 då SMF bildades har Sverige erövat 4 VM-guld och ett antal andra VM-, EM- och Nordiska medaljer. En svensk innehar sedan 2004 världsrekordet i grovkalibrigt Jaktgevär.

SVENSKA SKIDSKYTTEFÖRBUNDET

Mål och syfte

Målet är att bli flera och bättre utan dopning, samt att göra detta med ansvar för att alla oberoende av etnisk, sexuell eller social bakgrund kan delta på lika villkor

Organisationsstruktur

Nationellt ett enskilt förbund tillhörande RF som är organiserat i 11 distrikt och 56 klubbar. Skidskytte är en olympisk idrott, som har vuxit fram och blivit en arena idrott med stöd från SOK. Förbundet tillhör även IBU internationellt.

Medlemsantalet är en tvistefråga därför att skidskytte ofta är en sektion i många föreningar. Räknas bara rena skidskyttar med ledare ligger medlemsantalet på ca 1500 medlemmar. Antal medlemmar under 25 år uppskattas till 30-35 %. Totalt 180 medlemmar har tävlingslicens .

Miljöarbete och miljöhänsyn

Förbundet driver inte miljöfrågor som en enskild fråga utan samverkar med kommuner och övriga via skytterörelsen och deras inspektörer.

Samarbetspartner

Samarbete sker med FM och skolväsendet samt ett antal sponsorer.

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten. Skyttegrenar är distans, sprint, masstart, jaktstart och stafett. Skjutavståndet är alltid 50 m mot mål av metall eller papper. Vapnen är korthållsvapen typ 22 long rifle med 5,6 mm blyprojektil. Enligt uppgift finns i dag ingen tillgänglig ammunition som är blyfri.

IBU har inte heller sänt några signaler på en förändring av regler kring nuvarande tävlingsform vad gäller vapen eller ammunition så det skulle det bli en omöjlighet att fortsätta verksamheten om Sverige ensidigt skulle besluta om blyfri ammunition.

En konsekvens är en förlust av de inkomster och goodwill som arrangerandet av internationella tävlingar innebär samt de intäkter som orter i Sverige får in när olika landslag bedriver träningsverksamhet/tävlingsverksamhet där. En annan fråga är vad händer med VM 2008 i Östersund där det redan investerats resurser? En tävlingsarena med internationella mått kostar idag 600 000 - 800 000 kr i anläggningskostnader för själva skjutbanan med belysning och tak

Om miljökulffång med dagens inriktning blir en realitet bedöms några av de minsta klubbarna få upphöra med verksamheten. Detta betyder i praktiken en halvering av verksamheten. En fråga är också vad som är kulffång ur miljösynpunkt när det gäller skidskytteverksamhet. Det är kanske möjligt att införa kulffång av luftvapentyp.

Övriga konsekvenser som kan uppstå är att arrangemang av internationella tävlingar kommer att bli omöjligt om bly ensidigt förbjuds i Sverige.

Oro finns för att verksamheten måste läggas ner helt och hållet och att förbundet troligen försvinner som idrottsförbund vid ett förbud mot bly..

Skyttegrenar	Vapen	Antal skott (milj.)		Amm. Bly/ton	Tävling	Antal banor	Miljö kulfång
		Bana	Fält				
Distans, sprint, stafett, jaktstart, masstart	Skidskytte-4,0 - gevär			5,6 mm 10,4	16 nations- och 20 regions- tävlingar	–	–

Internationella tävlingar och framgångar

På 10 år har arrangerats en internationell tävling varje år i snitt med följande karaktärer ca 7 tävlingar i World Cup eller VM och 3 tävlingar i Europa Cup. Avsikten är att öka till flera internationella arrangemang efterhand som anläggningarna får internationell status.

Internationellt är Sverige framgångsrikt med tidigare och nuvarande skyttar som Magdalena Forsberg, Anna Karin Olofsson, Carl Johan Bergman, Björn Ferry, David Ekholm, Mattias Nilsson och Jakob Börjesson med OS, VM och EM –medaljer samt framskjutna placeringar i World Cup.

SVENSKA BÄNKSKYTTEFÖRBUNDET

Mål och syfte

Svenska Bänkskytteförbundet skall främja, utveckla och samordna bänkskytte och närliggande skytteformer. Förbundet skall verka för ett nationellt och internationellt enhetligt bänkskytte. Förbundet skall vidare vara intresseorganisationer, myndigheter och enskilda personer behjälpliga med sakkunskap och information.

Organisationsstruktur

Rikstäckande huvudorganisation med 5 anslutna föreningar och 100 medlemmar som samarbetar med lokala skytteklubbar

Miljöarbete och miljöhänsyn

Ingen redovisning.

Samarbetspartner

Finska - och Norska bänkskytteförbunden, Europeiska bänkskyttefederationen och World Benchrest Shooters Federation.

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsskild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten.

Bänkskytte är ett tävlingsskytte där konstant träffläge eftersträvas. Skjutavståndet är mellan 100 m och 1 000 yards och sker mot en tavla i papp. Målet är att i varje skjutomgång samla alla skott så nära varandra på tavlan som möjligt. Skyttet sker från en stabil skjutbänk och med vapnet vilande på

speciella stöd. Alla tävlar i samma klass. Internationellt skjuts klasserna Heavy- och Light Varmint.

Tillåtna vapentyper är repetergevär med valfri ammunition. Kulorna är de bästa som går att uppbringa, de är vanligen handgjorda och ammunitionen är normalt handladdade enhetspatron, 62-70 grains hålspets. Antal skjutna skott under ett år har inte redovisats men bedöms vara av försumbar betydelse i sammanhanget. När det gäller miljöklåfång skulle ett billigt och för bankskyttet rimligt alternativ vara att samla upp kulor i sandfyllda lådor, bakom tavelställen, som sedan kan sällas.

Tillgänglig alternativ blyfri ammunition finns inte enligt organisationen. Kulor tillverkade i lättare material, koppar eller stål skulle bli mera känsliga för vind och är inte konkurrenskraftiga. Det bedöms vara helt avgörande att man kan tävla och träna med likvärdigt material. Kulornas kvalitet och ballistiska egenskaper är avgörande. Ett ensidigt nationellt blyförbud bedöms ta död på verksamheten omgående.

Internationella tävlingar och framgångar

Förbundet arrangerade VM 2003. När det gäller internationella framgångar finns 5 VM-medaljer, 4 EM-guld varav en totalsegrare samt Nordiska mästare

SVENSKA IPSC

Mål och syfte

Främja skytte med enhandsvapen

Organisationsstruktur

IPSC Sverige är den regionala representanten för International Practical Shooting Confederation med säte i Canada. Antal anslutna föreningar är 36 st. med 420 st. medlemmar. Antal medlemmar under 25 år är 90 st. 313 medlemmar har tävlingslicens.

Miljöarbete och miljöhänsyn

Organisationen arbetar inte aktivt inom området.

Samarbetspartner

Saknas i Sverige.

Skytteaktiviteter

Nedan redovisas en översiktsbild av skyttet samt de grenar som ingår i verksamheten.

Förbundets medlemmar bedriver skytte med enhandsvapen av kaliber 9 mm och grövre. Skyttet liknar nationell fältskjutning men med skillnaden att man skjuter enskilt och stationerna kan ha flera mål. Skjutavstånd är 3-80 meter och målen är av papper eller metall.

Det finns tillgänglig alternativ blyfri ammunition till kaliber 9 x19 mm men vid en användning av denna kommer kostnaderna att tredubblas för dem som fortfarande kan och vill utöva sporten. Ett blyförbud bedöms inne-

bära att verksamheten kommer att krympa drastiskt och sannolikt helt komma att avvecklas om blyförbud införs.

Skyttegrenar	Vapen	Antal skott (milj.)		Amm. Bly/ton	Tävling	Antal banor	Miljö kulfång
		Bana	Fält				
Dynamiskt skytte	Pistol och revolver	0,8		> 9 mm 6,0	20	–	–

Internationella tävlingar och framgångar

I Sverige anordnas årligen ca tre internationella tävlingar med ungefär 400 starter tillsammans. Framskjutna placeringar har nåtts i Nordiska och Europeiska tävlingar, fem skyttar deltog i VM 2005 i Ecuador.

ÖVRIGA ORGANISATIONER

Det finns ytterligare några organisationer som bedriver skytteverksamhet men som inte svarat på utsänd enkät. Dessa redovisas översiktligt nedan.

Försvarsmaktens Idrotts Friskvård (FM I/F)

FM I/F bedriver skytte med gevär i följande tävlingsformer: 300 m, fältskytte, orienterings- och skidskytte samt militär och marin femkamp. Dessutom fältskytte med AK 5 samt pistolskytte på bana och fält. Totalt förbrukas ca 500 000 skott i olika kalibrar varav huvuddelen (350 000) kaliber .22 LR.

SVENSKA HANDIKAPPIDROTTSFÖRBUNDET

Ca 40 föreningar för skytte är anslutna till förbundet, som har ca 600 aktiva medlemmar varav 300 med tävlingslicens. De tävlingsformer som bedrivs är skytte med luftvapen, pistol och gevär, korthåll gevär kaliber .22 LR samt pistol, sportpistol och fripistol. Förbundet har stora internationella framgångar 15 guld i Paralympics sedan 1992 samt motsvarande framgångar i skytte VM för funktionshindrade.

5.3 Detaljerade konsekvenser för idrottsskyttet

Av Peter Norberg

Förutsättningar och avgränsningar

Effekter och konsekvenser för skyttet i berörda organisationer är i princip lika oavsett organisationens storlek och verksamhet. Effekterna är beroende av vapentyp och vad vapnet används till och oberoende av vilken organisation som bedriver verksamheten. Därför beskrivs effekterna av blyförbudet gemensamt för samtliga skytteorganisationer.

Skytte med kantantänd ammunition för tränings- och tävlingsskytte med gevär, pistol/revolver .22 LR

Karaktäristik

.22 LR är en liten svagt laddad patron (utgångshastighet normalt 325 m/s), i folkmun kallad salongsgevärspatron. Projektilerna är av bly som är överdragna med ett tunt lager vax eller en tunn plätering av koppar för att hindra oxidation och för att minska risken för blyavlagringar i vapnen. Kulvikten är normalt 2,53 gram. Tändsatsen innehåller 3-4 mg bly i form av olika blyföreningar. Kostnad per patron från ca 40 öre för de enklaste träningspatronerna till ca 2 kronor för de mest exklusiva tävlingspatronerna.

Alternativ

Det saknas alternativ till bly såväl till projektilen som till tändsatsen. Genom att patronen arbetar med mycket låga gstryck - något som vapnen är konstruerade för - krävs att projektilen är mjuk och lätt kan graveras av bomarna i pipan (har till uppgift att bringa projektilen i rotation och därmed göra den stabil i kulbanan).

Tävlingsskytte med .22 LR är i de flesta fall synnerligen precisionskrävande. Kvaliteten på tändsatsen har mycket stor betydelse för ammunitionens precision och utgör redan idag en begränsande faktor. Därför är en övergång till en blyfri tändsats inte trolig. Branschen bedömer det som osannolikt att någon blyfri patron kommer att kunna utvecklas.

Organisationer och skytteformer som nyttjar .22LR

Frivilliga skytterörelsen (FSR)/Skytterörelsens ungdomsorganisation (SUO)

- Korthållsskytte på bana och i fält

Svenska Pistolskytteförbundet (SPSF)

- Pistol och revolver (vapengrupp C) på bana 25 meter och i fält
- Svenska Sportskytteförbundet (SSF)
- Gevär 50 meter, internationella tävlingsformer (int)
 - Pistolskytte 25 meter (int)
 - Pistolskytte 50 meter (int)
 - Löpande viltmål 50 meter (int)
- Svenska Skidskytteförbundet
- Skidskytte 50 meter (int)
 - Springskytte
 - Rullskidskytte
- Jägarorganisationerna
- Löpande viltmål 20 meter
 - Löpande viltmål 50 meter
 - Jaktfältsskytte
- Sveriges Metallsilhuettförbund
- Smallbore rifle 40-100 meter (int)
 - Smallbore pistol (25-100 meter (int)
- Mångkampsförbundet
- Orienteringsskytte (int)
- Försvarmakten Idrott/Friskvård (FM I/F)
- Gevärsskytte 50 m (int)
 - Marin femkamp (int)
 - Orienteringsskytte (int)
 - Skidskytte (int)
 - Pistol 25 meter (int)
- Försvarmakten
- Frivilligutbildning gevär (bana/fält)

Konsekvenser av krav på miljökulfång

I förordningen 2002:273 Svensk författningssamling definieras miljökulfång som: ”en anordning för uppsamling av ammunition som förhindrar att ammunition vid användning sprids till skjutvall, mark eller vatten”. För att kunna tolka denna förordning måste begreppet ammunition ersättas med projektiler och skjutvall med kulfång. I den fortsatta texten avses med miljökulfång en anordning som förhindrar att projektiler vid användning sprids till kulfång, mark eller vatten. Traditionella kulfång består av sand med för användningen lämplig kornstorlek. Sanden i kulfången sällas från bly och mantlar med lämpliga intervall (beroende på nyttjandegraden). Eftersom möjligheten att nyttja blyfria alternativ för .22 LR saknas krävs från och med 2008 miljökulfång.

Följande typer och antal skjutbanor berörs

- 50-meters gevärs- och fripistolbanor (antal banor 621, antal tavelställ AAA)
- Pistolbanor 25 meter (antal banor 550, antal tavelställ)*
- Löpande viltmålbanor 20 meter (antal banor 30)
- Löpande viltmålbanor 50 meter (antal banor 314)

- Skidskyttebanor 50 meter
- Metallsilhouettebanor
- Terräng/skjutfält för fältskytte

50-meter gevär, fripistolskytte samt frivillig försvarsutbildning

Några av de större femtiometersbanorna har idag kombinerade kulfång och tavelautomater. I dessa kulfång samlas projektilresterna och kan enkelt återvinnas. Kulfången är ursprungligen inte utvecklade med tanke på miljön. Ett flertal större och medelstora banor har taveltransportörer eller mål med akustisk markering. Dessa målanordningar saknar inbyggda kulfång, men i vissa fall – t ex på inomhusbanor - förekommer olika varianter på miljökulfång bakom måltavlorna. På flertalet mindre femtiometersbanor utgörs kulfånget av en sandvall. Det totala antalet 50-metersbanor uppgår till 621.

För att ett miljökulfång ska vara användbart till tävlingsskytte krävs att det kan samverka med en tavelautomat eller en elektronisk/akustisk tavla. Enkla kulfång av exempelvis modellen Star miljö targetbox kan endast användas vid mer eller mindre individuell träning på mindre skjutbanor där skytten fritt kan gå fram och byta tavla.

Antalet patroner som skjuts under precisionsskytte med gevär 50 meter uppgår till ca 4,2 miljoner (10,6 ton bly).

Förutom att 50-metersskytte med .22 LR är den största gevärsgrenen vid sidan om luftgevärsskytte används detta skytte för utbildning inom främst Hemvärnet och Försvarsutbildarna. I takt med att det nationella skyttet med 6,5x55 minskar på grund av bland annat höga kostnader och nedläggning av skjutbanor nära tätorter ökar gevärsskyttet med .22 LR och är en viktig faktor i rekrytering av nya skyttar.

Pistolskytte 2,5 meter vapengrupp C

På 25-metersbanorna skjuts med såväl .22 LR (vapengrupp C) som med mantlad och omantlad ammunition i grövre kalibrar. Förutsatt att inte föreningarna avvecklar sitt grovpistolskytte medför kravet på miljökulfång att dessa dimensioneras för den kraftigaste mantlade pistolammunitionen. Detta innebär att investeringar i miljökulfång blir betydligt högre än vad som endast är motiverat av pistolskytte med .22 LR. Flertalet pistolskyttar tränar och tävlar med vapen i såväl .22 LR som i grövre kalibrar varför alternativet att enbart satsa på miljökulfång som klarar .22 LR uppges av representanter för skytteorganisationerna vara orealistiskt.

Eftersom blyfria alternativ saknas för .22 LR krävs miljökulfång på pistolbanorna även om det teoretiskt skulle vara möjligt att övergå till blyfria projektiler för pistoler/revolvrar i grövre kaliber. Nu gällande förordning innebär således i praktiken krav på miljökulfång för allt banskytte med pistol från och med 2008.

Investeringskostnaden per tavelställ för miljökulfång uppgår till ca 60 000 kronor och driftkostnaden per ställ och år till 5.000 kronor. Dessa kostnader täcker då även åtgärder för skytte med grövre mantlad och omantlad pistolammunition. Idag finns olika former av uppsamlade kulfång främst för inomhusskytte. Exempelvis buntar med komprimerat gummigra-

nulat, tråkubbar och snedställda plåtar med en gummiduk framför som ska hindra blystänk.

Antalet .22 LR som skjuts med pistol/revolver på 25-metersbanorna uppgår till 13,7 miljoner patroner och blymängden till 34,7 ton.

Skytte med .22 LR är totalt dominerande inom pistolskytte på grund av relativt låg kostnad för ammunitionen, liten rekyl, lågt skottljud samt bra precision. Introduktion och utbildning av nya skyttar sker så gott som uteslutande med .22 LR-vapen.

Även mindre pistolskytteföreningar förfogar över relativt många tavelställ (ofta 20) för att kunna genomföra lokala och regionala tävlingar (målanordningar för precisionsskytte med pistol är synnerligen enkla och innebär inga nämnvärda investeringskostnader). Kulfången består undantagslöst av sandvallar.

Få föreningar uppges ha de ekonomiska förutsättningar som krävs för en investering i miljökulfång.

Eftersom förbudet mot bly i ammunition som ej skjuts mot miljökulfång eller motsvarande innebär att fältskytte med pistol inte längre kan genomföras kommer underlaget för föreningarnas verksamhet att urholkas. Att enbart kunna erbjuda inomhusskytte med luftpistol uppges inte kunna räcka varken för att locka nya skyttar eller för att behålla de gamla.

Nedläggning av lokala skytteföreningar innebär längre resor till träning vid skyttecentra för de skyttar som eventuellt fortsätter. Dessutom kommer befintliga kulfång att finnas kvar utan tillsyn.

Viltmålsskytte 50 meter

Skytte mot löpande viltmål 50 meter innebär att målet får beskjas när det exponeras vid passage av en tio meter stor öppning. Skytte mot rörliga mål kräver miljökulfång som täcker hela skjutöppningen i bredd och målets höjd med relativt stor marginal. På många skjutbanor ökas banans kapacitet genom att placera två mål ovanför varandra (två skyttar skjuter samtidigt). Viltmålsskytte 50 meter bedrivs som en internationell tävlingsform av klubbar under Sportskytteförbundet. Dessutom skjuts viltmål 50 meter som jaktträning och som en nationell tävlingsform av jägarorganisationerna.

I takt med att vildsvinsstammen ökar tränar allt fler jägare mot löpande vildsvin på dessa banor genom att jaktskytteklubbarna bereder även icke medlemmar tillgång till sina skjutbanor. Detta skytte sker med .22 LR, träningsammunition för jakt samt med jaktammunition. För att möjliggöra en allsidig användning av dessa banor måste således ett miljökulfång vara dimensionerat för grovkalibrig gevärsammunition och skytte med helmantlade projektiler.

Kostnaden för ett miljökulfång till viltmål 50 meter är ca 225.000 kronor och underhållet per år uppskattas till ca 30.000 kronor. Föreningar med banor för löpande viltmål 50 meter har så gott som alltid också en bana för löpande viltmål 80 meter. Investeringskostnaden för miljökulfång på 50-metersbanan kan därför inte ses isolerad utan föreningen måste samtidigt investera i miljökulfång för 80-metersbanan och eventuellt andra banor för exempelvis löpande viltmål 10 och/eller 20 meter. Klarar inte jaktskytteklubbarna den totala investeringen blir resultatet nedläggning. Effekten av nedläggningar drabbar möjligheten till jaktträning på lokal nivå.

Uppskattningsvis ca 1,3 miljoner patroner .22 LR skjuts årligen under organiserad träning på viltmål 50 meter vilket motsvarar en blymängd på 3,3 ton. Kulfången utgörs idag av sandvallar. Därutöver skjuts uppskattningsvis ca hundratusen jakt- eller jaktträningsspatroner mot dessa kulfång motsvarande en blymängd på cirka ett ton.

Skidskytte, spring- och rullskidsskytte, orienteringsskytte, marint femkampsskytte

Idag finns det nio större banor med kapacitet för nationella tävlingar (minst 20 tavelställ). Därutöver finns åtta i storleksordningen 15 skjutplatser samt ett större antal mindre skjutbanor för lokal skidskytteträning. Samtliga banor har självmarkerande mål i stålplåt. Vid skytte mot dessa mål fragmenteras blyprojektilen och fragmenten sprids radiellt från träffpunkten. Samtliga tävlingsbanor har tak över målen för att begränsa spridningen av bly. Försök har visat att blyresterna på dessa banor sprids på marken högst tre meter från träffpunkten (bakåt och åt sidorna). Kostnaden för dagens målanordningar med upphängning och tak uppgår till ca 12.000 kronor per tavelställ. Miljö-kulfång för skytte mot stålmål saknas och i den mån sådana kommer att utvecklas bedöms kostnaden som hög på grund av att målet måste byggas in i kulfånget – något som också ställer krav på beslysning.

Effekten av ett krav på miljö-kulfång kommer enligt de berörda organisationerna att innebära att flera mindre klubbar avvecklar sina skjutbanor. Detta innebär i sin tur en minskad rekryteringsbas för skytteformer som trots få utövare har en mycket hög internationell nivå. Skidskytte är också den skytteform som har störst publikvärde.

Ca 4 miljoner .22 LR (13,7 ton bly) skjuts per år inom skidskyttet (omfattar även springskytte och rullskidsskytte med gevär). I storleksordningen en miljon av dessa skjuts mot pappmål och resten mot självmarkerande stålmål. En mindre del av detta skytte sker sommartid i samband med spring- eller rullskidsskytte. Orienteringsskyttet och det marina femkampsskyttet uppskattas till ca 0,35 miljoner patroner (0,9 ton bly).

Orienteringsskyttet kan endast i begränsad utsträckning genomföras vid fasta skjutläggningar eftersom orienteringsmomentet kräver tillgång till ”ny terräng”. Liksom skidskyttet sker en viss del mot papptavlor men huvuddelen av skyttet sker mot självmarkerande stålmål av skidskyttemodell.

Metallsilhuettsskytte

Metallsilhuettsskytte med gevär .22 LR skjuts i stående ställning mot stålmål på 40, 60, 77 och 100 meters avstånd. I pistol .22 LR skjuts på avstånden 25, 50, 75 och 100 meter och skjutställningen är i flertalet pistolgrenar liggande. Att skyttet sker mot stålmål innebär att projektilerna fragmenteras och sprids radiellt. Målen måste därför byggas in i ett eventuellt miljö-kulfång. Metallsilhuettsskyttet anser sig inte kunna bära de kostnader detta skulle medföra.

Fältskytte med gevär (.22 LR), Frivillig försvarsutbildning (fältskytte) samt jaktfältskytte (jaktstigs-skytte .22 LR)

Fältskytte med gevär .22 LR skjuts i liggande eller knästående ställning (relativt stabila skjutställningar som ger bra precision) mot relativt små mål.

Samtidigt är anslagsenergin hos projektilen så låg att kulfånget kan vara relativt lätt. Därför är det sannolikt teoretiskt möjligt att bygga mobila miljökulfång som täcker en hel målgrupp. Skytte mot mål på okända avstånd innebär dock stor sannolikhet för felbedömningar som ger träffflägen som måste beaktas vid val av storlek på miljökulfånget. Precisionen vid gevärsskytte med .22 LR är så god att den innebär en mycket snabb förslitning av ytan som täcker kulfånget (för att hindra att blyrester stänker ut). Tillgång till miljökulfång för denna form av skytte saknas för närvarande.

Jaktfältskytte med .22 LR kräver större mål och kulfång eftersom skyttet sker i stående (en mindre stabil skjutställning som ger en lägre precision. Om kuljaktstigar för .22 LR arrangerades skilt från skytte med klass 1-vapen är det - om man bortser från kostnaden - sannolikt tekniskt och arbetsmässigt möjligt att genomföra mot miljökulfång

Såväl fältskytte med gevär .22 LR som jaktfältskytte .22 LR har idag en relativt liten omfattning då dessa skytteformer är förhållandevis nya. Antal patroner som avlossas vid fältskytte gevär .22 LR uppskattas till ca 0,5 miljoner (1,3 ton bly) medan jaktfältskyttet med .22 LR beräknas uppgå till ca 0,2 miljoner patroner (0,5 ton bly).

Fältskytte med pistol (.22 LR)

Fältskytte med vapen i vapengrupp C är det pistolskytte som har överlägset flest utövare. Tävlingsformen nyttjar skjutavstånd i intervallet 12-180 meter och arrangeras exempelvis ofta i en större grusgrop. Träning för fältskytte sker normalt mot kulfång på 25-, 50-, 100- eller 300-meters banor.

En väsentlig del av tävlingsmomentet i fältskytte utgörs av avståndsbedömning, vilket kräver att fältskyttemålen förläggs i terrängen. Antalet skjutplatser på en skjutstation uppgår vid lokala och regionala tävlingar till i storleksordningen sex till tio och antalet skjutstationer till 6-10 (normalt 8). På varje skjutplats beskjuts en, två eller tre målgrupper.

Då precisionen vid pistolskytte i jämförelse med gevärsskytte är betydligt lägre på grund av den mycket instabilare skjutställningen är målen och kraven på miljökulfångets storlek betydligt större. Tillsammans med kravet att kulfången dessutom ska kunna hantera grövre mantlade och omantlade projektiler innebär detta att kulfången blir stora och tunga.

En tävling med sex skjutplatser per station, åtta skjutstationer och två målgrupper per station skulle kräva 96 mobila kulfång med kapacitet för grovkalibrig mantlad pistolammunition. Redan att kunna genomföra lokala eller regionala fältskyttetävlingar skulle medföra en investeringskostnad på åtskilliga hundratusentals kronor och innebära ett gigantiskt arrangörsarbete. Krav på miljökulfång för fältskytte anses av Svenska Pistolskytteförbundet innebära att fältskytte med pistol avvecklas.

I samband med fältskyttetävlingar skjuts årligen 2,8 miljoner patroner .22 LR motsvarande en blymängd på 7,1 ton.

Skytte med gevärsammunition för tränings- och tävlingsskytte på avstånd från 20 t o m 600 meter

Karaktäristik

Det ryms en stor variation inom denna ammunitionskategori, allt från militär ammunition till Ak4 och relativt enkel träningsammunition för skytte på löpande viltmål 80 meter till exklusiv tävlingsammunition för 300 meterskytte, fältskytte och inte minst bänkskytte. För normala militära ändamål och för jaktträning på löpande älg kan en största spridning på ammunitionen i storleksordningen sex cm på hundra meters skjutavstånd (2 MOA) vara acceptabelt.

Precisionsskytte med gevär på 50 meter och 300 meter kräver en betydligt högre precision. Tjän på 300-meterstavlan har en diameter på 10 centimeter och den s k innetjän är bara fem centimeter. På 50-meterstavlan är tjän 12,4 mm. I bänkskytte går tävlingsmomentet ut på att skjuta ett antal femskottsserier med den minsta genomsnittliga spridningen. På hundra meters skjutavstånd ligger relativt ofta segrarens snitt under 5 mm. Ju bättre precision ammunition och vapen kan prestera desto större marginal får skytten att utnyttja för sin egen spridning, missbedömning av vindavdrift mm. Flera av de berörda skyttegrenarna är internationella.

I det nationella ban- och fältskyttet (under FSR) används patronotypen 6,5x55. Samma patron typ är den mest frekvent använda vid träningskytte för jakt på löpande älg. Vid sportskytte 300 meter är 6mm Norma BR numera en vanlig patron typ. Dessa patroner ligger i prisklassen fyra till åtta kronor per styck. Till skytte med Ak4 används militär ammunition 7,62 Nato. Projektilvikterna ligger normalt mellan 6 och 9,7 gram med undantag för träningsammunition för grövre jaktkalibrar där projektilvikten kan gå upp mot femton gram. Projektilerna har normalt tombakmantel med blykärna och är antingen av typen hålspets eller helmantel (projektilerna som används vid de skytteformer som har högst precisionskrav är genomgående av typen hålspets. Blyinnehållet varierar mellan 60 till 75 procent av projektilvikten. Tändhattarna innehåller en tändsats vars vikt uppgår till ca 35 mg. Tändsatsen innehåller blyföreningar och mängden bly är i storleksordningen 5 mg. Av hanteringsskäl önskar industrin ersätta blyföreningarna, men har inte funnit något godtagbart alternativ.

Alternativ

Om med blyfri ammunition avses ammunition med blyfria projektiler (bly i tändsatserna är tillåtet) skulle vissa former av skytte med relativt låga precisionskrav kunna nyttja sådan ammunition I den utsträckning alternativ förekommer består projektilen av antingen homogen koppar (som kan ha viss inblandning av zink) eller av mjukstål. Alternativt skulle projektilen kunna vara uppbyggd som den militära miljöpatronen med järnkärna och tombakmantel (koppar-zinklegering). Precisionen kan förväntas vara acceptabel för

exempelvis skytte mot löpande viltmål 80 meter och för militära ändamål.

Kostnaden för de homogena kopparkulorna är tre till fem gånger högre än för motsvarande projektil med blykärna. Projektiler av stål eller med stål-kärna har icke önskvärda pansarbrytande egenskaper.

Organisationer och skytteformer som använder gevärs- ammunition för tränings- och tävlingsskytte på avstånd från 80 till 600 meter:

Frivilliga skytterörelsen (FSR)/Skytterörelsens ungdomsorganisation (SUO)

- Banskytte med gevär 100, 200 och 300 meter
- Fältskytte med gevär 6,5x55

Frivilliga skytterörelsen (FSR)

- Ak 4-skytte på bana 200 meter
- Fältskytte Ak 4
- Kpistskytte bana 50 och 100 meter
- Fältskytte med Kpist

Svenska Sportskytteförbundet (SSF)

- Gevär 300 meter, internationella tävlingsformer (int)
- Löpande viltmål 80/100 meter *

Svenska Bänkskytteförbundet

- Light Varmint 100 o 200 meter (int)
- Heavy Varmint 100 o 200 meter (int)

Jägarorganisationerna

- Löpande viltmål 50 meter
- Löpande viltmål 80 meter
- Jaktfältskytte

Sveriges Metallsilhuettförbund

- Bigbore gevär
- Bigbore pistol

Försvarmakten Idrott/Friskvård (FM I/F)

- Gevärsskytte 300 m (int)

* Det internationella skyttet på viltmål sker på 100 meters avstånd. Det är av mycket liten omfattning och förekommer inte i Sverige. Nationellt har löpande viltmål 100 meter ersatts av viltmål 80 meter. Viss nationell omfattning på löpande viltmål 80 meter finns fortfarande inom Svenska Sportskytteförbundets ram men är obetydlig i jämförelse med jägarorganisationernas omfattning av detta skytte.

Konsekvenser av krav på miljökulfång eller blyfria alternativ

De enda skytteformer där skytteorganisationerna bedömer det tekniskt och ekonomiskt möjligt att använda blyfria projektiler är skytte med Ak 4 på bana och i fält (när Försvarmakten fått fram en miljöammunition i kaliber 7,62, Nato).

Innebär kravet på blyfri ammunition även krav på blyfria tändhattar kommer ingen civil ammunition att uppfylla dessa med mindre än att en väsentlig del av världsmarknaden ställer gemensamma krav på sådana tändhattar.

Eftersom praktiska och ekonomiska möjligheter att nyttja blyfria projek-

tiler för huvuddelen av ammunitionsslagen för tränings- och tävlingsskytte med gevär inte anses föreligga krävs från och med 2008 miljökulfång eller liknande.

Följande typer och antal skjutbanor berörs

- 50-metersbanor för löpande viltmål (314)
- 80 (100)-meters banor för löpande viltmål (1239)
- Gevärbanor på 100, 200 och 300 meter (997)
- Bänkskyttebanor 100 och 200 meter
- Metallsilhuettbanor 100 – 300 meter
- Terräng/skjutfält för fältskytte

Banskytte gevär, banskytte kpist samt banskytte Ak 4 (de nationella skytteformerna) samt gevär 300 meter (de internationella skytteformerna)

Frivilliga Skytterörelsens banskytte med gevär 100, 200, respektive 300 meter samt banskytte med kpist och Ak 4 samt sportskyttets gevär 300 meter skjuts normalt mot gemensamma kulfång (100 och 200 metersskyttet sker från skjutplatser på respektive avstånd från det gemensamma kulfånget). Det förekommer också att man från en gemensam skjutplats skjuter mot separata kulfång, samt helt separata skjutbanor för 100-, 200- och 300-metersskytte. Kulfången utgörs av sand i lämplig grovlek - med eventuell tillsats av sågspån - där ansamlat bly sällas bort i intervaller anpassade efter skjutbanans nyttjande. Större skjutbanor kan ha i storleksordningen femtio tavelställ medan små lokala banor ofta har fyra, sex eller åtta tavelställ/skjutplatser. Antalet patroner som skjuts i ovanstående skytteformer årligen uppgår till ca 3,9 miljoner och blymängden till 21,6 ton.

Flertalet av 100-metersbanorna används för inskjutning av jaktvapen och vissa är utrustade med en skjutbänk för detta ändamål. Inskjutningsmöjligheten är normalt öppen för icke medlemmar i föreningarna. Antalet lossade skott och blymängden från inskjutning redovisas under respektive ammunitionslag.

Miljökulfång för dessa bantyper förekommer enbart på militära skjutbanor. Kostnaden för ett miljökulfång för tio tavelställ uppgår till ca 580.000 kronor och den årliga underhållskostnaden till ca 50.000 kronor. Med 3-5 års intervall ska täckduken bytas helt (kostnad ca 164.000 kronor) oavsett hur mycket det skjuts på banan. Kostnaden ligger i en nivå som gör att investeringar i miljökulfång endast kan bli aktuella för några kommunalt ägda skjutbanor.

Eftersom skytteorganisationerna anser att inga användbara blyfria alternativ finns för dessa tävlingsformer (för hög kostnad och låg precision) blir konsekvensen av förbudet mot bly i ammunition alternativt krav på miljökulfång att dessa skytteformer och i många fall skytteföreningar avvecklas. Kvar blir nedlagda skjutbanor utan tillsyn. Vapen och utrustning skrotas eller får säljas utomlands. Många lokala inskjutningsmöjligheter för jägare försvinner och inskjutning kommer i högre utsträckning att genomföras ute i jaktterrängen.

Löpande viltmål 50 meter

Se skytte med .22 LR. På dessa banor tränas i ökande utsträckning inför vildsvinsjakt. Denna träning sker med jaktvapen (oftast klass 1 vapen). Behovet av realistiska träningsmöjligheter för vildsvinsjakt är stort och kommer att öka i takt med att vildsvinsstammen ökar.

Löpande viltmålsskytte 80 meter

Skytte mot löpande viltmål 80 meter innebär att målet får beskutas när det exponeras vid passage av en 23 meter stor öppning. Liksom löpande viltmål 50 meter kräver detta skytte miljökulfång som täcker hela skjutöppningen i bredd och målets höjd med relativt stor marginal. Tävlingsverksamheten i denna gren är relativt liten i jämförelse med det stora antalet skott som avlossas på dessa skjutbanor. Anledningen är att en stor del (flertalet älgjägare) utnyttjar dessa skjutbanor för träningskytte inför jakten (många jaktlag och markägare kräver att jägarna ska klara Jägarförbundets krav för bronsmärket i skytte mot löpande älg).

Kulfånget består undantagslöst av sand i lämplig grovlek och i vissa fall tillskott av sågspån. Kulfången rensas på bly med lämpliga intervall.

Eftersom det med avseende på krav på precision är möjligt att använda blyfria projektiler skulle denna skytteform rent tekniskt kunna genomföras utan miljökulfång. Av kostnadsskäl bedömer berörda organisationer att någon omfattande träning inte kommer att kunna genomföras med blyfria projektiler. Detta innebär indirekt krav på miljökulfång. Investeringskostnaden för ett miljökulfång till en löpande viltmål bana 80 meter uppskattas till 440.000 kronor. Underhållskostnaden beräknas till ca 50.000 kronor per år. Med 3-5 års intervall behöver hela täckduken bytas (kostnad 155.000 kronor).

Metallsilhuettsskytte

Metallsilhuettsskytte med grovkalibrigt gevär sker mot stålmål på skjutavstånden 100, 150, 200 samt 300 meter (internationellt 200, 300, 377 samt 500 meter). Skjutställningen är stående. Metallsilhuettsskytte med grovkalibrigt pistol sker på skjutavstånden 50, 100, 150 och 200 meter. Skjutställningen är i flertalet grenar liggande. Skyttet sker normalt på gevärspanor. Vid träff i målet fragmenteras projektilerna och sprids radiellt. En teknisk lösning där målen byggs in i ett fast eller mobilt miljökulfång bedöms på grund av målens och målgruppernas storlek som orealistisk av Svenska Metallsilhuettförbundet.

Fältskytte med gevär (6,5X55), AK 4, K-pist samt jaktfältskytte

Samtliga former av fältskytte bedrivs mot mål på för skytten okända avstånd. På grund av svårigheten för skytteföreningar att få disponera privat mark för ändamålet genomförs framför allt gevärs- och Ak 4 fältskytte på militära skjutfält. Fältskytte är i samma utsträckning som banskytte en precisionssport. Förutom skjutförmåga krävs att skytten både kan bedöma skjutavståndet och beräkna och kompensera eventuell vindavdrift. Vid fältskytte med gevär utnyttjas skjutavstånd från ca 50 meter upp till 600 meter. För fältskytte med kpist är skjutavstånden ungefär hälften så långa.

Att arrangera fältskytte med gevär, Ak 4 och kpist mot miljökulffång anses det frivilliga skyttet som helt orealistiskt av såväl ekonomiska som arrangörstekniska skäl. Eftersom inga användbara alternativ anses föreligga för gevär och kpist bedömer frivilliga skyttet att fältskytte med dessa vapen inte längre kommer att kunna genomföras.

Jaktfältskytte med jaktvapen klass 1 (kuljaktstig) anses inte heller realistiskt att kunna genomföra mot miljökulffång. En eventuell fortsatt verksamhet förutsätter användning av ammunition med blyfria projektiler.

Bänkskytte

Organiserat tränings- och tävlingskytte bedrivs normalt på särskilda skjutbanor. Bänkskyttet kräver tillgång till stabila skjutbänkar (oftast bestående av betongskivor på stålörnsben med en vikt på ett par hundra kilo). Bänkskyttet är den mest extrema formen av precisionsskytte. Alla patroner handladdas (vanligen mellan tävlingsserierna för att kunna anpassas till temperatur- och vindförhållanden). Den vanligaste patronen är 6mm PPC som laddas med kulor som väger ca 4,5 gram och som har ett blyinnehåll på ungefär 3 gram. Blyfria alternativ saknas och eftersom tävlingsformerna är internationella utgör varje form av begränsning i valet av bästa komponenter till handladdningen av patroner ett handikapp som gör träning och tävling meningslös.

Bänkskytte skjuts normalt på avstånden 100 och 200 meter från samma skjutplats (olika kulffång). Kulffången består undantagslöst av sand. På grund av denna skytteforms unika precision är det sannolikt möjligt att samla upp projektilerna i relativt små och individuella kulffång per tavelställ. Några sådana kulffång finns inte idag. Precisionen innebär dock ett problem vad gäller underhåll eftersom det gummiskikt som normalt används för att hålla kvar blyfragmenten i kulffången snabbt kommer att skjutas sönder.

Pistol- och revolverskytte med mantlad och omantlad ammunition

Karakäristik

Detta skytte avser allt grovpistolsskytte (ban- och fältskytte, magnumsskytte, dynamiskt skytte och internationellt grovpistolsskytte). Några av de vanligaste patronerna är 9 mm Luger (även kallad 9mm Parabellum eller 9x19 mm), .38 Special, .32 S&W och .357 Magnum. I 9 mm Luger skjuts normalt mantlad ammunition med en projektilvikt på ca åtta gram (och ett blyinnehåll på ca 6 gram). I .32 S&W och .38 Special skjuts vanligen homogena blyprojektiler med projektilvikter kring sex respektive tio gram. I .357 Magnum skjuts normalt mantlade projektiler med en vikt kring tio gram och ett blyinnehåll på ca åtta gram.

Patronpriset ligger inom intervallet 2-5 kronor.

Alternativ

Det finns till vissa patroner möjlighet att ladda blyfria projektiler (homo-

gena kopparprojektiler). Priset på blyfria projektiler är flera gånger högre än för projektiler med blykärna. Några färdigladdade blyfria patroner för tävlingskytte finns inte.

Organisationer som bedriver grovpistolskytte

Svenska Pistolskytteförbundet (SPSF)

- Pistol och revolver (vapengrupp A och B/R) på bana 25 meter och i fält
- PPC

Svenska Sportskytteförbundet (SSF)

- Grovpistolskytte 25 meter (int)

IPSC • Dynamiskt skytte

Konsekvenser av krav på miljökulfång eller blyfria alternativ

Berörda skytteorganisationer anser att användbara alternativ saknas varför grovpistolskyttet, liksom pistolskyttet med .22 LR, förutsätter tillgång till miljökulfång. Se beskrivningen av konsekvenser för pistolskytte .22 LR.

För fältskytte finns ingen praktisk möjlighet att arrangera miljökulfång oavsett tillgång till ekonomiska resurser. Fältskytte är den pistolgren som dominerar i antal lossade skott och antalet utövare. Försvinner fältskyttet och övriga pistolgrenar minskar på grund av att endast ett fåtal klubbar har råd att bygga miljökulfång är hela verksamheten inom Svenska Pistolskytteförbundet liksom inom IPSC Sverige hotad. För Sportskytteförbundet som organisation blir konsekvenserna begränsade mot bakgrund av att de internationella grovpistolgrenarna har relativt liten omfattning.

Följande typer och antal skjutbanor berörs

- Pistolbanor 25 meter (antal banor 550)
- Skjutbanor för PPC-skytte
- Skjutbanor för dynamiskt skytte
- Terräng för fältskytte

Grovpistolskytte 25 meter

Avseende krav på miljökulfång, se beskrivning av konsekvenser under pistolskytte .22 LR.

Liksom för skytte med .22 LR sker den huvudsakliga träningen för fältskytte med grovpistol på 25-metersbanorna. Övrigt skytte avser olika former av precisions- och snabbskytte. Antalet avlossade skott med grovpistol på 25-metersbanorna uppskattas till 3,3 miljoner och blymängden till 25,5 ton.

PPC-skytte

Denna skytteform skjuts på avstånd från 3-50 yards (2,7 till 45,7 meter).

Skyttet sker normalt mot kulfång på gevärsbanor 100-, 200 och 300-metersbanor). Flera av vapenklasserna skjuter relativt grova projektiler och kan förväntas ge snabb förslitning av täckduken varför man kan förvänta sig att detta skytte inte är välkommet på gevärsbanor utrustade med miljökulfång. Det

förekommer också tävlingar arrangeras utan de längsta skjutavstånden och då genomförs dessa på ordinarie pistolbanor (se .22 LR, pistolskytte 25 meter vapengrupp C). Antalet skott som avlossas inom PPC-skyttet uppgår till ca 0,5 miljoner och blymängden till 4 ton.

Skjutbanor för dynamiskt skytte

Det dynamiska skyttet som bedrivs inom IPSC utnyttjar i viss utsträckning fältskytteteräng, befintliga 25-, 50- och 100-meters skjutbanor och även viltmålsbanor. Skyttet är mer varierat än vanligt pistolskytte och innebär bland annat skjutstationer där man skjuter i olika vinklar mot ett och samma kulfång. För miljökulfång med täckduk är sneda skottvinklar oacceptabla. Speciella skjutbanor för dynamiskt skytte saknas i Sverige, en sådan skjutbana kan liknas vid en öppen rektangel med kulfång åt tre håll. Antalet skott som avlossas inom det dynamiska skyttet uppgår till 0,8 miljoner och blymängden till 6 ton. Krav på miljökulfång innebär enligt IPSC Sverige att verksamheten med största sannolikhet måste avvecklas. En viss del av det dynamiska skyttet sker dessutom mot metallmål, för vilket tekniska lösningar för miljökulfång saknas.

Terräng för fältskytte med grovpistol

Som noterats under beskrivningen av konsekvensen för fältskytte pistol vapengrupp C saknas möjlighet att arrangera fältskytte mot miljökulfång. Fältskytte med grovpistol kommer därför att upphöra.

Luftvapenskytte

Karaktäristik

Luftvapenskytte har många likheter med skytte med .22 LR. Skyttet är billigt, rekylfritt samt avseende gevärsskytte en vanlig inkörssport för nya skyttar. Liksom för .22 LR-skyttet saknas blyfria alternativ som svarar mot tävlingsskyttets mycket höga precisionskrav. Till så gott som allt tävlingsskytte med luftvapen används vapen i kaliber 4,5 mm. Projektilerna är av rent bly och väger ungefär ett halvt gram. Organiserat tränings- och tävlingsskytte sker huvudsakligen inomhus på avståndet tio meter och mot kulfång vilka är mer eller mindre anpassade för omhändertagande av blyresterna. Därutöver förekommer jaktstygsskytte med luftgevär.

Förutom tävlingsskytte förekommer ett omfattande rekreationsskytte med luftvapen. Detta skytte sker i liten omfattning mot kulfång. Det uppskattas kunna finnas närmre en miljon luftvapen i Sverige varav flertalet är relativt enkla vapen. Dessa vapen används vid informellt skytte vid exempelvis sommarstugor. Bland dessa vapen finns ett flertal kalibrar representerade, och vissa vapentyper har oräfflade pipor för skytte med rundkolor av bland annat stål.

Alternativ

Till det rena precisionsskyttet saknas användbara alternativ till projektiler av bly.

Till det informella skyttet (liksom till jakt) finns projektiler i alternativa material. Nackdelen med dessa är att de genomgående är lättare och hårdare. Resultatet blir en högre utgångshastighet och en betydligt större genomträngning, egenskaper som med tanke på

att dessa vapen används vid informellt skytte kan ifrågasättas. De blyfria projektilerna är minst dubbelt så dyra som blyprojektiler vilket främst antas möta motstånd inom det informella skyttet.

Organisationer som bedriver luftvapenskytte:

Frivilliga skytterörelsen (FSR)/Skytterörelsens ungdomsorganisation (SUO)

- Luftgevär 10 meter

Svenska Pistolskytteförbundet (SPSF)

- Luftpistol 10 meter

Svenska Sportskytteförbundet (SSF)

- Luftgevär 10 meter (int)
- Luftpistol 10 meter (int)
- Löpande viltmål 10 meter (int)

Svenska Jägareförbundet

- Löpande viltmål 10 meter
- Kuljaktstig

Svenskt Luftvapengille

- Hunters Field Target (int)

Konsekvenser vid krav på miljökulfång

För luftgevärsskyttet inomhus på 10 meter (precision och löpande) bedöms konsekvenserna inte bli större än att detta skytte kommer att fortleva.

Med anledning av att många skytteformer kommer att upphöra vid krav på miljökulfång är det sannolikt att luftvapenskyttet kommer att expandera. För utomhusgrenarna (nationell och internationell jaktstig) blir kravet på miljökulfång besvärligare, men sannolikt inte i den utsträckning att skyttet upphör.

Svartkrutsskytte

Karaktäristik

Svartkrutsskytte avser genomgående skytte med projektiler av homogent bly och en drivladdning av svartkrut. De internationella grenarna avser endast mynningsladdade vapen. Nationellt tävlas också med några ”bakladdade” vapentyper som laddas med patroner försedda med blyprojektiler och svartkrutsladdningar. Kalibrarna i svartkrutsskyttet är genomgående relativt grova och projektilvikterna höga. Det genomsnittliga blyinnehållet i en projektil beräknas uppgå till tolv gram. Projektilerna gjuts i mycket stor utsträckning av skyttarna själva dels av kostnadsskäl dels för att de skraddarsys till respektive vapen (stora individuella variationer av de invändiga pipmåten). Det förekommer också i begränsad omfattning hagelskytte inom svartkrutsskyttet.

Alternativ

De internationella reglerna medger inte användning av andra projektiler än i rent bly. I viss utsträckning finns projektiler av koppar omgivna av en sabot i plast. Dessa är dock mycket dyra och ses som kurios. Som alternativ till blyhagel skulle i princip kunna användas hagel av vismuth, men framställningen av dessa hagel är patenterad och lösa hagel säljs inte.

Organisationer som bedriver svartkrutsskytte:

Svenska Svartkruts Skytte Federationen

- Ett 20-tal olika vapenklasser (pistol, revolver, kulgevär samt hagelgevär)

Svenska Westernskytteförbundet

- Mainmatch (ett kombinerat skytte med revolver, studsare och hagelgevär)

Det förekommer i någon utsträckning också svartkrutsskytte i militärhistoriska föreningar

Konsekvenser av krav på miljökulfång eller blyfria alternativ

För svartkrutsskyttet finns inga alternativ till blyprojektiler. Skyttet inom Svenska Westernskytteförbundet utgörs av en kombination av fältskytte, samt jaktstygsskytte med kul- och hagelvapen. Då miljökulfång är realistiskt för dessa skytteformer kommer blyförbudet att innebära avveckling av verksamheten.

Skyttet inom Svenska Svartkruts Skytte Federationen sker i huvudsak på 25, 50 och 100 meter mot kulfång och kan i princip ske mot miljökulfång. Eftersom flertalet vapenklasser är mycket grovkalibriga skulle dock en snabb förlitning ske av täckduken på dessa banor. De föreningar som äger dessa banor kan förväntas förbjuda svartkrutsskytte av denna anledning.

På den militära 25-metersbanan på Berga som upplåts till den lokala pistolskytteklubben finns förbud mot svartkrutsskytte liksom mot användning av skwadcutterprojektiler till övriga vapen (en vanlig form av tävlingssprojektil som stansar hål i tavlan och därför också snabbt förstör täckduken på kulfånget). Mängden skott som avlossas i samband med svartkrutsskytte uppgår till drygt 0,5 miljoner och blymängden till ca 6,5 ton. Merparten av detta bly är återvinningsbly som används till kuljutningen.

Sammanfattningsvis kan konstateras att blyförbudet/kravet på miljökulfång enligt de båda organisationerna omöjliggör det historiska skyttet i Sverige.

Sportskytte med hagel

Karaktäristik

Sportskytte är den största individuella idrottsgrenen i världen och av sportsskyttegrenarna är lerduveskytte den tävlingsform som har flest utövare. De olympiska grenarna skeet, olympisk trap och dubbeltrap är rena idrotter. Internationella tävlingar skjuts undantagslöst med blyhagel och standard-

laddningen är idag 24 gram hagel per patron. I Sverige upphörde dispensen att använda blyhagel till de olympiska grenarna 1/1 2005. En ny, begränsad dispens, har getts från 5/5 2006 fram till och med OS i Peking 2008.

Övriga lerduvegrenar såsom nordisk trap, sporting och jaktstigskytte liknar olika former av tänkbara jaktsituationer. De skjuts i huvudsak nationellt och där har användningen av stålhagel i stort sett blivit accepterad eftersom alla tävlar på lika villkor. I grenen sporting sägs användningen av stålhagel kräva att vissa skjutavstånd kortas ned. Grenen nordisk trap (tidigare kallad jägartrap) utnyttjas flitigt av icke tävlingsskyttar som förberedelse för jakt. Under denna träning förekommer sannolikt en betydande mängd skytte med sportpatroner laddade med blyhagel. Jägarnas hagelvapen är i liten utsträckning så moderna att de är konstruerade för och trycktestade med stålhagel.

Jaktstigskytte och uppskjutning för jägarexamen sker mot rörliga plåtfiurer och stålhagel skulle ge farliga rikoschetter för såväl skytt som omgivning samt förstöra målmaterielen. Under 2005 var det endast detta skytte som hade dispens att nyttja blyhagel. Denna dispens gäller fram till 2008.

Alternativ

Stålhagel är i stort ett acceptabelt alternativ till lerduveskytte under förutsättning att alla använder stålhagel. För jaktstigskyttet skulle hagel av vismuth kunna användas. Priset är tio till femton gånger högre än för en blysportpatron.

Organisationer som bedriver sportskytte med hagel

SSF

- Skeet
- Olympisk trap
- Dubbeltrap
- Nordisk trap
- Sporting
- DTL

Svenska Jägareförbundet

- Jaktstigskytte
- Jägarskeet
- Nordisk trap
- Compact sporting

Riksjägarna

- Jaktstigskytte
- Jägarskeet
- Nordisk trap

Konsekvenser för sportskytte med hagelgevär

Som nämnts ovan är sporthagelpatroner laddade med stålhagel accepterade bland tävlingsskyttar. Detta beror på att effekten hos dessa patroner i de flesta fall är fullt tillräcklig för att krossa lerduvor på de skjutavstånd som är aktuella (utfallet av skyttet blir således inte slumpmässigt). Vidare accepteras stålhagel eftersom samtliga som tävlar nationellt har samma förutsättningar.

De vapen som används vid sportskytte är i huvudsak så moderna att de är konstruerade för stålhagel.

För de internationella lerduvegrenarna (Skeet, Olympisk Trap, Dubbelt-rap) innebär ett blyförbud på sikt att en svensk representation i dessa grenar kommer att saknas. Även om det exempelvis går att skjuta skeet lika bra med stålhagel är detta inte tillåtet internationellt. Att träna med stålhagel inför en tävling där blyhagel ska användas är heller inte något alternativ eftersom det skiljer i skjutteknik mellan alternativen.

Följande typer av skjutbanor berörs

- Skeetbanor
- Banor för Nordisk trap
- Banor för Olympisk trap
- Banor för Dubbeltrap
- Sportingbanor
- DTL-banor
- Jaktstigsbanor (fasta)
- Terräng för jaktstigsskytte

Miljökulfång för lerduvebanor är inget realistiskt alternativ även om man i Tyskland har testat ”gardiner” mot vilka blyhaglen slår innan de faller till marken och kan samlas upp. Anordningar för uppsamling av blyhagel på lerduvebanor är extremt dyra. Exempelvis finns det i Tyskland endast tre sådana godkända banor.

5.4 Tillgång, utförande och kostnad för miljökulång

Av Janne Kjellsson

Sammanfattning

Kartläggningen av de olika typerna av miljökulång visar att vissa typer har en begränsad användning. För luftgevärsskytte på bana men inte för fältskytte finns fungerande kulång, som kan kombineras med en tavelautomat, till en rimlig kostnad, ca 850 kr per tavelställ. För precisionsskytte på bana med kaliber 22. LR finns också alternativ som kan användas för träningsskytte och på mindre banor där samverkan inte krävs med en tavelautomat. Exempel på detta är Target Box eller MKA kulångslåda för ca 2 300 kr/tavelställ eller ca 25 000 kr för en bana med 10 standard ställ. Observera att bakom dessa enkla kulång, som i princip täcker använd tavla, krävs av säkerhetsskäl någon typ av kulång exempelvis befintlig sandvall, som kan fånga upp kulan vid en bom. För fältskytte saknas kulångsalternativ.

Problemet i sammanhanget är att man skjuter med vapen med många olika kalibrar på samma bana. Det gör att man behöver ett miljökulång som klarar både fina och grova kalibrar. Inomhus kan man nyttja MKA granulatkulång, som bl.a. Polisen använder till en kostnad av ca 250 000 kr för en bana med 5 tavelställ. Huvuddelen av alla banor är emellertid utomhusbanor som kräver andra alternativ. De som återstår är STAPP miljökulång som FM har byggt och använder samt Svenska Pistolskytteförbundets patent, som inte har byggts och provats i praktisk verklighet. Det senare bedöms därför inte kunna ligga till grund för en bedömning av konsekvenserna av ett förbud av blyad ammunition.

STAPP miljökulång för konventionella skjutbanor är byggda i ett relativt stort antal > 100 st. för militärt bruk och erfarenheterna har börjat värderas. Trots en del materialbrister i de första konstruktionerna och en del underhållsproblem anser FM att kulången fungerar tillfredsställande och på sikt kommer att ge lägre underhållskostnader än konventionella sandkulång. De har också fördelar ur säkerhetssynpunkt i vinterklimat.

Bygg- och underhållskostnaderna är emellertid mycket höga. En bana för 10 tavelställ kostar ca 600 000 kr och därtill kommer årligen uppskattade underhållskostnader på ca 70 000 kr.

Antal tavelställ på landets skjutbanor har uppskattats till 20 000 st. och med en kostnad på ca 60 000 kr/tavelställ innebär det en total investering på 1 200 miljoner kronor. Detta är en kostnad som det civila skyttet inte bedöms kunna finansiera. Härtill kommer kostnader för en utbyggnad av ca 1 500 viltmålsbanor till en sammanlagd kostnad på ca 600 miljoner kronor. Att bygga miljökulång för att skjuta blyad ammunition bedöms således inte vara en framkomlig väg om inte samhället finansierar huvuddelen av utbyggnaden.

Kulfång för viltmål kan även köpas i form av en byggsats för egen montering. STAPP AB håller även på att utveckla en byggsats för andra typer av civila utomhusbanor för egenmontering.

Ett av huvudsyftena med ett miljökulfång är att förhindra en icke önskvärd urlakning av bly från en skjutvall. Detta uppnås främst genom att kulorna isoleras och eventuellt uppkommet lakvatten tas om hand eller behandlas. När en blykula träffar en skjutvall förångas den delvis av anslagsenergin och omformas till större eller mindre fragment.

En del vidhäftar också på sandkornen och det finns därför en viss risk att blyföreningar urlakas till mark, ytvatten och grundvatten. Undersökningar av befintliga skjutvallar som genomförts av FM, FOI och oberoende experter har visat att denna risk oftast är överdriven och att utlakningsprodukterna oftast stannar inom själva vallen. Någon omfattande spridning till omkringliggande mark och vatten sker således inte. (jmf. Qvarfort/Kjellsson, *avveckling av skjutbanor 2006*)

Därmed skulle behovet av olika typer av miljökulfång saknas för huvuddelen av befintliga skjutbanor utom möjligen för banor, som är lokaliserade i extema miljöer med låga pH-värden, men även detta förhållande kan motverkas genom exempelvis kalkning och kontroll.

Grunder och förutsättningar

För att få en uppfattning om möjligheterna och kostnaderna att efterleva lagstiftarens krav enligt förordningen 1998: 944 om denna träder i kraft 2008 har olika typer av miljökulfång studerats för att kartlägga om de kan möjliggöra att dagens skytte med blyad ammunition kan fortsätta även efter 2008. Studien har grundats på det totala antalet skjutbanor som i så fall bör byggas ut med miljökulfång.

Totalt finns det ca 3 800 skjutbanor av olika typer som är tillståndspliktiga enligt ordningslagen och som kräver tillstånd av polisen för att användas. Dessa inspekteras regelbundet av Statens skytteombud (SSO) när det gäller skjutsäkerhet och finns registrerade hos FSR. Här utöver finns det ca 500 banor framförallt för luftgevärsskytte inomhus som registrerats frivilligt. Till detta kommer alla icke tillståndspliktiga banor främst för luftvapen. Banor avsedda för kulskytten är fördelade på följande typer: 973 st. 300 m banor (på dessa finns också 200 m och 100 m banor som nyttjar samma kulfång), 23 st. 200 m banor, 82 st. 100 m banor, 618 st. 50 m banor, 553 st. 25 m banor (50 m och 25 m banorna ligger ofta parallellt med varandra och nyttjar samma kulfång), 1 225 viltmålsbanor 80 m (älgbanor) samt 313 viltmålsbanor 50 m. (rådjurs- och grisbanor). Huvuddelen av banorna är utomhusbanor. Antalet tavelställ uppgår till ca 20 000.

I ovanstående redovisning ingår inte skjutbanor som tillhör FM och Polisen.

Tillgång miljökulång

Nationellt används flera olika typer av miljökulång. De som bedömts intressanta i detta sammanhang är de som är patenterade eller som har byggts och provats vid myndigheter eller vid ett flertal skjutbanor både inomhus och utomhus. Härutöver finns det flera exempel på hemgjorda miljökulång som inte bedömts uppfylla de krav som bör ställas på ett sådant. Det finns också miljökulång som exklusivt utvecklats för inomhusskytte. Ett exempel redovisas översiktligt. Vissa motsvarigheter till miljökulång finns också i USA, Finland och Tyskland men dessa har inte bedömts som aktuella i sammanhanget.

Med miljökulång i denna text avses en anordning som uppsamlar projektiler eller rester av projektiler för att förhindra att rester sprids eller att läckage sker till omgivande mark och vatten. Standard och specifika krav på utförande av miljökulång saknas. Även myndighetsvisa föreskrifter och allmänna råd när det gäller hanteringen saknas. I de enskilda fallen är det tillsyns- eller tillståndsmyndigheten som godkänner utförandet. Det saknas också riktvärden från NV vad som gäller vid hantering av lakvatten från miljökulång.

Anm. Kulång är definierat i förordningen 1998:944. Texten är något missvisande då man i förordningen talar om en anordning som uppsamlar ammunition, som kan spridas i skjutvallar, mark och vatten. Med ammunition i förordningen avses både patroner och kulor till skjutvapen. I kulammunition/patron ingår både hylsa och projektil men avsikten är att det är projektilen eller rester av projektilen som skall uppsamlas. En skjutvall skjuter man ifrån. Den uppsamlar inte bly. Här avser man troligen kulång.

Stapp miljökulång

Utförande

Kulånget tillverkas av Stapp AB i Edsbruk norr om Västervik och kan enligt tillverkaren användas för alla typer av konventionell tränings- och jaktammunition, hel- och halvmantlad samt slugs och breneke. När det gäller halvmantlad jaktammunition och de grövsta kalibrarna av pistolammunition bör dessa dock skjutas med urskiljning exempelvis mot särskilda tavelställ eftersom man snabbt skjuter sönder täckduken med denna ammunition. Detta gäller även vid svartkrutsskytte med grova kalibrar och wadcutter projektiler vid dynamiskt skytte där man inte skjuter vinkelrätt mot kulånget.

Befintliga kulång med sand kan nyttjas som stödkonstruktion och miljökulånget kan anpassas till alla typer och storlekar av kulång med obegränsad längd och höjd samt i första hand avsett för stora skjutbanor och skytte på banor där man skjuter med både klena och grova kalibrar. Det kan även användas på banor för löpande viltmål 80 m (älgbana) och viltmål 50 m (rådjur- och grisbana). För denna typ av banor kan kulånget köpas för egen montering. Det är patenterat i 18 länder och utbyggt i både Sverige (FM), Norge, Danmark och USA. Totalt är 176 kulång byggda varav 126 i Sverige.

Runt kulånget ligger en ram/sarg av rikoschetsäkra plastprofiler som är förankrade med jordankare. Ovanpå sanden i befintligt kulång (efter utjämn-

ning) läggs en vattentät bottenduk som är uppdragen på sidorna. Bottenduken som enligt tillverkaren har en livslängd på 30 år har till uppgift att samla upp och leda eventuellt lakvatten till en uppsamlingsbrunn i botten på

kulfånget. Vattnet kan sedan vid behov tappas av efter provtagning av blyinnehåll. Ovanpå bottenduken läggs ett ca 60 cm tjockt lager av gummi-granulat. (malda bildäck eller annat malt gummimaterial) som är själva kulfånget. Friktionen mot granulatet stoppar kulorna som ligger kvar i stoppmaterialet. Genom att granulatet rör sig fritt i kulfånget undviks klumpar av projektiler och granulatet skjuts endast sönder i ringa omfattning. Granulatet täcks med en elastisk gummiduk som sluter tätt efter kulhålerna och som har till uppgift att hindra vatteninträning. Granulatet importeras från Danmark, Tyskland och andra länder. STAPP använder granulat utan PAH – olja. Med hänsyn till FM krav på skytte levereras även granulat som kan användas tillsammans med spårlyjus.

Gummiduken tål ca 30 000 skott/tavla innan den behöver lagas/ersättas. Reparation sker med pålimning av ett nytt skottcenter på den slitna delen. Efter detta antal skott behöver kulfånget också rensas på projektiler. Om skyttet sker mer jämt över kulfånget bedöms det behöva rensas efter 3 -5 år beroende på antal skjutna skott. Se rubriken underhåll.

Konstruktionen av kulfånget har även inneburit att rikoschettrisen har minskat vintertid då granulatet inte fryser, vilket kan ske i ett konventionellt kulfång med sand.

Principen för kulfånget framgår av bild i bilaga 1.

Byggekostnader

Montering av kulfånget sker normalt genom Stapp AB som även utbildar personalen vad gäller hantering, underhåll mm. Företaget har uppgivit att de har kapacitet att bygga ca 150 kulfång om året om efterfrågan ökar. Kulfång för viltmål kan även köpas i form av en byggsats för egen montering. Företaget håller även på att utveckla en byggsats för egenmontering av andra typer av civila utomhusbanor med leverans från återförsäljare.

Enligt uppgift från tillverkaren är kostnaden ca 2000 kr/m² för leveransen exklusive moms och frakt samt ytterligare 1000 kr/m² exklusive moms för företagets montering. Monteringen bedöms ta ca 1 vecka för 3 man med tillgång till bl.a. mobilkran (1 dag) och lastmaskin (1 dag).

Vid en skjutbana med 20 tavelställ har kulfånget en yta av ca 280 m² (40x5 m, vertikalt projekterad yta). Härutöver tillkommer en horisontell yta på toppen med en höjd av ca 1,5 m som ingår i kulfånget vilket innebär att den verkliga höjden är ca 7 m. Kostnaden inklusive moms men exklusive frakt uppgår då till ca 1 050 000 kr dvs. ca 52 000 kr per tavelställ. Härtill kommer underhållskostnader. Kostnaden överstämmer väl med den kostnad FM har betalat för sina kulfång som även skall tåla spårlyjusammunition, se anm. nedan.

En sammanställning av kostnader för olika typer av kulfång framgår nedan.

Anm. FORTV har med ramavtal 2000-03-05-06 6257/99 P beställt 90 kulfång med option på ytterligare 90 st med bredd 40 x 5 m. I beställningen ingår även en kortare utbildning i drift och underhåll. Fast pris per kulfång år 2000 är 989 327 kr exklusive moms dvs. totalt ca 1 237 000 kr/kulfång. Från 2001 är priset indexreglerat.

Underhåll

Materialkostnader för gummiduk/m² är 840 kr exklusive moms och frakt. Granulat kostar

2 500 kr/m³ exklusive moms och frakt. Kostnaden för att byta duk är 250 kr/m² exklusive material och moms och behöver göras vart 5 - 10 år enligt leverantören.

Projektilerna rensas ur stoppmaterialet med ett mobilt rensaggregat och läggs tillbaka efter rensning. Ett mobilt rensaggregat kan hyras av STAPP AB för ca 3 750 kr/vecka inklusive moms. Första gången detta skall göras rekommenderas att tjänsten köps av tillverkaren då det även innebär att täckduken skall lossas och återställas. (Denna kostnad har inte inräknats i nedanstående summa). Samtidigt som rensningen kan påfyllnad av granulat behöva göras. Här finns dock inga erfarenhetssiffror men har bedömts uppgå till ca 5 - 10 % av den rensade volymen vid s.k. hot - spots bakom tavlorna.

Vid rensning bör även pålimningen av nya skottcenter, ca 40 m² á 850 kr exklusive moms dvs. 44 000 kr om kunden gör arbetet själv. Kostnaden för att byta hela täckduken (materialkostnader) framgår av kostnadssammanställningen nedan och förutsätter att banan gör det själv.

Det kontinuerliga årliga underhåll som behöver göras är lagning av stora hål genom pålimning av nya täckdukar uppskattningsvis 5-10 m², kontroll av nivån i läckvattenbrunn samt provtagning av blyinnehåll i läckvatten före tömning samt kontroll av infästning och skarvar i täckduken.

En analys av läckvattnet kostar ca 600 kr, tömning av brunnen med slamsugare ca 1 500 kr

(700 kr/tim) beroende på avstånd till kommunal deponi. Eventuell deponi ca 500 -1000 kr beroende på kommun.

I sammanhanget kan nämnas att det saknas riktvärden från central myndighet vid hantering av lakvatten. Generalläkaren, som är FM tillsynsmyndighet har dock fastställt 4 olika riktvärden för hantering av lakvatten. Överstiger blyhalten 50 ug/l i ett filtrerat prov skall det transporteras till avfallsanläggning. Hittills har läckvattnet endast sporadiskt överskridit detta riktvärde för och har därmed oftast kunnat läggas på kommunal deponi.

Kostnaderna för årligt underhåll framgår nedan. Denna har framräknats genom att summera kostnaderna för underhåll under en 5 årsperiod och sedan slå ut dessa på en årlig kostnad. Uppskattningen bygger på att huvuddelen av arbetet utförs av klubben med ideell arbetskraft.

Sammanställning av kostnader för olika typer av kulfång typ STAPP

Typ av bana, kulfång	Byggekostnad, uppskattad, kr	UH –kostnader årliga, kr	Anm. Ingår i UH-kostnader
Fasta mål 20 tavelställ 40 x 7 m	1 050 000	127 000	Byte täckduk, 5-10 år 396 000 kr
Fasta mål 10 tavelställ 22 x 7 m	578 000	70 900	Byte täckduk, 5-10 år 218 000 kr
Viltmål bana 80 m 26,5 x 5,5 m (anm. 1)	438 000	64 800	Byte täckduk, 5-10 år 206 000 kr
Viltmål bana 50 m 13,5 x 5,5 m (anm. 1)	225 000	35 600	Byte täckduk, 5-10 år 105 000 kr
Inskjutningsbana (10 x 5,5 m)	206 000	30 100	Byte täckduk, 5-10 år 78 000 kr

Anm. 1. Kostnaderna gäller vid egen montering av kulfånget. Skall tillverkaren montera tillkommer en kostnad på ca 1000 kr/m² exklusive moms.

Canaxa miljökulffång (STAPP Granulatbox)

Är mönsterskyddat av STAPP AB och har tidigare sålts via Canaxa AB. Det är i första hand avsett för stillastående mål, 50 m gevärsskytte och pistolskytte kal.22 LR och 9 mm ammunition.

Bakom varje tavla står en polyetenbehållare, som fylls med gummigranulat och som stoppar projektilen utan att denna slås sönder. Kulfånget finns i två varianter. För 50 m gevärsskytte med en vikt på 42 kg till en kostnad av ca 2500 kr och för pistolskytte kaliber .22 LR och 9 mm med en på vikt 95 kg och en kostnad av ca 4 500 kr.

Efter ca 3000 skott siktas granulatet varvid kulorna blir kvar och kan sorteras bort. Därefter återfylls granulatet. Kulfånget kan också erhållas för grovkalibrigt skytte, pistol och gevär men blir då avsevärt tyngre, vikt ca 200 -300 kg och avsevärt dyrare ca 7000 -8000 kr.

Kulfånget finns/har funnits vid ett fåtal skjutbanor både inom FM och sportskyttet.

Erfarenheter och utvärdering har dock visat att kulfånget inte är lämpligt för precisionsskytte eftersom täckduken då måste bytas redan efter ca 700 skott vilket blir dyrt. För 6,5 mm skytte och grövre kalibrar med pistol bedöms kulfången bli för stora och klumpiga och

kräver i dagsläget maskiner för hantering. Detta har inneburit att kulfången för närvarande har slutat att säljas på marknaden av Canaxa AB och bedöms för närvarande inte vara aktuella för utbyggnad. Stapp AB har tagit över försäljningen och har påbörjat en produktutveckling för att reducera underhållsintervallen och behovet av maskiner.

Miljökulfång MKA Consulting

MKA Consulting i Ljungsbro tillverkar två olika typer av kulfång framför allt för precisionsskytte inomhus. Konstruktionerna liknar de tidigare beskrivna kulfången och framgår av bilaga 2 Den ena typen är en kulfångslåda/behållare i trä med dimensionerna 0,4 x 0,4 x 0,4 m som står bakom varje tavla. Lådan fylls med gummigranulat som stoppar projektilen utan att denna slås sönder.

Den är i första hand avsett för skytte med kal.22 LR och 9 mm ammunition mot stillastående mål inomhus men kan även användas utomhus. Lådan har en frontduk/täckduk anpassad för olika kalibrar. Frontduken är en sandwichkonstruktion av två dukar med ett asfaltskikt mellan dukarna. Kulans värme vid genomträngning gör att asfalten först smälter och sedan automatiskt lagar kulhålet. Efter ca 3000 skott lagas frontduken, vilket personalen på skjutbanan kan göra själv genom att värma asfaltskiktet och lägga på ny duk. Samtidigt siktas granulatet varvid kulorna blir kvar och kan sorteras bort. Därefter återfylls granulatet. Vikten på kulfånget är ca 45 kg och priset är ca 2 300 kr inklusive moms. Frakt tillkommer.

Kostnaderna för en bana med 15 tavelställ uppskattas till ca 40 000 kr inklusive moms och frakt. Till detta kommer underhållskostnader för siktnings, lagning av frontduk samt komplettering med granulat mm.

Den andra typen är utformad som ett konventionellt kulfång med granulat i stället för sand. Runt kulfånget ligger en ram/sarg av trä. Botten består av trä eller betong. I ramen läggs ett ca 1 m tjockt lager av granulat som stoppar kulorna. Konstruktionen är utbyggd vid ett fåtal polisstationer och skjutbanor (8st) och kan nyttjas vid skytte med i princip alla kalibrar. Efter ca 150 000 skott rensas kulfånget från bly och granulatet återanvänds. Kostnaden vid nybyggnad är 4 5000 – 6 000 kr/m² beroende på tillgänglighet.

Kostnaden för en bana med 5 tavelställ som är lätt tillgänglig är ca 250 000 kr. Härtill kommer underhållskostnader på ca 10 000 kr för siktnings och påfyllnad med nytt granulat. Siktnings genomförs av företaget med en särskild skakmaskin och bedöms beroende på tillgänglighet kräva 1-2 arbetsdagar á 300 kr exklusive moms och transportkostnader. Ca 500 kg granulat behöver fyllas på till en kostnad på ca 6 000 kr/ton exklusive moms.

Miljökulfång Svenska Pistolskytteförbundet

Kulfånget är patenterat av Svenska Pistolskytteförbundet. Principen bygger på att inte släppa ut joniserat blymaterial dvs. lakvatten från kulfånget. Kulfånget skall enligt patentet kunna användas för alla typer av pistolammunition med bly men kan enligt uppfinnaren även användas för alla typer av hel- och halvmantlad ammunition dvs. som vid dagens konventionella kulfång..

Kulfånget består av ett vattentätt membran i botten. I dess nedre del bildar membranet ett dike i vars botten ett dräneringsrör placeras. Dräneringsledningen mynnar i en brunn med kalkstenskross och jonabsorberande material exempelvis torv. Brunnen fungerar som ett filter för uppsamling av förekommande bly – eller andra metalljoner.

Avloppsvattnet leds sedan vidare till en infiltrationsbädd. Mellan brunnen och infiltrationsbädden finns ett kontrollrör genom vilket man kan mäta blyförekomsten i läckvattnet innan det når infiltrationsbädden..

Ovanpå bottenmembranet består kulfånget av ett vattengenomsläppligt skikt av grus eller krossat stenmateriel uppblandat med pH - ökande material. Ovanpå detta läggs kulfångssand. Principen framgår av bilaga 3

Enligt uppgift kan kulfånget lätt byggas ut på befintliga skjutvallar. Kulfånget är dock inte utprovat eller utbyggt men kostnaderna för en utbyggnad har år 2000 uppskattats genom offertförfrågan till ca 132 000 kr för en bana med 15 tavelställ. En uppdatering till dagen prisläge innebär en kostnad på ca 200 000 kr.

Tillståndet i kulfånget kan enkelt kontrolleras årligen genom provtagning av pH -värdet. Kostnader för underhåll, bl.a. en årlig provtagning av lakvatten samt ca vart 5 år en eventuell komplettering av kalkstenskross, byte av jonabsorberande material och byte av sönderskjuten sand har uppskattats till ca 4 000 kr.

En bedömning av kulfånget har gjorts av både Chalmers och FOI ur miljösynpunkt och av FM vad gäller säkerhet och miljö. Kortfattat anser Chalmers att metoden att mäta lakhalten på ett enkelt sätt är bra men är tveksam till att det uppkommer så höga koncentrationer att en utfällning sker. På platser med sura utfall kan det också bli aktuellt att årligen fylla på med kalkstenskross och pH-höjande material.

FOI anser att uppbyggnaden av kulfånget garanterar en långsiktigt låg vittringspotential i materialet och därmed uppnås huvudsyftet att minska ett förmodat okontrollerat blyläckage. Denna risk bedöms dock som överdriven enligt gjorda undersökningar. Eventuella rensningsaktioner av säkerhetsskäl är dock i nivå med en konventionell skjutbana och kulfånget bör kanske främst användas där aktiviteten är av mindre omfattning.

FM delar övrigas bedömning när det gäller kontrollen på lakvatten men påpekar samtidigt att det vid kraftiga och ihållande regn kan det vara möjligt att lakvatten rinner från kulfånget utan att filtreras. Kulfånget ger ingen ökad säkerhet i förhållande till tidigare då sanden särskilt i norra Sverige kan frysa vilket skulle innebära skjutförbud varför detta inte fyller FM krav ur säkerhetssynpunkt. Den sönderskjutna sanden måste också tas bort och nytt grus fyllas på i likhet med konventionella kulfång.

Miljökulfång Target Box

Kulfången tillverkas av Star Miljö HB i Sunne och är i huvudsak avsett för precisionsskytte.

Principen för kulfånget är en kassett, som häktas på tavelramen bakom tavlans, se bilaga 4

Framsidan av kassetten består av en gummiduk som man skjuter igenom och kulan stoppas av bockad plåt i bakkanten. Kulfånget är främst avsett för pistolskytte 25 m och 50 m och fasta mål men finns även för gevärsskytte och fältskytte. Kulfånget kan användas för blykulor i kaliber .22 till kaliber.38.

För pistolskytte finns det två typer av kulfång, Standard, som väger 14 kg och täcker t.o.m. 2.ans ring på en 60 cm tavla samt Elit, som väger 10 kg och täcker t.o.m. 6:ans ring. Efter skyttet kan blyet i kassetterna insamlas och återvinnas.

Target Box Gevär har samma utförande som Standard men med en centrumförstärkning av hårdmetall för täckning av koncentrerade träffbilder.

För fältskytte finns det en prototyp Target Box Fält under utprovning som kan utföras i varierande storlekar beroende på fältskyttefigurernas olika storlekar.

Som namnet säger är det en box av plåt som ställs bakom figuren. I övrigt är principen den samma som för övriga kulfång och enligt tillverkaren kan det användas för alla typer av mantlad pistolammunition

Kostnad:

Target box standard: 2 300 inklusive moms. Vid byte av spitterfilter tillkommer 550 kr.

Target box elit: 1 500 kr. Vid byte av spitterfilter tillkommer 350 kr

Target box gevär: 2 600 kr. Vid byte av spitterfilter tillkommer 550 kr

Target box fält: 3 000 kr.

Kostnaden för en pistolbana med 10 standardställ bedöms uppgå till ca 25 000 kr och är främst lämpligt för precisionsskytte med kaliber .22 LR.

Target box har sålts i ett 100 – tal exemplar till både privatpersoner, elitskyttar och ett tiotal pistolskyttebanor.

Det finns också speciella miljökulfång som är avsett för fallmål på skidskytte och springskytteanläggningar. Utförande från Sunne Sport – och skyttecenter framgår av bilaga 5 Kostnaden är ca 2 500 kr/mål.

Kulfång för luftgevärs – luftpistolsskytte

På markanden finns olika typer av kulfång för luftgevärsskytte vilka ofta kombineras med en tavelautomat. De är i första hand avsedda för precisionsskytte inomhus och består i princip av en låda som står bakom tavlan och som skall samla upp kulorna. I lådan finns en snedställd skiva som gör att kulorna vid träff skall rikoschettera in i lådan. I äldre versioner var skivan av plåt vilket gjorde att många kulor hamnade på golvet nedanför kulfånget.

I dagens moderna förbättrade versioner med en skiva av plastmaterial fångas kulorna upp till 100 % enligt leverantören. Priset för ett modernt kulfång är 800-900 kr. Utförandet framgår av bilaga 6

Kulfång för inomhusbruk

Comtri AB tillverkar ett miljökulfång som är utvecklat för ett variabelt inomhusskytte. Ett flertal kulfång har byggts för Polisen och en utbyggnad pågår för FM ”strid i ort anläggning”.

Kulfånget består i princip av en rektangulär container, som kan avpassas i

längd, höjd och djup efter skyttet. I bakre väggen och på sidorna i containern finns en veckad pansarplåt som stoppar kulorna.

I framkant hänger en armerad duk som man skjuter igenom och som sluter sig efter träff av kulorna och som eliminerar återstudsar. För att hindra blydamm och mindre blyrester att komma ut i anläggningen är det undertryck i kulfångsutrymmet. Efter ett visst antal skott saneras utrymmet av företaget. Kostnaden för utbyggnad är mycket hög och kulfånget bedöms inte vara aktuellt för utomhusbruk.

5.5 Sammanfattning av dokumentation från World Symposium on Lead in Ammunition (arr. WFSA)

Av Peter Norberg

Den 9-10:e september 2004 arrangerade The World Forum on the Future of Sport Shooting Activities (WFSA) ett globalt symposium i Italien. Symposiet samlade en imponerande uppsättning vetenskapsmän, personer med praktisk erfarenhet från miljöarbete avseende bly i allmänhet och problem kring skjutbanor i synnerhet samt personer med praktiska erfarenheter från skytte samt anläggning och hantering av skjutbanor.

Symposiet var i första hand fokuserat på sportskytte och berörde endast indirekt frågor kring bly i ammunition för jakt. Symposiets tyngdpunkt låg också på hagelskytte.

Sammanfattningen grundar sig på genomläsning av materialet med markering av den information/frågor/påståenden som ansetts vara av särskilt intresse för konsekvensutredningen. Inledningsvis görs en resumé av sammanfattningen i dokumentet – rubrikerna Executive summary samt Proceedings. Därefter staplars de citat ur dokumentationerna från föredragen som ansetts särskilt intressanta.

Sammanfattning – executive summary

- Beslut måste fattas på relevanta vetenskapliga grunder.
- Bly kan under speciella omständigheter medföra risk.
- Sökandet efter alternativa material måste fortsätta men för närvarande finns inga alternativ som uppfyller kraven på effektivitet.
- Alternativa material måste utsättas för samma riskanalys som bly.
- Ny information om tungstenföreningar indikerar att dessa material inte är så gynnsamma för miljön som tidigare förutsatts.
- Vetenskapligt baserade metoder för hantering av bly har utvecklats.
Dessa omfattar:
 - Återvinning och återanvändning av förbrukad ammunition.
 - Kontroll av korrosion.
 - Jordförbättring för att kontrollera markens pH och därigenom stabilisera blyet.
 - Begränsning av det vildas exponering för bly på skjutbanor.
- När skjutbanor sköts på rätt sätt anser vetenskapen att riskerna med bly minimeras till en acceptabel nivå.
- Det föreligger absoluta krav på implementering av lokalt anpassade metoder för skötsel av skjutbanor.

Framtiden för material som används i ammunition kompliceras av politiska, vetenskapliga, ekonomiska och kulturella faktorer. Det är dock nödvändigt att sportskyttet tar chansen att påverka sin egen framtid genom att genomföra sina aktiviteter på ett miljövänligt sätt. Att göra så är bäst för såväl sportskyttet som för miljön.

Sammanfattning – proceedings

- Avsikten med riskbedömning är att ge en vetenskaplig värdering av risker för människors hälsa och för miljön beroende på en viss produkt under definierade förutsättningar.
- Varje förändring av ammunitionens egenskaper medför krav på såväl omvärdering av skjutbanors säkerhet som på förändring av tävlingsreglementen i hela världen.
- Det finns risk för att skillnader i lagstiftning mellan olika länder avseende bly i ammunition skapar en uppdelning mellan länder som tillåter bly (merparten) och länder som inte tillåter bly.
- US Environmental Protection Agency har utarbetat råd och riktlinjer för administration och skötsel av skjutbanor. Det kontinuerliga arbetet har gett resultat och bedöms ge tillräckligt skydd för miljön utan behov av ytterligare lagstiftning
- Den långsiktiga korrosionen av bly i mark har befunnits vara mycket långsam i samtliga experiment och avtar med tiden till följd av att det bildas svårlösta korrosionsprodukter på metallytan (svenska studier).
- Det bly som skavs av när en omantlad blykula (t ex .22 LR) tränger in i marken bidrar i betydande grad till kontaminering av marken.
- De faktorer som kan bidra till att minska blyets rörlighet i mark är höjning av pH, fosfater, järninnehåll samt organiska substanser. Ogynnsamma kombinationer av dessa tillskott kan dock innebära ogynnsamma effekter
- Den amerikanska organisationen National Association of Shooting ranges (NASR) har tagit fram ett CD-baserat material med vars hjälp användarna kan samla in och registrera relevant miljöinformation om en skjutbana. Programvaran leder sedan användaren genom utvärdering av informationen och producerar slutligen en individuell skötselplan som är i linje med kraven på konstruktion och skötsel av skjutbanor.
- Antalet skyttar och jägare i världen uppgår till cirka hundra miljoner. Skytte är och förblir en viktig aktivitet. Dessutom har skjutbanor ett stort samhällsligt, kulturellt, ekonomiskt och historiskt värde
- Riskerna med bly måste respekteras och det är sportskytteorganisationernas ansvar att fortsatt satsa på utbildning
- När förutsättningar förändras är det viktigt att alla resurser samlas och samarbetar

Citat ur föredragen

- För en existerande kemikalie för vilken en signifikant risk har identifierats är det lämpligt att värdera om fördelarna överväger nackdelarna innan beslut tas om förbud mot användning. Det är också lämpligt i sammanhanget att värdera den risk alternativen innebär. För närvarande finns tyvärr inget formellt sätt att jämföra fördelar och nackdelar.
- Bly i ammunition innebär en allvarlig risk för miljön under speciella förutsättningar, särskilt i sjöfågelbiotoper.
- Alternativ till blyhagel har utvecklats och nya alternativ utvecklas alltjämt
- Genom samarbete har vi (USA) gjort avsevärda framsteg och undvikit politiska och ideologiska dispyter.
- Vi befinner oss i början av den för sportskytte mest kritiska tiden någonsin.
- Viktiga utmaningar som står för dörren:
- Ökade restriktioner på grund av säkerhetsskäl.
- Fler och nya miljökrav.
- Vi behöver visa för oss och för världssamhället att vi tar hand om de problem som är relaterade till våra aktiviteter.
- Under de senaste åren har ISSF (International Sport Shooting Federation) forskning med hjälp av de bästa akademiska krafter som finns att tillgå i avsikt att hitta ett användbart alternativ till bly. Hittills har vi inte kunnat hitta något sådant material. Endast guld uppfyller de ballistiska kraven. I Europa har användning av bly i ammunition förbjudits i några länder. Vi beklagar denna politik för dess radikala innebörd och känner medlidande med idrottsmännen i dessa länder för den nackdel det medför vid träning inför tävlingar på världsnivå där bly i ammunition är en förutsättning.
- Vi måste komma ihåg att ISSF's regler är gemensamma för tävlingar på världsnivå oavsett land. Alla skytteanläggningar där internationella tävlingar genomförs har konstruerats utifrån de säkerhetsparametrar som baseras på användning av bly i ammunition. Förändringar i metallkompositionen hos projektiler ger förändrad ballistik och förlorad precision och medför således att dessa parametrar måste revideras. Många av de viktigaste skytteanläggningarna klarar inte säkerheten utan enorma investeringar när material hårdare än bly används.
- Det är allas önskemål att lagstiftarna ska inse vilka stora ansträngningar sportskytteindustrin gör för skydd av miljön.
- Beslut under REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals) måste baseras på risk. Varken volym eller farliga egenskaper som sådana avgör om en substans innebär en risk. Risk kan endast föreligga vid exponering. Risken beror således dels på kombinationen av substansens farliga egenskaper och sättet på vilket substansen används.
- Kraven på ammunition för jakt och sportskytte innebär:
 - Säkerhet och lång livslängd för vapnet
 - Tillfredsställande ytterballistiska egenskaper
 - Behov av precision
 - Behov av tillräcklig energiöverföring till målet

- Människor som nyttjar vapen använder de projektiler vapnen avlossar till:
 - Småviltjakt med hagelvapen
 - Storviltjakt med hagelvapen (homogen projektil t ex slug)
 - Storviltjakt med kulvapen
 - Olympisk trap och skeet
 - Sporting eller andra lokala former av lerduveskytte
 - Finkalibrigt gevärs- och pistolskytte (.22 LR) i olympiska, internationella och nationella tävlingar
 - Grovkalibrigt gevärs- och pistolskytte i lokala och nationella tävlingar
 - Härutöver förekommer mer privata eller rekreationsbetonade skytteformer
- Det föreligger avsevärd komplexitet i sökandet efter alternativa material, särskilt för högpresterande ammunition för jakt och sportskytte.
- Bly har fördelarna av hög densitet, det är mjukt, segt och lättillgängligt. Nackdelen är att bly är giftigt och miljöfarligt
- Projektiler av mjuka och sega material ger låg sannolikhet för rikoschetter.
- Projektiler av hårda material ökar sannolikheten för rikoschetter. Detta gäller framför allt stålhagel, men även homogena kopparkopparprojektiler.
- När man överväger att ersätta bly i projektiler måste man ta hänsyn till:
 - Miljöaspektens betydelse
 - Kostnad för uppsamling av bly på skjutbanor
 - Hur viktig ammunitionens prestanda är
 - Påverkan av säkerheten
 - Hur viktig ammunitionens effektivitet är (djurskyddet)
- Förbrukningen av ammunition i Europa
 - Hagelammunition svarar för cirka 90 procent av det bly som sprids via sportskytte och jakt (ungefär jämnt fördelat mellan jakt och lerduveskytte).
 - Kaliber .22 LR används nästan uteslutande till målskytte.
 - Grovkalibrigt gevärsammunition 60 % målskytte och 40 % jakt.
 - Grovkalibrigt pistol-/revolverammunition 99 % för målskytte.
 - Luftgevärskulor 100 procent till målskytte
- Marknaden för ovanstående ammunitionslag beräknas vara värd 450 miljoner Euro.
- Antalet lerduvor som konsumeras per år uppskattas till cirka 400 miljoner.
- Kulor för luftvapen är ett mycket komplext problem på grund av det stora antalet skytteformer de används i. Utvecklingsprogrammen för högpresterande alternativ har tyvärr inte gett något tillfredsställande resultat. Legeringar av zink och tenn har testats men de ger sämre precision och är dyrare.
- Australien har forskningsprogram avseende såväl vattenavrinning från blybemängd mark som effekt på boskap som betar på mark där blyhagel från skjutbanor fallit.
- På inomhusbanor i Australien har man vidtagit åtgärder mot luftburet bly. Filtrering av luft är en viktig åtgärd. Personlig hygien är också viktig.

Exempelvis måste banpersonal, som har skägg eller röker, noga tvätta exponerad hud innan de lämnar banan. Underhåll av banan sker under det att personalen bär skyddskläder och ansiktsmask. Återkommande blodtester görs på banpersonalen.

- I USA gäller inga andra restriktioner mot bly i ammunition än de som ska skydda sjöfåglar och fåglar som lever i anslutning till vatten från att äta blyhagel.
- För människor beror risken med bly antingen på sysselsättning, miljön eller konsumtionsexponering.
- Den största risken med bly som beror på sysselsättning avser skytteinstruktörer på inomhusbanor.
- Blyhagel svarar för ca 30 procent av blyförorening av mark i Europa.
- Skytteformen Sporting sprider hagel över betydligt större områden än skeet och trap.
- Bly har ingen känd biologisk funktion.
- Rötter till växter tycks mer benägna att lagra bly än blad, frukter och frökärnor.
- Allteftersom forskningen påvisar blyförgiftning hos vilt kommer trycket på begränsning av användning av blyhagel att öka.
- Det tycks som om legering av kula och mantel kan ha en betydande inverkan på hur snabbt en kula korroderar.
- Efter att en kula med blykärna träffar blinderingen kommer den huvudsakliga mängden bly att återfinnas som en intakt kula och som relativt stora fragment. När kulan träffar blinderingen bildas också mycket små blypartiklar och blyföreningar. Dessutom skapar fortsatta störningar en yta som är fri från vegetation och som därför eroderar vid regnväder. Vattnavrinning till näraliggande vattenmassor kan under speciella omständigheter leda till transport av jord som innehåller blypartiklar.
- Koncentrationer av bly i ytvatten och grunda vatten begränsas effektivt via absorbering. Bly kan absorberas av organiska föremål, av järn, mangan, hydroxider, sulfider, leror och karbonater. Det förväntas att rörligheten hos bly i de mängder som är aktuella på skjutbanor begränsas av absorbering.
- Korrosion av en blykula är vanligen mycket långsam på grund av att många av korrosionsprodukterna skapar skyddande lager på metallytan.
- I en blindering bildas ett antal korrosionsprodukter på grund av deformation.
- Exponeringen för bly i Sverige har sjunkit drastiskt sedan blyad bensin förbjöds. Därför har en majoritet av befolkningen ett blyintag som ligger inom accepterade nivåer och inte anses vara skadliga för hälsan. Ett förbud mot bly i ammunition saknar därför vetenskaplig grund utan baseras på politiska anledningar.
- Homogena metaller utgör normalt ingen risk för miljön. Det är först när de genom korrosion joniseras som de kan bli skadliga och skapa miljöproblem (Björn Linder).
- Hur metaller i mark uppför sig kan endast förutses tillförlitligt via långtidsförsök.

- I samtliga exponeringar var den långsiktiga korrosionen mycket liten och minskade hela tiden på grund av att svårösliga korrosionsprodukter skapas på metallytan. God lufttillgång i marken har en mycket positiv effekt.
- I sur åkermark som gödslats hårt med nitrat och fosfat är blyets korrosion fortsatt mycket liten, men högre än i ogödslad åkermark.
- I de pågående långtidsförsöken avseende blyutsläpp från testpaneler noteras att allt korroderat bly återfanns mycket nära panelerna. Tio centimeter från panelerna hade marken samma blyinnehåll som referensproven.
- Mängden bly i bermudagräs från en skjutbana i Florida innehöll från 87 till 806 mg/kg. En betydande mängd bly transporteras till biomassa över jordytan. Gräset klipps med jämna mellanrum och det är möjligt att blyet i biomassan är lättillgängligt och därmed succesivt höjer blyhalten i marken. Skyddsåtgärder bör vidtagas i samband med gräsklippning för att minimera mängden luftburet bly som inandas av den som klipper. En höjning av blyhalten i biomassa ovan jord innebär en ökad risk för viltet.
- I Tyskland har närmare 250 lerduvebanor undersökts under en period på 10-15 år. Ungefär 160, mestadels små banor belägna i en terräng som inte möjliggör genomgripande förändringar, har stängts.
- Inga läckage av bly till grundvattnet har konstaterats.
- Återvinning genom sällning tar bort de största blypartiklarna och blybemängda kulmantlarna och anses vara tillräcklig sanering i England om marken ska användas för industriell exploatering. Jordtvättning tar bort även de minsta blypartiklarna och används om marken ska exploateras för bostadsbyggande. Vid båda metoderna kan med fördel tillsatser blandas in i jorden som binder resterande bly.
- Best Management Practices för skjutbanor koncentreras mot bly och arsenik. Metoder som minskar risken för läckage av bly tenderar att öka risken för läckage av arsenik. Det är viktigt att innan åtgärder vidtas fastställa om det bara är bly eller både bly och arsenik som är problemet på den aktuella skjutbanan (arsenik har använts för legering av bly).
- De vanligaste tillsatserna som används för att binda blyet i marken är pulveriserad kalksten, fosfater samt avloppsslam.
- Massachusetts Lead Shot Initiative (LSI) innebär att myndigheter, skjutbaneägare med flera skytteintressenter har inlett ett samarbete kring hantering av blyhagel och andra miljöfrågor runt skjutbanor. LSI rekommenderar: Sluta skjuta över våtmarker och vatten; Sluta skjuta över mark som inte ägs av skjutbanan; Kontrollera att bly som hamnat utanför skjutbanan inte blandas med olämpliga ämnen eller förflyttas okontrollerat. Genomför återkommande återvinning av bly.
- Koppar är giftigt för sjöfågel
- Alternativa ämnen för ammunition är: Stål, en legering av vismuth och tenn samt en rad olika tungstenslegeringar/blandningar. Avsnittet sid 225-229 i rapporten ger detaljerade beskrivningar av dagens användning av blyfria alternativ. Mot bakgrund av de efter symposiet utkomna rapporterna om tungstens giftighet och därav följande cancerrisk torde väl samtliga alternativ med tungsten vara ointressanta. Kulor av sintrad koppar/tenn används inom USA's "law enforcement" för träning med

pistol mot stålfigurer (kulorna pulveriseras och kan användas på korta håll). Kulor av kopparpläterad vismuth har samma egenskaper och användningsområde. Mantlade kulor med tennkärna används för pistolträning. För gevär används sintrade koppar/tennkulor också mot stålmål för träning liksom kulor av kopparpläterat sintrat järnpulver. Homogena kopparkulor används för jakt. Kulor med stålkärna används för militär ammunition. Trots att många alternativ redan finns och utvecklingen fortsätter kan inget ersätta bly.

- Tungsten betraktades tills helt nyligen som ett miljövänligt alternativ till bly. Sedan misstanke uppstått om kopplingar till leukemi hos barn och djurförsök antytt att det föreligger reproduktions- och utvecklingseffekter har tungsten och ett 20-tal tungstensföreningar hamnat på Toxic Substance Control Priority list.
- När kulor med tungsten skjuts i blindingar frigörs små tungstenfragment vilka snabbt löses upp. Försök har visat att ren tungsten som används i ammunition är lösligt. När tungsten oxiderar sjunker syrehalten och pH i marken varvid risken för blyläckage ökar.
- Ren tungsten från ammunition har konstaterats ge stor mikrobiologisk inverkan i marken liksom på växtligheten.
- De Best Management Principles (BMP) som framtagits i USA för hantering av skjutbanor har inte lett till det resultat som man önskat. Huvudsaken tros vara kostnader för uppsamling av bly och avsaknad av tvingande lagstiftning (avser primärt blyhagel). Enligt en grov kalkyl är skrotbly värt ca 3 kronor per kilo. Smältkostnad ligger på ca 2 kronor/kilo. Uppsamling (blyhagel på mark) kostar ca 37 kronor/kubikmeter och transport av återvunnet material ungefär 35 kronor per ton och mil. Till enkla former av återvinning ”gräv och torrsälla” som kräver att jorden är relativt torr, att marken inte är trädbeväxt samt att marken är åtkomlig för maskiner. En annan metod är vakuumsugning, en metod som lämpar sig för brant eller trädbevuxen terräng. Våtseparation har fördelen att den kan användas även för fuktig jord, våtmarker och sediment.
- Hagelgardiner är under utveckling för att begränsa nedfallsytan för hagel. Kostnaden är relativt hög. Största användningsområde antas bli där hagel annars faller i våtmarker eller vatten.
- De kunskaper som är viktigt att överföra till de som sköter/äger skjutbanor är: Förekom; Bli expert eller anlita en; Ta fram skiftliga planer; Arbeta tillsammans med lämpliga myndigheter och företag. Den som sköter skjutbanan ska veta var blyet finns. Ska utvärdera markens pH, förekomsten av vatten och våtmarker samt vattenavrinning från de områden där bly finns. Åtgärder avseende dessa områden ska planeras, aktiviteter ska dokumenteras och planerna ska revideras årligen.
- I Tyskland har myndigheter fokuserat på lerduvebanor. Man har hela tiden bara angett vad som inte får förekomma. Skjutbanorna får själva lösa sina problem.
- Konstruktion av nya lerduvebanor eller omkonstruktion av befintliga går primärt ut på att begränsa ytan hagel sprids på samt att möjliggöra uppsamling.

- Jordvallar (man använder ofta blyförorenad jord till dessa vallar) används för att fånga upp hagel. För en anläggning för olympisk trap krävs en vallhöjd av 21 meter på ett avstånd av 90 meter från skjutplatsen.
- Det högsta haglet i en svärm ligger ca tre meter ovanför riktpunkten på nittio meters skjutavstånd.
- Jordvallarna har medfört en kraftig begränsning av ljudstörningen från banorna.
- I många år har skjutbanor överlevt myndigheternas krav genom att begränsa antalet lossade skott eller tiden banan får användas. Detta är en felaktig metod för en miljövänlig bana. Kostnaden att bygga banan är så hög att den måste utnyttjas till sin fulla kapacitet.
- Perfekta förutsättningar för en lerduvebana är:
 - Tillräckligt avstånd till ljudkänsliga premisser
 - Naturliga ljudhinder
 - Grundvattnet minst fem meter under marknivån
 - Inga vatten eller våtmarker närmare än 300 meter
 - Relativ jämn terräng utan större sluttningar
 - Mark med pH mellan 6,5 och 7
 - Inga känsliga viltbestånd i närheten
- Några på symposiet har föreslagit att skytte bör kontrolleras av lagstiftning. Historien säger oss att dåliga lagar inte efterlevs. Därför behövs bra lagar i kombination med bra vetenskap för att resultatet ska bli gott. Det finns risker med bly, dessa risker går att hantera.

5.6 Åtgärder vid nedläggning av skjutbanor

Av Janne Kjellsson

Nedan beskrivs kortfattat handläggningsgången och behov av åtgärder vid nedläggning av en skjutbana. I första hand beskrivs åtgärder som gäller kulfång. Hagelbanor berörs endast kortfattat vad gäller blyhagel. Behov av åtgärder när det gäller PAH på hagelbanor framgår av separat dokument

Sammanfattning

I miljöbalken finns bestämmelser om förorenade områden som kan medföra eller riskerar att medföra negativ påverkan på människors hälsa eller miljön. Ansvar för utredning och efterbehandling regleras i 10 kap. MB. Vid ett blyförbud kan krav uppkomma på sanering av bl.a. kulfång.

Det är verksamhetsutövaren som skall utföra eller bekosta de efterbehandlingsåtgärder som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att skada eller olägenhet uppstår för människors hälsa eller miljön. I andra hand

kan fastighetsägaren i vissa fall vara efterbehandlingsansvarig.

Det finns flera olika alternativ och metoder för att undersöka föroreningsgrad och behovet av eventuella efterbehandlingsåtgärder bl.a. MIFO – modellen, användandet av platsspecifika riktvärden eller laktester. Undersökningar och forskning har under senare år visat att blyinnehållet i en skjutvall oftast inte är intressant ur miljösynpunkt då skjutvallar mycket sällan läcker bly till omgivningen och därför normalt inte innebär någon miljö - eller hälsorisk. Därför behöver en skjutvall normalt inte saneras eller omhändertas utom i vissa extrema miljöer med ett mycket lågt pH-värde 4-5, vilket sällan förekommer. Ett annat fall där sanering kan bli aktuell är vid förändrad markanvändning.

Kostnaderna för undersökning och omhändertagande kan bli mycket stora och uppgå till flera hundra tusentals kronor.

En rimlig metod i stället för sanering eller uppläggning på deponi är att kvarlämna kulfångsmassorna efter kontroll av lakbarheten. Vissa kompletterande åtgärder bör också vidtas exempelvis kalkning, övertäckning med jord och grässådd. För att säkerställa att en eventuell framtida sanering bör kulfångsmassorna separeras från övertäckningen med en geoduk. Eventuellt kan ett särskilt kontrollprogram upprättas så att man genom ett mätrör kan ta vattenprover och kontrollera eventuellt framtida blyläckage.

Förutsättningar, undersökningar och åtgärder

I miljöbalken finns bestämmelser om förorenade områden som gäller för alla slags områden/byggnader/anläggningar, som medför eller riskerar att medföra negativ påverkan på människors hälsa eller miljön.

I första hand är det den som bedriver eller har bedrivit en verksamhet som är ansvarig för efterbehandlingen av föroeningen. Den som är ansvarig ska utföra eller bekosta de efterbehandlingsåtgärder som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att skada eller olägenhet uppstår för människors hälsa eller miljön. I andra hand kan fastighetsägaren i vissa fall vara efterbehandlingsansvarig.

Det första man skall göra vid en nedläggning är att ta kontakt med markägaren. Om skytteföreningen inte är markägare finns det ofta ett avtal, som reglerar vilka åtgärder en arrendator skall vidta vid en nedläggning. Det handlar då oftast om att återställa dvs. att riva eller flytta tavelställ, skjuthallar, materialbodas, paviljonger mm och är i de flesta fall oberoende av vilken typ av skjutbana det är fråga om.

Om det inte finns ett skriftligt avtal kan det vara fråga om antingen arrende eller nyttjanderätt. Har man betalat avgift är det arrende och då finns det vissa regler i jordabalken 8 kapitlet men dessa reglerar egentligen vilken rätt en markägare har till den lösa egendom, som nyttjaren skaffat, när en verksamhet upphör. När det gäller återställningsskyldighet är lagstiftningen oklar och det får bli en förhandlingsfråga mellan markägare och skjutbanan. Det är självklart att verksamhetsutövaren skall städa efter sig särskilt sådant som kan innebära fara för tredje man exempelvis fylla igen markörgravar mm.

Har man inte betalt någon avgift för skjutbaneområdet så är det fråga om en nyttjanderätt och då saknas det lagstiftning som reglerar förhållandet mellan markägare och nyttjare när verksamheten upphör. Man får då förhandla med markägaren och komma överens vad som är rimligt att åtgärda när det gäller återställning. Man kan naturligtvis hävda att markägaren varit medveten om verksamhetens art och de eventuella konsekvenser denna medför och därmed accepterat verksamheten i den omfattning den bedrivits. Normalt är det emellertid verksamhetsutövaren, som ansvarar för efterbehandlingen.

Det är viktigt att skytteföreningen, när man lämnar en bana, om möjligt får en nöjdförklaring av markägaren.

Vid en nedläggning skall man också kontakta kommunens miljö – och hälsoskyddskontor/bygg – och miljökontor (lite olika namn i olika kommuner) och anmäla att banan läggs ner. Det är kommunen, som är tillsynsmyndighet för den s.k. miljöfarliga verksamhet som bedrivits och som skall ge råd om åtgärder inom miljöområdet i samband med nedläggningen.

Ansvar för utredning och efterbehandling regleras i 10 kap. MB och gäller mark eller anläggningar som är så förorenade att de kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Skytteföreningen är som verksamhetsutövare ansvarig för eventuell efterbehandling (2 §).

När en kommun ska avgöra vilket ansvar som ska åläggas den som driver eller drivit en skjutbana, ska en skälighetsbedömning göras. Enligt förarbetena till miljöbalken kan en sådan bedömning bl.a. innebära att kommunen ska väga in om verksamheten har bedrivits på ett vid den tiden accepterat sätt med iakttagande av de villkor som då gällt för verksamheten.

Ansvarer innebär att den ansvarige i skälig omfattning skall utföra eller bekosta de efterbehandlingsåtgärder, som krävs för att motverka skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Behovet av sanering beror förutom miljöbelastningen också på vad området skall användas till i framtiden. Det är olika regler och krav för skogsmark och kommande bostadsområden. Normalt kommer de flesta skjutbaneområde att användas för framtida skogsproduktion eller motsvarande. Sanering behöver dock enligt praxis aldrig ske till en lägre nivå än vad som motsvarar verksamheten. Normalt räknas en skjutbana som mindre känslig markanvändning (MKM).

Ofta blir förslaget från kommunens sida utan närmare utredning eller hänsyn till tidigare lagstiftning att skjutvallar mm skall undersökas enligt MIFO – modellen (Naturvårdsverkets rapport 4918) och 26 kap. 22 § miljöbalken (reglerar undersökningsskyldighet), för att fastställa riskklassen och behovet av eventuell sanering.

Det finns flera olika alternativ att undersöka föroreningsgraden och behovet av eventuella efterbehandlingsåtgärder.

1. En undersökning enligt MIFO (Metodik för inventering av förorenade områden) enligt NV rapport ovan. Metodiken innebär i korthet att objektets omgivningspåverkan bedöms genom sammanvägning av fyra olika parametrar: föroreningsnivå, förorenings (i detta fall bly) farlighet, spridningsförutsättningar och omgivningens känslighet/skyddsvärde. Bedömningen utmynnar i att objektet inplaceras i en av fyra riskklasser

där riksklass 1 innebär hög risk och riskklass 4 låg risk. I en MIFO – undersökning kommer flertalet skjutbanor att hamna i en riskklass mellan 2 och 3 om man inte väger in att det metalliska bly som finns i ammunition har ringa rörlighet och sällan är vattenlösligt. För objekt som hamnar i riskklass 2 ställs ofta krav på sanering.

2. Lakteter/prov för att utröna den urlakbara andelen bly i kulfånget. Proven bör utföras som kolonntester enligt EU-standard EN 14405. Samtidigt kan man göra kompletterande XRF- mätningar av blyhalten. XRF är ett fältinstrument där blyhalten i mark kan erhållas direkt på plats vilket innebär att ett stort antal prov kan tas till låg kostnad.

Undersökningar och forskning har under senare år visat sig att blyinnehållet i ett kulfång oftast inte är intressant ur miljösynpunkt då kulfånget mycket sällan läcker bly till omgivningen dvs. normalt inte innebär några miljö - eller hälsorisker. I vissa extrema miljöer, exempelvis vid ett lågt pH-värde som 4-5, vilket sällan föreligger eller om det sker en genomströmning av grundvatten i kulfånget kan läckage uppkomma.

Försvarsmakten (FM) har, med hjälp av oberoende experter, låtit göra ett stort antal undersökningar och har under perioden 2002-2005 undersökt ca 60 kulfång med avseende på lakningsegenskaper. Resultaten av genomförda lakteter har visat att registrerade halter av bly i lakvattnet för samtliga prov understiger gränsvärdena för icke farligt avfall och att ett stort antal av registrerade blyhalter understiger motsvarande gränsvärde för inert avfall enligt NV föreskrift 2004:10 (NV föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande vid mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall).

Kostnaderna för undersökning och sanering kan bli mycket stora. Provtagning och laborationstester uppskattas till 25-30 000 kr.

Överskrider sedan blyhalten 300 mg/kg torrs substans, mindre känslig markanvändning, vilket den oftast gör, kan krav komma att kulfången skall saneras trots att det inte är halten som är avgörande i sammanhanget utan biotillgänglighet dvs. hälsorisken.

FM har under några år till mycket stora kostnader provat och övervägt olika metoder för sanering och omhändertagande av kulfång. Dessa beskrivs i bilaga 1.

Någon säker metod att sanera kulfångsmassor finns för närvarande inte. Detta har miljödomstolen, Stockholms tingsrätt slagit fast i en dom från 2003-09-22, mål nr M 264-02 och har därvid undanröjt ställda krav från en tillsynsmyndighet på sanering. Miljööverdomstolen vid Svea Hovrätt har senare fastställt denna dom.

De alternativ för omhändertagande som idag står till buds är:

- Kvarlämnande av kulfångsmassor (ev. efter enklare åtgärder)
- Deponering i klass 2-deponi (kostnad 400-800 kr/ton)
- Deponering i klass 1-deponi kostnad (1000-2000 kr/ton)
- Återanvändning som underlag i miljökulfång.
- Återanvändning av kulfångsmaterial i bullervallar

Alla alternativ utom kvarlämnande av kulfångsmassorna är mycket kostnadskrä-

vande. Redan en skjutvall med 8 -10 tavelställ bedöms innehålla 40 - 60 ton sand vilket innebär en totalkostnad på minst 100 000 kr vid upplägg i deponi.

En rimlig metod är att kvarlämna kulfångsmassorna efter kontroll av lakbarheten. I stället för att mäta blyhalten i sanden låter man utföra tidigare refererade läckageprov enligt NV föreskrift 2004:10. (NV föreskrifter om deponering, kriterier och förfarande vid mottagning av avfall vid anläggningar för deponering av avfall). Ett läckageprov kostar 10 000 -15 000 kr och om provet underskider vissa gränsvärden, vilket är normalfallet, kan man hantera och använda sanden på annat sätt än att lämna den till deponi som farligt avfall.

Vissa kompletterande åtgärder bör vidtas exempelvis kalkning, övertäckning med jord och grässådd. I samband med detta kan kulfångsanden isoleras med en geoduk för att inte försvåra en framtida sanering. Eventuellt kan ett särskilt kontrollprogram upprättas där man genom ett mätrör kan ta vattenprover och kontrollera eventuellt blyläckage.

Kulfång bedöms således inte innebära någon olägenhet för människors hälsa eller miljön om det inte blir en väsentlig annan verksamhet på platsen exempelvis bostäder (då gäller helt andra krav och dem får exploatören stå för) och kan därför ligga kvar orörd efter en eventuell utjämning och några mindre åtgärder bl.a. kalkning. Vallarna har oftast legat på samma plats i många år utan några problem för omgivningen.

Den miljöskade –och saneringsförsäkringen som finns och betalas av varje skjutbana som skjuter mer än 5 000 skott/år kan inte heller nyttjas för sanering i de fall skjutbanan inte kan fullgöra sin uppgift som verksamhetsutövare, eftersom verksamheten har bedrivits på stället långt innan denna försäkring trädde i kraft.

När det gäller lerduvebanor och återställning av dessa är det två miljöfrågor som kan bli aktuella dels frågan om blyhagel i det övre markskiktet och dels förekomsten av PAH från stenkolstjära i lerduvorna. Resultatet från olika undersökningar visar att blyhaglen kan ligga där de ligger om de inte ligger så ytligt, exempelvis på berg, så att fåglar och andra djur kan plocka i sig dem. Då får man städa bort dessa och eventuellt täcka området med ett tunt lager jord och kalka. Risken att blyet läcker till grundvatten och vattendrag är i likhet med kulfång försumbar enligt de flesta undersökningar som gjorts om det inte är extrema förhållanden i området dvs. mycket låga pH-värde.

Förslag till åtgärder i samband med avveckling

En överenskommelse sker med markägaren om att ta bort de installationer och anläggningar som finns för målmateriel mm. Det är viktigt att skytteföreningen i sammanhanget om möjligt får en nöjdförklaring av markägaren. Eventuella åtgärder enligt miljöbalken är inte markägarens sak utan det är kommunen som tillsynsmyndighet som skall godkänna åtgärderna.

Anmäl till kommunen att banan läggs ner och redovisa följande förslag åtgärder av skäl som framgår ovan.

1. All målmateriel mm tas bort och eventuell markörgrav fylls igen.
2. Ett läckageprov genomförs för att klarlägga eventuellt förekommande läckage.

3. Kulfång kalkas och täcks med ett tunt lager jord och grässådd. I samband med detta täcks kulfånget med en geoduk för att underlätta en framtida eventuell sanering. I övrigt vidtas inga åtgärder utan kulfång och lerduvebana lämnas orörd.

5.7 Kulfång som ska avvecklas

Av Ulf Quvarfort

I samband med avveckling av skjutbanor uppkommer ett behov av att omhänderta kulfångsanden. Sedan mitten av 1990-talet har omfattande försök med olika alternativ genomförts i huvudsak av Försvarsmakten. För kulfångsmassor har förutom deponi även några olika alternativ för behandling/omhändertagande övervägts. Framställningen nedan bygger på de erfarenheter som finns inom Försvarsmakten vilken i huvudsak varit ensam om att behandla blyhaltig skjutfångssand i landet.

I princip har följande metoder provats/övervägts.

- Jordtvättning med inom Försvarsmakten tidigare tillämpad metod.
- Deponering på kommunal deponi, alternativt klass 1-deponi för ”farligt avfall”.
- Återställningsmassor vid sluttäckning av avfallsupplag
- Bullervallar och som underlag för miljökulfång
- Övriga behandlingsalternativ: vitrifiering/förglasning, elektrokinetik och kemiska extraktionsmetoder.

Jordtvättning

Jordtvättning baserad på i huvudsak gravimetrisk avskiljning har under ett antal år utprovats som behandlingsmetod för Försvarsmaktens skjutvallar. Resultaten har varit mycket varierande. Där kulfångsmaterialet uteslutande utgörs av homogent sandmaterial med ”opåverkade kulor” har relativt goda behandlingsresultat erhållits. I de fall inslag av kulfragment, finjordsmaterial och humus förelegat, vilket är relativt vanligt i äldre skjutvallar, har behandlingsresultaten varit sämre.

Även i de fall behandlingsresultaten betraktas som ”goda” har det varit svårt att få någon avsättning för det behandlade materialet. Någon allmän acceptans att få återanvända det behandlade/tvättade materialet som t ex fyllnadsmaterial har inte erhållits hos miljömyndigheterna. Jordtvätt kostar mellan 500 kr -1000 kr per ton beroende på volymen förorenade massor. Denna reningsmetod förmår i bästa fall att rena kulfångsanden ned till en blyhalt av ca 300 mg/TS. Detta innebär att sanden trots tvättning inte fritt kan använ-

das. I allmänhet har det tvättade materialet fått återläggas i de behandlade skjutvallarna, vilket inte kommer att vara en möjlig strategi i de fall skjutvallarna skall avvecklas. Detta i kombination med att jordtvättmetoden för relativt stora volymer kulfångssand inte uppnått uppställda riktvärden för ”mindre känslig markanvändning” innebär att metoden inte längre är aktuell.

Kommunal deponi och klass1-deponi

Vissa kommunala deponier kan med hänvisning till Svenska Renhållningsverksföreningens bedömningsgrunder för förorenade massor ta emot kulfångsmassor med blyhalter upp till maximalt 2500 mg/kg TS (RVF, 2002). Beträffande några kulfångsmassor skulle således en möjlighet vara deponering.

Det finns dock en rad sakskael som talar emot deponering av kulfångsmassor från militära övningsområden. I närtid kommer relativt stora mängder kulfångssand att behöva omhändertas inom Försvarsmakten, detta på pågående och kommande avveckling av militära förband.

Det kan därför inte anses rimligt att stora volymer kulfångssand från militära övningsområden belastar den relativt begränsade mottagningskapacitet (i allmänhet <100 000 ton avfall per år) som föreligger för flertalet kommunala deponier och som i huvudsak är avsedd att betjäna den kommunala avfallshanteringen. Vid deponering på kommunal avfallsanläggning hamnar kulfångssanden tillsammans med övrigt avfall. Någon möjlighet att i framtiden återvinna och behandla kulfångsmaterialet kommer därmed knappast att föreligga.

Vid några deponier i Sverige finns även separata s.k. Klass 1-deponier för ”farligt avfall”. Dessa är i första hand avsedda för metallhydroxidslam och koncentrerat metallhaltigt avfall och mottagningskapaciteten är i regel relativt begränsad. Det är således högst tveksamt om dylika specialdeponier skall tas i anspråk för kulfångssand som i allmänhet uppvisar lakningsegenskaper i nivå med ”inert avfall”.

Bullervallar och miljökulfång

I några specifika fall har Försvarsmakten efter ett anmälningsförfarande fått tillåtelse att använda kulfångsmaterial som underlag för miljökulfång t ex vid F7 Såtenäs och Boden. I ett fall (Ing2/Eksjö garnison) har Försvarsmakten efter anmälan fått tillåtelse att använda kulfångsmaterial som ballastmaterial i skyddsvall kring en handgranatbana. Vidare finns en inlämnad tillståndsansökan för att bygga en bullervall inom TOFTA skjutfält på Gotland.

Övriga alternativ

Övriga behandlingsalternativ som övervägts beträffande kulfång är:

- Elektrokinetik
- Kemisk extraktion
- Vitrifiering/förglasning

Elektrokinetik och kemisk extraktion är s.k. innovativa efterbehandlingsmetoder, d v s de föreligger än så länge enbart i laboratorie- eller pilotskala. Elektrokinetik fordrar ingen uppgrävning/förflyttning av jordmaterialet utan kan utföras in situ. Metoden är baserad på att elektriska spänningsfält tillskapas i den förorenade jorden varvid en jonvandring till installerade elektroder igångsätts. Metoden har i laboratorieskala tillämpats med relativt goda resultat på metallförorenade jordar, dock inte specifikt på blyförorenad jord. Nackdelarna är bl.a. hög energiåtgång och lång behandlingstid.

Vitrifiering/förglasning är en energikrävande metod som innebär att den förorenade jorden värms upp till så höga temperaturer att metallinnehållet smälter. När ”smältan” svalnar bildas en glasartad inert slaggprodukt. Metoden är dock orimlig ur kostnadssynpunkt. Behandlingskostnaden varierar mellan 5000-10 000 kr/ton. Metoden har i Sverige hittills enbart tillämpats på små volymer (”några tiotals ton”) högkontaminerad jord. Någon kapacitet för att till rimliga kostnader behandla större mängder förorenad jord föreligger inte i dagsläget.

De alternativ för omhändertagande som idag står till buds är:

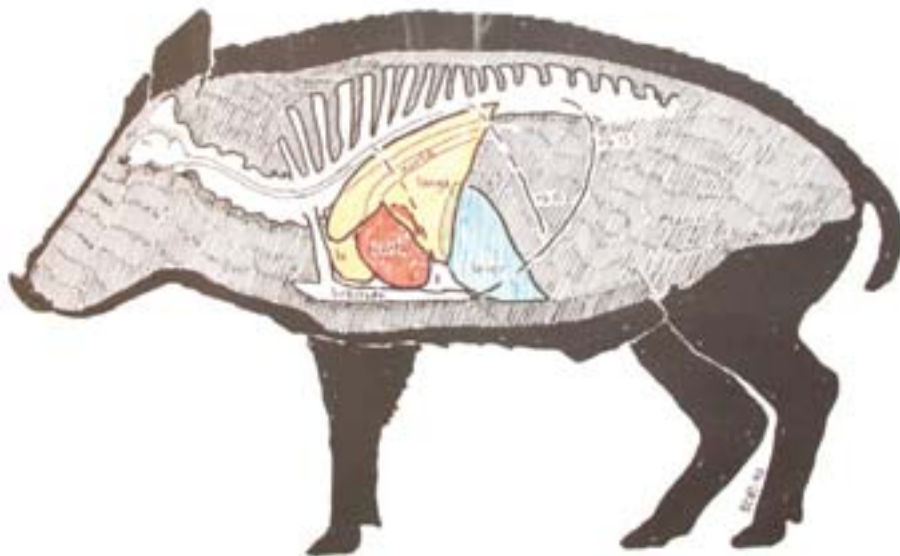
- Kvarlämnande av kulfångsmassor (ev. efter enklare åtgärder)
- Deponering i klass 2-deponi (kostnad 400-800 kr/ton)
- Deponering i klass 1-deponi kostnad (1000-2000 kr/ton)
- Återanvändning som underlag i miljökulfång.
- Återanvändning av kulfångsmaterial i bullervallar vid skjutfält

Ytterligare ett alternativ som har diskuterats men ännu inte prövats är deponering av blyhaltiga massor i deponi för inert avfall (= klass 3-deponi). Detta skall främst ske på skjutfält som under överskådlig tid innehas av Försvarsmakten. Kostnaderna för detta beräknas bli i storleksordningen 200-300 kr/ton. En nackdel med detta kan vara omhändertagandet av massorna vi en kommande avveckling.

6. Alternativa konsekvenser för djurskydd och jaktens effektivitet samt erfarenheter från andra länder som infört förbud

6.1 Jakt med kulvapen

Av Bengt Röken



Andra konsekvenser som kan uppstå, bl a jaktens effektivitet vad gäller djurskydd

Kulans effektivitet vid jakt

En jaktkula skall, för att ge snabb dödande effekt i aktuellt vilt på avstånd från 10-200 meter, vid träff i djurkroppen deformeras så att den avger sin energi och omfattande vävnadsskador uppkommer. Kulan ska också ge djup inträngning eller genomslag (kulan går igenom djurkroppen från den ena kroppssidan till den andra och lämnar efter energiavgivning kroppen) och därvid framkalla en sårkanal som är större än kuldiametern.

En för jakt lämplig projektil skall vid träff i brösthålans organ (hjärta, lungor och bröstkotpelare) orsaka sådana skador att djuret snabbt blir medvetslöst och dör i inre förblödning. Det innebär att djuret, efter träff i hjärtat faller inom 10 sekunder, vid sidskott genom lungorna faller inom 30 sekunder och vid träff i kotpelaren faller momentant.

Allmänt om kulskottets verkan

Kulskottets verkan bygger på att det tränger in i djurkroppen och skadar livsviktiga organsystem som blodcirkulationsorgan och centrala nervsystemet.

En snabb inre förblödning sker om hjärtat, bröstaortan eller halsartärerna skadas av kulan. Det träffade djuret får syrebrist i hjärnan redan inom några sekunder och ”svimmar” inom 10 sekunder.

Vid träff i lungorna punkteras alltid ett antal artärer och vener i lungorna, och blödningen till brösthålan blir oftast mycket kraftig. Syrsättningen av blodet upphör eftersom lungorna ej expanderar vid inandning. Istället komprimeras lungorna av blodet i brösthålan och djuret ”kvävs” av sitt eget blod. Få djur med genomgående lungträff förmår hålla sig på benen mer än 30 sekunder. Om endast ena sidans lunga skadas ansamlas blod endast på denna sida, eftersom de båda lungsäckarna saknar förbindelse hos idisslare.

Enkelsidig lungträff (t ex skott snett framifrån, eller sidskott framför hjärtat, vilket endast skadar höger lungas spetslob) orsakar en långsammare förblödning till brösthålan vilken kan ta flera minuter.

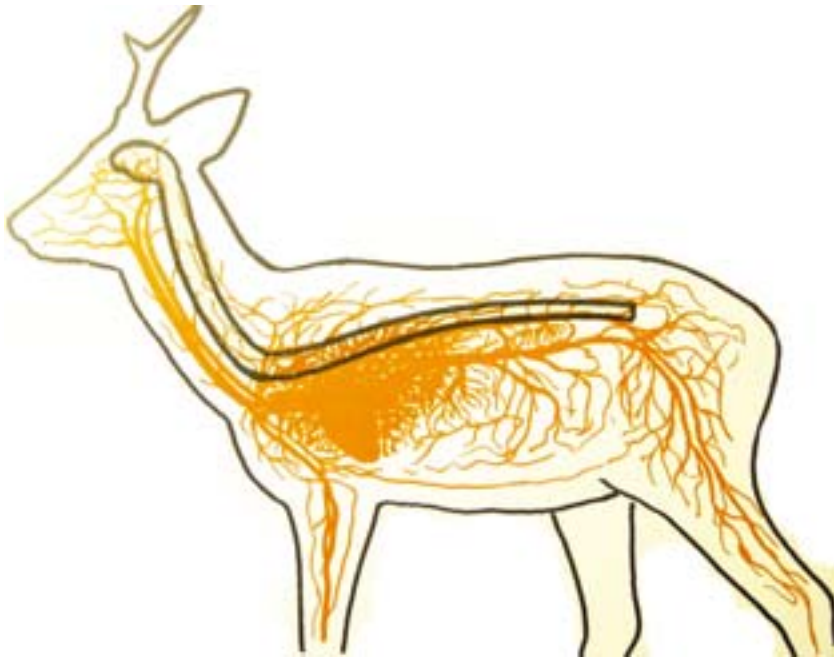
Kulskottsskada i bukhålan orsakar ej en snabb förblödning, oavsett djurart, kulkonstruktion, kulvikt eller anslagshastighet. Levern är ett sprött bindvävsfattigt organ som ofta sprängs sönder vid träff. Ändock är blödningen från levern långsam, dels p g a mottrycket i bukhålan, dels p g a att levern saknar större artärer. Blödningen går så långsamt att djuret hinner söka sårlega, eller vid förföljelse, orkar gå undan långa sträckor under avsevärd tid.

Skador på stora kretsloppets blodkärl leder normalt ej till dödlig förblödning även om t ex en extremitetsartär träffats.

Vid kulträff i blodkärlrika organ som lungor orsakar en kula som ger stora vävnadsskador en snabbare inre förblödning än en kula som ger mindre vävnadsskador. En skottsskada som ej berör brösthålans organ förorsakar, oavsett patrontyp och anslagsenergi, normalt inte en inre förblödning, men däremot skador som är livshotande på sikt.

Skada på centrala nervsystemet orsakar en momentan förlamning, men är dödande endast vid träff i hjärnan eller övre delen av halsryggmärgen. Träff i ryggraden skadar ryggmärgen men är dödlig endast om samtidigt en inre förblödning sker, t ex vid samtidig skada på lungorna vid en bröstkotpelarträff

Skada på centrala nervsystemet orsakar en momentan förlamning, men är dödande endast vid träff i hjärnan eller övre delen av halsryggmärgen. Träff i ryggraden skadar ryggmärgen men är dödlig endast om samtidigt en inre förblödning sker, t ex vid samtidig skada på lungorna vid en bröstkotpelarträff.



- Skottskada i centrala nervsystemet orsakar knall-o-fall. Djuret förlamas och dör vid samtidig förblödning.
- Punktering av blodkärlsystemet orsakar blödning. Inre förblödning vid träff i brösthålan (hjärta och lungor).
- Skador på stora krets-loppets blodkärl leder sällan till förblödning oavsett kulkonstruktion.

Ett djurs sårbarhet för en jaktkula framgår av ovanstående ”röntgenbild” av ett rådjur.

Den halvmantlade jaktkulans verkan i djurkroppen

En halvmantlad jaktkula bör, för att ge snabb förblödning, även orsaka skador på blodkärl utanför själva projektilbanan. Detta kan åstadkommas genom att jaktkulans spets är konstruerad att deformeras vid anslaget, vilket medför att kulan bromsas upp snabbare än en kula som ej deformeras. En kulas deformation beror, förutom på konstruktionen, till mycket stor del på anslagshastigheten och träffade vävnadernas täthet, och den sker direkt efter anslag och är, vid penetration av mjuka vävnader, avslutad redan efter 5 cm inträngning.

En jaktkulas förmåga att orsaka vävnadsskada beror på kulans rörelseenergi och hur snabbt denna överförs till vävnader. Ju snabbare kulan bromsas upp, ju större vävnadsskada. Kulan rörelseenergi bestäms dels av hastigheten vid anslaget, dels av kulans tyngd. Snabba kulor deformeras snabbare och kraftigare och avger därför också mera rörelseenergi till vävnaderna än långsamma kulor. Den deformerade, snabbt framrusande jaktkulan pressar vävnader kraftigt åt sidan så att sårkanalen blir större än kulans diameter, framför allt i bindvävsfattiga organ som hjärta och lever.

En tyngre men långsam kula deformeras mindre men har en större djupverkan, det vill säga har bättre förmåga att tränga in i kroppen, än lätta snabba kulor.

Deformerande och fragmenterande kopparkulors verkan i djurkroppen

Blyfria kulor avsedda för jakt har funnits på marknaden i 20 år, och har i begränsad omfattning använts för jakt i Sverige. De kan delas upp i två typer. Den ena typen är deformerande kulor som deformas vid träff, kulan fortsätter utan att delas, kuldiametern ökar och energi avges. Fragmenterande kulor är konstruerade så att delar av kulan lossnar vid deformationen varvid de lossnande delarna orsakar stora vävnadsskador.

Erfarenheter från användning av fragmenterande kopparkulor och deformerande kopparkulor till praktisk jakt såväl i Sverige som utomlands finns publicerade i jaktlitteratur och på internet. I USA och i Afrika har fragmenterade kopparkulor som Barnes-X och GPA, samt deformerande kopparkulor som Naturalis, FIP och HDB använts.

Erfarenheterna är positiva vid jakt på storvilt där den grovkalibriga kopparkulan ger en mycket god djupverkan på grund av expansionen blir förhållandevis liten vid låga anslagshastigheter. För att expandera eller fragmentera måste kopparkulor vara försedd med någon form av hålspets med eller utan försvagningszoner i kulans främre del. Den bakre intakta kulkroppen säkrar djupverkan. Kopparkulor för jakt i klenare kalibrar (5,6 - 7 mm) måste av vapentekniska skäl vara lättare än motsvarande jaktkulor med bly. Sådana kulor, t ex i kal. 6,5 x 55, fyller då inte kraven i Naturvårdsverkets föreskrifter.

De kan fungera på vissa viltarter om de tekniskt kan ges en hög utgångshastighet som ger deformation och samtidigt en god djupverkan tack vare att kulans bakre del förblir intakt.

Kopparkulor tycks efter den initiala deformationen bete sig som en konventionell helmantelkula när den fortsätter genom kroppen genom att tumla, dvs bli instabil och ömsom vara tvärställd, ömsom ställd i längdriktningen. Uppbromsningen blir härigenom oregelbunden liksom skadorna i lungvävnaden, men penetrationen blir stor. I princip blir långa kopparkulors målbalistiska beteende allt mer likt helmantlade kulors med instabilitet och tumling.

Deformerbara kulors effekt vid olika anslagshastighet

För halvmantlade blykulor såväl som kopparkulor gäller att anslagshastigheten har stor betydelse för hur och hur mycket kulan deformas och vilka vävnadsskador som den orsakar.

En halvmantlad blykula expanderar vid anslagshastigheter över 850 m/s så kraftigt att den ofta uppfattas som ”mjuk” med snabb, kraftig, ytlig energiavgivning och dålig djupverkan. När samma kula träffar samma kroppsdel på samma djurslag med låg anslagshastighet (600 m/s på en lägre utgångshastighet och långt skotthåll) deformas den endast obetydligt och beter sig som en helmantlad kula i djurkroppen och uppfattas som ”för hård”. Kulans deformation varierar dessutom beroende på om kulan träffar på ytliga skelettben som revben, bogblad eller överarmsben, eller når lungorna efter att ha passerat endast 2-3 cm mjukvävnad mellan revben.

Erfarenheter från praktisk jakt tyder på att önskvärd deformation erhålles inom ett mindre hastighetsintervall hos jaktkulor av koppar än hos halvmantlade blykulor, och att effekten vid längre skotthåll visat sig mindre god.

Det går med de begränsade erfarenheter som föreligger från jakt på hjortvilt,

vildsvin och björn ej att avgöra om kopparkulor har en mera oförutsägbar deformation och skottverkan än vad väl beprövade halvmantlade blykulor har på de skotthåll och träfflägen som förekommer under svenska jaktförhållanden.

Kopparkulor kan således, med vissa förbehåll, konstrueras för att ersätta vissa halvmantlade blykulor i kalibrar grövre än 7 mm under förutsättning att de kan ges tillräcklig utgångshastighet. De klenare kalibrarna klarar inte minimikraven i Naturvårdsverkets klassning avseende vikt och i vissa fall anslagsenergi. Jaktvapen i exempelvis kalibrarna 5,7x43 (.222R), 6,5x55 samt 6,5x 7x57R m.fl. kalibrar till kombinationsvapen, kommer med oförändrat regelverk att förlora tänkt användning. Vapnen i de berörda kalibrarna utgör en betydande del av de kulgevär som används till jakt i Sverige.

Expertgruppens egna erfarenheter av kopparkulor

Preliminära iakttagelser och dokumentation av skador hos djur som skjutits med kopparkulor i kaliber 7,62 mm (GPA, Naturalis) visar att hjortar och vildsvin som träffats i lungorna från sidan på 30-100 m avstånd erhållit skador som liknar de som blykulor (Nosler, Oryx) åstadkommer på dessa djurslag under liknande förhållanden.

Kopparkulornas beteende i djurkroppen skiljer sig från flertalet halvmantlade blykulors, vilka efter deformation till svampform oftast bromsas upp med "hatten" i rörelseriktningen och en stabil penetration med likformig sårkanal. Kopparkulans spets fragmenteras som 3-4 små kopparbitar (GPA), vilka snabbt bromsas upp ytligt i kroppen (i anslagssidans lunga), eller deformeras till viss del (Naturalis) genom att 4 flikar viks ut något. I båda fallen tycks kulans cylinderdel därefter bete sig som en konventionell helmantelkula när den fortsätter genom kroppen genom att tumla, dvs bli instabil och ömsom vara tvärställd, ömsom ställd i längsriktningen. Uppbromsningen blir härigenom oregelbunden (liksom skadorna i lungvävnaden), men penetrationen stor. Principiellt så blir långa kopparkulors målbalistiska beteende allt mer likt helmantlade kulors med instabilitet och tumling.

Det är oklart i vilken utsträckning ojämn deformation och olika stora sårskador i lungorna berott på huruvida kulan på anslagssidan har träffat revben eller nått lungan genom att passera mellan revben (se bilder nedan). Halvmantlade jaktkulor ger mera jämnstora sårkanaler genom lungor hos hjortar och vildsvin oberoende på om kulan träffat på revben eller ej vid i övrigt lika förhållanden.

Vid träff i kotpelaren har ingen skillnad i effekt mellan halvmantlade blykulor och kopparkulor iakttagits.

Det är möjligt att kulor som är lättare än vad som idag krävs för klass 1 och 2 kan framkalla skottskador som visar sig tillräckliga för att döda högvilt snabbt och djurvänligt men detta förutsätter en omfattande praktisk försöksverksamhet.

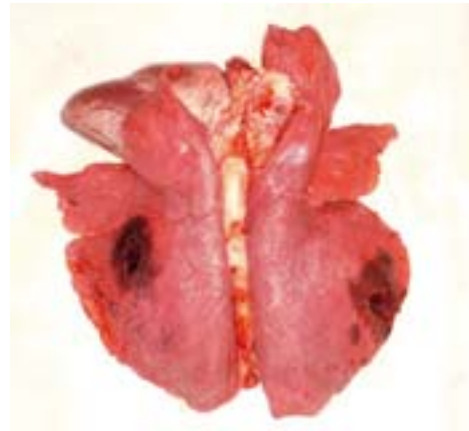
Erfarenheter från praktisk jakt

Studium av alternativkulors skadeframkallande egenskaper i vilda djur kräver tillvaratagande av iakttagelser från praktisk jakt. Förutsättningar för detta finns först under kommande jaktsäsonger.

Bilder nedan visar olika stora skador i lungorna beroende på om den fragmenterande kopparkulan på anslagssidan träffat revben eller passerat mellan revben:



Anslagssidans lunga, nilgauantilop, träffad på 90 m avstånd med fragmenterande GPA-kula i kal. 7,62 mm, efter träff genom revben nr 6, 05-12-16. Stor sårkanal.



Lungor kronkalv, skjuten 06-01-31 på 70 m avstånd med fragmenterande GPA-kula i kal. 7,62 mm, ingång från vänster mellan revben 7 och 8. Smal sårkanal.

Sammanfattande slutsatser kula

1. kopparkulor som Barnes-X och GPA (fragmenterande) och Naturalis, FIP och HDB (deformerande) har använts för jakt på storvilt fr a i USA och Afrika, erfarenheterna är goda och effekten jämförbar med halvmantlade kulor,
2. för att erhålla expansion är flertalet kopparkulor av typen hålspets med eller utan försvagningszoner som vid anslag leder till expansion eller fragmentering och snabbt energiavgivande medan den kompakta kulkroppen ger en mycket god djupverkan,
3. deformerande och fragmenterande kopparkulor fungerar tillfredsställande i kaliber 7,62 och grövre på klass 1-vilt, och orsakar vid korrekt träffläge sårskador som är snabbt dödande, även om kopparkulor i grova kalibrar deformeras mindre än motsvarande halvmantlade blykulor,
4. för patroner i mindre kalibrar är förhållandet mellan anslagshastighet, kulvikt och kulkonstruktion oklara, och
 - a. det går med dagens kunskap ej att avgöra om kopparkulor i 7 mm och 6,5 mm med vikt lägre än 9 g har en skottverkan i vilt som motsvarar godkända klass-1-patroners,
 - b. medan kopparkulor i .222 Rem med vikt lägre än 3,2 g och högre utgångshastighet sannolikt har en skottverkan som motsvarar godkända klass-2-patroners,
5. den kompakta kopparcylindern är instabil och förorsakar en ojämn sårkanal på djupet, vilket kan försämra skottets verkan (orsakar mindre vävnadsskada i lungorna) vid sneda från- och motskott,
6. det finns tecken till att deformerande kopparkulor i grövre kalibrar på långa skotthåll efter anslag ej deformeras tillräckligt vid mjukdelsträff och härigenom orsakar försämrade skottverkan (liknar helmantelkula),

7. för fortsatt användning på klass-1 vilt i Sverige krävs att minimikraven i Naturvårdsverkets klassning avseende vikt och i vissa fall anslagsenergi sänkes för patroner i kaliber 7 mm och mindre,
8. för att kunna godkänna lätta, snabba kopparkulor i kaliber 7 mm och mindre för fortsatt användning som klass-1-ammunition krävs omfattande och standardiserad dokumentation av olika kulotypers skottverkan under praktisk jakt,
9. jakt på björn och vildsvin kräver kulor med högre prestanda än för jakt på stora hjorddjur.

6.2 Redovisning av myndighetsuppdraget till SVA rörande bly- och alternativhagel vid jakt på fåglar och däggdjur.

Av Torsten Mörner

Inledning

Föreliggande PM berör främst påverkan för jakt med hagel när de gäller följande punkter

- Tillgängligheten av godtagbara alternativ till blyammunition som är acceptabla ur etisk, ekonomiskt, säkerhetstekniskt och miljömässigt perspektiv, idag och på längre sikt.
- Andra konsekvenser som kan uppstå, bl a jaktens effektivitet vad gäller djurskydd och reglering av djurstammar.
- Situationen och utvecklingen i andra länder som har genomfört förbud för blyad ammunition.

Bakgrund

Bly är en icke essentiell och giftig metall som huvudsakligen sprids i omgivningen och miljön som ett resultat av mänskliga aktiviteter (Asplund 1979). Bly i fast form i naturen (i marken) utgör i allmänhet inget miljöproblem utan vilda djur förgiftas när de får i sig blyet genom födan. Den biologiska tillgängligheten, dvs beroende på vilket sätt de får i sig blyet genom födan de äter, samt mängden bly i fodret är avgörande för i vilken grad blyförgiftning uppstår hos olika arter (DiGuilio och Scanlon, 1984). Detta betyder i praktiken att djuren måste få i sig rent bly via födointaget i form av hagel eller andra rena blydelar.

Förgiftning med bly hos vilda djur har ffa uppmärksammats när det gäller förgiftning av vilda fåglar och har varit känt bland Nordamerikanska fåglar i mer än ett sekel (Wobeser, 1981) och den första vetenskapliga rapporten rör andfåglar i Nordamerika (Belrose, 1959). Blyförgiftning har sedan dess rapporterats förekomma vanligen hos änder, gäss och svanar i Nordamerika (Trainer och Hunt 1965, Bagley och Locke 1967, Macneill och Barnard 1978, Simpson et al. 1979, Lagerquist et al. 1994), hos sångsvan (Cygnus cygnus) och änder i Japan (Ochiai et al., 1992, Ochiai 1993), hos änder i Australien (Lavery, 1971) och på Nya Zeeland (Wisley och Miers, 1956), hos knölsvan (Cygnus olor) i Storbritannien (Sears, 1988), hos svanar på Irland (O'Halloran et al. 1988), hos knölsvan och gräsänder (Anas platyrhynchos) i Danmark (Clausen och Wolstrup 1979), hos knöl- och sångsvan i Sverige (Erne och Borg 1969, Frank och Borg 1979, Mathiasson 1986, Jågas, 1996),

hos Kanadagås (*Branta canadensis*), alfågel (*Clangula hyemalis*), knipa (*Bucephala clangula*) mfl i Sverige (Jågas, 1996), och hos änder och svanar i Norge (Holt et al. 1978). Blyhaglen som huvuddelen av andfåglarna (dvs de växtätande arterna och inte fisk eller smådjursätarna) får i sig finns f f a på växtligheten i sjöar, på sjöbottnar samt på strandängar och andra gräsmarker där fåglarna betar.

Blyförgiftning hos fåglar finns också rapporterade från flera andra fågelarter som exempelvis duvor, vadare, hönsfåglar och hackspettar (Franson, 1996; Mörner och Pettersson, 1998)

Blyförgiftning finns också observerat hos rovfåglar som får i sig bly via bytesdjur som antingen är blyförgiftade, eller skadeskjutna eller döda bytesdjur som innehåller bly (Franson 1996).

Rovfåglar är också utsatta för blyförgiftningsrisk när de äter döda djur som innehåller blyhagel och blyförgiftning har rapporterats vanligen från vithövdade havsörnar (*Haliaeetus leucocephalus*) i USA (Reichel et al., 1984) och Kanada (Elliot et al., 1992). Blyförgiftning var innan blyförbudet trädde i kraft i USA och Kanada en av de vanligare dödsorsakerna hos den vithövdade havsörnen i Nordamerika (Franson, 1996). Blyförgiftning hos havsörnar (*Haliaeetus albicilla*) har också påvisats i hög frekvens i Europa (Pain och Aminard-Triquet, 1993) och i en undersökning i Tyskland dog 27% av örnarna av blyförgiftning (Krone, 2004). Blyförgiftade havs- och kungsörnar (*Aquila chrysaetos*) förekommer också i Sverige och ses årligen i SVAs obduktionsmaterial.

Det finns en stor variation när det gäller känslighet för bly och olika arter tar upp olika mängd bly från tarmen. Exempelvis är andfåglar mycket mer känsliga än hönsfåglar och örnar mycket mer känsliga än hökar och ugglor (Fransson, 1996).

Den vanligaste rapporterade orsaken till blyförgiftningen är att fåglarna får i sig blyhagel via födan. När det gäller andfåglar är det inte fullt känt om fåglarna äter haglen i tron att de är grus eller om haglen intas av misstag som föda (Danell och Andersson, 1975, Danell et al., 1977). I körtel- och muskelmagen mals haglen sönder och bildar tillsammans med saltsyran som utsöndras ett salt som tas upp i tunntarmen. Försök på kanadagås har visat att haglen var totalt nermalda efter 45 dagar (Cook och Trainer, 1966). Upptaget av bly från tarmen varierar mycket mellan olika arter. Hos en del arter som exempelvis andfåglar är upptaget stort och de är följaktligen mycket känsliga för blyexposition (Pain, 1996). Försök har exempelvis visat att endast ett hagel i muskelmagen på en and var tillräckligt för att anden skulle dö i blyförgiftning (Barnett et al. 1989). De faktorer som har betydelse för upptaget och effekten av bly är art, ålder, kön, dos, fysisk kondition och födosammansättning (Irwin 1978, U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service 1986).

Utöver exposition via hagel finns rapporterat att andra blykällor kan orsaka blyförgiftning. Fiskesänken är en vanlig orsak till blyförgiftning hos knölsvan i Storbritannien (Sears, 1988). Bly från bensin, blykablar och blyhaltig färg har också diskuterats som tänkbara blykällor (Erne och Borg, 1969) och i ett fåtal fall finns rapporterat att avfall från gruvor orsakat blyförgiftning (Blus et al., 1991).

Huvuddelen av det bly som tas upp till kroppen lagras i benvävnad, lever och njure. Den biologiska halveringstiden för bly hos människa är mer än 20 år (Amdur et al., 1992). Hos fåglar är denna halveringstid också mycket lång och därför har analyser av benvävnad använts som ett mått på kronisk blyförgiftning hos fåglar (Fleming 1981). När det gäller akut förgiftning med kliniska symptom som följd används dock analyser av lever och njure.

Experimentella studier på kanadagås har visat att en halt av bly på 5 mg/kg-1 lever eller mer indikerar blyförgiftning (Cook and Trainer 1966). Studier på gräsänder har visat att blyhalter i lever på 6-20 mg/kg-1 och i hjärnan på mer än 3 mg/kg-1 indikerar akut blyförgiftning (Danell and Andersson 1975). Baserat på experimentella studier som dessa och andra så bedöms fåglar med halter över 5 mg/kg-1 som akut blyförgiftade.

Frekvensen blyförgiftade andfåglar rapporteras vara olika i olika delar av världen. Från USA rapporteras 1959 att omkring 2-3% av den totala populationen av vattenfåglar dog varje år till följd av blyförgiftning (Bellrose 1959). Totalt beräknades att omkring 25% av gräsänderna ha hagel i sin körtel-/muskelmage (Belrose, 1959). I Sverige har siffror av samma storlek påvisats (Erne and Borg 1969, Danell and Andersson, 1975, Frank and Borg 1979, Mathiasson 1986). Frank och Borg (1979) rapporterade att 10 (17%) av 58 undersökta knölsvanar hade mer än 5 mg/kg bly i levern, indikerande att dessa fåglar var blyförgiftade. I en undersökning från Västkusten påvisades att 7% av knölsvanarna var blyförgiftade (Mathiasson 1986). I en sammanställning av 441 andfåglar undersökta på SVA under perioden 1986 – 1994 påvisades 44 (10.7%) blyförgiftade fåglar (Jågas, 1997). Blyförgiftning påvisades främst hos knölsvan, sångsvan (*Cygnus cygnus*), kanadagås samt gräsand, men enstaka fall påvisades även hos andra änder som bläsand (*Anas penelope*), alfågel, småskrak (*Mergus merganser*) och knipa (*Bucephala clangula*).

Blyförgiftning bland änder, gäss, svanar och örnar förekommer i dagläget fortfarande i SVA material av undersökta fåglar (opublicerade data SVA).

Blyförgiftningsrisk för fåglar

Bly är en metall som i omgivningen är relativt stabil och inte löses upp om inte pH sjunker drastiskt ner till under pH 5 (). Bly i fast form i mark och vatten är därför i allmänhet låga och utgör ingen förgiftningsrisk för djur. Likaså tas inte bly upp i nämnvärd mängd i växtligheten och blyhalterna i vilda växtätare är generellt sett låga (Frank et al., 1981; Jönson et al., 1995; Ma, 1996).

Organiskt bly kan utgöra en orsak till förhöjda blodblyvärden och är en potentiell förgiftningsrisk. Den främsta källan till organiskt bly i omgivningen var länge blyad bensin. I och med att denna bensin inte längre förekommer har blodhalterna av bly sjunkit drastiskt och denna form av blyexposition utgör inte längre en risk. Organisk bly kommer fortsättningsvis inte att behandlas i detta PM.

Blyet utgör ett problem när det tas upp i hel form med födan av djur. Detta sker när däggdjur eller fåglar får i sig metalliskt bly med födan. I den sura miljö som finns i magsäcken (~pH 3-4) så löses det fasta blyet upp och över-

går i en fri form. Detta fria blysalt kommer sedan ut i tarmen där det tas upp i kroppen.

Till detta skall också läggas den mekaniska bearbetning som sker i många fågelarters muskelmage där födan mals sönder till en fin struktur, ofta med hjälp av stenar som fågeln aktivt söker och äter.

Giftighet hos hagel andra än bly

Ett flertal studier har genomförts med alternativa hagel av flera olika grundämnen, varav kan nämnas järn (Fe), molybden (Mo), tenn (Sn), vismuth (Bi), nickel (Ni), wolfram (Wo), koppar (Cu) och zink (Zn).

I en studie med gräsänder som utfodrades med tenn-, nickel-, respektive zinkhagel (Grandy et al., 1968) kunde ingen påverkan noteras hos änder utfodrade med nickel- eller tennhagel, medan i gruppen utfodrade med zinkhagel så visade ca 70% av änderna kliniska symptom och av dessa dog ca 20%.

Kopparhagels giftighet för gräsänder har studerats av Bellrose (1965) och Irby et al. (1967). En sammanfattning av deras undersökningar visar att änderna påverkades kliniskt, med bl a reduktion av kroppsvikten. I Irbys et al's. försök dog en av 24 änder. Andra försök (Bellrose 1973, opublicerade data) har också visat att koppar är giftigt för gräsänder, men att symptomen och påverkan kommer efter en längre tid.

I en svensk studie (Mörner et al., 1998) utfodrades gräsänder med respektive bly-, molybden-, vismut-, tenn-, zink- och järnhagel. Hög dödlighet och kliniska symptom med allvarlig sjuklighet påvisades i gruppen som utfodrades med blyhagel. En av tio änder i gruppen utfodrade med zinkhagel uppvisade kliniska symptom och dog. Hos änder som utfodrades med vismut-, järn-, molybden eller tennhagel kunde inga symptom indikerande klinisk påverkan påvisas och i ingen fågel i denna grupp dog under studien.

Vad gäller wolframhagel finns enligt uppgift en nyligen publicerad studie på möss där wolfram anses ha orsakat tumörförändringar hos dessa försöksdjur.

Jag har inte kunnat hitta några uppgifter eller studier i litteraturen som indikerar att järnhagel har orsakat kliniska symptom eller död hos änder eller andra fåglar.

Det är i detta sammanhang viktigt att påpeka att det finns dålig kunskap om giftigheten för olika arter av däggdjur och fåglar när det gäller de olika alternativa hagel. Vi vet från veterinärmedicinen att flera olika grundämnen och metaller har olika giftighet för olika djurarter. Kunskap finns om detta när det gäller exempelvis bly eller koppar och vissa fågelarter, gräsänd inkluderat. Men kunskapen om giftigheten för de alternativa material som hittills testats som alternativhagel (ex vis tenn, wolfram, vismut, molybden) för andra fågelarter eller däggdjur som kan tänkas utsättas för en exposition, är mycket dålig.

Den metall som sannolikt har lägst giftighet för flertalet djurarter är järn, då denna metall är ett spårämne som finns naturligt hos många djurarter.

Hagelatronens effektivitet vid jakt

Det finns fyra avgörande faktorer i hagelatroners konstruktion som påverkar den dödande effekten:

- Haglens hastighet när det träffar djuret
- Haglens antal
- Haglens storlek
- Densiteten i det material som haglen består av

Till detta skall läggas var hagelvärmens träffar djuret, om djuret är lugnt eller i aktivitet och den mänskliga faktorn, dvs skyttens skicklighet, som är en minst lika viktig faktor som hagelatronens prestanda. För hagel gäller, precis som för kula, att vitala organ måste träffas för att djuret skall dö. Dessa vitala organ är hjärta och stora kärl i blodcirkulationsapparaten, lungor, samt det centrala nervsystemet (CNS).

I den svenska jaktlagstiftningen finns bestämmelser som omfattar kalibern på hagelgeväret, max storlek på haglen, samt vilket hagelmaterial som finns i patronen. För jakt används normalt patroner med 28-32 grams laddning. För övningskytte används ofta patroner med 24 grams laddning. Det finns i lagstiftningen inga bestämmelser om antalet hagel, hagelladdningen storlek, haglens kvalitet eller om haglens utgångshastighet.

På marknaden finns i dagsläget patroner av många olika kvaliteter med olika prestanda. Mer specificerade data enligt ovan finns i dagsläget endast som standard på hagel avsedda för jakt från Gyttorp Cartridge AB. Det finns ett flertal patroner där det är uppenbart att prestanda på patronen är sådan att den inte är helt lämpade för jakt.

På den svenska marknaden säljs idag, utöver blyhagel, järnhagel-, wolframhagel- och vismuthagelatroner. Av dessa har wolframhagel och vismuthagel prestanda som är fullt jämförbara med blyhagelatronens, men priset är skyhögt högre än blyhagelatronen.

Den enda patron som prismässigt kan konkurrera med blyhagel är järnhagelatronen.

Bland jägare i Sverige finns dock i dagsläget en stark misstro mot järnhagelatronen och att den inte uppfyller prestanda för jakt. Denna uppfattning äger sin riktighet och på marknaden har också funnits, och finns fortfarande, patroner med för dåliga prestanda. I dagsläget finns dock alternativ när det gäller järnhagel som prestandamässigt torde uppfylla kraven på en god jaktatron.

Rent generellt kan sägas att det under de senaste 10 åren skett en stark utveckling när det gäller hagelatroner och standard har förbättrats och de alternativa hagelatroner som finns idag på marknaden har eliminerat flertalet av de problem som nämns ovan.

Det bör i detta sammanhang framhållas att i en framtida lagstiftning skulle det, oavsett vilka hagelmaterial som får användas, vara värdefullt om det angavs vilka prestanda enligt ovan som skall gälla för en patron skall få användas till jakt. Sådana krav finns exempelvis i dagsläget i Danmark.

Erfarenheter från andra länder vid införandet av ett blyförbud

Restriktioner för användande av blyhagel hade fram till 2002 införts i 20 länder världen över, varav 11 i Europa. Av våra nordiska grannländer finns ett totalförbud mot användande av blyhagel vid all jakt i Danmark och Norge. Finland har ett förbud mot användande av blyhagel vid sjöfågeljakt.

I USA och Kanada finns likaså ett förbud mot användande av blyhagel vid sjöfågeljakt och här infördes restriktionerna först och följaktligen finns det en lång erfarenhet av vad förbudet inneburit.

Vid inrättandet av ett blyförbud i olika länder har många olika farhågor framförts. Av dessa kan nämnas:

- skador på vapnens pipor
- risk för vapensprängningar
- ökad frekvens skadeskjutningar
- sämre hagelpatroner
- rikoschetrisken vid skott mot sten och andra hårda material
- ökat antal tandskador på jägare som råkar bita i ett järn/stålhagel
- problem för skogsindustrin med hårda stålhagel som förstör sågklingorna
- dyrare hagelpatroner
- att stålhaglen rostar om de hamnar i en vävnad på ett djur som skadskjuts

I kontakter som jag har haft med jägar- och viltorganisationer, myndigheter samt enskilda jägare i USA, Danmark och Norge, redovisas erfarenheter som talar för det sig att de farhågor som anförts rörande kommande problem inte blivit besannade eller det man fruktat. Det finns också flertalet publikationer som stöder denna uppfattning (US Fish and Wildlife, 1986; AEWA Newsletter, 2002; Andersen, 2004).

Av de länder som redovisar erfarenheter så bör det framhållas att jakten som bedrivs i USA inte helt jämförbar med den svenska jakten, då man till stor del använder andra vapentyper (enkelpipiga vapen och i vissa fall kaliber 10). Man har dock genomfört omfattande studier vad gäller skadeskjutningsproblematiken, som ändock torde vara relevanta att jämföra med jakten i Sverige.

I ett flertal studier från USA, angivna nedan, har olika resultat redovisats när det gäller resultat och antal skadskjutna fåglar. Nedan redovisas resultat från ett antal studier.

Högre skadeskjutningsfrekvens med stål/järn än med bly

- Nicklaus 1976: Änder: Bly - 8,8%, Järn - 11,1%
- Mikula, 1977: Änder: Bly - 15,7%, Järn - 19,1%;
- Anderson, 1979: Änder: Bly - 23,2%, Järn - 24,3%;
- Herbert et al. 1982: Änder: Bly - 23,6%, Järn - 33,4%.

Lägre skadskjutningsfrekvens med stål/järn än med bly

- Cochrane 1976: Änder: Bly – 27,5%, Järn – 24,7%
- Anderson and Sanderson, 1979: Kanadagäss: Bly – 35,8%; Järn – 30,5%
- Smith and Rooster, 1979: Gäss: Bly – 40,7%, Järn – 35,8%.
- Humburg et al. 1982: Änder: Bly US 4 – 4,1%, Järn US 2 – 3,9%

Som synes så varierar skadeskjutningsfrekvensen högst avsevärt i undersökningarna (3,9 % till 40,7%). I en övergripande studie (Sanderson et al., 1986) baserat på information från US Fish and Wildlife Service redovisas medelvärdet av antalet apporterade andfåglar som var skadeskjutna under perioden 1971 – 1984. Under perioden före förbudet (1971-1975) så låg skadeskjutningsprocenten för änder, sothöns och gäss på 21,4%. Under övergångsperioden 1976-1978 sjönk skadeskjutningsprocenten till 19,9% och under perioden efter förbudet (1979 – 1984) hade skadeskjutningsfrekvensen sjunkit till 19,1%, vilket var 2,3% lägre än före förbudet.

Norge införde sitt blyförbud under 2005. Inför lagändringen fanns en stark mistro mot införandet av ett blyförbud och starka farhågor restes främst vad gällde priset på ammunitionen, vapensprängningar och skadeskjutningsrisken. (S. Parmann, Norges Jäeger- och Fiskareförbund, personlig kommunikation).

Tiden efter förbudet är för kort för att någon mer grundläggande utvärdering av förhållandena i Norge har kunnat gjorts, men uppfattningen hos Norges Jäeger- och Fiskareförbund är att dessa farhågor inte besannats. Det uppges att antalet vapensprängningar har inte ökat. Vad gäller skadeskjutningar har en del jägare uppfattningen att skadeskjutningsfrekvensen ökat medan andra redovisar att det inte blivit någon skillnad när man övergått från blyhagel till ammunition med alternativhagel.

Störst erfarenhet när det gäller ett blyförbud, med förhållanden liknande Sverige, finns i Danmark, som först införde ett delförbud för jakt på andfåglar 1981 och ett totalförbud mot innehav och jakt med blyhagel 1996.

Erfarenheterna från Danmark har varit enligt följande (Andersen, 2004):

- Olyckor - det har inte inträffat olyckor där hagelmaterialet varit orsaken till olyckan
- Vapenskador – Stål ca 3% i USA, men förmodligen lite högre i Danmark (5-8%) Med vismut eller wolframpatroner redovisas en skadefrekvens runt 1%.
- Rikoschetter – Erfarenheten visar att stål, zink, hevi-shot och wolfram/tungsten iron patroner kräver en säkerhetsvinkel på 40°
- Brandrisk med skott i skogen – detta har inte blivit något problem
- Tandskador – har inte blivit ett större problem än tidigare
- Dödsverkan/Letalitet – man har inte kunnat påvisa någon koppling mellan letaliteten och hagelmaterialet
- Träindustrins maskiner – detta problem har man löst med användandet av hagel av wolfram/tungsten eller vismut

Sammanfattningsvis redovisar Danmark följande slutsatser:

- Udfasningen af bly i haglammunition, har ikke haft negativ indflydelse på jagtudøvelsen

- Patronkvaliteten er generelt blevet bedre
- Processen har været ”learning by doing” for jægerne
- Overgangen til blyfri haglammunition, har skabt positiv fokus på haglskydning
- Den åbne og ansvarsfulde holdning fra jægerne, har forbedret jagtens image og profil
- 80 % af haglskydningens praktisk effektivitet ligger bag kolben – hos jægeren !
- Teknisk effektivitet afhænger af patronkvalitet – ikke haglmateriale
- Der er et stort behov for korrekt information

Som ett resultat av utfasningen av blyhagel i Danmark och övergång till alternativhagel har man samtidigt infört krav på att hagelpatronernas prestanda skall finnas angivet på asken och att det finns kriterier för vilka hagelpatroner som är godkända för jakt..

Tänkbara konsekvenser för jakten vid ett blyhagelförbud i Sverige

Bly är på många sätt en idealisk metall att använda vid jakt. Metallen har hög densitet, den är mjuk och skonsam mot piporna i geväret och metallen finns i stora mängder och är därmed relativt billig. Nackdelen är dock att metallen är giftig och orsakar dödlighet hos vilda fåglar. Förbudet mot bly har tillkommit av miljöskäl för att förhindra att fåglar i framtiden blir förgiftade.

Man kan av detta skäl anföra att ett förbud mot användandet av blyhagel bör skall inriktas på de jakt- och skytteformer då bly sprids på ett sådant sätt att haglen blir tillgängliga för fåglar när de äter sin naturliga föda.

När det gäller jakt med alternativa hagel finns det utöver de tekniska invändningar som anförts rörande patronerna och vapnen problem med rikoschettrisen vid skott mot sten och andra hårda material med järn/stålhagel, samt problem för skogsindustrin med hårda järn/stålhagel som kan förstöra sågklingorna. Säkerhetsaspekterna vid skytte mot markmål med järn/stålhagel har studerats vid Öster Malma jaktvårdsskola (Gustafsson, 1995). Resultatet av dessa studier visade att haglen hade stor benägenhet att rikoschettera och att detta har betydelse både för jakten och skyttet vid jaktstigar. När det gäller rikoschettrisen är denna störst vid jakt på däggdjur i stenig terräng. Kaninjakt i stenig terräng eller minkjakt i skärgården är svår att bedriva utan risk för rikoschetter. Småviltsjakt i skogsmark kan också innebära rikoschettriser om järn/stålhagel används. I dessa fall kan det möjligen bli så att mjukare hagel föredras vid jakten.

Införandet av ett blyförbud innebär att alternativhagel skall användas vid jakt. Detta kommer naturligtvis påverka jakten på olika sätt och det kan vid vissa jaktformer vara mer motiverat med ett blyförbud än vid andra jaktformer.

Fågeljakt

Vid fågeljakt används stora mängder patroner, mycket mer än vid jakt efter däggdjur. Ett förbud mot användandet av blyhagel vid fågeljakt kan av dessa skäl vara motiverat. Med anledning av den stora mängden patroner som används kommer många jägare av kostnadsskäl säkerligen att välja järnhagel.

Erfarenheten (Amerikanska undersökningar, erfarenhet Danmark) visar att skottverkan med järnhagelpatroner av bra kvalitet är i stort sett jämförbar med blyhagel, bara man ökar hagelstorleken två nummer, samt kortar ner skjutavståndet några meter.

Vid fågeljakt skjuter man oftast på flygande fåglar mot en himmel varför rikoschettrisen är liten vid användandet av dessa patroner.

I dagsläget finns restriktioner vid användandet av bly i våtmarker. Det saknas dock en bra definition på vad våtmarker är och det torde vara svårt för den enskilde jägaren att vid många jaktformer kunna byta till olika patroner (bly – alternativhagel) beroende på var vederbörande jagar. Ett eventuellt fortsatt förbud mot fågeljakt bör därför utformas så att det blir praktiskt klart var och vilka arter man inte får jaga.

Jakt på däggdjur

I Sverige är det tillåtet att jaga däggdjur som rådjur, lodjur, räv, grävling, mård, mink, hare, kanin, bisam, råttor och smågnagare med hagel. Jakt på däggdjur skiljer sig från fågeljakt i det att man skjuter vilt på marken. Det används också förhållande lite hagel i jämförelse med fågeljakten. De hagelskott som avlossas mot däggdjur i skogsterräng avlossas mot marken och huvuddelen av de hagel som inte träffar djuren kommer att hamna i marken. I och med detta kommer de inte att vara särskilt åtkomliga för fåglar på samma sätt som om de avlossas över betes- eller gräsmarker, strandängar, myrar eller vattenområden.

Jakt med järnhagel i skogsterräng medför risker för rikoschetter varför många jägare sannolikt kommer att välja andra alternativhagel om bly inte finns att tillgå.

Referenser

African-Eurasian Water Bird Agreement (AEWA) Newsletter. 2002. Lead poisoning in waterbirds through the ingestion of spent lead shot. Special issue September 2002, 28 pp.

Andersen, L.T. 2004. Erfaringer med brug af alternativ haglammunition i Danmark. Föredrag NJFF Trondheim 2004.

Anderson, W.L. 1979. Hunting efficiency and crippling losses of waterfowl on public areas in Illinois: 1978 versus pre-steel shot years. Illinois Dept. Conserv. Unpublished mimeo. 7 pp., 9 tbls., 3 figs.

- Anderson, W.L. and G.C. Sanderson, 1979. Effectiveness of steel shot in 3-inch, 12 gauge shells for hunting Canada geese. *Wildlife Society Bulletin* 7(4): 213 – 220.
- Amdur, M.O., Doull, J. and Klaasen, C.D. 1992. Casarett and Doull's *Toxicology*. Fourth ed. McGraw-Hill, Singapore, p. 641.
- Asplund, J. 1979. Heavy metals in natural waters. Statens naturvårdsverk. (In Swedish, summary in English).
- Bagley, G.E. and Locke, L.N. 1967. Lead poisoning in Canada geese in Delaware. *Avian Diseases* 11: 601-608
- Barnett, A., Rattner, W., Fleming, J. and Bunck, C.M. 1989. Comparative toxicity of lead shot in black ducks (*Anas rubripes*) and mallards (*Anas platyrhynchos*). *Journal of Wildlife Diseases*. 25(2), 175-183.
- Bellrose, F.C. 1959. Lead poisoning as a mortality factor in waterfowl populations. *Trans. North. Amer. Wildl. Conf.* 27, 233-288.
- Blus, L.J., Henny, C.J., Hoffman, D.J. and Grove, R.A. 1991. Lead toxicosis in tundra swans near a mining and smelting complex in northern Idaho. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 21(4), 549-555.
- Clausen, B. and Wolstrup, C. 1979. Lead poisoning in game from Denmark. *Dan. Rev. Game Biol.* 22 (2).Dis. 11, 601-608.
- Cochrane 1976 -- Refererad i: Use of Lead shot for Hunting Migratory Birds in the United States, Report US Department of the Interior Fish and Wildlife, June 1986
- Cook, R.S. and Trainer, D.O. 1966. Experimental lead poisoning of Canada geese. *J. Wildl. Manage.* 30 (1), 1-8.
- Danell, K. and Andersson, Å. 1975. Blyhagelförekomst i andmagar. *SNV PM* 583.
- Danell, K., Andersson, Å. and Marcström, V. 1977. Lead shot pellets dispersed by hunters- ingested by ducks. *Ambio* 6, 235-237.
- Di Guilio, R. and Scanlon, P.F. 1984. Heavy metals in tissue of waterfowl from the Chesapeake Bay, USA. *Environ. Pollut.* 35, 29-48.
- Elliott, J.E., K.M. Langelier, A.M. Scheuhammer, P.H. Sinclair and P.E. Whitehead. 1992. Incidence of lead poisoning of bald eagles and lead shot in waterfowl gizzards from British Columbia 1988-1991. *CWS Progress note No. 200*, 7 pp.
- Erne, K. and Borg, K. 1969. Lead poisoning in Swedish wildlife. *Ecol. Res. Comm. Bull.* 5, 31-33.
- Fleming, J.W. 1981. Environmental metal residues in tissues of canvasbacks. *J. Wildl. Manage.* 45(2), 508-511.

- Frank, A. and Borg, K. 1979. Heavy metal in tissue of the mute swan (*Cygnus olor*). *Acta. Vet. Scand.* 20, 447-465.26.
- Frank, A., L.R. Petersson and T. Mörner. 1981. Bly- och kadmiumhalter i organ från älg, rådjur och hare. *Svenske Veterinärtidning* 33: 151 – 156.
- Franson, J.C., Petersen, M.R., Meteyer, C.U. and Smith, M.R. 1995. Lead poisoning of spectacled eiders (*Somateria fischeri*) and of a common eider (*Somateria mollissima*) in Alaska. *J. Wildl. Dis.* 31(2), 268-271.
- Franson, J.C. 1996. Interpretation of tissue lead residues in birds other than waterfowl. In: *Environmenta contaminants in wildlife, Interpreting tissue concentrations*. Eds W.N. Beyer, G.H. Heinz and A.W. Redmon-Norwood, CRC Lewis publishers, USA, pp 265-280.
- Grandy, J.W., L.N. Locke, and G.E. Bagley. 1968. Relative toxicity of lead and five proposed substitute shot types to pen-reared mallards. *Journal of Wildlife Management* 32(3):483-488.
- Gustafsson, M. 1995. Stålhagel, Säkerhetsaspekter vid skytta mot markmål. Examensarbete Öster-Malma Viltmästarkursen 1994/95, 27 pp.
- Herbert et al. 1982. Hunter performance using steel and lead loads for hunting ducks in coastalk Louisiana. *Journal of wildlife Management* 48:388-398.
- Holt, G., Froeslie, A. and Norheim, G. 1978. Lead poisoning in Norwegian waterfowl. *Nord. Veterinaarmed.* 30, 380-386. (in Norwegian, summary in English).
- Humburg, D.D. and K.M. Babcock. 1982. Lead poisoning and lead/steel shot. Missouri Dept. of Conservbation Technical report, Terrestrial series # 10. 23 pp.
- Irby, H. D., L. N. Locke, and G. E. Bagley. 1967. Relative toxicity of lead and selected substitute shot types to game farm mallards. *Journal of Wildlife Management* 31:253-257.
- Irwin, J.C. 1978. The influence of diet on the pathogenesis of lead poisoning in waterfowl. *Vet. Sci.* 39B (1), 109-110.
- Jågas, T. 1996. Lead toxicosis in ducks, geese and swans (*Anseriformes*) in Sweden. Examensarbete Sveriges Lantbruksuniversitet/ Uppsala Universitet.
- Jönsson, M., T. Odsjö, E. Nyholm, V. Galgan, L. Petersson and T. Mörner. 1995. Kvicksilver, bly och kadmium I terrestra däggdjur och fåglar. Rapport Naturvårdsverket 46 pp.
- Kenntner N. and O. Krone. 2004. Risk assessment of lead poisoning in white-tailed eagles from Germany, abstract The Sixth Conference of the European Wildlife Disease Association, Uppsala, Sweden, p 65.
- Lagerquist, J.E., Davidson, M. and Foreyt, W.J. 1994. Lead poisoning and

- other causes of mortality in trumpeter (*Cygnus buccinator*) and tundra (*C. columbianus*) swans in western Washington. *J. Wildl. Dis.* 30(1), 60-64.
- Lavery, H. J., 1971, Lead poisoning as a possible cause of death in waterfowl in northern Queensland, *Emu*, 71:138....
- Ma, W. 1996. Lead in mammals. In: *Environmental contaminants in wildlife, Interpreting tissue concentrations*. Eds W.N. Beyer, G.H. Heinz and A.W. Redmon-Norwood, CRC Lewis publishers, USA, pp 281 - 296.
- Macneill, A.C. and Barnard, T. 1978. Necropsy results in freeflying and captive Anatidea in British Columbia. *Can. Vet. J.* 19, 17-21.
- Mathiasson, S. 1986. Lead in tissue and gizzards of mute swan *Cygnus olor* from the Swedish west coast, with remarks on other heavy metals and possible additive and synergetic effects. *Vår Fågelvärld Suppl.* 11, 111-126.
- Mikula, 1977. – Refererad i: Use of Lead shot for Hunting Migratory Birds in the United States, Report US Department of the Interior Fish and Wildlife, June 1986
- Mörner, T, M. Gustafsson and L. Petersson, 1998, En experimentell studie av toxiciteten för gräsänder av bly-, molybden-, vismut-, tenn-, zink- och järnhagel, Rapport till Svenska Jägareförbundet, Stockholm.
- Mörner, T, and L. Petersson, 1999. Lead poisoning in woodpeckers from Sweden, *Journal of Wildlife Diseases*, 35:763-765.
- Nicklaus, 1976 – Refererad i: Use of Lead shot for Hunting Migratory Birds in the United States, Report US Department of the Interior Fish and Wildlife, June 1986
- Nyholm, E., V. Galgan, M. Jönsson, T. Mörner, T. Odsjö och L. Petersson. 1994. Effekter av storskaligt luftnedfall av metaller på terrestra fåglar och däggdjur i skogslandskapet. Rapport till Statens Naturvårdsverk.
- Ochiai, K., Jin, K., Itakura, C., Goryo, M., Yamashita, K., Mizuno, N., Fujinaga, T. and Tsuzuki, T. 1992. Pathological study of lead poisoning in whooper swan (*Cygnus cygnus*) in Japan. *Avian Dis.* 36, 313-323.
- Ochiai, K., Hoshiko, K., Jin, T., Tsuzuki, T. and Itakura, C. 1993. A survey of lead poisoning in wild waterfowl in Japan. *J. Wildl. Dis.* 29(2), 349-352.
- O'Halloran, J.O., Myers, A.A. and Duggan, P.F. 1988. Lead poisoning in swans and sources of contamination in Ireland. *J. Zool. Lond.* 216, 211-223.
- Pain, D.J. 1991. Lead shot densities and settlement rates in Camargue marshes, France. *Biol. Conserv.* 57(3), 273-286.
- Pain, D.J. and Rattner, B.A. 1988. Mortality and hematology associated with the ingestion of one number four lead shot in black ducks, *Anas rubripes*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 40, 159-164.

- Pain, D.J. and C. Amiard-Triquet. 1993. Lead poisoning of raptors in France and elsewhere. *Environmental Safety* 25, 183-192.
- Pain, D.J. 1996. Lead in waterfowl. In: *Environmental contaminants in wild-life, Interpreting tissue concentrations*. Eds W.N. Beyer, G.H. Heinz and A.W. Redmon-Norwood, CRC Lewis publishers, USA, pp 251-264.
- Reichel W.L., S.K. Schmeling, E. Chromarhie, T.E. Kaiser, A.J. Krnitsky, T.G. Lanout, B.M. Mulhern, R.M. Prouty, C.J. Stafford and D.M. Swineford. 1984. Pesticide, PCB and lead residues and necropsy data from bald eagles from 32 states, 1978 – 1981. *Environmental Monitoring Assess.* 4, 395-403.
- Sanderson, G.C. 1986. Personal correspondence to MBMO (K.A. Morehouse) – Refererad i: Use of Lead shot for Hunting Migratory Birds in the United States, Report US Department of the Interior Fish and Wildlife, June 1986
- Sears, J. 1988. Regional and seasonal variations in lead poisoning in the mute swan *cygnus olor* in relation to the distribution of lead and lead weights, in the Thames area, England. *Biol. Conserv.* 46, 115-134.
- Simpson, V.R., Hunt, A.E. and French, M.C. 1979. Chronic lead poisoning in a herd of mute swan. *Environ. Pollut.* 18, 187-202.
- Smith and Rooster, 1979 – Refererad i: Use of Lead shot for Hunting Migratory Birds in the United States, Report US Department of the Interior Fish and Wildlife, June 1986
- Trainer, D.O. and Hunt, R.A. 1965. Lead poisoning of waterfowl in Wisconsin. *J. Wildl. Manage.* 29, 95-103.
- U.S. Departement of Interior Fish and Wildlife Service. 1986. Use of lead shot for hunting migratory birds in the United States. U.S. GPO, Washington, D.C. 549pp.
- Wisley, B. and K. H. Miers. 1956. Lead poisoning in New Zealand warefowl. *New Zealand Wildlife Publications.* 41:1-11.
- Wobeser, G.A., 1981. Toxicoses - Lead and Other Metals. In: *Diseases of Wild Waterfowl*. Plenum Press, New York, USA. pp. 151-163.
- C:\dokument\forskning\blyfrågan\BlyPM 20060515 NV ang konsekvenser jakt

7. Faktisk miljöpåverkan av bly i varor inklusive bly i ammunition samt luftdeposition av bly och annan spridning av bly

Blykonsekvensutredningen delprojekt 2 och 4

Läsanvisning: Detta är ett arbetsmaterial. Arbete med kapitel 4 och 5 återstår, men de slutsatser som presenteras i denna version kommer inte att påverkas av återstående arbete.

Av Bo Bergbäck

SAMMANFATTNING

INLEDNING

1. METODIK

2. BLYEMISSIONER ÖVER TID

- 2.1 Utländska källor
- 2.2 Svenska källor under 1900-talet
- 2.3 Miljöbelastning i tid och rum

3. NUVARANDE BELASTNING PÅ MILJÖN

- 3.1 Kemisk vittring
- 3.2 Deposition
- 3.3 Industrins utsläpp - Produktionsemissioner
- 3.4 Konsumtion av blyinnehållande varor
 - 3.4.1 Konsumtionsemissioner - Trafik
 - 3.4.2 Konsumtionsemissioner - Ammunition
 - 3.4.3 Konsumtionsemissioner - Varor med blyföreningar
 - 3.4.4 Konsumtionsemissioner - Varor med metalliskt bly
- 3.5 Sammanfattning av dagens miljöbelastning – fokus på ammunition

4. UTTJÄNTA VAROR – UTFLÖDEN FRÅN TEKNOSFÄREN

5. BLY – FÖREKOMST OCH EFFEKTER I MILJÖN

6. RISKBEDÖMNING

- 6.1 Miljörisker

7. SLUTSATSER

8. REFERENSER

Sammanfattning

Regeringen har uppdragit åt Kemikalieinspektionen (KemI) att i samarbete med Naturvårdsverket (NV) utreda konsekvenserna av de kommande förbuden mot ammunition som innehåller bly vid jakt och målskytte. För att genomföra uppdraget har KemI och NV indelat arbetet i fyra stycken delprojekt och ett huvudprojekt. Föreliggande rapport är en redovisning av arbetet med delprojekt 2 och 4 "Faktisk miljöpåverkan av bly i varor samt luftdeposition av bly och annan spridning av bly". Delprojekten syftar till att analysera de nuvarande och framtida riskerna för miljö och människa i Sverige av användningen av bly i ammunition samt att jämföra dessa risker med riskerna från annan liknande belastning (bl.a. luftnedfall av bly). Vidare analyseras belastningen av bly på miljön och människan från varor/produkter och riskerna utvärderas. Dessutom diskuteras vart blyet i varor/produkter tar vägen när dessa tjänat ut.

Bly har en föroreningshistoria på drygt tretusen år i Europa. Metallproduktion, förbränning av kol och blyad bensin har resulterat i stora emissioner till atmosfären. Via deposition har mark och sediment i Sverige ackumulerat bly med inhemskt ursprung men också långväga transporterat bly. Från 1900-talet har även konsumtion av blyinnehållande varor och produkter i Sverige utgjort betydande källor för blyemission. Vid emissionsdiskussioner och bedömning av ev. effekter är det av stor vikt att skilja på metalliskt bly och blyföreningar pga. stora skillnader i biotillgänglighet.

Totalt (från både produktion och konsumtion) under hela 1900-talet uppskattas blyemissioner på i storleksordning 130 000 ton från källor i Sverige. Av detta har ca 80 000 ton bly släppts ut till luft (huvudsakligen från bensin – drygt 50 000 ton bly). Vidare beräknas ca 70 000 ton metalliskt bly använts till ammunition inom jakt och sportskytte.

Slutsatser från delprojektet kan beskrivas i punktform:

- Korrosion av bly är en komplicerad process som regleras av många faktorer, ofta platsspecifika, vilket gör att generella slutsatser är svåra att göra.
- Metalliskt bly bedöms ha en genomsnittlig korrosionshastighet på högst 1 % per år i mark och vatten.
- Av de under 1900-talet (100 år) använda 15 000 ton bly i jaktammunition har det hittills genom korrosion högst bildats 5 600 ton blyförening i skogsmark.
- Idag tillförs skogsmark högst 90 ton blyförening per år via korrosion av metalliskt ammunitionsbly.
- Dagens bildade mängd blyförening per år från jaktammunition har varit och är lägre än blynedfallet (depositionen) över skogsmark och vatten.
- Beräkningar av den framtida tillförseln av bly till mark visar även att den sammanlagda tillförseln av biotillgängligt bly till mark från nederbörd och korrosion av ammunition sannolikt kommer att vara lägre än i dag och att halterna i mark därför generellt inte kommer att öka under överskådlig tid utan snarare långsamt minska. Det är därför svårt att ur ett miljöriskperspektiv motivera ett förbud för blyammunition. Detta gäller i ett storskaligt perspektiv för skogsmark då ammunition sprids jämt över

stora ytor. Blybelastningen från ammunition kan dock lokalt vara betydligt högre i särskilt jaktintensiva områden, t ex fågeljakt i vissa sjöar, kustområden, ängs- och jordbruksmarker. Här är risken för miljöeffekter betydligt större.

- Ammunitionsbly från skytte återfinns oftast inom starkt begränsade områden som kan betraktas som förorenad mark. Därför är det naturligt och genomförbart att bedöma miljötillståndet via faktiska analyser av blyhalter i mark och grundvatten.
- Varor med blyföreningar ger idag mycket begränsade utsläpp. Blyföreningar har ersatts och ersätts av alternativ inom många användningsområden vilket ger ett minskande lager och därmed allt mindre utsläpp i framtiden. Miljörisken är liten idag och minskar i framtiden.
- Vissa varor med metalliskt bly (ackumulatorer, strålskydd, vikter, fiske-sänken och legeringar) bedöms utgöra en liten miljörisk.
- För att bättre förstå miljörisker med tidigare nedlagd blykabel föreslås en analys av kabelförekomst i Sverige. Kunskap behövs om kabeltyp, ev. skyddsskikt, markförhållanden, markbiologi, korrosionsbetingelser etc. för att ge ett underlag för en relevant miljöriskbedömning. Eventuellt kan bedömningsgrunder för förorenad mark användas (jämför miljöbelastning och skytte).
- För båtkölar kan det vara befogat att analysera blyspredning via korrosion av metalliskt bly mer i detalj för att få ett bättre underlag för miljöriskbedömning.

Inledning

Regeringen har uppdragit åt Kemikalieinspektionen (KemI) att i samarbete med Naturvårdsverket (NV) utreda konsekvenserna av de kommande förbuden mot ammunition som innehåller bly vid jakt och målskytte. Därutöver skall KemI och NV utreda användning av bly i varor och produkter och lämna förslag till de regleringar som är mest angelägna för att uppnå miljökvalitetsmålet Giftfri miljö med avseende på blyanvändning i varor och produkter. För att genomföra uppdraget har KemI och NV indelat arbetet i fyra stycken delprojekt och ett huvudprojekt.

Föreliggande rapport är en redovisning av arbetet med delprojekt 2 och 4 ”Faktisk miljöpåverkan av bly i varor samt luftdeposition av bly och annan spridning av bly”. Delprojekten syftar till att analysera de nuvarande och framtida riskerna för miljö och människa i Sverige av användningen av bly i ammunition samt att jämföra dessa risker med riskerna från annan liknande belastning (bl.a. luftnedfall av bly). Vidare analyseras belastningen av bly på miljön och människan från varor/produkter och riskerna utvärderas. Dessutom diskuteras vart blyet i varor/produkter tar vägen när dessa tjänat ut.

En kartläggning av bly i varor presenteras i en rapport från angränsande delprojekt 3 ”Kartläggning av bly i varor”. Metodiken som använts i denna angränsande rapport är substansflödesanalys (se Metodik) med tonvikt på inflöde och förråd av substansen bly i den svenska teknosfären. I den här

föreliggande rapporten fokuseras utflöden från förrådet i form av emissioner och avfall.

Rapporten inleds med en genomgång av blyemissioner främst i Sverige och under 1900-talet. Med detta som bakgrund diskuteras sedan den nuvarande miljöbelastningen i Sverige. Fokus i denna rapport är främst miljöbelastning på skogsmarkens övre skikt (de organiska delarna, mårslagret) där den största delen av markens biologiska aktivitet sker. Därför är det relevant att jämföra utsläpp i Sverige med luftdeposition av bly. Detta blynedfall har under lång tid påverkat skogsmarken och blyet har ofta sitt ursprung från källor utomlands.

I rapporten används begreppet emissioner för att beskriva utsläpp av bly till miljön från industri och via olika blyanvändningsområden som t.ex. bensin, färger, ammunition och fiskesänken. För att bedöma miljöbelastning och eventuella miljöeffekter måste hänsyn tas till om emissioner sker av metalliskt bly eller av blyföreningar av olika slag. Via bl.a. jakt och skytte kommer metalliskt bly i kontakt med mark och vatten. Om detta metalliska bly korroderar bildas blyföreningar och därmed kan biotillgängligheten öka.

1. Metodik

Materialflödesanalys (MFA) har under de senaste årtiondena blivit en vanlig kvantitativ metod¹ för att följa olika materials väg genom samhället (teknosfären) via produktion och konsumtion av varor och produkter. Detta ger ett underlag för att uppskatta om, hur och i vilken utsträckning materialet ifråga kan ge en miljöbelastning. Studeras ett enskilt ämne, en substans som t.ex. bly, kallas metoden substansflödesanalys (SFA). En indelning sker i inflöde till teknosfären, uppbyggnad av lager i teknosfären samt utflöde från teknosfären till den omgivande miljön (biosfären). Inflödet beror av nettoimport (import-export) samt inhemsk produktion. Lageruppbyggnad av en substans beror på varans livslängd, vilket gör att ibland måste långa tidsperspektiv användas (t.ex. blymantlad kabel). För andra användningsområden med kort livslängd är lageruppbyggnaden av mindre betydelse (t.ex. blyad bensin). Utflödet från teknosfären kan ske via avfall genom utsläpp vid sopförbränning eller via lakvatten från deponier. Det kan också ske utsläpp (emissioner) under varans användningstid genom bl.a. korrosion eller andra nedbrytande processer.

Dataunderlag till en SFA hämtas från tillgänglig statistik på olika nivåer men också genom direkta kontakter med bl.a. industri, branschorganisationer och myndigheter. För beräkning av emissioner från användning av olika varor används emissionsfaktorer som bygger på tillgänglig information, t.ex. kunskap om korrosionshastighet för en specifik metall i olika miljöer. Forskningen på området ökar inom och utanför Sverige och därmed ökar möjligheter till bättre beräkningar. Osäkerheten i data och beräkningar kan vara stor och detta bör diskuteras och beaktas inför slutsatser. Ofta ger beräkningar mer storleksordningar än exakta mängder.

¹ Se tex. Brunner P. & Rechberger H. (2004). Material Flow Analysis. Advanced Methods in Resource and Waste Management. Lewish Publishers, CRC Press LLC samt Ayres R. & Ayres L. (2001). A Handbook of Industrial Ecology. Edward Elgar Publishing.

2 Blyemissioner över tid

Bly har en föroreningshistoria på drygt tretusen år i Europa. Metallproduktion, förbränning av kol och blyad bensin har resulterat i stora emissioner till atmosfären. Via deposition har mark och sediment i Sverige ackumulerat bly med inhemskt ursprung men också långväga transporterat bly. Från 1900-talet har även konsumtion av blyinnehållande varor och produkter i Sverige utgjort betydande källor för blyemission.

2.1 Utländska källor

I Europa har stora mängder bly släppts ut i luften från bland annat industrier och trafiken. Storskalig spridning av bly via luft startade långt före industrialiseringen men särskilt tydlig blev ökningen under 1950-talet då bly infördes som tillsats i bensin samtidigt som trafiken ökade. I början av 1990-talet släpptes ca 60 000 ton bly ut till luften i Europa, främst från bensin (NV Rapport, 2002). Efter år 2000 har blyfri bensin införts i större delen av EU. Även från flera andra blykällor har utsläppen minskat kraftigt. Så har t.ex. blyutsläpp till luft från blysmältverk (primära och sekundära) inom EU minskat från ca 14 000 ton till 2 000 ton under perioden 1955-2000 (Thornton et al., 2001).

2.2 Svenska källor under 1900-talet

Blyemissioner från olika källor inom Sverige har beräknats för perioden 1880-1980 av Anderberg et al. (1990) och Bergbäck et al. (1992). Tillsammans med utsläppsstatistik från 1985 och 1995 (Naturmiljön i siffror, 2000) ger detta ett underlag för en analys av olika verksameters betydelse för blybelastning av miljön under 1900-talet.

Beräkningar har gjorts för de kvantitativt mest betydelsefulla industribranscherna – s.k. produktionsemissioner. Huvudprincipen har varit att använda tidigast tillgängliga utsläppsstatistik för att sedan låta emissionerna följa produktionsutvecklingen bakåt i tiden. Från 1960-tal och bakåt har emissioner uppskattats utifrån produktionsvolym (med hänsyn tagen till eventuella förändringar i använd teknik). Emissionerna ökade markant efter andra världskriget, kulminerade runt 1970 för att därefter kraftigt minska.

Bly används i en mängd olika varor och produkter – i metallisk form eller som kemisk förening. Vid användning eller som avfall kan bly frigöras och spridas i miljön, vilket ibland sammanfattas med begreppet konsumtionsemissioner. En del av dessa emissioner är relativt enkla att beräkna, t.ex. via förbränning av blyad bensin. För andra användningsområden, som t.ex. blymantlad kabel eller färg är emissionerna mer svåruppskattade. Ett försök till beräkning av konsumtionsemissioner i Sverige 1880-1980 finns i Anderberg et al. (1990) där olika emissionsfaktorer per användningsområde används. Dessa faktorer varierar från 0.01 (ackumulatorer, kabel) till 0.8 (bensin). För ammunition har faktorn 1.0 använts (emission lika med konsumtion) i Anderbergs studie, vilket inte avspeglar faktisk korrosion av blyhagel eller kulor (se diskussion i senare avsnitt).

En sammanställning av beräknade produktions- och konsumtionsemissio-

ner för perioden 1880-1980 utifrån angivna referenser ges i Tabell 1. Det bör återigen påpekas att olika typer av emissioner kan ge upphov till helt olika biotillgänglighet över tid.

Tabell 1. Beräknade totalemissioner av bly (ton) från olika källor i Sverige, 1880-1980 (Anderberg et al., 1990)

Produktionsemissioner	totalt	28 300
	till luft	20 600
	till vatten	7 700
Konsumtionsemissioner	totalt	160 000
	bensin	50 000
	ammunition	50 000 ¹
	övrigt	60 000
Emissioner totalt (avrundat)		190 000

1 Mängd metalliskt bly. Se text om korrosion till blyföreningar.

För perioden 1880-1980 beräknas de totala produktionsemissionerna motsvara 20 600 ton bly till luft. Mer än hälften av emissionerna härstammade från metallverk och huvudsakligen från Rönnskärverken. Andra stora källor var järn/stålverk (3 300 ton), gummiindustri (2 400 ton) samt glasindustri (2 200 ton). Även emissioner till vatten domineras av metallverk. Av totalt 7 700 ton bly till vatten svarade metallverk för 3 600 ton, medan järn/stålverk motsvarade 3 000 ton, gruvor 700 ton (varav Laisvall 500 ton) samt glasindustri 400 ton bly.

Betydelsen av konsumtionsemissioner via användning av blyad bensin och av ammunition är tydlig under perioden 1880-1980 (Tabell 1). Dessa båda källor representerar dock helt olika risker för miljö och hälsa. Under en period av 40 år från andra världskriget har förbränning av bensin resulterat i att ca 50 000 ton bly spridits till miljön i form av blyföreningar. Ofta har detta skett i urbana områden med en påtaglig exponeringsrisk av bly för människor. Ungefär lika mycket blyammunition (ca 50 000 ton bly) har använts under perioden. En stor del av detta har använts inom skjutbaneområden. Här rör det sig också om metalliskt bly vilket helt skiljer sig från blyföreningar ur tillgänglighetssynpunkt för olika organismer. Detta metalliska bly kan via korrosion långsamt övergå till blyföreningar. Använd blyammunition under ett specifikt år kan därmed påverka miljön under lång tid framöver (se diskussion i senare kapitel). Övriga konsumtionsemissioner kan grovt beräknas till 60 000 ton bly. Här dominerar emissioner av blyföreningar från olika typer av pigment helt (t.ex. blymönja).

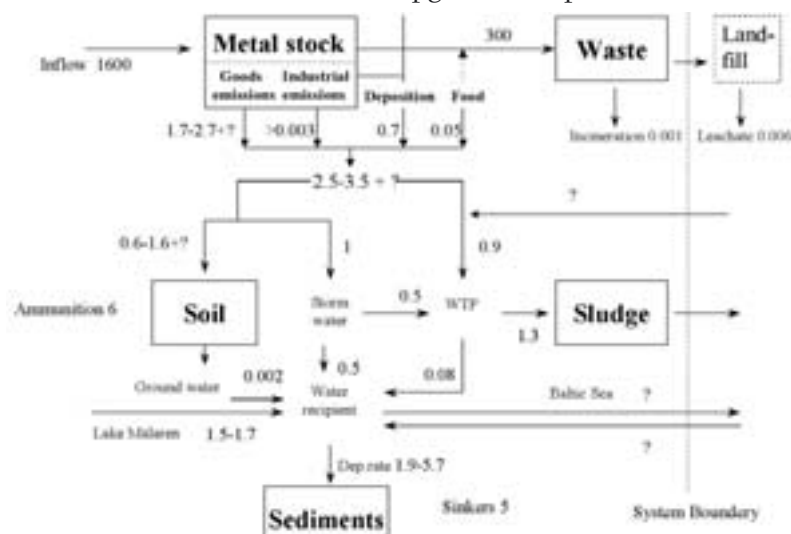
Från 1970 finns utsläppsstatistik från punktkällor och trafik tillgänglig (NV 2000). Av Tabell 2 framgår att dessa emissioner minskat kraftigt fram till 1995. En betydande orsak till minskningen är naturligtvis en gradvis sänkning av blyhalten i bensin fram till införandet av blyfri bensin (1995).

Tabell 2. Blyutsläpp (ton/år) från punktkällor och trafik i Sverige 1970-1995. (Naturmiljön i siffror, 2000)

	1970/71	1985	1990	1995
till luft	2 200	950	540	37
till vatten	290	20	14	13
Totalt (avrundat)	2 500	1 000	550	50

Tillsammans med utsläppsstatistik från 1970 och framåt ger studien för perioden 1880-1980 en möjlighet att storleksmässigt kvantifiera blyemissioner i Sverige under 1900-talet. Totalt (från både produktion och konsumtion) under hela 1900-talet uppskattas blyemissioner på i storleksordning 150 000 ton från källor i Sverige. Av detta har ca 80 000 ton bly släppts ut till luft (huvudsakligen från bensin – drygt 50 000 ton bly). Vidare beräknas ca 70 000 ton metalliskt bly använts till ammunition inom jakt och sportskytte.

En stor del av dessa emissioner har varit relaterade till konsumtion av olika blyinnehållande varor inom urbana områden. För en helhetsbild av emissioner via olika typer av blyanvändning är kunskap om både in- och utflöden samt förråd önskvärd. Inom Naturvårdsverkets forskningsprogram ”Metaller i stad och land” (NV Rapport, 2002) har förråd och flöden av bly i Stockholm för år 1995 beräknats. Dessa sammanfattas schematiskt i figur 1 (direkt från Bergbäck et al., 2001). Inflödet (Inflow) utgörs av den mängd bly som under 1995 beräknades föras till staden inom olika användningsområden. Från upplagrade mängder (Metal stock, förråd, beräknat till 52 000 ton bly) gick det huvudsakliga utflödet till avfall (Waste – 300 ton bly). Klart mindre mängder (några ton bly) lämnade förrådet i form av emissioner från olika produkter. Samma år beräknas 6 ton bly metalliskt bly används till ammunition och 5 ton bly till fiskesänken. I figuren beskrivs också huvudsakliga vägar till olika medier där ackumulation kan ske (mark, slam och sediment). Utifrån dessa data har en uppdatering gjorts av Stockholms Miljöförvaltning (Sörme, 2006) gällande år 2002 (se Tabell 3). Utflöde i form av diffus spridning har beräknats där så varit möjligt. I tabellen anges även om emissionerna bedöms som försumbara eller om de kan komma från en betydande, potentiell källa som inte kvantifierats pga. kunskapsbrist.



Figur 1. Blyflöde (ton Pb/år) i Stockholm, 1995

Tabell 3. Inflöde (ton/år), Förråd (ton) och Utflöde av bly i form av diffus spridning (kg/år) i Stockholm 2002 (från Sörme, 2006). För ammunition och sänken anges utflöde i form av konsumerad mängd metallisk bly.

Produkt	Inflöde 2002 (ton/år)	Förråd 2002 (ton)	Utflöde i form av diffus spridning 2002 (kg/år) ¹
Kraftkabel	0	21000	Försumbart
Neonkabel	0	22	Försumbart
Telekabel	0	2300	Försumbart
Blyfogade rör byggnader	0	6800	Försumbart
Blyfogade rör VA	0	2000	Försumbart
Blyfogade gasledningar	-	120	Försumbart
Batterier (fordon)	1400	4100	Försumbart
Batterier truck	150	1150	
Batterier stationära	60	600	Försumbart
Bensinbly	0.062	-	62
Blykölar	5	1100	Försumbart
Skorstenskragar	0	630	6-70
Kristallglas	60	970	Försumbart
PVC	0	460	Potentiell
Elektronik och el produkter	70	620	Försumbart
Strålskydd	0	223	Försumbart
Ammunition:			
Sätra	0,18	-	180
Lövsta	1,1	-	1126
Grimsta	0,2	-	200
Blysänken	2.5	-	2500
Balansvikter, däck	24	32	Potentiell
Pigment Blymönja broar	1,5	16-40	Potentiell
Falu Rödfärg	0,2-1,2	2-6	200-1200
Biltvätt	0,24		240
Fyrverkerier	0,14	-	135
Bromsbelägg	0,56	? ²	560
Asfalt	0,1		100
Däck	?	?	3
Totalt (avrundat)	1800	Ca 40 000	6000

1 bly från olika källor kan ha helt olika biotillgänglighet över tid
 2 liten stock som påverkar totala förrådet marginellt

Blyinflödet och den ackumulerade mängden (förrådet) beräknas vara i samma storlek år 2002 som 1995. Inflödet domineras helt av blybatterier. Förrådet kommer att långsamt minska pga. att man tar bort blyet som finns upplagrat i kraft- och telekablar i samband med utbyte av befintliga kablar. Utflödet har dock minskat markant, främst p.g.a. att spridningen från ammunition och sänken har minskat kraftigt sedan 1995.

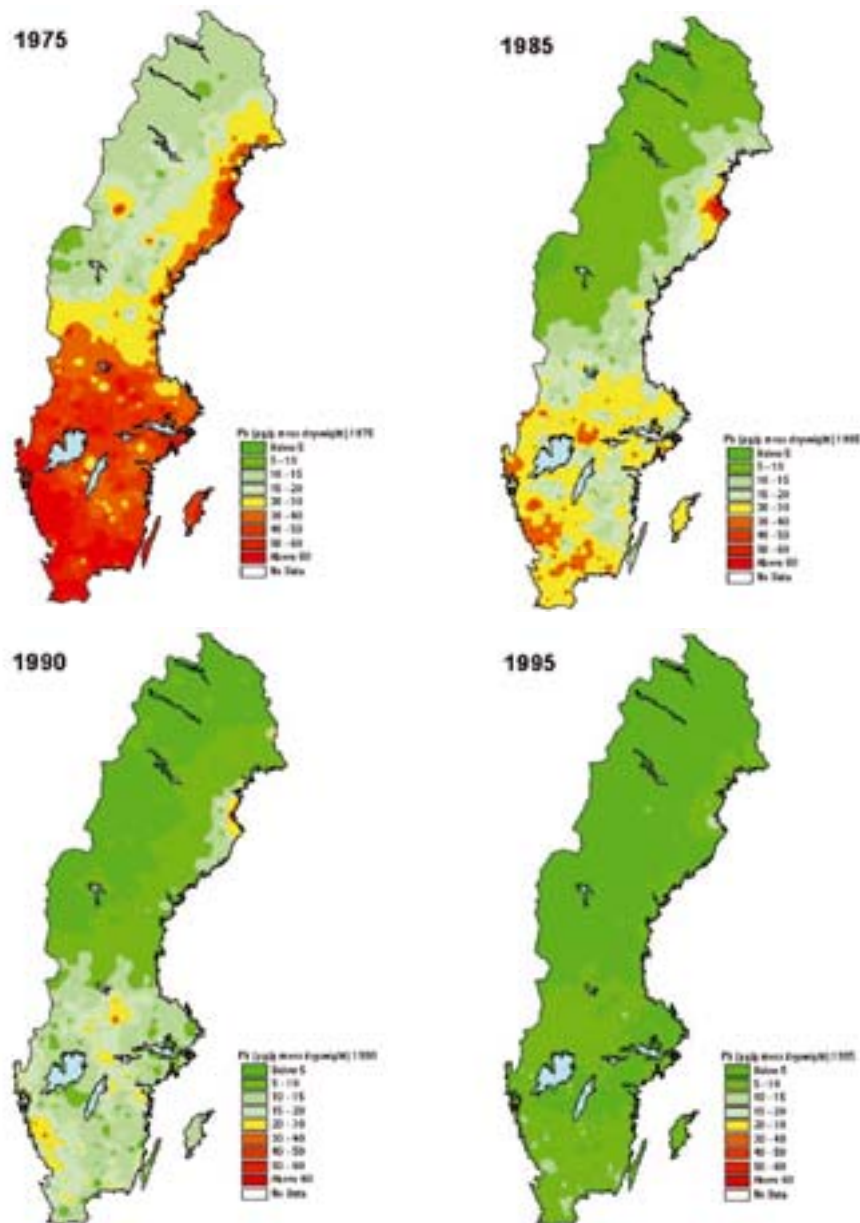
En grov uppskattning av dagens totala blymängd (produkter som är i

bruk idag) i Sverige kan erhållas genom uppskalning från Stockholmsstudien, då knappt en tiondel av landets befolkning bor i Stockholm. Detta ger en totalmängd på i storleksordning 400 000 ton. Om även fördelningen på olika användningsområden i Stockholm är generaliserbar för hela Sverige, vilket mycket talar för, domineras det nationella blyförrådet av kabel, följt av blyfogar och batterier.

2.3 Miljöbelastning i tid och rum

Ovanstående beräknade emissioner är begränsade till svenska källor och 1900-tal. Produktionsemissionerna i Sverige har varit relativt begränsade geografiskt med en miljöbelastning runt bl.a. metallverk (Rönnskär) och järn/stålindustri (Bergslagen). Även Glasriket i Småland och gummiindustrin i Helsingborg/Trelleborg/Malmö samt Värnamo/Gislaved är blybelastade områden. Konsumtionsemissioner har framförallt ackumulerats inom urbana områden, vägnära områden samt olika typer av skjutbanor.

Som tidigare nämnts har bly använts under lång tid i Europa och detta har resulterat i en betydande blybelastning i Sverige via långväga atmosfärisk transport och deposition. Enligt Brännvall et al. (1997 och 2001) har ungefär hälften av den ackumulerade mängden antropogent bly i Sverige sitt ursprung i deposition före år 1800. Nedfallet av bly var som störst under 1960-talet. Blynedfallet har i landets sydligare delar minskat till en bråkdel av de nivåer som rådde på 1970-talet enligt analyser av landmossor (Figur 2).



dets sydvästra delar, där avståndet till tätbefolkade områden på kontinenten är litet. I dessa områden bidrar dessutom den rikliga nederbörden till att föroreningsnedfallet blir förhållandevis stort.

Åtminstone för några år sedan var blynedfallet dessutom markant förhöjt inom milsvida områden kring smältverket i Rönnskär vid Västerbottenskusten. Ännu i mitten av 1980-talet släppte denna anläggning ut ca 100 ton bly årligen, men därefter har utsläppen minskat kraftigt (se Kap. 3.3).

En grov uppskattning av total deposition under perioden 1900-2005 kan göras utifrån ovanstående analyser av bly i mossa kombinerat med svensk utsläppsstatistik/ produktionsstatistik (se Tabell 4).

Tabell 4. Uppskattning av blynedfall i Sverige under perioden 1900-2005.

Tid	Halt i mossa ¹ µg bly/g	Nedfall per år ton bly/år	Nedfall under perioden ton bly
1900-09		200	2 000
1910-19		300	3 000
1920-29		300	3 000
1930-39		400	4 000
1940-49		500	5 000
1950-59		600	6 000
1960-69		1500	15 000
1970-79	40	2400 ²	24 000
1980-89	20	1200	12 000
1990-99	6	300	3 000
2000-05	<5	200	1 000
Totalt alla år			78 000

1 Uppskattad medelhalt för Sverige

2 Beräknat från årlig tillväxt hos mossa på 150 g/m²

Det totala beräknade blynedfallet är storleksmässigt likt beräknade svenska utsläpp till luft under motsvarande tidsperiod (80 000 ton bly) – se Kap. 2.2, men det finns inget direkt samband mellan utsläpp och nedfall i Sverige. Svenska utsläpp till luft kan deponeras inom eller utom Sveriges gränser. Inom Sverige har nedfallet varit störst runt punktkällor och inom vägnära områden. Likaså har långväga atmosfärisk transport (som nämnts tidigare) av bly från andra länder varit mycket betydande.

3 Nuvarande belastning på miljön

Bly kan tillföras den svenska miljön via olika vägar. Naturligt frigörs bly från berggrunden via kemisk vittring. Långväga transporterat bly från inhemska och utländska källor (naturliga eller antropogena) ger blydeposition till mark och vatten. Större anläggningar kan bidra till de mängder som ingår i depositionen men också ge en lokal påverkan via utsläpp till luft och vatten (produktionsemissioner). Slutligen kan användning av blyinnehållande varor resultera i ofta mer diffusa konsumtionsemissioner.

3.1 Kemisk vittring

Metaller frigörs naturligt från mineral och bergarter i marken genom kemisk vittring. Vittringshastigheten på global nivå (ton/år) har mycket grovt uppskattats av Nriagu (1990) till 180 kton bly/år (utifrån beräkningar av suspenderat material i vattendrag). Omräknat till Sverigenivå (ca 0.27 % av jordens landyta) motsvarar det i storleksordning 500 ton bly/år. Beräkningarna är naturligtvis mycket osäkra och motsvarar huvudsakligen den del av markprofilen där mineraljord dominerar. Bly från vittring påverkar endast marginellt den organiska delen av markprofilen (t.ex. mårлагret i en skogsjord) där biologisk aktivitet huvudsakligen förekommer.

3.2 Deposition

Våtdeposition kan mätas direkt via analys av nederbörd. Analys av metallhalt i mossa är en indirekt metod för uppskattning av både våt- och torrdeposition (se Figur 2 och 3).



Figur 3. Blyhalt i mossa ($\mu\text{g/g ts}$), år 2000 i Sverige

För år 2000 ligger mediankoncentrationen för bly i mossa för stora delar av landet under $5 \mu\text{g/g ts}$ (se Figur 3), vilket omräknat till deposition motsvarar < 300 ton bly/år. För 2005 finns inga analyser av mossprover klara.

Utvecklingen (1995 – 2004) av årsmedelhalter av bly i nederbörd vid olika delar av Sverige framgår av Tabell 4.

Tabell 4. Årsmedelhalt av bly i nederbörd ($\mu\text{g Pb/l}$), 1995-2004 för några stationer inom det nationella och regionala miljöövervakningsprogrammen (Naturvårdsverket med IVL som datavärd). [http://www.ivl.se/db/plsql/dvsmetar\\$b1.actionquery](http://www.ivl.se/db/plsql/dvsmetar$b1.actionquery)

	1995	2000	2004
Arup (Hörby)	3.83	2.00	1.32
F1Udden (Stenungsund)	2.24	1.59	1.01
Bredkålen (Strömsund)	1.10	0.71	0.50*

* gäller år 2002

Under tioårsperioden 1995 - 2004 är haltminskningen markant (mer än en halvering), både i Skåne (Arup), på västkusten (F1Udden) samt i norrlands inland (Bredkålen).

Utifrån ovanstående underlag uppskattas dagens (2004) deposition av bly i Sverige motsvara i storleksordning 200 - 300 ton bly per år. Uppskattningen grundas främst på mossanalyser från år 2000 vilka indikerar en totaldeposition på mindre än 300 ton bly/år. Efter år 2000 fram till 2004 har halterna av bly i nederbörd fortsatt minska (Tabell 4) men det är oklart hur detta återspeglas i förändrade blyhalter i mossor då analysdata saknas. I uppskattningen ingår både våt- och torrdeposition.

3.3 Industrins utsläpp - Produktionsemissioner

Kemikalieutsläppsregistret (KUR) innehåller uppgifter om större anläggningars utsläpp per år av vissa kemiska substanser och grupper av substanser för åren 2001-2003. De företag som anges i registret är tillståndsprövade enligt förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. Små och medelstora företag ingår alltså inte i KUR och detsamma gäller diffusa utsläpp.

Enligt KUR-registret var utsläppen för år 2003 i Sverige 6.5 ton bly till luft (varav 4 ton från Rönnskärsverken) och 2.3 ton till vatten (varav 0.6 ton från Rönnskärsverken), dvs. totalt ca 10 ton bly. Detta kan jämföras med ca 50 ton bly till luft och vatten för år 1995 från punktkällor och trafik (Tabell 2).

KUR-registret ger inte hela bilden då små och medelstora företag saknas och datauppgifter finns enbart fram till och med år 2003. Med detta i åtanke uppskattas dagens produktionsemissioner till att vara i storleksordning 10 ton bly per år.

3.4 Konsumtion av blyinnehållande varor

Inom delprojekt 3 "Kartläggning av bly i varor" har en sammanställning gjorts över dagens förråd av bly i teknosfären samt av dagens produktion och konsumtion av blyinnehållande varor i Sverige. Från dessa varor som används direkt eller som finns inlagrade i teknosfären kan bly eventuellt frigöras och nå miljön. Historiskt har dessa "konsumtionsemissioner" varit betydande med utsläpp bl.a. via blyad bensin och via användning av olika blyhaltiga färgpigment (se Kap. 2.2).

För en beräkning av dagens konsumtionsemissioner behövs kunskap om de blymängder som direktanvänds eller som finns inlagrade i teknosfären och hur dessa exponeras mot olika typer av omgivningar som kan ge en frigörelse av bly. För förståelse av möjliga emissioner är det även (som tidigare nämnts) av vikt att skilja på användning av metalliskt bly och olika blyföreningar.

En sammanställning av dagens konsumtion av blyinnehållande varor i Sverige finns i Tabell 5. Dagens årliga blykonsumtion i Sverige på 25 000 ton domineras helt av ackumulatorer (20 000 ton bly).

Tabell 5. Konsumtion av blyinnehållande varor i Sverige, 2004/ 2005 (ton bly/år).

Vara	Konsumtion (ton bly/år)
Akkumulatörer	20 000
Ammunition	580
- varav kulor	310
- varav hagel	270
Blykristall	120
Blymantlad kabel	0
Båtkölar	1000-2000
Elektronik, bildskärmar	500
Fiskesänken	400
- varav yrkesfiske	200
- varav sportfiske	200
Flygbensin	5
Färg	30
Legeringar	800
Plastvaror	20
Strålskydd	70
Vikter	900
- varav hjul	500
Totalt	25 000

Övriga 5 000 ton bly/år fördelas huvudsakligen på ammunition, båtkölar, fiskesänken, elektronik, legeringar och vikter. För det blyförråd som finns inlagrat i den svenska tekno sfären kan tidigare nämnda Stockholmsstudie ge en grov uppskattning av vilka olika användningsområden som dominerar (Tabell 3). Den inlagrade blymängden i den svenska tekno sfären kan grovt uppskattas till 400 000 ton bly fördelat på kabel (230 000), blyfogade rör (90 000), ackumulatörer (70 000) samt övrigt (10 000 ton bly).

Historiskt har konsumtionsemissioner varit betydande framförallt för bensin, ammunition och övriga områden (främst färgpigment) – se Tabell 1. En liknade indelning används här med en uppdelning av konsumtionsemissioner från trafik, ammunition samt från övriga varor med blyföreningar respektive metalliskt bly.

3.4.1 Konsumtionsemissioner - Trafik

Trafikrelaterade blykällor som diskuteras här är bensin, bromsbelägg, däck och asfalt.

En stor del av tidigare blydebatt har rört förbränning av blyad bensin i fordon. Detta är naturligt eftersom användning av organiska blyföreningar i relativt höga halter i bensin har resulterat i en stor spridning till miljön med exponering av bly för olika typer av organismer (inklusive människa). Idag är användningen av blyad bensin begränsad till mindre propellerflygplan med kolvmotorer. Bly tillsätts dels för att höja oktantalet och dels för att minska

påfrestningarna på motorernas ventiler och ventilsäten. I Sverige finns drygt 2 000 små propellerplan och antalet ökar. Årligen säljs ca 10 miljoner liter flygbensin som till största delen är blyad (0.56 g bly per liter). Emissionerna har uppskattats till ca 5 ton per år (Ny teknik, 2001). Blyfri flygbensin finns men upplevs öka behovet av underhåll.

Friktionsmaterialet i bromsbelägg är sammansatt av ett stort antal ämnen, där fibrer av stål, glas och plast tjänar som armering i materialet. För värmeavledning används bland annat koppar. I belägget kan även bly finnas och frigöras vid bromsning. Westerlund (1998) har via analyser av belägg uppskattat blyemissioner i Stockholm till ca 560 kg per år. En enkel uppskalning till Sverigenivå ger i storleksordning 5 ton bly per år för år 1998. Troligen har blyinnehållet i bromsbelägg därefter minskat kraftigt enligt analyser från en upprepad studie av metallhalter i olika bromsbelägg (opublicerade data, Högskolan i Kalmar, 2006) vilket är i överensstämmelse med nu gällande EU direktiv (End of Life Vehicle, 2000/53/EG).

Bildäck innehåller flera olika metaller, däribland bly som avges via slitageprodukter vid körning. Då endast ett fåtal studier genomförts över metallhalter i däck är osäkerheten stor vid emissionsberäkningar. De studier som finns (bl.a. opublicerade data från Högskolan i Kalmar, 2006) tyder på att emissionerna är mindre än 100 kg bly per år.

Blyhalterna i asfalt varierar med den sten som används i asfalt och kanske även med det bitumen (från råolja) som används. Emissionsuppskattningen är därför osäker. I Stockholm har emissionen från asfalt beräknats till ca 100 kg (Sörme med flera, 2001), vilket skulle motsvara ca 1 ton bly på Sverigenivå.

Även om osäkerheten i beräkningarna av trafikrelaterade blyemissioner är stora så är det tydligt att detta område även fortsättningsvis bör fokuseras i miljöarbetet. I storleksordning 5-10 ton bly per år kan spridas till miljön, huvudsakligen från flygbensin. Bly från flygbensin sprids över stora områden och har en sådan form att biotillgängligheten troligen är relativt stor. Från bromsbelägg, däck och asfalt avges bly i partiklar och får därmed en lägre tillgänglighet.

3.4.2 Konsumtionsemissioner - Ammunition

I utsläppsstatistik för bly sätts ofta likhetstecken mellan ammunitionsanvändning och emission, dvs. allt bly i en kula eller i ett hagel förutsätts påverka miljötillståndet. Detta förutsätter en korrosion av metalliskt bly och bildande av olika blyföreningar, vilket är möjligt, men i ett långt tidsperspektiv.

Korrosion av metalliskt bly

Vid korrosion av metalliskt bly bildas blyföreningar som bl.a. blyoxider, blykarbonater, blysvlfat och blyhydroxikarbonat. Dessa föreningar har olika löslighet och lösligheten är beroende av omgivande faktorer som t.ex. pH, redoxpotential (ofta styrd av syretillgång), koldioxidkoncentration och tillgängliga organiska ligander. Vid de förhållanden som råder i svenska marker och vatten är lösligheten ofta låg vilket ger en låg koncentration av fria blyjoner. Dessa fria joner kan därefter bindas till organiska eller minerogena ytor/ämnen i mark eller sediment vilket ger en starkt begränsad rörlighet. En

omfattande genomgång av tillgänglig kunskap om olika korrosionsprocesser och rörlighet för bly ges av Qvarfort & Waleij (2004). Här konstateras att korrosion av bly är en komplicerad process som regleras av många faktorer, ofta plats specifika, vilket gör att generella slutsatser är svåra att göra. Följande citat hämtas från referensen: *”Det finns idag inte tillräckligt underlag att säkert prediktera korrosionen av bly i jord och den därmed sammanhängande utlakningen och riskbedömning. Detta sammanhänger främst med att varje undersökningsområde har unika förhållanden.....”*.

Med ovanstående som bakgrund förs här mer övergripande diskussion om omvandling av metalliskt bly till blyförening utifrån några rimliga antaganden om korrosionshastigheter samt använda ammunitionsmängder inom olika områden.

En genomgång av tillgänglig litteratur visar att kunskapen om blys korrosion under olika förhållanden är begränsad. Detta gäller speciellt för skogsmark då de flesta studier av korrosionshastighet berör skjutvallar. Få långtidsförsök som belyser olika realistiska markförhållanden har genomförts. Korrosion av bly i Sverige, främst i mark, diskuteras bl.a. i Lindner (2004), Sjöström & Qvarfort (2006), Edlund m.fl. (2001), Qvarfort & Waleij (2004), Qvarfort & Leffler (2006) samt Forsberg (1993). Några av dessa referenser inriktas mot blyspridning från blymantlad kabel men då frågeställningen är likartad som för ammunition listas även dessa här. Internationellt finns ett antal studier och en sammanställning återfinns i Scheinost (2003) samt i LDA (2005). Studierna visar på korrosionshastigheter av bly från delar av procent till tiotals procent per år. Studier med höga hastigheter är få och bygger bl.a. extrapolering från lakningar eller från studier under kort tid. Vid undersökningar av korrosion av bly i skjutvallar har ibland mycket höga korrosionshastigheter på mellan 0.1-50 % per år. Enligt Qvarfort & Waleij (2004) är det dock tveksamt om man undersökt korrosionsprodukter eller de blyfragment som bildas när kulan träffas i vallen.

Lindner (2004) redovisar resultat från flera fältförsök som genomförts under lång tid (utförda av Korrosionsinstitutet) med blyplåtar i mark av olika slag. Genomgående är korrosionshastigheten låg (några få μm per år) och hastigheten avtar med tiden. I sura, sandiga moränjordar (pH 4.4 – 5.5) ligger korrosionshastigheten på 0.2 till 0.4 $\mu\text{m}/\text{år}$. I torvjord (pH 4.3) är hastigheten något högre (1.7 $\mu\text{m}/\text{år}$ efter 7 år) liksom i lerjordar med pH runt 6.5 (1.2 $\mu\text{m}/\text{år}$ efter 7 år). Plåtar närmare markytan visade på en lägre korrosionshastighet vilket förklaras med en bättre tillgång till luftens syre som gör att bildning av skyddande korrosionsprodukter på ytan underlättas. Då använda plåtar har en tjocklek på 3 mm motsvarar detta korrosionshastigheter på i storleksordning 1 promille per år. Detta är i överstämmelse med resultat från Qvarfort (2002) som studerat korrosion av mer än 300 år gamla kulor från slagfält. Här uppskattas korrosionshastigheten per år till ca en tusendel av kulans vikt.

Inom EU genomförs ett antal miljöriskbedömningar av metaller, bl.a. bly. En delrapport utvärderar miljörisker med bly i ammunition (LDAI, 2005). Rapporten belyser de osäkerheter som finns i att uppskatta korrosionshastigheter och den stora variation som finns. En litteratursammanställning har gjorts

(Scheinost, 2003) som visar på initiala korrosionshastigheter för bly i intervallet 0.2 till 2 % per år. För beräkningar väljer man ett ”worst case scenario” med en korrosionshastighet på 1 % per år för bly i mark och i sediment.

Sammanfattningsvis visar litteraturgenomgången att kunskapen om korrosionshastighet för bly är begränsad. Hastigheten beror av ett flertal parametrar och är ofta olika i både tid och rum. För att kunna diskutera storleksordning på bildad mängd blyförening behövs en mer generell ansats som vare sig ger en över- eller underskattning. Ett rimligt antagande utifrån tillgänglig litteratur är att en korrosionshastighet på 1 % per år utgör en övre gräns som kan användas för beräkningar för både mark, vatten och sediment. Korrosionshastigheten är ofta lägre vid rådande svenska förhållanden (jämför Lindner, 2004 och Qvarfort, 2002).

Användning av blyammunition – historiskt och idag

Totalt har ca 70 000 ton bly används till ammunition i Sverige från 1900-talets början och fram till idag (drygt 100 år) enligt officiell statistik. Det är oklart hur stor andel av den militära blyammunitionen som tillkommer. Uppskattningen är av naturliga skäl osäker och bygger på Bergbäck et al. (1992) för perioden 1880-1980 samt en skattning på att ca 1000 ton bly använts per år under perioden 1980-2000 (se delprojekt 3 samt Kap 2.2 denna rapport).

Användning idag av ammunition inom olika områden framgår av Tabell 6.

Tabell 6. Användning av blyammunition i Sverige år 2005 uppdelat på hagel och kulor, jakt och sportskytte samt på vattenområden respektive fastmark (ton bly/år).

Jakt		Hagel		100 vatten - änders, gäss	4.5 ¹
			(insjö)		
				vatten - änders, gäss (hav)	11 ¹
				fastmark - änders, gäss	6.5 ¹
				fastmark - övrig fågel	50 ¹
				fastmark - övrig vilt	30 ¹
		Kula	10	fastmark	
Övningskytte jakt	35	Kula	35	fastmark, skjutbana	
Sportskytte		435			
		Hagel	170	fastmark, lerduveskytte	
		Kula	6	fastmark, banskytte	
		Kula	3	fastmark, fältskytte	
		Kula	70	fastmark, pistolskytte	
		Kula	50	inomhus, luftgevär ²	
		Kula	50	Handladdning, gevär/pistol	
		Kula	6.5	svartkrut	
		Kula	2	slugs	
		Kula	36	Militär, finkalibrig	
		Kula	40	Polis, finkalibrig	
Totalt	580 ³				

¹ Uppskattning av Christer Holmgren, 2006

² Uppskattning Peter Norberg, 2006

³ 770 ton bly enligt beräkningar av Peter Norberg, fördelat på hagel (420 ton bly) och kula (350 ton bly)

Beräkning av bildad mängd blyförening utifrån förbrukad mängd metalliskt bly

För att bedöma miljöpåverkan i ett långt tidsperspektiv kan hela den blymängd som använts under drygt hundra år diskuteras. (Naturligtvis kan längre tidsintervall användas men här saknas tillgängliga data). Hur stora blymängder kan omvandlas till blyföreningar om allt detta metalliska bly korroderar? Hur stor del berör skogsmark, vatten eller skjutområden/skjutbanor?

Idag används ca 20 % av ammunitionen (110 av 580 ton) till jakt. Osäkerheten är stor över hur stor andel som används inom jakt resp. skytte under en hundraårsperiod. Troligen var jakten proportionellt sett mer betydande under tidigt 1900-tal. Här används en fördelning mellan jakt och skytte på 25/75. För jakt har fördelningen mellan skogsmark och vatten uppskattats utifrån dagens uppdelning med ca 85 % till skogsmark (se Tabell 6).

Korrosion av metaller sker olinjärt över tid, dvs. mängd metall som omvandlas till metallförening är olika för olika tidsperioder. Här nedan antas ändå (för enkelhetens skull) att en viss blyandel övergår till blyförening per år under en hundraårsperiod. Den totala mängd blyförening som kan bildas från metalliskt bly som använts under hundra år kan då beräknas från följande uttryck:

$$\text{Total mängd blyförening} = f \cdot A \cdot \sum_{n=1}^{100} n \cdot (1-f)^{100-n} \quad \text{Ekvation 1}$$

där f = korrosionsfaktor
 A = använd mängd blyammunition (metalliskt bly) per år

Beräkningen bygger på att använd mängd blyammunition (A) ett visst år korroderar med en faktor (f). Kvarvarande mängd från detta år fortsätter att korrodera med samma faktor följande år, osv. För enkelhetens skull får den genomsnittliga ammunitionsanvändningen under 100 år här representera varje år. Så om 17 500 ton används på 100 år ger detta 175 ton/år använd mängd bly i genomsnitt, dvs. $A = 175$ i detta fall. Ammunition från år 1 kommer att ge bidrag under 100 år, från år 2 kommer bidrag i 99 år osv. fram till år 100 där ammunitionsanvändningen ger bidrag under 1 år. För varje tillkommande år räknas kvarvarande mängd av med faktorn f . Om denna faktor är mycket liten (försumbar) övergår Ekvation 1 till

$$\text{Total mängd blyförening} = f \cdot A \cdot \sum_{n=1}^{100} n = f \cdot A \cdot 5050 \quad \text{Ekvation 2}$$

där talet 5050 kommer från summan $1+2+3+4+\dots+98+99+100$ (motsvarande 1 års bidrag från ammunition som används år 100 och 2 års bidrag från år 99 osv. till 100 års bidrag från ammunition som används år 1). Nedan ges en sammanställning för hur summauttrycket från Ekv. 1 beror av storleken på faktorn f :

Korrosionsfaktorerna (f) ovan motsvarar en årlig korrosion på 0.001 till 1 % av aktuell mängd metallisk bly. Här bedöms en korrosionshastighet på 1 % per år (f = 0.01) vara en rimlig övre gräns för både mark och vatten. En korrosionsfaktor lika med 1 (f = 1) motsvarar att mängden blyförening som bildas på hundra år är lika med använd mängd metallisk bly (= 1 · A · 100).

f	$\sum_{n=1}^{100} n \cdot (1-f)^{100-n}$
(0	5050)
-	
0.00001	5048
0.0001	5033
0.001	4887
0.01	3724
-	
(1	100)

Detta är naturligtvis orealistiskt men används i tabellerna nedan för att visa på mängd använd metallisk bly.

Utifrån ovanstående kan mängden bildade blyföreningar från metalliskt bly på 100 år beräknas. Resultaten för tre olika korrosionsfaktorer motsvarande 0.01 till 1 % korrosion per år redovisas i Tabell 7. Här antas att total mängd ammunition (70 000 ton bly) kan fördelas lika mellan jakt (25 %) och skytte (75 %).

Tabell 7. Beräknad mängd blyförening som kan bildas på hundra år från metalliskt bly som har använts till jakt och skytte för olika korrosionsfaktorer (f). Användning inom skytte dominerar (fördelning jakt/skytte 25/75)

	Blyförening jakt (ton bly/100 år)	varav skogsmark (ton bly/100 år) (85 %)	varav vatten (ton bly/100 år)	Blyförening skytte (ton bly/100 år)
f = 1 ¹	17 500	15 000	2 500	52 500
f = 0.01 ²		< 5 600	< 900	< 19 500
f = 0.001		< 700	< 120	< 2 500
f = 0.0001		< 75	< 10	< 260

1 Mängd metalliskt bly som har använts under 100 år

2 Bedöms som en rimlig övre gräns för korrosionshastighet, motsvarar 1 % per år

Idag (2005) används 110 ton bly till jakt per år och ca 470 ton bly till skytte (Tabell 6). Med en korrosionshastighet på högst 1 % per år och en fördelning av jakt med 85 % till skogsmark och 15 % till vatten kan mängd bildad blyförening det första året beräknas till:

Jakt - Skogsmark < 1 ton bly/år
Jakt - Vatten < 0.2 ton bly/år

Detta bly kommer sedan att fortsätta korrodera under en lång tid framöver. På samma sätt är den mängd blyförening som frigörs idag via korrosion beroende av de ammunitions mängder som använts under många år bakåt i tiden. För att uppskatta dagens mängd blyförening som bildas per år måste hänsyn tas till de mängder som spridits under minst 100 år och som via korrosion ger ett årligt bidrag till den totalt bildade mängden blyförening per år. Den mängd blyförening som idag bildas per år från den upplagrade mängden bly i skogsmark (från tidigare ammunitionsanvändning under 100 år) kan beräknas enligt:

$$\text{Total mängd blyförening} = f \cdot A \cdot \sum_{n=1}^{100} (1-f)^{100-n} \quad \text{Ekvation 3}$$

där $f = 0.01$, motsvarande 1 % korrosionshastighet per år (antagen övre gräns)

$A = 150$ ton bly/år motsvarande en genomsnittlig årlig användning under 100 år med en fördelning mellan jakt och skytte på 25/75 (jämför tidigare uppdelning).

Detta ger en beräknad bildad mängd blyförening idag på högst 95 ton bly per år från korrosion av tidigare använd mängd metallisk ammunitionsbly i skogsmark. På samma sätt kan dagens bildade mängd blyförening per år i vatten uppskattas till högst 15 ton bly per år.

För skytte förutsätter beräkningarna ovan att all använd ammunition fått vara kvar inom skjutområdet från användningstid fram till idag, vilket inte är sannolikt. Hur stor del som finns kvar idag av total använd mängd har inte gått att uppskatta. Om ändå en motsvarande beräkning görs för mängd bildad blyförening per år idag utifrån total använd mängd på 52 500 ton metalliskt bly (jämför Tabell 7) så motsvarar det högst 330 ton blyförening per år.

Ovanstående beräknade mängder blyförening som bildas per år idag eller under en hundraårsperiod är högt räknade. Som tidigare nämnts är en korrosionsfaktor på 1 % per år av metalliskt bly en bedömd övre gräns. I några fall kan korrosionshastigheten vara högre, t.ex. i starkt sura organiska jordar. I många fall är dock hastigheten troligen lägre, speciellt efter det att olika korrosionsprodukter bildats på ytan av kula eller hagel. Till detta kommer att en del bly "bärs hem" med bytet vid jakt, dvs. det blir en överskattning att räkna på mängd använd bly per år. Det har dock inte varit möjligt att skatta denna andel, men den är inte försumbar vid jakt med kula.

Till detta kommer att den mängd biotillgängligt bly /blyförening som

exponeras mot olika organismer är beroende på var kulor och hagel hamnar. Vid jakt kommer en del av blyammunitionen att hamna i djupare marklager eller bäddas in i bottensediment i olika vatten. Detta gör att exponeringsgraden minskar. Med detta i minnet kommer fortsatt diskussion utgå från att beräknande mängder av blyförening från ammunition är en övre gräns. Se vidare under Sammanfattning av dagens miljöbelastning – fokus på ammunition

3.4.3 Konsumtionsemissioner - Varor med blyföreningar

Historiskt har användning av olika blyföreningar till främst färger, pigment och kristallglas givit upphov till stora emissioner. Av beräknade 60 000 ton bly som övriga konsumtionsemissioner under perioden 1880-1980 (Tabell 1) kommer ca 80 % från blyoxider och andra pigment. Idag är användningen av bly i färg och som pigment i plast starkt begränsad (se delprojekt 3). Även användning av bly i kristallglas har minskat markant ner till en bråkdel av tidigare mängder.

Dagens emissioner från blyföreningar i varor bedöms som starkt begränsade och härstammar till största delen från det lager av produkter som byggts in sedan tidigare i teknosfären. Detta lager kommer att minska med tiden då nyanvändningen håller på att fasas ut och därmed kommer emissionerna även att minska.

Enligt rapport för delprojekt 3 kan den blymängd som finns som förorening i årligen konsumerad mängd Falu rödfärg storleksmässigt uppskattas till 10 ton. En del av detta går till nymålning och resten till ommålning av träytor. Med åren kan färgen släppa från träytan och en ommålning föregås vanligen av borstning för att avlägsna löst sittande färg. Sammantaget kan detta ge upphov till att bly frigörs, men den totala årliga emissionen är troligen begränsad. Emissionen uppskattas här grovt till i storleksordning 1 ton bly per år.

3.4.4 Konsumtionsemissioner – Varor med metalliskt bly

Den största delen av metalliskt bly används inom områden där emissionen under användningstiden är försumbar. Detta gäller ackumulatorer, strålskydd och vikter inomhus.

För några användningsområden kan korrosion ske om metalliskt bly kommer i kontakt med vatten. Detta gäller blymantlad kabel, båtkölar, legeringar, sänken samt balansvikter (hjul). Den korrosionsdiskussion som fördes i Kap. 3.4.2 (Ammunition) är delvis tillämplig även här även om flertalet referenser i tillgänglig litteratur främst behandlar korrosion i mark. Exponering mot olika organismer är dock annorlunda än vad som gäller för ammunition och skogsmark.

Här nedan följer en generell diskussion med avsikt att storleksmässigt dimensionera den mängd blyförening som per år kan bildas via korrosion av metalliskt bly inom olika användningsområden.

Kabel

En stor del av det blylager som finns ackumulerat (från början av 1900-talet och framåt) i den svenska teknosfären utgörs av blymantlad kabel, i storleks-

ordning 200 000 ton bly. Liksom för blyammunition gäller att kunskapen är begränsad vad gäller korrosionshastigheter i olika typer av miljöer. De få studier som finns (bl.a. Forsberg, 1993 och Edlund, 2001) tyder på att det bly som frigörs återfinns inom några få cm från kabeln. Det är oklart hur stor del av kabeln som har något slags skydd och hur stor del där blyhöljet är i direktkontakt med marken. Enligt Forsberg (1993) användes polyeten utanpå blyhöljet från slutet av 1960-talet för telekabel vilket gav ett skydd mot korrosion. Om 25 % av dagens lager av kabel antas vara utan skydd (motsvarande ca 50 000 ton bly) kan en jämförelse med tidigare beräkning av korrosion av ammunition göras. Enligt Tabell 7 beräknas ca 50 000 ton bly ha använts inom skytte på 100 år. Med en maximal korrosionshastighet på 1 % per år motsvarar det högst 19 500 ton blyförening som frigjorts under dessa 100 år. Exemplet är starkt förenklat mer ger en storleksmässig uppskattning av den mängd bly som kan frigöras under lång tid.

Underlaget för beräkningar bedöms vara mycket osäkert, men helt klart frigörs icke försumbara mängder bly från ett stort lager. Spridningen i mark är dock starkt begränsad vilket bör ge en liten påverkan på miljön.

Båtkölar

Konsumtion av bly till båtkölar uppskattas grovt till 1000-2000 ton per år (delprojekt 3). Med en antagen medellivslängd på 20 år för segelbåtar motsvarar detta ett lager på 20 000- 40 000 ton bly. Med en övre gräns för korrosionshastighet på 1 % per år ger detta en maximal mängd på 200-400 ton blyförening per år. Osäkerheten i beräkningen är stor dels vad gäller den totala mängd bly som finns i svenska segelbåtskölar men framförallt i uppskattning av korrosionshastighet. Kunskapen om korrosionshastigheten för bly i vatten av olika salthalt är ännu mer begränsad än vad som är fallet för bly i olika typer av mark. Till detta kommer att båtkölar kan ha olika form av ytskydd, t.ex. färg vilket begränsar korrosionen.

Legeringar

Ca 800 ton bly återfinns i mässing som cirkulerar i Sverige, huvudsakligen via återvinning av mässingsskrot. Hur stor del av detta som kan utsättas för korrosion är obekant, likaså vilken korrosionshastighet som kan vara aktuell. Korrosionshastigheten för en substans i en legering är ofta lägre än för substansen i sig. Om ändå allt bly i mässing antas korrodera med en hastighet av 1 % per år ger detta en bildad mängd blyförening på 8 ton. Beräkningen är orealistisk men visar att legeringar bidrar med en starkt begränsad del av blyflödet från teknosfären.

Sänken

Enligt delprojekt 3 är konsumtionen av blysänken ca 400 ton per år, lika fördelat mellan yrkes- och sportfiske. Detta motsvarar en maximal mängd på 4 ton blyförening per år till vatten med en korrosionshastighet på 1 % per år. Troligen transporteras tappade blysänken till ackumulationsbottnar där en inbäddning i sediment kan ske. Detta minskarandelen biotillgängligt bly som exponeras mot olika organismer.

Balansvikter (hjul)

I storleksordning 500 ton bly återfinns i den svenska fordonsparken som balansvikter på hjul (Tabell 5). En maximal korrosionshastighet på 1 % per år motsvarar högst 5 ton blyförening per år. Hastigheten varierar troligen starkt beroende på om vikten sitter kvar på hjulet eller tappas och hamnar i olika miljöer nära vägen.

Till detta kommer några användningsområden där emissionerna visserligen är små men där hälsorisker kan förekomma vid inandning av blyånga. Detta kan gälla vid lödning, tillverkning av blyinnehållande smycken samt vid användande av ljus med blyvekar.

3.5 Sammanfattning av dagens miljöbelastning – fokus på ammunition

En sammanställning av beräknad mängd blyförening per år till miljön i Sverige idag återfinns i Tabell 8. Av tabellen framgår även beräknade mängder blyförening till miljön under hundra år (se vidare diskussion nedan).

Dagens blyutsläpp (räknat som mängd blyförening) domineras av de mängder som korroderar från upplagrat metalliskt ammunitionsbly. De mängder som återfinns inom skjutområden påverkar en mycket begränsad yta avsedd för speciell skytteverksamhet. För fortsatt diskussion om allmän miljöbelastning räknas dessa mängder bort och behandlas därefter för sig.

Miljöbelastning – jaktammunition/skogsmark

Den mängd blyförening som beräknas frigöras till skogsmark från tidigare använd ammunition (< 95 ton bly per år) utgör större delen av den totala mängden (120 ton bly/år). Vad betyder denna mängd i relation till andra blyflöden i skogsmark?

I Tabell 8 återfinns även beräknad mängd blyförening per tidsperiod via kemisk vittring och via atmosfäriskt nedfall. Det är inte relevant att jämföra bly från vittring med bly från olika antropogena källor i ett miljöriskperspektiv eftersom vittringsbly till mycket ringa del påverkar skogsmarkens övre delar (där den biologiska aktiviteten är stor). En jämförelse med deposition av bly från inhemska och utländska källor är däremot klart intressant. Då denna rapport har ett särskilt fokus på miljörisker med ammunition görs här en jämförelse mellan blydeposition och mängd blyförening från jaktammunition (Tabell 9) gällande dagens situation samt över en hundraårsperiod.

Tabell 8. Beräknad mängd blyförening (ton bly per år) till miljön i Sverige idag samt under perioden 1900-2000 (ton bly per 100 år)

	ton bly per år idag		ton bly per 100 år	
Kemisk vittring ¹	500		50 000	
Deposition ¹	200-300		80 000	
till skogsmark (65 %)	130-200		52 000	
till vatten (10 %)	20-30		8000	
Produktionsemissioner	10		40 000	
till luft	7		30 000	
till vatten	3		10 000	
Konsumtionsemissioner			180 000	
- trafik	5-10		50 000	
- ammunition ²	580		70 000	
blyförening till skogsmark ³	< 95		< 5 600	
blyförening till vatten ³	< 15		< 900	
(blyförening inom skytte ³)	< 330		< 19 500	
- varor - blyföreningar	? ⁴		50 000	
blyoxider och pigment	? ⁴		~50 000	
falu rödfärg	~1			
- varor – metalliskt bly				
kabel	? ⁵		10 000	
sänken	? ⁵			
båtkölar	? ⁵			
legeringar	? ⁵			
Total mängd blyförening ⁶	< 120 +? ⁶		c:a 170 000	

1 Ingår inte i totalsumman för mängd blyförening

2 Konsumerad mängd metalliskt bly

3 Beräknad mängd blyförening från ammunition med en korrosionshastighet på 1 % per år. Fördelning i användning under 100 år mellan jakt och skytte 25/75. Siffrorna anger bedömd övre gräns för mängd bildad blyförening.

4 Dagens emissioner från blyföreningar i varor bedöms som starkt begränsade och härstammar till största delen från det lager av produkter som byggts in sedan tidigare i teknosfären. Detta lager kommer att minska med tiden då nyanvändningen håller på att fasas ut.

5 Underlag för att kvantitativt uppskatta dagens årliga emissioner från metalliskt bly är för bristfälligt. Se text.

6 Produktionsemissioner + konsumtionsemissioner. Bidrag från skytte frånräknat

Tabell 9. Mängd blyförening (ton bly/år resp. ton bly/100år) till skogsmark resp. vatten i Sverige från användning av blyammunition (hagel + kula) vid jakt.

	Ammunition		Deposition	
	Idag ¹	100 år ¹	Idag	100 år
till skogsmark	< 95	< 5 600	130-200	52 000
till vatten ²	< 15	< 900	20-30	8000
Totalt	< 110	< 6 500	150-230	60 000

¹ Beräknad mängd blyförening via korrosion (1 % per år) av 100 års ammunitionsanvändning

Av Tabell 9 framgår att dagens bildade mängd blyförening per år från ammunition är mindre än men i samma storleksordning som blynedfallet över skogsmark och vatten. Räknat på en hundraårsperiod dominerar depositionen klart (faktor 10).

En jämförelse över tid mellan deposition och blyföreningar från ammunition i skogsmark åskådliggörs i Tabell 10.

Tabell 10. Uppskattad mängd bly till skogsmark i Sverige via deposition och beräknad mängd blyförening till skogsmark via korrosion av ammunition, 1900-2100.

År	Deposition (ton bly/år)	Blyförening från ammunition i skogsmark (ton bly/år) ¹
1900	200	< 1
1910	300	< 15
1920	300	< 25
1930	400	< 40
1940	500	< 50
1950	600	< 60
1960	1500	< 65
1970	2400	< 75
1980	1200	< 80
1990	300	< 90
2000	200	< 95
2010	200?	< 100
2050	150?	< 100
2100	150?	< 90

¹ Beräknat efter fördelning 25/75 mellan jakt och skytte. Övre gräns på beräknad mängd blyförening, (Korrosionshastighet på 1 % per år).

Siffror för deposition respektive korroderad mängd bly rymmer naturligtvis osäkerhet och ger mer storleksordning än exakta mängder. Mängd blyförening under de första decennierna på 1900-talet är underskattad då använda ammunitions mängder före år 1900 inte finns med. Användningen av ammunition var klart lägre på 1800-talet men inte försumbar i detta sammanhang. Uppskattning av deposition för år 2010-2100 blir av naturliga skäl mer en spekulering. Utvecklingen vad gäller blyanvändning i vår omvärld kommer att ha fortsatt stor betydelse.

Depositionen av bly har klart överskuggat den mängd blyförening som bildats via korrosion av ammunitionsbly under hela 1900-talet. Konsumtionen av blyammunition till jakt har minskat de senaste åren (110 ton bly per år idag) men det kommer att ta tid innan detta får genomslag i relation till den totala mängd bly som använts över tid och som långsamt korroderar. För perioden 1900 – 2000 har en genomsnittlig mängd jaktammunition på 150 ton bly per år antagits. För perioden 2000 – 2100 bör denna siffra vara närmare 100 ton bly per år (utifrån dagens användning).

Det bör också påpekas att miljöpåverkan av blyföreningar från deposition och via korrosion av ammunition är olika. Påverkan kan naturligtvis bli stor i den absoluta närheten av ett hagel eller en kula då rörligheten för bly i mark ofta är mycket låg. Mellan dessa ”punkter” med kraftig påverkan återfinns stora områden med försumbar miljöbelastning från ammunition. Deposition ger en mer likformig påverkan över hela skogsmarken.

Miljöbelastning – jaktammunition/vatten

Ammunition som hamnar i öppna vatten i sjöar och kustområden utgör i allmänhet en mindre miljörisk än om de landar på mark. Bottensedimenten är här oftast lösa och ammunitionen sjunker ned en bit under sedimentytan. Med tiden överlagras också ammunitionen av mer sediment och den undandras alltmer det biologiska ekosystemet. Risken för att ammunitionen ska orsaka haltförhöjningar av bly i vatten och ekologiska skadeverkningar är liten. Undantag är dock strandnära områden och grunda sjöar och vattendrag. På samma sätt som i våtmarker kan fåglar här få i sig blyhagel som kan orsaka skador på enskilda fåglar.

Miljöbelastning – skytte

Stora mängder ammunitionsbly återfinns idag inom olika skjutområden. Det är ofta mängder som ackumulerats under lång tid och som ger blyföreningar via korrosion av metalliskt bly (som tidigare diskuterats för jaktammunition). Korrosionen bör dock ofta vara lägre då markförhållandena sannolikt är torrare än i skogsmark. Beräknade mängder blyförening via korrosion är som tidigare nämnts osäkra eftersom beräkningar bygger på att all använd ammunition finns kvar inom skjutområdet.

Ammunitionsbly från skytte återfinns oftast inom starkt begränsade områden som kan betraktas som förorenad mark. Därför är det naturligt och genomförbart att bedöma miljötillståndet via faktiska analyser av blyhalter i mark och grundvatten. Detta görs förslagsvis via MIFO, Metodik för Inventering av Förorenade Områden (NV Rapport, 1999).

Miljöbelastning – kula och hagel

Ingen uppdelning mellan kula och hagel har gjorts så här långt i diskussionen om miljöbelastning från jaktammunition. Det finns dock några viktiga skillnader mellan hagel och kula som bör belysas. Av den totala mängd ammunition som används idag vid jakt utgör kula ca 10 %. Även bakåt i tiden har hagelanvändning dominerat inom jakt. Vidare kommer en del av jaktkulorna aldrig att utsättas för korrosion i skogsmark eftersom de bärs hem med bytet.

Slutligen har kulor i relation till hagel en mindre specifik yta vilket kan ge en lägre korrosionshastighet. Sammantaget bedöms hagel svara för den övervägande delen av jaktammunitionens miljöpåverkan.

Miljöbelastning – övrigt

Fokus har hittills varit på miljöbelastning via ammunition. Här följer en diskussion om övriga källor (se tidigare indelning), dvs. produktionsemissioner och övriga konsumtionsemissioner uppdelat på trafik, varor med blyföreningar samt varor med metalliskt bly.

Produktionsemissioner, dvs. utsläpp av bly till luft och vatten från inhemsk industri, har kraftigt minskat och är idag små. Tidigare industriverksamhet, framförallt under perioden 1940- 1975, har lokalt givit upphov till klart miljöbelastade områden (mark och sediment).

Trafiken var tidigare en stor blykälla via förbränning av blybensin. Utmed hårt trafikerade vägar kan stora mängder av bly finnas ackumulerat. Idag återstår konsumtion endast av en mindre del bensinbly för små propellerplan. I övrigt ger trafiken idag upphov till mycket begränsade blyutsläpp.

Nyttillförsel av varor med blyföreningar är idag liten. Det lager (i t.ex. plast och olika färger) som byggts in i teknosfären kommer efterhand att minska. Emissioner från detta område bedöms som små även om det lokalt kan frigöras större mängder t.ex. vid blästring av tidigare blymönjade ytor.

För varor med metalliskt bly kan ackumulatorer, strålskydd samt vikter inomhus räknas bort som blykällor. Kablar, båtkölar, sänken, legeringar och balansvikter (hjul) kan utsättas för korrosion och därmed ge upphov till att blyföreningar bildas och sprids till miljön. Beräkning av bildade mängder blyförening per år är mycket osäker men storleksmässigt dominerar kablar och båtkölar klart som blykällor.

För en sammanfattande miljöriskbedömning av dagens konsumtion av blyinnehållande varor – se Kap. 6.

4 Uttjänta varor – utflöden från teknosfären

4.1 Avfall

(Underlag under bearbetning)

4.2 Avloppsslam

(Underlag under bearbetning)

4.3 Återvinning

(Underlag under bearbetning)

4.4 Övrigt

(Underlag under bearbetning)

5 Bly – förekomst och effekter i miljön

Uppdaterad version av Lindeström, 1998. Bly – förekomst och effekter i Sveriges miljö. KemI PM Nr 8/98.

6 Riskbedömning

6.1 Miljörisker

Detta delprojekt syftar bl.a. till att analysera de nuvarande och framtida riskerna för miljö i Sverige av användningen av bly i ammunition samt att jämföra dessa risker med riskerna från annan liknande belastning (bl.a. luftnedfall av bly). Här sammanfattas dagens konsumtion av blyinnehållande varor i ett miljöriskperspektiv.

Nedfallet av bly med nederbörden kommer att minska även under den närmaste framtiden som en följd av att allt fler länder kommer att fasa ut användningen av bly i bensin. Däremot bedöms att den mängd bly som utlöses från ammunition sakta kommer att öka något under de närmaste decennierna med nuvarande omfattning av blyanvändning i ammunition - mängden ackumulerade kulor och hagel i miljön kommer att öka och då ökar även den mängd som korroderar ut och som är biotillgänglig. Ökningen planar dock ut för att senare sakta minska i ett längre tidsperspektiv (> 100 år). Mängden som korroderar ut från ammunition är dock mindre än den som tillförs med nederbörden även då beräkningarna på korrosionshastigheten baserats på ett max-värde. Beräkningar av den framtida tillförseln av bly till mark visar även att den sammanlagda tillförseln av biotillgängligt bly till mark från nederbörd och korrosion av ammunition sannolikt kommer att vara lägre än i dag och att halterna i mark därför generellt inte kommer att öka under överskådlig tid utan snarare långsamt minska. Det är därför svårt att ur ett miljöriskperspektiv motivera ett förbud för blyammunition. Detta gäller i ett storskaligt perspektiv för skogsmark då ammunition sprids jämt över stora ytor. Blybelastningen från ammunition kan dock lokalt vara betydligt högre i särskilt jaktintensiva områden, t ex fågeljakt i vissa sjöar, kustområden, ängs- och jordbruksmarker. Här är risken för miljöeffekter betydligt större.

Den blymängd som idag används till flygbensin är så liten att den rimligen inte utgör en miljörisk. I övrigt ger trafiken idag upphov till mycket begränsade blyutsläpp och miljörisker inom detta område bedöms som små.

Varor med blyföreningar ger idag mycket begränsade utsläpp. Blyföreningar har ersatts och ersätts av alternativ inom många användningsområden vilket ger ett minskande lager och därmed allt mindre utsläpp i framtiden. Miljörisken är liten idag och minskar i framtiden.

För varor med metalliskt bly kan ackumulatorer, strålskydd samt vikter inomhus räknas bort som blykällor då möjligheter till korrosion är starkt begränsade. Fiskesänken, legeringar och balansvikter (hjul) bedöms vardera ge upphov till maximalt ca 5 ton blyförening per år genom korrosion av metalliskt bly. Dessa föreningar kommer att spridas över stora ytor eller spädas i stora vattenvolymer vilket leder till låga koncentrationer av biotill-

gängligt bly. Dessa varor med metalliskt bly (ackumulatorer, strålskydd, vikter, fiskesänken och legeringar) bedöms därför utgöra en liten miljörisk.

För andra varor med metalliskt bly finns däremot förutsättningar att ge stora mängder blyförening via korrosion. Detta gäller för blymantlad kabel och för båtkölar. Underlaget för beräkning av mängd bildad blyförening via korrosion är bristfälligt vilket ger beräkningar med stor osäkerhet. Det är dock tydligt att det för dessa användningsområden handlar om sådana mängder av blyförening att miljörisiker inte kan uteslutas.

För kabel gäller att metalliskt bly från oskyddade delar av ett mycket stort lager korroderat under lång tid och troligen bildat tusentals ton av blyförening. Korrosionen pågår fortfarande och kommer så att göra tills dess att den blymantlade kabeln tas upp och ersätts av andra alternativ. Idag konsumeras ingen ny blykabel så lagret av kabel kommer att minska i framtiden och därmed korrosionen. Spridningen i mark av blyförening från kabel är dock starkt begränsad vilket kan ge en mycket lokal men stor påverkan på miljön i den absoluta närheten av kabeln. Spridningsbilden är beroende av ofta platsspecifika förutsättningar. I mark kan kabeln vara nedlagd på djup där den biologiska aktiviteten är begränsad. Detta innebär att miljöriskerna kan variera kraftigt mellan olika platser. För att bättre förstå miljörisiker med tidigare nedlagd blykabel föreslås därför en analys av kabelförekomst i Sverige. Kunskap behövs om kabeltyp, ev. skyddsskikt, markförhållanden, markbiologi, korrosionsbetingelser etc. för att ge ett underlag för en relevant miljöriskbedömning. Eventuellt kan bedömningsgrunder för förorenad mark användas (jämför miljöbelastning och skytte).

Båtkölar kan också vara källa till relativt stora mängder blyföreningar (några hundra ton per år) som bildas genom korrosion av metalliskt bly i kontakt med vatten. Den mängd blyförening som bildas kommer dock att spädas ut i stora vattenmängder under segling. Förhållanden kan vara annorlunda i hamnar men är då beroende av vattenomsättning i själva hamnområdet. Av dessa orsaker är det inte möjligt att förutsäga vilka blykoncentrationer som blir aktuella i vattnet vilket behövs för en miljöriskbedömning. Enligt Tabell 8 beräknas nedfallet av bly på svenska vatten vara i storleksordning 20-30 ton per år vilket klart understiger de här grovt beräknade mängder blyförening som uppkommit genom korrosion av metalliskt bly. Det kan därför vara befogat att analysera blyspridning från båtkölar mer i detalj för att få ett bättre underlag för miljöriskbedömning.

7 Slutsatser

Här nedan ges några slutsatser i punktform:

- Det är av stor vikt att skilja mellan blyföreningar och metalliskt bly vid bedömning av miljöeffekter eftersom biotillgängligheten är helt olika.
- Totalt motsvarar blyutsläppen i Sverige ca 130 000 ton blyförening under 1900-talet.
- Till detta kommer en användning av ammunition (metalliskt bly) på ca 70 000 ton bly.

- Korrosion av bly är en komplicerad process som regleras av många faktorer, ofta plats specifika, vilket gör att generella slutsatser är svåra att göra.
- Metalliskt bly bedöms ha en genomsnittlig korrosionshastighet på högst 1 % per år i mark och vatten.
- Av de under 1900-talet (100 år) använda 15 000 ton bly i jaktammunition har det hittills genom korrosion högst bildats 5 600 ton blyförening i skogsmark.
- Idag tillförs skogsmark högst 90 ton blyförening per år via korrosion av metalliskt ammunitionsbly.
- Dagens bildade mängd blyförening per år från jaktammunition har varit och är lägre än blynedfallet (depositionen) över skogsmark och vatten.
- Beräkningar av den framtida tillförseln av bly till mark visar även att den sammanlagda tillförseln av biotillgängligt bly till mark från nederbörd och korrosion av ammunition sannolikt kommer att vara lägre än i dag och att halterna i mark därför generellt inte kommer att öka under överskådlig tid utan snarare långsamt minska. Det är därför svårt att ur ett miljörisikperspektiv motivera ett förbud för blyammunition. Detta gäller i ett storskaligt perspektiv för skogsmark då ammunition sprids jämt över stora ytor. Blybelastningen från ammunition kan dock lokalt vara betydligt högre i särskilt jaktintensiva områden, t ex fågeljakt i vissa sjöar, kustområden, ängs- och jordbruksmarker. Här är risken för miljöeffekter betydligt större.
- Ammunitionsbly från skytte återfinns oftast inom starkt begränsade områden som kan betraktas som förorenad mark. Därför är det naturligt och genomförbart att bedöma miljötillståndet via faktiska analyser av blyhalter i mark och grundvatten.
- Varor med blyföreningar ger idag mycket begränsade utsläpp. Blyföreningar har ersatts och ersätts av alternativ inom många användningsområden vilket ger ett minskande lager och därmed allt mindre utsläpp i framtiden. Miljörisiken är liten idag och minskar i framtiden.
- Vissa varor med metalliskt bly (ackumulatorer, strålskydd, vikter, fiske-sänken och legeringar) bedöms utgöra en liten miljörisk.
- För att bättre förstå miljörisiker med tidigare nedlagd blykabel föreslås en analys av kabelförekomst i Sverige. Kunskap behövs om kabeltyp, ev. skyddsskikt, markförhållanden, markbiologi, korrosionsbetingelser etc. för att ge ett underlag för en relevant miljörisikbedömning. Eventuellt kan bedömningsgrunder för förorenad mark användas (jämför miljöbelastning och skytte).
- För båtkölar kan det vara befogat att analysera blyspridning via korrosion av metalliskt bly mer i detalj för att få ett bättre underlag för miljörisikbedömning.

8 Referenser

- Anderberg S., Bergbäck B. & Lohm U., 1990. Pattern of Lead Emissions in Sweden 1880-1980. KemI Report No 13/90. The Swedish National Chemicals Inspectorate.
- Bergbäck, B., Anderberg S. & Lohm, U. 1992. Lead load: Historical pattern of lead use in Sweden. *Ambio* 21: 159-165.
- Bergbäck B., Johansson K. and Mohlander U., 2001. Urban metal flow - Review and Conclusions. A Case study of Stockholm. *Water, Air and Soil Pollution: Focus/ Volume 1*, 3-24.
- Brännvall M.-L., Bindler R., Emteryd O., Nilsson M. & Renberg I., 1997. Stable isotope and concentration records of atmospheric lead pollution in peat and lake sediments in Sweden. *Water Air Soil Pollution* 100, 243- 252.
- Brännvall M.-L., Bindler R., Emteryd o. & Renberg I., 2001. Vertical distribution of atmospheric pollution lead in Swedish boreal forest soils. *Water Air Soil Pollution. Focus* 1, 357-376
- Edlund C., Genberg H., Liljedahl B., Berglind R., Leffler P., Fällman Å., Ragnvaldsson D. & Sjöström J., 2001. Miljöriskbedömning av kablar i mark vid militära anläggningar. Totalförsvarets Forskningsinstitut. FOI-R-0220-SE
- Forsberg S., 1993. Blyspridning från blymantlade telekablar i mark. Institutionen för markvetenskap, SLU Uppsala.
- LDAI, 2005. Targeted risk assessment of lead in ammunition. Draft final report – 15 May 2005
- Lindner B., 2004. Corrosion of lead in soil. Result of research in Sweden. World Symposium on Lead in Ammunition. Symposium Proceedings. 9-10 September 2004, Rome, Italy
- Lindström L, 1998. Bly – förekomst och effekter i Sveriges miljö. KemI PM Nr 8/98
- Naturmiljön i siffror, 2000. Statistiska centralbyrån och Naturvårdsverket.
- Nriagu J.O., 1990. Global Metal Pollution. Poisoning the Biosphere. *Environment* 32: 7-33
- NV Rapport, 1999. Metodik för inventering av förorenade områden. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Naturvårdsverket rapport 4918.
- NV Rapport, 2002. Metaller i stad och land. Naturvårdsverket Rapport 5184

- Ny teknik, 2001. Tonvis med bly från flygplan. Artikel hämtad från Ny Tekniks webbtjänst 2001-11-07.
- Rühling Å., Steinnes E. & Berg T., 1996. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1995. Nord 1996:37.
- Qvarfort U., 2002. Kulan som missade Karl XII. – ett inlägg i blydebatten. Grundvatten nr 1/02. SGU, Uppsala.
- Qvarfort U. & Waleij A., 2004. Bly – förekomst och miljöeffekter till följd av militära och andra vapenrelaterade aktiviteter. Totalförsvarets Forskningsinstitut (FOI). FOI rapport FOI-R-1178-SE.
- Qvarfort U & Leffler P (2006). Vitbok – om bly och alternativ till bly i ammunition vid skytte. FOI NBC Skydd, Umeå.
- Scheinost A.C., 2003. Literature review: weathering rates of lead in soil and controlling factors. Report for LDAI (Lead Development Association International).
- Sörme L. Bergbäck B. & Lohm, U., 2001. Goods in the antroposphere as a metal emission source - a case study of Stockholm. Water, Air and Soil Pollution: Focus/ Volume 1,213-227.
- Sörme, 2006. Bly i Stockholm 2002 – en substansflödesanalys. Miljöförvaltningen, Stockholm. ISSN 1652-022X
(<http://www.miljo.stockholm.se/arkiv/rapporter.asp>)
- Thornton I., Rautiu R. & Brush S., 2001. Lead – the facts. An independent report on Lead and its industry. IC Consultants Ltd, London

8. Kartläggning av bly i varor

Blykonsekvensutredningen delprojekt 3

Av Bo Bergbäck

SAMMANFATTNING

INLEDNING

1. METODIK

2. BLYANVÄNDNING – EN KORT INTRODUKTION

3. BLYANVÄNDNING I SVERIGE UNDER 1900-TALET

4. BLYANVÄNDNING I SVERIGE FÖR TIO ÅR SEDAN

5. BLYKONSUMTION I SVERIGE UNDER DE SENASTE ÅREN

5.1 Förändringar i konsumtion av bly de senaste åren,
några exempel

5.2 Gruv- och metallproduktion

5.3 Import / export enligt officiell statistik för utrikeshandel

6. DAGENS SVENSKA PRODUKTION OCH KONSUMTION AV BLYINNEHÅLLANDE VAROR

6.1 Ackumulatorer

6.2 Ammunition

6.3 Blykristall

6.4 Blymantlad kabel

6.5 Båtkölar

6.6 Elektronik, bildskärmar och lödning

6.7 Fiske

6.8 Färg

6.9 Legeringar

6.10 Plastvaror

6.11 Strålskydd

6.12 Vikter

6.13 Övrigt

7. SAMMANFATTANDE DISKUSSION

- 7.1 Sammanfattande flödesbild, bly i Sverige 2004/2005
- 7.2 Dagens (2004/2005) blyanvändning i Sverige
- 7.3 Jämförelse mellan 1995 och 2005
- 7.4 Dagens tendenser – framtida utveckling

8. SLUTSATSER

9. ALTERNATIV TILL BLY I OLIKA PRODUKTER (SAMARBETE MED KEMI)

10. REFERENSER

Sammanfattning

Regeringen har uppdragit åt Kemikalieinspektion att i samarbete med Naturvårdsverket utreda konsekvenserna av de kommande förbudena mot ammunition som innehåller bly vid jakt och målskytte. För att genomföra uppdraget har KemI och NV indelat arbetet i fyra stycken delprojekt och ett huvudprojekt. Föreliggande rapport är en redovisning av arbetet med delprojekt 3 ”Kartläggning av bly i varor”. Delprojektet innebär en kartläggning av blyinnehållet av alla de varor som finns på den svenska marknaden i dag samt vad det finns för kända alternativ till bly i dessa varor eller alternativa varor. Ett delsyfte med rapporten är att jämföra ammunition med övriga blyanvändningsområden för att på så sätt få en helhetsbild.

Bly är en metall som över lång tid använts inom en mängd olika områden, både i metallisk form och som blyförening. Metallen har använts under flera tusen år men 1900-talet innebar en dramatisk ökning i konsumtionstakten av bly. Sverige har haft en relativt stor gruvproduktion, speciellt inom Europa (30 % andel idag). Den svenska exporten av bly har varit och är betydande.

De metalliska användningsområdena för bly är många: ammunition, batterier, kabelhöljen, skorstenskragar, strålskydd, vikter och mängder av andra metallprodukter. Kvantitativt har dessa användningsområden dominerat helt. Kemiska blyföreningar i färgpigment har historiskt varit ett viktigt användningsområde, t.ex. blyvitt, mönja och blykromat. Blyföreningar har också använts som t.ex. biocid och som bensintillsats.

Riksdagen antog 1991 propositionen ”En god livsmiljö” där följande mål slogs fast: ”Användningen av bly bör på sikt avvecklas och att den genomförs i huvudsak genom frivilliga åtgärder”. Under första hälften av 1990-talet minskade användningen av bly inom ett flertal områden, t.ex. plast, glas, hagel, bensin och färg. Därefter har användningen (förutom för ackumulatörer, vikter och kölar) minskat kraftigt den senaste tioårsperioden. Detta gäller främst för användning av blyföreningar i plast, färg och glas. För metalliskt bly har användningen minskat för ammunition (främst hagel) och kabel.

Situationen idag (2005) kan kort beskrivas i punktform:

- Sverige har en gruvproduktion på drygt 50 000 ton bly/år och en metallproduktion på drygt 70 000 ton bly/år.
- Sverige exporterar drygt 90 000 ton bly/år huvudsakligen via malm och obearbetat bly.

- Inflödet per år av bly till Sverige domineras helt av ackumulatorer. 20 000 ton bly nyproducerade ackumulatorer importeras för konsumtion och 20 000 ton bly förbrukade ackumulatorer importeras till sekundärproduktion av bly.
- Sverige har ett stort nettoutflöde av bly (export – import) på ca 50 000 ton bly per år.
- I den svenska tekno sfären finns idag ett lager på i storleksordning 400 000 ton bly. Mer än hälften av detta lager utgörs av blymantlad kabel.
- Den inhemska produktionen av blyinnehållande varor är liten och domineras kvantitativt av blykabel och båtkölar.
- Den inhemska varukonsumtionen (25 000 ton bly/år) domineras klart av ackumulatorer (20 000 ton bly/år) och ligger relativt konstant.
- Ammunition utgör några få procent av den årliga blykonsumtionen. Av de 580 ton bly som användes i Sverige 2005 i ammunition beräknas ca 100 (hagel) + 10 (kulor), dvs. ca 110 ton bly ha använts inom jakt. Resterande mängd (ca 470 ton bly) har använts inom begränsade områden vid sportskytte (435 ton bly) samt vid övningsskytte inför jakt (35 ton bly).
- En alternativ beräkning (Peter Norberg) ger en total ammunitionsanvändning under år 2005 på 770 ton bly fördelat på hagel (420 ton bly) och kula (350 ton).
- Av de 110 ton bly som använts för jakt under 2005 beräknas ca 15 ton (hagel) ha hamnat i vatten.

Inledning

Regeringen har uppdragit åt Kemikalieinspektionen (KemI) att i samarbete med Naturvårdsverket (NV) utreda konsekvenserna av de kommande förbuden mot ammunition som innehåller bly vid jakt och målskytte. Därutöver skall KemI och NV utreda användning av bly i varor och produkter och lämna förslag till de regleringar som är mest angelägna för att uppnå miljökvalitetsmålet Giftfri miljö med avseende på blyanvändning i varor och produkter. För att genomföra uppdraget har KemI och NV indelat arbetet i fyra stycken delprojekt och ett huvudprojekt.

Föreliggande rapport är en redovisning av arbetet med delprojekt 3 ”Kartläggning av bly i varor”. Delprojektet innebär en kartläggning av blyinnehållet av alla de varor som finns på den svenska marknaden i dag samt vad det finns för kända alternativ till bly i dessa varor eller alternativa varor. En huvudavsikt är att belysa blyflöden och lager i den svenska tekno sfären under de senaste 10 åren för att kunna uppskatta trender. Så långt som möjligt sorteras uppgifter om dagens blyflöden/lager på vad som är inhemsk produktion, produktion inom EU samt import från tredje land. Metodiken som använts är substansflödesanalys (se Metodik) med tonvikt på inflöde och förråd av substansen bly i den svenska tekno sfären. Utflöden i form av avfall och emissioner diskuteras huvudsakligen i rapport från angränsande delprojekt 2 och 4.

Ett delsyfte med denna rapport är att jämföra ammunition med övriga

blyanvändningsområden för att på så sätt få en helhetsbild. Vad är stort och smått i sammanhanget, vilka flöden och lager finns i den svenska teknosfären och hur ser in/utflöden över Sveriges gränser ut? Detta gör att rapporten till stor del behandlar andra områden än ammunition. Flera av beräkningarna av blymängder är osäkra och bör betraktas mer som uppskattningar av storleksordningar än som exakta mängder.

Rapporten inleds med en översiktlig genomgång av metallen bly och dess användning i ett globalt perspektiv. Efter en beskrivning av svensk blyanvändning under 1900-talet fokuseras situationen i Sverige för drygt 10 år sedan. Detta ger ett underlag dels för diskussion om upplagrade blymängder i teknosfären (förråd) och dels för en analys av utvecklingen under det senaste decenniet. Nutida användning av bly i olika varor och produkter belyses mer detaljerat för perioden 2000-2004. Rapporten avslutas med en sammanfattande diskussion av nutida blyanvändning (2004/2005) och möjliga alternativ till bly.

1. Metodik

Materialflödesanalys (MFA) har under de senaste årtiondena blivit en vanlig kvantitativ metod¹ för att följa olika materials väg genom samhället (teknosfären) via produktion och konsumtion av varor och produkter. Detta ger ett underlag för att uppskatta om, hur och i vilken utsträckning materialet ifråga kan ge en miljöbelastning. Studeras ett enskilt ämne, en substans som t.ex. bly, kallas metoden substansflödesanalys (SFA). En indelning sker i inflöde till teknosfären, uppbyggnad av lager i teknosfären samt utflöde från teknosfären till den omgivande miljön (biosfären). Inflödet beror av nettoimport (import-export) samt inhemsk produktion. Lageruppbyggnad av en substans beror på varans livslängd, vilket gör att ibland måste långa tidsperspektiv användas (t.ex. blymantlad kabel). För andra användningsområden med kort livslängd är lageruppbyggnaden av mindre betydelse (t.ex. blyad bensin). Utflödet från teknosfären kan ske via avfall genom utsläpp vid söpförbränning eller via lakvatten från deponier. Det kan också ske utsläpp (emissioner) under varans användningstid genom bl.a. korrosion eller andra nedbrytande processer.

Dataunderlag till en SFA hämtas från tillgänglig statistik på olika nivåer men också genom direkta kontakter med bl.a. industri, branschorganisationer och myndigheter. Forskningen på området ökar inom och utanför Sverige och därmed ökar möjligheter till bättre beräkningar. Osäkerheten i data kan vara stor och detta bör diskuteras och beaktas inför slutsatser. Ofta ger beräkningar mer storleksordningar än exakta mängder.

¹ Se tex. Brunner P. & Rechberger H. (2004). Material Flow Analysis. Advanced Methods in Resource and Waste Management. Lewish Publishers, CRC Press LLC samt Ayres R. & Ayres L. (2001). A Handbook of Industrial Ecology. Edward Elgar Publishing.

2. Blyanvändning – en kort introduktion

Bly är en tung, mjuk och lättarbetad metall som över lång tid använts inom en mängd olika områden. I jordskorpan är blyhalten relativt låg, medelhalten är 16 g/ton, men då metallen är lätt att renframställa och att bearbeta kom den till användning redan under antiken. Bly har en hög densitet (11.3 kg/dm³), god isolerande förmåga, hög absorptionsförmåga för strålning och beständighet mot luft och många kemikalier.

Blyglans, PbS, är det helt dominerande mineralet för framställning av bly. Det förekommer ofta i komplexmalmer tillsammans med sulfider av zink eller koppar. Huvuddelen av all blymalm kommer från zink-blygruvor. Kvantitativt sett är bly den sjätte viktigaste metallen efter järn, aluminium, mangan, koppar och zink.

Bly har använts och används i både metallisk och icke-metallisk form. De metalliska användningsområdena för bly är många: ammunition, batterier, kabelhöljen, skorstenskragar, strålskydd, vikter och mängder av andra metallprodukter. Kvantitativt har dessa användningsområden dominerat helt. Kemiska blyföreningar i färgpigment har historiskt varit ett viktigt användningsområde, t.ex. blyvitt - $Pb_3(OH)_2(CO_3)$, mönja - Pb_3O_4 och blykromat - $PbCrO_4$. Blyföreningar har t.ex. även använts som biocid (blyarsenat - $PbHAsO_4$) och som bensintillsats (tetraetylblead - $Pb(C_2H_5)_4$ och tetrametylblead - $Pb(CH_3)_4$). För en mer detaljerad genomgång av tidigare användning hänvisas till KemI 10/90, KemI 8/94 och KemI 6/97 samt Kap. 3 nedan.

Bly är en av de tidigaste metallerna som människan kom att nyttja. Även om användningstiden har varit flera tusen år, så innebar 1900-talet en dramatisk ökning i konsumtionstakten av bly. Den globala blyproduktionen och konsumtionen ökade kraftigt under framförallt den senare delen av 1900-talet (Figur 1).

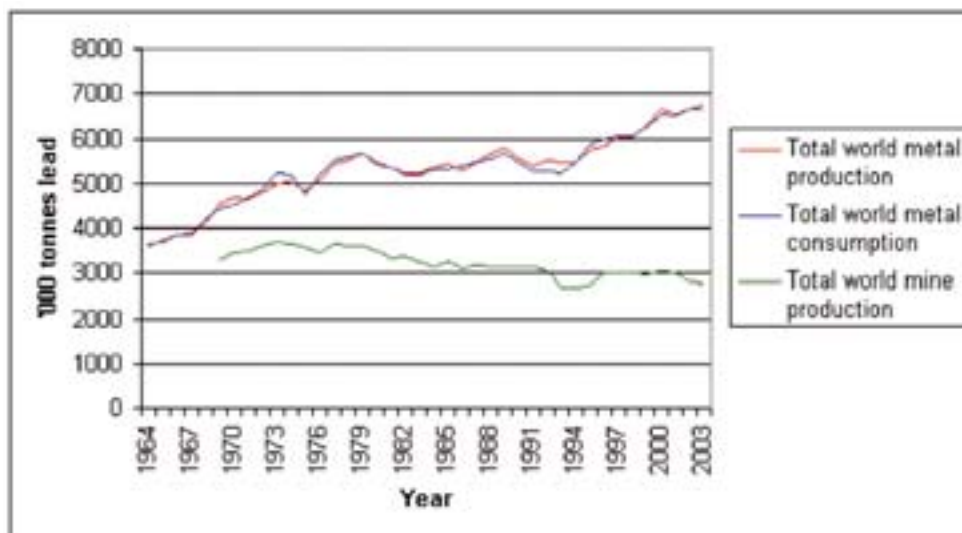


Fig 1. Global gruvproduktion, metallproduktion och metallkonsumtion för bly 1964-2003. Lead Development Association International (www.idainf.org/information)

Gruvproduktionen har under samma tidsperiod varit relativt konstant (ca 3Mton per år) och en betydande del av produktionsökningen motsvaras av en ökad återvinning (sekundär produktion). Den globala utvecklingen under senare år för gruvproduktion och primär/sekundär metallproduktion framgår av Tabell 1.

**Tabell 1. Global gruvproduktion och metallproduktion (tusen ton bly per år).
 Data från Mineral Yearbook¹ och ILZSG²**

	Gruvproduktion	Metallproduktion	varav sekundärt
1990	3 286	6 077	2 837

2001	3 021	6 608	3 587
2002	2 867	6 651	3 784
2003	2 929	6 859	3 930
2004	3 087	6 832	3 745
2005 ³	3 015	6 840	3 825

¹ <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/myb.html>

² <http://www.ilzsg.org/ilzsgframe.htm>. International Lead and Zinc Study Group

³ avser januari - november

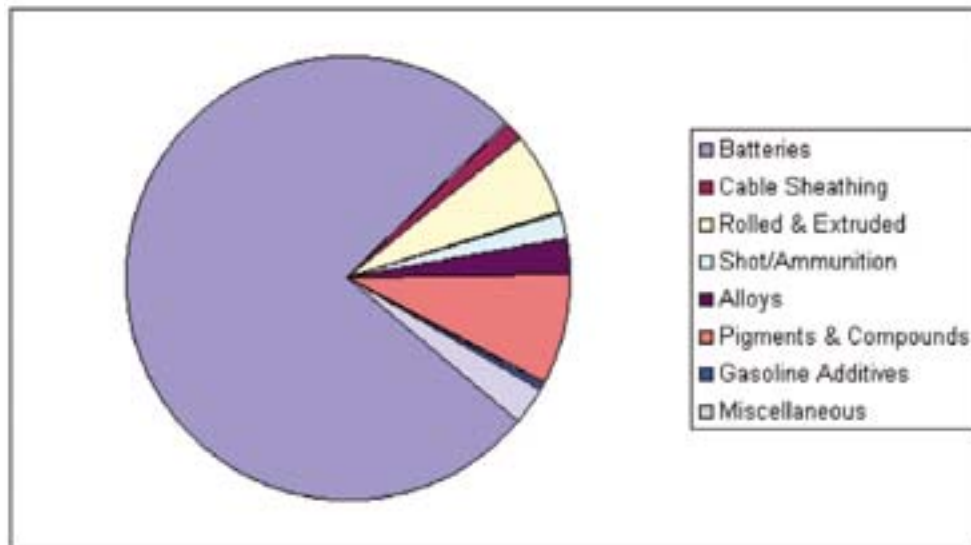
Gruvproduktionen dominerades 2003 av Australien (654 kton), Kina (618) samt USA (464). Under samma år var de största blymetallproducenterna Kina (1 533 kton), USA (1 338), Tyskland (353) och Storbritannien (338). De största blykonsumenterna var USA (1 488 kton), Kina (1 050) Tyskland (392) samt Storbritannien (330). Uppgifter från Lead Development Association International (www.ldainf.org/information).

Gruvproduktionen inom EU har minskat under perioden 1995 – 2004 (Tabell 2). Fram till 2001 (stängning av Laisvall, se Kap. 3) hade Sverige den största gruvproduktionen. Idag (2004) intar Sverige en tredjeplats (efter Irland och Polen) med en andel på ca 30 procent.

**Tabell 2. Gruvproduktion inom EU25 och Sverige (tusen ton bly per år).
 Bergverksstatistik, 2004. SGU.**

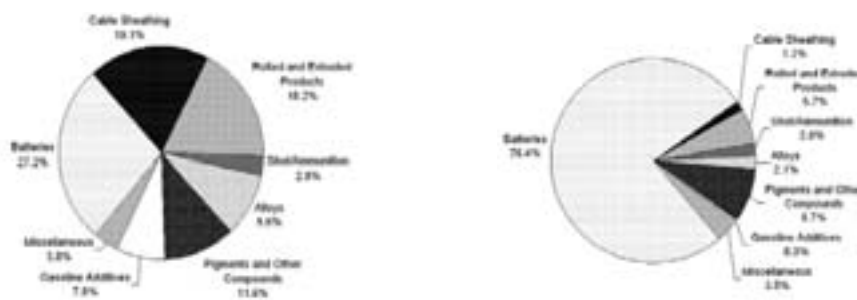
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
EU25 totalt	272.1	252.1	267.3	275.4	282.5	272.6	249.3	171.3	163.5	178.7
Sverige	100.1	98.8	108.6	114.4	116.4	106.6	86.0	43.0	51.0	54.3
Polen	58.1	58.7	54.8	59.6	62.9	51.2	52.6	56.6	54.7	56.5
Irland	46.1	45.3	45.1	35.9	39.2	57.5	44.5	32.5	50.3	65.9
Övriga	67.8	49.3	58.8	65.5	64.0	57.3	66.2	39.2	7.5	2.0
Sveriges andel %	36.8	39.2	40.6	41.6	41.2	39.1	34.5	25.1	31.2	30.4

Den globala blykonsumtionen år 2001 dominerades helt (70 %) av ackumulatorer (Figur 2).



Figur 2. Global blyanvändning 2001. Från Lead Development Association International (www.lda-inf.org/information).

Utvecklingen i blyanvändning för åren 1960 och 2004 framgår av Figur 3.



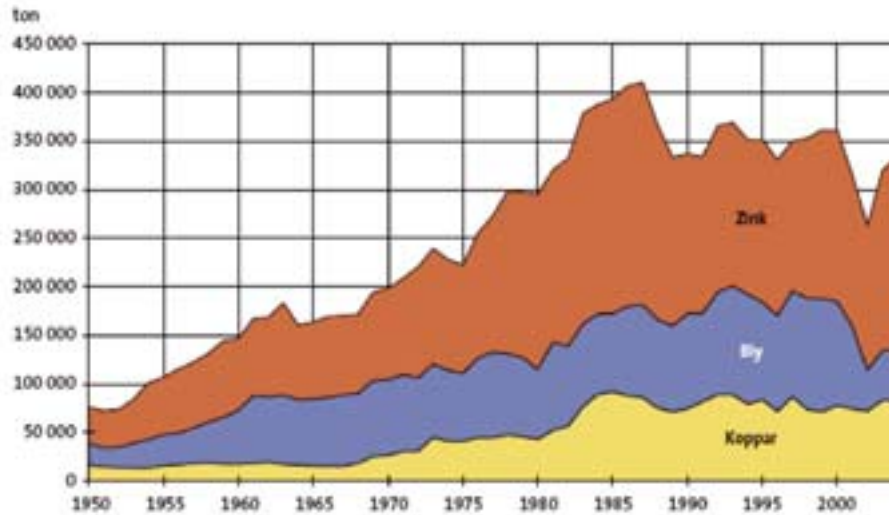
Figur 3. Global blyanvändning 1960 (vänster) och 2004 (höger). Källa LDAI

Precis som för många andra metaller kan den globala efterfrågan på bly komma att öka på grund av den kraftiga expansionen i Asien, bl.a. i Kina. Priset för bly steg kraftigt mellan 2004 till 2005, från 0.25 till 0.4 USD/lb. (dvs. en ökning med 60 %). I februari 2006 låg priset på ca 0.6 USD/lb (1 285 USD/ton) enligt London Metal Exchange (http://www.lme.co.uk/lead_graphs.asp).

3. Blyanvändning i Sverige under 1900-talet

Här nedan ges en översiktlig sammanställning av den historiska användningen under 1900-talet. Avsikten är att mycket grovt belysa historisk användning i kvantitativa termer samt hur denna användning resulterat i de ackumulerade mängder i teknosfären som fortfarande är i bruk idag. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till givna referenser. Efter andra världskriget ökade gruvproduktionen av bly kraftigt i Sverige då driften vid Laisvall startade (Figur 3). Denna gruva, som kom att bli Europas största blygruva, stängdes

sedan år 2001. Totalt låg gruvproduktionen i Sverige på ca 100 000 ton bly/år under 1990-talet för att därefter minska till ca 50 000 ton/år (se även Kap. 6). Gruvproduktionen av bly och zink följs åt då dessa metaller huvudsakligen förekommer tillsammans.



Figur 4. Metallinnehållet i koppar-, bly- och zinkmalmer brutna i Sverige 1950-2004. Bergverksstatistik 2004, SGU

Blyanvändningen i Sverige har över tid genomgått vissa förändringar (Tabell 3). Under 1800-talet var färgämnen betydelsefulla produkter med en mängd användningsområden, bland annat inom glasindustrin, medan blykonsumtionen under senare hälften av 1900-talet dominerats av den elektriska industrin med kabel- och ackumulatorfabrikationen som de största områdena. Efter andra världskriget blev också bensin ett stort användningsområde.

Tabell 3. Blyanvändning i Sverige 1880-1989, ton/år. Efter Anderberg et al. (1990) och Keml 10/90.

	Metall	Akkumulatorer	Kabel	Kemikalier	Bensin	Ammunition	Totalt
1880	2			430		90	520
1890	575			628		164	1400
1900	1450			944		550	2900
1910	1610			1300		376	3300
1920	1690	2000	3400	2160		296	9500
1930	2360	1820	7660	2490		121	14000
1940	3510	3240	13100	2420		1220	23000
1950	2700	5000	19200	4210	778	247	32000
1960	2660	9400	26300	5600	1790	368	46000
1970	3210	17800	23020	8730	2030	727	56000
1980	3560	17100	8500	5810 ⁱⁱ	1280	1400	38000
1989	1200-5500 ⁱ	22000	3000	3700 ⁱⁱⁱ	600	800	36000

ⁱHuvudsakligen elektrodmaterial (Keml 8/91)

ⁱⁱHuvudsakligen blymönja 1880-1980

ⁱⁱⁱStabilisator plast 2000, glastillverkning 1500 och övrigt 200 ton

I Sverige har blykonsumtionen varit hög en stor del av 1900-talet, speciellt under den senare hälften. En del av detta bly har återvunnits, en del har nått miljön via olika vägar men den största mängden finns inlagrat i den svenska tekno sfären. För tidsperioden 1880-1980 uppskattas ca 2 miljoner ton bly använts i Sverige (Anderberg et al., 1990). För första hälften av 1990-talet låg konsumtionen på 30 000 till 35 000 ton bly per år. Enligt en grov uppskattning fanns 1995 totalt 500 000 ton bly i produkter i bruk i Sveriges tekno sfär (se Kap.4).

Via historiska emissioner har bly upplagrats i framförallt urban miljö, t.ex. i sediment och mark. För perioden 1880-1995 uppskattas dessa emissioner grovt till 200 000 ton (KemI 8/98). Ackumulerade mängder kan utgöra sekundära emissionskällor om metallerna av olika anledningar frigörs. För bly kan de huvudsakliga sekundära emissionskällorna återfinnas vid punktkällor som metall- och stålindustri, skjutbanor samt glasbruk och gummi-fabriker, men troligen i ännu större utsträckning mer diffust i urbana områden med stor tidigare konsumtion av bl.a. kabel, pigment och bensin (se rapport delprojekt 2).

Sammanfattningsvis har drygt 2.5 miljoner ton bly använts i Sverige under 1900-talet (beräknat utifrån en genomsnittlig konsumtion på 37 000 ton/år för 1980-talet och 35 000 ton/år på 1990-talet). Av dessa fanns ca 500 kton i produkter i bruk vid 1900-talets slut och totalt ca 200 kton beräknas ha nått miljön via olika emissioner. Återstående 1.8 miljoner ton motsvaras till stor del av återvinning som ökade kraftigt från 1960-talet (återspeglas inte i Tabell 2). Med en grovt antagen återvinningsgrad på 50 % för perioden 1960-2000 motsvarar detta ca 800 kton. Slutstation för resterande mängd (ca 1 miljon ton) är mer svårbestämd – en stor del utgörs troligen av avfall av olika slag som deponerats. Vidare kan en del finnas kvar i produkter som idag inte används längre (t.ex. ”död” blymantlad kabel). Det är också helt klart att osäkerheten i ovanstående beräkningar är stor, inte minst vad gäller export- och importdata.

4. Blyanvändning i Sverige för tio år sedan

För att kunna följa utvecklingen under den senaste tioårsperioden ges här en mer detaljerad sammanställning av blyanvändningen under den första hälften av 1990-talet.

Blyanvändningen i Sverige dominerades vid denna tid helt av ackumulatortillverkning. År 1996 motsvarade ackumulatorproduktionen ca 35 000 ton med bly från primär eller sekundär framställning. Ungefär hälften av produktionen gick på export. Den primära blyproduktionen i Sverige har sedan 1940-talet helt dominerats av Rönnskärsverken. År 1992 var denna produktion ca 54 000 ton och 1996 hade den sjunkit till 42 000 ton (jämför även Kap. 5.1). Av dessa 42 000 ton exporterades 20 000 ton och ca 20 000 ton gick till ackumulatorproduktion i Sverige. Vid Boliden Bergsöe, Landskrona återvinns bly ur inhemska och importerade batterier. Denna sekundära blyproduktion var 1996 ca 42 000 ton, varav 20 000 ton exporterades och ca

15 000 ton gick till ackumulatorproduktion i Sverige. Dominansen av ackumulatorer återspeglas väl i följande sammanställningar av blyanvändning i Sverige under perioden 1990-1996 (Tabell 4 och 5).

Tabell 4. Blyanvändning i Sverige under tidigt 1990-tal (ton/år). Från Karlsson m.fl. (1996).

Användningsområde	ton/år	%	uppdelat på	ton/år
Akkumulatorer	22 000	63		
Kabelmantling	3 000	9		
Ammunition	1 180	3	kulor	300
			hagel	880
Fiske, sänken	600	2	yrkesfiske	400
			sportfiske	200
Byggnadsmaterial	470	1	skorstenskragar	350
			strålskydd	70
			övrigt	50
Vikter	1 400	4	båtar	500
			hjul	400
			övrigt	500
Metallindustri	1 210	3	legeringar	860
			radiatorer	300
			stål, härdning	50
Konservburkar	25	0		
Elektronik	1 355	4	lödning	200
			katodstrålerör	1 000
			glödlampor	100
			övrigt	55
Glas/keramik	1 320	4		
Kemikalier	2 270	7	bensin	340
			plast/gummi	1 700 ⁱ
			färg	120 ⁱⁱ
			rostskydd	110 ⁱⁱ
Totalt (avrundat)	35 000	100		

ⁱ I ursprungsreferens anges 2 000 ton, men detta gäller troligen mängd blyförening

ⁱⁱ Uppgift från Sveff

Riksdagen antog 1991 propositionen ”En god livsmiljö” (Proposition 1990/91:90) där följande mål slogs fast: ”Användningen av bly bör på sikt avvecklas och att den genomförs i huvudsak genom frivilliga åtgärder”. Under första hälften av 1990-talet minskade användningen av bly inom ett flertal områden, t.ex. plast, glas, hagel, bensin och färg. Den totala blykonsumtionen ökade kraftigt men en stor del av tillverkade produkter gick till export, framförallt gäller detta för ackumulatorer och blymantlad kabel. Utveckling över tid under den första hälften av 1990-talet kan följas via Tabell 5.

Tabell 5. Uppskattad användning av bly i Sverige vid tillverkning fördelat på olika områden under perioden 1989/90 till 1996 (KemI 6/97)

Användningsområde	1989/90	1992	1996
Akkumulatörer	22 000	22 000	35 800 ⁷
Kabelmantel	3 000	< 3 000	1 225 ⁴
Plast, stabilisator och pigment	2 000	2 000	< 900 ³
Glas	1 500	1 320 ¹	< 900
Hagel och kulor	800-900	1 300	< 1 000 ⁶
Bensin	600	340	< 9 ²
Färg och korrosionsskydd	200	90 ¹	70 ⁵
Blylödda konservburkar	25	< 25	0
Gummi	10	i.u.	i.u.
Sprängämnen	10	i.u.	i.u.
Keramik	10	i.u.	i.u.
Övrig användning metalliskt bly	> 200	150	i.u.
Fiske	i.u.	600	132 ⁷
Byggindustrin, skorstensbeslag	i.u.	500	i.u.
Vikter	i.u.	1 000	2 000 ⁷
Metallegeringar	i.u.	900	i.u.
Elektronik, bildskärmar och lödning	i.u.	1 300	ca 1 300
Totalt (avrundat)	30 400	34 400	40 500 +⁸

1 uppgifter avser 1991

2 uppgifter avser 1995 och 1996

3 uppgifter avser 1994

4 mängden bly till Sverige uppskattas till mindre än 10 ton

5 uppgiften avser 1995

6 försålda kvantiteter med antagande att mängden bly i kulor ej ändrats

7 för 1996 har användning vid tillverkning redovisats (ca 18 000 ton ackumulatörer till export, den faktiska användningen av bly i fiskesänken i Sverige kan uppskattas till 600 ton)

8 summering anger minsta totala mängd (mindre än värden tillkommer)

Tabell 5 belyser vikten av att skilja blykonsumtion inom svensk tillverkning från faktisk användning av metallen inom Sveriges gränser. För ackumulatörer beräknas ca 36 000 ton bly använts inom tillverkningen år 1996, men då hälften av produktionen exporterades motsvarade den svenska konsumtionen ca 18 000 ton bly. Även för kabelmantel är exporten betydande.

Få studier har analyserat den inlagrade mängden av bly i den svenska teknosfären som är i användning vid en viss tidpunkt. För en helhetsbild av blyanvändning är kunskap om både in- och utflöden samt förråd önskvärd. Inom Naturvårdsverkets forskningsprogram ”Metaller i stad och land” (ref) studerades upplagrade mängder och flöden av ett antal metaller i Stockholms stad. Situationen för bly år 1995 framgår av Tabell 6. Här har även osäkerheten i beräkningar av mängd bly för olika användningsområden uppskattats genom angivna intervall.

**Tabell 6. Förråd (ton) och inflöde (ton/år) av bly i Stockholms teknosfär, 1995.
 Efter Sörme et al., 2001.**

	Förråd (ton)	(%)	Osäkerhets- intervall	Inflöde (ton/år)	(%)
Kraftkabel ¹	22000	42.1	16000-32000	2.4	0.2
Blyfogade rör	9400	18.3	7100-13000	0	0
Telekabel	8900	17.1	6000-13000	0	0
Akkumulatorer	7800	14.9	4300-18000	1300	84
Kölar	1100	2.1	550-2200	10	<1
Kristallglas	970	1.9	490-1900	60	3.9
Skorstenskragar	630	1.2	320-1300	10	<1
PVC	590	1.1	300-1200	46	1.5
Elektronik och el produkter	440	<1	220-880	80	5.2
Strålskydd	220	<1	110-440	0	0
Balansvikter	30	<1	11-82	24	1.6
Blymönja broar	28	<1	19-41	1,4	<1
Glödlampor etc.	29	<1	15-58	13	<1
Kretskort	20	<1	10-40	4	<1
Falu rödfärg	4	<1	2-8	1	<1
Bensin	0	0		0.14	<1
Sänken, sportfiske	0	0		5	<1
Ammunition	0	0		6	<1
Totalt	52000		35000-84000	1600	

(1) Inflöde härrör från kabel till neonskyltar. Motsvarande lager är 24 ton.

En grov uppskattning av den totala blymängd som fanns i användning i Sverige år 1995 kan erhållas genom uppskalning från Stockholmsstudien, då knappt en tiondel av landets befolkning bor i Stockholm. Detta ger en totalmängd på ca 500 000 ton. Om även fördelningen på olika användningsområden i Stockholm är generaliserbar för hela Sverige, vilket mycket talar för, domineras det nationella blyförrådet helt av kabel, följt av blyfogar och batterier. Inflödet av bly för användning i den svenska teknosfären kan på samma sätt grovt uppskattas till 16 kton/år. Detta stämmer relativt väl med beräknade använda blymängder per år (Tabell 5) med hänsyn tagen till att en stor del av tillverkade ackumulatorer och blymantlad kabel gick till export.

5. Blykonsumtion i Sverige under de senaste åren

Avsikten med detta kapitel är att belysa utvecklingen av flöden och förråd de senaste åren fram till idag (här 2004/2005).

5.1 Förändringar i konsumtion av bly de senaste åren, några exempel

Miljöförvaltningen i Stockholm har gjort en uppdaterad substansflödesanalys

för bly i Stockholm för år 2002 (Sörme, 2006). I Tabell 7 framgår beräknat förråd och inflöde för åren 1995 och 2002.

Tabell 7. Inflöde och förråd av bly i Stockholm för år 1995 och 2002.

Data för 1995 från Lohm med flera, 1997, Sörme med flera 2001a,

Sörme med flera 2001b, Bergbäck med flera, 2001.

Produkt	Inflöde (ton/år)		Förråd (ton)	
	1995	2002	1995	2002
Kraftkabel	0	0	22000	21000
Neonkabel	2,4	0	24	22
Telekabel	0	0	8900*	2300*
Blyfogade rör, byggnader	0	0	7300	6800
Blyfogade rör, VA	0	0	2000	2000
Blyfogade gasledning	0	-	120	120
Batterier (fordon)**	750	1400	4400	4100
Truckbatterier**	150	150	1150	1150
Batterier, stationära**	400	60	2200	600
Bensinbly	0,14	0,06	-	-
Blykölar	10	5	1100	1100
Skorstenskragar	10	0	630	630
Kristallglas	60	60	970	970
PVC	46	0	590	460
Elektronik och el produkter	96	70	440	620
Strålskydd	0	0	220	220
Ammunition	6	1,5	-	-
Blysänken	5	2,5	-	-
Balansvikter, däck	24	24	30	30
Pigment Blymönja broar	1,4	1,5	28	16-40
Falu Rödfärg	1	0,2-1,2	4	2-6
Biltvätt	-	-	-	-
Fyrverkerier	?	0,27	-	-
Bromsbelägg	0,56	0,56	?	?
Asfalt	?	?	?	?
Däck	?	?	?	?
Totalt	1600	1800	52000	40000

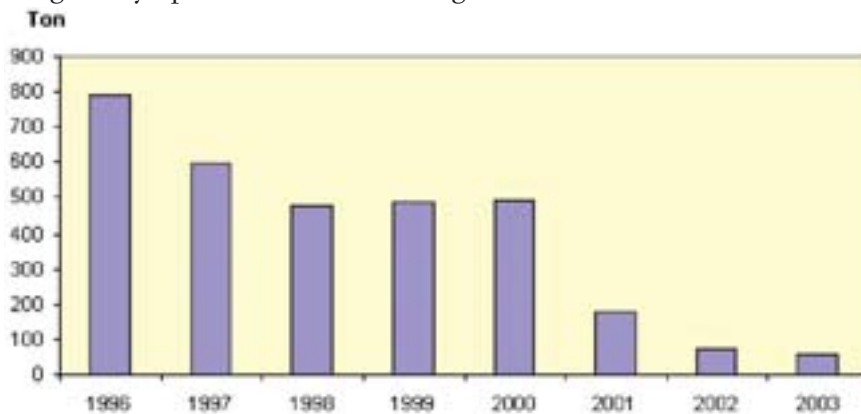
* Den stora skillnaden beror troligen inte på att det har skett en stor reell minskning, snarare på att det är olika uppgiftslämnare. Troligen är kunskapen bättre år 2002 än 1995.

** det är stora osäkerheter i uppgifterna om inflöde och förråd av olika typer av batterier. Det är därmed osäkert om det verkligen har skett en ökning av inflödet respektive minskning av förrådet mellan 1995 och 2002

Från 1995 till 2002 har förrådet minskat med ca 10 kton bly, främst beroende på en nedgång i användning av bly i kabel (främst telekabel), batterier och blyfogade rör. Det är dock osäkert om detta motsvarar en verklig minskning eller om skillnaden beror på osäkerheter i beräkningar. Förrådet har troligen

fortsatt minska något efter 2002 pga. att man tar bort blyet som finns upplagrat i kraft- och telekablar i samband med utbyte av befintliga kablar. Inflödet av bly till Stockholms teknosfär är i stort sett oförändrat mellan 1995-2002 och domineras helt av batterier. Överfört till nationell nivå motsvarar detta grovt ett förråd på ca 400 000 ton bly och ett årligt inflöde på ca 18 000 ton bly.

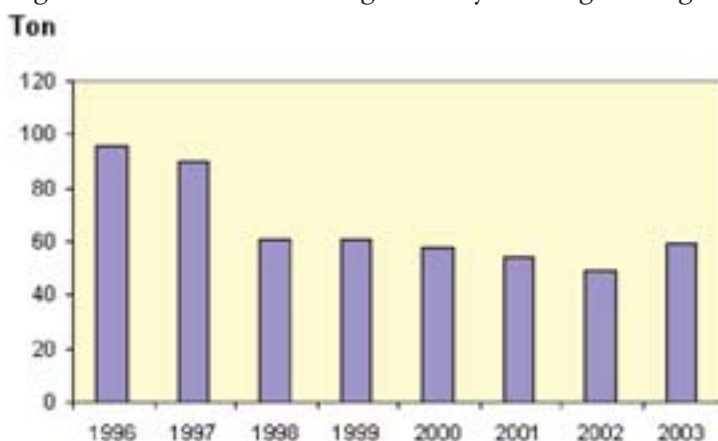
Några andra exempel på förändringar under senare år kan hämtas ifrån KemI:s produktregister – se Figur 5 och 6 som visar utvecklingen för användning av bly i plastråvaror samt i färg.



Figur 5. Blyföreningar i plastråvara Källa: KemI:s produktregister

Diagrammet visar totalomsättningen av blyföreningar i plastråvaror. Plast som innehåller olika föreningar kan också importeras som en beståndsdel i varor. Sådant bly finns inte med i diagrammet. Blyföreningar används som stabilisatorer och pigment i plast. Blystabilisatorer ersätts med andra stabilisatorer vilket har lett till en minskning av denna användning.

Figur 6 visar totalomsättningen av blyföreningar i färg.



Figur 6. Blyföreningar i färg. Källa: KemI:s produktregister

I färg har olika blyoxider främst använts för rostskyddsändamål. En markant nedgång under andra hälften av 1990-talet har följts av en stabilisering runt 50 ton/år de senaste åren. Den tidigare nämnda utvecklingen av bly ”på sikt” har fortsatt givit en minskad blykonsumtion för vissa varuslag. Detta gäller inte minst för ammunition med en minskad försäljning av blyhagel bl.a. pga.

förbud mot användning vid jakt på änder och gäss 1998 (KemI PM 1/01). Enligt en uppskattning i samma referens hade blyhagelförbrukningen inom sportskyttet minskat från 530 ton 1995 till ca 300 ton år 2000. Därefter följde ytterligare en reduktion av blyhagelförsäljning från år 2002 pga. fortsatt övergång till stålhagel inom sportskytte – se vidare kommande avsnitt (Kap. 6.2).

Tabell 8. Gruv- och metallproduktion i Sverige (ton bly/år)

År	Gruvprod. i Sverige ¹	Boliden totalt ²	Tara (Irland) ³	Garpenberg ²	Bolidenområdet ²	Laisvall ⁴	Los Frailes ² (Spanien)	Zinkgruvan Lundin mining ⁷
2004	54300	54458	31590	<u>19148</u>	<u>3270</u>	-	-	<u>31500</u>
2003	51000	18658	(29502)	<u>16002</u>	<u>2656</u>	-	-	<u>32900</u>
2002	43000	18240	(8280)	<u>15022</u>	<u>3218</u>	-	-	<u>25900</u>
2001	86000	85991	(27420)	<u>14081</u>	<u>3162</u>	<u>44200</u>	-	<u>25200</u>
2000	106600	121324	(35129)	<u>14384</u>	<u>2963</u>	<u>63700</u>	40312	<u>24500</u>
1999	116400	110334		<u>15891</u>	<u>2838</u>	<u>74259</u>	17346	<u>23100</u>
1998	114400	102535		<u>16637</u>	<u>3251</u>	<u>72314</u>	10333	<u>21600</u>

År	Metallprod i Sverige ⁵	Boliden totalt ²	Rönnskär ²	Bergsöe ²
2004	82000	73548	27962	45586
2003	76100	73340	24208	49132
2002	69700	63451	17753	45698
2001	83300	75608	31313	44295
2000	77859	78098	30699	47399
1999	86000	78853	34734	44119
1998	92600	87264	40566	46698
1996	84100	840006	42000	42000

1 Bergverksstatistik 2004, SGU (summering från markerade gruvor)

2 Boliden Årsredovisning 2000-2004

3 Boliden ägare från januari 2004

4 Laisvall stängdes 2001

5 European Association of Mining Industries/ U.S Geological Survey Minerals Information. Dessa referenser ger en högre metallproduktion än vad som återspeglas i Bolidens årsrapporter. Orsak oklar.

6 KemI PM Nr 8/98

7 Pers. kommunikation Thomas Karlsson, Zinkgruvan

5.2 Gruv- och metallproduktion

Gruvproduktion av bly i Sverige domineras helt av Nya Boliden (med gruvor vid Tara/Irland, Garpenberg, Bolidenområdet samt tidigare Laisvall och Los Frailes/Spanien) och Lundin Mining (Zinkgruvan). Den största mängden bly kommer idag från Zinkgruvan samt från Garpenberg och Bolidenområdet. Efter stängning av Bolidens gruva i Laisvall (2001) sjönk den svenska gruvproduktionen och ligger idag på drygt 50 kton bly/år, se Tabell 8.

Boliden har två smältverk i Sverige – Rönnskär med huvudsakligen primär blyproduktion samt Bergsöe (Landskrona) med uteslutande sekundär produktion framförallt från återvunna ackumulatorer. Under den senaste tioårsperioden har blyproduktionen minskat främst beroende på en lägre primärproduktion (Tabell 8). Huvuddelen av både primär och sekundär blyproduktion går idag på export.

5.3 Import / export enligt officiell statistik för utrikeshandel

Via SCB's statistikdatabas kan utrikeshandel med varor följas de senaste åren. I Tabell 9 visas varuimport och varuexport efter varugrupp år 2000 och 2004. Avsikten är att belysa de huvudsakliga blyflöden till och från Sverige.

Tabell 9. Varuimport och varuexport efter varugrupp (KN -kombinerad nomenklatur, 6 siffernivå) för bly år 2000 och 2004 i Sverige. Huvudsakliga flöden, ton/år. För uppgifter om ammunition hänvisas till kommande avsnitt. Källa: SCB's statistikdatabas.

KN	Vara	Import 2000 (I)	2004	Export 2000 (E)	2004	Nettoflöde 2004 (I – E)	Mängd bly 2004 (ton) (I – E)
260700	Blymalm ¹	0	25468	125300	60139	-34671	-24200
282410	Blyoxid ²	240	306	0	28	278	260
701321+ 701331	Blykristall, glas ³	790	867	848	666	201	60
780110+ 780191+ 780199	Bly ⁴ , obearbetat	7330	6113	67804	68279	-62166	-59060
780200	Avfall och skrot ⁵	2189	4125	99	562	3563	2850
780300+ 780411+ 780419	Stång, tråd, profiler, band mm ⁶	232	399	720	445	-46	-44
850710	Blyackum. startbatt. ⁷	38345	46881	17209	14176	32705	19600
850720	Blyackum. förbrukade	24118	19787	6360	6460	13327	8000
Totalt							-52500

- 1 Blyinnehåll 70 %
- 2 Blyinnehåll 93 %
- 3 Blyinnehåll 30 %
- 4 Blyinnehåll 95 %
- 5 Blyinnehåll 80 %
- 6 Blyinnehåll 95 %
- 7 Blyinnehåll 60 %

Genom antaganden om genomsnittligt blyinnehåll för olika varor kan in- och utflöde av bly uppskattas översiktligt. Totalt beräknas ett utflöde av bly från Sverige på ca 50 000 ton år 2004, dvs. i samma storleksordning som den svenska gruvproduktionen. För år 2000 ger motsvarande beräkning ett nettoutflöde på drygt 100 000 ton bly, återigen i samma storleksordning som gruvproduktionen. En huvudorsak till förändringen är naturligtvis stängning av Laisvallgruvan år 2001. Blyflödet in i Sverige dominerades år 2004 blyackumulatorer, dels som nya startbatterier och dels som förbrukade ackumula-

torer till återvinning (Boliden Bergsöe) samt av importerad blymalm. För år 2000 domineras inflödet helt av ackumulatörer.

För år 2004 gällde att export av blymalm främst gick till Tyskland och Storbritannien (stora blykonsumenter – se Kap. 2) medan importen kom från Australien. Obearbetat bly exporterades huvudsakligen till Tyskland och Tjeckien. Startbatterier importerades från Spanien, Tjeckien, Polen och Korea samt exporterades till främst Danmark, Finland och Norge. Förbrukade ackumulatörer importerades från Tyskland, Storbritannien, Schweiz, Polen samt USA.

Om nettoflödet av bly via import/export av blymalm (I-E) år 2004 jämförs med gruvproduktionen (P) i Sverige samma år erhålls ett enkelt mått på den mängd bly som användes inom primär blyproduktion (I+P-E). Från Tabell 8 och 9 ger denna beräkning en blymängd på ca 30 000 ton vilket stämmer relativt väl med faktisk blyproduktion vid Rönnskärverken. (Avvikelse kan naturligtvis förekomma pga. tidsförskjutningar mellan gruv- och metallproduktion och genom att en mindre andel återvunnet bly används även vid Rönnskär).

För sekundär blyproduktion vid Boliden Bergsöe i Landskrona är det svårare att finna en överensstämmelse mellan SCB's handelsstatistik och faktisk produktion. Nettoinflödet (I-E) av bly via förbrukade ackumulatörer (Tab. 8) var ca 8 000 ton bly år 2004 enligt SCB. Till detta kommer inhemska förbrukade blybatterier (ca 20 000 ton bly enligt Returbatt). Tillsammans ger detta ca 28 000 ton bly vilket skiljer markant från den sekundära produktionen på ca 45 000 ton. Avvikelsen förklaras av att import av batteriskrot från de nordiska länderna inte avspeglas i SCB's statistik. Importen till Boliden Bergsöe från Danmark, Finland, Norge och Island var ca 20 600 ton bly för år 2004 (pers. kommunikation Jan Stefan Nilsson, Boliden Bergsöe).

6. Dagens svenska produktion och konsumtion av blyinnehållande varor

Här ges en sammanställning över dagens svenska tillverkning och konsumtion av blyinnehållande varor. Försäljning och användning får i denna redovisning vara synonyma begrepp även om en försäljning ett visst år per automatik inte ger en faktisk användning samma år. Så långt som möjligt har siffror för användning under år 2005 eftersträvat men uppgifter från 2004 förekommer.

6.1 Ackumulatörer

I mitten på 1990-talet var blyanvändningen ca 35 000 ton/år inom den svenska ackumulatortillverkningen (KemI 8/98). Av denna produktion (bl.a. i Hultsfred och Nol) exporterades ungefär hälften. Idag har tillverkningen flyttat utomlands och endast viss lagerverksamhet återstår. Bly i batterier för fordon är undantagna förbud enligt EU-direktiv (End of Life Vehicle 2000/53/EG).

Akkumulatörer kan indelas i tre typer: startbatterier (i fordon), tracktionä-

ra (i truckar och elbilar) samt stationära batterier (reservkälla på industrier, sjukhus osv.). Enligt SCB's statistikdatabas var nettoinflödet (I-E) för bly i startbatterier ca 19 600 ton för år 2004. Motsvarande siffra för 2005 är ca 17 000 ton. Då ingen produktion av ackumulatörer längre förekommer i Sverige ger detta en bild av den årliga användningen. En alternativ uppskattning av blymängd startbatterier kan göras data om olika typ av fordon. Sörme (2006) uppskattar blymängd i batterier för olika fordonstyper enligt Tabell 10:

Tabell 10. Mängd bly (ton) i startbatterier i fordon av olika typ i Sverige, 2005

Typ av fordon	Bly (kg)	Antal fordon (2005) ¹	Total mängd bly (ton)
Personbil	12,5	4 150 000	51 900
Lastbil	45	450 000	20 200
Buss	45	14 000	600
Totalt			72 700

¹ SCB's statistikdatabas – medelvärde över året

Om medellivslängden för ett batteri antas vara 4 år så kan inflödet per år beräknas som förråd/livslängd till ca 18 000 ton bly, vilket är i överstämmelse med handelsstatistik.

Till detta kommer bly i stationära och tracktionära batterier för vilka uppgifter saknas i handelsstatistiken.

Enligt Sörme (2006) har antalet installationer av stationära batterier ökat men storleken har minskat. Tre områden för stationära batterier dominerar – kommunikation, elkraft/ställverk och data. Till kommunikation hör telefonväxlar och mobilsystem. I landet finns 6000-8000 Axe-stationer vilka innehåller 80-300 kg bly i batterierna vardera, (60 % av batterivikten är bly). Radiobasstationerna – ”mobiltelefon- master” - innehåller 50-200 kg bly. Ställverk har ca 50-100 kg bly i batterier för att kunna utföra manövrar vid strömavbrott. Datacentraler har batteri back-upper så kallade UPS:er för att kunna köras vid strömavbrott. Sammanfattningsvis uppskattas ett förråd på ca 600 ton bly i stationära batterier i Stockholm och ett inflöde på 60 ton bly per år (medellivslängd på 10 år). Omräknat till Sverigenivå ger det en grov uppskattning på 600 ton bly som inflöde (användning) per år.

Sörme (2006) uppskattar mängd bly i truckbatterier till ca 150 ton per år, dvs. omräknat till Sverigenivå ca 1 500 ton bly per år.

Sammantaget ger detta en blyanvändning i ackumulatörer på i storleksordning 20 000 ton bly per år för 2004/2005.

6.2 Ammunition

Dagens svenska produktion av blyinnehållande ammunition delas här upp i hagel och kulor för civilt bruk.

Hagel

Gyttorp Cartridge Company (Nora) är Sveriges enda producent av hagelpatroner. Produktionen ligger idag (2005) på ca 40 miljoner patroner om året

varav ca 16 miljoner exporteras. Något mindre än hälften av exporten utgörs av blyhagel, resten är stålhagel. Av de 24 miljoner patroner som säljs i Sverige uppskattas ca en tredjedel (8 miljoner) vara blyhagel. Totalt produceras i storleksordningen 16 miljoner blyhagelpatroner vilket grovt motsvarar ca 400 ton bly (genomsnitt på 24g bly/patron). Hälften av denna blymängd exporteras. Det bly som används till produktion köps från Italien och England (Frank Jakobsson, Gyttorp, pers. kommunikation)

Kulor

Norma Precision AB (Åmotfors) är Sveriges enda producent av kulor huvudsakligen till gevärsskytte. Produktionen ligger idag (2005) på ca 25 miljoner patroner per år, motsvarande i ca 175 ton bly (7 gram bly/patron). Ca 75 % går på export till ett 40-tal länder i huvudsakligen Europa, Amerika, Afrika, Australien och Japan. Norma är marknadsledande i Europa och tillverkar ca dubbelt så många civila patroner som närmsta europeiska konkurrent (Torbjörn Lindskog, Norma, pers. kommunikation). Kulor till pistolskytte importeras till största delen genom en mängd olika aktörer.

Sammanfattningsvis uppskattas den **svenska ammunitionstillverkningen** för år 2005 motsvara 400 (hagel) + 175 (kulor), dvs. **575 ton bly per år**.

Ovanstående beräkningar kan jämföras med en relativt ny undersökning angående bl.a. produktion och konsumtion av blyammunition inom EU (COWI-rapport, 2004). Utifrån sammanställningar gjorda av the Association of European Manufacturers of Sporting Ammunition (AFEMS) har översiktliga beräkningar per EU-land gjorts. Dessa beräkningar bygger på uppgifter om totalt antal patroner som används inom EU, antal jägare och skyttar som är registrerade per land, blyinnehåll i olika patroner samt import/exportstatistik per land. Dessa beräkningar ger en svensk ammunitionsproduktion motsvarande 1 700 ton bly, dvs. klart större mängd än de beräknade mängder som kontakter direkt med svenska producenter ger. Förutom stora osäkerheter i COWIs översiktliga beräkningar bör också framhållas att de gäller för år 2003.

Dagens konsumtion av bly i ammunition delas här upp i civil användning av hagel samt civil och militär användning av kulor. Här redovisas dels beräkningar gjorda inom ramen för detta delprojekt och dels en alternativ beräkning gjord av Peter Norberg (2005-05-15, konsult i delprojekt 1).

Hagel

Nedanstående text bygger på sammanställning gjord av Peter Norberg (p.n.konsult) efter samtal med Frank Jakobsson, Gyttorp.

Fram till 2000 sköts samtliga nationella och internationella lerduvegrenar med blyhagel. Under år 2000 minskade försäljningen av blyhagel markant som en följd av att Svenska sportskytteförbundet från år 2000 inte tillät skytte med blyhagel förutom i de grenar som ingår i det olympiska programmet. I Sverige förbjöds användning av blyhagel vid skytte 2002 med undantag för de olympiska grenarna Skeet, Olympisk Trap samt Dubbeltrap. För dessa grenar infördes förbud från och med 2006. En dispens gäller för de skyttar som

kan komma ifråga för internationell representation fram till den 31 december 2008. I storleksordning 100 tävlingslicensierade skyttar beräknas vara i behov att skjuta med blyhagel (Christer Pettersson, Naturvårdsverket).

En sammanställning av olika lerduvegrenar ges nedan:

Lerduvegrenar	Serie	Antal skott			Patron Nationellt
		Mindre täv.	Mästerskap	Internat.	
Skeet	25	75	150	24 g bly	24 g stål
Olympisk Trap	25*	75*	150*	24 g bly	24 g stål
Dubbeltrap	50	150	150	24 g bly	24 g stål
Nordisk trap	25	75	150	**	24 g stål
DTL(Down the line)	25	75	150	24 g bly	24 g stål
Sporting	25	50	150	32 g bly	24 g stål

* Två skott tillåtna per duva, uppskattningsvis skjuts 1,5 skott/duva i snitt

** Osäkert om det förekommer Nordisk trap i Finland och om det i så fall skjuts med blyhagel och hur man gör på nordiska mästerskap i Nordisk trap och jaktkombination.

Andelen stålhagelpatroner ökade dramatiskt efter Sportskytteförbundets frivilliga avveckling samt det förbud som trädde i kraft 2002. Det totala antalet hagelpatroner som säljs i Sverige per år uppskattas till ca 24 miljoner. Av dessa beräknas tre miljoner användas vid jakt (huvudsakligen bly) och resterande 21 miljoner till sportskytte på lerduvebanor. Av sportskyttepatronerna utgjordes 2005 ca 16 miljoner av stålhagelpatroner och 5 miljoner av blyhagel.

I stort samma bild av den svenska försäljningen framkommer ur ”Sammanställning av inhemsk produktion och import 2005” (Christer Holmgren). I denna sammanställning ingår även importstatistik vilket kompletterar bilden över blykonsumtion via hagel i Sverige:

Enligt SCB's handelsstatistik (Kn 9306 2100) importerades år 2005 ca 7 200 000 patroner (brutto 337 ton bly). (Importsiffrorna varierar kraftigt över tid. År 2002 och 2003 låg importen på 152 respektive 177 ton bly, brutto motsvarande ca: 3300 000 respektive 3840 000 patroner). Här förutsätts att proportionerna inom den inhemska produktionen speglar den faktiska marknaden. Importen fördelas med samma procentsatser i avrundade tal. En ungefärlig fördelning ges nedan:

Antal patroner	
Sportpatron stål	4 300 000
Sportpatron bly	1 800 000
Jaktpatron bly	905 000
Jaktpatron stål	183 000
Totalt	7 188 000

Andelen övriga alternativ kan inte utläsas av tillgänglig statistik och ingår sannolikt till viss del bland jaktpatronerna. Att den absoluta huvuddelen utgörs av sportpatroner bekräftas av importvärdet som är SEK 1,10 / patron

Utifrån ovanstående kan mängden bly i hagel beräknas: 24 miljoner hagelpatroner såldes i Sverige (2005) varav 21 miljoner till sportskytte (varav

16 miljoner stålhagel) och 3 miljoner till jakt (varav en mindre del är stål-
 hagel). Totalt uppskattas 8 miljoner patroner ha blyhagel med i genomsnitt
 24 g bly/patron. Detta ger en total mängd försåld bly i Sverige på ca 200 ton
 via hagel. Jämfört med försäljningen före 2000 är detta en kraftig minskning
 av mängden bly till försäljning per år. (En försäljning av 24 miljoner hagelpa-
 troner med enbart bly motsvarar ca 600 ton bly). Av de 200 ton bly som år
 2005 såldes via hagel gick ca 125 ton till sportskytte och 75 ton till jakt.

Till detta kommer bly i importerat hagel som enligt ovanstående kan uppskat-
 tas till (24 g bly per patron): sportpatron 43 ton bly och jaktpatron 22 ton bly.

**Totalt kan den svenska blykonsumtionen av blyhagel år 2005 uppskattas till ca
 270 ton bly fördelat på ca 170 ton bly till sportskytte och ca 100 ton bly till jakt.**

**Via en alternativ beräkning har Peter Norberg (Blykonsekvensutredning-
 en 2005-05-16) uppskattat förbrukningen av blyhagel år 2005 till 423 ton
 bly, varav 256 ton till sportskytte och 156 ton bly till jakt.**

Kulor

Försäljning av kulor (i antal patroner) i Sverige år 2005 uppskattas (pers.
 kommunikation Torbjörn Lindskog, Norma) enligt följande (6-7 gram
 bly/patron):

	Patroner (miljoner)	ton bly
Jakt	0.5	4 (10 ¹)
Jakt övningsskytte	5	35
Banskytte	1	6
Fältskytte	0.5	3
Totalt:		48 (54¹)

¹ För jaktkulor finns fler aktörer än Norma och här uppskattas total försåld mängd bly till ca 10
 ton (Normas försäljning 2005 motsvarar 4 ton bly).

Christer Holmgren har gjort en sammanställning av Normas svenska försälj-
 ning av ammunition (2003-2005) plus importsiffror (SCB, 2001-2005). I
 genomsnitt beräknas en årlig försäljning på ca 45 ton bly (Christer Holmg-
 ren, pers. kommunikation) .

Då Norma har 80-85 % av försäljningen på den svenska marknaden kan
 en årlig mängd bly via försäljning av kulor uppskattas till drygt 50 ton bly.
 Till detta kommer:

- kulor till pistolskytte som huvudsakligen importeras. Enligt Qvarfort &
 Leffler (2006) kan denna blymängd uppskattas till 70 ton per år.
- handladdning av gevärs- och pistolpatroner ca 50 ton bly (Peter Norberg)
- luftvapenskytte (inomhus) ca 55 ton bly som huvudsakligen importeras
 (Peter Norberg).
- Svartkrut, kulor 6.5 ton bly
- Slugs 2 ton bly
- Militär användning, finkalibrig 36 ton bly
- Polis, finkalibrig 40 ton bly

Totalanvändning av bly i kulor motsvarar därmed 310 ton bly för år 2005 varav 10 ton bly till jakt. Enligt Peter Norberg (Blykonsekvensutredningen 2005-05-16) uppskattas försäljning av kulor motsvara 351 ton bly för år 2005, varav 22 ton bly till jakt.

Total ammunitionsanvändning i Sverige år 2005:

Sammanfattningsvis uppskattas den svenska totala ammunitionsanvändningen för år 2005 motsvara 270 (hagel) + 310 (kulor), dvs. 580 ton bly per år. Enligt Norbergs beräkningar motsvarade förbrukningen i Sverige totalt 774 ton bly fördelat på 423 (hagel) och 351 (kula).

Tabell 11 (nedan) ger en sammanställning utifrån de beräkningar som gjorts i denna rapport. Här belyses olika områden där blyammunition används uppdelat på jakt (hagel och kula) samt skytte (hagel och kula). Dessutom återfinns en översiktlig uppdelning av ammunition mellan mark och vatten där så är tillämpligt.

Enligt beräkningar av Peter Norberg var den totala blyförbrukningen under år 2005 ca 770 ton bly istället för här redovisade 580 ton bly. Skillnaden består främst i att Norberg uppskattar mängd hagel till jakt till 156 ton bly (mot 100 ton i Tabell 11) samt mängd hagel till sportskytte till 256 ton bly (mot 170 ton i Tabell 11).

Tabell 11. Användning av blyammunition i Sverige år 2005 uppdelat på hagel och kulor, jakt och sportskytte samt på vattenområden respektive fastmark (ton bly/år).

Jakt	110				
		Hagel	100	vatten - änder, gäss (insjö)	4.5 ¹
				vatten - änder, gäss (hav)	11 ¹
				fastmark - änder, gäss	6.5 ¹
				fastmark - övrig fågel	50 ¹
				fastmark - övrig vilt	30 ¹
		Kula	10	fastmark	
Övningskytte jakt	35	Kula	35	fastmark, skjutbana	
Sportskytte	435				
		Hagel	170	fastmark, lerduveskytte	
		Kula	6	fastmark, banskytte	
		Kula	3	fastmark, fältskytte	
		Kula	70	fastmark, pistolskytte	
		Kula	50	inomhus, luftgevär ²	
		Kula	50	Handladdning, gevär/pistol	
		Kula	6.5	svartkrut	
		Kula	2	slugs	
		Kula	36	Militär, finkalibrig	
		Kula	40	Polis, finkalibrig	
Totalt	580³				

¹ Uppskattning av Christer Holmgren, 2006

² Uppskattning Peter Norberg, 2006

³ 770 ton bly enligt beräkningar av Peter Norberg, fördelat på hagel (420 ton bly) och kula (350 ton bly)

Enligt COWI (2004) uppskattas den svenska blyanvändningen i ammunition för år 2003 enligt följande:

Total konsumtion	1 400 (1358) ton bly/år uppdelat på
Hagel, sport	448
Hagel, jakt	798
Kula, skytte	32(rim fire) + 6 (center fire)
Kula, jakt	8 (center fire)
Kula, pistol	34
Kula, luftgevär	32

Även om dessa uppgifter är beräknade för 2003 verkar framförallt blymängder i hagel (både jakt och sport) vara överskattade.

6.3 Blykristall

Produktionen av helkristallglas (24 % bly eller mer) har kraftigt minskat de senaste åren. För Orrefors Kosta Boda har andelen helkristall av totalproduktionen sjunkit från 65 % 2000 via 40 % 2002, 30 % 2003 och 25 % 2004 till 1 % 2005. Idag sker produktion huvudsakligen vid Målerås. Vid produktionen 2005 användes ca 115 ton bly vid Målerås (pers. kommunikation Ove Magnusson, Målerås) och ca 21 ton bly vid Orrefors Kosta Boda (pers. kommunikation med Anders Davidsson, Orrefors Kosta Boda). Övriga glasbruk har ingen eller mycket begränsad tillverkning av helkristallglas.

Totalt uppskattas den svenska produktionen av helkristallglas motsvara 136 ton bly.

Exporten uppskattas till 70 ton bly, dvs. ca hälften av produktionen. Det bly som används i produktionen importeras. (Som jämförelse kan nämnas att för år 1999 uppskattades ca 650-700 ton bly förbrukas av den svenska manuella glasindustrin (KemI PM 1 /01)).

Av helkristallproduktion för år 2005 från Orrefors Kosta Boda gick hälften till den svenska marknaden, motsvarande ca 10 ton bly. Till detta kommer en mindre mängd via varuimport i företagets regi. För Målerås gäller att 55 ton bly användes i helkristall för den svenska marknaden. Tillsammans utgör dessa företag en stor del av den svenska marknaden för helkristall. Importen av blykristallglas var 2004 större än exporten (Tab. 8) och gav ett nettoinflöde motsvarande 60 ton bly. (Nettoinflödet var ca 45 ton bly år 2005).

Utifrån ovanstående uppskattas mängden bly i kristallglas till försäljning (2005) i Sverige till i storleksordning 120 ton per år.

6.4 Blymantlad kabel

Nya blymantlade kablar används idag bara till sjökabel. Markkabel har aluminiumlaminat istället för bly men vid långa kabellängder, vilket ofta är fallet i marin miljö, fungerar detta alternativ sämre. ABB Power Technologies AB, Karlskrona producerar blymantlad sjökabel och mängden bly per år framgår nedan (pers. kommunikation Magnus Larsson Hofstein, ABB, Karlskrona):

År	2001	2002	2003	2004	2005
Ton bly	1 800	1 300	2 900	2 600	5 100

För åren 1998 till 2000 varierade motsvarande blymängder mellan 6 200 och 2 500 ton per år (KemI PM 1/01).

I princip all produktion av blymantlad kabel går på export. Idag är inga nya projekt med blymantlad sjökabel aktuella i Sverige. I framtiden kan blykabel bli aktuell för vindkraftverk långt ut till havs då hög effekt krävs.

Telia har en blypolicy sedan slutet av 1970 talet som säger att död kabel (dvs. kabel tagen ur drift) som är lätt att ta bort skall avlägsnas inom 3 år. Kabel i tunnlår, kanalisationer, sjökabel och luftkabel tas upp. Kabel i mark får ligga kvar. Nationellt tar man bort ca 1200-2000 ton kabel varje år. 2002 tog man bort 1500 ton kabel. Prognosen för 2003 var 2300 ton kabel. Upptagen blykabel skickas till Boliden för återvinning (Sörme, 2006).

6.5 Båtkölar

Båtkölar av bly har blivit vanligare bl.a. då de är lättare att åtgärda vid skada än andra költyper. En båtköl väger i genomsnitt ca 4 ton (Thomas Karlsson, Hallberg-Rassy) och uppskattningsvis tillverkas ca 500 segelbåtar med blyköl i Sverige per år. Detta ger en grovt beräknad mängd på 2 000 ton bly vid svensk produktion per år (2005). Av detta exporteras huvuddelen (ca 90 %).

Ca 10 % av den svenska produktionen av segelbåtar med blykölar säljs i Sverige, motsvarande ca 200 ton bly. Till detta kommer importerade segelbåtar. Då importen av segelbåtar är nästan lika stor som exporten kan detta innebära att i storleksordning 1000 – 1500 ton bly säljs i Sverige via importerade segelbåtar. Sammantaget kan en mängd på 1000-2000 ton bly uppskattas via försäljning av båtkölar i Sverige.

6.6 Elektronik, bildskärmar och lödning

Från den 13 augusti 2005 gäller en ny lag om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter (SFS 2005:209, 210). Företag som importerar produkter och säljer dessa på den svenska marknaden omfattas av lagen. Det samma gäller tillverkande företag i Sverige, som säljer sina produkter på den svenska marknaden.

EU-direktiven RoHS (2002/95/EG, Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment) och WEEE (2002/96/EG, Waste of Electrical and Electronic Equipment) reglerar användning och avfallsflöde av bl.a. bly i elektriska och elektroniska produkter. För närvarande pågår en omställning inom näringslivet för att möta direktiven.

RoHS-direktivet föreskriver att nya elektriska och elektroniska produkter som släpps ut på marknaden från och med den 1 juli 2006 inte får innehålla bl.a. bly i hushållsapparater, IT- och telekommunikationsutrustning, hemutrustning, belysningsutrustning, elektriska och elektroniska verktyg (undantag för storskaliga fasta industriverktyg) samt leksaker/ fritids- och sportutrustning. Även andra kategorier kommer att inkluderas. Reservdelar avsedda för reparation av de elektriska och elektroniska produkter som har släppts ut på marknaden före 1 juli 2006 omfattas inte. Ett flertal användningsområden är idag undantagna från förbudet.

Syftet med WEEE-direktivet är att förebygga uppkomst av bl.a. blyinnehållande avfall från elektriska/elektroniska produkter. Enligt WEEE-direktivet omfattas inte produkter som är del av en slutprodukt som inte omfattas

av WEEE. Till exempel en dator som är designad att installeras i ett flygplan omfattas inte.

Ovanstående lagstiftning gör att blymängder i elektriska och elektroniska produkter kommer att minska i framtiden. Det är av naturliga skäl svåruppskattat hur stor blyanvändningen inom området är idag eftersom omställning till blyalternativ pågår samtidigt som olika undantag diskuteras.

Några områden som tidigare diskuterats (t.ex. KemI PM1/01) listas nedan:

Kretskort/mönsterkort

RoHS-direktivet undantar blyhaltigt lod, lödtenn inom telekomindustrin. Enligt industrin är detta svårt att ersätta eftersom lod utan bly har högre smälttemperatur. Alternativa lod med silver-tenn-koppar har prövats av bl.a. Eriksson under flera år. Enligt Ericssons "Sustainability Report 2005" eftersträvas en blyfri lödning från 2008.

Glödlampor

60 miljoner glödlampor säljs per år i Sverige. Bly finns i polen av lödtenn i botten av glödlampans sockel. Uppgifter om hur mycket bly varje lampa innehåller varierar mellan 0.2 till 0.7 gram (Ny Teknik, 021204). Insamling av glödlampor (lag sedan sommaren 2001) fungerar dåligt och motsvarar endast 7 % av total använd mängd (Elkretsen AB). Det innebär att mellan 12 och 40 ton bly varje år används i samhället och därefter går till avfall. Undantag för bly i glödlampor har diskuterats inom RoHS-direktivet.

Bildskärmar

Stora mängder bly har använts som för strålskydd i TV- och datorskärmar. I och med övergång till platta skärmar kommer detta blyanvändningsområde att fasas ut.

Då situationen snabbt förändras för blyanvändning inom området med elektriska/elektroniska produkter görs här bara en översiktlig uppskattning. Enligt Sörme (2006) var inflödet av bly i elektronik och elektriska produkter till Stockholm 70 ton för år 2002 och motsvarande förråd beräknades till ca 600 ton bly. Därefter har troligen användningen minskat. **Omräknat till Sverigenivå ger inflödet en mycket grov uppskattning av konsumtionen idag på i storleksordning 500 ton bly/år.** Minskningen kommer att fortsätta.

6.7 Fiske

Storleken på svensk produktion och import av blyinnehållande fiskesänken har inte gått att kartlägga inom ramen för denna studie pga. svårigheter att finna relevanta datauppgifter. Inom yrkesfiske används bl.a. sänktelnar av bly som huvudsakligen importerats (t.ex. från Finland, Björkö Telnfabrik). Inom sportfisket är hemstöpning av sänken från återvunnet bly vanligt, vilket kan innebära särskilda exponeringsrisker.

Konsumtion av blysänken delas här upp på yrkes- och sportfiske:

Yrkesfiske

Användningen av bly till sänktelvar i nät uppskattas ha minskat från ca 400 ton bly i mitten av 1990-talet till ca 200-300 ton bly för år 2000 (PM1/01). Genom möten med Sveriges Fiskares Riksförbund, SFR, har KemI verkat för en avvecklingsplan, men en sådan plan har inte kommit till stånd. Enligt SFR (pers. kommunikation Anders Carlberg, SFR) har minskningen troligen fortsatt även de senaste åren då garnfisket minskat och färre garn används idag. Uppskattningsvis är minskningen 30 % vilket ger en **användning på i storleksordning 200 ton bly i sänktelvar för år 2005.**

Enligt COWI (2004) uppskattades 58-219 ton bly/år användas inom yrkesfisket i Sverige för år 2002. Detta bygger på grova antaganden om fiskeflottans storlek och sammansättning samt på mängd bly vid olika typer av fiske (trål, not, etc.). Av rapporten framgår svårigheter med att samla in relevanta data för beräkningar.

Sportfiske

Blyanvändningen inom sportfisket uppskattades till ca 200 ton bly vid mitten av 1990-talet (PM 1/01). För år 2000 uppskattades 200-300 ton bly använt till blysänken inom sportfiske (PM 1/01). Enligt Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund (pers. kommunikation Håkan Carlstrand) sker ingen uppföljning av sportfiskarnas blyanvändning i förbundets regi. Enligt COWI (2004) uppskattades försäljningen av blysänken till 3.5 ton bly år 2004 (uppgiften bygger på information från den svenska organisationen Spofa Spöfiske). Detta ger en mycket låg konsumtion av bly per fiskare och år (0.002 kg bly). Flera andra länder i Europa ligger flera tiopotenser högre (0.1-0.4 kg bly). En orsak till detta kan vara att mete (med bly) är mer vanligt i andra länder än Sverige och att flugfiske (utan bly) är vanligare i Sverige (Håkan Carlstrand, pers. komm.). En annan orsak kan vara att uppgifter från Spofa Spöfiske omfattar de 10 företag som finns med i organisationen och därmed inte ger en bild av den totala blyanvändningen inom sportfisket i Sverige (pers. kommunikation Clas Elm, Spofa Spöfiske).

Utifrån ovanstående uppskattas **blyanvändningen inom sportfiske för år 2005 vara i storleksordningen 200 ton**, dvs. något mindre än för år 2000.

6.8 Färg

Kvantiteten blyämne för färgtillverkning i Sverige år 2004 var 23 ton (KemIs produktregister). Av dessa ämnen exporterades 21 ton.

Enligt KemI's produktregister har konsumtionen av blyföreningar i färg stabiliserats runt ca 50- 60 ton/år för perioden 2000-2003 (se figur 5) från att ha motsvarat ca 100 ton år 1996. Inom Sveff, Sveriges Färgfabrikanters Förening, finns en överenskommelse (sedan 1989) att inte använda blykromhaltiga pigment i sina produkter. Den europeiska organisationen för färgbranschen, CEPE, har nått en överenskommelse om att fasa ut blyföreningar sedan 2004.

Blymönja (blytetraoxid) har tidigare varit den dominerande färgen (rostskydd) med en uppskattad användning på ca 320 ton år 1993 (KemI PM 1 /01). Den största delen av blytetraoxid har dock använts inom elektroin-

dustrin. Från en total användning av blytetraoxid på ca 2 500 ton år 1992 har det skett en mycket kraftigt sänkning ner till 0.3 ton år 2004 (produktregistret). Blymönja används idag i mycket begränsad omfattning som rostskydd för underhåll av historiska byggnader.

Blykromatanvändningen har kraftigt minskat i Sverige från 76 ton år 1992 till 3.5 ton år 2004 (KemI, produktregistret). Detta motsvarar ca 2 ton bly (64 % bly i PbCrO₄). Idag används blykromat i bilreparationslack som pigment i gula/orange lacker där man inte lyckats ta fram alternativ med samma nyans och täckförmåga. Hur stor del av dessa 2 ton bly som används till lacker framgår dock inte av produktregistret. Se även under Plastvaror/pigment nedan.

Enligt produktregistret fanns en total kvantitet av blykromatsulfat på 36 ton år 2004. Ca 16 ton av detta motsvarades av pigment till färg och tryckfärg.

Utifrån ovanstående uppskattas **blyanvändningen i färg för år 2005 vara i storleksordningen 20 ton.**

Bly finns också med som förorening i Falu rödfärg (0.15-0.3 viktsprocent). Enligt Sörme (2006) kan mängden bly i Falu rödfärg som förbrukades i Stockholm 2002 beräknas till 0.2- 1.2 ton (Tabell 7). Troligen är användning av Falu rödfärg större i övriga landet än i Stockholm. En mycket grov överslagsräkning till Sverigenivå ger i storleksordning 10 ton bly per år via användning av Falu rödfärg. Försäljningen i Sverige av rödfärg från Falu Rödfärg har uppskattats till drygt 6 miljoner liter per år (Dagens Industri 040407). Med en genomsnittlig blyhalt på 0.2% motsvarar det 12 ton bly per år. Tillsammans med uppskattad blyanvändning i färg på ca 20 ton ger detta en total mängd på ca 30 ton bly (se Tabell 12).

6.9 Legeringar

Bly som legering i aluminium i fälgar, motordelar och fönsterhissar för fordon är undantagna förbud enligt EU-direktiv (End of Life Vehicle, 2000/53/EG). I RoHS direktivet är bly som legeringselement undantaget i stål med upp till 0.35 % bly, i aluminium med upp till 0.4 % bly och som kopparlegering med upp till 4 % bly (viktsbaserat).

Användning av bly i legeringar i stål, aluminium, mässing och lod (tenn, bly) var ca 225 kton/år under perioden 1960-1980 i västvärlden. Därefter har det skett en sänkning ner till ca 120 kton bly/år. Sänkningen beror till största delen på att tenn/bly-lod används i mindre omfattning. Genom legering med bly erhålls mässing med mycket god skärbarhet (kortare spån). **I svensk mässing cirkulerar ca 800 ton bly**, huvudsakligen via återvinning av mässingsskrot. Ca 80 ton bly (delvis återvunnet) tillsattes i mässingsprodukter under år 2005. Under samma år ”försvann” 24 000 ton mässingsskrot från den svenska marknaden pga. stor utländsk efterfrågan. Detta motsvarar drygt 200 ton bly med genomsnittlig blyhalt på 1 % i mässing (M Sundberg, Outokumpu).

Till detta kommer bly som förekommer i mindre mängder i legeringar av stål och aluminium. Denna mängd har inte kvantifierats inom detta delprojekt.

6.10 Plastvaror

Kvantiteten blyämne (dvs. kvantitet av de ämnen som innehåller bly) som gick till svensk produktion av basplast eller plasttillverkning var 0 ton år 2004 (KemIs produktregister).

Blyföreningar i plast har minskat kraftigt från ca 800 ton år 1996 till ca 50 ton år 2003 (se figur 4). Bly har använts framförallt som stabilisatorer och pigment i PVC-plast. Enligt KemI PM 1/01 beräknades det uppställda målet för bly i PVC i det närmaste vara uppfyllt år 2002. Endast en mindre mängd bly i plastmantlad kabel motsvarande 30 ton beräknades finnas kvar och även detta användningsområde minskade. Importerad PVC kan fortfarande innehålla bly men för den PVC som produceras inom norden är blyet i det närmaste utfasad.

Stabilisatorer

Tetrablytrioxidsulfat används som stabilisator i plast. Enligt produktregistret var konsumtionen ca 8 ton av ämnet som stabilisatorer i olika produkter år 2004.

Pigment

Pigment baserade på blykromat/molybdat har använts i vissa typer av folier och profiler av PVC. Krav på rödbrun färg på avloppsrör i mark kunde tidigare bara uppfyllas med blykromat men nu finns alternativ via organiska pigment. Blykromatanvändningen har kraftigt minskat i Sverige från 76 ton år 1992 till 3.5 ton år 2004 (KemI, produktregistret). Detta motsvarar ca 2 ton bly (64 % bly i PbCrO₄). Hur stor del som ev. används till pigment i plast framgår däremot inte. Enligt samma produktregister var användningen av blymolybdat 0 ton för år 2004.

Enligt produktregistret användes ca 10 ton blykromatsulfat i plastvaruindustrin år 2004.

Utifrån ovanstående uppskattas **blyanvändningen för år 2005 i den inhemska plastvarutillverkningen vara i storleksordningen 20 ton.**

Plast som innehåller olika föreningar kan också importeras som en beståndsdel i varor. Sådant bly finns inte med i denna uppskattning.

6.11 Strålskydd

Dagens svenska produktion och konsumtion av bly inom strålskydd har inte varit möjligt att kartlägga via kontakter med olika tillverkare. Sörme (2006) uppskattar de upplagrade blymängderna inom strålskydd till 220 ton bly i Stockholm och att nytillförseeln är försumbar (för år 2002). Omräknat till Sverigenivå motsvarar detta ett förråd på drygt 2 000 ton bly. Konsumtionen av bly till strålskydd i Sverige beräknades till 70 ton bly/år under början av 1990-talet (se Tabell 4). Ett inflöde på 70 ton/år och ett förråd på 2 000 ton motsvarar en livslängd (genomsnittlig användningstid) på ca 30 år vilket kan vara rimligt för detta användningsområde.

6.12 Vikter

Bly används som vikter inom en rad olika områden: t.ex. balansvikter för

hjul, hissar, möbler, pianon, gardintygder och industrirobotar. Ur miljösynpunkt kan hjulvikter vara intressanta via korrosion av metalliskt bly till blyföreningar.

Bly i balansvikter för fordon är undantagna förbud enligt EU-direktiv (End of Life Vehicle, 2000/53/EG). Antalet fordon ökar men uppvägs av att bättre fälgar ger ett mindre behov av balansering. Enligt Sander et al. (2000) finns balansvikter för fordon i storlekar mellan 5 och 400 gram bly. För nyare personbilar uppskattas en medelvikt på 100 g bly. Utslaget på antalet personbilar i Sverige 2005 (4 150 000) motsvarar detta en mängd av drygt 400 ton. Till detta kommer tyngre fordon (drygt 450 000) där medelvikten får antas vara högre. En medelvikt på 250 gram per tungt fordon ger ytterligare ca 100 ton bly. Därmed beräknas i storleksordning 500 ton bly finnas som balansvikter i fordon i Sverige.

Övrig användning av bly som vikt sker i skyddad miljö där korrosion bedöms vara mycket begränsad (hissar, möbler, gardintygder, industrirobotar). Enligt KemI 1/01 minskar användning av bly i industrirobotar. För år 1995 (Tabell 4) beräknades blyanvändningen till vikter vara 900 ton uppdelat på hjul (400 ton) och övrigt (500 ton). Här antas användning idag vara i samma storleksordning, dvs. 900 ton bly fördelat på 500 ton för hjulvikter och 400 ton bly för övriga vikter.

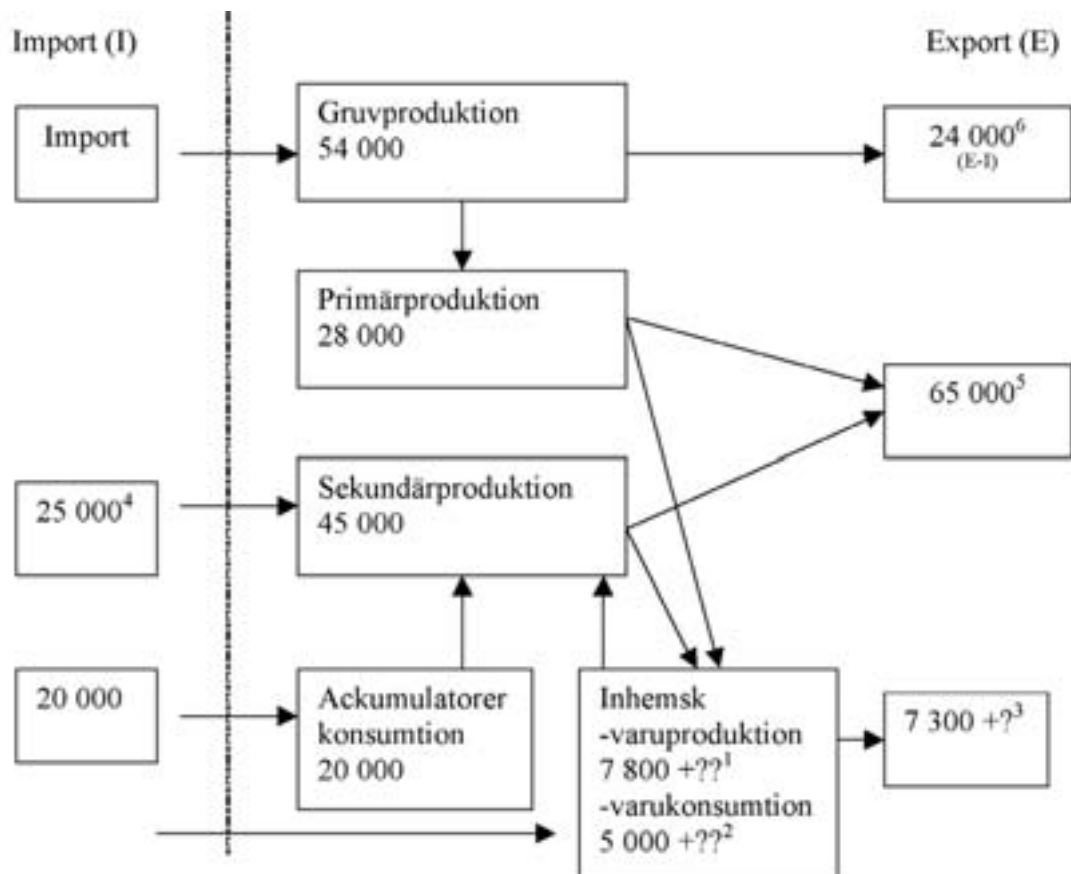
6.13 Övrigt

Bly används även inom många andra områden där mängderna är små (och ofta svåra att kvantifiera). Flera av dessa områden kan ge en blyexponering vid användning t.ex. blytråd i ljusvekar, bly i smycken samt vid stöpning av blyinnehållande föremål i hemmen (fiskesänken, tennsoldater).

7. Sammanfattande diskussion

7.1 Sammanfattande flödesbild, bly i Sverige 2004/2005

För att storleksmässigt sätta in svensk varuproduktion och varukonsumtion i sitt sammanhang ges här en sammanfattande flödesbild av bly i dagens Sverige. Huvudsakliga flöden av bly i Sverige (ton bly per år) för 2004/2005 återfinns i Figur 7.



- 1 Uppdelat på kulor 175, hagel 400, kabel 5100, kristall 140, båtkölar 2000, färg 23
- 2 Uppdelat på kulor 310, hagel 270, kristall 120, båtkölar 1000-2000, elektronik 700, fiske 400, färg 30, legeringar 800, plast 20, vikter 900
- 3 Uppdelat på kulor 130, hagel 200, kabel 5100, kristall 70, båtkölar 1800, färg 21
- 4 En stor del av detta utgörs av importerat batteriskrot från norden som inte återspeglas i Tab. 8
- 5 Exporterat obearbetat bly (Tab. 8)
- 6 Nettoexport av bly i malm (E-I)

Figur 7. Huvudsakliga blyflöden (ton bly per år), import, export, produktion och konsumtion i Sverige för 2004/2005.

Den svenska gruvproduktionen går till primärproduktion av bly vid Rönnskärsverken samt till export. Blymalm importerats även men i Figur 7 ges nettoflödet ut ur Sverige (export-import) – se även Tabell 8. Sekundärproduktionen av bly sker vid Boliden Bergsöe, Landskrona utifrån inhemska och importerade förbrukade ackumulatorer i all huvudsak. En mycket stor del av den totala svenska blyproduktionen exporteras och detta gäller även för den svenska varuproduktionen. Blykonsumtionen i Sverige domineras kvantitativt helt av ackumulatorer (ca 20 000 ton) som numera importerats. Övrig svensk varukonsumtion (förutom ackumulatorer) motsvarar ca 5 000 ton bly per år (jämför Kap. 7.2). Den totala importen av bly till svensk varuproduktion och varukonsumtion har inte gått att uppskatta – för detaljer - se Kap. 6.

7.2 Dagens (2004/2005) blyanvändning i Sverige

Dagens blyanvändning till inhemsk varuproduktion och varukonsumtion framgår av Tabell 12. Även konsumtion för 1995 (ton bly per år) återfinns för jämförelse över tid.

Tabell 12. Produktion och konsumtion av blyinnehållande varor i Sverige, 2004/ 2005 (ton bly/år). Osäkerhet i uppskattade mängder inom konsumtion anges som låg eller hög. Även konsumtion för 1995 (ton bly per år) återfinns för jämförelse över tid.

Vara	Produktion (ton bly/år) 2005	Konsumtion (ton bly/år) 2005	Osäkerhet i uppskattade mängder - 2005 (konsumtion)	Konsumtion (ton bly/år) 1995 ¹
Akkumulatorer	0	20 000	låg	22 000
Ammunition	575	5802	låg	1 180
- varav kulor	175	310	låg	300
- varav hagel	400	270	låg	880
Blykristall	140	120	låg	1 320
Blymantlad kabel	5 100	0	låg	3 000
Båtkölar	2 000	1000-2000	hög	500
Elektronik, bildskärmar	?	500	hög	1 355
Fiskesänken	?	400	hög	600
- varav yrkesfiske	?	200	hög	400
- varav sportfiske	?	200	hög	200
Färg	23	303	låg	330
Legeringar	?	8004	hög	860
Plastvaror	0	20	låg	1 700
Strålskydd	?	70	hög	70
Vikter	?	900	hög	900
- varav hjul		500		400
Totalt (avrundat)	7 800 +?	25 000		33 000

1 I huvudsak från Tabell 4.

2 770 ton bly enligt beräkningar av Peter Norberg, fördelat på hagel (420 ton bly) och kula (350 ton bly)

3 varav 10 ton som förorening i Falu rödfärg

4 bly som cirkulerar i svensk mässing, mindre mängder bly i legeringar av stål och aluminium tillkommer

Ammunition utgör några få procent av den årliga blykonsumtionen (oavsett om man räknar på 580 eller 770 ton bly).

7.3 Jämförelse mellan 1995 och 2005

Vid en jämförelse mellan blyanvändning år 1995 och 2005 framgår klart att myndigheter, branscher, företag, intresseorganisationer etc. har haft framgång i arbetet med att finna alternativ till bly i ett flertal varugrupper.

Under en tioårsperiod har det skett en tydlig minskning av blyanvändning till ammunition (främst hagel), kristallglas, kabel, färg samt plast. Däremot är blyanvändningen oförändrad eller något högre för ackumulatorer, båtkölar, strålskydd och vikter. Om ackumulatorer räknas bort från konsumtionen motsvarar övriga användningsområden idag ca 5 000 ton bly. Motsvarande siffra för år 1995 var 11 000 ton bly, dvs. inom dessa områden har reduktionen varit markant.

7.4 Dagens tendenser – framtida utveckling

Utifrån ovanstående genomgång av blyanvändning i Sverige kan en möjlig framtida utveckling skisseras enligt följande:

Efterfrågan på metaller ökar globalt vilket också gäller för bly. Därmed ökar blypriset vilket gör det fortsatt intressant med svensk gruvproduktion samt primär (Rönnskär) och sekundär (Boliden Bergsöe, Landskrona) blyproduktion. Svensk blyexport kommer även fortsättningsvis att vara betydande.

Akkumulatörer kommer att helt dominera den svenska blyanvändningen tills alternativ finns som tekniskt och ekonomiskt kan konkurrera ut blybatterier. Utvecklingsarbete pågår på många håll men idag finns inga tecken på ett genomgripande utbyte inom en snar framtid.

För ammunition är kommande beslut om ev. förbud mot bly vid jakt och målskytte naturligtvis helt avgörande för framtida användning.

Blymantlad kabel kommer troligen att produceras i Sverige så länge som det finns en utländsk efterfrågan. Inom landet kan blymantlad kabel komma att användas för vindkraftverk långt ute till havs.

Blykristallglas kommer att användas i en mycket begränsad omfattning eftersom det finns blyfria alternativ i Sverige till halvkristall.

Båtkölar av bly kommer fortsatt vara vanliga och utgöra en relativt stor del av den svenska blykonsumtionen.

Elektriska och elektroniska produkters blyinnehåll regleras via EU-direktiv (RoHS). Vid fullt genomslag av direktivet kommer blyanvändningen inom detta område att bli begränsat.

För fiskesänken av bly är utvecklingen svårbedömd. Inom yrkesfisket har användningen av sänktelnar minskat pga. minskat garnfiske. Det är osäkert hur detta fiske kommer att utvecklas i framtiden. För sportfiske är dagens blyanvändning svåruppskattad utifrån tillgänglig information. Sportfisket kan möjligen öka i framtiden med ökad fritid.

Färg med tillsatta blyföreningar kommer att ha en mycket begränsad användning. Falu Rödfärg, där bly ingår som förorening, kommer fortsatt att användas i stor utsträckning.

Legeringar av mässing kommer att fortsatt innehålla bly av tekniska skäl (för att erhålla god skärbarhet). Den största delen av detta bly ingår i ett kretslopp där mässingsskrot återvinns.

Plast kommer att innehålla bly i mycket begränsad omfattning.

Strålskyddsutrustning kommer att innehålla bly även i framtiden eftersom det inte finns något praktiskt användbart alternativ.

Vikter av bly kommer att användas både som balanseringsvikter för fordonshjul och andra områden (hissar, möbler, musikinstrument).

8. Slutsatser

Bly är en metall som över lång tid använts inom en mängd olika områden, både i metallisk form och som blyförening. Metallen har använts under flera tusen år men 1900-talet innebar en dramatisk ökning i konsumtionstakten av bly. Sverige har haft en relativt stor gruvproduktion, speciellt inom Europa (med en

30 % andel idag). Den svenska exporten av bly har varit och är betydande.

De metalliska användningsområdena för bly är många: ammunition, batterier, kabelhöljen, skorstenskragar, strålskydd, vikter och mängder av andra metallprodukter. Kvantitativt har dessa användningsområden dominerat helt. Kemiska blyföreningar i färgpigment har historiskt varit ett viktigt användningsområde, t.ex. blyvitt, mönja och blykromat. Blyföreningar har också använts som t.ex. biocid och som bensintillsats.

Riksdagen antog 1991 propositionen ”En god livsmiljö” där följande mål slogs fast: ”Användningen av bly bör på sikt avvecklas och att den genomförs i huvudsak genom frivilliga åtgärder”. Under första hälften av 1990-talet minskade användningen av bly inom ett flertal områden, t.ex. plast, glas, hagel, bensin och färg. Därefter har användningen (förutom för ackumulatörer) minskat kraftigt den senaste tioårsperioden. Detta gäller främst för användning av blyföreningar i plast, färg och glas. För metalliskt bly har användningen minskat för ammunition (främst hagel) och kabel.

Situationen idag (2005) kan kort beskrivas i punktform:

- Sverige har en gruvproduktion på drygt 50 000 ton bly/år och en metallproduktion på drygt 70 000 ton bly/år.
- Sverige exporterar drygt 90 000 ton bly/år huvudsakligen via malm och obearbetat bly.
- Inflödet per år av bly till Sverige domineras helt av ackumulatörer. 20 000 ton bly nyproducerade ackumulatörer importeras för konsumtion och 20 000 ton bly förbrukade ackumulatörer importeras till sekundär produktion av bly.
- Sverige har ett stort nettoutflöde av bly (export – import) på ca 50 000 ton bly per år.
- I den svenska teknosfären finns idag ett lager på ca 400 000 ton bly. Mer än hälften av detta lager utgörs av blymantlad kabel.
- Den inhemska produktionen av blyinnehållande varor är liten och domineras kvantitativt av blykabel och båtkölar.
- Den inhemska varukonsumtionen (25 000 ton bly/år) domineras klart av ackumulatörer (20 000 ton bly/år) och ligger relativt konstant.
- Ammunition utgör några få procent av den årliga blykonsumtionen. Av de 580 ton bly som konsumerades i Sverige 2005 i ammunition beräknas ca 100 (hagel) + 10 (kulor), dvs. ca 110 ton bly ha använts inom jakt. Resterande mängd (ca 470 ton bly) har använts inom begränsade områden vid sportskytte (435 ton bly) samt vid övningskytte inför jakt (35 ton bly).
- En alternativ beräkning (Peter Norberg) ger en total ammunitionsanvändning under år 2005 på 770 ton bly fördelat på hagel (420 ton bly) och kula (350 ton).
- Av de 110 ton bly som använts för jakt under 2005 beräknas ca 15 ton (hagel) ha hamnat i vatten.

9. Referenser

Skriftliga referenser

- Anderberg S, Bergbäck B & Lohm U, 1990. Pattern of Lead Emissions in Sweden 1880-1980. KemI Report No 13/90. The Swedish National Chemicals Inspectorate.
- Andersson, C., Liu, J., 2001, Litteraturstudie om blyfria lodlegeringar, Chalmers
- Bergbäck B., Johansson K. and Mohlander U., 2001. Urban metal flow - Review and Conclusions. A Case study of Stockholm. Water, Air and Soil Pollution: Focus/ Volume 1, 3-24.
- Bergverksstatistik, 2004. Statistics of the Swedish Mining Industry. SGU Per.publ. 2005:2
- COWI, 2004. Advantages and drawbacks of restricting the marketing and use of lead in ammunition, fishing sinkers and candle wicks. European Commission Enterprise Directorate-General. Contract number ETD/FIF.20030756
- COWI, 2004, Massetrömsanalyse for bly 2000 – revideret udgave, Miljöprojekt nr 917, Miljøstyrelsen (Danmark)
- COWI, 2006, Evaluering av blybekentgörelsen, Miljöprojekt nr 1080, Miljøstyrelsen (Danmark)
- Holmgren C., 2006. Sammanställning av inhemsk produktion och import av blyhagel 2005. Rapport till Naturvårdsverket.
- Karlsson S, Berndes G & Wirsenius S., 1996. Global biomass requirements. Sustainable use of lead?. AFR Report 121. AFR, Naturvårdsverket, Stockholm, Sweden.
- KemI 10/90. Begränsningsuppdraget – redovisning av ett regeringsuppdrag. Rapport från kemikalieinspektionen, 1990.
- KemI 8/94. Phasing out Lead and Mercury. The Swedish National Chemicals Inspectorate, 1994.
- KemI 6/97. Avvecklingsprojektet. Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport från kemikalieinspektionen, 1997.
- KemI 8/98. Bly i samhället och miljön. PM kemikalieinspektionen 1998.
- KemI PM 1/01. Lägesbeskrivning för avveckling av bly, bromerade flamskyddsmedel, kvicksilver, nonylfenoletoxilater och klorparaffiner. Rapport från ett regeringsuppdrag. PM kemikalieinspektionen 2001.

Lohm U., Bergbäck B., Hedbrant J., Jonsson A., Svidén J., Sörme L. & Östlund C., 1997. Databasen Stockhome. Flöden och ackumulation av metaller i Stockholms teknosfär. Tema V Rapport 25. Linköpings Universitet.

NoNE lead-free soldering guideline, Version 2 – November 2004, SINTEF REPORT: STF90 A04620 http://www.ittf.no/prosjekter/none/site/guideline_v2/NoNE_Guideline_v2.pdf

Sander K., Lohse J & Pirntke U., 2000. Heavy metals in vehicles. Report compiled for the Directorate General environment, nuclear safety and civil protection of the Commission of the European Communities. Contract No B4-3040/99/75869/MAR/E3. Ökopol, Hamburg.

Sörme L., Bergbäck B. & Lohm, U., 2001. Century perspective of metal use in urban areas - a case study of Stockholm. Water, Air and Soil Pollution: Focus/ Volume 1, 197-211.

Sörme L. Bergbäck B. & Lohm, U., 2001. Goods in the antroposphere as a metal emission source - a case study of Stockholm. Water, Air and Soil Pollution: Focus/ Volume 1, 213-227.

Sörme, 2006. Bly i Stockholm 2002 – en substansflödesanalys. Miljöförvaltningen, Stockholm. ISSN 1652-022X

Qvarfort U & Leffler P (2006). Vitbok – om bly och alternativ till bly i ammunition vid skytte. FOI NBC Skydd, Umeå

Muntliga referenser (pers. kommunikation)

Carlberg, Anders	Sveriges Fiskares Riksförbund
Carlstrand Håkan	Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund
Davidsson Anders	Orrefors Kosta Boda
Elm Clas	Spofa Spöfiske
Holmgren Christer	konsult delprojekt 1
Jakobsson Frank	Gyttorp Cartridge Company
Johansson, Lars Gunnar	Glafo, Glasforskningsinstitutet
Karlsson Thomas	Hallberg-Rassy
Karlsson Thomas	Zinkgruvan, Askersund
Larsson Hofstein Magnus	ABB, Karlskrona
Lindskog Torbjörn	Norma Precision AB
Magnusson Ove	Målerås glasbruk
Nilsson Jan Stefan	Boliden Bergsöe, Landskrona
Nordberg Peter,	P.N.konsult (konsult delprojekt 1)

Petterson Christer	Naturvårdsverket
Sundberg Marianne	SCDA, Scandinavian Copper Development Association
Thunwall, Kerstin	ABB High Voltage Cable

9. En bedömning av de hälso- risker som kan uppkomma efter exponering för bly

Av Helena Kramer

Litteraturen över blys toxikologi är mycket omfattande. Mänskligheten har i tusentals år exponerats för bly, eftersom bly har använts inom många områden genom tiderna. Idag är användningen av bly i samhället så begränsad att exponeringen för befolkningen i Sverige i ett historiskt perspektiv är relativt låg. Användningen är dock spridd och exponering kan förekomma inom vissa områden; på arbetsplatser, via förorenade livsmedel och vid förekomst av bly i vissa konsumentprodukter. Bedömningen visar att för vissa grupper kan exponering för bly vara problematisk ur ett hälsoperspektiv.

Exponering på arbetsplatser

Arbetsplatser med exponering för bly

Exponering för bly i arbetslivet kan förekomma vid flera olika situationer, vid hantering av bly som sådant eller som kemiska föreningar med bly, eller vid hantering av produkter eller avfall som innehåller bly i någon form.

Exponering för oorganiskt bly i arbetslivet kan förekomma vid tillverkning av blymetall, det kan då vara ”primär” tillverkning från malmkoncentrat (1 svensk anläggning) eller ”sekundär” tillverkning från skrot, som till exempel använda blybatterier (1 svensk anläggning) (LDAI, 2005).

Exponering för bly förekommer också i Sverige vid hanteringen av bly eller blyföreningar vid tillverkning av olika produkter som till exempel blymantlad kabel, blykristall (glas) (1 svensk anläggning), och ammunition (2 svenska anläggningar).

Exponering för bly kan också förekomma vid tillverkning av tråd, blyoxid, lödtenn, lagermetall, färg, PVC-plast, emalj-, mässings-, tenn- och bronssvaror. Omfattningen av dessa verksamheter i Sverige är inte känd. Blyexponering kan också förekomma vid tillverkning av batterier, blyplåt och plaststabilisatorer, men dessa produkter har ingen känd tillverkning i Sverige.

Användning av organiska kemiska föreningar med bly på arbetsplatser i Sverige är mycket ovanlig. Den begränsas till tillsatser i flygbränsle för kolvmotorer i form av tetrametylbly och tetraetylbly. Stabilisatorer i PVC kan innehålla organiska blyföreningar, till exempel blydistearat.

Rör av PVC är den enda produkt som tillverkas i Sverige som innehåller organiska blyföreningar.

Exponering för bly kan också förekomma vid den fortsatta hanteringen av de material och produkter som innehåller bly. Hantverkare som arbetar med målat och blyinfattat glas, till exempel i kyrkfönster, och med viss tillverkning av keramik riskerar att exponeras för bly.

På vissa arbetsplatser kan personer exponeras för bly som förekommer som förorening i olika material. Det kan exempelvis vara i metallgjutier och smältverk eller vid hantering av avfall.

Det är välkänt att mekanisk bearbetning, som till exempel slipning, skärbränning och svetsning, av blyklädda eller mönjestålade metallföremål kan innebära förhöjd exponering. Det kan vara vid skrothantering, rivning och nedmontering av detaljer av bly.

Mätningar har visat att slagg och flygaska efter förbränning av hushållsavfall kan innehålla upp till två viktprocent bly (www.av.se/amnessidor/sotning/kemiska.shtm).

Bilreparatörers arbete med kylare har tidigare uppmärksammats som problematiskt. Numera får fordon som släpps ut på marknaden inte innehålla bly. Direktiv 2000/53/EG (ELV-direktivet) reglerar användningen av bly i motorfordon med fyra hjul, som väger max 3,5 ton och som släpps ut på marknaden från och med 1 juli 2003. Bly får heller inte användas vid reparation av bilar men det finns dock ett antal användningar av bly som är undantagna från det generella förbudet för bly i fordon, de listas i bilaga II till ELV-direktivet. Undantagen omfattar bl.a. elektronik i bilar. Allt arbete med äldre bilar kan dock innebära risk för exponering för bly då bilarna inte omfattas av ELV-direktivet.

Regler och föreskrifter om bly i arbetslivet

Arbete som kan medföra exponering för bly är idag reglerat i föreskrifter med en högsta tillåten exponeringsnivå med årliga mätningar på inomhusluft och föreskrivna kontrollåtgärder med bland annat regelbunden medicinsk kontroll med blodprovstagning (Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 1992:17 – Bly, med ändringar i (AFS 2005:08) samt AFS 2005:06 – Medicinska kontroller i arbetslivet). Dessa föreskrifter gäller inte arbete med material innehållande mindre än 1 viktprocent bly. Det krävs en speciell medicinsk kontroll av de anställda som utsätts för bly i de fall då blyhalten i materialet är 1 % eller mer. Reglerna är mindre omfattande för arbete med bly som är enstaka eller sporadiskt återkommande, för mjuklödningsarbete, för kvinnor över 50 år och män där halten bly i blodet är under 0.8 μmol per liter och för arbete med organiska blyföreningar.

De hygieniska gränsvärdena för oorganiskt bly i luft är 0.1 mg/m³ för totaldamm och 0.05 mg/m³ för respirabelt damm (AFS 2005:17 – Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar). Det finns krav på åtgärder vid olika halter av bly i blod för arbetare, de strängaste kraven gäller för kvinnor i fertil ålder (se tabell 1). Enligt ”Föreskrifter för gravida och ammande arbetstagare, 1994:32” ska gravida och ammande kvinnor avstängas från blyarbete.

De hygieniska gränsvärdena för tetraetylbley och tetrametylbley (organiskt bly) i luft är 0.05 mg/m³ (AFS 2005:17 – Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar).

Tabell 1. Krav på åtgärder vid olika halter av bly i blod.(AFS 2005:06)

HALT AV BLY I BLOD (µmol/l), (BIOLOGISKA GRÄNSVÄRDEN) KVINNOR UNDER 50 ÅR	ÅTGÄRDER
upp till 0,8	Sexmånaderskontroll av bly i blod
mer än 0,8	Tremånaderskontroll av bly i blod
mer än 1,0	Krav på utredning. Avstängning om tre prov i rad är över 1,0 Åter i blyarbete när halten är under 1.0
mer än 1,2	Avstängning. Åter i blyarbete när halten är under 1.0 µmol/l
FÖR KVINNOR ÖVER 50 ÅR OCH FÖR ALLA MÄN	
upp till 0,8	Ingen återkommande kontroll, om tre på varandra mindre än 0,8
0,8-1,5	Sexmånaderskontroll av bly i blod
1,5-2,0	Tremånaderskontroll av bly i blod
mer än 1,8	Krav på utredning. Avstängning om tre prov i rad är över 1,8. Åter i blyexponerat arbete när halten är under 1,8
mer än 2,0 1.8 µmol/l	Avstängning. Åter i blyarbete när halten är under

Upptagsvägar och nivåer på blyexponeringen

Upptaget av bly i kroppen vid yrkesmässig exponering kan ske genom inandning, genom huden och efter nedsväljning. Bland dem som exponeras för bly i arbetet sker upptaget vanligen genom lungorna, genom inandning av damm, ångor eller rök som innehåller bly. Bristande personlig hygien kan också leda till oral exponering via kontaminerade händer. Enligt en sammanställning från Arbetsmiljöverket fanns det 1989, 3503 personer fördelade på 424 företag som genomgick medicinsk kontroll av bly i blodet med rapportering av blyhalter. Branscher med flest personer med höga halter av bly i blod var batterifabriker, blysmältverk och metallgjuterier. Även vid glasbruk, skrotföretag, plast- och färgindustrier förekom ibland höga halter (Rapport 1994:5)

Enligt Arbetsmiljöverket fanns det 14 år senare (2003), mellan 1000 och 2000 arbetstagare berörda av föreskrifterna om medicinska kontroller till följd av blyexponering i arbetslivet. Av 1255 registrerade analyser låg 16 (1,3 %) över avstängningsvärdet 2,0 µmol/l. Tio av dessa 16 prover kom från personer som är yrkesverksamma inom kopparverksindustrin. De övriga analysresultaten var spridda inom flera verksamheter. Ett 40-tal kvinnor under 50 år lämnade blodprov för analys men inget av dessa visade på blyhalter över 0.8µmol/l (Dnr CTO 2003/4598, Underskog R, 2006).

Information om exponering vid arbetsplatser som inte omfattas av föreskrifterna om blyarbete ovan (AFS 1992:17) är begränsad. Sannolikt är exponeringen vid dessa arbetsplatser lägre, men kan i vissa enskilda fall och tillfällen vara betydande.

Exponering via livsmedel

Den allmänna befolkningens exponering för bly i Sverige är förhållandevis låg sett i ett internationellt perspektiv. Exponering sker idag framför allt via födan. De reducerade utsläppen av bly till miljön har medfört att vi idag generellt har låga halter bly i de flesta livsmedel.

Gränsvärdet för bly i livsmedel varierar mellan olika livsmedel, men ligger i regel mellan 0,02-0,2 mg/kg våtvikt (466/2001/EG). Något högre är gränsvärdet för inälvsmat (0,5 mg/kg) och för skaldjur (0,1 mg/kg). Gränsvärdet för bly i dricksvatten är 0,01 mg/liter (SLVFS 2001:30).

Tidigare var konservburkar av plåt en exponeringskälla eftersom de ofta var lödda med ett blyinnehållande material vilket medförde förhöjda blyhalter i de livsmedel som förvarades i burkarna. Numera är burkarna svetsade, men blylödda burkar kan eventuellt fortfarande förekomma i handeln, framförallt i mindre butiker med egen import. Vin kan vara en källa till blyexponering men halterna har minskat under senare år. Detta beror främst på att blyförslutning av vinkorkar inte längre är tillåtet i EU och USA.

Intagsberäkningar av bly via livsmedel i Sverige har framtagits av Livsmedelsverket. De är baserade på analyser av 8 matkorgar inköpta 1999 i Sundsvall, Uppsala, Göteborg och Malmö. Analyserna visar att det genomsnittliga dagliga intaget av bly via livsmedel är ca 8 µg. Det motsvarar ca 0.8 µg bly/kg kroppsvikt och vecka för en vuxen person som väger 70 kg och 3.7 µg /kg kroppsvikt och vecka för ett barn som väger 15 kg. Beräkningen om barnets intag blir här osäker då hänsyn inte tagits till barnets högre orala upptag av bly och det faktum att barn inte dricker vin.

Intaget via dricksvatten, te och kaffe är inte inkluderade i dessa beräkningar. Största källorna till blyintag var ceraliebaserade livsmedel, frukt, vin och kött. Detta kan jämföras med intagsberäkningar baserade på den matkorg som inköptes 1987 som visade att det genomsnittliga dagliga intaget var 17 µg, vin inte medräknat. Det innebär att intaget av bly via livsmedel har minskat med i storleksordningen 65 % under perioden 1987-1999. Att intaget sjunkit beror främst på ny produktionsteknik, att användningen av bly i förpackningsmaterial minskat men även också på att den allmänna spridningen av bly till miljön, både i Sverige och i de länder som vi importerar livsmedel ifrån, har minskat (SLV, 2006). Det högsta tolerabla totala veckointaget (PTWI) för bly, enligt WHO, är 25 µg/kg kroppsvikt och innefattar alla typer av exponering och skall täcka in hela befolkningen. Värdet baseras på att vid ett intag på 3-4 µg bly/kg kroppsvikt och dag kommer koncentrationen av bly i blodet inte att höjas (WHO,1995). Vid en jämförelse mellan veckointaget av bly via mat och dryck för en vuxen svensk (0.8 µg /kg kroppsvikt och vecka) och ett svenskt barn (3.7 µg /kg kroppsvikt och vecka) med PTWI (25µg /kg kroppsvikt och vecka) förefaller exponering från bly via mat och dryck vara betryggande låg.

Baserat på data från Grönland vet man att för jägare kan situationen te

sig annorlunda. Där är befolkningens blybelastning till stor del beroende av deras födointag och då framför allt deras intag av sjöfågel som skjutits med blyhagel. För att påvisa att sjöfågel som skjutits med blyhagel kan vara en källa för blyexponering har Johansen et al, (2004) analyserat blyhalter i bröstmuskeln hos 35 sillgrisslor och 25 ejdrar som skjutits med blyhagel och 25 ejdrar som avlidit av andra orsaker.

Varje fågel undersöktes med högupplösande röntgenundersökning för att upptäcka inneslutna blyhagel i kroppen. Upptäckta blyhagel lokaliserades och räknades med hjälp av röntgen bilder. Vingar, huvud, ben och tår togs bort och fåglarna plockades. Fåglarna kokades och brösten delades i mindre delar för kemisk analys och de identifierade blyhaglen togs bort. Denna metod användes för att efterlikna den verkliga situationen, att grönlänningarna tar bort de blyhagel som upptäcks under måltiden.

Bröstmuskeln förbrändes vid 550°C och askan löstes i salpetersyra. Blyanalysen av bröstmuskel utfördes med atom absorptions spektrometri (AAS). Som kontroll användes kycklingbröst som kontaminerats med känd mängd bly.

Fyra prov var refuserade pga orealistiskt höga koncentrationer av bly. Dessa höga koncentrationer tolkades härröra från stora blyhagel som sannolikt skulle ha plockats bort i en verklig situation.

Koncentrationen av bly i sillgrisslornas hela bröstmuskel var 0,73µg/g (medelvärde) och i ejdrarnas bröstmuskel var medelvärdet var 6,1µg/g. Det skall jämföras med de ejdrar som drunknat som hade 0,14µg/g, det är cirka 44 gånger lägre koncentration av bly. Sillgrisslornas bröstmuskel analyserades även i mindre delar och resultaten tyder på att blyet i muskeln inte är homogent spritt. Bly koncentrationerna i de ejdrar som drunknat var låga men dock något förhöjda. Författarna drar slutsatsen att dessa ejdrar hade blyhagel inneslutna i kroppen efter att de blivit träffade av blyhagel men inte avlidit av träffen. Av de 25 ejdrar som drunknat bar 11 individer på en till tre blyhagel. En annan tänkbar anledning till förhöjda blyhalter kan vara att ejderns kost har ett högt blyinnehåll.

Blyhalten i fågel skjutna med blyhagel har också studerats i Canada. Närmare 4000 fåglar, skjutna med blyhagel mellan 1988 och 1995, samlades in från 125 olika landområden i Canada (Scheuhammer et al, (1998). Bröstmuskeln delades och ca 10g av varje fågels högra bröstmuskel undersöktes visuellt och synliga blyhagel avlägsnades. Muskelvävnader från 1-12 individer per grupp analyserades tillsammans beroende på art och på fågelns härkomst. Koncentrationen av bly i proven analyserades med GFAAS (Graphite furnace atomic absorption spectrophotometry). 36 prover med blyhalter >5µg/g torr vikt valdes slumpmässigt ut. Dessa slumpmässigt valda prov representerade 190 individer. Varje individ analyserades separat och resultatet visar att 40 individer (21%) hade blyhalter > 5 µg Pb/g (torr vikt), medelvärdet var 211 ± 634 µg/g och spridningen var 5.5 – 3910 µg/g. Denna studie visar att små fragment av metalliskt bly kan finnas kvar i vävnaden hos djur som skjutits med blyhagel trots att inga blyhagel är visuellt synliga. Det finns liknande resultat i en studie från 1986 där små blyfragment har identifierats i vävnader på djur som skjutits med blyhagel (Frank, A. 1986). Fragmenten är i storleksordningen från 1-2 mm i diameter ned till fint damm.

Sambandet mellan antalet konsumerade sjöfåglar som skjutits med blyhagel och koncentrationen av bly i blodet har undersökts av Johansen, P. 2006. Studien är gjord på Grönland och fokus ligger på intag av sillgrissla och ejder. 50 män i ålder 35-78 år deltog i studien och under 8 månader (oktober-maj) kontrollerades blodblyhalter månatligt och antalet sjöfåglar (och art) som varje person hade ätit noterades. Man delade gruppen i mindre grupper baserade på intaget av fågel. Koncentrationen av bly i blodet var i genomsnitt $0.07 \mu\text{mol/l}$ hos den del av befolkningen som inte åt fågel medan koncentrationen låg på $0.3-0.6 \mu\text{mol/l}$ hos den del av befolkningen som åt sjöfågel som skjutits med blyhagel. Studien visar ett samband mellan antal måltider som innehåller sillgrissla och/eller ejder och halten bly i blodet. Den högsta halten bly som uppmättes i blod var $1.1 \mu\text{mol/l}$ blod och det värdet fanns i gruppen som åt 5-15 fågelmåltider per månad. Denna studie visar också att blybelastningen blev större vid intag av ejder jämfört med sillgrissla. Det finns studier från andra länder som stöder resultaten med förhöjda blyhalter i fågel som skjutits med blyammunition, så dessa resultat skulle möjligen kunna gälla även under svenska förhållanden. En enkätundersökning från 2001 bland jägare i Sverige visar att 47 % av de tillfrågade jägarna åt vilt minst 1 gång per vecka, undersökningen ger dock inte information vilken typ av vilt som konsumeras (information från Niklas Holmqvist, Jägareförbundet). Man får ha i åtanke att det inte är bara mängden viltkött som bestämmer exponeringen utan även vilken typ av vilt och vilken typ av ammunition som använts.

Förekomst av bly i konsumentprodukter

Blytillsatser i bensin var tidigare den stora källan till exponering för den allmänna befolkningen. Bly i jord och hushållsdamm, till följd av pågående eller tidigare utsläpp, kan vara en exponeringskälla för barn. Små barns normala beteende att stoppa fingrar, leksaker och föremål i munnen har visats sig kunna medföra exponering för bly i förorenade miljöer. Undersökningar som gjorts i Sverige på barn bosatta i förorenade områden visar dock på relativt låga halter av bly i blod (Miljöhälsorapport, 2005).

Bly används ibland i glasyr till keramik. För keramik finns följande rekommenderade gränsvärden för läckage av bly(84/500/EEC).

- Föremål som kan fyllas samt föremål som kan fyllas men vars djup, från botten till den övre kanten, inte överskrider 25 mm 0,8 mg/dm³
 - Kokkärl: förpacknings- och förvaringskärl som rymmer mer än 3 liter 1,5 mg/liter
 - Andra föremål som kan fyllas 4 mg/liter
- Det finns även en ISO standard, ISO 7986 2:2000 Glass hollowware in contact with food – Release of lead and cadmium – Part 2: Permissible limits, som anger dessa gränsvärden:
- flata tallrikar 0,8 mg/dm²
 - koppar och muggar 0,5 mg /liter
 - stora skålar 1 mg/liter
 - små skålar/djupa tallrikar 2 mg/liter

Lagstiftningen för keramik har nyligen ändrats (kommisionens direktivändring 2005/31/EG av keramikdirektivet 84/500/EEG) vad gäller märkning. Märkning av produkter med användningsområde eller ”för kontakt med livsmedel” krävs. Märkningen skall finnas på produkterna eller på förpackningarna, på etiketter fastsatta på produkterna eller på en skylt i direkt anslutning till produkterna vid försäljning. Tidigare fanns inget krav på märkning.

Flera dokumenterade fall av blyförgiftning har inträffat i Sverige under de senaste åren till följd av keramik användning. Det handlar då om keramik som inhandlats i utlandet och tagits med hem till Sverige och använts till att förvara livsmedel i. Denna keramik har inte hållit den standard som krävs enligt regelverket. I några fall har de drabbade dagligen druckit saft eller juice som de förvarat i keramikkarl som ej varit avsedda till att förvara mat i. En person som druckit 0,5-2 liter juice, varje dag under ca 80 dagar, ur ett blyglaserat karl inköpt i Grekland hade 16 µmol bly/l blod i sig. Värdet på 800 mg utlöst bly/l vätska i kärlet har uppmätts i keramikkarl inköpta framför allt i Sydeuropa (Lund T, 2005). Från USA finns liknande förgiftningsfall rapporterade, det handlar då om keramik som inhandlats fram för allt från Mexiko.

Bly i form av blyoxid finns i varierande halt i kristallglas. Kristalldirektivet (69/493) anger vilken procent blyoxid som krävs för att glaset skall få marknadsföras som ”helkristall 30 %”, ”helkristall 24 %” eller kristall.

Kärl av kristall som kommer i kontakt med livsmedel skall vara tillverkade enligt gällande standard ISO 7086 2:2000. ISO 7086 anger hur mycket bly som tillåts att lakas ut i den 4 % syralösning som standarden anger. Testet pågår under 24 timmar. ISO 7986 anger följande gränsvärden: flat tallrik 0,8 mg/dm², stora karl ex vinkaraff 0,75 mg bly/l och små karl ex. vinglas 1,5 mg bly/l.

Studier visar att migrationen av bly från kristall till livsmedel varierar beroende av två faktorer; typ av livsmedel och tiden som livsmedlet kommer i kontakt med kristallen. En studie från 2000 visar att koncentrationen av bly i vin ökar från 30 µg/l till 80 µg/l efter 5 minuter i ett kristallglas och efter 60 minuter till 118 µg/l. Det finns också resultat från studier som visar att kristall som inte har använts tidigare släpper mer bly till livsmedel. Vid upprepad användning av kristall sjunker migrationen väsentligt. International Crystal Federation (ICF) har sammanställt informationsblad till konsumenter där det framgår att nyinköpt kristall som skall användas till livsmedel innan användning skall fyllas med en lösning av vinäger eller citron och stå så i 24 timmar i rumstemperatur. Detta för att den högsta initiala migrationen av bly skall ske till denna lösning, som sedan slängs. Att kvantifiera exponeringen av bly från kristall är svårt eftersom användningen av kristall ser väldigt olika ut. ICF har frågat konsumenter i olika länder om vanor vad gäller användning av kristall och resultatet tyder på att kristall används framför att av äldre personer vid högtidliga tillfällen. Mer än hälften av de tillfrågade använde kristall mindre än 6 gånger per år.

Enligt World Drink Trends 2004 dricker den genomsnittlige europén 35 liter blandad dryck, 30,2 liter vin och 4,1 liter starksprit per år. Om all dryck

konsumeras ur kristallglas och har ett approximerat blyinnehåll på 15 µg/liter skulle det leda till ett dagligt intag av bly på 3 µg bly/dag från dryck, vatten ej inkluderat. Denna exponering är väl överskattad men trots det hamnar exponeringen långt under PTWI-värdet, 0,3 µg/kg kroppsvikt och vecka jämfört med 25 µg/kg kroppsvikt och vecka för en person som väger 70 kg.

Ayurveda är namnet på en mångtusenårig indisk hälsofilosofi som på senare år börjat sprida sig även över västvärlden. I konceptet ingår bland annat en rad ört- och kryddbaserade hälsoprodukter som ska drickas eller sväljas för att ge bättre hälsa. Den här typen av produkter har visat sig kunna innehålla höga halter av giftiga tungmetaller, som bly, kvicksilver och arsenik. Ayurvedapreparat som orsakat blyförgiftning vid förtäring har innehållit 0.1-78 g bly/kg. Fyra fall av blyförgiftning i Sverige till följd av intag av Ayurvedapreparat finns dokumenterade. En person som ätit 4 tabletter/dag under några månader, men som avslutat behandlingen på grund av försämrat hälsotillstånd hade efter ytterligare några månader en blodblyhalt på 3.8 µmol bly/l. Det finns ett tjugotal blyförgiftningsfall dokumenterade från ett antal olika länder.

Blyförgiftning har också drabbat barn som svalt eller sugit på föremål som innehållit bly. Pastellkriter, tillverkade för barn, har visat sig kunna innehålla mycket höga halter av bly. Dessa kriter är i de flesta fall tillverkade i och importerade från Asien. Kemikalieinspektionen har nyligen gjort mätningar av halten bly i kriter från Kina på upp till 94 gram/kg, 9,4% (opublicerat, KEMI). Om ett barn skulle svälja en bit av de pastellkriter som KEMI analyserat skulle det räcka med en 1/13000-del för att komma upp till det tolerabla totala dagliga intaget för bly, 25 µg bly/kg kroppsvikt. Några dokumenterade data på detta finns inte men det finns data från USA där barn blivit blyförgiftade efter att de sugit på krita avsedd för att användas till biljardköer. En krita innehöll 7200 µg bly/g krita och den 3-åriga flickan som haft den i munnen hade 1,7 µmol bly/l blod i sig.

En annan källa till blyexponering är smycken. Det är billiga och tunga smycken som tillförs bly för att få dessa egenskaper och dessa smycken marknadsförs framför allt till barn. I USA återkallas tusentals smycken årligen på grund av dess blyinnehåll (Van Arsdale, J.L. et al, 2004). I Sverige finns inga förgiftningsfall orsakade av sådan användning rapporterade, men det skulle kunna inträffa även i Sverige då det ibland kan återfinnas smycken för vuxna, kriter och leksakssmycken med höga blyhalter i våra butiker.

Bly i ammunition förekommer både inom jakt och inom sportsskytte. Vid skytte används olika typer av ammunition och 20% av sportsskyttet utövas i inomhushallar. Skyttarna exponeras för bly via inandning från tändsatsen och från kulan. Blyånga från tändsatsen bildas på grund av den höga temperaturen som bildas vid explosionen och den höga temperaturen gör även att blyånga bildas från, framför allt, kulans bakre del när skottet avlossas. Man räknar med att cirka 50 % av blyexponering via inhalation vid skytte härrör från blyet i tändsatsen (muntlig information, Per Arvidsson, FMV). Exponeringen för bly via inandning i svenska skjuthallar och blyhalter i blod från pistolskyttar som övat i nämnda skjuthallar har analyserats i en studie från 1992 (Svensson, B-G, 1992). Fyrtiotre sportsskyttar som alla utövade sin hob-

by inomhus vintertid deltog i studien. De delades in i två grupper: Grupp 1, (4 kvinnor, 18 män), utövade pistolskytte med krutdriven ammunition 1-6 timmar/vecka. Grupp 2, (4 kvinnor, 17 män), utövade pistolskytte med luftdriven ammunition i en annan skjuthall. Som referensgrupp rekryterades 13 bågskyttar.

Blyexponering via inandning uppmättes med personburen mätutrustning. Resultatet visar att krutdriven ammunition, som innehåller bly, ger betydligt högre blyexponering än luftdriven ammunition, $660\mu\text{g}/\text{m}^3$ jämfört med $4.6\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Alla skyttar lämnade blodprov i början av säsongen (september) och i slutet av säsongen (mars-april). Resultaten visar att i september låg pistolskyttegruppernas blodblyhalter på jämförbara nivåer. Bågskyttarna låg cirka 40 % lägre. I slutet på vintersäsongen hade grupp 1 skyttarnas median blodblyhalter höjts signifikant ($0.51\mu\text{mol/l}$ - $0.67\mu\text{g/l}$) och blodblyhalterna i grupp 2 hade sjunkit lätt ($0.43\mu\text{mol/l}$ - $0.41\mu\text{mol/l}$). En signifikant sänkning sågs av bågskyttarnas blodblyhalter ($0.29\mu\text{mol/l}$ - $0.27\mu\text{mol/l}$). I den skjuthall som användes till skytte med luftdriven kula förekom det krutdriven ammunition under tävlingar men inte dagligen, så ett bidrag till blyhalten i luften kan komma från krutdriven ammunition även där.

Det finns inte beskrivet vilken typ av ventilation som funnits i de ovan nämnda skjuthallarna.

Under 2002-2004 genomförde Alaska Environmental Public Health Program (EHPH) mätningar av blodblyhalter på 66 ungdomar i åldern 7-19 år som alla var medlemmar i skolors skyttelag och utövade sitt skytte i fem olika inomhushallar (skjuthall A-E)(Lynn T et al, 2005). Studien initierades på grund av att en 62-årig man som verkade som ledare för ett skyttelag i skjuthall A hade $2\mu\text{mol}$ bly/liter blod i sig. Resultaten finns sammanställda i tabell 2 och de visar att ungdomar som utövade sitt skytte i fyra av fem skjuthallar hade förhöjda halter av bly i blodet. Dessa fyra skjuthallar saknade skriftliga underhållsplaner och tre av skjuthallarna hade brister i ventilationssystemet. Skjuthall B, där inga förhöjda blodblyhalter uppmättes, hade ett väl fungerande ventilationssystem, skriftlig underhållsplan som följdes och hallen våttorkades vid rengöring.

Tabell 2: Mätningar av blykoncentrationer i blod (µmol/l) på ungdomar som ägnar sig åt skytte i skolans regi eller annan regi i inomhushallar och deras familjemedlemmar som inte ägnar sig åt skytte.

INOMHUS SKJUTHALL						SKYTTE GRUPPER			FAMILJEMEDLEMMAR SOM INTE ÄGNAR SIG ÅT SKYTTE					
Skjuthall	Bedömning av ventilations-system	Ålder på skyttar	Drift av skjuthall	Skreven underhållsplan	Våt torkning	Initial blyhalt i blod (BLL) medelvärde			Upprepad mätning av blyhalt i blod ^a medelvärde			Initial blyhalt i blod		
						antal konc. range			antal konc. range			antal konc. range		
A	Icke tillfredsställande	15-17	Skolas regi	Nej	Nej	7	1,2	1-1,5	4	0,7	0,5-0,8	14	0,2	0,05-0,3
B	tillfredsställande	13-16	Kommersiell	Ja	nej	8	0,1	0,05-0,2	Ingen provtagning			Ingen provtagning		
C	Icke tillfredsställande	15-19	Frivillig basis	Nej	Ja	24	0,9	0,2-1,8	13	0,5	0,1-0,8	6	0,1	0,1-0,2
D	Icke tillfredsställande	14-17	Skolas regi	Nej	Ja	7	0,4	0,1-0,7	6	0,3	0,1-0,4 ^b	Ingen provtagning		
E	Ej bedömd	7-17	Frivillig	Nej	Ja	20	0,4	0,1-0,6	Ingen provtagning			6	0,1	0,05-0,2

a : mätning tre månader efter avslutat skytte i inomhushall

b: två skyttar hade oförändrad bly koncentration i blodet medan de övrigas blykoncentration hade sjunkit

I en studie från 1999 finns uppmätta blyhalter i blod från poliser som tränings-sköt i en inomhushall. Försökspersonerna, 78 poliser, fick svara på frågor angående deras hälsa, livsstil, skjutvanor och andra potentiella källor till blyexponering. Resultaten visar att de 75 manliga poliserna hade ett medelvärde på 0,24 µmol bly/liter blod och de tre kvinnliga poliser som deltog i studien hade 0,18 µmol bly/liter. Vilken typ av ammunition (blyfri eller bly-innehållande) och tändsats som används och vilken typ av ventilation som fanns skjuthallen finns inte rapporterat. (Lofstedt H *et al.* 1999).

Det finns även studier gjorda på instruktörer verksamma på utomhus skjutbanor som visar på förhöjda blyhalter i blodet hos dessa.

Dessa tre studier som gjorts på personer som utövar skytte i inomhushallar visar att väl ventilerade hallar som underhålls och rengörs på ett sådant sätt att damm och ludd som kan tänkas innehålla blyrester tas om hand inte bidrar till förhöjda halter av bly i blod hos skyttarna jämfört med den allmänna befolkningen.

The Occupational Safety and Health Administration (OSHA) har upprättat vägledningsdokument där det finns beskrivet vilka krav som skall ställas på inomhushallar för skytte vad gäller exempelvis ventilationen för att minimera blyhalten i luften. I Sverige finns inga särskilda bestämmelser vad gäller blyhalter i inomhusluft i skjuthallar utan det är gällande nivågränsvärden för inomhusluft generellt som gäller, 0,1 mg bly/m³ för totaldamm och 0,05 mg bly/m³ för respirabelt damm (AFS 2005:17).

Sänken används både inom fiskeindustrin och inom sportfiske. Dessa kan vara av bly. I Sverige finns ingen tillverkning av blysänken för kommersiellt fiske, men inom sportfisket förekommer tillverkning av blysänken av sportfiskarna själva. De smälter skrotbly och gjuter sänkena. När bly smälter upp-

kommer det blyånga som innehåller små respirabla blypartiklar och det räknas med ett 100 % -igt upptag i lungan. Denna typ av inhalationsexponering gäller sportfiskare som själva stöper sina fiskesänken, personer som använder lödtenn och de som gjuter tennsoldater. Det gäller även de skyttar som ägnar sig åt svartkrutsskytte och själva gjuter sina blykuler av skrotbly, såsom bly från balansvikter, takbly och kabelbly.

Doftljus/geleljus där vecken innehåller bly kan ge upphov till blyexponering. Då ljusen tänds frigörs blyånga, vilket kan ge upphov till höga halter av bly i luften. Det finns flera undersökningar av detta, med varierande resultat, halterna varierar mellan 0.02-49 µg/m³. I en studie från 1973 har man uppmätt 16 µg bly/m³ inomhusluft (medelvärde) i ett rum där fyra ljus brunnit ut på ett middagsbord. Dessa mätningar pågick under 13 timmar.

I många länder är bly i inomhusfärg ett problem, framför allt ett stort hälsoproblem för barn som stoppar avflagnad färg i munnen. I Sverige har vi inte detta problem på grund av att användningen av bly i inomhusfärg förbjöds 1860 och i utomhusfärg 1920.

Tesamovarer med blylödda sömmar har visat sig kunna lösa ut bly. De importeras till Sverige från Ryssland (Miljöhälsorapport, 2005). Inga uppgifter om hur stor exponering de kan ge upphov till finns tillgängliga.

Hårfärgfärgningsmedel kan innehålla 0.3-0.4 vikts-% bly. Dessa produkter är avsedda främst för vuxna då de färgar grått hår mörkare (Cohen and Roe, 1991). Inga uppgifter om hur stor exponering de kan ge upphov till finns tillgängliga.

En sammanställning av konsumentprodukter som innehåller bly och som kan leda till blyexponering finns i tabell 3.

Tabell 3. Konsumentprodukter med blyinnehåll. De uppmätta blodblyhalterna kan jämföras med den bakgrundshalt på 0.2 µmol/l man ser hos svenska män idag.

Användningsområde	Bly innehåll	Uppmätta halter	Uppmättahalter bly i blod (µmol/l)	Exponerings väg	Referens
Blyglaserad keramik (ex bägare)		800 mg/liter (laktest)	16	Oral	(Lund T, 2005).
Ayurvediska preparat	78 g/kg (USA)		4-5.5	Oral	www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5326a3.htm (Sjöström P, 2006)
	14 g/kg (Sverige)		3.8		
Bly i kristall Smycken	180 g/kg	15 µg/l		Oral	www.suntimes.com/output/news/cst-nws-lead02.html
Oljekritor Ammunition	94 g/kg			Oral, dermal	(KEMI)
-krutdriven ¹		12-2238 µg/m ³	0.7	Oral, inhalation	(Svensson B-G, 1992)
-luftdriven ¹		1.8-7.2 µg/m ³	0,4 (inomhusluft)		
- Pistolskytte ²			0,1	Inhalation	(Lynn T, 2004)
icke kommersiell tillverkning	100%			Inhalation	
Stearinljus med blyad veke		0.1-16 µg/m ³ (inomhusluft)		Inhalation	(U.S EPA)
Hårfärg	3-4 g/kg			Dermal	(Cohen and Roe, 1991)
Blysänken, tillverkning	100%			Inhalation	

1: Resultat från en studie som inte har redovisat vilket ventilationssystem som finns i skjuthallen och hur den underhålls.

2: Resultat från studie som genomförts i en skjuthall med väl fungerande ventilationssystem och skriftlig underhållsplan.

Hälsoeffekter

Exponering för bly uppskattas ofta med så kallad biologisk exponeringsmätning, vanligast är att mäta halten bly i blodet. En nedåtgående trend i halten bly i blod har observerats i Sverige efter att användningen av blytillsatser i bensin upphörde. Hos svenska män är för närvarande medelvärdet för bly i blod cirka 0.2 µmol/l (Skerfving S., 2005). Medelvärdet är lägre hos kvinnor, ungdomar och barn. Den genomsnittliga halten bly i blod hos barn i områden utan verksamheter med större utsläpp är ca 0.1 µmol/l (Miljöhälsorapport, 2005).

Upptaget av bly till blodet via födan har generellt uppskattats vara 10 % för vuxna och 50 % för barn. Upptaget av bly från jord och damm vid intag genom munnen anses vara lägre, 6 % respektive 30 %. Upptaget via huden uppskattas till 0.2 % för både vuxna och barn. Vid exponering via inandning av finpartikulärt bly uppskattas upptaget till 100 % för både barn och vuxna

(LDAI, 2005). Upptaget och blodblyhalten varierar bland befolkningen beroende på kön, ålder, näringsstatus och ärftliga faktorer.

Symtom vid akut förgiftning domineras av besvär såsom illamående och kräkning. Dessa symtom framkallas av att ämnet är irriterande för magslemhinnan (Giftinformationscentralen, 2005). Det kan också förekomma allvarigare symtom såsom kraftig buksmärta som uppträder i intervaller (s.k blykolik) och tarmvred. Dessa är typiska förgiftningssymtom vid massiv akut oral exponering för bly.

Kronisk blyexponering kan orsaka effekter på centrala och perifera nervsystemet redan vid mycket låga doser. Det omogna nervsystemet hos foster och barn är speciellt känsligt. Bly passerar moderkakan och kan därmed skada det centrala nervsystemet hos fostret. Lätta, men ändå skadliga, effekter på den mentala utvecklingen hos barn har rapporterats i ett flertal studier när mamman under graviditeten haft en medelhalt av bly i blodet på ca 0.5 $\mu\text{mol/l}$. Effekterna tycks kunna kvarstå upp i skolåldern. Bly ansamlas i skelettet och under graviditet och amning frigörs bly från skelettet och transporteras till fostret. På grund av detta utgör flickor och kvinnor i fertil ålder, en grupp som är speciellt viktig att ta hänsyn till med tanke på effekter på avkomman. Bly återfinns även i bröstmjölk, men i låga halter (SoS, 2005) Bildningen av hem (den järnporfyrinmolekyl som ingår i hemoglobin i blodet och många viktiga enzymer i kroppen) börjar påverkas vid låga halter av bly i blod, runt 0.1-0.3 $\mu\text{mol/l}$. Påverkan på blodtrycket ses vid halter bly i blodet kring 0.4 $\mu\text{mol/l}$, denna nivå är osäker men hos befolkningen i stort kan detta innebära en ökad risk för hjärt-kärlsjukdom.

Vid halter av bly i blod på 1.5 $\mu\text{mol/l}$ påverkas njurfunktionen, nervsystemet och det manliga fortplantningssystemet.

Blyexponering kan också ge effekter på arvsmassan i form av kromosomavvikelse som kan uppträda vid blodblyhalter runt 1.5-1.9 $\mu\text{mol/l}$. Vid denna halt kan även effekter på immunsystemet och hormonsystemet visa sig.

I mag-tarmkanalen uppträder effekter vid halten bly i blodet kring 3 $\mu\text{mol/l}$. Då kan även påverkan på blodbildningen visa sig.

Blyexponering kan även ge skador på andra organ/organsystem i kroppen, se tabell 4.

Tabell 4. Dos-effektsamband (lägsta observerade effektnivåer) mellan genomsnittlig blyhalt i blod (µmol/l; genomsnitt i studerade grupper) och effekter på människa (Skerfving, 2005).

ORGAN ELLER SYSTEM	EFFEKTER	YRKESMÄSSIGT EXPONERADE	ALLMÄN BEFOLKNING	
			Vuxna	Barn
Nervsystemet				
Centrala	Encefalopati	mer än 4,0	mer än 4,0	mer än 4,0
	Lätta symtom	1,5-2,0 ¹	-	-
	Neuropsykologiska	1,5-2,0	-	mindre än 0,5 ²
Perifera	Symtom	1,5	-	-
	Neurofysiologiska	1,5	-	-
Komplexa effekter	Cerebral reaktionspotential	1,5	-	-
	Balans	1,5	-	-
	Hörsel	-	-	0,5
Autonoma	Hjärtfrekvensvariabilitet	1,5	-	-
Blod	Anemi (blodbrist)	mer än 3,0	mer än 3,0	mer än 3,0
	Hemoglobin-koncentration	2,0-2,5	-	-
	Hemmetabolism	0,1-0,3	-	-
	Nukleotidmetabolism	≈0,3	-	-
Njurar	Tubulära	1,5	-	0,5 ²
	Glomerulära	2,0 ²	0,5 ²	0,5 ²
Kardiovaskulära	Blodtryck	1,5-2,0 ²	0,4	1,8 ²
	Hjärtfrekvensvariabilitet	1,5	-	-
Endokrina systemet ³	Hypotalamus /hypofys/tyreoidea /binjure-axlarna	1,5-2,0	-	-
Immunsystemet	Immunosuppression	2,0	-	-
Mutagenicitet	Kromosomaberrationer, SCE, mikrokärnor	1,5-2,0	-	-
Cancer	Njure, lunga ⁴	?	-	-
Reproduktion				
Kvinnor	Abort	? ⁵	0,5 ²	-
	Fostertillväxt	-	0,1 ²	-
	Neuropsykologiska	-	-	<0,5 ²
Män	Endokrin funktion	1,5	-	-
	Spermie kvalitet	2,0	-	-
	Fertilitet	2,0 ²	-	-
Mag-tarmkanalen	Förstoppning, buksmärtor	mer än 3,0	mer än 3,0	mer än 3,0

? = Begränsade data, motsägelsefulla resultat och/eller möjlig/trolig påverkan av något annat

- = Ej relevant eller ej tillräckligt studerat

¹ Intervallen representerar flera olika studier

² Osäkerhet föreligger om effekter huvudsakligen beror på exponering före eller efter födelsen

³ Bortsett från reproduktion

⁴ Osäkert

⁵ Nivåer ej klarlagda, troligen höga

Sammanfattande bedömning

Åtgärder för att minska spridningen av bly i Sverige har varit framgångsrika. De har resulterat i minskade blodblyhalter under de senaste 20 åren.

Den lägsta halten av bly i blod som visat på hälsoeffekter hos den allmänna befolkningen är 0.3 µmol/l. Vid denna halt och strax över ses effekter på hem- och nukleotidmetabolismen, glomerulära effekter på njurar och effekter på det kardiovaskulära systemet. Dessa effekter är små och baserade på data från ett stort antal epidemiologiska studier. Det är milda effekter och utgör ingen allvarlig hälsorisk för den enskilda individen.

Bly kan skada nervsystemet vid låg exponering. Särskilt när hjärnan utvecklas hos foster och små barn är känsligheten stor. I studier på barn har man vid blodblyhalter kring 0.5 µmol/l observerat fördröjd utveckling, lägre IQ och beteendestörningar. Hämmad blodbildning och nedsatt hörsel är andra effekter som observerats vid relativt låg blyexponering. De neuropsykologiska effekterna på barn är allvarliga och därför bör blyhalten i blod hos barn och kvinnor i fertil ålder ligga under 0.5 µmol bly/liter blod. Vid en blodblyhalt på cirka 1.5 µmol/l börjar allvarliga negativa hälsoeffekter på den allmänna befolkningen att uppträda och därför bör denna halt inte överskridas.

Vid en jämförelse mellan de blodblyhalter som kan ge negativa hälsoeffekter och de identifierade aktiviteter som kan leda till exponering kan vissa av dessa aktiviteter vara hälsoskadliga.

Yrkesverksamma som arbetar med blyarbete är en riskgrupp som övervakas enligt regler från Arbetsmiljöverket med medicinska kontroller och luftmätningar på arbetsplatsen.

Skyttar som ofta utövar sitt skytte med blyammunition inomhus i hallar med bristfällig ventilation och underhåll är en grupp människor där förhöjda blodblyhalter finns rapporterade. De tre studier som finns refererade är dock svåra att jämföra på grund av bristfällig information. Vissa antaganden har därmed gjorts vid bedömningen; i alla studier har blyammunition använts och tändsatsen som använts innehåller bly. Detta är högst väsentligt då 50 % av blyexponeringen via inhalation vid skytte härrör från tändsatsen och att det finns blyfria alternativ till tändsats och kula.

Det är endast i studien från 2005 som ventilationssystem och underhållsplaner i inomhushallarna har rapporterats så antagandet är att inomhushallarna i de två andra studierna har haft bristfälliga ventilationssystem och underhållsplaner.

Slutsatsen är att skytte i väl ventilerade inomhushallar som underhålls på ett adekvat sätt inte bidrar till förhöjda halter av bly i blod hos skyttarna jämfört med den allmänna befolkningens.

Barn och kvinnor i fertil ålder i familjer där stora mängder kött från vilt som skjutits med blyhagel konsumeras är ytterligare en identifierad möjlig riskgrupp. I studierna från Grönland ses förhöjda halter bly i blodet hos män i den del av befolkningen som konsumerar stora mängder sjöfågel. I Sverige finns många familjer som konsumerar stora mängder kött från vilt. Riskerna finns vid konsumtion av vilt som skjutits med blyhagel, eftersom studier har visat att en viss mängd bly, i små fragment, stannar kvar i djurkroppen och den som äter köttet exponeras för bly.

”Omedveten” kraftig blyexponeringen kan ske vid felaktig användning av produkter som finns på marknaden. Ett uppmärksammat exempel på detta är keramik som köpts in i utlandet. Varje år inträffar ett flertal allvarliga fall av blyförgiftning till följd av att man druckit något som förvarats i keramikföremål med blyinnehållande glasyr.

Vid samtliga av dessa identifierade ”problematiska aktiviteter” förvärras problematiken om individen som utsätts för blyexponering är ett barn eller en kvinna i fertil ålder och om individen utövar flera aktiviteter med risk för blyexponering.

Marginalen mellan de blodblyhalter som uppmätts hos kvinnor i fertil ålder och barn utan någon känd blyexponering och de nivåer där mätbara effekter på gruppnivå kan börja uppträda är relativt liten (en faktor 2-5). Vaksamhet bör därför råda över de identifierade aktiviteter som leder till exponering för bly och över att nya produkter med blyinnehåll inte introduceras på marknaden.

Referenser

- AV (1994) Hygieniska gränsvärden AFS
1993.Konsekvensbeskrivningar.Arbetarskyddsstyrelsen.Rapport 1994:5
- AV (2005) <http://www.av.se/amnessidor/sotning/kemiska.shtm>
- Cohen Aj and Roe F.J.C. (1991). Rewiew of Lead Toxicology Relevant To the Safety Assessment Of Lead Acetate as a hair Colouring. Food Chem Toxicol 29:485-507
- European Committee for Standardization (1995).Material and articles in contact with food-stuffs-Silicate surfaces-Part 1:Determination of release of lead and cadmium from ceramic ware.European Standard EN 1388-1
- Frank A.(1986). Lead fragments in tissues from wild birds: a cause of misleading analytical results. The science of the total environment 54, 275-281.
- Giftinformationscentralen (2005).Muntlig information
- Holmqvist N. (2006) E-brev till KemI från Jägareförbundet
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5326a3.htm>
<http://www.suntimes.com/output/news/cst-nws-lead02.html>
- Johansen P, Asmund G, Rigert F.(2004). High human exposure to lead through consumption of birds hunted with lead shot. Environmental Pollution 127, 125-129.
- Johansen P, Sloth Pedersen H, Asmund G, Rigert F. (2006). Lead shot from hunting as a source of lead in human blood. Environmental Pollution 142, 93-97.

- Konsekvensutredning för förslaget till arbetsmiljöverkets föreskrifter om medicinska kontroller i arbetslivet. Dnr CTO 2003/4598
- Larsson C (2005). Muntlig information. Kemikalieinspektionen.
- LDAI (2005) Voluntary Risk Assessment Report (VRAR) on Lead and Lead Compounds. Lead Risk Assessment Working Group. Final Draft May 2005. Lead Development Association International
- Lofstedt H, Selden A, Storeus L, Bodin L. Blood lead in Swedish Police officers. *American journal of Industrial Medicine*. 1999 May; 35(5):519-22.
- Lund T. Stora risker med glaserad keramik av okänd kvalitet till mat och dryck. *Bulletin från Centrum för yrkes- och miljömedicin Lund /Malmö*. Nr 4/2005
- Lynn T, Arnold S, Wood C, Castrodale L, Middaugh J. Lead Exposure from Indoor Firing Ranges Among Students on Shooting Teams—Alaska, 2002-2004. Section of Epidemiology, Alaska Dept of Health and Social Svcs. Chimonas M, MD, EIS Officer, CDC.
- .SCOOP (2003). Scientific co-operation on questions relating to food. Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU member states.
- Scheuhammer AM, Perrault JA, Routier E, Braune BM, Campbell GD.(1998) Elevated lead concentrations in edible portions of game birds harvested with lead shot. *Environmental Pollution* 102, 251-257.
- Sjöström, P.(2006) Muntlig information. Arbets- och Miljömedicin. Stockholms Läns Landsting-
- Skerfving S. Inorganic lead - an update 1991-2004. Criteria Document for Swedish Occupational Standards. Arbetslivsinstitutet. Arbete och Hälsa. ISBN 91-7045-734-3
- SLV (2005) http://www.slv.se/templates/SLV_Page.aspx?id=8490
- SoS (2005) Miljöhälsorapport 2005. Socialstyrelsen; Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet; Miljömedicin, Stockholms läns landsting. 285 sidor. ISBN 91-7201-931-x <http://www.sos.se>
- Svensson B-G, et al. Lead exposure in indoor firing ranges. *Int Arch Occup Environ Health* (1992) 64:219-221.
- Van Arsdale, J.L et al.(2004). Lead Poisoning From a Toy Necklace. *Pediatrics* 114:1096-9
- Underskog R. (2006). E-brev. Arbetsmiljöverket. Stockholm
- WHO (2000) Lead. In: Safety evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Food Additives Series 44, pp. 273-312, World Health Organization, Geneva

WHO/ICPS (1995). International programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria 165. Inorganic lead. World Health Organization, Geneva, ISBN: 9241571659

10. Övriga relevanta aspekter

10.1 Konsekvensen för polis, tull och väktare

Av Peter Norberg

Sammanfattning

Polisens krav på ammunition är mycket långtgående. Fastställande av kravspecifikation samt utveckling engagerar all tillgänglig expertis och tar flera år. Även med bly i projektilkärnan är det svårt att producera ammunition som uppfyller polisens krav. Uppgiften att utveckla en blyfri insatsammunition till polisens huvudbeväpning bedöms som mycket svår och skulle sannolikt ta mer än fyra år att genomföra.

Polisen ser inte den militära miljöammunitionen som ett tänkbart alternativ till sina förstärkningsvapen. På grund av den tvådelade järnkärnan bryts projektilen lätt sönder och ger ”dubbla rikoschetter”. Precisionen uppfyller heller inte polisens krav.

Konsekvensen för organisationer som äger rätt att bruka vapen vid upprätthållande av lag och ordning

Konsekvenserna för de olika organisationer som i fredstid har att upprätthålla lag och ordning (polis, kustbevakning, tull samt väktare) bedöms av polisens vapenteknikansvarige, Roger Alvefuhr, som likvärdiga. Kraven på insatsammunition är framför allt att den ska minimera riskerna för tredje man i tätortsmiljö. Den ska vidare ge önskad effekt i målet utan överdrivna skottskador samt vara funktionellt pålitlig så att inte insatspersonal utsätts för onödiga risker.

Polisens beväpning består främst av pistoler för patronen 9 mm Luger. Därutöver finns automatkarbiner i 5,56 som förstärkningsvapen samt prickskyttevapen i kaliber 7,62.

9 mm Luger

Till pistolerna finns två patrontyper, en träningsammunition med helkapslad kula från Focchi samt en insatspatron med en bondadprojektil (blykärna och mantel är sammanlödda) av typen öppen hålspets från Speer (Speer Gold Dot 124 grains).

Rikspolisstyrelsen har låtit genomföra en mängd prov inför valet av dagens insatsammunition med patroner laddade med såväl konventionella projektiler (med blykärna) som alternativa monoblockprojektiler. Den utred-

ning som lett fram till dagens insatspatron har tagit fyra år och involverat all tillgänglig expertis i arbetet att ta fram en kravspecifikation för patronen.

Vid test av sk monoblockprojektiler (homogena kulor) av olika material har konstaterats att dessa är mer rikoschettbenägna än konventionella blykärnade projektiler på grund av att de ger liten deformation vid träff i marken samtidigt som restvikten blir hög (projektilen kommer därmed att behålla farten längre än en projektil som deformeras till stor diameter).

Vid test (i bland annat nedsövda grisar) av monoblockprojektiler har RPS också konstaterat att efter genomslag i människor, plåt, glas, dörrar m m kan projektilerna avvika kraftigt från skjutriktningen. Detta kan medföra risker för tredje man, men även för insatspersonalen vid exempelvis insatser mot människor i fordon eller byggnader. Den kraftiga avvikelsen beror på att monoblockkulorna är relativt hårda (främst gjorda av koppar eller tombak) och därför inte deformeras. Projektilen förblir därmed relativt lång och mindre stabil än en expanderad projektil.

Att utveckla en acceptabel blyfri insatsammunition till polisens grundbeväpning betraktas som ett betydligt mer komplicerat projekt än utvecklingen av dagens insatspatron. Risk föreligger också för att krav på en blyfri insatsammunition kommer att medföra behov av en ombeväpning av polisen. Detta beror på att en övergång till blyfria projektiler (koppar) innebär användning av lättare projektiler. För att garantera funktion hos de halvautomatiska pistolerna (omladdning) skulle patroner med sådana projektiler behöva laddas till övertryck.

Förutom absoluta krav på funktion måste insatsammunitionen ge säker effekt i målet utan överdrivna skottskador och den ska heller inte vara överpenetrerande. Dessa krav innebär att projektilen måste expandera utan att avge splinter. Vidare måste projektilen vara så mjuk att den deformeras och avger energi vid anslag mot asfalt, stenväggar mm så att risken för rikoschetter minimeras. Projektilen måste vidare vara riktningstabil vid genomgång av plåt väggar och glas mm för att möjliggöra insatser mot personer i fordon och i lokaler utan att egen personal eller tredje man utsätts för onödiga risker. Precisionskraven på insatsammunition är en maximal spridning på 20 mm på femton meters skjutavstånd. Insatsammunition måste tåla lagring under längre tid och under varierande temperaturförhållanden.

Den träningsammunition polisen använder i 9 mm Luger tillverkas av Fiocchi. Den har en 130 grains helkaplad kula med blykärna. Inkapslingen av kulan har till uppgift att hindra att exponerat bly i kulans bakplan förångas av krutgaserna i vapnet. Inkapslingen har inte någon begränsande effekt på spridningen av bly i kulfånget så länge detta består av en stålpåt. Tändhatten till denna patron är blyfri med anledning av att det huvudsakliga träningsskyttet sker inomhus.

Polisen har tidigare använt en liknande patron från CCI med en blyfri tändhatt. Den patronen inköptes i större kvantitet och lades i lager. Detta medförde kraftiga funktionsstörningar eftersom blyfria tändhattar inte tål lagring. Idag köps Fiocchipatroner hem i relativt små kvantiteter och konsumeras ”färska”. RPS bedömer det som svårt att få fram en insatspatron med blyfri tändhatt eftersom insatsammunitionen måste tåla lagring.

För träningsammunition som används på (3-25 meter) är kraven att den inte får förstöra vapnen, ska ha en spridning på högst 20 mm på femton meters skjutavstånd, att de ska harmoniera med befintliga inomhuskulfång samt ha god funktionalitet. Därutöver är priset viktigt. Dagens övningsammunition kostar 1:10 SEK/st.

En fragmenterande övningsprojektil skulle vara välkommen eftersom den utan risk kan användas mot stålsmål på korta skjutavstånd. Ammunition med sådana projektiler kostar dock 4-5 kronor styck. Antalet övningspatroner som skjuts per år uppgår till ca 6,5-7 miljoner.

5,56 NATO

Den ammunition som hittills använts till polisens förstärkningsvapen är samma som Försvarmakten använde innan övergången till blyfri ammunition - en patron laddad med projektil SS109 (en bakre blykärna och en främre stål-kärna i en mantel av tombak). Polisen är tveksam till användning av den militära miljöammunitionen på grund av att den bryts sönder i två delar vid anslag i mark och på så sätt ökar risken för att tredje person skadas av rikoschetter. Vidare uppfyller inte miljöammunitionen polisens krav på precision. Den beräknas också ge onödigt stora sårskador genom kombinationen hög hastighet och relativt låg stabilitet.

RPS är för tillfället under upphandling av ammunition till sina förstärkningsvapen. Kraven på precision är att kulbanan högst får avvika +/- 2,5 cm från siktlinjen inom vapnets "tactical range". Kravet på tactical range är minst 100 meter. Antalet patroner i 5,56 som skjuts per år inom polisen uppgår till ca 0,5 miljoner.

7,62

Polisens prickskyttegevär använder en ammunition med en helmantlad projektil med blykärna. Kravet på precision är mycket högt (0,5 MOA) och något alternativ som uppfyller detta krav saknas.

Kulfång

Idag saknas en standard för kulfången på polisens inomhusskjutbanor. De flesta har byggts av Torsten Werner, Comtri AB.

10.2 Bly i tändsatser och krut

Av Peter Norberg

Sammanfattning

Ammunition innehåller inte bara bly i projektilerna. Så gott som alla tändhattar innehåller flera milligram bly i tändsatsen i form av olika blyföreningar. Detta bly förångas vid skottet och kondenserar sedan i och på vapnet samt i anslutning till skjutplatsen. Fram till början av 1990-talet innehöll kulvapenkrut från Bofors nitrocellulosa som impregnerats med bly. Det kan inte uteslutas att andra tillverkare fortfarande använder sådan nitrocellulosa för att minska risken för att material från projektilmantlarna fastnar i pipan.

Eftersom de blyföreningar som återfinns i tändsater utgör ett arbetsmiljöproblem vid tillverkning finns en stark motivation hos tillverkarna att hitta blyfria alternativ. Trots detta har man inte lyckats och enligt bland annat Sven-Eric Johansson, ballistisk chef på Eurenco (fd Bofors) är en övergång till blyfria tändhattar inte realistisk

Bly i tändsatser

I förordning 1998:944 paragraf 14 a definieras ammunition på följande sätt: ”Med ammunition avses i denna förordning patroner och kulor till skjutvapen”.

För att tända krutladdningen i moderna enhetspatroner förekommer i huvudsak två alternativa tekniker: central- respektive kantantändning. En patron med centralantändning har en patronhylsa som baktill har ett tändhattsläge som via ett eller fler eldhål står i förbindelse med hylsans utrymme för krut.

I tändhattsläget placeras en tändhatt bestående av en tändhattskopp med tändsats. Två grundtyper av tändhattar finns för kulpatroner, boxer- respektive berdantändhattar. Boxertändhatten har ett städ inbyggt i tändhatten medan berdantändhatten förutsätter att hylsan har ett städ i tändhattsläget. Berdantändhattar förekommer i huvudsak i militär ammunition.

Patroner med centralantändning avfyras genom att spetsen på ett fjäderdrivet slagstift träffar tändhatten och komprimerar tändsatsen mellan tändhattskoppen och städet varvid tändhatten detonerar och i sin tur tänder krutladdningen.

På kantantändningspatroner har hylsan en dubbelvikt fläns i botten och i denna appliceras tändsatsen. Avfyring sker genom att slagstiftets spets träffar flänsen och komprimerar tändsatsen mellan de dubbla hylsväggarna. Kantantändningspatroner arbetar med lägre gastryck än centralantända patroner. Det vanligaste exemplet på kantantändningspatron är .22 Long Rifle (.22 LR).

Tändsatsen innehåller en eller fler blyföreningar. Blytricinat, blydioxid och blyazid är exempel på sådana. För en vanlig typ av tändhatt, Sinoxid från Dynamit Nobel AG (DNAG) innehåller tändsatsen exempelvis 38 procent blytricinat och fem procent blydioxid.

Eftersom blyföreningarna är otrevliga att hantera har det under lång tid funnits motiv för tillverkarna att om möjligt byta ut dessa mot andra alternativ. Att så inte skett i någon större omfattning beror på att det hittills inte funnits något fullgott alternativ.

Blyet i tändsatsen förångas när tändsatsen detonerar. Blyångorna följer till viss del med krutgaserna ur pipan innan de kondenserar samtidigt som de också kondenserar i pipan samt att en mindre del sipprar ut bakåt dels när vapnet avfyras och dels när det laddas om. Av de gaser som går bakåt kondenserar en del på vapnets mekanism, men skytten kommer också att inandas krutgaser med blyinnehåll. Blyföreningarna i tändsatsen ombildas vid avfyrningen så att det blir biologiskt tillgängligt (exempelvis blyresorcinat).

Den blyfria tändhatt (Sintox från DNAG) som används i Försvarsmakens miljöammunition medförde problem med tändningen vid låga temperaturer liksom dålig funktion efter lagring. Problemen åtgärdades genom att hylsan konstruerades om.

Sven-Eric Johansson, ballistisk chef för Bofors Eurengo (en av världens främsta kruttillverkare), gör bedömningen att en allmän övergång till blyfria tändhattar för gevärs- och pistolpatroner kommer att kräva en förändrad hylskonstruktion alternativt att man hittar en ny, idag icke känd, substans som kan ersätta blyföreningarna. ”Vore det lätt att ersätta blyföreningarna i tändhattar skulle det redan vara gjort”.

Vid samtal med Jonas Edman som importerar .22 LR av fabrikat Eley framkom att det i dagsläget inte görs några ansträngningar för att eventuellt kunna få fram en blyfri ammunition i .22 LR. Anledningen är att man inte känner till något lämpligt material för kruttillverkning och att tidigare försök misslyckats. Han kände heller inte till några försök med blyfria tändsatser i .22 LR och var av den uppfattningen att tändsatsen redan idag är en kritisk faktor för precisionen.

Tillsatser till krut

Fram till början av 1990-talet impregnerades den nitrocellulosa som används som bas vid kruttillverkning med bly. Avsikten med denna impregnering var att blyet, som till viss del kondenserade i pipan, legerar med kopparrester som vid kulans passage genom loppet fastnar i pipan. Legeringen smälter vid låg temperatur och följer därför till stor del med krutgaserna från efterföljande skott och minskar därför uppbyggnaden av mantelrester i pipan. Av samma anledning tillsätts idag tenn till nitrocellulosan.

10.3 Konsekvenser av polyaromatiska kolväten (PAH)

Av Janne Kjellsson

Nedanstående är hämtat från Golder Associates rapport till Nora kommun 2002-10-31 angående kompletterande miljöteknisk undersökning av PAH vid f.d. hagelskyttebana i Gyttorp samt NV rapport 4639. Bedömningarna om riskerna grundar sig på resultatet av Gyttorpsundersökningen.

PAH kemiska och fysikaliska egenskaper

PAH är en ämnesgrupp som består av ca 200 ämnen. För de 16 vanligaste har NV tagit fram riktvärden (obs inte gränsvärden) och ingår i den standardanalys som görs av PAH. Av de 16 är 7 PAH klassade som cancerogena.

Samtliga PAH föreligger i fast fas, d.v.s. inte vätska, vid normala tryck och temperaturer. Cancerogena PAH är praktiskt taget olösliga i vatten och är extremt hårt bundna till jordpartiklar (høgt Kd – värde).

De PAH som dominerar i ett skjutbaneområde är PAH från stenkolsstjåra/stenkolsbäck, som ingår som bindemedel i lerduvor. PAH - molekylerna har varierande antal bensenringar (3-6), är svårflyktiga och sprids normalt inte i mark och grundvatten. De är också biologiskt svårnedbrytbara.

Miljöeffekter

PAH anses vara giftiga för vissa land-och vattenlevande djur och växter. PAH kan bioackumuleras uppåt i näringskedjan.

Hälsoeffekter

Långvarig exponering för PAH kan orsaka negativa effekter hos människor. Toxiciteten av olika PAH skiljer sig dock relativt kraftigt åt och data om enskilda PAH toxicitet är bristfällig.

Miljö- och hälsoriskbedömning

NV har tagit fram generella och branschspecifika riktvärden för olika typer av markanvändning. En skjutbana kan klassas som mark med litet utnyttjande (MLU) och mindre känslig markanvändning (MKM).

De hälsoriskbaserade värdena är framtagna med förutsättningen att människan är det enda riskobjekt som skall skyddas.

De exponerade grupperna vid MLU är vuxna och barn som endast tillfälligt vistas i området. Exponeringstiden är satt till 20 dagar per år (ca 10 h/vecka i genomsnitt under en hel livslängd). De exponeringsvägar som man tar hänsyn till vid MLU är intag av förorenad jord, hudkontakt med förorenad jord, inandning av förorenat damm, inandning av ångor, intag av förorenat vatten och intag av grödor.

Miljö - och hälsorisk i mark kan endast förekomma om det finns en förorening som överstiger gräns/riktvärden, ett riskobjekt samt en exponeringsväg mellan föroreningen och riskobjektet. Det är således inte bara föroreningens storlek (halter mm) utan också spridningsvägarna (exponeringsvägarna) som skall värderas vid en riskbedömning.

Med hänsyn till att risken, för att besökarna på en skjutbana skall exponeras genom ovan redovisade spridningsvägar, är mycket begränsad vid lerduveskytte, bedöms riskerna för negativa hälsoeffekter vara obetydliga.

Området på en skjutbana är ofta bevuxet med gräs, buskar eller träd. Skyddsvärdet bedöms motsvara MKM. När det gäller växter och djur som lever på platsen kan dessa exponeras direkt genom de ytliga föroreningarna som finns på platsen eller indirekt via intag av växter eller smådjur.

Ur risksynpunkt är det viktigt att klara ut om det sker ett upptag av PAH i växter som dels påverkas direkt och dels medverkar till att växtätande djur exponeras.

Om föroreningarna är i finfraktioner/små kornstorlekar är de som är mest tillgängliga för växter eller kan spridas som damm. Halten av PAH i de finare fraktionerna är dock betydligt lägre än i de grövre där halterna stiger med ökande kornstorlek. Vid skytte sönderdelas endast en mindre del av lerduvorna i finpartiklar när de träffas av hagel eller slår i marken. Detta gör att upptaget till växter oftast är litet.

I undersökningen vid Gytterp var upptaget i analyserade växter inte påvisbart. Däremot konstaterades att dagmask i de mest förorenade områdena hade kraftigt förhöjda halter av PAH.

Risken för påverkan på djur framförallt rådjur och hare kan inte uteslutas men bedöms vara ganska obetydlig dels beroende på antal djur på platsen och dels beroende på begränsat upptag i växter

När det gäller riskerna för spridning av PAH till grundvatten eller vatten drag och risken för påverkan av vattenlevande organismer bedöms den vara obetydlig även på lång sikt enligt erfarenheterna från Gytterp då spridningen av PAH från ytliga marklager är mycket långsam. Även spridningen i jord är långsam med höga värden på ytan som avklingar med ökat djup. Lakförsök har också visat att 3-5 ringade PAH är mycket svårurlakade.

En riskklassning enligt MIFO - modellen bedöms bara leda till en subjektiv bedömning då föroreningarnivån i mark är mycket hög (klass 1) medan spridningsriskerna är mycket små (klass 4). Med nuvarande markanvändning bedöms ett skjutbaneområde därför klassas i klass 3 (måttlig risk) eller klass 4 (liten risk).

Möjliga åtgärder

Även om aktuellt markområde inte utgör någon hälsorisk och endast en måttlig risk för miljön är området de facto förorenat. Vid fortsatt användning finns risk att denna förorening kommer att öka. Följande åtgärder kan då övervägas.

Föroreningarna avlägsnas genom schaktning

Detta innebär att föroreningarna helt tas bort och omhändertas som farligt avfall.

Kostnaden kan då uppskattas till ca 1 500 kr/m² om jorden är förorenad ner till ca 4 dm djup.

Om man räknar med att det förorenade området är 3 000 - 4000 m² vilket är normalt för en trapbana kan efterbehandlingskostnaden uppskattas till ca 5 miljoner kronor. Detta bedöms som en helt orimlig kostnad mht föroreningens ringa miljö - och hälsoeffekter. Ingen skytteklubb har ekonomiska möjligheter att genomföra denna åtgärd.

Området övertäcks med jord

Detta innebär att exponeringsvägarna mellan den förorenade jorden och människor blockeras. En variant är att även ta bort den vegetation som djur kan beta av. Då blockeras även exponeringsvägarna för djur. Om täckningen består av ca 0,3 m moränmassor och ett tunt matjordslager uppskattas kostnaderna för åtgärden till ca 100 kr/m². Detta skulle innebära en total kostnad på ca 350 000 kr. Även detta bedöms vara en för hög kostnad i sammanhanget och förutsätter även att verksamheten upphör på platsen eller att åtgärder vidtas som minskar framtida föroreningar.

Markanvändningsrestriktioner och upplysning

Åtgärden innebär att besökare skyddas genom skyltning och information från skytteklubbens sida om hälsorisker vid exponering. Åtgärden bedöms också på sikt kräva en övergång till lerduvor som innehåller betydligt mindre PAH än tidigare använda duvor om inte föroreningarna skall öka i området. Lerduvor med mindre PAH finns på marknaden och flera alternativ är under utveckling. Enligt tillverkaren och gjorda standardanalyser (US EPA) innehåller exempelvis den s.k. miljöduvan PAH på endast 11 mg/ kg. En annan tillverkare anger att stenkolsbecket i duvan har en PAH – halt på 400 ppm/kg.

Detta alternativ bedöms vara den enda rimliga och möjliga åtgärden i sammanhanget.

Förslag till åtgärder

Följande åtgärder bör göras av skäl som framgår ovan.

1. Klubbens medlemmar informeras skriftligt om riskerna vid exponering. Eventuellt kan man genom skyltning även upplysa allmänheten om exponeringsrisken.

2. På sikt, inom 2 år övergå till att skjuta mot lerduvor som har betydligt lägre PAH än vad som i dag är fallet.
3. Om banan skall läggas ner bör så många lerduverester som möjligt städas bort. Efter ett kort tag kommer naturen att ta över och då skyddar växtligheten för exponering. Möjligen kan man också skylta och varna för att plocka svamp och bär i området även om risken för att växterna tar upp PAH är mycket liten.

10.4. Alternativ till bly i olika produkter (samarbete med KemI)

Följande genomgång av de alternativ som finns på marknaden grundar sig dels på den internetkonsultation angående alternativ till bly som Kemikalieinspektionen (KemI) genomförde i januari 2006 och dels på tidigare erfarenheter. Genomgången gör inte anspråk på att vara fullständig och gäller bara de huvudsakliga användningarna. De frågor KemI ställde vid konsultationen var följande:

- Vilka möjligheter finns det att ersätta bly?
- Är alternativen kommersiellt tillgängliga eller är de fortfarande på forskningsstadiet?
- Vilka är fördelarna respektive nackdelarna med alternativen, bland annat med hänsyn taget till ekonomi, funktion, miljö- och hälsoegenskaper?
- Hur stora marknadsandelar har alternativen?

Akkumulatorer

Alternativen

Det börjar komma nya batterier utan bly i takt med att nya typer av ”miljöbilar” med alternativa bränslen dyker upp på marknaden. Enligt Toyota är det litiumjonbatterier som är det mest lovande alternativet men det dröjer ytterligare ca 3-5 år innan de är tillräckligt driftsäkra för att massproduceras.

Ett annat alternativ som reducerar blymängderna i ackumulatorer är regenerering av blybatterier. Tekniken innebär att processen i batteriet drivs bakåt genom s.k. polvändning där – polen blir + pol och tvärtom varvid batteriets kapacitet och laddningsförmåga återställs till de ursprungliga. Livslängden på ett startbatteri är idag ca 3 år. Livslängden på dagens batterier skulle kunna fördubblas och livslängden skulle kunna femdubblas efter viss anpassning av batteriernas uppbyggnad. Detta skulle kunna leda till en avsevärd minskad användning av bly (minskad jungfrulig brytning) i batterier. En ökad livslängd av batterier skulle även medföra att utbudet på marknaden av bly från insamlade batterier skulle minska (50 % av insamlat batteribly går till annan användning än till tillverkning av nya batterier). Kockums och FMV skall testa tekniken för att regenerera gamla u-båtsbatterier (i dagsläget byts u-båtsbatterier som väger 87 ton vart 4-5 år).

Kvarstående problem

Det kommer att ta lång tid innan det blir fråga om storskalig tillverkning av andra typer av batterier eftersom det inte finns något gångbart batterialternativ till den nuvarande typen av förbränningsmotor.

Ammunition

Alternativen

En rad olika metaller och metallegeringar har prövats som alternativ till blyhagelammunition såsom vismut som legerats med tenn, volfram i kombination med andra ämnen, brons, järn, nickel och järn, tenn och vismut, tenn järn och nickel, polymer samt stål. Det vanligaste alternativet på marknaden för blyhagel är stålhagel. Andra mindre vanliga alternativ är volfram och vismuthagel. Stålhagel står för mer än 50 % av hagelmarknaden i Sverige och det är inom sportskyttet som användningen är störst. Det vanligaste alternativet till blykulor är kopparkulor men utbudet täcker inte samtliga kalibrar. En mer omfattande redogörelse för ammunitionsalternativen görs i delprojekt 1.

Försvarsmakten har tillsammans med FMV och underleverantörer utvecklat en blyfri ammunition till försvarets huvudbeväpning AK5 (kaliber 5,56) samt KSP90. Patronen är i bruk och har såväl en blyfri projektil som en blyfri tändhatt. Under 2006 kommer även en miljöpatron i kaliber 7,62 för användning i AK4 (Hemvärnet) och KSP58.

Kvarstående problem

Det kan finnas vissa risker med att använda stålhagel vid jakt såsom risk för rikoschetter och skador på skog. När det gäller alternativ till blykulor så finns det tekniska problem att ta fram blyfri ammunition till alla kalibrar och i synnerhet till kaliber .22 LR (Long Rifle), och luftvapen. Projektilerna till kaliber .22LR är tillverkade av bly som försetts med en vaxhinna eller en tunn yta av koppar/mässing för att möjliggöra högre fart utan att ge kraftiga blyavlagringar i pipan. Projektiler avsedda för precisionsskytte med luftvapen är tillverkade av endast bly. Alternativa material saknas på grund av ammunitionens och vapnens konstruktion. Dessa frågor behandlas mer utförligt i delprojekt 1.

Blykristall

Svenska glastillverkare har arbetat och forskat med att finna alternativ till och vad gäller tillverkningen i Sverige så har ca 90 % av den tidigare användningen substituerats.

Alternativen

För att ersätta bly har man ändrat hela glasets sammansättning och framför allt ökat mängden barium och zink. Det glas som erhålls har samma egenskaper som s.k. halvkristall och som innehåller ca 10-15 % bly. För helkristall

(24-30 % bly) finns det egentligen inget alternativ. Det blyfria glaset är dock ett tillräckligt bra alternativ i de allra flesta tillämpningar.

Kvarstående problem

För en del konstglasprodukter där man tillför andra material är det fortfarande problem med att ersätta blykristall. Detta gäller också bly i färgade glas som spänningsmässigt måste anpassas till övriga glasråvaror samt bly i dekorfärger för glasmålning.

Blymantlad kabel

Alternativen

När det gäller markkabel så används idag aluminiumlaminat istället för bly som skydd mot fukt.

Kvarstående problem

Vid sjökabel fungerar aluminiumlaminat sämre så t.ex. för projekt ute till havs finns det inga andra hållbara alternativ idag än blykabel.

Båtkölar

Alternativen

Det vanligaste alternativet till blyköl är järn.

Kvarstående problem

En blyköl blir genom den höga densiteten mindre i storleken än alternativen och seglingsegenskaperna är därför bättre för en blyköl genom att friktionen mot vattnet minimeras. En nackdel med järnköl är också att hårda grundstötningar ger större skador på båten än med blyköl.

Elektronik, bildskärmar och lödning

Alternativen

Bly i elektronik har oftast förekommit i lödningar av komponenter i elektroniken. Som alternativ idag används främst koppar, silver, antimonsilver, vismut och zink. Dessa ersätter blyet i olika blandningsförhållanden i legeringen med tenn för att erhålla legeringar med låg, medelhög eller hög smälttemperatur.

Blylödningen i sockeln på glödlampor har också ersatts med de nya legeringarna. Bly används också som strålskydd i bildskärmar till datorer och TV-monitorer. Idag finns det en annan typ av bildskärm som inte bygger på katodstråleteknik utan baseras på LCD-teknik eller plasma. I takt med att

den tekniska utvecklingen går mot allt fler platta bildskärmar så kommer den gamla typen av blyinnehållande bildskärm att i det närmaste helt fasas ut.

Kvarstående problem

I allmänhet ger blyfria legeringar för lödning sämre vätningssegenskaper än tenn/bly legeringar och detta medför något sämre lödfogar. Blyfria legeringar innebär också längre tid i ugnen under omsmältningssprocessen, högre värme och lödning med mer aggressiva flussmedel. Funktionen hos de komponenter som ska lödas fast måste också garanteras dvs. att de klarar de högre lödtemperaturerna. Ett problem i sig är också att det nu finns två marknader för komponenter, den blyfria och den icke blyfria, vilket ibland kan leda till sammanblandning.

Fiske

Alternativen

En omfattande utveckling av alternativ har skett inom sportfiskeutrustning de senaste åren och det verkar finnas alternativ för de flesta användningar.

De vanligaste alternativen är legeringar av zink och järn/stål men det förekommer även alternativ baserade på tenn, vismut och volfram. Det är bara järn som anses vara mycket bättre än bly ur toxicitetssynpunkt.

Kvarstående problem

Tillverkning av alternativa sänken är begränsad eftersom marknaden trots behoven fortfarande är liten i Sverige samt inte så intressant för utländska tillverkare. Alternativen blir något mer skrymmande vilket i vissa fall utgör ett problem.

Färg

Möjligheterna att ersätta bly i färg är mycket goda och har genomförts effektivt i den svenska färgbranschen. Branschen har sedan 1989 haft en överenskommelse att inte använda blykromhaltiga pigment i sina produkter. Även den europeiska organisationen för färgbranschen, CEPE, har nått överenskommelse om att fasa ut blyföreningar sedan 2004.

Alternativen

Ett stort urval av organiska pigment eller metallföreningar används idag som alternativ i dekorativa färger. Sammansättningen är sekretessbelagd.

När det gäller fungicider som förhindrar påväxt på den målade ytan så används idag tolylfluorid istället för blyföreningar. Istället för blykarboxylater som torkmedel används kalcium, kobolt och zirkoniumföreningar. Som rostskydd använder man zinkföreningar t.ex. zinkfosfat. Järnglimmer har angetts som alternativ till blymönja för riksantikvarieämbetets behov.

Kvarstående problem

Det kvarstår dock en viss användning av blyföreningar (blykromater) i bilreparationslack, såsom gult pigment där man inte lyckats ta fram alternativ med samma nyans och täckförmåga. Problemet är att om man lägger ett tjockare skikt för att kompensera för täckningsförmågan så blir lackskiktet sprött. Blykromatpigmenten finns framförallt i lösningsmedelbaserade lacker och i och med övergången till vattenspädbara produkter kommer denna blyanvändning att försvinna. I vissa "high solid" lacker kommer det emellertid fortfarande att finnas kvar vissa pigment innehållande blykromater.

Blymönja används fortfarande som rostskydd för underhåll av historiska byggnader. Denna användning är dock mycket begränsad jämfört med den tidigare användningen. Användningen styrs helt av Riksantikvarieämbetets (RAÄ) behov och krav. I ett projekt som leds av Sveriges Provnings och Forskningsinstitut håller man på att titta på alternativa rostskydd som även ska täcka de behov som RAÄ har. Problemet är främst att hitta ett rostskydd som har förmåga att tränga in i och verka effektivt i de småsprickor och skarvar som alltid finns hos gamla järnföremål såsom järnvägsbroar och liknande. När det gäller rostskydd av nya järnföremål så finns det fullgoda alternativ.

Legeringar

Alternativen

Som alternativ till blyhaltiga kopparlegeringar (brons och mässing) finns det nu en ny typ av legering där blyet är utbytt mot vismut. Normalt sett så blir legeringar med vismut ganska spröda och sköra men i detta fall har man lyckats få legeringen att anta andra egenskaper så att hållfasta och lättbearbetade bronser har erhållits. Enligt tillverkaren så kan alla blyhaltiga kopparlegeringar ersättas med olika varianter av den nya blyfria legeringen. Den blyfria legeringen finns tillgänglig som tacka (för gjutning), ämnesrör och rundstång.

Kvarstående problem

Hälso- och miljöegenskaperna med vismut är inte fullständigt utredda. Det finns också en skepticism mot att få in vismut i kretsloppet för koppar eftersom vismut normalt sett ger sprödare material. För många andra typer av legeringar har man ännu inte funnit blyfria alternativ med samma egenskaper som den ursprungliga legeringen. Detta gäller t.ex. vissa typer av stål m.m.

PVC-Plast

PVC-branschen i Sverige har ersatt bly både som stabilisator och som pigment. Den europeiska motsvarigheten har ställt upp som mål att avveckla bly som stabilisator i PVC inom EU innan år 2015. I dagsläget har man fasat ut ca 15-20 % av allt bly som används som stabilisator. Se www.vinyl2010.org

Alternativen

De alternativ som används som stabilisator istället för blyföreningar är organiska kalcium/zink-föreningar (Ca/Zn), Tennorganiska föreningar samt Bari-

um/zink (Ba/Zn) eller kalcium/zink (Ca/Zn)-föreningar. Kemikalieinspektionen har i rapport 6/96 förordat användningen av Ca/Zn och det är också den produktgrupp som ökar mest.

Kvarstående problem

Den svenska PVC branschen känner inte till något produktområde där det inte teoretiskt skulle vara möjligt att ersätta bly. Det kan dock för vissa produktområden ta några år att gå till en annan stabilisator eftersom det krävs långtidstester för att säkerställa att det nya materialet (PVC + alternativ stabilisator) uppfyller kvalitetsstandarder.

Strålskydd

Alternativen

Bly har mycket goda egenskaper att absorbera strålning. Samma absorption kan uppnås även med andra metaller eller med betong men det krävs relativt sett tjockare material.

Kvarstående problem

I de flesta fall där det finns behov av strålskydd finns det inte gångbara alternativ till bly ur vare sig praktisk eller ekonomisk synvinkel. Ett exempel är de blyförkläden som används i röntgenrum där motsvarande skydd med betongförkläden inte är användbara i praktiken.

Vikter

Alternativen

Det finns en rad olika material som kan ersätta bly som vikt t.ex. järn, betong m.m.

Kvarstående problem

Då de alternativa materialen inte har samma höga densitet som bly så blir vikter baserade på dessa material i regel mer skrymmande om man inte samtidigt ändrar designen. Vid utveckling av t.ex. industrirobotar har ABB ändrat designen så att balansvikter för robotarmar blir mindre. I vissa fall är ny design inte möjligt.

10.5 Synpunkter på förordningen och uppdraget

Av Peter Norberg

Med anledning av utredningen av konsekvenserna av förbudet mot bly i ammunition framförs följande synpunkter

Förordningen

Den nu gällande förordningen är uppenbart tillkommen utan tillgång till grundläggande kunskaper i ämnesområdet. Exempel på detta:

14 a § Med ammunition avses i denna förordning patroner och kulor till skjutvapen.

Konsekvensen av ovanstående definitioner är att bly inte får finnas i vare sig projektiler eller i annan del av ammunitionen (patronen). Blyföreningar förekommer i tändsatser till så gott som samtliga ammunitionsslag. I den mån det skulle vara tekniskt möjligt att ersätta bly i tändsatser kommer detta inte att ske eftersom endast ett fåtal, av de närmre femhundra patrontyper till vilka det finns vapen inom landet, tillverkas i Sverige. Vår marknad är i ett världsperspektiv så liten att inga internationella tillverkare kommer att tillhandahålla oss speciella patroner med blyfria tändsatser.

Kvarstår ovanstående definition blir följderna av paragraferna 14 b, 14 c, 14 d samt 14 e att ammunition med bly i tändhatten får användas vid hagelskytte, vid jakt med hagelvapen på våtmarker, vid jakt med hagel på övriga marker men inte vid jakt med kulvapen.

Avser man inte att förbjuda bly i tändhattar till ammunition behöver paragraf 14 e formuleras om så att det är projektilerna och inte ammunitionen som inte får innehålla bly. Bly i tändsater förångas vid skottillfället och blir direkt miljötilgängligt.

Fortsättning 14 a §

Med miljökulffång avses en anordning för uppsamling av ammunition som förhindrar att ammunitionen vid användning sprids till skjutvall, mark eller vatten.

Som påpekades under referensgruppsmötet är detta stycke felformulerat. Endast i fallet luftvapen är det "ammunitionen" som förflyttar sig från vapnet till marken, vattnet eller kulfånget. För övriga ammunitionstyper är det

projektiler eftersom ammunition avser hylsa, tändhatt, krutladdning och projektil(er) samt för hagelpatroner även förladdning.

Ovanstående felaktiga användning av begreppet ammunition återkommer i 14 e § ”Första stycket gäller inte vid skytte på skjutbana eller skjutfält om ammunitionen samlas upp i miljökulfång eller tas om hand på annat sätt som är godtagbart från hälso- och miljösynpunkt”.

Vidare så avser begreppet skjutvall den plats från vilket skyttet sker. Korrekta benämningen är kulfång (alt. blinding).

Avsikten med formuleringen bör väl vara att bly från projektiler inte får spridas direkt till mark eller vatten och att blyet i projektilerna inte i någon form får lämna kulfånget annat än vid sanering/tömning?

Miljökulfång som det beskrivs i 14 a § och i 14 e § kan tolkas på mycket olika sätt vilket belyses av de konstruktioner som finns på marknaden. Att tillsynsmyndigheterna dessutom är lokala innebär stor risk för olika bedömningar. Detaljerade krav på miljökulfång borde presenterats samtidigt med förordningen.

Uppdraget

Regeringsuppdraget är relativt allmänt hållet men innehåller avseende ammunition en del mindre felaktigheter. Det skrivs exempelvis att blyanvändningen i ammunition minskat under 1990-talet på grund av att mängden bly per hagel minskat. Kanske avses att sportskyttet sänkt tillåten mängd hagel i patronerna (nu 24 gram). Vidare anges att mängden bly vid hagelskytte minskat med 80 procent. Försäljningen för 2005 visar att minskningen är knappt 60 procent. I uppdragsbeskrivningen avseende ammunition skrivs ”Konsekvensanalysen skall innefatta relevanta aspekter av förbuden som t. ex; ” därefter följer strecksatserna och utgör således exempel på vad som skulle kunna vara relevant. Vi har uppfattat att ”relevanta aspekter” är viktigare än uppdelningen på strecksatser. En alltför stark fokusering på strecksatserna ökar risken för att den okunskap om ämnesområdet som framträder i förordningen kommer att föras vidare. I arbetet med strecksatserna har gemensamma problemställningar poppat upp och det har då varit naturligt att hantera dessa gemensamt. Exempelvis blir effekten av förbudet densamma för en viss skytteform oavsett om det är en frivillig försvarsorganisation eller annan skytteorganisation som bedriver verksamheten. Vidare har fler ”relevanta aspekter” identifierats än de exemplifierande strecksatserna. Exempel på detta är konsekvensen av förbudet för den polisiära och militära användningen av ammunition. Förekomsten av bly i tändsatser är också en sådan fråga.

För att kunna bedöma konsekvenserna har det varit nödvändigt att samla in en avsevärd mängd grundfakta. Exempelvis hur mycket som säljs och förbrukas av olika ammunitionstyper. Ett annat exempel på grundfakta som krävs för konsekvensbedömningen är de som återfinns i vårt PM om kulfång.

En logisk beskrivning av relevanta aspekter av förbudet måste utgå från ammunitionstyper och deras användning samt möjligheten till alternativa material. Utifrån en sådan beskrivning kan sedan slutsatser dras om konsekvenserna för organisationer, myndigheter, verksamheter m m och ge underlag för omprövning av hela eller delar av förbudet.

Underlagsrapporter till regeringsuppdraget om bly i ammunition

RAPPORT 5624

NATURVÅRDSVERKET

ISBN: 620-5624-7

ISSN: 0282-7298

Naturvårdsverket och Kemikalieinspektionen (KEMI) fick 2005-06-30 i uppdrag att utreda konsekvenserna av de kommande förbuden mot ammunition som innehåller bly vid jakt och målskytte. Myndigheterna fick också uppdraget att utreda användningen av bly i varor och produkter samt lämna förslag till de regleringar som är mest angelägna för att uppnå miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö med avseende på bly användning i varor och produkter. De båda myndigheterna beslöt att genomföra uppdragen tillsammans. En huvudprojektplan upprättades och en huvudprojektledare från respektive myndighet utsågs; Erik Westin från Naturvårdsverket och Erik Gravenfors från KEMI.

Arbetet har utförts i fyra delprojekt samt ett antal styrgruppsmöten och referensgruppsmöten (berörda intresseorganisationer). I delprojekt 1 (avveckla bly i ammunition) har förutom delprojektledaren Christer Pettersson, Naturvårdsverket, arbetat två myndighetsrepresentanter Ulf Qvarfort, FOI, och Torsten Mörner, SVA, samt (genom s.k. myndighetsöverenskommelse) de externa konsulterna Christer Holmgren, Peter Norberg, Janne Kjellsson, Rikard Södergren, Bengt O Röken och Karl G Nilsson.

I delprojekt 2 och delprojekt 4 (Faktisk miljöpåverkan av bly i varor samt luftdeposition av bly och annan spridning av bly) har förutom delprojektledare Kjell Johansson och Erik Westin, båda från Naturvårdsverket, arbetat professor Bo Bergbäck, Högskolan i Kalmar, såsom konsult.

I delprojekt 3 (Kartläggning av bly i varor) har förutom Erik Gravenfors och Kemikalieinspektionen, arbetat professor Bo Bergbäck, Högskolan i Kalmar, såsom konsult.

För innehållet i dessa rapporter ansvarar respektive författare.