

Bly i viltkött

Del 3 – riskvärdering

av Salomon Sand och Per Ola Darnerud

Innehåll

Förord	2
Tack till	3
Sammanfattning	4
1 Bakgrund	5
2 Riskvärdering av bly i viltkött baserat på biomonitorering	7
Sammanfattning av resultat från jägarstudien	7
3 Tidigare riskvärdering från 2012 i relation till nya data på viltkonsumtion och halter av bly i viltkött	12
4 Beräkningar av kritiska halter av bly i viltkött	13
5 Slutsatser	19
Referenser	20

Förord

Livsmedelsverkets uppdrag är att skydda de svenska konsumenternas intressen genom att arbeta för säker mat med god kvalitet, redlighet i handeln med livsmedel och hälsofrämjande matvanor.

Flera internationella studier har visat att rester från ammunition kan ge mycket höga halter av bly i viltkött. Enligt den europeiska livsmedelssäkerhetsmyndigheten Efsa överstiger nära 30 procent av de analyserade proverna av viltkött det gränsvärde på 0,1 mg/kg som gäller för bly i kött från nöt, får, svin och fjäderfä som ska saluföras. I Sverige beräknas ungefär 10 procent av befolkningen vara högkonsumenter av viltkött (cirka 300 000 licensierade jägare och deras familjer). Därför är det viktigt att Livsmedelsverket utreder vilka blyhalter som förekommer i viltkött och om det finns någon risk för de konsumenter som äter viltkött.

Hösten 2011 utfördes en förstudie som ledde till att Livsmedelsverket gav ut råd för konsumtion av viltkött från vilt skjutet med kula med blykärna (Bly i viltkött - Riskhanteringsrapport, Livsmedelsverket 2012). År 2012 visade Livsmedelsverkets undersökning Riksmaten, att konsumenter av viltkött hade högre blyhalter i blodet än andra konsumenter (Riksmaten – vuxna 2010-11) och beslut togs att fortsatta studier rörande bly i vilt skulle göras. De nu presenterade delrapporterna svarar på frågorna:

- I vilka styckdetaljer förekommer blyrester från ammunition i viltkött och hur höga är halterna?
- Kan man få bort blyresterna genom anpassad hantering/rensning?
- Hur mycket av blyresterna kan tas upp av kroppen vid konsumtion av skjutet vilt?
- Hur stor risk medför konsumtion av viltkött med avseende på hälsoeffekter av bly?
- Vilken eller vilka åtgärder behövs för att minska risken för bly i viltkött?

Studierna ökar kunskapen om vilka risker som kan finnas om man äter kött från vilt skjutet med blyhaltig ammunition, och ger underlag till rekommendationer för köthantering för att minimera eventuella risker.

Studierna har utförts som samarbeten mellan Livsmedelsverket, Svenska Jägareförbundet (SJF) och Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA).

Rapporten nr 18 *Bly i viltkött* består av fyra delar. I *del 1, Ammunitioner och kemisk analys*, undersöks hur förekomsten av blyrester från ammunition och blyhalter varierar mellan olika styckdelar av viltkött beroende på val av ammunition

och skottplacering. I denna rapport studeras också hur blyrester löser sig i magliknande miljö. I *del 2, Halter av bly i blod hos jägarfamiljer*, undersöks om halterna av bly i blodet påverkas hos människor som konsumerar viltkött. Del 1 och 2 är underlag för den riskvärdering av konsumtion av viltkött från vilt skjutet med blyammunition som redovisas i *del 3, Riskvärdering*. Här beskrivs de risker som blyrester av ammunition i viltkött kan medföra. Baserat på detta har det sedan tagits fram en hälsobaserad kritiskt halt för blyfragment i viltkött.

Med utgångspunkt från dessa tre vetenskapliga delrapporter och annan vetenskaplig litteratur har sedan avvägningar gjorts för att bedöma om, och vilka, åtgärder som bör användas för att minska risker med bly i viltkött. I dessa bedömningar har även andra relevanta faktorer har vägts in, till exempel om det är möjligt för konsumenterna att följa ett givet råd rörande konsumtion av viltkött skjutet med blyammunition, hur ett sådant råd kan uppfattas, hur det kan tillämpas av målgrupperna, vilka kontrollmöjligheter som finns och om konsekvensen av en åtgärd är proportionerlig i förhållande till risker och nytta. I *del 4, Riskhantering*, redovisas de avvägningar och bedömningar som lett fram till de åtgärder Livsmedelsverket anser vara nödvändiga för att hantera förekomsten av blyrester i viltkött och minimera de risker som konsumtion av sådant viltkött detta kan medföra. Rapportens syfte är att tydligt redovisa hur Livsmedelsverket motiverar de åtgärder som har beslutats.

Tack till

Författarna i denna del 3, *Bly i viltkött – riskvärdering* vill rikta särskilt tack till:

Eva Warensjö Lemming, Livsmedelsverket, för hjälp med att ta fram data från Livsmedelsverket matvaneundersökningar.

Sammanfattning

Denna delrapport redovisar värderingar av risken som blyrester av ammunition i viltkött kan utgöra.

Värderingen av hälsorisken för konsument grundar sig i huvudsak på data som tagits fram och presenterats i *del 2, Halter av bly i blod hos jägarfamiljer*. Resultaten visade att vuxna individer den så kallade jägarstudien hade signifikant högre blodblyhalt jämfört med de vuxna individer i Livsmedelsverkets senaste matvaneundersökning som inte rapporterat viltkonsumtion. Inom jägarstudien kunde ett förhållandevis tydligt samband observeras mellan antalet avfyrade skott (de senaste 6 månaderna) och blodblyhalt. Ingen signifikant trend (monotont ökande samband) mellan blodblyhalt och mängd konsumerat viltkött kunde däremot observeras inom jägarstudien.

Mer övergripande sett visar resultaten från jägarstudien att blodblyhalter behöver minska eftersom referenspunkter för blyexponering etablerade av den Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet (Efsa) tydligt överskreds. Av männen hade 70 procent blodblyhalter som överskred referenspunkten; av barnen hade 40-50 procent halter som överskred referenspunkten; och av kvinnorna hade 30 procent halter som överskred referenspunkten.

Utöver bedömningar baserade på jägarstudien har underlag till råd om renskärning av vilt tagits fram. Detta baseras på data från *del 1, Viltkött, ammunition och kemisk analys*. Framtagna hälsobaserade kritiska halter för bly i viltkött visar att medianhalten av bly i viltkött sjunker till förhållandevis tolerabla nivåer vid avstånd från sårkanalen på minst 10 centimeter.

1 Bakgrund

Under 2012 utförde Livsmedelsverket en riskvärdering av bly i älgfärs (Livsmedelsverket, 2012 a, bilaga 6). Denna riskvärdering gällde en tänkt konsumentgrupp vars köttfärskonsumtion helt utgörs av älgfärs. Den tänkta populations exponering för bly via älgfärs uppskattades genom att kombinera data på köttfärskonsumtion, i den svenska befolkningen, med 54 analysresultat på bly i älgfärs. Som referensram användes den Europeiska myndigheten för Livsmedelssäkerhets (Efsas) bedömningar på referensvärden för blyintag (Efsa, 2010):

1. En blodblyhalt på 12 µg/liter motsvarande ett blyintag via mat på 0,5 µg/kg kroppsvikt/dag; dessa värden utgör referenspunkten (RP) för utvecklingseffekter. Denna exponering har associerats till en sänkning av IQ med en enhet på gruppnivå (4-10 åriga barn). Förutom att denna RP gäller för barn anses den även vara tillämpbar på spädbarn och foster. En minskning med IQ på en enhet är en liten effekt på individnivå men anses vara av betydelse på populationsnivå (Efsa, 2010). Studier på svenska barn från Trelleborg och Landskrona visar på en tydlig trend av minskande blodblyhalter mellan 1987 (geometriskt medelvärde, GM ≈ 60 µg/liter) och 2007 (GM = 13 µg/liter och ett haltintervall på 6-60 µg/liter) (Strömberg et al., 2008). GM för svenska barn enligt data från 2007 ligger alltså till synes på en nivå motsvarande Efsas referenspunkt på 12 µg/liter.
2. En blodblyhalt på 15 µg/liter motsvarande ett blyintag via mat på 0,63 µg/kg kroppsvikt/dag; RP för kronisk njursjukdom hos vuxna. Denna exponering uppskattas motsvara en 10 procent förändring av prevalensen av kronisk njursjukdom (definerad som en "glomerular filtration rate below 60 ml/1,73 m² body surface/min").
3. En blodblyhalt på 36 µg/liter motsvarande ett blyintag via mat på 1,5 µg/kg kroppsvikt per dag; RP för effekter på systoliskt blodtryck (SBP) hos vuxna. Denna exponering uppskattas motsvara en ökning av SPB med 1 procent.

Den övergripande slutsatsen av riskvärderingen av bly i älgfärs 2012 var att exponeringen skulle kunna innebära risker för den tänkta konsumentgruppen, framförallt när det gäller barn och foster, eftersom Efsas referenspunkter för blyexponering tydligt överskreds (främst med avseende på punkt 1 och 2 ovan), samt att älgfärs skulle kunna vara en källa av betydelse för den totala blyexponeringen för den aktuella konsumentgruppen. Dessa resultat ligger till grund för Livsmedelsverkets nuvarande råd gällande konsumtion av viltkött nära sårkanalen, och som är speciellt restriktiva för barn under sju år och kvinnor som är eller planerar att bli gravida.

Riskvärderingen av bly i viltkött från 2012 (Livsmedelsverket, 2012 a, bilaga 6) diskuterar även osäkerheter med bedömningen och det påtalades sammanfattningsvis att de erhållna resultaten var beroende av följande faktorer:

1. Antagandet om att biotillgängligheten av bly i älgfärs är densamma som i andra livsmedel.
2. Relevansen av Livsmedelsverkets matvaneundersökningar (Riksmaten) som modell för älgfärskonsumtion.
3. Tillförlitlighet i observerade och modellerade data gällande köttfärskonsumtion och blyhalt i älgfärs.

För att belysa frågan vidare har en biomonitoreringsstudie i jägarfamiljer utförts, fortsättningsvis kallad jägarstudien. Denna tar upp många av de osäkerheter och begränsningar som finns med den tidigare riskvärderingen, dvs. 1) exponeringen mäts direkt i blodet vilket gör att frågan om blyets biotillgänglighet inte blir aktuell på samma sätt; 2) konsumentgruppen utgörs av jägarfamiljer och inte en tänkt "surrogat-population"; och 3) en "indirekt" uppskattning av exponeringen genom kombination av data på viltkonsumtion och halter av bly i viltkött behöver inte göras. Kopplingen till Efsas referenspunkter blir dessutom bättre med data på blodblyhalter eftersom referenspunkterna i grunden avser blodblyhalt (se ovan, som sedan justerats om till ett intag via livsmedel).

Biomonitorering gör samtidigt att andra typer av osäkerhet istället introduceras. Detta gäller framförallt så kallade samverkansfaktorer, dvs. den blodblyhalt som observeras gäller alla källor och beror inte bara på konsumtion av viltkött. Sammantaget bedöms dock att förutsättningarna för att kunna bedöma risken med bly i viltkött är bättre med data från biomonitorering. Den nya riksvärdering förlitar sig därför i huvudsak på dessa data.

Utöver data på blodblyhalter har jägarstudien genom enkäter undersökt konsumtion av viltkött hos jägarfamiljer. Detta utgör tillsammans med nya data på halter av bly i viltkött (framtaget av Kemienheten 2 vid Livsmedelsverket i samarbete med Statens veterinärmedicinska anstalt och Jägareförbundet) även underlag för den nya riskvärderingen av bly i viltkött.

2 Riskvärdering av bly i viltkött baserat på biomonitorering

I jägarstudien (del 2, Halter av bly i blod hos jägarfamiljer) undersöktes nivåerna av bly i blodet i relation till livsstilsfaktorer (inkl. skjutvanor) och kostvanor hos jägarfamiljer. De deltagande familjerna bestod av män och kvinnor (18-65 år), där minst en av föräldrarna regelbundet utövar jakt, samt deras hemmaboende barn (3-17 år). Ett ytterligare kriterium för deltagande var att åtminstone en person i familjen äter viltkött minst två gånger per månad. Deltagarna rekryterades från fem städer/områden i Sverige; Nyköping, Stockholm, Umeå, Uppsala och Östersund. Studien genomfördes av Livsmedelsverket i samarbete med FoodFiles®, Svenska Jägareförbundet, Arbets- och miljömedicin, Medicinsk service, Region Skåne, och Klinisk Miljömedicin Norr, Arbets- och beteendemedicinskt centrum, NUS.

Totalt undersöktes 74 familjer. Medianåldern bland de vuxna i jägarfamiljerna som lämnade blodprov var 43 år (interkvartilgränser 39-47 år, totalintervall 18-73 år) och hos barnen 11 år (interkvartilgränser 8-14 år, totalintervall 3-17).

Som kontrollgrupp för jämförelse av blodblyhalter användes biomonitoreringsdata på vuxna deltagare i Livsmedelsverkets matvaneundersökning, Riksmaten 2010-11 – vuxna (Livsmedelsverket, 2012 b), som inte rapporterat viltkonsumtion (n=58). Motsvarande kontrollgrupp saknas för barn.

Sammanfattning av resultat från jägarstudien

I tabell 1 sammanfattas observerade blodblyhalter i jägarstudien. För hela gruppen ligger det geometriska medelvärdet (GM) på cirka 14,5 µg/liter. Män har högre GM jämfört med kvinnor; 20,4 jämfört med 12,3 µg/liter. Barnen har ett GM likande det för kvinnor, dvs. cirka 12 µg/liter, vilket även är av samma storleksordning som det som observerats i tidstrendstudier bland barn i Landskrona och Trelleborg (GM på 13 µg/liter; data från 2007) (Strömberg et al., 2008). De observerade blodblyhalternas storlek i relation till Efsas referenspunkter (RP) för blyexponering redovisas även i tabell 1. Halterna är generellt sett höga i relation till RP. Av männen har 70 procent blodblyhalter som överskrider RP; 40-50 procent av barnen har halter som överskrider RP; och 30 procent av kvinnorna har halter som överskrider RP. Haltfördelningen för barn illustreras i figur 1.

Tabell 1. Blodblyhalter hos individer i jägarstudien (JS) och Riksmaten 2010-11 (RM) i mikrogram per liter.

Studie	Grupp ¹	n	GM	LB ²	UB ²	Andel > RP ³	RP ⁴
JS	alla	178	14,5	13,4	15,7	– ⁵	– ⁵
	vuxna	115	16,3	14,8	18,0	0,52	15
	kvinnor	51	12,3	10,7	14,2	0,29	15
	män	64	20,4	18,2	22,7	0,70	15
	barn	63	11,7	10,4	13,2	0,46	12
	flickor	31	11,1	9,2	13,4	0,45	12
	pojkar	32	12,3	10,5	14,5	0,47	12
RM ⁶	vuxna	58	11,0	9,7	12,5	0,22	15
	kvinnor	34	10,1	8,5	11,9	0,15	15
	män	24	12,5	10,2	15,3	0,33	15

Notering: Andelen över RP blir osäkrare ju färre individer (n) beräkningen baseras på.

¹ Vuxna avser individer äldre än 17 år och barn avser individer yngre än 18 år.

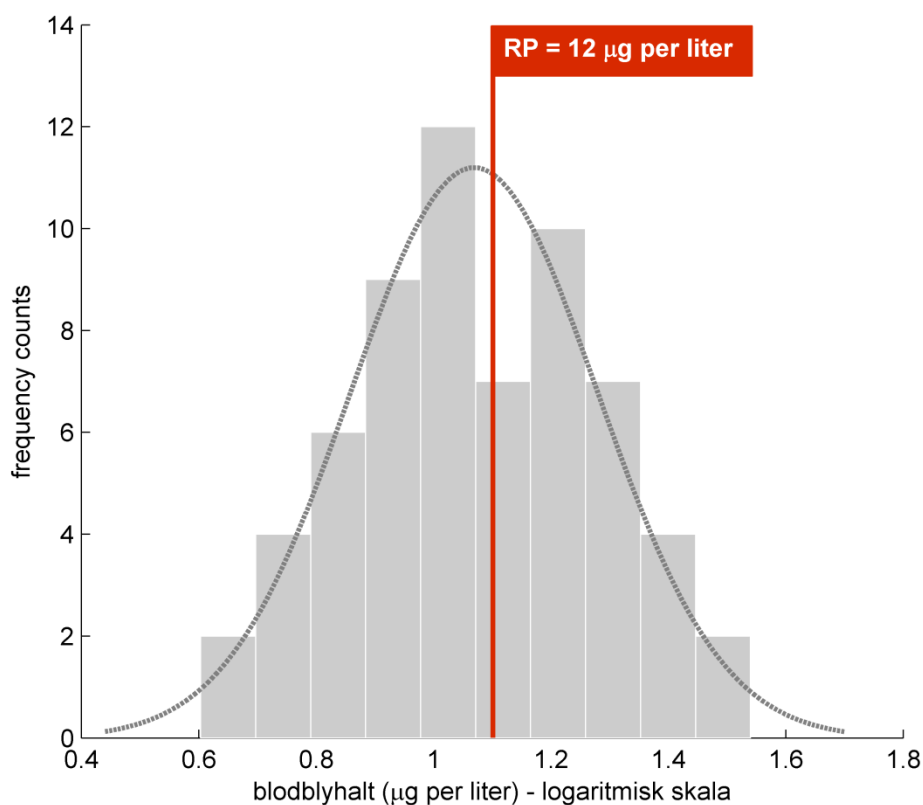
² Undre (LB) och övre (UB) gräns för 95 procent konfidensintervall för medelvärdet.

³ Andelen/fraktionen individer över RP.

⁴ Referenspunkter för blyexponering etablerade av Efsa; 12 µg/liter (för utvecklings-effekter hos barn) och 15 µg/liter (för kronisk njursjukdom hos vuxna).

⁵ Andel som överskrider RP har inte tagit fram för hela gruppen eftersom RP är olika för vuxna och barn.

⁶ Resultat från Riksmaten 2010-11 (RM) avser alla individer som inte rapporterat vilt-konsumtion.



Figur 1. Fördelning av observerade blodblyhalter bland alla barn i jägarstudien. Närmare 50 procent överskrider EFSA referenspunkt (RP) på 12 mikrogram per liter.

Inom jägarstudien erhöles inget statistiskt dos-responssamband med avseende på uppgiven viltkonsumtion (definierat som uppgiven mängd konsumerad färs och grytbitar av älg, rådjur, hjort och vildsvin de senaste tre månaderna) i relation till blodblyhalt, hos vare sig vuxna eller barn i den studerade populationen. Om alla vuxna individer i jägarstudien istället jämförs mot vuxna individer som inte uppgav någon viltkonsumtion i Riksmaten 2010-11, erhålls däremot en signifikant skillnad ($p < 0,01$) mellan å ena sidan jägarfamiljer (alla vuxna i jägarstudien) och å andra sidan Riksmaten-deltagare som inte ätit viltkött: GM hos vuxna individer i gruppen jägarfamiljer ($n=115$) ligger på 16,3 µg/liter (tabell 1) jämfört med 11,0 µg/liter hos vuxna deltagare utan viltkonsumtion i Riksmaten 2010-11 ($n=58$). Detta kan sättas i kontrast till utfallet inom Riksmaten 2010-11 populationen, där ett signifikant samband mellan blodblyhalt och mängd konsumerat viltkött observerades (Bjeremo et al., 2013).

Det skall noteras att en relativt stor skillnad mellan kvinnor och män erhöles i jägarstudien, som tidigare påtalades; GM var på 12,3 respektive 20,4 µg/liter (tabell 1). För individer i Riksmaten 2010-11 som inte konsumerade viltkött var motsvarande GM för kvinnor och män 10,1 respektive 12,5 µg/liter. Haltskillnaden mellan männen i respektive

studie (20,4 i relation till 12,5) är därför den främsta orsaken till skillnaderna totalt sett mellan grupperna (jägarstudien kontra Riksmaten 2010-11).

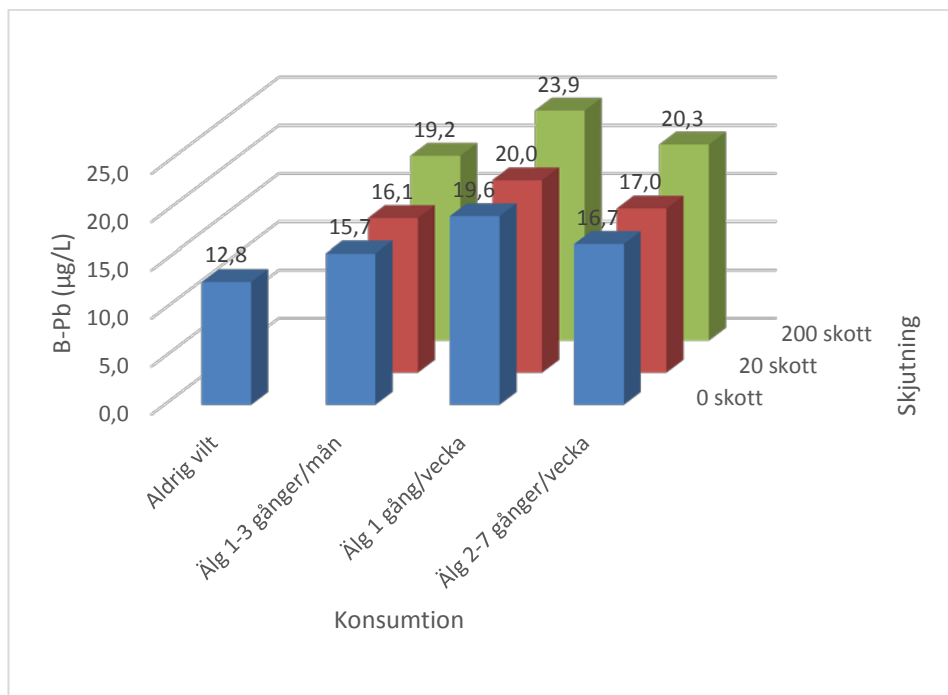
För vuxna individer i jägarstudien var blodblyhalten statistiskt signifikant relaterat till antalet avfyrade skott de senaste 6 månaderna ($p < 0,01$), (*del 2, Halter av bly i blod hos jägarfamiljer*). Förhållandet mellan avfyrade skott och blodblyhalter var; 0 skott motsvarade en blodblyhalt på 13,2 µg/liter (geometriskt medelvärde); 1-50 skott motsvarade 17,9 µg/liter; > 50 skott motsvarade 21,4 µg/liter. Att själv ladda sin ammunition kunde också relateras till högre blodblyhalter, men detta samband var inte statistiskt signifikant efter justering för antal avlossade skott.

Eftersom blodblyhalten kan bero på flera olika faktorer gjordes analyser som samtidigt beaktade intaget av färs och/eller grytbitar från älg och antalet avfyrade skott (figur 2). Som tidigare påtalats visar dessa resultat ett samband mellan antalet avfyrade skott och blodblyhalt och att viltkonsumtionen kan relateras till blodblyhalt om jämförelse görs mellan individer i Riksmaten 2010-11, som inte rapporterade viltkonsumtion, och individerna i jägarstudien som en hel grupp, men att inget dos-responssamband kunde observeras inom jägarstudien. Jämfört med deltagarna i Riksmaten som aldrig åt viltkött hade vuxna i jägarfamilj som konsumerar älg 1-3 gånger/månad, 1 gång/vecka, respektive 2-7 gånger/vecka 23 procent, 53 respektive 31 procent högre blodblyhalt. Skillnaden i blodblyhalt mellan de som aldrig åt viltkött i Riksmaten och vuxna i jägarstudien som konsumerar älg 1 gång/vecka och 2-7 gånger/vecka var statistiskt signifikant. Skillnaden i blodblyhalt mellan de som aldrig åt viltkött och vuxna i jägarfamilj som konsumerar älg 1-3 gånger/månad var dock inte statistiskt signifikant.

Andra studier har även visat på att flera faktorer kan påverka blodblyhalten. Resultat från en norsk studie visade till exempel att konsumtion av hjorddjur tillsammans med antalet skjutna skott per år, egen-preparering av kulor, antal år av viltkonsumtion, konsumtion av vin och rökning svarade för 25 procent av variationen i blodblyhalt medan ålder och kön svarade för 27 procent (Meltzer et al., 2013).

Analysen baserade på individer som inte skjuter

Analysen baserade på vuxna kvinnor i jägarstudien som uppgav att de aldrig skjuter visade att dessa kvinnor (n=35) hade 30 procent högre blodblyhalt jämfört med kvinnor i Riksmaten 2010-11 som inte åt viltkött (n=33), ($p < 0,05$). Antalet män i jägarfamiljerna som aldrig skjuter var för få för att kunna göra motsvarande analys för män (n=10). Bland de vuxna i jägarstudien som själva inte skjuter observerades inget samband mellan viltkonsumtion och blodblyhalt, *del 2, Halter av bly i blod hos jägarfamiljer*.



Figur 2. Beräknad blodblyhalt hos män, där hänsyn tagits till konsumtion av viltkött (aldrig viltkött bland vuxna i Riksmaten 2010-11 samt älgkonsumtion senaste 3 månaderna inom jägarstudien), antalet avfyrate skott (värdena har justerats för ålder och rökvanor). Antalet män i respektive konsumtionskategori var 24, 13, 15 samt 33 (*del 2, Halter av bly i blod hos jägarfamiljer*).

3 Tidigare riskvärdering från 2012 i relation till nya data på viltkonsumtion och halter av bly i viltkött

Livsmedelverkets tidigare riskvärdering av bly i älgfärs (Livsmedelsverket, 2012 a, bilaga 6) riktade sig mot en konsumentgrupp vars köttfärskonsumtion helt antogs utgöras av älgfärs. Data på köttfärskonsumtion på individnivå ("consumers only") enligt Riksmaten 2010-11 (vuxna individer, 18-80 år) och Riksmaten 2003 (barn, 4-12 år) användes som underlag. Detta var tänkt som en modell för hur älgfärs skulle kunna konsumeras i en jägarpopulation. Medianintaget av köttfärs i Riksmaten 2010-11 respektive Riksmaten 2003 var cirka 21 gram per dag (tillagad produkt).

I jägarstudien (*del 2, Halter av bly i blod hos jägarfamiljer*) fick deltagarna ange frekvens av konsumtion av färs och grytbitar av älg, rådjur, hjort och vildsvin de senaste tre månaderna enligt 6 kategorier (1 gång/månad; 2-3 ggr/månad; 1 gång/vecka; 2-3 ggr/vecka; 4-6 ggr/vecka; varje dag). Om all viltkonsumtion slås ihop erhålls en medianfrekvens på 2-3 ggr/vecka. Enligt Riksmaten 2010-11 kan medianen för portionsstorlek beräknas till cirka 54 gram (Livsmedelsverket, 2012 b). Givet en portionsstorlek på 54 gram skulle en frekvens på 2-3 ggr/vecka i jägarstudien motsvara cirka 20 gram per dag ($54 \cdot 2,5/7$). Detta är en grov beräkning men indikerar en tämligen god överensstämmelse mellan nya konsumtionsdata från jägarstudien och konsumtionsmodellen som användes i Livsmedelverkets tidigare riskvärdering av bly i älgfärs. Jämförelse mellan nya konsumtionsdata och den tidigare konsumtionsmodellen är dock inte helt standardiserad vilket ger vissa osäkerheter.

I Livsmedelverkets tidigare riskvärdering uppskattades exponeringen för bly i älgfärs genom kombination av köttfärskonsumtion, enligt Riksmaten, med en medelhalt av bly i älgfärs på 0,93 mg/kg (baserat på 54 analyser av bly i älgfärs). Nya analysresultat av bly i viltkött visar på en övergripande medelhalt på 9,9 mg/kg baserat på 104 prover på vildsvin, rådjur och dovkalv (*del 2*). Detta bredare haltdataunderlag visar alltså på en medelhalt som ligger cirka 7 gånger högre än medelhalten som användes vid den tidigare riskvärderingen.

Givet nya underlag för konsumtion av viltkött från jägarstudien samt nya analysresultat gällande halter av bly i viltkött bedöms att beräkningar motsvarande de som utfördes i den tidigare riskvärderingen av bly i älgfärs skulle ge upphov till minst lika, om inte mer, restriktiva slutsatser angående möjliga risker med bly i viltkött.

4 Beräkningar av kritiska halter av bly i viltkött

En frågeställning som diskuterats gällande bly i viltkött avser hur mycket kött som bör skäras bort kring sårkanalen och ifall det är möjligt att ge generella råd kring detta. Inom Livsmedelsverkets projekt har dataunderlag tagits fram för att undersöka denna fråga. Halter av bly har analyserats vid olika avstånd från sårkanalen i fyra olika djurslag (vildsvin, dovhjort, rådjur, kråka).

För att kunna göra bedömningar om storleksordning på halter vid olika avstånd från sårkanalen behöver en referenshalt/kritisk halt tas fram. Denna värdering använder sig här av samma praxis som WHO har på dricksvattenområdet. WHO:s allokering vanligen en viss del av det tolerabla intaget till dricksvatten (t.ex. 10 eller 20 procent), dvs. dricksvatten får bidra med 10-20 procent av tolerabelt intag och utifrån antaganden om konsumtion kan sedan en kritisk halt beräknas; dvs. den halt som i kombination med antagen konsumtion ger ett intag på 10-20 procent av tolerabelt intag. Denna princip har Livsmedelsverket även använt gällande halter av bly i vattnen till kaffemaskiner (2011). I denna studie används som utgångspunkt Efsas referenspunkter (RPs) på 0,5 µg/kg/dag med avseende på risk för utvecklingseffekter (IQ) hos barn, respektive 0,63 µg/kg/dag med avseende på risk för kronisk njursjukdom hos vuxna. Givet en "Margin of Exposure" (MOE) > 1 anser Efsa att risken sannolikt är låg med avseende på IQ, samt mycket låg med avseende på kronisk njursjukdom. MOE definieras här som kvoten mellan respektive referenspunkten (RP) och aktuell exponering. Efsa anser vidare att risken för kliniskt signifikanta effekter med avseende på IQ respektive kronisk njursjukdom inte är av betydelse givet en MOE > 10. På grund av detta har olika scenarion använts där 10 procent av hela RP respektive 10 procent av RP/10 har allokerats till viltkonsumtion.

Vid beräkningarna av referenshalter har medianen för köttfärskonsumtion enligt Riksmaten 2010-11 (vuxna) och 2003 (barn) som är ca 27 gram per dag (rå produkt, motsvarar cirka 21 gram tillagad produkt, se även avsnitt 3), i båda fallen, använts som konsumtionsmodell. För kroppsviktsjustering av intag har vikter på 30 och 70 kg använts för barn respektive vuxna. De kritiska halter av bly i viltkött som givits en konsumtion av

27 gram per dag ger ett kroppsviktsjusterat intag på 10 procent av RP eller 10 procent av RP/10 har sedan beräknats. Dessa kritiska halter avser bly som är tillgängligt för upptag i högre utsträckning jämfört med det metalliska bly som analysdata på bly i viltkött avser. I Livsmedelsverkets tidigare riskvärdering av bly i älgfärs (Livsmedelsverket, 2012 a, bilaga 6) gjordes inget formellt antagande om upplösning av metalliskt bly. Olika studier och scenarion för detta diskuterades dock. För att förfina uppskattningarna har ett grövre antagande gjorts om en upplösning på 1-10 procent i denna värdering. Detta bas-

eras på Mateo et al., (2010) och studier vid Livsmedelsverket, se *del 1, Ammunitionsrester och kemisk analys*. Beräknade halter har därför räknats om till motsvarande halter av metalliskt bly, vilket erhållna halldata på viltkött avser genom division med upplösningsfaktorer på 0,01 respektive 0,1. Detta ger slutligen justerade kritiska halter av bly i viltkött som redovisas i tabell 2. Givet redovisade data i tabell 2 beräknas kritisk halt respektive justerad kritisk halt enligt:

$$\text{Kritisk halt} = \frac{\text{Allokering} \times \text{Kroppsvikt}}{\text{Konsumtion}}$$

och

$$\text{Justerad kritisk halt} = \frac{\text{Kritisk halt}}{\text{Upplösningsfaktor}}$$

Det justerade kritiska haltintervallet illustreras i figur 2-7 för data på vildsvin, dovhjort, respektive kråka. Resultat i figur 2 och 3 indikerar på att medianhalter sjunker till förhållandevis acceptabla nivåer vid avstånd från sårkanalen på minst 10 centimeter. Resultat i figur 4-7 visar på att halter ligger på acceptabla nivåer i styckdelar långt borta från sårkanalen (t.ex. rygg, filé, sadel, stek).

Tabell 2. Kritiska halter av bly i viltkött (metallisk form) givet antaganden om allokering, kroppsvikt, konsumtion och upplösningsfaktor.

Grupp	Allokering ^a (µg/kg/dag)	Kroppsvikt ^b (kg)	Konsumtion ^c (gram/dag)	Kritisk halt ^d (mg/kg)	Upplösningsfaktor ^e	Justerad kritisk halt ^f (mg/kg)
Barn	0,05	30	27	0,06	0,01	6
					0,1	0,6
	0,005	30	27	0,006	0,01	0,6
					0,1	0,06
Vuxna	0,063	70	27	0,16	0,01	16
					0,1	1,6
	0,0063	70	27	0,016	0,01	1,6
					0,1	0,16

^a Intag som motsvarar 10 procent av RP respektive 10procent av RP/10. För barn har RP = 0,5 µg/kg/dag valts och för vuxna har RP = 0,63 µg/kg/dag valts.

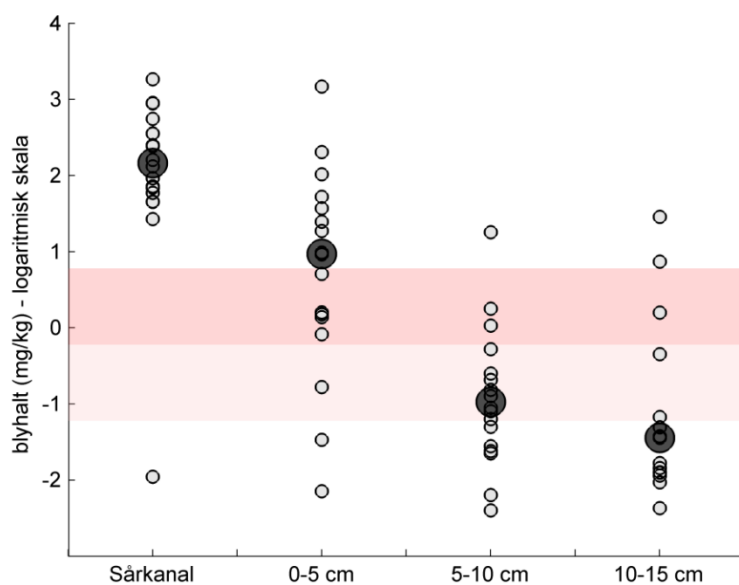
^b Medelvikt på 30 kg för barn 8,6 år, enligt Livsmedelverket (2006).

^c Köttfärskonsumtion (rå produkt) enligt Riksmaten 2010-11 (vuxna) och 2003 (barn).

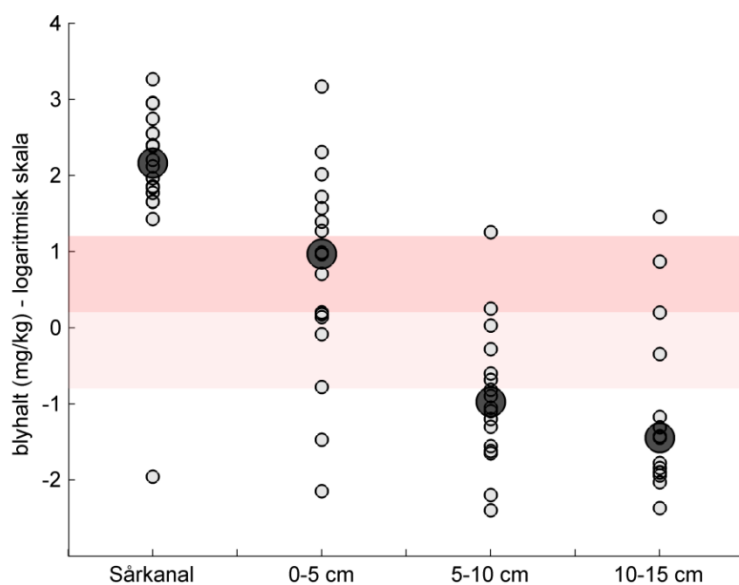
^d Halt av bly i viltkött som är tillgängligt för upptag.

^e Motsvarar antagande om 1 respektive 10 procents upplösning av metalliskt bly.

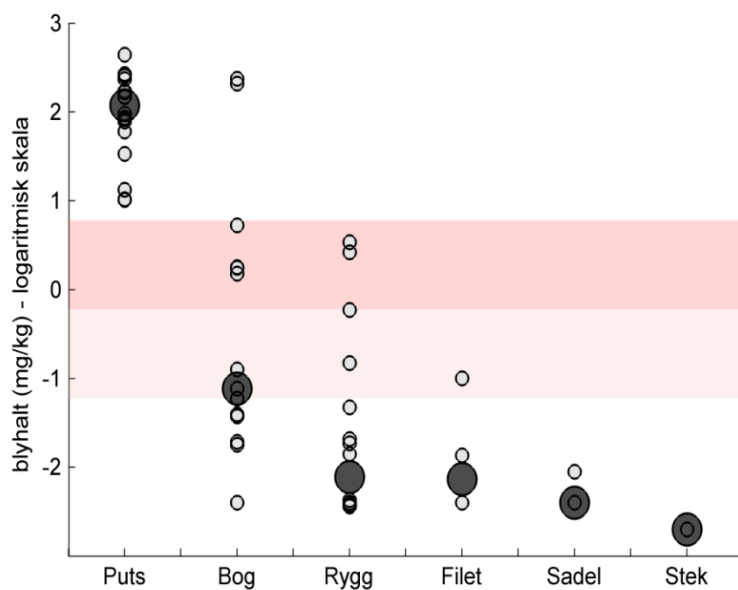
^f Halt av metalliskt bly i viltkött.



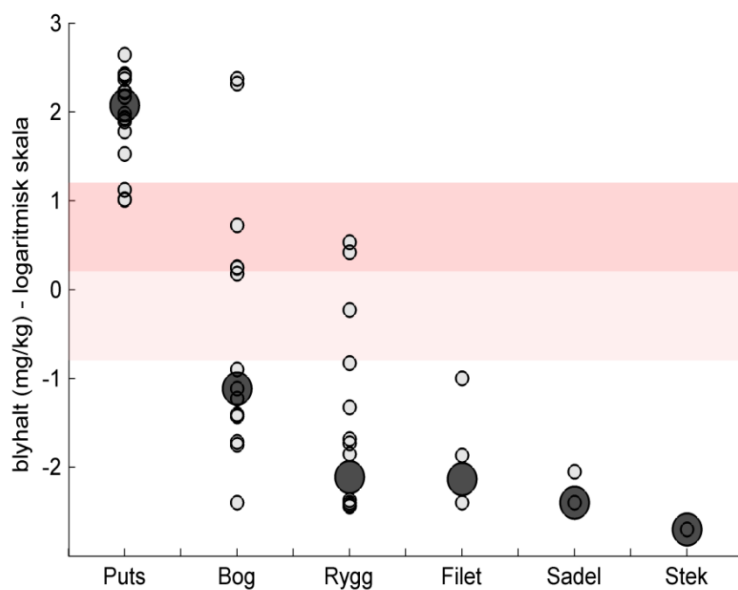
Figur 2. Halter av bly i vildsvin vid olika avstånd från sårkanalen. Stora cirklar är medianhalter och små cirklar är individuella observationer. Justerade kritiska haltintervall för barn illustreras i figuren – det mörkare fältet representerar en beräkning utifrån RP och det ljusare fältet RP/10 (se även tabell 2).



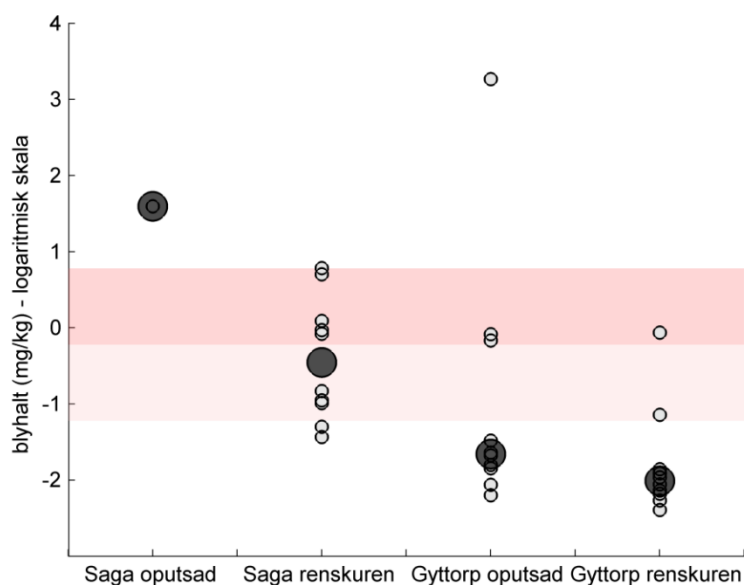
Figur 3. Halter av bly i vildsvin vid olika avstånd från sårkanalen. Stora cirklar är medianhalter och små cirklar är individuella observationer. Justerade kritiska haltintervall för vuxna illustreras i figuren – det mörkare fältet representerar en beräkning utifrån RP och det ljusare fältet RP/10 (se även tabell 2).



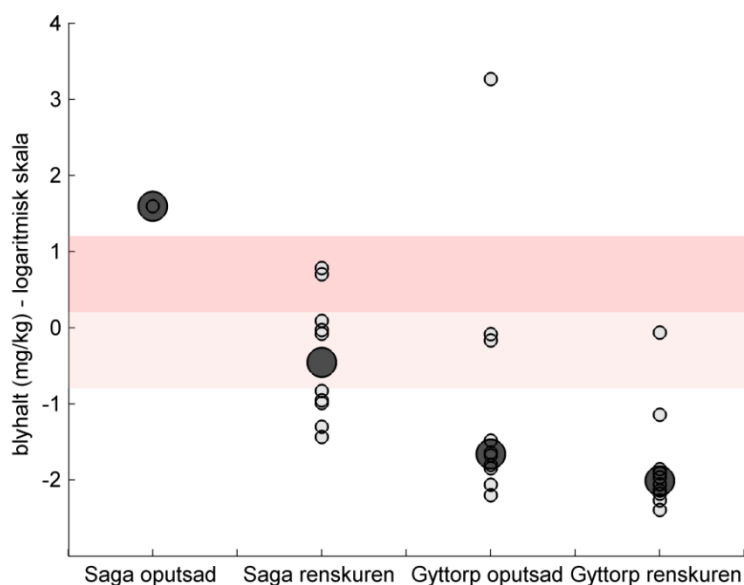
Figur 4. Halter av bly i olika styckdelar från dovhjort och rådjur. Stora cirklar är medianhalter och små cirklar är individuella observationer. Justerade kritiska haltintervall för barn illustreras i figuren – det mörkare fältet representerar en beräkning utifrån RP och det ljusare fältet RP/10 (se även tabell 2).



Figur 5. Halter av bly i olika styckdelar från dovhjort och rådjur. Stora cirklar är medianhalter och små cirklar är individuella observationer. Justerade kritiska haltintervall för vuxna illustreras i figuren – det mörkare fältet representerar en beräkning utifrån RP och det ljusare fältet RP/10 (se även tabell 2).



Figur 6. Halter av bly i kråka beroende på ammunitionstyp. Stora cirklar är medianhalter och små cirklar är individuella observationer. Justerade kritiska haltintervall för barn illustreras i figuren – det mörkare fältet representerar en beräkning utifrån RP och det ljusare fältet RP/10 (se även tabell 2).



Figur 7. Halter av bly i kråka beroende på ammunitionstyp. Stora cirklar är medianhalter och små cirklar är individuella observationer. Justerade kritiska haltintervall för vuxna illustreras i figuren – det mörkare fältet representerar en beräkning utifrån RP och det ljusare fältet n RP/10 (se även tabell 2).

5 Slutsatser

Som grupp hade vuxna individer i jägarstudien signifikant högre blodblyhalt jämfört med de vuxna individer i Livsmedelsverkets senaste matvaneundersökning som inte rapporterat viltkonsumtion. Detta resultat erhöles i huvudsak på grund av att blodblyhalten hos männen i respektive studie skiljer sig relativt mycket i medeltal. Det kunde dock även observeras att vuxna kvinnor i jägarstudien som konsumerar viltkött, och inte skjuter, har en signifikant högre blodblyhalt jämfört med kvinnor i Livsmedelsverkets senaste matvaneundersökning som inte rapporterat viltkonsumtion. Inom jägarstudien kunde ett förhållandevis tydligt samband observeras mellan antalet avfyrate skott (de senaste 6 månaderna) och blodblyhalt. Ingen signifikant trend (monotont ökande samband) mellan blodblyhalt och mängd konsumerat viltkött kunde däremot observeras inom jägarstudien.

Resultaten visar på att blodblyhalter behöver minska eftersom Efsas referenspunkter för blyexponering tydligt överskrids. Av männen hade i jägarstudien 70 procent blodblyhalter som överskred RP; 40-50 procent av barnen hade halter som överskred RP; och 30 procent av kvinnorna hade halter som överskred RP. Andra studier som inte specifikt studerat viltkonsumtion visar på liknande slutsatser. Även om ingen tydlig trend mellan viltkonsumtion och blyexponering kunde observeras inom jägarstudien visade resultaten att denna konsumentgrupp som helhet skulle kunna exponeras högre på grund av olika faktorer inklusive viltkonsumtion.

Förutom en värdering av risken med bly i viltkött, som förlitar sig på resultaten från jägarstudien gällande blodblyhalter, har även underlag till råd om renskärning av vilt tagits fram. Beräkningar gällande kritiska halter av bly i viltkött indikerade på att medianhalter sjunker till förhållandevis acceptabla nivåer vid avstånd från sårkanalen på minst 10 centimeter.

Referenser

Bjeremo, H., Sand, S., Nälsén, C., Lundh, T., Enghardt Barbieri, H., Pearson, M., Lindroos, A.K., Jönsson, B.A.G., Barregård, L., Darnerud, P.O. 2013a. Lead, mercury, and cadmium in blood and their relation to diet among Swedish adults. *Food Chem. Toxicol.* 57, 161-169.

Efsa. 2010. Efsa panel on contaminants in the food chain (CONTAM); scientific opinion on lead in food. *The EFSA Journal*, 8(4):1570.

Livsmedelsverket. 2006. Riksmaten – barn 2003. Livsmedels- och näringsintag bland barn i Sverige. Uppsala: Livsmedelsverket.

Livsmedelsverket. 2012 a. Bly i viltkött - en riskhanteringsrapport. Bilaga: riskvärdering av bly i älgfärs.

Livsmedelsverket. 2012 b. Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige. Resultat från matvaneundersökning genomförd 2010-11. Uppsala: Livsmedelsverket.

Mateo, R., Baos, A.R., Vidal, D., Camarero, P.R., Martinez-Haro, M., Taggart, M.A., 2010. Bioaccessibility of Pb from ammunition in game meat is affected by cooking treatment. *PLoS One* 6, e15892.

Meltzer HM, Dahl H, Brantsæter AL, Birgisdottir BE, Knutsen HK, Bernhoft A, Oftedal B, Lande US, Alexander J, Haugen M, Ydersbond TA. 2013. Consumption of lead-shot cervid meat and blood lead concentrations in a group of adult Norwegians. *Environmental Research* 127:29–39.

Strömberg, U., Lundh, T., Skerfving, S., 2008. Yearly measurements of blood lead in Swedish children since 1978: The declining trend continues in the petrol-lead-free period 1995-2007. *Environ. Res.* 107, 332-335.

1. Contaminants and minerals in foods for infants and young children – analytical results, Part 1, by V Öhrvik, J Engman, B Kollander and B Sundström.
Contaminants and minerals in foods for infants and young children – risk and benefit assessment, Part 2 by G Concha, H Eneroth, H Hallström and S Sand.
Tungmetaller och mineraler i livsmedel för spädbarn och småbarn. Del 3 Risk- och nyttohantering av R Bjerselius, E Halldin Ankarberg, A Jansson, I Lindeberg, J Sanner Färnstrand och C Wanhainen.
Contaminants and minerals in foods for infants and young children – risk and benefit management, Part 3 by R Bjerselius, E Halldin Ankarberg, A Jansson, I Lindeberg, J Sanner Färnstrand and C Wanhainen.
2. Bedömning och dokumentation av näringsriktiga skolluncher – hanteringsrapport av A-K Quetel.
3. Gluten i maltdrycker av Y Sjögren och M Hallgren.
4. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2010 av A Wannberg, A Jansson och B-G Ericsson.
5. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Livsmedel, Januari 2013 av L Nachin, C Normark och I Boriak.
6. Från jord till bord – risk- och sårbarhetsanalys. Rapport från nationellt seminarium i Stockholm november 2012.
7. Cryptosporidium i dricksvatten – riskvärdering av R Lindqvist, M Egervärn och T Lindberg.
8. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Livsmedel, April 2013 av L Nachin, C Normark, I Boriak och I Tillander.
9. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Dricksvatten, 2013:1, mars av T Šlapokas och K Mykkänen.
10. Grönsaker och rotfrukter – analys av näringsämnen av M Pearson, J Engman, B Rundberg, A von Malmborg, S Wretling och V Öhrvik. 11. Riskvärdering av perfluorerade alkylsyror i livsmedel och dricksvatten av A Glynn, T Cantilana och H Bjeremo.
12. Kommuners och Livsmedelsverkets rapportering av livsmedelskontrollen 2012 av L Eskilsson.
13. Kontroll av rests substanser i levande djur och animaliska livsmedel. Resultat 2011 av I Nordlander, B Aspenström-Fagerlund, A Glynn, I Nilsson, A Törnkvist, A Johansson, T Cantillana, K Neil Persson Livsmedelsverket och K Girma, Jordbruksverket.
14. Norovirus i frysta hallon – riskhantering och vetenskapligt underlag av C Lantz, R Bjerselius, M Lindblad och M Simonsson.
15. Riksprojekt 2012 – Uppföljning av de svensk salmonellagarantierna vid införsel av kött från nöt, gris och fjäderfä samt hönsägg från andra EU-länder av A Brådenmark, Å Kjellgren och M Lindblad.
16. Trends in Cadmium and Certain Other Metal in Swedish Household Wheat and Rye Flours 1983-2009 by L Jorhem, B Sundström and J Engman.
17. Miljöpåverkan från animalieprodukter – kött, mjölk och ägg av M Wallman, M Berglund och C Cederberg, SIK.
18. Matlagningsfettets och bordsfettets betydelse för kostens fettkvalitet och vitamin D-innehåll av A Svensson, E Warensjö Lemming, E Amcoff, C Nälsén och A K Lindroos.
19. Mikrobiologiska risker vid dricksvattendistribution – översikt av händelser, driftstörningar, problem och rutiner av M Säve-Söderbergh, A Malm, R Dryselius och J Toljander.
20. Mikrobiologiska dricksvattenrisker. Behovsanalys för svensk dricksvattenförsörjning – sammanställning av intervjuer och workshop av M Säve-Söderbergh, R Dryselius, M Simonsson och J Toljander.
21. Risk and Benefit Assessment of Herring and Salmonid Fish from the Baltic Sea Area by A Glynn, S Sand and W Becker.
22. Synen på bra matvanor och kostråd – en utvärdering av Livsmedelsverkets råd av H Enghardt Barbieri.
23. Revision av Sveriges livsmedelskontroll 2012 – resultat av länsstyrelsernas och Livsmedelsverkets revisioner av kontrollmyndighete av A Rydin, G Engström och Å Eneroth.
24. Kött – analys av näringsämnen: hjort, lamm, nötdjur, ren, rådjur, vildsvin och kalkon av V Öhrvik.
25. Akrylamid i svenska livsmedel – en riktad undersökning 2011 och 2012 av Av K-E Hellenäs, P Foghberg, U Fäger, L Busk, L Abramsson Zetterberg, C Ionescu, J Sanner Färnstrand.
26. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Livsmedel, oktober 2013 av L Nachin, C Normark och I Boriak.
27. Kompetensprovning: Mikrobiologi – Dricksvatten, september 2013 av T Šlapokas och K Mykkänen.
28. Sammanställning av analysresultat 2008-2013. Halt av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) i livsmedel – matfetter, spannmålsprodukter, kosttillskott, choklad, grillat kött och grönsaker av S Wretling, A Eriksson och L Abramsson Zetterberg.

1. Exponeringsuppskattningar av kemiska ämnen och mikrobiologiska agens – översikt samt rekommendationer om arbetsgång och strategi av S Sand, H Eneroth, B-G Ericsson och M Lindblad.
2. Fusariumsvampar och dess toxiner i svenskodlad vete och havre – rapport från kartläggningsstudie 2009-2011 av E Fredlund och M Lindblad.
3. Colorectal cancer-incidence in relation to consumption of red or precessed meat by PO Darnerud and N-G Ilbäck.
4. Kommunala myndigheters kontroll av dricksvattenanläggningar 2012 av C Svärd, C Forslund och M Eberhardson.
5. Kontroll av bekämpningsmedelsrester i livsmedel 2011 och 2012 av P Fohgelberg, A Jansson och H Omberg.
6. Vad är det som slängs vid utgången hållbarhetsdatum? – en mikrobiologisk kartläggning av utvalda kylvaror av Å Rosengren.
7. Länsstyrelsernas rapportering av livsmedelskontrollen inom primärproduktionen 2012 av L Eskilson och S Sylvén.
8. Riksmaten – vuxna 2010-2011, Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige av E Amcoff, A Edberg, H Enghart Barbieri, A K Lindroos, C Nälsén, M Pearson och E Warensjö Lemming.
9. Matfett och oljor – analys av fettsyror och vitaminer av V Öhrvik, R Grönholm, A Staffas och S Wretling.
10. Revision av Sveriges livsmedelskontroll 2013 – resultat av länsstyrelsernas och Livsmedelsverkets revisioner av kontrollmyndighete av A Rydin, G Engström och Å Eneroth.
11. Kontrollprogrammet för tvåskaliga blötdjur – Årsrapport 2011-2013 – av M Persson, B Karlsson, SMHI, M Hellmér, A Johansson, I Nordlander och M Simonsson.
12. Riskkaraktärisering av exponering för nitrosodimetylamin (NDMA) från kloramin använt vid dricksvattenberedning av K Svensson.
13. Risk- och nyttovärdering av sänkt halt av nitrit och koksalt i charkuteriprodukter – i samband med sänkt temperatur i kylkedjan av P O Darnerud, H Eneroth, A Glynn, N-G Ilbäck, M Lindblad och L Merino.
14. Kommuners och Livsmedelsverkets rapportering av livsmedelskontrollen 2013 av L Eskilsson och M Eberhardson.
15. Rapport från workshop 27-28 november i Stockholm. Risk- och sårbarhetsanalys – från jord till bord. Sammanfattning av presentationer och diskussioner.
16. Risk- och nyttovärdering av nötter – sammanställning av hälsoeffekter av nötkonsumtion av J Bylund, H Eneroth, S Wallin och L Abramsson-Zetterberg.
17. Länsstyrelsernas rapportering av livsmedelskontrollen inom primärproduktionen 2013 av L Eskilson, S Sylvén och M Eberhardson.
18. Bly i viltkött – ammunitionsrester och kemisk analys, del 1 av B Kollander och B Sundström, Livsmedelsverket, F Widemo, Svenska Jägareförbundet och E Ågren, Statens veterinärmedicinska anstalt.

Bly i viltkött – halter av bly i blod hos jägarfamiljer, del 2 av K Forsell, I Gyllenhammar, J Nilsson Sommar, N Lundberg-Hallén, T Lundh, N Kotova, I Bergdahl, B Järholm och P O Darnerud.

Bly i viltkött – riskvärdering, del 3 av S Sand och P O Darnerud.