

# Spillningslevande bladhorningar

Litteraturstudie över deras ekologi och  
påverkan från avmaskningsmedel med  
fokus på hästspillingning

RAPPORT 5650 • DECEMBER 2006



# Spillningslevande bladhorningar

Litteraturstudie över deras ekologi och påverkan från  
avmaskningsmedel med fokus på hästspilling

**Beställningar**

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: [natur@cm.se](mailto:natur@cm.se)

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

Internet: [www.naturvardsverket.se/bokhandeln](http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln)

**Naturvårdsverket**

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

E-post: [natur@naturvardsverket.se](mailto:natur@naturvardsverket.se)

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

ISBN 91-620-5650-6

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2006

Tryck: CM Digitaltryck AB

Omslagsbild: Charlotte Silfving

Text: David Isaksson, Baggbolaget och Karolina Vessby, Upplandsstiftelsen

Internet: [www.baggbolaget.se](http://www.baggbolaget.se), [www.upplandsstiftelsen.se](http://www.upplandsstiftelsen.se)

# Förord

Avmaskningsmedel används för att hålla nere parasitbelastningen på våra husdjur. Men avmaskningsmedlen tar också död på en hel del insekter som lever av spillning. Att så är fallet är allmänt känt men det finns en rad frågeställningar som förblivit obesvarade genom åren, som har att göra med hur allvarligt populationer av de spillningslevande skalbaggar påverkas i praktiken av avmaskningsmedlen. Mest undersökt är den spillningslevande faunan knuten till nötkreatursgödsel. Men i och med att mängden hästar ökar i landskapet är det intressant att se hur stor del av den spillningslevande faunan som kan utnyttja hästgödsel.

Kunskapen om den spillningslevande faunan är stor. Men hittills har det saknats en sammanställning av befintlig kunskap där nuvarande kunskapsluckor tydliggörs. Denna rapport innehåller en gedigen litteraturgenomgång kring den spillningslevande faunan med beskrivning av faunans ekologi, hotstatus, påverkan av avmaskningsmedel samt dess verkan och rekommendationer för avmaskning för att gynna den spillningslevande faunan. Denna rapport innehåller även en kompletterande bilaga där resultaten från en fältstudie redovisas (Dyngbaggar i häst- och kospillning). Syftet med fältstudien var att till att täppa till kunskapsluckor vad gällde den spillningslevande faunan i hästdynga.

Denna rapport är sammanställd av David Isaksson, Baggbolaget, och Karolina Vessby, Upplandsstiftelsen. Rapporten kom till på initiativ från Anki Weibull, Naturvårdsverket. Det är Naturvårdsverkets förhoppning att denna rapport kan bidra till bättre kunskap om de spillningslevande bladhorningarna.

Stockholm november 2006

Björn Risinger  
Direktör Naturresursavdelningen

# Tack

Den här rapporten är skriven av David Isaksson, Baggbolaget, och Karolina Vessby, Upplandstiftelsen. David har haft huvudansvaret för delarna Inledning, Den spillningslevande faunans ekologi, Avmaskning av hästar och Litteratur om avmaskningsmedlens sidoeffekter, medan Karolina Vessby haft har huvudansvaret för Hur drabbas hästspillningslevande bladhorningar av avmaskningsmedel. Författarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Ett stort tack riktas till de personer som bidragit med sin kunskap på ett eller annat sätt: Mattias Forshage, Mats Jonsell, Karin Larsson, Per Larsson, Håkan Ljungberg, Kristina Odensvik, Eva Osterman Lind, Tomas Ranius och Charlotte Silfving.

Håkan Ljungberg har helt nyligen sammanställt en metodstudie från undersökningar av spillningslevande bladhorningar gjorda på Gotland 2005 i ett samarbete mellan ArtDatabanken och Länsstyrelsen i Gotlands län. I detta dokument berörs flera av de synpunkter vi framför här, bland annat arters preferenser för spillningstyper. Den rekommenderas för den som vill fördjupa sig i ämnet.

*Författarna*

# Innehåll

<b>FÖRORD</b>	<b>3</b>
<b>TACK</b>	<b>4</b>
<b>INNEHÅLL</b>	<b>5</b>
<b>SAMMANFATTNING OCH SLUTSATSER</b>	<b>7</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>9</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>10</b>
Hot mot den spillningslevande faunan	10
Avmaskningsmedel	10
Förändringar i jordbruket	10
Rödlistade arter	12
<b>DEN SPILLNINGSLEVANDE FAUNANS EKOLOGI</b>	<b>13</b>
Spillningslevande bladhorningar	13
Andra spillningslevande skalbaggar	13
Ekologiska indelningar av de spillningslevande bladhorningarna	14
Levnadssätt	14
Ekologiska krav	15
Omvärldsfaktorer påverkar reproduktion	15
Förklaringar och reflektioner knutna till bilagan	16
Allmänt	16
Aktivitetsperiod	17
Spillningsval	17
<b>AVMASKNING AV HÄSTAR</b>	<b>18</b>
Hästarnas inälvparasiter	18
Betesplanering	18
Avmaskningsmedel	18
Kemiska grupper och deras verkan på betesparasiterna	19
<b>LITTERATUR OM AVMASKNINGSMEDLENS SIDOEFFEKTER</b>	<b>21</b>
Toxicitet hos spillningen	22
Kemisk grupp och aktiv substans	22
Dosering	25
Mängd ometaboliserad aktiv substans utsöndrad med spillningen	25

Tid innan all aktiv substans lämnat det behandlade djuret	26
Tid som spillningen är attraherande	26
Artens ekologi	27
Aktivitetsperiod	27
Isolering och spridningsförmåga	27
Arters känslighet för aktiv substans	28
Avmaskningens omfattning	28
Antalet behandlade djur	28
Hur ofta djuren behandlas	28
<b>HUR DRABBAS HÄSTSPILLNINGSLEVANDE BLADHORNINGAR AV AVMASKNING?</b>	<b>30</b>
Avmaskningsrutiner för svenska hästar	30
Hur länge är spillningen dödlig resp. skadlig efter avmaskning?	31
Hur sammanfaller tidpunkten för reproduktion och kläckning med avmaskning?	32
Vårarter	33
Försommararter	33
Högsommararter	33
Höstarter	34
Konsekvenser av avermectinanvändning på lokala populationer av hästspillningslevande skalbaggar: diskussion och slutsatser	34
Rekommendationer för avmaskning av hästar för de spillningslevande bladhorningarnas bästa	36
<b>REFERENSER</b>	<b>37</b>
<b>BILAGA 1 - TABELL ÖVER SPILLNINGSLEVANDE BLADHORNINGAR</b>	<b>40</b>
<b>BILAGA 2 - DYNGBAGGAR I HÄST OCH KOSPILLNING</b>	<b>44</b>

# Sammanfattning och slutsatser

Det har funnits flera syften med den här litteraturstudien. Dels att samla information om svenska spillningslevande bladhorningar med avseende på deras ekologi och levnadssätt, dels att dra slutsatser av den forskning som finns om hur avmaskningsmedel mot betesdjurens inälvsparasiter påverkar spillningslevande bladhorningar. Målet har varit att tillämpa informationen om effekterna på bladhorningar under svenska förhållanden och för våra inhemska arter, både vanliga och rödlistade. Fokus har legat på dels avmaskning av häst och dels på spillningslevande bladhorningar som föredrar hästspillning, eftersom faunan i hästspillning är betydligt mindre studerad än den hos nötkreatur samt att hästar generellt sett avmaskas ganska intensivt.

- Spillningslevande bladhorningar är viktiga för nedbrytningen av spillning och bidrar därmed till recirkulation av näringsämnen i markerna. Det finns 64 arter beskrivna från Sverige varav 46 finns på rödlistan.
- Avmaskningsmedel som innehåller ivermektin har negativa sidoeffekter på spillningslevande bladhorningar. Det hämmar larvutveckling och kan ge försämrad reproduktionsförmåga hos nykläckta individer.
- Så gott som alla hästar avmaskas och på de flesta gårdar avmaskas alla hästar samtidigt. Hästar avmaskas genomsnittligen 3,2 ggr per år och ungefär hälften av doserna innehåller ivermektin.
- Det är rimligt att anta att avmaskning med ivermektin gör den hästspillning som avges under åtminstone en vecka efter behandling helt obrukbar för larvutveckling och att spillning som avges upp till 40 dagar efter behandling innehåller halter som kan ha negativa konsekvenser för larvutveckling.
- Främst drabbade av ivermectinanvändning är troligen de spillningslevande bladhorningar som är aktiva under försommar och höst. Försommararterna lägger ägg i maj-juni samtidigt som mellan 10 och 20% av hästgårdarna avmaskar med ivermektin. Nästa generation födosöker som nykläckta under sensommaren och hösten då knappt 20% eller fler av gårdarna avmaskar igen med ivermektinpreparat. Höstararterna födosöker som nykläckta under hösten då mer än 20% av gårdarna använder ivermektinhaltiga avmaskningsmedel. Även högsommararterna utsätts för ivermektinhaltig spillning.
- Arter med små och isolerade populationer, varav många är rödlistade, löper störst risk att slås ut av en alltför omfattande användning av ivermektinbaserade preparat. Eftersom hästar avmaskas mer än nötboskap är de arter som är specialister på hästspillning mer utsatta än arter som är specialiserade på nötspillning.
- Årligen återkommande behandlingar kan komma att påverka arter som idag räknas som vanliga, då detta är ytterligare en faktor som reducerar antalet larver som når vuxen ålder.
- Preparat innehållande ivermektin och moxidektin bör inte användas i betesmarker med populationer av rödlistade spillningslevande skalbaggar. Ivermektin bör helst inte användas till djur som betar i naturbetesmarker eller i naturskyddade områden.
- Användningen av makrocycliska laktoner, som ivermektin tillhör, dominerar på den svenska marknaden. Användningen ser inte ut att minska, snarare kan



den öka efter rapporter om resistensproblem med pyrantelpreparat.

- Hela ekosystemet i spillningen påverkas av avmaskning med preparat innehållande ivermectin. Flugor är betydligt mer känsliga för ivermectin än de spillningslevande bladhorningarna.
- Det finns stort behov av ytterligare studier kring avmaskningsmedlens sidoeffekter på spillningslevande fauna speciellt i hästspillning.

# Summary

Scarab beetles are important for the composition of dung, and hereby for the recirculation of nutrients. There is a lot of knowledge about the ecology of dung beetles in cattle dung, but less is known about the fauna in horse dung. As the amount of horses is increasing rapidly in Sweden, it is interesting to know to what extent dung beetles can utilise horse dung. Deworming medication is regularly given to horses and has negative effects on these beetles, but how serious the effect of medication is for the overall population is still not clear.

This report compiles the knowledge about ecology of dung beetles and the effect of deworming medication on dung beetle populations. Further, in the appendix, a report from a complementary field study investigation of the dung fauna in cattle as well as horse dung is included.

# Inledning

## Hot mot den spillningslevande faunan

### **Avmaskningsmedel**

De senaste 20 åren har det dykt upp farhågor om att avmaskningsmedel skulle vara ett hot för spillningslevande insekter (Wall & Strong, 1987, Wikteliuss 1996, Lumarret & Erroussi 2002). Preparaten som är till för att befria betesdjur från inälvsparasiter har i vissa fall visat sig vara aktiva även sedan de passerat genom djuren och följt med ut i spillningen. Detta har tidvis föranlett en het debatt om medlens skadeverknings (Forsslund 1999). Den största oron har gällt de arter som har höga krav på mikroklimat och särskilda markförhållanden (Wikteliuss 1998). Samtidigt lugnas användare av avmaskningspreparat i läkemedelsförteckningen Fass vet. (2005) med att detta inte ska ha någon effekt på populationsnivå om medlen används vid enstaka tillfälle, och spillningen blandas med gödsel från obehandlade djur. Detta resonemang känns igen från studier gjorda av forskare knutna till läkemedelsindustrin (Wratten & Forbes 1996), men står i kontrast till många andra författares studier (tabell 4). I Fass vet. (2005) medges också att antiparasitära medel fortfarande kan vara aktiva i spillningen och djurägare och föreskrivare uppmanas att vara försiktiga, särskilt i miljöer med sällsynta arter.

Det har gjorts många studier utomlands om avmaskningsmedlens effekter på den spillningslevande faunan i kospillning, men det finns tyvärr inte motsvarande kunskap för hästarnas spillning. De flesta hästar avmaskas regelbundet flera gånger om året (Osterman Lind 2005) och därför borde även en liten påverkan av avmaskningsmedlen kunna få stora konsekvenser. Det finns dock såvitt vi känner till ingen undersökning av hur svenska avmaskningsförhållanden påverkar faunan i hästspillning. I samband med den här litteraturstudien har det dock gjorts en mindre fältstudie av skillnader i skalbaggsfauna mellan ko- och hästspillning där även problematiken kring avmaskningsmedel togs upp (Isaksson & Vessby 2006).

Många undersökningar har gjorts av nedbrytningstakten av enskilda komockor eftersom det antas vara kopplat till aktivitet av skalbaggar och andra insekter. Nedbrytningstakten av spillning från djur behandlade med ivermektinpreparat har visat sig lägre än av spillning från obehandlade djur (Wratten & Forbes 1996, Dadour m fl 1999). Om spillningen inte bryts ned i normal takt utan blir kvar på betet under en längre tid kan detta få konsekvenser för en hages betesareal. Förluster i betesareal kan vara upp till tre gånger större för hästar behandlade med ivermektin jämfört med hästar utan behandling (Herd m fl 1993).

### **Förändringar i jordbruket**

Till följd av jordbrukets förändringar i betesdrift det senaste decenniet, med mindre arealer naturbetesmarker och färre betande djur, har förhållandevis många arter minskat i utbredning och blivit sällsynta (Pehrson & Edelstam 2002). Många av de spillningslevande arter som idag lever på mycket speciella lokaler var för 50 år

sedan alltjämt allmänna (Landin 1957, Landin 1961, Forshage 2003, Gärdenfors 2005). Den förändring av jordbruket som haft störst betydelse för de spillningslevande bladhorningarna är en förflyttning av betet från naturbetesmarker mot odlad vall och från varma, sandiga lokaler mot miljöer med mindre varierat mikroklimat och tyngre jordar. Andra tänkbara anledningar till att det finns så många rödlistade arter inom denna grupp är att betessäsongen är kortare idag, att det tillskottsutfodras i högre grad och att det kan ha varit betesuppehåll på markerna då lämplig spillning saknats.

Betesmarkernas areal minskade mellan åren 1927 och 1989 från 1 268 000 ha till 550 000 ha, d v s med hälften (SCB 1990). Det har skett en förkortning av betessäsongen sedan tider då det var mycket besvärligare att skaffa vinterfoder åt djuren. Detta har sannolikt haft betydelse för arter som behöver spillning mycket tidigt på våren, eller sent på hösten (Wikteliuss 1998). Tidigare skedde tillskottsutfodring till betesdjur i mycket mindre utsträckning. Med kraftfoder i givan får spillningen en annan konsistens och ett annat pH (Cook m fl 1996). Denna förändring kan missgynna arter som är anpassade till de tidigare förhållandena. Även uppehåll i betet under en tid kan sannolikt ha en negativ effekt på artsammansättning och diversitet (Vessby 2001, Wikteliuss 1998). Denna negativa påverkan ökar sannolikt med betesuppehålllets längd och betesmarkens isoleringsgrad.

## Rödlistade arter

Rödlistan klassificerar arter efter deras sannolikhet att dö ut. Att så många av de spillningslevande bladhorningarna tagits upp beror på att de försvunnit från stora delar av sina tidigare utbredningsområden i Sverige (Gärdenfors 2005). I Finland har man sett samma tendenser och flera arter, t ex alla horndyglar (*Onthophagus* spp.) har försvunnit under de senaste decennierna (Biström m fl 1991). Många arter är värmekrävande och beroende av såväl bete, öppna marker som sandiga, lättgrävda jordar.

Av de 64 arter spillningslevande bladhorningar som uppgivits i Sverige antas 12 vara försvunna och har därför klassats i rödlistekategori RE (Gärdenfors 2005). Ytterligare 17 arter är rödlistade i någon av kategorierna CR (3 st), EN (4 st), VU (5 st) eller NT (5 st) (tabell 1).

Tabell 1: Spillningslevande bladhorningar rödlistade enligt Gärdenfors (2005). Svenska namn efter Forshage (2000).

Latinskt namn	Svenskt namn	Kategori
<i>Typhaeus typhoeus</i>	trehornad tordyvel	RE
<i>Geotrupes mutator</i>	stäpptordyvel	RE
<i>Geotrupes vernalis</i>	vårtordyvel	NT
<i>Aphodius subterraneus</i>	fårad dyngbagge	CR
<i>Aphodius putridus</i>	köldyngbagge	CR
<i>Aphodius luridus</i>	likgul dyngbagge	VU
<i>Aphodius coenosus</i>	skoveldyngbagge	VU
<i>Aphodius quadriguttatus</i>	fyrfläckig dyngbagge	EN
<i>Aphodius tomentosus</i>	sidedyngbagge	RE
<i>Aphodius porcus</i>	snyltdyngbagge	NT
<i>Aphodius scrofa</i>	hårdyngbagge	VU
<i>Aphodius merdarius</i>	streckdyngbagge	EN
<i>Aphodius foetidus</i>	sanddyngbagge	RE
<i>Aphodius sordidus</i>	heddyngbagge	NT
<i>Aphodius immundus</i>	alvadyngbagge	CR
<i>Aphodius varians</i>	kustjordbagge	RE
<i>Heptaulacus sus</i>	ribbdyngbagge	EN
<i>Heptaulacus testudinarius</i>	sköldpaddsdyngbagge	RE
<i>Pleurophorus caesus</i>	ljungrotkrypare	RE
<i>Copris lunaris</i>	månhornsbagge	VU
<i>Caccobius schreberi</i>	fläckdyvel	RE
<i>Onthophagus illyricus</i>	oxhorndyvel	RE
<i>Onthophagus ovatus</i>	matt dvärgdyvel	EN
<i>Onthophagus joannae</i>	Joannas dvärgdyvel	VU
<i>Onthophagus nuchicornis</i>	rakhorndyvel	NT
<i>Onthophagus vacca</i>	kohorndyvel	RE
<i>Onthophagus gibbulus</i>	svarthalsad horndyvel	RE
<i>Onthophagus fracticornis</i>	krokhorndyvel	NT
<i>Onthophagus coenobita</i>	bronshorndyvel	RE

# Den spillningslevande faunans ekologi

## Spillningslevande bladhorningar

Bladhorningar är en grupp skalbaggar som bland annat innefattar allmänt kända djur som ekoxen och tordyvlarna. Eftersom svenska namn systematiskt sett inte fungerar särskilt bra innebär bladhorningsbegreppet ibland överfamiljen Scarabaeoidea och ibland samtidigt, familjen Scarabaeidae, beroende på vilken taxonomisk definition som råder. De så kallade spillningslevande bladhorningarna är ingen systematisk grupp utan ett ekologiskt begrepp till vilka man brukar räkna in tordyvlar (*Geotrupes* spp.), horndyvlar (*Onthophagus* spp.) och dyngbaggar (*Aphodius* spp.) (Gustavsson, 1998). Här räknas alla dessa in i begreppet spillningslevande bladhorningar. Utöver dessa räknas ytterligare en handfull arter in (se bilaga 1).

Att vara spillningslevande innebär att arten regelbundet utnyttjar spillning som föda under larv- eller vuxenstadiet. Spillningshögar utnyttjas ofta även som samlingsplatser för parning (Forshage 2001). De vuxna dyngbaggar (*Aphodius* spp.) äter bara mikrober och av vätskan som finns i spillningen, men larverna kan dessutom tillgodogöra sig fibrösare material (Landin 1961). En del *Aphodius*-arter, t ex de i undersläktet *Melinopterus*, har sin larvutveckling i komposter men kan som vuxna, i stora antal, söka sig till spillning för att äta.

Det finns några få arter av *Aphodius*, t ex *A. plagiatus*, som inte alls lever av spillning men som, liksom bladhorningsläktena *Aegalia*, *Psammodymus*, *Diastictus* och *Rhyssemus*, av tradition ändå ibland har räknats in i begreppet spillningslevande, vilket de inte gör här (bilaga 1). Noshornsbagge, *Oryctes nasicornis*, och daggborre, *Maladera holosericea*, har aldrig räknats in trots att den förra ofta har larvutveckling i dyngstackar intill stall och ladugårdar och den senare ibland träffas under spillningshögar.

### Andra spillningslevande skalbaggar

Det finns även andra skalbaggsgrupper som förekommer i spillning. Några lever, liksom de spillningslevande bladhorningarna, av spillningen primärt, t.ex. vattenbaggar (Hydrophilidae). Andra äter av svampar som växer på spillningen, vilket några fjädervingar och vissa kortvingar (Ptilidae och Staphylinidae) gör (Skidmore 1991). Ytterligare några lever som rovdjur på alla de andra grupperna såsom palpbaggar, vissa kortvingar, jordlöpare och larverna till vattenbaggar (Histeridae, Staphylinidae, Carabidae och Hydrophilidae) (Landin 1961).

## Ekologiska indelningar av de spillningslevande bladhorningarna

Spillningslevande bladhorningar delas ofta upp efter hur de utnyttjar spillningen. Deras levnadssätt har konsekvenser för bland annat mellanartskonkurrens och behov av särskilda omvärldsfaktorer (Hanski & Cambefort 1991). Dels skiljer man på endokoprider och parakoprider beroende på om larverna utvecklas inuti själva spillningshögen, eller om de vuxna skalbaggar tar med sig bitar av spillningen under marken innan äggen läggs (*endo*= grekiska för *i*, *para*= grekiska för *vid sidan av*, *kopros* = grekiska för *dynga*). Dels delar man ibland upp arterna efter deras krav på omgivningen.

### Levnadssätt

De flesta dyngbaggar (*Aphodius* spp.) är endokoprider, dvs larverna utvecklas inuti spillningen, och många måste hinna med hela sin utveckling från ägg till puppa innan spillningshögen torkat ut. De är därför relativt små (i regel fyra till åtta millimeter långa) (Landin 1957). Den korta larvutvecklingstiden gör också att de kläcks med ofärdiga reproduktionsorgan och födosöker därför en viss tid innan parning och äggläggning kan ske (Hanski & Cambefort 1991). En del arter övervintrar som vuxna skalbaggar, medan andra övervintrar som larver eller puppor och därmed hittas olika arter under olika tider på året. Detta är i grund och botten en naturlig följd av att det finns färsk spillning att tillgå under hela säsongen. På våren och försommaren hittas de arter som övervintrat som vuxna eller puppor. Dessa kan man även finna på hösten då den nya generationen kläcks och är aktiv en stund innan övervintringen. På högsommaren kläcks de arter som övervintrat som larver. Ytterligare arter övervintrar som ägg och förekommer som vuxna först på hösten (Landin 1961). Det finns även arter som hittas under hela säsongen där inomartsvariationen i övervintringsstrategi är stor, t.ex. *A. fimetarius* (bilaga 1).

Horn- och tordyvlarna (*Onthophagus* spp. och *Geotrupes* spp.) samt trehornad tordyvel (*Typphaeus typhoeus*) och månhornsbaggen (*Copris lunaris*) är alla parakoprider som specialiserat sig på att gräva tunnlar under spillningshögen dit de drar ner spillningen. Larverna genomgår hela sin utveckling nere i gångarna. Även *Aphodius*-arter av undersläktet *Colobopterus* (t ex *erraticus*) gräver korta tunnlar och utgör därmed ett gränsfall. Det finns också en art i Sverige (*Aphodius porcus*) som tycks ha utvecklat en förmåga att snylta på tordyvlarnas förråd, vilket kallas kleptokopri (Landin 1957).

De flesta parakoprider är större än endokopriderna och behöver längre tid för sin utveckling. *Geotrupes*-arterna t ex parar sig på hösten varpå avkomman övervintrar som larv och fullbordar sin utveckling först på eftersommaren nästa år. Detta kan vara bakgrunden till att endokoprida arter dominerar i norra Europa. Parakopriderna kräver långa, varma somrar för att hinna med sin utveckling och ju längre söderut man kommer desto större blir deras andel av den spillningslevande bladhorningssfaunan (Gustavsson 1998).

## Ekologiska krav

Man kan ibland även behöva dela upp arterna efter deras omgivningskrav. Med en sådan indelning hamnar många naturvårdsintressanta arter i samma grupp och tydliggör därmed konsekvenser av betesdriftens förändringar. Forshage (2001) använder fem olika grupper vilket stöds av bland annat Roslin (1999) (tabell 2).

Tabell 2: Ett sätt att gruppera spillningslevande bladhorningarna efter deras levnadskrav. Efter Forshage (2001).

Skogsarter	Oftast värmeskyende. Använder spillning som ligger i skuggiga lägen. Nyttjar tamdjursspillning, men använder också i stor utsträckning viltspillning.
Generalister	Använder spillning från olika djurgrupper i alla lägen och hittas ofta även i andra substrat.
Dyngsvärmande arter	Larvutveckling i kompostartade substrat, men kan hittas i stora antal vid spillning där de som fullvuxna träffas vid födosök och parning.
Hagmarkspecialister	Arter som är beroende av tamdjursspillning i öppna lägen.
Värmekrävande hagmarkspecialister	Arter som är beroende av tamdjursspillning i öppna lägen och som ofta är sandälskande och vanligen sällsynta.

Den sista gruppen innehåller de flesta av våra rödlistade arter vilka kräver just kombinationen av solexponerade marker och lättare jordar. Idag betas dessa marker i långt mindre utsträckning eftersom betesvärdet ofta är lågt.

## Omvärldsfaktorer påverkar reproduktion

Förutom vilket djurslag som lämnat spillningen påverkar även yttre faktorer spillningens kvalitet och därmed vilka arter som utnyttjar den. För de flesta spillningslevande bladhorningar kan en spillningshög bli alldeles uttorkad och otjänlig på bara 3-4 sommarveckor (Landin 1961). På hösten förlängs hållbarheten avsevärt eftersom avdunstningen minskar, men den mikrobiella aktiviteten sjunker och gör äldre spillning mindre attraktiv.

För de lite mer krävande arterna är förhållandena vid den enskilda spillningshögen avgörande och mikroklimatet spelar därför en mycket stor roll för artsammansättningen. Mikroklimatet påverkas av en rad faktorer som jordart, topografi, vegetationens sammansättning, busk- och trädskikt, gödsling och betestryck (Vessby 2001). Djurslaget kan här spela ytterligare en roll genom att olika djur betar olika och går på olika marker. Graden av isolering från andra betesmarker och historisk kontinuitet i betet spelar antagligen stor roll (Roslin 1999). För vår- och höstarter är betessäsongens längd avgörande. (Forshage 2001, Vessby 2001).



## Förklaringar och reflektioner knutna till bilagan

### Allmänt

Biologin hos olika arter av spillningslevande bladhorningar sammanfattas i en tabell (bilaga 1). Varje arts preferenser vad gäller substrat och, grad av solexponering, aktivitetsperioden för de vuxna djuren, samt eventuellt krav på sandig mark är angivna efter dagens kunskap om arterna. Bilagan är framställd enligt uppdaterad systematik (Silfverberg 2004) och alla arter från familjen Geotrupidae samt underfamiljerna Aphodiinae och Scarabaeinae är inkluderade, även de som ej är spillningslevande. Uppgifter om arternas biologi har hämtats från en mängd svenska källor (Landin 1957, Landin 1961, Wiktelius 1998, Gustavsson 1998, Eriksson 1997, Forshage 2001, Ljungberg 2002, Forshage 2003, Isaksson & Vessby 2006). Varje källa har ett eget tecken som visar att källan ger stöd till en viss preferens hos en art. Fler tecken intill en viss preferens anger att fler källor kunnat användas och därmed är det en starkare indikation på artens levnadssätt.

Några författare står för flera källor och dessa ger förstås inte samma tyngd som uppgifter från olika författare. Uppgifter i de äldre källorna kan också ha färgat en allmän uppfattning som kommer i uttryck även i senare publikationer.

Författarens årstidsuppfattning skiljer sig ibland åt. Exempelvis kan en källa ange tidig maj som vår medan en annan kallar det försommar. Dessutom skiljer sig uppgifter från olika år och olika delar av landet åt av helt naturliga skäl. I den här studien har säsongen delats in i; vår (mars-april), försommar (maj-juni), högsommar (juli-aug), sensommar (sept) samt höst (okt-nov). Uppgifter från de olika källorna har anpassats till denna indelning.

Spillnings- och habitatval är mer subjektivt. Eftersom studierna oftast inte är upplagda för att urskilja preferenser i spillningsval saknas kvantitativa data som grund för bedömningarna, vilket kan resultera i felaktigheter. Oftast ger dock den här typen av uppgifter en god fingervisning då det hos erfarna entomologer utvecklas en viss känsla för hur arter uppträder.

En av källorna (Forshage 2003), som är en sammanställning av museimaterial, använder ofta den ospecificerade termen ”tamdjursdynga” och har därför inte inkluderats i denna del av bilagan, förutom i de fall då det tydligt angivits djurslag. Totalt 64 spillningslevande bladhorningsarter har uppgivits från Sverige (bilaga 1). De flesta arterna (43 st) hör till släktet *Aphodius*, där alla utom två (*A. niger* och *A. plagiatus*) är spillningslevande. Resterande arter kommer från åtta olika släkten ur familjerna Geotrupidae och Scarabaeidae. Tio arter från familjen Scarabaeidae som inte eller endast i undantagsfall påträffas i spillning har inkluderats i bilagan för att bibehålla den systematiska ordningen.

### Aktivitetsperiod

Att exakt fastställa när de olika arterna är aktiva är en omöjlighet, då detta inte bara varierar från år till år, utan även är beroende på var i landet de befinner sig. Om man vill studera vissa faser av en spillningslevande bladhorningsarts livscykel kan man inte se till hela dess aktivitetsperiod, utan man skall då också skilja ut mognadsfas och reproduktionsfas från tider då arten bara födosöker (Gittings & Giller 1997). Det har inte kunnat göras här och indelningen har därför blivit något grövre. Det kan ändå urskiljas tydliga mönster. Dels finns arter som har sin aktiva period under en begränsad tid och dels finns arter som uppträder under hela säsongen eller under två avgränsade perioder. Exempel på det förra är *A. luridus*, *A. sordidus* och *A. contaminatus* som källorna så gott som enhälligt visar har sina förekomster under försommar, högsommar respektive sensommar. *A. fimetarius* är en art som påträffas över hela säsongen, medan *A. punctatosulcatus* och *A. distinctus* är exempel på arter som flyger både under försommaren och hösten. Hos de sällsyntare arterna finns det, helt naturligt, inte samma goda kunskap om hur de lever och där är antalet källor också mycket färre.

### Spillningsval

Olika djurs spillning skiljer sig genom mängd, konsistens och kvalitet. Hästar är grovtarmsjäsare, vilket innebär att fermentationen av födan huvudsakligen sker i grovtarmen. Hos kor görs detta i förmagarna, huvudsakligen i vommen och dessutom idisslar korna födan vilket ökar näringsupptaget (McDonald m fl 2002). Denna skillnad återspeglas i spillningens utseende. Komockor bildar ganska snart en skorpa som gör att avdunstningen från mockan avstannar. På hästspillning bildas också en form av skorpa, men friska hästars spillning är uppdelade i ”pluttar” som ger högen en knölig struktur med större relativ avdunstningyta än kornas platåformade mocka. Dessutom bildas mellan knölna djupa sprickor där insekterna kan ta sig in, men där även fukten går ut. Detta gör att spillningen åldras fortare – sett ur spillningsfaunans synvinkel – och successionen påskyndas.

Även om flera arter väljer samma sorts spillning, kan de samexistera på samma lokal utan att konkurrera med varandra genom att utnyttja spillningen under olika årstider (Gustavsson 1998, Hanski & Cambefort 1991).

I bilaga 1 syns det att många av arterna föredrar en viss sorts spillning. Få arter hittas uteslutande i en spillningstyp och det är därför svårt att göra en uppskattning av hur beroende de är och vilka konsekvenser det kan få för en art om tillgången på dess huvudssubstrat minskar. Det finns analyser gjorda för några vanliga arters förekomster i häst- respektive kospillning med en mer nyanserad bild än vad som ges i bilaga 1 (Isaksson & Vessby 2006). Indikationer på att arterna är mer specialiserade än man tidigare trott finns också i en ny studie från Gotland (Ljungberg 2006). Allt tyder på att populationsstorleken och artsammansättningen kan förändras för de mer specialiserade arterna när olika typer av betesdjur avlöser varandra och att detta kan vara kritiskt för redan hotade arters överlevnad.

# Avmaskning av hästar

## Hästarnas inälvparasiter

Hästar har alltid en viss mängd inälvparasiter i kroppen och det är inte farligt för djurens hälsa så länge det rör sig om en mindre mängd (Danielsson m fl 2002). Med tiden utvecklar hästarna dessutom en viss immunitet mot maskar och deras skadeverkningar. När däremot parasittrycket blir för högt tar djuren skada och framförallt hos unghästar och föl kan problemen med parasiterna bli så stora att djuret till och med avlider. De parasiter som angriper hästen är många och av vitt skilda slag, såsom rundmaskar, bandmaskar och leddjur samt, hos en del importerade hästar, protozoer. De som har störst betydelse i svenska stall är rundmaskarna stor och liten blodmask samt spolmask (Osterman Lind 2005).

### Betesplanering

För att minska mängden parasiter rekommenderas idag hästägarna att i första hand minska parasittrycket i hagarna genom betesplanering (Danielsson m fl 2002, Christensson 2006). En betesplanering innebär att man planerar när djuren får beta olika hagar. Ännu effektivare blir det om man växelbetar hästhagarna med nöt eller får, eftersom parasiterna i stor utsträckning är värdspecifika och inte kan infektera andra djur. På så vis blir en växelbetad hage städad från parasiter (Danielsson m fl 2002).

## Avmaskningsmedel

Med avmaskningsmedel åsyftas i första hand anthelmintiska preparat (kinolinderivat, bensimidazoler och tetrahydropyrimidiner), som verkar mot bandmaskar och rundmaskar (helminther). Begreppen ”avmaskningsmedel” och ”maskmedel” har dock allt mer kommit att även gälla läkemedelsgruppen endektocider (avermektiner och milbemyciner). För behandling av betesdjur med parasiter finns en stor mängd olika preparat att tillgå. För häst erbjuds ett tiotal märken (tabell 3). De kan fås som en pasta eller gel som ges direkt i munnen på hästen, samt i pulverform till att blandas med hästarnas foder. För nötkreatur finns ännu flera distributionsformer, det kan ges som subkutan injektion, i form av en bolus eller med en pour-on lösning som stryks på djuret utvärtes (Fass vet. 2005). Det finns flera kemiska grupper av preparat och de verkar mot olika parasitgrupper (tabell 3).

Tabell 3: Avmaskningsmedel för häst (Fass vet. 2005).

Läkemedel	Kemisk Grupp	Aktiv substans	Verksamt mot
Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidiner	Pyrantel	Rundmask (även bandmask vid dubbel dos)
Fyrantel <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidiner	Pyrantel	Rundmask (även bandmask vid dubbel dos)
Axillur <sup>®</sup>	Benzimidazoler	Fenbendazol	Rundmask (även bandmask hos vissa djurslag, ej häst)
Rintal <sup>®</sup>	Benzimidazoler	Febantel	Rundmask
Droncit <sup>®</sup>	Kinolinderivat	Prazikvantel	Bandmask
Equimax <sup>®</sup>	Kinolinderivat / Avermektiner	Prazikvantel/ Ivermektin	Rundmask, bandmask, styngflugelarver
Bimectin <sup>®</sup>	Avermektiner	Ivermektin	Rundmaskar, styngflugelarver
Eraquell <sup>®</sup>	Avermektiner	Ivermektin	Rundmaskar, styngflugelarver
Ivomec <sup>®</sup>	Avermektiner	Ivermektin	Rundmaskar, styngflugelarver
Noromectin <sup>®</sup>	Avermektiner	Ivermektin	Rundmaskar, styngflugelarver
Cydektin <sup>®</sup>	Milbemyciner	Moxidectin	Rundmaskar, styngflugelarver

### Kemiska grupper och deras verkan på betesparasiterna

De olika substanserna i avmaskningsmedlen fungerar på olika sätt och verkar därmed mot olika typer av parasiter. Beroende på hur de verkar på sina målorganismer är det mer eller mindre sannolikt att de har sidoeffekter på annan fauna.

Pyrantel tillhör gruppen **tetrahydropyrimidiner** och är en acetylkolinagonist som överaktiverar rundmaskars nervsignaler. Det ger spastisk paralys hos parasiten som dör (Fass vet. 2005). Gruppen stod 2003 för 40% av apotekets försäljning av avmaskningsmedel mot rundmask för häst (Osterman Lind 2005). Rundmaskar har börjat utveckla resistens mot dessa medel (Osterman Lind 2005). Pyrantelbaserade preparat har den fördelen att de även verkar mot bandmask när de dubbeldoseras. De metaboliseras till viss del i hästen (Fass vet. 2005).

**Benzimidazoler** fungerar genom att störa rundmaskarnas glukosupptag till den grad att parasiterna svälter ihjäl (Urquhart m fl 1996). Benzimidazolerna metaboliseras i levern och lämnar hästen i en ofarlig form (Fass vet. 2005). Användningen av benzimidazoler minskade snabbt efter rapporter om resistens under 80-talet och används idag i mycket liten omfattning (<0,5%) till hästar (Osterman Lind 2005).

Prazikvantel är ett **kinolinderivat** som verkar genom att skada membranet hos bandmaskar och därmed öka permeabiliteten för kalciumjoner (Urquhart m fl 1996). Detta leder till kontraktion av muskulaturen, paralys och död. Substansen gör även parasiten mindre motståndskraftig till värdjurets immunförsvar (Fass vet. 2005). Prazikvantel metaboliseras till stor del i hästen (Fass vet. 2005). Kinolinderivat används i liten utsträckning och användandet av prazikvantel är marginellt i jämförelse med de andra substanserna (Kristina Odensvik, Apoteket AB, personligt meddelande 2006).

När det gäller **avermektinerna** finns det flera teorier om hur de fungerar. Bland annat tror man att det kan störa en för evertebrater särskild typ av kloridjonkanal.

Resultatet blir att parasiterna paralyseras och dör. I Sverige är ivermektin den enda avermektintypen som används till häst. Stora mängder ivermektin lämnar hästen i ometaboliserad form (Pérez m fl 2001, Fass vet. 2005). Ivermektinbaserade preparat ingår tillsammans med **Milbemyciner** i en grupp som kallas makrocycliska laktoner. Dessa tillsammans stod för över 60% av apotekets totala försäljning av avmaskningsmedel för häst år 2005, varav den allra största delen var ivermektin (Kristina Odensvik, Apoteket AB, personligt meddelande 2006). Det som framförallt gör ivermektinpreparaten så populära är att de är brett verksamma och fungerar mot både rundmaskar och leddjur. De är även effektiva vid låga koncentrationer och tack vare att de stannar en stund i kroppsfetterna ger de verkan mot parasiterna i åtminstone två veckor (Urquhart m fl 1996).

Milbemycinerna fungerar mot parasiter på ungefär samma sätt som beskrivits för avermektinerna, men metaboliseras i större utsträckning i hästen (Pérez m fl 2001, Fass vet. 2005).

# Litteratur om avmaskningsmed- lens sideeffekter

Som nämndes i inledningen har det skrivits en hel del om sideeffekter från avmaskningsmedel på den spillningslevande faunan. Syftet med den här litteraturstudien är att göra denna information tillgänglig. Undersökningar över hela världen (Argentina, Chile, USA, Sydafrika, Zimbabwe, Tanzania, Australien, Spanien, Frankrike, Storbritannien och Danmark) har visat effekter av avmaskningsmedel på spillningslevande bladhorningar i olika stadier (tabell 4). Målet har varit att tillämpa informationen om effekterna på bladhorningar under svenska förhållanden och avmaskning av hästar. De flesta studier som tittat på sideeffekter på spillningslevande bladhorningar från avmaskningsmedel har studerat skalbaggar i kospillning. Endast en av dessa studier har inriktat sig på häst, nämligen Herd m fl (1993), ytterligare studier finns dock på utsöndringsmönster av ivermectin (Perez m fl 2001). Mycket möda har lagts ned på att se effekterna efter behandling med så kallad bolus. Det används dock aldrig till häst, utan ges enbart till unga nötkreatur (Fass vet. 2005).

Diskussionen om hur länge substanser finns kvar i spillningen gäller två olika saker som det är viktigt att hålla isär. Dels handlar det om hur lång tid som det utsöndras avmaskningsmedel från hästen och dels hur lång tid som avmaskningsmedlet är aktivt i en spillningshög som lagts vid en viss tidpunkt.

Resultaten från studierna visar att hur stora effekterna av avmaskning på en spillningslevande bladhorningsart beror på en mängd olika saker. Nedan listas, utan inbördes rangordning, de viktigaste faktorerna, därefter följer en genomgång av dem under motsvarande rubrik.

## Faktorer avgörande för hur stor påverkan blir:

1. Toxicitet hos spillningen
  - Kemisk grupp och aktiv substans (Strong & Wall 194)
  - Dosering
  - Mängd ometaboliserad aktiv substans utsöndrad med spillningen (Lumret & Erroussi 2002)
  - Tid innan all aktiv substans lämnat det behandlade djuret (Sherratt 1998)
2. Tid som spillningen är attraherande (Sherratt 1998)
3. Artens ekologi
  - Aktivitetsperiod för arten, vilket stadium den är i
  - Konkurrerande och samlevande arters känslighet för ivermectin.
  - Artens spridningsförmåga (Vale & Grant 2002)
4. Avmaskningens omfattning
  - Antalet behandlade djur (Sherratt 1998, Krüger & Scholtz 1998b).
  - Hur ofta djuren behandlas (Vale & Grant 2002)

Kombinationer av dessa faktorer bestämmer hur stor effekt användande av avmaskningsmedel kan få på populationer av spillningslevande bladhorningar.

## Toxicitet hos spillningen

Spillningen från djur som behandlats med avmaskningsmedel varierar i toxicitet. En avgörande faktor är vilket medel som använts. Som tidigare nämnts (under rubriken avmaskningsmedel) fungerar olika aktiva substanser på olika sätt och mot olika parasiter. Man kan därför misstänka att de olika substanserna även har olika sidoeffekter den på spillningslevande faunan.

### Kemisk grupp och aktiv substans

Litteraturen visar att det är stor skillnad i hur mycket olika aktiva substanser påverkar den spillningslevande faunan (tabell 4). Medan **tetrahydropyrimidiner** och **benzimidazoler** framstår som ganska harmlösa så utmärker sig **avermektinerna** som det egentliga problemet för spillningslevande bladhorningar. Avermektinerna har visat sig dödliga eller skadliga även i mycket låga koncentrationer (Sommer m fl 1992, Erroussi 2001, Lumaret & Erroussi 2002). Det har visserligen gjorts betydligt färre studier på de andra kemiska grupperna (tabell 4), t ex har inga studier av **kinolinderivat** påträffats och bara en författare har redovisat effekter av tetrahydropyrimidiner. Dessa kan ändå förmodas ha mindre påverkan på spillningslevande bladhorningar då de inte har samma bredverkande effekter, utan agerar specifikt mot antingen rundmaskar eller bandmaskar. Kinolinderivat används inte i särskilt stor utsträckning i Sverige och dessutom metaboliseras dessa och tetrahydropyrimidiner i stor utsträckning jämfört med avermektinerna som stannar kvar i aktiv form. Inte ens **milbemyciner** (moxidectin) som, liksom avermektinerna, tillhör de makrocykliska laktoner har visat samma sidoeffekter i jämförande studier med ivermektin (Pérez m fl 2001, Herd 1995, Strong & Wall 1994). Av denna anledning diskuteras här efter endast ivermektins effekter på den spillningslevande faunan som är den enda substans av avermektinerna som ges till häst i Sverige (Fass vet. 2005).

- Ivermektin är den enda substansen som i genomgången litteratur visat sig ha kända negativa sidoeffekter på spillningslevande bladhorningar.

De ivermektinbaserade preparaten är mycket lyckade ur läkemedelssynpunkt. De har stor effekt mot flera olika parasittyper och de bryts ned snabbt i kontakt med solljus eller jord. Deras enda nackdelar är att de är toxiska i akvatiska miljöer och att de fortsätter att vara aktiva inuti spillningshögar. Detta, i kombination med att de är bredverkande, gör att organismgrupper som inte alls borde komma i kontakt med dem kan komma att beröras på ett negativt sätt. Ivermektins sidoeffekter på annan fauna än målorganismerna har studerats och man vet att det är mycket toxiskt för fisk och akvatiska miljöer (Fass vet. 2005). Dess negativa påverkan på

spillningslevande bladhorningar torde vid det här laget också vara allmänt accepterad.

Ivermektin är giftigt för larverna redan i låga doser, men det är oklart var gränsen går. Flera författare anger värden kring 1 ng/g (Herd 1995, Lumaret & Erroussi 2002). Andra studier har åtminstone kunnat visa effekter i storleksordningen 0,06-1,6 µg/g (Sommer m fl 1992, Lumaret m fl 1993).

Ivermektin påverkar främst det första larvstadiet genom att larvernas huvudkapsel inte utvecklas normalt. Lägre koncentrationer än direkt dödliga påverkar också larverna genom att orsaka sämre utveckling av käkar och andra mundelar (Sommer m fl 1992). Fullvuxna skalbaggar som uppnått sexuell mognad anses inte påverkas i lika hög grad, men det har konstaterats att överlevnaden för nykläckta skalbaggar minskar till följd av ivermektinbehandling, liksom även deras födointag och antalet ägg de lägger (Ridsdill-Smith 1993, Wardhaugh & Rodriguez-Menendez 1988). Wardhaugh & Rodriguez-Menendez (1988) kunde visa på 90% dödlighet hos nykläckta *Copris hispanus* i spillning som släppts två dagar efter behandling och 27,5% dödlighet efter 16 dagar. Fullvuxna skalbaggar som fick äta spillning som lämnat djuret tre dagar efter behandling överlevde, men lade färre ägg än normalt och från dessa överlevde inga larver till vuxet stadium.

- Ivermektin hämmar larvutvecklingen och kan ge nykläckta vuxna individer sämre framtida reproduktionsförmåga.
- Ivermektin är skadligt redan i låga doser.



Tabell 4: Vetenskapliga artiklar där avmaskningsmedelspåverkan på spillningslevande bladhorningar studerats. Reviderarna är sammanfattningsartiklar som sammanställt resultat av tidigare försök. I några fall återkommer resultat som även redovisats under enskilda artiklar.

Referens	Aktiv substans	Attraktionseffekt på skalbaggar	Påverkan på spillningens nedbrytning	Negativ effekt på vuxna skalbaggar	Påverkan på skalbaggs-larver	Typ av undersökning
Wall & Strong 1987	Ivermektin		Fördröjd nedbrytningstakt av spillningshögar	Färre skalbaggar i behandlade mockor	Färre larver i behandlade mockor	Försök på nöt med bolus
Wardhaug & Rodriguez-Menendez 1988	Ivermektin			Förhöjd dödlighet hos nykläckta, minskad äggläggning och födointag	Förhöjd dödlighet	Försök på nöt, Spanien
Wratten m fl 1993	Ivermektin		Ingen effekt			Försök på nöt med både injektion och bolus, Storbritannien
Wratten m fl 1993	Oxfendazol (Fenbendazol)		Ingen effekt			Försök på nöt med både injektion och bolus, Storbritannien
Holter m fl 1993	Ivermektin	Både attraktion och repellering				Försök på nöt, Danmark, Tanzania och Zimbabwe
Halley m fl 1993	Abamektin (Avermektin)		Ingen effekt under fältförhållanden, men har fördröjning vid artificiella studier	Minskad äggläggning	Förhöjd dödlighet, känsligare än vuxna	review
Madsen m fl 1990	Ivermektin		Fördröjd nedbrytningstakt		Hämmad utveckling	Försök på nöt, Danmark
Strong 1992	Avermektiner		Fördröjd nedbrytningstakt (av bl a hästspillning)	Minskad äggläggning efter intag av spillning från behandlade djur		review
Sommer m fl 1992	Ivermektin				Förhöjd dödlighet och hämmad utveckling	Försök på nöt, Tanzania
Lumaret m fl 1993	Ivermektin	Förmodligen av förändring i tarmfloran			Hämmad utveckling	Försök på nöt, Spanien
Herd m fl 1993	Ivermektin		Fördröjd nedbrytningstakt i juni, men ej i augusti			Försök med häst, USA
Herd m fl 1993	Fenbendazol		Ingen effekt			Försök med häst, USA
Ridsdill-Smith 1993	Avermektin			Förhöjd dödlighet hos nykläckta	Förhöjd dödlighet	Försök på nöt, Australien
Strong & Wall 1994	Ivermektin	Ingen effekt		Ingen effekt	Färre larver i behandlade mockor	Försök på nöt, Storbritannien
Strong & Wall 1994	Moxidektin	Ingen effekt		Ingen effekt	Ingen signifikant effekt	Försök på nöt, Storbritannien
Wratten & Forbes 1995	Avermektiner			Ingen effekt	Färre larver i behandlade mockor	review
Herd 1995	Ivermektin	I vissa situationer	Fördröjd nedbrytningstakt	Störd parning, reproduktion och äggläggning	Hämmande effekt på utvecklingen	review
Herd 1995	Moxidektin				Ingen effekt	review
Wratten & Forbes 1996	Avermektiner		Ingen effekt		Kan finnas effekt	review
Strong m fl 1996	Ivermektin	Trend, ej signifikant	Fördröjd nedbrytningstakt	Ingen effekt	Färre larver i behandlade mockor	Försök på nöt med bolus
Strong m fl 1996	Fenbendazol	Trend, ej signifikant	Ingen effekt	Ingen effekt	Ingen effekt	Försök på nöt med bolus
Krüger & Scholtz 1998a	Ivermektin				Minskad artrikedom och istället dominans av enskilda arter	Försök på nöt, Sydafrika under torra förhållanden
Krüger & Scholtz 1998b	Ivermektin			Färre puppor	Inga effekter efter ett år	Försök på nöt, Sydafrika under fuktiga förhållanden
Dadour m fl 1999	Ivermektin		Fördröjd nedbrytningstakt	Färre skalbaggar i behandlade mockor		Försök på nöt, Australien
Erroussi m fl 2001	Ivermektin				Hämmad utveckling	Försök på nöt med bolus, Frankrike
Lumaret & Erroussi 2002	Avermektiner		Fördröjd nedbrytningstakt	Förhöjd dödlighet hos nykläckta, minskad äggläggning och födointag	Förhöjd dödlighet	review
Lumaret & Erroussi 2002	Morantel (Tetrahydropyrimidin)			Ingen effekt	Ingen effekt	review
Lumaret & Erroussi 2002	Fenbendazol		Ingen effekt	Ingen effekt	Förhöjd dödlighet under laborativa försök, ingen effekt vid fältstudier	review
Suarez m fl 2003.	Ivermektin		Ingen effekt	Ingen effekt	Färre larver i behandlade mockor	Försök på nöt, Argentina
Suarez m fl 2003.	Doramektin (Avermektin)		Ingen effekt	Ingen effekt	Färre larver i behandlade mockor	Försök på nöt, Argentina

## Dosering

Alla studier av sidoeffekterna hos ivermektin har varit av effekterna vid rekommenderad dos. Hur stora effekterna blir om medlet överdoseras vet vi därför inte, men gissningsvis blir situationen än värre. De svenska doseringsrekommendationerna är desamma som tillverkarens och hästar ska enligt dessa behandlas med 0,2mg ivermektin per kg kroppsvikt vid oral administration (Fass vet. 2005). Hur dessa rekommendationer följs har Osterman Lind (2005) tagit reda på i sina intervjuer där 13% säger att de väger hästen, men 67% doserar efter att ha gissat hästens vikt. De sista 20% ger en full tub maskmedel per häst (anpassat för 600 kg kroppsvikt vilket motsvarar en ganska stor häst) oavsett dess vikt. Detta förfarande är vanligast vid stall med travhästar (Osterman Lind 2005).

- I vissa fall överdoseras ivermektin, underdosering sker troligen mycket sällan.

## Mängd ometaboliserad aktiv substans utsöndrad med spillningen

En viktig egenskap som skiljer mellan olika aktiva substanser är hur fort de utsöndras med spillningen och i vilken form detta sker. Ivermektiner passerar till största delen oförändrat genom djurens tarmkanal medan t ex fenbendazol metaboliseras hos det behandlade djuret till ofarlig form (Fass vet. 2005). Vad som händer med spillningen när hästar avmaskas med ivermektin som oral pasta har undersökts av Pérez m fl (2001). De kom fram till att den högsta koncentrationsnivån av läkemedelsrester i spillningen uppnåddes 2,5 dagar efter behandling. Av all substans som utsöndrades hade 90% lämnat hästarna redan efter fyra dagar, dock fanns spårbara halter av ivermektin i spillningen upp till 40 dagar efter behandling, i detta fall >0,6 ng/g. I medeltal utsöndrades 74,3% av det ursprungliga läkemedlet med spillningen. Samtidigt gjordes samma tester med den närbesläktade substansen moxidektin, vilken visserligen kunde spåras i spillningen ända till 75 dagar efter behandling och som behövde åtta dagar för att nå 90% utsöndring, men som metaboliserades i högre utsträckning så att 44,3% av det ursprungliga läkemedlet var kvar (Pérez m fl 2001). Svenska hästar behandlas bara med oral administration av ivermektin (Fass vet. 2005), men även andra sätt att behandla djuren har visat liknande utsöndringsbilder (Wikteliuss 1996).

Det verkar finnas ytterligare en parameter som avgör hur mycket ivermektin som utsöndras och som kan förklara att man i vissa studier inte lyckas hitta några effekter av avmaskningen. Det har visat sig i en studie på nötkreatur att djur som bara går på bete utsöndrar mindre ivermektin med spillningen än djur som får mycket kraftfoder (Cook m fl 1996). Tillskottsfodringen antas påverka utsöndringen av ivermektin genom att det ökar passagehastigheten av fodret genom djuren och även förändrar konsistensen och pH-värdet på spillningen.

- Ivermektin finns i hög grad kvar i aktiv form i spillningen.
- Kraftfodertillskott kan ge en högre andel ometaboliserad ivermektin i spillningen.

### **Tid innan all aktiv substans lämnat det behandlade djuret**

Hur lång tid det tar efter behandling innan djuret återigen lämnar ren spillning skiljer sig mellan olika studier. Detta kan bero på hur fina mätmetoder som använts och hur mycket rester av aktiv substans som författarna anser vara skadlig. Pérez m fl (2001) kom fram till att efter 40 dagar spårades >0,6 ng aktiv substans/g hästspillning, men de gjorde ingen bedömning av hur giftigt detta är. Denna nivå har dock i senare studier ansetts vara en skadlig nivå (Lumaret & Erroussi 2002). Olika undersökningar gjorda på nöt har kommit fram till att det finns ivermektinrester kvar i spillning efter 27, 17, 12, eller ”åtminstone 7 dagar” (Suarez m fl 2003, Sommer m fl 1992, Lumaret m fl 1993, Strong & Wall 1994). Skillnaderna kan bero på att olika mätmetoder använts.

Unga nötkreatur behandlas ibland med en s k bolus, en kapsel som placeras i vommen hos djuret och som avger maskmedel under en lång tid. Behandling på detta vis står för den största ekotoxikologiska risken eftersom det innebär en lång tidsperiod med produktion av giftig spillning (McKellar 1997). Mätningar har visat att djuren lämnar toxiska halter av ivermektin i spillningen i över 140 dagar efter administration med bolus (Erroussi m fl 2001, Suarez 2003). Detta behandlingssätt är dock inte aktuellt för häst.

- Behandlade hästar utsöndrar spillning med aktivt ivermektin upp till 40 dagar efter behandling. Undersökningar gjorda på nöt visar en utsöndringsbild på en till fyra veckor.

### **Tid som spillningen är attraherande**

När spillningen landat på marken börjar den omedelbart att koloniserar av diverse flugor och skalbaggar. Detta sker med en viss succession, där palpbaggar och framförallt vissa flugor är snabbt framme medan bladhorningarna kommer lite senare (Landin 1961). Dessa kommer för att äta, para sig och/eller för att lägga ägg. Bladhorningarnas kolonisationstid sträcker sig normalt inte mer än tio dagar varefter spillningen inte längre är attraktiv (Koskela & Hanski 1977). Tidsspannet varierar dock mellan arter beroende på att de utnyttjar olika successionsfaser. För vissa arter kan tiden som spillningen är attraktiv vara kortare. Det tidsspann som är intressant för födosök är oftast kortare än det som används till äggläggning (Vessby 2001). Larver som kläcks i spillningen bryter så småningom ner den tillsammans med dagmaskar och mikroorganismer. I samband med att spillningen bearbetas och torkar ut förstörs också miljön för betesparasiterna som följer med från värdjuret. På detta vis kan bladhorningslarverna vara viktiga för indirekt biologisk bekämpning av parasiterna (Groenvold m fl 1996). Ivermektinhaltig spillning undviks ej utan det finns indikationer på att dessa är mer attraktiva (Holter m fl 1993, Lumaret m fl 1993).

- Spillning (kospillning) attraherar bladhorningar under ca tio dagar.
- Bladhorningarnas aktivitet i spillningen påverkar miljön för betesparasiterna.

## Artens ekologi

Effekten av ivermektin på en spillningslevande bladhorningsart beror på hur arten lever, vilket stadium den är i och vilken aktivitetsperiod den har. Eftersom det främst är larvstadierna och de nykläckta skalbaggar som påverkas negativt av ivermektin blir artens tidpunkter för reproduktion och kläckning avgörande för hur den drabbas av avmaskningsmedlet.

### Aktivitetsperiod

I bilaga 1 finns uppgifter om aktivitetsperiod för alla inhemska spillningslevande bladhorningsarter. Denna uppgift är ganska grov eftersom perioden baseras på uppgifter från hela landet under många olika år och även innefattar hela aktivitetsperioden, inte enbart den tid som arten är reproduktiv. Den reproduktiva perioden sammanfaller dock i de flesta fall någorlunda med aktivitetsperioden. Hos många arter är inte de vuxna djuren könsmogna som nykläckta och hos andra kan individer påträffas även efter att parning och äggläggning avslutats (Gittings och Giller 1997). För en enskild art, vid en viss gård ett visst år är sannolikt tiden då en art förökar sig betydligt kortare än vad som kan utläsas av bilagan. Vår erfarenhet säger oss att denna tid i de allra flesta fall är kortare än en månad, och även om det finns reproducerande individer under en månads tid så är det troligt att huvuddelen av reproduktionen sker under ett ännu kortare tidsspann

### Isolering och spridningsförmåga

Spridningsförmågan varierar mellan olika arter av dyngbaggar (Roslin 1999). En bättre spridningsförmåga ger större chans till återkolonisation av områden där delpopulationer dött ut. Därmed förbättras möjligheterna till överlevnad för populationen sett över en större rumslig skala. En större benägenhet att flyga ger också större möjligheter att söka spillning över större områden. Våra rödlistade arter lever i små populationer som är mer eller mindre isolerade från varandra och har specialiserat sig till särskilda miljöer. Populationer som är isolerade löper alltid större risk att slås ut eftersom de inte blir hjälpta av immigration från intilliggande områden. Isoleringen uppfattas olika av generalister och mer specialiserade arter och kan för en generalist bestå i att det är långt till nästa betade hage, men för en specialist att det är långt till varma, sandiga lokaler som betas av hästar. Om djuren som betar en sällsynt lämplig miljö behandlas med ivermektin är det inte säkert att en krävande bladhorningsart hittar lämplig spillning att lägga ägg i.

- På grund av isolering och/eller låga individantal är rödlistade arter extra känsliga för avmaskningseffekter.

### **Arters känslighet för aktiv substans**

Det har i denna undersökning inte hittats några konkreta bevis på att olika arter skulle reagera olika på en viss halt ivermektin. Det finns dock inget som säger motsatsen och det skulle medföra att mindre känsliga arter får en konkurrensfördel i och med avmaskning. Krüger & Scholtz (1998) visade att det finns effekter på de spillningslevande bladhorningarnas artsammansättning när spillningen innehåller ivermektin. De såg att det totala artantalet minskade och att enstaka arter kunde dominera, men studerade inte ingående vad orsakerna var.

- Det är oklart hur olika arter skiljer sig i känslighet för ivermektin.

## **Avmaskningens omfattning**

Tack vare en färsk enkätundersökning, där avmaskningsrutiner vid svenska hästgårdar publicerats (Osterman Lind 2005), kan vi dra många viktiga slutsatser om riskerna för olika arter.

### **Antalet behandlade djur**

Så gott som alla hästar i Sverige avmaskas regelbundet. Endast 0,5% av alla gårdar uppges låta bli. Av dessa avmaskar 82% alla hästar på gården samtidigt. Detta är rekommenderat eftersom hästar som delar hage annars snabbt återsmittar varandra med parasiter. Det innebär dock att under en period av ivermektinbehandling är all spillning på gården skadlig för spillningslevande bladhorningar.

- Så gott som alla hästgårdar i Sverige avmaskar sina hästar regelbundet.
- På flertalet hästgårdar avmaskas alla djur samtidigt.

### **Hur ofta djuren behandlas**

Det finns gårdar som avmaskar upp till åtta gånger per år, men i medeltal avmaskas det 3,2 gånger per år och gård (mellan 1-8 ggr, medianvärdet är 3ggr/år). Den vanligaste aktiva substansen hos avmaskningsmedel för häst, på den svenska marknaden idag, är ivermektin, som under 2005 stod för ungefär 50% av de försålda doserna (Kristina Odensvik, Apoteket AB, personligt meddelande, 2006). Under våren är andelen lägre, men den ökar under säsongen för att dominera marknaden under hösten (Osterman Lind 2005).

Avmaskning sker över hela året, men doserna är inte jämnt fördelade över alla månader. Under maj och september är det signifikant fler hästar som avmaskas än övriga månader: 55% av alla hästgårdar avmaskar någon gång under maj månad och 42% gör det i september. Ju senare på säsongen desto högre andel av doserna är ivermektin.

Under de sex månaderna april- september sker ca 60% av avmaskningarna. Generellt sett används det mindre avmaskningsmedel under vintermånaderna, men det avmaskas även då, framförallt vid stuterier (Osterman Lind 2005).

- Hästar avmaskas genomsnittligen 3,2 ggr per år och ungefär hälften av doserna innehåller ivermektin.

# Hur drabbas hästspillningslevande bladhorningar av avmaskning?

Det har länge funnits farhågor om att avmaskningsmedel utgör ett hot mot spillningslevande bladhorningar. Denna litteraturstudie pekar utifrån dagens kunskaper ut avmaskningsmedlet ivermektin som det, utifrån dagens kunskaper, huvudsakliga hotet mot dessa skalbaggar. Den studerade litteraturen visar att hästar behandlade med ivermektin avger spillning med för larver dödliga eller skadliga halter av ivermektin en tid efter behandling. Vilka konsekvenserna för den spillningslevande faunan blir beror dock på en mängd faktorer avseende medlens toxicitet, skalbaggaras ekologi och hästägarnas avmaskningsvanor (se tidigare kapitel).

Fortfarande är kunskaperna om ivermectinutsöndring hos häst efter avmaskning och hur ivermectin påverkar spillningens alla invånare otillräckliga. Otvivelaktigt är dock att spillningslevande bladhorningar riskerar att drabbas av negativa effekter av avmaskning när deras aktivitetsperiod sammanfaller med användning av ivermektin. Mest känsliga för dessa avmaskningsmedel är larvstadierna och de nykläckta skalbaggar. Med hjälp av uppgifterna som framkommit i litteraturen kan information om avmaskningsvanor, effekt av avmaskningsmedel på spillningslevande bladhorningar och deras aktivitetsperioder sammanföras. Resonemanget förs utifrån att individerna av en art bildar en lokal population på en gård. I vilken grad påverkas denna population av effekter från avmaskningsmedel? Populationen finns vid en slumpvald hästgård i Sverige.

För att få en uppfattning av när och hur olika arter påverkas av avmaskningsmedel har vi därför först försökt att ge svar på följande frågor:

- När och i hur hög grad avmaskas svenska hästar med ivermektin?
- Hur länge är spillningen dödlig respektive skadlig efter avmaskning?
- När sammanfaller tidpunkten för reproduktion och kläckning med avmaskning?

Slutligen försöker vi bedöma vilka konsekvenser dessa resultat har för de spillningslevande skalbaggar.

## Avmaskningsrutiner för svenska hästar

Osterman Lind (2005) genomförde 2003 en enkätstudie för att ta reda på när svenska hästar avmaskas. Utifrån detta material kan användningen av ivermektin uppskattas. I studien tillfrågades 435 hästgårdar av olika typer (travtstall, stallar med ridhästar, stuterier) om sina avmaskningsvanor. 99,5% av gårdarna avmaskar och huvuddelen (82%) avmaskar alla hästar samtidigt (se tidigare kapitel). Generellt kan sägas att användningen av ivermektin är högst i maj, september och under

senhösten (se tab. 5), då är sannolikheten att en häst avmaskas med ivermektin ca 20 % eller mer. Under vintern är användningen låg men under juni-juli avmaskar drygt 10% av gårdarna med ivermektin.

Tabell 5: Användandet av ivermektinbaserade preparat per månad. Andelen hästgårdar i Sverige som genomför avmaskning med ivermektinbaserade preparat Efter Osterman Lind (2005).

	Jan	Feb	Mars	Apr	Maj	Juni
Ivermektinanvändning	5,3%	6,2%	4,1%	6,2%	20,2%	9,4%
	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
Ivermektinanvändning	9,2%	10,8%	26,7%	17,9%	23,9%	10,3%

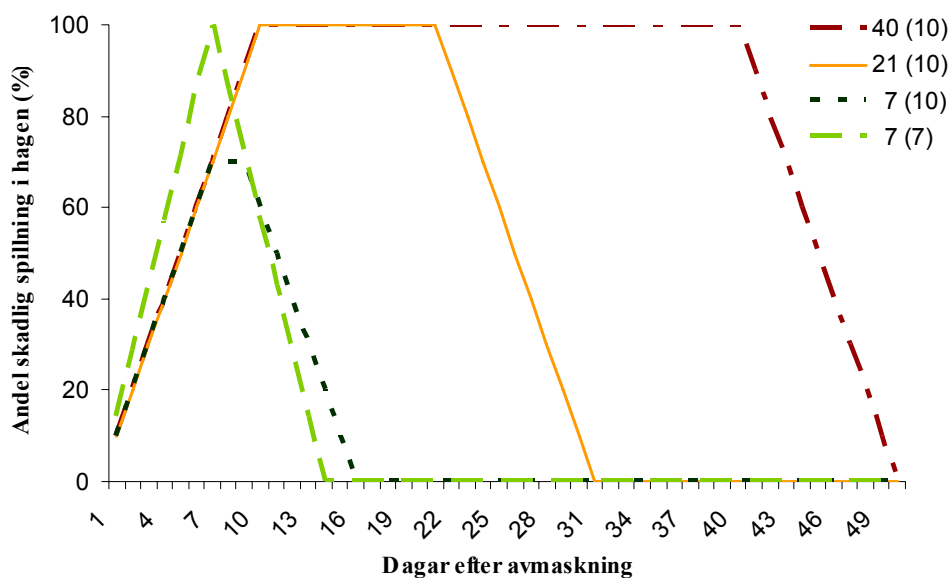
## Hur länge är spillningen dödlig resp. skadlig efter avmaskning?

Trots att det i litteraturen om avmaskningsmedlens sidoeffekter finns en relativt samstämmig bild av ivermektins negativa effekter på larvutveckling och nykläckta individers framtida reproduktion av de spillningslevande bladhorningarna finns det ingen entydig bild av hur starka effekterna är. Jämförelser mellan olika studier försvåras av att man har skilda försöksupplägg, olika typer av dosering och mäter ivermektinrester på olika sätt. Flera studier visar dock att larvutveckling fullständigt uteblir i kospillning, dvs alla larver dör, 2-7 dagar efter avmaskning med ivermektin (Wardhaug & Rodriguez Menendez 1988, Strong & Wall 1994). Andra studier visar att så låga halter som 1 ng/g kan var skadliga för larver (Herd 1995, Lumaret & Erroussi 2002). En studie av ivermektinrester i hästspillning visade att nivåer över 1 ng/g återfinns fortfarande 40 dagar efter avmaskningstillfället vid avmaskning med dosering motsvarande det som används för svenska hästar (Perez m fl 2001). För nötkreatur har man uppmätt halter på 13 ng/g i spillning som utsondrats 27 dagar efter behandling. Sammanfattningsvis är det rimligt att anta att den spillning som produceras den första veckan efter att ett djur behandlats med ivermektin med stor sannolikhet är helt oduglig för de spillningslevande bladhorningarnas reproduktion (jmf Wikteliuss 1996) och att larvutvecklingen riskerar att blir försämrad hela den följande månaden.

Om man antar att varje spillning kan attrahera födosökande och äggläggande skalbaggar under 10 dagar (se tidigare kapitel) innebär det att de första dagarna efter avmaskning fortfarande finns ren spillning avlagd före avmaskningen som är intressant för skalbaggar. Successivt avlöses denna av kontaminerad spillning. Beroende på hur länge man antar att spillningen är attraktiv och blir både andelen och den totala mängden kontaminerad spillning olika. I figur 1 redovisar vi hur länge och vilken andel av spillningen som är skadlig beroende på hur länge man antar att det finns ivermektinhalter av är skadliga nivåer kvar i den spillning som avges.



Figur 1 illustrerar att om hästen avger spillning med ivermektinhalter starka nog att förhindra larvutveckling i 7 dagar så kommer det finnas dynga av denna typ som fortfarande attraherar skalbaggar under mer än två veckors tid. Vi uppskattar att huvuddelen av skalbaggnas reproduktionstid inte överskrider en månad. Utifrån figuren kan man då beräkna att om avmaskning sker i början av reproduktionstiden kommer åtminstone 20% av spillningen under en månads hypotetisk reproduktionsperiod vara oduglig för reproduktion. Det ska påpekas att de vuxna skalbaggs-individerna inte kan undvika ivermektinhaltig spillning, det har tvärtom funnits indikationer på att de attraheras till kontaminerad spillning (Holter m fl 1993, Lumaret m fl 1993). Figur 1 visar också att om spillningen, som antas ovan, fortfarande har halter av ivermektin som är skadliga i 40 dagar efter avmaskning kommer en avmaskning i början av reproduktionsperioden innebära försämrade reproduktionsvillkor i all spillning under hela denna månads reproduktionstid.



Figur 1: Hur länge och vilken andel av spillningen som riskerar att ha dödliga respektive skadliga effekter på spillningslevande bladhorningar efter avmaskning med ivermektiner beror på hur länge betesdjuren avger spillning som innehåller skadliga ivermektinhalter. Här visas hur stor andel av spillningen som är kontaminerade om man antar att det utsöndras skadliga halter av ivermektiner under 7, 21 eller 40 dagar. Siffrorna inom parentes visar hur länge spillningen antas attrahera skalbaggar.

## Hur sammanfaller tidpunkten för reproduktion och kläckning med avmaskning?

De spillningslevande bladhorningarna uppträder vid olika tillfällen under året beroende på i vilket livsstadium de övervintrar. Arterna kan därför grupperas efter när på året de födosöker och lägger ägg. Effekter av avmaskning diskuteras utifrån

dessa grupper, huvudsaklig källa för gruppering är Landin (1961). Tidpunkten för förekomst varierar något över landet.

**Vårarter:** Skalbaggas som övervintrar som vuxna, födosöker och lägger ägg under mars, april och början av maj. Förekommer som nykläckta vuxna under hösten.

Hästspillningsarter: *A. conspurcatus*

Övriga: Dyngsvärmande arter som t ex *A. prodromus*

Slutsats: Under mars-april är graden av avmaskning med ivermektin låg (ca 5%, tabell 5). Individmässigt domineras vårarterna av de dyngsvärmande arterna vilka huvudsakligen reproducerar sig i växtmaterial och är därför inte lika utsatta för avmaskningsmedlens negativa effekter. På grund av att relativt få hästar avmaskas under denna period är även sannolikheten troligen låg att de arter som reproducerar sig i spillning ska utsättas för ivermektinhaltig spillning. Nykläckta individer av samtliga arter har dock stor sannolikhet att drabbas av kontaminerad spillning under hösten då över 20% av hästarna avmaskas. Enskilda arter med små och isolerade populationer (här i första hand *A. quadriguttatus*) kan drabbas hårt även av en enstaka avmaskning under dess reproduktionssäsong.

**Försommararter:** Arter som övervintrar som vuxna, i något fall som tredjestadielarv eller puppa. Förekommer från mitten av maj.

Rödlistade arter: *Geotrupes vernalis*, *Aphodius arenarius*, *A. luridus*, *A. coenosus*, *A. scrofa*, *A. merdarius*, *Aphodius quadriguttatus* *Copris lunaris*, *Onthophagus* spp. (*Copris*- och *Onthophagus*-arterna påträffas även senare under säsongen).

Hästspillningsarter: *A. equestris*, *A. merdarius*

Övriga: *A. erraticus*, *A. fossor*, *A. ater*, *A. pusillus m.fl.*

Slutsats: Sannolikheten att dessa skalbaggar ska drabbas av avmaskning under sin huvudsakliga reproduktionsperiod är 20% under maj och 10% i juni. Avmaskning i början av perioden kan enligt våra kalkyler leda till att reproduktionen uteblir i minst 20% av spillningen, men kan även försämrats i all spillning under perioden. Enskilda populationer av arter med små och isolerade populationer kan drabbas hårt av avmaskning under reproduktionssäsongen. Särskilt populationer av *A. merdarius* som både är rödlistad och föredrar hästspillning. Vissa av försommararterna födosöker som nykläckta under sensommaren och början av hösten. Detta innebär att de utsätts för ytterligare risk för negativa effekter av avmaskning då ivermektin under denna tid används i stor utsträckning (11-27% av gårdarna avmaskar). Detta gäller även arter med flera generationer, då en nedgång för första generationen ger ett lägre individunderlag för nästa.

**Högsommararter:** Arter som övervintrar som tredjestadielarver och kläcks under högsommaren (juli-augusti).

Rödlistade arter: *Aphodius sordidus*, *A. immundus*, *A. subterraneus*, *Heptaaulacus sus*

Hästspillningsarter: *A. sordidus*, *H. sus*, *A. foetens*

Övriga: *A. rufipes*, *A. ictericus*, *A. foetens*, *A. rufus*, m fl

Slutsats: Användandet av ivermektiner är ca 10% under den aktiva tiden och därför något lägre än på försommaren. Nykläckta vuxna individer födosöker också under juli-augusti och löper därmed även då risk på de 10% av gårdarna som avmaskas. Larverna utvecklas i spillning som släppts under samma tid. *A. sordidus* och *H. sus* har redan minskande populationer och ivermektinanvändning på marker där dessa arter finns är mycket olyckligt.

**Höstarter:** Arter som övervintrar som ägg och födosöker och reproducerar sig under hösten.

Rödlistade arter: *Aphodius porcus* tillhör troligen denna kategori

Hästspillningsarter: *A. conspurcatus*, *A. contaminatus*

Övriga: *A. paykulli*

Slutsats: Födosökande nykläckta individer löper relativt stor risk att stöta på ivermektinhaltig spillning eftersom ca 20% av hästarna avmaskas med sådana preparat under hösten. För de arter där äggen kläcks redan på hösten är risken lika stor att hästarna på gården avmaskas med ivermektin. Höstarter kan alltså vara drabbade av försämrad reproduktion genom att en betydande andel av de nykläckta individerna äter ivermektinhaltig spillning. Larver hos arter som inte kläcks förrän under våren skulle kunna klara sig bättre om eventuella ivermektinrester bryts ned under vintern, men detta finns det inga belägg för. Tvärtom har man påvisat ivermektinrester i spillning efter 180 dagars fältexponering (Suarez m fl 2003).

## Konsekvenser av ivermektinanvändning på lokala populationer av hästspillningslevande skalbaggar: diskussion och slutsatser

Fortfarande är kunskaperna om ivermectinutsöndring hos häst efter avmaskning och hur ivermectin påverkar spillningens alla invånare otillräckliga. Fler studier behövs. Otvivelaktigt är dock att spillningslevande bladhorningar riskerar att drabbas av försämrad larvutveckling och reproduktionsförmåga när deras aktivitetsperiod sammanfaller med användning av avmaskningsmedel innehållande ivermektin.

Främst drabbade av ivermektinanvändning är de spillningslevande bladhorningar som här kallas försommararter och höstarter. Försommararterna är en art- och individrik grupp som är aktiva och lägger ägg samtidigt som mellan 10 och 20% av hästgårdarna avmaskas med ivermektin. Dessa skalbaggar födosöker som nykläckta under sensommaren och hösten då ca 20% eller fler av gårdarna åter avmaskas med ivermektin. Höstarterna födosöker som nykläckta under hösten då mer än 20% av gårdarna använder ivermektinhaltiga avmaskningsmedel. Möjligheten kan rester av ivermektinhaltig spillning också drabba dessa arters larvutveckling under våren. Minst utsatta är troligen vårarterna, eftersom ivermektinanvändningen är låg och flera av dessa arter reproducerar sig i annat än spillning.

Extrapoleringar av de data som finns tillgängliga i denna rapport tyder på att det under åtminstone en månads tid efter en avmaskning finns rester av ivermektin i spillningen som kan ha negativa effekter på larvutveckling. Minst 20% av den attraktiva spillningen denna månad kan antas ha så höga halter av ivermektin att inga av larverna kan utvecklas.

Hur hårt drabbas en lokal insektspopulation om 20% eller mer av reproduktionen uteblir? Reproduktion i insektspopulationer påverkas av många olika faktorer som väder, predation, förekomst av spillning i rätt läge etc. Utgången av reproduktionen varierar säkert kraftigt mellan år. Men en minskning av underlaget av individer med 20% eller mer återkommande under flera år i rad bör kunna utgöra ett allvarligt hot för populationer som redan är svaga. Det kan inte uteslutas att även "vanliga" arter på lång sikt utarmas av årligen återkommande avmaskningar.

Det finns flera faktorer som kan göra att effekten av avmaskningar kan slå hårdare mot de spillningslevande bladhorningarna än vad som antagits ovan. Bedömningen av hur stor andel av spillningen som är obrukbar för reproduktion utgår från studier av nötspillning. För att med större säkerhet kunna göra utsagor om hur spillningslevande skalbaggar påverkas i hästspillning behövs ytterligare forskning genomförd på hästspillning. Som sagts tidigare kan de vuxna skalbaggsindividerna inte heller undvika ivermektinhaltig spillning, utan det har funnits tecken på att de attraheras till kontaminerad spillning (Holter m fl 1993, Lumaret m fl 1993).

Om avmaskning i ett område sker ungefär samtidigt på flera närliggande gårdar kan det slå hårt mot en art. Eftersom hästarna under försommaren avmaskas innan de släpps på sommarbete och tidpunkten för detta styrs åtminstone delvis av säsongens gräsväxt, vilken är likartad i en trakt, kan det tänkas att avmaskning sker ungefär samtidigt. En synkroniserad avmaskning av en mängd gårdar i en region kan göra att stor andel av spillningen i en trakt är kontaminerad vid samma tillfälle. Även om reproduktionstiden för en art sträcker sig över en månad så är det troligt att huvuddelen av reproduktionen sker under ett betydligt kortare tidsspänn och avmaskning under just denna period drabbar följaktligen arten hårdare.

Det är främst försommararterna som drabbas av höga halter ivermektin under reproduktionstiden. Övriga arter stöter huvudsakligen på ivermektin som nykläckta individer. Studier visar att nykläckta bladhorningar som ätit ivermektinhaltig dynga lägger färre ägg (tabell 4). Dessa studier är inte översatta till våra svenska arter och det är därför omöjligt att bedöma storleksordningen och konsekvenserna av denna effekt.

Mest sårbara för negativa effekter från avmaskningsmedel är arter med små och isolerade populationer, speciellt om avmaskningen sker i början eller under höjdpunkten av reproduktionen. Utsatta arter är främst de s.k. hagmarksspecialisterna och speciellt de värmekrävande hagmarksspecialisterna där *Heptaaulacus sus* är ett

bra exempel, då den tycks föredra hästspilling. Även arterna *Aphodius merdarius* och *A. sordidus* är utsatta eftersom också dessa framförallt hittas i hästspilling.

De hästföredragande arterna bör vara betydligt mer utsatta för avmaskningsmedlens negativa effekter än de som föredrar nöt eftersom hästar avmaskas mer än nötboskap.

Vissa arter flugor är ännu känsligare för avmaskningseffekter än spillningslevande bladhorningar (Madsen m fl 1990, McCracken 1992, Lumaret & Erroussi 2002). Vid låga halter av ivermektin i spillning där många skalbaggs-larver överlever kan fluglarver ändå vara svårt drabbade. Man har till och med använt sig av avmaskningsmedlens effekter på spillningslevande fauna som bekämpningsmetod mot oönskade flugor (Strong 1992). Med de avmaskningsrutiner som följs i dag finns klara risker att många flugpopulationer drabbas allvarligt. Spillningslevande flugor är viktiga ekosystemmedborgare som, förutom att de bidrar till nedbrytningen av spillningen, även i många fall fungerar som predatorer på skadedjur (Strong 1992). De är tillsammans med många av de spillningslevande bladhorningarna viktiga som föda åt andra organismer som fåglar och fladdermöss och i vissa fall även som pollinatörer (Herd 1995). Gronvold (1996) diskuterar ironiskt nog betydelsen av spillningslevande bladhorningar som faktorer för biologisk kontroll av betesdjurens inälvparasiter då de förstör parasiternas livsbetingelser genom att påskynda spillningens nedbrytning. En minskande bladhorningsstam skulle i så fall kunna leda till ett högre parasittryck.

Ivermektin har under de senaste åren, bland annat på grund av resistensutveckling hos andra preparat, kraftigt ökat sin marknadsandel (Osterman Lind 2005). Om denna trend fortsätter och andelen ivermektindoser ökar kommer det leda till att den spillningslevande insektsfaunan drabbas ännu hårdare.

## Rekommendationer för avmaskning av hästar för de spillningslevande bladhorningarnas bästa

- Undvik att använda avmaskningspreparat innehållande de aktiva substanserna ivermektin och moxidektin under betessäsong.
- Preparat innehållande ivermektin bör inte användas i betesmarker med populationer av rödlistade spillningslevande skalbaggar.
- Preparat innehållande ivermektin och moxidektin bör helst inte användas i naturbetesmarker och inte i skyddade naturområden med hänsyn till hela den spillningslevande faunan.
- Betesplanering är den absolut viktigaste metoden för att hjälpa hästarna mot inälvparasiter. Behandling av hästar med avmaskningsmedel bör föregås av en behovsanalys med träckprovsundersökning.

# Referenser

- Biström, O., Silfverberg, H., Rutanen, I. 1991. Abundance and distribution of coprophilous Histerini (Histeridae) and *Ontophagus* and *Aphodius* (Scarabaeidae) in Finland. *Entomologica Fennica* 27 (1991), 53-66.
- Christensson, D. 2006. Hästens inälvparasiter [www.sva.se/dok/559.html]
- Cook, D.F., Dadour, I.R., Ali, D.N. 1996. Effect of diet on the excretion profile of ivermectin in cattle faeces. *International Journal for Parasitology* 26 (1996), 291-295.
- Dadour, I.R., Cook, D.F., Neesam, C. 1999. Dispersal of dung containing ivermectin in the field by *Ontophagus taurus* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Bulletin of Entomological Research* 89 (1999), 119-123.
- Danielsson D-A., Christensson D., Wiktelius S. 2002. Parasitbekämpning och biologisk mångfald. Biologisk mångfald och variation i odlingslandskapet. Jordbruksverket. Jönköping.
- Eriksson, S. 1997. A comparative study on the dung beetle fauna in elkdung and cowdung in forest and pasture. Examensarbete i entomologi 1997:4. Institutionen för entomologi, SLU, Uppsala.
- Erroussi, F., Alvinerie, M., Galtier, P., Kerbaeuf, D., Lumaret, J.P. 2001. The negative effects of ivermectin in cattle dung using a sustained release bolus on *Aphodius constans* (Duft.) (Coleoptera: Aphodiidae). *Veterinary Research* 32 (2001), 421-427.
- Fass vet. 2005. Förteckning över läkemedel för veterinärmedicinskt bruk. Läkemedelsindustriföreningen. Kungälv.
- Forshage, M. 2003. Förändringar i dyngbaggefaunan – Tendenser i abundans och utbredning hos dynglevande bladhorningar och deras släktingar i Sverige sådana de avspeglas i samlingar och litteraturen. Examensarbete i Entomologi 2003:2. Institutionen för entomologi, SLU, Uppsala.
- Forshage, M. 2001. Dyngbaggar i Östergötland. Manuskript.
- Forshage, M. 2000. Svenska namn på inhemska bladhorningar. *Entomologisk Tidskrift* 121 (2000), 99-118.
- Forslund, M. 1999. Debatt om avmaskningsmedel. *Entomologisk Tidskrift* 120 (1999), 156.
- Gittings, T., Giller, P.S. 1997. Life history traits and resource utilisation in an assemblage of north temperate *Aphodius* dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Ecography* 20 (1997), 55-66.
- Groenvold, J., Henriksen, S.A., Larsen, M., Nansen, P., Wolstrup, J. 1996. Biological control: aspects of biological control, with special reference to arthropods, protozoans and helminths of domesticated animals. *Veterinary Parasitology* 64 (1996), 47-64.
- Gustavsson, G. 1998. Dyngbaggar (Coleoptera: Scarabaeidae) på kustnära betesmarker i mellersta Halland. *Entomologisk Tidskrift* 119 (1998), 151-162.
- Gärdenfors, U. (red). 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005. Artdatabanken, Uppsala.
- Halley, B.A., VandenHeuvel, W. J.A., Wislock, P.G. 1993. Environmental effects of the usage of avermectins in livestock. *Veterinary Parasitology* 48 (1993), 109-125.
- Hanski, I., Cambefort, Y. 1991. *Dung beetle ecology*. Princeton university press. Oxford.
- Herd, R. 1995. Endectocidal drugs: ecological risks and counter measures. *International Journal for Parasitology* 25 (1995), 875-885.
- Herd, R.P., Stinner, B.R., Purrington, F.F. 1993. Dung dispersal and grazing area following treatment of horses with a single dose of ivermectin. *Veterinary Parasitology* 48 (1993), 229-240.
- Holter, P., Sommer, C., Gronvold, J. 1993. Attractiveness of dung from ivermectin treated cattle to Danish and afrotropical scarabaeid dung beetles. *Veterinary Parasitology* 48 (1993), 159-169.
- Isaksson, D., Vessby, K. 2006. Dyngbaggar i häst- och kospillning. Inventering av spillningslevande bladhorningar (Col: Scarabaeidae, Geotrupidae) i nordöstra Uppland. *Entomologisk Tidskrift* 127 (2006) In press.

- Koskela, H., Hanski, I. 1977. Structure and succession in a beetle community inhabiting cow dung. *Annales Zoologici Fennici* 14 (1977), 204-223.
- Krüger, K., Scholtz, C.H. 1998. Changes in the structure of dung insect communities after ivermectin usage in a grassland ecosystem. I. Impact of ivermectin under drought conditions. *Acta Oecologica* 19 (1998) 425-438.
- Krüger, K., Scholtz, C.H. 1998. Changes in the structure of dung insect communities after ivermectin usage in a grassland ecosystem. II. Impact of ivermectin under high rainfall conditions. *Acta Oecologica* 19 (1998) 438-451 .
- Landin, B O. 1957. Svensk insektfauna 9: Skalbaggar. Bladhorningar: fam. Scarabaeidae. Entomologiska föreningen i Stockholm.
- Landin, B O. 1961. Ecological studies on dungbeetles. Entomologiska Sällskapet, Lund.
- Ljungberg, H. 2002. Bete, störning och biologisk mångfald i odlingslandskapet. – hotade skalbaggar i öländska torrmarker. Länsstyrelsen Kalmar län informerar, Meddelande 2002:20.
- Ljungberg, H. 2006. Inventering av dyngbaggar på Gotland. Metodstudie. Artdatabanken SLU och Länsstyrelsen i Gotlands län.
- Lumaret, J.P., Erroussi, F. 2002. Use of anthelmintics in herbivores and evaluation of risks for the non target fauna of pastures. *Veterinary Research* 33 (2002), 547-562.
- Lumaret, J.P., Galante, E., Lumbreras, C., Mena, J., Bertrand, M., Bernal, J.L., Cooper, J.F., Kadiri, N., Crowe, D. 1993. Field effects of ivermectin residues on dung beetles. *Journal of Applied Ecology* 30 (1993), 428-436.
- Madsen, M., Overgaard Nielsen, B., Holter, P., Pedersen, O.C., Brochner Jespersen, J., Vagn Jensen, K. M., Nansen, P., Gronvold, J. 1990. Treating cattle with ivermectin: Effects on the fauna and decomposition of dung pats. *Journal of Applied Ecology* 27 (1990), 1-15.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. 2002. *Animal nutrition*, 6 ed. Prentice Hall, Gosport.
- McKellar, Q.A. 1997. Ecotoxicology and residues of anthelmintic compounds. *Veterinary Parasitology* 72 (1996), 413-435.
- Odensvik, Kristin, Apoteket AB, personligt meddelande, 2006
- Osterman Lind, Eva. 2005. Prevalence and control of strongyle nematode infections of horses in Sweden. Doctoral thesis No. 2005:29 Faculty of veterinary medicine and animal science. SLU. Uppsala.
- Pehrson, I., Edlestam, C. 2002. *Naturbetesmarker, 2:a uppl. Biologisk mångfald och variation i odlingslandskapet. Jordbruksverket. Jönköping*
- Pérez, R., Cabezas, I., Sutra, J.F., Galtier, P., Alvinerie, M. 2001. Faecal excretion profile of moxidectin and ivermectin after oral administration in horses. *The Veterinary Journal* 161 (2001), 85-92.
- Ridsdill Smith, T.J. 1993. Effects of avermectin residues in cattle dung on dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) reproduction and survival. *Veterinary Parasitology* 48 (1993), 127-137.
- Roslin, T. 1999. Spatial ecology of dung beetles. PhD thesis, University of Helsinki, Finland.
- Sherratt, T.N., Macdougall, A.D., Wratten, S.D., Forbes, A.B. 1998. Models to assist the evaluation of the impact of avermectins on dung insect populations *Ecological Modelling* 11 0 (1998), 165-173.
- Silfverberg, H. 2004. *Enumeratio nova Coleopterorum Daniae et Baltiae. Sahlbergia* 9: 1-111.
- Skidmore, P. 1991. *Insects of the British cow dung community. Shrevesbury Field studies Council.* 166.
- Sommer, C., Overgaard Nielsen, B. 1992. Larvae of the dung beetle *Onthophagus gazella* F. (Col., Scarabaeidae) exposed to lethal and sublethal ivermectin concentrations. *Journal of Applied Entomology* 114 (1992), 502-509.

- Statistiska Centralbyrån. 1990. Betesmarkens omfattning och användning 1989. Rapporter från lantbruksräkningen 1988. Specialstudie. Statistiska Meddelanden. Serie J, Jordbruk, Skogsbruk och Fiske, 13.3.
- Strong, L. 1992. Avermectins: a review of their impact on insects of cattle dung. *Bulletin of Entomological Research* 82 (1992), 265-274.
- Strong, L., Wall, R. 1994. Effects of ivermectin and moxidectin on the insects of cattle dung. *Bulletin of Entomological Research* 84 (1994), 403-409.
- Strong, L., Wall, R., Woolford, A., Djeddour, D. 1996. The effect of faecally excreted ivermectin and fenbendazole on the insect colonisation of cattle dung following the oral administration of sustained release boluses. *Veterinary Parasitology* 62 (1996), 253-266.
- Suarez, V.H., Lifschitz, A.L., Sallovitz, J.M., Lanusse, C.E. 2003. Effects of ivermectin and doramectin faecal residues on the invertebrate colonization of cattle dung. *Journal of Applied Entomology*. 127 (2003), 481-488
- Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., Jennings, F.W., 1996. *Veterinary parasitology* 2ed. Blackwell Science, Oxford.
- Vale, G.A., Grant, L.E. 2002. Modelled impact of insecticide contaminated dung on the abundance and distribution of dung fauna. *Bulletin of Entomological Research* 92 (2002), 251-263.
- Vessby, K. 1997. Life in a cowpat. Livet i en komocka. Växtskyddsnotiser 61 (1997), 26-29.
- Vessby, K. 2001. Distribution and reproduction of dungbeetles in a varying environment. Implications for conservation of semi-natural grasslands. *Agraria* 306. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Wall, R., Strong, L. 1987. Environmental consequences of treating cattle with the antiparasitic drug ivermectin. *Nature* 327 (1987), 418-421.
- Wardhaug, K.G., Rodriguez Menendez, H. 1988. The effects of the antiparasitic drug, ivermectin, on the development and survival of the dung breeding fly, *Orthelia cornicina* (F.) and the scarabaeine dung beetles, *Copris hispanus* L., *Bubas bubas* (Olivier) and *Onitis belial* F. *Journal of Applied Entomology* 106 (1988), 381-389.
- Wikteliuss, S. 1996. Environmental effects of the use of ivermectin. Ivermectin bot eller hot? *Svensk Veterinärtidning* 48 (1996), 653-658.
- Wikteliuss, S. 1998. Dynglevande Skalbaggar (Col: Scarabaeidae) i skyddsvärda naturbetesmarker – en inventering. *Entomologisk Tidskrift* 119 (1998) 111-116
- Wratten, S.D., Forbes, A.B. 1995. Environmental assessment of veterinary products with particular reference to the avermectins. *Pesticide Outlook* 6 (1995), 20-24.
- Wratten, S.D., Forbes, A.B. 1996. Environmental assessment of veterinary avermectins in temperate pastoral ecosystems. *Annals of Applied Biology* 128 (1996), 329-348.
- Wratten, S. D., Mead Briggs, M., Gettinby, G., Ericsson, G., Baggott, D.G. 1993. An evaluation of the potential effects of ivermectin on the decomposition of cattle dung pats. *Veterinary Record* 133 (1993), 365-371.



# Bilaga 1 - Tabell över spillningslevande bladhorningar

Tabellen nedan beskriver biologin hos våra bladhorningar i familjerna Geotrupidae och Scarabaeidae. Kategorin övrigt i spillningsval betyder oftast kompostar-tade substrat, men ibland även as eller dylikt. Systematiken följer Silfverberg (2004). Rödliskategorier enligt Gärdenfors (2005). Svenska namn efter Fors-hage (2002). Fet stil indikerar entydighet hos källorna, då motsägelser funnits har fetstilen avlägsnats. Parenteser ( ) anger anekdotiska eller enstaka fynd.

Källor: 1=Landin (1957), 2= Landin (1961), 3= Gustavsson (1998), 4= Wikteliuss (1998), 5= Eriksson (1997), 6= Forshage (2001), 7= Ljungberg (2002), 8= Forshage (2003), 9= Isaksson & Vessby (2006).

		Spill-nings-levande	Röd-liste-kategori	SPILLNINGSVÄL					SÄSONG					HABITAT			
				Häst	Nöt	Får	Vilt	Övrigt	Vår (mars-april)	För-sommar (maj-juni)	Hög-sommar (juli-aug)	Sen-sommar (sept)	Höst (okt-nov)	Skugga	Expo-nerat	Sand-mark	
<b>TORDYVLAR</b>	<b>GEOTRUPIDAE</b>																
trehornad tordyvel	<b>Typhaeus typhoeus</b> <b>Geotrupes</b>	Ja	RE			1										18	18
stäpptordyvel	mutator	Ja	RE	"tamdjurs	dynga 8"											8	18
sandtordyvel	spiniger	Ja		16	16	(3)				(8)	48	68	8	(8)	168	168	
fälttordyvel	stercorarius	Ja		169	136	(6)	8	68	68	68	<b>68</b>	8	8	(8)	168	1	
skogstordyvel	stercorosus	Ja		189	1589	18	158	8	48	8	8	8	8	<b>1568</b>	8		
vårtordyvel	vernalis	Ja	NT	8	8	<b>178</b>	78	8	78	478	8	8	8	8	7	8	
<b>BLADHORNINGAR</b>	<b>SCARABAEIDAE</b>																
	<i>Aphodiinae</i>																
<b>STRANDKRYPARE</b>	<b>Aegialia</b>																
kuststrandkryp	arenaria	Nej						12	2			2					12
röd strandkryp	rufa	Nej	VU					12							2		12
älvstrandkryp	sabuleti	Nej						1	2	2	2		2				1

NATURVÅRDSVERKET  
Rapport

DYNGBAGGAR	Aphodius															
slät dyngbagge	erraticus	Ja		129	<b>1259</b>	25	2	(7)	8	<b>2348</b>	248	8			<b>235678</b>	8
fårad dyngbagge	subterraneus	Ja	CR	<b>12</b>	<b>127</b>	12	12	127(8)	28	28	278	28	2		7	
stor dyngbagge	fossor	Ja		129	<b>1259</b>	12	125	(8)		2348	<b>2348</b>	8	8	68	<b>123568</b>	
rödspetsad dyngbage	haemorrhoidalis	Ja		<b>19</b>	<b>259</b>	2	25	8		24	24				156	
kuldyngbagge	brevis	Ja			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	(8)		2	2			28	8	1
köldyngbagge	putridus	Ja	CR	(27)	<b>127</b>	<b>12</b>		18		<b>278</b>	(7)				<b>127</b>	128
aftondyngbagge	rufipes	Ja		129	<b>1259</b>	2	25	8		248	348	38	38	568	<b>568</b>	
plattad dyngbagge	depressus	Ja		129	<b>1259</b>	2	1258		8	38	48	38	8	<b>123568</b>	8	
likgul dyngbagge	luridus	Ja	VU	2	<b>127</b>	<b>1278</b>	28	8	8	<b>48</b>					278	78
skuggdyngbagge	zenkeri	Ja			2	1238	78			8	78	<b>8</b>	8	1278		
smådyngbagge	pusillus	Ja		<b>129</b>	<b>1269</b>	12	1258	8	2	<b>248</b>	248			1	1568	
skoveldyngbagge	coenosus	Ja	VU	(1)	12	12			8	8	8				128	28
fyrfläckig dyngbagge	quadriguttatus	Ja	EN	12	<b>12</b>	127			12	1278	78			(2)	<b>7</b>	<b>1278</b>
fransdyngbagge	contaminatus	Ja		<b>12</b>	12	12	2	68			8	<b>1368</b>	38		18	1
hästdyngbagge	equestris	Ja		<b>169</b>	15		<b>1568</b>	8	8	<b>68</b>	8	8	8	<b>1256</b>	125	1
skogsdyngbagge	conspurcatus	Ja		<b>1689</b>	(29)		1268		<b>18</b>	1268	8	1268	<b>28</b>	<b>1268</b>	(2)	
höstdyngbagge	paykulli	Ja		126	126	26	1268		(28)	<b>68</b>	8	<b>68</b>	38	<b>1268</b>	8	
strandängsdyngbagge	pictus	Ja		1	1			8					8			8
fläckig dyngbagge	distinctus	Ja		<b>1269</b>	1236	126	1268	1268	18	<b>468</b>	8	<b>68</b>	8			
mörk vårdyngbagge	punctatosulcatus	Ja		16	16	26	268	8	8	<b>268</b>	8	<b>268</b>	8	68	16	18
bräm dyngbagge	sphacelatus	Ja		<b>126</b>	<b>126</b>	26	268	268	8	<b>28</b>		<b>28</b>	8	68	168	1
vårdyngbagge	prodromus	Ja		<b>12</b>	123	2	258	268	8	<b>248</b>	8	<b>28</b>	8	(8)	18	1
sidedyngbagge	tomentosus	Ja	RE		12	12				<b>28</b>	8	8			18	18
snyltdyngbagge	porcus	Ja	NT	1267	1237	7	12				8	2678	278		1678	678
hårdyngbagge	scrofa	Ja	VU	12	12	<b>127</b>				<b>278</b>					<b>1278</b>	1278
streckdyngbagge	merdarius	Ja	EN	<b>1267</b>	2	2		(8)	28	<b>678</b>	78	8	2	27	278	
sanddyngbagge	foetidus	Ja	RE	(1)	1			(8)	28	28	48	(28)			<b>128</b>	<b>18</b>
rödvingad dyngbagge	fimetarius	Ja		<b>129</b>	<b>129</b>	12	125	28	128	2348	2348	238	238	68	1568	
	pedellus	Ja		skiljs ej	från före	gående	i litt.									
rödbukig dyngbagge	foetens	Ja		<b>1286</b>	<b>126</b>	2	(8)	(8)		(28)	2468	(28)			126	12
späd skogsdyngbagge	uliginosus	Ja		(9)	<b>1259</b>	2	<b>158</b>	12	8	<b>28</b>	8	<b>28</b>	8	<b>123568</b>	258	
mattsvart dyngbagge	ater	Ja		129	<b>129</b>	<b>3*</b>	258	128	2	234		2		18	1568	1
nordlig dyngbagge	borealis	Ja		(1)	<b>1269</b>	12	2568		8	<b>68</b>	38	38	8	<b>12368</b>	1(28)	1
älgdyngbagge	nemoralis	Ja		(1)			<b>128</b>	(8)	28	<b>28</b>	(8)	(8)		<b>1238</b>		

NATURVÅRDSVERKET  
Rapport

lappdyngbagge	lapponum	Ja		(1)2	12	2	<b>128</b>	18		8	<b>8</b>			128	8	
taigadyngbagge	piceus	Ja		12	12	2	12	128	8	<b>8</b>	<b>8</b>			128	8	
heddyngbagge	sordidus	Ja	NT	<b>12679</b>	1267	267		(8)		(28)	<b>24678</b>	78	8	(2)	12678	1278
alvardyngbagge	immundus	Ja	CR	2	17					78	78				<b>278</b>	178
rostbrun dyngbagge	rufus	Ja		<b>129</b>	1259	12	1258	(8)		8	28	248	8	568	1568	
glansdyngbagge	ictericus	Ja		127	<b>1267</b>	127				78	<b>34678</b>	8	8		<b>1268</b>	<b>1368</b>
svart jordbagge	niger	Nej			(3)			<b>12</b>	2	2		2	2			
kustjordbagge	varians	Ja	RE	"dynga	28"			128		(8)						
strandjordbagge	plagiatus	Nej						<b>1</b>	2	2						
immigrantdyngbagge	lividus	Ja		(1)	"all slags	dynga8"				(8)					(8)	
jorddyngbagge	granarius	Ja		127	127	<b>278</b>		1278	2	27		2	2		78	
	<b>Heptaulacus</b>															
ribbdyngbagge	sus	Ja	EN	<b>127</b>	12	<b>12</b>	2			8	<b>278</b>	<b>8</b>	8		<b>78</b>	1278
ängsjordbagge	villosus	Nej	NT					<b>17</b>		27	27				<b>2</b>	7
sköldpaddsdyngbagge	testudinarius	Ja	RE			<b>1</b>		(8)		(8)		(8)				<b>128</b>
	<b>Oxyomus</b>															
kompostkrypare	sylvestris	Ja		12	12	<b>128</b>		<b>127*</b>	2	28		2	2			
	<b>Psammodius</b>															
sandrotkrypare	sulcicollis	Nej						<b>12</b>	2	2		(2)	2	(2)	2	12
	<b>Diastictus</b>															
hedrotkrypare	vulneratus	Nej	NT					17		27	27	7			127	127
	<b>Pleurophorus</b>															
ljungrotkrypare	caesus	Ja	RE	"spillning	12"			12								
	<b>Rhysemus</b>															
smal rotkrypare	germanus	Nej						1								
	<b>Scarabaeinae</b>															
	<b>Copris</b>															
månhornsbagge	lunaris	Ja	VU	17	<b>17</b>	7				7	7				<b>17</b>	<b>1478</b>
	<b>Caccobius</b>															
fläckdyvel	schreberi	Ja	RE	17	<b>1</b>					78	78				<b>17</b>	<b>178</b>
	<b>Onthophagus</b>															
HORNDYVLAR																
oxhorndyvel	illyricus	Ja	RE	(1)	1					8	8					
matt dvärgdyvel	ovatus	Ja	EN	7	7	<b>17</b>	1	7		7	7	8			7	7

NATURVÅRDSVERKET  
Rapport

Joannas dvärgdyvel	joannae	Ja	VU			7				8	8	8		7	7
rakhorndyvel	nuchicornis	Ja	NT	17	17	7	(8)	6	34678	678	678	8		67	14678
kohorndyvel	vacca	Ja	RE	1	1									1	18
svarthalsad horndyvel	gibbulus	Ja	RE	1	1		1								18
krokorndyvel	fracticornis	Ja	NT	167	17	67		6	468	68	68	8			14678
mindre horndyvel	similis	Ja				7	8		8	8	8	8		7	478
bronskorndyvel	coenobita	Ja	RE	1	1	1	18		8	8	8		1	1	18

## Bilaga 2 - Dyngbaggar i häst och kospillning

**- Rapport från inventering av spillningslevande bladhorningar (Col: Scarabaeidae, Geotrupidae) i nordöstra Uppland.**

### *Sammanfattning*

En undersökning av de spillningslevande bladhorningarna i nordöstra Uppland genomfördes under sommaren 2005. Totalt hittades 19 arter av släktet *Aphodius*, dyngbaggar och två från släktet *Geotrupes*, tordyvlar. Den rödlistade arten *Aphodius sordidus* hittades på två platser under augusti månad. Skillnader mellan ko- och hästspillning hos spillningslevande bladhorningar analyseras på artnivå och diskuteras. Sex arter av släktet *Aphodius* fanns i signifikant högre antal i endera spillningstyp och ytterligare fyra uppvisade samma tendenser. En övergång till allt större andel hästar i naturbetesmarker kan få negativa konsekvenser för de arter som klarar sig bättre i kospillning, särskilt de som redan idag är hotade av andra anledningar.

I samband med inventeringsarbetet samlades information om gårdarnas avmaskningsrutiner in och sammanställdes. En övervikt i användande kunde konstateras för preparat baserade på pyrantel- och ivermektin. Huvuddelen av avmaskningen skedde på försommaren. Förutom att fyra av de undersökta gårdarna inte avmaskat det senaste året stämmer avmaskningsrutinerna väl överens med de uppgifter som finns för Sverige i stort. Jämförelser av individantal hos spillningslevande bladhorningar gjordes för att försöka spåra effekter av avmaskningsmedel.

# Inledning

## Bakgrund

Spillningslevande bladhorningar är en grupp skalbaggar som uppmärksammats i liten utsträckning under andra halvan av 1900-talet. Under de senaste åren har intresset för dessa skalbaggar återigen ökat. Det mest utmärkande för gruppen är den ekologiska nisch de valt att leva i. Som den mest kända gruppen i spillning fungerar spillningslevande bladhorningar som ambassadörer för de 410 andra insektsarter som delar deras nisch (Wiktelius 1996). De kan användas som indikatorer för bevarandevärd betesmark (Gustavsson 1998, Wiktelius 1998) och ges därför alltmer utrymme i naturvårdsarbetet (Naturvårdsverket 2003). Till följd av jordbrukets förändringar det senaste decenniet, med mindre arealer naturbetesmarker och färre betande djur, har förhållandevis många arter minskat i utbredning och blivit rödlistade (Pehrson & Edelstam 2002). Många av de arter som idag ses som rariteter och som lever på mycket speciella lokaler var för 50 år sedan allttjämt allmänna (Landin 1957, Landin 1961, Forshage 2003, Gärdenfors (red) 2005). Den förändring av jordbruket som haft störst betydelse för de spillningslevande bladhorningarna är en förflyttning av betet från naturbetesmarker mot odlad vall och från varma, sandiga lokaler mot miljöer med mindre varierat mikroklimat och tyngre jordar. Betesmarkernas areal minskade mellan åren 1927 och 1989 från 1 268 000 ha till 550 000 ha, dvs med hälften (Statistiska Centralbyrån 1990). En annan tendens i beteshagarna är att antalet hästar ökar samtidigt som antalet kor minskar. I Uppland och Uppsala län har ett förvånansvärt litet antal fynd av dynglevande bladhorningar inrapporterats till ArtDatabanken de senaste 50 åren (ArtDatabanken 2005). Tack vare Forshages arbete (2003) vet vi att det inte beror på att skalbaggsamlarnas fynd inte rapporterats, utan att det i landskapet och länet faktiskt endast undantagsvis påträffas rödlistade arter bland de spillningslevande bladhorningarna.

## Hästarnas betydelse för spillningsfaunan

Det finns ekologiska skillnader mellan olika arter av spillningslevande bladhorningar, t ex temperaturlåglighet, marktyp och vilken tid på året de är aktiva, allt efter principen om samexistens (Landin 1961, Hanski & Cambefort 1991). Det finns också en skillnad på artnivå mellan vilken spillning som utnyttjas till följd av att de olika djurslagen skiljer sig åt. Hästar är grovtarmsjäsare, vilket innebär att fermentationen av födan huvudsakligen sker i grovtarmen. Hos kor görs detta i förmagarna, huvudsakligen vommen. Dessutom idisslar korna födan vilket ökar näringsupptaget från födan (McDonald m fl 2002). Denna skillnad återspeglas i spillningens uppträdande. Komockor bildar ganska snart en skorpa som gör att avdunstningen från mockan avstannar. På hästspillning bildas också en form av skorpa, men friska hästars spillning är uppdelade i ”pluttar” som ger högen en knölig struktur med större relativ avdunstningsyta än kornas plåtformade mocka. Dessutom bildas mellan knölna djupa sprickor där insekterna kan ta sig in, men där även fukten

går ut. Detta gör att spillningen åldras fortare - sett ur spillningsfaunans synvinkel – och successionen påskyndas.

De forskningsprojekt och de naturvårdsinventeringar som gjorts de senaste åren har i huvudsak inriktats på kospillning, men när det kommer an på hästspillning finns, så vitt vi vet, inga riktade undersökningar gjorda. Det är viktigt att det görs kvantitativa undersökningar av den hästspillningslevande bladhorningsfaunan för att vi ska veta vilka baggar som idag är de vanliga och vilka som hör till undantagen. Bladhorningsfaunan i häst- och kospillning överlappar till stora delar, men det finns arter som har särskilda krav och det saknas ordentliga undersökningar hur enskilda arter klarar en övergång till allt större andel betande hästar.

## Avmaskningsmedel

Den senaste 20-årsperioden har det också dykt upp farhågor om att avmaskningsmedel skulle vara ett ytterligare hot för dynglevande insekter (Wall & Strong, 1987, Madsen m fl 1990, Wikteliuss 1996, Lumaret & Erroussi 2002). Preparaten som är till för att befria djuren från inälvsparasiter kan vara aktiva även sedan de passerat genom djuren och följt med ut i spillningen. Det har gjorts många studier om avmaskningsmedlens effekter på den spillningslevande faunan i kospillning, men det finns inte motsvarande kunskap för hästarnas spillning. De flesta hästar avmaskas regelbundet flera gånger om året (Osterman Lind 2005) och på grund av det kan en liten påverkan av avmaskningsmedlen ändå få stora konsekvenser.

## Syfte

Syftet med den här undersökningen var att:

1. Undersöka bladhorningsfaunan i hästspillning.
2. Studera skillnaden i förekomst av olika arter spillningslevande bladhorningar mellan häst- och kospillning.
3. Kartera användandet av avmaskningsmedel vid undersökta hästgårdar.
4. Om möjligt, urskilja effekter av avmaskningsmedlen på spillningsfaunan.

# Metodik

## Skalbaggar

De flesta arter spillningslevande bladhorningar tillhör de så kallade dyngbaggarna, *Aphodius spp.* Dessa är 3-13mm stora, beroende på art och har ganska lika livscyklar. Honorna lägger sina ägg i eller på ytan av spillningen varefter larven kläcks och genomgår tre larvstadier medan den livnär sig på näringen i dyngan. Förpuppningen sker antingen i dyngan, i jorden eller alldeles däremellan. Några arter, vars ägg läggs under våren, kläcks redan samma år, andra övervintrar som larver eller puppor för att kläckas under sommaren (Landin 1961, Hanski & Cambefort 1991). Tack vare detta förändras artsammansättningen i en och samma hage under säsongen, allteftersom arterna avlöser varandra.

## Inventering

Insamlingsmetoden för denna undersökning grundar sig på det förslag Naturvårdsverket (2003) tagit fram för övervakning av spillningslevande bladhorningar. För en utförlig metodbeskrivning hänvisas till denna skrift. De viktigaste avvikelserna som gjorts från Naturvårdsverket förslag är att endast åtta av de 15 insamlade halva högar/mockor som samlades in från varje häst- och kogård vid varje besök gick igenom på lab och bara skalbaggarna från dessa åtta halvor har artbestämts och använts i analysen. Dessutom flotterades dynghalvorna två och två för att effektivisera arbetsgången vid insamlingen. Inga djur artbestämdes i fält utan allt material togs in för att bestämmas på lab.

Inventeringen utfördes i tre omgångar under sommaren 2005. Den första var i slutet av maj och början på juni, den andra var i slutet på augusti och den tredje och sista omgången samlades in i slutet på september. Spillning flotterades vid 17 hästgårdar i nordöstra Uppland (figur 1). Dessa gårdar hade valts ut efter rundringning hos hästfolk i trakterna kring Alunda och Östhammar. Kriteriet för att en gård skulle få vara med var att ägarna var intresserade och att gården hade en besättning med mellan 5 och 40 hästar. Ägare eller annan ansvarig intervjuades per telefon i början av september angående gårdarnas avmaskningsrutiner. Samtidigt samlades uppgifter om hästarnas utfodring, betesareal och eventuellt betessläpp in. Under inventeringen vid gården gjordes bedömningar av hagarnas beskuggning, marktyp och vegetationshöjd.

Eftersom vissa avmaskningsmedel har visat sig påverka larvutvecklingen negativt hos spillningslevande bladhorningar (t ex Madsen m fl 1990) kunde man förvänta sig större populationer vid de gårdar som avmaskar lite jämfört med dem som avmaskar mycket.



För att kunna avgöra eventuella effekter från avmaskningen på populationerna av spillningslevande bladhorningar delades hästgårdarna upp i respektive låg- eller hög användning av avmaskningsmedel. Indelningen baserades på gårdarnas avmaskningsrutiner.

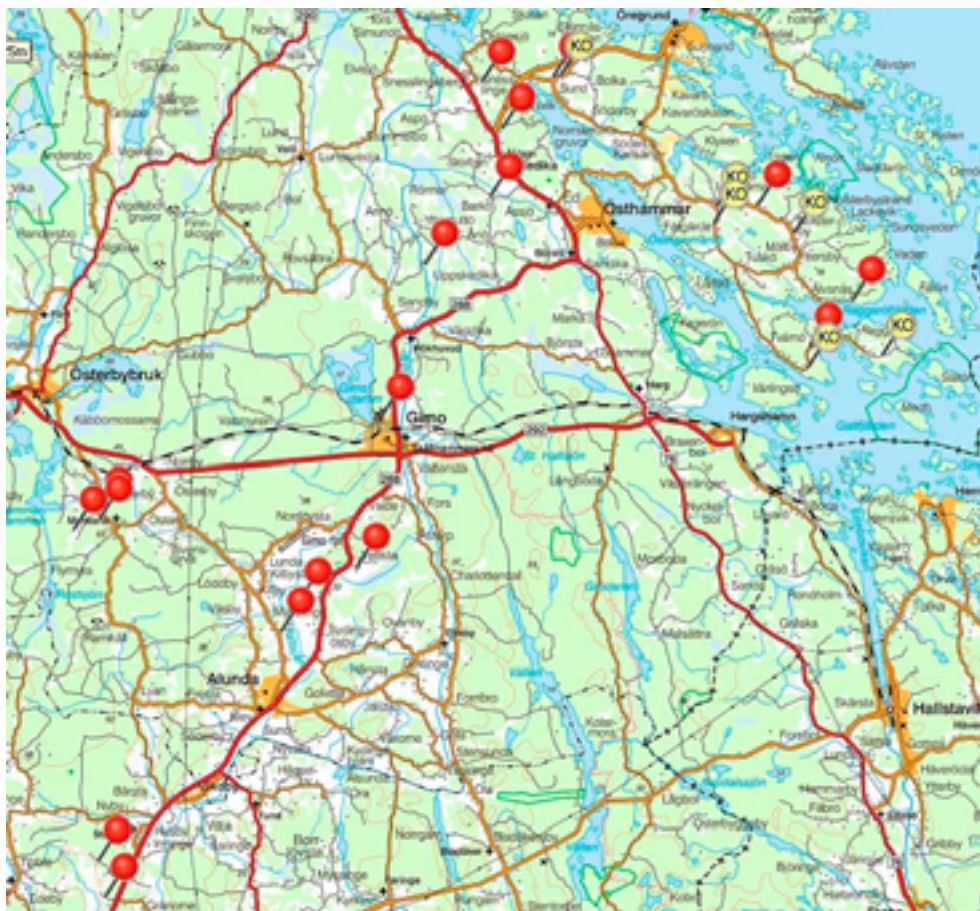
## Ko- och hästspilling

För att jämföra spillningsfaunan mellan häst- och kospilling valdes sex kogårdar ut. Dessa parades med de sex hästgårdar som låg närmast i anslutning till kogårdarna för att stärka analysen (tabell 1). Kospillingen har samlats in på samma sätt som hästspillingen. De hagar som ingick i paren låg som närmast (Sund-Sund) kant i kant med varandra, endast skilda av ett staket. Det längsta avståndet (Nolsterby-Norrskedika) var 15 km.

**Tabell 6:** De häst- och kogårdar som användes i jämförelsen. Från gårdar märkta med 1 eller 3 användes endast data från motsvarande period.

Kogårdar	Hästgårdar
Långalma	Långalma
Raggårn	Lotsholmen
Sund	Sund
Tvärnö	Tvärnö
Svartnö <sup>1</sup>	Snesslinge <sup>1</sup>
Nolsterby <sup>3</sup>	Norrskedika <sup>3</sup>

**Figur 1:** I studien användes 17 hästgårdar (röda/mörka) och sex kogårdar (gula/ljusa).



## Artbestämning

De insamlade djuren bestämdes med hjälp av Landin (1957) kompletterad med Forshage (Manuskript). Bestämningen har kontrollerats dels mot referensmaterial i samlingen vid Institutionen för entomologi, SLU, Uppsala och dels av Mattias Forshage. Arterna *Aphodius prodromus*, *A. sphaecelatus* och *A. punctatosulcatus* bestämdes bara till undersläkte (*Melinopterus*) då det stora antalet djur gjorde en bestämning till artnivå opraktisk.

## Statistik

Skillnader i de spillningslevande bladhorningarnas fördelning i ko- respektive häst-spillning analyserades i en poissonbaserad regressionsmodell där gårdarna parades två och två (tabell 1). Poissonfördelning är i allmänhet mycket bra för analyser där man räknat individer, speciellt om det på många ställen finns noll individer. Men några arter har ett levnadssätt som gör att de kan finnas i tusental i en spillningshög, men bara enstaka i nästa. För dessa passar inte den bakomliggande poissonfördelningen vilket visas om variansen per frihetsgrad kraftigt överstiger 1. För dessa arter överskattas signifikansnivåerna. För de arter där variationen/df översteg 2, skalades därför variationen om genom kommandot DSCALE i SAS så att kvoten blev 1. Analysen utfördes på 1) totalt antal individer och på 2) förekomst/icke förekomst i spillningen.

För analysen av eventuella effekter från avmaskningsmedlen delades gårdarna upp i två grupper, låg- respektive hög intensitet av avmaskningsmedel. Indelningen baseras på de uppgifter som framkommit under intervjutillfället.

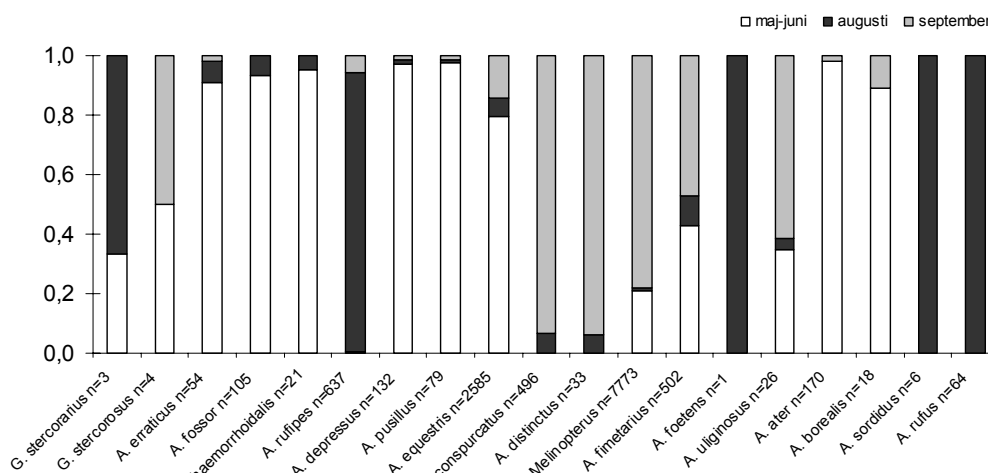
Analyserna gjordes med SAS version 6.12 (1989-96).

# Resultat

## Arter

Vid alla häst- och kogårdar räknades och artbestämdes totalt 12709 spillningslevande bladhorningar. Över hälften (61 %) av dessa bestod av arterna från undersläktet *Melinopterus*, och då främst arten *Aphodius prodromus*. Andra vanliga arter var *Aphodius equestris* (20 %), *Aphodius rufipes* (5 %) samt *Aphodius fimetarius* och *Aphodius conspurcatus* (båda 4 %). Sammanlagt hittades 19 arter *Aphodius* spp. samt två arter tortyvlar, *Geotrupes* spp. En rödlistad art, *Aphodius sordidus*, hittades vid två av hästgårdarna i totalt sex exemplar. I undersläktet *Melinopterus* konstaterades förekomst av arterna *A. sphacelatus* och *A. punctatosulcatus* vid 5 respektive 8 gårdar och *A. prodromus* vid alla, dock har material från de flesta gårdar inte artbestämts till denna nivå.

Av figur 2 framgår för varje art vilken tid på året de hittats. För några arter där individantalet, n, är lågt (t ex *Geotrupes*-arterna) är det vanskligt att uttala sig om dess biologi, men figuren visar tydligt vilken årstid som gäller för några av arterna. *A. fossor*, *A. depressus* och *A. ater* är tydliga försommararter, *A. rufipes* och *A. rufus* hittas under högsommaren, *A. conspurcatus* och *A. distinctus* dyker upp först på hösten och arterna i undersläktet *Melinopterus* hittas både på försommaren och på hösten, men endast undantagsvis däremellan.



**Figur 2:** Andelen individer vid varje inventeringstillfälle. Efter artnamnen anger n det totala antalet individer för varje art.

## Jämförelser mellan ko- och hästspilling

För jämförelser mellan häst- och kospilling paradades närliggande kogårdar och hästgårdar (tabell 1). Analysen visade för sex av arterna att de förekom i större mängd i någon av de två spillningstyperna. Hos fem av arterna (*A. erraticus*, *A. fossor*, *A. depressus*, *A. fimetarius* och *A. uliginosus*) var antalet individer signifikant högre i kospilling och hos en art (*A. conspurcatus*) var förhållandet omvänt. De arter som hade tillräckliga data för att kunna analyseras presenteras i tabell 2. *A. distinctus* saknade helt observationer från kospilling och passade därför inte in i modellen, men hittades i den här studien uteslutande i hästspilling.

**Tabell 7:** Skillnader i förekomst hos några arter spillningslevande bladhorningar beroende på spillningstyp. Flera arter med otillräckliga data kunde ej analyseras. Resultat redovisas dels för antalet individer och dels för förekomst/frånvaro av arten per spillningshög oavsett antalet individer däri. Estimatet beskriver hur arten förhåller sig till hästspilling.

Art	Preferens	DF	Per antalet individer			Per antalet förekomster		
			estimate	p-värde	signif.	estimate	p-värde	signif.
<i>A. erraticus</i>	Kospilling	1	-1,76	0,0009	***	-0,69	0,17	
<i>A. fossor</i>	Kospilling	3	-2,19	0,0001	***	-1,22	0,0001	***
<i>A. rufipes</i>		4	-0,37	0,38		-0,36	0,33	
<i>A. depressus</i>	Kospilling	1	-0,98	0,044	*	Otillräckliga data		
<i>A. pusillus</i>		4	0,86	0,10		0,13	0,57	
<i>A. conspurcatus</i>	Hästspilling	1	3,30	0,0046	**	0,91	0,13	
<i>Usl melinopterus</i>		5	0,33	0,41		0,029	0,83	
<i>A. fimetarius</i>	Kospilling	5	-0,99	0,0001	***	-0,11	0,52	
<i>A. uliginosus</i>	Kospilling	1	-1,50	0,0041	**	-0,40	0,23	
<i>A. ater</i>		2	-1,48	0,22		-0,59	0,43	
<i>A. rufus</i>		1	2,40	0,089		0,51	0,59	

Materialet visar också upp tendenser till ett större antal individer av arterna *A. pusillus* och *A. rufus* i hästspilling och arterna *A. ater* och *A. borealis* i kospilling. En utförligare studie hade antagligen kunnat visa detta eftersom dessa tendenser finns kvar även om alla hästgårdar räknas in (tabell 3). Då blir det också uppenbart att *A. equestris* är en art som föredrar hästspilling där den hittats i tusental, men helt saknas i kospilling. Den rödlistade arten *A. sordidus* hittades bara i hästspilling, men i för få exemplar för att kunna analyseras. Av alla arter som här förekom i kospilling är det bara en, *A. borealis*, som inte hittades i hästspilling. Sett till förekomst eller frånvaro av en art, skiljer sig inte spillningstyperna signifikant åt utom för en art, *A. fossor*. Den stora skillnaden mellan häst- och kospilling ligger inte i vilka arter som uppträder, eftersom det är ett stort överlapp, utan skillnaden ligger i proportionerna av varje enskild art.

**Tabell 8:** Antalet individer per art som hittats i de parade ko- och hästgårdarna, samt för alla hästgårdar totalt.

Kospillning	Antal	Hästspillning, parad	Antal	Hästspillning, totalt	Antal
<i>Usl Melinopterus</i>	1403	<i>Usl Melinopterus</i>	1961	<i>Usl Melinopterus</i>	6370
<i>A. fimetarius</i>	255	<i>A. conspurcatus</i>	107	<i>A. equestris</i>	2585
<i>A. ater</i>	144	<i>A. fimetarius</i>	94	<i>A. rufipes</i>	528
<i>A. rufipes</i>	109	<i>A. rufipes</i>	75	<i>A. conspurcatus</i>	493
<i>A. depressus</i>	98	<i>A. rufus</i>	44	<i>A. fimetarius</i>	247
<i>A. fossor</i>	95	<i>A. pusillus</i>	40	<i>A. pusillus</i>	62
<i>A. erraticus</i>	40	<i>A. distinctus</i>	26	<i>A. rufus</i>	60
<i>A. uliginosus</i>	22	<i>A. ater</i>	14	<i>A. depressus</i>	34
<i>A. haemorrhoidalis</i>	17	<i>A. depressus</i>	9	<i>A. distinctus</i>	33
<i>A. pusillus</i>	17	<i>A. fossor</i>	8	<i>A. ater</i>	26
<i>A. borealis</i>	15	<i>A. erraticus</i>	5	<i>A. erraticus</i>	14
<i>A. rufus</i>	4	<i>A. equestris</i>	2	<i>A. fossor</i>	10
<i>A. conspurcatus</i>	3	<i>A. uliginosus</i>	2	<i>A. sordidus</i>	6
<i>G. stercorosus</i>	1	<i>A. haemorrhoidalis</i>	2	<i>A. uliginosus</i>	4
		<i>G. stercorarius</i>	1	<i>A. haemorrhoidalis</i>	4
				<i>G. stercorarius</i>	3
				<i>G. stercorosus</i>	3
				<i>A. borealis</i>	3
				<i>A. foetens</i>	1
Totalt	2223		2390		10486

## Avmaskning

Vid hästgårdarna i den här undersökningen användes ett antal olika preparat för avmaskning av djuren, framförallt brukades sådana som innehåller pyrantel och ivermektin (tabell 4). Vid intervjutillfället i september hade nio av 17 gårdar avmaskat en gång och fyra gårdar avmaskat två gånger. Tre av de fyra gårdarna som avmaskat mer än en gång bytte preparatgrupp till andra omgångens avmaskning. Det framkom av intervjuerna att många av de andra gårdarna också byter preparat från gång till gång. Detta gör att man inte kan analysera gårdar som använder ett visst preparat vid ett enskilt inventeringstillfälle, utan en jämförelse mellan gårdar måste grunda sig på hur ofta avmaskning sker. Under perioden april-juni, inför betessläpp, användes de största mängderna avmaskningsmedel (figur 3). Fyra gårdar anges som ej avmaskande. Detta innebär att de inte använt maskmedel på minst ett år tillbaka. Det har framkommit väldigt skilda skäl till varför avmaskning inte skett, alltifrån att veterinären sagt att det inte behövs till att det har glömts bort.

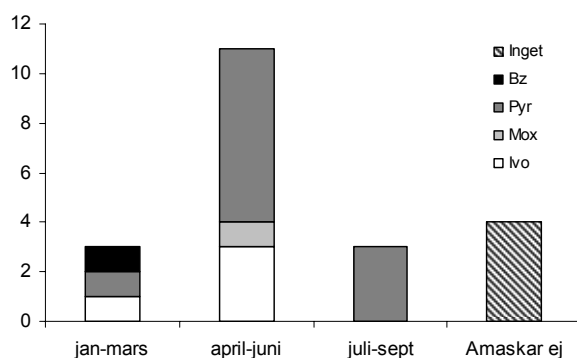
Medianvärdet för antalet spillningslevande bladhorningar var lägre på de gårdar med högtintensivt avmaskande, men variationen mellan gårdarna var mycket stor och skillnaden är inte statistiskt säkerställd. Detta gällde både med och utan under-släktet *Melinopterus*, vars larver också utvecklas i ruttnande växtmaterial och därför kan väntas vara mindre starkt påverkade av maskmedlen i spillning. Samma tendens, lägre antal hos de som avmaskar ofta, gällde även för artantalet, men från

det här materialet går det inte att visa på några signifikanta skillnader mellan de låg- och högavmaskande grupperna (figur 4).

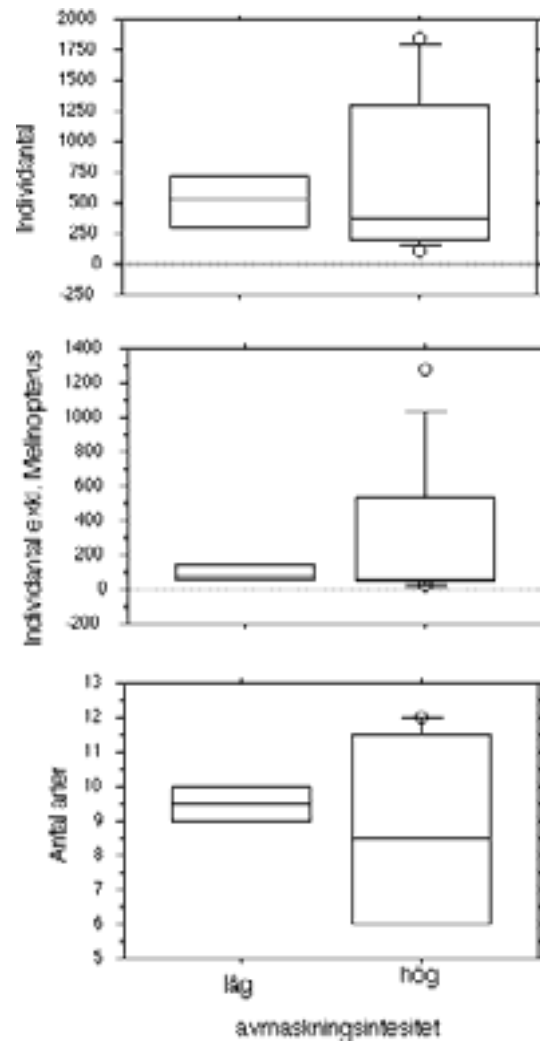
**Tabell 9:** Hästgårdar 1-17 och deras val av avmaskningspreparat jan t o m aug 2005.

Gård nr	Avmaskningsdatum	Preparat	Funktionell klass
1	050501	Bimectin <sup>®</sup>	Ivemektin
1	050701	Banminth <sup>®</sup>	
2	050910	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
3	050520	Fyrantel <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
4	ingen avmaskning		
5	050505	Ivomec <sup>®</sup>	Ivermektin
6	050404	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
7	ingen avmaskning		
8	050309	Fyrantel <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
9	050226	Bimectin <sup>®</sup>	Ivermektin
9	050606	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
10	050515	Cydektin <sup>®</sup>	Moxidektin
11	050530	Noromectin <sup>®</sup>	Ivermektin
11	050615	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
12	050330	Axillur <sup>®</sup>	Bensimidazoler
13	050517	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
14	050603	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
14	050805	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin
15	ingen avmaskning		
16	ingen avmaskning		
17	050615	Banminth <sup>®</sup>	Tetrahydropyrimidin

Analysen som inkluderar hästarnas utfodring, betesareal och betessläpp samt hästarnas beskuggning, marktyp och vegetationshöjd har inte kunnat genomföras med detta material.



**Figur 3:** Användandet av avmaskningsmedel vid de involverade hästgårdarna januari-september 2005. Fyra av gårdarna hade avmaskat flera gånger, därför är summan av preparaten större än antalet gårdar. Funktionella klasser enligt Osterman Lind (2005): Bz=bensimidazoler, Pyr=tetrahydropyrimidiner, Mox=moxidektin, Ivo=ivermektin.



**Figur 4:** Individ- och artantal hos gårdar med låg eller hög avmaskningsintensitet. Individantal visas både med och utan undersläktet *Melinopterus* som även har larvutveckling i kompostartade substrat. Boxen visar medianvärdet, övre och undre kvartil samt eventuella satellitvärden.

# Diskussion

## Metodik

Spillningslevande bladhorningar har, vid undersökningar, den fördelen att de är mycket förutsägbara i sitt maner och lätta att samla in, då deras huvudsakliga habitat är begränsat till högar av spillning. Ett problem, dels vid insamlandet och dels vid analyser av datat, är att många arter ofta uppträder nyckfullt och varierar stort i antal mellan olika spillningshögar inom en och samma hage. Olika spillningstyper erbjuder också olika fördelar och nackdelar vid insamlingen. Kospillning, t ex, sjunker i vattenhinken även efter någon veckas hagexponering, till skillnad från hästspillning där vissa delar som torkat snabbt flyter omkring på vattenytan vilket försvårar uppfångandet av skalbaggarna. Hästspillning är å andra sidan mycket trevligare att hantera för entomologen och kan, med hjälp av ett stålnät, hållas under vattenytan i hinken. Metoden som användes och som är beskriven i detalj av Naturvårdsverket (2003) passar i många hänseenden dåligt för undersökning av faunan i hästspillning. Dels sprider hästar inte gärna sin spillning jämnt över hagen utan använder sig av några få områden, ”hästoalletter”, dit de går vid behov. På så sätt omöjliggör de metodens strävan att spillningshögar som samlas in ska vara jämnt fördelade över hagens yta. Detta gör också att det ibland är svårt att avgöra var en spillningshög börjar och var nästa tar vid. Ytterligare ett problem är att små ponnyer och t ex dubbelt så stora ardenrar lämnar spillningshögar av helt olika storlek, vilket är svårt att kompensera för i en analys. Slutligen har inte spillningshögar från häst samma intorkningsförlopp som komockor, vilket kan göra det svårare att avgöra dess ålder.

## Artsammansättning

Är hästspillning ett fullgott substitut för faunan i kospillning? Den stora utmaningen som spillningslevande bladhorningar möter i dagens jordbrukslandskap är den stadiga övergången till en allt större andel hästspillning i våra naturbetesmarker. Detta kommer antagligen att avspeglas hos spillningsfaunan i en förskjutning av artsammansättningen där arter som gynnas av kospillning minskar i antal och de arter som bättre kan tillgodogöra sig hästspillningen ökar sina populationer. Trots att flertalet arter hittas i båda spillningstyperna har denna undersökning kunnat visa att flera arter uppträder i olika antal beroende på djurslag. Denna studie innefattade ett begränsat antal kogårdar, men resultaten överensstämmer tillfredsställande med andra undersökningar i södra Sverige där fler kogårdar undersökts (Wiktelius 1998, Gustavsson 1998). Några arter hittas i större antal i komockor än i hästspillning och några gör tvärtom. De båda spillningstypernas sammansättning av arter skiljer sig på flera punkter från varandra, men inte så mycket genom vilka arter som förekommer som på deras individantal. Arter som har sämre förutsättningar i kospillning kan komma att bli sällsynta, även de som i dagsläget är tämligen allmänna. Störst hot utsätts de mer specialiserade arterna för, de som redan idag är missgyn-



nade, eftersom de kanske inte mår med ytterligare belastning. Regelbundna studier av faunan i spillning krävs för att övervaka eventuella förändringar, så att motåtgärder kan sättas in i tid.

## Avmaskningsrutiner

Användandet av avmaskningsmedel hos de undersökta gårdarna visade en övervikt för preparat innehållande pyrantel och ivermektin, medan preparat med fenbendazoler och moxidektin inte används i samma utsträckning. Dessa uppgifter korrelerar väl med de resultat Osterman Lind (2005) har fått vid intervjuer av ett stort antal hästgårdar över hela Sverige. Det verkar dock finnas en större andel gårdar i den här undersökningen som är restriktiva med avmaskningsmedel jämfört med Sveriges medeltal.

Enligt en litteraturstudie som gjorts i samband med den här undersökningen (Isaksson & Vessby 2006) verkar ivermektinbaserade preparat vara de som har störst ekologiska sidoeffekter. Från det att en häst är behandlad med ivermektin kan den producera för spillningslevande bladhorningar dödlig spillning i ungefär en veckas tid. Den här undersökningen var inte upplagd på ett sådant sätt att tillräckligt många gårdar besöktes inom denna tidsram, vilket krävs för att en riktig analys skulle kunna göras. Dessutom undersöktes här de vuxna djuren som visat sig betydligt mindre påverkade av gifterna än deras larvstadier. Trots att inga signifikanta resultat av negativ påverkan från avmaskningsmedel kan påvisas med denna undersökning så kan det mycket väl finnas sådana. En sammanställning av publicerad litteratur i ämnet finns i Isaksson & Vessby (2006) som rekommenderas för den intresserade.

# Tack

Författaren, David Isaksson, vill ta tillfället i akt och tacka Lisel Hamring och Charlotte Silfving för er hjälp vid insamlingen av spillning. Tack även till Mats Jonsell för din hjälp med de statistiska analyserna, Mattias Forshage för goda råd och för kontrollbestämning av tveksamma skalbaggssexemplar, samt Per Larsson och Pär Eriksson för era synpunkter på manuskriptet.

# Referenser

- ArtDatabanken. 2005. Utdrag ur registret för rödlistade arter i Sverige 2005-12-05.
- Forshage, M. 2003. Förändringar i dyngbaggefaunan – Tendenser i abundans och utbredning hos dynglevande bladhorningar och deras släktingar i Sverige sådana de avspeglas i samlingar och litteraturen. Examensarbete i Entomologi 2003:2. Institutionen för entomologi, SLU, Uppsala.
- Forshage, M. Manuskript. Bestämningsnycklar för svenska dyngbaggar. Preliminär version maj 2004.
- Gustavsson, G. 1998. Dyngbaggar (Coleoptera: Scarabaeidae) på kustnära betesmarker i mellersta Halland. Entomologisk Tidsskrift 119:151-162
- Gärdenfors, U. (red). 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005. Artdatabanken, Uppsala.
- Hanski, I & Cambefort, Y. (red). 1991. Dung beetle ecology. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Isaksson & Vessby 2006. Litteraturstudie över påverkan från avmaskningsmedel för häst på spillningslevande bladhorningar. Preliminär titel. Naturvårdsverket.
- Pehrson, I. & Edelstam, C. 2002. Naturbetesmarker, 2: uppl. Biologisk mångfald och variation i odlingslandskapet. Jordbruksverket. Jönköping
- Landin, B-O. 1957. Svensk insektfauna 9: Skalbaggar. Bladhorningar: fam. Scarabaeidae. Entomologiska föreningen i Stockholm.
- Landin, B-O. 1961. Ecological studies on dungbeetles. Entomologiska Sällskapet, Lund.
- Lumaret, J.P.& Erroussi, F. 2002. Use of anthelmintics in herbivores and evaluation of risks for the non target fauna of pastures. Veterinary Research (200) 33, 547-562.
- Madsen, M. Overgaard Nielsen, B. Holter, P. Pedersen, O.C. Broechner Jespersen, J. Vagn Jensen. K.M. Nansen, P. Groenvold, J. 1990. Treating cattle with Ivermectin: Effects on the fauna and decomposition of dung pats. Journal of Applied Entomology, 27 (1990), 1-15
- McDonald, P. Edwards, R.A. Greenhalgh, JFD Morgan, C.A. 2002. Animal nutrition, 6 ed. Prentice Hall, Gosport.
- Naturvårdsverket. 2003. Handbok för miljöövervakning. Spillningslevande bladhorningar. [[www.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmo/del3/landskap/bladh.pdf](http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/hbmo/del3/landskap/bladh.pdf)]
- Osterman Lind, Eva. 2005. Prevalence and control of strongyle nematode infections of horses in Sweden. Doctoral thesis No. 2005:29 Faculty of veterinary medicine and animal science. SLU. Uppsala.
- SAS. 1989-96. Statistical software version 6.12, SAS institute Inc. Cary, North Carolina.
- Statistiska Centralbyrån. 1990. Betesmarkens omfattning och användning 1989. Rapporter från lantbruksräkningen 1988. Specialstudie. Statistiska Meddelanden. Serie J, Jordbruk, Skogsbruk och Fiske, 13.3.
- Wall, R. & Strong, L. 1987. Environmental consequences of treating cattle with the anti-parasitic drug ivermectin. Nature. (4-10 Jun 1987). v. 327(6121) p. 418-421.
- Wikteliuss, S. 1996. Ivermectin bot eller hot? Svensk Veterinärtidning 48:653-658
- Wikteliuss, S. 1998. Dynglevande Skalbaggar (Col: Scarabaeidae) i skyddsvärda naturbetesmarker – en inventering. Entomologisk Tidsskrift 119:111-116

# Spillningslevande bladhorningar

RAPPORT 5650

NATURVÅRDSVERKET  
ISBN 91-620-5650-6  
ISSN 0282-7298

## Litteraturstudie över deras ekologi och påverkan från avmaskningsmedel med fokus på hästspillning

Avmaskningsmedel används för att hålla nere parasitbelastningen på våra husdjur. Men avmaskningsmedlen tar också död på en hel del insekter som lever av spillning. Att så är fallet är allmänt känt men det finns en rad frågeställningar som förblivit obesvarade genom åren, som har att göra med hur allvarligt populationer av de spillningslevande skalbaggar påverkas i praktiken av avmaskningsmedlen. Mest undersökt är den spillningslevande faunan knuten till nötkreatursgödsel. Men i och med att mängden hästar ökar i landskapet är det intressant att se hur stor del av den spillningslevande faunan som kan utnyttja hästgödsel.

Kunskapen om den spillningslevande faunan är stor. Men hittills har det saknats en sammanställning av befintlig kunskap där nuvarande kunskapsluckor tydliggörs. Denna rapport innehåller en gedigen litteraturgenomgång kring den spillningslevande faunan med beskrivning av faunans ekologi, hotstatus, påverkan av avmaskningsmedel samt dess verkan och rekommendationer för avmaskning för att gynna den spillningslevande faunan. Denna rapport innehåller även en kompletterande bilaga där resultaten från en fältstudie redovisas (Dyngbaggar i häst- och kospillning). Syftet med fältstudien var att till att täppa till kunskapsluckor vad gällde den spillningslevande faunan i hästdynga.