



UPPSALA  
UNIVERSITET

## Hjortflugan (*Lipoptena cervi*)

- en framtida hälsorisk för oss människor?



Stefan Holmberg

---

Independent Project in Biology  
Självständigt arbete i biologi, 15 hp, vårterminen 2010  
Institutionen för biologisk grundutbildning, Uppsala universitet

## Sammandrag

Det finns ungefär 150 arter av lusflugor (Hippoboscidae) på jorden. Dessa lever på att suga blod från en rad olika arter av däggdjur och fåglar. Lusflugor kan överföra parasiter, virus och bakterier till sina värdjur. Fårlusen (*Melophagus ovinus*) överför t.ex. viruset som orsakar sjukdomen blåtung till får. Bakterien *Bartonella schoenbuchensis* orsakar bacteremia (bakterier i blodet) hos idisslande djur. Flera arter av *Bartonella* kan orsaka sjukdom hos människor och *Bartonella schoenbuchensis* är nära besläktad med dessa arter. Forskarna har funnit *Bartonella schoenbuchensis* eller närbesläktade arter av *Bartonella* hos lusflugearten hjortfluga (*Lipoptena cervi*).

Hjortflugan är på stark frammarsch i Skandinavien och Finland. Den har ökat i antal och utbredning de senaste årtiondena och har börjat bli ett problem för människor som vistas ute i naturen. I Sverige finns det mellan 10-13 arter av lusflugor och av dessa är det bara hjortflugan som frekvent angriper och ibland biter människor. Redan idag kan hjortflugan på sina håll utgöra ett hälsoproblem för människor. Om den biter kan det i vissa fall orsaka kroniska eksem på huden, inflammationer i ögonen eller ömmande bölder. Hälsoproblemen lär inte minska i framtiden med tanke på hjortflugans ökande utbredning. Hjortflugans potentiella roll som vektor är av yttersta intresse framför allt då det gäller överföring av *Bartonella schoenbuchensis* eller någon närbesläktad bakterie till människor. Även dess eventuella roll i spridningen av virus är av intresse. Detta gäller även fårlusen. Virus kan mutera och överföras från djur till människor. Trots att hjortflugan är relativt vanligt förekommande har få vetenskapliga undersökningar gjorts om den. Mycket återstår att utreda vad gäller dess eventuella roll som vektor av patogener och dess ökade förekomst.

## Inledning

Lusflugor (Hippoboscidae) är en familj av insekter som lever på att suga blod från olika däggdjur och fåglar. De överför en rad olika parasiter till sina värdjur (Small 2005, Young *et al.* 1993). En av dem är en protozo (*Haemoproteus* spp.) som överförs till fåglar. Den är besläktad med den sort som orsakar malaria. (De la Puente *et al.* 2010) Fårlusen (*Melophagus ovinus*) som trots sitt namn också är en lusfluga, överför viruset som orsakar blåtunga till får (Small 2005). Det är en allvarlig sjukdom som drabbar tamboskap och som har ökat dramatiskt i Europa det senaste årtiondet (Lopez-Olvera *et al.* 2010). Bakterien *Bartonella schoenbuchensis* orsakar bacteremia (bakterier i blodet) hos idisslande djur. Man har hittat arter av släktet *Bartonella* hos en rad olika vilda och tama däggdjur inklusive människa. (Dehio *et al.* 2004) Det har på senare tid upptäckts fler och fler arter av *Bartonella* som har visat sig kunna orsaka sjukdom hos människor. Bakterierna sprids med blodsugande arter av leddjur som t.ex. löss, loppor och flugor. (Dehio *et al.* 2004) I Europa har man lyckats isolera *Bartonella schoenbuchensis* hos lusflugearten hjortfluga (*Lipoptena cervi*) (Dehio *et al.* 2004, Halos *et al.* 2004). Även i Nordamerika har man funnit *Bartonella schoenbuchensis* eller närbesläktade arter av *Bartonella* hos hjortflugor (Matsumoto *et al.* 2008, Reeves *et al.* 2006)

Syftet med den här uppsatsen är att sammanställa befintlig data för att försöka få svar på följande frågor. Vilka lusflugearter finns i Sverige? Kan de sprida sjukdomar till djur och människor? Kommer de i framtiden att utgöra en hälsofara för oss människor? Fokus riktas mot hjortflugan (*Lipoptena cervi*) då det är en aggressiv art av lusfluga som förutom sina huvudvärdjur, hjortdjuren (Cervidae), även ger sig på människor. Den har ökat i antal och utbredning de senaste årtiondena och har börjat bli ett problem för folk som vistas ute i naturen. Hjortflugan brukar även kallas för älgfluga, älglus eller hjortlusfluga. Jag har i min uppsats valt att kalla den hjortfluga, därför att det är ett vanligt förekommande namn i Sverige samt att dess latinska namn syftar på hjort (cervi). På engelska heter den dessutom deer ked vilket också syftar på hjort.

## Lusflugor (Hippoboscidae)

### Beskrivning av familjen lusflugor

Lusflugor (Hippoboscidae) är en familj inom klassen insekter (Insecta) tillhörandes ordningen tvåvingar (Diptera) och underordningen Brachycera (Artdatabanken 2010). På jorden finns det ungefär 150 lusflugearter (NRM 2010, flattogflue.no 2008, Petersen *et al.* 2007).

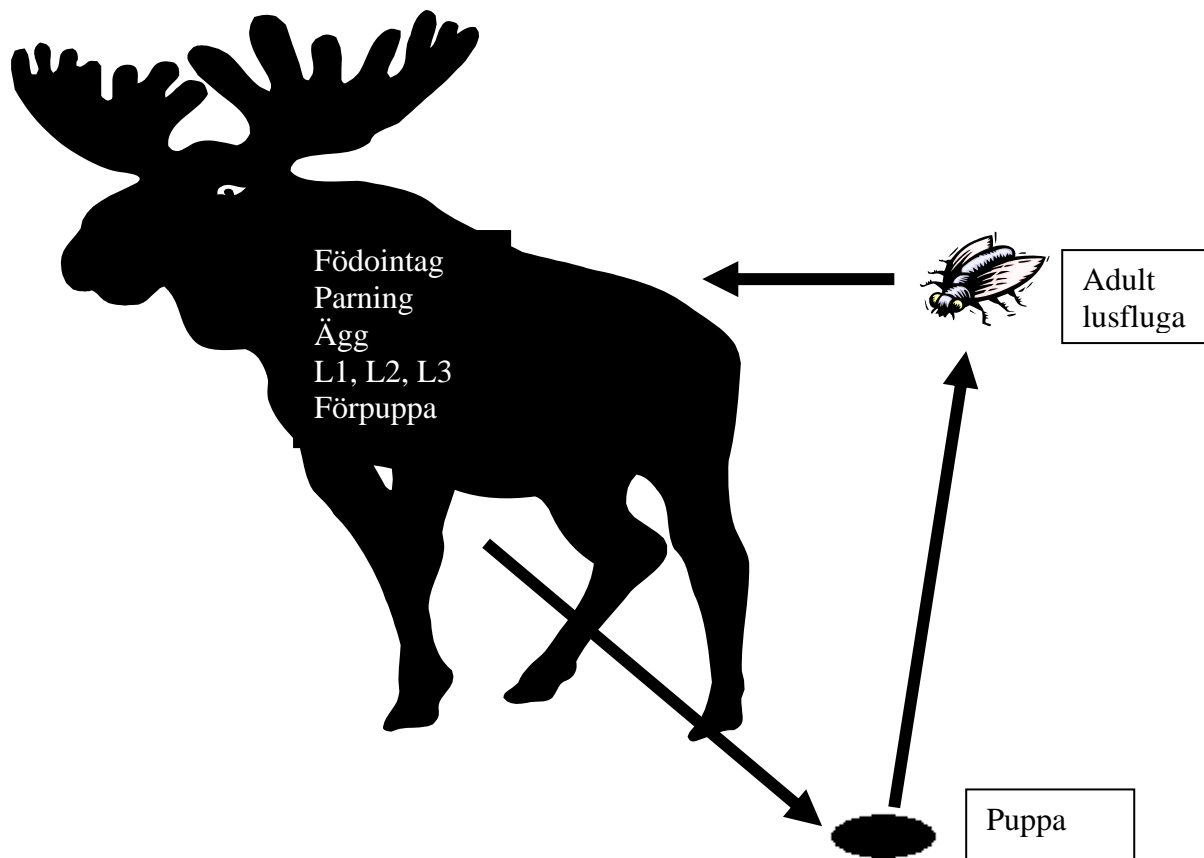
Lusflugorna lever på att suga blod från en rad olika arter av däggdjur och fåglar. Värdjuren kan utgöras av hjortdjur, antiloper, gaseller, kameler, hästar, får, getter, nötboskap eller andra hovdjur. De kan också utgöras utav struts eller andra fågelarter. Rovdjur och hundar kan också bli angripna av en del av lusflugearterna. Vissa arter av lusfluga har vingar, andra har vingar men gör sig av med dessa då de funnit ett lämpligt värdjur och vissa arter saknar vingar helt. (Small 2005)

Med hjälp av sin korta snabel, som den även kan dra in i huvudet och som har små vassa tänder, skär lusflugorna sönder huden på värdjuret för att komma åt blodet (NRM 2010). Båda honan och hanen suger blod (Hagström 2007, Farajollahi *et al.* 2005). Detta fenomen att båda könen dricker blod skiljer dem från övriga tvåvingar (Hagström 2007). Vissa arter av lusflugor kan också uppsöka något särt ställe på värdjurets kropp för att där tillskansa sig föda i form av vävnadsvätskor. De vassa tänderna på snabeln kan också användas till att förankra sig med i huden. Lusflugorna har en platt kropp som till utseendet påminner om en

liten krabba. (Petersen *et al.* 2007) Kroppen är 5-10 mm lång och har kraftiga ben med böjda klor. Huvudet är försett med små ögon och korta antenner som är placerade i nedsänkningar. (NRM 2010) Kroppen är kitiniserad vilket gör den hård och seg. Lusflugorna är snabba i sina rörelser och svåra att bli av med om dom lyckats ta sig in i t.ex. håret på en människa. (Hackman 1979) Deras utseendemässiga anpassningar är synnerligen lämpliga för en ektoparasit (organism som parasiterar utanpå värden) (NRM 2010). De flesta arter av lusflugor lever på sitt värddjur året ut och även över vintern. Detta faktum gör dem generellt lämpliga som vektorer. De kan härbärgera patogener och sedan eventuellt föra dem vidare till en ny värd. (Farajollahi *et al.* 2005) Lusflugornas obalanserade diet bestående av i stort sett bara blod kan ge dem näringsbrist. För att kompensera detta har de ett förhållande med primära och sekundära endosymbiotiska bakterier som förser dem med de näringsämnen som saknas. (Trowbridge *et al.* 2006) Släktet *Arsenophonus* är ett exempel på en primär endosymbiotisk bakterie som finns hos lusflugor. Den är en av de vanligaste förekommande endosymbionterna hos insekter. (Novakova *et al.* 2009)

### **Livscykel**

Lusflugorna har en väldigt speciell livscykel jämfört med andra flugor i underordningen Brachycera (Figur 1). Honan bär på endast ett ägg i taget. Detta ägg kläcks inuti modern och genomgår där tre larvstadier (L1-L3, Figur 1) (Andersson 1985). Under tiden inne i modern lever larven på sekret som utsöndras från speciella körtlar (Hagström 2007). Larven övergår så småningom till en puparieliknande (puppliknande) form och lämnar honan via genitalöppningen. Denna förpuparie blir sedan mörk till färgen och hårdnar till en puparie (puppa). Puparien faller antingen till marken, blir kvar i boet eller i pälsen på värddjuret beroende på art av lusfluga. (Andersson 1985)



Figur 1. Lusflugornas livscykel.

### Svenska arter av lusflugor

Det finns varierande uppgifter om hur många arter av lusflugor det finns i Sverige. Andersson (1985) räknar upp 12 mer eller mindre permanenta arter. Naturhistoriska riksmuseet (2010) nämner ett 10-tal, medan Sveriges entomologiska förening (2010) hävdar att det finns 13 arter. Följande sex arter är dock de mest vanligt förekommande.

Fårlusen (*Melophagus ovinus*) (Figur 2a), finns i hela världen där det finns får (Andersson 1985). Den saknar vingar och överförs därför direkt från modern till lammet (Halos *et al.* 2004). Den lever på att suga blod från sitt värdjur (NRM 2010). Fårlusen var tidigare mycket vanlig överallt där det fanns får och utgjorde ett stort problem för fårnäringen. Effektiva bekämpningsmedel och bättre rutiner för hygien gjorde att den under 1900-talet minskade rejält i antal. (Small 2005)

Hjortflugan (*Lipoptena cervi*) (Figur 2b), finns i den Palaearktiska regionen som innefattar Europa, Asien norr om Himalaya, norra Afrika samt norra och centrala delarna av Arabiska halvön. Den finns i Norden men inte på Island. Hjortflugan har även förts över till Nordamerika. (Andersson 1985) Den är en blodsugande ektoparasit som lever på framförallt olika arter av hjortdjur (Cervidae) (Kaunisto *et al.* 2009).

Hästflugan eller nötflugan (*Hippobosca equina*) (Figur 2c), parasiterar på häst eller ko. Den finns i den Palaearktiska regionen utom Island samt den orientaliska regionen som innefattar

sydasiatiska subkontinenten och sydöstra Asien. (Andersson 1985) Den håller till i trakterna kring ljumskar och svans eller vid såriga ställen på värdjuret. Den suger blod men framför allt andra vätskor som utsöndras från kroppen. (NRM 2010)



Figur 2 a) Fårlusen *Melophagus ovinus*, b) Hjortflugan (*Lipoptena cervi*), c) Häst eller nötflyga (*Hippobosca equine*). Med tillstånd från upphovsrättsinnehavare Bert Gustafsson.

Svalans lusfluga (*Crataerina (Stenopteryx) hirundinis*) (Figur 3a), har hussvalan som värdjur. Den förekommer i alla nordiska länder utom Island. Den finns även i Europa och Västasien så långt bort som till Himalaya. (Andersson 1985) Tornseglarens lusfluga (*Crataerina pallida*) (Figur 3b), parasiterar på framförallt tornseglare och alpsglare men i vissa fall även på hussvalan. Den förekommer i de Nordiska länderna men inte på Island. Den finns också utbredd i Europa och sannolikt även i Palaearktiska Asien. (Andersson 1985) En art av lusfluga som parasiterar på framförallt stora fåglar är *Ornithomyia avicularia* (Figur 3c). Den finns i alla de Nordiska länderna inklusive Island. Dess övriga utbredning är mer osäker men den verkar förekomma i Europa, centrala Afrika, Sydafrika, västra Asien till västra Pakistan, Nya Zeeland och Australien. (Andersson 1985)



Figur 3 a) Svalans lusfluga (*Crataerina (Stenopteryx) hirundinis*), b) Tornseglarens lusfluga (*Crataerina pallida*), c) (*Ornithomyia avicularia*). Med tillstånd från upphovsrättsinnehavare Bert Gustafsson.

## Hjortflugan (*Lipoptena cervi*)

### Beskrivning av arten

Hjortflugan är en art av lusfluga som är på stark frammarsch i Skandinavien och Finland (Kortet *et al.* 2009). Den har ökat i antal och utbredning de senaste årtiondena. En trolig förklaring är att dess huvudsakliga värdjur, älgen (*Alces alces*) och rådjuret (*Capreolus capreolus*) också ökat på motsvarande sätt. Hjortflugan har gjort sig mest känd här i Sverige

genom sina aggressiva angrepp på människor och hundar som vistas i skogen (Hagström 2007). Hjortflugan kallas även för andra namn men det vanligaste i Sverige är hjortfluga (Andersson 1985). En vuxen hjortfluga kan bli över 5 mm lång. Den är brunfärgad, platt, hårig och har i övrigt ett karaktäristiskt lusfluge utseende med kraftiga låar och klor. (Hagström 2007) Trots att arten är relativt vanligt förekommande i Europa, har det fram till nu gjorts få vetenskapliga undersökningar om den (Kortet *et al.* 2009).

### **Livscykel**

Hjortflugans livscykel kännetecknas liksom hos övriga lusflugor av en parasiterande vuxen individ som lever på värdjuret, en larv som kläcks inuti honan och genomgår flera stadier innan den sedan föds som en nästan färdig puppa. I värdjurets päls utvecklas den snabbt till en puppa som faller till marken. Någon gång i augusti eller september kläcks den och ut kommer en ung hjortfluga. De unga hjortflugorna väntar i vegetationen på marken tills ett lämpligt värdjur dyker upp. De känner lukten eller värmen från det tilltänkta värdjuret och flyger bort för att landa på detta. (Hagström 2007) Senare forskning tyder på att hjortflugan även registrerar rörelse, storlek och färg på ett annalkande djur (Kortet *et al.* 2009). Hannarna anses ha bäst flygkapacitet men kan inte flyga längre än ca 50 meter. Efter landningen avlägsnas vingarna med hjälp av de kloförsedda benen och hjortflugan kryper ner i värdjurets päls för att börja parasitera. (Hagström 2007) En hjortfluga kan suga i sig blod eller vävnadsvätska från värdjuret upp till 20 gånger per dag (Kaunisto *et al.* 2009). Både hanen och honan kan leva hela sitt liv på värdjuret. Efter att ha druckit blod i två veckor blir de köns mogna och kan para sig. Detta sker i värdjurets päls. (Hagström 2007)

### **Utbredning**

Hjortflugan finns i Europa, Algeriet i norra Afrika, norra Kina samt vissa delar av Sibirien (Kaunisto *et al.* 2009). Den finns även i Amerika och anses ha blivit förd dit från Europa då man importerade dovhjort (*Dama dama*) och rådjur under 1700-talet (Matsumoto *et al.* 2008). I Sverige har arten funnits i mer än 200 år (Välimäki *et al.* 2010). Linné beskriver i *Systema Nature* från 1758 hjortflugan men sorterar felaktigt in den bland lössen. Senare, år 1848, beskriver Zetterstedt hjortflugan och systematiserar då in den på ett korrekt sätt. Han nämner även dess utbredning i södra Skandinavien. I Norge påträffades arten för första gången 1983. (Hagström 2007) Andra uppgifter talar för att den gjorde sin entré i Norge redan 1980. I Finland påträffades den första gången 1960. Fynden gjordes nära den ryska gränsen och på två olika ställen. (Välimäki *et al.* 2010) Invasionen av Finland skedde snabbt, den ökade i antal och spred sig i alla riktningar (Kaunisto *et al.* 2009). Den nordliga gränsen för hjortflugans utbredning i Fennoskandinavien (Sverige, Norge, Danmark och Finland) är olika i väst och öst. I Sverige och Norge går gränsen vid 61:a breddgraden medan den i Finland går vid 65:e. Den Fennoskandinaviska stammen av hjortfluga består av två populationer, en västlig i Sverige och Norge samt en östlig population i Finland. Den västliga populationen har troligtvis sitt ursprung i Centraleuropa medan den östliga har det i Ryssland. (Välimäki *et al.* 2010)

### **Expansion av arten i Fennoskandinavien**

Det finns två faktorer som vanligtvis styr en insekts populations etablering och spridning. Den ena är tillgång på föda. Den andra är ett gynnsamt säsongsmässigt klimat som styr skiftet mellan diapaus (paus i utvecklingen hos djur och växter som styrs av hormoner) och reproduktivitet så att det infaller då det är mest lämpligt. (Välimäki *et al.* 2010)

Hjortflugans ökande utbredningsområde i Fennoskandinavien kan bero på olika faktorer. En förklaring är att dess huvudvärdjur har ökat i antal och utbredning. Älgen rör sig ofta över

stora arealer och på det viset sprids också hjortflugans puppor. En annan förklaring är växthuseffekten med ett nytt varmare klimat. Ett varmare klimat är generellt gynnsammare för de flesta organismer och särskilt växelvarma djur. (Välimäki *et al.* 2010)

Vårt traditionellt hårda klimat här i Norden skulle kunna ha utgjort en begränsning för hjortflugans utbredning. Den vuxna individen är dock inte så exponerad för klimatet. Den lever under gynnsamma förhållanden i värdjurets päls. Puppen däremot är mer utsatt, den ligger på marken och exponeras där för väder och vind. Hjortflugan verkar ändå ha en ganska hög tolerans då det gäller klimatfaktorer. (Välimäki *et al.* 2010)

Skillnaderna i nordlig utbredning mellan den västliga och den östliga populationen kan inte helt förklaras med de tidigare nämnda faktorerna. Här verkar det istället handla om någon form av genetisk skillnad. Den västliga populationen som sannolikt har sitt ursprung i Centraleuropa är anpassad för ett varmare klimat. Den östliga populationen som troligtvis invandrat österifrån har anpassningar utformade för att klara ett hårdare och kärvare klimat. (Välimäki *et al.* 2010)

## Värdjuren och hjortflugans påverkan på dessa

### Värdjur

I Fennoskandinavien är det älgen (*Alces alces*) som utgör det huvudsakliga värdjuret för hjortflugan (Kaunisto *et al.* 2009). Andra arter som utgör permanenta värdar är rådjur (*Capreolus capreolus*), vildren (*Rangifer tarandus fennicus*), halvtam ren (*Rangifer tarandus tarandus*) och den vitsvansade hjorten (*Odocoileus virginianus*). Ett ursprungligt värdjur i Eurasien är kronhjorten (*Cervus elaphus*). Människor kan utgöra värd för hjortflugan men den anses inte kunna reproducera sig på oss (Kortet *et al.* 2009). Andra arter som kan bli mer eller mindre angripna men som hjortflugan inte heller anses kunna reproducera sig framgångsrikt på är häst, nötdjur, hundar och även grävling (Hagström 2007). Det är sällsynt att hjortfluga hittas på varg (*Canis lupus*). Den verkar föredra större däggdjur och det finns inget som tyder på att t.ex. räv (*Vulpes vulpes*), hare (*Lepus timidus*) eller några andra små och medelstora däggdjur skulle vara angripna. (Kortet *et al.* 2009)

### Val av värdjur och kroppsdel på värdjuret

När en parasit ska välja ett värdjur, så kallad värdselektion, ställs den vanligtvis inför fyra olika moment. Dels måste den hitta ett habitat där en lämplig värd kan tänkas hålla till. Dels måste den också kunna lokalisera en lämplig värd. Det vanligaste sättet med vilket en flygande parasiterande insekt kan lokalisera en värd, är att registrera koldioxiden i utandningsluften. Det tredje momentet är att på nära håll känna igen en tänkbar värd. Det sker ofta genom att parasiten känner av dofter, värme, kemiska signaler, rörelser, ljud eller fuktighet. Fjärde momentet slutligen, är när parasiten kommit på plats och måste acceptera eller avisa det tilltänkta värdjuret. Det gör den genom att känna av temperatur, sammansättning på blod och hur skinnet eller pälsen verkar vara utformat. (Kortet *et al.* 2009)

Hjortflugan skiljer sig på flera olika sätt från andra blodsugande insekter då det gäller värdselektion. Det som styr hjortflugans sätt att leva är värdjurens rörelser. Hjortflugan tvingas att anpassa sig till värdjuren. Honan hos hjortflugor föder kontinuerligt under året. Pupporna finns i värdjurets päls och faller till marken slumpvis. Detta kan ske under förflyttning och pupporna kan då bli utspridda över stora arealer. Hjortflugorna verkar då använda en taktik som går ut på att de ligger passivt i terrängen och väntar på att ett lämpligt värdjur ska dyka upp. Kortet *et al.* (2009) visade att istället för att bara reagera på kemiska signaler är det



rörelsen hos det annalkande djuret som utlöser en attack. Det verkar också som om hjortflugan reagerar med synen; storleken och färgen är därför också faktorer som spelar in då den överväger djurets lämplighet som värd. Hjortflugan verkar dessutom föredra större byten med mörk eller röd färg. (Kortet *et al.* 2009)

Många flygande ektoparasiter inom ordningen Diptera sticker under sitt liv flera olika värdjur. Det kan hända att de någon gång väljer fel värd men så småningom kan de lära sig att känna igen rätt värdjur. Hjortflugan är däremot en art som ofta gör ett felaktigt val av värd. För den innebär oftast det felaktigtiga valet att den kommer att misslyckas i sin reproduktion. Hjortflugan släpper nämligen sina vingar då den accepterat värden och lever sedan resten av sitt liv på denna. Beteendet att göra sig av med vingarna är en fördel då det gäller att ta sig fram effektivt i värdjurets päls, men det tar bort möjligheten för den att förflytta sig längre sträckor och hitta en ny värd. Undantaget är om en ny värd finns i dess direkta närhet. (Kortet *et al.* 2009)

En förklaring till att hjortflugorna ofta misslyckas i sitt val av värdjur kan vara de faktorer som begränsar dem. Faktorer som att puppan från början hamnat där den föll av värdjuret, att de är dåliga på att flyga vilket begränsar dem från att söka upp ett lämpligare område, att deras huvudsakliga värdjur är väldigt rörliga och i ständig förflyttning samt att tiden på året då de kan finna en lämplig värd är kort. Dessa faktorer innebär att de inte kan vara så nogräknade. I princip får de ta första bästa djur som dyker upp bara det är rörligt, varmt och har den rätta storleken. Det här kan förefalla vara en evolutionär återvändsgränd men istället kanske det över tiden innebär att de kan anpassa sig för fler typer av värdjur. (Kortet *et al.* 2009)

Hjortflugan har visat sig föredra baksidan på ett värdjur. De ställen på kroppen som den söker sig till då den landat är huvudet, nacken, ryggen eller manken. (Kaunisto *et al.* 2009, Kortet *et al.* 2009) Den söker sig dessutom till de varmaste ställena på kroppen vilket är vanligt bland ektoparasiter (Kortet *et al.* 2009).

#### *Hjortflugornas direkta eller indirekta påverkan på värdjuret*

Ektoparasiter som lever genom att suga eller dricka blod från sina värdjur kan orsaka direkta eller indirekta skador på värdjuret. Direkta skador kan vara hudskador till följd av upprepade bett, skadade kapillärer, blodbrist eller hyperemia (blodansamling i kroppsdel eller organ). (Kaunisto *et al.* 2009) Hjortflugan kan även orsaka indirekta skador på värdjuret. Sårskadorna som uppstår på huden kan ge inflammationer. Saliven och avföring från hjortflugorna kan då de hamnar i såren ge allergiska reaktioner. Dessa faktorer skapar hos värdjuret en intensiv klåda. Värdjuret börjar klia sig med tänder, klövar eller klor och det skadar huden än mer. Nya infektioner uppstår med blödande sår och det kan också medföra att värdjuret ändrar sitt beteende. Mycket tid läggs på att skrubba och klia sig istället för att inta föda. Det drabbade djuret kan då minska i vikt, få en nedsatt fysisk kondition och en sämre reproduktionsförmåga. Hela dess livskraft påverkas. Opublicerad data från experiment utförda av Kaunisto *et al.* (2009), visade att det räckte med några hundra hjortflugor, för att skapa ett sådant obehag och lidande att värdjuret ändrade sitt beteende. Hjortflugan kan eventuellt även fungera som vektor av olika mikroorganismer som kan orsaka sjukdomar hos värdjuret (Kaunisto *et al.* 2009).

Både i Norge och i Sverige har man under jakt påträffat flera älgar som varit helt eller delvis utan päls och med skadade hudar (Figur 4a). Kropparna har varit rikligt ansatta av hjortfluga (Figur 4b). Man har även hittat döda älgar som har varit helt nakna. Det verkade dock inte

finnas något samband mellan dödsorsaken och avsaknaden av päls. (Hagström 2007) Vintern 2006/2007 inträffade det i Sverige och Norge en epidemi bland älgar som kopplades samman med hjortflugan. Epidemin resulterade i håravfall hos älgarna. (Välimäki *et al.* 2010) Både älgen och rådjuret tillhör hjortflugans huvudvärdar men älgen verkar vara särskilt utsatt (Hagström 2007). På en enda älg kan man hitta inte mindre än 17000 hjortflugor (Kaunisto *et al.* 2009).



a) Foto. Gunnar Glöersen.



b) Foto. Jonas Malmsten.

Figur 4 a) Älg som drabbats av håravfall, b) Hårlös hud med riklig förekomst av hjortflugor. Återges med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren.

Rådjuren å sin sida verkar inte drabbas av håravfall. Hundar som är angripna av hjortfluga kan emellertid förlora mycket hår. Hjortflugan verkar särskilt gilla labrador retriever, vilket kan bero på att labradorens päls liknar älgår. Sambandet mellan håravfall hos värdjur och angrepp av hjortfluga har ifrågasatts, men sakkunniga inom svenska jägarförbundet anser dock att det är högst troligt med ett sådant samband i alla fall då det gäller svenska och norska förhållanden. (Hagström 2007) Också Kaunisto *et al.* (2009), menar med stöd från opublicerad data att de sår och hudskador som uppstår då tusentals hjortflugor biter ett djur, samt de skador som sekundärt uppstår då djuret med klor, klövar eller tänder försöker lindra klådan, orsakar håravfall.

#### *Angrepp på människan*

Ofta händer det att hjortflugor gör en felaktig bedömning när de landar på vad de tror är ett lämpligt värdjur. Så är också fallet när en människa blir angripen. Människan är det daggdjur som påminner mest om hjortflugans huvudvärdjur, då det handlar om färg (den ofta mörka färgen på våra kläder), storlek, rörelsemönster och värmeutstrålning. Angrepp på människor som vistas i naturen är ett problem som ökar i Fennoskandinavien. Det har under hösten på vissa platser gått så långt att människors hälsa riskeras och möjligheten till rekreation tas ifrån dem. Utsatta grupper är människor som arbetar i skogen, bärplockare, svamplockare och jägare. Finland verkar vara särskilt hårt drabbat. (Kortet *et al.* 2009)

Att hjortflugan interagerar med människor är emellertid ingen ny företeelse. Den mer än 5000 år gamla stenåldersmannen som man fann i bergen i norra Italien 1991, hade närbkontakt med hjortflugan. I den utrustning som var gjord av päls som han hade med sig, kunde man säkerställa spår av hjortfluga. Det gick dock inte att säkert veta om det var stenåldersmannen som var målet för parasiterna eller om de redan fanns på djuren som sedan blev till hans utrustning. (Gothe & Schöl 1994)

När en människa angrips av hjortflugor är det besvärande att ha dem krypande på kroppen. Om de biter kan det i vissa fall orsaka allvarliga hälsoproblem som kroniska eksem på huden och inflammationer i ögonen. (Kortet *et al.* 2009) Oftast får en människa som blivit biten av en hjortfluga endast en liten röd blemma. En del personer som på kort tid blivit bitna upprepade gånger kan dock få stora ömmande bölder i nacke och hårbotten. Dessa bölder kan bestå i flera veckor. Hos fertila kvinnor som blir bitna kan besvären återkomma några dagar i månaden i över ett halvår. Man vet inte vad det beror på men eventuellt kan detta ha att göra med kvinnors ändrade hormonbalans. (Hagström 2007)

### **Kan vi skydda oss mot hjortflugan?**

För att minska risken att bli biten av hjortflugan och på det viset också minska risken för infektioner, allergiska reaktioner eller smitta av eventuella patogener, kan vissa åtgärder vidtas när vi är ute i naturen. Vita eller ljusa kläder som är heltäckande skyddar mot angrepp. Kläderna ska vara åtsittande runt hand- och fotleder eller andra öppningar, så att hjortflugan inte kan ta sig in. Huvudet skyddas med mössa eller myggnät som täcker runt håret. (Kortet *et al.* 2009)

Det har även gjorts försök med ett medel som är verksamt mot andra ektoparasiter bland annat i tropikerna. Medlet är baserat på citron och eucalyptus och appliceras på huden. Hjortflugorna tyckte inte om medlet utan undvek de ställen på huden som behandlats. De hade däremot inga problem att bita bredvid de behandlade hudpartierna. Slutsatsen blev att medlet inte kan hålla hjortflugorna helt borta. Det kan emellertid användas som ett komplement till heltäckande klädsel. (Hagström 2007)

## **Lusflugornas eventuella roll som vektor**

### **Spridare av bakterier**

*Bartonella schoenbuchensis* är en bakterie som orsakar bacteremia (bakterier i blodet) hos idisslande djur. Den anses också kunna föras över till människor av hjortflugan och där orsaka eksem. Det är osäkert om det verkligen är så och därför måste det utredas vidare. (Dehio *et al.* 2004)

Arter av släktet *Bartonella* har hittats hos en rad olika vilda och tama däggdjur, inklusive människa (Dehio *et al.* 2004). Man tror sig till och med ha hittat DNA från *Bartonella* hos havssköldpaddor. Det finns 18 arter och 3 underarter av bakterier tillhörande släktet *Bartonella*. (Matsumoto *et al.* 2008)

Det har på senare tid upptäckts fler och fler arter av *Bartonella*, som visar sig kunna orsaka sjukdom hos människor. Bakterierna sprids med blodsugande arter av leddjur som t.ex. löss, loppor och flugor (Dehio *et al.* 2004) eller med direkt blodsmitta (Reeves *et al.* 2006). Vissa *Bartonella*-arter sägs kunna överföras från djur till människa. Hos de idisslande djuren verkar *Bartonella* dock inte orsaka någon sjukdom. Det är inte riktigt klarlagt vilka leddjur som kan sprida bakterien till djuren men inom familjen lusflugor misstänker man släktena *Lipoptena*, *Hippobosca* och *Melophagus*. Dessa parasiterar ju på däggdjur, *Lipoptena* på olika hjortdjur, *Hippobosca* på häst och nötdjur och *Melophagus* på får. (Halos *et al.* 2004)

Då man i Tyskland undersökte förekomsten av *Bartonella schoenbuchensis* hos rådjur, visade det sig att 80 % av dessa bar på bakterien. Hos hjortflugor som insamlats från både rådjur och kronhjortar var det vanligt att tarmarna kolonialiserats av bakterien *Bartonella*

*schoenbuchensis*. Dessa bakterier var sedan lätta att odla upp i laboratorium (Dehio *et al.* 2004). Det här kan vara ett tecken på att hjortflugan i Europa är en naturlig reservoar för *Bartonella schoenbuchensis*. Man har även funnit *Bartonella schoenbuchensis* eller närbesläktade arter av *Bartonella* hos hjortflugor i Nordamerika. (Matsumoto *et al.* 2008, Reeves *et al.* 2006)

Då hjortflugan parasiterar på rådjur är det högst troligt att den skulle kunna fungera som vektor då det gäller att överföra *Bartonella* mellan rådjuren. *Bartonella schoenbuchensis* har visat sig vara nära besläktad med flera av de arter av *Bartonella* som orsakar sjukdom hos människor. Dessa sjukdomsframkallande *Bartonella*-arter har dessutom leddjur som vektorer till människan. Det förefaller vara en hög risk att hjortflugan ska kunna överföra *Bartonella schoenbuchensis* eller någon närbesläktad bakterie till människor. Fortfarande vet man dock för lite om den möjligheten. (Dehio *et al.* 2004)

En annan undersökning som utfördes av Halos *et al.* (2004) visade att det fanns DNA-sekvenser från *Bartonella* i 84 % av de undersökta lusflugorna. Dessa DNA-sekvenser hade likheter med de som återfanns hos idisslande djur. Detta tyder på att lusflugor bör kunna överföra *Bartonella* från ett idisslande djur till ett annat. Det fanns också spår av antikroppar hos hästar mot *Bartonella* med koppling till idisslande djur. Det kan vara ett tecken på att *Bartonella* kan överföras mellan nötdjur och hästar och att lusflugorna skulle kunna vara inblandade. Det har dock inte gått att isolera denna typ av *Bartonella* hos hästar vilket gör lusflugornas roll osäker i detta fall. (Halos *et al.* 2004)

När man undersökte fårlus fann man att samtliga vuxna individer bar på *Bartonella*. Samma resultat fick man då pupporna undersöktes. Fåren däremot bar inte på *Bartonella* bakterien. Detta märkliga faktum kan tyda på att det föreligger någon form av endosymbiotiskt förhållande mellan fårlusen och *Bartonella*. Studier som gjorts på fästingar visar också på att en sjukdomsframkallande bakterie som lever i symbios med en ektoparasit kan förlora sin förmåga att överföras till vertebrater. (Halos *et al.* 2004) Fårlusen överför däremot andra bakterier som kan göra fåren sjuka (Small 2005).

## **Virus**

Blåtunga är en sjukdom som orsakas av ett orbivirus och den drabbar får, nötboskap och andra idisslare (Umeshappa *et al.* 2010). Sjukdomen har ökat dramatiskt i Europa det senaste årtiondet och det är en ökning som kan kopplas ihop med det förändrade klimatet (Lopez-Olvera *et al.* 2010). Fårlusen överför mekaniskt viruset till får (Small 2005). Fåren uppvisar oftast symtom som kraftlöshet, feber, inflammationer i olika organ samt ett minskat antal vita blodkroppar i blodet. Det minskade antalet vita blodkroppar gör att fåren blir mottagliga för andra sjukdomar. (Umeshappa *et al.* 2010) Sjukdomen blåtunga har en upp till 70 procentig dödlighet. Om fåret överlever kan de tappaullen och förlora i vikt. Tackorna kan även drabbas av ofrivillig abort eller få missbildade lamm. (Small 2005)

I Europa görs stora ansträngningar för att kontrollera eller utrota sjukdomen blåtunga. Man har lyckats isolera virusets DNA hos kronhjort. Tamdjuren vaccineras och det finns restriktioner rörande förflyttning av tamboskap. När det gäller de vilda idisslarna som kronhjorten är det svårare att ha kontroll. Man befärdar att kronhjorten som är utan symtom, kan fungera som reservoar för viruset. Den huvudsakliga vektorn för viruset är svidknott (*Culicoides* spp) men fortfarande vet man inte helt hur det överförs mellan olika djur. (Lopez-Olvera *et al.* 2010)

West Nile virus är ett flavivirus som vanligtvis överförs av myggor till olika arter av fåglar. Viruset kan orsaka till exempel onormal trötthet, apati, avmagring och nervskador hos de fåglar som drabbas. (Farajollahi *et al.* 2005) Däggdjur infekteras också, däribland människor som då insjuknar i något som brukar kallas west Nile fever. Då en människa drabbas kan det ge allt från influensaliknande symtom, allvarliga sjukdomstillstånd eller inga symtom alls. Hälften av dem som drabbas får ett flammande rött utslag. Cirka 15 procent av de människor som drabbas blir allvarligt sjuka och får hjärtmuskelinflammation eller hjärnhinneinflammation. Detta kan leda till en dödlig utgång, något som sker i 5-10 procent av fallen. Det är en zoonotisk sjukdom (kan överföras från djur till människa) som finns på flera kontinenter i världen. Den finns i Europa men inget fall är känt i Sverige. (Smittskyddsinstitutet 2010a)

Huruvida det är möjligt för andra blodsugande leddjur än myggor att överföra smittan är ännu inte klarlagt. Den enda tänkbara vektorn förutom myggor är lusflugorna. Det beror på att man har hittat lusflugor som bar på viruset. Dessa virus bärande lusflugor fann man i sin tur på döda eller sjuka ugglor i USA och Kanada. Om lusflugorna skulle fungera som vektorer jämte myggen, skulle deras roll kunna vara att deponera viruset så det överlever vintern, något som myggorna inte kan göra. (Farajollahi *et al.* 2005)

## **Ekto och endoparasiter**

### *Överföring av Endoparasiter (Parasiter som lever inuti värden)*

I norra Tyskland samlade man på tre olika ställen in lusflugor som parasiterade på kronhjort. I tarmarna hos cirka 25 % av hjortflugorna, fann man parasiter av typen Trypanosoma. Dessa var morfologiskt lika dem ur släktet *Megatrypanum* som man tidigare hittat hos hästflugor (*Tabanidae*). (Böse & Petersen 1991) Trypanosoma är en encellig organism tillhörande protozoerna (Smittskyddsinstitutet 2010b). Trypanosomer ur subsläktet *Megatrypanum* är blodparasiter som infekterar en rad olika ryggradsdjur. Både i Europa, Nord- och Sydamerika är det relativt vanligt att hjortdjur bär på trypanosomer ur subsläktet *Megatrypanum*. Värddjuren kan till exempel få i sig smitta via munnens slemhinnor som kontaminerats med avföring. Det är något som sker då det är hästflugor som agerar vektor. Hästflugorna anses vara huvudvektor då det gäller trypanosoma hos kronhjort men vilka som utgör vektorer då det gäller andra hjortdjur än kronhjorten vet man ännu inte. Man har hittat trypanosomer hos fästing men det har visat sig att de inte överförs till några andra djur. Lusflugor skulle kunna vara en tänkbar vektor av trypanosoma på hjortdjur men det finns inga bevis för det. (Böse & Petersen 1991) Fårlusen överför däremot en ofarlig variant av trypanosoma till får. Det vanligaste sättet på vilket fåren blir smittade, är när de med munnen försöker rengöra sig för att bli av med fårlusen. De får då i sig fårlusen och därmed också trypanosoma. (Small 2005)

Lusflugor överför en rad parasiter till fåglar. En av dem är *Haemoproteus* (Small 2005, Young *et al.* 1993). *Haemoproteus* är en parasitisk protozo besläktad med den som orsakar malaria. Hos fåglar minskar den deras förmåga att reproducera sig men den har även inverkan på deras överlevnadsförmåga. (De la Puente *et al.* 2010)

### *Överföring av ektoparasiter (Parasiter som lever utanpå värden)*

Bland leddjur är det vanligt att små orörliga arter använder sig av större mer rörliga arter för att ta sig till en plats som de önskar. Detta fenomen kallas phoresis och innebär att det lilla djuret klamrar sig fast vid det större djurets kropp. Anledningen kan vara att det mindre leddjuret vill nå en resurs som är utspridd eller oregelbunden i sin förekomst. Resultatet blir också att det mindre rörliga leddjuret ökar sin genetiska spridning. (Harbison *et al.* 2009)

Lusflugor kan indirekt påverka värddjuren negativt genom att hjälpa andra ektoparasiter att infektera dem. Så är fallet med vissa arter av fjäderlöss hos fåglar. De har svårt att ta sig till nya värdar annat än i form av direkt kontakt i fågelns bo, då de kan ta sig från fågelmamman till ungarna. De löser detta problem genom att lifta med lusflugorna till en ny värd. (Harbison *et al.* 2009)

Vissa arter av kvalster ur familjen Epidermoptidae som parasiterar i eller på fåglars hud använder lusflugorna inte bara som transportör till en ny värd utan också som födokälla. Detta kallas för hyperparasiti. Honan hos kvalsterfamiljen klättrar upp på lusflugan som också parasiterar på fåglarna. Hon hakar sig fast med sina mundelar på lusflugans mjuka delar och suger hemolymfa. Hon lägger sina ägg och när de kläcks kan juvenilerna ta sig över till en ny fågelvärd ifall lusflugan sökt upp en sådan. Kvalsterhonan själv kan inte ta sig loss utan blir kvar på lusflugan. (Whiteman *et al.* 2006, Yamauchi & Kuroki 2009)

## Diskussion

Det finns ungefär 150 lusflugearter på jorden (NRM 2010, flattogflue.no 2008, Petersen *et al.* 2007) varav mellan 10-13 arter finns mer eller mindre permanent i Sverige (Andersson 1985, NRM 2010, SEF 2010). Frågan är om någon av dessa arter i framtiden kan utgöra en hälsorisk för oss människor.

Det har på senare tid upptäckts fler och fler arter av bakteriesläktet *Bartonella* som visar sig kunna orsaka sjukdom hos människor. Bakterierna sprids med blodsugande arter av leddjur som t.ex. löss, loppor och flugor (Dehio *et al.* 2004) Vissa sägs kunna överföras från djur till människa (Halos *et al.* 2004). *Bartonella schoenbuchensis* har visat sig vara nära besläktad med flera av de arter av *Bartonella* som orsakar sjukdom hos människor. Dessa sjukdomsframkallande *Bartonella*-arter har dessutom leddjur som vektorer till människan. Det förefaller därför vara en hög risk att hjortflugan ska kunna överföra *Bartonella schoenbuchensis* eller någon närbesläktad bakterie till människor. Fortfarande vet man dock för lite om den möjligheten.(Dehio *et al.* 2004)

Hjortflugan ökar snabbt sin utbredning i Fennoskandinavien och dess angrepp på människor har också ökat. Den har också börjat etablera sig på vild och tam ren. Rent bevarandebiologiskt kan hjortflugan komma att hota den vilda renstammen i Sverige, Norge och Finland. Dess inverkan på rennäringen kan också få ekonomiska följder. Det finns en stor oro i de Nordiska länderna för dess fortsatta expansion. (Välimäki *et al.* 2010)

Fårlusen var tidigare vanligt förekommande och skapade stora problem för fårskötseln. De gjorde att man skaffade sig stor kunskap om arten. När sedan lämpliga bekämpningsmedel dök upp, minskade fårlusens verkningar och kunskapen om den föll i glömska. Det nya ekologiska jordbruket samt avsaknad av regler för hygien kan komma att innebära att den ökar i antal igen och på nytt blir ett problem.(Small 2005).

Av de lusflugearter som finns i Sverige är det bara hjortflugan som frekvent angriper och ibland biter människan. De har hänt att andra arter av lusflugor i landet bitit människor vid enstaka tillfällen men det är ytterst ovanligt. Att hjortflugan redan idag kan vara ett hälsoproblem för människor är ett faktum. Blir man biten kan det i vissa fall resultera i kroniska eksem, allergiska reaktioner eller inflammationer. Dess potentiella roll som vektor är av yttersta intresse framför allt då det gäller överföring av *Bartonella schoenbuchensis* eller någon närbesläktad bakterie till människor. Det nya varmare klimatet kan komma att gynna utbredningen och spridning av bakterier och virus som kan orsaka sjukdomar. Bakterier och virus kan mutera och överföras från djur till människor. Det sker oftast från tamdjur till människa. Att hjortflugan börjat etablera sig på tamren kan därför i framtiden kanske utgöra en hälsorisk. Fårlusens ökning kanske också i framtiden kan bli en hälsorisk för oss människor. Även om den inte biter människor kan den kanske indirekt bidra till spridning av ett muterat virus. Flyttfåglar kan bära på virus som de sedan sprider mellan olika länder och kontinenter. Kanske kan lusflugorna i framtiden även i detta fall bidra till spridningen av ett muterat virus.

Det är ofta så att vi människor blir intresserade för ett fenomen först när det börjar utgöra ett problem för oss. Så är fallet med hjortflugan. Helt klart är att det finns mycket för forskarna att ta reda på då det gäller lusflugornas roll som vektor av olika patogener.

## Tack

Jag vill tacka Anna Brunberg för handledning och min seminariegrupp för kommentarer samt förslag på förbättringar. Jag vill även tacka Carl Pålsson, Thomas Jaenson och Jan Chirico för tips om information. Tack även till Bengt Ekberg, Bert Gustafsson och Jonas Malmsten för att jag fick använda era fotografier.

## Referenser

- Andersson H. 1985. De svenska lusflugorna (Diptera:Hippoboscidae). Entomologisk tidskrift **106**: 15-25.
- Artdatabanken. 2010. Dyntaxa. [http://snotra.artdata.slu.se:6767/EXEC/2/07vtq301rfvm3j1g9o2rc1c9tryu/hämtad 2010-05-07](http://snotra.artdata.slu.se:6767/EXEC/2/07vtq301rfvm3j1g9o2rc1c9tryu/hämtad%202010-05-07)
- Böse R & Petersen K. 1991. *Lipoptena cervi* (Diptera), a potential vector of *Megatrypanum trypanosomes* of deer (Cervidae). Parasitol Res **77**:723-725
- Dehio C, Sauder U, Hiestand R. 2004. Isolation of *Bartonella Schoenbuchensis* from *Lipoptena cervi*, a blood-sucking arthropd causing deer ked dermatitis. Journal of clinical microbiology **42**: 5320-5323
- De la Puente JM, Merino S, Tomas G, Moreno J, Morales J, Lobato E, Garcia-Fraile S, Belda EJ. 2010. The blood parasite *Haemoproteus* reduces survival in a wild bird: a medication experiment. Biology Letters, doi 10.1098/rsbl.2010.0046
- Flattogflue.no. 2010. Fakta om hjortelusflue. WWW-dokument 2008-05-07: [http://www.flattogflue.no/fakta\\_om\\_hjortelusflue.html](http://www.flattogflue.no/fakta_om_hjortelusflue.html). Hämtad 2010-05-01
- Farajollahi A, Crans WJ, Nickerson D, Bryant P, Wolf B, Glaser A, Andreadis TG. 2005. Detection of west nile virus RNA from the louse fly *Icosta Americana* (Diptera:Hippoboscidae). Journal of the American Mosquito Control Association **21**: 474-476
- Gothe R & Schöl H. 1994. Deer keds (*Lipoptena cevi*) in the accompanying equipment of the Late Neolithic human mummy from the Similaun, South Tyrol. Parasitol Res **80**: 81-83
- Hackman W. 1979. The colonization of Finland by the Deer ked, *Lipoptena cervi* L. (Diptera:Hippoboscidae). Entomologisk tidskrift **100**: 208-210
- Hagström T. 2007. Älgflugan *Lipoptena cervi* (L)- en blodsugare på spridning. Entomologisk Tidskrift **128**: 203-206.
- Halos L, Jamal T, Maillard R, Girard B, Guillot J, Chomel B, Vayssier-Taussat M, Boulouis HJ. 2004. Role of Hippoboscidae Flies as Potential Vectors of *Bartonella* spp. Infecting Wild and Domestic Ruminants. Applied and environmental microbiology **70**: 6302-6305
- Harbison CW, Jacobsen MV, Clayton DH. 2009. A hitchhiker´s guide to parasite transmission: The phoretic behaviour of feather lice. International Journal for Parasitology **39**: 569-575
- Kaunisto S, Kortet R, Härkönen L, Härkönen S, Ylönen H, Laaksonen S. 2009. New bedding site examination-based method to analyse deer ked (*Lipoptena cervi*) infection in cervids. Parsitol Res **104**: 919-925
- Kortet R, Härkönen L, Hokkanen P, Härkönen S, Kaitala A, Kaunisto S, Laaksonen S, Kekäläinen J, Ylönen H. 2009. Experiments on the ectoparasitic deer ked that often attacks humans; preferences for body parts, colour and temperature. Bulletin of Entomological Research, doi 10.1017/S0007485309990277
- López-Olvera JR, Falconi C, Fernández-Pacheco P, Fernández-Pinero J, Sánchez MÁ, Palma A, Herruzo I, Vicente J, Jiménez-Clavero MA, Arias M, Sánchez-Vizcaino JM, Gortázar



- C. 2010. Experimental infection of European red deer (*Cervus elaphus*) whit bluetongue virus serotyps 1 and 8. *Veterinary Microbiology*, doi 10.1016/j.vetmic.2010.03.01
- Matsumoto K, Berrada ZL, Klinger E, Goethert HK, Telford SR, III. 2008. Molecular Detection of *Bartonella schoenbuchensis* from Ectoparasites of Deer in Massachusetts. *Vector-borne and zoonotic diseases* **8**: 549-554
- NRM. 2010. Naturhistoriska riksmuseet. Lusflugor. WWW-dokument 10-03-01: <http://www.nrm.se/sv/meny/faktaomnaturen/djur/insekterochspindeldjur/flugorochmyggor/lusflugor.1265.html>. Hämtad 2010-05-06
- Novakova E, Hypsa V, Moran NA. 2009. *Arsenophonus*, an emerging clade of intracellular symbionts with a broad host distribution. *BMC Microbiology* **9**:143
- Petersen FT, Meier R, Kutty SN, Wiegmann BM. 2007. The phylogeny and evolution of host choice in the Hippoboscoidea (Diptera) as reconstructed using four molecular markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution* **45**: 111-122
- SEF. 2010. Sveriges entomologiska förening. Förteckning över insektsordningar och familjer i Sverige. WWW-dokument 2005-09-27: <http://www.sef.nu/insektsguiden/introduktion/insektsfamiljer.html>. Hämtad 2010-04-23
- Reeves WK, Nelder MP, Cobb KD, Dasch GA. 2006. *Bartonella* spp. in deer keds, *Lipotena mazamae* (Diptera:Hippoboscidae), from Georgia and South Carolina, USA. *Journal of Wildlife Diseases* **42**: 391-396
- Small RW. 2005. A review of *Melophagus ovinus*, the sheep ked. *Veterinary Parasitology* **130**:141-155
- Smittskyddsinstitutet. 2010a. Sjukdomsinformation om West Nile fever (WNF). WWW-dokument 2008-12-12: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/west-nile-fever>. Hämtad 2010-04-30
- Smittskyddsinstitutet. 2010b. Sjukdomsinformation om trypanosomainfektion. WWW-dokument 2008-12-12: <http://www.smittskyddsinstitutet.se/sjukdomar/trypanosomainfektion>. Hämtad 2010-04-06
- Trowbridge RE, Dittmar K, Whiting MF. 2006. Identification and phylogenetic analysis of *Arsenophonus*- and *Photorhabdus*- type bacteria from adult Hippoboscidae and Streblidae (Hippoboscoidea). *Journal of Invertebrate Pathology* **91**: 64-68
- Yamauchi T & Kuroki T. 2009. Occurrence of Epidermoptid Mites (Acari: Astigmata: Epidermoptidae) in Japan, with its Hyperparasitic Record on the Louse fly *Ornithomya avicularia aobatonis* (Diptera: Hippoboscidae). *Comp. Parasitol.* **76**: 93-99
- Young KE, Frankling AB, Ward JP. 1993. Infestation of northern spotted owls by Hippoboscid (Diptera) flies in northwestern California. *Journal of Wildlife Diseases* **29**: 278-283
- Umeshappa CS, Singh KP, Nanjundappa RH, Pandey AB. 2010. Apoptosis and immunosuppression in sheep infected with bluetongue virus serotyp-23. *Veterinary Microbiology*, doi 10.1016/j.vetmic.2010.02.033
- Välimäki P, Madslie K, Malmsten J, Härkönen L, Härkönen S, Kaitala A, Kortet R, Laaksonen S, Mehl R, Redford L, Ylönen H, Ytrehus B. 2010. Fennoscandian distribution of an important parasite of cervids, the deer ked (*Lipoptena cervi*), revisited. *Parasitol Res*, doi 10.1007/s00436-010-1845-7
- Whiteman NK, Sánchez P, Merkel J, Klompen H, Parker PG. 2006. Cryptic host specificity of an avian skin mite (Epidermoptida) vectored by louseflies (Hippoboscidae) associated with two endemic galápagos bird species. *J.Parasitol.* **92**: 1218-1228

## **Fotografier**

Statens veterinärmedicinska anstalt. 2010. Hjortlusflugan. WWW-dokument 2008-04-09:

<http://www.sva.se/sv/navigera/Djurhalsa/Vilda-djur/Allman-information-om-vilt/Viltsjukdomar---forteckning/Hjortlusflugan>. Hämtad 2010-05-18

Naturhistoriska riksmuseet. 2010. Lusflugor. WWW-dokument 2010-03-01:

<http://www.nrm.se/sv/meny/faktaomnaturen/djur/insekterochspindeldjur/flugorochmyggor/lusflugor.1265.html>. Hämtad 2010-05-06

Statens veterinärmedicinska anstalt. 2010. SVA-vet Nr 2 2007 sida 9. [http://www.sva.se/upload/pdf/Tj%C3%A4nster%20och%20produkter/Trycksaker/SVAvet\\_2\\_07webb.pdf](http://www.sva.se/upload/pdf/Tj%C3%A4nster%20och%20produkter/Trycksaker/SVAvet_2_07webb.pdf). Hämtad 2010-05-18

Fotot på framsidan är taget av Bengt Ekberg. Återges med upphovsrättsinnehavarens tillstånd.