

Redovisning av SVAs deluppdrag inom ramen för Regeringsuppdrag med anledning av att rävens dvärgbandmask har påvisats i Sverige

Innehåll

1. Inledning.....	3
2. Kartläggning av parasitens utbredning.....	3
2.1 Introduktion – hur och när?.....	3
2.2 Aktuell kunskap om utbredningen	4
2.3 Genomförd och pågående informationsinsamling.....	4
2.4 Vidare behov av undersökningar.....	5
2.5 Konklusion	5
3. Förutsättningar för att fastställa fria områden	6
3.1 Designprevalens	6
3.2 Spatial distribution av EM.....	6
3.3 Andra faktorer som påverkar antalet prover som måste undersökas vid dokumentation av frihet	6
3.4 Sannolikhet att delar av Sverige är fritt från EM	7
3.5 Konklusion	8
4. Förväntad spridning i landet	8
4.1 Allmänna förutsättningar för etablering	8
4.2 Parasiten och egenskaper hos den som påverkar etablering och spridning.....	8
4.3 Rävpopulationens betydelse för etablering och spridning.....	9
4.4 Gnagarpopulationens betydelse för etablering och spridning	9
4.5 Hundpopulationens betydelse för etablering och spridning	10
4.6 Vargpopulationens betydelse för spridning.....	11
4.7 Mårdhundspopulationens betydelse för spridning.....	12
4.8 Konklusion	12
5. Analys av möjliga bekämpningsmetoder	12
5.1 Jakt på räv	12
5.2 Avmaskning av hundar	13
5.3 Betningsavmaskning av vilt	13
5.4 Konklusion	16
6. Analys av möjliga övervakningsstrategier.....	16
6.1 Diagnostik av dvärgbandmask hos värdjur.....	16
6.2 Diagnostik av dvärgbandmask hos gnagare och andra mellanvärdar	18
6.3 Övervakning baserad på analys av prover från rävar	18
6.4 Övervakning baserad på analys av prover från vild- och tamsvin	19
6.5 Övervakning baserad på analys av prover från gnagare	19

6.6 Konklusion	20
7. Workshop med utländska experter 1-2 april 2011	20
8. Referenser.....	20
9. Bilagor	22

1. INLEDNING

Jordbruksverket och Socialstyrelsen fick den 8 mars 2011 ett regeringsuppdrag med anledning av att rävens dvärgbandmask påvisats i Sverige. Redovisningen ska samordnas av Jordbruksverket och rapporteras till Regeringskansliet (Landsbygdsdepartementet) senast den 31 maj 2011.

I korthet uppdrar regeringen åt Jordbruksverket och Socialstyrelsen att efter samråd med Smittskyddsinstitutet (SMI), Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA), Livsmedelsverket, Naturvårdsverket, Arbetsmiljöverket och andra berörda myndigheter utreda vilka åtgärder som är nödvändiga för att skydda folkhälsan med anledning av att rävens dvärgbandmask (*Echinococcus multilocularis*, (EM)) påvisats i landet.

Med anledning av uppdragets utformning har Jordbruksverket och Socialstyrelsen gjort en arbetsfördelning där berörda myndigheter fått olika deluppdrag. Till Statens Veterinärmedicinska Anstalt uppdrogs följande:

- Att göra en kartläggning av parasitens nuvarande utbredning, inklusive en bedömning av huruvida det går att fastställa också vilket område som bedöms vara fritt från smittan och hur detta i så fall bör göras.
- Att göra en bedömning av hur parasiten kan förväntas spridas i landet, inklusive hur populationerna av olika djurarter kan påverka spridningshastigheten. Risken för att parasiten etableras i stadsnära miljöer bör också bedömas.
- Att analysera möjliga bekämpningsmetoder såsom jakt, betningsavmaskning av vilt, avmaskning av sällskapsdjur etc, samt förslag på möjliga bekämpningsstrategier med beaktande av erfarenheter från andra länder.
- Att analysera och ge förslag på möjliga övervakningsstrategier, med beaktande av dels befintliga metoder, dels möjligheter att utveckla nya. Hänsyn bör tas till att jakttid, snötäcke etc begränsar möjligheten att samla prover till vissa delar av året. Redovisning av möjliga diagnostiska metoder bör göras i tabellform med kostnader för respektive analys redovisade.
- Att arrangera en workshop med utländska dvärgbandmask-expert, med inriktning på information om läget i endemiska länder vad gäller smittrisker och bekämpningsstrategier.
- Att i samråd med bl.a. SMI göra en kostnads-nyttoanalys av i första hand bekämpningskostnader avseende djur och behandlingskostnader för humanfall i relation till nytta för allmänhälsan.

Samtliga frågeställningar beaktas i denna rapport, utom Bilaga 8, kostnads-nyttoanalysen, vilken kommer att redovisas separat.

I besvarandet av uppdraget, vilken redovisas nedan, har från SVAs sida deltagit Helene Wahlström, Ann Lindberg, Ulla Carlsson, Eva Osterman-Lind, Erik Ågren, Dan Christensson, Bodil Ström-Holst, Gunilla Hallgren och Marianne Elvander.

SVA har för uppdraget samarbetat med Naturvårdsverket (Per Risberg, Erik Lindström) samt Sveriges Lantbruksuniversitet (Gert Olsson, Birger Hörnfeldt och Ivar Vågsholm) samt Smittskyddsinstitutet (Marika Hjertqvist och Anders Wallensten).

2. KARTLÄGGNING AV PARASITENS UTBREDDNING

I detta avsnitt beskrivs vad som är känt om utbredningen till dags dato, vilken informationsinsamling som genomförts och som pågår för att kartlägga utbredningen samt vilka konklusioner som vi kan dra av detta. De teoretiska förutsättningarna för att fastställa om ett område är fritt från smittan beskrivs också.

2.1 Introduktion – hur och när?

Teoretiskt kan EM ha introducerats med en huvudvärd så som en räv eller en hund, eller med en mellanvärd, d.v.s en infekterad smågnagare. Djurförflyttningar över gränsen bedöms som anekdotiska när det gäller räv

och smågnagare men är sedan EU-inträdet vanligt förekommande när det gäller hund. Det bedöms därför som mest sannolikt att EM introducerats med infekterade hundar som inte avmaskats enligt gällande införelregler.

Denna ökade risk har funnits sedan slopande av karantänskravet 1994 (Vågsholm 2008; Torgerson and Craig 2009). Före denna tidpunkt bör risken för introduktion ha varit mycket liten eftersom hundar satt 4 månader i karantän och avmaskades under den tiden. Exakt när introduktionen har skett är inte möjligt att bedöma idag. I det fall vidare undersökningar skulle visa att parasiten är utbredd över hela landet talar detta för en tidig introduktion och i det fall smittan skulle vara begränsad till dessa två ställen bör introduktion ha skett senare.

2.2 Aktuell kunskap om utbredningen

Två smittade rävar har skjutits i Lanneröd nordöst om Uddevalla, den ena i slutet av december 2010, och den andra i början av mars 2011. På basis av rävarnas infektionsstatus och kunskap om dvärgbandmaskens livscykel bedöms att de har smittas vid olika tidpunkter, en i slutet av 2010 och den andra några månader senare. Det bedöms osannolikt att båda de smittade rävarna skulle kunna vara invandrade rävar.

Bedömningen blir därför att smittan finnas i sorkpopulationen i Lanneröd och att en sylvatisk livscykel räv-gnagare-räv är etablerad i området.

Den 26 april påvisades den tredje smittade räven, ett vuxet handjur som sköts i Södermanland, sydväst om Katrineholm.

Det är oklart om och i så fall vilket samband detta nya fynd har med föregående fynd. I samarbete med europeiska laboratorier kommer de tre fynden att subtypas för att klarlägga om det kan vara olika smittkällor. Noteras bör att subtypning av EM fortfarande är en metod under utveckling varför resultaten kan vara svårtolkade.

2.3 Genomförd och pågående informationsinsamling

2.3.1 Undersökning av rävar

Efter att smittan påvisades i Västra Götaland initierades en intensifierad övervakning nationellt där jägare på frivillig basis skickade in rävkadaver. Från de län där, baserat på risken för introduktion, smittrisen bedömdes vara störst (Västra Götaland, Halland, Blekinge och Skåne) har målet varit att samla in 10 rävar per kommun. Från närliggande kommuner (Uddevalla, Färgelanda, Vänersborg och Munkedal sattes ingen övre gräns för antal insamlade rävar. Från resterande län var målet att samla in 4 rävar per kommun. Av landets 290 kommuner hade 122 uppnått denna kvot per den 27 april (Bilaga 1, Figur 3.2). Vid samma datum hade 3289 rävar inkommit till SVA varav 1758 hade analyserats. Fördelningen av de analyserade rävarna framgår av figur 3.3 i Bilaga 1 samt av den karta som finns tillgänglig på SVAs webbplats:

http://www.sva.se/upload/pdf/vilt/r%c3%a4var2011_analyserade.html

För att kartlägga utbredningen i det nya fyndområdet i östra Sverige kommer analys av samtliga inkomna rävar i Södermanlands och angränsande Östergötlands län att prioriteras.

I dagsläget (per den 27 april 2011) har vi påvisat parasiten hos 3 av 1758 rävar, vilket motsvarar en prevalens på 0,17% på nationell basis (95%-igt konfidensintervall: 0,035-0,50%). En motsvarande beräkning av förekomsten i Västra Götaland där 2 av 919 undersökta rävar varit positiva ger en prevalens på 0,22% (0,026-0,78%) och om man utgår från antal undersökta i kommunerna runt de positiva fynden i Lanneröd (Vänersborg, Uddevalla, Munkedal och Färgelanda, n=127) är prevalensen 1,6% (0,19-5,6%). Av 53 analyserade i Södermanland har en varit positiv, vilket motsvarar en prevalens på 1,9% (0,05-10%). Som framgå ovan så är prevalensen avhängig vilken geografisk region som bedömningen baseras på och precisionen i skattningen av antalet prov som uttagits de olika områdena - ju färre rävar skattningarna baseras på desto osäkrare är de.

Ett nytt mål för provtagningsintensitet baserat på antal inkomna respektive analyserade rävar per ytenhet kommer att definieras för kommuner i risklän respektive övriga län.

Trots att insamlade rävar har en god spridning över landet finns ett flertal kommuner där inga rävar analyserats för EM. I de fall antalet insamlade rävar inte räcker till för att uppnå målen är ambitionen att samla in rävträck istället (se avsnitt 6.3).

2.3.2 Undersökning av hundar

Per den 30 april 2011 har avföringsprov från 112 icke avmaskade hundar som bedömts kunna vara exponerade för EM inom Munkedal, Uddevalla, Vänersborg och Färgelanda kommuner undersökts avseende förekomst av parasitägg. Samtliga prover har varit negativa. Syftet med denna undersökning är inte i första hand att kartlägga parasitens utbredning i området, utan att ge ett underlag för riskbedömningar avseende human exponering. Vad gäller de hittills genomförda undersökningarna kan konkluderas att de är begränsade i sin omfattning men sannolikt är exponeringen för parasiten genom infektion hos hundar låg.

Någon undersökning av hundar runt det tredje fyndet är inte planerad.

2.3.3 Undersökning av mellanvärdar.

En undersökning av gnagare insamlade i Västra Götaland, runt platsen för de första fynden, pågår. Syftet med gnagarundersökningen är att klargöra vilken mellanvärd som ingår i livscykeln under svenska förhållanden samt även få mer information om parasitens utbredning. Den första insamlingen av gnagare genomfördes under april 2011 och är nu avslutad. Sammanlagt har 222 gnagare infångats och en sammanställning avseende utfallet finns i Tabell 1. Ytterligare undersökningar av gnagare i regionen VästraGötaland planeras. För närvarande pågår obduktionsarbete, vilket beräknas vara avslutat i slutet av maj. Resultaten förväntas, förutom kunskap om vilken mellanvärd som ingår i livscykeln under svenska förhållanden, även ge information om risken för en räv/hund att smittas om de äter en sork. Prevalensen av EM kan förväntas vara lägre hos gnagare än hos räv och med en prevalens på ca 2% hos räv i det aktuella området är det möjligt att endast enstaka gnagare eller till och med ingen påvisas vara infekterad.

Tabell 1. Sammanställning av gnagare infångade runt Lane-Ryr i Västra Götaland, under april 2011. Insamling har skett genom samarbete med bland andra Sveriges Lantbruksuniversitet.

Species (svenskt artnamn)	Antal
<i>Apodemus spp.</i> (Skogsmus)	24
<i>Arvicola amphibius</i> (Vattensork)	151
<i>Microtus agrestis</i> (Åkersork)	20
<i>Myodes glareolus</i> (Långsvansad skogssork)	27

2.4 Vidare behov av undersökningar

För att klargöra parasitens utbredning behöver ytterligare undersökningar göras av rävar/rävträck, initialt för att besvara frågan om parasitens utbredning. I ett andra steg bör prevalensstudier göras för att klargöra hur stor andel av rävar som är smittade samt om och i så fall vilken förändring som sker över tiden. Dessa senare undersökningar bör göras på ett statistiskt korrekt sätt så att de kan upprepas t.ex. efter fem år och så att resultaten av studierna kan jämföras. Genstudier av smittade rävar samt subtypning av parasiter bör göras för att skapa ytterligare klarhet i om och i så fall vilket samband som kan finnas mellan de smittade områdena.

2.5 Konklusion

Det är sannolikt att EM introducerats med infekterade hundar. Introduktionen bedöms ha skett efter 1994 men det är oklart när det skett. Det är ännu oklart om det är *en* introduktion som spridit sig eller om det är flera oberoende introduktioner som skett.

Rävens dvärgbandmask finns etablerad på minst två områden i Sverige. Andelen smittade rävar synes vara låg. Vilka mellanvärdar som är involverade i smittcykeln är okänt. Andelen smittade hundar i infekterade områden är sannolikt lägre än andelen smittade rävar. Ytterligare undersökningar behöver göras för att klargöra parasitens utbredning, epidemiologi samt eventuell framtida förändring.

3. FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ATT FASTSTÄLLA FRIA OMRÅDEN

3.1 Designprevalens

Att fastställa att ett område är säkert fritt innebär att man behöver dokumentera att det finns mindre än en smittad räv och det är inte möjligt. I praktiken använder man sig istället av sannolikhetsbedömningar baserade på standards att jämföra mot i form av s.k. designprevalenser. En designprevalens kan ses som ett slags ambitionsnivå. Ju säkrare man vill vara på att man är fri eller har väldigt lite smitta, desto lägre designprevalens bör man sätta när man designar sin undersökning.

I en rapport från EFSA har en designprevalens på 1% föreslagits som standard för dokumentation av frihet från EM (EFSA 2010). Baserat på denna designprevalens kunde Sverige dokumentera att vi med 95% sannolikhet hade mindre än 1% EM i landet (Wahlstrom, Isomursu et al. 2011). Vi kan idag konstatera att konklusionen att förekomsten var lägre än 1% sannolikt var korrekt, på nationell basis. Men att smittan trots allt kunde påvisas i landet pekar på betydelsen av vilken designprevalens som används, och på vilket sätt. Kritik har också riktats mot EFSA:s förslag där man ansett att denna prevalens, speciellt när det gäller en smitta som EM som inte är jämnt fördelad geografiskt, bara bör användas i mindre områden och inte avseende hela länder.

3.2 Spatial distribution av EM

Undersökningar avseende sjukdomsförekomst såväl som frihet från sjukdom bygger på att sjukdomen är slumpmässigt och jämnt fördelad inom det område som undersöks. Den spatiala distributionen av EM är emellertid mycket heterogen. Detta gör att prevalensen av EM hos rävar uppvisar en stor geografisk variation med både större (makrofoci) och mindre (mikrofoci) smittade områden. T.ex. i ett område i Tyskland på drygt 4000 km² kunde två olika makrofoci identifieras där andelen smittade rävar var mycket högre (23,8%) jämfört med omgivningen (4,9%). I Frankrike har mikrofoci med höggradigt infekterade mellanvärdar identifierats, med en utbredning på endast några 10-tals m² (Eckert and Deplazes 2004). En annan studie visade att andelen smittade rävar avtog snabbt upp till 26 km från den centrala "hot-spoten" (Tackmann, Loschner et al. 1998).

Till skillnad från sjukdomar som är jämnt fördelade där ett slumpmässigt urval i populationen kan göras är det svårare att klarlägga förekomsten när sjukdomen kan förekomma inom små avgränsade smittade områden, i synnerhet om smittan är låggradig. Om inga prov tas ut i det smittade området kommer smittan inte att påvisas.

3.3 Andra faktorer som påverkar antalet prover som måste undersökas vid dokumentation av frihet

Antalet prover som måste undersökas för att fastställa vilket område som är fritt är i första hand avhängigt vilken designprevalens som sätts (ju lägre, desto fler prover) och vilken konfidens (säkerhet) man vill ha i sin skattning (ju högre, desto fler prover) (Tabell 2). I någon mån kan antalet prover begränsas om det är små populationer som provtas, men detta är av mindre betydelse i detta sammanhang. Detta innebär att givet designprevalens och konfidens så blir antalet prover som måste undersökas lika stort för ett område motsvarande en kommun, som ett län, som ett helt land. De traditionella förutsättningarna för hur stickprovtagning kan användas för att dra slutsatser om hela populationer sätts helt enkelt ur spel av den starkt heterogena distributionen av infektionen.

I tabell 2 exemplifieras hur antalet prov påverkas av vilken designprevalens som används.

Tabell 2. Antal prov som behöver analyseras för att påvisa en smitta vid en viss prevalens, givet en konfidensnivå på 95%, perfekta tester (sensitivitet och specificitet = 1) och oändlig population.

Andel smittade individer (i %)	Antal prov
0,1	2994
1	298
2	149
3	99
4	74
5	59
10	29
20	14

Källa: AusVet Animal Health Services, <http://www.ausvet.com.au/content.php?page=resources>

3.4 Sannolikhet att delar av Sverige är fritt från EM

Givet det ovan sagda ges här en exemplifiering av sannolikheten att delar av Sverige är fritt från EM. Under jaktsäsongen 2010-2011 har sammanlagt 2017 rävar (där uppgifter om län finns med) undersökts avseende EM. Antal rävar per län varierar från 10 till 808 (Tabell 3).

Tabell 3. Antal rävar per län skjutna under jaktsäsongen 2010-2011 och analyserade avseende förekomst av EM (n=2017). Smittade län (Västra Götaland, Södermanland) är exkluderade. Utöver detta är 51 rävar där uppgift om län saknas exkluderade.

Län	Antal
Blekinge	28
Dalarna	82
Gotland	10
Gävleborg	62
Halland	77
Jämtland	14
Jönköping	120
Kalmar	42
Kronoberg	67
Norrbottn	63
Skåne	149
Stockholm	77
Uppsala	56
Värmland	72
Västerbotten	55
Västernorrland	27
Västmanland	29
Örebro	59
Östergötland	63

I enlighet med resonemanget i avsnitt 3.3. behöver 59 rävar undersökas för att med 95% sannolikhet påvisa om förekomsten av EM bland rävarna är 5% eller högre. Om samtliga 59 rävar är negativa innebär det att andelen smittade rävar, med 95% sannolikhet, är mindre än 5%. Baserat på tabell 3 kan t.ex. ses att detta motsvarar situationen för Örebro län där 59 rävar har undersökts avseende EM med negativt resultat. Eftersom parasitens distribution kan förväntas vara mycket ojämnt fördelad även inom ett litet län som Örebro är dessa siffror emellertid förenade med en större osäkerhet. I inget av länen (exklusive Västra

Götaland där 808 rävar skjutna under jaktsäsongen 2010-2011 analyserats) har tillräckligt antal prov analyserats för att säkerställa att andelen smittade rävar är mindre än 1%.

3.5 Konklusion

Studier för att dokumentera frihet bör baseras på undersökning av huvudvärden, räven, där prevalensen kan förväntas vara högst. Vi föreslår att en designprevalens hos räv på 1% används men att det ska ske i mindre regioner som t.ex. län, eller om så är befogat, kommuner. Inom större geografiska områden bör en betydligt lägre designprevalens användas, förslagsvis 0,1% eller lägre.

På lokal nivå bör även beaktas vilken information som krävs för att kunna bedöma smittrisk för människor och vad som är en minsta acceptabel nivå.

4. FÖRVÄNTAD SPRIDNING I LANDET

I detta avsnitt beskrivs förutsättningarna för etablering av dvärgbandmaskinfektion på nya platser i landet samt olika populationers roll i vidare spridning.

4.1 Allmänna förutsättningar för etablering

Givet att smittan introducerats måste flera faktorer vara på plats för att den ska etableras. Detta gäller vid den första introduktionen men också i allra högsta grad för vidare spridning inom landet. Rent allmänt kräver dvärgbandmasken för sin överlevnad ett tempererat klimat samt att lämpliga värddjur (räv) och mellanvärdar (smågnagare ffa sorkar) finns som gör det möjligt för smittan att cirkulera i naturen. Räv och fjällräv är ytterst mottagliga för infektion med dvärgbandmask men även i endemiska områden har det visat sig att majoriteten av rävarna endast är låggradigt till måttligt infekterade. I regel bär yngre djur (<1 år) på större maskbördor än vuxna. Även mårddhund kan till följd av sin höga populationstäthet bidra till ökad smittspridning i de områden den är väletablerad under det att lodjur och katt anses vara tveksamma värddjur. Hund/ varg kan tillfälligtvis bidra till smittspridning över större avstånd men de har inte sork som stapelföda på samma sätt som räv och bidrar inte till att vidmakthålla smittan i ett område.

Beträffande mellanvärdarna, är det klart att känsligheten för infektion varierar mellan olika arter av gnagare, vilket har betydelse för parasitens etablering och spridning (Eckert, Gemmell et al. 2002).

Populationsdynamiken hos gnagarna, i synnerhet de viktigaste arterna, är förmodligen en av de mest betydelsefulla faktorerna som påverkar spridning av dvärgbandmask . Inom endemiska områden har man observerat små foci där prevalensen av dvärgbandmask hos sorkar är avsevärt högre än den genomsnittliga prevalensen i området (Eckert, Gemmell et al. 2002). Biotoper för räv och mellanvärdar, deras födoanor, makro-/mikroklimat och andra faktorer kan variera mellan olika regioner och mindre områden, vilket också påverkar förutsättningarna etablering av smitta i nya områden.

4.2 Parasiten och egenskaper hos den som påverkar etablering och spridning

Inuti värddjuret respektive mellanvärden är parasiten skyddad och påverkas inte direkt av temperatur och luftfuktighet. Ägget däremot, som är parasitens frilevande stadium påverkas i hög grad av omgivningsfaktorer. Experimentella studier har visat att ägg av rävens dvärgbandmask kan överleva i många månader i en sval och fuktig miljö medan värme och torka bidrar till en kortare överlevnadstid (Tabell 4). Således kan ägg förbli infektiösa i uppåt ett år i en fuktig miljö vid temperaturer mellan +4 °C och +15 °C. (Eckert, Gemmell et al. 2002).

Tabell 4. Överlevnad av ägg vid olika temperaturer under experimentella förhållanden (Veit, Bilger et al. 1995; Eckert, Gemmill et al. 2002).

Temperatur	+60-80 °C	+45 °C ¹	+25 ²	+4°C	-18 °C	-27 °C	-70 °C	-80 °C
Överlevnad	<5 min	3-4 h	48 h	16 mån	8 mån	54 d	96 h	48 h

¹ Vid en luftfuktighet på 85-90%

² Vid en luftfuktighet på 27%

I tarmen börjar masken producera ägg efter tidigast 28 dagar och produktionen fortgår vanligen under två till tre månader, beroende på infektionsgraden. Mycket mask leder till en kortare infektionstid under det att ett fåtal maskar kan leva kvar under en längre tid. Från platsen där äggen deponeras kan sedan spridning flera kilometer ske med hjälp avflugor och troligen även med fåglar. I likhet med andra bandmaskägg förmodas ägg av dvärgbandmask även kunna spridas med vinden. Man har observerat upp till 80 meters spridning av bandmaskägg. Ägg anses även kunna spridas med vattendrag (Eckert, Gemmill et al. 2002).

4.3 Rävpopulationens betydelse för etablering och spridning

Rödrävar lever i par eller små familjegrupper. Dessa bor i revir, områden som försvaras mot andra rävar. I varje revir föds normalt en kull valpar varje år. Revirens storlek varierar med tillgången på föda: ju mer föda i området desto mindre revir. Medelstorleken för tio kartlagda rävrevir i Bergslagen (Grimsö forskningsområde) under 1970-talet låg på 6,8 km². För elva motsvarande revir i Skåne (Revingefältet) låg medelstorleken på 4,1 km². Revirstorleken i de smittade områdena förväntas ligga någonstans mellan dessa värden.

Rävvalparna föds i perioden mars - maj och växer upp under sommaren i föräldrarnas revir. Deras utvandring ur föräldrareviret har studerats genom återfynd av märkta djur. De första utvandringarna sker vid ca 6 månaders ålder. I stort sett alla unghanar utvandrar, medan unga honor kan stanna kvar i föräldrareviret om födotillgången är god. Även djur som märkts som vuxna (mer än ett år gamla) har dock i ett antal fall återfunnits långt från märkningsplatsen. Man får alltså även räkna med vandringar senare i livet. Men sådana långväga återfynd av vuxna är betydligt ovanligare än fynd av djur som märkts redan under sin första sommar. Mer information om rävars rörelsemönster finns i rapporten från Erik Lindström, Örnbo viltfakta (Bilaga 2) och en diskussion om hur deras rörelser påverkar spridningen finns även i avsnitt 5.3.3 om vilken areal som behöver betas med avmaskningsmedel.

I områden där smittan är etablerad finns ett samband mellan rävtäthet och frekvens av dvärgbandmask. Lokalt i Sydtykland, norra Schweiz, västra Österrike och östra Frankrike är 50-70% av rävarna infekterade. Rävtätheten kan här vara 2-3 gånger den i Sverige och i stadsnära områden så hög som 10-15 individer per km² (Deplazes 2011). Vad gäller frågan om huruvida s.k. stadsrävar förekommer i Sverige bedömer Naturvårdsverket att det i dagsläget inte finns några liknande uttalade populationer i svenska städer (Risberg, P. personlig kommunikation, april 2011). Om parasiten skulle etableras i stadsnära områden är det därför osannolikt att smittrycket kommer upp i de nivåer som ses i vissa europeiska städer som t.ex. Zürich.

4.4 Gnagarpopulationens betydelse för etablering och spridning

Många gnagare kan fungera som mellanvärd för EM (Eckert, Gemmill et al. 2002). Av de europeiska gnagarna är det ”sub-familjen” arvicolinae (genera *Arvicola*, *Microtus* och *Myodes*) som rapporterats vara de mest frekventa mellanvärdarna i Europa (Eckert and Deplazes 2004; Robardet, Giraudoux et al. 2011) men även andra gnagare kan infekteras. De viktigaste mellanvärdarna i Europa är vattensork (*Arvicola amphibius* före detta *Arvicola terrestris*) och fältsork eller sydlig åkersork (*Microtus arvalis*), där den förra men inte den senare finns i Sverige. Även skogssorken (*Myodes glareolus* före detta *Clethrionomys glareolus*) som också finns i Sverige är en viktig mellanvärd i Europa. Bisamrättan, (*Ondatra zibethicus*) fungerar också bra som mellanvärd för EM och prevalensen hos dessa synes vara högre jämfört med andra gnagare (Romig, Dinkel et al. 2006). Bisamrätta finns bara i de norra delarna av Sverige. Information om gnagares utbredning finns på en länk till

Societas Europaea Mammalogica och deras kartfunktion: <http://www.european-mammals.org/php/mapmaker.php>.

Det är svårt att kvantifiera förekomsten av sorkar i Sverige. Man kan konkludera att skogssorken är den vanligaste sork- och smågnagararten i Sverige och är också ett vanligt bytesdjur för predatorer (Olsson, G. personligt meddelande, maj 2011). Sorkförekomsten (beståndstätheten) varierar i både tid och rum. På våren är tätheterna generellt lägre med dominans av äldre, övervintrade djur. Sommarhalvåret är den huvudsakliga fortplantningssäsongen. Därav följer generellt de högsta tätheterna på hösten, med dominans av unga djur födda samma vår. Dessutom förekommer en mellanårsvariation som är tydligare i nordliga, cykliska populationer. Sk "mast years" (fröår hos träd, t ex bok) brukar ofta resultera i höga tätheter i södra Sverige. Kalla, snörika vintrar gynnar sannolikt sorkarnas överlevnad och kan ibland medge vinterfortplantning hos åtminstone åkersork och lämlar (Hörnfeldt, B. personligt meddelande, maj 2011). Kontinuerlig övervakning av populationer sker inom den nationella miljöövervakningen. Merparten av materialet är insamlat i norra Sverige och finns rapporterad på lantbruksuniversitetet i Umeås hemsida <http://www2.vfm.slu.se/projects/hornfeldt/index3.html>.

Sorkarnas revir/hemområden är avsevärt mindre än rävarnas. Skogssork anges ha ca 0,4 ha, åkersork har något mindre (Hörnfeldt, B. personligt meddelande, maj 2011). Sorkarnas fullständiga roll i EMs epidemiologi är oklar. Jämfört med rävar är andelen smittade djur mycket lägre. I Europa anges att den vanligen är mindre än 1% , men lokalt kan den vara mycket högre. Rapporter om prevalenser upp till 39% (vattensork) och 14% (fältsork) finns (Eckert and Deplazes 2004). Det har föreslagits att förutsättningarna för en lokalt intensiv smittspridning av EM är att en eller två sorkarter är dominerande i området, deras populationstäthet ska uppnå höga nivåer under längre perioder (månader/år) och rävar ska ha dessa sorkarter som huvudsakliga bytesdjur (Eckert and Deplazes 2004).

Det är oklart idag vilken eller vilka mellanvärdar som är involverade i smittcykeln av EM i Sverige. Insamling av gnagare pågår i smittade områden och hittills har 222 gnagare insamlats. Naturvårdsverket (ref. Per Risberg) meddelar att vad gäller smågnagare förekommer vattensork och skogssork i det smittade området i Västra Götaland. Även åkersork finns. Några tätheter går inte att ange, eftersom det inte finns några undersökningar av detta i denna del av landet. De undersökningar som görs följer endast trender i populationerna och syftar inte till att ange täthetssiffror. I dessa undersökningar ingår hellre inte vattensork, då denna är begränsad till vissa biotoper. Det finns emellertid ingen anledning att tro att den arten inte följer de cykler som övriga smågnagare visar. Närmaste lokal där det förekommer smågnagarinventeringar är Grimsö forskningsstation i Bergslagen, där smågnagarbeståndet hade en topp hösten 2010. Observationer från andra delar av landet tyder på att detta skulle kunna gälla även för Västra Götalands län (Birger Hörnfeldt, muntl). I en tidigare undersökning har åkersork i ett normalt skogsbestånd visat variationer mellan 1 – 120 ton/10km². (Per-Arne Åhlen, muntl). SVA har inte erhållit motsvarande information för Södermanlands län.

4.5 Hundpopulationens betydelse för etablering och spridning

Hundar har ingen betydelse för upprätthållande av smitta men kan ha betydelse som smittspridare till nya områden. Den information som finns om hundars förflyttningar är indirekt men tyder som förväntat på att hundar rör sig mycket inom landet. Antalet bruks- och lydnessprov omfattar ungefär 24 000 starter per år (ref. Svenska Brukshundklubben), och under ett år deltar ungefär 145 000 hundar i utställningsverksamhet (ref. Svenska Kennelklubben). Därtill kommer jakt och jaktprov. Dessutom är hundar som regel familjemedlemmar, och följer med sina ägare på resor. Människor rör sig mycket, och rastar då sina hundar.

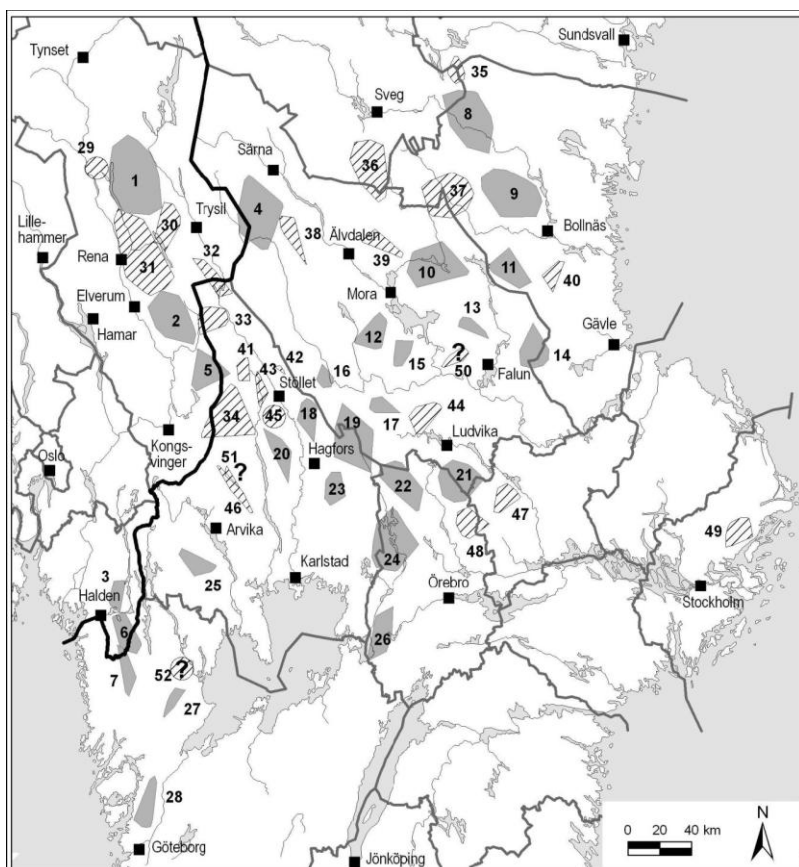
Risken att hundar sprider smittan bedöms dock vara mindre än jämfört med räv eftersom hunden inte har sork som stapelföda. Detta till trots vittnar många hundägare om att hundar kan äta mycket sork (B Ström Holst, personlig kommunikation april 2011). Det tycks vara så att det snarare är tillgången på sork än hundens intresse som är begränsningen - finns det sork kan hunden sätta i sig mer än 10 sorkar på ett par timmar (anekdotisk uppgift). Samtidigt framhålls att brukshundar under tävling vanligen har ett annat fokus än sork, men att de när de rastas förstås har möjlighet att ha det. Detta kan innebära att "skogskraftiga" hundkategorier

(bruks- och jakthundar) egentligen inte skiljer sig i risk jämfört med vanliga sällskapshundar som rastas lösa – det är möjligheten för hunden att ta sork under ”fritiden” som innebär en risk. Eftersom hundar trots allt i huvudsak äter annan mat än sork torde risken att infekteras med rävens dvärgbandmask ändå vara mycket begränsad i jämförelse med räv.

Många raser framhålls som sorkätare: terriers av olika slag, jakthundar (drivande såväl som fågelhundar), olika bruksraser och vallhundar. Dessutom finns det en odokumenterad mening att tikar, framför allt om de är dräktiga eller skendräktiga, har aptit även på sork. Hanhundar anses vara mindre glupska, och kastrerade sådana allra minst. Sannolikt har detta en begränsad epidemiologisk betydelse.

4.6 Vargpopulationens betydelse för spridning

Den stationära vargförekomsten i det smittade området i Västra Götaland är det sk Bredfjällsreviret som i dagsläget sannolikt endast består av en revirmarkerande tik. Bredfjällsreviret ligger norr om Kungälv och upp till Ljungskile. Stationär vargförekomst finns även i trakten av Dals-Ed och mot norska gränsen. Den stationära vargförekomsten i Skandinavien vintern 2009/2010 beskrivs i figur 1. Några etablerade vargar finns inte inom Södermanlands och Östergötlands län men ensamma vargar på vandring kan dyka upp egentligen var som helst i landet, nu senast i Helsingborgstrakten. I Skandinavien under perioden 1991 - 2005 var avståndet från födelsereviret till etablering av eget revir nästan lika långt för vargtikar (126 km) som för hanar (167 km). Det var dock mycket större variation i etableringsavstånd mellan olika individer än mellan könen. Det finns en tendens att tikar oftare etablerar sig nära födelsereviret än hanar (Sand, H et al. 2010). På grund av den extrema förmågan att vandra långa sträckor kan vargar dyka upp långt från den reproducerande populationen. Forskningsdata från Sverige, Norge och Finland visar på flera tillfällen då enskilda vargar har vandrat förhållandevis lång sträcka på kort tid. Utvandringar från centrala Skandinavien till både södra, norra och västra delarna av halvön har förekommit ett större antal gånger.



Figur 1. Förekomst av vargflockar (mörk markering) och revirmarkerande vargpar (linjerat) i Skandinavien vintern 2009-2010. Siffrorna anger nummer på revir beskrivet i rapporten (Wabakken, Aronson et al. 2010).

Dokumenterade utvandringsavstånd (ej nödvändigtvis till etablering) för varg i Skandinavien varierar från 80 till 1100 km med ett genomsnittligt utvandringsavstånd på 313 km (Sand, H et al. 2010).

Sand et al (2010) skriver vidare att vargens val av bytesdjur beror till stor del av vilka arter som är tillgängliga. Vargen konsumerar allt från bär, skogsfåglar och mindre däggdjur till stora klövdjur som älg. I områden där de naturliga bytesdjuren är få kan tamboskap bli föremål för vargens födosök. I Skandinavien utgör de naturliga bytesdjuren basen (>99 %) av vargens föda. Älg är det primära bytesdjuret för varg över stora delar av vargens utbredningsområde. Analyser av spillningar från olika svenska och norska vargrevir visar att mer än 95 % av allt kött som vargen äter utgörs av älg.

Andra arter av klövdjur såsom kronhjort, dov, ren och vildsvin kan också utgöra en stor del av födobasen men hittills har vargens utbredning ej sammanfallit med dessa arter i Skandinavien. Rådjur har visat sig vara det näst viktigaste bytesdjuret efter älgen i Skandinavien och kan i vissa av de mer sydligt belägna vargreviren till och med dominera över älg. Sammantaget i vargens nuvarande utbredningsområde är dock älgen den viktigaste bytesarten för varg.

4.7 Mårdhundspopulationens betydelse för spridning

Mårdhund har inte hittats i den aktuella delen av landet. Förekomst av mårdhund har rapporterats från Västernorrlands, Västerbottens och Norrbottens län och ett samarbete mellan Sveriges Lantbruksuniversitet, Naturvårdsverket, Svenska Jägareförbundet och Länsstyrelserna i Norr- och Västerbotten syftar dessutom till att utrota mårdhunden i detta område. Från övriga delar av landet finns endast obekräftade rapporter. (Per-Arne Åhlén, personlig kommunikation till Risberg, P., april 2011).

Mårdhunden bedöms i dagsläget inte vara involverad i upprätthållandet av EM-smitta i Sverige.

4.8 Konklusion

För att EM ska etableras i landet krävs lämpliga värdjur, mellanvärdar och en lämplig miljö. Baserat på ovannämnd information samt att etablering redan skett kan konkluderas att förutsättningar för detta finns i Sverige. Centralt för upprätthållande av infektionen är tillräckligt täta populationer av räv och lämplig mellanvärd. Räva har också betydelse för successiv spridning från smittade områden. Hund kan ha betydelse för långväga spridning men är inte av betydelse för upprätthållande av infektionen. Varg kan röra sig över mycket stora avstånd men är med tanke på populationens storlek och födoval sannolikt av marginell betydelse för spridning av dvärgbandmask i dagsläget. Mårdhund bedöms inte ha betydelse för dagens situation,

Vilka lokaler i Sverige som är mest lämpade för EM-cykeln är oklart och om förutsättningar finns att en hög prevalens motsvarande den som finns i högendemiska områden i Europa även skulle kunna förekomma i Sverige är oklart. Det kan dock konkluderas att rävpopulationens täthet för närvarande i Sverige är lägre jämfört med den som finns idag i t.ex. Tyskland och Schweiz. Bedömningen är att det i dagsläget inte finns några uttalade populationer av stadsrävar i Sverige vilket gör det osannolikt att smittrycket når de nivåer som ses i vissa europeiska städer. Det är emellertid oklart vilken utbredning EM kommer att få och hur stor andel av rävar som kommer att vara smittade om EM tillåts att spridas vidare.

5. ANALYS AV MÖJLIGA BEKÄMPNINGSMETODER

I detta avsnitt redogörs för olika bekämpningsmetoder och deras förväntade effekt på EM-infektionen. De metoder som beaktas är jakt på räv samt avmaskning av räv genom spridning av beten preparerade med maskmedel, i kombination med avmaskning av hund. Vidare ges förslag på möjliga bekämpningsstrategier givet den aktuella situationen i Sverige.

5.1 Jakt på räv

Rödräven är en revirhävdande art där revirens storlek är anpassad till födotillgången på några års sikt. Varje år föds ett överskott av valpar som får utvandera för att försöka skaffa sig egna revir. Dödligheten hos ungrävar

under första levnadsåret är mycket hög, upp till 80%, bl.a. genom jakt och trafikdödlighet. För att ha effekt på antalet bofasta rävar och produktionen av rävkullar i ett område måste man bedriva en mycket intensiv jakt. En intensiv jakt inom ett lokalt område skulle kunna leda till minskad utvandring och ökad invandring i det området. En fridlysning borde ge motsatt effekt (Lindström 1982).

Ur smittspridningssynpunkt bör alltså jakt bedrivas minst lika intensivt eller mer intensivt i ett konstaterat smittat område som i runtomkringliggande områden, då avskjutning utanför ett smittat område kan öka utvandringen av potentiellt smittade rävar. Avskjutning inom ett smittat område kan dock minska sannolikheten att smittade rävar vandrar ut.

Det är alltså teoretiskt möjligt att en kraftig decimering av rävstammen skulle minska smittspridning och om stammen hölls på en mycket låg nivå även kunna eliminera smittan. Att genom en ökad avskjutning eliminera smittan bedöms emellertid inte vara praktiskt möjligt. Det är också oklart hur låg rävpopulationen behöver vara för att smittan ska elimineras speciellt som en smittcykel kan upprätthållas på mycket små områden.

5.2 Avmaskning av hundar

Ur ett bekämpningsperspektiv syftar avmaskning av hund i första hand till att minska risken för spridning inom landet. Avmaskning av hund mot dvärgbandmask är en enkel och effektiv tablettbehandling vilken som regel inte innebär någon negativ effekt på hunden. Utmaningen ligger snarare i att uppnå en hög grad av efterlevnad då åtgärden innebär en merkostnad och arbete för djurägaren.

Sannolikt kan landets hundorganisationer utgöra en resurs för att stärka efterlevnaden och minska risk för spridning. Som exempel kontrollerar Brukshundsklubben identiteter, vaccinationer mm i samband med tävlingar och flera jakthundklubbar har flyttat jaktprov som var planerade inom det drabbade området för att minska risken för spridning av EM. Hundorganisationerna skulle även kunna vara till stöd för att arbeta med informationsspridning.

5.3 Betningsavmaskning av vilt

Många publikationer finns som visar att förekomsten av EM minskar vid betning (utläggning av beten med avmaskningsmedel) men kunskap saknas för hur betning ska ske för att parasiten kan anses vara utrotad (Tackmann, Loschner et al. 2001; Tsukada, Hamazaki et al. 2002; Hegglin, Ward et al. 2003; Antolová, Miterpáková et al. 2006; Nonaka, Kamiya et al. 2006; Romig, Bilger et al. 2007; Hegglin and Deplazes 2008). Anledningen är att de försök som gjorts oftast har skett på begränsade geografiska områden i endemiska områden. Efter avslutad betning har prevalensen av EM ökat och det är ofta oklart i vilken omfattning detta berott på kvarvarande infektion eller att infektionen introducerats från omkringliggande områden. Kontroll i större omfattning (5000km²) gjordes i en studie under 1995-1999 med först 6, sen 3 månader o sist 6 månader intervall och 20 beten per km² (Romig, Bilger et al. 1999; Ito, Romig et al. 2003). Andelen smittade rävar minskade från 60 till 20% men inte mer. D.v.s. betningsintensiteten räckte inte till att eliminera smittan och författarna bedömde att invandring av smittade rävar från angränsande områden inte var orsaken. En senare studie (König, Romig et al. 2008) med 4 veckor betningsintervall, med 50 beten/km² och där betning även skedde i tätorter gav en bättre reduktion, från 35% till 1%. I en studie i Schweiz visades att betning var fjärde vecka gav god effekt medan om intervallet sträcktes till 3 månader blev effekten avsevärt sämre (Hegglin and Deplazes 2008).

Eftersom en räv kan nyinfekteras direkt efter avmaskning och det tar ca 4 veckor innan nya ägg utsöndras bedöms det vara mest optimalt att beta var fjärde vecka.

5.3.1 Betningsperiodens längd

Betningsstudier i Schweiz (Hegglin, Ward et al. 2003) visade att prevalensen hos rävar minskade under första året medans prevalensen hos mellanvärden minskade först år två. Detta bedöms bero på att det tar cirka ett år att reducera smittrycket i omgivningen så att nyinfektion av mellanvärdar inte sker. Äggen lever länge i

naturen (Velt 1995 citerad av Hegglin, Ward et al. 2003). Nyinfektion av rävar kan ske direkt efter avmaskning och bedöms alltså ske under det första betningsåret. Simuleringsstudier samt fältförsök i Zurich har visat att först försvinner parasiten hos räven, därefter minskar äggen i omgivningen och sist försvinner larverna i mellanvärden vid kontroll genom avmaskning (Takumi and Van der Giessen 2005). Att avsluta bekämpningen när parasiten försvunnit från räven är alltså för tidigt. Andra modelleringsstudier visar att om mellanvärden lever längre förlängs den tid det krävs för att utrota EM (Takumi and Van der Giessen 2005). De mellanvärdar som bedöms vara mest relevanta som potentiella mellanvärdar i Sverige bedöms sällan leva längre än ett år (Hörnfeldt, B. personlig kommunikation, april 2011) och bekämpning bör därför pågå i åtminstone 4 år.

5.3.2 Betningsintensitet

Rävdensiteten på kontinenten bedöms vara högre än i Sverige. I städer har tätheten rapporterats vara 10-15 rävar/ km² och på landsbygden 1-3/ km² (Janko, Linke et al. 2011) att jämföra med ca 0,5 rävar/ km² i Västra Götaland (Bilaga 3). I de avmaskningsstudier som gjorts har antal beten/ km² som använts varierat från 20 till 50 per km². Den högre siffran har framför allt använts i stadsnära områden med mycket hög rävpopulation. Med beaktande av rävstammens täthet bör under svenska förhållanden färre beten per km² kunna användas. Andra djur kan dock konkurrera om betena. I en studie visades att när en vildsvinspopulation på ca 60 djur fanns i eller i närheten av ett 2 km² stort område som betades så erhöles ingen minskning av EM alls. Detta bedömdes bero på att vildsvinen konkurrerade med rävarna om betena (Antolová, Miterpáková et al. 2006). Den vildsvinsstam som bedöms finnas i Västra Götaland är för närvarande avsevärt mindre och bedöms vara cirka 0,5 djur/ km² (personligt meddelande, Johan Truvé, Svensk Naturförvaltning AB, april 2011). Vildsvin förekommer alltså sporadiskt i Västra Götaland. Ett fåtal föryngringar har rapporterats men inga inventeringar är gjorda i området och någon siffra för populationstäthet går inte att ange. I Södermanland finns däremot en stor och förhållandevis stabil stam av vildsvin och länet är ett av de med flest antal rapporterade vildsvinsolyckor per ytenhet i landet (Bilaga 4). Även andra djur kan konkurrera om beten. I en studie i stadsnära miljö visades att 48,4% av betena som försvann under observationsperioden togs av räv, 18,7% av igelkott, 9,9% av sniglar, 8,8% av hundar. Inga beten togs av katter, grävlingar eller fåglar. Författarna konkluderar att kameran kan ha påverkat rävarnas upptag av beten på ett negativt sätt och att en högre andel av betena kunde förväntas ha tagits av rävar. De konkluderade att de största konkurrenterna om betena i närheten av tätorter är hundar, gnagare, sniglar och igelkottar. Framför allt de tre senare gör att det är viktigt att räven stöter på betet inom 1-2 dagar. Katter och grävlingar bedöms inte utgöra någon konkurrens om betena (Hegglin, Bontadina et al. 2004). Under svenska förhållanden bedöms därför att färre beten än 50/km², förslagsvis 30, kan användas. Det är oklart vilka djur som skulle konkurrera om beten under svenska förhållanden. En uppföljande kamerastudie för att klarlägga vilka djur som tar betena bör göras; framför allt är det viktigt att klarlägga i vilken utsträckning som vildsvin kan äta upp beten.

5.3.3 Betningsareal

Bedömningen av hur stort område som behöver betas är beroende av förväntad storlek på ett infektionsfokus och av förväntad spridning från området med migrerande rävar.

I en studie visades att risken att infekteras avtar med avståndet från "hotspot av EM", den avtar snabbt upp till 26 km och är sen konstant upp till 36km från centrum av hotspot (mera visas inte) (Tackmann, Loschner et al. 1998). Genom modellering estimerades att EM spreds med en hastighet av 2,7 km/år i Limburg, Nederländerna (Takumi, de Vries et al. 2008). I Groningen, Nederländerna, estimerades att EM spreds 3,4 km/år (Takumi, De Vries et al. 2010).

Rävdensiteten bedöms generellt vara lägre i Sverige jämfört med Centraleuropa och därmed blir rävrevirens storlek större. En jämförelse med data från Danmark, Holland och Tyskland indikerar att räven vandrar längre sträckor i Sverige jämfört med i övriga Europa (Bilaga 2). I en studie anges att rävar i Europa vanligen migrerar mindre än 5-10 km, och att bara ett fåtal migrerar mer än 50-70 km (Tackmann, Loschner et al. 1998) citerad av (Eckert and Deplazes 2004). I Sverige uppskattas att under de senaste 12 månaderna kan 34% av unghanar och 48% av 1-åriga hanar förväntats ha migrerat > 25 km, 13% respektive 40% kan förväntats ha migrerat >50 km och 8% respektive 16% > 75km. Enstaka rävar kan migrera avsevärt längre,

rapporter om migration mellan 87 till 500 km finns (Bilaga 2). Det är framför allt unga rävar som vandrar och dödligheten bland dessa är större än hos äldre djur. Med ett antagande om 55% dödlighet hos ungrävar under vintern och att den är jämnt fördelad över vintern, så dör cirka 23% av de utvandrade rävarna inom två månader och 33% inom tre månader efter utvandring (Lindström, E. personligt meddelande, april 2011).

Som en vägledning i bedömningen av storleken på det område som behöver betas har en uppskattning gjorts av det förväntade antalet smittade rävar som kan ha migrerat från en smittad lokal. Utgångspunkt är det förväntade antalet smittade rävar. Antalet baseras på den skattade prevalensen inom det område som är bäst undersökt, d.v.s. runt fyndplatsen i Västra Götaland, inom en cirkel med 7,8 km radie, vilket motsvarar diametern på 3 rävrevir. Observera att materialet är litet och osäkerheten i skattningen är därför stor. Baserat på detta förväntas tre (2,7) smittade rävar ha vandrat mellan 5-25 km, två (1,4-1,5) beräknas ha vandrat mellan 25-75 km och mindre än en (0,5) beräknas ha vandrat mer än 75 km under det sista året. Risken att en smittad räv som vandrar till ett nytt område ger upphov till en ny smitthärd är mindre än 100% men det är oklart hur mycket mindre. En infektionsstudie visade att räven utsöndrade mest ägg (75% av den totala utsöndringen) dag 37-42 efter infektion (Kapel, Torgerson et al. 2006). Om man antar att den totala infektionsperioden är 90 dagar så kommer rävar som utvandrar mer än 42 dagar efter infektion sannolikt att utgöra en mindre smittrisk. D.v.s. bara varannan av de infekterade utvandrade rävarna kommer att utgöra en reell smittrisk genom att deponera ägg i sin nya omgivning. För att smittan ska etableras i ett nytt område krävs också att en lämplig mellanvärd äter upp ägg (medan de är infektiösa) och att gnagaren äts upp av en räv efter att äggen utvecklats till infektiösa larver i gnagaren men innan gnagaren dör av sin EM-infektion.

Det är svårt att bedöma om och i så fall på vilket sätt smittspridning skulle skilja sig i Sverige jämfört med övriga Europa. Svenska rävar synes vandra längre än rävar på kontinenten men å andra sidan är sannolikheten att en räv är smittad avsevärt lägre i Sverige jämfört med många områden i övriga Europa. Baserat på ovannämnda data är det svårt att kvantifiera risken att smittan sprids >25 km från en smittad lokal under en enskild säsong, men bedömningen är ändå att risken är liten. En betningsareal med 25 km radie kan därför vara lämpligt som utgångspunkt vid bekämpning av en lokal smitta.

5.3.4 Resistensutveckling

Den aktiva substans som ingår i beten för rävar, praziquantel (prasikvantel), är densamma som ingår i sådana preparat som ges till hundar. Det är ett maskmedel med specifik effekt mot bandmaskar (Cestoda) och sugmaskar (Trematoda). Substansen lanserades under 1970-talet på marknader världen över, främst som medel mot tarmbandmask hos hund och katt samt mot *Schistosoma*-arter hos människa.

Användningsområdet är alltjämnt det samma men har också utvidgats till att omfatta fler djurslag.

Substansen har sedan länge använts för att bekämpa rävens dvärgbandmask, vilket innebär att stora mängder beten sprids i smittade områden. Trots den omfattande användningen kan ingen rapport om resistens hos tarmbandmask mot praziquantel återfinnas vid kontroll i de gängse databaserna som CAB Abstracts eller Pub Med. Däremot har resistens hos *Schistosoma* hos människa rapporterats under senare år (Ismail, Botros et al. 1999; Melman, Steinauer et al. 2009; Lamberton, Hogan et al. 2010; Wang, Dai et al. 2010).

Man kan dock inte utesluta att det med tiden även kan utvecklas resistens hos bandmaskar på samma sätt som det skett mot flertalet kemoterapeutika vilka används mot bakterier och parasiter.

5.3.5 Miljöpåverkan

Den miljöriskbedömning som gjorts enligt gällande riktlinjer för godkännande av läkemedel visar en halt som ligger långt under gränsvärdet för att vidare studier av miljöpåverkan skulle krävas. Man har dock inte resonerat kring eventuella risker för insekter vid direkt förtäring av betet. I en studie av eventuella effekter i miljön påvisades emellertid ingen effekt på dyngbagge (Hempel and Scheffczyk 2007). Enligt Läkemedelsverket får den sökta användningen antas handla om ett begränsat geografiskt område under en begränsad tid och en risk för påverkan på ekosystemen bör kunna uteslutas (Ref. Läkemedelsverket).

I övrigt hänvisas till Naturvårdsverkets del av uppdraget.

5.3.6 Strategi och kostnad för betningsavmaskning av vilt

Avmaskning av rävar med betning har visats vara en effektiv men kostsam metod för att minska förekomsten av EM på rävar. Inga försök har dock gjorts i områden där smittan varit begränsad, d.v.s. i områden där det faktiskt finns en möjlighet att eliminera parasiten. I det fall smittan är begränsad till ett fåtal smittade områden av begränsad storlek bör det vara möjligt att kunna eliminera parasiten, förutsatt att bekämpningsinsatsen fungerar väl. I det fall detta skulle lyckas är det första gången parasiten utrotats genom betning och förutom positiva effekter av att slippa ha smittan i landet skulle värdefull kunskap för framtida kontroll/utrotningsförsök erhållas.

Utifrån resonemanget i avsnitt 5.3.1 – 5.3.3 ovan utlinjeras en strategi som bygger på en fyraårig intervention, avmaskning med 4 veckors-intervall och två alternativa betningsintensiteter – 25 resp. 30 beten/km². Spridning antas ske med helikopter i glesbebyggda områden, och för hand i tätbebyggt område. Kostnader för frakt, lagerhållning, bilersättning för personal som lägger ut beten för hand samt för studier av betesupptag med IR-kamera tillkommer. En uppskattning av kostnaderna associerade med betning av ett område med 50 km i diameter ges i bilaga 5.

I samband med att en bekämpningsinsats införs är det också viktigt med en bra övervakning som gör det möjligt att utvärdera den insatta åtgärden (se avsnitt 6.3.2). Risken att smitta sprids vidare i landet med hund behöver också beaktas i strategin.

En strategi som syftar till att utrota parasiten från landet förutsätter också att nuvarande regelverk för införsel av hundar kvarstår och att efterlevnaden kan hållas på en hög nivå för att minimera risken för återintroduktion.

5.4 Konklusion

En ökad jakt bara i smittade områden bedöms ha en positiv effekt genom att minska utvandring av smittade rävar samt sannolikt även en dämpande effekt på smittcykeln i området. Utrotning genom jakt bedöms däremot inte vara möjlig. Utrotning genom betning bedöms kunna vara möjlig i det fall smittan är begränsad till ett fåtal områden av begränsad storlek. I det fall betning ska genomföras är det viktigt att åtminstone ett, helst två betningstillfällen, hinner genomföras innan rävens höstvandring startar.

En förutsättning för bekämpning är också att risken för återintroduktion minimeras genom bibehållet avmaskningskrav vid införsel av hund.

6. ANALYS AV MÖJLIGA ÖVERVAKNINGSSTRATEGIER

I detta avsnitt beskrivs och diskuteras de diagnostiska metoder som kan komma ifråga i samband med övervakning av EM, samt möjliga övervakningsstrategier.

6.1 Diagnostik av dvärgbandmask hos värddjur

Diagnostik av dvärgbandmask hos värddjuret utgår från antingen tarm eller träckprov. I tarmen påvisas olika stadier av maskar medan man i träck påvisar ägg och andra produkter av maskar. Av säkerhetsskäl djupfrysas materialet 4-5 dagar vid - 80o C före hantering. En sammanfattning av möjliga diagnostiska metoder, samt deras för- och nackdelar, är sammanställd i Tabell 5.

6.1.1 Tarm

SCT (sedimentation and counting technique) anses vara den säkraste och mest korrekta metoden för påvisande och kvantifiering av dvärgbandmask. Sensitiviteten är >95% (Eckert 2003; Deplazes 2011). Tunntarmen klipps upp och sköljs noggrant i en burk med vatten. Tarmslemhinnan dras mellan två sammanpressade fingrar. Därefter får burkens innehåll sedimentera så att eventuella maskar sjunker till botten innan överståndet av vatten hålls av och nytt fylls på. Detta upprepas tills innehållet är klart och kan undersökas portionsvis under lupp. Eftersom SCT är väldigt tidskrävande har andra metoder utvecklats för användning främst i områden där parasiten redan är etablerad

Tarmskrap är en metod som ofta används i endemiska områden. Tunntarmen skrapas då med objektsglas på 15 ställen varefter eventuella parasiter påvisas i mikroskop. Känsligheten med denna metod är beräknad till 78% av den för SCT (Eckert 2003).

SSCT (segmental sedimentation and counting technique) är en modifiering av SCT. Här sedimenteras och undersöks två femtedelar av tunntarmen vilket sparar mycket tid samtidigt som känsligheten ändå visat sig vara 98 procent av den för SCT (Umhang, Woronoff-Rhen et al. 2011).

Tabell 5. Sammanfattning av olika metoder för diagnostik av dvärgbandmask hos värddjur. Några analyser kräver ett visst utvecklings- och valideringsarbete innan de kan tas i bruk.

Metod	Material	Princip	Fördel	Nackdel
SCT	Tarm	Påvisande av mask	Högsta sensitivitet, >95% (gold standard)	Tidskrävande
SSCT	Tarm	Påvisande av mask	Mycket hög sensitivitet, 98% av SCT	Relativt tidskrävande
Tarmskrap	Tarm	Påvisande av mask	Snabb och billig metod	Lägre sensitivitet än sedimentationsmetoder
Coproantigen-ELISA	Träck	Påvisande av maskantigen med antikroppar	Hög sensitivitet om minst måttlig infektion, alla levnadsstadier, snabb och billig metod	Falska positiva pga korsreaktioner, bör kompletteras med mer känslig metod, finns ej på SVA idag
Äggisolering + PCR	Träck	Påvisande av DNA från ägg/maskdelar	Hög sensitivitet om minst måttlig infektion	Falska neg när ägg ej avges, tidskrävande. Kan utföras i pooler om tre djur
PCR på faeces	Träck	Påvisande av DNA från ägg/maskdelar	Snabb	Ej tillgänglig, tekniken fortfarande under utveckling
Serologi	Köttsaft vildsvin	Påvisande av antikroppar	Snabb och billig analys, enkel och billig insamling	Ej tillgänglig, tekniken under utveckling, endast aktuell där vildsvin finns

6.1.2 Träck

Det är inte alltid genomförbart att undersöka tarmen. Möjlighet finns då att analysera avföringsprov. Det finns flera metoder för detta men känsligheten är generellt sett lägre än vid tarmundersökning eftersom ägg och andra produkter inte avges från masken under hela dess livstid.

Coproantigen-ELISA är en metod som bygger på att antigen från ämnesomsättningsprodukter från dvärgbandmask påvisas i avföring med hjälp av antikroppar. Denna analys kan detektera infektion även innan maskar mognat och börjat avge ägg. Sensitiviteten varierar; den beräknas vara uppåt 95% vid måttliga-kraftiga infektioner (Eckert 2003) men betydligt lägre vid lindriga infektioner. Tyvärr sker korsreaktioner med antigen från andra bandmaskar vilket gör att upp till 20% av positiva prov kan vara falskt positiva (Deplazes 2011). Av det skälet behöver positiva resultat av Coproantigen-ELISA verifieras med en mer känslig metod. Coproantigen-ELISA finns för närvarande inte tillgänglig i Sverige, men skulle vid behov kunna sättas upp i samarbete med universitetet i Zurich.

Äggisolering och PCR har utvecklats under senare år för att påvisa rävens dvärgbandmask.

Faeces floterar i zinkklorid för att eventuella ägg skall anrikas. Därefter analyseras en liten mängd av det floterade materialet med PCR. Ett problem med att processa faeces är att det krävs rikligt med material för att uppnå en hög sensitivitet, samtidigt som en stor mängd orsakar problem med inhibition så att analysen

inte fungerar. Sensitiviteten beräknas vara 50-70% (Torgerson and Deplazes 2009). Idag är inte äggisolering och PCR ett lämpligt val för storskalig diagnostik. Metoden är tidskrävande och dyr på grund av det första steget med att isolera eventuella bandmaskägg innan analys med PCR. Det finns en förhoppning om att i framtiden kunna analysera avföring med PCR utan föregående anrikning av ägg. Det är dock redan idag möjligt att sänka kostnaden genom att analysera grupper om 3 djur i en analys (s.k. poolad PCR). Känsligheten blir lägre i och med att en mindre mängd material per djur analyseras. Detta bedöms dock uppvägas av att fler prov kan analyseras till samma kostnad. Denna metod används t.ex. i den rutinmässiga övervakningen av EM i Norge.

6.2 Diagnostik av dvärgbandmask hos gnagare och andra mellanvärdar

Infektion med dvärgbandmask i smågnagare diagnosticeras vanligen genom obduktion. Maskblåsorna, som vanligen finns i levern, är mm - cm stora, ofta i konfluerande klasar. För säker identifiering krävs mikroskopi och kan säkerställas med PCR. Detta kan vara nödvändigt om fynden i levern är små och kanske förkalkade.

Maskägg kan tas upp av flera andra djurslag som t. ex vildsvin, tamsvin, häst och, tamhund men även människa. Vanligtvis dör larven i ett tidigt utvecklingsstadium, den begynnande blåsan tillbakabildas och förkalkas. Infektionen kan dock leda till bildande av specifika antikroppar.

Även om inte vildsvin har någon betydelse för smittöverföring skulle prov från dem kunna vara av värde för att indikera smittat område. Vid infektion med dvärgbandmask kan vildsvin utveckla små förändringar i levern, vilka kan påvisas vid köttbesiktning och konfirmeras med PCR. Det torde även kunna vara möjligt att analysera köttsaft med avseende på antikroppar mot dvärgbandmask. Fördelen med en sådan serologi skulle vara att muskulatur från vildsvin alltid analyseras för trikiner och härigenom är rutiner för provtagning och sändning till laboratorium redan implementerade i jägarkåren. En serologisk metod för köttsaft från vildsvin är för närvarande under framtagande i vid universitetet i Zurich och SVA medverkar i utvärdering av testen.

6.3 Övervakning baserad på analys av prover från rävar

Som beskrivet i avsnitt 2 så pågår övervakningen av EM för att klarlägga var smittan finns. För närvarande analyseras samtliga inkomna rävar för att på ett kostnadseffektivt och snabbt sätt kunna klarlägga om fler smittade områden finns. Nackdelen med att bygga övervakningen på undersökning av rävtarmar är att det är logistiskt krävande och att det endast är tillämpligt under den del av året som räven får jagas.

Insamling av rävträck innebär större flexibilitet i det avseendet. Planering av övervakning genom insamling av rävträck pågår och kommer initialt att fokuseras på de smittade områdena. Om möjligt kommer denna övervakning också att designas så att den kan användas som en s.k. baslinje, d.v.s. att man kan upprepa provtagningen med syfte att klarlägga om smittans utbredning har förändrats över tiden. Den slutliga designen av hur övervakningen ska ske i resten av landet är inte klar än. I den diskussionen behöver också beaktas vilken designprevalens som är relevant att sätta ur ett smittperspektiv för människor. Detta perspektiv blir speciellt relevant om smittan inte kommer att bekämpas utan tillåts spridas vidare.

6.3.1 Kostnadseffektivitet vid analys av prover från rävar

Kostnaden för insamling och analys av prov från rävar varierar. Det är avsevärt dyrare att samla in hela rävkadaver än att samla in rävträck. Olika tester har olika sensitivitet (sannolikheten att en infekterad räv får ett positivt testresultat). Så har tex SCT och SSCT en mycket hög sensitivitet men är å andra sidan mycket dyra. Coproantigen-ELISA är billigare men den testen har en låg specificitet. Detta innebär att kanske uppåt 20% av alla prov är falskt positiva och för att klarlägga om de är sant eller falskt positiva krävs att alla dessa prov analyseras med en konfirmerande test vilket innebär en extra kostnad.

En kalkyl som beaktar såväl kostnad för insamling av prov, som kostnad för analys och eventuellt förväntat behov av konfirmerande tester visar att den mest kostnadseffektiva testen (lägsta kostnad per påvisad infekterad räv) är poolad ägg-PCR på rävträck. Coproantigen på rävträck där 20% antas behöva konfirmeras

med ägg-PCR är 50% dyrare per varje påvisat positivt fynd. SCT på hela rävkadaver är ungefär dubbelt så dyrt poolad ägg-PCR på rävträck och SSCT något billigare.

De faktiska kostnaderna per analys har inte angetts då detta beror på vilka volymer som ska analyseras men det relativa förhållandet mellan olika diagnostiska verktyg kan ändå antas vara detsamma.

6.3.2 Provtagningsintensitet

När det gäller en smitta som EM, vilken kan förekomma i väldigt små foci är det också rimligt att diskutera provtagningsintensitet i form av antal undersökta rävar per ytenhet. Antal undersökta rävar per 100km² varierar länsvis mellan 0,04 (Norrbotten) till 3,14 (Västra Götaland) (Bilaga 1, tabell 1). I Södermanland har 0,87 rävar per 100km² undersökts. Om man t.ex. antar att 2 rävar per revir ska undersökas, (givet ett rävrevir om 5km²) så blir detta bara i Västra Götaland (23948 km²) $(23\ 948/5) \times 2 = 9\ 579$ prov. Att ha en sådan provtagningsintensitet över en större del av Sverige bedöms inte vara ekonomiskt rimligt med nuvarande kostnader för insamling och analys av prov. I begränsade områden som t.ex. runt ett område där avmaskning genom betning sker är emellertid sådan tät provtagningsintensitet rimlig och befogad.

6.4 Övervakning baserad på analys av prover från vild- och tamsvin

Övervakning av EM sker som ovan nämnts vanligen genom undersökning av rävträck eller hela rävar, vilket är förenat med en zoonotisk risk för de som samlar in proven. Om övervakning kan ske av mellanvärderna så skulle denna risk elimineras. I samband med ett projekt som finansieras av Nordiska Ministerrådet har framkommit resultat som indikerar att övervakningen av EM skulle kunna göras mer kostnadseffektiv med minskade risker för de människor som hanterar proverna (Wahlstrom, Isomursu et al. 2011). Detta skulle kunna ske genom att nuvarande övervakning av rävar kompletteras, eller om möjligt i vissa områden ersätts med, övervakning av vildsvin eller utegående grisar (en mellanvärd).

Det finns två olika principer att övervaka om grisar varit infekterade med/exponerade för EM; serologisk undersökning eller köttbesiktning. På människa används serologiska tester rutinmässigt i diagnostiken av EM. Mindre försök har gjorts med serologiska tester på svin (Deplazes and Gottstein 1991; Deplazes and Eckert 2001; Deplazes, Grimm et al. 2005). En ny bättre serologisk test har nyligen utvecklats vid Institute of Parasitology, University of Zurich, Schweiz. Om testen fungerar skulle övervakning t.ex. kunna ske genom analys av de trikinprov som rutinmässigt skickas in för undersökning, d.v.s. kostnaden för insamling av prov minimeras. Kostnaden för serologiska prov är lägre jämfört med nuvarande tester i övervakningen eftersom serologiska metoder har förutsättningen att automatiseras. Därmed finns förutsättningar att sänka kostnaden ytterligare. Ett annat alternativ är att öka medvetenheten om hur EM-förändringar hos svin ser ut hos besiktningssassistenterna och på detta sätt kunna övervaka förekomst av EM (i samband med köttbesiktningen som sker rutinmässigt) i de områden där vildsvin förekommer. Denna metod används rutinmässigt i Japan och mera forskning behövs för att klarlägga om och i så fall hur effektiv den skulle vara under svenska förhållanden (Ito, Romig et al. 2003).

6.5 Övervakning baserad på analys av prover från gnagare

Gnagare, en annan mellanvärd, kan också användas i övervakningssyfte. Dessa djur som ingår i den normala smittcykeln är känsligare för EM än svin och utvecklar upp till centimeterstora blåsor i levern som kan påvisas vid obduktion. Infångandet av gnagare är dock kostsamt och andelen smittade djur är vanligtvis låg jämfört med räv. Övervakning av EM genom undersökning av gnagare bedöms för närvarande inte vara kostnadseffektivt för prevalensskattningar över större områden. Däremot kan kunskap om gnagarmellanvärdens utbredning, alternativt en indirekt kartläggning av förekomsten genom identifiering av de biotoper där dessa trivs, utgöra ett verktyg för att identifiera möjliga ”hot-spots”.

6.6 Konklusion

I det fall kunskap efterfrågas om var smittan finns och i vilken omfattning den finns och vilken risk den utgör för människor och hundar behöver en fortsatt övervakning av EM ske. Detsamma gäller om en bekämpningsinsats görs, då det är särskilt viktigt att ha en övervakning som kompletterar övervakningen och möjliggör utvärdering av densamma.

Övervakningen är idag i första hand riktad mot råvar. Alternativa metoder som övervakning av tam- och/eller vildsvin genom köttbesiktning och/eller med serologi bör utvärderas.

I avvaktan på utveckling av mera kostnadseffektiva tester och/eller övervakningsmetoder bedöms insamling av rävträck och analys av dessa med poolad ägg-PCR vara mest kostnadseffektivt.

Ytterligare forskning krävs för att kunna göra övervakningen mera kostnadseffektiv.

7. WORKSHOP MED UTLÄNDSKA EXPERTER 1-2 APRIL 2011

I början av april anordnades en workshop dit världsledande experter på EM bjudits in. För att säkerställa att diskussioner och presentationer dokumenterades ordentligt följdes mötet av fem rapportörer, vilkas notat finns att följa (på engelska) i bilaga 5. Programmet för mötet framgår av bilaga 6.

8. REFERENSER

- Antolová, D., M. Miterpáková, et al. (2006). "Influence of anthelmintic baits on the occurrence of causative agents of helminthozoonoses in red foxes (*Vulpes vulpes*)." *Helminthologia* 43(4): 226-231.
- Deplazes, P. (2011). "Workshop SVA 1 april 2011."
- Deplazes, P. and J. Eckert (2001). "Veterinary aspects of alveolar echinococcosis--a zoonosis of public health significance." *Vet Parasitol* 98(1-3): 65-87.
- Deplazes, P. and B. Gottstein (1991). "A monoclonal antibody against *Echinococcus multilocularis* Em2 antigen." *Parasitology* 103 Pt 1: 41-49.
- Deplazes, P., F. Grimm, et al. (2005). "Experimental alveolar echinococcosis in pigs, lesion development and serological follow up." *Vet Parasitol* 130(3-4): 213-222.
- Eckert, J. (2003). "Predictive values and quality control of techniques for the diagnosis of *Echinococcus multilocularis* in definitive hosts." *Acta Trop* 85(2): 157-163.
- Eckert, J. and P. Deplazes (2004). "Biological, epidemiological, and clinical aspects of echinococcosis, a zoonosis of increasing concern." *Clin Microbiol Rev* 17(1): 107-135.
- Eckert, J., M. A. Gemmell, et al. (2002). WHO/OIE Manual on Echinococcosis in Humans and Animals: a Public Health Problem of Global Concern: 265.
- EFSA (2010). Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of *Echinococcus* in animals and foodstuffs in the European Union EFSA.
- Hegglin, D., F. Bontadina, et al. (2004). "Baiting red foxes in an urban area: a camera trap study." *Journal of Wildlife Management* 68(4): 1010-1017.
- Hegglin, D. and P. Deplazes (2008) "Control strategy for *Echinococcus multilocularis*." *Emerg Infect Dis* 14, 1626-1628.
- Hegglin, D., P. I. Ward, et al. (2003). "Anthelmintic baiting of foxes against urban contamination with *Echinococcus multilocularis*." *Emerging Infectious Diseases* 9(10): 1266-1272.
- Hempel, H. and A. Scheffczyk (2007). "Development and application of a standardized test system for the dung beetle species (*Aphodius constans*) to assess the ecotoxicity of veterinary pharmaceuticals. (Entwicklung und Einsatz eines standardisierten Labortests für Dungkafer (*Aphodius constans*) zur Prüfung der Okotoxizität von Veterinarpharmaka)" *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung* 19(3): 197-205.
- Ismail, M., S. Botros, et al. (1999). "Resistance to praziquantel: direct evidence from *Schistosoma mansoni* isolated from Egyptian villagers." *The American journal of tropical medicine and hygiene* 60(6): 932-935.

- Ito, A., T. Romig, et al. (2003). "Perspective on control options for Echinococcus multilocularis with particular reference to Japan." Parasitology 127 Suppl: S159-172.
- Janko, C., S. Linke, et al. (2011). "Infection pressure of human alveolar echinococcosis due to village and small town foxes (*Vulpes vulpes*) living in close proximity to residents." European Journal of Wildlife Research.
- Kapel, C. M., P. R. Torgerson, et al. (2006). "Reproductive potential of Echinococcus multilocularis in experimentally infected foxes, dogs, raccoon dogs and cats." Int J Parasitol 36(1): 79-86.
- König, A., T. Romig, et al. (2008). "Integrated-baiting concept against Echinococcus multilocularis in foxes is successful in southern Bavaria, Germany." European Journal of Wildlife Research 54(3): 439-447.
- Lamberton, P. H., S. C. Hogan, et al. (2010). "In vitro praziquantel test capable of detecting reduced in vivo efficacy in Schistosoma mansoni human infections." The American journal of tropical medicine and hygiene 83(6): 1340-1347.
- Lindström, E. (1982). Population ecology of the red fox (*Vulpes vulpes* L.) in relation to food supply. Doctoral Thesis, Doktorsavhandling Stockholms universitet.
- Melman, S. D., M. L. Steinauer, et al. (2009). "Reduced susceptibility to praziquantel among naturally occurring Kenyan isolates of Schistosoma mansoni." PLoS neglected tropical diseases 3(8): e504.
- Nonaka, N., M. Kamiya, et al. (2006). "Towards the control of Echinococcus multilocularis in the definitive host in Japan." Parasitol Int 55 Suppl: S263-266.
- Robardet, E., P. Giraudoux, et al. (2011). "Fox defecation behaviour in relation to spatial distribution of voles in an urbanised area: An increasing risk of transmission of Echinococcus multilocularis?" International Journal for Parasitology 41(2): 145-154.
- Romig, T., B. Bilger, et al. (2007). "Impact of praziquantel baiting on intestinal helminths of foxes in southwestern Germany." Helminthologia 44(3): 137-144.
- Romig, T., B. Bilger, et al. (1999). Bekämpfung von Echinococcus multilocularis in einem Hochendemiegebiet Süddeutschlands
Neuere Methoden und Ergebnisse zur Epidemiologie von Parasitosen. Giessen, Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft.
- Romig, T., A. Dinkel, et al. (2006). "The present situation of echinococcosis in Europe." Parasitology International 55 Suppl: S187-191.
- Sand, H., O. Liberg, et al. (2010). Den Skandinaviska Vargen en sammanställning av kunskapsläget 1998 – 2010 från det skandinaviska vargforskningsprojektet SKANDULV, Rapport till Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim, Norge. , Grimsö forskningsstation, SLU.
- Tackmann, K., U. Loschner, et al. (1998). "Spatial distribution patterns of Echinococcus multilocularis (Leuckart 1863) (Cestoda: Cyclophyllidea: Taeniidae) among red foxes in an endemic focus in Brandenburg, Germany." Epidemiol Infect 120(1): 101-109.
- Tackmann, K., U. Loschner, et al. (2001). "A field study to control Echinococcus multilocularis-infections of the red fox (*Vulpes vulpes*) in an endemic focus." Epidemiol Infect 127(3): 577-587.
- Takumi, K., A. de Vries, et al. (2008). "Evidence for an increasing presence of Echinococcus multilocularis in foxes in The Netherlands." Int J Parasitol 38(5): 571-578.
- Takumi, K., A. De Vries, et al. (2010). Increasing risk of human alveolar echinococcosis in the Netherlands and possible control options EWDA. Vlieland, Netherlands.
- Takumi, K. and J. Van der Giessen (2005). "Transmission dynamics of Echinococcus multilocularis; its reproduction number, persistence in an area of low rodent prevalence, and effectiveness of control." Parasitology 131(Pt 1): 133-140.
- Torgerson, P. R. and P. S. Craig (2009). "Risk assessment of importation of dogs infected with Echinococcus multilocularis into the UK." Vet Rec 165(13): 366-368.
- Torgerson, P. R. and P. Deplazes (2009). "Echinococcosis: diagnosis and diagnostic interpretation in population studies." Trends Parasitol 25(4): 164-170.
- Tsukada, H., K. Hamazaki, et al. (2002). "Potential remedy against Echinococcus multilocularis in wild red foxes using baits with anthelmintic distributed around fox breeding dens in Hokkaido, Japan." Parasitology 125(Pt 2): 119-129.

- Umhang, G., N. Woronoff-Rhen, et al. (2011). "Segmental Sedimentation and Counting Technique (SSCT): An adaptable method for qualitative diagnosis of *Echinococcus multilocularis* in fox intestines." Experimental parasitology.
- Wabakken, P., Å. Aronson, et al. (2010). Ulv i Skandinavia. Statusrapport for vinteren 2009-2010. Høgskolen i Hedmark, Viltskadecenter, Grimsö forskningsstation, SKANDULV, Vilt- og fiskeriforskningen, Oulu. Høgskolen i Hedmark Oppdragsrapport 4. 57 s. .
- Wahlstrom, H., M. Isomursu, et al. (2011). "Combining information from surveys of several species to estimate the probability of freedom from *Echinococcus multilocularis* in Sweden, Finland and mainland Norway." Acta Veterinaria Scandinavica 53(1): 9.
- Wang, W., J. R. Dai, et al. (2010). "Is there reduced susceptibility to praziquantel in *Schistosoma japonicum*? Evidence from China." Parasitology 137(13): 1905-1912.
- Veit, P., B. Bilger, et al. (1995). "Influence of environmental factors on the infectivity of *Echinococcus multilocularis* eggs." Parasitology 110 (Pt 1): 79-86.
- Vågsholm, I. (2008). "An assessment of the risk that EM is introduced with dogs entering Sweden from other EU countries without and with antihelminthic treatments. Correction of January 1, 2008.", from http://www.sva.se/upload/pdf/ask/qra_emdogsaug06.pdf.

9. BILAGOR

1. Sammanställning dvärgbandmaskprojekt, 27 april 2011 (SVA)
2. Rödrävars rörelsemönster i Sverige - en rapport från Örnbö viltfakta. (E. Lindström, Ramsberg 14/3 2011).
3. Täthet av rödräv - en rapport från Örnbö viltfakta. (E. Lindström, Ramsberg 29/3 2011)
4. Vildsvinets populationsstorlek, utbredning och tillväxt i Sverige. April 2011. (Svensk Naturförvaltning på uppdrag av Naturvårdsverket).
5. Kostnadsskattning – betningsavmaskning av vilt (SVA, OBS ligger även som bilaga till bilaga 8)
6. Workshops on *Echinococcus multilocularis* on 1-2 April 2011 (SVA)
7. Final programme for meeting on *Echinococcus multilocularis* with special reference to the present Swedish situation (SVA)
8. Kostnads-intäktsanalys av åtgärder för bekämpning av rävens dvärgbandmask (SVA, SMI, SLU)