

Klimatförändringens påverkan på
zoonoser och infektionssjukdomar –
av betydelse för animalieproduktionen
i Sverige

Ann Albihn och Helene Wahlström

En kunskapssammanställning utarbetad för
Utredningen om smittsamma djursjukdomar
(Jo Dep 2007:05/2008/29)

SVA Dnr 2008/969
2009-06-30

1 Författarnas förord

Klimatförändringen utgör idag ett av de största globala problemen. Ekosystemen påverkas och som en följd därav även förekomsten av infektionssjukdomar hos husdjur och människa. De vektorburna sjukdomarna har här fått speciell uppmärksamhet. Andra antropogena faktorer påverkar också infektionssjukdomarna och vanligen är effekten av klimatförändringen svår att särskilja. I landet redan förekommande infektioner och sjukdomar som t.ex. salmonella och VTEC kan också påverkas av klimatförändringen så att de blir vanligare. En ökad förståelse för hur klimatförändringen påverkar ekosystemen och infektionssjukdomarna, kan möjliggöra bättre anpassning till en föränderlig situation.

Syftet med denna kunskapssammanställning är att belysa klimatförändringens påverkan på zoonoser och infektionssjukdomar som bedömts vara viktiga för animalieproduktionen. En begränsad riskbedömning har gjorts avseende dessa sjukdomar och deras introduktion, etablering och spridning i Sverige. Zoonoser som uteslutande sprids med sällskapsdjur eller vilda djur har exkluderats från riskbedömningen såvida de inte ansetts vara av stor vikt för animalieproduktionen. Vi vill dock påpeka att även sådana zoonoser kan vara av vikt för folkhälsan. Sammanställningen omfattar både exotiska sjukdomar och sjukdomar som finns i landet. Arbetet har utförts under perioden december 2008–juni 2009 på uppdrag av regeringens utredare för smittsamma djursjukdomar.

För att genomföra en komplett riskbedömning krävs mera omfattande arbete. Denna sammanställning är begränsad utifrån vårt uppdrag och utifrån den tid och de resurser som stått till vårt förfogande. Avgränsningar avseende djurslag vars sjukdomar studerats och avseende geografiska förekomst har gjorts utifrån utredarens uppdrag till SVAs.

Docent Ann Albihn har varit huvudansvarig för sammanställningen av rapporten och arbetet har utförts i samarbete med VMD Helene Wahlström. Fil. Dr. Anders Lindström har skrivit bilagan om vektorförekomst. Ett varmt tack till våra medarbetare på SVA som bidragit till texten; Docent Jan Chirico, Fil. Dr. Mare Löhmus Sundström, VMD Karl Ståhl, Agr. Emma Selberg Nygren, Leg. vet. Anders Hellström, Adj.Prof. Eva Olsson Engvall, VMD Henrik Uhlhorn. Fil. Dr. Anna Aspan, Docent Ann Lindberg, Docent Dan Christensson, Adj.Prof. Karin Persson Waller, Adj.Prof. Per Wallgren och Docent Susanna Sternberg Lewerin.

Vi vill också tacka följande personer för många konstruktiva kommentarer; Med. Dr. Elisabeth Lindgren IHCAR, Karolinska Institutet och vid Smittskyddsinstitutet Epidemiolog Yvonne Andersson, Fil. Dr. Gert Olsson, Med. Dr. Silvia Botero, Chefmikrobiolog Sven Löfdahl, Epidemiolog Sofie Ivarsson, Fil. Kand. Anette Hansen samt Leg. vet Charlotte Silverlås vid Sveriges Lantbruksuniversitet.

Statens Veterinärmedicinska Anstalt 1 juli 2009

Ann Albiñ
Sektionschef
Sektionen för Miljö och
Smittskydd
Enheten för Kemi, Miljö
och Foderhygien

Helene Wahlström
Epidemiolog
Zoonoscenter
Enheten för sjukdomskontroll
och smittskydd

Innehållsförteckning

| | |
|---|------------|
| Klimatförändringens påverkan på zoonoser och infektionssjukdomar - av betydelse för animalieproduktionen i Sverige | 249 |
| Ann Albihn och Helene Wahlström | 249 |
| 1 Författarnas förord..... | 250 |
| 2 Innehållsförteckning | 252 |
| 3 Sammanfattning..... | 256 |
| 4 Inledning..... | 260 |
| Del I: Översiktlig kunskapssammanställning om klimatförändringen och infektionssjukdomar..... | 264 |
| 5 Vad händer med klimatet i Sverige? | 264 |
| 6 Fakta om vektorer | 266 |
| 7 Hur påverkar klimatförändringen infektionssjukdomarna?..... | 267 |
| 7.1 EKOSYSTEMEN OCH ARTERS FÖREKOMST | 268 |
| 7.2 OLIKA GEOGRAFISKA REGIONER..... | 268 |
| 7.3 INTERAKTIONER INOM ETT EKOSYSTEM... | 269 |
| 7.4 BIOLOGISK MÅNGFALD OCH SMITTSPRIDNING..... | 270 |
| 8 Smittämnets introduktion, spridning och etablering..... | 270 |
| 8.1 INTRODUKTION AV SMITTA..... | 270 |
| 8.2 SPRIDNING | 271 |
| 8.3 ETABLERING | 272 |
| 8.4 POPULATIONENS OCH INDIVIDENS MOTTAGLIGHET FÖR INFEKTION | 272 |
| 9 Arbovirus och klimatpåverkan | 274 |
| 10 Artropodvektorer som smittspridare..... | 275 |
| 10.1 VEKTORNS FÖREKOMST | 275 |

| | | |
|------|--|-----|
| 10.2 | POPULATIONSTORLEK, VEKTORNS UTVECKLING OCH LIVSCYKEL..... | 276 |
| 10.3 | SMITTÄMNETS FÖREKOMST OCH UTVECKLINGSTID I VEKTORN..... | 277 |
| 10.4 | INTENSITET I SMITTSPRIDNINGEN..... | 278 |
| 11 | Värddjur och deras kompetens som reservoar..... | 278 |
| 11.1 | STORLEK, TÄTHET OCH TILLGÅNGLIGHET AV EN VÄRDPOPULATION | 279 |
| 11.2 | KÄNSLIGHETEN FÖR OCH DÖDLIGHET AV INFEKTIONEN | 280 |
| 12 | Bekämpning av vektorer och vektorburna sjukdomar..... | 281 |
| 12.1 | KEMISK BEKÄMPNING | 281 |
| 12.2 | BIOLOGISK BEKÄMPNING | 282 |
| 12.3 | FÖRÄNDRING AV MILJÖN..... | 282 |
| 12.4 | FÖRHINDRA EXPONERING AV EN MOTTAGLIG POPULATION | 283 |
| 12.5 | SJUKDOMSPROFYLAX..... | 283 |
| 13 | Däggdjur och fåglar som vektorer och reservoar | 283 |
| 14 | Parasitsjukdomar..... | 285 |
| 15 | Ekosystempåverkan och sjukdomar på vattenlevande djur..... | 287 |
| 15.1 | VATTENBRUK..... | 288 |
| 16 | Ekosystempåverkan och sjukdomar på honungsbin..... | 289 |
| 17 | Andra faktorer än klimatförändringen som påverkar förekomst av infektionssjukdomar..... | 290 |
| 18 | Klimatpåverkan på djurhållningen | 292 |
| 18.1 | LÄNGRE VEGETATIONSPERIOD | 292 |
| 18.2 | BETESBRIST..... | 292 |
| 18.3 | STALLBYGGNADER, VÄRME OCH SMITTSKYDD..... | 293 |
| 19 | Vattentillgång och kvalitet | 294 |
| 20 | Sjukdomsövervakning..... | 295 |
| 20.1 | FALLVILTUNDERSÖKNINGEN | 296 |

| | | |
|------|------------------------------------|-----|
| 20.2 | VILTSJUKDOMSÖVERVAKNINGSPROGRAMMET | 297 |
| 20.3 | FISK OCH SKALDJUR | 297 |

| | | |
|---|--|------------|
| Del II Zoonoser och infektionssjukdomar hos djur som har en känd eller misstänkt koppling till klimatförändringen..... | | |
| | | 298 |
| 21 | Urval och beskrivning av sjukdomar..... | 298 |
| 22 | Zoonoser hos däggdjur | 300 |
| 22.1 | BABESIOS | 300 |
| 22.2 | EEE/WEE/VEE; EASTERN/WESTERN/VENEZUELAN EQUINE ENCEPHALITIS | 301 |
| 22.3 | GRANULOCYTÄR ANAPLASMOS (TIDIGARE KALLAD GRANULOCYTÄR EHRlichios)..... | 303 |
| 22.4 | KAMPYLOBACTERINFEKTION | 304 |
| 22.5 | KRYPTOSPORIDIE-INFEKTION..... | 305 |
| 22.6 | LEPTOSPIRAINFEKTION/WEILS SJUKDOM/FÄLTFEBER..... | 307 |
| 22.7 | MJÄLTBRAND/ANTRAX | 309 |
| 22.8 | Q-FEBER..... | 310 |
| 22.9 | RIFT VALLEY-FEBER | 312 |
| 22.10 | SALMONELLAINFEKTION | 316 |
| 22.11 | WEST NILE FEBER | 318 |
| 22.12 | VTEC/EHEC/ENTEROHEMORRAGISK E. COLI INFEKTION | 322 |
| 23 | Infektioner som drabbar enbart däggdjur..... | 324 |
| 23.1 | AFRIKANSK HÄSTPEST | 324 |
| 23.2 | BLUETONGUE | 326 |
| 23.3 | FRASBRAND | 328 |
| 24 | Infektioner hos fiskar..... | 328 |
| 24.1 | VIBRIO VULNIFICUS..... | 328 |
| 24.2 | VIBRIO ANGUILARUM | 330 |
| 24.3 | VIBRIO CHOLERA | 330 |
| 24.4 | VIBRIO PARAHEMOLYTICUS..... | 331 |
| 24.5 | AEROMONAS SALMONICIDA SALMONICIDA | 332 |

| | | |
|--|--|------------|
| 24.6 | AEROMONAS HYDROPHILA | 333 |
| 24.7 | YERSINIA RUCKERI | 333 |
| 24.8 | SPRING VIREMIA OF CARP (SVC) | 334 |
| 24.9 | KOIHERPES (KHV) | 335 |
| 24.10 | MARTELIA | 336 |
| 24.11 | BONAMIOS | 336 |
| 24.12 | PROLIFERATIV NJURINFLAMMATION (PKD) | 337 |
| 24.13 | EPIZOOTIC ULCERATIVE SYNDROME (EUS) | 338 |
| 25 | Exempel på Sjukdomar som exkluderats | 338 |
| Del III Översiktlig riskbedömning | | 340 |
| 26 | Riskbedömning | 340 |
| 26.1 | KLASSNING AV RISK | 340 |
| 26.2 | INFEKTIONSSJUKDOMAR AV BETYDELSE FÖR ANIMALIEPRODUKTIONENS DJUR..... | 341 |
| 26.3 | INFEKTIONSSJUKDOMAR AV BETYDELSE FÖR VATTENLEVANDE DJUR..... | 343 |
| 27 | Ordlista..... | 344 |
| 28 | Sjukdomsförkortningar/virusförkortningar: | |
| 29 | Referenser..... | 348 |

3 Sammanfattning

Klimatförändringen pågår och att den främst orsakas av antropogena utsläpp av växthusgaser anses nu vetenskapligt belagt enligt IPCCs (Intergovernmental Panel on Climate Change) klimatrapport 2007. Effekterna på klimatet och miljön liksom sårbarheten för människor och djur uppvisar stora regionala skillnader. I Sverige förväntas en markant förändring av årstiderna enligt SMHIs scenarier. Främst blir vintrarna varmare, klimatzonerna flyttar norrut, vegetationsperioden förlängs och nederbörden blir rikligare men faller mer ojämnt både i tid och rum. Extremväder som skyfall, stormar, översvämningar, torka, m.m. blir vanligare. Modeller som används för att förutsäga klimatförändringen blir allt bättre, men har ändå sina begränsningar. Lokala variationer kan vara stora och människans beteende är svårt att förutsäga. Klimatmodellerna måste därför fortfarande betraktas mer som indikativa än som precisa.

Denna kunskaps-sammanställning omfattar infektionssjukdomar hos djur och zoonoser, där risken för sjukdomens introduktion till Sverige, spridning och/eller etablering bedöms kunna öka till följd av klimatförändringen. Avgränsningar av arbetet har gjorts avseende djurslag och sjukdomar utifrån utredarens uppdrag till SVA. De djurslag vars sjukdomar inkluderats är främst animalieproduktionens djur. De sjukdomar som studerats närmare är av stor betydelse för djurhållningen genom sin påverkan på djurskydd, produktion, ekonomi, handel och/eller på folkhälsan. De 15 prioriterade sjukdomarna beskrivs i en sjukdomslista i Del II. Därefter följer en översiktlig, begränsad riskbedömning i Del III, gjord utifrån ett svenskt perspektiv.

Ekosystemen påverkas av klimatförändringen vilket ger förändringar av arters utbredning, populationstäthet, livsvillkor, m.m. Generellt minskar biodiversiteten och många arter kan utrotas. Populationer som tvingas leva nära gränsen för sina livsvillkor stressas och kan i vissa fall migrera. Ett flöde av arter pågår mot såväl högre latitud som altitud. Synergistiska effekter av flera faktorer som påverkar ekosystemen är vanlig, dessa kan förstärka eller försvaga effekterna av andra miljöförändringar och av mänskliga aktiviteter. Ekosystempåverkan av klimatförändringen eller av andra orsaker, är inte heller linjär utan kan utlösa en kedjereaktion av händelser liksom överrasknings- och trappstegseffekter.

Hälsan för såväl djur som människor kommer sannolikt att påverkas av ekosystemförändringarna och epidemiologi och förekomst av för många infektionssjukdomar kommer att ändras. OIE

har uppmärksammat att under de senaste åren har klimatförändringens betydelse för infektionssjukdomar rönt relativt stor uppmärksamhet och föranlett många publikationer. Detta gäller dock främst folkhälsoperspektivet samt för vissa zoonoser. Djursjukdomarna har fått betydligt mindre uppmärksamhet. De största hälsokonsekvenserna kommer att drabba de fattiga länderna på grund av deras utsatthet och svårighet att anpassa sig till klimatrelaterade effekter. Men även Sverige kommer sannolikt att påverkas. Vi har redan noterat klimatrelaterade förändringar som också gett hälsokonsekvenser, t.ex. en ökande nordlig utbredning av sjukdomsspridande fästingar. Även om introduktionen av den med svidknott överförda idisslarsjukdomen Bluetongue hösten 2008 bedöms bero på andra orsaker så anses etablering och spridning av smittan till stora delar ha möjliggjorts av ett varmare klimat.

Andra faktorer som påverkar infektionssjukdomarnas förekomst och epidemiologi är miljöstörningar av andra orsaker, globalisering, sociala och ekonomiska faktorer, m.m. Dessa kan i detta avseende vara viktigare än klimatförändringen och det är vanligen svårt att särskilja en enskild faktors betydelse. En enskild, tillfällig väderhändelse, t.ex. en intensiv värmebölja eller översvämning kan också påverka en infektionssjukdom betydande. I många sammanhang ges en väl förenklad bild av de mekanismer med vilka klimatförändringen påverkar förekomst och epidemiologi, det finns anledning att vara försiktig när slutsatser dras om dess betydelse. Även om både smittämne och vektorer finns i ett område, krävs många andra faktorer som t.ex. värme, nederbörd, tillräckligt många infekterade vektorinsekter och närvaro av en mottaglig population för att det ska bli ett sjukdomsutbrott. En population som exponeras för ett smittämne för första gången är vanligen känsligare än om den genom tidigare exponering har utvecklat ett visst immunologiskt skydd.

Vektorburna sjukdomar sprids med insekter, spindeldjur m.m., men även med smågnagare, andra däggdjur samt fåglar. Vektorer påverkas av ekosystemförändringar och knott-, mygg- och fästingvektorer m.fl. är vanligen mycket temperaturberoende vilket påverkar geografisk förekomst, utvecklingscykel, livslängd, möjlighet att uppföröka ett smittämne, bitintensitet, m.m. Nya riskområden och nya riskperioder, t.ex. en förlängd aktiv säsong för vektorer förväntas för vektorburna infektionssjukdomar. Flera allvarliga vektorburna sjukdomar som i dag inte finns i Sverige bedöms, om de introducerades till landet, kunna etablera sig under detta sekel. Dessa sjukdomar har uppmärksammat speciellt i samband med klimatförändringen men också för att många av dem är zoonoser, dvs. de smittar mellan djur

och människa. Utmaningarna är många när det gäller att förstå hur och i vilken grad olika smittämnen förmår förändra sig och utveckla nya smittvägar, bland annat genom vektorernas förmåga att anpassa sig till förändrade ekosystem.

Vektorbekämpning görs för att minska problemen med vektorer och kan innebära många olika bekämpningsåtgärder som t.ex. kemiska eller biologiska metoder. Kemiska medel kan medföra olika hälsoproblem hos andra arter och ekostempåverkan. Eftersom ökande problem med vektorburna infektioner förväntas är det angeläget att mer riktade, effektiva och långsiktigt hållbara strategier för vektorkontroll utvecklas. Ett sätt att minska spridning av vektorburen smitta är att minska interaktionen mellan vektor och värddjur, t.ex. genom installation vid tillfällen med hög vektoraktivitet.

En riskbedömning har gjorts avseende om en klimatförändring ökar sannolikheten för introduktion och/eller etablering av exotiska sjukdomar eller att befintliga sjukdomar kommer att få en ökad spridning. Riskbedömningen har gjorts i analogi med den som gjordes i Klimat- och Sårbarhetsutredningens hälsobilaga B 34. Animalieproduktionens djur respektive fiskar har bedömts var för sig.

Sammanlagt 15 sjukdomar hos animalieproduktionens djur (exkl. fisk) har inkluderats i den slutliga riskbedömningen. Sju sjukdomar bedömdes ha en större sannolikhet att påverkas av en klimatförändring (sannolik eller stor sannolikhet för klimatkoppling) (Tabell 4). Fyra av dessa sju sjukdomar (Anaplasmos, Babesios, Bluetongue och VTEC-infektion) har också bedömts kunna få betydande konsekvenser för animalieproduktionen. De tre första bedöms medföra en direkt kostnad för animalieproduktionen. Den fjärde (VTEC) kan medföra indirekta kostnader för animalieproduktionen om åtgärder behöver vidtas i primärproduktionen för att reducera antalet humanfall.

Åtta sjukdomar har bedömts ha en mindre sannolikhet att påverkas av en klimatförändring (samband kan inte uteslutas) (Tabell 4). Tre av dessa, (Afrikansk hästpest, EEE/WEE/VEE samt Rift Valley feber), bedömts kunna få betydande konsekvenser för animalieproduktionen i Sverige. Samtliga är vektorburna sjukdomar som inte finns i landet och där etableringen, men knappast en eventuell introduktion till landet kan vara klimatrelaterad.

Vi vill även lyfta fram att eftersom vektorburna sjukdomars epidemiologi är så komplex innebär det att även bedömningen av vilken effekt klimatförändringar kan förväntas ha för dessa sjukdomar också är komplex. Slutligen avseende *Salmonella* och andra sjukdomar där kontrollprogram eller andra åtgärder idag pågår avseende sjuk-

domen är det viktigt att påpeka att riskbedömningen baseras på att Sverige även fortsättningsvis har ett likvärdigt kontrollprogram/vidtagna åtgärder.

Avseende fisk och vattendjur har tre sjukdomar klassats som att det är stor sannolikhet för att de har en klimatkoppling i Sverige (Tabell 5), samtliga gynnas av högre vattentemperatur. Dessa 3 anses också ge betydande konsekvenser för vattenbruk men de är inte zoonoser. *Martelia* ger hög dödlighet för ostron och blåmussla och kommer med säkerhet att påverka de svenska möjligheterna till odling. *Yersinia* kommer att spridas och sjukdomen kan komma att ge svårare symptom än i dagsläget. Proliferativ njurinflammation ger sämre tillväxt hos fisk och vid stress kan dödligheten hos infekterad fisk öka.

I perspektivet av klimatförändringen är det viktigt att öka förståelsen för samspelet mellan de förändringar som sker i ekosystemen och ändrad förekomst och epidemiologi hos infektionssjukdomarna. Samspelet är komplexa och här behövs en helhetssyn som i sin tur kräver en samverkan mellan olika expertområden såsom biologi, ekologi, entomologi, meteorologi, medicin och veterinärmedicin.

Sjukdomsövervakningen måste vara kontinuerlig och effektiv vilket möjliggör att man tidigt kan upptäcka en förändring, t.ex. att en exotisk sjukdom eller vektor har introducerats till landet eller att befintliga sjukdomar ändrar utbredningsområde. Vaksamhet för vissa sjukdomssymptom och kunskap om epizootier m.fl. sjukdomar bland såväl veterinärer som djurägare är grundläggande. Lika viktigt är att rapportering om sjukdom görs snabbt till myndighet, för vissa sjukdomar redan vid en misstanke. För att designa ett effektivt övervakningssystem krävs kompetens inom många områden, epidemiologi inklusive kompetens inom modellering, veterinär- och humanmedicin, entomologi m.m. Med god samlad kompetens och ekonomiska medel kan riktade kostnadseffektiva övervakningsprogram utföras avseende relevanta smittämnen. Detta kan möjliggöra en tidig upptäckt och även minimera negativa konsekvenser. Övervakningen kan också bli effektivare om vi kan identifiera epidemiologiskt viktiga faktorer såsom meteorologiska och biologiska variabler och koppla dessa till aktuell sjukdomsförekomst. Sådana epidemiologiska faktorer skulle sedan kunna användas för att bättre kunna förutsäga förändringar i utbredning, cyklicitet och intensitet av olika infektionssjukdomar. Med utökad kunskap kan vi t.ex. systematisera ett användande av satellitdata om temperatur i luft och vatten, vindar, epidemiologiska årstidsmönster, populationstäthet och förekomst av vektorer, migration, vegetationsindex, klorofyll-

index i hav eller andra parametrar för riskövervakning av olika infektionssjukdomar.

Överraskningar kan förväntas avseende infektionssjukdomar bland djur och zoonoser. För att vara så väl förberedd som möjligt så behöver vi i Sverige inte göra så mycket mer än det vi redan gör – bara bättre och mer! Riskerna kan hanteras med god epidemiologisk övervakning och bra sjukdomsbekämpning och kontroll. Vid sjukdomsutbrott-, är förutsättningarna för ett framgångsrikt bekämpande och utrotning av sjukdomen många gånger avhängigt av tidig diagnos och tidiga åtgärderna såsom vaccination, vektorkontroll, m.m., innan spridning skett. Tidig diagnos och effektivt bekämpande är essentiellt. I vissa lägen kan vi t.o.m. bli tvungna att agera utan att ha komplett kunskap om situationen.

Globalt är ett nyckelbegrepp för såväl klimatförändringen som ekosystemförändringar och inte heller sjukdomarna beaktar några landsgränser. Därav följer att en god epidemiologisk övervakning, sjukdomsbekämpning och kontroll kräver internationell samverkan för att utbyta erfarenheter och dela resurser. Vidare så kan sjukdomsbekämpning globalt minska risken för introduktion av sjukdom till Sverige. Kunskapsuppbyggnaden likaså vinner stort på internationellt samarbete.

4 Inledning

SVA har av regeringens utredare av smittsamma djursjukdomar fått uppdraget att göra en fördjupad kunskapssammanställning om klimatförändringens påverkan på zoonoser och infektionssjukdomar av betydelse för animalieproduktionen.

Internationellt har mycket uppmärksamhet ägnats åt klimatförändringen och dess påverkan på folkhälsan. Hur djurhälsan påverkas har inte belysts i samma utsträckning. För många infektionssjukdomar, speciellt för vektorburna zoonoser är dock problematiken likartad för människor och djur. I dag råder i stort sett samstämmighet om att klimatförändringen påverkar epidemiologi och förekomst av ett antal infektionssjukdomar, främst vissa vektorburna sjukdomar. Vissa sjukdomar som sprids via miljön, vatten, mark, m.m. och bedömts påverkas av klimatförändringen har också ägnats uppmärksamhet. Likaså finns en samstämmighet att det i många fall är oklart och svårbedömt hur stor påverkan på infektionssjukdomarna – som klimatförändringen utgör i förhållande till andra

faktorer som t.ex. miljöförändringar av andra orsaker, globalisering och populationstäthet. För många infektionssjukdomar kan klimatförändringen ses som en ”risk amplifier”, dvs. den bidrar till en generell höjning av risknivån – till en grad som vanligen är mycket svår att fastställa.

Denna sammanställning omfattar zoonoser och infektionssjukdomar hos djur, där risken för sjukdomens introduktion och/eller etablering i Sverige bedöms kunna öka till följd av klimatförändringen. Vidare omfattas infektionssjukdomar som redan är förekommande i Sverige, där ökad eller ändrad förekomst kan följa av klimatförändringen. De sjukdomar som prioriterats högt och därmed studerats närmare är av större betydelse för djurhållningen genom deras påverkan på djurskydd, produktion, ekonomi, handel och/eller på folkhälsan. Aktuellt arbete kan ses om en fördjupning och utveckling av ”djurdelarna” i Klimat och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) hälsobilaga B 34. Vidare har vi utgått från de sjukdomar som är anmälningspliktiga enligt OIE. Information från litteraturen, personliga kontakter samt från konferenser m.m. har använts. I aktuellt arbete har vi gjort en mycket begränsad riskbedömning, utifrån ett svenskt perspektiv, som bestämts utifrån tillgängliga resurser och tid. De djurslag vars sjukdomar studerats är främst animalieproduktionens djur som nöt, får, gris, fjäderfä, häst och fisk. Infektionssjukdomar som främst drabbar vilda djur, ren och hägnad hjort och vissa sällskapsdjur har generellt sett inte inkluderats, om de inte utgör en påtaglig risk för animalieproduktionens djur eller för människa. Vidare har honungsbin berörts, men i begränsad omfattning.

Del I: Detta är en översiktlig kunskapssammanställning om klimatförändringen och infektionssjukdomar. Här beskrivs hur ekosystemförändringar och minskad biodiversitet, ändrad geografisk distribution och populationstäthet av vektorer m.m. påverkar infektionssjukdomarna. En ökad förståelse för mekanismerna bakom en ändrad förekomst och epidemiologi är central. Ekosystempåverkan och vektorburna sjukdomar har därför getts relativt stort utrymme.

Del II: Därefter följer en sjukdomslista, där 15 olika infektionssjukdomar beskrivs utifrån hur deras betydelse prioriterats. Många av dessa sjukdomar är zoonoser eller allvarliga epizootier.

Del III: Här har en översiktlig riskbedömning gjorts av klimatförändringens betydelse samt konsekvens av sjukdomen för animalieproduktionen. De 15 sjukdomar som prioriterats och vidare studerats i Del II har riskbedömts. Osäkerheten i riskbedömningarna varierar mellan olika sjukdomar beroende på aktuellt

kunskapsläge om respektive sjukdom. Andra faktorer som påverka sjukdomarnas introduktion, etablering och spridning har vägts in när så varit möjligt. Riskbedömningen har gjorts i analogi med den som gjordes i Klimat och Sårbarhetsutredningens hälsobilaga B 34.

När klimatförändringens påverkan på infektionssjukdomar diskuteras är det viktigt att beakta att påverkan varierar mycket mellan olika länder och regioner. Detta beror på hur påtaglig påverkan är, hur känsliga ekosystemen är och på landets möjlighet till anpassning inom en rad områden. Exempel på förutsättningar för att snabbt kunna vidta adekvata åtgärder är god övervakning för att möjliggöra tidig upptäckt samt tillgång till snabb och tillförlitlig diagnostik, möjlighet att göra bra riskanalyser, tillgång till och kvalitet på veterinärmedicinsk och annan kompetens.

Läsanvisning: Del I läses som en allmän orientering. För ”snabb-läsning” rekommenderas rubriker och inledningen på olika avsnitt. Fackuttryck och förkortningar förklaras dels i faktaruta Avsnitt 6, dels i ordförklaringar Avsnitt 22 och avseende taxonomiska begrepp i Bilaga 1. I avsnitt 9 finns tabell 1 över virus och sjukdomar. När sjukdomar omnämns i del 1 så är det endast som exempel i olika sammanhang. För samlad information om sjukdomarna hänvisas till Del II som är en faktasamling för de sjukdomar vi har prioriterat. Del III kan läsas separat men för bakgrund till riskbedömningen hänvisas till Del II, ff.a. den bedömning av klimatpåverkan som finns i slutet av beskrivningen av respektive sjukdom.

Vad görs internationellt åt det relativt nyligen identifierade problemet med klimatförändringens påverkan på infektionssjukdomarna? World Organisation for animal health (OIE) ägnade i slutet av 2008 en hel volym av sin ”Revue scientifique et technique” åt detta – med fokus på djuren. I förordet till denna volym konstateras dock att det hittills varit ett i huvudsak humanmedicinskt fokus på infektionssjukdoms – klimat problemet. OIE har vidare utökat sin samverkan med andra internationella organisationer som FAO, Världsbanken och WHO, inom områden som sjukdomsövervakning, skapandet av system som World Animal Health Information System (WAHIS) och Global Early Warning System (GLEWS). Vikten av samverkan mellan human- och veterinärmedicin lyfts fram i ”One world – One health” konceptet.

Inom EU, på DG Health betonar man också vikten av ett utökat internationellt samarbete mellan smittskydd för djur och människor, behovet av aktionsplaner vid extrema väderhändelser, bättre kunskap om riskerna med klimatförändringen och förbättrad övervakning

och kontroll av infektionssjukdomar hos djur. EU har också ett forskningsprogram "Emerging Diseases in a changing European Environment" (EDEN), med 48 deltagande institut. Syftet är att identifiera och katalogisera europeiska ekosystem och klimatförhållanden som kan komma att påverka humana patogenerns förekomst och spridning. Flera av dessa humana patogener är dock zoonoser av vikt även för djurhållningen. Exempelvis tar man fram kartor med "hot spots" för sjukdomar, övervakar miljöförändringar och tar fram modeller för förbättrad sjukdomsöverföring. Dessutom har EU ett European Environment and Epidemiology Network (E3), placerat i Stockholm vid European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). E3 fokuserar på anpassning till ett förändrat klimat. De organiserar och sammanför epidemisk kompetens och data från sjukdomsövervakning med meteorologiska variabler, data över entomologi, vattenkvalitet, luftkvalitet, fjärranalys, geologi, populationsdensitet m.m.

WHO har ett "Collaborating Centre" vid "London School of hygiene and tropical medicine". Detta "Centre on Global Change and Health" tillhandahåller vetenskapliga råd inför beslut i hälsofrågor vid *WHO* eller i medlemsstaterna. Man har bland annat uppmärksammat hälsoproblemen i samband med extrema väderhändelser, diarré-sjukdomar och vektorburna sjukdomar.

FAO fokuserar tydligt på klimatförändringen och dess betydelse för livsmedelsförsörjningen, jordbruk och folkhälsa genom att ordna konferenser, ge ut publikationer, undervisning, information, m.m. Infektionssjukdomar på djur och växtskadegörare uppmärksammas också men är inte ett tydligt fokus i *FAO*s klimatarbete.

Del I: Översiktlig kunskapssammanställning om klimatförändringen och infektionssjukdomar.

5 Vad händer med klimatet i Sverige?

Klimatförändringen pågår och orsakar "global warming", höjning av havsyttnivåerna, krympande snö- och istäcke, förändringar i årstidernas växlingar och i nederbördens fördelning, m.m. Extremväder såsom värmeböljor, skyfall, översvämningar, stormar, skogsbränder och torka förväntas bli vanligare. FN:s klimatpanels fjärde klimatrapport (IPCC 2007) är en sammanställning av den vetenskapligt granskade publiceringen t.o.m. år 2006. Rapporten visar att "med stor sannolikhet" den huvudsakliga orsaken till klimatförändringen är människans aktiviteter och våra utsläpp av växthusgaser. IPCC:s klimatmodeller för olika socioekonomiska framtidsscenarioer baserade på olika nivåer av utsläpp och därmed på olika nivåer av klimatförändringen. Scenarierna beaktar t.ex. olika grad av klimatpåverkan genom ekonomisk tillväxt, regional självförsörjning, hållbar utveckling, befolkningstillväxt, m.m. Klimateffekterna uppvisar stora regionala variationer och störst temperaturökning ses i subarktiska och arktiska klimatzoner. Sårbarheten varierar likaså mycket mellan olika regioner. Områden där man redan idag lever på marginalen avseende temperatur, havsnivå, m.m. drabbas mest. Ofta sammanfaller hög sårbarhet med låg möjlighet till anpassning. Minskad tillgång till färskvatten kan förväntas i många områden och påtagligt försämrade möjligheterna till livsmedelsproduktion och till bosättning. Så trots att klimatförändringen även kommer att ha positiva effekter för vissa regioner, såsom en förlängd vegetationsperiod, m.m. så kommer globalt sett de negativa effekterna att överväga.

Ekosystemen i en specifik region påverkas i första hand av vädret, som också varierar på kort sikt. En enskild, tillfällig väderhändelse, t.ex. en intensiv värmebölja kan påverka ekosystemen och infektionssjukdomarna mer än en klimatförändring i form av en mindre medeltemperaturhöjning över många år. Vidare påverkar globala väderfenomen såsom North Atlantic Oscillation, El Niño Seasonal Oscillation (ENSO) och La Niña. Dessa är intermittenta men halvt regelbundna väderfenomen som påverkar klimatet på stora delar av jordklotet. ENSO gör t.ex. klimatet varmare och mer extremväder

uppstår. Detta pågår i några års tid och avlöses sedan av La Niña som gör klimatet svalare. Slutligen sker en mycket långsam påverkan, under 1000-tals år, av klimatet genom en "naturlig" klimatförändring. Vid några tillfällen i historien har dock snabba förändringar setts. Den antropogent orsakade klimatförändringen som nu sker är dock historiskt sett mycket snabb.

Rosbycentret på Sveriges meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI) har tagit fram klimatscenarier (SMHI 2009) för Sverige på kort, medellång respektive lång sikt (till år 2040, 2070 resp 2100). Data baseras på flera av IPCC:s klimatscenarier. De svenska scenarierna föreslår en markant förändring av årstiderna. Främst kommer vintrarna att bli varmare, kortare med mindre snötäcke och de riktigt kalla dagarna blir färre. Norrlandskusten och Svealand får de största temperaturökningarna vintertid och snösäsongen förkortas här med två till fyra månader. För övriga landet kan på medellång sikt perioden med snötäcke komma att förkortas med minst en månad, vilket innebär att i Skåne och längs Götalandskusten så försvinner snön så gott som helt.

Vidare säger prognoserna att vårarna kommer tidigare och temperaturen ökar mer under våren än under hösten. Somrarna blir också varmare men ökningen av temperaturen är inte lika tydlig som under övriga året. Den största temperaturökningen sommartid förväntas i den södra delen av landet, och de varmaste dagarna förväntas relativt sett bli ännu varmare vilket ökar risken för värmeböljor. I övriga landet förväntas temperaturen öka mer likartat både under svala och varma somrardagar. Ökad sommartemperatur får effekt på luft- och vattenkvalitet och ökar risken för smittspridning via dricksvatten, foder och livsmedel.

Klimatzonerna förväntas flytta norrut. Vegetationsperioden, dvs. den period då dygnets medeltemperatur sammanhängande är över 5°C, förlängs med mellan en och två månader i hela Sverige, men längst i söder kan ökningen bli nästan tre månader. Detta kan få stora konsekvenser för utbredningen av ett flertal infektionssjukdomar, främst de vektorburna. Vindförhållandena förändras endast marginellt under sommaren i de olika scenarierna. Under resten av året men främst vintertid varierar förändringen beroende på vilken global klimatmodell som använts och det är därför svårt att se om risken för stormar ökar. Nederbörden över Sverige förväntas öka med knappt 10 till drygt 20 procent. Under sommartid i norra Sverige och vintertid i hela landet ökar både nederbörds mängden och antalet tillfällen med nederbörd. För Sydsverige kan det under sommaren regna mindre mängd och mindre ofta totalt sett, men när det regnar kan regnet

komma i form av kraftiga skurar. Risken för översvämningar ökar i hela landet. En uppföljande studie för år 2006–2009 (Rummukainen & Källén 2009) visar att klimatförändringen avseende flera aspekter går snabbare än vad som angetts i IPCC:s rapport (IPCC 2007).

Modelleringen av framtida klimat görs idag med mycket avancerade datamodeller. Här sker en snabb utveckling och möjligheterna att förutsäga klimatförändringen förbättras kontinuerligt. Klimatmodelleringen är i princip avancerade matematiska beräkningar utgående från bl.a. väderdata. Dessa beräkningar har givetvis sina begränsningar och ska därför fortfarande betraktas som indikativa snarare än precisa. Upplösningen i befintliga modeller är inte tillräcklig för att t.ex. adekvat kunna beskriva viktiga vattenströmmar i oceanerna. Modellerna ger medelvärden för större områden, men de lokala variationerna kan vara stora. Tekniker för att utveckla prediktioner som t.ex. regionala modeller finns dock, men dess osäkerheter måste beaktas. Nya metoder behövs också för att t.ex. kunna inkludera vegetationen som påverkar mikroklimatet runt djur och smittämnen i modellerna. För längre tidsperspektiv tilltar osäkerheten av många skäl, bl.a. för att människors beteenden är omöjligt att förutsäga.

6 Fakta om vektorer

Vektorer: Sprider smitta mellan olika arter och individer. Vanligen menar man artropodvektorer om ej annat anges, så även i denna skrift. Vissa fåglar och däggdjur kan dock också fungera som vektorer.

Artropodvektorer: Är s.k. leddjur såsom insekter (stickmyggor, svidknott, m.fl.) och spindeldjur (fästingar). Se bilaga 1.

Vektorkompetens: Smittämnet uppförökas under en inkubationstid i vektorn och smitta överförs därefter vid bett.

Mekanisk vektor: Smittämnet uppförökas inte i vektorn, smitta kan överföras mellan två bett genom att det finns på mundelarna. Vissa smittämnen kan också spridas med t.ex. flugors fötter.

Värddjur/födodjur: Utgörs av de arter som blodsugande insekter och fästingar livnär sig på.

Reservoarer: Reservoarkompetens innebära att en värddjursart kan härbärgera smittämnet och att koncentrationen av smittämnet i djurets blod periodvis är så hög att blodsugande insekter och fästingar kan infekteras.

7 Hur påverkar klimatförändringen infektionssjukdomarna?

Flertalet forskare är eniga om att klimatförändringen påverkar ekosystemen och därmed potentiellt även hälsan hos djur och människor. Men en diskussion pågår om på vilka sätt och i vilken omfattning denna hälsopåverkan sker. Det är många gånger svårt att avgöra om en viss infektionssjukdom kommer att öka på grund av klimatförändringen. Klimatförändringen kan dock tillsammans med många andra faktorer som påverkar sjukdomarna, ses som en generell höjning av risknivån. Spridningen av smittsamma sjukdomar till djur och människor är i första hand beroende av förekomsten av sjukdomsframkallande mikroorganismer och eventuella vektorer men också av sociala, ekonomiska, lokala klimatologiska och ekologiska förhållanden, samt av individens inneboende immunitet. En rad miljöfaktorer såsom altitud, topografi och miljöstörning kan påverka smittorisken och sjukdomars aggressivitet (McMichael et al. 2006). Många gånger presenteras en väl förenklad bild av de mekanismer med vilka klimatförändringen påverkar epidemiologin vilket ger anledning till en viss försiktighet när slutsatser skall dras om klimatförändringens betydelse (Randolph 2008).

Ekosystemförändringar ger förändringar i arters utbredning, populationstäthet och livsvillkor. Därför har utbredningen av vektorer och vektorsjukdomar blivit speciellt uppmärksammade. En ändrad geografisk distribution och ändrad epidemiologi kan förväntas för flera viktiga vektorburna sjukdomar, men även de redan etablerade smittämnen kan få en ökad betydelse. Vidare kan populationer och individers mottaglighet påverkas och opportunistiska infektioner kan slå till. I områden där låg temperatur, begränsad nederbörd eller frånvaro av vektorer historiskt har begränsat utbredningen av vissa vektorburna sjukdomar en förändring komma att ses. Klimatförändringen kan tippa den ekologiska balansen genom att skapa gynnsamma miljöer för smittämnen och därmed orsaka epidemier t.ex. genom migration av vektorer, reservoararter eller organismgrupper (Hales et al. 2000).

Det är uppenbart att klimatförändringarna påverkar förekomst, säsongsb beroende, överföringen och den geografiska spridningen av olika infektionssjukdomar. När och var sådan påverkan kommer att ske beror på samspelet mellan en mängd faktorer och är därför mycket svår att förutspå. Ökad forskning inom området kan ge oss ytterligare pusselbitar och därmed öka kunskapsnivån.

7.1 EKOSYSTEMEN OCH ARTERS FÖREKOMST

Ett ekosystem är en naturlig samling av organismer, växter och djur som samexisterar i ett visst område och påverkas av liknande miljöfaktorer. Beroende på artsammansättning och miljöförhållanden så är ekosystem olika känsliga för förändring. Under senare år har förändringar av arters livsvillkor och utbredning noterats globalt såväl i marina-, sötvattens- som terrestra ekosystem (Parmesan 2006). Exempelvis har noterats en tidigare blomning hos växter, att en del flyttfåglar återkommer tidigare och häckar tidigare i tempererade klimatzoner (Lovejoy 2008). Den geografiska förekomsten av ett flertal arter visar en kontinuerlig ”flyttriktning” mot polerna eller mot högre altitud.

Förändringar av temperatur och fuktighet påverkar ekosystemen generellt men kan även ge oväntade effekter t.ex. på arters fortplantning. Hos vissa amfibier och reptiler blir könsfördelningen skev hos avkomman till följd av högre temperatur (Walther et al. 2002) och artens existens hotas.

7.2 OLIKA GEOGRAFISKA REGIONER

Arter i Arktis och Antarktis har ofta en begränsad utbredning och påverkas kraftigt av klimatförändringen. Minskningen av havsisarealen orsakar trofiska kaskadeffekter (dvs. förekomsten av en ”lägre” art påverkar förekomsten av en ”högre”). I Antarktis har detta t.ex. minskat förekomsten av alger vilket i sin tur minskar krillen (*Euphausia superba*), en primär födoresurs och därmed populationsreglerande för många fiskar, sjöfåglar och marina däggdjur. Havsisberoende Adelie- och kejsarpingviner (*Pygoscelis adeliae* och *Aptenodytes forsteri*) har nästan försvunnit från sin nordliga förekomst runt Antarktis (Parmesan 2006). Även isbjörnen (*Ursus maritimus*) i Arktis har problem med de minskande havsisarna.

I Skandinavien finns de arktiska växt- och djurarterna inom ett i nord-sydlig riktning väl avgränsat område som nu minskar i bredd och därmed hotar flera arternas mångfald, spridning och förekomst (ACIA 2004). En kontinuerlig förflyttning norrut sker av många av dessa arktiska arter men i norr begränsar Ishavet. Vidare så kan ursprungsarterna komma att utkonkurreras av söderifrån invandrande arter. Exempelvis förskjuts rödrävens utbredningsområde norrut på fjällrävens bekostnad (Hersteinsson & MacDonald 1992)

fältharens utbredning på bekostnad av skogsharens. I tempererade klimatzoner har setts en nordligare utbredning hos ett flertal fågel- (Thomas & Lennon 1999), fjärils- (Parmesan 2006) och trollsländsararter (Hickling et al. 2005). Tropiska arter av fåglar, växter och insekter uppvisar också en spridning norrut i sina utbredningsområden (Hill et al. 1998; Paulson 2001).

De alpina ekosystemen, liksom de arktiska och antarktiska, är känsliga system där arter kan decimeras snabbt. En förflyttning av arter sker uppåt i höjd (Parmesan 2006; Pounds et al. 1999). I Schweiz har visats en kontinuerlig expansion av alpina växter mot högre altitud sen år 1940 (Grabherr et al. 1994; Pauli et al. 1996). Trädgränsen har också flyttat till högre altitud (Grace et al. 2002; Luckman & Kavanagh 2000; Nagy et al. 2003).

7.3 INTERAKTIONER INOM ETT EKOSYSTEM

En för vissa arter förödande effekt av klimatförändringen är att synkroniseringen mellan kritiska stadier i en organisms livscykel störs, såsom mellan avkommans uppväxt och förekomsten av föda. Kortare vintersäsonger gynnar arter som snabbt kan anpassa sig till nya förhållanden och missgynnar "långsammare" arter. Flera fågelpopulationer påverkas negativt när deras huvudsakliga föda, insekter, aktiveras tidigare. Utvecklingen av olika insektsstadier och larver är mycket temperaturberoende medans fåglarnas reproduktion till stor del styrs av dagsljuslängd och endokrina processer. Detta stör synkroniseringen mellan maximal födotillgång (av insekter och larver) och maximal åtgång av föda för fåglarna under avkommans uppväxt (Jonzen et al. 2006; Stenseth & Mysterud 2002; Wingfield et al. 2008; Visser & Both 2005).

Störningar i synkroniseringen av livscyklar mellan t.ex. rovdjur och byte, herbivora insekter och deras värdväxter, parasiter och deras värdinsekter och pollinatörer och blommande växter kan ge allvarliga effekter dels för de aktuella arterna men även för hela ekosystemets framtid (Harrington et al. 1999; Visser & Both 2005). Samspelet mellan två arter påverkar oftast indirekt flera organismgrupper än de som är direkt involverade, vilket kan störa balansen i ett helt ekosystem. Fisk kan fungera som en populationsregulator för vissa insekter. Förändringar i fiskpopulationerna kan därmed bidra till förändringar i förekomsten av smittspridande insekter och sjukdomsförekomst hos landlevande djur.

7.4 BIOLOGISK MÅNGFALD OCH SMITTSPRIDNING

Artrikedomen minskar känsligheten för förändringar och infektioner. Mångfaldens skyddseffekt yttrar sig genom ”utspädnings-effekten”, dvs. vektorerna biter både sådana som kan uppföröka smittan och sådana som inte kan det. Genomslagskraften av smittspridningen blir då lägre (Marcogliese 2008; Schmidt & Ostfeld 2001). Vektorer biter bara ett begränsat antal gånger under sin livstid och om de då biter ett inkompetent reservoardjur så är bettet ”bortkastat” med avseende på smittspridning. Dessutom, om en art försvinner eller minskar kraftigt såsom rödräven (*Vulpes vulpes*) gjorde efter rävs-kabbsepizootin, kan kvarvarande art(er) ibland öka i antal t.ex. rådjur, (*Capreolus capreolus*) vilket i sin tur kan ge möjlighet för tillväxt av en vektorpopulation, t.ex. fästingar.

8 Smittämnets introduktion, spridning och etablering

Förekomsten av en ny infektionssjukdom i ett nytt område sker i flera steg. Klimatförändringar har vanligen en begränsad betydelse för själva introduktionen av ett nytt smittämne i en region. Vanligare är att det introduceras med global handel och resande, m.m. Spridning och etablering av smittämnena däremot kan i många fall vara relaterat till klimatfaktorer.

8.1 INTRODUKTION AV SMITTA

I de flesta fall sker introduktion av ”nya” sjukdomar när en infektion från en viss begränsad region sprider sig till ett nytt område. Flera ”framgångsrika” infektioner som HIV, kolera och DFV (Dengue feber virus) fick en snabb spridning i naiva populationer när smittade människor från landsbygden flyttade till städer (Morse 1995). Globaliseringen gör att det finns ett kontinuerligt flöde av smittämnena och smittbärande arter som transporteras mellan länder och kontinenter. Smittämnena kan introduceras med förorenat barlastvatten från fartyg såsom kolera i Sydamerika (Morse 1995), med insekter som följer med i flygplan s.k. ”flygplatsmalaria” (Isaacson 1989), med livsmedel t.ex. salmonella (Buck & Werker 1998), samt med resande människor såsom CHIKV i Italien (Rezza et al. 2007). Handel

med djur och djurprodukter är en betydande orsak till smittspridning (Morse 1995). WNFV (West Nile Fever virus), m.fl. kan också införas med hjälp av naturliga globetrotters – flyttfåglar (Mackenzie et al. 2004).

Antropogena förändringar i markanvändning såsom vägbyggen, expansion av jordbruk, dammbyggen, bevattning, förstörelse av kustområden och våtmarker, gruvarbete, byggnation och expansion av urbana miljöer kan skapa förutsättningar för smittspridning i nya områden (Patz et al. 2004). Särskilt skogsavverkning, betesdrift och uppodling, som fragmenterar naturliga miljöer medför ökade "kanteffekter", dvs gränsområden där ekosystem möts vilket kan medföra att smittämnen introduceras i nya populationer av vektorer, reservoararter och värdar (Patz et al. 2004).

8.2 SPRIDNING

Infektioner som historiskt sett hör hemma i tropiska och subtropiska områden sprider sig norrut och kanske även kommer i kontakt med nya kompetenta vektorer (Cook 1992). Förekomst av vatten är ofta förknippad med vektorburna sjukdomar eftersom många vektorers larvstadier utvecklas i vatten (Morse 1995). Många vektorburna infektioner är bland de allvarligaste och globalt sett mest utbredda infektionerna såsom malaria, YF (Yellow Fever), DF (Dengue Fever), leishmaniasis, CHIK (Chikungunya) och RVF (Rift Valley Fever). För smittämnen som sprids med vatten och via mark (t.ex. VTEC, *Cryptosporidium*, *Listeria* och *Campylobacter*) kan spridningen öka när tillfällena med extremväder ökar såsom skyfall, höga flöden, översvämningar, ras, skred och torka med sprickbildningar i marken (McMichael et al. 2006). Översvämningar kan t.ex. bidra till spridning och exponering av skadliga mikroorganismer som finns vilande i jord och bottenslam. Mänskliga åtgärder som utdikning och dränering av våtmarker minskar buffertkapaciteten för höga flöden i vattendrag och kan resultera i översvämningar. Vissa bakterier bildar sporer, ett inaktivt vilostadium som kan överleva i decennier i mark (Mitscherlich & Marth 1984). Fräsbrand orsakas av en sådan bakterie och kan smitta betesdjur vid förändringar i markytans beskaffenhet, t.ex. sprickbildning vid torka eller kraftiga regn. Sedan länge begrävda sporer kan föras upp till markytan. Fräsbrand hos nötkreatur är ett problem i sydöstra Sverige och där vaccineras betesdjur mot sjukdomen. Mjältbrand (antrax) är också en sporbildare och även en zoonos som idag är mycket ovanlig i Sverige.

Tidigare, även under 1900-talet var den inte ovanlig. På vissa ställen i landet finns det ett antal gamla gravar med antraxsmittade kadaver. Mjältbrandssporer kan frigöras t.ex. om jordskred orsakade av översvämningar skulle råka öppna en sådan grav. Vissa, men inte fullständiga, uppgifter om var dessa är lokaliserade finns hos respektive Länsstyrelse.

Smittspridning kan också öka vid varmare temperaturer genom världens beteende – t.ex. en ökad frekvens av svalkande bad bland både djur och människor. Mindre epidemier av leptospirainfektion har rapporterats när människor smittats vid bad i insjöar eller vattendrag, som sannolikt förorenats med urin från infekterade gnagare. I Sverige finns smittan hos gnagare och serologiskt positiva grisar och hästar påvisas regelbundet, Ytterst få kända fall av sjukdomen har setts hos människa på senare år (se tabell 2). Varmt väder ökar också attraktionen av skugga i skogskanter bland lantbruksdjur, vilket gör att de i högre grad blir utsatta för fästingburna sjukdomar.

8.3 ETABLERING

Förändringar i säsongsbetingad förekomst och geografisk utbredning av både sjukdomsvektorer och smittämnen gör att infektion kan ske av nya reservoararter eller populationer. En tillfällig etablering av sjukdomar kan förekomma i klimatzoner med tydliga årstidsväxlingar om introduktionen sker under den varma årstiden och potentiella vektorer då finns tillgängliga (Reiter 2008). Smittämnen som inte kan etablera sig nu under t.ex. rådande svenska förhållanden kan när nya förhållanden skapas i ekosystemen få möjligheter till etablering.

8.4 POPULATIONENS OCH INDIVIDENS MOTTAGLIGHET FÖR INFEKTION

Konsekvensen av ett sjukdomsutbrott beror till stor del på sårbarheten hos den påverkade populationen. Djur som är stressade på grund av dåligt näringstillstånd, hög populationstäthet, värme, vattenbrist etc. får ett sämre immunförsvar och insjuknar lättare vid en infektion. Vilka möjligheter som en population har till anpassning av näringsintag, reproduktion, migration, m.m. är därför väsentligt. En art som redan lever utsatt avseende sin lokalisering, dvs. klimatmässigt

nära gränsen för vad som är lämpligt blir därför mer sårbar för en ekosystemförändring.

Kompetenta reservoarer blir vanligen mindre sjuka än inkompetenta vilket är rimligt, om de kompetenta reservoarerna dog skulle även smittämnet lättare dö ut. Reservoarinkompetenta djur kan vara s.k. dead-end hosts, dvs., de kan bli smittade och sjuka men de utvecklar inte en tillräckligt hög blodkoncentration av smittämnet för att föra smittan vidare. Människa och häst är t.ex. dead-end hosts för WNFV. När ett smittämne nyintroduceras i en region och/eller till en immunologiskt naiv population, dvs. till en population utan någon immunitet mot sjukdomen så kan sjuklighet och eventuell dödlighet bli hög.

9 Arbovirus och klimatpåverkan

Tabell 1 Taxonomisk indelning av ett urval vektorburna virus av betydelse för animalieproduktionens djur och/eller folkhälsa. För förklaring av förkortningarna se bilaga I, ordförklaringar.

| | Familj | Genus | Virus |
|-----------|---------------------|--|--|
| DNA-virus | <i>Asfarviridae</i> | <i>Asfivirus</i> | ASFV |
| | <i>Togaviridae</i> | <i>Alfavirus</i> | EEEV/WEEV/VEEV Chikungunyavirus Sindbisvirus |
| | <i>Bunyaviridae</i> | <i>Bunyavirus</i> <i>Nairovirus</i> <i>Phlebovirus</i> | Akabanevirus CCHFV RVFV |
| RNA-virus | <i>Flaviviridae</i> | <i>Flavivirus</i> | Denguevirus WNV JEV Usutuivirus TBEV |
| | <i>Reoviridae</i> | <i>Orbivirus</i> | AHSV BTV EHDV |

Arbovirus är inget taxonomiskt begrepp utan en förkortning av engelskans *arthropod borne virus*, dvs. viruset sprids med en artropodvektor främst insekter och spindeldjur (se kapitel 10 och bilaga 1). De viktigaste vektorerna för t.ex. *Togaviridae* och *Flaviviridae* är stickmyggor och för *Flaviviridae* även fästingar. *Reoviridae* sprids främst med svidknott.

För virus gäller att "generalister" kan infektera olika arter och ge upphov till smittspridning i flera olika värdpopulationer. De har oftast även en förmåga att överleva utanför ett reservoardjur, såsom i miljön (vatten, mark), i en vektor eller i ett tillfälligt värdjur. Många av de allvarigare infektionssjukdomar som påverkas av klimatförändringen eller andra miljöförändringar är RNA-virus. Dessa virus är kända för att ofta vara vektorburna, – inte värdspecifika och

därmed en sorts generalister (de La Rocque et al. 2008). Arbovirusen förökar sig förutom i ett reservoardjur även i vektorns kropp och för många virus är en högre temperatur gynnsam för replikering. Vektorerna antar omgivningens temperatur, för till exempel BTV kan man se en direkt påverkan av omgivningstemperatur på virusreplikation i vektorn, ju varmare ju snabbare. De utbrott av BT som har ägt rum i norra Europa de senaste åren har skett i samband med värmeböljor som möjliggör tillräcklig uppförökning i vektorn för en effektiv transmission till värddjuret. För många virus i tropiska eller subtropiska områden saknas information om temperaturens inverkan på uppförökning i vektorn.

10 Artropodvektorer som smittspridare

Vektorburna infektionssjukdomars förekomst är mycket nära kopplad till biodiversiteten i ekosystemen. Lämpliga habitat måste finnas för såväl vektorer som värddjur och reservoardjur. Vidare så måste smittämnet finnas etablerat i vektorpopulationen. Artropodvektorer är insekter, spindeldjur, med flera s.k. leddjur (se vidare i bilaga 1). Även fåglar och däggdjur såsom fladdermöss och smågnagare kan fungera som vektorer, se vidare under kapitel 13. I texten nedan avses dock artropodvektorer. Riskbedömningar avseende klimatpåverkan för vektorburna infektionssjukdomar blir mer komplexa än för de flesta andra infektionssjukdomar.

10.1 VEKTORNS FÖREKOMST

Flertalet vektorarter finns ganska stationärt inom en viss geografisk region även om förekomsten i ytterområdena är känsligare för påverkan och varierar mer beroende på väderförhållanden, markanvändning, m.m. Introduktion till nya områden kan ske genom att vektorn, som ägg, larv eller adult (vuxen), förflyttas som "fripassagerare" med flygplan, ballastvatten i båtar, via handel med djur, växter, frukt, etc. Spridning kan också ske genom transport som "luftplankton". Svidknott (*Culicoides* spp) kan t.ex. transporteras så långt som 700 km med vinden (Wittmann & Baylis 2000). Det vanligaste scenariot för en vektor som av en tillfällighet introducerats till en ny region är att den inte lyckas etablera sig i en ny miljö och under nya klimatförhållanden. En temporär etablering kan ske under den varma årstiden (Reiter 2008), men klimatförändringen kan medföra biotop-

förändringar som möjliggör permanent etablering i nya regioner eller områden. I Centraleuropa har man visat att vektorer för BT har flyttat längre norrut (Purse et al. 2008). Vidare kan nämnas att när fjällbjörkskog klättrar uppåt på nuvarande kalfjäll så kan stickmyggornas utbredning öka. Frekventa översvämningar av markområden kan ge förbuskning på bekostnad av skogen, vilket kan gynna t.ex. fästingar. Fästingar har spridit sig åt norr och numera finns de längs hela norrlandskusten och inåt landet längs älvdalarna (Lindgren et al. 2008). I bergsmassiven i Tjeckien har en altitutförändring noterats på ett motsvarande sätt, samma bergsområden studerades på 1950-talet och 1983, då fästingar inte förekom över 700 m.ö.h. Då samma platser studerades igen 2001–2002 påträffades fästingpopulationer ända upp till 1 200 meters höjd (Materna et al. 2005).

10.2 POPULATIONSTORLEK, VEKTORNS UTVECKLING – OCH LIVSCYKEL

Stora populationer och hög populationstäthet av vektorer ökar risken för smittspridning och klimatet kan påverka populationerna på flera sätt (Wittmann & Baylis 2000). Populationstätheten kan öka t.ex. genom utbredning av gynnsamma biotoper, ökad tillgång på lämpliga födovärdar och bättre överlevnad under mildare vintrar. En längre, varmare vegetationsperiod innebär att många vektorarter hinner med fler utvecklingscykler och dessutom kan utvecklingscykeln gå fortare vid högre temperatur, vilket alltså bidrar till ökade populationer på två sätt. För svidknott varierar längden för livscykeln från ägg, via larv till adult från någon vecka till 7 månader beroende på art och klimat (tropiskt-tempererat) (Gubbins et al. 2008).

Ett varmare och fuktigare klimat kan ge ökade flöden i vattendrag och våtmarker, m.m. och skapa gynnsamma förhållanden för insekter som myggor, knott, svidknott och bromsar som är beroende av fuktiga marker. Framförallt myggpopulationer kan öka drastiskt efter en översvämning. Förutom ökad smittspridning kan de stora mängderna bitande insekter bara genom sitt antal bli ett stort problem för boskap, vilda djur och människor. Vissa insekter såsom översvämningsmyggor (*Aedes* spp.) har ägg som är mycket tåliga och kan överleva i marken under många torrår. Kläckning kan då ske i samband med översvämning med massförekomst av myggor som följd. Detta har iakttagits t.ex. efter översvämningar vid nedre Dalälven. Det finns exempel på utbrott hos människa av myggöver-

förda virusinfektioner (som hantavirusinfektioner och WNF) efter översvämningar (Ebi et al. 2006; Hubalek & Halouzka 1999), t.ex. efter den svåra översvämningen i Centraleuropa 2002 (Hubalek et al. 2004). Utbrott av harpest (tularemia) har bl.a. rapporterats efter översvämningar i Ryssland 2002 (Briukhanov et al. 2003). En av orsakerna till dessa utbrott är sannolikt ökad populationstäthet av vektorer.

Matematiska simuleringar har gjorts av klimatpåverkan på fästingars utvecklingscykel och populationsstorlek och hur det i sin tur kan påverka smittspridningen (Ogden et al. 2008). En matematisk modell och 3 olika smittämnen studerades. Fästingars reproduktion och utveckling tar upp till 3 år och kräver en synkronisering av de olika utvecklingsstadierna med faktorer i den omgivande miljön, som i sin tur är bl.a. temperaturberoende. Resultaten avseende påverkan på smittspridningen blev dock svårtolkade beroende på skillnader mellan olika fästingarter, mellan olika geografiska områden och sannolikt även mellan olika fästingpopulationer som kan ha utvecklats olika genetiskt (Ogden et al. 2008).

10.3 SMITTÄMNETS FÖREKOMST OCH UTVECKLINGSTID I VEKTORN

För en effektiv smittspridning krävs att vektorpopulationen kontinuerligt förnyas då adulta vektorer har en relativt kort livslängd, men också att infektionen samtidigt bibehålls i populationen. Smittämnets utvecklingstid i vektorn är beroende av klimatet och då främst av temperaturen.

Vektorkompetensen kan variera mellan olika geografiska populationer av samma art men även mellan olika individer i samma population (Wittmann & Baylis 2000). En svidknottart som normalt inte är vektorkompetent kan bli det när temperaturen stiger (Wittmann & Baylis 2000). Vektorkapacitet för olika svidknottsarter kan betraktas som variabel avseende temperatur, tidsperiod, geografisk lokalisering, proportion av kompetenta individer och för olika virusstammar (Purse et al. 2008). Vilka arter som är kompetenta vektorer i en region kan alltså vara svåröverskådligt. Vissa vektorarter är bara kompetenta att överföra en enda sjukdom medan andra arter har förmågan att överföra många olika sjukdomar. Den asiatiska tigermyggan (*Aedes albopictus*) är ett exempel på en sådan multikompetent vektor (Gubler et al. 2001) som på lite sikt skulle kunna etablera sig i Sverige (se vidare i Bilaga 1).

Tidsintervallet mellan att vektorn får i sig smittan genom att bita ett infekterat reservoardjur tills den har kapacitet att sprida smittan till en ny individ av reservoaren kallas inkubationstid. Inkubationstidens längd är beroende av temperaturen. För traditionella svidknottvektorer för BTV sker uppförökningen av virus effektivast vid 28–29°C. Vid lägre temperaturer sker den långsammare eller inte alls och vid högre temperaturer förkortas vektorns livslängd mer än vad virusreplikationen ökar (Purse et al. 2008). BTV kan kvarstå i vektorn upp till 35 dagar vid lägre temperaturer (<10°C) och sedan börja förökas när temperaturen stiger (Mellor & Leake 2000). Överlevnaden för det adulta stadiet av svidknott är kort, vanligen mindre än 20 dagar (undantagsvis upp till 90 dagar) och beror till stor del på omgivningstemperaturen. Ökad dödlighet för vektorn ses vid temperaturer över 30°C (Gubbins et al. 2008). Temperaturen har alltså en högst väsentlig påverkan på en möjlig uppförökning och inkubationstid för viruset, samt på vektorns livslängd.

10.4 INTENSITET I SMITTSPRIDNINGEN

Väldigt få individer av en vektorpopulation sprider i praktiken smitta. En hög populationstäthet avseende vektorn och en förlängd aktiv säsong ökar smittspridningen. För att smitta ska spridas måste vektorn bita minst 2 gånger, först för att få i sig smittan och sedan för att infektera en ny individ. Det finns dock för vissa sjukdomar som TBE (Tick-borne Encephalitis) en transovariell (direkt från honan till ägget) överföring av smittämnet, men den är ovanlig. Vidare måste vektorn bita rätt individer, dvs. först ett reservoardjur med smittämnet i blodet och sedan ett reservoardjur utan immunitet mot smittan. Dessutom måste den vara en kompetent vektor där smittämnet kan uppförökas och sen ska den överleva inkubationstiden för smittämnet. En högre temperatur medför att vektorns metabolism ökar vilket kan orsaka att den biter med kortare tidsintervall (Fielden et al. 2004). Tillgången på värd- respektive reservoardjur kan här vara den begränsande faktorn för smittspridning.

11 Värddjur och deras kompetens som reservoar

Värddjur är de arter som blodsugande insekter och fästingar livnär sig på. Värddjur kan vara antingen kompetenta eller inkompetenta

som reservoarer. Reservoarcompetens innebär att en värddjursart kan härbärgera och uppföröka smittämnet och att koncentrationen av smittämnet i djurets blod periodvis är så hög att blodsugande insekter och fästingar kan infekteras. Vissa vektorer är specifika avseende valet av värddjur och andra är mer generalister. Fästingar t.ex. är många gånger generalister och därför effektiva vektorer då de inte har någon uttalad värddpreferens utan angriper olika djurarter, inklusive människa. Ett annat exempel på hur generalister och specialister påverkar spridningen av ett virus är WNFV som har fåglar som reservoar. Smittan sprids vanligen mellan fåglar med ornitofila stickmyggor (*Culex pipiens*), de biter helst fåglar och är s.k. specialister. De stickmyggor som är mer generalister, och biter både fåglar och däggdjur, kan sedan sprida viruset till exempelvis hästar eller människor. Bilden kompliceras av att det inte bara är vektorer utan även smittämnen som har olika värd- och reservoarpreferenser, och för zoonotiska smittämnen omfattas även människan. Om en smitta har etablerat sig i en reservoarcompetent population av vilda djur, t.ex. bland gnagare så är det mycket svårt att sedan utrota smittan.

11.1 STORLEK, TÄTHET OCH TILLGÄNGLIGHET AV EN VÄRDPOPULATION

Förändringar i ekosystemen kan gynna vektorn direkt genom t.ex. att biotopen blir mer gynnsam men även indirekt genom ökad tillgång på värddjur. Rådjur är t.ex. ett viktigt födodjur för fästingar och en ökad rådjursstam kan bidra till en ökad täthet av en fästingpopulation. Skandinaviens förhållandevis utbredda glesbygd erbjuder stora naturområden där vilda djur är viktiga både som värddjur och som reservoar för vektorer och smittämnen. Kortare, mildare vintrar och längre vegetationsperiod gynnar förekomsten av många värd- och reservoardjur genom en ökad överlevnad (färre fryser ihjäl, lättare att hitta föda, m.m.). När exponeringstillfällena av mottagliga människor eller djur ökar så kan även en ökad smittspridning ske. För husdjur så ger en förlängd betessäsong och mer utomhusdjurhållning en ökad exponering för en eventuell smitta.

11.2 KÄNSLIGHETEN FÖR OCH DÖDLIGHET AV INFEKTIONEN

Kompetenta reservoarer blir vanligen mindre sjuka än inkompetenta. Detta är rimligt för om de kompetenta reservoarerna dog skulle även smittämnet lättare dö ut. Reservoarinkompetenta värdjur är s.k. dead-end hosts, dvs. de kan bli smittade och sjuka men de utvecklar inte en tillräckligt hög blodkoncentration av smittämnet för vidare smittspridning.

När ett smittämne introduceras i en ny region och/eller till en immunologiskt naiv population, dvs. till en population utan någon immunitet mot sjukdomen så kan sjuklighet och eventuell dödlighet bli hög. Ett exempel är WNFV som introducerades till en immunologiskt naiv population i USA i slutet av 1990-talet och sedan snabbt spreds över hela den nordamerikanska kontinenten, förutom till Alaska (Hayes 2001). WNFV gav upphov till en mycket allvarligare sjukdom i Nordamerika än i Europa (Reiter 2008). Ett annat exempel är utbrottet av det myggöverförda Usutu-viruset i Österrike som efter att ha gett hög dödlighet bland vilda fåglar när den först diagnostiserades år 2003 därefter gett klart mindre problem för fåglarna (Brugger & Rubel 2009). En vanlig utveckling är att allteftersom tiden går så utvecklas immunitet och färre individer insjuknar eller blir allvarligt sjuka. Periodiska sjukdomsutbrott kan dock förekomma. Generellt så är immuniteten mer eller mindre kvarstående beroende av både smittämne och individ. Om smittämnet försvinner helt från populationen så försvinner också populationens immunitet efter en tid. Detta med reservation för att en genetisk selektion gjort delar av populationen resistent. En återintroduktion av smittan kan efter en nedgång i immunitet ge lika hög sjuklighet/dödlighet som vid en nyintroduktion.

Opportunistiska patogener, dvs. normalt förekommande smittämnen som vanligen är harmlösa mikroorganismer kan orsaka sjukdom när individens motståndskraft försvagats. En myskoxpopulation i norska Dovrefjäll, råkade under en period av extremt väder ut för en allvarlig epizooti i form av en dödlig lunginflammation (Ytrehus et al. 2008). Sjukdomen orsakades av en opportunistisk bakterie (*Pasteurellaceae* eller *Mannheimia* sp), som normalt ofta förekommande i djurens svalg. Vid stress, som här främst i form av värme och hög luftfuktighet, nedsattes djurens immunförsvar och sjukdom bröt ut (Ytrehus et al. 2008). Sådana sjukdomsutbrott kan ha stor betydelse för en populations hälsa och överlevnad.

12 Bekämpning av vektorer och vektorburna sjukdomar

För att minska problemen med artropodvektorer kan olika bekämpningsåtgärder som t.ex. kemiska eller biologiska metoder användas. Kemiska medel kan medföra olika hälsoproblem hos andra arter och ekosystempåverkan. Eftersom klimatförändringen förväntas ge ökande problem med vektorburna infektioner, är det angeläget att mer riktade, effektiva och långsiktigt hållbara strategier för vektorkontroll utvecklas.

12.1 KEMISK BEKÄMPNING

Omfattande vektorkontrollprogram med användning av insekticider/biocider utförs på flera håll i världen för bekämpning av besvärliga humana sjukdomar som malaria och leishmania. Den samlade erfarenheten av sådan bekämpning visar att så snart den upphör så är vektorproblemet vanligen lika stort igen. Ökad förekomst av vissa insekter eller av vissa vektorburna infektionssjukdomar kan medföra att insekticider kan komma att användas i ökande omfattning såväl i miljön som direkt på djuren och i stallar. För animalieproduktionens djur kan applicering av insektsmedel ibland vara svårt rent praktiskt och dessutom kostsamt. Regelbunden badning av djur i en insekticid lösning är dock rutin i vissa områden. Sådan bekämpning speciellt emot fästingar kan komma att bli vanligare om fästingburna smittor ökar. I Storbritannien har användningen av pesticider (pyretroider) på boskap fått kritik på grund av oro för negativ miljöpåverkan och i USA där medlet använts för bekämpning av vektorer har det väckt oro på grund av att det befarats vara cancerogent för människa (Gammon 2007).

Ett problem med kemisk bekämpning är att de arterna man vill åt påfallande ofta utvecklar resistens mot ämnet med följd att bekämpningen blir verkningslös. Vidare kan medlen vara skadliga för hälsan för människa i samband med applikation och hantering och rester av ämnet kan förekomma i livsmedel. Detta gäller både om man sprutar i miljön och om man applicerar på djuren. För bekämpning av humana vektorburna sjukdomar i Europa har WHO (2004) föreslagit att användningen av kemiska bekämpningsmedel av miljöskäl bör begränsas till inomhusbruk. Många kemiska bekämpningsmedel har låg specificitet och påverkar även andra organismer än de avsedda.

12.2 BIOLOGISK BEKÄMPNING

Biologisk kontroll praktiseras både mot växtskadegörare och sjukdomsvektorer och kan innebära att smittämnen, vektorer, m.m. exponeras för någon typ av ”rovorganism”, såsom predatorer/naturliga rovinsekter. En tillämpning av biologisk kontroll är när exotiska biologiska kontrollorganismer, som inte finns naturligt där de introduceras, tillförs ett område som ska ”behandlas”. Här är dock viktigt att en riskbedömning avseende miljörisker görs före introduktionen. Biologisk bekämpning är oftast att föredra och kan minska både användningen av pesticider och uppkomst av resistens mot dessa (Bale et al. 2008). I ekologisk produktion är biologisk bekämpning vanligen enda alternativet då användning av insekticider är begränsad av regelverket.

Användningen av ett bakterietoxin (Bti) som produceras av *Bacillus thuringiensis israelensis* har i USA och vissa andra länder blivit en vanlig icke-kemisk bekämpningsmetod för vektorer (Lacey 2007). Men det diskuteras om metoden egentligen är biologisk och oönskade sidoeffekter misstänks. Bti anses vara väldigt specifikt mot just stickmyggor vilket innebär att endast målarterna drabbas vid bekämpningsinsats. Effekten av Bti-medlet på mygglarverna beror på många olika faktorer i ekosystemet, vilken myggart, som ska bekämpas, på hur effektivt det kan appliceras, hur ofta det appliceras m.m. (Lacey 2007). I Sverige har Bti använts i områdena kring Nedre Dalälven där tidvis mycket täta myggpopulationer blivit en plåga för såväl människor som djur. Dock har inga resultat som visar på reduktion av stickmyggpopulationerna i de behandlade områdena publicerats.

12.3 FÖRÄNDRING AV MILJÖN

Enkla åtgärder som att minska förekomsten av buskar och högt gräs på betesmark kan medföra att fästingförekomsten begränsas eftersom fästingarna är känsliga för uttorkning. Flera av de mest framgångsrika försöken att bekämpa myggpopulationer har använt sig av rent fysisk omformning av myggornas levnadsmiljö. Genom att dika ut våtmarker och eliminera konstgjorda vattensamlingar kan man effektivt kontrollera antalet mygg. Problemen med metoden är dock många eftersom den inte bara eliminerar myggen utan också alla andra djur som behöver våtmarker för sin reproduktion och överlevnad. Med stigande insikt om den biologiska mångfaldens betydelse är detta en

metod som inte är acceptabel i någon större skala. Däremot kan det vara försvarbart att i en mindre skala begränsa förekomsten av platser för äggläggning och larvutveckling t.ex. nära bostadsområden. Det kan också vara betydelsefullt att genom ett effektivt omhändertagande av avlopps- och dräneringsvatten m.m. undvika att skapa stillastående näringsrika vatten.

12.4 FÖRHINDRA EXPONERING AV EN MOTTAGLIG POPULATION

En annan väg att minska spridning av vektorburen smitta är att minska interaktionen mellan vektor och värddjur vilket kräver goda kunskaper om hur smittspridning sker (Ginsberg 2001; Peter et al. 2005). Inställning av betesdjur (om möjligt) vid tillfällen med hög vektoraktivitet kan förhindra smittspridning. Men ett antal vektorarter biter även inomhus och kan bli till besvär också i stallar. För människor gäller att skyddande klädsel, insektsmedel och myggnät effektivt kan skydda från bett. I utvecklingsländer kan det vara svårt om sådana inte finns tillgängliga eller om det inte är ekonomiskt överkomligt.

12.5 SJUKDOMSPROFYLAX

Vaccination kan göras dels för att förhindra att en individ ska bli sjuk men även för att utrota själva sjukdomen. Vaccination av vilda djur kan ibland ingå i bekämpningsprogram, t.ex. gjordes en omfattande vaccination av räv mot rabies i Europa. Vaccinbetad ”rävmat” spreds med flyg. Vaccination mot vissa vektorburna sjukdomar kan vara ett alternativ i de fall då ett effektivt vaccin finns tillgängligt till rimlig kostnad. Ett väl genomfört vaccinationsprogram kan ge en drastisk reduktion av smittämnet i miljön och i bästa fall helt eliminera det. Om smittämnet även finns hos vilda djur är situationen svårare att hantera med vaccin, det är inte alltid det fungerar så bra som i exemplet med rabies och rävar.

13 Däggdjur och fåglar som vektorer och reservoarer

Smågnagare spelar en viktig roll som reservoar för ff.a. fästingburna smittor som *Borrelia* och TBE. Dessa sjukdomar kommer med största sannolikhet att påverkas, men hur är oklart och varierar t.ex. för

olika smittämnen (Hartelt et al. 2008). Vidare kan gnagare fungera som vektor för leptospiros och hantavirus, smittan sprids via deras urin. Utbrott hos människa av leptospiros som spritts med gnagare har rapporterats efter översvämningar i Tjeckien (Kriz 1998) och Ryssland (Kalashnikov et al. 2003; Mezentsev et al. 2003).

För smågnagare så kan effekten av klimatförändringen vara både positiv och negativ. Varmare klimat kan ge ökad frösättning av t.ex. ekollon i Sverige. Följden kan bli att gnagare som äter bl.a. bok- och ekollon ökar både innevarande och efterföljande säsong denna effekt har redan observerats i Mellaneuropa. Mer nederbörd innebär mer moln och mindre direkt solstrålning vilket leder till att kol-/kväve kvoten främjar växtligheten per ytenhet, vilket gynnar de flesta herbivorer liksom gnagare. Mildare vintrar missgynnar smågnagarna i norr eftersom de gagnas av ett skyddande snötäcke. I södra Sverige däremot kan det vara till fördel genom en förlängd vegetationsperiod. Det är alltså sannolikt att samma eller liknande basläge i gnagarpopulationen som förut kommer att bestå, men att amplituderna i populationens svängningar ökar (Olsson, G. Personligt meddelande, 2009). Många andra icke klimatrelaterade faktorer som kan ge ökad tillgång på föda och en ökad gnagarpopulation finns dessutom. I dag ses t.ex. på många håll en ökad gnagarpopulation i urbana miljöer. Ökad lagring och hantering av biologiskt avfall samt hemkompostering har diskuterats som några orsaker. En systematisk övervakning av gnagarpopulationer kan leda till att sjukdomsutbrott hos både människor och djur kan förutspås och möjliggöra att åtgärder kan vidtas tidigt.

Fåglar som reservoarer för vektorburna sjukdomar har en särställning i och med att de kan flyga vilket medger en snabb smittspridning över stora avstånd. Aviär influensa kan vara ett exempel på detta även om den inte är vektorburen. Flera av de vektorburna virus som behandlas här har fåglar som reservoarer, t.ex. WNFV, EEEV och WEEV (Eastern respektive Western Equine Encephalitis Virus) fler exempel finns men många saknar betydelse för djurhållning och folkhälsa. Fåglar har också visats kunna sprida *Borrelia* (Gylfe et al. 2000). Fåglar som normalt är reservoarinkompetenta för *Borrelia* har under flyttperioden, på grund av den stress de då utsätts för, uppvisat tillräckligt höga nivåer av smittämnet i blodet för att fungera som kompetenta reservoarer. Fågelgrupper som är viktiga reservoarer för virus är till exempel änder, hägrar och trastar. Ekosystemförändringar kan påverka reservoarkompetenta fåglars flyttvägar och fågelpopulationer kan då förändras och nya arter börjar häcka där

de tidigare inte förekommit. De här snabba förändringarna är svåra att förutsäga, men om vi får ett varmare klimat så är det inte otänkbart att vi kommer att få flera nya häckfågelarter i vår fauna. Det primära rekryteringsområdet borde isåfall vara från södra Europa. Vilka eventuella sjukdomsproblem detta kan ge går inte att förutse i dag. Det kan dock notera att WNFV cirkulerar i en del syd- och centraleuropeiska våtmarksområden med oregelbundna utbrott som följd.

Fladdermöss glöms ofta bort som reservoarer, här finns också arter med långa flyttrutter. Man har isolerat flera viktiga human- och djurpatogena virus som sprids med insektsvektorer från fladdermöss, till exempel CHIKV, VEEV, JEV (Japanese Encephalitis virus) och RVFV (Calisher et al. 2006). De här virusen har hittills inte påträffats i några fladdermöss i Europa.

14 Parasitsjukdomar

Djurens parasitinfektioner kan ha stor negativ inverkan på djurhälsa, tillväxt och ekonomi. Inälvparasiter sprids med smittade djurs avföring. Förändringar kan förväntas både avseende populationstäthet och artsammansättning för parasiter (Mas-Coma et al. 2008). En klar ökning av problem hos får med parasitära mag-tarmproblem kunde påvisas i en brittisk studie under perioden 1975 till 2006 (van Dijk et al. 2008). Klimatförändring angavs som en sannolik förklaring men även andra orsaker, såsom resistens mot avmaskningsmedel, ändringar i diagnostik och provtagningsrutiner, ändrade produktionsmetoder och betesrutiner beaktades (van Dijk et al. 2008). Med en förlängd betesperiod gynnas betesparasiter avseende överlevnad och förökning och kan då orsaka ökande sjukdomsproblem hos betesdjur.

Parasitsjukdomar med ett utvecklingsstadium i abiotiska (icke levande) miljöer (jord, vatten) eller i mellanvärdar påverkas direkt av ekosystemförändringar vilket kan ha en betydande inverkan på deras förekomst. Detta gäller speciellt i den tempererade och subarktiska klimatzonen, som i Sverige. Det är i första hand temperatur och i andra hand fuktighet som påverkar parasiterna (Mas-Coma et al. 2008). Ett i Sverige aktuellt exempel och ett ökande problem är leverflundran (*Fasciola hepatica*) som orsakar hälsoproblem hos betande idisslare. Denna parasit är starkt klimatbunden, eftersom en sötvattenssnäcka ingår i dess komplicerade utvecklingscykel. Parasiten kan bli ett problem på fuktiga beten och nära våtmarker. Natur-

vårdssträvanden att ha öppna landskap genom våtmarksrestaurering med hjälp av betesdjur bidrar också till leverflundrans ökande betydelse. Klimatförändringen kan också påverka parasitmittors frilevande utvecklingsstadium, mellanvärd eller värdjur negativt. Stadierna utanför värdjuret är dock många gånger tämligen temperaturlösliga, men överlevnaden är även till stor del beroende av vegetationens möjlighet att ge skydd mot uttorkning.

Andra exempel på parasiter vars förekomst är starkt kopplad till miljöfaktorer är bandmaskarter som har ägg i miljön, dvs. utanför ett värdjurs kropp, samt flera stora rundmaskar som spolmask, hakmask och piskmask. Även vissa encelliga parasiter, s.k. protozoer, kan komma att öka. Här finns flera aktuella vattenburna zoonotiska parasiter som kryptosporidier och Giardia. Dessa anses kunna ge ökande problem även i vår del av världen beroende på klimatförändringen (Gajadhar & Allen 2004). Förmågan hos dessa parasiter att överleva länge i miljön i ett utvecklingsstadium utanför värdjuret och som tål olika former av vattenrening och desinfektion gör dem svåra att kontrollera. Smittspridning av vattenburna parasiter kan öka vid översvämningar och höga flöden och minska vid torka.

En framgångsrik parasitkontroll är mycket viktig för djurens hälsa. Vedertagna kontrollstrategier och avmaskningsprogram kan bli mindre effektiva i ett förändrat klimat och kan behöva anpassas eller ändras. Ekologisk produktion är generellt mer känslig för ökande parasitproblem eftersom förebyggande medicinsk behandling inte får göras. Här sker parasitkontroll främst genom betesrotation vilket för att vara effektivt kräver större arealer än för konventionell produktion. Vissa produktionsformer, såsom ekologiskt producerad slaktkyckling och slaktsvin, kan bli ännu svårare att bedriva med god tillväxt och tillgodosedd djurhälsa.

För parasiter hos vilda djur kan klimatförändringen orsaka ökade problem för vissa populationen och förändringar i samspelet mellan värdjur och parasit. Detta i sin tur kan ha betydande inverkan på viltpopulationens hälsa och överlevnad. Även tamdjuren kan sekundärt påverkas av detta. Från de arktiska delarna av Kanada ges ett belysande exempel (Kutz et al. 2001) där en lungmask gav besvärliga lungskador i en myskoxpopulation. Populationen decimerades till hälften under en period på 6 år och ett samband med ökande temperaturer konstaterades.

15 Ekosystempåverkan och sjukdomar på vattenlevande djur

Vattenlevande djur är anpassade till vårt nuvarande klimat, fysiologiskt och ekologiskt (näringssök, lek etc.) även om det finns arter som t.ex. valar som rör sig mellan olika klimatzoner. Vattenlevande djur missgynnas generellt av en temperaturhöjning, men deras parasiter, bakterier och virus däremot kan gynnas. En klimatförändring kommer att medföra en förändrad artsammansättning i svenska vatten, beroende på minskad näringstillgång, ökad sjukdomsfrekvens, stress, m.m. I Nordsjön har utbredningen av två tredjedelar av alla fiskarter flyttat norrut under de senaste 25 åren. I andra marina miljöer har man också visat kraftiga förändringar gällande växt och zooplanktons förekomst och en fortsatt förflyttning av biomassan mot polerna förväntas (Parmesan & Yohe 2003).

Ändrad temperatur kommer att leda till att nya marina växt- och djurarter, såväl som nya smittämnen kan invadera svenska vatten och påverka den ekologiska balansen här, troligen till nackdel för dagens inhemska arter. En ökad alg tillväxt både i Östersjön och i inlandsvatten kan förutses vilket kommer att påverka faunan negativt. Ökad vattentemperatur kan ge fisk- och skaldjursarter som idag inte överlever i våra vatten möjlighet att överleva och reproducera sig. Fisk och vattendjur kan också introduceras genom att utländska båtar tömmer barlastvatten i svenska vatten. Smörbulten är exempel på en fisk som kan ha etablerats på detta vis och som nu konkurrerar med den svenska faunan.

Sjukdomar som redan nu existerar i svenska vatten kan komma att gynnas av att fiskarna på grund av stress får nedsatt immunitet. Nya sjukdomar, som spring viraemia of carp (SVC) och epizootisk hematopoietisk nekros (EHN) kan komma att etableras i svenska vattenområden när temperaturerna stiger. Sjukdomsalstrande agens som kommer att gynnas av en högre vattentemperatur är t.ex. *Pseudomonas anguilliseptica*, olika *Aeromonas*- och *vibrio*arter. Vårt nuvarande klimat begränsar förökningen av vissa smittämnen och gör att vi idag inte har problem med dem trots att de finns i landet. Så kan vara fallet med *Yersinia ruckeri* – yersinios/ERM, en bakterie som finns i stora delar av Sverige. Under de senaste åren har den gett sjukdomsutbrott med kliniska symptom och ökad mortalitet så pass långt norrut som längs norrlandskusten. En anledning till detta kan vara en ökad vattentemperatur. Nere i Europa ger den hög sjuklighet och dödlighet för fisk. Furunkulos kan också tänkas förekomma i väsentligt högre frekvens i varmare vatten. Parasiter med musslor och

ostron som huvudvärd kan komma att spridas till svenska vatten. Parasiten *Anguillicola crassus* (simblåsemask hos ål) kommer att gynnas av en högre vattentemperatur med negativa konsekvenser för ålbeståndet som följd.

Kunskap om hur zoonotiska smittor hos fisk kan påverkas av klimatförändringen saknas till stor del. *Diphylobotrium latum* (binikemask i gädda) samt *Anisakis simplex* är ett par exempel på parasitära zoonoser där människa kan ingå i parasitens utvecklingscykel. Om dessa kommer att påverkas av ett varmare klimat är osäkert. Däremot kommer ett varmare klimat att gynna flera olika zoonotiska vibrioarter som kan spridas bl.a. med fisk. Så t.ex. *Vibrio vulnificus* och *V. cholera* som redan vid nuvarande temperaturer ger upphov till sårinfektioner hos människa. *V. parahaemolyticus* skulle vid högre temperatur kunna bli ett problem vid konsumtion av rå fisk eller råa skaldjur. Av zoonotiska bakterier kan det inte uteslutas att vissa syrafasta bakterier såsom *Mycobacterium marinum* och *M. avium intracellulare* kan komma att öka i frekvens på grund av klimatförändringen.

15.1 VATTENBRUK

Extremväder såsom stormar och skyfall kan ge skador och översvämningar på fiskodlingar. Fisken kan då smita ut och komma att påverka vilda fiskpopulationer och vattenbruksodling i omkringliggande vattenområden. Vidare kan nederbörd och översvämningar orsaka tillförsel av organiska näringsämnen och föroreningar med försämrad vattenkvalitet och sjuklighet/dödlighet i vattenbruksodlingar som följd. Betingelserna för vildlevande akvatiska organismer (fisk, kräftor, mollusker etc.) gäller oftast också när de odlas. Många gånger kan man se dem som en enda epidemiologisk grupp eftersom det endast är ett nät som skiljer dem åt. En påverkan på den ena gruppen ger även konsekvenser i den andra. En faktor som skiljer dem från landlevande arter när man ska bedöma påverkan och konsekvenser. Förändrade klimatologiska förhållanden kan komma att påverka överlevnadsförutsättningarna för flera olika akvatiska arter odlade såväl som vildlevande. Dels beroende på temperaturlöslighet, snabbare livscyklar hos vektorer och patogener och dels ändrad närings-tillgång. En ökad förekomst av infektionssjukdomar kan för odlad fisk ge en ökad användning av antiparasitär/antibiotika behandling som kan ge resistensproblem för antibiotika m.m. Positiva effekter av

högre temperatur är att värmetåliga arter, t.ex. ål och musslor kan gynnas och får förutsättningar att odlas eller utbreda sig längre norrut.

16 Ekosystempåverkan och sjukdomar på honungsbin

Honungsbin (*Apis mellifera* Linnaeus 1758) finns över större delen av den befolkade världen. Det finns honungsbin i kanten av öknar och det går faktiskt att odla bin på södra delen av Grönland. Det här stora klimatspannet inom binas utbredningsområde gör att de finns bin som är anpassade till de flesta klimatsituationer. I Sverige finns det omkring 14 000 biodlare som tillsammans har cirka 110 000 bisamhällen. Varje år produceras omkring 3 500 ton honung i landet. Värdet av den inhemska honungsproduktionen uppskattades 1997 till ungefär 70 miljoner kronor. Dessutom bidrar bina med pollineringsarbete som ökar avkastningen i frukt-, frö- och bärödlingar. Vad biodlingen har för konsekvenser för pollination av vilda växter går inte att uppskatta men eftersom det också finns många vilda pollinatörer så är betydelsen förmodligen ringa (Jordbruksverket 2001).

Att vinterperioden blir kortare och våren och hösten förskjuts så att binas flygsäsong blir längre är positivt för bina, förutsatt att det finns växter som ger nektar under den perioden. Sommarvärdet kommer enligt prognoserna att bli varmare med nederbörden mer koncentrerad. Klimatförändringen kommer sannolikt att påverka bina positivt och resultera i större honungsskördar förutsatt att det finns blommande växter att tillgå under hela sommaren.

Även om det förekommer biodling i hela Sverige så går den naturliga nordgränsen för binas utbredningsområde idag ungefär vid Dalälven. Ett varmare klimat förskjuter den gränsen norrut och gör det lättare att bedriva biodling i landets norra delar. En förlängd flygsäsong skulle förmodligen öka honungsproduktionen generellt i hela landet.

Av de sjukdomar och parasiter som drabbar bin finns många redan i landet. En tänkbar nackdel med en kortare vintersäsong är att den yngelfria perioden blir kortare, vilket skulle kunna inverka negativt på en del yngelsjukdomar, som till exempel Amerikansk yngelröta (*Paenibacillus larvae*), och parasiter (*Varroa destructor*) som då skulle ha tillgång till yngel året runt. Kvalstret (*Acarapis woodi*) som infekterar binas andningsvägar är hittills inte påträffat i Sverige. När kvalstret kommer till ett område där bipopulationerna inte tidigare varit utsatta kan det orsaka kraftiga förluster. Kvalstret finns i Finland och det finns inget som tyder på att utbredningen eller spridningen skulle vara klimatrelaterad. Det finns en del skadedjur och parasiter

som i dagsläget inte finns i Sverige, men som skulle kunna etablera sig när klimatet blir varmare. Lilla kupskalbaggen (*Aethina tumida*), en från början sydafrikansk skalbagge, har etablerat sig i Nordamerika med fynd ända upp i delstaten Manitoba i Kanada (Neumann & Ellis 2008). Den lever i bisamhällen och larverna gör gångar i vaxet, vilket får till följd att bilarver dör och honungen förstörs och till slut går bisamhället under. Ett varmare klimat skulle kunna göra det möjligt för *A. tumida* att etablera sig hos oss men kunskapsläget för den här arten gör att man idag inte vet säkert (Neumann & Elzen 2004).

TVå parasitiska kvalster, *Tropilaelaps clareae* och *Tropilaelaps koenigerum* förekommer i södra Asien. Inget av de här kvalstren har ännu påträffats i Europa. Precis som varroakvalstret livnar de sig på bilarverna, men har till skillnad från varroakvalstret ingen fas när de livnar sig på vuxna bin. Detta gör att de är beroende av att det finns larver hela året. Om klimatet blir så varmt att bina har yngel året om så är det tänkbart att även dessa kvalster skulle kunna etablera sig hos oss (Le Conte & Navajas 2008). Konsekvenserna av det är svåra att överblicka idag.

17 Andra faktorer än klimatförändringen som påverkar förekomst av infektionssjukdomar

Klimatförändringen är bara en av många faktorer som påverkar ekosystemen och därmed förekomst och spridning av infektionssjukdomar, klimatförändringen kan också verka i synergi med andra faktorer och förstärka deras effekt. Ekosystemen påverkas av mänskliga aktiviteter som t.ex. föroreningar, fragmentering av markområden, ändrad markanvändning, vattenreglering, urbanisering och avskogning. Samtliga faktorer har stor miljöpåverkan och kan därmed påverka förekomsten av infektionssjukdomar. Att särskilja och kvantifiera effekterna av de olika faktorerna som påverkar ekosystemen är dock svårt.

Vår tids globala resande och handel för såväl människor som djur och djurprodukter är omfattande och den enskilt viktigaste faktorn för smittspridning. Tidigare fungerade naturliga geografiska barriärer i form av bergskedjor, hav, öknar, m.m. som hinder för spridning av vektorer och smittämnen. Idag kan en smittad individ resa i princip vart som helst i världen inom inkubationstiden för flertalet sjuk-

domar. Dessutom har Sverige och många andra länder infört lättnader i tidigare strikta införselregler för djur.

Antropogena faktorer kan ha stor betydelse för smittspridning, t.ex. kan de påverka hur effektivt värddjuret exponeras för smitta. Ett exempel är den förändring i TBE-fall som rapporterats i de Baltiska staterna, där den ökade förekomsten av fästingar på grund av klimatförändringen misstänkts vara en av orsakerna. Andra faktorer som påverkar värddjurets exponering är t.ex. människors vistelse i skog och mark och därmed ökad kontakt med fästingar (Randolph 2008). WNF är ett annat exempel. Sjukdomen har visat en nära koppling till antropogena aktiviteter som ökad tillgång på stillastående näringsrikt vatten, vilket utgör en utomordentlig kläckningsplats för stickmyggsvektorn. Sjukdomsutbrott har setts i samband med bl.a. utbyggnad av bevattningssystem, vid översvämning av avloppsvatten i källare i Ryssland (Reiter 2008) och som en följd av bolånekrisen i Kalifornien 2008, då swimmingpooler i trädgårdar till obebodda hus blev gröna och näringsrika. Svidknotten (*Culicoides*) är en viktig vektor som kan dra nytta av mänsklig aktivitet och förökar sig gärna i en mängd olika fuktiga miljöer såsom gödselbassänger, bevattningsledningar och dräneringsdiken.

Kontakten mellan människor och vilda djur ökar på grund av människors expansion in i tidigare mer eller mindre orörda områden. Denna ökande kontakt människa – djur är en synnerligen viktig faktor för sjukdomsspridning, åt båda håll, och därmed för uppkomst av nya zoonoser.

Besättningsstorlek och typ av djurhållning är väsentliga faktorer som påverkar förekomsten av infektionssjukdomar. Animalieproduktion sker idag till övervägande och ökande del i stora besättningar och den trenden förväntas fortsätta. Kostnadsläget för svensk animalieproduktion är jämförelsevis högt och genom storskalig produktion försöker man pressa kostnaderna. Stora besättningar med hög specialiseringsgrad medför att produktionen blir extra sårbar för störningar och det finns anledning att vara uppmärksam på försämringar i djurhälsa. Smittsamma sjukdomar har vanligen lättare att spridas och etableras i stora populationer/besättningar. I dessa är t.ex. strikt uppdelning av besättningen i skilda epidemiologiska enheter extra viktigt för att behålla en bra djurhälsa, bra miljö och bra skötsel av djuren. Diarré och lunginflammation är t.ex. vanligare för kalvar som hålls i stora grupper. När flödet av djur till en besättning ökar så ökar också smittriskerna.

Djur som är högproducerande, avseende mjölk och äggproduktion, reproduktion och tillväxt kan fysiologiskt sett vara stressade.

Stressade djur är känsligare för störningar såsom av skötselrutiner, temperatur, luftfuktighet, foder och tillgång/kvalitet på vatten och därmed även för infektioner än djur i en mer extensiv djurhållning med lägre produktionsintensitet.

18 Klimatpåverkan på djurhållningen

18.1 LÄNGRE VEGETATIONSPERIOD

En trend i dagens djurhållning, både ekologisk och konventionell, är att djur hålls utomhus i större utsträckning, året runt eller i kall lösdrift med möjlighet till utomhusvistelse. Förlängningen av vegetationsperioden medför att betesperioden förlängs. Att djuren vistas mer utomhus kan minska förekomsten av vissa infektionssjukdomar, t.ex. vissa endemiska luftvägs- och tarminfektioner. En längre betesperiod kan också ge bättre ekonomi och bättre möjlighet att tömma och rengöra stallar, vilket minskar infektionstrycket. Vid sidan av påtagliga fördelar så ger mer djurhållning utomhus en ökad exponering för smittor i miljön, såväl vektorburna som från vilda djur, mark och vatten. Dessutom blir djuren mer utsatta för väder och vind vid extremväder och för massförekomst av insekter. Blöta marker blir upptrampade och risken för infektioner i juver, klövar, hud, m.m. ökar. Översvämning av beten med förorenat vatten kan leda till att djuren måste hållas inne.

En längre vegetationsperiod är mycket positivt för foderodlingen och ger möjlighet till fler vallskördar och till odling av nya fodergrödor som t.ex. majs. Ett varmare och fuktigare klimat kan dock ge sämre foderhygien såsom angrepp av mögelsvamp både i fält och under lagring samt en ökad förekomst av växtskadegörare i fält. Förekomsten av salmonella i vissa kommersiella fodermedel befaras kunna bli vanligare eftersom högre temperatur generellt gynnar bakterietillväxt.

18.2 BETESBRIST

Betesbrist kan uppstå vid torka men även vid översvämning då viss betesmark inte kan användas. Torka och avsaknad av skyddande vegetation är vanligen negativt för såväl vektorer som parasiter, vilket gynnar husdjuren. Men betesbrist kan också medföra att djuren ändrar sitt betesbeteende och börjar beta av giftiga växter eller att de i

högre grad utsätts för parasitsmitta genom att de betar närmare marken och närmare områden där smittade djur gödslat, vilka normalt ratas. Ekologisk produktion är extra sårbar på grund av att produktionsformen i hög grad är beroende av bete och eget grovfoder.

18.3 STALLBYGGNADER, VÄRME OCH SMITTSKYDD

Djurstallar i Sverige är sällan byggda för långa perioder med hög temperatur. Fjäderfä och svin kan inte svettas och utsätts därför för värmestress redan vid en lufttemperatur strax över 30°C. Sådan värmestress är ett både omfattande och väldokumenterat problem i varma länder och leder till ökad dödlighet, nedsatt immunförsvar, lägre tillväxt och produktion. I Sverige kan en teknisk anpassning av ekonomibygnader till högre temperatur och fuktighet bli aktuell. Generellt gäller att tillväxten av bakterier gynnas vid ett varmare och fuktigare klimat, även om förhållanden avseende näring, miljö, konkurrens, etc. också är av vikt. Värme innebär att det blir extra viktigt att kunna hålla god hygien i stallar. Möjligheter till tillfällig installering under betessäsongen kan komma att behövas såsom vid invasion av t.ex. knott eller bromsar, förekomst av vektorburna sjukdomar, betesbrist eller översvämning av beten etc. Nya smittsamma sjukdomar kan komma att medföra inskränkningar i hur djur får transporteras, som t.ex. vid utbrottet av BT under hösten år 2008.

Ett gott smittskydd i eller mellan djurbesättningar kan vara svårt att vidmakthålla vid extremväder då problem med el- och vattenförsörjning, ventilation, transporter, trasiga stängsel, m.m. kan uppkomma. Detta kan bana väg för sjukdomsutbrott, speciellt av endemiska sjukdomar, dvs. sådana som redan finns i landet och som vi försöker hålla kontroll på genom goda hygienrutiner och andra åtgärder. Salmonella, VTEC och Campylobakter är några exempel på endemiska zoonoser som skulle kunna öka i betydelse vid ett försämrat smittskydd.

19 Vattentillgång och kvalitet

Djurhållning kräver en säker tillgång på vatten av god kvalitet. God vattentillgång är en förutsättning för t.ex. mjölkproduktion. En högproducerande mjölkko dricker minst 100 liter vatten per dag och dessutom behövs vatten till diskning av mjölkkningsanläggningen etc. Begränsad vattentillgång kan medföra att rengöring utförs sämre med följd att risken för infektionssjukdomar ökar. Dålig vattenkvalitet kan ge ett nedsatt immunförsvar och t.ex. så kan antalet juverinflammationer öka. Brist på vatten av god kvalitet kan bli kraftigt begränsande för djurhållningen, speciellt för storskalig produktion och i vissa områden som t.ex. i sydöstra Sverige sommartid.

Både ökade och minskade vattenflöden samt högre vatten- och lufttemperaturer kan påverka vattenkvaliteten negativt. Enligt klimatscenarierna för 2000-talet (SMHI, 2009) kommer hela landet, förutom de sydöstra delarna att få fler nederbördsdagar och häftigare regn med risk för översvämning. Översvämningar kan kontaminera vattentäkter, främst gäller detta privata vattentäkter som ofta är sämre skyddade. Ökande vattenflöden kan på sikt öka grundvattennivåerna på vissa platser så att dricksvattenledningar kan komma att ligga under grundvattennivån. Vanligen ligger dricks- respektive avloppsvattenledningar i samma ledningsgrav. I dricksvattenledningen finns ett visst övertryck. Eftersom ledningarna inte är helt täta, läcker cirka 20 % av dricksvattnet ut enligt uppgifter från SV (2007). För avloppsvatten finns inga sådana uppgifter, men läckage förekommer. Undertryck i dricksvattenledningar kan uppstå vid elavbrott och vid för låga flöden från vattentäkt, förorenat vatten kan då läcka in i dricksvattenledningen. Tillgång till reservlaggregat kan vara väsentligt för att förhindra sådant inläckage. Antalet bräddning av avloppsvatten från reningsverk, dvs. obehandlat vatten släpps ut till mottagarevattnet utan rening, kommer att öka ff.a. vid skyfall, snabb snösmältning, reparationer och elavbrott. Zoonotiska smittämnen är vanliga bland de som kan förekomma vid vattenburen smitta (*Campylobacter*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, VTEC/EHEC, *Salmonella* och *Yersinia*) dessa infektioner förväntas påverkas av ett ändrat klimat (Gajadhar & Allen 2004).

20 Sjukdomsövervakning

Klimatförändringen förväntas ge överraskningseffekter avseende introduktion och/eller etablering av nya infektionssjukdomar samt avseende spridning och epidemiologi av inhemska infektionssjukdomar. Ett utvecklat internationellt samarbete är centralt för att effektivt kunna följa epidemiologin för viktiga djursjukdomar och zoonoser. En utvecklad sjukdomsövervakning och en ökad förståelse för förändringar i ekosystemen kan för vissa sjukdomar ge oss en tidig varning om en förhöjd risknivå. Internationellt finns en generell strävan att i ökande utsträckning verka "upstream", dvs. att genom utvecklad aktiv övervakning fånga och tolka tidiga tecken på en förhöjd risknivå för en sjukdom. Att övervaka förekomsten av infektionssjukdomar hos vilda djur är likaså viktigt då dessa i många fall kan utgöra en smittreservoar och smittkälla för tamdjur.

Inom veterinärmedicinen i Sverige finns i dag cirka 150 sjukdomar hos bl. a. nöt, får, svin, häst, fisk och fåglar, som lyder under olika lagstiftningar. Den svenska epizootilagen omfattar idag 34 allvarliga smittsamma sjukdomar som normalt inte förekommer i landet. Staten finansierar bekämpning av dessa och det är en omedelbar rapporteringsskyldighet till myndighet redan vid misstanke om dessa sjukdomar. Konstaterade fall rapporteras omedelbart till internationell myndighet. För en annan grupp av sjukdomar som är av ekonomisk betydelse för lantbruket eller av annat nationellt intresse föreligger rapporteringsskyldighet vid diagnos, men staten står inte för kostnaden vid bekämpning.

En kontinuerlig sjukdomsbevakning sker genom att varje veterinär är skyldig att anmäla misstanke om allvarlig smittsam sjukdom som inte finns i landet eller som ingår i epizootilagen till Jordbruksverket eller Länsveterinär. I Sverige sker också på uppdrag av EU en fortlöpande aktiv övervakning av ett 10-tal nöt, får- och svinsjukdomar, som alla lyder under den svenska epizootilagen. Exempel på sådana sjukdomar är fågelinfluensa och BT. Utöver detta övervakas även ett antal för landet betydelsefulla infektioner genom svenska kontrollprogram där antingen myndigheterna eller näringen är huvudman. Exempel på sådana sjukdomar är Salmonella och Paratuberkulos samt Tuberkulos hos hägnad hjort, PRRS hos svin och Campylobacterinfektion hos fjäderfä. Detta kompletteras med årliga riktade undersökningar mot sjukdomar som bedöms aktuella beroende på främst omvärldsläget. Exempel på detta är WNF hos häst, Q-feber hos får och en inventering av *Culicoides* spp. som potentiell vektor för BT. Övervakning görs också genom subventionerad

obduktionsverksamhet, köttbesiktningen av slaktade djur, hälsokontrollprogram för animalieproduktionens djur samt livsmedelskontrollen.

Utredning och uppföljning av sjukdomar baseras dels på prover från misstänkt sjuka djur, dels genom screening av serumprover insamlade inom ramen för övervaknings- och bekämpningsprogram samt ur SVAs omfattande serumbank för svin, nöt får, häst och fjäderfå. Serumbanken ger en möjlighet till retrospektiva studier för att bedöma om ett visst smittämne funnits tidigare i landet.

Tabell 2 Antal rapporterade fall hos människa av ett urval av de zoonoser som finns i smittskyddslagen och vars epidemiologi bedöms påverkas av klimatförändringen

| | Samtliga fall 2008 | Inhemska fall 2008 |
|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Campylobacterinfektion | 7 692 | 2 213 |
| Cryptosporidiuminfektion | 148 | 65 |
| EHEC 0157/ EHEC-infektion | 304 | 146 |
| Giardiainfektion | 1 528 | 222 |
| Tularemi | 382 | 377 |
| Hepatit E | 7 | 0 |
| Leptospirainfektion | 6 | 1 |
| Listeriainfektion | 60 | 55 |
| Q-feber* | 7 | 0 |
| Salmonellainfektion | 4 182 | 681 |
| Sorkfeber | 569 | 521 |
| Virala hemorragiska febrar | 0 | 0 |
| Viral meningoencefalit* | 584 | 369 |
| Yersiniainfektion | 546 | 398 |

Källa: Smittskyddsinstitutet.

20.1 FALLVILTUNDERSÖKNINGEN

Sedan mitten av 1940-talet har förekomsten av olika sjukdomar, förgiftningar och andra dödsorsaker bland vilt undersökts vid SVA. Laboratorieundersökningar av döda vilda djur s.k. fallvilt som hittas i skog och mark bekostats av medel från Viltvårdsfonden. Årligen har mellan 1 500 och 2 000 djur undersökts. Syftet är dels att ge underlag för viltförvaltningen men även att påvisa smittsamma sjukdomar som kan överföras till tamdjur och människor. Fallviltundersökningen är ett

kostnadseffektivt sätt att förutsättningslöst påvisa nya sjukdomstillstånd som introduceras genom olika miljöstörningar inkl. klimatförändringen. Däremot lämpar sig metoden inte för övervakning av sjukdomar där vilda djur fungerar som bärare men inte själva blir sjuka eller för att bedöma hur spridd en sjukdom är i en djurpopulation.

20.2 VILTSJUKDOMSÖVERVAKNINGSPROGRAMMET

Från 2006 har SVA ett regeringsuppdrag att övervaka sjukdomsläget hos vilt. Initialt finansierades detta via medel från anslaget för biologisk mångfald men medel har nu tillskjutits SVAs statsanslag. Detta bekostar uppbyggnaden av ett nätverk för övervakning av vilthälsa, riktade undersökningar och även vissa fördjupade analyser och sammanställningar. Viltsjukdomsövervakningsprogrammet kompletterar fallviltundersökningen och möjliggör undersökningar inriktade på specifika smittämnen inklusive sjukdomar där vilda djur är bärare men inte själva blir sjuka. Riktade undersökningar ger också möjlighet att bedöma hur spridd en sjukdom är i en population och vilken effekt den har på populationen. Exempel på riktade undersökningar (i vissa fall finansierade av Jordbruksverket) som genomförts eller pågår är förekomsten av CWD (hjortdjurens motsvarighet till galna kosjukan), förekomsten hos vildsvin av för tamsvin betydelsefulla sjukdomar, förekomsten av bluetoungevirus hos vilda hjortdjur och orsakerna till den omfattande dödlighet som setts bland svenska kustfåglar under början av 2000-talet.

20.3 FISK OCH SKALDJUR

Svenskt vattenbruk är föremål för två typer av aktiv kontroll, dels en nationell avseende riktade undersökningar för exotiska och högt riskklassade smittämnen samt de sjukdomar som Sverige erhållit EU-garantier för, och dels en näringsadministrerad aktiv kontroll avseende mer produktionsanknutna sjukdomar. Denna senare kontroll hämtar också in underlag för riskklassificering av de olika vattenbruksanläggningarna vilket ligger till grund för det nationella kontrollprogrammet. En kontinuerlig sjukdomsövervakning sker genom att varje vattenbrukare är skyldig att anmäla misstanke om allvarlig smittsam sjukdom till Fiskhälsan eller till veterinär myndighet. Vad gäller akvariefisk och vildlevande fisk görs inga kontroller. Ett undantag är den vilda avelsfisk som används som föräldradjur vid

den avelstäkt som sker utifrån svenska vattendomar, för att bibehålla skyddsklassade fiskstammar i svenska vattenkraftsreglerade älvar. Att inte en större kontroll läggs på vilda fiskarter kan ses som en brist i detta sammanhang då underlag för beslut i fiskevårdsfrågor, miljöövervakning, främmande arter och mångfalds- och bevarandefrågor kan ifrågasättas. En procedur liknande ”fallviltundersökningen” och ett inkluderande av sjukdomar hos fisk och skaldjur i det nationella miljöövervakningsprogrammet skulle ge viktig kunskap både vad gäller sjukdomar, miljötoxiner och klimatologiska förändringar. Förslag till utförande har framtagits och presenterats både för Jordbruks-, Fiskeri- och Naturvårdsverk samt Jordbruks- och Miljödepartement. Vid den då efterföljande remissen till intressenter tillstyrktes förfarandet men förslaget har därefter inte genomförts på grund av medelsbrist.

Del II Zoonoser och infektionssjukdomar hos djur som har en känd eller misstänkt koppling till klimatförändringen

21 Urval och beskrivning av sjukdomar

Urvalet av sjukdomar har baserats på information från Klimat och sårbarhetsutredningen hälsobilaga B 34 (SOU 2007:60), OIEs lista över anmälningspliktiga sjukdomar samt information från litteraturen, konferenser m.m. Detta arbete är en fördjupad analys av ett lägre antal sjukdomar än i B 34 (som omfattar 28 zoonoser och 7 djursjukdomar). Enligt SVAs uppdrag från utredaren inkluderas sjukdomar där risken för introduktion till Sverige bedöms kunna öka till följd av klimatförändringen, likaså inkluderas inhemska sjukdomar där en klimatförändring kan förväntas öka förekomsten av sjukdomen. De djurslag som inkluderas är främst animalieproduktionens djur som nöt, får, svin, fjäderfä, häst och fisk. Vi vill dock poängtera att för folkhälsan viktiga zoonoser även kan spridas med sällskapsdjur och vilda djur. De sjukdomar som studerats bedöms ha en tydlig relevans för djurhållningen dvs. avseende djurskydd, påverkan på produktion, ekonomi och handel. Men det kan också vara en sjukdom som

orsakar problem för människor och att potentiell ekonomisk betydelse för myndigheterna kan följa, genom nödvändiga åtgärder i animalieproduktionen som görs för att minimera effekterna av sjukdomen i humanpopulationen.

Exempel på sjukdomar som diskuterats men sedan inte tagits med i riskbedömningen finns nedan i kapitel 25.

Sjukdomar beskrivs enligt rubrikerna 1-8 nedan. Detaljgraden varierar utifrån hur de prioriterats, vilken information som bedömts vara viktig att ha med samt även utifrån hur mycket kunskap som finns tillgänglig om sjukdomen.

1. Sjukdomsagens, (typ av virus, bakterie, parasit, etc.) samt om det är en zoonos.
2. Kliniska symptom på djur resp. människa.
3. Historik, främst avseende förekomst, samt sjukdomens epidemiologi.
4. Nuvarande förekomst.
5. Betydelse för djurhållningen.
6. Betydelse för folkhälsan.
7. Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning.
8. En översiktlig bedömning av klimatförändringens betydelse för sjukdomens epidemiologi. I vissa fall har en jämförelse skett med andra faktorer (t.ex. risk för introduktion av sjukdomar). Avsikten var dock inte att göra en komplett genomgång av andra tänkbara faktorer som kan påverka förekomsten av beskrivna sjukdomar. Bedömningen avser främst svenska förhållanden.

22 Zoonoser hos däggdjur

22.1 BABESIOS

Zoonos: Ja

Agens: *Babesia species*

Symptom: Babesios är en malarialiknande sjukdom, som orsakas av en grupp protozoer, *Babesia spp.* Babesios hos djur uppträder vanligen under sommaren och de vanligaste symptomen hos nötkreatur är hög feber, aptitlöshet och diarré. Symptomen orsakas av att de röda blodkropparna faller sönder och om djur med manifest sjukdom inte får behandling är dödligheten hög. Infektion förekommer dock oftast i subklinisk form, speciellt hos yngre djur, s.k. omvänd åldersresistens. Alla smittade djur blir dock kroniska smittbärare under flera år. Hos människa är babesios en mycket allvarlig sjukdom men den drabbar i stort sett bara personer utan mjälte eller andra med nedsatt immunförsvar.

Historik/epidemiologi: Sjukdomen har förekommit länge i Sverige och den beskrivs bl.a. i Linnés Västgötaresa. Smittämnet sprids med fästingar (sannolikt enbart med *Ixodes ricinus*).

Nuvarande förekomst: Bland animalieproduktionens djur i Sverige är babesios vanligt förekommande bland nötkreatur (*Babesia divergens*) och får (*Babesia motasi*). Cirka 3 000 nötkreatur drabbas årligen i södra och mellersta Sverige. I andra länder förekommer andra arter av *Babesia*. Babesios hos människa är mycket ovanligt. *Babesia divergens* är den typ som oftast rapporteras från människa i Europa.

Betydelse för djurhållning: I riskområdena (för närvarande landets sydöstra delar) orsakar den stora problem för nötkreaturshållningen. Klinisk sjukdom hos får rapporteras sällan.

Betydelse för folkhälsa: Försumbar.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: I riskområdena kan klinisk sjukdom undvikas genom att unga djur, som sällan utvecklar sjukdom, exponeras för smittämnet och därmed får immunitet.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Risken kan öka genom en klimatinducerad ökning av fästingpopulationen, ett varmare och fuktigare klimat kan ge en ökad marknära vegetation vilket kan gynna fästingen. Risken för infektion bör vara mindre på betesvall jämfört med beten i närhet av skog och buskage. En ökad utbredning av sjukdomen i landet är

trolig på grund av nordlig spridning av vektorn. Sjukdomen kan orsaka problem vid omflyttning av djur eller utökad betesgång när vuxna, icke-immuna djur kommer till områden med befintlig förekomst av babesiasmitta och fästingar.

22.2 EEE/WEE/VEE; EASTERN/WESTERN/VENEZUELAN EQUINE ENCEPHALITIS

Zoonos: Ja.

Agens: En grupp av närbesläktade arbovirus som tillhör familj *Togaviridae*, genus *Alpha-virus*.

Symptom: Detta är en grupp allvarliga virussjukdomar som hos hästdjur och mer sällsynt hos människa, kan ge upphov till influensaliknande symptom, hjärninflammation och död. Andra djurarter kan drabbas i vissa fall. Hos människa är dödligheten högst för EEE (cirka 30 %). Neurologiska komplikationer är vanliga (50 %). Hos häst är VEE den allvarligare av de tre.

Historik/epidemiologi: WEE och EEE-virus cirkulerar naturligt mellan stickmyggor och fåglar. Hästar och människor är "dead-end-hosts" för WEE och EEE, dvs. de sprider inte smittan vidare. Den naturliga smittcykeln under sommaren för EEE involverar söt-vattensträskmyggan *Culiseta melanura* (som inte finns i Europa) och vissa fågelarter som trivs i våtmarker. Arter ur andra stickmyggläkten (*Aedes*, *Coquillettidia* och *Culex*) s.k. "bridge vectors" överför sedan EEE-smittan från fågel till människa och häst (CDC 2005). För WEE involverar den naturliga sommarcykeln vektorn *Culex tarsalis* (som inte finns i Europa) och fåglar (tättingar). *Culex tarsalis* och andra stickmyggläkten (t.ex. *Aedes*, *Culex*) kan överföra smittan till andra djurslag som t.ex. människa och häst (USDA).

VEE-virus cirkulerar naturligt mellan stickmyggor av släktet *Culex* (som inte finns i Europa) och vilda gnagare, medan hästar och människor betraktas som tillfälliga värdar och därmed inte har någon betydelse för smittämnets epidemiologi i stort (Deardorff et al. 2009). Till skillnad från WEE och EEE ger dock VEE viremi hos häst och hästdjur och kan därmed fungera som smittkälla för blodsugande mygg. Smittan kan dessutom i sällsynta fall spridas via direktkontakt mellan hästar. Stora epizootiska utbrott av VEE har rapporterats och viruset kan då spridas med en mängd olika stickmyggor (CDC 2005).

Nuvarande förekomst: Sjukdomarna förekommer i Nord- och Latinamerika. Sedan mitten av 1960-talet har totalt cirka 220 humanfall (cirka 5 per år) av EEE och 640 fall av WEE rapporterats

i USA (CDC 2005). I USA anges att risken för exponering för EEE-virus kan öka om befolkningen ökar och människor kommer i närmare kontakt med områden där virus cirkulerar naturligt (CDC 2005). Smittämnen är aldrig påvisade i Europa.

Betydelse för djurhållning: När utbrott förekommer kan sjukligheten på hästar vara hög.

Betydelse för folkhälsa: Vid utbrott har det rapporterats att fler tusen människor insjuknat.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Ingen specifik behandling finns. Vaccin mot EEE, WEE och VEE finns endast för hästar.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Vektorburen sjukdom gynnas ofta av klimatförändringen genom att den befrämjar t.ex. en ökad myggpopulation. Det är dock oklart om den temperaturhöjning som kan bli aktuell för Sverige är tillräcklig för att smittämnet ska kunna etableras här. De vektorer som är involverade i den normala cykeln, *Culex* (undersläkte *Melanoconion*) spp. (VEE), *Culiseta melanura* (EEE) och *Culex tarsalis* (WEE), förekommer ej i Europa och risken för att de ska komma hit som en följd av klimatförändringen bedöms vara liten (Lindström, A. pers. med. 2009).

Culiseta morsitans finns i Sverige (Dahl 1977) och har rapporterats kunna vara involverad i den normala cykeln av EEE (Becker et al. 2003). Den biter fåglar och skulle därmed kunna underhålla en naturlig smittcykel bland fåglar om viruset introduceras. Det är dock oklart hur effektiv den är som vektor (Molaei et al. 2006). Även *Aedes vexans* som är potentiell brovektor för EEE och WEE (Becker et al. 2003) finns i Sverige (Dahl 1977).

Det kan alltså inte uteslutas att om smittämnet skulle introduceras kan en viss smittspridning ske. Det är i dagsläget oklart om smittämnen skulle kunna etableras i Sverige men det bedöms inte sannolikt. Risken att smittämnet skulle introduceras till Sverige har inte bedömts men är sannolikt inte stor.

22.3 GRANULOCYTÄR ANAPLASMOS (TIDIGARE KALLAD GRANULOCYTÄR EHRLICHIOS)

Zoonos: Ja.

Agens: Bakterie *Anaplasma phagocytophilum* (den bakterie som är aktuell på djur och människor i Sverige).

Symptom: Bakterien ger sjukdom framförallt hos djur. Djur får ofta hög feber, trötthet och aptitlöshet men även mag-tarmstörningar (hund), ledproblem (häst), upphörd mjölkproduktion (nöt-kreatur), och lammsjuklighet/dödlighet, missfall (får) förekommer. Hos mjölkkor kan upp till en 50 % minskning av mjölkproduktionen ses och en minskad produktion kan kvarstå upp till 4 veckor trots behandling. Subkliniska infektioner är vanligast hos människa men influensaliknande symptom kan också ses. Hos personer med nedsatt immunförsvar kan sjukdomen dock ibland få ett allvarligt förlopp.

Historik/epidemiologi: Sjukdomen rapporterades första gången från människa 1997 (kallades då ehrlichios). Sjukdomen sprids med fästingar (*Ixodes ricinus* och även med *Haemaphysalis punctata*). Fästingen infekteras när den under något av sina utvecklingsstadier suger blod från ett infekterat djur och infektionen kan kvarstå i fästingen i flera stadier, t.ex. från nymf till adult, men kan inte överföras från adult till larv via ägg. Smittämnet kan dock överleva i infekterad fästing under lång tid och eftersom fästingen kan överleva i naturen i över 1 år utan att suga blod kan det resultera i att smittämnet kan överleva från ett år till ett annat. Förmodligen är smågnagare och vilda idisslare reservoarer i Sverige.

Nuvarande förekomst: I Sverige förekommer *Anaplasma phagocytophilum* och den sprids med fästingen *Ixodes ricinus* och sannolikt även med *Haemaphysalis punctata*. Båda fästingarna förekommer i Sverige. Anaplasmos påvisas hos djur i Sverige och utbredningen är relaterad till förekomst av vektorn. Sjukdomen förekommer hos får (tick-borne fever), nöt (betesfeber), häst, hund och katt. En undersökning 1997–1998 visade att cirka 17 % av hästar från hela Sverige hade antikroppar mot bakterien, dvs. de hade varit exponerade för smittämnet. Andelen djur som hade antikroppar varierade, den var högre i södra och mellersta Sverige och lägre i norr. Motsvarande undersökning på hundar från hela Sverige 1991–1994 visade att cirka 18 % hade antikroppar. Anaplasmos är ovanlig hos människa.

Betydelse för djurhållning: Kan orsaka allvarlig sjukdom hos infekterade djur. Framför allt hos mjölkproducerande djur kan kännbara produktionsbortfall uppstå.

Betydelse för folkhälsa: Liten.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Undvik att ha djur på beten med mycket fästingar och eller behandla djuren mot fästingar. Djur som insjuknar kan behandlas med kemoterapeutika (oxytetracyklin). Även människor kan behandlas.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Risken kan öka genom en klimatinducerad ökning av fästingpopulationen, ett varmare och fuktigare klimat kan ge en ökad marknära vegetation vilket kan gynna fästingen. Risken för infektion bör vara mindre på betesvall jämfört med beten i närheten av skog och buskage. En ökad utbredning av sjukdomen i landet är trolig på grund av nordlig spridning av vektorn. Effekten av klimatförändringens påverkan på gnagarpopulationen är komplex och både lokala ökningar och minskningar kan förutses. Det är möjligt att förändringar i gnagarpopulationen kommer att påverka förekomsten av sjukdomen, men på vilket sätt är oklart.

22.4 KAMPYLOBACTERINFEKTION

Zoonos: Ja.

Agens: Bakterie, *Campylobacter* spp.

Symptom: Infekterade djur uppvisar vanligtvis inga symptom. Hos människa kan sjukdomen orsaka diarré, komplikationer från leder och i sällsynta fall kan symptom från nervsystem (förlamningar) också förekomma.

Historik/epidemiologi: Bakterien utsöndras med avföringen hos infekterade djur/människor och sprids via kontaminerade livsmedel (t.ex. otillräckligt upphettad kyckling, opastöriserad mjölk) och via förorenat dricksvatten. Ytvatten kan också vara kontaminerat. Utbrott av campylobacterinfektion hos människa har t.ex. rapporterats efter översvämningar i bl.a. Finland (Miettinen et al. 2001). I Sverige har vi haft fyra stora vattenutbrott sedan 1980 där mer än 1 000 personer per utbrott insjuknade. Exempelvis drabbades 2 500 personer i Kramfors kommun år 1994 och det kommunala dricksvattnet fastställdes som smittkälla.

Nuvarande förekomst: *Campylobacter* förekommer över hela världen och är idag den vanligaste orsaken till bakteriell diarré-

sjukdom hos människa i västvärlden. Omkring 7 000 fall rapporteras hos människa per år i Sverige. Av dessa är cirka 40 % smittade inom landet. *Campylobacter* förekommer också på djur, det bör dock poängteras att förekomsten hos svensk slaktkyckling är låg i ett internationellt perspektiv.

Betydelse för djurhållning: *Campylobacter* orsakar inga kliniska symptom hos animalieproduktionens djur.

Betydelse för folkhälsa: *Campylobacter* ger sjukdom som ibland åtföljs av allvarliga komplikationer.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Internationellt anses att en av de viktiga smittkällorna för människa är kontaminerat kycklingkött varför t.ex. kontrollprogram som minskar denna förekomst även bör minska antalet humanfall. Effekten av detta är dock sannolikt större i länder med hög andel smittade kycklingar jämfört med Sverige där andelen smittade kycklingar är jämförelsevis låg. Dessutom finns andra viktiga smittkällor som t.ex. förorenat vatten. Infektion kan dock förebyggas genom generella livsmedelshygieniska åtgärder som att undvika konsumtion av opasteuriserad mjölk, ha en god hygien och genom att upphetta maten tillräckligt.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Insjuknandet i campylobacterinfektion är ofta säsongsbunden och en möjlig klimatkoppling finns. Ett varmare klimat kan medföra ett ändrat riskbeteende på sommaren, dvs., med mer utomhusvistelse, grillning, användandet av mindre säkra vattentäkter vid t.ex. sommarstugor, samt ökad närkontakt med djur. Vid kraftig nederbörd kan en ökad avrinning från betesmarker och bräddning från avloppsreningsverk öka risken för vattenburen smitta, både från dricksvatten och från badvatten. Om antalet campylobacterfall på människa skulle öka bedöms det i dagsläget att det framför allt är livsmedelshygieniska åtgärder/rekommendationer som skulle vidtas.

22.5 KRYPTOSPORIDIE-INFEKTION

Zoonos: Ja.

Agens: Protozoer, *Cryptosporidium* spp. Av det stora antal kryptosporidiearter som finns beskrivna är *Cryptosporidium parvum* och *Cryptosporidium hominis* de vanligaste hos människa. *Cryptosporidium parvum* är zoonotisk dvs. den förekommer både hos djur och människa medan *Cryptosporidium hominis* bara infekterar människa.

Symptom: Människor som insjuknar kan få diarrée, buksmärtor och feber men symptomen försvinner vanligen inom ett par veckor. En del smittade människor får inga symptom alls. Personer med nedsatt immunförsvar kan dock drabbas av allvarlig sjukdom som kroniska diarréer med malabsorption, eftersom de inte kan eliminera parasiten. Effektiv behandling saknas. Hos djur är det främst unga individer, som kalvar och lamm som får symptom.

Historik/epidemiologi: Sjukdomen finns hos många olika djurslag över hela världen. Infektionsdosen är mycket låg, ett fåtal oocystor kan orsaka infektion. Protozon måste ha en värd, djur eller människa, att föröka sig i. Smittämnet utsöndras i s.k. oocystform, med avföringen. Smittspridning sker via mat och kontaminerat dricksvatten, genom kontaktsmitta (även djur-människa), samt med kontaminerat badvatten. *Cryptosporidium*-oocystor kan överleva flera månader i kallt vatten och de är mycket motståndskraftig mot klorering. Den normala vattenkloreringen som sker av dricksvatten i Sverige ger inte tillräckligt skydd mot parasiten. En väl fungerande filtrering är troligen den bästa barriären mot kryptosporidier men även UV-behandling är effektiv. Försämrade drift eller tillfälligt nedsatt reningsfunktion i dricksvattenproduktionen kan innebära en risk för att kryptosporidier hamnar i dricksvattnet.

Nuvarande förekomst: Trots att *cryptosporidium*infektion är en vanlig orsak till dricksvattenburna utbrott i många länder verkar Norden vara ett undantag. Omkring 100 humanfall rapporteras i Sverige per år varav en tredjedel är inhemskt smittade. Flest fall rapporteras i augusti och de vanligaste rapporterade smittkällorna är mat och vatten. *Cryptosporidie*infektion bedöms vara mycket vanligt i nötkreatursbesättningar (Silverlås et al. 2009) men preliminära resultat indikerar att *Cryptosporidium parvum* inte är så vanligt utan att nötspecifika arter dominerar (Silverlås, C. personligt meddelande). Infekterade kalvar utsöndrar mycket högre koncentration av oocystor jämfört med äldre djur som vanligen är subkliniskt infekterade. I en norsk studie från 2006 påvisades *Cryptosporidium* spp. hos 3,3 % av älgar och 6,2 % hos rådjur. Parasiter påvisades även hos kronhjort och vildren (Hamnes et al. 2006). Det är troligt att det ser likadant ut i Sverige.

Betydelse för djurhållning: *Cryptosporidium* spp. och rotavirus har visats vara de vanligaste smittämnena som påvisas vid kalvdiarré i Sverige.

Betydelse för folkhälsa: För enskilda drabbade individer kan kryptosporidieinfektion orsaka svår sjukdom.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Undvika kontamination av ytvatten, badvatten och livsmedel t.ex. genom preventiva åtgärder i anslutning till ytvattenreningsverk, minskat strandbete (gäller ff.a. kalvar), skyddsvallar. Undvik att använda kontaminerat vatten till bevattning av grönsaker.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Kraftiga regn kan leda till stora utbrott av kryptosporideinfektion vilket rapporterats både i Europa och i USA, då människor smittats via kontaminerat dricksvatten. Kraftiga regn framför allt i anslutning till gödselspridning kan tänkas sprida oocystor genom avrinning som kan tillföras ytvatten. Häftiga regn innebär också en ökad risk för brädning av avloppsvatten och därmed en ökad risk för högre halter av cryptosporidier i ytvatten. Även förändrat mänskligt beteende under varma somrar som t.ex. frekventare bad i bassänger, som kan vara kontaminerade, kan resultera i fler fall av sjukdomen. I de fall klimatförändringen skulle ge upphov till ett ökat antal fall hos människor kan det inte uteslutas att det framför allt skulle bero på en ökad smittspridning mellan människor och inte smitta från djur till människor.

22.6 LEPTOSPIRAINFEKTION / WEILS SJUKDOM / FÄLTFEBER

Zoonos: Ja.

Agens: En bakterie (spiroket) som tillhör familjen Leptospiraceae. Cirka 200 olika serovarer finns.

Symptom: I Sverige ses sällan kliniska symptom hos djur, sporadiska fall förekommer dock. Leptospirainfektion hos människor förlöper ofta subkliniskt eller med influensaliknande symptom. Ibland kan allvarigare symptom ses med akut insjuknande i feber som kan övergå i gulsot och njursvikt och ge 5–10% dödlighet. Allvarigare fall hos människa rapporteras oftast vid infektion med *Leptospira icterohaemorrhagiae*. Infektion hos reservoardjur ger vanligen långvarig subklinisk infektion.

Historik/epidemiologi: Gnagare är reservoar för bakterien, vilket kan vara av betydelse när de lever nära eller i områden där tamdjur och människor vistas. Vissa serovarer har anpassat sig till andra värd-djur som då kan fungera som reservoar, såsom hund (*Leptospira canis*), nöt (*Leptospira hardjo*) och svin (*Leptospira pomona*). Människa och djur smittas främst via kontakt (genom hudsår eller via slemhinnor) med urin eller urinkontaminerat vatten från smit-

tade djur. *Leptospira* kan överleva länge i vatten men också i miljön under lämpliga förhållanden, t.ex. i fukt och lera. Tropiskt klimat är optimalt för bakterien men leptospiros förekommer även i kallare regioner. Mindre epidemier har rapporterats när människor smittats vid bad i insjöar eller vattendrag med förorenat stillastående vatten. Utbrott av leptospiros hos människa har också rapporterats efter kraftiga regn och översvämningar, t.ex. i Tjeckien 1997 (Kriz 1998), Ryssland 1997 och 2002 (Kalashnikov et al. 2003).

Nuvarande förekomst: Under 1900-talets första hälft var leptospiros hos människa inte ovanlig i Sverige men numera ses nästan inga fall alls. Studier på svenska hästar och svin har visat att antikroppar mot vissa serovarer av *Leptospira* inte är ovanligt. Studier gjorda i Sverige på 1930-talet visade att 37 % av undersökta råttor var infekterade med *Leptospira icterohaemorrhagiae*. Tyvärr finns inga mera aktuella studier av svenska gnagare gjorda. *Leptospira canis*, *Leptospira hardjo* och *Leptospira pomona* förekommer inte i Sverige. En pågående studie i Sverige visar på ett mycket starkt samband mellan andelen seropositiva utegående grisar och mängden nederbörd lokalt (Boquist, S. och Magnusson, U. opublicerat).

Betydelse för djurhållning: Mycket liten betydelse för animalieproduktionsdjur. I de fall nya värddjurspecifika serovarer som t.ex. *Leptospira hardjo* eller *Leptospira pomona* skulle introduceras kan det komma att innebära ökade problem.

Betydelse för folkhälsa: Mycket liten.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Förhindra introduktion av djur som kan vara smittade med nya värddjurspecifika serovarer. Gnagarbekämpning. Undvika kontakt med av gnagare, urinkontaminerat vatten. Vaccin mot *Leptospira canis* finns för hundar och för *Leptospira hardjo* (nötkreatur).

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Effekten av klimatförändringens påverkan på gnagarpopulationen är komplex och både lokala ökningarna och minskningar kan förutses. Det är möjligt att detta kommer att påverka förekomsten av sjukdomen men på vilket sätt är oklart. Ökad temperatur samt ökad nederbörd gynnar överlevnaden av *Leptospira* i naturen. Fler översvämningar kan innebära en ökad risk för utbrott av leptospiros framför allt hos människor. I de fall djur vistas på vattensjuka marker som kontamineras av urin från gnagare kan detta innebära en ökad risk för exponering. Om *Leptospira hardjo* skulle introduceras till landet, t.ex. genom införsel från EU eller import från tredje land av infekterade nötkreatur, så kan en ökad neder-

börd öka smittspridning inom besättningen och därmed även utgöra en ökad risk för människor som kommer i kontakt med smittade djur.

22.7 MJÄLTBRAND/ANTRAX

Zoonos: Ja.

Agens: En sporbildande bakterie, *Bacillus anthracis*.

Symptom: Idisslare är mycket känsliga och vid infektion kan plötsliga dödsfall utan tydliga symptom ses. I typiska fall ses blödningsfall från kadavrets kroppsöppningar. Sjukdomsbilden hos människor beror på infektionsväg (sårsmitta, inandning eller infektion genom munnen), och varierar från bölder, lunginflammation och magtarmsbesvär ofta med efterföljande blodförgiftning. Utan snabb behandling med antibiotika är dödligheten stor, framför allt efter inandning av smitta.

Historik/epidemiologi: När bakterien exponeras för syre utanför kroppen utvecklas sporer som är mycket resistenta för fysisk och kemisk påverkan. Mjältbrand överförs genom inandning av sporer, via smittad mat eller genom kontakt med vävnader från sjuka djur, jord, eller produkter som ull, fällor och foder som förorenats med bakterien eller med sporer. Om omgivningen kontamineras kan infektiösa sporer kvarstå i över 50 år och fortsätta att utgöra en risk för att smitta djur via vatten eller bete.

Nuvarande förekomst: Ett utbrott av mjältbrand i en nötkreatursbesättning i sydvästra Sverige påvisades hösten 2008. Dessförinnan har mjältbrand inte påvisats i Sverige sedan början av 1980-talet på djur (vid grävning i mark där antraxsmittade kadaver tros ha grävts ner) och på människa 1965 (smitta från importerad ull). Sporer finns sannolikt i gamla antraxgravar (gravar där antraxsmittade kadaver grävts ner). I Sverige finns flertalet sådana gravar i Syd- och Mellansverige dvs. i det område där flertalet lantbruksdjur finns eller har funnits.

Betydelse för djurhållning: Begränsad betydelse. För enskilda drabbade gårdar kan betydelsen bli mycket stor.

Betydelse för folkhälsa: Begränsad. Vid utbrott medicineras utsatta personer förebyggande med antibiotika. Dödligheten för personer som insjuknat är låg om de snabbt kommer under behandling annars kan den vara betydande. En folkhälsoaspekt är den kraftiga oro som är förknippad med antrax och hanteringen av misstänkta fall.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: En utökad kartläggning av gamla mjältbrandsgravar kan minska risken för att man gräver i dem av misstag och därmed riskera sjukdomsutbrott. Vid smitta är kontaminerad mark mycket svår att sanera. Kontaminerade stallbyggnader kan likaså var mycket svårreparerade. I vissa fall har man därför valt att bränna ner byggnaderna. I länder i områden där smittan förekommer och smittrycket är högt är vaccination av betesdjur enda möjligheten att kontrollera smittspridning. Eftersom sjukdomen ger snabba och tydliga symptom på djur så kan man förvänta sig tidig upptäckt och diagnos och därmed begränsad smittspridning. Diagnostiken samt uttag och hantering av prover är mycket besvärlig ur arbetarskyddssynpunkt.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Klimatfaktorer har stor påverkan på risken för antraxutbrott men risken varierar mellan olika delar av världen. I endemiska områden i varmare delar av världen, där en hög kontamination av sporer i marken finns så är koppling till extrem väderlek tydlig. Större utbrott föregås i princip alltid av torka och/eller skyfall. Detta gäller dock inte Sverige där antraxsporer i princip bara förekommer i gamla antraxgravar eller i dess omgivning eller på annan plats i det fall läckage från dem har skett.

Det nyligen inträffade utbrottet av mjältbrand på en gård i Halland indikerar att tidigare bedömning av risker och effekter av mjältbrand i Sverige möjligen varit undervärderade. Smittkällan var troligen gamla sporer i slam från Viskan som hamnade på strandbanken i samband med översvämning året innan. Vid efterföljande torrperiod nästa år kunde hö skördas från strandbanken och jordkontamination av detta kan ha medfört att antrax-kontaminerat hö utfodrades i den drabbade nötkreatursbesättningen. Fallet illustrerar att en ökad förekomst av extrem väderlek kan bidra till att djur exponeras för gamla sporer i marken. Eftersom lokaliseringen av gamla mjältbrandsgravar är dåligt känd är riskerna svårbedömda. Baserat på statistik över mjältbrandsfall från 1900-talet torde det dock finnas åtskilliga platser i Sverige där förekomsten av mjältbrandssporer i jorden i antraxgravar kan vara relativt hög.

22.8 Q-FEBER

Zoonos: Ja.

Agens: En rickettsia, *Coxiella burnetii*.

Symptom: Infektionen orsakar vanligen inte kliniska sjukdom hos djur. Hos får och get kan den orsaka abort och hos nötkreatur kan nedsatt fertilitet ses och abort finns också beskriven. Även hos människa förlöper infektionen ofta utan symptom, men ibland ses influensaliknande symptom, ofta med komplikationer som lunginflammation och gulsot. Även kroniska former som blossar upp efter flera år kan förekomma. Mer sällsynt kan hjärtklaffarna angripas. I en studie av infektioner med avseende på Q-feber hos människa uppgavs att 60 % var symptomfria och 38 % hade lindriga symptom. Endast 0,2 % av alla infekterade utvecklade kronisk sjukdom.

Historik/epidemiologi: Nötkreatur, får och get är de viktigaste reservoarerna för bakterien men även andra djur som katt, hund, smågnagare, fåglar, löss och fästingar kan infekteras. Smittämnet utsöndras i hög koncentration vid abort men även i efterbörden vid en normal födsel. Bakterien kan också utsöndras med mjölk, urin och avföring. Smittämnet kan förväntas finnas kvar länge i en population även om inga kliniska fall noterats. Vidare så är organismen mycket långlivad i miljön, den tål höga temperaturer, uttorkning och många desinfektionsmedel. Smittöverföring är oftast luftburen (aerosol) i områden som förorenats av placentavävnad, fostervätskor och exkrementer från infekterade djur. Smittan kan spridas långt med vinden, ibland flera kilometer från smittade besättningar. Infektionsdosen är mycket låg och enstaka organismer som inandas kan ge infektion.

Infekterade djur har oftast en normal förlossning, men eftersom det utsöndras stora mängder bakterier så medför det en smittrisk för lantbrukare, veterinärer och andra personer som kommer i kontakt med de infekterade djuren. Förutom personer med direkt kontakt med infekterade djur är slakteriarbetare också en riskgrupp. Personer med nedsatt immunförsvar, gravida och personer med predisponerande hjärtsjukdom utgör en riskgrupp eftersom de löper större risk att utveckla kronisk sjukdom vid infektion. Direkt smitta från person till person är mycket sällsynt. Immuniteten efter genomgången sjukdom är troligen livslång. Liksom många andra sjukdomar visar antal rapporterade fall endast toppen av pyramiden.

Nuvarande förekomst: Förekommer över hela världen. De fall som rapporterats i Sverige har smittats utomlands. Smittan finns dock i Sverige och då främst i de sydöstra delarna av landet. Undersökningar gjorda på 1990-talet visade att cirka 29 % av fårägare och 13 % av veterinärer varit exponerade för smittämnet.

Under 2008 gjordes en undersökning av mjölkbesättningar som visade att 8,5 % hade antikroppar mot Q-feber. Vidare undersökningar kommer att ske för att klarlägga om smitta förekommer i dessa besättningar. Sjukdomen fick ny aktualitet 2005 i samband med utbrott av Q-feber i getbesättningar i Nederländerna. Under 2007 rapporterades där de första humanfallen och 2008 rapporterades mer än 1 000 fall, vilket gör detta till det största utbrottet som hittills finns beskrivet i litteraturen. Besättningar med mjölkgetter bedöms vara smittkällan och smitta har framför allt skett med vindspridning.

Betydelse för djurhållning: Det är zoonosaspekten som är viktig för djurhållningen. Kliniska symptom kan vara av betydelse för enskilda besättningar.

Betydelse för folkhälsa: Förutom vissa riskgrupper, dvs. människor i direkt kontakt med smittade besättningar samt personer med nedsatt immunförsvar, gravida och hjärtsjuka individer, är den liten.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Undvik att introducera smittan (med infekterade djur) till fria besättningar. Preventiv rådgivning till människor bör inriktas framför allt på riskgrupper. Utöver detta bör opasteuriserad mjölk eller mjölkprodukter inte konsumeras. Vaccin för människor och djur finns men är ej tillgängligt i Sverige.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Smittan finns i Sverige och infektionsdosen är låg därför kan torrare och blåsigare somrar eventuellt bidra till ökad vindburen smittspridning. Gotland är den region där den förväntade risken för torra sommartid på grund av klimatförändringar är bland de högsta, och där finns också indikationer att förekomsten av Q-feber är högre än i övriga delar av landet. Av animalieproduktionens djur bedöms får och get utgöra en större risk jämfört med nötkreatur. Pasteurisering förhindrar smittspridning med mjölk från smittade besättningar. Påverkan på animalieproduktionen i sin helhet bedöms inte vara stor.

22.9 RIFT VALLEY-FEBER

Zoonos: Ja.

Agens: Ett vektorburet virus som tillhör genus *Phlebovirus* inom familjen *Bunyaviridae*.

Symptom: Den orsakar hög dödlighet bland nyfödda idisslare, speciellt får och getter och abort hos dräktiga djur. Hos människa ses vanligen influensaliknande symptom. I en mindre andel av fallen (cirka 1-2 %) kan allvarligare symptom i form av blödningar (hemorragisk feber), hjärninflammation, leversvikt och ögonbesvär ses och av de sjukhusvårdade fallen i USA avlider 10–20 %. (Bird et al. 2009).

Historik/epidemiologi: Ursprungligen ansågs att RVF bara fanns i regionen kring Rift Valley i Afrika. År 1951 påvisades dock ett större utbrott i Sydafrika. Utbrottet påvisades först i och med att människor började insjukna, ett mönster som senare har upprepat sig i länder med svaga veterinära övervakningssystem (Bird et al. 2009). År 1977 påvisades RVF för första gången norr om Sahara, i samband med ett utbrott längs Nilens delta. Detta är det hittills största rapporterade utbrottet och det orsakade allvarlig sjukdom hos idisslare med åtföljande stora ekonomiska förluster och cirka 600 dödsfall bland människor (Bird et al. 2009). År 2000 rapporterades RVF i Saudiarabien och Yemen, dvs. första gången utanför Afrika. Utbrottet föregicks av kraftiga regn som gav en ökning i populationen av stickmyggor. Liksom vid utbrottet i Egypten är det oklart hur RVF introducerades. En teori är att infekterade djur som tidigare importerats till Saudiarabien eller Yemen infört smittan som sedan cirkulerat under detektionsgränsen, dvs. smittspridningen var långsam och för få fall infekterades för att sjukdomen skulle upptäcka. Större sjukdomsutbrott följde sedan efter kraftiga regn (Bird et al. 2009).

I östra och södra Afrika förekommer RVF endemiskt med låg aktivitet som oregelbundet avbryts av perioder med epizootier. I västra och centrala Afrika där nederbörden är mera jämnt fördelad, jämfört med östra och södra Afrika, har RVF en mera endemisk karaktär utan perioder av epizootier (Bird et al. 2009). Domesticerade idisslare är de huvudsakliga reservoardjuren. Mellan utbrotten cirkulerar RVFV i *Aedes*-myggor där smittan kan överföras från mygghona till avkomman, s.k. transovariell smitta (Bird et al. 2009). Äggen är extremt resistent mot uttorkning och kan överleva långa perioder av torka, kanske flera år. Efter kraftiga regn kläcks äggen och antalet infekterade myggor ökar kraftigt. Dessa kan sedan infektera nötkreatur och därefter kan andra stickmyggor (*Culex* eller *Anopheles*) föra smittan vidare till andra djur och människor (även *Aedes*) (ECDCa, 2009). Människor kan även smittas genom kontakt med infekterade djur. Olika utbrott kan ha olika huvudvektorer vilket kan ge något olika epidemiologi. Minst 30 olika arter

stickmyggor har visats vara kompetenta vektorer (Martin et al. 2008). RVFV har även påvisats i flera arter av svidknott (*Culicoides* spp.), men det är oklart om dessa kan sprida smittämnet (Lane & Crosskey 1993). Många av de vektorer som är involverade i spridning av RVFV finns i EU idag (EFSA 2005). Skillnader i vektor-kompetens kan dock ses mellan olika populationer av samma myggart beroende på lokala anpassningar eller på förändringar i viruset, s.k. genetic drift. Trots det bedöms sannolikheten vara stor att om RVFV introduceras så skulle kompetenta vektorer finnas i EU (EFSA 2005). Reiter (2008) bedömer att eftersom RVFV är endemisk i delar av Afrika t.ex. i Kenyas högland, så skulle knappast de lägre temperaturerna i norra Europa begränsa smittspridning.

Nuvarande förekomst: Sjukdomen förekommer idag i Afrika, Saudiarabien och Yemen. Sjukdomen förekommer ej i Sverige eller Europa.

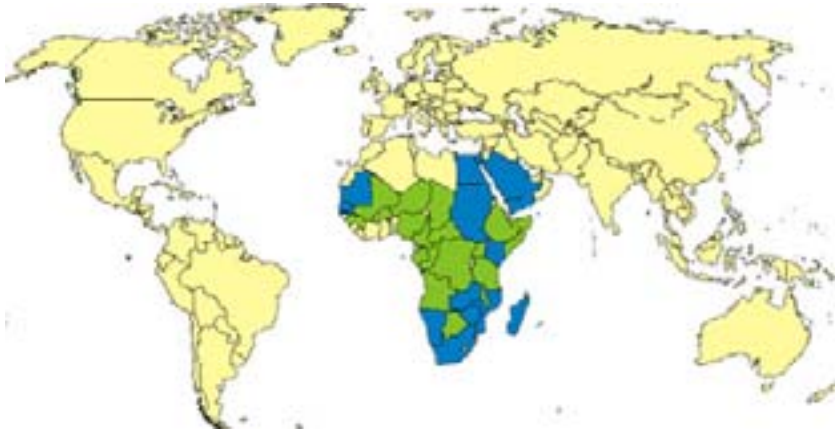
Betydelse för djurhållning: RVF ger mycket stora ekonomiska förluster för djurhållningen under epizootier.

Betydelse för folkhälsa: Kan ge allvarlig sjukdom hos människa framför allt i samband med utbrott, är en av de zoonoser som årligen skördar flest människoliv globalt.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Levande och avdödat vaccin finns för djur men inte för människa. Profylaktiska rekommendationer ges till människor för att undvika kontakt med myggor och infekterade djur (ECDCa 2009).

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Risken för introduktion av RVF är mera beroende av andra faktorer än ett förändrat klimat. Givet introduktion bedöms risken hög att någon vektor i EU skulle kunna fungera som en kompetent vektor för RVF (EFSA 2005). Motsvarande bedömning bör även gälla Sverige. Experter i Afrika anger att denna sjukdom är ett stort och växande hot mot djur och människor i hela världen.

Figur 1 **Geografisk utbredning av Rift Valley Feber**



Länder med endemisk sjukdom och större utbrott av RVF (blått), länder med rapporterade fall, där virus påvisats eller antikroppar mot virus påvisats (grönt).

Källa: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvrd/spb/mnpages/dispages/rvf/rvfmap.htm>

22.10 SALMONELLAINFEKTION

Zoonos: Ja.

Agens: Bakterie, *Salmonella*, mer än 2 000 olika serotyper finns.

Symptom: Hos människa förlöper salmonellainfektion oftast utan kliniska symptom. Hos de som insjuknar ses oftast en akut diarré-sjukdom som i allvarligare fall kan leda till allmäninfektion och blodförgiftning. Komplikationer från leder ses emellanåt och i ovanliga fall kan infektionen bli kronisk och bakterien kan då utsöndras med avföring i mer än ett år. Förutom hos unga kalvar är salmonellainfektion hos animalieproduktionens djur vanligen subklinisk (Palmer et al. 2000). Aborter och även dödsfall på vuxna djur kan dock förekomma.

Historik/epidemiologi: *Salmonella* bakterierna är i stora delar av världen, med undantag för Sverige, Norge och Finland, vanligt förekommande hos många olika djurslag, t.ex. nötkreatur, gris, hönsfågel, vilda fåglar och sällskapsdjur som hund, katt, ormar och sköldpaddor. Infekterade djur utsöndrar bakterien i avföringen och detta ger en sekundär kontamination av omgivande miljö där bakterien kan överleva länge om förhållandena är gynnsamma. *Salmonella*, tillsammans med *Campylobacter*, är den internationellt sett vanligaste bakteriella orsaken till diarré hos människor. Avloppsslam är därför regelmässigt kontaminerat med *Salmonella* (Sahlström et al. 2004). Bakterierna kan tillväxa i många livsmedel. I flertalet länder förutom Sverige, Finland och Norge är det vanligt att t.ex. (rå) kyckling och ägg är infekterade med *Salmonella*. I Europa, förutom Norden, är *Salmonella* Enteritidis från ägg ett särskilt stort problem.

Nuvarande förekomst: Förutom i Norge, Finland och Sverige är *Salmonella* vanligt förekommande i animalieproduktionen och därmed även i livsmedel av animaliskt ursprung. Genom t.ex. bevattning med gödsel förorenat vatten kan även vegetabiliska livsmedel som kommer från dessa länder utgöra en salmonellarisk. Svenska djur och livsmedel av animaliskt ursprung är i princip fria från *Salmonella*. Främsta anledningen till detta är att Sverige liksom Norge och Finland har ett sedan länge väl fungerande salmonellakontrollprogram. I Sverige rapporteras cirka 4 000 humanfall per år, varav cirka 85 % är utlandssmittade. Normalt rapporteras 5 till 10 livsmedelsburna utbrott per år, en ökande andel av dessa är orsakade av vegetabiliska livsmedel som t.ex. sallader.

Betydelse för djurhållning: Förutom på nötkreatur där *Salmonella* kan ge upphov till kliniska symptom på framför allt unga djur är

salmonellainfektioner på animalieproduktionens djur vanligen subklinisk. Trots att sjukdomen är subklinisk kan den ge upphov till betydande ekonomiska förluster vilket t.ex. visats för *S. Dublin*, den vanligaste serotypen hos nötkreatur. Det är dock folkhälso-perspektivet som är den primära anledningen till att ett kontrollprogram finns.

Betydelse för folkhälsa: För enskilda drabbade individer kan *Salmonella* orsaka svår sjukdom, men salmonellainfektioner är även av stor betydelse för samhällsekonomin.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Prevention i primärproduktionen, såsom sker i Sverige, Norge och Finland har visat sig vara det mest effektiva sättet att reducera risken för infektion av såväl människor som djur. Ett väl fungerande övervakningssystem i hela produktionskedjan och hos människor finns etablerat i dessa länder. Vid påvisad salmonella-infektion i animalieproducerande besättningar spärras besättningen och besättningen saneras från infektion, vanligen med utslaktning av infekterade djur. Individuella djur behandlas inte mot salmonella. Förutom vid allvarliga tillstånd så behandlas inte heller fall av salmonella på människa med antibiotika.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Låg risk så länge Sverige bibehåller sitt goda djurhälsoläge avseende *Salmonella* och fortsätter att ha en kombination av importkontroll och god livsmedelshygien. Ökar importen av salmonella-kontaminerade livsmedel kan det förväntas ge ett ökat antal fall hos människor och då speciellt vid ett varmare klimat. Salmonella-infektion kan också uppstå ifall avloppsvatten förorenar dricksvatten i samband med en översvämning. En studie från England visar att antalet fall av *Salmonella* i Europa hos människa ökar med ökande temperatur. Om detta gäller även Sverige som har en helt annan salmonellasituation bland animalieproduktionens djur är dock oklart (Kovats et al. 2004). I det fall det inte skulle vara möjligt att fortsätta kontrollera i primärproduktionen så som det sker idag kan en ökning av humanfall förväntas. En sådan förändring bedöms vara av större betydelse än en klimatrelaterad effekt.

22.11 WEST NILE-FEBER

Zoonos: Ja.

Agens: Ett RNA virus som tillhör familjen *flaviviridae*. Två olika typer av West Nile feber-virus (WNFV) finns, lineage I och lineage II.

Symptom: Framför allt människa, häst men även fåglar kan insjukna i West Nile-feber (WNF). I Europa är subklinisk infektion hos fåglar vanligast men kliniska symptom har rapporterats t.ex. på kråkfåglar (Hubalek & Halouzka 1999). I USA, rapporteras en högre dödlighet för inhemska fågelarter och mer än 250 olika arter har rapporterats drabbade (Reiter 2008). Hästar kan uppvisa neurologiska symptom eller så förlöper infektionen subkliniskt. Kliniska fall på häst är ovanliga men är trots det ofta den först indikationen på WNF smittspridning i en region (Reiter 2008). Kliniska fall på människa är ännu ovanligare än på häst. Hos människa förekommer subkliniska till influensaliknande symptom och hjärn-/hjärnhinneinflammation med allvarliga neurologiska komplikationer kan uppstå. Även hos människa ses en ökad dödlighet i den nya världen, där 1 166 dödsfall hos människa har rapporterats mellan 1999–2007 att jämföra med <200 rapporterade dödsfall på människa under de senaste 60 åren i den gamla världen.

Historik/epidemiologi: Trots att WNF redan före 1990 var det mest spridda arboviruset fick det mycket lite uppmärksamhet innan viruset introducerades till den nya världen i slutet av 1990-talet. Introduktion kan ha skett genom import av levande fåglar (Hayes 2001) citerad av (Reiter 2008). Liksom många arbovirus karakteriseras WNFV av långa perioder med liten aktivitet och dessemellan epizootiska utbrott. Sådana epizootier anses av vissa vara kopplade till en kombination av klimatfaktorer inkluderande milda vintrar (fler fåglar), torra, varma somrar (ökad koncentration av fåglar vid vattenpölar) och därefter nederbörd (kläckning av myggor) (Epstein 2001; Paz 2006). Andra anser inte att klimat är den faktor som styr spridning av viruset (Reiter 2008). I Europa och dess närhet har större utbrott rapporterats i Rumänien 1996 och Ryssland 1999, båda associerade med översvämningar. I Israel har förekommit utbrott 1956–1957 och 2000 (Reiter 2008). Samtliga dessa utbrott har skett i områden över vilka fåglar från Afrika migrerar (Reiter 2008).

WNFV sprids med stickmyggor, till exempel *Culex pipiens* och *Aedes* spp. Fåglar utgör reservoarer och flyttfåglar bidrar till sjuk-

domens utbredning. *Culex*-myggor sprider virus mellan fåglar medan *Aedes*-arterna kan överföra virus från fågel till däggdjur och människa (Figur 2). WNFV har påvisats i ett 60-tal myggarter, av dessa har ett 20-tal visats vara kompetenta vektorer under experimentella förhållanden. Det är dock oklart hur många av dem som är kompetenta vektorer under naturliga förhållanden (Savage et al. 2007). I endemiska områden cirkulerar virus mellan reservoaren (vilda fåglar, där en uppförökning av virus sker) och en kompetent biologisk vektor (stickmyggor av släktet *Culex*). Utöver detta kan däggdjur infekteras t.ex. människa och häst men dessa får inte tillräckligt hög halt av virus i blodet för att kunna föra smittan vidare utan utgör så kallade "dead end hosts" (Figur 2). Intensiteten i smittspridningen beror på interaktion mellan infekterade värdar, vektorer, egenskaper hos WNFV och temperaturen (Patel et al. 2009). Vid 14 grader anses smittspridning av WNFV upphöra (Patel et al. 2009) och om smittämnet inte ska dö ut måste det övervintra på något sätt. Vertikal transmission mellan myggor har påvisats experimentellt i tre arter av *Culex* (*Cx. pipiens*, *Cx. quinquefasciatus* and *Cx. tarsalis*) (Patel et al. 2009). Av dessa finns bara *Cx. pipiens* i Sverige (Bilaga 1). Virus har också påvisats i övervintrande myggor vilket kan förklara att virus återkommer nästa säsong trots att smittspridning via fåglar upphört. Viremi hos fåglar är oftast kortvarig, cirka en vecka (Langevin et al. 2001; Patel et al. 2009; Paz 2006). Det kan inte utesluta att viremin i vissa fall kan vara längre, i experimentella studier i Ryssland har viruset påvisats i upp till 100 dagar vilket visar flyttfåglars betydelse för smittspridningen (Hubalek & Halouzka 1999). I USA har viralt RNA påvisats i experimentellt infekterade fåglar vilket forskarna tolkade skulle kunna möjliggöra övervintring av smittämnet. Vilken relevans detta har under naturliga förhållanden är dock oklart (Patel et al. 2009; Reisen et al. 2006).

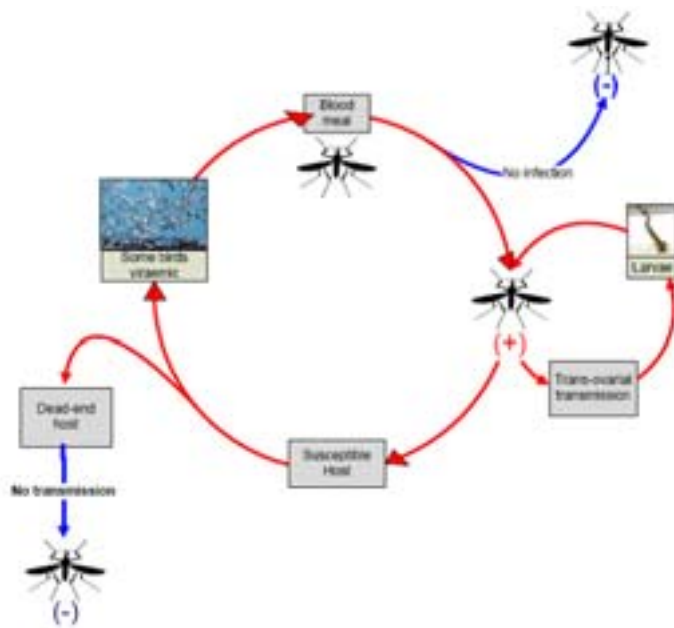
Trots skillnader i rapporteringssystem m.m. konkluderar (Reiter 2008) att både prevalens och incidens är högre i den nya världen än i den gamla världen. Reiter liknar WNFV situationen med motsvarande situation för gula feberns introduktion till Amerika där den orsakar hög dödlighet bland apor och konkluderar att virus som finns i naturligt samklang med sina primära värdar kan bli mycket patogena om de introduceras i en naiv population (Reiter 2008). En teori är att skillnaden i epidemiologi för WNFV i den gamla och nya världen kan bero på "bakgrundsimmunitet" hos den naturliga reservoaren, dvs., vilda europeiska fåglar (Björn Olsen, pers. komm., 2007).

Nuvarande förekomst: WNF är en endemisk sjukdom i ” den gamla världen”, från Europa, Afrika till Australien. WNFV av typen lineage I har påvisats på alla kontinenter utom Antarktis och lineage II har påvisats i Afrika söder om Sahara och Madagaskar. År 1999 introducerades WNFV i den nya världen (New York) och spreds snabbt (4 år) över hela USA. I Europa rapporterades ett större utbrott i Italien 2008 orsakat av samma subtyp som påvisats ett decennium tidigare och 2003 påvisades en ny subtyp (Israel-subtyp) på stationära rovfåglar i Ungern. Året efter påvisades en ny subtyp i Ungern, lineage II som ej påvisats utanför Afrika tidigare och kliniska fall har påvisats på gäss, hästar, människa och får. Lineage II har senare spridit sig till Österrike. där stammen nu efter 4 år adapterats och orsakat ett ökat antal fall under 2008 (Nowothny, pers med., 2009). Samma källa konkluderade också att denna typ nu är endemisk och förväntas spridas ytterligare. Hur snabbt och intensivt är okänt och konklusionen var ”vi får se vad som händer i år”. ECDC konkluderar att sjukdomen cirkulerar i Europa och att många utbrott rapporterats samt att det är svårt att förutse hur utvecklingen kommer att bli framöver (ECDCb).

Sjukdomen förekommer ej i Sverige. Under år 2006 undersöktes vid SVA 700 hästar från hela Sverige avseende förekomst av antikroppar mot WNFV. Ett prov konstaterades positivt. Hästen ifråga var importerad från USA och hade inga kliniska symptom. Inga andra hästar i besättningen hade kliniska symptom och reaktionen bedömdes som ett kvarstående svar på en exponering i ursprungslandet.

Tio potentiella vektorarter för WNFV finns redan i landet och ett 60-tal i Sverige förekommande fågelarter är potentiella WNV reservoarer (Hesson 2007). Antikroppar har isolerats från flyttfåglar insamlade på Öland, 2006. Detta visar dock bara att fåglarna varit exponerade för WNFV på övervintringsställen eller under flyttningen (Olsen, B. pers. komm., 2009).

Figur 2 Den naturliga smittspridningscykeln mellan fåglar och vektorer



Källa: (Patel et al. 2009).

Betydelse för djurhållning: Relativt liten betydelse för hästnäringen. WNFV kan orsaka dödlighet bland vilda fåglar, ff.a. kråkfåglar men betydelsen för vilda fågelpopulationer i Europa får anses vara marginell.

Betydelse för folkhälsa: Liten i den gamla världen, större i den nya världen.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Vaccin till hästar som skyddar mot lineage I finns men oklart vilket skydd det ger mot lineage II. Vaccinet håller på att godkännas i EU och en stor efterfrågan finns från hästägare som ofta besöker Sydeuropa med sina hästar. Vaccin till människa finns inte.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Ingen indikation finns att sjukdomen kontinuerligt sprider sig norrut från sydligare delar av Europa. Den spridning av WNFV som observerats har ingen tydlig klimatkoppling. Det bedöms sannolikt att WNFV, om den sprids till nya områden i Europa, kommer att ha en epidemiologi som mera liknar den i den gamla världen än den som observeras i den nya världen.

Potentiella vektorer och reservoarer finns redan i Sverige. Risken för introduktion är mera kopplad till den globala ökande handeln och till flyttfåglars rutter än till klimatförändringar. Om smittämnet introduceras och klimatet blir varmare i Sverige kan det inte uteslutas att sjukdomen kan etableras. Många faktorer krävs dock för att en vektor ska fungera som en kompetent vektor. Uppförökningen av virus och därmed intensiteten i smittspridningen är också beroende på att temperaturen är tillräckligt hög under tillräckligt lång tid. Liksom för andra liknade smittämnen behövs mera kunskaper för att bättre kunna bedöma förutsättningarna för en etablering av smittämnet i Sverige. Baserat på befintlig information bedöms dock inte risken vara stor.

22.12 VTEC/EHEC/ENTEROHEMORRAGISK E. COLI INFEKTION

Zoonos: Ja.

Agens: En bakterie, verotoxinproducerande E-coli (VTEC). Det finns flera olika typer av VTEC men serotyp O157 är den som vanligast påvisas på nötkreatur och vid humanfall i Sverige.

Symptom: VTEC infektion ger vanligen inte upphov till kliniska symptom hos djur. Hos människa kan den ge diarré. Ibland kan symptomen bli mera allvarliga med neurologiska symptom, blodiga diarréer och hos cirka 5 % av dessa patienter, framförallt hos barn och äldre, kan ett hemolytiskt-uremiskt syndrom (HUS) följa. HUS ger njursvikt, koagulations- och blödningsrubbnings- och antibiotikabehandling hjälper inte.

Historik/epidemiologi: I Sverige påvisades VTEC för första gången 1988. Men det var först under två överlappande utbrott (1995–1996) som sjukdomen uppmärksammades på allvar. Fynd av VTEC hos nötkreatur är koncentrerade till Syd- och Mellansverige, Hallands län är dock överrepresenterat. Norr om Dalälven är fynd av VTEC ovanligt (Livsmedelsverket et al. 2007). Nötkreatur är den viktigaste reservoaren. Infekterade djur utsöndrar bakterien i avföringen och detta ger en sekundär kontamination av omgivande miljö. Det är visat att utsöndringen av VTEC från nötkreatur ökar under sommarmånaderna samtidigt som flest humanfall observeras. Å andra sidan renar sig fler djur från VTEC-infektion under sommarbete. Smitta till människa sker ff.a. via kontaminerade livsmedel och kontaminerat dricksvatten, direkt eller indirekt (via miljön)

eller vid kontakt med smittade djur då främst nötkreatur. Människor har också insjuknat efter friluftsbad i förorenat vatten.

Nuvarande förekomst: VTEC bakterien är spridd över hela världen.

I Sverige rapporteras cirka 300 fall bland människor varje år, varav mellan hälften till två tredjedelar är smittade i landet. Cirka hälften av fallen orsakas av VTEC O157. VTEC O157 finns i 10 % av svenska nötkreatursbesättningar, men i Skåne och Halland är frekvensen högre (Eriksson et al. 2005). En undersökning från 2005 visade att 3 % av slaktade nötkreatur var infekterade med VTEC O157. Det är oklart om frekvensen i Sverige skiljer sig från sydligare europeiska länder eftersom adekvata jämförbara studier saknas.

Betydelse för djurhållning: Ingen. Har enbart betydelse ur ett folkhälsoperspektiv.

Betydelse för folkhälsa: VTEC är av stor betydelse ur folkhälsosynpunkt. Det är jämfört med salmonellainfektion, en allvarligare sjukdom där ff.a. barn utvecklar HUS och dessa patienter kan behöva njurtransplantation. De dödsfall som förekommer i VTEC är oftast små barn.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Preventiva rekommendationer finns utarbetade i ett policy dokument (SVA et al. 2008) där åtgärder för att minska risken för kontaktsmitta från idisslare till människa, för miljösmitta och för att smittas via livsmedel finns beskrivna. Det är oklart om det är möjligt att kontrollera VTEC i primärproduktionen. Ett pilotprojekt för att försöka kontrollera VTEC O157 i svenska besättningar är under utveckling.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Klimatförändringar som medför kraftiga regn och översvämningar kan medföra ökad risk för spridning av smitta. Sjukdomen uppvisar en tydlig säsongsvariation men om detta har någon direkt koppling till varmare temperaturer är under utredning. Kraftiga regn ger en ökad avrinning från mark där gödsel spridits eller från kontaminerade beten. Detta kan i sin tur leda till att vattendrag kontamineras och smittspridning mellan besättningar kan tänkas ske. Vidare kan detta skapa problem vid bevattning av livsmedelsgrödor och vid strandbad. Eftersom bakterien kan tillväxa i många typer av livsmedel och smitt dosen för VTEC är låg kan ett varmare klimat även innebära en ökad smittrisk om maten inte kylförvaras på ett adekvat sätt.

23 Infektioner som drabbar enbart däggdjur

23.1 AFRIKANSK HÄSTPEST

Agens: Ett vektorburet virus som tillhör familjen *Reoviridae*, genus *Orbivirus*, nära besläktat med Bluetongue-virus (BTV). Nio olika serotyper av viruset förekommer.

Symptom: Ger upphov till allvarlig sjukdom hos hästdjur (häst, zebra, åsna och korsningar däremellan). Mortaliteten för hästar är 70-90 %, för mulor 50 % och för åsnor 10 %. Uppgifter om hur stor andel av mottagliga djur som insjuknar varierar och är osäkra och skattningar har gjorts att mellan 0,6 % till 13 % av hästar i en region kan insjukna under ett utbrott (Defra 2008). Allvarliga cirkulationsrubbingar, feber och dödlighet ses, vissa djur får enbart feber och kan sedan tillfriskna. Åsnor och zebror får mildare symptom eller kan utgöra symptomlösa smittbärare.

Historik/epidemiologi: Historiskt sett har utbrott av Afrikansk hästpest (AHS) rapporterats från Norra Afrika, Iberiska halvön, mellanöstern, Cypern, Turkiet, Pakistan, Afghanistan och Indien. Sjukdomen har orsakat stora utbrott med hög mortalitet men smittämnet har dock inte blivit endemiskt i områdena (Defra 2008). I majoriteten av AHS-utbrotten i Europa bedöms smittan ha introducerats med vindburna infekterade *Culicoides* spp. (Wittmann & Baylis 2000) i ett fall skedde introduktion med smittade zebror.

Smittan sprids enbart via vektorer, *Culicoides* spp. (svidknott), framförallt *Culicoides imicola*. AHS har även påvisats i *Culicoides oboletus* och *Culicoides pulicaris* men det är oklart om dessa har någon funktion i smittspridning av AHS (Wittmann & Baylis 2000). I endemiska områden cirkulerar smittan troligen mellan vektorerna och vilda eller domesticerade hästdjur eller andra vilda djur. OIE anger att den maximala infektiösa perioden för hästar är 40 dagar. I områden i Afrika där vektorerna inte är aktiva under hela året är det sannolikt att smittan övervintrar i något okänt värd-djur. Detta skulle kunna förklara varför AHS inte persisterat i de områden utanför Afrika som haft utbrott (Defra 2008). Vertikal smittspridning i vektorer har inte rapporterats för AHS (Defra 2008).

Nuvarande förekomst: AHS är endemisk i centrala och södra Afrika bortsett från en frizon runt Kapstaden. Smittan sprids ibland till norra Afrika. Ett fåtal utbrott har rapporterats utanför Afrika som

t.ex. Mellanöstern (1959–1963), Spanien (1966, 1987–1990) och Portugal (1989). Sjukdomen är aldrig påvisad i Sverige.

Betydelse för djurhållning: Sjukdomen kan förväntas ha en signifikant påverkan på hästnäringen.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: I länder där smittan förekommer måste hästar vaccineras regelbundet för att skyddas mot sjukdom och vaccinstammarna måste hållas aktuella. I samband med utbrotten av AHS i Spanien och Portugal lyckades man utrota sjukdomen med hjälp av vaccination. Inget vaccin finns tillgängligt i EU idag men Kommissionen har kontrakterat så att 100 000 doser av levande vaccin för 8 av de 9 serotyperna ska kunna levereras vid behov. Sådant vaccin bör dock användas med försiktighet eftersom det för vaccin med levande virus alltid finns en risk att virus kan förändras och bli mera virulent, dvs. få en ökad förmåga att framkalla sjukdom.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Klimatförändringar kan förväntas bidra till att *Culicoides imicola* fortsätter spridas norrut. Wittman et al (2000) bedömer att det är osannolikt att den ska spridas till UK inom en nära framtid. I analogi med det bör det därför vara osannolikt att den även sprids till Sverige. Den nordliga klimatrelaterade utbredningen av *Culicoides imicola* kan möjliggöra kontakt mellan AHS-virus och *Culicoides obsoletus* och *Culicoides pulicaris* som är potentiella vektorer för AHS-virus (AHSV). Dessa arter, som sprider BTV, har en mycket nordligare utbredning och förekommer även i Sverige. Om infektionen skulle spridas till dem kan det inte uteslutas att AHSV skulle kunna sprida sig över Europa på liknande sätt som BTV nyligen gjort. Purse et al. (2008) konkluderar att BTV utbrottet i Europa visar att vektorkapacitet inte är en konstant egenskap utan att den varierar både tidsmässigt och geografiskt inom samma vektorart. Han konkluderar också att andra orbivirus som har samma eller liknade vektorer såsom AHSV utgör ett kontinuerligt hot (Purse et al. 2008).

23.2 BLUETONGUE

Agens: Ett vektorburet virus tillhörigt familjen Reoviridae, genus *Orbivirus*. Det finns 24 olika serotyper av viruset.

Symptom: Bluetongue-virus (BTV) ger upphov till allvarlig sjukdom främst hos får. Cirkulationsrubbningar, slemhinneskador, feber och kastningar är några av symptomen. Även nötkreatur och andra idisslare kan infekteras, men vanligen med lindrigare symptom. Hur allvarlig sjukdomen blir kan variera både inom och mellan serotyper.

Historik/epidemiologi: Sjukdomen finns endemiskt i tropiska och subtropiska delar av världen. Viruset har cirkulerat i Europas utkanter under lång tid och möjlighet för introduktion via levande djur eller med infekterade svidknott som sprids med vinden har funnits länge. Historisk så har dock BTV endast orsakat små, kortvariga sjukdomsutbrott i Sydeuropa (Purse et al. 2008). Fallen har då påvisats inom utbredningsområdet för vektorn *Culicoides imicola*, ett fåtal länder har involverats och bara en serotyp per utbrott har påvisats (Purse et al. 2008). BTV situationen i EU har dock förändrats kraftigt under senare tid. Mellan 1998 och 2005 introducerades 5 olika serotyper till sammanlagt 12 olika länder. År 2006 påvisades en helt ny serotyp (serotyp 8) i Nederländerna och den har spridits över Europa till områden där BTV aldrig påvisats tidigare. År 2008 påvisades två nya typer (serotyp 6) i Nederländerna och (serotyp 11) Belgien. Hur introduktion av de senare tre serotyperna skett är oklart. Att BTV påvisats så långt norrut, dvs. utanför *Culicoides imicolae*' utbredningsområde beror på att nya vektorer är involverade, dvs. svidknottarter som tidigare inte påvisats vara smittspridare.

BTV sprids med svidknott och den huvudsakliga vektorn är *Culicoides imicola*. På senare tid har även inhemska europeiska vektorer som *Culicoides obsoletus* samt *Culicoides pulicaris* visats vara kompetenta vektorer, men flera andra *Culicoides*-arter tros kunna sprida smittan. Nötkreatur har vanligen subkliniska infektioner av relativt lång duration vilket gör dem till den huvudsakliga reservoaren. Övervintring sker i norra Europa trots att den vektorfria perioden är cirka 90 dagar, dvs. längre än den maximala infektiiva perioden för djur (60 dagar). Hur detta sker är inte klarlagt, en tänkbar förklaring är att det kan bero på transplacent infektion, dvs. infektion av kalven under fosterstadiet eller genom persistenta infektioner dvs. kvarstående infektioner hos infekterade djur (Takamatsu et al. 2003).

Nuvarande förekomst: Viruset förekommer i länder som är belägna ungefär mellan 53°N and 35°S i regioner där *Culicoides* förekommer dvs. Afrika, Amerika, Australien, Mellanöstern och vissa länder i södra delen av Asien och Oceanien samt södra Europa. Sedan 2006 förekommer BTV även i norra Europa.

Sjukdomen (serotyp 8) påvisades i Sverige första gången 2008. Svidknott förekommer i hela Skandinavien och deras utbredning och artsammansättning har kartlagts i Sverige (Chirico, J. Pers. medd. 2009).

Betydelse för djurhållning: Ger upphov till allvarlig sjukdom främst hos får.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: I områden med endemisk smitta kan regelbunden vaccinering förhindra allvarliga sjukdomsutbrott. Vaccinet är serotyp-specifikt varför introduktion av nya serotyper kan kräva utveckling av nya vacciner. Detta var t.ex. fallet vid introduktion av serotyp 8 i Europa och i dag vaccineras mot denna serotyp i Sverige.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Den introduktion av serotyp 8, 6 och 11 som skett i norra Europa bedöms ej vara klimatrelaterad. Den nordliga spridningen av huvudvektorn *Culicoides imicola* med åtföljande infektioner med bl.a. serotyp 1, 9, 2 och 4 anses däremot vara kopplad till ett varmare klimat. Klimatförändringar som påverkar utbredningen av *Culicoides* arter förväntas alltså bidra till spridning av smitta till nya områden liksom att öka deras förmåga att övervintra.

Figur 3 Förändrad utbredning av BTV och dess vektorer i Europa



Källa: (Purse et al. 2008).

23.3 FRASBRAND

Agens: En sporbildande bakterie, *Clostridium chauvoie*.

Symptom: Frasbrand ger hos idisslare, främst nötkreatur, upphov till akut dödlig sjukdom med feber och lokala muskelsvullnader eller plötsliga dödsfall utan föregående symptom.

Historik/epidemiologi: Bakterierna bildar mycket resistenta sporer som överlever länge i marken. Överlevnaden påverkas bl.a. av jordart och klimat. I smittade områden kan infektionen vissa år ge hög dödlighet, främst bland unga betesdjur. Djur smittas företrädesvis när de betar på kontaminerad mark, men kan också få i sig sporer via kontaminerat ensilage. Sporerna kan ligga vilande i muskulatur eller lever. Bakterierna kan övergå i aktiv form då djuret försvagas som vid överansträngning, trauma, selenbrist eller mycket snabb tillväxt hos djuret. Unga snabbväxande djur är därför särskilt utsatta.

Nuvarande förekomst: Smittan förekommer i många länder och i vissa områden i södra delen av Sverige, främst Ölandsregionen och Skåne. Varför smittan blir endemisk i vissa områden är inte känt men olika markfaktorer, som pH har betydelse.

Betydelse för djurhållning: Ingen större betydelse för animalieproduktionen i sin helhet, för drabbade områden och djurägare kan dock förluster bli kännbara.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Vaccination skyddar, men måste utföras regelbundet.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Under extrema torrperioder eller perioder av rikligt regnande ökar risken att begravda sporer kommer upp till markytan. Ingen indikation finns dock att klimatförändringar skulle göra att sjukdomen sprids över större delar av landet.

24 Infektioner hos fiskar

24.1 VIBRIO VULNIFICUS

Zoonos: Ja.

Agens: *Vibrio vulnificus* är en gramnegativ bakterie som förekommer i två olika biotyper.

Symptom ger: Hos ål (*Anguilla anguilla*) hudblödningar, sår och inflammatoriska förändringar i bukorganen. Hos musslor finns det i nuläget inga belägg för sjukdom. Hos människa förekommer två olika

typer av symptom beroende på smittvägar. Om smitta sker genom födan ses mag- och tarmsymptom. Hos personer med nedsatt immunförsvar, speciellt hos personer med kronisk leversjukdom kan blodförgiftning tillståta (50 % dödlighet). Vid infektion i sår som exponerats för kontaminerat havsvatten kan bakterien förorsaka allvarliga hudinfektioner. Personer med nedsatt immunförsvar löper högre risk för blodförgiftning.

Historik/epidemiologi: Biotyp 2 är sjukdomsframkallande på ål och biotyp 1 på musslor. Bakterien kräver viss salthalt samt vattentemperatur över 20 grader. Bakterien är inte vertikalt överförbar, dvs. den är inte överförbar från föräldradjuren direkt in i ägget/spermien.

Nuvarande förekomst: Påvisas sporadiskt på ål i intensivodling (vattentemperatur över 18°C) och kan vid enstaka tillfällen ge upphov till hög sjuklighet och förluster. Sjukdomen påvisas på människa i samband med bad i varmt havsvatten eller i samband med stickskador från fiskfenor. I Sverige ses enstaka fall hos människor under varma somrar.

Betydelse för djurhållning: Stor betydelse vid ålodling vid högre temperaturer.

Betydelse för folkhälsa: Ger sjukdom, ibland med allvarliga konsekvenser

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Inom svenskt vattenbruk finns möjlighet till kontroll genom provtagning och behandling med antibiotika.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Ett varmare klimat kommer att gynna bakteriens naturliga förekomst utmed svensk kust. Den kan komma att utgöra ett livsmedelsproblem för de musselodlingar som i allt högre utsträckning etableras på svensk Västkust. För ålodlingar är det inte troligt att antalet utbrott kommer att öka eftersom den verksamheten redan nu sker vid för bakterien optimala temperaturer. Hur vildlevande ål kommer att påverkas kan inte förutsägas med nuvarande kunskap.

Som zoonotiskt smittämne kommer den sannolikt att få en större betydelse beroende på den ökade förekomsten.

24.2 VIBRIO ANGUILARUM

Zoonos: Nej.

Agens: *Vibrio anguillarum* en gramnegativ bakterie som förekommer i två olika biotyper.

Symptom: Inapetens, fjällresning, senare ses svälld buk, hudsår och blödningar i hud och från analöppningen. Öppnar man fisken hittar man en svullen, förstörd mjälte med flytande innehåll. Dödligheten i det akuta stadiet kan vara mycket hög 50–70 %.

Historik/epidemiologi: Sjukdomen uppträder under våren vid stigande vattentemperatur 15–18°C Bakterien förekommer i flera olika serotyper, vilka har olika effekt på olika fiskarter. Bakterien överförs inte vertikalt. Effektivt vaccin finns tillgängligt.

Nuvarande förekomst: Bakterien allmänt spridd utmed svensk kust.

Betydelse för djurhållning: Stor betydelse vid odling av fisk i bräckt eller salt vatten då vaccinering bör genomföras för att slippa sjukdomsutbrott.

Betydelse för folkhälsa: Ingen

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Då vaccin finns tillgängligt föreligger goda möjligheter för prevention inom svenskt vattenbruk.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Beroende på en ökad vattentemperatur kommer bakterien att gynnas och därmed frekvensen att öka. Påverkan på svenskt vattenbruk blir liten eftersom vaccinering redan sker. Däremot kan det komma att ske en påverkan på vildlevande fiskpopulationer, men i vilken grad kan inte förutses.

24.3 VIBRIO CHOLERA

Zoonos: Ja.

Agens: *Vibrio cholera* är en gramnegativ bakterie. Det finns olika serotyper av *Vibrio cholera* varav två producerar kolera-toxin O1, O139, dessa är inte zoonoser. Av övriga serotyper är en del miljöbakterier.

Symptom: (ej O1 och O139) vattniga diarréer, alternativt otiter, sårinfektion som i allvarliga fall ger sepsis (badsårsfeber).

Historik/epidemiologi: Bakterien sprids via vatten eller föda (fisk/musslor etc.).

Nuvarande förekomst: Kan påvisas som sjukdomsorsak på varmvattenlevande fiskarter i Asien såsom t.ex. *Plecoglossus altivelis*. Annars som kontaminant i fiskprodukter och vatten globalt. Förekommer varma somrar ff.a. i Östersjön men även i söttvatten.

Betydelse för djurhållning: Ingen annan än livsmedelshygienisk.

Betydelse för folkhälsa: Badsårsfeber är en allvarlig sjukdom som kan ha dödlig utgång. Risken för smitta ökar med ökad vattentemperatur.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: liten.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Sannolikt stor.

24.4 VIBRIO PARAHEMOLYTICUS

Zoonos: Ja.

Agens: *Vibrio parahaemolyticus* är en gramnegativ bakterie.

Symptom: Kan ge dödlighet på vissa yngelstadier av mollusker. Vanligast symptom hos människa är vattniga diarréer av övergående natur men kan även ge allvarligare symptom. En ovanlig men allvarlig sjukdom som förekommer mest hos individer med försvagat immunsystem. Bakterien kan orsaka hudinfektioner om öppna sår exponeras för varmt havsvatten.

Historik/epidemiologi: Bakterien sprids via vatten eller föda (fisk/musslor etc.).

Nuvarande förekomst: Bakterien har påvisats i abalone (*Haliotis diversicolor supertexta*) och även i musslor och ostron.

Betydelse för djurhållning: Ingen.

Betydelse för folkhälsa: Ger sjukdom, ibland med allvarliga konsekvenser.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Övervakning via antal incidenser i övrigt saknas.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Sannolikt stor vid varmare vattentemperatur. Som zoonotiskt smittämne kommer den sannolikt att få en större betydelse beroende på den ökade förekomsten.

24.5 AEROMONAS SALMONICIDA SALMONICIDA

Zoonos: Nej.

Agens: *Aeromonas salmonicida salmonicida* – furunkulos (ASS), gramnegativ bakterie.

Symptom: På fisk är symptomen hudsår och svullen mjälte. Hos liten fisk kan plötsligt hög dödlighet utan några föregående symptom uppträda. Hos överlevande fisk övergår sjukdomen till en mer kronisk form med blödningar i hud, muskulatur och inre organ. I detta stadium utvecklas också de bölder i huden, furunkler som gett sjukdomen dess namn. Vid ett akut sjukdomsutbrott utskiljs stora mängder bakterier, vilka kan ha effekt på vildfisk i närområdet.

Historik/epidemiologi: Bakterien orsakar sjukdom hos alla laxfiskar, men har även isolerats från icke laxartad vild fisk. Bakterien är inte vertikalt överförbar och är inte heller överförbar till varmblodiga djur.

Nuvarande förekomst: Smittämnet har stor geografisk spridning och kan uppträda i både sötvatten och saltvatten. Sjukdomen förekommer i Sverige, våra nordiska grannländer och inom hela Europa. Spridningen i Sverige har genom aktiv bekämpning kunnat begränsas till kusten där nu vaccinering rekommenderas.

Betydelse för djurhållning: Stor.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Inom vattenbruk goda möjligheter. För vildfisk betydligt svårare – jämför det sjukdomsutbrott som var i Mörrumsån i början på 1990-talet, då så gott som all fångad fisk uppvisade symptom i form av sår och bölder.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: En högre vattentemperatur kommer att gynna bakterien. Detta kommer inte att påverka det svenska vattenbruket beläget i kustzon (bräckt, saltvatten) eftersom vaccinering redan sker. Däremot kan en ökad förekomst på i den marina miljön medföra en ökad risk för överföring till inlandet med ökade kostnader för det där befintliga vattenbruket som följd. Eventuell påverkan på vildfiskbestånd och konsekvenser av detta kan inte uppskattas.

24.6 AEROMONAS HYDROPHILA

Zoonos: Ja.

Agens: *Aeromonas hydrophila*, gramnegativ bakterie.

Symptom: Hos fisk ses hudsår. Hos människa ger den upphov till mag och tarminfektioner och i enstaka fall sår-/hudinfektioner.

Historik/epidemiologi: Ger sjukdom på fisk i samband med nedsatt resistens. Ses ofta som sekundär till miljöorsakad stress. Bakterien har mycket lätt att erhålla resistens mot antibiotika. Den har möjlighet att tillväxa och reproducera vid kylskåpstemperatur.

Nuvarande förekomst: Vanligt förekommande i akvatisk miljö.

Betydelse för djurhållning: Liten.

Betydelse för folkhälsa: Liten.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Under nuvarande förhållanden lätt kontrollerbar i vattenbruksmiljö med god miljö och stressreducerande hantering.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst:

Bakterien kommer att gynnas av den högre vattentemperaturen. Frekvensen i vattenbruk kommer troligen att öka med stigande temperatur och det kan inte uteslutas att den också kommer att vara primärt patogen – dvs. utan att fiskens kondition behöver vara nedsatt. Eftersom den är vanlig som zoonos i de södra delarna av Europa förefaller det troligt att en ökad temperatur kommer att medföra en ökad frekvens som sjukdomsagens på människa.

24.7 YERSINIA RUCKERI

Zoonos: Nej.

Agens: *Yersinia ruckeri* – yersinios/ERM, gramnegativ bakterie.

Symptom: Blödningar i munhåla, hud och inre organ.

Historik/epidemiologi: Förekommer i olika serotyper/biotyper med olika patogenitet.

Nuvarande förekomst: Vissa serotyper förekommer troligen allmänt i stora delar av Sverige. De fall som förekommit före 2006 har inte uppvisat den patogenitet som normalt associeras med bakterien i resten av Europa. Under 2006 har sjukdomen påvisats utmed norrlandskusten och då med klassiska symptom och ökad dödlighet.

Betydelse för djurhållning: I Sverige fram till 2006 liten betydelse. Från 2006 måttlig betydelse.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Vaccin finns tillgängligt men tveksamt om effektivt på de nordiska bakteriestammarna. Antibiotika har begränsad effekt då behandlade fiskar oftast blir kroniska smittbärare.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Bakterien kommer att gynnas av en ökad vattentemperatur. En ökad spridning såväl som en ökad patogenitet kan förutses. Konsekvenser för vild fisk är svårbedömbara.

24.8 SPRING VIREMIA OF CARP (SVC)

Zoonos: Nej.

Agens: SVC-virus, ett rhabdovirus.

Symptom ger: Ödem och blödningar.

Historik/epidemiologi: Orsakar sjukdom hos inom familjen karpfiskar (karp, mört, brax, id etc.). Vertikal överföring kan inte uteslutas. Horisontell överföring kan vara direkt eller via vektor, främst vatten men även genom kräftdjuret *Argulus foliaceus* och igeln, *Piscicola piscicola* m.fl. Har sjukdomen etablerat sig i ett vattenbestånd är den mycket svårbekämpad.

Nuvarande förekomst: Förekommer inte i Sverige – vanligt förekommande i övriga Europa.

Betydelse för djurhållning: Liten, eftersom Sverige endast har två odlingar med känsliga arter. Däremot kan det inte uteslutas att svensk fiskodling i en framtid kommer att inrikta sig på andra arter såsom t.ex. karp, och att sjukdomen då får stor betydelse. I länder som odlar karp är betydelsen av sjukdomen stor. Betydelsen för vildlevande fisk tillhörande gruppen cyprinider kommer att vara stor.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Små möjligheter till prevention och bekämpning beroende på spridningsvägarna.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Viruset och aktuella vektorer gynnas av högre vattentemperatur. Detta ger ökade förutsättningar för en naturlig spridning med vildfisk till svenska vatten och också en ökad överlevnad av virus.

24.9 KOIHERPES (KHV)

Zoonos: Nej.

Agens: KH-virus, Herpesviridae.

Symptom: Missfärgade gälar med inflammatoriska och nekrotiska partier.

Historik/epidemiologi: Har under de senaste åren spridits genom Europa med Koi-karp. Orsakar sjukdom endast hos karp och koi-karp – men de flesta cyprinider fungerar som symptomfria bärare av viruset. Sjukdomsutbrott förekommer vid vattentemperaturer mellan 16–25°C. Sjukdomen kan ge dödlighet på över 80 %.

Nuvarande förekomst: Förekommer i de flesta Europeiska länder i bestånd av prydnadsfisk, i Polen och länder som odlar karp även spridd till vattenbruksodlingar.

Betydelse för djurhållning: För vattenbruket liten betydelse, eftersom Sverige endast har två odlingar med känsliga arter. Där-
emot kan det inte uteslutas att svensk fiskodling i en framtid kommer att inrikta sig på andra arter såsom t.ex. karp, och att sjukdomen då får stor betydelse. I länder som odlar karp är belastningen av sjukdomen stor. Betydelsen för vildlevande fisk tillhörande arten karp (*Cyprinus carpio*) kommer troligen att vara betydande. Den grupp som i nuläget kommer att påverkas mest av ett införande av sjukdomen är de djurägare som har koi-karp som prydnads/sällskapsfisk. Det är en mycket populär och spridd verksamhet där enskilda fiskar ofta betingar mycket stora värden (tio-tusentals kronor). Finns i dagsläget inget effektivt vaccin – men sådant är under framtagning.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Sjukdomen är svårbekämpad eftersom så många arter kan fungera som bärare.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Viruset gynnas av en högre vattentemperatur. Detsamma gäller för de arter som kan fungera som bärare i samband med en införsel till Sverige. Vi ser redan i dag hur akvariefisk sätts ut till svenska vattenområden. Idag har vårt klimat en begränsande effekt på deras överlevnad och spridning av sjukdomar. Vid en klimatförändring kommer överlevnaden och spridningen av sjukdomen att öka.

24.10 MARTELIA

Zoonos: Nej.

Agens: *Marteilia refringens* phylum Paramyxea.

Symptom: hög dödlighet i bestånd av ostron.

Historik/epidemiologi: Orsakar sjukdom hos Europeiska flat oysters *Ostrea edulis* och blåmussla *Mytilus edulis*. Någon terapi eller vaccin saknas. Livscykeln inkluderar mellanvärd *Paracartia grani* en marin copepod som inte förekommer i svenska vatten beroende på vårt kalla klimat. Prevalens and patogenicitet ökar med stigande vattentemperatur varför sjukdomsfrekvensen är som högst under sensommaren. Parasiten behöver en vattentemperatur på omkring 17°C för att sporulera. Sverige har ostronbankar på västkusten som skördas och inräknas i svenskt vattenbruk. Verksamheten är mycket lönsam beroende hög klassning av ostronen och en export till Sydeuropa. Ett kläckeri håller på att byggas upp och branschen är i tillväxt. Odling av blåmusslor är också en växande bransch i Sverige. På den svenska västkusten odlas musslor dels för konsumtion och dels för rening av miljöutsläpp. Det senare utförs även på ostkusten.

Nuvarande förekomst: Sverige är fritt från smittämnet. Parasiten förekommer i Kroatien, Frankrike, Grekland, Italien, Marocco, Portugal and Spanien.

Betydelse för djurhållning: stor.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Små möjligheter.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Parasiten och dess mellanvärd gynnas av en ökad vattentemperatur och en spridning norrut kan förutses. Detta kommer med säkerhet att påverka de svenska möjligheterna att odla ostron och blåmussla.

24.11 BONAMIOS

Zoonos: Nej.

Agens: *Bonamia ostreae* phylum Haplosporidia.

Symtom ger: hög dödlighet i populationer/odlingar av ostron.

Historik/epidemiologi: Orsakar sjukdom hos Europeiska flat oysters *Ostrea edulis*. Någon terapi eller vaccin saknas. Kunskap om livscykeln inkluderar mellanvärd saknas. Prevalens and patogenicitet ökar med stigande vattentemperatur varför sjukdoms-

frekvensen är som högst under sensommaren. Sverige har ostronbankar på västkusten som skördas och inräknas i svenskt vattenbruk. Verksamheten är mycket lönsam beroende på hög klassning av ostronen och en export till sydeuropa. Ett kläckeri håller på att byggas upp och branschen är i tillväxt.

Nuvarande förekomst: Sverige är fritt från smittämnet. Parasiten förekommer i de flesta kuststater i Europa samt Canada och USA.

Betydelse för djurhållning: stor.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Små möjligheter.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Parasiten gynnas av en ökad vattentemperatur och en spridning norrut kan förutses.

24.12 PROLIFERATIV NJURINFLAMMATION (PKD)

Zoonos: Nej.

Agens: Malacosporidie (spordjur av arten *Tetracapsuloides bryosalmonae*).

Symptom: På fisk i form av uppsvälld buk, mörkfärgning, ascites och svullen njure som ibland är missfärgad. Tillväxten försämras, men dödligheten är låg tills fisken stressas.

Historik/epidemiologi: PKD är en parasitsjukdom med stor spridning i framförallt Västeuropa. Flertalet av svenska laxfiskarter är känsliga för sjukdomen, och den kan orsaka stor dödlighet, ofta i kombination med stress eller andra sjukdomar. I Sverige diagnostiserades den första gången 1986. Sjukdomen orsakar under sensommar och höst, vissa år, dödlighet och skada på yngel av framförallt regnbåge. Nedre gräns för sjukdomsutbrott är 15 grader och sjukdomsriskerna ökar med stigande vattentemperatur. Mellanvärd för parasiten är mossdjur (Bryozoa).

Nuvarande förekomst: Fåtal fiskodlingar i södra och mellersta Sverige.

Betydelse för djurhållning: I nuvarande omfattning liten.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Prevention och bekämpning liten möjlighet eftersom verksam substans för behandling saknas. Övervakning är möjlig men ekonomiskt kostsam.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: En högre vattentemperatur kommer att gynna både parasiten och dess livscykel i mellanvärden. En spridning norrut kan förutses och

också ökade problem i fiskodlingar. Påverkan på vildlevande fisk kommer att ske men omfattningen kan inte bedömas utifrån nuvarande kunskapsläge.

24.13 EPIZOOTIC ULCERATIVE SYNDROME (EUS)

Zoonos: Nej.

Agens: *Aphanomyces* invadans, en svamp (Oomycetes).

Symptom: Massmortalitet av ett flertal olika fiskarter. Röda fläckar på hud på huvud och gälbågar. Stora sår ofta med en brun central nekros.

Historik/epidemiologi: De flesta cyprinider är känsliga (undantag karp), hur fallet är med laxfiskar är inte undersökt. Sjukdom uppstår vid en vattentemperatur av 18–22°C och regn eftersom detta gynnar sporulation.

Nuvarande förekomst: Sverige och Europa är fritt från smittämnet. Sjukdomen är högst klassad inom EU. Parasiten förekommer i Asien och USA.

Betydelse för djurhållning: I dagsläget troligen låg.

Möjlighet till prevention, övervakning och bekämpning: Små möjligheter.

Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst: Svampen gynnas av en ökad vattentemperatur – och en spridning norrut kan förutses. Konsekvenserna för svenskt vattenbruk är svårbedömbara. Stora konsekvenser för svenska vildfiskpopulationer.

25 Exempel på Sjukdomar som exkluderats

Nedan följer exempel på sjukdomar som diskuterats men sedan inte inkluderats i föreliggande rapport och riskbedömning.

Följande sjukdomar har exkluderats då det bedömts att det vid ett sjukdomsutbrott i Sverige inte skulle medföra betydande åtgärder av myndigheter avseende animalieproduktionens djur. Så har t.ex. leishmaniasis en koppling till klimat och om den skulle introduceras och etableras i södra Sverige förväntas den orsaka problem hos människor och hundar men bedöms inte kräva åtgärder av myndigheter för animalieproduktionens djur. TBE och borrelia har också en klimatkoppling men bedöms inte heller kräva åtgärder av myndigheter

avseende animalieproduktionens djur. Usutu virus har orsakat sjukdom hos vilda fåglar men det finns ingen indikation att den orsakar sjukdom hos människa eller problem för animalieproduktionen.

Borreliainfektion / Lyme disease / Borrelios
Badklåda / Simmarklåda / Cerkarieredermatit
Dirofilarios / Hjärtmask / Giardiainfektion / Leishmaniasis
Listeriainfektion / Ockelbosjuka / Sindbisfeber / Bärplockarsjuka
TBE / Tick-borne encephalitis / Fästingburen hjärninflammation
Monocytär ehrlichios
Equine infektiös anemi
Usutu-virus

Följande sjukdomar har exkluderats eftersom en klimatförändring inte bedömts ha någon betydande påverkan på deras förekomst eller för att en eventuell klimatkoppling är mycket oklar. Harpest har t.ex. ändrat sitt utbredningsområde under senare år men sjukdomen har spritt sig söderut vilket är svårt att förklara utifrån klimatförändringen. Beträffande Yersinia så är kunskapen om sjukdomens epidemiologi för begränsad för att en bedömning ska kunna.

Fågelinfluensa
Hepatit E
Harpest/Tularemi
Sorkfeber/Nefropathia epidemica/Hanta
Nötkreaturstuberkulos/Bovin tuberkulos
Paratuberkulos
Yersiniainfektion

Del III Översiktlig riskbedömning

26 Riskbedömning

En översiktlig riskbedömning har gjorts för relevanta sjukdomar. Vissa sjukdomar som inte finns i landet men som kan introduceras av andra skäl än till följd av klimatförändringen har medtagits i riskbedömningen eftersom en eventuell etablering bedömts kunna vara klimatrelaterad. Detta anges med fotnot i tabell 4 respektive 5. Avseende de sjukdomar där ett kontrollprogram eller andra åtgärder idag begränsar sjukdomens förekomst i Sverige gäller bedömningen under förutsättning att en fortsatt och likvärdig kontroll i primärproduktionen finns.

Riskbedömningarna för animalieproduktionens djur (exkl. fisk) är beskrivna i tabell 4 och för vattenlevande djur i tabell 5. Bedömningen har skett separat och tabellerna bör därför läsas separat. Bakgrunden till bedömningarna finns summerade under rubrikerna ”Klimatförändringens påverkan på epidemiologi och förekomst” som återfinns sist under respektive sjukdom i del II.

26.1 KLASSNING AV RISK

För varje sjukdom beaktades risken för en ökad förekomst alternativt ökad sannolikhet för introduktion och detta skattades enligt följande riskkategorier beskrivna av Dufour (2008).

Tabell 3 Riskkategorier, modifierade efter Dufour et al. 2008

| Risk-kategori | Förklaring |
|---------------|--|
| 5 | Stor sannolikhet att sjukdomens epidemiologi är klimatrelaterad |
| 4 | Det är sannolikt att sjukdomens epidemiologi är klimatrelaterad |
| 3 | Det är inte troligt, men kan inte uteslutas att – under vissa förutsättningar – sjukdomens epidemiologi är klimatrelaterad |
| 2 | Bara under exceptionella omständigheter bedöms sjukdomens epidemiologi kunna vara klimatrelaterad |
| 1 | Sjukdomens epidemiologi bedöms inte vara klimatrelaterad |

Sjukdomar som klassats i riskkategori 1 och 2 (enligt tabell 3) dvs. som bedömts ha låg relevans avseende klimatkoppling och/eller betydelse för animalieproduktionen/vattenbruk har inte inkluderats i den slutliga riskbedömningen. Den slutliga bedömningen

omfattar alltså bara de tre högsta riskkategorierna (Tabell 4 och 5). Riskbedömningen har gjorts i analogi med den som gjordes i Klimat och sårbarhetsutredningens hälsobilaga B 34.

Osäkerheten i bedömningarna är ofta stora beroende på komplexiteten i sjukdomarnas epidemiologi vilket gör att kunskapsluckor finns, i synnerhet avseende de vektorburna sjukdomarna (se del I och II). Ofta inverkar och interagerar många olika faktorer vilket gör bedömning av risker mycket svår. Det bör också noteras att det förekommer variation inom klasserna. En sjukdom som klassats i gruppen ”betydande konsekvenser” kan ligga mycket nära gruppen ”mycket allvarliga konsekvenser” medans en annan sjukdom i samma grupp kan ligga nära ”begränsade konsekvenser” (Tabell 4 och 5).

26.2 INFEKTIONSSJUKDOMAR AV BETYDELSE FÖR ANIMALIEPRODUKTIONENS DJUR

Sammanlagt 15 sjukdomar hos animalieproduktionens djur (exkl. fisk) har inkluderats i den slutliga riskbedömningen. Sju sjukdomar bedömdes ha en större sannolikhet att påverkas av en klimatförändring (sannolik eller stor sannolikhet för klimatkoppling). Fyra av dessa sju sjukdomar, som samtliga finns i landet, (Anaplasmos, Babesios, Bluetongue och VTEC-infektion) har också bedömts kunna få betydande ekonomiska konsekvenser för animalieproduktionen. De tre första bedöms kunna medföra en direkt ökad kostnad för animalieproduktionen. Den fjärde (VTEC) kan medföra indirekta kostnader för animalieproduktionen om åtgärder behöver vidtas i primärproduktionen för att reducera antalet humanfall av sjukdomen.

Åtta sjukdomar har bedömts ha en mindre sannolikhet att påverkas av en klimatförändring (samband kan inte uteslutas). Tre av dessa, (Afrikansk hästpest, EEE/WEE/VEE, samt Rift Valley-feber), bedöms kunna få betydande konsekvenser för animalieproduktionen i Sverige. AHS kan få konsekvenser för hästnäringen, EEE/WEE/VEE både för hästnäringen och för människor och RVF som också är en zoonos kan få konsekvenser för människor och för animalieproduktionen. Samtliga är vektorburna sjukdomar som inte finns i landet. Ett ändrat klimat bedöms inte heller öka risken för introduktion av dessa medans däremot etableringen kan vara klimatrelaterad. Vi vill också lyfta fram att vektorburna sjukdomars epidemiologi är komplex och därmed svårbedömd. För att undvika att

överskatta risken har en konservativ bedömning avseende risken för klimatkoppling för dessa sjukdomar gjorts. Slutligen vill vi poängtera att övervakningen av olika vektorer har ökat i många länder samt att mycket forskning avseende klimatpåverkan på olika sjukdomar pågår. Kunskapen om klimatförändringen liksom dess eventuella påverka på olika sjukdomar kommer därför att öka och denna utredning bör därför ses som en färskvara som bör uppdateras fortlöpande.

Tabell 4 Sammanfattande klimatrisk-konsekvensbedömning för infektionssjukdomar av betydelse för animalieproduktionens djur Sverige

| | | | | |
|--------------------------|---------------------------|---|--|------------------------|
| Klimatkoppling i Sverige | Stor sannolikhet | | ANAPLASMOS BABESIOS | |
| | Sannolikt | CRYPTOSPORIDIOS LEPTOSPIROS 2) SALMONELLOS. 3) | BLUETONGUE 4). VTEC (EHEC) | |
| | Samband kan inte utslutas | FRASBRAND KAMPYLOBACTER-INFEKTION. MJÄLTBRAND (ANTRAX) Q-FEBER WEST NILE FEBER 1) | AFRIKANSK HÄSTPEST 1,4) EEE/WEE/VEE 1, 4) | RIFT VALLEY FEBER 1,4) |

Konsekvens för animalieproduktionen i Sverige

Begränsade

Betydande konsekvenser

Mycket allvarliga

1) Gäller under förutsättning att smittämnet introducerats i landet.

2) Om *L. hardjo* introduceras kan något större konsekvenser förväntas.

3) Gäller under förutsättning att kontrollprogrammet i hela produktionskedjan finns kvar.

4) Vektorburna sjukdomar kommer att påverkas av klimatet men epidemiologin är så komplex att det är svårt att bedöma på vilket sätt. Därför har en konservativbedömning av effekten av klimatpåverkan (under svenska förhållanden) gjorts.

26.3 INFEKTIONSSJUKDOMAR AV BETYDELSE FÖR VATTENLEVANDE DJUR

Många svårbedömda faktorer gör riskklassningen svår. Till exempel om vårarna kommer att medföra långa perioder med 8–10 gradig vattentemperatur så kan det bli fler utbrott av *Renibakterium salmoninarum*/infektiös njurinflammation/renibakterios/BKD i odlingar, vilket kommer att påverka vattenbruket negativt. Generellt kommer ett flertal parasiter att gynnas. Hur det kommer att påverka vattenbruket är också svårbedömt. SVC, EUS kan komma att ha påverkan på vilda fiskbestånd, liksom *Bonamia ostreae* och *Marteilia refringens* kommer att ha påverkan på vildlevande musslor och ostron. Avseende *Vibrio vulnificus* så finns en stor sannolikhet för klimatkoppling men begränsade konsekvenser för vattenbruk medan däremot en ökad zoonosrisk.

Tabell 5 Sammanfattande klimatrisk-konsekvensbedömning för infektionssjukdomar av betydelse för vattenlevande djur i Sverige

| | | | | |
|--|--------------------------|---|--|------------------|
| Stor sannolikhet | Klimatkoppling i Sverige | <i>Vibrio anguillarum</i> | <i>Yersinia ruckeri</i> – yersinios/ERM | |
| | | Koiherpes-virus (KHV) | <i>Marteilia refringens</i> | |
| | | | <i>Tetracapsuloides bryosalmonae</i> (PKD) | |
| Sannolikt | | <i>Aeromonas salmonicida salmonicida</i> – furunkulos (ASS) | <i>Aeromonas hydrophila</i> | |
| | | | <i>Bonamia ostreae</i> | |
| Samband kan inte utslutas | | | | |
| Konsekvens för vattenbruket i Sverige | | | | |
| | | Begränsade | Betydande konsekvenser | Mycket allvariga |

27 Ordlista

| | |
|-----------------------------|--|
| Abiotisk | Icke levande, fysikalisk eller kemisk |
| Adult | Fullbildad insekt eller vuxet djur |
| Anaerob bakterie | Tillväxer endast i syrefri miljö |
| Antropogena | Effekter eller processer som kan härledas ur mänskliga aktiviteter |
| Arbovirus | <u>Arthropod borne virus</u> . Ett virus som sprids med leddjur. |
| Art | En grupp individer med gemensamt ursprung och karaktär. Den minsta urskiljbara taxonomiska gruppen. |
| Artropod | Leddjur, består bl.a. av insekter och spindeldjur (där kvalster och fästingar ingår) |
| Biologiskt avfall | Avfall från lantbruk, framställning och konsumtion av livsmedel, toaletter, mm. såsom slaktavfall, matrester, avloppsslam |
| Dead-end hosts/terminalvärd | Arter som kan infekteras men som inte kan föra smittan vidare |
| El Niño | Intermittenta, halvt regelbundna, globala klimatfenomen som t.ex. förstärker tork perioder och översvämningar |
| Endemisk | Infektion som finns etablerad i en population |
| Enzootisk | Sjukdom som finns etablerad i en djur population, men den påverkar vanligen bara ett litet antal djur vid en viss tid punkt. |
| Epidemi | Utbrott av allvarlig humansjukdom |
| Epidemiologi | Läran om hur smittsamma sjukdomar sprids |
| Epizooti | Utbrott av allvarlig djursjukdom |
| Faeces | Avföring |
| Fekal spridning | Spridning via avföring |
| Fjäderfä | Fåglar som hålls för livsmedelsproduktion eller avel |
| Fylum | En rang i systematiken. T.ex. är leddjur ett fylum, ryggsrängsdjur ett annat. |

| | |
|---------------------------|--|
| Halofil | Föredrar salta miljöer |
| Holarktis | Två zoogeografiska regioner, Palearktis och Nearktis (Nordamerika). I dagligt tal innebär det Europa, Nordafrika, Mellanöstern, Asien (norr om Himalaya) och Nordamerika. |
| Incidens | Antal fall per 100 000 invånare |
| Inhemsk smitta | Smitta som upprätthålls inom landet |
| Kontaminerad | Nedsmittad/ förorenad |
| Mekanisk vektor | Smittämnet uppförökas inte i vektorn, men smitta kan överföras mellan två bett genom att det finns på mundelarna. Vissa smittämnen kan också spridas med t.ex. flugors fötter. |
| Morbiditet | Sjuktal, sjuklighet |
| Mortalitet | Dödstal, dödlighet |
| Opportunistiska patogener | Mikroorganismer som normalt förekommer på/i kroppen, vanligen harmlösa men kan orsaka sjukdom när individens motståndskraft försvagas |
| Ornitofil | Föredrar fåglar som födodjur |
| Palearktis | En zoogeografisk region. Europa, Nordafrika (söderut till 21 breddgraden, Mellanöstern (till och med Irak) och Asien (norr om Himalaya). |
| Patogen | Sjukdomsframkallande mikroorganism |
| Prevalens | Förekomst |
| Protozo | Encellig organism, s.k. urdjur |
| Rang | En nivå i det systematiska systemet. |
| Reservoar | En värdjursart som härbärgerar ett smittämne och dessutom är reservoarkompetent |
| Reservoarkompetens | Smittämnet kan periodvis få så hög koncentration i blodet att blodsugande insekter och fästingar infekteras. |
| Rickettsia | En typ av bakterie |
| Riskområden | Såväl smittämne, vektor och mottagliga individer finns tillgänglig i ett område. |
| Subklinisk infektion | Infektion som förlöper utan sjukdoms- |

| | |
|--------------------------|--|
| | symptom |
| Synantrop | Ett djur som lever nära människan, används inte om tamdjur. |
| Taxon | En systematisk grupp. Kan till exempel vara en art, en familj eller ett fylum. Plural taxa. |
| Toxin | Bakterieproducerat gift |
| Transovariell överföring | Smittan passerar direkt från honan till avkomman innan födelse/kläckning |
| Utbrott | Minst 2 fall som insjuknat med samma sjukdom |
| Vektor | Sprider smitta mellan arter och/eller individer. Vanligen menas artropod vektorer om ej annat anges, så även i denna skrift. Vissa fåglar och däggdjur kan dock också fungera som vektorer |
| Vertikal smittspridning | Överföring av smitta till avkomman |
| Viremi | Virus cirkulerar i blodet |
| Värdjur/födodjur | Djur som en vektor eller parasit livnär sig på |
| Västpalearktis | Västra delen av det zoogeografiska området Palearktis. Motsvaras av Europa (till vattendelaren i Uralbergen), Nordafrika (söderut till 21 breddgraden), Mellanöstern (till och med Irak). |
| Zoonos | Smittämne som förekommer hos både djur och människa |

28 Sjukdomsförkortningar/virusförkortningar

| | |
|------------|---|
| AHS/AHSV | African Horse Sickness (Virus) |
| CHIK/CHIKV | Chikungunyafeber (Virus) |
| DF/DFV | Dengue Fever (Virus) |
| EEE/EEEV | Eastern Equine Encephalitis (Virus) |
| EHD/EHDV | Epizootic Haemorrhagic Disease (Virus) |
| JE/JEV | Japanese Encephalitis (Virus) |
| RVF/RVFX | Rift Valley Fever (Virus) |
| SLE/SLEV | St. Louise Encephalitis (virus) |
| TBE/TBEV | Tick Borne Encephalitis (Virus) (Fästing- buren hjärninflammation) |
| VEE/VEEV | Venezuelan Equine Encephalitis (Virus) |
| WEE/WEEV | Western Equine Encephalitis (Virus) |
| WNF/WNFV | West Nile Fever (Virus) |
| YF/YFV | Yellow Fever (Virus) |

29 Referenser

- ACIA (2004). "Impacts of a Warming Arctic". Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press: 144.
- Bale, J. S., van Lenteren, J. C. & Bigler, F. (2008). "Biological control and sustainable food production". *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 363(1492): 761–76.
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Dahl, C., Lane, J. & Kaiser, A. (2003). *Mosquitoes and their control*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Bird, B. H., Ksiazek, T. G., Nichol, S. T. & Maclachlan, N. J. (2009). "Rift Valley fever virus". *J Am Vet Med Assoc* 234(7): 883–93.
- Briukhanov, A., Levchenko, B., Tikhenko, N., Degtiareva, L. Tsygankova, R. E., Sysoliatina, G. V., Leshchenko, I. V. & Tokhov, I. M. (2003). "Epidemiological situation on tularemia in the regions of Stavropol Territory affected by flood". *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* 6 56–59.
- Brugger, K. & Rubel, F. (2009). "Simulation of climate-change scenarios to explain Usutu-virus dynamics in Austria". *Prev Vet Med* 88(1): 24–31.
- Buck, P. A. & Werker, D. H. (1998). "Salmonellosis: no longer just a chicken and egg story". *CMAJ* 159: 63–63.
- Calisher, C. H., Childs, J. E., Field, H. E., Holmes, K. V. & Schountz, T. (2006). "Bats: important reservoir hosts of emerging viruses". *Clin Microbiol Rev* 19(3): 531–45.
- CDC. (2005). "Information on Arboviral Encephalitides." from <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/Arbor/arbdet.htm>.
- Cook, G. C. (1992). "Effect of global warming on the distribution of parasitic and other infectious diseases: a review". *Journal of the Royal Society of Medicine* 85(11): 688.
- Dahl, C. (1977). "Taxonomy and geographic distribution of Swedish Culicidae (*Diptera*, *Nematocera*)". *Entomologica Scandinavica* 8: 59–69.
- de La Rocque, S., Rioux, J. A. & Slingenbergh, J. (2008). "Climate change: effects on animal disease systems and implications for surveillance and control". *Rev Sci Tech* 27(2): 339–54.

- Deardorff, E. R., N. L. Forrester, et al. (2009). "Experimental infection of potential reservoir hosts with Venezuelan equine encephalitis virus, Mexico." *Emerg Infect Dis* 15(4): 519–25.
- Defra. (2008). "African horse sickness: potential risk factors and the likelihood for the introduction of the disease to the United Kingdom." Retrieved 2009-06-13, from http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/monitoring/pdf/ahs_uk081106.pdf.
- Dufour, B., Moutou, F., Hattenberger, A. M. & Rodhain, F. (2008). "Global change: impact, management, risk approach and health measures – the case of Europe". *Rev Sci Tech* 27(2): 529–50.
- Ebi, K., Mills, D., Smith, J. & Grambsch, A. (2006). "Climate change and human health impacts in the United States: an update on the results of the U.S. national assessment". *Environ Health Perspect* 114(9): 1318–1324.
- ECDCa. "Rift Valley fever – Factsheet" Retrieved 2009-06-13, from http://ecdc.europa.eu/en/Health_Topics/Rift_Valley_Fever/factsheet.aspx.
- ECDCb. "West Nile fever – Factsheet ", from http://ecdc.europa.eu/en/Health_Topics/West_Nile_Fever/aer_07.aspx.
- EFSA (2005). "The Risk of a Rift Valley Fever Incursion and its Persistence within the Community, Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission". *EFSA J*, European Food Safety Authority (EFSA): 238.
- Epstein, P. R. (2001). "West Nile virus and the climate". *J Urban Health* 78(2): 367–71.
- Eriksson, E., Aspan, A., Gunnarsson, A. & Vagsholm, I. (2005). "Prevalence of verotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC) 0157 in Swedish dairy herds". *Epidemiol Infect* 133(2): 349–58.
- Fielden, L. J., Krasnov, B. R., Khokhlova, I. S. & Arakelyan, M. S. (2004). "Respiratory gas exchange in the desert flea *Xenopsylla ramesis* (Siphonaptera: Pulicidae): response to temperature and blood-feeding". *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 137(3): 557–65.

- Gajadhar, A. A. & Allen, J. R. (2004). "Factors contributing to the public health and economic importance of waterborne zoonotic parasites". *Vet Parasitol* 126(1–2): 3–14.
- Gammon, D. W. (2007). "Public safety aspects of pyrethroid insecticides used in West Nile virus-carrying mosquito control". *Pest Manag Sci* 63(7): 625–7.
- Ginsberg, H. S. (2001). "Integrated pest management and allocation of control efforts for vector-borne diseases". *J Vector Ecol* 26(1): 32–8.
- Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H. (1994). "Climate effects on mountain plants". *Nature* 363 (6480): 448.
- Grace, J., Berninger, F. & Nagy, L. (2002). "Impacts of Climate Change on the Tree Line". *Ann Bot* 90(4): 537–544.
- Gubbins, S., Carpenter, S., Baylis, M., Wood, J. L. & Mellor, P. S. (2008). "Assessing the risk of bluetongue to UK livestock: uncertainty and sensitivity analyses of a temperature-dependent model for the basic reproduction number". *J R Soc Interface* 5(20): 363–71.
- Gubler, D. J., Reiter, P., Ebi, K. L., Yap, W., Nasci, R. & Patz, J. A. (2001). "Climate variability and change in the United States: potential impacts on vector- and rodent-borne diseases". *Environ Health Perspect* 109 Suppl 2: 223–33.
- Gylfe, A., Bergstrom, S., Lundstrom, J. & Olsen, B. (2000). "Reactivation of *Borrelia* infection in birds". *Nature* 403(6771): 724–5.
- Hales, S., Kovats, S. & Woodward, A. (2000). "What El Niño can tell us about human health and global climate change". *Global change & human health* 1(1): 66–77.
- Hamnes, I. S., Gjerde, B., Robertson, L., Vikoren, T. & Handeland, K. (2006). "Prevalence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in free-ranging wild cervids in Norway". *Vet Parasitol* 141(1–2): 30–41.
- Harrington, R., Woivod, I. & Sparks, T. (1999). "Climate change and trophic interactions". *Trends in Ecology & Evolution* 14(4): 146–150.
- Hartelt, K., Pluta, S., Oehme, R. & Kimmig, P. (2008). "Spread of ticks and tick-borne diseases in Germany due to global warming". *Parasitol Res* 103 Suppl 1: S109–16.
- Hayes, C. (2001). "West Nile virus: Uganda, 1937, to New York City, 1999". *Ann N Y Acad Sci* 951: 25–37.

- Hersteinsson, P. & MacDonald, D. W. (1992). "Interspecific competition and the geographical distribution of red and arctic foxes *Vulpes vulpes* and *Alopex lagopus*". *Oikos* 64: 505–515.
- Hesson, J. (2007). Will West Nile Virus Become a Problem in Sweden? – possible impacts of climate change on ecological conditions associated with disease transmission, Stockholm University.
- Hickling, R., Roy, D. B., Hill, J. K. & Thomas, C. D. (2005). "A northward shift of range margins in British *Odonata*". *Global Change Biology* 11(3): 502–506.
- Hill, G. E., Sargent, R. R. & Sargent, M. B. (1998). "Recent change in the winter distribution of Rufous Hummingbirds". *The Auk* 115: 240–245.
- Hubalek, Z. & Halouzka, J. (1999). "West Nile fever – a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe". *Emerg Infect Dis* 5(5): 643–50.
- Hubalek, Z., Zeman, P., Halouzka, J., Juricova, Z. & al., e. (2004). "Antibodies against mosquito-borne viruses in human population of an area of Central Bohemia affected by the flood of 2002". *Epidemiol Mikrobiol Imunol* 53(3): 112–120.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change. Fourth Assessment Report.
- Isaacson, M. (1989). "Airport malaria: a review". *Bulletin of the World Health Organization* 67(6): 737.
- Jonzen, N., Linden, A., Ergon, T., Knudsen, E., Vik, J. O., Rubolini, D., Piacentini, D., Brinch, C., Spina, F., Karlsson, L., Stervander, M., Andersson, A., Waldenstrom, J., Lehikoinen, A., Edvardsen, E., Solvang, R. & Stenseth, N. C. (2006). "Rapid Advance of Spring Arrival Dates in Long-Distance Migratory Birds". *Science* 312(5782): 1959–1961.
- Jordbruksverket (2001). "Biodlingsnäringens förutsättningar": (Rapport 2001:2). Jönköping. Jordbruksverket.
- Kalashnikov, I., Mezentsev, V., Mkrtchan, M., Grizhebovskii, G. & Briukhanova, G. (2003). "Features of leptospirosis in the Krasnodar Territory". *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* 6: 68–71.

- Kovats, R. S., Edwards, S. J., Hajat, S., Armstrong, B. G., Ebi, K. L. & Menne, B. (2004). "The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries". *Epidemiol Infect* 132(3): 443–53.
- Kriz, B. (1998). "Disease consequences of the massive 1997 summer floods in the Czech Republic". EHRO 20502.
- Kutz, S. J., Hoberg, E. P. & Polley, L. (2001). "A new lungworm in muskoxen: an exploration in Arctic parasitology". *Trends Parasitol* 17(6): 276–80.
- Lacey, L. A. (2007). "*Bacillus thuringiensis* serovariety *israelensis* and *Bacillus sphaericus* for mosquito control". *J Am Mosq Control Assoc* 23(2 Suppl): 133–63.
- Lane, R & Crosskey, R. (1993). *Medical insects and arachnids*. Chapman & Hall London; New York.
- Langevin, S. A., Bunning, M., Davis, B. & Komar, N. (2001). "Experimental infection of chickens as candidate sentinels for West Nile virus". *Emerg Infect Dis* 7(4): 726–9.
- Le Conte, Y. & Navajas, M. (2008). "Changements climatiques : impact sur les populations d'abeilles et leurs maladies". *Rev Sci Tech* 27(2): 485–511.
- Lindgren, E., Albihn, A., Andersson, Y., Forsberg, B., Olsson, G. & Rocklov, J. (2008). "Consequences of climate changes for the health status in Sweden. Heat waves and disease transmission most alarming". *Läkartidningen* 105(28–29): 2018–23.
- Livsmedelsverket, Jordbruksverk, Statens veterinärmedicinska anstalt, Smittskyddsinstitutet & Naturvårdsverket, S. o. (2007). *Verotoxinbildande E.coli – VTEC-bakteriers smittvägar, förekomst samt risker för folkhälsan*. Stockholm.
- Lovejoy, T. (2008). "Climate change and biodiversity". *Rev Sci Tech* 27(2): 331–8.
- Luckman, B. & Kavanagh, T. (2000). "Impact of climate fluctuations on mountain environments in the Canadian Rockies". *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 29(7): 371–380.
- Mackenzie, J. S., Gubler, D. J. & Petersen, L. R. (2004). "Emerging flaviviruses: the spread and resurgence of Japanese encephalitis, West Nile and dengue viruses". *Nature Medicine*: S98–S109.

- Marcogliese, D. J. (2008). "The impact of climate change on the parasites and infectious diseases of aquatic animals". *Rev Sci Tech* 27(2): 467–84.
- Martin, V., Chevalier, V., Ceccato, P., Anyamba, A., De Simone, L., Lubroth, J., de La Rocque, S. & Domenech, J. (2008). "The impact of climate change on the epidemiology and control of Rift Valley fever". *Rev Sci Tech* 27(2): 413–26.
- Mas-Coma, S., Valero, M. A. & Bargues, M. D. (2008). "Effects of climate change on animal and zoonotic helminthiases". *Rev Sci Tech* 27(2): 443–57.
- Materna, J., Daniel, M. & Danielová, V. (2005). "Altitudinal distribution limit of the tick *Ixodes ricinus* shifted considerably towards higher altitudes in central Europe". *Cent Eur J Public Health* 13(1): 24–28.
- McMichael, A. J., Woodruff, R. E. & Hales, S. (2006). "Climate change and human health: present and future risks". *Lancet* 367(9513): 859–69.
- Mellor, P. S. & Leake, C. J. (2000). "Climatic and geographic influences on arboviral infections and vectors". *Rev Sci Tech* 19(1): 41–54.
- Mezentsev, V. M., Briukhanova, G. D., Efremenko, V. I., Kovalev, N. G., Kalashnikov, I. A. & Grizhebovskii, G. M. (2003). "Leptospirosis in the Southern Federal District of the Russian Federation". *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol*(6): 63–7.
- Miettinen, I., Zacheus, O., von Bonsdorff, C. & Vartiainen, T. (2001). "Waterborne epidemics in Finland in 1998–1999". *Water Sci Technol* 43(12): 67–71.
- Mitscherlich, E. & Marth, E. H. (1984). *Microbial Survival in the Environment*, Springer Verlag, Berlin, Germany.
- Molaei, G., Oliver, J., Andreadis, T. G., Armstrong, P. M. & Howard, J. J. (2006). "Molecular identification of blood-meal sources in *Culiseta melanura* and *Culiseta morsitans* from an endemic focus of eastern equine encephalitis virus in New York". *Am J Trop Med Hyg* 75(6): 1140–7.
- Morse, S. S. (1995). "Factors in the emergence of infectious diseases". *Emerging Infectious Diseases* 1(1): 7–15.
- Nagy, L., Grabherr, G., Kröner, C. & Thompson, D. (2003). *Alpine biodiversity in Europe*, Springer.

- Neumann, P. & Ellis, J. (2008). "The small hive beetle (*Aethina tumida* Murray, Coleoptera: Nitidulidae): distribution, biology and control of an invasive species". *Journal of Apicultural Research and Bee World* 47(3): 181–183.
- Neumann, P. & Elzen, P. (2004). "The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): Gaps in our knowledge of an invasive species". *Apidologie* 35: 229–247.
- Ogden, N. H., St-Onge, L., Barker, I. K., Brazeau, S., Bigras-Poulin, M., Charron, D. F., Francis, C. M., Heagy, A., Lindsay, L. R., Maarouf, A., Michel, P., Milord, F., O'Callaghan, C. J., Trudel, L. & Thompson, R. A. (2008). "Risk maps for range expansion of the Lyme disease vector, *Ixodes scapularis*, in Canada now and with climate change". *Int J Health Geogr* 7: 24.
- Palmer, S. R., Soursby, L. & Simpson, D. I. H. (2000). *Zoonoses*. Oxford, Oxford Medical Publication.
- Parmesan, C. (2006). "Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change". *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37(1): 637–669.
- Parmesan, C. & Yohe, G. (2003). "A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems". *Nature* 421(6918): 37–42.
- Patel, K., Lopez, M., Roberts, H. & Sabirovic, M. (2009). "West Nile Virus: Potential risk factors and the likelihood for the introduction of the disease into the United Kingdom", Defra.
- Patz, J. A., Daszak, P., Tabor, G. M., Aguirre, A. A., Pearl, M., Epstein, J., Wolfe, N. D., Kilpatrick, A. M., Fofopoulos, J. & Molyneux, D. (2004). "Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence". *Environmental Health Perspectives* 112(10): 1092.
- Pauli, H., Gottfried, M. & Grabherr, G. (1996). "Effects of climate change on mountain ecosystems- Upward shifting of alpine plants". *GLOBAL WARMING SCIENCE AND POLICY.; WORLD RESOUR. REV.*(3).
- Paulson, D. R. (2001). "Recent *Odonata* records from southern Florida: effects of global warming". *Int. J. Odonatol* 4: 57–69.
- Paz, S. (2006). "The West Nile Virus outbreak in Israel (2000) from a new perspective: the regional impact of climate change". *Int J Environ Health Res* 16(1): 1–13.

- Peter, R. J., Van den Bossche, P., Penzhorn, B. L. & Sharp, B. (2005). "Tick, fly, and mosquito control – lessons from the past, solutions for the future". *Vet Parasitol* 132(3–4): 205–15.
- Pounds, J. A., Fogden, M. P. L. & Campbell, J. H. (1999). "Biological response to climate change on a tropical mountain". *Nature* 398(6728): 611–615.
- Purse, B. V., Brown, H. E., Harrup, L., Mertens, P. P. & Rogers, D. J. (2008). "Invasion of bluetongue and other orbivirus infections into Europe: the role of biological and climatic processes". *Rev Sci Tech* 27(2): 427–42.
- Randolph, S. E. (2008). "Dynamics of tick-borne disease systems: minor role of recent climate change". *Rev Sci Tech* 27(2): 367–81.
- Reisen, W. K., Fang, Y., Lothrop, H. D., Martinez, V. M., Wilson, J., Oconnor, P., Carney, R., Cahoon-Young, B., Shafii, M. & Brault, A. C. (2006). "Overwintering of West Nile virus in Southern California". *J Med Entomol* 43(2): 344–55.
- Reiter, P. (2008). "Climate change and mosquito-borne disease: knowing the horse before hitching the cart". *Rev Sci Tech* 27(2): 383–98.
- Rezza, G., Nicoletti, L., Angelini, R., Romi, R., Finarelli, A. C., Panning, M., Cordioli, P., Fortuna, C., Boros, S. & Magurano, F. (2007). "Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region". *The Lancet* 370(9602): 1840–1846.
- Rosbycentret SMHI. from <http://www.smhi.se/>
- Rummukainen, M. & Källén, K. (2009). *Ny klimatvetenskap 2006–2009*. Stockholm.
- Sahlstrom, L., Aspan, A., Bagge, E., Danielsson-Tham, M. L. & Albihn, A. (2004). "Bacterial pathogen incidences in sludge from Swedish sewage treatment plants". *Water Res* 38(8): 1989–94.
- Savage, H. M., Aggarwal, D., Apperson, C. S., Katholi, C. R., Gordon, E., Hassan, H. K., Anderson, M., Charnetzky, D., McMullen, L., Unnasch, E. A. & Unnasch, T. R. (2007). "Host choice and West Nile virus infection rates in blood-fed mosquitoes, including members of the *Culex pipiens* complex, from Memphis and Shelby County, Tennessee, 2002–2003". *Vector Borne Zoonotic Dis* 7(3): 365–86.

- Schmidt, K. A. & Ostfeld, R. S. (2001). "Biodiversity and the dilution effect in disease ecology". *Ecology* 82(3): 609–619.
- Silverlas, C., Emanuelson, U., de Verdier, K. & Bjorkman, C. (2009). "Prevalence and associated management factors of *Cryptosporidium* shedding in 50 Swedish dairy herds". *Prev Vet Med* 90: 242–253.
- SMHI (2009). "Klimatscenarier." from <http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=7776&l=sv>.
- SOU 2007:60 (2007). Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter; Klimat- och sårbarhetsutredningen. Miljödepartementet. Stockholm.
- Stenseth, N. C. & Mysterud, A. (2002). "Climate, changing phenology, and other life history traits: Nonlinearity and mismatch to the environment". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(21): 13379–13381.
- SVA, SJV, SLV, SMI & SoS (2008). From: Handlingspolicy avseende kontroll av verotoxinbildande *Escherichia coli*. Stockholm.
- SvensktVatten. (2007). from <http://www.svensktvatten.se/>
- Takamatsu, H., Mellor, P. S., Mertens, P. P., Kirkham, P. A., Burroughs, J. N. & Parkhouse, R. M. (2003). "A possible overwintering mechanism for bluetongue virus in the absence of the insect vector". *J Gen Virol* 84(Pt 1): 227–35.
- Thomas, C. D. & Lennon, J. J. (1999). "Birds extend their ranges northwards". *Nature* 399: 213.
- USDA. "Epizootiology and Ecology of Western Equine Encephalomyelitis." from http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/cei/taf/emerginganimalhealthissues_files/westernequineenceph.pdf.
- Walther, G. R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C., Fromentin, J. M., Hoegh, G. O. & Bairlein, F. (2002). "Ecological responses to recent climate change". *Nature (London)* 416(6879): 389–395.
- van Dijk, J., David, G. P., Baird, G. & Morgan, E. R. (2008). "Back to the future: developing hypotheses on the effects of climate change on ovine parasitic gastroenteritis from historical data". *Vet Parasitol* 158(1–2): 73–84.

- WHO (2004). "The vector-borne human infections of Europe – their distribution and burden on public health" WHO Regional Office for Europe: 144pp.
- Wingfield, J. C., Visser, M. E. & Williams, T. D. (2008). "Integration of ecology and endocrinology in avian reproduction: a new synthesis". *Phil. Trans. R. Soc. B* 363: 425–441.
- Visser, M. E. & Both, C. (2005). Shifts in phenology due to global climate change: the need for a yardstick.
- Wittmann, E. J. & Baylis, M. (2000). "Climate change: effects on culicoides--transmitted viruses and implications for the UK". *Vet J* 160(2): 107–17.
- Ytrehus, B., Bretten, T., Bergsjø, B. & Isaksen, K. (2008). "Fatal pneumonia epizootic in musk ox (*Ovibos moschatus*) in a period of extraordinary weather conditions". *Ecohealth* 5(2): 213–23.

Underbilaga

Artropodvektorer
och deras utbredning

*Anders Lindström
Statens Veterinärmedicinska Anstalt
Enheten för kemi, miljö och foder*

INNEHÅLL

| | |
|--------------------------------------|-----|
| ARTROPODVEKTORER | 360 |
| TAXONOMI | 361 |
| UTBREDNING | 362 |
| VEKTORER OCH KLIMATFÖRÄNDRINGAR..... | 362 |
| VEKTORKOMPETENS..... | 365 |
| SITUATIONEN I SVERIGE | 365 |
| STICKMYGGOR..... | 367 |
| Släktet <i>Anopheles</i> | 367 |
| Släktet <i>Aedes</i> | 370 |
| Släktet <i>Culex</i> | 378 |
| Släktet <i>Culiseta</i> | 381 |
| Släktet <i>Coquillettidia</i> | 382 |
| SVIDKNOTT | 383 |
| SANDMYGGOR..... | 385 |
| KNOTT..... | 387 |
| BROMSAR..... | 388 |
| EGENTLIGA FLUGOR..... | 388 |
| LUSFLUGOR | 388 |
| LOPPOR..... | 389 |
| LÖSS | 389 |
| FÄSTINGAR..... | 389 |
| Ixodidae | 389 |
| Argasidae | 392 |
| REFERENSER..... | 393 |

Tabell 1 Taxonomiska ranger och exempel på en art med vetenskapliga namn och, i förekommande fall, svenska namn

| Rang | Taxon, vetenskapligt namn | Taxon, svenskt namn |
|--------------|-----------------------------|-------------------------|
| Domän | Eukaryota | Eukaryota |
| Rike | Animalia | Djurriket |
| Fylum | Arthropoda | Leddjur |
| Klass | Insecta | Insekter |
| Ordning | Diptera | Tvåvingar |
| Underordning | Nematocera | Myggor |
| Familj | Culicidae | Stickmyggor |
| Släkte | <i>Aedes</i> | - |
| Undersläkte | <i>Stegomyia</i> | - |
| Art | <i>Ae. (St.) albopictus</i> | "Asiatiska tigermyggan" |

Tabell 2 Visar de beskrivna gruppernas släktskap med varandra. Det finns många andra taxa inom de flesta rangerna. Engelska namn inom parentes

| Fylum | Klass | Underklass | Ordning | U. ordning | Familj | Släkte | |
|--|------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|---------------------|------------------|
| Arthropoda - Leddjur (Arthropods) | Insecta - Insekter (Insects) | | Phthiraptera - Löss (Lice) | Anoplura (Sucking lice) | Haematopinidae | <i>Haematopinus</i> | |
| | | | Siphonaptera - Loppor (Fleas) | | Pulicidae | <i>Pulex</i> | |
| | | | Diptera - Tvåvingar (Flies) | Nematocera - Myggor | Culicidae - Stickmyggor (Mosquitoes) | | <i>Anopheles</i> |
| | | | | | <i>Coquillettidia</i> | | |
| | | | | | <i>Aedes</i> | | |
| | | | | | <i>Ochlerotatus</i> | | |
| | | | | | <i>Culiseta</i> | | |
| | | | | | <i>Culex</i> | | |
| | | | | | Ceratopogonidae - Svidknott (Biting midges) | <i>Culicoides</i> | |
| | | | | | Psychodidae - Fjärilsmygg (Moth flies) | <i>Phlebotomus</i> | |
| | | | | | Simuliidae - Knott (Black flies) | <i>Simulium</i> | |
| | | | | | <i>Prosimulium</i> | | |
| | | | Brachycera - Flugor | Tabanidae - Bromsar | <i>Tabanus</i> | | |
| | | | Hippoboscidae - Lusflugor | | <i>Lipoptena</i> | | |
| | | | Arachnida - Spindeldjur (Arachnids) | Acari - Kvalster (Mites) | Ixodida - Fästingar (Ticks) | | <i>Ixodes</i> |
| Ixodidae - "Hårda fästingar" (Hard ticks) | | <i>Phlebotomus</i> | | | | | |
| <i>Rhipicephalus</i> | | | | | | | |
| <i>Boophilus</i> | | | | | | | |
| <i>Haemaphysalis</i> | | | | | | | |
| <i>Hyalomma</i> | | | | | | | |
| <i>Dermacentor</i> | | | | | | | |
| Argasidae - "Mjuka fästingar" (Soft ticks) | | <i>Ornithodoros</i> | | | | | |

ARTROPODVEKTORER

De sjukdomsvektorer som behandlas i denna bilaga tillhör gruppen leddjur (tabell 2). Det finns flera klasser av djur inom leddjuren, till exempel kräftdjur, enkelfotingar, dubbelfotingar, de numera utdöda trilobiterna, insekter och spindeldjur. Insekter och fästingar är de mest betydelsefulla vektorerna för smittämnen. Bland insekterna är det

framför allt myggor och flugor, som hör till ordningen tvåvingar (Diptera; från grekiska di= två och – ptera= vinge) som fungerar som vektorer. Tvåvingarna är uppdelade i två underordningar, Nematocera och Brachycera. Underordningen Nematocera innehåller det som kallas myggor. De allra flesta myggor suger faktiskt inte blod men några familjer gör det; stickmyggor (familjen Culicidae), svidknott (familjen Ceratopogonidae), knott (familjen Simuliidae) och sandmyggor (släktet *Phlebotomus*, familjen Psychodidae). Gemensamt för dessa är att honorna suger blod för att utveckla sina ägg, även om några arter kan lägga ägg utan att ha tagit ett blodmål. Hanar lever till stor del på nektar.

Fästingar är kvalster, det vill säga spindeldjur (Klass Arachnida, underklassen Acari), som kan sprida smittämnen. Fästingar är uppdelade i hårda (familjen Ixodidae) och mjuka fästingar (familjen Argasidae). Det är framför allt hårda fästingar som är betydelsefulla som vektorer.

TAXONOMI

Enligt zoologisk nomenklatur skrivs artnamnen här med släktnamn, undersläkte, artnamn och auktor. I fallet med vår vanliga fästing blir det vetenskapliga namnet således *Ixodes (Ixodes) ricinus* (Linnaeus 1758). Alla namn på släktnivå och lägre kursiveras, dvs. släkt-, undersläkt-, art- och underartsnamn. Auktorn är den som beskrev arten första gången, och året är det år när beskrivningen skedde. Om auktors namn och året står inom parentes så betyder det att taxonet har omklassificerats sedan det beskrevs. Det kan tyckas omständigt, men i grupper som är stora och där taxonomin ändras från tid till annan gör det att man även om namnen ändras kan spåra vilket taxon som avses. Högre ranger kursiveras inte och har bara ett namn, exempelvis Ixodidae som betecknar en familj fästingar.

Vanligen skriver man inte ut släktnamnet varje gång en art nämns utan man skriver den första bokstaven, till exempel *I. ricinus* för *Ixodes ricinus*, vår vanliga fästing. Bland stickmyggor använder man ofta två bokstäver i förkortningen för att man inte ska blanda ihop släkten med samma begynnelsebokstav, till exempel *Anopheles* och *Aedes* som därför förkortas *An.* och *Ae.* Om man skriver ut släktnamnet följt av ”sp.” (förkortning av *species*) menar man en, ofta obestämd, art inom det nämnda släktet, till exempel *Culicoides* sp. Om

man istället menar flera arter inom ett släkte skriver man "spp." till exempel *Culicoides* spp.

Vid några tillfällen används förkortningarna "s.s." och "s.l.". De betyder "sensu stricto" som innebär "i strikt mening" samt "sensu lato" som innebär "i vidare mening". De används för artkomplex där ett antal svårskilda arter ingår. Ofta har man betraktat hela komplexet som en art under en tid, varför alla referenser till den "arten" sedan blir "sensu lato". Om man inte har brytt sig om att skilja på arterna använder man "s.l." efter artnamnet, till exempel *An. maculipennis* s.l., medan man använder *An. maculipennis* s.s. om man har skilt ut den arten.

UTBREDNING

Eftersom många insekter är små och svårbestämda kan det ofta vara svårt att få fram information om deras utbredning. Många gånger är de helt enkelt förbisedda och information om var de finns speglar var det har funnits kunskap och intresse för den aktuella gruppen. Innan Bluetoungueutbrottet i Sverige 2008 fanns det officiellt 4 arter svidknott i Sverige. Men när intresset ökade i och med utbrottet och en ordentlig inventering gjordes så hittade man genast 36 arter (Chirico, personlig kommentar). De utbredningar som redovisas här speglar det aktuella kunskapsläget.

VEKTORER OCH KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Sannolikt kommer klimatförändringarna att påverka vår flora och fauna, och även artropodvektorerna, på sätt som vi i dag inte kan föreställa oss. Här ger vi en kort översikt över vad man i dag tror kan bli de viktigaste faktorerna som påverkar vektorburna sjukdomar och ger några exempel för att förtydliga.

Den geografiska utbredningen av vektorerna kan naturligtvis påverkas så att arter som inte tidigare funnits i ett område kan etablera sig om klimatet blir gynnsamt. Exempel på detta är vår vanliga fästing *Ixodes ricinus* som under de senaste decennierna har spridits upp längs Norrlands kustland och längs med älvdalarna inåt landet (Tälleklint & Jaenson, 1998; Lindgren et al, 2000; Lindgren & Gustafson, 2001).

Populationstätheter kommer förmodligen att ändras. Återigen är fästingen *I. ricinus* ett bra exempel där varmare vintrar och längre

säsonger bidrar till högre överlevnad och därmed högre populationstäthet (Lindgren et al, 2000; Lindgren & Gustafson, 2001). Dessutom tror man att de mildare vintrarna spelar en viktig roll för rådjurens överlevnad, och eftersom de är betydelsefulla som multiplikationsvärdar för fästingarna så bidrar de till populationsökningen.

Biotopförändringar som ett resultat av ändrade temperatur- och nederbördsförhållanden kan också påverka vektorpopulationer och kolonisering av nya områden. En minskad salthalt i Östersjön (SOU 2007:60) skulle kunna göra så att grunda havsvikar i större utsträckning kan fungera som kläckplatser för stickmyggor, speciellt om de dessutom växer igen på grund av övergödning. På samma sätt skulle anlagda våtmarker skapade för att hantera den ökade avrinningen av dagvatten och för att fånga upp näringsämnen kunna fungera som kläckplatser för stickmyggor. Olika stickmyggarter väljer olika typer av vattensamlingar för att lägga sina ägg. En del stickmyggor föredrar att lägga sina ägg i små konstgjorda vattensamlingar som bildäck eller öppna konservburkar, så kallade "containerbreeders" och andra arter föredrar större öppna vattensamlingar.

Habitatfragmentering, direkt eller indirekt beroende på klimatförändringar kan påverka förutsättningar för både vektorer och reservoarer. En följd av detta kan bli att vektorarterna kommer närmare människor och tamdjur och därmed bidrar till en effektivare transmission av smittämnen eller nya transmissionsvägar.

Översvämningar till exempel efter häftiga skyfall kan ge kläckplatser åt myggor. Klimatprognoserna visar att framför allt västra Sverige kommer att drabbas hårt av översvämningar (SOU 2007:60). Stickmyggan *Culex (Culex) pipiens molestus* fortplantar sig gärna i översvämmade källare (Becker et al, 2003) i städer och skulle kunna bli ett problem.

Globaliseringen av dagens resande och handel bidrar också till spridningen av nya arter. Ett tydligt exempel är de asiatiska stickmyggarterna *Aedes albopictus* och *Aedes japonicus*. De har ägg som tål uttorkning och kan därför följa med transporter av begagnade däck eller prydnadsväxter (ffa. *Dracaena* spp.). På detta sätt har de spritt sig över stora delar av norra halvklotet och etablerat sig i nya områden. Ett varmare klimat gör att de här arterna lättare skulle kunna få fotfäste i Sverige. Den "Asiatiska tigermyggan" *Ae. albopictus* har etablerat sig i norra Italien där den 2007 möjliggjorde ett utbrott av Chikungunyafeber med över 200 smittade människor och ett dödsfall. Smittan introducerades av en smittad person som

återvände från Indien och den lokala populationen av *Ae. albopictus* kunde sedan sprida smittan vidare (Rezza et al, 2007).

Kortare utvecklingstid från ägg till vuxen insekt kan vara ytterligare en följd av ökande temperaturer. De flesta insekter är väldigt temperaturberoende under sin utveckling och även små skillnader i temperatur kan ge stora effekter.

Ökad bitaktivitet kan bli ett resultat när vektorernas ämnesomfattning ökar på grund av varmare väder. För att tillfredsställa ett ökat behov av näring måste vektorn bita oftare.

Förlängd aktivitetsäsong för vektorerna både vår och höst i kombination med kortare utvecklingstid kan ge effekter på populationsstorlekar och överföring av smittämnen. Högre ämnesomfattning leder också till kortare livslängd för vektorerna.

Replikationstakten av smittämnen i vektorerna påverkas också av högre temperaturer. Till exempel kan redan ganska små temperaturökningar ge en kraftigt ökad replikation av virus (Brubaker & Turell, 1998).

När vektorers utbredningsområden möts finns risk för att en smitta som sprids med en vektor kan börja spridas med nya vektorer över större områden. Ett exempel är Bluetongue som traditionellt sprids med svidknottet *Culicoides imicola* i Medelhavsländerna. En hypotetisk förklaring till hur smittan kunde spridas till norra Europa är att infekterade *C. imicola* kom i kontakt med värddjur i områden där det också fanns *C. obsoletus* och *C. pulicaris* som också visade sig vara kompetenta vektorer. När värddjuren blev infekterade spreds viruset även i *obsoletus* och *pulicaris*-populationerna och de kunde sprida smittan över stora områden i norra Europa. Detta kallas "stafetteffekt" (Wittman & Bayliss, 2000). African Horse Sickness Virus (AHSV) och Epizootic Hemorrhagic Disease Virus (EHDV) är virus som är nära släkt med bluetongue och som också sprids med *C. imicola*. För närvarande vet man inte om svidknottsarterna i *C. obsoletus* och *C. pulicaris*-komplexen är kompetenta vektorer för de här sjukdomarna, men AHSV har isolerats från prover innehållande huvudsakligen *C. obsoletus* och *C. pulicaris* men inga *C. imicola* (Mellor et al, 1990). Om de visar sig vara kompetenta vektorer finns det en risk för att vi kan få utbrott av African Horse Sickness över norra Europa (Mellor & Hamblin, 2004).

Ändrade vanor och mönster. Varmare temperaturer kommer förmodligen att innebära att både vi och våra tamdjur spenderar mer tid utomhus vilket innebär en utökad exponering för vektorer med en ökad smittspridning som följd. Prognoserna visar att sommartid

kommer det att komma stora nederbördsmängder, men under korta perioder och med långa torra perioder däremellan (SOU 2007:60). Om man till exempel börjar använda regnvattentunnor för att samla in regnvatten så skapar man kläckplatser för myggor.

VEKTORKOMPETENS

Vektorkompetens innebär att man har visat att en art kan överföra smittämnen och orsaka infektion. För att en art ska betraktas som vektorkompetent måste den kunna bli infekterad av smittämnet och sedan kunna föra smittämnet vidare till en ny värd. De arter som beskrivs här är arter som är vektorkompetenta åtminstone för de uppräknade smittämnen någonstans i sitt utbredningsområde eller så har man visat att de kan överföra smittämnet experimentellt. Det innebär inte med automatik att svenska representanter för arterna alltid är kompetenta vektorer. Man har visat att olika geografiska stammar av en art kan vara olika kompetenta (Hardy et al, 1983). En art kan också vara mekanisk vektor, vilket innebär att smittämnet inte förökar sig i vektorn utan den bara överför smitta mellan två bitsår genom att smittämnet finns på mundelarna. Det aktuella kunskapsläget innebär också att fler arter än de som räknas upp här kan visa sig vara kompetenta vektorer om de kommer i kontakt med nya smittämnen.

Kunskapen om vilka vektorer som sprider olika smittämnen är komplex och dynamisk och även taxonomiska ställningstaganden måste vägas in. Till exempel anses *Culex territans* kunna sprida RVFV och fram till 2004 ansågs den arten finnas i Europa. En noggrannare studie av de Europeiska populationerna avslöjade då att de skiljde sig så pass mycket att man skiljde ut dem som en egen art *Culex europaeus* (Ramos et al, 2003). Vad det har för betydelse för vektorkompetensen vet man inte.

SITUATIONEN I SVERIGE

Den svenska faunan innehåller insekter som med säkerhet eller med till visshet gränsande sannolikhet är kompetenta vektorer för flera av de sjukdomar som OIE har valt att lyfta fram som särskilt besvärliga.

Som vektorer för *Rift Valley Fever virus* har vi *Aedes caspius* (Turell et al, 1996) som bara finns i sydligaste Sverige (Dahl, 1977), och *Culex pipiens* som är en vanlig mygga över stora delar av landet (Dahl, 1977).

Dessutom misstänks den europeiska underarten av *Aedes vexans* vara kompetent vektor (EFSA, 2005) eftersom underarten *arabiensis* visade sig vara kompetent vektor vid ett utbrott i Saudiarabien (Jupp et al, 2002), och *Aedes excrucians* har visat sig kunna sprida viruset experimentellt (Gargan et al, 1988). Vi har också ett flertal arter som har visat sig fungera som mekaniska vektorer för RVFV till exempel svidknott, knott och stickflugan *Stomoxys calcitrans* (Meegan & Bailey, 1989).

När det gäller *West Nile Fever virus* så har vi 17 inhemska stickmyggar som är, eller misstänks vara, kompetenta vektorer inom någon del av sitt utbredningsområde. Två av våra mest allmänna och spridda arter anses vara de viktigaste vektorerna vid WNFV utbrott i andra länder (*Cx. pipiens* och *Coquillettia richiardii*) (Medlock et al, 2005).

Leishmaniavektorer saknas än så länge i Sverige, men två arter av sandmygg (*Phlebotomus mascittii* och *Ph. perniciosus*) har under senare år spridit sig norrut i Tyskland och de nordligaste lokalerna de nu är påträffade på ligger bara 90 mil från Sverige (Naucke et al, 2008).

African Horse Sickness Virus sprids med svidknott, framför allt med *Culicoides imicola* som har spridit sig i södra Europa sedan den först upptäcktes i Spanien 1982. I dag finns den i alla medelhavsländerna och har sin nordgräns i Schweiz. AHSV är nära släkt med BTV och EHDV. Eventuellt kan även andra *Culicoides*-arter (*C. obsoletus* och *C. pulicaris*) fungera som vektorer och smittspridning i norra Europa går förmodligen inte att utesluta eftersom AHSV har samma temperaturbegränsningar som BTV (Mellor & Hamblin, 2004).

Eastern Equine Encephalitis Virus anses i USA spridas bland annat med *Culiseta morsitans* (Morris & Zimmerman, 1981) och *Aedes vexans* (Becker et al, 2003). Båda arterna förekommer i Sverige.

St. Louis Encephalitis Virus sprids i Nordamerika med bland annat *Culex pipiens* och *Aedes vexans* kan experimentellt överföra viruset (Hammon & Reeves, 1943) och antas vara vektorkompetent (Turell et al, 2005).

STICKMYGGOR

Familjen stickmyggor (Culicidae) innehåller 47 svenska och 104 europeiska arter. Hos de flesta arterna behöver honorna blod för att äggen ska kunna utvecklas. Hanarna, och honorna också mellan blodmålen, lever i stor utsträckning på nektar och bidrar därigenom till pollinering. De behöver kolhydraterna i nektarn för att kunna flyga, honorna i jakt på värddjur för sina blodmål och hanarna för att leta efter honor att para sig med. Familjen är indelad i ett antal släkten och de i sin tur i undersläkten och arter.

Släktet *Anopheles*

Släktet är mest känt för att sprida malaria och kallas därför ofta för malariamyggor. Det finns 18 arter av malariamyggor i Europa, varav 6 finns i Sverige. Släktet innehåller ett artkomplex av närstående och mycket svårbestämda arter, det så kallade *maculipennis*-komplexet. Ibland refererar man till komplexet som *An. maculipennis s.l.* Med hjälp av olika, framför allt molekylära, metoder har man lyckats skilja ut ett antal arter som genom sitt nära släktskap med varandra antas vara mer eller mindre kompetenta vektorer av smittämnen. Det vill säga, om en art i komplexet är kompetent vektor för ett smittämne så antas det att de andra arterna i komplexet också kan vara vektorer för det aktuella smittämnet. Följande arter finns i Sverige.

Anopheles (Anopheles) atroparvus van Thiel 1927

Geografisk förekomst: Kustbunden. I Sverige är den påträffad i Skåne, Blekinge, Gotland och Västergötland. Förekommer också i nästan hela Europa (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Larverna kan förekomma i vattensamlingar av olika typer från salt till sött, ofta solvärmda med mycket grönalger.

Övervintring: Honorna övervintrar som adulta, gärna inomhus i stall eller liknande, och kan ta blodmål under hela vintern om temperaturerna tillåter.

Värdpreferens: Huvudsakligen tamdjur men biter också gärna människor.

Vektorkompetens: Kompetent vektor för malaria och potentiell vektor för WNFV, Tahyna- och Bunyavirus (virusen har blivit isolerat från *An. maculipennis s.l.*) (Lundström, 1999). Tillhör *maculipennis*-komplexet.

Anopheles (Anopheles) claviger (Meigen 1804)

Geografisk förekomst: I Sverige ffa upp till Dalarna (Dahl, 1977). Vitt spridd i Palearktis och förekommer i nästan alla Europeiska länder (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Vegetationsrika, permanenta vattensamlingar.

Övervintring: Som larv. Flera generationer per år.

Värdpreferens: Tar blodmål från däggdjur.

Vektorkompetens: Bunyavirus (Bunyamwera) isolerat (Lundström, 1999).

Anopheles (Anopheles) plumbeus Stephens 1828

Geografisk förekomst: Förekommer i Skåne och förutom i Sverige, i nästan hela Europa (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Förökar sig ofta i hål i lövträd eller i konstgjorda håligheter med rikt organiskt innehåll.

Övervintring: Som ägg eller larv. Flera generationer per år.

Värdpreferens: Honorna födosöker gärna, och intensivt, på olika sorters däggdjur och på fåglar vilket gör den till en potentiell ”brovektor” mellan fåglar och människor (Medlock et al. 2005).

Vektorkompetens: Tillhör *An. maculipennis*-komplexet. Bataivirus och WNFV har blivit isolerade från *An. maculipennis s.l.* (Lundström, 1999; Becker et al, 2003; Medlock et al, 2005; Medlock et al, 2007).

Anopheles (Anopheles) maculipennis s.s. Meigen 1818

Geografisk förekomst: Förekommer i nästan hela Sverige från Skåne till Norrbotten, samt i hela Europa (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Kan föröka sig i en mängd olika typer av vatten.

Övervintring: Adulta honor övervintrar, gärna i byggnader.

Värdpreferens: Föredrar blod från däggdjur, gärna tamdjur som kor eller grisar.

Vektorkompetens: Tillhör *An. maculipennis*-komplexet. WNFV har blivit isolerat från *An. maculipennis s.l.*, Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999; Becker et al, 2003; Medlock et al, 2005; Medlock et al, 2007).

Följande vektorkompetenta arter är utbredda i Europa men är inte påträffade i Sverige:

Anopheles (Anopheles) labranchiae Falleroni 1926

Geografisk förekomst: Finns i Italien och Kroatien (Snow & Ramsdale, 2004).

Vektorkompetens: Tillhör *maculipennis*-komplexet och är därför förmodligen kompetent vektor för malaria (Becker et al, 2003) och WNFV (viruset har blivit isolerat från *An. maculipennis s.l.*) (Lundström, 1999; Becker et al, 2003; Medlock et al, 2005).

Anopheles (Anopheles) melanoon Hackett 1934

Geografisk förekomst: Utbredd i västra och centrala medelhavsområdet (Snow & Ramsdale, 2004).

Vektorkompetens: Tillhör *maculipennis*-komplexet. WNFV (viruset har blivit isolerat från *An. maculipennis s.l.*) (Lundström, 1999; Becker et al, 2003; Medlock et al, 2005).

Anopheles (Anopheles) sacharovi Favre 1903

Geografisk förekomst: Finns i kustområden i Italien och på Balkan (Snow & Ramsdale, 2004).

Vektorkompetens: Tillhör *maculipennis*-komplexet. WNFV (viruset har blivit isolerat från *An. maculipennis s.l.*) (Lundström, 1999; Becker et al, 2003; Medlock et al, 2005).

Släktet *Aedes*

Aedes (Aedes) cinereus Meigen, 1818

Geografisk förekomst: Förekommer i hela Sverige, från Skåne till nordligaste Norrland. Även allmän i resten av Europa (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Aktiv i gryning och skymning och ses sällan öppet i sol-sken utan föredrar skog. Äggen läggs på marken på platser som regelbundet vattenfylls, som temporära pölar och vattenhål. Där den förekommer i stora antal är den en plåga.

Övervintring: Som ägg. Flera generationer per år.

Värdpreferens: Däggdjur.

Vektorkompetens: Sindbisvirus isolerat och experimentell överföring konstaterad, misstänks sprida viruset från fåglar till människor och andra däggdjur (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007), Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007), WNFV isolerat (Medlock et al., 2005; CDC, 2009). Anses vara en betydande vektor för *Francisella tularensis* (Petersen et al, 2009).

Aedes (Aedimorphus) vexans (Meigen, 1830)

Geografisk förekomst: Förekommer i Sverige i södra delarna, samt i norra (Dahl, 1977). Finns över större delen av Europa (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Äggen läggs på marken i områden som översvämmas. Äggen kan vila i 5 år innan de kläcks.

Övervintring: Som ägg. Larverna kläcks vid 9°C. Flera generationer per år.

Värdpreferens: Däggdjur, både husdjur och människor. Känd för att kunna vara till stort obehag genom sitt stora antal.

Vektorkompetens: WNFV isolerat (Hubalek & Halouzka, 1999; CDC, 2009) WEEV och EEEV (Becker et al, 2003) Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999) misstänks vara den viktigaste vektorn för Tahynavirus (Medlock et al., 2007). Usutuvirus (RNA påvisat i myggor) och Bataivirus (isolerat) (Medlock et al., 2007). Kan sprida *Francisella tularensis* under laboratorieförhållanden (Petersen et al, 2009).

Aedes (Ochlerotatus) annulipes (Meigen 1830)

Geografisk förekomst: I Sverige är den påträffad i Skåne, Halland, Öland, Bohuslän och Norrbotten (Dahl, 1977). Förekommer i större delen av Europa (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Pölar i öppna landskap samt i lövskog.

Övervintring: Som ägg, en generation per år.

Värdpreferens: Däggdjur. Aktiv under dagtid men också i gryning och skymning i områden med hög populationstäthet.

Vektorkompetens: Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007).

Aedes (Ochlerotatus) cantans (Meigen 1818)

Geografisk förekomst: Allmän i Sverige och resten av västpalearktisk (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Flyger från maj till augusti och föredrar skog.

Övervintring: Som ägg. En generation per år i Sverige, men två generationer längre söderut.

Värdpreferens: Däggdjur. Aktiv i gryning och skymning.

Vektorkompetens: WNFV isolerat (Lundström, 1999, Medlock et al., 2006), Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007) Sindbisvirus isolerat (Lundström, 1999), kan fungera som brovektor mellan fåglar och människor för både Sindbisvirus och WNFV (Medlock et al., 2005; Medlock et al., 2007).

Aedes (Ochlerotatus) caspius (Pallas 1771)

Geografisk förekomst: I Sverige förekommer den i de sydligaste delarna (Skåne, Blekinge, Halland). En vanlig art över stora delar av Europa och vidare österut (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Halofil art som förekommer till exempel på strandängar.

Övervintring: Äggen läggs på land och övervintring sker i äggstadiet. Kan ha flera generationer per år.

Värdpreferens: Däggdjur.

Vektorkompetens: Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007) WNFV (Hubalek & Halouzka, 1999; Medlock et al., 2007), RVFV (Turell et al., 1996), Myxomatosisvirus och *Francisella tularensis* har isolerats (Becker et al., 2003).

Aedes (Ochlerotatus) communis (DeGeer 1776)

Geografisk förekomst: Den svenska utbredningen omfattar hela landet. En holarktisk art som också förekommer i stort sett i hela Europa (Dahl, 1977; Becker et al., 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: En snösmältningsart som förekommer i skog.

Övervintring: Som ägg och larverna kläcks redan vid temperaturer kring 0°C. En generation per år.

Värdpreferens: Däggdjur.

Vektorkompetens: Inkoo och Batai virus isolerade (Lundström, 1999). Anses vara den viktigaste vektorn för Inkoovirus (Medlock et al., 2007). Kan fungera som brovektor för arbovirus mellan fåglar och människor (Medlock et al., 2007).

Aedes (Ochlerotatus) detritus (Haliday 1833)

Geografisk förekomst: I Sverige förekommer den enbart i de allra sydligaste delarna (Skåne, Halland). Utbredd i kustområden i hela Europa (Dahl, 1977; Becker et al., 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: En halofil kustart.

Övervintring: Som ägg, äggen kläcks vid en vattentemperatur kring 10°C och har flera generationer per år.

Värdpreferens: Däggdjur. Biter framför allt i skymningen men kan även vara aktiv på dagen.

Vektorkompetens: WNFV (Medlock et al., 2005).

Aedes (Ochlerotatus) dorsalis (Meigen 1830)

Geografisk förekomst: Den svenska utbredningen är sydöstlig (Skåne, Blekinge, Halland, Öland samt Östergötland). Förekommer i kustområden över hela holarktisk (Dahl, 1977; Becker et al., 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: En halofil (salttålig) kustart som även kan påträffas i andra salthaltiga vattensamlingar.

Övervintring: Som ägg och har flera generationer per år.

Värdpreferens: Däggdjur.

Vektorkompetens: WNFV isolerat (Goddard et al, 2002; CDC, 2009). Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999). WEEV (Foster & Walker, 2002; Becker et al, 2003), JEV och *Francisella tularensis* har blivit isolerade (Becker et al, 2003).

Aedes (Ochlerotatus) euedes (Howard, Dyar & Knab 1913)

Geografisk förekomst: Spridd förekomst i hela Holarktis, även Sverige (Dahl, 1997; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Övervintring: Som ägg, en generation per år.

Vektorkompetens: Alphavirus (Lundström, 1999).

Aedes (Ochlerotatus) excrucians (Walker 1856)

Geografisk förekomst: Utbredd över hela Sverige och hela Holarktis (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Larverna i skuggiga dammar.

Övervintring: Som ägg, en generation per år.

Värdpreferens: Däggdjur. Biter på dagen, aggressiv.

Vektorkompetens: WNFV (Hubalek & Halouzka, 1999). Anses vara en betydande vektor för *Francisella tularensis* (Petersen et al, 2009).

Aedes (Ochlerotatus) flavescens (Müller 1764)

Geografisk förekomst: Förekommer i Sverige norrut till Dalälven. Utbredd över hela Holarktis (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Föredrar öppna områden.

Övervintring: Som ägg, en generation per år.

Värdpreferens: Däggdjur.

Vektorkompetens: Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999).

Aedes (Ochlerotatus) hexodontus Dyar 1916

Geografisk förekomst: Har en nordlig utbredning i Sverige, sydgränsen verkar gå i Dalarna. Utbredd i tundraområden över hela Holarktis (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Övervintring: Som ägg och larverna kläcks i snösmältningsvatten redan vid temperaturer kring 0°C. En generation per år.

Värdpreferens: Däggdjur. Aggressiv.

Vektorkompetens: Inkoovirus isolerat (Lundström, 1999).

Aedes (Ochlerotatus) punctor (Kirby 1837)

Geografisk förekomst: Utbredd i hela Sverige och Holarktis (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Förekommer ofta i blöta skogar med vitmossa.

Övervintring: Övervintrar som ägg och larverna kläcks i snösmältningsvatten redan vid temperaturer kring 0°C.

Värdpreferens: Däggdjur, en generation (ibland två) per år.

Vektorkompetens: WNFV (Medlock et al., 2005). Inkoovirus isolerat (Lundström, 1999), kan möjligen vara den viktigaste Inkoovirusvektorn i norr (Medlock et al, 2007). Bataivirus isolerat (Medlock et al, 2007).

Aedes(Ochlerotatus) sticticus (Meigen 1838)

Geografisk förekomst: Enligt Dahl (1977) endast påträffad i Uppland och Dalarna. Även rapporterad från Skåne (Schäfer & Lundström, 2001) En art med Holarktisk utbredning (Dahl, 1977; Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Påträffas ofta i skog.

Övervintring: Som ägg. Flera generationer per år.

Värdpreferens: Däggdjur. Känd för att kunna vara till stort obehag genom sitt stora antal.

Vektorkompetens: Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999). Inkoovirus isolerat (Medlock et al., 2007).

Följande arter finns i Europa men inte i Sverige. De två första arterna har snabbt spridit sig över världen i bland annat transporter av begagnade bildäck och prydnadsväxter. Även om spridningen i sig inte är klimatrelaterad så gör ett varmare klimat att de kan etablera sig på ställen där det tidigare vore omöjligt.

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1894) ”Asiatisk tigermygga”

Geografisk förekomst: Ursprungligen stickmygga med asiatisk utbredning. Etablerade sig i Albanien 1979 dit den förmodligen kommit från Kina. Upptäcktes i Italien 1990 och sedan under 15 år spridit sig över stora delar av norra och mellersta delarna av landet. Har förekommit i Frankrike där man genom ett övervakningssystem upptäckt den tidigt, innan den har hunnit etablera sig, och därför lyckats utrota den men under sensommaren 2009 upptäcktes att den förökar sig i södra delarna av landet. Dessutom är den påträffad i Belgien, Holland, Spanien, Kroatien, Grekland, Bosnien och Herzegovina samt Slovenien. De nordligaste fynden hittills är från Antwerpen i Belgien cirka 90 mil från Sverige (Medlock et al, 2006). I ett värsta klimat-scenario skulle den kunna etablera sig upp till Mälardalen runt 2030 (ECDC, 2009).

Biotop: Förökar sig i små tillfälliga vattensamlingar, som till exempel blomvaser på kyrkogårdar, trasiga glasflaskor, trädhål, bildäck etc. Eftersom äggen är tåliga mot uttorkning kan de spridas effektivt över stora avstånd genom till exempel handel med begagnade däck.

Övervintring: Som adult, men kan övervintra även i äggstadiet om temperaturerna är ogynnsamma.

Värdpreferens: Biter gärna människor men kan också gå på andra däggdjur och ibland även fåglar. En myggart som, där den etablerar sig, är en plåga på grund av sina aggressiva bitvanor.

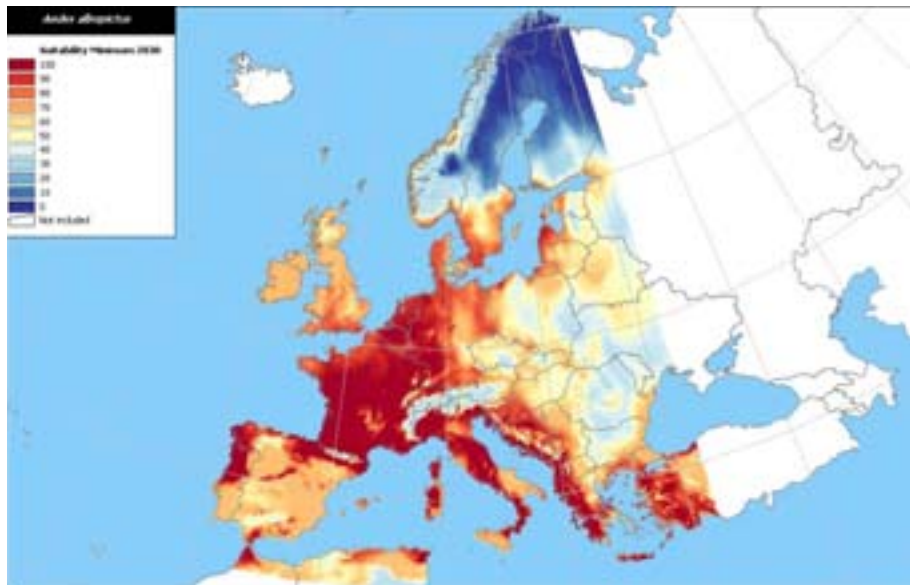
Vektorkompetens: Över 20 olika arbovirus förknippas med *Ae. albopictus* även om det inte är helt klarlagt att den faktiskt fungerar som vektor för alla (Gratz, 2004). Den betraktas dock som kompetent vektor för åtminstone YFV, DFV, CHIKV och WNFV men även hjärtmasken *Dirofilaria immitis* (Becker et al, 2003; Gratz, 2004; Rezza et al, 2007). Kan överföra EEEV experimentellt (Sardelis et al, 2002). Kan även överföra en del virus transovariellt vilket innebär att en smittad honmygga lägger smittade ägg, ur vilka det kläcks smittade larver som senare kan utvecklas till smittade myggor.

Figur 1 Karta 1. Nuvarande och historisk utbredning av *Aedes albopictus* i Europa



Källa: (Från ECDC (2009) Development of *Aedes albopictus* risk maps).

Figur 2 Karta 2. Minsta spridningsscenario för *Aedes albopictus* i Europa år 2030



Källa: (Från ECDC (2009) Development of *Aedes albopictus* risk maps).

Aedes (Ochlerotatus) atropalpus (Coquillett 1902)

Geografisk förekomst: En Nordamerikansk art som påträffats i Italien 1996, Frankrike 2003 och 2005 och Nederländerna 2009 (Scholte et al, 2009). Sprids precis som *Ae. albopictus* med begagnade däck.

Biotop: Små, tillfälliga vattensamlingar.

Vektorkompetens: Anses inte vara en betydande vektor för några speciella sjukdomar. Har dock i laboratoriemiljö visat sig vara kompetent vektor för ett flertal virussjukdomar som till exempel WNFV, JEV, WEEV och EEEV (Scholte et al, 2009)

Aedes (Finlaya) japonicus Theobald 1901

Geografisk förekomst: Den här arten är inte påträffad i Sverige, men har snabbt spridit sig över världen i bland annat transporter av begagnade bildäck och prydnadsväxter på samma sätt som *Ae. albopictus*. *Ae. japonicus* har etablerat sig i USA och fynd har gjorts i Europa (Schaffner et al, 2003) bland annat i Schweiz sommaren 2009. *Ae. japonicus* har i sitt ursprungsområde en nordligare utbredning än *Ae. albopictus* och torde därför ha ännu bättre möjligheter att etablera sig i Sverige än vad prognoserna anger för *Ae. albopictus*.

Biotop: Små, tillfälliga vattensamlingar.

Vektorkompetens: Har experimentellt visats kunna sprida JEV (Takashima & Rosen, 1989), WNFV (Turell et al, 2001), och EEEV (Sardelis et al, 2002).

Aedes (Ochlerotatus) mariaae (Sergent & Sergent 1903)

Geografisk förekomst: Västra medelhavet (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Kustområden.

Vektorkompetens: Kan sprida fågel malaria (*Plasmodium relictum*) (Becker et al, 2003).

Aedes (Fredwardsius) vittatus (Bigot 1861)

Geografisk förekomst: Sydvästra medelhavsområdet (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Vektorkompetens: YFV (Becker et al, 2003).

Följande art har varit utbredd i medelhavsområdet men är inte påträffad i Sverige. Risken att den ska etablera sig här är liten:

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus 1762)

Geografisk förekomst: Var tidigare utbredd i hela medelhavsområdet, men är numera antingen utrotad eller mycket sällsynt. I USA är den påträffad upp till 40°N men kan tydligen inte övervintra där (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Synantrop. Äggen läggs i små artificiella vattensamlingar.

Vektorkompetens: YFV, DFV samt ett flertal virussjukdomar (Becker et al, 2003). WNFV isolerat (CDC, 2009).

Släktet *Culex*

Ett släkte med sin huvudsakliga utbredning i tropikerna. Sexton arter förekommer i Europa, och tre av dem i Sverige.

Culex (Culex) pipiens Linnaeus 1758

Geografisk förekomst: *Cx. (Cx.) p. pipiens* utbredd över stora delar av Sverige upp till Västerbotten (Dahl, 1977). Vitt spridd i Holarktis. Utbredningen av formen *molestus* i Europa är dåligt känd, men den förekommer i storstäder i hela Europa (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004). I Sverige är *Cx. (Cx.) p. molestus* endast påträffad i Uppland (Dahl, 1977). Fler översvämningar i urbana miljöer skulle kunna ge *Cx. (Cx.) p. molestus* ökad utbredning i Sverige.

Biotop: Ynglar i nästan vilken typ av vatten som helst.

Övervintring: Adulta honor övervintrar, flera generationer per år.

Värdpreferens: *Culex (Culex) pipiens pipiens* tar blod från fåglar, men även från däggdjur. Kan därmed fungera som "brovektor" för virus mellan fåglar och däggdjur, t.ex. WNFV. En form av den här arten som först beskrevs som en egen art är *Cx. (Cx.) p. molestus* Forskål 1775 som gärna tar blod både från däggdjur och fåglar. Den här formen kan också föröka sig utan att först ta ett blodmål. Eftersom den gärna lever synantropiskt, och förökar sig i översvämmande källare och i avloppsrör, skulle den kunna fungera som brovektor för WNFV inne i städer.

Vektorkompetens: WNFV isolerat (Lundström, 1999, Medlock et al., 2005), Sindbisvirus isolerat och experimentell överföring konstaterad (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007), Tahynavirus isolerat (Medlock et al., 2007), Usutuivirus (RNA påvisat, betraktas som den viktigaste vektorn) (Medlock et al., 2007) RVFV har hittats i naturligt infekterade myggor och viruset kan överföras experimentellt (Hoogstraal et al, 1979; Meegan & Bailey, 1989; Turell et al, 1996; Moutallier et al, 2008).

Culex (Neoculex) europaeus Ramos et al. 2003

(Förmodades tidigare höra till *Culex (Neoculex) territans* Walker 1856 (Ramos et al, 2003))

Geografisk förekomst: Påträffad i Uppland (Nilsson, 1983). Vitt spridd i Europa och Nordafrika (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Vattensamlingar med tät vegetation.

Övervintring: Adulta honor.

Värdpreferens: Amfibier och fåglar.

Vektorkompetens: WNFV isolerat, kan fungera som brovektor mellan fåglar och människor (Medlock et al., 2007).

Culex (Culex) torrentium Martini 1925

Geografisk förekomst: Spridd förekomst i södra delarna av Sverige (Dahl, 1977). Vitt utbredd i tempererade delar av Palearktis (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Fortplantar sig i många olika typer av vatten.

Övervintring: Adulta honor övervintrar, flera generationer per år.

Värdpreferens: Fåglar.

Vektorkompetens: WNFV (Medlock et al., 2005), Sindbisvirus isolerat, och experimentell överföring till kycklingar konstaterad, misstänks vara den huvudsakliga vektorn för transmission mellan fåglar (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007).

Följande arter är utbredda i Europa, men inte påträffade i Sverige:

Culex (Barraudius) modestus Ficalbi 1889

Geografisk förekomst: Förekommer i öppna områden så långt norrut som i Tyskland och Polen (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Ynglar i både sött och något salt vatten.

Värdpreferens: Däggdjur och fåglar. Biter gärna i sol- och vind-exponerade områden. Kan orsaka stort obehag.

Vektorkompetens: Tahyna- och Lednicevirus isolerade (Lundström, 1999). Betraktas som potentiell vektor för WNFV (Becker et al, 2003; Medlock et al, 2005). Kan förmodligen fungera som brovektor för WNFV mellan fåglar och däggdjur (Medlock et al, 2005). *F. tularensis* isolerad (Becker et al, 2003).

Culex (Culex) perexiguus Theobald 1903

Geografisk förekomst: Förekommer i Medelhavsländerna (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Vektorkompetens: Kan sprida WNFV, RVFV experimentellt (Turell et al, 1996) .

Culex (Culex) theileri Theobald 1903

Geografisk förekomst: Förekommer i Medelhavsländerna (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Vektorkompetens: Sindbisvirus, WNFV, RVFV (Meegan & Bailey, 1989), *Dirofilaria*.

Släktet *Culiseta*

Släktet är väl representerat i Sverige genom att 7 av de 11 europeiska arterna finns här.

Culiseta (Culicella) morsitans (Theobald, 1901)

Geografisk förekomst: I Sverige finns den upp till åtminstone Västerbotten (Dahl, 1977). Vitt spridd över hela Palearktis och vanlig i många Europeiska länder (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Fuktig skogsmark. Aktiv under hela den varma halvan av året.

Övervintring: Som larv eller ägg, en generation per år. Äggen läggs på land.

Värdpreferens: Fåglar, men även däggdjur och reptiler.

Vektorkompetens: EEEV (Morris & Zimmerman, 1981) vilket är bekymmersamt eftersom den är ornitofil och skulle kunna upprätthålla en smittcykel. WNFV, kan fungera som brovektor mellan fåglar och människor (Medlock et al., 2005), Sindbisvirus isolerat (Lundström, 1999; Medlock et al., 2007).

Culiseta (Culiseta) annulata (Schrank, 1776)

Geografisk förekomst: I Sverige finns den upp till Dalarna (Dahl, 1977). Vitt spridd i hela Europa (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Äggen läggs i vatten av många olika slag både naturliga och artificiella av alla storlekar och likaväl öppet som skuggat.

Övervintring: Adulta honor övervintrar men kan också övervintra som larv om vintrarna är milda, flera generationer per år, beroende på klimat. Aktiv under hela den varma halvan av året.

Värdpreferens: Däggdjur.

Vektorkompetens: WNFV (Medlock et al., 2005) Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999, Medlock et al., 2007), Usutuvirus (RNA påvisat) (Medlock et al., 2007), fågelmalaria (Becker et al, 2003).

Släktet *Coquillettidia*

Två arter i Europa varav den ena finns i Sverige.

Coquillettidia (Coquillettidia) richardii (Ficalbi, 1889)

Geografisk förekomst: I Sverige finns den upp till Södermanland (Dahl, 1977). Utbredd och allmän i Europa och resten av västpalearktisk (Becker et al, 2003; Snow & Ramsdale, 2004).

Biotop: Förökar sig i permanenta, växtriika vattensamlingar.

Övervintring: Som larv. Har en generation per år i Sverige, men flera generationer i ett varmare klimat.

Värdpreferens: Föredrar att ta sina blodmål från däggdjur, men kan även ta blod från fåglar och amfibier.

Vektorkompetens: Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999). Bataivirus isolerat (Medlock et al, 2007). WNFV isolerat (Hubalek & Halouzka, 1999) kan fungera som brovektor mellan fåglar och däggdjur (Medlock et al., 2005), Omsk Hemorrhagic Fever, Tularemi (Becker et al, 2003).

SVIDKNOTT

I familjen Ceratopogonidae – svidknott – finns det ett antal kompetenta vektorer i släktet *Culicoides*. Precis som hos stickmyggorna är det honorna som suger blod för att få protein till äggens utveckling. Alla arter övervintrar som larver. Förekomst i Sverige grundar sig på ännu opublicerade data (Chirico, personlig kommentar).

Culicoides spp.

Tahynavirus isolerat (Lundström, 1999) RVFV mekanisk vektor (Meegan & Bailey, 1989).

Culicoides (Avaritia) imicola Kieffer 1913

Geografisk förekomst: Utbredd i södra Europa och Afrika (Szadziewski & Borkent, 2004). Förväntas inte sprida sig till norra Europa (Wittman et al., 2001)

Vektorkompetens: Den ursprungliga europeiska BTV vektorn.

I Sverige är följande arter funna:

Culicoides (Avaritia) obsoletus (Meigen 1818)

Geografisk förekomst: Dominantart som är vitt spridd i Europa och över hela Sverige.

Biotop: Larverna lever i många olika typer av biotoper, från källor och bäckar till fuktig jord, trädhål och ruttande växtmaterial.

Flygtid: Hela sommaren och in på hösten.

Vektorkompetens: BTV, misstänks kunna sprida AHSV (Mellor & Hamblin, 2004).

Culicoides (Avaritia) dewulfi Goetghebuer 1936

Geografisk förekomst: Spridd över hela landet och i hela Europa.

Biotop: Larver har kläckts från kogödsel.

Vektorkompetens: BTV.

Culicoides (Avaritia) scoticus Downes & Kettle 1962

Geografisk förekomst: Vanlig över hela landet. Spridd i hela Europa.

Biotop: Skogsart. Kläckt från svamp, men förekommer förmodligen ungefär som *C. obsoletus*.

Vektorkompetens: BTV.

Culicoides (Avaritia) chiopterus (Meigen 1830)

Geografisk förekomst: Spridd över hela landet och över stora delar av Europa.

Biotop: Skogsart som flyger från maj till åtminstone september. Kläckt från får- och kogödsel men även från svamp och kärr med ruttande vegetation.

Vektorkompetens: Ingår i *obsoletus*-komplex så misstänks vara kompetent vektor för BTV.

Culicoides (Culicoides) pulicaris (Linnaeus 1758)

Geografisk förekomst: Spridd över hela landet och över stora delar av Europa.

Biotop: Skogsart.

Flygtid: Sommar till höst.

Vektorkompetens: BTV, misstänks kunna sprida AHSV (Mellor & Hamblin, 2004).

Culicoides (Culicoides) punctatus (Meigen 1804)

Geografisk förekomst: Spridd över hela landet och över stora delar av Europa.

Biotop: Skogsart. Larven lever i vattensamlingar av olika sort, men även i vitmossa och fuktig jord.

Värdpreferens: Tar gärna blodmål från nötboskap.

Vektorkompetens: BTV.

Ytterligare en art brukar pekas ut som potentiell vektor för BTV. Anledningen till det är att den tillhör undersläktet *Avaritia* som innehåller många andra kompetenta vektorer som *C. imicola* och *C. obsoletus*:

Culicoides (Avaritia) montanus (Shakirzjanova 1962)

Geografisk förekomst: Spanien.

Ingenting är känt om den här artens biologi.

SANDMYGGOR

Sandmyggor är ett släkte, *Phlebotomus*, med mycket små myggor inom familjen Psychodidae (fjärilsmyggor på svenska). De finns ännu inte i Sverige men verkar vara på frammarsch norrut i Europa och två arter har etablerat sig i Tyskland bara 90 mil från Sverige. Man tror att de sprider sig längs floddalar och transporteras till exempel med lastbilar längs motorvägar. Den tyska övervakningen går bland annat ut på att sätta fällor nära stora rastplatser längs motorvägarna.

Phlebotomus (Larrousius) mascittii Grassi 1908

Geografisk förekomst: Spridd i södra Europa (Portugal, Spanien, Italien, Serbien) (Wagner, 2004; Naucke et al, 2008).

Vektorkompetens: Misstänks vara vektorkompetent för *Leishmania infantum* eftersom många arter i undersläktet *Larrousius* är det.

Phlebotomus (Larrousius) perniciosus Newstead 1911

Geografisk förekomst: Förekommer i Portugal och Spanien samt Tyskland (Wagner, 2004; Naucke et al, 2008).

Vektorkompetens: Kompetent vektor för *L. infantum*.

Längre söderut i Europa finns det fler arter som kan fungera som vektorer:

Phlebotomus (Larroussius) ariasi Tonnoir 1921

Geografisk förekomst: Förekommer i Spanien och Frankrike (Wagner, 2004).

Vektorkompetens: *L. infantum* (Killick-Kendrick, 1990).

Phlebotomus (Larroussius) major Annadale 1910

Geografisk förekomst: Förekommer i Österrrike, Sicilien, Albanien, Serbien, Rumänien, Ukraina (Wagner, 2004).

Vektorkompetens: *L. infantum* (Killick-Kendrick, 1990).

Phlebotomus (Larroussius) perfiliewi Parrot 1930

Geografisk förekomst: Spridd i södra Europa (Spanien, Portugal, Frankrike, Italien, Serbien, Ungern, Rumänien, Moldavien, Ukraina) (Wagner, 2004).

Vektorkompetens: *L. infantum* (Killick-Kendrick, 1990).

Phlebotomus (Larroussius) tobbi Adler, Theodor & Lourie 1930

Geografisk förekomst: På Balkan.

Vektorkompetens: *L. infantum* (Gramiccia & Gradoni, 2007).

Phlebotomus (Phlebotomus) papatasi (Scopoli 1786)

Geografisk förekomst: Spanien, Portugal, Frankrike, Italien, Serbien, Grekland, Ungern, Rumänien, Moldavien, Ukraina (Wagner, 2004).

Vektorkompetens: *L. donovani*, *L. major* (Killick-Kendrick, 1990).

Phlebotomus (Paraphlebotomus) alexandri Sinton 1928

Geografisk förekomst: Har sin utbredning dels i Spanien, dels i östra europa (Grekland, Rumänien, Moldavien, Ukraina) (Wagner, 2004).

Vektorkompetens: *L. donovani*, *L. major* (Killick-Kendrick, 1990).

Phlebotomus (Paraphlebotomus) sergenti Parrot 1917

Geografisk förekomst: Finns i medelhavsområdet (Spanien, Portugal, Italien, Serbien, Cypern) (Wagner, 2004).

Vektorkompetens: *L. major*, *L. tropica* i Saudiarabien (Killick-Kendrick, 1990).

Phlebotomus (Adlerius) longiductus Parrot 1928

Geografisk förekomst: Förekommer i östra Europa (Rumänien, Moldavien, Ukraina) (Wagner, 2004).

Vektorkompetens: *L. infantum* (Killick-Kendrick, 1990).

KNOTT

Tillhör familjen Simuliidae. Larverna utvecklas i rinnande vatten. Om de förekommer i stora antal kan de bli ett problem för betesdjur. Genom sitt födosöksbeteende kan de fungera som mekaniska vektorer för en rad smittämnen, bland annat RVFV (Meegan & Bailey, 1989). De fungerar även som vektorer för nematoder på boskap (*Onchocerca lienalis* (Stiles 1892)), och på hjortar (*O. skrjabini* Ruchljadev 1964)).

Simulium (Boophthora) erythrocephalum (De Geer 1776)

Geografisk förekomst: Finns över hela Europa, inklusive Sverige (Crosskey, 2004).

Vektorkompetens: *O. lienalis* (Adler & McCreadie, 2002).

Simulium (Simulium) ornatum Meigen 1818

Geografisk förekomst: Finns över hela Europa, inklusive Sverige (Crosskey, 2004).

Vektorkompetens: *O. lienalis*, *O. skrjabini* (Adler & McCreadie, 2002).

Simulium (Simulium) reptans (Linnaeus 1758)

Geografisk förekomst: Finns över hela Europa, inklusive Sverige (Crosskey, 2004).

Vektorkompetens: *O. lienalis* (Adler & McCreadie, 2002).

Prosimulium (Prosimulium) tomosvaryi (Enderlein 1921)

Geografisk förekomst: Finns över hela västra Europa upp till Östersjön, men förmodligen inte i Sverige (Crosskey, 2004).

Vektorkompetens: *O. skrjabini* (Adler & McCreadie, 2002).

BROMSAR

Flugfamiljen Tabanidae. Kan fungera som mekaniska vektorer för bland annat olika virus, *Francisella tularensis*, *Bartonella spp.*, nematoder. Om de förekommer i stora antal kan de bli ett problem för betesdjur.

EGENTLIGA FLUGOR

Den vanliga stickflugan *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus 1758) (Diptera: Muscidae) har experimentellt visats kunna sprida RVFV mekaniskt (Meegan & Bailey, 1989). Den är utbredd över hela Sverige och större delen av Europa (Pont, 2004).

LUSFLUGOR

Tillhör flugfamiljen Hippoboscidae. Verkar fungera som vektor för *Bartonella spp* (Halos et al, 2004).

LOPPOR

Ordningen Siphonaptera. Kan fungera som vektor för Myxomavirus, *F. tularensis*, *Yersinia pestis*, *Rickettsia* spp., *Bartonella* spp (Durden & Traub, 2002).

LÖSS

Ordningen Phthiraptera. Kan fungera som vektorer för *Bartonella* spp., *Anaplasma* spp. och virus som till exempel poxvirus (Durden, 2002).

FÄSTINGAR

Fästingar är inte insekter utan spindeldjur, närmare bestämt kvalster. Många arter kan spridas med flyttfåglar eller importerade djur. Att fästingar påträffas i landet innebär alltså inte att de har livskraftiga populationer här. Med ett förändrat klimat innebär det kontinuerliga inflödet en förhöjd risk för att sydligare arter ska kunna etablera sig här också. Ett problem är att det finns få människor i Sverige som tittar på fästingar och som kan artbestämma dem korrekt.

Ixodidae

De ”hårda fästingarna”. Är de vanligaste fästingarna och de mest betydelsefulla ur vektorperspektiv.

Ixodes (Ixodes) persulcatus Schulze 1930

Geografisk förekomst: I Sverige påträffad en gång på en lövsångare 1992 (Jaenson et al, 1994). Förekommer i östra Europa från Polen och österut (Camicas et al, 2004).

Värdpreferens: Däggdjur och fåglar.

Vektorkompetens: Vektor för Russian Spring Summer Encephalitis (en östlig, mer virulent variant av TBEV), *B. microti*, *Borrelia burgdorferi* (Sonenshine et al, 2002).

Ixodes (Ixodes) ricinus (Linnaeus 1758)

Geografisk förekomst: Vår vanliga fästing. *I. ricinus* har spritt sig upp genom norrlands kustland under de senare årtiondena och också blivit vanligare i sitt tidigare utbredningsområde (Tälleklint & Jaenson, 1998; Lindgren et al, 2000; Lindgren & Gustafson, 2001).

Värdpreferens: Alla typer av däggdjur, men också fågel.

Vektorkompetens: Kan sprida TBEV, Babesia divergens, B. microti, Anaplasma phagocytophilum, Louping ill, B. burgdorferi, Rickettsia helvetica (Sonenshine et al, 2002).

Ixodes (Pholeoixodes) hexagonus (Leach 1815)

Geografisk förekomst: I Sverige upp till Dalälven ((Jaenson et al, 1994).

Värdpreferens: Använder sig huvudsakligen av däggdjur med ett permanent bo, som mård- och hunddjur (Jaenson et al, 1994).

Vektorkompetens: *B. burgdorferi* (Estrada-Peña et al, 1995). Potentiell vektor för *A. phagocytophilum* (Nijhof et al, 2007).

Ixodes (Pholeoixodes) canisuga Johnston 1849

Geografisk förekomst: I Sverige upp till Uppland (Jaenson et al, 1994). Förekommer i västra Europa från Medelhavet upp till Östersjön (Camicas et al, 2004).

Värdpreferens: Medelstora till stora däggdjur med ett permanent bo, som mård- och hunddjur (Jaenson et al, 1994).

Vektorkompetens: *B. burgdorferi* (Estrada-Peña et al, 1995).

Rhipicephalus (Rhipicephalus) sanguineus (Latreille 1806)

Geografisk förekomst: Påträffas regelbundet i Sverige men har inte etablerat självständiga populationer (Jaenson et al, 1994). Spridd över hela världen, vanlig i Europa (Camicas et al, 2004). Kallas även för bruna hundfästingen.

Biotop: Gillar torrt och varmt klimat och kan etablera sig inomhus (Jaenson et al, 1994).

Vektorkompetens: Kan sprida *Babesia canis*, *B. caballi*, *B. vogeli*, *R. conorii* (Sonenshine et al, 2002).

Rhipicephalus (Dignus) bursa Canestrini & Fanzago 1878

Geografisk förekomst: Ej påträffad i Sverige. Vanlig i södra Europa (Camicas et al, 2004).

Vektorkompetens: *Babesia ovis*, *B. caballi*, *A. marginale*, *A. phagocytophilum* (Sonenshine et al, 2002; Fuente et al, 2004).

Boophilus annulatus (Say 1821)

Geografisk förekomst: Ej påträffad i Sverige. Vanlig i södra Europa (Camicas et al, 2004).

Vektorkompetens: *B. bigemina* (Sonenshine et al, 2002).

Haemaphysalis (Aboimialis) punctata Canestrini & Fanzago 1878

Geografisk förekomst: Blekinge, Öland och Gotland (Jaenson et al, 1994).

Vektorkompetens: TBEV, *Babesia major*, *B. motasi* (Sonenshine et al, 2002).

Hyalomma (Hyalomma) marginatum Koch 1844

Geografisk förekomst: I Sverige bara funnen på fåglar (Jaenson et al, 1994). I Europa förekommer den framför allt i medelhavsområdet (Camicas et al, 2004).

Vektorkompetens: Sindbisvirus isolerat (Lundström, 1999), WNFV (Hubalek & Halouzka, 1999), *B. caballi*, CCHFv (Sonenshine et al, 2002).

Hyalomma aegyptium (Linnaeus 1758)

Geografisk förekomst: Importeras till Sverige med sköldpaddor ibland (Jaenson et al, 1994). Har ingen fast population i Europa.

Värdpreferens: Föredrar sköldpaddor.

Vektorkompetens: *B. caballi*.

Dermacentor (Dermacentor) marginatus (Sulzer 1776)

Geografisk förekomst: Ej påträffad i Sverige. Spridd i södra Europa (Camicas et al, 2004).

Värdpreferens: Nymferna föredrar mindre däggdjur och fåglar, de adulta större däggdjur.

Vektorkompetens: *B. caballi* (Sonenshine et al, 2002). WNFV (Hubalek & Halouzka, 1999).

Dermacentor (Dermacentor) reticulatus (Fabricius 1794)

Geografisk förekomst: Ej påträffad i Sverige. Spridd i södra Europa (Camicas et al, 2004).

Värdpreferens: Nymferna föredrar mindre däggdjur och fåglar, de adulta större däggdjur.

Vektorkompetens: *Babesia canis*, *B. caballi* (Sonenshine et al, 2002).

Argasidae

De ”mjuka fästingarna”. Är inte alls lika vanliga eller betydelsefulla som vektorer som familjen Ixodidae. Systematiken och taxonomin i den här gruppen är i nuläget oklar.

Ornithodoros erraticus (Lucas, 1849)

Geografisk förekomst: Ej påträffad i Sverige. Finns i Spanien, Portugal och Italien (Camicas et al, 2004).

Värdpreferens: Svin.

Vektorkompetens: ASFV (Oleaga-Perez, 1990).

REFERENSER

- Adler, P., McCreadie, J. (2002) *Black Flies (Simuliidae)*. In Mullen, G., Durden, L. (Eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, San Diego, California. pp. 185–202.
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Dahl, C., Lane, J., Kaiser, A. (2003) *Mosquitoes and their control*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Brubaker, J., Turell, M. (1998) Effect of environmental temperature on the susceptibility of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to Rift Valley Fever virus. *J. Med. Entomol.* 35: 918–921.
- Camicas, J., Cairo, V., Cerny, V., Danielova, V., De Meneghi, D., Dunlop, J., Estrada-Peña, A., Hesse, G., Hillyard, P., Kahl, O., Konstantinov, O., Labuda, M., Liebisch, A., Perez-Eid, C., Süß, J., Tovornik, D., Voltzit, O., Zeman, P. (2004) *Fauna Europaea: Ixodida*. In Camicas, J. (Ed.) (2004) *Fauna Europaea: Ixodidae, Ticks. Fauna Europaea version 1.3*, (<http://www.faunaeur.org>).
- CDC (2009) *Centers for Disease Control and Prevention, Division of Vector-Borne Infectious Diseases, West Nile Virus, Entomology*. (<http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/mosquitoSpecies.htm>)
- Crosskey, R. (2004) *Fauna Europaea: Simuliidae*. In de Jong, H. (Ed.) (2004) *Fauna Europaea: Diptera, Simuliidae. Fauna Europaea version 1.3*, <http://www.faunaeur.org>
- Dahl, C. (1977) Taxonomy and geographic distribution of Swedish Culicidae (Diptera, Nematocera). *Entomol. Scand.* 8:59–69.
- Dahl, C. (1997) *Diptera Culicidae, Mosquitoes*. In Nilsson, A. (Ed.) (1997) *Aquatic Insects of North Europe 2*: 163–186.
- Durden, L. (2002) *Lice (Phthiraptera)*. In Mullen, G., Durden, L. (Eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, San Diego, California. pp 45–65.
- Durden, L., Traub, R. (2002) *Fleas (Siphonaptera)*. In Mullen, G., Durden, L. (Eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, San Diego, California. pp 103–125.
- ECDC (2009). ECDC Technical report. *Development of Aedes albopictus risk maps*. Stockholm May 2009.
- EFSA (2005) *The risk of a Rift Valley fever incursion and its persistence within the community*. EFSA Journal 238: 1–128.

- Estrada-Peña, A., Oteo, J., Estrada-Peña, R., Gortazar, C., Osacar, J., Moreno, J., Castella, J. (1995) *Borrelia burgdorferi* sensu lato in ticks (Acari: Ixodidae) from two different foci in Spain. *Exp. App. Acarol.* 19: 173–180.
- Foster, W., Walker, E. (2002) *Mosquitoes* (Culicidae). In Mullen, G., Durden, L. (Eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, San Diego, California. pp 203–262.
- Fuente, J., Naranjo, V., Ruiz-Fons, F., Vicente, Estrada-Peña, A., Almazan, C. Kocan, K., Martin, M., Gortazar, C. (2004) Prevalence of tick-borne pathogens in ixodid ticks (Acari: Ixodidae) collected from European wild boar (*Sus scrofa*) and Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) in central Spain. *Eur. J. Wildl. Res.* 50: 187–196.
- Gargan, T., Clark, G., Dohm, D., Turell, M., Bailey, C. (1988) Vector potential of selected North American mosquito species for Rift Valley fever virus. *Am. J. Trop. Med Hyg.* 38: 440–446.
- Goddard, L., Roth, A., Reisen, W., Scott, T. (2002) Vector competence of California mosquitoes for West Nile virus. *Emerg. Infect. Dis.* 8: 1385–1391.
- Gramiccia, M., Gradoni, L. (2007) *The leishmaniases of Southern Europe*. In Takken, W., Knols, B. (Eds) *Emerging pests and vectorborne diseases in Europe. Ecology and control of vector-borne diseases*. Vol 1. pp 75–95.
- Gratz, N. (2004) Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med. Vet. Entomol.* 18: 215–227.
- Halos, L., Jamal, T., Maillard, R., Girard, B., Guillot, J., Chomel, B., Vayssier-Taussat, M., Boulouis, H. (2004) Role of Hippoboscidae flies as potential vectors of *Bartonella* spp. infecting wild and domestic ruminants. *App. Environ. Microbiol.* 70: 6302–6305.
- Hammon, W., Reeves, W. (1943) Laboratory transmission of St. Louis Encephalitis virus by three genera of mosquitoes. *J. Exp. Med.* 78: 241–253.
- Hardy, J., Houk, E., Kramer, L., Reeves, W. (1983) Intrinsic factors affecting vector competence of mosquitoes for arboviruses. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 229–262.

- Hoogstraal, H., Meegan, J., Khalil, G. (1979) The Rift Valley fever epizootic in Egypt 1977–1978. 2. Ecological and entomological studies. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 73: 624–629.
- Hubalek, Z., Halouzka, J. (1999) West Nile Fever – a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerg. Inf. Dis.* 5: 643–650.
- Jaenson, T., Tälleklint, L., Lundqvist, L., Olsen, B., Chirico, J., Mejlon, H. (1994) Geographical distribution, host associations, and vector roles of ticks (Acari: Ixodidae, Argasidae) in Sweden. *J. Med. Entomol.* 31: 240–256.
- Killick-Kendrick, R. (1990) Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Med. Vet Entomol.* 4: 1–24.
- Lindgren, E., Gustafson, R. (2001) Tick-borne encephalitis in Sweden and climate change. *Lancet* 358: 16–18.
- Lindgren, E., Tälleklint, L., Polfeldt, T. (2000) Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. *Envir. Health Persp.* 108: 119–123.
- Lundström, J. (1999) Mosquito-borne viruses in Western Europe: A review. *J. Vect. Ecol.* 24: 1–39.
- Medlock, J., Avenell, D., Barrass, I., Leach, S. (2006) Analysis of the potential for survival and seasonal activity of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in the United Kingdom. *J. Vector Ecol.* 31: 292–304.
- Medlock, J., Snow, K., Leach, S. (2005) Potential transmission of West Nile virus in the British Isles: an ecological review of candidate mosquito bridge vectors. *Med. Vet. Entomol.* 19: 2–21.
- Mellor, P., Boned, J., Hamblin, C., Graham, S. (1990) Isolations of African horse sickness virus from vector insects made during the 1988 epizootic in Spain. *Epidemiol. Infect.* 105: 447–454.
- Mellor, P., Hamblin, C. (2004) African horse sickness. *Vet. Res.* 35: 445–466.
- Medlock, J., Snow, K., Leach, S. (2007) Possible ecology and epidemiology of medically important mosquito-borne arboviruses in Great Britain. *Epidemiol. Infect.* 135: 466–482.
- Mullen, G., Durden, L. (2002) *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, San Diego, California.

- Meegan, J., Bailey, C. (1989) *Rift Valley fever*. In Monath, T. (Ed) *The Arboviruses: Epidemiology and Ecology*. CRC Press. vol 4. pp. 51–72.
- Morris, C., Zimmerman, R. (1981) Epizootiology of Eastern Equine Encephalomyelitis virus in upstate New York, USA. III. Population dynamics and vector potential of adult *Culiseta morsitans* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 4: 313–316.
- Naucke, T., Menn, B., Massberg, D., Lorentz, S. (2008) Sandflies and leishmaniasis in Germany. *Parasitol. Res.* (Suppl 1) 103: S65–S68.
- Nijhof, A., Bodaan, C., Postigo, M., Nieuwenhuijs, H., Opsteegh, M., Franssen, L., Jebbink, F., Jongejan, F. (2007) Ticks and associated pathogens collected from domestic animals in the Netherlands. *Vector-Borne Zoon. Disease.* 7: 585–595.
- Nilsson, C. (1983) Stickmyggan *Culex territans* – belagd från Sverige. *Entomol. Tidskr.* 104: 41–43.
- Oleaga-Perez, A., Perez-Sanchez, R., Encinas-Grandes, A. (1990) Distribution and biology of *Ornithodoros erraticus* in parts of Spain affected by African Swine fever. *Vet. Record.* 126: 32–37.
- Petersen, J., Mead, P., Schriefer, M. (2009) *Francisella tularensis*: an arthropod-borne pathogen. *Vet. Res.* 40(2):7.
- Pont, A. (2004) *Fauna Europaea*: Muscidae. In Pape, T. (Ed.) (2004) *Fauna Europaea: Diptera, Brachycera. Fauna Europaea version 1.3*, (<http://www.faunaeur.org>)
- Ramos, H., Ribeiro, H., Harrison, B. (2003) A new European mosquito species: *Culex (Neoculex) europaeus* (Diptera: Culicidae). *Euro. Mosq. Bull.* 15: 6–11.
- Reinert, J. (2000) New classification for the composite genus *Aedes* (Diptera: Culicidae: Aedini), elevation of subgenus *Ochlerotatus* to generic rank, reclassification of the other subgenera, and notes on certain subgenera and species. *J. Am. Mosq. Control Ass.* 16: 175–188.
- Rezza, G., Nicoletti, L., Angelini, R., Romi, R., Finarelli, A., Panning, M., Cordioli, P., Fortuna, C., Boros, S., Magurano, F., Silvi, G., Angelini, P., Dottori, M., Ciufolini, M., Majori, G., Cassone, A. (2007) Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *Lancet* 370: 1840–1846.

- Sardelis, M., Dohm, D., Pagac, B., Andre, R., Turell, M. (2002) Experimental transmission of Eastern equine encephalitis virus by *Ochlerotatus j. japonicus* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 39(3):480–4.
- Schaffner, F., Chouin, S., Guilloteau, J. (2003) First record of *Ochlerotatus (Finlaya) japonicus japonicus* (Theobald, 1901) in Metropolitan France. *J. Am. Mosq. Contr. Ass.* 19: 1–5.
- Schaffner, F., Van Bortel, W., Coosemans, M. (2004) First record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in Belgium. *J. Am. Mosq. Contr. Ass.* 20:201–203.
- Scholte, E., Den Hartog, W., Braks, M., Reusken, C., Dik, M., Hessels, A. (2009) First report of a North American invasive mosquito species *Ochlerotatus atropalpus* (Coquillett) in the Netherlands. *Euro. Surveill.* 14(45): pii 19400.
- Schäfer, M., Lundström, J. (2001) The present distribution and predicted geographic expansion of the floodwater mosquito *Aedes sticticus* in Sweden. *J. Vector Ecol.* 34: 141–147.
- Snow, K.R., Ramsdale, C.D. (2004) *Fauna Europaea: Culicidae*. In de Jong, H. (Ed.) (2004) *Fauna Europaea: Diptera, Mosquitos. Fauna Europaea version 1.3* (<http://www.faunaeur.org>)
- Sonenshine, D., Lane, R., Nicholson, W. (2002) *Ticks (Ixodida)*. In Mullen, G., Durden, L. (Eds.) *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press, San Diego, California. pp 517–558.
- SOU (2007:60). *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Slutbetänkande av Klimat- och sårbarhetsutredningen. Stockholm, Fritzes.
- Szadziewski, R., Borkent, A. (2004) *Fauna Europaea: Ceratopogonidae*. In de Jong, H. (Ed.) (2004) *Fauna Europaea: Diptera, Biting Midges. Fauna Europaea version 1.3* (<http://www.faunaeur.org>)
- Takashima, I., Rosen, L. (1989) Horizontal and vertical transmission of Japanese encephalitis virus by *Aedes japonicus* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 26: 454–458.
- Turell, M., Dohm, D., Sardelis, M., O’Guinn, M., Andreadis, T., Blow, J. (2005) An update on the potential of North American mosquitos (Diptera: Culicidae) to transmit West Nile virus. *J. Med. Entomol.* 42: 57–62.

- Turell, M., O'Guinn, M., Dohm, D., Jones, J. (2001) Vector competence of North American mosquitos (Diptera: Culicidae) for West Nile virus. *J. Med. Entomol.* 38: 130–134.
- Turell, M., Presley, S., Gad, A., Cope, S., Dohm, D. Morril, J. Arthur, R. (1996) Vector competence of Egyptian mosquitos for Rift Valley Fever virus. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 54: 136–139.
- Tälleklint, L., Jaenson, T. (1998) Increasing geographical distribution and density of *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae) in central and northern Sweden. *J. Med. Entomol.* 35: 521–526.
- Wagner, R. (2004) *Fauna Europaea: Psychodidae*. In de Jong, H. (Ed.) (2004) *Fauna Europaea: Diptera, Sand flies. Fauna Europaea version 1.3* (<http://www.faunaeur.org>)
- Wittman, E., Bayliss, M. (2000) Climate change: Effects on *Culicoides*-transmitted viruses and implications for the UK. *Vet. J.* 160: 107–117.
- Wittman, E., Mellor, P., Baylis, M. (2001) Using climate data to map the distribution of *Culicoides imicola* (Diptera: Ceratopogonidae) in Europe. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 20: 731–740.