

Bluetonguen maahantulo ja leviäminen Suomessa – riskiprofiili



Eviran tutkimuksia 3/2009

Bluetonguen maahantulo ja leviäminen Suomessa – riskiprofiili



Projektiryhmä

Heidi Rosengren

Leena Sahlström

Niina Tammiranta

(Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Riskinarviointiyksikkö)

Asiantuntijaryhmä

Taina Aaltonen, Evira

Marjukka Anttila, Evira

Tiina Autio, Evira

Lena Huldén, Helsingin yliopisto, Maa- ja metsätieteellinen tiedekunta, Metsäekologian laitos

Heidi Härtel, LSO Foods Oy

Jessica Löfgren-Eriksson, Evira

Johanna Rautiainen, ProAgria

Ulla Rikula, Evira

Markku Seppänen, Ilmatieteen laitos

Sanna Sainmaa, Evira (vuoden 2007 loppuun asti)

Erityiskiitokset

Miia Jakava-Viljanen, Evira

Liisa Kaartinen, Evira

Riina Koivulahti, FABA Palvelu

Seppo Kuosmanen, MMM

Sauli Laaksonen, Evira

Hannele Nauholz, ETT

Lasse Nuotio, Evira

Liisa Sihvonen, Evira

Pia Vilen, Evira

(Osa henkilöistä on projektiryhmän lisäksi kirjoittanut taustaosuuden kappaleita tai niiden osia)

Kuvailulehti

Julkaisija	Elintarviketurvallisuusvirasto Evira
Julkaisun nimi	Bluetonguen maahantulo ja leviäminen Suomessa – riskiprofiili
Tekijät	Heidi Rosengren, Leena Sahlström ja Niina Tammiranta
Tiivistelmä	<p>Bluetongue (BT) on vektorivälitteinen märehitijöiden virustauti, joka kuuluu Suomessa vastustettavien, helposti leviävien eläintautien ryhmään. Taudin oireet ovat epäspesifisiä, ja niihin kuuluvat muun muassa kuume, haavaumat suun limakalvoilla, nielemisvaikeudet, turvotukset pään alueella ja ontuminen.</p> <p>Bluetongue-tautia ei ole koskaan todettu Suomessa. Viime vuosina BT-tautipurkauksia on todettu aikaisempaa pohjoisempana. Suomen kannalta lähimpiä tautipurkauksia on todettu Ruotsissa ja Norjassa.</p> <p>Tässä riskiprofiilissa tarkastellaan BT:n maahan tuloon ja tartunnan edelleen leviämiseen liittyviä riskitekijöitä sekä tartunnan leviämisen seurauksia. Tarkastelussa on huomioitu Suomen ilmaston ja eläinpopulaation erityispiirteet. Lisäksi on selvitetty taudin mahdollisia seurauksia, sekä millä edellytyksillä tartunta voisi Suomessa jäädä endeemiseksi.</p> <p>Suomessa esiintyy ainakin neljä <i>Culicoides</i>-suvun lajia, jotka on ulkomailla yhdistetty BT-virukseen. Ilmatieteen laitoksen kymmenen viime vuoden tilastojen mukaan lämpötilat ovat olleet riittävän korkeita tarpeeksi pitkään mahdollistaakseen polttiaisen ja BT-viruksen lisääntymisen ja leviämisen koko maassa, mutta ilmastolliset olosuhteet ovat taudin kannalta suotuisimmat Ahvenanmaalla, Etelä- ja Länsi-Suomessa.</p>
Julkaisuaika	Joulukuu 2009
Asiasanat	Bluetongue, sinikielitauti, BT-virus, serotyyppe-8, märehittäjä, polttiainen, vektori
Julkaisusarjan nimi ja numero	Eviran tutkimuksia 3/2009
Sivuja	80
Kieli	Suomi
Luottamuksellisuus	Julkinen
Julkaisun kustantaja	Elintarviketurvallisuusvirasto Evira
Taitto	Elintarviketurvallisuusvirasto Evira, Virastopalveluyksikkö
ISSN	1797-2981
ISBN	978-952-225-050-6

Beskrivning

Utgivare	Livsmedelssäkerhetsverket Evira
Publikationens titel	Blåtungans ankomst och spridning i Finland - En riskprofil
Författare	Heidi Rosengren, Leena Sahlström och Niina Tammiranta
Resumé	<p>Blåtunga (BT) är en vektorburen virussjukdom som drabbar idisslare, och räknas i Finland till de djursjukdomar som med lätthet sprider sig och som skall bekämpas genom myndighetsåtgärder. Sjukdomens symptom är ospecifika, men i dem ingår bland annat feber, erosioner i munslemhinnan, svårigheter att svälja, svullnader i huvudregionen och hälta.</p> <p>Blåtunga har aldrig påträffats i Finland. Under de senaste åren har sjukdomsutbrott av BT påträffats längre norrut än tidigare. De för Finland närmaste sjukdomsutbrotten har påträffats i Sverige och Norge.</p> <p>Risikofaktorer som påverkar sjukdomens möjlighet att komma till Finland, dess fortsatta möjlighet att spridas inom landet och dess följder har granskats i denna riskprofil. Klimatförhållanden och djurpopulationens särdrag har speciellt beaktats. Dessutom har sjukdomens konsekvenser och möjligheter att förbli endemisk i landet studerats.</p> <p>I Finland finns åtminstone fyra slag av <i>Culicoides</i>-svidknott som har kopplats ihop med BT-virus utomlands. Enligt Finlands meteorologiska instituts 10 senaste års statistik har temperaturen visat sig ha varit tillräckligt hög tillräckligt länge för att möjliggöra att vektorerna och BT-virus skulle kunna föröka sig och spridas i hela landet, men väderleksförhållandena är ur ett sjukdomsperspektiv mest fördelaktiga på Åland och i södra och västra Finland.</p>
Utgivningsdatum	December 2009
Referensord	Bluetongue, Blåtunga, BT-virus, serotyp-8, idisslare, svidknott, vektor
Publikationsseriens namn och nummer	Eviras forskningsrapporter 3/2009
Antal sidor	80
Språk	Finska
Konfidentialitet	Offentlig handling
Förläggare	Livsmedelssäkerhetsverket Evira
Layout	Livsmedelssäkerhetsverket Evira, Enheten för ämbetsverkstjänster
ISSN	1797-2981
ISBN	978-952-225-050-6

Description

Publisher	Finnish Food Safety Authority Evira
Title	Introduction and spread of Bluetongue in Finland - a riskprofile
Authors	Heidi Rosengren, Leena Sahlström and Niina Tammiranta
Abstract	<p>Bluetongue (BT) is a vector-borne viral disease of ruminants, which is classified in Finland as an easily spreading disease which has to be controlled. The symptoms of the disease are non-specific, and are for example fever, erosions on the mucous membrane of the mouth, difficulties in swallowing, swellings in the head and lameness.</p> <p>Bluetongue has never been found in Finland. In the last few years, Bluetongue outbreaks have been detected further north than previously. The outbreaks closest to Finland have been in Sweden and Norway.</p> <p>In this risk profile we study the risk factors related to BT coming to Finland and spreading further and what the consequences would be if the disease should spread. In the study, the Finnish climate and the specific features of the animal population have been taken into account. In addition, the possible consequences of the disease and under what conditions the disease could remain endemic in Finland have been investigated.</p> <p>In Finland there are at least four species of the <i>Culicoides</i> family which have been connected with the BT virus abroad. According to the statistics of the Finnish Meteorological Institute for the last ten years, the temperatures have been high enough for long enough in order to make it possible for the <i>Culicoides</i> biting midges and the BT virus to increase and to spread throughout the whole country. The climatic conditions however, are more favourable to the disease on Åland and in Southern and Western Finland.</p>
Publication date	December 2009
Keywords	Bluetongue, BT virus, vector, serotype-8, ruminant, biting midge
Name and number of publication	Evira Research Report 3/2009
Pages	80
Language	Finnish
Confidentiality	Public
Publisher	Finnish Food Safety Authority Evira
Layout	Finnish Food Safety Authority Evira, In-house Services
ISSN	1797-2981
ISBN	978-952-225-050-6

Sisällys

Lyhenteet ja määritelmät	10
1 Yhteenveto ja johtopäätökset	13
Yhteenveto	13
Johtopäätökset	14
2 Johdanto.....	16
3 Tausta.....	17
3.1 Bluetongue-virus	17
3.2 Isäntäeläimet.....	17
3.2.1 Herkkä populaatio Suomessa.....	18
3.2.2 Populaation uudistus	28
3.2.3 Tuonnit ja kauttakulkuliikenne.....	29
3.3 Vektorit.....	30
3.3.1 Lajispektri ja vektorit Suomessa	30
3.3.2 Elinkierto ja -ympäristö	30
3.4 Suomen ilmasto.....	31
3.4.1 Lämpötila	31
3.5 Tartunta	34
3.6 Taudin kulku.....	34
3.7 Tartunnan leviäminen ja levinneisyys.....	37
3.7.1 Tartunnan leviäminen.....	37
3.7.2 BT- prevalenssi populaatiossa	37
3.7.3 Tartunnan levinneisyys.....	38
3.8 Viruksen talvehtiminen	39
3.9 Seuranta.....	40
3.9.1 BTV:n laboratoriodiagnostiikka.....	40
3.9.2 BT-seuranta	41
3.10 Taudin vastustus ja riskinhallinta.....	41
3.10.1 Lainsäädännöllinen taso	41
3.10.2 ETT:n tuontiohjeet.....	42
3.10.3 Rokotteet ja rokottaminen.....	43

4 Riskiprofiili	44
4.1 Leviäminen vektorin välityksellä.....	45
4.1.1 Maahantulo infektoituneen vektorin mukana	46
4.1.2 Maassa leviäminen infektoituneen vektorin mukana.....	47
4.2 Leviäminen infektoituneen eläimen mukana.....	48
4.2.1 Eläinten tuonti.....	49
4.2.2 Leviäminen tilalla	50
4.2.3 Leviäminen Suomessa alueelta toiselle	50
4.2.4 Luonnonvaraiset märehitjät	51
4.3 Leviäminen siemennesteen ja alkioiden välityksellä	52
4.4 Leviäminen mahdollisia muita reittejä pitkin.....	53
4.5 Riskinhallinta taudin leviämisen estämiseksi.....	53
4.6 Johtopäätökset BTV:n maahantulosta ja maassa leviämisestä.....	54
4.7 Seuraukset	55
4.7.1 Terveydelliset seuraukset.....	55
4.7.2 Ympäristölliset ja epidemiologiset seuraukset.....	58
4.7.3 Riskinhallinnan seuraukset.....	62
4.8 Bluetongueta koskevat tärkeimmät tiedonpuutteet.....	69
 Liite 1 Maakuntien välisten teurasautojen siirtojen lukumäärät kesällä 2008 (kesä-syyskuu)	 71
Liite 2 Tuonnit vuosina 2002-2007	72
Liite 3 a-d Tuuliruusut.....	73
 5 Viitteet	 75

Taulukot ja kuvat

Taulukko 1. Aluejako	20
Taulukko 2. Märehtijöiden lukumäärät sekä suhteelliset osuudet koko populaatiosta kesällä 2007 (MATILDA, Riistaweb, Paliskuntain yhdistys).....	21
Taulukko 3. Märehtijöiden lukumäärät sekä suhteelliset osuudet koko populaatiosta talvella 2007 (MATILDA, Riistaweb, Paliskuntain yhdistys).....	22
Taulukko 4. Märehtijätiheys eri alueilla Suomessa kesällä ja talvella	23
Taulukko 5. Erikokoisten kotieläintilojen lukumäärät ja osuudet kaikista tiloista (Eläintaudit Suomessa vuonna 2007, lammas ja vuohirekisteri 12.1.2009)	24
Taulukko 6. Kesällä 2008 (kesä-syyskuu) rekisteröidyt nautojen, lampaiden ja vuohien teuras- sekä pitoeläinten siirrot eri maakunnissa Suomessa (nautarekisteri, lammas- ja vuohirekisteri)	25
Taulukko 7. Kesän 2008 (kesä-syyskuu) teuraaksi siirrettyjen nautojen lukumäärät maakunnissa ja siirrot muihin maakuntiin (nautarekisteri)	26
Taulukko 8. Märehtijöiden tiineytysajankohta, tiineyden pituus sekä jälkeläisten syntymäajankohta.....	29
Taulukko 9. Talven pituus (lämpötila < 0°C) eri maakunnissa	33
Taulukko 10. Kesän pituus (lämpötila > 10°C) eri maakunnissa	33
Taulukko 11. BT-tartunnan ja kliinisten oireiden esiintyminen sekä viremian kesto eri eläinlajeilla.....	35
Taulukko 12. Vuoden 2006 BTV-8 -epidemian aikana Hollannissa, Belgiassa ja Saksassa raportoitu sairastuvuus, kuolleisuus sekä tapauskuolleisuus (EFSA 2008a)	36
Taulukko 13. Eri BTV-serotyypin levinneisyys	39

Taulukko 14. Rekisteröityjen kotieläinten siirtojen lukumäärän osuus aluekohtaisten populaatioiden koosta	51
Taulukko 15. BT-tartunnan terveydelliset seuraukset ja niiden kohdentuminen	57
Taulukko 16. BT-tartunnan ympäristölliset seuraukset ja niiden kohdentuminen	58
Taulukko 17. Viruksen talvehtiminen vireemisenä syntyvän vasikan välityksellä	61
Taulukko 18. Tavoitteet, epävarmuustekijät ja vaikutukset sovellettaessa Komission asetuksen 1266/2007 mukaisia siirtorajoituksia	63
Taulukko 19. Alueelliset minimilukumäärät ja osuudet kotieläimistä, jotka on rokotettava riittävän rokotussuojan saamiseksi (>80 %) populaatiossa, kun huomioidaan luonnonvaraisten eläinten määrä alueen herkstä populaatiosta.....	67
Taulukko 20. Rokotusohjelman ensimmäiseen kierrokseen tarvittavien henkilötyöpäivien ja rokotustiimien lukumäärät eri TE-keskusten alueilla.	68
Kuva 1. Maakuntien kuukausittaiset keskilämpötilat Suomessa vuosina 1998–2007	31
Kuva 2. BT:n maahantuloreitit. Samat reitit koskevat myös maassa leviämistä.....	45
Kuva 3. BT:n maahantulo infektoituneen vektorin välittämänä.....	46
Kuva 4. Ajanjaksot, jolloin polttiaisen kehittyminen ja BT-viruksen replikaatio polttiaisessa on mahdollista eräissä Suomen maakunnissa.....	47
Kuva 5. BT:n maahantulo elävän eläimen välittämänä	49
Kuva 6. BT:n maahantulo siemennesteen välittämänä	52

Lyhenteet ja määritelmät

BT	Bluetongue eli sinikielitauti
BTV	Bluetonguevirus
EU	Euroopan unioni
MMM	Maa- ja metsätalousministeriö
TIKE	Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus

Eloporo

Syysteurastuksista talveksi eloon jätettävät porot (siitosporot)

Endeeminen

Paikallisesti jatkuvasti esiintyvä, jollekin alueelle ominainen tauti

Iatrogeeninen

Hoidosta johtuva, (eläin)lääkärin aiheuttama

Infektiivinen

Eläin tai vektori, joka on saanut virustartunnan ja jossa virus on jo lisääntynyt/replikoitunut

Infektoitunut

Eläin tai vektori, joka on saanut virustartunnan

Inkubaatioaika

Aika tartunnasta kliinisiin oireisiin

In vitro

Laboratoriossa (esim. koeputkessa tai lasimaljalla) tehty tutkimus tai toimenpide

In vivo

Elävässä organismissa (esim. eläimessä) tehty tutkimus tai toimenpide

Kuolleisuus

Kuolleiden osuus kaikista (tartuntatilan) eläimistä

Polttiainen

Culicoides spp., pieni noin millimetrin kokoinen verta-imevä hyönteinen, joka toimii Bluetongueviruksen vektorina (katso "vektori")

Rajoitusalue

Alue määrittäällä etäisyydellä todetulta tartuntatilalta, jolla märehtijöiden kuljettamista on rajoitettu taudin leviämisen ehkäisemiseksi. Rajoitusalue koostuu tartunta-alueesta, suojavyöhykkeestä ja valvontavyöhykkeestä. Tartunta-alue on tartuntatilan ympärillä oleva 20 km säteeltään oleva alue, jolla sijaitseville tiloille annetaan samanlaiset rajoittavat määräykset kuin tartuntatilalle. Suojavyöhyke on tartuntatilan ympärillä oleva vähintään 100 km säteeltään oleva alue ja valvontavyöhyke sen ulkopuolella oleva suurempi alue (vähintään 50 km säteeltään suojavyöhykkeen rajalta), joilla on voimassa erilaisia eläinten siirtoa rajoittavia sekä eläinten tutkimista koskevia säädöksiä.

Replikaatio

Virusen lisääntyminen

Sairastuvuus

Sairaiden osuus kaikista (tartuntatilan) eläimistä

Sentinellikarja

Karja, joka on todettu terveeksi/jolla ei ole todettu vasta-aineita ja jota tarkkaillaan tartunnan/taudin leviämisen varalta esimerkiksi suojavyöhykkeen sisällä

Serotyyppi

Vasta-aineiden avulla määritettävä bakteerin tai virusen alalaji

Talvehtiminen

Virusen selviäminen vektorivapaan ajan yli

Tapauskuolleisuus

Kuolleiden osuus kaikista (tartuntatilan) sairastuneista eläimistä

Transovariaalinen tartunta

Tartunta, joka siirtyy sukupolvesta toiselle munasarjoissa tapahtuvan tartunnan välityksellä

Transplasmaalinen tartunta

Tartunta, joka siirtyy emästä istukan kautta sikiöön tiineyden aikana

Täpläkauris

Dama dama, ent. kuusipeura

Valkohäntäkauris

Odocoileus virginianus, ent. valkohäntäpeura

Vasta-aine

Vasta-aineet eli immunoglobuliinit ovat immuunijärjestelmään kuuluvia glykoproteiineja, joiden avulla elimistö tunnistaa vieraita organismeja tai niiden osia. Jokainen vasta-aine tunnistaa tietyn antigeenin.

Vektori

Vektori voi olla hyönteinen tai eläin, joka levittää tartuntaa eläimestä toiseen itse sairastumatta. Vektori voi levittää tautia esimerkiksi imiessään verta sairaasta eläimestä tai kantaen tautia aiheuttavaa mikrobia ruoansulatuskanavassa tai turkissa. Tässä raportissa vektori viittaa polttiaiseen (*Culicoides* spp.).

Vektorivapaa-aika

EU:ssa on määritelty tietyt kriteerit vektorivapaan ajan kestolle (Komission asetus 1266/2007, Liite V). BTV:ta ei saa esiintyä, polttiaiset eivät enää ole aktiivisia ja niiden lukumäärä on merkittävästi vähentynyt (esim. vektoripyydyksissä on alle 5 jälkeläistä tuottanutta naarasta). Asetuksen lisäksi vektorivapaan ajan määrittelemiseen voidaan käyttää avuksi esimerkiksi EU:n ohjeessa SANCO/10006/2007 olevia lämpötilakriteerejä. Ohjeessa todetaan, että vektorivapaan ajan alkamiseksi joko maksimilämpötilan on oltava $< +10$ °C kahden peräkkäisen viikon ajan tai maksimilämpötilan on oltava $< +10$ °C yhden viikon ajan, jolloin myös vähintään kolmena päivänä on oltava pakkasta (< 0 °C), ja vektorivapaan ajan päättymiseksi minimilämpötilan on oltava $> +10$ °C kahden peräkkäisen viikon ajan.

Viremia

Virusten olemassaolo veressä

1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Yhteenveto

Bluetongue (BT) on vektorivälitteinen märehtijöiden virustauti. Taudin oireet ovat epäspezifisiä, ja niihin kuuluvat muun muassa kuume, haavaumat suun limakalvoilla, nielemisvaikeudet, turvotukset pään alueella ja ontuminen. Oireet ovat tyypillisesti lampailla vakavampia kuin naudoilla, mutta eläimet voivat olla myös täysin oireettomia.

Viime vuosina BT-tautipurkauksia on todettu aikaisempaa pohjoisempana. Viruksen esiintymisalueen laajenemisen syytä ei tiedetä, mutta on arveltu sen johtuvan ilmaston lämpenemisestä ja/tai viruksen sopeutumisesta kylmempään ilmastoon. Suomen kannalta lähimpiä tautipurkauksia on todettu Saksassa, Tanskassa ja nyt myös Ruotsissa (syyskuu 2008) ja Norjassa (helmikuu 2009). Kyseessä on ollut Euroopalle uusi BT-virustyyppi, serotyyppi 8 (BTV-8). Muista serotyypeistä poiketen BTV-8 on Keski-Euroopassa aiheuttanut myös naudoille vakavampia oireita. Toisaalta Ruotsissa, Tanskassa ja Norjassa tauti on esiintynyt lähes oireettomana.

Tässä riskiprofiilissa tarkastellaan BT:n maahan tuloon ja tartunnan edelleen leviämiseen liittyviä riskitekijöitä sekä tartunnan leviämisen seurauksia. Tarkastelussa on huomioitu Suomen ilmaston ja eläinpopulaation erityispiirteet. Lisäksi on selvitetty käytettävissä olevien interventioiden seura-

uksia sekä millä edellytyksillä tartunta voisi Suomessa jäädä endeemiseksi.

Viruksen kulkeutuminen Suomeen on mahdollista infektoituneiden vektoreiden, eläinten, siemennesteen tai alkioiden välityksellä. Jotta maahan saapunut tartunta leviäisi Suomessa, tarvitaan vektoreiden ja herkkien eläinten lisäksi myös riittävän pitkiä lämpimiä jaksoja, jotta virus lisääntyisi vektorissa ja vektori muuttuisi sen seurauksena infektiiviseksi. Tähän mennessä (syyskuu 2009) lähimmät tautitapaukset on todettu Etelä-Ruotsissa. Tuulen mukana leviävien vektoreiden välityksellä maahan saapuvan tartunnan voidaan olettaa tästä suunnalta ensin leviävän Ahvenanmaalle ja Lounais-Suomeen. Jos tartunta leviää Baltian maihin ja Suomen itärajan läheisyyteen Venäjälle, se voi saapua Suomeen myös luonnonvaraisten eläinten mukana lähinnä idästä tai jään yli etelästä. Jos tartunta tulee maahan infektoituneen tuontieläimen mukana, alueet mihin tuontieläimet ensiksi saapuvat ovat riskialuetta.

Suomessa on useita BTV:lle herkkiä eläinlajeja. Ero Suomen ja BTV-8 -positiivisten Keski-Euroopan maiden välillä on Suomen huomattavasti pienempi ja harvempi nauta-, lammas- ja vuohipopulaatio. Toisaalta Suomessa on paljon luonnonvaraisia märehtijöitä, joista ainakin valkohäntäkauris on tunnetusti tartunnalle herkkä. Pohjois-Suomessa on lisäksi lammaspopulaatiota suurempi poropopulaatio, jonka alueellinen ja

kulttuuri-sosiaalinen merkitys on suuri. Porojen herkkyyttä tartunnalle ja taudille ei tunneta.

Tartunnan vektoreina toimivat *Culicoides*-suvun polttiaislajit. Suomessa esiintyy ainakin 24 suvun lajia ja niistä on neljä (*C. obsoletus*, *C. nubeculosus*, *C. pulicaris* ja *C. scoticus*) ulkomailla yhdistetty BT-virukseen.

Ilmatieteen laitoksen viimeisen kymmenen vuoden tilastojen mukaan ilmastolliset olosuhteet ja keskilämpötilat Suomen eri maakunnissa mahdollistavat tartunnan leviämisen koko maassa. Lämpötilat ovat suotuisimmat Ahvenanmaalla, Etelä- ja Länsi-Suomessa, mutta myös Lapissa ja Itä-Suomessa lämpötilat ovat olleet riittävän korkeita tarpeeksi pitkään mahdollistaakseen polttiaisen ja BT-viruksen lisääntymisen ja leviämisen populaatiossa. Polttiaisten selviytyminen (keskilämpötila > 0 °C) ja lisääntyminen on lämpötilan kannalta mahdollista koko maassa maan osasta riippuen 6-9 kuukauden ajan. Jos oletetaan, että viruksen replikaation tarvittava minimilämpötila on yli +14 °C, vektorin muuttuminen infektiiviseksi on mahdollista 1-2 kuukauden ajan vuodesta. Infektiiviset vektorit voivat kuitenkin levittää tartuntaa pidemmän aikaa, eli syys- marraskuulle asti.

Tartunnan leviämisen seurauksena on mahdollista, että sairastuvuus ja kuolleisuus eläinpopulaatiossa lisääntyvät ja populaation hedelmällisyys laskee mahdollisten lisääntyneiden aborttien myötä. Terveystieteellisiä seurauksia olisi erityisesti nauta-, lammas- ja valkohäntäkaurispopulaatioissa, mutta sairastuvuuden tai kuolleisuuden tasosta Suomen oloissa ei tällä hetkellä ole tietoa. Ruotsissa kliinisiä oireita ei ole todettu kuin yhdellä naudalla, vaikka tartunnan saaneita tiloja on todettu yhteensä 30 (SJV 2009). Seuraukset ovat suhteellisesti suuremmat koko populaatiota tarkasteltaessa kuin yksittäisillä tiloilla. Terveystieteellisten seurausten taloudelliset vaikutukset kohdistu-

vat lähinnä tuottajiin, elinkeinoon sekä viiranomaisiin.

Ennakoarvioista poiketen BTV-8 -virus on säilynyt Keski-Euroopan märehijäpopulaatiossa kahtena peräkkäisenä talvena. Suomessa viruksen talvehtiminen vektorissa voisi olla mahdollista yksittäisissä eläinsuojissa, joissa lämpötila olisi riittävän korkea viruksen replikoitumiselle vektorissa. Tällöin edellytyksenä olisi, että tilan eläimissä on riittävästi tartunnalle herkkiä yksilöitä talvikauden alkaessa eikä tartunnan oireita havaita eikä eläimiä tutkita talven aikana. Virus voisi talvehtia Suomessa myös huhtikuun ja heinäkuun välisenä aikana siemenettyjen nautojen vireemisenä syntyvien vasikoiden välittämänä, jos oletetaan vasikoiden vireemian voivan kestää jopa 4 kuukautta.

Keski-Euroopan maissa BT on levinnyt laajalle siirtorajoituksista huolimatta, eikä leviämisen syytä vielä tunneta. Siirtorajoituksilla olisi seurauksia erityisesti lihantuotantoketjulle Suomessa huolimatta siitä rokotetaan-ko eläimiä vai ei. Rokotusten kustannus-hyöty riippuu siitä, miten paljon rokotukset pienentävät tartunnasta johtuvia terveydellisiä, ympäristöllisiä sekä riskinhallinnan vaikutuksia ja kustannuksia verrattuna tilanteeseen, jossa populaatiossa ei rokoteta.

Johtopäätökset

1. Bluetongue voi tulla Suomeen maahantuotujen infektoituneiden eläinten, siemennesteen, alkioiden sekä vektoreiden välityksellä. Jos tartunta leviää Baltian maihin, Suomen itärajan läheisyyteen Venäjälle, Pohjois-Ruotsiin tai -Norjaan, voi tartunta levitä myös luonnonvaraisten märehijöiden välityksellä.
2. Herkät lajit, vektoreiden olemassaolo ja ilmastolliset olosuhteet huomioon ottaen BT voi kesän aikana levitä Suomessa kesä- heinäkuusta syys-marraskuulle asti herkässä populaatiossa.

3. BT:n maassa leviämisen laajuus riippuu paljolti lämpötilaolosuhteista, eläinten siirtotiheyksistä sekä siirtojen lähtö- ja määränpääpaikasta.
4. Viruksen maahantulolla ja maassa leviämällä olisi terveydellisiä seurauksia erityisesti nauta-, lammas- sekä valkohäntäkaurispopulaatioissa.
5. Viruksen talvehtiminen Suomessa vireemisen eläimen tai aikuisen vektorin välittämänä ei pääsääntöisesti ole mahdollista. Viruksen talvehtiminen yksittäisissä eläinsuojissa on mahdollista, jos lämpötila on riittävä vektorin kehittymiselle aikuiseksi ja viruksen replikaatiolle vektorissa sekä jos tilalla on riittävästi tartunnalle herkkiä eläimiä eikä tautia havaita talven aikana. Jos oletetaan, että vireemisenä syntyneen vasikan viremia kestää enintään 4 kuukautta, voi tartunta Suomessa talvehtia huhti-heinäkuussa siemennettyjen nautojen vireemisenä syntyvien vasikoiden välittämänä.
6. Siirtorajoituksilla olisi seurauksia erityisesti lihantuotantoketjulle Suomessa huolimatta siitä rokotetaanko eläimiä vai ei.
7. Riskiin perustuvaa päätöksentekoa varten tarvitaan riskinarviointia. Tässä vaiheessa Suomessa ei ole tarpeeksi tietoa, jotta voitaisiin tehdä riskinarviointi, jonka tuloksella olisi arvoa. Riskinarvioinnin puuttuessa taudin vastustusta koskevan päätöksenteon on perustuttava vaaran tunnistamiseen.
8. Riskin kannalta tärkeimpiä tässä raportissa tunnistettuja tiedon puutteita ovat:
 - a Viruksen talvehtimismekanismit
 - b Lämpötilavaihtelujen vaikutus BTV:n replikoitumiseen vektorissa
 - c *Culicoides*-vektorin ekologia Suomessa
 - d Herkkien luonnonvaraisten märehittijöiden liikkuminen ja kontaktit kotieläimiin Suomessa
 - e Porojen ja tiettyjen luonnonvaraisten märehittijöiden herkkyys tartunnalle ja taudille sekä mahdollisen viremian pituus
 - f Ilmastomuutoksen vaikutus vektorien leviämiseen, lukumäärään ja tartunnan talvehtimiseen
 - g EU:ssa sovelletun riskinhallinnan kustannus-hyötysuhde Suomessa

Jos tässä raportissa käytetyt oletukset herkän populaation rakenteesta ja herkkyydestä tartunnalle, vektoreiden ominaisuuksista sekä ilmasto-olosuhteista olennaisesti muuttuvat, voivat johtopäätökset myös muuttua.

2 Johdanto

Bluetongue (BT) on vektorilevitteinen märehtijöiden virustauti, joka aiheuttaa varsinkin lammaille vakavia kliinisiä oireita ja kuolleisuutta. Nautakarjaa pidetään taudin ylläpitäjänä. Tartuntaa on todettu myös monissa luonnonvaraisissa märehtijöissä. Bluetongue-tautiin liittyy eläinten sairastumisen ja kuolleisuuden lisäksi myös riskinhallinnallisia toimenpiteitä ja taloudellisia vaikutuksia, sekä se on merkittävä suu- ja sorkkataudin erotusdiagnostiikassa.

Bluetongue-tautia ei ole koskaan todettu Suomessa. Tautia esiintyy Afrikassa, Väli-meren alueella, Pohjois-Amerikassa ja Aasiassa. Vuonna 2006 todettiin taudin yhden serotyypin (BTV-8) levinneen Hollantiin, Belgiaan ja Saksaan eikä taudin leviämistä saatu vastustustoimenpiteistä huolimatta estettyä. Vastoin yleisiä odotuksia taudinaiheuttaja myös onnistui talvehtimaan alueella ja levisi laajasti alkuperäisiltä tartunta-alueilta kesän 2007 aikana. Syksyllä 2007

todettiin ensimmäinen tapaus Tanskassa, jolloin suojavyöhyke ulottui Ruotsiin saakka. Ruotsissa ensimmäinen tapaus todettiin syyskuun alussa 2008 ja Norjassa helmikuussa 2009. Keski-Euroopassa on vuoden 2008 aikana tavattu 3 muun tunnetun serotyypin (1,6,11) vasta-aineita tai eristetty virusta eläimistä. Lisäksi Sveitsissä on todettu yksi aikaisemmin tuntematon orbivirus (Toggenburg-virus) vuohilla. Näiden löydösten merkitys ja virusten levinneisyys on kuitenkin edelleen tuntematon.

Tämän riskiprofiilin tarkoituksena on selvittää, onko BT:n leviäminen Suomeen mahdollista nykyisessä tilanteessa sekä onko mahdollista, että tauti jäisi Suomeen endeemiseksi. Profiilissa kuvataan taudin leviämisen riskitekijöitä ja taudin leviämisen terveydellisiä ja ympäristöllisiä vaikutuksia. Lisäksi kuvataan Suomessa sovellettavia riskinhallinnan vaihtoehtoja ja niiden seurauksia.

3 Tausta

3.1 Bluetongue-virus

Bluetongue-taudin (BT) aiheuttaja on *Reoviridae*-heimon *Orbivirus*-sukuun kuuluva bluetonguevirus (BTV), joka kuuluu myös vektorivälitteisiin arboviruksiin. Muita tautia aiheuttavia orbiviruksia ovat afrikkalainen hevusrutto -virus, epizootic hemorrhagic disease -virus ja nautojen Ibaraki-virus.

BTV:n virioni koostuu kapsidista, ytimestä (core) ja nukleoproteiinikompleksista. Virus on vaipaton, sen kapsidi on pallomainen, ikosaedrimaisesti symmetrinen ja halkaisija on 60 - 80 nm. Viruksen genomi koostuu kymmenestä lineaarisesta kaksijuosteisesta RNA-segmentistä ja sen koko pituus on noin 19 200 nukleotidia (ICTVdb 2006). Virus on stabiili pH alueella 6-8, ja säilyy pitkään (vuosia) valkuaisainepitoisessa ympäristössä (OIE 2002).

BTV:sta tunnetaan nykyisin 24 serotyyppiä, joita merkitään BTV-1 - BTV-24 (Zientara ym. 2006). Lisäksi vuohesta on hiljattain löytynyt uusi Toggenburg-orbivirukseksi nimitetty virus, joka on geneettisesti hyvin BT-viruksen kaltainen ja jota on ehdotettu BT-serotyyppiksi 25. (Hofmann ym. 2008).

3.2 Isäntäeläimet

Bluetongue-tautia on pidetty ensisijaisesti lampaiden tautina, vaikka tartunta on voitu osoittaa hyvin monilla sekä kotieläiminä

pidettävillä että luonnonvaraisilla märehtijöillä sekä kamelieläimillä (Zientara ym. 2006). Lampaat ovat Wardin ja Carpenterin (1997) mukaan vain vahinkoisäntiä, joilla tartunta yleisesti aiheuttaa kliinisiä oireita. Nautakarjan on sen sijaan esitetty (Ward ja Carpenter 1997) olevan BT-virusten ylläpitäjä, koska niillä harvoin esiintyy kliinisiä oireita, viremia on pitkäkestoinen (noin 60 päivää) ja pysyvät infektiot eivät ole poissuljettu, joskin tämä on myös kiistetty (MacLachlan 1994).

BT-tartuntaa ja/tai vasta-aineita on todettu monilla eri luonnonvaraisilla märehtijöillä. Virusta on eristetty kokeellisesti infektioituneista valkohäntäkauriista (*Odocoileus virginianus*) (Stallknecht ym. 1997), Pohjois-Amerikan hirvestä (*Alces alces americanus*) (Murray ym. 1970) sekä biisoineista (*Bison bison bison*) (Tessaro & Clavijo 2001). Luonnonvaraisilla hanka-antiloopeilla (*Antilocapra americana*) on tavattu epidemian yhteydessä BT-virusta (Thorne ym. 1988). Luonnonvaraisissa valkohäntäkauriissa (*Odocoileus virginianus*) (Stallknecht ym. 1991, Martinez ym. 1999), metsäkauriissa (*Capreolus capreolus*), täpläkauriissa (*Dama dama*) (Ruiz-Fons ym. 2008), wapiteissa (*Cervus elatus*), muulipeurassa (*Odocoileus hemionus*) (Chomel ym. 1994), keihäsantiloopissa (*Oryx leucoryx*) (Frölich ym. 2005), vesi- ja kobiantiloopissa (*Kobus kob* ja *Kobus ellipsiprymnus*), isohevosantiloopissa (*Hippotragus equinus*), punalehmäantiloopissa (*Alcelaphus buselaphus*) ja afri-

kanpuhvelista (*Syncerus caffer*) (Formenty ym.1994) on todettu BTV-vasta-aineita.

Porojen, metsäpeurojen ja hirvien herkkyydestä tartunnalle ei ole tällä hetkellä tietoa. Ruotsissa vuoden 2008 tautipurkauksessa metsästäjien ottamista 755 luonnonvaraisen märehitjän veri- ja pernanäytteistä (625 hirveä, 98 täpläkaurista ja 32 metsäkaurista) todettiin yhden hirven näytteen olevan vasta-aine positiivinen. Eläin oli kuitenkin näytteenottohetkellä virusnegatiivinen ja epävarmaksi jäi, oliko serologinen tulos testin ominaisuuksista johtuva väärä positiivinen vai oliko hirvi saanut tartunnan ja puhdistautunut siitä (SVA 2009).

Märehtijöiden lisäksi BTV-tartunta on todettu myös elefanteilla (*Loxodonta Africana*), joisakin jyrtsijöissä ja suurikokoisissa lihansyöjissä/kissaeläimissä sekä Floridassa luonnonvaraisilla karhuilla (*Ursus americanus floridanus*) (Dunbar ym. 1998, Formenty ym. 1994, Alexander ym. 1994). Näiden roolia taudin leviämisessä pidetään kuitenkin merkityksettömänä. BTV ei tartu ihmisiin.

3.2.1 Herkkä populaatio Suomessa

Suomessa esiintyy laajemmassa mittakaavassa yhdeksän BT-taudille herkkää tai mahdollisesti herkkää märehitjä-lajia: nauta, lammas, vuohi, poro ja viisi luonnonvaraista hirvieläinlajia, hirvi (*Alces alces*), valkohäntäkauris (*Odocoileus virginianus*), metsäkauris (*Capreolus capreolus*), metsäpeura (*Rangifer tarandus fennicus*) sekä täpläkauris (*Dama dama*).

Kesäisin Suomessa on kaikkiaan noin 1 700 000 märehitjää, joista kotieläimiä on noin 1 170 000, poroja 300 000 ja luonnonvaraisia märehitjät noin 220 000. Kaikkien märehitjien talvikanta on noin 1 200 000, joista kotieläimiä on yli miljoona.

Nautojen lukumäärä on tasaisesti laskenut viimeisten vuosikymmenten aikana. Vuon-

na 2007 nautojen määrä oli yli 910 000 (MMM 2007). Lampaita oli vuoden 2009 alussa Suomessa 90 131 ja vuohia 6 438 (12.1.2009; Evira 2009a). Varsinkin lampaiden kohdalla määrät ovat huomattavasti suurempia kesällä. Tällä hetkellä eloporojen sallittu enimmäismäärä koko poronhoitoalueella on 203 700 poroa. Kesäkauden poropopulaatio on noin 300 000.

Nauta

Suomessa nautoja pidetään sekä maidon että lihan tuotantoon. Suurin osa eli noin 70 % tiloista on lypsykarjoja, vain noin 20 % tiloista on lihakarjoja (MMM 2007). Lisäksi on pieni määrä tiloja, joiden tärkein tuotantomuoto on maisemanhoito. Lihantuotanto Suomessa nojaa edelleen paljon maitotiloilla syntyviin sonnivasikoihin sekä ylimääräisiin hiehoihin. Emolehmätilat, joilla on pelkästään lihanautarotua olevia eläimiä, ovat kuitenkin viimeisen vuosikymmenten aikana yleistyneet.

Tärkeimmät maidontuotantorodut Suomessa ovat ayrshire ja holstein-friisiläinen, ja lihanuotantorodut hereford, aberdeen angus, charolais ja limousin. Alkuperäisrotuihin Suomessa kuuluvat länsisuomenkarja, itäsuomenkarja eli kyyttö sekä pohjoissuomenkarja eli lapinlehmä. Näistä itä- ja pohjoissuomenkarja ovat erittäin uhanalaisia ja länsisuomenkarja on harvinainen.

Suomessa nautojen pitotapa vaihtelee suuresti vuodenajan ja tuotantomuodon mukaan. Kesällä naudat ovat pääasiassa ulkona (laitumella) ja talvella sisätiloissa. Lypsylehmien ja hiehojen (yli 8kk ikäiset) tulee eläinsuojelulainsäädännön mukaan päästä ulkoilemaan vuodessa vähintään 60 päivää 1.5.–30.9. välisenä aikana. Pihatot on vapautettu lainmukaisesta ulkoilusta (MMM 396/1996 18§3 ja MMM 401/2006).

Lammas

Lampaita kasvatetaan kaupallisesti Suomessa sekä lihan että villan tuotantoon. Myös maisemanhoito on joillekin tiloille tärkeä

tulomuoto. Tuotannon erikoispiirteenä on sen kausiluontoisuus. Merkittäviä sesonkiaikoja on kolme: pääsiäinen, heinä-elokuu ja joulukuu. Tämä noudattaa myös lampaiden luontaista biologista vuosikiertoa. Vuosittain teurastettavista lampaista noin 60 % teurastetaan syksyllä, 20 % keväällä, 10 % kesällä ja 10 % talvella.

Suurin osa lampureista laidunnuttaa kesällä kaikkia eläimiään ja vain pienellä osalla katraista karitsat kasvavat kesälläkin sisällä. Laidunkausi alkaa etelässä toukokuussa, Lapissa vasta kesäkuussa ja voi jatkua marraskuulle asti, jos syksy on lämmin. Karitsat kasvavat teuraskypsiksi laitumella ja ne teurastetaan pääasiassa syys-marraskuussa.

Suomessa lammasroduista yleisin on suomenlammas. Lisäksi kasvatetaan mm. texel-, rygja-, oxford down- ja dorset- rotuisia lampaita. Suomenlampaasta kaksi kantaa on uhanalaisia: Kainuun harmaa, jonka populaatio on alle tuhat yksilöä, ja saaristo- eli ahvenanmaanlammas, jonka uuhia on jäljellä noin 200.

Vuohi

Maidontuotanto on Suomessa kaupallisten vuohitilojen tärkein tulolähde ja maito toimitetaan pääasiallisesti pieniin meijereihin tai jatkojalostusyrittäisiin. Vuonna 2007 valmistuneessa vuohituottajille suunnatussa kyselyssä 53 % tiloista ilmoitti maidontuotannon ainoaksi tuotantomuodoksi, lihatuotantoa oli vain 15 %:lla tiloista ja jalostuseläimiä tuotti 5 % tiloista. Keskisuurista ja suurista tiloista yli 60 % on keskittynyt pelkästään maidontuotantoon. Pienillä tiloilla yli 57 % ilmoitti vuohien olevan lemmikkieläimiä (Turunen 2007).

Suomessa yleisin rotu on suomenvuohi, eikä sitä pidetä erityisen uhanalaisena. Muita Suomessa pidettäviä rotuja ovat British Saanen- sekä Toggenburg- vuohet. Lisäksi lemmikkieläimenä pidetään afrikkalaisia kääpiövuohia (Turunen 2007).

Poro

Suomessa poronhoitoa harjoitetaan paliskuntajärjestelmän kautta. Poronhoitoalueella on 56 paliskuntaa, joista 41 sijaitsee Lapin läänissä ja 15 Oulun läänissä. Poronhoitoalue käsittää lähes koko Lapin läänin ja 2/5 osaa Oulun läänistä (noin 36 % Suomen maa-pinta alasta). Tästä 4/5 on Lapin läänissä. Paliskuntien koko vaihtelee noin 600 – 5700 km² välillä.

Poronhoito on viimeisten vuosikymmenten aikana vähitellen muuttunut ekstensiivisestä paimentamiseen perustuvasta poronhoitosta enemmän intensiiviseen, talvikauden lisäruokintaan perustuvaan poronhoitoon. Paliskunnissa ja niiden välillä on suuri vaihtelevuus kasvatustavassa ja porojen tarhauskäytännöissä. Eteläisempien paliskuntien poroista suuri osa pidetään ryhmissä viljelysten liepeillä monen hehtaarin kokoisissa aitauksissa tai pienissä tarhoissa. Poronhoitoalueen etelä- ja keskiosissa lähes kaikki porot ovat talvella 2-4 kk tarharuokinnassa. Pohjoisemmaksi mentäessä, tarhaus harvenee mutta maastoruokinta on yleistä. Tällä hetkellä vain yksi paliskunta, Pohjois-Salla, ei harjoita lisäruokintaa (Laaksonen 2009).

Luonnonvaraiset märehitijät

Luonnonvaraisiin märehitijöihin Suomessa liittyy niin taloudellisia kuin virkistysellisiäkin arvoja, ja noin 100 000 metsästäjää osallistuu vuosittain syksyllä hirvijahtiin. Hirvi on lukuisin ja taloudellisesti tärkein riistaeläimemme, jonka levinneisyysalue kattaa koko maan, pohjoisimpia tunturialueita lukuun ottamatta (Taulukko 1, Taulukko 2). Viime vuosina maamme hirvikantaa on vähennetty suunnitelmallisesti metsästämisellä.

Muut

Suomessa esiintyy myös pienempiä lukumääriä muita bluetonguelle herkkiä märehitijöitä eläintarhoissa ja harraste-eläiminä. Näihin kuuluvat esimerkiksi laama, alpukka, biisoni ja mufloni. Tarkempi eläinlukumää-

rätieto näistä eläimistä on lääninhallituksissa ja sitä ei ole tässä raportissa erikseen selvitetty.

Alueellisten populaatioiden koko ja tiheys

Tiedot herkän populaation koosta ja alueellisesta jakaumasta on kerätty TIKE:n ylläpitämästä Matildasta sekä nauta-, lammas- ja vuohirekistereistä, Metsästäjien keskusjärjestön, riistanhoitopiirien sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ylläpitämästä Riistaweb-sivustosta sekä Paliskuntain yhdistyksen tiedoista paliskuntien vuosittaisista poromääristä. Raporttiin kerätty ilmastoaineisto sekä tiedot alueiden pinta-aloista olivat saatavissa maakunnittain joten riskiprofiilin johtopäätöksen tekoa varten tähän raporttiin oli yhdistettävä erilaisten alueiden ja populaatioiden tiedot omaksi aluejaksoksi (Taulukko 1). Tiheyksien laskemisessa on käytetty alueiden maapinta-alaa. Taulukoissa 2 ja 3 esitetyt lukumäärät ja populaatioiden tiheydet koskevat vuoden 2007 tilannetta ja ovat vain viitteellisiä, koska populaatioiden lukumäärät edustavat hiukan eri aikaa vuodesta. Naudat lisääntyvät koko vuoden ympäri joten tässä on oletettu, että

vuodenaikaisvaihtelua nautojen lukumäärässä ei ole, ja lukumääräksi on siten käytetty 1.5.2007 raportoitua lukua. Lampaiden vuodenaikaiset vaihtelut ovat sen sijaan suuret, ja kesäkauden populaation koon on arvioitu olevan kaksinkertainen eri alueiden uuhilukuun verrattuna. Metsäpeuraa lukuun ottamatta luonnonvaraisten märehitjöpölypopulaatioiden koko ja tiheys vaihtelevat suuresti kesällä ja talvella. Talvikantalukuna on käytetty riistanhoitopiirien ilmoittamaa syysmetsästyksen jälkeen jäävää kantaa. Kesäkannaksi on arvioitu metsästäjien ilmoittama jäävän kannan sekä ilmoitetun saaliin summa. Poropölypopulaation kesä- ja talvikanta on paliskuntien ilmoittama tieto. Suurin osa märehitjööiden kesäkannasta (porot ja luonnonvaraiset mukaan lukien) (22 %) sijaitsee Lapissa, Pohjanmaalla (16 %) ja Pohjois-Pohjanmaalla (12 %). Suurin osa kotieläiminä pidettävistä märehitjööistä on kesällä Pohjanmaalla (21 %), Pohjois-Pohjanmaalla (13 %) ja Pohjois-Savossa (11 %) (Taulukko 2). Näiden populaatioiden suhteellinen jakauma talvella eri alueilla on samanlainen kuin kesällä. Luonnonvaraisia märehitjööitä on talvella noin 120 000, ja näistä suurimmat keskittymät ovat Pohjanmaalla, Pohjois-Pohjanmaalla sekä Uudella- maalla (Taulukko 3).

Taulukko 1. Aluejako

Alue	TE-keskus	Maakunta	Riistanhoitopiiri
Ahvenanmaa	Ahvenanmaa	Ahvenanmaa	Ahvenanmaa
Kaakkois-Suomi	Kaakkois-Suomi	Etelä-Karjala	Kymi
		Kymenlaakso	
Pohjanmaa	Etelä-Pohjanmaa	Etelä-Pohjanmaa	Pohjanmaa
	Pohjanmaa	Keski-Pohjanmaa Pohjanmaa	Ruotsinkielinen Pohjanmaa
Etelä-Savo	Etelä-Savo	Etelä-Savo	Etelä-Savo
Kainuu	Kainuu	Kainuu	Kainuu
Häme	Häme	Kanta-Häme	Etelä-Häme
		Päijät-Häme	
Keski-Suomi	Keski-Suomi	Keski-Suomi	Keski-Suomi
Lappi	Lappi	Lappi	Lappi
Pirkanmaa	Pirkanmaa	Pirkanmaa	Pohjois-Häme
Pohjois-Karjala	Pohjois-Karjala	Pohjois-Karjala	Pohjois-Karjala
Pohjois-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa	Oulu
Pohjois-Savo	Pohjois-Savo	Pohjois-Savo	Pohjois-Savo
Satakunta	Satakunta	Satakunta	Satakunta
Uusimaa	Uusimaa	Uusimaa	Uusimaa
		Itä-Uusimaa	
Varsinais-Suomi	Varsinais-Suomi	Varsinais-Suomi	Varsinais-Suomi

Taulukko 2. Märehtijöiden lukumäärät sekä suhteelliset osuudet koko populaatiosta kesällä 2007 (MATILDA, Riistaweb, Paliskuntain yhdistys)

Alue *	Luonnonvaraiset eläimet		Kotieläimet					Poro	Yhteensä	
	Kpl	% **	Nauta, kpl	Lammas, kpl	Vuohi, kpl	Yhteensä	% **	Kpl	Kpl	% **
Ahvenanmaa	16 000	7	7 391	21 988	16	29 395	3		45 395	3
Kaakkois-Suomi	5 585	3	45 237	9 120	229	54 586	5		60 171	4
Pohjanmaa	18 612	9	211 322	31 722	1 373	244 417	21		263 029	16
Etelä-Savo	9 315	4	50 242	9 936	141	60 319	5		69 634	4
Kainuu	10 467	5	22 736	6 912	38	29 686	3		40 153	2
Häme	14 549	7	50 079	8 706	184	58 969	5		73 518	4
Keski-Suomi	10 884	5	54 054	13 962	138	68 154	6		79 038	5
Lappi	20 751	10	35 149	37 490	211	72 850	6	284 063	377 664	22
Pirkanmaa	11 590	5	51 516	13 556	1 382	66 454	6		78 044	5
Pohjois-Karjala	6 182	3	60 636	9 462	217	70 315	6		76 497	5
Pohjois-Pohjanmaa	24 806	11	131 037	20 808	244	152 089	13	23 313	200 208	12
Pohjois-Savo	8 536	4	115 640	7 722	289	123 651	11		132 187	8
Satakunta	17 628	8	31 122	11 744	654	43 520	4		61 148	4
Uusimaa	19 308	9	25 235	14 778	321	40 334	3		59 642	4
Varsinais-Suomi	22 921	11	35 298	20 598	744	56 640	5		79 561	5
Yhteensä	217 134	100	926 694	238 504	6181	1 171 379	100	307 376	1 695 889	100

* Muokattu aluejako, ks. taulukko 1

** % koko maan populaatiosta

Taulukko 3. Märehtijöiden lukumäärät sekä suhteelliset osuudet koko populaatiosta talvella 2007 (MATILDA, Riistaweb, Paliskuntain yhdistys)

Alue *	Luonnonvaraiset eläimet		Kotieläimet					Poro	Yhteensä	
	Kpl	% **	Nauta, kpl	Lammas, kpl	Vuohi, kpl	Yhteensä	% **	Kpl	Kpl	% **
Ahvenanmaa	8 000	7	7 391	10 994	16	18 401	2		26 401	2
Kaakkois-Suomi	3 097	3	45 237	4 560	229	50 026	5		53 123	4
Pohjanmaa	11 497	10	211 322	15 861	1 373	228 556	22		240 053	17
Etelä-Savo	4 948	4	50 242	4 968	141	55 351	5		60 299	4
Kainuu	5 237	4	22 736	3 456	38	26 230	2		31 467	2
Häme	7 884	7	50 079	4 353	184	54 616	5		62 500	5
Keski-Suomi	5 869	5	54 054	6 981	138	61 173	6		67 042	5
Lappi	10 364	9	35 149	18 745	211	54 105	5	187 400	251 869	18
Pirkanmaa	6 587	5	51 516	6 778	1 382	59 676	6		66 263	5
Pohjois-Karjala	3 838	3	60 636	4 731	217	65 584	6		69 422	5
Pohjois-Pohjanmaa	12 352	10	131 037	10 404	244	141 685	13	16 300	170 337	12
Pohjois-Savo	5 184	4	115 640	3 861	289	119 790	11		124 974	9
Satakunta	10 660	9	31 122	5 872	654	37 648	4		48 308	4
Uusimaa	12 007	10	25 235	7 389	321	32 945	3		44 952	3
Varsinais-Suomi	12 828	11	35 298	10 299	744	46 341	4		59 169	4
Yhteensä	120 352	100	926 694	119 252	6181	1 052 127	100	203 700	1 376 179	100

* Muokattu aluejako, ks. taulukko 1

** % koko maan populaatiosta

Ottaen huomioon sekä kotieläinten että luonnonvaraisten märehäntijöiden lukumäärät niin bluetonguelle herkkien eläinten tiheys on jopa kesäkautena, kun populaatio on tiheimmillään, alle 10 eläintä/km² kaikilla muilla alueilla paitsi Ahvenanmaalla (29 eläintä/km²).

Paikallisesti saattaa kuitenkin esiintyä huomattavasti tiheämpiä alueita erityisesti kotieläinten kohdalla. Porotiheys on Lapissa samaa suuruusluokkaa kuin luonnonvaraisten eläinten tiheys etelässä (Taulukko 4).

Taulukko 4. Märehtijätiheys eri alueilla Suomessa kesällä ja talvella

Alue *	Tiheys (kpl/km ²)									Maapinta-ala (km ²)
	Luonnonvaraiset eläimet		Kotieläimet		Poro		Kaikki yhteensä			
	Kesä	Talvi	Kesä	Talvi	Kesä	Talvi	Kesä	Talvi	Erotus	
Ahvenanmaa	10,3	5,2	18,9	11,8			29,2	17,0	12,2	1 553
Kaakkois-Suomi	0,5	0,3	5,1	4,7			5,6	5,0	0,7	10 725
Pohjanmaa	0,7	0,4	9,2	8,6			9,9	9,1	0,9	26 467
Etelä-Savo	0,7	0,4	4,3	4,0			5,0	4,3	0,7	13 986
Kainuu	0,5	0,2	1,4	1,2			1,9	1,5	0,4	21 504
Häme	1,4	0,8	5,7	5,3			7,1	6,1	1,1	10 327
Keski-Suomi	0,7	0,4	4,1	3,7			4,7	4,0	0,7	16 707
Lappi	0,2	0,1	0,8	0,6	3,1	2,0	4,1	2,7	1,4	92 664
Pirkanmaa	0,9	0,5	5,3	4,8			6,3	5,3	0,9	12 447
Pohjois-Karjala	0,3	0,2	4,0	3,7			4,3	3,9	0,4	17 763
Pohjois-Pohjanmaa	0,7	0,4	4,3	4,0	0,7	0,5	5,7	4,8	0,8	35 236
Pohjois-Savo	0,5	0,3	7,4	7,1			7,9	7,5	0,4	16 771
Satakunta	2,2	1,3	5,5	4,7			7,7	6,1	1,6	7 957
Uusimaa	2,1	1,3	4,4	3,6			6,5	4,9	1,6	9 131
Varsinais-Suomi	2,1	1,2	5,3	4,3			7,5	5,5	1,9	10 662
Yhteensä	0,7	0,4	3,9	3,5			5,6	4,5	1,1	303 900

* Muokattu aluejako, ks. taulukko 1

Kotieläintilojen lukumäärä ja koko

Bluetonguelle herkkiä kotieläimiä pitävien tilojen lukumäärä on viime vuosina voimakkaasti vähentynyt ja tilakoot kasvaneet. Nautatilat ovat kuitenkin Suomessa edelleen muuhun Eurooppaan verrattuna pieniä. Vuonna 2007 yli 66 %:lla nautatiloista oli alle 50 eläintä, ja yli 20 %:lla oli alle 20 (Evara 2008b). Lampaiden osalta on huomattava, että pienten alle 10 uuhien harrastuskatrainen lukumäärä on ollut kasvamassa (Evara 2009a, Rautiainen 2008) (Taulukko 5). Keskimääräinen uuhiluku oli 50 uuhia ja suurin noin 1000 uuhia vuonna 2009. Keskimääräinen vuohiluku oli 12 ja suurimmalla vuohitilalla pidettiin 327 eläintä (Evara 2009a).

Suurimmat lammastilat sijaitsevat Pohjanmaan alueella, Lapin TE-keskuksen alueella ja Ahvenanmaan TE-keskuksen alueella. Pieniä lammaskatraitia on koko maassa, mutta eniten Etelä-Suomen ja Länsi-Suomen alueella (Rautiainen 2008). Suurin osa vuohitiloista sijaitsee Pirkanmaan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen TE-keskuksen alueilla. Lukumäärällisesti suurin osa vuohista on Satakunnassa, Pirkanmaalla ja Etelä-Pohjanmaalla (Turunen 2007).

Suomessa on kaiken kaikkiaan nauta-, lammasta- ja vuohitiloja noin 21 000. Niistä liki 90 % on nautatiloja, reilu 10 % lammastiloja ja vain liki 2 % vuohitiloja. Huomattava osa lammastiloista on lampaanpitäjiä vain laidunajan. (Taulukko 5)

Taulukko 5. Erikokoisten kotieläintilojen lukumäärät ja osuudet kaikista tiloista (Lähde: Eläintaudit Suomessa vuonna 2007, lammas ja vuohirekisteri 12.1.2009)

Tilojen kokoluokat (kpl eläimiä)	Nauta*		Lammas*		Vuohi**		Kaikki	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
<20	4 258	23	1 237	54	368	91	5 940	28
20-100	12 463	67	699	31	24	6	13 284	62
101-500	1 871	10	329	14	12	3	2 236	10
>500	32	0,2	16	0,7	0	0	49	0,2
Kokonaislukumäärä	18 624		2 281		404		21 309	
Osuus %	87		11		2			

* 1.5.2007

** 12.1.2009

% prosenttia kaikista

Poro

Poronomistajien määrä on laskenut viimeisten vuosikymmenten aikana vuoden 1989/1990 talvikauden 7682 poronomistajasta vuoden 2004/2005 5134 omistajaan. Poronomistajia voivat olla poronhoitajan lisäksi myös muut perheenjäsenet. Paliskuntakohtainen poronomistajien määrä vaihtelee 13–218 välillä. Poronhoitajia on tällä hetkellä noin 1200 (Laaksonen 2009). Porotalousyrittäjän suurin sallittu eloporojen omistusmäärä on eteläisellä poronhoitoalueella 300 eloporoa ja pohjoisella poronhoitoalueella 500 eloporoa. Teurastettavista noin 70 % on keväällä syntyneitä vasioja (Paliskuntain yhdistys 2008).

Eläinten siirrot

Yhteensä rekisteröitiin nauta- sekä lammas- ja vuohirekisteriin vuonna 2008 liki 190 000 eläinten siirtoa kesän aikana. Näistä 87 % oli nautojen ja 13 % lampaiden siirtoja. Vuohien siirtoja rekisteröitiin vain vähän. Eläintensiirroista noin puolet tapahtui pitopaikasta teurastamolle ja puolet oli pitopaikkojen välisiä. Eniten siirtoja rekisteröitiin Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä Pohjois-Savossa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Kesällä 2008 (kesä-syyskuu) rekisteröidyt nautojen, lampaiden ja vuohien teuras- sekä pitoeläinten siirrot eri maakunnissa Suomessa (nautarekisteri, lammas- ja vuohirekisteri)

Maakunta	Teuraseläinten siirrot			Pitoeläinten siirrot			Yhteensä					
	Kaikki	Naudat	Lampaat	Vuohet	Kaikki	Naudat	Lampaat	Vuohet	Kaikki	Naudat	Lampaat	Vuohet
Uusimaa	1 635	1 085	550		3 304	1 592	1 695	17	4 922	2 677	2 245	17
Varsinais-Suomi	3 983	2 964	1 009	10	5 290	3 193	2 088	9	9 264	6 157	3 097	19
Itä-Uusimaa	878	745	133		1 271	988	281	2	2 147	1 733	414	2
Satakunta	3 043	2 624	409	10	2 993	2 132	846	15	6 021	4 756	1 255	25
Kanta-Häme	1 748	1 680	51	17	2 236	2 012	208	16	3 968	3 692	259	33
Pirkanmaa	4 407	3 807	596	4	4 522	3 949	556	17	8 912	7 756	1 152	21
Päijät-Häme	1 917	1 688	229		2 423	2 282	140	1	4 339	3 970	369	1
Kymenlaakso	1 630	1 459	171		2 117	1 964	152	1	3 746	3 423	323	1
Etelä-Karjala	2 339	2 177	156	6	2 901	2 800	92	9	5 231	4 977	248	15
Etelä-Savo	5 203	4 926	277		3 853	3 004	844	5	9 051	7 930	1 121	5
Pohjois-Savo	12 362	11 906	426	30	12 493	12 167	317	9	24 846	24 073	743	39
Pohjois-Karjala	5 835	5 502	323	10	5 876	5 627	226	23	11 688	11 129	549	33
Keski-Suomi	5 623	5 274	349		4 676	4 171	481	24	10 275	9 445	830	24
Etelä-Pohjanmaa	11 237	10 312	925		8 476	7 886	590		19 713	18 198	1 515	0
Pohjanmaa	4 590	4 027	563		4 991	2 774	2 184	33	9 548	6 801	2 747	33
Keski-Pohjanmaa	6 067	5 800	267		4 903	4 458	442	3	10 967	10 258	709	3
Pohjois-Pohjanmaa	13 195	12 592	600	3	14 475	13 020	1 455		27 670	25 612	2 055	3
Kainuu	1 932	1 861	71		2 744	2 373	355	16	4 660	4 234	426	16
Lappi	4 764	3 589	1 165	10	3 005	1 653	1 352		7 769	5 242	2 517	10
Ahvenanmaa	1 477	657	820		2 859	673	2 184	2	4 334	1 330	3 004	2
Yhteensä	93 865	84 675	9 090	100	95 408	78 718	16 488	202	189 071	163 393	25 578	302

Nauta

Suomessa, jossa nautatilojen tiheys on alhainen ja teurastamoita on harvassa, nautoja siirretään pitkiä matkoja. Monen sadan kilometrin pituiset nautojen siirrot eivät ole Suomessa harvinaisuuksia. Maitotiloilla on perinteisesti kasvatettu hiehoja omaan tarpeeseen sekä myyty yksittäisiä eläimiä maitotiloille pitoeläimiksi sekä lihakasvatamoihin.

Lihantuotannossa on yleistynyt kolmivaihekasvatus, jossa eläin kasvatetaan kolmella eri tilalla ja siirretään kolme kertaa noin 1,5 vuoden sisällä. Eläin voi elämänsä aikana siirtyä tilalta ja alueelta toiselle useamman kerran. Kolmivaihekasvatuksen kuljetusmatkat voivat olla pitkiä ja eri vaiheiden kasvatus tapahtua ympäri Suomea. Naudan teurastukseen hyväksytyjä suurimuotoisia teurastamoita on tällä hetkellä vain kuusi ja pienimuotoisia nautateurastamoita on 30 (Evira 2009b).

Vuoden 2008 kesä-syyskuussa rekisteröitiin vajaa 164 000 naudnan siirtoa. Pitoeläimiksi siirrettiin näistä noin 46 %. Näistä siirroista oli suurin osa myyntejä omistajalta toiselle. Teuraaksi lähti pitopaikastaan 85 000 nautaa. Vain 29 % teuraseläimistä teurastettiin samassa maakunnassa kuin missä viimeinen pitopaikka sijaitti, ja 71 % eli vajaa 60 000 teurastettiin muualla (Taulukko 7). Eniten eläimiä lähti teuraaksi Pohjois-Pohjanmaalta, joista suurin osa (97 %) lähti muuhun maakuntaan teurastettavaksi. Eniten eläimiä kesäisin muualta ottaa vastaan Etelä-Pohjanmaa ja siellä myös teurastetaan eniten eläimiä. Vähiten teurastettiin eläimiä Ahvenanmaalla ja sieltä myös lähti vähiten eläimiä muihin maakuntiin teurastettaviksi. Viidessä maakunnassa ei nautoja teurastettu ollenkaan vaan kaikki siellä teuraaksi lähtevät eläimet teurastetaan muualla (Taulukko 7). Tarkempi kuvaus maakuntien välisistä teurasnautojen kuljetusten lukumäärästä löytyy liitteestä 1.

Taulukko 7. Kesän 2008 (kesä-syyskuu) teuraaksi siirrettyjen nautojen lukumäärät maakunnissa ja siirrot muihin maakuntiin (nautarekisteri)

Maakunta	Maakunnasta teuraaksi lähtevien kokonaismäärä (kpl)			Maakunnasta teuraaksi lähtevien %-osuus		Maakunnassa teurastettavien kokonaismäärä (kpl)	
	Yhteensä	Sisäinen	Muualle	Sisäinen	Muualle	Yhteensä	Muualta
Uusimaa	1 085	25	1 060	2	98	113	88
Varsinais-Suomi	2 964	791	2 173	27	73	1 754	963
Itä-Uusimaa	745	0	745	0	100	0	0
Satakunta	2 624	102	2 522	4	96	125	23
Kanta-Häme	1 680	0	1 680	0	100	18	18
Pirkanmaa	3 807	832	2 975	22	78	1 614	782
Päijät-Häme	1 688	0	1 688	0	100	0	0
Kymenlaakso	1 459	0	1 459	0	100	0	0
Etelä-Karjala	2 177	0	2 177	0	100	0	0
Etelä-Savo	4 926	23	4 903	0	100	23	0
Pohjois-Savo	11 906	7 345	4 561	62	38	19 806	12 461
Pohjois-Karjala	5 502	2 205	3 297	40	60	13 065	10 860
Keski-Suomi	5 274	2 650	2 624	50	50	8 606	5 956
Etelä-Pohjanmaa	10 312	7 438	2 874	72	28	26 517	19 079
Pohjanmaa	4 027	1 458	2 569	36	64	8 853	7 395
Keski-Pohjanmaa	5 800	1	5 799	0	100	1	0
Pohjois-Pohjanmaa	12 592	371	12 221	3	97	1 534	1 163
Kainuu	1 861	0	1 861	0	100	0	0
Lappi	3 589	826	2 763	23	77	2 031	1 205
Ahvenanmaa	657	615	42	94	6	615	0
Yhteensä	84 675	24 682	59 993	29	71	84 675	59 993

Lammas

Lampaiden siirrot tapahtuvat kausimaisesti. Jalostus- eli pitoeläinten kauppa on kii-vainta elokuun ja lokakuun välillä. Kevääl-lä ja alkukesästä eläimiä siirretään lähinnä laitumille, joko pitopaikan läheisyydessä tai myös saman omistajan toisille pitopaikoil-le, jotka voivat sijaita huomattavan matkan päässä. Kesän aikana lampaita voidaan siir-tää laitumilta toisille, ja siirtokuljetukset lai-tumille saattavat olla pitkiäkin (joskus jopa yli 200 kilometriä). Iso osa lampaista me-nee teurastamoon syksyllä suoraan laitu-melta eli teurastusten määrä alkaa kasvaa elokuun loppupuolella aina joulukuun asti. Ke-väällä teuraskuljetuskausi on noin kuu-kausi ennen pääsiäistä. Pienimuotoisia lam-masteurastamoita on 45 ja EU-hyväksynnän saaneita laitoksia 11 (Evira 2009b).

Kesä-syyskuun 2008 välillä rekisteröitiin yh-teensä yli 25 000 lampaan siirtoa. Näistä noin 65 % oli pitoeläinten siirtoja. Liki 80 % pitoeläinsiirroista oli siirtoja saman omista-jan eri pitopaikkojen välillä ja vain noin 20 % myytiin eloon (Taulukko 6).

Poro

Perinteisessä poronhoidossa porot vaeltavat kesällä ruoan perässä pienissä ryhmissä tai laumoissa. Laumakäyttäytymiseen vaikut-taa voimakkaasti sää ja etenkin hyönteisten esiintyminen. Polttiaiset, hyttyset ja mäkä-räiset kokoavat lauman ja paarmat hajotta-vat. Talvella eläimiä siirretään talvilaitumil-le, jossa niitä paimennetaan. Tänä päivänä pohjoisessa esiintyy enemmän perinteistä porojen hoitoa, mutta sielläkin perinteinen kesävaellus tuntureille ja merenrannalle on estynyt paliskuntain välisten ja valtakunnan rajoilla olevien esteitojen takia. (Laakso-nen 2009).

Porot kootaan pääsääntöisesti kahdesti vuo-nessa. Kesäerotus tapahtuu hyönteisten li-sääntymisen aiheuttaman porojen laumaan kerääntymisen myötä kesä-heinäkuun vaih-

teessa, jolloin keväällä syntyneet vasat merkitään (Laaksonen 2009). Paliskunnis-sa jossa vasat syntyvät tarhoissa merkin-tä tapahtuu tarhassa. Syyserotus tapahtuu pääsääntöisesti kiiman aikana loka-jou-lukuussa, jossa porot kerätään teuraiden erottamiseksi siitosporoista ja porojen las-kemiseksi. Erotusten jälkeen porot viedään talvilaitumille tai talvitarhoihin (Paliskun-tain yhdistys 2008).

Eloporojen kaupassa ei yleensä ole välittä-jä vaan kauppaa käydään omistajien vä-lillä. Aikuisia poroja on vaikeata kuljettaa alueelta toiselle koska ne saattavat lähteä vaeltamaan vieraalla alueella. Vasoja siirre-tään paliskuntien välillä yleisimmin syksyllä syyserotusten yhteydessä. Kuljetusten laa-juudesta ei ole olemassa keskitetysti tietoa, mutta tiettävästi ne kattavat koko poronhoi-toalueen. Eloporojen kuljetuksia hoidetaan poronomistajien omasta toimesta. Yksittäi-siä poroja saattaa vaeltaa pitkiäkin matkoja kotipaliskunnastaan jonne niitä palautetaan syyserotusten yhteydessä takaisin (Laakso-nen 2009).

Suomessa oli vuonna 2007 19 hyväksyttyä poroteurastamo, johon porot kuljetetaan, ja niissä teurastetaan noin 80 % kaikista po-roista (EVIRA 2009b). Kuljetukset hoidetaan sekä omistajien että teurastamoiden kul-jetusautoilla. Loput teurastetuista eli 20 % teurastetaan kentällä perinteisin menetel-min suoramyynäntiin ja kotikäyttöön (Laakso-nen 2009).

Luonnonvaraisten eläinten liikkeet

Luonnonvaraisten eläinten liikkumisesta, vaelluksista ja reviereistä on tällä hetkel-lä puutteellista tietoa, mutta Eviran, RKT:n ja METLAN vuodesta 2008 toteutuvasta yh-teisprojektista on tarkoitus kerätä lisätietoa hirvien, valkohäntä- ja metsäkauriiden liik-keistä.

Hirvet elävät suurimman osan vuodesta tietyillä alueilla, mutta vaeltavat jonkin verran keväällä kesälaitumille ja syksyllä talvilaitumille (10-100km). Syksyllä hirvet liikkuvat myös metsästyksen aiheuttaman häiriön takia. Hirvet liikkuvat, paitsi kiima-aikana, lähinnä yksikseen tai vasikka - emä pareissa. Talvella talvilaitumilla voi olla isohkoja, suurimmillaan jopa 100 yksilön laumoja.

Valkohäntäkauris elelee alkukesästä yksin ja talvea kohden pienissä 4 - 8 yksilön laumoissa sekä ovat tiittävästi paikkauskollisia.

Metsäkauriilla voidaan erottaa kolme erityyppistä liikkumista: 1) Liikkuminen rajatun reviirin tai alueen sisällä. 2) Säännölliset kausivaellukset kahden tai useamman alueen, esimerkiksi kesä- ja talvilaidunten välillä. 3) Muuttovaellukset pois kotialueilta. Metsäkaurisyhteisöllä on kesäiset reviirit, joita pukki puolustaa muilta pukeilta. Naaraiden oleskelualueita kutsutaan kotialueiksi. Kun kiimakausi elokuun lopussa on ohi, käyttäytyminen yhteisössä muuttuu ja tarkat reviirirajat häviävät. Nuoret metsäkaurit voivat ilmeisesti vaeltaa satoja kilometrejä uusia reviirejä etsiessään.

Täpläkauris liikkuu pienissä ryhmissä ja on paikkauskollinen. Elinympäristönään se suosii viljelymaiden laitamilla olevia lehti- ja sekametsien tiheikköjä. Syksyllä ja keväällä täpläkaurit laiduntavat orasmailla. Elinympäristöä ovat myös havumetsät viljelysten lähellä - yleensä seudut, joissa on tiheä aluskasvillisuus ja aukkoja.

Metsäpeurat elävät kesän erakkoina, jolloin ne ovat levittäytyneenä hyvinkin laajalle alueelle kauaksi talvilaitumista (100-200km). Talveksi metsäpeurat kokoontuvat isoiksi satojenkin yksilöiden tokiksi sopiville talvilaitumille.

3.2.2 Populaation uudistus

Suomessa nautapopulaation uudistuskierto on verraten nopeaa. Vasikan odotettu elinikä oli vuonna 2007 3,4 vuotta. Koko populaation keski-ikä oli vain 2,2 vuotta ja yli kahden vuoden ikäisten vajaan 350 000 naudan keski-ikä oli 4,2 vuotta (MMM 2007).

Lammaspopulaatio uudistuu nopeasti. Valittu rotu, suomenlammas synnyttää keskimäärin 2,7 ja hoitaa keskimäärin 2,3 karritsaa kerrallaan (MTT 2009). Talven yli säästetään vain siitoseläimet. Yli vuoden ikäisten lampaiden ja vuohien keski-ikästä ei ole tällä hetkellä kattavaa tietoa, koska uudessa lammas- ja vuohirekisterissä merkittävälle määrälle vanhemmista eläimistä ei ole olemassa tarkkaa syntymäajankohtaa.

Hirvi saa keväällä yleensä 1-2 vasaa, ensisynnyttäjät yleensä yhden. Muutama prosentti hirvilehmistä synnyttää kolmosia, mutta neloset ovat erittäin harvinaisia. Valkohäntäkauris synnyttää olosuhteista riippuen yleensä 1-3 vasaa. Metsäkauris tuottaa 1-3 vasaa, joskus jopa neljä. Metsäpeura synnyttää yleensä yhden vasan. Täpläkauris synnyttää yleensä 1-2 vasaa.

Tiinehtymisajankohta määrää miten herkästi eläin altistuu tiineyden aikana BTV-tartunnalle. Ajankohdalla on merkitystä tartunnan talvehtimisen todennäköisyyteen vireemisenä syntyvän vasikan välityksellä. Luonnonvaraisten eläinten kiima-aika sijoittuu syksyyn metsäkauriita lukuun ottamatta. Märehtijöiden tiineyden kesto vaihtelee 150–300 vuorokauden välillä. Luonnonvaraisten eläinten jälkeläiset syntyvät toukoheinäkuun aikana. Kotieläimenä pidettävien tiineytyskausi on pidempi ja erityisesti maitokarjalla (nauta ja vuohella) tiineytyskausi pyritään pitkittämään koko vuoden ympäri tasaisen maidontuotannon varmistamiseksi (Taulukko 8).

Taulukko 8. Märehtijöiden tiineytysajankohta, tiineyden pituus sekä jälkeläisten syntymäajankohta.

Eläinlaji	Tiineytys-/kiimakausi	Tiineyden kesto (vrk)	Jälkeläisen syntyminen
Nauta	ympäri vuoden	270	ympäri vuoden
Lammas	heinäkuusta lähtien	150	yleensä keväällä
Vuohi	ympäri vuoden	150	ympäri vuoden
Poro	syys-marraskuussa	210	touko-kesäkuussa
Hirvi	syys-lokakuussa	235	touko-kesäkuussa
Valkohäntäkauris	marraskuussa	200	toukokuussa
Metsäkauris	heinä-elokuussa	300*	touko-kesäkuussa
Täpläkauris	loka-marraskuussa	234	kesä-heinäkuussa
Metsäpeura	syys-marraskuussa	210	touko-kesäkuussa

* Viivästynyt sikiönkehitys. Istukka kehittyy joului-tammikuun aikana.

3.2.3 Tuonnit ja kauttakululiikenne

Suomeen tuodaan vuosittain noin 300–500 bluetonguelle herkkää eläintä. Vuosina 2006 – 2007 Keski-Euroopan BT-epidemian aikana tuontejä oli kaiken kaikkiaan 904 eläintä, ja lähes kaikki tuonnit olivat EU-maista lähtöisin. Suurin osa tuontieläimistä on ollut nautoja, mutta Suomeen tuodaan vuosittain myös vähäisempiä määriä lampaita, vuohia, alpakoita ja laamoja sekä satunnaisemmin biisoneita ja muita märehtijöitä. (Evira 2008a, Liite 2)

Poroja tuodaan Pohjois-Ruotsista ja Norjasta syksyisin Suomeen teurastettavaksi joitakin tuhansia. Lisäksi yksittäisiä poroja tuodaan näistä maista väliaikaisesti maahan kilpailuihin. Poroja ei saa tuoda Venäjältä Suomeen. Porojen vaeltamista rajojen yli Venäjältä, Ruotsista ja Norjasta Suomeen on pyritty rajoittamaan rakentamalla rajoille poroesteaitoja. Näiden aitojen rakentamisesta ja kunnossapidosta vastaa Paliskuntain yhdistys. Venäjän puolella lähimmät porolaumat sijaitsevat noin 200 km päässä Suomen rajalta (Seuna ym. 2008).

Eläintarhoilla on tiheää kansainvälistä yhteistyötä ja maahan tuodaan yksittäisiä märehtijöitä. Tuonnit valvotaan myös BT:n varalta.

Naudan alkioita tuodaan vuosittain muutamia satoja, vuosina 2006–2007 yhteensä 1362 kpl. Suurin tuontimaa on ollut Kanada, mutta vähäisiä määriä tuodaan myös EU-maista. Sonnin siemenannoksia tuodaan vuosittain noin 130 000–170 000 kpl. Vuosina 2006–2007 tuotiin yhteensä 303 041 annosta, jotka olivat kumpanakin vuonna peräisin yli sadasta sonnista. Suurimmat tuontimaat olivat Ruotsi ja Tanska, mutta myös muista EU-maista sekä EU:n ulkopuolelta lähinnä Kanadasta ja USA:sta tuodaan merkittäviä määriä siemenannoksia (Evira 2008a, FAB 2008, Liite 2). Naudan munasoluja ei ole tuotu Suomeen, mutta vuosituhatien alkupuolella on tuotu lampaiden alkioita Uudesta Seelannista (Kuosmanen 2009).

Eläviä eläimiä kuljetetaan muualta Euroopasta Suomen kautta ainoastaan Venäjälle, mutta eläinkuljetusten määristä ei ole tällä hetkellä tarkkaa tietoa. Kuljetusmäärät ovat viime vuosina olleet vähäisiä ja useimmiten kuljetettavat eläimet ovat olleet hevosia, mutta kevästä 2009 lähtien märehtijäkuljetusten määrä on lisääntynyt voimakkaasti (satoja nautoja). Muiden eläinten kuin märehtijöiden kuljetusten merkitys on, että niiden mukana infektioitunut vektori saattaa kulkea kuljetusautoissa epidemia-alueilta taudista vapaille alueille.

3.3 Vektorit

BTV:n vektorina toimivat *Culicoides*-suvun polttiaiset. Ne ovat ihmisen silmin tuskin havaittavan kokoisia (<1-2 mm) hyönteisiä. BTV replikoituu ja erittyy polttiaisen sylki-
rauhasissa.

3.3.1 Lajispektri ja vektorit Suomessa

Yli 1000 *Culicoides*-lajista noin kolmekymmentä on yhdistetty BT-viruksen levittämiseen. Muun muassa *C. imicola*, *C. obsoletus*, *C. dewulfi*, *C. pulicaris* (Cagienard ym. 2006; Caracappa ym. 2003; Meiswinkel ym. 2007), *C. sonorensis* (Holbrook ym. 2000, White 2005) ja *C. scoticus* on todettu toimivan BTV:n vektorina.

Polttiaisten lisäksi erään puutiaislajin (*Ornithodoros coriaceus*) on kokeellisesti osoitettu saavan BTV-tartunnan ja levittävän sitä eteenpäin naudoille (Stott ym.1985), mutta sen tai muiden mahdollisten vektoreiden merkitystä BTV:n levittäjinä ei tiedetä.

Eri alueilla eri *Culicoides*-lajit ovat vallitsevia, esim. *Culicoides imicola* Espanjassa (Calvete ym. 2006) ja *C. obsoletus* Italian keskiosissa (De Liberato ym. 2005).

Suomessa esiintyy nykytiedon mukaan ainakin 24 *Culicoides*-lajia. Useimmat niistä ahdistelevat vain lintuja eivätkä siten levitä bluetongue-virusta märehäijöihin, mutta neljä lajia (*C. obsoletus*, *C. pulicaris*, *C. nubeculosus* ja *C. scoticus*) on ulkomailla yhdistetty BT-tartuntoihin. Kattavaa tietoa polttiaisten lajikirjosta tai eri lajien levin-

neisyydestä ei ole Suomessa mutta ainakin *C. obsoletus* esiintyy todennäköisesti koko maan laajuudelta. Keski-Euroopassa vektorina toiminut *C. dewulfi* on löytynyt Virossa ja esiintyy siten todennäköisesti myös Suomessa. On myös mahdollista, että Suomesta tullaan löytämään vielä aiemmin maassa tuntemattomia lajeja. (Huldén ym. 2008).

3.3.2 Elinkierto ja -ympäristö

Suomessa ei esiinny yhtään aikuisena talvehtivaa *Culicoides*-lajia vaan ne talvehtivat joko munana tai toukkana (Huldén ym. 2008). Hyönteisen kehitys on riippuvainen lämpötilasta. Erittäin suotuisissa olosuhteissa +20–25°C lämpötilassa kehitys munasta aikuiseen kestää useimpien lajien osalta noin kuukauden, 4–6 vuorokautta munana, 20–25 vuorokautta toukkana ja 3–5 vuorokautta kotelona. Matalammat lämpötilat hidastavat kehitystä. Aikuinen polttiaisen voi elää 1–2 kuukautta.

Polttiaiset lentävät aikaisesta keväästä myöhäiseen syksyyn, mutta lajikohtaisia eroja esiintyy ja lentoajat vaihtelevat. Polttiaisilla voi olla kaksi lentohuippua, ensimmäinen toukokuun ja toinen elokuun aikoihin. Polttiaiset eivät piittaa muutamasta pakkasyöstä, mutta kuolevat, kun lämpötila laskee pidemmäksi aikaa nollan alapuolelle (Huldén 2008). Jotkut polttiaislajit hakeutuvat myös sisälle eläintiloihin (Baldet ym. 2008). Keski-Euroopan maissa on talvikautena 2007–08 ilmoitettu vektorivapaan ajan alkaneen yleisesti noin joulukuun alussa tai puolessavälissä ja loppuneen noin huhtikuun puolessavälissä.

Ainoastaan naaraspolttiainen imee verta. Se tarvitsee verta munintaan, mutta sekä naaraat että koiraat käyttävät ravinnokseen mettä. Polttiainen löytää uhrinsa hiilidioksidin ja oktenolin avulla. Yleensä naaras aterioi auringon laskun aikaan tai ennen sarastusta. Muutama laji syö myös päivisin. Aikuinen naaras voi munia 5–7 päivän kuluttua veriateriasta. Ennen seuraavaa munintakertaa naaras nauttii uuden veriaterian.

Toiset lajit munivat veteen, toiset kosteaan tai märkään maahan tai mätänevään orgaaniseen materiaaliin. Muutamat lajit munivat lantaan tai mätäneviin sieniin ja muutama munii orgaanista materiaalia (lanta tai virtsa) sisältäviin lätäköihin. Munien määrä vaihtelee lajista toiseen. Keskimäärin naaras munii noin 50–100 munaa kerralla, ja suotuisissa olosuhteissa se pystyy muniin elinaikanaan noin seitsemän kertaa (Huldén 2008).

Polttiainen ei ole luonnostaan vaeltava hyönteinen eikä yleensä liiku pitkiä matkoja (yli 1-2 km). Polttiaiskanta on runsain lähellä lisääntymispaikkoja, mutta polttiaiset voivat lentää kauemmas etsiäkseen ravintoa. Yleensä koiras lentää pidempiä matkoja kuin naaras, jonka lentomatka ei yleensä ylitä 2 km. Nautittuaan veriaterian naaras

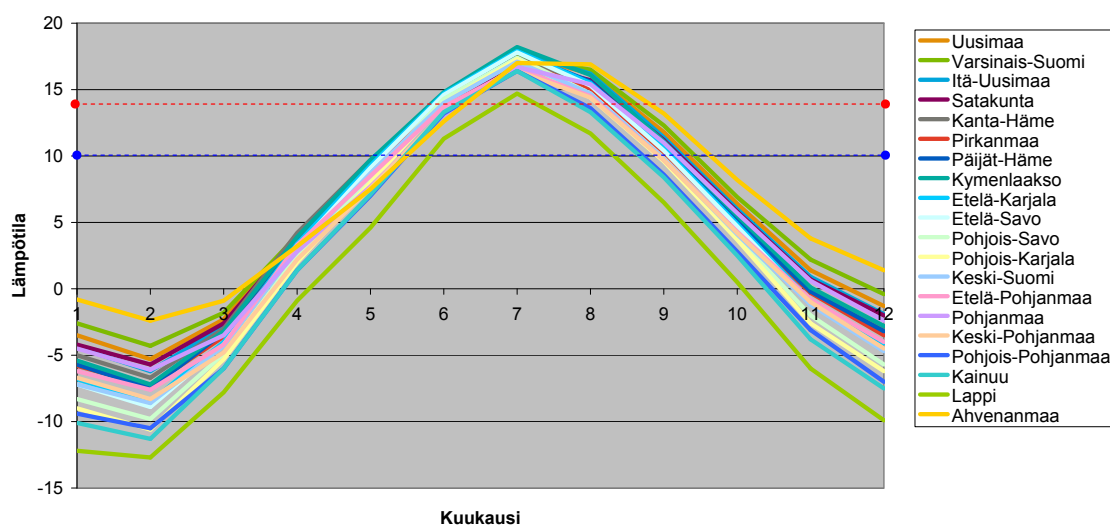
yleensä lepää suhteellisen liikkumatta suojaisassa paikassa ennen munintaa. Pusikot tarjoavat polttiaisille hyviä lepo- ja piilopaikkoja. Ne välttävät tuulisia olosuhteita ja ovat kaikkein aktiivisimpia lämpimällä ja tyynellä säällä. Satunnaisesti polttiainen voi tuulen mukana kulkeutua passiivisesti satoja kilometrejä (jopa 700 km, EFSA 2009), tehokkaammin veden kuin maan yllä (Gloster ym. 2007). Ei ole kuitenkaan olemassa kovinkaan paljoa tietoa miten ja missä oloissa tällainen polttiaisten leviäminen tapahtuisi.

3.4 Suomen ilmasto

Suomi sijaitsee 60. ja 70. leveysasteen välillä, mutta Suomessa keskilämpötila on useita asteita korkeampi kuin muilla tällä leveyspiirivyohtyhykkeellä sijaitsevilla vastaavilla manneralueilla (esim. Grönlanti ja Siperia). Lämpötilaa Suomessa kohottavat Itämeri lahtineen ja sisävesistöt sekä ennen kaikkea Golf-virran lämmittämältä Atlantilta ja Barentsin mereltä tulevat ilmapirtaukset.

3.4.1 Lämpötila

Keskimääräiset lämpötilat Suomessa vaihtelevat alueellisesti sekä vuodenaikojen mukaan (Kuva 1).



--- EU:ssa sovittu lämpötilaraja (+10°C) BT-viruksen replikaatiolle
 --- Kirjallisuuteen perustuva lämpötilaraja (+14°C) BT-viruksen replikaatiolle

Kuva 1. Maakuntien kuukausittaiset keskilämpötilat Suomessa vuosina 1998–2007

Meteorologiassa puhutaan termisestä talvesta, jolloin vuorokauden keskilämpötila on 0 °C:n alapuolella. Talvi on vuodenajoista pisin. Se kestää maan lounaisimmissa osissa noin 100 päivää ja Lapissa noin 200 päivää (FMI 2008). Talvi alkaa Lapissa yleensä lokakuun puolivälissä, muualla Suomessa marraskuun aikana ja Lounais-Suomen saaristossa vasta joulukuun puolella. Kuukausikohtainen vuorokauden keskilämpötila on nollan alapuolella syyskuusta maaliskuuhun noin puolessa Suomen maakunnista (Taulukko 9). Muissa maakunnissa kuukauden keskimääräinen lämpötila on pakkasen puolella joulukuusta lähtien. Lapissa kuukauden keskilämpötila on pakkasen puolella vielä huhtikuun loppuun saakka. Myös Ahvenanmaa on poikkeus talvikuukausien keskilämpötiloista siten, että ainoastaan vuoden kolme ensimmäistä kuukautta ovat keskimäärin pakkasen puolella. (FMI 2008). Talven alimmat lämpötilat ovat mitattu pääsääntöisesti helmikuussa (Lapissa tammi-kuussa) ja korkeimmat lämpötilat on mitattu maaliskuussa (Lapissa huhtikuussa).

Keväällä vuorokauden keskilämpötila nousee 0 °C:sta +10 °C:een. Kevät on lyhin vuodenajoista, se kestää vain 45–65 päivää (FMI 2008). Kevät alkaa Ahvenanmaalla ja lounaisaaristossa huhtikuun alkupuolella ja muualla Suomessa huhtikuun kuluessa lukuun ottamatta pohjoisinta Lappia, missä kevät alkaa vasta toukokuun alussa. Kevät

alkaa siis etelässä kuukautta aikaisemmin kuin pohjoisessa.

Kesällä vuorokauden keskilämpötila pysyttelee +10 °C:n yläpuolella. Kesä alkaa Etelä-Suomessa yleensä toukokuun lopulla ja kestää syyskuun puoliväliin asti. Kesä on yleensä etelärannikolla noin kuukauden pitempi sekä kevästä että syksystä kuin maan pohjoisosissa. Korkeimmat keskilämpötilat Suomessa ovat heinäkuussa, jolloin vuorokauden keskilämpötilat ovat +16–18 °C välillä. Lapissa heinäkuunkin keskilämpötilat jäävät alle +15 °C (Taulukko 10). Minimilämpötilat vaihtelevat hiukan enemmän mutta kuukauden 10 vuoden keskimääräinen minimi lämpötila on kaikissa maakunnissa ollut alle 0 °C jossain vaiheessa kesä- ja/tai syyskuussa. Syyskuun keskilämpötila on ollut yli kymmenen astetta 12 eri maakunnassa (Uusimaa, Varsinais-Suomi, Itä-Uusimaa, Satakunta, Kanta-Häme, Pirkanmaa, Päijät-Häme, Kymenlaakso, Etelä-Karjala, Etelä-Savo, Pohjanmaa ja Ahvenanmaa) (Taulukko 10). Maakuntien välillä on vain pienet erot kesän vuorokausien 10 vuoden keski- ja maksimikeskilämpötiloissa.

Syksyllä vuorokauden keskilämpötila laskee pysyvästi +10 °C alapuolelle. Syksy alkaa Pohjois-Suomessa yleensä elokuun viimeisellä viikolla ja maan lounaisimmissa osissa noin kuukautta myöhemmin.

Taulukko 9. Talven pituus (lämpötila < 0°C) eri maakunnissa

Maakunta	Talvi-kk lukumäärä	Keski-lämpötila (°C)	Absoluuttinen maksimilämpötila (°C, maaliskuu)	Absoluuttinen minimilämpötila (°C, helmikuu)
Uusimaa	4	-3,1	6,9	-27,5
Varsinais-Suomi	4	-2,3	11,1	-25,2
Itä-Uusimaa	4	-3,8	10,8	-26,7
Satakunta	4	-3,6	10,2	-28,5
Kanta-Häme	4	-4,2	10,5	-28,8
Pirkanmaa	5	-4,1	10,7	-31
Päijät-Häme	5	-4	10,7	-29,1
Kymenlaakso	4	-4,7	10,7	-27,7
Etelä-Karjala	5	-4,9	10	-31,1
Etelä-Savo	5	-5,2	10,5	-31,6
Pohjois-Savo	5	-6,1	10,1	-32,9
Pohjois-Karjala	5	-6,7	9	-33,8
Keski-Suomi	5	-5,2	10,9	-32,4
Etelä-Pohjanmaa	5	-4,6	10,1	-30,8
Pohjanmaa	4	-4,1	9,5	-28,6
Keski-Pohjanmaa	5	-5,1	9,1	-30,4
Pohjois-Pohjanmaa	5	-7,2	8,9	-35,9
Kainuu	5	-7,7	8,5	-34,7
Lappi	6	-8,3	8	-38,6
Ahvenanmaa	3	-1,4	11,5	-18,8

Taulukko 10. Kesän pituus (lämpötila > 10°C) eri maakunnissa

Maakunta	Kesä-kk lukumäärä	Keski-lämpötila (°C)	Absoluuttinen maksimilämpötila (°C, heinäkuu)	Absoluuttinen minimilämpötila (°C, syyskuu/kesäkuu*)
Uusimaa	4	15	28,8	-3,7
Varsinais-Suomi	4	15,1	29,1	-2,8
Itä-Uusimaa	4	15	28,7	-3,5
Satakunta	4	14,5	28,9	-4,1
Kanta-Häme	4	14,4	28,4	-3,4
Pirkanmaa	4	14,2	28,8	-5
Päijät –Häme	4	14,7	28,6	-3,6
Kymenlaakso	4	15,1	29,2	-3,3
Etelä-Karjala	4	14,7	29,5	-4,9
Etelä-Savo	4	14,5	29,6	-3,8
Pohjois-Savo	3	15,5	28,7	-0,6
Pohjois-Karjala	3	15,2	29,3	-1,3
Keski-Suomi	3	15,3	28,7	-1
Etelä-Pohjanmaa	3	14,9	28,6	-1,3
Pohjanmaa	4	15,1	28,7	-4,4
Keski-Pohjanmaa	3	14,7	28,4	-1,1
Pohjois-Pohjanmaa	3	14,4	29	-2,1
Kainuu	3	14,3	28,5	-1,2
Lappi	3	12,6	29,6	-4,2
Ahvenanmaa	4	14,9	26,9	-1,5

* Absoluuttinen minimi havaittu syyskuussa, jos kesän pituus on 4kk, ja kesäkuussa, jos kesä on 3 kk.

Taulukoissa esitetyt lämpötilat ovat ulkoilmalämpötiloja ja eläinsuojien lämpötilat voivat luonnollisesti poiketa niistä.

Tuulen suunta ja voimakkuus vaikuttavat polttiaisten kulkeutumiseen tuulen mukana. Suomessa ilmavirtaukset ovat kaikkina vuodenaikoina pääosin etelän ja lännen suunnasta. Myös suora pohjoistuuli vallitsee muita ilmansuuntia enemmän (Liite 3 a-d).

3.5 Tartunta

Bluetongue tarttuu pääasiallisesti vektorien (*Culicoides*-polttiaiset) välityksellä. Vektori saa tartunnan imiessään verta vireemisestä eläimestä, mutta ainoastaan *Culicoides*-naaraat imevät verta. Noin 1/35 000 vektorista, eli alle 0,1 % polttiaisista on infektiivisiä alueilla jossa tartunta on endeemisenä (EFSA 2007a). Yksikin purema saattaa kuitenkin riittää, että märehäijä saa tartunnan.

Viruksen lisääntymisvaihe, eli replikoituminen polttiaisessa vaihtelee lämpötilan mukaan: +25 °C 6-8 vrk, ja +30 °C asteessa lisääntyminen kestää vain noin 4 vrk. Yli +14 asteen lämpötiloissa on osoitettu että virus replikoituu, mutta huomattavasti hitaammin, ja replikoituminen voi kestää jopa 20 päivää. Tätä alhaisemmissa lämpötiloissa virus voi säilyä vektorissa, mutta on oletettu että se ei replikoidu, joten vektori ei muuttuisi infektiiviseksi, ennen kun lämpötila kohoaa yli +14 °C (EFSA 2007a). Replikoitumisen jälkeen virusta alkaa esiintyä hyönteisen sylkirauhasessa ja virus siirtyy uuteen selkärangkaisäntään seuraavan tai seuraavien veriaterioiden yhteydessä. Infektiivinen polttiainen levittää tartuntaa koko loppuikänsä, joka kestää normaalisti muutamia viikkoja. Pisimmillään vektori voi elää pari kuukautta (EFSA 2007a).

Eläinten välistä suoraa tartuntaa ei tapahdu. Kokeellisesti on kuitenkin onnistuttu tartuttamaan BTV hiehoille infektoituneiden ja

vireemisten sonnien sperman välityksellä. Näistä tiineyksistä syntyneet vasikat eivät kuitenkaan olleet infektoituneet (Bowen ym. 1985). Myös transplasmaalinen tartunta on mahdollinen, ja se johtaa infektoituneisiin sikiöihin sekä vireemisenä syntyviin vasikoihin (Menzies ym. 2008). Lisäksi Menzies ym. (2008) esitti BTV-8 mahdollisen tarttumisen infektoituneen istukan syömisestä johdosta.

Hyönteisten lisäksi tartunta voi levitä suoran verikontaktin kautta esim. massarokotuksissa, joissa samalla neulalla rokotetaan useita eläimiä. Tautia aiheuttavaa virusta on myös eristetty puutiaisista mutta niiden rooli tartunnan levittäjinä polttiaisten ohella on pieni (EFSA 2007a, Stott ym. 1985). Myös viruksella vahingossa saastuneiden rokotteiden on osoitettu levittäneen virusta (EFSA 2007a).

3.6 Taudin kulku

Eläimessä bluetonguevirus lisääntyy alkuvaiheessa paikallisissa imusolmukkeissa ja pernassa, ja leviää sen jälkeen veren solujen välityksellä kaikkialle imusolmukkeisiin verisuoniston endoteeliin, etenkin keuhkoihin, jossa sekundaarinen viruksen replikaatio tapahtuu (Brown ym. 2007).

Inkubaation pituus isäntäeläimessä vaihtelee kahdesta 20 päivään. Luonnollisen infektoitumisen jälkeen inkubaatioaika on tavallisimmin 7 päivää. Kokeellisesti infektoituneilla eläimillä on kuvattu 4-6 päivän inkubaatioaikoja (EFSA 2007). Valkohäntäkauriilla (*Odocoileus virginianus*) niin kuin lampailakin kliiniset oireet kehittyvät nopeasti lyhyen inkubaatioajan jälkeen (Afshar ym. 1995).

Muutokset elimissä johtuvat verisuonten endoteelivaurioista, jotka johtavat iskeemisiin kudosaivuriin ja trombooseihin. Verisuonten vauriot johtavat verenkiertohäiriöön ja sen seurauksena kudostuhoihin, joihin al-

kuvaiheessa liittyy pöhöä, verentungosta ja verenvuotoja. Aikaa myöten kehittyvät kuo-lioita, minkä seurauksena ihon ja limakalvojen epiteeli irtoaa ja kehittyvät haavaumia (Brown ym. 2007). Muutosten aste ja laajuus vaihtelevat yksilöstä ja epidemiasta toiseen. Muutoksia todetaan tavallisimmin ihossa, limakalvoilla, sorkkarajoissa, sydämessä, keuhkoissa, lihaksissa, imusolmukkeissa ja etumahoissa.

Kliiniset oireet vaihtelevat BTV-serotyypistä, eläinlajista ja rodusta riippuen. Ruotsin, Tanskan ja Norjan BTV-8 tapaukset ovat olleet suurimmaksi osaksi oireettomia. Yleisesti katsoen BTV-tartunnan saaneella eläimellä kuume on tavallista, mutta sitä ei esiinny aina. Tartunnan saaneella eläimellä esiintyy turvotuksia tyypillisesti pään alueella (varsinkin huulet ja silmäluomet, joskus myös korvat) ja tilaan liittyy usein ruununrajan ja sorkkien tulehdus, mikä aiheuttaa liikuntavaikeuksia. Kieli voi joskus olla verentäyteinen ja syanoottinen, (siitä nimitys bluetongue eli sinikieli) ja suun alueen limakalvoilla voi olla laajoja syöpymiä. Syljen erityks on voimistunut ja syömisvaikeuksia voi esiintyä. Tilaan voi myös liittyä lihasrappeutumia. Eläinten menehtyminen johtuu yleensä joko keuhkoödeemasta tai sydämen toimintavajauksesta. Tartunnan saaneet tiineet emät voivat luoda sikiön-

sä tai sikiöillä voi esiintyä hydroenkefaliaa ja synnynnäisiä epämuodostumia. Lampailla toipuminen voi kestää useita viikkoja tai jopa kuukausia. Oireet voivat olla hyvin epäspesifisiä ja muistuttaa esimerkiksi naudoilla valoyliherkkyyttä (Thiry ym. 2007). Muita BT:n erotusdiagnooseja lampailla ja naudoilla ovat muun muassa suu- ja sorkkatauti, pienten märehäntijöiden rutto (peste des petits ruminants), orf, kinokuume, mucosal disease ja akuutti pasteurelloosi.

Aikaisemmissa taudinpurkauksissa on kliinisiä oireita todettu lähinnä vain pitkälle jalostetuilla lammasroduilla (esim. merino-lammas) sekä joillakin peuralajeilla, erityisesti valkohäntäkauriilla (Mellor ym. 1995). Vuoden 2006–2008 BTV-8 -epidemia Euroopassa on ollut muihin epidemioiden verrattuna poikkeuksellinen siten, että taudin kliinisiä oireita on todettu lampaiden lisäksi sekä naudoissa että vähäisemmässä määrin myös vuohilla (EFSA 2007). BTV-8:n kliiniset oireet ovat kuitenkin selkeämpiä lampailla nautoihin verrattuna. Nautakarjalla oireet ovat ilmenneet varsinkin täysikasvuissa naudoilla. Nautojen kliinisten oireiden on raportoitu olleen vuonna 2007 pahempia kuin edellisellä vuonna. Keinotekoisesti infektoidut laamat ja Pohjois-Amerikan hirvet (*Cervus canadensis*) eivät saaneet tartunnan seurauksena näkyviä oireita (Afshar ym. 1995; Stott ym. 1982).

Taulukko 11. BT-tartunnan ja kliinisten oireiden esiintyminen sekä viremian kesto eri eläinlajeilla

Eläinlaji	BT-tartunta todettu	Kliinisiä oireita todettu	Viremian kesto (pv)
Nauta	+	+	60-100**
Lammas	+	+	45-50***
Vuohi	+	+	45-50
Poro	?	?	?
Hirvi	+*	-	?
Valkohäntäkauris	+	+	21
Metsäkauris	+*	-	?
Täpläkauris	+*	-	?
Metsäpeura	?	?	?
Laama/Alpakka	+	-	<21
Biisoni	+	-	<42

? ei tietoa

* vain vasta-aineita todettu

** PCR-positiivinen jopa vielä 120 pv tartunnasta

*** PCR-positiivinen jopa vielä 222 pv tartunnasta

BTV:n aiheuttama tilan sisäinen kuolleisuus ja sairastuvuus vaihtelevat tartunnan saaneelta tilalta toiselle. Vuoden 2006 BTV-8 epidemiassa Hollannissa, Belgiassa ja Saksassa tilan sisäinen sairastuvuus oli keskimäärin 20 % lampailla ja noin 7 % nautoilla. Osa tartunnan saaneista tiloista ei raportoinut kliinisiä oireita lainkaan. Vuohilla sairastuvuus on kokeellisesti todettu olevan samalla tasolla kuin lampailla (Koumbati ym. 1999), mutta kenttäolosuhteissa vuohilla vain harvoin todetaan tartunnasta johtuvia oireita. Kuolleisuus voi nousta jopa 70 %:iin yksittäisissä lammaskatraissa, mutta on yleisemmin raportoitu olevan 10–20 %

(Zientara ym. 2006). BTV-8 -epidemiassa vuonna 2006 kuolleisuus oli 5 % lammasta ja 0,3 % nautatiloilla, mutta suurella osalla lammastiloista ja pienemmällä osalla nautatiloista ei todettu kuolleisuutta lainkaan (Taulukko 12). Tapauskuolleisuus oli tartunnan saaneilla lampailla korkeampi kuin nautoilla (EFSA 2008a).

Luonnonvaraisten eläinten populaation sairastuvuuden tai kuolleisuuden tasosta ei ole kirjallisuudessa raportoitu, vaikka kliinisiä oireita on todettu ainakin valkohäntäkauriilla.

Taulukko 12. Vuoden 2006 BTV-8 -epidemian aikana Hollannissa, Belgiassa ja Saksassa raportoitu sairastuvuus, kuolleisuus sekä tapauskuolleisuus (EFSA 2008a)

	Lammas		Nauta	
	933 tilaa		1039 tilaa	
	Osuus negatiivisia (%) *	Keskimäärin tiloilla (%)	Osuus negatiivisia (%) *	Keskimäärin tiloilla (%)
Sairastuvuus	7	20	10	6,8
Sairastuvuuden vaihteluväli		0-100 ^a		0-100 ^c
Kuolleisuus	66	5	6	0,3
Kuolleisuuden vaihteluväli		0 -100 ^b		0-30 ^d
Tapauskuolleisuus >50%	23		6	

^a 80% sairastuvuus oli alle 25%

^b 93% kuolleisuus oli alle 20%

^c 87% sairastuvuus oli alle 10%

^d 99% kuolleisuus oli alle 5%

* Osuus tartunnan saaneista tiloista, jossa ei kliinisiä oireita tai kuolleisuutta

Märehtijä on infektiivinen polttiäiselle jo 2-4 vrk tartunnan jälkeen, ja niille on tyyppistä pitkittynyt, mutta ei persistoiva solusitoinen viremia. Plasman viremia on ohimenevä ja virusta on vapaana plasmassa suhteellisen vähän (Barratt-Boyes & MacLachlan 1995, MacLachlan 2004). Infektion myöhemmissä vaiheissa BTV esiintyy pääasiassa punasoluissa. Virus ei kuitenkaan kykene lisääntymään punasoluissa, koska niistä puuttuu viruksen replikoitumisessaan tarvitsema "koneisto". Viremian kesto riippuu osittain punasolujen eliniästä ja osittain tästä syystä viremia on naudalla pitempi kuin lampaalla (Bonneau ym. 2002). Eläin voi olla vireeminen, vaikka vasta-aineita olisikin jo verenkierrossa.

Nautojen viremian on todettu kestävän noin 60 päivää, ja 99 % todennäköisyydellä viremia kestää alle 63 päivää (Singer ym. 2001). Lampailla viremia on lyhyempi, enintään 5-6 viikkoa (14–45 vrk). Vuohen vireemisyyden kesto on kokeellisissa infektoissa todettu olevan samanpituisen kuin lampaalla (Koumbati ym. 1999). Virustiitteri veressä ei todennäköisesti kuitenkaan ole koko viremian ajan riittävä tartunnan siirtymiseksi (FAO, 2006). Nautojen ja lampaiden viremian on kokeellisesti todettu olevan riittävä *C. sonorensis* infektoitumiseen enintään 21 päivää (Bonneau ym. 2002), vaikka naudat pysyivät PCR-positiivisina jopa 167 ja lampaat 222 päivää. Viruksen nukleinihappo säilyy eläimissä pitkään, ja ainakin nau-

dat ja lampaat ovat pitkään PCR-positiivisia, vaikka virusta ei saada enää eristettyä.

Luonnonvaraisten eläinten vireemian kestosta on yksittäisiä pieniä kokeellisia tutkimuksia, joissa on seurattu vireemisyyden kestoja ja vasta-aineiden kehitystä. Valkohäntäkauriin vireemian keston on todettu olevan enintään 14–17 päivää (Stallknecht ym. 1997) ja Amerikkalaisen hirven (*Alces alces americanus*) 10 päivää (Murray ym. 1971). Biisonien vireemia on kokeellisessa infektiotilassa todettu kestävän enintään 28–43 päivää (Tessaro ym. 2001).

Neutraloivia vasta-aineita muodostuu tyypillisesti n. 14 päivän kuluessa. Tietoa vasta-aineiden kestosta kotieläimillä on vähän. Luonnonvaraisilla märehäntäkauriilla on myös kuvattu vasta-aineiden muodostuvan esim. biisoneilla 11–28 päivää infektion jälkeen (Tessaro & Clacijo 2001). Valkohäntäkauriilla vasta-aineiden ovat todettu säilyvän ainakin osalla eläimistä koko eliniän (Stallknecht ym. 1991). Maternaalisten neutraloivien vasta-aineiden on todettu säilyvän valkohäntäkauriilla 17–18 viikkoa (Gaydos ym. 2002).

3.7 Tartunnan leviäminen ja levinneisyys

3.7.1 Tartunnan leviäminen

Tartunnan on kuvattu tai epäilty levinneen alueelta toiselle sekä eläinten siirtojen että vektoreiden kulkeutumisen myötä. Englannissa todettiin joulukuussa 2007 tuonnin jälkeisessä rutiinitutkimuksessa, että Saksan ja Hollannin suojavyöhykkeiltä tuotujen eläinten mukana oli myös infektoituneita nautoja (DEFRA 2008). Irlannissa on todettu tartunnan levinneen, ei-vireemisten (PCR-negatiivisten) vastustuskykyisten, tiineiden nautojen vireemisenä syntyneiden vasikoiden välittämänä (Menzies ym. 2008). 2000-luvun alussa Välimeren maissa levinneiden BT-serotyyppejen osalta epäiltiin use-

assa tapauksessa (Korsikalle, Mallorcalle ja Espanjan mantereelle) tartunnan levinneen ilmassa kulkeutuvien vektoreiden välittämänä. Bluetonguelle lähisukuisen vektorivälitteisen afrikkalaisen hevosruton (African horse sickness) on todettu levinneen Namibiasta infektoituneen mutta oireettoman eläimen mukana eläintarhaan Espanjaan (EFSA 2007a).

Kuljetusautot tarjoavat polttiisille suojan. BTV-8 olisi voinut tulla Keski-Eurooppaan esimerkiksi hevuskuljetusten mukana, mutta tämä on EFSA:n raportissa arvioitu hyvin epätodennäköiseksi (EFSA, 2007 b). Eläinkuljetusten lisäksi vektori voisi kulkea uusille alueille muissakin kuljetusautoissa tai kasvien kuljetuksen mukana, on esimerkiksi todettu hyttysten (*Stegomyia albopicta*) voivan levitä bambu-taimien mukana Kaakkois-Aasiasta Eurooppaan (EFSA 2007a).

BTV erittyy myös siemennesteeseen ja selviytyy hyvin pakastettaessa siementä (Bowen ym. 1985). Myös *in vitro*-tuotetut alkiot saattavat kantaa BTV:tä, mutta *in vivo*-alkioihin ei liity merkittävää riskiä (Wrathall ym. 2006).

3.7.2 BT- prevalenssi populaatiossa

Aikaisemmissa epidemioissa Välimeren maissa sekä Keski-Euroopassa on todettu korkeita alueellisia prevalensseja. Belgiassa vuoden 2006 BTV-8 -epidemian yhteydessä tehdyssä tutkimuksessa todettiin BT-vasta-aineita yli 80 % tiloista ja joillakin alueilla jopa 97 %:lla. Seuraavana vuonna kaikilla tiloilla todettiin vasta-aineita.

Hollannissa, Belgiassa ja Saksassa vuonna 2006 tehdyssä BTV-8 -positiivisten tilojen serologisessa kartoituksessa tilan sisäiset seroprevalenssit vaihtelivat lammastiloilla 3–22 % välillä ja nautoilla 1–76 % (EFSA 2007). Vuonna 2007 Belgiassa todettiin tilan sisäisen prevalenssin olevan keskimäärin noin 23,8 %, mutta se vaihteli alueittain 3,9 % ja 56,2 % välillä (Meroc ym. 2008).

Vastaavanlaisia tuloksia nautojen osalta oli Kazakstanissa tehdyssä tutkimuksessa, jossa tilan sisäisen prevalenssi naudoilla, lampailta ja vuohilla todettiin vaihtelevan 0-100 % (Lundervold ym. 2003). Euroopassa on arvioitu nautojen lampaita korkeampien seroprevalenssien johtuvan siitä, että polttiaiset jostain syystä suosivat nautoja (EFSA 2008a).

Luonnonvaraisilla eläimillä on tehty vain vähän kartoituksia, kartoitusten näytteiden määrät ovat vähäisiä ja niiden edustavuus koko populaatioon nähden on tehdyissä tutkimuksissa epäselvä. Seroprevalenssit tehdyissä tutkimuksissa ovat vaihdelleet hyvinkin alhaisista erittäin korkeisiin. USA:ssa ja Meksikossa, joissa luonnonvaraisilla valkohäntäpeuroilla on todettu kliinistä tautia ja epidemioita, populaation seroprevalenssit ovat olleet korkeita, jopa yli 80 % (viite puuttuu vielä viiteluettelosta). Belgiassa ja Saksassa BTV-8 -rajoitusalueilla tehdyssä kartoituksessa todettiin metsäkauriilla 5,7 % seroprevalenssi (EFSA 2008a). Espanjassa kolmen vuoden aikana tehdyssä seurannassa viidellä eri alueella todettiin metsäkauriilla 35,4 % tutkituista näytteistä BTV:n vasta aineita ja yhdellä alueella jopa yli 50 % näytteistä oli positiivisia. Täpläkauriilla vaihtelu alueiden välillä oli suurempi, 2,9–25 % ja kokonaisuudessa 5,1 % tutkituista näytteistä oli positiivisia (Ruis-Fons ym. 2008).

3.7.3 Tartunnan levinneisyys

Ennen vuotta 2006 taudin esiintymisen katsottiin rajoittuvan 40° pohjoista ja 35° eteläistä leveyttä välillä sijaitsevalle vyöhykkeelle, joskin paikallisia esiintymiä oli todettu jopa tasolla 50° pohjoista leveyttä (Dulac ym. 1992). Euroopassa esiintymisen rajoittui lähinnä Välimeren maihin. Suomessa tautia ei ole koskaan todettu (Evara 2008b).

Elokuusta loppuvuoteen 2006 tartuntaa (BTV-8) esiintyi kuitenkin aiempaa pohjoisempana Euroopassa; pääasiassa Belgian, Hollannin ja Saksan läntisillä alueilla, pohjoisin esiintymä on todettu noin 53° pohjoista leveyttä. Itäisin esiintymä oli Puolassa lähellä Itämeren rannikkoa mutta tapaus todettiin kuitenkin Belgiasta tuoduissa eläimissä. Ensimmäinen varmistettu löydös (Hollannista) on päivätty elokuun 16. päiväksi 2006, mutta tapauksia epäiltiin esiintyneen kuitenkin Belgian puolella lähellä Hollannin rajaa jo heinäkuun alkupuolella (Defra 2007). Bluetongue todettiin Tanskassa syksyllä 2007. Syyskuun alussa (6.9) 2008 todettiin bluetongueta myös Etelä-Ruotsissa. Ensimmäinen tapaus oli Halmstadissa Hallandin läänissä ja sen jälkeen tapauksia on todettu kaikkiaan 30 eri tilalla (61 nautaa, 9 lammasta) (SJV 2009). Tauti on Hallandin lisäksi myös levinnyt Skåneen ja Öölantiin, mutta vasta-ainetutkimusten perusteella tartunta on voinut tulla Skåneen samoihin aikoihin kuin ensimmäiset tapaukset todettiin Hallandissa. Helmikuussa 2009 todettiin ensimmäiset tapaukset Norjan etelärannikolla (NVI 2009) samoilla leveysasteilla kuin ruotsalaiset tapaukset, ja EU:n BT-referenssilaboratorion mukaan tartunta on todennäköisesti tapahtunut jo syksyllä 2008.

BTV-8 on Ruotsissa infektoinut pääasiassa nautakarjaa, mutta infektoituneiden joukossa on myös kolme lammastilaa. Etelä-Ruotsissa ryhdyttiin rokottamaan nautoja ja lampaita BTV-8 vastaan, jotta BTV ei jäisi endeemiseksi ja tartunnan leviäminen vähenisi varsinkin seuraavalla vektorikaudella, ja että sairauden mahdollisesti aiheuttamat kliiniset oireet eläimillä jäisivät vähäisiksi. Epidemiologinen selvitys Ruotsissa jatkuu, mutta tämän hetkinen tieto viittaisi siihen, että infektoituneita polttiaisia olisi kesän loppupuolella tullut tuulen mukana Tanskasta Ruotsiin.

Taulukko 13. Eri BTV-serotyypin levinneisyys.

Maa	Ennen 2006	2006-2009
Afrikka	1-15, 18, 19, 22, 24, 2, 16	1
Belgia		8, 11*
Bosnia	9	
Bulgaria	9	
Espanja	2, 4, 10	1, 8
Hollanti		1, 6*, 8
Italia	2, 4, 9, 16	1, 2, 4, 8, 16
Itävalta		8
Kosovo	9	
Kreikka	1, 4, 9, 16	8, 16
Kroatia	9, 16	
Kypros	4, 16	
Luxemburg		8
Norja		8
Portugal	4, 10	1, 4
Puola		8
Ranska		1, 2, 4, 8, 16
Romania		8
Ruotsi		8
Saksa		6*, 8
Serbia	9	
Slovakia		8
Sveitsi		8
Tanska		8
Tsekki		8
Turkki	4, 9, 16	
UK		8
Unkari		8

* BTV-6 ja BTV-11 ovat todennäköisesti rokoteviruksia, jotka eivät ole aiheuttaneet oireita eläimillä

3.8 Viruksen talvehtiminen

On esitetty, että BTV talvehtisi vireemisissä eläimissä. Talvehtiminen voisi mahdollisesti myös tapahtua vireemisenä syntyvien vasikoiden välityksellä, säilyä latenttina T-lymfosyyteissä (katso alla) (Takamatsu ym. 2003), tai vektori ja virus voisivat säilyä lämpimissä eläimissä. Vireemian kesto eri eläinlajeilla määrää niiden roolin BT:n epidemiologiassa. Mitä kauemmin viremia kestää, sitä todennäköisemmin virus voi säilyä vireemisessä eläimessä yli talven (vektorivapaan ajan).

Vireemisenä syntyvien jälkeläisten roolia ei ole aikaisemmissa BTV-taudinpurkauksissa pidetty kovin merkittävänä, ja todetuissa tapauksissa jälkeläisillä on ollut vakavia keskushermoston kehityshäiriöitä. OIE-koodin bluetonguetta koskevat suositukset perustuvat myös tähän olettamukseen. Raportoituja tapauksia kirjallisuudessa on vähän ja ne on yhdistetty lähinnä rokoteviruksiin tai viruksiin, joilla on ollut rokotekannoista peräisin olevia geenejä (Maclachlan ym. 2008). Nykyinen BTV-8 -epidemia on ollut poikkeuksellinen, koska on todettu, että on mahdollista, että nauta synnyttää vireemisiä terveitä jälkeläisiä (EFSA 2008a). Ennen tiineyden puoliväliä infektointuneiden vasikoi-

den rooli tartunnan talvehtimisessa on kuitenkin olematon (EFSA 2008a). Kokeellisesti ennen tiineyden puoliväliä infektoiduneet vasikat ovat todettu kuolleen tai syntyneen vakavasti keskustohermostovaurioisena, seropositiivisena sekä virusnegatiivisena (EFSA 2008a). Tiineyden toisen puoliskon aikana kokeellisesti infektoiduneet vasikat ovat todettu voivan syntyä vireemisenä. Näissä kokeissa vireemiset vasikat ovat muita useammin liian aikaisin syntyneitä ja heikkoja (Joachim ym. 1974, Waldvogel ym. 1992). Vireemisenä syntyviä lampaita on myös todettu, ja niiden viremia on kestänyt 2 kuukautta syntymän jälkeen (Gibbs ym. 1979)

Vektoreiden sekä eri vektorilajien rooli talvehtimisessa on edelleen epäselvä. Tutkimuksista huolimatta tartunnan ei ole todettu siirtyvän hyönteissukupolvesta toiseen transovariaalisesti (Mellor & Boorman 1995), mutta sitä ei kuitenkaan ole pidetty mahdollisena (White ym. 2005). Aikuisten vektoreiden aktiviteetti eläinsuojissa talvikauden aikana on myös mahdollinen talvehtimismekanismi, jos eläinsuojien lämpötila- ja kosteusolosuhteet ovat vektoreille otollisia. Keski-Euroopassa on syyskesällä todettu, että polttiaiset (Baldet ym. 2008) hakeutuvat eläinsuojiiin, kun lämpötilat laskevat. Aikuisia polttiaisia on todettu eläinsuojissa vektorin lentoajan ulkopuolellakin. Löydösten merkitys on kuitenkin hieman epäselvä, koska suurin osa eläinsuojista löytyneistä vektoreista on ollut epäkypsiä naaraita, jotka eivät ole nauttineet veriateriaa (Meiswinkel ym. 2008).

On myös näytetty *in vitro*, että tartunta voi siirtyä latentiksi tartunnan saaneiden eläinten, ainakin lampaiden, ihon T-lymfosyytteihin vireemisen jakson jälkeen. On esitetty, että virus voisi vektorinpuremien aiheuttaman inflammaation seurauksena vapautua lampaan ihon T-lymfosyyteistä jopa 8-9 kuukauden kuluttua eli seuraavalla vektorikaudella. Näin uudet vektorisukupolvet infektoiduisivat ja virus säilyisi populaatiossa. (Takamatsu ym. 2003).

3.9 Seuranta

3.9.1 BTV:n laboratoriodiagnostiikka

Virus voidaan osoittaa elävistä eläimistä otetuista EDTA-verinäytteistä. Äskettäin kuolleista eläimistä virus voidaan osoittaa elinnäytteistä (perna, maksa, punainen luuydin, sydänveri, imusolmukkeet), sikiöiltä tai vasikoilta myös aivokudoksesta. Viruksen eristämistä voidaan yrittää hedelmöitettyissä kananmunissa, soluviljelmässä tai inokuloimalla lammas, jonka seeruminäytteistä BTV-spesifiset vasta-aineet voidaan osoittaa. Virus voidaan osoittaa PCR-menetelmällä (Shaw ym. 2007). PCR -positiivinen tulos ei välttämättä tarkoita, että eläin olisi infektiivinen, koska PCR havaitsee myös kuolleita viruksia ja viruksen osia. Positiivinen viruseritys sen sijaan osoittaa, että eläin on infektiivinen. Serotyypitys voidaan tehdä virusneutralisaatiotesteillä tai molekyylibiologisilla menetelmillä. Vasta-aineet voidaan todeta seerumi- tai tankkimaitonäytteistä. Serokonversio osoitetaan pariseeruminäytteistä. Vasta-aineet voidaan todeta agar-geeli-immunodiffusio-menetelmällä (AGID) tai kompetitiivisella ELISA-menetelmällä, jotka molemmat ovat OIE:n manuaalissa (OIE 2004) kansainväliseen kauppaan hyväksytyjä menetelmiä. Kompetitiivisella ELISA-menetelmällä tunnistetaan VP7-proteiinia vastaan muodostuneet vasta-aineet, jotka ovat kaikille 24 serotyypille yhteisiä.

Suomessa otettiin vuonna 2007 käyttöön kompetitiivinen ELISA vasta-aineiden toteamiseen seeruminäytteistä. Vuonna 2008 otettiin käyttöön epäsuora ELISA -menetelmä vasta-aineiden osoittamiseen yhteis- ja yksilöomaitonäytteistä. BTV:n osoittamiseksi pystytettiin perinteinen RT-PCR-menetelmä ja BTV-8 serotyypispesifinen RT-PCR-menetelmä. Keväällä 2009 pystytettiin lisäksi real time RT-PCR BTV:n osoittamiseen.

3.9.2 BT-seuranta

OIE:n mukaan bluetonguen esiintyminen maassa varmistuu, kun on osoitettu, että BT-virus kiertää paikallisen vektoripopulaation ja märehitijöiden välillä (OIE 2004). Tähän riittää se, että märehitijöissä todetaan serokonversioita, joka johtuu kotimaassa saadusta BT-tartunnasta. Tämän hetken EU-lainsäädännön mukaan (Komission asetus 1266/2007) on tautitapausten yhteydessä rajoitusalueella toteutettava BT:n seurantaohjelmaa, ja taudista vapailla alueilla valvontaohjelmaa, joihin kuuluu mm. vasta-ainekartoituksia taudille herkistä eläinpopulaatioista.

BT-seuranta Suomessa perustuu tällä hetkellä kliinisten oireiden tunnistamiseen ja raportointiin sekä serologiseen seurantaohjelmaan emolehmä- sekä maidontuotantotiloilla. Taudin nopean havaitsemisen edellytyksenä on, että tuottajat ja kentällä työskentelevät eläinlääkärit tunnistavat kliiniset oireet, jotka voivat johtua BT:sta, ja reagoivat niihin (EFSA 2008a). Belgiassa tartunnan toteaminen kesti yli kuukauden ja Hollannissa ensimmäisellä tilalla, jossa tauti lopulta todettiin, kesti 13–15 päivää ennen kuin viranomaisille saatiin tieto epäilystä (EFSA 2007).

Tähän mennessä Suomessa ei ole todettu BT-virusta tai viruksen vasta-aineita. Vasta-aineita on kuitenkin odotetusti todettu keväällä 2009 Ruotsista BT-rajoitusalueelta tuoduissa BTV-8 rokotetuissa naudoissa. Vuoden 2007 kesällä ja syksyllä kerättiin Etelä-Suomen ja Ahvenanmaan emolehmistä 1677 verinäytettä 340 tilalta. Näytteet tutkittiin BT-vasta-aineiden varalta. Lisäksi tutkittiin 34 eläinten viettiin liittyvää näytettä (Eläintaudit Suomessa 2007). Vuonna 2008 tutkittiin vasta-aineiden varalta 2 624 verinäytettä, jotka oli otettu 404 emolehmäkarjan teuraista, ja 748 lypsykarjan tankkimaitonäytteet. Muista syistä on serologisesti vasta-aineiden varalta tutkittu 260 nautaa ja BT-viruksen varalta on tutkittu 23

nautaa sekä 20 lammasta. (Rikula 2009).

Vuonna 2007 tutkittiin myös 126 valkohäntäkaurista, 42 metsäkaurista, 25 hirveä sekä muita märehitijöitä (8 alppikaurista, yksi lumivuohi) ja vuonna 2008 127 valkohäntäkaurista, 59 metsäkaurista ja 34 hirveä BTV-vasta-aineiden varalta (Rikula 2009).

3.10 Taudin vastustus ja riskinhallinta

Bluetonguelle ei ole tehokasta hoitoa. BT:n vektorivälitteisyyden vuoksi sen vastustaminen ei perustu eläinten lopetukseen ja tilojen desinfiointiin kuten monien muiden vastustettavien tautien. Taudin vastustaminen perustuu taudista vapailla alueilla tartunnan leviämisen estämiseen mm. eläinensiirtorajoituksiin, tuontieläinten tutkimiseen viruksen ja vasta-aineiden varalta sekä rokkottamiseen ja riittävän pitkään karanteeniin. Endemisillä alueilla vastustus perustuu herkän populaation vastustuskyvyn parantamiseen mm. rokotuksin sekä eläinten suojaamiseen vektoreilta.

3.10.1 Lainsäädännöllinen taso

Bluetongue kuuluu Suomessa vastustettavien, helposti leviävien eläintautien ryhmään. Asetuksella 33/EE0/2001 lampaiden BT:n vastustamisesta on pantu täytäntöön lampaan BT:n torjunta- ja hävittämistoimenpiteitä koskevista erityissäännöksistä annettu neuvoston direktiivi 2000/75/EY. Komission asetus 1266/2007 täydentää direktiiviä BT:n torjunnan, seurannan ja valvonnan sekä tiettyjen BT:lle alttiiden lajien eläinten siirtoja koskevien rajoitusten osalta.

Suomessa taudin vastustaminen perustuu neuvoston direktiiviin 2000/75/EY ja komission asetukseen 1266/2007, joiden pohjalta eläinlääkäreille on tehty käytännön toimintaohjeet tautitapausten varalta. Toimintaohjeissa kuvaillaan pääpiirteittäin tautitapausten yhteydessä tehtävät toimen-

piteet, mutta jokaisen tapauksen kohdalla on harkittava toimenpiteiden soveltuvuus ja toteutus kyseisessä tapauksessa.

Lisäksi Suomella on myös joidenkin muiden tartunnasta vapaiden EU-maiden tavoin myönnetty lisävakuumet BT:n varalta maahantuonnin yhteydessä. Lisävakuumet tarkoittavat, että Suomeen saa tuoda BT-taudin rajoitusalueilta vain rokotettuja eläimiä, immuniteetin luonnollisen tartunnan kautta saaneita eläimiä, jotka on tutkittu asetuksen 2007/1266 mukaisesti, tai alle 3 kuukauden ikäisiä vasikoita, jotka on syntymästä lähtien pidetty suojassa polttiaisilta ja jotka on tutkittu asetuksen 2007/1266 mukaisesti. Jos tuodaan tiineitä eläimiä, niiden on ennen tiineytystä oltava rokotettu ja tai immuniteetin luonnollisen tartunnan kautta saaneita, jotka on tutkittu asetuksen 2007/1266 mukaisesti. Vaihtoehtoisesti eläinten on ennen tiineytystä pitänyt olla vähintään 28 vuorokautta alueella, joka on kausittain vapaa bluetongue-tautia levittävästä polttiaisista tai suojattu polttiaisilta, ja niille on tehty vasta-ainetesti negatiivisin tuloksin aikaisintaan 7 päivää ennen siirtoa otetusta näytteestä.

Suomessa ei ole tällä hetkellä (syyskuu 2009) bluetongueta koskevaa yksityiskohtaista kansallista lainsäädäntöä. Tarvittavat säädökset tullaan tautitilanteessa sisällyttämään sillä hetkellä annettavaan MMM:n asetukseen rajoitusvyöhykkeiden tai rajoitusalueen perustamisesta. Tarkoituksena on, että alkuvaiheessa perustetaan tartunta-alue, suojavyöhyke ja valvontavyöhyke. Vyöhykkeiden rajat perustuvat Eviran ehdotukseen, ja ne asetetaan valvonnan kannalta järkevällä tavalla, noudattaen esim. hallinnollisia (esim. kuntien) rajoja. Direktiivin mukaiset kilometrirajat ovat vähimmäisvaatimuksia. Myöhemmässä vaiheessa vyöhykkeet voidaan yhdistää yhtenäiseksi rajoitusalueeksi, jossa otetaan huomioon mahdollisuudet rokottaa, tartunnan leviäminen ja vaikutus normaaleihin eläinten kuljetuksiin. MMM:n asetuksessa määrätään

myös eläinten siirroista vyöhykkeiden välillä ja rajoitusalueelta pois. Tarkoituksena on, että alkuvaiheessa teuraskuljetukset tapahtuisivat läänineläinlääkärin luvalla ja muut kuljetukset Eviran luvalla. Luvan ehdot tulevat komission asetuksesta 1266/2007. Myöhemmässä vaiheessa kaikkien siirtolupien myöntäminen voidaan siirtää läänineläinlääkärin tasolle tai luopua erillisistä siirtoluvista kokonaan.

Rajoitusalueella tulee toteuttaa BT:n seurantaohjelmaa, johon on sisällyttävä passiivista kliinistä ja aktiivista laboratoriotestien perustuvaa seurantaa. Entomologinen seuranta ei ole pakollista, mutta seurantaa edellytetään vektorivapaan kauden määrittämiseksi, jos sellaista halutaan soveltaa. Kun vektorivapaa kausi on ensimmäisen kerran määritelty (seurannan kestettävä min. 3 vuotta), ei vektoriseurantaa tarvitse ylläpitää, vaan kausi määräytyy vanhan tiedon pohjalta. Taudista vapailla alueilla tulee toteuttaa valvontaohjelmaa, johon on sisällyttävä passiivista kliinistä ja aktiivista laboratoriotestien perustuvaa valvontaa. (Komission asetus 1266/2007, Liite I)

3.10.2 ETT:n tuontiohjeet

Eläintautien torjuntayhdistyksen (ETT) internet-sivuilta (<http://www.ett.fi/tiedostot/tuontiohje2008.doc>) löytyvät ETT:n yleiset toimintaohjeet eläinten, alkioiden ja sperman tuontiin. Näissä pyydetään yhteydenottoa ETT:hen hyvissä ajoin ennen tuontia, jotta ETT voi ohjeistaa ja käsitellä kaikki ulkomaan tuonnit tapauskohtaisesti. Tuontiriskejä pyritään hallitsemaan vaatimuksilla, todistuksilla ja tutkimuksilla, jotka koskevat sekä lähtö- että kotimaata. On myös erityisvaatimuksia riippuen lähtömaasta ja –karsasta sekä ostajan vaatimustasosta.

Bluetonguen varalta ETT ohjeistaa 30 vrk:n eristykseen lähtömaassa ennen tuontia ja sen aikana on otettava verinäytteet vasta-aineiden tutkimista ja/tai PCR-tutkimusta varten (Nauholz 2009). Lisäksi Eviran oh-

jeen mukaan kaikki märehitjät, jotka tuodaan maasta, jossa on todettu BT, tutkitaan bluetonguen varalta kahden arkipäivän sisällä maahantulon jälkeen ETT:n ohjeistamassa karanteenissa. ETT suosittelee mieluummin sperman ja/tai alkuiden tuontia elävien eläinten sijasta. Jos eläviä märehitjöitä tuodaan, suosituksena on, että tuonti tapahtuu vektorivapaana aikana.

Nautojen ja lampaiden kohdalla 100 % tuonneista viime vuosien aikana on ohjeistettu ETT:n kautta. Eksoottisten märehitjöiden tuonnit (esim. laamat, alpakat ja kääpiövuohet) eivät ole ETT:n ohjeistamia yhtä suuressa määrin (Nauholz 2009).

3.10.3 Rokotteet ja rokottaminen

Bluetonguen eri serotyyppijä vastaan on olemassa inaktivoituja ja eläviä heikennettyjä rokotteita. Rokotteet voivat olla mono- tai polyvalentteja. BTV-serotyypit eroavat antigeenisuudeltaan niin paljon toisistaan, että suoja saadaan yleensä vain rokotteeseen sisältämää serotyyppiä vastaan, mutta elävillä rokotteilla on raportoitu jonkinasteista ristisuoja eri serotyyppien välillä. Serotyyppien seuranta on tärkeää, jotta rokotteisiin pystytään valitsemaan oikeat antigeenit.

Elävät rokotteet ovat halpoja, helppoja tuottaa ja suojan aikaansaamiseksi endeemisillä alueilla riittää kertarokotus. Niitä on käytetty pitkään esim. Etelä-Afrikassa, mutta eläviin rokotteisiin liittyy aina virulenssin palautumisen ja rokotteeseen kuulumattomien virusten vaara (esim. BVDV-kontaminaatio valmistukseen käytetystä naudun seerumista). Lisäksi elävien rokotevirusten ja populaatiossa kiertävien virusten välillä

voi tapahtua geenimateriaalin sekoittumista, mistä voi syntyä ominaisuuksiltaan uudenlaisia viruksia.

Elävä rokotevirus lisääntyy rokotetuissa eläimissä joten alueilla, joilla BT ei ole endeminen, rokotevirus voi myös alkaa levitä. On epäilty, että BT-rokotevirukset voivat siirtyä myös hyönteisten levittämällä eläimistä toisiin ja siten myös eläinlajeista toisiin.

Inaktivoitujen BT-rokotteiden valmistus on hankalampaa kuin elävien BT-rokotteiden, mutta ne ovat turvallisempia. Suojan kehittyminen edellyttää kahta rokotusta. Inaktivoituihin antigeeneihin ei liity virulenssin palautumisen ja elävien antigeenien rekombinaation riskejä.

Euroopassa käytetään inaktivoituja rokotteita BTV-8:n vastustuksessa sekä naudoille että lampaille. Ennaltaehkäisevään rokottamiseen on käytettävä EU:ssa myyntiluvan saaneita rokotteita, joita tällä hetkellä on vain yksi kappale. Hätärokitusten yhteydessä voidaan kuitenkin käyttää muitakin rokotteita (MMM 395/87).

Useassa EU-maassa aloitettiin rokotukset keväällä ja kesällä 2008. Suomi on laatinut suunnitelman siihen tilanteeseen, että maassa joudutaan turvautumaan rokotuksiin, sekä hakenut EU:lta ennakkoon korvauksia siinä tilanteessa, että mahdollinen ohjelma joudutaan toteuttamaan (MMM 2008). Suomi on laatinut myös kansallisen BT-strategian (Evira 2009c), jossa on linjattu eri skenaarioiden pohjalta erilaisia vastustustoimenpiteitä mukaan lukien rokottaminen.

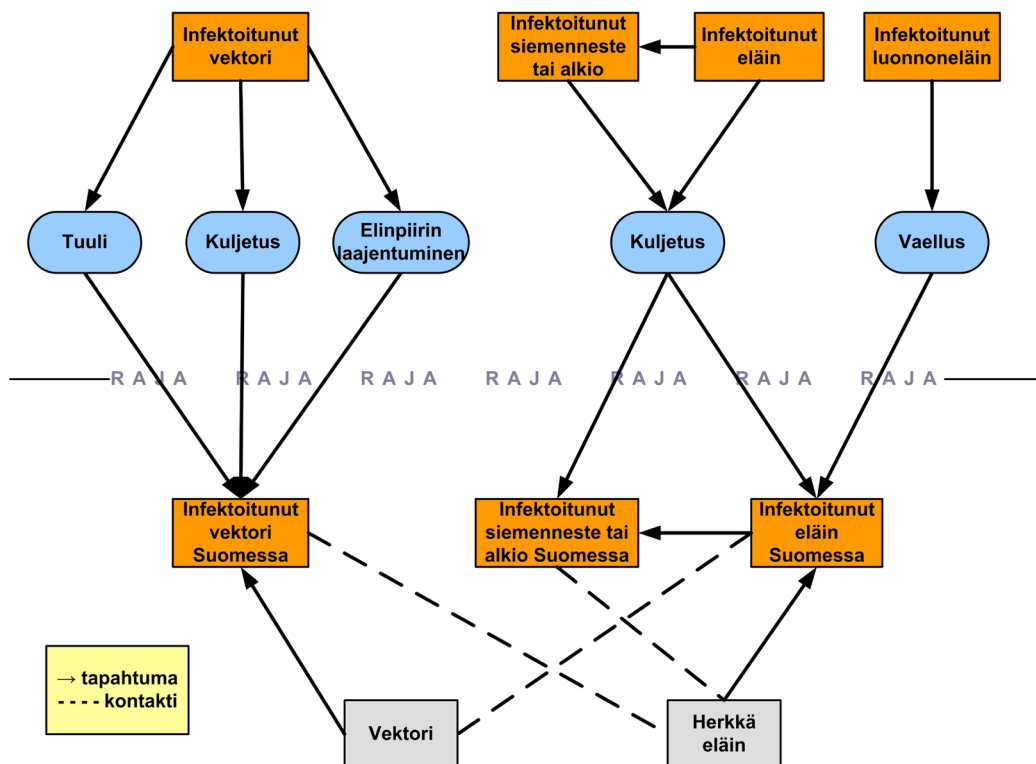
4 Riskiprofiili

Tässä riskiprofiilissa käsitellään bluetonguen maahantuloa ja maassa leviämistä ja sen mahdollisia seurauksia. Lisäksi on selvitetty, millä edellytyksillä BT-tartunta voisi jäädä Suomeen endeemiseksi. Profiilissa tarkastellaan tekijöitä, jotka vaikuttavat riskiin, sekä tunnistetaan ja kuvataan riskin kannalta olennaisia tietoja sekä tiedonpuutteita, mutta riskin suuruutta ei arvioida.

BT:n leviämisen edellytyksenä on, että virus kulkee vektorissa, eläimessä (myös infektoituneessa syntymättömässä vasikassa), siemennesteessä, tai alkion mukana alueelta toiselle. Polttiaisten läsnäolon lisäksi tarvitaan BTV:lle ja polttiaiselle suotuisat ilmastolliset olosuhteet sekä tartunnalle herkkiä eläimiä.

Miten laajaksi mahdollinen BT-taudinpurkaus muodostuisi Suomessa, riippuu siitä, miten laajasti herkät eläimet altistuisivat tartunnalle aikana, jolloin virus pystyisi replikoitumaan vektorissa ennen tartunnan havaitsemista. Riskiin vaikuttaa sen ajanjak-

son pituus, jolloin lämpöä on riittävästi viruksen replikoitumiseen, ja infektoituneen vektorin elinajan pituus. Tartunnan edelleen leviämisen riski (leviämisen todennäköisyys ja laajuus) riippuu ilmassa olevien infektiivisten vektoreiden sekä vireemisten ja herkkien eläinten lukumäärästä. Riskiin, että tartunta siirtyy alueelta toiselle, vaikuttaa lähtöalueen BTV-prevalenssi sekä kotieläinten siirtojen tai alueelta toiselle vaelta-vien luonnonvaraisten eläinten lukumäärä. Ilmastolliset olosuhteet kuten lämpötila, tuulen suunta ja voimakkuus sekä ilman kosteus vaikuttavat todennäköisyyteen, että vektori kulkee ilmavirran mukana alueelta toiselle. BT:n maassa leviäminen voidaan jakaa kahteen ajanjaksoon; 1) BTV:n maahantulon ja havaitsemisen välinen aika, jolloin riskinhallintatoimia ei vielä ole aloitettu ja 2) BTV-epäily ja toteaminen, jolloin riskinhallintatoimet vähitellen käynnistyvät. Tartunnan leviämisen riski alueelta toiselle on suurin ennen riskinhallintatoimien käynnistämistä.



Kuva 2. BT:n maahantuloreiitit. Samat reitit koskevat myös maassa leviämistä.

4.1 Leviäminen vektorin välityksellä

Tässä profiilissa on käytetty seuraavia oletuksia;

- BT-tartunnan hyönteisvektorina voi toimia vain *Culicoides*-suvun polttiainen.
- vektoreiden kehittyminen alkaa keväällä heti kun lämpötila kohoaa yli 0°C ja kehittyminen kestää Suomen kevään olosuhteissa noin kuukauden.
- BT-viruksen replikaatio alkaa vasta yli +14°C lämpötilassa.
- kesäkuukausia (vuorokauden keskilämpötila >+10°C) on Suomessa 3-4 maan osasta riippuen.
- vektori elää enintään kahden kuukauden ajan ja nauttii veriaterian noin keran viikossa.
- BT-tartunta leviää eläimestä toiseen vain vektorin, infektoituneen siemennesteen, alkoiden tai verellä saastuneiden välineiden aiheuttaman verikontaktin välityksellä.
- horisontaalista tartuntaa vektorisukupolvesta toiseen ei tapahdu.

Vaikka vektorina toimivat *Culicoides*-suvun polttiaiset eivät ole luonnostaan vaeltavia hyönteisiä, niiden on arvioitu voivan kulkeutua tuulen mukana satojakin kilometrejä. Vektorin tuulen mukana leviämiseen vaikuttavat sään, lämpötilan, kosteuden, tuulen voimakkuuden ja suunnan lisäksi myös vektorin käyttäytyminen, kyky selvitä hengissä ja vektorien määrä. Jotta vektori joutuisi ilmavirran kuljettamaksi pidemmän matkaa tartuntatilalta, vaaditaan lämpimän ja tyyneen sään lisäksi, että ilman virtausuunta on maasta ylöspäin. Kosteuden ansiosta tuulen kuljettamat vektorit voivat selviytyä pitempiä matkoja meren päällä kuin maan päällä.

Infektion siirtyminen vektoreiden mukana riippuu lähtöalueen vektoreiden BTV-prevalenssista, vireemisten eläinten prevalenssista ja siitä, onko lämpötila otollinen viruksen vektorissa replikoitumiselle. Laskeutumispaikalla pitäisi puolestaan olla BTV:lle herkkiä eläimiä ja suotuisat olosuhteet vektorin selviytymiselle seuraavaan veriateriaan saakka. Infektoituneita vektoreita voi tulla

eläin- tai muiden kuljetusten mukana lähtöpaikasta tai kuljetusreitillä varrelta. Lisäksi olosuhteiden kuljetuksen aikana tulisi olla suotuisat vektorin selviämiseksi kuljetuksen aikana ja määränpäässä. Määränpäässä tulisi myös olla tartunnalle herkkiä eläimiä.

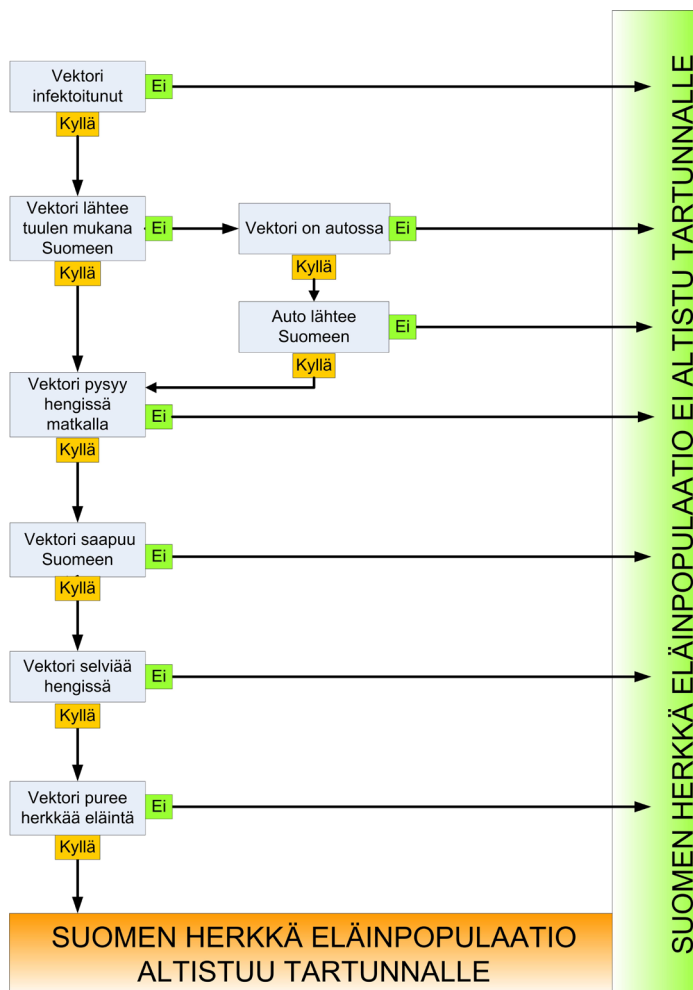
4.1.1 Maahantulo infektoituneen vektorin mukana

Jotta BT-virus tulisi Suomeen vektorin välityksellä, pitää lähtömaassa infektoituneen vektorin päätyä ilmavirran tai kuljetuksen mukana Suomeen. Vektorin tulisi selvitä hengissä matkasta ja Suomeen saapumisesta, ja täällä sen tulisi myös syödä veriateria tartunnalle herkstä eläimestä, jotta virus altistaisi Suomessa herkkiä eläimiä tartunnalle. Suomeen saapunut polttainen selviää hengissä lämpötilojen puolesta noin huhti-lokakuun välisenä aikana.

Tähän mennessä (syyskuu 2009) Suomea lähimmät tautitapaukset on todettu Etelä-Ruotsissa ja Öölannissa. Suomessa kaikkina vuodenaikoina vallitsevat etelän- ja lännenpuoleiset ilmavirtaukset voivat tuoda polttiaisia Ruotsin suunnalta ensisijaisesti Ahvenanmaalle ja Lounais- sekä Etelä-Suomeen. Öölannista Ahvenanmaalle on ilmavirtaus alle 300 km ja tuulen kulkeutuminen esimerkiksi alle 10 tunnissa vaatisi 8 m/s tuulen voimakkuutta.

Ruotsin rokotusohjelma oletettavasti vähentää infektoituneiden eläinten ja polttiaisten määrää Ruotsissa, mikä vaikuttanee myös infektoituneiden vektorien maahantuloon Suomeen.

Venäjä ei ole ilmoittanut BT-tautitapauksia OIE:lle Suomen itärajan läheisyydessä joten tällä hetkellä voimme olettaa, että siellä ei ole myöskään infektoituneita vektoreita.

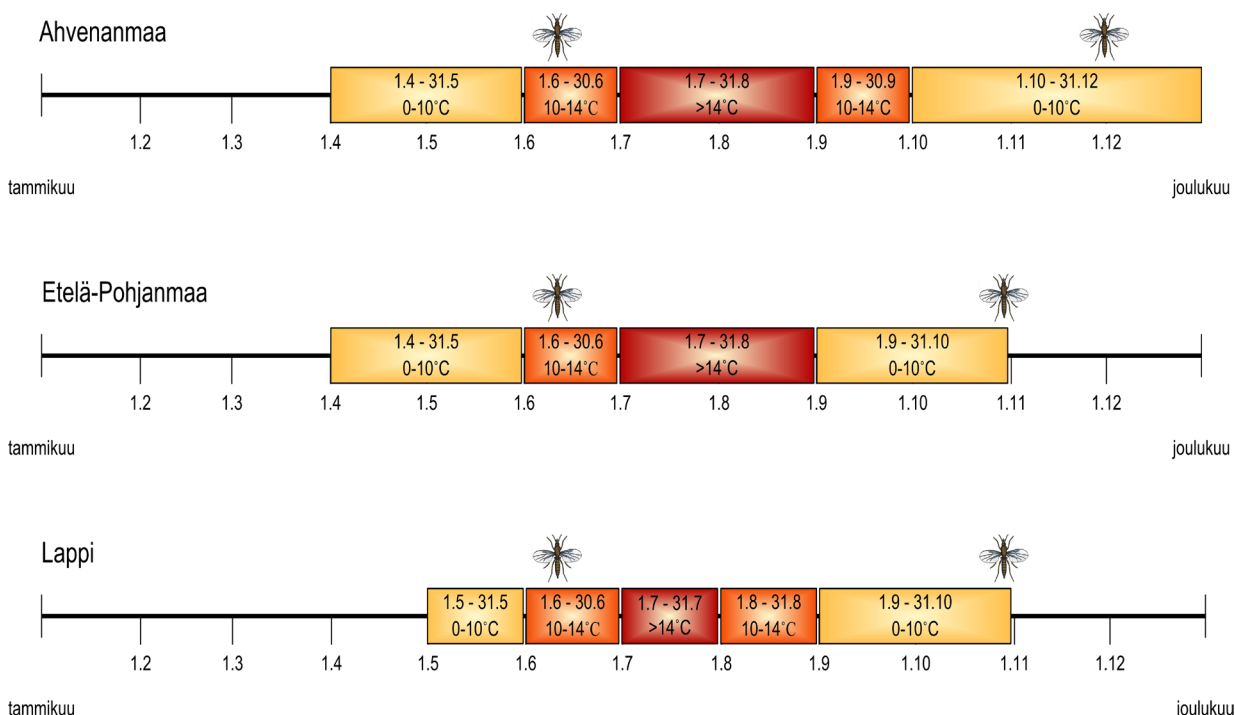


Kuva 3. BT:n maahantulo infektoituneen vektorin välityksellä

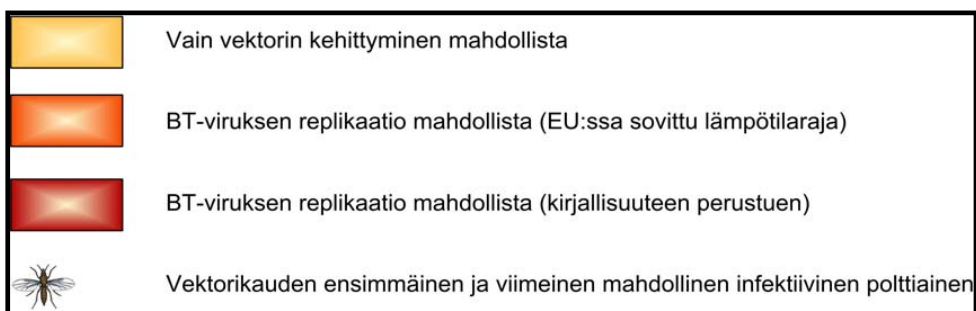
4.1.2 Maassa leviäminen infektoituneen vektorin mukana

Infektiiviset vektorit voivat altistaa herkkiä eläimiä BTV-tartunnalle ja siten tartunta voi levitä vain, jos lämpötila kohoaa yli viruksen replikaatioon tarvittavan lämpötilan. Viruksen replikaatioon tarvittava +14°C keskilämpötila saavutetaan kahden kuukauden ajaksi heinä-elokuussa suurimmassa osassa

Suomea. Poikkeuksena on Lappi, jossa keskilämpötila nousee riittävän korkeaksi BTV:n replikaatiolle ainoastaan heinäkuussa. Vektorit elävät kuitenkin 1-2 kuukautta, jolloin infektiivisiksi muuttuneet vektorit voivat vielä tartuttaa virusta uusille eläimille myös syksyllä. Tartunta ei kuitenkaan leviä syksyllä infektoituneista eläimistä eteenpäin uusille vektoreille (Kuva 4).



Kuva 4. Ajanjaksot, jolloin polttiaisen kehittyminen ja BT-viruksen replikaatio polttiaisessa on mahdollista eräissä Suomen maakunnissa



Vektorikauden ensimmäisen infektiivisen polttiaisen esiintyminen riippuu viruksen replikoitumisesta. Vektorikauden viimeisen infektiivisen polttiaisen esiintyminen riippuu viruksen replikoitumisesta ja polttiaisen elinajasta.

Vektori levittää optimaalisissa olosuhteissa tartunnan eteenpäin viikon kuluttua veriaterrian nauttimisesta. Suomessa suurimmassa osassa maata kesäkuukausien keskilämpötilat ovat kuitenkin kaukana optimaalisesta replikaatiolämpötilasta, ja erityisesti alku- ja loppukesän yölämpötilat voivat olla alhaisia, jopa alle 0 °C. On todettu, että alhaisissa lämpötiloissa replikaatio kestää noin 20 päivää, mutta tietoa vuorokausivaihteluiden vaikutuksesta viruksen replikaationopeuteen ei ole. Keskilämpötiloja tarkasteltaessa voidaan kuitenkin olettaa replikoitumisen ja siten vektoreiden muuttumisen infektiiviseksi olevan Suomessa verrattain hidasta. Nykytiedon mukaan on oletettavaa, että Suomen kaikilla alueilla vektorin muuttuminen infektiiviseksi kestäisi yleensä lähes 3 viikkoa tartunnan saannista, poikkeuksena heinäkuu, jolloin helteisinä kausina replikaatio voisi tapahtua nopeammin. Jotta vektori Suomessa ehtisi elinkaarensa aikana muuttua infektiiviseksi ja sen jälkeen nauttia vielä veriaterrioita, sen tulisi siksi saada tartunta elinkaarensa alussa. Vektorin elinkaaren pituus ja veriaterrion väli huomioon ottaen voidaan olettaa, että jopa jo ensimmäisellä veriaterrialla tartunnan saanut vektori voi levittää tartuntaa vasta 3-4 viikon ikäisenä ja ehtii siten pahimmassa tapauksessa enimmillään tartuttaa kolmesta neljään uutta eläintä elinkaarensa aikana.

Suomessa edellytykset vektoreiden pitkän matkan kulkeutumiseen on parhaimmat heinäkuun lämpiminä jaksoina. Jos oletetaan, että vektori kulkee ilmavirrassa tuulennopeudella, niin se voisi kulkea esimerkiksi tuulen voimakkuuden ollessa 2-10 m/s 70-350 km alle 10 tunnissa. Esimerkiksi Maarianhaminasta Helsinkiin matkaa on vajaa 280 km, joten vektori kulkisi matkan alle 10 tunnissa vain, jos tuulen voimakkuus on vähintään 8 m/s. Jotta vektori kulkeutuisi 135 km:n matkan Maarianhaminasta Turkuun alle 10 tunnissa, tuulen voimakkuuden pitäisi olla vähintään 4 m/s.

Vektori ei aktiivisesti liiku pitempiä matkoja vaan pysyttelee enimmäkseen paikallaan kasvillisuudessa suojassa veriaterrion välillä. Aktiivisesti vektori voi siirtyä tilalta toiselle lämpimällä ja tyynellä säällä alueilla, jossa tilatiheys on suuri. Suomessa maakuntien keskimääräinen tilatiheys on pieni, mutta paikallinen tilatiheys tietyillä alueilla voi kuitenkin olla suuri, ja näillä alueilla infektoituneiden vektoreiden aktiivinen siirtyminen tilalta toiselle on mahdollista.

Tilan maantieteellinen sijainti vaikuttaa lämpötilan kautta vektorin elinkiertoa sekä viruksen replikaatio-nopeuteen ja ajanjaksoon, jonka aikana vektorin on mahdollista muuttua infektiiviseksi. Vektoreiden ja viruksen replikoitumisen suhteen voidaan todeta, että lämpötilaolosuhteet sisätiloissa voivat olla otolliset vektoreille sekä viruksen replikaatiolle pidemmän aikaa kuin mitä ulkolämpötilan perusteella voidaan olettaa. Siksi ei voida sulkea pois, että Suomessa eläinsuojien pienilmasto mahdollistaa aikuisten polttiaisten esiintymisen talvellakin. Baldet ym. (2008) tutkimuksen mukaan Pohjois-Ranskassa polttiaiset siirtyvät sisätiloihin silloin, kun lämpötilat ulkona laskevat syksyllä alle +10 °C asteeseen. Tutkimuksen mukaan polttiaisia kerättiin syksyllä keskimäärin nelinkertainen määrä sisätiloista verrattuna ulkoa. Sama tutkimus osoitti myös sen, että polttiaiset ovat sisätiloissa myös aktiivisia ja nauttivat veriaterrion.

4.2 Leviäminen infektoituneen eläimen mukana

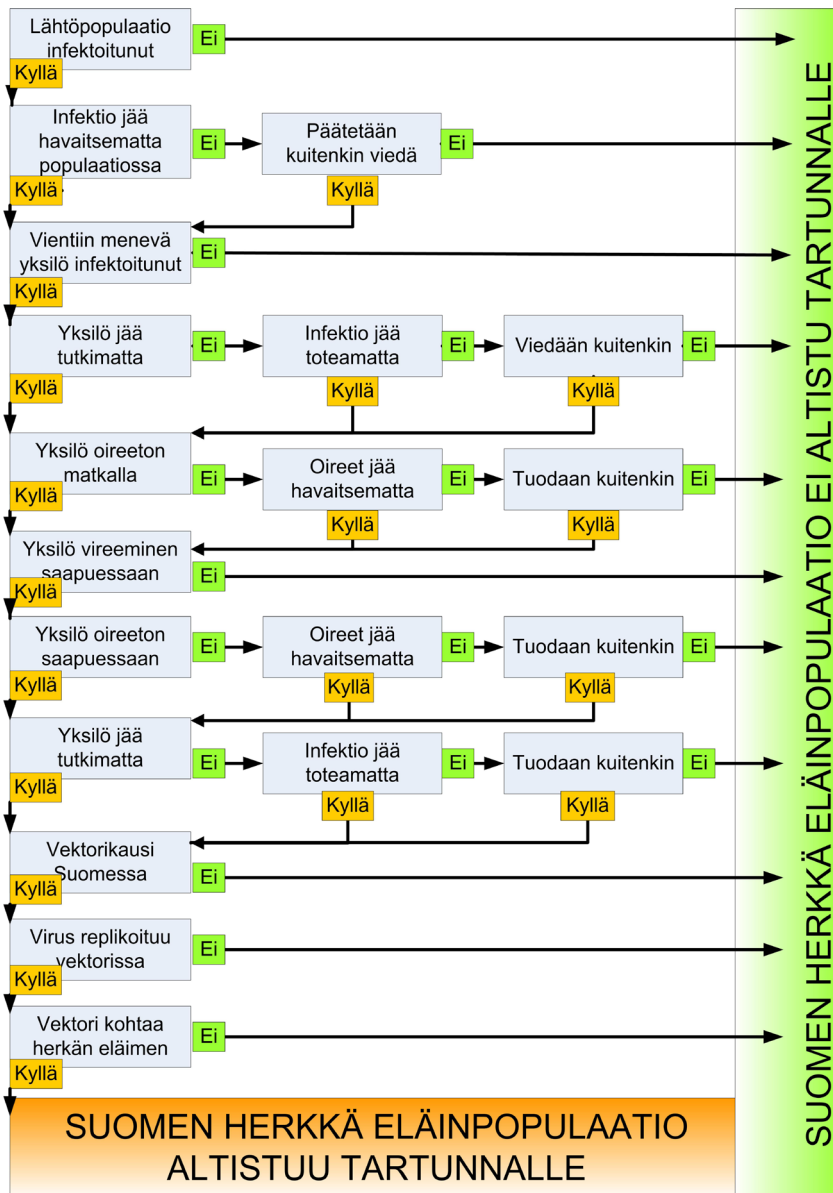
Jo yhden infektoituneen eläimen siirto tai luonnonvaraisen eläimen siirtyminen mahdollistaa tartunnan leviämisen toiselle alueelle olettaen, että eläin on vireeminen. Lisäksi alueen lämpötila määränpäässä tulisi olla tarpeeksi korkea riittävän pitkään viruksen replikaatiolle vektorissa. Lähtöpopulaa-

tion BTV-prevalenssi ja siirrettyjen eläinten kokonaislukumäärä vaikuttavat todennäköisyyteen, että virus leviää alueelta toiselle eläinten siirtojen mukana. Myös altistumisaika vektoreille määränpäässä eli aika eläimen saapumisesta eläimen poistumiseen populaatiosta vaikuttaa määränpäässä olevien vektoreiden todennäköisyyteen altistua tartunnalle. Vireeminen eläin voi poistua populaatiosta puhdistautumalla tartunnasta, kuolemalla BT:hen tai muusta syystä, tai poistumalla riskinhallintatoimenpiteen seurauksena (siirto takaisin). Myös siirretyn eläimen käyttötarkoituksella

on merkitystä, jos halutaan arvioida riskiä, koska infektoitunut teuraseläin poistuu populaatiosta nopeammin kuin pitoeläimeksi tuotu eläin.

4.2.1 Eläinten tuonti

Infektoituneen eläimen maahantulo käsittää sekä ihmisen kuljettamat eläimet että luonnonvaraisten eläinten vaelluksen rajan yli Suomeen. Jotta BT-virus tulisi maahan infektoituneen eläimen mukana ja eläin levittäisi virusta vektorille, tulisi kuvassa 5 kuvattu tapahtumasarjan toteutua.



Kuva 5. BT:n maahantulo elävän eläimen välittämänä

Jotta Suomeen tuotu infektoitunut eläin altistaisi vektoreita tartunnalle, tulisi eläimen olla vireeminen samaan aikaan, kun Suomessa on vektoreita ilmassa. Nauta pysyy vireemisenä pitkään, jopa 9 viikkoa. Lampaan vireemia on lyhyempi. Jos oletetaan naudun vireemian kestävän 60 päivää ja lampaiden vireemian kestävän 45 päivää, vain huhti-elokuussa tuotu nauta ja touko-elokuussa tuotu lammas voi altistaa vektorien välityksellä muita herkkiä eläimiä. Tämä edellyttää, että vektori säilyy hengissä imettyään verta vireemisestä eläimestä ja virus ehtii replikoitua vektorissa.

Kotieläimen siirto maasta toiseen tapahtuu ihmisen päätöksen seurauksena. Yksittäiseen tuontipäätökseen vaikuttaa eläintautiriskin lisäksi taloudelliset, jalostukselliset tai harrastukselliset tekijät. Riskiä arvioitaessa on huomioitava tuontieläinten määrä, alkuperäalueen BT-tilanne ja tuontiajankohhta. Vuosina 2002 – 2007 herkkien eläinten maahantuontimäärät vaihtelivat 261- 478 välillä (Liite 2). Käytännössä Suomeen tuotiin vain pitoeläimiksi tarkoitettuja jalostus- tai harraste- eläimiä. Suurin osa tuonneista tuli maista, joissa tuontihetkellä ei ollut todettu BT-tapauksia. Vuosina 2006 - 2007 Suomeen tuotiin vektoriaikana (touko-lokakuussa) herkkiä eläimiä vain kaksi kertaa maista, joissa tartuntaa sinä vuonna esiintyi.

Vuonna 2008 Ruotsissa todetun BT:n johdosta tilanne on muuttunut ratkaisevasti, koska suurin osa Suomen tuotavista naudoista ja lampaista tuodaan Ruotsista. Vuonna 2007 Ruotsista tuotiin Suomeen herkkiä eläimiä vektoriaikana 16 kpl. Myös vuoden 2008 vektoriaikana tuotiin herkkiä eläimiä, mutta ei enää kesäkuun jälkeen. Viimeisimmät varsinaiset herkkien eläinten tuonnit Ruotsista ovat tapahtuneet vuoden 2009 ensimmäisinä kuukausina (eli vektoriajan ulkopuolella), mutta senkin jälkeen on Pohjois-Ruotsista tullut nautoja teuraaksi Pohjois-Suomeen (Evisa 2009d).

Rokotettujen eläinten maahantuonti on laakisääteisesti mahdollista mihin vuodenaikaan tahansa, mutta ETT on suositellut maahantuojia välttämään tuomasta eläimiä vektoriaikana.

4.2.2 Leviäminen tilalla

Tilalla tapahtuva tartunnan leviäminen riippuu tilalla olevien herkkien eläinten, vireemisten eläinten sekä jo vastustuskykyisten eläinten lukumäärien suhteesta tiettyä ajanjaksona.

Stabiilissa populaatiossa kuten esimerkiksi pienellä maidontuotantotilalla, voidaan olettaa, että mitä pidemmän aikaa virus on tilalla kiertänyt, sitä suurempi osuus eläimistä on jo tartunnalle vastustuskykyisiä ja viruksen kierto voi tilalla loppua. Tilalla, johon tuodaan jatkuvasti uusia eläimiä ja josta vastustuskykyiset poistetaan populaatiosta kuten esimerkiksi jatkuva-täyttöisessä vasikkakasvattamossa, on lämpötila tärkein viruksen leviämistä rajoittava tekijä. Voidaan siksi olettaa, että virus jää kiertämään tilalla kunnes lämpötila laskee riittävästi (alle +14 °C).

4.2.3 Leviäminen Suomessa alueelta toiselle

Suomessa taudille herkkiä eläimiä siirretään jatkuvasti sekä teuraaksi että tiloilta toisille pitoeläimiksi. Siirtoja tapahtuu maakuntien sisällä ja niiden välillä. Suomessa rekisteröidään kaikkiaan noin 190 000 eläimen siirtoa aikana, jolloin on mahdollista, että vektori saa tartunnan ja muuttuu infektiiviseksi. Näistä suurin osa on nautoja, ja noin puolet niistä siirtyy toiseen pitopaikkaan tai toiselle tilalle pitoeläimiksi. Kesän aikana (kesä-syyskuu) rekisteröidään siirtoja, jotka lukumäärällisesti vastaavat 16 % koko maan populaatiosta. Näistä noin puolet siirretään pitoeläimiksi. Etelä- ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä Pohjois-Savossa siirretään lukumäärällisesti eniten eläimiä tiloilta pois. Pohjois- Savossa siirretään paikallisen po-

pulaation kokoon verrattuna suhteellisesti eniten eläimiä (20 % populaatiosta), mutta siellä suurempi osa menee teuraaksi. Uudellamaalla siirretään paikallisen popu-

laatioon suhteutettuna eniten eläimiä pito-eläimiksi. Suhteessa paikallisen populaation kokoon eläimiä siirretään vähiten Lapissa ja Etelä-Savossa.

Taulukko 14. Rekisteröityjen kotieläinten siirtojen lukumäärän osuus aluekohtaisten populaatioiden koosta

Alue *	Siirtojen %-osuus alueen populaatiosta		
	Kaikki	Pitoeläimet	Teuraseläimet
Uusimaa	17,5	11,3	6,2
Varsinais-Suomi	16,3	9,3	7,0
Satakunta	13,8	6,8	7,0
Kanta-Häme	14,1	7,9	6,2
Pirkanmaa	13,4	6,8	6,6
Etelä-Karjala	16,5	9,2	7,3
Etelä-Savo	15,0	6,4	8,6
Pohjois-Savo	20,1	10,1	10,0
Pohjois-Karjala	16,6	8,3	8,3
Keski-Suomi	15,1	6,8	8,3
Etelä-Pohjanmaa	16,5	7,5	9,0
Pohjois-Pohjanmaa	18,2	9,5	8,7
Kainuu	15,7	9,2	6,5
Lappi	10,6	4,1	6,5
Ahvenanmaa	14,7	9,7	5,0

* Muokattu aluejako, ks. taulukko 1

4.2.4 Luonnonvaraiset märehitijät

Luonnonvaraisten eläinten rooli tartunnan levittäjinä paikallisesti tai alueelta toiselle on edelleen tuntematon. Niillä ei ole muualla todettu olevan kovin suurta roolia tartunnan lähteenä kotieläimille.

Suomen luonnonvaraisista märehitijälajeista vain osa, kuten metsäkauris ja metsäpeura sekä pienessä määrin myös hirvi, vaeltavat pidempiä matkoja. Luontaiseen vaellukseen vaikuttavat ilmasto/sää, vuodenaika (jäät, lämpötila), ruoan saatavuus, eläinten tiheys ja luonnossa olevat esteet (esimerkiksi maantiet ja vesialueet).

Eläimet voivat vaeltaa Suomeen itä-, pohjois- ja länsirajan yli, jos alueella ei ole kulua estäviä raja-aitoja, ja teoriassa talvelle myös etelästä Suomenlahden jäiden yli. Tällä hetkellä bluetonguetta ei ole raportoitu esiintyvän Suomen itärajan läheisyydes-

sä Venäjällä tai Ruotsin ja Norjan pohjoisosissa, joten BTV-tartunnan leviäminen tätä kautta ei ole nykyisessä tartuntatilanteessa mahdollista. BTV-tartuntaa on kuitenkin todettu myös yhä idempänä ja pohjoisempaan Euroopassa. Jos BTV-tartunta leviää Baltian maihin, Suomen itärajan läheisyyteen, tai Skandinavian pohjoisosiin, voi infektoitunut eläin vaeltaa näiltä alueilta Suomeen. Luonnonvaraisen eläimen tuloa Suomeen voi olla vaikea estää ja vaeltaminen kesälaitumilta talvilaitumille tapahtuu yleensä aikana, jolloin vektoreita on edelleen ilmassa. Lämpötila vaellusaikana on Suomessa kuitenkin niin alhainen, että viruksen replikaatio vektorissa ei ole silloin mahdollista.

Suomessa suuri osa märehitijöistä pidetään kesällä laitumella, ja meillä on suuri ja laajalle levinnyt luonnonvaraisten märehitijöiden populaatio. Luonnonvaraisilla eläimillä voi siksi Suomessa olla merkitystä taudin leviämiseen paikallisesti tilalta toiselle erityi-

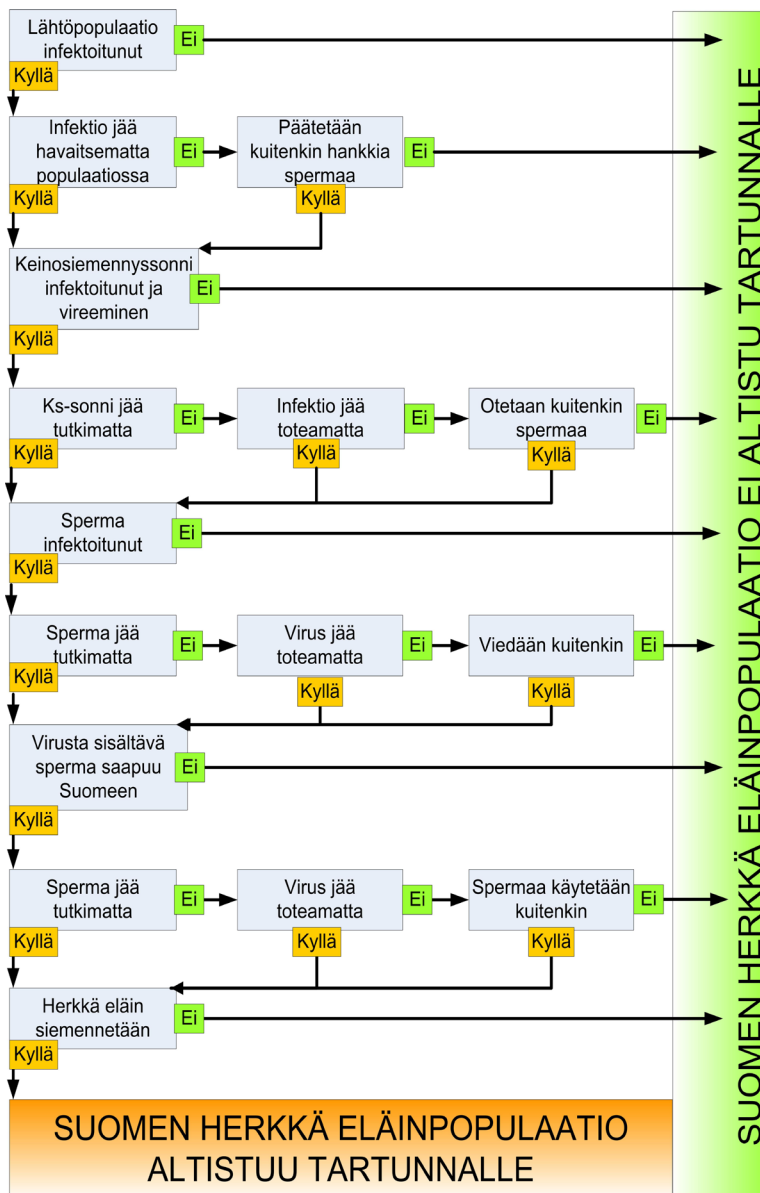
sesti alueilla, joissa sekä kotieläinten että luonnonvaraisten eläinten tiheys on suuri.

4.3 Leviäminen siemennesteen ja alkioiden välityksellä

BT-tartunta voi levitä siemennesteen välityksellä, jos eläin, josta siemenneste kerätään, on keräyshetkellä vireeminen. Populaatio altistuu tartunnalle, jos herkkä eläin siemennetään (Kuva 6). Leviämisen riskiin vaikuttaa alueen BT-prevalenssi populaati-

ossa, jossa kerääminen tapahtuu, sekä siemennettävien eläinten lukumäärä. Myös *in vitro*-tuotetut alkiot saattavat kantaa BTV:ta, mutta *in vivo*-alkioihin ei liity merkittävää riskiä.

Tällä hetkellä ei tiedetä, millä todennäköisyydellä virusta sisältävää siemennestettä tai alkion vastaanottanut eläin saa BT-tartunnan. Keräysalueella sovellettu riskinhallinta ja seuranta sekä mahdollinen tartunnan saaneiden eläinten siemennesteen takaisin veto vaikuttavat myös tartunnan leviämiseen.



Kuva 6. BT:n maahantulo siemennesteen välittämänä

Munasolujen sekä lampaiden ja vuohien alkioiden tuontia ei ole tässä raportissa tar-

kemmin pohdittu, koska tuonnit ovat rajoituneet yksittäistapauksiin.

4.4 Leviäminen mahdollisia muita reittejä pitkin

BTV:n on mahdollista levitä myös iatrogeenisesti eli viruksella saastuneen veren (verivalmisteet ym.), rokotteen tai verellä saastuneiden välineiden (esim. keritsemiskoneen) välittämän epäsuoran verikontaktin välityksellä. Tässä raportissa ei ole selvitetty näitä maahantuloreittejä.

4.5 Riskinhallinta taudin leviämisen estämiseksi

EU:ssa sovellettujen riskinhallintatoimenpiteiden lisäksi voi tuontipäätökseen vaikuttaa neuvonnalla. Tuonnin riskejä hallitaan viranomais määräysten ja niihin perustuvien tutkimusten kautta, mutta myös elinkeinolla on suosituksia eläinten tuonnista. Maahantuontiriskiin voi yksittäiset tuojat vaikuttaa lähtömaan, -alueen ja ajankohdan valinnalla. Eläinten tultua maahan on tärkeää sijoittaa tuontieläimet siten, että vektorivälitteistä leviämistä muihin herkkiin eläimiin ei tapahtuisi. Eläinten mahdollinen karanteeni, vektoreilta suojaaminen ja eläimille tehdyt tutkimukset ovat myös oleellisia. Oireiden havaitsematta jääminen alkuperämaassa ja taudin inkubaatioaika saattavat myös vaikuttaa taudin maahantuloon. Oireiden havaitseminen on tärkeää sekä alkuperätilalla, kuljetuksen aikana että heti saapumisen yhteydessä. Jos kuljetus kestää pidempään, eläinten terveys voi muuttua sen aikana.

Jos tauti havaitaan nopeammin, eläinten mukana siirtyvän tartunnan riski pienenee. Kun tartunta on havaittu, leviämistä voidaan rajoittaa rajoittamalla eläinten siirtoja alueilta, joissa tartunta on havaittu, sekä keskittämällä siirrot tiettyyn aikaan vuodesta, jolloin määränpäässä virus ei enää pysty replikoitumaan vektorissa. Vähentämällä viruksen prevalenssia populaatiossa poistamalla vireemisiä eläimiä lähtöpopulaatiosta tai rokottamalla lähtöpopulaatiossa herkkiä

eläimiä voidaan myös vähentää riskiä, että yksittäisen eläimen mukana tartunta siirtyisi toiselle alueelle. BT:n leviämistä vektoreiden mukana alueelta toiselle voidaan hallita ainoastaan poistamalla vireemiset eläimet populaatiosta kesäaikana sekä hävittämällä tai karkottamalla vektorit eläinkuljetusautoista.

Tilalla voidaan vähentää tartuntapainetta poistamalla vireemiset eläimet populaatiosta tai vähentämällä eläinten altistumista infektiivisille vektoreille esimerkiksi vektorikarkotteilla. Tilan sisäiseen leviämisenopeuteen voidaan vaikuttaa vähentämällä herkkien eläinten määrää rokottamalla tai rajoittamalla uusien eläinten tuomista tilalle.

Karkotteiden käyttö eläimillä ja autoissa ennen kuljetusta vähentää riskiä, että polttiainen kulkeutuisi kuljetusten mukana (EFSA 2008b). Suomen lämpötilat (pakkaset) rajoittavat myös polttiaisten selviytymistä Suomessa, ja sitä voi käyttää hyväksi kuljetuksiin liittyvän riskin hallinnassa. EFSA (EFSA 2008b) on todennut, että rajoittamalla eläinkuljetusten määrää rajoitusalueilta, voidaan vaikuttaa taudin siirtymisen riskiin varsinkin elokuusta joulukuuhun, koska silloin infektiivisten polttiaisten määrä rajoitusalueilla on korkeimmillaan. Suomessa tämä aika rajoittuu suurimmassa osassa maata elokuusta lokakuulle, koska polttiaiset eivät selviä hengissä joulukuussa.

BT:n riskinhallinnasta luonnonvaraisissa eläinpopulaatioissa on vain vähän kokemusta. Populaation harventaminen paikallisesti voi mahdollisesti vähentää tartuntapainetta ja siten vähentää taudin leviämistä tilalta toiselle erityisesti alueilla, joissa on paljon tautitapauksia kotieläimissä. Tällaisiin toimenpiteisiin ei ole kuitenkaan muualla ryhdytty. Metsästys voi myös aiheuttaa infektoituneiden eläinten pakenemista alueelta, jolloin mahdollinen tartunta voi levitä alueelta toiselle.

Siemennesteeseen liittyvää riskiä voidaan hallita tuomalla vain tartunnasta vapaalta alueelta peräisin olevalta sonnilta, vain tietynä vuodenaikana tai vain viremian varalta negatiivisiksi osoittautuneilta sonneilta kerättyä siemennestettä. Alkioihin liittyvää riskiä voidaan hallita tuomalla vain *in vivo*-tuotettuja alkioita.

4.6 Johtopäätökset BTV:n maahantulosta ja maassa leviämisestä

BT-viruksen saapuessa maahan virukselle altistuneiden herkkien eläinten lukumäärä olisi erilainen riippuen vuodenaikasta sekä reitistä, jota pitkin tartunta leviää maahan. Jos maahan tulisi vain yksittäinen virusta kantava polttiainen, on mahdollista, että se tartuttaisi taudin märehijälle, joka huhti-lokakuussa mahdollisesti voisi levittää virusta edelleen Suomessa eläville vektoreille. Koska Suomessa ajanjakso, jolloin virus voi replikoitua vektorissa, on lyhyt, tartunta ei ehtisi levitä kovinkaan laajasti populaatiossa. Toisaalta, jos infektoituneita polttiaisia tulisi maahan suuria määriä samanaikaisesti, olisi altistuneiden eläinten määrä suurempi tautipurkauksen alkuvaiheessa ja tartunta voisi levitä populaatiossa laajemmin.

Vastaava pätee infektoituneisiin tuontieläimiin, mutta koska tämänhetkiset tuontimäärät ovat suhteellisen vähäisiä ja riskinhallintatoimia noudatetaan, on epätodennäköistä, että Suomeen tulisi infektoituneita eläimiä merkittäviä määriä. Ottaen huomioon taudin nykyisen levinneisyyden (huhtikuu 2009) on viruksen leviäminen luonnonvaraisten eläinten välityksellä Suomeen tällä hetkellä pois suljettu.

Suomessa vallitsevien ilmastollisten olosuhteiden, erilaisen kotieläinpopulaation tiheyden ja laajan luonnonvaraisen populaation takia tautipurkauksen laajuutta Suomessa ja leviämistapoja populaatiossa ei voida suoraan päätellä keskieuropalaisten kokemusten perusteella. Voidaan kuitenkin

kin todeta, että edellytykset BT:n leviämiselle koko Suomessa on olemassa. Tämän hetkisen tiedon perusteella ei voida ennustaa mahdollisen epidemian laajuutta, eikä voida myöskään sulkea pois mahdollisuutta, että taudinpurkaus jäisi Suomessa sporadisiksi yksittäisten eläinten tartunnoiksi. Suomen keskilämpötila on noussut asteen verran viimeisen 150 vuoden aikana, ja jos virukset voivat tulevaisuudessa replikoitua vektoreissa pidemmän ajan, se vaikuttaa myös taudin leviämiseen.

Ahvenanmaalla on vektorin ja viruksen kannalta suotuisimmat ilmasto-olosuhteet. Siellä on tiheän kotieläinten määrän lisäksi myös tiheä luonnonvaraisten märehijöiden populaatio, joka lisää herkän populaation lukumäärää.

Lapissa on ilmaston kannalta viileimmät olosuhteet, ja vektoriaika on lyhyempi kuin Etelä-Suomessa. Kuitenkin myös Lapissa vektoriaika on tarpeeksi pitkä ja lämpötila tarpeeksi korkea, jotta virus ehtii replikoitua vektorissa.

Alueelta toiselle leviämisen kannalta on ilmastolosuhteiden lisäksi tärkeitä myös eläinten siirrot, ja erityisesti siirrot pitoeläimiksi. Suomessa eläinten siirrot kattavat koko maan ja siirtäminen on hyvin vilkasta; kesän aikana noin 8 % populaatiosta siirtyy muualle pitoeläimiksi. Eri tuotantomuotojen suhteellisia osuuksia siirroissa ei ole tässä tarkasteltu, eikä ole myöskään selvitetty siirtojen maan sisäisiä suuntia. Sen tiedon perusteella voisi ennustaa, mistä maakunnista olisi tartunnan edelleen leviäminen todennäköisintä ja mitkä tuotantomuodot ja maakunnat ovat erityisen alttiita tartunnan leviämiseksi. Näin saisi tarkemman kuvan taudinpurkauksen seurausten kohdentumisesta ja tieto auttaisi myös kohdentamaan seurantaan niin, että tartunta havaittaisiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Riskinhallinnan suunnittelu helpottuisi ja myös rokotusten aluekohtaisesta kustannus-hyödyistä muodostuisi jonkinlainen kuva. Liit-

teeseen 1 on kerätty tarkempaa tietoa teurasnautojen maakuntien välisistä siirroista, ja sen perusteella voidaan todeta, että maakuntien välillä on suuria eroja alttiudessa saada BTV-tartunta teuraseläinten välityksellä.

4.7 Seuraukset

Eläintaudin leviämisestä aiheutuu eläinten sairastumisesta johtuvia suoria terveydellisiä vaikutuksia sekä vaikutuksia mm. ympäristölle ja yhteiskunnalle.

4.7.1 Terveydelliset seuraukset

Yksilötasolla bluetonguen terveydelliset seuraukset muodostuvat taudin kliinisistä oireista. Terveydelliset vaikutukset populaatiotasolla muodostuvat kliinisten oireiden prevalenssista koko populaatiossa. Terveydellisten seurausten todennäköisyyteen sekä yksilö- että populaatiotasolla vaikuttaa BTV-serotyypin, herkän eläimen laji ja eläinten sekä populaation vastustuskyky. Lämpötilasta riippuvainen viruksen replikaationopeus vektorissa vaikuttaa tartunnan leviämisen todennäköisyyteen ja laajuuteen, ja siten terveydellisiin seurauksiin populaatiotasolla.

BT:llä on kuvattu olevan terveydellisiä vaikutuksia ainakin lampailta ja naudoilla sekä mahdollisesti vähemmässä määrin vuohissa. Luonnonvaraisista eläimistä ainakin valkohäntäkauriilla on raportoitu kliinistä tautia. Metsäkauriilla ja täpläpeuralla on todettu tartuntaa, mutta kliinisiä oireita ei ole kuvattu. Kirjallisuudessa ei ole tietoa hirvien, porojen tai metsäpeurojen herkkyydestä saada tartunta taikka tartunnasta kliinisiä oireita (Taulukko 15).

Populaatiotason seuraukset tartunnasta ovat kuolleisuuden ja sairastuvuuden noususta johtuva tuotannon lasku. Tämä vaikutus on suurimmillaan epidemian alkuvaiheessa, kun koko populaatio on herkkä

tartunnalle. Vaikka BT-prevalenssi nouseekin populaatiossa usein korkeaksi, niin läheskään kaikki tartunnan saaneet eivät sairastu tautiin. Ruotsissa kliinisiä oireita ei ole todettu kuin yhdessä tapauksessa, eikä varmuutta ole, että kyseisen eläimen oireet johtuivat nimenomaan BT:stä. Esimerkiksi vuoden 2006 Keski-Euroopan epidemian aikaisia sairastuvuuslukuja käyttäen 50 eläimen nautatilalla kolme eläintä sairastuisi tartunnan seurauksena. Lampailta sairastuvuus on yleensä nautojen sairastuvuutta korkeampi. Keski-Euroopan lukuja käyttäen tämä tarkoittaisi keskimääräisellä uuhetilalla (50 uuhta) Suomessa 10 eläimen sairastumista BT:hen. Edellisten esimerkkien tilakojoja käyttäen nautoja ei keskimäärin kuolisi tartunnan seurauksena lainkaan ja lampaita kuolisi kaksi eläintä/tila.

Kirjallisuudessa kuvatuissa epidemioissa tartunnan saaneiden populaatioiden serokonversio nousee yleensä korkeaksi. Tartunnan saaneiden yksilöiden jälkeläisille siirtyä myös maternaalisia vasta-aineita jotka säilyvät ensimmäisten kolmen kuukauden aikana (EFSA 2008a, Stallknecht ym. 1991). Populaatiotason vastustuskyky lisääntyy epidemian edetessä, minkä seurauksena tartunnalle herkkien eläinten määrä laskee. Siksi myös populaatiotason terveydelliset seuraukset ovat epidemian myöhemmässä vaiheessa lievemmat. Koska ei ole tietoa Suomen ilmastollisten olosuhteiden, eläinpopulaatioiden tiheyden sekä luonnonvaraisen eläinpopulaation vaikutuksesta tartunnan leviämisen laajuuteen, on mahdotonta kuvata, miten populaatiotason vastustuskyky meillä kehittyisi luonnollisen infektion seurauksena.

Terveydelliset seuraukset mahdollistavat myös taudin toteamisen populaatiossa, koska kliiniset oireet voivat johtaa eläinten tutkimiseen taudin varalta. Taudin oireet ovat kuitenkin usein epäspesifisiä, ja siksi oireiden tunnistaminen tiloilla voi olla erityisesti epidemian alkuvaiheessa vaikeaa. Lisäksi Keski-Euroopan BTV-epidemiassa kliinisiä

oireita on todettu usein vain muutamalla eläimellä samanaikaisesti (EFSA 2008a). Kotieläintilojen, erityisesti nautatilojen, koko on Suomessa muuhun Eurooppaan verrattuna pieni. Taudin havaitseminen tiloilla Suomessa kliinisten oireiden perusteella voi viivästyä, koska sairastuvuus ja kuolleisuus eivät välttämättä ole kovin suuria tartunnan saaneilla tiloilla. Osittain lammaspopulaatioissa sekä vuohi-, poro- ja luonnonvaraisten eläinten populaatioissa tautipurkauksen havaitseminen on tämän hetkisen seurantaohjelman puitteissa mahdollista vain kliinisten oireiden perusteella. Tautipurkauksen toteaminen lampaissa ja vuoissa on mahdollista, jos eläinten omistajat osaavat tunnistaa oireet ja ilmoittavat niistä viranomaisille. Poroilla ja luonnonvaraisilla eläimillä sairastuvuuden lisääntymistä on vaikea havaita. Suuri kuolleisuus on mahdollista havaita, mutta pienempi saattaa helposti jäädä huomaamatta ainakin ennen syyserotuksia tai metsästyskautta tapahtuvaa laskentaa. Lisäksi näiden eläinten (paitsi valkohäntäkauriin) herkkyys tartunnalle ja taudille on

osin tuntematon joten myös taudin havaitseminen on täten epävarmaa. Bluetongue on suu- ja sorkkataudin erotusdiagnoosi joten on myös mahdollista, että BT-tartunta populaatioissa vaikuttaa suu- ja sorkkatauti-epäilyjen määrään.

Terveydelliset seuraukset tartunnasta kohdistuvat pääasiassa eläinten hyvinvointiin ja populaation tuottavuuteen ja siten tuotannon taloudellisuuteen. Mahdollinen kliinisten oireiden esiintyminen luonnonvaraisilla eläimillä vaikuttaa myös riistaelinkeinoon sekä -populaatioon. Terveydellisistä vaikutuksista johtuvat taloudelliset seuraukset riippuvat BT-tartunnan prevalenssista ja tartunnan saaneiden kliinisten tapausten tapauskertymästä. BTV-8 epidemia on Euroopassa levinnyt laajalle (Meroc ym. 2008), mutta BT-taudin tilan sisäinen sairastuvuus ja kuolleisuus ovat usein olleet alhaisia. Taloudelliset vaikutukset voivat siksi vaikuttaa suuremmilta koko populaation tasolla kuin yksittäisen tilan tasolla.

Taulukko 15. BT-tartunnan terveydelliset seuraukset ja niiden kohdentuminen.

Herkkä eläinlaji	Tartunnan leviämisen terveydelliset seuraukset					Mahdollisten terveydellisten seurausten kohdentuminen			
	Kuolleisuuden nousu	Sairastuvuuden nousu	Populaation hedelmällisyyden lasku	Vireemisten jälkeläisten synty	Populaation maidon tuotannon lasku	Serologinen vaste	Yksilön hyvinvointi	Populaation tuottavuus	Taloudellisten tappioiden karsija
Nauta	+	+	+	+	+	+	+	+	tuottajat
Lammas	+	+	+	+	+	+	+	+	tuottajat
Vuohi	+	+	tp	tp	+	+	+	+	tuottajat
Poro	tp	tp	tp	tp	tp	tp	tp	tp	poroelinkeino, matkailu
Laama/alpakka	-	-	-	tp	tp	+	-	-	tuottajat ja harrastajat
Biisoni	-	-	-	tp	tp	+	-	-	tuottajat
Muffloni	-	-	-	tp	tp	+	-	-	tuottajat
Hirvi	tp	tp	tp	tp	tp	tp	tp	tp	metsästäjät, matkailu
Valkohäntäkauris	+	+	+	tp	tp	+	-	-	metsästäjät, matkailu
Metsäkauris	-	-	-	tp	tp	+	tp	tp	metsästäjät, matkailu
Täpläkauris	-	-	-	tp	tp	+	tp	tp	metsästäjät, matkailu
Metsäpeura	tp	-	-	tp	tp	tp	tp	tp	matkailu?

+ Kirjallisuudessa on kuvattu terveydellinen seuraus

- Kirjallisuudessa on kuvattu tartunta, mutta ei ole todettu terveydellisiä seurauksia

tp Tiedonpuute, terveydelliset seuraukset tai niiden kohdentuminen tuntemattomia (nykytietämys riittämätön ja/tai kirjallisuudessa ei ole kuvattu)

4.7.2 Ympäristölliset ja epidemiologiset seuraukset

BT-tartunnan leviämisestä koituvat ympäristölliset ja epidemiologiset seuraukset johtuvat taudin leviämisestä populaatiossa, jäämisestä endeemiseksi ja näistä seuraavista eläimiin kohdistuvista terveydellisistä vaikutuksista ja valitun riskinhallinnan vaikutuksista (Taulukko 16).

Tartunta itsessään sekä tartunnan hävittämiseksi tai rajoittamiseksi tarkoitetut riskinhallinnalliset toimenpiteet (esim. tartunnan saaneiden eläinten hävittäminen) saattaa vaikuttaa populaation säilymiseen sekä populaation geneettiseen monimuotoisuuteen. Tämä uhka kohdistuu harvinaisiin rotuihin kuten esimerkiksi lapinlehmään tai ahvenanmaanlampaaseen, tai harvinaisiin lajeihin kuten metsäpeuraan. On myös

muita populaatioita kuten täpläkauris, biisonit, laamat, alpakat ja muflonit, joiden lukumäärä on Suomessa pieni. Näitä lajeja on runsaasti muualla maailmassa joten BT-tartuntaa ja riskinhallintaa Suomessa ei voida pitää uhkana näiden lajien tai rotujen säilymisen tai geneettisen monimuotoisuuden kannalta.

Eläinten käyttäminen maisemointilaiduntamiseen saattaa vaikeutua alueellisten siirto rajoitusten seurauksena. Luonnon monimuotoisuus voi paikallisesti kärsiä, koska lampaille ja osittain naudoilla on laiduntajina tärkeä rooli luonnon monimuotoisuuden, erityisesti harvinaisten tai uhanalaisten biotooppien, ylläpitäjinä.

Vektoreiden esiintymisen rajoittaminen myrkyttämällä vaikuttaa ympäristön tilaan paikallisesti hyönteiskarkotteiden ympäristövaikutusten ja jääminen muodossa.

Taulukko 16. BT-tartunnan ympäristölliset seuraukset ja niiden kohdentuminen.

Herkkä eläinlaji	Mahdollisten ympäristöllisten seurausten kohdentuminen*				
	Populaation säilyminen	Populaation geneettinen monimuotoisuus	Luonnon monimuotoisuus	Ympäristön tila	Talvehtiminen
Nauta	-/+**	-/+**	+***	+****	+
Lammas	-/+**	-/+**	+***	+****	-
Vuohi	-	-	-	+****	-
Poro	-	-	-	-	tp
Laama/alpakka	-	-	-	+****	tp
Biisoni	-	-	-	+****	tp
Mufloni	-	-	-	+****	tp
Hirvi	-	-	-	-	tp
Valkohäntäkauris	-	-	-	-	tp
Metsäkauris	-	-	-	-	tp
Täpläkauris	-	-	-	-	tp
Metsäpeura	+	+	-	-	tp

* Jos oletetaan että tartunnalla on terveydellisiä ja/tai riskinhallinnallisilla seurauksia

** Harvinaiset rodut (esim. ahvenanmaanlammas, lapinlehmä)

*** Jos laiduntaminen maisemointitarkoituksissa vaikeutuu

**** Jos vektoreita hävitetään myrkyttämällä

+ on seurauksia

- ei seurauksia

tp tiedonpuute

Talvehtiminen ja endemisyyys

BT:n jääminen endemiseksi Suomeen on pitkälti riippuvainen siitä, voiko virus talvehtia (selvitä yli vektorivapaan kauden) Suomen ilmastollisissa olosuhteissa. Tässä tarkastellaan tarkemmin ainoastaan viruksen talvehtimista infektiivisen polttiaisen, vireemisen eläimen ja vireemisenä syntyneen jälkeläisen mukana. On kuitenkin huomioitava, että jos todetaan viruksen talvehtivan latentisti infektoituneiden eläinten välityksellä, niin ei ole syytä olettaa, ettei se olisi myös Suomessa mahdollista. Tulevaisuudessa on myös huomioitava ilmastonmuutoksen vaikutus viruksen talvehtimiseen. Jos Suomessa talvikausi lyhenee ja syksy sekä kevät lämpenevät ilmastonmuutoksen seurauksena, on mahdollista, että virus voisi Suomessa talvehtia tehokkaammin kuin nykyään.

Talvehtimismahdollisuuteen Suomessa aikuisen vektorin tai vireemisen eläimen välityksellä vaikuttaa talvikauden kesto, viruksen replikaatio vektorissa eri lämpötiloissa sekä vireemisyyden kesto eri eläinlajeilla.

Talvehtiminen Suomessa tartunnan saaneen eläimen välityksellä edellyttää, että viremia kestää vähintään talvikauden ajan kunnes uusi vektorisukupolvi on ehtinyt kehittyä. Lisäksi veriat eriassa viruksen saaneen vektorin olisi selvittävä hengissä, kunnes lämpötila kohoaa niin paljon, että virus alkaa replikoitua ja vektori muuttuu infektiiviseksi. Viimeisten 10 vuoden talvikuukausien keskilämpötilojen, vektorin elinkaaren ja isäntäeläimen vireemian pituuden perusteella, BTV ei pysty talvehtimaan aikuisessa vektorissa eikä vireemisessä eläimessä Suomen oloissa. Tähän sisältyy oletus, että eläimet ovat infektiivisiä vektoreille koko PCR:llä todettavan vireemian aikana. Vektorin infektoitumisen on kuitenkin todettu olevan epätodennäköistä siinä vaiheessa, kun virusta ei ole enää eristettävissä eläinten verestä.

Julkaistut tutkimukset vireemian kestosta luonnonvaraisissa eläimissä viittaavat siihen, että vireemian kesto näillä eläimillä on jopa lyhyempi kuin lampailla. Luonnonvaraisien eläinten rooli viruksen talvehtimisessä vireemisen eläimen välityksellä on siksi todennäköisesti pienempi kuin kotieläinten.

Virus talvehtisi yksittäisissä eläinsuojissa, jos viruksen kierto jatkuu tilan eläinten ja vektoreiden välillä talven yli. Tämä on mahdollista vain, jos eläinsuojassa löytyy otollisia lisääntymispaikkoja vektorille ja eläinsuojan lämpötila pysyy riittävän korkealla (>+14 °C) tarpeeksi pitkään (4-20 pv), jotta virus replikoituisi vektorissa. Tässäkin tapauksessa virus talvehtisi tilalla vain edellyttäen, että tilalla on tartunnalle herkkiä eläimiä koko talven, eli talvikauden alussa vain osa eläimistä on jo saanut tartunnan. Edellytyksenä on myös, että tartuntaa ei havaittaisi eläimillä ennen seuraavaa vektorikautta. Yksittäisen tilan tartunta talvella ei kuitenkaan leviäisi populaatioissa laajasti, ainoastaan tilalta myytyjen infektoituneiden pitoeläinten välityksellä.

Jotta virus talvehtisi vireemisenä syntyvän jälkeläisen välittämänä, tulisi tartunnalle herkän eläimen olla tiineenä ajanjaksona, jolloin lämpötila on otollinen vektoreiden kehittymiselle sekä viruksen replikaatiolle. Viruksen olisi kyettävä siirtymään transplantaalisesti sikiöön, jonka tulisi tartunnasta huolimatta selvitä tiineyden loppuun ja syntyä elinkelpoisena. Jotta viruksen edelleen leviäminen olisi mahdollinen, tulisi jälkeläisen syntyä tai pysyä vireemisenä ajanjaksona, jolloin lämpötila on riittävä viruksen replikoitumiselle vektorissa (+14 °C). Virus talvehtii myös, jos jälkeläinen on vireeminen ajanjaksona, jolloin on vektoreita, mutta lämpötila ei riitä viruksen replikaatioon olettaen, että vektori pysyy hengissä siihen asti kunnes lämpötila on riittävä viruksen replikoitumiselle.

Talvehtiminen naudassa

Sekä kenttäoloissa että kokeellisesti on todettu, että BTV-8 voi tarttua transplacentaalisesti sikiöön/vasikkaan ja osa tällaisista vasikoista voi olla vielä syntyessään vireemisiä. Vireemian kestosta vasikoissa on vain vähän tietoa, mutta on oletettu, että se kestää saman ajan kuin aikuisten viremia, eli maksimissaan noin 4 kuukautta. Kirjallisuudessa on myös esitetty, että lampaillakin olisi mahdollista syntyä vireemisiä jälkeläisiä, joiden viremia kestää saman verran kun aikuisilla lampailla. Vuohien tai luonnonvaraisten eläinten tilanteesta ei ole julkaistua tietoa.

Tiineyden alkuvaiheessa saatu tartunta johtaa yleensä sikiöiden luomiseen, elinkelvottomien tai kuolleiden jälkeläisten syntymiseen sekä lampaalla että naudalla. Siksi ainoastaan tiineyden loppupuoliskolla saatu tartunta voi johtaa elinkykyisen vireemisen jälkeläisen syntymiseen. Tartunnan saaneiden eläinten jälkeläisten insidenssi saada kohdussa tartunta ja olla vielä syntyessään vireemisiä on De Clercq ym. (2008) tutkimuksen mukaan noin 10 %.

Sen mahdollisuuden arvioimiseksi, että virus talvehtisi vireemisenä syntyvän jälkeläisen välityksellä, käytettiin kirjallisuuteen perustuvia tiettyjä oletuksia. Tiineyden loppupuoliskon oletettiin naudalla olevan viimeiset 5 kuukautta (tiineyden kesto 9 kk) ja lampailla 3 kuukautta (tiineyden kesto 5 kk). Vektorian ajan kestosta käytettiin hyväksi arviota BT:n mahdollisuudesta levitä eri alueilla Suomessa. On myös oletettu, että aikaisin keväällä kehittyvä vektori voi saada tartunnan vireemisestä eläimestä ja elää riittävän kauan (1 kk) jotta lämpötila on riittävä viruksen replikoitumiselle vektorissa (kesäkuussa), jolloin se voi

muuttua infektiiviseksi. Oletukset valittiin edustamaan pahinta tapausta eli tulos ottaa huomioon myös kaikista epätodennäköisimmät tapahtumasarjat.

Suomessa voi pahimmassa tapauksessa BTV talvehtia vireemisenä syntyvien vasikoiden välittämänä. Vaikka nautoja siemennetään kaikkina vuodenaikoina ja tiineys kestää niin pitkään, että naudat voivat koko maassa altistua tartunnalle tiineyden aikana, niin vain osa sikiöistä on alttiita tartunnalle tiineyden viimeisen puoliskon aikana. Tammi- maaliskuussa siemennettyjen nautojen jälkeläiset voivat syntyä vireemisinä, mutta viremia loppuu ennen seuraavan vektorikauden alkamista. Tällöin tartunta ei talvehdi vasikoiden välityksellä. Huhtikuussa siemennettyjen nautojen vireemisenä syntyvien vasikoiden mukana virus voi talvehtia, jos vasikoiden viremia kestäisi 4 kk ja toukokuussa veriaterian syönyt vektori selviää hengissä kesäkuulle, jolloin virus voi replikoitua. Kesäkuulle selvinneen vektorin tulisi myös nauttia vielä ainakin yksi veriateria replikoitumisen jälkeen, jotta tartunnan voisi sanoa talvehtineen. Huhti- ja kesäkuussa siemennettyjen nautojen jälkeläisten välityksellä tartunta voi talvehtia koko maassa, ja Ahvenanmaalla tämä on mahdollista vielä heinäkuussa siemennettyjen nautojen jälkeläisten välityksellä.

Huhti-heinäkuussa siemennettyjen nautojen altistuminen tiineyden loppupuoliskolla tapahtuu elo- ja marraskuun aikana, jolloin olosuhteet loppusyksystä saattavat olla hyvin epäedulliset vektorille. Tiineiden eläinten altistuminen loppusyksystä riippuu ennen sitä infektiiviseksi muuttuneiden vektoreiden lukumäärästä, johon vaikuttaa aiempi BT-prevalenssi eläinpopulaatiossa ja vektorien selviäminen hengissä.

Taulukko 17. Viruksen talvehtiminen vireemisenä syntyvän vasikan välityksellä

Siemennys- kuukausi	Emän altistumis- kuukausi ^a	Vasikan syntymä- kuukausi	Vasikka vireemisenä tähän kk asti ^b	Vektoreita vasikan vire- mian aikana ^c	Talvehtiminen ^d
tammikuu	6-10	10	2	kyllä	ei
helmikuu	6-11	11	3	kyllä ^e	ei
maaliskuu	7-11	12	4	ei	ei
huhtikuu	8-11	1	5	kyllä	kyllä
toukokuu	9-11	2	6	kyllä	kyllä
kesäkuu	10 -11	3	7	kyllä	kyllä
heinäkuu	11	4	8 ^e	kyllä	kyllä ^e
elokuu	Ei voi altistua	5	-	ei	ei
syyskuu	10	6	10	kyllä	ei
lokakuu	6 -7	7	11	kyllä	ei
marraskuu	6 -8	8	12	kyllä	ei
joulukuu	6 -9	9	1	kyllä	ei

^aJos oletetaan, että emän tartunnan pitää tapahtua tiineyden loppuvaiheessa (viimeiset 5 kk) ja että infektiivisiä vektoreita on ilmassa kesä -lokakuussa sekä Ahvenanmaalla lisäksi marraskuussa

^bJos oletetaan, että vasikka on vireeminen 4 kk

^cVektoreita ilmassa (touko-lokakuu, Ahvenanmaalla myös marraskuu) jossakin vaiheessa, kun vasikka on vireeminen

^dVirus siirtyy vasikan välityksellä vektorivapaan kauden yli

^eAinoastaan Ahvenanmaalla

Talvehtiminen lampaassa

Virus ei voi talvehtia vireemisenä syntyvien karitsojen välityksellä nykyolosuhteissa Suomessa. Lampaiden tiineytyskausi alkaa Suomessa yleensä aikaisintaan heinäkuussa, vaikka mm. suomenlammas voi tiinehtyä minä vuodenaikana tahansa. Vain helmikuusta elokuuhun (Ahvenanmaalla syyskuuhun) astutetut uuhet voisivat altistua tartunnalle tiineyden viimeisen puoliskon aikana. Näiden uuhien jälkeläiset syntyisivät saman vuoden kesäkuusta joulukuuhun (Ahvenanmaalla tammikuussa). Syntyvien karitsojen viremia ei pahimmasakaan tapauksessa kestäisi vektorivapaan kauden yli.

Talvehtiminen muissa eläimissä

Vireemisten jälkeläisten syntyä vuohille ei ole kirjallisuudessa kuvattu. Tartunnan ja taudin sekä tiineyden pituus on samankaltainen kun lampailla. On siksi oletettavaa, että viruksen talvehtiminen vireemisten jälkeläisten välittämänä ei ole Suomessa mahdollista.

Porojen herkkyys tartunnalle, vireemisyysden kesto tai tartunnan siirtyminen trans-

plasentaalisesti sikiöön on tuntematon. Talvehtimisen mahdollisuutta vireemisenä syntyvien vasojen välityksellä on siksi mahdollon arvioida. Talvehtimisen mahdollisuutta arvioitaessa on huomioitava, että poroja pidetään alueilla, joilla infektiivisten vektoreiden kausi on erityisen lyhyt, tiineyden keskivaihe sijoittuu keskelle talvikautta ja vasat syntyvät ajankohtana, jolloin lämpötilat eivät ole otollisia vektoreiden kehitymiselle.

Luonnonvaraisilla eläimillä ei ole kuvattu vireemisten jälkeläisten syntymistä emän tartunnan seurauksena, mutta sitä ei ole myöskään poissuljettu. Niiden rooli tartunnan talvehtimisessä jälkeläisten välittämänä on siksi tuntematon, mutta Suomen olosuhteissa todennäköisesti pienempi kuin nautojen.

Valkohäntäkauriilla on todettu lisääntyneitä abortteja epidemian aikana joten voidaan olettaa, että virus siirtyy niillä transplentaalisesti sikiöihin. Valkohäntäkauriiden kiihkausi sijoittuu ajankohtaan, jolloin infektiivisiä vektoreita voi esiintyä, mutta tiineys kestää nautojen tiineyttä lyhyemmän ajan ja tiineyden keskivaihe sijoittuu talvikauden

keskelle joten riski tartunnan talvehtimiseen jälkeläisten välittämänä on siksi todennäköisesti pienempi kuin naudoilla. Hirven tiineys on samanpituisen kuin naudalla, mutta tietoa hirvien herkkyydestä tartunnalle, transplasmaalisesta sikiön tartunnasta tai viremian kestosta ei ole. Hirvien kiima sijoittuu ajankohtaan, jolloin infektiivisiä vektoreita voi esiintyä, mutta tiineyden keskivaihe sijoittuu vektorin ulkopuolelle. Vasat kuitenkin syntyvät tartunnan talvehtimisen kannalta otolliseen ajankohtaan. Metsä- ja täpläkauriit ovat tartunnalle herkkiä, mutta viremian kestoa taikka transplasmaalisen tartunnan mahdollisuutta ei tunneta. Täpläkauriiden tiineys on suhteellisen pitkä, vain noin kuukauden nautojen tiineyttä lyhyempi. Niiden kiima-aika sijoittuu ajankohtaan, jolloin on mahdollista, että esiintyy infektiivisiä vektoreita. Tiineyden puoliväli sijoittuu kuitenkin vektorikauden ulkopuolelle. Vasat syntyvät kuitenkin otolliseen aikaan kesäheinäkuussa. Metsäkauriiden tiineys on pitkä, yli 300 päivää. Metsäkauriiden tiineyden erikoisuutena on ns. viivästynyt sikiön kiinnittyminen, jonka seurauksen istukka muodostuu vasta joulutammikuun aikana. Emän syys-lokakuussa saadun tartunnan siirtyminen sikiöön istukan muodostumisen alkuvaiheessa edellyttäisi, että viremian kesto tulisi metsäkauriilla olla vähintään lampaiden viremian pituinen. Metsäpeurojen herkyys tartunnalle tai tartunnan siirtyminen transplasmaalisesti sikiöön on tuntematon, mutta talvehtimisen mahdollisuus metsäpeuroilla on todennäköisesti samanlainen kuin poroilla.

4.7.3 Riskinhallinnan seuraukset

BT:n maahantulon ja maassa leviämisen riskinhallinta perustuu rajoitusvyöhykkeiden perustamiseen ja taudille herkkien eläinten siirto-rajoiuksiin (Neuvoston direktiivi 2000/75/EY ja komission asetus 1266/2007). Rajoitukset on suunniteltu eri vuodenaikoihin sekä erilaisiin epidemiologisiin tilanteisiin soveltuviksi.

Siirto-rajoiuksilla on vaikutuksia sekä tuonteihin, maan sisäisiin eläinten siirtoihin että

vienteihin. Vaikutusten laajuus riippuu rajoitusalueen koosta, rajauksesta, sekä tuotantorakenteesta ja eläinten siirtojen määrästä.

Vuonna 2008 aloitettiin laajoilla alueilla Keski-Euroopassa, Tanskassa ja Ruotsissa rokotukset BT:a vastaan. Tanskassa on tarkoitus rokottaa kaikki herkäät eläimet koko maassa, mutta Ruotsissa rokotukset on rajoitettu rajoitusvyöhykkeelle. Rajoitusvyöhykkeellä kuitenkin sijaitsee yli puolet maan naudoista. Tanskassa rokotusannokset eivät kuitenkaan ensimmäisen kesän aikana riittäneet koko populaatiolle, vaan siellä keskityttiin Ruotsin tavoin rokotamaan alueilla, joilla tartunta on todettu.

Siirto-rajoiusten vaikutukset

Siirto-rajoiukset vaikuttavat maahantuonteihin rajoittamalla mahdollisia tuonteja alueilta, joilla tartuntaa esiintyy. Maan sisäisten siirto-rajoiusten vaikutuksiin voidaan vaikuttaa rajoitusalueen koolla ja sillä, käytetäänkö erillisiä vyöhykkeitä vai yhtenäistä rajoitusaluetta. Tarvittaessa voidaan julistaa koko maa rajoitusalueeksi, jolloin maan sisäisiä siirto-rajoiuksia ei tarvita. Päätöstä tehtäessä on toisaalta otettava huomioon tartunnan leviäminen ja missä ajassa rajoitusalueen eläimet saadaan rokotettua, ja toisaalta siirto-rajoiusten aiheuttamat haitat koko ketjun tuotannolle.

Lisäksi siirtojen ehtona olevien testien seurauksena laboratorioon lähetettävät näytteet lisääntyvät. Oletettavaa on, että myös taudin seurannasta johtuvat näytteet lisääntyvät samanaikaisesti. Siirto-rajoiusten valvontaa ja dokumentointia aiheuttaa myös lisätyötä sekä viranomaisille että tuottajille huolimatta siitä rokotetaanko eläimiä vai ei. Siirto-rajoiukset perustuvat asetuksen 1266/2007 ehtoihin, jotka on kuvattu taulukossa 18.

Riskinhallinnalla on seurauksia tuottajille, elinkeinolle sekä viranomaisille. Siirto-rajoiukset vaikuttavat eläinvälitykseen joko rajoittamalla siirtoja tiettyyn vuodenaikaan, tietyille alueelle tai tietyn ikäisiin eläimiin.

Taulukko 18. Tavoitteet, epävarmuustekijät ja vaikutukset sovellettaessa Komission asetuksen 1266/2007 mukaisia siirto rajoituksia

Kohde*	Kom. as. 1266/2007 Lite III	Tavoite	Epävarmuustekijät onnistumisessa	Vaikutus
Elävät eläimet	1	Tuontieläimet A. ovat virusnegatiivisia tai B. ovat infektoituneet mutta puhdistautuneet tartunnasta	Viremien pituus, vektorivapaan ajan määrittelyn onnistuminen, altistumisen tehokas estäminen siirtoa edeltävinä 7 päivänä, PCR:n sensitiivisyys	Lisääntyneet laboratorioanalyytit (PCR), rajoittaa kuljetukset talvikaudeksi
	2	Tuontieläimet A. ovat virusnegatiivisia tai B. ovat infektoituneet mutta puhdistautuneet tartunnasta	Viremien pituus, vektoreilta suojautumisen tehokkuus	Vaatii eläinten pitämisen vektoreilta suojatussa rakennuksessa yli 2 kk ennen siirtoa
	3	Tuontieläimet A. eivät ole saaneet tartuntaa	Viremien pituus, vektorivapaan ajan määrittelyn onnistuminen, altistumisen tehokas estäminen siirtoa edeltävinä 7 päivänä (karanteenin onnistuminen), ELISA:n sensitiivisyys	Rajoittaa kuljetukset talvikaudeksi, lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA)
	4	Tuontieläimet A. ovat virusnegatiivisia tai B. ovat infektoituneet mutta puhdistautuneet tartunnasta	Viremien pituus, vektorivapaan ajan määrittelyn onnistuminen, altistumisen tehokas estäminen siirtoa edeltävinä 7 päivänä (karanteenin onnistuminen), PCR:n sensitiivisyys	Rajoittaa kuljetukset talvikaudeksi, lisääntyneet laboratorioanalyytit (PCR)
	5a	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Rokotteen teho saada aikaan tartuntaa estävä vastustuskyky, rokotusohjelman kattavuus populaatiossa	Rokotusohjelman toteuttaminen, tehon seurannasta johtuva laboratorion lisäkapasiteetin tarve (ELISA)
	5b	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Rokotteen teho saada aikaan tartuntaa estävä vastustuskyky, rokotusohjelman kattavuus populaatiossa, PCR:n sensitiivisyys	Rokotusohjelman toteuttaminen, lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA ja PCR)
	5c	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Rokotteen teho saada aikaan tartuntaa estävä vastustuskyky, rokotusohjelman kattavuus populaatiossa	Rokotusohjelman toteuttaminen, lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA)
	5d	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Rokotteen teho saada aikaan tartuntaa estävä vastustuskyky, rokotusohjelman kattavuus populaatiossa	Rajoittaa kuljetukset talvikaudeksi, rokotusohjelman toteuttaminen, lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA)
	6a	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Riittävä infektiopaine populaatiossa	Lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA)
	6b	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Riittävä infektiopaine populaatiossa, ELISA:n ja PCR:n sensitiivisyys	Siirrettävien eläinten pitää olla vähintään 5-6 viikon ikäisiä, lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA ja PCR)
	7a	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Riittävä infektiopaine populaatiossa	Lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA)
	7b	Tuontieläimet ovat virusnegatiivisia ja vastustuskykyisiä	Riittävä infektiopaine populaatiossa, ELISA:n ja PCR:n sensitiivisyys	Siirrettävien eläinten pitää olla vähintään 5-6 viikon ikäisiä, lisääntyneet laboratorioanalyytit (ELISA ja PCR)

* Munasolut ja aikiot on jätetty tarkastelun ulkopuolelle

Taulukko 18. jatkuu

Kohde*	Kom. as. 1266/2007 Liite III	Tavoite	Epävarmuustekijät onnistumisessa	Vaikutus
Teuraskuljetukset		Infektiivisten eläinten poistaminen vapaalta vyöhykkeeltä ennen kuin vektorit ehtivät infektoitua	Oireettomat kantajat, vektoreita teurastamolla	Kuljetusten ilmoitusmenettelyn ja dokumentoinnin suunnittelu ja toteuttaminen
Kauttakuljetukset		Infektiivisten eläinten poistaminen vapaalta vyöhykkeeltä ennen kuin vektorit ehtivät infektoitua	Oireettomat kantajat, kauttakulun reitti, vektorit kuljetusautossa	
Siemenneste	a	Ei virusta siemennesteessä, luovuttaja ei ole altistunut tai jos on altistunut niin ei ole enää vireeminen	Vireemian pituus, seurannan onnistuminen rajoitusalueen ulkopuolella	Rajoittaa siemennesteen keräyksen rajoitusalueen ulkopuolelle
	b	Ei virusta siemennesteessä, luovuttaja ei ole altistunut tai jos on altistunut niin ei ole enää vireeminen	Vireemian pituus, vektoreilta suojautumisen tehokkuus	Vaatii eläinten pitämisen vektoreilta suojatussa rakennuksessa yli 2 kk ennen siemennesteen keräämistä
	c	Ei virusta siemennesteessä, luovuttaja ei ole altistunut	Vektorivapaan ajan määrittely, PCR:n sensitiivisyys	Rajoitusalueilla voidaan kerätä siemennestettä vain talvikautena
	d	Ei virusta siemennesteessä, luovuttaja ei ole altistunut	Altistumisen tehokas estäminen siirtoa edeltävänä 7 päivänä, ELISA:n sensitiivisyys	Lisääntynyt testien määrä
	e i)	Ei virusta siemennesteessä, luovuttaja ei ole altistunut tai jos on altistunut niin ei ole enää vireeminen	PCR:n sensitiivisyys	Lisääntynyt testien määrä
	e ii)	Ei virusta siemennesteessä, Luovuttaja ei ole altistunut, tai jos on altistunut niin ei ole enää vireeminen	Viruseristyksen ja PCR:n sensitiivisyys, vireemian kesto	Lisääntynyt testien määrä

* Munasolut ja alkiot on jätetty tarkastelun ulkopuolelle

On huomioitava, että riskinhallinta voi biologisten tai inhimillisten tekijöiden seurauksena epäonnistua. Epäonnistumisen syy voi olla esimerkiksi epätyypillinen viremien pituus. Myös altistumisen estämisen, vektorivapaan ajan määrittämisen tai käytettävien testien epäonnistuminen voi myös johtaa siirtorajoitusten tehottomuuteen. Rokotuksia sovellettaessa voi olla ongelmia yksilötason vastustuskyvyn muodostumisessa. Teuraseläimissä ja kauttakulkuliikenteessä oireettomat kantajat voivat myös aiheuttaa tartunnan siirtymisen vapaalle vyöhykkeelle (Taulukko 18).

Rajoitusten seurauksia nautatuotannossa

Uudiseläinten hankinta naudanlihan tuotantoketjussa saattaa vaikeutua erityisesti jos rajoitusalue sijaitsee alueella jossa tuotetaan paljon vasikoita välitykseen. Lisäksi voi siirtorajoituksilla olla vaikutuksia eläinten hyvinvointiin erityisesti kasvattamossa, jos se sijaitsee rajoitusvyöhykkeellä eikä eläimiä saada välitykseen ajallaan. Vasikkavälityksen hidastuminen voi aiheuttaa tilalle myös rehukustannusten nousun. Omia vasikoita kasvattavilla tiloilla ja pienillä tiloilla, joilla vuodessa syntyy vain vähän vasikoita, vaikutukset ovat vähäisempiä. Siirtorajoitukset koskevat myös teuraseläimiä, ja rajoitusalueista lähtevistä teuraseläimistä on tehtävä ilmoitus. Teuraseläinten ilmoittamisesta on kuitenkin nykyisin kokemusta, joten on oletettavaa, ettei BT:stä johtuvasta ilmoittamisesta koituisi kohtuutonta haittaa.

BT ei aiheuta rajoituksia maidonkeräilyyn tiloilta meijereihin. Maidontuotannossa uudiseläinten rekrytointi on lihatuotantopuolelta hitaampaa ja suurin ongelma aiheutuu vasikkavälityksen pysähtymisestä. Isoilla nautojen maidontuotantotiloilla, joiden vasikoita on suunniteltu lähetettävän välitykseen jo 2-4 viikon iässä, voi jo 1-2 kuukauden pysähdys eläinten välityksessä aiheuttaa häiriöitä tilan tuotantokierrossa, ja sillä voi olla vaikutusta eläinten hyvinvointiin.

Rajoitusten seurauksia lammas- ja voo- hituotannossa

Tiloilla, jotka kasvattavat omat lampaansa ja jotka pääsääntöisesti laiduntavat pitopaikan läheisyydessä, siirtorajoitukset eivät aiheuta kasvatuskautena ongelmia. Eläinten vieminen teuraaksi syksyllä voi kuitenkin vaikeutua teuraaksi siirrettävien eläinten ilmoittamispakon johdosta. Lammastuotannossa ei ole samanlaista kokemusta eläinten siirtojen ilmoituskäytännöstä kuin mitä naudantuotannossa on.

Tiloilla, joilla tuotetaan lampaita välitykseen tai joilla tärkeänä tulonlähteenä on laiduntaminen maisemointitarkoituksessa, siirtokiellolla voi olla samansuuntaisia vaikutuksia kuin naudanlihantuotannossa. Lampaanlihantuotannossa suurin osa vaikutuksista kohdistuu alkukesään ja syksyyn tuotannon kausimaisuudesta johtuen. Maisemointia harjoittaville tiloille siirtorajoitukset ja niiden poikkeukset saattavat hankaloittaa tai estää eläinten siirrot laitumille.

Kaupalliset vuohitilat ovat lähes poikkeuksetta maidontuotantotiloja, jotka tuottavat omat uudiseläimet, joten BT:n riskihallinnalla on vain vähäisiä vaikutuksia näihin.

Rajoitusten seurauksia porotuotannossa ja riistanhoidossa

Tällä hetkellä Neuvoston direktiivissä 2000/75/EY ja Komission asetuksessa 1266/2007 määrätyt poikkeussäännöt eivät erota kotieläiminä pidettävien märehtijöiden kohtelua riskinhallinnallisesti toisistaan. Ei tiedetä, miten hyvin BT:n riskinhallinta soveltuu porotuotantoon. Siirtorajoitusten soveltaminen porotuotannossa voi olla vaikeaa ja vaikuttaa porojen lähettämiseen teurastamoille sekä siitoseläinkauppaan. Neuvoston direktiivi 2000/75/EY ja Komission asetus 1266/2007 eivät vaadi riistanhoidollisia toimenpiteitä. Siksi voidaan kansallisesti sopia toimenpiteistä, joihin ryhdytään tautipurkauksen johdosta luonnonvaraisten märehtijöiden osalta.

Rokotusohjelman vaikutukset Suomessa

Eläinpopulaation rokotuksilla on tarkoitus vähentää tartuntapainetta ja uusien tartunnan saaneiden eläinten määrää. Rokotus ei välttämättä estä tartunnan saamista kokonaan, mutta vähentää herkkien eläinten määrää populaatiossa sekä lyhentää tartunnan saaneiden eläinten viremian kestoa. Rokotusohjelman seurauksena tartunnan leviäminen populaatiossa vähenee ja eläinten siirrot epidemian aikana helpottuvat.

Rokotusohjelman toteuttaminen vaatii onnistuakseen resursseja ohjelman suunnitteluun ja toteuttamiseen. Lisäksi on todennäköisesti sitouduttava usean vuoden kestävään rokotusohjelmaan. Rokotusohjelman kustannusten kohdentuminen riippuu siitä, kuka kustantaa rokotteet sekä ohjelman toteuttamisen. Rokotusohjelman tulisi kattaa noin 80 % populaatiosta, jotta viruksen kiertäminen populaatiossa voidaan estää. Kaikkien eläinten perusrokotukseen kuuluu kaksi rokotusta noin 3-4 viikon välein ja tehosterokotus vuosittain.

Monen vuoden rokotusohjelman kustannustehokkuus riippuu siitä, miten paljon rokotukset vähentäisivät tartunnan leviämistä populaatiossa tai estäisivät tartunnan talvehtimisen verrattuna tilanteeseen, jossa populaatiota ei rokoteta. Lisäksi kustannus-hyötyä arvioitaessa on huomioitava, miten paljon eläinten siirrot helpottuvat verrattuna muiden asetuksen 1266/2007 sallimien poikkeusten soveltamiseen. Kustannustehokkaan rokotusohjelman aiheuttamien kustannusten tulisi olla pienemmät kuin taudin aiheuttamat terveydelliset, ympäristölliset ja riskinhallinnalliset kustannusvaikutukset ilman rokotuksia. Ruotsissa on arvioitu miljoonan eläimen kattavan rokotusohjelman kustannusten nousevan ensimmäisenä vuonna 140 miljoonaan kruunuun ja Keski-Euroopassa on arvioitu yhden eläimen rokottamisen maksavan 4-6 euroa.

Vaikka Suomessa lämpötilaolosuhteiden sekä herkkien eläinten ja vektoreiden esiin-

tymisen perusteella ei voida sulkea pois tartunnan leviämistä populaatiossa, niin olosuhteet eivät ole optimaalisia tartunnan laajalle leviämiseksi. Rokotusohjelma vähentää tartunnan leviämistä, mutta onnistunutkaan rokotusohjelma ei anna populaatiossa täydellistä suojaa.

Jos oletetaan, että rokotus lyhentää viremian kestoa tai että rokotevasta-aineet estävät tartunnan siirtymisen transplasmaalisesti sikiöön, on mahdollista, että rokotus vähentää viruksen talvehtimisen riskiä Suomessa. Rokotuksen kustannustehokkuus talvehtimisriskin hallintakeinona riippuu paljolti BT -prevalenssistä edellisvuoden elokuussa sekä siitä, millä insidenssillä tartunta siirtyy transplasmaalisesti vasikoihin. Rokotukset eivät ole kustannustehokas riskinhallintakeino talvehtimisen estämiseksi vireemisten eläinten tai aikuisena talvehtivien vektoreiden välityksellä, koska viruksen talvehtiminen tällä tavoin ei ole nykyolosuhteissa mahdollista Suomessa.

Siirtorajoitusten yhteydessä rokotusten tarkoitus on vähentää riskiä, että siirretään infektoituneita eläimiä tartunnasta vapaille alueille. Rokotusohjelman alkuvaiheessa rokotettuja eläimiä voidaan siirtää vain samoilla ehdoilla kuin rokottamattomia joten rokotusohjelman alussa hyödyt ovat pienet verrattuna muiden siirtorajoitusten poikkeusten soveltamiseen. Nykyisiä poikkeusehdoja sovellettaessa rokotukset helpottavat kuitenkin pidemmän päälle eläinten siirtoja tartunta-alueilta tartunnasta vapaille alueille. Rokotusten käynnistyessä eläimiä voidaan ruveta siirtämään 60 päivää rokotuksesta, heti toisen perusrokotteen antamisen jälkeen tai 14 päivää rokotuksesta, jos siirrettävä eläin tutkitaan PCR:llä ja saadaan negatiivinen tulos. Rokotuksen antamisen jälkeen siirtorajoitukset koskevat vain nuoria rokottamattomia eläimiä.

Rokotusohjelman seurauksena on huolehdittava rokotusten dokumentaatiosta ja myös pystyttävä seuraamaan uusintarokotusten toteuttamisen. Tämä vaatii muu-

toksia nykyisiin eläinrekistereihin, jotta saadaan tieto yksittäisen eläimen rokottamisesta tallennettua, tai kokonaan uuden rekisterin perustamista.

Rokotusalueella ei voida tehdä vasta-ainesiin perustuvaa eli serologista BT-seurantaa. Rokotettujen eläinten siirtäminen pitoeläimiksi rokotusalueen ulkopuolelle voi myös häiritä serologista seurantaa.

Rokotettavien eläinten lukumäärä määräytyy sen mukaan, millä alueilla Suomessa ryhdyttäisiin rokottamaan. Vähintään 80 % populaatiosta tulisi tehokkaan rokotesuojan saavuttamiseksi peruserokottaa kaksi kertaa. Ohjelman toteuttamisen kiireellisyys riippuu vuodenajasta ja rokotusohjelman tavoitteesta. Jos tavoitteena on estää taudin edelleen leviäminen ja rokotus toteutetaan kesällä, niin ohjelma tulisi toteuttaa mahdollisimman pian, jotta populaation vastustuskyky saataisiin yli 80 %:in. Jos taas tavoitteena on estää taudin talvehtiminen ja rokotuspäätös tehdään vektorikauden lopussa tai sen ulkopuolella, tarkoitus olisi saada riittävä rokotesuoja aikaiseksi talvikauden aikana, jolloin aikaa rokotusten toteuttamiseen on muutamia kuukausia. Sil-

loin on myös suunnittelussa huomioitava keväällä ja kesällä syntyvä uusi herkkä sukupolvi ja huolehtia siitä, että populaatio-
tasoinen suoja on yli 80 % vielä seuraavan kesän lopussa. On myös huomioitava materiaaliset vasta-aineet, jotka estävät nuorten eläinten rokottamisen ennen 10 viikon ikää. Tämä on erityisen ongelmallista lampailla sekä lihakarjalla, joiden populaatio on talvella huomattavasti pienempi kuin kesällä ja joita laidunnetaan yleisesti kesäkaudella.

Vaikka kotieläinten rokottamisella voitaisiin saavuttaa 80 % rokotuskattavuus, esimerkiksi Ahvenanmaalla, Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa sekä Satakunnassa luonnonvaraisten eläinten suhteellinen osuus on kuitenkin niin suuri, ettei koko herkässä eläinpopulaatiossa (kotieläimet sekä luonnonvaraiset) voida saavuttaa 80 % kattavuutta vaikka kaikki kotieläimet alueella rokotettaisiin (Taulukko 19). Pohjanmaalla, jossa eläinten kokonaismäärä ja tiheydet ovat suuret, on kotieläinten suhteellinen osuus niin suuri, että rokottamalla pelkästään ne päästään hyvin yli 80 % kattavuuden. Yleensä rokotekattavuutta laskettaessa ei oteta huomioon luonnonvaraisia eläimiä.

Taulukko 19. Alueelliset minimilukumäärät ja osuudet kotieläimistä, jotka on rokotettava riittävän rokotussuojan saamiseksi (>80 %) populaatiossa, kun huomioidaan luonnonvaraisten eläinten määrä alueen herkässä populaatiosta

Alue*	Kesäkausi			
	Kaikki yhteensä	Luonnonvaraiset ja porot (% populaatiosta)	Rokotettavat eläimet	
			Rokotettavien eläinten määrä**	% kotieläimistä
Ahvenanmaa	45395	35	36316	124
Kaakkois-Suomi	60171	9	48137	88
Pohjanmaa	263029	7	210423	86
Etelä-Savo	69634	13	55707	92
Kainuu	40153	26	32122	108
Häme	73518	20	58814	100
Keski-Suomi	79038	14	63230	93
Lappi	377664	81	302131	415
Pirkanmaa	78044	15	62435	94
Pohjois-Karjala	76497	8	61198	87
Pohjois-Pohjanmaa	200 208	24	160166	105
Pohjois-Savo	132187	6	105750	86
Satakunta	61148	29	48918	112
Uusimaa	59642	32	47714	118
Varsinais-Suomi	79561	29	63649	112
Yhteensä	1627017	13	1301614	92

* Muokattu aluejako, ks. taulukko 1

** Jotta päästään 80% kattavuuteen populaatiossa

Ohjelman toteuttamiseen tarvitaan runsaasti henkilöresursseja, jotka riippuvat tiloilla tarvittavasta henkilömäärästä eli rokotustiimien koosta sekä alueella tarvittavien tiimien lukumäärästä. Rokotustiimien lukumäärä riippuu rokotettavien tilojen kokonaismäärästä ja päivässä rokotettavien tilojen määrästä. Olettaen, että työpäivä on 8 tuntia, niin yhdellä tiimillä on aikaa noin 1,6–2,67 tuntia/tila, ajomatkat mukaan lukien, jos päivässä rokotettavien tilojen lukumäärä vaihtelee 3-5. Suomessa melkein kolmannes nauta- ja lammastiloista on niin pieniä, että rokottaminen tilalla kestäisi alle tunnin, jos oletetaan, että rokottaminen kestää 3 minuuttia/eläin. Suurimmalla osal-

la tiloista selvittäisiin tunnissa, jos oletetaan yhden eläimen rokottamisen kestävän 1 min. Ruotsissa on todettu yhden tiimin suoriutuvan noin 300–900 eläimen rokottamisesta päivässä, riippuen erityisesti tilojen tuotantosunnasta.

Jos Suomessa rokotetaan kaikilla nauta-, lammas- ja vuohitiloilla, tarvitaan koko maassa noin 8940–14900 henkilötyöpäivää yhden rokotuskerran läpiviemiseksi, jos oletetaan rokotuskierroksen kestävän 1-2 kk ja päivässä rokotetaan 3-5 tilaa. Koko maassa tarvittavien tiimien lukumäärä vaihtelee 224–745:een, jos rokotukset on tarkoitettu toteutettavaksi 1-2 kk:ssa (Taulukko 20).

Taulukko 20. Rokotusohjelman ensimmäiseen kierrokseen tarvittavien henkilötyöpäivien ja rokotustiimien lukumäärät eri TE-keskusten alueilla.

TE-keskus	Tiloja	5 tilaa/pv			3 tilaa/pv		
		htpv	1kk	2kk	htpv	1kk	2kk
			tiimien lukumäärä			tiimien lukumäärä	
Ahvenanmaa	273	109	5	3	182	9	5
Kainuu	639	256	13	6	426	21	11
Pohjois-Karjala	1 407	563	28	14	938	47	23
Keski-Suomi	1 371	548	27	14	914	46	23
Lappi	5 598	2 239	112	56	3 732	187	93
Kaakkois-Suomi	1 193	477	24	12	795	40	20
Pohjois-Pohjanmaa	2 486	994	50	25	1 657	83	41
Pohjois-Savo	2 394	958	48	24	1 596	80	40
Häme	1 199	480	24	12	799	40	20
Etelä-Pohjanmaa	2 052	821	41	21	1 368	68	34
Varsinais-Suomi	864	346	17	9	576	29	14
Uusimaa	696	278	14	7	464	23	12
Pirkanmaa	1 384	554	28	14	923	46	23
Satakunta	794	318	16	8	529	26	13
Kaikki	22 350	8 940	447	224	14 900	745	373
Kaikki paitsi Lappi	16 752	6 701	335	168	11 168	559	279

Oletukset:

- Kaikilla alueen tiloilla rokotetaan
- Yhdessä tiimissä on kaksi henkilöä
- Yksi tiimi pystyy rokottamaan 3 tai 5 tilaa päivässä
- Rokotusohjelman ensimmäinen kierros kestää 1 tai 2 kuukautta
- Työpäiviä on kuussa 20
- Tilamäärätiedot on vuodelta 2007

4.8 Bluetongueta koskevat tärkeimmät tiedonpuutteet

Tässä selvityksessä on käsitelty myös asioita, jotka vaikuttavat BT-riskin suuruuteen, mutta joista ei tällä hetkellä ole riittävästi tietoa riskinarvioinnin tekemiseen tai riskinhallinnan suunnittelua varten. Lisäksi on lueteltu tekijöitä, joista on olemassa jäsen-telemätöntä tietoa, mutta joita ei ole kuitenkaan tähän raporttiin erikseen selvitetty. Tärkeimmät tiedonpuutteet ja kysymykset on lueteltu alla.

Virus ja epidemiologia

On olemassa eri teorioita viruksen talvehtimismekanismista, mutta niitä ei vielä ole täysin selvitetty

- Onko transovariaalinen leviäminen vektorissa mahdollista?
- Voiko virus säilyä isäntäeläimessä talven yli?

Ei tiedetä syytä siihen, miksi BTV-8 ja muut BTV-serotyypit ovat juuri nyt levinneet pohjoisemmaksi kuin koskaan aikaisemmin

- Onko serotyypillä BTV-8 samat ominaisuudet kuin muilla BTV-serotyypeillä?
- Ovatko viruksen ominaisuudet, esimerkiksi replikoitumislämpötila vektorissa muuntuneet siinä määrin, että bluetongueviruksen tunnetut ominaisuudet eivät enää päde serotyypille 8?

Tällä hetkellä on epäselvää, mikä on vireemisten vasikoiden syntymisen merkitys BT:n epidemiologiassa.

Ei tiedetä, miten pohjoisempien alueiden lämpötilaolosuhteet vaikuttavat viruksen replikoitumisnopeuteen vektorissa

- Miten kevään ja syksyn suuret ja nopeat lämpötilan vaihtelut vaikuttavat viruksen replikoitumiseen vektorissa?

Vektori, sen elinot ja vaatimukset

Vektoreina toimivien Culicoides-polttiaisten ekologiasta Suomessa on vain vähän tietoa

- Mitkä lajit ovat Suomessa eri alueilla vallitsevia?
- Eroaako eri polttiaislajien kyky levittää virusta?
- Vaikuttaako viruksen läsnäolo vektorissa polttiaisen käytökseen, lisääntykö esimerkiksi syömistiheys?
- Saapuuko Suomeen polttiaisia ulkomailta, missä määrin ja mihin?
- Onko eri polttiaislajeilla suosikki-eläinlajeja?
- Polttiaisten selviäminen hengissä Suomen ilmastossa, erityisesti kevään ja syksyn vaihtelevissa lämpötilaolosuhteissa?

Isäntäeläimet

Eri eläinlajien herkkyydestä tartunnalle on vajavaista tietoa

- Porojen ja luonnonvaraisten eläinten herkkyys saada tartunta?
- Luonnonvaraisten eläinten ja porojen mahdollinen sairastavuus ja kuolleisuus?

Herkkien luonnonvaraisten eläinten ekologia on BT:n kannalta olennaisten kysymysten osalta tuntematon

- Vaeltaako luonnonvaraisia eläimiä Suomeen ja missä määrin?
- Luonnonvaraisten eläinten vaeltaminen alueiden välillä Suomessa?
- Miten läheisessä kontaktissa luonnonvaraiset märehitjät ovat BT-tartunnalle herkkiin kotieläimiin?

Eläinrekistereissä olevia tietoja kotieläinten siirroista ei ole saatavana BT-riskinhallinnan kannalta helposti käsiteltävässä muodossa muuta kuin yksittäisten eläinten siirtotietojen osalta

- Mitkä alueet ovat sellaisia, että tartunnat leviäisivät sieltä eläinten siirtojen välityksellä todennäköisesti muualle?
- Mitkä alueet ovat sellaisia, että tartunta todennäköisesti leviäisi sinne muualta eläinten välityksellä?

Suomen ilmasto ja ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen vaikutus vektorien leviämiseen, lukumäärään ja talvehtimiseen ei ole tiedossa

- Voiko ilmastonmuutos vaikuttaa vektorivapaan ajan pituuteen eri osissa maata?

Riskinhallinnan teho

Ei ole tietoa EU:ssa käytössä olevan riskinhallinnan (vektorivapaa kausi, siirtorajoitukset ja rokotukset) tehosta Suomessa eikä siitä, mitkä olisivat riskinhallinnan kustannukset suhteessa saavutettuun hyötyyn

- Miten EU:ssa käytetyt siirtorajoitukset vaikuttavat harvassa populaatiossa, jossa kuljetusmatkat ovat pitkiä?
- Miten suhteellisen pitkä kylmä kausi vaikuttaa siirtorajoitusten kustannuksiin suhteessa niistä saatuihin hyötyihin taudin tartunnan leviämisen estämisessä?
- Siirtorajoitusten sovellettavuus eri alueille Suomessa, erityisesti Lapissa poronhoitoalueella?
- Toimiiko EU:ssa sovellettu vektorivapaan kauden määritelmä Suomessa?

Liite 1 Maakuntien välisten teurasautojen siirtojen lukumäärät kesällä 2008 (kesä-syyskuu)

Lähtevä maakunta	Vastaaanottava maakunta																			
	Uusimaa	Varsinais-Suomi	Itä-Uusimaa	Satakunta	Kanta-Häme	Pirkanmaa	Päijät-Häme	Kymenlaakso	Etelä-Karjala	Etelä-Savo	Pohjois-Savo	Pohjois-Karjala	Keski-Suomi	Etelä-Pohjanmaa	Pohjanmaa	Keski-Pohjanmaa	Pohjois-Pohjanmaa	Kainuu	Lappi	Ahvenanmaa
Uusimaa	25	352	0	1	0	0	0	0	0	0	29	20	0	652	0	0	6	0	0	0
Varsinais-Suomi	0	791	0	7	0	38	0	0	0	0	0	24	71	2 032	1	0	0	0	0	0
Itä-Uusimaa	30	126	0	0	0	0	0	0	0	143	0	148	0	298	0	0	0	0	0	0
Satakunta	0	138	0	102	0	427	0	0	0	0	0	6	535	1 349	54	0	13	0	0	0
Kanta-Häme	16	194	0	4	0	17	0	0	0	0	0	38	388	1 023	0	0	0	0	0	0
Pirkanmaa	0	44	0	7	0	832	0	0	0	0	0	0	1 195	1 648	37	0	44	0	0	0
Päijät-Häme	36	100	0	0	0	0	0	0	0	234	0	240	351	723	0	0	4	0	0	0
Kymenlaakso	6	9	0	0	0	0	0	0	0	314	0	934	0	186	0	0	10	0	0	0
Etelä-Karjala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	523	0	1 653	1	0	0	0	0	0	0	0
Etelä-Savo	0	0	0	0	18	0	0	0	23	1 017	0	3 184	470	148	0	0	66	0	0	0
Pohjois-Savo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7 345	0	2 693	340	101	643	0	702	0	82	0
Pohjois-Karjala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 223	0	2 205	0	0	36	0	38	0	0	0
Keski-Suomi	0	0	0	0	0	9	0	0	0	267	0	1 062	2 650	1 099	145	0	2	0	40	0
Etelä-Pohjanmaa	0	0	0	0	0	214	0	0	0	0	0	0	767	7 438	1 889	0	4	0	0	0
Pohjanmaa	0	0	0	4	0	77	0	0	0	0	0	0	46	2 442	1 458	0	0	0	0	0
Keski-Pohjanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	8	145	3 197	2 363	1	46	0	0	0
Pohjois-Pohjanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 924	0	662	1 631	4 025	2 058	0	371	0	921	0
Kainuu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 340	0	32	16	82	163	0	66	0	162	0
Lappi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 407	0	156	0	32	6	0	162	0	826	0
Ahvenanmaa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	615
Yhteensä	113	1 754	0	125	18	1 614	0	0	23	19 806	13 065	8 606	26 517	8 853	1	1 534	0	2 031	0	615

Liite 2 Tuonnit vuosina 2002-2007

Herkät eläimet * (kpl)												
Vuosi	Ruotsi	Saksa	Tanska	Sveitsi	Hollanti	Chile	Belgia	UK	Itävalta	Norja	Ranska	Yhteensä
2002	194	14	78	0	25	0	0	0	0	0	3	314
2003	124	20	40	0	77	0	0	0	0	0	0	261
2004	146	76	11	20	5	24	0	0	0	0	0	282
2005	239	9	26	0	0	0	3	35	0	0	0	312
2006	405	13	26	0	0	16	9	2	0	7	0	478
2007	425	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	426
Yhteensä	1 533	132	181	20	107	40	12	37	1	7	3	2 073

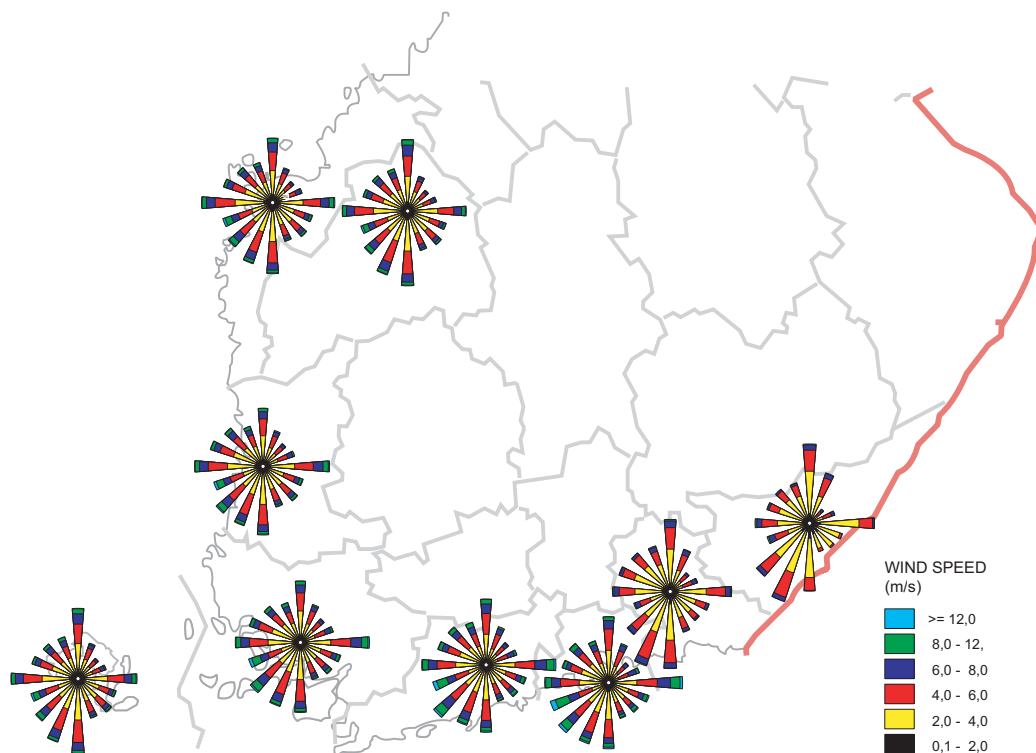
* Naudat, biisonit, lampaat, vuohet, alpakat ja laamat. Porot eivät ole taulukossa mukana. Niitä tuodaan vuosittain joitakin tuhansia teurasporoja suoraan teurastamolle Norjasta ja Ruotsista sekä joitakin kilpaporjoja Norjasta.

Naudan alkiot (kpl)										
Vuosi	Ruotsi	Tanska	Hollanti	Ranska	Saksa	USA	Kanada	Itävalta	Italia	Yhteensä
2002	26			55			26			107
2003	26	80		74		13	156			349
2004		20		83	5	12	172			292
2005			22	20	6	9	141			198
2006	18	56		18	57	19	357	2		527
2007	32	8		11	75	45	654		10	835
Yhteensä	102	164	22	261	143	98	1 506	2	10	2 308

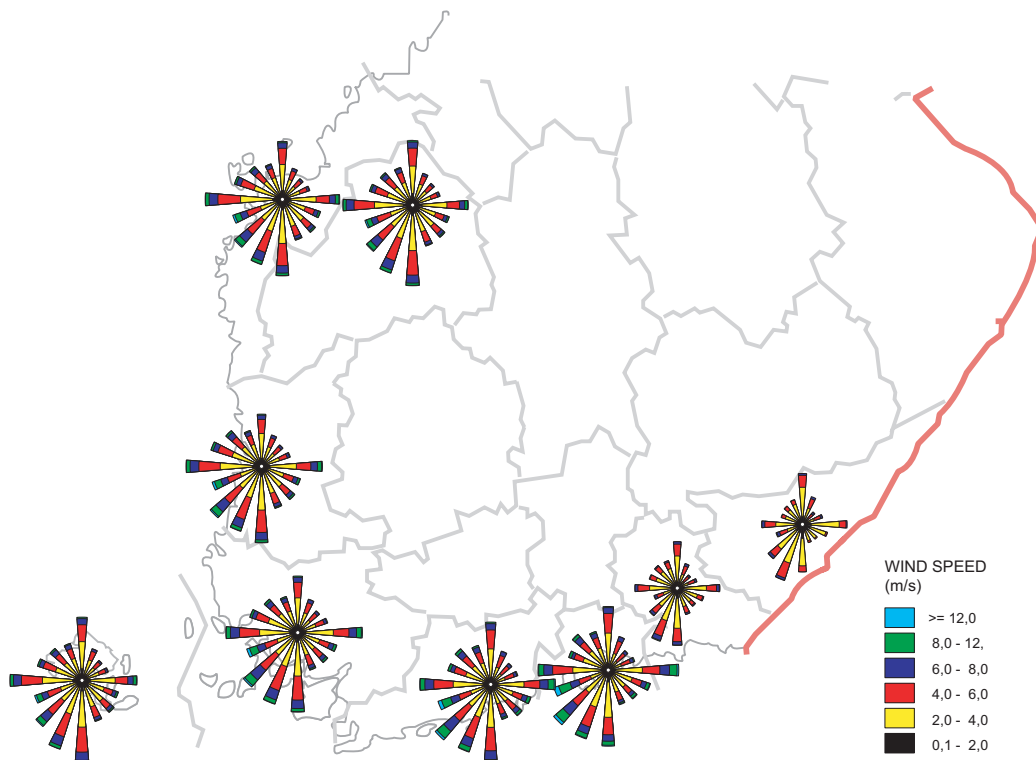
Sonnin sperma (annos)														
Vuosi	Ruotsi	Tanska	Hollanti	Ranska	USA	Kanada	Saksa	Australia	Norja	UK	Italia	Itävalta	Espanja	Yhteensä
2002	41 165	4 534	2 100	10 433	3 434	6 375	5 677							73 718
2003	91 314	265		4 865	6 626	12 796	14 501	234		1 180	561			132 342
2004	97 807	9 461	645	5 833	10 041	7 793	10 931		26		3 065	380		145 982
2005	58 770	24 533	2 704	16 541	5 888	15 302	13 237		3 000	4 543			275	144 793
2006	33 420	40 706	1 010	9 787	8 270	21 317	16 376			230	1 136	124	192	132 568
2007	22 127	39 777	1 698	46 029	5 047	22 120	13 230		2 089	6 699	2 374	5 781	3 502	170 473
Yhteensä	344 603	119 276	8 157	93 488	39 306	85 703	73 952	234	5 115	12 652	7 136	6 285	3 969	799 876

Liite 3 a-d Tuuliruusut

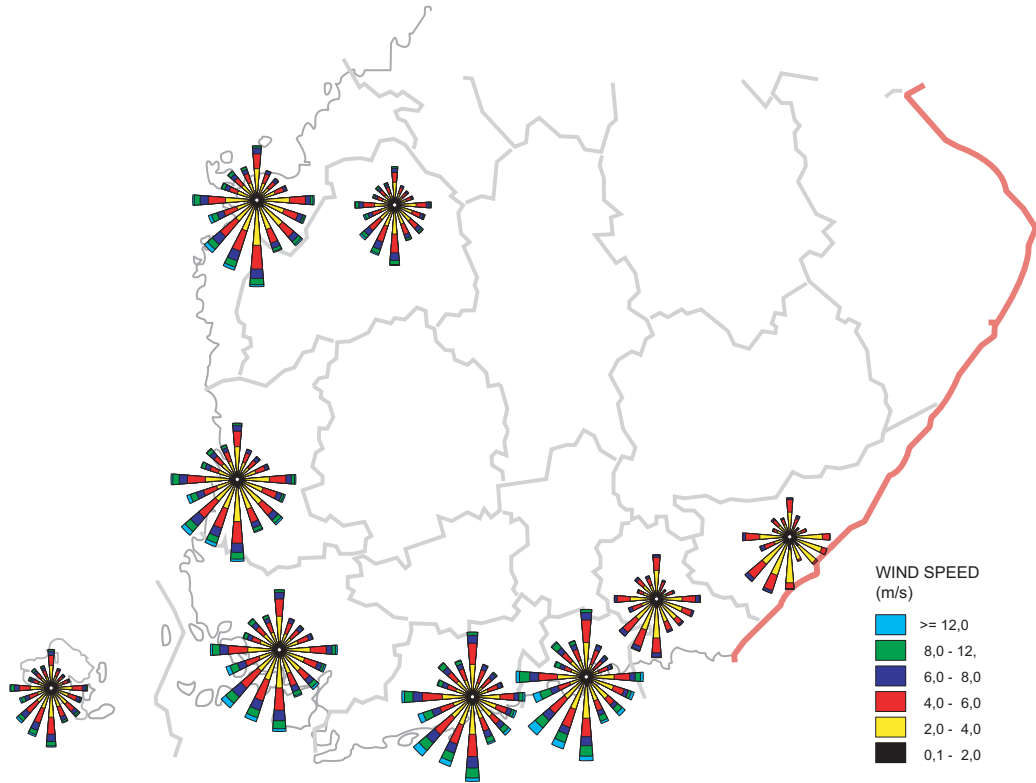
Kevät (maalis - toukokuu) 1998 - 2007



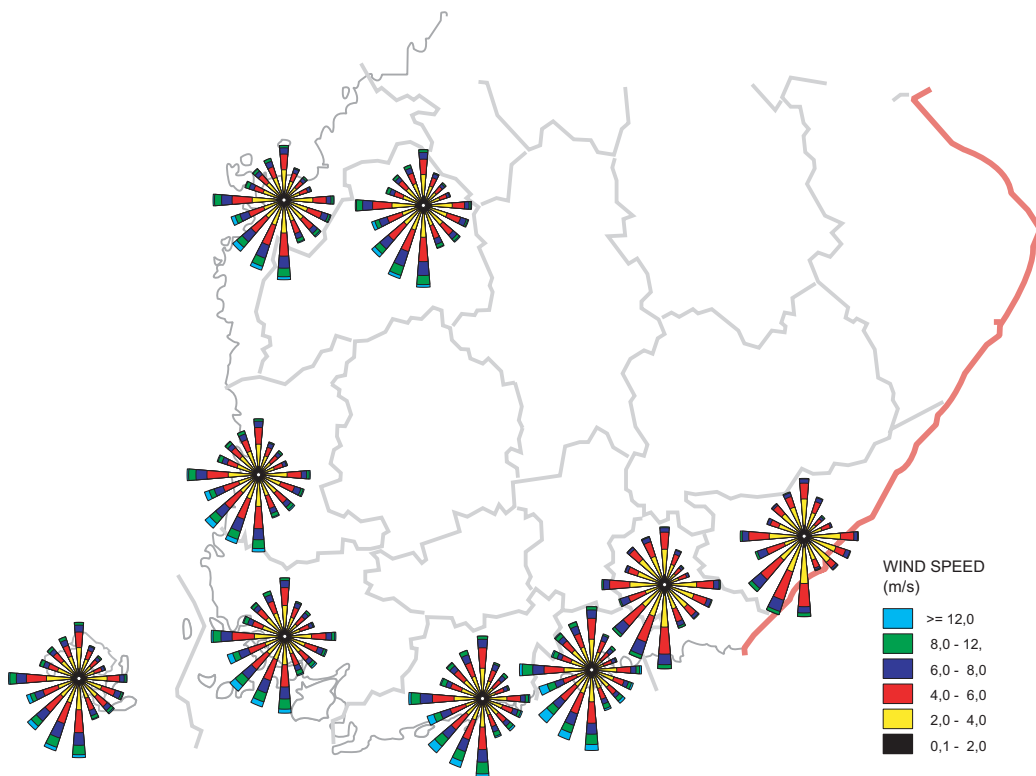
Kesä (kesä - elokuu) 1998 - 2007



Syksy (syys - marraskuu) 1998 - 2007



Talvi (joulu - helmikuu) 1998 - 2007



5 Viitteet

Afshar A, Heckert RA, Dulac GC, Trotter HC, Myers DJ (1995). Application of a competitive ELISA for the detection of bluetongue virus antibodies in llamas and wild ruminants. *J Wildl Dis.* 31(3):327-30.

Alexander KA, MacLachlan NJ, Kat PW, House C, O'Brien SJ, Lerche NW, Sawyer M., Frank LG, Holekamp K, Smale L (1994). Evidence of natural bluetongue virus infection among African carnivores. *Am.J.Trop.Med.Hyg.* 51(5):568-576.

Baldet T, Delécolle JC, Cêtre-Sossah C, Mathieu B, Meiswinkel R, Gerbier G (2008). Indoor activity of culicoides associated with livestock in the bluetongue virus (BTV) region of northern France during autumn 2006. *Prev.Vet.Med* 87:84-97.

Barratt-Boyes SM & MacLachlan NJ (1995). Pathogenesis of bluetongue virus infection of cattle. *J Am Vet Med Assoc.* May 1;206(9):1322-9.

Bonneau KR, DeMaula CD, Mullensa BA, MacLachlan NJ (2002). Duration of viremia infectious to *Culicoides sonorensis* in Bluetongue virus-infected cattle and sheep. *Vet Microbiol* 88: 115-125.

Bowen RA, Howard TH, Pickett BW (1985). Seminal shedding of bluetongue virus in experimentally infected bulls. *Prog Clin Biol Res* 178:91-96.

Brown CC, Baker DC, Barker IK (2007). Alimentary system. In: Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of domestic animals. Vol. 2, M. Grant Maxie ed., Elsevier 2007. pp. 159-162.

Cagienard A, Griot C, Mellor PS, Denison E, Stärk KD (2006). Bluetongue vector species of *Culicoides* in Switzerland. *Med Vet Entomol.* 20(2):239-47.

Calvete C, Miranda MA, Estrada R, Borrás D, Sarto i Monteys V, Collantes F, Garcia-de-Francisco JM, Moreno N, Lucientes J (2006). Spatial distribution of *Culicoides imicola*, the main vector of bluetongue virus, in Spain. *Vet Rec.* 158(4):130-1.

Caracappa S, Torina A, Guercio A, Vitale F, Calabrò A, Purpari G, Ferrantelli V, Vitale M, Mellor PS (2003). Identification of a novel bluetongue virus vector species of *Culicoides* in Sicily. *Vet Rec.* 153(3):71-4.

Chomel BB, Carniciu ML, Kasten RW, Castelli PM, Work TM, Jessup DA (1994). Antibody prevalence of eight ruminant infectious diseases in California mule and black-tailed deer (*Odocoileus hemionus*). *J Wildl Dis.* 30(1):51-9.

De Clercq K, De Leeuw I, Verheyden B, Vandemeulebroucke E, Vanbinst T, Herr C, Méroc E, Bertels G, Steurbaut N, Miry C, De Bleecker K, Maquet G, Bughin J, Saulmont M, Lebrun M, Sustronck B, De Deken R,

Hooyberghs J, Houdart P, Raemaekers M, Mintiens K, Kerkhofs P, Goris N, Vandebussche F (2008). Transplacental Infection and Apparently Immunotolerance Induced by a Wild-type Bluetongue Virus Serotype 8 Natural Infection. *Transboundary and Emerging Diseases* 55: 352-359.

De Liberato C, Scavia G, Lorenzetti R, Scaramozzino P, Amaddeo D, Cardeti G, Scicluna M, Ferrari G, Autorino GL (2005). Identification of *Culicoides obsoletus* (Diptera: Ceratopogonidae) as a vector of bluetongue virus in central Italy. *Vet Rec.* 156(10):301-4.

Defra(2007). <http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/notifiable/pdf/bt-agenda260107item2.pdf> 2.1.2009

Defra (2008). <http://www.defra.gov.uk/bluetongue>. 5.2.2008

Dulac GC, Sterritt WG, Dubuc C, Afshar A, Myers DJ, Taylor EA, Jamieson BR, Martin MW (1992). Incursions of orbiviruses in Canada and their serologic monitoring in the native animal population between 1962 and 1991. Bluetongue, African horse sickness, and related orbiviruses: Proceedings of the Second International Symposium., 120-127.

Dunbar MR, Cunningham MW, Roof JC (1998). Seroprevalence of selected disease agents from free-ranging black bears in Florida. *J Wildl Dis.* 34(3):612-9.

EFSA (2007a), Scientific report of the scientific panel on animal health and welfare on request from the commission (EFSA-Q-2006-311) and EFSA Selfmandate (EFSA-Q-2007-063) on Bluetongue, *The EFSA Journal* (2007) 479, 1-29.

EFSA (2007b), Scientific opinion of the scientific panel on animal health and welfare on the EFSA selfmandate on Bluetongue origin and occurrence, *The EFSA Journal* (2007) 480, 1-20.

EFSA (2008). Scientific opinion of the panel on animal health and welfare on a request from the European Commission (DG SANCO) on Bluetongue. *The EFSA Journal* (2008) 735, 1-69.

EFSA (2008b). Scientific opinion of the panel on animal health and welfare on a request from the European Commission (DG SANCO) on risk of Bluetongue transmission in animal transit. *The EFSA Journal* (2008) 795, 1-56.

EFSA(2009). Scientific reports submitted to EFSA prepared by Boinas, F., Calistria, P., Domingo, M., Martinez-Aviles, M., Martinez-Lopez, B., Rodriguez-Sanchez, B. and Sanchez-Vizcaino, J.M. on African Horse Sickness. 1-61.

Evira (2008a). *Traces, Trade Control and Expert System.*

Evira (2008b). *Eläintaudit Suomessa 2007, Eviran julkaisuja 7/2008*

Evira (2009a). *Lammas- ja vuohirekisteri 12.1.2009*

Evira (2009b). *Hyväksytyt laitokset.* http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/valvonta_ja_yritt_j_t/hyv_ksytyt_laitokset/ 24.2.2009

Evira (2009c). *Sinikielitaudin (bluetongue) vastustusstrategia Suomessa. Luonnos 4.2 2009.*

Evira (2009d). *Traces, Trade Control and Expert System.*

FABA (2008). *Sonnien siemenannosten tuontitiedot.*

FAO (2006). *FAO Agriculture Department / Animal Production and Health Division, Animal Health|Disease Cards / Bluetongue* <http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/en/health/diseases-cards/bluetongue.html> 2.1.2009

FMI (2008). Ilmatieteen laitos. http://fmi.fi/ilmastonmuutos/suomessa_2.html 12.12.2008

Formenty P, Domenech J, Lauginie F, Ouattara M, Diawara S, Raath JP, Grobler D, Leforban Y, Angba A (1994). Epidemiologic study of bluetongue in sheep, cattle and different species of wild animals in the Ivory Coast (Artikkeli ranskaksi). *Rev. Sci. Tech.* 13(3): 737-751.

Frölich K, Hamblin C, Jung S, Ostrowski S, Mwanzia J, Streich WJ, Anderson J, Armstrong RM, Anajariyah S (2005). Serologic surveillance for selected viral agents in captive and free-ranging populations of Arabian oryx (*Oryx leucoryx*) from Saudi Arabia and the United Arab Emirates. *J Wildl Dis.* 41(1):67-79.

Gaydos JK, Stallknecht DE, Kavanaugh D, Olson RJ, Fuchs ER (2002). Dynamics of maternal antibodies to hemorrhagic disease virus (Reoviridae: orbivirus) in White-tailed deer. *J Wildl Dis.* 38(2) 253-257.

Gibbs EP, Lawman MJ, Herniman KA (1979). Preliminary observations on transplacental infection of bluetongue virus in sheep – a possible overwintering mechanism. *Res Vet Sci* 27:118-120.

Gloster J, Mellor PS, Manning AJ, Webster HN, Hort MC (2007). Assessing the risk of windborne spread of bluetongue in the 2006 outbreak of disease in northern Europe. *Vet.Rec.* 160:54-56.

Gloster J, Mellor PS, Burgin L, Sanders C, Carpenter S (2007). Will bluetongue come on the wind to the United Kingdom in 2007? *Vet.Rec.* 160:422-426.

Hofmann MA, Renzullo S, Mader M, Chaignat V, Worwa G, Thuer B (2008). Genetic characterization of Toggenburg Orbivirus, a new Bluetongue Virus, from Goats, Switzerland. *Emerg. Inf. Dis.* 14(12): 1855-1861.

Holma U (2008). Henkilökohtainen tiedonanto.

Holbrook FR, Tabachnick WJ, Schmidtman ET, McKinnon CN, Bobian RJ, Grogan WL (2000). Sympatry in the *Culicoides* variipennis complex (Diptera: Ceratopogonidae): a taxonomic reassessment. *J Med Entomol* 37, 65-76.

Huldén L, Huldén L, Lahtinen T (2008). Bluetongue-viruksen vektorilajit Suomessa. *Suomen Eläinlääkärilehti* 114:158-161.

Huldén L (2008). Henkilökohtainen tiedonanto. 27.5.2008.

IAH (2006). Institute of Animal Health, luettavissa internet-sivulla http://www.iah.bbsrc.ac.uk/dsRNA_virus_proteins/outbreaks.htm 2.1.2009

ICTVbd (2006). International Committee on Taxonomy of Viruses <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdb/00.060.0.02.001>. Bluetongue virus

Joachim MM, Luedke AJ, Chow TL (1974). Bluetongue in cattle: immunogenic and clinical response in calves inoculated in utero and after birth. *Am J Vet Res* 35:517-522.

Komission asetus (2007/1266/EY) Neuvoston direktiivin 2000/75/EY täytäntöönpanosäännöistä bluetongue-taudin torjunnan, seurannan ja valvonnan sekä tiettyjen bluetongue-taudille alttiiden lajien eläinten siirtoja koskevien rajoitusten osalta. L 283/37.

Koumbati M, Mangana O, Nomikou K, Mellor PS, Papadopoulos O (1999). Duration of bluetongue viraemia and serological responses in experimentally infected European breeds of sheep and goats. *Vet. Microbiol.* 64:277-285.

Kuosmanen S (2009). Henkilökohtainen tiedonanto. 16.7.2009

- Laaksonen S (2009). Henkilökohtainen tiedonanto, 13.9.2009.
- Leskinen M, Pylkkö P, Markkula I, Tiilikkala K (2008). Tutkat hyönteismigraatioiden valvontaan. Maataloustieteenpäivät 2008. 10-11.1.2008. Helsinki. s. 71
- Lundervold M, Milner-Gulard EJ, O'Callaghan, Hamblin C (2003). First evidence of bluetongue virus in Kazakhstan. *Vet Microb.* 92:281-287.
- MacLachlan NJ (1994). The pathogenesis and immunology of bluetongue virus infection of ruminants. *Comp.Immunol.Microbiol. Infect.Dis.* 17(3/4):197-206.
- MacLachlan NJ & Osburn BI (2008). Induced brain lesions in Bluetongue virus infected calves. *Vet.Rec.* 162:490-491.
- Martinez A, Salinas A, Martinez F, Cantu A, Miller DK (1999). Serosurvey for selected disease agents in white-tailed deer from Mexico. *J Wildl Dis.* 35(4):799-803.
- Meiswinkel R, van Rijn P, Leijts P, Goffredo M (2007). Potential new *Culicoides* vector of bluetongue virus in northern Europe. *Vet Rec.* 161(16):564-5.
- Meiswinkel R, Goffredo M, Dijkstra EG, van der Ven IJ, Baldet T, Elbers A (2008). Endophily in *Culicoides* associated with BTV-infected cattle in the province of Limburg, south-eastern Netherlands, 2006. *Prev Vet Med.* 87(1-2):182-95.
- Mellor PS & Boorman J (1995). The transmission and geographical spread of African horse sickness and bluetongue viruses. *Ann. Trop.Med.Parasitol.* 1-15.
- Mellor PS, Carpenter S, Harrup L, Baylis M, Martens PPC (2008). Bluetongue in Europe and the Mediterranean Basin: History of Occurrence prior to 2006. *Prev.Vet.Med.* 87:4-20.
- Menzies FD, McCullough SJ, McKeown IM, Forster JL, Jess S, Batten C, Murchie AK, Gloster J, Fallows JG, Pelgrim W, Mellor PS, Oura CA (2008). Evidence for transplacental and contact transmission of bluetongue virus in cattle. *Vet.Rec.* 163:203-209.
- Meroc' E, Faes C, Herr B, Verheyden T, Vanbinst F, Vandebussche J, Hoyyberghs M, Aerts M, De Clercq K, Mintiens K (2008). Establishing the spread of Bluetongue virus during the 2006 Epidemics in Belgium. *Society for Veterinary and Epidemiology and Preventive Medicine, Conference Proceedings*, 26.- 28.3.2008, Liverpool, UK. s.54-66.
- Metsästyslaki 28.6.1993/615.
- MMM (395/87) Lääkelaki. Eläinlääkintälainsäädäntö B1.
- MMM (2007). Nautarekisteri
- MMM (2008). Maa- ja metsätalousministeriön kirje Euroopan komissiolle (Dnro 1216/820/2008).
- MTT (2009). Tietopaketti suomenlampaasta. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Tietopaketit/Monimuotoisuus/Maatalousymp%20rist%20ja%20el%20E4imet/Maataiset/Alkuper%20isrodut/Suomenlammas>
- Mumford JA (2007). Vaccines and viral antigenic diversity. *Review. Rev.Sci.Tech.* 26(1):69-90.
- Murray JO & Trainer DO (1970). Bluetongue virus in North American elk. *J Wildl Dis.* 6(3):144-8.
- Nauholz H (2009). Henkilökohtainen tiedonanto. 3.2.2009
- Neuvoston direktiivi (2000/75/EY). Lampaan bluetongue-taudin ja hävittämistimenpiteitä koskevista erityissäännöksistä. L327/74.

NVI (2009). <http://www.vetinst.no/eng/News/Bluetongue-in-Noway> 3.3.2009

OIE (2002). Animal Diseases Data / Blue-tongue. http://www.oie.int/eng/maladies/fiches/a_A090.htm 2.1.2009

OIE (2004). Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. Chapter 2.1.9. Bluetongue http://www.oie.int/eng/normes/mmanual/A_00032.htm 2.1.2009

Paliskuntain yhdistys (2008). <http://www.paliskunnat.fi/>

Rautiainen J (2008). Henkilökohtainen tiedonanto.

Rikula U (2009). Henkilökohtainen tiedonanto.

Ruiz-Fons F, Reyes-Garzia AR, Alcaide V, Gortazar C (2008). Spatial and Temporal Evolution of Bluetongue Virus in Wild Ruminants in Spain. *Emerg. Inf. Dis.* 14(6): 951-953.

SANCO/10006/2007. Working document on harmonised and enhanced response to Bluetongue outbreaks in the EU. Meeting of the chief veterinary officers of the member states Brussels, 7 February 2007.

Seuna E, Laaksonen S, Rosengren H (2008). Risk based surveillance in reindeer in Finland. Brucellosis 2008 international research conference, 10.-13.9.2008 London, United Kingdom. Brucellosis of wildlife, p. 138.

Shaw AE, Monaghan P, Alpar HO, Anthony S, Darpel KE, Batten CA, Guercio A, Alimena G, Vitale M, Bankowska K, Carpenter S, Jones H, Oura CA, King DP, Elliott H, Mellor PS, Mertens PP (2007). Development and initial evaluation of a real-time RT-PCR assay to detect bluetongue virus genome segment 1. *J. Virol. Methods* (145):115-26.

Singer RS, MacLachlan NJ, Carpenter TE (2001). Maximal predicted duration of viremia in bluetongue virus-infected cattle. *J. Vet. Diagn. Invest.* 13:43-49.

Stallknecht DE, Kellogg LM, Blue JL, Pearson JE (1991). Antibodies to Bluetongue and Epizootic Hemorrhagic disease virus in a Barrier Island White-tailed deer population. *J. Wildl. Dis.* 27(4):668-674.

Stallknecht DE, Howerth EW, Kellogg LM, Quist CF, Pisell T (1997). In vitro replication of Epizootic Hemorrhagic disease and Bluetongueviruses in white-tailed deer peripheral blood mononuclear cells and virus-cell association during in vivo infections. *J. Wildl. Dis.* 33(3): 574-583.

Stott JL, Lauerman LH, Luedke AJ. (1982). Bluetongue virus in pregnant elk and their calves. *Am J Vet Res.* 43(3):423-8.

Stott JL, Osburn BI, Alexander L (1985). *Ornithodoros coriaceus* (pajaroello tick) as a vector of bluetongue virus. *Am. J. Vet. Res.* 46(5):1197-9.

SJV (2009). Bekräftade fall av blåtung <http://www.sjv.se/amnesomraden/djurveterinar/smittsammadjursjukdomar/blatunga/bekraftadefallavblatunga.4.677019f111ab5ecc5be800015148.html> 23.3.2009

SVA (2009). Insamlingen av Bluetongueprover från vilda idisslare avslutad för säsongen. <http://sva.se/sv/navigera/Djurhalsa/Vilda-djur/Ett-stort-tack-till-alla-jagare-med-hopp-om-fortsatt-gott-samarbete/>. 6.2.2009

Takamatsu H, Mellor PS, Mertens PP, Kirkham PA, Burroughs JN, Parkhouse RM (2003). A possible overwintering mechanism for bluetongue virus in the absence of the insect vector. *J. Gen. Virol.* Jan;84(Pt 1):227-35.

- Tessaro SV & Clavijo A (2001). Duration of Bluetongue viremia in experimentally infected American Bison. *J of Wildl Dis* 37(4), 722-729.
- Thiry E, Saegermann C, Guyot H, Kirten P, Losson B, Rollin F (2006). Bluetongue in northern Europe. *Vet.Rec.* 2:327.
- Thorne ET, Williams ES, Spraker TR, Helms W, Segerstrom T.(1988).Bluetongue in free-ranging pronghorn antelope (*Antilocapra americana*) in Wyoming: 1976 and 1984. *J Wildl Dis.* 24(1):113-9.
- TIKE (2007). Matilda-tietopalvelu. http://www.matilda.fi/servlet/page?_pageid=115,193&_dad=portal30&_schema=PORTAL30
- Turunen S (2007). Neuvonnan tarve vuohitiloilla. Hämeen Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. <http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMKJulkisetDokumentit.30.1.2009>.
- Waldvogel AS, Anderson GA, Phillips DL, Osburn BI (1992). Association of virulent and avirulent strains of bluetongue virus serotype 11 with premature births of late term fetuses. *J Comp Path* 106: 333-340.
- Ward MP & Carpenter TE (1997). Simulation analysis of the effect of herd immunity and age structure on infection of a cattle herd with bluetongue viruses in Queensland, Australia.*Prev.Vet.Med.* 29:299-309.
- White DM, Wilson WC, Blair CD, Beaty BJ (2005). Studies on overwintering of bluetongue viruses in insects. *J.Gen.Virol.* 86: 453-462.
- Wrathall AE, Simmons HA, Van Soom A (2006). Evaluation of risks of viral transmission to recipients of bovine embryos arising from fertilisation with virus-infected semen. *Theriogenology* 65(2):247-274.
- Zientara S, Sailleau C, Breard E (2006). Epidemiology and diagnosis of bluetongue in Europe. *Proceedings, XXIV World Buiatrics Congress, Nice France*, pp 518-525.

