

Riskinarviointi naudon virusripulin (BVD) leviämisestä Suomeen Pohjois-Amerikasta tuotavan sperman välityksellä

**Riskbedömning för spridningen av Bovin Virus
Diarre (BVD) till Finland med sperma importerad
från Nord-Amerika**

**Risk assessment of importing bovine viral
diarrhea (BVD) into Finland through bovine semen
originating from North America**



**Riskinarviointi naudan virusripulin (BVD) leviämisestä Suomeen
Pohjois-Amerikasta tuotavan sperman välityksellä**

Työryhmä

Kirsi-Maarit Siekkinen..... Evira Riskinarviointiyksikkö
Lasse Nuotio..... Evira Riskinarviointiyksikkö
Ulla Rikula Evira Virologian tutkimusyksikkö
Liisa Sihvonen..... Evira Virologian tutkimusyksikkö

Kiitokset

Tämä arviointityö on tehty Walter Ehrströmin säätiön tuella.

Kuvailulehti

Julkaisija Elintarviketurvallisuusvirasto Evira

Tekijät Kirsi-Maarit Siekkinen
Lasse Nuotio
Ulla Rikula
Liisa Sihvonen

Julkaisun nimi Riskinarviointi naudan virusripulin (BVD) leviämisestä Suomeen Pohjois-Amerikasta tuotavan sperman välityksellä

Tiivistelmä Naudan virusripuli, BVD, on endeeminen ja prevalentti tauti Pohjois-Amerikan (Yhdysvallat ja Kanada) alueella. Suomessa BVD:n esiintyminen on saatu rajattua kansainvälisesti katsoen erittäin alhaiselle tasolle. Tämä kuvaileva riskinarviointi noudattaa Maailman eläintautijärjestön (OIE) ohjeiden mukaista jaottelua tuontiriskin arvioinnissa. 1. Vaaran tunnistus: Nautaeläinten keinosiemennys on eräs tunnettu BVD -viruksen (BVDV) tartuntareitti. Pohjois-Amerikasta maahan tuotavan sperman mahdollisesti sisältämää BVDV kontaminaatiota on pidettävä vaaratekijänä Suomen hyvän BVD -tilanteen kannalta. 2. Leviämisarvio: Pohjois-Amerikasta tuotavien sperma-annosten joukossa voi vuosittain olla joitakin BVDV:n kontaminoimia annoksia. Näihin annoksiin liittyy vähäinen, mutta ei täysin olematon riski BVDV -tartunnan leviämisestä suomalaiseseen nautakarjaan. 3. Altistumisen arviointi: Kontaminoitujen tuontispermaerien oletetaan voivan aiheuttaa tartunnan ainakin puolessa altistuneista emistä. BVDV -tartunnan saaminen tätä kautta on vuositasolla harvinainen, mutta todennäköisyydeltään ei täysin olematon tapahtuma. 4. Seurausten arviointi: Pysyvästi infektoituneen (PI) vasikan syntymisen odotusarvona voidaan laskelman mukaan pitää yhtä PI vasikkaa / 4 – 8 vuotta. Gamma jakauman avulla mallinnetuista tapahtumien välisistä ajanjaksoista 90% on alle 11,2 ja vastaavasti alle 25,0 vuotta. 5. Riskin kokonaisarviointi: PI-vasikan syntyminen Pohjois-Amerikasta peräisin olevan sperman tuonnin seurauksena on varsin harvinainen tapahtuma. Tapahtuman potentiaalisten seurausten kannalta arvioitua taajuutta ei voi pitää täysin merkityksettömänä.

Julkaisusarjan nimi ja numero

Eviran tutkimuksia 2/2006

Sivuja

30

Kieli

suomi (tiivistelmä suomi, ruotsi, englanti)

Luottamuksellisuus

julkinen

Julkaisun jakaja

Evira

ISBN

952-5662-08-X

ISSN

1796-4660

Resumé

Utgivare Livsmedelssäkerhetsverket Evira, Finland

Författare Kirsi-Maarit Siekkinen
Lasse Nuotio
Ulla Rikula
Liisa Sihvonen

Titel Riskbedömning för spridningen av Bovin Virus Diarre (BVD) till Finland med sperma importerad från Nord-Amerika

Beskrivning

Bovin Virus Diarre BVD, är frekvent förekommande och endemisk för Nord Amerika (Förenta Staterna samt Canada). I Finland har man lyckats begränsa förekomsten till en internationellt sett mycket låg nivå. Denna kvalitativa riskbedömning är uppställd i enlighet med Världsorganisationen för djurhälsa OIE:s direktiv för import riskbedömning: 1. Identifikation av fara: Insemination av nötkreatur är en känd smittoväg för BVD. Den potentiella kontaminationen av sperma från Nord-Amerika med BVDV kan anses som en riskfaktor för den goda BVD situationen i Finland. 2. Bedömning av risken för smittspridning: I sperma doser importerade från Nord-Amerika kan det årligen förekomma ett litet antal doser kontaminerade med BVD virus (BVDV). Risken för spridning av BVDV smitta till finska nötkreatur med denna sperma är liten men inte obefintlig. 3. Bedömning av exponeringsrisken: De kontaminerade doserna antas kunna sprida smittan till hälften av de exponerade korna. På årsnivå är risken för spridning av BVDV till finländska kor med sperma låg men inte utesluten. 4. Bedömning av konsekvenserna: Enligt beräkningarna är den förväntade tidsintervallen mellan födsel av en persistent infekterad (PI) kalv 4 – 8 år. Inom ett gammadistribuerat interval sker 90 % av fallen före 11,2 eller 25,0 år. 5. Riskestimat: Det föds inte ofta PI kalvar som följd av import av BVDV kontaminerad sperma från Nord-Amerika. Med tanke på de potentiella konsekvenserna är frekvensen dock inte helt obetydlig.

Publikationsseriens
namn och nummer

Eviran tutkimuksia 2/2006

Antal sidor

30

Språk

finska, (resumé på svenska och engelska)

Sekretessgrad

offentlig

Distributör

Evira

ISBN

952-5662-08-X

ISSN

1796-4660

Description

Publisher	Finnish Food Safety Authority Evira, Finland
Authors	Kirsi-Maarit Siekkinen Lasse Nuotio Ulla Rikula Liisa Sihvonen
Title	Risk assessment of importing bovine viral diarrhoea (BVD) into Finland through bovine semen originating from North America
Abstract	Bovine viral diarrhoea, BVD, is endemic and prevalent disease in North America (United States and Canada). In Finland the occurrence of BVD has been reduced to internationally very low level. This descriptive assessment follows the guidelines for import risk analysis by the World organisation for animal health (OIE). 1. Hazard identification: Artificial insemination of bovine animals is a recognized route of transmission of BVD virus (BVDV). The possible contamination by BVDV of bovine semen imported from North America constitutes a hazard for the favourable BVD situation among Finnish cattle. 2 Release assessment: The lots of semen imported from North America may contain annually a few contaminated by BVDV. The risk of release through these lots is a remote but not wholly insignificant possibility. 3. Exposure assessment: The contaminated lots of semen are considered to be able to transmit the infection to at least half of the dams inseminated with them. Contraction of BVDV infection this way is annually a rare event with low but not zero probability. 4. Consequence assessment: The predicted frequency for birth of persistently infected (PI) calves is one every 4 – 8 years. 90% of the intervals modelled with Gamma distribution lie below 11.2 and 25.0 years, respectively. 5. Risk estimation: Birth of a PI calf due to the import of contaminated sperm from North America is a quite rare event, but taking the potential consequences into account, this frequency is not completely insignificant.

Name and number of publication series	Eviran tutkimuksia 2/2006
Pages	30
Language	Description: Finnish, Swedish and English Report: Finnish
Confidentiality	Public
Distributor	Evira
ISBN	952-5662-08-X
ISSN	1796-4660

Sisällysluettelo

Sanasto

Yhteenveto

1. Johdanto	3
2. Riski, että BVD leviäisi Suomeen Pohjois-Amerikasta tuotavan sperman välityksellä	5
2.1 Vaaran tunnistaminen (OIE: Hazard identification)	5
2.1.1 Naudan virusripuli (BVD)	5
2.1.2 Taudin aiheuttaja BVD -virus (BVDV)	6
2.1.3 BVD: n epidemiologia	6
2.1.4 BVD: n esiintyvyys	7
2.1.5 BVD: n vastustaminen	10
2.1.6 BVD diagnostiikka	12
2.1.7 Johtopäätös vaaran tunnistamisesta	12
2.2 Arviointi leviämisestä Suomeen (OIE: Release assessment).....	12
2.2.1 Sperman tuonti Pohjois-Amerikasta v. 2000–2004	12
2.2.2 Sperman tuontia koskevat määräykset ja suositukset	14
2.2.3 Arvio leviämisestä	16
2.2.4 Johtopäätös leviämisarviosta	18
2.3 Altistuksen arviointi (OIE: Exposure assessment).....	18
2.3.1 Taustatiedot sperman tartuttavuudesta	18
2.3.2 Altistuksen arviointi	18
2.3.3 Johtopäätös altistuksen arvioinnista	19
2.4 Seurausten arviointi (OIE: Consequence assessment).....	19
2.4.1 Taustatiedot	19
2.4.2 Johtopäätös seurausten arvioinnista	20
2.5 Tuontiriskistä tehtävät johtopäätökset (OIE: Risk estimation).....	20
3. Kirjallisuusviitteet	21
Liite 1	24
Liite 2	30

Sanastoa

Akuutisti infektoitunut eläin

Tässä: eläin joka on saanut BVD –tartunnan muuna aikana kuin sikiökaudella tiineyden alkupuolella. Tällainen eläin erittää virusta noin 2 viikon ajan. Vasta-aineet muodostuvat 2–4 viikon kuluessa tartunnasta ja säilyvät käytännöllisesti katsoen eläimen koko loppuelämän.

Genotyyppi

Perimä, solun tai eläinyksilön vanhemmiltaan perimien geenien kokonaisuus.

Infektio

Tartunta, taudin aiheuttajien tunkeutuminen eläimen elimistöön sen ulkopuolelta.

Riski

Vaaran aiheuttaman haitallisen vaikutuksen todennäköisyys ja voimakkuus.

Riskinarviointi

Prosessi, jossa tunnistetun vaaran (I) leviäminen kuvataan, (II) altistus arvioidaan, (III) seuraukset arvioidaan ja (IV) muodostetaan riskin kokonaiskuva.

Serokonversio

Vasta-aineiden muodostuminen infektion seurauksena. Diagnostisesti pariseerumien, sairastamisaikaan ja siitä noin neljän viikon kuluttua otettujen seeruminäytteiden avulla voidaan tehdä päätelmiä tartunnan aiheuttajasta.

Vasta-ainekielteinen eli seronegatiivinen

Eläin, joka ei ole muodostanut vasta-aineita taudinaiheuttajaa, tässä BVD-virusta vastaan. Eläin ei joko ole koskaan joutunut tekemisiin viruksen kanssa, tai se on saanut tartunnan sikiökauden alkupuolella ennen immuunijärjestelmän riittävää kehittymistä.

Vasta-ainemyönteinen eli seroposiivinen

Eläin, joka on saanut tartunnan ja tuottanut vasta-aineita taudinaiheuttajaa vastaan. Vasta-aineita voidaan mitata joko verestä tai maidosta.

Viruspositiivinen eli viruserittäjä eli persistoivasti infektioitunut (PI) eläin

Tässä: eläin, joka erittää BVD-virusta jatkuvasti suuria määriä kaikissa eritteissään. Tällainen eläin kehittyy sikiöstä, joka saa tartunnan ennen sen immuunijärjestelmän riittävää kypsymistä. Eläin ei muodosta missään vaiheessa vasta-aineita tartunnan aiheuttanutta virustyyppiä vastaan; sen sijaan se pystyy kyllä muodostamaan vasta-aineita riittävän erilaista (heterologista) viruskantaa vastaan. Viruseristys tehdään verestä tai spermasta. Maito ei kelpaa tähän tutkimukseen. Viruserittäjän vasikat ovat myös viruserittäjiä. Vrt. akuutisti infektioitunut eläin.

Virusnegatiivinen eläin

Eläin, josta ei viruseristystestissä löydy virusta. Suomessa eläimet ovat nykyään tavallisesti BVD:n osalta sekä vasta-aine- että viruskielteisiä, mutta esimerkiksi tuontieläimet voivat olla vasta-ainemyönteisiä.

Yhteenveto

Naudan virusripuli, BVD, on maailmanlaajuisesti esiintyvä, pääasiassa nautojen virusperäinen tarttuva tauti. Tauti on endeeminen ja prevalentti myös Pohjois-Amerikan (Yhdysvallat ja Kanada) alueella. Suomessa BVD:n esiintyminen on saatu määrätietoisin toimenpitein rajattua kansainvälisesti katsoen erittäin alhaiselle tasolle. On tultu vaiheeseen, jossa kaikki reitit saada tartunta uudelleen maahan on selvitettävä, ja niihin liittyvän riskin suuruus arvioitava. Tämä kuvaileva riskinarviointi noudattaa Maailman eläintautijärjestön (OIE) ohjeiden mukaista jaottelua tuontiriskin arvioinnissa.

1. Vaaran tunnistus: Nautaeläinten keinosiemennys on eräs hyvin tunnettu BVDV:n tartuntareitti. Pohjois-Amerikasta maahan tuotavan sperman mahdollisesti sisältämää BVD-viruskontaminaatiota on pidettävä eräänä vaaratekijänä Suomen hyvän BVD-tilanteen kannalta.
2. Leviämisarvio: Pohjois-Amerikasta tuotavien sperma-annosten joukossa voi vuosittain olla joitakin BVDV:n kontaminoimia annoksia. Näihin annoksiin liittyy vähäinen, mutta ei täysin olematon riski BVDV-tartunnan leviämisestä suomalaiseseen nautakarjaan.
3. Altistumisen arviointi: Kontaminoitujen tuontispermaerien oletetaan voivan aiheuttaa tartunnan puolella altistuneista emistä. BVDV-tartunnan saaminen tätä kautta on vuositasolla harvinainen, mutta todennäköisyydeltään ei täysin olematon tapahtuma.
4. Seurausten arviointi: PI-vasikan syntyminen kontaminoidun tuontisperman käytön seurauksena on emien tartuntaa merkitsevästi epätodennäköisempi tapahtuma. Odotusarvona voidaan laskelman mukaan pitää yhtä PI-vasikkaa / 4 - 8 vuotta. PI-vasikan syntymisen potentiaalisten seurausten kannalta tätä taajuutta ei kuitenkaan voi pitää täysin merkityksettömänä.

1. Johdanto

BVD (bovine viral diarrhoea) eli naudan virusripuli on ensisijaisesti nautaeläinten tauti, mutta virus voi tarttua myös muihin kesyihin ja villoihin märehäntijöihin sekä sikoihin. BVD voi esiintyä eri muodoissa riippuen mm. viruksen tyypistä ja tartunnan saaneen eläimen iästä. BVD-tartunta heikentää koko karjan vastustuskykyä ja altistaa sen muille tartunnoille. Suurimmat taloudelliset tappiot aiheutuvat hedelmällisyshäiriöistä ja menetetyistä vasikoista. Jatkuvasti virusta erittävät eläimet (PI eläimet) ovat BVD-tartunnan tärkeimpiä levittäjiä.

Huolimatta siitä että BVD-viruksen leviämistapa tunnetaan hyvin, tarjolla on laadukasta BVD-analytiikkaa ja tehokkaita vastustustoimenpiteitä on dokumentoitu alan kirjallisuudessa, määrätietoista naudan virusripulin vastustus- ja juurimistyötä on tehty pääasiassa vain Euroopassa ja osittain myös Pohjois-Amerikassa. Järjestelmällinen ilman rokotteita tapahtuva taudin juuriminen aloitettiin 1990-luvun alkupuolella Pohjoismaissa, joissa vähitellen ollaan pääsemässä kokonaan eroon taudista. BVD on maailmanlaajuisesti erittäin yleinen; esiintyvyys vaihtelee maittain, mutta usein jopa 80–90 %:ssa karjoissa on seropositiivisia eläimiä. Euroopassa BVD-tartunnan aiheuttamien taloudellisten tappioiden on arveltu olevan 5–20 euroa yhtä poikimista kohden. Suomessa tämä merkitsisi vuositasolla 1,8–7,4 miljoonan euron tappioita, mikäli esiintyvyys meillä olisi eurooppalaisella tasolla.

Koska tartuntaa esiintyy yleisesti, on elävien eläinten, sperman ja alkuiden tuontien katsottu merkitsevän huomionarvoista vaaraa tartunnan leviämisen kannalta (Eaglesome ja Garcia, 1997). Esimerkiksi kansainvälinen spermakauppa on tänä päivänä laajaa liiketoimintaa ja kun yhdestä ainoasta sonnin ejakulaatista voidaan tuottaa jopa 2 000 siemennykseen käytettävää erää, voidaan mikä tahansa sperman välityksellä leviävä tartunta pahimmassa tapauksessa levittää yhtä moneen karjaan, jotka voivat sijaita useissa eri maissa. Sperman tuonti Suomeen on kasvanut tasaisesti 1990-luvun lopulta lähtien ja tärkein syy tuonnin lisääntymiseen on Ruotsin kanssa aloitettu jalostusyhteistyö. Useimmissa tapauksissa tuonnin hoitavat jalostusjärjestöt, mutta viime vuosina myös muutamat yksittäiset viljelijät ovat tuoneet spermaeriä omilla karjoilla käytettäväksi. Suomeen tuotiin spermaa 2000-luvulla pääasiassa Ruotsista ja Tanskasta (63 % kokonaistuonnista), joissa BVD-tartunnan esiintyvyys on jo verraten vähäistä, mutta sitä tuotiin myös eräistä maista, joissa BVD on yleinen. Esimerkiksi Pohjois-Amerikasta (Kanada ja Yhdysvallat) spermaa tuotiin tuona aikana määrä, joka on noin 14 % kokonaistuonnista.

Tämän arvion laatimisessa on noudatettu Maailman eläintautijärjestön (OIE) riskinarviointi-ohjeita (OIE Terrestrial Animal Health Code, 2006). Työssä keskitytään arvioimaan maahantuonti-riskiä

trendinä vuosien 2000–2004 tiedoista. Naudan sperman tuontimäärien lähteenä käytetään Sisämaan Jalostukselta saatuja tietoja. Suomeen Pohjois-Amerikasta tuotu sperma on tuotettu EU:n hyväksymillä keinosiemennysasemilla, joissa sperman laatua mm. BVD-viruksen varalta ilmoitetaan valvottavan EU lainsäädännön mukaisesti.

Vaaran tunnistaminen -luvussa on kuvattu oleelliset tiedot viruksesta ja sen aiheuttamasta taudista sekä taudin vastustustoimenpiteistä. Leviämisarviossa luodaan katsaus tartunnan yleiseen potentiaaliin levitä sperman välityksellä, sekä todennäköisyyteen, että Pohjois-Amerikasta tuotava sperma olisi BVD-viruksen kontaminoimaa. Tätä todennäköisyyttä arvioidaan ottaen huomioon virallisten ja hyväksytyjen tuontikanavien soveltamat valvontamenettelyt, sekä sen, että valvottujen kanavien ohi maahan tuodaan spermaa myös yksityisesti. Altistuksen arviointi yhdistää tuonnin volyymin ja todennäköisyyden sille, että sperman välityksellä tapahtuva altistus johtaa tartuntaan. Seurausten arviointi kohdistuu mahdollisuuteen, että tartunnasta on seurauksena PI-eläimen syntyminen joko siemennetyssä eläimessä tai sen toissijaisesti tartuttamassa emässä. Yhteenveto Pohjois-Amerikan tuontisperman aiheuttamasta BVD-tartunnan riskistä Suomessa esitetään osiossa Riskin kuvaaminen.

2. Riski, että BVD leviäisi Suomeen Pohjois-Amerikasta tuotavan sperman välityksellä

2.1 Vaaran tunnistaminen (OIE: Hazard identification)

2.1.1 Naudan virusripuli (BVD)

BVD-tartunta voi olla erityisesti aikuisilla eläimillä täysin oireeton ja on arvioitu, että 70–90 % infektiosta esiintyy ilman havaittavia kliinisiä merkkejä. Oireina voi olla kuumetta, ruokahaluttomuutta, silmä- ja sierainvuotoa, suun limakalvon haavaumia ja ripulia. Virus vaikuttaa kuitenkin eläimen puolustusjärjestelmään ja altistaa sen siten muille tartunnoille. Lypsykarjoissa ennen 45 vrk tiineyden alkamisesta saadut infektiot voivat aiheuttaa alkion tai sikiön varhaiskuolemia, jotka näkyvät tiinehtymisvaikeuksina sekä luomisina. Syntyvät vasikat voivat myös olla epämuodostuneita ja heikkokuntoisia. Jos emä saa tartunnan alkutiineydestä (45–125 vrk), virus voi siirtyä sen kantamaan sikiöön. Sikiön immuunijärjestelmä ei tässä vaiheessa ole riittävän kehittynyt tunnistamaan virusta vieraaksi rakenteeksi. Syntyy tila, jota kutsutaan immunotoleranssiksi ja sikiöstä sekä syntyvästä vasikasta tulee viruksen pysyvä kantaja ja erittäjä eli persistoivasti infektoitu (PI)-eläin. Tällainen eläin ei kykene tuottamaan infektion aiheuttaneelle virukselle vasta-aineita, mutta pystyy kehittämään immuunivasteen riittävän erilaiselle (heterologiselle) BVD-virukselle. PI-eläin voi tiinehtyä ja sen omat mahdolliset vasikat ovat myös PI-eläimiä.

Mucosal disease (MD) on PI-eläimen sairaus. Se syntyy, kun viruserittäjän oma virus muuntuu erityyppiseksi tai kun viruserittäjä saa uuden BVD-tartunnan. MD esiintyy tavallisimmin 6–18 kuukauden ikäisillä viruserittäjillä joko akuutissa tai kroonisessa muodossa. Akuutissa MD:ssä oireina ovat mm. kuume, ruokahaluttomuus, voimakas vetinen ja joskus verinen ripuli, sierain- ja silmävuoto, sarveiskalvon sameus ja lisääntynyt syljen erityys. Lisäksi suun ja nielun limakalvoilla, sorkkien välissä sekä vetimien ja häpyhuulten iholla voi esiintyä syöpymiä. Akuutti MD johtaa kuolemaan 3–10 päivässä. Krooninen MD voi jatkua kuukausia, mutta lopulta eläin menehtyy. Oireena ovat pysyvästi löysä uloste tai ajoittainen ripuli, krooninen puhaltuminen, heikentynyt ruokahalu, laihtuminen, syöpymät sorkkaväleissä tai huonosti paranevat syöpymät iholla.

2.1.2 Taudin aiheuttaja BVD-virus (BVDV)

BVD: n aiheuttaja, BVD-virus (bovine viral diarrhoea virus, BVDV) kuuluu *Flaviviridae* -heimon *Pestivirus*-sukuun, johon kuuluvat myös lampaiden border disease virus (BDV) sekä klassinen sikaruttovirus (CSFV). BVD-virukset voidaan jakaa kahteen genotyyppiin: I (ns. klassinen BVD-virus) ja II (epätyypillinen BVD-virus). Kaikki Suomessa tähän mennessä eristetyt BVD-viruskannat ovat olleet genotyyppiä I. Genotyyppiä II ei ole toistaiseksi tavattu Suomessa, mutta tyyppi on yleinen Pohjois-Amerikassa. II genotyyppi voi aiheuttaa vakavia akuutteja infektioita sekä oireyhtymän, jolle on tyypillistä verenvuodot eri elimistä (esim. verinen ripuli, verenvuodot sieraimista ja limakalvoilta sekä injektiokohdista), kuume, vastustuskyvyn romahtamisen ja lopulta menehtyminen. Molemmista genotyypeistä esiintyy myös kahta biotyyppiä. Vallitsevaa biotyyppiä jota esiintyy sekä akuutisti että persistoivasti infektioituneilta nautoilta kutsutaan ei-sytopatogeeniseksi (*ncp*, virus, joka ei vaurioita soluviljelmän soluja). Toista biotyyppiä kutsutaan sytopatogeeniseksi (*cp*, virus, joka vaurioittaa soluviljelmän soluja). Mucosal disease -tautimuodon kehittyminen edellyttää PI-eläimen *ncp*-tyyppisen viruksen muuntumista *cp*-tyypiksi, tai PI-eläimen uutena infektiona saamaa *cp*-tyypin tartuntaa.

2.1.3 BVD: n epidemiologia

BVD-virus säilyy nautapopulaatioissa erityisesti PI eläimissä. Akuutisti infektioituneet eläimet voivat myös levittää tartuntaa, mutta ne erittävät virusta vähäisiä määriä noin 1–2 viikon ajan eikä niillä yleensä ole suurta merkitystä tartunnan levittäjinä (Lindberg ja Alenius, 1999). Tartunta saadaan tyypillisesti joko hengitysteiden tai suun kautta. Tehokkaimmin tartunta tapahtuu suorassa kontaktissa PI-eläimen eritteisiin (sierainlima, sylki, virtsa, uloste, maito, sperma, sikiövesi). Epäsuorasti tartunta voi levitä esim. ilman, likaisten saappaiden, injektioneulojen tai sierainpihtien välityksellä. Myös alkionsiirtoihin ja virusrokotteisiin, joiden tuotannossa on käytetty naudan sikiön seerumia, liittyy tartunnan leviämisen mahdollisuus.

Karjassa BVD-tartunta leviää tehokkaimmin PI eläimen välityksellä. Tartunnan saaneeseen karjaan syntyy PI-eläimiä usein kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen PI-vasikka syntyy karjaan 5–9 kuukauden kuluttua siitä, kun tiine seronegatiivinen nauta on saanut BVD-tartunnan. Seuraavat PI vasikat syntyvät noin 5–9 kuukauden kuluttua ensimmäisen PI vasikan syntymisestä tai karjaan hankkimisesta. Jos PI-eläimiä ei poisteta karjasta, niin kolmannen vaiheen usein estää koko karjan seropositiivisuus tässä vaiheessa. Sen sijaan karjaan mahdollisesti hankittavilla uusilla seronegatiivisilla eläimillä on kohonnut riski saada tartunta. Uusi viruserittäjäkierto on mahdollinen, kun riittävän suuri osa karjan seropositiivisista eläimistä on korvautunut seuraavien sukupolvien seronegatiivisilla eläimillä. Nykyisellä tuotantotehokkuudella tähän mennee korkeintaan 10–12 vuotta.

BVD -viruksen leviäminen sperman välityksellä

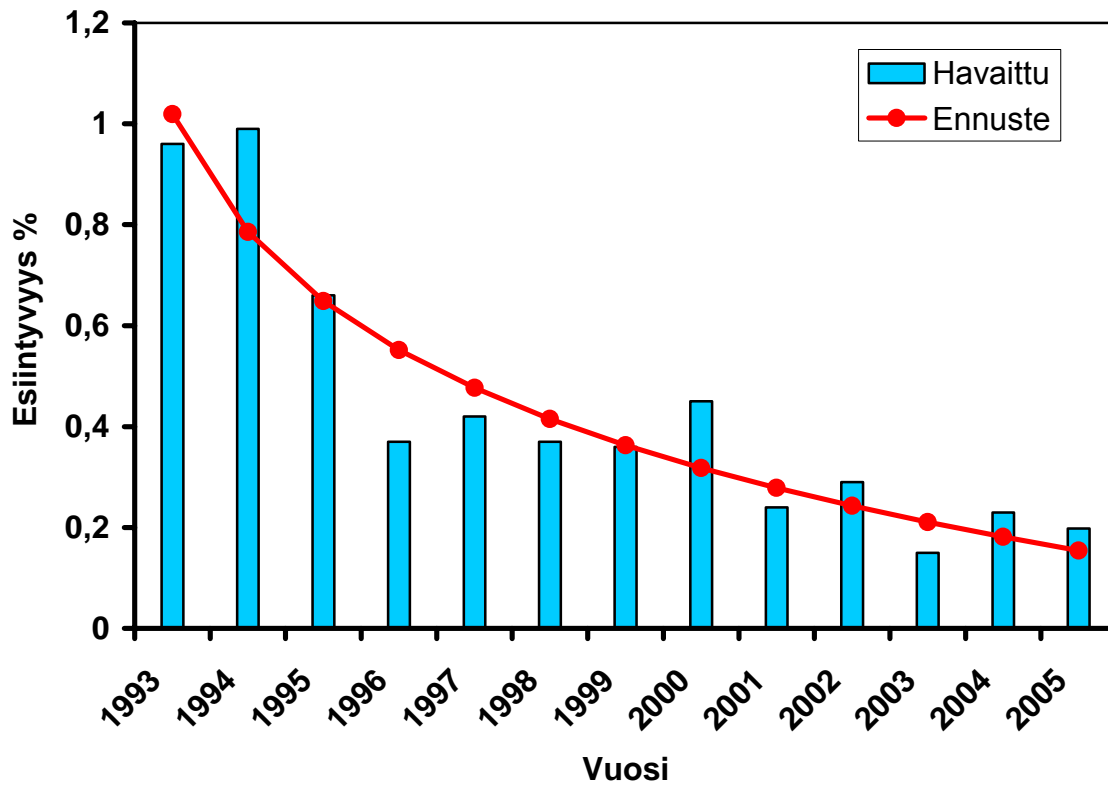
BVD-virusta erittyy spermaan sekä akuutisti infektoiduneella että PI-sonnilla. Akuutisti infektoiduneet sonnit erittävät virusta tavallisesti vain joidenkin viikkojen ajan, mutta voivat joissakin tapauksissa erittää virusta pitkiäkin aikoja virukselle altistumisensa jälkeen (Givens ym., 2003; Niskanen ym., 2002; Kommisrud ym., 1996). PI-sonnit erittävät virusta spermaan jatkuvasti ja suuria määriä. On myös kuvattu tapaus, jossa seropositiivisella sonnilla oli pysyvä, virusta spermaan tuottava infektiokiveksissä (Voges ym., 1998). Viruksen määrä akuutisti infektoiduneen sonnin spermassa on suuruusluokkaa 100 TCID₅₀/ ml ja PI-sonnin spermassa suuruusluokkaa 10⁵ TCID₅₀/ ml, toisin sanoen PI-sonnin spermassa on virusta noin tuhatkertainen määrä akuutisti infektoiduneen sonnin spermaan verrattuna (Meyling ja Jensen, 1988; Fray ym., 2000; Kirkland ym., 1991).

BVD-viruksella infektoiduneen sperman käyttäminen siemennyksessä voi johtaa lehmällä akuuttiin infektiin tai sikiön infektioitumiseen (Rikula ym., 2002; Kirkland ym., 1991; Meyling ja Jensen, 1988). Maailmalla on ollut keinosiemennyskäytössä kroonisesti, pysyvästi BVD-virusta kantavia ja erittäviä sonneja (Howard ym., 1990; Kirkland ym., 1994; Polak ja Zmudzinski, 1999). Pakaste-spermaan lisättävät antibiootit eivät alenna merkittävästi viruksen pitoisuutta (tiitteriä). Siittiöitä suojaamaan tarkoitettujen valkuaisaineiden (kryoprotektanttien) suojaavat tehokkaasti myös viruksia jäätyksen haitallisilta vaikutuksilta. Spermaa pidetäänkin kansainvälisesti erityisesti keinosiemennykseen liittyen potentiaalisena BVDV-tartunnan välittäjänä (MMM työryhmämuistio 2003; Lindberg ja Alenius, 1999; Eaglesome ja Garcia, 1997).

2.1.4 BVD: n esiintyvyys

2.1.4.1 Esiintyminen Suomessa

Suomessa BVD-tilanne on kansainvälisesti vertailtuna hyvä. Infektion esiintyvyys on lypsykarjoissa erittäin alhainen, suurella todennäköisyydellä sitä esiintyy vain muutamassa karjassa. PI-eläimiä on vuosittain todettu vain yksittäisillä tiloilla tai ei lainkaan (taulukko 1). Emolehmäkarjoissa infektion esiintyvyyden on arveltu olevan 1–3 % (Nuotio ym., 1999). Suomen hyvä tautitilanne on tulosta tehokkaasta taudin vastustamisesta, mutta myös muista Suomen erityispiirteistä (pienet karjakoot, alhainen tilatiheys, meiltä puuttuvat yhteislaidunnus- ja eläviä eläimiä koskeva karjamarkkinakulttuuri, maassamme ei myöskään ole virusrokotteita käytössä naudoille). Kuviossa 1 on kuvattu vasta-aineiden esiintyminen tankkimaitonäytteisiin perustuvissa lypsykarjojen seuranta-tutkimuksissa v. 1993–2005. Ennuste on laskettu CurveExpert 1.21 ohjelmalla (© Daniel Hyams) käyttämällä parasta logaritmistä sovitusta (Esiintyvyys = 1,01898-0,33711*Ln(Vuosi)).



Kuvio 1. BVDV vasta-aineiden esiintyvyys tankkimaitonäytteissä vuosina 1993–2005

Taulukossa 1 on esitetty BVDV vasta-aineiden esiintymistiedot liha- ja emolehmäkarjoissa, sekä niiden karjojen lukumäärät, joissa on esiintynyt PI-eläimiä. Emolehmäkarjojen seurantatutkimukset ovat vuodesta 2003 alkaen perustuneet kohdistettuun verinäytteiden ottoon teurastamolla (Rikula ja Joutsenlahti, 2004).

Taulukko 1. BVDV vasta-aineiden esiintyvyys liha- ja emolehmäkarjoissa sekä PI eläimiä sisältävien karjojen lukumäärät vuosina 1993–2005.

Vuosi	Liha- ja emolehmäkarjat		Karjoja, joissa PI eläin ¹
	näytteitä	positiivisia	
1993	3 248	54	2
1994	12 764	64	25
1995	2 544	40	12
1996	2 839	24	3
1997	2 845	18	2
1998	2 758	21	6
1999	2 920	24	4
2000	2 899	17	7
2001	2 996	10	10 ²
2002	2 816	9	3 ²
2003	6 753 ³	2	0
2004	4 248	7	2
2005	3 573	6	1

1: kaikki karjat

2: luvussa mukana yksi lihanautakasvattamo

3: vuodesta 2003 eteenpäin otanta kohdistettu emolehmäkarjoihin

2.1.4.2 Esiintyminen Pohjois-Amerikassa

BVD on endeeminen tauti sekä Yhdysvalloissa että Kanadassa. Yhdysvalloissa alueittain 60–90% lypsykarjoista voi olla seroposiivisia (Houe ym., 1995; Bolin ym., 1985). PI eläimiä on tällä karjatasolla seroprevalenssilla arvioitu olevan 1–2 %:ssa karjoista. (Houe, 1999; Ibid,1995). Renshawin (2000) mukaan kuitenkin eräissä itäisissä osavaltioissa (New York, Pennsylvania ja Michigan) PI eläimiä sisältävien tai sellaisiksi epäiltyjen karjojen prevalenssi oli 12%. Tietoja taudin esiintymisestä Yhdysvalloissa ja Kanadassa kaikkien osavaltioiden osalta ei kuitenkaan ole saatavilla. Seroposiivisten karjojen osuus Yhdysvaltojen lihakarjoissa on Paisleyn ym. (1996) mukaan 91%. Wittum ym. (2001) raportoivat PI eläimiä esiintyvän Yhdysvalloissa 4%:ssa satunnaisesti valittuja lihakarjoja. Kanadassa seroposiivisen lypsykarjojen osuus on ollut Yhdysvaltoja hieman matalampi, vaihdellen 30–70 %:n välillä alueesta riippuen (VanLeeuwen ym., 2001; Radostits ym., 2000). Tartunnan esiintymisestä erityisesti sonnien kasvatus- tai keinosiemennysasemilla on vain vähän julkaistua tietoa. Howard ym. (1990) raportoivat 0,4% PI eläimiä 1 532:sta keinosiemennysaseman eristysvaiheessa olevista 3–12 kk ikäisistä sonnivasikoista; asemat sijaitsivat sekä Yhdysvaltojen että Kanadan puolella. Durhamin ja Hassardin (1990) mukaan sonnivasikoiden koeasemien ja muiden tutkimusasemien tutkituista 1 745 eläimestä Kanadassa (Saskatchewan ja Alberta) 41%:lla oli BVDV vasta-aineita.

Pohjois-Amerikassa esiintyy viruksen molempia genotyyppijä (I, II). BVDV II on yleinen (n. 30–50 %) Pohjois-Amerikassa ja on aiheuttanut joissakin tapauksissa vakavia taudinpurkauksia, joissa sairastavuus ja kuolleisuus voivat olla korkeita. Kanadassa II tyyppin aiheuttama BVD -epidemia esiintyi Ontarion alueella vuosien 1992–1995 aikana sekä lypsy- että lihakarjoissa (Goens, 2002). Lisäksi vakavia tautipurkauksia esiintyi samaan aikaan myös Yhdysvalloissa (Paisley ym., 1996). Kuitenkin aiemmin talletettujen BVD-kantojen tyyppitys on osoittanut BVD II -kantoja esiintyneen muun muassa Pohjois-Amerikkalaisissa karjoissa 1980-luvulta asti (Goens, 2002). On mahdollista, että 90-luvun taudinpurkausten aiheuttaja on ollut jokin poikkeuksellisen virulentti tyyppin II kloonin, ja että tyyppien I ja II taudinaiheutuskyky on yleensä samaa suuruusluokkaa.

2.1.5 BVD: n vastustaminen

2.1.5.1 Vastustaminen Suomessa

BVD muutettiin toukokuussa 2004 asetuksella (2/EEO/2004) virallisesti vastustettavaksi valvottavaksi eläintaudiksi. Perusteluna luokituksen muuttamiselle oli se, että BVD-tartunnan lopullinen juuriminen edellyttää tehokkaita viranomaistoimia, jotka eivät olleet mahdollisia ennen asetuksen antamista. Toisaalta tartuntaa esiintyy Suomessa niin harvoilla tiloilla, että taudin juuriminen maasta ei aiheuta suhteettomia kustannuksia. Suomessa samoin kuin muissa Pohjoismaissa BVD:n vastustaminen perustuu viruserittäjien määrätietoiseen jäljittämiseen ja hävittämiseen karjasta, sekä tartunnan leviämisen ehkäisyyn mm. bioturvallisuutta edistävien toimintatapojen avulla. Rokottaminen tautia vastaan ei ole koskaan ollut Suomessa sallittua. Keinosiemennyssonnien valvonta BVD-tartunnan varalta alkoi jo v. 1994 (EEO Yleiskirje 3/93). Asetus 2/EEO/2004 korvasi tämän yleiskirjeen.

BVD-tilannetta seurataan vuosittain kaikissa lypsykarjoissa tutkimalla tilan yhteismaitonäyte BVD-vasta-aineiden varalta. Emolehmäkarjojen BVD-tilannetta seurataan ottamalla verinäyte teurastamalla nautoista, joilla on nautarekisterissä merkintä näytteenotosta. Kaikista Suomen emolehmäkarjoista noin puolelta on saatu tarvittavat näytteet ja tutkimuspyyntö on poistettu. Valtaosasta karjoja on saatu kuitenkin vähintään yksi verinäyte.

Jos vasta-aineiden seurantatutkimuksen yhteydessä saadaan uusi positiivinen tutkimustulos, karjan tilanne aktiivisen tartunnan varalta selvitetään. Jos tila on joskus aikaisemmin tutkittu seropositiivisuuden takia yksilöverinäyttein ja viruserittäjien juuriminen on saatettu loppuun, eikä tilalle ole hankittu uusia eläimiä tutkimuksen jälkeen, tilalla ei epäillä esiintyvän BVD-tartuntaa. Vasta-ainepitoisuudeltaan lähellä testin havaintorajaa olevien karjojen tankkimaitonäytteet voivat osoittautua välillä positiiviseksi ja välillä kielteiseksi riippuen esimerkiksi siitä, mitkä eläimet ovat maidossa näytettä otettaessa. Kunnaneläinlääkäri voidaan kuitenkin määrätä ottamaan verinäytteitä sen varmistamiseksi, ettei tilalla ole uusintatartuntaa. Uuden tilan ollessa kyseessä

tilalle voidaan antaa BVD-asetuksen mukaiset rajoittavat määräykset ja kaikki yli 3 kk ikäiset eläimet tutkitaan. Jos jatkotutkimuksissa löydetään viruserittäjä, tila voi hakea nämä eläimet teurastettaviksi, jolloin valtio korvaa osan niiden arvosta. Rajoittavat määräykset peruutetaan vasta, kun asetuksessa määrättyjen tutkimusten nojalla on varmistuttu siitä, että tilalla ei ole enää PI eläimiä.

Aiempi vapaaehtoinen BVD:n vastustusohjelma uudistui asetuksen muutoksen yhteydessä BVD-terveysvalvontaohjelmaksi. Ohjelma perustuu karjan säännölliseen tutkimiseen BVD-viruksen vasta-aineiden varalta sekä siihen, että karjanomistaja sitoutuu noudattamaan ohjelman ehtoja. Keinosiemennykset valvontaohjelmaan kuuluvissa karjoissa tehdään käyttämällä ainoastaan spermaa, joka on peräisin virallisesti hyväksytyltä keinosiemennysasemalta. Laillisesti maahan tuotu sperma täyttää tämän ehdon. Mikäli siemennykseen käytetty sperma on peräisin muualta, on siemennyksestä tiinehtynyt eläin tutkittava aikaisintaan 4:n mutta viimeistään 12 viikon kuluttua siemennyksestä. Mikäli vasta-aineita havaitaan tässä tutkimuksessa, emä eristetään poikimiseen asti, ja syntynyt vasikka eristetään ja tutkitaan viruksen varalta.

2.1.5.2 Vastustaminen Pohjois-Amerikassa

BVD:n vastustaminen Pohjois-Amerikassa perustuu järjestelmällisten viranomaistoimenpiteiden asemesta pääasiassa omistajien päätöksillä ja eläinlääkäreiden ja rokotevalmistajien suositusten mukaan tehtävään karjojen rokottamiseen. Osavaltioista ainoastaan Coloradossa on ollut vuodesta 2003 alkaen voimassa vapaaehtoinen BVD:n vastustusohjelma (Colorado Voluntary BVD Control Program). Tämä ohjelma perustuu Pohjoismaitten ohjelmien tapaan viruserittäjien löytämiseen ja karsimiseen karjasta. Yhdysvalloissa BVDV-rokotteita on käytetty yli 40 vuotta, ja saatavilla on yli 160 kaupallista BVDV tai yhdistelmärokotevalmistetta (Fulton, 2005). On arvioitu, että noin 70 % lypsykarjojen omistajista käyttäisi näitä rokotteita; lihakarjoissa vasikoista rokotetaan noin 25 % ja emolehmistä 17 % (Brownlie ja Moennig, 2004). Rokotteiden käytöllä ei ole ollut vaikutusta maan BVD-prevalenssiin.

Pelkkä rokotusohjelma ei ole kovinkaan tehokas strategia BVD:n vastustamiseksi tai juurimiseksi. Suurin ongelma käytettäessä rokotteita on se, että viruserittäjäeläimet varsin todennäköisesti jäävät karjaan ylläpitämään infektiopainetta. Rokotteiden käyttöön voi liittyä myös teknisestä asiantuntemattomuudesta johtuvia ongelmia. Yhdysvaltalaisten tekemä tutkimus osoitti, että ainoastaan noin 30% rokotetuista karjoista oli rokotettu asianmukaisesti. On myös osoitettu, ettei rokottamalla pystytä kokonaan estämään viruserittäjävasikoiden syntymistä (Sandvik, 2004). Ongelmalliseksi rokotteiden käytön tekee myös se, että niiden on todettu levittäneen virusta. Kaikki rokotevalmistuksessa käytetty naudan sikiön seerumi on peräisin maista, joissa BVD-tartunnat ovat yleisiä ja nämä kaupalliset seerumit sisältävät varsin todennäköisesti BVD-virusia.

Rokottamisella on epäilty olleen osuutta eräissä tapauksissa myös BVD:n mucosal disease (MD) muodon kehittymiseen (Campbell, 2004).

2.1.6 BVD-diagnostiikka

Eläimen BVD-statuksen varmentamiseen on olemassa useita testejä, jotka perustuvat joko viruksen tai eläimen sitä vastaan tuottamien vasta-aineiden osoittamiseen.

- BVD-vasta-aineet voidaan tutkia sekä veri- että maitonäytteestä; yleisimmin käytössä ovat laajamittaiseen seulontaan soveltuvat ELISA-testit
- BVD-viruseristystä varten tarvitaan verinäyte; spermaa voidaan myös tutkia, mutta verinäytettä sperman luovuttajasonnista pidetään luotettavampana näytteenä infektion havaitsemiseksi tilanteessa, jossa KS-sonnit ovat normaalisti seronegatiivisia
- Viruseristystä akuutisti infektoiduneen sonnin spermasta vaikeuttaa testin riittämätön herkkyys. On merkkejä siitä että virusta voi esiintyä kiveskudoksessa yli 6 kk infektion tapahtumisesta, vaikka sitä ei pystytä eristämään.

2.1.7 Johtopäätös vaaran tunnistamisesta

Kotimaassa BVD:n esiintyminen on saatu määrätietoisin toimenpitein rajattua kansainvälisesti katsoen erittäin alhaiselle tasolle. On tultu vaiheeseen, jossa kaikki reitit saada tartunta uudelleen maahan on selvitettävä, ja niihin liittyvän riskin suuruus arvioitava. Nautaeläinten keinosiemennys on eräs tunnistettu BVDV:n tartuntareitti. BVD on endeeminen ja prevalentti tauti Pohjois-Amerikassa, josta myös tuodaan nautaeläinten spermaa Suomeen. Tämän sperman mahdollisesti sisältämää BVD-viruskontaminaatiota on pidettävä vaaratekijänä Suomen hyvän BVD-tilanteen kannalta.

2.2 Arviointi leviämisestä Suomeen (OIE: Release assessment)

2.2.1 Sperman tuonti Pohjois-Amerikasta v. 2000–2004

Karjanjalostustarkoituksiin Suomeen tuodaan spermaa lähinnä Ruotsista ja Tanskasta, joissa BVD-tautitilanne on Suomen kaltainen, mutta spermaa tuodaan myös esimerkiksi Pohjois-Amerikasta. Tuonnin ja sperman jakelun hoitavat Suomessa useimmiten FABA ja keinosiemennys-osuuskunnat, mutta viime vuosina myös muutamat yksittäiset karjankasvattajat ovat tuoneet spermaa jonkun verran omaan käyttöönsä.

Suomeen tuodun nautaeläinten sperman kokonaistuontimäärä on kasvanut tasaisesti 1990 -luvun lopulta alkaen, ja tuonti on lisääntynyt huomattavasti vuoden 2002 jälkeen. Pohjois-Amerikasta tuodun sperman määrä on puolestaan 2000-luvulla pysynyt suhteellisen vakiona, ja on ollut

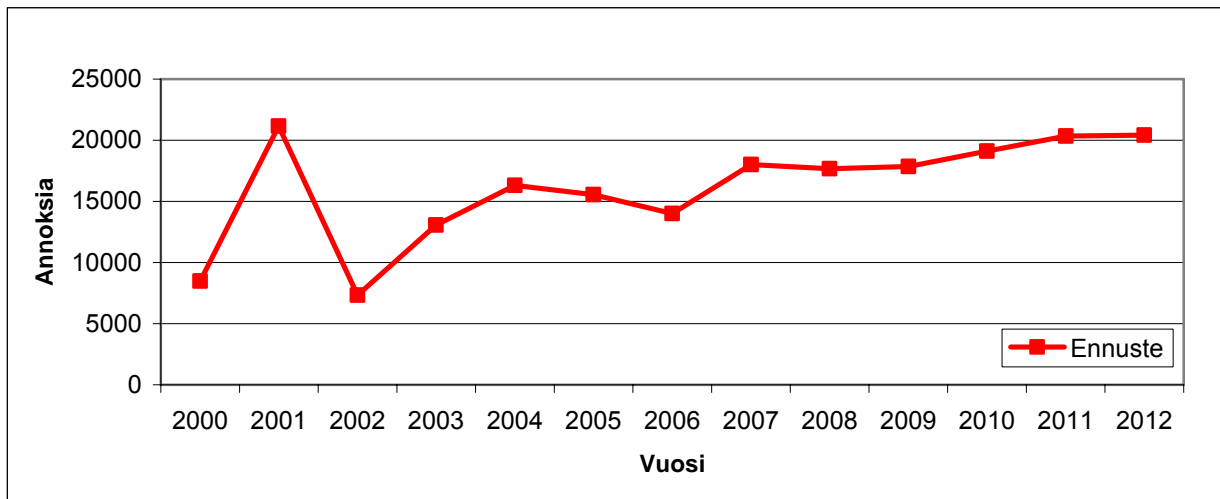
keskimäärin 10 %:n luokkaa kokonaistuonnista. Pohjois-Amerikasta tuotiin vuosien 2000–2004 aikana yhteensä 66 334 annosta spermaa, keskimäärin 13 000 annosta vuodessa (taulukko 2). Pääosin tuotiin lypsyrotuisten nautojen spermaa, liharotuisten osuus tuonnista oli tuona aikana vain n. 1–2 %.

Taulukko 2. Nautaeläinten sperman tuonti Pohjois-Amerikasta vuosina 2000–2004

Vuosi	Yhdysvallat		Kanada		Annoksia yhteensä
	Sonneja	Annoksia	Sonneja	Annoksia	
2000	5	6067	7	2406	8473
2001	10	14172	10	6984	21156
2002	6	3772	19	3552	7324
2003	9	9930	24	3134	13064
2004	9	10807	25	5510	16317
Yhteensä		44748		21586	66334

Suomeen tuotiin naudan spermaa vuosien 2000–2004 aikana Yhdysvalloista neljältä eri toimittajalta ja Kanadasta yhdeltä toimittajalta. On hyvin tavallista, että saman toimittajan sonnit sijaitsevat eri keinosiemennysasemilla. Kanadalaisen toimittajan sonnit olivat peräisin neljältä keinosiemennysasemalta, yhdysvaltalaisien sonnien keinosiemennysasemista ei vastaavaa tietoa ole käytettävissä.

Yli puolet alkuperältään pohjois-amerikkalaisesta spermasta, noin 36 000 annosta tuotiin Suomeen jonkun toisen EU-jäsenvaltion kautta. Yli 25 000 annosta spermaa tuotiin Ruotsin kautta, ja Saksan kautta noin 11 000 annosta. Alkuperältään kanadalainen sperma tuotiin Suomeen jonkun muun EU-maan kautta; pääosin Ruotsin kautta (97 %), mutta spermaa tuotiin myös Saksan kautta (3 %). Yhdysvaltalainen sperma tuotiin puolestaan lähes poikkeuksetta suoraan Suomeen (75 %), ainoastaan neljäsosa (25 %) annoksista tuotiin Saksan kautta. Kuviossa 2 esitetään tuontimäärät v. 2000–2004, sekä niistä laskettu ennuste Pohjois-Amerikasta tuotavan sperman tuonnin kasvulle. Ennuste on laskettu MS Excel 2000 funktiolla Trend.



Kuvio 2. Sperman tuonti Pohjois-Amerikasta vuosina 2000–2004 sekä ennuste vuosille 2005–2012.

2.2.2 Sperman tuontia koskevat määräykset ja suositukset

2.2.2.1 Tuontia koskevat viranomaismääräykset

Sonnin sperman tuonnista kolmansista maissa säädetään erikseen eräiden kolmansista maista tuotavien eläinten ja niiden alkioiden ja sukusolujen eläintautivaatimuksista annetussa MMM:n päätöksessä (231/1997). Päätöksen tarkoituksena on estää eläintautien leviäminen Euroopan yhteisön ulkopuolisista maista tapahtuvan eläinten sekä niiden alkioiden ja sukusolujen maahantuonnin yhteydessä. Spermaa maahan tuovan toimijan on rekisteröidyttävä Eviran Eläinten terveystoimikunnan ja hyvinvointiyksikköön sperman tuojaksi. Lisäksi tuojan on tehtävä ennen tuontia ennakkoilmoitus tuonnista, josta ilmenee annosten määrä, tuontiajankohta, alkuperämaa sekä määränpää. Tuoja on huolehdittava, että lähtömaasta lähetetään sperma-annosten mukana viranomaisten edellyttämät asiapaperit liittyen keinosiemennysasemalla tehtyihin toimenpiteisiin ja tutkimuksiin sekä huolehtii omalta osaltaan, että sperma-annokset kuljetetaan sinetöidyssä, ennen tuontia puhdistetussa ja desinfioidussa säiliössä ja tuoreessa työssä. Tilauksen yhteydessä on syytä varata olki tutkimuksia varten, koska tuotu sperma on myös tutkittava ennen sen käyttöä BVD:n varalta. Tuoja on tarkistettava annokset sekä niitä seuraavat terveystodistukset välittömästi tuonnin jälkeen.

Naudan siemennestettä saadaan tuoda ainoastaan Komission päätöksessä 2004/639/EY luetelluista maista, ja sen on oltava tuotettu ja varastoitu jäsenvaltioiden hyväksymillä keinosiemennysasemilla ja siemennesteen varastointiasemilla. Siemennesteen, joka on kerätty ja varastoitu ennen vuotta 2005 on täytettävä direktiivin 1988/407/ETY mukaiset terveystodistukset. Vuoden 2005 alusta alkaen siemenneste on kerättävä, käsiteltävä ja varastoitava direktiivillä

2003/43/EY käyttöön otettujen uusien säännösten mukaisesti, jotta sen tuonti voidaan sallia. Lainsäädäntöä uudistettiin mm. BVD:n osalta asettamalla tiukemmat ehdot keinosiemennysasemalle tuotavien sonnien terveysvaatimuksille. On kuitenkin huomattava, että vanhan direktiivin (1988/407/ETY) mukaisia vaatimuksia sovelletaan ennen vuotta 2005 kerättyihin siemennestevarastoihin vaikka kaupan olisi oltava väliaikaista ja siitä olisi vähitellen luovuttava ja samalla poistettava vastaava todistusmalli käytöstä. Pakastetun sperman mahdollisten pitkien varastointiaikojen vuoksi ei toistaiseksi voida vahvistaa kaupan päättymispäivää. Taulukkoon 3 on kirjattu ne direktiiviin 2003/43/EY BVD-MD:tä koskevat vaatimukset, jotka keinosiemennykseen käytettävien sonnien on täytettävä.

Taulukko 3. Direktiivin 2003/43/EY liitteen B lukujen I - II mukaiset terveysvaatimukset

Asemalle tuotavat eläimet:

- ~ Karanteenissa vähintään 28 p ajan
- ~ Karanteenia edeltävien 28 p aikana tutkittu BVDV:n varalta negatiivisin tuloksin
- ~ Karanteenia edeltävien 28 p aikana tutkittu BVDV vasta-aineiden varalta
 - ~ seropositiviset eläimet voidaan päästää asemalle
- ~ Karanteenin aikana tutkittu BVDV:n varalta negatiivisin tuloksin
- ~ Karanteenin aikana tutkittu BVDV vasta-aineiden varalta
 - ~ jos serokonversiota esiintyy, karanteenia jatketaan
 - ~ seropositivisten sonnien sperma tutkitaan BVDV:n varalta, jos tulos positiivinen, sonni poistetaan ja siitä saatu sperma hävitetään

Asemalla pidettävät eläimet

- ~ BVDV vasta-ainetestit kerran vuodessa aiemmin seronegatiivisille eläimille
 - ~ jos tulos positiivinen, kaikki eläimen viimeisen negatiivisen näytteen jälkeen otetut spermaerät tutkitaan BVDV:n varalta negatiivisin tuloksin, tai erät hävitetään
-

2.2.2.2 Valvontatoimet lähtömaissa

Edellä kuvattu EU-lainsäädäntö koskee myös tuontia kolmansista maista. Yhdysvalloissa sonnit testataan 30 vuorokautta ennen keinosiemennysasemalle saapumista joko viruksen eristämistestillä (viral isolation test) tai antigeeni ELISAlla (antigen capture ELISA BVDV) ja suositellaan, että keinosiemennyksessä käytettävä sperma olisi kerätty CSS:n (Certified Semen Services) ohjeistuksen mukaan. Kanadassa on vuodesta 2004 alkaen noudatettu EU:n mukaista lainsäädäntöä. Sonnin vasta-aineet tutkitaan ennen sperman keräämistä joko ELISA:lla tai viruksen neutralisointimenetelmällä. Seronegatiiviset sonnit tutkitaan uudestaan neljän viikon kuluttua. Jos jollakin keinosiemennysasemalla olevalla sonnilla muodostuu vasta-aineita (tapahtuu serokonversio), seuraa tästä sanktioita muillekin aseman sonneille.

2.2.2.3 Eläintautien torjuntayhdistyksen (ETT ry) ohjeet

Suomessa viranomaisten asettamien vaatimusten ja aiemmin mainittujen vapaaehtoisten BVD-vastustus- ja terveystarkkailuohjelman lisäksi myös ETT pyrkii ohjeistamaan sperman tuojia tuontiin liittyvistä tautiriskeistä ja pitää ns. vastuullisista tuonneista rekisteriä. ETT ohjaa tuojia tutkituttamaan tuontisperman aina BVD:n varalta (Nauholz, 2003). Ainoastaan Ruotsin kautta tulleita annoksia ei tarvitse tutkia Suomessa uudelleen, jos ne on jo tutkittu Ruotsissa sikäläisen eläintautien torjuntayhdistyksen (SDS, Svenska Djurbönders Smittskyddskontroll) ohjeistuksen mukaan. Suomessa spermaa ei tutkita uudelleen, koska Ruotsin vaatimustaso koskien tuontisperman tautiriskien hallintaa on vielä tiukempi kuin meillä. Muista maista tuotaessa sperman tutkiminen tehdään Suomessa (Evira). Tutkimuksia varten varataan jo tilauksen yhteydessä yksi olki. Mikäli tuodaan saman sonnin eri keräyseriä, harkitaan tapauskohtaisesti tutkitaanko yksi olki kaikista eri eristä vai vain viimeinen keräyserä. Spermaa voidaan käyttää siemennykseen vasta sen jälkeen, kun tutkimustulokset ovat varmistuneet ja ne ovat kielteisiä. BVD:tä koskeviin ETT:n tuontivaatimuksiin kuuluu myös, ettei sperman luovuttajasonni saa olla rokotettu elävällä virusrokotteella.

2.2.2.4 Maailman eläintautijärjestön (OIE) ohjeet

Virallisen lainsäädännön lisäksi terveystarkkailuohjelman tulisi pohjautua OIE:n tarttuvia eläintauteja koskeviin ohjeistoihin, nk. eläintautikoodeihin, jollaiset on koottu erikseen maa- ja vesieläimille. OIE:n nautaeläinten ja pienten märehtijöiden spermaa koskevan ohjeistuksen (OIE, 2006) tarkoituksena on mm. ylläpitää keinosiemennyssonniin terveyttä ja keinosiemennysaseman olosuhteita sellaisella tasolla, että sonniin sperma ei infektoi keinosiemennyksen yhteydessä siemennettäviä nautoja, sekä taata, että sperma on kerätty, käsitelty ja säilytetty hygieenisesti. OIE:n ohjeet ovat viimeisimmän päivityksen jälkeen yhtäpitäviä EU-direktiivin (2003/43/EY) terveystarkkailuohjelman kanssa. Jos jossain maassa halutaan sperman tuonnille asettaa tiukempia terveystarkkailuohjeita, nämä joudutaan perustelemaan tieteellisen riskinarvioinnin pohjalta.

2.2.2.5 TRACES- järjestelmä

Vuoden 2004 aikana käyttöön otettu EU-maiden TRACES (Trade Control and Expert System) järjestelmän tarkoituksena on tiivistää eri maiden viranomaisten tietojen vaihtoa markkinoilla liikkuvista elävistä eläimistä, mutta myös spermasta EU -maiden välisessä sisämarkkinakaupassa ja tuonnissa kolmansista maista. Järjestelmän toimivuudesta spermakaupan suhteen ei toistaiseksi ole kokemuksia.

2.2.3 Arvio leviämisestä

Seuraavassa on esitetty suuntaa antava laskelma siitä, kuinka suuri osa Pohjois-Amerikassa säännösten mukaan tuotetuista ja maahantuoduista sekä täällä käyttöön pääsevistä spermaeristä

voi korkeintaan olla BVDV:n kontaminoimia. PI-sonnien prevalenssiksi keinosiemennysasemilla Pohjois-Amerikassa oletetaan Howardin ym. (1990) ja Givensin ym. (2003) mukaan 0,4%. Tätä prevalenssia käytetään edustamaan myös BVDV:n kontaminoimien sperma-annosten esiintyvyyttä; oletuksena siis, että jokaisesta sonnista saadaan yhtä monta annosta.

PI sonneista peräisin olevien annosten prevalenssi lähtömaiden KS-aseilla	0,004	(a)
Spermasta lähtömaassa tehtävän BVDV-eristystestin sensitiivisyys	0,75	(b)
Maahan tuodun sperman testaus, eristystestin sensitiivisyys	0,75	(c)
Maahan tuotujen annosten lukumäärä ennusteen mukaan (keskiarvo 2005–2012)	17870	(d)

Estimaatti lasketaan kaavalla $a * (1-b) * (1-c) * d$

Tulokseksi saadaan:

BVDV:n kontaminoimien käyttöön pääsevien annosten vuotuinen lukumäärä	4,5
---	-----

Vastaavaa laskelmaa ei ole mahdollista tehdä tietojen puuttumisen takia yksityisen tuonnin osalta. Tämän tuonnin volyyymi on oletettavasti paljon valvottua tuontia vähäisempää, mutta siihen liittyvät riskit voivat toisaalta olla merkittävästi suurempia. Alempana altistuksen arvioinnissa oletetaan, että yksityinen tuonti nostaa kontaminoitujen spermaerien vuotuista lukumäärää korkeintaan yhdellä. Vuositasolla kokonaismäärä olisi siis enintään 6 kontaminoitua annosta.

Laskelma leviämisen riskin suuruudesta voidaan tehdä myös lähtien niiden sonnien lukumääristä, joista spermaa vuosittain tuodaan, sekä sonnikohtaisesta tuotavien annosten lukumääristä. Sonnien ja annosten vuosittaiset lukumäärät vuosina 2000–2004, sekä yhteenvetotiedot on esitetty liitteessä 1. Alkuperäsonnien lukumäärän ennuste on laskettu MS Excel funktiolla Trend. Annosten keskimäärässä on käytetty 2000–2004 keskiarvoa, koska ennustefunktio vuosille 2005–2012 tuottaa negatiivisia arvoja (johtuu v 2001 suuresta tuontimäärästä).

PI sonnien prevalenssi lähtömaiden KS-aseilla	0,004	(a)
Alkuperäsonnien vuosittainen keskimäärä ennuste 2005–2012	60	(b)
Spermasta lähtömaassa tehtävän vasta-ainetestin sensitiivisyys	0,75	(c)
Annosten keskimäärä / sonni 2000–2004 (Liite 1)	576	(d)
Maahan tuodun sperman testaus, eristystestin sensitiivisyys	0,75	(e)

Estimaatti lasketaan kaavalla $a*b*(1-c)*d*(1-e)$

Tulokseksi saadaan:

BVDV:n kontaminoimien käyttöön pääsevien annosten vuotuinen lukumäärä	8,6
---	-----

Laskelmien antamien tulosten keskiarvo on 6,5 kontaminoitua annosta, joka pyöristetään luvuksi 6.

2.2.4 Johtopäätös leviämisarviosta

Pohjois-Amerikasta tuotavien sperma-annosten joukossa voi vuosittain olla joitakin BVDV:n kontaminoimia annoksia. Näihin annoksiin liittyy vähäinen mutta ei täysin olematon riski BVDV-tartunnan leviämisestä suomalaiseseen nautakarjaan.

2.3 Altistuksen arviointi (OIE: Exposure assessment)

2.3.1 Taustatiedot sperman tartuttavuudesta

2.3.1.1 Siemennykset PI sonnin spermalla

Meyling ja Jensen (1988) raportoivat kaikkien kahdentoista PI sonnin spermalla siemennetyin hiehon saaneen tartunnan (serokonvertoituneen). BVDV:n tiitteri spermassa oli $10^4 - 10^{6,5}$ TCID₅₀ / 0,1 ml. Kirklandin ym. (1994) kenttäaineistossa, joka oli koottu 97:stä lypsykarjasta, 161 / 162 PI sonnin spermalla siemennetyistä emistä oli seroposiitivisia, kun verrokkina oli 95 / 143 seroposiitivista muiden sonnien spermalla siemennettyä emää. Niskasen ym. (2002) mukaan yksi kolmesta hiehosta, jotka oli siemennetty sellaisesta sonnista peräisin olevalla spermalla, jolla oli persistoiva infektio kiveskudoksessa, sai tartunnan. BVDV-tiitteri tämän sonnin spermassa oli $< 10^{3,3}$ TCID₅₀ / ml (Voges ym., 1998). Toinen kahdesta PI sonnin spermalla siemennetyistä lehmästä sai tartunnan (serokonvertoi) (Schlafer ym., 1990).

2.3.1.2 Siemennykset akuutisti infektoituneen sonnin spermalla

Kirkland ym. (1997) raportoivat kolmen 60:stä siemennetyistä hiehosta saaneen tartunnan, BVDV-tiitteri käytetyssä spermassa oli $10^2 - 10^{2,3}$ TCID₅₀ / ml. Toisessa tartuntavaiheessa 29 päivää siemennyksen jälkeen tartunnan sai vielä 8 aiemmin seronegatiivista hiehoa. Kuusi 30:stä aiemmin seronegatiivisesta karjasta serokonvertoi kotimaisen tutkimuksen mukaan (Rikula ym., 2002).

2.3.1.3 Muut tiedot sperman sisältämisestä virusmääristä

Fray ym. (2000) raportoivat BVDV-tiitteriksi $10^{4,7} - 10^{7,6}$ TCID₅₀ / g, ja Givens ym. (2003) $2 \cdot 10^4$ CCID₅₀ / g; molemmat PI sonnin spermassa. Kirkland ym. (1991) ilmoittivat tiitteriksi 5 – 75 TCID₅₀ / ml ja Paton ym. (1989) $10^{1,4}$ TCID₅₀ / ml akuutisti infektoituneen sonnin spermassa.

2.3.2 Altistuksen arviointi

Käytetyt oletukset

- BVDV-kontaminoitujen annosten lukumäärä laskelmien keskiarvo 6
- Kaikki 6 PI sonneista peräisin olevaa annosta käytetään keinosiemennykseen

- Kaikki siemennettävät eläimet ovat herkkiä tartunnalle (seronegatiivisia) ennen siemennystä
- BVDV-tiitteri ei muutu oleellisesti nestetyypessä säilytyksen aikana
- Korkeintaan 75%:ssa PI-sonneista peräisin olevista annoksista virustiitteri riittää tartunnan aiheuttamiseen. (Akuutisti infektoituneen sonnin sperman osalta taajuus on suuruusluokkaa 1 / 20 – 1 / 30 annosta.)

Arvio

Kuudesta siemennetystä seronegatiivisesta emästä 3–4 saa BVDV-tartunnan.

2.3.3 Johtopäätös altistuksen arvioinnista

BVDV-tartunnan saaminen kontaminoidusta tuontispermasta on vuosittain melko harvinainen tapahtuma, joka on tähän asti voinut peittyä yhteensä satojen seropositiivisten eläinten kokonaisuutensa. Pohjois-Amerikasta tuotavalla spermalla tehtyjen siemennysten kokonaisuutensa nähden riski ei kuitenkaan ole olematon.

2.4 Seurausten arviointi (OIE: Consequence assessment)

2.4.1 Taustatiedot

Seuraukset tartunnasta ovat emien akuutit infektiot, jotka eivät usein aiheuta lainkaan näkyviä oireita, tiinehtyvyysoongelmat (Kirkland ym., 1997; Paton ym., 1990), sekä PI-vasikoiden syntyminen. Tiinehtyvyysoongelmat voivat yksittäisissä tapauksissa olla merkittäviäkin (McGowan ym., 1993), mutta karjan ja koko maan BVD-tilanteen kannalta varsinainen ongelma ovat mahdolliset PI vasikat. Meyling ja Jensenin (1988) mukaan yksi kahdestatoista PI sonnin spermalla siemennetystä hiehosta synnytti PI-vasikan. Kirkland ym. (1994) raportoivat kahden 61:stä PI sonnin jälkeläisestä olleen PI-eläimiä. Niskasen ym. (2002) mukaan tartunnan saaneen hiehon (yksi kolmesta) tiineys päättyi ilmeisesti varhaiseen sikiökuolemaan, joka on yksi mahdollinen BVDV-tartunnan seuraus. PI-vasikka syntyy näiden tietojen mukaan selvästi alle yhdessä tapauksessa kymmenestä kontaminoidulla spermalla suoritetusta siemennyksestä, jossa emä saa tartunnan. Laskennallinen keskiarvo Meyling ja Jensenin (1988) ja Kirklandin ym (1994) tiedoista on n. 1 / 17 siemennystä. Arviossa käytetään taajuushaarukkana 1 / 15 – 1 / 25 tartunnan aiheuttanutta siemennystä.

Arvio

Vuositasolla BVDV-kontaminoidun tuontisperman todennäköisyys aiheuttaa PI-vasikan syntyminen on $4 / 15 = 0,26$ - $3 / 25 = 0,12$. Toisin sanoen toiminnan seurauksena voi odottaa yhden PI-vasikan syntymistä / 4–8 vuotta. Estimaattiin liittyvää epävarmuutta on mahdollista mallintaa (Poisson) Gamma-jakauman avulla. Käyttämällä Excel Add-in @Risk (Palisade Corporation, USA)

moduulin RiskGamma (α , β) funktiota arvoilla $\alpha = 1$ (ensimmäinen tapahtuma) ja $\beta = 3,75$ (1/0,26) tai 8,33 (1/0,12), saadaan 10 000 simulaation tuloksena jakaumat, joiden mukaan keskiarvolla 3,75 v. 90% tapahtumista toteutuu ensimmäisen kerran 11,2 v kuluessa ja keskiarvolla 8,33 vuotta 25,0 v. kuluessa (liite 2).

2.4.2 Johtopäätös seurausten arvioinnista

PI vasikan syntyminen kontaminoidun tuontisperman käytön seurauksena on vuositasolla emien tartuntaa merkittävästi harvinaisempi tapahtuma. Todennäköisyys eroaa kuitenkin nolasta ja seurausten vakavuuden kannalta sitä ei voi pitää täysin merkityksettömänä.

2.5 Tuontiriskistä tehtävät johtopäätökset (OIE: Risk estimation)

- Kotimaassa BVD:n esiintyminen on saatu määrätietoisin toimenpitein rajattua kansainvälisesti katsoen erittäin alhaiselle tasolle. Nautaeläinten keinosiemennys on eräs tunnettu BVDV:n tartuntareitti. BVD on endeeminen ja prevalentti tauti Pohjois-Amerikassa, josta myös tuodaan nautaeläinten spermaa Suomeen. Tämän sperman mahdollisesti sisältämää BVD-viruskontaminaatiota on pidettävä vaaratekijänä Suomen hyvän BVD-tilanteen kannalta.
- Leviämisarvion perusteella Pohjois-Amerikasta tuotavien sperma-annosten joukossa voi vuosittain olla joitakin BVDV:n kontaminoimia annoksia. Näihin annoksiin liittyy vähäinen mutta ei täysin olematon riski BVDV-tartunnan leviämisestä suomalaisen nautakarjaan.
- Kontaminoitujen tuontispermaerien oletetaan aiheuttavan tartunnan puolessa altistuneista emistä. BVDV-tartunnan saaminen on altistusarvion perusteella vuositasolla harvainen mutta todennäköisyydeltään ei olematon tapahtuma.
- PI-vasikan syntyminen kontaminoidun tuontisperman käytön seurauksena on emien saamiin tartuntoihin verrattuna merkittävästi epätodennäköisempi tapahtuma. Odotusarvona voidaan laskelman mukaan pitää yhtä PI-vasikkaa / 4 - 8 vuotta. Todennäköisyysjakaumien 90% raja on edellisessä tapauksessa 11,2 v. ja jälkimmäisessä 25,0 v. PI-vasikan syntymisen potentiaalisten seurausten kannalta tätä taajuutta ei kuitenkaan voi pitää täysin merkityksettömänä.

3. Kirjallisuusviitteet

Bolin S.R., McClurkin A.W., Coria M.F. 1985. Frequency of persistent bovine viral diarrhoea virus infection in selected cattle herds. *Am J Vet Res* 46: 2385–2387.

Brownlie J., Moennig V. 2004. Strategies for BVDV control and the relevant use of vaccines. *Proc. 2nd Europ. Symp. on BVDV Control, Porto*, p. 32.

Campbell J. R. 2004. Effect of bovine viral diarrhoea virus in the feedlot. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 20: 39–50.

Durham P.J.K., Hassard L.E. 1990. Prevalence of antibodies to infectious bovine rhinotracheitis, parainfluenza 3, bovine respiratory syncytial, and bovine viral diarrhoea viruses in cattle in Saskatchewan and Alberta. *Can Vet J* 31: 815–820.

Eaglesome M.D., Garcia M.M. 1997. Disease risks to animal health from artificial insemination with bovine semen. *Rev Sci Tech* 16(1):215–225.

ETY 1988. Neuvoston direktiivi eläinten terveyttä koskevista vaatimuksista yhteisön sisäisessä naudansukuisten kotieläinten pakastetun siemennesteen kaupassa ja tuonnissa (1998/407/ETY).

EY 2003. Neuvoston direktiivi eläinten terveyttä koskevista vaatimuksista yhteisön sisäisessä naudansukuisten kotieläinten siemennesteen kaupassa ja tuonnissa annetun direktiivin 88/407/ETY muuttamisesta (2003/43/EY).

EY 2004. Komission päätös naudansukuisten kotieläinten siemennesteen tuontia koskevista edellytyksistä (2004/639/EY).

Fray M.D., Paton D.J., Alenius, S. 2000. The effects of bovine viral diarrhoea virus on cattle reproduction in relation to disease control. *Anim Reprod Sci* 60–61, 615–627.

Fulton R.W. 2005. Vaccines. Kirjassa: *Bovine Viral Diarrhoea Virus. Diagnosis management and Control*. Goyal S.M., Ridpath J.F (toim.), Blackwell Publishing, Iowa USA, ss. 209–222.

Givens M.D., Heath A.M., Brock K.V., Brodersen B.W., Carson R.L., Stringfellow D.A. 2003. Detection of bovine viral diarrhoea virus in semen obtained after inoculation of seronegative postpubertal bulls. *Am J Vet Res* 64: 428–434.

Goens D. 2002. The evolution of bovine viral diarrhoea: a review. *Can Vet J* 43: 946–954.

Hakulin K., Löfgren-Eriksson J. 2005. BVD –asetuksen soveltamisesta. *Eläinlääkintötiedote* 3: 8–9.

Houe H., Baker J.C., Maes R.K., Wuryastuti H., Wasito R., Ruegg P.I., Lloyd J.W. 1995. Prevalence of cattle persistently infected with bovine viral diarrhoea virus in 20 dairy herds in two counties in central Michigan and comparison of prevalence of antibody-positive cattle among herds with different infection and vaccination status. *J Vet Diagn Invest* 7: 321–326.

Houe H. 1995. Epidemiology of bovine viral diarrhoea virus. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 11: 521–547.

Houe H. 1999. Epidemiological features and economical importance of bovine virus diarrhoea virus (BVDV) infections. *Vet Microbiol* 64: 89–107. (Erratum in: *Vet Microbiol* 2003 93: 275–276)

- Howard T.H., Bean B., Hillman R., Monke D.R. 1990. Surveillance for persistent viral diarrhea virus infection in four artificial insemination centers. *J Am Vet Med Assoc* 196: 1951-1953.
- Kirkland P.D., Richards S.G., Rothwell J.T., Stanley D.F. 1991. Replication of bovine viral diarrhoea virus in the bovine reproductive tract and excretion of virus in semen during acute and chronic infections. *Vet Rec* 128: 587-590
- Kirkland P.D., MacIntosh S.G., Moyle A. 1994. The outcome of widespread use of semen from a bull persistently infected with pestivirus. *Vet Rec* 135: 527-529.
- Kirkland P.D., McGowan M.R., MacIntosh S.G., Moyle A. 1997. Insemination of cattle with semen from a bull transiently infected with pestivirus. *Vet Rec* 140: 124-127.
- Kommisrud E., Vatn T., Lang-Ree J.R., Loken T. 1996. Bovine virus diarrhoea virus in semen from acutely infected bulls. *Acta Vet Scand.* 37: 41-47.
- Lindberg A., Alenius S. 1999. Principles for eradication of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infections in cattle populations. *Vet Microbiol* 64:197-222.
- McGowan M.R., Kirkland, P.D., Richards, S.G., Littlejohns, I.R. 1993. Increase reproductive losses in cattle infected with bovine pestivirus around the time of insemination. *Vet Rec* 133: 39-43.
- MMM 1993. (EEO Yleiskirje 3/1993)
- MMM 1997. Maa- ja metsätalousministeriön päätös eräiden kolmansista maista tuotavien eläinten sekä niiden alkioiden ja sulusolujen eläntautivaatimuksista (231/1997).
- MMM 2003. Tarttuvien eläntautien vastustaminen Suomessa. Työryhmämuistio MMM 2003: 21. http://wwwb.mmm.fi/julkaisut/tyoryhmamuistiot/2003/tr2003_21.pdf, avattu 09/2006.
- MMM 2004. Maa- ja metsätalousministeriön asetus nautojen virusripulin (BVD/MD) vastustamisesta (2/EEO/2004).
- Meyling A., Jensen A.M. 1988. Transmission of bovine virus diarrhoea virus (BVDV) by artificial insemination (AI) with semen from a persistently infected bull. *Vet Microbiol* 17(2): 97-105.
- Nauholz H. 2003. Sperman ja alkioiden tuonteihin liittyvät tautiriskit ja niiden hallinta. *Nauta* 3: 26-28.
- Niskanen R., Alenius S., Belak K., Baule C., Voges H., Gustafsson H. 2002. Insemination of susceptible heifers with semen from a non-viraemic bull with persistent bovine diarrhoea virus infection localized in the testes. *Reprod Domest Anim* 37: 171-175.
- Nuotio L., Juvonen M., Neuvonen E., Sihvonen L., Husu-Kallio J. 1999. Prevalence and geographic distribution of bovine viral diarrhoea (BVD) infection in Finland 1993-1997. *Vet Microbiol* 64: 231-235.
- OIE, 2006. Terrestrial Animal Health Code 2006, Appendix 3.2.1, Bovine and small ruminant semen. http://www.oie.int/eng/publicat/chapitre_3.2.1.pdf, avattu 08/2006.
- Paisley L.G., Wells S., Schmitt B.J. 1996. Prevalence of bovine viral diarrhoea antibodies in 256 U.S. cow-calf operations: A survey. *Theriogenology* 46: 1313-1326.
- Paton D.J., Goodey R., Brockman S., Wood L. 1989. Evaluation of the quality and virological status of semen from bulls acutely infected with BVDV. *Vet Rec* 124: 63.

- Paton D.J., Brockman S., Wood L. 1990. Insemination of susceptible and preimmunized cattle with bovine viral diarrhoea virus infected semen. *Br vet J* 146: 171–174.
- Polak M.P., Zmudzinski J.F. 1999. Prevalence of bovine viral diarrhoea virus infection in bulls in artificial insemination centers in Poland. *Vet Microbiol* 64: 253–257.
- Renshaw R.W., Ray R., Dubovi E.J. 2000. Comparison of virus isolation and reverse transcription polymerase chain reaction assay for detection of bovine viral diarrhoea virus in bulk tank milk samples. *J Vet Diagn Invest* 12: 184–186.
- Rikula U., Laamanen I., Veijalainen P. Transmission of BVDV via semen from transiently infected bull. Poster presented in XXII World Buiatrics Conference, Hannover Germany, 2002.
- Rikula U., Nuotio L., Aaltonen T., Ruoho O. 2005. Bovine viral diarrhoea virus control in Finland 1998-2004. *Prev Vet Med* 72: 139–142.
- Rikula U., Joutsenlahti U. 2004. Targeted sampling of beef animals at slaughter. In: Niza Ribero, J., Leitao, A. (Eds.), *Proceedings of the second european symposium on BVDV control*, Porto 20–22 October 2004 (abstrakti), s. 104.
- Radostits O.M., Gay C.C., Blood D.C., Hinchcliff K.W. 2000. *Veterinary Medicine, a textbook of diseases of cattle, sheep, swine, goats and horses*. 9th ed, WB Saunders, London. s. 1085–1104
- Sandvik T. 2004. Progress of control and prevention programs for bovine viral diarrhoea virus in Europe. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 20: 151–169.
- Voges H., Horner G.W., Rowe S., Wellenberg G.J. 1998. Persistent bovine pestivirus infection localized in the testes of an immunocompetent, non-viraemic bull. *Vet Microbiol* 61:165–175.
- Schlafer D.H., Gillespie J.H., Foote R.H., Quick S., Pennow N.N., Dougherty E.P., Schiff E.I., Allen S.E., Powers P.A., Hall C.E. 1990. Experimental transmission of bovine viral diseases by insemination with contaminated semen or during embryo transfer. *Dtsch Tierärztl Wochenschr* 97: 68–72.
- VanLeeuwen J.A., Keefe G.P., Tremblay R. 2001. Seroprevalence of infection with *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis*, bovine leukaemia virus, and bovine viral diarrhoea virus in Maritime Canada dairy cattle. *Can Vet J* 42: 193–198.
- Voges H., Horner G.W., Rowe S., Wellenberg G.J. 1998. Persistent bovine pestivirus infection localized in the testes of an immuno-competent, nonviraemic bull. *Vet Microbiol* 61: 165–175.
- Wittum T.E., Grotelueschen D.M., Brock K.V., Kvasnicka W.G., Floyd J.G., Kelling C.L. Odde K.G. 2001. Persistent bovine viral diarrhoea virus infection in US beef herds. *Prev Vet Med* 49: 83–94

Liite 1

VUOSI	NIMI	ROTU	ANNOKSIA	TUONTIPÄIVÄ		
2000	Brett	Ho	1700	29.6.		
	Buck	Hf	50	20.5.		
	Charlot	Ay	4	28.6.		
	Convincer	Ho	1385	13.3.		
	Cornelius	Ay	166	28.6.		
	Cornelius	Ay	105	1.8.		
	F.Teller	Ch	60	6.3.		
	Galant	Ay	19	28.6.		
	Galant	Ay	504	2.11.		
	Heligo	Ay	99	28.6.		
	Heligo	Ay	150	1.8.		
	Heligo	Ay	83	2.11.		
	Marshall	Ho	1500	23.7.		
	Pardner	Ay	332	28.6.		
	Pardner	Ay	50	1.8.		
	Pardner	Ay	1002	2.11.		
	Rudolph	Fr	44	28.6.	Sonneja yht	12
	Rudolph	Ho	70	2.11.	Annoksia	8473
	Wandringeye	Ay	1150	27.12.	Keskimäärin	706
	2001	Bombay	Ho	1150	9.1.	
Brendan		Ay	33	25.4.		
Brendan		Ay	8	8.10.		
Brendan		Ay	10	10.12.		
Cornelius		Ay	5	8.3.		
Cornelius		Ay	65	8.10.		
Cornelius		Ay	32	10.12.		
Galant		Ay	600	8.3.		
Galant		Ay	500	25.4.		
Gt Sentry		Ab	100	15.4.		
Heligo		Ay	8	8.3.		
Heligo		Ay	58	8.10.		
Heligo		Ay	6	10.12.		
Hershel		Ho	1150	22.3.		
Igniter		Ho	1400	26.3.		
Igniter		Ho	500	8.10.		
Inquirer		Ho	100	25.4.		
Inquirer		Ho	17	8.10.		
Lee		Ho	100	8.3.		
Lee		Ho	44	28.6.		
Lee		Ho	69	8.10.		
Lee		Ho	27	10.12.		
Lynch		Ho	1750	15.4.		
Magna		Ho	2400	25.10.		
Marshall		Ho	600	24.2.		
Pardner		Ay	1300	8.3.		
Pardner		Ay	700	25.4.		
Pardner		Ay	600	16.5.		
Pardner		Ay	150	28.6.		
Prince Rob		Ab	8	16.5.		
Ripken	Ay	200	8.3.			
Rudolph	Ho	9	8.3.			
Rudolph	Ho	2	25.4.			

Rudolph	Ho	5	28.6.		
Rudolph	Ho	22	8.10.		
Rudolph	Ho	39	10.12.		
Saunders	Ho	3200	25.10.		
Trent	Ho	2100	13.8.		
Trent	Ho	500	5.11.		
Wandringeye	Ay	1150	18.1.	Sonneja yht	21
Volage	Ay	438	8.10.	Annoksia	21156
Volage	Ay	1	10.12.	Keskimäärin	1007

2002

Allen	Ho	9	31.5.
Allen	Ho	5	30.8.
Allen	Ho	2	25.10.
Champion	Ho	1100	17.10.
Charlot	Ay	6	31.5.
Cornelius	Ay	7	11.1.
Cornelius	Ay	10	11.2.
Cornelius	Ay	2	18.4.
Cornelius	Ay	10	31.5.
Cornelius	Ay	43	30.8.
Cornelius	Ay	13	25.10.
Heligo	Ay	12	11.1.
Heligo	Ay	27	31.5.
Heligo	Ay	13	30.8.
Heligo	Ay	19	25.10.
Ice Man	Ay	167	30.8.
Ice Man	Ay	121	25.10.
Igniter	Ho	6	31.5.
Igniter	Ho	5	30.8.
Inquirer	Ho	21	11.1.
Inquirer	Ho	5	11.2.
Inquirer	Ho	21	30.8.
Inquirer	Ho	5	25.10.
Jerry	Ay	370	11.1.
Jerry	Ay	300	11.2.
Jerry	Ay	8	30.8.
Jerry	Ay	18	25.10.
Jerry	Ay	700	18.4.
Lee	Ho	12	11.1.
Lee	Ho	2	11.2.
Lee	Ho	8	31.5.
Lee	Ho	18	30.8.
Lee	Ho	15	25.10.
Lheros	Ho	66	30.8.
Lheros	Ho	16	25.10.
Marathon	Ay	10	11.1.
Morty	Ho	200	31.5.
Morty	Ho	44	30.8.
Mr Ships	Ho	2050	7.2.
Outside	Ho	13	31.5.
Pardner	Ay	10	11.2.
Pardner	Ay	10	18.4.
Pardner	Ay	11	31.5.
Pardner	Ay	26	30.8.
Pardner	Ay	34	25.10.
Progress	Ho	10	11.1.
Richwood Bruno Si		50	11.2.
Ripken	Ay	41	31.5.
Rubens	Ho	50	30.8.

Rudolph	Ho	12	11.1.	
Rudolph	Ho	2	11.2.	
Rudolph	Ho	10	31.5.	
Rudolph	Ho	15	25.10.	
Rudolph	Ho	25	30.8.	
Square-D Gravity Hf		50	18.4.	
Steven	Ho	1381	12.4.	
Stormatic	Ho	50	25.10.	
Volage	Ay	21	11.1.	
Volage	Ay	2	18.4.	
Volage	Ay	10	31.5.	Sonneja yht 25
Volage	Ay	9	30.8.	Annoksia 7324
Volage	Ay	16	25.10.	Keskimäärin 293

2003

Best	Ho	225	31.8.
Best	Ho	400	24.12.
Champion	Ho	832	9.4.
Copper	Ay	50	14.10.
Copper	Ay	138	15.12.
Cornelius	Ay	4	9.1.
Cornelius	Ay	7	7.2.
Cornelius	Ay	7	14.10.
Dane	Ho	1300	16.4.
Dane	Ho	740	1.6.
Dane	Ho	775	4.8.
Heligo	Ay	5	9.1.
Heligo	Ay	17	7.2.
Heligo	Ay	18	14.10.
Heligo	Ay	20	15.12.
Home Builder HfHf		76	15.5.
Ice Man	Ay	66	9.1.
Ice Man	Ay	54	7.2.
Ice Man	Ay	32	14.10.
Ice Man	Ay	26	15.12.
Income	Ho	12	14.10.
Inquirer	Ho	10	9.1.
Inquirer	Ho	20	7.2.
Inquirer	Ho	2	14.10.
Inquirer	Ho	4	15.12.
Jerry	Ay	73	7.2.
Jerry	Ay	100	14.10.
Jerry	Ay	301	15.12.
Laro	Ay	555	20.10.
Lee	Ho	8	9.1.
Lee	Ho	10	7.2.
Lee	Ho	14	14.10.
Lheros	Ho	13	9.1.
Lheros	Ho	3	7.2.
Lheros	Ho	10	14.10.
Lot	Ay	1700	1.6.
O-Man	Ho	300	31.8.
O-Man	Ho	100	24.12.
Pardner	Ay	48	9.1.
Pardner	Ay	84	7.2.
Pardner	Ay	24	14.10.
Pardner	Ay	76	15.12.
Perimiter	Je	9	15.12.
Prospector	Hf	53	16.4.
Ripken	Ay	13	7.2.

Ripken	Ay	32	14.10.	
Ripken	Ay	35	15.12.	
Romeo	Ay	6	14.10.	
Romeo	Ay	43	15.12.	
Rubens	Ho	18	7.2.	
Rubens	Ho	6	14.10.	
Rudolph	Ho	19	9.1.	
Rudolph	Ho	11	7.2.	
Rudolph	Ho	11	14.10.	
Silky Gibson	Ho	16	15.12.	
Skychief	Ay	13	14.10.	
Skychief	Ay	27	15.12.	
Sleepy Boy	Ab	53	16.4.	
Stardust	Ch	86	22.5.	
Stockmaster	Hf	73	9.4.	
Stormatic	Ho	10	14.10.	
Stormatic	Ho	5	15.12.	
Titanic	Ho	3852	14.10.	
Trident	Ay	352	16.4.	
Volage	Ay	28	7.2.	Sonneja yht 32
Volage	Ay	19	14.10.	Annoksia 13064
Volage	Ay	15	15.12.	Keskimäärin 408

2004

Allen	Ho	4	19.4.
Allen	Ho	35	14.6.
Allen	Ho	27	12.8.
Allen	Ho	27	29.9.
Allen	Ho	28	25.10.
Allen	Ho	6	14.12.
Boliver	Ho	2780	2.3.
Brendan	Ay	10	29.9.
Charlot	Ay	20	9.2.
Charlot	Ay	6	19.4.
Charlot	Ay	3	12.8.
Conn	Ay	590	14.6.
Conn	Ay	202	12.8.
Conn	Ay	510	29.9.
Conn	Ay	80	25.10.
Conn	Ay	647	10.11.
Conn	Ay	950	14.12.
Copper	Ay	56	9.2.
Copper	Ay	128	19.4.
Copper	Ay	103	14.6.
Copper	Ay	109	12.8.
Copper	Ay	110	29.9.
Copper	Ay	16	25.10.
Copper	Ay	51	10.11.
Copper	Ay	38	14.12.
Design Plus	Ab	70	2.3.
Durango	Hf	51	18.3.
Fortress	HfN	52	22.4.
Freelance	Ho	50	19.4.
Freelance	Ho	14	14.6.
Freelance	Ho	9	29.9.
Freelance	Ho	1	25.10.
G.T.Sentry	Ab	72	22.4.
Heligo	Ay	4	9.2.
Heligo	Ay	27	19.4.
Heligo	Ay	51	14.6.

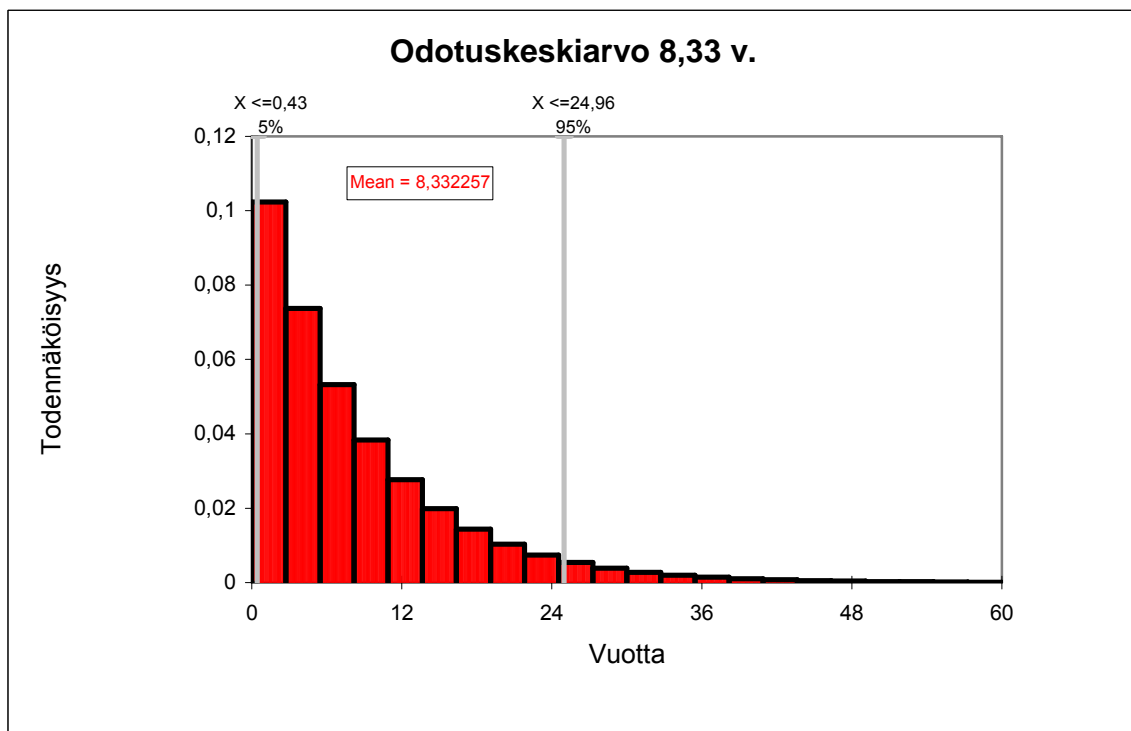
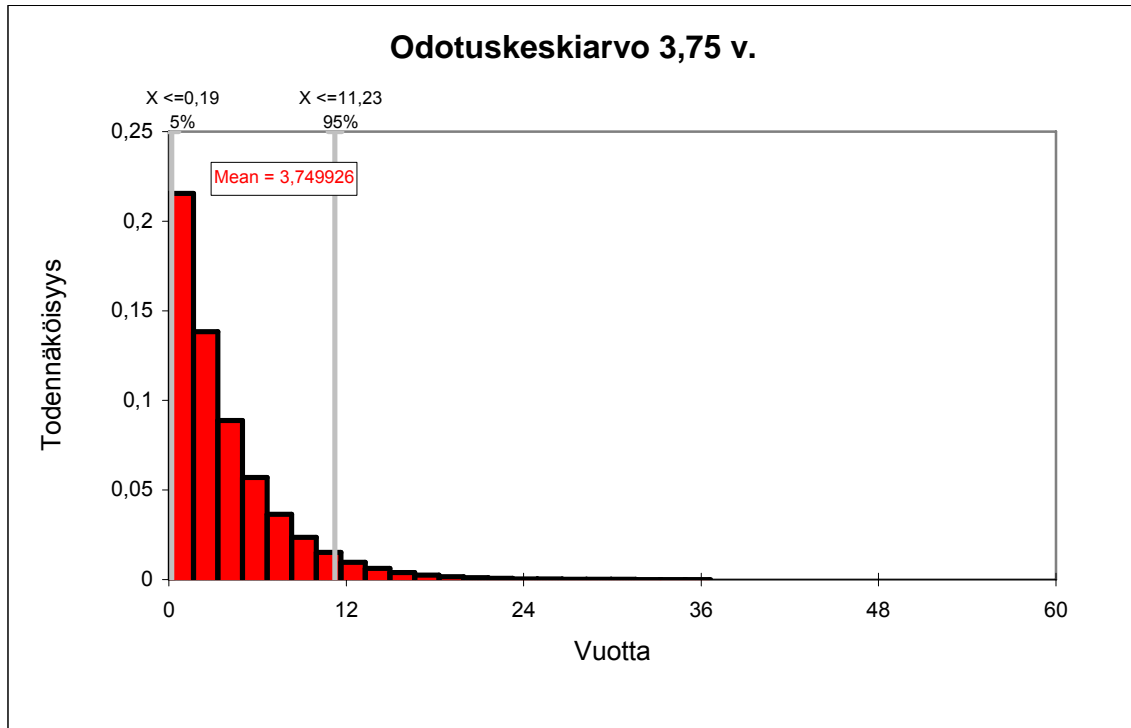
Heligo	Ay	90	12.8.
Heligo	Ay	55	29.9.
Heligo	Ay	8	25.10.
Heligo	Ay	14	14.12.
Ice Man	Ay	3	9.2.
Ice Man	Ay	51	19.4.
Ice Man	Ay	116	12.8.
Ice Man	Ay	43	29.9.
Ice Man	Ay	55	10.11.
Ice Man	Ay	12	14.12.
Igniter	Ho	29	14.6.
Igniter	Ho	4	12.8.
Igniter	Ho	28	29.9.
Igniter	Ho	9	25.10.
Income	Ho	5	9.2.
Income	Ho	13	19.4.
Income	Ho	6	12.8.
Income	Ho	2	29.9.
Inquirer	Ho	3	19.4.
Inquirer	Ho	4	12.8.
Inquirer	Ho	2	29.9.
Inquirer	Ho	3	25.10.
Inquirer	Ho	2	14.12.
James	Ho	5	29.9.
Jerry	Ay	119	9.2.
Lee	Ho	12	9.2.
Lheros	Ho	4	12.8.
Magnum	Hf	21	18.3.
Outside	Ho	3	9.2.
Outside	Ho	7	29.9.
Pardner	Ay	11	9.2.
Pardner	Ay	53	19.4.
Pardner	Ay	72	14.6.
Pardner	Ay	58	12.8.
Pardner	Ay	12	29.9.
Pardner	Ay	22	25.10.
Pardner	Ay	34	14.12.
Perimiter	Je	10	19.4.
Perimiter	Je	3	12.8.
Perimiter	Je	2	25.10.
Ripken	Ay	10	9.2.
Ripken	Ay	2	19.4.
Ripken	Ay	30	14.6.
Ripken	Ay	64	12.8.
Ripken	Ay	14	29.9.
Ripken	Ay	31	10.11.
Rolex	Ho	3803	17.6.
Romeo	Ay	40	9.2.
Romeo	Ay	56	19.4.
Romeo	Ay	142	14.6.
Romeo	Ay	42	29.9.
Romeo	Ay	32	25.10.
Romeo	Ay	8	14.12.
Rubens	Ho	4	19.4.
Rubens	Ho	6	12.8.
Rubens	Ho	2	29.9.
Rubens	Ho	5	25.10.
Rubens	Ho	4	14.12.
Rudolph	Ho	6	14.6.
Rudolph	Ho	6	12.8.

Rudolph	Ho	4	29.9.	
September	Ho	55	19.4.	
September	Ho	22	14.6.	
September	Ho	9	12.8.	
September	Ho	14	29.9.	
September	Ho	15	25.10.	
Skychief	Ay	18	19.4.	
Skychief	Ay	56	14.6.	
Skychief	Ay	48	12.8.	
Skychief	Ay	6	29.9.	
Skychief	Ay	26	25.10.	
Skychief	Ay	8	14.12.	
Stormatic	Ho	4	9.2.	
Stormatic	Ho	44	19.4.	
Stormatic	Ho	7	12.8.	
Stormatic	Ho	5	29.9.	
Stormatic	Ho	10	25.10.	
Titanic	Ho	200	14.6.	
Titanic	Ho	26	25.10.	
Titanic	Ho	14	14.12.	
Wizard	Ho	3414	30.9.	
Volage	Ay	5	19.4.	
Volage	Ay	32	12.8.	Sonneja yht 35
Volage	Ay	11	29.9.	Annoksia 16317
Volage	Ay	15	25.10.	Keskimäärin 466

Sonneja keskim. / vuosi 25
Annoksia keskim / sonni 576

Liite 2

@Risk (Palisade Corp. USA) RiskGamma(α, β) funktion simulointi, 10 000 kierrosta. Jakaumat kuvaavat tapahtumien välisen ajanjakson pituutta



Riskinarviointi naudun virusripulin (BVD) leviämisestä Suomeen Pohjois-Amerikasta tuotavan sperman välityksellä

Riskbedömning för spridningen av Bovin Virus Diarre (BVD) till Finland med sperma importerad från Nord-Amerika

Risk assessment of importing bovine viral diarrhoea (BVD) into Finland through bovine semen originating from North America

