

Saara Raulo ja Tapani Lyytikäinen

Sikaruton havaitsemiseen kuluva aika – simuloitu ennuste

Elapsed time to detect classical swine fever
– predicted by simulation

YHTEENVETO

Villisioissa endeemisenä esiintyvän sikaruton lisäksi EU:n alueella on koettu sikaruttoepidemioita myös taudista vapaina olleissa maissa. Tällaisia epidemioita esiintyi muun muassa Belgiassa vuonna 1993–94, Hollannissa vuonna 1997–98 ja Englannissa vuonna 2000. Näissä epidemioissa tavattiin yleisesti myös sikaruton lievään taudinmuotoon liitettäviä oirekuvia. Ensimmäisten eläinten tartunnasta taudin ensihavaintoon sikarutosta vapaissa maissa arvioidaan kuluneen useita viikkoja. Ensihavaintoon kulu-
van ajan on laskettu vaikuttavan merkittävästi epidemian lopullisiin mittasuhteisiin ja siten vaikuttavan epidemian seurauksiin. Tutkimuksen lähtökohtana oli selvittää sikaruton havaitsemismahdollisuutta nykyisin Suomessa vallitsevissa oloissa ja arvioida taudin ensihavaintoaika sikarutonesiintymälle, joka kliinisesti ilmentyisi Euroopan epidemioiden kaltaisin oirekuvin. Ensihavaintoaika arvioitiin epidemiolo-
gisen simulaatiomallin avulla. Simulointimallilla jäljiteltiin taudinhavaitsemiseen johtavia tapahtumia, alkaen tilalla tehdyistä ensihavainnoista, aina sikaruttoanalyysiin. Ensimmäiseen sikaruttohavaintoon Suomessa arvioitiin kulu-
van todennäköisimmin yhdeksän viikkoa siitä, kun ensimmäinen tuotantotila on saanut maassamme tartunnan. Puolet arvioituista ensihavaintoajoista sijoittuivat 48 ja 86 vuoro-
kauden välille. Suomelle arvioitu ensihavaintoaika vastaisi Euroopassa toteutuneita muiden kuin vil-
lisikaperäisten epidemioiden ensihavaintoajoja. Sikaruttotutkimuksiin päädyttäisiin todennäköisimmin tilalla tehdystä aloitteesta. Välittömästi sikaruttoepäilyyn tilalla havaittujen kliinisten oireiden perusteella päädyttäisiin äärimmäisen harvoin. Sikaruttodiagnoosiin päädyttäisiin mitä todennäköisimmin eläin-
lääkärin käytyä toistuvasti tilalla ja vasta kun uusintanäytteitä lähetettäisiin tutkittavaksi tilan ongelman syyn selvittämiseksi. Käynnistyttyään tutkimus johtaisi suurella todennäköisyydellä positiiviseen sikarut-
totulokseen. Jouduttamalla sikaruttoanalyysiin johtavia toimintapäätöksiä tilalla ja tutkimuslaborato-
riorissa sikaruton ensihavaintoaikaa Suomessa olisi mahdollista lyhentää.

SUMMARY

In addition to the endemic occurrence of classical swine fever (CSF) in wild boar, in the EU-countries, several countries have experienced an outbreak of CSF preceded by a period of official freedom of disease. Such epidemics have occurred in Belgium in 1993–94, in the Netherlands in 1997–98, and in the UK in 2000. Characteristics for those epidemics were the manifestation of mild and vague clinical signs of CSF on the infected farms. In these cases, detection of the index outbreak took place only after several weeks. The length of the time until first detection has a major influence on the final size and duration of an epidemic, and thus affects final consequences. In order to investigate structures most likely leading to detection, factors affecting, and length of predicted first detection time of CSF in Finland, a simulation modeling approach was applied. Prevailing conditions in Finland, and an outbreak with clinical mani-
festation resembling that in Europe, were taken in account. The model simulates events starting from first observation of disease on the farm, until positive CSF analyses. Detection of the index outbreak will most probably take place nine weeks after the first farm has been infected in Finland. Fifty percent of the obser-
vations fit between 48 and 86 days. Initiative action towards CSF diagnosis will take place on the farm. Expected detection time of the index farm in Finland, as revealed by the model, corresponds to experi-
enced non-wild boar related epidemics in Europe. Direct suspicion based on clinical signs is not likely. On the contrary, it is likely that the veterinarian will pay several visits on the farm, and successive samples will be sent for analysis before final CSF diagnosis. On the other hand, once CSF analysis concluded, analysis will most likely reveal positive of CSF. By accelerating decisions on the farm and at the investigating labo-
ratory, it is possible to cut the time passing before detecting the index farm in Finland.

JOHDANTO

Sikaruttoa on esiintynyt Euroopan alueella vuosittain. Useat sikaruttoepidemiat EU-alueella ovat saaneet alkunsa sikaruttovirusta kantavien villisikojen kautta. Lisäksi sikaruttoepidemioita on esiintynyt myös maissa, joissa villisioilla ei uskota olleen osuutta taudin esiintymään. Nämä maat ovat olleet useita vuosia virallisesti vapaita taudista ja taudin lähteeksi on osoittautunut muun muassa sikojen tuonti maahan tai saastuneen ruokajätteen syöttö (Moennig ym. 2003). Riski sikaruton tulolle Suomeen on arvioitu vuosina 1998–2000 vallinneille olosuhteille, riski arvioitiin olemattomaksi tai alhaiseksi (Rosengren ym. 2002). Suurin maahantuloriski liitettiin sianlihaa sisältävien tuotteiden ja tuoreen sianlihan tuontiin sellaisista maista, joissa oli todettu sikaruttoa.

Sikaruttotaudinpurkaukmat EU:ssa viimeisen kymmenen vuoden ajalta on koottu taulukkoon 1. Epidemioista muun muassa Belgian 93–94, Hollannin 97–98 ja Englannin 2000 epidemiat, eivät ole osoittautuneet villisikaperäisiksi, ja niistä on kohtuudella julkaisutietoa saatavilla.

Pesti-sukuun kuuluvan sikaruttoviruksen kannat jaotellaan taudin aiheuttamiskykynsä mukaan: korkean, kohtalaisen, alhaisen ja avirulenssin viruskantoihin (Van Oirschot 1988). Kannan virulenssi vaikuttaa muun muassa näkyvien taudin oireiden ilmentymään sekä viruksen tartuttavuuteen.

Edellä mainituissa Belgian, Hollannin ja Englannin epidemioiden aiheuttajaviruskannat ovat olleet taudinaiheuttamiskyvyltään kohtalaisesti tai alhaisesti virulentteja (Moennig ym. 2003). Tartuntatiloilla tavatut oireet saattoivat ilmentyä usein vaihtelevan epämääräisinä, mikä vaikeutti niiden yhdistämistä sikaruttoon. Oireet saattoivat kehittyä hitaasti, kuolleisuus kohosi

merkitsevästi vasta pidemmän ajan kuluessa ja osa eläimistä toipui sairaudesta (Koenen ym. 1996, Elbers ym. 1999, McKinnon 2001). Etenkin vanhemmilla eläimillä oireet esiintyivät lievinä. Emakoilla usein tavattiin aluksi vain ohimenevää kuumeilua ja ruokahaluttomuutta, luomisia tai heikkoina syntyneitä porsaita. Sikarutolle tyypillisiä ihomuutoksia ei aina ollut havaittavissa. Vakavammin oirehtivat alle 12 viikon ikäiset porsaat, joilla esiintyi muun muassa korkea kuume, konjunktiviittia, ripulia ja hermosto-oireita. Kuten kliiniset oireet, patologistanatomet löydöksetkään eivät olleet aina sikaruton kannalta tunnusomaisia (Elbers ym. 1999). Epidemioista eristetyillä viruskannoilla tehty kokeelliset tartunnat ovat tukeneet epidemioiden aikaisia oirehavaintoja (Laevens ym. 1999, Dewulf ym. 2001).

Tautiepidemian aiheuttajan ensihavaintoon kuluva aika kutsutaan ensimmäiseksi korkean riskin ajaksi ("high risk period"). Korkean riskin ajalla tarkoitetaan ajanjaksoa, jolloin tauti voi levitä maassa suurella todennäköisyydellä. Korkean riskin aika käsittää ajan ensimmäisen eläimen tartunnasta maassa, siihen kunnes uhkaa uusille tartunnoille maassa ei katsota enää käytännössä olevan. Korkean riskin aika voidaan erotella kahteen jaksoon. Ensimmäinen korkean riskin aika alkaa ensimmäisestä tartunnasta ja päättyy taudin hallintatoimien aloittamiseen. Toinen korkean riskin aika alkaa taudin hallintatoimien aloittamisesta ja päättyy, kun uhka uusille tartunnoille on väistetty. Taudin hallintatoimien aloituksen edellytyksenä on, että taudin ensihavainto maassa on tapahtunut.

Tautiepidemian aiheuttajan ensihavaintoon kuluvan ajan, eli ensimmäisen korkean riskin ajan, on todettu vaikuttavan merkittävästi epidemian lopulliseen kestoon ja mittasuhteisiin ja näin ollen

vaikuttavan suuresti epidemiasta aiheutuviin lopullisiin taloudellisiin ja yhteiskunnallisiin seurauksiin (Mangen ym. 2003).

Arviot taudin ensimmäiseen havaitsemiseen kuluneesta ajasta EU:n alueella esiintyneissä epidemioissa vaihtelevat kolmesta jopa kymmeneen viikkoon. Belgiassa 1993 ensihavaintoon kului arviolta kolme (Koenen ym. 1996), Hollannissa 1997 kuusi (Elbers ym. 1999) ja Englannissa 2000 arviolta yhdeksän ja puoli viikkoa (McKinnon 2001).

Tutkimustavoitteet

Edellä mainituista lähtökohdista asetettiin tavoitteeksi laatia arvio siitä, kuinka pitkä olisi Suomessa tartunnan tulosta ensimmäiselle sikatilalle tautidiagnoosin varmistumiseen kuluva aika ("ensihavaintoaika"), jos taudin kuva olisi Euroopassa viime vuosina todetun kaltainen. Päämäärän saavuttamiseksi tulee selvittää sikaruton ensihavaintoon Suomessa johtavat keskeiset tekijät, joiden perusteella arvioidaan taudin ensihavaintoaika sekä siihen merkitsevästi vaikuttavat yksittäiset tekijät.

Lähtöoletukset ja rajaukset

Tutkimustavoitteen lähtökohtana tutkittiin sikaruton havaitsemismahdollisuutta nykyisin Suomessa vallitsevissa oloissa. Oletuksena pidetään, ettei sikarutto esiintyessään erotu oleellisesti tällä hetkellä suomalaisissa sikaloissa tavattavista oireista; oireiden laadun, sairastumistapausten määrän tai sairastuneiden eläinryhmien osalta. Sikaruton tartuttamilla tiloilla saatetaan lisäksi olla muuta tautia, joka oireiltaan voi muistuttaa sikaruttoa. Tiloilla voi esiintyä vain tällä hetkellä Suomessa esiintyviä sikatauteja. Viruksen taudinaiheuttamiskyky, tartuttavuus ja sen aiheuttama taudinkuva oletetaan

Belgiassa 93–94 ja Hollannissa 97–98 tavatun kaltaiseksi. Sikaruton voi ilmentyä yksittäisellä tilalla pahimmillaan sen tasoisena kuin sen on raportoitu taudinhavaitsemishetkellä olleen Belgiassa 93–94 ja Hollannissa 97–98. Eläinhoitajien kyky havaita oireita sioissa oletetaan saman kaltaiseksi kuin hoitajilla Belgiassa 93–94. Toisaalta eläinhoitajien oletetaan toimivan suomalaisittain.

Tutkimus ei sisällä itsestään rajoittuvia tai piileviksi jääviä taudinkuvia, eikä myöskään korkean virulenssin taudin ilmentymämuotoja, jotka poikkeaisivat huomattavasti Belgiassa 93–94 tai Hollannissa 97–98 tavatuista. Tutkimus ei kata huomattavasti suomalaisilla sikatiloilla nykyisellään esiintyneistä poikkeavia taudinkuvia, joiden oletettaisiin vahvasti johtavan tautikuvansa perusteella välittömään kliiniseen sikaruttoepäilyyn. Tutkimukseen ei ole sisällytetty Suomen minisikapopulaatiota, tai sikalarekisterin ulkopuolisia villisikatarhoja ja sikapiitopaikkoja.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Eläinhoitajien tartuntataudin tunnistamiskyky, yhteydenottoherkyys eläinlääkəriin sekä toteutuneet yhteydenotot eläinlääkəriin ja tautien esiintyvyys suomalaisilla sikatiloilla vuonna 2002 selvitettiin kyselyn avulla. Epäsuorat tilojen väliset yhteydet, yhteystavat ja niiden esiintymismäärät on arvioitu analysoimalla sianhoitajille ja sikaloissa lomittaville tehtyjen kyselytulosten perusteella, joilla tutkittiin vuoden 2002 tapahtumia tiloilla. Kyselytuloksia on julkaistu aikaisemmin (Raulo ym. 2003a).

Sikatiloilta EELAn saapuneet näytelähetyksmäärät ja näyteräköot vuonna 2002 selvitettiin EELAn tilastointijärjestelmästä (LIMS). Virologialle saapuneiden sikaperäisten näytteiden lähetetiedot poimittiin EELAn saapuneista

näyteläheteistä ajanjaksolta 1999–2002. Näytteille tehdyt virologiset analyysit selvitettiin lisäksi virologian työpäiväkirjoista. Näytelähetyks- ja tutkimustodennäköisyytuloksia on esitetty Raulo ym. 2003b. Teurastamotoiminnan lähdeaineistona käytettiin EVI:n toimittamia lihan tarkastus- ja teurashylkytilastoja vuodelta 2002 (EVI). Sikojen siirrot tilojen välillä ja teurastamolle on kuvattu rekisteritietojen mukaisesti. Rekisterilähteinä on käytetty sikasiirto-, osto- ja myyntirekisteritietoja ajanjaksolta 1.5.–31.12.2002 (MMM/TIKE). Tuotantosikaloiden tuotanto- ja sijaintitiedot perustuvat sikalarekisterin vuoden 2002 tietoihin (MMM/TIKE). Sikaruton oire-esiintymät eläinryhmä- ja tilatyypeittäin, oireiden ajalliset esiintymät ja havaittavuus sekä sikaruttoanalyysimenetelmien tehokkuus perustuvat julkaisutietoihin (Koenen ym. 1996, Stegeman ym. 1999, Clavijo ym. 2001, Elbers ym. 2002, Dewulf ym. 2004), joita on täydennetty tutkijayhteistyönä hollantilaisella ja belgialaisella aineistolla.

Epidemiologinen simulointimalli

Mallilla jäljitellään päätöksentekovaiheita sekä tapahtumaketjua joka etenee siihen, kunnes maassa tehdään ensimmäinen sikaruttohavainto. Malli kuvaa sikaruton ensihavaintoajan määräytymistä ja taudin leviämistä tuona ajanjaksona Suomessa. Ensihavaintoajaka-sittää ajan, joka kuluu siitä, kun ensimmäisen kerran suomalaisella tuotantosikatilalla eläimet ovat altistuneet sikarutolle siihen, kunnes ensimmäinen laboratorioanalyysin varmistettu tautihavainto on maassa toteutunut.

Mallilla kuvattavat rakenteet jäljittelevät kerättyä aineistoa. Aineisto tai aineiston tilastolliset analyysitulokset muodostavat mallia ohjaavia parametreja. Siltä osin kuin aineisto oli puutteellista, esi-

merkiksi alhainen havaintomäärä, epävarmuus huomioitiin parametreja arvioitaessa. Tapahtumakulku ohjautuu osaltaan ennakkoidusti ja osaltaan sattumanvaraisesti. Malli ottaa huomioon tilojen maantieteellisen sijainnin, sekä tapahtumien aikasuhteet. Malli toteutettiin Monte Carlo -simulaatiolla, jossa yksi toistokerta (iteraatio) simuloi yhden epidemian kulun. Tois-tamalla mahdollisia epidemian kulkua lukuisasti saadaan käsitys epidemian tyypillisimmästä kulu-sta sekä toisaalta mahdollisten epidemioiden kulun vaihtelevuudesta.

Simulointimalli rakennettiin useista erillisistä alamalleista. Mallin osien syöttöarvoina käytettyjen tunnuslukujen, parametrisoimnin ja toiminnallisten rakenteiden kuvaukset julkaistaan erillisinä artikkeleina sekä osaltaan meneillään olevan MAKERA-rahoitteisen hankkeen tulosten raportoinnin yhteydessä. Niiltä osin kuin taudin havaitseminen on riippuvaista eläinten siirroista, taudin havaitsemisen liittyvät tapahtumat muodostavat alamalleja eläinten siirtoja kuvaavaan malliosioon. Sikojen siirroista riippumattomat taudin havaitsemiseen liittyvät osiot on rakennettu erillisinä alamalleina. Taudinhavaitsemista jäljittelevät alamallit tai niitten tulostumat on nivottu taudinleviämistä jäljittelevään mallin osaan.

Ensihavainnon kannalta malliin sisällytetyt keskeiset asiat ovat: tartuntatilojen tunnistus, tartuntatilojen tilakohtaisten havaintoajakojen muodostuminen tilalla vallitsevista havaintoreiteistä sekä maan ensihavaintoajan johtaminen yksittäisistä tartuntatiloille arvioiduista havaintoajoista.

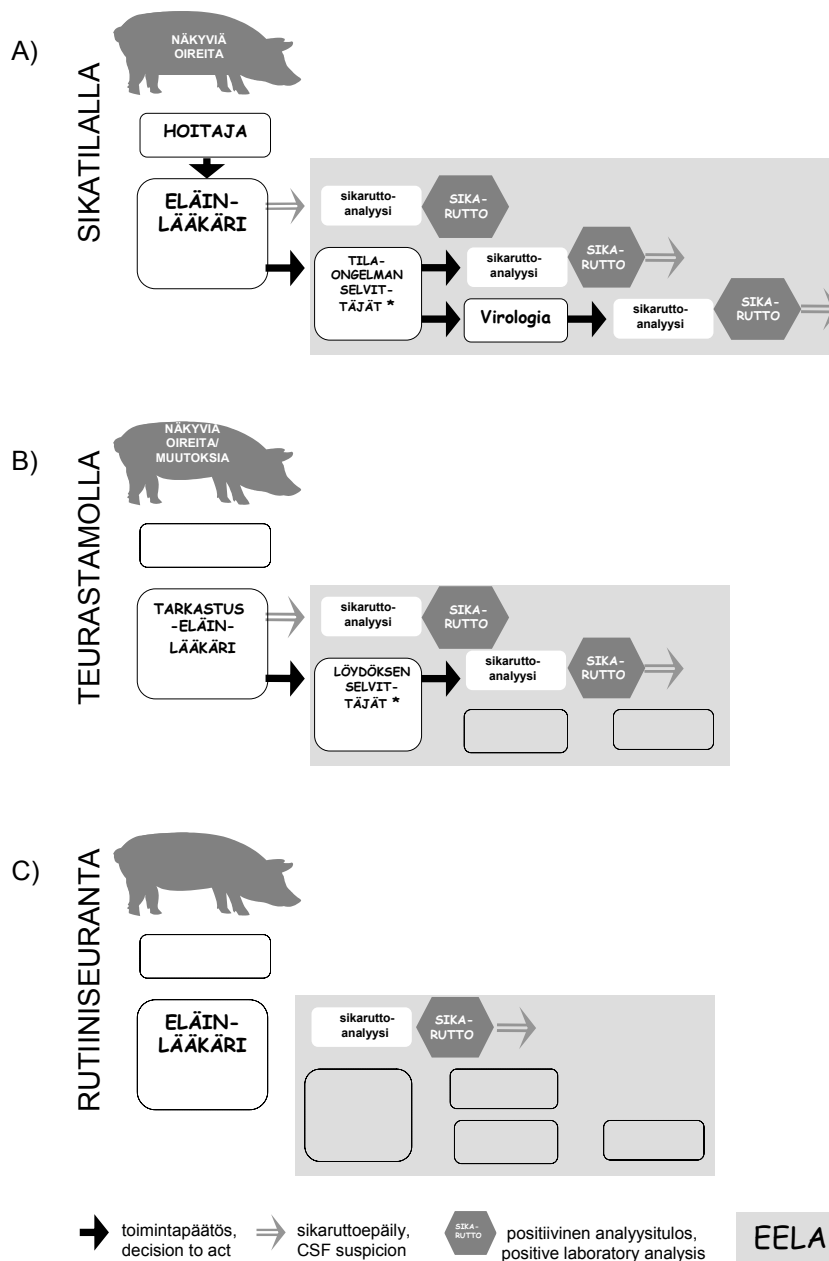
Esitettävät tulokset pohjautuvat julkaisujen (Raulo ja Lyytikäinen 2004 ja Lyytikäinen ja Raulo 2004) jatkoanalyysihin. Julkaisuaineistona on käytetty 10000 iteraation tuloksia.

KESKEISET TULOKSET

**Ensihavainnon
mahdollistavat reitit
Suomessa**

Ensimmäiseksi kartoitettiin tavat, jotka voisivat Suomessa johtaa tutkimuksiin sikaruton varalta. Tutkimusaloite voi lähteä tartunnan saaneelta tilalta sioissa esiintyvien kliinisten oireiden vuoksi. Tilalla tehdyt havainnot voivat johtaa välittömästi kliiniseen sikaruttoepäilyyn tai vaihtoehtoisesti käynnistää taudinsyyn selvityksen, joka ennen pitkään päättyisi tutkimuksiin myös sikaruton varalta. Teurastamolla tehtyjen havaintojen perusteella voidaan niin ikään päätyä välittömään kliiniseen sikaruttoepäilyyn tai käynnistää tutkimukset, jotka päättyisivät sikaruttoanalyysiin. Lisäksi sikaruttoa tutkitaan maassamme säännöllisesti kantakoe- ja keinosiemennysasemilta (Raulo ym. 2003b). Edellä mainitut ensihavaintoon johtavat tapahtumaketjut osoittautuivat eläinsiirroista riippumattomiksi havaintoreiteiksi tai eläinsiirtoihin liittyviksi havaintoreiteiksi. Ensin mainittuja ovat tilalla tapahtuvasta aloitteesta käynnistyvät havaintoreitit. Eläinsiirroista riippuvia ovat teurastamolla käynnistyvät havaintoreitit ja kantakoe- ja keinosiemennysasemien rutiinitutkimukset.

Koska päätavoitteena oli määrittää aika, joka havaitsemiseen kului, tarkasteltiin seuraavaksi edellä mainittuja tutkimuksiin johtavia reittejä yksityiskohtaisemmin. Tilalta lähtevän aloitteen ja sikaruttotutkimusten välille huomattiin liittyvän useita yksittäisten henkilöiden tekemiä päätöksiä. Kunkin päätöksentekovaiheen todettiin muodostavan mahdollisen viiveen lopulliseen havaitsemisaikaan. Teurastamaloitteen jälkeen päätöksentekovaiheita vaikuttaisi olevan vähemmän, joten ajallisesti havaintoon voitaisiin päätyä nopeammin. Kaikkein nopein havainto-



Sikaruttoanalyysiin ja epäilyyn johtavat reitit ja niihin liittyvät päätöksentekokohdat. Kaaviot kuvaavat tilalähtöistä (A), teurastamolähtöistä (B) ja rutiiniseurantatutkimuslähtöistä (C) tapahtumaketjua, jotka mahdollistavat sikaruton ensihavainnon Suomessa.

**muun muassa sikatautiasiantuntijat ja patologit*

Pathways leading to CSF analysis or suspicion, and decisions involved. Figures represent schematic paths starting from the farm (A), abattoir (B), or the routine like monitoring scheme (C) that may lead to first detection of CSF in Finland.

**swine disease experts, pathology etc.*

reitti teoriassa on rutiininomainen tutkimusohjelma, koska se ei sisällä yhtään yksittäistä päätöksentekovaihetta (Kuva 1).

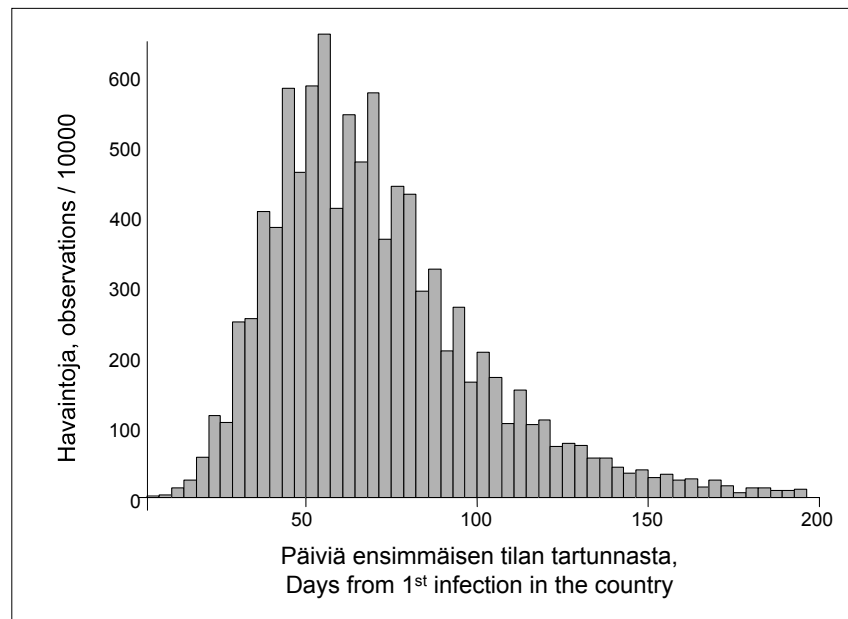
Tilalta lähtevän aloitteen ja EELAn Virologian tutkimusyksiköön päätyvän sikaruttotutkimuksen välinen päätöksentekoketju ra-

kennettiin simulointimalliin. Mallin avulla arvioitiin yksittäiselle tilalla kokonaisaika, joka kuluisi siitä, kun tila saisi tartunnan, siihen kunnes tilalta päätyisi näytteitä sikaruttotutkimukseen, joka osoittaisi tilalla olevan sikaruttoa. Tilakohtaista havaintoaikaa täydennettiin teurastamo- ja rutiinitutkimuslähtöisin havaintoreitein. Sekä teurastamaloite että rutiinitutkimukset ovat sidoksissa sikojen lähettämiseen teuraaksi tartunnan saaneelta tilalta. Sikojen siirtoja tilalta teurastamolle jäljitettiin sikasiirtorekisteritilastoinnin avulla. Ottaen huomioon tilan sikojen teuraaksi lähettämisen todennäköisyys ja rutiinitutkimuksen piiriin kuuluminen, arvioitiin kullekin tilalle tilakohtainen lyhyin sikaruton havaitsemisaika.

Todennäköisin ensihavaintoaika Suomessa

Taudin leviäminen ensimmäiseltä tartunnan saaneelta tilalta simulointiin erikseen. Simuloinnissa huomioitiin eläinten siirrot tilojen välillä, eläinkuljetusvälineiden käynnit tiloilla sekä muut taudin leviämistä tilojen välillä mahdollistavat yhteydet vuoden 2002 mukaisesti. Kaikista tartunnan saaneiden tilojen yksittäisistä havaintoajoista lyhyin aika määrää lopulta ensimmäiseen havaintoon kuluva ajan maassa. Yhdistämällä taudin leviäminen ja taudinhavaitseminen saatiin alustava arvio sikaruton ensihavaintoajalle Suomessa. Ensimmäiseen sikaruttohavaintoon Suomessa kuluisi tyypillisesti yhdeksän viikkoa ja kaksi päivää siitä, kun ensimmäinen tila on saanut maassamme tartunnan (kuva 2).

Taudin ensimmäiseen havainto-ajakaan maassa näyttäisi olennaisesti vaikuttavan muun muassa ensimmäiseksi tartunnan saaneen sikatilan tuotantotyyppi. Ensimmäiseksi tartunnan saaneen tilan tuotantotyyppistä riippuen, ensimmäinen korkeanriskinaika näyttäisi



Suhteellinen jakauma ajasta, joka kuluisi ensimmäisen tilan tartunnasta, siihen kunnes maassa saadaan ensimmäinen positiivinen sikaruttoanalyysituloks. Jakauma kuvaa 10 000 iteraation aikatuloksia. Keskihavainto (mediaani) on 65 päivää, 50 prosenttia havainnoista on 48 ja 86 päivän väliltä, 95 prosenttia havainnoista on alle 133 päivää (Raulo ja Lyytikäinen 2004, Lyytikäinen ja Raulo 2004 julkaisuaineiston jatkoanalyysi).

Relative results distribution of 10 000 iterations. Single iteration represents the time from infection until detection (in days) of the index farm in Finland by a positive CSF analysis result. Median detection time 65 days, 50 % of observations between 48 and 86 days, 95 % of observations < 133 days (Raulo and Lyytikäinen 2004, Lyytikäinen and Raulo 2004 extended analysis).

vaihtelevan kuudesta kahteentoista viikkoon (Lyytikäinen ja Raulo 2004). Sikaruttotutkimuksiin päädyttäisiin todennäköisimmin tilalla tehdystä aloitteesta, eläinlääkärin käytyä tilalla useamman kerran ja vasta kun näytteitä olisi lähetetty tutkittavaksi toistuvasti.

Havainto tilalla tehdystä aloitteesta, sekä siihen liittyvät päätökset ja viiveet

Kuten edellä todettiin, maan ensimmäiseen sikaruttohavaintoon päädyttäisiin todennäköisimmin tilalta tehdyn aloitteen vuoksi. Alustavien tulosten mukaan yksittäisellä tilalla sikarutto havaittaisiin epidemiasta riippumattomana, tilan tuotantotyyppistä riippuen, kuudesta kuuteentoista viikkoa tilan tartunnasta (Raulo ja Lyyti-

käinen 2004). Ottaen huomioon, että taudinkuvan tilalla ajatellaan olevan Belgiassa 93–94 ja Hollannissa 97–98 todetun kaltainen, suoraan kliiniseen epäilyyn päädyttäisiin äärimmäisen harvoin (Raulo ym. 2003b).

Yksittäisen tilan tartunnasta sikaruton havaitsemiseen kuluva aikana ehditään tilalla ja sillä todettuun ongelmaan liittyen tehdä useita toimintapäätöksiä, joista osa ohjaa tutkimuksia kohti sikaruttoanalyysiä. Yksittäisen tilan havaintoaika ja siihen johtavien tekijöiden aikasuhteita analysoitiin mahdollisten merkittävien viivekohtien tunnistamiseksi (Raulo ja Lyytikäinen 2004). Por-sastuotantotilalla ensimmäiset sikarutto-oireet olisivat havaittavissa 11–23 vuorokauden kuluttua tilan tartunnasta. Niistä päivistä, jolloin

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004*
Albania			3						3		E
Belgia/Belgium	48			8					1	E	
Bosnia & Herzegovina			1	43	E	5	1	52			
Bulgaria				8	8	4	1	1	32	E	
Englanti/UK							16				
Espanja/Spain				78	21			33	16		
Hollanti/NL				424	5						
Italia/Italy	25	42	49	55	18	9	3	5		E	
Itävalta/Austria	1	2	2					1		E	
Kroatia/Croatia			7	10		2			1	E	
Luxemburg/ Luxembourg								7	77	E	
Makedonia/ Macedonia						19	15	32	12		
Moldovia					7				2		
Ranska/France									9		
Romania								1	52		
Saksa/Germany	117	52	4	44	11	415	174	378	451	E	
Serbia & Montenegro				73	62	69	172	128	52		
Slovakia				97	90	14	21	40	48		E
Sveitsi/Switzerland					47	26					
Tsekki/Czech			2	2	21	13					
Ukraina/Ukraine			1					2			
Venäjä/Russia			26	10	11	14	16	14	9		

Numerot viittaavat taudinpurkausten lukumäärään vuodessa, E = esiintynyt, *tammi–toukokuu 2004, ei villisika-alkuisiksi varmistuneet epidemiat korostettu. Lähde: OIE

Numbers indicates the number of outbreaks in a year, E = occurred, *January–May 2004, non-wild boar origin epidemics highlighted. Reference: OIE

*Sikaruttoesiintymät Euroopassa vuosina 1994–2004.
Classical swine fever outbreaks in Europe from 1994 to 2004.*

oireita olisi havaittavissa tilalla, omistajan arvioitiin havaitsevan noin 44 prosenttia ja ensihavaintonsa perusteella ottavan yhteyttä eläinlääkəriin noin 55 prosenttia todennäköisyydellä. Tästä seurasi, että ensimmäinen eläinlääkəriin käynti tilalla tapahtuisi vasta 20–38 vuorokauden kuluttua tilan tartunnasta. Varsin epätodennäköiseksi (keskimäärin $p=0,002$) osoittautui, että eläinlääkəriin ensimmäisen tilakäynnin tuloksena lähetettäisiin tutkittavaksi näytteitä ongelman selvittämiseksi. Näytteiden lähettämisen todennäköisyys kasvaa huomattavasti jo seuraavalle käynnille (keskimäärin $p=0,5$). Eläinlääkəriin oltaisiin jopa viisi kertaa yhteydessä, ennen kuin tutkimusnäytteitä lähetettäisiin tilan terveysongelman selvittämiseksi. Tulosten mukaan ensimmäisen kerran virologisiin tutkimuksiin päätyisi tilalta näytteitä 39–69:n vuorokauden kuluttua tilan tartunnasta. Keskimäärin vasta tilan toiseen virologiseen tutkimukseen ongelman selvittämiseksi sisällytettäisiin muiden tutkimusten lisäksi sikaruttoanalyysi (keskimäärin $p=0,6$). Ensimmäinen sikaruttoanalyysi suurella todennäköisyydellä (keskimäärin $p=0,9$) osoittautuisi positiiviseksi. Sikaruttoanalyysiä jouduttavat päätökset tehtäisiin keskimäärin lihasikalan osalta porsastuotantosikalaa nopeammin (Raulo ja Lyytikäinen 2004) analyysiin johtavien rakenteiden eroamatta kuitenkaan oleellisesti toisistaan.

POHDINTA

Ensihavainnon merkitys lopulliseen epidemiaan ja sen seurauksiin

Saavutettujen tulosten mukaan odotettava ensihavaintoajan pituus Suomessa ei poikkeaisi merkittävästi Euroopassa koettujen epidemioiden ensihavaintoajoista, jotka eivät ole osoittautuneet vil-

lisikaperäisiksi. Tämän perusteella voisi olettaa, että ensihavaintoon mennessä tartunnan ehtisi jo saada useampi sikatila, joten Suomesakin voitaisiin kokea epidemian kaltainen taudinpurkaus.

Ensihavaintoajan pituudella on selkeä yhteys tartuntatilojen lukumäärään. Tartuntatiloja ensihavaintohetkellä Belgian 93–94 epidemian aikana arvioidaan olleen jo viidestä kahdeksaan. Ensihavaintoon arvellaan kuluneen kolme viikkoa viruksen maahan tulosta. Vastaavasti Hollannissa 97–98 kuuden viikon ensihavaintoajana tartunnan oli saanut 38 tilaa (Elbers ym. 1999), ja Englannin vuoden 2000 epidemian yhdeksän ja puolen viikon ensihavaintoajana tartunta oli levinnyt kolmelle neljälle tilalle (McKinnon 2001). Epidemioiden aikana tartunnan saaneita tiloja löytyi lopullisesti 48 Belgiassa, 429 Hollannissa ja 16 Englannissa (taulukko 1). Kaikkien tartuntatilojen löytämiseksi kului aikaa Englannin kolmesta kuukaudesta (McKinnon 2001) Hollannin 13 kuukauteen (Elbers ym. 1999). Belgiassa tartuntatilat jäljitettiin seitsemässä kuukaudessa (Sharpe 1999). Kaikki kolme maata edustavat Euroopan sikatiheimpiä maita.

Ensihavaintoajanaan mennessä tartunnan saaneiden tilojen lukumäärään on osoitettu ennustavan hyvin epidemian lopullista laajuutta ja kestoa sekä epidemiasta koituvia taloudellisia seurauksia (Mangen ym. 2003). Eläintautien, kuten sikaruttoepidemian, aiheuttamat taloudelliset menetykset kohdistuvat sikatuottajien lisäksi yhteiskunnan maksettaviksi. Sianlihan jatko tuotannon kärsimät taloudelliset menetykset voivat olla huomattavia taudin aiheuttaman kysyntä- tai kustannussokin vuoksi. Myös kuluttajat Suomessa saattaisivat kärsiä kohonneiden kuluttajahintojen myötä (Niemi 2002).

Ensihavainto maassa käynnis-

tää taudin leviämistä rajoittavat ja hävittämiseen tähtäävät hallintotoimet. Hallintotoimien myötä syntyy maahan uusia taudinhavaitsemisen mahdollistavia reittejä. Tartunnan saaneeksi todetun tilan kontakteja jäljittämällä voidaan muut tartuntatilat tunnistaa jopa ennen taudin oireiden esiintymistä tilalla. Hallintotoimet käsittävät myös suoja- ja valvontavyöhykkeiden perustamisen. Vyöhykkeillä toimitettavat sikatilojen tutkimukset osaltaan jouduttavat tartuntatilojen löytymistä. Tieto taudin esiintymisestä maassa eittämättä vaikuttaa myös yleiseen tautitietoisuuteen. Kohonneen tautitietoisuuden voidaan ajatella muuttavan maassa aikaisemmin vallinneiden taudinhavaitsemisreittien tehokkuutta ja niiden keskinäistä merkitystä johtaa tautihavaintoon. Tietoisuus vahvistetusta ensihavainnosta voi lisätä klinisiin oireisiin perustuvia tautiepäilyjä tai ainakin jouduttaa merkittävästi näytteiden lähetystä sikaruttotutkimuksiin. Tehostunut tartuntatilojen jäljittäminen nopeuttaa taudinhävittämistä ja samalla edesauttaa taudin leviämisen rajoittamista maassa.

Ensihavaintoajan lyhentämismahdollisuudet Suomessa

Todennäköisin sikaruton ensihavaintoon johtava tapahtumareitti nykyisillään Suomessa käynnistyisi tilalla tehdystä aloitteesta. Yksittäisen tilan tartunnasta sikaruton havaitsemiseen kuluvana aikana tehtäisiin tilalla ja sen ulkopuolella useita toimintapäätöksiä, joista osa ohjaisi kulkua kohti sikaruttoanalyysiä. Sikaruton ensihavaintoajana Suomessa on mahdollista lyhentää. Yksittäisen tilan havaintoajanaan ja siihen johtavien tunnistettujen viivekohtien perusteella havaintoajanaan johtavia toimintapäätöksiä voitaisiin jouduttaa tilalla ja tutkimuslaboratoriossa. Lisäksi seurantajärjestelmän kattavuutta

muuttamalla voitaisiin ensihavaintoaikaa lyhentää.

Omistajien ja eläinten hoitajien koulutus ongelmien välittömäksi tunnistamiseksi voisi nopeuttaa yhteydenottoa tilalta eläinlääkäriin. Sianhoitajille tehdyn kyselyn perusteella kuitenkin todettiin yhteydenoton olevan jo nykyisellään korkean (Raulo ym. 2003a). Ongelman nopeampi tunnistaminen tilalla ei siten ehkä lyhentäisi merkittävästi ensihavaintoaikaa nykyisestä. Joutuisampi päätös lähettää ja nykyistä useampi näytelähetys sikatiloilta tutkimuslaboratorioon voisi lyhentää ensihavaintoaikaa maassa. Käytännössä tutkimuslähetyksiin liittyy aina kustannuksia, jotka osaltaan estävät näytelähetysmäärien merkitävää kasvattamista. Ensihavaintoaika voisi lisäksi lyhentyä, jos tutkimuslaboratorioon saapuvista sikanäytteistä tutkittaisiin nykyistä useampi myös sikaruton varalta.

Kuten jo tutkimuksen varhaisessa vaiheessa todettiin, nykyolosuhteissa teoreettisesti nopeiten sikaruttohavaintoon päästäisiin ruttiinomaisen tutkimuksen kautta, koska se ei ole riippuvainen yksittäisten henkilöiden toimintapäätöksistä. Seurannan tutkimuskohteiden laajentaminen sisältämään myös seurannan piiriin kuulumatoma tiloilta lähetettyjä ongelman sairauden tai kuoleman syyn selvittämiseen liittyviä näytteitä voisi olla tällainen toimenpide. Seurannan kaltaisen järjestelmän laajentaminen koskettamaan tutkimukseen nykyisellään päätyviä sikanäytteitä ei kuitenkaan vähentäisi yksittäisten päätöksentekijöiden merkitystä tilalla ottaa yhteyttä eläinlääkäriin, eikä yksittäisen eläinlääkärin osuutta näytelähettyksen toteutumiseen.

KIITOKSET

Edellä esitetyt alustavat tulokset kuuluvat osaltaan laajempaan MAKERA-rahoitteiseen Sikaruton

terveydelliset ja taloudelliset vaikutukset Suomessa - tutkimushankkeeseen (MMM 3909/502/2001).

Kiitämme EELAn virologian ja patologian tutkimusyksiköitä, sekä MMM/TIKE:ta hyvästä yhteistyöstä.

KIRJALLISUUS

Clavijo, A., Lin, M., Riva, J., Zhou, E.M. Application of competitive enzyme-linked immunosorbent assay for the serologic diagnosis of classical swine fever virus infection. *J Vet. Diagn. Invest.* 2001; 13: 357–360.

Dewulf, J., Laevens, H., Koenen, F., Minitiens, K., de Kruif, A. An experimental infection with classical swine fever virus in pregnant sows: Transmission of the virus, course of the disease, antibody response and effect on gestation. *J. Vet. Med.* 2001; 48: 583–591.

Dewulf, J., Koenen, F., Minitiens, K., Denis, P., Ribbens, S., de Kruif, A. Analytical performance of several classical swine fever laboratory diagnostic techniques on live animals for detection of infection. *J. Virol. Meth.* 2004; 119: 137–143.

Elbers, A.R.W., Stegeman, A., Moser, H., Ekker, H.M., Smak, J.A., Pluimers, F.H. The classical swine fever epidemic 1997–1998 in the Netherlands: descriptive epidemiology. *Prev. Vet. Med.* 1999; 42: 157–184.

Elbers, A.R.W., Bouma, A., Stegeman, J.A. Quantitative assessment of clinical signs for the detection of classical swine fever outbreaks during an epidemic. *Vet. Microbiol.* 2002; 85: 323–332.

Koenen, F., Van Caenegem, G., Vermeersch, J.P., Vandenheede, J., Deluyker, H. Epidemiological characteristics of an outbreak of classical swine fever in an area of high pig density. *Vet. Rec.* 1996; 139: 367–371.

Laevens, H., Koenen, F., Deluyker, H., de Kruif, A. Experimental infection of slaughter pigs with classical swine fever virus: transmission of the virus, course of the disease and antibody response. *Vet. Rec.* 1999; 145: 243–248.

Lyytikäinen, T. ja Raulo, S.M. Spread of CSF by the time of first detection in Finland. *Society of Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, Annual Conference Martigny 24th to 26th March, Sveitsi.* 2004; Posterisitys.

McKinnon, J.D. Some clinical and epidemiological aspects of the outbreak of classical swine fever in East Anglia in 2000. *DEFRA, State Veterinary Journal* 2001; 11: 2–7.

Mangen, J.M., Mourits, M.C.M., Nielen, M. Proceedings of the 10th International Symposium of Veterinary Epidemiology and Economics, Vina del Mar, Chile 2003; Abstrakti no. 378.

Moennig, V., Floegel-Niesmann, G., Greiser-Wilke, I. Clinical signs and epidemiology of classical swine fever: A review of new knowledge. *Vet. J* 2003; 165: 11–20.

Niemi, J.K. Eläintautiriskien ekonomiaa. *MTT:n selvityksiä* 2002; 12: 39s.

Raulo, S.M. ja Lyytikäinen, T. Detection of CSF on a pig farm in Finland. *Society of Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, Annual Conference Martigny 24th to 26th March, Sveitsi.* 2004; Posterisitys.

Raulo, S.M., Lyytikäinen T., Rautiainen, E., Majjala, R. Taudeilta suojautuminen. *Sika* 2003a; 5: 31–33.

Raulo, S.M., Lyytikäinen T., Rautiainen, E., Majjala, R. Modeling detection of CSF on a pig farm in Finland. *10th International Symposium of Veterinary Epidemiology and Economics, Vina del Mar, Chile 2003b; Abstrakti no. 210.*

Rosengren, H., Rautiainen, E., Lyytikäinen, T., Majjala, R. Kvalitatiivinen riskinarviointi: Klassisen sikaruton maahantulo ja leviäminen Suomessa. *Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos julkaisu* 2002; 6: 26–48.

Stegeman, A., Elbers, A.R.W., Bouma, A., de Smit, H., de Jong, M.C.M. Transmission of classical swine fever virus within herds during the 1997–1998 epidemic in The Netherlands. *Prev. Vet. Med.* 1999; 42: 201–218.

Van Oirschot, J.T. Description of the virus infection. Teoksessa: *Classical swine fever and related viral infections*. Liess B. (toim.) Martinus nijhoff Publishing, Boston, USA 1988. s. 298.

KIRJOITTAJIEN OSOITTEET

ELT Saara Raulo
Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos EELA, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö
PL 45 (Hämeentie 57)
00581 Helsinki
puh. (09) 3931 620
saara.raulo@eela.fi

FT Tapani Lyytikäinen
Eläinlääkintä- ja elintarviketutkimuslaitos EELA, Riskinarvioinnin tutkimusyksikkö
PL 45 (Hämeentie 57)
00581 Helsinki