

Bioveiligheid op varkensbedrijven: ontwikkeling van een online scoresysteem en de resultaten van de eerste 99 deelnemende bedrijven

Biosecurity on pig herds: development of an on-line scoring system and the results of the first 99 participating herds

¹M. Laanen, ¹J. Beek, ¹S. Ribbens, ²F. Vangroenweghe, ¹D. Maes, ¹J. Dewulf

¹Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfsdiergeneeskunde,
Eenheid voor Veterinaire Epidemiologie,
Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent,
Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, België

²Diergezondheidszorg Vlaanderen, Industrielaan 29, B-8820 Torhout, België

Maria.Laanen@UGent.be

SAMENVATTING

Onder bioveiligheid verstaat men het geheel van maatregelen om het risico op de insleep en verspreiding van pathogenen te minimaliseren en zodoende de dieren ‘gezond’ te houden. Om de bioveiligheid op een varkensbedrijf te kwantificeren is een scoresysteem ontwikkeld. Dit systeem kwantificeert de verschillende aspecten van de externe en de interne bioveiligheid in functie van hun belang in de ziekteoverdracht. Hierdoor is het mogelijk bedrijven op te volgen in de tijd en het kan de varkenshouder motiveren om aan bioveiligheid te werken. Het scoresysteem is geïmplementeerd via een website die gratis online kan worden ingevuld. Van december 2008 tot augustus 2009 hebben 99 bedrijven de vragenlijst vrijwillig ingevuld. De gemiddelde score voor externe bioveiligheid is 65/100 en die voor interne bioveiligheid 50/100. Er zijn opvallend grote verschillen tussen de scores van verscheidene bedrijven in de verschillende categorieën. Verder is op 92% van de bedrijven de score voor externe bioveiligheid hoger dan die voor interne bioveiligheid. Dit alles geeft aan dat er op veel bedrijven nog veel ruimte voor verbetering is en dat er bijzondere aandacht nodig is voor interne bioveiligheid.

ABSTRACT

Biosecurity includes all measures to prevent pathogens from entering a herd and to reduce the spread of infections within the herd in order to keep the animals ‘healthy’. To quantify the biosecurity status of a pig herd, a scoring system has been developed. This system quantifies all aspects of both external and internal biosecurity taking into account their relative importance in infectious disease transmission. This makes it possible to follow up herds over time and it can motivate the farmer to improve the biosecurity status of his herd. This scoring system was implemented in a website and can be freely filled in online. From December 2008 to August 2009, 99 pig farmers voluntarily filled in the questionnaire. The average score for external biosecurity is 65/100 and the average score for internal biosecurity is 50/100. There are big differences between the scores of different farms. The results also show that on 92% of the herds the score for external biosecurity is higher than the score for internal biosecurity. These results indicate that there is room for improvement in many of the herds, especially with regard to internal biosecurity.

INLEIDING

Onder bioveiligheid verstaat men het geheel van maatregelen om het risico op de insleep en verspreiding van pathogenen te minimaliseren en zodoende de dieren gezond te houden (Barceló en Marco, 1998). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen externe en interne bioveiligheid. Externe bioveiligheid omvat maatregelen die de insleep van pathogenen in het bedrijf moeten voorkomen, terwijl interne bioveiligheid zich richt op het tegengaan van de verspreiding van pathogenen binnen het bedrijf.

In het bijzonder in gebieden met een hoge varkensdichtheid, zoals Vlaanderen en Nederland, zijn bioveiligheidsmaatregelen van cruciaal belang om de insleep en verspreiding van endemische pathogenen zoveel mogelijk te voorkomen. Ook ter preventie van de insleep en verspreiding van exotische varkens-

ziekten is bioveiligheid essentieel (Ribbens *et al.*, 2008a). Bioveiligheid is onmisbaar voor bedrijven met een ‘hoge gezondheidsstatus’. Deze bedrijven streven ernaar ‘gezondere varkens’ te produceren, vrij van een aantal ziekteverwekkers, de zogenaamde SPF- of specific pathogen free-varkens. Maar ook conventionele varkensbedrijven kunnen door het hanteren van bioveiligheidsprincipes de infectiedruk verlagen en zo ziekte-uitbraken vermijden.

Ondanks het algemeen erkend belang van bioveiligheid in de preventie en controle van infectieziekten bestaan er tot op heden weinig kwantitatieve gegevens die toelaten de relatieve impact van de verschillende bioveiligheidsmaatregelen in te schatten. Veel beslissingen die worden genomen in het kader van de bioveiligheid in de varkenssector zijn gebaseerd op ervaringen en meningen van dierenartsen en varkenshouders, maar zelden op de resultaten van weten-

schappelijke studies (Amass, 2003). Hierdoor kan er verspilling ontstaan van energie of investeringen in maatregelen die van ondergeschikt belang zijn, terwijl belangrijkere risico's onvoldoende worden aangepakt (Reeves, 2006). Voor tal van algemeen aanvaarde maatregelen om de bioveiligheid op een bedrijf te verhogen, kunnen in de literatuur geen wetenschappelijke gegevens worden gevonden die hun belang of hun invloed op de preventie van dierziekten beschrijven. Daarom is er nood aan onderzoek dat op een kwantitatieve manier het relatieve belang van de verschillende bioveiligheidsmaatregelen op varkensbedrijven in beeld tracht te brengen. Alvorens dit onderzoek te kunnen uitvoeren moet men eerst een meetsysteem ontwikkelen om op een gestandaardiseerde manier de implementatie van bioveiligheidsmaatregelen te registreren.

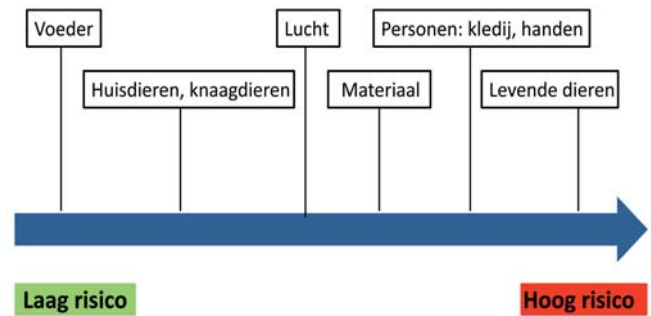
Het doel van dit artikel is om de ontwikkeling van een kwantitatief bioveiligheidsscoresysteem te beschrijven en de eerste resultaten te rapporteren.

ONTWIKKELING SCORESYSTEEM

Op basis van de literatuurgegevens over de transmissie van pathogenen en op basis van de algemene kennis over de kans op insleep en verspreiding van een ziekte (Ribbens *et al.*, 2008b) werden verschillende wegingsfactoren aan de verschillende vormen van mogelijke ziekteoverdracht toegewezen (Tabel 1). Hierbij werd de preventie van overdracht via direct contact belangrijker geacht dan de maatregelen gericht tegen indirecte overdracht, aangezien direct contact algemeen aanvaard wordt als de belangrijkste en meest efficiënte transmissieroute (Amass, 2003). In Figuur 1 wordt het relatief belang van de verschillende transmissieroutes grafisch weergegeven.

Naast de intrinsieke kans op ziekteverspreiding via een bepaalde transmissieroute wordt het uiteindelijke risico ook bepaald door de frequentie van het voorkomen van de specifieke transmissieroute (Fèvre *et al.*, 2006). Om het gecombineerd risico (kans op transmissie * frequentie) te berekenen, kan gebruik gemaakt worden van de volgende formule: $P = 1 - (1 - p)^n$, met p = de kans op ziekteoverdracht per event en n = het aantal events.

Als men ervan uitgaat dat een bepaalde ziekteoverdracht route slechts 1 kans op 1000 (= 0,1%) heeft om ook effectief de ziekte over te dragen maar als deze route 50 maal per jaar optreedt (bijvoorbeeld wekelijkse activiteit), dan is de kans op ziekteoverdracht op het ein-



Figuur 1. Algemene rangschikking van de transmissieroutes van pathogenen tussen bedrijven volgens hun relatieve belangrijkheid (naar: Boklund, 2008).

de van het jaar $1 - (1 - 0,001)^{50} = 4,88\%$, wat reeds een aanzienlijk risico is. Anderzijds is de kans op ziekteoverdracht via een transmissieroute die een kans van 1 op 50 (=2%) heeft om de ziekte over te brengen, maar slechts 2 maal per jaar voorkomt, $1 - (1 - 0,02)^2 = 3,96\%$.

Op basis van bovenstaande principes is het mogelijk om een zekere kwantificering van risico's en het belang van maatregelen uit te voeren. Er bestaan verscheidene voorbeelden van scoresystemen die daarop inspelen, maar in de meeste gevallen gaat het over een risicoanalyse voor de insleep en verspreiding van slechts 1 welbepaalde pathogeen (Polson *et al.*, 2006; Luzzago *et al.*, 2007) daar waar het huidige scoresysteem meer generiek is van aard en niet specifiek gericht is op 1 pathogeen.

Het scoresysteem heeft als doel het bioveiligheidsniveau in te schatten in functie van de specifieke situatie op een bedrijf. Hiervoor is het scoresysteem, net als het begrip bioveiligheid, opgedeeld in 2 delen: de externe en de interne bioveiligheid. Elk deel is verder onderverdeeld in 6 categorieën die steeds bestaan uit 2 tot 13 vragen. De categorieën binnen externe bioveiligheid zijn: aankoop van dieren en sperma, afvoer van dieren, mest en kadavers, aanvoer van voeder, water en goederen, toegangscontrole personen, ongedierte- en vogelbestrijding en ligging en omgeving. Binnen interne bioveiligheid zijn de categorieën: ziektemanagement, werpen en kraamperiode, batterijperiode, vleesvarkensfase, compartimentering, looplijnen en gebruik van materiaal en reiniging en desinfectie. Aan iedere categorie en iedere vraag binnen een categorie werd een wegingsfactor toegekend in functie van de belangrijkheid van de transmissieroute voor de verspreiding van infectieziekten. De verschillende categorieën met de wegingsfactoren staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1. De verschillende subcategorieën binnen de externe en interne bioveiligheid met hun wegingsfactoren.

Externe bioveiligheid	Wegingsfactor	Interne bioveiligheid	Wegingsfactor
Aankoop van dieren en sperma	24	Ziektemanagement	10
Afvoer van dieren, mest en kadavers	23	Werpen en kraamperiode	14
Aanvoer van voeder, water en goederen	15	Batterijperiode	14
Toegangscontrole personen	17	Vleesvarkens	14
Ongedierte- en vogelbestrijding	11	Compartimentering, looplijnen en gebruik van materialen	28
Ligging en omgeving	10	Reiniging en desinfectie	20

Per categorie start men op 0 en door het toepassen van preventieve maatregelen of door de afwezigheid van een risico kunnen er punten worden gescoord. Door de behaalde punten van alle categorieën binnen een deel op te tellen, krijgt men de score voor externe of interne bioveiligheid, variërend van 0 (slechtst mogelijke situatie) tot 100 (best mogelijke situatie). Het gemiddelde van deze 2 scores geeft de algemene bioveiligheidsscore van het bedrijf.

Het scoresysteem is geschikt voor ieder type varkensbedrijf (vermeerderingsbedrijf, gesloten bedrijf, vleesvarkensbedrijf), omdat de wegingsfactoren aangepast worden aan de situatie. Als er bijvoorbeeld enkel vleesvarkens aanwezig zijn, dan worden de categorieën werpen en kraamperiode en batterijperiode niet meegerekend en krijgen de andere categorieën binnen de interne bioveiligheid een hogere wegingsfactor. Zo worden alleen de voor dat bedrijf relevante categorieën megeteld en wordt er toch een score op 100 behaald.

Het scoresysteem is online beschikbaar (www.biocheck.ugent.be) en kan gratis ingevuld worden. De vragenlijst is momenteel enkel in het Nederlands beschikbaar, maar zal binnenkort vertaald worden in het Engels. De vragenlijst is te vinden op de Biocheck-website (www.biocheck.ugent.be) of kan verkregen worden bij de eerste auteur op eenvoudig verzoek. Het invullen van de vragenlijst neemt ongeveer 15 tot 20 minuten in beslag. Nadat alle vragen zijn beantwoord, worden de antwoorden doorgestuurd en wordt er automatisch een rapport opgesteld. In dit rapport zijn naast de scores voor externe, interne en totale bioveiligheid ook de scores per subcategorie zichtbaar. Om snel een vergelijking mogelijk te maken met een gemiddeld bedrijf, worden ook de gemiddelde scores per subcategorie gegeven. Scores van subcategorieën waarvoor men beter of gelijk scoort dan/aan het gemiddelde, zijn zwart, die waar men minder voor scoort dan het gemiddelde worden in het rood aangegeven. De scores worden tevens grafisch weergegeven ten opzichte van het gemiddelde aan de hand van een spinnenwebdiagram.

RESULTATEN

Vanaf de lancering van de website in december 2008 tot augustus 2009 hebben 99 verschillende bedrijven de vragenlijst ingevuld. Dit is gebeurd op vrijwillige basis. De 99 bedrijven zijn onder te verdelen in 12 vermeerderingsbedrijven (gemiddeld 654 zeugen), 5 vleesvarkensbedrijven (gemiddeld 1597 vleesvarkens) en 82 gemengde bedrijven (gemiddeld 240 zeugen en 1059 vleesvarkens).

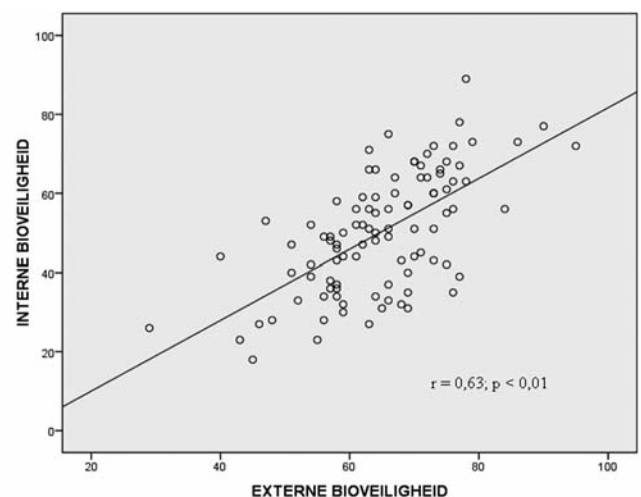
De gemiddelde score voor externe bioveiligheid is 65/100 en die voor interne bioveiligheid 50/100. De algemene bioveiligheidsscore is gemiddeld 58/100. In Tabel 2 wordt een samenvatting gegeven van alle resultaten per subcategorie. In 92% van de bedrijven is de interne bioveiligheidsscore lager dan de externe.

Er zijn verschillende maatregelen die frequent worden toegepast. Wat de externe bioveiligheid betreft, heeft 97% een aparte kadaverplaats. Bezoekers zijn verplicht om zich te melden alvorens toegang te verkrijgen tot de

stallen op 96% van de bedrijven en op 95% van de bedrijven zijn ze verplicht bedrijfskledij en/of -schoeisel te dragen. In 91% van de gevallen komt een lege, gereinigde en ontsmette vrachtwagen om de slachtvarkens op te halen en in 90% van de gevallen heeft de transporteur geen toegang tot de stallen bij het laden van de dieren. Wat de interne bioveiligheid betreft valt op dat 90% werkt volgens een vaccinatieschema en een schema voor strategische behandelingen. Op 90% van de bedrijven wordt er geen materiaal gebruikt dat op verschillende bedrijven wordt ingezet. Verder werkt 85% all-in/all-out (AI/AO) in de biggenbatterij en houdt 76% de verschillende leeftijdscategorieën strikt gescheiden. De ziektestatus van het bedrijf wordt in 73% van de gevallen regelmatig opgevolgd door middel van onderzoeken, zoals serologie of slachtljnonderzoek.

Aan de andere kant zijn er ook veel maatregelen die nog weinig worden toegepast. Op het gebied van externe bioveiligheid neemt slechts 8% preventieve maatregelen bij de aanvoer van goederen en stelt slechts 12% een varkensvrije periode van minstens 12 uur verplicht voor bezoekers. Een aparte laadkaai om dieren te laden is aanwezig op 19% van de bedrijven en 24% heeft een aparte hygiënesluis voor de quarantainestal. Slechts 25% heeft een strikte scheiding tussen het vuile en het protere gedeelte van de hygiënesluis. Als het gaat om interne bioveiligheid, dan blijkt dat slechts 1 varkenshouder de biggen niet verlegt tussen de verschillende zeugen in de kraamstal. Na reiniging en ontsmetting laat 5% ter controle soms een hygiënoogram nemen. Tussen de verschillende afdelingen worden ook weinig maatregelen genomen om ziekteoverdracht te voorkomen. Zo wast en/of ontsmet slechts 6% de handen tussen afdelingen en wisselt 12% van kledij. In 13% van de gevallen is er een aparte hygiënesluis voor de biggenbatterij.

In het algemeen kan gesteld worden dat er een positieve correlatie ($r = 0,63$; $p < 0,01$) bestaat tussen de score voor externe en deze voor interne bioveiligheid op een bedrijf (Figuur 2). Dit wil zeggen dat bedrijven met een hoge score voor externe bioveiligheid gemiddeld ook hoog scores voor interne bioveiligheid en omgekeerd.



Figuur 2. De correlatie tussen de score voor externe en deze voor interne bioveiligheid op Belgische varkensbedrijven.

Tabel 2. Resultaten per subcategorie van het bioveiligheidsscoresysteem van 99 bedrijven die de vragenlijst vrijwillig hebben ingevuld.

Subcategorie	Gemiddelde	SD	Min	Max
Externe bioveiligheid	65	11	29	95
Aankoop van dieren en sperma	87	13	52	100
Afvoer van dieren, mest en kadavers	66	15	35	100
Aanvoer van voeder, water en goederen	39	16	10	90
Toegangscontrole personen	63	20	0	100
Ongedierte en vogelbestrijding	60	25	0	100
Ligging en omgeving	54	27	10	100
Interne bioveiligheid	50	15	18	89
Ziektemanagement	56	30	0	100
Werpen en kraamperiode	62	22	14	100
Batterijperiode	57	20	7	100
Vleesvarkensfase	57	19	7	79
Compartimentering, looplijnen en gebruik materialen	40	21	0	93
Reiniging en desinfectie	46	27	0	95
Algemene bioveiligheid	58	12	28	84

SD = standaard deviatie.

DISCUSSIE

Het scoresysteem is een hulpmiddel dat gebruikt kan worden om de bioveiligheidsstatus op een varkensbedrijf te objectiveren en te kwantificeren. Het heeft als doel het niveau van bioveiligheid in een getal uit te drukken (Wenzel en Nusbaum, 2007; Ribbens *et al.*, 2008b). Dit maakt het mogelijk een bedrijf in de tijd op te volgen en verscheidene bedrijven met elkaar te vergelijken. Voor de dierenarts kan een dergelijk scoresysteem een hulpmiddel zijn om aandachtspunten in het management aan te kaarten. Het kan de varkenshouder laten zien waar er ruimte is voor verbetering en op welke vlakken het bedrijf al goed scoort. Een goede score en vooral de mogelijkheid zich te meten met andere bedrijven stimuleren de varkenshouder om te verbeteren of om een hogere score te handhaven. Hoewel de wegingsfactoren een belangrijke invloed hebben op de totaalscore van een bedrijf, vormt dit geen belemmering voor de opvolging van de bedrijfsscore in de tijd en de vergelijking tussen bedrijven aangezien steeds dezelfde wegingsfactoren worden gebruikt. De website heeft een voorlichtingsfunctie voor zowel de dierenartsen als de varkenshouders.

De kritiek dat het selecteren van maatregelen en het toekennen van wegingsfactoren met subjectiviteit gepaard gaan, is terecht maar haast onvermijdelijk. Door het bestuderen van de beschikbare literatuur en het consulteren van experts werd getracht zoveel mogelijk concrete wegingsfactoren toe te kennen. Het ter beschikking zijn van meer en meer resultaten van de biocheck en het relateren van deze resultaten aan gezondheids- en productieparameters bieden de mogelijkheid om in de toekomst de wegingsfactoren op objectieve basis aan te passen waar nodig.

Wat betreft de resultaten van de eerste 99 bedrijven dient benadrukt te worden dat deze bedrijven de vragenlijst vrijwillig hebben ingevuld. Dit zijn bijgevolg

voornamelijk bedrijven met een interesse voor bioveiligheid. Ze scoren dus hoogstwaarschijnlijk hoger dan het gemiddelde van alle Belgische varkensbedrijven. Deze selectie vormt dus geen representatieve steekproef voor de volledige populatie. De bekomen cijfers mogen dan ook niet aanzien worden als een weerspiegeling van het landelijk gemiddelde. Zo stelt 12% een varkensvrije periode van minstens 12 uur verplicht voor bezoekers, wat waarschijnlijk een overschatting is voor het gemiddelde bedrijf. Een eerdere studie van Ribbens *et al.* (2008) gaf voor verschillende maatregelen een lager percentage bedrijven die deze maatregelen uitvoerden. Zo bleek bijvoorbeeld dat 91% een aparte kadaverplaats had in plaats van 97% in deze studie. Er moet echter opgemerkt worden dat er in de studie van Ribbens *et al.* (2008) ook hobbyveehouders werden opgenomen, terwijl de voorliggende studie enkel gaat over commerciële bedrijven. De verspreiding van de bedrijven over de verschillende provincies van België komt wel overeen met de verspreiding van varkensbedrijven in België. Het is ook niet te controleren of de vragenlijst steeds waarheidsgetrouw werd ingevuld. Er zijn echter geen consequenties verbonden aan een bepaalde uitslag en bovendien zijn de vragenlijsten vrijwillig ingevuld. Men kan dus redelijker wijze aannemen dat de antwoorden waarheidsgetrouw ingevuld zijn. Op het einde van de vragenlijst wordt ook gevraagd of het over een reëel bedrijf gaat of om fictieve gegevens die bij wijze van oefening zijn ingevuld. Voor deze analyse werden uiteraard enkel de resultaten van de reële bedrijven bekeken.

Wat opvalt aan de resultaten is het grote verschil tussen de scores van verschillende bedrijven voor de verschillende categorieën. Dit betekent dat er nog veel ruimte voor verbetering is op verschillende bedrijven en voor de verschillende onderdelen van de bioveiligheid.

Het feit dat in de overgrote meerderheid van de ge-

vallen de externe bioveiligheid hoger is dan de interne bioveiligheid kan mogelijk verklaard worden door het feit dat de externe bioveiligheid voornamelijk maatregelen behelst die men aan anderen kan opleggen of die zelfs wettelijk verplicht zijn, zoals het verplichten van het dragen van bedrijfskledij en -schoeisel voor bezoekers of het verbieden van transporteurs om in de stallen te komen, daar waar de interne bioveiligheid meer te maken heeft met de manier van werken en het management van de varkenshouder zelf. Deze doorheen de jaren opgebouwde routine en gewoonten zijn vaak veel moeilijker aan te passen en vol te houden.

De resultaten tonen ook aan dat een aantal bioveiligheidsmaatregelen reeds goed ingeburgerd is in de Belgische varkenshouderij, zoals het verplichten van bezoekers om bedrijfskledij en -schoeisel te dragen. Anderzijds zijn er ook heel wat maatregelen, zoals het isoleren van zieke dieren in een aparte ziekenboeg, die nog onvoldoende toegepast worden. Vooral wat betreft de interne bioveiligheid kan nog heel wat vooruitgang geboekt worden.

Dit scoresysteem zal in de toekomst gebruikt worden in verder onderzoek naar de situatie van de bioveiligheid op Belgische varkensbedrijven en om de relatie ervan met de gezondheid, productie en het medicijnverbruik te bestuderen. Tevens zal via een grote groep willekeurig geselecteerde bedrijven het landelijk bioveiligheidsgemiddelde worden beschreven en zullen evoluties in de tijd worden opgevolgd.

In het algemeen kan geconcludeerd worden dat het bioveiligheidsscoresysteem een handig hulpmiddel is om de bioveiligheidssituatie op een varkensbedrijf te beoordelen. Verder tonen de eerste resultaten aan dat er duidelijk ruimte voor verbetering is op veel bedrijven, vooral wat de interne bioveiligheid betreft. Het gebruik van het scoresysteem kan in de toekomst aangewezen zijn om bedrijven inzicht te bieden in hun bioveiligheidsstatus en om punten ter verbetering aan te dragen.

REFERENTIES

- Amass S.F. (2003). Key principles of biosecurity. In: *Proceedings of the London Swine Conference—Maintaining your Competitive Edge*, London, Canada, 14-23.
- Barceló J., Marco E. (1998). On farm biosecurity. In: *Proceedings of the 15th IPVS Congress*, Birmingham, England, p. 129-133.
- Boklund A. (2008). Biosecurity. In: *Exotic Diseases in Swine: Evaluation of Biosecurity and Control Strategies for Classical Swine Fever*. PhD Thesis, University of Copenhagen, Denmark, p. 45.
- Fèvre E.M., Bronsvoort B.M.C., Hamilton K.A., Cleaveland S. (2006). Animal movement and the spread of infectious diseases. *Trends in Microbiology* 14, 125-131.
- Luzzago C., Frigerio M., Piccinini R., Daprà V., Zecconi A. (2008). A scoring system for risk assessment of the introduction and spread of bovine viral diarrhoea virus in dairy herds in Northern Italy. *The Veterinary Journal* 177, 236-241.
- Polson D., Holtkamp D., Kjaer J., Philips R., Spiess D. (2006). Use of a risk scoring tool to benchmark PRRS-related risk

- assessment scores in swine breeding herds. In: *Proceedings of the 19th IPVS Congress*, Copenhagen, Denmark.
- Reeves D.E. (2006). The application of biotechnical and epidemiological tools for pig health. *Animal Biotechnology* 17, 177-187.
- Ribbens S., Dewulf J., Koenen E., Mintiens K., De Sadeleer L., de Kruif A., Maes D. (2008a). A survey on biosecurity and management practices in Belgian pig herds. *Preventive Veterinary Medicine* 83, 228-241.
- Ribbens S., Vangroenweghe F., Maes D., Vandersmissen T., Dewulf J. (2008b). A scoring system for biosecurity status in pig herds. In: *Proceedings of the 20th IPVS Congress*, Durban, South Africa, p. 366.
- Wenzel J.G.W., Nusbaum K.E. (2007). Veterinary expertise in biosecurity and biological risk assessment. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 230, 1476-1480.