

Economische gevolgen van een meer gesloten bedrijfsvoering om introductie van besmettelijke ziekten te voorkomen op een melkveebedrijf

Student : H.F.C. Spielman

Begeleiders : Dr ir G. van Schaik (voorheen: Wageningen Universiteit –
nu: Gezondheidsdienst voor Dieren Deventer)
Prof. dr ir A.G.J.M. Oude Lansink (Wageningen Universiteit)
Dr ir H.W. Saatkamp (Wageningen Universiteit)

Leerstoelgroep Bedrijfseconomie
Wageningen Universiteit
Vakcode D200-751

Januari 2009

Voorwoord

Dit onderzoeksverslag is het eindresultaat van mijn kleine afstudeervak bij de leerstoelgroep Bedrijfseconomie, onderdeel van mijn doctoraal Dierwetenschappen aan Wageningen Universiteit. Door het volgen van enkele vakken verzorgt door de leerstoelgroep (Agrarische) Bedrijfseconomie was mijn interesse gewekt en wilde ik me graag meer verdiepen in de economische richting. Daarnaast was het onderwerp van dit onderzoek een mooie combinatie van zowel dierwetenschappelijke als economische kennis.

Helaas rezen er tijdens mijn studie Dierwetenschappen twijfels over toekomstige mogelijkheden waardoor het voltooien van het afstudeervak, met name het verslag, een lange weg heeft doorlopen. Het afronden van het afstudeervak is dan ook mogelijk gemaakt dankzij de begeleiding van meerdere personen bij de leerstoelgroep (Agrarische) Bedrijfseconomie en de herkansing na een lange periode van rust. Allereerst wil ik mijn eerste begeleidster, Dr ir Gerdien van Schaik, hartelijk danken voor de hulp, de inzichten en de gezellige ritten naar het noorden. Tevens wil ik Gerdien bedanken voor haar bereidheid in de latere fase de voor mij nog bestaande onduidelijkheden nader toe te lichten. Daarnaast wil ik graag Dr ir Helmut Saatkamp danken voor de bereidheid de begeleiding van Gerdien over te nemen. Mede door zijn suggestie en verzoek om het ingewikkelde model in een stroomschema weer te geven, heb ik me beter verdiept in het model en is voor mij een en ander nog duidelijker geworden. Tot slot wil ik graag Prof. dr ir Alfons Oude Lansink hartelijk danken voor de geboden herkansing en de (intensieve) begeleiding tijdens de eindfase om het verslag, en daarmee het afstudeervak, tot een geslaagd einde te brengen.

Uiteraard was dit onderzoeksverslag niet tot stand gekomen zonder de bereidheid van de melkveehouders om tijd vrij te maken voor het bezoek, tijdens welke het economische model werd doorgerekend, en hun kritische blik. Ik wil hen dan ook graag bedanken voor de medewerking.

Hermijn Speelman

Wageningen, januari 2009

Samenvatting

Besmettelijke dierziekten kunnen aanzienlijke economische schade veroorzaken op bedrijfsniveau, maar hebben ook gevolgen op hoger niveau in verband met aangescherpte exporteisen en geldende richtlijnen op (inter)nationaal niveau. Schade veroorzaakt op bedrijfsniveau is direct merkbaar voor de veehouder. Om de kans op insleep van besmettelijke dierziekten te beperken dient de veehouder diens bedrijfsvoering aan te passen door het nemen van maatregelen en over te gaan op een (meer) gesloten bedrijfsvoering.

Van Schaik et al. (2001b) heeft een prototype economisch model ontwikkeld die de kosten en baten van de getroffen maatregelen, om het risico op insleep te beperken, tegen elkaar afweegt. Dit model is gebaseerd op gegevens van de besmettelijke rundveeziekte Infectieuze Boviene Rhinotracheïtis (veroorzaakt door het Boviene Herpesvirus type 1), maar is in een later stadium uitgebreid met de kosten van de schade veroorzaakt door Boviene Virale Diarree (BVD), leptospirose en salmonellose. Het model dient om de veehouder een beter inzicht te bieden in de maatregelen die hij kan nemen om tot een meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan en de daarmee gepaard gaande financiële gevolgen te berekenen, zodat hij een afgewogen keuze kan maken. Om de validiteit en modelgeloofwaardigheid van het prototype model te verhogen is het model op kleine schaal in de praktijk getoetst.

In het huidige onderzoeksverslag is ingegaan op de volgende drie hoofdvragen:

1. Wat zijn de financiële gevolgen voor de veehouder om tot een meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan?
2. Is het model van Van Schaik et al. (2001b) bedrijfsspecifiek genoeg?
3. Hoe beoordeelt de veehouder het model?

Het prototype model van Van Schaik et al. (2001b) is een statisch en deterministisch simulatiemodel wat inhoudt dat tijd en onzekerheid niet in het model zijn opgenomen. De kosten en baten zijn met elkaar vergeleken op basis van Partial Budgeting. Het model is opgezet in MS Excel en kan worden opgedeeld in vier modules, te weten 1 de bedrijfsmodule; 2 de managementmodule; 3 de schademodule; en 4 de resultatenmodule. Het model is op pagina 18 kort weergegeven in een stroomschema. Voor de verkennende praktijkevaluatie zijn in totaal 14 bedrijven bezocht, in het noorden van het land en in Utrecht. Het model is meerdere keren bij de veehouder doorgerekend, waarbij de veehouder de algemene bedrijfsgegevens invoerde en vervolgens kon aangeven aan welke risicofactoren het bedrijf was blootgesteld en welke risicofactoren en/of maatregelen hij wilde toevoegen of veranderen. In het kader van het validatieproces en het vaststellen van de geloofwaardigheid is er een korte vragenlijst opgesteld, die na het doorrekenen van de verschillende (management)applicaties aan de veehouder werd voorgelegd. Naast de vragenlijst is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met het model als onderdeel van de externe validatie.

De hoofdresultaten van het onderzoek zijn als volgt:

Financiële gevolgen bij overgang op een meer gesloten bedrijfssysteem. Veel van de bedrijven namen op het moment van het bezoek reeds maatregelen om het risico op introductie van besmettelijke rundveeziekten te verminderen, met een gemiddeld nettoresultaat van €653. Ongeveer de helft van de veehouders lukte het een beter nettoresultaat te behalen wanneer zij hun eerste keuze maken uit de maatregelen om tot een (nog) meer gesloten bedrijfsvoering te komen. Echter, het gemiddelde nettoresultaat van de eerste applicatie ligt lager met een verschil van -€227. Ongeveer tweederde van de veehouders lukte het een beter nettoresultaat te behalen wanneer de andere latere applicaties

in beschouwing worden genomen, met een gemiddeld positief verschil van €1103. Bedrijven die vrij zijn van alle ziekten waren het beste in staat het nettoresultaat te verbeteren, gevolgd door de groep bedrijven met *S. Dublin* en tot slot de groep bedrijven met BVDV. De gevoeligheidsanalyse toonde aan dat veranderingen in parameterwaarden wel invloed hadden op de uitkomst, maar reeds lonende bedrijfsvoeringen bleven in de meeste gevallen lonend. Veranderingen in incidentie voor alle ziekten hadden de meeste invloed op het nettoresultaat, gevolgd door veranderingen in de kosten van de maatregelen.

Bedrijfsspecificiteit van het model van Van Schaik et al. (2001b). Hoewel veel maatregelen die in het model zijn opgenomen niet door de veehouders werden gekozen, kozen ze over het algemeen uiteenlopende maatregelen. In een enkel geval werden zelfs nog niet in het model opgenomen maatregelen toegevoegd. Enkele maatregelen als ‘dubbele vaste afrastering’, ‘afspraken maken’ en ‘bedrijfskleding en laarzen’ werden door meerdere veehouders toegepast. De maatregelen ‘alternatief gebruik: maïs’ en dubbele maatregelen waar kosten aan zijn verbonden leidden over het algemeen tot een slecht(er) nettoresultaat. Maatregelen waarvan het saldo gelijk is aan nul, als ‘afspraken maken’, leidden tot een beter nettoresultaat.

Beoordeling door de veehouders van het model. De bezochte veehouders lijken hun bedrijfssituatie te herkennen in het model, maar noemen wel verbeterpunten, zoals het toevoegen van de (rundvee)ziekte paratuberculose. De veehouders zijn het matig eens met de uitkomst van het model, waarbij vooral werd gelet op (het verschil in) de kans op een uitbraak per aantal jaren.

Een beperking van de huidige studie is de omvang: slechts een beperkt aantal bedrijven is onderzocht waardoor onder andere de generaliseerbaarheid niet vast staat. Daarnaast zijn de melkveebedrijven reeds in 2000 bezocht voor het doorrekenen van het model en hebben veranderingen, als schaalvergroting, plaatsgevonden binnen de melkveehouderij. De schade zal waarschijnlijk hoger uitvallen voor bedrijven in deze tijd, maar ook de kosten van de maatregelen zullen hoger zijn.

In dit onderzoek is aangetoond dat het overgaan op een meer gesloten bedrijfsvoering in verschillende situaties lonend kan zijn, met name voor bedrijven die vrij zijn van de verschillende rundveeziekten. Het blijkt dat het model toegerust is om bedrijfsspecifieke situaties door te rekenen – daarmee heeft het model de potentie de veehouder te ondersteunen bij het maken van afgewogen beslissingen, toegespitst op het eigen bedrijf. De bezochte veehouders zijn positief over de informatie die het model geeft en denken wel degelijk dat het model kan helpen bij managementbeslissingen betreffende bioveiligheidsmaatregelen.

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting	iii
1 Inleiding	1
2 Besmettelijke rundveeziekten, economische gevolgen en gesloten bedrijfsvoering	5
2.1 Infectieuze Boviene Rhinotracheïtis	5
2.1.1 Historische achtergrond	5
2.1.2 Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop	5
2.1.3 Bronnen van infectie en verspreiding	6
2.1.4 Klinische verschijnselen	6
2.2 Boviene Virale Diarree	6
2.2.1 Historische achtergrond	6
2.2.2 Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop	7
2.2.3 Bronnen van infectie en verspreiding	7
2.2.4 Klinische verschijnselen	8
2.3 Salmonellose veroorzaakt door <i>Salmonella</i> Dublin	8
2.3.1 Historische achtergrond	8
2.3.2 Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop	9
2.3.3 Bronnen van infectie en verspreiding	9
2.3.4 Klinische verschijnselen	9
2.4 Leptospirose	10
2.4.1 Historische achtergrond	10
2.4.2 Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop	10
2.4.3 Bronnen van infectie en verspreiding	11
2.4.4 Klinische verschijnselen	11
2.5 De economische gevolgen van een uitbraak	11
2.5.1 Economische schade veroorzaakt door een IBR-uitbraak	13
2.5.2 Economische schade veroorzaakt door een BVD-uitbraak	13
2.5.3 Economische schade veroorzaakt door salmonellose	13
2.5.4 Economische schade veroorzaakt door leptospirose	13
2.6 Gesloten bedrijfsvoering en risicofactoren in de praktijk	14
3 Materiaal en methoden	17
3.1 Het economische model	17
3.1.1 Selectie van methoden voor de opbouw van het model	17
3.1.2 De bedrijfsmodule	19
3.1.3 De managementmodule	19
3.1.4 De schademodule	20
3.1.5 De resultatenmodule	21
3.2 De bedrijven	21
3.3 Het toetsen in de praktijk en de verkregen gegevens	22
3.4 Validatie van het model	23
3.4.1 Interne validatie	23
3.4.2 Externe validatie	24
4 Resultaten	27
4.1 Een uitwerking in detail	27
4.2 Gemiddelde uitkomsten van het model bij drie typen applicaties	28
4.3 Risicofactoren en genomen maatregelen voor de eerste, beste en slechtste applicatie	32
4.4 Uitkomsten vragenlijst	35
4.5 Enkele door veehouders aangebrachte aanpassingen uitgelicht in een gevoeligheidsanalyse	37
4.6 Gevoeligheidsanalyse	39
5 Discussie en conclusies	43
5.1 Discussie	43
5.2 Conclusies	46
Literatuurlijst	49
Appendices	55

1 Inleiding

De natte bodem van de kustprovincies in Nederland maakte het land tot een ideaal klimaat voor graslanden. Sinds lang is Nederland een landbouwland bij uitstek. Ondanks het oprukken van de Randstad en het uitdijen van steden in het landelijk gebied, vormen graslanden, met daarin weidende koeien, nog steeds voor een groot gedeelte het beeld van Nederland zodra men zich buiten het stedelijk gebied begeeft. De agrosector is ook nu nog één van de belangrijkste pijlers van de Nederlandse economie (Ministerie van LNV, 2007). Uit de cijfers blijkt dat binnen het Nederlandse agrocomplex de grondgebonden veehouderij, overwegend melkveehouderij, de hoogste bruto toegevoegde waarde levert. Binnen de land- en tuinbouwbedrijven vormen de melkveebedrijven de grootste groep en binnen de sector veehouderij en veehouderijproducten is het belang van de melk het grootst.

Nederland behoort met de Verenigde Staten en Frankrijk tot de drie belangrijkste exporteurs van agrarische producten en is een vooraanstaande speler in de internationale zuivelwereld (Keltholt, 2006; Productschap Zuivel, 2006). Sinds 1993 zijn de binnengrenzen van de Europese Unie verdwenen waarmee een grote vrije markt ontstond binnen Europa, maar de markt wordt ook meer open en toegankelijk voor landen buiten Europa. Door de vrije internationale handel is garantie van veilige producten belangrijk geworden en zijn exporteisen aangescherpt. Zowel op Europees- als op wereldniveau is de regelgeving onder andere afgestemd op richtlijnen betreffende dierziekten en diergezondheid. Voor een land als Nederland, dat sterk op export is gericht, kan die regelgeving grote gevolgen hebben. Exporteren naar landen met een hogere gezondheidstatus is vrijwel onmogelijk.

Een ander gevolg van de meer open internationale markt is het geleidelijk verlagen van de subsidies binnen Europa, zodat een eerlijke concurrentie op de wereldmarkt mogelijk is. De productsubsidies en exportrestituties zijn in 2005 omgezet in directe inkomenssteun, maar ook die zal worden verminderd om de marktbescherming langzaam los te laten.

Bovenstaande ontwikkelingen maken het voor de Nederlandse veehouders lastiger om overeind te blijven en noodzakelijk om met zorg hun economische gesteldheid onder de loep te nemen. Eén van de aandachtspunten voor de Nederlandse veehouder betreft de diergezondheid. Besmettelijke dierziekten kunnen aanzienlijke schade veroorzaken op bedrijfsniveau, welke direct merkbaar is voor de veehouder. Daarnaast kunnen besmettelijke dierziekten ook gevolgen hebben op hoger niveau doordat het lastiger is producten af te zetten op de internationale markt, indien niet voldaan wordt aan de geldende richtlijnen. Ook wordt steeds meer belang gehecht aan de perceptie van de consument betreffende dierenwelzijn, al is het lastig de schade in cijfers vast te stellen (Wells et al., 1998). Een betere diergezondheid op nationaal niveau voorkomt niet alleen schade, maar zorgt ook voor een versterkte concurrentiepositie.

LeBlanc et al. (2006) beschrijven de fundamentele ontwikkeling van ziektepreventie binnen de melkveehouderij. Hieraan liggen twee verschuivingen ten grondslag; de verschuiving van behandelen van een klinische ziekte naar dierziektepreventie en de verschuiving van zich richten op een enkel dier naar zich richten op een groep dieren/rundveestapel. Radostits (2001) beschrijft vier fasen in de ontwikkeling van de preventieve diergeneeskunde; 1 diergeneeskunde gericht op eradicatie van dierziekten van grote invloed op het maatschappelijk belang; 2 diergeneeskunde gericht op het individuele dier; 3 diergeneeskunde gericht op proactief ingrijpen; 4 diergeneeskunde gericht op gezondheidsprogramma's voor de veestapel, onder andere onderbouwd met behulp van het verzamelen van data en de inzet van economische wetenschappen.

Een manier van dierziektepreventie is door er rekening mee te houden in de bedrijfsvoering, met andere woorden risicomanagement ofwel gesloten bedrijfsvoering.

Risicomanagement is het identificeren en kwantificeren van risico's en het vaststellen van beheersmaatregelen. Van Schaik (2000) heeft daartoe een uitgebreide risicoanalyse gedaan voor de besmettelijke dierziekte Infectieuze Boviene Rhinotracheïtis (IBR) veroorzaakt door het Boviene Herpesvirus type 1 (BHV1). In haar onderzoek heeft ze bepaald welke factoren risicovol zijn bij de introductie van BHV1. Tevens heeft ze de kosten van de mogelijke schade berekend, veroorzaakt door een uitbraak op het bedrijf, en de kosten van de beheersmaatregelen.

Dijkhuizen (1992) beschrijft diergezondheidseconomie als de discipline die zich richt op het verschaffen van een stelsel van begrippen, procedures en gegevens om het beslissingsproces te ondersteunen bij het optimaliseren van het diergezondheidsmanagement. Beslissingsondersteuning op het bedrijf zelf kan met behulp van computermodellen. In de literatuur zijn verschillende modellen beschreven. Gebruik van deze modellen heeft vaak geresulteerd in algemene richtlijnen geldend voor alle veebedrijven en Jalvingh (1992) betwijfelt of deze algemene regels inderdaad geldig zijn voor alle veebedrijven. Zij pleit voor een bedrijfsspecifiek model inzetbaar in de praktijk. Het model moet in staat zijn de technische en economische gevolgen te berekenen van verschillende beslissingen en managementstrategieën.

Van Schaik et al. (2001b) heeft een prototype van een economisch model ontwikkeld. Het is een eerste poging om de economische gevolgen van een meer gesloten bedrijfssysteem te modelleren. Het model weegt de kosten en baten van getroffen maatregelen om het risico te beperken tegen elkaar af en is ontwikkeld voor de besmettelijke dierziekte IBR. In een later stadium zijn de kosten van de schade van een uitbraak van andere besmettelijke dierziekten, te weten Boviene Virale Diarree (BVD), leptospirose en salmonellose, aan het model toegevoegd, aangezien de genomen maatregelen tevens het risico op introductie van deze ziekten vermindert.

Doelstelling, probleemstelling en vraagstellingen:

Het economische model ontwikkeld door Van Schaik et al. (2001b) dient om de veehouder een beter inzicht te bieden in de maatregelen die hij kan nemen om tot een meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan en de daarmee gepaard gaande financiële gevolgen te berekenen. Op basis van deze uitkomst kan de veehouder een afgewogen keuze maken tussen maatregelen die in meer of mindere mate lonend dan wel nadelig zijn gegeven de bedrijfssituatie. Onder meer uit onderzoek door Van Schaik et al. (2001a) en Boonstra & Deinum (1999) kwamen extra risicofactoren en maatregelen naar voren die door de veehouder worden aangegeven/genomen. Alvorens het model in de praktijk te toetsen, moet het model worden uitgebreid met die extra risicofactoren en maatregelen. Het toetsen van het model in de praktijk dient om de validiteit en modelgeloofwaardigheid te verhogen. Het prototype model belandt hiermee in een volgende fase van het ontwikkelingsproces en het bevordert een succesvolle introductie van het definitieve model.

Voor deze toetsing in de praktijk is een kleinschalig onderzoek opgezet. Bij de toetsing van het prototype model staan de toepassingen door de veehouders zelf centraal. Concreet wordt daarbij gelet op de eerste toepassing, als ook op de beste en slechtste toepassingen. De verwachting is dat ook bij een relatief laag aantal deelnemende bedrijven de meest relevante patronen van toepassingen in beeld kunnen komen.

Bij de huidige, explorerende serie van toepassingen komen de volgende vraagstellingen aan de orde:

1. Wat zijn de financiële gevolgen voor de veehouder om tot een meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan?
 - a. Hoe gesloten is de huidige bedrijfsvoering (op het moment van het bezoek)?
 - b. Kan het nettoresultaat verbeteren door over te gaan op een (nog) meer gesloten bedrijfsvoering?
 - c. In welke situatie, qua gezondheidsstatus, is de meer gesloten bedrijfsvoering het meest lonend?
2. Is het model van Van Schaik et al. (2001b) bedrijfsspecifiek genoeg?
 - a. Worden door de veehouders veel dezelfde maatregelen genomen?
 - b. Zijn bepaalde maatregelen structureel lonend/nadelig voor de bedrijfsvoering?
3. Hoe beoordeelt de veehouder het model?
 - a. Sluit het model aan bij de bedrijfsvoering?
 - b. Is de veehouder bereid het model in de toekomst te raadplegen?

In het hoofdstuk hierna worden de ziekten IBR, BVD, leptospirose, salmonellose en hun veroorzakers besproken. Daarnaast komen ook economische gevolgen van de ziekten en het begrip gesloten bedrijfsvoering aan de orde. Hoofdstuk drie betreft materiaal en methoden. In dit hoofdstuk wordt onder andere het model van Van Schaik et al. (2001b) uitgebreid beschreven en de vragenlijst voor de evaluatie door de veehouders gegeven. In hoofdstuk vier staan de resultaten van de verschillende applicaties die bij de veehouder zijn doorgerekend en de uitkomsten van de evaluatie. Tevens worden de resultaten van de gevoeligheidsanalyse gegeven. Tot slot worden in hoofdstuk zes de resultaten besproken in de discussie en de conclusies gegeven.

2 Besmettelijke rundveeziekten, economische gevolgen en gesloten bedrijfsvoering

Het model van Van Schaik et al. (2001b) is weliswaar gebaseerd op BHV1, maar met het nemen van maatregelen tegen insleep zullen ook andere ziekteverwekkers als BVDV, S. Dublin en *L. hardjo* minder snel worden geïntroduceerd. Eerst zijn per ziekte de historische achtergrond, ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop, bronnen van infectie en verspreiding, en de klinische verschijnselen beschreven. Tabel 2.1 toont een overzicht van de belangrijkste kenmerken van de ziekten. Vervolgens wordt de economische kant belicht indien er een uitbraak optreedt. Tot slot komen de risicofactoren van insleep per ziekte aan de orde.

2.1 Infectieuze Boviene Rhinotracheïtis

2.1.1 Historische achtergrond

Het ziektebeeld Infectieuze Boviene Rhinotracheïtis (IBR) werd in de jaren 50 voor het eerst beschreven in het westen van de Verenigde Staten en manifesteerde zich als ziekte vooral in grote rundveebedrijven. Voor 1970 werden IBR-gevallen in Europa slechts sporadisch gezien, in 1970 werd in België het ziektebeeld van IBR voor het eerst op grote schaal waargenomen. De infectie breidde zich sterk uit en in Nederland werden in de winter 1972-1973 voor het eerst enkele gevallen gezien in Zuid-Holland. Het BHV1-virus dat IBR veroorzaakt werd geïsoleerd. Een jaar later kwam de infectie op veel grotere schaal voor (Van Bekkum, 1975). In de beginperiode waren vaak ernstige ziektebeelden waarneembaar, daarna was de infectie inheems geworden en de verschijnselen werden milder (Miedema, P., 1995). In 1994 bleek uit een integraal uitgevoerd landelijk tankmelkonderzoek in Nederland dat 84% van de melkveebedrijven besmet was met BHV1-virus (Van Wuijckhuise et al., 1998).

2.1.2 Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop

Het BHV1-virus behoort tot de subgroep A van de groep der herpesvirussen. Het BHV1-virus is afhankelijk van temperatuur, pH, licht en vochtigheid (Wentink et al., 1993). Het BHV1-virus overleeft door een interactie van een eerste acute infectie gepaard gaande met verspreiding van zeer hoge virus-titers, de *korte infectiecirkel*, en *latente* infecties (Gibbs & Rweyemamu, 1977; Wentink et al., 1993).

Bij de *korte infectiecirkel* verspreidt een geïnfecteerd dier het virus via neus- en oogsecretora en infecteert gevoelige dieren. Deze nieuw geïnfecteerde dieren verspreiden op hun beurt weer het virus en infecteren andere gevoelige dieren zo'n 2 tot 16 dagen na de infectie. Het virus wordt over een periode van 10 tot 17 dagen uitgescheiden. Tussen dag 4 en dag 6 na infectie zijn de hoogste virus titers gevonden. De korte infectiecirkel komt ten einde wanneer alle dieren van een kudde of populatie geïnfecteerd zijn en immuniteit hebben opgebouwd (Wentink et al., 1993).

Het BHV1-virus blijft de rest van het leven van de gastheer *latent* aanwezig in de perifere zintuigelijke ganglia. Het BHV1-virus dat latent aanwezig is in de neuronen van geïnfecteerde dieren kan onder bepaalde omstandigheden, o.a. door stressfactoren of behandeling met corticosteroiden, worden gereactiveerd en zich weer gaan vermeerderen. De transmissie van het virus afkomstig van BHV1 uitscheidende dieren kan leiden tot acute eerste infecties bij gevoelige dieren (Ackermann et al., 1982). Gewoonlijk scheiden gevaccineerde dieren het virus ook uit na infectie, zij het op een lager niveau en korter dan niet gevaccineerde dieren (Frerichs et al., 1982).

2.1.3 Bronnen van infectie en verspreiding

De voornaamste bronnen van het BHV1-virus zijn afscheiding uit het neusslijmvlies, opgehoeste druppeltjes, genitale afscheidingen, sperma en foetale weefsels en vloeistoffen. Er zijn verschillende manieren van overdracht van het virus mogelijk. Dieren die het virus uitscheiden vanuit het neusslijmvlies brengen het virus over via direct diercontact en via opgehoeste druppeltjes door de lucht over een relatief korte afstand (Wentink et al., 1993; Mars et al., 2000). Het virus kan ook worden overgedragen via natuurlijke dekking en via kunstmatige inseminatie (K.I.), al is de kans van overdracht via K.I. vrij klein (Goffaux et al., 1976). Koeien of vaarskalveren die latent geïnfecteerd zijn, kunnen het virus opnieuw uitscheiden tijdens het afkalven en zo hun jong infecteren (Thiry et al., 1985). Tot slot is het mogelijk dat overdracht via de mens, bijvoorbeeld via de veearts, veehandelaar of inseminator, plaatsvindt. Het virus zou kunnen worden overdragen via geïnfecteerde afscheiding die aan kleding is blijven plakken, echter het belang van deze manier van overdracht is niet bekend (Wentink et al., 1993).

2.1.4 Klinische verschijnselen

Het virus kan zowel subklinische als klinische verschijnselen veroorzaken. Bij een subklinische uitbraak zal de veehouder niet zoveel merken. Bij een klinische uitbraak daarentegen kunnen duidelijke verschijnselen worden waargenomen zoals een temperatuurverhoging (tot 41 °C), minder eetlust, opvallend slijmerige neus- en ooguitvloeiing (door ontsteking van het neusslijmvlies en bindvlies), en hoesten en niezen (door een luchtweginfectie) (Van Bekkum, 1975). Bij ernstig aangetaste melkkoeien kan de melkgift wekenlang sterk verminderd zijn. Verder kan het virus verwerpen veroorzaken, maar het leidt zelden tot sterfte van het dier zelf (Van Bekkum, 1975; Mars et al., 2000).

De ziekte verspreidt zich vaak in de loop van enkele weken door het bedrijf, waarbij opvalt dat runderen van alle leeftijden gevoelig zijn. De meeste dieren herstellen in twee à drie weken (Van Bekkum, 1975).

2.2 Boviene Virale Diarree

2.2.1 Historische achtergrond

Boviene Virale Diarree (BVD) kent een gecompliceerde geschiedenis doordat verschillend veronderstelde ziekten door dezelfde ziekteverwekker werden veroorzaakt, zij het door verschillende biotypen, door verschillende (levens)fases waarop besmetting plaatsvindt, en door de ontdekking van verschillende genotypen. BVD werd voor het eerst beschreven in 1946 in twee onafhankelijke publicaties. Childs omschreef een rundveeziekte in Canada als de 'X ziekte'. Olafson en medewerkers beschreven een uitbraak bij rundvee in de V.S. in de staat New York en introduceerden de naam Virus Diarree (VD). In de jaren 50 werd door Ramsey een nieuwe ziekte beschreven die voorkwam bij rundvee in de staat Iowa, en die overeenkomsten vertoonde met VD, aangeduid als *Mucosal Disease* (MD). Eind jaren 50 werd in hetzelfde jaar het virus geïsoleerd uit een MD ziektegeval dat een cytopathogeen effect veroorzaakte in de celweek, evenals een niet-cytopathogeen virus uit een VD ziektegeval (Goens, 2002). Eind jaren 60, begin jaren 70 werd ontdekt dat rundvee persistent geïnfecteerd kan zijn met het BVD virus zonder antilichamen tegen het virus te produceren (Johnson & Muscoplat, 1973). Begin jaren 90 werden nieuwe BVD virusstammen geïsoleerd die werden geassocieerd met een zeer hoog sterftecijfer onder kalveren. Na onderzoek werd geconstateerd dat deze afweken van de klassieke BVD-stammen en werd voorgesteld de BVD-virussen onder te verdelen in genotype 1 en 2 (Pellerin et al., 1994). Type 1 komt in Europa het meest voor en veroorzaakt over het algemeen relatief milde

symptomen (Tajima et al., 2001). Type 2 komt vooral voor in de Verenigde Staten (Ridpath, 2005). In 1999 is dit type BVD in Nederland geïntroduceerd door gecontamineerde BHV1 markervaccins (Barkema et al., 2001). In Nederland is ongeveer 80% van de dieren ouder dan twee jaar seropositief en 90% van de bedrijven (Groenendaal, 1998).

2.2.2 *Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop*

Het BVD-virus (BVDV) is een RNA virus en behoort, samen met het klassieke varkenspestvirus en het border disease virus (schapen), tot het genus pestivirus binnen de flavivirus familie (Collett et al., 1988; Bolin & Ridpath, 1998). In het laboratorium is het virus stabiel bij temperaturen lager dan 10°C en in een pH range van 3-9 (Duffell & Harkness, 1985). Het BVD-virus kan op basis van het genotype worden opgedeeld in twee soorten, te weten type 1 (klassieke stammen) en type 2 (hemorrhagische stammen) (Pellerin et al., 1994). Binnen elke soort BVD-virus bestaan er twee biotypen aangeduid als non-cytopathogeen (NCP) en cytopathogeen (CP) (Fernelius, 1964; Bolin & Ridpath, 1998). De NCP komt het meest voor en is het belangrijkste doordat het de placenta kan passeren waardoor persisterend geïnfecteerde (PI) kalveren kunnen worden geboren (McClurkin et al., 1984). De CP komt minder voor en wordt in verband gebracht met MD (Brownlie et al., 1984).

Een infectie kan op twee manieren verlopen, *tijdelijk* of *blijvend* (persisterend). Indien het een *tijdelijke* infectie betreft is de gastheer een relatief korte periode vatbaar voor de infectie waarbinnen het virus zich kan vermenigvuldigen. Het virus wordt 4-10 dagen na infectie door deze dieren in de meeste secreta uitgescheiden. De gastheer maakt vervolgens antilichamen aan en raakt immuun. Daarop heeft het virus nieuwe vatbare gastheren nodig om te kunnen overleven (Brownlie et al., 1987).

Indien de gastheer wordt besmet voordat het zelf afweerstoffen kan maken, dit is in de foetale fase (maand 1-4 van de dracht), dan raakt het *persisterend* geïnfecteerd. Het virus wordt als lichaamseigen beschouwd waardoor het aan het afweersysteem ontkomt. Het kalf is levenslang drager en scheidt het virus continu in grote hoeveelheden uit in vrijwel iedere uit- en afscheiding (McClurkin et al., 1984; Duffell & Harkness, 1985; Radostits & Littlejohns, 1988).

2.2.3 *Bronnen van infectie en verspreiding*

De verspreiding van het virus door *tijdelijk* geïnfecteerde dieren is feitelijk beperkt. Het kan wel, maar het verloopt relatief langzaam (Moerman et al., 1993).

Doordat *persisterend* geïnfecteerde dieren levenslang het virus uitscheiden zijn zij de voornaamste bron van het virus en zorgen voor een snelle verspreiding onder gevoelige dieren (Brownlie et al., 1987; Brock et al., 1991; Moerman et al., 1993). Verspreiding van het virus vindt plaats door direct contact tussen dieren, door opname van geïnfecteerd materiaal via mond of neus-/keelholte, transplacentair naar de foetus, en via fokstieren zowel door natuurlijke dekking als door kunstmatige inseminatie (McClurkin, 1984; Duffell & Harkness, 1985; Meyling & Jensen, 1988). Het virus kan zich ook zonder direct diercontact verspreiden. Mars et al. (1999) hebben aangetoond dat onder experimentele condities ziekteverspreiding door PI dieren via lucht mogelijk is, in het veld echter is dat niet zeker. Daarnaast is ook onder experimentele condities aangetoond dat de ziekte door PI dieren verspreid kan worden via (bloedzuigende) vliegen, besmette naalden en neusklemmen, rectaal onderzoek, met BVD besmet levende vaccins, en onhygiënische vaccinatiemethoden en besmette hokken (Tarry et al., 1991; Gunn, 1993; Lang-Ree et al., 1994; Barkema et al., 2001; Niskanen & Lindberg, 2003).

2.2.4 *Klinische verschijnselen*

Het virus kan een aanzienlijke variatie aan klinische verschijnselen veroorzaken. (Brownlie et al., 1987). De meest voorkomende vorm is de subklinische vorm, maar er is ook een acute vorm. Daarnaast veroorzaakt een infectie van een drachtig dier ook een infectie bij haar vrucht met verschillende gevolgen. Tot slot kan het CP type van het virus een acute en chronische vorm van MD veroorzaken.

Verschijnselen die kunnen worden waargenomen bij een *subklinische* infectie zijn lichte koorts, leukopenie, gebrek aan eetlust en lichte diarree. Het dier zal na de infectie snel herstellen en antilichamen aanmaken (Radostits & Littejohns, 1988).

Carman et al. (1998) beschreef ongekend ernstige *acute* BVD uitbraken in Ontario in de periode van 1993-1995, waarbij dieren stierven in alle leeftijdsgroepen. Veel voorkomende verschijnselen daarbij waren temperatuurverhoging, longontsteking, abortus bij drachtige dieren, zweren in de mond, diarree en plotselinge dood. Vergelijkbare verwondingen in het maag-darmkanaal werden gevonden als bij Mucosal Disease.

Het BVD virus *infecteert de vrucht* ongeacht het stadium van de dracht waarin besmetting bij een niet immuun drachtig dier plaatsvindt (Duffell & Harkness, 1985). Afhankelijk van het stadium van de dracht kan een infectie gevolgen hebben als abortus, geboorte van een zwak en klein kalf, van een persisterend geïnfecteerd kalf, maar ook van een normaal, seropositief kalf (Kendrick, 1971; Duffell & Harkness, 1985; Roeder et al., 1986; Brownlie et al., 1987; Radostits & Littlejohns, 1988; Baker, 1990).

Mucosal Disease is een vorm van BVDV infectie die zelden voorkomt, maar vrijwel altijd leidt tot sterfte. De ziekte komt alleen voor bij dieren die persisterend geïnfecteerd zijn met het NCP biotype en een daaropvolgende infectie met het CP biotype (Brownlie et al., 1984). Er bestaat een acute en een chronische vorm. De *acute* vorm komt voor bij dieren in de leeftijd van 6 maanden tot 2 jaar. Typische symptomen zijn gebrek aan eetlust, een verhoogde temperatuur rond de 40-41 °C, verwondingen aan het slijmvlies in de mondholte, neusvloeï en ernstige diarree met bloed en mucus afscheiding. Gewoonlijk nemen zwakheid en dehydratie toe, waarop 5-7 dagen na de eerste symptomen de dood volgt. (Brownlie et al., 1987; Radostits & Littlejohns, 1988). Bij de *chronische* vorm komen vergelijkbare symptomen voor zoals intermitterende diarree aanvallen, gebrek aan eetlust, toenemende vermagering en chronische erosies in de mondholte en op de huid. Het onvermogen van de huidverwondingen om te helen is een belangrijk klinisch symptoom van chronische MD (Radostits & Littlejohns, 1988).

2.3 **Salmonellose veroorzaakt door *Salmonella* Dublin**

2.3.1 *Historische achtergrond*

Doordat de *Salmonella* bacterie vele verschillende gastheersoorten kent en verschillende ziektebeelden veroorzaakt, scheidt dat verwarring in de vroege geschiedenis van salmonellose. De genus *Salmonella* werd onderverdeeld in subspecifieke typen die in zekere mate in verband konden worden gebracht met de gastheersoort of het ziektebeeld. In Europa werd paratyfus onder kalveren voor het eerst beschreven halverwege de 19^e eeuw doordat uitbraken van een vorm van diarree in Nederland, Denemarken en Duitsland jaarlijks grote verliezen veroorzaakten. Jensen isoleerde einde 19^e eeuw een type coli-bacterie uit de ingewanden van een aangetast kalf, die hij *Bacillus paracoli* noemde. Een aantal jaren later isoleerde Thomassen een organisme die hij 'pseudotyfus bacillus' noemde. Begin 20^e eeuw beschreven Mohler en Buckley een *Salmonella* uitbraak in de VS bij volwassen runderen. Dit werd veroorzaakt door een organisme dat leek op *S. Enteritidis*, maar tegenwoordig bekend is als *Salmonella* Dublin. Inmiddels is bekend dat in Europa salmonellose bij runderen

hoofdzakelijk wordt veroorzaakt door *Salmonella* Dublin en op de tweede plaats door *Salmonella typhimurium* (Grimont et al., 2000; Wray & Davies, 2000).

Zoals Visser et al. (1992) beschrijven werd eind jaren 60 een toenemende incidentie beschreven in Friesland en Overijssel van *S. Dublin* bij melkvee, in samenhang met leverbot infecties. Daarna leek de problematiek weer af te nemen. Sinds 1989 wordt in Friesland op melkveebedrijven wederom een toename gezien van het aantal infecties met *S. Dublin*. Deze tendens heeft zich tot 1991 voortgezet.

2.3.2 Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop

Salmonella Dublin is een enterobacterie en gastheerspecifiek voor rundvee, maar kan worden overgedragen op andere diersoorten. *S. Dublin* is ook overdraagbaar op de mens en kan een (potentieel levensgevaarlijke) infectie veroorzaken (Wray & Sojka, 1977; Jacobs et al., 2002). De overlevingstijd van de *Salmonella* bacterie hangt af van de temperatuur en droogte van de omgeving en van de ammoniacconcentratie in mest (Kirk, 2004). Een *Salmonella* besmetting verloopt vrijwel altijd via de mond. Dieren kunnen de *Salmonella* bacterie binnenkrijgen zonder dat de bacterie zich nestelt in de lymfklieren van het maag-darmkanaal. Deze dieren scheiden de bacterie echter wel uit en worden *passieve dragers* genoemd (Richardson, 1973). Bacteriën die zich wel vestigen in het maag-darmkanaal en ontstekingen veroorzaken kunnen zich verspreiden door de bloedbaan. Een besmet dier scheidt de bacterie 1-3 weken uit. Een geïnfecteerd dier dat hersteld is, kan een (*actieve*) *drager* worden en levenslang continu of met tussenpozen *S. Dublin* uitscheiden in de mest (Sojka et al., 1974; Wray & Davies, 2000). Tot slot zijn er ook *latente dragers*. Dit zijn dieren die geïnfecteerd zijn met de *Salmonella* bacterie waarbij de bacterie zich wel nestelt in de lymfeklieren, maar zonder dat de gastheer de bacterie uitscheidt in de mest (Watson et al., 1971). Latent geïnfecteerde dieren kunnen actieve dragers worden door stressfactoren, bijvoorbeeld tijdens de dracht. Bij melkveebedrijven met een blijvende *S. Dublin* infectie spelen deze dieren over het algemeen een grote rol (Wray & Davies, 2000).

2.3.3 Bronnen van infectie en verspreiding

S. Dublin wordt vooral uitgescheiden via de mest, maar kan ook uitgescheiden worden in sperma, urine en melk (Watson et al., 1971). Verspreiding kan verlopen via direct contact met besmette mest of via het nuttigen van besmet voedsel en water. Verschillende studies hebben aangetoond dat de *S. Dublin* bacterie goed kan overleven in de omgeving van de gastheer. Plym-Forshell & Eskesbo (1996) toonden aan dat onder experimentele omstandigheden *S. Dublin* in droge mest bijna 6 jaar kan overleven. In drijfmest echter neemt het aantal van de *Salmonella* bacterie vrij snel af tijdens opslag en vormt een kleiner risico voor de overdracht (Jones, 1976). Zoals Wray & Sojka (1977) samenvatten kan *S. Dublin* in weidegrond, afhankelijk van omstandigheden als temperatuur en blootstelling aan zon e.d., lang overleven en mogelijk daardoor grazend rundvee besmetten. *S. Dublin* kan ook overgedragen worden via drinkwater, zowel via verontreinigd oppervlaktewater als verontreinigde drinkplaatsen in de stal zelf (Williams, 1975; Wray & Sojka, 1977). Drachtige dieren, zowel actief als latent geïnfecteerd, kunnen aangeboren geïnfecteerde kalveren voortbrengen. Daarnaast kunnen kalveren worden geïnfecteerd door besmette melk te drinken (Smith et al., 1989; Wray & Davies, 2000).

2.3.4 Klinische verschijnselen

Salmonellose kent zowel een acute als een subacute vorm. Bij de *acute* vorm zijn de klinische verschijnselen temperatuurverhoging, lusteloosheid, gebrek aan eetlust en hevige diarree die bloed en mucus afscheiding kan bevatten (Richardson, 1975; Wray & Sojka, 1977). De melkgift van lacterende dieren kan verminderen en het virus kan abortus veroorzaken bij

drachtige dieren. De temperatuurverhoging houdt over het algemeen een aantal dagen aan. Indien behandeling uitblijft, dan kan dat zelfs leiden tot sterfte (Wray & Sojka, 1977). In acute gevallen kan totaal herstel wel 2 maanden duren (Wray & Davies, 2000).

Bij de *subacute* vorm zijn de verschijnselen minder duidelijk. Ook in de subacute vorm kan het wel 2 maanden duren voordat een dier genezen is (Wray & Davies, 2000). Abortus komt echter ook voor bij dieren zonder dat ze klinische verschijnselen vertonen (Hinton, 1974). Daarnaast is door verschillende onderzoeken aangetoond dat rundvee besmet kan zijn met *Salmonella* zonder klinische verschijnselen, waardoor de veehouder het niet opmerkt. Echter, indien de (algehele) weerstand verzwakt kunnen de dieren alsnog ziek worden en klinische verschijnselen vertonen (Wray & Davies, 2000).

Bij kalveren kunnen de klinische verschijnselen gevarieerder zijn, zo kunnen er ook infecties in de longen optreden met ademhalingsverschijnselen en bacteriëmie. In sommige kalveren leidt een infectie tot bloedvergiftiging welke zich uit in heftige lusteloosheid, uitputting, flinke temperatuurverhoging (40.5-42 °C) en sterfte binnen twee dagen (Richardson, 1975; Wray & Sojka, 1977; Wray & Davies, 2000). Deze ernstige infecties bij kalveren kunnen gepaard gaan met hepatitis, meningitis, bot- en gewrichtsontstekingen en gangreen aan de ledematen (Kersjes et al., 1966; Wray & Sojka, 1977; Wray & Davies, 2000).

2.4 Leptospirose

2.4.1 Historische achtergrond

De *Leptospira* bacterie werd voor het eerst beschreven in 1907 door Stimson, die de bacterie vond in de nieren van een patiënt gestorven aan de ‘gele koorts’. Enkele jaren later werd in Japan door Inada en medewerkers de bacterie geïsoleerd (Dutta & Christopher, 2005). Bij rundvee werd leptospirose voor het eerst beschreven in de Sovjet-Unie in 1935, waarna het ook werd waargenomen in de VS, Canada, Australië en Nieuw-Zeeland. In deze landen werd de ziekte voornamelijk veroorzaakt door het serotype *pomona*, en leidde vaak tot abortus bij drachtige runderen.

L. hardjo voelt zich vooral thuis in een gematigd klimaat en komt voor in Engeland, de VS, Canada, Australië en Nieuw-Zeeland (Cornelisse, 1993). In Nederland nam in de jaren 80 het aantal seropositieve runderen voor *L. hardjo* toe. Hierbij werden eerst bedrijven in de noordelijke provincies getroffen, maar al gauw werd de besmetting ook in de overige provincies geconstateerd. In 1984 bleek van 338 onderzochte bedrijven 18.3% positief te zijn voor *L. hardjo* (Bercovich, 1987). In 1986-1987 is er een onderzoek uitgevoerd door Bokhout naar het voorkomen van *L. hardjo* in de noordelijke provincies in verdachte en niet-verdachte regio's. Hieruit bleek dat 62% van de onderzochte bedrijven in verdachte regio's en 34% van de onderzochte bedrijven in niet-verdachte regio's *L. hardjo* positief waren (Bokhout, 1987).

2.4.2 Ziekteverwekker en beschrijving infectieverloop

L. interrogans serovar *hardjo* is een pathogene spirocheet die gastheerspecifiek is voor het rund, maar ook voorkomt bij andere diersoorten (Ellis et al., 1981; Little, 1986; Hirsh & Zee, 1999). Zo kan *L. hardjo* tevens worden overgedragen op de mens en de zogenaamde “melkerskoorts” veroorzaken (Terpstra & Bercovich, 1984). Leptospirae kunnen slecht tegen verhitting, maar in lagere temperaturen kan de bacterie lang overleven. Verder zijn leptospirae zeer gevoelig voor droogte en zon, voor zuren (het optimum ligt tussen pH 7.2-7.4) en voor zoutgehalte (Cinco, 1986; Cornelisse, 1993). Om te overleven hebben leptospirae een gastheer nodig.

Een leptospirosebesmetting ontstaat door het binnendringen van intacte slijmvliezen of via beschadigde huid. Na het binnendringen van het lichaam volgt een bacteriëmie en verspreiden de bacteriën zich door het lichaam naar de nieren, lever, en in het urogenitaalstelsel (Sullivan, 1974; Ellis et al., 1986; Baskerville, 1986). Nadat antilichamen zijn aangemaakt kunnen de leptospirae overleven door zich te nestelen in de tubuli van de nieren. De gastheer blijft in lagere concentraties of met tussenpozen, o.a. geïnduceerd door stressfactoren, leptospirae uitscheiden in de urine (Sullivan, 1974; Thiermann, 1982).

2.4.3 Bronnen van infectie en verspreiding

De bacterie wordt door een geïnfecteerd dier voornamelijk in de urine en in de melk uitgescheiden, maar ook in sperma (Sullivan, 1974; Ellis et al., 1976; Wentink et al., 2000). Besmette urine is een belangrijke oorzaak van besmetting, want dieren kunnen de leptospirae lang na herstel van de klinische ziekte nog uitscheiden (Thierman, 1982; Leonard et al., 1992). Verspreiding vindt plaats via direct diercontact, zoals bijvoorbeeld urine drinken, of indirect. Leptospirae komen via besmet urine in de omgeving terecht en kunnen zich onder gunstige omstandigheden enkele weken handhaven (Sullivan, 1974; Ellis et al., 1976). Weidegrond, drinkwater en voedsel kunnen op die manier worden besmet waardoor gevoelige dieren geïnfecteerd raken. De bacterie kan ook via besmet sperma overgedragen worden via een natuurlijke dekking of via K.I. (Ellis et al., 1986; Wentink et al., 2000). Een drachtig dier kan de infectie overdragen op haar kalf (Ellis & Michna, 1976; Thiermann, 1982).

2.4.4 Klinische verschijnselen

De meeste infecties verlopen subklinisch, maar in sommige gevallen kan een klinische leptospirose uitbraak plaatsvinden. Een infectie kan echter ook zonder verschijnselen verlopen. Bij lacterende dieren zijn de eerste klinische verschijnselen temperatuurverhoging, lusteloosheid, verminderde eetlust en traagheid hetgeen spoedig wordt gevolgd door een sterk verminderde melkgift. De uier van een ziek dier voelt slap aan en de melk is geel en kan vlokken en bloedstolsels bevatten (mastitis). De afwijkende melk houdt ongeveer 4 dagen aan en de melkgift is na ongeveer 14 dagen weer normaal. Binnen de koppel kan ook een milde vorm voorkomen en zorgen voor daling in melkproductie zonder dat er zich klinische gevallen voordoen (Sullivan, 1974; Ellis et al., 1976).

Bij drachtige dieren kan een *L. hardjo* infectie abortus, vroeggeboorte of geboorte van zwakke kalveren tot gevolg hebben (Sullivan, 1974; Ellis & Michna, 1976; Thiermann, 1982). Abortus komt vooral voor bij dieren die chronisch zijn besmet, waarbij de leptospirae zich in de tubuli van de nieren hebben genesteld.

2.5 De economische gevolgen van een uitbraak

De schade die een bedrijf kan oplopen na een uitbraak van de in §2.1-2.4 besproken besmettelijke ziekten kan sterk verschillen. Wanneer het een subklinische uitbraak betreft zal de economische schade beperkt zijn. Indien er echter een klinische uitbraak plaatsvindt, dan kunnen de kosten aanzienlijk oplopen. In verschillende studies is de economische schade berekend voor een gemiddeld melkveebedrijf. Voor drie van de vier ziekten is het onderzoek daartoe gedaan voor de Nederlandse situatie (Groenendaal, 1998; Van Schaik, 2000; Visser et al., 1997). Helaas was er voor *L. hardjo* geen literatuur voorhanden met betrekking tot de Nederlandse situatie. Wel is door Bennett (1993) onderzocht wat de economische consequenties zijn van een leptospirose uitbraak op melkveebedrijven in het Verenigd Koninkrijk. Hieronder wordt de schade per ziekte beschreven. Tabel 2.2 geeft een overzicht en een berekening van de gemiddelde kosten over 5 jaar per ziekte.

Tabel 2.1: Overzicht van de ziekten en belangrijke kenmerken

Ziekte	Ziekteverwekker	Dragerschap	Wijze van besmetting	Schade (direct)	Overdraagbaar op mens	% besmette bedrijven 2004 ^a
IBR	BHV1 herpesvirus	Latente dragers (<i>ganglia</i>)	Neusafscheiding en genitale afscheiding – direct contact met excreta – druppelinfectie over relatief korte afstand – dekking – overdracht op kalf tijdens afkalven	– lagere melkgift – abortus – sterfte	nee	28.1 % (22.0 – 34.9) ^b
BVD	BVD-virus (RNA)	Persisterend geïnfekteerde dieren	Vrijwel iedere uit- of afscheiding – direct contact met ex- en secreta – besmet voedsel – transplacentair – dekking	– lagere melkgift – abortus – sterfte	nee	23.8%
Salmonellose	enterobacterie serovar: Dublin	Actieve dragers Passieve dragers Latente dragers (<i>lymfeklieren</i>)	Uitscheiding vooral in mest, maar ook in sperma, urine en melk – direct contact met excreta – besmet voedsel en water – overdracht op kalf, aangeboren of via besmette melk	– lagere melkgift – abortus – sterfte	ja	6.3% (2.9 – 11.6) ^b
Leptospirose	spirocheet (bacterie) serovar: <i>hardjo</i>	Latente dragers (<i>nier tubuli</i>)	Uitscheiding vooral in urine, maar ook in melk en sperma – direct contact met excreta – besmet voedsel en water – dekking – overdracht op kalf	– lagere melkgift – abortus – verminderde groei jongvee – sterfte	ja	12.2% ^c (4.1 – 26.2) ^b

^a Bron: Van Wuijckhuise & Damhuis (2007) Gezondheidsdienst voor Dieren

^b Tussen haakjes de spreiding

^c % betreft niet melkleverende bedrijven

2.5.1 *Economische schade veroorzaakt door een IBR-uitbraak*

In het model ontwikkeld door Van Schaik et al. (2001b) wordt de door IBR veroorzaakte schade berekend voor de bedrijfsspecifieke situatie. In eerder onderzoek heeft Van Schaik (2000) de gemiddelde kosten berekend van een IBR-uitbraak over een periode van 5 jaar. De schade wordt veroorzaakt door directe verliezen en verliezen op de langere termijn. Bij het berekenen van de gemiddelde schade is rekening gehouden met verminderde melkproductie, vaccinatiekosten, abortus, sterfte, en in jaar 5 de kosten van bloedtesten en afvoer van seropositieve dieren i.v.m. eradicatie.

De jaarlijkse verliezen over een periode van vijf jaar veroorzaakt door introductie van BHV1 op een bedrijf met 50 melkkoeien, waar geen BHV1 aanwezig was, zijn weergegeven in tabel 2.2.

2.5.2 *Economische schade veroorzaakt door een BVD-uitbraak*

Schade veroorzaakt door een BVD-uitbraak kan aanzienlijk variëren. Belangrijke factoren voor de grootte van de schade zijn de aanvankelijke koppelimmunititeit, het aantal dieren en de fase van hun dracht op het moment van infectie en de virulentie van het virus (Lindberg, 2003). Groenendaal (1998) heeft met behulp van een simulatiestudie voor verschillende situaties de potentiële baten berekend van een vrijwillig bestrijdingsprogramma dat in 1998 is gestart in Nederland. Een onderdeel daarvan was het berekenen van de economische schade van een BVD-uitbraak. Daarbij maakte Groenendaal onderscheid in schadeposten veroorzaakt door acute infecties, door foetale infecties en bij dragers. De schadeposten zijn als volgt: medicijn- en behandelingskosten, schade veroorzaakt door sterfte en door lagere melkproductie; schade veroorzaakt door abortus en doodgeboorte of geboorte van een zwak of afwijkend kalf; schade veroorzaakt door MD en grotere gevoeligheid voor andere ziekten, door sterfte, door lagere melkproductie en door lagere waarde bij verkoop. De schade wordt o.a. berekend met behulp van het aantal gevoelige dieren, ofwel aantal dragers, de kans op een infectie ingeval van gevoelige dieren, de kans op een aandoening en de financiële schade van de aandoening.

Tabel 2.2 toont de jaarlijkse verliezen over een periode van vijf jaar, veroorzaakt door introductie van BVDV via een dragerkalf dat ruim twee jaar oud wordt, op een bedrijf met 50 melkkoeien, waar geen BVDV aanwezig was en geen bestrijding plaatsvindt en waarbij de dieren bij elkaar zijn gehuisvest.

2.5.3 *Economische schade veroorzaakt door salmonellose*

Visser et al. (1997) heeft, in verband met een bestrijdingsprogramma, de economische verliezen veroorzaakt door een *Salmonella dublin* infectie bij melkvee bepaald. Een model is ontwikkeld om de economische verliezen van een *S. Dublin* infectie te berekenen voor individuele melkveebedrijven, gebaseerd op gegevens van bedrijven in Noord Nederland. De volgende schadeposten werden berekend en opgenomen in het model: sterfte onder kalveren, verminderde groei van kalveren, abortus, sterfte onder volwassen vee, verminderde vruchtbaarheid, dierenartskosten en extra arbeid. Bij de bedrijven die deelnamen aan het onderzoek was geen (significant) verminderde melkproductie waargenomen. De gemiddelde economische verliezen van een *S. Dublin* uitbraak voor een individueel melkveebedrijf kwam neer op €2.231.

2.5.4 *Economische schade veroorzaakt door leptospirose*

Bennett (1993) gebruikt voor het schatten van de jaarlijkse verliezen een 'risico keten' waarin de volgende vier elementen zijn opgenomen: de ziekte, blootstelling aan de ziekte, gevolgen van de ziekte en de bijbehorende waarde van de gevolgen. Risicofactoren die zijn opgenomen in het beslissingsondersteunend model zijn aankoop vee, toegang tot oppervlaktewater,

aankopen of gebruik van pinkentier, in- of uitscharen van vee (ook met schapen) en ‘overige’ risicofactoren. De schade berekend met het model betreft de kosten na een eerste infectie en de schade op langere termijn (endemische fase). De schadeposten opgenomen in het model zijn kosten veroorzaakt door lagere melkproductie, abortus, geboorte zwakke kalveren, verminderde groei jongvee, sterfte en infectie bij de mens.

De jaarlijkse verliezen over een periode van zeven jaar veroorzaakt door een *L. hardjo* infectie op een bedrijf met 100 melkkoeien, waar geen *L. hardjo* aanwezig was, zijn achtereenvolgend geschat op: 1 €6.841; 2 €2.404; 3€1.656; 4 €2.456; 5 €3.782; 6 €1.536; en 7 €2.153. Van Schaik (2000) heeft de cijfers van Bannet bewerkt ter vergelijking met de gegevens van de andere ziekten (aanpassingen: schade betrof berekening over 7 jaar in plaats van 5 jaar en het aantal melkkoeien betrof 100 in plaats van 50).

Tabel 2.2: Totale kosten en gemiddelde kosten (in €) over vijf jaar van BHV1, BVDV, *S. Dublin* en *L. hardjo*

Jaar	Kosten van een BHV1 uitbraak	Kosten van een BVDV uitbraak	Kosten van een <i>S. Dublin</i> uitbraak	Kosten van een <i>L. hardjo</i> uitbraak
1	1.349	2.643	2.231	3.420
2	726	669	2.231	1.202
3	726	5.650	2.231	828
4	726	2.469	2.231	1.228
5	1.543	1.374	2.231	1.937
Totale kosten in 5 jaar (na introductie)	5.070	12.805	11.154	8.615
De kans op insleep van ziekte binnen 5 jaar ^a	11%	10%	21%	3%
Gemiddelde kosten/5 jaar	545	1.281	2.342	234

Bron: Van Schaik, 2000

^a Van Schaik et al., 2002

Zoals wordt getoond in tabel 2.2 vallen per 5 jaar de schades het hoogste uit voor een BVDV uitbraak en een uitbraak veroorzaakt door *S. Dublin*. Vanwege een ruim twee keer hogere kans op insleep van *S. Dublin*, is de gemiddelde raming van schade voor een willekeurig bedrijf het hoogst bij deze ziekte.

2.6 Gesloten bedrijfsvoering en risicofactoren in de praktijk

Uit §2.5 is gebleken dat de economische gevolgen van een uitbraak veroorzaakt door BHV1, BVDV, *S. Dublin* of *L. hardjo* aanzienlijk kunnen zijn. Om te voorkomen dat een ziekte wordt geïntroduceerd, is een gesloten bedrijfsvoering aangewezen. Bij een gesloten bedrijfsvoering worden maatregelen genomen om het risico op insleep van besmettelijke ziekten te verminderen (Van Schaik, 1998a). Voor een veehouder is het dus belangrijk om te weten wat de risicofactoren zijn met betrekking tot introductie van besmettelijke rundveeziekten op het bedrijf. In de eerdere paragrafen is de verspreiding van de ziekten reeds beschreven. Hieronder volgt een overzicht van de risicofactoren voor introductie op het bedrijf van de verschillende ziekten.

BHVI

Van Schaik et al. (1998b, 2001a) heeft onderzocht wat de mogelijke risicofactoren zijn voor de introductie van BHVI en de risicofactoren gekwantificeerd. Direct diercontact en professionele bezoekers (veearts, veehandelaar, K.I.-inseminator) zijn zeer risicovol. Bezoekers moeten zoveel mogelijk uit de stal worden geweerd en dienen bedrijfskleding aan te trekken. Direct diercontact zal dus zoveel mogelijk moeten worden vermeden. Uit het onderzoek kwamen de volgende risicofactoren naar voren:

- afstand tot naburig rundveebedrijf;
- aankoop van rundvee;
- deelname aan keuringen;
- het terugkrijgen van afgewezen exportvee op het bedrijf;
- het in- en/of uitscharen van vee;
- mogelijkheid tot over-de-draad contact;
- uitbreken van vee en zich mengen met ander vee;
- tijdelijke medewerker die ook op andere bedrijven werkt;
- # bezoeken van K.I.-inseminatoren (professionele bezoekers);
- het niet gebruiken van beschermende kleding door professionele bezoekers.

BVDV

Zowel Houe (1999) als Lindberg (2003) hebben een overzichtartikel geschreven over BVDV infecties met betrekking tot de beheersing van BVDV. Daarin vermelden zij verschillende risicofactoren als mogelijk voor de introductie van BVDV op een melkveebedrijf. Ook bij BVDV is direct diercontact het belangrijkste voor de overdracht. Aankoop van rundvee is de meest evidente risicofactor. De risicofactoren voor introductie zijn:

- aankoop van rundvee (zowel aankoop van een PI kalf als drachtig vee dat PI foetus draagt);
- in- en/of uitscharen van drachtig vee;
- weiden naast vee van een ander op minder dan 5 m of mogelijk contact met vee van een ander zoals:
 - o deelname aan keuringen
 - o uitbreken van vee
 - o over-de-draad contact;
- contact met schapen (mogelijk);
- aankoop/ gebruik pinkenstier van een ander;
- veedichtheid # bedrijven in bepaald gebied.

S. Dublin

Vaessen et al. (1998) heeft onderzocht welke risicofactoren een rol spelen bij *S. Dublin*-infecties op melkveebedrijven. Uit haar onderzoek komt naar voren dat de volgende risicofactoren van belang zijn voor introductie op het bedrijf:

- Aankoop van rundvee;
- Toegang tot oppervlaktewater;
- Zomervoer bestaat uit enkel gras (ivm bemesting in weideseizoenen of door urine van medegrazers);
- Leverbotinfectie (maken het rund gevoeliger);
- Bedrijfs grootte;

Wray & Davies (2000) beschrijven in hun boek dat de meeste introducties verlopen via aankoop van besmet vee. Naast bovengenoemde risicofactoren noemen zij ook onderstaande factoren als mogelijk voor introductie:

- Terugkerend vee van de markt;
- Knaagdieren en vogels i.v.m. besmetting opgeslagen voedsel;
- Bezoekers die geen gebruik maken van schone kleding en desinfectie laarzen.

L. hardjo

In 1989 beschreven Hartman et al. in een overzichtsartikel een leptospirose uitbraak bij runderen, veroorzaakt door *L. hardjo*. Daarin beschrijven zij ook de epidemiologie en onderscheiden onderstaande mogelijke risicofactoren voor introductie van *L. hardjo* op het bedrijf:

- Aankoop van rundvee;
- Aankoop of gebruik van een pinkenstier;
- Toegang tot oppervlaktewater (mogelijk);
- In- en/of uitscharen van vee;
- Contact met schapen/wilde herkauwers (mogelijk);
- Grootte van bedrijf.

Uit het bovenstaande blijkt dat de verschillende ziekteverwekkers meerdere *overeenkomstige* risicofactoren hebben. Daarnaast zijn er ook een aantal niet overeenkomstige risicofactoren als ‘contact met schapen’ (BVDV en *L. hardjo*) of ‘toegang tot oppervlaktewater’ (*S. Dublin* en *L. hardjo*). Veehouders zullen eerder overgaan op een gesloten bedrijfsvoering wanneer ze op de hoogte zijn van de economische waarde van zo’n systeem. Uit onderzoek door Van Schaik et al. (1998a) waarin de technische en economische resultaten van een gesloten bedrijfssysteem is onderzocht, is gebleken dat ‘gesloten’ zijn een positieve invloed heeft op het netto bedrijfsresultaat. In dit onderzoek is een bedrijf dat vee aankoopt en/of weiland deelt met een ander bedrijf gedefinieerd als zijnde een ‘open’ bedrijf. Bedrijven die dit niet doen zijn gedefinieerd als zijnde een ‘gesloten’ bedrijf. Gemiddeld hadden de ‘open’ bedrijven een lagere opbrengst van bijna €0.35 per 100 kg melk op netto winst, wat ongeveer gelijk is aan €28.36 per koe per jaar of 5% van de netto opbrengst van arbeid en management.

3 Materiaal en methoden

3.1 Het economische model

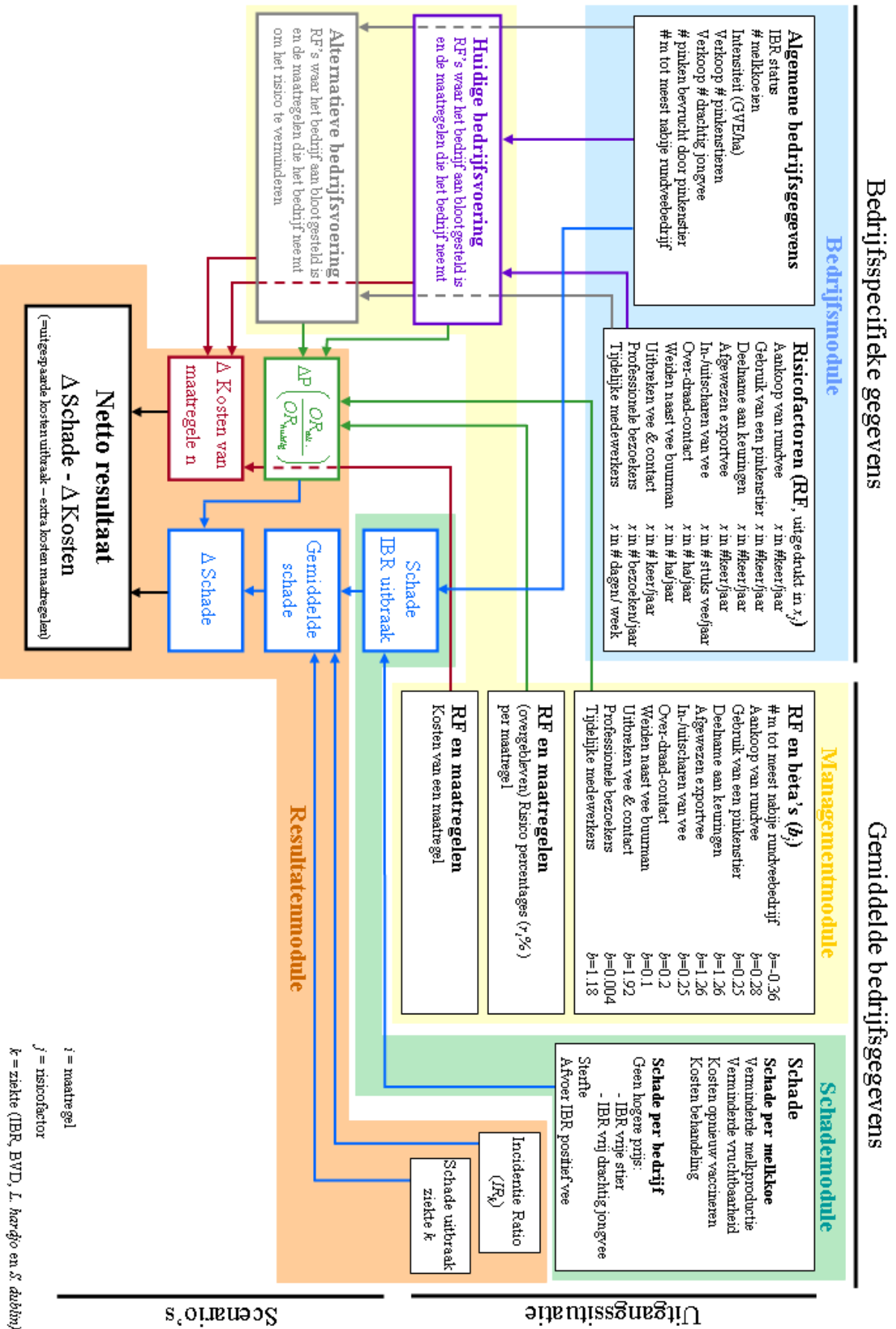
3.1.1 Selectie van methoden voor de opbouw van het model

Het model waarmee is gewerkt, is een model ontwikkeld door Van Schaik et al. (2001b). Het is een model om de kosten en de baten te berekenen van een meer gesloten bedrijfssysteem. Het model dient om de veehouder een beter inzicht te bieden in de maatregelen die hij kan nemen en om hem hulp te bieden bij het maken van een keuze uit deze maatregelen. Het uiteindelijke doel en gebruik van het model is bepalend voor het type model dat wordt gebouwd; een model zou die facetten moeten vertegenwoordigen van het werkelijke systeem relevant voor de modeltoepassingen (Jalvingh, 1992). Daarnaast hangt de keuze voor het type modelleringsmethode af van factoren als de aard van het probleem, beschikbare (hulp)bronnen en beschikbaarheid van data (Dijkhuizen et al., 1995). Aan de hand van deze factoren moeten drie keuzes worden gemaakt:

- 1e statisch of dynamisch, tijd is wel respectievelijk niet als variabele opgenomen in het model;
- 2e deterministisch of stochastisch, een simpel model dat duidelijke voorspellingen doet over hoeveelheid, dan wel een model waarin waarschijnlijkheidsverdelingen/ toevalselementen zijn opgenomen om onzekerheid te kunnen hanteren;
- 3e optimalisatie of simulatie, een model dat de optimale waarde oplossing bepaald gegeven de doelfunctie en restricties, hetzij een model dat het resultaat berekent met vooraf bepaalde reeksen van invoervariabelen.

Onzekerheid en kans(verdelingen) zijn van groot belang bij risico's en stochastische elementen zijn erg belangrijk voor bio-economische modellen; de keuze voor een stochastische modelbenadering lijkt duidelijk. Echter, het opnemen van stochastische elementen in het model schept vaak verwarring en wordt minder snel aanvaard door de uiteindelijke gebruiker. Stochastische elementen moeten behoedzaam worden ingevoerd in het model (Dent & Blackie, 1979). Aangezien het economische model een eerste aanzet is en de veehouder de uiteindelijke gebruiker is, is gekozen voor de simpeler *statische deterministische* modelleringsmethode; waarbij tijd niet als variabele is opgenomen, maar veranderingen per situatie worden doorgerekend. Simulatiemodellen zijn geschikt voor het evalueren van verschillende managementstrategieën in tegenstelling tot optimalisatiemodellen die voornamelijk gebruikt worden voor het berekenen van een optimale oplossing. Voor doeltreffende managementondersteuning op het bedrijf zelf zouden ook de gevolgen van suboptimale beslissingen verkregen moeten worden (Jalving, 1992). Met het oog op het doel van het model is dus gekozen voor *simulatie*. Het model is opgezet in MS Excel. Partial Budgeting is de aangewezen methode indien de analyse een simpele economische vergelijking van ziektebeheersingsmaatregelen op een bedrijf betreft, en de uitkomsten geen specifiek tijdspatroon noch een grote mate van kans vergt (Dijkhuizen et al., 1995). Figuur 3.1 geeft het model weer in een stroomschema.

Het model is gebaseerd op gegevens van BHV1, welke zijn verkregen uit eerdere onderzoeken door Van Schaik et al. (1998b, 1999a,b, 2001a, 2002). Dit betekent dat de risicofactoren die in het model zijn opgenomen gebaseerd zijn op BHV1, maar andere ziekten (veroorzaakt door BVDV, *L. hardjo* en *S. Dublin*) zijn aan het model toegevoegd om ook daarvan de schade mee te nemen bij het berekenen van de mogelijke baten. Uit eerder onderzoek door Van Schaik et al. (1998b, 1999a, 2001a) zijn met behulp van logistische regressie de risicofactoren gekwantificeerd en regressie coëfficiënten berekend. Er is gebruik



Figuur 3.1: Stroomschema van het economische model van Van Schaik et al. (2001b)

gemaakt van odds ratios (OR) om de kans op introductie van het BHV1-virus van de meer gesloten bedrijfsvoering ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering te berekenen met behulp van onderstaande formules:

$$OR = \frac{ODDS_{BHV1\ positief\ bedrijf}}{ODDS_{BHV1\ negatief\ bedrijf}} \rightarrow OR = e^{\sum (r_i \% * b_j * x_j)} \quad (1)$$

waarbij:

- ODDS = de kansverhouding van voorkomen van risicofactor op een BHV1 positief ofwel BHV1 negatief bedrijf
- $r_i\%$ = (overgebleven) risico percentage behorende bij maatregel i
- b_j = bèta (regressiecoëfficiënt) behorende bij risicofactor j
- x_j = aantal eenheden behorende bij risicofactor j

Het model is opgebouwd uit vier modulen; een bedrijfsmodule, een managementmodule, een schademodule en een resultatenmodule.

3.1.2 De bedrijfsmodule

De bedrijfsmodule bevat de algemene bedrijfsgegevens en de risicofactoren. De algemene bedrijfsgegevens die ingevoerd moeten worden zijn: (1) de IBR-status van het bedrijf; (2) het aantal melkkoeien op het bedrijf; (3) de intensiteit van het bedrijf (in GVE/ha); (4) het aantal (pinken)stieren verkocht aan derden; (5) het aantal drachtig jongvee verkocht aan derden; (6) het aantal pinken bevrucht door een pinkenstier; en (7) de afstand in meters tot het meest naburige rundveebedrijf. De mogelijkheden bij het invoeren van IBR-status zijn: “IBR-vrij”, “IBR-vrij jongvee” en “vaccineert tegen IBR”. Er zal namelijk een verschil zijn tussen de bedrijven met een verschillende status wat betreft de bedrijfsvoering, de kans op introductie van het BHV1-virus en de daarmee gepaard gaande schade (Van Schaik et al., 2001b).

Naar aanleiding van onderzoek door Van Schaik et al. (2001a) is het prototype model uitgebreid met enkele risicofactoren. De risicofactoren die zijn opgenomen in het model en terugkomen in de managementmodule zijn: (1) aankoop van rundvee (inclusief opfok van jongvee door derden); (2) aankoop/gebruik van een pinkenstier; (3) deelname aan keuringen; (4) het terugkrijgen van afgewezen exportvee op het bedrijf; (5) het in- of uitscharen van vee; (6) het aantal hectares waar vee weidt naast vee van een ander; (7) de mogelijkheid tot overde-draad contact; (8) het uitbreken van rundvee en het in contact komen met rundvee van een ander bedrijf; (9) het aantal professionele bezoekers in de stal; en (10) een tijdelijke medewerker die ook op andere bedrijven werkt. De afstand in meters tot het meest naburige rundveebedrijf is ook een risicofactor. Hier kunnen echter geen maatregelen tegen worden genomen. Gegevens die in de bedrijfsmodule zijn ingevoerd, worden gebruikt in de managementmodule en in de schademodule.

3.1.3 De managementmodule

De managementmodule bestaat uit maatregelen die genomen kunnen worden om het risico van de risicofactoren te verminderen of uit te sluiten (zie appendix A). Ook deze module is uitgebreid met enkele maatregelen voortgekomen uit onderzoek door Boonstra & Deinum (1999). De veehouder kan invullen welke maatregelen hij nu neemt en welke hij in de toekomst wil nemen om het risico te verminderen. Er wordt van uit gegaan dat bij het nemen van een maatregel het risico afneemt met een bepaald percentage tussen de 0% en 100%. De percentages waarmee de risico's afnemen zijn niet gebaseerd op wetenschappelijke resultaten, maar zijn geschat op basis van plausibiliteit, in overleg met dierenartsen, veehouders en voorlichters (Van Schaik et al., 2001b).

In de managementmodule zijn ook de kosten, en in een enkel geval de opbrengsten, per maatregel opgenomen. Voor het berekenen van het nettoresultaat per maatregel is reeds gebruik gemaakt van Partial Budgeting. Met behulp van Partial Budgeting kunnen de kosten en opbrengsten van de managementveranderingen worden vergeleken. Deze methode wordt gebruikt om het economische effect van relatief kleine aanpassingen in de bedrijfsvoering te bepalen en is gebaseerd op het principe dat een kleine aanpassing één of meerdere van de volgende effecten heeft:

- 1 extra opbrengsten
- 2 uitgespaarde kosten
- 3 gedeerde opbrengsten
- 4 extra kosten

Het nettoresultaat wordt berekend met formule 3:

$$\text{Netto resultaat} = (1 + 2) - (3 + 4) \quad (3)$$

De som van 1 en 2 zijn de positieve effecten en de som van 3 en 4 zijn de negatieve effecten van de managementverandering (Dijkhuizen en Morris, 1997). Per maatregel is het nettoresultaat berekend per jaar. Hierbij is geen rekening gehouden met tijdsverloop en onzekerheid (Van Schaik et al., 2001b). Bij het berekenen van de kosten zijn gegevens gebruikt van KWIN-V (1999) en informatie verkregen van veehouders en voorlichters (Van Schaik et al., 2001b). Met behulp van de ingevoerde informatie wordt per risicofactor het risico voor de huidige en meer gesloten situatie berekend. Tevens wordt voor beide situaties het saldo van de genomen maatregelen berekend. De uitkomsten worden gebruikt in de resultatenmodule.

3.1.4 De schademodule

In de schademodule zijn de schadeposten berekend die worden veroorzaakt door een IBR-uitbraak. In de module zijn de volgende verliezen per melkkoe opgenomen: (1) verminderde melkproductie; (2) verminderde vruchtbaarheid; (3) het opnieuw vaccineren; en (4) behandeling van het dier. De schade van de verminderde melkproductie is gebaseerd op gegevens uit eerder onderzoek door Van Schaik et al. (1999b), en de schade van de verminderde vruchtbaarheid op gegevens uit onderzoek door Nooijen (1998). Bij de schade veroorzaakt door het opnieuw vaccineren is uitgegaan van het verplichte IBR bestrijdingsprogramma in Nederland, dat in 1998 van start was gegaan. In 1999 kwam er een einde aan de verplichte bestrijding, doordat met BVDV gecontamineerde BHV1 markervaccins op enkele bedrijven voor ernstige problemen zorgden. Echter, er wordt verwacht dat de veehouder bij een uitbraak het vee wel zal vaccineren om de verspreiding binnen de koppel en de schade tot een minimum te beperken (Van Schaik, 2001b). Naast bovenstaande verliezen, zijn er ook verliezen opgenomen die de veehouder zal ondervinden op de langere termijn: (5) het niet meer ontvangen van een hogere prijs voor IBR-vrije stier; (6) het niet meer ontvangen van een hogere prijs voor IBR-vrij drachtig jongvee; (7) sterfte; en (8) het afvoeren van IBR-positief vee bij het opnieuw bestrijden van IBR. De gegevens uit deze module worden gebruikt in de resultatenmodule om de schade voor de bedrijfsspecifieke situatie te berekenen.

3.1.5 De resultatenmodule

In de resultatenmodule is alle informatie uit de voorgaande modules verwerkt. In deze module is de overgebleven kans op introductie van het BHV1-virus berekend ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering, uitgedrukt in percentage. Daarnaast is de kans ook uitgedrukt in uitbraak per aantal jaren, zowel voor de huidige als voor de meer gesloten bedrijfsvoering. De schade van een IBR-uitbraak voor de bedrijfsspecifieke situatie en de kosten van het ‘meer gesloten zijn’ zijn berekend. In een apart gedeelte zijn nog andere besmettelijke rundveeziekten opgenomen veroorzaakt door BVDV, *L. hardjo* en *S. Dublin*. In paragraaf 2.5 is voor deze ziekteverwekkers reeds een overzicht gegeven van de economische schade veroorzaakt door een uitbraak op een gemiddeld bedrijf. Dezelfde gegevens zijn in dit model gebruikt (Groenendaal, 1998; Bennett, 1993; Visser et al., 1997). De voorkomen bedrijfsschade is berekend met behulp van de schade van een uitbraak, de incidentie van de ziekte en het overgebleven risico op introductie. Met de voorkomen bedrijfsschade en de kosten van een meer gesloten bedrijfssysteem zijn de mogelijke baten (het nettoresultaat) verkregen. De mogelijke baten zijn berekend over 5 jaar, omdat er van uit is gegaan dat 4 jaar na het jaar van de uitbraak weer gestart zal worden met het bestrijden van IBR. Bovendien zullen zowel de kosten van de maatregelen als de schade van de uitbraak meerdere jaren terugkomen (Van Schaik et al., 2001b).

Tabel 3.1: Bedrijfskenmerken en risicofactoren van de deelnemende melkveebedrijven

	Gemiddelde	SD	Min	Max	Aantal bedrijven (n=13)
# melkkoeien	55.5	19.4	26	100	13
Intensiteit < 2,5 GVE	-	-	-	-	13
Verkoop pinkstieren	9.0	9.8	1	20	3
Verkoop drachtig jongvee	3.3	2.1	1	5	4
Bevrucht door pinkenstier	15.5	16.5	5	40	4
Vrij van BHV1	-	-	-	-	13 ^a
Vrij van BVDV	-	-	-	-	9
Vrij van <i>L. hardjo</i>	-	-	-	-	13
Vrij van <i>S. dublin</i>	-	-	-	-	8
Afstand tot ander rundveebedrijf (in m)	388.5	267.8	50	1000	13
Aankoop rundvee (#/jr)	2.0	1.4	1	3	2
Gebruik van een pinkenstier	8.0	4.2	5	11	2
Deelname aan keuringen	1.0	-	-	-	1
Afgewezen exportvee terug op bedrijf	-	-	-	-	-
In- of uitscharen van vee	-	-	-	-	-
Over-de-draad contact (# ha)	3.7	1.5	2	5	3
Weiden naast vee van een andere veehouder (# ha)	9.0	7.2	1	25	12
Uitbreken en contact (# keer/jr)	1.0	-	-	-	5
Tijdelijke medewerker (# dagen)	1.0	0.8	0.07	2	4
Professionele bezoekers (# bezoeken)	120.0	46.9	52	208	13

^aEén bedrijf vaccineert

3.2 De bedrijven

In totaal zijn 14 bedrijven bezocht, waarvan 6 bedrijven in het noorden van het land. Deze bedrijven hadden reeds meegewerkt aan eerder onderzoek van Van Schaik naar gesloten bedrijfsvoering (2002). De overige 8 bedrijven lagen in de buurt van Utrecht en werden begeleid door dierenartsen verbonden aan de Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht.

Een bedrijf is buiten beschouwing gelaten aangezien het model slechts eenmaal was doorgerekend waarbij een rekenfout in het model zat. Het totaal aantal bezochte bedrijven kwam daarmee op 13. Tabel 3.1 toont de algemene bedrijfskenmerken van de deelnemende melkveebedrijven en risicofactoren waaraan het bedrijf op het moment van het bezoek was blootgesteld. De gemiddelde bedrijfsomvang is 55 melkkoeien. Bij alle bedrijven is de veebezetting minder dan 2.5 GVE per hectare en alle bedrijven zijn vrij van BHV1, waaronder één vaccinerend bedrijf, en *L. hardjo*. De gemiddelde afstand tot een naburig rundveebedrijf bedraagt 389m.

De risicofactor ‘professionele bezoekers’ kwam bij alle bedrijven voor, met een gemiddelde van 120 bezoeken per jaar, en op één veehouder na bezitten de veehouders weidegrond, gemiddeld 9 ha, waarnaast rundvee van een andere veehouder graast. Geen van de bedrijven is in de huidige situatie blootgesteld geweest aan de risicofactoren ‘afgewezen exportvee komt terug op het bedrijf’ en het ‘in- of uitscharen van vee’.

3.3 Het toetsen in de praktijk en de verkregen gegevens

Het toetsen van het model in de praktijk dient om de validiteit te verhogen. Validatie van het model komt in §3.4 uitgebreider aan de orde. Deze paragraaf beschrijft de gevolgde procedure tijdens de verschillende bezoeken. Het model is meerdere keren bij de veehouder doorgerekend, waarbij de veehouder aan kon geven welke risicofactoren en/of maatregelen hij wilde toevoegen of veranderen. De *eerste applicatie* betrof bij elk bedrijf het invoeren van de algemene bedrijfsgegevens en het aanklikken van de risicofactoren waaraan het bedrijf op dat moment was blootgesteld of zich in het voorgaande jaar hadden voorgedaan, zoals bijvoorbeeld het uitbreken van rundvee en contact met rundvee van een ander bedrijf. Per risicofactor gaf de veehouder aan welke maatregelen hij reeds in de huidige bedrijfsvoering nam, waarna hij er voor kon kiezen om z’n huidige bedrijfsvoering niet aan te passen of om over te gaan op een meer gesloten bedrijfsvoering door maatregelen te selecteren. Na het invoeren van de benodigde gegevens per risicofactor, werd de resultatenmodule bekeken waarin de veehouder in een oogopslag kon zien: wat de schade van een IBR-uitbraak zou zijn gegeven de bedrijfssituatie; de overgebleven kans op een IBR-uitbraak bij een meer gesloten bedrijfsvoering ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering (in percentage); de kans van een IBR-uitbraak in keer per aantal jaren, zowel voor de huidige als voor de meer gesloten bedrijfsvoering; en de kosten van een meer gesloten bedrijfsvoering. Tot slot kon de veehouder in een apart gedeelte aangeven van welke ziekteverwekkers het bedrijf vrij is en werd het nettoresultaat van een meer gesloten bedrijfsvoering na vijf jaar bekeken.

Na de eerste applicatie door de veehouder en het beschouwen van de resultatenmodule gaf de veehouder aan of hij het model nogmaals wilde doorrekenen met andere maatregelen of andere risicofactoren. Hierbij kon de veehouder een enkel element, meerdere en/of verschillende elementen aanpassen: extra risicofactoren of juist minder; andere of extra maatregelen; de invoergegevens van zowel de algemene bedrijfskenmerken als de risicofactoren; de meer gesloten bedrijfsvoering van de *eerste applicatie* invoeren als de huidige bedrijfsvoering van een *volgende applicatie* en van daaruit verder gaan; het ‘vrij zijn’ van bepaalde ziekteverwekkers. Afhankelijk van de nieuwsgierigheid van de veehouder en het al dan niet geven van suggesties door de onderzoeker, werden er meerdere situaties doorgerekend. Op die manier kon de veehouder verschillende applicaties vergelijken en bekijken welke maatregelen in verschillende situaties het beste kunnen worden genomen (positieve nettoresultaten) of welke absoluut niet (negatieve nettoresultaten). Tijdens het bezoek zijn per bedrijf gemiddeld vier verschillende situaties berekend (zie Appendix B). Veel van de bedrijven namen op het moment van het bezoek reeds maatregelen om het risico

op introductie van besmettelijke rundveeziekten te verminderen, slechts twee bedrijven namen geen maatregelen.

Voor het verkrijgen van een certificaat hebben de veehouders deelgenomen aan een IBR bestrijdingsprogramma waar kosten aan verbonden zijn. Tevens dient de veehouder voor het behouden van het certificaat een tankmelk abonnement af te sluiten om de status te bewaken. Van de officieel IBR-vrije bedrijven werd dan ook verondersteld dat veehouders reeds maatregelen troffen om introductie van het BHV1-virus op het bedrijf te voorkomen (Van Schaik, 2002). Om te vergelijken hoe een veehouder het op het moment van het bezoek doet, is er achteraf ook een '0 situatie' voor alle bedrijven berekend. De maatregelen die de veehouder trof op het moment van het bezoek zijn op 0 gezet bij de invoer van de huidige bedrijfsvoering, oftewel de veehouder neemt geen maatregelen om het risico te verminderen. Om de mogelijke baten van de bedrijfsvoering op het moment van het bezoek te berekenen, zijn in het gedeelte van de meer gesloten bedrijfsvoering de maatregelen ingevoerd die de veehouder op het moment van het bezoek nam om het risico te verminderen.

Om te bezien of de huidige bedrijfsvoering kan worden verbeterd, is vooral gelet op de '0 situatie' ten opzichte van andere situaties. Gemiddelde nettoresultaten voor de '0 situatie', *eerste*, *beste* en *slechtste* applicatie zijn berekend voor alle bedrijven. Aangezien er van uit is gegaan dat bij de *eerste* keer doorrekenen van het model een veehouder maatregelen treft waar hij de voorkeur aan geeft, en dus kiest voor maatregelen die hij wellicht als eerste zou nemen in de praktijk, en waarbij de risicofactoren nog gelijk zijn, is de '0 situatie' ten opzichte van de *eerste* applicatie vergeleken. Daarnaast is de '0 situatie' vergeleken met de *beste* applicatie, om te bezien of veehouders hun huidige bedrijfsvoering kunnen verbeteren door een hoger nettoresultaat te behalen terwijl ze een meer gesloten bedrijfsvoering hanteren. Hierbij kan het wel zijn dat enkele risicofactoren niet meer worden gelopen of juist extra zijn toegevoegd. Tot slot is de '0 situatie' ook vergeleken met de *slechtste* applicatie. Het nemen van extra maatregelen kan nadelig zijn voor het nettoresultaat, doordat de kosten niet opwegen tegen de voorkomen schade. Door met de *slechtste* applicatie te vergelijken wordt duidelijk in hoeverre dat negatief kan uitpakken. Daarbij is er onderscheid gemaakt tussen bedrijven die vrij zijn van alle vier de ziekteverwekkers, of bedrijven waarbij is vastgesteld dat één van de ziekteverwekkers op het bedrijf voorkomt. Indien één van de ziekteverwekkers voorkomt zal de vermeden schade lager uitvallen en daarmee ook het nettoresultaat. De invloed van het voorkomen van een ziekteverwekker op een bedrijf kan daardoor worden bepaald. Daarnaast kan door onderscheid te maken tussen het vrij zijn van ziekteverwekkers worden bekeken of zich een bepaalde trend voordoet in het blootgesteld zijn aan risicofactoren of het nemen van maatregelen.

Gezien het gering aantal bezochte bedrijven tijdens dit onderzoek en de daarmee gegenereerde gegevensset, is de statistiek in dit onderzoek beperkt tot de bepaling van gemiddelden, standaarddeviaties en de minimale en maximale uitkomsten.

3.4 Validatie van het model

Validatie is een van de aandachtspunten in het simulatieproces. Het model moet het werkelijke systeem in voldoende mate nabootsen om de doelen, waarvoor het is ontwikkeld, te behalen. Het bepalen of het model een correcte weergave is van de werkelijkheid vindt (eigenlijk) plaats gedurende het gehele ontwikkelingsproces (Dent & Blackie, 1979).

3.4.1 Interne validatie

Verificatie kan gezien worden als een onderdeel van validatie en betreft de interne validatie. Verificatie is het zich ervan vergewissen dat het (computer)model zich gedraagt zoals bedoeld

en het opsporen en corrigeren van de fouten in computerprogramma's (Dent & Blackie, 1979; Law & Kelton, 1991). Doordat het model is uitgebreid met enkele risicofactoren en maatregelen, is begonnen met de verificatiestap. Met behulp van gemiddelde bedrijfsgegevens is getest of de programmeertaal (Visual Basic) fouten bevatte en of berekeningen op de juiste manier werden uitgevoerd. Het simulatiemodel functioneerde correct nadat enkele kleine aanpassingen waren getroffen.

3.4.2 Externe validatie

Modelgeloofwaardigheid behoort ook tot het ontwikkelingsproces en betreft het verwerven van vertrouwen bij de (potentiële) gebruikers zodat ze bereid zijn om het model en de ontleende informatie te gebruiken (Law & Kelton 1991). Het vaststellen van de geloofwaardigheid is een onderdeel van de externe validatie. In het kader van het validatieproces en het vaststellen van de geloofwaardigheid is er een korte vragenlijst opgesteld, die na het doorrekenen van de verschillende (management)applicaties aan de veehouder werd voorgelegd. Onderstaande vragen werden gesteld:

- 1 Kunt u uw bedrijfssituatie kwijt in dit model?;
- 2 Neemt u nog andere maatregelen dan die in het model beschreven staan?;
- 3 Bent u het eens met het percentage risico dat weggenomen wordt bij het nemen van die maatregel?;
- 4 Zijn de kosten van de maatregelen reëel?;
- 5 Is het risico reëel?;
- 6 Bent u het eens met de uitkomst van het model?;
- 7 Het model dient om veehouders te ondersteunen met het kiezen van de te nemen maatregelen in economisch opzicht; denkt u dat het model dit bereikt?;
- 8 Bent u het eens met de gedetailleerdheid van het model?;
- 9 Eventuele andere opmerkingen.

De veehouder mocht een cijfer geven tussen 0 en 10, met uitzondering van vraag 2 en 9. Tevens was er bij elke vraag ruimte vrijgelaten om opmerkingen te noteren.

Naast de vragenlijst is er een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met het model als onderdeel van de externe validatie. Janssen et al. (1990) omschrijft de gevoeligheidsanalyse als de studie naar de invloed van variaties in modelparameters/beginvoorwaarden etc. op de modeluitkomsten. De gevoeligheidsanalyse is met name belangrijk in situaties waarbij deze grootheden niet exact bepaald kunnen worden. De meest eenvoudige 'rechttoe, rechtaan' methode voor gevoeligheidsanalyse, de individuele parameter variatie studie, berekent de modeluitkomsten bij variatie van elke afzonderlijke factor rond zijn instelpunt, terwijl de andere factoren niet worden veranderd.

Doordat veehouders zelf aangaven bepaalde waarden te willen aanpassen is er al een soort gevoeligheidsanalyse uitgevoerd door de veehouders zelf. Echter, naast het variëren van een van de waarden, werden tegelijkertijd ook andere factoren veranderd zoals het toevoegen van een risicofactor of maatregel. Om de invloed van dergelijke aanpassingen op het model meer systematisch na te gaan, zijn er detailsimulaties uitgevoerd waarbij slechts een parameter is aangepast ten opzichte van de eerste applicatie. Voor deze detailsimulaties is uitgegaan van de gegevens van het meest gemiddelde bedrijf (bedrijf 7). Een van de waarden die is aangepast, zijn de *kosten van de maatregelen*. Meerdere veehouders gaven aan het saldo aan de hoge kant te vinden en pasten de kosten aan die zij in hun situatie juist achtten. Ook het *overgebleven risicopercentage* is door enkele veehouders aangepast ingeval zij extra maatregelen namen. Het model is een vrij 'conservatief' model en gaat uit van de zwakste schakel. Er wordt dus gerekend met het maximaal overgebleven risicopercentage. Enkele veehouders gingen er van uit dat door het nemen van extra maatregelen het risico meer zou

afnemen. Meerdere veehouders hebben tussen de applicaties gewisseld met *het vrij zijn ziekteverwekkers* op het bedrijf. Het nettoresultaat is voor de ‘gevoeligheidsanalyse’ ook berekend ingeval alle vier, of slechts twee van de ziekteverwekkers kunnen worden geïntroduceerd. Om te zien wat voor invloed de *afstand in meters tot het meest naburige rundveebedrijf* heeft, varieerden veehouders deze afstand tussen applicaties. De invloed hiervan uitte zich in de kans op een uitbraak per hoger aantal jaren, zowel voor de huidige als voor de meer gesloten situatie. Aangezien deze risicofactor alleen varieert tussen applicaties, is voor deze beschouwing de invloed van de afstand berekend binnen de applicatie waardoor deze wel tot uiting komt in het nettoresultaat.

Tot slot is er ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met behulp van de eerste applicatie van alle bedrijven. Er is gevarieerd met de schade per melkkoe veroorzaakt door een verminderde melkproductie ingeval van een ernstige ofwel minder ernstige IBR uitbraak, gebaseerd op gegevens van onderzoek door Van Schaik et al. (1999b). Daarnaast is gevarieerd met de incidentie van de vier verschillende besmettelijke ziekten. Het voorkomen van een ziekte kan verschillen per regio, waarbij de kans op introductie in de ene regio lager ofwel hoger kan zijn dan in een andere regio. Ook kan het zijn dat door vrijwillige deelname aan bestrijdingsprogramma’s de kans op introductie op den duur zal afnemen. Daarom zijn de nettoresultaten ook berekend voor de eerste applicatie indien de kans op introductie 25% en 50% lager zou zijn. Tot slot is gevarieerd met de kosten van de maatregelen om tot een meer gesloten bedrijfsvoering te komen. Meerdere veehouders gaven aan voor verschillende maatregelen minder geld kwijt te zijn, echter het zou ook kunnen dat een veehouder meer geld uit moet geven.

4 Resultaten

4.1 Een uitwerking in detail

Om een beter inzicht te geven in de berekening van het nettoresultaat van een meer gesloten bedrijfsvoering, is van één van de bezochte bedrijven de eerste applicatie in detail uitgewerkt. Bedrijf 7 neemt qua kenmerken de meest gemiddelde positie in van de groep bezochte bedrijven. Daarbij neemt de veehouder in de huidige situatie geen maatregelen om het risico op introductie van besmettelijke ziekten te verminderen, waardoor het effect van de overgang van een open bedrijfsvoering naar een meer gesloten bedrijfsvoering goed zichtbaar wordt. Het bedrijf is vrij van BHV1, BVDV en *L. hardjo*, *S. Dublin* is wel op het bedrijf aanwezig. Er zijn 55 melkkoeien op het bedrijf en de veebezetting is minder dan 2,5 GVE per hectare. Er worden geen pinkenstieren en/of jongvee verkocht.

In de appendices D-F is de invoer van de eerste applicatie van bedrijf 7 in detail uitgewerkt. De risicofactoren waaraan het bedrijf is blootgesteld zijn: 1 afstand tot het dichtstbijzijnde rundveebedrijf; 2 aantal hectare waar vee weidt naast vee van een ander bedrijf; en 3 professionele bezoekers. Om het risico op introductie te verminderen voor de risicofactor ‘weiden naast vee van een ander’ kiest de veehouder er voor om afspraken te maken met de buurman en het grasland niet te gebruiken als er op minder dan 3m vee van een andere veehouder weidt. Voor professionele bezoekers schaft de veehouder bedrijfskleding en laarzen aan. De kosten van de getroffen maatregelen berekend over vijf jaar komen uit op €674, zie ook tabel 4.1. De kans op introductie van het BHV1 virus daalt door de getroffen maatregelen tot 48% van de kans in de huidige situatie.

Indien er een uitbraak van IBR zou plaatsvinden, dan zou de totale schade berekend na 5 jaar voor bedrijf 7 neerkomen op €5422. De schade op bedrijf 7 wordt veroorzaakt door een verminderde melkproductie, verminderde vruchtbaarheid, behandelingskosten en indien weer wordt bestreden de kosten voor opnieuw vaccineren en afvoer van IBR positief vee (appendix F).

Tabel 4.1 laat de berekening van het nettoresultaat zien. Eerst wordt met behulp van de incidentie de gemiddelde schade in 5 jaar berekend. Voor bedrijf 7 betreft de gemiddelde schade in 5 jaar €2135. Doordat er is overgegaan op een meer gesloten bedrijfsvoering neemt de incidentie af. De incidentie ingeval van de meer gesloten bedrijfsvoering is berekend met behulp het overgebleven risico op introductie, waarmee de gemiddelde schade afneemt tot €1021. De meer gesloten bedrijfsvoering kan de veehouder na 5 jaar een winst opleveren van €440 (2135 – 1021 – 674).

Tabel 4.1: Berekening van het nettoresultaat (in €en na 5 jaar) van de eerste applicatie van bedrijf 7

	BHV1	BVDV	<i>L. hardjo</i>	<i>S. Dublin</i>	Totalen (€)
Huidige bedrijfsvoering					
Totale schade in 5jr	5422	12803	8610	11156	
Incidentie	11%	10%	3%	21%	
Gemiddelde schade in 5 jr	596	1281	258	-	2135
Meer gesloten bedrijfsvoering					
Overgebleven risico	48%	48%	48%	48%	
Incidentie	5.26%	4.79%	1.44%	10.05%	
Gemiddelde schade in 5jr	285	613	123	-	1021
Totaal voorkomen schade in 5 jr					1114
Kosten meer gesloten bedrijfsvoering 5 jr					674
Nettoresultaat					440

4.2 Gemiddelde uitkomsten van het model bij drie typen applicaties

Tabel 4.2a laat de gemiddelde nettoresultaten na 5 jaar zien voor de ‘0 situatie’, voor de *eerste* applicatie door de veehouder, alsook voor de *beste* (meest rendabele) en *slechtste* (meest onvoordelige) applicatie. Tevens is er onderscheid gemaakt tussen bedrijven die vrij zijn van alle ziekteverwekkers en veehouders die één van de ziekteverwekkers op het bedrijf hebben.

Uit de linkerkolom valt af te lezen dat het nettoresultaat na een eerste gebruik door de veehouder gemiddeld genomen ruim een derde lager is dan in de ‘0 situatie’. De laagste waarde na een eerste gebruik is bijna zeven keer zo laag ten opzichte van de laagste waarde in de ‘0 situatie’. De laagste waarde na een eerste gebruik wordt veroorzaakt door de maatregel ‘zelf extra jongvee opfokken’ waarbij ook de kosten voor huisvesting in rekening worden gebracht. De veehouder kocht reeds IBR-vrij gecertificeerd vee, waardoor de afname in risico niet heel groot is, terwijl de kosten voor huisvesting aanzienlijk oplopen. Wanneer de ‘0 situatie’ wordt vergeleken met de beste applicatie, dan kan er nog een aanzienlijke winst worden behaald, gemiddeld een bijna drie maal zo hoog nettoresultaat. De hoogste waarde van de beste applicatie wordt veroorzaakt doordat de veehouder maatregelen treft, die hem geen geld kosten als afspraken maken, maar ook gaf deze veehouder aan dat het saldo voor bedrijfskleding en laarzen voor hem gelijk is aan nul. Zonder kosten te maken wordt het risico dus flink gereduceerd. Indien wordt vergeleken met de slechtste applicatie dan kan het nettoresultaat gemiddeld 4.5 maal zo laag uitvallen door het aanpassen van de huidige bedrijfsvoering. De zeer lage waarde van - €11198 wordt veroorzaakt door de maatregel ‘alternatief gebruik: maïs’ bij de risicofactor weiden. Er is reeds een sloot aanwezig tussen de weilanden, en het vee van de buurman is IBR-vrij vee, terwijl de kosten van de maatregel in de meer gesloten bedrijfsvoering hoog zijn.

De tweede kolom van tabel 4.2a toont de gemiddelde nettoresultaten van bedrijven die vrij zijn van BHV1, BVDV, *L. hardjo* en *S. Dublin*. Deze groep bedrijven behaalt gemiddeld een twee keer zo hoog nettoresultaat na een eerste toepassing door de veehouder. Vergeleken met de gemiddelden van bedrijven die één (of meerdere) ziekten op het bedrijf hebben, is deze groep als enige in staat een hoger nettoresultaat te behalen bij een eerste toepassing. De laagste waarde bij een eerste applicatie is dan ook nog positief. Het gemiddelde van de beste applicaties ligt vier maal zo hoog en het gemiddelde van de slechtste applicaties ruim drie maal zo laag. De twee hoogste waarden bij beste applicatie worden in beide gevallen voor een groot gedeelte veroorzaakt door het nemen van maatregelen indien de veehouder deelneemt aan keuringen. De zeer lage waarde van - €5184 wordt wederom veroorzaakt door de maatregel ‘alternatief gebruik: maïs’.

Er zijn nog twee groepen bedrijven onderscheiden, één groep met BVDV op het bedrijf en één groep met *S. Dublin* op het bedrijf. De gemiddelde nettoresultaten van bedrijven met BVDV worden weergegeven in de derde kolom van tabel 4.2a. Deze groep bedrijven behaalt na een eerste gebruik van het model gemiddeld een veel lager nettoresultaat, bijna tweemaal zo laag als de ‘0 situatie’. Voor alle drie de bedrijven geldt dat de eerste applicatie tevens de slechtste applicatie is. De beste applicatie levert gemiddeld genomen slechts 1/3 meer op. De oorzaak van de laagste waarde na een eerste gebruik is reeds toegelicht bij de beschrijving van de eerste kolom, alle bedrijven. Opvallend is dat de hoogste waarde bij een eerste gebruik vrij laag is ten opzichte van de andere groepen bedrijven. De veehouder kiest voor wat duurdere maatregelen en zelfs extra maatregelen waarbij de kosten wel omhoog gaan, maar de afname in risico niet. De veehouder verkoopt veel pinkenstieren. Indien er een uitbraak zou plaatsvinden, dan zou de schade zeer hoog zijn aangezien de

Tabel 4.2a: Gemiddelde nettoresultaten (in € enna 5 jaar) voor eerste applicatie, beste en slechtste applicatie zoals door de veehouders ingevoerd

	Alle bedrijven				Bedrijven vrij van alle ziekten				Bedrijven met BVDV				Bedrijven met <i>S. Dublin</i>			
	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max
<i>n</i>	13				5				3				4			
0 situatie	653	-	852	-398 1969	528	-	833	-304 1564	1062	-	858	233 1947	766	-	954	0 1969
Eerste applicatie	426	-227	1274	-2783 2024	1060	532	787	183 1753	-787	-1849	1908	-2783 1020	527	-239	1040	-204 2024
<i>n</i>	13				5				3				4			
0 situatie	653	-			528	-			1062	-			766	-		
Beste applicatie	1756	1103	1024	491 4246	2086	1558	756	1374 3161	1377	315	501	1006 1947	1389	623	429	1093 2024
<i>n</i>	13				5				3				4			
0 situatie	653	-			528	-			1062	-			766	-		
Slechtste applicatie	-2200	-2853	3895	-11198 1558	-1221	-1749	2240	-5184 244	-787	-1849	1908	-2783 1020	-1792	-2558	4860	-8931 1969

veehouder geen meerprijs meer zou ontvangen voor het IBR-vrij gecertificeerde vee. Hierdoor kunnen de duurdere maatregelen wel goed uit.

Uit de vierde kolom van tabel 4.2a valt op te maken dat het gemiddelde nettoresultaat voor bedrijven met *S. Dublin* ruim een kwart lager uitvalt voor de eerste applicatie. De twee bedrijven die in de huidige situatie geen maatregelen treffen, zitten beide in deze groep. De maximale waarden in de verschillende situaties worden in deze groep bedrijven voornamelijk veroorzaakt door het bedrijf die veel maatregelen treft waar geen kosten aan zijn verbonden, en waarvoor geldt dat het saldo van bedrijfskleding en laarzen gelijk is aan nul. De maatregel ‘bedrijfskleding en laarzen’ veroorzaakt de minimale waarde bij een eerste applicatie. Het aantal professionele bezoeken in dit geval is op jaarbasis vrij laag, waardoor deze maatregel niet lonend is. Ingeval van de beste applicatie is de gemiddelde netto opbrengst ruim driekwart hoger, het gemiddelde nettoresultaat voor de slechtste applicatie is ruim 3 maal zo laag. De zeer lage waarde van - €8931 wordt wederom veroorzaakt door de maatregel ‘alternatief gebruik: maïs’.

De spreiding van de nettoresultaten is aanzienlijk en schommelt voor de in tabel 4.2a beschouwde applicaties voornamelijk tussen de 750 en 1200. Opvallend is dat voor de meest ongunstige applicaties de spreiding veel hoger is. Dit is vooral te wijten aan de ‘uitbijters’ veroorzaakt door de maatregel ‘alternatief gebruik: maïs’. Tabel 4.2b toont eveneens de gemiddelde nettoresultaten na 5 jaar voor de ‘0 situatie’, eerste, beste en slechtste applicatie, maar is gecorrigeerd voor de maatregel ‘alternatief gebruik: maïs’. Tevens is gecorrigeerd voor het saldo van de maatregel ‘bedrijfskleding en laarzen’ van bedrijf 8. In plaats van saldo = 0 is het saldo gebruikt zoals dat ook bij de overige bedrijven is berekend. Tot slot is ook gecorrigeerd voor het variëren in ‘het vrij zijn van’ BHV1, BVDV, *L. hardjo* en *S. Dublin* tussen de verschillende applicaties. De correctie zorgt voor een verlaging in de spreiding waardoor deze schommelt tussen de 400 en 900, met een enkele uitschieter.

De vermenigvuldigingsfactor neemt in de gecorrigeerde tabel behoorlijk af wanneer de ‘0 situatie’ wordt vergeleken met *slechtste* applicatie. Ingeval van het gemiddelde nettoresultaat van alle bedrijven daalt die factor van 4.4 naar 1.5 maal zo laag; ingeval van bedrijven vrij van alle ziekten van 3.3 naar 0.9 maal zo laag; ingeval van bedrijven met *S. Dublin* van 3.3 naar 1.4 maal zo laag en voor bedrijven met BVDV verandert de factor niet. Overige factoren veranderen minder sterk, afgezien van het gemiddelde nettoresultaat voor bedrijven met *S. Dublin* wat betreft *eerste* applicatie. Deze daalt van ruim een kwart lager naar ruim tweederde lager, wat te wijten is aan het verschil in saldo voor bedrijfskleding van bedrijf 8. De maximale waarde in de gecorrigeerde situatie behoort overigens nog steeds aan bedrijf 8 toe, doordat dit bedrijf voor meerdere risicofactoren de maatregel ‘afspraken maken’ toepaste wat geen geld kost, maar het risico op introductie wel reduceert.

Samengevat behalen in de ‘0 situatie’ (huidige situatie) de bedrijven die vrij zijn van alle ziekten gemiddeld weliswaar een positief nettoresultaat, maar het gemiddelde nettoresultaat van de bedrijven waarop reeds een ziekte voorkomt is hoger. Wanneer wordt gekeken naar de eerste applicatie, beste en slechtste applicatie dan scoort de groep bedrijven vrij van alle ziekten juist het hoogst, ook wanneer de gemiddelde uitkomsten gecorrigeerd zijn (tabel 4.2b). Indien de vermenigvuldigingsfactor in beschouwing wordt genomen, in plaats van het gemiddelde nettoresultaat, dan geldt hetzelfde zeker indien de uitkomsten gecorrigeerd zijn (tabel 4.2b).

Tabel 4.2b: Gemiddelde nettoresultaten (in € enna 5 jaar) voor eerste applicatie, beste en slechtste applicatie *gecorrigeerd* voor het wisselen met ‘vrij zijn van ziekten’ tussen de applicaties, voor de ‘uitbijters’ veroorzaakt door de maatregel ‘alternatief gebruik: maïs’ en voor het saldo bedrijfskleding bedrijf 8

	Alle bedrijven				Bedrijven vrij van alle ziekten				Bedrijven met BVDV				Bedrijven met <i>S. Dublin</i>			
	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max	netto- resultaat	verschil	SD	Min Max
<i>n</i>	13				5				3				4			
0 situatie	638	-	827	-398 1947	528	-	833	-304 1564	1062	-	858	233 1947	715	-	870	0 1765
Eerste applicatie	332	-306	1188	-2783 1753	1060	532	787	183 1753	-787	-1849	1908	-2783 1020	221	-494	484	-204 799
<i>n</i>	13				5				3				4			
0 situatie	638	-			528	-			1062	-			715	-		
Beste applicatie	1565	927	701	491 3161	2086	1558	756	1374 3161	1377	315	501	1006 1947	1324	609	302	1093 1765
<i>n</i>	13				5				3				4			
0 situatie	638	-			528	-			1062	-			715	-		
Slechtste applicatie	-301	-939	965	-2783 1259	68	-460	743	-562 1259	-787	-1849	1908	-2783 1020	-280	-995	145	-482 -152

4.3 Risicofactoren en genomen maatregelen voor de eerste, beste en slechtste applicatie

De bedrijven lopen verschillende risico's en kiezen uiteenlopende maatregelen. Tabel 4.3 geeft een overzicht van de risicofactoren en het aantal bedrijven dat blootgesteld is aan de betreffende risicofactor voor de eerste applicatie, de beste en slechtste applicatie. Tevens laat de tabel zien welke maatregelen in de huidige situatie worden genomen en welke worden gekozen in een meer gesloten bedrijfsvoering. Enkele veehouders kiezen er zelfs voor om meerdere maatregelen te treffen voor dezelfde risicofactor. Doordat de veehouders veel variëren tussen de applicaties, levert de tabel geen eenduidig resultaat. Maatregelen die in zowel beste als slechtste applicatie voorkomen, zijn maatregelen die over het algemeen 'aan' blijven staan binnen de verschillende applicaties van een bedrijf en dus in beide situaties, beste en slechtste, voorkomen. Daarnaast is het zo dat slechts een risicofactor met bijbehorende getroffen maatregel(en) reden kan zijn voor beste of slechtste applicatie, soms komt het door een combinatie. Er is ook gekeken naar het overzicht van risicofactoren met bijbehorende maatregelen waarbij onderscheid is gemaakt tussen bedrijven die vrij zijn van alle ziekteverwekkers en veehouders die één van de ziekteverwekkers op het bedrijf hebben, getoond in appendix G tot en met I. Maatregelen die gelijk blijven in *huidige* bedrijfsvoering en *meer gesloten* bedrijfsvoering zijn in de appendices onderstreept weergegeven. Een aantal punten is uit de tabel 4.3 af te lezen, uit de appendices volgt een aantal extra punten.

Ten eerste valt op dat in de *huidige* bedrijfsvoering van de *eerste applicatie* er bij enkele risicofactoren geen maatregelen worden genomen door een vrij groot gedeelte van 'blootgestelde' bedrijven. Zo neemt geen van de bedrijven die zijn blootgesteld aan '*over-de-draad contact*' maatregelen. Van de bedrijven die zijn blootgesteld aan '*weiden*' treft iets minder dan de helft geen maatregelen en ingeval van '*professionele bezoekers*' neemt de helft geen maatregelen. Tevens zijn er enkele veehouders die het risico klein achten en er voor kiezen om in de meer gesloten bedrijfsvoering ook geen maatregelen te treffen. Indien onderscheid wordt gemaakt tussen de groepen bedrijven vrij van alle ziekten of één van de ziekten op het bedrijf, dan blijkt dat de risicofactor '*over-de-draad contact*' niet voorkomt bij de bedrijven die vrij zijn van alle ziekten. De twee veehouders die bij de *eerste applicatie* het risico klein achten, en dus geen maatregelen treffen in de *meer gesloten* bedrijfsvoering, zijn beide afkomstig uit een groep waarbij één ziekte op het bedrijf aanwezig is.

Wanneer de risicofactor '*deelname aan keuringen*' wordt bekeken, dan lijkt het alsof blootstelling aan deze risicofactor, paradoxaal genoeg, gunstig is voor het nettoresultaat. Overigens, in al de gevallen bij *beste applicatie* treft de veehouder in de *huidige* bedrijfsvoering geen maatregelen, maar gaat hij dat in de *meer gesloten* bedrijfsvoering wel doen. In enkele gevallen geldt dat alleen voor de risicofactor '*deelname aan keuringen*' extra maatregelen worden genomen, terwijl de overige maatregelen gelijk blijven in de *huidige* en *meer gesloten* bedrijfsvoering. Duidelijk is dat indien de veehouder graag mee wil doen aan een keuring, het nemen van maatregelen is aan te raden.

In de *meer gesloten* bedrijfsvoering zijn er maatregelen die wel bij *beste*, maar niet bij *slechtste* applicatie voorkomen en andersom. In de meeste gevallen komt een maatregel dan een keer voor bij de een en bij de ander niet. In twee gevallen is dat anders. De maatregel '*afspraken maken*' komt drie keer voor bij *beste* applicatie en niet bij *slechtste* applicatie indien de risicofactor '*over-de-draad contact*' betreft. Afspraken maken kost niets en reduceert in dit geval het risico tot 0%. Bij de risicofactor '*weiden*' komt de maatregel '*alternatief gebruik: maïs*' juist driemaal voor bij *slechtste* applicatie en niet bij *beste* applicatie. Dit lijkt dus een maatregel te zijn die te veel kosten met zich mee brengt om tot een positief nettoresultaat te komen.

Opsplitsing van de tabel in groepen bedrijven vrij van alle ziekten of één van de ziekten op het bedrijf en nadere bestudering van de afzonderlijke applicaties leidt tot een aantal extra punten. Zoals reeds eerder is vermeld komt bij de groep bedrijven vrij van alle ziekten de risicofactor ‘*over-de-draad contact*’ niet voor. Daarnaast komt bij de groep met BVDV de risicofactor ‘*uitbreken en contact*’ niet voor en tot slot bij de groep met *S. Dublin* komen de risicofactoren ‘*aankoop*’ niet voor.

Appendix I laat het duidelijkst zien dat het nemen van maatregelen als ‘*afspraken maken*’ en een sloot die reeds aanwezig is ($\text{saldo} = 0$), gunstig is voor het nettoresultaat ingeval van de risicofactoren ‘*over-de-draad contact*’, ‘*weiden*’ en ‘*uitbreken en contact*’. Bij de groep vrij van alle ziekten is die trend ook waar te nemen bij de risicofactor ‘*weiden*’. De groep met BVDV combineert de maatregel ‘*afspraken maken*’ met andere maatregelen zoals bijvoorbeeld ‘*vaste dubbele afrastering*’. Deze laatste maatregel komt zowel voor bij beste als bij slechtste applicatie. Voor een bedrijf was het aanleggen van een ‘*vaste dubbele afrastering*’ de oorzaak van het slechtste nettoresultaat (appendix H). De veehouder gaat over van ‘*geen maatregelen*’ naar ‘*vaste dubbele afrastering*’, maar moet dan een hoog aantal hectare weidegrond afrasteren. Door *subsidie* aan te vragen voor randenbeheer kan hij de kosten drukken. Echter, het aanvragen van ‘*subsidie voor randenbeheer*’ is niet altijd mogelijk. In diezelfde groep is er een veehouder die driedubbele maatregelen neemt bij de risicofactor ‘*weiden*’. De extra maatregel ‘*tijdelijke dubbele afrastering*’ helpt mee aan het slechtste nettoresultaat, maar is niet de oorzaak. Dit betreft het bedrijf dat een hoog aantal pinkenstieren verkoopt.

Bij de risicofactor ‘*aankoop*’ kiest een veehouder in de groep vrij van alle ziekten er voor om dubbele maatregelen te nemen. Echter, de extra kosten voor ‘*quarantaine en testen*’ lonen in dit geval niet, zelfs niet indien gerekend wordt met een lager percentage overgebleven risico. In de groep met BVDV is het overgaan van ‘*IBR-vrij gecertificeerd vee*’ naar ‘*extra opfok inclusief de kosten voor extra huisvesting*’ de oorzaak van het slechtste nettoresultaat aangezien de kosten voor huisvesting erg hoog zijn.

Tot slot de risicofactor ‘*professionele bezoekers*’. Alleen veehouders in de groep vrij van alle ziekten waren bereid een ‘*hygiënesluis*’ aan te schaffen. Aan deze maatregel zijn vrij hoge kosten verbonden. Eenmaal is de aanschaf van een hygiënesluis de oorzaak van het slechte nettoresultaat, het betreft een klein bedrijf met slechts 32 melkkoeien. Ingeval van beste applicatie hanteert de veehouder een lagere aanschafprijs en gebruikt de veehouder dezelfde maatregel ook voor tijdelijke medewerkers, waarbij het saldo in dat geval gelijk is aan nul. In dit geval draagt de maatregel ‘*hygiënesluis*’ bij aan een positief nettoresultaat. De maatregel ‘*desinfectie van laarzen*’ wordt eenmaal gekozen waarbij het de oorzaak is van de slechtste applicatie. Volgens het model neemt het risico niet af indien het alleen ‘*desinfectie van laarzen*’ betreft, terwijl het een dure maatregel is. De maatregel ‘*bedrijfskleding en laarzen*’ komt zowel bij beste als bij slechtste applicatie voor. Deze maatregel loont niet altijd. Bij nadere bestudering bleek dat in de groep met *S. Dublin* een veehouder het aantal bezoeken per jaar drastisch had verlaagd (tot 26 bezoeken per jaar), waardoor de maatregel niet meer lonend is.

Het nemen van dubbele maatregelen waar kosten aan verbonden zijn lijkt niet heel verstandig en leidt vaak tot een slechter nettoresultaat, wat overigens niet perse een negatief nettoresultaat hoeft te zijn. Het nemen van maatregelen waarvan het saldo gelijk is aan nul helpt om tot een beter nettoresultaat te komen. Daarnaast zijn er een heel aantal maatregelen die in sommige gevallen reden zijn van het positieve nettoresultaat en in andere gevallen reden zijn van het negatieve nettoresultaat.

Tabel 4.3: Risicofactoren waaraan de bedrijven zijn blootgesteld voor eerste applicatie (A1), beste applicatie (B) en slechtste applicatie (S) op basis van nettoresultaten en de daarbij behorende genomen maatregelen in de huidige en meer gesloten bedrijfsvoering

Risicofactor	Aantal bedrijven			Maatregelen huidige bedrijfsvoering	Aantal bedrijven			Maatregelen meer gesloten bedrijfsvoering	Aantal bedrijven			
	A1	B	S		A1	B	S		A1	B	S	
Aankoop jongvee	2	2	3	Geen maatregelen	1	2	1	Geen maatregelen	-	1	-	
				Gecertificeerd IBR-vrij dier	1	-	2	Gecertificeerd IBR-vrij dier	1	1	1	
							Extra opfok incl. kosten huisvesting	1	-	1		
							Gecertificeerd IBR-vrij dier en quarantaine + testen	-	-	1 ^a		
Aankoop/gebruik pinkenstier	2	2	2	Gebbruik/aankoop gecertificeerd IBR-vrije stier	2	1	1	Gebbruik/aankoop gecertificeerd IBR-vrije stier	1	2	2	
				Pinkenstier van een ander gebruiken	-	1	1	Eigen opfok, zelf voorzienend	1	-	-	
Deelname keuringen	1	4	1	Geen maatregelen	-	4	-	Quarantaine + testen	1	2	1	
				Quarantaine + testen	1	-	1	Eigen transport	-	1	-	
							Vaccineren met markervaccin	-	1	-		
Afgewezen exportvee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
In/uitscharen van vee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Over-de-draad contact	3	4	3	Geen maatregelen	3	4	3	Geen maatregelen	-	1	1	
							Vaste dubbele afrastering en afspraken maken	1	-	1		
							Afspraken maken	2	3	-		
							Gedeelte afspraken maken en gedeelte land alleen maaien	-	-	1		
Weiden	12	12	12	Geen maatregelen	5	7	6	Geen maatregelen	-	-	1	
				Vaste dubbele afrastering	3	3	2	Vaste dubbele afrastering (gedeelte 5 vd 10ha)	1	-	1	
				Vaste dubbele afrastering (gedeelte 5 vd 10ha)	-	1	-	Vaste dubbele afrastering	4	2	3	
				Vaste dubbele afrastering en afspraken maken	1	-	1	Vaste dubbele afrastering en afspraken maken	-	1	-	
				Afspraken maken	1	1	1	Tijdelijke en vaste dubbele afrastering en afspraken maken	1	-	1	
				'Sloot 3m'	1	-	1	Afspraken maken	4	6	3	
				'Sloot 3m' en weiden naast IBR-vrij vee	1	-	1	'Sloot 3m'	1	1	-	
							'Sloot 3m' en weiden naast IBR-vrij vee	1	1	-		
							Vaste dubbele afrastering, subsidie randenbeheer	-	1	-		
			Alternatief gebruik: mais	-	-	3						
Uitbreken en contact	5	4	4	Geen maatregelen	2	3	2	Geen maatregelen	1	-	-	
				Vaste dubbele afrastering	1	1	-	Tijdelijke dubbele afrastering	1	1	1	
				Vaste dubb. afr. en sloot en weiden naast IBR-vrij vee	1	-	1	Vaste dubb. afr. en sloot en weiden naast IBR-vrij vee	1	1	1	
				'Sloot 3m'	1	-	1	'Sloot 3m' en vaste dubbele afrastering	2	-	-	
							'Sloot 3m'	-	1	-		
							Vaste dubbele afrastering	-	1	1		
							Vaste dubbele afrastering en land alleen maaien	-	-	1		
Tijdelijke medewerkers	4	4	3	Geen maatregelen	1	2	1	Geen maatregelen	-	1	-	
				Bedrijfskleding + laarzen	3	2	2	Tijdelijke medewerker werkt niet op ander bedrijf	1	-	-	
							Bedrijfskleding + laarzen	2	2	3		
							Hygiënesluis	1	1 ^b	-		
Professionele bezoekers	13	13	13	Geen maatregelen	7	8	9	Geen maatregelen	1	2	1	
				Bedrijfskleding + laarzen	5	5	3	Desinfectie laarzen	1	-	1	
				Bedrijfskleding + laarzen en desinfectie laarzen	1	-	1	Bedrijfskleding + laarzen	9	9	9	
							Hygiënesluis	2	1 ^b	1, 1 ^c		
							Bedrijfskleding + laarzen en desinfectie laarzen	-	1	-		

^a Berekend met lager overgebleven risicopercentage i.v.m. dubbele maatregelen

^b Aangepaste prijs voor hygiënesluis -€ 227 ipv -€310

^c Aangepaste prijs voor hygiënesluis -€68 ipv -€310

4.4 Uitkomsten vragenlijst

Aan het einde van het bezoek, nadat verschillende applicaties waren doorgerekend, is de veehouder een korte vragenlijst voorgelegd om hun beoordeling over het model te geven. Tabel 4.4 geeft een overzicht van de gegeven cijfers. Appendix J toont de beoordeling van de veehouders, waarbij de groep bedrijven wederom is opgesplitst in bedrijven die vrij zijn van alle ziekteverwekkers en veehouders die één van de ziekteverwekkers op het bedrijf hebben. Een veehouder kon z'n bedrijfssituatie niet kwijt in het model, bedrijf 11. Deze veehouder kon überhaupt weinig met het model in zijn situatie en gaf over het algemeen dan ook de laagste score vergeleken met de overige veehouders. De rechterkolom van tabel 4.4 geeft de gemiddelde score en spreiding weer indien de antwoorden van veehouder 11 achterwege worden gelaten. Vier veehouders gaven aan graag nog extra ziekten toe te voegen aan het model, waaronder drie specifiek paratuberculose noemden. Het model dient dan wel te worden uitgebreid met extra risicofactoren als mest en oppervlaktewater als drinkwater.

Vraag 1 en 8 scoorden het hoogste, beide gemiddeld een 7.5. Vrijwel alle veehouders konden hun bedrijfssituatie goed kwijt in het model. Drie veehouders troffen extra maatregelen te weten een aparte kalfstal, een afleverstal en melkershandschoen voor stagiaires. Indien de beoordeling van veehouder 11 niet wordt meegerekend, dan schiet het gemiddelde voor vraag 1 omhoog, naar een 7.9, en neemt de spreiding af. Bedrijven met S. Dublin kunnen het minst goed hun bedrijfssituatie kwijt in het model, ook indien bedrijf 11 achterwege wordt gelaten. Nagenoeg alle veehouders vonden het model niet te ingewikkeld, maar ook zeker niet te eenvoudig want ze begrepen dat er met veel zaken rekening moet worden gehouden. De gedetailleerdheid van het model is volgens de veehouders dus goed. Tussen de groepen bedrijven wijkt het gemiddelde voor vraag 8 weinig van elkaar af.

Opvallend is dat de twee vragen die betrekking hebben op het risico lastig werden bevonden om te beantwoorden. Een aantal veehouders had moeite met vraag 3, acht van de dertien veehouders konden wel een cijfer toekennen. De veehouders die er wel een cijfer aan hebben toegekend zijn het over het algemeen eens met het percentage risico dat door een maatregel wordt weggenomen. De groep bedrijven met BVDV had de meeste moeite met het beantwoorden van deze vraag. De groep bedrijven vrij van alle ziekten gaf voor deze vraag gemiddeld de hoogste score. Vraag 5 vonden de meeste veehouders een lastige vraag om te beantwoorden, slechts vier van de dertien konden er een cijfer aan toekennen. Geen van de veehouders die S. Dublin op het bedrijf heeft, kon een cijfer toekennen aan vraag 5. De veehouders die wel een cijfer gaven, hebben alle een andere beoordeling gegeven, met een gemiddelde van 6.5.

Bij vraag 4 is de spreiding het hoogste. De drie veehouders die de laagste score gaven vonden allen de kosten van de maatregelen te hoog, maar gaven ook aan dat de kosten per bedrijf kunnen verschillen. Indien veehouder 11 achterwege wordt gelaten, dan schiet het gemiddelde wederom omhoog, van een 6.4 naar een 7, maar de spreiding blijft bij deze vraag het hoogste. De groep bedrijven vrij van alle ziekten gaf de laagste score, met een aanzienlijke spreiding, zeker wanneer bedrijf 11 achterwege wordt gelaten bij de groep met S. Dublin.

Vraag 6 scoorde gemiddeld het laagste, een zes. Veehouders die aan deze vraag een lager cijfer gaven, herkenden zich vooral niet in de door het model opgegeven kans van een uitbraak per aantal jaren voor de huidige bedrijfsvoering ofwel de meer gesloten bedrijfsvoering. Deze kans werd te hoog geacht. Twee veehouders gaven daarentegen aan dat ze de schade veroorzaakt door een IBR uitbraak hoger inschatten dan berekend in het model. Wanneer de opsplitsing in groepen bedrijven wordt beschouwd, dan varieert het gemiddelde per groep. Bedrijven met S. Dublin geven de laagste score, ook indien bedrijf 11 achterwege wordt gelaten. De groep vrij van alle ziekten geeft daaropvolgend de laagste score, maar

Tabel 4.4: Antwoorden op de vragenlijst

Vraag ^a	Veehouder																		Zonder veehouder 11	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Gemiddeld	n	SD	Min	Max	Gemiddeld	SD
1	10	10	8	7	7	8	7	8	7.5	7	3	8	7	7.5	13	1.7	3	10	7.9	1.1
2	nee	nee	nee	ja	nee	nee	nee	ja	nee	nee	nee	ja	nee	-	-	-	-	-	-	-
3	6	7	-	-	-	-	7	7	8	-	3	8	8	6.8	8	1.7	3	8	7.3	0.8
4	7	-	-	5	8	7	7	7	7	8	3	3	8	6.4	11	1.9	3	8	7	1.6
5	6	7	8	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	4	1.3	5	8	6.5	1.3
6	6	7	7.5	5	8	8	5	5	7	6.5	3	3	7	6	13	1.7	3	8	6.3	1.5
7	8	7.5	7	7	6	7	5	7	7	8	-	6	7	6.9	12	0.9	5	8	6.9	0.9
8	7	7	8	8	7	8	7.5	8	8	7.5	-	7	7.5	7.5	12	0.5	7	8	7.5	0.5

- ^a
- 1 Kunt u uw bedrijfssituatie kwijt in dit model?
 - 2 Neemt u nog andere maatregelen dan die in het model beschreven staan?
 - 3 Bent u het eens met het percentage risico dat weggenomen wordt bij het nemen van die maatregel?
 - 4 Zijn de kosten van maatregelen reëel?
 - 5 Is het risico reëel?
 - 6 Bent u het eens met de uitkomst van het model?
 - 7 Het model dient om veehouders te ondersteunen met het kiezen van de te nemen maatregelen in economisch opzicht; denkt u dat het model dit bereikt?
 - 8 Bent u het eens met de gedetailleerdheid van het model?

binnen de groep is de variatie het grootst ten opzichte van de andere twee groepen. De gemiddelde score van de groep met BVDV ligt met een 7.2 behoorlijk boven het gemiddelde van alle bedrijven.

Vraag 7 “*Het model dient om veehouders te ondersteunen met het kiezen van de te nemen maatregelen in economisch opzicht; denkt u dat het model dit bereikt?*” is een belangrijke vraag gezien het doel van het model. De veehouders gaven gemiddeld een 6.9. De gemiddelde scores van de verschillende groepen bedrijven liggen dicht bij elkaar. Negen veehouders zijn positief en geven een score van 7 of hoger. Drie veehouders zijn minder positief. Drie veehouders, waaronder twee van de laagste scores, gaven aan dat het erg van de (collega-)veehouder zelf afhangt of hij er iets mee wil doen of niet. Indien (collega-)veehouders er niet toe bereid zijn dan zal een model niet bijdragen aan de ondersteuning in managementbeslissingen.

4.5 Enkele door veehouders aangebrachte aanpassingen uitgelicht in een gevoeligheidsanalyse

Tabel 4.5 toont de resultaten van enkele aanpassingen die door meerdere veehouders werden toegepast. De aanschaf van een hygiënesluis brengt extra kosten met zich mee. Echter, het risico op introductie zal sterker afnemen bij de aanschaf van een hygiënesluis dan bij de aanschaf van bedrijfskleding en laarzen. De aanschaf van een hygiënesluis leidt tot een negatief nettoresultaat voor bedrijf 7, -€285. Indien het de veehouder zou lukken de aanschafkosten te verlagen en net als een andere veehouder slechts €227 kwijt zou zijn, dan leidt dat weer tot een positief nettoresultaat en loont het om een hygiënesluis aan te schaffen.

Wanneer een veehouder er voor kiest om extra maatregelen te nemen, met gepaard gaande eventuele extra kosten, dan kan dat leiden tot een negatief nettoresultaat. Indien wordt uitgegaan van de ‘sterkste schakel’ ten opzichte van de ‘zwakste schakel’, dan is het overgebleven risicopercentage lager terwijl de kosten gelijk blijven. Ingeval van bedrijf 7 loont de extra maatregel (net) niet als wordt gerekend met het *maximaal* overgebleven risicopercentage, nettoresultaat is -€3, en wel met het *minimaal* overgebleven risicopercentage, nettoresultaat is €150.

Wanneer bedrijf 7 alleen vrij zou zijn van de ziekteverwekkers van BHV1 en L. *hardjo*, waarmee dus geen extra kosten worden uitgespaard doordat de schade van een BVD-uitbraak wordt voorkomen, dan zouden de maatregelen ‘*afspraken maken*’ en ‘*bedrijfskleding en laarzen*’ niet meer lonend zijn. Indien het bedrijf alleen vrij is van de ziekteverwekkers BVDV en L. *hardjo*, dan is het wel rendabel om de extra maatregelen te nemen. Ingeval het de veehouder lukt om in de toekomst ook nog vrij te worden van S. Dublin, dan is het zeker voordelig om de extra maatregelen te nemen.

Het is tegenwoordig zeker niet ondenkbaar dat een naburig rundveebedrijf besluit de deuren te sluiten. Dat zou voor een veehouder kunnen betekenen dat de afstand tot het meest nabijge andere rundveebedrijf toeneemt. Het risico op introductie wordt daarmee aanzienlijk verminderd, zonder dat de veehouder extra maatregelen neemt en dus ook zonder bijkomende kosten. Zoals aangegeven in tabel 4.5 neemt het nettoresultaat in positieve zin flink toe.

Tabel 4.5: Enkele aanpassingen in het model die door veehouders werden toegepast (in €)

	Huidige situatie Gem. schade in 5 jr	Meer gesloten situatie Gem. schade in 5jr	Kosten meer gesloten bedrijfsvoering 5 jr	Nettoresultaat
Bedrijf 7, applicatie 1	2135	1021	674	440
Bij professionele bezoekers aanschaf hygiënesluis i.p.v. bedrijfskleding en laarzen	2135	865	1554	-285
Bij professionele bezoekers aanschaf hygiënesluis (saldo = 227 i.p.v. 310) i.p.v. bedrijfskleding en laarzen	2135	865	1134	135
Extra maatregel bij weiden: 'het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 25m weidt', uitgaande van de 'zwakste schakel'	2135	1021	1116	-3
Extra maatregel bij weiden: 'het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 25m weidt', uitgaande van de 'sterkste schakel'	2135	869	1116	150
Alleen BHV1 en <i>L. hardjo</i> kunnen worden geïntroduceerd	855	409	674	-228
Alleen BVDV en <i>L. hardjo</i> kunnen worden geïntroduceerd	1539	736	674	128
Alle vier de ziekteverwekkers kunnen worden geïntroduceerd	4478	2143	674	1661
Binnen scenario: afstand in meters tot het meest nabije andere rundveebedrijf 500m i.p.v. 350m	2135	595	674	866

4.6 Gevoeligheidsanalyse

Tabel 4.6 toont de nettoresultaten per bedrijf van de gevoeligheidsanalyse. Van Schaik et al. (1999b) heeft onderzocht wat de effecten zijn van een IBR-uitbraak op de melkproductie met behulp van een random effect model. Uit dat onderzoek kwam een gemiddeld verlies van 0.92kg melk per koe per dag gedurende een periode van 63 dagen met een 95% betrouwbaarheidsinterval van 0.03kg tot 1.8kg melk per koe per dag. Het model van Van Schaik et al. (2001b) rekent met een schade van €429 per aanwezige melkkoe voor de verminderde melkproductie. Indien met dezelfde economische waarde wordt gerekend als in het model, dan komt de gemiddelde schade op €3.95 per aanwezige koe, met een betrouwbaarheidsinterval van €0.35, en €7.72. Er is ook gekeken naar tussenliggende waarden, -50% (€2.15) en +50% (€6.44) ten opzichte van de waarde in het model. Het variëren van de schade veroorzaakt door een verminderde melkproductie heeft geen hele grote invloed op het nettoresultaat na vijf jaar. Geen van de nettoresultaten gaat over van positief naar negatief, of andersom, indien het een ernstige uitbraak betreft, of juist een minder ernstige uitbraak. Opvallend is dat voor de bedrijven 10 en 11 de nettoresultaten gelijk blijven. Bedrijf 10 betreft een vaccinerend bedrijf waarvoor een schade van €0 geldt, oftewel geen verminderde melkproductie. Op bedrijf 11 worden wel extra maatregelen genomen, maar de kans op een uitbraak blijft gelijk voor de huidige en de meer gesloten bedrijfsvoering waardoor variaties in de schade van verminderde melkproductie geen invloed heeft op het nettoresultaat. De bedrijven 3 en 6 laten zeer kleine verschillen zien in nettoresultaat ten opzichte van de overige bedrijven. Bij beide bedrijven is de afname van de kans op introductie gering. Voor bedrijf 3 daalt deze kans tot 92% van de kans in de huidige situatie en voor bedrijf 6 tot 78%, welke de laagste afnamen betreffen, op bedrijf 11 na. De variaties in de schade veroorzaakt door verminderde melkproductie hebben hierdoor minder invloed op het nettoresultaat na 5 jaar. Daarnaast is bedrijf 6 een klein bedrijf met slechts 32 melkkoeien.

Een verminderde incidentie van de verschillende ziekten heeft een veel grotere invloed op het nettoresultaat na vijf jaar. Toch geldt voor maar één bedrijf, bedrijf 12, dat indien de incidentie van alle ziekten af zou nemen met 25% of meer, de invloed zo groot is dat het van een positief nettoresultaat overgaat in een negatief nettoresultaat. Ook indien de incidentie van alleen BVDV of S. Dublin af zou nemen met 50%, dan zouden de gekozen maatregelen niet meer lonend zijn. Naast bedrijf 12 laten de bedrijven 1 en 5 ook grotere verschillen zien ten opzichte van de overige bedrijven. Deze worden veroorzaakt door hogere uitgespaarde kosten in combinatie met hoge kosten van de getroffen maatregelen. Voor de bedrijven 5 en 12 geldt dat de kans op introductie aanzienlijk daalt ten opzichte van de huidige kans, respectievelijk tot 14% en 3 %, en betreffen de hoogste afnamen. Voor bedrijf 1 geldt dat de schade veroorzaakt door een IBR-uitbraak hoog oploopt door de verkoop van een groot aantal pinkenstieren, waardoor de uitgespaarde kosten hoog zijn indien maatregelen worden getroffen. De hoge kosten van de maatregelen blijven hoog, terwijl de uitgespaarde kosten flink afnemen door een verlaagde kans op introductie. Voor de bedrijven 6 en 7 geldt dit alleen als de incidentie van alle ziekten met 50% zou afnemen. Bedrijf 6 behaalt, net als bedrijf 12, bij de eerste applicatie al een vrij laag nettoresultaat waardoor het nettoresultaat makkelijker overgaat van positief naar negatief. Voor bedrijf 11 geldt dat een lagere incidentie geen invloed heeft op het nettoresultaat, wederom omdat de kans op een uitbraak gelijk blijft voor de huidige en de meer gesloten bedrijfsvoering. Appendix L laat de nettoresultaten zien indien gecorrigeerd is voor het saldo van bedrijfskleding en laarzen van bedrijf 8. In dat geval zou ook voor bedrijf 8 gelden dat het nettoresultaat over gaat van positief naar negatief indien de incidentie van alle ziekten af zou nemen met 50%.

Tabel 4.6: Gevoeligheidsanalyse: nettoresultaten (in € en na 5 jaar) per bedrijf voor eerste applicatie

	Bedrijven													Gemiddelde	SD	Min	Max
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Eerte applicatie	1020	1753	-2783	1381	-598	183	440	2024	491	-204	-152	244	1738	426	1274	-2783	2024
Verminderde melkproductie (schade per koe):																	
- 95% CI ^a	924	1707	-2792	1326	-714	168	378	1911	422	-204	-152	168	1690	372	1258	-2792	1911
- 50%	968	1728	-2788	1351	-661	175	406	1963	454	-204	-152	202	1712	397	1265	-2788	1963
Gemiddelde ^a	1012	1749	-2783	1376	-608	182	434	2015	485	-204	-152	237	1734	421	1273	-2783	2015
+ 50%	1073	1778	-2778	1411	-534	191	473	2086	528	-204	-152	285	1765	456	1283	-2778	2086
+ 95% CI ^a	1104	1792	-2775	1429	-496	196	494	2123	550	-204	-152	309	1780	473	1289	-2775	2123
Verminderde incidentie:																	
Alle ziekten -50%	-439	783	-2906	292	-2199	-104	-117	1012	245	-849	-152	-1171	835	-367	1167	-2906	1012
Alle ziekten -25%	290	1268	-2844	837	-1398	39	161	1518	368	-527	-152	-464	1287	30	1193	-2844	1518
BHV1 -50%	607	1527	-2811	1194	-931	145	284	1742	319	-293	-152	55	1618	254	1225	-2811	1742
BVDV -50%	1020	1507	-2783	1084	-598	101	106	1418	491	-667	-152	-161	1480	219	1187	-2783	1507
S. Dublin -50%	78	1304	-2868	837	-1739	33	440	2024	491	-204	-152	-496	1266	78	1292	-2868	2024
Kosten van maatregelen:																	
-50%	1970	1846	-1268	1779	1303	379	776	2024	491	544	-76	1536	1772	1006	979	-1268	2024
-25%	1495	1799	-2026	1581	353	281	608	2024	491	170	-114	890	1755	716	1089	-2026	2024
+25%	545	1706	-3540	1182	-1547	85	271	2024	491	-578	-190	-403	1721	136	1506	-3540	2024
+50%	71	1660	-4297	983	-2498	-13	103	2024	491	-952	-228	-1049	1704	-154	1766	-4297	2024

^a Van Schaik et al. 1999b

Het af- of toenemen van de kosten van de maatregelen om tot een meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan heeft over het algemeen een grotere invloed op het nettoresultaat dan de schade veroorzaakt door verminderde melkproductie. Echter, dit is uiteraard afhankelijk van de kosten die verbonden zijn aan de getroffen maatregelen. Op de bedrijven 8 en 9 hebben de veehouders in de meer gesloten bedrijfsvoering gekozen voor maatregelen waarvan het saldo gelijk is aan 0. Hierdoor heeft het variëren van de kosten geen invloed op het nettoresultaat. Voor bedrijf 8 valt dat voordeel weg indien gecorrigeerd is voor het saldo van bedrijfskleding en laarzen (appendix L), maar blijft positief. Voor bedrijven 2, 11 en 13 is de invloed van de kosten klein aangezien in hun geval de kosten vrij laag zijn om tot en meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan. Indien het de bedrijven 5 en 10 zou lukken om de kosten te verlagen met 25%, dan zouden zij na vijf jaar uitkomen op een positief nettoresultaat. Voor bedrijf 12 zijn de maatregelen niet meer lonend als de kosten met 25% omhoog zouden gaan, voor bedrijf 6 geldt dit alleen ingeval van een extreme verhoging met 50%.

Veranderingen in de bovengenoemde parameterwaarden hebben in de meeste gevallen wel invloed op het nettoresultaat, maar blijven lonend indien de meer gesloten bedrijfsvoering reeds lonend was. Slechts in enkele gevallen is de invloed dermate groot dat het omslaat van positief naar negatief.

Tabel 4.7 laat de gemiddelde verschillen zien van de gevoeligheidsanalyse ten opzichte van applicatie 1. De gemiddelde verschillen zijn berekend voor alle bedrijven, maar wederom is er ook onderscheid gemaakt tussen bedrijven vrij van alle ziekten, bedrijven met BVDV en bedrijven met *S. Dublin* op het bedrijf. Uit deze tabel blijkt duidelijk dat het variëren van de schade veroorzaakt door een verminderde melkproductie de minste invloed heeft ten opzichte van de andere parameterwaarden. Voor bedrijven met *S. Dublin* zijn de gemiddelde verschillen het kleinste ten opzichte van de eerste applicatie. Zij lijken het minste invloed te ondervinden van het variëren van de parameterwaarden. Echter, deze groep bevat de bedrijven 8, 10 en 11 waarbij het variëren van de parameterwaarden verschillende keren geen invloed heeft op het nettoresultaat. Indien gecorrigeerd is voor het saldo van bedrijfskleding en laarzen van bedrijf 8 (appendix M) dan liggen de gemiddelde verschillen voor bedrijven vrij van alle ziekten en bedrijven met *S. Dublin* dicht bij elkaar. De gemiddelde verschillen van de groep bedrijven met BVDV ligt voor alle parameters waarmee gevarieerd is boven het gemiddelde en lijkt dus het meest gevoelig voor veranderingen in het model. De drie bedrijven in deze groep scoorden dan ook het hoogste wat betreft de kosten van de getroffen maatregelen, waardoor zij sterk reageerden op variaties in kosten van maatregelen. Daarnaast scoorden twee van de drie bedrijven in deze groep ook het hoogste wat betreft uitgespaarde kosten waardoor zij sterker reageerden op variaties in incidentie van de ziekten dan andere bedrijven. Beide is terug te zien in tabel 4.7.

Tabel 4.7 Gevoeligheidsanalyse: gemiddelde verschillen in nettoresultaten (in € en na 5 jaar) ten opzichte van de eerste applicatie

	Alle bedrijven				Bedrijven vrij van alle ziekten				Bedrijven met BVDV				Bedrijven met S. Dublin			
	netto- resultaat	SD	Min	Max	netto- resultaat	SD	Min	Max	netto- resultaat	SD	Min	Max	netto- resultaat	SD	Min	Max
Eerste applicatie <i>n</i>	426 <i>13</i>	1274	-2783	2024	1060 <i>5</i>	787	183	1753	-787 <i>3</i>	1908	-2783	1020	527 <i>4</i>	1040	-204	2024
	Vershil	SD	Min	Max	Vershil	SD	Min	Max	Vershil	SD	Min	Max	Vershil	SD	Min	Max
Verminderde melkproductie (schade per koe):																
- 95% CI ^a	-54	40	-116	0	-48	22	-75	-15	-74	57	-116	-9	-44	55	-113	0
- 50%	-29	22	-63	0	-26	12	-41	-8	-40	31	-63	-5	-24	30	-61	0
Gemiddelde ^a	-5	3	-10	0	-4	2	-7	-1	-6	5	-10	-1	-4	5	-10	0
+ 50%	29	22	0	64	26	12	8	41	40	31	5	64	24	30	0	62
+ 95% CI ^a	47	35	0	101	42	19	13	65	64	50	7	101	38	48	0	98
Verminderde incidentie:																
Alle ziekten -50%	-793	530	-1601	0	-933	411	-1415	-288	-1061	815	-1601	-123	-553	418	-1012	0
Alle ziekten -25%	-396	265	-800	0	-466	205	-707	-144	-531	408	-800	-62	-277	209	-506	0
BHV1 -50%	-172	122	-413	0	-152	74	-226	-38	-258	203	-413	-28	-132	119	-283	0
BVDV -50%	-207	209	-607	0	-258	116	-405	-82	0	0	0	0	-351	259	-607	0
S. Dublin -50%	-348	399	-1142	0	-471	213	-740	-151	-732	561	-1142	-86	0	0	0	0
Kosten van maatregelen:																
-50%	580	645	0	1900	403	516	34	1293	1455	478	950	1900	290	338	0	748
-25%	290	322	0	950	201	258	17	646	727	239	475	950	145	169	0	374
+25%	-290	322	-950	0	-202	258	-647	-17	-727	239	-950	-475	-145	169	-373	0
+50%	-580	645	-1900	0	-403	516	-1293	-34	-1455	478	-1900	-949	-290	337	-747	0

^a Van Schaik et al. 1999b

5 Discussie en conclusies

In het huidige onderzoeksverslag is ingegaan op de vraag wat de financiële gevolgen zijn van het overgaan op een meer gesloten bedrijfsvoering om insleep van besmettelijke rundveeziekten te voorkomen. Daartoe is gebruik gemaakt van het economische model van Van Schaik et al. (2001b) welke is getoetst bij 14 melkveebedrijven. Tevens is onderzocht of de eindgebruiker, de veehouder, het model en de ontleende informatie geloofwaardig acht en diens bereidheid om het model te gebruiken.

5.1 Discussie

De opzet van de huidige studie was verkennend en daardoor kleinschalig. Deze kleinschaligheid had verschillende gevolgen voor het onderzoek. Een kwaliteit van het onderzoek was dat de bedrijven aanzienlijke onderlinge variatie vertoonden wat betreft de bedrijfsspecifieke gegevens. Dientengevolge werd het vergelijken van de bedrijven onderling ingewikkelder, evenals het vergelijken van de verschillende applicaties binnen een bedrijf door het tegelijkertijd variëren van meerdere waarden. De range in de nettoresultaten, evenals in de standaard deviaties, was dan ook aanzienlijk. Het doorvoeren van enkele correcties – voor de maatregel ‘alternatief gebruik: maïs’; het saldo van de maatregel ‘bedrijfskleding en laarzen’ van bedrijf 8; en het wisselen in vrij zijn van ziekten tussen applicaties – reduceerde de spreiding aanzienlijk, maar bleef nog steeds aan de hoge kant. Door de bedrijven op te splitsen in groepen naar gezondheidsstatus werd het aantal bedrijven per groep nog kleiner, waarbij de groep met BVDV de kleinste groep vormde. De vergelijking van de gemiddelde nettoresultaten moet dan ook met enige behoedzaamheid worden geïnterpreteerd. Zo zou men verwachten dat de groep bedrijven met *S. Dublin* minder goed in staat zou zijn om het nettoresultaat te verbeteren dan de groep met BVDV. Dit in verband met de hoge incidentie van *S. Dublin* en de bijbehorende vrij hoge gemiddelde schade bij een uitbraak.

Tevens was door de kleinschalige opzet van het onderzoek een statistische toetsing onhaalbaar. Hierdoor valt er geen uitspraak te doen over de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de uitkomsten. Ook is een diepergaand validiteitonderzoek nog niet haalbaar gebleken, in het geval van grotere aantallen was een validiteitanalyse wellicht wel een optie. Waarschijnlijk zou de individuele parameter variatie studie een voor de hand liggende methode zijn, waarbij echter de invloed van interacties tussen de factoren niet wordt beschouwd (Janssen et al., 1990).

Het model in dit onderzoek gaat er van uit dat een veehouder meer kosten zal maken indien het overgaat op een meer gesloten bedrijfsvoering door het nemen van extra maatregelen. Echter, in enkele gevallen kan het zijn dat de veehouder kiest voor een minder dure maatregel ten opzichte van de huidige bedrijfsvoering. Hierdoor treedt er een rekenfout op in het model. De applicaties waarbij dit voorkwam zijn niet meegenomen in de beschouwing van de resultaten, hiermee viel één bedrijf af waardoor het totaal aantal bezochte bedrijven neerkwam op 13. De rekenfout is simpel te verhelpen door het invoeren van een ‘IF (logical_test, value_if_true, value_if_false)’ formule en dient te worden aangepast voor toekomstig gebruik.

De resultaten in dit onderzoek over het model van Van Schaik et al. (2001b) zijn niet geheel vergelijkbaar met die van eerder onderzoek, maar leveren mogelijk wel aanvullende inzichten. Boonstra & Deinum (1999) hebben naar aanleiding van een eerdere versie van het model een enquête afgenomen om het saldo van de maatregelen te toetsen. Voor sommige maatregelen

varieerden de economische waarden sterk, maar deze kunnen gemakkelijk worden aangepast in het model. Veehouders in het huidige onderzoek hebben de waarden dan ook meerdere malen aangepast aan hun situatie. Tevens hebben Boonstra & Deinum vier fictieve bedrijven doorgerekend met behulp van de eerdere versie. Zij hebben zoveel mogelijk factoren gelijk gehouden, maar ook bij hen varieerden de uitkomsten sterk door een verschillend huidig management en verschillende maatregelen die zijn gekozen. Overigens was in het onderzoek van Boonstra en Deinum de gemiddelde schade veroorzaakt door BVD, salmonellose en leptospirose nog niet in het model opgenomen. Ook was er nog geen sprake van het berekenen van het nettoresultaat na 5 jaar zoals in het huidige model.

In het model dat Van Schaik et al. (2001b) gebruikt heeft zijn enkele aanpassingen doorgevoerd, daarmee is het model in grote lijnen hetzelfde als waarmee gewerkt is in het huidige onderzoek. Alleen de schademodule wijkt af. Zo is in het huidige onderzoek het jongvee niet meegenomen in de kosten voor vaccinatie en is het schadebedrag vermenigvuldigd met 5 om de kosten van een uitbraak na vijf jaar te berekenen. In werkelijkheid zullen de kosten van de schade per jaar variëren. Het schadebedrag veroorzaakt door een IBR-uitbraak na vijf jaar valt hoger uit in het huidige onderzoek ten opzichte van het onderzoek van Van Schaik et al. (2001b) waardoor de nettoresultaten wellicht zijn overschat. Echter, uit de gevoeligheidsanalyse in dit onderzoek bleek de invloed van het schadebedrag, veroorzaakt door een verminderde melkproductie, op het nettoresultaat beperkt. Naarmate een bedrijf meer melkkoeien heeft, wordt deze overschatting groter waardoor het nettoresultaat na vijf jaar lager zou uitvallen. Van Schaik et al. (2001b) heeft het model doorgerekend met een gemiddeld bedrijf, gebaseerd op gegevens uit haar onderzoek en het onderzoek van Boonstra & Deinum (1999). Het bedrijf dat de meest gemiddelde positie innam (bedrijf 7) in het huidige onderzoek is aan minder risicofactoren blootgesteld, heeft een andere maatregel gekozen bij weiden en is niet vrij van *S. Dublin* vergeleken met het gemiddelde bedrijf in haar onderzoek. Vergelijking van het nettoresultaat is daardoor niet echt mogelijk. Beide veehouders lukt het echter om tot een meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan waarbij de maatregelen lonend zijn en beide veehouders kiezen er voor om bedrijfskleding en laarzen aan te schaffen voor professionele bezoekers.

Het toevoegen van de schadebedragen van de ziekten BVD, salmonellose en leptospirose lijkt geldig aangezien de ziekten meerdere overeenkomstige risicofactoren hebben. Echter, er zijn ook risicofactoren die niet in het model zijn opgenomen als contact met schapen, toegang tot oppervlaktewater, mest, knaagdieren of bedrijfsgrootte. Indien deze risicofactoren ook aan het model zouden worden toegevoegd, zouden de uitkomsten juist zijn. Van Schaik et al. (2001b) noemt dit ook in haar onderzoek. Indien de risicofactor mest aan het model zou worden toegevoegd, dan kan het model ook worden uitgebreid met de ziekte paratuberculose. Dit was één van de aanbevelingen in het onderzoek van Boonstra & Deinum (1999) en werd ook door meerdere veehouders aangegeven in het huidige onderzoek. Daarnaast is (regelmatige) actualisering van het model aan te raden indien aanvullende informatie voorhanden is, bijvoorbeeld door uitbreiding met stochastische elementen om de risico's en het verloop van de verschillende ziekten beter te modelleren.

De bezochte bedrijven in het noorden van het land hebben aan eerder onderzoek meegewerkt van Van Schaik (2002). Hierdoor waren zij al in een bepaalde mate bekend met factoren in het model en toonden interesse in het onderwerp. De bedrijven in de buurt van Utrecht werden begeleid door veeartsen verbonden aan de Faculteit Diergeneeskunde. Een enkele veearts had zelf de veehouder al benaderd om aan te geven dat deelname aan dit onderzoek wellicht interessant voor hem zou kunnen zijn. Ook voor deze veehouders geldt dat zij reeds een bepaalde interesse toonden betreffende de gezondheid binnen hun bedrijfsvoering, daarnaast zou het kunnen dat ook hun kennis over het onderwerp bovengemiddeld is. Dit kan

invloed hebben gehad op de beantwoording van de enquête. Wellicht staan zij opener, dan andere veehouders, tegenover het idee van een model wat hun meer inzicht verschaft in de gezondheidssituatie op het bedrijf en in de verschillende mogelijkheden om tot een meer gesloten bedrijfsvoering over te gaan. Enkele veehouders in dit onderzoek gaven dan ook aan dat hoewel zij zelf positief waren over het model, ze niet voor collega-veehouders konden spreken en dat het erg van de (collega-)veehouder zelf afhangt of hij er iets mee wil doen of niet. Omdat derhalve niet vaststaat in welke mate de bezochte melkveehouders representatief zijn voor de gemiddelde veehouder in Nederland, kunnen de uitkomsten van de enquête niet zondermeer worden veralgemeniseerd.

Het doorrekenen van het model bij de verschillende melkveebedrijven heeft plaatsgevonden in 2000. In de tussentijd is er in de melkveehouderij een en ander veranderd. Zo is schaalvergroting een trend in de melkveehouderij. Het gemiddeld aantal melkkoeien per bedrijf is tussen 1996 en 2006 gestegen van 50 naar 70, en de oppervlakte per bedrijf is ook toegenomen van 29 naar 43 ha. De veebezetting per ha is echter gedaald door de sterkere stijging in oppervlakte ten opzichte van het aantal dieren (Wisman, 2008). Ook de gemiddelde melkproductie per koe is gestegen (Productschap Zuivel, 2008). Door productiestijging per melkkoe wordt er meer van de koe verlangd (fysiek gezien) en kan het dier gevoeliger worden voor productieziekten (Ingvarsen et al., 2003). Daarnaast neemt met het groter worden van de bedrijven de omvang van het economische effect toe indien er een ziekte uitbreekt (Wallace, 2003). De schaalvergroting kan dus invloed hebben op de uitkomsten van het model. De gemiddelde schade zal hoger uitvallen voor bedrijven van 'nu', maar ook de kosten van de maatregelen zullen hoger uitvallen doordat bijvoorbeeld wellicht meer grond moet worden afgerasterd.

De vraag kan gesteld worden in hoeverre het onderzochte model een meerwaarde heeft ten opzichte van de reeds bestaande informatie zoals ontwikkeld door de Gezondheidsdienst voor Dieren (GD). De GD biedt verschillende gezondheids- en bestrijdingsprogramma's aan. Zo is er de PreventieWijzer bestaande uit een informatiemap, een checklist en een jaarabonnement. Met de checklist worden ieder jaar de zwakke schakels in de (bedrijfsspecifieke) bedrijfsvoering opgezocht. De PreventieWijzer is echter vooral bedoeld voor veehouders die problemen met mestoverdraagbare infecties willen voorkomen of terugdringen. De informatiemap bevat wel uitgebreide informatie over insleep van ziekten, maar de checklist heeft voornamelijk betrekking op de versleep om verspreiding binnen het bedrijf te voorkomen. Daarnaast stelt de GD bij enkele bestrijdingsprogramma's bepaalde voorwaarden aan het management indien een bedrijf eenmaal het certificaat 'vrij' heeft ontvangen, om er voor te zorgen dat het bedrijf, voor zover mogelijk, vrij blijft. Het aankopen van vee met een lagere gezondheidsstatus is niet toegestaan, ook contact met niet-gecertificeerd vee op bijvoorbeeld keuringen of door in- of uitscharen is niet toegestaan. Dit zijn enkele voorbeelden van de voorwaarden die de GD stelt. Aanvullend op de programma's die door de GD worden aangeboden, verschaft het model gebruikt in het huidige onderzoek inzicht in de verschillende maatregelen die de veehouder kan treffen met bijbehorende kosten waardoor hij een keuze kan maken hoe de risicofactoren uit te schakelen of te verkleinen voor zijn bedrijfsspecifieke situatie.

Elke twee jaar voert de GD steekproeven uit om het voorkomen van enkele rundveeziekten op Nederlandse bedrijven na te gaan. In 2006 is ook zo'n steekproef uitgevoerd. Het aantal met IBR besmette bedrijven is ten opzichte van 2004 afgenomen, van gemiddeld 28.1% tot gemiddeld 25.6%, daarnaast was gemiddeld 12.6% besmet met Salmonella. In 2004 betrof het gemiddelde percentage aantal met BVD besmette bedrijven 23.8, het onderzoek was in 2006 niet herhaald. Leptospirose kwam in 2006 op de melkleverende bedrijven niet voor, echter wel op niet-melkleverende bedrijven waardoor de

kans op besmetting blijft bestaan, gemiddeld 6.7% van de niet-melkleverende bedrijven was besmet met leptospirose. De OIE, de wereldorganisatie voor diergezondheid, is een organisatie die zich bezighoudt met het verzamelen, analyseren en verspreiden van informatie met betrekking tot dierziekten van belang voor de internationale handel. Naar aanleiding van de handel heeft de organisatie een lijst opgesteld met ziekten die in meer of mindere mate grote gevolgen hebben op sociaal en economisch gebied en voor de volksgezondheid. Voorheen werd er onderscheid gemaakt tussen de mate van besmettelijkheid en de mate van gevolgen. Lijst A bevatte de zeer besmettelijke ziekten. Afgezien van salmonellosis bij runderen behoren de ziekten die in het model zijn opgenomen tot de OIE-lijst, waarmee het belang van de ziekten in deze tijd wordt aangetoond.

5.2 Conclusies

De huidige praktijkevaluatie van het model van Van Schaik et al. (2001b) leidt tot de volgende conclusies ten aanzien van drie vraagstellingen die aan de orde kwamen:

Financiële gevolgen bij overgang op een meer gesloten bedrijfssysteem. Veel van de bedrijven namen op het moment van het bezoek reeds maatregelen om het risico op introductie van besmettelijke rundveeziekten te verminderen, met een gemiddeld nettoresultaat van alle bedrijven van €653. Acht van de dertien bedrijven behaalden reeds een positief nettoresultaat na 5 jaar, slechts twee bedrijven namen geen maatregelen.

Ongeveer de helft van de veehouders lukte het om een beter nettoresultaat te behalen wanneer zij hun eerste keuze maken uit de maatregelen om tot een meer gesloten bedrijfsvoering te komen. Het gemiddelde nettoresultaat van alle bedrijven samengenomen ligt bij de eerste applicatie evenwel lager ten opzichte van het gemiddelde nettoresultaat op het moment van bezoek, met een verschil van -€227. Ongeveer tweederde van de veehouders lukte het een beter nettoresultaat te behalen wanneer ook de andere latere keuzes voor bepaalde situaties in beschouwing worden genomen, met een gemiddeld positief verschil van €1103.

Bedrijven die vrij zijn van alle ziekten zijn het beste in staat het nettoresultaat te verbeteren, gevolgd door de groep bedrijven met *S. Dublin* en tot slot de groep bedrijven met BVDV.

De gevoeligheidsanalyse toonde aan dat veranderingen in parameterwaarden wel invloed hadden op de uitkomst, maar reeds lonende bedrijfsvoeringen bleven in de meeste gevallen lonend. Veranderingen in incidentie voor alle ziekten hadden de meeste invloed op het nettoresultaat, gevolgd door veranderingen in de kosten van de maatregelen. Veranderingen in schade door een lagere melkproductie ingeval van een IBR-uitbraak hadden beperkte invloed op het nettoresultaat.

Bedrijfsspecificiteit van het model van Van Schaik et al. (2001b). Veel maatregelen die in het model zijn opgenomen werden niet door de veehouders gekozen. Opvallend was dat enkele veehouders niet in het model opgenomen (bedrijfsspecifieke) maatregelen toevoegden. Over het algemeen kozen de veehouders uiteenlopende maatregelen, passend en mogelijk in hun bedrijfssituatie. Enkele maatregelen werden door meerdere veehouders toegepast als 'dubbele vaste afrastering' en 'afspraken maken' bij de risicofactor 'weiden', en de aanschaf van 'bedrijfskleding en laarzen' bij de risicofactor 'professionele bezoekers'.

De maatregel 'alternatief gebruik: maïs' bij de risicofactor 'weiden' leidde bij iedere toepassing tot een zeer negatief nettoresultaat. Het nemen van dubbele maatregelen waar kosten aan verbonden zijn leidde over het algemeen tot een slechter nettoresultaat.

Maatregelen waarvan het saldo gelijk is aan nul, als ‘ afspraken maken’, leidden tot een beter nettoresultaat.

Veehouders varieerden met verschillende waarden. Het iets systematischer variëren van deze waarden bij het bedrijf dat in de meeste gemiddelde positie innam (bedrijf 7) liet zien dat het in de meeste gevallen tot een positiever nettoresultaat leidde waardoor maatregelen wel lonend waren na 5 jaar.

Beoordeling door de veehouders van het model. Het model bevat volgens de veehouders voldoende informatie om hun bedrijfsspecifieke situatie er in kwijt te kunnen. Hoewel de veehouders het matig eens zijn met de uitkomst van het model, waarbij vooral werd gelet op (het verschil in) de kans op een uitbraak per aantal jaren, zijn de meeste veehouders wel positief over de informatie die het model geeft en denken ze wel degelijk dat het model kan helpen bij managementbeslissingen betreffende bioveiligheidsmaatregelen.

In de huidige studie zijn uiteenlopende applicaties van het model onderzocht op basis van praktijkverkenningen. Het blijkt dat het model toegerust is om bedrijfsspecifieke situaties door te rekenen – daarmee heeft het model de potentie de veehouder te ondersteunen bij het maken van afgewogen beslissingen, toegespitst op het eigen bedrijf.

Literatuurlijst

- Ackermann, M., Peterhans, E. en Wyler, R., 1982. DNA of bovine herpesvirus type 1 in the trigeminal ganglia of latently infected calves. *American Journal of Veterinary Research* 43: 36-40.
- Baker, J.C., 1990. Clinical aspects of bovine virus diarrhoea virus infection. *Revue scientifique et technique/Office International des Epizooties* 9: 25-41.
- Barkema, H.W., Bartels, C.J.M., Van Wuijkhuse, L., Hesselink, J.W., Holzhauser, M., Weber, M.F., Franken, P., Kock, P.A., Brusckhe, C.J.M., en Zimmer, G.M., 2001. Uitbraak van bovine virus diarrree op Nederlandse rundveebedrijven na vaccinatie met een met BVDV type 2 gecontamineerd BHV1 markervaccin. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 126: 158-165.
- Baskerville, A., 1986. Histopathological aspects of diagnosis of leptospirosis. In: The present state of leptospirosis diagnosis and control. Martinus Nijhoff Publishers. Commission of European Communities, pp.33-43.
- Bennett, R.M., 1993. Decision support models of leptospirosis in dairy herds. *The Veterinary Record* 132: 59-61.
- Bercovich, Z., 1987. The prevalence of *L. hardjo* in cattle in the Netherlands. In: Proceedings of the fifth meeting of European Leptospira workers Amsterdam, 10-11th October, 1985. *Tropical and Geographical Medicine* 39: S6.
- Bokhout, B.A., 1987. *Leptospira hardjo* Noord-Nederland 1986-1987. Lelystad, CDI, 35pp.
- Bolin, S.R., en Ridpath, J.F., 1998. Prevalence of bovine viral diarrhoea virus genotypes and antibody against those viral genotypes in fetal bovine serum. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 10:135-139.
- Boonstra, J., en Deinum, T.H., 1999. Financiële gevolgen van een meer gesloten bedrijfsvoering. Afstudeerverslag, 47pp.
- Brock, K.V., Redman, D.R., Vickers, M.L., en Irvine, N.E., 1991. Quantitation of bovine viral diarrhoea virus in embryo transfer flush fluids collected from a persistently infected heifer. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 3: 99-100.
- Brownlie, J., Clarke, M.C., en Howard, C.J., 1984. Experimental production of fatal mucosal disease in cattle. *The Veterinary Record* 114: 535-536.
- Brownlie, J., Clarke, M.C., Howard, C.J., en Pocock, D.H., 1987. Pathogenesis and epidemiology of bovine virus diarrhoea virus infection of cattle. *Annales de Recherches Vétérinaires* 18: 157-166.
- Carman, S., Van Druemel, T., Ridpath, J., Hazlett, M., Alves, D., Dubovi, E., Tremblay, R., Bolin, S., Godkin, A., en Anderson, N., 1998. Severe acute bovine viral diarrhoea in Ontario 1993-1995. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 10: 27-35.
- Cinco, M., 1986. Identification to species level and the differentiation of saprophytic and pathogenic leptospira. In: The present state of leptospirosis diagnosis and control. Martinus Nijhoff Publishers. Commission of European Communities, pp. 45-51.
- Collett, M.S., Anderson, D.K., en Retzel, E., 1988. Comparisons of the pestivirus bovine viral diarrhoea virus with members of the Flaviviridae. *The Journal of General Virology* 69: 2637-2643.
- Cornelisse, J.L., 1993. Bacteriële ziekten en mycotische aandoeningen bij dieren. Tweede, geheel herziene druk, Utrecht, Wetenschappelijke uitgeverij Bunge, 310pp.
- Dent, J.B., en Blackie, M.J., 1979. Systems simulation in agriculture. London : Applied Science, 180 pp.
- Dijkhuizen, A.A., 1992. Modelling animal health economics. Inaugural speech. Wageningen Agricultural University, Wageningen, p. 28

- Dijkhuizen, A.A., Huirne, R.B.M., en Jalvingh, A.W., 1995. Economic analysis of animal diseases and their control. *Preventive Veterinary Medicine* 25: 135–149.
- Dijkhuizen, A.A., en Morris, R.S., 1997. Animal health economics: principles and applications. Sydney : University of Sydney, 310 pp.
- Duffel, S.J., en Harkness, J.W., 1985. Bovine virus diarrhoea-mucosal disease infection in cattle. *The Veterinary Record* 117: 240-245.
- Dutta, T.K., en Christopher, M., 2005. Leptospirosis – An Overview. *Journal of The Association of Physicians of India* 53: 545-551.
- Ellis, W.A., O'Brien, J.J., Pearson, J.K.L., en Collins, D.S., 1976. Bovine leptospirosis: infection by the Hebdomadis serogroup and mastitis. *The Veterinary Record* 99: 368–370.
- Ellis, W.A., en Michna, S.W., 1976. Bovine leptospirosis: infection by the Hebdomadis serogroup and abortion-a herd study. *The Veterinary Record* 99: 409–412.
- Ellis, W.A., O'Brien, J J., en Cassells, J., 1981. Role of cattle in the maintenance of *Leptospira interrogans* serotype *hardjo* infection in Northern Ireland. *The Veterinary Record* 108: 555–557.
- Ellis, W.A., Songer, J.G., Montgomery, J., en Cassells, J.A., 1986. Prevalence of *Leptospira interrogans* serovar *hardjo* in the genital and urinary tracts of non- pregnant cattle. *The Veterinary Record* 118: 11–13.
- Fernelius, A.L., 1964. Noncytopathogenic Bovine Viral Diarrhea Viruses Detected and Titrated by Immunofluorescence. *Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science* 28: 121 – 126.
- Frerichs, G.N., Woods, S.B., Lucas, M.H. en Sands, J.J., 1982. Safety and efficacy of live and inactivated infectious bovine rhinotracheitis vaccines. *The Veterinary Record* 111: 116-122.
- Gibbs, E.P.J. en Rweyemamu, M.M., 1977. Bovine herpesviruses. Part 1 . Bovine herpesvirus 1. *Veterinary Bulletin* 47: 317-343.
- Goens, SD., 2002. The evolution of bovine viral diarrhea: a review. *Canadian Veterinary Journal* 43: 946–954.
- Goffaux, M., Harlay, T., en Allietta, M. 1976. Studies on the IBR-IPV virus in the semen of insemination bulls. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 83(12):544-547.
- Grimont, P.A.D., Grimont, F., enBouvet, P., 2000. Taxonomy of the genus Salmonella. In: Salmonella in Domestic Animals. ed. Wray C. and Wray A. New York, NY: CABI Publishing, pp. 1–17.
- Groenendaal, H., 1998. Economische gevolgen van BVD-bestrijding op melkveebedrijven: een simulatiestudie. M.Sc. Thesis. Wageningen University, the Netherlands, 67 pp.
- Gunn, H.M., 1993. Role of fomites and flies in the transmission of bovine viral diarrhoea virus. *The Veterinary Record* 132: 584-585.
- Hartman, E.G., Franken, P., Bokhout, B.A., en Peterse, D.J., 1989. Leptospirose bij runderen; melkerskoorts bij de veehouders. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 114: 131-135.
- Hinton M., 1974. *Salmonella dublin* abortion in cattle: studies on the clinical aspects of the condition. *The British Veterinary Journal* 130: 556–562.
- Hirsh, D.C., en Zee, Y.C., 1999. Veterinary Microbiology. Blackwell Science, Inc., Malden, Mass.
- Houe, H., 1999. Epidemiological features and economical importance of bovine virus diarrhoea virus (BVDV) infections. *Veterinary Microbiology* 64: 89-106.
- Ingvartsen, K.L., Dewhurst, R.J., en Friggens, N.C., 2003. On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livestock Production Science* 83: 277–308.

- Jacobs, P.M.M., Van Elsacker-Niele, A.M.W., en Visser, I.J.R., 2002. Een man met een door *Salmonella dublin* geïnfecteerd abdominaal aneurysma aortae. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* 146: 520-524.
- Jalvingh, A.W., 1992. The possible role of existing models in on-farm decision support in dairy cattle and swine production. *Livestock Production Science* 31: 351–365.
- Janssen, P.H.M., Slob, W., en Rotmans, J., 1990. Gevoeligheidsanalyse en onzekerheidsanalyse: een inventarisatie van ideeën, methoden en technieken. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne. Bilthoven, Nederland, 119pp
- Johnson, D.W., en Muscoplat, C.C., 1973. Immunologic abnormalities in calves with chronic bovine viral diarrhoea. *American Journal of Veterinary Research* 34: 1139–1141.
- Jones, P.W., 1976. The effect of temperature, solids content, and pH on the survival of salmonellas in cattle slurry. *The British Veterinary Journal* 132: 284–293.
- Keltholt, H., 2006. Agrarische export overschrijdt 50 miljard. LEI, Agri-Monitor, mei 2006, 3pp.
- Kendrick, J.W., 1971. Bovine Viral Diarrhoea-Mucosal Disease Virus Infection in Pregnant Cows. *American Journal of Veterinary Research* 32: 533 – 544.
- Kersjes, A.W., Frik, J.F., en Van de Watering, C.C., 1966. Bacteriële ostitis bij runderen. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 91: 1537-1546.
- Kirk, J.H. 2004. Pathogens in manure. <http://www.vetmed.ucdavis.edu/vetext/INF-DA/pathog-manure.pdf>. 7pp.
- KWIN-V, 1998-1999. Quantitative information of animal production. Research Station for Cattle, Sheep, and Horse Husbandry. Lelystad, the Netherlands, 416 pp.
- Lang-Ree, J.R., Vatn, T., Kommisrud, E., Lùken, T., 1994. Transmission of bovine viral diarrhoea virus by rectal examination. *The Veterinary Record* 135: 412-413.
- Law, A.M. en Kelton, W.D., 1991. Simulation modelling and analysis. Second edition. McGraw-Hill, Inc., Singapore, 759pp.
- LeBlanc, S.J., Lissemore, K.D., Kelton, D.F., Duffield, T.F., en Leslie, K.E., 2006. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89:1267–1279.
- Leonard, F.C., Quinn, P.J., Ellis, W.A., en O’Farrell, K., 1992. Duration of urinary excretion of leptospire by cattle naturally or experimentally infected with *Leptospira interrogans* serovar *hardjo*. *The Veterinary Record* 131: 435–39.
- Lindberg, A.L.E., 2003. Bovine viral diarrhoea virus infection and its control—a review. *Veterinary Quarterly* 25: 1–16.
- Little, T.W.A., 1986. Changes in our understanding of the epidemiology of leptospirosis. In: The present state of leptospirosis diagnosis and control. Martinus Nijhoff Publishers. Commission of European Communities, pp.149-173.
- Mars, M.H., Brusckke, C.J.M., en Van Oirschot, J.T., 1999. Airborne transmission of BHV1, BRSV and BVDV among cattle is possible under experimental conditions. *Veterinary Microbiology* 66: 197-207.
- Mars, M.H., De Jong, M.C.M., Van Maanen, C., Hage, J.J., en Van Oirschot, J.T., 2000. Airborne transmission of bovine herpesvirus 1 infections in cattle under field conditions. *Veterinary Microbiology* 76: 1-13.
- McClurkin, A.W., Littledike, E.T., Cutlip, R.C., Frank, G.H., Coria, M.F., en Bolin, S.R., 1984. Production of Cattle Immunotolerant to Bovine Viral Diarrhoea Virus. *Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science* 48: 156-161.
- Meyling, A., en Jensen, A.M., 1988. Transmission of bovine virus diarrhoea virus (BVDV) by artificial insemination (AI) with semen from a persistently-infected bull. *Veterinary Microbiology* 17: 97-105.

- Miedema, P., 1995. IBR, een onderschat probleem, Lezingen van het op 22 juni 1995 gehouden symposium 'Nederland op weg naar de IBR-vrije status'. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 120,17: 496-497.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2007. Feiten en Cijfers van de Nederlandse Agrosector 2006/2007. Uitgave van het Ministerie van LNV. Den Haag, 47pp.
- Moerman, A., Straver, P.J., Dejong, M.C.M., Quak, J., Baanvinger, T., en Van Oirschot, J.T., 1993. A long term epidemiological study of bovine viral diarrhoea infections in a large herd of dairy cattle. *The Veterinary Record* 132: 622-626.
- Niskanen, R., en Lindberg, A., 2003. Transmission of Bovine Viral Diarrhoea Virus by Unhygienic Vaccination Procedures, Ambient Air, and from Contaminated Pens. *The Veterinary Journal* 165: 125 – 130.
- Nooijen, P.J.J.M., 1998. De economische schade als gevolg van een daling in de melkproductie, eiwit- en vetgehalte door de insleep van IBR op een melkveebedrijf. M.Sc. Thesis. Wageningen University, the Netherlands, 39 pp.
- Pellerin, C., Van den Hurk, J., Lecomte, J., en Tussen, P., 1994. Identification of a new group of bovine viral diarrhoea virus strains associated with severe outbreaks and high mortalities. *Virology* 203: 260–268.
- Plym-Forshell, L., en Ekesbo, I., 1996. Survival of salmonellas in urine and dry faeces from cattle - an experimental study. *Acta Veterinaria Scandinavica* 37: 127-131.
- Productschap Zuivel, 2006. De Nederlandse Zuivelsector. <http://productschapzuivel.nl/index.asp?frame=http%3A//productschapzuivel.nl/pz/productschap/publicaties/Artikelen/Zuivelzicht20061025.htm> , 10pp.
- Productschap Zuivel, 2008. Statistisch Jaaroverzicht 2007. <http://productschapzuivel.nl/index.asp?frame=http%3A//productschapzuivel.nl/pz/productschap/publicaties/Artikelen/Zuivelzicht20061025.htm> , 119pp.
- Radostits, O.M. & Littlejohns, I.R., 1988. New concepts in the pathogenesis, diagnosis and control of diseases caused by the bovine viral diarrhoea virus. *Canadian Veterinary Journal* 29: 513–528.
- Radostits, O.M., ed. 2001. Herd Health: Food Animal Production Medicine. 3rd ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia, PA, 884pp.
- Richardson, A., 1973. The transmission of *Salmonella Dublin* to calves from adult carrier cows. *The Veterinary Record* 92: 112-115.
- Richardson, A., 1975. Salmonellosis in cattle. *The Veterinary Record* 96: 329-331.
- Ridpath, J. 2005. Classification and Molecular Biology. In: Bovine viral diarrhoea virus: diagnosis, management and control. Blackwell Publishing. Ames, Iowa, USA. 65-80 pp.
- Roeder, P.L., Jeffrey, M., en Cranwell, M. P., 1986. Pestivirus fetopathogenicity in cattle: Changing sequelae with fetal maturation. *The Veterinary Record* 118: 44-48.
- Smith, B.P., Oliver, D.G., Singh, P., Dilling, G., Martin, P.A., Ram, B.P., Jang, L.S., Sharkov, N., Orsburn, J.S., en Jackett, K., 1989. Detection of *Salmonella dublin* mammary gland infection in carrier cows, using an enzyme-linked immunosorbent assay for antibody in milk or serum. *American Journal of Veterinary Research* 50:1352-1360.
- Sojka, W.J., Thomson, P.D., en Hudson, E.B., 1974. Excretion of *Salmonella dublin* by adult bovine carriers. *The British Veterinary Journal* 130: 482-488.
- Sullivan, N.D., 1974. Leptospirosis in animals and man. *Australian Veterinary Journal* 50: 216-223.
- Tajima, M., Frey, H. R., Yamato, O., Maede, Y., Moennig, V., Scholz, H., en Greiser-Wilke, I., 2001. Prevalence of genotypes 1 and 2 of bovine viral diarrhoea virus in Lower Saxony, Germany. *Virus Research* 76: 31–42.

- Tarry, D.W., Bernal, L., Edwards, S., 1991. Transmission of bovine virus diarrhoea virus by blood feeding flies. *The Veterinary Record* 128: 82-84.
- Terpstra, W.J., en Bercovich, Z., 1984. Melkerskoorts, de leptospirose van veehouders. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* 128: 1040-1044.
- Thiermann, A.B., 1982. Experimental leptospiral infections in pregnant cattle with organisms of the Hebdomadis serogroup. *American Journal of Veterinary Research* 43: 780-784.
- Thiry, E., Saliki, J., Schwevers, A. en Pastoret, P.P., 1985. Parturition as a stimulus of IBR virus reactivation (correspondence). *The Veterinary Record* 116: 599-600.V
- Vaessen, M.A., Veling, J., Frankena, K., Graat, E.A.M., en Klunder, T. 1998. Risicofactoren voor Salmonella dublin-infecties op melkveebedrijven. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 123: 349-351.
- Van Bekkum, J.G., 1975. I.B.R.. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 100, 6: 337-341.
- Van Schaik, G., Dijkhuizen, A.A., Benedictus, G., Barkema, H.W. en Koole, J.L., 1998a. Exploratory study on the economic value of a closed farming system on Dutch dairy farms. *The Veterinary Record*, March 7 240-242.
- Van Schaik, G., Dijkhuizen, A.A., Huirne, R.B.M., Schukken, Y.H., Nielen, M. en Hage, J.J., 1998b. Risk factors for existence of bovine herpesvirus 1 antibodies on nonvaccinating Dutch dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine* 36:125-136.
- Van Schaik, G., Schukken, Y.H., Nielen, M., Dijkhuizen, A.A. en Huirne, R.B.M., 1999a. Application of survival analysis to identify management factors related to the rate of BHV1 seroconversions in a retrospective study of Dutch dairy farms. *Livestock Production Science* 60: 371-382.
- Van Schaik, G., Shoukri, M., Martin, S.W., Schukken, Y.H., Nielen, M. en Dijkhuizen, A.A., 1999b. Modelling the effect of an outbreak of BHV1 on herd-level milk production on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science* 82: 944-952.
- Van Schaik, G., 2000. Risk and economics of disease introduction into dairy farms. PhD thesis, Wageningen University, the Netherlands, 181 pp.
- Van Schaik, G., Schukken, Y.H., Nielen, M., Dijkhuizen, A.A. en Benedictus, G., 2001a. Risk factors for introduction of BHV1 into BHV1-free Dutch dairy farms: A case-control study. *Veterinary Quarterly* 32: 71-76.
- Van Schaik, G., Nielen, M. en Dijkhuizen, A.A., 2001b. An economic model for on-farm decision support of management to prevent infectious disease introduction into dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine* 51: 289-305.
- Van Schaik, G., Schukken, Y.H., Dijkhuizen, A.A., Barkema, H.W. en Benedictus, G., 2002. Probability of and risk factors for introduction of infectious diseases into Dutch SPF dairy farms: A cohort study. *Preventive Veterinary Medicine* 54: 279-289.
- Van Wuijckhuise, L., Bosch, J.C., Franken, P., Frankena, K., en Elbers, A.R.W., 1998. Epidemiological characteristics of bovine herpesvirus 1 infections determined by bulk milk testing of all Dutch dairy farms. *The Veterinary Record* 142,8: 181-184.
- Van Wuijckhuise, L. en Damhuis, A., 2007. Hoe vaak komen ziekten voor op bedrijven in Nederland? GD Herkauwer nr 49.
- Visser, I.J.R., Veen, M. en Van der Giessen, J.W.B., 1992. Salmonella dublin infecties bij runderen, een review. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde* 117: 730-735.
- Visser, S.C., Veling, J., Dijkhuizen, A.A., en Huirne, R.B.M., 1997. Economic losses due to Salmonella Dublin in dairy cattle. In: Proc. Dutch/Danish Symp. Anim. Health Manage. Economics, Copenhagen, Denmark. A. R. Kristensen, ed. Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg, Denmark, pp 143-151.

- Wallace, R.L., 2003. Practical and Sensible Dairy Farm Biosecurity. In: Proceedings of the 6th Western Dairy Management Conference. Reno, Nevada, USA. pp 201- 206
- Watson, W.A., Wood, B., en Richardson, A., 1971. Salmonella Dublin infection in a beef herd. *The British Veterinary Journal* 127: 294-298.
- Wells, S.J., Ott, S.L., en Seitzinger, A.H., 1998. Key health issues for dairy cattle-new and old. *Journal of Dairy Science* 81: 3029-3035.
- Wentink, G.H., Van Oirschot, J.T. en Verhoeff, J., 1993. Risk of infection with bovine herpes virus 1 (BHV1): a review. *Veterinary Quarterly* 15: 30-33.
- Wentink, G. H., Frankena, K., Bosch, J. C., Vandehoek, J. E. D., en Van den Berg, T., 2000. Prevention of disease transmission by semen in cattle. *Livestock Production Science* 62: 207-220.
- Williams, B.M., 1975. Environmental considerations in salmonellosis. *The Veterinary Record* 96, 318–321.
- Wisman, A., 2008. Koplopers in melkveehouderij groeien iets meer dan gemiddeld. LEI, Agri-Monitor, juni 2008, 3pp.
- Wray, C., en Sojka, W.J., 1977. Reviews of the progress of dairy science: bovine salmonellosis. *The Journal of Dairy Research* 44:383–425.
- Wray, C., en Davies, R., 2000. Salmonella infections in cattle. In: *Salmonella in Domestic Animals*. ed. Wray C. and Wray A. New York, NY: CABI Publishing, pp. 169–190.

Appendices

Appendix A: Overzicht maatregelen per risicofactor – inclusief de extra maatregelen aangegeven door de bezochte veehouders

Aankoop van rundvee

- Volledig risico: - aankoop van rundvee
- Verminderen risico: - aankoop gecertificeerde IBR-vrije koe
- quarantaine en testen
- vaccinatie met een markervaccin^a
- vaccinatie met een marker vaccin en quarantaine en testen^a
- Uitsluiten van risico: - geen verkoop meer van drachtig jongvee
- extra opfok: zelfvoorzienend in ruwvoer, genoeg huisvesting en arbeid
- extra opfok: niet zelfvoorzienend in ruwvoer
- extra opfok: inclusief kosten voor huisvesting
- extra opfok: inclusief kosten voor arbeid
- extra opfok: inclusief kosten voor ruwvoer, huisvesting en arbeid
- niet volmelken van het melkquotum, geen vergoeding voor niet geleverde melk
- niet volmelken van het melkquotum, wel vergoeding voor niet geleverde melk (€0.11)
- verlesen van het overschot melkquotum
- langer aanhouden van melkvee (sub-optimale vervanging)
- extra opfok: inclusief kosten voor MINAS heffing en ruwvoer^b

Gebruik van een pinkenstier

- Volledig risico: - pinkenstier van een ander gebruiken
- Verminderen risico: - gebruik van een IBR-vrije stier (hogere aankoopprijs)
- quarantaine en testen van de stier
- vaccinatie met een marker vaccin^a
- vaccinatie met een marker vaccin en quarantaine en testen^a
- Uitsluiten risico: - alleen KI gebruiken
- eigen opfok: zelfvoorzienend in ruwvoer, genoeg huisvesting en arbeid
- eigen opfok: niet zelfvoorzienend in ruwvoer
- eigen opfok: inclusief kosten voor huisvesting
- eigen opfok: inclusief kosten voor arbeid
- eigen opfok: inclusief kosten voor ruwvoer, huisvesting en arbeid

Deelname aan keuringen

- Volledig risico: - gaat naar een keuring zonder maatregelen te nemen
- Verminderen risico: - extra kosten voor eigen transport
- quarantaine en testen
- eigen transport en quarantaine en testen
- naar IBR-vrije keuring gaan^c
- vaccinatie met een marker vaccin^a
- eigen transport en vaccinatie met een marker vaccin^a
- vaccinatie met een marker vaccin en quarantaine en testen^a
- eigen transport, vaccinatie met een marker vaccin en quarantaine en testen^a
- Uitsluiten van risico : - niet naar keuringen: verliezen door een lagere verkoopprijs van (pinken)stieren
- niet naar keuringen: verliezen door een lagere verkoopprijs van drachtig jongvee

Afgewezen exportvee

- Volledig risico: - exportvee terugnemen op het bedrijf zonder maatregelen
- Verminderen risico: - quarantaine en testen
- vaccinatie met een marker vaccin^a
- vaccinatie met een marker vaccin en quarantaine en testen^a
- Uitsluiten risico: - verliezen door een lagere verkoopprijs dan de exportprijs

In- en/of uitscharen van vee

- Volledig risico: - uitscharen van 1 stuks jongvee gezamenlijk met vee van een ander
- uitscharen van 1 stuks jongvee niet gezamenlijk met vee van een ander
- Verminderen risico: - in- of uitscharen met IBR-vrij vee
- quarantaine en testen
- vaccinatie met een marker vaccin^a
- vaccinatie met een marker vaccin en quarantaine en testen^a

- Uitsluiten risico:
- aankoop op pachtbasis van extra land voor 1 stuks jongvee (0.18 ha)
 - aankoop op eigendomsbasis van extra land voor 1 stuks jongvee (0.18 ha)
 - 1 stuks jongvee minder opfokken
 - zelf jongvee opfokken: aankoop van extra ruwvoer voor 1 stuks jongvee
 - zelf jongvee opfokken: inclusief kosten voor voer en huisvesting
 - zelf jongvee opfokken: inclusief kosten voor voer en arbeid
 - zelf jongvee opfokken: inclusief kosten voor ruwvoer, huisvesting en arbeid
 - heffing voor fosfaat- en nitraatoverschot (MINAS)^b

Over de draad contact

- Volledig risico:
- het land gebruiken als er ander vee op minder dan 3m weidt
- Uitsluiten risico:
- het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 25m weidt
 - alternatief gebruik: maïs
 - land alleen gebruiken om te maaien
 - vee altijd binnen houden (zomerstalvoeding)
 - herindeling van het land om 25m.afstand te krijgen, permanent afrasteren van 1 ha.
 - herindeling van het land om 25m.afstand te krijgen, tijdelijk afrasteren van 100m.
 - een tijdelijke dubbele afrastering maken afstand tenminste 3m.(kosten per 100m.)
 - een vaste dubbele afrastering maken afstand tenminste 3m.(kosten per 100m.)
 - een vaste dubbele afrastering maken afstand tenminste 3m. (kosten per 100m.), subsidie randenbeheer
 - het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 3m weidt; afspraken maken
 - het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 3m weidt; sub-optimaal graslandgebruik

Weiden naast vee van een andere veehouder & Uitbreken vee en contact

- Volledig risico:
- het land gebruiken als er ander vee op minder dan 3m weidt
- Verminderen risico:
- een tijdelijke dubbele afrastering maken afstand tenminste 3m.(kosten per 100m.)
 - een vaste dubbele afrastering maken afstand tenminste 3m.(kosten per 100m.)
 - een vaste dubbele afrastering maken afstand tenminste 3m.(kosten per 100m.), subsidie randenbeheer
 - het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 3m weidt; afspraken maken
 - het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 3m weidt; sub-optimaal graslandgebruik
 - sloot tussen weilanden en een afstand van tenminste 3 meter^c
 - weiden naast IBR-vrij vee^c

- Uitsluiten risico:
- het land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 25m weidt
 - alternatief gebruik: maïs
 - land alleen gebruiken om te maaien
 - vee altijd binnen houden (zomerstalvoeding)
 - herindeling van het land om 25m.afstand te krijgen, permanent afrasteren van 1 ha.
 - herindeling van het land om 25m.afstand te krijgen, tijdelijk afrasteren van 100m.

Professionele bezoekers

- Volledig risico:
- geen maatregelen voor bezoekers
- Verminderen risico:
- bedrijfskleding (3 jassen/overalls)
 - bedrijfskleding en -laarzen (3 paar)
 - desinfectie van laarzen (ontsmettingsbak)
 - hygiëne sluis

Tijdelijke medewerkers

- Volledig risico:
- geen maatregelen voor medewerker die op andere bedrijven werkt
- Verminderen risico:
- bedrijfskleding (1 jas/overall)
 - bedrijfskleding en -laarzen (1 paar)
 - desinfectie van laarzen (ontsmettingsbak)
 - hygiëne sluis
- Uitsluiten risico:
- medewerker werkt niet op andere bedrijven

^a Vaccinerend bedrijf

^b Intensiteit van bedrijf meer dan 2.5 GVE/ha

^c Nieuw aangegeven door veehouder als toegepaste maatregel

Appendix B: Netto resultaat (in € enover 5 jaar) per bedrijf en per applicatie

Bedrijf	Applicatie								n	Gemiddeld	SD	Min	Max
	0	1	2	3	4	5	6	7					
1	1947	1020	1646	1314	-	-	-	-	4	1482	402	1020	1947
2	210	1735	-516	-457	1072	-	-	-	5	412	986	-516	1753
3	1006	-2783	-	-	-254	-388	-271	-	5	-538	1378	-2783	1006
4	1259	1381	-5184	-	3161	-	-	-	4	154	3664	-5184	3161
5	233	-598	233	326	1177	-	-	-	5	274	629	-598	1177
6	-304	183	1374	-	-562	1126	-	-	5	364	857	-562	1374
7	0	440	69	-334	1183	-340	-	-	6	170	575	-340	1183
8	1969	2024	2024	4246	3728	1558	1558	-	7	2444	1084	1558	4246
9	-398	491	-	-	-771	-	32	-29	5	-135	475	-771	491
10	0	-204	-	49	-	612	1256	-	5	342	594	-204	1256
11	1093	-125	-8931	-	773	-	-	-	4	-1804	4781	-8931	1093
12	1564	244	-	-	-11198	-	-	-	3	-3130	7018	-11198	1564
13	-87	-	1738	1227	1227	2575	-	-	5	1336	968	-87	2575

Appendix C: Netto resultaat (in € enover 5 jaar) per bedrijf en per applicatie gecorrigeerd voor het wisselen met vrij zijn van ziekten tussen de applicaties, voor de 'uitbijters' veroorzaakt door de maatregel 'alternatief gebruik: maïs' en voor het saldo bedrijfskleding bedrijf 8

Bedrijf	Applicatie								n	Gemiddeld	SD	Min	Max
	0	1	2	3	4	5	6	7					
1	1947	1020	1646	1314	-	-	-	-	4	1482	402	1020	1947
2	210	1735	-516	-457	1072	-	-	-	5	412	986	-516	1753
3	1006	-2783	-	-	-254	-388	-271	-	5	-538	1378	-2783	1006
4	1259	1381	-	-	3161	-	-	-	3	1934	1064	1259	3161
5	233	-598	233	326	1177	-	-	-	5	274	629	-598	1177
6	-304	183	1374	-	-562	1126	-	-	5	364	857	-562	1374
7	0	440	1183	-280	1183	839	-	-	6	561	614	-280	1183
8	1765	799	799	799	552	-482	-482	-	7	536	795	-482	1765
9	-398	491	-	-	-771	-	32	-29	5	-135	475	-771	491
10	0	-204	-	49	-	612	1256	-	5	342	594	-204	1256
11	1093	-152	-	-	773	-	-	-	3	571	647	-152	1093
12	1564	244	-	-	-	-	-	-	2	904	934	244	1564
13	-87	-	1738	1227	1227	2575	-	-	5	1336	968	-87	2575

Appendix D: De risicofactoren waar bedrijf 7 aan is blootgesteld

Risicofactoren	Invoer	β	OR
Afstand tot naburig rundveebedrijf	350m	-0.36	0.70
Aantal ha waar vee weidt naast vee van een ander	6.5 ha	0.1	1.11
Professionele bezoekers	104 per jaar	0.004	1.004

Appendix E: De bedrijfsvoeringkosten van de genomen maatregelen om het risico te verminderen

Genomen maatregelen om het risico op introductie van besmettelijke ziekten te verminderen	Geschatte overgebleven risico	Kosten van maatregelen per jaar (€)
Land niet gebruiken als er ander vee op minder dan 3m weidt; afspraken maken	25%	0
Bedrijfskleding en laarzen	40%	135
		135
	5 jr	674

Appendix F: De kosten van de schade veroorzaakt door een IBR uitbraak

	Kosten per koe	Aantal aangetaste dieren	Kosten per jaar (€)
Verminderde melkproductie	4.29	55	235.85
Verminderde vruchtbaarheid	2.27	55	124.79
Kosten opnieuw vaccineren	7.26	55	399.33
Kosten behandeling	1.36	55	74.87
Afvoer IBR positief vee	226.89	1.1 (=55/50)	249.58
Totale schade per jaar			1084.42
	5 jr		5422.10

Appendix G: Risicofactoren waaraan de bedrijven *vrij van alle ziekten* zijn blootgesteld voor de eerste applicatie (A1), beste applicatie (B) en slechtste applicatie (S) op basis van nettoresultaten en de daarbij behorende genomen maatregelen in de huidige bedrijfsvoering en meer gesloten bedrijfsvoering

Risicofactor	Aantal bedrijven			Maatregelen huidige bedrijfsvoering	Aantal bedrijven			Maatregelen meer gesloten bedrijfsvoering	Aantal bedrijven		
	A1	B	S		A1	B	S		A1	B	S
Aankoop jongvee	1	1	1	Geen maatregelen	1	1	-	Geen maatregelen	-	1	-
				Gecertificeerd IBR-vrij dier	-	-	1	Gecertificeerd IBR-vrij dier	1	-	-
Aankoop/gebruik pinkenstier	2	1	2	Gebruik/aankoop gecertificeerd IBR-vrije stier	2	1	1	Gebruik/aankoop gecertificeerd IBR-vrije stier	1	1	2
				Pinkenstier van een ander gebruiken	-	-	1	Eigen opfok, zelf voorzienend	1	-	-
Deelname keuringen	-	2	-	Geen maatregelen	2	-	-	Quarantaine + testen	1	-	-
Afgewezen exportvee	-	-	-	-	-	-	-	Eigen transport	1	-	-
In/uitscharen van vee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Over-de-draad contact	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weiden	5	5	5	Geen maatregelen	1	3	2	Vaste dubbele afrastering	3	2	2
				Vaste dubbele afrastering	3	2	2	Afspraken maken	1	2	1
				'Sloot 3m' en weiden naast IBR-vrij vee	1	-	1	'Sloot 3m' en weiden naast IBR-vrij vee	1	1	-
Uitbreken en contact	3	3	3	Geen maatregelen	1	2	2	Alternatief gebruik: maïs	-	-	2
				Vaste dubbele afrastering	1	1	-	Tijdelijke dubbele afrastering	1	1	1
				Vaste dubb. afr. en sloot en weiden naast IBR-vrij vee	1	-	1	Vaste dubbele afrastering	1	1	1
Tijdelijke medewerkers	2	2	1	Geen maatregelen	1	1	1	Vaste dubb. afr. en sloot en weiden naast IBR-vrij vee	1	1	1
				Bedrijfskleding + laarzen	1	1	-	Geen maatregelen	-	1	-
Professionele bezoekers	5	5	5	Geen maatregelen	2	1	3	Tijdelijke medewerker werkt niet op ander bedrijf	1	-	-
				Bedrijfskleding + laarzen	2	4	1	Bedrijfskleding + laarzen	-	-	1
				Bedrijfskleding + laarzen en desinfectie laarzen	1	-	1	Hygiënesluis	1	1 ^b	-
							Bedrijfskleding + laarzen	3	3	3	
				Hygiënesluis	2	1 ^b	1,1 ^c				
				Bedrijfskleding + laarzen en desinfectie laarzen	-	1	-				

^a Berekend met lager overgebleven risicopercentage i.v.m. dubbele maatregelen

^b Saldo hygiënesluis -€ 227 ipv -€310

^c Saldo hygiënesluis -€68 ipv -€310

Appendix H: Risicofactoren waaraan de bedrijven *met BVDV* zijn blootgesteld voor de eerste applicatie (A1), beste applicatie (B) en slechtste applicatie (S) op basis van nettoresultaten en de daarbij behorende genomen maatregelen in de huidige bedrijfsvoering en meer gesloten bedrijfsvoering

Risicofactor	Aantal bedrijven			Maatregelen huidige bedrijfsvoering	Aantal bedrijven			Maatregelen meer gesloten bedrijfsvoering	Aantal bedrijven		
	A1	B	S		A1	B	S		A1	B	S
Aankoop jongvee	1	1	1	Geen maatregelen	-	1	-	Gecertificeerd IBR-vrij dier	-	1	-
				Gecertificeerd IBR-vrij dier	1	-	1	Extra opfok incl. kosten huisvesting	1	-	1
Aankoop/gebruik pinkenstier	-	1	-	Pinkenstier van een ander gebruiken		1		Gebruik/aankoop gecertificeerd IBR-vrije stier		1	
Deelname keuringen	1	1	1	Geen maatregelen	-	1	-	Quarantaine + testen	1	1	1
				Quarantaine + testen	1	-	1				
<i>Afgewezen exportvee</i>	-	-	-								
<i>In/uitscharen van vee</i>	-	-	-								
Over-de-draad contact	1	1	1	Geen maatregelen	1	1	1	Geen maatregelen	-	1	-
								Vaste dubbele afrastering en afspraken maken	1	-	1
Weiden	2	2	2	Geen maatregelen	1	1	1	Vaste dubbele afrastering	1	-	1
				Vaste dubbele afrastering	-	1	-	Vaste dubbele afrastering en afspraken maken	-	1	-
				Vaste dubbele afrastering en afspraken maken	1	-	1	Tijdelijke en vaste dubbele afrastering en afspraken maken	1	-	1
								Vaste dubbele afrastering, subsidie randenbeheer	-	1	-
<i>Uitbreken en contact</i>	-	-	-								
Tijdelijke medewerkers	1	1	1	Geen maatregelen	-	1	-	Bedrijfskleding + laarzen	1	1	1
				Bedrijfskleding + laarzen	1	-	1				
Professionele bezoekers	3	3	3	Geen maatregelen	2	3	2	Geen maatregelen	1	2	1
				Bedrijfskleding + laarzen	1	-	1	Desinfectie laarzen	1	-	1
								Bedrijfskleding + laarzen	1	1	1

Appendix I: Risicofactoren waaraan de bedrijven *met S. Dublin* zijn blootgesteld voor de eerste applicatie (A1), beste applicatie (B) en slechtste applicatie (S) op basis van nettoresultaten en de daarbij behorende genomen maatregelen in de huidige bedrijfsvoering en meer gesloten bedrijfsvoering

Risicofactor	Aantal bedrijven			Maatregelen huidige bedrijfsvoering	Aantal bedrijven			Maatregelen meer gesloten bedrijfsvoering	Aantal bedrijven		
	A1	B	S		A1	B	S		A1	B	S
<i>Aankoop jongvee</i>	-	-	-	-				-			
<i>Aankoop/gebruik pinkentier</i>	-	-	-	-				-			
Deelname keuringen	-	1	-	Geen maatregelen	<u>1</u>			Vaccineren met markervaccin	<u>1</u>		
<i>Afgewezen exportvee</i>	-	-	-	-				-			
<i>In/uitscharen van vee</i>	-	-	-	-				-			
Over-de-draad contact	1	2	1	Geen maatregelen	1	2	<u>1</u>	Geen maatregelen	-	-	<u>1</u>
								Afspraken maken	1	2	-
Weiden	4	4	4	Geen maatregelen	3	3	3	Geen maatregelen	-	-	1
				Vaste dubbele afrastering (gedeelte 5 vd 10ha)	-	1	-	Vaste dubbele afrastering (gedeelte 5 vd 10ha)	-	-	1
				'Sloot 3m'	1	-	1	Vaste dubbele afrastering	1	-	-
								Afspraken maken	2	3	1
								'Sloot 3m'	1	1	-
								Alternatief gebruik: maïs	-	-	1
Uitbreken en contact	2	1	1	Geen maatregelen	<u>1</u>	1	-	Geen maatregelen	<u>1</u>	-	-
				'Sloot 3m'	1	-	1	'Sloot 3m' en vaste dubbele afrastering	1	-	-
								'Sloot 3m'	-	1	-
								Vaste dubbele afrastering en land alleen maaien	-	-	1
Tijdelijke medewerkers	1	1	1	Bedrijfskleding + laarzen	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	Bedrijfskleding + laarzen	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
Professionele bezoekers	4	4	4	Geen maatregelen	3	4	3	Bedrijfskleding + laarzen	4	4	4
				Bedrijfskleding + laarzen	1	-	1				

Appendix J: Antwoorden op vragenlijst

Vraag ^a	Bedrijven vrij van alle ziekten (2, 4, 6, 12 & 13)					Bedrijven met BVDV (1, 3 & 5)					Bedrijven met S. Dublin									
											(7, 8, 10 & 11)					(7, 8 & 10)				
	Gem	n	SD	Min	Max	Gem	n	SD	Min	Max	Gem	n	SD	Min	Max	Gem	n	SD	Min	Max
1	8.0	5	1.2	7	10	8.3	3	1.5	7	10	6.3	4	2.2	3	8	7.3	3	0.6	7	8
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	7.7	3	0.6	7	8	6.0	1	-	-	-	5.7	3	2.3	3	7	7.0	2	0	7	7
4	5.8	4	2.2	3	8	7.5	2	0.7	7	8	6.3	4	2.2	3	8	7.3	3	0.6	7	8
5	6.0	2	1.4	5	7	7.0	2	1.4	6	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	6.0	5	2.0	3	8	7.2	3	1.0	6	8	4.9	4	1.4	3	6.5	5.5	3	0.9	5	6.5
7	6.9	5	0.5	6	7.5	7.0	3	1.0	6	8	6.7	3	1.5	5	5	6.7	3	1.5	5	8
8	7.5	5	0.5	7	8	7.3	3	0.6	7	8	7.7	3	0.3	7.5	8	7.7	3	0.3	7.5	8

^a

1. Kunt u uw bedrijfssituatie kwijt in dit model?
2. Neemt u nog andere maatregelen dan die in het model beschreven staan?
3. Bent u het eens met het percentage risico dat weggenomen wordt bij het nemen van die maatregel?
4. Zijn de kosten van de maatregelen reëel?
5. Is het risico reëel?
6. Bent u het eens met de uitkomst van het model?
7. Het model dient om veehouders te ondersteunen met het kiezen van de te nemen maatregelen in economisch opzicht; denkt u dat het model dit bereikt?
8. Bent u het eens met de gedetailleerdheid van het model?

^b Bedrijf met BVDV en S. Dublin

Appendix K: Antwoorden op vragenlijst

Vraag ^a	Bedrijven die meegedaan hebben aan eerder onderzoek van Van Schaik					Bedrijven in de buurt van Utrecht, onder begeleiding van dierenartsen UU									
											Zonder beoordeling bedrijf 11				
	Gem	n	SD	Min	Max	Gem	n	SD	Min	Max	Gem	n	SD	Min	Max
1	8.3	6	1.4	7	10	6.8	7	1.7	3	8	7.4	6	0.5	7	8
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	6.5	2	0.7	6	7	6.8	6	1.9	3	8	7.6	5	0.5	7	8
4	6.8	4	1.3	5	8	6.1	7	2.2	3	8	6.7	6	1.9	3	8
5	6.5	4	1.3	5	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6.9	6	1.2	5	8	5.2	7	1.7	3	7	5.6	6	1.6	3	7
7	7.1	6	0.7	6	8	6.7	6	1.0	5	8	6.7	6	1.0	5	8
8	7.5	6	0.5	7	8	7.6	6	0.4	7	8	7.6	6	0.4	7	8

Appendix L: Gevoeligheidsanalyse: nettoresultaten (in € en over 5 jaar) per bedrijf voor eerste applicatie *gecorrigeerd* voor het saldo bedrijfskleding bedrijf 8

	Bedrijven													Gemiddelde	SD	Min	Max
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Eerste applicatie	1020	1753	-2783	1381	-598	183	440	799	491	-204	-152	244	1738	332	1188	-2783	1753
Verminderde melkproductie (schade per koe):																	
- 95% CI ^a	924	1707	-2792	1326	-714	168	378	686	422	-204	-152	168	1690	278	1176	-2792	1707
- 50%	968	1728	-2788	1351	-661	175	406	738	454	-204	-152	202	1712	302	1181	-2788	1728
Gemiddelde ^a	1012	1749	-2783	1376	-608	182	434	790	485	-204	-152	237	1734	327	1187	-2783	1749
+ 50%	1073	1778	-2778	1411	-534	191	473	861	528	-204	-152	285	1765	361	1195	-2778	1778
+ 95% CI ^a	1104	1792	-2775	1429	-496	196	494	898	550	-204	-152	309	1780	379	1200	-2775	1792
Verminderde incidentie:																	
Alle ziekten -50%	-439	783	-2906	292	-2199	-104	-117	-213	245	-849	-152	-1171	835	-461	1094	-2906	835
Alle ziekten -25%	290	1268	-2844	837	-1398	39	161	293	368	-527	-152	-464	1287	-65	1111	-2844	1287
BHV1 -50%	607	1527	-2811	1194	-931	145	284	516	319	-293	-152	55	1618	160	1146	-2811	1618
BVDV -50%	1020	1507	-2783	1084	-598	101	106	192	491	-667	-152	-161	1480	125	1132	-2783	1507
S. Dublin -50%	78	1304	-2868	837	-1739	33	440	799	491	-204	-152	-496	1266	-16	1178	-2868	1304
Kosten van maatregelen:																	
-50%	1970	1846	-1268	1779	1303	379	776	1412	491	544	-76	1536	1772	959	940	-1268	1970
-25%	1495	1799	-2026	1581	353	281	608	1105	491	170	-114	890	1755	645	1025	-2026	1799
+25%	545	1706	-3540	1182	-1547	85	271	493	491	-578	-190	-403	1721	18	1402	-3540	1721
+50%	71	1660	-4297	983	-2498	-13	103	187	491	-952	-228	-1049	1704	-295	1647	-4297	1704

^a Van Schaik et al. 1999b

Appendix M: Gevoeligheidsanalyse: gemiddelde verschillen in nettoresultaten (in € en over 5 jaar) ten opzichte van de eerste applicatie *gecorrigeerd* voor het saldo bedrijfskleding bedrijf 8

	Alle bedrijven				Bedrijven vrij van alle ziekten				Bedrijven met BVDV				Bedrijven met S. Dublin			
	netto- resultaat	SD	Min	Max	netto- resultaat	SD	Min	Max	netto- resultaat	SD	Min	Max	netto- resultaat	SD	Min	Max
Eerste applicatie <i>n</i>	332 <i>13</i>	1188	-2783	1753	1060 <i>5</i>	787	183	1753	-787 <i>3</i>	1908	-2783	1020	221 <i>4</i>	484	-204	799
	Vershil	SD	Min	Max	Vershil	SD	Min	Max	Vershil	SD	Min	Max	Vershil	SD	Min	Max
Verminderde melkproductie (schade per koe):																
- 95% CI ^a	-54	40	-116	0	-48	22	-75	-15	-74	57	-116	-9	-44	55	-113	0
- 50%	-29	22	-63	0	-26	12	-41	-8	-40	31	-63	-5	-24	30	-61	0
Gemiddelde ^a	-5	3	-10	0	-4	2	-7	-1	-6	5	-10	-1	-4	5	-10	0
+ 50%	29	22	0	64	26	12	8	41	40	31	5	64	24	30	0	62
+ 95% CI ^a	47	35	0	101	42	19	13	65	64	50	7	101	38	48	0	98
Verminderde incidentie:																
Alle ziekten -50%	-793	530	-1601	0	-933	411	-1415	-288	-1061	815	-1601	-123	-553	418	-1012	0
Alle ziekten -25%	-396	265	-800	0	-466	205	-707	-144	-531	408	-800	-62	-277	209	-506	0
BHV1 -50%	-172	122	-413	0	-152	74	-226	-38	-258	203	-413	-28	-132	119	-283	0
BVDV -50%	-207	209	-607	0	-258	116	-405	-82	0	0	0	0	-351	259	-607	0
S. Dublin -50%	-348	399	-1142	0	-471	213	-740	-151	-732	561	-1142	-86	0	0	0	0
Kosten van maatregelen:																
-50%	627	621	0	1900	403	516	34	1293	1455	478	950	1900	443	299	76	748
-25%	313	310	0	950	201	258	17	646	727	239	475	950	222	149	38	374
+25%	-314	310	-950	0	-202	258	-647	-17	-727	239	-950	-475	-222	149	-373	-38
+50%	-627	621	-1900	0	-403	516	-1293	-34	-1455	478	-1900	-949	-443	298	-747	-76

^a Van Schaik et al. 1999b