(100631) (1004)

Modelstudie voorbereiding bestrijding Paratbc op bedrijven met zoogkoeien

H. Groenendaal, A.W. Jalvingh, H.S. Horst

Landbouwuniversiteit Wageningen

Animal Health Economics

juli 1999

E- 61444W

Modelstudie voorbereiding bestrijding Paratbc op bedrijven met zoogkoeien

H. Groenendaal, A.W. Jalvingh, H.S. Horst

Landbouwuniversiteit Wageningen

Animal Health Economics

juli 1999

Met medewerking van:
Mirjam Nielen (LUW)
Herman van Roermund (ID-DLO)
En de 'klankbordgroep simulatiestudie paratbc' bestaande uit:
Koos Verhoeff (GD),
Paul Wever (PVE),
Hilmar van Weering (GD),
Kees Kalis (GD),
Jan Muskens (GD),
Lex Lobsteyn (DAP Sneek),
Linda Meijer (LTO),
Fred van Zijderveld (ID-DLO),
Eric Pierey (LNV-MKG) en
Kees van Bruggen (Vleesvee Stamboeken).

Modelstudie Paratbc Zoogkoeien

Samenvatting

Paratbc is een moeilijk te bestrijden ziekte. de incubatietijd is lang en de beschikbare diagnostische technieken kennen hun beperkingen in die zin dat het moeilijk is om besmette dieren aan te tonen (lage gevoeligheid). Daarnaast bestaat er nog veel onzekerheid over diverse aspecten met betrekking tot de verspreiding en bestrijding van de ziekte. Om meer inzicht te krijgen in de effectiviteit van mogelijke bestrijdingsmaatregelen op bedrijven met zoogkoeien, is door de onderzoeksgroep Animal Health Economics, onderdeel van de leerstoelgroep Agrarische bedrijfseconomie, Landbouwuniversiteit Wageningen, een voor melkvee ontwikkeld simulatiemodel aangepast aan de situatie op bedrijven met zoogkoeien. Met dit model, het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien, kunnen verschillende bestrijdingstrategieën worden onderzocht op hun epidemiologische en economische effectiviteit.

Het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien is een zogenaamd 'Monte Carlo' model. Met een dergelijk model kan op een goede manier rekening worden gehouden met de variatie en onzekerheid rondom inputparameters en uitkomsten. De inputwaarden van het model zijn gebaseerd op literatuur, recent onderzoek van de Gezondheidsdienst en ID-DLO en diepgaande discussies met experts op het gebied van zoogkoeien en paratbc.

Het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien werkt met tijdstappen van een half jaar en simuleert op dierniveau. Dat wil zeggen dat de dieren individueel in de tijd gevolgd worden. Per dier wordt vastgelegd wat bijv. de leeftijd of de infectiestatus voor paratbc is. De basiseenheid van het model als het bijv. gaat om bestrijding of risicomanagement, is het bedrijf. Het model simuleert de gebeurtenissen die op een bepaald bedrijf plaatsvinden als een optelling van de gebeurtenissen op dierniveau. Door zoogkoeienbedrijven in te delen naar bedrijfstype, bedrijfsgrootte en paratbc-status bij aanvang van de bestrijdingscampagne kunnen in principe alle mogelijke praktijksituaties worden nagebootst. Bij bedrijfstype wordt onderscheid gemaakt tussen 'vleesbedrijven', 'fokbedrijven' en 'mixbedrijven' (veruit de grootste groep). Bij paratbc-status gaat het om verdacht vs. onverdacht en besmet vs. onbesmet.
Op deze manier kan met het model een breed scala aan mogelijke bestrijdingsstrategieën worden doorgerekend. Elke strategie wordt gedurende 20 jaar 'gevolgd'.

De berekeningen laten zien dat bestrijding van paratbc op zoogkoebedrijven vooral goed lukt wanneer het management voldoende wordt aangepast. Dit houdt op zoogkoeienbedrijven echter in dat er, vergeleken met melkvee, nogal ingrijpende veranderingen dienen plaats te vinden. Het gaat dan vooral om het apart huisvesten van de jongen dieren. Overigens zal een dergelijke maatregel ook een positieve invloed kunnen hebben op de vermindering van de prevalentie van andere ziekten (salmonella, diarree, longaandoeningen). Hierdoor zullen de baten van deze aanpassingen groter zijn dan alleen die door de reductie van de schade door paratbc.

Scheiden van dieren in een 'verdacht' en een 'onverdacht' groep heeft ook een gunstige invloed op de daling van de paratbc-prevalentie, maar dan moeten de dieren wel al op jonge leeftijd (na twee keer afkalven) gescheiden worden of dient een test (of combinatie van testen) met een hoge sensitiviteit gebruikt te worden. Voorts is het bij deze maatregelen van belang dat eventuele aankoop van vaarzen op een 'veilige' manier plaatsvindt, dus alleen kopen van

bedrijven met een hoge paratbc-status. Dit laatste geldt overigens ook in zeer sterke mate voor een strategie waarbij alle oudere dieren worden afgevoerd.

Economisch gezien kan de bestrijding van paratbc bij zoogkoeienbedrijven sectorbreed gezien niet uit. Op individuele bedrijven kan de situatie anders liggen. Over het algemeen is bestrijden op grotere bedrijven effectiever en economisch interessanter dan bestrijden op kleinere bedrijven. De studie geeft aan dat er diverse tactieken zijn die leiden tot een lagere paratbc-prevalentie. De juiste tactiek zal afhangen van de individuele situatie van het bedrijf (bijv. hoe goedkoop is gescheiden huisvesting te realiseren?). Een individuele, bedrijfsgerichte aanpak is daarom aan te raden.

Bestrijding kan ook gemotiveerd worden vanuit de baten die behaald worden door het behoud van het marktaandeel, oftewel door het behouden van het consumentenvertrouwen. Daarnaast zal het, bij een verplicht of geïntensiveerd vrijwillig bestrijdingsprogramma bij de melkveehouderij, wellicht niet acceptabel zijn als geen aandacht wordt besteed aan bestrijding van paratbc op zoogkoeienbedrijven.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6
2 Beschrijving simulatiemodel 6
2.1 Achtergrond 6
2.2 De veestapel 7
2.2.1 Bedrijfstypen 7
2.2.2 Bedrijfsgrootte 8
2.2.3 Bedrijfsprofielen 9
2.2.4 Afkalven en afvoer 9
2.3 Verspreiding 10
2.3.1 Infectiestadia 10
2.3.2 Infectieroutes 11
2.3.3 Validatie ziekteverspreiding 12
2.4 Bestrijding 13
2.5 Economie 16
2.5.1 Schade paratbc 16
2.5.2 Kosten bestrijding 18
2.6 Effect van bestrijding 19
2.7 Definiering startveestapel 20
2.7.1 Definitie status 20
2.7.2 Startpunt doorrekenen strategieën 22
2.8 Sector 24
2.9 Berekeningen 24
3 Resultaten 25
3.1 Resultaten op bedrijfsprofiel-niveau 25
3.2 Resultaten op bedrijfsgrootte-niveau 28
3.3 Resultaten op statusniveau 30
3.4 Resultaten op sectorniveau 31
3.4.1 Epidemiologie 31
3.4.2 Economie 35
4 Gevoeligheidsanalyse 41
4.1 Vaccinatie 41
4.2 Reductie aantal 'effectieve contacten' 42
5 Discussie & conclusies 44
6 Literatuur 47
7 Appendix 52
8 Aanvulling Klankbordgroep juni 1999

1 Inleiding

Paratbc is een moeilijk te bestrijden ziekte. De incubatietijd is lang en de beschikbare diagnostische technieken kennen hun beperkingen. Daarnaast bestaat er nog veel onzekerheid over diverse aspecten met betrekking tot de verspreiding en bestrijding van de ziekte. Zeker op zoogkoeienbedrijven waar het kontakt tussen kalveren en oudere dieren intensief is, zijn de mogelijkheden voor een effectief bestrijdingsprogramma naar verwachting beperkt.
Toch is besloten om in de komende jaren meer aandacht te besteden aan de bestrijding van paratbc op rundveebedrijven in Nederland. Ten behoeve van voorbereiding van een mogelijke bestrijdingscampagne, is in opdracht van de Stuurgroep Paratbc door de onderzoeksgroep Animal Health Economics, onderdeel van de leerstoelgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Landbouwuniversiteit Wageningen een simulatiestudie uitgevoerd, gefinancierd door LNV-MKG en PZ.
Het eerste doel van de simulatiestudie was om diverse maatregelen ter bestrijding van paratbc op melkveebedrijven door te rekenen op hun technische en economische effectiviteit (Groenendaal et al., 1999). Na afronding van deze studie is het simulatiemodel aangepast aan de omstandigheden op zoogkoeienbedrijven zodat ook voor deze bedrijven de effectiviteit van verschillende bestrijdingsmaatregelen kon worden onderzocht. Hierbij is zowel aandacht besteed aan het individuele bedrijf als aan de consequenties op sectorniveau. Bij de studie is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van 'harde' gegevens, beschikbaar uit de literatuur, de prevalentiestudie uitgevoerd door Gezondheidsdienst voor Dieren (GD) en gegevens over de verspreiding van paratbc op een aantal zoogkoeien bedrijven in Zweden. Daarnaast was, evenals bij melkvee, een grote rol weggelegd voor schattingen verkregen van de 'klankbordgroep', een groep deskundigen op het gebied van zoogkoeien en paratbc die nauw bij het gehele project betrokken is geweest.

2 Beschrijving simulatiemodel

2.1 Achtergrond

Het simulatiemodel paratbc is een zogenaamd 'Monte Carlo' simulatiemodel. Bij een dergelijk model wordt geloot wat de uitkomst is van onzekere gebeurtenissen (bijvoorbeeld afvoer- of infectiekansen) door het trekken van random getallen uit daartoe opgestelde kansverdelingen. Op deze manier kan de variatie en onzekerheid rond uitkomsten van een proces op een goede manier meegenomen worden in het model. Dit maakt het mogelijk om, net als in de praktijk, rekening te houden met mee- en tegenvallers in de verspreiding en bestrijding. Gevolg is wel, dat het model bij dezelfde uitgangspunten een groot aantal malen moet worden doorgerekend. Daarmee wordt niet alleen inzicht verkregen in de gemiddeld te verwachten uitkomsten, maar ook in de spreiding daar omheen.

Voor het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien wordt, net zoals in het melkveemodel het geval was, gewerkt met tijdstappen van een half jaar en vindt simulatie plaats op dierniveau. Dat wil zeggen dat de dieren individueel in de tijd gevolgd worden en dat per dier wordt bepaald en vastgelegd wat bijvoorbeeld de leeftijd en de infectiestatus voor paratbc is. Trekkingen uit kansverdelingen bepalen daarbij in grote mate de uitkomsten voor individuele dieren (wel/niet besmet raken, tijdstip dat besmet dier uitscheider wordt etc.). De basiseenheid van het model als het gaat om bestrijding of management is het bedrijf. Het model simuleert de gebeurtenissen die op een bepaald bedrijf plaatsvinden als een aggregatie van de gebeurtenissen op dierniveau. Door bedrijven in te delen naar bedrijfstype ("fokgerichte

bedrijven", "mixbedrijven" en "specifieke vleesbedrijven"), bedrijfsgrootte (klein, groot) en naar status bij aanvang van de bestrijdingscampagne (verdacht vs. onverdacht; besmet vs. onbesmet) kunnen in principe alle mogelijke praktijksituaties op zoogkoeienbedrijven worden nagebootst. In het model kan een breed scala aan bestrijdingsstrategieën gedurende een bepaalde periode worden doorgerekend (verschillende managementaanpassingen en verschillende testen). Door de resultaten op bedrijfsniveau te aggregeren kan inzicht worden verkregen in de resultaten op sectorniveau.

Het simulatieproces kan worden opgedeeld in een aantal deelprocessen, te weten: (1) genereren van de veestapel, (2) paratbc-verspreiding, (3) paratbc-bestrijding, (4) economische consequenties, en (5) creëren van door te rekenen startsituatie voor opschaling naar sectorniveau. Deze processen worden in de komende paragrafen kort toegelicht.

2.2 De veestapel

De basiseenheid van het model wordt gevormd door één veestapel, oftewel één zoogkoebedrijf.

2.2.1 Bedrijfstypen

De leeftijdsopbouw op een bedrijf en daarmee mogelijk het aantal uitscheiders en de verspreidingssnelheid van paratbc is gerelateerd aan het 'bedrijfstype'. Het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien werkt met de volgende drie bedrijfstypen:

1. "Specifieke vleesbedrijven": bedrijven waar zoogkoeien meestal na de eerste of tweede keer afkalven slachtrijp met de kleine tand worden afgevoerd;

2. "Meer fokgerichte bedrijven": bedrijven waar 25% van de zoogkoeien tot oudere leeftijd wordt aangehouden, hierdoor heeft gemiddeld meer dan een derde van de dieren drie of meer keer afgekalfd.

3. "Mixbedrijven": alle overige bedrijven, deze bedrijven zitten qua leeftijdsopbouw in tussen de "specifieke vleesbedrijven" en "meer fokgerichte bedrijven".

Het vóórkomen van deze drie bedrijfstypen is bepaald met behulp van de resultaten van de enquête van de GD (Muskens en Jongeneel, 1999) en met gegevens van de Federatie Vleesvee Stamboeken Nederland.

Alle bedrijven waar meer dan 75% van de zoogkoeien Belgische Blauwen of Verbeterd Roodbonten zijn, zijn ingedeeld in de groep "specifieke vleesbedrijven". Het aantal zoogkoebedrijven met Belgische Blauwen of Verbeterd Roodbonten is bepaald met behulp van de enquête van de GD (Muskens en Jongeneel, 1999). Na omrekening van de resultaten van de enquête naar de verhouding in Nederland blijken 1.407 zoogbedrijven meer dan 75% van één van beide rassen te hebben. Hiervan hebben 911 bedrijven 2-10 zoogkoeien en 496 bedrijven hebben meer dan 10 zoogkoeien ouder dan twee jaar.

Als criterium voor een "fokgericht bedrijf" is gebruikt dat deze aangesloten moet zijn bij één van de Vleesvee Stamboeken. Verondersteld wordt dat deze bedrijven gemiddeld meer aandacht hebben voor de fokkerij en dat de dieren op deze bedrijven hierdoor gemiddeld ouder worden. Leden van het Nederlands Stamboek Verbeterd Roodbont Vleesras (VR) en het Belgisch

Witblauw (BW) Rundvee Stamboek Nederland zijn echter niet meegeteld bij de "fokgerichte bedrijven". Bedrijven met deze rassen zijn namelijk bij de categorie "specifieke vleesbedrijven" meegeteld, de dieren worden op deze bedrijven meestal niet oud en worden daarom beschouwd als "specifieke vleesbedrijven". Er zijn 1.106 leden bij één van de Stamboeken (exclusief het VR en BW stamboek). Van deze leden heeft echter circa 10% géén dieren (30 van de 275 leden van het Limousin stamboek, maart 1999) en daarom is ingeschat dat er 1.000 "fokgerichte zoogkoebedrijven" in Nederland zijn.

De grote restgroep "mixbedrijven" zit qua leeftijdsopbouw tussen de twee hiervoor genoemde 'uiterste' bedrijfstypen in, alle bedrijven die niet aan één van bovenstaande twee criteria voldoen vallen dan ook in deze tussengroep.

De drie bedrijfstypen verschillen in het simulatiemodel in de leeftijdsopbouw en de slachtwaarde van de dieren

Het verschil in leeftijdsopbouw houdt in dat bij de "fokgerichte bedrijven" relatief meer oudere (fok)dieren aanwezig zijn terwijl bij de "specifieke vleesbedrijven" juist weinig oudere dieren aanwezig zijn, bijna alle dieren worden na één of twee keer afkalven slachtrijp afgevoerd voor de slacht. De "mixbedrijven" zitten daar wat betreft de leeftijdsopbouw tussenin; 5% van de vrouwelijke kalveren wordt als "veelbelovend fokdier" langer aangehouden, de rest wordt ook op relatief jonge leeftijd slachtrijp (met kleine tand) afgevoerd. Op "fokgerichte bedrijven" wordt in het simulatiemodel 20% van het vrouwelijk jongvee niet op jonge leeftijd slachtrijp afgevoerd maar wordt langer aangehouden. Dit resulteert op deze bedrijven in een relatief groot percentage oudere dieren.

De gemiddelde leeftijdsopbouw van de drie onderscheiden bedrijfstypen in het model wordt getoond in tabel 1.

Tabel 1. Leeftijdsopbouw welke in het model wordt bereikt bij de drie bedrijfstypen.

Afkalving	"Fokgerichtbedrijf"	"Mixbedrijf"	"Specifieke vleesbedrijf"
1e	40 - 44%	45 - 47%	45 – 47 %
2e	20 - 24%	32 – 34%	38 – 42%
3e	9 - 11%	9 - 11%	14 – 16%
4e	6 – 8%	1 – 3%	-
5e	4 – 6 %	1 – 3%	-
>5e	13 – 16%	5 – 10%	-
Totaal	100%	100%	100%

De bovenstaande leeftijdsopbouw komt overeen met de gemiddelde situatie op Nederlandse zoogkoebedrijven (Pers. med. J. Kevelam). Omdat in het simulatiemodel echter met kansen wordt gewerkt kan dit op een individueel bedrijf, overeenkomstig de praktijk, variëren in de tijd.

Een tweede verschil tussen de drie bedrijfstypen in het simulatiemodel is de slachtwaarde van de dieren. Paragraaf 2.4 gaat hier verder op in.

2.2.2 Bedrijfsgrootte

Gezien de grote variatie in bedrijfsgrootte zijn alle zoogkoebedrijven, naast de indeling in de drie bovengenoemde bedrijfstypen, ingedeeld naar bedrijfsgrootte. Er worden twee klassen onderscheiden; 'klein' en 'groot'. 69% van de Nederlandse bedrijven valt in de klasse 'klein'

met 2-10 zoogkoeien. Gemiddeld hebben deze bedrijven vier zoogkoeien. De groep 'grote' bedrijven, met meer dan 10 zoogkoeien, heeft gemiddeld 27 zoogkoeien. Voor beide bedrijfsgrootten is in het model gerekend met het gemiddelde aantal zoogkoeien, het aanvullend jongvee moet hier echter nog bij worden opgeteld.

2.2.3 Bedrijfsprofielen

Op basis van de indeling in bedrijfstypen en bedrijfsgrootte, kunnen de Nederlandse zoogkoeienbedrijven vervolgens worden ingedeeld in een zestal "bedrijfsprofielen". Tabel 2 geeft de criteria en het aantal bedrijven per bedrijfsprofiel.

Zoogkoeienbedrijven in Nederland ingedeeld in zes bedrijfsprofielen.

	Klein (2-10)	Groot (> 10)	Totaal
"Specifieke vleesbedrijven"	911 (7%)	496 (4%)	1.407 (11%)
"Mixbedrijven"	7.565 (57%)	3.301 (25%)	10.866 (82%)
"Fokgerichte bedrijven"	691 (5%)	309 (2%)	1.000 (8%)
Totaal	9.167 (69%)	4.106 (31%)	13.273

2.2.4 Afkalven en afvoer

Pinken kalven de eerste keer standaard af op een leeftijd van 2 jaar op de "specifieke vleesbedrijven" en 3 jaar op de "mix-" en "fokgerichte bedrijven", dit is dus afhankelijk van het 'bedrijfstype'. De tussenkalftijd (TKT) bedraagt één jaar. In het model wordt al het vrouwelijk jongvee (50% van de kalveren) aangehouden. Dit komt overeen met de situatie op zoogkoebedrijven in Nederland waar meer dan 75% van de bedrijven 76 tot 100% van het vrouwelijk jongvee aanhoudt (Muskens en Jongeneel, 1999).
Ten eerste vindt in het model gedwongen afvoer plaats, hieronder wordt de afvoer door klauwproblemen, ziekte, sterfte ed. verstaan. Deze gedwongen afvoerpercentages zijn gebaseerd op literatuur (Tronstad et al., 1993; KWIN, 1998) en staan vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Gedwongen afvoerpercentage zoogkoeien

Leeftijd		Afvoerpercentage	Bron
Jongvee	0	10 %	KWIN, 1999
	1	2 %	
Leeftijd (jr.)	2	3,5 %	Tronstad, 1993
	3	3,5 %	
	4	4,7 %	
	5	6,4 %	
	6	8,1 %	
	7	9,7 %	
	8	12,8 %	
	9	15,6 %	
	10	18,7 %	
	11	22,1 %	
	12	25,8 %	
	13	29,8 %	
	14	100 %	Maximale leeftijd 14 jaar

Indien er echter meer drachtige vaarzen afkalven dan er koeien gedwongen worden afgevoerd zullen de oudste, "niet veelbelovende fokdieren" vrijwillig slachtrijp worden afgevoerd. Dit

laatste vindt in het model meestal plaats na één of twee keer afkalven dus indien het dier nog de kleine tand heeft. Op "specifieke vleesbedrijven" vindt alle afvoer op deze leeftijd plaats, op "mix-" en "fokgerichte bedrijven" wordt echter respectievelijk 5% of 20% van de dieren ("de veelbelovende fokdieren") langer aangehouden tot gedwongen afvoer plaatsvindt.

2.3 Verspreiding

2.3.1 Infectiestadia

Het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien werkt, netzo als bij melkvee, met de volgende vijf infectiestadia:

A. Gevoelige dieren
   - alle zoogkalveren jonger dan 12 maanden die niet zijn besmet

B. Ongevoelige dieren
   - alle dieren ouder dan 12 maanden die niet zijn besmet

L. Latent geïnfecteerde dieren
   - deze dieren scheiden geen paratuberculose-bacterieën uit maar zijn wel besmet

C. Laag infectieuze dieren
   - deze dieren zijn alleen rondom de partus gedurende een aantal maanden (standaard twee) bacterie-uitscheiders

D. Hoog infectieuze dieren
   - deze dieren zijn continue bacterie-uitscheiders

K. Klinisch zieke dieren
   - deze dieren zijn continue bacterie-uitscheiders en vertonen duidelijke klinische paratbc verschijnselen (en zullen derhalve zeer snel worden afgevoerd)

De leeftijd waarop het dier geïnfecteerd wordt, heeft invloed op het verdere verloop van de besmetting. Meteen na een besmetting wordt geloot op welke leeftijd het dier continue uitscheider (D) wordt. Twee afkalvingen hiervoor zal het besmette dier overgaan van latent geïnfecteerd (L) naar laag infectieus (C). De lengte van de periode vanaf het moment van hoog infectieus worden tot aan klinisch verschijnselen (K) wordt ook per dier geloot. Voor zoogkoeien zijn dezelfde parameterwaarden ingeschat als voor melkvee, dit omdat er geen 'harde bewijzen' zijn dat deze verschillen tussen melkvee en zoogkoeien, de schattingen zijn samengevat in bijlage I.
Hoe vroeger de infectie plaatsvindt, hoe eerder het besmette dier een continue uitscheider (D-dier) zal worden (zie bijlage II). Zo leidt, in het model, een foetale besmetting al rond 2,5-jarige leeftijd tot continue bacterie-uitscheiding, bij besmetting op een leeftijd ouder dan 6 maanden gebeurt dit pas op zesjarige leeftijd. Overigens zijn dit de meest waarschijnlijke schattingen, het model werkt ook voor deze parameter met een kansverdeling. Het infectiestadium van paratbc kan de slachtwaarde van een dier beïnvloeden (zie bijlage II).

Vaccinatie is een bestrijdingsmaatregel welke is toegevoegd in het simulatiemodel-zoogkoeien. In het simulatiemodel beïnvloedt vaccinatie de leeftijd waarop dieren hoog infectieus worden. Omdat de leeftijd dat het dier laag infectieus of klinisch wordt hieraan gerelateerd is, zullen ook deze twee leeftijden door vaccinatie hoger worden. Ingeschat is dat de leeftijd waarop een dier hoog infectieus wordt omhoog kan gaan, afhankelijk van het moment waarop het kalf geïnfecteerd wordt. De ingeschatte leeftijden voor hoog infectieus worden bij wel of niet vaccineren staan vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Ingeschatte minimale, meest waarschijnlijke en maximale leeftijd (jr.) waarop een besmet dier hoog infectieus wordt wanneer niet gevaccineerd (Vacc-) wordt en wanneer in de eerste levensweek wordt gevaccineerd (Vacc+)

Leeftijd bij infectie:	Vóór geboorte (foetaal)		*Rondom geboorte*		Na geboorte 0-6 maanden		Na geboorte 7-12 maanden	
	Vacc -	Vacc +	Vacc -	Vacc +	Vacc -	Vacc +	Vacc -	Vacc +
Minimale leeftijd	1½	Zelfde	2	2	2	5	4	10
Meest waarschijnlijk	2½	Zelfde	3½	6	4	10	6	20
Maximale leeftijd	20	Zelfde	20	20	20	20	20	20

Zoals uit tabel 4 blijkt is ingeschat dat het effect van vaccinatie het grootst is indien het kalf op latere leeftijd pas wordt besmet. Indien het kalf reeds besmet raakt tijdens de dracht (foetale infectie) dan heeft vaccinatie géén effect. Ook wordt in het simulatiemodel aangenomen dat kalveren allemaal op zeer jonge leeftijd (binnen één tot twee weken na de geboorte) worden gevaccineerd, op oudere leeftijd heeft vaccineren namelijk veel minder effect.

2.3.2 Infectieroutes

Gevoelige A-dieren (gevoelige kalveren jonger dan 12 maanden) kunnen besmet worden. Daarnaast kan door aankoop van een besmette drachtige vaars op niet-gesloten bedrijven paratbc worden geïntroduceerd. Infecties kunnen zodoende, in het simulatiemodel van zoogkoeien, via de volgende vier infectieroutes plaatsvinden (de precieze parameters en formules voor het berekenen van de infectiekansen behorende bij deze infectieroutes staan vermeld in bijlage II):

I. Foetale infectie
   - prenatale of foetale infecties kunnen alleen optreden bij kalveren van besmette koeien, dus van C, D of K dieren

II Biest en melk
   - infecties die veroorzaakt worden door het drinken van biest en melk van de eigen moeder indien deze C, D of K is
   - infecties veroorzaakt door het zogen bij andere zoogkoeien in de koppel: op deze manier kan één besmette koe meerdere kalveren besmetten De grootte van deze kans is o.a. afhankelijk van het aantal infectieuze dieren dat afkalft, het percentage kalveren dat bij andere zoogkoeien drinkt en het aantal koeien waarbij één kalf gemiddeld drinkt (formule zie bijlage II)

III. Rondom de geboorte en via de omgeving
   - infecties die veroorzaakt worden door contact met besmette mest in de afkalf- en opfok omgeving. Omdat bij zoogkoeien het kalf normaliter na het afkalven bij de moeder in de koppel blijft, is geen onderscheid gemaakt tussen infecties rondom de geboorte en infecties in de eerste zes levensmaanden. Er is wel onderscheid tussen besmetting van de jonge kalveren (0-6 maanden) en de oudere kalveren (7-12 maanden). Voor deze infectiekans wordt de Reed-Frost formule gebruikt, indien het aantal infectieuze dieren of het aantal 'effectieve contacten' van een kalf met oudere dieren stijgt, wordt de infectiekans groter. Het aantal 'effectieve contacten' van 0-6 maanden is hoger ingeschat dan van 7-12 maanden aangezien de meeste kalveren tussen de 4-6 maanden gespeend worden. Tijdens de zoogperiode is het contact zeer intensief en is daarom het aantal 'effectieve contacten' bijna net zo groot al het aantal aanwezige koeien.

Voor kalveren van 0-7 maanden ligt dit echter beduidend lager, het contact is veel minder intensief.

IV. Aankoop van geïnfecteerde dieren
- Op niet gesloten bedrijven kunnen vaarzen worden aangekocht (waardoor paratbc geïntroduceerd kan worden).

Voor alle infectieroutes geldt dat er C-, D- (resp. laag en hoog infectieuze dieren) of K dieren aanwezig moeten zijn om de infectieroute mogelijk te maken. K-dieren (klinische dieren) worden geacht zeer snel uit de veestapel te verdwijnen en dragen daarom slechts gedurende zeer korte tijd bij aan de verspreiding. Over het algemeen zullen D-dieren meer infecties veroorzaken dan C-dieren (D-dieren zijn immers continue uitscheiders, C-dieren zijn dit slechts gedurende een korte periode na het afkalven).
Bij infectie via de omgeving is het aantal 'effectieve contacten' per kalf per half jaar een cruciale parameter. Effectieve contacten zijn contacten tussen een dier en een gevoelig kalf, die leiden tot een besmetting van het kalf indien er sprake is van een dier dat de paratbc bacterie uitscheidt. Het gaat bij paratbc overigens meestal om 'indirecte' contacten, bijv. die via het opnemen van besmette mest van uitscheidende dieren.

De verspreiding van paratbc tussen bedrijven vindt in het model plaats door introductie van een besmet dier. 91% van de zoogkoeienbedrijven in Nederland heeft de laatste 10 jaar dieren aangekocht. Voor de laatste 3 jaar bedraagt dit percentage 74%. Op basis hiervan is ingeschat dat het percentage gesloten bedrijven momenteel circa 20% is. Geschat is dat van alle open bedrijven per jaar bijna 5% gesloten wordt (per half jaar 2,5%). Dit betekent dat het percentage gesloten bedrijven stijgt van 20% tot circa 50% en 70% in respectievelijk 10 en 20 jaar. Dit percentage is lager dan bij melkvee, zoogkoeienbedrijven kopen over het algemeen vaker dieren aan. De "open" (niet-gesloten) bedrijven hebben per jaar een 40% kans op aankoop van een geïnfecteerd dier. Dit blijft zonder bestrijding jaarlijks gelijk maar met bestrijding neemt dit af met 1% per jaar. Deze kansen op aankoop van een geïnfecteerd dier zijn gebaseerd op berekeningen met het model met of zonder bestrijding in een sector met alleen gesloten zoogkoebedrijven.

2.3.3 Validatie ziekteverspreiding

De validatie van het huidige model is zoveel mogelijk gebaseerd op beschikbare praktijkgegevens, geanalyseerd door het ID-DLO[1] aangevuld met validatie door experts (face-validity). De validatie door experts is een belangrijk hulpmiddel geweest om in stappen te komen tot een simulatiemodel waarvan de zichtbare resultaten overeenkomen met de praktijk.

Het ID-DLO heeft gegevens verzameld over de verspreiding van paratbc op een aantal bedrijven met zoogkoeien in Zweden. Deze gegevens betreffen testgegevens op bedrijven waar paratbc veelal is geïntroduceerd door de introductie van één of een paar besmette dieren. Deze gegevens kunnen niet, zoals bij melkvee het geval was, worden omgerekend naar de transmissieparameter ß ('maat voor de snelheid van verspreiding van paratbc', zie rapport melkvee; Groenendaal et al., 1999) aangezien slechts op één tijdstip de ziektestatus van alle dieren op een bedrijf bepaald is. Op twee tijdstippen weten we iets van paratc, (1) het moment van introductie van één (of meerdere) besmette dieren en (2) het moment van ontdekken van de besmetting en testen + ruiming van alle dieren van het bedrijf. Om ß goed te kunnen bepalen zijn meerdere meetpunten noodzakelijk.

[1] Analyses uitgevoerd door dr. ir. H. van Roermund, ID-DLO.

Wel kunnen de Zweedse gegevens direct gebruikt worden bij de validatie van het simulatiemodel, zonder eerst de ß af te leiden. Hiertoe werden de testresultaten van deze Zweedse zoogkoeienbedrijven direct vergeleken met de gesimuleerde testresultaten. D.w.z., van ieder Zweeds bedrijf werd de testprevalentie (mestkweek) op het moment van ruimen van het bedrijf vergeleken met de gesimuleerde waarde (zie Bijlage III). Het model start met de introduktie van één of drie vaarzen. Op deze manier kan, na een aantal jaren de testprevalentie in het simulatiemodel vergeleken worden met die gevonden is op een zweeds bedrijf.

Het aantal besmette dieren dat is geïntroduceerd op de Zweedse bedrijven (# intro, zie Bijlage III) is niet in alle gevallen precies vast te stellen. Bij bijvoorbeeld het bedrijf van P. Madson zijn er met zekerheid twee besmette dieren (tegelijkertijd) geïntroduceerd, wellicht ook drie extra (die waren echter al dood op het moment van ruiming van het bedrijf, dus konden niet meer getest worden). Dus introduktie van vijf besmette dieren moet als bovengrens beschouwd worden.

De gesimuleerde prevalentie is op basis van de introduktie van één of drie besmette vaarzen. De werkelijke testprevalentie voor deze bedrijven ligt in de meeste gevallen tussen het 10% en 90% percentiel in. In enkele gevallen ligt de geobserveerde testprevalentie echter hoger dan het 90%-percentiel, het betreft dan veelal Zweedse bedrijven (oa. Y. Nilsson en B. Andersson) waar méér dan drie dieren zijn geïntroduceerd hetgeen in het simulatiemodel niet het geval is. Verder stelt het 90%-percentiel die waarde voor waarboven nog 10% van de bedrijven zitten qua testprevalentie. Een hogere testprevalentie dan het 90%-percentiel is derhalve ook in het simulatiemodel zeer goed mogelijk.

Uit de bovenstaande validatie wordt geconcludeerd dat het simulatiemodel géén overschatting geeft van de testprevalentie en dus de verspreidingssnelheid van paratbc op bedrijven met zoogkoeien. De geobserveerde testprevalentie ligt in de meeste gevallen tussen het 10% en het 90% percentiel van de gesimuleerde testprevalentie. Indien in werkelijkeheid veel besmette dieren tegelijk werden geïntroduceerd dan in het simulatiemodel het geval was, dan ligt de gesimuleerde test prevalentie uiteraard veelal lager dan de geobserveerde test prevalentie.

2.4 Bestrijding

In het simulatiemodel worden verschillende strategieën doorgerekend welke nauw aansluiten bij het paratbc-begeleidingsprogramma van de GD (tabel 5). De uitgangspunten bij alle strategieën zijn als volgt:

- elk bedrijf wordt bij aanvang van de bestrijding getest mbv een ELISA, bij een positieve uitslag volgt confirmatie dmv een individuele faeceskweek; afvoer van het dier indien de confirmatietest positief is behalve wanneer positieve dieren in een aparte groep worden gezet en dus niet afgevoerd worden;
- onverdachte bedrijven voeren jaarlijks een Elisa uit.

Daarnaast kunnen bedrijven managementmaatregelen nemen, in het simulatiemodel-zoogkoeien worden de volgende opties meegenomen:

'+' pakket:

- extra hygiëne rond de geboorte
- biest eigen moeder;

- alleen kunstmelk
- versnelde afvoer klinische dieren
- gescheiden huisvesting jongvee (0-12 maanden)

'++' pakket:

- zelfde als het '+' pakket
- kalveren krijgen gepasteuriseerde biest ipv biest van de eigen moeder;

Het verschil met de twee management pakketten uit het melkveemodel (Groenendaal et al., 1999) is dat bij het zoogkoeienmodel standaard in het '+' pakket aparte huisvesting van kalveren van 7-12 maanden is opgenomen. Dit is gedaan omdat op de meeste zoogkoeienbedrijven (> 90%) de speenleeftijd tussen de 4-6 maanden of langer ligt (Muskens en Jongeneel, 1999). Indien kalveren van 0-6 maanden apart worden gehuisvest en opgefokt, hetgeen veel meer moeite kost dan aparte huisvesting van 7-12 maanden, is het dus niet logisch dat de kalveren van 7-12 maanden wel bij de oudere dieren worden gehuisvest.

Verder kan op verdachte bedrijven één van de volgende teststrategieën gevolgd worden:

- Eco: 1 keer per jaar ELISA (dieren > 3 jaar)
- Standaard-P: 1 keer per jaar gepoolde faeceskweek (dieren > 2 jaar)

Een andere mogelijke bestrijdingsmaatregel bij zoogkoeien is het scheiden van dieren in een 'onverdachte' en 'verdachte' groep. Deze scheiding kan plaatsvinden op basis van een testuitslag waarbij de positieve dieren in de 'verdachte' groep komen en dus niet worden afgevoerd. De scheiding zou ook plaats kunnen vinden op basis van leeftijd. Ouder dieren in de 'onverdachte groep' zouden dan op een bepaalde leeftijd in de 'verdachte' groep kunnen stromen. Deze laatste strategie zou aantrekkelijk kunnen zijn omdat dieren veelal pas op latere leeftijd infectieus worden en zodoende zou de verspreiding van paratbc in de 'onverdachte', jonge groep beperkt kunnen blijven. Bij deze opdeling van dieren in twee groepen worden de kalveren uit de 'verdachte' groep op een leeftijd van anderhalf tot twee jaar voor de slacht afgevoerd en dus nooit als fokvee gebruikt.

In het simulatiemodel heeft de opsplitsing in groepen als effect dat infectieuze dieren in de 'verdachte' groep niet kalveren in de 'onverdachte' groep kunnen besmetten. Dieren in één van beide groepen doen dus alleen aan de verspreiding binnen deze groep mee. Er is in het simulatiemodel géén uitwisseling van infectieus materiaal tussen de beide groepen dieren.

Voor het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien zijn op basis van het bovenstaande, de in tabel 5 weergegeven strategieën geformuleerd.

Tabel 5. Gesimuleerde bestrijdingsstrategieën bij de modelstudie paratbc-zoogkoeien.

Naam:	*Testen:*	*Management*
No control	-	-
Eco	Jaarlijks Elisa	Niets
Stnd	Jaarlijks gepoolde faeces	Niets
Mngt'+'	Geen testen	Mngt "+"
Eco; Mngt '+'	Jaarlijks Elisa	Mngt "+"
Eco; Mngt '++'	Jaarlijks Elisa	Mngt "++"
Stnd; Mngt '+'	Jaarlijks gepoolde faeces	Mngt "+"
John; Mngt '+'	Jaarlijks Johnine 6-18 mnd.	Mngt "+"
Eco; Sep-Pos.	Jaarlijkse Elisa*	Scheiden positieve dieren
Stnd; Sep-Pos.	Jaarlijkse gepoolde faeces*	Scheiden positieve dieren
Eco; Sep Old	Jaarlijkse Elisa	Scheiden dieren bij 3e afkalving
Stnd; Vacc	Jaarlijkse gepoolde faeces	Vaccinatie kalf zo snel mogelijk

** Hier worden de positieve dieren niet afgevoerd maar gescheiden van de rest (twee groepen)*

De strategieën 'Eco', 'Stnd' en Mngt'+' zijn bedoeld om inzicht te krijgen in het afzonderlijke effect van respectievelijk testen of aanpassen van het management. De overige strategieën bestaan uit wisselende combinaties van testen (plus afvoeren of scheiden van dieren), managementpakketten of vaccinatie. Strategie Mnt'++' wordt slechts één keer gesimuleerd aangezien uit de simulatiestudie-melkvee dat het effect van het verstrekken van gepasteuriseerde biest op de prevalentie zeer beperkt is terwijil het wel een vrij dure maatregel betreft.

De effectiviteit van de teststrategieën is afhankelijk van de sensitiviteit van de gebruikte testen, welke per infectiestatus varieert. Het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien werkt met de volgende waarden van de sensitiviteit en specificiteit van de testen, gelijk aan die gebruikt bij melkvee (Tabel 6).

Tabel 6. Geschatte sensitiviteit en specificiteit die gebruikt wordt in de simulatie studie.

	ELISA	**Faeceskweek**	**Johnine test**
Sensitiviteit:			
Latente periode (L)	1%	0%	70%
Laag infectieus (C)	10%	40%	30%
Hoog infectieus (D)	60%	95%	70%
Klinisch (K)	80%	90%	30%
Specificiteit:	99,0 %	100%	90%

De sensitiviteit is per paratbc infectiestatus ingeschat, gebaseerd op litertuur en deskundigen. Aangezien over de sensitiviteit en specificiteit van de drie testen nog veel onzekerheid bestaat, moeten de resultaten van de gesimuleerde effecten van testen en afvoeren van positieve dieren met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd. De sensitiviteit waarmee de GD heeft gerekend bij de seroprevalentiestudie lag echter op 20 tot 40% (een range van mogelijke waarden welke lager ligt dan bij melkvee). Niettemin heeft de klankbordgroep aangegeven toch aan de bovenstaande schattingen vast te houden. Ook de resultaten van een strategie met één van bovenstaande testen moet in het perspectief worden gezien van bovenstaande 'ruwe' schattingen.

Indien géén testpositieve dieren op het bedrijf meer aanwezig zijn wordt het bedrijf 'onverdacht' verklaard, vanaf dat moment wordt een jaarlijkse Elisa-test uitgevoerd. Onverdachte bedrijven worden 'verdacht' als één of meer dieren positief worden gevonden in een Elisa test en tevens positief worden geconfirmeerd met een individuele faeceskweek.

2.5 Economie

Onder de economie vallen de schade veroorzaakt door paratbc (2.5.1) en de kosten van de bestrijding. Deze kosten worden onderverdeeld in kosten voor het testen en afvoeren van dieren (2.5.2.1) de kosten van het aanpassen van het management (2.5.2.2) en de kosten van het vaccineren (2.5.2.3).

2.5.1 Schade paratbc

De schade door paratbc is per besmet dier opgebouwd uit de volgende componenten (tabel 7):

Tabel 7. Schadeposten door paratbc bij zoogkoeien.

Vóór afvoer	Behandelingskosten	Visite én testen per klinisch dier	*f* 60,-
Bij afvoer	Lagere slachtwaarde	40%lager bij hoog infectieuze dieren	Variabel
		80% lager bij klinische dieren	Variabel
Ná afvoer	Bij gedwongen afvoer van klinische of positief geteste dieren	Gebruikswaarde	Variabel → tabel 9

De vermelde schadeposten zijn gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

1. Schade vóór afvoer:
   - Onderzoeks- en behandelingskosten (veearts en GD); alleen bij klinische (K) dieren. Deze zijn ingeschat op *f*60,- per klinisch dier.
   - Schade door productiedaling speelt bij zoogkoeien, i.t.t. bij melkvee, niet mee.
2. Schade bij afvoer:
   - Verminderde slachtwaarde; hoog infectieuze (D) dieren en klinische (K) dieren hebben respectievelijk een 40% en 80% lagere slachtwaarde (tabel 8). Deze inschattingen zijn hoger dan bij melkvee aangezien niet alleen spraken is van een gewichtsdaling van de dieren maar tevens ze achteruit in kwaliteit waardoor de prijs per kg vrij sterk daalt.
3. Schade ná afvoer:
   - Deze schade is gelijk aan de gebruikswaarde ofwel het gemiste toekomstig inkomen door vervroegde afvoer van de zoogkoe. Dit hangt af van oa. de leeftijd, de slachtwaarde en de verwachte marginale opbrengsten van het afgevoerde dier indien het niet besmet was geweest. De gebruikswaarden zijn met behulp van literatuurgegevens en inschattingen door experts berekend en staan vermeld in tabel 9.

De slachtwaarde van zoogkoeien loopt nogal uiteen hetgeen o.a. wordt veroorzaakt door een seizoenseffect en het ras en de leeftijd van de dieren. Het verkrijgen van een slachtwaarde per leeftijdsjaar of lactatie en per ras is zeer moeilijk, er zijn vrijwel geen goede gegevens hierover te vinden. Met behulp van verschillende literatuurgegevens (o.a. KWIN, 1998) van slachtwaarden per kwaliteitsklasse en van expertschattingen zijn de slachtwaarden per zoogkoe ingeschat welke vermeld staan in tabel 8.

Tabel 8. Ingeschatte slachtwaarde (guldens per kg) en het gewicht (kg) en de totale slachtwaarde per zoogkoe (guldens).

Leeftijd	1e kalfs	2e kalfs	3e kalfs	4e kalfs	5e kalfs	6e kalfs	>6e kalfs
"Specifiek vleesbedrijf"							
Prijs per kg	*f* 9,00	*f* 9,00	*f* 7,50	*f* 7,00	*f* 6,75	*f* 6,25	*f* 6,00
Gewicht	375 kg	425 kg	430 kg	430 kg	430 kg	420 kg	400 kg
Totaal	*f* 3.375	*f* 3.825	*f* 3.225	*f* 3.010	*f* 2.903	*f* 2.625	*f* 2.400
"Mix- of fokgericht bedrijf"							
Prijs per kg	*f* 7,50	*f* 7,50	*f* 6,50	*f* 6,00	*f* 6,00	*f* 5,50	*f* 5,50
Gewicht	330 kg	370 kg	380 kg	380 kg	380 kg	370 kg	350 kg
Totaal	*f* 2.475	*f* 2.775	*f* 2.470	*f* 2.280	*f* 2.280	*f* 2.035	*f* 1.925

De gewichten en prijzen zijn dus verschillend voor "specifieke vleesbedrijven" en voor de "mix- en fokgerichte bedrijven". In beide situaties wordt de hoogste slachtwaarde bereikt na de 2e keer afkalven, de prijs is maximaal en het gewicht is gestegen t.o.v. de eerste keer afkalven (de zoogkoe is "uitgezwaard"). Daarna daalt de slachtprijs per kg waardoor tevens de slachtwaarde daalt.

De berekende gebruikswaarde van zoogkoeien op bedrijven met verschillende profielen staat vermeld in tabel 9.

Tabel 9. Gebruikswaarde voor specifieke vlees- of mix- en fokgerichte zoogkoeien bedrijven (in guldens).

Leeftijd	*"Specifieke vleeszoogkoe"*	*"Mix-" of "fokzoogkoe"*
Drachtige vaars	fl 0	fl 0
1e kalfs	fl 353	fl 666
2e kalfs	< fl 0.-	fl 381
3e kalfs	< fl 0.-	fl 544
4e kalfs	< fl 0.-	fl 565
5e kalfs	< fl 0.-	fl 401
6e kalfs	< fl 0.-	fl 469
7e kalfs	< fl 0.-	fl 421
8e kalfs	< fl 0.-	fl 248
9e kalfs	< fl 0.-	fl 120
10e kalfs	< fl 0.-	< fl 0.-
> 10e kalfs	< fl 0.-	< fl 0.-

Het verschil tussen de gebruikswaarden bij dieren op bedrijven in de drie bedrijfstypen wordt voornamelijk veroorzaakt door het verschil in slachtwaarde en het verschil in vervangingswaarde van drachtige vaarzen. Aangezien het verschil in slachtwaarde tussen de tweede en derde keer afkalven bij "specifieke vleeszoogkoeien" groter is (sterke daling na de tweede keer afkalven) is het aantrekkelijker om het dier na twee keer afkalven als slachtrijpe koe met kleine tand af te voeren voor de slacht. Bij de andere twee typen bedrijven is het aanhouden van de oudere dieren veelal economisch gezien aantrekkelijker.
Bovenstaande gebruikswaarden komen overeen met het management op vele bedrijven van het betreffende type waar dieren óf na de tweede keer afkalven worden afgevoerd (veelal "specifieke vleesbedrijven") óf langer worden aangehouden (op "minder specifieke vleesbedrijven").

Ná gedwongen afvoer van een klinisch dier is de schade gelijk aan het gemiste toekomstig inkomen (de gebruikswaarde). Ná de afvoer van test positieve dieren zijn de kosten eveneens gelijk aan de gebruikswaarde (zie kosten bestrijding).

2.5.2 Kosten bestrijding

De kosten van de bestrijding van paratbc worden onderverdeeld in (1) de kosten voor het testen en afvoeren van testpositieve dieren, (2) de kosten voor het aanpassen van het management en (3) de kosten van vaccinatie.

2.5.2.1 Kosten testen en afvoeren dieren

De kosten van de testen staan vermeld in tabel 10.

Tabel 10. Kosten van de gebruikte testen (excl. BTW).

Testen, handelingen of kosten GD		
ELISA	Per getest dier	*f* 10,00
Faeces (individueel)	Per getest dier	*f* 60,00
Johnine test	Per getest dier	*f* 5,00*

** circa f1,- materiaalkosten en f4,-voor de handeling van de veearts*

Bij de kosten van het testen dienen tevens de kosten van één visite van de dierenarts gerekend te worden. Alleen de Johnine-test vormt hierop een uitzondering, hiervoor dient de dierenarts tweemaal te komen (de eerste keer om de dieren in te spuiten en de tweede keer om de reactie van het dier "af te lezen").

Bij het afvoeren van positieve dieren wordt ervan uitgegaan dat het betreffende dier wordt vervangen door een vaars. De schade is daarom de gebruikswaarde van het dier. Er worden géén kosten gerekend voor het afvoeren van jongvee aangezien verondersteld wordt dat deze kalveren (elders) worden afgemest tot aan een leeftijd van circa anderhalf tot twee jaar en de normale slachtwaarde voor deze dieren wordt ontvangen.

2.5.2.2 Aanpassen management

Er zijn twee pakketten management maatregelen onderscheiden welke kunnen worden toegepast op zoogkoeienbedrijven. De naamgeving en inhoud van beide pakketten is zoveel mogelijk analoog aan die bij melkvee. De kosten wijken in een aantal gevallen echter duidelijk af van die bij melkvee.

Het '+-' maatregelen-pakket:
Indien een veehouder deze maatregelen op zijn zoogkoeienbedrijf uitvoert, gaat dit gepaard met de volgende kostenposten:

- extra hygiëne met behulp van een hygiënesluis, voor een specificering van de kosten, zie het eindrapport paratbc melkvee;
- scheiden van de kalveren tot 12 maanden, de kosten hiervoor bedragen 25% van die bij melkvee (KWIN, 1998) in verband met het gebruik van bestaande schuren (tabel 11);
- verstrekken kunstmelk waarbij er vanuit wordt gegaan dat de melk van de koe géén (alternatieve) opbrengst heeft. De kalveren van zoogkoeien krijgen zonder bestrijding, i.t.t. kalveren bij melkvee, evenwel geen rest- of tankmelk maár zogen alleen bij de eigen moeder.

- kosten van extra stro, beter of meer ruwvoer en diversen (stroom, water etc). Standaard worden deze variabele kosten echter, evenals bij melkvee, niet meegerekend. De toerekening hiervan aan de bestrijding van paratbc alleen zou een overschatting geven van de bestrijdingskosten aangezien deze maatregelen zich op andere gebieden (niet alleen door een reductie van schade door ziekten) snel zullen terugverdienen.

Bovenstaande resulteert in de extra kosten van het '+-' maatregelen-pakket, welke staan vermeld in Bijlage II.

Het '++' maatregelen-pakket:

- Dit pakket van management maatregelen heeft als extra maatregel het verstrekken van bestraalde biest aan de pasgeboren kalveren. Dit gaat gepaard met extra kosten voor het transporteren, bestralen en verstrekken van deze biest, namelijk *f*76,66 per opfokkalf. Daarnaast wordt een half uur extra arbeid gerekend per opfokkalf.

Scheiden van alle dieren in twee groepen:

Hiervoor wordt, onafhankelijk van het aantal dieren per groep, 104 uur extra werk per jaar gerekend (2 uur per week) bij bedrijven met > 10 dieren en 26 uur bij de kleinere bedrijven. Tevens worden hierbij enige extra huisvestingskosten berekend i.v.m. de twee gescheiden groepen. Omdat vaak met enige verbouw van de bestaande huisvesting kan worden volstaan wordt gerekend met 12,5% van de kosten van een nieuwe luifelstal (KWIN, 1998; rente en afschrijvingen van de vervangingwaarde) dus 12,5% van *f*5000,- * 7% (5% afschrijvingen + 2% onderhoud en verzekeringen) = *f*43,75 extra per zoogkoe per jaar (tabel 11).

Tabel 11. Kosten per jaar van gescheiden huisvesting van kalveren van zoogkoeien op bedrijfsniveau bij =< 10 koeien of > 10 koeien en van aparte huisvesting per zoogkoe van positief geteste of oude zoogkoeien.

Huisvesting	*Bedrijfsgrootte*	*0-6 maanden*	*7-12 maanden*
	=< 10 dieren	*f*95,-	*f*46,-
	> 10 dieren	*f*638,-	*f*311,-
In twee groepen	=< 10 dieren	*f*43,75 / dier plus 52 uur extra werk	
	> 10 dieren	*f*43,75 / dier plus 104 uur extra werk	

Bovenstaande bedragen zijn gebaseerd op de afschrijvings- en verzekeringskosten van een aparte ligboxenstal voor jongvee (KWIN, 1999). De kosten van gescheiden en hygiënische opfok van jongvee verschillen echter in de praktijk sterk van bedrijf tot bedrijf. Een compleet overzicht van de bovengenoemde kosten wordt gegeven in bijlage II.

2.5.2.3 Kosten vaccinatie

De kosten van vaccinatie zijn ingeschat op *f*17,50 per dier. Hierbij komen echter de kosten van de visite van de veearts (á *f*37,50 excl. BTW). Ingeschat is dat gemiddeld twee kalveren tegelijk worden gevaccineerd, dit resulteert in totaal *f*36,25 per kalf per vaccinatie.

2.6 Effect van bestrijding

Het economisch effect van bestrijding wordt berekend door vergelijking van een situatie zonder bestrijding (huidige situatie) met de situatie met een bestrijdingsstrategie. De baten van de bestrijding worden gevormd door de reductie van de schade. Van deze baten worden de kosten van het bestrijdingsprogramma afgetrokken. Kosten en baten worden niet op

hetzelfde moment gerealiseerd, daarom worden de bedragen gedisconteerd. Dit betekent dat kosten en baten die verwacht worden in de toekomst, worden teruggerekend naar hun huidige waarde (contante waarde). Hiervoor worden de bedragen gecorrigeerd met de reële rente (deze is gelijk aan de marktrente minus de inflatie) met de formule:

$$\text{Huidige waarde} = \text{Toekomstige waarde} / ((1 + \text{reële rente}) \wedge n)$$

met reële rente = 5%
n = aantal jaren

Met de gedisconteerde bedragen wordt vervolgens de baten-kosten ratio berekend (BK-ratio = totale gedisconteerde baten/totale gedisconteerd kosten) over een periode van twintig jaar. Tevens wordt de netto contante waarde (NCW) van elk programma berekend, dit zijn de totale gedisconteerde baten – de totale gedisconteerde kosten.

Aangezien er meer baten verwacht kunnen worden van de aanpassingen van het management welke nodig zijn bij de bestrijding van paratbc dan alleen die van de reductie van de schade door paratc, is het niet eerlijk alle kosten van de bestrijding toch toe te schrijven aan paratbc. Daarom zal het economische effect van de bestrijding van paratbc op twee verschillende manieren worden berekend. De eerste manier is waar wel alle kosten worden toegerekend aan de bestrijding van paratbc en de tweede manier is die waarbij 50% wordt toegeschreven. Deze laatste analyse houdt dus rekening met extra baten van het aanpassen van het management. Let wel, alleen de kosten van het aanpassen van het management worden gehalveerd, niet die van het testen en afvoeren van dieren of die van vaccinatie.

2.7 Definiering startveestapel

In bovenstaande paragrafen zijn de verschillende modelonderdelen beschreven. In deze paragraaf wordt beschreven hoe de berekeningen daadwerkelijk worden opgezet zodat uiteindelijk gekomen kan worden tot een vergelijking van bestrijdingsstrategieën op sectorniveau.

2.7.1 Definitie status

Bij de beschrijving van de verspreiding van paratbc is aangegeven dat melkveebedrijven worden ingedeeld naar zes bedrijfsprofielen (drie bedrijfstypen * twee bedrijfsgrootten). Voor berekeningen op sectorniveau is deze indeling echter niet voldoende. Er dient tevens een indeling te worden gemaakt naar de paratbc status van de bedrijven bij aanvang van de paratbc bestrijdingscampagne. Bij de start van de paratbc-bestrijdingscampagne zullen alle bedrijven getest worden (Elisa, bloedonderzoek). Vervolgens zijn de bedrijven "verdacht" danwel "onverdacht" als het gaat om paratbc. In beide groepen zullen onbesmette en besmette bedrijven voorkomen. Het percentage bedrijven dat zich in elke groep bevindt is sterk afhankelijk van de sensitiviteit van de gebruikte test.

In het simulatiemodel worden derhalve de statussen: (a) verdacht besmet, (b) onverdacht besmet en (c) onbesmet onderscheiden. Binnen onbesmet wordt géén onderscheid gemaakt in verdacht en onverdacht, omdat verdacht onbesmette bedrijven middels een confirmatietest snel terug zullen vloeien naar onverdacht onbesmet, door de veronderstelde 100% specificiteit van de faeceskweek.

Ter vergelijking van de resultaten van de seroprevalentie van de studie bij zoogkoeien met die bij melkvee dient echter met twee belangrijke factoren rekening te worden gehouden aangezien deze de interpretatie van de seroprevalentie beïnvloeden. Ook bij het maken van een schatting van het percentage besmette bedrijven (verdacht of onverdacht) is hiermee rekening gehouden.

(1) de bedrijfsgrootte;
(2) de leeftijd van de geteste populatie.

2.7.1.1 Bedrijfsgrootte

Op zoogkoeien-bedrijven zijn gemiddeld veel minder dieren aanwezig dan op melkveebedrijven. Door de lage sensitiviteit heeft een zoogkoeienbedrijf, bij een gelijke ware prevalentie, daarom een duidelijk lagere kans één of meerdere testen positief te hebben dan een groter bedrijf. Stel dat de ware prevalentie op een bedrijf met 10 dieren 10% is en er getest wordt met een test met een specificiteit van 100% en een sensitiviteit van 25% dan is de kans dat het bedrijf positief wordt getest gelijk aan 25%. Indien het echter een bedrijf met 100 dieren betreft is de kans dat het bedrijf positief wordt getest gelijk aan (1 – (75%)^10) = 94,4%. Dit voorbeeld dient alleen ter illustratie van het feit dat bij een grotere veestapel de kans op een positief bedrijf (bij dezelfde prevalentie) veel groter is. Hiermee dient dus rekening gehouden te worden bij de interpretatie van de resultaten van de seroprevalentiestudie.

2.7.1.2 De leeftijd

Ten tweede verschilt de leeftijd van de geteste populatie bij zoogkoeien met die van melkvee. Dit is van belang omdat bij zoogkoeien ook dieren van 2-3 jaar zijn getest. Omdat verwacht kan worden dat deze jongere dieren relatief minder vaak seropositief zullen zijn dan de dieren ouder dan 3 jaar zal de seroprevalentie op dierniveau eveneens lager liggen dan bij melkvee. Van alle zoogkoeien ouder dan 2 jaar zit namelijk veelal 30 –50% in de leeftijdsklasse van 2-3 jaar. Deze dieren zullen dus niet vaak seropositief zullen zijn maar doen wel mee bij het bepalen van de prevalentie (zitten in de 'noemer' van de berekening van de ware en de seroprevalentie).

2.7.1.3 Seroprevalentie en percentage besmette bedrijven

Bij de modelstudie paratbc-melkvee werd ervan uitgegaan dat op een groot deel van de onverdachte (seronegatieve) bedrijven toch één of meer besmette dieren aanwezig zijn (de besmette onverdachte bedrijven). Gebaseerd op circa 40% seropositieve bedrijven werd verondersteld dat 80% van de melkveebedrijven is besmet. Dus slechts de helft van de besmette bedrijven werd seropositief verondersteld.
Bij de seroprevalentiestudie zoogkoeien (studie waarbij op 376 zoogkoeienbedrijven alle dieren ouder dan twee jaar getest zijn op antilichamen tegen paratbc met behulp van de Elisa-test) dient hiervoor ook een schatting te worden gemaakt. Gezien het gevonden percentage besmette verdachte bedrijven bij zoogkoeien, welke sterk verschilt tussen kleine en grote bedrijven (7% van de kleine bedrijven en 33% van de grote bedrijven positief), en de bovenstaande factoren rondom bedrijfsgrootte en leeftijd is ingeschat dat bij zoogkoeien het percentage op kleine en grote besmette bedrijven respectievelijk 50% en 80% is. Bij de grote zoogkoebedrijven is het percentage gelijk geschat als dat bij melkvee, bij de kleine zoogkoebedrijven is het echter lager ingeschat, namelijk 50%. Dit is gedaan omdat op kleine bedrijven paratbc vanzelf kan uitdoven. Indien 50% van de bedrijven besmet is, stijgt op deze

bedrijven de gemiddelde ware prevalentie zonder bestrijding enigszins terwijl indien 80% van de bedrijven besmet is de prevalentie daalt. Aangezien de laatste situatie niet waarschijnlijk wordt geacht is ingeschat dat het percentage kleine besmette bedrijven circa 50% is. Deze aanname resulteert in de indeling qua prevalentie klassen van de zoogkoeien bedrijven welke getoond wordt in tabel 12

Tabel 12 Ingeschatte percentages bedrijven per paratbc status.

	Kleine bedrijven	Grote bedrijven	Alle bedrijven
Verdacht besmet*	7%	31%	14%
Onverdacht besmet	43%	49%	45%
Onbesmet	50%	20%	41%

** dit is het percentage verdachte bedrijven bij de seroprevalentiestudie paratbc bij zoogkoeien (Muskens, 1999b)*

Binnen elke status zijn alle zes de bedrijfsprofielen vertegenwoordigd volgens het in tabel 12 genoemde procentuele voorkomen.

De resultaten van de testprevalentie op alleen de verdachte bedrijven van de seroprevalentiestudie staan kort samengevat in tabel 13 Deze resultaten worden gebruikt om de testprevalentie op deze besmette verdachte bedrijven, op het moment van de start van de bestrijding, te definiëren.

*Tabel 13 Prevalentieklassen van de besmette verdachte bedrijven**

Bedrijfsgrootte		*=< 10 zoogkoeien*
=< 10 zoogkoeien	0,01 – 20%	50%
	20 – 100%	50%
> 10 zoogkoeien	0,01 – 2%	21%
	2 – 10%	69%
	10 – 20%	6%
	20 – 100%	4%

** De seroprevalentie (ELISA van alle dieren ouder dan twee jaar)*

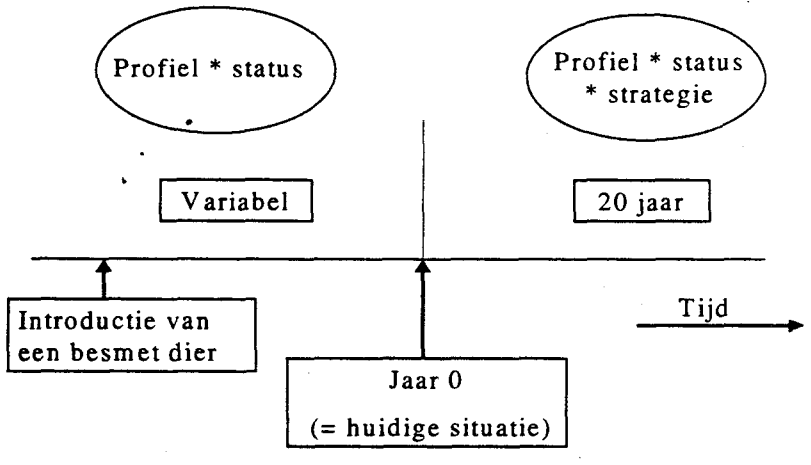
2.7.2 Startpunt doorrekenen strategieën

In figuur 1 wordt een schematische weergave gegeven van de wijze waarop de berekeningen worden uitgevoerd. Per bedrijfsprofiel * status wordt een startpunt voor het doorrekenen van de strategieën gegenereerd (jaar = 0, huidige situatie) (zie Figuur 1). De veestapel op dit startpunt wordt aangemaakt door in alle gevallen verder terug in de tijd te starten met een onbesmette veestapel. Een bepaalde tijdsduur wordt gesimuleerd tot voldaan wordt aan prevalentie- en tijds-eisen die bepalen dat het startpunt al dan niet is bereikt. De criteria voor het bereiken van het startpunt van bestrijding zijn afhankelijk van de status van het bedrijf.

Voor de *verdacht besmette bedrijven* wordt terug in de tijd een besmette vaars geïntroduceerd. Dit leidt tot een bepaalde verspreiding, die van iteratie tot iteratie zal variëren. Wanneer aan bepaalde testprevalentie eisen wordt voldaan, die elke tijdstap worden gecheckt, is het startpunt voor het doorrekenen van strategieën bereikt. De testprevalentie eisen zijn afgeleid uit de resultaten van de seroprevalentiestudie van de GD (zie tabel 13).
Voor *onverdacht besmette bedrijven* wordt eveneens terug in de tijd een besmette vaars geïntroduceerd. Na een bepaalde tijd, die van iteratie tot iteratie varieert, wordt gekeken of (a) er een of meer besmette dieren aanwezig zijn en (b) er géén positieve dieren worden gevonden

indien dit tijdstip het startpunt van doorrekenen van strategieën zou zijn. Indien aan deze beide eisen is voldaan dan is het startpunt bereikt.
Voor *onbesmette bedrijven* tenslotte wordt op het startpunt van het doorrekenen van een strategieën gestart met een onbesmette veestapel. Deze bedrijven kunnen na het startpunt in de tijd besmet raken door introductie van paratbc van buitenaf indien het een niet-gesloten bedrijf cq iteratie betreft.

Voor elke bedrijfsprofiel * status combinatie worden op deze wijze 100 verschillende bedrijven gegenereerd. Deze bedrijven worden gebruikt om de verschillende strategieën door te rekenen. Dit betekent dat strategieën voor dezelfde bedrijfsprofiel * status combinatie starten met dezelfde 100 veestapels, die wel onderling verschillen. Dit wordt gerealiseerd doordat de onbesmette veestapel waar terug in de tijd mee wordt gestart per iteratie hetzelfde is qua leeftijdsopbouw. Echter, van iteratie tot iteratie wordt per individueel dier de stroom van random nummers gevarieerd, waardoor van iteratie tot iteratie veestapel dynamiek en verspreiding en bestrijding zal variëren en de veestapels onderling verschillen. Elk individueel dier heeft 3 stromen van random nummers. Elke stroom wordt gebruikt voor een bepaald deel van de kansmechanismen: (a) veestapel dynamiek, (b) ziekteverloop en (c) uitslag van testen. Op deze wijze kan bijv. het wel/niet gebruiken van testen de volgorde van de random nummers, en dus de uitkomsten van de kansmechanismen, op bijv. veestapel dynamiek niet beïnvloeden, waardoor de veestapel enigszins dynamiek hetzelfde blijft verlopen bij verschillende strategieën.



Figuur 1. Overzicht van het proces om te komen tot een beginveestapel voor het doorrekenenen van strategieën

Vanaf het startpunt van de bestrijding wordt elke strategie 20 jaar doorgerekend (zie Figuur 1). De managementmaatregelen behorende bij een bestrijdingsstrategie worden doorgevoerd onafhankelijk van de status van het bedrijf. Het test-regime is wel afhankelijk van de status van het bedrijf, en kan binnen een iteratie (is een bedrijf) variëren, omdat een bedrijf van onverdacht naar verdacht kan gaan. Een bedrijf gaat naar verdacht indien een of meer dieren positief getest worden (inclusief confirmatie). Op deze wijze worden 18 sets van 100 bedrijven verkregen, waarbij elke set staat voor een risicoprofiel (aantal 6) * status (aantal 3) combinatie.

2.8 Sector

De opschaling naar sectorniveau voor een bepaalde strategie gebeurt nu door de resultaten van de verschillende bedrijfsprofiel * status combinaties in te wegen naar hun voorkomen in Nederland. Niet de gemiddelde resultaten van elke combinatie worden gewogen, maar de onderliggende iteraties, zodat ook inzicht kan worden gegeven in de variatie in resultaten. Hierbij is er voor gekozen om voor de combinatie die het minst vaak voorkomt (0.5%) , te weten "grote fokgerichte zoogkoebedrijven" gecombineerd met status besmet verdacht 22 iteraties mee te nemen. Bij de simulatiestudie-melkvee werden van de minst voorkomende combinatie 100 iteraties meegenomen, omdat bij zoogkoeien de minst voorkomende combinatie slechts op 0,16% van de bedrijven voorkomt, is dit onmogelijk (vereist te grote computer capaciteit). Het aantal van 22 bedrijven is gekozen omdat dit tevens het absolute aantal bedrijven is met deze bedrijfsprofiel * status combinatie in Nederland. Voor alle overige combinaties wordt het aantal mee te nemen iteraties afgeleid uit het eigen procentueel voorkomen en het gegeven dat per 0,16% procentueel voorkomen 22 iteraties moeten worden meegenomen. Dus voor "grote mixbedrijven" * status besmet verdacht met een procentueel voorkomen van 1,7% moeten 1.7/0,16 * 22 is 235 iteraties worden meegenomen. Tweemaal worden alle 100 iteraties meegenomen, en de resterende 35 worden zonder terugtrekking geloot uit de 100. Dit leidt er toe dat op sectorniveau 22/ 0.0016 is circa 13.500 iteraties worden ingewogen, vrijwel gelijk aan het aantal zoogkoeienbedrijven in Nederland.

2.9 Berekeningen

Van de epidemiologische en economische resultaten wordt het gemiddelde en de spreiding hieromheen berekend. De gemiddelde economische resultaten kunnen worden vermenigvuldigd met het aantal zoogkoeienbedrijven in Nederland (circa 13.500) om de gemiddelde economische schade door paratbc en de kosten en baten van bestrijding op sectorniveau te verkrijgen.

3 Resultaten

Om een goed inzicht te krijgen in de resultaten van het simulatiemodel-zoogkoeien is in dit hoofdstuk onderscheid gemaakt tussen resultaten op respectievelijk:

1. *Profielniveau*; alle zes de bedrijfsprofielen waarbij de drie paratbc-statussen ingewogen zijn naar voorkomen (3.1);
2. *Grootteniveau*; beide bedrijfsgrootten waarbij de drie bedrijfstypen en drie paratbc-statussen zijn ingewogen naar voorkomen (3.2);
3. *Statusniveau*; de drie parastatussen (vrije, besmet onverdachte of besmet verdachte bedrijven) waarbij de zes bedrijfsprofielen ingewogen zijn naar voorkomen (3.3);

Bij deze opsplitsing in de verschillende niveaus staat bestrijdingsstrategie Eco;M'+' centraal.

Na deze opsplitsing van de resultaten voor één strategie zijn de resultaten van alle gesimuleerde strategieën weergegeven op sectorniveau. Deze resultaten op zijn opgesplitst in epidemiologische (3.4) en economische (3.5) effecten.

3.1 Resultaten op bedrijfsprofiel-niveau

De zes bedrijfsprofielen zijn gebaseerd op een indeling op basis van (1) drie bedrijfstypen en van (2) de twee bedrijfsgrootten.

Het verschil tussen de drie verschillende bedrijfstypen wordt geïllustreerd aan de hand van de resultaten zonder bestrijding of met strategie Eco;M'+'op de drie verschillende bedrijfstypen afzonderlijk. In onderstaande tabel 14 tot en met 17 staan de epidemiologische en economische resultaten van respectievelijk kleine en grote bedrijven. Deze resultaten zijn per bedrijfstype opgesplitst ("specifieke vleesbedrijven", "mixbedrijven" en "fokgerichte bedrijven") en apart weergegeven.

Tabel 14. Ware prevalentie (gemiddelde en 10% en 90% percentielen) bij ***kleine*** *bedrijven (géén bestrijding of strategie Eco;Mngt'+')*

Jaar	*"Fokgericht"*		*"Mix"*		*"Specifiek vlees"*	
	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'
1	16%	14 %	14%	12 %	14%	13 %
	0-54	0-45	0-44	0-38	0-38	0-38
10	20%	6 %	17%	8 %	16%	6 %
	0-55	0-18%	0-44	0-22%	0-44	0-20%
20	19%	3 %	20%	7 %	12%	3 %
	0-56	0-11	0-45	0-20	0-33	0-12

De percentielen (10% en 90%-percentielen) geven aan hoe groot de variatie tussen bedrijven is. Bij "fokgerichte" is bijvoorbeeld het 90%-punt van de ware prevalentie in jaar 1 gelijk aan 54%. Dit betekent dat 90% van de bedrijven een ware prevalentie op diemiveau heeft die lager is dan 54%. 10% van de bedrijven heeft dus een hogere prevalentie. Analoog hieraan geeft het 10%-percentiel aan dat 10% van de bedrijven een prevalentie heeft kleiner dan of gelijk aan de betreffende waarde (0%).

Tabel 15. Totale gedisconteerde schade, reductie van schade, kosten van bestrijding, baten-kosten ratio (BK) en Netto Contante Waarde (NCW) op bedrijfsniveau (gemiddelde en 10% en 90% percentielen) bij kleine bedrijven; géén bestrijding of strategie Eco;M'+'

Jaar	*"Fokgericht"*		*"Mix"*		*"Specifiek vlees"*	
	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'
Schade*	3.122	1.350	1.691	916	1.636	928
	0-7.214	0-3.800	0-4.835	0-3.023	0-4.455	0-3.112
Red. schade*	-	1.772	-	775	-	709
	-	0-4.553	-	0-2.594	-	0-2.035
Kosten bestrijd.*	-	28.765	-	28.451	-	28.269
	-	26.300-31.268	-	26.714-30.154	-	26.556-29.892
Kosten50% Mngt.**	-	15.977	-	15.333	-	15.106
	-	14.434-17.530	-	14.363-16.330	-	14.207-15.970
BK-ratio	-	0,07	-	0.03	-	0,03
		0,00-0,17	-	0,00-0,10	-	0,00-0,10
BK 50% Mngt**	-	0,12	-	0,06	-	0,05
	-	0,00-0,29	-	0,00-0,19	-	0,00-0,18
BK- sector	-	0,07	-	0,03	-	0,03
Sect 50%**	-	0,12	-	0,06	-	0,05

** dit is het totale gedisconteerde bedrag van jaar1 tot 20*

*** 50% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc toegerekend*

De resultaten laten zien dat zonder bestrijding de ware prevalentie bij de "mixbedrijven" lijkt toe te nemen en de de andere twee bedrijfstypen ongeveer gelijk blijft. "Specifieke vleesbedrijven" hebben een wat lagere prevalentie, hier worden de dieren immers al op betrekkelijk jonge leeftijd afgevoerd.

Strategie Eco;M'+' is succesvol in het omlaag brengen van de prevalentie. Dit geldt voor alle bedrijfstypen. De prevalentie wordt echter in 20 jaar niet teruggebracht naar 0%. T.o.v. de reductie van de schade zijn de kosten van de bestrijding hoog. Dit resulteert in lage BK-ratio's.

Voor *grote* bedrijven worden de epidemiologische en economische resultaten van géén bestrijding en strategie Eco;M'+' in tabel 16 getoond.

Tabel 16. Ware prevalentie (gemiddelde en 10% en 90% percentielen) bij ***grote*** *bedrijven (géén bestrijding of strategie* ***Eco;M'+'****)*

Jaar	*"Fokgericht"*		*"Mix"*		*"Specifiek vlees"*	
	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'
1	51%	41 %	64%	51 %	64%	51 %
	0-95	0-83	0-100	0-84	0-100	0-86
10	80%	14 %	77%	6 %	79%	6 %
	23-100	0-28%	9-100	0-14	21-100	0-14
20	83%	8 %	81%	1 %	83%	2 %
	78-100	0-19	73-100	0-4	75-100	0-6

De economische effecten op grote zoogkoeienbedrijven van bestrijdingsstrategie Eco; Mngt'+' staan weergegeven in tabel 17.

Tabel 17. Totale gedisconteerde schade, reductie van schade, kosten van bestrijding, baten-kosten ratio (BK) en Netto Contante Waarde (NCW) op bedrijfsniveau (gemiddelde en 10% en 90% percentielen) bij grote bedrijven; géén bestrijding of strategie Eco;M'+'

Jaar	*"Fokgericht"*		*"Mix"*		*"Specifiek vlees"*	
	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'	No control	Eco;M'+'
Schade*	58.164	14.728	30.757	7.866	35.544	9.485
	17.136-	0-	6.571-	0-	16.483-	0-
	78.864	30.059	42.502	14.037	45.862	17.887
Red. schade*	-	43.435	-	22.890	-	26.058
	-	15.141-	-	6.571-	-	14.181-
		57.255		32.388		35.106
Kosten*	-	123.466	-	121.795	-	118.986
	-	109.406-	-	118.119-	-	112.093-
		130.701		125.431		122.956
50%Mngt**	-	67.715		65.863		62.849
	-	54.703-		63.170-		56.047-
		73.521		68.242		65.902
BK-ratio	-	0.41	-	0,22	-	0,26
		0,17-0,54	-	0,06-0,31	-	0,15-0,35
BK-50%**	-	0,73	-	0,40	-	0,49
	-	0,35-0,96	-	0,12-0,57	-	0,28-0,67
BK- sector	-	0,42	-	0,22	-	0,26
Sect 50%**	-	0,75	-	0,41	-	0,49

** dit is het totale gedisconteerde bedrag van jaar1 tot 20*

*** 50% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc toegerekend*

De verspreidingssnelheid op grote bedrijven zonder bestrijding verschilt vrij sterk tussen de drie bedrijfstypen. Zo daalt de ware prevalentie bij strategie Eco;Mngt'+' op "fokgerichte bedrijven" na 20 jaar tot gemiddeld 8% (0-19%) terwijl op "mixbedrijven" en "specifieke vleesbedrijven" de gemiddelde prevalentie dan reeds op respectievelijk 1% (0-4%) of 2% (0-6%) zit. Dit wordt ondermeer veroorzaakt door het verschil tussen de drie bedrijfstypen in afvoerregime en zodoende in leeftijdsopbouw. Omdat dieren meestal pas op oudere leeftijd infectieus worden, heeft een andere leeftijdsopbouw invloed op de verspreidingssnelheid. Verder kan bij een minder snelle doorstroom van dieren (bij een relatief oude veestapel) de ware prevalentie niet zo snel veranderen als bij een snelle doorstroom. Besmette koeien blijven dan namelijk langer op het bedrijf en zorgen dus voor enige 'vertraging' in de verandering van de prevalentie.

Het verschil tussen de bedrijfstypen blijkt ook uit het percentage grote bedrijven dat na een aantal jaren nog besmet is. In onderstaande tabel is dit percentage hiertoe opgesplitst voor de drie bedrijfstypen afzonderlijk.

Tabel 18. Percentage besmette grote bedrijven bij strategie Eco; Mngt'+', onderverdeeld voor de drie bedrijfstypen

Jaar	Alle "grote"	"Fok"	"Mix"	"Vlees"
1	85 %	87 %	85 %	85 %
2	89 %	90 %	89 %	89 %
5	88 %	90 %	88 %	88 %
10	78 %	88 %	77 %	77 %
15	50 %	84 %	47 %	51 %
20	29 %	73 %	24%	33 %

Vooral op grote "fokgerichte bedrijven" daalt het percentage besmette bedrijven niet snel. Dit wordt eveneens veroorzaakt door de hierboven genoemde factoren.

Overigens laat de tabel 18 ook zien dat bij bijvoorbeeld de "mixbedrijven" na 20 jaar nog steeds bijna een kwart van de bedrijven besmet is. De prevalentie binnen deze besmette bedrijven is dan wel erg laag (mediaan 1%, zie tabel 16).

Voorts is de gemiddelde totale gedisconteerde schade zonder bestrijding is bij grote "fokgerichte bedrijven" *f*68.164,- terwijl deze voor "mix-" en "vleesbedrijven" duidelijk lager ligt namelijk respectievelijk *f*30.757,- en *f*35.544,- per bedrijf voor jaar 1-20. Een reden voor dit grote verschil is dat op het eerstgenoemde type bedrijven de dieren gemiddeld ouder worden zodat paratbc niet alleen sneller verpreidt (meer uitscheiders) maar ook meer dieren hoog infectieus of klinisch worden en dus meer schade optreedt. Het feit dat de schade op "specifieke vleesbedrijven" hoger ligt dan die op "mixbedrijven", ondanks dat op deze bedrijven de dieren minder oud worden, is dat de gemiddelde slachtwaarde van de dieren op deze bedrijven hoger is, hierdoor is de schade door paratbc eveneens hoger.

Door deze grotere schade zonder bestrijding is bestrijdingsstrategie Eco; Mngt'+' op de meer "fokgerichte bedrijven" economisch aantrekkelijker dan op "meer specifieke vleesbedrijven" met jongere dieren. Indien de helft van de kosten voor het veranderen van het management worden toegerekend aan paratbc dan blijkt de gemiddelde BK-ratio voor 10% van de grote fokgerichte bedrijven boven de 0,96 te komen.

3.2 Resultaten op bedrijfsgrootte-niveau

De epidemiologische en economische resultaten van géén bestrijding of van bestrijdingsstrategie Eco;Mngt'+' zijn apart voor kleine en grote bedrijven weergegeven in tabel 19. Aangezien de variatie in bedrijfsgrootte in werkelijkheid echter veel groter is dan zoals die in het simulatiemodel wordt gebruikt, zullen dus ook de schadebedragen in de praktijk een grotere variatie laten zien dan die welke berekend zijn met het simulatiemodel.

Tabel 19. Ware prevalentie (gemiddelde en 10% en 90% percentielen) en baten-kosten ratio en netto contante waarde NCW op kleine of grote bedrijven (bestrijdingsstrategie Eco;Mngt'+')

	"Kleine bedrijven"		*"Grote bedrijven"*	
Jaar	Géén bestrijding	Eco-Mngt'+'	Géén bestrijding	Eco-Mngt'+'
1	14 %	13%	63 %	51 %
	0-44	0-38	0-100	0-85
10	17 %	8%	77 %	7 %
	0-44	0-22	0-100	0-16
20	19 %	7%	82 %	2 %
	0-45	0-22	0-100	0-7
Schade*	1.801	1.021	33.377	8.555
	0-5.166	0-3.139	17.276-46.198	0-15.189
Reductie	-	7.80	-	24.823
Schade*	-	0-2.767	-	7.229-35.870
Kosten*	-	25.978	-	121.582
	-	25.012-30.154	-	117.267-125.588
Kosten	-	14.017	-	121.582
50%**	-	13.611-16.356	-	117.267-125.588
BK-ratio	-	0,03	-	0,24
	-	0 - 0,11	-	0 – 0,35
BK-ratio 50%**	-	0,06		0,44
	-	0 - 0,19	-	0 – 0,64
N.C.W	-	-22.281	-	-77.627
	-	-26.368: -19.009	-	-91.616: -66.887
N.C.W – 50% **	-	-11.779	-	-77.627
	-	-14.297: -8.310	-	-91.616: -66.887
BK-ratio sector	-	0,03	-	0,24
BK-ratio sector **	-	0,06		0,44

** dit is het gedisconteerde totaal van jaar 1 tot 20 na aanvang bestrijding*

*** 50% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc toegerekend*

Uit tabel 19 blijkt ten eerste dat bestrijding op grotere bedrijven niet alleen een groter effect heeft op de daling van de ware prevalentie dan op kleine bedrijven maar dat bestrijdng tevens economisch aantrekkelijker is, de BK-ratio op grotere bedrijven blijkt beduidend hoger dan op kleine bedrijven. Dit wordt o.a. veroorzaakt door het gegeven dat het percentage besmet verdachte bedrijven hoger ligt bij grote bedrijven (Muskens, 1999b). Hierdoor zal de reductie van de schade door paratbc-bestrijding ook hoger liggen. Ook geldt dat op grotere bedrijven relatief meer schade voorkómen aangezien op grote bedrijven paratbc zich zonder bestrijding beter kan verspreiden en handhaven. De schade zonder bestrijding is per gemiddeld aanwezig dier in jaar 1-20 circa *f*1.700,- of *f*400,- op respectievelijk grote en kleine bedrijven. Een andere reden voor de hogere BK-ratio is dat op grotere bedrijven de vaste bestrijdingskosten (bijvoorbeeld de visitiekosten) over meer dieren verdeeld kunnen worden.
De gemiddelde BK-ratio komt bij géén van de profielen boven de 1 (en de NCW boven de 0). Indien bij zoogkoeienbedrijven alle kosten van het veranderen van het management aan paratbc worden toegedeeld liggen ook de 90% percentielen onder de 1. Indien echter de helft van de kosten voor het veranderen van het management worden toegerekend aan paratbc dan blijkt de gemiddelde BK-ratio voor 10% van de grote bedrijven boven de 0,64 te komen.

3.3 Resultaten op statusniveau

In deze paragraaf zijn alle zoogkoeienbedrijven in Nederland opgesplitst in de drie paratbc statussen 'vrij', 'besmet onverdacht' en 'besmet verdacht' (tabel 20). Hiertoe zijn de zes bedrijfsprofielen (binnen elke status) ingewogen naar voorkomen in Nederland.

Tabel 20. Ware prevalentie (gemiddelde en 10% en 90% percentielen), baten-kosten ratio en netto contante waarde (NCW) bij de drie statussen 'vrij', 'besmet onverdacht' en 'besmet verdacht' onder bestrijdingsstrategie Eco-Mngt'+'

Jaar	Vrij	Besmet onverdacht	Besmet verdacht
1	2 %	40 %	38 %
	0-10	0-81	0-67
10	4 %	10 %	10 %
	0-13	0-22	0-24
20	2 %	6 %	7 %
	0-11	0-18	0-22
Schade*	242	5.512	4.471
	0 –828	0 – 13.778	0 – 10.614
Reductie	2.066	12.949	9.457
Schade*	0 –3.784	0 – 31.577	0 – 30.136
Kosten	41.995	69.102	57.524
Bestrijding*	0-116.977	27.410-124.813	26.939-123.592
Kosten	22.359	37.527	31.172
50% Mngt*	14.363-62.429	14.694-68.076	14.486-67.005
BK-ratio	0,04	0,14	0,11
	0 – 0,11	0 – 0,31	0 – 0,29
BK-ratio 50% Mngt**	0,07	0,26	0,20
	0-0,21	0 – 0,57	0-0,53
NCW**	-34.300	-46.087	-39.944
	-86.909: -22.733	-80.030: -22.610	-78.521: -22.621
NCW-50% Mngt**	-17.479	-19.545	-17.653
	-40.790 : -11.511	-33.687: -10.748	-31.836: -11.042
BK-ratio sector	0,06	0,22	0,19
BK sector 50%**	0,11	0,40	0,35

** dit is het niet-gedisconteerde totaal van jaar 1 tot 20 na aanvang bestrijding*
*** 50% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc toegerekend*

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de reductie van de schade (gedisconteerd totaal voor jaar 1-20) een grote variatie heeft tussen bedrijven in verschillende statussen. De variatie in schade tussen besmette (verdachte en onverdachte) bedrijven onderling blijkt eveneens groot, 10% van de besmette bedrijven heeft vrijwel geen schade en 10% van deze bedrijven heeft meer dan *f*30.000,- schade (gedisconteerd totaal voor jaar 1-20).

Het verschil in de prevalentie en economische parameters tussen onverdacht besmette en verdacht besmette bedrijven is klein. Dit komt doordat op de onverdacht besmette bedrijven de testprevalentie bij aanvang van de bestrijding weliswaar 0 was (onverdacht bedrijf), maar dat de ware prevalentie vrijwel hetzelfde is als op de verdacht besmette bedrijven.

Ook de initieel vrije bedrijven kunnen besmet worden (door aankoop). Voor alle drie de statussen staat dit aangegeven in onderstaande tabel.

Tabel 21. Percentage besmette bedrijven van de drie statussen na aanvang van geen bestrijding of bestrijdingsstrategie Eco-Mngt'+'

		Eco-Mngt'+'			
Situatie bij aanvang	Niets doen	Eco-Mngt'+'	Vrij	Onverdacht besmet	Verdacht besmet
Jaar 1	62%	62%	25%	87%	90%
Jaar 10	73%	55%	30%	72%	69%
Jaar 20	75%	37%	21%	47%	49%

Het percentage 'besmette bedrijven (van de bij aanvang vrije bedrijven) daalt bij bestrijding in het simulatiemodel tot circa 37% over twintig jaar. Zoals reeds bleek uit paragraaf 3.1 zijn vooral bedrijven met gemiddeld oudere dieren (de meer "fokgerichte bedrijven") de oorzaak van deze relatief langzame daling van het percentage besmette bedrijven.

3.4 Resultaten op sectorniveau

De epidemiologische resultaten van de verschillende strategieën zullen als eerste worden besproken (3.4.1). Daarna zullen de economische gevolgen in paragraaf 3.4.2 aan bod komen.

3.4.1 Epidemiologie

De epidemiologisch resultaten zijn onderverdeeld in (3.4.1) de prevalentie op dierniveau en (3.4.2) het percentage besmette bedrijven.

3.4.1.1 Prevalentie op dierniveau

De bestrijdingsstrategieën zijn bij de resultaten onderverdeeld in twee categorieën. Ten eerste de strategieën waar kalveren van 0-12 maanden gescheiden worden van de oudere dieren (strategie Mngt'+' t/m Jonh-Mngt '+') en ten tweede de strategieën waarbij dit niet gebeurd (strategieën zonder Mngt'+').

De gemiddelde ware prevalentie met de spreiding hieromheen (10% en 90% percentielen) bij bestrijdingsstrategie waarbij jongvee gescheiden wordt van de oudere dieren op verschillende tijdstippen staan vermeld in tabel 22.

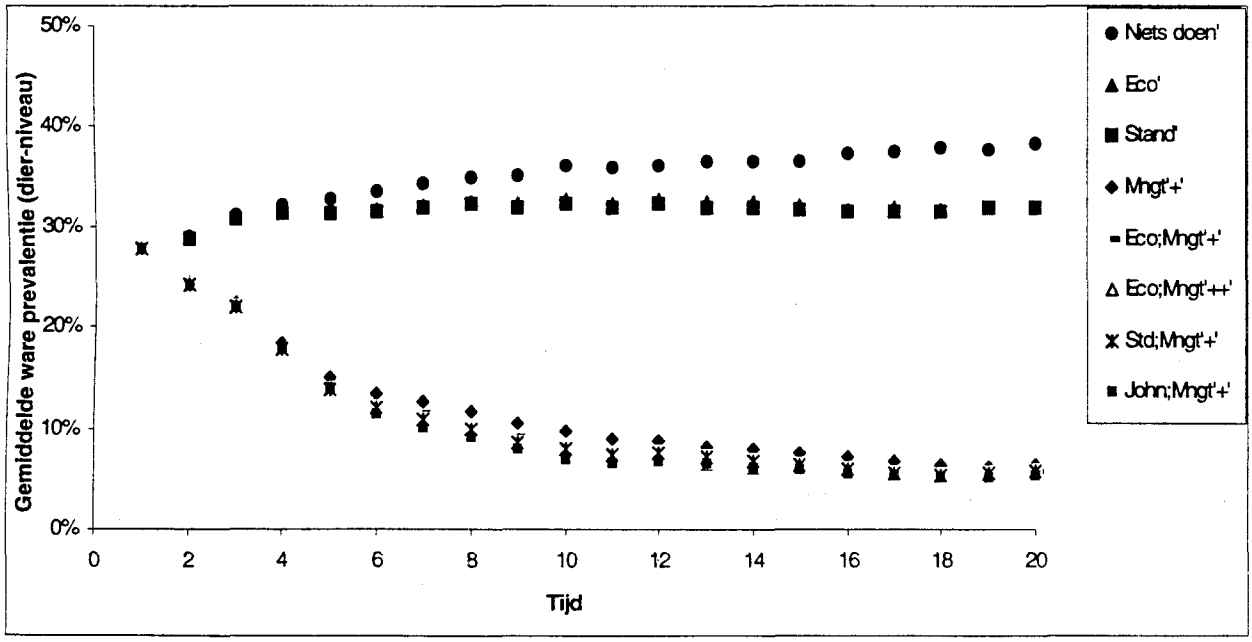
Tabel 22. Ware prevalentie bij verschillende bestrijdingsstrategieën (gemiddelde en 10% en 90% percentielen).

Jaar	0	Eco	Stn	Mngt'+''	Eco-Mngt'+''	Eco Mngt'++'	Stnd-Mngt'+''	John-Mngt'+''
1	**29 %**	**29 %**	**29 %**	**24 %**	**24 %**	**24 %**	**24 %**	**24 %**
Perc.	**0-83**	**0-83**	**0-83**	**0-69**	**0-69**	**0-69**	**0-69**	**0-69**
2	**31 %**	**31 %**	**31 %**	**22 %**	**22 %**	**22 %**	**22 %**	**22 %**
Perc.	**0-85**	**0-85**	**0-85**	**0-61**	**0-59**	**0-58**	**0-59**	**0-61**
5	**34 %**	**32 %**	**32 %**	**14 %**	**13 %**	**12 %**	**12 %**	**12 %**
Perc.	**0-96**	**0-96**	**0-94**	**0-35**	**0-32**	**0-30**	**0-31**	**0-20**
10	**36 %**	**32 %**	**32 %**	**9 %**	**8 %**	**7 %**	**7 %**	**6 %**
Perc.	**0-96**	**0-96**	**0-96**	**0-25**	**0-22**	**0-20**	**0-20**	**0-20**
15	**37 %**	**32 %**	**32 %**	**7 %**	**6 %**	**6 %**	**6 %**	**5 %**
Perc.	**0-98**	**0-96**	**0-96**	**0-22**	**0-18**	**0-17**	**0-17**	**0-17**
20	**38 %**	**32 %**	**32 %**	**6 %**	**6 %**	**5 %**	**6 %**	**5 %**
Perc.	**0-98**	**0-98**	**0-96**	**0-21**	**0-18**	**0-18**	**0-18**	**0-18**

** De aanvang van de bestrijdingsstrategie is op jaar 0*

Uit tabel 22 blijkt dat de epidemiologische effecten van de strategieën met Mngt'+' zeer weinig van elkaar verschillen. Strategie Eco;Mngt'++' blijkt weinig effectiever in het terugbrengen van de prevalentie dan strategie Eco;Mngt'+' doordat de kalveren bij strategie Eco;Mngt'++' bestraalde biest krijgen. Het effect hiervan op de daling van de prevalentie is, evenals bij melkvee het geval was (Groenendaal et al, 1999), zeer beperkt. Ook strategie John;Mngt'+', waarbij alle kalveren tussen een leeftijd van een half tot anderhalf jaar éénmaal met een Johnine test worden getest, blijkt enigszins effectiever dan strategie Eco;Mngt'+' waarbij alle dieren ouder dan 3 jaar jaarlijkse worden getest met een Elisa.

In figuur 2 zijn bovenstaande strategieën grafisch weergegeven



Figuur 2. Gemiddelde ware prevalentie bij géén bestrijding of strategie Eco t/m John-Mngt'+'.

Figuur 2 geeft een beeld te zien dat overeenkomt met de resultaten van de simulatiestudie-melkvee (Groenendaal et al., 1999). Alleen strategieën waarbij aandacht wordt geschonken aan het management zijn in staat de prevalentie omlaag te brengen.

Bij de strategieën 'Eco' en 'Stnd' blijft, ondanks het jaarlijks testen van alle dieren ouder dan drie jaar en het afvoeren van de positieve dieren, de prevalentie vrijwel gelijk en daalt dus niet. Bij strategie Mngt'+' daalt de prevalentie echter wel evenals bij de combinaties van Mngt '+' met verschillende testen. Probleem is echter dat het management '+'pakket vrij moeilijk binnnen het huidige zoogkoeien-houderij systeem uitvoerbaar is.

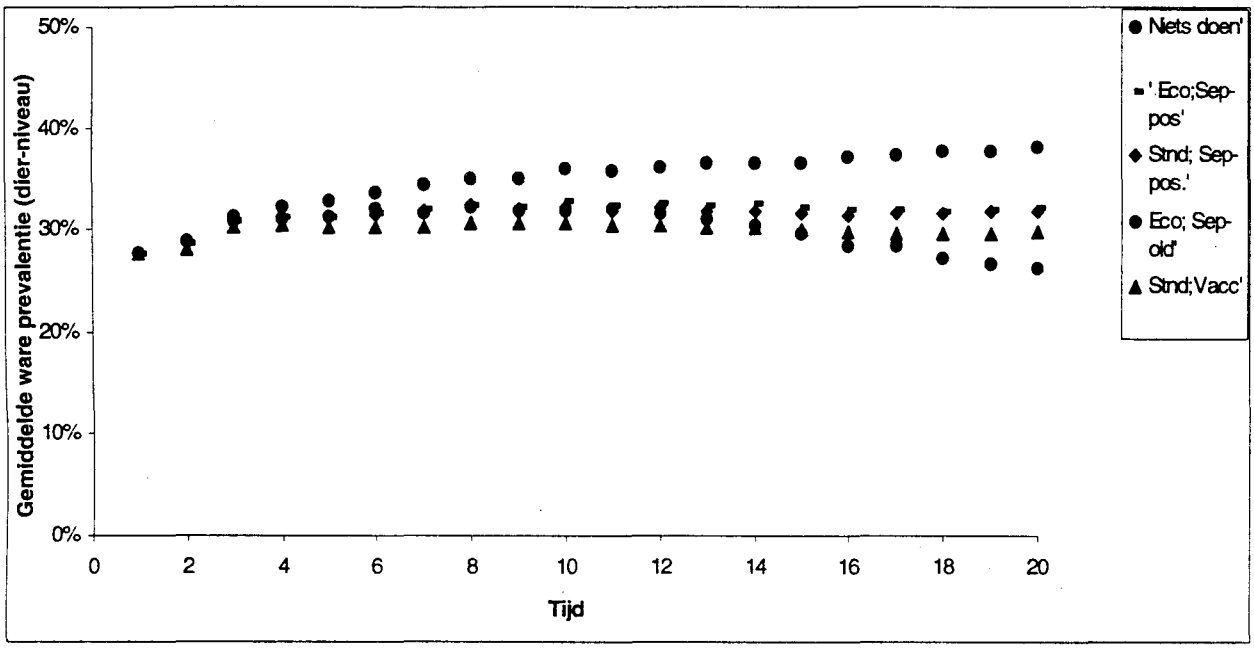
Voor de bestrijdingsstrategieën waar het jongvee niet gescheiden van de oudere zoogkoeien staat de gemiddelde ware prevalentie met de spreiding (10% en 90% percentielen) hier omheen weergegeven in tabel 23. Deze strategieën (zie hieronder) zijn minder effectief dan de strategieën waarbij het jongvee tot één jaar wel wordt gescheiden, maar zijn praktisch wel makkelijker uitvoerbaar binnen de huidige zoogkoeien houderij.

Tabel 23. Ware prevalentie bij verschillende bestrijdingsstrategieën (gemiddelde en 10% en 90% percentielen)

Jaar	'Niets doen'	'Eco-Sep pos'	'Stnd-Sep pos'	'Eco-Sep old'	'Stnd-Vacc'
1	**29 %**	**29 %**	**29 %**	**29 %**	**28 %**
perc.	**0-83**	**0-83**	**0-83**	**0-82**	**0-82**
2	**31 %**	**31 %**	**31 %**	**31 %**	**30 %**
Perc.	**0-85**	**0-85**	**0-85**	**0-83**	**0-85**
5	**34 %**	**32 %**	**31 %**	**32 %**	**30 %**
Perc.	**0-96**	**0-95**	**0-95**	**0-96**	**0-90**
10	**36 %**	**32 %**	**32 %**	**32 %**	**30 %**
Perc.	**0-96**	**0-96**	**0-96**	**0-100**	**0-89**
15	**37 %**	**32 %**	**32 %**	**29 %**	**30 %**
Perc.	**0-98**	**0-98**	**0-98**	**0-93**	**0-89**
20	**38 %**	**32 %**	**32 %**	**25 %**	**30 %**
Perc.	**0-98**	**0-98**	**0-98**	**0-87**	**0-90**

** De aanvang van de bestrijdingsstrategie is op jaar 0*

In figuur 3 staat de gemiddelde ware prevalentie grafisch weergegeven, nu is echter het verloop in de tijd beter te volgen.



Figuur 3. Gemiddelde ware prevelentie bij geen bestrijding of strategie 'Eco;Sep-pos' t/m 'Stnd-Vacc'

Geen van de strategieën die in tabel 23 staan blijken in het simulatiemodel in staat de ware prevalentie vlot te doen dalen. De enige strategie die na een aantal jaren effectief blijkt is strategie 'Eco-Sep old' waarbij alle dieren bij de derde keer afkalven gescheiden worden en de kalveren van deze dieren niet aangehouden worden als fokvee. Deze strategie lijkt de ware prevalentie langzaam te laten dalen en is daarmee effectiever dan een strategie waarbij dieren worden gescheiden op basis van een testuitslag (strategie 'Eco-Sep pos' en 'Stnd-Sep pos').

De andere strategieën zorgen er alleen voor dat de prevalentie niet verder stijgt, maar laten in het simulatiemodel de ware prevalentie vrijwel niet dalen. Ook strategie 'Stnd-Vacc' waar alle kalveren op jonge leeftijd worden gevaccineerd en alle dieren jaarlijks worden getest met een gepoolde faeceskweek lijkt in het simulatiemodel niet in staat de prevalentie terug te dringen.

3.4.1.2 Percentage besmette bedrijven

Volgens de uitgangspunten van het simulatiemodel (tabel 12) is circa 63% van de bedrijven besmet in jaar 0, namelijk 80% van de grote bedrijven en 50% van de kleine bedrijven (= aanvang bestrijding). Dit percentage verandert in de tijd zoals vermeld is in tabel 24.

Tabel 24. Percentage besmette bedrijven bij verschillende strategieën

Jaar	Eco	Stn	Mngt'+''	Eco-Mngt'+''	Eco Mngt'++'	Stnd-Mngt'+''	John-Mngt'+''
1	63 %	63 %	62 %	62 %	62 %	62 %	62 %
2	71 %	71 %	70 %	70 %	70 %	70 %	70 %
5	68 %	68 %	64 %	63 %	63 %	63 %	63 %
10	63 %	63 %	58 %	55 %	53 %	53 %	48 %
15	62 %	61 %	48 %	44 %	42 %	42 %	39 %
20	61%	61%	39%	37%	35%	36%	35%

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er geen strategieën zijn waarbij in het simulatiemodel alle bedrijven na twintig jaar totaal vrij zijn. Zoals in paragraaf 3.3.1 reeds bleek blijven vooral de bedrijven met veel oudere dieren ("fokgerichte bedrijven") lang besmet, op de andere bedrijven daalt het percentage besmette bedrijven duidelijk sneller.

Het percentage nog verdachte bedrijven bij de verschillende strategieën wordt getoond in tabel 25.

Tabel 25. Percentage verdachte bedrijven bij verschillende strategieën

Jaar	Eco	Stn	Mngt'+''	Eco-Mngt'+''	Eco Mngt'++'	Stnd-Mngt'+''	John-Mngt'+''
20	35%	37%	100%	12%	11%	12%	19%

** Aangezien bij deze strategie niet getest wordt zijn alle bedrijven verdacht*

Bij strategie Mnt'+' wordt niet getest, er is dus niets bekend over de bedrijven en dus is 100% van de bedrijven verdacht. Het percentage verdachte bedrijven na 20 jaar is in de overige strategieën een stuk lager dan het percentage besmette bedrijven. Dit komt doordat er vrij veel vals negatieve bedrijven zijn met een lage ware prevalentie. De reden dat in de seroprevalentiestudie het percentage positieve bedrijven groter was dan het (berekende) percentage besmette bedrijven (i.t.t. de resultaten in het model) is dat de Elisa in de seroprevalentiestudie niet werd geconfirmeerd (Muskens, 1999b). In het simulatiemodel vindt deze confirmatie echter wel plaats (maakt deel uit van de bestrijdingsstrategieën). Omdat de specificiteit van de faeceskweek gesteld is op 100%, zijn er dus géén vals positieve bedrijven tijdens de bestrijding in het simulatiemodel.

Opvallend is dat bij strategie John-Mngt'+' meer verdachte bedrijven zijn dan bij strategie Eco-Mngt'+' t/m Stnd-Mng'+' terwijl het percentage werkelijk besmette bedrijven lager ligt. De oorzaak hiervan is dat de sensitiviteit van de gebruikte Johnine test bij strategie Jonh-Mngt'+' hoger is ingeschat dan die van de Elisa of gepoolde faeceskweek zodat besmette dieren beter worden gevonden.

3.4.2 Economie

De economische resultaten zijn onderverdeeld in (1) de schade zonder bestrijding, (2) de schade (en reductie van schade) met bestrijding, (3) de kosten van bestrijding, (4) de BK-ratio en Netto Contante Waarde en (5) het aantal af te voeren dieren.

3.4.2.1 Schade zonder bestrijding

In Tabel 26 is de schade door paratbc zonder bestrijding vermeld, ten eerste voor de gehele sector (alle bedrijfprofielen ingewogen) en vervolgens voor kleine en grote bedrijven apart.

Tabel 26. Schade veroorzaakt door paratbc op een gemiddeld bedrijf zonder bestrijding, en voor kleine en grote bedrijven (in guldens/ jaar)

	Alle bedrijven (klein en groot)				*Kleine bedrijven*		*Grote bedrijven*	
Jaar	Gem.	10%	50%	90%	Gem.	90%	Gem.	90%
1	477	0	0	2.430	139	-	1.238	3.418
2	713	0	0	2.959	98	-	2.066	5.242
5	919	0	0	3.418	136	-	2.659	5.858
10	1.024	0	0	3.429	195	-	2.879	5.879
15	1.085	0	0	4.009	149	-	3.170	6.376
20	1.237	0	0	4.417	174	-	3.599	7.247
Totaal*	19.458	0	3.769	64.878	2.890	8.461	56.241	76.753
Gedisc.	11.571	0	2.141	38.946	1.801	5.166	33.377	46.198

** de gemiddeld totale niet gedisconteerde kosten per bedrijf*

Zonder bestrijding is de gemiddelde schade op een gemiddeld zoogkoeienbedrijf ruim *f*11.500,- (gedisconteerd in jaar 1-20), voor kleine en grote bedrijven is dit gemiddeld respectievelijk *f*1.800,- en *f*33.000,-. Op 10% van de bedrijven met meer dan 10 dieren is de schade echter meer dan *f*46.000,-.

Door een bestrijdingsstrategie kan deze schade echter worden gereduceerd. De schade die ondanks deze bestrijding optreedt en de gedisconteerde reductie van de schade staan beide vermeld in de volgende twee paragrafen.

In paragraaf 3.3.2.1 staan de resultaten met strategieën waarbij dieren worden getest en afgevoerd, het management wordt aangepast of een combinatie van beiden plaatsvindt. Als alternatieven op deze strategieën zijn bij zoogkoeien verschillende andere bestrijdingsstrategieën doorgerekend, de resultaten worden in paragraaf 3.3.2.2. getoond.

3.4.2.2 Schade met bestrijding

De baten van een bestrijdingsstrategie worden gevormd door de reductie van de schade (schade zonder bestrijding – schade met bestrijding). In tabel 27 staat de schade en de reductie van de schade door de betreffende strategie vermeld in verschillende jaren en totaal voor jaar 1-20 (wel of niet gedisconteerd).

Tabel 27. Gemiddelde schade en reductie van de schade per zoogkoeienbedrijf met of zonder paratbc bestrijding (guldens/ jaar)

Jaar	0	Eco	Stn	Mngt'+''	Eco-Mngt'+''	Eco Mngt'++'	Stnd-Mngt'+'	John-Mngt'+'
1	477	468	468	477	468	468	468	468
2	713	591	568	713	591	591	568	605
5	919	710	538	455	334	324	257	533
10	1.024	739	623	238	137	116	111	121
15	1.085	823	648	151	96	80	94	81
20	1.237	869	687	135	81	72	85	78
Totaal	19.458	14.573	11.993	6.243	4.461	4.254	3.865	4.816
Gedisc.	11.571	8.792	7.300	4.534	3.350	3.231	2.932	3.708
Reductie	0	4.885	7.465	13.214	14.997	15.204	15.593	14.641
Gedisc	0	2.779	4.271	7.037	8.221	8.340	8.639	7.863

Zoals mocht worden verwacht gezien de epidemiologische resultaten (paragraaf 3.4.1) geven de strategieën waarbij het management wordt aangepast (Mngt'+' of Mngt'++') de hoogtste schade-reductie (baten).

In tabel 28 staat de schade en de reductie van de schade bij de strategieën zonder gescheiden jongveeopfok vermeld.

Tabel 28. Gemiddelde schade en reductie van de schade met of zonder paratbc bestrijding (guldens/jaar)

Jaar	'Niets doen'	'Eco-Sep pos'	'Stnd-Sep pos'	'Eco-Sep old'	'Stnd-Vacc'
1	477	477	477	482	430
2	713	678	678	598	324
5	919	747	807	710	291
10	1.024	905	926	934	283
15	1.085	923	1.003	768	303
20	1.237	929	1.001	825	323
Totaal	19.458	16.192	17.490	15.683	6.232
Gedisc.	11.571	9.746	10.455	9.460	3.961
Reductie	0	3.266	1.967	3.775	13.226
Gedisc	0	1.825	1.116	2.111	7.610

Van de vier strategieën waarbij jongvee niet gescheiden van de oudere dieren, reduceert strategie 'Stnd-Vacc' het beste. De baten van deze strategie zijn derhalve ruim *f*7.500 voor een gemiddeld zoogkoeienbedrijf in Nederland (gedisconteerd totaal over 20 jaar).

3.4.2.3 Kosten bestrijding

De bestrijdingskosten in jaar 2, 10 en 20, de totale kosten en de totale gedisconteerde kosten van de bestrijdingsstrategieën staan vermeld in tabel 29.

Tabel 29. Kosten van verschillende bestrijdingsstrategieën (guldens/jaar) indien 100% of 50% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc worden toegerkend.

Jaar	0	Eco	Stn	Mngt'+''	Eco-Mngt'+''	Eco Mngt'++'	Stnd-Mngt'+'	John-Mngt'+'
2	-	488	651	3.502	3.973	4.853	4.136	4.523
10	-	463	752	3.502	3.800	4.678	3.829	4.290
20	-	398	698	3.515	3.814	4.703	3.816	4.388
Totaal	-	8.089	13.376	70.277	76.278	93.908	77.420	86.473
Gedisc.	-	5.003	8.142	51.814	55.544	70.606	56.425	53.876
Tot-50%	-	8.089	13.376	70.277	41.625	50.408	42.753	39.295
Ged-50%	-	5.003	8.142	51.814	29.982	37.494	30.856	28.437

De bestrijdingskosten in jaar 2, 10 en 20, de totale kosten en de totale gedisconteerde kosten van de andere bestrijdingsstrategieën staan vermeld in tbel 21.

Tabel 30. Kosten van verschillende bestrijdingsstrategieën (guldens/jaar) indien 100% of 50% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc worden toegerkend.

Jaar	'Niets doen'	'Eco-Sep pos'	'Stnd-Sep pos'	'Eco-Sep old'	'Stnd-Vacc'
2	-	664	622	826	1.149
10	-	783	614	1.126	1.143
20	-	708	607	1.025	1.173
Totaal	-	13.235	11.559	18.531	23.225
Gedisc.	-	8.030	7.053	11.327	14.510
Tot-50%	-	7.056	11.178	13.867	23.225
Ged-50%	-	6.189	6.829	8.492	14.510

3.4.2.4 BK-ratio's en Netto Contante Waarden

Van elke iteratie is voorts de baten-kosten ratio en de Netto Contante Waarde (NCW) berekend. De gemiddelden van beide parameters en de spreiding hierom heen staan tenslotte in tabel 31.

Tabel 31. Baten-kosten ratio en netto contante waarde (NCW) bij verschillende strategieën over een periode van 20 jaar (gemiddelde en 10% en 90% percentielen)

BK ratio	Eco	Stn	Mngt'+''	Eco-Mngt'+''	Eco Mngt'++'	Stnd-Mngt'+'	John-Mngt'+'
Alle kosten							
Gem.	0,30	0,29	0,09	0,10	0,08	0,10	0,30
10%	0	0	0	0	0	0	0
50%	0,09	0,09	0,02	0,03	0,03	0,03	0,09
90%	0,92	0,80	0,27	0,28	0,23	0,29	0,92
Sector	0,56	0,56	0,16	0,17	0,14	0,18	0,56
50% kosten							
Gem.	*	*	0,18	0,17	0,15	0,18	0,18
10%			0	0	0	0	0
50%			0,03	0,06	0,06	0,06	0,06
90%			0,55	0,52	0,42	0,51	0,55
Sector			0,32	0,32	0,26	0,32	0,32
NCW (f)							
Alle kosten							
Gem.	-2.224	-3.871	-36.761	-39.391	-50.263	-39.851	-38.134
10%	-6.448	-12.887	-73.241	-81.089	-106.889	-82.406	-75.088
50%	-1.795	-1.805	-23.433	-25.367	-29.917	-25.450	-25.341
90%	-	-	-20.484	-21.198	-25.387	-20.972	-21.156
50% kosten							
Gem.	*	*	-14.862	-17.794	-23.151	-18.249	-16.634
10%			-26.528	-34.369	-47.209	-36.257	-29.218
50%			-11.638	-13.675	-15.973	-13.678	-13.635
90%			-8.905	-10.083	-12.208	-10.070	-9.450

** indien er geen aanpassingen in het management worden gemaakt zijn de kentallen met 50% gelijk aan die erboven staan*

Tabel 31 laat zien dat géén van de strategieën een gemiddelde BK-ratio heeft boven de 1, automatisch is de gemiddelde NCW dan altijd kleiner dan 0. Wel blijkt in het simulatiemodel dat de variatie van de BK-ratio tussen bedrijven vrij groot is. Zo heeft 10% van de bedrijven die strategie Eco-Mnt'+' volgen een BK-ratio die groter is dan 0,52. In paragraaf 3.1.1. bleek reeds dat vooral grote "fokgerichte bedrijven" een vrij grote BK-ratio hebben. Aangezien deze bedrijven echter relatief weinig voorkomen, brengen ze de gemiddelde BK-ratio op bedrijfsniveau niet veel omhoog. Wel dragen deze grote bedrijven zwaarder bij aan de berekening van de BK-ratio op sectorniveau omdat hiervoor alle absolute kosten en baten op sectorniveau worden opgeteld. Vandaar dat de BK-ratio op sectorniveau veel hoger ligt dan de gemiddelde BK-ratio op bedrijfsniveau.

Van de strategieën zonder aparte jongveeopfok staan in de onderstaande tabel de economische kengetallen genoemd.

Tabel 32. Baten-kosten ratio en netto contante waarde (NCW) bij verschillende strategieën over een periode van 20 jaar

BK-ratio	'Eco-Sep pos'	'Stnd-Sep pos'	'Eco-Sep old'	'Stnd-Vacc'
Alle kosten				
Gem	0,25	0,19	0,18	0,32
10%	0	-0,02*	-0,15*	0
50%	0,03	0	0,04	0,26
90%	0,78	0,70	0,61	0,77
Sector	0,41	0,16	0,19	0,55
50% kosten				
Gem	0,25	0,19	*	*
10%	0	-0,02		
50%	0,03	0		
90%	0,78	0,70		
Sector	0,42	0,16		
NCW (ƒ)				
Alle kosten				
Gem	-2.574	-5.936	-8.900	-6.901
10%	-7.186	-18.338	-27.918	-20.022
50%	-1.801	-2.121	-3.635	-3.320
90%	-	-	-	-409
50% kosten				
Gem.	-2.548	-5.712	*	*
10%	-7.090	-17.772		
50%	-1.801	-2.114		
90%	-	-		

** geen kosten voor aanpassingen in het management, dus 50% is gelijk aan 100% kosten aanpassen management.*

*** hier ligt de schade op sommige bedrijven zonder bestrijding lager dan met bestrijding*

Géén van de strategieën in de hierbovenstaande tabel heeft een gemiddelde BK-ratio boven de 1, automatisch is de gemiddelde NCW altijd kleiner dan 0. Wel ligt het 90% percentiel van de BK-ratio van strategie 'Stnd-Vacc' bijna op 1, dit betekent dat op iets minder dan 10% van de zoogkoeienbedrijven vaccinatie in combinatie met gepoolde faeceskweek economisch aantrekkelijk is ondanks dat bij deze strategie de ware prevalentie niet of nauwelijks daalt.

3.4.2.5 Aantal af te voeren dieren

Bij het testen zullen de test positieve dieren (en bij Elisa na confirmatie met een individuele faeceskweek) afgevoerd dienen te worden. Tevens dienen kalveren van koeien die in de 'verdachte' groep zitten (bij twee groepen op het bedrijf) voor de eerste keer afkalven te worden afgevoerd. Het gemiddeld aantal dieren dat per bedrijf vanaf het moment van aanvang van bestrijding tot 20 jaar hierna zal moeten worden afgevoerd staat per strategie vermeld in Tabel 33.

Tabel 33. Gemiddeld totaal aantal af te voeren dieren per bedrijf van jaar 1 tot 20.

	Niets doen	Eco	Stn	Mngt'+''	Eco-Mngt'+''	Eco Mngt'++'	Stnd-Mngt'+'	John-Mngt'+'
Gem.	0	6,2	10,2	0*	2,2	2,1	2,8	8,8
10%	0	0	0	0*	0	0	0	0
50%	0	1	1	0*	1	1	1	1
90%	0	23	39	0*	7	7	10	36

** bij deze strategie worden géén dieren getest*

Uit Tabel 33 blijkt dat er veel variatie is van het aantal af te voeren dieren. Bij strategie Eco-Mng'+' zal bijvoorbeeld 10% van de bedrijven meer dan 7 dieren af moeten voeren terwijl 50% van de bedrijven drie of minder dieren afvoert. Verder blijkt dat het aantal af te voeren dieren lager ligt als er aanpassingen aan het management zijn (vergelijk Eco t.o.v. Eco-Mnt'+'). Het grote aantal dieren dat, ondanks het aanpassen van het management, moet worden afgevoerd bij strategie John-Mngt'+'', wordt veroorzaakt door de relatief hoge sensitiviteit van de gebruikte Johnine test (tabel 6). Hier betreft het dus alleen kalveren van 6-18 maanden die (eventueel op slachtrijpe leeftijd) afgevoerd dienen te worden maar niet als fokvee aangehouden mogen worden.

Overigens is de schade van het afvoeren van deze 'jonge dieren' beperkt, deze worden weliswaar niet meer voor de fokkerij ingezet maar kunnen nog wel (op het eigen bedrijf?) worden afgemest (zie eveneens paragraaf 2.5.2.1).

Voor de andere vier bestrijdingsstrategieën staat het aantal af te voeren dieren vermeld in onderstaande tabel.

Tabel 34. Gemiddeld totaal aantal af te voeren dieren per bedrijf van jaar 1 tot 20.

	Niets doen	'Eco-Sep pos'	'Stnd-Sep pos'	'Eco-Sep old'	'Stnd-Vacc'
Gem.	-	3,4	1,7	6,9	11,6
10%	-	0	0	0	0
50%	-	1	1	1	1
90%	-	12	5	26	43

** bij deze strategie worden geen dieren getest*

Er is ook hier spraken van een scheve verdeling van het aantal af te voeren dieren. Op veel bedrijven worden nauwelijks dieren afgevoerd (50% percentiel ligt op 1 dier) maar op een aantal bedrijven worden vrij veel dieren afgevoerd (90% percentiel). De dieren die bij strategie'Eco-Sep pos', 'Stnd-Sep pos' en 'Eco-Sep old' worden afgevoerd betreft allemaal jongvee dat niet als fokvee mag worden aangehouden en zodoende voor de slacht wordt afgevoerd. Bij strategie 'Stnd-Vacc' vindt wel afvoer plaats van testpositieve dieren (faeceskweek).

4 Gevoeligheidsanalyse

De gevoeligheidsanalyse voor het effect van vaccinatie vindt plaats op profielniveau. Hierbij is gekozen dit voor het meest voorkomende grote bedrijfstype te doen, namelijk voor grote "mixbedrijven".

De gevoeligheidsanalyse wordt uitgevoerd vanaf de aanvang van de bestrijding. Dit betekent dat tot dit tijdstip wordt gerekend met de standaard-parameters, pas na aanvang van de bestrijding worden de 'nieuwe' parameters gebruikt.

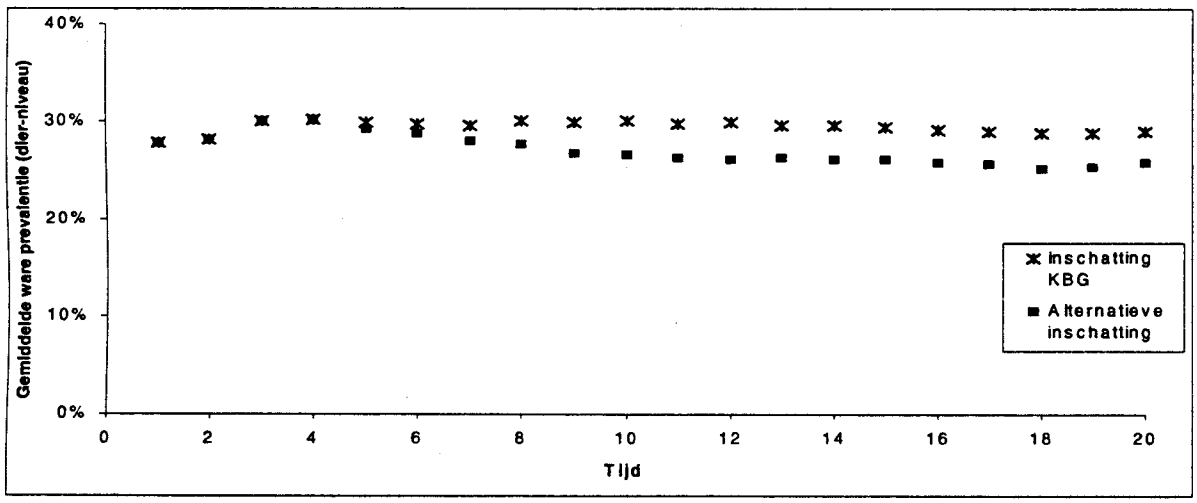
Tabel 35. Gevoeligheidsanalyses

Nr.	Parameter	Standaard *	Nieuw
	Sectorniveau		
4.1	Effect van vaccinatie	Zie tabel 8	Meest wrsch. leeftijd hoog infectieus (D) anderhalf jaar hoger.
4.2	Reductie in aantal 'effectieve kontakten'	Zie Bijlage II	Nu reductie van 99% i.p.v. 90%

4.1 Vaccinatie

Over het effect van vaccinatie is de literatuur niet erg duidelijk. De KBG heeft derhalve een inschatting gemaakt van het effect van vaccinatie indien een kalf op jonge leeftijd wordt gevaccineerd (zie tabel 4). In de gevoeligheid-analyse wordt het effect van vaccinatie vergroot, de meest waarschijnlijke leeftijd dat een dier hoog infectieus wordt, wordt verhoogt met anderhalf jaar.

In de onderstaande figuur is de gemiddelde ware prevalentie op "mixbedrijven"uitgezet tegen de tijd.



Figuur 4. Effect van vaccinatie op "mixbedrijven" bij de standaard inschatting en een alternatieve inschatting van het effect van vaccinatie.

Onder de standaard inschatting van het effect van vaccinatie (tabel ..) treedt er vrijwel geen daling op van de ware prevalentie op "mixbedrijven". Indien het effect echter groter wordt ingeschat (zie hierboven) daalt de prevalentie zeer langzaam.

Verder blijkt dat onder de standaard inschattingen van het effect van vaccinatie op de "mixbedrijven" 10% van de bedrijven een BK-ratio gelijk of hoger heeft dan 0,75. Onder de alternatieve schattingen blijkt het 90% percentiel van de BK-ratio op 0,89 te liggen, vaccinatie wordt bij een groter effect natuurlijk economisch aantrekkelijker.

4.2 Reductie aantal 'effectieve contacten'

Het effect van het aparte jongvee opfok is door de KBG bij de simulatiestudie-melkvee ingeschat op een reductie van 90 % van het aantal 'effectieve contacten'. Aangezien bij zoogkoeien echter dit aantal zonder bestrijding beduidend hoger is dan bij melkvee is mogelijk de reductie van dit aantal relatief groter. Om het effect hiervan te onderzoeken op de effectieviteit van deze bestrijdingsmaatregel is een reductie van 99% verondersteld.

Het effect van een alternatieve inschatting van de reductie van het aantal 'effectieve contacten' (99% i.p.v. 90%) op de daling van de prevalentie blijkt minimaal. Het verloop van de gemiddelde prevalentie is vrijwel gelijk, alleen de bedrijven met een hoge prevalentie (90% percentiel) laten een iets sterkere daling zien indien een 99% reductie wordt verondersteld. De BK-ratio hierdoor ook enigszins hoger bij 99% reductie, maar ook hier is het verschil zeer klein (0,16 i.p.v. 0,15).

5 Discussie & conclusies

Het simulatiemodel paratbc-zoogkoeien geeft inzicht in de effecten van diverse bestrijdingsstrategieën op de prevalentie en economische impact van paratbc op bedrijven met zoogkoeien, gegeven de uitgangspunten. De resultaten laten zien dat testen alleen ook bij zoogkoeien zeker niet voldoende is om de prevalentie omlaag te krijgen. Tevens blijkt het scheiden van dieren in het simulatiemodel niet echt effectief. Aanpassingen in het management, zodat het jongvee van 0-12 maanden gescheiden wordt opgefokt, zijn wat dat betreft ook bij zoogkoeien veel effectiever. Of dit echter een reële optie is voor de zoogkoeienhouders is een andere vraag. Verder is bij zoogkoeien, netzo als bij melkvee, het effect van bestralen van biest zeer beperkt en brengt het vrij grote kosten met zich mee.

Bij het simulatiemodel-melkvee is gebruik gemaakt van acht verschillende risicoprofielen (Groenendaal et al., 1999) welke invloed hadden op de verspreidingssnelheid van paratbc binnen een veestapel. Bij de simulatiestudie-zoogkoeien is dit niet gedaan omdat het houderij-systeem bij zoogkoeien vrij uniform is, op vrijwel alle bedrijven lopen de kalveren vier tot zes maanden bij de moeder. Het heeft daarom niet veel zin bedrijven onder te verdelen op bijvoorbeeld hun management rondom het afkalven. Wel zijn bij het simulatiemodel-zoogkoeien bedrijven opgesplitst in kleine en grote bedrijven en in drie verschillende bedrijfstypen. De variatie in bedrijfsgrootte is namelijk groter dan bij melkvee. Het bedrijfstype zegt daarnaast iets over de leeftijdsopbouw op de bedrijven. Uit het simulatiemodel blijkt dat bestrijding op bedrijven met een relatief jonge veestapel (de "mix-" en "specifieke vleesbedrijven") effectiever is dan op bedrijven met veel oudere dieren. Voorts blijkt dat ook op kleine bedrijven paratbc zich minder snel verspreidt. De kans op het gelijktijdig aanwezig zijn van een infectieus dier en een gevoelig dier is op een klein bedrijf namelijk kleiner.

De bestrijdingsstrategieën waarbij dieren worden gescheiden op basis van testresultaat (positieve en negatieve dieren) of op basis van leeftijd (jonge en oude dieren) blijken in het simulatiemodel niet erg effectief in het verlagen van de ware gemiddelde prevalentie. Wel lijkt de strategie 'Eco;Sep-old' waarbij dieren bij de derde keer afkalven worden gescheiden van de rest van de veestapel (en het kalf dan niet meer als fokkalf wordt aangehouden) te zorgen voor een geleidelijke daling. Dit effect is echter vrij klein en treedt pas na een aantal jaar op.

Ook het effect van vaccinatie op de ware prevalentie is beperkt. Zonder bestrijding vindt er een stijging van de ware prevalentie plaats, door vaccinatie in combinatie met een jaarlijkse faeceskweek wordt deze stijging voorkomen en blijft de prevalentie vrij stabiel. Ook Körmendy (1994) vond dat vaccinatie de prevalentie niet omlaag brengt. Wel bracht in zijn studie vaccinatie het aantal faeces positieve dieren omlaag. Indien echter het vaccin een groter effect heeft dan ingeschat is door de KBG (zie gevoeligheidsanalyse) zorgt vaccinatie wel voor een langzame daling van de prevalentie (zie figuur 4). Verder blijkt dat vaccinatie op individuele bedrijven economisch aantrekkelijk kan zijn, maar dat deze strategie niet de prevalentie verlaagt en daarom niet het doel van 'verlaging van de prevalentie' dient.

Het simulatiemodel paratbc maakt gebruik van een ELISA-sensitiviteit welke gemiddeld lager is dan de sensitiviteit die door de GD gebruikt is om te berekenen wat de ware prevalentie van paratbc op zoogkoeienbedrijven in Nederland is (Muskens, 1999b). De modelsensitiviteit is geschat op basis van literatuurgegevens en diepgaande discussie met experts. De lagere

sensitiviteit heeft tot gevolg dat de berekende ware prevalentie in de modelstudie hoger is dan die is berekend in de seroprevalentiestudie.

Het huidige model gaat ervan uit dat een bestrijdingsprogramma vanaf het moment van aanvang op alle bedrijven in dezelfde mate wordt toegepast. In de praktijk zal echter een geleidelijk proces van management aanpassingen plaatsvinden.

Uit de figuren 1 en 2 blijkt dat de gemiddelde testprevalentie in jaar 0 niet precies overeenkomt met de in Nederland gevonden testprevalentie van 1-2%. Omdat de testprevalentie in het model de 'trigger' voor de aanvang van de bestrijding is, zou de gemiddelde prevalentie in jaar 0 wel overeen moeten komen met de testprevalentie die gevonden is in de seroprevalentiestudie (Muskens, 1999b). Een eerste mogelijke oorzaak hiervan is dat de bestrijding start indien de prevalentie boven de minimum testprevalentie van de desbetreffende onderklasse is gekomen. Dit betekent dat, indien de grenzen van de onderklasse lopen van 2%-10% mogelijk veel bedrijven in het model bij een prevalentie net onder de 10% zijn gestart met de bestrijding (jaar 0). Deze 'fout' is bij de grote zoogkoeienbedrijven getracht te voorkomen door vrij smalle onderklassen te definiëren, bij kleine zoogkoeienbedrijven kunnen de grenzen niet te krap genomen worden door de kleine aantallen dieren op deze bedrijven. Toch kunnen de range's enig verschil in testprevalentie veroorzaken. Een tweede mogelijke oorzaak is dat het percentage onverdacht besmette bedrijven te hoog is ingeschat. Indien dat het geval is, zal de testprevalentie gemiddeld hoger liggen dan welke gevonden is in de praktijk. Een derde reden voor de hogere testprevalentie in het simulatiemodel kan zijn dat de specificiteit van de ELISA test eigenlijk hoger ligt dan 99%. Bij een 99% specificiteit zal namelijk bij een geheel negatieve koppel gemiddeld 1% van de dieren positief gevonden worden. Indien deze in werkelijkheid lager ligt zal dit percentage dus lager liggen en dus ligt ook de testprevalentie gemiddeld lager.

De verspreiding van paratbc binnen een bedrijf heeft zijn oorsprong in uitscheidende dieren. Onbekend is echter vanaf welke leeftijd, wanneer, hoe lang en in welke mate besmette dieren bacterieën uitscheiden. Tevens is onbekend hoe vaak blootstelling van jongvee tot besmetting leidt. In het simulatiemodel wordt gewerkt met expertschattingen. Onderzoek hiernaar is niet alleen nodig voor een betere input in het model, maar is tevens van belang voor het uiteindelijke resultaat van het bestrijdingsprogramma.

De verspreiding van paratbc tussen bedrijven is in het huidige model meegenomen, hierbij zijn echter ruwe schattingen van parameters nodig geweest. Voor een beter inzicht in deze verspreiding tussen bedrijven is een verfijnder model gewenst met betere input. Met een dergelijk model kan vervolgens de invloed van achterlopers op de rest van de veehouders beter worden onderzocht. Tenslotte zou in een verfijnd model de mogelijkheid moeten worden opgenomen om, indien de prevalentie zeer laag wordt, de bestrijding op de dan nog verdachte bedrijven te intensiveren zodat deze laatste verdachte bedrijven minder vaak de oorzaak zullen zijn van de verspreiding tussen bedrijven.

Juist door het gebrek aan betrouwbare data uit het veld is het lastig om het simulatiemodel goed te valideren. De validatie van het huidige model is zoveel mogelijk gebaseerd op beschikbare praktijkgegevens van Zweedse zoogkoeienbedrijven, aangevuld met validatie door experts (face-validity). De testgegevens van de zweedse bedrijven liggen in de meeste gevallen in het gebied tussen het 10% en het 90% percentiel van de gesimuleerde testprevalentie. Goede monitoringsprogramma's kunnen tevens zeer behulpzaam zijn bij het verzamelen van informatie voor meer modelvalidatie.

Het huidige simulatiemodel is een vrij 'ruw' model, de mate van detail werd in grote mate bepaald door de beschikbare hoeveelheid informatie en tijd. Verdere detaillering in risicoprofiel en bestrijdingsstrategie is zeker interessant. Bij de berekeningen in dit model is vooral gekeken naar het sectorniveau danwel het bedrijfsniveau. Voor de bestrijdingscampagne kan het ook interessant zijn om bijv. een regio (provincie) niveau door te rekenen, om zo te kunnen bepalen of gekozen moet worden voor een landelijke danwel een regio-specifieke aanpak.

De economische kengetallen zijn op een vrij ruwe manier in het model ingebracht. Verfijning van bijv. de schade door vervroegde (sub-optimale) afvoer is zeker op zijn plaats. Tevens is er geen schade gerekend voor een minder snelle genetische vooruitgang door verhoogde afvoer van besmette dieren, maw voor het verloren gaan van goede fokdieren. Voor de economische impact zou verder onderzocht kunnen worden wat het economisch belang is van behoud van het consumentenvertrouwen, niet alleen voor de rundvleesconsumptie maar eveneens in relatie tot de melkveesector en de consumentenvraag naar verse melk. Ook reacties van exportmarkten (reactie op al dan niet paratbcvrij-zijn van de Nederlandse producten) kunnen interessant zijn voor de cost-benefit analyse.

Samengevat kan gesteld worden dat rond de epidemiologie van paratbc op zoogkoeienbedrijven, ondanks de testgegevens van circa vijftig bedrijven in Zweden, nog veel onzekerheid bestaat. Hetzelfde kan gezegd worden over de sensitiviteit van de gebruikte testen. Dat betekent dat ook het simulatiemodel paratbc bij zoogkoeien voor een vrij groot deel gebaseerd is op schattingen die echter wel gefundeerd zijn door literatuur en diepgaande discussies met experts. Het huidige model biedt aanknopingspunten voor verder onderzoek. Verfijning van de structuur en onderzoek rond diverse inputparameters is aan te bevelen. Met de exacte resultaten van het model moet dus wellicht wat voorzichtig worden omgegaan, de grote lijn is echter duidelijk. Bestrijding van paratbc is alleen mogelijk indien het management voldoende wordt aangepast. Dit houdt op zoogkoeienbedrijven echter in dat er, vergeleken met melkvee, nogal ingrijpende maatregelen dienen plaats te vinden. Overigens worden de kosten en baten van de bestrijdingsstrategiën in deze studie alleen toegeschreven aan paratbc. Bestrijdingsmaatregelen zoals aparte jongveeopfok zullen echter zeker ook een positieve invloed hebben op de reductie van schade ten gevolge van andere dierziekten zoals Salmonella. Hierdoor zullen de baten van deze management aanpassingen groter zijn dan alleen die door de reductie van de schade door paratbc.
Testen en afvoeren van dieren is een goede aanvulling hierop, ook om de veehouder te laten zien wat de situatie op het bedrijf is, maar het effect van testen is niet groot. Vaccinatie is weliswaar voor sommige bedrijven economisch aantrekkelijk maar zorgt niet voor een daling van de prevalentie. Economisch gezien kan de bestrijding van paratbc bij zoogkoeienbedrijven sectorbreed niet uit. Bestrijding wordt aantrekkelijkere indien niet alle kosten van managementaanpassingen alleen op het conto van paratbc worden gezet. Maar ook dan is de BK-ratio voor veel bedrijven kleiner dan 1. Bestrijding zal dan ook vooral gemotiveerd dienen te worden vanuit de baten die behaald worden door het behoud van het marktaandeel, oftewel door het behouden van het consumentenvertrouwen. Daarnaast kan het onacceptabel zijn om paratbc-bestrijding bij zoogkoeien vrijwillig te laten plaatsvinden wanneer voor melkvee een verplicht programma geldt.

6 Literatuur

Benedictus, G., Dijkhuizen, A.A., en J. Stelwagen, 1987. Economic losses due to paratuberculose in dairy cattle. Vet Rec. 121: 141-146.

Boxem, T., Oudenampsen, H.J.J., en G.M. Zimmer, 1991. Opfok van jongvee. Praktijkreeks Veehouderij, Misset, Doetichem, Nederland 56pp.

Collins, M.T. en I.R. Morgan, 1991. Epidemiological model of paratuberculosis in dairy cattle, Preventive Veterinary Medicine, 11: 131-146.

Collins, M.T., 1992. Simulation model of paratuberculosis control in a dairy herd, Preventive Veterinary Medicine, 14: 21-32.

Eamens, G.J., Jessep, T., Carrigan, M.J. en Webb, R., 1996. Long term evaluation of Johne's absorbed ELISA and gamma interferon (• -IFN) assays in an endemically infected beef herd ini New South Wales, Australia. In: Proceedings of the fifth International Colloquium on Paratuberculosis, Madison USA. Eds. Chiodini, R.J., M.E. Hines en M.T. Collins, 280-285.

Groenendaal, H. Jalvingh, A.W. en Horst, H.S., 1999. Modelstudie voorbereiding bestrijding Paratbc. Landbouwuniversiteit Wageningen, Leerstoelgroep Agrarische Bedrijfseconomie.

Hutchinson, L.J., 1996. Economic impact of paratuberculosis, The veterinary clinics of north America, Food Animal Practice, Paratuberculosis (Johne's Disease), Vol. 12; 2: 373-383.

Kevelam, J. Persoonlijke mededeling. 1999.

Muskens, J. en Jongeneel, D., 1999. Resultaten van de prevalentiestudie naar managementmaatregelen ter preventie van paratuberculose bij Nederlandse zoogkoeienbedrijven. Deel 1, rapportage voor de modelstudie van de LUW.

Muskens, J., 1999b. Resultaten van de prevalentiestudie van paratuberculose bij Nederlandse zoogkoeienbedrijven, mondelinge mededeling.

Nieuwenhuis, M., Jongvee uit logeren kan voordelig zijn, 1998. Boerderij 83, no. 16.

Kwantitatieve Informatie Veehouderij, 1998. KWIN, 1998 –1999.

Bijlage I

Uitgangspunten t.a.v. de verspreiding van paratbc binnen een bedrijf

Algemeen

Ziektestatus	Omschrijving
A	Gevoelig (0-1 jaar)
B	Immuun (> 1 jaar)
L	Latent geïnfecteerd
C	Laag-infectieus (uitscheidend gedurende afkalven en twee maanden daarna)
D	Hoog-infectieus (continu infectieus)
K	Klinisch

Geïnfecteerd dier: leeftijd van overgang naar volgende ziektestatus (volgorde is latent geïnfecteerd (L) → laag infectieus (C) → hoog-infectieus (D) → klinisch (K)

- *Leeftijd hoog-infectieus (D) worden (jaar):*
  Triangular distribution; afhankelijk van leeftijd waarop geïnfecteerd

Infectiemoment	Min	Most likely	Max
Congenitale infectie	1,5	2,5	20
0-6 mnd (omgeving + melk)	2	4	20
7-12 mnd (omgeving)	4,5	6	20

- Leeftijd laag-infectieus (C) worden:

Aantal afkalvingen vóór hoog-infectieus (D) worden	
Aantal afkalvingen vóór D:	2
Minimum leeftijd (jaar) C worden:	2

- *Leeftijd klinisch (K) worden:*

Interval hoog-infectieus (D) worden – klinisch worden (D) (triangular distribution)

	Min	Most likely	Max
Interval (jaren)	0.5	1	2

- Interval klinisch worden (K) – afvoer: Triangular distribution

	Min	Most likely	Max
Interval (maanden)	0	0.5	3

Infectiekansen:

- Kans op foetale infectie

	D dier; afhankelijk van interval tot klinisch worden			Klinisch dier
Interval	> 1 jaar	6-12 mnd	0-6 mnd	
Infectiekans	0.035	0.07	0.22	0.50

- Kans op infectie via zogen bij eigen moeder

Laag-infectieuze (C) moeder	0.30
Hoog-infectieuze (D) of klinische (K) moeder	1.00

♦ Kans op infectie via zogen bij andere zoogkoeien in de koppel:
infectiekans = P * (1 – (1 – A/N) ^ K

P : percentage kalveren dat bij andere koeien wel eens zoogt	10%
A : aantal koeien dat infectieuze melk geeft in de koppel;	bepaald in model
N: totaal aantal melkgevende koeien dat in de koppel	bepaald in model
K: aantal koeien waarbij één kalf gemiddel zoogt	2 koeien

♦ Kans op infectie via omgeving: infectiekans = 1 – (1 – (k * G)/A) ^U (Reed-Frost)

♦ Aparte infectiekans voor kalveren 0-6 mnd en kalveren 7-12 mnd

K = aantal effectieve kontakten per half jaar
(uitgaande van kalveren 0-6 maanden welke een 100% gevoeligheid hebben)

Leeftijdsgroep:	K	K	G (gevoeligheid)
Bedrijfsgrootte:	=< 10 koeien	> 10 koeien	
- Kalveren 0-6 mnd	3	25	100%
- Kalveren 6-12 mnd	1	5	32%

A = Aantal koeien in veestapel → uit simulatie

U = aantal effectieve uitscheiders in afgelopen halfjaar	= # C + # D + # K waarbij geldt dat C dieren alleen eerste 2 maanden van lactatie infectieus zijn: dus 1 C dier in de 1e helft lactatie telt voor 0,33 mee, 2e helft lactatie voor 0. Bij afvoer gedurende afgelopen halfjaar tellen dieren naar ratio van aanwezigheid.

BIJLAGE II

Bestrijdingskosten per maatregel op kleine en grote bedrijven toegelicht en in verband gebracht met de twee management pakketten '++/-' en '++'.

Mngt. aanp.	Bestrijdingsmaatregel	Beschrijving van de kosten	Kleine bedrijven	Grote bedrijven
"++/-" pakket	Kunstmelk	238 liter kunstmelk i.p.v. koemelk	*f* ,25 / fokkalf	*f* 8,25 / fokkalf
	Extra hygiëne	Diverse kosten voor een simpele hygiënesluis	*f* 638,- / jaar	*f* 638,- / jaar
	Aparte huisvesting jongvee 0-6 maanden	Afschrijvings- (5%) en verzekeringskosten (2%) van een aparte jongveestal (KWIN, 1998)	*f* 95,-- / jaar	*f* 638,-- / jaar
	Aparte huisvesting jongvee 7-12 maanden	Afschrijvings- (5%) en verzekeringskosten (2%) van een aparte jongveestal (KWIN, 1998)	*f* 46,-- / jaar	*f* 311,-- / jaar
"++" pakket	Gepasteuriseerde biest	Pasteurisatie 4 liter á *f* 15,-	*f* 60,-- / fokkalf	*f* 60,-- / fokkalf
		Transportkosten *f*100,- voor 24 liter	*f* 16,66 / fokkalf	*f* 16,66 / fokkalf
		Half uur extra arbeid per opfokkalf	*f* 15,-- / fokkalf	*f* 15,-- / fokkalf
'Separate'	Twee groepen dieren	12,5% van kosten van een luifelstal (KWIN, 1998)	*f* 43,75 / fokkalf per jaar	
		Extra arbeid	26 uur extra / jaar	104 uur extra / jaar

BIJLAGE III

Gegevens van de Zweedse zoogkoebedrijven en gegevens van het simulatiemodel die van belang zijn bij de validatie van het simulatiemodel

Naam:	# intro	# koe (circa)	# jaar van infectie - test	# positief/ # getest		Test prevalentie van het model (10%-90% perc)
N. Gunnarsson	1	50	Circa 11 jaar	1 pos./14	7%	0% - 18%
P. Madson	2 + 3?	16	Circa 6 jaar	7 pos./15	47%	0% - 15%
Frostmark	2 + 1?	86	Circa 6 jaar	2 pos./145	1%	0% - 15%
M. Bengtsson	1	24	Circa 4 jaar	0 pos./24	0%	0% - 11%
N. Ring	1	55	Circa 4 jaar	1 pos./81	1%	0% - 15%
Y. Nilsson	4 + 8?	25	Circa 5 jaar	11 pos./26	42%	0% - 10%
G. Mork	1 + 2?	27	Circa 2 jaar	1 pos./24	4%	0% - 8%
T. Malm	2 + 2?	10	Circa 2 jaar	3 pos./39	8%	0% - 4%
J. Johansson	1	44	Circa 3 jaar	2 pos./70	3%	0% - 9%
G. Svensson	1	16	Circa 2 jaar	1 pos./29	3%	0% - 5%
Bo. Olsson	1	9	Circa 2 jaar	1 pos./11	9%	0% - 4%
C. Wallin	1 + 2?	14	Circa 3 jaar	3 pos./31	10%	0% - 8%
A. Svensk	1	7	Circa 3 jaar	1 pos./22	5%	0% - 5%
P. Andersson	1	15	Circa 1 jaar	2 pos./34	6%	0% - 5%
K. Andersson	2 + 4?	38	Circa 4 jaar	1 pos./30	3%	0% - 5%
P. Palsson	1	56	Circa 14 jaar	29 pos./105	28%	0% - 19%
C. Ahlqvist	1	17	Circa 1 jaar	1 pos./49	2%	0% - 4%
B. Ekman	1	24	Circa 4 jaar	1 pos./71	1%	0% - 12%
A. Johanson	1	10	Circa 1 jaar	1 pos./51	2%	0% - 5%
B. Isaksson	1	88	Circa 1 jaar	1 pos./46	2%	0% - 2%
H. Karlsson	1	20	Circa 1 jaar	1 pos./11	10%	0% - 4%
HM. Karlsson	1	24	Circa 4 jaar	1 pos./47	2%	0% - 10%
K. Moller	1	13	Circa 2 jaar	1 pos./33	3%	0% - 7%
K. Rydheimer	2	8	Circa 4 jaar	2 pos./18	11%	0% - 5%
B.Nilsson	1	32	Circa 1 jaar	1 pos./41	2%	0% - 3%
B. Svensson	1	15	Circa 1 jaar	1 pos./42	2%	0% - 3%
N. Persson	1	42	Circa 1 jaar	1 pos./1	*	0% - 2%
A. Olsson	1	26	Circa 1 jaar	1 pos./50	2%	0% - 4%
S.Astell	1 + 8?	44	Circa 12 jaar	3 pos./169	2%	0% - 12%
B.Andersson	1 + 5?	9	Circa 12 jaar	4 pos./14	29%	0% - 10%
K. Karlsson	1	3	Circa 2 jaar	1 pos./3	33%	0% - 35%
P. Persson	6 + 6?	130	Circa 5 jaar	12 pos./46	26%	0% - 19%

** Er is slechts één dier getest welke positief was (waarschijnlijk het besmette geïntroduceerde dier)*

7 Appendix

Uitgangspunten bij het berekenen van de gebruikswaarde (RPO)

Voor het berekenen van de gebruikswaarde van zoogkoeien (ookwel de Retential Pay Off genoemd of RPO-waarde) zijn een aantal parameters nodig. In tabel 1 is een overzicht van een aantal van de uitgangspunten gegeven namelijk de Marginale Netto Opbrengst (excl. slachtwaarden en schade afvoer), de voerkosten en de schade door gedwongen afvoer.

Tabel 1. Uitgangspunten nodig voor berekening van de gebruikswaarde zoogkoeien.

Parameter:	*Vleeszoogkoe bedrijf*	*Mix- of fokgericht zoogkoe bedrijf*	*Bron*
(1) Marginale Netto Opbrensten (excl slachtwaarde en schade afvoer)			
Opbrengst kalf (bij spenen)	F 2.131,-*	F 1.631,-	KWIN, 1998
Kans dracht→ spenen	Tussen de 96,3% en 99,5 %		Tronstad et al., 1993
(2) Voerkosten			
Jaarlijkse voerkosten/ gemiddelde zoogkoe	F 833 (f 810 gras + f 23,- krachtvoer	F 833 (f 810 gras + f 23,- krachtvoer	KWIN, 1998
Voerkosten per leeftijdsjaar (als % van gemiddelde)	Van 90% tot 130%	Zelfde als bij vlees zoogkoeien	Rohrbach, 1997
(3) Schade gedwongen afvoer			
Schade bij afvoer	F 60,-	F 60,-	KBG inschatting
Kans op gedwongen afvoer	1% - 20%	Zelfde als vlees zoogkoeien	Tronstad et al., 1993

Hierbij wordt toegevoegd dat ingeschat is dat kalveren van 1e-kalfszoogkoeien gemiddeld *f* 50,- minder waard zijn bij het spenen, o.a. veroorzaakt door een beperkte melkgift (Pers. med. J v. Kevelom', 1999).

Met behulp van enkele van de bovengenoemde parameters zijn de gebruikswaarden berekend die vermeld zijn in tabel 9. Opgemerkt wordt dat hiervoor vrij 'ruwe inschattingen gemaakt dienden te worden vanwege de beperkte beschikbaarheid van goede gegevens en ten tweede de gelimiteerde tijd.

Het verschil tussen de gebruikswaarden van beide bedrijfstypen wordt voornamelijk veroorzaakt door het verschil in slachtwaarde na één, twee of drie keer afkalven en door de vervangingswaarde van drachtige vaarzen. Omdat het verschil in slachtwaarde tussen de 2e en 3e keer afkalven bij vleeszoogkoeien groter is (sterke daling na de 2e keer afkalven) is het aantrekkelijker om het dier na twee keer afkalven als slachtrijpe koe met kleine tand af te voeren voor de slacht. Bij de andere dieren is het aanhouden van de oudere dieren veelal economisch gezien aantrekkelijker. De gebruikswaarden komen overeen met het management op vele bedrijven van het betreffende type waar dieren óf na de tweede keer afkalven worden afgevoerd (veelal "specifieke vleesbedrijven") óf langer worden aangehouden ("minder specifieke vleesbedrijven").

8. Aanvulling Klankbordgroep juni 1999

Inleiding

Eind mei '99 is het eindrapport 'Modelstudie voorbereiding bestrijding Paratbc op bedrijven met zoogkoeien' aangeboden aan de Stuurgroep. Zoals afgesproken, zijn de resultaten nadien nog nader besproken met de Klankbordgroep (KBG) van het project.

Uit deze discussie kwamen een aantal punten en ideeën naar voren, welke in de onderhavige bijlage verder zijn uitgewerkt.

Strategieën

De extra strategieën die volgens de KBG de moeite van het doorrekenen waard waren, gaan allemaal over het criterium dat dient voor het scheiden van dieren in een 'verdacht' en een 'onverdacht' groep. Dieren in de 'verdacht' groep hebben een grotere kans om vrijwillig te worden afgevoerd en hun nakomelingen worden niet aangehouden als fokdier.

Bij de berekeningen in het eindrapport vindt scheiding plaats op basis van leeftijd (net voor de derde afkalving) of op basis van een test (Elisa danwel feaceskweek). In de 'extra' strategieën zijn hier een viertal varianten op bedacht, te weten:

1. scheiden net na de tweede afkalving;
2. scheiden net na de derde afklaving;
3. scheiden op basis van een gecombineerde test;
4. afvoeren van alle dieren die twee keer gekalfd hebben.

De gecombineerde test ('Combi') houdt in dat meerdere testen simultaan worden gebruikt om de dieren te scheiden (elk positief dier wordt in de 'verdachte' groep ingedeeld). De ingeschatte karakteristieken van de Combi-test staan vermeld in tabel 1. De eigenschappen van de Combi-test zijn ingeschat door de klankbordgroep op basis van het simultaan testen met een Johnine-test, een individuele faeceskweek en een Elisa. De kosten zijn gebaseerd op de som van de kosten van alle drie te testen (respectievelijk *f*5,- + *f*60,- + *f*10,- = *f*75,-).

Tabel 1. Geschatte sensitiviteit en specificiteit van de Elisa en de Combi-test.

	ELISA	**Combi-test**
Sensitiviteit:		
Latente periode (L)	1%	70%
Laag infectieus (C)	10%	90%
Hoog infectieus (D)	60%	95%
Klinisch (K)	80%	90%
Specificiteit:	99,0 %	89%
Kosten	*f* 10,- per dier	*f* 75,- per dier*

* *plus twee visites per keer testen*

Bij de doorgerekende strategieën worden de kalveren van de koeien welke zijn ingedeeld in de groep 'verdachte dieren' niet meer als fokdier gehouden, maar afgemest worden tot 1,5 tot 2 jarige leeftijd. Hierdoor bestaat de kans dat er te weinig

vaarzen beschikbaar zijn om de grootte van de veestapel constant te houden. Ook bij de strategie waarbij koeien na twee keer afkalven worden verkocht kan een tekort aan vervangende vaarzen ontstaan. In beide geval dienen vaarzen aangekocht te worden.

Deze vervangende kunnen besmet zijn (met een kans die afhangt van de sectorprevalentie), maar 'risicomijdende aankoop' is wellicht ook mogelijk. Bij de berekeningen zijn beide mogelijkheden doorgerekend.

De aanvullend gesimuleerde strategieën staan samengevat in tabel 2.

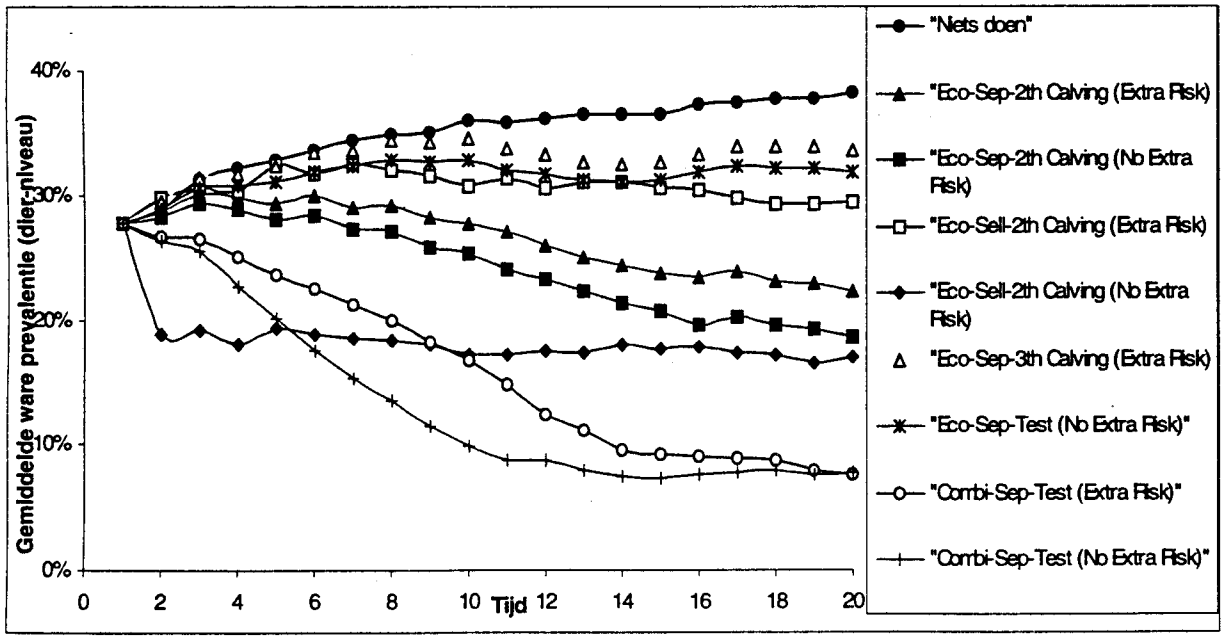
Tabel 2. Bestrijdingsstrategieën bij de modelstudie paratbc-zoogkoeien.

Naam:	*Testen:*	*Management*	*Prevalentie vaarzen*
Combi; Sep-Pos., Risk	Jaarlijkse combi-test	Scheiden positieve dieren	> 0%
Combi; Sep-Pos, No Risk.	Jaarlijkse combi-test	Scheiden positieve dieren	0%
Eco; Sep Old-2nd, Risk	Jaarlijkse Elisa	Scheiden na 2e afkalving	> 0%*
Eco; Sep Old-2nd, No Risk	Jaarlijkse Elisa	Scheiden na 2e afkalving	0%
Eco; Sep Old-3nd, Risk	Jaarlijkse Elisa	Scheiden na 3e afkalving	> 0%*
Eco; Sep Old-3nd, No Risk	Jaarlijkse Elisa	Scheiden na 3e afkalving	0%
Eco; Sell Old-2nd, Risk	Jaarlijkse Elisa	Afvoeren na 2e afkalving	> 0%*
Eco; Sell Old-2nd, No Risk	Jaarlijkse Elisa	Afvoeren na 2e afkalving	0%

Resultaten

Sectorniveau

In onderstaande figuur wordt de gemiddelde prevalentie grafisch getoond bij "niets doen" en bij de acht extra strategieën op sectorniveau.



Figuur 1. Gemiddelde prevalentie bij 'niets doen' en de acht strategieën.

Uit figuur 1 blijkt dat de gemiddelde prevalentie, i.t.t. de strategieën in het eindrapport, wel degelijk duidelijk zichtbaar daalt bij de hiervoor genoemde strategieën. Opvallend is dat strategie 'Combi-Sep-Test' (scheiden van dieren op basis van verschillende testen) de sterkste daling van de prevalentie laat zien. Daarnaast laat strategie 'Eco-Sell Old 2nd(no extra risk)' vooral in het eerste jaar een sterke daling van de ware prevalentie zien (alle oude dieren worden dan namelijk afgevoerd). Deze daling zet echter niet echt door, de prevalentie blijft hierna vrij constant. Geconcludeerd wordt dat met de ingeschatte kansverdeling van de leeftijd dat een dier infectieus wordt er toch soms een dier uit zal scheiden vóór of rondom de tweede keer afkalven. Omdat kalveren en volwassen dieren bij elkaar lopen, zal dit resulteren in veel nieuwe infecties. Wanneer binnen deze strategie risico-vaarzen worden aangekocht, blijft de prevalentie constant redelijk hoog.

Het verschil tussen de strategieën met onveilige (Risk) of veilige (No Risk) aankoop is groter indien er meer dieren aangekocht dienen te worden. Dit onderstreept het belang van veilige aankoop. Omdat bij groepering van dieren ná drie keer afkalven waarschijnlijk weinig extra vaarzen gekocht dienen te worden is het verschil tussen Risk en No Risk waarschijnlijk zeer klein (daarom is No Risk niet doorgerekend).

De gemiddelde schade en reductie van schade bij de verschillende strategieën wordt getoond in tabel 3.

Tabel 3. Gemiddelde schade en reductie van de schade met of zonder paratbc bestrijding (guldens/jaar)

Jaar	'Niets doen'	'Combi-Sep pos' Risk	'Combi-Sep pos' No Risk	'Eco-**Sep** Old 2nd' Risk	'Eco-**Sep** Old 2nd' No Risk	'Eco-**Sell** Old 2nd' Risk	'Eco-**Sell** Old 2nd' No Risk	'Eco-Sep Old 3th' Risk
1	477	405	405	478	478	511	511	483
2	713	985	981	633	622	206	161	596
5	919	959	969	592	579	427	226	632
10	1.024	154	273	715	657	311	176	812
15	1.085	84	101	584	537	408	204	754
20	1.237	97	122	560	513	352	200	709
Totaal	19.458	7.626	8.021	12.567	11.502	6.973	4.170	14.121
Gedisc.	11.571	5.815	6.053	7.801	7.246	4.355	2.689	8.564
Reductie	0	11.832	11.437	6.891	7.956	12.485	15.288	5.337
Gedisc	0	5.756	5.518	3.770	4.325	7.216	8.881	3.007

Uit tabel 3 blijkt dat de schade veroorzaakt door paratbc duidelijk sterker afneemt bij de 'nieuwe' strategieën dan bij de strategieën welke vermeld zijn in het eindrapport. Bij strategie 'Eco-Sell Old 2nd', waarbij alle dieren na de tweede keer afkalven worden verkocht, wordt de meeste schade voorkomen, ruim *f*15.000 (niet gedisconteerd totaal over 20 jaar) indien vaarzen 'veilig' worden aangekocht of circa *f*12.500 indien dit 'niet veilig' gebeurd. Doordat de oudere dieren worden afgevoerd ontstaat op deze bedrijven nauwelijks schade door klinische paratbc (besmette dieren zijn vooral latent besmet).

De kosten van de verschillende bestrijdingsstrategieën staan vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Kosten van verschillende bestrijdingsstrategieën (guldens/jaar) indien 100% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc worden toegerkend.

Jaar	'Niets doen'	'Combi-Sep pos' Risk	'Combi-Sep pos' No Risk	'Eco-Sep Old 2nd' Risk	'Eco-Sep Old 2nd' No Risk	'Eco-**Sell** Old 2nd' Risk	'Eco-**Sell** Old 2nd' No Risk	'Eco-Sep Old 3th' Risk
2	-	1.559	1.549	905	902	851	774	603
10	-	1.262	873	1.068	1.039	1.256	1.210	520
20	-	1.239	880	1.060	1.015	1.484	1.442	496
Totaal	-	25.998	20.570	17.821	17.629	34.364	33.677	9.821
Gedisc.	-	16.120	13.294	10.591	10.486	21.801	21.369	5.970

De kosten van de strategieën waarbij dieren op jongere leeftijd worden gescheiden liggen beduidend hoger dan die waarbij dieren op oudere leeftijd pas worden gescheiden. Dit komt omdat er veel meer dieren in de 'verdachte groep' worden ingedeeld bij de aanvullende strategieën. Het effect op de prevalentie is bij de strategieën met jongere scheiding echter groter (zie figuur 1).

De totale kosten van het afvoeren van alle dieren na twee keer afkalven liggen vrij hoog vergeleken met de andere strategieën. Toch zijn deze kosten, vergeleken met die bij melkvee zouden optreden bij afvoeren na twee lactaties relatief laag. Dit komt omdat de gebruikswaarden (RPO-values) van vleesvee ná de tweede keer afkalven relatief laag liggen vergeleken met die van melkvee, de daling van de slachtwaarde na twee keer afkalven is hier vooral de oorzaak van (zie eindrapport). Er is bij vleesvee dus wel degelijk schade door suboptimale afvoer, maar deze is niet zo hoog.

De BK-ratio en de netto contante waarde (gemiddelde en 10% en 90% percentielen) van de strategieën staan vermeld in onderstaande tabel.

Tabel 5. Baten-kosten ratio en netto contante waarde (NCW) bij verschillende strategieën over een periode van 20 jaar

BK-ratio	'Combi-Sep pos' No Risk	'Combi-Sep pos' Risk	'Eco-Sep Old 2nd' Risk	'Eco-Sep Old 2nd' No Risk	'Eco-**Sell** Old 2nd' No Risk	'Eco-**Sell** Old 2nd' No Risk	'Eco-Sep Old 3th' Risk
Alle kosten							
Gem	0,23	0,26	0,25	0,29	0,27	0,38	0,32
10%	-0,04*	-0,04*	-0,12*	0,00	-0.11	0,00	-0,37*
50%	0,17	0,17	0,18	0,20	0,10	0,16	0,19
90%	0,64	0,76	0,82	0,87	0,62	0,70	1,08
Sector	0,35	0,41	0,36	0,41	0,33	0,42	0,50
NCW (*f*)							
Alle kosten							
Gem	-10.732	-8.044	-6.821	-6.162	-14.583	-12.496	-3.038
10%	-32.180	-24.054	-19.591	-17.425	-33.539	-29.962	-8.214
50%	-4.655	-4.183	-3.901	-3.814	-10.402	-9.869	-2.192
90%	-1.671	-1.272	-1.385	-843	-3.167	-1.754	391

** hier ligt de schade op sommige bedrijven zonder bestrijding lager dan met bestrijding*

Let wel, de bovenstaande BK-ratio's en NCW's zijn allen berekend indien 100% van de kosten van het veranderen van het management worden toegeschreven aan de bestrijding van paratbc. Deze kengetallen zullen derhalve enigszins hoger zijn indien bijvoorbeeld 50% van deze kosten aan paratbc worden toegerekend (zie tevens eindrapport zoogkoeien). Het gaat bij de berekende strategieën echter om maatregelen die vrij 'paratbc-specifiek' zijn.

Verder valt op dat de BK-ratio en de NCW wederom sterk variëren tussen bedrijven. Op 10% van de bedrijven ligt de BK-ratio dicht bij 1. Op circa 10% van de zoogkoeien bedrijven is bestrijding van paratbc dus, afhankelijk van de strategie, rendabel.

Kleine en grote bedrijven

Enkele epidemiologische en economische resultaten van géén bestrijding of van bestrijdingsstrategie 'Combi-Sep pos Risk' zijn apart voor kleine en grote bedrijven weergegeven in tabel 6. Aangezien de variatie in bedrijfsgrootte in werkelijkheid echter veel groter is dan zoals die in het simulatiemodel wordt gebruikt, zullen dus ook de schadebedragen in de praktijk een grotere variatie laten zien dan die welke berekend zijn met het simulatiemodel.

*Tabel 6. Ware prevalentie (gemiddelde en 10% en 90% percentielen) en Baten-kosten ratio en netto contante waarde NCW op kleine of grote bedrijven (bestrijdingsstrategie **'Combi-Sep pos Risk'**)*

	"Kleine bedrijven"		*"Grote bedrijven"*	
Jaar	Géén bestrijding	'Combi-Sep pos' Risk	Géén bestrijding	'Combi-Sep pos' Risk
1	14 % 0-44	13% 0-40	63 % 0-100	57 % 0-98
10	17 % 0-44	14% 0-36	77 % 0-100	15 % 0-35
20	19 % 0-45	12% 0-33	82 % 0-100	5 % 0-12
BK-ratio	- -	0,14 -0,18 : 0,59	- -	0,31 0,00 : 0,63
N.C.W	- -	-4.414 -7.556 : -1.508	- -	-28.898 -44.325 : -12.956
BK-ratio sector	-	0,12	-	0,33

Uit tabel 6 blijkt ten eerste dat bestrijding op grotere bedrijven niet alleen een groter effect heeft op de daling van de ware prevalentie dan op kleine bedrijven maar dat bestrijding tevens economisch aantrekkelijker is, de BK-ratio op grotere bedrijven blijkt beduidend hoger dan op kleine bedrijven. Dit geldt ook voor de andere strategieën waarvan de resultaten in deze aanvulling zijn getoond.

Ook in bovenstaande tabel zijn de economische parameters alleen berekend voor de simulatie waarbij 100% van de kosten van het aanpassen van het management aan paratbc wordt toegeschreven.

Conclusie en discussie

Uit de aanvullende strategieën wordt geconcludeerd dat het scheiden van dieren in een 'verdachte' en een 'onverdachte' groep dieren een grotere invloed heeft op de prevalentie indien geïnfecteerde dieren een grotere kans hebben in de 'verdachte' groep te komen. Dit wordt bereikt door de dieren reeds na twee keer afkalven te scheiden (i.p.v. na drie keer) of een test met een hogere sensitiviteit (of combinatie van testen) te gebruiken. Er zullen hierdoor weliswaar ook niet besmette dieren in de 'verdachte' groep komen, maar dit is minder erg dan dat er meer besmette in de 'onverdachte' groep blijven lopen. Ook het afvoeren van alle koeien na twee keer afkalven heeft een gunstig effect op de prevalentie, de eventuele aankoop van vervangende vaarzen dient echter wel 'veilig' te gebeuren.

In het Simulatiemodel Zoogkoeien is de scheiding tussen de groep 'verdachte' en 'onverdachte' bedrijven verondersteld 100% te zijn, er worden dus geen contacten tussen beide groepen verondersteld. Indien deze contacten er echter wel zijn, zal de prevalentie minder snel dalen.

Verder blijkt uit het verschil tussen 'Risk' en 'No Risk' van de strategie 'Eco; Sep-Old 2^{nd}' en bij de strategie 'Eco; Sell-Old 2^{nd}' dat het veilig aankopen van dieren van vrij groot belang is op de daling van de prevalentie. Indien het tekort aan vaarzen wordt gekocht zonder op de paratbc status van deze dieren te letten, daalt de prevalentie aanzienlijk minder snel dan wanneer deze dieren vrij zijn van paratbc.

Samengevat is bij zoogkoeien een strategie waarbij dieren m.b.v. verschillende testen of een test met een hoge sensitiviteit worden gescheiden, epidemiologisch gezien het meest efficient. Het afvoeren of groeperen van dieren na twee of drie keer afvoeren is economisch enigszins aantrekkerlijk maar verlaagd de prevalentie iets minder snel. Een strenge selectie tussen de groepen is noodzakelijk, er kan beter een dier extra in de 'verdachte groep' terecht komen die niet besmet is, dan dat er een besmet dier in de 'onverdachte groep' blijft. Tenslotte blijkt ook 'veilige' aankoop van vrij groot belang.

De resultaten kunnen wellicht aanleiding geven tot het ontwerpen van 'combinatiestrategieën'. Zo kan bijvoorbeeld overwogen worden om eerst enkele jaren de strategie van het op jonge leeftijd afvoeren te volgen en dan vervolgens over te gaan op een combitest-systeem (mocht een dergelijk systeem praktijkrijp gemaakt kunnen worden). Dat testsysteem zou dan om te beginnen gedurende 5 jaar jaarlijks kunnen worden toegepast waarna kan worden overgestapt op een lagere frequentie.