

Bedrijfseconomische optimalisatie van maagdarmworm management bij kalveren in Nederland



Wageningen, november 2009

Afstudeerscriptie van:
Jannie Nijhoff 851123613080

Begeleiders: H.W. Saatkamp en H.W. Ploeger
Vakcode: BEC- 80427

Voorwoord

Ik ben begonnen in 2004 aan de studie Animal Sciences bij Wageningen Univeristiy and Research. Een onderdeel van deze studie is het schrijven van een scriptie over een onderzoek dat je gedaan hebt. Alvorens met het grote werk te beginnen, ben ik eerst een klein afstudeerproject begonnen, waarvan dit het resultaat is.

Deze scriptie is een vervolg op een scriptie van Boterman (2004) Hij heeft in zijn onderzoek gekeken naar de kosten als gevolg van maagdarmworm- en longworminfectie bij rundvee. In onderhavig onderzoek ligt het accent op de economische impact betreft deze ziekte. Deze scriptie is een vervolg van voorgaand onderzoek. Het accent in dit onderzoek zal meer liggen op de toepassing van bepaalde management en de impact op de kosten.

Bij het tot stand komen van de scriptie merkte ik al snel dat het meer voeten in de aarde had dan wat ik in eerste instantie dacht. Het opzetten van een onderzoek en het uitvoeren ervan kost veel tijd, werk en energie. Toch heb ik veel ervaring opgestoken voor mijn grote afstudeervak, zodat ik deze efficiënter aan kan pakken.

Graag zou ik een aantal personen willen bedanken die deze scriptie mede mogelijk hebben gemaakt. Allereerst mijn eerste begeleider Helmut Saatkamp. Vooral in het begin heeft hij me af moeten remmen en meer inzicht gegeven in de opbouw van een onderzoek. Daarnaast wil ik mijn tweede begeleider Harm Ploeger ook graag bedanken voor de informatie over infecties van maagdarmwormen in rundvee.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	3
INHOUDSOPGAVE	5
SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	9
2 LITERATUUROVERZICHT	11
2.1 INFECTIE	11
2.1.1 <i>Cyclus en factoren</i>	11
2.1.2 <i>Symptomen</i>	12
2.2 WORMMANAGEMENT.....	12
2.2.1 <i>Anthelmintica</i>	12
2.2.2 <i>Beweidingmanagement</i>	13
2.3 ECONOMISCHE GEVOLGEN	13
2.3.1 <i>Opfoktijd</i>	13
2.3.2 <i>Melkproductie</i>	14
2.3.2.1 <i>Infectie</i>	14
2.3.2.2 <i>Bijvoeren</i>	14
3 MATERIAAL EN METHODE	17
3.1. CONCEPTUEEL RAAMWERK.....	17
3.2 MODEL.....	19
3.2.1 <i>De beslisboom in Treeage</i>	19
3.2.1.1 <i>Omweiden</i>	20
3.2.1.2 <i>Standweiden</i>	21
3.2.1.3 <i>Kansen</i>	22
3.2.2 <i>Input verwerking in Excel</i>	22
3.2.2.1 <i>Input bedrijf</i>	22
3.2.2.2 <i>Voerkosten</i>	22
3.2.2.3 <i>Anthelmintica</i>	24
3.2.2.4 <i>Overige kosten</i>	25
3.2.2.5 <i>Effect infectie</i>	25
3.2.2.6 <i>Groeivertraging</i>	25
3.2.2.7 <i>Melkproductie</i>	25
3.2.2.8 <i>Pay-offs</i>	26
4 RESULTATEN	27
4.1. DEFAULT	27
4.1.1 <i>Omweiden</i>	27
4.1.2 <i>Standweiden</i>	28
4.2 GEVOELIGHEIDSANALYSE	29
4.2.1 <i>Omweiden</i>	29
4.2.2 <i>Standweiden</i>	30
5. DISCUSSIE	35
5.1 RESULTATEN	35
5.2 MODEL.....	36
5.3 IMPLICATIES VOOR DE PRAKTIJK	37
5.4 EINDCONCLUSIES	37
REFERENTIES	39
BIJLAGEN	41
BIJLAGEN	41
<i>Bijlage I: Anthelminticakosten</i>	41
<i>Bijlage II: Effect infectie</i>	42
<i>Bijlage III Kansen</i>	43
<i>Bijlage VI Resultaten tweezijdige gevoeligheidsanalyse</i>	48

Samenvatting

Maagdarmworminfecties zijn een veelkomend verschijnsel bij weidend rundvee. Bijna alle runderen raken of zijn besmet met deze infectie. Infecties met maagdarmwormen kunnen resulteren in grote schade in de rundveesector. Uit een scriptie van Boterman (2004) waar gekeken is naar de schade van longworm- en maagdarmworminfecties op sectorniveau, komt naar voren dat de gemiddelde schade op een melkveebedrijf ruim €2.000,- kan bedragen. Hierbij is een schatting gemaakt op bedrijfsniveau. In deze scriptie wordt extra aandacht besteedt aan de impact die preventie- en bestrijdingsmaatregelen, het voermanagement en de bedrijfssituatie kan hebben op de kosten op bedrijfsniveau. Hier wordt voornamelijk ingegaan op het wormmanagement bij kalveren, aangezien deze het meest vatbaar zijn voor de infectie. Kalveren hebben nog geen immuniteit op kunnen bouwen tegen de infectie.

De schade als gevolg van de maagdarmworminfecties kunnen beperkt worden aan de hand van preventie en bestrijding. Het compenseren van de schade kan door de wormlast in het dier en op het land te beperken, maar ook door het gewichtverlies als gevolg van de infectie te reduceren. Het beperken van de wormlast kan worden gedaan door het toepassen van anthelmintica en het aanpassen van het beweidingssysteem. Het compenseren van het gewichtsverlies kan gedaan worden door naast de normale hoeveelheid voer, extra krachtvoer te verstrekken aan de dieren.

Allereerst is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar de effecten van de infectie op de productie van de dieren. Vervolgens is een conceptueel raamwerk gemaakt waarin de invloeden en gevolgen van de infectie op de verschillende leeftijdscategorieën in kaart zijn gebracht. Met de informatie uit het literatuuronderzoek en het conceptueel raamwerk is met behulp van de programma's Treeage en Excel een beslisboom ontwikkeld, waarmee vervolgens berekeningen zijn uitgevoerd.

Het type bedrijfssysteem is toe te passen op twee beweidingssystemen. Een intensief bedrijf zal eerder het standweiden toepassen, terwijl bij een extensief bedrijf het omweiden meer gebruikelijk is. Bij beide beweidingssystemen is volgens het model, een ander gebruik van anthelmintica gewenst. Bij het omweiden is het niet behandelen en niet bijvoeren van de dieren gewenst. Bij berekeningen gaf dit als resultaat een EMV van €23 vergeleken met €458 bij het profylactisch preventief behandelen. Bij het standweiden resulteerde dit in een EMV van €203 bij het metafylactisch preventief behandelen tegenover €2012, € 1790 en €1837 voor respectievelijk niet, curatief en profylactisch preventief behandelen met bijvoeren. Wel moet rekening gehouden worden dat het model gebaseerd is op het gebruik van een melkquotum. Aangezien deze afgeschaft zal worden in 2012, zal verdere onderzoek gedaan moeten worden naar het effect van maagdarmworminfecties op het wormmanagement in geval van afschaffing van het melkquotum.

1 Inleiding

Infecties met maagdarmwormen- en longwormen komen op vrijwel alle Nederlandse rundveebedrijven voor (Agneessens *et al.*, 2000); (Borgsteede *et al.*, 2000). *Ostertagia ostertagi* en *Cooperia oncophora* zijn de meest voorkomende maagdarmwormen, bij longwormen is *Dictyocaulus viviparus* de enige soort (Urquhart *et al.*, 1987). Als niet-immune dieren geïnfecteerd raken met deze wormen vertonen zij klinische symptomen zoals diarree, vermindering van de eetlust en vermagering. In deze gevallen zijn ook effecten op de productie waar te nemen, bijvoorbeeld: groeivertraging en een langere opfoktijd, een verminderde melkproductie en soms zelfs sterfte (Gross *et al.*, 1999). Deze productie-effecten resulteren in een financiële schade voor de veehouder. Boterman (2004) heeft de schade die de Nederlandse melkveehouderijsector oploopt door deze infecties geschat op 50 tot 55 miljoen euro per jaar, voornamelijk als gevolg van extra kosten voor voer en veterinaire handelingen. Hierdoor zijn infecties met maagdarm- en longwormen economisch gezien na mastitis en vruchtbaarheidsproblemen één van de belangrijkste gezondheidsstoornissen in de rundveesector.

Gedurende hun leven zal weidend rundvee altijd wel een infectie met maagdarmwormen doormaken. Het optreden en de hoogte van deze infecties zullen voor een deel altijd onvoorspelbaar zijn, onder andere als gevolg van de onzekere weerssituatie gedurende het/de weideseizoen(en). Desalniettemin heeft een veehouder invloed op de hoogte van de economische impact, bijvoorbeeld door middel van preventie, behandeling, beweiding en voeding. Daarom dient het management met betrekking tot deze infecties erop gericht te zijn dat de dieren een 'optimale infectie' doormaken (Ploeger, 1989), waarbij (1) de negatieve productiegevolgen beperkt blijven, maar waarbij er (2) toch voldoende immuniteitsopbouw plaatsvindt; dit laatste is van belang ter voorkoming van schade op een latere leeftijd. Vanuit economisch oogpunt wordt/worden deze 'optimale infectie(s)' gekarakteriseerd als die infectie(s) (hoogte, tijdsduur en leeftijd van de gastheer) waarbij de totale kosten over de levensduur van de gastheer minimaal zijn.

Kalvermanagement heeft een grote invloed op zowel de immuniteitsontwikkeling als de kosten ten gevolge van maagdarmworminfecties (Ploeger, 1989; Eysker en Ploeger, 2008). Een sterke nadruk op preventie kan de economische schade gedurende het eerste levensjaar beperken; de keerzijde zijn echter preventiekosten (uitgaven voor bijvoorbeeld anthelmintica) en een onvoldoende immuniteitsontwikkeling. Dit laatste kan schade en/of extra kosten tot gevolg hebben in de volgende levensjaren. Anderzijds kunnen zware infecties in het eerste weideseizoen veel schade en uitgaven tot gevolg hebben, maar wordt schade in latere levensjaren door de verkregen immuniteit voorkomen.

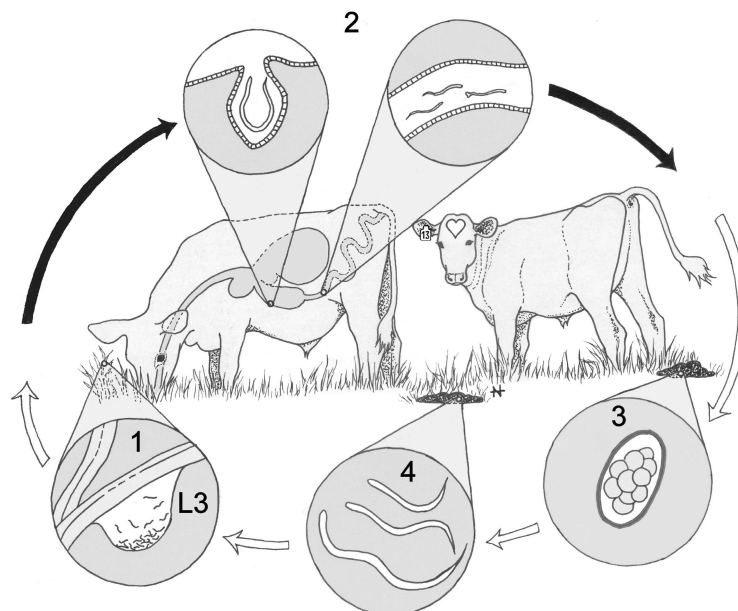
De doelstelling van dit onderzoek is het analyseren en bepalen van het optimale management bij kalveren met betrekking tot maagdarmworminfecties, waarbij de totale kosten voor de eerste drie levensjaren geminimaliseerd worden. Bijzondere aandacht zal worden gegeven aan de effecten van preventie- en bestrijdingsmaatregelen, het voermanagement en de bedrijfssituatie.

2 Literatuuroverzicht

2.1 Infectie

2.1.1 Cyclus en factoren

Besmetting met maagdarmwormen vindt plaats op de weide. Maagdarmworminfecties zijn daarom een veelkomend verschijnsel bij weidend rundvee. De cyclus van de maagdarmwormen kan worden onderscheiden in twee fases: de preparasitaire fase die op de weide plaatsvindt en de parasitaire fase die in het dier plaatsvindt. Deze twee fases zijn aangegeven in Figuur 1. Hierbij is de preparasitaire fase aangegeven met de open pijlen en de parasitaire fase met de dichte pijlen. De cirkel van infectie bij rundvee begint bij de opname van de besmettelijke larven die op de weide aanwezig zijn. Deze larven bevinden zich in de derde larvale fase (L_3). In rundvee ontwikkelen deze larven zich tot het volwassen stadium (L_5) in de lebmaag (*O. ostertagi*) en in de dunne darm (*C. oncophora*). In het volwassen stadium kunnen de larven eieren produceren, die door het dier weer wordt uitgescheiden via de feces en zo op de weide komen.



Figuur 1: Cyclus van maagdarmwormen (Larson, 2006)

In de feces op het land ontwikkelen de eieren zich via larvale fase L_1 naar de infectieuze fase L_3 . In fase L_3 verplaatsen de larven zich door middel van water/vocht naar het gras, waar de larven weer opgenomen kunnen worden door de dieren. De parasitaire fase in deze cyclus duurt ongeveer 3 weken. De duur van de preparasitaire fase is grotendeels afhankelijk van de temperatuur en vochtigheid. Bij gunstige omstandigheden, waarbij de temperatuur ongeveer 25°C is, kan deze fase minder dan 10 dagen duren. Bij te hoge of te lage temperaturen kan deze fase langer duren. De vochtigheid is mede bepalend voor de duur van de prepatente fase, aangezien de larven zich via vocht verplaatsen van de feces naar het gras (Larson, 2006).

Dit wordt onderbouwd in een onderzoek van Rossanigo en Gruner (1995) Hierbij zijn een aantal soorten maagdarmwormen onder verschillende condities gehouden. Daar kwam naar voren dat *O. Ostertagi* zich het best ontwikkelt bij een temperatuur tussen de 20 en 25 graden Celsius met een vochtigheid tussen de 45 en 55 procent. Het weer speelt dus een cruciale rol voor de ontwikkeling van de infectie.

2.1.2 Symptomen

Dieren die geïnfecteerd raken met maagdarmworminfecties kunnen zowel klinische als subklinische symptomen vertonen. De klinische symptomen zijn vooral bij kalveren goed zichtbaar. Hieronder worden onder andere verstaan een dor haarkleed en vermagering van de dieren. Daarnaast kunnen de dieren door de infectie een vermindering van de eetlust en diarree hebben (Gross *et al.*, 1999; Eysker en Ploeger, 2000). Het gewichtverlies ten gevolg van de infectie kan bij kalveren oplopen van 50 tot 65 kg per jaar (Hendriksen *et al.*, 1976; Ploeger en Kloosterman, 1993; Dimander *et al.*, 2003). Bij pinken is dit 30 kg per jaar per dier (Ploeger *et al.*, 1996). Bij beide diercategorieën is dit gewichtverlies berekend aan de hand van het verschil in gewicht van niet-geïnfecteerde niet-immune dieren en dieren die zijn blootgesteld aan het hoogste natuurlijk infectieniveau.

Een lager gewicht kan gevolgen hebben op de productie, zoals een langere opfoktijd en een verminderde melkproductie. De langere opfoktijd wordt mede veroorzaakt door de verminderde groei ten gevolg van de infectie. Pinken worden namelijk gemiddeld op een gewicht van 350 kg geïnsemineerd, zodat ze een afkalfgewicht tussen de 510 en 550 kg kunnen behalen (Praktijkonderzoek Rundvee, 2006; Mourits, 2000). Wanneer de dieren een lager afkalfgewicht hebben, kan dit gevolgen hebben voor de melkproductie. Deze kan gemiddeld 10 kg per koe lager zijn per kg reductie van het lichaamsgewicht rond afkalven (Ploeger *et al.*, 1996).

2.2 Wormmanagement

De schade als gevolg van maagdarmworminfecties kunnen beperkt worden aan de hand van preventie en bestrijding. Het compenseren van de schade is mogelijk door de wormlast in het dier en op het land te beperken, maar ook door het gewichtverlies als gevolg van de infectie te reduceren. Het beperken van de wormlast kan worden gedaan door het toepassen van anthelmintica en het aanpassen van het beweidingstelsel. Het compenseren van het gewicht kan gedaan worden door naast de normale hoeveelheid voer, extra krachtvoer te verstrekken aan de dieren.

2.2.1 Anthelmintica

Anthelmintica worden veel gebruikt bij bedrijven waar beweiding wordt toegepast. Anthelmintica kunnen zorgen voor verlaging van de wormlast in het dier, waardoor de wormlast op het land lager is en als gevolg daarvan de kans op infectie reduceert. Uit een onderzoek van Ploeger *et al.* (2000) blijkt dat 80,7% van de kalveren en 60,2% van de pinken minstens één keer behandeld worden met anthelmintica in het weideseizoen. Hierbij wordt bij 63% van de kalveren en 76,7% van de pinken gebruik gemaakt van een bolus. Een bolus is een preparaat die continu een hoeveelheid anthelmintica afgeeft in het dier. Dit is arbeidbesparend en wordt daardoor mogelijk het meest toegepast bij weidend vee (Taylor, 2000).

Naast het toepassen van een bolus zijn ook andere behandelingswijzen met anthelmintica mogelijk. Een behandelingswijze welke overeen komt met de bolus is het behandelen van de dieren met anthelmintica om de drie à vier weken (Vercruyssen *et al.*, 1995). Het aantal weken komt overeen met de cyclus van de wormen in het dier (parasitaire fase). Hiermee wordt voorkomen. Hierbij wordt de wormlast op de weide beperkt. Een nadeel van de bolus en laatstgenoemde werkwijze is dat de kans bestaat dat de dieren onvoldoende immuniteit opbouwen, wat gevolgen kunnen hebben op latere leeftijd, wanneer dan een infectie opgelopen wordt (Ploeger *et al.*, 1990; Vercruyssen *et al.*, 1995). Om toch enigszins immuniteit op te bouwen, zonder veel productieve schade op te lopen, is het mogelijk om de dieren pas continu te gaan behandelen met anthelmintica in het tweede deel van het weideseizoen (Taylor *et al.*, 1995).

2.2.2. Beweidingmanagement

De wormlast op de weide is mede afhankelijk van het beweidingmanagement dat toegepast wordt. Onder het beweidingmanagement wordt verstaan de manier van beweiden en de staat van de weide voor het weiden. In literatuur worden verscheidene methodes beschreven om de wormlast op de weide te beperken door middel van beweidingmanagement.

Één van de strategieën is het land eerst te maaien en in te kuilen, alvorens de dieren daar te laten weiden. Deze strategie wordt meer toegepast bij kalveren dan bij pinken, respectievelijk 80,7% en 47,0% (Ploeger *et al.*, 2000). Het maaien van het gras heeft tot gevolg dat veel wormen mee gaan de kuil in. Daar is weinig zuurstof aanwezig, zodat de mortaliteit bij de wormen omhoog gaat. Bij de wormen die op het land achter blijven is een verhoogde kans op sterfte aanwezig door droogte en/of verhoogde temperaturen (Rossanigo en Gruner, 1995).

Uit een onderzoek van Bairden *et al.* (1995) komt naar voren dat het laten grazen van schapen op hetzelfde land, bij kalveren een lagere wormlast tot gevolg heeft. Dit komt naar voren uit de eerste twee jaren van een vier jaar durende onderzoek. Bij de laatste twee jaren komt dit niet naar voren. Toch wordt dit resultaat door meerdere eerdere studies bekrachtigd (Barger en Southcott, 1975; Gettinby *et al.*, 1987).

Een veel toegepaste methode om de wormlast op het land laag te houden is het omweiden van de dieren. Bij 69,9% van de kalveren en 83,1% van de pinken wordt deze manier van beweiden toegepast (Ploeger *et al.*, 2000). Het omweiden houdt in dat de dieren na een aantal weken verplaatst worden naar een nieuwe schone weide. Een weide is schoon wanneer deze meer dan een jaar niet begraasd is geweest en/of gebruikt is voor het verbouwen van een ander gewas dan gras (Barger, 1997; Stromberg en Averbek, 1999; Eysker en Ploeger, 2008). Het effect van omweiden op de wormlast is onderzocht door Boom en Sheath (2008). Hieruit kwam naar voren dat de L₃ larven op het land na 1 keer omweiden al gedaald was naar 23 %. Na de tweede en derde keer was dit respectievelijk 3% en 1%. Dit effect wordt bevestigd in voorgenoemde studies (Barger, 1997; Stromberg en Averbek, 1999; Eysker en Ploeger, 2008).

2.3 Economische gevolgen

De infectie kan economische gevolgen met zich meebrengen. In het onderzoek van Boterman (2004) zijn drie weergaves te vinden van de mogelijke gevolgen die de ziekte kan veroorzaken. Boterman heeft gekeken naar de gevolgen bij kalveren, tweedejaars kalveren en melkkoeien. Uit deze modellen is op te maken dat de schade die ontstaat, grotendeels voortkomt uit groeivertraging. Als gevolg hiervan kan een langere opfoktijd ontstaan en kan reductie in de melkproductie optreden. Dit leidt tot meer kosten.

2.3.1. Opfoktijd

Zoals al eerder is vermeld, kan een infectie gepaard gaan met groeivertraging. Dit kan economische consequenties hebben op latere leeftijd. Het gewicht van de vaarzen is belangrijk bij de opfok van vaarskalveren. Een te laag gewicht bij afkalven kan een negatieve invloed hebben op de melkproductie. Per kg dat een vaars minder weegt bij het afkalven kan een reductie van 10 kg/lactatie tot gevolg hebben (Ploeger *et al.*, 1996). Het streven is om de vaarzen rond de 520 kg af te laten kalven (Mourits, 2000; Ploeger *et al.*, 1996).

De verlaagde melkproductie van de vaarzen kan tot gevolg hebben dat de veehouder zijn melkquotum niet vol kan melken. Om de jaarlijkse melkproductie gelijk te houden, heeft de veehouder keuze uit twee opties; de vaarzen langer aanhouden, zodat de vaarzen met afkalven op het juiste gewicht zitten en zo de verwachte melkgift produceren of de veehouder zou meer vaarzen aan moeten die de reductie van de melkproductie door vaarzen moet compenseren. Beide scenario's brengen kosten met zich mee. In het geval van de vaarzen langer aanhouden zou dit betekenen dat de veehouder meer onderhoudskosten zal hebben aan de vaarzen voor het aantal dagen dat ze langer aangehouden moeten worden. Hierbij kan gedacht worden aan extra voer-, veterinaire en

overige kosten. Bij het aanhouden van meer varzen zal meer kosten ontstaan, als gevolg van extra kosten in het onderhoud vanwege het meer aanhouden van kalveren en tweedejaarskalveren (opfokkosten met daarnaast kosten van het toegepaste maagdarmworm management).

Naast de groeivertraging, kan de verminderde vruchtbaarheid van de dieren zorgen voor een langere opfoktijd. In een onderzoek van Walsch *et al.* (1995) waarbij in de droogstand de dieren anthelmintica toegediend kregen, werd een significant verschil gevonden van 4,8 dagen met de niet behandelde groep op de tussenkalfstijd. Dit wordt bekrachtigd in een onderzoek door Sanchez *et al.* (2002). Hierin werd zelfs een verlenging van de tussenkalfstijd gevonden van 9 dagen. Oorzaken hiervan kunnen zijn dat de dieren minder goed de tochtigheid laten zien. Daarnaast kan een negatieve energiebalans van het dier ook een oorzaak zijn van de langere opfoktijd. Door het lage gewicht bestaat de kans dat het dier minder snel drachtig wil worden. Dit blijkt ook uit een studie van Loyacano *et al.* (2002). In dit onderzoek werd gekeken naar het drachtigheidspercentage bij vleesvee. Hieruit bleek dat behandelde dieren (78%) een hoger drachtigheidspercentage hadden dan niet-behandelde dieren (66%).

2.3.2. Melkproductie

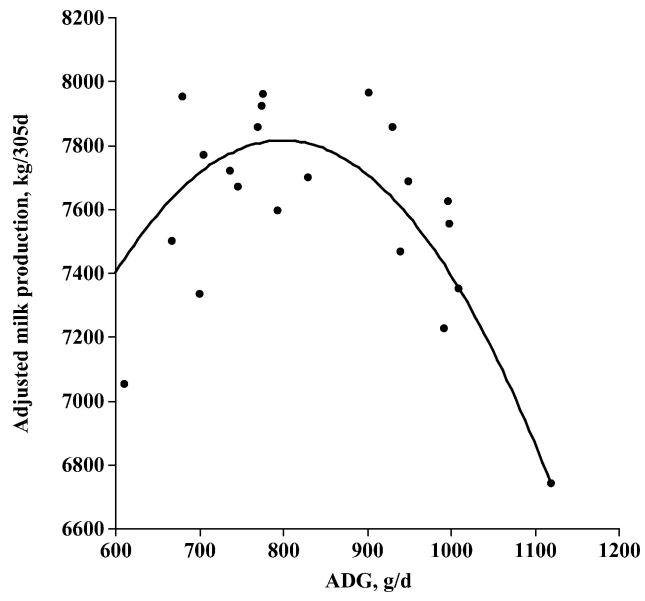
2.3.2.1. Infectie

Bij koeien kan een infectie met maagdarmwormen tot gevolg hebben dat ze minder melk produceren. Dit komt naar voren in een onderzoek door Gross *et al.* (1999). In dit onderzoek is gekeken naar de invloed van anthelmintica op de melkproductie van rundvee. Het resultaat hiervan was dat de melkproductie met gemiddeld 0,63 kg per dag toenam. Weliswaar liepen de resultaten uit dit onderzoek ver uiteen van -0,36 tot +3,16 kg meer melk per dag (Gross *et al.*, 1999). Dit komt mede door de hoge variatie in melkproductie, welke van meerdere factoren afhankelijk is naast maagdarmworminfecties (Vercruyse en Clearebout, 2001)

2.3.2.2. Bijvoeren

Preventief bijvoeren van de dieren om zo het gewichtverlies te beperken kan bij geen of een lichte infectie tot gevolg hebben dat het gewicht van het rundvee hoger is dan gemiddeld. Dit kan consequenties hebben op de melkproductie. Zware pinken kunnen tijdens het ontwikkelen van de uier meer vetweefsel in de uier ontwikkelen. (Sejrsen *et al.*, 2000; Zanton en Heinrichs, 2005). Dit kan ten koste gaan van de melkproductie. De invloed van de groei per dag op de melkproductie staat weergegeven in Figuur 2. Dit kan volgens Sejrsen *et al.* (2000) leiden tot een reductie van de melkproductie van 1,5 kg per dag.

Mogelijk komt de daling van de melkproductie doordat het bloed groei hormoon (GH, growth hormone) reduceert bij een hoog voerniveau. GH is nodig voor de groei van de voortplantingsorganen (Sejrsen *et al.*, 2000).



Figuur 2. Invloed van dagelijkse groei op de melkproductie (Zanton en Heinrichs, 2005)

3 Materiaal en methode

3.1. Conceptueel raamwerk

Om het probleem in kaart te brengen is hiervan een conceptueel raamwerk geproduceerd, welke weergegeven is in Figuur 3. In dit raamwerk zijn een aantal delen te onderscheiden.

Stage (S):	Een punt of periode in het leven van de dieren waarin een verandering plaatsvindt.
Action (A):	Het management dat wordt toegepast ter bestrijding en voorkoming van schade aan maagdarmworminfecties.
Besmettingsniveau (T):	Factoren waarop geen invloed uitgeoefend kan worden, die bepalend zijn voor de hoogte van de besmettingsgraad.
State (I en W):	De status van het koppel, die bepaald wordt door de immuniteit en het gewicht.
Event (Ev):	Gebeurtenissen als gevolg van de action, besmettingsniveau en status van het dier in S_n , welke een effect heeft op de status in S_{n+1} .
Losses (L):	Verliezen die ontstaan als gevolg van de event.
Expenditures (E):	Uitgaven als gevolg van de action.
Costs (C):	De totale kosten ten gevolg van maagdarmworminfecties. (Losses + expenditures)

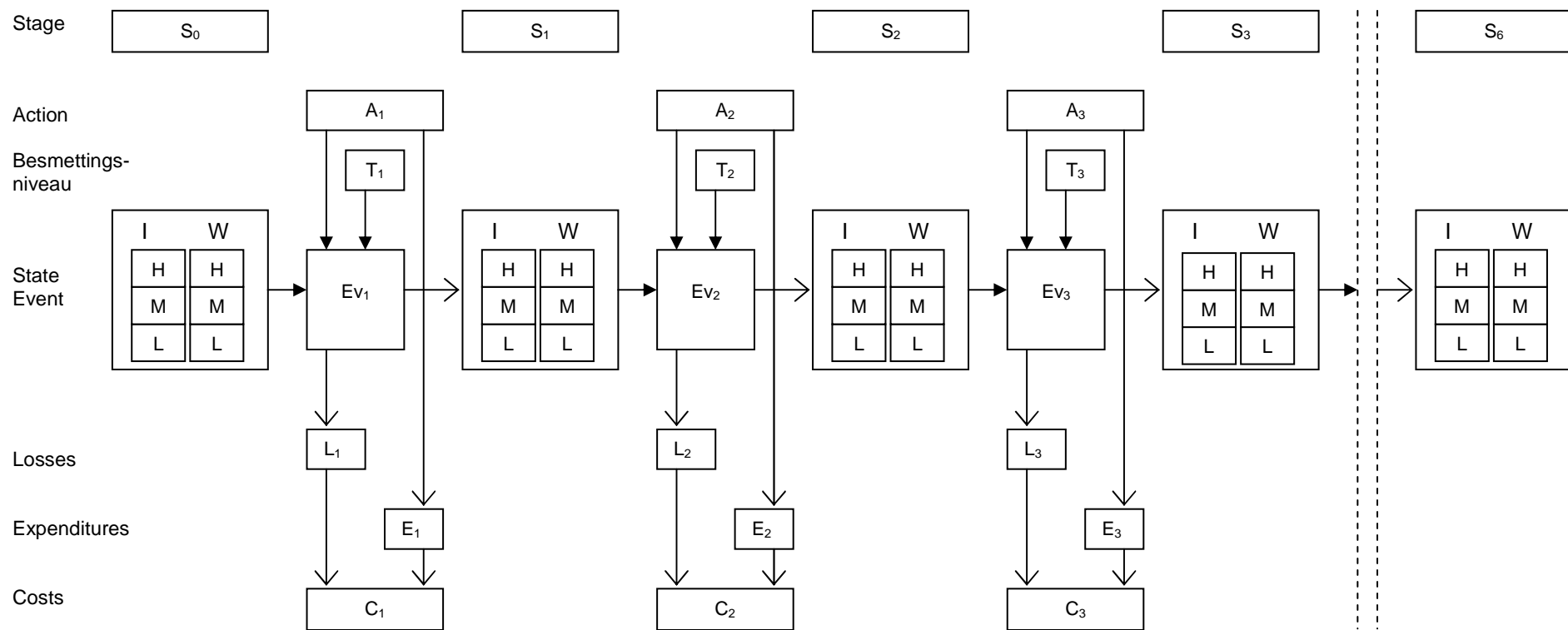
In het raamwerk worden de invloeden weergegeven met de dichte pijlen en de gevolgen worden aangegeven met een open pijl.

De stages zijn onderverdeeld in S_0 tot en met S_6 , waarbij S_0 , S_2 , S_4 en S_6 de stages zijn waarin het koppel ingeschaard wordt en de overige oneven stages zijn de periodes waarin het koppel weer opgesteld wordt. In S_0 worden de dieren voor het eerst ingeschaard. Dit gebeurt in juli. De gemiddelde leeftijd van het koppel is dan 5 maanden. In oktober worden de dieren weer opgesteld op een leeftijd van ongeveer 9 maanden

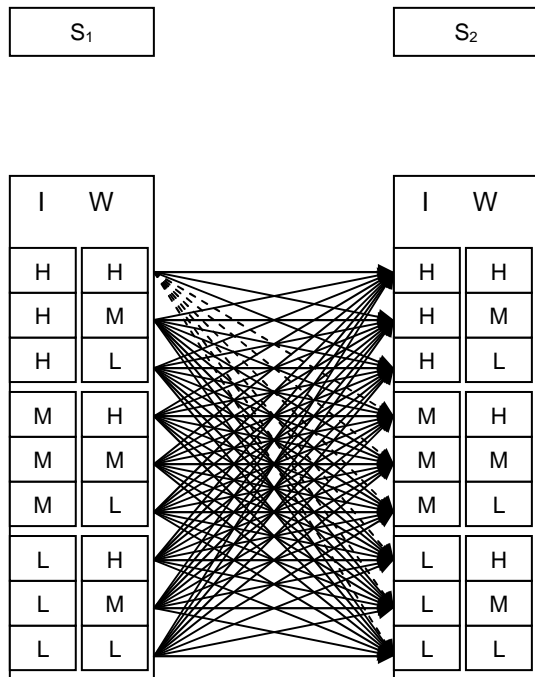
In de stages heeft het koppel een bepaalde state. De state heeft betrekking op de hoogte van de immunestatus en het gewicht van het koppel. Zowel de immunestatus als het gewicht zijn verdeeld in drie niveaus; hoog (H), gemiddeld (M) en laag (L). De immunestatus en het gewicht kunnen veranderen in de overgang van S_n naar S_{n+1} . De mogelijke veranderingen zijn weergegeven in Figuur 4.

De verandering van immunestatus en het gewicht van het koppel is een gevolg van een event. De event is een resultante van drie factoren: action, besmettingsniveau en de status in S_n . Dit stuurt de overgang van S_n naar S_{n+1} .

De veranderingen die plaatsvinden tussen S_n naar S_{n+1} kunnen kosten met zich meebrengen in de vorm van expenditures en losses. De actions die ondernomen worden ter bestrijding van maagdarmworminfecties kunnen resulteren in expenditures. Dit hangt af van de strategie die toegepast wordt. De strategieën kunnen onder andere bestaan uit de manier van beweiden en behandelen en het wel of niet bijvoeren van het koppel. De losses kunnen voortkomen uit de events. Onder de losses kunnen onder andere economische gevolgen van de vertraagde groei, langere opfoktijd, verandering in immuniteit en vermindering van de melkproductie worden gerekend.



Figuur 3. Conceptueel raamwerk



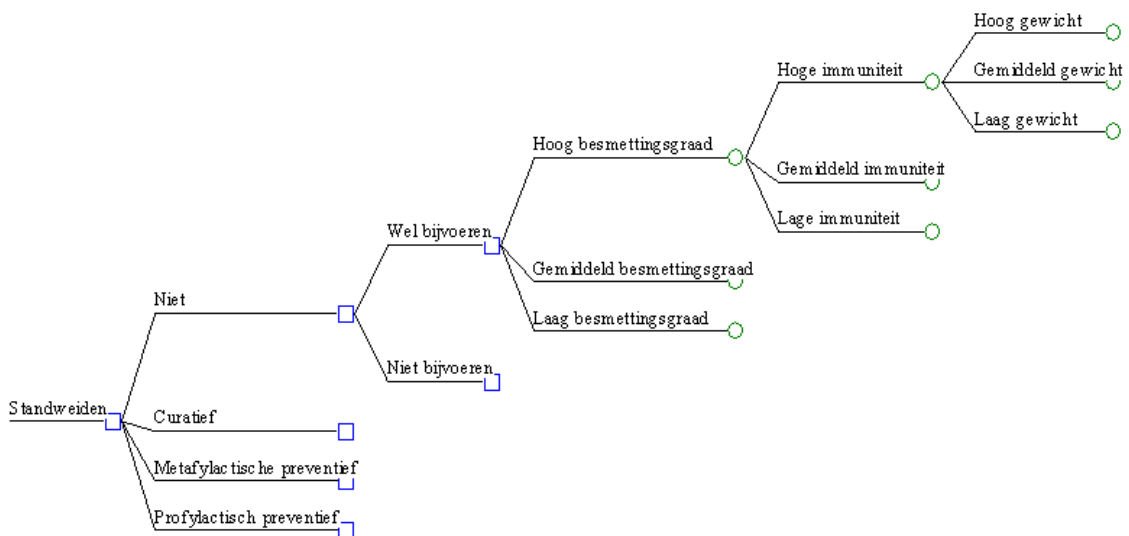
Figuur 4. Verandering van state tussen de stages

3.2 Model

De economische schade ten gevolg van maagdarminfecties wordt berekend met behulp van twee programma's. In het programma Treeage wordt per beweidingstelsel, stand- of omweiden, een boom gemaakt waarin alle mogelijke keuzes en opties zijn weergegeven. In Excel worden de mogelijke uitkomsten van Treeage uitgerekend. Deze berekeningen worden aan het programma Treeage gekoppeld, welke dan de keuze met de laagste kosten berekend.

3.2.1 De beslisboom in Treeage

Alle invloeden die al eerder beschreven zijn in het raamwerk (paragraaf 3.1) worden meegenomen in een beslisboom in het programma Treeage. Daarbij zijn twee periodes te onderscheiden: weide- en stalperiode. In de Figuren 5 en 6 zijn de standaardbomen voor deze twee periodes weergegeven.

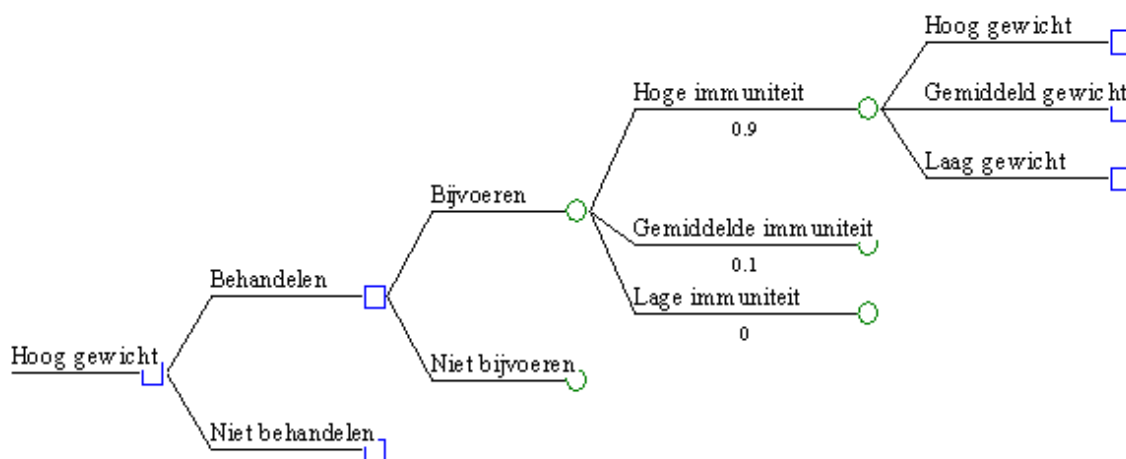


Figuur 5: Standaardboom weideperiode

Allereerst wordt tijdens het weideseizoen een beslissing gemaakt met betrekking tot het wel of niet behandelen van de dieren met anthelmintica. Hier zijn vier keuzes te onderscheiden: niet, curatief, metafylactisch preventief en het profylactisch preventief behandelen. Onder curatief behandelen wordt verstaan dat de dieren pas behandeld worden wanneer ze symptomen van de ziekte vertonen. Het profylactisch preventief behandelen wordt gedaan aan de hand van een pulse release bolus. De bolus geeft om de 3 weken anthelmintica af. Dit komt overeen met het behandelen van de dieren met anthelmintica één keer in de drie weken, waarmee in deze scriptie gewerkt wordt. Het metafylactisch preventief behandelen houdt in dat de dieren de eerste helft van het weideseizoen (afhankelijk van de diercategorie) zonder behandeling de weide opgaan en in de tweede helft elke drie weken behandeld worden met een anthelminticum. Op de manier kunnen de dieren in de eerste helft van de weideperiode immuniteit opbouwen tegen de infectie. De behandelingen in de tweede helft beperken de schade in de latere productie.

Naast de behandelingen is de keuze aanwezig om de dieren bij te voeren tijdens de weideperiode. Met het bijvoeren is van uit gegaan van 1 kilo krachtvoer per dag per dier. Het bijvoeren van de dieren kan het gewichtverlies veroorzaakt door de infectie beperken.

De besmettingsgraad is naast de behandeling die toegepast is bij de dieren, ook afhankelijk van het type beweidingsmanagement dat toegepast is.



Figuur 6: Standaardboom stalperiode

Tijdens de stalperiode is weer de mogelijkheid aanwezig om de dieren bij te voeren. Daarnaast kunnen ze ook nog eens curatief behandeld worden met een anthelminticum. Het laatste kan mogelijk de productieschade doen afnemen.

Bij het uitwerken van de hele boom van de eerste weideperiode tot en met de eerste lactatie werd duidelijk dat de beslisboom te groot werd om berekeningen mee uit te voeren. De niet relevante of onmogelijke gebeurtenissen zijn vanwege de complexiteit van de beslisboom, achterwege gelaten. De niet relevante of onmogelijke gebeurtenissen worden per beweidingssysteem besproken.

3.2.1.1. Omweiden

Het omweiden gebeurt om de drie weken. De dieren worden dan naar een schone weide verplaatst. Bij het omweiden zijn zowel de standaardboom voor het weideperiode als van de stalperiode aangepast. De aanpassingen zijn bij elke levensfase van toepassing.

Tijdens de weideperiode zijn de curatieve en de metafylactische behandelingen achterwege gelaten. Aangezien het omweiden al een positief effect heeft op de afname van de wormlast op de weide, zal het hoogst onwaarschijnlijk zijn dat de dieren een zeer zware

infectie oplopen. Dit heeft tot gevolg dat ze waarschijnlijk geen symptomen van de ziekte zullen vertonen en dus geen curatieve behandelingen zullen worden toegepast. Het metafylactisch behandelen van de dieren komt overeen met het omweiden. Na de eerste helft van het weideseizoen afhankelijk van de leeftijdfase, worden de dieren om de 3 weken behandeld met anthelmintica. Tegelijkertijd worden de dieren ook omgeweid naar een schone weide. Dit is een dubbele behandeling, waar één voldoende is om de gewenste effectiviteit te bereiken. Het metafylactisch behandelen is daarom ook achterwege gelaten. Weliswaar kan vlak voor het omweiden nog een kans bestaan op een worminfectie. De kans bestaat dat naast het zorgvuldig handelen om de weide "schoon" te maken toch wormen aanwezig zijn. Het profylactisch preventief behandelen is daarom wel meegenomen in de boom, om de kans op een infectie te verkleinen.

Bij het omweiden is het extra bijvoeren van de dieren tijdens de tweede en derde weideperiode ook uit de boom gehaald. Het bijvoeren heeft als effect dat de dieren hun gewicht kunnen compenseren en zo enigszins in een later stadium de effecten hiervan op productie kunnen reduceren. Aangezien de besmettingsgraad bij het omweiden relatief laag is, zal hooguit een kleine kans aanwezig zijn dat de dieren ten gevolg van de infectie sterke gewichtsafname zullen vertonen. Bijvoeren zal dus geen effect hebben of hooguit een negatief effect hebben op de productie, want bij een hoog gewicht tijdens de pinkperiode heeft een afname in de melkproductie tot gevolg. In de eerste weideperiode is het bijvoeren nog wel van toepassing, aangezien bij kalveren het effect van een infectie groter is dan bij pinken en koeien.

Tijdens de stalperiode is het bijvoeren bij alle stadia achterwege gelaten, met dezelfde argumentatie als wat ook bij het weiden is gebruikt.

3.2.1.2. *Standweiden*

In het eerste weideseizoen is bij het standweiden niets aan de standaardboom voor weiden veranderd. Dit is alleen bij het tweede en derde weideseizoen het geval wanneer de pinken en koeien naar buiten gaan. Kalveren zijn kwetsbaarder voor een infectie, omdat deze dieren nog niet in aanraking zijn geweest met de wormen en daardoor nog geen immuniteit daarvoor hebben ontwikkeld. In tegenstelling tot het omweiden is bij het standweiden de kans op een infectie zeer hoog en is behandeling nodig om de schade te beperken.

Bij pinken en de koeien is tijdens de weideperiode net als bij het omweiden het curatief behandelen en het metafylactisch preventief behandelen achterwege gelaten. De kans is groot dat de dieren tijdens de eerste weideperiode een infectie hebben opgelopen en afweer hiervoor hebben opgebouwd. Mocht tijdens deze periode dit toch niet het geval zijn, dan hebben de dieren als voordeel dat ze ouder zijn en daardoor minder de klinische verschijnselen van de ziekte vertonen, waardoor het lijkt dat de dieren niet ziek zijn en daarom de kans klein is dat ze worden behandeld. Daarom is curatief behandelen achterwege gelaten. Het metafylactisch preventief behandelen is achterwege gelaten vanwege dezelfde reden als bij curatief behandelen, maar ook omdat het arbeidsintensief is. Deze manier van behandelen wordt weinig tot niet toegepast in de praktijk bij rundvee > 1 jaar (Ploeger, persoonlijke mededeling).

Bij pinken en koeien is het extra bijvoeren tijdens de weideperiode achterwege gelaten. Het bijvoeren zal bij deze dieren nauwelijks effect hebben op het gewicht. Ook zal het gewicht niet zo drastisch afnemen als wat bij kalveren bij eenzelfde infectie het geval is. Het teveel bijvoeren van pinken kan ook als gevolg hebben dat het uier gaat vervetten, waardoor de melkproductie bij deze dieren kan reduceren van 1,5 kg melk per dag (Sejrsen *et al.*, 2000).

Tijdens de stalperiode zal eveneens het bijvoeren alleen van toepassing zijn bij de kalveren en vervalt deze bij de pinken en bij de koeien.

3.2.1.3. Kansen

De hoogte van de besmettingsgraad, immuniteit en gewicht zijn afhankelijk van de type beweiding, het toepassen van anthelmintica en het bijvoeren. Afhankelijk wat toegepast wordt, is de kans op laag, gemiddeld en hoog anders. Deze kansen zijn weergegeven in bijlage III. De kansen zijn samen met dr. ir. H.W. Ploeger bepaald. Hierin is te zien dat bij de behandelingen achterwege zijn gelaten bij een beginsituatie van een hoge immuniteit in S2 en verder. Dit is gedaan omdat bij een hoge immuniteit het zinloos is om de dieren te gaan behandelen, omdat dit geen invloed zal hebben op reductie van de productieschade en dus alleen maar een extra kostenpost zal zijn.

Verder is te zien dat bij het metafylactisch behandelen, geen productieschade tot gevolg zal hebben. De dieren zullen op hetzelfde gewicht blijven als waarmee ze de weide zijn ingegaan.

3.2.2 Input verwerking in Excel

In Excel worden de pay-offs die een onderdeel zijn van de beslisboom, berekend en via Tree-age aan Excel gekoppeld. Daarbij zijn een aantal sheets in Excel gebruikt, die elk een specifiek onderdeel bevat. Elke sheet wordt hieronder toegelicht.

3.2.2.1. Input bedrijf

De eerste sheet "input bedrijf" bevat de inputs van het bedrijf. Deze inputs zijn weergegeven in Tabel 2. Deze inputs zijn van een gemiddeld melkveebedrijf in Nederland. De hoeveelheid koeien op een gemiddeld bedrijf is volgens het LEI (2007) ongeveer 70 koeien. Vanuit dit punt is met de uitval en uitstoot van de dieren uit KWIN 07/08 het aantal pinken en kalveren benodigd per bedrijf uitgerekend.

3.2.2.2. Voerkosten

In sheet twee, "voerkosten", zijn de voerkosten berekend. Deze voerkosten zijn alleen van toepassing op het extra vee dat als gevolg van de infectie aangehouden moet worden om zo de productie op peil te kunnen houden. Deze voerkosten worden berekend aan de hand van de methode die ook door Boterman (2004) is toegepast. In dit onderzoek worden de voerkosten berekend vanuit de gemiddelde kVEM-prijs. Hierbij wordt dus vanuit gegaan van een intensief bedrijf. De voerkosten zullen bij een extensief bedrijf in de praktijk lager zijn. De gemiddelde kVEM-prijs is berekend vanuit een standaardbrok van 940 VEM per kg (KWIN-veehouderij, 2007-2008). De kosten van deze brok is €14,50 per 100 kg, wat dus neerkomt op €0,15 per kVEM per kg. De totale voederbehoefte van de dieren is berekend vanuit de basis voedernormen en de totale meetmelkproductie van de melkkoeien (Praktijkonderzoek Rundvee, 2006). Deze staan weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Gemiddelde voederbehoefte per dier per leeftijdscategorie

Leeftijdscategorie		Gemiddelde voederbehoefte (VEM/dier/dag)	Gemiddelde voederbehoefte (kVEM/dier/jaar)
Jongvee 0-1		4558	1663.792
Jongvee 1-2		7580	2766.7
Melkkoeien	onderhoud	5323	5865.027
	meetmelk	461	

Tabel 2: Bedrijfsgegevens van gemiddeld melkveebedrijf in Nederland

Bedrijfsgegevens gemiddeld melkveebedrijf Nederland	Cijfer	Bronvermelding
Dieren		
<i>Aantal dieren</i>		Berekend
Kalveren	26	Berekend
Pinken	23	Berekend
Vaarzen	21	Berekend
Koeien	70	BINternet (2007)
<i>Uitstoot (%)</i>		
Kalveren	0,00	KWIN 07/08
Pinken	0,06	KWIN 07/08
Koeien	0,28	KWIN 07/08
<i>Uitval (%)</i>		
Kalveren perinataal	0,07	KWIN 07/08
Kalveren 24 uur tot 2 mnd	0,03	KWIN 07/08
Kalveren 2 mnd tot 1 jaar	0,02	KWIN 07/08
Pinken	0,02	KWIN 07/08
Koeien	0,02	KWIN 07/08
Melkproductie		
<i>Totale melkproductie (kg/jaar)</i>	681000	Berekend
<i>Melkproductie vaars (kg/vaars/305 dagen)</i>	7000	NRS (2007)
<i>Melkproductie (kg/koe/305 dagen)</i>	8500	NRS (2007)
<i>Melkproductie (kg/koe/352 dagen)</i>	9278	NRS (2007)
<i>Melkprijs (€/100 kg)</i>	30,76	Handboek Melkveehouderij (2006)
<i>Eiwit (%)</i>	3,46	NRS (2007)
<i>Vet (%)</i>	4,33	NRS (2007)
Tijdsbestek		
<i>Opfoktijd (dagen)</i>	730	NRS (2007)
<i>Tussenkalftijd (dagen)</i>	365	NRS (2007)
Lactatie	305	Vastgesteld
Droogstand	60	Vastgesteld
<i>Weidedagen (dagen)</i>		
Kalveren	155	KWIN 07/08
Pinken	200	KWIN 07/08
Koeien	185	KWIN 07/08
Gemiddelde groei (kg/dag)		
0-2 mnd	600,00	KWIN 07/08
3 tot 8 mnd	850,00	KWIN 07/08
9 tot 15 mnd	715,00	KWIN 07/08
16-21 mnd	700,00	KWIN 07/08
22-24 mnd	825,00	KWIN 07/08
Gewicht (kg)		
Geboorte	35,00	Berekend
5 maanden (S ₀)	165,50	Berekend
9 maanden (S ₁)	263,45	Berekend
17 maanden (S ₂)	434,15	Berekend
21 maanden (S ₃)	518,15	Berekend
29 maanden (S ₄)	600,00	Berekend
33 maanden (S ₅)	600,00	Berekend
41 maanden (S ₆)	600,00	Berekend

De voederbehoefte in kVEM per jaar bij het jongvee wordt berekend door de gemiddelde voederbehoefte per dag te vermenigvuldigen met 365 en te delen door 1000. De totale voederbehoefte van melkkoeien wordt berekend door middel van de voederbehoefte voor onderhoud en van de melkproductie. De voederbehoefte voor onderhoud is te vinden in de Handboek Melkveehouderij (2006). De voederbehoefte voor productie wordt bepaald door eerst de FPCM (Fat Protein Corrected Milk) berekenen. Dit is de melkproductie gecorrigeerd naar de hoeveelheid vet- en eiwitpercentages. De FPCM wordt berekend met de volgende formule: $FPCM = (0,337 + 0,166 * \text{vetpercentage} + 0,06 * \text{eiwitpercentage}) * \text{afgeleverde melk (kg)}$ (Praktijkonderzoek Rundvee, 2006). Uit gegevens van het NRS (2008) blijkt dat de productie van melkkoeien gemiddeld ligt op 8500 kg/koe/jaar en dat de melkvet- en melkeiwitpercentage respectievelijk 4,33 en 3,46 zijn. FPCM wordt vervolgens door de volgende formule omgezet tot de voederbehoefte (VEM): $VEM = 440 * FPCM + 0,73 * FPCM^2$. De voederbehoefte voor productie is bij een melkvet- en melkeiwitpercentage van respectievelijk 4,33 en 3,46 na het invullen van de formules, 461 VEM per kg melk. Bij een melkproductie van 8500 kg is dit 3922 kVEM per jaar.

Omdat in de eerste lactatie minder melk wordt gegeven, zijn de voerkosten voor vaarzen lager dan van melkkoeien. De voerkosten staan weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Voerkosten

Diercategorie	€/dier/jaar
Koe	904.71
Vaars	797.95
Pink	426.78
Kalf	256.65

In deze sheet zijn ook de kosten voor het extra bijvoeren verwerkt. Hierbij is vanuit gegaan dat de dieren 1kg/dier/dag extra krachtvoer krijgen. Het extra bijvoeren van de dieren gebeurt alleen tijdens het weideseizoen. Het weideseizoen verschilt per diercategorie (Tabel 2). Dit betekent dat dieren die langer geweid worden ook meer extra krachtvoer verstrekt krijgen. De kosten voor het bijvoeren is in Tabel 4 weergegeven.

Tabel 4: Extra krachtvoer

Leeftijdscategorie	€/dier/weideseizoen
Kalf	25.58
Pink	33.00
Koe	30.53

3.2.2.3. Anthelmintica

In de derde sheet, "anthelmintica", zijn de anthelminica kosten berekend (zie Bijlage I) Hierbij is vanuit gegaan van een gemiddelde prijs van een bolus en van een veel gebruikt langwerkend anthelmintica. Als bolus is uitgegaan van Repidose 5 bij kalveren en Repidose forte bij pinken. Het verschil tussen deze twee producten is dat het toegepast kan worden bij een bepaald gewichtsklasse: 100-250 kg en 250-400 kg respectievelijk. Als langwerkend anthelmintica is uitgegaan van Ivomec-Eprinex pour on. De prijs van deze middelen is bepaald aan de hand van de gemiddelde prijs van 3 bedrijven waar dit middel verkocht wordt.

Van het langwerkend anthelminticamiddel is de toepassing 1ml/10 kg. Per stal- en weideseizoen is daarom van elke leeftijdscategorie het gemiddeld gewicht bepaald. Dit is berekend aan de hand van de gemiddelde groei, welke is weergegeven in het Handboek Melkveehouderij (2006). Per weide- en stalseizoen is het gewicht bepaald door de gemiddelde leeftijd tijdens die periode te bepalen en hiervan door middel van de groei het gewicht te berekenen.

3.2.2.4. Overige kosten

In de vierde sheet zijn de overige kosten ten gevolg van een maagdarmworminfectie weergegeven. Hieronder worden verstaan de veterinaire kosten en de overige toegerekende kosten per dier per jaar. Deze kosten zijn alleen van toepassing op de extra dieren die aangehouden worden om de melkproductie in stand te kunnen houden. De kosten staan weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Overige kosten

Overige kosten	
<i>Veterinaire kosten</i>	<i>€/dier/jaar</i>
Koe	72.25
Pink	19.75
Kalf	44.75
<i>Overige toegerekende kosten</i>	<i>€/dier/jaar</i>
Koe	26.00
Pink	15.00
Kalf	15.00

3.2.2.5. Effect infectie

De zwaarte van de infectie is medebepalend voor het effect op productie. In het onderzoek van Boterman (2004) staan de invloeden van een infectie op het dier weergegeven. Deze effecten zijn ook in dit onderzoek toegepast, met een enkele wijziging bij een zware infectie. Het curatief behandelen van de dieren tijdens een zware infectie kan een vermindering van de schade in productie tot gevolg hebben. Ook is het effect van een te hoog gewicht bij melkkoeien meegenomen in het model. De effecten staan weergegeven in Bijlage II.

3.2.2.6. Groeivertraging

De groeivertraging ten gevolg van de infectie wordt berekend met behulp van de gegevens die in de sheet 'effect infectie' staan. De reductie in gewicht die de dieren hebben opgelopen in de eerste twee jaar, kan invloed hebben op de melkproductie. In dit onderzoek wordt er vanuit gegaan dat de dieren op het gemiddelde gewicht afkalven, waardoor de melkproductie ook gemiddeld zal zijn. Om op het gemiddelde gewicht te komen, zullen de pinken langer aangehouden moeten worden dan in geval van geen gewichtsverlies. De extra dagen ten gevolg van de groeivertraging wordt berekend door het gewicht verlies die de kalveren en pinken oplopen te delen door de groei per dag die de pinken aan het eind bereiken. De dagen worden verrekend in het tweede jaar. In de berekening wordt daarbij het percentage gebruikt hoeveel langer de tweedejaarskalveren aangehouden moeten worden. De kosten worden berekend door dit percentage te vermenigvuldigen met de toegerekende kosten van een tweedejaars kalf. Aangezien de kosten gelden voor alle tweedejaarskalveren, worden de kosten vermenigvuldigd met het aantal tweedejaarskalveren dat op het bedrijf aanwezig zijn. Aangezien zowel op de weide als in de stal een groeivertraging kan worden opgelopen bij de dieren, is hierbij bij de berekeningen onderscheid gemaakt.

3.2.2.7. Melkproductie

Het extra bijvoeren van de dieren en de mate van infectie kunnen invloed hebben op de melkproductie van melkvee. In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar de eerste drie jaren, waardoor maar één jaar van melkproductie wordt meegenomen. Daarom is het berekenen de schade van de infectie op melkproductie uitgegaan van een standaard melkproductie die door de vaarzen geproduceerd wordt. Een vaars produceert gemiddeld 7000 kg melk per jaar. Bij een vervangingspercentage van 30% komt dit neer op een productie van 147000 kg melk door de vaarzen. Het verlies dat de infectie veroorzaakt op de melkproductie (Bijlage II effect infectie) wordt gecompenseerd door meer vaarzen aan te

houden. Er van uitgaande dat de koeien de normale productie aanhouden, wordt op deze manier het melkquotum volgemolken.

Het aanhouden van extra vaarzen resulteert in het aanhouden van extra kalveren. Het aanhouden van extra vaarzen en kalveren zorgt voor meer opfokkosten en kosten voor maatregelen die genomen worden ten gevolg van maagdarmworminfecties. Bij het berekenen van de kosten is aangenomen dat de nieuwe vaarzen een normale melkproductie tijdens de lactatie hebben. Daarbij zullen de kosten waarschijnlijk wat lager uitvallen dan in werkelijkheid zal zijn.

3.2.2.8. Pay-offs

De payoffs worden berekend aan de hand van de resultaten uit de vorige sheets. Hierbij wordt per beweidingsmanagement en stage van de dieren een aparte sheet gebruikt om de kosten te kunnen berekenen. De kosten zijn onderverdeeld in expenditures en losses. De payoffs in de laatste sheets, standweiden S5 en omweiden S5, worden getransporteerd in de bomen die gemaakt zijn in het programma Treeage.

4 Resultaten

Met behulp van de data die zijn ingevoerd in Excel kan met de beslisboom analyses uitgevoerd worden. Allereerst is gekeken naar de Expected Monitoring Values (EMV) die ontstaan bij een standaard bedrijf bij de verschillende beweidingstrategieën. Hierbij is de EMV weergegeven in kosten die gemaakt worden. Het streven is dus om de EMV zo laag mogelijk te hebben. Deze resultaten worden beschreven onder default. Op basis van deze resultaten is vervolgens een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

4.1. Default

Bij de default berekening is gekeken wat de uitkomst is van het model bij een gemiddeld Nederlands melkveebedrijf. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen twee beweidingssystemen die worden toegepast: omweiden en standweiden. Omweiden zal hoogstwaarschijnlijk meer toegepast worden op een extensief bedrijf. Bij het omweiden zal meer arbeid en tijd gestoken moeten worden in het verplaatsen van de dieren naar een andere weide. Standweiden is in tegenstelling tot het omweiden arbeidbesparend. Dit type van beweiding zal waarschijnlijk meer toegepast worden op intensieve bedrijven. Per beweidingstelsel is berekend wat voor anthelmintica strategie het beste toegepast kan worden bij kalveren om zo schade ten gevolg van een maagdarmworminfectie te beperken.

4.1.1. Omweiden

De resultaten van het omweiden vanuit de eerste weideseizoen is weergegeven in Tabel 6. Omdat de boom complex is, zijn niet alle EMV's weergegeven. Wel is te zien dat in het geval van omweiden het gebruik van geen anthelmintica en het niet bijvoeren van de dieren het meest kostenbesparend is. Hierbij zullen de kosten €23 bedragen ten opzichte van €458 bij het profylactisch preventief behandelen. De €23 van het niet behandelen ontstaat uit een samenstelling van €17 en €47. Dit is afhankelijk van de kansen in de beslisboom (Zie Bijlage III).

Tabel 6: Uitkomsten EMV's eerste weideperiode bij omweiden

Behandeling	Bijvoeren	Besmettingsgraad	Immuniteit	Gewicht	EMV
Niet	Wel	Laag	Gemiddeld	Hoog	3169
				Gemiddeld	682
			Laag	Hoog	3200
	Niet	Laag	Gemiddeld	Gemiddeld	17
				Laag	Gemiddeld
			Profylactisch	Wel	Laag
Gemiddeld	1123				
Niet	Laag	Laag		Gemiddeld	458

Bij zowel het niet behandelen van de dieren als het profylactisch preventief behandelen, wordt afgeraden om bij te voeren. Het bijvoeren zal het gewicht van de dieren alleen sterk laten toenemen wat tot gevolg kan hebben dat tijdens de lactatie minder melk geproduceerd wordt.

Het verschil in kosten bij niet behandelen en profylactisch preventief behandelen ligt grotendeels in de anthelminticakosten die gemaakt worden. De kosten bij het niet behandelen en niet bijvoeren ontstaan door een kleine kans die ontstaat wanneer een koe met een lage immuniteit een infectie tijdens de lactatie periode oploopt. Een infectie in die periode bij dieren met geen tot nauwelijks immuniteit kan een lagere melkproductie tot gevolg hebben. Door de lagere melkproductie kan de melkquotum niet volgemolken worden, wat dus tot kosten leidt.

4.1.2. Standweiden

De resultaten van het standweiden staan weergegeven in Tabel 7. Net als bij het standweiden staan alleen de resultaten van het eerste weideseizoen in de tabel vermeld, vanwege de complexiteit van de beslisboom.

Tabel 7: Uitkomsten EMV's eerste weideperiode bij standweiden (B staat voor behandelen tijdens de eerste stalperiode)

Behandeling	Bijvoeren	Besmettingsgraad	Immuniteit	Gewicht	EMV
Niet	Wel	Hoog	Hoog	Laag	2050
			Hoog	Gemiddeld	665
		Gemiddeld	Laag	2050	
			Gemiddeld	Gemiddeld	882
			Laag	2133	
	Niet	Hoog	Hoog	Laag	2216
			Hoog	Gemiddeld	0
		Gemiddeld	Laag	2216	
			Gemiddeld	Gemiddeld	223
			Laag	2319 B	
Curatief	Wel	Hoog	Hoog	Laag	1814
			Hoog	Gemiddeld	665
		Gemiddeld	Laag	2050	
			Gemiddeld	Gemiddeld	882
			Laag	2133	
	Niet	Hoog	Hoog	Laag	1980
			Hoog	Gemiddeld	0
		Gemiddeld	Laag	2216	
			Gemiddeld	Gemiddeld	212
			Laag	2300	
Metafylactisch	Wel	Hoog	Hoog	Hoog	4726
			Hoog	Gemiddeld	859
		Gemiddeld	Hoog	Hoog	4726
			Gemiddeld	Gemiddeld	859
			Hoog	2657 B	
	Niet	Hoog	Hoog	Gemiddeld	1078
			Hoog	Gemiddeld	195
		Gemiddeld	Hoog	Gemiddeld	195
			Gemiddeld	Gemiddeld	408
			Hoog	Gemiddeld	5084
Profylactisch	Wel	Gemiddeld	Hoog	Hoog	5084
			Gemiddeld	Gemiddeld	1075
		Laag	Gemiddeld	Hoog	3142 B
			Gemiddeld	Gemiddeld	1296
			Laag	Hoog	1631
	Niet	Gemiddeld	Gemiddeld	Gemiddeld	2709
			Gemiddeld	Gemiddeld	738
		Laag	Laag	Gemiddeld	2035
			Laag	Hoog	938
			Laag	Gemiddeld	2035

Bij het standweiden kunnen volgens het default model de dieren het beste metafylactisch preventief behandeld worden zonder bijvoeren. Dit geeft een EMV van €203. Wanneer bij deze behandeling bijgevoerd wordt, zal de EMV stijgen met €1600. Dit is vooral te wijten aan het te hoge gewicht van de dieren. Dit brengt extra kosten met zich mee. Het metafylactisch behandelen van de dieren zorgt ervoor dat de dieren een immuniteit kunnen opbouwen zonder dat daarbij schade aan productie wordt veroorzaakt. Dit is ook te zien in de kansen in bijlage III. Opvallend is dat alleen bij het metafylactisch preventief behandelen het bijvoeren afgeraden wordt, terwijl bij de andere behandelwijzen bijvoeren gewenst is. De EMV van niet, curatief en profylactisch preventief behandelen is respectievelijk €2012, €1790 en €1837. Het curatief behandelen kan de productieschade verlagen. De effectiviteit hiervan is te zien in het verschil met het niet behandelen (€222). Bij het profylactisch preventief behandelen is het verschil tussen wel en niet bijvoeren met €100 zeer klein. Waarschijnlijk komt dit verschil door de kans die bestaat bij een lage immuniteit gepaard kan gaan met een laag gewicht. De kosten die gemaakt worden voor het bijvoeren, vallen lager dan de kosten die gemaakt moeten worden in geval van een lagere melkproductie.

4.2 Gevoeligheidsanalyse

Bij de gevoeligheidsanalyse is gekeken naar wat voor invloed bepaalde factoren hebben op de EMV. Bij dit model is gekeken naar de factoren: melkproductie van een vaars, voerkosten, kosten van bijvoeren, vervangingspercentage en de anthelminticakosten. Daarnaast zijn de kansen op een besmettingsgraad gevarieerd. De variaties van de kansen en de factoren zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8: Variatie factoren voor gevoeligheidsanalyse

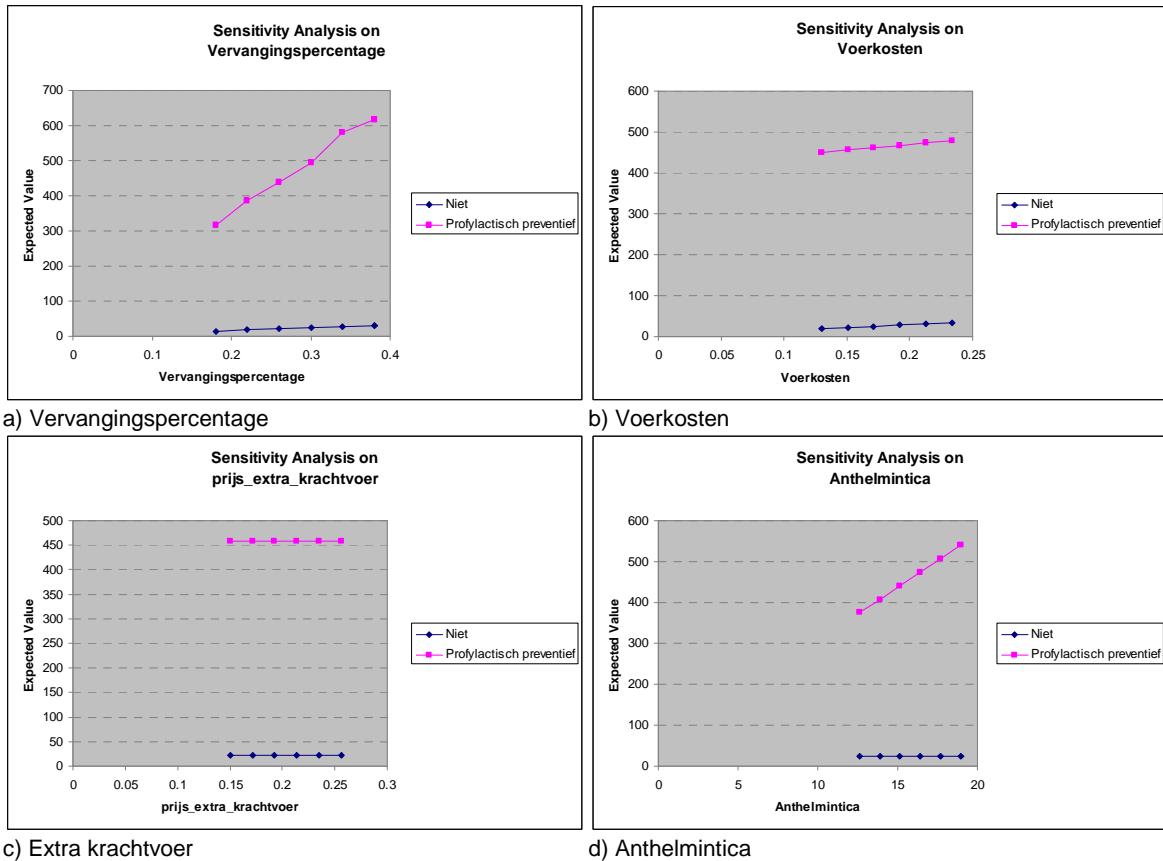
Factor	Default waarde	Eenheid	Minimum	Maximum	Vershil
Melkproductie vaars	7000	Kg/dier/jaar	6300	7700	-10% en +10%
Voerkosten	0.15	€/kg	0.13	0.2335	KWIN 07/08
Kosten bijvoeren	0.165	€/kg	0.1505	0.2560	KWIN 07/08
Vervangingspercentage	0.38	%	0.28	0.48	-10% en +10%
Anthelminticakosten	0.0074	€/10 ml	0.0094	0.0114	-10% en +10%
Kansen besmettingsgraad	0	%	-0.1	+0.1	-10% en +10%

Behalve van de voerkosten zijn alle factoren 10 procent vermeerderd of verminderd ten opzichte van de vastgelegde waarde. Bij de voerkosten is gekeken naar de laagste en hoogste waarde van de afgelopen 8 jaar (KWIN 07/08).

4.2.1 Omweiden

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse bij het omweiden staan weergegeven in Figuur 7. De onderste lijnen komen voort uit het niet behandelen van de dieren en de bovenste lijn van het profylactisch preventief behandelen van de dieren.

Bij het uitvoeren van de eenzijdige gevoeligheidsanalyse bij het omweiden zijn een aantal factoren achterwege gelaten, omdat het programma Treeage aangaf dat er geen veranderingen optraden in de resultaten. De factoren waarbij geen veranderingen optraden waren de kansen op besmettingsgraad. Dit komt omdat de kansen bij de besmettingsgraad op 1.0 staan. Bij het omweiden is in alle gevallen sprake van een lage besmettingsgraad (zie Bijlage III).



Figuur 7: Resultaten gevoeligheidsanalyse bij het omweiden.

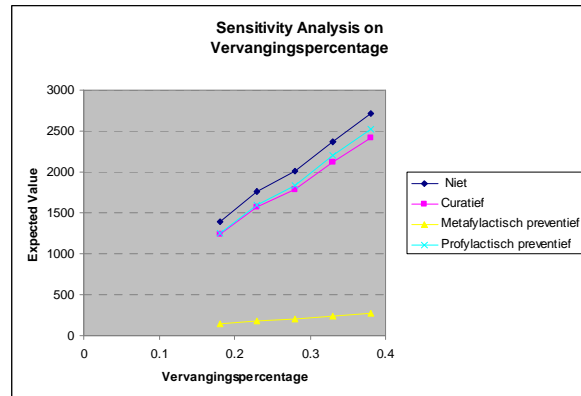
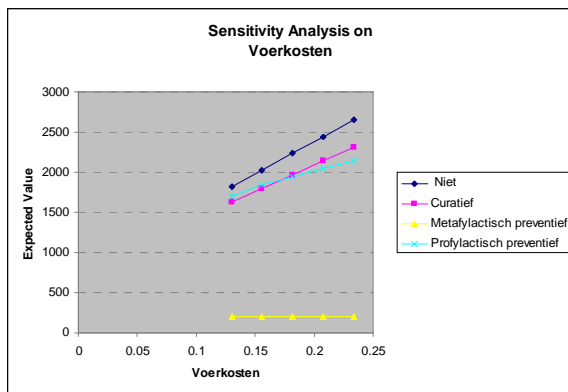
De gevoeligheidsanalyse bij het omweiden laat zien dat het niet behandelen van de dieren robuust is ten opzichte van het profylactisch preventief behandelen van de dieren. De lijn van het niet behandelen blijft continu en altijd onder de lijn van het profylactisch preventief behandelen liggen. Bij het profylactisch preventief behandelen zit in twee gevallen een sterke stijging in de lijn: bij het vervangingspercentage (a) en de anthelminticakosten (d). Vooral bij het vervangingspercentage gaat de lijn sterk omhoog. Bij een stijging van het vervangingspercentage, zal meer dieren aangehouden moeten worden om toch het melkquotum vol te krijgen. In het geval van profylactisch preventief behandelen zal meer kosten gemaakt worden om de dieren met anthelmintica te behandelen.

Bij de anthelminticakosten heeft de stijging in de kosten alleen invloed bij het profylactisch preventief behandelen. Bij het niet behandelen wordt geen anthelmintica gebruikt en daardoor is de lijn in de grafiek horizontaal.

De lijnen bij de voerkosten (b) lopen parallel. Bij beide anthelminticastrategieën is het aantal dieren voor bedrijfsvoering even groot. De voerkosten zullen daarom evenredig toenemen. Het extra bijvoeren van de dieren wordt in beide strategieën niet als efficiënt gezien, waardoor in de gevoeligheidsanalyse geen veranderingen in de kosten waar te nemen is.

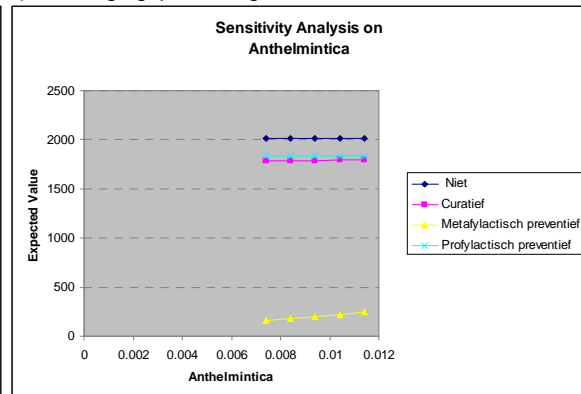
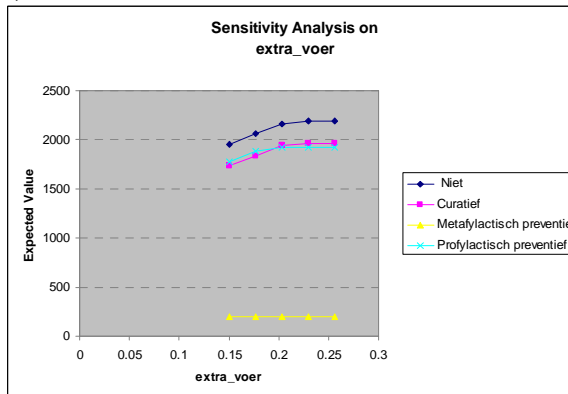
4.2.2 Standweiden

De resultaten van de eenzijdige gevoeligheidsanalyse bij het standweiden staan weergegeven in Figuur 8. De eenzijdige gevoeligheidsanalyse is bij het model van het standweiden ook redelijk robuust. Het metafylactisch preventief behandelen heeft bij bijna alle factoren de laagste EMV waarde. Alleen bij de factor melkproductie gaat de lijn van metafylactisch preventief behandelen minder sterk omlaag als bij de drie andere behandelmethoden (zie Figuur 9).



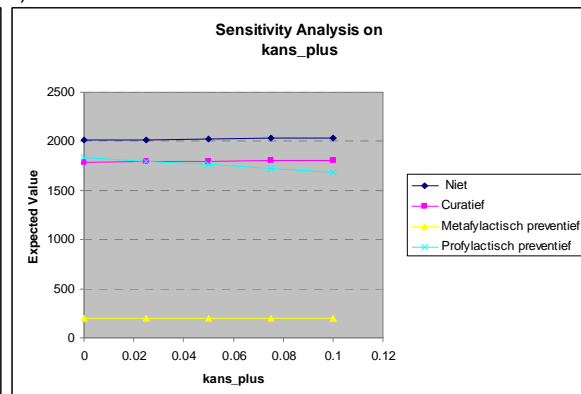
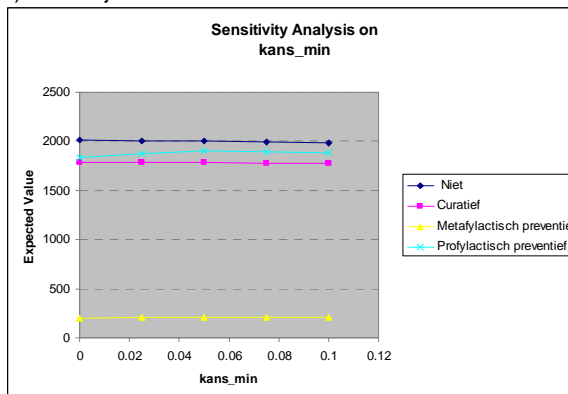
a) Voerkosten

b) Vervangingspercentage



c) Extra bijvoeren

d) Anthelmintica

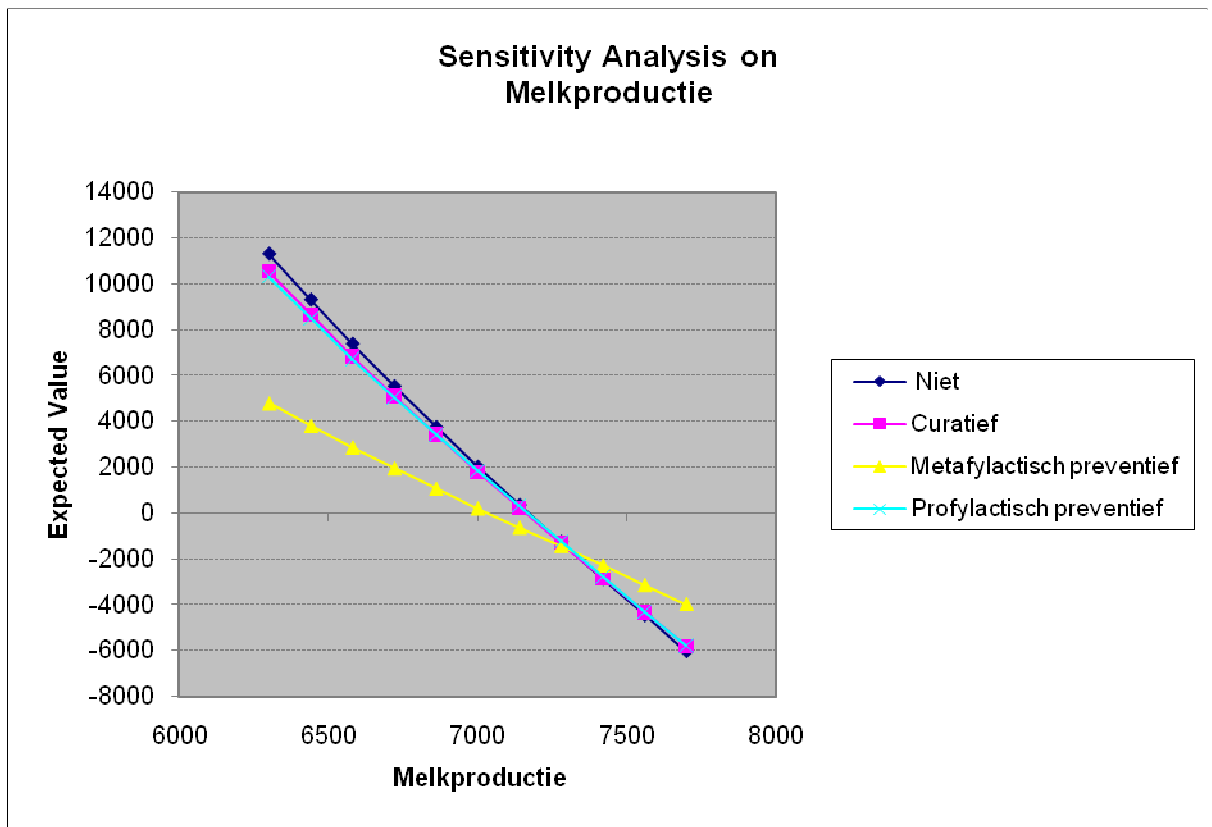


e) Kans -10%

f) Kans +10%

Figuur 8: Resultaten gevoeligheidsanalyse bij het standweiden.

Bij de melkproductie is vanuit gegaan dat de melkquotum van 7000 kg melk door de vaarzen volgemolken moet worden. Het metafy lactisch preventief behandelen van de dieren brengt de minste kosten op wat uit het default model te halen is. Dit in tegenstelling tot de andere drie behandelwijzen. De schade van de andere drie behandelwijzen (niet, curatief en profylactisch preventief behandelen) wordt grotendeels veroorzaakt door de verlaagde melkproductie bij de vaarzen ten gevolg van de infectie of als gevolg van het teveel bijvoeren van de dieren tijdens de tweede weideperiode. Om het melkquotum vol te krijgen, zal meer vee aangehouden moeten worden die voor de extra melkproductie kunnen zorgen. Wanneer de melkproductie per vaars omhoog gaat, zal minder dieren aangehouden hoeven worden om het melkquotum vol te kunnen melken. Dat heeft als gevolg dat minder kosten gemaakt worden, omdat de kosten van het onderhoud op deze dieren vervalst. Dit betekent ook de extra kosten die gemaakt voor het gebruik van anthelmintica en het bijvoeren. Hierdoor zou de lijnen van niet, curatief en profylactisch preventief behandelen steiler naar beneden gaan dan de lijn van het metafy lactisch preventief behandelen.



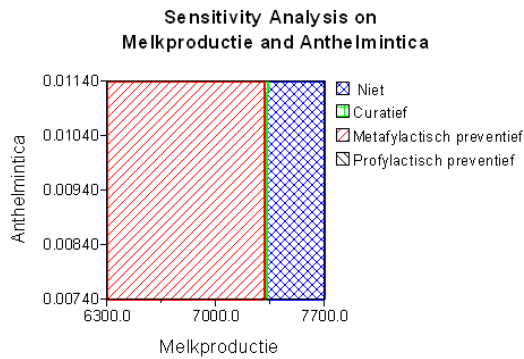
Figuur 9: Expected values bij verschillende jaarlijkse melkproductie van vaarzen

In Figuur 9 is te zien dat bij een EMV van 7300 de omslagpunt is te vinden. Na dit punt is het metafylactisch preventief behandelen van de dieren niet meer economisch aantrekkelijk.

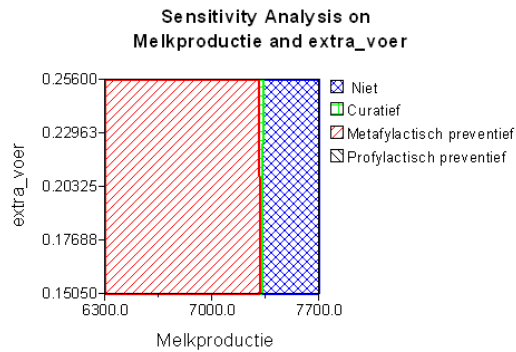
Vanwege het resultaat van de melkproductie in de eenzijdige gevoeligheidsanalyse, is op deze factor een tweezijdige gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hierbij wordt gekeken wat voor invloed de melkproductie van de vaarzen heeft op de EMV vergeleken met de andere factoren; vervangingspercentage, kosten van het bijvoeren, voerkosten, anthelmintica kosten en de variatie van de kansen met 10%.

De resultaten van de tweezijdige gevoeligheidsanalyse zijn weer te vinden in Figuur 10. Uit de resultaten blijkt dat het model redelijk robuust is. De overgang ligt bij een melkproductie van ongeveer 7300 kg melk per jaar. Een onderscheid is te zien in het metafylactisch preventief behandelen en het niet behandelen van de kalveren. Dit effect kan ook gezien worden in Figuur 9. Hierbij is te zien dat de lijn van het niet behandelen sterker daalt en na het omslagpunt onder de lijnen van de andere behandelwijzen uitkomt.

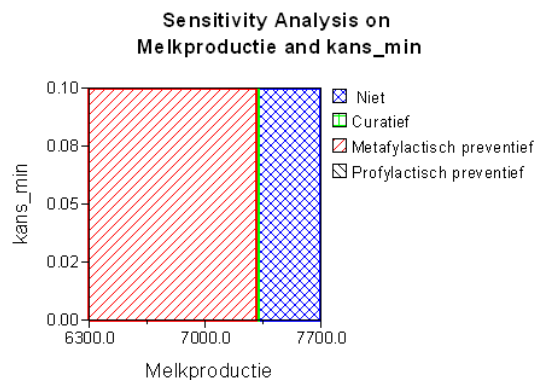
Een afwijking in de figuren is te zien bij de factoren kans +10% en de vervangingspercentage. Bij de kans op +10% zijn de kansen op een hogere besmettingsgraad met 10% verhoogd. De tweezijdige analyse laat zien dat profylactisch preventief behandelen gewenst is, bij een verhoogde besmettingsgraad van 10% en een verhoogde melkproductie.



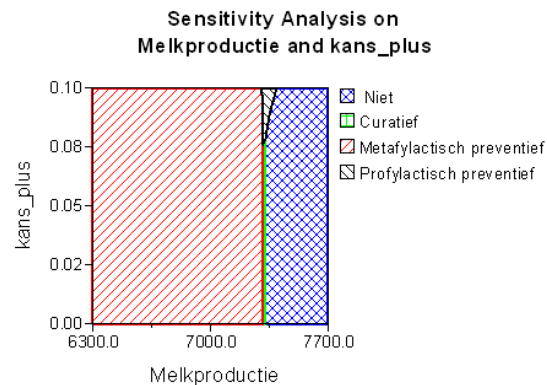
a) Anthelmintica kosten



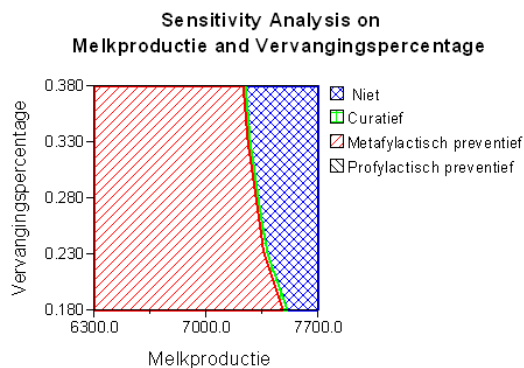
b) Kosten bijvoeren



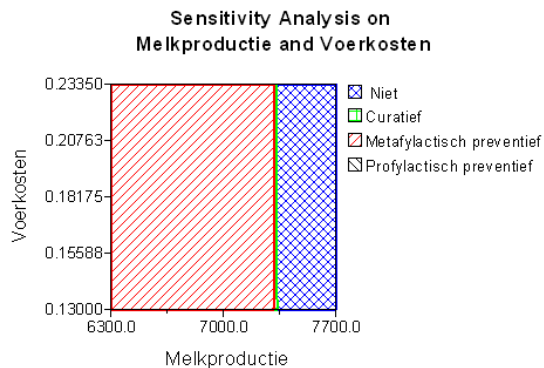
c) Kans -10%



d) Kans +10%



e) Vervangingspercentage



f) Voerkosten

Figuur 10: Tweezijdige gevoeligheidsanalyse op de melkproductie en a) anthelmintica kosten, b) kosten bijvoeren, c) kans -10%, d) kans +10%, e) vervangingspercentage, f) voerkosten.

Waarschijnlijk is op dit punt de productieschade dusdanig hoog dat het gebruik van anthelmintica de kosten beperkt. Bij een hogere melkproductie is het effect van de schade minder, omdat de hogere melkproductie de verlaagde melkproductie ten gevolg van de infectie, opheft.

De tweezijdige analyse van het vervangingspercentage met de melkproductie vertoont een licht exponentiële lijn (zie Figuur 10e).

Een verklaring hiervoor is dat de stijging van de melkproductie met daarbij de preventie maatregelen, niet opweegt tegen het niet behandelen van de dieren met de daarbij komende productieschade. Hierdoor zou bij een hogere vervangingspercentage (dus meer varzen om het melkquotum vol te kunnen melken) bij een bepaalde melkproductie, het niet

behandelen de voorkeur hebben naast het metafylactisch preventief behandelen. Echter, het metafylactisch preventief behandelen van het rundvee zorgt ervoor dat productieschade, ten gevolg van maagdarmworminfecties, voorkomen wordt. In geval van een lage vervangingspercentage is het daarom beter om de dieren metafylactisch preventief te behandelen, om op deze manier zo goed mogelijk het melkquotum te halen met minder vaarzen.

5. Discussie

Dit onderzoek had tot doel het analyseren en bepalen van het optimale management bij kalveren met betrekking tot maagdarmworminfecties, waarbij de totale kosten voor de eerste drie levensjaren geminimaliseerd worden. Bijzondere aandacht was hierbij gegeven aan de effecten van preventie- en bestrijdingsmaatregelen, het voermanagement en de bedrijfssituatie. Om dit te kunnen beantwoorden is gebruik gemaakt van een beslisboom als model.

In deze discussie worden de resultaten onderbouwd. Daarnaast wordt de hardheid van deze resultaten door toepassing van het model besproken en welke implicaties deze kunnen hebben voor de praktijk. Tenslotte worden al deze punten samengevat in de conclusie.

5.1 Resultaten

De belangrijkste output parameter voor vergelijking was $C=L+E$, waarbij C de totale kosten was, die onderverdeeld is in verliezen ($L=losses$) en uitgaven ($E=expenditeurs$). De belangrijkste resultaten die uit voortkomen zijn in het geval van omweiden de dieren niet te behandelen en in het geval van standweiden, de dieren metafylactisch preventief te behandelen. In beide gevallen zijn de uitkomsten robuust.

Bij het omweiden is het niet behandelen van de kalveren tijdens de eerste weideperiode met €23 per bedrijf per jaar ten opzichte van profylactisch preventief behandelen met €458 per bedrijf per jaar voor de veehouder het meest kostenbesparend. De kosten kunnen in dit geval zijn onderschat, aangezien de kosten voor arbeid niet zijn bijgerekend. In de literatuur wordt afgeraden om zowel een beweidingsmaatregel als een anthelminticabehandeling toe te passen (Ploeger *et al*, 2000), wat uit het model ook resulteert. Het zou een overpreventieve maatregel zijn. Het omweiden wordt aangeraden, het liefst in combinatie met het maaien van het land voor het weiden, als het meest effectief middel tegen het voorkomen van maagdarmworminfecties (Ploeger *et al*, 1993; Stromberg en Averbeck, 1999; Dimander *et al*, 2003), wat in het model is gesimuleerd. Om daarnaast de dieren nog te gaan behandelen om maagdarmworminfecties te voorkomen, is daarbij overbodig. In sommige gevallen kan een infectie bij het omweiden optreden en in dit geval zal behandelen met anthelmintica schadebeperkend zijn. Volgens de modeluitkomsten is de kans dat zoiets gebeurt en de schade die dat met zich mee brengt, veel lager dan het behandelen van de dieren bij het omweiden. Niettegenstaande dit feit blijkt het laatstgenoemde behandelingswijze bij 30% van de bedrijven toepast wordt volgens een survey van Borgsteede *et al*. (1998).

In het geval van standweiden is het metafylactisch preventief behandelen van de kalveren tijdens de eerste weideperiode met €203 per jaar de behandeling met de minste kosten. Dit ten opzichte van niet behandelen (€2012), curatief behandelen (€1790) en profylactisch preventief behandelen (€1837).

Echter, wat blijkt uit de gevoeligheidsanalyse is dat wanneer de melkproductie per koe per jaar omhoog gaat, het in sommige gevallen effectiever is om de dieren niet te behandelen in plaats van metafylactisch preventief behandelen. Dit wordt veroorzaakt door het vaststellen van een 'vaarsquotum' van 147000 kg melk per jaar. Deze is vastgesteld bij een melkproductie van 7000 kg melk per vaars. Bij een hogere melkproductie is het melkquotum eerder volgemolken. Daarnaast wordt als gevolg van metafylactisch preventief behandelen de productieschade gereduceerd tot bijna nul. Bij een verhoging van de melkproductie wordt op een gegeven moment het punt bereikt dat ondanks de productieschade de totale melkproductie 7000 kg of meer bedraagt per vaars. Dit betekent dus dat de melkquotum volgemolken kan worden, zonder de dieren ook maar te hoeven behandelen tegen de infectie.

Bij beide beweidingssystemen ligt het beste alternatief sterk voor op het één-na-beste alternatief. Tussen de eerste en de tweede alternatief zit een groot verschil. Een juist wormmanagement kan in deze gevallen kostenbesparend zijn.

In de literatuur is het gebruik van anthelmintica niet echt eenduidig. Overmatig gebruik wordt sterk afgeraden vanwege het niet tot weinig opbouwen van het immuunsysteem tegen de infectie. Daarnaast zal overmatig gebruik van anthelmintica kunnen leiden tot resistentie (Vermunt *et al.*, 1995; Coles *et al.*, 1998; Ploeger *et al.*, 2000). Aan de andere kant leidt het niet gebruiken van anthelmintica tot gewichtsverlies, wat op latere leeftijd productieschade tot gevolg kan hebben (Ploeger en Kloosterman, 1993; Taylor *et al.*, 1995). Het metafylactisch preventief behandelen bij het standweiden is volgens deze twee criteria dus een goede oplossing.

Boterman (2004) kwam tot ongeveer dezelfde kosten met betrekking tot het maagdarmworm management. Hieruit kwam naar voren dat een bedrijf gemiddeld €2155,98 kosten had in geval van maagdarm- en longworminfecties. Echter is in dit onderzoek gekeken naar vier scenario's die het meest voorkomen in Nederland. Daarbij zijn de kosten ten gevolge van longworminfecties in het model opgenomen, terwijl in dit onderzoek alleen gericht is op de gevolgen van maagdarmworminfecties.

Uit deze resultaten vergeleken met Boterman (2004) komt naar voren dat met het toepassen van een juist wormmanagement, de kosten ten gevolge van maagdarminfecties sterk kan reduceren.

5.2 Model

De bij 5.1 beschreven resultaten zijn beide beweidingstrategieën robuust. De vraag is hierbij, hoe hard zijn deze resultaten, met betrekking tot de inputs en de aannames die gedaan zijn.

Veel van de waardes die als input gebruikt zijn in het model betreffen gemiddelde bedrijven in Nederland. Uiteraard zijn er uitzonderingen, waarbij het model uit dit onderzoek niet op toepasbaar zouden kunnen zijn.

De gemiddelde waarden die gebruikt zijn in het model kunnen ook zijn onderschat of overschat voor bepaalde bedrijfstypes. De voerkosten zijn hier een goed voorbeeld van. Een extensief bedrijf zal naar alle waarschijnlijkheid niet tot nauwelijks voer aankopen, waardoor de voerkosten op deze bedrijven zeer laag zouden zijn. In dit model is er vanuit gegaan dat voer aangekocht wordt wat vaak toegepast wordt op een intensief bedrijf, waardoor de voerkosten in het geval van een extensief bedrijven zeer overschat zijn. In dit model zijn ook de arbeidskosten niet meegerekend. Het toedienen van anthelmintica, het bijvoeren en het omweiden van de dieren kunnen voor sommige bedrijven tijdrovend zijn. Dit zou kunnen betekenen dat voor die bedrijven de kosten uit dit model juist sterk zijn onderschat.

Naast de vastgestelde input van het model, is er onzekerheid met betrekking tot de waardes van de ingeschatte kansen. De besmettingsgraad is sterk afhankelijk van de wormlast die al aanwezig is en van de weersomstandigheden (Al Saqur *et al.*, 1982; Rossanigo en Gruner, 1995; Larson, 2006). Dat betekent dus dat dit per periode of per jaar anders kan zijn. Door middel van de literatuur en in overleg met dr. Ir. H.W. Ploeger zijn de kansen in de beslissingsbomen geschat. Besmettingsgraden die niet tot nauwelijks voorkomen bij een bepaalde behandelingswijze, zijn achterwege gelaten, dit ook vanwege de complexiteit van de beslissingsboom. Aangezien de waardes geschat zijn, is niet bekend of deze ook daadwerkelijk overeenkomen met de werkelijkheid. Wel zullen de kansen waarschijnlijk niet veel van de werkelijkheid verschillen, aangezien deze zorgvuldig zijn ingeschat aan de hand van literatuur en een expert (Ir. H.W. Ploeger). Daarnaast is met een gevoeligheidsanalyse gekeken naar de invloed van verandering in de kansen. Daarbij kwam naar voren dat hierbij de behandelingskeuze robuust is voor veel, zo niet alle factoren. Desondanks kunnen de EMV's door het achterwege laten van kansen en het inschatten van de kansen, anders zijn dan nu door dit model zijn berekend.

Het gebruik van een beslissingsboom als model heeft ook zijn voor- en nadelen. Een voordeel is dat alle mogelijkheden doorberekend worden vanaf het begin tot aan het eind. Alle mogelijke factoren met de daarbij horende kans worden doorberekend in de EMV's.

Een nadeel is dat bij een te veel aan mogelijkheden het uitvoeren van het model lastig wordt, wat ook in dit onderzoek ondervonden is. Hierdoor moest de meest

onwaarschijnlijke mogelijkheden in het model achterwege gelaten worden. Daarnaast zijn de uitkomsten van dit model gemiddelden en is niet bekend hoe de spreiding van de kosten is. Indien men grote waarde hecht aan inzicht in deze verdeling, dan is in dit geval het beter geweest om een stochastisch model toe te passen in plaats van een beslissingsboom. Bij een stochastisch model is de spreiding rondom de gemiddelde waarden van de kosten per behandelingswijze beter weergegeven. Desalniettemin zal de beslissingsboom die gebruikt is in dit onderzoek een goed inzicht geven over de effecten van de verschillende behandelingswijzen op de kosten.

5.3 Implicaties voor de praktijk

Het model en de resultaten uit dit onderzoek geven een goed inzicht in de kosten en toepassing van de wormmanagement op de twee beweidingstrategieën en zouden goed in de praktijk gebruikt kunnen worden. Ondanks dat het model op gemiddelden is gebaseerd, zou het ook toepasbaar kunnen zijn op bedrijven met andere uitgangspunten dan een gemiddeld bedrijf. De gevoeligheidsanalyse geeft namelijk de invloed van een aantal factoren (vervangingspercentage, melkproductie, voerkosten, etc.) op de EMV weer. Alhoewel de EMV bij een groter bedrijf hoger uit zou komen, zijn deze resultaten een goede weergave van het kostenverloop.

Daarnaast wordt in de praktijk de dieren vaak nog dubbel beschermd tegen maagdarmworminfecties. Zoals al eerder is genoemd, komt uit een onderzoek van Borgsteede *et al.* (1998) naar voren dat 30 % van de bedrijven de dieren zowel omweiden als behandelden met anthelmintica. Uit het model is gebleken dat deze manier van behandelen hogere kosten heeft dan niet behandelen tijdens het omweiden en dus overbodig. De reden dat toch de overmatige bescherming wordt toegepast op bedrijven is de kleinere risico dat dieren besmet raken met een maagdarmworminfectie.

Bij het standweiden worden de dieren juist niet tot nauwelijks behandeld. Bij de 57 bedrijven waar standweiden wordt toegepast, worden bij slechts 23 bedrijven de dieren preventief behandeld. In het onderzoek van Borgsteede *et al.* (1998) werd bij ruim 80% van de bedrijven omweiden toegepast. Dit zou in deze tijd waarschijnlijk minder zijn, omdat bedrijven meer intensief zijn (3779 bedrijven met meer dan 100 koeien) dan 10 jaar terug (1715 bedrijven met meer dan 100 koeien) (LEI, 2007). Volgens cijfers uit het onderzoek van Borgsteede *et al.* (1998) zal op 45% van de bedrijven een verkeerd wormmanagement toepassen (behandelen met anthelmintica met omweiden en geen behandeling met standweiden). Op veel bedrijven in Nederland zou de kosten door maagdarmworminfecties sterk omlaag gehaald kunnen worden. Dit onderzoek bevestigt de bevindingen van Borgsteede *et al.* (1998).

Het model is gebaseerd op een bedrijf met een melkquotum. Deze zal in de nabije toekomst verdwijnen. Echter deze zal geen invloed hebben op de behandelingskeuze, alleen dat de schade bij het profylactisch preventief behandelen bij beide weidestrategieën en het niet behandelen en curatief behandelen bij het standweiden, omhoog zullen gaan. Deze behandelingen kunnen gevolgen hebben voor de melkproductie. In dit onderzoek is vanuit gegaan dat de melkquotum volgemolken zou worden, wat betekent dat er extra dieren aangehouden moeten worden (ongeveer 15 cent per 100 kg melk). Deze kosten wegen niet op tegen de productieverlies, wat het geval zal zijn in een quotumvrij systeem (ongeveer 30 cent per 100 kg).

5.4 Eindconclusies

Uit dit onderzoek zijn de volgende twee hoofdconclusies voort gekomen:

- Het optimale management bij kalveren met betrekking tot maagdarmworminfecties, waarbij de totale kosten voor de eerste drie levensjaren geminimaliseerd worden is bij het omweiden het niet behandelen van de dieren met anthelmintica en bij het standweiden door middel van metafylactisch preventief behandelen. In beide gevallen is bijvoeren van de dieren om productieschade op latere leeftijd te beperken, niet nodig.

- In het geval van standweiden is bij een hogere melkproductie van 7300 kg melk per vaars een ander wormmanagement gewenst, namelijk het niet behandelen van de dieren met anthelmintica in het eerste seizoen, waarbij wel extra (kracht)voer verstrekt wordt van 1 kg per dag.

Referenties

- Agneessens, J., Claerebout, E., Dorny, P., Borgsteede, F.H.M., Vercruyssen, J., 2000, Nematode parasitism in adult dairy cows in Belgium. *Veterinary Parasitology* 90, 83-92.
- Al Saqr, I., Bairden, K., Armour, J., 1982, Population study of bovine *Ostertagia spp* infective larvae on herbage and in soil. *Research in Veterinary Science* 32, 332-337.
- Bairden, K., Armour, J., Duncan, J.L., 1995, A 4-year study on the effectiveness of alternate grazing of cattle and sheep in the control of bovine parasitic gastro-enteritis. *Veterinary Parasitology* 60, 119-132.
- Barger, I., 1997, Control by management. *Veterinary Record* 72, 493-506.
- Barger, I.A., Southcott, W.H., 1975, Control of nematode parasites by grazing management. I. Decontamination of cattle pastures by grazing with sheep. *International Journal of Parasitology* 5, 39-44.
- Borgsteede, F.H.M., Sol, J., van Uum, A., de Haan, N., Huyben, R., Sampimon, O., 1998, Management practices and use of anthelmintics on dairy cattle farms in The Netherlands: results of a questionnaire survey. *Veterinary Parasitology* 78, 23-36.
- Borgsteede, F.H.M., Tibben, J., Cornelissen, J.B.W.J., Agneessens, J., Gaasenbeek, C.P.H., 2000, Nematode parasites of adult dairy cattle in the Netherlands. *Veterinary Parasitology* 89, 287-296.
- Coles, G.C., Stafford, K.A., MacKay, P.H.S., 1998, Ivermectin-resistant *Cooperia* species from calves on a farm in Somerset. *Veterinary Research* 142, 255-256.
- Dimander, S., Höglund, J., Uggla, A., Spörndly, E., Waller, P.J., 2003, Evaluation of gastro-intestinal nematode parasite control strategies for first-season grazing cattle in Sweden. *Veterinary Parasitology* 111, 193-209.
- Eysker, M., Ploeger, H.W., 2000, Value of present diagnostic methods for gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Parasitology* 120, 109-119.
- Eysker, M., Ploeger, H.W. 2008. *Parasietenwijzer*.
- Gettinby, G., Armour, J., Bairden, K., Plenderleith, R.W.J., 1987, A survey by questionnaire of parasitic worm control in cattle and sheep at the Glasgow University Lanark practice. *Veterinary Record* 121, 487-490.
- Gross, S.J., Ryan, W.G., Ploeger, H.W., 1999, Anthelmintic treatment of dairy cows and its effect on milk production. *Veterinary Record* 144, 581-587.
- Hendriksen, A.A., Jørgensen, R.J., Nansen, P., Sejrsen, K.R., Brolund Larsen, J., Klausen, S., 1976, Abstract: Ostertagiasis in calves. I. The effect of control measures on infection level and body weight gains during the grazing season in Denmark. *Veterinary Parasitology* 2, 259-272.
- KWIN 07/08, Kwantitatieve informatie voor de veehouderij 2007-2008.
- Larson, A.V.E., 2006, Control of gastrointestinal parasites in first and second season grazing cattle in Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Loyacano, A.F., Williams, J.C., Gurie, J., DeRosa, A.A., 2002, Effect of gastrointestinal nematode and liver fluke infections on weight gain and reproductive performance of beef heifers. *Veterinary Parasitology* 107, 227-234.
- Mourits, M.C.M., 2000. Economic modeling to optimize dairy heifer management decisions. Wageningen University,
- Ploeger, H.W., 1989, Effect of nematode infections on productivity of young and adult cattle on commercial dairy farms. Agricultural University Wageningen,
- Ploeger, H.W., Borgsteede, F.H.M., Sol, J., Mirck, M.H., Huyben, M.W.C., Kooyman, F.N.J., Eysker, M., 2000, Cross-sectional serological survey on gastrointestinal and lung nematode infections in first and second-year replacement stock in The Netherlands: relation with management practices and use of anthelmintics. *Veterinary Parasitology* 90, 285-304.
- Ploeger, H.W., Kloosterman, A., 1993, Gastrointestinal nematode infections and weight gain in dairy replacement stock: first-year calves. *Veterinary Parasitology* 46, 223-241.
- Ploeger, H.W., Kloosterman, A., Borgsteede, F.H.M., Eysker, M., 1990, Effect of naturally occurring nematode infections in the first and second grazing season on growth performance of second-year cattle. *Veterinary Parasitology* 36, 57-70.
- Ploeger, H.W., Kloosterman, A., Rietveld, F.W., Hilderson, H., Berghen, P., Pieke, E.J., 1996, Production of dairy replacement stock in relation to level of exposure to gastrointestinal nematode infection in the first grazing season: second-year calves and heifers. *Veterinary Parasitology* 65, 99-115.
- Praktijkonderzoek Rundvee, S., en Paarden 2006. *Handboek Melkveehouderij* (Lelystad).
- Rossanigo, C.E., Gruner, L., 1995, Moisture and temperature requirements faeces for the development of free-living stages of gastrointestinal nematodes of sheep, cattle and deer. *Journal of Helminthology* 69, 357-362.
- Sanchez, J., Nødtvedt, A., Dohoo, I., DesCôteaux, L., 2002, The effect of eprinomectin treatment at calving on reproduction parameters in adult dairy cows in Canada. *Preventive Veterinary Medicine* 56, 165-177.
- Sejrsen, K., Purup, S., Vestergaard, M., Foldager, J., 2000, High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. *Domestic Animal Endocrinology* 19, 93-104.
- Stromberg, B.E., Averbeck, G.A., 1999, The role of parasite epidemiology in the management of grazing cattle. *International Journal for Parasitology* 29, 33-39.
- Taylor, M., 2000, Use of anthelmintics in cattle. *In practice* 22, 290-304.

- Taylor, S.M., Mallon, T.R., Kenny, J., Edgar, H., 1995, A comparison of early and mid grazing season suppressive anthelmintic treatments for first year grazing calves and their effects on natural and experimental infection during the second year. *Veterinary Parasitology* 56, 75-90.
- Urquhart, G.M., Armour, J., Duncan, J.L., Dunn, A.M., Jennings, F.W., 1987, *Veterinary Parasitology*, 286.
- Vercruyse, J., Hilderson, H., Claerebout, E., 1995, Effect of chemoprophylaxis with avermectins on the immune response to gastrointestinal nematodes in first-season grazing calves. *Veterinary Parasitology* 58, 35-48.
- Vercruyse, J., Clearebout, E., 2001, Treatment vs. non treatment. *Veterinary Parasitology* 98, 195-214.
- Vermunt, J.J., West, D.M., Pomroy, W.E., 1995. Multiple resistance to ivermectin and oxfendazole in *Cooperia* species of cattle in New Zealand. *Veterinary Record* 137, 43-45.
- Walsh, T.A., Younis, P.J. and Morton, J.M., 1995. The effect of ivermectin treatment of late pregnant dairy cows in south-west Victoria on subsequent milk production and reproductive performance. *Australian Veterinary Journal* 72, 201-207
- Zanton, G.I., Heinrichs, A.J., 2005, Meta-analysis to assess effect of prepubertal average daily gain of holstein heifers on first-lactation production. *Journal of Dairy Sciences* 88, 3860-3867.

Bijlagen

Bijlage I: Anthelminticakosten

Gemiddelde bedragen anthelmintica					ml/10kg
	Dierapotheke	Agradi	Prolako	gemiddeld	
Ivomec-Eprinex pour on (liter)	89.04	98.5	96	94.51	1
Repidose 5	15.95		15.6	15.78	
Repidose forte	15.95		15.6	15.78	
<hr/>					
Kalveren	5 maanden		9 maanden		
	Weide		Stal		
<i>Langwerkend</i>					
Curatief			1.56	2.49	
Metafylactisch preventief standweide			7.48		
<i>Bolus</i>					
Profylactisch preventief			15.78		
<hr/>					
Pinken	17 maanden		21 maanden		
	Weide		Stal		
<i>Langwerkend</i>					
Curatief			4.10	4.90	
Metafylactisch preventief standweide			21.43		
<i>Bolus</i>					
Profylactisch preventief			15.78		
<hr/>					
Koe	600 (kg)		600 (kg)		
	Weide		Stal		
<i>Langwerkend</i>					
Curatief			5.67	5.67	
Metafylactisch preventief standweide			24.98		

Bijlage II: Effect infectie

Kalveren				
	Groeivertraging aan het einde van het seizoen (kg)	Extra krachtvoer per weideseizoen (kg/dag)	Reductie groeivertraging na extra krachtvoer (kg)	
<i>Geen infectie</i>	0	0	0	
<i>Lage infectie</i>	5	0	0	
<i>Gematigde infectie</i>	30	1	10.3	
<i>Zware infectie met behandeling op weide</i>	70	1	30	
<i>Zware infectie zonder behandeling op weide</i>	80	1	30	
<i>Percentage sterfte na beh. (%)</i>	30			
<i>Percentage groeivertraging na beh. (%)</i>	60			
Pinken				
	Groeivertraging aan het einde van het seizoen (kg)	Extra krachtvoer per weideseizoen (kg/dag)	Reductie groeivertraging na extra krachtvoer (kg)	
<i>Geen infectie</i>	0	0	0	
<i>Lage infectie</i>	5	0	0	
<i>Gematigde infectie</i>	20	0	0	
<i>Zware infectie met behandeling op weide</i>	50	1	10.3	
<i>Zware infectie zonder behandeling op weide</i>	60	1	10.3	
<i>Percentage sterfte na beh. (%)</i>	30			
<i>Percentage groeivertraging na beh. (%)</i>	60			
Melkkoeien				
	Groei-vertraging aan het einde van het seizoen (kg)	Extra krachtvoer per weideseizoen (kg/dag)	Melkproductie- daling (kg/dag)	Langere TKT (dagen)
<i>Geen infectie</i>	0	0	0	0
<i>Lage infectie</i>	5	0	0.1	1
<i>Gematigde infectie</i>	10	1	0.4	4.8
<i>Zware infectie</i>	30	1	1.5	15
<i>Percentage sterfte na beh. (%)</i>	10			
<i>Percentage groeivertraging na beh. (%)</i>	60			
<i>Hoog gewicht</i>			1.5	

Bijlage III Kansen

Algemeen

Algemeen stal

	Immunititeit			Gewicht			
	S2			S1	S2		
	H	M	L		H	M	L
<i>Behandelen</i>							
H	1			H	1		
				M		1	
				L			1
M		0.8		H	1		
				M		1	
			0.2	L			1
				H	1		
				M		1	
L			1	L			1
				H	1		
				M		1	
				L			1
<i>Niet behandelen</i>							
H	1			M			1
				H	1		
				M		1	
M		0.2		L			1
				H	1		
				M		1	
			0.8	L			1
				H	1		
				M		1	
L			1	L			1
				H	1		
				M		1	
				L			1

Omweiden

Niet behandelen

Weide kalveren

	Immunititeit			Besmettingsgraad			Immunititeit			Gewicht		
	S0						S1			S0	S1	
	H	M	L				H	M	L		H	M
Laag												
Wel bijvoeren			1.0	0.8			M	0.8	0.2			
					0.2		M	0.8	0.2			
Niet bijvoeren			1.0	0.8			M		1.0			
					0.2		M		1.0			

Profylactisch preventief

Weide kalveren

Immunititeit	Besmettingsgraad			Immunititeit			Gewicht			
				S1			S0	S1		
S0	H	M	L	H	M	L		H	M	L
Laag										
Wel bijvoeren			1.0			1.0	M	0.8	0.2	
Niet bijvoeren			1.0			1.0	M		1.0	

Standweiden

Niet behandelen

Weide kalveren

Immunititeit	Besmettingsgraad			Immunititeit			Gewicht			
				S1			S0	S1		
S0	H	M	L	H	M	L		H	M	L
Laag										
Wel bijvoeren	0.85			1			M			1
		0.15		0.8			M	0.2	0.8	
					0.2		M		0.2	0.8
Niet bijvoeren	0.9			1			M			1
		0.1		0.8			M		0.1	0.9
					0.2		M		0.1	0.9

Weide tweedejaars kalveren en melkkoeien

Immunititeit	Besmettingsgraad			Immunititeit			Gewicht			
				S3			S2	S3		
S2	H	M	L	H	M	L		H	M	L
Hoog		0.4		1			H	1		
							M		1	
							L			1
			0.6	1			H	1		
							M		1	
							L			1
Gemiddeld		0.4		1			H	0.5	0.5	
							M		0.5	0.5
							L			1
			0.6	0.8			H	0.5	0.5	
							M		0.5	0.5
							L			1
					0.2		H	1		
							M		1	
							L			1
Laag	0.9			1			H		0.8	0.2
							M			1
							L			1
		0.1		0.8			H	0.5	0.5	
							M		0.1	0.9
							L			1
					0.2		H	0.5	0.5	
							M		0.1	0.9
							L			1

Curatief

Weide kalveren										
Immunititeit	Besmettingsgraad			Immunititeit			Gewicht			
S0				S1			S0	S1		
	H	M	L	H	M	L		H	M	L
Laag										
Wel bijvoeren	0.85			1			M			1
		0.15		0.8			M	0.3	0.7	
					0.2		M	0.3	0.7	
Niet bijvoeren	0.9			1			M			1
		0.1		0.8			M	0.2	0.8	
					0.2		M	0.2	0.8	

Metafylactisch preventief

Weide kalveren										
Immunititeit	Besmettingsgraad			Immunititeit			Gewicht			
S0				S1			S0	S1		
	H	M	L	H	M	L		H	M	L
Laag										
Wel bijvoeren	0.8			1			M	0.2	0.8	
		0.2		0.8			M	0.5	0.5	
					0.2		M	0.5	0.5	
Niet bijvoeren	0.8			1			M		1	
		0.2		0.8			M		1	
					0.2		M		1	

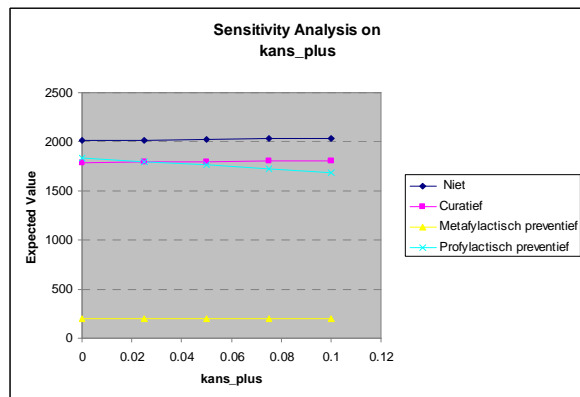
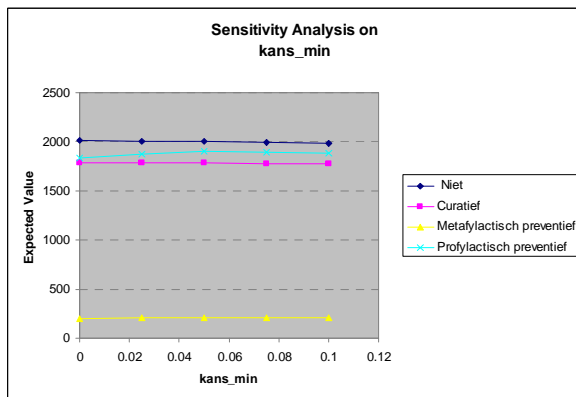
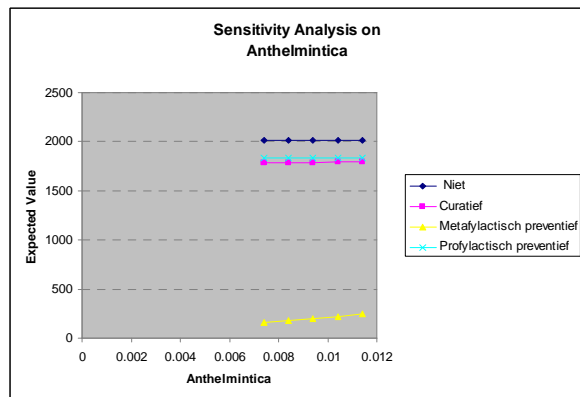
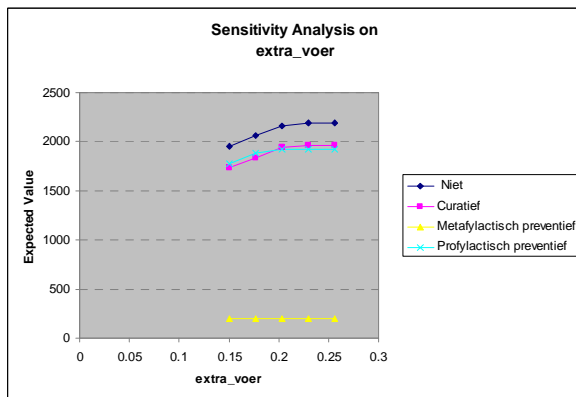
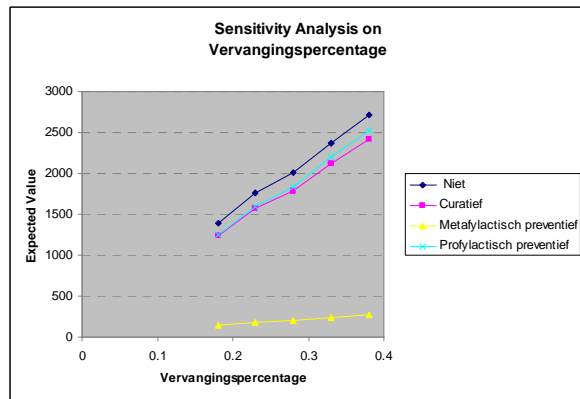
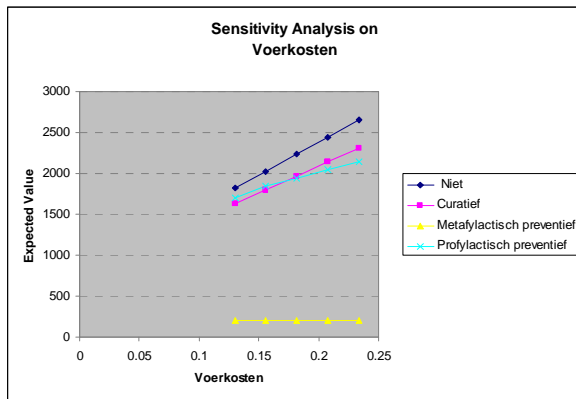
Profylactisch preventief

Weide kalveren										
Immunititeit	Besmettingsgraad			Immunititeit			Gewicht			
S0				S1			S0	S1		
	H	M	L	H	M	L		H	M	L
Laag										
Wel bijvoeren		0.1		0.1			M	0.7	0.3	
					0.9		M	0.7	0.3	
			0.9			1	M	0.9	0.1	
Niet bijvoeren		0.1		0.1			M		1	
						0.9	M		1	
			0.9			1	M	0.1	0.9	

Weide tweedejaars kalveren en melkkoeien

Immunititeit S2	Besmettingsgraad			Immunititeit S3			Gewicht S3			
	H	M	L	H	M	L	H	M	L	
Gemiddeld	0.05		0.1				H	1		
							M		1	
				0.9			L			1
							H	1		
							M		1	
			0.95	1			L			1
							H	1		
							M		1	
							L			1
Laag	0.1		0.1				H	1		
							M		1	
				0.9			L			1
							H	1		
							M		1	
			0.9	0.05			L			1
							H	1		
							M	0.1	0.9	
							L		0.1	0.9
				0.95			H	1		
							M	0.1	0.9	
							L		0.1	0.9

Bijlage V Resultaten standweiden



Bijlage VI Resultaten tweezijdige gevoeligheidsanalyse

