“Meten is Weten”

Een onderzoek naar de toegevoegde waarde van een beslissingsondersteunend systeem op het gebied van diergezondheid voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven



Martin Houwing

Mei 2008

WAGENINGEN UNIVERSITEIT
WAGENINGEN UR

AGIS
AUTOMATISERING

“Meten is weten”

Een onderzoek naar de toegevoegde waarde van een beslissingsondersteunend systeem op het gebied van diergezondheid voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven

Mei 2008

Leerstoelgroep:	Management Studies
Student:	Martin Houwing
Registratie nr.:	830908002
Vakcode:	MST-80430
Credits:	30 ECTS
1e Begeleider WUR:	Mr. Dr. H.J. Bremmers
2e Begeleider WUR:	Dr. M.C.M. Mourits
Begeleider Agis:	Ing. G.M. Griffioen

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoek naar de toegevoegde waarde van Agis CowManager voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven. Deze afstudeerscriptie is het afsluitende onderdeel van mijn studie Management & Economics aan Wageningen Universiteit & Research Center en is uitgevoerd in opdracht van Agis Automatisering B.V., te Harmelen.

Toen ik in 2007 met deze afstudeerscriptie begon bleek al snel dat het onderzoeken van de toegevoegde waarde van een innovatie die nog niet in gebruik is genomen een hele uitdaging zou zijn. Niettemin is het schrijven van deze afstudeerscriptie voor mij een leuke en leerzame ervaring geweest. Bij de totstandkoming van deze afstudeerscriptie heb ik van vele mensen hulp en begeleiding gekregen. Daarom wil ik graag van de gelegenheid gebruik maken om een aantal van hen hiervoor te bedanken.

Allereerst wil ik mijn afstudeerbegeleiders Harry Bremmers (WUR) en Monique Mourits (WUR) bedanken voor hun kritisch commentaar op en aanbevelingen voor dit onderzoeksrapport. Ook wil ik Gerard Griffioen (Agis Automatisering) bedanken voor het bieden van de mogelijkheid om mijn afstudeeropdracht binnen dit uitermate interessante project uit te voeren. Daarnaast wil ik ook alle medewerkers van Agis Automatisering, bedanken voor hun interesse in en bijdragen aan mijn afstudeerproject. Verder wil ik ook alle melkveehouders die ik in het kader van dit onderzoeksproject heb mogen interviewen hartelijk danken voor hun medewerking.

Tot slot wil ik ook ‘ons Pap en Mam’ bedanken voor zowel de financiële als morele steun die ik tijdens mijn gehele studieloopbaan heb gekregen, bedankt!

Wageningen, 9 Mei 2008

Martin Houwing

Management Summary

CowManager is a Decision Support System (DSS) which helps dairy farmers make decisions about the health of their cows. Through a chip and a sensor in the ear of a cow continuous measurement of body temperature and activity takes place. All the data resulting form these measurements are directly transferred to a computer, which processes the data. Serious deviations of the fore mentioned parameters indicate that the cow suffers a health problem or is in heat. If this is the case the dairy farmer is directed by the computer to take action. The goal of this thesis is to investigate the added value of CowManager for Dutch dairy farms.

In the first part of this thesis a literature study was carried out. Within this literature study it was investigated based on which methods the added value of a DSS can be determined. Besides, the factors which influence the added value of a DSS are also part of the investigation. The literature study made clear that the added value of CowManager can be determined in two ways. The first method was determining the added value of CowManager by analyzing its benefits. Secondly the added value can be determined by analyzing CowManagers' profitability. The factors that influence the added value are classified in four groups of which the first three are used within this research. The four groups of factors are: 1 system, 2 user, 3 organizational and 4 external environment factors.

The second part of this thesis, the empirical research, is divided in two parts. At first the benefits of CowManager and the factors influencing the benefits have been investigated. This was done by questioning 10 dairy farmers by way of a semi-structured interview. The second part of the empirical research consisted of determining the profitability of CowManager by way of a stochastic simulation model. The goal of this model was to simulate the impact of CowManager on both the biological and economical factors of a Dutch dairy farm. Within the model the profitability of the investment in CowManager is determined by calculating the financial difference between the situation *with* and *without* CowManager based on the 'net present value' method.

The added value of CowManager based on the benefits of a DSS is formed by realizing the most important benefits. The most important benefits are: 1 quick response in case of a health problem, 2 improved decisions and 3 improved productivity. The realization of these benefits is the most important because they

correspond with the objectives of a dairy farm. Realization of CowManagers' benefits is influenced by organizational factors. This is the effect of changes in the dairy farms' task structure after implementation of CowManager. The results of these changes determine directly whether implementation was more or less beneficial. Next to that the size of the farm seems to be positively related with realizing the benefits of CowManager. When the size of the farm increases several more benefits can be realized. A clear picture on the influence the organizational structure (the type of milking system, conventional or robotic) has on the realization of CowManagers' benefits could not be identified. The most important user-factors are attitude towards IT, cognitive style and expertise. The issues relating to these factors are users' attitude towards using CowManager and the users' ability to use and interpret the information provided by CowManager. Profitability, user friendliness and quality are the three most important system factors influencing realization of CowManagers benefits. These are prerequisites before considering using CowManager.

The results of the stochastic simulation model are expressed in the net present value of the investment (€27.800) in CowManager for a 100 milking cow's dairy farm. The net present value was modelled under two market situations, 1) quota system and 2) open market. For both market situations the net present value after both 6 and 9 years show a positive value under the assumptions made in the model. Under quota system conditions the net present value after 6 years is €18,530.78 and after 9 years € 29,920.40. Under open market conditions the net present value after 6 years is € 17,495.50 and after 9 years €31,314.32. Besides, the chance that the net present value is bigger then €0 is for both market situations approximately 95% after 9 years and over 90% after 6 years. The sensitivity analysis showed that compared to the detection of illnesses the contribution of the improvement of the heat detection to the net present value of the investment in CowManager was far more important. However the precise impact which CowManager has on the improvement of the heat detection and illnesses is not known, because CowManager is not in use yet. Therefore the impact was stochastically modelled between reasonably estimated bounds. The outcomes resulting from this way of modelling contain a certain degree of uncertainty. For that reason further research on the impact of CowManager on detection of heat and illnesses is required. Nevertheless the prospects of the net present value of CowManager are good it is due to this uncertainty that it is tough to claim that CowManager has added value for Dutch dairy farms in daily practice based on the profitability. At this point in time the answer to the question whether a dairy farmer should invest in CowManager depends on the farmers' risk profile.

Inhoudsopgave

1 INLEIDING 11

1.1 AANLEIDING 11
1.2 PROBLEEMOMSCHRIJVING 13
1.3 DOEL VAN HET ONDERZOEK 13
1.4 OPBOUW VAN HET RAPPORT 14

2 DECISION SUPPORT SYSTEMS 15

2.1 INLEIDING 15
2.2 DEFINITIES 15
2.3 LITERATUURONDERZOEK 17
2.3.1 De evaluatie van een DSS 18
2.3.2 De implementatie van een DSS 21
2.3.3 De adoptie van een DSS 24
2.3.4 Samenvatting 27
2.4 CONCLUSIES NAAR AANLEIDING VAN DE LITERATUURSTUDIE 30

3 MATERIAAL EN METHODEN 33

3.1 INLEIDING 33
3.2 ONDERZOEKSMODEL 33
3.3 ONDERZOEKSVARIABELEN 35
3.3.1 Voordelen van een DSS 35
3.3.2 Systeem 37
3.3.3 Gebruiker 38
3.3.4 Organisatie 39
3.4 ONDERZOEKSVRAGEN 41
3.5 ONDERZOEKSMETHODE 42
3.6 ONDERZOEKSPOPULATIE 43
3.7 INTERVIEWONTWERP 43
3.7.1 Voordelen 44
3.7.2 Systeem 44
3.7.3 Gebruiker 44
3.7.4 Organisatie 45
3.8 ANALYSEMETHODE 46

4 RESULTATEN INTERVIEWS 47

4.1 INLEIDING 47
4.2 ONDERZOEKSPOPULATIE 47
4.3 ORGANISATIE 47
4.3.1 Taakstructuur: 48

4.3.2 Bedrijfsvoering ... 54
4.3.3 Bedrijfsgrootte ... 56
4.3.4 Conclusie organisatiefactoren ... 57
4.4 GEBRUIKER ... 58
4.4.1 Scores ... 59
4.4.2 Verantwoording ... 62
4.4.3 Conclusie gebruikersfactoren ... 64
4.5 SYSTEEM ... 65
4.5.1 Scores ... 66
4.5.2 Verantwoording ... 68
4.5.3 Conclusie systeemfactoren ... 70
4.6 DE VOORDELEN ... 71
4.6.1 Scores ... 71
4.6.2 Verantwoording ... 75
4.6.3 Conclusie voordelen ... 78

5 DE RENTABILITEIT VAN COWMANAGER ... 80

5.1 INLEIDING ... 80
5.2 ACHTERGRONDEN ... 80
5.2.1 Informatie technologie binnen de Nederlandse melkveehouderij ... 80
5.2.2 Waardebepaling van Informatie Technologie voor de melkveehouderij ... 81
5.2.3 Het nut van temperatuur- en activiteitmeting bij melkkoeien ... 82
5.2.4 CowManager ... 84
5.3 MATERIAAL & METHODEN ... 84
5.3.1 Methode ... 84
5.3.2 Modelstructuur en aannamen ... 85
5.4 RESULTATEN ... 97
5.5 GEVOELIGHEIDSANALYSE ... 100

6 DISCUSSIE ... 104

6.1 DE VOORDELEN VAN COWMANAGER ... 104
6.2 DE RENTABILITEIT VAN COWMANAGER ... 106

7 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN ... 109

7.1 CONCLUSIES ... 109
7.2 AANBEVELINGEN ... 113

LITERATUURLIJST ... 116

BIJLAGE I OVERZICHT FACTOREN EN DIMENSIES ... 120

BIJLAGE II HET INTERVIEW ... 121

BIJLAGE III FACTOREN + INTERVIEWVRAGEN ... 127

BIJLAGE IV MODULES STOCHASTISCH SIMULATIEMODEL..... 131

Overzicht tabellen, figuren en grafieken

Tabellen:

Tabel 2.1 Overzicht van groepen factoren 20
Tabel 2.2 Overzicht van voordelen van een DSS 21
Tabel 2.3 Overzicht van geïdentificeerde factoren in de literatuurstudie 28
Tabel 2.4 overzicht van dimensies/domeinen/omgevingen per onderzoeksgebied 29
Tabel 4.2 Frequentietabel gebruikersfactoren (Score) 60
Tabel 4.1 Beschrijvende statistieken gebruikersfactoren (Score) 60
Tabel 4.3 Beschrijvende statistieken gebruikersfactoren (Rangorde) 61
Tabel 4.4 Frequentietabel gebruikersfactoren (Rangorde) 61
Tabel 4.5 Beschrijvende statistieken systeemfactoren (Score) 66
Tabel 4.6 Frequentietabel systeemfactoren (Score) 67
Tabel 4.8 Frequentietabel systeemfactoren (Rangorde) 68
Tabel 4.7 Beschrijvende statistieken systeemfactoren (Rangorde) 68
Tabel 4.9 Beschrijvende statistieken voordelen (Score) 73
Tabel 4.10 Frequentietabel voordelen (Score) 73
Tabel 4.11 Beschrijvende statistieken voordelen (Rangorde) 74
Tabel 4.12 Frequentietabel voordelen (Rangorde) 74
Tabel 5.1 Resultaten netto contante waarden voor verschillende jaren per scenario 97
Tabel 5.2 minimaal % verbetering tochtigheidssignalering voor NCW = 0 101
Tabel 5.3 Netto contante waarde van CowManager bij een veranderende melkprijs 103

Figuren:

Figuur 2.1 Dimensies die invloed hebben op de toegevoegde waarde van een DSS 32
Figuur 3.1 Onderzoeksmodel 34
Figuur 5.2 Een Triangulaire-verdeling 92
Figuur 5.1 Een Pert-verdeling 92

GRAFIEKEN:

Grafiek 5.1 a De netto contante waarde onder het quotumsysteem 98
Grafiek 5.1 b De netto contante waarde onder het vrije markt systeem 98
Grafiek 5.2 Verloop netto contante waarde onder quotumsysteem (9 jaar) 99
Grafiek 5.3 Tornado grafiek van de netto contante waarde van CowManager 100

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Binnen de Nederlandse melkveehouderij zijn op dit moment een aantal aanwijsbare dominante trends. Eén van die trends is de schaalvergroting die steeds verder door wordt gevoerd. Kleinere melkveebedrijven verdwijnen terwijl de bestaande bedrijven steeds groter worden. Dit is het gevolg van de toenemende concurrentie, stijgende kosten en dalende inkomsten. Menig melkveehouder kiest er daarom voor om zijn kostprijs per liter melk of per hectare te verlagen door zijn of haar bedrijf uit te breiden. Door de schaalvergroting in de melkveehouderij neemt de mate van automatisering en mechanisering steeds verder toe. Voorbeelden hiervan zijn de intrede van de melk- en voerrobot en het gebruik van bedrijfsmanagementsoftware. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat de melkveehouder effectiever en efficiënter kan werken en daarmee zijn kostprijs kan verlagen. Echter, dit vraagt wel een andere manier van ondernemen van de melkveehouder. Hij of zij wordt in toenemende mate een manager die op basis van de aan hem of haar aangeboden informatie beslissingen neemt. Vooral bij groter wordende veestapels focust de melkveehouder meer op het managen van de totale veestapel in plaats van op de individuele koe.

Een andere trend binnen de melkveehouderij is de aandacht voor diergezondheid en dierenwelzijn. Voor de melkveehouder is een goede diergezondheid van groot economisch belang. Gezonde koeien produceren nu eenmaal meer melk en brengen minder gezondheidskosten met zich mee. Deze gezondheidskosten vormen een steeds belangrijker onderdeel van de kostprijs. Gezondheidskosten bestaan onder andere uit dierenartskosten, kosten van geneesmiddelen, antibiotica en GD[1], maar ook reiniging- en ontsmettingsmiddelen vallen onder gezondheidskosten. Onderzoek heeft wel laten zien dat de hoogte van de gezondheidskosten sterk afhankelijk is van de melkproductie per koe (Bondt and Jansen 2001). Een van de belangrijkste oorzaken van de gestegen gezondheidskosten is het gestegen gebruik van antibiotica (Ten Hove 2007). Uit het MARAN 2005, Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic Usage in Animals in the Netherlands in 2005, (Mevius, Pellicaan et al. 2005) onderzoek is gebleken dat niet alleen het gebruik van

[1] Gezondheidsdienst voor dieren

antibiotica maar ook de resistentieniveaus in de in landbouwhuisdieren onderzochte bacteriën een toenemende trend vertonen. Blootstelling van bacteriën aan antibiotica kan bacteriën resistent maken tegen het middel zelf of tegen vergelijkbare middelen. Resistente ziekteverwekkende bacteriën zijn moeilijker te bestrijden, waardoor duurdere middelen of middelen met meer bijwerkingen nodig zijn om infecties door deze bacteriën te bestrijden. Om resistentie zoveel mogelijk te voorkomen, zou het gebruik van antibiotica beperkt moeten worden tot de behandeling van infecties bij dieren. Daarom lijkt het dus ook verstandig om voorzichtig te zijn met het gebruik van antibiotica, zowel uit diergezondheid als bedrijfseconomisch perspectief.

Het bedrijf Agis Automatisering B.V. wil inspelen op de ontwikkelingen in de sector. Agis heeft een nieuw product ontwikkeld dat inspeelt op bovengenoemde trends/thema's. Het nieuwe product maakt het mogelijk om het individuele koemanagement voor de melkveehouder te vergemakkelijken. In de huidige situatie wordt de gezondheid van een koe beoordeeld door de melkveehouder aan de hand van een enkele temperatuurmeting en/of aan de hand van de visuele beoordeling van de fysieke gesteldheid van de koe. Deze beoordeling is vaak gestoeld op de ervaring van de melkveehouder. Het nieuwe systeem is een hulpmiddel voor de melkveehouder dat ondersteuning biedt bij het stellen van een diagnose over de gezondheid van een koe. Het nieuwe systeem heeft de naam 'CowManager met Fast-Focus SensOren' gekregen. In het vervolg van dit verslag zal de term 'CowManager' worden gebruikt. CowManager is een zogenaamd 'Decision Support System', een beslissingsondersteunend systeem, een computer systeem ontworpen voor het verzamelen, opslaan, verwerken en het toegang geven tot informatie die bijdraagt aan het nemen van managementbeslissingen[2]. Door het gebruik van een geautomatiseerd detectiesysteem wordt de melkveehouder in staat gesteld om eerder in te grijpen bij het ontstaan van gezondheidsproblemen bij elke individuele koe. De mogelijkheid om het gezondheidsprobleem eerder te kunnen behandelen heeft als voordeel dat het gezondheidskosten kan besparen maar ook kan behoeden voor verlies van inkomsten. In het kort werkt CowManager als volgt. Met behulp van een sensor en een computerchip in het oor van de koe worden continu vitale koesignalen gedetecteerd. Deze worden dan doorgestuurd naar een centrale computer. In de centrale computer wordt de data vergeleken met zowel data van bekende ziektepatronen als met historische data van de koe. De melkveehouder kan

[2] Definitie vertaald uit BNET Business Dictionary

op de centrale computer de data bekijken. Aan de hand van deze managementinformatie kan de melkveehouder beslissen welke actie(s) hij of zij onderneemt.

1.2 Probleemomschrijving

Voordat het nieuwe systeem op de markt wordt gebracht, wordt het uitgebreid getest. Deze testen worden uitgevoerd in samenwerking met TNO en de faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit van Utrecht. TNO draagt zorg voor de systeemtechnische aspecten. De faculteit Diergeneeskunde van de Universiteit van Utrecht zal kijken naar de veterinaire aspecten van het systeem. Naast een onderzoek naar de systeemtechnische en veterinaire aspecten van CowManager zal ook de toegevoegde waarde van het systeem voor de melkveehouder moeten worden onderzocht. Het is immers nog onbekend welke gevolgen de implementatie van CowManager heeft voor bijvoorbeeld de resultaten en/of de bedrijfsvoering van Nederlandse melkveehouderijbedrijven. De probleemstelling gaat over de volgende vragen:

1 Hoe kan de toegevoegde waarde van een DSS worden bepaald?
2 Door welke factoren wordt de toegevoegde waarde van een DSS beïnvloed?

De twee bovenstaande onderzoeksvragen worden door middel van literatuurstudie beantwoord. Naar aanleiding van de antwoorden op deze onderzoeksvragen zijn er twee nieuwe onderzoeksvragen gesteld die door middel van empirisch onderzoek worden beantwoord.

3 Welke voordelen van een DSS bepalen de toegevoegde waarde van CowManager voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven en op welke manier zijn de factoren die van invloed zijn op de toegevoegde waarde van een DSS van invloed op de voordelen van CowManager?
4 Hoe groot is de toegevoegde waarde van CowManager uitgedrukt in de rentabiliteit van een investering in CowManager?

1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is inzichtelijk te maken in welke mate een investering in CowManager toegevoegde waarde heeft voor Nederlandse

melkveehouderijbedrijven door de factoren die van invloed zijn op de toegevoegde waarde van een Decision Support System te analyseren.

1.4 Opbouw van het rapport

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt een theoretische inleiding gegeven over Decision Support Systems. Dit hoofdstuk is het theoretische fundament op basis waarvan de rest van het onderzoek is gedaan. In dit hoofdstuk worden de factoren vastgesteld op basis waarvan de toegevoegde waarde van CowManager kan worden beschreven. Deze factoren zijn vastgelegd in een conceptueel model. Het conceptuele model vormt de basis voor het onderzoeksmodel dat in Hoofdstuk 3 is beschreven. In dit hoofdstuk worden de gebruikte onderzoeksmethoden en –materialen toegelicht. Het empirische deel van dit onderzoek begint in hoofdstuk 4, waarin de resultaten van het onderzoek naar de voordelen van CowManager worden gepresenteerd. Hoofdstuk 5 geeft de resultaten van het onderzoek naar de rentabiliteit van CowManager. Deze is onderzocht met behulp van een stochastisch simulatiemodel die voorspellingen kan doen over de verwachte kosten en opbrengsten die geassocieerd worden met het gebruik van CowManager. In hoofdstuk 6 worden de resultaten van het empirische onderzoek bediscussieerd. Tot slot worden in hoofdstuk 7 de conclusie getrokken en worden er een aantal aanbevelingen gedaan.

2 Decision Support Systems

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk vormt het theoretische kader van het onderzoek. De belangrijkste thema's in dit hoofdstuk zijn het vaststellen van de wijze waarop de toegevoegde waarde van een Decision Support System kan worden bepaald en door welke factoren de toegevoegde waarde van een DSS wordt beïnvloed. Allereerst worden in §2.2 een aantal belangrijke begrippen voorzien van een definitie. Vervolgens geeft §2.3 een overzicht van de belangrijkste onderzoeksliteratuur die bij kan dragen aan zowel het beantwoorden van de eerste 2 onderzoeksvragen als het vormen van een conceptueel model. De laatste paragraaf (§2.4) geeft de conclusies van het literatuuronderzoek en het naar aanleiding hiervan geformuleerde conceptuele model.

2.2 Definities

Binnen dit onderzoek zal een aantal begrippen veelvuldig terugkomen. Daarom worden in deze paragraaf een aantal belangrijke begrippen nader toegelicht.

Decision Support Systems (DSS)
Wat is een DSS? De in dit onderzoek gebruikte definitie voor DSS is vertaald uit en ontleend aan (Turban 1995). *Een Decision Support System is een geautomatiseerde informatie systeem speciaal ontwikkelt ter ondersteuning van een verbeterde besluitvorming door het management bij het nemen van beslissingen over ongestructureerde managementproblemen. Daarnaast benut het data en verzorgt het een eenvoudig bruikbare interface en biedt de besluitvormer de mogelijkheid te handelen naar eigen inzicht.* Een DSS dient ter ondersteuning van de beslisser bij het nemen van managementbeslissingen. Een DSS is dus niet bedoeld om het nemen van beslissingen over te nemen van de gebruiker, maar zal de gebruiker advies geven over de beslissingsalternatieven. Deze aanpak erkent de cognitieve beperkingen van de mens en probeert de zwakke punten in het functioneren van de mens te ondervangen door middel van ondersteuning met behulp van een computer. De DSS aanpak probeert de sterke punten van de mens en de computer samen te voegen (Vrolijk 1996).

CowManager

Wat is het CowManager? CowManager is een technische oplossing om het individuele koemanagement op melkveehouderijbedrijven te vergemakkelijken. CowManager is een DSS die continu vitale signalen (temperatuur & activiteit) van de koe detecteert. Deze signalen worden omgezet in informatie, die de melkveehouder helpen bij het nemen van beslissingen met betrekking tot de gezondheid van de individuele koe. Het systeem geeft de melkveehouder de mogelijkheid om adequater op te treden in geval van tochtigheid, afkalveren, ziekten of andere stoornissen.

Toegevoegde waarde

De literatuur over definiëring van het begrip 'toegevoegde waarde' is nogal versnipperd, omdat er vanuit verschillende onderzoeksdisciplines vaak weinig onderscheid wordt gemaakt tussen 'waarde' en 'toegevoegde waarde'. Beide termen zijn vaak moeilijk te definiëren omdat ze voor meerdere interpretaties vatbaar zijn. De precieze definiëring is afhankelijk van de context van het onderzoek waarbinnen de termen worden gebruikt (de Chernatony 2000). Binnen de context van de bedrijfseconomische literatuur is de volgende definitie bekend: de 'toegevoegde waarde' is de marktwaarde van de omzet minus de waarde van de gekochte en verbruikte grond- en hulpstoffen[3]. De toegevoegde waarde drukt de essentie van produceren uit, namelijk het toevoegen van waarde aan een goed.

De context van dit onderzoek is het onderzoek naar DSS. Binnen het wetenschappelijke onderzoek naar DSS wordt de term toegevoegde waarde niet of nauwelijks gebruikt. Onderzoekers gebruiken vaak de term 'waarde'. Het bepalen van de 'waarde van een DSS' wordt voornamelijk onderzocht binnen het onderzoeksgebied van de DSS evaluatie (Eom 2004). De waarde van een DSS wordt vaak gemeten aan de realisatie van de voordelen die een DSS heeft ten opzichte van de oude situatie zonder DSS (Keen 1981). Voordelen van een DSS kunnen zowel kwantitatief als kwalitatief van aard zijn. De kwantitatieve voordelen kunnen vaak redelijk eenvoudig in een getalswaarde worden uitgedrukt. Daarentegen zijn kwalitatieve voordelen moeilijker van een getalswaarde te voorzien vanwege hun subjectieve aard. In de literatuurstudie zal hier dieper op in worden gegaan (§2.3.1).

Ondanks dat binnen het onderzoek naar DSS de term toegevoegde waarde niet of nauwelijks wordt toegepast, zal in dit onderzoek de term 'toegevoegde waarde' wel

[3] http://www.cubi.nl/ (09-01-2008)

worden gebruikt. De reden om hier toch voor te kiezen heeft te maken met de doelstelling van dit onderzoeksproject. Het doel van dit onderzoeksproject is om uit te zoeken wat de meerwaarde is van het implementeren en gebruiken van een DSS ten opzichte van het niet gebruiken van een DSS voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven. De term 'toegevoegde waarde' geeft in vergelijking met de term 'waarde' duidelijker aan dat het gaat om het bepalen van extra waarde of meerwaarde van een DSS.

Zoals hierboven gesteld is de definiëring van het begrip 'toegevoegde waarde' afhankelijk van de context waarbinnen het begrip wordt gebruikt. In het kader van dit onderzoeksproject wordt 'de toegevoegde waarde van CowManager' gedefinieerd op basis van de verwachte voordelen en de rentabiliteit van CowManager.

Naast het uitdrukken van toegevoegde waarde in getalswaarden heeft het begrip ook betrekking op toegevoegde waarde waaraan men niet meteen een getalswaarde kan hangen. Bijvoorbeeld verbreding/verdieping van kennis of arbeidsvreugde.

2.3 Literatuuronderzoek

De eerste onderzoeksvraag betreft welke factoren de toegevoegde waarde van een DSS beschrijven. Om dit te kunnen bepalen is er een literatuuronderzoek uitgevoerd. Binnen de wetenschappelijke literatuur over DSS-onderzoek is nog geen expliciet onderzoek gedaan naar de specifieke factoren die de 'toegevoegde waarde' van een DSS kunnen beschrijven. De wetenschappelijke literatuur heeft dus nog geen bestaand onderzoeksmodel dat kan worden gebruikt. Tot nu toe richten onderzoeken op het gebied van DSS zich veelal op deelgebieden binnen het DSS-onderzoek. Als uitgangspunt voor de literatuurstudie zijn 3 deelgebieden geselecteerd die bijdragen aan de vorming van een conceptueel model die de toegevoegde waarde van een DSS kan beschrijven. Deze deelgebieden zijn: evaluatie §2.3.1, implementatie §2.3.2 en adoptie §2.3.3. De literatuur over de evaluatie van DSS is gebruikt om de toegevoegde waarde van een DSS te kunnen bepalen. De literatuur over implementatie en adoptie van DSS zijn meegenomen in dit literatuuronderzoek om te kunnen bepalen welke factoren/aspecten van invloed zijn op de bepaling van de toegevoegde waarde van een DSS. Vanwege het feit dat het CowManager een DSS voor melkveehouderijbedrijven is, is er binnen deze onderzoeksgebieden ook literatuur geraadpleegd die specifiek betrekking heeft op DSS in de agrarische sector. Per onderzoeksgebied is een overzicht gemaakt van de belangrijkste

literatuur. De laatste subparagraaf, §2.3.4, geeft een samenvatting van de belangrijkste bevindingen. Het uiteindelijke doel van de literatuurstudie is het vormen van een conceptueel model (§2.4) die de toegevoegde waarde van een DSS kan beschrijven. Het conceptuele model is de basis voor het onderzoeksmodel (Hoofdstuk 3).

2.3.1 De evaluatie van een DSS

De evaluatie van DSS richt zich op het analyseren van de kosten en voordelen van een DSS, zowel voor als na de implementatie. Bij de evaluatie van een DSS ligt voor al de nadruk op het bepalen van de waarde van een DSS (Eom 2004). Er zijn vele voordelen te bedenken die de waarde van een DSS kunnen beschrijven. Welke voordelen van toepassing zijn op een specifieke DSS is afhankelijk van de eigenschappen van het DSS zelf, maar ook van de context waarbinnen het DSS wordt gebruikt. De voordelen van een DSS zijn vaak zowel tastbaar als ontastbaar (Pieptea 1987). Dit geeft vooral problemen bij het waarderen van een bepaald voordeel in een specifieke situatie. Vooral bij de ontastbare voordelen, die zijn kwalitatief van aard en daardoor is het moeilijker er een betrouwbare waarde aan te hangen (Keen 1981). In zijn artikel bekritiseert (Keen 1981) het gebruik van de traditionele cost-benefit methode voor het bepalen of een investering in een DSS te rechtvaardigen is. In plaats hiervan benadrukt hij de voordelen van ‘Value Analysis’ voor de evaluatie van DSS. De auteur claimt dat een besluit om een DSS te implementeren afhangt van de gecreëerde waarde in plaats van de hiermee verbonden kosten. De gecreëerde waarde is afhankelijk van de voordelen die een DSS heeft. In zijn onderzoek komen een 12-tal voordelen naar voren. Deze voordelen zijn: 1 mogelijkheid tot het beoordelen van meerdere alternatieven, 2 beter begrip van de business, 3 adequate reactie op onverwachte situaties, 4 mogelijkheid tot het uitvoeren van *ad hoc* analyses, 5 nieuwe inzichten en mogelijkheid tot leren, 6 verbetering van de communicatie, 7 proces beheersing, 8 kostenbesparing, 9 betere beslissingen, 10 effectiever (team)werk, 11 tijdsbesparing, 12 betere benutting van databronnen. De indeling van voordelen van een DSS die (Keen 1981) hanteert is nog steeds van waarde en in vele onderzoeken gebruikt, (Finlay 1998). Verder bespreekt de auteur 3 basistechnieken om computerapplicaties te beoordelen. Deze methoden zijn: 1 Cost-benefit method 2 Scoring evaluation 3 Feasibility study. Volgens de auteur zijn deze methoden inferieur aan ‘Value Analysis’ omdat ze innovatie niet faciliteren maar vaker belemmeren. Uit het artikel van (Keen 1981) blijkt dat ‘cost-benefit methoden’ niet geschikt zijn om de waarde van een DSS te

bepalen. Echter, dit artikel heeft als uitgangspunt dat een organisatie zelf een DSS ontwikkelt of laat ontwikkelen en dat dit moet worden gezien als een investering in research & development. Dit is in tegenstelling tot hoe er binnen de agrarische sector wordt geïnnoveerd. De agrarische sector is een specifieke doelgroep wat betreft innovaties en technische vooruitgang. De reden hiervoor is dat agrarische bedrijven vaak afhankelijk zijn van de innovatie en technologieën die de toeleverende industrie produceert (Pavitt 1984). De keuze om in een DSS te investeren kan dus niet worden aangemerkt als een investering in research & development maar als een investering in een bedrijfsmiddel. De ‘cost-benefit methoden’ zijn daarom ook geschikt geacht om te gebruiken.

(Udo and Davis 1992) stellen in hun artikel een model voor, waarmee de voordelen van een DSS kunnen worden beoordeeld. Het model houdt rekening met zowel de directe als de ontastbare voordelen die een DSS kan hebben. Met de directe voordelen worden de voordelen bedoeld die uit kunnen worden gedrukt in een getal, deze zijn kwantitatief van aard en komen overeen met wat (Pieptea 1987) bedoelt met tastbare voordelen. De ontastbare voordelen zijn voordelen die niet of moeilijk uit zijn te drukken in een getal, deze voordelen zijn kwalitatief van aard. Dit komt overeen met de definitie van ontastbare voordelen volgens (Pieptea 1987). In het model wordt er vanuit gegaan dat de gebruiker van de DSS de voordelen identificeert. Op basis van bevindingen en suggesties van andere onderzoekers is er een model gecreëerd met 4 verschillende groepen factoren die van invloed kunnen zijn op de voordelen van een DSS. Deze 4 groepen zijn: 1 de industrie, 2 de organisatie, 3 het systeem en 4 de gebruiker. Per groep zijn een aantal variabelen opgesteld die zijn onderzocht. Tabel 2.1 geeft een overzicht van deze variabelen per groep.

Voorspellende variabelen				*Afhankelijke variabelen*	
Industrie	Organisatie	Systeem	Gebruiker	Directe voordelen	Ontastbare voordelen
Strategische positie	Omvang	Kosten DSS	Ervaring met DSS	Productiekosten reductie	Beslissings-kwaliteit
Type strategie	Taakstructuur	Tijd DSS in gebruik	Werkervaring	Tijdsbesparing	Concurrentie-positie
Groeifase	Mate DSS gebruik	Actualiteit van output	Opleiding	Toenemende productiviteit	Algemene tevredenheid
	Kwaliteit DSS training	Volledigheid output	Technische kennis	Algehele kosten effectiviteit	Verbeterde communicatie
	Support van organisatie	Juistheid output	Niet-technische kennis		
	Support van DSS leverancier	Relevantie output	Leeftijd		
		Flexibiliteit	Houding		
		Aantal alternatieven	Verwachtingen		
		Gebruiks-vriendelijkheid			

Tabel 2.1 Overzicht van groepen factoren

Bron: (Udo and Davis 1992)

Het model van (Udo and Davis 1992) onderkent de moeilijkheden van het bepalen van de waarde van de verschillende voordelen van een DSS. Het is echter niet in staat om een bepaalde waarde aan de voordelen te geven. Het model verklaart alleen welke factoren van invloed zijn op de voordelen van een DSS. De factoren die de auteur beschrijft (tabel 2.1) geven echter wel een goed inzicht in welke variabelen onder andere moeten worden onderzocht wanneer men een waarde wil gaan geven aan zowel de directe als ontastbare voordelen.

In tegenstelling tot het onderzoek van (Keen 1981) laat het model van (Udo and Davis 1992) zien welke factoren van invloed zijn op de voordelen. Een dergelijke aanpak kan bijdragen aan een beter begrip van hoe de waarde van de voordelen kan worden bepaald. Beide auteurs onderkennen het verschil tussen tastbare/directe en ontastbare voordelen. 10 van de 12 voordelen die (Keen 1981) beschrijft zijn kwalitatief van aard alleen kostenbesparing en tijdsbesparing zouden in een getal kunnen worden uitgedrukt en dus als kwantitatief kunnen worden beschouwd. (Udo and Davis 1992) daarentegen beschrijven 4 tastbare/direct en 4 ontastbare voordelen. Verder komen een aantal voordelen die door beide auteurs zijn omschreven overeen. Het onderstaande schema (tabel 2.2) is een clustering van de

verschillende voordelen die door de auteurs zijn onderkent. Tevens is aangegeven of het voordeel kwantitatief [A] of Kwalitatief [B] is.

Voordeel	*Kwantitatief [A] Kwalitatief [B]*	*Auteur*
Meer alternatieven	B	(Keen 1981)
Beter begrip van de business	B	(Keen 1981)
Snelle reactie op onverwachte situaties	B	(Keen 1981)
Mogelijkheid tot uitvoeren van ad-hoc analyse	B	(Keen 1981)
Nieuwe inzichten en lering	B	(Keen 1981)
Verbeterde communicatie	B	(Keen 1981),(Udo and Davis 1992)
Verbeterde aansturing	B	(Keen 1981)
Kostenbesparing	A	(Keen 1981),(Udo and Davis 1992)
Betere beslissingen	B	(Keen 1981), (Udo and Davis 1992)
Effectiever werken	B	(Keen 1981)
Tijdsbesparing	A	(Keen 1981),(Udo and Davis 1992)
Beter benutten van data en informatie	B	(Keen 1981)
Verbeterde productiviteit	A	(Udo and Davis 1992)
Algemene kosteneffectiviteit	A	(Udo and Davis 1992)
Concurrentiepositie	B	(Udo and Davis 1992)
Algemene tevredenheid	B	(Udo and Davis 1992)

Tabel 2.2 Overzicht van voordelen van een DSS

2.3.2 De implementatie van een DSS

Onderzoeken naar de implementatie van DSS en de daarmee verbonden succesfactoren is nog een redelijk jong onderzoeksgebied binnen DSS-onderzoek DSS implementatieonderzoek tracht systematisch factoren vast te stellen die het implementatiesucces van een DSS beïnvloeden op een zodanige manier dat deze succesfactoren optimaal kunnen worden gemanaged en daardoor het implementatiesucces verhogen (Eom 2004). In de literatuur worden verbanden

gelegd tussen de factoren die het implementatiesucces en de factoren die de effectiviteit van een DSS beschrijven (Alavi 1992), (Ramamurthy, King et al.). Hierna worden beide artikelen, (Alavi 1992) en (Ramamurthy, King et al.), uitvoerig besproken en worden de overeenkomsten en verschillen tussen beide artikelen aangegeven.

Het artikel van (Alavi 1992) heeft als doel een analyse te maken van de tot dan toe bekende onderzoeksliteratuur over de implementatie van DSS. De onderzoekers hebben zich gefocust op de relatie tussen gebruikersfactoren en het implementatiesucces van DSS. Volgens de auteurs is er geen eenduidige definitie van implementatiesucces, daarom wordt implementatiesucces uitgedrukt in een aantal verschillende variabelen. Deze variabelen zijn; kosten/opbrengsten, beslissingstijd, gebruikerstevredenheid, vertrouwen in het systeem en ervaren nut van het systeem. In het onderzoek van (Alavi 1992) wordt de invloed van de gebruikersfactoren op de implementatiesuccesfactoren onderzocht. Het onderzoeksframe[4] wordt gevormd door een 4-tal gebruikersfactoren. De eerste factor is cognitieve stijl, hiermee wordt de wijze waarop individuen informatie verwerken en gebruiken bedoeld. Met andere woorden, hoe men problemen oplost en beslissingen neemt (Huysmans 1970; Goldstein 1978). De tweede factor is persoonlijkheid, hiermee worden de cognitieve en emotionele structuren die een individu behoudt in een veranderende omgeving. In relatie tot DSS onderzoek gaat het hierbij om bijvoorbeeld de risicohouding van een individu. De derde factor is demografie, demografische factoren zoals leeftijd, geslacht en opleidingsniveau zijn, zo is uit eerder onderzoek gebleken, van invloed op implementatiesucces (Benbasat 1982) en (Mock 1972). De laatste factor zijn de situationele variabelen, deze variabelen bestaan uit de mate van training op het gebied van DSS, ervaring in de breedste zin van het woord (werk, IT) en gebruikersbetrokkenheid bij de ontwikkeling en implementatie van een DSS. Deze gebruikersfactoren worden beïnvloed door de contextuele factoren; taakomgeving, organisatieomgeving en externe omgeving.

Het doel van het onderzoek van (Ramamurthy, King et al. 1992) is een bijdrage leveren aan de kennis over de invloed van gebruikersfactoren op de effectiviteit van DSS. Het onderzoek tracht verbanden te vinden tussen de gebruikerskarakteristieken en de effectiviteit van een DSS. Allereerst is er

[4] Voor een schematisch overzicht van het onderzoeksframe, zie Alavi, M. (1992)

literatuuronderzoek gedaan van waaruit een conceptueel model[5] is gevormd. Het conceptuele model is geadopteerd uit onderzoek naar MIS (management informatie systemen) en toont de vier onderzoeksdomeinen die door de onderzoeker van belang worden geacht. Deze onderzoeksdomeinen vertegenwoordigen factoren/variabelen op het gebied van: 1 De gebruiker, 2 Het product/systeem, 3 De taakomgeving en 4 De organisatie. De onderzoekers stellen dat de factoren/variabelen mogelijk van invloed zijn op de effectiviteit van DSS, maar ook elkaar beïnvloeden. De onderzoekers hebben er voor gekozen om zich te richten op het eerste onderzoeksdomein, de invloed van de *gebruikersfactoren* op de *effectiviteit* van een DSS.

De gebruikersfactoren zijn opgedeeld in een 3-tal groepen: 1 persoonlijke & demografische, 2 cognitieve stijl en 3 persoonlijkheidskenmerken. De eerste groep, persoonlijke en demografische karakteristieken worden gevormd door 6 variabelen (vakkennis, werkervaring, DSS ervaring, intelligentie, geslacht en houding). Deze variabelen zijn van belang om verschillen in motivatie en aspiratie van individuen aan te geven. Onder cognitieve stijl verstaan de onderzoekers de beslissingsstijl van een individu. Met persoonlijkheidskenmerken worden de cognitieve en emotionele structuren die een individu behoudt in een veranderende externe omgeving.

De onderzoekers hebben er voor gekozen om de effectiviteit van een DSS te definiëren op basis van drie dimensies. Deze drie dimensies zijn systeemprestatie (nauwkeurigheid en kwaliteit), efficiency (benodigde tijd voor nemen van een beslissing) en gebruikerstevredenheid (de som van al iemands gevoelens en houdingen ten opzichte van een veelheid van factoren die van invloed zijn op de situatie (Bailey 1983)).

Tussen de artikelen van (Alavi 1992) en (Ramamurthy, King et al. 1992) zijn een groot aantal overeenkomsten te vinden. Beide artikelen richten zich op de gebruikersaspecten van een DSS. De auteurs kiezen hierbij echter op het eerste oog een verschillende invalshoek, ‘implementatiesucces van een DSS’ en ‘effectiviteit van een DSS’. Maar wanneer er iets dieper wordt ingegaan op de omschrijving van de termen ‘implementatiesucces van een DSS’ en ‘effectiviteit van een DSS’, zoals deze in de 2 artikelen zijn gedefinieerd, blijkt dat er ook tussen de beide begrippen

[5] Het conceptuele model staat in Ramamurthy, K., W. R. King, et al. (1992).

veel overeenkomsten zijn aan te wijzen. ‘Implementatiesucces van een DSS’ wordt beschreven als de som van kosten/opbrengsten, beslissingstijd, gebruikerstevredenheid, vertrouwen in het systeem en ervaren nut van het systeem. ‘Effectiviteit’ is gedefinieerd als de som van systeemprestatie, efficiency en gebruikerstevredenheid. De beslissingstijd van (Alavi 1992) komt overeen met de efficiency die door (Ramamurthy, King et al. 1992) worden beschreven doordat deze variabele in beide onderzoeken uit wordt gedrukt per tijdseenheid. Gebruikerstevredenheid wordt in beide artikelen gebruikt. In het onderzoek van (Ramamurthy, King et al. 1992) is de gebruikerstevredenheid een meer omvattende term in vergelijking met die van (Alavi 1992). In het onderzoek van (Ramamurthy, King et al. 1992) zijn ‘vertrouwen in het systeem’ en ‘ervaren nut van het systeem’, zoals deze door (Alavi 1992) zijn beschreven, onderdeel van de gebruikerstevredenheid. De verschillen in de definiëring van de begrippen zijn de volgende. In tegenstelling tot het onderzoek van (Ramamurthy, King et al. 1992) wordt er in het onderzoek van (Alavi 1992) wel rekening gehouden met de kosten/opbrengsten van een DSS. Aan de andere kant zijn in het onderzoek van (Ramamurthy, King et al. 1992) de ‘systeemprestaties’ meegenomen. Deze verschillen zijn onder andere te verklaren doordat er gekozen is voor verschillende onderzoeksmethoden.

Ook wanneer er wordt ingezoomd op de specifieke gebruikersfactoren zijn er amper verschillen te constateren. Beide onderzoeken richten zich op persoonlijkheid, demografie en cognitieve stijl als factoren die de gebruiker kunnen beschrijven.

Naast het specifieke onderzoeksmodel zijn er ook een aantal overeenkomsten aan te duiden tussen de conceptuele modellen. In beide conceptuele modellen wordt verondersteld dat zowel het ‘implementatiesucces van een DSS’ als de ‘effectiviteit van een DSS’ beïnvloedt wordt door de omgeving van de DSS (gebruiker, organisatie, taak, externe omgeving). Deze redenering is ook terug te vinden in de literatuur over evaluatie van DSS (§2.2.1). Verder kunnen de factoren die in beide artikelen beschreven staan bijdragen aan de operationalisering van een te vormen conceptueel model voor de toegevoegde waarde van een DSS.

2.3.3 De adoptie van een DSS

Het onderzoeksgebied van de adoptie van DSS, of meer algemeen gesproken Informatie systemen (IS) richt zich op de factoren die bepalen of een IS wel of niet wordt geadopteerd door organisaties. In de agrarische sector wordt nog maar relatief weinig gebruik gemaakt van IT applicaties. Vele onderzoekers hebben zich al

gebogen over de oorzaken van de lage adoptie van IT applicaties in de sector. (Ascough 1999) heeft aanwijzingen gevonden voor een verband tussen de adoptie van IT en de leeftijd, het opleidingsniveau en werkervaring van agrariërs. (Kuhlmann and Brodersen 2001) geven een economische verklaring voor de afwijzende houding van agrariërs ten opzichte van IT. Zij beargumenteren dat de productiekosten beter worden verlaagd door het standaardiseren van productiemethoden dan door het gebruik van IT applicaties. Net als (Kuhlmann and Brodersen 2001) geeft (Thysen 2000) een economische verklaring voor de lage adoptie van IT in de agrarische sector. Verlaging van productiekosten is tot nu toe een effectievere manier geweest om het resultaat te verbeteren dan de uitgebreide toepassing van IT. Tot nu toe werd IT alleen gebruikt voor boekhouden en in enige mate voor het aansturen van veevoerstationen en klimaatbeheersing. De auteur voorziet echter wel een verandering van dit beeld doordat er vanuit de markt steeds meer vraag is naar preciezere landbouwmethoden op het gebied van diergezondheid en onkruidbestrijding. Onderstaande artikelen gaan in op de factoren die met name voor de agrarische sector bepalen of een DSS wordt geadopteerd.

Het artikel van (Kuhlmann and Brodersen 2001) gaat over de achtergronden van het lage percentage agrarische ondernemers dat investeert in een DSS. Volgens de auteurs zijn er verschillende individuele karakteristieken die een invloed hebben op de mate van aanwending van DSS. De voornaamste karakteristieken zijn; winstgevendheid van het IT-product, gebruiksvriendelijkheid en benodigde tijd, betrouwbaarheid, mogelijkheid tot aanpassing op de specifieke bedrijfssituatie, up-to-dateheid van informatie en de kennis van de eindgebruiker. De onderzoekers benadrukken dat door ontwikkelingen binnen de IT sector, (de applicaties worden beter), en door de ontwikkelingen binnen de agrarische sector, (open en dynamische markten), de kans dat agrarisch ondernemers meer gebruik gaan maken van IT-toepassingen behoorlijk groter wordt. Zodra dit gebeurt, zal de nadruk moeten worden gelegd op het trainen van de agrariërs hoe ze met dergelijke systemen om moeten gaan. In navolging van (Kuhlmann and Brodersen 2001) focust het artikel van (Kerr 2004) zich op de factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling en adoptie van DSS door kleinere (voornamelijk) eenmanszaken in rurale gebieden. In het artikel worden het agrarische DSS ‘Dairypro’ en de mate van adoptie door Australische agrarische ondernemers als voorbeeld gesteld. Kerr refereert in zijn onderzoek aan de factoren voor de adoptie van IT zoals beschreven in het eerder genoemde artikel van (Kuhlmann and Brodersen 2001). Deze adoptiefactoren

worden deels aangevuld met de bevindingen uit het onderzoek van (Cox 1996). Voor de ontwikkeling van het DSS benadrukt de auteur dat het betrekken van de eindgebruiker bij de ontwikkeling van elementair belang is. Het belang hiervan ligt vooral in de praktische toepasbaarheid en de begrijpelijkheid van DSS. Verder is ook de lifestyle van een agrarisch ondernemer een punt van aandacht voor het slagen van een DSS.

De factoren die (Kuhlmann and Brodersen 2001) en (Kerr 2004) beschrijven komen in een zekere mate overeen met de factoren die worden beschreven in de implementatieliteratuur. De factoren beschrijven voornamelijk eigenschappen van het systeem en deze worden gelinkt aan de gebruiker. De factor rentabiliteit van een DSS wordt als zeer belangrijk ervaren om te bepalen of een DSS wordt geadopteerd.

Het onderzoek van (Newman 2000) belicht de problemen die er zijn bij de ontwikkeling en adoptie van DSS. De auteur geeft een overzicht van de redenen waarom de adoptie van DSS in de agrarische sector relatief laag is. De auteur licht 3 belangrijke oorzaken eruit: ‘het gebruiksgemak’, de ‘ondoorzichtigheid van de voordelen van een DSS’ en ‘het meten van het succes van een DSS’. Voor het beschrijven van de problemen op het gebied van ‘gebruiksgemak’ verwijzen de auteurs naar (Keil 1995). Gebruiksgemak wordt in dit artikel benaderd vanuit een psychologische invalshoek als: ervaren gebruiksgemak en ervaren nut van het DSS. Ervaren gebruiksgemak is gedefinieerd als de mate waarin een DSS het nemen van beslissingen door de gebruiker verbetert, de tijd die het kost om een beslissing te nemen met een DSS. Ervaren nut is een maat voor de af- of toename van de fysieke of mentale inspanning om het DSS te gebruiken. Volgens Keil moet het doel van DSS ontwerpers zijn om een systeem te maken dat op beide factoren hoog scoort.
De ondoorzichtigheid van voordelen is in paragraaf 2.3.1 beschreven. Het meten van het succes van een DSS is al vaak onderzocht in de literatuur. De auteur stelt dat wanneer het succes van een DSS moet worden bepaald, men zich eerst moet afvragen op basis van welke criteria men een DSS succesvol beschouwd. Zij stellen hierin het perspectief van de gebruiker centraal. De auteur concludeert verder dat alvorens men besluit een DSS te ontwikkelen er moet worden gekeken hoe groot de noodzaak voor het bouwen van een DSS voor een bepaald probleem is. Op het moment dat deze er is, moeten gebruikers worden betrokken in het ontwikkelings- en implementatieproces.

Naast de factoren die (Kuhlmann and Brodersen 2001) en (Newman 2000) onderscheiden (winstgevendheid van het IT-product, gebruiksvriendelijkheid en benodigde tijd, geloofwaardigheid, mogelijkheid tot aanpassing op de specifieke bedrijfssituatie, up-to-dateheid van informatie en de kennis van de eindgebruiker) lijkt ook het gebruiksgemak en de wijze waarop dit door (Keil 1995) is gedefinieerd, een bijdrage te kunnen leveren aan dit onderzoeksproject. Gebruiksgemak is een variabele in het DSS onderzoek die door zowel de gebruiker als het DSS worden bepaald. Dit is vergelijkbaar met hoe gebruiksgemak binnen het DSS implementatieonderzoek wordt onderzocht.

2.3.4 Samenvatting

Deze subparagraaf geeft een overzicht van alle belangrijke factoren die per onderzoeksrichting in bovenstaande literatuurstudie zijn beschreven. In tabel 2.3 staat per onderzoeksgebied aangegeven welke factoren door welke onderzoekers worden benoemd. Het onderzoeksgebied van DSS-evaluatie richt zich op het bepalen van de waarde van een DSS (§2.3.1). De literatuurstudie laat zien dat het bepalen van de waarde wordt gedaan op basis van het analyseren van zowel de voordelen als de rentabiliteit van een DSS.

DSS-implementatie onderzoek tracht systematisch factoren vast te stellen die het implementatiesucces van een DSS beïnvloeden op een zodanige manier dat deze succesfactoren optimaal kunnen worden gemanaged en daardoor het implementatiesucces verhogen (§2.3.2). Factoren die binnen dit onderzoeksgebied worden onderzocht zijn onder andere: kosten/baten, gebruikerstevredenheid en systeemprestaties.

Het onderzoeksgebied van de adoptie van DSS richt zich op de factoren die bepalen of een IS wel of niet wordt geadopteerd door organisaties (§2.3.3). Rentabiliteit, gebruiksvriendelijkheid en voordelen van een DSS zijn onder andere factoren die binnen deze onderzoeksrichting worden beschouwd. Deze onderzoeksrichting houdt zich voornamelijk bezig met het onderscheiden en beschrijven van factoren die de specifieke eigenschappen van een DSS beschrijven.

Auteurs / *Onderzoeksgebieden + Factoren*	(Keen 1981)	(Alavi 1992)	(Ramamurthy, King et al. 1992)	(Udo and Davis 1992)	(Newman 2000)	(Kuhlmann and Brodersen 2001)	(Kerr 2004)
Evaluatie	**X**			**X**			
De voordelen van het DSS	X			X			
De rentabiliteit van het DSS	X						
Implementatie		**X**	**X**				
Kosten/opbrengsten		X					
Beslissingstijd		X	X				
Gebruikerstevredenheid		X	X				
Vertrouwen in het systeem		X	X				
Ervaren nut van het systeem		X	X				
systeemprestatie			X				
Adoptie					**X**	**X**	**X**
Winstgevendheid						X	X
Gebruiksvriendelijkheid					X	X	X
Geloofwaardigheid						X	X
Aanpasbaarheid op specifieke bedrijfssituatie						X	X
Up-to-dateheid van informatie						X	X
Kennis van de eindgebruiker						X	X
De voordelen van het DSS					X		

Tabel 2.3 Overzicht van geïdentificeerde factoren in de literatuurstudie

Binnen de drie onderzoeksrichtingen worden vaak dezelfde onderzoekskaders gebruikt, in de vorm van een conceptueel model. Deze conceptuele modellen geven de dimensies/domeinen/omgevingen weer die van invloed zijn op de onderzoeksvariabele(n) binnen het betreffende onderzoek. Binnen het DSS onderzoek wordt met dimensies, domeinen of omgevingen vaak hetzelfde bedoeld.

Elke dimensie/domein/omgeving is een verzamelterm voor een aantal factoren die samen deze dimensie beschrijven. In tabel 2.4 staat een overzicht van de verschillende dimensies/domeinen/omgevingen die per onderzoeksrichting zijn gebruikt. Voor de eenvoud wordt er in het vervolg van dit rapport verder gewerkt met de term dimensie. Uit het overzicht blijkt dat er 6 verschillende dimensies te onderscheiden zijn (systeem, gebruiker, organisatie, taak, externe omgeving, industrie). Systeem en gebruiker komen terug in alle drie onderzoeksdisciplines. Systeem bestaat uit factoren die de karakteristieken van het betreffende DSS beschrijft. Gebruiker omvat de factoren die de eigenschappen van de gebruiker van een DSS omschrijft. Organisatie is van belangrijk voor zowel DSS-evaluatie als DSS-implementatie, hierbinnen vallen de factoren die de eigenschappen en karakteristieken van een organisatie weergeven. De taakomgeving is afkomstig uit DSS-implementatie onderzoek (Alavi 1992) en staat voor de taken op het gebied van het nemen van beslissingen. Met externe omgeving en industrie wordt hetzelfde bedoeld, het gaat hier om de (competitieve) omgeving van een organisatie. Hierbij moet gedacht worden aan concurrenten, overheden etc. Bij de dimensies die in tabel 2.4 staan vermeld horen per dimensie ook een aantal factoren. Een overzicht van deze factoren per dimensie staan vermeld in bijlage I.

Dimensies per onderzoeksgebied	Auteurs
Evaluatie	
Industrie	(Udo and Davis 1992)
Organisatie	(Udo and Davis 1992)
Systeem	(Udo and Davis 1992)
Gebruiker	(Udo and Davis 1992)
Implementatie	
Taak	(Alavi 1992), (Ramamurthy, King et al. 1992)
Organisatie	(Alavi 1992), (Ramamurthy, King et al. 1992)
Externe	(Alavi 1992)
Gebruiker	(Alavi 1992), (Ramamurthy, King et al. 1992)
Systeem	(Ramamurthy, King et al. 1992)
Adoptie	
Systeem	(Kuhlmann and Brodersen 2001), (Kerr 2004), (Newman 2000)
Gebruiker	(Kuhlmann and Brodersen 2001), (Kerr 2004)

Tabel 2.4 overzicht van dimensies/domeinen/omgevingen per onderzoeksgebied

2.4 Conclusies naar aanleiding van de literatuurstudie

In deze paragraaf worden een aantal conclusies getrokken over de literatuurstudie van §2.3. Deze conclusies geven een antwoord op de volgende onderzoeksvragen:
1 Hoe kan de toegevoegde waarde van een DSS worden bepaald?
2 Door welke factoren wordt de toegevoegde waarde van een DSS beïnvloed?
Vervolgens is er op basis van deze conclusies een conceptueel model geformuleerd. Dit conceptuele model geeft een overzicht van de onderzoeksdomeinen met bijbehorende factoren die van invloed kunnen zijn op de bepaling van de toegevoegde waarde van een DSS.

Uit de literatuur over DSS-evaluatie blijkt dat de waarde van een DSS kan worden beschreven op basis van de voordelen van een DSS en daarnaast ook op basis van de rentabiliteit van een DSS. Deze methoden lijken ook geschikt voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager. De door (Keen 1981) en (Udo and Davis 1992) opgesomde voordelen die een DSS kan hebben kunnen worden gebruikt om de toegevoegde waarde van CowManager te beoordelen. De toegevoegde waarde wordt dan gerelateerd aan de mate waarin deze voordelen worden gerealiseerd door CowManager. De rentabiliteit van een DSS blijkt niet alleen voor het bepalen van de waarde van een DSS van groot belang, maar ook voor het implementatiesucces en de mate van adoptie. Op basis daarvan kan worden geconcludeerd dat de toegevoegde waarde van een DSS ook met behulp van de rentabiliteit kan worden bepaald. De toegevoegde waarde wordt dan gerelateerd aan het eventuele verschil in rentabiliteit tussen de situatie waarin wel een DSS en de situatie waarin geen DSS wordt gebruikt.

De factoren uit het DSS-implementatie onderzoek worden gebruikt om implementatiesucces en of effectiviteit van een DSS te verklaren zouden ook gebruikt kunnen worden om de toegevoegde waarde van een DSS te bepalen. De toegevoegde waarde zal dan moeten worden gerelateerd aan de onderzoeksvariabelen die binnen het DSS-implementatie onderzoek worden gebruikt. De beslissingstijd, gebruikerstevredenheid, het vertrouwen in het systeem, het ervaren nut van het systeem en systeemprestatie zullen dan samen de toegevoegde waarde van een DSS moeten beschrijven. Het voordeel hiervan is dat de meeste van deze variabelen goed operationeel gemaakt kunnen worden. Een nadeel van deze aanpak is echter dat het betreffende DSS al in gebruik moet zijn

genomen. Op het moment dat dit onderzoek is uitgevoerd is dit voor CowManager niet het geval. Daarom is het onderzoeken van deze variabelen in relatie tot de toegevoegde waarde niet operationeel te maken binnen een te vormen onderzoeksmodel.
In de literatuur over DSS-adoptie worden de redenen onderzocht waarom een DSS wel of niet wordt geadopteerd door haar potentiële gebruikers. Een aantal factoren die binnen deze onderzoeksrichting worden gebruikt, komen ook voor in de literatuur over DSS-evaluatie. Het gaat hierbij om het onderzoeken van de rentabiliteit en de voordelen van een DSS. De andere factoren (Gebruiksvriendelijkheid, Geloofwaardigheid, Aanpasbaarheid op specifieke bedrijfssituatie, Up-to-dateheid van informatie, Kennis van de eindgebruiker) zouden ook gebruikt kunnen worden om de toegevoegde waarde van een DSS mee te beschrijven. Echter, om op basis van deze factoren de toegevoegde waarde van een DSS te kunnen bepalen, moet het DSS wel in gebruik zijn genomen. Dit is op het moment van uitvoering van dit onderzoeksproject niet het geval en daarom is deze methode niet geschikt.

Binnen zowel het DSS-implementatie- als het DSS-evaluatieonderzoek worden dezelfde soort onderzoekskaders gebruikt, dimensies met bijbehorende factoren. Dezelfde dimensies worden bijvoorbeeld toegepast bij zowel het meten van factoren die voordelen van DSS beïnvloeden als voor het bepalen van het implementatiesucces van een DSS. Beide keren worden ook dezelfde factoren gebruikt die deze dimensie beschrijven.

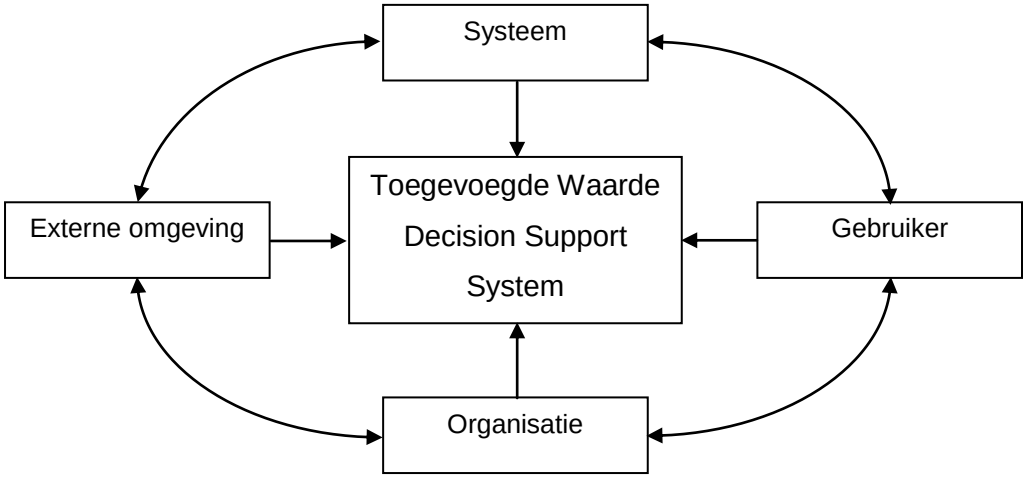
1. Hoe kan de toegevoegde waarde van een DSS worden bepaald?

Op basis van bovenstaande conclusies wordt de toegevoegde waarde van CowManager in dit onderzoeksproject bepaald aan de hand van 1 de realisatie van de voordelen van een DSS voor CowManager en 2 de rentabiliteit van CowManager.

2. Door welke factoren wordt de toegevoegde waarde van een DSS beïnvloed?

De rentabiliteit en de voordelen die CowManager kan realiseren zijn afhankelijk van een groot aantal factoren. Deze factoren liggen besloten in een aantal dimensies vergelijkbaar met de wijze waarop (Udo and Davis 1992) dit hebben gedefinieerd. In het kader van dit onderzoeksproject is er voor gekozen om de dimensies en factoren uit zowel de DSS-evaluatie als uit de DSS-implementatie te combineren tot een model. Hierdoor worden zoveel mogelijk factoren die van invloed kunnen zijn

meegenomen. Bovenstaande is schematisch weergegeven in figuur 2.1 in een conceptueel model.



Figuur 2.1 Dimensies die invloed hebben op de toegevoegde waarde van een DSS

Zowel de voordelen van een DSS als de rentabiliteit van een DSS worden beïnvloed door een aantal factoren die vanuit verschillende dimensies invloed uit oefenen. Vanuit de DSS-evaluatie en DSS-implementatie literatuur is bekend dat deze factoren voornamelijk op het gebied van de gebruiker, het systeem, de organisatie en de externe omgeving van de organisatie liggen. Daarom is de toegevoegde waarde van een DSS gepresenteerd als een samenwerking tussen 4 dimensies met een aantal factoren die kenmerkend zijn voor de specifieke categorie. De eerste categorie, ‘Systeem’, wordt gevormd door factoren die de eigenschappen van een DSS beschrijven. De tweede categorie, ‘Gebruiker’, omvat de factoren die de eigenschappen van de gebruiker van een DSS beschrijven. ‘Organisatie’ is de derde categorie die van invloed is op de toegevoegde waarde van een DSS. Deze categorie bestaat voornamelijk uit factoren die de karakteristieken van het bedrijf en de bedrijfsvoering omschrijven. De laatste categorie is, ‘Externe Omgeving’, hiermee wordt de omgeving van het bedrijf bedoeld, concurrenten, overheden etc. Deze categorie omvat factoren op het gebied van markten en overheden. De vier categorieën kunnen niet onafhankelijk van elkaar worden beschouwd, daarom zijn zij in het schema door middel van pijlen met elkaar verbonden. Een overzicht van de factoren die bij de verschillende dimensies horen is terug te vinden in bijlage I. Een nadere toelichting op de factoren die in het kader van dit onderzoeksproject worden beschouwd volgt in Hoofdstuk 3.

3 Materiaal en methoden

3.1 Inleiding

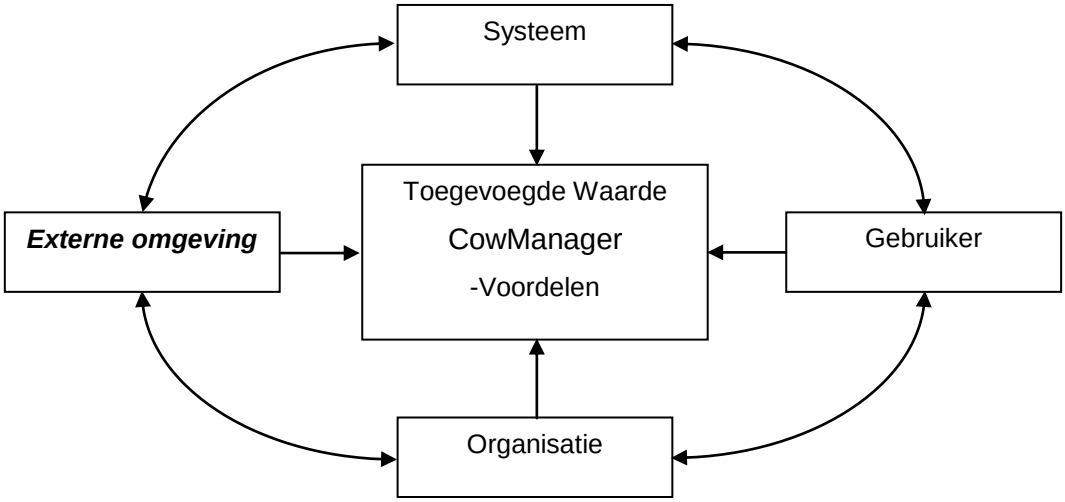
Het doel van hoofdstuk 3 is het afkaderen van het onderzoeksproject en het toelichten van de wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd. Daarom is in §3.2 een onderzoeksmodel geformuleerd dat aangeeft wat er precies wordt onderzocht. §3.3 geeft een overzicht en definities van de onderzoeksvariabelen binnen dit onderzoeksproject. Vervolgens geeft §3.4 een overzicht van alle onderzoeksvragen die naar aanleiding van het onderzoeksmodel zijn geformuleerd. De wijze waarop het onderzoek is uitgevoerd wordt in de daarop volgende paragrafen toegelicht. De onderzoeksmethode komt in §3.5 aan bod, gevolgd door de onderzoekspopulatie (§3.6). De gekozen onderzoeksmethode is het interview. In §3.7 zal daarom een verband worden gelegd tussen de onderzoeksvariabelen en de interviewvragen. Tot slot geeft §3.8 weer hoe de resultaten van de interviews zijn verwerkt en geanalyseerd.

3.2 Onderzoeksmodel

Het in het vorige hoofdstuk gepresenteerde conceptuele model geeft een overzicht van de dimensies en factoren die van invloed zijn op de toegevoegde waarde van een DSS. Uit de literatuurstudie blijkt dat de toegevoegde waarde onder andere kan worden onderzocht door middel van het analyseren van de voordelen en de rentabiliteit van een DSS. Deze twee elementen zullen daarom ook binnen de kaders van het onderzoeksmodel worden onderzocht.

De uitvoering van het onderzoek naar de toegevoegde waarde van CowManager zal tweeledig zijn. In de eerste plaats wordt de rentabiliteit van CowManager onderzocht. De rentabiliteit wordt onderzocht door middel van een stochastisch simulatiemodel. De gedetailleerde beschrijving van de onderzoeksmethoden, resultaten en conclusies worden in een apart hoofdstuk vermeld (Hoofdstuk 5). Het verdere verloop van dit hoofdstuk zal zich richten op de tweede peiler van dit onderzoek, de voordelen van een DSS. De toegevoegde waarde van CowManager wordt onderzocht door te analyseren welke voordelen van een DSS moeten worden gerealiseerd door CowManager. De realisatie van deze voordelen wordt beïnvloed door 4 groepen factoren. De wijze waarop deze factoren van invloed zijn op de

realisatie van de voordelen zal ook onderdeel zijn van dit onderzoek. Een schematische weergave van bovenstaande staat in het onderzoeksmodel (figuur 3.1).



Figuur 3.1 Onderzoeksmodel

Het onderzoeksmodel representeert de cumulatieve invloed van de vier dimensies op de realisatie van de voordelen van CowManager. Het onderzoeksmodel is gemaakt naar analogie van het conceptuele model, maar richt zich nu alleen op de voordelen. Binnen dit onderzoeksproject is de dimensie 'Externe omgeving' met bijbehorende factoren niet meegenomen. De reden hiervoor is de relevantie van de relatie tussen de factoren die binnen de dimensie 'Externe Omgeving' zijn beschreven en de voordelen van CowManager. Concurrentie is bijvoorbeeld een factor die binnen de Nederlandse melkveehouderij eigenlijk niet speelt.

Door middel van een semigestructureerd interview zijn een aantal vragen gesteld over: 1 de relatie tussen de toegevoegde waarde van CowManager en de voordelen van een DSS en 2 de invloed van de verschillende factoren per dimensie op de realisatie van de voordelen van CowManager. Deze interviews zijn afgenomen bij 10 Nederlandse melkveehouders. In de volgende paragrafen staat een uitgebreidere beschrijving van de onderzoeksmethode (§3.5) en -populatie (§3.6). Een nadere toelichting op welke factoren en voordelen onderzocht zijn binnen dit onderzoeksproject staan in §3.3.

3.3 Onderzoeksvariabelen

Deze paragraaf geeft een toelichting op alle in dit onderzoek gebruikte onderzoeksvariabelen. In §3.3.1 worden de voordelen van een DSS toegelicht. In §3.3.2 t/m §3.3.4 worden de 3 dimensies met bijbehorende factoren toegelicht.

3.3.1 Voordelen van een DSS

De voordelen van een DSS zijn afkomstig uit de lijst met 16 voordelen die door (Keen 1981) en (Udo and Davis 1992) onderkend zijn (§2.3.1, tabel 2.2). Van deze 16 voordelen zijn 5 voordelen buiten dit onderzoeksproject gelaten. De reden hiervoor is de geringe relevantie die deze voordelen hebben in relatie tot CowManager. De overige 11 voordelen die een DSS kan hebben worden hieronder nader toegelicht.

1. Toename van het aantal beoordeelde alternatieven.

Met behulp van een DSS krijgt de beslisser de mogelijkheid om meerdere beslissingsalternatieven te beoordelen. Een DSS is in staat om in een kortere tijd een groter aantal variabelen te analyseren en combineren dan het menselijke brein. Dit geeft de beslisser de mogelijkheid om vanuit een breder perspectief naar het probleem te kijken en daardoor een betere beslissing te nemen.

2. Snellere reactie op onverwachte situaties

De output die een DSS geeft naar aanleiding van de onverwachte situatie kan de beslisser ondersteunen bij het nemen van een beslissing. Een DSS kan sneller verschillende scenario's analyseren dan de beslisser. Daardoor is de beslisser in staat om sneller te reageren op de onverwachte situatie.

3. Nieuwe inzichten en lering

Het gebruik van een DSS kan variabelen en verbanden blootleggen die zonder het DSS misschien nooit of veel later zouden worden ontdekt. Op deze manier kan het gebruik van een DSS leiden tot verbeterde inzichten en lering bij de gebruikers van het DSS.

4. Verbeterde communicatie

Gebruikers van een DSS zullen elkaar beter begrijpen wanneer zij op basis van de DSS output verbanden en verschijnselen kunnen verklaren. Dit kan leiden tot meer draagvlak voor de genomen beslissing.

5. Betere aansturing

Met behulp van een DSS kan een organisatie beter worden aangestuurd, doordat informatiestromen over bedrijfsprocessen zichtbaar worden gemaakt. Hierdoor kan men adequater reageren op afwijkingen.

6. Kostenbesparing

Door het gebruik van een DSS kan efficiënter worden gewerkt omdat men beschikt over adequatere informatie. Efficiënter werken heeft vaak tot gevolg dat er kosten worden bespaard, doordat processen beter verlopen of doordat middelen beter worden benut. Het gaat hierbij om zowel directe als indirecte kosten.

7. Verbeterde besluitvorming

Een DSS kan sneller een groter aantal beslissingsvariabelen analyseren dan de mens. Hierdoor is de kans kleiner dat bepaalde beslissingsvariabelen worden genegeerd of over het hoofd gezien. De beslissing wordt dus genomen op basis van volledigere informatie, wat de kwaliteit van de beslissing ten goede komt.

8. Tijdsbesparing

Een DSS levert tijdsbesparing op doordat besluitvorming kan worden versneld. Daarnaast kan verbetering van de kwaliteit van de beslissingen zorgen voor effectiever werken en daardoor tijd besparen.

9. Beter benutten van data en informatie

Met behulp van een DSS kunnen datasets en informatiebronnen beter worden benut. Een DSS is sneller in staat om de gegevens te verwerken, te analyseren en te reduceren tot informatiehoeveelheden op basis waarvan de mens haar beslissingen kan nemen.

10. Verbeterde productiviteit

Het inzetten van een DSS kan lijden tot een verbetering van de productiviteit. Een productiviteitsverbetering kan worden behaald doordat bedrijfsprocessen optimaler kunnen verlopen omdat er meer beslissingsinformatie aanwezig is.

11. Verbeterde concurrentiepositie

Het verbeteren van de concurrentiepositie door het gebruik van een DSS kan worden behaald doordat er binnen de organisatie efficiënter en effectiever wordt gewerkt. Hierdoor is het mogelijk om sneller en beter te reageren dan concurrenten omdat informatie op velerlei gebied eerder en beter zichtbaar is.

Er bestaat een mogelijkheid dat bovenstaande overzicht van voordelen niet volledig is. Er kan namelijk uit de interviews blijkt dat er nog andere voordelen zijn aan CowManager. Verder bestaat er ook de mogelijkheid dat uit de interviews negatieve voordelen naar voren komen, met andere woorden nadelen. Ook de nadelen zijn uiteraard van waarde voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager. Welke voordelen van toepassing zijn op een specifieke DSS is afhankelijk van de eigenschappen van het DSS zelf, maar ook van de context waarbinnen het DSS wordt gebruikt.

3.3.2 Systeem

In het kader van dit onderzoeksproject wordt er met ‘Systeem’ het DSS, CowManager bedoeld. De volgende factoren maken deel uit van deze dimensie: 1 Rentabiliteit, 2 Up-to-dateheid, 3 Aanpassen aan specifieke bedrijfssituatie, 4 Gebruiksvriendelijkheid, 5 Aantal geleverde alternatieven, 6 Kwaliteit van de output en 7 Functionaliteit. Hieronder worden de verschillende factoren kort toegelicht.

1. Rentabiliteit

Met de rentabiliteit van een DSS wordt de mate bedoeld waarin het DSS bijdraagt aan het verbeteren van de (financiële) resultaten van een organisatie.

2. Up-to-dateheid

Met de up-to-dateheid van het systeem wordt de up-to-dateheid van de informatie die een DSS genereert bedoeld. Voor zowel de informatie die het systeem in gaat als die het systeem uit gaat, geldt dat deze (op tijd) voor handen moet zijn. Omdat de

waarde van de informatie in de meeste gevallen afhangt van het tijdstip waarop deze beschikbaar is.

3. Aanpassen aan de specifieke bedrijfssituatie

Geen enkele organisatie is gelijk, daarom is het belangrijk dat IT-applicaties zich aan kunnen passen aan de heersende omstandigheden binnen een organisatie.

4. Gebruiksvriendelijkheid

De mate van gebruiksvriendelijkheid, geeft aan hoe de gebruiker het DSS kan bedienen en de informatie die het DSS genereert kan interpreteren.

5. Aantal geleverde alternatieven

Een DSS geeft ondersteunende informatie bij het nemen van een beslissing. Het aantal beslissingsalternatieven dat het DSS genereert is hierin van wezenlijk belang. Zowel teveel als te weinig beslissingsalternatieven kunnen leiden tot het nemen van verkeerde beslissingen.

6. Kwaliteit van de output

Met de kwaliteit van de output wordt de kwaliteit van de informatie die het DSS genereert bedoeld. De kwaliteit van de beslissingsinformatie is de basis voor het nemen van goede beslissingen.

7. Functionaliteit

De functionaliteit van een DSS beschrijft de functies en eigenschappen die het DSS heeft. In dit geval beschrijft het de functies en eigenschappen van het CowManager. Met andere woorden, wat kan er met het systeem worden gedaan.

3.3.3 Gebruiker

Met de ‘Gebruiker’ wordt in het kader van dit onderzoeksproject de Nederlandse melkveehouder bedoeld. Uit de literatuurstudie komen 8 factoren naar voren die de dimensie ‘Gebruiker’ beschrijven. 3 van deze 8 factoren zijn niet in het onderzoek meegenomen omdat deze pas kunnen worden onderzocht op het moment dat het systeem in gebruik genomen is of omdat deze niet geschikt zijn om met de gekozen onderzoeksmethode goed te onderzoeken. De binnen dit onderzoeksproject gebruikte factoren die de dimensie ‘Gebruiker’ beschrijven zijn: 1 Ervaring met

IT/DSS, 2 Werkervaring, 3 Vakkennis, 4 Cognitieve stijl en 5 Houding ten opzichte van IT.

1. Ervaring met IT/DSS

De ervaring met IT/DSS wordt uitgedrukt in de mate van gebruik en hoe lang er al gebruik wordt gemaakt van IT/DSS. De mate van ervaring met het gebruik van IT/DSS kan bijvoorbeeld van invloed zijn op hoe snel men met een DSS kan werken.

2. Werkervaring

De werkervaring wordt in dit onderzoek in jaren uitgedrukt. Werkervaring kan invloed hebben op; of men de voordelen van een DSS, zoals CowManager, voor het nemen van beslissingen ziet.

3. Vakkennis

Naast werkervaring is ook vakkennis van invloed op hoe de gebruiker de verwachte voordelen van CowManager beoordeeld. Het hebben van veel werkervaring wil nog niet meteen zeggen dat men ook veel vakkennis heeft, daarom zijn deze twee begrippen gescheiden.

4. Cognitieve stijl

De cognitieve stijl van de gebruiker richt zich op de manier waarop de gebruiker beslissingen neemt. Het gaat hierbij om de vraag of beslissingen meestal worden genomen op basis van gevoel of op basis van feiten.

5. Houding

Met de houding wordt in dit onderzoek de houding ten opzichte van zowel IT als DSS bedoeld. De houding van de gebruiker ten opzichte van het gebruik van IT/DSS kan van invloed zijn op hoe de gebruiker de voordelen van een DSS beoordeeld.

3.3.4 Organisatie

De dimensie ‘Organisatie’ wordt beschreven door de volgende factoren: *taakstructuur*, *organisatiestructuur* en *organisatieomvang*. De overige 3 factoren die in de literatuurstudie naar voren kwamen worden buiten dit onderzoek gelaten. Dit is gedaan omdat deze factoren alleen kunnen worden onderzocht op het moment dat CowManager in gebruik is genomen. Wanneer er in het kader van dit

onderzoeksproject over ‘Organisatie’ wordt gesproken, wordt het Nederlandse melkveehouderijbedrijf bedoeld.

1. Taakstructuur

De taakstructuur is de wijze waarop de verschillende taken binnen een organisatie zijn geordend en worden uitgevoerd. Door de implementatie van CowManager kunnen er binnen de organisatie wijzigingen in de taakstructuur optreden. De implementatie van CowManager kan leiden tot het verdwijnen van bestaande taken, het vormen van nieuwe taken of het veranderen van bestaande taken. De taken die CowManager uitvoert zijn het meten van de temperatuur en activiteit, het signaleren van afwijkingen van de temperatuur en activiteit en het alarmeren van de melkveehouder bij ernstige afwijkingen van de temperatuur en activiteit, bij individuele koeien. In welke mate er veranderingen plaats vinden in de taakstructuur is afhankelijk van de huidige taakstructuur, zonder CowManager. De mate van verandering in de taakstructuur is van invloed op welke voordelen er gerealiseerd kunnen worden.

2. Bedrijfsvoering

De bedrijfsvoering betreft de sturing en beheersing van de primaire en ondersteunende processen. Binnen het Nederlandse melkveehouderijbedrijf bestaat het primaire proces uit het melken van koeien. De ondersteunende processen zijn het voeren en verzorgen van de koeien. Er is binnen de Nederlandse melkveehouderij een grote verscheidenheid aan te wijzen waarop deze bedrijfsprocessen worden uitgevoerd. Binnen de kaders van dit onderzoeksproject is er voor gekozen om op het gebied van bedrijfsvoering alleen de relatie tussen de implementatie van CowManager en het primaire proces te onderzoeken. Het primaire proces, het melken, wordt binnen de hedendaags Nederlandse melkveehouderij uitgevoerd door enerzijds een conventioneel melksysteem of anderzijds een melkrobot. De verschillen in bedrijfsvoering die deze 2 melkmethoden met zich meebrengen kunnen van invloed zijn op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd door het implementeren van CowManager.

3. Organisatieomvang

De omvang van de organisatie, in dit geval Nederlandse melkveehouderijbedrijven kan invloed hebben op welke en in welke mate de verwachte voordelen van toepassing zijn op het bedrijf. Voor relatief grotere bedrijven zijn de verwachte

voordelen waarschijnlijk anders dan voor relatief kleine bedrijven. Dit houdt verband met de taakstructuur van een melkveehouderijbedrijf. De organisatiegrootte wordt gemeten aan de hand van heet aantal melkkoeien en het aantal volwaardige arbeidskrachten (VAK)[6] binnen het melkveehouderijbedrijf.

3.4 Onderzoeksvragen

Deze paragraaf geeft een overzicht van de onderzoeksvragen die naar aanleiding van het onderzoeksmodel zijn geformuleerd. Er is een onderverdeling gemaakt tussen de vragen over de voordelen en de vragen over de factoren die per dimensie zijn gedefinieerd.

Voordelen:

a. De realisatie van welke voordelen van een DSS beschrijven samen de toegevoegde waarde van CowManager voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven?

Subvragen:

a. Welke voordelen van een DSS zijn van belang voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?

b. *Waarom zijn deze voordelen van belang voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?*

Dimensies:

Om de invloed van de factoren uit de verschillende dimensies op de realisatie van de voordelen van CowManager te kunnen bevragen is de term *verwachte* toegevoegd. Dit is gedaan om aan te geven dat de voordelen nog niet daadwerkelijk kunnen worden gemeten of ondervonden door zowel gebruikers als onderzoekers. Dit is het gevolg van het feit dat CowManager op het moment van onderzoek nog niet geïmplementeerd is. Er kan daarom alleen een verwachting worden uitgesproken over de voordelen die met CowManager kunnen worden gerealiseerd.

[6] 1 VAK = 40 arbeidsuren

b. *Op welke wijze zijn de in het onderzoeksmodel gedefinieerde factoren van invloed op de realisatie van de verwachte voordelen die de toegevoegde waarde van CowManager voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven beschrijven?*

Subvragen:

a. *Op welke wijze zijn de organisatiefactoren van invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager?*
b. *Op welke wijze zijn de gebruikersfactoren van invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager?*
c. *Op welke wijze zijn de systeemfactoren van belang voor de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager?*

3.5 Onderzoeksmethode

De voordelen van DSS zijn al vaker onderwerp van wetenschappelijke studies geweest. In de meeste onderzoeken wordt getracht een waarde aan de voordelen te hangen of te onderzoeken welke factoren van invloed zijn op de voordelen. (Keen 1981), (Udo and Davis 1992) & (Money 1988). Binnen deze onderzoeken zijn verschillende onderzoeksmethoden gebruikt, Enquêtes, literatuuronderzoek en Delphi-methode. Elke onderzoeksmethode heeft zo zijn eigen voordelen en beperkingen. Binnen dit onderzoek is er gekozen voor kwalitatieve onderzoeksmethoden. De methode die wordt gebruikt is het interview. Op basis van het onderzoeksmodel is er een semigestructureerd interview gemaakt die afgenomen is bij Nederlandse melkveehouders, de potentiële gebruikers van CowManager. Het doel van het interview is informatie verzamelen over welke voordelen voor de melkveehouders bepalen of CowManager toegevoegde waarde heeft. Daarnaast moet uit het interview duidelijk worden op welke manier de voordelen van CowManager beïnvloedt worden door de verschillende factoren uit de drie dimensies.

Het kenmerk van semigestructureerde interviews is dat de vragen en antwoorden niet van tevoren vast liggen, maar de onderwerpen wel. De onderwerpen staan in een interviewschema of topiclijst en staan in een logische volgorde gerangschikt. Het voordeel van deze methode is dat er meer vrijheid is bij het stellen en beantwoorden van de vragen. Daarnaast is er ook meer mogelijkheid tot doorvragen en de mogelijkheid tot het relatief snel verzamelen van informatie over veel onderwerpen. Een nadeel van het houden van interviews is dat de resultaten afhankelijk zijn van de

antwoorden die de geïnterviewde geeft en van de interviewkwaliteiten van de interviewer (Baarda 2000). De interviews zullen bij de melkveehouders thuis plaats vinden en de vragen worden gesteld aan de hand van een interviewschema. In dit interviewschema staan de vragen die corresponderen met de bijbehorende dimensies, factoren en verwachte voordelen. Zowel het interview als een overzicht van de factoren met bijbehorende interviewvragen zijn te vinden in de bijlagen 2 en 3.

3.6 Onderzoekspopulatie

De interviews zijn afgenomen bij 10 Nederlandse melkveehouders. De Nederlandse melkveehouders zullen uiteindelijk de gebruikers van CowManager zijn, daarom is hen gevraagd naar de verwachtingen op het gebied van de voordelen van CowManager. Deze 10 melkveehouders zijn geselecteerd uit een groep van 72 melkveehouders die subsidie[7] hebben gekregen van het ministerie van LNV om CowManager nader te laten testen. Er is voor gekozen om 10 melkveehouders uit de groep van 72 te kiezen omdat deze melkveehouders al geïnformeerd zijn over CowManager. Dat wil zeggen, ze zijn op de hoogte van het bestaan van CowManager. Voor het begin van elk interview is aan elke melkveehouder gevraagd wat men al van het systeem weet. Daar waar nodig is er een toelichting gegeven zodat de voorkennis bij elk melkveehouder gelijk verondersteld mag worden.

3.7 Interviewontwerp

In deze paragraaf wordt een toelichting gegeven op de interviewvragen die er per onderzoeksfactor zijn opgesteld. De interviewvragen bestaan uit een combinatie van zogenaamde gesloten vragen op basis van Likert-type scales en open vragen. In § 3.7.1 wordt een toelichting gegeven op de interviewvragen over de verwachte voordelen. § 3.7.2 t/m § 3.7.4 geven een toelichting op achtereenvolgens de interviewvragen die horen bij de dimensies: ‘Systeem’, ‘Gebruiker’ en ‘Organisatie’.

[7] De subsidie bestaat uit zogenaamde kennisvouchers, uitgegeven door het ministerie van LNV. Hiermee kunnen agrarische ondernemers kennisvragen laten beantwoord door kennisinstellingen zoals TNO en Universiteiten. De voucher heeft een waarde van € 3000,- en wordt middels loting toegekend. Bron: www.verantwoordeveehouderij.nl (14-01-2008)

3.7.1 Voordelen

In het kader van dit onderzoeksproject zijn 11 voordelen van een DSS onderscheiden. Om het belang van deze voordelen voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager te kunnen onderzoeken wordt er gebruik gemaakt van zeven punt Likert-type scales. De score (1) geeft aan dat het voordeel 'van geen belang' is, een score van (KWIN) geeft aan dat het voordeel van groot belang is. Naast het geven van een score aan het belang van een voordeel is de respondenten gevraagd waarom een bepaalde score is gegeven. Verder is de respondenten verzocht om de 5 belangrijkste voordelen te selecteren. Ook bij het selecteren van de belangrijkste voordelen is gevraagd waarom de geselecteerde voordelen zijn gekozen. Op deze manier geven de score en de rangschikking veel meer informatie en minder ruimte voor interpretatie. Voor de volledigheid is er ruimte gelaten voor in de ogen van de respondenten ontbrekende voordelen van een DSS.

3.7.2 Systeem

De dimensie 'Systeem' bestaat uit 7 factoren. Deze 7 factoren zijn eigenschappen die een DSS kan hebben. Om het belang van deze eigenschappen voor het realiseren van de verwachte voordelen te kunnen bepalen voor CowManager is er weer gebruik gemaakt van zeven punt Likert-type scales. Hierbij staat de (1) voor 'van geen belang' en de (KWIN) voor 'van groot belang'. Om de belangrijkheid van de factoren ten opzichte van elkaar te bepalen worden ze gerangschikt. Tijdens het invullen van de scores en het rangschikken van de factoren is naar de reden(en) gevraagd waarom een bepaalde score of rangschikking is gegeven.

3.7.3 Gebruiker

De dimensie 'Gebruiker' wordt door een 5-tal factoren gevormd. Deze 5 factoren hebben allen een bepaalde invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager. Om te kunnen bepalen in welke mate deze factoren van invloed zijn op de voordelen zijn wederom zeven punt Likert-type scales gebruikt. De score (1) geeft aan dat er geen invloed is, de score (KWIN) geeft aan dat er veel invloed is. Om aan te geven hoe belangrijk de factoren ten opzichte van elkaar zijn worden ze gerangschikt, waarbij (5) de belangrijkste is en (1) de minst belangrijke. Bij zowel het invullen van de invloed als bij het bepalen van de belangrijkheid is naar de reden gevraagd waarom een bepaalde score aan een factor is gegeven.

3.7.4 Organisatie

In tegenstelling tot de ‘Voordelen’ en de dimensies ‘Systeem’ en ‘Gebruiker’ worden binnen de dimensie ‘Organisatie’ alleen open vragen gesteld. Op deze manier wordt de invloed van de organisatiefactoren op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager bepaald. Deze keuze is gemaakt omdat in het kader van dit onderzoeksproject van groter belang is om de invloed van de organisatiefactoren te beschrijven dan te waarderen. Zoals eerder vermeld bestaat deze dimensie uit 3 factoren: *taakstructuur, bedrijfsvoering* en *organisatieomvang*. Hieronder volgt een beschrijving van de vragen die per factor zijn gesteld.

Taakstructuur:

CowManager heeft 3 taken die het uit kan voeren. 1 het meten van de temperatuur en activiteit, 2 het signaleren van afwijkingen van de temperatuur en activiteit en 3 het alarmeren van de melkveehouder bij ernstige afwijkingen van de temperatuur en activiteit. Deze taken worden in de taakstructuur zonder CowManager ook op enige manier uitgevoerd. Uit de interviews zal blijken op welke manier deze taken precies worden uitgevoerd en welke voor- en nadelen eraan deze manier van het uitvoeren van de taken kleven. Aan de melkveehouders zijn per taak 7 dezelfde soort vragen gesteld. Elke set van 7 vragen richtte zich op 1 taak van CowManager. In totaal zijn er per melkveehouder 21 vragen over de taakstructuur gesteld. De eerste 4 vragen die er per taak gesteld zijn gaan over de huidige wijze waarop de taken worden uitgevoerd en welke voor- en nadelen aan deze methode(n) kleven. De vragen 5 t/m 7 per factor, gaan over de voor- en nadelen die de respondenten verwachten te ondervinden met CowManager in relatie tot de betreffende taak.

Bedrijfsstructuur:

CowManager zal in de huidige bedrijfsstructuur moeten worden ingepast. In het kader van dit onderzoek is het primaire proces, het melken van de koeien centraal gesteld. In het interview zal de melkveehouders worden gevraagd of zij verwachten dat het realiseren van de voordelen van CowManager beïnvloedt wordt door de manier van melken. Op basis van de gegeven antwoorden wordt bepaald in hoeverre de manier van melken van invloed is op de realisatie van de voordelen van CowManager.

Organisatieomvang:
De omvang van de organisatie kan een rol spelen in het wel of niet kunnen realiseren van de voordelen van een DSS. De omvang van de organisatie wordt in dit onderzoeksproject afgemeten aan het aantal melkkoeien en het aantal arbeidskrachten. In het interview wordt de melkveehouders gevraagd naar hun verwachting die de invloed van zowel het aantal melkkoeien als het aantal arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf heeft op de voordelen die gerealiseerd kunnen worden met CowManager.

3.8 Analysemethode

Binnen dit onderzoeksproject wordt er voor de analyse van de open vragen in het interview gebruik gemaakt van ‘content analyse’. De interviews zijn eerst per vraag uitgeschreven, vervolgens zijn de antwoorden op de verschillende vragen samengevoegd. Daar waar antwoorden overeenkomen wordt het aantal respondenten dat het antwoord gaf vermeld. Mochten er veel verschillende antwoorden en invalshoeken naar voren komen uit het interview dan zijn deze in volgorde van belangrijkheid beschreven. Voor de gesloten ‘ Likert-type’ vragen zijn de scores die de verschillende respondenten hebben gegeven aan het belang of de invloed van de betreffende factor. Doordat de factoren op basis van een ordinale schaal zijn gemeten wordt er hier gebruik gemaakt van de mediaan, de range en de interquartielspreiding. Dit geldt bij zowel de scoringsvragen als de rangschikking van de factoren. De antwoorden op de verschillende vragen per factor vormen samen het antwoord op hoe deze factoren de realisatie van de voordelen van CowManager beïnvloeden.

4 Resultaten interviews

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de door de respondenten gegeven antwoorden op de interviewvragen weergegeven. In § 4.2 wordt in gegaan op de onderzoekspopulatie. In de paragrafen 4.3 t/m 4.6 worden achtereenvolgens de resultaten en conclusies van de interviews over de 3 dimensies en de verwachte voordelen beschreven.

4.2 Onderzoekspopulatie

De interviews zijn gehouden onder 10 Nederlandse melkveehouders uit verschillende regio's in Nederland. De melkveehouders maken deel uit van een groep van 72 melkveehouders die CowManager op hun bedrijf gaan testen. De gemiddelde omvang van de bedrijven van de respondenten ligt op ± 100 melkkoeien. Het grootste bedrijf had ± 170 melkkoeien, het kleinste bedrijf ± 60 melkkoeien. De Nederlandse melkveehouderij telde volgens ramingen van het LEI, 18.760 bedrijven met gemiddeld 70,8 melkkoeien in 2007[8]. De bedrijven van de respondent zijn ten opzichte van het gemiddelde in Nederland groter. Ten opzichte van het totale aantal melkveehouders in Nederland is 10 een relatief kleine onderzoeksgroep. De reden dat er maar 10 respondenten zijn geïnterviewd heeft te maken met de beperkte tijd en middelen die er voor dit onderzoeksproject beschikbaar zijn. Doordat er een relatief laag aantal melkveehouders geïnterviewd is, moet er voorzichtigheid worden bewaard bij het generaliseren van de conclusies.

4.3 Organisatie

De interviewvragen binnen de dimensie 'Organisatie' zijn verdeeld over de 3 factoren. De eerste factor die behandeld wordt is de taakstructuur (§4.3.1). Deze wordt gevolgd door de bedrijfsvoering (§4.3.2) en de bedrijfsgrootte (§4.3.3). De laatste subparagraaf (§4.3.4) geeft de conclusie van de resultaten voor de dimensie 'Organisatie'. Hierin wordt een antwoord gegeven op de bijbehorende onderzoeksvraag uit §3.4.

[8] Gegevens landbouwtelling CBS (januari 2008)

4.3.1 Taakstructuur:

De vragen over de taakstructuur zijn ingedeeld in 3 categorieën, analoog aan het aantal taken dat CowManager uit kan voeren. Voor elke taak is gevraagd hoe deze in de huidige situatie wordt uitgevoerd. Vervolgens is er voor elke taak gevraagd waarom de taak op deze manier wordt uitgevoerd en wat de voor- en nadelen van het uitvoeren van de taak op deze specifieke manier zijn. Uit de antwoorden van de respondenten bleek dat de activiteiten 'signaleren' en 'alarmeren' in elkaar over lopen. Daarom zijn voor de activiteit alarmeren de eerste 4 vragen en antwoorden niet nog eens beschreven. Door de grote verbondenheid tussen het 'meten', 'signaleren' en 'alarmeren' in de huidige situatie zijn de voordelen die de respondenten verwachten te hebben doordat CowManager deze taken overneemt bij elkaar gezet. Dezelfde systematiek is ook van toepassing op de nadelen die de respondenten verwachten te hebben.

1. Hoe meet u de temperatuur en activiteit van uw koeien op dit moment?

Het structureel meten van de temperatuur bij de melkkoeien, zo blijkt uit de antwoorden van de respondenten, wordt bijna niet gedaan. 8 van 10 respondenten geven aan dat ze alleen de temperatuur van de koe opnemen op het moment dat ze vermoeden dat er een gezondheidsprobleem ontstaat, of op het moment dat er al een gezondheidsprobleem is. 1 respondent geeft aan dat hij probeert om van de groep koeien die binnen een periode van 10 dagen na het afkalven vallen, structureel de temperatuur op te nemen. 1 respondent geeft aan dat het temperaturen van de koeien op zijn bedrijf eigenlijk nooit gebeurd.

In tegenstelling tot het structureel meten van de temperatuur wordt het structureel meten/controleren van de activiteit van de melkkoeien wel door alle respondenten gedaan. Alle respondenten (10) geven aan dat zij de activiteit van de koeien beoordelen op basis van visuele waarnemingen. (3) respondenten maken daarnaast ook nog gebruik van elektronische activiteitsmeting.

2. Waarom doet u dat op deze manier?

De meest gehoorde reden waarom de temperatuur niet structureel wordt gemeten, is het gebrek aan tijd.

"De hoeveelheid werk die de huidige methode met zich meebrengt om continu, koeien te temperaturen staat niet in verhouding tot de voordelen die het geeft ".

Toch onderkennen de meeste respondenten wel het belang van het meten van de temperatuur. Dit blijkt uit het feit dat 9 van de 10 respondenten de temperatuur van een koe wel opnemen op het moment dat men vermoedt dat er iets aan de hand is met de gezondheid van de koe.

"De informatie die de temperatuur van de koe geeft kan heel belangrijk zijn, maar de huidige manier van meten past gewoon niet bij de huidige arbeidsinvulling".

Ook het stellen van andere prioriteiten werd aangedragen als een reden om de temperatuur van de koeien niet te meten. Het meten van de activiteit zoals dat in de huidige situatie plaats vindt valt samen met het signaleren van afwijkingen omdat deze activiteiten beiden grotendeels worden gedaan op basis van visuele waarnemingen.

3. Welke voor- en nadelen heeft de huidige methode

De respondenten geven allen aan dat men de gebruikte methoden nog beter zouden willen benutten echter, gebrek aan tijd is hiervoor de beperkende factor. De voordelen van de methoden zoals deze op dit moment door de respondenten worden ervaren liggen met name op het gebied van arbeidstijd en kostenbesparing. Doordat men op dit moment te weinig tijd heeft om de temperatuur en de activiteit van de koeien te meten wordt het af en toe missen van gezondheidsproblemen bij koeien als grootste nadeel van de huidige methode gezien.

4. Hoe signaleert u op dit moment gezondheidsproblemen bij uw koeien?

De signalering van gezondheidsproblemen en tochtigheid wordt door de respondenten grotendeels gedaan op basis van visuele waarnemingen. Deze visuele waarnemingen gebeuren volgens de respondenten zowel in de stal (10) als in de melkstal (KWIN). De visuele waarnemingen bestaan voornamelijk uit het beoordelen van de gedragingen en de fysieke gesteldheid van de koe. Naast de visuele waarnemingen worden gezondheidsproblemen ook gesignaleerd met behulp van

andere computergestuurde systemen. Voorbeelden hiervan zijn: melk-[9](KWIN) en geleidbaarheidsmeting[10] (5), activiteitsmeting (3) en krachtvoeropname (1).

5. Waarom doet u dit op deze manier?

Het merendeel van de respondenten geven aan dat men over de huidige aanpak bij het signaleren van gezondheidsproblemen tevreden is (KWIN). Echter plaatsen alle respondenten wel een aantal kanttekeningen bij hun tevredenheid. Door met name gebrek aan tijd en de betrouwbaarheid van de methoden wil het signaleren er nog wel eens bij in schieten of verkeerd gaan. Onderstaande citaten illustreren dit:

> *"Ik zou graag wat extra tijd hebben om zowel het aantal tijdstippen als de duur van het signaleren uit te kunnen breiden".*

> *"Op dit moment ervaar ik nog weinig problemen met het signaleren, zodra het bedrijf wordt uitgebreid is ondersteuning op dit gebied zeker gewenst".*

> *"Met name de elektronische signaleringsmethoden zoals ik deze nu gebruik zijn niet helemaal betrouwbaar. Het gevolg is dat er koeien worden gemist die eigenlijk wel mijn aandacht verdienen. Daar staat tegenover dat er ook koeien worden gesignaleerd en gecontroleerd die niets mankeren, zinloos werk dus"*

6. Welke voor- en nadelen zitten er aan de huidige methode?

Evenals bij het meten van de temperatuur en activiteit geven alle respondenten aan dat de voordelen van de huidige manier van signaleren van gezondheidsproblemen op het gebied van relatieve lage kosten en beperkte arbeidstijd liggen. Daarentegen zijn de nadelen van de huidige manier van signaleren meer omvattend. Als eerste wordt de betrouwbaarheid van de verschillende signaleringsmethoden als een nadeel ervaren. De juistheid van een visuele waarneming en de daar aangekoppelde conclusie over de gezondheidssituatie van de koe kan behoorlijk afwijken van de werkelijkheid. Ook de elektronische meting van activiteit en melkkwaliteit hebben

[9] Elektronische meting van het aantal kg. melk per koe door de melkmachine

[10] Elektronische meting van de geleidbaarheid van de melk. Geleidbaarheid is een indicator voor de kwaliteit van de melk. Hiermee kan onder andere mastitis [uierontsteking] worden opgespoord.

aangetoond volgens de respondenten niet altijd voor de volle 100% betrouwbaar te zijn. Het missen van een koe met gezondheidsproblemen kan hiervan een gevolg zijn. Daarnaast gaf 1 respondent aan dat er voor met name de visuele signalering behoorlijk wat ervaring nodig is om een redelijk resultaat te bereiken.

7. Hoe wordt u op dit moment gealarmeerd op het moment dat er een gezondheidsprobleem bij een koe is?

Het signaleren van een gezondheidsprobleem bij een koe is voor alle 10 respondenten aanleiding om over te gaan tot actie. De melkveehouder wordt als gevolg van elke waarneming, zowel visueel als elektronisch, gealarmeerd. Het alarmeren is daardoor in de huidige situatie sterk verbonden met het signaleren. In de vraagstelling aan de melkveehouders is deze activiteit wel apart behandeld. De reden hiervoor is dat CowManager deze taak wel afzonderlijk benaderd. Om een goede vergelijking te kunnen maken is daarom voor de huidige situatie ook de afzonderlijke taak van alarmering bevraagd. Uit de antwoorden bleek dat alarmering het gevolg was van signalering en dat deze taken in de huidige situatie niet onafhankelijk van elkaar kunnen worden beschouwd.

8. Welke voordelen verwacht u te hebben van het meten, signaleren en alarmeren van de temperatuur en activiteit van de individuele koe door CowManager ten opzichte van de manier waarop u dit nu doet?

De voordelen die de respondenten noemen staan hieronder samen met het aantal respondenten dat het voordeel noemde aangegeven.

1) Snel erbij zijn om in te kunnen grijpen (10)
2) Tijdsbesparing (9)
3) Kostenbesparing (KWIN)
4) Verbeterde informatievoorziening (KWIN)
5) Arbeidsvreugde (3)
6) Communicatie (1)

Alle respondenten vinden de mogelijkheid om met CowManager sneller in te kunnen grijpen wanneer zich een gezondheidsprobleem voor doet bij een individuele koe een voordeel. Als gevolg van het sneller in kunnen grijpen verwachten 9 respondenten tijdsbesparingen te realiseren ten opzichte van de huidige situatie. Deze tijdsbesparing komt vooral tot uitdrukking in het verminderen van de tijd die wordt

besteed aan het signaleren van gezondheidsproblemen bij de melkkoeien. Daarnaast verwacht één respondent ook minder tijd kwijt te zijn aan het opzoeken en uitselecteren van de melkkoeien die behandeld moeten worden. Eén respondent voegde toe dat in de situatie zonder CowManager bepaalde gezondheidsproblemen onopgemerkt zouden blijven en daardoor ook geen tijd kost. Een andere respondent gaf aan dat de omvang van het bedrijf van invloed is op de eventuele tijdsbesparingen die kunnen worden gerealiseerd. Bij grotere bedrijven kan relatief meer tijdsvoordeel worden gehaald door de schaalgrootte. Een tweede voordeel dat de respondenten verwachten te hebben als gevolg van het sneller in kunnen grijpen is kostenbesparing. Men verwacht vooral de diergezondheidskosten[11] en de kosten die gerelateerd zijn aan de vruchtbaarheid van de koeien te kunnen verlagen. Verder zijn ook de gederfde inkomsten door het eerder af moeten voeren van koeien en het afdanken van vervuilde melk[12] een kostenpost die men verwacht te verlagen. 7 respondenten verwachten dat de informatievoorziening wordt verbeterd. Doordat de informatie van CowManager gecombineerd kan worden met de informatie uit de verschillende melksystemen en de visuele waarnemingen van de melkveehouder ontstaat er een stapeling van gegevens. Hierdoor verwachten de respondenten vollediger en betrouwbaarder geïnformeerd te zijn over de gezondheidsituatie van de koe. Met de extra informatie verwachten de respondenten betere beslissingen te kunnen nemen op het gebied van met name diergezondheid in de eerste 10 dagen na het afkalven van een koe. Verder verwacht men ook beslissingen op het gebied van de vruchtbaarheid (bijvoorbeeld moment van insemineren) beter te kunnen nemen. Arbeidsvreugde werd door 3 respondenten expliciet genoemd als een voordeel dat zij verwachten te hebben van het werken met CowManager. Arbeidsvreugde is voor de respondenten niet in geld uit te drukken en wordt vooral gevormd door het voorkomen van ergernissen op het gebied van extra arbeid, extra kosten en gezondheidsproblemen. Verder gaf 1 respondent aan dat gemoedsrust ook bijdraagt aan arbeidsvreugde. De respondent verwacht dat CowManager dit realiseert doordat het continue de gezondheid van de melkkoeien in de gaten houdt, terwijl de melkveehouder er niet bij is. Het verbeteren van de communicatie is door 1 respondent genoemd als verwacht voordeel van CowManager. Het gaat hierbij om de communicatie tussen de arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf. De

[11] Vooral medicijn- en veeartskosten

[12] Melk die niet aan de afnemer mag worden geleverd omdat de melkkoe als gevolg van een gezondheidsaandoening behandeld is met medicijnen.

communicatie tussen de arbeidskrachten zal verbeteren naarmate iedereen dezelfde informatie heeft over de gezondheidssituatie van de betreffende koe.

9. Welke nadelen verwacht u te hebben van het feit dat CowManager het meten, signaleren en alarmeren van u overneemt?

De respondenten verwachten heel uiteenlopende nadelen te ondervinden van het werken met CowManager. De door de respondenten verwachte nadelen zijn in drie categorieën gerangschikt. Hieronder staat een overzicht van de verwachte nadelen volgens de respondenten.

1) Technische aspecten (KWIN)
2) Benodigde arbeidstijd (5)
3) Verandering van arbeidstaken (5)

De eerste groep met nadelen liggen op het gebied van de technische aspecten van het systeem. Het gaat hierbij om de levensduur van de sensoren en het verlies van sensoren uit de oren van de koeien (KWIN). Daarnaast noemden de respondenten ook: de betrouwbaarheid van de gegevens (KWIN); de hoeveelheid data die het systeem levert (KWIN); de kosten (1) en de dierenwelzijnaspecten (1). Volgens de respondenten is het van belang dat aan deze aspecten naar tevredenheid van de melkveehouder is voldaan. Mocht dit niet het geval zijn dan worden de betreffende aspecten als nadelig ervaren. De tweede groep met nadelen hebben betrekking op de benodigde arbeidstijd. De respondenten verwachten extra arbeidstijd nodig te zijn doordat men gaat werken met CowManager. De extra arbeidstijd wordt onder andere veroorzaakt doordat men met het systeem moet gaan leren werken (1), dit vraagt extra tijd en aandacht. Verder gaat men meer gezondheidsgerelateerde zaken signaleren (KWIN) en daardoor meer (be)handelingen uit gaat voeren. Ook de valse attenties (4) zijn volgens de respondenten van invloed op de extra benodigde arbeidstijd. Een valse attentie ontstaat op het moment dat CowManager aan geeft dat er iets aan de hand is met de gezondheid van een koe, terwijl dit niet het geval is. Het nalopen van valse attenties zorgt voor verspilling van arbeidstijd. Onderstaand citaat illustreert het belang van een zo laag mogelijk aantal valse attenties.

> *“CowManager moet de arbeidslast van de melkveehouder ontlasten en niet belasten”*

De laatste groep met verwachte nadelen hebben te maken met het veranderen van de arbeidstaken van de melkveehouder. Door het werken met CowManager wordt de melkveehouder gedwongen om steeds de computer te raadplegen (1) voor het signaleren van gezondheidsproblemen. Vervolgens moet de melkveehouder de discipline (1) op kunnen brengen om de door de computer aangewezen koeien te gaan controleren. Ook de druk die een alarmeringssysteem met zich meebrengt (3) is onderdeel van de veranderende arbeidstaken. Met de druk wordt in dit verband bedoeld het gevoel dat men nooit echt vrij is omdat men een alarm zou kunnen krijgen voor een bepaalde koe; ook op momenten dat men dit niet wil (bijvoorbeeld 's nachts). Dit is vergelijkbaar met het alarmeringssysteem van een melkrobot. Het laatste door een respondent aangedragen nadeel in relatie tot de arbeidstaken is de belerendheid van het systeem. Dit zou volgens de respondent kunnen gebeuren op het moment dat het systeem gezondheidsproblemen signaleert die de melkveehouder zelf ook al gesignaleerd heeft.

4.3.2 Bedrijfsvoering

Het wel of niet gebruiken van een melkrobot voor het melken van de koeien is als indicator gebruikt voor de bedrijfsvoering. De vraag die hieromtrent aan de respondenten is voorgelegd is de volgende: Verwacht u dat het wel of niet werken met een melkrobot invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd door CowManager? Zes van de tien respondenten verwacht dat door het werken met CowManager in combinatie met een melkrobot meer voordelen gerealiseerd kunnen worden dan in combinatie met een conventioneel melksysteem. De respondenten geven hier uiteenlopende argumenten voor. De reden die het vaakst wordt genoemd is (4 van de 6 respondenten), is het verminderde (visuele) contact met de koe bij het robotmelken ten opzichte van het conventionele melksysteem. Bij het conventionele melken ziet de melkveehouder alle koeien minimaal 2 keer per dag en kan op dat moment visueel de gezondheidstoestand van de koeien beoordelen. Bij het melken met een melkrobot worden deze visuele beoordelingen gemist omdat de melkveehouder niet bij het melken aanwezig is. Aangezien CowManager de signalering van de gezondheidstoestand overneemt van de melkveehouder wordt gesteld dat de gemiste visuele waarneming gecompenseerd kan worden door de signalering van CowManager. Op deze manier kunnen er bij het robotmelken relatief meer voordelen worden gerealiseerd dan bij het conventionele melken. De tweede reden die de respondenten aandragen is de mogelijkheid om de elektronische data uit de melkrobot te koppelen met de data die CowManager bevat. Door de

informatiestromen uit beide systemen te koppelen ontstaat er per koe een stapeling van gegevens. Het voordeel is dat er een beslissing kan worden genomen op basis van de waarden van meerdere parameters. Er van uitgaande dat de gegevens betrouwbaar zijn kan er een beslissing worden genomen op basis van volledigere informatie. Een beslissing op basis van volledigere informatie is in dit verband vaak een betere beslissing. De derde reden die een respondent gaf is het feit dat de melkveehouder die met een melkrobot werkt, meer gewend is aan het werken met automatisering. Het gaat dan om de manier van werken. Doordat de melkrobot de activiteit van het melken van de melkveehouder overneemt wordt de melkveehouder gedwongen om op basis van de informatie die de computer presenteert actie te ondernemen. Deze manier van werken is gelijk aan de wijze waarop er met CowManager gewerkt gaat worden. CowManager presenteert de informatie op basis waarvan de melkveehouder actie gaat ondernemen. De melkveehouder die met de melkrobot werkt heeft van deze manier van werken in eerste instantie meer voordeel omdat men er beter op in is gesteld. De laatste reden die door een respondent is gegeven is de mogelijkheid om efficiënter te werken met CowManager in combinatie met de melkrobot. Doordat de koeien altijd op stal staan bij het melken met een melkrobot kan er meteen worden ingegrepen als er een gezondheidsprobleem wordt gesignaleerd. Bij het conventionele systeem wordt over het algemeen weidegang toegepast waardoor de flexibiliteit op het gebied van behandeling van gezondheidsproblemen afneemt. De overige 4 respondenten geven aan dat zij verwachten dat de voordelen die CowManager kan realiseren voor beide melksystemen gelijk is. In tegenstelling tot de andere respondenten beschouwen deze 4 respondent het koecontact niet als een doorslaggevende factor. Het verminderde koecontact bij het melken met een melkrobot wordt gecompenseerd doordat men verwacht dat er ten opzichte van de melkveehouder met een conventioneel melksysteem meer (visuele) signalering in de stal plaats vindt.

> *“Bovendien is ook de (visuele) signalering met een conventioneel melksysteem vooral bij grotere veestapels al veel minder”.*

Alle 4 respondenten tekenen hier wel bij aan dat bovenstaande vooral afhankelijk is van het type melkveehouder. Een melkveehouder die veel voldoening haalt uit het werken (signaleren/oplossen van gezondheidsproblemen) met zijn koeien zal evenveel of relatief meer voordelen realiseren als melkveehouders met een conventioneel systeem. Een melkveehouder met een melkrobot die weinig tijd

besteed aan het signaleren/oplossen van gezondheidsproblemen zal juist relatief minder voordelen kunnen realiseren met CowManager. Eén respondent gaf aan dat het niet uitmaakt hoe de bedrijfsvoering eruit ziet, bij beide melksystemen moet de melkveehouder in actie komen op het moment dat er een gezondheidsprobleem wordt gesignaleerd. De eventuele arbeidstijdvoordelen spelen daardoor geen belangrijke rol.

4.3.3 Bedrijfsgrootte

De invloed van bedrijfsgrootte op de voordelen die gerealiseerd kunnen worden met CowManager is in eerste instantie gerelateerd aan het aantal melkkoeien en in tweede instantie aan het aantal volwaardige arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf.

1. Aantal melkkoeien

Verwacht u dat het aantal melkkoeien op een melkveehouderijbedrijf invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd?

Nagenoeg alle respondenten (9 van de 10) verwachten dat het aantal koeien op een melkveehouderijbedrijf van invloed is op de voordelen die CowManager kan realiseren. De respondenten geven aan dat bij een toenemend aantal melkkoeien de beschikbare tijd om signalen over de gezondheidssituatie van de individuele melkkoe te beoordelen afneemt. CowManager gaat deze signaleringstaak overnemen, waardoor de arbeidslast wat betreft het signaleren van gezondheidsproblemen van de melkveehouder af zal gaan nemen. De respondenten verwachten ook dat het signaleren efficiënter gaat doordat alleen die koeien die werkelijk aandacht nodig hebben worden uitgeselecteerd.

2. Aantal volwaardige arbeidskrachten

Verwacht u dat het aantal arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd?

Alle 10 respondenten verwachten dat het aantal arbeidskrachten van invloed is op de voordelen die gerealiseerd kunnen worden met CowManager. De argumenten die zij hiervoor geven hebben betrekking op zowel de arbeidsbesparing als communicatie. Wat betreft de arbeidsbesparing zijn er een aantal invalshoeken die door de respondenten zijn gebruikt. Op het moment dat het aantal arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf toeneemt, verwacht men dat er op het gebied van arbeidsbesparing minder voordelen worden gerealiseerd (KWIN). Dit wordt

veroorzaakt door het feit dat de tijd om gezondheidsproblemen te signaleren per koe groter is. Op het moment dat er minder arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf zijn, verwacht men dat er meer voordelen gerealiseerd kunnen worden. CowManager neemt dan meer de signaleringstaken over, waardoor het arbeidsbesparend kan werken (KWIN). Ook de kwaliteit van de arbeidskrachten heeft invloed op de voordelen die gerealiseerd kunnen worden met CowManager. Naarmate arbeidskrachten kwalitatief beter zijn, verwacht men dat er minder voordelen gerealiseerd kunnen worden omdat zij op basis van hun visuele waarnemingen meer signaleren dan kwalitatief minder goed werknemers. Hierdoor wordt de bijdrage die CowManager levert aan de signalering minder belangrijk (4). Aan de andere kant geeft men aan dat arbeid een kritieke succesfactor is op een melkveehouderij. Arbeid is in Nederland relatief duur en kwalitatief goede arbeidskrachten zijn schaars, CowManager kan in die zin arbeidsvervangend zijn. Op het moment dat er meerder arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf werkzaam zijn heeft dit, invloed op de communicatie. De meeste respondent (KWIN) verwachten dat CowManager een positieve invloed zal hebben op de communicatie tussen de arbeidskrachten. Dit is vooral van toepassing bij de overdracht van werkzaamheden op het gebied van signalering van de gezondheid van de koe. Eén respondent verwacht ook dat CowManager een positieve invloed kan hebben op de communicatie tussen arbeidskrachten, maar stelt daar tegenover dat de door de huidige schaalgrootte van Nederlandse melkveehouderijbedrijven dit voordeel op dit moment minder van belang is.

4.3.4 Conclusie organisatiefactoren

Op welke wijze zijn de organisatiefactoren van invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager?

De dimensie ‘Organisatie’ wordt gevormd door de factoren taakstructuur, bedrijfsvoering en bedrijfsomvang. Elke factor heeft op zijn eigen manier invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager. De invloed van de *taakstructuur* op het realiseren van de verwachte voordelen heeft met name betrekking op de resultaten die de huidige werkwijze oplevert. Op het moment dat er met de huidige werkwijze goede resultaten worden behaald zullen er minder voordelen gerealiseerd kunnen worden. De 3 belangrijkste voordelen die men verwacht te realiseren zijn het sneller erbij zijn om in te kunnen grijpen, tijdsbesparing en kostenbesparing. De *bedrijfsvoering*, in dit verband de manier van melken, kan onder voorwaarden van invloed zijn op het kunnen realiseren van de

verwachte voordelen van CowManager. Een voorwaarde is dat de mate en kwaliteit van de signalering van gezondheidsproblemen in combinatie met een melkrobot relatief minder is in vergelijking met de signalering van gezondheidsproblemen in combinatie met een conventioneel melksysteem. Wanneer dat het geval is kunnen er meer voordelen gerealiseerd worden. Ook de mogelijkheid om data uit CowManager en die uit het melksysteem te koppelen kan leiden tot het realiseren van meer voordelen. Een voorwaarde is wel dat dit alleen kan op het moment dat een van beide melksystemen meer mogelijkheden heeft tot koppeling ten opzichte van de ander. In de huidige situatie loopt de melkrobot hier in voor. De verandering in de manier van werken door de implementatie van CowManager zal minder ingrijpend zijn bij het melken met een melkrobot. Daarom zal er wat betreft de manier van werken op de kortere termijn meer voordelen gerealiseerd kunnen worden in combinatie met een melkrobot. De *bedrijfsomvang* van een melkveehouderijbedrijf heeft invloed op de voordelen die door CowManager gerealiseerd kunnen worden. De interviews geven aanleiding tot het trekken van de conclusie dat er een positieve correlatie bestaat tussen de toename van de omvang van een bedrijf en de verwachte voordelen van CowManager die gerealiseerd kunnen worden. Deze conclusie ligt ten grondslag aan het feit dat bij een toename van de bedrijfsomvang, meer koeien per arbeidskracht, er minder tijd en aandacht voor de individuele koe is. Niet alleen de toename van de veestapel, maar ook het aantal arbeidskrachten in relatie tot het verbeteren van de communicatie heeft hier mee te maken. Echter, er moet wel worden geconstateerd dat binnen de Nederlandse melkveehouderij de schaalgrootte nog niet dusdanig is dat de invloed voor de Nederlandse situatie heel groot is.

4.4 Gebruiker

De respondenten hebben in eerste instantie een antwoord gegeven op de vraag: *In welke mate verwacht u dat de verschillende gebruikersfactoren van invloed zijn op de voordelen die met CowManager gerealiseerd kunnen worden?* Dit hebben zij gedaan door de voorgelegde gebruikersfactoren een score te geven. Vervolgens hebben de respondenten geantwoord op de vraag: *Hoe belangrijk vindt u deze gebruikersfactoren voor de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager ten opzichte van elkaar?* Een overzicht van de scores die de respondenten hebben gegeven staan in het eerste deel van deze paragraaf (§4.4.1). In het tweede deel van deze paragraaf (§4.4.2) staan de redenen waarom de respondenten een factor een bepaalde score en rang hebben gegeven. De laatste paragraaf (§4.4.3) geeft de

conclusie over de factoren van de dimensie gebruiker. Hierin wordt een antwoord gegeven op de bijbehorende onderzoeksvraag uit §3.4.

4.4.1 Scores

Wanneer de scores van de verschillende respondenten per factor samen worden genomen blijkt dat ‘Manier van beslissingen nemen’ en ‘Houding ten opzichte van IT’ de hoogste mediaan hebben (beide 6.00). Deze score geeft aan dat op een schaal van 1 t/m 7; 50% van de respondenten een score van 6 of hoger heeft gegeven aan deze factor. Het blijkt dat 75% van de respondenten een score van minimaal 5.75 geven aan ‘Houding ten opzichte van IT’ tegen 4.75 voor ‘Manier van beslissingen nemen’. Daarnaast is ook de range van ‘Houding ten opzichte van IT’ kleiner (KWIN) dan die van ‘Manier van beslissingen nemen’ (5). De mediaan van ‘Ervaring met IT/DSS’ en ‘Vakkennis’ zijn een halve punt lager dan die van de eerst genoemde factoren (5.50). De 2 factoren verschillen van elkaar in range (resp. 5 en 3) en in interquartielspreiding (resp. 1.50 en 1.25)[13]. ‘Werkervaring’ heeft de laagste mediaan ten opzichte van de andere factoren (4.50). Daarnaast heeft deze factor ook de grootste spreiding in de gegeven scores, dit is af te lezen aan zowel de range (5) als de interquartielspreiding (3.25)[14]. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de beschrijvende statistieken voor de scores van de gebruikersfactoren. De bijbehorende frequentieverdeling staat in tabel 4.2 weergegeven.

[13] $Q_3 – Q_1 = 6.00 – 4.50 = 1.50$ (Zie tabel 4.1)
$Q_3 – Q_1 = 6.00 – 4.75 = 1.25$

[14] $Q_3 – Q_1 = 6.00 – 2.75 = 3.25$

Statistieken (Score)		Ervaring met IT/DSS	Werkervaring	Vakkennis	Manier van beslissingen nemen	Houding t.o.v. IT
N	Valid	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0
Median		5,50	4,50	5,50	6,00	6,00
Range		5	5	3	5	2
Minimum		2	2	4	2	5
Maximum		7	7	7	7	7
Percentiles	25 Q_1	4,50	2,75	4,75	4,75	5,75
	50 Q_2	5,50	4,50	5,50	6,00	6,00
	75 Q_3	6,00	6,00	6,00	6,25	7,00

Tabel 4.1 Beschrijvende statistieken gebruikersfactoren (Score)

Frequentietabel (Score)	Ervaring met IT/DSS	Werkervaring	Vakkennis	Manier van beslissingen nemen	Houding t.o.v. IT
Frequentie					
1	0	0	0	0	0
2	1	2	0	1	0
3	1	1	0	0	0
4	0	2	2	1	0
5	3	2	3	2	2
6	4	2	4	4	5
7	1	1	1	2	3
Totaal:	10	10	10	10	10

Tabel 4.2 Frequentietabel gebruikersfactoren (Score)

Op basis van deze cijfers geven de respondenten aan dat zij verwachten dat ‘Houding ten opzichte van IT’ van grote invloed is op de verwachte voordelen van CowManager. De invloed van ‘Werkervaring’ op de verwachte voordelen worden relatief minder belangrijk gevonden. Door alleen de invloed van de afzonderlijke factoren te meten kan er nog niet aan worden gegeven hoe belangrijk de factoren ten opzichte van elkaar zijn. Daarom is de respondenten gevraagd om een rangorde van 1 t/m 5 aan te brengen tussen de factoren, waar 5 de belangrijkste en 1 de minst belangrijke voorstelt. Tabel 4.3 geeft een overzicht van onder andere de mediaan en de quartielen voor de rangorde van de gebruikersfactoren.

Statistieken (Rangorde)		Ervaring met IT/DSS	Werkervaring	Vakkennis	Manier van beslissingen nemen	Houding t.o.v. IT
N	Valid	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0
Median		2,50	2,00	3,00	4,00	4,00
Range		3	3	4	4	3
Minimum		1	1	1	1	2
Maximum		4	4	5	5	5
Percentiles	25 Q_1	1,00	1,00	2,00	2,50	2,75
	50 Q_2	2,50	2,00	3,00	4,00	4,00
	75 Q_3	3,25	3,25	5,00	5,00	5,00

Tabel 4.3 Beschrijvende statistieken gebruikersfactoren (Rangorde)

Ten opzichte van de andere factoren zijn ‘Manier van beslissingen nemen’ en ‘Houding ten opzichte van IT’ het belangrijkste, gegeven de hoogste mediaan (beide 4.00). Het onderscheid tussen de 2 factoren ligt wederom in het voordeel van ‘Houding ten opzichte van IT’ vanwege de lagere range en de interquartielspreiding (resp. 2.50 en 2.25). De derde factor in rang is de vakkennis met een mediaan van 3.00 en een interquartielspreiding van 3.00. De laatste 2 factoren ‘Werkervaring met IT/DSS’ en ‘Werkervaring’ hebben een mediaan van resp. 2.50 en 2.00. Zowel de range als de interquartielspreiding is voor beiden gelijk. De frequentieverdeling die bij de rangorde van de gebruikersfactoren hoort staat in tabel 4.4.

Frequentietabel (Rangorde)	Ervaring met IT/DSS	Werkervaring	Vakkennis	Manier van beslissingen nemen	Houding t.o.v. IT
Frequentie					
1	3	4	1	2	0
2	2	3	3	0	2
3	3	1	3	2	1
4	2	2	0	3	3
5	0	0	3	3	4
Totaal:	10	10	10	10	10

Tabel 4.4 Frequentietabel gebruikersfactoren (Rangorde)

4.4.2 Verantwoording

Naast de scores en de rang die de respondenten hebben gegeven aan de factoren heeft men de gegeven score ook mondeling toegelicht. Hieronder volgt een overzicht van de overwegingen die de respondenten kenbaar maakten bij het toekennen van de scores. Voor de factor *'Ervaring met IT/DSS'* geven 8 van de 10 respondenten een score van 5 of hoger. 6 van de 8 respondenten geven aan dat ervaring met IT/DSS vooral van belang is om de informatie die CowManager aan de melkveehouder geeft op een goede manier te kunnen lezen en om goed om te kunnen gaan met de computer. Voor 2 van de 8 respondenten is het hebben van enige ervaring met IT/DSS een uitgangspunt.

> *"Zonder enige ervaring met IT/DSS begin je niet met een dergelijk systeem te werken".*

Beide redenen onderstrepen dat 'Ervaring met IT/DSS' van invloed is op de voordelen die gerealiseerd kunnen worden met CowManager. De andere 2 respondenten verwachten dat 'Ervaring met IT/DSS' maar een beperkte invloed heeft op de voordelen die gerealiseerd kunnen worden. Volgens deze respondenten is alles te leren, dus ook het werken met een DSS, de ervaring komt dan vanzelf. De invloed van *'Werkervaring'* op de verwachte voordelen van CowManager wordt door 5 van de 10 respondenten beoordeeld met een score van 5 over hoger. Er zijn 2 duidelijke redenen die de respondenten hier voor aandragen. De respondenten geven aan dat naar mate men meer werkervaring heeft, men over het algemeen minder open staat voor het werken met nieuwe methoden en technieken. Aan de andere kant is de invloed van werkervaring merkbaar op het moment dat de informatie die het systeem geeft, vertaald moet worden naar de praktijk. 2 respondenten geven de neutrale score van vier, terwijl zij ook het open staan voor het werken met nieuwe methoden en technieken in relatie tot de werkervaring onderstrepen. De overige 3 respondenten geven aan dat zij niet verwachten dat werkervaring veel invloed heeft.

> *"Het hebben van veel of weinig ervaring, leidt niet automatisch tot het nemen van een goede beslissing, daarom zal de invloed van werkervaring op de verwachte voordelen beperkt zijn".*

'Vakkennis' wordt door 8 van de 10 respondenten met een 5 of hoger gescoord. De respondenten geven een 4-tal redenen voor hun score. De eerste reden is dat vakkennis noodzakelijk is voor het interpreteren van de gegevens en het combineren van deze gegevens met andere waarnemingen. Opvallend is dat de 2 andere respondenten dezelfde reden aandragen en een score van 4 toekennen aan deze factor. De tweede reden die de respondenten noemen is dat wanneer men veel meer vakkennis bezit men eerder met CowManager zou gaan werken dan wanneer men weinig bezit. Dit is het gevolg van dat de gegevens die CowManager produceert door iemand met meer vakkennis beter kan worden gebruikt. Iemand met minder vakkennis weet niet hoe hij de gegevens moet interpreteren en gaat daardoor ook niet werken met het systeem. Een andere respondent stelt juist dat men ook met weinig vakkennis het systeem kan gaan gebruiken omdat een gebrek aan vakkennis door het systeem wordt gecompenseerd. Tot slot koppelt de volgende respondent vakkennis aan de resultaten die een melkveehouderijbedrijf behaalt. De respondent stelt dat iemand die veel vakkennis heeft betere resultaten haalt ten opzichte van iemand met minder vakkennis. Relatief gezien kan een melkveehouder met weinig vakkennis dus meer voordelen realiseren in vergelijking met iemand met betere resultaten. 8 van de 10 respondenten verwacht dat *'Manier van beslissingen nemen'* van behoorlijke invloed is op de verwachte voordelen van CowManager (score van 5 of hoger). Doordat CowManager feitelijke informatie aan de melkveehouder verstrekt kunnen betere beslissingen worden genomen. Wanneer men beslissingen al in meerder mate op basis van feiten neemt zal men minder voordelen kunnen realiseren. 1 van de 2 overige respondenten geeft een score van vier, hij stelt dat iemand die veel bevestiging nodig heeft bij het nemen van beslissingen meer voordelen kan realiseren dan iemand die minder bevestiging zoekt. De andere respondent geeft een 2, hij verwacht dat de manier waarop iemand beslissingen neemt minder van invloed is omdat veel besluiten al op basis van feitelijke informatie worden genomen. Alle 10 respondenten geven *'Houding ten opzichte van IT'* een score van 5 of hoger. Voor alle respondenten valt en staat het gebruik van een IT-toepassing in welke vorm dan ook met de houding van de gebruiker. Wanneer de gebruiker negatief tegenover het gebruik van bijvoorbeeld CowManager staat worden er in ieder geval geen voordelen gerealiseerd omdat het systeem niet zal worden gebruikt. Onderstaand citaat onderstreept deze redenering:

"Je kunt alles automatiseren, maar zolang de melkveehouder niks met de automatisering doet is er bij voorbaat geen kans op succes. De houding van een melkveehouder is wat dat betreft leidend".

De rangorde die de verschillende respondenten hebben gekozen laten ten opzichte van elkaar maar kleine verschillen zien. De factoren die men gemiddeld het belangrijkste vindt zijn 'Houding ten opzichte van IT' en 'Manier van beslissingen nemen'. De houding ten opzichte van IT is belangrijk omdat dit volgens alle respondenten een uitgangspunt is om met nieuwe methoden en technieken te gaan werken. De manier van beslissen is volgens de respondenten belangrijk omdat dit in grote mate bepaald in hoeverre de verwachte voordelen van CowManager gerealiseerd kunnen worden. Voor een aantal respondenten is ook 'Vakkennis' een belangrijke factor, voornamelijk omdat deze respondenten stellen dat de melkveehouder zelf leidend is in het proces van het nemen van beslissingen en niet een DSS. 'Werkervaring' wordt gemiddeld als minst belangrijke factor beoordeeld.

4.4.3 Conclusie gebruikersfactoren

Op welke wijze zijn de gebruikersfactoren van invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager?

Binnen dit onderzoeksproject zijn 5 gebruikersfactoren aan de respondenten voorgelegd. Deze gebruikersfactoren beïnvloeden elk op hun eigen manier de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager. Zowel uit de literatuur (Ramamurthy, King et al. 1992) als uit de interviews blijkt dat tussen een aantal factoren een relatie bestaat. Alle gebruikersfactoren hebben volgens de respondenten invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager. Wel is er verschil in belang geconstateerd tussen de verschillende gebruikersfactoren.

'Houding ten opzichte van IT' is volgens de respondenten de gebruikersfactor die zowel de meeste invloed heeft als het belangrijkste is ten opzichte van de andere gebruikersfactoren voor het realiseren van de verwachte voordelen van CowManager. Bij een positieve houding ten opzichte van IT, is men bereidt met IT te werken. Om überhaupt enige voordelen te kunnen realiseren is het willen werken met IT voor alle respondenten een uitgangspunt. Ook de invloed van de gebruikersfactor 'Manier van beslissingen nemen' op de realisatie van de voordelen van CowManager is voor de respondenten belangrijk. Omdat CowManager een

beslissingsondersteunend systeem is kan het de manier van beslissen van de gebruiker beïnvloeden. De informatie die CowManager levert geeft de beslisser de mogelijkheid om op basis van meer feitelijk informatie zijn of haar beslissing te nemen. Wanneer een melkveehouder zijn beslissingen al in meerdere mate op basis van feitelijke informatie neemt kunnen er minder voordelen gerealiseerd worden. De informatie die CowManager levert voegt dan minder toe. 'Vakkennis' wordt door de respondenten beschouwd als een belangrijke gebruikerseigenschap omdat deze bijdraagt aan het kunnen interpreteren van de informatie die CowManager aan de gebruiker geeft. Ook de factor 'Werkervaring' wordt met het interpreteren van de informatie die CowManager geeft in verband gebracht. Deze factor wordt echter niet beschouwd als doorslaggevend in relatie tot het kunnen realiseren van de verwachte voordelen van CowManager. De vakkennis en de werkervaring bepalen samen hoe goed men in staat is om de informatie te interpreteren. De 'vakkennis is hiervoor belangrijker dan 'werkervaring'. Werkervaring kan ook een belemmering zijn, doordat men niet open staat voor het toepassen van nieuwe methoden en technieken. Op deze manier is er een verband met 'houding ten opzichte van IT'. 'Ervaring met IT/DSS' wordt door de respondenten niet als heel belangrijk gezien ten opzichte van de andere factoren. Toch is er wel een zekere mate van invloed van deze factor op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager. Ook hier wordt de relatie gelegde met de informatie die CowManager geeft. Het gaat dan niet zozeer om het interpreteren van de informatie, maar om de manier waarop de gegevens gelezen moeten worden.

4.5 Systeem

Wederom hebben de respondenten in eerste instantie alle factoren een score gegeven. De score per factor is gegeven door hem te koppelen aan de volgende vraag: *Welke mate van belang hebben de volgende systeemfactoren voor het realiseren van de verwachte voordelen van CowManager?* Vervolgens is de respondenten gevraagd hoe belangrijk de verschillende factoren ten opzichte van elkaar zijn. In paragraaf §4.5.1 wordt een overzicht gegeven van de resultaten die de verschillende scores op hebben geleverd. In het tweede deel van deze paragraaf (§4.5.2) staan de redenen waarom de respondenten een factor een bepaalde score en rang hebben gegeven. De laatste paragraaf (§4.5.3) geeft de conclusie over de factoren van de dimensie systeem. Hierin wordt een antwoord gegeven op de bijbehorende onderzoeksvraag uit §3.4.

4.5.1 Scores

'Rentabiliteit' en 'Kwaliteit van de output' hebben beide een mediaan van 7.00 en worden van groot belang geacht voor het realiseren van de voordelen van CowManager. De mate van belang is aangegeven op een schaal van 1 t/m 7 waarbij 1 (van geen belang) en 7 (van groot belang) is. Deze 2 factoren verschillen wat betreft de range, deze is bij 'Rentabiliteit' in verhouding tot die van 'Kwaliteit van de output' laag (resp. 1 en 3). Daarentegen is de interquartielspreiding bij 'Kwaliteit van de output' lager (0.25) dan die van 'Rentabiliteit' (1.00). 'Functionaliteit' en 'Gebruiksvriendelijkheid' hebben beiden een mediaan van 6.00. De range van 'Gebruiksvriendelijkheid' is kleiner dan die van 'Functionaliteit' (resp. 2 en 3). Verder heeft 'Gebruiksvriendelijkheid' ook een kleinere interquartielspreiding dan 'Functionaliteit' (resp. 1.00 en 1.25). 'Up-to-dateheid' heeft een mediaan van 5.50 met een range van 4 en een interquartielspreiding van 3. De laatste twee factoren 'Aanpassen aan specifieke bedrijfssituatie' en 'Aantal beslissingsalternatieven' hebben beiden een mediaan van 4.50. Beide factoren hebben een hoge range (resp. 6 en 5). De interquartielspreiding voor beide factoren zijn 3.25 en 2.00. Tabel 4.5 geeft een overzicht van de beschrijvende statistieken van de systeemfactoren. De bijbehorende frequentieverdeling staat in tabel 4.6 weergegeven.

Statistieken	(Score)	Rentabiliteit	Up-to-dateheid	Aanpassen aan specifieke Bedrijfssituatie	Gebruiks-vriendelijkheid	Aantal beslissings-alternatieven	Kwaliteit van de output	Functionaliteit
N	Valid	10	10	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Median		7,00	5,50	4,50	6,00	4,50	7,00	6,00
Range		1	4	6	2	5	3	3
Minimum		6	3	1	5	2	4	4
Maximum		7	7	7	7	7	7	7
Percentiles	25	6,00	4,00	2,00	4,00	4,00	6,75	5,00
	50	7,00	5,50	4,50	4,50	4,50	7,00	6,00
	75	7,00	7,00	5,25	6,00	6,00	7,00	6,25

Tabel 4.5 Beschrijvende statistieken systeemfactoren (Score)

Frequentieverdeling (Score)	Rentabiliteit	Up-to-dateheid	Aanpassen aan specifieke Bedrijfssituatie	Gebruiks-vriendelijkheid	Aantal beslissings-alternatieven	Kwaliteit van de output	Functionaliteit
Frequentie							
1	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	3	0	1	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0
4	0	3	1	0	4	1	1
5	0	1	3	4	1	0	2
6	3	2	1	3	3	1	5
7	7	3	1	3	1	8	2
Totaal:	10	10	10	10	10	10	10

Tabel 4.6 Frequentietabel systeemfactoren (Score)

Op basis van bovenstaande cijfers kan worden verondersteld dat de respondenten verwachten dat alle 7 factoren meer dan gemiddeld van belang zijn voor het realiseren van de verwachte voordelen van CowManager. Om een beter beeld te krijgen van hoe belangrijk de factoren ten opzichte van elkaar zijn hebben de respondenten de factoren op volgorde van belangrijkheid gezet op een schaal van 1 t/m 7. 7 staat hierbij voor de belangrijkste en 1 voor de minst belangrijke factor. In tabel 4.7 staat een overzicht van de beschrijvende statistieken voor de rangorde van de systeemfactoren. De frequentieverdeling staat in tabel 4.8. ‘Rentabiliteit’ heeft de hoogste mediaan (7.00) en wordt door de respondenten de meest belangrijke factor beschouwd die van invloed is op de verwachte voordelen van CowManager. Op basis van de mediaan is de rangorde die de respondenten hebben gegeven de volgende:

1. Rentabiliteit
2. Kwaliteit van de output
3. Gebruiksvriendelijkheid
4. Functionaliteit
5. Up-to-dateheid
6. Aantal beslissingsalternatieven
7. Aanpassen aan specifieke bedrijfssituatie

Statistieken (Rangorde)		Rentabiliteit	Up-to-dateheid	Aanpassen aan specifieke Bedrijfssituatie	Gebruiks-vriendelijkheid	Aantal beslissings-alternatieven	Kwaliteit van de output	Functionaliteit
N	Valid	10	10	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Median		7.00	3.50	2.00	4.50	3.00	6.00	4.00
Range		2	5	4	3	3	2	4
Minimum		5	1	1	3	1	5	2
Maximum		7	6	5	6	4	7	6
Percentiles	25	5.75	1.75	1.00	3.00	1.00	5.00	2.75
	50	7.00	3.50	2.00	4.50	3.00	6.00	4.00
	75	7.00	4.50	2.50	6.00	3.25	7.00	6.00

Tabel 4.7 Beschrijvende statistieken systeemfactoren (Rangorde)

Frequentieverdeling (Rangorde)		Rentabiliteit	Up-to-dateheid	Aanpassen aan specifieke Bedrijfssituatie	Gebruiks-vriendelijkheid	Aantal beslissings-alternatieven	Kwaliteit van de output	Functionaliteit
Frequentie								
	1	0	2	4	0	3	0	0
	2	0	2	4	0	1	0	2
	3	0	1	0	3	4	0	1
	4	0	3	1	2	2	0	3
	5	2	0	1	2	0	4	1
	6	1	2	0	3	0	3	3
	7	7	0	0	0	0	3	0
Totaal:		10	10	10	10	10	10	10

Tabel 4.8 Frequentietabel systeemfactoren (Rangorde)

Naast de scores die de respondenten hebben gegeven aan de factoren heeft men de gegeven score en rang ook mondeling toegelicht. In de volgende paragraaf staat een overzicht van de overwegingen die de respondenten kenbaar maakten bij het toekennen van de scores.

4.5.2 Verantwoording

'Rentabiliteit' is volgens de respondenten van zeer groot belang voor het realiseren van de verwachte voordelen van CowManager, getuige de scores van 6 of hoger. Alle 10 beschouwen zij CowManager als een investering die zich terug zal moeten verdienen.

> *'In tegenstelling tot een melkmachine kan een melkveehouder wel doorgaan met boeren zonder CowManager. Daarom is het van groot belang dat de investering zich terugverdiend."*

6 van de 10 respondenten vinden de ‘up-to-dateheid’ oftewel de snelheid van de informatievoorziening belangrijk voor het realiseren van de verwachte voordelen. Doordat CowManager de melkveehouder meteen kan alarmeren bij een afwijking van temperatuur en activiteit is de melkveehouder sneller in staat om in te grijpen. Volgens de respondenten is snelheid daarbij een must. De overige 4 respondenten vinden de snelheid minder belangrijk, regelmatig geattendeerd worden op een gezondheidsprobleem in plaats van direct is volgens de respondenten voldoende om al voordelen te kunnen realiseren. ‘Het aanpassen aan de specifieke bedrijfssituatie’ wordt door 5 respondenten van belang geacht. De reden die zij hier voor geven is dat CowManager in de huidige bedrijfsvoering moet worden ingepast. De integratie met andere systemen is daarom een must, zeker als het gaat om arbeidsbesparing. De 5 andere respondenten achten het belang van deze factor minder groot omdat het systeem naar hun mening binnen elke bedrijfsvoering past. Alle 10 respondenten vinden ‘Gebruiksvriendelijkheid’ van groot belang om de verwachte voordelen van CowManager te kunnen realiseren. De respondenten zijn unaniem in hun oordeel dat CowManager naast duidelijk en overzichtelijk ook eenvoudig te bedienen moet zijn. Gebruiksvriendelijkheid is voor de respondenten een vereiste. Het ‘Aantal beslissingsalternatieven’ is volgens het merendeel van de respondenten van belang voor het realiseren van de verwachte voordelen van CowManager. Volgens de respondenten is het belangrijk dat er niet een overkill aan nutteloze informatie aan de melkveehouder wordt aangeboden. Wanneer dit wel het geval is zal men veel tijd kwijt zijn aan het selecteren van de relevante informatie. Het realiseren van verwachte voordelen zal dan worden bemoeilijkt. Ook de factor ‘Kwaliteit van de output’ is volgens de respondenten een hele belangrijke. De kwaliteit van de informatie moet standaard goed zijn en is voor de respondenten een vereiste. Een goede kwaliteit zorgt voor vertrouwen in welk product dan ook, het belang hiervan is groot omdat er dagelijks mee gewerkt moet worden. 9 van de 10 respondenten vinden ‘Functionaliteit’ een belangrijke factor die van belang is om de verwachte voordelen van CowManager te realiseren. Een groter aantal meetfuncties geeft de mogelijkheid om een breder en duidelijker beeld van de gezondheidssituatie van de koe te krijgen. De respondenten geven echter wel aan dat de functies relevant en betrouwbaar moeten zijn.

“Liever 5 goed werkende functies dan 10 functies die voor 90% voldoen”

De rangorde die de respondenten aan de factoren geven komt behoorlijk overeen met de rangorde die aangebracht zou kunnen worden wanneer men naar de individuele scores van de factoren kijkt. Globaal kan worden gesteld dat 'Rentabiliteit', 'Kwaliteit van de output' en 'Gebruiksvriendelijkheid' de factoren zijn die de respondenten het belangrijkste vinden. Deze factoren moeten voor de respondenten op een acceptabel niveau liggen en zijn een vereiste voor elke investering in welk product/dienst dan ook. Deze 3 factoren worden kort gevolgd door de factor 'Functionaliteit'. De overige factoren worden door de respondenten wel belangrijk gevonden maar zijn volgens de respondenten minder belangrijk ten opzichte van de andere 4 factoren om de verwachte voordelen van CowManager te kunnen realiseren. De argumentatie die aan deze volgorde ten grondslag ligt komt overeen met de hiervoor beschreven argument over het individuele belang van de systeemfactoren.

4.5.3 Conclusie systeemfactoren

Op welke wijze zijn de systeemfactoren van belang voor de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager?

De 7 systeemfactoren die in het onderzoeksmodel gedefinieerd zijn, zijn volgens de respondenten allen van belang voor de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager. Er is echter wel een duidelijke verdeling in hoe belangrijk de verschillende factoren ten opzichte van elkaar zijn.

Er zijn 3 systeemfactoren die er qua mate van belang voor het realiseren van de verwachte voordelen van CowManager uitspringen: 'Rentabiliteit', 'Kwaliteit van de output' en 'Gebruiksvriendelijkheid'. Aan alle 3 factoren moet naar tevredenheid van de melkveehouder worden voldaan, voordat CowManager in gebruik genomen wordt. Wanneer hij niet met CowManager gaat werken kunnen ook geen andere voordelen worden gerealiseerd. Het voldoen van deze systeemfactoren aan de minimale vereisten is daarom een uitgangspunt om in gebruik name te overwegen. De systeemfactor 'Rentabiliteit' is volgens de respondenten de belangrijkste factor. Aannemende dat de melkveehouder probeert zijn winst te maximaliseren lijkt het daarom logisch dat de mate van rentabiliteit van CowManager van grote invloed op of een melkveehouder met CowManager gaat werken. Evenals 'Rentabiliteit' zijn de 'Kwaliteit van de output' en 'Gebruiksvriendelijkheid' belangrijke systeemfactoren op basis waarvan de melkveehouder beslist of hij/zij met CowManager gaat werken. De kwaliteit van de output is vooral belangrijk als het gaat om het vertrouwen in de

informatie die wordt aangereikt ter ondersteuning van een te nemen beslissing. De gebruiksvriendelijkheid is van belang om efficiënt te kunnen werken. Ook op het moment dat CowManager niet gebruiksvriendelijk is, is dit aanleiding voor de melkveehouder om niet met het systeem te gaan werken. Het belang van de 'Functionaliteit' is door de respondent onderkend echter ten opzichte van bovengenoemde factoren weer minder belangrijk gevonden. Er is niet een duidelijke reden aan te wijzen waarom dit het geval is. Het meest waarschijnlijk is dat men niet de hoeveelheid 'Functionaliteiten' als uitgangspunt hanteert maar de kwaliteit van de werking van de functies. De laatste 3 systeemfactoren: 'Up-to-dateheid', 'Aantal beslissingsalternatieven' en 'Aanpassen aan een specifieke bedrijfssituatie' worden wel als belangrijk beschouwd. Maar zijn in tegenstelling tot de eerder genoemde systeemfactoren minder een vereiste en zijn daarom minder van invloed op de realisatie van de verwachte voordelen van CowManager.

4.6 De voordelen

De respondenten hebben in eerste instantie een antwoord gegeven op de vraag: *Hoe belangrijk acht u de verschillende voordelen van een DSS voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?* Dit hebben zij gedaan door de 11 voorgelegde voordelen een score tussen 1 en 7 te geven. Vervolgens hebben de respondenten de 5 belangrijkste factoren geselecteerd en gerangschikt op volgorde van belangrijkheid. Een overzicht van de scores die de respondenten hebben gegeven staan in het eerste deel van deze paragraaf (§4.6.1). In het tweede deel van deze paragraaf (§4.6.2) staan de redenen waarom de respondenten een voordeel een bepaalde score en rang hebben gegeven. De laatste paragraaf (§4.6.3) geeft de conclusie over de voordelen. Hierin wordt een antwoord gegeven op de bijbehorende onderzoeksvraag uit §3.4.

4.6.1 Scores

In totaal zijn er 11 voordelen van een DSS aan de respondenten voorgelegd. Daarnaast is er ook ruimte gelaten voor het inbrengen van voordelen die de respondenten zelf hebben bedacht en die niet in de lijst voorkwamen. Uiteindelijk bleek dat er 1 nieuw voordeel is aangedragen: 'Arbeidsvreugde'. In het vervolg van deze paragraaf zal in worden gegaan op de scores, rang en redenen die de voordelen hebben gekregen. De tabellen 4.9 en 4.10 geven een overzicht van resp.

de beschrijvende statistieken en de frequentieverdeling voor de scores van de voordelen voor CowManager.

In totaal krijgen 7 van de 12 voordelen een score van 5 of hoger. Dit geeft aan dat de respondenten deze voordelen in meerdere mate van belang vinden voor het creëren van de toegevoegde waarde van CowManager. Vooral ‘Verbeterde productiviteit’ en ‘Snellere reactie op onverwachte situaties’ worden door de respondenten belangrijk gevonden. Het ‘Verbeteren van de concurrentiepositie’ en het ‘Eigen bedacht voordeel’ krijgen een lage score en worden daarom van minder belang geacht. Bij ‘Eigen bedacht voordeel’ dient op te worden gemerkt dat maar 3 van de 10 respondenten dit voordeel hebben genoemd, waardoor de score laag uitvalt. Dit voordeel zou eventueel hoger hebben kunnen scoren op het moment dat het in de standaard lijst met voordelen zou zijn opgenomen. Op basis van de individuele scores zijn dit de 5 belangrijkste voor de individuele voordelen:

a. Verbeterde productiviteit
b. Snellere reactie op onverwachte situaties
c. Toename van het aantal beoordeelde alternatieven
d. Verbeterde besluitvorming
e. Beter benutten van data en informatie

Het ‘Eigen bedachte voordeel’, Arbeidsvreugde, zou wanneer alleen de 3 respondenten mee zouden worden genomen een mediaan van 6 hebben. Hierdoor zou dit voordeel ook bij de belangrijkste 5 horen. Doordat maar 3 respondenten dit voordeel noemden is dit echter niet gedaan.

Statistieken (Score)		Toename v.h. aantal beoordeelde alternatieven	Snellere reactie op onverwachte situaties	Nieuwe inzichten en lering	Verbeterde communicatie	Betere aansturing	Kosten-besparing	Verbeterde besluitvorming	Tijdsbesparing	Beter benutten van data en informatie	Verbeterde productiviteit	Verbeterde concurrentie-positie	Eigen Voordelen
N	Valid	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		6.00	6.00	4.50	4.00	5.00	5.50	6.00	4.50	5.50	7.00	2.00	0.00
Range		2	2	5	5	4	4	2	5	2	4	5	7
Minimum		5	5	2	1	3	3	5	2	4	3	1	0
Maximum		7	7	7	6	7	7	7	7	6	7	6	7
Percentiles	25	5.25	5.25	2.25	3.25	4.00	5.00	5.00	4.00	4.25	5.25	1.25	0.00
	50	6.00	6.00	4.50	4.00	5.00	5.50	6.00	4.50	5.50	7.00	2.00	0.00
	75	6.00	7.00	5.75	4.00	5.00	6.00	6.00	5.75	6.00	7.00	3.50	3.75

Tabel 4.9 Beschrijvende statistieken voordelen (Score)

Frequentietabel (Score)		Toename v.h. aantal beoordeelde alternatieven	Snellere reactie op onverwachte situaties	Nieuwe inzichten en lering	Verbeterde communicatie	Betere aansturing	Kosten-besparing	Verbeterde besluitvorming	Tijdsbesparing	Beter benutten van data en informatie	Verbeterde productiviteit	Verbeterde concurrentie-positie	Eigen Voordelen
Frequentie													
	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0
	2	0	0	3	1	0	0	0	2	0	0	4	0
	3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
	4	0	0	1	5	3	1	0	3	3	0	1	0
	5	3	3	2	1	4	3	4	2	2	2	1	1
	6	5	3	2	1	1	3	4	2	5	1	1	1
	7	2	4	1	0	1	2	2	1	0	6	0	1
Totaal:		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	3.00

Tabel 4.10 Frequentietabel voordelen (Score)

Statistieken (Rangorde)		Toename v.h. aantal beoordeelde alternatieven	Snellere reactie op onverwachte situaties	Nieuwe inzichten en lering	Verbeterde communicatie	Betere aansturing	Kosten-besparing	Verbeterde besluitvorming	Tijdsbesparing	Beter benutten van data en informatie	Verbeterde productiviteit	Verbeterde concurrentie-positie	Eigen Voordelen
N	Valid	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Median		0.50	3.50	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.50	2.00	0.00	0.00
Range		4	5	2	0	3	5	5	4	4	5	5	3
Minimum		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum		4	5	2	0	3	5	5	4	4	5	5	3
Percentiles	25	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00
	50	0.50	3.50	0.00	0.00	0.00	1.00	3.00	0.00	0.50	2.00	0.00	0.00
	75	2.00	5.00	1.25	0.00	1.50	4.50	4.00	0.75	1.50	4.25	0.00	1.50

Tabel 4.11 Beschrijvende statistieken voordelen (Rangorde)

Frequentietabel (Rangorde)	Toename v.h. aantal beoordeelde alternatieven	Snellere reactie op onverwachte situaties	Nieuwe inzichten en lering	Verbeterde communicatie	Betere aansturing	Kosten-besparing	Verbeterde besluitvorming	Tijdsbesparing	Beter benutten van data en informatie	Verbeterde productiviteit	Verbeterde concurrentie-positie	Eigen Voordelen
Frequentie												
1	2	0	1	0	2	0	1	0	3	0	0	1
2	2	1	2	0	0	1	0	0	0	4	0	0
3	0	2	0	0	2	1	3	1	1	0	0	2
4	1	1	0	0	0	0	3	1	1	2	0	0
5	0	4	0	0	0	3	1	0	0	2	1	0
Totaal:	5.00	8.00	3.00	0.00	4.00	5.00	8.00	2.00	5.00	8.00	1.00	3.00

Tabel 4.12 Frequentietabel voordelen (Rangorde)

De rangorde die de respondenten hebben gegeven aan de voordelen geeft aan hoe belangrijk de verschillende voordelen ten opzichte van elkaar zijn. Op basis van de beschrijvende statistieken (tabel 4.11) en de frequentieverdeling (tabel 4.12) van de rangorde zijn de drie belangrijkste voordelen:

1. Snellere reactie op onverwachte situaties (3.50)
2. Verbeterde besluitvorming (3.00)
3. Verbeterde productiviteit (2.00)

Bij het vergelijken van de resultaten is gebleken dat deze 3 voordelen door minimaal 8 van de 10 respondent tot de vijf belangrijkste voordelen worden gerekend. De overige voordelen worden door 5 of minder respondenten tot de vijf belangrijkste voordelen gerekend. Daarom zal er in de volgende paragraaf iets langer stil worden gestaan bij de belangrijkste 3 voordelen. De overige voordelen worden daarna kort besproken.

4.6.2 Verantwoording

Volgens de respondenten is een ‘Snellere reactie op onverwachte situaties’ het belangrijkste voordeel ten opzichte van alle andere voordelen die door CowManager gerealiseerd moet worden. Alle respondenten gaven het voordeel een individuele score van 5 of hoger. Sneller kunnen reageren op onverwachte situaties is voor de respondenten een voordeel dat voor de respondent mede bepaald of CowManager toegevoegde waarde heeft. De reden hiervoor is dat men bij het ontstaan van eventuele gezondheidsproblemen bij een koe meteen in kan grijpen. Dit heeft volgens de respondenten tot gevolg dat de kans groter is dat het gezondheidsprobleem van de koe kan worden opgelost. Een snellere oplossing van gezondheidsproblemen kan tot gevolg hebben dat andere voordelen ook in een zekere mate gerealiseerd zouden kunnen worden. De respondenten doelen hierbij op het besparen van kosten en arbeidstijd. 1 Respondent geeft aan dat doordat men sneller kan reageren ten opzichte van de huidige situatie, men niet meer gebonden is aan het tijdstip waarop een koe uiterlijke gezondheidsproblemen vertoond. Onderstaand citaat illustreert dit.

> *“De paraplu al opzetten voordat het begint te regenen, omdat je de donkere wolk al aan ziet komen.”*

Een andere respondent geeft aan dat doordat men de informatie sneller tot zijn/haar beschikking heeft, men betere besluiten kan nemen over de gezondheid van de melkkoeien. Deze reden vormt een brug naar het volgende voordeel van een DSS 'Verbeterde besluitvorming'.

Het verbeteren van de besluitvorming door een DSS is voor de respondenten heel belangrijk omdat dit meteen raakt aan het doel van een DSS, namelijk het bieden van ondersteuning bij het nemen van beslissingen. Alle respondenten gaven dit voordeel een score van 5 of hoger. Doordat men in staat wordt gesteld om beslissingen te nemen op basis van volledigere informatie, ten opzichte van de situatie zonder DSS, is men in staat om betere besluiten te nemen. Het kunnen nemen van betere besluiten kan wederom leiden tot het realiseren van andere voordelen. Het bijdragen aan een verbeterde besluitvorming is daarom voor de respondenten een belangrijk voordeel op basis waarvan de toegevoegde waarde van CowManager mede wordt bepaald.

Het derde voordeel is: 'Verbeterde productiviteit'. 9 van de 10 respondenten geven dit voordeel een scoren van 5 of hoger. Het kunnen verbeteren van de productiviteit is voor de respondenten een doel op zich. Op het moment dat CowManager dit doel kan realiseren bepaalt dit voor deze respondenten ook een deel van de toegevoegde waarde. Met de verbetering van de productiviteit wordt door de respondenten gedoeld op het efficiënter benutten van de arbeidstijd en het realiseren van kostenvoordelen met als doel het maximaliseren van de winst.

De andere voordelen van CowManager zijn volgens de respondenten ook in zekere mate van belang om te bepalen of CowManager toegevoegde waarde heeft. Hieronder volgt een overzicht van deze voordelen met de redenen waarom het wel of niet van belang is voor het bepalen van de toegevoegde waarde.

'Toename van het aantal beoordeelde alternatieven': dit verwachte voordeel wordt door de respondent wel ervaren als belangrijk omdat door een toename van het aantal beoordeelde alternatieven een breder beeld ontstaat over de betrouwbaarheid van de beslissingsinformatie. Alle respondenten gaven een score van 5 of hoger. Echter, dit voordeel is ten opzichte van de andere voordelen minder belangrijk, getuige de lager rangschikking.

Het 'Beter benutten van data en informatie' is door 7 van de 10 respondenten beoordeeld met een 5 of hoger. De respondenten vinden dit voordeel van belang omdat men de data en informatie die men reeds had (zonder CowManager) kan

combineren met de nieuwe data en informatie. Op deze manier krijgt de beschikbare data en informatie meer waarde.

'Nieuwe inzichten en lering' wordt door de respondenten wel als voordeel gezien, maar ten opzichte van andere factoren niet heel belangrijk geacht. 2 Respondenten denken dat het voordeel van nieuwe inzichten en lering pas in de loop van de tijd zou kunnen worden gerealiseerd en dan pas ook aan de toegevoegde waarde bijdraagt.

'Een verbeterde communicatie' wordt door een aantal respondenten (4) onderkend als een voordeel, echter geen van de respondenten vindt het voordeel belangrijk ten opzichte van de andere verwachte voordelen. De 4 respondenten die de verbeterde communicatie een mate van belang toeschrijven doelen hiermee op de communicatie met bijvoorbeeld veeartsen, adviseurs en eventueel medewerkers.

Het volgende voordeel is: 'Verbeterde aansturing'. 4 van de 10 respondenten hebben dit voordeel bij de 5 belangrijkste verwachte voordelen geplaatst. Deze respondenten relateren een betere aansturing aan de toenemende omvang van melkveehouderijbedrijven. Doordat er steeds meer koeien op melkveehouderijbedrijven komen is het noodzakelijk om middelen te vinden die het management en de aansturing vergemakkelijken. Wanneer CowManager een verbeterde aansturing kan realiseren dan bepaald dit voordeel mede de toegevoegde waarde.

Voor 8 van de 10 respondenten is, 'Kostenbesparing' een belangrijk voordeel. 5 van deze 8 respondenten vinden dat kostenbesparing ten opzichte van andere voordelen bij de belangrijkste 5 voordelen horen omdat voor deze 5 respondenten het besparen van kosten of voor sommigen het verhogen van opbrengsten een doel is. Voor de andere 5 respondenten

'Tijdsbesparing' wordt door 5 van de 10 respondenten gezien als een belangrijk voordeel op basis waarvan deels de toegevoegde waarde van CowManager kan worden bepaald. 2 van deze respondenten vinden dat het besparen van tijd ook belangrijker is dan de andere voordelen. De meerderheid van de respondenten gaat er vanuit dat het werken met CowManager in eerste instantie geen tijd gaat besparen omdat men nu taken uit gaat voeren die men in de huidige situatie ook niet doet. De respondenten vinden daarom dit voordeel minder van belang voor de bepaling van de toegevoegde waarde van CowManager.

Het 'Verbeteren van de concurrentiepositie' is voor 2 respondenten van belang. Deze respondenten relateren het verbeteren van de concurrentiepositie aan het voorop lopen met nieuwe methoden en technieken gekoppeld aan het verbeteren van bedrijfseconomische resultaten. 1 van deze respondenten vindt dit verwachte

voordeel, in combinatie met kostenbesparing belangrijk om de toegevoegde waarde van CowManager te bepalen.

Het laatste verwachte voordeel is het voordeel dat door de respondenten zelf is aangedragen. 3 respondenten noemden arbeidsvreugde als een belangrijk voordeel waarop zij de toegevoegde waarde van CowManager beoordelen. Met arbeidsvreugde wordt door de respondenten bedoeld het besparen van ellende als gevolg van zieke koeien. Arbeidsvreugde is niet uit te drukken in geld of welke eenheid dan ook.

4.6.3 Conclusie voordelen

Welke voordelen van een DSS zijn van belang voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager en waarom?

De belangrijkste voordelen, op basis waarvan de respondenten de toegevoegde waarde van CowManager beoordelen zijn: 'De snelle reactie op onverwachte situaties', 'Verbeterde besluitvorming' en 'Verbeterde productiviteit'. De snelle reactie op onverwachte situaties is voor de respondenten het belangrijkste voordeel omdat door het realiseren van dit voordeel ook andere voordelen gerealiseerd kunnen worden. Doordat men snel in kan grijpen wanneer zich een gezondheidsprobleem bij een koe voordoet kunnen er bijvoorbeeld kosten en arbeidstijd bespaard worden, daarnaast is ook arbeidsvreugde genoemd. Kostenbesparing en tijdsbesparing zijn ook afzonderlijk beoordeeld als verwacht voordeel, toch zijn deze voordelen door een meerderheid van de respondenten niet als belangrijkste beoordeelt voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager. Een reden hiervoor zou kunnen zijn dat het besparen van tijd en kosten geen doel op zich is voor de meeste respondenten. Daarentegen zijn de respondenten wel erg gericht op het gezond houden van hun veestapel. Dat daarbij kosten en tijdsbesparingen kunnen worden gerealiseerd is dan alleen maar gunstig.

Het tweede voordeel 'Verbeterde besluitvorming' is volgens de respondenten heel belangrijk en de basis waarom er met een DSS wordt gewerkt. Bovendien kan het nemen van betere besluiten weer leiden tot het realiseren van andere voordelen. De 'Verbeterde productiviteit' is van belang omdat het voor de respondenten een doel op zich is om de productiviteit te verbeteren. Het verbeteren van de productiviteit kan op haar beurt wederom leiden tot het kunnen realiseren van andere voordelen.

Samenvattend kan worden gezegd dat het er op lijkt dat de realisatie van het ene voordeel kan leiden tot de realisatie van een volgend voordeel. Daarbij is het sneller in kunnen grijpen bij diergezondheidsproblemen de basis. Doordat men er sneller bij

is kunnen betere beslissingen worden genomen, wat weer kan leiden tot een verbeterde productiviteit. De overige voordelen zijn ten opzichte van elkaar in afnemende mate van belang voor het creëren van de toegevoegde waarde van CowManager. Vaak zijn deze voordelen een afgeleide van het realiseren van de drie bovengenoemde voordelen. Hierbij moet gedacht worden aan kosten- en tijdsbesparing en verbeterde aansturing. Er zijn ook een aantal voordelen die in eerste instantie minder van belang zijn omdat het realiseren ervan tijd vergt. Een voorbeeld hiervan is nieuwe inzichten en lering. In welke mate deze verschillende voordelen daadwerkelijk gerealiseerd kunnen worden is mede afhankelijk van de factoren die de toegevoegde waarde van een DSS beïnvloeden.

5 De rentabiliteit van CowManager

5.1 Inleiding

Uit de literatuurstudie van hoofdstuk 2 is gebleken dat niet alleen op basis van het analyseren van de voordelen van een DSS, maar ook door de rentabiliteit van een DSS te analyseren de toegevoegde waarde kan worden bepaald. Daarom zal in dit hoofdstuk antwoord worden gegeven op de vraag hoe groot, uitgedrukt in de rentabiliteit, de toegevoegde waarde van een investering in CowManager is. In het kader van dit onderzoeksproject zal de rentabiliteit van een investering in CowManager worden onderzocht door middel van een stochastisch simulatiemodel. Het doel van dit model is om de impact die CowManager heeft op zowel de biologische als economische factoren van een Nederlands melkveehouderijbedrijf te simuleren. De rentabiliteit van de investering in CowManager wordt in het model bepaald door het financiële verschil te berekenen tussen de situatie *zonder* CowManager en de situatie *met* CowManager op basis van de netto contante waarde methode. Het verdere verloop van dit hoofdstuk bestaat uit 4 paragrafen. In §5.2 wordt in gegaan op de achtergronden van het belang van het meten van de temperatuur en de activiteit en de waardebepaling van een DSS zoals CowManager. §5.3 geeft een uitgebreide beschrijving van de materialen en methoden die zijn gebruikt bij het ontwikkelen van het model. Zowel de toelichting op het model als de gedane aannames komen in deze paragraaf aanbod. De resultaten die het model heeft opgeleverd worden in §5.4 gepresenteerd. Omdat de resultaten onder andere afhankelijk zijn van de een aantal stochastische variabelen is er voor de belangrijke variabelen een gevoeligheidsanalyse gedaan, deze staat in §5.5 beschreven.

5.2 Achtergronden

In deze paragraaf worden de achtergronden van het gebruik van IT in de melkveehouderij toegelicht. Daarnaast zal worden ingegaan op wat het nut van het meten van de temperatuur en de activiteit is en op de wijze waarop de rentabiliteit van CowManager wordt berekend.

5.2.1 Informatie technologie binnen de Nederlandse melkveehouderij

Naarmate melkveehouderijbedrijven in omvang toenemen, wordt het inzetten van IT-systemen gemakkelijker haalbaar. Schaalvoordelen en het in toenemende mate

gebruik maken van externe arbeid geven aanleiding tot het adopteren van dergelijke technologie. De voordelen die door het werken met standaard informatieoverzichten en het samenvoegen van data gerealiseerd kunnen worden zijn naar verwachting groter voor grotere veestapels, omdat het observeren van individuele dieren moeilijker is en minder voor zal komen (Lazarus, Streeter et al. 1990). De ervaren voordelen van IT in de agrarische sector zijn onder andere een toename van de efficiency, kostenbesparing, verbeterde kwaliteit en verminderde belasting van het milieu (Boehlje, S. L. Hofing et al. 1999). De impact van de IT is naar alle waarschijnlijkheid het grootst op het gebied van diergezondheid, vruchtbaarheid en kwaliteit (de Mol and Ouweltjes 2001). Op dit moment zijn er al een aantal IT-systemen die wereldwijd door melkveehouders worden gebruikt. Voorbeelden hiervan zijn: 1 elektronische melkgift registratie, 2 stappenteller, 3 automatische temperatuurmeters, 4 activiteitmeters 5 melkgeleidbaarheidsmeters, 6 automatische tochtigheidssignalering en 7 dagelijkse gewichtmeting. De informatie die deze verschillende IT-systemen geven wordt door de melkveehouder gebruikt in zijn/haar afwegingen bij het nemen van een beslissing. Vaak gaat het hierbij om beslissingen op het gebied van afvoer, inseminatie of behandeling van ziekten.

5.2.2 Waardebepaling van Informatie Technologie voor de melkveehouderij

Onderzoek naar het bepalen van de economische waarde van verschillende IT-systemen binnen de melkveehouderij is nog vrij beperkt; (Van Asseldonk 1999) en meer recentelijk door (Bewley, Boehlje et al. 2006). Beide onderzoekers hebben de potentiële economische voordelen van IT voor melkveehouderijbedrijven onderzocht, met behulp van een simulatiestudie. De impact die IT heeft op zowel productie als economische prestaties is moeilijk na te gaan vanwege de dynamische aard van de beslissingsomgeving. Dit wordt mede veroorzaakt doordat de investering in de betreffende informatie technologie vaak eenmalig is, terwijl de opbrengsten over een langere tijdsperiode worden gerealiseerd (Van Asseldonk 1999). Het analyseren van een investering in IT-producten, zoals MIS, DSS en ES (Expert systemen), is overwegend gericht op 2 benaderingen, de normatieve of de empirische (positieve) benadering (Dijkhuizen 1991), (Van Asseldonk 1999). De normatieve benadering maakt gebruik van theoretische maatstaven voor de voorspelde winstgevendheid. Deze maatstaven worden bepaald op basis van analyses van experts of ervaren voordelen. Computersimulatie is een normatieve benadering voor de waardebepaling van IT-producten (Bewley, Boehlje et al. 2006). De empirische benadering meet de winstgevendheid van een investering in automatiseringsproducten door de werkelijke

data te analyseren nadat het IT-product in gebruik is genomen. Dit kan worden gerealiseerd doordat men metingen voor en na implementatie van het product uitvoert of door het vergelijken van een groep die het IT-product wel gebruikt met een controle groep die het IT-product niet gebruikt.

Met name in de sectoren buiten de agrarische sector is al veel onderzoek gedaan naar de impact van investeringen in IT. Het blijkt dat er nog veel discussie bestaat over de methodologie voor het analyseren van dit type investering. Veel onderzoeken op dit gebied worden bekritiseerd voor het niet beschouwen van de 'time-value of money', implementatie risico's en de 'product-life-cycle' van het IT-systeem in onderzoek (Bewley, Boehlje et al. 2006). Het analyseren van investeringen in IT blijft uitdagend vanwege het idee dat de voordelen die door de investering in IT kunnen worden gerealiseerd in behoorlijke mate afhangen van de capaciteiten van de gebruiker om de informatie die door het IT-systeem wordt gegeven, te begrijpen en te gebruiken (Bannister and Remenyi 2000).

5.2.3 Het nut van temperatuur- en activiteitmeting bij melkkoeien

Binnen de Nederlandse melkveehouderij neemt het belang van goede informatie over de gezondheid en vruchtbaarheid van de koeien toe. Deze informatie is nodig om beslissingen te kunnen nemen over wat te doen met de individuele koe. Zoals reeds in §5.2.1 gemeld zijn er tal van IT-systemen beschikbaar die informatie over de gezondheid en vruchtbaarheid van de koeien zowel op individueel als op koppel niveau kunnen leveren. Hieronder zal een tweetal belangrijke parameters (temperatuur en activiteit) worden besproken die veel informatie aan de veehouder geven over de gezondheidssituatie van de koe.

Temperatuur:

De temperatuur van een koe is beschreven als de belangrijkste bruikbare, meetbare parameter en de gevoeligste indicator voor de reacties van een koe op de fysische omgevingsfactoren, ziekteprocessen en fysiologische functies zoals voeding, melkgift en vruchtbaarheid (Araki, Nakamura et al. 1984). Ondanks dat de waarde van het opnemen van de temperatuur duidelijk is, bestaan er moeilijkheden bij de uitvoering ervan. De temperatuur varieert zowel per koe als met veranderende omgevingscondities. Daarom is het controleren van koeien die een verhoogde temperatuur hebben ten opzichte van het theoretische gemiddelde (38.6 °C) niet erg efficiënt. Het is beter om dergelijke dagelijkse metingen te relateren aan de gemiddelde temperatuur van de individuele koe, rekening houdende met de

veranderende omgevingscondities. Hierbij heeft een continue meting de voorkeur omdat het 1 of 2 keer per dag meten van de temperatuur nog weinig informatie geeft. Immers de temperatuurschommelingen tussen de twee meetpunten blijven onzichtbaar. Een verandering in de lichaamstemperatuur is een vroege fysiologische reactie op het ontstaan van vele ziekten (Piccione, Grasso et al. 2005), (Hicks, W. S. Hicks et al. 2001). Daarnaast wordt een verandering van de temperatuur ook in verband gebracht met het optreden van tochtigheid (Kyle, Kennedy et al. 1998), (Redden, Kennedy et al. 1993). Het grootste potentiële voordeel van het automatiseren van de temperatuurmeting is het eerder detecteren van ziekten, aandoeningen en andere stoornissen die de melkveehouderij tarten (Maatje, Rossing et al. 1987; Maatje, W. Rossing et al. 1987).

Activiteit:

De activiteit van een koe is een belangrijke parameter op basis waarvan de gezondheid van een koe gemonitord kan worden. Een verhoogde of een verlaagde activiteit ten opzicht van het gemiddelde activiteitsniveau van een individuele koe is een indicatie voor afwijkingen van de gezondheid. Met name voor het opsporen van tochtigheid is de activiteit van een koe een goede parameter (Liu and Spahr 1993), (Roelofs, van Eerdenburg et al. 2005) en (Sakaguchi, Fujiki et al. 2007). Door het meten van de activiteit van de koe te automatiseren kan een hoger percentage tochtigheden worden gesignaleerd in vergelijking met de gebruikelijke methode op basis van de visuele signalering van afwijkend gedrag. Diverse studies tonen aan dat de mate van tochtigheidssignalering van grote invloed is op een efficiënte reproductie (Coleman, Thayne et al. 1985) (Badinga, Collier et al. 1985), (Heersche and Nebel 1994). Een inefficiënte reproductie heeft behoorlijke economische gevolgen (Dijkhuizen, Stelwagen et al. 1987) welke tot uitdrukking komen in een langere tussenkalftijd, een verlaging van de melkproductie en geboorte van minder kalveren.

In theorie is de economische impact van een adequate reactie op het ontstaan van ziekten of tochtigheid behoorlijk groot. Met name het beperken van het effect van ziekten op de productie van melkkoeien, het verbeteren van de vruchtbaarheid en de beperking van afvoer van melkkoeien als gevolg van ziekte of vruchtbaarheidsproblemen spelen hierin een grote rol. De transitieperiode, 3 weken voor het afkalven tot 3 weken na het afkalven, is voor een koe een kritieke periode waarin zij verhoogde kans heeft op het krijgen van allerlei infectieziekten en stofwisselingsstoornissen (Drackley 1999). Deze ziekten en stoornissen, onder

andere mastitis en metritis zorgen ervoor dat de koe in het verdere verloop van de lactatie niet haar volledige productiepotentieel kan halen. Daarnaast houden infectieziekten en stofwisselingsstoornissen ook verband met een verminderde vruchtbaarheid. Door het monitoren van de temperatuur en de activiteit wordt het mogelijk om ziekten en stoornissen eerder te onderkennen alsmede de tochtigheidssignalering te verbeteren. Hierdoor kunnen schadelijke effecten van deze ziekten en stoornissen worden beperkt. Volgens (de Mol, Kroeze et al. 1997) kan de tochtigheidssignalering tot ongeveer 90% worden verbeterd door het gebruik van activiteitsmeting ten opzicht van de situatie waar alleen visuele signalering wordt toegepast.

5.2.4 CowManager

Binnen dit onderzoeksproject wordt de rentabiliteit van Agis CowManager met Fast-Focus SensOren onderzocht. CowManager is zoals in Hoofdstuk 1 is aangegeven een DSS die melkveehouders ondersteunt bij het nemen van beslissingen op het gebied van de gezondheid van de individuele koe. Het systeem meet continu zowel de temperatuur als de activiteit van de koe middels een sensor en een chip in het oor van de koe. Deze informatie wordt onmiddellijk doorgestuurd naar de centrale computer. Voor het verzenden van deze gegevens wordt gebruik gemaakt van RFID technologie. De informatie over de temperatuur en de activiteit van de koe wordt via een computerscherm in de stal getoond en de melkveehouder wordt op eventuele afwijkingen bij de individuele koe geattendeerd.

5.3 Materiaal & methoden

5.3.1 Methode

Om de rentabiliteit van een investering in een DSS, zoals CowManager, te kunnen analyseren is ervoor gekozen om de normatieve benadering in de vorm van een simulatiemodel toe te passen, zoals deze ook door (Bewley, Boehlje et al. 2006) is gebruikt. Het voordeel van deze benadering is de mogelijkheid om vooruit in de tijd te kunnen kijken waardoor het uitermate geschikt is om beslissingen om wel of niet te investeren in CowManager te ondersteunen. Daarom is er voor gekozen om een stochastisch simulatiemodel van een Nederlands melkveehouderijbedrijf te ontwikkelen. Het simulatiemodel is gebaseerd op een bestaand Amerikaans model (Bewley, Boehlje et al. 2006), maar aangepast aan de Nederlandse situatie. Het stochastische simulatiemodel representeert de complexe biologische en

economische omgeving van een Nederlands melkveehouderijbedrijf voor een periode van 9 jaar. Hierbinnen worden de kosten en opbrengsten die aan een investering in een DSS verbonden zijn geanalyseerd. Het model simuleert het verloop in de tijd van verschillende variabelen, waaronder geboorte en sterfte van jongvee en melkkoeien. Het simulatiemodel is stochastisch omdat een aantal invoervariabelen stochastisch van aard zijn, de exacte waarden van deze variabelen zijn niet bekend. Daarom kunnen ze in het model verschillende waarden aannemen binnen een vooraf aangegeven range. Het simulatiemodel is opgebouwd in het computer spreadsheetprogramma MS Excel (Microsoft Corporation). De stochastische componenten van het simulatiemodel zijn ontwikkeld met de MS Excel add-in @Risk 4.5 (Palisade Corporation) door het uitvoeren van Monte Carlo simulaties. Bij Monte Carlo modellen wordt voor elke stochastische variabele vooraf een waarschijnlijkheidsverdeling voor de waarde van de betreffende variabele opgesteld. Vervolgens wordt een groot aantal op toeval berustende trekkingen (iteraties) uit de waarschijnlijkheidsverdeling gedaan. Een verdere toelichting op deze methode volgt in het vervolg van dit hoofdstuk. Het stochastische simulatiemodel geeft niet alleen de resultaten voor het wel of niet investeren in CowManager weer, maar ook de mogelijke variantie in deze resultaten.

Een model is een versimpelde weergave van de werkelijkheid. Het is bijna onmogelijk om alle factoren die van invloed zijn op de werkelijke situatie mee te nemen in een model. Ondanks dat er wordt geprobeerd een zo reëel mogelijke oplossing te krijgen worden er voor een aantal factoren en gegevens aannames gedaan. Economische analyses van diergezondheid zullen nooit de werkelijke winsten kunnen voorspellen, daarom moet het doel van modelleren het maken van een analyse die de gebruiker in staat stelt de beste beslissing te nemen met de informatie die voor handen is (Marsh 1999). Maar vanwege de hoge kosten die verbonden zijn aan het verzamelen van data door middel van gecontroleerde experimenten zijn simulatiemodellen die gebaseerd zijn op het begrip van het biologische systeem en haar interacties een effectieve manier om management beslissingen te beoordelen (Dijkhuizen 1995), (Skidmore 1990), (Van Asseldonk 1999).

5.3.2 Modelstructuur en aannamen

Het model is gestructureerd aan de hand van een 10–tal modules gedefinieerd middels een gelijk aantal tabbladen binnen Excel. De volgende modules zijn

aanwezig in het model: 1 startpagina, 2 resultaten, 3 kosten – opbrengsten, 4 invoer, 5 CowManager, 6 prijzen & stochastiek, 7 veestapel (quotum), 8 veestapel (vrije markt), 9 vruchtbaarheid en 10 ziekten. Binnen elke module wordt een aantal variabelen berekend die uiteindelijk worden gebruikt om de netto contante waarde van CowManager over een periode van 9 jaar te kunnen berekenen. Een overzicht van de modules en de waarden van de variabelen zoals deze binnen het model gebruikt zijn staat in bijlage IV. Module 1, startpagina, geeft een overzicht van alle modules binnen het model en geeft de mogelijkheid om snel naar één van de modules te navigeren. Van de inhoud van de overige modules zal hieronder een overzicht worden gegeven. Het bijbehorende figuur uit bijlage IV staat steeds achter de naam van de module tussen haakjes vermeld.

Resultaten (figuur 1)

In deze module wordt de meest belangrijke variabele van deze rentabiliteitsberekening, de netto contante waarde van de investering in CowManager, berekend. Bij deze manier van het berekenen van de rentabiliteit wordt rekening gehouden met de zogenaamde 'time-value of money'; immers één euro vandaag is meer waard dan één euro morgen. De 'discountfactor' voor dit project is op 8% gesteld, wat inhoudt dat het rendement op de investering minimaal 8% moet zijn om de investering acceptabel te laten zijn. Het percentage van 8 % is overgenomen uit het model van (Bewley, Boehlje et al. 2006). De 8% is te verklaren uit het gemiddelde rentepercentage dat binnen de Nederlandse melkveehouderij over uitstaande leningen wordt betaald (KWIN). Daarnaast is het percentage gecorrigeerd met een risico-opslag omdat een discontopercentage op basis van de rente geen rekening houdt met de onzekerheid over de te betalen rente in de toekomst. De kosten en opbrengsten die in de loop van de tijd worden gerealiseerd worden in het tabblad 'Kosten – opbrengsten' berekend. De afschrijving wordt berekend op basis van een lineaire afschrijving in 3 jaar van de totale initiële investeringskosten. Deze afschrijvingstermijn is gelijk aan de huidige verwachte levensduur van de SensOren. Binnen dit stochastische simulatiemodel is geen rekening gehouden met de belasting die over de eventueel gerealiseerde winst moet worden betaald. Dit heeft te maken met de complexiteit van het Nederlandse belastingsysteem, waarin verschillende belastingtarieven worden gehanteerd. Daarnaast is de verschuldigde belasting ook afhankelijk van eventuele winsten en verliezen van activiteiten uit voorgaande jaren en van de winsten of verliezen uit activiteiten die niet aan het gebruik van CowManager zijn toe te schrijven. De netto

kasstroom wordt vervolgens vermenigvuldigd met de discontofactor voor het betreffende jaar. De netto contante waarde van de investering wordt uiteindelijk berekend door de contante waarden van de kasstromen van de verschillende jaren bij elkaar op te tellen.

Kosten – opbrengsten (figuur 2)

Deze module verzamelt alle kosten en opbrengsten over een periode van 9 jaar die het gevolg zijn van een investering in CowManager. De kosten die als gevolg van de investering in CowManager worden gemaakt zijn onderhoudskosten van het systeem, en de herinvestering in SensOren mochten deze uitvallen of kapot gaan. Er wordt uit gegaan van een levensduur van 3 jaar, waarbij de herinvestering wordt berekend op basis van het aantal lacterende koeien. De opbrengsten als gevolg van de investering in CowManager zijn gerelateerd aan het verbeteren van de tochtigheidssignalering en de daar aan gerelateerde verkorte tussenkalftijd. Daarnaast is het verminderen van het aantal mastitis en metritis gevallen en de daaruit voortvloeiende economische schade (afname van sterfte en afvoer van koeien, verminderde melkproductie, afdanken van melk en afname van de totale medicijn- en veeartskosten) als opbrengst meegenomen.

Invoer (figuur 3)

Deze module is de enige waarin de gebruiker van het model variabele waarden in kan voeren of veranderen. De waarden die in deze module worden ingevoerd zijn gekoppeld aan berekeningscellen in de verschillende andere tabbladen. Mochten de waarden van bepaalde variabelen niet bekend zijn dan kan men eventueel gebruik maken van de gemiddelde waarden die door het model worden verzorgd. De invoervariabelen zijn ingedeeld in 3 groepen: 1 gebruikersbeslissingen, 2 afhankelijke invoer en 3 onafhankelijke invoer. Bij de gebruikersbeslissingen gaat het om het maken van een keuze voor het gehanteerde marktsysteem. Er kan gekozen worden tussen de ‘vrije markt’ en het ‘quotumsysteem’. Op dit moment wordt er binnen de Europese Unie waar Nederland deel van uitmaakt een quotumsysteem gehanteerd. Echter, deze zal hoogst waarschijnlijk rond het jaar 2014 worden afgeschaft. Het marktsysteem waarbinnen melkveehouderijbedrijven acteren heeft een directe invloed op de hoeveelheid melk die geproduceerd mag worden. Onder het quotumsysteem is de melkproductie gelimiteerd terwijl deze onder een vrije markt systeem onbeperkt is. Dit heeft directe gevolgen voor het aantal melkkoeien dat gehouden mag of kan worden. Logischerwijs mag verwacht worden dat hierdoor de

opbrengsten en kosten onder de beide marktsystemen zullen verschillen. Hierdoor zal ook de rentabiliteit van CowManager worden beïnvloed. Naast de invloed op het aantal kilogrammen melk dat geleverd kan worden heeft de keuze voor één van beide marktsystemen ook gevolgen voor de bedrijfseconomische waardering van de melk. Dit is het geval op het moment dat er als gevolg van ziekte melk moet worden afgedankt of dat er minder melk wordt geproduceerd door een individuele koe. Deze melk, die niet geleverd kan worden, is een verliespost voor de melkveehouder. Echter, het bedrijfseconomische verlies is onder beide systemen niet gelijk. Onder het vrije markt systeem is het financiële verlies van een kg melk als gevolg van ziekten zoals mastitis gelijk aan de geldende melkprijs per kg. Echter, onder het quotumsysteem zijn de bedrijfseconomische verliezen kleiner. Bij een melkquotum is het productiepotentieel gelijk aan het melkquotum, waarbij de productie van de hoeveelheid melk wordt afgestemd op het volmelken van dit melkquotum. De kosten van het productieverlies als gevolg van de ziekten zijn dan gelijk aan het houden van een extra melkkoe om dit verlies te compenseren. Deze kosten bestaan voornamelijk uit extra voer- en gezondheidskosten. Deze kosten zijn over het algemeen lager dan de melkprijs (Huijps and Hogeveen 2007). De volgende minder ingrijpende keuze is of de gebruiker een koppeling heeft/wil tussen CowManager en een (MIS).

Afhankelijk van welk type marktsysteem de gebruiker heeft gekozen moet een aantal gegevens worden ingevoerd die bij het specifieke marktsysteem horen. Deze invoergegevens zijn gekoppeld aan de modules ‘veestapel (quotum)’ en ‘veestapel (vrije markt)’. De keuze voor ‘Vrije markt’ houdt in dat er aan moet worden gegeven hoeveel melkkoeien, jongvee (12+ mnd) en jongvee (0 – 12 mnd) in de uitgangssituatie op het bedrijf aanwezig zijn. Daarentegen is bij de keuze voor het quotumsysteem de omvang van het melkquotum de beperkende factor voor de groei van het melkveehouderijbedrijf. De totale melkproductie is gemaximaliseerd tot het aantal kg waarvoor de melkveehouder een quotum heeft. Daarom moet bij de keuze voor quotumsysteem aan worden gegeven hoe groot het melkquotum, het vervangingspercentage van de melkkoeien en de startaantallen jongvee (12+ mnd) en jongvee (0 -12 mnd) zijn.

Naast de afhankelijke invoer moet er ook een grote groep variabelen worden ingevoerd die onafhankelijk van het gehanteerde marktsysteem zijn. Deze onafhankelijke variabelen zijn ruwweg in te delen in 5 categorieën: veestapel, vruchtbaarheid, veevervanging, dierziekten en financiële parameters.

Veestapel: Bij het onderdeel veestapel worden de basis variabelen voor het modelleren van een veestapel ingevoerd. De variabelen waar 'eigen invoer' achter staat zijn realistische waarden die door de modelbouwer zijn gebruikt als voorbeeld voor dit onderzoeksproject. De waarden van de overige variabelen zijn sectorgemiddelden afkomstig uit wetenschappelijke onderzoeken en vakliteratuur. De jaarstatistieken van NRS (Nederlands Rundvee Syndicaat) van 2000 – 2006 zijn gebruikt als basis voor het stellen van een gemiddelde jaarlijkse melkproductie, %vet, % eiwit en voor de berekening van gemiddelde jaarlijkse procentuele productietoename. De leeftijdsopbouw van de veestapel met bijbehorend lactatienummer is afkomstig uit (Bewley, Boehlje et al. 2006). De capaciteit van de stallen en het maximale percentage voor overbezetting zijn 'eigen invoer'.

Vruchtbaarheid: Voor het onderdeel vruchtbaarheid zijn de uitgangswaarden voor droogstand (dgn), draagtijd (dgn), Leeftijd 1^{e} maal afkalven (mnd), % vaarskalveren, % doodgeboorte en geboortegewicht (kg) wederom uit de NRS jaarstatistieken 2000 – 2006 gehaald. De waarden voor wachttijd voor inseminatie na afkalven (dgn), % tochtigheidssignalering en conceptie % zijn afkomstig uit de Amerikaanse Dairy Metrics en uit het Vlaams rapport over vruchtbaarheid van melkvee. Het % geboren tweelingen is overgenomen uit (Del Rio, Stewart et al. 2007).

Veevervanging: De variabelen die verband houden met de vervanging zijn: % sterfte jongvee (0 – 12 mnd), % sterfte jongvee (12+ mnd) (KWIN 2007) en Volwassen- en slachtgewicht (Dhuyvetter et al, 2007). Het percentage afvoer per lactatie is afgeleid van het stochastische simulatiemodel van (Bewley, Boehlje et al. 2006), de opfokkosten komen uit (Hulst 2004). De variabele: 'melkproductie bij afvoer' is 'eigen invoer'.

Dierziekten: De variabelen omtrent de dierziekten zijn afkomstig uit publicaties van veterinaire wetenschappers. Voor mastitis zijn de waarden van de volgende variabelen gebruikt. Incidentie mastitis 1^{e} t/m 3^{e} lactatie (Bar 2007), sterfte % (Seegers, Fourichon et al. 2003), Afvoer % (Lescourret and Coulon 1994), Niet geproduceerde melk (kg) (Hortet and Seegers 1998), Afgedankte melk (kg) (Guard 1998), Kosten melk in €/kg (quotumsysteem), Veeartskosten en Medicijnenkosten (Huijps 2008). Dezelfde variabelen zijn voor metritis gebruikt, de bijbehorende waarden zijn afkomstig van: Incidentie metritis 1^{e} t/m 3^{e} lactatie (Bar 2007), sterfte % (Guard 1998), Afvoer % (Guard 1998), Niet geproduceerde melk (kg) (Deluyker, Gay

et al. 1991), Afgedankte melk (kg) (Guard 1998), Kosten melk in €/kg (quotumsysteem) (Huijps 2008), Veeartskosten en Medicijnenkosten (Guard 1998).

Financiële parameters: De enige financiële parameter die in het tabblad invoer wordt geplaatst, is het discontopercentage.

CowManager (figuur 4)

In deze module wordt een overzicht gegeven van de prijzen[15] van Agis CowManager zoals deze door Agis Automatisering BV gehanteerd worden. Daarnaast worden hier ook de restwaarde, levensduur en afschrijvingsperiode vermeld. Deze gegevens zijn nodig om de initiële investering en de eventuele kosten die zich in de loop der jaren voordoen te kunnen berekenen. Daarnaast zijn in deze module de bandbreedtes van waarschijnlijk de belangrijkste maar ook de meest controversiële variabelen gezet. Het gaat hier om de impact die CowManager heeft op de signalering van tochtigheid en ziekten. CowManager heeft impact op de signalering van beiden, doordat het continu de temperatuur en activiteit van de koeien meet. Doordat er een behoorlijke onzekerheid bestaat over hoe groot de impact is, zijn deze variabelen als stochastisch gemodelleerd. Dit betekent dat er voor elke specifieke variabele een minimale, meest waarschijnlijke en maximale waarde is gedefinieerd. De verwachting is dat de werkelijke impact rond de meest waarschijnlijke waarde ligt.

Temperatuur en activiteit van een koe blijken te veranderen rond de tocht van een koe. Het continu meten van deze parameters kan daarom voordelig zijn voor de tochtigheidssignalering. De mate van impact die dit heeft is met name afhankelijk van de huidige manier waarop de tochtigheidssignalering wordt gedaan. Op het moment dat de tochtigheidssignalering binnen de veestapel al met een andere technologie wordt gemonitord zal de impact minder groot zijn dan wanneer de tochtigheidssignalering op basis van visuele waarneming wordt gedaan. Binnen dit onderzoeksproject wordt er aangenomen dat er in de situatie zonder CowManager alleen gebruik wordt gemaakt van visuele tochtigheidssignalering. De schattingen van de impact van CowManager op de tochtigheidssignalering zijn gebaseerd op verschillende onderzoeken naar de effectiviteit en betrouwbaarheid van verschillende (elektronische) manieren van tochtigheidssignalering (Pennington 1994, Stevenson,

[15] De gehanteerde prijzen zijn indicatief omdat de werkelijke marktintroductie op het moment van onderzoek nog niet heeft plaatsgevonden.

1996 #116 en Xu, 1998 #117). Op basis hiervan is een minimale (1%), een meest waarschijnlijke (33%) en een maximale waarde (55%) voor de verbetering van de tochtigheidssignalering gedefinieerd.

Naast het signaleren van tocht kan het continu meten van met name de temperatuur, maar ook de activiteit voordelig zijn bij het verminderen van de impact van ziekten die gepaard gaan met verandering van deze parameters. Binnen dit onderzoeksmodel is de impact van mastitis en metritis meegenomen. In vergelijking met ander ziekten komen deze beide ziekten relatief vaak voor op Nederlandse melkveehouderijbedrijven. Doordat CowManager deze ziekten met temperatuur en activiteitmeting eerder kan onderkennen kan er financieel voordeel worden gerealiseerd. Door het gebruik van CowManager worden echter niet alle schadelijke effecten van de betreffende ziekte teniet gedaan. Het model houdt hier op 2 manieren rekening mee. In eerste instantie doordat enkel een deel van alle ziekten met behulp van CowManager op kan worden gespoord. In tweede instantie doordat maar een deel van de verliezen die het gevolg zijn van de ziekte kan worden voorkomen. Bij zowel mastitis als metritis is de impact van CowManager op deze ziekten op dezelfde wijze gemodelleerd. Voor elke ziekte is de impact stochastisch gemodelleerd door de volgende vragen te stellen: (1) Met welke percentage kan de incidentie van de ziekte afnemen, (KWIN) Met welk percentage kan de sterfte als gevolg van de ziekte afnemen en (3) Met welk percentage kan de gedwongen afvoer als gevolg van de ziekte afnemen. Voor elke vraag is voor de beide ziekten een bandbreedte voor de impact gedefinieerd. Voor zowel de impact op mastitis als de impact op metritis is een minimaal percentage (1%), een meest waarschijnlijk percentage (resp. 20% en 25%), en een maximaal percentage (resp. 40% en 50%) gedefinieerd.

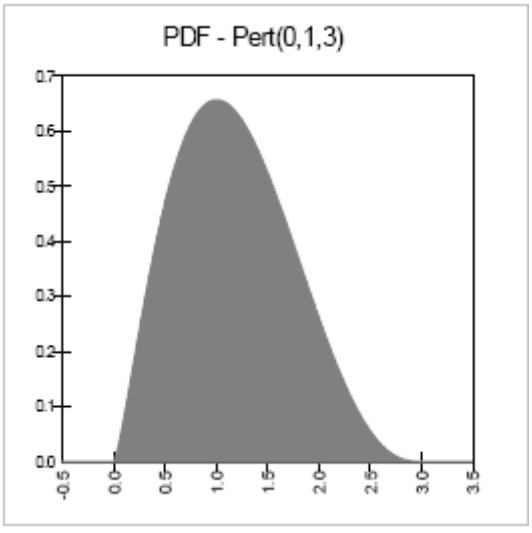
Prijzen & Stochastiek (figuur 5)

In het eerste deel van deze module wordt een overzicht gegeven van de melk-, voer-, slacht-, en vervangingsprijzen die binnen dit model zijn gebruikt. De melkprijs[16] (€35,17) is bepaald op basis van de voorschotmelkprijzen uitbetaald door de 2 grootste zuivelverwerkers van Nederland (Campina en Royal Friesland Foods). De voerkosten zijn gebaseerd op de gemiddelde standaard voerkosten in 2007 die een aantal Nederlandse boekhoudkantoren hanteren. Zowel de slacht- als de

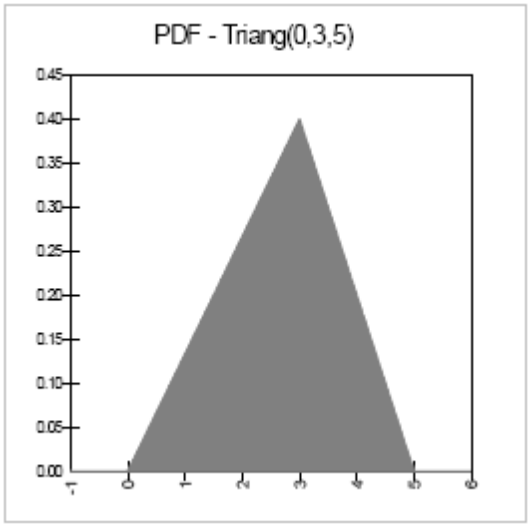
[16] Betaald in 2007 op basis van (melkquotum 800.000 kg, vet 4,40% en eiwit 3,50%)

vervangingsprijzen zijn gebaseerd op basis van de gemiddelde prijs in 2007[17]. Binnen het model is geen rekening gehouden met de correlatie die er tussen deze variabelen bestaat. De prijzen zijn binnen het model gebruikt voor de volledige periode van 9 jaar. Uiteraard is een constante prijs voor deze variabelen over een periode van 9 jaar niet realistisch. Daarom wordt er in §5.4 een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de invloed van de variatie in de waarden van deze variabelen te bepalen.

In het tweede deel van deze module zijn de stochastische variabelen die in het model worden gebruikt verzameld. De stochastische variabelen worden gebruikt om de impact van CowManager op de tochtigheidssignalering en de signalering van ziekten te simuleren. Zoals eerder in dit onderzoeksrapport vermeldt, is de werkelijke impact onbekend. Er kan alleen een bandbreedte aan worden gegeven waarbinnen de werkelijke impact zich bevindt. Deze bandbreedtes worden uit de module 'CowManager' gehaald. Om tot een stochastische waarde te komen worden de bandbreedtes (1 de minimale waarde, 2 de maximale waarde en 3 de meest waarschijnlijke waarde van de variabele) aan een kansverdeling gekoppeld. Binnen dit model is er voor alle stochastische variabelen gekozen voor de Pert-verdeling. De Pert-verdeling legt meer nadruk op waarden rond de meest waarschijnlijke waarde en juist minder op waarden rond het minimum en maximum. Figuur 5.1 toont een voorbeeld van hoe de Pert-verdeling er grafisch uit kan zien. In tegenstelling tot bijvoorbeeld de triangulaire verdeling (figuur 5.2), die uit gaat van dezelfde methodiek, is het verloop van de grafiek meer vloeiend.



Figuur 5.1 Een Pert-verdeling



Figuur 5.2 Een Triangulaire-verdeling

[17] Binternet (statistische database van het LEI met landbouwprijzen)

Met behulp van Monte Carlo simulatie in @Risk zijn er voor elke stochastische variabele 5000 iteraties (trekkingen) uit de bandbreedte van de variabelen gedaan. De gemiddelde waarde van de trekkingen per variabele wordt vervolgens in het model gebruikt. De stochastische waarde voor de verbetering van de tochtigheidssignalering wordt in de module 'Vruchtbaarheid' gebruikt. De stochastische waarden voor de verlaging van de incidentie, het percentage sterfte en het percentage gedwongen afvoer als gevolg van mastitis en metritis worden in de module 'Ziekten' gebruikt. Voor elke variabele is eenmalig een stochastische waarde berekend die voor elk nieuw jaar gehandhaafd blijft.

Veestapel modules (figuur 6 en 7)

Zoals in de beschrijving van de module 'Invoer' reeds is vermeld heeft het model de mogelijkheid om de netto contante waarde van een investering in CowManager te berekenen onder zowel het quotumsysteem als voor het vrije markt systeem. Het gevolg hiervan is dat er 2 verschillende modules voor de opbouw van de veestapel moeten worden gemaakt. Immers onder het quotumsysteem is de totale melkproductie gelimiteerd, terwijl in een vrije markt situatie de capaciteit van de stal de beperkende factor is. Deze twee scenario's vragen om een andere benadering bij de opbouw van de veestapel, daarom zijn ze apart gemoduleerd. De modules worden hier tegelijkertijd beschreven, daar waar er verschillen tussen beide zijn wordt dit vermeld.

Het beoogde doel van de twee modules is om voor beide scenario's te voorspellen hoe de koeien door de veestapel stromen over een periode van 9 jaar. Deze modules zijn grotendeels afgeleid van het werk van (St-Pierre 1999) en (Bewley, Boehlje et al. 2006) en aangepast aan de Nederlandse situatie. Voor beide modules is aangenomen dat de koeien per lactatiestadium gelijkmatig verdeeld zijn over de veestapel. Ook voor het afkalven van de koeien wordt aangenomen dat deze gelijkmatig verdeeld zijn over het jaar. De verdeling van de koeien over de lactaties is gebaseerd op de aangepaste tussenkalftijd, zoals deze in de module vruchtbaarheid wordt berekend.

Quotumsysteem: De omvang van de veestapel wordt berekend op basis van het benodigde aantal melkkoeien en jongvee om in elk jaar het melkquotum vol te melken. Het benodigd aantal melkkoeien wordt berekend op basis van de omvang van het melkquotum en de gemiddelde jaarlijkse melkproductie per koe. De

gemiddelde jaarlijkse melkproductie per koe wordt jaarlijks aangepast met een percentage voor de genetische verbetering van de koeien (NRS Jaarstatistieken 2006). Het aantal benodigde koeien wordt verder gecorrigeerd met de tussenkalftijd en het vervangingspercentage. De benodigde hoeveelheid jongvee (12+mnd) wordt bepaald door het aantal vaarzen dat het volgende jaar ter vervanging moet worden aangewend. Ook bij deze groep wordt er rekening gehouden met sterfte en het tijdstip van afkalven. Het aantal benodigde stuks jongvee (0-12mnd) is afgeleid van de benodigde hoeveelheid jongvee (12+mnd) in het volgende jaar. Ook hier is gecorrigeerd voor sterfte. In het basisjaar zijn het aantal stuks jongvee, voor beide groepen, gebaseerd op invoer van de gebruiker. In de daarop volgende jaren worden de aantallen berekend op basis van bovenstaande beschrijving. Op het moment dat er teveel melkkoeien of jongvee wordt gehouden, ten opzichte van de hoeveelheid die benodigd is voor het volgende jaar, zullen deze dieren worden verkocht. Het overschot aan vee kan ontstaan doordat 1) er in de loop van de tijd minder koeien nodig zijn om het quotum vol te melken en 2) er teveel vaarskalveren worden geboren en opgefokt. Op het moment dat er te weinig dieren aanwezig zijn worden er echter geen dieren aangekocht omdat een gesloten bedrijfsvoering een uitgangspunt van het model is.

Vrije markt: De omvang van de veestapel wordt in dit scenario bepaald door de capaciteit van de stal. In het basisjaar wordt er gestart met 100 melkkoeien, 40 stuks jongvee (12+mnd) en 40 stuks jongvee (0-12 mnd). Daarna worden de aantallen voor de drie groepen berekend. In de berekening wordt ook weer rekening gehouden met het vervangingspercentage, de tussenkalftijd, leeftijd van 1^{e} afkalving en sterfte van jongvee. Op het moment dat er teveel melkkoeien of jongvee wordt gehouden, ten opzichte van de capaciteit van de stallen, zullen deze dieren worden verkocht. Het overschot aan vee kan ontstaan doordat 1) er meer vee aangehouden wordt om zoveel mogelijk te kunnen produceren en 2) er teveel vaarskalveren worden geboren en opgefokt. Ook in de vrije markt situatie geldt dat op het moment dat er te weinig dieren aanwezig zijn er geen dieren aangekocht worden.

In beide ‘Veestapel’ modules zijn de melkkoeien verdeeld over 6 lactatie groepen. Per jaar worden de aantallen in deze groepen aangepast. Op het moment dat een koe afkalft, gaat deze automatisch naar de volgende lactatiegroep. Een deel van de koeien in elke lactatie zal als gevolg van ziekte of het niet drachtig worden, worden

afgevoerd. De aantallen koeien worden in verschillende modules binnen het model gebruikt.

Vruchtbaarheid (figuur 8)

Deze module berekent het kostenverschil als gevolg van verbeterde resultaten op het gebied van de vruchtbaarheid door het gebruik van CowManager. De prestaties op het gebied van vruchtbaarheid zijn van groot belang voor zowel de productiviteit als de winstgevendheid van melkveehouderijbedrijven (Bewley, Boehlje et al. 2006). Deze prestaties worden afgemeten aan de volgende parameters: tussenkalftijd, dagen ongedekt, dagen tot 1^{e} inseminatie, % tochtigheidssignalering en het % drachtigheid. Op basis van deze parameters wordt in dit model de verwachte verandering in tochtigheidssignalering gerelateerd aan de kosten die verbonden zijn aan het aantal dagen dat een koe ongedekt is. De berekening van de kosten van het aantal dagen ongedekt is gebaseerd op het werk van French en Nebel (French and Nebel. 2003). Deze onderzoekers hebben een regressievergelijking ontwikkeld waarmee de kosten van een verlengde tussenkalftijd kan worden berekend. Een verlengde tussenkalftijd is het gevolg van een toename van het aantal dagen dat de koe ongedekt is. Het aantal dagen ongedekt wordt in dit model berekend met de formule die door (Pecsok, McGilliard et al. 1994) ontwikkeld is. De reden voor het gebruik van de regressievergelijking van French en Nebel is dat het zowel rekening houdt met de verschillende parameters die van invloed zijn op de kosten van een extra dag ongedekt als met het lactatiestadium waarin de koe zich bevindt. Dit in tegenstelling tot andere berekeningen die dezelfde kosten hanteren voor koeien op de 100^{e} dag en koeien op de 300^{e} dag van de lactatie. Binnen het model is aangenomen dat koeien die na 100 dagen in de lactatie nog ongedekt zijn extra kosten met zich meebrengen. De eventuele opbrengsten die voorafgaand aan de 100^{e} lactatiedag kunnen worden berekend zijn niet meegenomen in het model. Dit is gedaan omdat het ongedekt zijn voor de 100 dagen in lactatie niet als een extra kostenpost wordt beschouwd.

Het model berekent vervolgens per koe de kosten van een extra dag ongedekt. Deze berekening wordt gemaakt voor 2 scenario's; 1) met gebruikmaking van de standaard tochtigheidssignalering en 2) met gebruikmaking van de stochastische tochtigheidssignalering waarbij de impact van CowManager wordt meegenomen. Het aantal dagen ongedekt houdt onder andere verband met het signaleren van tochtigheid. Het verbeteren van de tochtigheidssignalering kan leiden tot het

verminderen van het aantal dagen ongedekt en het verminderen van de daaraan verbonden kosten. Door de implementatie van CowManager wordt er een veranderding in de tochtigheidssignalering verwacht. Binnen het model wordt vervolgens het verschil berekend tussen de kosten van het aantal dagen ongedekt zonder de implementatie van CowManager en de kosten van het aantal dagen ongedekt met de implementatie van CowManager. Het verschil in kosten wordt vervolgens als opbrengst in het tabblad 'Kosten – opbrengsten' geplaatst.

Ziekten (figuur 9)

De module 'Ziekten' beschouwt 2 ziekten die veel voorkomen op Nederlandse melkveehouderijbedrijven. Deze ziekten zijn mastitis en metritis en worden voor 3 lactatiegroepen berekend (1e, 2e en 3+ lactatie). De module is in navolging van het model van (Bewley, Boehlje et al. 2006) gebaseerd op het werk van (Guard 1998), waarin de geschatte kosten van een groot aantal ziekten op melkveehouderijbedrijven worden gepresenteerd. Net als in de module vruchtbaarheid wordt er in de module ziekte ook per jaar een verschil in kosten berekend tussen de situatie met en de situatie zonder CowManager. Het ontstane verschil in kosten wordt als opbrengst naar de module 'Kosten – Opbrengsten' gebracht. Het startpunt voor het berekenen van de ziektekosten is de incidentie van de ziekte. Hieruit volgt het aantal besmettingen, die op hun beurt worden gebruikt voor het berekenen van het aantal koeien dat sterft of af wordt gevoerd, het aantal liters melk dat minder wordt geproduceerd, het aantal liters melk dat weg moet worden gegooid en de veearts- en medicijnenkosten. De bijbehorende waarden en percentages worden uit de module invoer gehaald. Deze kosten worden berekend voor zowel de situatie *met* als de situatie *zonder* CowManager. In de situatie zonder CowManager zijn de waarden van de variabelen constant. In de situatie *met* CowManager zijn de incidentie, het sterftepercentage en het afvoerpercentage aangepast met een stochastische waarde voor de impact die CowManager op deze variabelen heeft. Deze stochastische waarde is afkomstig uit de module 'prijzen & stochastiek'. Binnen het model is aangenomen dat het eerder signaleren leidt tot een afname van de incidentie, sterfte en afvoer als gevolg van mastitis en metritis. Deze procentuele afname wordt gebruikt om de totale ziektekosten te bereken voor de situatie met het gebruik van CowManager en zodoende de financiële impact van CowManager op veeziekten te berekenen. Verder wordt er binnen deze module vanuit gegaan dat het eerder signaleren van ziekten niet leidt tot het volledig verdwijnen van de kosten, maar dat alleen een deel van de kosten kan worden

voorkomen. Binnen deze module is geen rekening gehouden met de eventuele verbondenheid tussen verschillende veeziekten.

5.4 Resultaten

Het doel van dit model is het bepalen van de netto contante waarde van een investering in CowManager zodat de toegevoegde waarde ervan ten opzichte van de situatie zonder CowManager op basis van de rentabiliteit kan worden bepaald. De vuistregel die bij een dergelijke vergelijking geldt, is dat alleen een investering met een netto contante waarde hoger dan 0 mag worden geaccepteerd. Na het laten draaien van het stochastische simulatiemodel zijn de resultaten voor de netto contante waarde van CowManager berekend. De resultaten zijn berekend met behulp van Monte Carlo simulatie (5000 iteraties). Het model heeft voor de 2 verschillende scenario's 1) quotumsysteem en 2) vrije markt de netto contante waarde berekend. Voor beide scenario's zijn de netto contante waarde na 6 en 9 jaar bepaald. Aangezien de levensduur van de SensOren tijdens dit onderzoeksproject op 3 jaar is gesteld, is er voor gekozen om de netto contante waarde te berekenen na afloop van elke herinvesteringcyclus van 3 jaar. Hierbij is de eerste cyclus van 3 jaar overgeslagen vanwege het feit dat de effecten van dergelijk IT-systemen over een langere periode worden gerealiseerd (Van Asseldonk). In tabel 5.1 staat per scenario een overzicht van de waarden van de minimale, de gemiddelde en de maximale waarde van de netto contante waarde voor de verschillende jaren. Daarnaast wordt ook de kans dat de netto contante waarde van de investering hoger dan 0 is getoond.

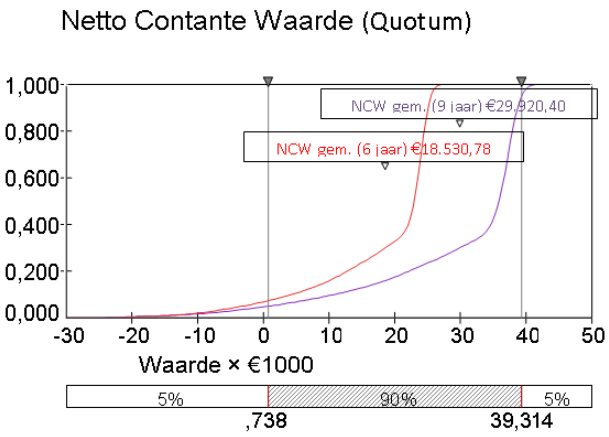
	Gemiddelde	Minimum	Maximum	%NCW > 0
Quotum				
NCW (9 jaar)	€ 29.920,40	€ 28.621,05-	€ 41.983,84	95,28%
NCW (6 jaar)	€ 18.530,78	€ 25.183,16-	€ 27.496,40	93,14%
Vrije markt				
NCW (9 jaar)	€ 31.314,32	€ 34.535,43-	€ 45.773,78	94,78%
NCW (6 jaar)	€ 17.495,50	€ 30.395,51-	€ 28.042,51	91,44%

Tabel 5.1 Resultaten netto contante waarden voor verschillende jaren per scenario

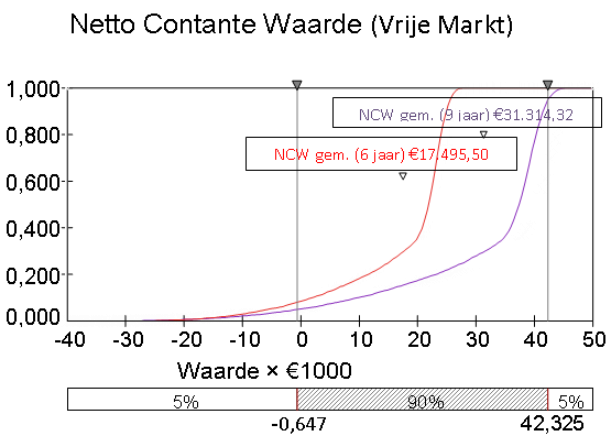
Voor beide scenario's zijn de gemiddelde netto contante waarden van de investering in CowManager over een periode van 9 jaar positief (resp. €29.920,40 en

€31.314,32). Bovendien is voor beide scenario's in meer dan 95% van de gevallen de netto contante waarde positief (resp. 95,28% en 94,78%). Logischerwijs zijn de kansen dat de netto contante waarde voor beide scenario's lager dan 0 is resp. 4.72% en 5.22%. Normaal gesproken kan, rekeninghoudend met de uitgangspunten van het model, worden gesteld dat een investering met ongeveer 95% kans op een netto contante waarde hoger dan 0 een redelijk laag risico heeft. De grafieken 5.1a en 5.1b op de volgende pagina geven bovenstaand grafisch weer.

Verder blijkt uit tabel 5.1 ook dat de gemiddelde netto contante waarden van CowManager tussen de beide scenario's over zowel 9 als 6 jaar weinig van elkaar verschillen. Het kleine verschil dat na 9 jaar ontstaan is enerzijds het gevolg van een verschil in leeftijdsopbouw van de veestapel. Anderzijds is dit het gevolg van het gebruiken van een verschillende prijs voor de niet geproduceerde en afgedankte melk bij het berekenen van de ziektekosten. Verder zijn ook de percentages voor een netto contante waarde van groter dan 0 nagenoeg gelijk. Dit is te verklaren doordat afgezien van bovenstaande variabelen de waarden van de overige variabelen gelijk zijn gebleven.



Grafiek 5.1 a



Grafiek 5.1 b

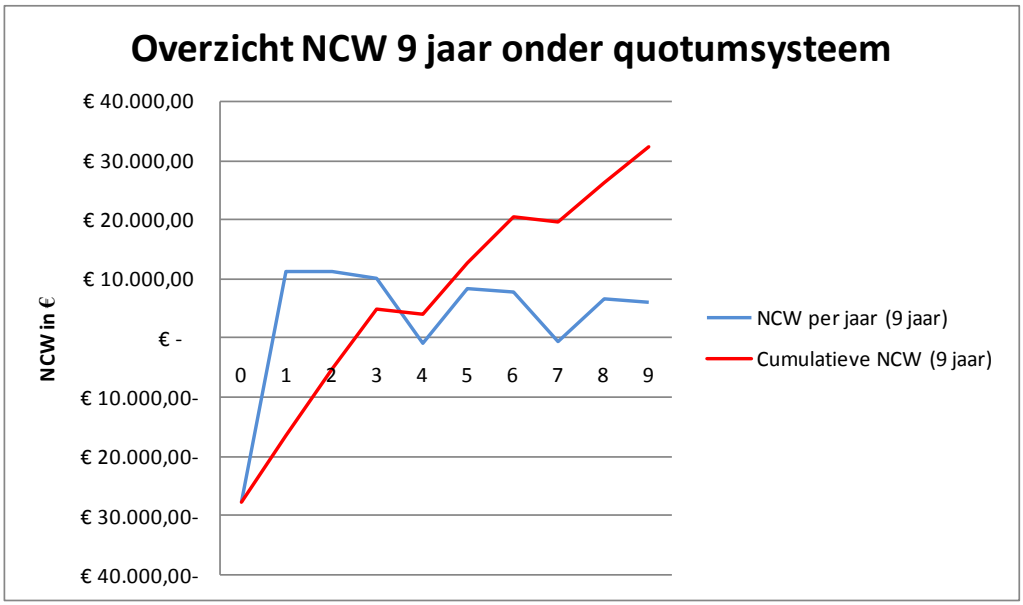
Grafiek 5.1 a De netto contante waarde onder het quotumsysteem

Grafiek 5.1 b De netto contante waarde onder het vrije markt systeem

Gelet op de verwachte levensduur en de afschrijvingsperiode van 3 jaar van de SensOren van CowManager is een investeringsperiode van 9 jaar een behoorlijk lange tijd voor dit type investering. Daarom is wederom voor de beide scenario's ook de netto contante waarde van de investering over een periode van 6 jaar berekend. Uit tabel 5.1 blijkt dat de kans dat de netto contante waarde hoger dan 0 is, voor beide scenario's nagenoeg gelijk is gebleven. Onder het quotumsysteem is de gemiddelde netto contante waarde nog € 18.530,78 tegen € 17.495,50 in het vrije

markt systeem. Daarnaast zijn de kansen op een netto contante waarde van hoger dan 0 resp. 93,14% en 91,44%. Dit betekent dat er 6,86% en 8,56% kans is dat de investering binnen 6 jaar niet wordt terugverdiend. Dit maakt het risico van de investering niet erg veel groter.

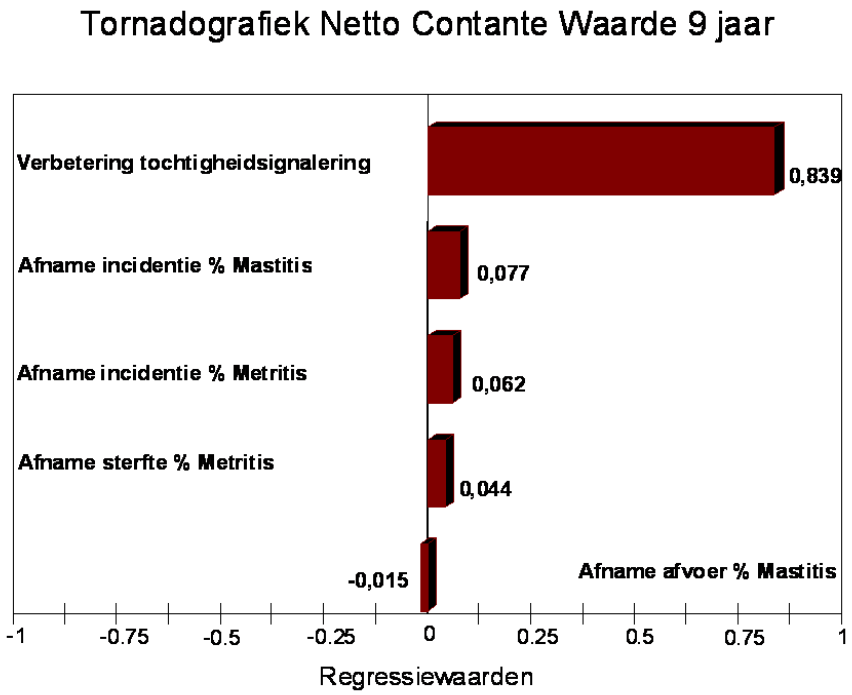
Niet alleen de kans op een bepaalde netto contante waarde maar ook het verloop van de netto contante waarde van de investering in de tijd is van belang. Daarom is in grafiek 5.2 het verloop van de netto contante waarde van de investering in CowManager voor een bepaalde run van het model weergegeven. De bijbehorende getalswaarden staan in bijlage IV, module 2. Uit de grafiek blijkt dat de behoorlijke investering van ruim €27.800 en de herinvesteringen, uitgaande van 100 melkkoeien, een behoorlijke invloed heeft op de uiteindelijke resultaten. In de opvolgende jaren zijn de cashflows positief, alleen in de jaren dat er geherinvesteerd moet worden in de SensOren daalt de cashflow net onder 0. Deze momenten van herinvestering zijn duidelijk te herkennen in de grafiek aan de neergaande beweging van de blauwe lijn “NCW per jaar (9 jaar)”. De cumulatieve netto contante waarde telt de gegenereerde cashflows per jaar bij elkaar op. Uit de grafiek blijkt dat in deze specifieke situatie na 2,5 jaar de totale netto contante waarde positief wordt. Ook deze informatie kan de beslisser meenemen in zijn overweging om wel of niet te investeren in CowManager. Immers, de levensduur van de SensOren is op dit moment 3 jaar. Er dient hierbij wel te worden aangetekend dat de impact die CowManager heeft over een veel langere tijd gemeten moet worden.



Grafiek 5.2 Verloop netto contante waarde onder quotumsysteem (9 jaar)

5.5 Gevoeligheidsanalyse

Uit de eerste gevoeligheidsanalyse blijkt dat de verbetering van de tochtigheidssignalering de belangrijkste stochastische variabele is die van invloed is op de netto contante waarde van een investering in CowManager. Grafiek 5.3 geeft van deze gevoeligheidsanalyse de resultaten. Uit deze tornadografiek kan de mate van invloed van de stochastische variabelen op de netto contante waarde worden afgelezen. Deze tornadografiek is voor beide scenario's gemaakt, dus zowel onder het quotumsysteem als onder een vrije markt systeem. Het is gebleken dat voor beide scenario's de tornadografieken er nagenoeg hetzelfde uit zien. Voor beide scenario's heeft de verbetering van de tochtigheidssignalering een zeer hoge positieve regressie waarde. Dit betekent dat de netto contante waarde groter wordt naar mate de verbetering van de tochtigheidssignalering toeneemt. De overige stochastische variabelen zijn relatief gezien van een heel beperkt belang voor de verandering in de netto contante waarde van de investering in CowManager.



Grafiek 5.3 Tornado grafiek van de netto contante waarde van CowManager

Bovenstaande resultaten geven aanleiding om de effecten van de stochastische variabele 'verbetering tochtigheidssignalering' nader te analyseren.

Tochtigheidssignalering

De effecten die de variabele 'verbetering van de tochtigheidssignalering' teweegbrengt is voor beide scenario's beschreven. De toename van de tochtigheidssignalering is op basis van het model gemiddeld 31,37%. Bij dit gegeven en onder gelijkblijvende overige omstandigheden is de netto contante waarde van de investering in CowManager positief. Wanneer de toename van de tochtigheidssignalering op 0% wordt gezet zijn de gevolgen behoorlijk dramatisch. Voor beide scenario's wordt de netto contante waarde negatief (resp. € 51.801,89- quotumsysteem en € 56.237,34- vrije markt). Daarnaast is ook de kans dat de netto contante waarde van de investering in CowManager negatief is 100%. Volgens de vuistregel kan een investering met een netto contante waarde hoger dan €0 geaccepteerd worden. Aangezien de verbetering van de tochtigheidssignalering in grote mate de netto contante waarde van de investering in CowManager bepaald is het van belang om te bepalen bij welk percentage verbetering het omslagpunt ligt. Om dit te kunnen bepalen is berekend bij welk percentage verbetering van de tochtigheidssignalering het break-even punt ligt. De analyse is zowel onder het quotumsysteem als het vrije markt systeem uitgevoerd. Op het percentage voor de verbetering van de tochtigheidssignalering na, zijn alle variabelen binnen het model constant gehouden. De resultaten van de analyse staan weergegeven in tabel 5.2. Het blijkt dat onder het quotumsysteem minimaal een verbetering van de tochtigheidssignalering moet worden gerealiseerd van 13,73% om een netto contante waarde van €0 na 9 jaar te krijgen. Om dit binnen 6 jaar te realiseren moet de verbetering 15,47% zijn. Onder het vrije markt systeem moet de verbetering van de tochtigheidssignalering 13,75% en 16,09% zijn voor respectievelijk 9 en 6 jaar. Om een netto contante waarde van €0 te realiseren moeten er onder de verschillende scenario's verbeteringen in de tochtigheidssignalering worden behaald tussen de 13,73% en 16,09%. Alle vier percentages zijn lager dan de gemiddelde waarde van 31,37% en de meest waarschijnlijke waarde van 33% (Bijlage IV figuur 4).

Minimaal % verbetering tochtigheidssignalering voor NCW = 0		
	Quotum	**Vrije markt**
NCW (9 jaar)	**13,73%**	13,75%
NCW (6 jaar)	15,47%	16,09%

Tabel 5.2 minimaal % verbetering tochtigheidssignalering voor NCW = 0

De bijbehorende kansen dat de verbetering van de tochtigheidssignalering gelijk of hoger zijn aan deze percentages zijn logischerwijs praktisch gelijk aan de kans dat de netto contante waarde van de investering hoger dan 0 is (§5.4). Dit is te verklaren uit de hoge regressie waarden voor de verbetering van de tochtigheidssignalering.

Niet alleen de stochastisch variabelen zijn van invloed op de omvang van de netto contante waarde, maar ook de prijzen van agrarische producten zijn hierop van invloed. Om een indruk te krijgen van de mate van invloed die prijzen hebben is de invloed van de melkprijs als voorbeeld genomen.

Melkprijs

In het vervolg van deze gevoeligheidsanalyse is een andere belangrijke en onzekere variabele, de melkprijs, geanalyseerd. In het model is de melkprijs op een constante waarde van € 35,17 gezet voor een periode van 9 jaar. Het verleden heeft uitgewezen dat de melkprijs nooit voor een langere periode constant blijft. Daarom is er berekend welke invloed een prijsstijging of -daling heeft op de netto contante waarde van CowManager. In tabel 5.3 is een schematisch overzicht gegeven van de invloed die elke euro prijsstijging of –daling heeft op de netto contante waarde. De berekeningen hebben betrekking op beide scenario's voor zowel de netto contante waarde na 6 en 9 jaar. Uit de tabel blijkt dat een melkprijsverhoging in alle gevallen positief uitpakt. Gemiddeld stijgt bij elke euro prijsverhoging onder het quotumsysteem de netto contante waarde tussen de €1.000 en €2.000.

Bij een daling van de melkprijs met een euro onder het quotumsysteem is een zelfde trend waarneembaar. Hierbij daalt de netto contante waarde onder het quotumsysteem tussen de €1.000 en €2.000. Echter onder het vrije markt systeem daalt de netto contante waarde tussen de €2.000 en €3.000 per euro prijsdaling. In de vrije markt is de invloed van de melkprijs dus sterker aanwezig. Dit is met name het gevolg van de waardetoekenning aan de melk onder de verschillende marktsystemen. (Zie §5.3.2 *Invoer*).

De effecten van een stijging of daling van de melkprijs zijn te verklaren doordat de melk die door het gebruik van CowManager kan worden bespaard meer of minder waard is. Dit heeft een direct effect op de hoogte van het extra inkomen dat met CowManager wordt gegenereerd. Daarnaast draagt een verandering van de melkprijs ook bij aan de hoogte van de kosten die horen bij het aantal dagen

ongedekt. Op basis van bovenstaand is het verstandig om bij een dalende melkprijs voorzichtig te zijn met een investering. Bij een hogere of stijgende melkprijs zijn de verwachte netto contante waarden juist hoger en is een dergelijke investering sneller rendabel.

NCW bij veranderende melkprijs/100 kg

			Quotum		Vrije markt	
NCW (jaar)	Δ melkprijs	Basisprijs	Gemiddelde NCW	Verschil	Gemiddelde NCW	Verschil
NCW 9 (basis)	Δ 0 euro	€ 35,17	€ 29.290,40		€ 31.314,32	
NCW 9	Δ + 1 euro	€ 36,17	€ 32.080,30	9,5%	€ 34.044,78	8,72%
	Δ + 2 euro	€ 37,17	€ 34.651,23	18,3%	€ 36.470,48	16,47%
	Δ + 3 euro	€ 38,17	€ 36.367,73	24,2%	€ 39.232,25	25,29%
NCW 6 (basis)	Δ 0 euro	€ 35,17	€ 18.530,78		€ 17.495,50	
NCW 6	Δ + 1 euro	€ 36,17	€ 20.246,74	9,3%	€ 19.454,02	11,19%
	Δ + 2 euro	€ 37,17	€ 21.900,82	18,2%	€ 21.189,37	21,11%
	Δ + 3 euro	€ 38,17	€ 23.278,63	25,6%	€ 23.168,79	32,43%
NCW 9 (basis)	Δ 0 euro	€ 35,17	€ 29.290,40		€ 31.314,32	
NCW 9	Δ - 1 euro	€ 34,17	€ 27.238,80	-7,00%	€ 28.871,43	-7,80%
	Δ - 2 euro	€ 33,17	€ 25.432,95	-13,17%	€ 26.694,66	-14,75%
	Δ - 3 euro	€ 32,17	€ 22.769,54	-22,26%	€ 23.796,16	-24,01%
NCW 6 (basis)	Δ 0 euro	€ 35,17	€ 18.530,78		€ 17.495,50	
NCW 6	Δ - 1 euro	€ 34,17	€ 16.551,70	-10,68%	€ 15.745,55	-10,00%
	Δ - 2 euro	€ 33,17	€ 15.224,65	-17,84%	€ 14.191,50	-18,88%
	Δ - 3 euro	€ 32,17	€ 13.258,57	-28,45%	€ 12.110,31	-30,78%

Tabel 5.3 Netto contante waarde van CowManager bij een veranderende melkprijs

6 Discussie

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten uit het empirische onderzoek op een rijtje gezet en bediscussieerd. De voordelen van CowManager zijn onderzocht door de potentiële gebruikers ervan te interviewen. De rentabiliteit van een investering in CowManager is onderzocht met behulp van een stochastisch simulatiemodel. Bij de resultaten van beide onderdelen is het maken van een aantal kanttekeningen op zijn plaats. Allereerst zal er in §6.1 in worden gegaan op de methode en de resultaten van het onderzoek naar de voordelen van CowManager. Vervolgens worden in §6.2 de methode en resultaten die het onderzoek naar de rentabiliteit van CowManager heeft opgeleverd bediscussieerd.

6.1 De voordelen van CowManager

Onderzoekspopulatie

De geïnterviewde melkveehouders komen uit een groep melkveehouders die mee gaan doen met een praktijkonderzoek naar de werking van CowManager. Deze melkveehouders wisten dus alvorens zij aan het interview meededen van het bestaan van CowManager. Het is onduidelijk of deze kennis invloed heeft gehad op de antwoorden die zij op de interviewvragen hebben gegeven. Om een dergelijk effect te kunnen meten zou het wenselijk zijn geweest om een groep melkveehouders te interviewen die niet in de praktijkgroep zitten. Anderzijds is de kans dat deze melkveehouders nagenoeg dezelfde kennis zouden hebben gehad als de geïnterviewde melkveehouders vrij groot. Dit is aannemelijk vanwege publicaties over CowManager in agrarische vaktijdschriften en kranten.

Zoals reeds in § 4.2 gesteld is de omvang van onderzoekspopulatie relatief klein. De groep van 10 melkveehouders is niet helemaal representatief voor alle Nederlandse melkveehouderijbedrijven. Een representatieve steekproef voor deze onderzoekspopulatie zou bij een 95% betrouwbaarheidsinterval rond de 200 respondenten moeten liggen. Echter, er moet wel op worden gemerkt dat de antwoorden van de verschillende respondenten niet heel erg uit een lopen, waardoor eventueel ook met een kleiner aantal melkveehouders een betrouwbaarder resultaat kan worden gehaald.

In het onderzoeksmodel (figuur 3.1) is gesteld dat er 4 dimensies met factoren van invloed zijn op de voordelen van een DSS. Binnen dit onderzoek zijn de factoren die

te maken hebben met de externe omgeving buiten beschouwing gelaten. Deze factoren zijn niet meegenomen in het onderzoek om de omvang ervan enigszins in te perken. Toch kunnen deze factoren wel degelijk van invloed zijn op de voordelen van een DSS. Bijvoorbeeld regelgeving op het gebied van diergezondheid die vanuit de overheid wordt opgelegd kan zowel een positief als negatief effect hebben op de voordelen.

Resultaten

Naast het realiseren van voordelen kan een DSS uiteraard ook nadelen realiseren. Omdat CowManager nog niet in gebruik is genomen kan er nog geen uitspraak worden gedaan over de nadelen die eventueel gerealiseerd worden. Om naast de voordelen ook de nadelen van een DSS in het onderzoek te betrekken, is de melkveehouders gevraagd welke nadelen zij eventueel verwachten. Uit het onderzoek blijkt dat het realiseren van nadelen op het gebied van: problemen met systeemtechnische aspecten, de benodigde arbeidstijd en de verandering van arbeidstaken als de belangrijkste nadelen worden beschouwd. Om beter in te kunnen schatten hoe zwaar de verschillende nadelen wegen ten opzichte van elkaar was het beter geweest om vooraf een lijst te maken met nadelen en deze door de melkveehouders te laten scoren. Op basis van deze resultaten kan men zich bij de ontwikkeling van CowManager richten op het voorkomen van het realiseren van de genoemde nadelen.

Bij de interviewvraag over de invloed van de bedrijfsomvang op de realisatie van de voordelen van een DSS is in gegaan op zowel de omvang naar aantal melkkoeien als naar aantal volwaardige arbeidskrachten. Deze twee wijzen van het beschrijven van de omvang van het bedrijf zouden tot verwarring kunnen leiden voor de geïnterviewden. Het zou beter zijn geweest om deze twee te combineren door de bedrijfsomvang te relateren aan het aantal koeien per arbeidskracht. Deze benadering laat namelijk geen ruimte voor interpretaties, omdat in de praktijk het aantal arbeidskrachten op een bedrijf afhankelijk is van het aantal melkkoeien. Anderzijds kunnen er wel meerdere arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf werkzaam zijn die niet tegelijkertijd werkzaam zijn, maar die in een soort van ploegendienst werken. In dit geval is de overdracht van informatie cruciaal en hierbij zou CowManager kunnen ondersteunen volgens de respondenten. Het is de vraag of deze argumentatie ook naar boven zou zijn gekomen op het moment dat er alleen naar de invloed van het aantal koeien per arbeidskracht zou zijn gevraagd.

Binnen het onderzoeksmodel zijn de factoren die de eigenschappen van de gebruiker beschrijven gedefinieerd. Deze factoren zijn vervolgens gebruikt om middels de interviews er achter te komen hoe belangrijk de invloed van deze factoren worden geacht om de voordelen van een DSS te kunnen realiseren. Doordat deze vragen zijn voorgelegd aan de potentiële gebruikers van het DSS is het de vraag of zij degenen zijn die deze vragen het beste kunnen beantwoorden. Het zou kunnen zijn dat de respondenten de vragen teveel vanuit hun eigen situatie hebben beantwoord terwijl er om een meer algemeen benadering is gevraagd. Aan de andere kant wordt er alleen in zijn algemeenheid gevraagd naar de mate van invloed en het belang van de factoren voor het kunnen realiseren van de voordelen van een DSS. Desondanks blijven de betreffende resultaten enigszins arbitrair en de eventuele conclusies op dit vlak zullen met veel voorzichtigheid moeten worden getrokken.

6.2 De rentabiliteit van CowManager

Er bestaat onzekerheid over de betrouwbaarheid van de gekozen bandbreedtes voor de stochastische variabelen. De bandbreedtes zijn deels op basis van inschattingen vastgesteld. Dit is gedaan omdat er nauwelijks literatuur beschikbaar is die de impact van een DSS zoals CowManager beschrijft. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de verbetering van de tochtigheidssignalering een grote invloed heeft op de netto contante waarde van de investering in CowManager. Om een positieve netto contante waarde te kunnen realiseren zal de verbetering van tochtigheidssignalering ten opzichte van de uitgangssituatie minimaal 13 tot 16% moeten bedragen. Deze percentages houden het midden tussen het minimum van 1% en de meest waarschijnlijke waarde van 33%. Op het moment dat de meest waarschijnlijke waarde relatief eenvoudig behaald kan worden is een positieve netto contante waarde gegarandeerd. Echter, in hoeverre deze eerste inschatting van de meest waarschijnlijke impact klopt zal nog moeten blijken. Op het moment dat de 33% een te hoge inschatting is geweest zal dit grote gevolgen hebben voor de rentabiliteit van CowManager. Wanneer er betrouwbaardere gegevens op dit punt kunnen worden gebruikt, zal het model betrouwbaardere voorspellingen kunnen doen. Zowel een over- als een onderschatting van de werkelijke impact van CowManager zal grote gevolgen hebben voor de netto contante waarde van de investering in CowManager.

Grote delen van het model zijn gebaseerd op informatie uit verschillende literaire bronnen. Soms zijn deze bronnen minder goed bruikbaar, of pas na aanpassing

geschikt. De invoergegevens en dan met name op het gebied van de incidentie en kosten van mastitis en metritis zijn hier goede voorbeelden van. Binnen het model is getracht om de incidentie van deze ziekten uit te splitsen naar lactatienummer. Deze gegevens zijn voor veel ziekten vaak niet per lactatienummer beschikbaar maar alleen als gemiddelde voor alle lactatienummers. Ook de kosten die aan deze ziekten zitten, zijn aan veel variatie onderhevig. Dit hangt samen met in welk stadium de ziekte wordt ontdekt. Naarmate de ziekten later worden ontdekt lopen de behandelingskosten vaak op. Daarnaast bestaan en er ook nog verschillende soorten en gradaties van deze ziekten met elk hun eigen incidentie en verbonden kosten. Binnen dit stochastische simulatiemodel is met het laatste geen rekening gehouden.

Niet alle ziekten die op basis van temperatuur en activiteit kunnen worden onderscheiden zijn meegenomen in het model. De reden hiervoor is het gebrek aan bruikbare en betrouwbare gegevens. Er zijn in totaal nog minimaal 15 andere ziekten en/of aandoeningen die met behulp van het meten van de temperatuur of activiteit eerder gesignaleerd kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn klauwaandoeningen, melkziekte en moment van afkalveren. Om deze ziekten/aandoeningen wel in het model te kunnen integreren is het verkrijgen van betrouwbare praktijk gegevens noodzakelijk. Met name de incidentie is hierin van groot belang. Dit is belangrijk omdat de kosten van een bepaalde ziekte/aandoening heel hoog kunnen zijn, terwijl deze maar weinig voorkomt. Er dient wel aangetekend te worden dat mastitis en metritis wel tot de belangrijkste ziekten worden gerekend, zowel qua incidentie als bedrijfseconomische schade.

Een andere variabele die niet in het model is meegenomen is de factor arbeid. De reden hiervoor is dat de mate van eventuele arbeidsbesparing nog onbekend is. Daarnaast is het ook moeilijk een waarde aan de arbeid te koppelen omdat de meeste melkveehouders hun eigen arbeid niet waarderen. Dat er arbeidsbesparingen te behalen zijn lijkt op voorhand vrij logisch, doordat CowManager signaleringstaken overneemt van de melkveehouder. Om deze eventuele arbeidsbesparing in het model te kunnen integreren zal er meer onderzoek moeten worden gedaan naar waar de eventuele arbeidsbesparingen liggen en wat de bedrijfseconomische waarde hier van is. Bij eventuele arbeidsbesparingen zou de netto contante waarde van de investering wel eens veel hoger uit kunnen vallen.

De resultaten die door individuele melkveehouderijbedrijven behaald kunnen worden door het implementeren van CowManager zijn sterk afhankelijk van de uitgangssituatie. In het model is ter voorbeeld een melkveehouderijbedrijf van 100 melkkoeien met gemiddelde waarden voor de technische kengetallen (melkproductie, % tochtigheidssignalering, % vervanging, etc.) gebruikt. Er van uitgaande dat deze opzet de werkelijkheid benaderd geven de resultaten een behoorlijke indicatie voor het voorbeeldbedrijf. Wanneer de gegevens van een bestaand melkveehouderijbedrijf worden gebruikt, zouden de resultaten zowel positiever als negatiever uit kunnen pakken. Dit is voor een groot deel afhankelijk van de uitgangssituatie op het betreffende melkveehouderijbedrijf. Op het moment dat bijvoorbeeld het % tochtigheidssignalering al relatief hoog ligt, zal de rentabiliteit op basis van dit model minder groot zijn dan bij een relatief lage % tochtigheidssignalering.

7 Conclusies & aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt er een antwoord gegeven op de gestelde onderzoeksvragen uit de hoofdstukken 1 en 3 verwoord in de conclusies in § 7.1. Vervolgens worden in § 7.2 naar aanleiding van de conclusies een aantal aanbevelingen gedaan.

7.1 Conclusies

1 Hoe kan de toegevoegde waarde van een DSS worden bepaald?

Uit de literatuurstudie is gebleken dat de toegevoegde waarde van een DSS op verschillende manieren kan worden bepaald. Binnen dit onderzoeksproject zijn hiervoor twee methoden gekozen. Allereerst kan de toegevoegde waarde van een DSS worden bepaald op basis van de voordelen van een DSS. Ten tweede kan de toegevoegde waarde van een DSS worden bepaald op basis van de rentabiliteit van een investering in een DSS. Zoals in hoofdstuk 2 staat beschreven zijn er meerdere manieren om de toegevoegde waarde van een DSS te bepalen. Deze zijn voor dit onderzoeksproject ongeschikt gebleken omdat het DSS, CowManager, nog niet in gebruik is genomen

2 Door welke factoren wordt de toegevoegde waarde van een DSS beïnvloed?

De toegevoegde waarde van een DSS wordt beïnvloed door verschillende groepen factoren. Deze factoren zijn globaal in te delen in een viertal groepen. De eerste groep bestaat uit factoren die de eigenschappen van het DSS beschrijven waaronder, gebruiksvriendelijkheid en kwaliteit. De tweede groep factoren bestaat uit de eigenschappen van de gebruiker(s) van het DSS. Bij deze groep factoren horen onder andere werkervaring, vakkennis en houding. Binnen de derde groep vallen de factoren die de organisatie beschrijft waarbinnen het DSS wordt gebruikt. De belangrijkste factoren uit deze groep zijn de bedrijfsomvang en de organisatiestructuur. De laatste groep met factoren hebben betrekking op de externe omgeving van de organisatie, hieronder vallen concurrenten en de overheid.

3 Welke voordelen van een DSS bepalen de toegevoegde waarde van CowManager voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven en op welke manier zijn de factoren die van invloed zijn op de toegevoegde waarde van een DSS van invloed op de voordelen van CowManager?

De derde onderzoeksvraag bestaat uit twee delen. Binnen dit onderzoeksproject zijn de twee delen gesplitst in twee subvragen. De antwoorden op de subvragen vormen samen het antwoord op de derde onderzoeksvraag. Zoals reeds in de discussie is vastgesteld zijn de interviews onder een beperkt aantal melkveehouders afgenomen. Daarom moet er enige voorzichtigheid worden betracht bij het generaliseren van de conclusies.

a. *De realisatie van welke voordelen van een DSS beschrijven samen de toegevoegde waarde van CowManager voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven?*

Op basis van de interviews die met de potentiële gebruikers van CowManager zijn gehouden kan worden geconcludeerd dat CowManager toegevoegde waarde heeft op het moment dat de belangrijkste voordelen gerealiseerd worden. De belangrijkste voordelen zijn: het snel in kunnen grijpen op het moment dat er zich gezondheidsproblemen voor doen bij een koe, het realiseren van een verbeterde besluitvorming en van een verbeterde productiviteit. Deze voordelen zijn het belangrijkste omdat deze voordelen het beste overeenkomen met de doelstellingen van het melkveehouderijbedrijf. Daarnaast kan het realiseren van deze voordelen leiden tot het realiseren van andere voordelen. Voorbeelden hiervan zijn tijdsbesparing, kostenbesparing en arbeidsvreugde. Naast voordelen kleven er uiteraard ook nadelen aan het gebruik van een DSS. Uit het onderzoek blijkt dat problemen met systeemtechnische aspecten van CowManager, de benodigde arbeidstijd en de verandering van arbeidstaken eventueel de belangrijkste nadelen zouden kunnen zijn. Zoals in de discussie reeds gesteld, is het dus belangrijk dat bij de ontwikkeling van CowManager ook met de eventuele nadelen die aan CowManager kunnen zitten rekening te houden.

b. *Op welke wijze zijn de in het onderzoeksmodel gedefinieerde factoren van invloed op de realisatie van de verwachte voordelen die de toegevoegde waarde van CowManager voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven beschrijven?*

De in het onderzoeksmodel gedefinieerde factoren bestaan uit 3 groepen met factoren: I organisatiefactoren, II gebruikersfactoren en III systeemfactoren.

Organisatiefactoren

De eerste groep, de organisatiefactoren bestaat uit de taakstructuur, de bedrijfsvoering en de bedrijfsomvang. De taakstructuur is uitgedrukt in de huidige manier van werken op het gebied van diergezondheidszorg binnen het melkveehouderijbedrijf. Door de implementatie van CowManager gaat de huidige taakstructuur veranderen. De signalering van ziekten en aandoeningen zal over worden genomen door CowManager, waardoor het werk anders moet worden ingericht. De mate waarin de verwachte voordelen van CowManager gerealiseerd kunnen worden is daardoor afhankelijk van de resultaten die de nieuwe werkwijze oplevert. Op het moment dat deze resultaten beter zijn dan de resultaten met de oude werkwijze worden er dus voordelen gerealiseerd.

De bedrijfsvoering is uitgedrukt in de wijze waarop het primaire proces binnen het melkveehouderijbedrijf, het melken, wordt uitgevoerd. Er is verschil gemaakt tussen het melken met een conventioneel melksysteem en een melkrobot. Uit dit onderzoek blijkt niet duidelijk dat de wijze van bedrijfsvoering op basis van het melksysteem van invloed is op de voordelen die gerealiseerd kunnen worden. Er kan wel geconcludeerd worden dat bij de verschillende manieren van bedrijfsvoering verschillende voordelen gerealiseerd kunnen worden. Het blijft echter onduidelijk welke combinatie van CowManager met een van de melksystemen betere resultaten oplevert. De bedrijfsomvang is uitgedrukt in het aantal melkkoeien en het aantal vaste arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf. Uit het onderzoek blijkt dat met een toenemende bedrijfsomvang meer voordelen gerealiseerd kunnen worden. Dit is het gevolg van een afname van de tijd die er per koe beschikbaar is voor diergezondheidszorg.

Gebruikersfactoren

Om de voordelen van CowManager te kunnen realiseren moet ook de gebruiker van CowManager een aantal eigenschappen bezitten. Uit het onderzoek blijkt dat de houding ten opzichte van IT de bepalende factor is om de voordelen te kunnen realiseren. Wanneer men negatief tegenover ontwikkelingen op computertechnisch gebied staat zijn alle ander gebruikersfactoren al niet meer relevant. Een positieve houding is dus een eerste vereiste. Verder zijn ook de manier van beslissingen nemen en de vakkennis van de melkveehouder belangrijk. Hieraan ten grondslag ligt ook de verdere actie die de melkveehouder onderneemt op het moment dat hij of zij informatie krijgt over de gezondheid van een koe. Het gaat er daarbij om wat de

melkveehouder met de informatie doet. Pas op het moment dat de melkveehouder de informatie goed gebruikt kunnen er voordelen gerealiseerd worden.

Systeemfactoren

Er kan worden geconcludeerd dat rentabiliteit, gebruiksvriendelijkheid en kwaliteit van de output de drie belangrijkste factoren zijn die van invloed zijn op het realiseren van de voordelen van CowManager. Deze factoren moeten voldoen aan de eisen die de gebruikers van CowManager voor deze factoren stellen. Welke eisen zij aan de verschillende factoren stellen verschilt uiteraard per persoon. Opvallend is het feit dat de melkveehouders aangeven dat zij de rentabiliteit van CowManager van groot belang vinden terwijl zij het kunnen realiseren van kostenbesparing niet als het belangrijkste voordeel zien. Dit zou kunnen betekenen dat men bereidt is om in een dergelijk systeem te investeren als men sneller in kan grijpen bij gezondheidsproblemen terwijl de kosten gelijk zijn aan de opbrengsten.

Op basis van dit onderzoek is niet vast te stellen welke van de 3 groepen factoren het belangrijkste is voor het realiseren van de voordelen van CowManager. Om hier beter inzicht in te krijgen is nader onderzoek gewenst.

4. Hoe groot is de toegevoegde waarde van CowManager uitgedrukt in de rentabiliteit van een investering in CowManager?

Op basis van de in het model gedefinieerde kaders en voorwaarden kan worden gesteld dat uitgedrukt in de rentabiliteit CowManager toegevoegde waarde heeft voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven. De netto contante waarde van een investering in CowManager voor 100 melkkoeien (€27.800) bedraagt na 9 jaar €29.920,40 onder het quotumsysteem en €31.314,32 onder het vrije markt systeem. Daarnaast is de zekerheid dat de netto contante waarde hoger dan €0 ongeveer 95% voor beide scenario's. Ondanks dat de ramingen van de netto contante waarde van CowManager positief zijn, is het op dit moment nog moeilijk om te bepalen of CowManager in de dagelijkse praktijk ook toegevoegde waarde heeft voor Nederlandse melkveehouderijbedrijven. Daarvoor zijn er op dit moment nog te veel onzekerheden. De belangrijkste onzekerheid ligt op het gebied van de mate van impact die CowManager heeft op de verbetering van de tochtigheidssignalering en de signalering van dierziekten. De gevoeligheidsanalyse gaf aan dat de tochtigheidssignalering de belangrijkste variabele is voor het realiseren van een

positieve netto contante waarde. Op basis van de uitgangspunten in het model zal de verbetering minimaal 13,73% onder het quotumsysteem en 13,75% onder het vrije markt systeem moeten zijn, wil de investering in 9 jaar minimaal het break-even punt bereiken. Omdat de verwachting van de meest waarschijnlijke verbetering 33% is, is er ruimte voor eventueel tegenvallende verbeteringen van de tochtigheidssignalering (d.w.z. minder dan 33% verbetering). De meest waarschijnlijke waarde is echter gebaseerd op een inschatting. De werkelijke verbetering van de tochtigheidssignalering zal uiteindelijke uitsluitsel geven over de accuraatheid van deze inschatting. Ook andere factoren spelen een rol bij het wel of niet kunnen realiseren van een positieve netto contante waarde. De uitgangssituatie van een melkveehouderijbedrijf op het gebied van de signalering van tochtigheid en ziekten, maar ook de bedrijfseconomische resultaten spelen hierin een belangrijke rol. Op melkveehouderijbedrijven waar men op dit gebied al relatief goede resultaten boekt zal de rentabiliteit veel minder groot zijn dan op bedrijven waar men relatief minder goede resultaten boekt. Logischerwijs zal bij een hoge of stijgende melkprijs CowManager sneller rendabel zijn dan bij een lage of dalende melkprijs. Echter, de prijzen van agrarische producten heeft de melkveehouder niet in de hand. Het is daarom erg afhankelijk van het risicoprofiel van de melkveehouder of op dit moment de beslissing moet worden genomen om in CowManager te investeren.

7.2 Aanbevelingen

De resultaten en conclusies over de toegevoegde waarde van CowManager op basis van de voordelen van een DSS geven aanleiding tot nader onderzoek. De groep met melkveehouders die binnen dit onderzoeksproject is ondervraagd, is relatief klein. Daarom lijkt het zinvol om een grotere groep melkveehouders, zowel binnen als buiten de huidige onderzoeksgroep, te ondervragen. Hierdoor kan gecontroleerd worden of de resultaten en conclusies van het huidige onderzoeksproject op het gebied van de voordelen van CowManager generaliseerbaar zijn. Aangezien de resultaten en conclusies van dit onderzoeksproject betrekking hebben op de situatie waarbij CowManager nog niet geïmplementeerd is, is het ook zinvol om een dergelijk onderzoek na implementatie uit te voeren. Binnen een dergelijk onderzoek kan in kaart worden gebracht of de voordelen die men op voorhand belangrijk vond en die men verwachtte te kunnen realiseren ook daadwerkelijk gerealiseerd zijn. Daarnaast zou nadat CowManager in gebruik is genomen ook andere methoden om de toegevoegde waarde te onderzoeken toegepast kunnen worden. Hierbij moet gedacht worden aan methoden waaraan in de literatuurstudie gerefereerd is;

bijvoorbeeld het onderzoeken van het ervaren nut of de gebruiksvriendelijkheid van het DSS.

Het huidige onderzoek heeft zich beperkt tot het beschouwen van de Nederlandse melkveehouderij. Nederlandse melkveehouderijbedrijven kenmerken zich doordat het over het algemeen gezinsbedrijven zijn waar het werk door de melkveehouder alleen of met behulp van het gezin wordt rond gezet. In het buitenland daarentegen en dan met name in grote melkveehouderijlanden zoals de Verenigde Staten, Canada, (Oost-) Duitsland en Nieuw Zeeland zijn melkveehouderijbedrijven veel groter en wordt er veel met personeel gewerkt. Het lijkt daarom zinvol om te onderzoeken of CowManager ook voor de melkveehouderijbedrijven in die betreffende landen toegevoegde waarde heeft. Zowel op het gebied van management als bedrijfseconomisch verschillen de melkveehouderijbedrijven met de Nederlandse. Op basis hiervan zijn er dus verschillen te verwachten zowel op het gebied van de voordelen als op gebied van rentabiliteit van CowManager.

Uit de discussie blijkt al dat er meer (praktijk)onderzoek nodig is om met meer zekerheid een uitspraak te kunnen doen over de rentabiliteit van CowManager en zodoende de toegevoegde waarde van CowManager te kunnen bepalen. De kern van het (praktijk)onderzoek zal zich moeten richten op het onderzoeken van de werkelijke impact die CowManager heeft op de verbetering van de tochtigheidssignalering en dierziekten. Hierin moeten ook de dierziekten die op dit moment nog niet gemodelleerd zijn worden meegenomen. Daarnaast zouden ook de gevolgen voor de arbeidsbelasting van de melkveehouder in het onderzoek betrokken kunnen worden. Eventuele arbeidsbesparingen of arbeidstoenamen zouden in het model geïmplementeerd kunnen worden. Waardoor het een completer beeld geeft van alle kosten en opbrengsten die met een investering in CowManager gepaard gaan. Ook andere variabelen die op dit moment nog constant zijn gehouden in het model, maar die wel aan variatie onderhevig kunnen zijn zouden mee kunnen worden genomen. Voorbeelden van dergelijk variabelen zijn: conceptiepercentage of aantal liters melk dat een koe produceert op het moment van afvoer.

Naast de onzekerheid over de impact van CowManager is ook de levensduur van de SensOren een punt van aandacht. Op het moment dat deze met 1 of meerdere jaren zou kunnen worden verlengd zal dit al een behoorlijk invloed hebben op de rentabiliteit. Doordat de kosten die aan een herinvestering kleven niet of in mindere

mate gemaakt hoeven te worden. Hoe groot dit voordeel precies is, is afhankelijk van het aantal melkkoeien dat een nieuwe SensOor nodig heeft.

Literatuurlijst

Alavi, M. (1992). "Revisiting DSS Implementation Research: A Meta-Analysis of the Literature and Suggestions for Researchers." MIS quarterly **16**(1): 95.

Araki, C. C. T., R. R. M. Nakamura, et al. (1984). "Effect of lactation on diurnal temperature patterns of dairy cattle in hot environments." Journal of dairy science **67**(8): 1752-60.

Ascough, J. C. (1999). "Computer use in agriculture: an analysis of Great Plains producers." Computers and electronics in agriculture **23**(3): 189.

Baarda, D. B. (2000). Enquêteren en gestructureerd interviewen : praktische handleiding voor het maken van een vragenlijst en het voorbereiden en afnemen van gestructureerde interviews : basisboek.

Badinga, L., R. J. Collier, et al. (1985). "Effects of Climatic and Management Factors on Conception Rate of Dairy Cattle in Subtropical Environment." J. Dairy Sci. **68**(1): 78-85.

Bailey, J. E. (1983). "Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction." Management science **29**(5): 530.

Bannister, F. and Remenyi (2000). "Acts of faith: instinct, value and IT investment decisions." Journal of Information Technology **15**(3): 231-241.

Bar, D. (2007). Cost of generic clinical mastitis in dairy cows. Economics. Lafayette, Cornell University.

Benbasat, I. (1982). "Individual Differences in the Use of Decision Support Aids." Journal of accounting research **20**(1): 1.

Bewley, J. M., M. D. Boehlje, et al. (2006). Development of a Stochastic Simulation Model to Assess the Potential Economic Benefits Associated with Investments in Dairy Intervention Technologies

Boehlje, M. D., S. L. Hofing, et al. (1999). Farming in the 21st Century. Staff Paper #99-9. Lafayette, IN., USA, Department of Agricultural Economics, Purdue University.

Bondt, N. and L. F. Jansen (2001). Diergeneesmiddelengebruik en gezondheidskosten : een eerste inventarisatie. Den Haag, Lei.

Coleman, D. D. A., W. W. V. Thayne, et al. (1985). "Factors affecting reproductive performance of dairy cows." Journal of dairy science **68**(7): 1793-803.

Cox, P. G. (1996). "Some Issues in the Design of Agricultural Decision Support Systems." Agricultural systems **52**(2-3): 355.

de Chernatony, L. (2000). "Added value: its nature, roles and sustainability." European Journal of Marketing **34**(1/2): 39.

de Mol, R. M., G. H. Kroeze, et al. (1997). "Results of a multivariate approach to automated oestrus and mastitis detection." Livestock Production Science **48**(3): 219-227.

de Mol, R. M. and W. Ouweltjes (2001). "Detection model for mastitis in cows milked in an automatic milking system." Preventive Veterinary Medicine **49**(1-2): 71-82.

Del Rio, N. S., S. Stewart, et al. (2007). "An Observational Analysis of Twin Births, Calf Sex Ratio, and Calf Mortality in Holstein Dairy Cattle." J. Dairy Sci. **90**(3): 1255-1264.

Deluyker, H. H. A., J. J. M. Gay, et al. (1991). "Change of milk yield with clinical diseases for a high producing dairy herd." Journal of dairy science **74**(2): 436-45.

Dijkhuizen, A. (1991). "Modelling to support animal health control." Agricultural economics **5**(3): 263.

Dijkhuizen, A. A. (1995). "Economic analysis of animal diseases and their control." Preventive Veterinary Medicine **25**(2): 135.

Dijkhuizen, A. A., J. Stelwagen, et al. (1987). "An economic simulation model to support management decisions in dairy herds." Eur Rev Agric Econ **14**(4): 395-412.

Drackley, J. K. (1999). "Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier." J. Dairy Sci. **82**(11): 2259-2273.

Eom, S. (2004). The changing structure of decision support systems research: An emperical investigation through author cocitations mapping, College of Business Administration Souteast Missouri State University.

Finlay, P. N. (1998). "A classification of success factors for decision support systems." The Journal of Strategic Information Systems **7**(1): 53.

French, P. D. and R. L. Nebel. (2003). "The simulated cost of extended calving intervals in dairy herds and comparison of reproductive management programs." J Dairy Sci **86**(54).

Goldstein, K. M. (1978). Cognitive style: five approaches and relevant research.

Guard, C. L. (1998). Costs of Common Diseases.

Heersche, G., Jr. and R. L. Nebel (1994). "Measuring Efficiency and Accuracy of Detection of Estrus." J. Dairy Sci. **77**(9): 2754-2761.

Hicks, L. C., W. S. Hicks, et al. (2001). Comparison of methods of measuring deep body temperature of dairy cows. 6th International Symposium. ASAE., Louisville, Kentucky.

Hortet, P. P. and H. H. Seegers (1998). "Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows." Preventive Veterinary Medicine **37**(1-4): 1-20.

Huijps, K. (2008). "Costs of mastitis: facts and perception." The Journal of dairy research **75**(1).

Huijps, K. K. and H. H. Hogeveen (2007). "Stochastic modeling to determine the economic effects of blanket, selective, and no dry cow therapy." Journal of dairy science **90**(3): 1225-34.

Hulst, M. v. d. (2004). Jongvee snel opfokken niet eenvoudig. Oogstplus. **17:** 2-3,5.

Huysmans, J. (1970). "The Effectiveness of the Cognitive-Style Constraint in Implementing Operations Research Proposals." Management science **17**(1): 92.

Keen, P. G. W. (1981). "Value Analysis: Justifying Decision Support Systems." MIS quarterly **5**(1): 1.

Keil, M. (1995). "Usefulness and ease of use: field study evidence regarding task considerations." Decision support systems **13**(1): 75.

Kerr, D. (2004). "Factors influencing the Development and Adoption of Knowledge Based Decision Support Systems for Small, Owner-Operated Rural Business." The Artificial intelligence review **22**(2): 127.

Kuhlmann, F. and C. Brodersen (2001). "Information technology and farm management: developments and perspectives." Computers and Electronics in Agriculture **30**(1-3): 71-83.

KWIN, -. (2007). Kwantitiatieve informatie Rundveehouderij 2006 - 2007.

Kyle, B. B. L., A. A. D. Kennedy, et al. (1998). "Measurement of vaginal temperature by radiotelemetry for the prediction of estrus in beef cows." Theriogenology **49**(8): 1437-49.

Lazarus, W. F., D. Streeter, et al. (1990). "Management Information Systems: Impact on Dairy Farm Profitability." North Central Journal of Agricultural Economics **12**(2): 267-277.

Lescourret, F. and J. B. Coulon (1994). "Modeling the Impact of Mastitis on Milk Production by Dairy Cows." J. Dairy Sci. **77**(8): 2289-2301.

Liu, X. and S. L. Spahr (1993). "Automated Electronic Activity Measurement for Detection of Estrus in Dairy Cattle." J. Dairy Sci. **76**(10): 2906-2912.

Maatje, K., W. Rossing, et al. (1987). Temperature and activity measurements for oestrus and sickness detection in dairy cattle. 3rd Symposium on Automation in Dairying, Wageningen, The Netherlands.

Maatje, K., W. Rossing, et al. (1987). Temperature and activity measurements for oestrus and sickness detection in dairy cattle. 3rd Symposium on Automation in Dairying. , Wageningen. The Netherlands.

Marsh, W. W. (1999). "The economics of animal health in farmed livestock at the herd level." Revue scientifique et technique **18**(2): 357-66.

Mevius, D. J., C. Pellicaan, et al. (2005). Maran 2005 : monitoring of antimicrobial resistance and antibiotic usage in animals in the Netherlands in 2005. Lelystad, CIDC [etc.]**:** 88 p;.

Mock, T. J. (1972). "Learning Patterns, Decision Approach, and Value of Information." Journal of accounting research **10**(1): 129.

Money, A. (1988). "The Quantification of Decision Support Benefits within the Context of Value Analysis." MIS quarterly **12**(2): 223.

Newman, S. (2000). "Success and failure of decision support systems: Learning as we go." Journal of animal science **77**(E-Suppl): 1.

Pavitt, K. (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory." Research Policy **13**(6): 343.

Pecsok, S. R., M. L. McGilliard, et al. (1994). "Conception Rates. 1. Derivation and Estimates for Effects of Estrus Detection on Cow Profitability." J. Dairy Sci. **77**(10): 3008-3015.

Pennington, J. A. (1994). "Heat detection in dairy cattle." Animal physiology - Reproduction.

Piccione, G., F. Grasso, et al. (2005). "Circadian rhythm in the cardiovascular system of domestic animals." Research in Veterinary Science **79**(2): 155-160.

Pieptea, D. R. (1987). "Price and Value of Decision Support Systems." MIS quarterly **11**(4): 515.

Ramamurthy, K., W. R. King, et al. (1992). "User characteristics—DSS effectiveness linkage: an empirical assessment." International Journal of Man-Machine studies **36**(3): 469-505.

Redden, K. K. D., A. A. D. Kennedy, et al. (1993). "Detection of estrus by radiotelemetric monitoring of vaginal and ear skin temperature and pedometer measurements of activity." Journal of dairy science **76**(3): 713-21.

Roelofs, J. B. J. B., F. J. F. J. C. M. van Eerdenburg, et al. (2005). "Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle." Theriogenology **64**(8): 1690-703.

Sakaguchi, M. M., R. R. Fujiki, et al. (2007). "Reliability of estrous detection in Holstein heifers using a radiotelemetric pedometer located on the neck or legs under different rearing conditions." The Journal of reproduction and development **53**(4): 819-28.

Seegers, H. H., C. C. Fourichon, et al. (2003). "Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds." Veterinary research **34**(5): 475-91.

Skidmore, A. L. (1990). Development of a simulation model to evaluate effectiveness of dairy herd management., Cornell University.

St-Pierre, N. R. (1999). A Model for Projecting Animal Numbers in a Closed Herd. Columbus OH. USA, The Ohio State University Department of Animal Sciences.

Ten Hove, G. (2007). Ziektekosten blijven stijgen. Boerderij. **92:** 6-9.

Thysen, I. (2000). "Agriculture in the Information Society." Journal of agricultural engineering research **76**(3): 297.

Turban, E. (1995). Decision support and expert systems: management support systems.

Udo, G. J. and J. S. Davis (1992). "Factors affecting decision support system benefits." Information & Management **23**(6): 359-371.

Van Asseldonk, A. (1999). "Potential economic benefits from changes in management via information technology applications on Dutch dairy farms: a simulation study." Livestock production science **60**(1): 33-44.

Vrolijk, H. C. J. (1996). Methoden en regels voor de projectplanning : een toepassing van beslissingsondersteunende systemen. Cappelle a/d IJssel, Labyrint Publication.

Bijlage I overzicht factoren en dimensies

Overzicht van dimensies en factoren met bijbehorende auteurs	
Systeem	
Rentabiliteit	*Kerr, Kuhlmann, Udo, Ramamurthy*
Up-to-dateheid van het systeem	*Kerr, Kuhlmann, Udo, Ramamurthy*
Aanpassen aan specifieke bedrijfssituatie	*Kerr, Kuhlmann*
Geloofwaardigheid	*Kerr, Kuhlmann*
Gebruiksvriendelijkheid	*Kerr, Kuhlmann, Udo*
Aantal geleverde alternatieven	*Kerr, Kuhlmann, Udo*
Kwaliteit van de output	*Ramamurthy*
Gebruiker	
Demografische kenmerken	*Alavi, Ramamurthy, Udo*
Ervaring met DSS	*Alavi, Ramamurthy, Kuhlmann, Kerr*
Werkervaring	*Alavi, Ramamurthy, Udo*
Vakkennis	*Alavi, Ramamurthy*
Persoonlijkheidskenmerken	*Alavi, Ramamurthy*
Cognitieve stijl	*Alavi, Ramamurthy*
Houding	*Ramamurthy, Udo*
Betrokkenheid	*Alavi*
Organisatie	
Management	*Ramamurthy*
Taakstructuur	*Ramamurthy, Udo*
Organisatiegrootte	*Udo*
Kwaliteit van DSS training	*Udo*
Ondersteuning van organisatie m.b.t. DSS	*Ramamurthy, Udo*
Ondersteuning van leverancier m.b.t. DSS	*Udo*
Externe omgeving	
Regelgeving [overheid]	*Udo, Newman*
Concurrentie [Markten]	*Ramamurthy*

Bijlage II Het interview

Dimensie 'Organisatie'

Vraag 1.

a. De eerst functie is het meten van de temperatuur en de activiteit van de koe.

1. *Hoe meet u de temperatuur en activiteit van uw koeien op dit moment?*
2. *Waarom doet u dit op deze manier?*
3. *Welke voordelen heeft deze methode?*
4. *Welke nadelen heeft deze methode?*
5. *Welke voordelen verwacht u te hebben van het meten van temperatuur en activiteit bij de individuele koe door CowManager, ten opzichte van de wijze waarop u dit nu doet?*
6. *Waarom zijn de door u genoemde voordelen belangrijk?*
7. *Welke nadelen verwacht u te hebben, door de temperatuur en activiteit te meten met CowManager?*

b. De tweede functie van CowManager is het signaleren van afwijkingen van de temperatuur en activiteit bij de individuele koe.

1. *Hoe signaleert u de afwijkingen van de temperatuur en activiteit van uw koeien op dit moment?*
2. *Waarom doet u dit op deze manier?*
3. *Welke voordelen heeft deze methode?*
4. *Welke nadelen heeft deze methode?*
5. *Welke voordelen verwacht u te hebben van het signaleren van afwijkingen van de temperatuur en activiteit bij de individuele koe door CowManager, ten opzichte van de manier waarop u dit nu doet?*
6. *Waarom zijn de door u genoemde voordelen belangrijk?*
7. *Welke nadelen verwacht u te hebben, door het signaleren van afwijkingen van de temperatuur en de activiteit met CowManager?*

c. De derde functie van CowManager is het alarmeren van de melkveehouder bij ernstige afwijkingen van de temperatuur en activiteit.

   1. *Hoe wordt u op dit moment gealarmeerd bij een ernstige afwijking van de temperatuur en activiteit van uw koeien?*
   2. *Waarom doet u dit op deze manier?*
   3. *Welke voordelen heeft deze methode?*
   4. *Welke nadelen heeft deze methode?*
   5. *Welke voordelen verwacht u te hebben van deze manier van alarmeren bij een ernstige afwijking in de temperatuur en activiteit bij de individuele koe, ten opzichte van de manier waarop u dit nu doet?*
   6. *Waarom zijn de door u genoemde voordelen belangrijk?*
   7. *Welke nadelen verwacht u te hebben, door het signaleren van afwijkingen van de temperatuur en de activiteit met CowManager?*

Vraag 2.

Bedrijfsvoering

Verwacht u dat het wel of niet werken met een melkrobot invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd? Waarom?

Vraag 3.

Bedrijfsomvang

a. *Verwacht u dat het aantal melkkoeien op een melkveehouderijbedrijf invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd? Waarom?*

b. *Verwacht u dat het aantal arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd? Waarom?*

Dimensie ‘ Gebruiker’

Hieronder staat een overzicht van gebruikersfactoren die van invloed kunnen zijn op de verwachte voordelen van CowManager. Ik wil van u graag weten in welke mate u verwacht dat deze van invloed zijn op de voordelen die CowManager gerealiseerd kunnen worden. Vervolgens zou ik graag van u willen weten hoe belangrijk u de gebruikersfactoren ten opzichte van elkaar vindt. Dit kunt u doen door ze te rangschikken van belangrijkste naar minst belangrijke.

Vraag 4 *In welke mate verwacht u dat de verschillende gebruikersfactoren van invloed zijn op de voordelen die met CowManager gerealiseerd kunnen worden?* *Geef vervolgens een cijfer van belangrijkheid t.o.v. elkaar.*	[1 geen invloed - 7 veel invloed]			Rangorde 1 t/m 5 5 = belangrijkste 1= minst belangrijke
Ervaring met IT/ Beslissingsondersteunende systemen van een melkveehouder	Geen invloed	1 2 3 4 5 6 7	Veel invloed	
Werkervaring van een melkveehouder	Geen invloed	1 2 3 4 5 6 7	Veel invloed	
Vakkennis van een melkveehouder	Geen invloed	1 2 3 4 5 6 7	Veel invloed	
Manier van beslissingen nemen van de melkveehouder (op basis van feiten/gevoel)	Geen invloed	1 2 3 4 5 6 7	Veel invloed	
Houding ten opzichte van het gebruik op het melkveehouderijbedrijf van Informatie Technologie	Geen invloed	1 2 3 4 5 6 7	Veel invloed	

Kunt u per gebruikersfactor aangeven waarom u deze score heeft gegeven.

Kunt u daarnaast uitleggen waarom u deze bepaalde rangorde aan de factoren geeft?

Dimensie 'Systeem'

Hieronder staat een overzicht met algemene eigenschappen die een beslissingsondersteunend systeem kan hebben. Ik wil van u graag weten hoe belangrijk u deze eigenschappen acht voor CowManager. Vervolgens zou ik graag van u willen weten hoe belangrijk u de eigenschappen ten opzichte van elkaar vindt. Dit kunt u doen door ze te rangschikken van belangrijkste naar minst belangrijke.

Vraag 5 *Welke mate van belang hebben de volgende systeemfactoren voor het realiseren van de verwachte voordelen van CowManager?* *Geef vervolgens een cijfer van belangrijkheid t.o.v. elkaar.*	[1 is van geen belang - 7 is van groot belang]			Rangorde 1 t/m 7 7 = belangrijkste 1= minst belangrijke
De rentabiliteit van CowManager	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Up-to-dateheid (snelheid van informatie van oor naar boer)	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Aanpassen aan specifieke bedrijfssituatie	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Gebruiksvriendelijkheid van CowManager	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Aantal beslissingsalternatieven dat CowManager geeft aan de gebruiker	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Kwaliteit van de output (de waarde en betrouwbaarheid van de geleverde informatie)	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Functionaliteit (Dat wat er met het systeem kan worden gedaan)	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	

Kunt u per systeemfactor aangeven waarom u deze score heeft gegeven?

Kunt u daarnaast uitleggen waarom u deze bepaalde rangorde aan de factoren geeft?

Voordelen

Hieronder staan een aantal voordelen die een beslissingsondersteunend systeem kan hebben. Ik wil van u graag weten hoe belangrijk u de verschillende voordelen vindt voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager. Vervolgens zou ik graag van u willen weten hoe belangrijk u de voordelen ten opzichte van elkaar vindt. Dit kunt u doen door ze te rangschikken van belangrijkste naar minst belangrijke.

Vraag 6 *Kunt u per voordeel aangeven hoe belangrijk u de verschillende voordelen acht voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?* *Geef vervolgens een cijfer van belangrijkheid t.o.v. elkaar.*	[1 is van geen belang - 7 is van groot belang]			Kies de belangrijkste 5 voordelen en rangschik deze van 1 t/m 5
Toename van het aantal beoordeelde alternatieven *	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Snellere reactie op onverwachte situaties	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Nieuwe inzichten en lering	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Verbeterde communicatie	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Betere aansturing	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Kostenbesparing	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Verbeterde besluitvorming	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Tijdsbesparing	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Beter benutten van data en informatie	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Verbeterde productiviteit	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Verbeterde concurrentiepositie	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	
Eigen voordelen	Van geen belang	1 2 3 4 5 6 7	Van groot belang	

Kunt u per systeemfactor aangeven waarom u deze score heeft gegeven?

Kunt u daarnaast uitleggen waarom u deze bepaalde rangorde aan de factoren geeft?

Bijlage III Factoren + interviewvragen

Categorie: *Systeem*	
Factor:	**Vraag:**
Rentabiliteit	Hoe belangrijk acht u de systeemeigenschap ‘Rentabiliteit’ voor CowManager?
Up-to-dateheid	Hoe belangrijk acht u de systeemeigenschap ‘Up-to-dateheid’ voor CowManager?
Aanpassen aan specifieke bedrijfssituatie	Hoe belangrijk acht u de systeemeigenschap ‘Aanpassen aan specifieke bedrijfssituatie’ voor CowManager?
Gebruiksvriendelijkheid	Hoe belangrijk acht u de systeemeigenschap ‘Gebruiksvriendelijkheid’ voor CowManager?
Aantal beslissingsalternatieven	Hoe belangrijk acht u de systeemeigenschap ‘Aantal beslissingsalternatieven’ voor CowManager?
Kwaliteit van de output	Hoe belangrijk acht u de systeemeigenschap ‘Kwaliteit van de output’ voor CowManager?
Functionaliteit	Hoe belangrijk acht u de systeemeigenschap ‘Functionaliteit’ voor CowManager?

Daarnaast worden de melkveehouders gevraagd om bovenstaande factoren te rangschikken op hoe belangrijk men ze ten opzichte van elkaar vindt. Verder wordt ook naar de reden achter het geven van een bepaalde score gevraagd.

Categorie: *Gebruiker*	
Factor:	**Vraag:**
Ervaring met IT/DSS van de melkveehouder	In welke mate verwacht u dat de ervaring met IT/DSS van de melkveehouder van invloed is op de voordelen die door CowManager gerealiseerd kunnen worden?
Werkervaring van de melkveehouder	In welke mate verwacht u dat de werkervaring van de melkveehouder van invloed is op de voordelen die door CowManager gerealiseerd kunnen worden?
Vakkennis van de melkveehouder	In welke mate verwacht u dat de vakkennis van de melkveehouder van invloed is op de voordelen die door CowManager gerealiseerd kunnen worden?
Cognitieve stijl (manier van beslissingen nemen)	In welke mate verwacht u dat de manier van beslissingen nemen van de melkveehouder van invloed is op de voordelen die door CowManager gerealiseerd kunnen worden?
Houding t.o.v. IT	In welke mate verwacht u dat de houding ten opzicht van IT/DSS van de melkveehouder van invloed is op de voordelen die door CowManager gerealiseerd kunnen worden?

Daarnaast worden de melkveehouders gevraagd om bovenstaande factoren te rangschikken op hoe belangrijk men ze ten opzichte van elkaar vindt. Verder wordt ook naar de reden achter het geven van een bepaalde score gevraagd.

Categorie: *Organisatie*	
Factor:	**Vraag:**
Taakstructuur – Meten – Signaleren – Alarmeren	– *Welke voordelen verwacht u te hebben doordat CowManager de temperatuur en activiteit bij de individuele koe meet, ten opzichte van de wijze waarop u dit nu doet?* – *Welke voordelen verwacht u te hebben doordat CowManager signaleert of er afwijkingen van de temperatuur en activiteit bij de individuele koe zijn, ten opzichte van de manier waarop u dit nu doet?* – *Welke voordelen verwacht u te hebben doordat CowManager u alarmeert bij een ernstige afwijking in de temperatuur en activiteit bij de individuele koe, ten opzichte van de manier waarop u dit nu doet?*
Organisatiestructuur	– *Verwacht u dat het wel of niet hebben van een melkrobot invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd? Waarom?*
Organisatieomvang – Melkkoeien – Arbeidskrachten	– *Verwacht u dat het aantal melkkoeien op een melkveehouderijbedrijf invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd? Waarom?* – *Verwacht u dat het aantal arbeidskrachten op een melkveehouderijbedrijf invloed heeft op de voordelen die kunnen worden gerealiseerd? Waarom?*

Bij de vragen over taakstructuur horen nog per vraag een 7-tal subvragen. Deze vragen gaan dieper in op de taken in de taakstructuur die er veranderen, verdwijnen dan wel bijkomen.

Categorie: *Voordelen*	
Factor:	**Vraag:**
Toename van het aantal beoordeelde alternatieven	Hoe belangrijk acht u de toename van het aantal beoordeelde alternatieven voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Snellere reactie op onverwachte situaties	Hoe belangrijk acht u de snellere reactie op onverwachte situaties voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Nieuwe inzichten en lering	Hoe belangrijk acht u nieuwe inzichten en lering voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Verbeterde communicatie	Hoe belangrijk acht u een verbeterde communicatie voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Betere aansturing	Hoe belangrijk acht u een betere aansturing voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Kostenbesparing	Hoe belangrijk acht u kostenbesparing voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Verbeterde besluitvorming	Hoe belangrijk acht u een verbeterde besluitvorming voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Tijdsbesparing	Hoe belangrijk acht u tijdsbesparing voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Beter benutten van data en informatie	Hoe belangrijk acht u het beter benutten van data en informatie voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Verbeterde productiviteit	Hoe belangrijk acht u verbeterde productiviteit voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?
Verbeterde concurrentiepositie	Hoe belangrijk acht u een verbeterde concurrentiepositie voor het bepalen van de toegevoegde waarde van CowManager?

Daarnaast worden de melkveehouders gevraagd om bovenstaande factoren te rangschikken op hoe belangrijk men ze ten opzichte van elkaar vindt. Verder wordt ook naar de reden achter het geven van een bepaalde score gevraagd.

Bijlage IV modules stochastisch simulatiemodel

Figuur 1: Module 2 Resultaten

Module 2 Resultaten

Totaal bedrag	€ 27.813,17
Discontopercentage	8%
Afschrijvingstermijn (jaar)	3

Jaar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Opbrengsten		€ 13.904,68	€ 14.646,84	€ 14.556,97	€ 14.348,63	€ 14.071,93	€ 13.859,93	€ 13.757,46	€ 13.694,67	€ 13.590,44
Kosten		€ 1.756,82	€ 1.691,18	€ 1.672,45	€ 15.386,09	€ 1.634,91	€ 1.616,47	€ 14.859,80	€ 1.580,21	€ 1.562,40
Verschil		€ 12.147,86	€ 12.955,66	€ 12.884,52	€ 1.037,46-	€ 12.437,02	€ 12.243,46	€ 1.102,34-	€ 12.114,45	€ 12.028,04
Restwaarde										
Afschrijving		€ 9.271,06	€ 9.271,06	€ 9.271,06	€ 4.577,50	€ 4.577,50	€ 4.577,50	€ 4.420,52	€ 4.420,52	€ 4.420,52
Winst		€ 2.876,80	€ 3.684,60	€ 3.613,47	€ 5.614,96-	€ 7.859,52	€ 7.665,96	€ 5.522,86-	€ 7.693,93	€ 7.607,51
Netto kasstroom	€ 27.813,17-	€ 12.147,86	€ 12.955,66	€ 12.884,52	€ 1.037,46-	€ 12.437,02	€ 12.243,46	€ 1.102,34-	€ 12.114,45	€ 12.028,04
Discontofactor	1,00	0,93	0,86	0,79	0,74	0,68	0,63	0,58	0,54	0,50
Contante waarde kasstroom	€ 27.813,17-	€ 11.248,02	€ 11.107,39	€ 10.228,15	€ 762,56-	€ 8.464,43	€ 7.715,46	€ 643,20-	€ 6.545,06	€ 6.017,01

Netto Contante Waarde 9 jaar	€ 32.106,58
Netto Contante Waarde 6 jaar	€ 20.187,70

Figuur 2: Module 4 Kosten - Opbrengsten

Module 4 Kosten - Opbrengsten

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Vruchtbaarheid									
Dagen ongedekt	€ 13.073,77	€ 13.885,80	€ 13.857,76	€ 13.671,99	€ 13.406,90	€ 13.204,18	€ 13.108,34	€ 13.051,31	€ 12.953,96
Ziektekosten									
Mastitis	€ 224,93	€ 229,38	€ 217,55	€ 210,44	€ 205,88	€ 202,50	€ 200,76	€ 199,56	€ 197,61
Metritis	€ 605,98	€ 531,65	€ 481,67	€ 466,20	€ 459,15	€ 453,25	€ 448,35	€ 443,80	€ 438,87
Totale opbrengsten:	**€ 13.904,68**	**€ 14.646,84**	**€ 14.556,97**	**€ 14.348,63**	**€ 14.071,93**	**€ 13.859,93**	**€ 13.757,46**	**€ 13.694,67**	**€ 13.590,44**

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Verlies SensOren	€ 244,88	€ 245,61	€ 243,13	€ 240,32	€ 237,54	€ 234,79	€ 232,08	€ 229,39	€ 226,74
Aanschaf nieuwe SensOren	€ 72,61	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Onderhoudskosten	€ 1.439,32	€ 1.445,57	€ 1.429,32	€ 1.413,25	€ 1.397,37	€ 1.381,67	€ 1.366,16	€ 1.350,82	€ 1.335,66
Vervanging SensOren	€ -	€ -	€ -	€ 13.732,51	€ -	€ -	€ 13.261,57	€ -	€ -
Totale Kosten:	**€ 1.756,82**	**€ 1.691,18**	**€ 1.672,45**	**€ 15.386,09**	**€ 1.634,91**	**€ 1.616,47**	**€ 14.859,80**	**€ 1.580,21**	**€ 1.562,40**

Verschil kosten - opbrengsten:	**€ 12.147,86**	**€ 12.955,66**	**€ 12.884,52**	**€ 1.037,46-**	**€ 12.437,02**	**€ 12.243,46**	**€ 1.102,34-**	**€ 12.114,45**	**€ 12.028,04**

Figuur 3: Module 3 Invoer

Module 3 Invoer

Gebruikersbeslissingen

		Bronnen
Marktsysteem	Quotumsysteem	**Keuzelijst**
Koppeling met Management Systeem	Ja	**Keuzelijst**

Afhankelijke invoer

Vrije markt		
Start aantal melkkoeien	100	Eigen invoer
Start aantal stuks Jongvee (0 - 12 mnd)	40	Eigen invoer
Start aantal stuks Jongvee (12+ mnd)	40	Eigen invoer

Quotumsysteem		
Omvang (kg)	800.000	Eigen invoer
Vervangingspercentage melkkoeien	30%	Eigen invoer
Start aantal stuks Jongvee (0-12mnd)	40	Eigen invoer
Start aantal stuks Jongvee (12-vaars)	40	Eigen invoer

Onafhankelijke invoer

Veestapel		
% Veestapel in 1e lactatie	37,8%	Dairy Metrics
% Veestapel in 2e lactatie	27,2%	Dairy Metrics
% Veestapel in 3e lactatie	15,0%	Dairy Metrics
% Veestapel in 4e lactatie	9,3%	Dairy Metrics
% Veestapel in 5e lactatie	5,4%	Dairy Metrics
% Veestapel in 6e lactatie	5,3%	Dairy Metrics
Aantal beschikbare plaatsen voor lacterende koeien	120	Eigen invoer
Aantal beschikbare plaatsen voor jongvee (12-vaars)	40	Eigen invoer
Aantal beschikbare plaatsen voor jongvee (0-12mnd)	60	Eigen invoer
Maximale overbezetting %	0%	Eigen invoer
% Jaarlijkse productietoename	1,17%	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 23)
Gemiddelde melkproductie (kg/jr.)	8.127	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 23)
Vet %	4,41%	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 23)
Eitwit%	3,51%	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 23)

Vruchtbaarheid:		
Droogstand (dagen)	65,00	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 2)
Attentiegroep afkalven (dagen)	21,00	Eigen invoer
Wachttijd inseminatie na kalven	50,00	Dairy Metrics
Draagtijd (dgn)	281,70	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 45)
Niet dekken na (dagen)	300,00	Eigen invoer
Leeftijd 1e maal afkalven (mnd)	24,25	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 50)
% Vaarskalveren	51,9%	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 6)
% tweelingen	4,1%	Silva del Rio et al, J.Dairy Sci 88:298
% Doodgeboorte	2,7%	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 45)
Geboortegewicht kalf (kg)	35,00	NRS Jaarstatistieken 2006 (tabel 45)
Tochtigheidsignalering %	40,00%	Dairy Metrics
Conceptie %	50,00%	Vruchtbaarheid bij melkvee
% koeien niet meer insemineren (on)vrijwillig	10%	Eigen invoer

Module 3 Invoer (vervolg)

Vervanging:		
% Sterfte/afvoer Jongvee 0-12	5,0%	KWIN 2006-2007
% stertfe 12-vaars	2,0%	KWIN 2006-2007
Volwassengewicht (kg)	723	Dhuyvetter et al, 2007
Slachtgewicht bij afvoer (kg)	624	Dhuyvetter et al, 2007
melkproductie bij afvoer (kg/dag)	15	Eigen invoer
Opfokkosten Jongvee	€ 922,00	Hulst, 2004
Afvoer 1e lactatie	30,00%	Eigen invoer
Afvoer 2e lactatie	30,00%	Eigen invoer
Afvoer 3e lactatie	30,00%	Eigen invoer
Afvoer 4e lactatie	30,00%	Eigen invoer
Afvoer 5e lactatie	30,00%	Eigen invoer
Afvoer 6e lactatie	30,00%	Eigen invoer
Dierziekten:		
Incidentie mastitis 1e lactatie	12,00%	Bar et al., 2007 & UCGN
Incidentie mastitis 2e lactatie	24,00%	Bar et al., 2007
Incidentie mastitis 3+lactatie	24,00%	Bar et al., 2007
Sterfte %	0,22%	Seegers et al. Vet Res. 34 34:475-491
Afvoer %	7,00%	Lescourt et al. J.Dairy Sci. 77:2289-2301
Niet geproduceerde melk (kg)	350	Hortet and Seegers. Prev Vet Med 37:1-20
Afgedankte melk (kg)	100	Guard, Costs of Common Diseases, 1998
Kosten melk in €/kg (quotumsysteem)	€ 0,12	Huijps, K., Lam, T.J.G.M., Hogeveen, H. 2008
Veeartskosten	€ 24,00	Huijps, K., Lam, T.J.G.M., Hogeveen, H. 2008
Medicijnkosten	€ 33,00	Huijps, K., Lam, T.J.G.M., Hogeveen, H. 2008
Incidentie metritis 1e lactatie	8,00%	Bar et al., 2007
Incidentie metritis 2e lactatie	4,00%	Bar et al., 2007
Incidentie metritis 3+ lactatie	4,00%	Bar et al., 2007
Sterfte %	20,00%	Guard, Costs of Common Diseases. 1998
Afvoer %	1,00%	Guard, Costs of Common Diseases. 1999
Niet geproduceerde melk (kg)	265	Deluyker et al. Prev. Vet Med 74:436-445
Afgedankte melk (kg)	100	Guard. Costs of Common Diseases. 1998
Kosten melk in €/kg (quotumsysteem)	€ 0,12	Huijps, K., Lam, T.J.G.M., Hogeveen, H. 2008
Veeartskosten	€ 10,00	Guard, Costs of Common Diseases. 1998
Medicijnkosten	€ 25,00	Guard, Costs of Common Diseases. 1999
Financiële parameters:		
Discount rate	8,00%	Hyde and Engel, 2002

Figuur 4: Module 5 CowManager

Module 5 CowManager

Effecten van CowManager op ziekten/aandoeningen

Parameter	Minimum	Gemiddelde	Maximum	Min Pct	Max Pct
Toename tochtigheidssignalering	1,0%	33,0%	55,0%	5,0%	95,0%
Afname incidentie % Mastitis	1,0%	20,0%	40,0%	5,0%	95,0%
Afname sterfte % Mastitis	1,0%	20,0%	40,0%	5,0%	95,0%
Afname afvoer % Mastitis	1,0%	20,0%	40,0%	5,0%	95,0%
Afname incidentie % Metritis	1,0%	25,0%	50,0%	5,0%	95,0%
Afname sterfte % Metritis	1,0%	25,0%	50,0%	5,0%	95,0%
Afname afvoer % Metritis	1,0%	25,0%	50,0%	5,0%	95,0%

Figuur 5: Module 10 Stochastiek & prijzen

Module 10 Stochastiek & prijzen

Prijzen	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Melkprijs	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17
Voerkosten	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00
Vervangingsprijzen	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00
Slachtprijzen	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30
Toename tochtigheidsignalering	26,43%	26,43%	26,43%	26,43%	26,43%	26,43%	26,43%	26,43%	26,43%
Afname incidentie % Mastitis	20,53%	20,53%	20,53%	20,53%	20,53%	20,53%	20,53%	20,53%	20,53%
Afname sterfte % Mastitis	8,92%	8,92%	8,92%	8,92%	8,92%	8,92%	8,92%	8,92%	8,92%
Afname afvoer % Mastitis	18,90%	18,90%	18,90%	18,90%	18,90%	18,90%	18,90%	18,90%	18,90%
Afname incidentie % Metritis	26,29%	26,29%	26,29%	26,29%	26,29%	26,29%	26,29%	26,29%	26,29%
Afname sterfte % Metritis	38,27%	38,27%	38,27%	38,27%	38,27%	38,27%	38,27%	38,27%	38,27%
Afname afvoer % Metritis	18,53%	18,53%	18,53%	18,53%	18,53%	18,53%	18,53%	18,53%	18,53%

Figuur 6: Module 6 Veestapel (quotum)

Module 6 Veestapel (quotum)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Omvang quotum	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00	800.000,00
	Gemiddelde jaarlijkse melkproductie (kg)	8.127,00	8.222,09	8.318,28	8.415,61	8.514,07	8.613,69	8.714,47	8.816,42	8.919,58
	% Veevervanging na aanpassing	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%
Benodigd om uitval te compenseren	# melkkoeien	98,44	97,30	96,17	95,06	93,96	92,88	91,80	90,74	89,69
	# droge koeien	18,17	19,83	19,60	19,38	19,15	18,93	18,71	18,50	18,28
	# lacterende koeien	116,61	117,13	115,78	114,44	113,11	111,81	110,51	109,24	107,97
	# Jongvee (12 - vaars)	36,44	36,60	36,18	35,76	35,35	34,94	34,54	34,14	33,74
	# Jongvee (0 - 12mnd)	38,53	38,08	37,64	37,21	36,78	36,35	35,93	35,52	35,11
	Dagen droog	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
	Attentiegroep (afkalven)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
	Droogstand (geen-attentie)	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
	Tussenkalftijd	13,71	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62
	Dagen aan de melk	352,08	318,90	318,90	318,90	318,90	318,90	318,90	318,90	318,90
	Totaal lacterende dagen	417,08	383,90	383,90	383,90	383,90	383,90	383,90	383,90	383,90
Aantal koeien benodigd per lactatiestadium	Eerste 21 dagen	5,87	6,41	6,33	6,26	6,19	6,12	6,05	5,98	5,91
	22 - 100 dagen	22,09	24,10	23,83	23,55	23,28	23,01	22,74	22,48	22,22
	101 -Droogstand	70,48	66,79	66,02	65,25	64,50	63,75	63,01	62,29	61,57
	101-250 dgn	41,94	45,77	45,24	44,71	44,20	43,69	43,18	42,68	42,19
	250 - droog	28,54	21,02	20,78	20,54	20,30	20,07	19,83	19,60	19,38
	Totaal melkend	98,44	97,30	96,17	95,06	93,96	92,88	91,80	90,74	89,69
	Droogstand (geen attentie)	12,30	13,42	13,27	13,12	12,96	12,81	12,67	12,52	12,38
	Droogstand (attentie groep)	5,87	6,41	6,33	6,26	6,19	6,12	6,05	5,98	5,91
	Totaal droogstand	18,17	19,83	19,60	19,38	19,15	18,93	18,71	18,50	18,28
	Totaal aantal koeien	116,61	117,13	115,78	114,44	113,11	111,81	110,51	109,24	107,97
Werkelijke hoeveelheid vee	Stuks jongvee (0-12mnd) voor aanpassing	40,00	53,57	59,93	59,82	59,01	57,84	56,90	56,41	56,05
	Stuks jongvee (0-12mnd) na aanpassing	38,53	38,08	37,64	37,21	36,78	36,35	35,93	35,52	35,11
	Stuks jongvee (12-vaars) voor aanpassing	40,00	38,50	38,06	37,62	37,19	36,76	36,33	35,91	35,50
	Stuks jongvee (12-vaars) na aanpassing	36,44	36,60	36,18	35,76	35,35	34,94	34,54	34,14	33,74
	Melkkoeien voor aanpassing	116,61	116,96	117,36	117,23	115,62	113,25	111,40	110,44	109,79
	Melkkoeien na aanpassing	116,61	116,96	115,78	114,44	113,11	111,81	110,51	109,24	107,97
Gedwongen afvoer door quotum	*Veeverkoop*									
	Melkkoeien	0,00	0,00	1,58	2,79	2,51	1,45	0,88	1,21	1,82
	Drachtige pinken	3,56	1,89	1,88	1,86	1,84	1,82	1,80	1,78	1,76
	Nuka's	1,47	15,48	22,29	22,62	22,24	21,48	20,97	20,89	20,95
Invoergegevens	Doodgeboorte	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%
	% Sterfte/afvoer Jongvee (0-12)	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
	% Sterfte/afvoer Jongvee (12 - vaars)	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
	Leeftijd 1e maal afkalven	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25
	% Vaarskalveren	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%
	% tweelingen	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%
	% Veestapel in 1e lactatie	37,80%	29,14%	26,91%	26,84%	26,84%	26,84%	26,84%	26,84%	26,84%
	% Veestapel in 2e lactatie	27,20%	29,72%	25,40%	23,75%	23,64%	23,63%	23,63%	23,63%	23,63%
	% Veestapel in 3e lactatie	15,00%	17,90%	20,64%	17,82%	16,61%	16,50%	16,49%	16,49%	16,49%
	% Veestapel in 4e lactatie	9,30%	9,96%	12,40%	14,33%	12,50%	11,62%	11,52%	11,51%	11,51%
	% Veestapel in 5e lactatie	5,40%	6,14%	6,92%	8,59%	9,95%	8,77%	8,13%	8,04%	8,03%
	% Veestapel in 6e lactatie	5,30%	6,99%	9,09%	9,72%	10,21%	11,69%	12,88%	13,79%	14,06%
1e Lactatie	Eerste 21 dagen	2,22	1,87	1,70	1,68	1,66	1,64	1,62	1,60	1,58
	22 - 100 dagen	8,35	7,02	6,41	6,32	6,25	6,17	6,10	6,03	5,96
	101 -Droogstand	26,64	19,46	17,77	17,51	17,31	17,11	16,91	16,71	16,52
	Totaal melkend	37,21	28,36	25,88	25,51	25,22	24,92	24,64	24,35	24,07
	Droogstand (geen attentie)	4,65	3,91	3,57	3,52	3,48	3,44	3,40	3,36	3,32
	Droogstand (attentie groep)	2,22	1,87	1,70	1,68	1,66	1,64	1,62	1,60	1,58
	Totaal droogstand	6,87	5,78	5,28	5,20	5,14	5,08	5,02	4,96	4,91
	Totaal	44,08	34,14	31,16	30,71	30,35	30,00	29,66	29,31	28,97
2e Lactatie	Eerste 21 dagen	1,60	1,90	1,61	1,49	1,46	1,45	1,43	1,41	1,40
	22 - 100 dagen	6,01	7,16	6,05	5,59	5,50	5,44	5,37	5,31	5,25
	101 -Droogstand	19,17	19,85	16,77	15,50	15,25	15,07	14,89	14,72	14,55
	Totaal melkend	26,77	28,91	24,43	22,57	22,21	21,95	21,70	21,44	21,20
	Droogstand (geen attentie)	3,35	3,99	3,37	3,11	3,06	3,03	2,99	2,96	2,92
	Droogstand (attentie groep)	0,88	1,90	1,61	1,49	1,46	1,45	1,43	1,41	1,40
	Totaal droogstand	4,23	5,89	4,98	4,60	4,53	4,47	4,42	4,37	4,32
	Totaal	31,72	34,81	29,40	27,18	26,74	26,42	26,12	25,82	25,52
3e Lactatie	Eerste 21 dagen	0,88	1,15	1,31	1,12	1,03	1,01	1,00	0,99	0,97
	22 - 100 dagen	3,31	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99	13,99
	101 -Droogstand	10,57	11,95	13,62	11,63	10,72	10,52	10,39	10,27	10,15
	Totaal melkend	14,77	27,09	28,92	26,74	25,74	25,52	25,38	25,25	25,12
	Droogstand (geen attentie)	1,85	2,40	2,74	2,34	2,15	2,11	2,09	2,06	2,04
	Droogstand (attentie groep)	0,88	1,15	1,31	1,12	1,03	1,01	1,00	0,99	0,97
	Totaal droogstand	2,73	2,40	2,74	2,34	2,15	2,11	2,09	2,06	2,04
	Totaal	17,49	20,96	23,89	20,40	18,79	18,45	18,23	18,01	17,81

Module 6 Veestapel (quotum) (vervolg)

4e Lactatie	Eerste 21 dagen	0,55	0,64	0,79	0,90	0,77	0,71	0,70	0,69	0,68
	22 - 100 dagen	2,05	2,40	2,95	3,38	2,91	2,67	2,62	2,59	2,56
	101 -Droogstand	6,55	6,65	8,19	9,35	8,06	7,41	7,26	7,17	7,08
	Totaal melkend	9,15	9,69	11,93	13,62	11,75	10,80	10,57	10,44	10,32
	Droogstand (geen attentie)	1,14	1,34	1,65	1,88	1,62	1,49	1,46	1,44	1,42
	Droogstand (attentie groep)	0,55	0,64	0,79	0,90	0,77	0,71	0,70	0,69	0,68
	Totaal droogstand	1,69	1,98	2,43	2,78	2,39	2,20	2,15	2,13	2,10
	Totaal	10,84	11,67	14,36	16,40	14,14	13,00	12,73	12,57	12,42
5e Lactatie	Eerste 21 dagen	0,32	0,39	0,44	0,54	0,62	0,54	0,49	0,48	0,47
	22 - 100 dagen	1,19	1,48	1,65	2,02	2,32	2,02	1,85	1,81	1,78
	101 -Droogstand	3,81	4,10	4,57	5,61	6,42	5,59	5,13	5,01	4,94
	Totaal melkend	5,32	5,98	6,66	8,17	9,35	8,14	7,47	7,30	7,20
	Droogstand (geen attentie)	0,66	0,82	0,92	1,13	1,29	1,12	1,03	1,01	0,99
	Droogstand (attentie groep)	0,32	0,39	0,44	0,54	0,62	0,54	0,49	0,48	0,47
	Totaal droogstand	0,98	1,22	1,36	1,67	1,91	1,66	1,52	1,49	1,47
	Totaal	6,30	7,20	8,01	9,84	11,26	9,80	8,99	8,78	8,67
6e en latere lactaties	Eerste 21 dagen	0,31	0,45	0,58	0,61	0,63	0,72	0,78	0,82	0,83
	22 - 100 dagen	1,17	1,68	2,17	2,29	2,38	2,69	2,93	3,10	3,12
	101 -Droogstand	3,74	4,67	6,00	6,34	6,59	7,45	8,11	8,59	8,66
	Totaal melkend	5,22	6,80	8,74	9,24	9,59	10,86	11,82	12,52	12,61
	Droogstand (geen attentie)	0,65	0,94	1,21	1,27	1,32	1,50	1,63	1,73	1,74
	Droogstand (attentie groep)	0,31	0,45	0,58	0,61	0,63	0,72	0,78	0,82	0,83
	Totaal droogstand	0,96	1,39	1,78	1,88	1,96	2,21	2,41	2,55	2,57
	Totaal	6,18	8,19	10,52	11,12	11,55	13,07	14,23	15,07	15,19
Gedwongen afvoer tijdens jaar	Jongvee (0-12 mnd)	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87
	Jongvee (12+ mnd)	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34
	Nieuw 1e lactatie	5,74	5,77	5,70	5,63	5,57	5,50	5,44	5,38	5,32
	Oud 1e lactatie	7,48	4,47	3,65	3,58	3,54	3,50	3,46	3,42	3,38
	1e lactatie	13,22	10,24	9,35	9,21	9,11	9,00	8,90	8,79	8,69
	2e lactatie	9,52	10,44	8,82	8,15	8,02	7,93	7,84	7,74	7,66
	3e lactatie	5,25	6,29	7,17	6,12	5,64	5,53	5,47	5,40	5,34
	4e lactatie	3,25	3,50	4,31	4,92	4,24	3,90	3,82	3,77	3,73
	5e lactatie	1,89	2,16	2,40	2,95	3,38	2,94	2,70	2,63	2,60
	6e lactatie +	1,85	2,46	3,16	3,34	3,46	3,92	4,27	4,52	4,56
	Afgevoerde koeien	34,98	35,09	35,21	34,69	33,85	33,22	32,98	32,87	32,57
Koeien naar volgende lactatie gedurende het jaar	1e lactatie	32,05	28,22	26,18	25,81	25,51	25,22	24,93	24,64	24,35
	2e lactatie	19,44	23,18	19,58	18,10	17,81	17,60	17,39	17,19	16,99
	3e lactatie	10,72	13,96	15,91	13,58	12,52	12,29	12,14	12,00	11,86
	4e lactatie	6,65	7,77	9,56	10,92	9,42	8,66	8,48	8,37	8,27
	5e lactatie	3,86	4,79	5,34	6,55	7,50	6,53	5,99	5,85	5,77
	6e lactatie +	3,79	5,45	7,01	7,41	7,69	8,71	9,48	10,03	10,11
Koeien die in huidige lactatie blijven	1e lactatie	4,55	1,44	1,34	1,32	1,30	1,29	1,27	1,26	1,24
	2e lactatie	2,76	1,18	1,00	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87
	3e lactatie	1,52	0,71	0,81	0,69	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61
	4e lactatie	0,94	0,40	0,49	0,56	0,48	0,44	0,43	0,43	0,42
	5e lactatie	0,55	0,24	0,27	0,33	0,38	0,33	0,31	0,30	0,29
	6e lactatie +	0,54	0,28	0,36	0,38	0,39	0,44	0,48	0,51	0,52
Aantal afkalvingen per jaar	1e lactatie	35,33	35,49	35,08	34,67	34,27	33,87	33,48	33,09	32,71
	2e lactatie	32,05	28,22	26,18	25,81	25,51	25,22	24,93	24,64	24,35
	3e lactatie	19,44	23,18	19,58	18,10	17,81	17,60	17,39	17,19	16,99
	4e lactatie	10,72	13,96	15,91	13,58	12,52	12,29	12,14	12,00	11,86
	5e lactatie	6,65	7,77	9,56	10,92	9,42	8,66	8,48	8,37	8,27
	6e lactatie +	7,65	10,24	12,35	13,96	15,19	15,23	15,46	15,88	15,89
	Totaal	111,84	118,87	118,66	117,05	114,72	112,87	111,88	111,18	110,08
	Aantal koeien 1e lactatie einde jaar	29,59	29,72	29,38	29,04	28,70	28,37	28,04	27,72	27,40
	% Afvoer / mnd	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
	Aantal 1e lactatie afkalvingen (mnd)	2,94	2,96	2,92	2,89	2,86	2,82	2,79	2,76	2,73
	Levende Vaarskalveren (jr)	56,39	59,93	59,82	59,01	57,84	56,90	56,41	56,05	55,50
	Levende Stierkalveren (jr)	56,89	60,47	60,36	59,55	58,36	57,42	56,92	56,56	56,00
	Doodgeboren Vaarskalveren	1,56	1,66	1,66	1,64	1,60	1,58	1,57	1,56	1,54
	Doodgeboren Stierkalveren	1,58	1,68	1,68	1,65	1,62	1,59	1,58	1,57	1,55
	Afkalvingen per week	2,15	2,29	2,28	2,25	2,21	2,17	2,15	2,14	2,12
	# dgn melkend per 365 dgn	308,33	303,41	303,41	303,41	303,41	303,41	303,41	303,41	303,41
	Jaarlijkse gem. melkproductie /dag /koe	22,27	22,53	22,79	23,06	23,33	23,60	23,88	24,15	24,44

Figuur 7: Module 7 Veestapel (Vrije markt)

Module 7 Veestapel (vrije markt)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Dagen droog	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
	Attentiegroep (afkalven)	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00	21,00
	Droogstand (geen-attentie)	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
	Tussenkalftijd	13,71	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62
	Dagen aan de melk	351,81	318,64	318,64	318,64	318,64	318,64	318,64	318,64	318,64
	Totaal lacterende dagen	416,81	383,64	383,64	383,64	383,64	383,64	383,64	383,64	383,64
	Eerste 21 dagen	5,97	6,57	5,91	6,49	6,31	6,57	6,57	6,57	6,57
	22 - 100 dagen	22,46	24,71	22,23	24,41	23,72	24,71	24,71	24,71	24,71
	101 -Droogstand	71,58	68,39	61,52	67,55	65,65	68,39	68,39	68,39	68,39
	101-250 dgn	42,64	46,92	42,21	46,34	45,04	46,92	46,92	46,92	46,92
	250 - droog	28,94	21,47	19,32	21,21	20,61	21,47	21,47	21,47	21,47
	Totaal melkend	100,00	99,67	89,66	98,44	95,67	99,67	99,67	99,67	99,67
	Droogstand (geen attentie)	12,51	13,76	12,38	13,59	13,21	13,76	13,76	13,76	13,76
	Droogstand (attentie groep)	5,97	6,57	5,91	6,49	6,31	6,57	6,57	6,57	6,57
	Totaal droogstand	18,48	20,33	18,29	20,08	19,52	20,33	20,33	20,33	20,33
	Totaal aantal koeien	118,48	120,00	107,95	118,52	115,19	120,00	120,00	120,00	120,00
	Stuks jongvee (0-12mnd) voor aanpassing	40,00	56,53	51,89	58,74	56,15	60,07	58,77	61,04	60,42
	Stuks jongvee (0-12mnd) na aanpassing	40,00	56,53	51,89	58,74	56,15	60,00	58,77	60,00	60,00
	Stuks jongvee (12-vaars) voor aanpassing	40,00	40,00	56,20	51,98	58,61	56,20	59,99	58,80	61,00
	Stuks jongvee (12-vaars) na aanpassing	40,00	23,47	44,31	33,24	42,45	36,14	41,22	37,76	40,58
	Melkkoeien voor aanpassing	118,48	121,71	107,95	118,52	115,19	121,79	120,29	124,16	123,52
	Melkkoeien na aanpassing	116,76	121,71	107,95	118,52	113,40	121,50	116,13	120,64	117,71
	Veeverkoop									
	Nuka's	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	1,04	0,42
	Drachtige pinken	0,00	16,53	11,89	18,74	16,15	20,07	18,77	21,04	20,42
	Melkkoeien	1,71	0,00	0,00	0,00	1,79	0,29	4,16	3,52	5,80
	Doodgeboorte	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%
	% Sterfte/afvoer Jongvee (0-12)	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
	% Sterfte/afvoer Jongvee (12 - vaars)	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
	Leeftijd 1e maal afkalven	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25
	% Vaarskalveren	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%	51,89%
	% tweelingen	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%	4,10%
	% Veestapel in 1e lactatie	37,80%	30,53%	18,99%	31,23%	25,13%	29,43%	26,55%	28,87%	27,30%
	% Veestapel in 2e lactatie	27,20%	29,39%	27,31%	17,97%	26,77%	21,71%	25,95%	22,99%	25,31%
	% Veestapel in 3e lactatie	15,00%	17,50%	22,74%	17,27%	13,12%	17,06%	15,73%	17,15%	16,29%
	% Veestapel in 4e lactatie	9,30%	9,74%	13,51%	14,21%	12,53%	8,55%	12,19%	10,49%	12,07%
	% Veestapel in 5e lactatie	5,40%	6,01%	7,54%	8,43%	10,19%	8,11%	6,25%	8,02%	7,44%
	% Veestapel in 6e lactatie	5,30%	6,83%	9,90%	10,89%	13,84%	15,38%	16,91%	15,40%	16,52%
1e Lactatie	Eerste 21 dagen	2,26	2,03	1,12	2,03	1,56	1,96	1,69	1,91	1,76
	22 - 100 dagen	8,49	7,65	4,22	7,62	5,87	7,36	6,35	7,17	6,62
	101 -Droogstand	27,06	21,18	11,68	21,09	16,24	20,38	17,57	19,85	18,31
	Totaal melkend	37,80	30,86	17,02	30,74	23,67	29,70	25,61	28,93	26,69
	Droogstand (geen attentie)	4,73	4,26	2,35	4,24	3,27	4,10	3,54	3,99	3,69
	Droogstand (attentie groep)	2,26	2,03	1,12	2,03	1,56	1,96	1,69	1,91	1,76
	Totaal droogstand	6,98	6,30	3,47	6,27	4,83	6,06	5,22	5,90	5,44
	Totaal	44,78	37,16	20,50	37,01	28,50	35,76	30,83	34,83	32,13
2e Lactatie	Eerste 21 dagen	1,62	1,96	1,61	1,17	1,66	1,44	1,65	1,52	1,63
	22 - 100 dagen	6,11	7,37	6,07	4,38	6,25	5,43	6,20	5,71	6,14
	101 -Droogstand	19,47	20,39	16,80	12,14	17,30	15,03	17,17	15,81	16,98
	Totaal melkend	27,20	29,71	24,49	17,69	25,21	21,91	25,03	23,04	24,75
	Droogstand (geen attentie)	3,40	4,10	3,38	2,44	3,48	3,03	3,46	3,18	3,42
	Droogstand (attentie groep)	0,90	1,96	1,61	1,17	1,66	1,44	1,65	1,52	1,63
	Totaal droogstand	4,30	6,06	4,99	3,61	5,14	4,47	5,11	4,70	5,05
	Totaal	32,23	35,77	29,48	21,29	30,36	26,38	30,13	27,74	29,80
3e Lactatie	Eerste 21 dagen	0,90	1,17	1,34	1,12	0,81	1,13	1,00	1,13	1,05
	22 - 100 dagen	3,37	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
	101 -Droogstand	10,74	12,14	13,99	11,67	8,48	11,81	10,41	11,79	10,93
	Totaal melkend	15,00	27,31	29,34	26,79	23,30	26,95	25,42	26,93	25,98
	Droogstand (geen attentie)	1,88	2,44	2,82	2,35	1,71	2,38	2,10	2,37	2,20
	Droogstand (attentie groep)	0,90	1,17	1,34	1,12	0,81	1,13	1,00	1,13	1,05
	Totaal droogstand	2,77	2,44	2,82	2,35	1,71	2,38	2,10	2,37	2,20
	Totaal	17,77	21,30	24,55	20,47	14,88	20,72	18,27	20,69	19,18

Module 7 Veestapel (Vrije markt) (Vervolg)

4e Lactatie	Eerste 21 dagen	0,56	0,65	0,80	0,92	0,78	0,57	0,77	0,69	0,78
	22 - 100 dagen	2,09	2,44	3,00	3,47	2,93	2,14	2,91	2,60	2,93
	101 -Droogstand	6,66	6,75	8,31	9,60	8,10	5,92	8,07	7,21	8,10
	Totaal melkend	9,30	9,84	12,12	13,99	11,80	8,63	11,76	10,51	11,80
	Droogstand (geen attentie)	1,16	1,36	1,67	1,93	1,63	1,19	1,62	1,45	1,63
	Droogstand (attentie groep)	0,56	0,65	0,80	0,92	0,78	0,57	0,77	0,69	0,78
	Totaal droogstand	1,72	2,01	2,47	2,85	2,41	1,76	2,40	2,14	2,41
	Totaal	11,02	11,85	14,59	16,85	14,20	10,39	14,15	12,65	14,21
5e Lactatie	Eerste 21 dagen	0,32	0,40	0,45	0,55	0,63	0,54	0,40	0,53	0,48
	22 - 100 dagen	1,21	1,51	1,68	2,06	2,38	2,03	1,49	1,99	1,80
	101 -Droogstand	3,87	4,17	4,64	5,70	6,59	5,62	4,14	5,51	4,99
	Totaal melkend	5,40	6,07	6,76	8,30	9,60	8,18	6,03	8,03	7,27
	Droogstand (geen attentie)	0,68	0,84	0,93	1,15	1,33	1,13	0,83	1,11	1,00
	Droogstand (attentie groep)	0,32	0,40	0,45	0,55	0,63	0,54	0,40	0,53	0,48
	Totaal droogstand	1,00	1,24	1,38	1,69	1,96	1,67	1,23	1,64	1,48
	Totaal	6,40	7,31	8,14	9,99	11,56	9,85	7,26	9,67	8,75
6e and Latere Lactaties	Eerste 21 dagen	0,32	0,46	0,59	0,71	0,86	1,02	1,08	1,02	1,06
	22 - 100 dagen	1,19	1,71	2,20	2,66	3,23	3,85	4,04	3,83	4,00
	101 -Droogstand	3,79	4,74	6,09	7,36	8,94	10,65	11,19	10,59	11,08
	Totaal melkend	5,30	6,91	8,88	10,72	13,03	15,52	16,31	15,43	16,15
	Droogstand (geen attentie)	0,66	0,95	1,23	1,48	1,80	2,14	2,25	2,13	2,23
	Droogstand (attentie groep)	0,32	0,46	0,59	0,71	0,86	1,02	1,08	1,02	1,06
	Totaal droogstand	0,98	1,41	1,81	2,19	2,66	3,17	3,33	3,15	3,30
	Totaal	6,28	8,32	10,69	12,91	15,69	18,68	19,64	18,58	19,45
Afvoer tijdens jaar	Jongvee (0-12 mnd)	0,99	1,40	1,28	1,45	1,39	1,48	1,45	1,48	1,48
	Jongvee (12+ mnd)	0,40	0,24	0,45	0,34	0,43	0,37	0,42	0,38	0,41
	Nieuw 1e lactatie	6,30	3,70	6,98	5,24	6,69	5,69	6,49	5,95	6,39
	Oud 1e lactatie	7,13	7,45	-0,83	5,87	1,86	5,04	2,76	4,50	3,25
	1e lactatie	13,44	11,15	6,15	11,10	8,55	10,73	9,25	10,45	9,64
	2e lactatie	9,67	10,73	8,84	6,39	9,11	7,91	9,04	8,32	8,94
	3e lactatie	5,33	6,39	7,37	6,14	4,46	6,22	5,48	6,21	5,75
	4e lactatie	3,31	3,56	4,38	5,05	4,26	3,12	4,25	3,79	4,26
	5e lactatie	1,92	2,19	2,44	3,00	3,47	2,96	2,18	2,90	2,63
	6e lactatie +	1,88	2,50	3,21	3,87	4,71	5,60	5,89	5,57	5,83
	Afgevoerde koeien	35,54	36,51	32,38	35,56	34,56	36,54	36,09	37,25	37,06
Koeien naar volgende lactatie gedurende het jaar	1e lactatie	32,97	28,26	20,29	29,63	25,34	29,23	26,71	28,86	27,48
	2e lactatie	19,75	23,83	19,63	14,18	20,22	17,57	20,07	18,47	19,85
	3e lactatie	10,89	14,19	16,35	13,63	9,91	13,80	12,17	13,78	12,77
	4e lactatie	6,75	7,89	9,72	11,22	9,46	6,92	9,43	8,42	9,46
	5e lactatie	3,92	4,87	5,42	6,66	7,70	6,56	4,83	6,44	5,83
	6e lactatie +	3,85	5,54	7,12	8,60	10,45	12,44	13,08	12,37	12,95
Koeien die in huidige lactatie blijven	1e lactatie	4,68	1,44	1,04	1,51	1,29	1,49	1,36	1,47	1,40
	2e lactatie	2,80	1,22	1,00	0,72	1,03	0,90	1,02	0,94	1,01
	3e lactatie	1,55	0,72	0,83	0,70	0,51	0,70	0,62	0,70	0,65
	4e lactatie	0,96	0,40	0,50	0,57	0,48	0,35	0,48	0,43	0,48
	5e lactatie	0,56	0,25	0,28	0,34	0,39	0,34	0,25	0,33	0,30
	6e lactatie +	0,55	0,28	0,36	0,44	0,53	0,64	0,67	0,63	0,66
Aantal afkalvingen per jaar	1e lactatie	38,78	22,75	42,96	32,22	41,16	35,03	39,96	36,61	39,34
	2e lactatie	32,97	28,26	20,29	29,63	25,34	29,23	26,71	28,86	27,48
	3e lactatie	19,75	23,83	19,63	14,18	20,22	17,57	20,07	18,47	19,85
	4e lactatie	10,89	14,19	16,35	13,63	9,91	13,80	12,17	13,78	12,77
	5e lactatie	6,75	7,89	9,72	11,22	9,46	6,92	9,43	8,42	9,46
	6e lactatie +	7,77	10,41	12,54	15,25	18,15	19,00	17,91	18,82	18,78
	Totaal	116,92	107,33	121,49	116,14	124,24	121,56	126,25	124,96	127,69
	Aantal koeien 1e lactatie einde jaar	32,48	19,05	35,98	26,99	34,47	29,34	33,47	30,66	32,95
	% Afvoer / mnd	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
	Aantal 1e lactatie afkalvingen (mnd)	3,23	1,90	3,58	2,69	3,43	2,92	3,33	3,05	3,28
	Levende Vaarskalveren (jr)	58,95	54,11	61,25	58,56	62,64	61,29	63,65	63,00	64,38
	Levende Stierkalveren (jr)	59,48	54,60	61,81	59,08	63,20	61,84	64,22	63,57	64,96
	Doodgeboren Vaarskalveren	1,64	1,50	1,70	1,62	1,74	1,70	1,77	1,75	1,79
	Doodgeboren Stierkalveren	1,65	1,52	1,72	1,64	1,75	1,72	1,78	1,76	1,80
	Afkalvingen per week	2,25	2,06	2,34	2,23	2,39	2,34	2,43	2,40	2,46
	Gemiddelde jaarlijkse melkproductie	8127,00	8222,09	8318,28	8415,61	8514,07	8613,69	8714,47	8816,42	8919,58
	# dgn melkend per 365 dgn	308,29	303,37	303,37	303,37	303,37	303,37	303,37	303,37	303,37
	Jaarlijkse gem. melkproductie per dag	22,27	22,53	22,79	23,06	23,33	23,60	23,88	24,15	24,44

Figuur 8: Module 8 Vruchtbaarheid

Module 8 Vruchtbaarheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Melkprijs	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17
Voerkosten	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00
Melkprijs:Voerkosten	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02
Vervangingskosten	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00
Slachtkoe prijs	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30
Vervangingskosten:Slachtkoe	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75
Melkproductie per dag (kg/dag)	22,27	22,53	22,79	23,06	23,33	23,60	23,88	24,15	24,44
Break-even kg melk bij afvoer (kg/dag)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Dagen ongedekt	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08
Tussenkalftijd	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71
Niet dekken na (dgn)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Kosten dagen ongedekt	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,70	€ 3,70	€ 3,71	€ 3,72
Zonder CowManager									
Tochtigheidsherkenning %	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%
Conceptie %	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
Drachtigheid %	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%
Niet dekken na (dgn)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Wachttijd inseminatie	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
N	11,42857	11,42857	11,42857	11,42857	11,42857	11,42857	11,42857	11,42857	11,42857
Melkprijs	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17
Voerkosten	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00
Melkprijs:Voerkosten	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02
Vervangingskosten	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00
Slachtkoe prijs	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30
Vervangingskosten:Slachtkoe	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75
Melkproductie per dag (kg/dag)	22,27	22,53	22,79	23,06	23,33	23,60	23,88	24,15	24,44
Break-even kg melk bij afvoer (kg/dag)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Dagen ongedekt	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08	137,08
Tussenkalftijd	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71	13,71
Niet dekken na (dgn)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Kosten Dagen ongedekt	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,69	€ 3,70	€ 3,70	€ 3,71	€ 3,72
Totale verliezen Dagen ongedekt per koe	€ 136,94	€ 136,85	€ 136,80	€ 136,82	€ 136,90	€ 137,03	€ 137,23	€ 137,50	€ 137,83
Totale verliezen	€ 13.784,00	€ 14.639,70	€ 14.609,73	€ 14.413,54	€ 14.133,79	€ 13.919,85	€ 13.818,66	€ 13.758,43	€ 13.655,76
Met CowManager									
Tochtigheidsherkenning %	66,43%	66,43%	66,43%	66,43%	66,43%	66,43%	66,43%	66,43%	66,43%
Conceptie %	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
Drachtigheid %	33,22%	33,22%	33,22%	33,22%	33,22%	33,22%	33,22%	33,22%	33,22%
Niet dekken na (dgn)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Wachttijd inseminatie	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
N	11,428571	11,428571	11,428571	11,428571	11,428571	11,428571	11,428571	11,428571	11,428571
Melkprijs	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17	€ 35,17
Voerkosten	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00	€ 7,00
Melkprijs:Voerkosten	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02	€ 5,02
Vervangingskosten	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00	€ 1.070,00
Slachtkoe prijs	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30	€ 2,30
Vervangingskosten:Slachtkoe	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75	€ 0,75
Melkproductie per dag (kg/dag)	22,27	22,53	22,79	23,06	23,33	23,60	23,88	24,15	24,44
Break-even kg melk bij afvoer (lb/dag)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
Dagen ongedekt	102,20	102,20	102,20	102,20	102,20	102,20	102,20	102,20	102,20
Tussenkalftijd	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62	12,62
Niet dekken na (dgn)	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
Kosten Dagen ongedekt	€ 3,21	€ 3,21	€ 3,21	€ 3,20	€ 3,21	€ 3,21	€ 3,21	€ 3,22	€ 3,22
Totale verliezen Dagen ongedekt per koe	€ 7,06	€ 7,05	€ 7,04	€ 7,04	€ 7,04	€ 7,05	€ 7,05	€ 7,07	€ 7,08
Totale verliezen	€ 710,23	€ 753,89	€ 751,97	€ 741,55	€ 726,89	€ 715,68	€ 710,32	€ 707,12	€ 701,80
Afname reproductiekosten	**€ 13.073,77**	**€ 13.885,80**	**€ 13.857,76**	**€ 13.671,99**	**€ 13.406,90**	**€ 13.204,18**	**€ 13.108,34**	**€ 13.051,31**	**€ 12.953,96**

Figuur 9: Module 9 Ziekten

Module 9 Ziekten

Mastitis (1e lactatie)

Zonder CowManager

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Incidentie (%)	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%
Koeien 1e lactatie (#)	37,21	28,36	25,88	25,51	25,22	24,92	24,64	24,35	24,07
Koeien besmet (#)	4,47	3,40	3,11	3,06	3,03	2,99	2,96	2,92	2,89
Sterfte %	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%	0,22%
Sterfte (#)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Kosten (€)	€ 10,51	€ 8,01	€ 7,31	€ 7,21	€ 7,12	€ 7,04	€ 6,96	€ 6,88	€ 6,80
Afvoer (%)	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%	7,00%
Koeien afgevoerd (#)	0,31	0,24	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20
Kosten (€)	€ 334,44	€ 254,87	€ 232,65	€ 229,31	€ 226,63	€ 224,01	€ 221,42	€ 218,86	€ 216,33
Opbrengsten (€)	€ 448,37	€ 341,69	€ 311,91	€ 307,42	€ 303,84	€ 300,32	€ 296,85	€ 293,42	€ 290,02
Verlies melk (kg)	1.562,79	1.190,96	1.087,16	1.071,53	1.059,03	1.046,78	1.034,67	1.022,71	1.010,88
Verlies melk (€)	€ 187,53	€ 142,92	€ 130,46	€ 128,58	€ 127,08	€ 125,61	€ 124,16	€ 122,73	€ 121,31
Afgedankte melk (kg)	446,51	340,27	310,62	306,15	302,58	299,08	295,62	292,20	288,82
Afgedankte melk (€)	€ 53,58	€ 40,83	€ 37,27	€ 36,74	€ 36,31	€ 35,89	€ 35,47	€ 35,06	€ 34,66
Veearts (€)	€ 107,16	€ 81,67	€ 74,55	€ 73,48	€ 72,62	€ 71,78	€ 70,95	€ 70,13	€ 69,32
Medicijnkosten (€)	€ 147,35	€ 112,29	€ 102,50	€ 101,03	€ 99,85	€ 98,70	€ 97,56	€ 96,43	€ 95,31
Kosten 1e lactatie (zonder CM)	€ 392,21	€ 298,89	€ 272,84	€ 268,92	€ 265,78	€ 262,71	€ 259,67	€ 256,67	€ 253,70

Met CowManager

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Incidentie (%)	9,54%	9,54%	9,54%	9,54%	9,54%	9,54%	9,54%	9,54%	9,54%
Koeien 1e lactatie (#)	37,21	28,36	25,88	25,51	25,22	24,92	24,64	24,35	24,07
Koeien besmet (#)	3,55	2,70	2,47	2,43	2,40	2,38	2,35	2,32	2,30
Sterfte %	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Sterfte (#)	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kosten (€)	€ 7,61	€ 5,80	€ 5,29	€ 5,22	€ 5,16	€ 5,10	€ 5,04	€ 4,98	€ 4,92
Afvoer (%)	5,68%	5,68%	5,68%	5,68%	5,68%	5,68%	5,68%	5,68%	5,68%
Koeien afgevoerd (#)	0,20	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13
Kosten (€)	€ 215,55	€ 164,26	€ 149,94	€ 147,79	€ 146,07	€ 144,38	€ 142,71	€ 141,06	€ 139,42
Opbrengsten (€)	€ 288,97	€ 220,22	€ 201,03	€ 198,13	€ 195,82	€ 193,56	€ 191,32	€ 189,11	€ 186,92
Verlies melk (kg)	1.241,95	946,46	863,97	851,54	841,61	831,88	822,26	812,75	803,35
Verlies melk (€)	€ 149,03	€ 113,57	€ 103,68	€ 102,19	€ 100,99	€ 99,83	€ 98,67	€ 97,53	€ 96,40
Afgedankte melk (kg)	354,84	270,42	246,85	243,30	240,46	237,68	234,93	232,21	229,53
Afgedankte melk (€)	€ 42,58	€ 32,45	€ 29,62	€ 29,20	€ 28,86	€ 28,52	€ 28,19	€ 27,87	€ 27,54
Veearts (€)	€ 85,16	€ 64,90	€ 59,24	€ 58,39	€ 57,71	€ 57,04	€ 56,38	€ 55,73	€ 55,09
Medicijnkosten (€)	€ 117,10	€ 89,24	€ 81,46	€ 80,29	€ 79,35	€ 78,43	€ 77,53	€ 76,63	€ 75,74
Kosten 1e lactatie (met CM)	€ 328,05	€ 250,00	€ 228,21	€ 224,93	€ 222,31	€ 219,74	€ 217,19	€ 214,68	€ 212,20
Verschil kosten 1e lactatie:	**€ 64,15**	**€ 48,89**	**€ 44,63**	**€ 43,99**	**€ 43,47**	**€ 42,97**	**€ 42,47**	**€ 41,98**	**€ 41,50**