

Economische resultaten van 'Natuurlijk werken'
melkveesystemen in Nederland.

L. Krijgsman

Juni 2011

Economische resultaten van 'Natuurlijk werken' melkveesystemen in Nederland.

Wageningen, juni 2011

Student: L. Krijgsman

Registratienummer: 890411484040

Begeleiders: Paul Berentsen (BEC)

Ado Bloemendal (Directeur Pure Graze)

Kees van Veluw (BBS / Louis Bolk Instituut)

Vakcode: BEC-80424

Voorwoord

Deze scriptie is gemaakt bij de leerstoelgroep Bedrijfseconomie als onderdeel van mijn Master Animal Sciences met als specialisatie Animal Nutrition aan Wageningen University. Tijdens deze scriptie is onderzoek gedaan naar de economische resultaten van 'Natuurlijk werken' melkveesystemen in Nederland ten opzichte van biologische en gangbare melkveesystemen. Dit onderzoek is uitgevoerd, omdat steeds meer nadruk gelegd wordt op een duurzame voedselproductie. Het bedrijf Pure Graze wil hier een bijdrage aan leveren door de ontwikkeling van een bedrijfssysteem waarin minder krachtvoer wordt gebruikt en de koeien meer weidegang ter beschikking hebben. Dit bedrijfssysteem heet 'Natuurlijk werken'. Door middel van een literatuuronderzoek, empirische vergelijking en een modelmatige vergelijking worden de economische resultaten van 'Natuurlijk werken' melkveesystemen in Nederland bestudeerd en vergeleken met biologische en gangbare melkveesystemen.

Via deze weg wil ik een aantal mensen bedanken voor hun bijdrage aan het maken van deze scriptie. Als eerst wil ik Paul Berentsen bedanken. Gedurende het hele traject heeft hij mij geduldig bijgestaan en uitleg gegeven over de gebruikte economische modellen. Ook wil ik Ado Bloemendal bedanken voor het delen van zijn kennis en zijn visies op het systeem van 'Natuurlijk werken'. Kees van Veluw wil ik graag bedanken voor zijn hulp bij het inrichten van deze thesis. Uiteraard wil ik alle boeren die met het systeem van 'Natuurlijk werken' werken bedanken voor hun uitleg over dit systeem en een aantal boeren in het bijzonder voor het beschikbaar stellen van hun boekhoudgegevens.

Ten slotte wil ik alle mensen bedanken die geholpen hebben bij de totstandkoming van deze thesis en die niet bij naam genoemd zijn voor het mede mogelijk maken van deze thesis.

Linda Krijgsman

Wageningen, Juni 2011

Samenvatting

De economische omstandigheden in de melkveehouderij dwingen melkveehouders om de rendabiliteit op het bedrijf toe te laten nemen om het bedrijf te kunnen continueren. Aangezien de aanschaf van voer de grootste kostenpost is op een melkveebedrijf, valt hier winst te behalen. Dit inzicht heeft een hernieuwde interesse ontwikkeld in het beweiden van koeien. Het Nederlandse bedrijf Pure Graze heeft een bedrijfssysteem ontwikkeld voor de melkveehouderij met een intensief beweidingssysteem. Dit bedrijfssysteem heet 'Natuurlijk werken'.

In dit onderzoek is gekeken naar economische resultaten van het 'Natuurlijk werken' melkveesystemen in Nederland. Doormiddel van een literatuuronderzoek zijn de doelen en de werking van het 'Natuurlijk werken' systeem onderzocht. Vervolgens is op twee verschillende manieren gekeken naar de economische resultaten van 'Natuurlijk werken' melkveesystemen. Als eerst zijn de resultaten van 'Natuurlijk werken' bedrijven vergeleken met conventionele en biologische bedrijven in Nederland doormiddel van een empirische vergelijking. Ten tweede is het 'Natuurlijk werken' systeem met de laagst mogelijke kostprijs bepaald doormiddel van een LP-model. Dit optimale 'Natuurlijk werken' systeem is vervolgens vergeleken met een optimaal conventioneel systeem.

Uit literatuuronderzoek blijkt dat het systeem van 'Natuurlijk werken' op een aantal punten sterk afwijkt van de traditionele bedrijfssystemen (biologisch en conventioneel) in Nederland. De lage-kostenstrategie van het 'Natuurlijk werken' systeem kent een intensief beweidingssysteem, een verlengd weideseizoen en voorjaarsafkalving. Door middel van voorjaarsafkalving wordt getracht de melkproductie meer af te stemmen op de grasproductie zodat koeien zo veel mogelijk melk produceren op basis van weidegras. Naast het aanbieden van gras wordt wegens gezondheidsredenen geen mais gebruikt en wordt getracht om zo weinig mogelijk krachtvoer aan de koeien te verstrekken. Een belangrijk middel voor een goede benutting van het grasland onder lage stikstofwaardes is het toepassen van stripgrazen en het gebruik van grasklaver.

Uit verschillende onderzoeken blijkt dat het beperkt of onbeperkt beweiden van koeien niet meer vanzelfsprekend is op melkveebedrijven in Nederland en dat het aantal bedrijven dat geen weidegang biedt aan koeien stijgt. In 1997 gebruikten 92% van de melkveebedrijven in Nederland een beperkte of onbeperkte vorm van beweiding. Sinds 1997 is dit gedaald tot 76% in 2009.

Het functioneren van melkveehouderijsystemen met een intensief beweidingssysteem in de huidige melkveehouderijsector in de Verenigde Staten is in verschillende studies onderzocht. Hieruit blijkt dat melkveehouderijsystemen met een intensief beweidingssysteem competitief kunnen functioneren in de Verenigde Staten. In deze studies wordt echter een verschillende definitie voor een intensief beweidingssysteem gehandhaafd. Door deze verschillende definities is het moeilijk om de verschillende studies naar intensieve beweidingssystemen te vergelijken.

Doormiddel van een empirische vergelijking is gekeken naar de economische resultaten van 'Natuurlijk werken' bedrijven ten opzichte van biologische- en conventionele bedrijven in het boekjaar 2009. Door een lage respons van bedrijven die het systeem van 'Natuurlijk werken' toepassen is grote variatie ontstaan tussen de verkregen bedrijfsspecifieke kenmerken en boekhoudgegevens.

Doordat conventionele bedrijven en 'Natuurlijk werken' bedrijven een vergelijkbare opzet hadden in termen van melkproductie, aantal koeien en oppervlakte cultuurgrond zijn alleen deze bedrijfssystemen met elkaar vergeleken. Hieruit bleek dat de kosten voor veevoer, meststoffen, betaalde arbeid en veearts/gezondheidskosten lager waren bij 'Natuurlijk werken' bedrijven. Dit resulteerde in een hoger bedrijfssaldo voor bedrijven die werken met het systeem van 'Natuurlijk werken'. Door het grote verschil in oppervlakte cultuurgrond en zowel de totale melkproductie als de melkproductie per koe en per hectare konden deze systemen niet goed met elkaar vergeleken worden.

Op basis van een modelmatige vergelijking is het 'Natuurlijk werken' systeem met de laagst mogelijke kostprijs vergeleken met een optimaal conventioneel systeem. Voor deze vergelijking is gebruik gemaakt van het Lineair Programmerings (LP)- model van Berentsen en Giesen (1995). De doelfunctie van het model is het maximaliseren van het bedrijfssaldo. Op basis van het bedrijfssaldo en de vaste kosten wordt vervolgens de uiteindelijke arbeidsopbrengst berekend.

Om het model aan te passen aan het systeem van 'Natuurlijk werken' zijn een aantal uitgangspunten gewijzigd. De belangrijkste aanpassingen zijn: het gebruik van een Jersey koe in plaats van een zwartbonte melkkoe met een veranderde voederbehoefte en melkproductie als gevolg, het aanbieden van een langere weideperiode, een centrale afkalfperiode in het voorjaar, het gebruik van grasklaver in plaats van een mono-grascultuur en een verbod op het voeren van mais. Voor de vergelijking is gebruik gemaakt van een bedrijf met 50 hectare cultuurgrond, een op vet gebaseerd melkquotum van 600.000 kg melk voor het conventionele systeem en 435.000 voor het 'Natuurlijk werken' systeem, een beperkt beweidingssysteem voor het conventionele systeem en een onbeperkt beweidingssysteem voor het 'Natuurlijk werken' systeem.

Uit deze vergelijking komt naar voren dat de kosten voor zowel de ruwvoerproductie als de aankoop van krachtvoer lager zijn bij het systeem van 'Natuurlijk werken'. Daarnaast waren de totale opbrengsten en de totale kosten lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken'. De arbeidsopbrengst in het systeem van 'Natuurlijk werken' was in het LP-model bijna 20,000 euro hoger in het systeem van 'Natuurlijk werken'.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	1
1.1.	Aanleiding.....	1
1.2.	Doelstelling.....	2
1.3.	Werkwijze en opzet rapport.....	2
2.	Literatuuronderzoek.....	3
2.1.	'Natuurlijk werken' systeem.....	3
2.2.	Beweiding in de Nederlandse melkveehouderij.....	4
2.3.	Studies naar het economische effect van beweiding.....	6
3.	Empirische vergelijking.....	11
3.1.	Data.....	11
3.2.	Resultaten.....	11
4.	Modelmatige vergelijking.....	15
4.1.	Algemene beschrijving van het LP-model.....	15
4.2.	Aanpassingen aan het LP-model.....	17
4.2.1.	Algemeen.....	17
4.2.2.	Stal- en weideperiodes.....	18
4.2.3.	Voedermiddelen.....	18
4.2.4.	Voederbehoefte melkvee.....	19
4.2.5.	Opfok jongvee.....	20
4.2.6.	Gezondheid.....	21
4.2.7.	Opbrengst uitstoot melkkoeien en kalveren.....	21
4.2.8.	Arbeid.....	22
4.2.9.	Vaste kosten.....	22
4.3.	Opzet van de berekeningen.....	23
4.4.	Resultaten.....	23
4.4.1.	Technische resultaten.....	23
4.4.2.	Economische resultaten.....	26
5.	Discussie en conclusie.....	31
5.1.	Discussie.....	31
5.2.	Conclusies.....	33
5.3.	Aanbevelingen.....	33
6.	Literatuurlijst.....	35
7.	Bijlagen.....	37
Bijlage I:	Invulformulier boekhoudgegevens 'Natuurlijk werken' bedrijven.....	38
Bijlage II:	Verlies en winstrekening van biologische melkveebedrijven.....	39
Bijlage III:	Technische resultaat, prijzen en kengetallen van biologische melkveebedrijven.....	41
Bijlage IV:	Verlies en winstrekening van conventionele melkveebedrijven.....	43
Bijlage V:	Technische resultaat, prijzen en kengetallen van conventionele melkveebedrijven.....	45
Bijlage VI:	Berekening van de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien.....	47

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Door de economische omstandigheden in de melkveehouderij moeten melkveehouders manieren vinden om de rendabiliteit op het bedrijf toe te laten nemen om het bedrijf te kunnen continueren. Aangezien de aanschaf van voer de grootste kostenpost is op een melkveebedrijf, valt hier winst te behalen (White *et al.*, 2002). Door koeien efficiënt te laten grazen, kan gebruik worden gemaakt van de goedkoopste manier van voerverstrekking binnen het bedrijf (Dillon *et al.*, 1995). Dit inzicht en de economische ontwikkeling zijn belangrijke redenen voor de vernieuwde aandacht voor op weidegang gebaseerde melkveehouderij (Gillespie *et al.*, 2009).

In Ierland is de melkproductie van koeien grotendeels gebaseerd op seizoensgebonden systemen van beweiding en melkproductie. Het insemineren en afkalven is beperkt tot een gelimiteerde periode. Ongeveer 70% van de Iers geregistreerde melkkoeien kalft in de maanden februari, maart en april af (Evans *et al.*, 2006). Bij een dergelijk systeem is voorjaarsafkalving van belang, zodat de voederbehoefte van de koeien gelijk loopt met de hoeveelheid beschikbaar gras. In Nieuw Zeeland wordt ook gebruik gemaakt van een intensief beweidingssysteem met voorjaarsafkalving (Beukes *et al.*, 2008). De hernieuwde interesse voor de op weidegang gebaseerde systemen in Amerika komt vooral door de stijging van de vraag naar biologische melk. Alhoewel de op weidegang gebaseerde systemen niet per definitie biologisch zijn, is er bij consumenten toch een bereidheid om extra te betalen voor melk die op deze manier geproduceerd wordt (Gillespie *et al.*, 2009).

Ondanks de lagere melkproductie per koe, laten economische berekeningen zien dat op weidegang gebaseerde systemen lagere bedrijfskosten en een hoger inkomen per koe kunnen genereren dan conventionele systemen. Vergelijkingen van de rendabiliteit bij melkveebedrijven met een intensief beweidingssysteem en melkveebedrijven met een conventioneel systeem zijn onder andere uitgevoerd in Ierland, Nieuw Zeeland en de VS (White *et al.*, 2002). Uit onderzoek in de VS blijkt dat een intensief beweidingssysteem een duurzaam alternatief kan zijn voor het houden van koeien op de conventionele manier met meer dan 95% van het ruwvoer mechanisch geoogst (Dart *et al.*, 1999).

In Nederland is een geheel op weidegang gebaseerd afgestemd melkveehouderijsysteem ontwikkeld. Pure Graze is de merknaam van het bedrijfssysteem in de melkveehouderij dat 'Natuurlijk Werken' wordt genoemd. Dit bedrijfssysteem is gebaseerd op een intensief beweidingssysteem met voorjaarsafkalving. De energiebehoefte van de koe tijdens de lactatieperiode, wordt hierbij zoveel mogelijk afgestemd op de aanbod van gras. De piek van de melkproductie van de koe ligt dan in het voorjaar, wanneer de grasgroei maximaal is. In de herfst- en winterperiode zijn de koeien drachtig of staan ze droog. In deze periode is de grasgroei namelijk minimaal. In Nederland werkt een vijftiental boeren met het systeem van 'Natuurlijk Werken' (Pure Graze, 2010).

1.2. Doelstelling

Dit onderzoek heeft twee doelstellingen. De eerste is het vergelijken van resultaten van 'Natuurlijk werken' bedrijven met conventionele en biologische bedrijven in Nederland. De tweede doelstelling is het bepalen van 'Natuurlijk werken' systemen in Nederland met de laagst mogelijke kostprijs en deze vergelijken met een optimaal conventioneel systeem.

1.3. Werkwijze en opzet rapport

Het onderzoek start met een literatuurstudie in hoofdstuk 2. Hier komen de doelen en de werking van het 'Natuurlijk werken' systeem aan bod. Verder worden de belangrijkste verschillen tussen het 'Natuurlijk werken' systeem, een typisch biologisch systeem en een typisch conventioneel systeem gedefinieerd. Tot slot van dit hoofdstuk wordt internationaal gekeken naar vergelijkbare systemen als 'Natuurlijk werken'. Deze systemen worden vergeleken met het bedrijven waarbij het beweidingsaspect sterk verschilt. In hoofdstuk 3 komt de empirische vergelijking van 'Natuurlijk werken' bedrijven met de resultaten van biologische en conventionele bedrijven uit de LEI-boekhouding aan bod. In hoofdstuk 4 wordt het 'Natuurlijk werken' bedrijf gemodelleerd en geoptimaliseerd met behulp van het LP-model van Berentsen en Giesen (1995). Dit bedrijf wordt vergeleken met het optimale model resultaat van een conventioneel systeem om een zuivere vergelijking te kunnen maken. Hierbij wordt van dezelfde bedrijfsopzet uitgegaan. Tot slot worden in hoofdstuk 5 de discussiepunten besproken en worden de conclusies plus enkele aanbevelingen gepresenteerd.

2. Literatuuronderzoek

In dit hoofdstuk wordt als eerst het doel en het gebruik van het systeem 'Natuurlijk werken' in de melkveehouderijsector in Nederland uitgelegd. In paragraaf 2.2 wordt ingegaan op de ontwikkeling van beweiding in de Nederlandse melkveehouderijsector en in paragraaf 2.3 staan een drietal vergelijkbare studies over het economische effect van beweidingssystemen weergegeven.

2.1. 'Natuurlijk werken' systeem

Het bedrijf Pure Graze heeft in Nederland een geheel op weidegang gebaseerd melkveehouderijsysteem ontwikkeld. Dit bedrijfssysteem in de melkveehouderij wordt ook wel 'Natuurlijk werken' genoemd. Dit systeem met een lage-kosten-strategie is gebaseerd op een intensief beweidingssysteem met voorjaarsafkalving. De energiebehoefte van de koe tijdens de lactatieperiode wordt hierdoor zoveel mogelijk afgestemd op de aanbod van gras. De piek van de melkproductie van de koe ligt in het voorjaar en het begin van de zomer, wanneer de grasgroei maximaal is. In de herfst- en winterperiode zijn de koeien laag producerend, drachtig of staan ze droog (Bloemendal, 2010). In deze periode is de grasgroei minimaal en worden koeien onder andere beweïd op tarwe, triticale, rogge en stoppelknollen (Vermaas, 2009). In Nederland werkt een vijftiental boeren met het systeem 'Natuurlijk werken'.

Het systeem 'Natuurlijk werken' staat bekend om een aantal kernpunten. Deze kernpunten zijn: koeien zo veel mogelijk melk laten produceren uit weidegras, koeien in- en uitscharen bij langer gras voor betere grasgroei, koeien zo lang mogelijk laten grazen en koeien beperkt bijvoeren met krachtvoer. Een ander belangrijk aspect van het 'Natuurlijk werken' systeem is het toepassen van stripgrazen met vijf a zes keer per dag de draad verzetten voor vers gras. Bij stripgrazen wordt meerdere keren per dag een strook vers gras aangeboden en wordt het oude beweïdingsgedeelte afgesloten. Door de hoge rotatiesnelheid kan het beweïde gedeelte zonder groeivertraging bijgroeien. Daarnaast kan optimaal gebruik worden gemaakt van de groeisnelheid van gras door bij een hogere drogestof opbrengst per hectare 2500-3000 kg ds/ha) in te scharen dan bij omweïden gebeurt (Van den Pol – van Dasselaar, 2002).

Bij het systeem van 'Natuurlijk werken' kan een melkproductie gerealiseerd worden tussen 6.000 en 7.500 kg per jaar per koe (Bloemendal, 2010). De melkproductie op een biologisch melkveebedrijf in Nederland bedraagt gemiddeld 6.240 kg per koe en de gemiddelde melkproductie op een gangbaar bedrijf in Nederland is 7.950 kg per koe (LEI 2008).

Het systeem 'Natuurlijk werken' wijkt op een aantal punten af van de traditionele (biologische en gangbare) melkveehouderijsystemen. Deze verschillen zijn voor melkveehouderijsystemen niet duidelijk gedefinieerd. Dit is wel het geval voor het 'Natuurlijk werken' vleesveehouderijsysteem. Zo mogen dit vleesveehouderijsysteem maximaal 30 aaneengesloten dagen per jaar op stal staan, terwijl hier voor gangbare systemen geen beperkingen zijn. Bij biologische systemen moeten koeien minimaal 150 dagen per jaar buiten zijn. Andere belangrijke punten zijn het CO₂ bindend bodemgebruik en het CO₂ verbruik. Door het intensief beweïden neemt het vermogen van de bodem toe om CO₂ te binden en is er minder krachtvoer en machinewerk nodig om de koeien te voorzien van ruwvoer. Ook worden er verschillende grassoorten gezaaid in een zogenaamd 'saladebuffet' in plaats

van een monocultuur aan gras. Dit zorgt voor een lager CO₂ verbruik. Deze en andere belangrijke verschillen tussen het ideale 'Natuurlijk werken' vleesveebedrijf en andere systemen zijn te vinden in Tabel 2.1. Een ideaal 'Natuurlijk werken' melkveehouderijsysteem heeft eenzelfde opbouw (Bloemendal, 2010).

Tabel 2.1 Verschillen tussen 'Natuurlijk werken', biologische en gangbare vleesveehouderijsystemen.

Onderdeel	Natuurlijk werken	Biologisch	Gangbaar
Kunstmest	Nee	Nee	Ja
Bestrijdingsmiddelen	Nee	Nee	Ja
Krachtvoer/granen	Nee	Beperkt	Ja
Antibiotica	Nee	Beperkt	Ja
Dieren op stal	Maximaal 30 dagen aaneengesloten/jaar	Minimaal 150 dagen buiten	Geen beperkingen
Geconserveerd ruw voer	Maximaal 20% van het totale rantsoen	Geen beperkingen	Geen beperkingen
Snijmais	Nee	Geen beperkingen	Geen beperkingen
CO ₂ bindend bodemgebruik	Ja	Nee	Nee
CO ₂ gebruik gemiddeld bedrijf	35%	50%	100%
Verlenging van het weideseizoen	Ja	nee	Nee

In het 'Natuurlijk werken' systeem krijgen koeien geen snijmais gevoerd, omdat mais een negatief effect heeft op het omega-3 vetzuurgehalte in de melk. Verschillende positieve gezondheidsclaims worden toegeschreven aan omega-3 vetzuren als het voorkomen van allergie en astma en het versterken van het immuunsysteem (Vries en de Wit, 2007).

Om bij lage stikstofgehalten van grasland een hogere bruto kVEM-productie te realiseren worden in het systeem van 'Natuurlijk werken' grasklavermengsels gebruikt. Onder een goed management kunnen deze grasklavermengsels de bruto kVEM-productie van mono-grasculturen met een hoger stikstofgehalte evenaren (Frame en Newbould, 1986; Schils 1993; Bruins 1993). Klaver is namelijk in staat om stikstof uit de lucht te binden door de symbiose met Rhizobiumbacteriën (Schils et al, 1989). Grasklaver wordt in de biologische landbouw veelal gebruikt om het gebruik van meststoffen te beperken (De Vries en De Wit, 2007).

Volgens Bloemendal (2010) heeft de lage kostenstrategie van 'Natuurlijk werken' een aantal voordelen, namelijk: een lagere kostprijs voor melk door lagere voer-, kunstmest en loonwerkkosten, minder arbeid door minder voer inkuilen en minder mest uitrijden en melk met meer omega-3 eiwitten. Doordat beweiden centraal staat kan het systeem uit met een eenvoudiger stalsysteem, waardoor de vaste kosten lager zijn.

2.2. Beweiding in de Nederlandse melkveehouderij

Onder de conventionele melkveehouderij worden volgens de LEI-boekhouding alle bedrijven gerekend die niet biologisch zijn. Melkveehouderijen die het concept van 'Natuurlijk werken' toepassen, vallen onder de biologische of onder de conventionele melkveehouderij. Deze indeling hangt af van het feit of deze bedrijven biologisch gecertificeerd zijn. In 2008 kende Nederland in totaal 18.470

conventionele melkveebedrijven met gemiddeld 74,9 melkkoeien per bedrijf. In ditzelfde jaar kende Nederland een totaal van 300 biologisch gecertificeerde melkveebedrijven met gemiddeld 63,7 melkkoeien per bedrijf (Lei, 2008).

In Tabel 2.2 is de verdeling van melkkoeien over de beweidingssystemen op gangbare bedrijven in Nederland in procenten te zien. Deze verdeling is uitgesplitst over de maanden mei, juli en september van het jaar 2008. Uit deze tabel blijkt dat 26-33% van het aantal koeien in deze periode volledig op stal staat, 45-52% van het aantal koeien beschikking heeft tot beperkte weidegang en 19-29% van de koeien onbeperkt toegang heeft tot weidegang.

Tabel 2.2 Beweiding van koeien op gangbare bedrijven in Nederland in % (Lei, 2008).

Beweidingsstelsel (% koeien) per eind	mei	juli	september
Koeien volledig op stal	33	26	30
Beperkte weidegang	46	45	52
Onbeperkte weidegang	21	29	19

In Tabel 2.3 is de verdeling van melkkoeien op biologische bedrijven over de drie beweidingssystemen in Nederland weergegeven in procenten. Dit is gedaan voor de maanden mei, juli en september. Uit deze tabel blijkt dat 56-62% van het aantal koeien beperkte toegang heeft tot weidegang en 38-44% van het aantal koeien onbeperkte toegang tot weidegang heeft in de weergegeven maanden.

Tabel 2.3 Beweiding van koeien op biologische bedrijven in Nederland in % (Lei, 2008).

Beweidingsstelsel (% koeien) per eind	mei	juli	september
Beperkte weidegang	60	56	62
Onbeperkte weidegang	40	44	38

Verschillende ontwikkelingen in de melkveehouderijsector hebben ertoe geleid dat het beweiden van melkvee niet meer vanzelfsprekend is (Van den Pol - van Dasselaar *et al.*, 2002). In 2010 heeft het CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek) gegevens verzameld over beweiding in Nederland, zie Tabel 2.4. Hierin staat de verdeling van het aantal dieren over drie beweidingssystemen in de jaren 1997, 2001, 2004, 2006, 2007, 2008 en 2009. In de tabel is af te lezen dat in 1997 bijna de helft van de koeien onbeperkte toegang had tot weidegang, 25% van de koeien beperkte toegang had tot weidegang en 8% van de koeien geen toegang had tot weidegang. Van 1997 tot 2009 is het aantal koeien dat onbeperkte toegang had tot weidegang afgenomen en het aantal koeien dat geen toegang had tot weidegang toegenomen. Het aantal koeien dat alleen overdag toegang had tot weidegang schommelde in deze jaren tussen 41% en 57%.

Tabel 2.4 Verdeling van melkkoeien over beweidingssystemen in Nederland in % (CBS).

	1997	2001	2004	2006	2007	2008	2009
Weidegang dag en nacht	48	36	31	34	23	38	22
Weidegang alleen overdag	45	54	55	46	57	41	54
Geen weidegang	8	10	15	20	20	21	24

2.3. Studies naar het economische effect van beweiding

Gillespie *et al.* (2009) hebben onderzocht of een op weidegang gebaseerd melkveehouderijsysteem kan functioneren in de huidige melkveehouderijsector in de Verenigde Staten. Bij dit empirische onderzoek is de impact van het bedrijfssysteem geschat op de winstgevendheid van het melkveebedrijf i (π_i). Het model neemt aan dat winst een functie is van discrete variabelen die de mate van weidegang aangeven (g_i) en andere verklarende variabelen (x_i). De vergelijking kan als volgt worden weergegeven:

$$\pi_i = \beta' x_i \sum_{j=1}^n \delta_j g_{ij} + \varepsilon_i.$$

Hierbij is ε_i de random error en heeft j betrekking op het type melkveehouderijsysteem dat is gebruikt. In dit onderzoek zijn drie verschillende melkveehouderijsystemen gespecificeerd. Hierbij staat $j=1$ voor het 'conventionele' systeem waarbij de melkkoeien in 2005 geen beschikking tot weide of akkerbouwland hadden om te grazen, $j=2$ voor het 'semi-pasture-based' systeem waarbij de melkkoeien in dezelfde periode in het graasseizoen 1-49% van de totale ruwvoerratio ontvingen uit weidegang en $j=3$ voor het 'pasture-based' systeem waarbij de melkkoeien in dezelfde periode 50-100% van de totale ruwvoerratio ontvingen uit weidegang. Andere verklarende variabelen x_i omvatten eigenschappen van de boer en bedrijfskarakteristieken die de winstgevendheid van het bedrijf kunnen beïnvloeden, zoals regio, bedrijfsgrote en ligging van het bedrijf.

Data zijn verzameld met behulp van de USDA's Agricultural Resource Management Survey (ARMS). Uit de enquête kwamen 1,815 bruikbare reacties uit 24 verschillende staten. Door persoonlijke interviews zijn data verzameld over de bedrijven. Door gebruik van stratified sampling in het ARMS model, bevat de dataset wegenen voor elke observatie die gebruikt kunnen worden om de gegevens te kunnen vergelijken binnen de commerciële U.S. melkveehouderijen.

In Tabel 2.5 zijn de gemiddelde waardes van de verklarende variabelen in het model te zien. De verschillen in gemiddelde waardes geven een inzicht in de systeemkenmerken van de melkveehouderij.

Tabel 2.5 Gemiddelde waardes van de variabelen onderverdeeld in bedrijfstype.

Variabele	Conventioneel	Semi-pasture	Pasture
Bedrijfskarakteristieken			
Aantal acres	502.8 ^{SPB,PB}	352.5 ^{Conv}	298.4 ^{Conv}
Aantal koeien	259.3 ^{SPB,PB}	91.1 ^{Conv, PB}	70.3 ^{Conv, SPB}
Melkproductie per koe per jaar per 100 pond	183.5 ^{SPB,PB}	164.8 ^{Conv}	151.3 ^{Conv}
Pasture acres / cow	0.0 ^{SPB,PB}	0.8 ^{Conv, PB}	1.6 ^{Conv, SPB}
Percentage acres in ruw voer	18.1 ^{SPB,PB}	11.9 ^{Conv, PB}	7.0 ^{Conv, SPB}
Percentage acres in hooi	5.7 ^{SPB,PB}	10.5 ^{Conv, PB}	17.02 ^{Conv, SPB}
Debt-asset ratio	0.19 ^{SPB,PB}	0.12 ^{Conv}	0.11 ^{Conv}
Bedrijfs aantallen			
Aantal bedrijven in sample	653	644	399
Aantal bedrijven gerepresenteerd	18,743	21,893	9,542

Notitie: Superscripts indiceren een significant verschil bij een 90% betrouwbaarheidsinterval. De aanwezigheid van de superscripts gecodeerd als pasture-based (PB), semi-pasture-based (SPB) en conventionele (Conv) geven een indicatie van de significante verschillen van bovenstaande meting bij de 10% level.

Uit Tabel 2.5 blijkt dat bedrijven die niet beweiden meer landoppervlak en een hoger aantal koeien hebben, de koeien meer melk per koe produceren, de bedrijven een groter percentage land gebruiken voor ruwvoerproductie en lagere percentages land gebruiken voor productie van hooi. Ook hebben conventionele bedrijven een hoger debt-asset ratio vergeleken met semi-pasture-based en pasture-based bedrijven. Op de bedrijven waar beweid werd, werden minder koeien gehouden, was een lager percentage van het land gebruik voor ruwvoerproductie terwijl een hoger percentage van het land werd gebruikt voor hooiproductie. Deze resultaten laten zien dat bedrijven met de drie systemen significant van elkaar verschillen en grootte en structuur.

Om de impact van het melkveehouderijsysteem op de bedrijfswinst te bepalen zijn twee gepaarde t-test berekeningen uitgevoerd voor het netto rendement van het gehele bedrijf. De waarde van productie min de totale kosten per koe (variabele en vaste kosten) en de waarde van productie min de totale kosten per honderd pond (cwt) zijn berekend. In Tabel 2.6 staan de uitkomsten van deze berekeningen. Uit deze tabel blijkt dat op weidegang gebaseerde melkveebedrijven een significant hogere netto opbrengst per honderd pond melk hebben. Dit verschil werd echter niet gevonden wanneer men kijkt naar de netto opbrengst per koe. Verschil tussen deze twee berekeningen ligt in het feit dat koeien in pasture-based systemen minder melk produceren.

Tabel 2.6 *Bedrijfswinst per systeem (\$).*

Bedrijfsw inst per systeem (\$)	Conventioneel	Semi-pasture	Pasture
Bedrijfsw inst per koe	725.24	731.55	799.58
Bedrijfsw inst per 100 pond melk	3.65 ^{PB}	4.15	4.72 ^{Conv}

Notitie: Superscripts indiceren een significant verschil bij een 90% betrouwbaarheidsinterval. De aanwezigheid van de superscripts gecodeerd als pasture-based (PB), semi-pasture-based (SPB) en conventionele (Conv) geven een indicatie van de significante verschillen van bovenstaande meting bij de 10% level.

In een empirische studie in Michigan zijn de verschillen in winstgevendheid, kapitaalefficiëntie, bedrijfsefficiëntie en arbeidsefficiëntie onderzocht tussen twee melkveehouderijsystemen in Michigan (Dartt *et al.*, 1999). De onderzochte melkveehouderijsystemen zijn een management intensive grazing (MIG) systeem waarbij minstens 25% van de jaarlijkse voerbehoefte van de koeien wordt gehaald uit het grazen en een conventioneel systeem waarbij minstens 95% van de jaarlijkse voerbehoefte van koeien wordt gehaald uit mechanisch geoogst voer.

Data zijn verzameld van 35 MIG melkveehouderijen en 18 conventionele bedrijven. Door enquêtes en persoonlijke interviews is financiële informatie en informatie over het gebruik van arbeid verzameld over het kalenderjaar 1994.

Bij dit onderzoek is de bedrijfswinst (eNFI) gemodelleerd met een functie die afhankelijk is van een aantal inputs als land, arbeid, vermogen, waarde van aangekocht voer, productie van melk per koe, inkomsten over verkoop van vee en overige inkomsten. Drie verschillende punten van economische efficiëntie zijn gemeten. Namelijk: kapitaalefficiëntie (kapitaal omzet), bedrijfsefficiëntie

(bruto bedrijfsinkomst in procent), en arbeidsefficiëntie (waarde van productie per arbeidsuur). Deze drie efficiënties worden als volgt berekend:

$$\text{Kapitaalefficiëntie} = (\text{opbrengsten} - \text{kosten aangekocht voer}) / \text{gemiddelde waarde activa}$$

$$\text{Bedrijfsefficiëntie} = (\text{opbrengsten} - \text{kosten aangekocht voer}) / \text{totale opbrengsten}$$

$$\text{Arbeidsefficiëntie} = (\text{opbrengsten} - \text{kosten aangekocht voer}) / \text{totaal aantal uren arbeid}$$

Als eerst zijn gemiddelde waardes en standaard afwijkingen berekend voor onafhankelijke, afhankelijke en andere beschrijven variabelen voor zowel MIG als conventionele bedrijven. De gemiddelde waardes van elke variabele voor de twee verdelingen werden vervolgens vergeleken met een Student's t-test. Resultaten werden als significant beschouwd als $P < 0.05$. Significante verschillen zijn alleen gevonden tussen variabelen gevonden bij de opbrengsten uit omzet en aanwas en inkomsten van overige bronnen, zoals te zien is in Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Gemiddelde waardes en standard afwijkingen van de geselecteerde variabelen voor conventionele en MIG melkveebedrijven in 1994.¹

	Grazing	Non grazing
Kudde grootte	70.1 ± 38.3	80.2 ± 45.3
Melk per koe (pond)	13,992 ± 3974	15,090 ± 4241
Kosten aangekochte voer per koe (\$)	528 ± 304	482 ± 239
Dierenarts en medicijn kosten per koe (\$)	50.2 ± 34.2	64,207 ± 287,839
Totale kapitaal (\$)	414,259 ± 232,899	502,207 ± 287,839
Overige opbrengsten per koe (\$)	44.1 ^a ± 95.2	1.3 ^b ± 5.6
Omzet en aanwas per koe (\$)	262 ^a ± 170	173 ^b ± 140
Bedrijfswinst per koe (\$)	450 ± 503	512 ± 646
Kapitaalefficiëntie (%)	31 ± 11	28 ± 9
Bedrijfsefficiëntie (%)	19 ± 16	16 ± 17
Arbeidsefficiëntie (\$)	18.07 ± 8.31	19.10 ± 12.64

Regressie analyse is uitgevoerd met vijf modellen om bedrijfswinst, vermogensefficiëntie, bedrijfsefficiëntie en arbeidsefficiëntie te verklaren. Hierbij is grazen een binaire dummy variabele met MIG=1 en conventioneel=0. Modelschattingen geven aan dat grazing bedrijven een hogere bedrijfswinst hebben en meer efficiënt zijn in het gebruik van kapitaal. Deze verschillen waren echter niet significant ($P=0.058$ en $P=0.056$). Grazing bedrijven hebben een significant hogere bedrijfsefficiëntie hebben en een significant hogere arbeidsefficiëntie hebben

De resultaten suggereren dat MIG een duurzaam alternatief kan bieden voor een deel van de melkveehouderij in Michigan.

Bij een vierjarige experimentele studie aan de universiteit van North Carolina is de lactatieprestatie van melkvee onderzocht bij twee verschillende voersystemen (White *et al.*, 2002). De twee gebruikte voersystemen waren een beweidingssysteem en een stalsysteem. Het beweidingssysteem was gedefinieerd als een PASTURE systeem waarbij koeien het hele jaar op weiland worden gehouden en de koeien alleen naar de stal worden gehaald om deze te melken of bij te voeren. Het stalsysteem

was gedefinieerd als een CONFINE systeem waarbij koeien geen toegang tot weidegang hebben en een Total Mixed Ration (TMR) gevoerd krijgen. Bij dit experiment is onderscheid gemaakt tussen de twee verschillende melkveerassen Holstein en Jersey. Ook is onderscheid gemaakt tussen koeien die in de lente (januari tot begin maart) en in de herfst (augustus tot begin oktober) afkalven.

In totaal zijn vier verschillende behandelgroepen onderscheiden (voersysteem x afkalfseizoen). De vier behandelgroepen zijn elk seizoen gestart met 36 koeien (Jersey en Holstein samen). In totaal werden 282 Holstein en 22 Jersey koeien gebruikt. In het eerste jaar van de studie werden koeien gepaard op basis van ras, melk productie, leeftijd en pariteit. Gepaarde koeien werden random toegewezen aan één van de twee voersystemen. In de volgende jaren werden de koeien in dezelfde behandelgroep gehouden en werden nieuwe koeien (meestal eerste lactatie koeien) gebruikt om koeien te vervangen die om verschillende redenen uit het experiment werden gehaald. Koeien in de twee voersystemen en twee afkalfseizoensgroepen werden gemanaged als vier verschillende groepen. De twee rassen werden behandeld binnen de vier behandelgroepen.

De melkproductie van de koeien werd gemeten tijdens het melken. Concentraties van vet en eiwit in de melk werden verkregen uit maandelijkse DHI metingen. Het gemiddelde dagelijkse inkomen over melk is berekend voor elke behandeling per ras en per afkalfseizoensgroep van de koeien, gebaseerd over gemiddelde dagelijkse melkproductie. Data van melkproductie werd aangepast voor mastitisbehandelingen om de hoeveelheid verkoopbare melk te berekenen. Voerkosten werden geschat op basis van de rantsoenformuleringen met ingrediëtprijzen op het moment van het formuleren van het rantsoen. Ruwvoerkosten werden gebaseerd op het NCSU forage Enterprise Budget Guidelines. Productiekosten voor weiland werden geschat en gemiddeld over de verschillende rassen die groeien. Gras opname was geschat op basis van de verwachte droge stof inname en het droge stof gehalte in het niet-voer gedeelte van het rantsoen.

De meeteenheid in dit experiment was per koe en iedere behandeling en rasgroep werden gezien als de experimentele eenheden. De productie per koe per lactatie van elk ras en elke behandeling binnen de afkalfseizoensgroepen werden onderworpen aan een analyse op variatie met het gebruik van behandeling, ras, seizoen (lente of herfst), behandeling x ras, behandeling x seizoen, ras x seizoen en behandeling x ras x seizoen in het model als onafhankelijke variabelen.

Uit dit onderzoek blijkt dat het voedersysteem een significant effect heeft op de productie per koe per lactatie. Koeien die beweid werden, gaven in het algemeen 11.1% minder melk dan koeien die op stal werden gehouden. Hierbij was geen onderscheid gemaakt tussen de twee melkveerassen en de afkalftijd. Geen significant effect is gevonden voor de vet en eiwit percentages in de melk tussen de twee systemen. De voerkosten per dag verschilden significant tussen de twee voersystemen en afkalfseizoenen. Het saldo (opbrengsten minus voerkosten) verschilt niet significant tussen de twee systemen en afkalfseizoenen. Waardes voor de melkproductie, voerkosten en saldo zijn te vinden in Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Melkproductie, voerkosten en saldo voor het op weidegang gebaseerde systeem en het beperkte systeem, uitgesplitst per ras en afkalf seizoen.

	Melk productie (kg/koe/lact.)	Voer kosten (\$/koe/dag)	Saldo (\$/koe/dag)
Holstein lente afkalven			
- CONFINE	7261 ± 400 kg	\$3.24 ± 0.16	\$6,78 ± 0.45
- PASTURE	6901 ± 400 kg	\$2.01 ± 0.16	\$6,81 ± 0.45
Hostein herfst afkalven			
- CONFINE	8560 ± 461 kg	\$3.48 ± 0.18	\$7.33 ± 0.52
- PASTURE	7329 ± 461 kg	\$2.54 ± 0.18	\$6.98 ± 0.52
Jersey lente afkalven			
- CONFINE	6129 ± 400 kg	\$2.66 ± 0.16	\$5.64 ± 0.45
- PASTURE	5315 ± 400 kg	\$1.73 ± 0.16	\$5,76 ± 0.45
Jersey herfst afkalven			
- CONFINE	6164 ± 461 kg	\$ 2.71 ± 0.18	\$5.71 ± 0.52
- PASTURE	5446 ± 461 kg	\$2.02 ± 0.18	\$4.97 ± 0.52

Naast melkproductie, voerkosten en het saldo spelen mest management, arbeid en investeringen een rol in het rendement van het op weidegang gebaseerde systeem en het beperkte systeem. Deze factoren zijn voordeliger bij het op weidegang gebaseerde systeem. Bij het op weidegang gebaseerde systeem is echter meer land nodig voor de productie van ruwvoer.

Alhoewel vele factoren een rol spelen in het economische succes van melkveehouders laten de resultaten van deze studie zien dat op weidegang gebaseerde melkproductie een economisch competitief management system is.

In deze drie studies worden verschillende definities gebruikt voor een intensief beweidingssysteem. Deze verschillen in definities komen deels door de verschillen in weidegang in de verschillende regio's. Dit is grotendeels afhankelijk van het klimaat en de bodem, dus regio gebonden (Gillespie *et al.*, 2009). Door de verschillende definities voor een intensief beweidingssysteem is het moeilijk om verschillende studies naar deze systemen te vergelijken (White *et al.*, 2002).

3. Empirische vergelijking

In dit hoofdstuk wordt de manier van data verzamelen beschreven, nodig voor de empirische vergelijking van 'Natuurlijk werken' bedrijven met conventionele en biologische bedrijven in Nederland. In paragraaf 3.2 staan vervolgens de resultaten van de empirische vergelijking weergegeven.

3.1. Data

Alle vijftien boeren die in Nederland werken met het bedrijfssysteem van 'Natuurlijk werken' zijn telefonisch benaderd voor medewerking aan dit onderzoek. Indien medewerking werd toegezegd, kregen de agrariërs een invulformulier elektronisch toegestuurd. Op dit invulformulier werden de opbrengsten en variabele kosten over de boekjaren 2008 en 2009 gevraagd. De opbrengsten op het invulformulier zijn opgesplitst in melkgeld, omzet en aanwas en overige opbrengsten. De variabele kosten op het invulformulier zijn opgesplitst in kosten voor veevoer, meststoffen, zaaizaad en pootgoed, gewasbeschermingsmiddelen, mestafzetkosten, betaalde arbeid en werk door derden en veearts/gezondheids kosten. Naast deze boekhoudgegevens worden bedrijfsspecifieke kenmerken gevraagd. Deze kenmerken betreffen de melkproductie per jaar, de aanwezige oppervlakte cultuurgrond en het aantal gehouden koeien. Het verstuurd invulformulier is te vinden in Bijlage I. Op basis van de melkproductie per jaar en het aantal gehouden koeien wordt de melkproductie per koe berekend en op basis van de melkproductie per jaar en het aantal hectare cultuurgrond wordt de melkproductie per hectare berekend. Daarnaast wordt doormiddel van de totale opbrengsten en de variabele kosten het bedrijfssaldo berekend.

Boekhoudgegevens van conventionele en biologische bedrijven in Nederland zijn verkregen via het Bedrijven-Informatienet van het LEI. Deze gegevens zijn te vinden in bijlage II t/m V.

3.2. Resultaten

In totaal zijn vier volledig ingevulde formulieren teruggestuurd. Aangezien twee van de vier bedrijven eind 2008 zijn overgeschakeld naar het systeem van 'Natuurlijk werken' worden alleen de gegevens van het boekjaar 2009 in deze paragraaf gepresenteerd. De gemiddelde waardes en de standaard afwijking van bedrijven die werken met het systeem van 'Natuurlijk werken' staan in Tabel 3.1.

Uit Tabel 3.1 blijkt dat veel variatie aanwezig is in bedrijfsspecifieke kenmerken en boekhoudgegevens tussen bedrijven die werken met het systeem van 'Natuurlijk werken'.

Tabel 3.1 Gemiddelde waardes en standaardafwijkingen van bedrijfsspecifieke kenmerken, opbrengsten, variabele kosten en het saldo van bedrijven die werken met het systeem van 'Natuurlijk werken'.

	Gemiddelde waarde	Standaard afwijking
Melkproductie per jaar (kg):	609,892	151,942
Cultuurgrond (ha):	46	9
Aantal koeien:	85	22
Melkproductie per koe:	7,272	637
Melkproductie per hectare:	13,359	2,971
Opbrengsten: Melkgeld	159,610	56,825
Omzet en aanwas	26,328	7,933
Overige opbrengsten	40,186	27,655
Totale opbrengsten	223,706	53,407
Variabele kosten: Veevoer	33,060	15,684
Meststoffen	4,431	2,959
Zaaizaad en pootgoed	2,412	2,753
Gewasbeschermingsmiddelen	57	113
Mestafzetkosten	1,181	2,362
Betaalde arbeid en werk door derden	14,287	12,116
Veearts/gezondheidskosten	4,706	939
Totale variabele kosten	60,133	19,101
Saldo (opbrengst minus variabele kosten)	163,574	36,318

In Tabel 3.2 staat de vergelijking van bedrijfsspecifieke kenmerken en boekhoudgegevens van het jaar 2009 van drie verschillende bedrijfssystemen in de melkveehouderij.

Tabel 3.2 Bedrijfsspecifieke kenmerken en boekhoudgegevens van het jaar 2009 van drie verschillende bedrijfssystemen in de melkveehouderij.

Bedrijfssysteem	Natuurlijk Werken	Conventioneel	Biologisch
Melkproductie per jaar (kg):	609,892	640,400	432,800
Cultuurgrond (ha):	46	49	59
Aantal koeien:	85	80	68
Melkproductie per koe:	7,272	8,045	6,365
Melkproductie per hectare:	13,359	13,069	7,398
Opbrengsten: Melkgeld	159,610	177,500	156,000
Omzet en aanwas	26,328	17,900	17,100
Overige opbrengsten	40,186	51,400	62,800
Totale opbrengsten	223,706	246,800	235,900
Variabele kosten: Veevoer	33,060	49,200	42,100
Meststoffen	4,431	7,400	700
Zaaizaad en pootgoed	2,412	2,700	2,500
Gewasbeschermingsmiddelen	57	2,100	0
Mestafzetkosten	1,181	1,400	2,000
Betaalde arbeid en werk door derden	14,287	21,100	22,100
Veearts/gezondheidskosten	4,706	8,040	4,012
Totale variabele kosten	60,133	91,940	73,412
Saldo (opbrengst minus variabele kosten)	163,574	154,860	162,488

Uit Tabel 3.2 blijkt dat de opzet van een conventioneel bedrijf en bedrijven die werken met het systeem van 'Natuurlijk werken' ongeveer gelijk zijn in termen van melkproductie per jaar, melkproductie per koe, melkproductie per hectare, oppervlakte cultuurgrond en aantal koeien. Op biologische bedrijven is de melkproductie lager en wordt is groter oppervlakte cultuurgrond aanwezig. De melkproductie per koe en de melkproductie per hectare is zijn aanzienlijk lager op een biologisch bedrijf in vergelijking met conventionele bedrijven en bedrijven die werken met het systeem van 'Natuurlijk werken'. Om deze reden is een betere vergelijking mogelijk tussen 'Natuurlijk werken' bedrijven en conventionele bedrijven mogelijk op basis van economisch resultaten.

Uit de economische resultaten van de empirische vergelijking blijkt dat de opbrengsten voor de verkoop van melk lager zijn bij bedrijven die het systeem van 'Natuurlijk werken' toepassen dan bij conventionele bedrijven. Dit hangt samen met de lagere melkproductie per jaar. Verder zijn de opbrengsten uit de omzet en aanwas bij bedrijven die het systeem van 'Natuurlijk werken' toepassen aanzienlijk hoger dan bij conventionele bedrijven. Dit komt waarschijnlijk doordat twee van de vier 'Natuurlijk werken' bedrijven in het voorgaande jaar zijn overgeschakeld naar het systeem van 'Natuurlijk werken'. Ook blijkt uit Tabel 3.2 dat de overige opbrengsten op 'Natuurlijk werken' bedrijven lager liggen dan op zowel conventionele en biologische bedrijven. De oorzaak van dit verschil in overige opbrengsten is niet bekend, maar speelt wel een rol bij het uiteindelijke bedrijfssaldo. De totale opbrengsten van 'Natuurlijk werken' bedrijven zijn lager dan de totale opbrengsten van conventionele bedrijven.

De variabele kosten voor veevoer, meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen, betaalde arbeid en werk door derden en veearts/gezondheidskosten zijn lager op 'Natuurlijk werken' bedrijven dan op conventionele bedrijven. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de lage-kosten-strategie van het 'Natuurlijk werken. Doormiddel van het synchroniseren van de energiebehoefte van de koe en de aanbod van gras worden lagere kosten voor veevoer gerealiseerd. Dit zorgt er voor dat minder gras in de winter ingekuild hoeft te worden, waardoor de kosten voor betaalde arbeid en werk door derden ook lager is. Doormiddel van de invoer van grasklaver wordt getracht lagere kosten voor meststoffen te realiseren (Bloemendal, 2010). De totale variabele kosten van 'Natuurlijk werken' bedrijven zijn lager dan de totale variabele kosten van conventionele bedrijven.

Het totale bedrijfssaldo op bedrijven die het systeem van 'Natuurlijk werken' toepassen is hoger dan op een conventioneel bedrijf.

4. Modelmatige vergelijking

In dit hoofdstuk wordt als eerst een beschrijving gegeven van het gebruikte Lineair Programmerings (LP) model. Dit LP-model is ontwikkeld door de vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie om de bedrijfseconomische en structurele gevolgen van technologische ontwikkelingen op Nederlandse melkveebedrijven te bepalen (De Boer en Geschiere, 1990; Berentsen en Giesen, 1995). In de loop der jaren is het model aangepast om bruikbaar te blijven. Vervolgens wordt beschreven welke aanpassingen gedaan zijn om het model geschikt te maken voor de berekeningen met het systeem van 'Natuurlijk werken'. Daarna wordt de opzet van de berekeningen weergegeven en tot slot volgen de resultaten.

4.1. Algemene beschrijving van het LP-model

Voor de modelberekeningen is gebruik gemaakt van het optimaliseringsmodel van Berentsen en Giesen (1995). De structuur van het model heeft de vorm van een standaard lineair programmeringsmodel:

$$\text{Max } \{Z = c'x\}$$

$$Ax \leq b$$

$$X \geq 0$$

X = vector activiteiten;

c = vector met saldi en kosten per eenheid activiteit;

A = matrix met technische coëfficiënten;

b = vector met right-hand-side (RHS) waarden.

De doelfunctie van het model is het maximaliseren van het bedrijfssaldo. Dit saldo is gelijk aan de opbrengsten minus de variabele kosten en de vaste kosten die samenhangen met gekozen machines voor mechanisatie plus de vaste kosten voor de melkstal. De rest van de vaste kosten, kosten voor grond, gebouwen en standaard machinekosten zijn niet opgenomen in het LP-model en worden apart berekend. De uiteindelijke uitkomst is de arbeidsopbrengst van het gezin en wordt bepaald door de overige vaste kosten van het bedrijfssaldo af te trekken. De arbeidsopbrengst is hetgeen wat overblijft voor arbeid en management als alle andere kosten betaald zijn.

Het LP model bestaat uit ongeveer 100 activiteiten (x) en 100 beperkingen (b). De activiteiten zijn onderverdeeld in zeven verschillende groepen:

1. Voederproductie voor eigen gebruik
2. Voederproductie voor verkoop (bij ruwvoeroverschot)
3. Aankoop van voedermiddelen (bij ruwvoertekort)
4. Dierlijke productie
5. Verschillende mogelijkheden voor mestaanwending
6. Aankoop en aanwending van verschillende soorten kunstmest

7. Andere werkzaamheden als het maaien en inkuilen van gras met loonwerk

Elke activiteit heeft zijn eigen specifieke vector met input- en outputcoëfficiënten. Alle vectoren samen vormen de matrix A. De rijen van de matrix geven het type en de vorm aan van de gebruikte beperkingen die gevormd worden door de technische relaties tussen de activiteiten. In totaal worden zes groepen beperkingen onderscheiden:

1. Beschikbare vaste productiemiddelen van het bedrijf (grond, melkquotum, stalcapaciteit) en beschikbare arbeid
2. Voedingseisen om te voldoen aan de behoeften van de koeien
3. Bemestingseisen om te voldoen aan de nutriëntenbehoeften van het grasland en bouwland
4. Koppeling dierlijke mest en mestaanwending
5. Nutriëntbalansen bepalen de verliezen van N, P₂O₅, K₂O naar lucht, bodem en grondwater
6. Koppeling productieactiviteiten en werkzaamheden

In het LP-model is een aantal aannames gedaan. De technische coëfficiënten die in het model het verband tussen de activiteiten en de beperkingen weergegeven zijn voornamelijk gebaseerd op gegevens van Kwantitatieve Informatie Veehouderij (KWIN) en het Handboek voor de Rundveehouderij. Het eerste uitgangspunt in het LP-model is dat het een gezinsbedrijf betreft, waarbij loonwerk ingeschakeld wordt voor oogstwerkzaamheden. Verder gaat het model uit van een gemiddelde zwartbonte melkkoe (HF/FH) met een vaste melkproductie van 8000 kg per jaar, vet- en eiwitpercentages van respectievelijk 4,40% en 3,50%, die afkalft in februari. De koeien worden tweemaal daags gemolken. Twee periodes worden in het model onderscheiden, namelijk de stal- en de weideperiode. De koeien staan van 1 november tot en met 30 april op stal en worden van 1 mei tot en met 31 oktober beperkt of onbeperkt geweid.

De voederbehoefte van de melkkoeien is afgestemd op de melkproductie en gesplitst in de twee periodes. In de weideperiode hebben koeien beschikking over weidegras, mais, pulp en standaard krachtvoer. In de stalperiode hebben koeien beschikking over kuilgras, mais, voederbieten en standaard, matig eiwitrijk en eiwitrijk krachtvoer. Er zijn voedingseisen opgesteld voor melkkoeien wat betreft: Energievoorziening, maximale voer-opnamecapaciteit, structuur van het rantsoen, DVE voorziening en OEB-voorziening. De energiebehoefte van het vee is afgestemd op de productie en is berekend met behulp van het model van Groen (1988). De voederbehoefte voor het jongvee is eveneens gesplitst in een weide- en stalperiode. Na de opfok volgens het opfokschema met kunstmelk en opfokbrok heeft het jongvee in de weideperiode beschikking over weidegras en krachtvoer. In de stalperiode is dit kuilgras, mais en krachtvoer. Voedingseisen voor het jongvee hebben betrekking op energievoorziening en DVE voorziening.

Het model neemt aan dat gemiddeld 1.11 kalveren worden geboren per koe, waarvan 10% sterft voor de leeftijd van 10 dagen. Het vervangingspercentage van de melkveestapel is 25%. De vervanging wordt gedaan met behulp van eigen jongvee. Hiervoor wordt een activiteit gebruikt om een vaarskalf plus 0,96 pink aan te geven. Deze activiteit produceert 0,833 vaarzen voor het vervangen

van de melkkoeien. Jongvee vraagt net als de koeien stalcapaciteit. Jongvee dat niet voor vervanging nodig is, wordt als nuchter kalf verkocht.

Het melkveebedrijf ligt op zandgrond. De grond kan gebruikt worden om gras, mais of voederbieten te verbouwen. Gras kan gebruikt worden voor beweiden en/of voor voederwinning. De productie van gras is afhankelijk van het stikstofbemestingsniveau. In het model zijn vijf stikstofniveaus te onderscheiden, namelijk: 100, 200, 300, 400 en 500 kilogram stikstof per hectare. Maaien en beweiden levert dezelfde bruto energieproductie per hectare op. De mogelijkheid bestaat om ruwvoer aan te kopen dan wel te verkopen in de vorm van mais.

De aanvoer van nutriënten op bedrijfsniveau vindt in het model plaats door de aankoop van voer, kunstmest en door depositie. De afvoer van nutriënten vindt plaats door de verkoop van melk, vlees, mais en eventuele afvoer van dierlijke mest. De concentraties van nutriënten in de mest worden bepaald door het rantsoen van de koeien en wordt berekend als het verschil tussen de aanvoer door voer minus de mineralenafvoer in melk en vlees, gedeeld door het volume geproduceerde mest. Doordat het rantsoen pas na het optimaliseren van het LP-model bekend is, wordt in het model vooraf een schatting gemaakt van de mineralenconcentraties in de mest. Na optimalisatie van het model dienen deze vooraf ingestelde waarden gelijkgesteld te worden aan de werkelijke waarden indien deze niet gelijk zijn. Hierna wordt het LP-model opnieuw geoptimaliseerd.

Voor het mestbeleid zijn de Gebruiksnormen van 2011 geïmplementeerd in het model. De gebruiksnorm voor dierlijke mest is opgenomen in een situatie met en zonder derogatie. Daarnaast zijn de Gebruiksnormen voor de totale stikstof en fosfaatbemesting in het model opgenomen.

In het model zijn twee beweidingssystemen mogelijk, namelijk: onbeperkt en beperkt weiden. Het beweidingssysteem dient vooraf gekozen te worden. Verschillen tussen deze twee systemen worden op de volgende punten gemaakt: verdeling van de stalmest en weidemest, algemene beweidingsverliezen, eis van extra mais voeren bij beperkt weiden en energiebehoefte van de melkkoeien in de weideperiode.

4.2. Aanpassingen aan het LP-model

De tweede doelstelling van het onderzoek is het bepalen van het 'Natuurlijk werken' systeem met de laagst mogelijke kostprijs en deze vergelijken met een optimaal conventioneel systeem. Om het optimale 'Natuurlijk werken' systeem te bepalen dient het LP-model aangepast te worden. In deze paragraaf staan de aanpassingen die hiervoor gemaakt zijn.

4.2.1. Algemeen

Bij het LP-model voor het bepalen van het optimale 'Natuurlijk werken' systeem wordt uitgegaan van een andere bedrijfsopzet, dan bij het LP-model beschreven in paragraaf 4.1. Bij het systeem van 'Natuurlijk werken' wordt uitgegaan van een gemiddelde jersey koe, in plaats van een gemiddelde zwartbonte melkkoe (HF/FH). Een jersey koe is namelijk lichter en heeft minder energie voor onderhoudsbehoefte nodig (Halachmi *et al.*, In Press). Dit komt ten goede aan het 'Natuurlijk werken' systeem. Een gemiddelde jersey koe heeft een melkproductie van 5.637 kilogram melk per jaar met vet- en eiwitpercentages van respectievelijk 5.93% en 4.06% (CR Delta). Aangezien een minimale

hoeveelheid aan krachtvoer wordt gevoerd in het 'Natuurlijk werken' systeem, is de aanname gedaan dat jersey koeien in dit systeem een melkproductie hebben van 5.000 kilogram melk per jaar met dezelfde vet- en eiwitpercentages als gevonden voor een jersey koe in een conventioneel systeem.

4.2.2. Stal- en weideperiodes

In het 'basis' LP-model is de aanname gedaan dat koeien de helft van het jaar op stal staan en de andere helft van het jaar beperkte of onbeperkte toegang hebben tot weidegang. Bij 'Natuurlijk werken' hebben de koeien tijdens de weideperiode onbeperkte toegang tot weidegang en wordt gebruik gemaakt van een verlengde weideperiode. De weideperiode loopt van april tot en met december en de stalperiode van januari tot en met maart. De koeien staan dus 25% van het jaar op stal en worden 75% van het jaar geweid. Daarnaast kalven koeien in het 'Natuurlijk werken' systeem in het voorjaar af, zodat de piek in de melkproductie dan samen valt met de maximale grasgroei (zie paragraaf 2.1). De koeien kalven gemiddeld op 15 april af.

4.2.3. Voedermiddelen

Bij het 'Natuurlijk werken' systeem is een verlengd weideseizoen. Gedurende het gehele weideseizoen worden de koeien onbeperkt op gras beweid. Tijdens deze periode kunnen de koeien worden bijgevoerd met krachtvoer en kuilvoer. Dit kuilvoer mag zowel in de weideperiode als in de stalperiode niet bestaan uit snijmaïs, aangezien maïs een negatief effect heeft op het omega-3 vetzuurgehalte in de melk (zie paragraaf 2.1 'Natuurlijk werken' systeem). Dit is als restrictie in het model opgenomen door de maximale hoeveelheid gevoerd snijmaïs vast te stellen op nul. Bietenpulp mag wel worden gevoerd.

Aangezien weinig tot geen kunstmest wordt gebruikt om het grasland te bemesten, heeft het weiland een laag stikstofgehalte. Om dit in het model vast te leggen wordt de productie van gras met 200N, 300N, 400N en 500N vastgezet op nul. Beweiding op gras met 100N is nu enkel mogelijk. Om bij dit lage stikstofgehalte van grasland een hogere bruto kVEM-productie te realiseren wordt in het systeem van 'Natuurlijk werken' een grasklavermengsel gebruikt in plaats van een mono-grascultuur. De invoer van grasklaver in een LP-model is eerder toegepast in de studie van Van der Broek (1994). Bij deze studie is de bruto kVEM-productie van grasklaverpercelen gebaseerd op vergelijkingen van grasmonoculturen met grasklavermengsels in de literatuur. Hierbij is voornamelijk gebruik gemaakt van de bevindingen uit de studie van Frame en Newbould (1986). In Tabel 4.1 staat de voederwaarde van kuilgras en grasklaverkuil. In Tabel 4.1 staat de voederwaarde van gras en glasklaver voor onbeperkt weiden.

Tabel 4.1 Voederwaarde en stikstofgehalte van kuilgras en grasklaverkuil afhankelijk van stikstof-gift.

N-gift (kg/ha/jr)	Bruto kVEM productie		kVEM/ kg ds		kgDVE/ kg ds		kgOEB/ kg ds	
	Gras	Grasklaver	Gras	Grasklaver	Gras	Grasklaver	Gras	Grasklaver
	100	7,674	10,000	0.846	0.870	0.066	0.077	0.020
200	9,202	11,000	0.858	0.870	0.069	0.077	0.040	0.109
300	10,408		0.867		0.072		0.060	
400	11,097		0.874		0.074		0.073	
500	11,425		0.876		0.075		0.083	

Tabel 4.2 Voederwaarde en stikstofgehalte van gras en grasklaver afhankelijk van stikstof-gift voor onbeperkt weiden.

N-gift (kg/ha/jr)	Bruto kVEM productie		kVEM/ kg ds		kgDVE/ kg ds		kgOEB/ kg ds	
	Gras	Grasklaver	Gras	Grasklaver	Gras	Grasklaver	Gras	Grasklaver
	100	7,674	10,000	0.964	1,020	0.095	0.109	0.013
200	9,202	11,000	0.974	1,020	0.098	0.109	0.028	0.087
300	10,408		0.985		0.101		0.043	
400	11,097		0.995		0.103		0.060	
500	11,425		1,005		0.105		0.077	

4.2.4. Voederbehoefte melkvee

De kortere stalperiode, langere weideperiode en verschoven afkalfdatum hebben onder andere invloed op de verdeling van de voederbehoefte van melkkoeien en jongvee over de stal- en weideperiode. De verschillende voederbehoefte en melkproducties van koeien in de stal- en weideperiode zijn in Tabel 4.3 weergegeven, uitgesplitst per dag en per periode. De energiebehoefte (KVEM), drogestofopnamecapaciteit en de eiwitbehoefte (DVE) voor zowel het conventionele- als het 'Natuurlijk werken' systeem zijn berekend met behulp van het model van Groen et al. (1989). Bij het conventionele systeem is uitgegaan van een zwartbonte melkkoe (HF/FH) met een melkproductie van 8000 kg melk per jaar met vet- en eiwitpercentages van respectievelijk 4,30% en 3,40% (zie paragraaf 4.1). Bij het 'Natuurlijk werken' systeem is uitgegaan van jersey koe met een melkproductie van 5000 kg melk per jaar met vet- en eiwitpercentages van respectievelijk 5.93% en 4.06% (zie paragraaf 4.2.1.).

Het model van Groen is bij de berekening van de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien enkel gebruikt voor de verdeling in drogestofopnamecapaciteit over de stal- en weideperiode. Dit model geeft namelijk een te lage waarde voor de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien, doordat het model gebaseerd is op zwartbonte melkkoeien (HF/FH). Uit het artikel van Prendiville et al. (2010) blijkt dat Jersey koeien een hogere drogestofopnamecapaciteit per kilogram lichaamsgewicht hebben dan zwartbonte melkkoeien. Op basis van dit artikel is een correctiefactor berekend voor de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien die te vinden is in bijlage VI. De drogestofopnamecapaciteit van Jersey is berekend door de waardes van Groen te vermenigvuldigen met de correctiefactor.

Tabel 4.3 Verdeling voederbehoefte en melkproductie melkkoeien over de stal- en weideperiode.

	Conventioneel systeem		'Natuurlijk werken' systeem	
	per dag	per periode	per dag	per periode
Melkproductie (kg)				
- stalperiode	19.62	3580	3.49	319
- weideperiode	24.22	4421	17.06	4683
Energiebehoefte (KVEM)				
- stalperiode	14.55	2656	7.22	661
- weideperiode	17.82	3253	14.80	4064
Drogestofopnamecapaciteit (kg)				
- stalperiode	13.60	2482	7.18	657
- weideperiode	16.75	3056	14.89	4086
Eiwitbehoefte (kg DVE)				
- stalperiode	1.19	218	0.47	43
- weideperiode	1.48	270	1.23	337

In Tabel 4.3 is te zien dat de melkproductie in een conventioneel systeem ongeveer gelijk verdeeld is over de stal- en weideperiode. Bij het systeem van 'Natuurlijk werken' is duidelijk te zien dat het grootste gedeelte van de melkproductie plaats vindt gedurende de weideperiode. Dit heeft als logisch gevolg dat de energiebehoefte en eiwitbehoefte van jersey koeien in dit systeem hoger is in de weideperiode.

4.2.5. Opfok jongvee

De verschoven afkalfdatum en de aangepaste stal- en weideperiodes zorgen voor een verandering in de voederbehoefte van het jongvee. De verdeling van de voederbehoefte van het jongvee over de stal- en weideperiode in beide systemen is staat in Tabel 4.4 weergegeven. Aangezien geen opfokschema bekend is van jersey jongvee, is deze berekend op basis van de voederbehoefte van zwartbont jongvee (HF/FH) en de verhouding in volwassen gewicht tussen een zwartbonte melkkoe en een jersey melkkoe. Om de voederbehoefte van jersey jongvee te berekenen, is de voederbehoefte van zwartbont jongvee vermenigvuldigd met quotiënt van een volwassen jersey melkkoe en een zwartbonte melkkoe.

Tabel 4.4 Verdeling voederbehoefte jongvee over de stal- en weideperiode.

	Conventioneel systeem		'Natuurlijk werken' systeem	
	KVEM	kDVE	KVEM	kDVE
Totale voederbehoefte stal:	1846.50	114.89	823.64	49.55
- kunstmelk	61.61	3.96	-	-
- opfokbrok	76.13	10.50	-	-
- standaard krachtvoer	82.35	10.98	82.35	10.98
- voederbehoefte stal uit ruw voer	1626.42	89.45	741.29	38.57
Totale voederbehoefte weideperiode	2151.35	117.05	2264.27	125.57
- krachtvoer	164.70	21.96	61.61	3.96
- kunstmelk	-	-	76.13	10.50
- opfokbrok	-	-	164.70	21.96
- voederbehoefte weide uit ruw voer	1986.65	95.09	1961.84	89.15

In Tabel 4.4 is te zien dat kalveren bij het conventionele systeem gedurende de stalperiode worden geboren en kalveren bij het 'Natuurlijk werken' systeem in de weideperiode worden geboren. Dit is te zien aan de verstrekking van kunstmelk en opfokbrok vlak na de geboorte. Ook is te zien dat de totale behoefte aan eiwit en energie lager is bij het 'Natuurlijk werken' systeem door het gebruik van het Jersey ras.

4.2.6. Gezondheid

Door minder belasting per koe in het 'Natuurlijk werken' systeem, gaat een koe langer mee. Het vervangingspercentage van dit systeem ligt dan ook lager dan bij een conventioneel systeem. Het model gaat uit van een vervangingspercentage van 15% voor het 'Natuurlijk werken' systeem ten opzichte van een vervangingspercentage van 27,6% voor het 'Conventionele' systeem.

De kosten voor gezondheidszorg per koe zijn gerelateerd aan de melkproductie per koe. Aangezien de melkproductie lager ligt bij een systeem van 'Natuurlijk werken' zijn de gezondheidskosten per koe ook lager in dit systeem. Deze kosten bedragen €42,52 per koe in het 'Natuurlijk werken' systeem ten opzichte van €68,01 per koe in het conventionele systeem.'

4.2.7. Opbrengst uitstoot melkkoeien en kalveren

Doordat het systeem van 'Natuurlijk werken' een ander ras koeien gebruikt, verandert de vervangingswaarde en uitstootprijs van de koeien. In het artikel van Lopez-Villalobos *et al.* (2000) staan vervangingswaarden gegeven voor Jersey en HF koeien. De verhouding tussen deze vervangingswaarden en de vervangingswaarde van HF koeien volgens KWIN zijn gebruikt om de vervangingswaarde van Jersey koeien te berekenen. De uitstootwaarde van Jersey koeien is berekend op basis van de uitstootwaarde van HF koeien volgens KWIN en een correctie voor het verschil in lichaamsgewicht tussen HF en Jersey koeien in deze studie. Dezelfde correctie is gemaakt voor de prijs de aankoop en verkoop van vaars- en stierkalveren.

De uitstootprijzen en vervangingswaarden van melkkoeien, kalveren en pinken van het ras Holstein-Friesian en Jersey zijn in Tabel 4.5 weergegeven.

Tabel 4.5 Vervangingswaarden en uitstootprijzen van melkkoeien, kalveren en pinken van het ras Holstein-Friesian en Jersey in euro's.

	Holstein-Friesian	Jersey
Vervangingswaarde melkoe	1,050	735
Vervangingswaarde kalf (0-1 jaar)	330	296
Vervangingswaarde pink (1-2 jaar)	775	718
Uitstootprijs melkoe	525	396
Uitstootprijs pink (1 jaar)	550	415
Uitstootprijs pink (bij afkalven)	1,000	755
Vaarskalf (voor de mesterij)	107	81
Stierkalf (voor de mesterij)	162	122
Vleesvaars 50% (45 kg)	207	156
Vleesstier 50% (45 kg)	262	198
Aankoop vleesvaars 50% (45 kg)	232	181
Aankoop vleesstier 50% (45 kg)	287	223

4.2.8. Arbeid

Doordat Jersey koeien in het systeem van 'Natuurlijk werken' minder melk produceren dan Holstein-Friesian koeien in een conventioneel systeem, neemt de benodigde arbeid voor de het melken af. De benodigde arbeid voor het melken in het systeem van 'Natuurlijk werken' is berekend door de melktijd in een conventioneel systeem te vermenigvuldigen met een factor 0.63. Deze factor is gebaseerd op de verhouding tussen de melkproductie in het systeem van 'Natuurlijk werken' (5000 kg melk per koe per jaar) en de melkproductie in een conventioneel systeem (8000 kg melk per koe per jaar).

De variabele arbeid per melkoe is afhankelijk van de intensiteit van het bedrijfssysteem. Bij het berekenen van de benodigde uren variabele arbeid per melkoe is de melkproductie gebruikt als maat van intensiteit van een melkveebedrijf. De benodigde variabele arbeid per koe in het systeem van 'Natuurlijk werken' is berekend op basis van de zojuist genoemde correctiefactor (0.63) en de benodigde variabele arbeid per koe in een conventioneel systeem.

4.2.9. Vaste kosten

Een deel van de vaste kosten is in het LP-model opgenomen. Dit betreft de vaste kosten voor de melkstal, voermengwagen, extra stalruimte en de kosten voor zenders en boxen. De kosten hiervan zijn afhankelijk van keuzes gemaakt in het model. Naast deze vaste kosten worden vaste kosten gerekend voor onder andere pacht, gebouwen, werktuigen en machines. In het LP-model is verondersteld dat deze vaste kosten per eenheid gelijk zijn voor het conventionele systeem en het systeem van 'Natuurlijk werken'.

4.3. Opzet van de berekeningen

De technische resultaten en economische resultaten van het optimale 'Natuurlijk werken' systeem en het conventionele systeem worden vergeleken met behulp het oorspronkelijke LP-model beschreven in paragraaf 4.1 en het aangepaste model voor het 'Natuurlijk werken' systeem beschreven in paragraaf 4.2. De uitgangspunten voor beide systemen zijn verschillend voor het melkquotum. In Nederland is het melkquotum gebaseerd op het aantal vetkilogrammen (Productschap Zuivel, 2011). Om beide systemen met elkaar te kunnen vergelijken dient het melkquotum voor het 'Natuurlijk werken' systeem hiervoor aangepast te worden. De Jersey koeien in dit systeem produceren namelijk meer vet per kilogram melk. De uitgangspunten gebruikt voor beide bedrijfssystemen zijn als volgt:

- Het bedrijf heeft de beschikking over 50 ha cultuurgrond.
- Het melkquotum in het conventionele systeem is vastgesteld op 600.000 kilogram melk per jaar met 4,40% vet en 3,50% eiwit.
- Het melkquotum in het 'Natuurlijk werken' systeem is vastgesteld op 435.000 kilogram melk per jaar met 5.93% vet en 4.06% eiwit.
- In het conventionele systeem wordt een beperkt beweidingssysteem gebruikt.
- In het systeem van 'Natuurlijk werken' wordt een onbeperkt beweidingssysteem gebruikt.
- De stalcapaciteit is precies toereikend gesteld voor het totaal aantal benodigde dieren in beide systemen (118 in het conventionele systeem versus 114 in het 'Natuurlijk werken' systeem).

4.4. Resultaten

In deze paragraaf staan de resultaten vermeld uit de optimalisatie van een conventioneel bedrijf en een bedrijf met een 'Natuurlijk werken' systeem. De resultaten zijn uitgesplitst in technische en economische resultaten.

4.4.1 Technische resultaten

In Tabel 4.3 staan de algemene bedrijfskenmerken die uit de optimalisatie van het LP-model voor het conventionele systeem en het 'Natuurlijk werken' systeem naar voren komen. In beide optimalisaties wordt het gehele melkquotum vol gemolken en wordt het totale beschikbare grondoppervlak gebruikt. Doordat een melkquotum voor kilogrammen vet gebruikt wordt, is de melkproductie en intensiteit van melkproductie lager op een bedrijf dat werkt met een 'Natuurlijk werken' systeem. Opvallend is het lagere aantal eenheden jongvee op een bedrijf met een 'Natuurlijk werken' systeem en een hoger aantal melkkoeien. Dit komt doordat het vervangingspercentage lager is in dit systeem (zie paragraaf 4.2.6 Gezondheid). In het conventioneel systeem wordt gebruik gemaakt van een 2x10 zij-aan-zij melkstal en in het systeem van 'Natuurlijk werken' wordt een 2x6 visgraat melkstal gebruikt. De reden in het verschil van melkstaltype ligt in het verschil in beschikbare arbeid. In het conventionele systeem is de arbeid beperkend en wordt vreemde arbeid ingehuurd. In het systeem van 'Natuurlijk werken' is arbeid niet beperkend en kan gebruik maken van een eenvoudigere melkstal. Deze eenvoudigere melkstal heeft meer arbeid nodig per dag per koe, maar heeft een lagere aanschafwaarde.

Tabel 4.6 Bedrijfskenmerken.

	Conventioneel systeem	'Natuurlijk werken' systeem
Melkproductie (x 1.000 kg)	600	435
Intensiteit (kg melk / ha)	12,000	8,700
Totale grond in gebruik (ha)	50	50
Gewerkte uren totaal	3,757	3,673
- waarvan uren vreemde arbeid	10	0
Aantal melkkoeien	75	87
Aantal eenheden jongvee*	23	15
Melkstaltype	2x10 zij-aan-zij	2x6 visgraat

* Een eenheid jongvee bestaat uit 1 vaarskalf en 0.96 pink

In Tabel 4.7 staan de technische resultaten die betrekking hebben op het rantsoen van melkkoeien in de stal- en weideperiode van zowel het conventionele systeem als het 'Natuurlijk werken' systeem. Doordat koeien bij het systeem van 'Natuurlijk werken' minder lang op stal staan en in het voorjaar afkalven is er een verschil in het rantsoen van de melkkoeien in de weide- en stalperiode tussen de twee vergeleken bedrijfssystemen.

Tabel 4.7 Rantsoen melkkoeien in de weide- en stalperiode (kg/dier/dag).

	Conventioneel systeem	'Natuurlijk werken' systeem
Stalperiode		
- Grasklaverkuil 100 N (kg ds)	0	3.98
- Kuilgras 300 N (kg ds)	3.01	0.00
- Mais (kg ds)	7.11	0.00
- Krachtvoer totaal	6.93	4.52
* Standaard	4.15	4.52
* Zeer eiwitrijk	2.79	0.00
- Beperking rantsoen Stalperiode	E,O*	E*
Weideperiode		
- Grasklaver 100 N (kg ds)	0.00	14.36
- Gras 200 N (kg ds)	13.75	0.00
- Mais (kg ds)	4.02	0.00
- Pulp (kg ds)	0.00	0.97
- Krachtvoer totaal	1.84	0.00
* Standaard	1.84	0.00
- Beperking rantsoen weideperiode	E,B*	E*

* Beperkingen die sturend zijn voor de rantsoensamenstelling: **E**nergievoorziening, **B**elasting voer (i.v.m. opnamecapaciteit), **OEB**-balans.

In de stalperiode worden koeien in het 'Natuurlijk werken' systeem gevoerd met grasklaverkuil van 100N en standaard krachtvoer. Het voeren van grasklaver met een hoger stikstofgehalte is in dit systeem niet mogelijk, doordat een restrictie is ingevoerd op het stikstofniveau van het grasland. Daarnaast mag in dit systeem geen mais gevoerd worden (zie paragraaf 4.2.3). In het conventionele systeem worden koeien tijdens deze periode gevoerd met kuilgras van 300N, mais, standaard- en zeer eiwitrijk krachtvoer. In het conventionele systeem is zowel de energievoorziening als de onbestendig eiwit balans beperkend voor het rantsoen in de stalperiode. De benodigde voeropname is in deze periode lager dan de benodigde voeropname van koeien in een conventioneel systeem, door een lagere melkproductie (zie paragraaf 4.2.4). Bij het systeem van 'Natuurlijk werken' is alleen de energievoorziening beperkend voor de rantsoensamenstelling in de stalperiode.

In de weideperiode worden koeien in het 'Natuurlijk werken' systeem gevoerd met grasklaver van 100N en bietenpulp.. In het conventionele systeem worden koeien tijdens deze periode gevoerd met gras van 200N, mais en standaard krachtvoer. Bij het conventionele systeem is de maximale opnamecapaciteit beperkend voor het rantsoen in de weideperiode. Doordat weidegras een goedkope bron van energie en eiwit is wordt altijd de maximale hoeveelheid gras gedurende deze periode opgenomen, aangevuld met krachtvoer of bietenpulp en een verplichte hoeveelheid mais. Deze verplichte hoeveelheid mais hangt samen met het gekozen beweidingssysteem bij conventionele bedrijven. In het systeem van 'Natuurlijk werken' is de maximale opnamecapaciteit niet beperkend voor het rantsoen in de weideperiode. In dit systemen worden koeien in de weideperiode gevoerd met een verplichte hoeveelheid lokbrok in de vorm van bietenpulp om koeien in de weideperiode naar de melkstal lokken, aangevuld met grasklaver.

In Tabel 4.8 staan de technische resultaten die te maken hebben met het grondgebruik en de aankoop van voer. In het conventionele systeem is de aanwezige 50 hectare cultuurgrond onderverdeeld in grasland en maïsland in de verhouding 70:30. Dit heeft te maken met de derogatieregeling bij de Gebruiksnormen. Indien tenminste 70% van de landbouwgrond uit grasland bestaat, gaat de Europese gebruiksnorm voor dierlijke mest uit van 250 kg stikstof per hectare in plaats van 170 kg per hectare (Minerale Meststoffen Federatie, 2011). Bij het 'Natuurlijk werken' systeem wordt de beschikbare grond enkel gebruikt als grasland, doordat een verbod is ingevoerd op het verbouwen van mais. Het gemiddelde stikstofniveau van het grasland ligt hoger in het conventionele systeem. Dit komt doordat een beperking van maximaal 100N is ingevoerd voor het stikstofniveau voor het grasland bij het 'Natuurlijk werken' systeem. In beide bedrijfssystemen wordt krachtvoer aangekocht. De totale hoeveelheid aangekochte krachtvoer is lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken'. Naast de aankoop van krachtvoer wordt bij het systeem van 'Natuurlijk werken' bietenpulp aangekocht.

Tabel 4.8 Grondgebruik en voeraankoop.

	Conventioneel systeem	'Natuurlijk werken' systeem
Ha grasland	35	50
Gemiddeld N-niveau	214	100
Ha maïsland	15	0
Aankoop voer (1000 kVem)		
- Aankoop mais	0	0
- Aankoop pulp	0	21
- Aankoop krachtvoer	115	37
- Aankoop krachtvoer opfok	2	1

4.4.2 Economische resultaten

In Tabel 4.9 staan de economische resultaten opgesplitst in opbrengsten, kosten en de uiteindelijke arbeidsopbrengst. Zowel de totale opbrengsten als de totale kosten zijn lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken'. De arbeidsopbrengst van het systeem van 'Natuurlijk werken' is hoger dan de arbeidsopbrengst bij het conventionele bedrijfssysteem.

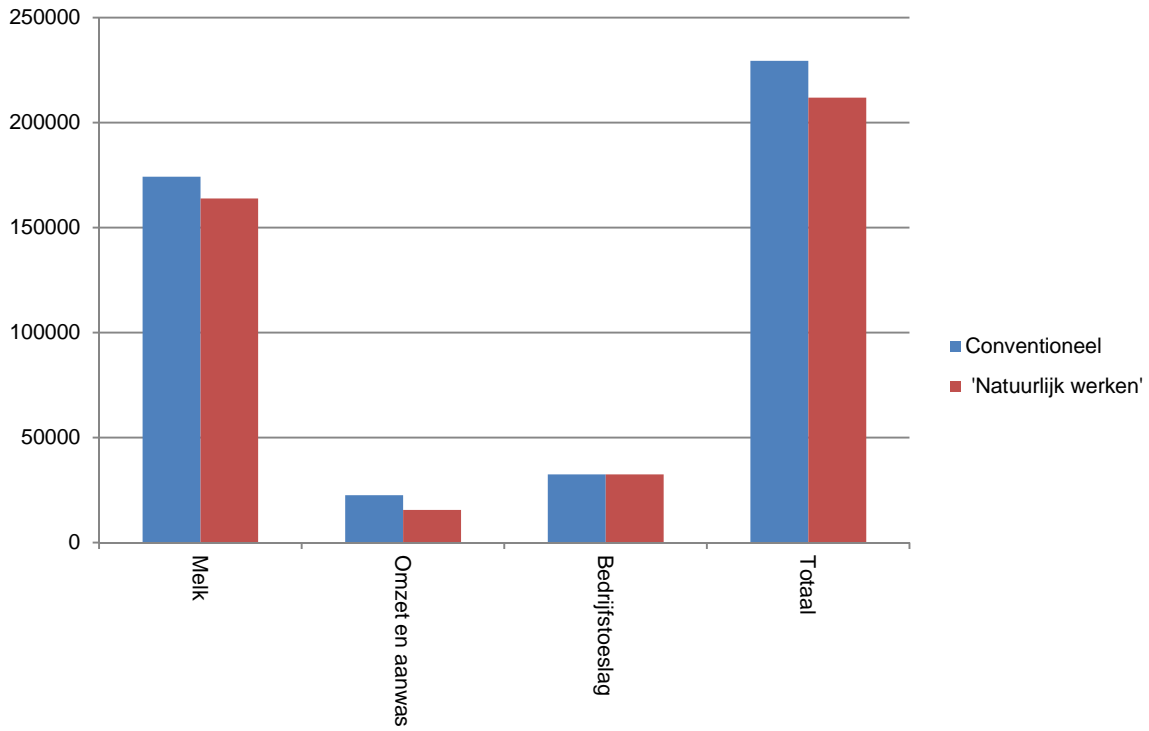
Tabel 4.9 Economische resultaten (€).

	Conventioneel systeem	'Natuurlijk werken' systeem
Opbrengsten		
- Melk	174,180	163,782
- Omzet en aanwas melkvee	22,635	15,552
- Bedrijfstoeslag	32,537	32,537
- Totaal	229,352	211,871
Kosten		
- Ruw voervoorziening	29,552	12,647
- Krachtvoer	20,394	9,935
- Meststoffen	4,592	1,980
- Mest injecteren	6,464	3,479
- Mest afvoer	0	2,809
- Variabel melkvee	30,507	27,054
- Variabele arbeid	139	0
- Vaste kosten	102,378	98,250
- Totale kosten	194,026	156,155
Arbeidsopbrengst	35,326	55,716
Schaduw prijs		
-Grond (ha)	0	1,116
- Melkquotum (1000 kg)	113	142

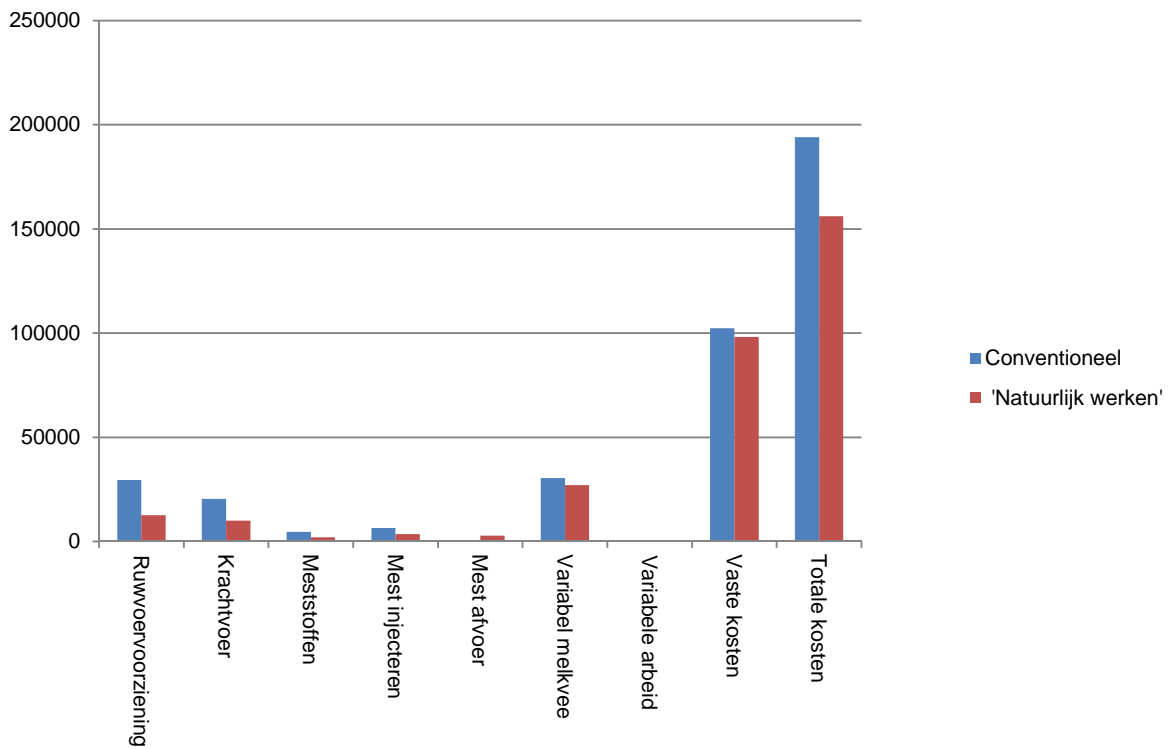
De opbrengsten van beide systemen zijn zowel te vinden in Tabel 4.9 als Figuur 4.1. De opbrengsten uit de verkoop van melk zijn lager in het systeem van 'Natuurlijk werken' dan in een conventioneel systeem. De melkprijs is opgebouwd uit een negatieve basisprijs voor de carrier en prijzen per kg vet en kg eiwit. Doordat het melkquotum is gebaseerd op het aantal kilogrammen geleverde melkvet, is de totaalopbrengst voor de geleverde kg vet gelijk in beide systemen. Door de hogere vetgehalten in de melk van jersey koeien is de hoeveelheid geleverde melk lager in het systeem van 'Natuurlijk werken'. Voor de negatieve basisprijs voor de carrier is dit positief. De hogere vetgehalten in de melk van Jersey koeien gaan echter niet gepaard met evenredig hogere eiwitpercentages. Doordat conventionele bedrijven meer kilogrammen eiwit leveren is de opbrengst uit de verkoop van melk hoger in dit systeem.

De opbrengsten uit de omzet en aanwas zijn lager in het systeem van 'Natuurlijk werken' dan bij een conventioneel systeem. In het systeem van 'Natuurlijk werken' worden meer koeien gehouden, maar is prijs per koe lager en het vervangingspercentage is lager. De opbrengsten uit de bedrijfstoeslag zijn gelijk voor beide bedrijfssystemen.

Economische resultaten van 'Natuurlijk werken' melkveesystemen in Nederland.



Figuur 4.1 Opbrengsten (€).



Figuur 4.2 Kosten (€).

De kosten van beide systemen zijn zowel te vinden in Tabel 4.9 als Figuur 4.2. Bij het systeem van 'Natuurlijk werken' zijn de kosten voor ruwvoervoorziening lager dan bij het conventionele systeem. De totale kosten voor graslandbeheer zijn wel hoger in het systeem van 'Natuurlijk werken', maar de kosten voor graskuilproductie zijn lager doordat minder gras wordt ingekuuld. Bij het conventionele systeem bedragen de kosten voor maïsland meer dan de helft van de totale kosten aan ruwvoervoorziening. Geen kosten voor maïsland worden gemaakt in het systeem van 'Natuurlijk werken' door een restrictie op het verbouwen van maïs.

De kosten voor de aankoop van krachtvoer zijn hoger in het conventionele systeem. De kosten voor de aankoop van bietenpulp in het systeem van 'Natuurlijk werken' valt onder deze post. In het conventionele systeem wordt in de stalperiode een grotere hoeveelheid krachtvoer per dag en krachtvoer met een hoger eiwitgehalte gevoerd. Krachtvoer met een hoger eiwitgehalte is duurder dan standaard krachtvoer. Daarnaast wordt in conventionele systeem meer krachtvoer gebruikt voor de opfok van kalveren vanwege het hoger aantal eenheden jongvee (zie paragraaf 4.2.5). In de weideperiode bedragen de kosten voor de aankoop van bietenpulp bij het systeem van 'Natuurlijk werken' ongeveer evenveel als de kosten voor de aankoop van standaard krachtvoer in het conventionele systeem.

De kosten voor de aankoop van meststoffen als stikstof, kalium en fosfaat zijn lager in het systeem van 'Natuurlijk werken'. Dit komt hoofdzakelijk door het verschil in stikstofaankoop tussen de twee systemen. De aankoop van stikstof is aanzienlijk lager in het systeem van 'Natuurlijk werken'. Dit komt door de invoer van grasklaver bij dit systeem (zie paragraaf 2.1). De kosten voor het injecteren van mest zijn ook lager in het systeem van 'Natuurlijk werken'. Dit heeft twee oorzaken. Ten eerste staan de koeien in dit systeem minder lang op stal, waardoor de mestproductie in de stalperiode lager ligt. Ten tweede is de productie van mest afhankelijk van de melkproductie. Door het seizoensgebonden afkalfpatroon bij het systeem van 'Natuurlijk werken' is de melkproductie in de stalperiode lager dan bij het conventionele systeem. Dit zorgt voor een lagere mestproductie in de stal. Door een lagere hoeveelheid mest in de stal hoeft minder mest op het land aangewend te worden en zijn de kosten voor het injecteren van mest lager.

In het conventionele systeem wordt alle geproduceerde mest tijdens de stalperiode gebruikt om te injecteren. Dit is niet het geval bij het systeem van 'Natuurlijk werken'. Door de restrictie op het stikstofniveau van het grasland kan niet alle geproduceerde mest tijdens de stalperiode worden gebruikt op eigen land. Door deze modelkeuze worden bij dit systeem dan ook kosten gemaakt voor de afvoer van mest.

De variabele kosten voor het melkvee zijn lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken' ondanks het grotere aantal melkkoeien. Door de lagere melkproductie per koe zijn de gezondheidskosten voor koeien in dit systeem lager (zie paragraaf 4.2.6). Daarnaast is de vervangingswaarde van een Jersey koe lager dan die van een Holstein-Friesian koe (zie paragraaf 4.2.7). Dit heeft lagere rentekosten en een lager uitval risico ter gevolg. De kosten per eenheid jongvee zijn om de laatst genoemde reden ook lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken'. Ook worden minder eenheden jongvee aangehouden.

Alleen in het conventionele systeem zijn er kosten voor variabele arbeid. In het conventionele systeem wordt 10 uur vreemde arbeid ingehuurd en bij het systeem van 'Natuurlijk werken' wordt geen vreemde arbeid ingehuurd (zie Tabel 4.6).

De totale vaste kosten zijn lager in het systeem van 'Natuurlijk werken'. Deze kosten betreffen zowel de vaste kosten opgenomen in het LP-model als de vaste kosten niet opgenomen in het LP-model. De vaste kosten opgenomen in het LP-model die verschillen tussen beide systemen zijn de kosten voor zenders en boxen en de kosten voor de melkstal. In het systeem van 'Natuurlijk werken' worden meer melkkoeien gehouden, waardoor de kosten voor zenders en boxen hoger zijn. Het systeem van 'Natuurlijk werken' kan echter af met een eenvoudigere melkstal (zie paragraaf 4.4.1), waardoor de vaste kosten opgenomen in het LP-model lager uitvallen in dit systeem. De vaste kosten niet opgenomen in het LP-model verschillen tussen beide systemen in de kosten voor de mestopslag en de kuilopslag. De kosten voor mestopslag en kuilopslag zijn lager in het systeem van 'Natuurlijk werken' aangezien de stalperiode korter is dan in het conventionele systeem.

De totale arbeidsopbrengst is bijna 20,000 euro hoger in het systeem van 'Natuurlijk werken'.

De schaduwprijs van grond is aanzienlijk hoger in het systeem van 'Natuurlijk werken' dan in het conventionele systeem. Dit vloeit voort uit het feit dat bij dit systeem niet alle geproduceerde mest in de stalperiode op eigen land kan worden gebruikt. Met een grotere oppervlakte cultuurgrond kan meer mest worden uitgereden en zouden de kosten voor het uitrijden van mest lager zijn. In het conventionele systeem kan wel alle geproduceerde mest in de stalperiode op eigen land worden geïnjecteerd. Daarnaast heeft dit systeem voldoende gras ter beschikking. Wel zou dit bedrijf extra mais kunnen verbouwen om te verkopen. Door de derogatie regeling kan per hectare grond slechts 0,3 hectare mais worden verbouwd en moet er 0,7 hectare gras worden verbouwd. Dit is niet voordelig voor het conventionele systeem, omdat voldoende gras al beschikbaar is in dit systeem.

De schaduwprijs voor het melkquotum is hoger in het systeem van 'Natuurlijk werken' dan in het conventionele systeem. In het systeem van 'Natuurlijk werken' zijn de productiekosten lager dan in het conventionele systeem, waardoor het melkquotum een hogere schaduwprijs heeft. Daarnaast heeft een kilogram melk in het 'Natuurlijk werken' systeem een hogere opbrengst, doordat de melk een hoger eiwit- en vetpercentage bevat. Door dit verschil in compositie van de melk zijn de schaduwrijzen van melk niet goed vergelijkbaar tussen het conventionele systeem en het systeem van 'Natuurlijk werken'.

5. Discussie en conclusie

In dit hoofdstuk staan discussiepunten met betrekking tot de uitgangspunten van het LP-model voor het systeem van 'Natuurlijk werken' en de resultaten van de optimalisatie van zowel het LP-model voor het systeem van 'Natuurlijk werken' als het conventionele bedrijfssysteem. Verder worden enkele conclusies en aanbevelingen gegeven die voortvloeien uit deze studie.

5.1. Discussie

In het LP-model van Berentsen en Giesen (1995) wordt het bedrijfssaldo gemaximaliseerd met behulp van normatieve gegevens en vooraf vastgestelde prijzen. Het model gaat bijvoorbeeld uit van een gemiddelde koe met een vaste melkproductie per dag in de weideperiode en in de stalperiode. In werkelijkheid zal variatie bestaan in de melkproductie van een koe en tussen koeien. De productie van ruwvoer is ook vooraf ingesteld en is in het model niet afhankelijk van weersomstandigheden. In werkelijkheid is de productie en kwaliteit van het gras en andere voedermiddelen sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Door veranderingen in de markt zullen prijzen van aangekochte producten en geleverde producten fluctueren. Deze fluctuaties zijn niet in de optimalisering opgenomen. De gemodelleerde arbeidsopbrengst in dit LP-model dient dan ook als gemiddelde prestatie gezien te worden die op een melkveebedrijf gehaald kan worden. Het is van verschillende factoren afhankelijk of deze arbeidsopbrengst daadwerkelijk gehaald wordt.

In een conventioneel systeem vindt het afkalven jaarrond plaats, waardoor de benodigde arbeid rondom het afkalven wordt verdeeld over het gehele jaar. Het systeem van 'Natuurlijk werken' heeft een sterk seizoensgebonden afkalfperiode. Alle koeien kalven hierbij rond dezelfde tijd af. Dit veroorzaakt gedurende het afkalfseizoen een verhoging in arbeidslast. Doordat alle activiteiten rondom het afkalfproces gecentraliseerd plaatsvinden ontstaat er tijdelijk piekarbeit. Deze piekarbeit is mogelijk niet altijd beschikbaar op het bedrijf, waardoor de kans bestaat dat vreemde arbeid ingehuurd moet worden. Indien vreemde arbeid ingehuurd moet worden, zullen de kosten voor vreemde arbeid en dus de totale kosten stijgen. De arbeidsopbrengst kan dan lager uitvallen. Deze piek in arbeid rondom het afkalven kan door boeren ook als positief ervaren worden, doordat alleen gedurende deze periode afkalfactiviteiten plaatsvinden. Gedurende deze periode in maart/april/mei, wanneer het buiten langer licht is, is er tijdelijk verhoging van arbeid maar ook specialisatie. Gedurende de overige periodes, met name in de winter wanneer de dagen korter worden, is de arbeidslast lager en hoeft men zich niet bezig te houden met koeien die afkalven.

Bij de modelmatige vergelijking is aangenomen dat de vaste kosten in het systeem van 'Natuurlijk werken' ongeveer overeenkomen met de vaste kosten in een conventioneel systeem. Dezelfde gebouwen, werktuigen en machines worden namelijk gebruikt. Doordat beweiden centraal staat in het systeem van 'Natuurlijk werken' en de stalperiode drie maanden bedraagt, in plaats van zes maanden in een conventioneel systeem, kan het systeem mogelijk uit met een eenvoudiger stalsysteem. Indien een goedkoper stalsysteem gebruikt kan worden, dalen de vaste kosten en dus de totale kosten. Dit zou een hogere arbeidsopbrengst tot gevolg hebben.

In het LP-model wordt de gehele weideperiode gezien als één periode. Het model maakt geen onderscheid tussen de beschikbare hoeveelheid gras aan het begin en eind van de weideperiode. In

werkelijkheid kan de hoeveelheid gras aan eind van de weideperiode afnemen. Doordat het systeem van 'Natuurlijk werken' een langere weideperiode heeft, zal de afname bij dit systeem een groter gevolg hebben. Met een afnemende hoeveelheid gras in november en december bestaat de kans dat meer graskuil en/of krachtvoer bijgevoerd moet worden. Indien dit zo is, vindt een stijging plaats in totale kosten door een stijging in de kosten voor ruwvoerproductie en/of de aankoop van krachtvoer. Een andere mogelijkheid is om koeien gedurende de herfst- en winterperiode te beweiden op tarwe, triticale, rogge en stoppelknollen (Vermaas, 2009). Dit zal ook leiden tot hogere kosten voor ruwvoerproductie. Dit heeft een negatief effect op de uiteindelijke arbeidsopbrengst.

Aangenomen is dat de maximale opnamecapaciteit van Jersey koeien relatief hoger is dan die van Holstein-Friesian. De drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien in het LP-model is gebaseerd op slecht één onderzoek. Als de werkelijke opnamecapaciteit van jersey koeien relatief gezien niet hoger is dan die van Holstein-Friesian heeft dit gevolgen voor het rantsoen van de melkkoeien in de weide- en stalperiode. Minder gras zal opgenomen kunnen worden en meer krachtvoer en/of bietenpulp is dan nodig om te voldoen aan de aan de voederbehoefte van de koeien. Indien meer krachtvoer en/of bietenpulp gevoerd moet worden, zullen de kosten voor krachtvoer stijgen en dus ook de totale kosten. Dit heeft een daling van arbeidsopbrengst tot gevolg.

In het LP-model voor het systeem van 'Natuurlijk werken' is aangenomen dat de grasklavermengsels onder een goed management worden beheerd. Alleen onder een goed management kan een grasklavermengsel namelijk de bruto kVEM-productie van mono-grasculturen met een hoger stikstofgehalte evenaren. Bij een matig management van grasklaver zal het een relatief lagere bruto kVEM-productie hebben en zullen de kosten voor ruwvoervoorziening en krachtvoer hoger zijn. Indien grasklaver dus onder een minder goed management wordt beheerd zal de arbeidsopbrengst lager uitvallen.

Uit de optimalisatie van de LP-modellen blijkt dat zowel in economische resultaten als in technische gegevens een groot verschil is tussen het conventionele systeem en het systeem van 'Natuurlijk werken'. Indien een melkveebedrijf omschakelt van een conventioneel systeem naar een systeem van 'Natuurlijk werken' zal dit grote gevolgen hebben.

De resultaten van de empirische vergelijking komen in grote lijnen overeen met de uitgangspunten en de resultaten voor het LP-model bij het systeem van 'Natuurlijk werken'. De invoer van de lagere gezondheidskosten bij een systeem van 'Natuurlijk werken' komen overeen met de verkregen economische resultaten van de empirische vergelijking. Uit zowel de resultaten van het LP-model als de resultaten van de empirische vergelijking komt naar voren dat het systeem van 'Natuurlijk werken' lagere variabele kosten heeft dan een conventioneel systeem. De belangrijkste punten hiervan zijn de lagere kosten voor veevoer, meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en betaalde arbeid. Deze resultaten komen overeen met de doelstelling van het systeem van 'Natuurlijk werken' (Bloemendal, 2010).

Een belangrijk verschil tussen de resultaten van de empirische vergelijking en de resultaten voor het LP-model is het verschil in melkproductie per koe, de melkproductie per hectare en de opbrengsten door omzet en aanwas. Uit de empirische vergelijking blijkt dat de melkproductie op een

'Natuurlijk werken' bedrijf ongeveer gelijk is aan die van een conventioneel bedrijf. Het verschil in melkproductie komt doordat in de praktijk zwartbonte koeien worden gebruikt bij het systeem van 'Natuurlijk werken' en dat bij de uitgangspunten van het LP-model is uitgegaan van een Jersey koe. De verkregen opbrengsten uit de omzet en aanwas liggen hoger bij de empirische vergelijking dan bij de resultaten van het LP-model. Het verschil in deze opbrengsten ligt ook grotendeels in het feit dat een ander ras koe gebruikt wordt. Verder speelt een rol dat een aantal 'Natuurlijk werken' bedrijven recent zijn omgeschakeld naar dit systeem. Hierdoor kunnen tijdelijk de opbrengsten uit omzet en aanwas hoger zijn. Uit het model blijkt namelijk dat de opbrengsten voor omzet en aanwas lager zijn in het systeem van 'Natuurlijk werken' dan bij een conventionele systeem.

5.2. Conclusies

Hieronder staan puntsgewijs de belangrijkste verschillen in economisch resultaat tussen conventionele bedrijven en bedrijven die werken met een systeem van 'Natuurlijk werken':

- Uit de empirische vergelijking blijkt dat de kosten voor veevoer lager zijn bij het melkveebedrijven die systeem van 'Natuurlijk werken' toepassen.
- Uit de empirische vergelijking blijkt dat zowel de totale opbrengsten als de totale variabele kosten lager zijn bij melkveebedrijven die het systeem van 'Natuurlijk werken' toepassen.
- Uit de empirische vergelijking blijkt dat een hoger bedrijfssaldo wordt behaald bij melkveebedrijven die het systeem van 'Natuurlijk werken' toepassen.
- Bij de optimalisatie van de LP-modellen zijn de kosten voor ruwvoerproductie lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken'.
- Bij de optimalisatie van de LP-modellen zijn de kosten voor de aankoop van krachtvoer lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken'.
- Bij de optimalisatie van de LP-modellen zijn zowel de totale opbrengsten als de totale kosten lager bij het systeem van 'Natuurlijk werken'.
- Bij de optimalisatie van de LP-modellen wordt bij het systeem van 'Natuurlijk werken' een hogere arbeidsopbrengst behaald.

5.3. Aanbevelingen

Voor een betere vergelijking van het systeem van 'Natuurlijk werken' en traditionele bedrijfssystemen in de melkveehouderij dient meer inzicht te worden verkregen in de technische aspecten van het systeem van 'Natuurlijk werken'. Hierbij dient de invloed van het gebruik van stripgrazen en het gebruik van grasklaver verder te worden onderzocht. Daarnaast dient meer informatie beschikbaar te zijn over zowel de melkproductie als de voederbehoefte van Jersey koeien.

6. Literatuurlijst

- Berentsen, P.B.M. en G.W.J. Giesen, 1995. *An Environmental-Economic Model at Farm Level to Analyse Institutional and Technical Change in Dairy Farming*, Agricultural Systems. Volume 49. Pagina's 153-175
- Beukes, P.C., C.C. Palliser, K.A. Macdonald, J.A.S. Lancaster, G. Levy, B.S. Thorrold en M.E. Wastney, 2008. *Evaluation of a Whole-Farm Model for Pasture-Based Dairy Systems*, Journal of Dairy Science. Volume 91. Pagina's 2353-2360.
- Bloemendal, A., 2010. <http://www.puregraze.com/>: Pure Graze Agrariër, Advies, Natuurlijk werken en voordelen (2-11-2010)
- Boer, J. de en R. Geschiere, 1990. *Ontwerp van een L.P.-model voor de melkveehouderij*, Landbouwniversiteit Wageningen, Vakgroep Agrarische Bedrijfseconomie, Wageningen.
- Bruins, W.J., 1993. *Opname van gras en gras/klaver*. Praktijkonderzoek rundvee, Schapen en Paarden. P.R.-praktijkonderzoek 93-3, Lelystad
- CR Delta, 2010. <https://www.cr-delta.nl/>: Jaarstatistieken, CRV Jaarstatistieken, CRV jaarstatistieken 2008 (03-02-2011)
- Dartt, B.A., J.W. Lloyd, B.R. Radke, J.R. Black en J.B. Kaneene, 1995. *A Comparison of Profitability and Economic Efficiencies Between Management-Intensive Grazing and Conventionally Managed Dairies in Michigan*. Journal of Dairy Science. Volume 82. Pagina's 2412-2420.
- Dillon, P., S. Crosse, G. Stakelum en F. Flynn, 1995. *The effect of calving date and stocking rate on the performance of springcalving dairy cows*. Grass and Forage Science. Volume 50. Pagina's 286-299.
- Evans, R.D., M. Wallace, D.J. Garrick, P. Dillon, D.P. Berry en V. Olori, 2006. *Effects of calving age, breed fraction and month of calving on calving interval and survival across parities in Irish spring-calving dairy cows*. Livestock Science. Volume 100 (issue 2-3). Pagina's 216-230.
- Frame, J. en R. Newbould, 1986. *Agronomy of white clover*. Advantages in agronomy. Volume 40. Pagina's 1-88.
- Gillespie, J., R. Nehring, C. Hallahan en C. Sandretto, 2009. *Pasture-Based Dairy Systems: Who Are the Producers and Are Their Operations More Profitable than Conventional Dairies?* Journal of Agricultural and Resource Economics. Volume 34. Pagina's 412-427.
- Groen, A.F., 1988. *Derivation of economic values in cattle breeding. A model at farm level*, Agricultural Systems, Volume 27. Pagina's 195-213
- Groen, A.F., en S. Korver., 1989. *The Economic value of feed intake capacity of dairy cows*, Livestock Production Science, Volume 22. Pagina's 269-281
- Halachmi, I., C.F. Børsting, E. Maltz, Y. Edan en M.R. Weisbjerg. *Feed intake of Holstein, Danish Red, and Jersey cows in automatic milking systems*, Livestock Science. In Press, Corrected Proof
- Handboek voor de rundveehouderij, 1988. Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Lelystad, vijfde herziene druk
- LEI, 2008. Landbouw en Milieu.

- LNV, 2011. <http://www.hetInvloket.nl/>: Onderwerpen, Mest, Publicaties, Tabellen 2010-2013, Tabel 1 Stikstofgebruiksnormen 2010-2013 en Tabel 2 Fosfaatgebruiksnormen 2010-2013 (22-03-2011)
- Lopez-Villalobos, N., D.J. Garrick, C.W. Homes, H.T. Blair en R.J. Spelman, 2000. *Profitabilities of some mating systems for Dairy Herds in New Zealand*, Journal of Dairy Science. Volume 83. Pagina's 144-153
- Minerale Meststoffen Federatie, 2011. <http://www.mineralemeststoffen.nl/>: Regelgeving, Gebruik van dierlijke mest, stikstof en fosfaat (22-03-2011)
- Prendiville, R., E. Lewis, K.M. Pierce en F. Buckley. *Comparative grazing behaviour of lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey x Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency*, Journal of Dairy Science. Volume 93. Pagina's 764-774
- Productschap Zuivel, 2011. <http://productschapzuivel.nl/>: Melkveehouderij, Superheffing, Uitvoering, Toelichting beschikking registratie t.b.v. quotumhouders 2011/2012 (22-03-2011)
- Schils, R.L.M., T. Vellinga en I. Noij, 1989. *Gras en klaver in het Verenigd Koninkrijk: verslag van een studiereis*. P.R.-intern rapport nr 203, Lelystad
- Schils, R.L.M., 1993 *Opbrengst en kwaliteit van een gras/klavermengsel op de Waiberhoeve (1)*. P.R.-praktijkonderzoek 93-1, Lelystad
- Van den Pol - van Dasselaar, W. J. Corré, H. Hopster, G. C. P. M. v. Laarhoven and C. W. Rougoor, 2002. "Belang van weidegang." PV-Praktijk Rapport Rundvee 14: 82.
- Vermaas, M., 2009. *Meer rendement door meer weidegang*. Agrarisch dagblad: 14-15.
- Vries de, A. en J. de Wit, 2007. "Meer goede vetzuren in biologische melk: Het verhogen van het CLA en Omega-3 gehalte." Rapport, Louis Bolk Instituut, Driebergen
- White, S.L., G.A. Benson, S.P. Washburn en J.T. Green, 2002. *Milk production and Economic Measures in Confinement or Pasture Systems Using Seasonally Calved Holstein and Jersey Cows*. Journal of Dairy Science. Volume 85. Pagina's 95-104.
- Wit, J. de, M. van Dongen, N. van Eekeren en E. Heeres, 2004. *Handboek grasklaver: Teelt en voeding van grasklaver onder biologische omstandigheden*. Louis Bolk Instituut, Driebergen

7. Bijlagen

Bijlage I: Invulformulier boekhoudgegevens 'Natuurlijk werken' bedrijven.	38
Bijlage II: Verlies en winstrekening van biologische melkveebedrijven.	39
Bijlage III: Technische resultaat, prijzen en kengetallen van biologische melkveebedrijven. ...	41
Bijlage IV: Verlies en winstrekening van conventionele melkveebedrijven.	43
Bijlage V: Technische resultaat, prijzen en kengetallen van conventionele melkveebedrijven.	45
Bijlage VI: Berekening van de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien.	47

Bijlage I: Invulformulier boekhoudgegevens 'Natuurlijk werken' bedrijven.

Naam:

Opstartjaar bedrijfssysteem 'Natuurlijk werken':

Boekhoudjaar:	2008	2009
Melkproductie per jaar (kg):		
Oppervlakte cultuurgrond (ha):		
Aantal melkkoeien:		
Opbrengsten: Melkgeld:		
Omzet en aanwas:		
Overige opbrengsten:		
TOTALE OPBRENGSTEN:		
Variabele kosten: Veevoer:		
Meststoffen:		
Zaaizaad en pootgoed:		
Gewasbeschermingsmiddelen:		
Mestafzetkosten:		
Betaalde arbeid en werk door derden:		
Veearts / gezondheidskosten:		
TOTALE VARIABELE KOSTEN:		

Bijlage II: Verlies en winstrekening van biologische melkveebedrijven.

	2008V	2009V
Opbrengsten		
Akkerbouw	2.100	2.200
Bloembollen en knollen		
Groenten	2.600	1.700
<i>w.o. overige groenten</i>	2.600	1.700
Bloemen		
Overig tuinbouw		
Rundveehouderij	204.300	173.100
<i>w.o. melk en zuivelproducten</i>	188.400	156.000
<i>omzet en aanwas rundveehouderij</i>	15.900	17.100
<i>w.v. verkopen rundvee</i>	16.000	17.300
<i>w.v. aankopen rundvee</i>	7.500	1.800
<i>w.v. aanwas rundvee</i>	7.300	1.600
Intensieve veehouderij		6.200
<i>w.o. omzet en aanwas varkenshouderij</i>		6.200
Overige opbrengsten	57.900	52.800
<i>w.o. inkomenstoelagen en subsidies</i>	34.400	36.300
Totaal opbrengsten	266.800	235.900
Betaalde kosten en afschrijving		
Dierlijke en plantaardige activa	79.100	75.100
<i>w.o. veevoer</i>	44.800	42.100
<i>meststoffen</i>	1.200	700
<i>zaaizaad en pootgoed</i>	2.200	2.500
<i>mestafzetkosten</i>	2.300	2.000
Energie	5.700	5.600
<i>w.o. electriciteit</i>	5.000	4.900
<i>gas</i>	700	700
Immateriele activa	800	12.500
Materiele activa	78.500	78.100
<i>w.o. betaalde pacht</i>	9.700	9.800
<i>afschrijving gebouwen en glasopstanden</i>	13.100	15.400
<i>afschrijving machines en installaties</i>	22.700	24.000
<i>brandstoffen</i>	6.400	5.300
<i>onderhoud</i>	22.300	19.300
Betaalde arbeid	6.500	6.400
Werk door derden	15.800	15.700

Financieringslasten	24.200	23.900
<i>w.o. betaalde rente</i>	23.600	23.100
Algemene kosten	14.000	16.400
Totaal betaalde kosten en afschrijving	224.600	233.700
Inkomen uit normale bedrijfsvoering	42.200	2.200
Buitengewone baten en lasten	1.800	600
Inkomen uit bedrijf	44.000	2.800
Inkomen uit bedrijf per onbetaalde aje	32.000	1.900
Idem, exclusief afschrijving melkquotum	32.000	1.900
Standaardfout van het inkomen uit bedrijf	8.200	7.100

-
- Geldbedragen in euro's.
 - getallen in deze kleur geven definitieve cijfers weer.
 - *getallen in deze kleur geven voorlopige cijfers weer: op dit moment zijn nog niet alle steekproefbedrijven uitgewerkt.*
 - *getallen in deze kleur geven ramingen weer: deze zijn niet gebaseerd op werkelijke waarnemingen, maar zijn berekend op basis van externe prijs/hoeveelheids mutaties.*
 - Overname van de inhoud is toegestaan, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding: 'Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI'.
 - Het LEI kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor transmissiefouten en voor conclusies en besluiten van gebruikers op basis van dit cijfermateriaal.
-

¹ De kengetallen zijn gemiddelden per bedrijf, tenzij anders is aangegeven. De bedragen zijn bij werkelijke BTW-situatie.

² In deze groep zijn alleen bedrijven meegenomen met een uitgebreide gegevensvastlegging. De kengetallen sluiten aan bij definities en uitgangspunten die in het rapport 'Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z' zijn opgenomen.

Bijlage III: Technische resultaat, prijzen en kengetallen van biologische melkveebedrijven .

	2008V	2009V
Oppervlakte per bedrijf		
Oppervlakte cultuurgrond	57,8	58,5
Totale voederoppervlakte	56,4	57,3
<i>w.v grasland</i>	50,6	51,9
Aantal dieren per bedrijf		
Melkkoeien	67,6	68,0
Fokkalveren	24,7	25,2
Vrouwelijk fokvee ouder dan 1 jaar	27,2	27,9
Totaal grootvee-eenheden	92,1	92,3
Verkochte dieren		
Aantal kalveren	32	37
Prijs per kalf	146	163
Aantal melkkoeien	13	16
Prijs per koe	545	519
Melkproductie		
Totale melkproductie	422.400	432.800
<i>w.v. geleverd aan fabriek</i>	410.700	419.000
Vetgehalte melk	4,35	4,34
Eiwitgehalte melk	3,50	3,52
Melk zonder strafpunten (%)	96,7	96,6
Fabrieksprijs melk	47,34	38,27
Kengetallen		
Melkproductie per ha voederoppervlak	7.490	7.550
Melkproductie per koe	6.240	6.370
Krachtvoergift per koe	1.480	1.370
Krachtvoerprijs	36,54	31,78
Aantal kalveren per 100 melkkoeien	36,5	37,1
Grootvee-eenheden per 100 melkkoeien	136,2	135,8
Vervangingspercentage melkkoeien	18,7	23,6
Krachtvoergift per 100 kg melk	23,7	21,5
Aantal melkkoeien per mensjaar	30,1	28,3

Intensiteit

Aantal gve per ha voederoppervlakte	1,63	1,61
Aantal melkkoeien per ha voederoppervlakte	1,20	1,19
Aantal melkkoeien per ha grasland	1,34	1,31

Opbrengsten rundveehouderij (per melkkoe)

Melk en zuivelproducten	2.875	2.381
Omzet en aanwas	214	254
Overige opbrengsten (excl. subsidies)	27	-46
Totaal opbrengsten	3.116	2.589

Toegerekende kosten rundveehouderij (per melkkoe)

Voer	740	639
<i>w.v. krachtvoer</i>	<i>554</i>	<i>446</i>
<i> ruwvoer</i>	<i>119</i>	<i>129</i>
<i> vochtrijke diervoeders</i>	<i>3</i>	<i>2</i>
<i> melk</i>	<i>42</i>	<i>38</i>
Diergezondheid	69	59
Veeverbetering en K.I.	65	67
Meststoffen	19	10
Overige toegerekende kosten	248	227
Totaal toegerekende kosten	1.141	1.002

Saldo (per melkkoe)

Opbrengsten minus voerkosten	2.375	1.950
Opbrengsten minus toegerekende kosten	1.975	1.587

-
- Geldbedragen in euro's.
 - getallen in deze kleur geven definitieve cijfers weer.
 - getallen in deze kleur geven voorlopige cijfers weer: op dit moment zijn nog niet alle steekproefbedrijven uitgewerkt.
 - getallen in deze kleur geven ramingen weer: deze zijn niet gebaseerd op werkelijke waarnemingen, maar zijn berekend op basis van externe prijs/hoeveelheids mutaties.
 - Overname van de inhoud is toegestaan, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding: 'Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI'.
 - Het LEI kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor transmissiefouten en voor conclusies en besluiten van gebruikers op basis van dit cijfermateriaal.
-

¹ De kengetallen zijn gemiddelden per bedrijf, tenzij anders is aangegeven. De bedragen zijn bij inclusief BTW, tenzij anders aangegeven

² In deze groep zijn alleen bedrijven meegenomen met een uitgebreide gegevensvastlegging. De kengetallen sluiten aan bij definities en uitgangspunten die in het rapport 'Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z' zijn opgenomen.

Bijlage IV: Verlies en winstrekening van conventionele melkveebedrijven.

	2008V	2009V
Opbrengsten		
Akkerbouw	5.000	3.700
Bloembollen en knollen	200	200
Groenten	300	100
Bloemen	100	100
Overig tuinbouw	200	
Rundveehouderij	237.700	195.400
<i>w.o. melk en zuivelproducten</i>	<i>220.100</i>	<i>177.500</i>
<i>omzet en aanwas rundveehouderij</i>	<i>17.700</i>	<i>17.900</i>
<i>w.v. verkopen rundvee</i>	<i>17.900</i>	<i>19.400</i>
<i>w.v. aankopen rundvee</i>	<i>5.600</i>	<i>3.000</i>
<i>w.v. aanwas rundvee</i>	<i>5.300</i>	<i>1.500</i>
Intensieve veehouderij	3.600	2.200
<i>w.o. omzet en aanwas varkenshouderij</i>	<i>3.500</i>	<i>1.600</i>
Overige opbrengsten	46.700	45.100
<i>w.o. inkomenstoelagen en subsidies</i>	<i>28.400</i>	<i>29.900</i>
Totaal opbrengsten	293.800	246.800
Betaalde kosten en afschrijving		
Dierlijke en plantaardige activa	95.000	87.200
<i>w.o. veevoer</i>	<i>57.600</i>	<i>49.200</i>
<i>meststoffen</i>	<i>7.900</i>	<i>7.400</i>
<i>zaaizaad en pootgoed</i>	<i>2.800</i>	<i>2.700</i>
<i>gewasbeschermingsmiddelen</i>	<i>2.000</i>	<i>2.100</i>
<i>mestafzetkosten</i>	<i>1.200</i>	<i>1.400</i>
Energie	6.100	6.500
<i>w.o. electriciteit</i>	<i>5.300</i>	<i>5.700</i>
<i>gas</i>	<i>700</i>	<i>700</i>
Immateriele activa	3.300	19.900
Materiele activa	69.200	73.500
<i>w.o. betaalde pacht</i>	<i>7.900</i>	<i>8.300</i>
<i>afschrijving gebouwen en glasopstanden</i>	<i>13.100</i>	<i>15.600</i>
<i>afschrijving machines en installaties</i>	<i>19.200</i>	<i>22.600</i>
<i>brandstoffen</i>	<i>6.900</i>	<i>5.700</i>
<i>onderhoud</i>	<i>18.000</i>	<i>17.000</i>
Betaalde arbeid	3.600	4.200
Werk door derden	14.900	15.300

Financieringslasten	32.800	31.400
<i>w.o. betaalde rente</i>	32.100	30.400
Algemene kosten	13.100	14.300
Totaal betaalde kosten en afschrijving	237.900	252.100
Inkomen uit normale bedrijfsvoering	55.900	-5.300
Buitengewone baten en lasten	2.100	800
Inkomen uit bedrijf	57.900	-4.500
Inkomen uit bedrijf per onbetaalde aje	38.600	-3.000
Idem, exclusief afschrijving melkquotum	38.600	-3.000
Standaardfout van het inkomen uit bedrijf	3.200	3.500

-
- Geldbedragen in euro's.
 - getallen in deze kleur geven definitieve cijfers weer.
 - *getallen in deze kleur geven voorlopige cijfers weer: op dit moment zijn nog niet alle steekproefbedrijven uitgewerkt.*
 - *getallen in deze kleur geven ramingen weer: deze zijn niet gebaseerd op werkelijke waarnemingen, maar zijn berekend op basis van externe prijs/hoeveelheids mutaties.*
 - Overname van de inhoud is toegestaan, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding: 'Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI'.
 - Het LEI kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor transmissiefouten en voor conclusies en besluiten van gebruikers op basis van dit cijfermateriaal.

1 De kengetallen zijn gemiddelden per bedrijf, tenzij anders is aangegeven. De bedragen zijn bij werkelijke BTW-situatie.

2 In deze groep zijn alleen bedrijven meegenomen met een uitgebreide gegevensvastlegging. De kengetallen sluiten aan bij definities en uitgangspunten die in het rapport 'Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z' zijn opgenomen.

Bijlage V: Technische resultaat, prijzen en kengetallen van conventionele melkveebedrijven.

	2008V	2009V
Oppervlakte per bedrijf		
Oppervlakte cultuurgrond	47,6	49,0
Totale voederoppervlakte	45,1	47,3
<i>w.v grasland</i>	36,6	38,6
Aantal dieren per bedrijf		
Melkkoeien	75,9	79,6
Fokkalveren	27,5	30,8
Vrouwelijk fokvee ouder dan 1 jaar	28,2	31,6
Totaal grootvee-eenheden	101,2	106,9
Verkochte dieren		
Aantal kalveren	38	42
Prijs per kalf	128	149
Aantal melkkoeien	18	21
Prijs per koe	571	501
Melkproductie		
Totale melkproductie	604.800	640.400
<i>w.v. geleverd aan fabriek</i>	593.800	626.500
Vetgehalte melk	4,35	4,36
Eiwitgehalte melk	3,51	3,51
Melk zonder strafpunten (%)	98,4	97,4
Fabrieksprijs melk	38,52	29,05
Kengetallen		
Melkproductie per ha voederoppervlak	13.410	13.540
Melkproductie per koe	7.970	8.050
Krachtvoergift per koe	2.180	2.060
Krachtvoerprijs	25,62	21,55
Aantal kalveren per 100 melkkoeien	36,3	38,7
Grootvee-eenheden per 100 melkkoeien	133,4	134,3
Vervangingspercentage melkkoeien	23,6	26,7
Krachtvoergift per 100 kg melk	27,4	25,6
Aantal melkkoeien per mensjaar	32,4	33,8

Intensiteit

Aantal gve per ha voederoppervlakte	2,24	2,26
Aantal melkkoeien per ha voederoppervlakte	1,68	1,68
Aantal melkkoeien per ha grasland	2,07	2,06

Opbrengsten rundveehouderij (per melkkoe)

Melk en zuivelproducten	3.026	2.334
Omzet en aanwas	236	229
Overige opbrengsten (excl. subsidies)	100	54
Totaal opbrengsten	3.362	2.617

Toegerekende kosten rundveehouderij (per melkkoe)

Voer	813	695
<i>w.v. krachtvoer</i>	580	461
<i>ruwvoer</i>	113	126
<i>vochtrijke diervoeders</i>	56	45
<i>melk</i>	35	33
Diergezondheid	105	101
Veeverbetering en K.I.	77	76
Meststoffen	112	98
Overige toegerekende kosten	182	188
Totaal toegerekende kosten	1.288	1.158

Saldo (per melkkoe)

Opbrengsten minus voerkosten	2.549	1.922
Opbrengsten minus toegerekende kosten	2.074	1.459

-
- Geldbedragen in euro's.
 - getallen in deze kleur geven definitieve cijfers weer.
 - getallen in deze kleur geven voorlopige cijfers weer: op dit moment zijn nog niet alle steekproefbedrijven uitgewerkt.
 - getallen in deze kleur geven ramingen weer: deze zijn niet gebaseerd op werkelijke waarnemingen, maar zijn berekend op basis van externe prijs/hoeveelheids mutaties.
 - Overname van de inhoud is toegestaan, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding: 'Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI'.
 - Het LEI kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor transmissiefouten en voor conclusies en besluiten van gebruikers op basis van dit cijfermateriaal.
-

¹ De kengetallen zijn gemiddelden per bedrijf, tenzij anders is aangegeven. De bedragen zijn bij inclusief BTW, tenzij anders aangegeven

² In deze groep zijn alleen bedrijven meegenomen met een uitgebreide gegevensvastlegging. De kengetallen sluiten aan bij definities en uitgangspunten die in het rapport 'Het Bedrijven-Informatienet van A tot Z' zijn opgenomen.

Bijlage VI: Berekening van de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien.

De drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien in deze studie is berekend op basis van het model van Groen *et al.* (1989) en een experimentele studie naar de drogestofopnamecapaciteit van lacterende Holstein-Friesian en Jersey koeien (Prendiville *et al.*, 2010). Het model van Groen is ontwikkeld voor de berekening van de drogestofopnamecapaciteit van zwartbont melkvee. Wanneer de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien hiermee berekend wordt, dient een correctie te worden uitgevoerd voor de grotere penscapaciteit per eenheid lichaamsgewicht. In deze studie is dit gedaan met behulp van het artikel van Prendiville *et al.* (2010).

Voor de berekening van de drogestofopnamecapaciteit van Holstein-Friesian (HF) en Jersey koeien is uitgegaan van de drogestofopname uit gras per 100 kg lichaamsgewicht (GDMI/100 kg BW) in de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010) en het lichaamsgewicht van HF en Jersey koeien in deze studie. De GDMI per 100 kg lichaamsgewicht en de productie van vet en eiwit gecorrigeerde melk per dag (FPCM) in de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010) staat weergegeven in Tabel 7.1. De berekende drogestofopname van HF en Jersey koeien op basis van de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010), de absolute melkproductie en de productie van FPCM door Jersey en HF koeien in deze studie staan weergegeven in Tabel 7.2.

Tabel 7.1 Productie van vet en eiwit gecorrigeerde melk per dag (FPCM) en drogestofopname uit gras per 100 kg lichaamsgewicht (GDMI/100 kg of BW) van lacterende Holstein-Friesian en Jersey koeien in de experimentele studie van Prendiville et al. (2010).

	Holstein-Friesian	Jersey
FPCM (kg/dag)	17.15	15.54
GDMI/100 kg BW (kg)	3.40	4.03

Tabel 7.2 De berekende drogestofopnamecapaciteit van lacterende Holstein-Friesian en Jersey koeien op basis van de drogestofopname per 100 kg lichaamsgewicht uit de experimentele studie van Prendiville et al. (2010), de absolute melkproductie en de productie van vet en eiwit gecorrigeerde melk per dag (FPCM) in deze studie.

	Holstein-Friesian	Jersey
Lichaamsgewicht (kg)	600	453
Berekende drogestof opname (kg)	20.40	18.26
Absolute melkproductie (kg/d)	8000.00	5000.00
- Vet (%)	4.30	5.93
- Eiwit (%)	3.40	4.06
FPCM (kg/dag)	27.27	20.79

Voor de berekening van de drogestofopnamecapaciteit van koeien dient rekening gehouden te worden met de productie van FPCM. In de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010) produceerden Jersey koeien een hoeveelheid FPCM die 90,64% van de gecorrigeerde melkproductie van HF koeien bedroeg. In deze studie is de verhouding echter anders. Hierin produceren Jersey

koeien een hoeveelheid FPCM die 76,25% van de gecorrigeerde melkproductie van HF koeien bedraagt. Voor de berekening van de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien in deze studie is een correctie toegepast voor het verschil in melkproductie per dag.

Het verschil in melkproductie is berekend op basis van de verhouding tussen de melkproductie van Jersey en HF koeien in de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010) en de melkproductie van HF koeien in deze studie. Indien de productie van FPCM door Jersey koeien in deze studie ook 90,64% van de gecorrigeerde melkproductie van HF koeien zou bedragen, ligt de melkproductie 3,93 kilogram per dag hoger.

De correctiefactor die uitgevoerd is voor het verschil in melkproductie bedraagt 0,2 kg droge stof per kilogram geproduceerde FPCM (Groen *et al.*, 1989). De drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien in deze studie is dus 0,79 kg per dag lager dan de berekende drogestofopname op basis van de drogestofopname per 100 kg lichaamsgewicht uit de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010). Hierbij komt men uit op een drogestofopnamecapaciteit van respectievelijk 20,40 en 17,47 kg per dag voor HF en Jersey koeien. De drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien bedraagt dan 85,64% van de drogestofopnamecapaciteit van HF koeien. Met deze verhouding en de berekende drogestofopnamecapaciteit van HF koeien op basis van het model van Groen *et al.* (1989) is de uiteindelijke drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien in deze studie berekend. Hierbij komt men uit op een drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien van 4743 kg per jaar.

Het model van Prendiville *et al.* (2010) biedt echter geen uitkomst voor de verdeling van de drogestofopnamecapaciteit van Jersey koeien over de stal- en weideperiode. Voor deze verdeling is de berekening van de drogestofopnamecapaciteit op basis van het model Groen *et al.* (1989) gebruikt. Deze berekende drogestofopnamecapaciteit en de berekende drogestofopnamecapaciteit op basis van de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010) staan weergegeven in Tabel 7.3. Om te corrigeren voor een grotere penscapaciteit per eenheid lichaamsgewicht van Jersey koeien, dient de berekende drogestofopnamecapaciteit op basis van het model Groen *et al.* (1989) vermenigvuldigd te worden met een factor 1,64.

Tabel 7.3 De berekende drogestofopname (DMI) op basis van het model van Groen *et al.* (1989) en de berekende drogestofopname (DMI) op basis van de experimentele studie van Prendiville *et al.* (2010).

	Holstein-Friesian	Jersey
DMI op basis van het model Groen <i>et al.</i> (2010)	5538	2900
DMI op basis van de experimentele studie Prendiville <i>et al.</i> (2010)	5538	4743