

Economische haalbaarheidsstudie naar het innovatieve melkvee huisvestingsconcept Kwatrijn

Achtergrondrapport bij de SBIR-haalbaarheidsstudie Fase 1



Rob van Winden, BSc

MSc student Agricultural and Bioresource Engineering

September 2012

Opgesteld onder begeleiding van:

**Wageningen University
Farm Technology Group**

Droevendaalsesteeg 1
6708 PB Wageningen
www.fte.wur.nl

In samenwerking met:

**Wageningen University
Business Economics Group**

Hollandseweg 1
6706 KN Wageningen
www.bec.wur.nl

Voorlopig resultaat van:

Winden, 2012, Technical and economic feasibility study of an innovative dairy farming concept, MSc thesis Farm Technology / Business Economics, Wageningen University

Inhoud

1	<i>Inleiding</i>	3
1.1	Achtergrond	3
1.2	Gewenste situatie	4
1.3	Onderzoeksvragen	4
2	<i>Materiaal en Methodes</i>	5
2.1	Uitgangspunten	5
2.2	Rekenmodel	7
2.2.1	Simulatie	7
2.2.2	Samenstelling en productie veestapel	8
2.2.3	Opbrengsten	8
2.2.4	Toegerekende kosten	9
2.2.5	Niet-toegerekende kosten	11
2.3	Modelvalidatie	12
3	<i>Resultaten</i>	14
3.1	Economische resultaten	14
3.2	Gevoeligheidsanalyse	15
4	<i>Conclusie</i>	16
5	<i>Discussie</i>	16
6	<i>Referenties</i>	17

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In November 2011 presenteerde staatssecretaris Bleker van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie zijn visie op de toekomst van de veehouderij sector in Nederland. De belangrijkste boodschap was dat de veehouderij sector zou moeten transformeren naar een duurzame sector. Het doel van de regering en bedrijven in de veehouderij sector is dat in 2020 de gehele sector veilige en gezonde producten produceert die van hoge kwaliteit zijn en welke maatschappelijk geaccepteerd zijn. Naast de productie van voedsel zijn ook energie, maatschappelijke diensten en waardevolle meststoffen belangrijk. Dierenwelzijn behoort op een hoog niveau te zijn en als laatste moeten schadelijke emissies en volksgezondheidsrisico's geminimaliseerd worden (Bleker, 2011).

De veehouderij sector vraagt om oplossingen die verscheidene kwesties tegelijkertijd oplossen. Zulke oplossingen komen niet alleen voort uit slimme technologie; het vereist ook veranderingen in de structuur van een systeem en de manier waarop de mensen omgaan met en in het systeem. Zulke veranderingen zijn systeeminnovaties. Om dergelijke innovaties te realiseren moeten aannames, doelen, functies en hun mate van belangrijkheid systematisch worden geëvalueerd (Bos et al., 2010). Bijvoorbeeld akkerbouwers geven veel geld uit aan mineralen in de vorm van kunstmest, dit terwijl veehouders te kampen hebben met een overschot aan mineralen in de vorm van dierlijke mest. De veehouders veelal betalen zelfs om deze dierlijke mest af te zetten. Daarnaast wordt geld gespendeerd aan mest scheidingstechnieken om bijvoorbeeld drijfmest om te zetten naar twee waardevollere productstromen. Opmerkelijk is echter dat bijvoorbeeld een koe urine en mest gescheiden uitscheidt en daarmee reeds twee waardevolle productstromen creëert.

Zoals eerder genoemd is de toekomst van de Nederlandse veehouderij sector onderwerp van discussie. De belangrijkste onderwerpen zijn emissies, diergezondheid, dierenwelzijn, energie consumptie, inpassing in het landschap, maatschappelijke acceptatie en het inkomen van de boer (Anonymous, 2009). Ammoniak emissies uit dierhuisvestingssystemen zijn een van de grootste veroorzakers van verzuring. In 2010 droeg de landbouw voor 86% (106.500 ton) bij aan het totale ammoniak emissie in Nederland. Melkveehouderijen droegen voor 43% bij aan deze emissie (Anonymous, 2012). Ammoniak emissies zijn de afgelopen 20 jaar fors verlaagd, echter verdere verlaging is vereist. Ammoniak vervluchtigt uit de stal, uit mestopslagen, bij mestaanwending en bij beweiding. Naast emissies is het verbeteren van het dierenwelzijn een belangrijk onderwerp. Het belangrijkste knelpunt van de huidige melkveehuisvestingssystemen is de vloer. Ongeveer 80% van de melkkoeien in Nederland heeft tijdens enig moment in het jaar last van klauwproblemen (Berkhout and Bruchem, 2009). De vloeren zijn veelal te vochtig, glad en hard, wat een zeer slechte beloopbaarheid als gevolg heeft. Deze loopoppervlakken in melkveestallen zijn de oorzaak van verscheidene gezondheids- en welzijnsrisico's. Gladde vloeren kunnen de oorzaak zijn van klauw- en beenbeschadigingen, welke een nadelige invloed hebben op de gezondheid, het welzijn en de productiviteit van de dieren. De ideale vloer voor de melkveehuisvesting bestaat nog niet (Ouweltjes et al., 2003).

De transitie naar een duurzamere landbouw kan gerealiseerd worden met systeeminnovaties. Op dit moment zijn veel systeeminnovaties nog in de vroege ontwikkelingsfase. Op dit moment zijn er her en der ondernemers bezig om hun bedrijf te herstructureren; zij maken dan ook belangrijke stappen voorwaarts richting een duurzame bedrijfsvoering. Op dit gebied staan veel agrarisch ondernemers voor grote investeringen, waarbij de vrees bestaat dat de investering niet terugverdiend wordt. Daarnaast bestaat er onzekerheid over het toekomstig beleid van de regering. Boeren aarzelen over investeringen in een duurzame toekomst (Borgstein et al., 2010). Voldoende gezinsinkomen is voor een melkveehouder, net als elke ondernemer, van groot belang voor de continuïteit van het bedrijf.

Naar aanleiding van een SBIR innovatietraject van Agentschap NL is er een nieuw melkveehouderij concept in ontwikkeling, genaamd Kwatrijn. Dit is een innovatief concept dat verbeteringen aangaande het dier, milieu, de boer en de omgeving beoogt door bepaalde omslagen in denken en doen te realiseren. Op dit moment wordt er een haalbaarheidsstudie uitgevoerd door de verschillende participerende partijen in dit concept. Deze haalbaarheidsstudie richt zich met name op de landschappelijke inpassing, technische haalbaarheid en economische haalbaarheid. In een voorgaand traject van het haalbaarheidsonderzoek is reeds een oppervlakkige economische haalbaarheidsstudie uitgevoerd. Daarin zijn de bouwkosten, enkele besparingen en toenames van het inkomen besproken. De typische Kwatrijn huisvesting, afzet van gescheiden gier en vaste mest, kunstmestkosten en implicaties van veranderende wetgeving waren daarin niet volledig meegenomen.

1.2 Gewenste situatie

In de gewenste situatie is een melkveehouderij niet belastend voor het milieu, hebben de koeien een goed welzijn, is de huisvesting goed ingepast in het landschap en is de boer voorzien van een goed inkomen. Specifiek voor de situatie Kwatrijn is de gewenste situatie dat er voldoende kennis beschikbaar is om een goede keuze te maken met betrekking tot het ontwerp van de nieuwe Kwatrijnstal, welke in staat moet zijn om de genoemde integrale verbeteringen te realiseren. Daarbij is het gewenst dat de economische haalbaarheid op bedrijfsniveau getest wordt. Tevens is het gewenst dat er inzicht verkregen wordt in de robuustheid van het Kwatrijn concept op verwachte trends met betrekking tot wetgeving en marktprijzen van grondstoffen.

1.3 Onderzoeksvragen

Om de gewenste situatie te behalen zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Is het Kwatrijn concept op bedrijfsniveau economisch haalbaar?
2. Is Kwatrijn robuust voor veranderingen in de markt en mestwetgeving?
3. In welke mate beïnvloeden de aannames de economische haalbaarheid van Kwatrijn?

2 Materiaal en Methoden

Zoals genoemd in de inleiding is winst van de melkveehouder een belangrijke voorwaarde voor de levensvatbaarheid van een melkveebedrijf. Dit hoofdstuk presenteert de methodieken die zijn gebruikt om de economische haalbaarheid te testen. Er is gekozen om een Conventioneel Nederlands melkveehouderij concept te vergelijken met het Kwatrijn melkveehouderij concept. Deze vergelijking is gebaseerd op enkele algemene uitgangspunten, welke gelijk zijn voor beide concepten. Deze zijn gepresenteerd in paragraaf 2.1. Daarnaast zijn er ook verschillen tussen de concepten, welke toegelicht worden in paragraaf 2.2. Een economisch rekenmodel is gebruikt om de verschillen te kunnen simuleren, welke is gepresenteerd in paragraaf 2.3. De validatie van het model is gepresenteerd in paragraaf 2.4.

2.1 Uitgangspunten

Zoals beschreven in de introductie is het Kwatrijn concept nog in ontwikkeling en staan sommige zaken nog open voor verbetering. Ter vergelijking van de twee concepten zijn een aantal aannames gedaan. Het is belangrijk om te realiseren dat elke aanname bespreekbaar is en daarmee vatbaar is voor discussie. Elk uitgangspunt is onderbouwt met argumenten om discussie tot een minimum te beperken.

Aantal melkkoeien

In het Kwatrijn project zijn ontwerpen gemaakt voor 70 en 140 melkkoeien. Er is gekozen om te vergelijken met 140 melkkoeien omdat dit een zeer gebruikelijke koppelgrootte in Nederland is. Vooral met het oog op de toekomst. De gemiddelde koppelgrootte in Nederland was in 2011 83 melkkoeien per melkveebedrijf (LEI, 2011).

Melkproductie, quotum en reproductie

Er is aangenomen dat melkproductie per koe, gehalten van melk, melk quotum, tussenkalftijd, droogstandsperiode en het aantal inseminaties per dracht gelijk is voor beide bedrijfsconcepten. De melkproductie is gebaseerd op het gemiddelde van 2010 zoals vermeldt in BINternet (LEI, 2011). Deze productie was 8.180 kg melk per koe per jaar, met een vetgehalte van 4,36% en een eiwitgehalte van 3,51%. Door het gelijke aantal dieren en de melkproductie voor beide concepten is het melk quotum gelijk. Verder is aangenomen dat het melkquotum volledig in bezit is van de boer en er geen gebruik wordt gemaakt van leasequotum. Het is aangenomen dat de tussenkalftijd 417 dagen is, wat gebaseerd is op de Nederlandse CRV statistieken (CRV, 2010). Verder is aangenomen dat er 1,8 inseminaties per dracht zijn, gebaseerd op KWIN (Vermeij et al., 2010).

Grond

Voor Kwatrijn is er bepaald hoeveel land er benodigd is in geval dat er geen vaste mest of gier van het bedrijf afgevoerd hoeft te worden op basis van mestwetgeving. Inclusief bouwblok komt dit uit 80 hectare. Dezelfde grondoppervlakte wordt gebruikt voor het conventionele systeem. Verder is aangenomen dat de grond een neutrale PAL- en Pw-waarde heeft, wat betekend dat voor grasland de fosfaat gebruiksnorm 95 kg P₂O₅/ha bedraagt en voor bouwland 65 kg P₂O₅/ha. Verder is er aangenomen dat de producties van respectievelijke de gewassen gras en mais 12.000 en 15.000kg ds/ha bedragen.

Melk- en voersysteem

Voor beide concepten is er gekozen voor een eenbox automatisch melksysteem, waarvan er bij 140 melkkoeien 2 gebruikt worden. Dit is het meest gebruikte melkrobot systeem op dit moment. Dergelijke melksystemen zijn toepasbaar voor bijna alle melkveebedrijven in Nederland. Voor beide bedrijfsconcepten is gekozen voor een automatisch voersysteem, welke bestaat uit voerbunkers en een automatische mixerkuip, welke via een rails zich voortbeweegt door de stal. Het automatisch voersysteem bespaart arbeid en is een interessant optie voor investerende melkveehouders.

Rantsoenen

Er is aangenomen dat in beide concepten gelijke rantsoenen gevoerd worden. De rantsoenen zijn samengesteld op basis van standaard CVB normen (CVB, 2007). De rantsoenen dienen voldoende energie, eiwit en structuur te bevatten en daarnaast mag het rantsoen niet de dagelijks toegestane hoeveelheid droge stof overschrijden. De voerbehoefte en hoeveelheid energie is berekend in VEM. De VEM-behoefte voor de melkkoeien is gebaseerd op de melkproductie. De VEM-behoefte voor het jongvee is gebaseerd op normen (CVB, 2007)

Beweiding

Voor beide concepten is aangenomen dat beperkte beweiding wordt toegepast. De koeien grazen 181 dagen per jaar, wat gebaseerd is op resultaten uit het project 'Koe en Wij' (Well and Schans, 2008). In dit project is een meting uitgevoerd naar de beweiding in Nederland en daaruit bleek dat op gemiddeld 88% van de melkveebedrijven weidegang wordt toegepast, waarbij gemiddeld 181 dagen per jaar wordt geweid.

2.2 Rekenmodel

Ter berekening van de economische haalbaarheid is gebruik gemaakt van een rekenmodel uit het werk van Vlemminx (2011). In dat onderzoek is een vergelijking gemaakt tussen twee bedrijfsconcepten, zijnde een gemiddeld Nederlands melkveebedrijf en het innovatieve melkveeconcept De Meent XL uit het project 'Kracht van Koeien'. Het rekenmodel is ontwikkeld in Microsoft Excel en bestaat uit verscheidene werkboeken. De opzet van het model is gepresenteerd in figuur 1.

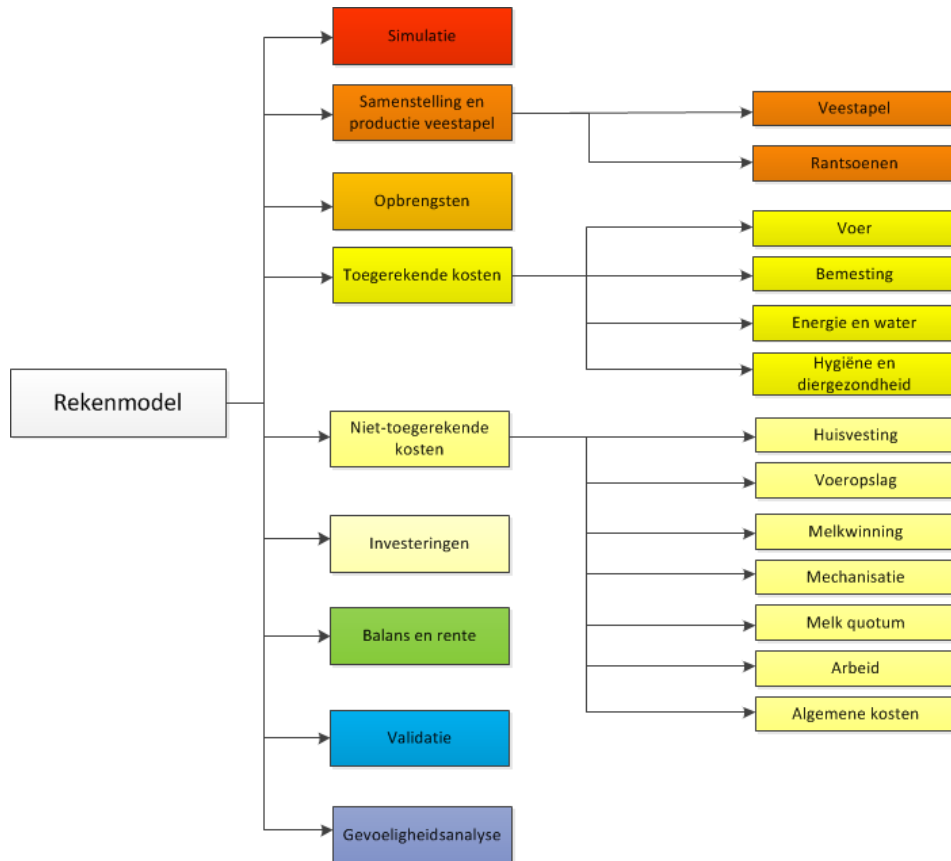


Figure 1 Opzet van het rekenmodel

In het rapport van Vlemminx is een uitgebreide omschrijving gegeven van de aannames. Voor dit onderzoek zijn er verscheidene aanpassingen gemaakt aan het model, dit verslag beperkt zich tot de aanpassingen die gemaakt zijn. De belangrijkste verschillen zijn aangaande de bedrijfsgrootte, rantsoenen, bemesting, hygiëne en diergezondheid en huisvesting. In het oorspronkelijke model was ook het werkboek "Bemestingsinstallatie" inbegrepen. Voor deze studie is dit onderdeel verwijderd aangezien dit niet aanwezig is in het Kwatrijn concept en het conventionele concept.

2.2.1 Simulatie

Het werkboek simulatie bestaat uit een overzicht waarin alle categorieën samenkomen. Het bevat de belangrijkste waarden voor de bedrijfsopzet en een overzicht van de opbrengsten, kosten en financiële resultaten per 100 kilogram melk. Verder is het gezinsinkomen berekend voor beide systemen en het verschil tussen de gezinsinkomens van beide systemen. Het doel van de simulatie is het bepalen van het verschil in gezinsinkomen. De vergelijking is daarmee gericht op de

verschillen tussen de systemen en niet op de niveaus van de systemen. Verder is er gekozen om het Kwatrijn systeem in de diepte te bestuderen, waardoor er slechts één Kwatrijn variant is doorgerekend. Er is gekozen om een gevoeligheidsanalyse toe te passen om zo de effecten van onzekere aannames en aanpassingen in de uitgangspunten te evalueren.

2.2.2 Samenstelling en productie veestapel

Verschillen in de samenstelling van de veestapel, cyclus van de koe, reproductie en melkproductie beïnvloeden direct het financiële resultaat van een melkveebedrijf. Beide veestapels bestaan uit 140 melkkoeien. Het aandeel jongvee in Kwatrijn is lager vergeleken met Conventioneel, wat veroorzaakt wordt door de hogere afvoerleeftijd in Kwatrijn. Er is aangenomen dat deze hogere afvoerleeftijd mogelijk is door een verbeterd dierenwelzijn, samenhangend met de verbeterde leefruimte van de koeien. Er is namelijk meer ruimte per dier; de dieren hebben een comfortabel ruim ligbed met stro en de vloer is droog en schoon, biedt grip en is vlak. De waarden voor productie en reproductie zijn eerder besproken in paragraaf 2.2. De genoemde waarden zijn gepresenteerd in tabel 1.

Tabel 1 Samenstelling, reproductie en productie van de veestapel voor Conventioneel en Kwatrijn.

	Eenheid	Conventioneel	Kwatrijn
Melk en kalfkoeien	[-]	140	140
Jongvee >2 jaar	[-]	7	5
Jongvee 1-2 jaar	[-]	41	30
Kalveren <1 jaar	[-]	45	32
Vervangingspercentage	%	27,4	19,9
Afvoerleeftijd	dagen	2128	2554
Afkalfleeftijd vaarzen	dagen	796	796
Tussenkalftijd	dagen	417	417
Droogstandsperiode	dagen	64	64
Inseminaties per dracht	[-]	1,8	1,8
Melkproductie per jaar	kg	8180	8180
Vet gehalte melk	%	4,36	4,36
Eiwit gehalte melk	%	3,51	3,51

Rantsoenen

Er zijn minimale veranderingen aangebracht in de rantsoenen. In het vorige model kregen de koeien in 'De Meent XL' luzerne en bietenperspulp. In deze simulatie kregen de koeien exact het zelfde rantsoen als in het Conventioneel systeem, wat onveranderd is ten opzicht van het oude model. Dit rantsoen is gepresenteerd in tabel 2.

Tabel 2 Rantsoenen voor de melkkoeien en jongvee voor Conventioneel en Kwatrijn gedurende de weide- en stalperiode.

Periode:	Eenheid	Conventioneel		Kwatrijn	
		Weide	Stal	Weide	Stal
Melkkoeien					
Gras 'weide'	kg ds	12.00	-	12.00	-
Grass 'kuil'	kg ds	-	10.00	-	10.00
Mais	kg ds	2.96	0.78	2.96	0.78
Standaard krachtvoer	kg ds	2.21	6.74	2.21	6.74
Jongvee					
Gras 'weide'	kg ds	4.40	-	4.40	-
Grass 'kuil'	kg ds	-	4.00	-	4.00
Mais	kg ds	1.69	0.75	1.69	0.75
Standaard krachtvoer	kg ds	-	1.13	-	1.13

2.2.3 Opbrengsten

Voor wat betreft de opbrengsten zijn er geen veranderingen aangebracht. De melk opbrengst is gebaseerd op een melkprijs €30,81, welke gebaseerd is op KWIN. De omzet en aanwas is sterk afhankelijk van de vervanging en de uitstoot. In Kwatrijn is het vervangingspercentage lager dan in Conventioneel. In beide concepten is sprake van een stabiele veestapel, waardoor er geen aanwas is. De overige opbrengsten bestaan uit een algemeen deel en een deel EU-betalingen. Deze waarden zijn voor beide concepten gebaseerd op gegevens van het LEI, waarop een lineaire

interpolatie is toegepast. Dit is te vinden in het laatste werkboek van het rekenmodel. De melkopbrengsten, omzet en aanwas en overige opbrengsten zijn gepresenteerd in tabel 3.

Tabel 3 Opbrengsten uit melk, omzet en aanwas en overige voor Conventioneel en Kwatrijn.

	Eenheid	Conventioneel	Kwatrijn
Melk	€	352.824	352.824
Omzet en aanwas	€	35.037	31.726
Overige opbrengsten	€	100.434	100.434
Totale opbrengsten	€	488.294	484.984

2.2.4 Toegerekende kosten

De variabele kosten zijn onderverdeeld in voer, bemesting, energie en water en hygiëne en diergezondheid. Elke categorie is berekend in een afzonderlijk werkboek.

Voer

De kosten van voer hangen samen met de voerbehoefte van de veestapel en de rantsoenen. In dit model bestaat het rantsoen uit ruwvoer en krachtvoer. Mestwetgeving beperkt de hoeveelheid bemesting middels fosfaat en stikstof gebruiksnormen, wat direct van invloed is op de beschikbare hoeveelheid ruwvoer op het bedrijf (DR-loket, 2012). Tabel 4 geeft de verdeling van het grondoppervlak in niet-productie grond en grond voor voerproductie weer voor Conventioneel en Kwatrijn. Het bouwblok in Kwatrijn is groter doordat de stal groter is.

Tabel 4 Verdeling grondoppervlak naar niet-productieve grond en grond voor voerproductie

	Eenheid	Conventioneel	Kwatrijn
Niet-productieve grond			
Bouwblok	ha	0,72	0,90
Voerproductie			
Gras 'beweiding'	ha	37,49	35,80
Gras 'kuil'	ha	32,29	30,74
Mais 'kuil'	ha	10,09	9,38
Mais verkoop	ha	0,00	3,19
Mais aankoop	ha	0,57	0,00
Totaal gewasoppervlak	ha	79,30	79,12
Totaal grondoppervlak	ha	80,02	80,02

De verdeling van het bouwplan is gedaan op basis van een rantsoenbehoefte per dier, waarna dit omgerekend is in een behoefte op bedrijfsniveau. Deze rantsoenbehoefte per dier is gelijk voor beide concepten. Aangezien er bij Kwatrijn minder jongvee is, is de rantsoenbehoefte over de gehele veestapel iets anders en daarmee het bouwplan. Tevens is er in Kwatrijn ruimte voor de verkoop van mais, doordat er een lagere behoefte is vergeleken met Conventioneel. Dit land waarop deze verkoop mais staat is wel nodig voor de afzet van de mest. Voor beide concepten mag er derogatie toegepast worden aangezien er meer dan 70% van het gewasoppervlak bestaat uit grasland, namelijk 88% voor Conventioneel en 84% voor Kwatrijn.

Bemesting

Het werkboek bemesting is drastisch gewijzigd. Het originele model nam alleen stikstof gebruiksnormen mee in de mestwetgeving berekening. Echter, de Nederlandse mestwetgeving kent ook fosfaat gebruiksnormen voor grasland en bouwland, welke afhankelijk zijn van de PAL- en Pw-waarde van de betreffende grond (DR-loket, 2012). Omwille van de brede bekendheid en beschikbaarheid van deze normen is gekozen om dat hier niet verder uit te werken. Het model is hierop aangepast en hierdoor is de plaatsingsruimte berekening aangepast waarmee de toegestane hoeveelheid mestaanwending werd bepaald. Dit heeft ook effect op de mestafzet. Verder is er rekening gehouden met de gescheiden gier en vaste mest in Kwatrijn. Er zijn aannames gedaan omtrent de gehalten en de werkingscoëfficiënten ervan.

Tabel 5 Werkingscoëfficiënten, gehalten en afzetprijzen dierlijke mest (DR-loket, 2012)

	Eenheid	Conventioneel en Kwatrijn
Werkingscoëfficiënten dierlijke mest		
Drijfmest met beweiding	%	45
Drijfmest zonder beweiding	%	60
Gier	%	80
Vaste mest met beweiding	%	45
Vaste mest zonder beweiding	%	60
Gehalten dierlijke mest		
Stikstof in drijfmest	kg N / m ³	4,40
Stikstof in gier	kg N / m ³	4,00
Stikstof in vaste mest	kg N / m ³	6,40
Fosfaat in drijfmest	kg P ₂ O ₅ / m ³	1,70
Fosfaat in gier	kg P ₂ O ₅ / m ³	0,20
Fosfaat in vaste mest	Kg P ₂ O ₅ / m ³	4,10
Afzetprijzen dierlijke mest		
Drijfmest	€	15
Gier	€	10
Vaste mest	€	10

Er is gekomen om gebruik te maken van de excretie forfaits zoals beschreven in de Nederlandse mestwetgeving (DR-loket, 2012). Dat is gedaan omdat er aangenomen werd dat dit een representatief beeld geeft van een gemiddeld bedrijf in Nederland. Daarbij is er over nagedacht om BEX toe te passen, echter hiervan is afgeweken omdat dat niet relevant is voor deze situatie, slechts voor hele specifieke situaties.

Energie en water

Het werkboek energie en water bestaat uit brandstofkosten, elektriciteitskosten en waterkosten. Deze waarden zijn overgenomen vanuit het oude model en gebaseerd op de resultaten van een discussie met A. Evers en H. Wemmenhove (onderzoekers Wageningen UR Livestock Research). Er zijn energiekosten bepaald voor de trekker, minishovel, melkrobot en de melkkoeling. Voor de mestrobot is een schatting gemaakt naar aanleiding van discussie met de leverancier, JOZ Mestafvoertechniek.

Hygiëne en diergezondheid

De kosten voor hygiëne en diergezondheid bestaan uit de onderdelen dierenartskosten en behandelingen, hygiëne, scheren, klauwverzorging en dekgeld. De besparingen op het gebied van diergezondheid door minder mastitis en kreupelheid en klauwproblemen zijn veroorzaakt door een lagere incidentie van de genoemde problemen. Mastitis is verlaagd van 30 naar 10%; kreupelheid en klauwproblemen van 20 naar 10%, zie tabel 6.

Tabel 6 Besparingen op behandelingen en dierenartskosten bij Conventioneel en Kwatrijn

	Eenheid	Conventioneel	Kwatrijn
Normatieve kosten veestapel	€	12.025	12.025
Mastitis incidentie	%	30	10
Besparingen mastitis	€	-	7.280
Kreupelheid/klauwproblemen incidentie	%	20	10
Besparingen kreupelheid/klauwproblemen	€	-	1.400
Totaal dierenartskosten en behandelingen	€	12.025	3.345

2.2.5 Niet-toegerekende kosten

Huisvesting

Het werkboek huisvesting is onderverdeeld in bovenbouw, onderbouw, installaties, bestrating en vaste mest opslag. Om dit te kunnen berekenen zijn er eerst wat algemene aannames gedaan.

Tabel 7 Algemene aannames dierhuisvesting Conventioneel en Kwatrijn

		Conventioneel	Kwatrijn
Ruimte per dier	m ²	9	13,5
Aantal ligplaatsen per dier	[-]	144	144
Dierruimte inclusief ligplekken	m ²	1296	1944
Niet dierruimte in stal, excl. voergang	m ²	244	244
Stro hok	m ²	62	62
Dak	m ²	2174	3010
Lengte dak	m	73	90
Breedte dak	m	29,75	33,5
Stalvloer	m ²	864	1512
Ligruimte per dier	m ²	3	3
Breedte voergang	m	4,25	4,25
Breedte dierruimte	m	21,25	25
Inhoud drijfmestopslag	m ³	2244	-
Inhoud gieropslag	m ³	-	1077
Inhoud vaste mestopslag	m ³	-	1077

Verder zijn er aannames gedaan omtrent de kosten van het dak, vloer, windbreekgaas, onderbouw, vaste mest opslag en de erfverhardingen. Het dak Kwatrijn bestaat uit een zigzagdak in plaats van een traditioneel zadeldak in Kwatrijn. Kwatrijn heeft een aparte vaste mest en gier opslag, waar Conventioneel alleen een drijfmest opslag heeft. Verder heeft Kwatrijn een hellende ondervloer om de gier af te voeren. Deze waarden zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8 Kosten van verschillende componenten van de dierhuisvesting in Conventioneel en Kwatrijn.

	Eenheid	Conventioneel	Kwatrijn
Dak	€/m ²	95	105
Windbreekgaas	€/m	225	225
Betonvloer voergang	€/m ²	32,60	32,60
Drijfmestopslag	€/m ³	95,55	
Gieropslag	€/m ³		95,55
Hellende ondervloer	€/m ²		45
Stalvloer (Swaans G2 en Kwatrijn)	€/m ²	80	95
Vaste mest opslag, overdekt	€/m ²		95
Erfverharding	€/m ²	35	35

Mechanisatie

Het werkboek mechanisatie is onderverdeeld in algemeen, voedervoorziening en mestverwijdering. De mechanisatie in beide concepten is minimaal aangezien de meeste werkzaamheden door de loonwerker uitgevoerd worden. Dit is een veelvoorkomende situatie in Nederland. Behalve de mestrobot in Kwatrijn is de gehele mechanisatie gelijk voor beide concepten. Kwatrijn heeft een mestrobot welke gebruikt maakt van een 'lepelsysteem' om daarmee vaste mest op te lepelen van de vloer. Deze mestrobot kost €24.500. Conventioneel maakt gebruik van een traditionele mestrobot, welke de mest over de vloer afschuift. Deze mestrobot kost €11.000. Beide concepten hebben de beschikking over een trekker en minishovel welke voor alle voorkomende werkzaamheden ingezet kunnen worden. Verder is er de beschikking over een kuilvoersnijder, schudder en een voerrobot waarvan de gegevens gebaseerd zijn op KWIN (Vermeij et al., 2010).

2.3 Modelvalidatie

Ter validatie van het rekenmodel is gebruik gemaakt van gegevens van het LEI. Er is gekozen voor een externe validatie, waarbij de cijfers van het conventionele bedrijf vergeleken worden met de cijfers van het LEI. Uit de LEI database zijn de data gebruikt van bedrijfsgroottes 250.000 euro tot 500.000 euro SO en meer dan 500.000 euro SO.

Om eerlijk te kunnen vergelijken is een lineaire interpolatie op basis van het melkquotum toegepast om te corrigeren voor de bedrijfsgrootte.

Bedrijfsorganisatie

Tabel 9 geeft de bedrijfsorganisatie weer van het Nederlands melkveebedrijf zoals blijkt uit de LEI gegevens, met daarnaast het Conventioneel bedrijf uit het model. Het aandeel cultuurgrond blijkt in Conventioneel iets lager, dit is echter niet noemenswaardig. Het aandeel grasland is bij Conventioneel hoger dan bij het Nederlands melkveebedrijf. Dit is toe te schrijven aan de productiviteit per bedrijfsconcept en de koppeling aan de rantsoenen. Ieder bedrijf heeft een andere verhouding. Melkproductie per hectare voederoppervlak verschilt weinig met 3%.

Tabel 9 Validatie bedrijfsorganisatie

Variabele	Nederlands melkveebedrijf	Conventioneel melkveebedrijf	Vershil in %
Melk- en kalfkoeien	140	140	0%
Gebruiksquotum (kg)	1.145.200	1.145.200	0%
Cultuurgrond (ha)	80,47	80,02	-1%
Voederoppervlak (ha)	77,6	79,30	2%
Grasland (ha)	60,5	69,1	14%
Voedergewassen (ha)	14,6	8,3	-43%
Overig (ha)	2,3	0,1	-97%
Melkproductie per hectare voederoppervlak	14.840	14.442	-3%

Bedrijfsvoering en technische resultaten

De getallen voor melkproductie en gehalten komen in de validatie bedrijfsvoering en technische resultaten niet geheel met elkaar overeen. Deze minimale verschillen zijn toe te schrijven aan het verschil in bron. In het geëvalueerde conventionele melkveebedrijf is de krachtvoergift lager dan in het Nederlandse melkveebedrijf, dit komt door een andere rantsoen. Daarnaast zijn de krachtvoerkosten per 100 kg melk lager bij Conventioneel wat veroorzaakt wordt door een lagere krachtvoerprijs. Het vervangingspercentage is vergelijkbaar, echter het aandeel jongvee per 100 melkkoeien is voor Conventioneel lager aangezien aangenomen is dat voor Conventioneel een stabiele veestapel geldt. In het gemiddelde Nederlands melkveebedrijf is er wellicht jongvee aanwezig ter uitbreiding of voor de verkoop.

Tabel 10 Validatie bedrijfsvoering en technische resultaten

Variabele	Nederlands melkveebedrijf	Conventioneel melkveebedrijf	Vershil in %
Melkproductie per koe per jaar (kg)	8.215	8.180	<0,1%
Vet gehalte melk (%)	4,41	4,36	-1%
Eiwit gehalte melk (%)	3,53	3,51	-1%
Krachtvoergift per 100kg melk (kg)	24,6	21,6	-12%
Krachtvoerprijs per 100 kg krachtvoer (€)	22,61	17,78	-21%
Krachtvoerkosten 100 kg melk (€)	5,56	3,85	-31%
Vervangingspercentage (%)	26,5	27,4	3%
Jongvee per 100 melkkoeien	78	62	-20%

Economische resultaten

Tabel 11 geeft de balans weer van het Nederlands melkveebedrijf en het conventionele melkveebedrijf. Uit deze validatie blijkt dat veel posten overeenkomen, wat vooral toe te schrijven aan het feit dat de LEI gegevens zijn gebruikt als bron voor veel van de posten. Er is een aanmerkelijk verschil zichtbaar bij immateriële activa, welke vooral te verklaren is door een verschil in marktwaarde van de twee verschillende bronnen. Van het Nederlands melkveebedrijf is deze afkomstig uit 2009, van het Conventioneel melkveebedrijf uit 2010. Verder is er een opmerkelijk verschil aan te treffen voor wat betreft de post installaties. Dit is toe te schrijven aan het feit dat in het Conventioneel melkveebedrijf melkrobots gebruikt worden, waar er in Nederland nog veel bedrijven zijn met een traditionele melkstal. Hiervan is de vervangingswaarde vele malen

lager (Vermeij et al., 2010). Het verschil in dierlijke activa wordt veroorzaakt door waarderingsverschillen per diercategorie.

Tabel 11 Validatie balans

Variabele	Nederlands melkveebedrijf	Conventioneel melkveebedrijf	Vershil in %
<i>Debet</i>			
Immateriële activa	€ 1.207.145	€ 998.614	-17%
Materiële activa	€ 3.267.792	€ 3.214.174	-2%
w.o. grond	€ 2.249.182	€ 2.125.837	-5%
w.o. bedrijfsgebouwen	€ 469.229	€ 461.000	-2%
w.o. installaties	€ 44.525	€ 144.518	225%
w.o. machines en werktuigen	€ 185.717	€ 163.680	-12%
w.o. woning	€ 257.096	€ 257.096	-
w.o. overig	€ 62.043	€ 62.043	-
Dierlijke activa	€ 184.010	€ 210.867	15%
Financiële vaste activa	€ 85.775	€ 85.775	-
Vorraden	€ 65.540	€ 65.540	-
Vorderingen	€ 80.152	€ 80.152	-
Liquide middelen	€ 69.997	€ 69.997	-
Total debet	€ 4.960.411	€ 4.725.120	-5%
<i>Credit</i>			
Langlopende schulden	€ 1.667.876	€ 1.667.876	-
Kortlopende schulden	€ 89.209	€ 89.209	-
Voorzieningen	€ 362.110	€ 362.110	-
Total vreemd vermogen	€ 2.119.196	€ 2.119.196	-
Eigen vermogen	€ 2.841.215	€ 2.605.924	-8%
Total credit	€ 4.960.411	€ 4.725.120	-5%

Opbrengsten, kosten en resultaat

Het overzicht van de opbrengsten, kosten en resultaat is weergegeven in tabel 12. De totale melkopbrengsten zijn 7% hoger, wat veroorzaakt wordt door een andere melkprijs. De EU-betalingen en de algemene opbrengsten zijn gelijk aangezien deze gebaseerd zijn op de LEI gegevens. De kosten voor veevoer zijn in het conventionele bedrijf lager aangezien er, zoals eerder geconstateerd, forse verschillen zijn in de krachtvoer en ruwvoer kosten zoals deze aangenomen zijn. Verder is er een groot verschil in arbeid en loonwerk. Dit is te verklaren doordat op het conventionele bedrijf veel geautomatiseerd is en veel uitbesteed is aan de loonwerker. De kosten voor afschrijving en onderhoud zijn hoger doordat het conventionele melkveebedrijf uitgaat van een moderne melkveestal, welke veelal ruimer is dan het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf. De kosten voor brandstoffen en energie zijn lager doordat er veel aan de loonwerker uitbesteed wordt. Uiteindelijk zijn de totale kosten 19% lager.

Tabel 12 Validatie totaaloverzicht

Variabele	Nederlands melkveebedrijf	Conventioneel melkveebedrijf	Vershil in %
Melkquotum (kg)	1.145.200	1.145.200	-
Opbrengsten (€/100 kg melk)			
Melk	€ 28,77	€ 30,81	7%
Totaal EU-betalingen	€ 3,79	€ 3,79	-
Algemeen	€ 2,34	€ 2,34	-
Totaal opbrengsten	€ 34,90	€ 36,94	6%
Kosten (€/100kg melk)			
Veevoer	€ 7,95	€ 4,83	-39%
Diergezondheid en veeverbetering	€ 2,05	€ 2,54	24%
Overige kosten vee en gewas	€ 3,73	€ 1,46	-61%
Arbeid	€ 10,24	€ 5,12	-50%
Loonwerk	€ 2,31	€ 4,98	115%
Berekende rente	€ 7,35	€ 7,10	-3%
Afschrijving	€ 6,73	€ 9,16	36%
Onderhoud	€ 2,62	€ 3,56	36%
Brandstoffen en energie	€ 1,85	€ 1,27	-31%
Overige kosten	€ 6,85	€ 1,73	-75%
Totale kosten	€ 51,67	€ 41,76	-19%
Netto-bedrijfsresultaat	€ -16,77	€ -4,82	-71%
Opbrengsten/kostenverhouding	€ 79,28	€ 88,45	12%
Kostprijs van melk	€ 44,16	€ 32,57	-26%

3 Resultaten

3.1 Economische resultaten

Het verschil in gezinsinkomen is in deze studie gehanteerd als indicator voor de economische haalbaarheid van Kwatrijn.

Tabel 13 Overzicht berekening gezinsinkomen voor Conventioneel en Kwatrijn en het verschil.

	Conventioneel	Kwatrijn	Vershil
Opbrengsten			
Melk	€ 352.824	€ 352.824	€ -
Omzet en aanwas	€ 35.037	€ 31.726	€ -3.310
Verkoop ruwvoer	€ -	€ 5.894	€ 5.894
Overige opbrengsten	€ 70.189	€ 70.189	€ -
Totale opbrengsten	€ 458.049	€ 460.633	€ 2.584
Toegerekende kosten			
Voer	€ 55.367	€ 53.670	€ -1.697
Kunstmest	€ 13.196	€ 9.781	€ -3.415
Afvoer dierlijke mest	€ 3.359	€ -	€ -3.359
Energie, brandstof en water	€ 14.569	€ 14.188	€ -381
Hygiëne en diergezondheid	€ 29.104	€ 20.107	€ -8.997
Totale toegerekende kosten	€ 115.786	€ 97.746	€ -18.040
Niet-toegerekende kosten			
Afschrijvingen	€ 104.949	€ 119.144	€ 14.195
Onderhoud en verzekering	€ 40.737	€ 46.162	€ 5.426
Arbeid	€ 58.636	€ 57.118	€ -1.518
Loonwerk	€ 57.040	€ 57.293	€ 253
Algemene kosten	€ 19.850	€ 20.701	€ 851
Rente	€ 81.264	€ 83.145	€ 1.881
Totale niet-toegerekende kosten	€ 362.476	€ 383.563	€ 21.088
Netto-bedrijfsresultaat	€ -20.213	€ -20.676	€ -464
Berekend loon ondernemer	€ 50.900	€ 50.900	€ -
<i>Arbeidsopbrengst ondernemer</i>	€ 30.687	€ 30.224	€ -464
Berekende rente	€ 81.264	€ 83.145	€ 1.881
Betaalde rente	€ 61.869	€ 64.553	€ 2.684
<i>Ondernemersinkomen</i>	€ 50.082	€ 48.815	€ -1.267
Berekend loon meewerkend gezinslid	€ 7.736	€ 6.218	€ -1.518
Gezinsinkomen uit bedrijf	€ 57.818	€ 55.033	€ -2.785

De totale opbrengsten in Kwatrijn zijn hoger doordat mogelijkheid ontstaat om ruwvoer te verkopen. Echter, Kwatrijn heeft een lagere omzet en aanwas, door een lagere verkoop van grootvee, maar wel een hogere verkoop van kalveren. De verkoop van kalveren weegt niet op tegen de lagere verkoop van grootvee. De toegerekende kosten in Kwatrijn zijn lager dan voor Conventioneel. Dit wordt met name veroorzaakt door lagere voerkosten, kunstmestkosten, afvoerkosten van dierlijke mest en lagere kosten voor hygiëne en diergezondheid in Kwatrijn. Dit wordt mogelijk geacht door verbeterde benutting van de mineralen uit de gescheiden stromen van gier en vaste mest en daarnaast door de verbeterde gezondheid van de veestapel door de verbeterde leefomgeving in Kwatrijn. Door de verbeterde diergezondheid gaan de dieren in Kwatrijn langer mee en is er minder jongvee benodigd. De totale niet-toegerekende kosten in Kwatrijn zijn hoger doordat de stal meer ruimte per dier biedt, een duurdere vloer heeft en doordat de dakvorm anders is. Dit heeft ook een directe invloed op de kosten voor onderhoud, verzekering en rente. De kosten voor arbeid zijn in Kwatrijn iets lager, wat veroorzaakt wordt door een lager aandeel jongvee. De veestapel in Kwatrijn heeft namelijk een lager vervangingspercentage.

3.2 Gevoeligheidsanalyse

In de komende jaren zullen er veel zaken voor melkvee houdend Nederland veranderen. Het is mogelijk dat de derogatie zal veranderen of zelfs verdwijnen. Derogatie heeft invloed op de stikstof gebruiksnorm dierlijke mest. Verder is het mogelijk dat fosfaat gebruiksnormen lokaal aangescherpt worden (Bleker, 2011). De beschikbaarheid van landbouwgrond zal meer en meer een beperking worden voor uitbreidende melkveehouders, waardoor er meer mest afgezet zal worden. Zowel energieprijzen als kunstmestprijzen kunnen flink gaan stijgen. Om deze redenen een studie gemaakt naar de gevoeligheid van het systeem voor deze trends.

Daarnaast is er gekeken wat het effect is van de aannames op het gebied van afvoerleeftijd van de melkkoeien, kreupelheid en klauwproblemen incidentie en mastitis incidentie. In deze studie is er aangenomen dat de diergezondheid flink verbetert en daarmee de incidentie van genoemde problemen fors verlaagd wordt. Tabel 14 geeft inzicht in de mate van invloed van deze aannames. Het blijkt dat als de afvoerleeftijd in Kwatrijn blijft steken op 5.8 jaar dat er een grote verschil in gezinsinkomen ontstaat tussen Kwatrijn en Conventioneel. Daarnaast blijkt dat hetzelfde geldt indien de kreupelheid, klauwproblemen en mastitis incidentie niet verlaagd kan worden in Kwatrijn.

Tabel 14 Het verschil in gezinsinkomen tussen Kwatrijn en Conventioneel van individuele veranderingen van fosfaat en stikstof gebruiksnormen, voeroppervlak, kunstmestprijs en voor Kwatrijn specifiek: afvoerleeftijd, kreupelheid/klauwproblemen en mastitis incidentie (positieve verschillen in gezinsinkomen in groen, negatieve in geel).

	Kwatrijn				
N gebruiksnorm dierlijke mest, bij derogatie (kg/ha)	170	210	250		
	€4.854	€1.034	€-2.758		
P ₂ O ₅ gebruiksnorm grasland (kg/ha)	55	75	95		
	€14.667	€4.285	€-2.758		
Oppervlak t.b.v. voedergewassen (ha)	60	70	80		
	€3.388	€386	€-2.758		
Kunstmestprijs (€/kg N)			0.85	1.15	1.45
			€-2.758	€-1.580	€-374
Afvoerleeftijd melkkoeien Kwatrijn (jaar)	5.8	6.4	7	7.6	8.2
	€-15.285	€-8.187	€-2.758	€1.497	€5.085
Kreupelheid/klauwproblemen Kwatrijn incidentie (%)		0	10	20	30
		€-1.385	€-2.758	€-4.185	
Mastitis incidentie Kwatrijn (%)		0	10	20	30
		€855	€-2.758	€-6.425	€-10.065

4 Conclusie

Het idee achter Kwatrijn is om forse verbeteringen te realiseren op het gebied van dierenwelzijn, milieu en landschappelijke inpassing, waarbij het inkomen van de boer gewaarborgd blijft. Uit dit onderzoek blijkt dat Kwatrijn economisch haalbaar is, gegeven de vernoemde aannames. In vergelijking met een Conventioneel bedrijfsconcept blijkt dat het verschil in gezinsinkomen minimaal is met €-2.758. Kwatrijn heeft hogere niet-toegerekende kosten dan Conventioneel, wat met name veroorzaakt wordt door de duurder huisvesting. Kwatrijn heeft lagere toegerekende kosten dan Conventioneel, wat met name veroorzaakt wordt door besparingen op het gebied van diergezondheid, jongvee opfok en bemesting. Dat laatste wordt met name veroorzaakt door een betere benutting van de mineralen uit dierlijke mest. Het is daarbij belangrijk om te realiseren dat de genoemde verbetering daadwerkelijk gerealiseerd worden. De genoemde huisvesting met de vloer en mestrobot moeten daadwerkelijk in staat kunnen zijn om de gier en vaste mest op te leveren zoals aangenomen is. Daarnaast zijn de verhoging van de levensduur en vermindering van mastitis en klauwproblemen essentiële kostenbesparingen, welke tezamen met de veranderde mesthuishouding het succes van het concept grotendeels bepalen.

Kwatrijn blijkt bestand te zijn tegen verwachte toekomstige trends zoals verscherping van de fosfaatgebruiksnormen, afschaffing van derogatie, vermindering voeroppervlak per bedrijf, stijgende kunstmestprijzen. Het belangrijk om te realiseren dat deze berekeningen gedaan zijn op basis van een rekenmodel waarin grote hoeveelheden variabelen betrokken zijn. Voor elke variabele is gezocht naar een zo goed mogelijke bron, echter elke variabele is onderhevig aan discussie.

5 Discussie

Belangrijk in de interpretatie van dit werk is dat het gaat om verschillen tussen de twee bedrijfsconcepten. De niveaus van bijvoorbeeld het gezinsinkomen van de afzonderlijke systemen doen er niet toe aangezien juist het verschil in gezinsinkomen optreedt door de verschillen in de bedrijfsconcepten. Dit heeft ermee te maken dat ieder bedrijf anders is.

De gebruikte stikstof werkingscoëfficiënten zoals gebruikt in het model zijn gebaseerd op de wetgeving. Echter het zou goed kunnen dat deze anders zijn zoals de wet voorschrijft, waardoor het effect van het gebruik van bijvoorbeeld gier op de grasproductie anders is dan aangenomen. Deze werkingscoëfficiënten hebben namelijk een direct effect op het kunstmestgebruik en ook op de berekening voor de mestafzet. Beiden zijn van invloed op het gezinsinkomen.

Aanhakend op het vorige discussiepunt, er is geen gebruik gemaakt van de zogenaamde wettelijke regeling BEX. Dit is een bedrijfsspecifieke berekening van de fosfaat- en stikstof huishouding op het bedrijf. Veel bedrijven in Nederland voeren deze berekening uit voor hun bedrijf om zo een eerlijke mest berekening te hebben specifiek voor hun bedrijf. Er is gekozen voor de het gebruik van wettelijke forfaitaire normen zoals op dit moment geldig aangezien er is aangenomen dat dit een goed beeld geeft van de gemiddelde bedrijven in Nederland.

6 Referenties

- Anonymous. 2009. Uitvoeringsagenda duurzame veehouderij 2023. Available at: <http://www.uitvoeringsagendaduurzameveehouderij.nl/praktijkvoorbeelden/weidegang/>. Accessed 25-6-2012.
- Anonymous. 2012. Emissieregistratie. Rijksoverheid. Available at: <http://www.emissieregistratie.nl/ERPUBLIEK/erpub/weergave/grafiek.aspx>. Accessed 20-6-2012.
- Berkhout, P., and C. v. Bruchem. 2009. Landbouw-Economisch Bericht 2009. Wageningen UR LEI.
- Bleker, H. 2011. Visie veehouderij. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie - Agroketens en Visserij.
- Borgstein, M. H., A. M. E. Groot, E. J. Bos, A. L. Gerritsen, P. v. d. Wielen, and J. W. H. v. d. Kolk. 2010. Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw : percepties over voortgang, knelpunten en handelingsopties voor functionele agrobiodiversiteit, gesloten voer-mest kringlopen en integraal duurzame stallen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.
- Bos, B., J. Cornelissen, and P. G. Koerkamp. 2010. Mest en urine: van afval naar waardevol product. *Syscope - Extra editie zomer 2010* 26.
- CRV. 2010. CRV Jaarstatistieken 2009. Arnhem: CRV. Available at: <https://www.crdelta.nl/servlets/dbupload?id=24142>.
- CVB. 2007. *Tabellenboek Veevoeding: voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarden veevoerders*. Productschap Diervoeder, augustus 2007.
- DR-loket. 2012. Gebruiksruimte en Gebruiksnormen. Available at: <http://www.hetInVloket.nl/onderwerpen/mest/dossiers/dossier/gebruiksruimte-en-gebruiksnormen>. Accessed 28-8-2012.
- LEI. 2011. BINternet: database Land en Tuinbouw. Melkveebedrijven naar bedrijfsomvang. Landbouw Economisch Instituut. Available at: http://www3.lei.wur.nl/BIN_ASp/frm_start_binternet.aspx?Database=LTC. Accessed 17-11-2011.
- Ouweltjes, W., H. J. C. v. Dooren, L. F. M. Ruis-Heutinck, G. J. Dijk, and A. Meijering. 2003. Huisvesting van melkvee: knelpunten uit oogpunt van welzijn. Praktijkonderzoek Veehouderij.
- Vermeij, I., B. Bosma, A. Evers, W. Harlaar, and I. Vink. 2010. *Kwantitatieve informatie Veehouderij 2010-2011*. Handboek 13. Lelystad: Livestock Research Wageningen UR.
- Vlemminx, R. 2011. De economische duurzaamheid van een innovatief bedrijfssysteem voor de melkveehouderij. Livestock Research Wageningen UR. Lelystad.
- Well, E. v., and F. v. d. Schans. 2008. *Weidegang in Nederland anno 2008 : eindmeting Koe & Wij*. Publicatie / CLM;679-2008. Culemborg: CLM Onderzoek en Advies.