

2020

Conditieverloop Holstein Friesian

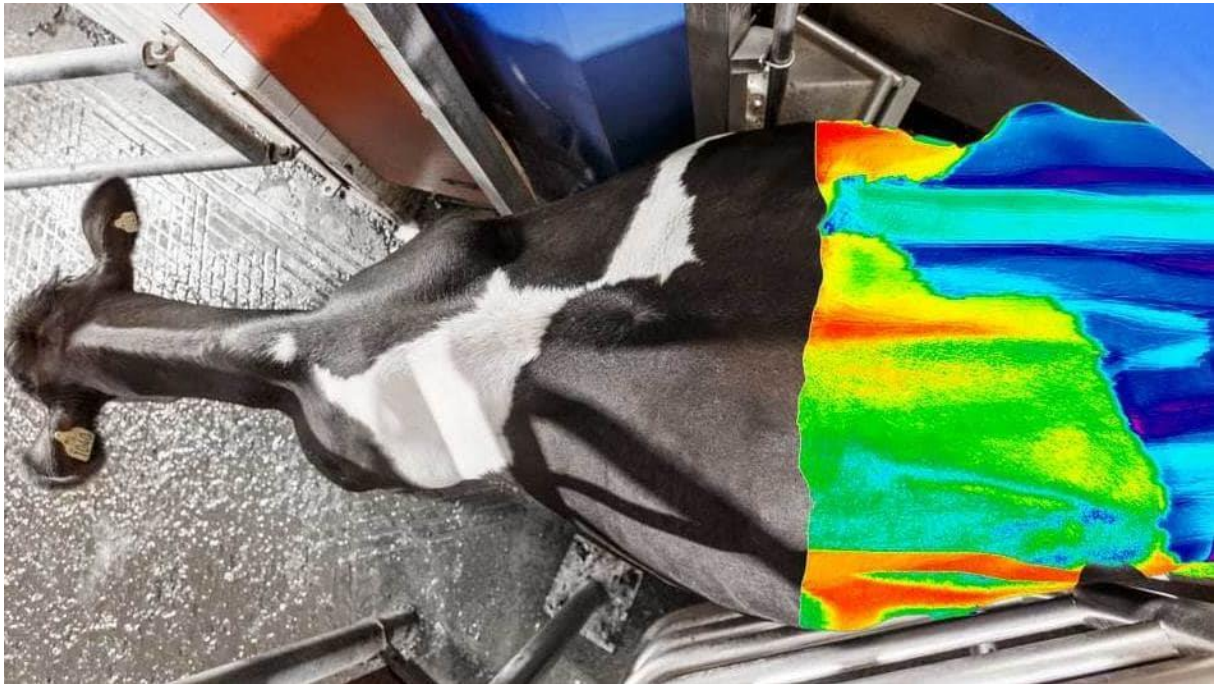


Bosch, Rick

Aeres Hogeschool

8-4-2020

Conditieverloop Holstein Friesian



“Conditieverloop Holstein Friesian doormiddel van
dagelijkse mechanische meting”

Auteur: Rick Bosch

Opleiding: Agrarisch Ondernemerschap Veehouderij

Onderwijsinstelling: Aeres Hogeschool

Datum 08-04-2018

Eerste Begeleider: H. Klein Poelhuis

Tweede Begeleider: J. Oosterga-Land

DISCLAIMER Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk van Rick Bosch student aan de Aeres hogeschool te Dronten. Het afstudeerwerk is de afronding van de opleiding Agrarisch Ondernemerschap aan de Aeres Hogeschool te Dronten. Het afstudeerwerkstuk bevat het vooronderzoek waarin uitgelegd wordt waar het uiteindelijke onderzoek naar gedaan wordt en waarom. Er zijn gegevens verzameld doormiddel van literatuur. Deze literatuur is gekoppeld aan het eigen praktijkonderzoek. De resultaten van het praktijkonderzoek zijn met de kennis van de literatuur bediscussieerd waaruit een conclusie is getrokken. Voor een eventueel vervolgonderzoek zijn er aanbevelingen aangedragen.

Het formuleren van dit onderzoek is gedaan als onderdeel van een stage bij Valacon B.V. te Sint- Oedenrode. Ik wil graag de stagebieder Willem van Laarhoven bedanken voor het advies en de begeleiding tijdens het onderzoek. Daarnaast wil ik de Aeres Hogeschool bedanken voor de mogelijkheid van het schrijven van het vooronderzoek, in het bijzonder Henk Klein Poelhuis, afstudeerdocent vanuit Aeres Hogeschool.

(April, 2020)

Inhoud

Inhoud	3
Samenvatting	4
Samenvatting Engels	5
Hoofdstuk 1 inleiding	6
Hoofdstuk 2 Materiaal en Methode	11
Hoofdstuk 3 Resultaten	14
Deelvraag 1: Hoe is het verloop van de conditie in de loop van de lactatie?	14
Deelvraag 2: Wat is het verband in conditieverloop en lactatienummer?	16
Deelvraag 3: Wat is het verband tussen conditie en productie?	18
Hoofdstuk 4 Discussie	19
4.1 Hoe is het verloop van de conditie in de loop van de lactatie?	19
4.2 Wat is het verband in conditieverloop en lactatienummer?	19
4.3 Wat is het verband tussen conditie en productie?	20
4.4 Reflectie	21
Hoofdstuk 5: Conclusies	22
Hoofdstuk 6: Aanbevelingen	23
Bibliografie	24

Samenvatting

In de melkveehouderij is het steeds meer van wezenlijk belang om de conditie van de koeien te scoren. Zodoende ontstaat er inzicht in de gezondheid en kan er gegroeid worden naar een duurzame veestapel. Tot op heden wordt dit altijd gedaan door menselijke kennis aan de hand van een conditiescore kaart. Ondanks de conditiescore kaart kan een koe anders gescoord worden door verschillende personen. Hierdoor kan er uiteindelijk weinig gedaan worden met de data uit de conditiescore test en is het puur een moment opname. In de praktijk komt naar voren dat dagelijks meten niet wordt gedaan waardoor je het conditieverloop niet in beeld hebt. Aan de hand van de huidige kennis zijn er aannames gerealiseerd voor het ideale conditieverloop. In het ideale verloop daalt een koe maximaal een punt van 3,5 naar 2,5 waarnaar deze naar het eind van de lactatie toe weer stijgt naar 3,5.

Het doel van het onderzoek is door dagelijks automatisch conditie te meten het conditieverloop van Holstein Frisian koeien in kaart te brengen. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: Wat is het conditieverloop van diverse groepen melkkoeien bij nauwkeurige/ geautomatiseerde dagelijkse meting? Er zijn deelvragen opgesteld om het gemiddelde conditieverloop vast te stellen, per lactatie en een deelvraag met conditie in relatie tot melkproductie.

Om dagelijks de conditiescore te meten is er een conditie score camera ontwikkeld. Deze camera meet iedere dag de conditie. Doordat er dagelijks gemeten wordt is van alle koeien het conditie verloop inzichtelijk. De gegevens worden doorgestuurd naar het managementprogramma. Aan de hand van deze gegevens is het gemiddelde conditieverloop, de verschillen per lactatie en de melkproductie in relatie tot conditie vast te stellen.

Doormiddel van de camera is het gemiddelde conditieverloop in kaart gebracht. Het gemiddelde verloop start vanuit de droogstand met een conditiescore van 3,4. De conditie daalt geleidelijk wat na 80 dagen een dieptepunt bereikt met een conditiescore van 3,1. Vanaf lactatie dag 80 zet het conditieverloop weer een geleidelijk opwaartse lijn neer naar een conditiescore van 3,5 bij het einde van de lactatie. Koeien presteren beter dan wat voorheen ideaal werd geacht. Het verschillende conditie verloop per lactatie was minimaal waarbij opviel dat koeien van lactatie nummer vier en hoger ook nog volgens het ideale verloop presteren. De melkproductie heeft wel degelijk invloed op de conditie, koeien met 60 kg melk hebben een lagere conditie dan koeien met een lagere melkproductie.

Koeien realiseren een strakker conditieverloop dan werd gedacht, ook oudere dieren realiseren een ideaal conditie verloop.

De schaal van de conditiescore kaart is te groot om verschillen duidelijk inzichtelijk te maken. Om verschillen beter aan te tonen moet de schaal verkleind worden.

Samenvatting Engels

In dairy farming it is increasingly essential to score the condition of the cows. This provides insight into health and growth can be achieved in a sustainable herd. To date, this has always been done through human knowledge. Despite the condition score card, a cow can be scored differently by different people. As a result, little can be done with the data from the condition score test and it is purely a snapshot. In practice it has emerged that daily measurements are not carried out, so that you do not have a picture of the condition progress. Based on current knowledge, assumptions have been made for the ideal condition course. Ideally, a cow drops a maximum of 3.5 to 2.5, after which it increases to 3.5 again at the end of lactation.

The aim of the study is to measure the condition of Holstein Frisian cows by automatically measuring daily condition. For this, the following research question has been formulated: What is the condition of various groups of dairy cows with accurate/ automated daily measurements? Sub-questions have been drawn up to determine the average condition development, per lactation and a sub-question with condition in relation to milk production.

A condition score camera has been developed to measure the condition score daily. This camera measures the condition every day. Because measurements are made daily of all cows, the condition progress is transparent. The data is forwarded to the management program. On the basis of these data, the average condition development, the differences per lactation and the milk production in relation to condition can be determined.

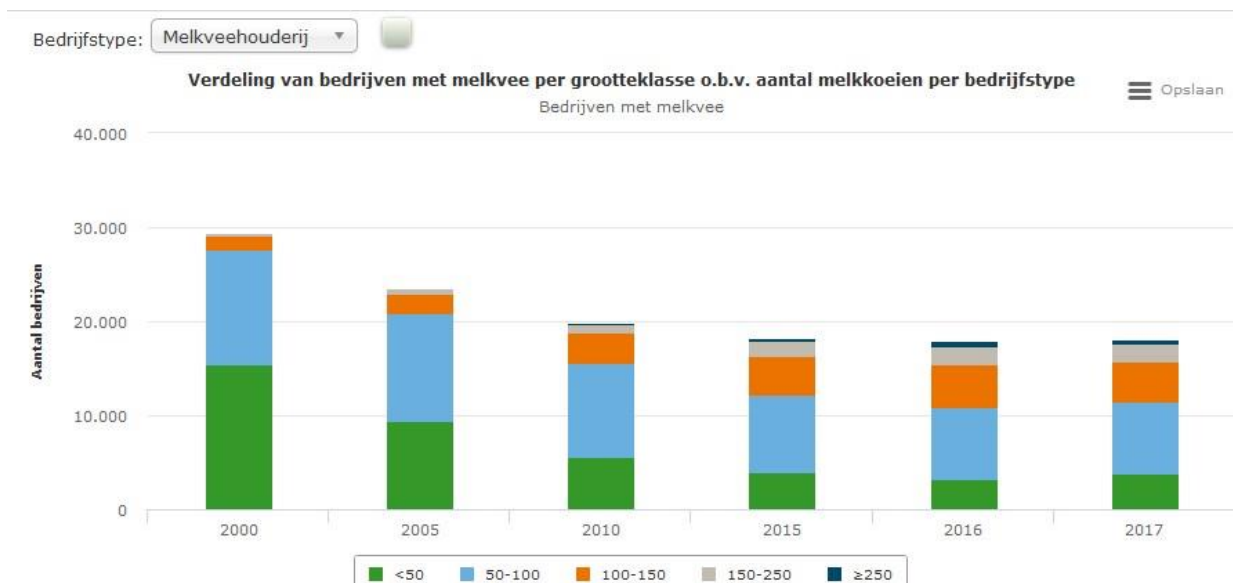
The average condition progress was mapped using the camera. The average course goes from 3.4 after 80 days to 3.1 and then increases again towards the end of lactation. Cows perform better than what was previously considered ideal. The different condition course per lactation was minimal, and it was striking that cows of lactation number four and higher also perform according to the ideal course. Milk production does influence the condition, cows with 60 kg of milk have a lower condition than cows with lower milk production.

Cows achieve a tighter condition progression than was thought, older animals also realize an ideal condition progression.

The scale of the condition score map is too large to make differences clearly visible. To better demonstrate differences, the scale must be reduced.

Hoofdstuk 1 inleiding

In de Nederlandse melkveehouderij sector zijn voortdurend nieuwe ontwikkelingen. Een opvallende ontwikkeling is de toename van de bedrijfs grootte in de melkveehouderij (zie figuur 1). Er komen steeds minder bedrijven met 50 koeien en er ontwikkelen zich bedrijven met meer dan 250 koeien (melkveebedrijf.nl., 2019). Door de grotere omvang is de diercontrole per individueel dier moeilijker geworden.



Figuur 1. Intensivering melkveehouderij. Overgenomen uit *Schaalgrootte en intensivering veehouderij van Agrimatie*

Een andere ontwikkeling is de fosfaatregelgeving, de voorloper van het melkquotum (Kamer, 2016). Dit hield in dat een melkveehouder een bepaalde hoeveelheid melk mocht produceren ongeacht het stuks vee. In deze regelgeving bestond er geen limiet voor het aantal dieren. Met de nieuwe fosfaatregelgeving hebben alle melkveehouders fosfaatrechten gekregen. Dit houdt in dat de runderen niet meer fosfaat mogen produceren via de mest dan waarvoor de melkveehouder rechten heeft gekregen of heeft aangekocht. Zowel melkgevend vee als jongvee heeft fosfaatrechten toegewezen gekregen. Wanneer een bedrijf minder jongvee aanhoudt is er meer fosfaat recht vrij voor melkvee. Het wordt voor bedrijven door de nieuwe regelgeving interessant om minder jongvee op te fokken om zodoende maximaal aantal koeien te kunnen melken.

De laatste jaren richten diverse politieke partijen en dierwelzijns groeperingen zich op de melkveehouderijsector. Men is van mening dat het melkvee op een te jonge leeftijd wordt afgevoerd. De Nederlandse melkkoe heeft volgens hen een extreem korte levensduur. Dit komt volgens deze partijen door een te hoge melkproductie (Dierenbescherming, 2018).

Levensduur zou een verband kunnen hebben met conditieverloop. Een optimaal conditieverloop draagt bij aan de gezondheid van het vee en daarmee aan de levensduur. Om te kunnen sturen op het conditieverloop moet eerst geconstateerd worden hoe deze nu is. Dit onderzoek richt zich om het conditieverloop bij melkveebedrijven inzichtelijk te maken en de verschillen tussen diergroepen in kaart te brengen.

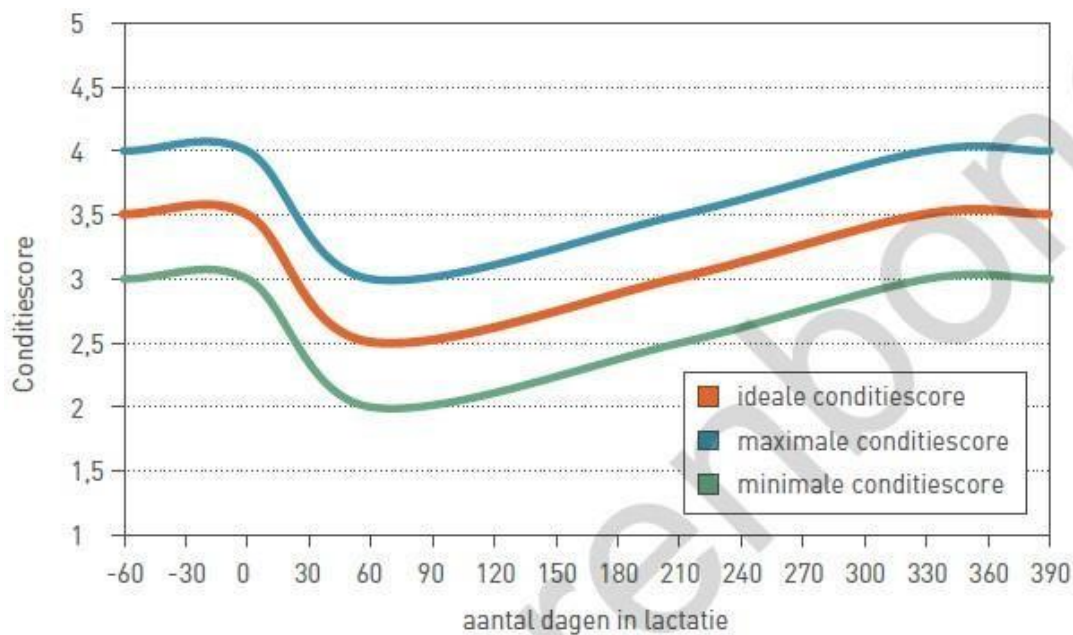
Het conditieverloop staat in verband met productie en gezondheid van melkvee. Het voortdurend monitoren van de conditiescore kan van groot belang zijn. Het conditieverloop wordt gemeten aan de hand van een puntenindeling. De schaal van de puntenindeling bestaat van punt 1 tot en met punt 5. Bij score 1 is een koe te mager en bij score 5 is de koe te ruim in conditie (zie figuur 3).

De periode voor afkalven en de eerste weken na afkalven is een kritieke periode voor melkvee (Leneman, 2016) (Drackley, 1999). Het is daarom van belang dat de koe een goede opstart kent vanuit de droogstand met een conditie score van 3,5 bij de start van de lactatie. Deze periode behoort tot een belangrijke factor of de koe een productieve lactatie zal realiseren (Duffield, Lissemore, McBride, & Leslie, 2009). Door de drang van een hoge melkproductie na afkalven is de energiebehoefte hoger dan dat de koe aan voedingstoffen kan opnemen.

In deze periode komt de koe in een negatieve eiwit en energiebalans terecht waardoor ziektes en aandoeningen in sterkere mate voorkomen (Rotgers, 2015). De koe komt zo in een negatieve cirkel terecht (Rotgers, 2015) (McArt, Nydam, & Oetzel, 2012). Met name de koeien met een hoge conditiescore van 4 of 5 bij afkalven hebben een verhoogde kans hierop. Deze koeien hebben een te lage opnamecapaciteit en zakken hierdoor vaak hard in conditie, waardoor ze in een versterkte negatieve energiebalans terecht komen en er een vergrote kans op ketose is.

De negatieve energiebalans en de ketose hebben grote gevolgen voor gezondheid van de melkveestapel. Ongeveer 75 % van de ziektes bij melkvee komt voor in de eerste maand na afkalven (Suthar, Canelas-Raposo, Deniz, & Heuwieser, 2013) (Iwersen, falkenberg, Voigtsberger, Forderung, & Heuwieser, 2009).

Voor het optimale verloop mag de koe na circa 80 lactatiedagen maximaal een punt gezakt zijn. In figuur 2 is de optimale curve weergegeven van het conditieverloop. De conditie bij afkalven is een belangrijke indicator voor de gezondheid van de koe en hoe deze zal opstarten in de lactatie. Bij een conditiescore van lager dan drie zal de koe niet of nauwelijks in staat zijn een topproductie te behalen (Koster, 2012). Bij een koe die te ruim in conditie is, met een score van 4 of hoger, is er een verhoogd risico op gezondheidsproblemen. De optimale conditiescore ligt daarom tussen 3 en 4 aan het begin van de lactatie (Koster, 2012).



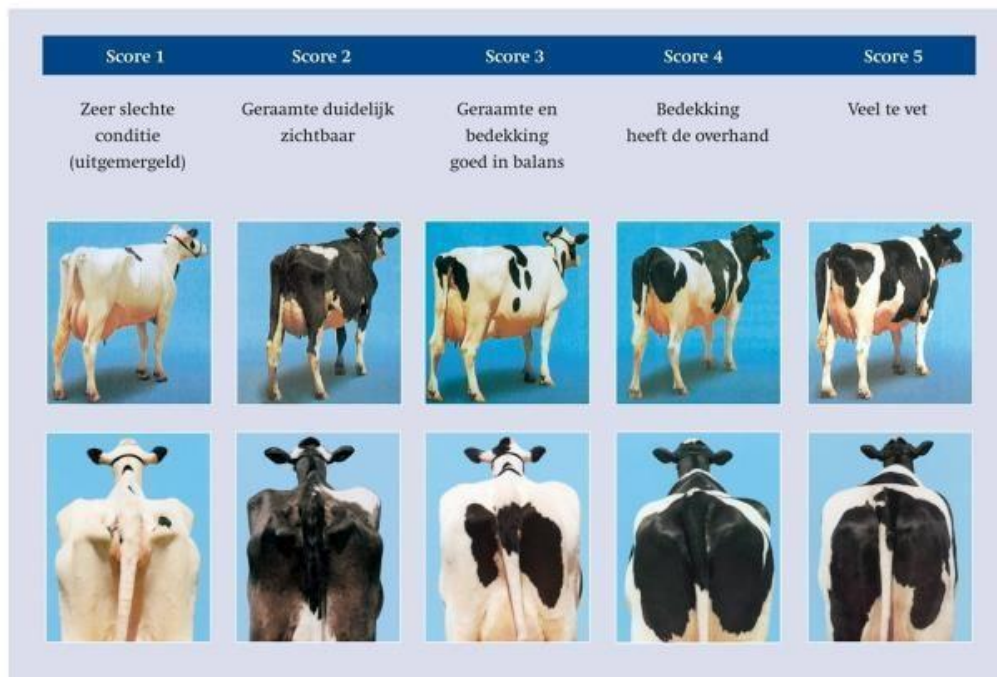
Figuur 2. Optimale conditie verloop. Overgenomen uit *het belang van conditie score bij melkvee* van J. Koster, 2012

In figuur 2 zijn drie lijnen weergegeven. De middelste lijn weergeeft het ideale conditie verloop, de bovenste lijn geeft de maximale conditie weer en de onderste lijn geeft weer wat het conditieverloop minimaal mag zijn (Koster, 2012). Bij de ideale lijn daalt de koe een punt en stijgt de koe dit punt ook weer naar het einde van de lactatie. Eerste kalfs koeien hebben een vlakker conditieverloop en een hogere persistentie dan oudere koeien (Kamidi, 2005). Dat komt mede doordat deze groep een lagere piekproductie behaalt dan oudere koeien en hierdoor minder last heeft van de negatieve energiebalans (Lopez et al., 2015).

Voor de melkveehouderij sector is het van belang het melkvee een optimaal conditie verloop te laten realiseren, zodoende kan uiteindelijk een hoger levensproductie en levensduur behaald worden. Maar om een goed conditie verloop te realiseren is het van belang om het conditieverloop inzichtelijk te hebben.

Er zijn veel aannames hoe het conditie verloop er uit ziet gedurende een bepaalde lactatie. Data over dagelijks conditie score met hetzelfde meetinstrument is echter nog niet beschikbaar. Om meer inzicht te genereren in het conditieverloop bij melkvee, wordt er data verzameld met betrekking tot het conditieverloop bij melkvee.

Het conditieverloop wordt gemeten aan de hand van een puntenindeling. De schaal van de puntenindeling bestaat van score 1 tot en met score 5. Bij score 1 is een koe te mager en bij score 5 is de koe te ruim in conditie (zie figuur 3).



De conditiescorekaart met een veel gehanteerde conditiescore. In deze score is 4 de ideale conditie bij afkalven

Figuur 3. Body conditie score kaart. Overgenomen uit *Levende Have*, 2014

In figuur 3 staat de bodyconditie score kaart. Aan de hand van deze kaart kan de conditie van de koe worden vastgesteld. De optimale conditie van de koe bij afkalven is tussen de drie en de vier.

De conditie score van de koeien wordt visueel uitgevoerd. Er is nu echter een drie dimensionale camera ontwikkeld die de conditie van melkvee kan scoren. DeLaval heeft een optie om deze camera op de robot te positioneren. Hierdoor is er de mogelijkheid ontstaan om dagelijks de conditie score te meten en bij te houden. Een voordeel van de robot is dat deze dagelijks meet, een ander voordeel van de robot is dat deze onafhankelijk is en waarnemingen analyseert en daar een conditie score bij berekent. Bij visueel score kan het zijn dat een veehouder bij bepaalde koeien een half punt extra geeft omdat deze kreupel is geweest of zwaar heeft gekalfd (Sweep). Door de camera ontstaat er een eerlijk beeld over het conditie verloop van het melkvee op een melkveebedrijf. De camera meet op elk bedrijf met dezelfde meettechnologie. Melkveehouders, dierenartsen en adviseurs kunnen dit onderzoek gebruiken bij de score van het melkvee. Er is nu een gemiddelde bekend door het dagelijks meten met de camera waardoor gegevens geanalyseerd en vergeleken kunnen worden.

In theorie zijn er relaties gelegd tussen conditieverloop en lactatie, melkproductie, en lactatienummer. De verbanden zijn echter in de praktijk vastgesteld op basis van een beperkt aantal die bovendien afhankelijk zijn van de waarnemer. Doordat er nu een systeem beschikbaar is waarmee dagelijks objectief kan worden vastgesteld wat de conditie van een bepaald dier is kan het verloop nauwkeuriger worden bepaald.

In hoofdstuk 1 wordt de aanleiding van het onderzoek beschreven, de doelstelling, wat er al bekend is van het onderwerp en op welk vraagstuk het onderzoek zich specifiek richt. De hoofd en deelvragen worden beschreven en wat de verwachte resultaten zijn.

Hoofdstuk 2 bevat de aanpak van het onderzoek. Welke materialen en methode er gebruikt wordt om de deelvragen en de uiteindelijk te hoofdvraag te kunnen beantwoorden. De materiaal en methode worden per deelvraag individueel beschreven.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van het onderzoek weergegeven. De resultaten worden enkel benoemd er worden geen conclusies getrokken aan de resultaten in dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 4 bevat de discussie. In dit hoofdstuk worden de resultaten en de onderzoeksmethode bediscussieert. Zowel de goede als de verbeterpunten worden beschreven.

In hoofdstuk 5 staan worden de conclusies besproken en worden er aanbevelingen aangedragen. Na hoofdstuk 5 is er de bronnenlijst na de bronnenlijst bevinden zich de bijlagen.

Het doel van dit onderzoek is meer inzicht te geven in het conditieverloop van melkgevend en of er verbanden zijn tussen lactatie, productie en lactatienummer. Het onderzoek is bedoeld als een verkenning. Naar aanleiding van de resultaten is er de mogelijkheid om een vervolgonderzoek op te starten waar 70 melkveebedrijven aan meedoen. Om het doel van het onderzoek te bereiken is er een hoofdvraag opgesteld die beantwoord wordt doormiddel van een drietal deelvragen. Per deelvraag wordt er een oplossingsrichting aangegeven, wat verwacht wordt dat het resultaat zal zijn.

Hoofdvraag: Wat is het conditieverloop van diverse groepen melkkoeien bij nauwkeurige/ geautomatiseerde dagelijkse meting?

Deelvraag 1: Hoe is het verloop van de bodyconditie in de loop van een lactatie? De verwachting is dat de conditie na afkalven daalt en dat deze vanaf 60 dagen gaat oplopen.

Deelvraag 2: Wat is het verband in bodyconditie verloop en lactatienummer? De verwachting is dat hoe ouder de koe wordt hoe meer verloop er zit in de conditie.

Deelvraag 3: Wat is het verband tussen bodyconditie verloop en melkproductie? De verwachting is dat de melkgift op gang komt en dat de koe daarmee conditie inlevert. Gedurende de lactatie zal de melkgift weer afnemen en de conditie toenemen.

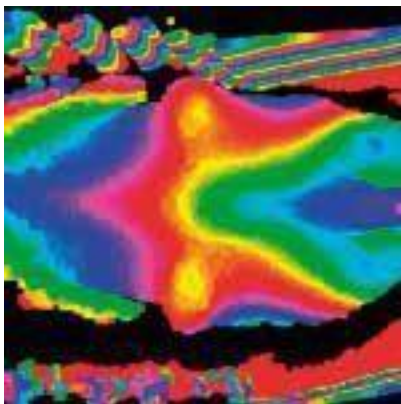
Hoofdstuk 2 Materiaal en Methode

Het onderzoek is uitgevoerd op vijf pilot melkveebedrijven met uitsluitend het ras Holstein Friesian. Afhankelijk van wanneer de conditie camera is geïnstalleerd op het bedrijf zijn er gegevens beschikbaar, dit kan verschillen per bedrijf van 1 tot 3 jaar wat resulteert in enkele duizenden gegevens.

De methode van meten is gedaan door een zogeheten body condition score camera. DeLaval heeft deze camera, het body condition score camera, als optie op de melkrobot. De camera houdt dagelijks het conditie verloop bij van de koeien. De score is gemeten zodra een koe door de melkrobot loopt doormiddel van de 3-dimensionele camera. De 3-dimensionele camera maakt beelden van de achterkant van de koe (Song, Bokkers, Van Mourik, Groot Koerkamp, & Van Der tol, 2019). Het managementsysteem DelPro Farm Manager van DeLaval analyseert de beelden en geeft de koe een bepaalde score. In figuur 4 is een afbeelding te zien van de 3-dimensionale camera.

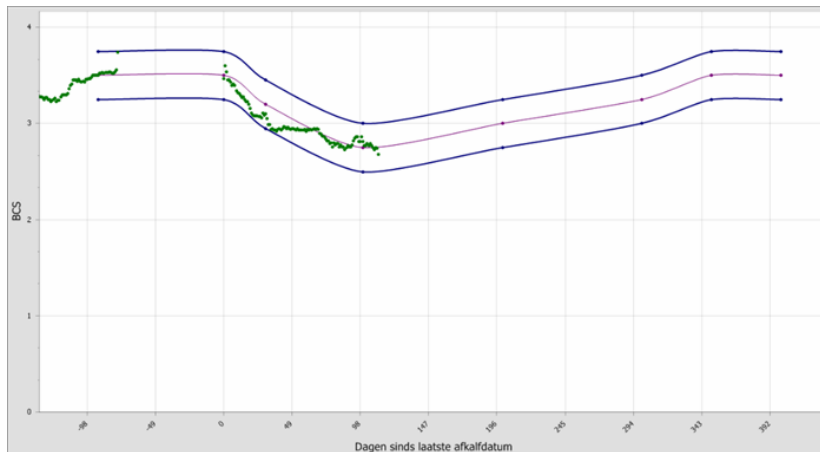
De camera is ingesteld door twee ervaren beoordelaars. Het voordeel van de camera is dat deze elke dag vanuit dezelfde berekeningen een conditie score aan de koe geeft. Wanneer de veehouder zelf visueel de conditie zou scoren kan het zijn dat de score aan wordt gepast aan het gevoel wat de veehouder bij de koe heeft. Bij de camera is dit niet het geval en deze scoort elke dag, een veehouder zal door arbeidsdruk niet elke dag al zijn koeien een conditie score toekennen.

Een nadeel van de camera is dat wanneer de koe op een aparte manier uit de robot loopt of een afwijkende Tuber Coxae heeft de score afwijkend kan zijn aan de daadwerkelijke conditie. Echter geeft de camera een score van het gemiddelde van de afgelopen 7 dagen, waardoor de foute score verwaarloosbaar is.



Figuur 1. Beeld van de 3D camera. Overgenomen uit DeLavalbodyconditiescore-systeem van DeLaval, 2015
(<https://www.delaval.com/globalassets/inriver-resources/document/brochure/bodyconditiescore-systeem-bcs.pdf>)

In figuur 1 is het beeld wat de camera maakt weergegeven. Aan de hand van deze beelden wordt er een conditiescore toegekend aan de koe. De gegevens worden in het programma gepresenteerd op koe, groep en kudde niveau doormiddel van grafieken.



Figuur 2 Grafiek van body conditie verloop individuele koe. Overgenomen uit *meer grip op de transitie doorsturen op automatische conditiescore* van For Farmers, 2018(<https://www.delaval.com/globalassets/inriver-resources/document/brochure/bodyconditiescore-systeem-bcs.pdf>)

In figuur 2 is een grafiek weergegeven zoals deze in het managementsysteem van de veehouder staat. De x as weergeeft de body condition score en de y as aantal dagen sinds afkalven. De groene lijn in de grafiek weergeeft het verloop van de conditie. In het figuur houdt de groene lijn tijdelijk op, in de deze periode stond de koe in de droogstand. In de droogstand periode gaat de koe niet door de melkrobot en wordt er geen conditie gemeten doormiddel van de camera.

De rode lijn weergeeft het ideale verloop en de bovenste en onderste lijn weergeven wat de conditie maximaal en minimaal mag zijn.

De bedrijven worden niet afzonderlijk van elkaar vergeleken en geanalyseerd. In de resultaten zullen het melkvee opgesplitst worden in groepen van 1^{ste} 2^{de} 3^{de} en 4^{de} en oudere kalfskoeien. Dit wordt gedaan zodat er duidelijk leesbare grafieken te formuleren zijn. De tweede reden is dat het kan zijn dat er maar een koe is in de 8^{ste} lactatie. Deze koe zou dan voor 100% koeien van de 8^{ste} lactatie weergegeven. Op de MPR-uitslagen zijn oude koeien al vanaf de derde lactatie. Om een duidelijk beeld te weergegeven van oudere koeien is er in dit onderzoek voor gekozen om oudere koeien te classificeren vanaf de vierde lactatie.

De externe omstandigheden zoals omgeving, management en voeding worden niet meegenomen in het onderzoek. Dit is per bedrijf anders en het doel van dit onderzoek is om het conditieverloop van een bepaalde groep te vast te stellen en niet de verschillen van bedrijven in kaart te brengen.

De validiteit van het onderzoek is betrouwbaar. Alle gegevens worden rechtstreeks uit het robotmanagementsysteem gehaald. De camera is ingesteld door twee getrainde beoordelaars (Song, Bokkers, Van Mourik, Groot Koerkamp, & Van Der tol, 2019). De gegevens worden daarna geïmporteerd naar Excel. De gegevens worden in Excel geanalyseerd en in tabellen en grafieken weergegeven waardoor er een overzichtelijke situatie ontstaat. Aan de hand van de analyses en deze te vergelijken met de gevonden literatuur worden de deelvragen en uiteindelijk de hoofdvraag beantwoord.

Hoe is het verloop van de conditie in de loop van een lactatie?

Het conditieverloop wordt dagelijks bijgehouden door de 3-dimensionale camera die op de robot is gepositioneerd. Met de gegevens van de camera wordt gekeken hoe het verloop van de conditie gedurende de lactatie is. De gegevens worden doormiddel van Excel aan elkaar gekoppeld.

Wat is het verband in conditie verloop en lactatienummer?

Het conditieverloop wordt dagelijks bijgehouden door de 3D camera die op de robot is gepositioneerd. De camera zit al meerdere jaren op de robot gepositioneerd. Zodoende kan er worden geanalyseerd of het conditieverloop per lactatie verschillend is. De gegevens worden doormiddel van Excel aan elkaar gekoppeld.

Wat is het verband tussen conditie en productie?

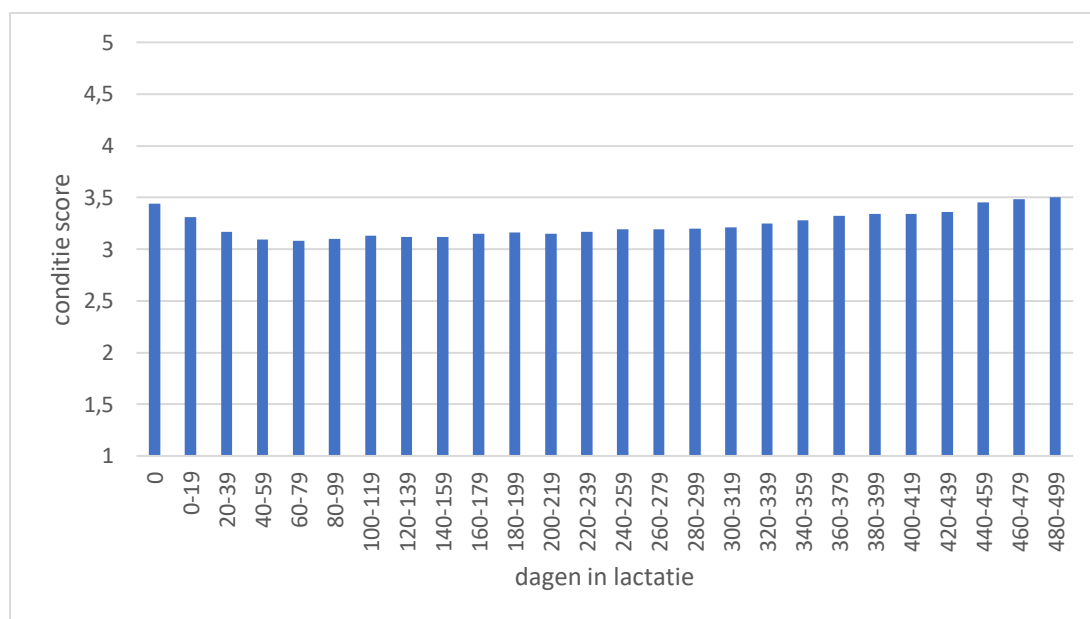
Het conditieverloop wordt dagelijks bijgehouden door de 3D camera die op de robot is gepositioneerd. Met behulp van Excel worden de gegevens aan elkaar gekoppeld. Er wordt geanalyseerd of er een verband bestaat tussen conditie en productie.

Hoofdstuk 3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het kwantitatief onderzoek weergegeven. De deelvragen zijn geanalyseerd. De data voor de resultaten zijn via de body conditie score camera verkregen. Vervolgens zijn de gegevens in Excel geplaatst om grafieken te creëren om de resultaten te weergeven. Voor de resultaten is gekozen om voor deelvraag een en twee het gemiddelde per twintig dagen uit te rekenen en voor deelvraag drie per vijf liter melk. Deze methodiek wordt toegepast om een overzichtelijke grafiek te verkrijgen. Het aantal lactatiedagen verschilt per deelvraag, dit is vanwege het feit dat voor iedere lactatie dag minimaal 10 waarnemingen geconstateerd moeten zijn. Zo wordt voorkomen dat een individuele koe te veel invloed heeft op het resultaat.

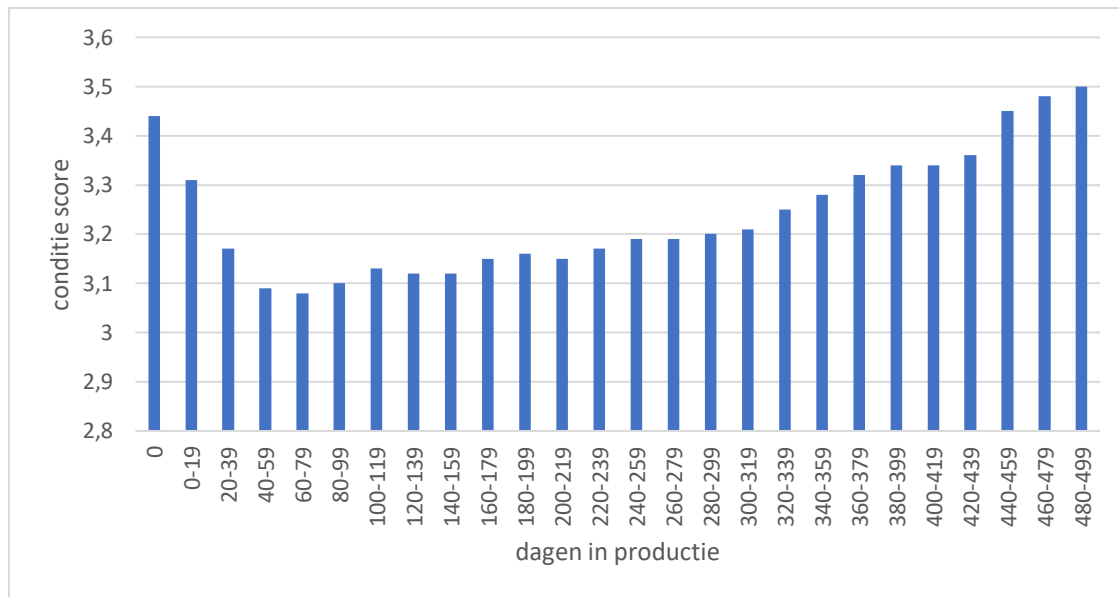
Deelvraag 1: Hoe is het verloop van de conditie in de loop van de lactatie?

In figuur 1 en 2 is het gemiddelde conditieverloop gedurende de lactatie weergegeven. De schaal van conditiescore loopt van 1 mager naar 5 ruim in conditie. Deze schaal is in figuur 3 van hoofdstuk 1 te bezichtigen. Het eerste meetpunt begint op nul dagen wat de dag van afkalven inhoudt. Hierna is ervoor gekozen om de koeien in te delen in groepen per 20 lactatiedagen zo ontstaat er een overzichtelijke grafiek die het conditieverloop in beeld brengt.



Figuur 1 gemiddelde conditieverloop gedurende lactatie

De gemiddelde conditie bij het begin van de lactatie is 3,4 waarnaar deze zakt naar een conditiescore van 3,08 zie figuur 1. Om het verloop duidelijker in beeld te brengen is ervoor gekozen om in figuur 2 een grafiek te weergeven met een kleinere schaal eenheid die loopt van 2.8 tot 3.6.

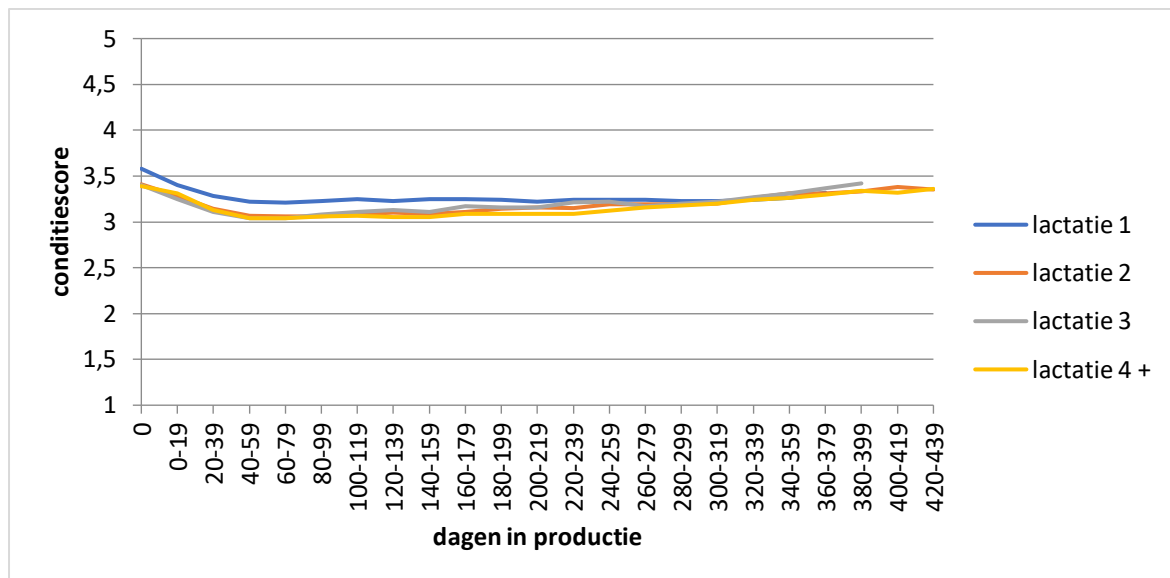


Figuur 2 verkleinde schaal gemiddelde conditieverloop gedurende lactatie

In figuur 2 is het conditieverloop in verkleinde schaal inzichtelijk gemaakt. De koeien komen op dag nul de droogstand uit met een gemiddelde conditiescore van 3,42. Door met dag nul te beginnen is duidelijk waarneembaar dat de koeien de eerste 20 dagen meteen al een daling inzetten. Deze daling duur tot circa 80 dagen tot een conditie score van 3,08. Vanaf 80 dagen is er een wisselend stijgende lijn waar te nemen tot circa 300 dagen. Vanaf 300 dagen kent het conditieverloop een snellere stijging wat uiteindelijk resulteert in een score van 3,5 na circa 500 lactatiedagen.

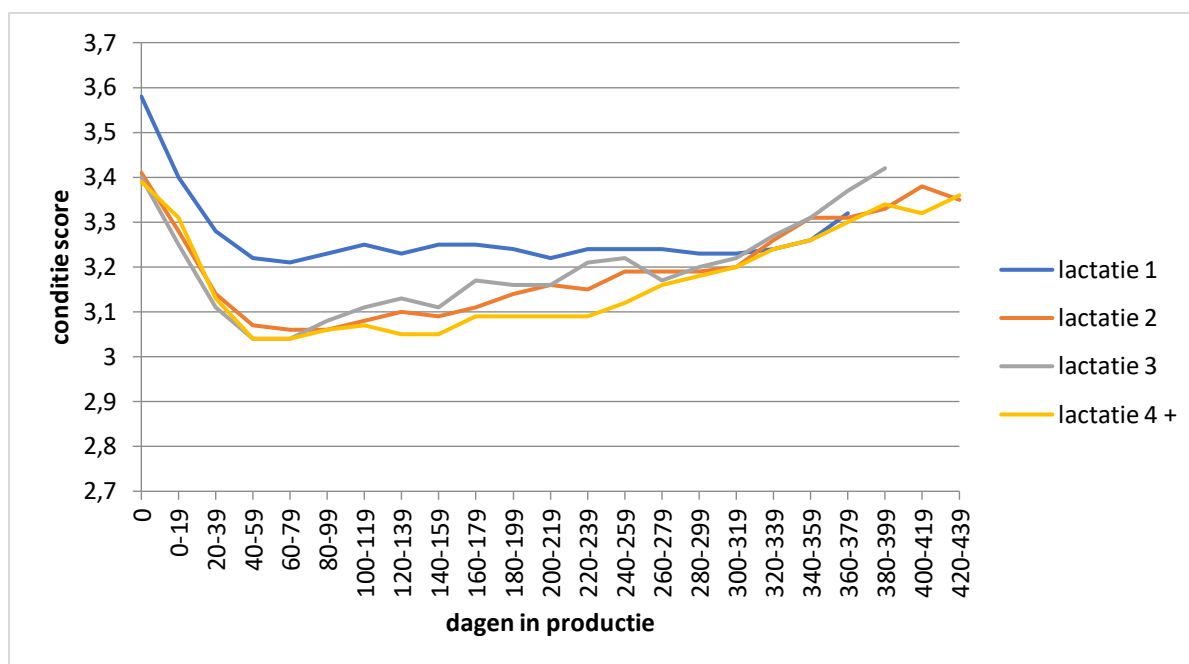
Deelvraag 2: Wat is het verband in conditieverloop en lactatienummer?

De resultaten zijn opgedeeld in lactatienummer 1,2,3 en lactatienummers 4 en hoger. Hiervoor is gekozen zodat er een overzichtelijke grafiek weergegeven kan worden. In figuur 3 is het conditieverloop in een lijngrafiek weergegeven van de verschillende lactaties.



Figuur 3 conditie verloop per lactatie

In figuur 3 is het conditie verloop van de verschillende lactaties weergegeven op werkelijke schaal. De verschillen per lactatie zijn moeilijk waar te nemen. Alle lactaties blijven gemiddeld tussen de conditie score 3,0 en 4,0. Om het beeld te verduidelijken is er in figuur 4 een verkleinde schaal van 2,7 tot 3,7 gerealiseerd.



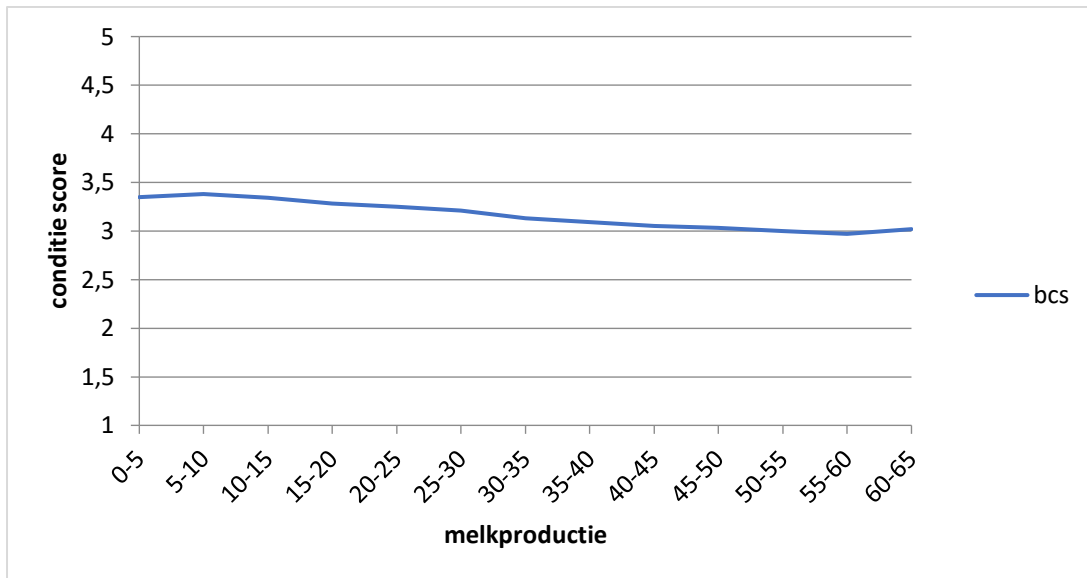
Figuur 4 conditieverloop per lactatie op verkleinde schaal

In figuur 4 is het conditieverloop per lactatie inzichtelijk gemaakt. De koeien in lactatie 1 starten met een conditiescore op van 3,59. De overige lactaties vangen de lactatie aan met een conditiescore tussen de 3,3 en de 3,4. koeien in lactatie nummer 1 starten met een hoger conditie op, ze zakken wel maar behouden een hogere relatief vlakke conditie score tot circa 320 dagen. De conditiescore van de andere lactaties heeft nagenoeg een gelijk verloop tot circa 80 dagen. Vanaf 80 lactatiedagen ontstaat er een lichte spreiding maar dit blijft binnen 0,1 conditiescore punt. Na circa 300 dagen hebben alle lactaties zich opgewerkt naar een conditiescore tussen de 3,2 en de 3,3, waarbij opvalt dat lactatie nummer 3 de stijgende lijn doorzet naar 3,42. De overige lactaties eindigen met een conditiescore tussen 3,3 en 4,4.

Het is van belang dat een koe niet afvalt of aankomt in de droogstand en tijdens de lactatie een ideaal conditieverloop realiseert. In figuur 4 is bij lactatie dag nul is waar te nemen dat de koeien met een conditie score tussen de 3,3 en 3,4 de droogstand uit komen en dat ze aan het eind van de lactatie dit ideale niveau ook weer bereikt hebben.

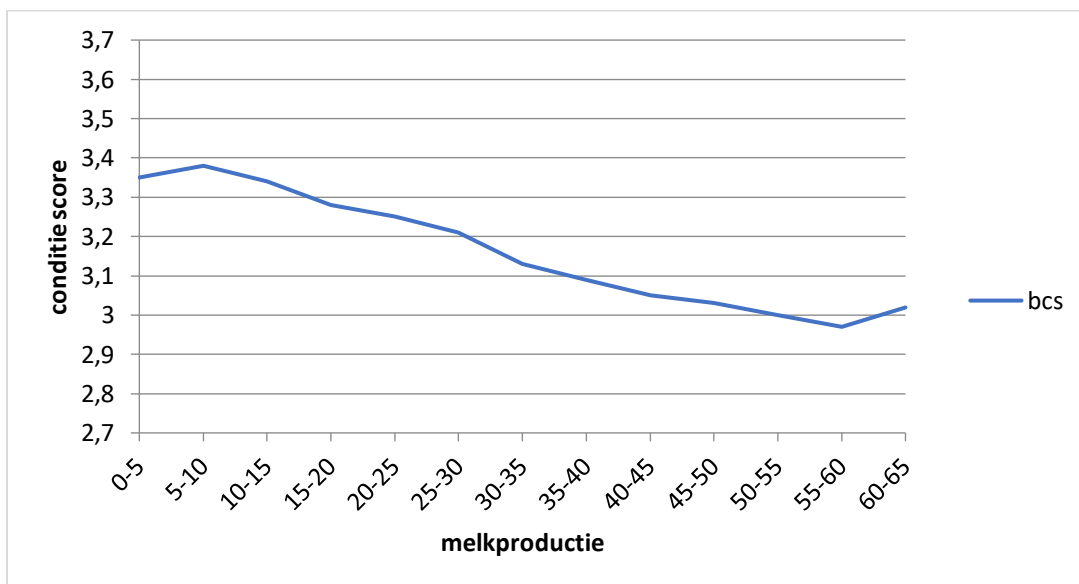
Deelvraag 3: Wat is het verband tussen conditie en productie?

Het resultaat is weergegeven in een lijn grafiek. Om de resultaten leesbaar te maken is ervoor gekozen om de ruwe data op splitsen in groepen per vijf kg melk. In figuur 5 is de conditie in relatie tot de productie weergegeven.



Figuur 5 conditie verloop in relatie tot productie

In figuur 5 is het conditie verloop in relatie tot melkproductie weergegeven. De verschillen per productie zijn moeilijk waar te nemen. In figuur 6 is er een verkleinde schaal gerealiseerd waar de verschillen waar te nemen zijn.



Figuur 6 conditie verloop in relatie tot productie met verkleinde schaal

In figuur 6 is duidelijk waar te nemen dat naarmate de koe een hogere productie behaalt de conditie afneemt. Dit blijft echter binnen het volgens de literatuur ideale verloop van 3.5 tot 2.5 zie hoofdstuk 1 figuur 2.

Hoofdstuk 4 Discussie

De doelstelling van het werkstuk is om het conditieverloop van Friesian Holstein koeien duidelijk in kaart te brengen. Zijn er verschillen tussen diergroepen en heeft de melkproductie een verband met de conditie van de koe. Tot op heden zijn er veel conditie metingen gedaan maar deze zijn altijd uitgevoerd door middel van visuele beoordeling. In dit onderzoek wordt gewerkt met een camera die de koeien een conditiescore geeft. Hierdoor worden menselijke fouten of emotionele waarde bij een behaalde koe eruit gewist.

4.1 Hoe is het verloop van de conditie in de loop van de lactatie?

Doormiddel van het theoretisch kaders is vastgesteld dat het meest ideale verloop een start heeft bij dag nul van circa 3,5. Het verloop kent een daling naar 2,5 op dag 80 en stijgt uiteindelijk weer naar 3,5 aan het einde van de lactatie. Als maximum wordt gesteld een score van 4,0 op dag 0 naar 3,0 rond dag 80 en uiteindelijk weer 4,0. Voor het minimum geldt 3,0 op dag 0 naar 2,0 rond dag 80 en aan het eind van de lactatie een conditiescore van 3. De conclusie hiervan is dat in de ideale situatie de conditie maximaal met 1 punt daalt (Koster, 2012). Echter de negatieve energiebalans heeft invloed op de daling. Bij een mindere negatieve energiebalans wat een positieve uitwerking heeft voor de koe zal de daling minder zijn. Een gevolg van de negatieve energiebalans zijn gezondheid en vruchtbaarheidsproblemen (Rotgers, 2015). Het gevolg van deze problemen is dat koeien vroegtijdig worden afgevoerd. Wanneer de negatieve energiebalans maximaal beperkt kan worden ontstaat er een gezondere duurzame koe met een langere levensduur.

De resultaten van dit onderzoek geven aan dat koeien gemiddeld een beter conditieverloop realiseren dan tot nu toe werd verondersteld. De koeien starten op met een conditie van 3.4 en dalen na circa 80 dagen tot 3,08. Dit wil zeggen dat het conditieverloop nog geen 0,5 punt daalt. Men veronderstelde dat een verloop van maximaal een punt ideaal was, naar aanleiding van dit onderzoek lijkt het erop dat koeien gemiddeld dit conditieverlies niet halen. Dit is een positief resultaat, een koe te ruim of juist te mager in conditie is niet of nauwelijks in staat een productieve lactatie te realiseren (Koster, 2012). Het zou kunnen betekenen dat de negatieve energiebalans in mindere mate invloed heeft op het conditieverloop dan men tot nu toe dacht. Tot nu toe werd verondersteld dat dit in relatie tot elkaar stond. Om dit te veronderstellen is er vervolgonderzoek nodig waarbij de negatieve energiebalans gekoppeld wordt aan het conditieverloop.

4.2 Wat is het verband in conditieverloop en lactatienummer?

In het theoretisch kader wat gevormd is door literatuuronderzoek bleek er weinig onderzoek gedaan te zijn naar het verschil in conditieverloop van verschillende lactaties. Wel is vastgesteld dat eerste kalfs koeien een vlakker conditieverloop realiseren dan oudere koeien (Kamidi, 2005).

Er is een algemeen beeld dat koeien met meerdere lactaties meer moeite hebben een ideaal verloop te realiseren dan koeien met minder lactaties. Maar vanaf welke lactatie het verloop zichtbaar minder en hoe de lactaties zich tot elkaar verhouden is geen specifiek zicht op.

Uit dit onderzoek blijkt dat eerste kalfs koeien opstarten met een hogere conditiescore dan koeien vanaf de tweede lactatie. Bij de eerste kalfskoeien daalt de conditie na ruim 3,2 en de koeien vanaf de tweede lactatie naar ruim 3,0. De eerste kalfskoeien kennen een verloop wat blijft tussen de 3,2 en 3,3. Pas na 350 dagen komt de conditie boven de 3,3. Tweede en derde kalfs koeien kennen een nagenoeg gelijk verloop, vierde kalfs koeien en daarboven stijgen minder hard in eerste instantie maar na 320 dagen hebben de koeien van alle lactaties weer eenzelfde conditiescore van ruim 3,2.

Opvallend was dat de koeien vanaf de vierde lactatie een nagenoeg gelijk verloop realiseerde als de tweede en derde lactatie koeien. De verwachting was dat deze dieren een conditieverloop realiseerde met een dieper dal. Maar ook deze koeien behouden een minimale conditie van ruim 3,0.

De vierde kalfskoeien blijken hiermee niet per definitie de koeien te hoeven zijn met een minder conditieverloop. Dit blijken koeien te zijn die ook op hogere leeftijd nog steeds een goed conditieverloop kunnen realiseren. Mogelijk zijn dit dieren die in eerdere lactaties een bepaald conditie verloop hebben gerealiseerd, dit is echter niet in dit onderzoek uit te lezen. Dit is mogelijk een interessant onderwerp om een vervolgstudie op te doen. Mogelijk kunnen aan de hand van het conditieverloop van eerdere lactaties koeien geselecteerd worden die op oudere leeftijd nog steeds een goed conditieverloop realiseren. Het kan voor veehouders interessant zijn om juist met deze koeien door te fokken omdat deze koeien mogelijk een genetische aanleg hebben voor een optimaal conditieverloop en daarmee een langere levensduur.

4.3 Wat is het verband tussen conditie en productie?

Na literatuuronderzoek bleek er weinig onderzoek te zijn gedaan naar de verhouding tussen conditieverloop en melkproductie was. De verwachting was echter dat er bij een hogere melkgift een lager conditiescore behoort.

Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat koeien met een hogere productie een lagere conditiescore hebben. Door de drang naar een hoge melkproductie komt de koe in een negatieve energiebalans terecht. De koe verbruikt in deze periode meer energie dan ze kan opnemen (Duffield, Lissemore, McBride, & Leslie, 2009). Het gevolg hiervan is dat de koe afvalt en conditie inlevert.

Echter ook bij een hoge productie blijft de conditiescore boven de 2,5 wat inhoudt dat hoogproductieve koeien ook een ideaal verloop realiseren (Koster, 2012). Hieruit is te concluderen dat een hoogproductieve koe gemiddeld genomen een gezondheid technisch goede conditie score heeft.

In deze vraag is geen rekening gehouden met lactatiedagen. Dit zou een vertekend beeld kunnen geven. Om een specifiek antwoord te kunnen genereren is een verscherpte vraagstelling nodig waarbij dagen in productie wordt meegenomen in een vervolgonderzoek.

4.4 Reflectie

In het begin van het onderzoek waren mijn deelvragen te ambitieus waardoor er vertraging is ontstaan in het onderzoek. Na overleg zijn de deelvragen aangepast. Het verkrijgen van de cijfers om de deelvragen te beantwoorden is moeizaam verlopen. De metingen van de conditie score moesten in Excel gekoppeld worden aan productie. In eerste instantie liep ik hier erg tegen aan. Dit is uiteindelijk opgelost doormiddel met behulp van derden.

Er zijn voldoende en betrouwbare gegevens verzameld. De gegevens kwamen rechtstreeks uit het managementprogramma bij de veehouder van de conditie score camera. In totaal zijn er voor iedere deelvraag ruim 143.000 gegevens beschikbaar.

Bij een volgend onderzoek moet ik een specifieke vraagstelling opstellen met een haalbare planning. Voor mezelf moet ik deze planning op papier zetten en zorgen dat ik deze planning nastreef zodat een volgend onderzoek geen vertraging oploopt.

Er zijn geen dusdanig onverwachte resultaten geboekt waarbij getwijfeld moet worden aan de onderzoeksmethodiek. De data zijn afkomstig uit het DelPro managementprogramma van DeLaval. De data zijn direct uit het managementprogramma gehaald. De ruwe data zijn geanalyseerd en op basis daarvan in Excel opgesplitst per deelvraag. Doordat het onderzoek met ruwe data is begonnen zijn er geen niet beïnvloedbare omstandigheden die effect hebben op het eindresultaat.

Het is mogelijk dat een koe op een bepaalde manier door de robot loopt waardoor er een afwijkende conditiescore wordt genoteerd. Echter wordt de conditiescore vastgesteld op het gemiddelde van de afgelopen zeven dagen. Hierdoor heeft deze ene meting geen invloed op het uiteindelijke resultaat.

Hoofdstuk 5: Conclusies

In dit afstudeerwerkstuk is er onderzoek gedaan naar het conditieverloop van Holstein Friesian koeien. Met als hoofdvraag: Wat is het gemiddelde conditieverloop van diverse groepen melkkoeien bij nauwkeurige/geautomatiseerde dagelijkse meting?

De conditie van de koeien is gemeten doormiddel van een conditie score camera. De gegevens die hieruit voortkwamen zijn vergeleken met de literatuur. Het doel van het onderzoek was of door dagelijks meten met een conditie score camera dezelfde conditie score wordt toebedeeld aan een koe als wanneer dit gedaan wordt doormiddel van menselijke kennis. De gegevens vanuit de conditie score camera zouden hiermee een extra tool kunnen zijn om het management van de veehouder te optimaliseren.

Volgens het onderzoek realiseren de koeien een gemiddeld conditieverloop van 3,4 waarnaar deze daalt naar 3,08 en weer stijgt naar 3,5. Hiermee realiseren de koeien een nagenoeg gelijk verloop wat volgens de literatuur ideaal zou zijn.

Wanneer de koeien opgesplitst worden per lactatie, hebben de eerste kalfs koeien een hogere conditiescore. Het verloop is nagenoeg hetzelfde, maar doordat ze met een hogere conditiescore de lactatie starten behouden ze tot circa 320 lactatiedagen een hogere conditie. Vanaf de 320 dagen hebben de oudere koeien de conditie weer gelijkgetrokken met de eerste kalfs koeien. Vanaf 320 stijgen alle koeien in hun conditie tot een score van boven de 3,3, waarbij opvalt dat de derde kalfs koeien het hardst doorstijgen naar een conditiescore van 3.41. Het onderzoek bevestigt het beeld dat koeien in de eerste lactatie met een hogere conditiescore starten.

Wanneer de conditie in relatie wordt gebracht met de melkproductie bevestigt het onderzoek de literatuur. Bij een hoge melkproductie is de gemiddelde conditie lager dan bij een lage melkproductie. Dit komt mede door de negatieve energiebalans. De koe verbruikt meer energie door de drang naar een hoge productie dan dat deze kan opnemen doormiddel van voeding. Het onderzoek bevestigt dat wanneer de melkproductie hoger wordt de gemiddelde conditiescore afneemt.

Het gemiddelde conditieverloop door dagelijkse automatisch metingen is afhankelijk van het lactatienummer en de melkproductie.

Doormiddel van dit onderzoek is er meer bekendheid gegenereerd over het verschillende conditie verloop per lactatie. De onderzoeksresultaten kunnen vergeleken worden met andere veestapels en aan de hand daarvan kan er zo nodig bijgestuurd worden om het management te optimaliseren.

Hoofdstuk 6: Aanbevelingen

De onderzoeksresultaten passen bij de literatuur. Tot nu toe wordt er echter gemeten op een schaal van score 1 tot en met 5. In mijn onderzoek heb ik bij de deelvragen de schaal verkleind zodat er een duidelijker beeld ontstaat wat de resultaten zijn van het onderzoek. Een aanbeveling zou zijn om de schaal zoals deze nu gebruikt wordt in de melkveehouderij aan te passen. Wanneer de schaal verkleind wordt en als nieuwe algemene schaal gebruikt gaat worden, zijn verschillen beter waar te nemen en zullen onderzoeken beter met elkander te vergelijken zijn.

Het gemiddelde conditieverloop van verschillende diergroepen is doormiddel van dit onderzoek in kaart gebracht. Het onderzoek kan nu uitgebreid worden met hiervoor beschikbare bedrijven. Er kan nu worden onderzocht of voeding, een bepaalde management vorm of fokkerij van invloed is op het conditieverloop.

Bij een onderzoek waarbij de productie in relatie tot het conditieverloop onderzocht wordt is het van belang dat de koeien eerst ingedeeld worden in lactatiedagen. Zodoende wordt voorkomen dat verse koeien in dezelfde meet groep terecht komen als oud melkte koeien.

Bibliografie

- Agrimatie. *Schaalgrootte en inkomen melkveehouderij*. Geraadpleegd op 28 juni 2019, van <https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=2525§orID=2245&themaID=7458&indicatorID=7452>
- Boer, M., & Zijlstra, J. *Verschillen tussen bedrijven in levensduur van melkkoeien*. (2018-666) Geraadpleegd op 14 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/275130>
- Bongen (2010, 10 maart). *Negatieve energiebalans bij problemen na afkalven*. Geraadpleegd op 6 mei 2019, van <https://www.melkvee.nl/artikel/39420-negatieve-energiebalans-bij-problemen-na-afkalven/>
- CRV. *Hoe krijg ik sterke koeien met een hoge levensduur*. Geraadpleegd op 24 mei 2019, van <https://www.crv4all.nl/service/een-veestapel-met-hoge-levensduur/>
- De Koster, J. (2012a, 17 augustus). *Het belang van conditiescore bij melkvee*. Geraadpleegd op 10 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/279259>
- De Koster, J. (2012b, 17 augustus). *Het belang van conditiescore bij melkvee*. Geraadpleegd op 10 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/279259>
- DeLaval (2015). *DeLaval bodyconditiescore-systeem-BCS*. Geraadpleegd op 10 mei 2019, van <https://www.delaval.com/globalassets/inriver-resources/document/brochure/bodyconditiescore-systeem-bcs.pdf>
- Dierenbescherming (2018). *Melkveehouderij*. Geraadpleegd op 4 mei 2019, van <https://www.dierenbescherming.nl/melkveehouderij>
- Drackley, J.K., (1999) Biology of Dairy Cows During the Transition Period: the Final Frontier?. *Journal of Dairy Science*, 82, 2259-2273. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75474-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75474-3)
- Duffield, T.F., Lissemore, K.D., McBride, B.W., & Leslie, K.E., (2009). Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *Journal of Dairy Science*, 92, 571-580. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1507>
- Evers, A., Haan, M. (2011 Oktober) *Kosten Jongveeopfok berekent met Jonkos*. Geraadpleegd op 10 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/178272>
- Eerste Kamer der Staten-Generaal (2016, 7 September). *Invoering stelsel van fosfaatrechten*. Geraadpleegd op 11 mei 2019, van https://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/34532_invoering_stelsel_van
- For Farmers (2018, 25 oktober). *Meer grip op transitie door sturen op (automatische-) conditiescore*. Geraadpleegd op 26 mei 2019, van <https://www.forfarmers.nl/rundvee/melkvee/nieuws-kennis-en-advies/meer-grip-op-de-transitie-door-sturen-op-automatische-body-condition-score.aspx>
- Gosselink, R. (2016). *Levensduur Melkvee, de nieuwste ontwikkelingen voor de oudste koeien*. Geraadpleegd op 14 mei 2019, van https://www.dairycampus.nl/upload_mm/8/2/5/3258b76a-5f7f-41ef-8409-365b0cdcda76_8412101420%20-%20CS_ASG_ASLR_P17_Levensduur_2.pdf
- Levende have. *Conditie score van runderen*. Geraadpleegd op 24 mei 2019, van <https://www.levendehave.nl/sites/default/files/bestanden/ConditieScore%20koeien.pdf>

- Iwersen, M., Falkenberg, U., Voigtsberger, R., Forderung, D., & Heuwieser, W., (2009). Evaluation of an electronic cowside test to detect subclinical ketosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92, 2618-2624. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1795>
- Kamidi, R.E., (2005). A parametric measure of lactation persistency in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 96, 141-148. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.11.042>
- Leneman, M. (2016). *Rantsoen melkvee bekijken op energie en fosfor*. Geraadpleegd op 4 mei 2019, van <https://www.veearts.nl/2016/rantsoen-melkvee-bekijken-op-energie-en-fosfor/>
- Lopez, S., France, J., Odongo, N.E., McBride, R.A., Kebreab, E., AlZahal, O., McBride, B.W., & Dijkstra, J. (2015). On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions. *Journal of Dairy Science*, 98, 2701-2712. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8132>
- McArt, J.A.A., Nydam, D.V., & Oetzel, G.R., (2012). Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 95, 5056-5066. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5443>
- McArt, J.A.A., Nydam, D.V., Ospina, & Oetzel, G.R., (2011) A field trial on the effect of propylene glycol on milk yield and resolution of ketosis in fresh cows diagnosed with subclinical ketosis. *Journal of Dairy Science*, 94, 6011-6020. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4463>
- Melkveebedrijf.nl. (2019, Januari) *Feiten en cijfers Nederlandse veehouderij*. Geraadpleegd op 28 juni 2019, van <https://www.melkveebedrijf.nl/nieuwsartikel/2019/feiten-en-cijfers-nederlandse-veehouderij/b24g4c50a4514/>
- Niozas, G., Tsousis, G., Steinhofel, I., Brozos, C., Romer, A., Wiedemann, S., Bosswein, H., & Kaske, M., (2019). Extended lactation in high-yielding dairy cows. I. Effects on reproductive measurements, *Journal of Dairy Science*, 102, 799-810. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15115>
- Ovinge, J. (1998a). *Conditie score melkvee*. Geraadpleegd op 6 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/44023>
- Ovinge, J. (1998b). *Conditie score melkvee*. Geraadpleegd op 6 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/44023>
- Rotgers, G. (2015a, December). *Negatieve eiwitbalans in de droogstand onderschat*. Geraadpleegd op 14 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/364022>
- Rotgers, G. (2015b, December). *Negatieve eiwitbalans in de droogstand onderschat*. Geraadpleegd op 14 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/364022>
- Rotgers, G. (2015c, December). *Negatieve eiwitbalans in de droogstand onderschat*. Geraadpleegd op 14 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/364022>
- Song, X., Bokkers, E.A.M., Van Mourik, S., Groot Koerkamp, P.W.G., & Van Der Tol, P.P.J. (2019). Automated body condition scoring of dairy cows using 3-dimensional feature extraction from multiple body regions. *Journal of Dairy Science*, 102, 4294-4308. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15238>
- Suthar, V.S., Canelas-Raposo, J., Deniz, A., & Heuweiser, W. (2013). Prevalence of subclinical ketosis and relationships with postpartum diseases in European dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96, 2925-2938. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6035>

Sweep, B. *Dagelijks uw koeien in beeld met het DeLaval bodyconditiescore systeem BCS*.

Geraadpleegd op 28 juni 2019, van

http://www.valacon.nl/uploads/Berdine_Koerant_Najaar2015.pdf

Veldman, A., Penterman, P. (2017, november) *Persistentie en Diergezondheid*. Geraadpleegd op 20 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/448138>

Western Canadian Dairy Herd Improvement Services. *Persistency of Milk Production*. Geraadpleegd op 25 mei 2019, van http://www.agromedia.ca/ADM_Articles/content/DHI_persist.pdf