

Effecten zwaarte van afkalving

Zwaarte van afkalving in relatie tot prestaties tijdens opstart lactatie



Onderzoeksrapport
Rein Terwisscha van Scheltinga
Juni 2014

Effecten zwaarte van afkalving

Zwaarte van afkalving in relatie tot prestaties tijdens opstart lactatie

Auteur:

Rein Terwisscha van Scheltinga

Studentnummer:

921105002

Klas:

MV4H

Dhr. Troost

Dhr. Biewenga

Dhr. Elzinga

4^e jaars Melkveehouderij

Van Hall Larenstein, Leeuwarden

Afstudeerproject

Juni 2014, Leeuwarden



Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport dat ik geschreven heb in het kader van mijn afstudeerproject binnen de opleiding Melkveehouderij aan de Hogeschool Van Hall-Larenstein te Leeuwarden. Vanaf februari 2014 heb ik met veel plezier een afstudeeropdracht mogen doen binnen het project *Smart Dairy Farming*. Het resultaat hiervan is dit onderzoeksrapport. Via deze weg wil ik graag de begeleiding vanuit Rovecom in de persoon van dhr. Troost en Hogeschool Van Hall-Larenstein in de personen van dhr. Biewenga en dhr. Elzinga hartelijk bedanken. Ik wens u veel leesplezier toe!

Juni 2014, Leeuwarden.

Rein Terwisscha van Scheltinga

Samenvatting

De schaalvergroting in de melkveehouderij is een beweging die al jarenlang aan de gang is. Dit brengt problemen met zich mee met betrekking tot het traceren van attentiedieren. De detectie van afwijkende individuele dieren wordt namelijk moeilijker naarmate de koppelgrootte groeit. In het project *Smart Dairy Farming* wordt een grote hoeveelheid data omgezet tot een advies voor de veehouder. Op deze manier is het gemakkelijker de individuele attentiedieren op te sporen. Tegenvallende prestaties gedurende de opstart van de lactatie kunnen mogelijk veroorzaakt worden door een zware afkalving. Doelstelling van dit onderzoek was dan ook om de relatie tussen de zwaarte van de afkalving en de prestaties gedurende de opstart van de lactatie inzichtelijk te maken. Hierbij was de hoofdvraag of er met behulp van de zwaarte van de afkalving een goede voorspelling te maken is voor wat betreft de prestaties in de eerste 100 lactatiedagen. De prestaties werden hierbij bepaald door het productieniveau, het gewicht en het gewichtsverloop en de herkauwactiviteit na afkalven. Voor het praktijkonderzoek zijn de gegevens van een drietal melkveebedrijven gebruikt; te weten de bedrijven van Antonides te Holwerd, Den Hartog te Kollum en Stokman te Koudum. Door middel van foto's van de afkalffoxen op deze bedrijven, is de duur van het afkalfproces van de afkalvende koeien bepaald. Deze foto's zijn met behulp van *Timelapse* om de 5 minuten genomen. In combinatie met de waardering die de veehouders aan het afkalfproces hebben gegeven, is daarmee de zwaarte van de afkalving gewaardeerd. De andere benodigde gegevens zijn binnen het project verkregen.

In de literatuurstudie is het afkalfproces beschreven, zodat het vaststellen van de afkalfmomenten eenvoudiger is. Een afkalvende koe heeft vaak de neiging zich te isoleren van de koppel. Daarnaast gedraagt het dier zich typisch: het gaat vaak liggen en weer opstaan. Verder laat een afkalvende koe vaak melk schieten en houdt het de staart af. Het afkalven start bij het uitpersen van het vruchtwater. In de periode hierna begint de koe met het uitdrijven van het kalf. Indien een kalf in de juiste ligging de geboorteweg ingaat, voelt de koe een constante druk tegen het dak van de geboorteweg. Hierdoor gaat een koe door met persen. Indien het kalf in een verkeerde ligging de geboorteweg ingaat, stopt een koe met uitdrijven en is hulp geboden. Volgens de literatuur zou de maximale duur van een probleemloze geboorte ongeveer 70 minuten duren, van het uitdrijven van de vruchtwaterblaas tot het volledig vrij zijn van het kalf.

Uit onderzoek naar de melkproductie binnen een populatie van Holstein-Friesian blijkt dat zwaar afkalvende dieren een lager productieniveau realiseren, namelijk ongeveer 700 kilogram melk minder. Bepalende factoren voor de zwaarte van de afkalving blijken het geboortegewicht, pariteit van het moederdier en het ras van kalf en moeder. Bij het stijgen van het geboortegewicht van het kalf met 1 kilogram, blijkt de frequentie van zware afkalvingen met 13% toe te nemen. De met hulp geboren kalveren zijn gemiddeld meer dan 2 kilogram zwaarder dan de kalveren die zonder hulp geboren zijn (allen Holstein-Friesian). Zware geboorten blijken een belangrijke reden van kalversterfte, in de literatuur wordt een correlatie van 0.7 tussen zware afkalvingen en kalversterfte gevonden. Verder wordt bijna de helft van de kalversterfte binnen 24 uren na afkalving veroorzaakt door een zware geboorte. Zwaar afgekalvde dieren realiseren, eenmaal als vaars, een melkproductie die meer dan 700 kilogram lager is dan probleemloos geboren dieren.

Wanneer er qua individuele voeding ingespeeld wordt op de energiebehoefte van een dier, behaald deze een hoger productieniveau. Om de negatieve energiebalans zoveel mogelijk te beperken wordt

voor nieuwmelkte koeien een rantsoen met een hoge energiedichtheid aanbevolen. Structuurrijk voer is juist belangrijk om pensverzuring te voorkomen, structuurrijk voer zorgt voor herkauwgedrag. Herkauwen zorgt voor een grotere buffercapaciteit van de pens, waardoor de kans op verzuring kleiner wordt. De herkauwactiviteit blijkt verder afhankelijk van het ras en de pariteit van het desbetreffende dier. Ook tochtigheid, afkalving en eventuele gezondheidsproblemen blijken bepalend voor de hoogte van de herkauwactiviteit. Het gewicht van een koe blijkt gewoonlijk na afkalven te dalen, doordat een dier meer energie verbruikt dan dat het opneemt. Het dieptepunt in het gewicht van oudere koeien wordt ongeveer tijdens dag 60 van de lactatie behaald. Vaarzen kennen een ander gewichtsverloop, doordat zij nog groei doormaken worden vaarzen gedurende de lactatie zwaarder.

Uit het praktijkonderzoek blijkt dat zwaar afgekalfde dieren gemiddeld ongeveer 200 kilogram melk gedurende de eerste 100 lactatiedagen meer produceren dan licht afgekalfde dieren. Het verband tussen de zwaarte van de afkalving en de totale melkproductie over de eerste 100 dagen blijkt significant, maar wel met een grote spreiding. De vet- en eiwitgehaltes van de licht afgekalfde dieren zijn gemiddeld echter weer hoger dan die van de zwaar afgekalfde dieren, er bestaat alleen geen significant verband tussen de hoogte van de gehalten en de zwaarte van de afkalving. De verschillen in gehalten zijn gemiddeld 0.14% en 0.08% in respectievelijk het vet- en het eiwitgehalte in het voordeel van de licht afgekalfde dieren. De geproduceerde kilogrammen vet en eiwit, een combinatie van de melkproductie en de bijbehorende vet- en eiwitgehaltes, zijn eveneens berekend. Er werden nauwelijks verschillen gevonden tussen de licht en de zwaar afgekalfde dieren. Economisch gezien is dit de belangrijkste melkproductiefactor, omdat op basis hiervan het melkgeld wordt uitbetaald.

De licht afgekalfde koeien, zowel de vaarzen als de oudere koeien, blijken zwaarder te zijn dan de zwaar afgekalfde dieren. Bij beide lactatiegroepen daalt het gewicht van de licht afgekalfde dieren wel sneller dan het gewicht van de zwaar afgekalfde dieren. Het dieptepunt in gewicht blijkt bij de vaarzen op ongeveer 48 lactatiedagen te liggen, bij de oudere dieren op ongeveer 60 tot 65 lactatiedagen. Het verband tussen het gewicht en de zwaarte van de afkalving is significant bevonden bij de vaarzen en niet bij de oudere koeien. Wel werd een trend ontdekt. Uit het onderzoek naar de herkauwactiviteit is naar voren gekomen dat er geen duidelijk significant verband bestaat tussen de zwaarte van de afkalving en de hoogte van de herkauwactiviteit. Er bleek wel een duidelijk verschil tussen de hoogte van het herkauwniveau van de vaarzen en de oudere koeien. De oudere koeien realiseren een herkauwactiviteit die gemiddeld bijna 9 minuten/2 uren hoger is dan de herkauwactiviteit van de vaarzen. Verder bleken de vaarzen na ongeveer 33 uren na afkalven het hoogste herkauwniveau te bereiken, bij de oudere koeien werden waarden van ongeveer 35 en 30 uren na afkalven gevonden voor respectievelijk de licht en de zwaar afgekalfde koeien. Verder kwam uit het onderzoek naar voren dat de dieren van het bedrijf van Den Hartog gemiddeld een hoger herkauwniveau na afkalven behalen dan de dieren van het bedrijf van Antonides. De verschillen in het transitierantsoen van de verschillende bedrijven zijn hoogstwaarschijnlijk verklarend voor dit verschil in herkauwactiviteit.

In het onderzoek is de zwaarte van de afkalving bepaald met behulp van de waardering die de veehouder aan het afkalfproces gegeven heeft, alsmede met behulp van de vastgestelde afkalfduur. De vraag is of deze wijze van vaststellen de juiste is, omdat het arbitraire bepaling betreffen. Het gevonden resultaat met betrekking tot de melkproductie mag ter discussie gesteld worden. Het ligt niet in de lijn der verwachting dat zwaar afgekalfde dieren meer melk produceren dan licht

afgekalfde dieren. De verschillen in herkauwactiviteit per bedrijf zouden verklaard kunnen worden door het voeren van een verschillend transitierantsoen, waardoor meer of juist minder geherkauwd wordt. Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat er een verband bestaat tussen de zwaarte van de afkalving en het productieniveau. Voorts blijkt het gewicht van de oudere koeien een significant verband te kennen met de zwaarte van afkalven. De zwaarte van de afkalving bleek niet bepalend voor de hoogte van de herkauwactiviteit, de pariteit bleek echter wel significant bepalend voor het herkauwniveau. Met behulp van individuele voeding en een hoger energieniveau is mogelijk te anticiperen op tegenvallende prestaties gedurende de opstart van de lactatie. Op basis van de resultaten van het onderzoek is het moment van het dieptepunt in het gewicht bekend, dit moment is eventueel te gebruiken voor het overschakelen van broksoort.

Summary

Scaling in dairy farming is a movement that is been going on for years. This provides problems with finding individual attention cows, because the detection of attention cows gets more difficult with the growing size of herds. In the project *Smart Dairy Farming*, a huge amount of cow data is being converted into a curtailed advice for the dairy farmer. Thus, it is easier to detect individual problem cows. Dystocia can be the cause of disappointing performances in the start of lactation. Objective of this research was to make clear the relationship between calving ease and the performance during the first 100 days in milk. The performance is being measured by the level of production and body weight during the first 100 days in milk and rumination activity in the first 48 hours after calving. In this study the data from three dairy farms have been collected. These farms are: Antonides (Holwerd), Den Hartog (Kollum) and Stokman (Koudum). The length of calving has been determined by means of pictures of the calving cows. Besides that, the dairy farmers scored the ease of the calving process. By the combination of the length of calving and the score for calving process, the calving ease has been scored (1=easy, 2=difficult). Other data have been collected within the project.

The desk study describes the calving process to ease the determination of the calving length. Cows seek isolation when calving. Besides that, they change lying positions more often. Further prepartum behavioural signs are: dropping milk and holding the tail upwards. The calving starts with the crushing of the amniotic sac. Hereafter, the cow starts with pushing the calf out. When the calf is positioned right, the cow feels a constant pressure in the birth canal. This pressure makes the cow squeeze. The cow does not feel this pressure when the calf is in malposition. In that case the cow does not squeeze and birth assistance is necessary. According to the literature, the maximum length of an eutotic calving should be 70 minutes. This is the length between the appearance of the amniotic sac and birth of calf.

Cows having dystocia produce less milk than cows with an eutotic calving. Differences in milk yield of 700 kilograms between the cows were found. The determining factors that were found for calving ease are: birth weight of the calf, parity of the dam and the breed of dam and calf. When birth weight increases with 1 kilogram, the frequency of dystocia increases with 13%. Calves being born with intervention turn out to be 2 kilogram heavier than calves being born without help. These results were found in a Holstein-Friesian population. Dystocia proves to be an important cause of stillbirths. A correlation of 0.7 between dystocia and stillbirths was found in the desk study. Nearly 50% of the calf mortality within 24 hours after birth is being caused by dystocia. The calves being born with a dystotic birth produces less milk when dam. A difference of 700 kilograms in milk yield as heifer in favour of the calves born without assistance was found. This implicates that calves being born with dystocia still experience (physical) problems when in productive age.

When feed is being adjusted for the needs of an individual cow it has positive effects on milk yield. To limit the negative energy balance of fresh cows, a ration with high energy level is advised. Feed with a high fiber level is necessary to prevent cows from ruminal acidosis. High fiber level feed triggers the cow's rumination. Rumination creates a greater buffer capacity in rumen. This decreases the probability of acidification of the rumen. Rumination activity turns out to be dependent of the breed and the parity of the cow. Further determining factors of rumination activity are: oestrus, calving and metabolic diseases. Cow's body weight decreases after calving. This is being caused by the fact that a fresh cow consumes more energy than they can take in by feeding. The nadir in body

weight is being found around day 60 in lactation. The cow's weight curves later parity's differ from the cow's weight curves in the first parity. Heifers still grow during their lactation and increase in body weight more than older cows.

The research turns out that cows calving with difficulty meanly realize a milk yield in first 100 days in milk of 200 kilograms greater than the cows calving without problems. The effect of dystocia on milk yield proved to be significant ($P < 0.05$), but having a large scatter. Fat and protein content was higher for cows with easy calvings. There was no significant effect found though. The average differences between calving ease scores 1 (easy) and 2 (difficult) were 0.14% for fat content and 0.08 for protein content. Both differences were in favour of the easy calving cows. The fat yield and protein yield that the cows produced hardly differ between the groups. This is being caused by the greater milk yield of the difficult calved cows and the greater fat and protein content of the easy calved cows.

Heifers and cows in later lactations turn out to have a higher body weight when scoring calving ease score 1. During the first 100 days in milk the cows calved without difficulty proved to have a body weight meanly higher than the cows calved with difficulty. However, cows having dystocia seemed to lose weight less fast than cows with calving ease score 1. Difference in body weight with 0 days in milk were nearly 17 kilograms for heifers. For the older cows a difference of 28 kilograms in weight at start of lactation was found. The nadir of the body weight curve was found approximately 50 and between 58 and 64 days in milk for respectively the heifers and cows in later lactations. The body weight at this stage of lactation was 550 and 537 kilograms for heifers with calving ease 1 and 2. Older cows realize a body weight of 637 and 635 kilograms at their nadir in body weight for calving ease 1 and 2. A significant effect of calving ease on body weight was found by the first lactation cows. No significant effect was found for older cows, although a trend was notified.

The rumination activity in first 48 hours after calving is also included in the research. No significant effect of dystocia on rumination activity was found. A difference between the rumination activity of heifers and older cows was found. Parity turned out to have a significant effect on rumination time. Difference in rumination between heifers and older cows was nearly 9 minutes/2 hours in favour of the older cows. A dip in rumination after calving was ascertained. Heifers reached their normal rumination level after approximately 33 hours after calving. Cows in later parity's reached their normal level after 35 (calving ease score 1) en 30 (calving ease score 2) hours after calving. Antonides' cows turned out to have a lower rumination level after calving than Den Hartog's cows. Differences can be explained by differences in feeding.

The calving ease scores have been determined with the score for the calving progress and with the pictures taken of the calving cows. This is an arbitrary determination. The results found for milk yield can be questioned. These results are in contradiction with the literature found in the desk study. Differences in rumination activity can be explained by differences in transition rations between the different farms. The results for body weight are expected and similar to the literature. Although, a great scatter was found. With adjusting the feed for the needs of an individual cow a higher milk yield can be expected. When performances are disappointing during start of the lactation, feedings can be adjusted for the cow's needs. A higher energy level in the ration can be a solution for disappointing performances. With the research' results, the nadir in body weight is known. This can be helpful when deciding to switch types of concentrate for individual cows.

Inhoudsopgave

Inleiding	10
1. Literatuuronderzoek	11
1.1 Afkalfproces	11
1.2 Afkalfgemak	12
1.3 Voeding nieuwmelkte melkkoeien	14
1.4 Herkauwactiviteit	15
1.5 Gewichtsverloop	17
2. Praktijkonderzoek	19
2.1 Structuur	19
2.2 Dataverzameling	20
2.2.1 <i>Samenstelling dataset</i>	20
2.2.2 <i>Zwaarte van afkalving</i>	20
2.2.3 <i>Productieniveau</i>	21
2.2.4 <i>Gewichtsverloop</i>	21
2.2.5 <i>Herkauwactiviteit</i>	22
2.2.6 <i>Aantal meldingen/koe</i>	22
2.3 Data-analyse.....	22
3. Resultaten productieniveau	24
3.1 Melkproductie.....	24
3.2 Vetpercentage.....	27
3.3 Eiwitpercentage	28
3.4 Kilogrammen vet en eiwit	30
4. Resultaten gewichtsverloop	32
4.1 Vaarzen	32
4.2 Oudere dieren	35
4.3 Bedrijfseffecten.....	38
4.4 Gewichtsminima.....	42
5. Resultaten herkauwactiviteit	43
5.1 Herkauwdip.....	43
5.2 Pariteit.....	45
5.3 Bedrijfseffecten.....	47
5.4 Herkauwmaxima	48
6. Discussie	49
7. Conclusie	52
8. Aanbevelingen	54
Literatuurlijst	55
Bijlage I	58
Bijlage II	59

Inleiding

Met het groeien van de veestapels wordt het individuele toezicht op een melkkoe minder, het traceren van individuele dieren is in grotere koppels moeilijker dan bij kleinere koppels. Voor het project *Smart Dairy Farming* worden daarom op een aantal bedrijven data verzameld. Met behulp van deze data zijn attentiedieren gemakkelijker op te sporen, waarna eerder actie kan worden ondernomen. *Smart Dairy Farming* ontwikkelt modellen om op basis van verschillende parameters beslissingsgericht te kunnen werken. Dit onderzoek richt zich op het afkalfproces en de prestaties tijdens de opstart van de lactatie. De oorzaak van tegenvallende prestaties in de opstart van de lactatie kan volgens Dematawena, *et al.* (1997) onder andere gezocht worden in de zwaarte van de afkalving. Door een zware afkalving kunnen namelijk problemen optreden, die de prestaties tijdens de lactatie beïnvloeden. Er wordt volgens M.H. Troost (persoonlijke communicatie, 10 februari 2014) echter weinig onderscheid gemaakt in de wijze van voeding van dieren die zwaar afgekalfd hebben, terwijl dit misschien wel voor betere prestaties zou kunnen zorgen. De doelstelling van het onderzoek was dan ook het inzichtelijk maken van de relatie tussen de zwaarte van de afkalving en de prestaties in de start van de lactatie. Daarnaast zijn suggesties qua voeding gedaan om de opstart van de lactatie te vergemakkelijken. De zwaarte van de afkalving wordt bepaald door zowel het moederdier als het kalf. In dit onderzoek is de duur van de afkalving daarom bepalend voor de zwaarte van de afkalving, alsmede de score die de veehouders aan de desbetreffende afkalving geven.

De hoofdvraag die aan de doelstelling te koppelen is, betreft de volgende:

- *Is met behulp van de zwaarte van de afkalving een voorspelling te maken voor wat betreft de prestaties tijdens de opstart van de lactatie?*

De bijbehorende vraagstellingen zijn:

- *Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het productieniveau na afkalven?*
- *Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het gewichtsverloop na afkalven?*
- *Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en de herkauwactiviteit direct na afkalven?*
- *Hoe is er met voeding te anticiperen op tegenvallende prestaties na afkalven?*

Door middel van het uitvoeren van een literatuuronderzoek is eerst de nodige achtergrondkennis over het onderwerp vergaard. Daarnaast is hiermee mogelijk ook een deel van de vraagstellingen te beantwoorden. Daarnaast wordt een praktijkonderzoek opgezet om de doelstelling te bereiken.

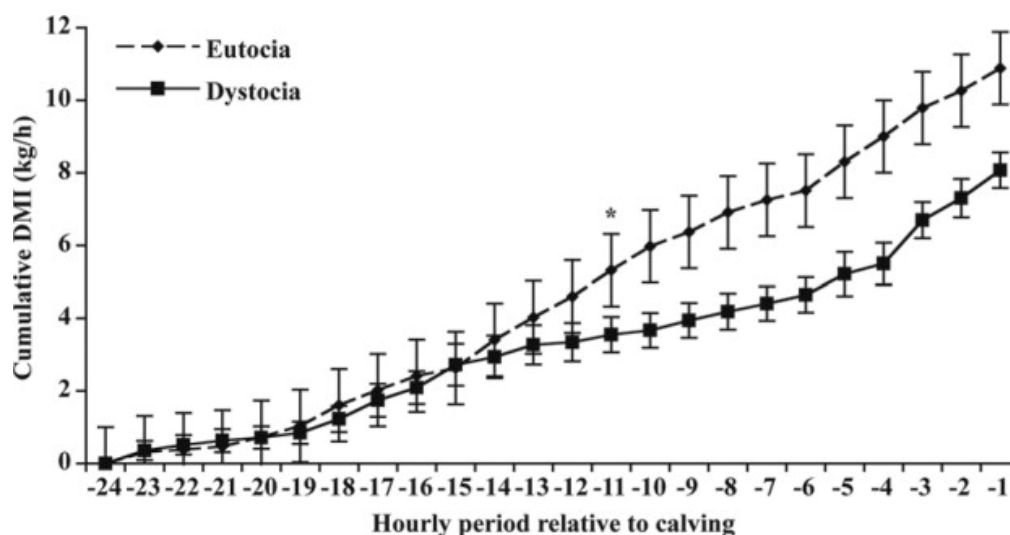
In dit onderzoeksrapport is allereerst het literatuuronderzoek beschreven. Dit zijn voornamelijk voorgaande onderzoeken over het afkalfgemak en bijbehorende prestaties. In het literatuuronderzoek is de vraagstelling met betrekking tot de voeding van nieuwmelkte koeien beantwoord. Vervolgens is in het hoofdstuk *Praktijkonderzoek* het praktijkonderzoek beschreven. Hierin is ingegaan op de structuur van het praktijkonderzoek, de wijze van dataverzameling en de data-analyse. Voorts zijn de resultaten van het praktijkonderzoek weergegeven. In de discussie zijn de beschreven resultaten kritisch benaderd. Op basis van de resultaten uit het literatuuronderzoek en het praktijkonderzoek zijn conclusies getrokken en de vraagstellingen beantwoord.

1. Literatuuronderzoek

Om inzichtelijk te maken wat de relatie is tussen afkalfgemak en prestaties, is het verkrijgen van enige achtergrondkennis op dit vlak van belang. Daarnaast is voor het juist bepalen van het afkalfmoment de nodige informatie opgezocht. De resultaten uit voorgaande onderzoeken worden ook gebruikt om aan de resultaten van het eigen onderzoek te spiegelen. In het literatuuronderzoek worden verschillende onderzoeken over dezelfde onderwerpen samengevat. Op het gebied van het afkalfproces, afkalfgemak, de herkauwactiviteit en het gewichtsverloop zijn resultaten uit diverse onderzoeken samengevat. Om antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag hoe er met voeding te anticiperen is op tegenvallende prestaties na afkalven, is ook de informatie over de voeding van nieuwmelkte dieren opgenomen.

1.1 Afkalfproces

Afkalvende melkkoeien hebben de neiging zich te isoleren van de groep. (Proudfoot, *et al.* 2014) Voordat een melkkoel begint met afkalven laat ze vaak melk schieten en zijn de 'banden weg'. Vervolgens gedraagt ze zich erg onrustig, door op te staan en weer te gaan liggen, vaak op verschillende plaatsen. Bij het afkalfproces wordt de staart vaak afgehouden. Vervolgens drijft ze de vruchtwaterblaas uit, waarna vaak een periode van rust aanbreekt. Hierna begint de koe vaak intensief te persen, om het kalf in de geboorteweg te geleiden. De geboorteblaas met de pootjes van het kalf verschijnt. Bij een juiste ligging van het kalf kan de geboorte plaatsvinden. Door de toenemende druk tegen het dak van de geboorteweg begint de koe steeds heftiger te persen, waarna het kalf steeds verder uit de koe komt en uiteindelijk los van de koe is. Wanneer het kalf in een juiste ligging de geboorteweg ingaat, is hulp bij de geboorte in meeste gevallen niet nodig. (Hostens, 2009)



Figuur 1: Droge-stofopname voor afkalven bij zware en probleemloze afkalvingen (Proudfoot, *et al.*, 2009)

Volgens Proudfoot, *et al.* (2009) nemen dieren met een zware afkalving minder droge stof op dan dieren die licht afkalven, in de laatste 24 uren voor afkalven. Dit verschil bedraagt bijna 2 kg droge stof, zoals *Figuur 1* uitwijst. Ook blijken zwaar afkalvende koeien 24 uren voor de afkalving vaker van ligplaats te veranderen dan licht afkalvende dieren, respectievelijk 10,9 en 8,3 keer. Een mogelijke verklaring voor het veranderde gedrag zou kunnen zijn dat de koe al pijn voelt in deze fase voor het

afkalven. Het onderzoek werd uitgevoerd bij een populatie van Holstein-Friesians. Indien de koe na het uitdrijven van de vruchtwaterblaas niet doorgaat met het persen, kan dat een teken zijn van een verkeerde ligging van het kalf. In dat geval is het raadzaam om de koe op te voelen. Ook kunnen de pootjes van het kalf verraden dat het kalf in een stuitligging komt. Dit zorgt ervoor dat er niet genoeg druk wordt uitgeoefend op het dak van de geboortegang en de geboorte niet zelfstandig kan worden voortgezet. (Hostens, 2009) Daarnaast blijkt volgens Barrier, *et al.* (2012) dat het gedrag van een koe verandert bij een verkeerde ligging van het kalf. De koe houdt de staart langer omhoog. Een koe moet derhalve geholpen worden met het afkalven, door het kalf uit de koe te trekken. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van een veeverlosser. Bij een stuitligging is enige snelheid van handelen van belang, omdat het afsnoeren van de navel eerder plaatsvindt dan de geboorte van de kop. Dit kan zuurstofgebrek veroorzaken. Ook melkziekte door calciumgebrek kan zorgen voor een langzame afkalving. (Hostens, 2009) Uit onderzoek naar het afkalfproces van Holstein-Friesians blijkt dat dieren met een moeilijke afkalving een langere tijdsduur tussen het verschijnen van het vruchtwater en de geboorte van het kalf. De maximale duur van een probleemloze geboorte zou zo'n 70 minuten bedragen, na 70 minuten wordt interventie geadviseerd. Bij probleemloze geboorten is er per 15 minuten een duidelijke voortgang in het afkalfproces. (Schuenemann, *et al.* 2011)

Voor een melkkoe is ieder afkalfmoment een cruciaal punt in het starten van een nieuwe lactatie. Tijdens het afkalven is een koe het meest kwetsbaar en gevoelig voor uier- en baarmoederinfecties. Dit wordt met name veroorzaakt door hormonale veranderingen, zo'n 14 dagen voor het afkalven. De hoeveelheid oestrogenen in het bloed stijgen snel en de insulinespiegel daalt, resulterend in vetafbraak en verminderde eetlust. (Bulcke, 2013) De verminderde eetlust zorgt voor een daling in de mineralenhuishouding, waardoor ook de weerstand tegen infecties daalt. De voeropname is twee dagen voor tot twee dagen na het afkalfmoment zo'n 30% lager dan gemiddeld. In combinatie met de aanmaak van melk, waar veel calcium voor nodig is, bereikt het calciumgehalte in het bloed van de koe een dieptepunt. Dit heeft vaak (sub)klinische melkziekte als gevolg. Een ander praktisch nadeel van een calciumgebrek is het afkalfgemak. De afwezigheid van voldoende calcium zorgt voor zwakkere spiercontracties, waardoor zowel het afkalven als het uitdrijven van de nageboorte langer duurt. (Van Ginneken, 2012)

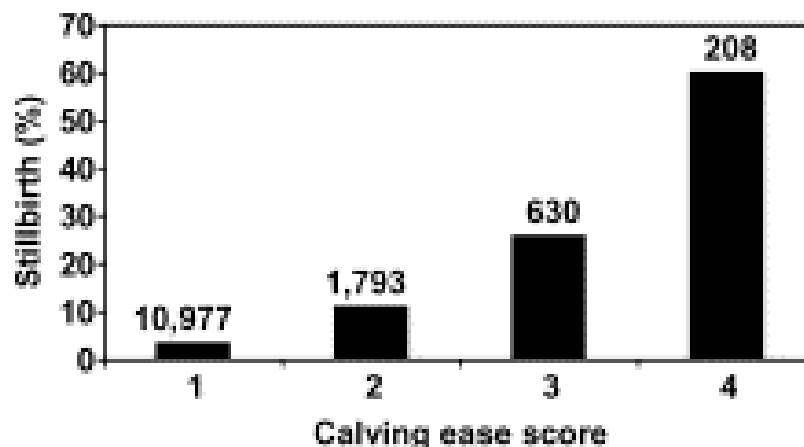
Het moment van voeren heeft geen invloed op het moment van afkalven, wijst onderzoek van Pennington, *et al.* (1984) uit. Dieren die baarmoederontsteking oplopen, blijken voor het afkalven een lagere droge-stofopname hebben. Bij de vermindering van de opname van 1 kg droge stof bleek de kans op baarmoederontsteking driemaal zo groot. (Huzzey, *et al.* 2007) De duur van het afkalfproces blijkt langer te zijn bij dieren die tijdens vroege stadia van het afkalven verhuisd worden naar afkalfruimte. (Proudfoot, *et al.* 2012) Een afkalfende koe blijkt ook fysiologisch te veranderen. Volgens onderzoek van Burfeind, *et al.* (2011) zijn de vaginale en rectale temperatuur van een melkkoe minstens 0.3°C lager in de laatste 24 uren voor het afkalfmoment, dan in een normale situatie.

1.2 Afkalfgemak

Typische oorzaken van zware afkalvingen zijn de pariteit van het moederdier, de genetica van de vader en het geslacht van het kalf. Vaarzen hebben vaker zware afkalvingen, aldus Manfredi, *et al.* (1991). Hetzelfde onderzoek wijst uit dat stierkalveren het risico op zware afkalvingen eveneens vergroten. Deze resultaten werden bij zowel populaties van Normande, als bij populaties van

Holstein-Friesian gevonden. Volgens Johansen, *et al.* (2003) is de kans van een zware afkalving bij vaarzen 4.7 maal groter dan bij dieren in een latere lactatie. Bij geboortes van stierkalveren is 25% vaker hulp nodig dan bij vaarskalveren. Ook het geboortegewicht van het kalf blijkt logischerwijs invloed te hebben op de kans op zware afkalvingen. De kans op een moeilijke geboorte stijgt met 13% wanneer het geboortegewicht van het kalf met 1 kilogram omhoog gaat. Het onderzoek heeft zich beperkt tot een Holstein-Friesianpopulatie. Uit onderzoek van Linden, *et al.* (2009) blijkt dat het geboortegewicht van het kalf bij geassisteerde afkalvingen gemiddeld 43,7 kilogram is ten opzichte van 41,5 kilogram bij probleemloze afkalvingen. Verder is bij tweelingdracht de kans op een zware geboorte groter. (Correa, *et al.* 1993)

Uit een onderzoek naar zware afkalvingen en kalversterfte op drie bedrijven in Colorado (Verenigde Staten) blijkt dat liefst 51,2% van de vaarzen en 29,4 % van de oudere koeien assistentie nodig had bij het afkalven. Dit op een totaal van 7380 afkalvingen van Holstein-Friesians. (Lombard, *et al.* 2007) De correlatie tussen zware afkalvingen en kalversterfte blijkt 0.7 te zijn, volgens onderzoek van Weller, *et al.* (1988). Uit ander onderzoek van Berglund, *et al.* (2003) komt naar voren dat 46,1% van de kalversterfte binnen 24 uren na geboorte veroorzaakt wordt door een zware afkalving. *Figuur 2* laat de verhouding tussen doodgeboorte en afkalfgemak zien. Een hogere score betekent hier een zwaardere afkalving. De getallen geven het totale aantal dieren in de desbetreffende afkalfklasse weer. (Bicalho, *et al.* 2007) Hiernaast blijkt ook dat de zwaar geboren kalveren, eenmaal als vaars ondermaats presteren ten opzichte van de gemakkelijk geboren dieren. Er wordt een verschil van meer dan 700 kg in 305-dagenproductie opgemerkt tussen de moeilijk geboren dieren en de probleemloos geboren dieren. De gevonden 305-dagenproducties waren ongeveer 7500 kilogram melk voor de probleemloos geboren dieren, tegenover ongeveer 6800 kilogram melk voor de zwaar geboren dieren. Volgens het onderzoek is de fysieke impact op het kalf dermate, dat het daar als vaars nog steeds hinder van ondervindt. (Eaglen, *et al.* 2011)



Figuur 2: Doodgeboorte ten opzichte van afkalfgemak (Bicalho, et al. 2007)

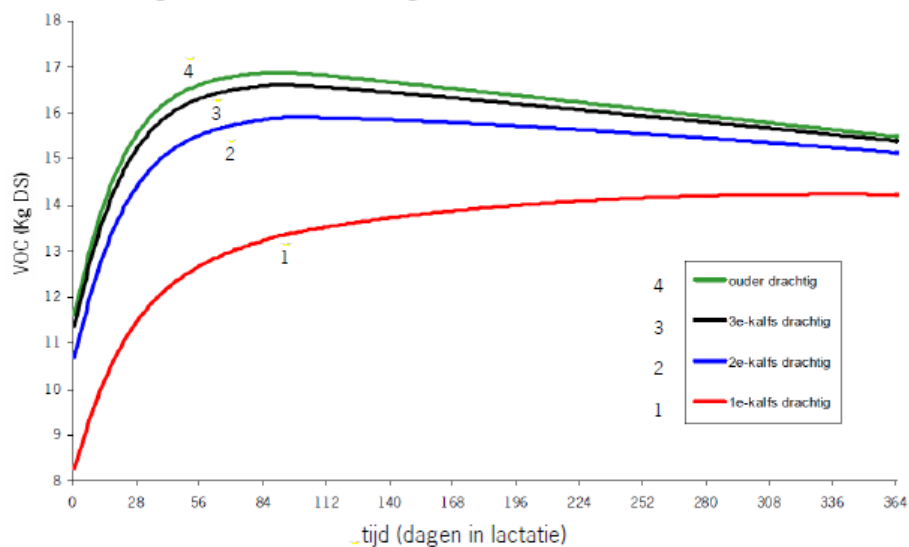
Het effect van een zware afkalving op de prestaties van het moederdier uit zich in een groot verschil voor wat betreft melkproductie. Uit onderzoek naar zware afkalvingen bij een populatie van Holstein-Friesian blijkt dat bij een afkalving zonder problemen ten opzichte van een erg zware afkalving in de 305-dagenproductie een verschil van meer dan 700 kg melk in het voordeel van de dieren met een probleemloze afkalving. Het absolute niveau in melkproductie werd hierbij echter niet vermeld. Daarnaast blijkt volgens hetzelfde onderzoek van Dematawena, *et al.* (1997) dat de tijd

tussen de afkalving en de eerste inseminatie van de zwaar afgekalfde dieren 33 dagen langer is dan bij licht afgekalfde dieren. Ook hierbij is geen absoluut niveau vermeld. Onderzoek van López de Maturana, *et al.* (2007) spreekt hierbij van een verschil van 31 dagen, ook hier realiseren de zwaar afgekalfde dieren een groter aantal dagen tot de eerste inseminatie. Ook deze resultaten zijn gebaseerd op een dataset van Holstein-Friesians. Dieren met een zware afkalving hebben gemiddeld genomen een groter gewichtsverlies na afkalven, terwijl het gewicht en de conditiescore voor afkalven geen effect blijken te hebben op de kans op zware afkalvingen. (Berry, *et al.* 2007) Een zware afkalving vergroot volgens Dubuc, *et al.* (2010) en Correa, *et al.* (1993) het risico op baarmoederontsteking. Correa, *et al.* (1993) wijst daarnaast ook op het grotere risico op het vasthouden van de placenta bij een zware geboorte.

De lengte van de dracht is een bepalende factor voor de zwaarte van de afkalving en het aantal doodgeboorten. Volgens onderzoek van Nogalski, *et al.* (2012) is een draagtijd van 275 tot 277 dagen optimaal voor het verkrijgen van een gemakkelijke afkalving. De draagtijd van een meerling blijkt ten opzichte van een eenling een aantal dagen korter te zijn. Daarnaast is de lengte van de dracht afhankelijk van het ras van de melkkoe. Holstein-Friesian heeft een korte draagtijd, van 277,8 en 279,4 dagen bij vaarskalveren en stierkalveren. Jerseys (278,4 en 280 dagen), Milking Shorthorns (279,3 en 281,1 dagen), Ayrshires (281,6 en 281,7 dagen), Guernseys (284,8 en 285,7 dagen) en Brown Swiss (287,2 en 287,5 dagen) vererven langere draagtijden. (Norman, *et al.* 2009)

1.3 Voeding nieuwmelkte melkkoeien

De start van de lactatie van een melkkoe kenmerkt zich door de negatieve energiebalans waarin de koe verkeert. Hier is de voederopname niet toereikend om in de voederbehoefte te voldoen. De voederopname stijgt langzamer dan de melkproductie. Hierdoor is het belangrijk dat het aangeboden voer een hoge energiedichtheid heeft en de voeropname wordt gestimuleerd, zodat de diepte van de negatieve energiebalans kan worden beperkt. (Van den Boomen, 2010) Hierdoor wordt het gevaar op slepende melkziekte (door overmatige vetmobilisatie) ook kleiner.



Figuur 3: Voederopnamecapaciteit per pariteit en lactatiedagen (Van den Boomen, 2010)

De opnamecapaciteit van een melkkoe is sterk afhankelijk van de pariteit en het aantal lactatiedagen, zoals *Figuur 3* uitwijst. Hier is te zien dat in de eerste lactatiejaren de opnamecapaciteit groeit. Daarnaast wordt bij oudere koeien de top in opnamecapaciteit pas na zo'n 80 dagen bereikt, waardoor de eerste weken in lactatie een groot verschil is tussen de energiebehoefte en -opname. (Van den Boomen, 2010) Direct voor en na het afkalfmoment blijkt er een depressie in de voeropname van een melkkoe te zijn. Na 24 uren blijkt de voeropname echter weer op het niveau van een dag voor afkalven te zijn. (Schirmann, *et al.* 2013) Onderzoek van Bahrami-Yekdangi, *et al.* (2014) wijst uit dat een hoger eiwitpercentage in het aangeboden voer zorgt voor een lagere droge-stofopname. Wanneer het ruweiwitgehalte in het voer van 18% naar 16,4% werd verlaagd, stijgt de droge-stofopname van 24,3 kilogram/dag naar 25,7 kilogram/dag.

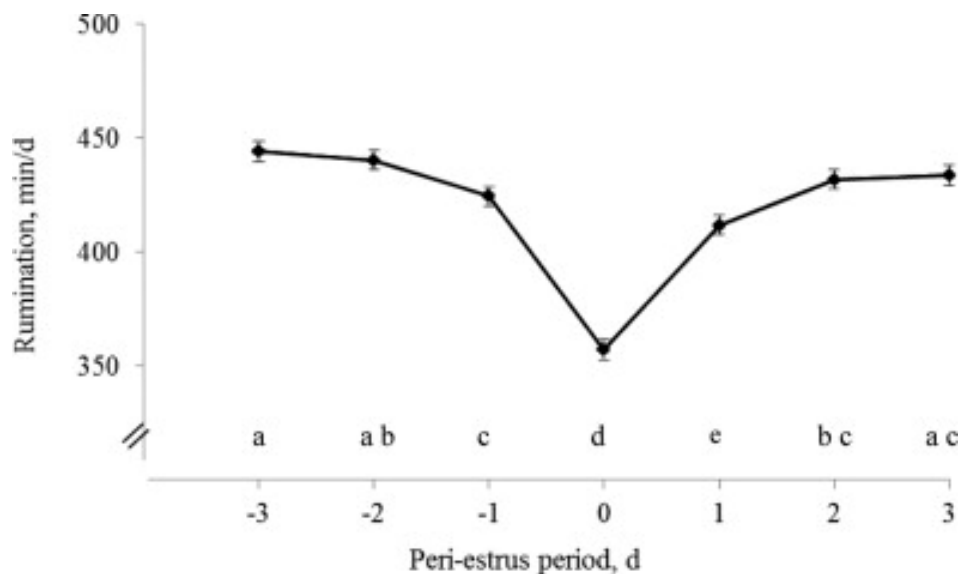
Na het afkalven ontstaan er volgens Ingvartsen, *et al.* (2000) veranderingen in de hormoonspiegels; het BST-niveau en prolactine-niveau is hoger en het insuline-niveau daalt. Prolactine zorgt voor een grotere drang tot melkproductie, insuline stimuleert de opslag van glucogene energie. Een nieuwmelkte koe heeft daarom een grote drang tot melkproductie. De hoogte van deze melkproductie wordt voornamelijk bepaald door de lactoseproductie. Voor de vorming van lactose zijn glucogene nutriënten nodig. Indien hiervan niet genoeg aanwezig is, worden aminozuren omgezet tot glucose. Dit is echter een inefficiënt proces, waardoor aanbevolen wordt in de voeding van nieuwmelkte dieren veel glucogene nutriënten (zetmeel) op te nemen. Om het gevaar op pensverzuring daarbij te verkleinen, mogen niet teveel snel afbreekbare koolhydraten (suikers) gevoerd worden. (Kok, *et al.* 2003) Wanneer de voeding van nieuwmelkte dieren aangepast wordt op basis van de energiebalans, blijken de prestaties voor wat betreft melkproductie en eiwitpercentage te verbeteren, ondanks een gelijke droge-stofopname. De energiebalans werd berekend met behulp van de melkproductie en de energiedichtheid in het gevoerde rantsoen. Daarnaast blijkt dat dieren met een individueel aangepast rantsoen langer liggend herkauwen, wat de klauwen zou kunnen ontlasten. Ook wordt het voer gelijkmatiger opgenomen, wat resulteert in een lager aantal kilogrammen opgenomen voer per etensbeurt. (Maltz, *et al.* 2013) Gedurende de eerste helft van de lactatie, zorgt een hoger aandeel (30%) aan krachtvoer in een gemengd rantsoen voor een hogere droge-stofopname ten opzichte van een gemengd rantsoen met een laag aandeel (10%) aan krachtvoer. De verschillen in droge-stofopname waren bijna 7 kilogram/dag. Een hoog aandeel aan krachtvoer zorgt echter wel voor een daling van de droge-stofopname naarmate de lactatie vordert. In de tweede helft van de lactatie lopen de verschillen in droge-stofopname terug tot 4 kilogram/dag. (Friggens, *et al.* 1998)

1.4 Herkauwactiviteit

Het herkauwgedrag van een koe is voornamelijk afhankelijk van de structuurwaarde van het aangeboden voer. In structuurrijk materiaal is ruwe celstof en NDF in grote mate aanwezig. Deze bestanddelen zorgen voor een prikkeling van de penswand, waardoor deze gaat samentrekken. Hierdoor kunnen pengassen ontsnappen en mengt de inhoud van de pens zich beter. Ook zorgt structuurrijk materiaal voor een anti-peristaltische beweging, de herkauwbeweging. Hierbij worden de grove materialen uit de pens opnieuw gekauwd. Het herkauwen van een koe heeft een vergrotend effect op de buffercapaciteit van de pens, door de toename van de (basische) speekselproductie. Hierdoor blijft de pH van de pens op peil en is het gevaar van pensverzuring kleiner. (Hollander en van Duinkerken, 2003) Een rantsoen met een hoger aandeel krachtvoer zorgt vanwege het kleinere aandeel structuurvoer automatisch voor een lagere herkauwactiviteit, wijst

onderzoek van DeVries, *et al.* (2009) uit. Hierdoor daalt de buffercapaciteit van de pens en is de kans op pensverzuring groter. Uit onderzoek van Grant, *et al.* (1990) naar het effect van deeltjesgrootte op het herkauwgedrag komt naar voren dat voerdeeltjes met een toenemende grootte zorgen voor een toenemende herkauwactiviteit.

De herkauwactiviteit van een melkkoe daalt in de laatste 6 uren voor het aanvangen van het afkalfproces. In deze 6 uren daalt de tijd dat een koe herkauwt zo'n 25% ten opzichte van de 5 dagen hiervoor. Dit blijkt uit onderzoek van Büchel, *et al.* (2014) en van Schirmann, *et al.* (2013). Ook tochtige koeien blijken nauwelijks herkauwgedrag te vertonen. (Van Zessen, 2007) Onderzoek wijst uit dat de herkauwactiviteit van een koe zo'n 17% daalt op de dag van tochtigheid, zoals *Figuur 4* laat zien. (Reith en Hoy, 2012)

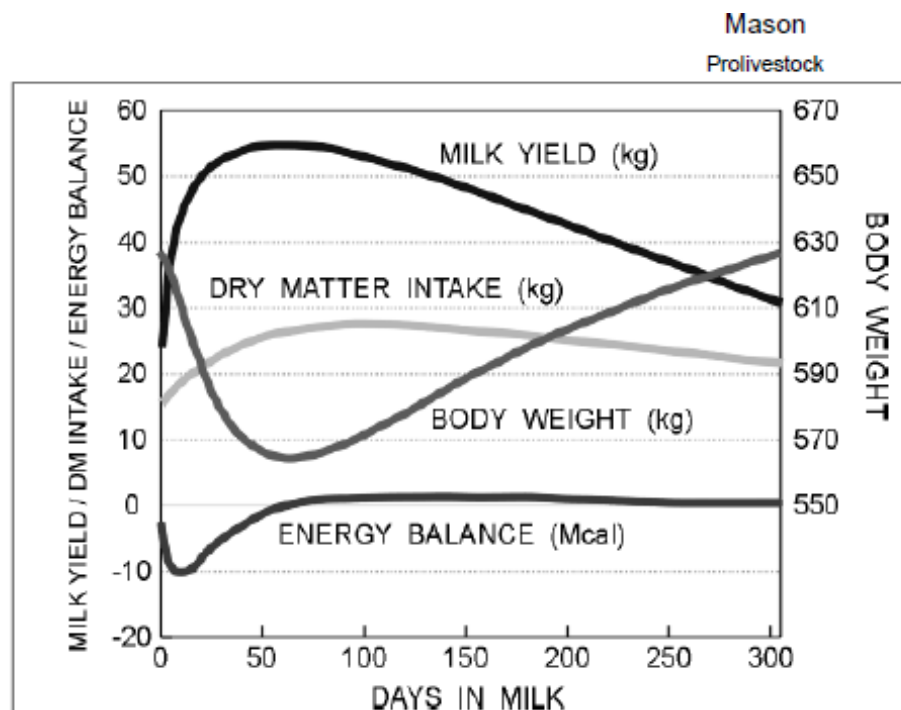


Figuur 4: Herkauwactiviteit rondom tochtigheid (Reith en Hoy, 2012)

Middels herkauwmeters wordt de herkauwactiviteit van melkkoeien gemeten. Met behulp van deze gegevens kunnen melkveehouders de gezondheid van individuele dieren in de gaten houden. Ook geeft het een indicatie voor de gezondheid op koppelniveau, doordat een tekort aan structuur in het rantsoen duidelijk in de herkauwactiviteit tot uiting komt. Voor een melkproductie van 25 kilogram/dag, moet de structuurwaarde van het gevoerde rantsoen minimaal 1,0 per kilogram drogestof bedragen. (Hollander en Van Duinkerken, 2003) Uit onderzoek van Soriani, *et al.* (2013) blijkt eveneens dat ten gevolge van hittestress een koe minder gaat herkauwen. Hiernaast blijkt de herkauwactiviteit enigszins afhankelijk de leeftijd en het ras van de koe. Oudere koeien en Holstein-Friesian koeien blijken een groter tijdsinterval tussen het herkauwen te hebben ten opzichte van jonge koeien en Jerseys. Ook blijken oudere dieren vaker te kauwen bij eenzelfde hoeveelheid voer, maar een lager aantal 'opboeringen' van dezelfde hoeveelheid voer te realiseren. Het veranderende kauwgedrag naarmate een koe veroudert zou veroorzaakt kunnen worden door een lagere kauwefficiëntie. Oorzaak hiervan zou een versleten gebit kunnen zijn. (Gregorini, *et al.* 2013)

1.5 Gewichtsverloop

Gedurende de lactatie, verandert het gewicht van een melkkoe voortdurend. *Figuur 5* laat de gemiddelde voedings- en gewichtstoestand van een melkkoe zien gedurende de lactatie. Hier is ook de energiebalans te zien, die gedurende de eerste ± 60 lactatiedagen negatief is. Dit doordat de droge-stofopname niet toereikend is om in de energiebehoefte te voorzien. Er is duidelijk een afname in lichaamsgewicht op te merken in de eerste 2 maanden na afkalven. Pas wanneer de energiebalans positief wordt, neemt de koe in gewicht toe. Vanaf 60 dagen in lactatie groeit het gewicht van melkkoeien van alle leeftijden. Uit *Figuur 5* blijkt dat het verschil in gewicht van een oudere koe gedurende de lactatie zo'n 50 kilogram kan zijn.



Figuur 5: Voedings- en gewichtstoestand oudere Holstein-Friesian tijdens de lactatie (Mason, z.j.)

De gewichtsafname na afkalven staat bekend als de negatieve energiebalans. Om het energietekort aan te vullen verbrandt de koe vetreserves, waarbij ketonlichamen ontstaan. Ketonen zorgen voor een vergiftiging van het lichaam, waardoor de eetlust van een koe vermindert. Wanneer dit in ernstige mate voorkomt, wordt deze metabolische aandoening slepende melkziekte of ketose genoemd. (Schultz, 1968) Koeien met een verhoogde conditiescore of grotere vetreserves hebben een verhoogd risico op ketose, blijkt uit onderzoek van Gillund, *et al.* (2001). Jongere dieren blijken minder energie uit lichaamsreserves te mobiliseren dan oudere koeien. Daarnaast blijkt dat koeien van het ras Friesian-Holstein meer energie te mobiliseren dan dieren van de rassen Deens roodbont en Jersey. (Friggens, *et al.* 2007)

Melkkoeien komen het meest aan gedurende de eerste lactatie, zo'n 84 kilogram. Dit wordt veroorzaakt door een lagere melkproductie en doorgezette groei. (Miller, *et al.* 1969) Het lichaamsgewicht wordt daarnaast bepaald door het moment van afkalven. Koeien die in de periode van januari tot maart afgekalfd hebben blijken het minst in gewicht toe te nemen, zo wijst onderzoek

van Miller, *et al.* (1970) uit. Dit zou mogelijk door een eventueel weide-effect verklaard kunnen worden. Voorts zijn metabole aandoeningen als ketose, melkziekte en lebmaagverdraaiingen van invloed op het gewichtsverloop. (Østergaard en Gröhn, 1999) Een persistente melkgift zou kunnen zorgen voor minder diepe negatieve energiebalans. Hierdoor heerst de opvatting dat persistente dieren een lagere frequentie van metabolische aandoeningen hebben, zoals Tekerli, *et al.* (2000) onderschrijft. Uit een ander onderzoek naar persistentie van melkkoeien, blijkt dat qua melkgift persistente vaarzen een kleinere kans op mastitis hebben. Bij oudere dieren werd geen significant verband vastgesteld. (Appuhamy, *et al.* 2007)

2. Praktijkonderzoek

Om inzichtelijk te krijgen wat de relatie tussen het afkalfgemak en de prestaties tijdens de opstart van de lactatie is, is een praktijkonderzoek uitgevoerd. Dit praktijkonderzoek heeft zich gericht op het beantwoorden van de volgende vraagstellingen:

- Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het productieniveau na afkalven?
- Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het gewichtsverloop na afkalven?
- Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en de herkauwactiviteit direct na afkalven?

De uitvoering van het praktijkonderzoek is in het hoofdstuk *Praktijkonderzoek* beschreven. De structuur van het onderzoek en de verzameling van de data is weergegeven. De gebruikte variabelen, zijn per stuk omschreven. Tot slot is de data-analyse beschreven, waarin de statistische technieken zijn toegelicht.

2.1 Structuur

In het praktijkonderzoek zijn de prestaties (productieniveau, gewichtsverloop en herkauwactiviteit) tijdens de opstart van de lactatie van een populatie melkkoeien vergeleken met het afkalfgemak van deze dieren. Als maat voor de opstart van de lactatie zijn de prestaties tot de eerste 100 lactatiedagen verzameld. De onderzoekseenheden zijn individuele melkkoeien, afkomstig van drie melkveebedrijven. Het gaat om de bedrijven van dhr. Stokman te Koudum, dhr. Antonides te Holwerd en dhr. Den Hartog te Kollum. Dit zijn de bedrijven waar met camera's het afkalproces vastgelegd is. Met behulp van *Timelapse* zijn om de 5 minuten foto's gemaakt van de afkalbox. Er zijn twee verschillende lactatiegroepen aangehouden, een groep van vaarzen en een groep van oudere dieren. Hier is een gelijkwaardige verdeling van dieren nagestreefd. De dieren die voor 1 januari 2014 gekalfd hebben worden meegenomen in het onderzoek, zodat tijdens het onderzoek de dataset niet verandert. Er is slechts beperkt onderscheid gemaakt tussen de verschillende bedrijven omdat de groepen dan te klein worden.

Met behulp van de geregistreerde dagproductie en de MPR-uitslagen is het productieniveau van de dieren bepaald, daarnaast werd de herkauwactiviteit vastgesteld door een herkauwsensor. Met een weeginrichting wordt het gewicht van de dieren gemeten. Door middel van foto's van afkalvende koeien is de duur van het afkaltraject te bepalen, dit heeft gefungeerd als maat voor het afkalfgemak van de melkkoeien. De benodigde gegevens zijn door het project *Smart Dairy Farming* verstrekt. Hier zijn alle gegevens verzameld en gerangschikt.

Voor wat betreft deze gegevens zijn slechts de metingen in de eerste 100 lactatiedagen van belang. De prestaties zijn pas vanaf het afkalfmoment onderzocht, waardoor alle variabelen tijdens de droogstand, die invloed zouden kunnen hebben op de zwaarte van de afkalving, buiten beschouwing gelaten zijn. Er is onderzocht wat voor effect de zwaarte van de afkalving heeft op de prestaties tijdens de opstart van de lactatie, niet welke variabelen effect hebben op de zwaarte van de afkalving. Ten behoeve van de afbakening van het onderzoek is hiervoor gekozen. Voor de statistische toetsing is gekozen voor een significantieniveau van 0.05 ($\alpha = 0.05$). Dit betekent dat een verband significant genoemd mag worden wanneer de gevonden significantie lager is dan 0.05.

2.2 Dataverzameling

Aan de hand van het hierboven beschreven onderzoek, zijn verschillende data verzameld. In dit onderzoek is voornamelijk met bestaande data gewerkt, welke voor het onderzoek geordend zijn. De samenstelling van de dataset is in deze paragraaf weergegeven. Uit deze data zijn een aantal variabelen van belang voor het onderzoek. Ter verduidelijking worden deze variabelen ook in deze paragraaf beschreven.

2.2.1 Samenstelling dataset

De data zijn afkomstig van drie verschillende melkveebedrijven, mts. Antonides, mts. Den Hartog en mts. Stokman. In totaal zijn er 176 melkkoeien in het databestand aanwezig. In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen de vaarzen en de oudere koeien, omdat vaarzen voor een aantal variabelen anders scoren dan oudere koeien.

Tabel 1: Verdeling dataset

Bedrijf	Lactatiegroep	Zwaarte van afkalving	Aantal dieren
Antonides	Vaarzen	Licht	2
		Zwaar	3
	Oudere koeien	Licht	13
		Zwaar	7
Den Hartog	Vaarzen	Licht	12
		Zwaar	32
	Oudere koeien	Licht	28
		Zwaar	75
Stokman	Vaarzen	Licht	2
		Zwaar	1
	Oudere koeien	Licht	0
		Zwaar	1

In *Tabel 1* is een verdeling opgenomen, met daarin het aantal dieren per bedrijf en de hoeveelheid dieren per lactatiegroep. Ook is de zwaarte van de afkalving opgenomen.

2.2.2 Zwaarte van afkalving

De zwaarte van de afkalving van een dier wordt bepaald door de zwaarte van het kalf en de bouw van het dier zelf. In dit onderzoek is de zwaarte van de afkalving van de dieren vastgesteld op basis van de duur van het afkalven. Op deze wijze zijn de fysieke verschillen tussen de dieren onderling niet van belang. De duur van het afkalfproces is vastgesteld door het bekijken van camerabeelden. De camera's zijn gemonteerd in de afkalffoxen van de verschillende bedrijven. De camera's maken elke 5 minuten een foto (*Timelapse*), waardoor vrij nauwkeurig het begin en eind van het afkalfproces te bepalen is. Door verandering in het gedrag van de koe is het starten van het afkalven te bepalen. Dit is het moment dat de eerste persweeën beginnen. Het dier gaat liggen en levert duidelijk een inspanning. Vaak gedraagt het dier zich voor het afkalven onrustig. Het officiële startmoment is wanneer de eerste persweeën beginnen. Het afkalfproces is ten einde wanneer het kalf los van de koe is. In het onderzoek kent de zwaarte van het afkalven een ordinale meetschaal. Hierbij wordt gewerkt met een schaal van 1 en 2 voor respectievelijk een lichte en een zware

afkalving. Een afkalving komt voor score 1 in aanmerking wanneer er bij de desbetreffende afkalving niet geholpen is door veehouder of dierenarts. Daarnaast moet de afkalfduur minder dan 2 uren zijn, om voor score 1 in aanmerking te komen. De afkalvingen waarbij geholpen wordt in het afkalfproces zijn per definitie zwaar. Daarnaast vallen de afkalvingen die langer duren dan 2 uren ook onder score 2.

2.2.3 Productieniveau

Het productieniveau van de melkkoeien is met behulp van de verzamelde melkproductiegegevens achterhaald. De individuele melkproductie van een dier wordt dagelijks geregistreerd. Hierdoor is na 100 lactatiedagen een som van de melkproductie te maken. Daarnaast zijn de vet- en eiwitgehalten achterhaald met behulp van de MPR-uitslagen. Door het vergelijken van het productieniveau bij verschillende afkalfgemakken is op te maken wat voor effect de mate van afkalfgemak heeft op het productieniveau. Het productieniveau is ratio geschaald. Hiernaast is de melkproductie van een dier vergeleken met de verwachtingswaarde. Hiermee is op individueel niveau te zeggen of een dier meevalt of tegenvalt. Van het verschil tussen de prestaties en de verwachtingswaarde is ook weer per zwaarte van afkalving een gemiddelde op te maken. Met behulp van de melkproductie en de bijbehorende vet- en eiwitgehalten zijn de geproduceerde kilogrammen vet en eiwit te berekenen. Dit is waar het melkgeld op gebaseerd wordt en heeft dus een groot economisch belang.

2.2.4 Gewichtsverloop

Het gewicht van een dier wordt gemeten door middel van een weeginrichting. Het dier loopt een aantal keren per dag over deze weeginrichting, vaak in combinatie met de melkbeurt. Ook kan er een weeginrichting aanwezig zijn bij de waterbakken. Bij het bedrijf van Antonides worden de melkkoeien gewogen in de melkrobot, evenals bij het bedrijf van Stokman. Beide bedrijven maken gebruik van



Foto 1: Doorloopbox Gallagher

een *Lely A3*. Het gewicht op het bedrijf van Den Hartog wordt gemeten door middel van een doorloopbox achter de melkstal, van het merk *Gallagher*. Deze weeginrichting is met *Foto 1* weergegeven. Het gewicht van een dier is per dag beschikbaar. Hiermee is duidelijk het gewichtsverloop gedurende de periode na afkalven vast te stellen. Bij de vergelijking tussen het gewichtsverloop en het afkalfgemak is het verschil tussen het gewicht na afkalven en het gewicht op verschillende momenten in de lactatie gebruikt. Zo zijn de gewichten op lactatiedag 0, 20, 60, 100 verzameld. Hiermee is te zeggen of een dier met een zware afkalving meer of minder in gewicht afneemt. Daarnaast worden er uitspraken gedaan over het verschil in gewichtsverloop tussen de verschillende klassen in afkalfgemak. Voorts is er rekening gehouden met de bedrijfseffecten van het gemeten gewicht. Het gewicht is ratio geschaald.

2.2.5 Herkauwactiviteit

De herkauwactiviteit van een dier is een maat voor de gezondheid. De herkauwactiviteit is deels afhankelijk van de structuurwaarde van het aangeboden voer. Structuur zorgt namelijk voor een herkauwprikkel, waardoor de pens een grotere buffercapaciteit krijgt. Bij te weinig structuur in het rantsoen zijn de diergezondheid en voeropname een probleem. Vanwege een opnamedepressie rond het moment van afkalven, kent ook de herkauwactiviteit van het dier een dip. Door de duur van deze dip te vergelijken met het afkalfgemak van een melkkoe, zijn conclusies te trekken over de relatie tussen het afkalfgemak en de herkauwactiviteit van een melkkoe na het afkalven. Ook zijn verschillen in het absolute herkauwniveau onderzocht. Het herkauwniveau is gemeten met behulp van een sensor van *Agis*, ook wel *Sensor* genoemd. De herkauwactiviteit is uitgedrukt in het aantal minuten/2 uren dat het dier herkauwt en is tot 48 uren na afkalven opgenomen in de dataset.

2.2.6 Aantal meldingen/koe

Het aantal meldingen/koe is een algehele maat voor de gezondheid van de koe. Wanneer een parameter afwijkt van het normale niveau, volgt een melding in het managementsysteem van de veehouder. Bijvoorbeeld een grote afwijking in herkauwactiviteit, activiteit of melkproductie kan duiden op een gezondheidsprobleem. Oorspronkelijk zou het aantal meldingen/koe meegenomen worden in het onderzoek, wegens onvolledige gegevens is dit niet gedaan.

2.3 Data-analyse

De data-analyse is met behulp van SPSS uitgevoerd, hiermee zijn uiteindelijk de prestaties van individuele dieren enigszins te voorspellen. Op basis hiervan is mogelijk actie te ondernemen bijvoorbeeld voor wat betreft de voeding van dit dier. Het praktijkonderzoek beperkt zich echter tot het effect van het afkalfgemak op de prestaties. Voor het inzichtelijk maken van de relatie tussen afkalfgemak en de prestaties tijdens de eerste 100 lactatiedagen, zijn een aantal statistische technieken nodig. Onderstaand zijn per onderzoeksvraag de gebruikte statistische technieken en de wijze van grafische weergave weergegeven.

- *Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het productieniveau na afkalven?*

Voor het productieniveau is gebruik gemaakt van de melkproductie en vet- en eiwitgehalten over de eerste 100 lactatiedagen. De gemiddelden van de groepen zijn met elkaar vergeleken, om een uitspraak te kunnen doen over een verband tussen het productieniveau en de zwaarte van afkalven. Daarnaast is voor een individueel dier vergeleken met de verwachtingswaarde, waarmee een uitspraak gedaan is over het al dan niet meevallen van de melkproductie. Er is met behulp van een tabel weergegeven wat per afkalfgemak de gemiddelde productieniveau is. Met een error bar is weergegeven wat het gemiddelde en de spreiding bij een desbetreffend afkalfgemak is. Een error bar is eveneens gebruikt om het verschil met de verwachtingswaarde per afkalfklasse weer te geven. Het verband tussen de melkproductie en de zwaarte van afkalven is getoetst door middel van lineaire regressie. Er is hierbij onderscheid gemaakt in lactatiegroepen. Met de melkproductie en de bijbehorende gehalten zijn de geproduceerde kilogrammen vet en eiwit berekend. De gemiddelden en de spreidingen van de kilogrammen vet en eiwit zijn per afkalfklasse weergegeven middels een error bar.

- Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het gewichtsverloop na afkalven?

Voor wat betreft het gewichtsverloop zijn conclusies getrokken door het vergelijken van de gewichtscurves per afkalfgemak. Met behulp van een spreidingsdiagram is bijvoorbeeld te zien of het gewicht van een dier dat zwaar afgekald heeft meer of minder afneemt dan van een dier dat licht afgekald heeft. Met behulp van de spreidingsdiagram is een best passende lijn opgemaakt, met het afleiden van de functie van deze lijn zijn de dieptepunten in gewicht berekend. Door middel van lineaire regressie van herhaalde metingen, *lineair mixed models*, is het verband tussen het gewichtsverloop en de zwaarte van afkalving getoetst. Hierbij is ook het geschatte effect van de variabelen opgenomen. Ook hier is onderscheid gemaakt in lactatiegroepen, omdat vaarzen een ander gewicht en gewichtsverloop kennen dan oudere koeien. Verder is er in het verklarende model gecorrigeerd voor bedrijfseffecten.

- Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en de herkauwactiviteit direct na afkalven?

Door de duur van de herkauwdip na afkalven te vergelijken met het afkalfgemak, zijn conclusies te trekken over de mate van herkauwactiviteit bij verschillende afkalfgemakken. Met behulp van lineaire regressie van herhaalde metingen is het verband tussen de herkauwactiviteit en de zwaarte van afkalven getoetst. Met een spreidingsdiagram is het verloop van de herkauwactiviteit weergegeven, met het afleiden van de lijnfunctie is vervolgens het hoogtepunt in de herkauwactiviteit berekend. Hiermee is aan te duiden hoelang het duurt voordat een dier gemiddeld uit de herkauwdip komt. Er is onderscheid gemaakt in lactatiegroepen en bedrijfseffecten, om een eventueel verband met pariteit aan te tonen en om aan te tonen of herkauwactiviteit bedrijfsafhankelijk is. Het herkauwniveau is namelijk afhankelijk van de (structuur van de) voeding, welke per bedrijf verschillend is.

3. Resultaten productieniveau

Om het verband tussen de prestaties en het afkalfgemak inzichtelijk te maken, is allereerst het productieniveau van de melkkoeien tegenover het afkalfgemak gezet. Het productieniveau is namelijk één van de meest in het oog springende indicatoren voor de prestaties. In dit hoofdstuk wordt het verband van de melkproductie, de vet- en eiwitpercentages en de kilogrammen vet en eiwit met de zwaarte van afkalven onderzocht. De gebruikte productiegegevens zijn telkens over de eerste 100 lactatiedagen berekend.

3.1 Melkproductie

In *Tabel 2* zijn de gemiddelde totale melkproducties na 100 dagen per bedrijf weergegeven. De dieren zijn daarnaast ook gescheiden in twee lactatiegroepen: de vaarzen en de oudere koeien.

Tabel 2: Gemiddelde totale melkproducties per bedrijf en lactatiegroep

					Mean	Count
Melkproductie	Bedrijf	Antonides	Lactatiegroep	Vaarzen	2767	5
				Oudere koeien	3742	19
		Den Hartog	Lactatiegroep	Vaarzen	2916	37
				Oudere koeien	3854	101
		Stokman	Lactatiegroep	Vaarzen	2910	3
				Oudere koeien	4430	1

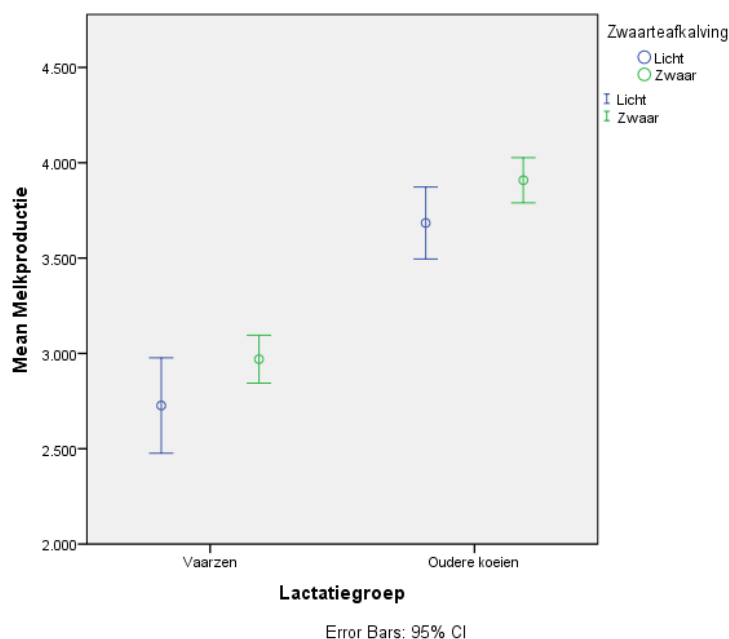
Op basis van de gegevens uit *Tabel 2* is te concluderen dat de verschillen in melkproducties tussen de bedrijven niet groot zijn. Hierdoor kunnen de dieren voor wat de melkproductie in één bestand behandeld worden. Wel is er onderscheid gemaakt in lactatiegroepen. Om een eventueel verband tussen de zwaarte van afkalven en de melkproductie te kunnen aantonen, zijn de gemiddelde totale melkproducties per lactatiegroep en per zwaarte van afkalven uitgesplitst. De totale melkproductie na 100 dagen in lactatie is hier gebruikt als maat voor de prestaties gedurende de opstart van de lactatie.

Tabel 3: Gemiddelde totale melkproducties per lactatiegroep en zwaarte van afkalving

					Mean	Count
Melkproductie	Lactatiegroep	Vaarzen	Zwaarteafkalving	Licht	2726	13
				Zwaar	2969	32
		Oudere koeien	Zwaarteafkalving	Licht	3684	38
				Zwaar	3904	82

Uit *Tabel 3* blijkt dat de som van de gemiddelde melkproducties in de eerste 100 lactatiedagen hoger is bij melkkoeien met een zware afkalving. Zowel bij de vaarzen als bij de oudere koeien is er een verschil van meer dan 200 kilogram melk op te merken, in het voordeel van de zwaarder afgekalvde dieren. Dit op basis van de gegevens van 165 melkkoeien.

Figuur 6 laat een grafische voorstelling zien van de melkproducties na 100 lactatiedagen.



Figuur 6: Spreiding en gemiddelde totale melkproducties per lactatiegroep en zwaarte van afkalving

Uit de grafische voorstelling van *Figuur 6* blijkt dat de dieren met een zwaardere afkalving gemiddeld inderdaad meer kilogrammen melk produceren. De gemiddelde verschillen zijn echter niet dermate groot dat er sprake is van een duidelijk verband tussen de zwaarte van de afkalving en totale melkproductie na 100 lactatiedagen. De spreiding binnen de groepen lijkt groter dan het verschil tussen de groepen.

Tabel 4: Uitvoer lineaire regressie melkproductie

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Melkproductie

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	31191923,254 ^a	2	15595961,627	62,736	,000
Intercept	1272347072,684	1	1272347072,684	5118,090	,000
Zwaarteafkalving	2074209,632	1	2074209,632	8,344	,004
Lactatiegroep	29587618,546	1	29587618,546	119,018	,000
Error	40521477,779	163	248598,023		
Total	2206365965,040	166			
Corrected Total	71713401,034	165			

a. R Squared = ,435 (Adjusted R Squared = ,428)

Tabel 4 wijst uit dat er een significant verband bestaat tussen de som van de melkproducties in de eerste 100 lactatiedagen en zowel de zwaarte van de afkalving en het lactatienummer. Het significante verband tussen de zwaarte van de afkalving en de melkproductie is enigszins verrassend, wegens het geringe verschil in de *Figuur 6*.

Tabel 5: Geschatte effecten van variabelen in lineair model melkproductie

Parameter Estimates

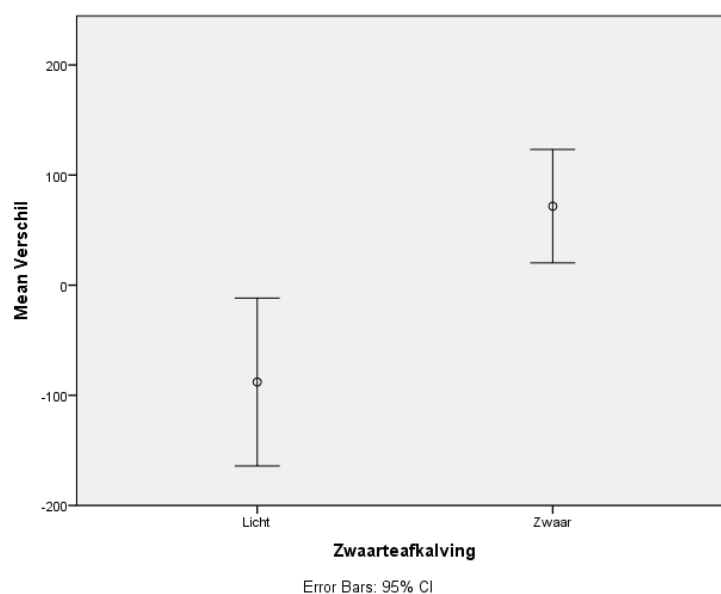
Dependent Variable: Melkproductie

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	3919,123	52,711	74,351	,000	3815,039	4023,208
[Zwaarteafkalving=1]	-241,129	83,478	-2,889	,004	-405,966	-76,291
[Zwaarteafkalving=2]	0 ^a	.	.	.	.	.
[Lactatiegroep=1]	-950,239	87,102	-10,910	,000	-1122,233	-778,246
[Lactatiegroep=2]	0 ^a	.	.	.	.	.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabel 5 maakt duidelijk dat de standaardfout bij de zwaarte van afkalven erg groot is, wat duidelijk maakt dat de spreiding in melkproducties erg groot is. Hierdoor mag er niet veel waarde gehecht worden aan het significante verband tussen de zwaarte van de afkalving en de melkproductie. De tabel maakt eveneens duidelijk dat er een sterk significant verband tussen de melkproductie en het lactatienummer bestaat. De standaardfout is relatief klein.

De hogere melkproductie van de zwaar afgekalfde dieren is een opzienbarend resultaat. Om een dier met de eigen verwachtingen te kunnen vergelijken, is een vergelijking met de verwachtingswaarde te maken. De verwachtingswaarde van een dier zijn de kilogrammen melk die het dier verwacht werd te produceren. Deze verwachtingswaarde wordt iedere MPR bepaald, waardoor in de eerste 100 lactatiedagen een som van de verwachte productie te berekenen is. Wanneer een dier dus meer melk produceert dan verwacht, mag gezegd worden dat het een meevallende melkproductie heeft. Ten behoeve van het onderzoek is de gerealiseerde 100-dagenproductie verminderd met de verwachte melkproductie over de eerste 100 dagen. In *Figuur 7* staan de gemiddelde verschillen tussen de gerealiseerde en de verwachte melkproductie per zwaarte van afkalving weergegeven.



Figuur 7: Spreiding en gemiddelden verschillen in verwachte en gerealiseerde melkproductie

Opvallend is dat ook in deze situatie blijkt dat de melkproductie van de zwaar afgekalvde dieren meevallen. Gemiddeld presteren ze beter dan werd verwacht. Voor de licht afgekalvde dieren geldt juist dat de gerealiseerde productie tegenvalt. De verwachtingswaarde wordt echter slechts elke MPR bepaald en niet elke dag. Hierdoor mag niet teveel waarde gehecht worden aan bovenstaande bevindingen.

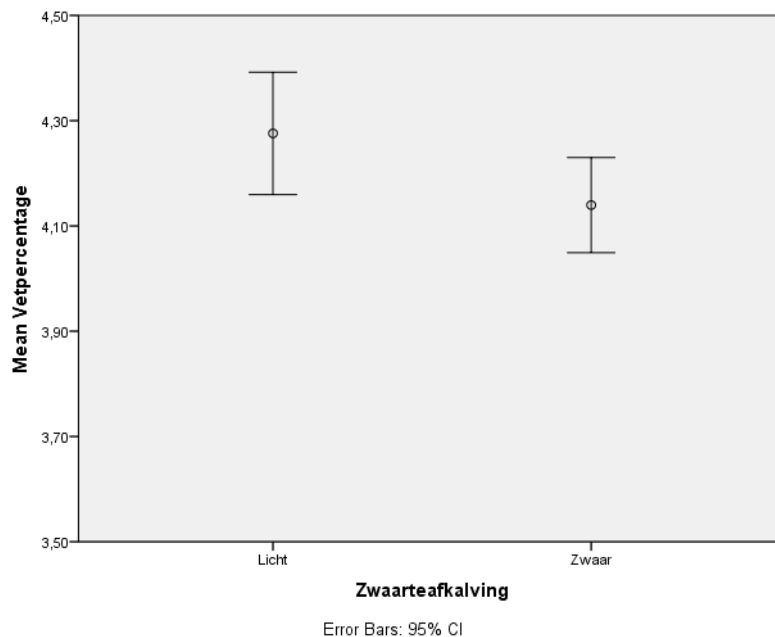
3.2 Vetpercentage

Om een juiste uitspraak te kunnen doen of de zwaarte van afkalving invloed heeft op het productieniveau van de dieren, is ook het vetpercentage in het onderzoek meegenomen. *Tabel 6* geeft de gemiddelde vetpercentages per zwaarte van afkalving weer.

Tabel 6: Gemiddelde vetpercentages per zwaarte van afkalving

			Mean	Count
Vetpercentage	Zwaarteafkalving	Licht	4,28	42
		Zwaar	4,14	99

Tabel 6 laat zien dat het gemiddelde vetpercentage van de licht afgekalvde dieren 0,14% hoger is dan dat van de zwaar afgekalvde dieren. *Figuur 8* is een grafische weergave van de gemiddelden en de spreidingen van het vetpercentage van de beide groepen.



Figuur 8: Spreiding vetpercentages

Tabel 6 en *Figuur 8* maken duidelijk dat de licht afgekalvde dieren gemiddeld een hoger vetpercentage behalen gedurende de eerste 100 lactatiedagen. Desondanks lijkt de spreiding binnen de groepen groter dan het verschil tussen de groepen. Door middel van lineaire regressie is te toetsen of er daadwerkelijk een significant verband bestaat tussen het vetpercentage en de zwaarte

van afkalven. Hierin wordt ook de som van de melkproductie van de eerste 100 dagen meegenomen. De uitkomst van de lineaire regressie is in *Tabel 7* weergegeven.

Tabel 7: Uitvoer lineaire regressie vetpercentage

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Vetpercentage

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,362 ^a	3	1,121	6,660	,000
Intercept	81,839	1	81,839	486,329	,000
Zwaarteafkalving	,161	1	,161	,955	,330
Lactatiegroep	,584	1	,584	3,473	,065
Melkproductie	2,775	1	2,775	16,491	,000
Error	23,054	137	,168		
Total	2490,261	141			
Corrected Total	26,417	140			

a. R Squared = ,127 (Adjusted R Squared = ,108)

Uit *Tabel 7* blijkt dat er geen significant verband bestaat tussen de zwaarte van de afkalving en het vetpercentage, ondanks het verschil in gemiddelden.

3.3 Eiwitpercentage

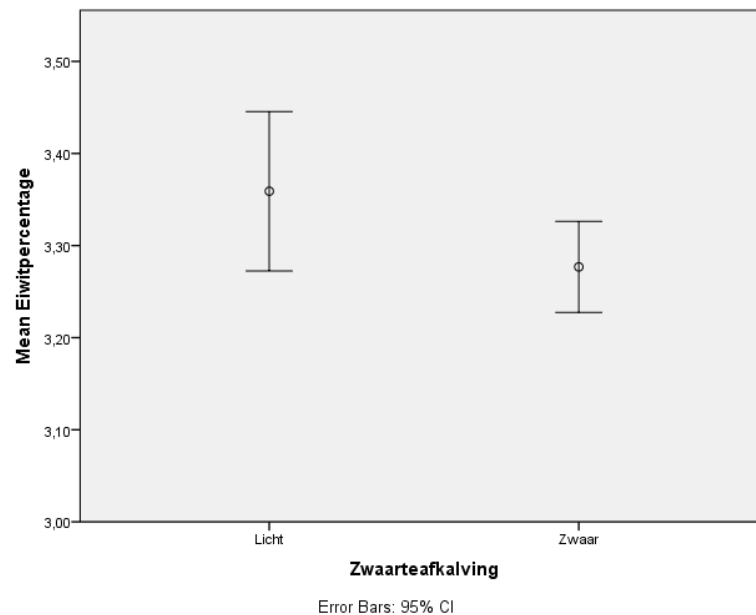
Ook de invloed van de zwaarte van de afkalving op het gemiddelde eiwitpercentage gedurende de eerste 100 lactatiedagen is onderzocht. *Tabel 8* geeft de gemiddelde eiwitpercentage over de eerste 100 lactatiedagen weer, verdeeld per zwaarte van afkalven.

Tabel 8: Gemiddelde eiwitpercentages per zwaarte van afkalving

			Mean	Count
Eiwitpercentage	Zwaarteafkalving	Licht	3,36	42
		Zwaar	3,28	99

Uit *Tabel 8* blijkt dat de licht afgekalfde dieren gemiddeld een eiwitpercentage realiseren van 0,08% hoger dan het eiwitpercentage van de zwaar afgekalfde dieren.

Figuur 9 geeft de verschillen tussen de klassen in gemiddelden en spreidingen van het eiwitpercentage weer.



Figuur 9: Spreiding eiwitpercentages

Evenals bij het vetpercentage, is het gemiddelde eiwitpercentage van de licht afgekalfde dieren hoger dan bij de zwaar afgekalfde dieren. Echter lijkt de spreiding binnen de groepen hier wederom groter dan de verschillen tussen de groepen, hetgeen duidt op een niet-significant verband tussen beide variabelen. De uitvoer van de lineaire regressie is bijgevoegd in Tabel 6.

Tabel 9: Uitvoer lineaire regressie eiwitpercentage

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Eiwitpercentage

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,169 ^a	3	,723	13,742	,000
Intercept	52,009	1	52,009	988,548	,000
Zwaarteafkalving	,031	1	,031	,598	,441
Lactatiegroep	,309	1	,309	5,875	,017
Melkproductie	1,903	1	1,903	36,179	,000
Error	7,208	137	,053		
Total	1546,088	141			
Corrected Total	9,377	140			

a. R Squared = ,231 (Adjusted R Squared = ,214)

Tabel 9 laat zien dat er geen significant verband bestaat tussen de zwaarte van afkalven en het eiwitpercentage gedurende de eerste 100 lactatiedagen.

3.4 Kilogrammen vet en eiwit

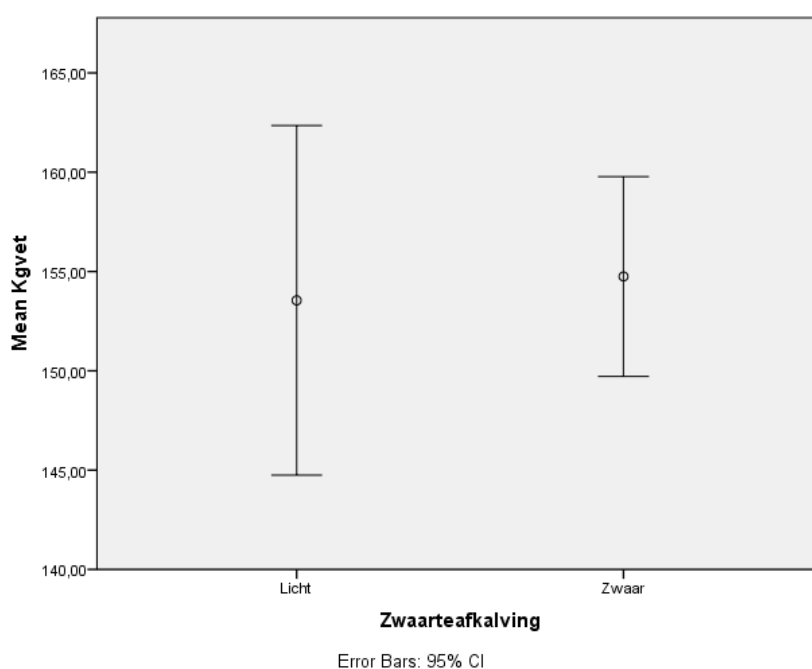
Met behulp van de totale melkproductie over de eerste 100 lactatiedagen en de gemiddelde vet- en eiwitpercentage over de eerste 100 lactatiedagen, zijn de vet- en eiwitproducties in kilogrammen te berekenen. Naar gelang hiervan wordt het melkgeld uitbetaald, dus is het economisch belang groot.

Tabel 10: Gemiddelde vet- en eiwitproducties per zwaarte van afkalving

			Mean	Count
Kgvet	Zwaarteafkalving	Licht	153,55	42
		Zwaar	154,75	99
Kgeiwit	Zwaarteafkalving	Licht	120,11	42
		Zwaar	122,64	99

Tabel 10 maakt duidelijk dat er nauwelijks verschil is tussen de geproduceerde kilogrammen vet en eiwit van de verschillende afkalfklassen.

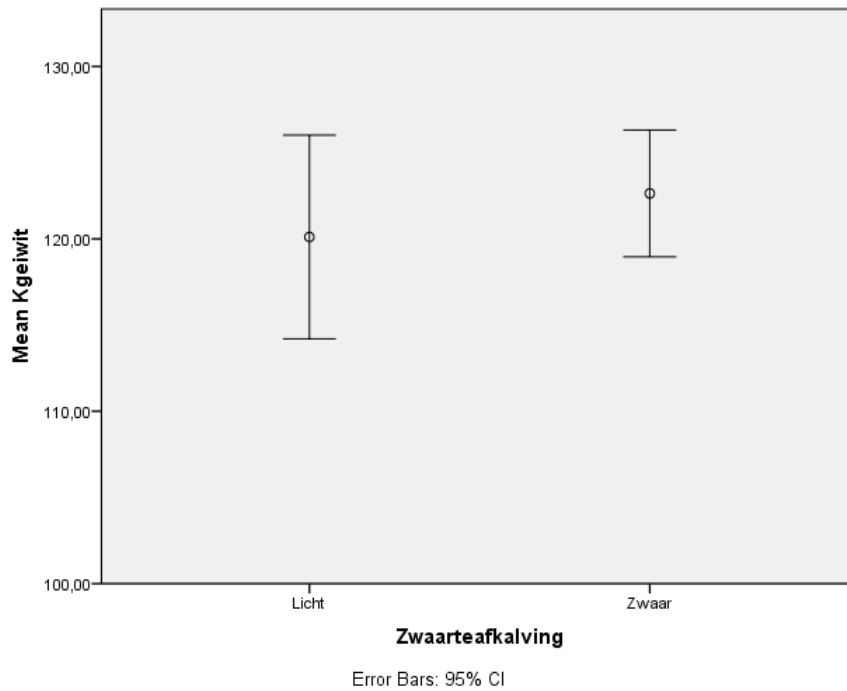
In *Figuur 10* zijn de gemiddelden en spreidingen in vetproductie weergegeven, gescheiden per zwaarte van afkalven.



Figuur 10: Spreiding kilogrammen vet

Figuur 10 laat zien dat in de vetproductie over de eerste 100 lactatiedagen nauwelijks verschil is tussen de licht en de zwaar afgekalfde dieren. Bij de licht afgekalfde koeien is de spreiding duidelijk groter, maar qua gemiddelden ontlopen beide groepen elkaar nauwelijks. *Figuur 10* geeft geen reden tot verder statistisch onderzoek.

De beide groepen zijn eveneens vergeleken in eiwitproductie. In *Figuur 11* zijn de gemiddelden en de spreidingen voor beide groepen weergegeven.



Figuur 11: Spreiding kilogrammen eiwit

Figuur 11 kent een gelijk beeld als *Figuur 10*. Er is nauwelijks verschil te zien tussen de gemiddelden van de licht afgekalfde dieren en de zwaar afgekalfde dieren. De spreiding blijkt ook in dit geval bij de licht afgekalfde dieren groter. Desondanks is tussen beide groepen dermate klein, dat het geen reden biedt om een verdere statistische analyse er op los te laten.

4. Resultaten gewichtsverloop

Om het verband tussen de prestaties en het afkalfgemak inzichtelijk te maken, is in dit hoofdstuk het gewichtsverloop van de dieren tegenover de zwaarte van afkalven gezet. Het gewicht van de dieren is op lactatiedag 0, 20, 60 en 100 gemeten. Deze gewichten zijn gebruikt om het gewichtsverloop tussen dieren met een zware afkalving en dieren met een lichte afkalving te vergelijken. De dieren zijn gesplitst in twee lactatiegroepen, namelijk de vaarzen en de oudere koeien. Deze groepen kennen namelijk een ander gewichtsverloop, waardoor het interessant is om deze dieren gescheiden op te nemen in het onderzoek. Ook is het moment van het dieptepunt in gewicht bepaald en vergeleken tussen de groepen.

4.1 Vaarzen

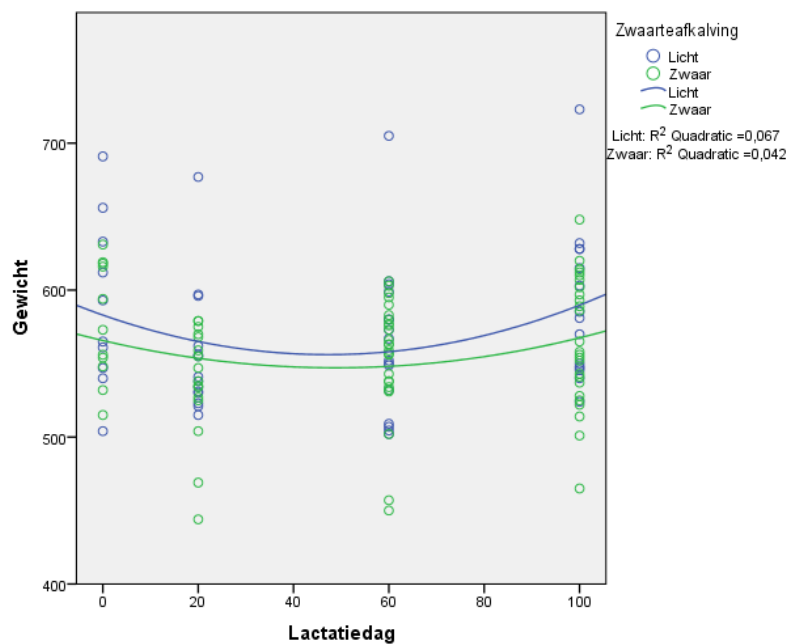
Om conclusies te kunnen trekken over de prestaties van de vaarzen, wordt het gewichtsverloop tijdens de eerste 100 lactatiedagen meegenomen in het onderzoek. Er is een vergelijking gemaakt van het gewichtsverloop van de licht en de zwaar afgekalfde vaarzen. Hiermee is een uitspraak te doen of het lichaamsgewicht een ander verloop kent bij een zwaardere afkalving. In *Tabel 11* zijn de gemiddelde gewichten van de vaarzen per lactatiedag opgenomen. Hierbij zijn de gegevens gescheiden per zwaarte van afkalven.

Tabel 11: Gemiddelde gewicht vaarzen per lactatiedag en zwaarte van afkalving

					Mean	Count
Gewicht	Lactatiedag	0	Zwaarteafkalving	Licht	590,20	10
				Zwaar	577,82	11
		20	Zwaarteafkalving	Licht	555,43	14
				Zwaar	538,00	16
		60	Zwaarteafkalving	Licht	563,70	16
				Zwaar	554,80	25
		100	Zwaarteafkalving	Licht	587,98	15
				Zwaar	565,56	25

Voor de vaarzen geldt dat de dieren met een lichte afkalving gemiddeld zwaarder zijn dan de vaarzen met een zware afkalving. *Tabel 11* zegt echter niets over de spreiding in gewichten.

Figuur 12 geeft het gewichtsverloop van de vaarzen weer.



Figuur 102: Gewichtsverloop vaarzen

De spreiding in gewichten is tussen de dieren uit dezelfde groep erg groot, waardoor de best passende lijn een lage R^2 heeft. De best passende lijn blijkt, ondanks de grote spreiding, wel een kwadratisch verloop te hebben. Voor het toetsen van de verbanden en het inschatten van de modellen, moet het kwadraat van de lactatiedagen daarom ook opgenomen worden. Het gevonden gewichtsverloop lijkt wel in overeenstemming te zijn tot de gevonden literatuur; na afkalving vindt er een gewichtsafname plaats, waarna het gewicht weer toeneemt. Op basis van de grafiek lijkt het minimum op ongeveer 50 lactatiedagen te liggen. Volgens de lijnfuncties is het startgewicht van de licht afkalvende vaarzen bijna 17 kilogram zwaarder dan de zwaar afkalvende vaarzen. De licht afkalvende vaarzen wegen afgerond 583 kilogram, tegenover 567 kilogram van de zwaar afkalvende vaarzen.

Om te kunnen achterhalen of er een significant verband bestaat tussen het gewicht en de zwaarte van afkalving, is door middel van lineaire regressie dit verband getoetst. De resultaten hiervan zijn Tabel 12 weergegeven.

Tabel 12: Uitvoer lineaire regressie gewicht vaarzen

Type III Tests of Fixed Effects ^a				
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	128	1585,915	,000
Zwaarteafkalving	1	128	3,513	,063
Lactatiedag	1	128	4,905	,029
Lactatiedagkwadraat	1	128,000	6,320	,013

a. Dependent Variable: Gewicht.

Uit *Tabel 12* blijkt dat voor wat betreft de vaarzen er geen significant verband bestaat tussen de zwaarte van de afkalving en het gewicht van de dieren. De significantie van 0.063 is namelijk hoger dan het significantieniveau van 0.05. Desondanks mag wel gesproken van een bepaalde trend, omdat de gevonden significantie niet ver afwijkt van het significantieniveau. Er blijkt wel een significant verband te zijn tussen het aantal lactatiedagen en het gewicht van de vaarzen. Dit mocht verwacht worden, gezien de eerder geplaatste *Figuur 12*.

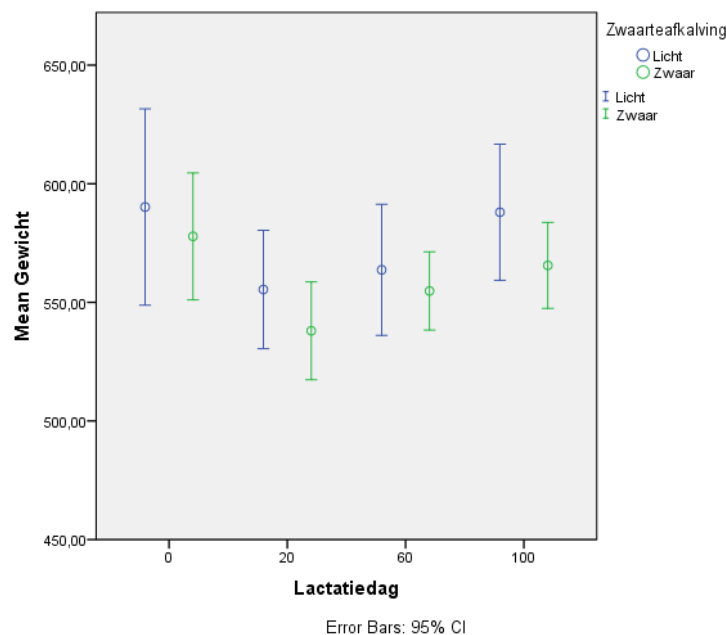
Tabel 13: Geschatte effecten variabelen in lineair model gewicht vaarzen

Estimates of Fixed Effects ^a							
Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	596,808944	14,986334	128	39,824	,000	567,155921	626,461966
Zwaarteafkalving	-15,117845	8,065329	128	-1,874	,063	-31,076477	,840787
Lactatiedag	-,912082	,411828	128	-2,215	,029	-1,726954	-,097210
Lactatiedagkwadraat	,009489	,003775	128,000	2,514	,013	,002020	,016958

a. Dependent Variable: Gewicht.

Tabel 13 laat zien dat, ondanks het niet-significante verband, de vaarzen met een zware afkalving gemiddeld 15,1 kilogram lichter zijn ten opzichte van de vaarzen met een lichte afkalving. De spreiding is in deze echter erg groot, met een standaardfout van 8 kilogram. Hiernaast blijkt dat het gewicht gemiddeld ongeveer 0,9 kilogram per lactatiedag afneemt. Het kwadratische verband tussen de lactatiedagen en het gewicht zorgt vervolgens weer dat het gewicht weer toeneemt wanneer het lactatiestadium vordert.

Figuur 13 bevat een grafische voorstelling van de gemiddelde gewichten per lactatiedag, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen de zwaar en de licht afgekalvde melkkoeien.



Figuur 113: Spreiding gewicht vaarzen

In *Figuur 13* zijn verschillen tussen de groepen op te merken, maar blijken de spreidingen binnen de groepen groter dan deze verschillen. Dit is in overeenstemming met de resultaten uit *Tabel 13*.

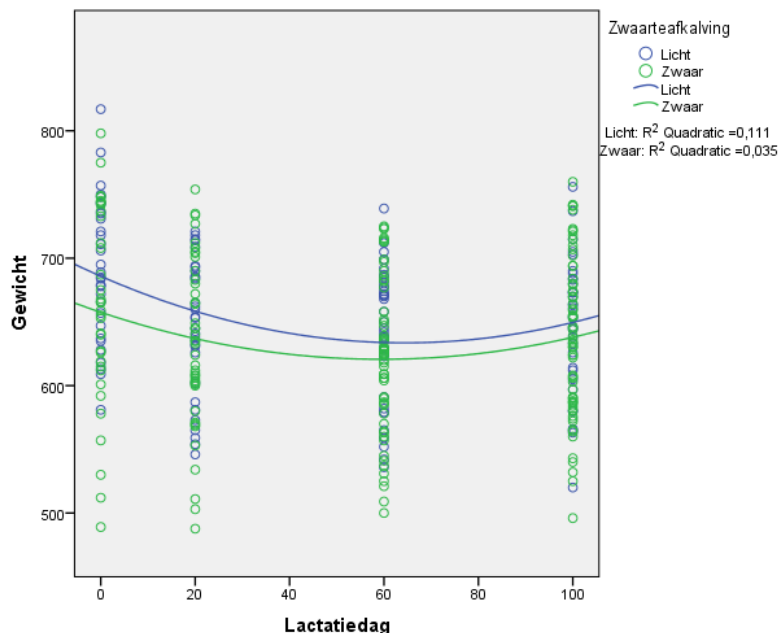
4.2 Oudere dieren

Ook voor de oudere koeien is een vergelijking gemaakt tussen het gewichtsverloop van de licht afgekalfde oudere dieren en de zwaar afgekalfde oudere dieren. *Tabel 14* laat het gemiddelde gewicht van de oudere koeien per lactatiedag zien, gescheiden voor de zwaarte van afkalving.

Tabel 14: Gemiddelde gewicht oudere dieren per lactatiedag en zwaarte van afkalving

					Mean	Count
Gewicht	Lactatiedag	0	Zwaarteafkalving	Licht	692,65	31
				Zwaar	661,14	35
		20	Zwaarteafkalving	Licht	645,77	31
				Zwaar	629,94	45
		60	Zwaarteafkalving	Licht	641,11	36
				Zwaar	623,62	61
		100	Zwaarteafkalving	Licht	647,40	35
				Zwaar	636,72	69

Tabel 14 maakt duidelijk dat ook bij de oudere koeien het gemiddelde gewicht van de licht afgekalfde koeien groter is dan de zwaar afgekalfde dieren. *Figuur 14* is een grafische weergave van het gewichtsverloop van de oudere dieren, gedurende de eerste 100 lactatiedagen.



Figuur 124: Gewichtsverloop oudere dieren

Op de eerste dag na afkalving blijkt het gewicht van de zwaar afgekalfde dieren al lager te zijn dan de licht afgekalfde dieren. Dit zou eventueel veroorzaakt kunnen worden door een zwaarder kalf. Ook

hier is de spreiding binnen de groepen erg groot, waardoor de lijn een lage R^2 heeft. Ook laat *Figuur 14* het verwachte gewichtsverloop zien gedurende de eerste 100 lactatiedagen. Hier lijkt het minimum eveneens rond 50 tot 60 lactatiedagen te liggen. Het verschil in startgewicht is ongeveer 28 kilogram, waarbij de licht afgekalfde oudere koeien zwaarder zijn dan de zwaar afgekalfde oudere koeien (686 kilogram om 658 kilogram).

Ook het verband tussen het gewicht en de zwaarte van de afkalving van de oudere dieren is onderzocht met behulp van lineaire regressie. In vergelijking met vaarzen is van oudere dieren bekend dat ze een ander gewichtsverloop gedurende de lactatie kennen.

Tabel 15: Uitvoer lineaire regressie gewicht oudere dieren

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	336,000	3231,250	,000
Zwaarteafkalving	1	336,000	6,922	,009
Lactatiedag	1	336,000	18,151	,000
Lactatiedagkwadraat	1	336,000	13,881	,000

a. Dependent Variable: Gewicht.

Uit *Tabel 15* blijkt dat er een verband bestaat tussen de zwaarte van de afkalving en het gewicht van de dieren, deze uitkomst is in tegenstelling tot bij de vaarzen wel significant. De significantie van 0.009 is namelijk kleiner dan het significantieniveau van 0.05. Daarnaast blijkt er ook een verband te bestaan tussen de lactatiedagen en het gewicht, hetgeen aangeeft dat met het veranderen van de lactatiedagen ook het gewicht van de koe veranderd. Naar aanleiding van de eerder getoonde grafiek mocht dit verwacht worden.

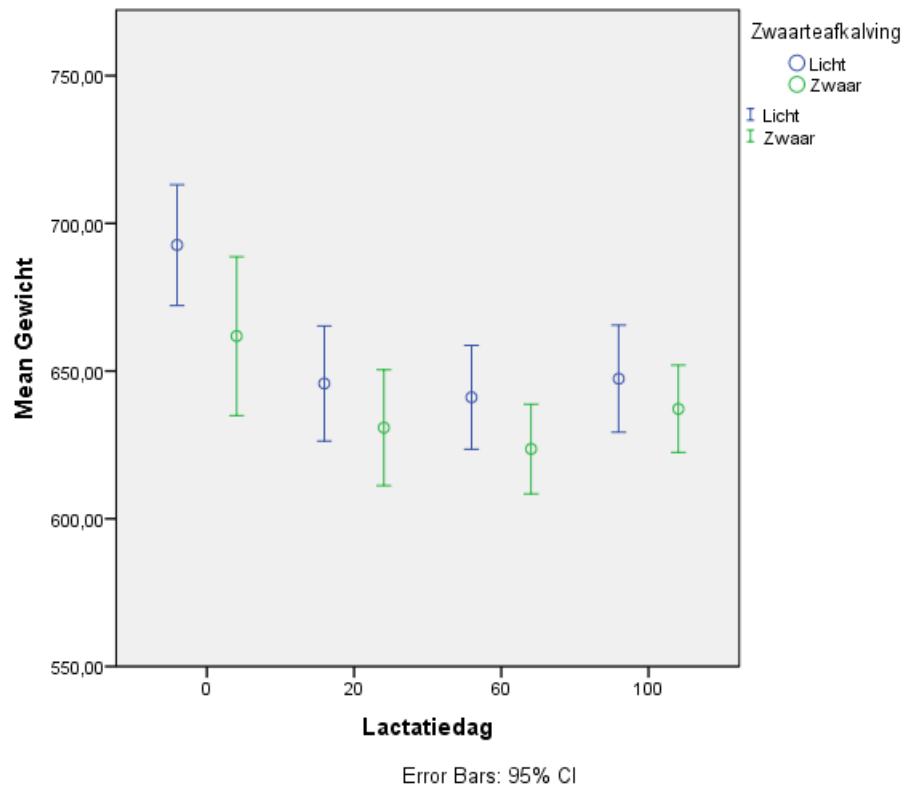
Tabel 16 geeft effecten van de factoren, die het gewicht bepalen, weer. Hieruit blijkt dat het gemiddelde gewicht van de oudere dieren 17,7 kilogram lager is bij een zware afkalving ten opzichte van een lichte afkalving. Dit is meer dan 2,5 kilogram meer dan bij vaarzen, terwijl de standaardfout 2,3 kilogram kleiner is. Ook de invloed van de lactatiedagen is groter bij de oudere dieren dan bij de vaarzen. Per lactatiedag daalt het gewicht van de oudere koeien gemiddeld namelijk met 1,4 kilogram.

Tabel 16: Geschatte effecten variabelen in lineaire model gewicht oudere dieren

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	697,884101	12,277164	336,000	56,844	,000	673,734314	722,033889
Zwaarteafkalving	-17,679811	6,720025	336,000	-2,631	,009	-30,898432	-4,461191
Lactatiedag	-1,419971	,333294	336,000	-4,260	,000	-2,075577	-,764365
Lactatiedagkwadraat	,011545	,003099	336,000	3,726	,000	,005450	,017641

a. Dependent Variable: Gewicht.

Figuur 15 geeft het verschil tussen de gemiddelde gewichten van de beide klassen in afkalfzwaarte weer.



Figuur 135: Spreiding gewicht oudere dieren

Ook hieruit blijkt dat de melkkoeien die licht afgekalfd hebben gemiddeld zwaarder zijn dan dieren die zwaar afgekalfd hebben. De spreiding binnen de groepen lijkt telkens wel vrij groot. Er is sprake van overlap tussen de verschillende groepen.

4.3 Bedrijfseffecten

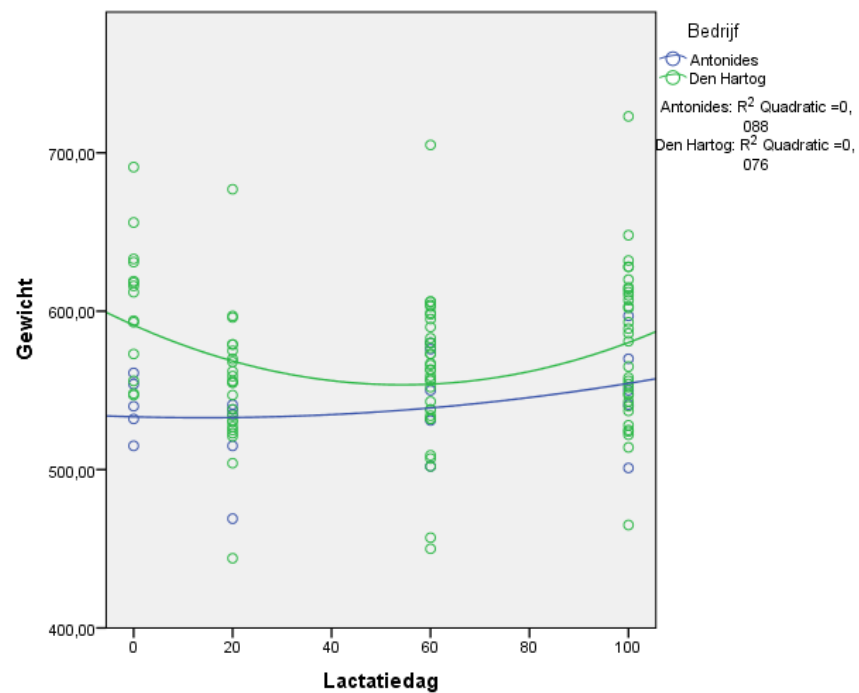
Voor wat betreft het lichaamsgewicht en het verloop daarvan gedurende de eerste 100 lactatiedagen, kan er sprake zijn van een bedrijfseffect. Factoren als voeding, fokkerij en de afkalfleeftijd van de vaarzen kunnen bepalend zijn voor het gewicht van de dieren. Deze factoren zijn vaak per bedrijf verschillend. *Tabel 17* geeft de gemiddelde gewichten van de vaarzen per lactatiedag weer, waarbij de gegevens gescheiden zijn voor de zwaarte van afkalving en het bedrijf.

Tabel 17: Gemiddelde gewicht vaarzen per lactatiedag, zwaarte van afkalving en bedrijf

							Mean	Count	
Gewicht	Lactatiedag	0	Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	550,50	2	
						Den Hartog	622,00	6	
		Zwaar		Bedrijf	Antonides	533,67	3		
					Den Hartog	594,38	8		
		20		Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	528,00	2
							Den Hartog	562,36	11
	Zwaar		Bedrijf		Antonides	514,00	3		
					Den Hartog	543,54	13		
	60	Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	565,00	2		
					Den Hartog	569,67	12		
			Zwaar	Bedrijf	Antonides	536,33	3		
					Den Hartog	557,32	22		
100	Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	560,00	2			
				Den Hartog	597,18	11			
		Zwaar	Bedrijf	Antonides	546,33	3			
				Den Hartog	568,18	22			

Tabel 17 laat zien dat het gemiddelde gewicht van de vaarzen van Antonides lager is dan dat van de vaarzen van Den Hartog. Gemiddeld gezien lijkt het er wel op dat de vaarzen van Den Hartog een grotere daling in gewicht meemaken, terwijl de vaarzen van Antonides qua gemiddeld gewicht een groei doormaken.

In *Figuur 16* is het gewichtsverloop van de vaarzen opgenomen, nu wordt echter onderscheid gemaakt in bedrijven en niet in zwaarte van afkalven. Hierbij worden de gegevens van het bedrijf van Stokman buiten beschouwing gelaten, omdat daarvan slechts een beperkt aantal dieren in de dataset zijn opgenomen.



Figuur 16: Gewichtsverloop vaarzen per bedrijf

Figuur 16 wijst uit dat er sprake lijkt van een verschil tussen de gewichten van de vaarzen bij de bedrijven van Antonides en Den Hartog. Het gewichtsverloop van de vaarzen van Den Hartog kent eveneens een verschil met het gewichtsverloop van de vaarzen van Antonides. De vaarzen van Den Hartog lijken meer een dip in het lichaamsgewicht te hebben dan de vaarzen van Antonides. Absoluut gezien zijn de vaarzen van Den Hartog echter wel zwaarder dan die van Antonides. De resultaten geven aanleiding tot het veranderen van het verklarende model voor gewicht, ondanks de lage R^2 .

In *Tabel 18* is de vernieuwde uitvoer van het lineaire model weergegeven. In het model is nu gecorrigeerd voor de bedrijfseffecten, waardoor mogelijk een meer betrouwbaar model verkregen is.

Tabel 18: Uitvoer lineaire regressie gewicht vaarzen

Type III Tests of Fixed Effects ^a				
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	3,204	747,324	,000
Lactatiedag	1	120,227	6,864	,010
Lactatiedagkwadraat	1	120,130	7,992	,006
Zwaarteafkalving	1	120,001	6,065	,015

a. Dependent Variable: Gewicht.

Uit *Tabel 18* is op te maken dat bij het corrigeren voor bedrijfseffecten, het verband tussen het gewicht van de vaarzen en de zwaarte van de afkalving significant wordt. De geschatte effecten van de variabelen in het model zijn in *Tabel 19* weergegeven.

Tabel 19: Geschatte effecten variabelen in lineaire model gewicht vaarzen

Estimates of Fixed Effects^a

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	601,064105	21,987023	3,204	27,337	,000	533,546526	668,581684
Lactatiedag	-1,088618	,415521	120,227	-2,620	,010	-1,911306	-,265931
Lactatiedagkwadraat	,010708	,003788	120,130	2,827	,006	,003208	,018207
Zwaarteafkalving	-20,056142	8,143989	120,001	-2,463	,015	-36,180673	-3,931611

a. Dependent Variable: Gewicht.

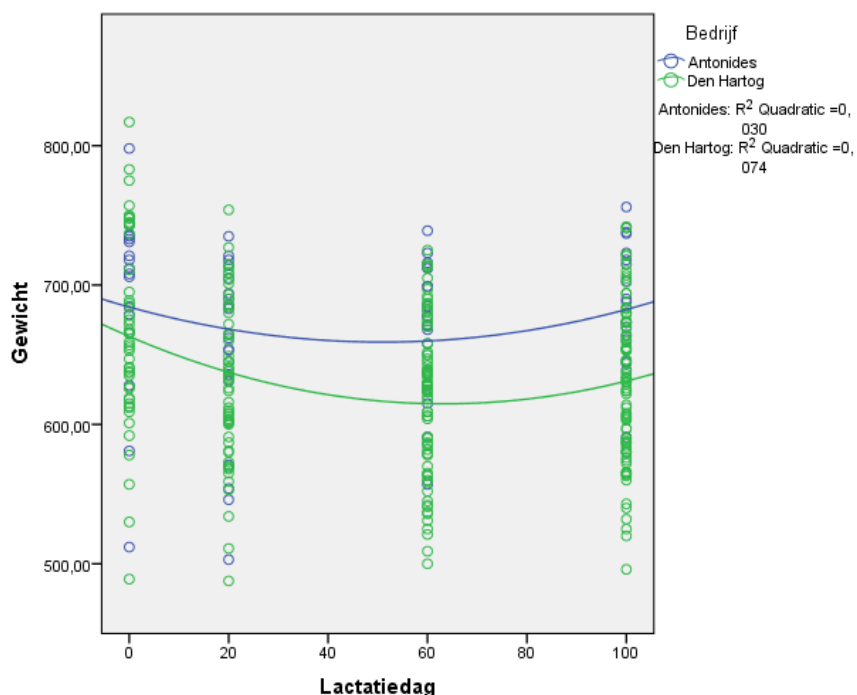
Tabel 19 laat zien dat de geschatte effecten van de opgenomen variabelen veranderen bij het corrigeren voor het bedrijfseffect. Zo wordt het geschatte effect van de zwaarte van afkalving groter. Een gelijke correctie is te maken voor het gewicht van de oudere dieren. In *Tabel 20* zijn de gemiddelde gewichten van de oudere dieren weergegeven, gescheiden per lactatiedag, zwaarte van afkalving en bedrijf.

Tabel 20: Gemiddelde gewicht oudere dieren per lactatiedag, zwaarte van afkalving en bedrijf

							Mean	Count
Gewicht	Lactatiedag	0	Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	694,00	12
						Den Hartog	691,79	19
		Zwaar	Bedrijf	Antonides	692,60	5		
				Den Hartog	652,93	29		
		20	Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	654,92	13
						Den Hartog	639,17	18
	Zwaar		Bedrijf	Antonides	647,83	6		
				Den Hartog	624,39	38		
	60		Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	670,31	13
						Den Hartog	624,61	23
		Zwaar	Bedrijf	Antonides	670,50	6		
				Den Hartog	616,56	54		
100		Zwaarteafkalving	Licht	Bedrijf	Antonides	675,69	13	
					Den Hartog	630,68	22	
	Zwaar	Bedrijf	Antonides	687,33	6			
			Den Hartog	629,84	62			

Tabel 20 laat evenals *Tabel 17* verschillen zien tussen de bedrijven. Correctie voor bedrijfseffecten lijkt hier terecht.

Figuur 17 laat het gewichtsverloop van de oudere koeien zien, waarin onderscheid gemaakt is tussen de bedrijven.



Figuur 17: Gewichtsverloop oudere koeien per bedrijf

In *Figuur 17* zijn er wederom verschillen op te merken tussen de bedrijven. In tegenstelling tot *Figuur 16*, lijken de dieren van Antonides hier gemiddeld zwaarder te zijn. Het vlakke gewichtsverloop van de dieren van Antonides is wel een overeenkomstige constatering. Ondanks dat in *Figuur 17* de R^2 van de lijnen erg laag is, geven de resultaten wederom aanleiding tot een correctie voor het bedrijfseffect in het model. In *Tabel 21* is de vernieuwde uitvoer van het lineaire model weergegeven.

Tabel 21: Uitvoer lineaire regressie gewicht oudere dieren

Type III Tests of Fixed Effects ^a				
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	2,064	1169,564	,001
Lactatiedag	1	334,015	18,221	,000
Lactatiedagkwadraat	1	334,002	14,296	,000
Zwaarteafkalving	1	334,192	2,933	,088

a. Dependent Variable: Gewicht.

Het corrigeren voor bedrijfseffecten in het lineaire model voor oudere dieren zorgt voor een verandering van de significantie van het verband tussen de zwaarte van de afkalving en het gewicht. Het verband is met een significantie van 0.088 niet significant meer, al is er wel sprake van een trend. In *Tabel 22* zijn de geschatte effecten van de variabelen opgenomen.

Tabel 22: Geschatte effecten variabelen in lineaire model gewicht oudere dieren

Estimates of Fixed Effects^a

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	694,213121	20,299285	2,064	34,199	,001	609,413582	779,012661
Lactatiedag	-1,371646	,321334	334,015	-4,269	,000	-2,003739	-,739553
Lactatiedagkwadraat	,011295	,002987	334,002	3,781	,000	,005419	,017171
Zwaarteafkalving	-11,640601	6,797154	334,192	-1,713	,088	-25,011200	1,729999

a. Dependent Variable: Gewicht.

Bij de zwaarte van de afkalving is sprake van een grote standaardfout, wat er hoogstwaarschijnlijk voor zorgt dat de zwaarte van afkalven niet langer een significant verband kent met het gewicht. Daarnaast is het geschatte effect van de zwaarte van afkalven kleiner geworden.

4.4 Gewichtsminima

Door het berekenen van de minima van de beide lijnen in *Figuur 12*, is te bepalen of zwaar afgekalfde vaarzen in de eerste fase na afkalven een groter/snelser gewichtsverlies behalen dan licht afgekalfde dieren. Tevens is te bepalen na hoeveel lactatiedagen het dieptepunt qua gewicht bereikt wordt. Met behulp van de geschatte effecten die uit het lineaire model voortkomen, zijn lijnfuncties op te maken. Middels het bepalen van de afgeleide van de lijnfuncties, zijn de minima van beide lijnen berekend. Het dieptepunt blijkt op 49,9 en 51,2 lactatiedagen te liggen, voor respectievelijk de licht en de zwaar afgekalfde vaarzen. Het gewicht van de licht afgekalfde vaarzen ligt hierbij op 550 kilogram, tegenover 537 kilogram van de zwaar afgekalfde vaarzen. Ten opzichte van het startgewicht daalt het gewicht van de licht afgekalfde vaarzen sneller dan het gewicht van de zwaar afgekalfde vaarzen.

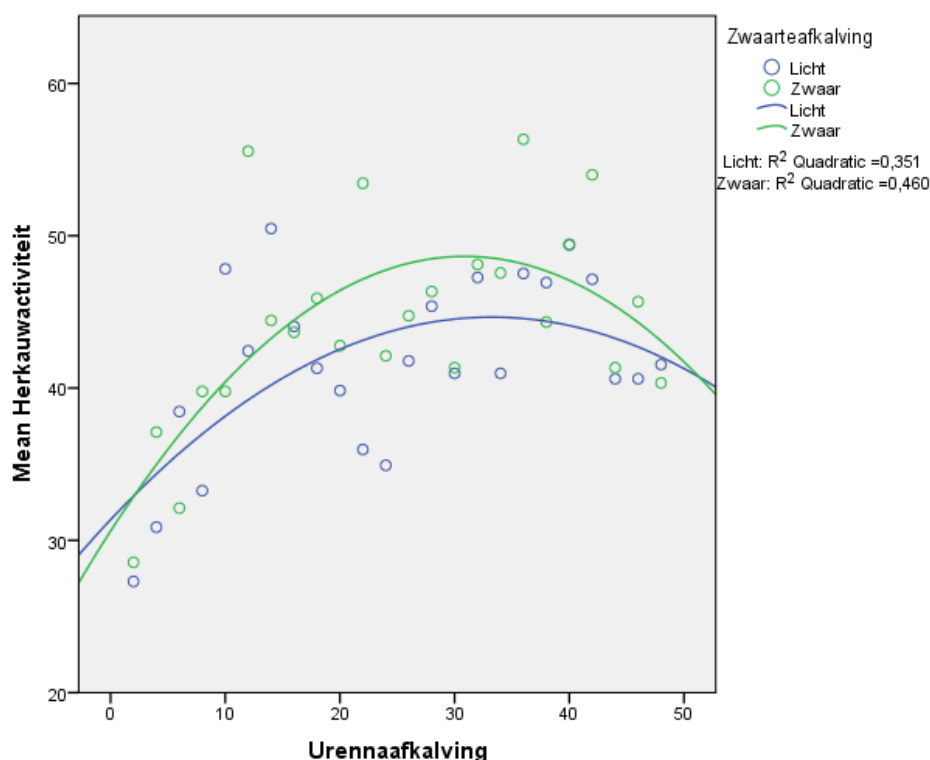
Evenals bij de vaarzen is door het berekenen van de afgeleiden van de lijnfuncties uit *Figuur 14* het dieptepunt in het gewichtsverloop van de oudere koeien te bepalen. Hierdoor is het dalende deel van het gewichtsverloop als lineaire situatie te beschouwen. Hiermee kan een uitspraak gedaan worden over de snelheid van het gewichtsverlies. Het dieptepunt qua gewicht blijkt op 64.1 en 57.9 lactatiedagen te liggen, voor respectievelijk de licht en de zwaar afgekalfde vaarzen. De lijnfuncties maken duidelijk dat gemiddeld gezien het minimale gewicht van de licht afgekalfde oudere dieren 637 kilogram is, het gemiddelde minimale gewicht van de zwaar afgekalfde oudere dieren is 635 kilogram. Ook hier geldt dat de zwaar afgekalfde dieren minder snel afvallen dan de licht afgekalfde dieren. De berekeningen behorend bij deze paragraaf zijn in *Bijlage I* opgenomen.

5. Resultaten herkauwactiviteit

Om het verband tussen de prestaties en het afkalfgemak inzichtelijk te maken, is de herkauwactiviteit na afkalven tegenover het afkalfgemak gezet. Na het afkalfmoment is een dip in de herkauwactiviteit te herkennen. In dit hoofdstuk is onderzocht of er een verband is tussen de zwaarte van de afkalving en de hoogte van de herkauwactiviteit. Hierbij is ook de eventuele invloed van pariteit op de herkauwactiviteit na afkalven onderzocht, evenals eventuele bedrijfseffecten.

5.1 Herkauwdip

Na de afkalving duurt het een aantal uren voordat een melkkoe weer op een stabiel niveau komt voor wat betreft het herkauwen. Daarom is het interessant om de gemiddelde herkauwactiviteit (in minuten herkauwen/2 uren) na afkalven te bepalen. Hiermee kan er een eventueel verschil tussen zwaar en licht afgekalfde koeien weergegeven worden.



Figuur 148: Verloop herkauwactiviteit na afkalven per zwaarte van afkalving

Uit de bovenstaande *Figuur 18* blijkt dat dit stabiele niveau op zo'n 45 minuten herkauwen per 2 uren ligt. Daarnaast bestaat er erg veel spreiding tussen de gemiddelden, getuige ook de lage R^2 van de best passende lijnen. Desondanks is er een klein verschil te zien, waarbij de herkauwactiviteit van de zwaar afgekalfde dieren sneller stijgt dan de herkauwactiviteit van de licht afgekalfde dieren. Aan de hand van de grafiek is wel vast te stellen dat beide groepen na dezelfde periode op het stabiele niveau qua herkauwactiviteit komen. Vanwege het kwadratische karakter van de best passende lijn, moet in het lineaire model waarmee de herkauwactiviteit verklaard moet worden, het kwadraat van de uren na afkalving opgenomen worden.

Door middel van lineaire regressie is een eventueel significant verband tussen de zwaarte van de afkalving en de herkauwactiviteit na afkalven te vast te stellen.

Tabel 23: Uitvoer lineaire regressie herkauwactiviteit

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	818	90,301	,000
Urennaafkalving	1	818	19,435	,000
Zwaarteafkalving	1	818	3,892	,049
Urennaafkalvenkwadraat	1	818	12,350	,000

a. Dependent Variable: Herkauwactiviteit.

Uit Tabel 23 blijkt dat er een (zwak) significant verband bestaat tussen de zwaarte van afkalven en de herkauwactiviteit. Dit is in samenspraak met *Figuur 18*, waar een verschil op te merken is tussen de beiden klassen van afkalven. Desondanks lijkt de spreiding wel erg groot te zijn. Ook blijkt er een significant verband te bestaan tussen het aantal uren na afkalving en de herkauwactiviteit, wat inderdaad bewijst dat de herkauwactiviteit verandert naarmate de tijd na afkalven toeneemt.

Tabel 24: Geschatte effecten variabelen in lineaire model herkauwactiviteit

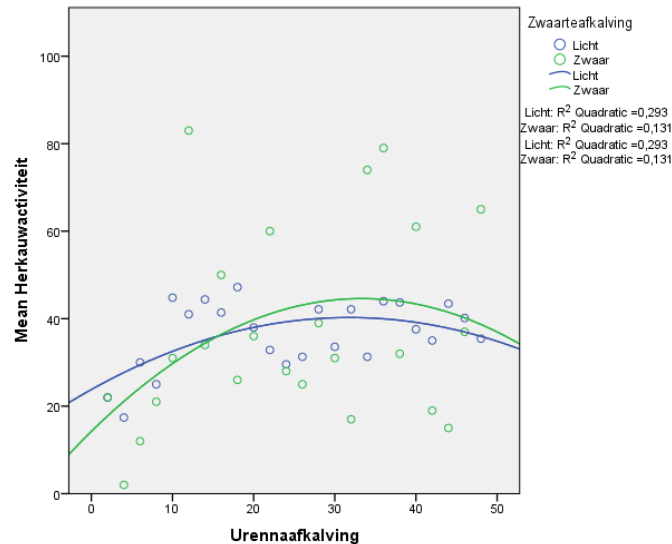
Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	27,701509	2,915133	818	9,503	,000	21,979488	33,423531
Urennaafkalving	,869916	,197326	818	4,409	,000	,482591	1,257242
Zwaarteafkalving	2,887526	1,463611	818	1,973	,049	,014651	5,760401
Urennaafkalvenkwadraat	-,013284	,003780	818	-3,514	,000	-,020704	-,005865

a. Dependent Variable: Herkauwactiviteit.

Tabel 24 geeft het geschatte model weer, waarbij de herkauwactiviteit bepaald wordt door het aantal uren na afkalven en de zwaarte van de afkalving. Uit deze tabel wordt duidelijk dat het verband tussen de zwaarte van de afkalving en de herkauwactiviteit na afkalven een zwakke is. Er is namelijk sprake van een grote standaardfout en dus veel spreiding binnen de groepen. Wel blijkt dat de herkauwactiviteit toeneemt met het toenemen van het aantal uren na afkalven.

5.2 Pariteit

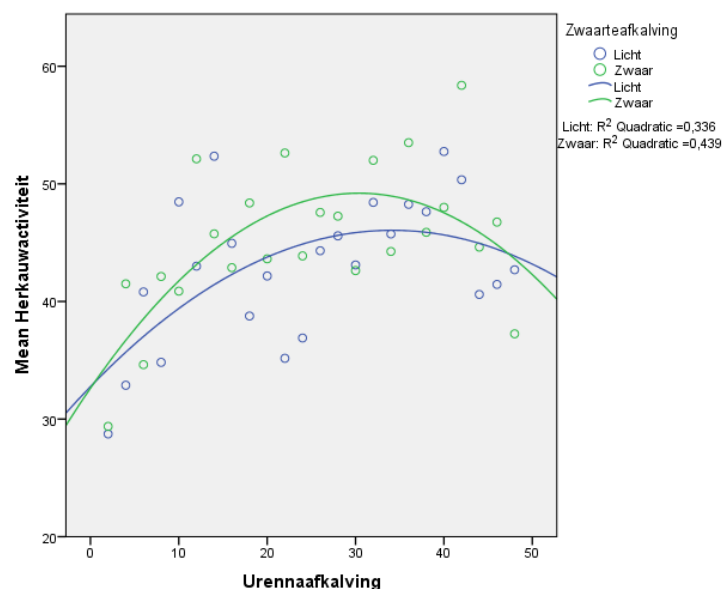
Op basis van het voorgaande, kan ook de pariteit van de opgenomen dieren bepalend zijn voor de herkauwactiviteit. In het afkalfproces kan bijvoorbeeld een bepaalde gewenning aanwezig zijn, waardoor oudere dieren eerder op een stabiel niveau komen qua herkauwactiviteit. Hierdoor zijn de vaarzen gescheiden van de oudere koeien, om een eventueel verband tussen de herkauwactiviteit en de pariteit uit te wijzen.



Figuur 159: Verloop herkauwactiviteit vaarzen

In bovenstaande *Figuur 19* wordt de gemiddelde herkauwactiviteit van de vaarzen weergegeven. Ook hier blijkt wederom geen sprake van een overduidelijk verschil tussen de licht en zwaar afkalfende vaarzen. Het hoogste niveau wordt bij zowel de zwaar afgekalfde als bij de licht afgekalfde vaarzen op ongeveer hetzelfde moment bereikt. Ten opzichte van *Figuur 18*, waarbij alle dieren meedeelden, lijkt het niveau van de herkauwactiviteit van de vaarzen lager.

Ook voor de oudere dieren is een dergelijke grafiek opgenomen, zie *Figuur 20*.



Figuur 20: Verloop herkauwactiviteit oudere dieren

Uit *Figuur 16* blijkt dat ook hier de zwaar afgekalfde dieren een hoger herkauwniveau hebben dan de licht afgekalfde dieren, echter bereiken ze beide op ongeveer hetzelfde tijdstip het hoogste niveau. In vergelijking met de vaarzen blijkt het absolute niveau van de herkauwactiviteit van de oudere koeien hoger, wat op een gewenningseffect zou kunnen duiden.

Op basis van de voorgaande figuren, is het interessant om de lactatiegroep ook mee te nemen in het lineaire model. Hierbij is getoetst of er een significant verband bestaat tussen de herkauwactiviteit na afkalven en de lactatiegroep. Uit *Tabel 25* blijkt dat dit significante verband inderdaad bestaat.

Tabel 25: Uitvoer lineaire regressie herkauwactiviteit

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	793	15,821	,000
Zwaarteafkalving	1	793,000	2,251	,134
Urennaafkalving	1	793,000	20,345	,000
Urennaafkalvenkwadraat	1	793	12,776	,000
Lactatiegroep	1	793,000	18,830	,000

a. Dependent Variable: Herkauwactiviteit.

Om vervolgens in te kunnen schatten hoeveel waarde aan dit verband gehecht moet worden, zijn in *Tabel 26* de geschatte effecten van de variabelen weergegeven.

Tabel 26: Geschatte effecten variabelen in lineaire model herkauwactiviteit

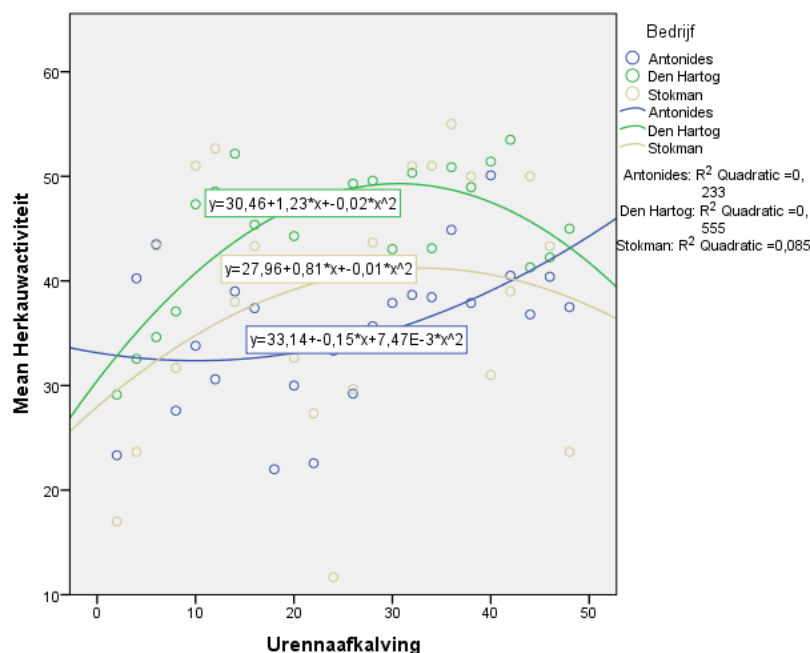
Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	15,622309	3,927654	793	3,978	,000	7,912481	23,332137
Zwaarteafkalving	2,208114	1,471890	793,000	1,500	,134	-,681147	5,097375
Urennaafkalving	,894112	,198226	793,000	4,511	,000	,505002	1,283222
Urennaafkalvenkwadraat	-,013566	,003795	793	-3,574	,000	-,021017	-,006116
Lactatiegroep	6,917925	1,594211	793,000	4,339	,000	3,788553	10,047297

a. Dependent Variable: Herkauwactiviteit.

Uit *Tabel 26* blijkt dat de herkauwactiviteit van vaarzen gemiddeld zo'n 6,9 minuten/2 uren lager is dan die van de oudere koeien. De standaardfout is hier 1,6, wat duidelijk maakt dat er sprake is van een vrij sterk significant verband. Geconcludeerd kan worden dat de pariteit van een dier een sterk bepalende factor is voor de hoogte van de herkauwactiviteit.

5.3 Bedrijfseffecten

De herkauwactiviteit van een koe wordt mede bepaald door het gevoerde rantsoen. Dit gevoerde rantsoen verschilt tussen de bedrijven. Het verdient daarom de aanbeveling om te onderzoeken of er sprake is van bedrijfseffecten, die de spreiding in herkauwactiviteit verklaren.



Figuur 21: Verloop herkauwactiviteit per bedrijf

Uit *Figuur 21* blijkt dat er inderdaad verschil is in de gemiddelde herkauwactiviteit tussen de bedrijven. De dieren van het bedrijf van Den Hartog in Kollum blijken snel op een hoog herkauwniveau te komen, terwijl de dieren van het bedrijf van Antonides in Holwerd juist langzaam opstarten qua herkauwactiviteit. Wanneer in het lineaire model gecorrigeerd wordt voor de verschillen tussen de bedrijven, kan het model een betere verklaring geven voor de variatie in herkauwactiviteit.

Tabel 27: Uitvoer lineaire regressie herkauwactiviteit

Type III Tests of Fixed Effects ^a				
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	630,839	,730	,393
Lactatiegroep	1	784,798	29,333	,000
Zwaarteafkalving	1	781,415	,019	,891
Urennaafkalving	1	792,170	22,472	,000
Urennaafkalvenkwadraat	1	792,034	13,650	,000

a. Dependent Variable: Herkauwactiviteit.

Tabel 27 maakt duidelijk dat de significantie van de gebruikte variabelen veranderen, bij het corrigeren voor bedrijfseffecten. *Tabel 28* laat het geschatte effect van deze variabelen zien, de standaardfout geeft een indruk van de nauwkeurigheid van het geschatte effect.

Tabel 28: Geschatte effecten variabelen in lineaire model herkauwactiviteit

Estimates of Fixed Effects^a

Parameter	Estimate	Std. Error	df	t	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Intercept	4,073789	4,768117	630,839	,854	,393	-5,289512	13,437091
Lactatiegroep	8,930367	1,648876	784,798	5,416	,000	5,693637	12,167096
Zwaarteafkalving	,209498	1,532529	781,415	,137	,891	-2,798863	3,217859
Urennaafkalving	,930433	,196273	792,170	4,741	,000	,545157	1,315709
Urennaafkalvenkwadraat	-,013873	,003755	792,034	-3,695	,000	-,021244	-,006502

a. Dependent Variable: Herkauwactiviteit.

Uit *Tabel 28* wordt duidelijk dat bij het uitbreiden van het model, het significante verband tussen de zwaarte van de afkalving en de herkauwactiviteit volledig wegvalt. Er bestaat duidelijk een verschil tussen de lactatiegroepen, waarbij de oudere koeien gemiddeld geschat een herkauwactiviteit van bijna 9 minuten/2 uren hoger realiseren dan de vaarzen. Het geschatte effect van de lactatiegroep wordt dus groter door het corrigeren voor de bedrijfseffecten.

5.4 Herkauwmaxima

Door het berekenen van de maxima van de beide lijnen in *Figuur 19*, is te bepalen of zwaar afgekalfde dieren in de eerste 48 uren na afkalven eerder het stabiele herkauwniveau behalen dan de licht afgekalfde dieren. Tevens is te bepalen hoe hoog dit herkauwniveau is. Met behulp van de geschatte effecten die uit het lineaire model voortkomen, zijn lijnfuncties op te maken. Middels het bepalen van de afgeleide van de lijnfuncties, zijn de maxima van beide lijnen berekend. Het maximum geeft aan hoelang de herkauwdip gemiddeld duurt. Het maximum blijkt op 34,4 en 33,3 uren na afkalven te liggen, voor respectievelijk de licht en de zwaar afgekalfde vaarzen. Het hoogste herkauwniveau blijkt gemiddeld op 39 minuten/2 uren en 44,6 minuten/2 uren te liggen voor de licht en de zwaar afgekalfde vaarzen.

Op dezelfde wijze is de maximale herkauwactiviteit van de oudere koeien te bepalen, voor zowel de licht als de zwaar afgekalfde koeien. Het afleiden van de lijnfuncties geeft 35,5 en 30,4 uren na afkalven als duur tot het maximale herkauwniveau, voor respectievelijk de licht en de zwaar afgekalfde koeien. De maxima van beide lijnen blijken op 44,8 minuten/2 uren, voor de lichte afgekalfde oudere dieren en 49,2 minuten/2 uren, voor de zwaar afgekalfde oudere dieren te liggen. De berekeningen die gedaan zijn voor het bepalen van de herkauwminima zijn opgenomen in *Bijlage II*.

6. Discussie

Om juiste conclusies te kunnen trekken op basis van de gevonden resultaten, dienen deze resultaten kritisch benaderd worden. Doelstelling van het onderzoek was om de relatie tussen de zwaarte van de afkalving en de prestaties tijdens de opstart van de lactatie inzichtelijk te maken. Deze prestaties zijn beoordeeld op basis van het productieniveau, het gewicht en het gewichtsverloop en de herkauwactiviteit na afkalven.

Het bepalen van de zwaarte van de afkalvingen neemt een bijzonder belangrijk deel in van het onderzoek. Doordat gegevens van drie verschillende melkveebedrijven gebruikt zijn, zijn de waarderingen die de veehouders aan het afkalfproces meegegeven hebben niet eenduidig. Er kan verschil van inzicht bestaan tussen wat als zware en wat als lichte afkalving opgevat mag worden. Hierdoor is de keus gemaakt om de duur van het afkalfproces medebepalend te maken voor de waardering van de zwaarte hiervan. Uiteindelijk heeft dit geleid tot een evenredige verdeling binnen de dataset. Dit zou erop kunnen duiden dat een zware afkalving te gemakkelijk 'behaald' werd, omdat in de praktijk geen evenredige verdeling tussen lichte en zware afkalvingen bestaat. Uit de literatuur blijkt dat één derde van de kalveren met hulp geboren wordt. Desondanks wordt in de gevonden literatuur de duur van een probleemloze geboorte op ongeveer 70 minuten gesteld, waardoor de keuze voor de tijdslimiet van 120 minuten in verhouding minder zware afkalvingen zou moeten opleveren.

Het bepalen van de afkalfduur is gedaan met behulp van foto's, die gedurende de dag iedere 5 minuten van de afkalfbox genomen zijn. Met deze foto's zijn inschattingen gemaakt van de start van het afkalfproces en het eind van het afkalfproces. Vooral het bepalen van de start van het proces bleek echter niet altijd gemakkelijk. De afkalvende koe kan bijvoorbeeld buiten het zicht van de camera verblijven, of in de verkeerde richting, waardoor de geboorteweg niet zichtbaar is. Ondanks dat een vast protocol gevolgd is bij het bepalen van de start van het afkalfmoment, blijft het een arbitraire bepaling. Dit zou invloed gehad kunnen hebben op de verhouding tussen de lichte en zware afkalvingen. Het opnemen van het geboortegewicht van het kalf in de dataset zou het bepalen van de zwaarte van de afkalving ongetwijfeld vergemakkelijken. In het onderzoek zijn ongeveer 180 verschillende dieren meegenomen. De gegevens waren echter niet voor alle dieren volledig beschikbaar, waardoor in sommige gevallen een kleiner aantal dieren is meegenomen. Dit zou de resultaten van het onderzoek kunnen beïnvloeden. Hiernaast was de verdeling van de dieren over de bedrijven niet evenredig. Op het bedrijf van Den Hartog waren bovendien veel zware afkalvingen. Dit zou veroorzaakt kunnen worden door de gebruikte genetica. Wanneer er met veel vleesstieren geïncuseerd wordt, mag verwacht worden dat er meer zware afkalvingen plaatsvinden.

Uit de resultaten van het praktijkonderzoek blijkt dat de totale melkproductie na 100 lactatiedagen gemiddeld hoger is bij de zwaar afgekalfde dieren dan bij de licht afgekalfde dieren. Dit is in tegenspraak met de gevonden literatuur, waaruit blijkt dat licht afkalvende dieren meer melk produceren. In het onderzoek waarover in de literatuur wordt gesproken, is echter uitgegaan van een 305-dagen productie. Hierdoor zijn de gebruikte maatstaven niet juist te vergelijken. Desondanks ligt het niet in de lijn der verwachting dat de zwaar afgekalfde dieren een hogere melkproductie realiseren. Een mogelijke verklaring kan gezocht worden in de fysieke bouw van de dieren. Van dieren met een hogere melkproductie mag een ietwat melktypische bouw verwacht worden. Dit kan zich uiten in een smallere bouw van het kruis, waardoor er sprake is van een nauwere geboorteweg.

Dit kan het afkalfgemak beïnvloeden. Verder blijkt dat het vet- en eiwitgehalte van de licht afgekalfde dieren gemiddeld hoger was dan dat van de zwaar afgekalfde dieren, ook al was hier geen sprake van een significant verband. Gemiddeld gezien blijken de vet- en eiwitproductie (in kilogrammen) van de verschillende afkalfgemakken elkaar weinig te ontlopen.

De gewichten van de dieren zijn bepaald door middel van weeginrichtingen, deze zijn echter van een verschillend type. Dit zou enige invloed kunnen hebben op de betrouwbaarheid van de gegevens. Verder zijn er in het onderzoek naar het gewichtsverloop verwachte resultaten behaald, met een afname van gewicht in de eerste maanden na afkalven. Het gevonden gewichtsverloop voldeed voor zowel de vaarzen, als voor de oudere koeien, aan de verwachting. Uit het onderzoek blijkt dat de licht afgekalfde dieren meer afvallen gedurende het eerste deel van de lactatie. Dit zou veroorzaakt kunnen worden door het hogere startgewicht ten opzichte van de zwaar afgekalfde dieren. De licht afgekalfde dieren hebben kennelijk meer reserves en gebruiken deze tot het dieptepunt in gewicht. Het startgewicht van de licht afgekalfde koeien is hoger dan het startgewicht van de zwaar afgekalfde koeien. Dit zou veroorzaakt kunnen worden door een groter geboortegewicht van het kalf. Uit literatuur komt eveneens naar voren dat zwaar afkalfende dieren direct na afkalven een groter gewichtsverlies hebben.

In het onderzoek is geprobeerd de hoogte van de herkauwactiviteit na afkalven te verklaren. In eerste instantie leek er een significant verband te bestaan tussen de zwaarte van de afkalving en de hoogte van de herkauwactiviteit. Naarmate het aantal variabelen in het lineaire model vorderde, bleek dit significante verband echter te verdwijnen. Hiernaast mag ook het significante verband tussen het bedrijfseffect en de hoogte van de herkauwactiviteit na afkalven kritisch benaderd worden. De dataset kent namelijk een onevenredige verdeling van dieren per bedrijf. Het bedrijf van Den Hartog te Kollum leverde de meeste dieren voor in het onderzoek, juist bij dat bedrijf bleek er geen significant verband te zijn met de herkauwactiviteit van de dieren. De verschillen in de transitierantsoenen van de verschillende bedrijven zullen waarschijnlijk bepalend geweest zijn voor de hoogte van de herkauwactiviteit. De verschillen in herkauwactiviteit tussen de bedrijven zullen daarmee wellicht verklaard kunnen worden. Hiernaast werd gevonden dat de oudere dieren een hogere herkauwactiviteit na afkalven behaalden dan de vaarzen. Dit terwijl in de literatuurstudie gevonden werd dat oudere koeien een groter tijdsinterval tussen het herkauwen hadden. Over hoe het herkauwen van oudere koeien na afkalven op gang kwam, ook in vergelijking met vaarzen, werd echter geen literatuur gevonden. De gebruikte eenheid van de herkauwactiviteit is *aantal minuten/2 uren*. Dit doet een uitspraak over de duur van herkauwen. Het fanatisme waar een koe mee kauwt, blijft echter buiten beschouwing. Zo zou het *aantal slagen/2 uren* een duidelijkere indicatie geven voor de herkauwactiviteit.

Het interpreteren van de resultaten dient met enige voorzichtigheid gedaan te worden, omdat in vrijwel alle grafische weergaven de R^2 laag was. Bijvoorbeeld in de grafieken met daarin het gewichtsverloop van de vaarzen en de oudere koeien, waar een extreem lage R^2 behaald werd. Dit geeft aan dat de punten ver van de best passende lijn af liggen en er dus erg veel spreiding in de waarden is. Wellicht was een kleinere spreiding verkregen wanneer er gekozen was voor drie lactatiegroepen, met bijvoorbeeld een groep tweedekalfs dieren.

Het verrichte onderzoek concentreert zich op de technische consequenties van een eventuele zware afkalving. Uitsluitend de prestaties van de melkkoeien werden belicht, het economische voordeel van

een hoger geboortegewicht van het kalf is buiten beschouwing gelaten. Deels op basis van de resultaten uit het onderzoek is te beslissen of een zware of een lichte afkalving de voorkeur geniet. Het onderwerp afkalfgemak kent echter ook een andere zijde, namelijk de maatschappelijke. Uit maatschappelijk oogpunt is een lichte afkalving gewenst. Met de discussie over de geboortehulp in het achterhoofd, zou de melkveehouderij door zware afkalvingen aan maatschappelijk draagvlak kunnen inboeten. Door zich meer te richten op afkalfgemak zou dit draagvlak behouden kunnen worden, hiermee zou de sector zichzelf een goede dienst kunnen bewijzen.

7. Conclusie

Na afloop van het onderzoek zijn enkele conclusies te trekken, op basis van de resultaten die eerder in het onderzoeksrapport weergegeven zijn. Per onderzoeksvraag is een conclusie te trekken.

- *Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het productieniveau na afkalven?*

Voor wat betreft de melkproductie werden verschillen gevonden in het voordeel van de zwaar afgekalfde dieren. Deze dieren bleken in de eerste 100 lactatiedagen een hogere totale melkproductie te realiseren dan de licht afgekalfde dieren. Het verschil was gemiddeld meer dan 200 kg, zowel bij de vaarzen als bij de oudere koeien. Er bleek significant verband tussen de totale melkproductie over de eerste 100 dagen en de zwaarte van de afkalving. Er was echter sprake van een grote spreiding, waardoor de groepen een grote overlap kenden. Gemiddeld gezien waren de vet- en eiwitgehalten gedurende de eerste 100 lactatiedagen hoger bij de licht afgekalfde dieren dan bij de zwaar afgekalfde dieren. Het verschil bedraagt ongeveer 0.14% en 0.08% voor respectievelijk het vet- en het eiwitpercentage. Er is echter geen significant verband gevonden tussen de hoogte van de gehalten en de zwaarte van de afkalving. In economisch opzicht zijn de geproduceerde kilogrammen vet en eiwit van belang, naar gelang daarvan wordt het melkgeld uitbetaald. Er bleek nauwelijks verschil te zijn tussen de licht en de zwaar afgekalfde dieren in de geproduceerde kilogrammen vet en eiwit.

- *Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en het gewichtsverloop na afkalven?*

In het onderzoek naar het gewicht bleek er geen significant verband te bestaan tussen het gewicht van de oudere dieren en de zwaarte van de afkalving. De licht afgekalfde dieren bleken gemiddeld wel zwaarder dan de zwaar afgekalfde dieren. Bij de vaarzen is er wel een significant verband gemeten en was het gemiddelde gewicht van de licht afgekalfde vaarzen eveneens hoger dan dat van de zwaar afgekalfde vaarzen. Het dieptepunt in het gewichtsverloop lag bij de vaarzen op 49,9 en 51,2 lactatiedagen, voor respectievelijk de licht en de zwaar afgekalfde vaarzen. Het verschil in het startgewicht ligt bij de vaarzen op 17 kilogram. Op het dieptepunt was het verschil tussen beide groepen gemiddeld 13 kilogram. Dit geeft aan dat de zwaar afgekalfde dieren tot aan het minimum gemiddeld minder snel afvallen dan de licht afgekalfde dieren. Bij de oudere dieren werd het dieptepunt voor wat betreft het gewicht op 64,1 en 57,9 lactatiedagen gevonden, voor de licht en de zwaar afgekalfde oudere dieren. Was het verschil in startgewicht bij de oudere dieren gemiddeld 28 kilogram, op het dieptepunt was het verschil gemiddeld 2 kilogram. Ook bij de oudere dieren daalt het gewicht van de zwaar afgekalfde dieren dus sneller dan het gewicht van de licht afgekalfde dieren. Het dieptepunt qua gewicht blijkt daarnaast aanmerkelijk later in de lactatie behaald te worden dan bij de vaarzen.

- *Welk verband bestaat er tussen het afkalfgemak en de herkauwactiviteit direct na afkalven?*

De herkauwactiviteit na afkalven blijkt nauwelijks afhankelijk van de zwaarte van de afkalving. Er is een klein verschil gevonden in de herkauwactiviteit tussen de licht en de zwaar afgekalfde dieren, waarbij de zwaar afgekalfde dieren gemiddeld een hogere herkauwactiviteit realiseren dan de licht afgekalfde dieren. Bij het uitbreiden van het lineaire model blijkt er echter geen significant verband te bestaan tussen de zwaarte van de afkalving en de herkauwactiviteit. De tijdsduur dat een dier weer op een stabiel herkauwniveau komt, blijkt bij de vaarzen op ongeveer 34,4 en 33,3 uren na

afkalven te liggen voor de licht en zwaar afgekalvde vaarzen. Bij de oudere koeien ligt deze tijdsduur op 35,5 uren na afkalven voor de licht afgekalvde dieren en 30,4 uren na afkalven voor de zwaar afgekalvde dieren. Het lactatienummer van het desbetreffende dier blijkt wel bepalend voor de hoogte van de herkauwactiviteit. Vaarzen blijken een lager herkauwniveau na afkalven te hebben dan oudere dieren. Het verschil bedraagt 8,9 minuten/2 uren. Dit verschil zou door een eventueel gewenningseffect verklaard kunnen worden. Ook het bedrijfseffect op de herkauwactiviteit is onderzocht. Uit de uitkomsten werd duidelijk dat er een significant verband is tussen de factor bedrijf en de herkauwactiviteit na afkalven. Gemiddeld gezien was de herkauwactiviteit van de dieren afkomstig van het bedrijf van Den Hartog te Kollum hoger dan de herkauwactiviteit van de dieren afkomstig van het bedrijf van Antonides te Holwerd. Het aantal in het onderzoek gebruikte dieren van het bedrijf van Stokman uit Koudum was te gering om een uitspraak over te doen. Het significante verband tussen de bedrijfseffecten en de herkauwactiviteit kan verklaard worden door de verschillen in gevoerd rantsoen op de verschillende bedrijven.

- *Hoe is er met voeding te anticiperen op tegenvallende prestaties na afkalven?*

Uit de literatuurstudie blijkt dat wanneer de voeding van een dier aangepast wordt op basis van de energiebalans, het productieniveau van het desbetreffende dier verbeterd. Een nieuwmelkte koe is gebaat bij een energierijk rantsoen, zodat de diepte van de negatieve energiebalans beperkt kan worden. Uit het praktijkonderzoek blijkt dat de zwaar afgekalvde dieren minder snel afvallen dan de licht afgekalvde dieren, het absolute gewicht blijft echter lager. Op basis hiervan zou een hogere energiedichtheid van het aangeboden krachtvoer voor dieren met een zware afkalving een optie kunnen zijn. Op deze manier zou de gewichtsachterstand ten opzichte van de licht afgekalvde dieren kleiner kunnen worden. Bij de individuele krachtvoeding zou ook rekening gehouden kunnen worden bij de verschillen in het dieptepunt van het gewichtsverloop. Met behulp van de resultaten van het praktijkonderzoek is bijvoorbeeld adequater over te stappen op een andere krachtvoersoort, doordat het verwachte moment van het dieptepunt in gewicht bekend is. Mogelijk zijn door een goede bedrijfsvoering van de in het onderzoek gebruikte melkveebedrijven geen grove verschillen gevonden in gewichten en herkauwactiviteit na afkalven. Door de flinke schaalgrootte van de bedrijven zijn de condities waarin de gehuisvest worden mogelijk beter dan gemiddeld.

- *Is met behulp van de zwaarte van de afkalving een goede voorspelling te maken voor wat betreft de prestaties tijdens de opstart van de lactatie?*

Op basis van het praktijkonderzoek blijkt dit bijzonder lastig, vooral veroorzaakt door de lage R^2 in de meeste grafische weergaven en statistische toetsen. De R^2 mag gezien worden als de mate waarin het gemaakt model de werkelijke data benadert. Omdat deze in de meeste gevallen erg laag was, is met behulp van de zwaarte van de afkalving geen nauwkeurige voorspelling te maken voor de verwachte prestaties. In de literatuur zijn echter wel duidelijke verschillen gevonden in de prestaties van licht en zwaar afkalvende dieren. Uit het literatuuronderzoek blijkt dat zwaar afgekalvde dieren een lagere melkproductie en een hogere tussenkalftijd realiseren dan licht afgekalvde dieren. Ook is het gewichtsverlies na afkalven groter bij een zware afkalving dan een lichte afkalving.

8. Aanbevelingen

Na afloop van het onderzoek zijn aanbevelingen op te maken, voor wat betreft een eventueel vervolgonderzoek. Met behulp van deze aanbevelingen is mogelijk de kwaliteit van het onderzoek en/of van de gevonden resultaten te verbeteren.

Het bepalen van de zwaarte van de afkalving is van groot belang bij het onderzoeken van de effecten die een zware afkalving kan hebben. Het blijkt een bijzonder lastige inschatting te zijn. Wanneer het geboortegewicht van de geboren kalveren wordt geregistreerd, kan dit helpen met het juist inschatten van de zwaarte van de afkalving. Hiernaast is het lichaamsgewicht van het moederdier mogelijk een aanwijzing voor de zwaarte van de afkalving. Wanneer de afname in het lichaamsgewicht op de dag van afkalven berekend wordt, zijn mogelijk verschillen te zien tussen de zwaar en de licht afkalvende dieren. Geadviseerd wordt om het geboortegewicht van het kalf en de afname in lichaamsgewicht van het moederdier mee te nemen in het bepalen van de zwaarte van de afkalving. Op deze manier is een meer betrouwbaar beeld te verkrijgen. Verder is het raadzaam de gebruikte genetica eveneens in het vervolgonderzoek op te nemen. Het geboortegewicht van een kalf is erfelijk en dit is een bepalende factor voor de zwaarte van de afkalving. Ook met de fysieke bouw van het moederdier kan rekening gehouden worden, omdat meer of minder ruimte in de geboorteweg de zwaarte van de afkalving kan bepalen. Verder is het raadzaam om de draagtijd op te nemen in de bepaling van de zwaarte van afkalving. Uit de literatuur blijkt dat het calciumgehalte in het bloed van de koe invloed heeft op het afkalfproces. Dit zou voor het bepalen van de zwaarte van afkalven ook een toevoeging zijn.

Voor het doen van betrouwbare uitspraken over de effecten van de zwaarte van afkalving, is een dataset van voldoende grootte benodigd. In dit onderzoek is een dataset gebruikt waarin het aantal dieren onevenredig verdeeld zijn over de bedrijven. Daarnaast waren niet alle gegevens volledig aanwezig, waardoor bij sommige statistische toetsing een klein aantal koeien gebruikt is. Wanneer de dataverzameling op de verschillende bedrijven doorgezet wordt, is er een groter aantal dieren per bedrijf mee te nemen in het onderzoek. Op den duur kunnen op deze manier genoeg dieren verzameld worden, zodat de effecten per bedrijf kunnen worden onderzocht. In dat geval zijn de resultaten niet meer afhankelijk van de verschillen in management tussen de verschillende bedrijven. Hiernaast verdient het de aanbeveling om de tweedekalfs dieren als aparte lactatiegroep op te nemen in de dataset. Deze dieren zijn qua melkproductie en gewicht niet te vergelijken met vaarzen, maar meestal ook niet met oudere koeien. Wanneer dit het evenwicht in de dataset niet verstoort, is het daarom raadzaam deze dieren in een aparte lactatiegroep op te nemen.

Literatuurlijst

- Appuhamy, J.A.D.R.N.; Cassell, B.G.; Dechow, C.D.; Cole, J.B.; 2007. Phenotypic Relationships of Common Health Disorders in Dairy Cows to Lactation Persistency Estimated from Daily Milk Weights*
- Bahrami-Yekdangi, H.; Khorvash, M.; Ghorbani, G.R.; Alikhani, M.; Jahanian, R.; Kamalian E.; 2014. Effects of decreasing metabolizable protein and rumen-undegradable protein on milk production and composition and blood metabolites of Holstein dairy cows in early lactation*
- Barrier, A.C.; Haskell, M.J., Macrae, A.I.; Dwyer, C.M.; 2012. Parturition progress and behaviours in dairy cows with calving difficulty*
- Berglund, B.; Steinbock, L.; Elvander, M.; 2003. Causes of stillbirth and time of death in Swedish holstein calves examined post mortem*
- Berry, D.P.; Lee, J.M.; Macdonald, K.A.; Roche, J.R.; 2007. Body Condition Score and Body Weight Effects on Dystocia and Stillbirths and Consequent Effects on Postcalving Performance*
- Bicalho, R.C.; Galvão, K.N.; Cheong, S.H.; Gilbert, R.O.; Warnick, L.D.; Guard, C.L.; 2007. Effect of Stillbirths on Dam Survival and Reproduction Performance in Holstein Dairy Cows*
- Boomen, H. van den; 2010. Voeropnamesnelheid en voeropname van melkvee*
- Büchel, S.; Sundrum, A.; 2014. Decrease in rumination time as an indicator of the onset of calving*
- Bulcke, M.; 2013. Maximale weerstand rond afkalven onontbeerlijk, Melkveebedrijf nr. 7, 2013*
- Burfeind, O.; Suthar, V.S.; Voigtsberger, R.; Bonk, S.; Heuwieser, W.; 2011. Validity of prepartum changes in vaginal and rectal temperature to predict calving in dairy cows*
- Correa, M.T.; Erb, H.; Scarlett, J.; 1993. Path Analysis for Seven Postpartum Disorders of Holstein Cows*
- Dematawena, C.M.B.; Berger, P.J.; 1997. Effect of Dystocia on Yield, Fertility, and Cow Losses and an Economic Evaluation of Dystocia Scores for Holsteins*
- DeVries, T.J.; Beauchemin, K.A.; Dohme, F.; Schwartzkopf-Genswein, K.S.; 2009. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feeding, ruminating, and lying behavior*
- Dubuc, J.; Duffield, T.F.; Leslie, K.E.; Walton, J.S.; Leblanc, S.J.; 2010. Risk factors of postpartum uterine diseases in dairy cows*
- Eaglen, S.A.E.; Coffey, M.P.; Woolliams, J.A.; Mrode, R.; Wall, E.; 2011. Phenotypic effects of calving ease on the subsequent fertility and milk production of dam and calf in UK Holstein-Friesian heifers*
- Friggens, N.C.; Berg, P.; Theilgaard, I.; Korsgaard, K.L.; Ingvarsen, P.; Løvendahl, P.; Jensen, J.; 2007. Breed and Parity Effects on Energy Balance Profiles Through Lactation: Evidence of Genetically Driven Body Energy Change*

Friggens, N.C.; Emmans, G.C.; Kyriazakis, I.; Oldham, J.D.; Lewis, M.; 1998. Feed Intake Relative to Stage of Lactation for Dairy Cows Consuming Total Mixed Diets with a High or Low Ratio of Concentrate to Forage

Gillund, P.; Reksen, O.; Gröhn, Y.T.; Karlberg, K. ; 2001. Body Condition Related to Ketosis and Reproductive Performance in Norwegian Dairy Cows

Ginneken, R. van; 2012. Melkveebedrijf 2012

Grant, R.J.; Colenbrander, V.F.; Albright, J.L.; 1990. Effect of Particle Size of Forage and Rumen Cannulation upon Chewing Activity and Laterality in Dairy Cows

Gregorini, P.; Dela Rue, B.; Pourau, M.; Glassey, C.; Jago, J.; 2013. A note on rumination behavior of dairy cows under intensive grazing systems

Hollander, C.J.; van Duinkerken, G.; 2003. Structuur als basis voor gezonde koe, Veeteelt, 2003

Hostens, M.; 2009. Wat als het kalf in de achterste voorstelling komt?, Melkveebedrijf nr. 1, 2009

Huzzey, J.M.; Veira, D.M.; Weary, D.M.; von Keyserlingk, M.A.G.; 2007. Prepartum Behavior and Dry Matter Intake Identify Dairy Cows at Risk for Metritis

Ingvartsen, K.L.; Andersen, J.B.; 2000. Integration of Metabolism and Intake Regulation: A Review Focusing on Periparturient Animals

Johansen, J.M.; Berger, P.J.; 2003. Birth Weight as a Predictor of Calving Ease and Perinatal Mortality in Holstein Cattle

Kok, I.; van de Vegte, D.Z.; Sebek, L.B.J.; 2003. Voeding in balans

Linden, T.C.; Bicalho, R.C.; Nydam, D.V.; 2009. Calf birth weight and its association with calf and cow survivability, disease incidence, reproductive performance, and milk production

Lombard, J.E.; Garry, F.B.; Tomlinson, S.M.; Garber, L.P.; 2007. Impacts of Dystocia on Health and Survival of Dairy Calves

López de Maturana, E.; Legarra, A.; Varona, L.; Ugarte, E.; 2007. Analysis of Fertility and Dystocia in Holsteins Using Recursive Models to Handle Censored and Categorical Data

Maltz, E.; Barbosa, L.F.; Bueno, P.; Scagion, L.; Kaniyamattam, K.; Greco, L.F.; De Vries, A.; Santos, J.E.P.; 2013. Effect of feeding according to energy balance on performance, nutrient excretion, and feeding behavior of early lactation dairy cows

Manfredi, E.; Ducrocq, V.; Foulley, J.L.; 1991. Genetic Analysis of Dystocia in Dairy Cattle

Mason, S.; z.j. Getting Cows Bred, Preparing cows for high conception rates; Alberta Dairy Management

Miller, R.H.; Hooven, N.W.; 1970. Factors Affecting Body Weights in a Herd of Holstein Cattle

Miller, R.H.; Hooven, N.W.Jr.; Creegan, M.E.; 1969. Weight Changes in Lactating Holstein Cows

Nogalski, Z.; Piwczyński, D; 2012. Association of length of pregnancy with other reproductive traits in dairy cattle

Norman, H.D.; Wright, J.R.; Kuhn, M.T.; Hubbard, S.M.; Cole, J.B.; VanRaden, P.M.; 2009. Genetic and environmental factors that affect the gestation length in dairy cattle

Østergaard, S.; Gröhn, Y.T.; 1999. Effects of Diseases on Test Day Milk Yield and Body Weight of Dairy Cows from Danish Research Herds

Pennington, J.A.; Albright, J.L.; 1984. Effect of Feeding Time, Behavior, and Environmental Factors on the Time of Calving in Dairy Cattle

Proudfoot, K.L.; Huzzey, J.M.; von Keyserlingk, M.A.G.; 2009. The effect of dystocia on the dry matter intake and behavior of Holstein cows

Proudfoot, K.L.; Jensen, B.B.; Weary, D.M.; von Keyserlingk, M.A.G.; 2014. Dairy cows seek isolation at calving and when ill

Proudfoot, K.L.; Jensen, M.B.; Heegaard, P.M.H.; von Keyserlingk, M.A.G.; 2012. Effect of moving dairy cows at different stages of labor on behavior during parturition

Reith, S.; Hoy, S.; 2012. Relationship between daily rumination and estrus of dairy cows

Schirmann, K.; Chapinal, N.; Weary, D.M.; Vickers, L.; von Keyserlingk, M.A.G.; 2013. Rumination and feeding behavior before and after calving in dairy cows

Schirmann, K.; Chapinal, N.; Weary, D.M.; Vickers, L.; von Keyserlingk, M.A.G.; 2013. Rumination and feeding behavior before and after calving in dairy cows

Schuenemann, G.M.; Nieto, I.; Bas, S.; Galvão, K.N.; Workman, J.; 2011. Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows

Schultz, L.H.; 1968. Ketosis in Dairy Cattle

Soriani, N.; Panella, G.; Calamari, L.; 2013. Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production

Tekerli, M.; Akinci, Z.; Dogan, I., Akcan, A.; 2000. Factors Affecting the Shape of Lactation Curves of Holstein Cows from the Balikesir Province of Turkey

Troost, M.H.; 10 februari 2014. Persoonlijke communicatie

Weller, J.I.; Misztal, I.; Gianola, D.; 1988. Genetic Analysis of Dystocia and Calf Mortality in Israeli-Holsteins by Threshold and Linear Models

Zessen, T. van; 2007. Kautijd op het scherm, Veeteelt, september 2007

Bijlage I

Bepaling minima gewichten

- Vaarzen, lichte afkalving

$$Y = 0.014272x^2 - 1.424789x + 585$$
$$Y' = 0.028544x - 1.424789$$
$$0 = 0.028544x - 1.424789$$
$$X = 1.424789/0.028544 = 49,9 \text{ lactatiedagen}$$

$$Y = 0.014272x^2 - 1.424789x + 585$$
$$Y = 0.014272 * 49,9^2 - 1.424789 * 49,9 + 585$$
$$Y = 550 \text{ kilogram}$$

- Vaarzen, zware afkalving

$$Y = 0.008475x^2 - 0.867481x + 559$$
$$Y' = 0.016950x - 0.867481$$
$$0 = 0.016950x - 0.867481$$
$$X = 0.867481/0.016950 = 51,2 \text{ lactatiedagen}$$

$$Y = 0.008475x^2 - 0.867481x + 559$$
$$Y = 0.008475 * 51,2^2 - 0.867481 * 51,2 + 559$$
$$Y = 537 \text{ kilogram}$$

- Oudere koeien, lichte afkalving

$$Y = 0.012587x^2 - 1.612615x + 688$$
$$Y' = 0.025174x - 1.612615$$
$$0 = 0.025174x - 1.612615$$
$$X = 1.612615/0.025174 = 64,1 \text{ lactatiedagen}$$

$$Y = 0.012587x^2 - 1.612615x + 688$$
$$Y = 0.012587 * 64,1^2 - 1.612615 * 64,1 + 688$$
$$Y = 634 \text{ kilogram}$$

- Oudere koeien, zware afkalving

$$Y = 0.010009x^2 - 1.159953x + 668$$
$$Y' = 0.020018x - 1.159953$$
$$0 = 0.020018x - 1.159953$$
$$X = 1.159953/0.020018 = 57,9 \text{ lactatiedagen}$$

$$Y = 0.010009x^2 - 1.159953x + 668$$
$$Y = 0.010009 * 57,9^2 - 1.159953 * 57,9 + 668$$
$$Y = 621 \text{ kilogram}$$

Bijlage II

Bepaling minima herkauwactiviteit

- Vaarzen, lichte afkalving

$$Y = -0.014206x^2 + 0.977243x + 22.160733$$

$$Y' = -0.028412x + 0.9777243$$

$$0 = -0.028412x + 0.9777243$$

$$X = -0.9777243 / -0.028412 = 39 \text{ uren}$$

$$Y = -0.014206x^2 + 0.977243x + 22.160733$$

$$Y = -0.014206 \cdot 39^2 + 0.977243 \cdot 39 + 22.160733$$

$$Y = 34,4 \text{ minuten} / 2 \text{ uren}$$

- Vaarzen, zware afkalving

$$Y = -0.027366x^2 + 1.822857x + 14.235672$$

$$Y' = -0.054732x + 1.822857$$

$$0 = -0.054732x + 1.822857$$

$$X = -1.822857 / -0.054732 = 33,3 \text{ uren}$$

$$Y = -0.027366x^2 + 1.822857x + 14.235672$$

$$Y = -0.027366 \cdot 33,3^2 + 1.822857 \cdot 33,3 + 14.235672$$

$$Y = 44,6 \text{ minuten} / 2 \text{ uren}$$

- Oudere koeien, lichte afkalving

$$Y = -0.011662x^2 + 0.828068x + 30.101639$$

$$Y' = -0.023324x + 0.828068$$

$$0 = -0.023324x + 0.828068$$

$$X = -0.828068 / -0.023324 = 35,5 \text{ uren}$$

$$Y = -0.010959x^2 + 0.755548x + 32.973286$$

$$Y = -0.010959 \cdot 34,5^2 + 0.755548 \cdot 34,5 + 32.973286$$

$$Y = 44,8 \text{ minuten} / 2 \text{ uren}$$

- Oudere koeien, zware afkalving

$$Y = -0.018015x^2 + 1.093993x + 32.611550$$

$$Y' = -0.03603x + 1.093993$$

$$0 = -0.03603x + 1.093993$$

$$X = -1.093993 / -0.03603 = 30,4 \text{ uren}$$

$$Y = -0.018015x^2 + 1.093993x + 32.611550$$

$$Y = -0.018015 \cdot 30,4^2 + 1.093993 \cdot 30,4 + 32.611550$$

$$Y = 49,3 \text{ minuten} / 2 \text{ uren}$$