



Sleutel tot betere reproductie resultaten melkvee

# VRUCHTBAARHEID OPTIMALISEREN DOOR KANS OP VROEGEMBRYONALE STERFTE TE VERLAGEN

Ruben de Man

Aeres University of Applied Science



Invloed van ureum en gedrag in de droogstand op vroegembryonale sterfte

Auteur:

Ruben de Man

Student Internationaal Bedrijfsleiderschap Aeres Hogeschool te Dronten

Nieuwe Steeg 81, 4171KG, Herwijnen, Nederland

Opdrachtgevers:

Koepon

Zijlsterweg 4

9892PK Feerwerd

Aeres Farms

Wisentweg 13C

8251 PB Dronten

Firma de Man

Nieuwe Steeg 81

4171KG Herwijnen

Tijdbestek onderzoek

April tot en met augustus 2020

Afstudeerbegeleider

Jan Bloemert

Docent Aeres Hogeschool Dronten

De Drieslag 4, 8215JZ, Dronten, Nederland

## Voorwoord

Voor u ligt de afstudeeropdracht van Ruben de Man, student aan de Aeres Hogeschool in Dronten. Dit onderzoek is gedaan als afsluiting van mijn minor internationaal bedrijfsleiderschap in het laatste leerjaar van de opleiding. Voor de melkveebedrijven zoals Koepon, Aeres Farms en Firma de Man is het interessant om de reproductieresultaten van hun koeien te verbeteren. Dit kan door het verlagen van de vroegembryonale sterfte, vandaar dat hier onderzoek naar gedaan is.

Ik wil graag Jan Bloemert bedanken voor het begeleiden van deze opdracht, onder andere zijn kritische houding van bepaalde beweringen zijn zeer gewaardeerd. Ten tweede wil ik graag Marieke de Man bedanken voor de hulp op het gebied van spelling en tekstopbouw en tot slot wil ik graag Marcel Rijkers van Koepon, wederom Jan Bloemert van Aeres Farms en Kees de Man van Firma de Man bedanken voor het beschikbaar stellen van de data.

## Inhoudsopgave

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Voorwoord .....</b>                                                      | <b>2</b>  |
| <b>Samenvatting .....</b>                                                   | <b>5</b>  |
| <b>Summary English .....</b>                                                | <b>6</b>  |
| <b>Hoofdstuk 1- Inleiding .....</b>                                         | <b>7</b>  |
| 1.1 Aanleiding.....                                                         | 7         |
| 1.1.1 Relevantie .....                                                      | 7         |
| 1.1.2 Vruchtbaarheid door de jaren heen .....                               | 7         |
| 1.1.3 Kengetallen .....                                                     | 7         |
| 1.1.4 Embryonale sterfte .....                                              | 9         |
| 1.2 Theoretisch kader .....                                                 | 10        |
| 1.2.1 Droogstand .....                                                      | 12        |
| 1.2.1.1 Droogstandsrantsoen .....                                           | 12        |
| 1.2.1.2 Folliculogenese en mineralen .....                                  | 12        |
| 1.2.1.3 Hittestress.....                                                    | 13        |
| 1.2.2 Transitie .....                                                       | 16        |
| 1.2.2.2 Negatieve energiebalans .....                                       | 19        |
| 1.2.3 Ureum en eiwit .....                                                  | 22        |
| 1.2.3.1 Folliculogenese en ureum.....                                       | 22        |
| 1.2.3.2 Innesteling en ureum.....                                           | 22        |
| 1.2.4 Knowledge gap .....                                                   | 23        |
| 1.2.5 Benadering hoofd- en deelvragen .....                                 | 24        |
| <b>Hoofdstuk 2 - Aanpak (of Materiaal en Methode) .....</b>                 | <b>25</b> |
| 2.1 Materiaal .....                                                         | 25        |
| 2.2 Methode .....                                                           | 27        |
| 2.3 Betrouwbaarheid/validiteit .....                                        | 28        |
| 2.4 Gegevensverzameling en statistische toets .....                         | 28        |
| <b>Hoofdstuk 3 – Resultaten .....</b>                                       | <b>30</b> |
| 3.1 Effect gedrag droogstand op risico embryonale sterfte .....             | 30        |
| 3.2 Effect ureum tijdens folliculogenese op risico embryonale sterfte ..... | 32        |
| 3.3 Effect ureum tijdens innesteling op risico embryonale sterfte.....      | 33        |
| <b>Hoofdstuk 4 – Discussie .....</b>                                        | <b>34</b> |
| <b>Hoofdstuk 5 - Conclusie &amp; Aanbevelingen.....</b>                     | <b>36</b> |
| 5.1 Beantwoording deelvragen .....                                          | 36        |
| 5.1.1 Effect van vreetminuten in de droogstand op VES op koeniveau.....     | 36        |
| 5.1.2 Effect van ureum tijdens folliculogenese op VES op koeniveau .....    | 36        |
| 5.1.3 Effect van ureum tijdens de innesteling op VES op koeniveau.....      | 36        |
| 5.2 Beantwoording hoofdvraag.....                                           | 36        |
| 5.3 Aanbevelingen .....                                                     | 37        |
| 5.3 Vervolgonderzoek.....                                                   | 38        |

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| <b>Bibliografie .....</b>                       | <b>39</b> |
| <b>Bijlagen .....</b>                           | <b>41</b> |
| <i>Checklist schriftelijk rapporteren .....</i> | <i>41</i> |

## Samenvatting

Het verbeteren van de vruchtbaarheidsresultaten op een melkveebedrijf is voor een melkveehouder van groot belang. Het krijgen van een kalf is namelijk de motor voor de melkproductie van de koe en hoe sneller een dier weer drachtig is, hoe eerder de piekproductie weer opgang komt. Echter is een koe op tijd drachtig krijgen niet altijd gemakkelijk, de belangrijkste reden voor het mislukken van de inseminatie is vroegembryonale sterfte.

Tachtig dagen voor de ovulatie begint de eicel af te rijpen. Deze periode wordt folliculogenese genoemd. De folliculogenese vindt plaats in verschillende stappen. Als de eicel na de folliculogenese afrijpt en bevrucht wordt kan het innestelen in de baarmoederwand. Dit gebeurt achttien dagen na het insemineren/ovulatie. De periode van afrijpen kan beïnvloed worden door meerdere factoren zoals mineralenvoorziening, energievoorziening, stress en ureum.

In dit onderzoek is gekeken naar de invloed van gedrag in de droogstand op de kans van embryonale sterfte. Daarnaast is ook gekeken naar de invloed van ureum tijdens de folliculogenese en tijdens de innesteling. De literatuur gaf aan dat een hoog ureum voor de folliculogenese gunstig was, maar bij de innesteling juist niet. In dit onderzoek zijn er verbanden getrokken.

Het onderzoek vond plaats bij Firma de Man, Aeres Farms en Koepon. Op deze bedrijven is de data gehaald om het onderzoek te doen. Het onderzoek is een kwantitatief onderzoek. Door twee type gedragsmonitoringsystemen is het gedrag van de dieren gedurende de droogstand gemeten. Daarnaast is door de maandelijkse melkcontrole het ureum in de melk gemeten. Deze data is in combinatie met kalf- en inseminatiedata gebruikt om het onderzoek te doen.

Er is een significant verschil gebleken in de vreettijd tussen succesvolle inseminaties en niet-succesvolle inseminaties. Dieren met een lager vreettijd dan het mediaan hadden een drachtkans die 8 procentpunt lager lag. In het onderzoek naar de invloed van ureum gedurende de folliculogenese is er wel een verband gevonden, maar geen significantie. Dieren die een hoog ureum hadden werden relatief vaker drachtig. Het onderzoek naar de invloed van ureum tijdens de innesteling heeft geen significantie opgeleverd, ook zat geen lijn in. De drachtkans lijkt wat op te lopen als het ureum stijgt, maar bij een 30 mg ureum per ml melk is de drachtkans nihil. De populatie van die onderzoek was echter zeer klein.

Wat betreft de ureum onderzoeken is er meer populatie benodigd. Het onderzoek naar vreettijden in de droogstand heeft wel tot significantie opgeleverd. Daarom is het interessant om te ontdekken wat nu de beste maatregelen zijn om op koeniveau de vreettijden te verhogen in de droogstand.

## Summary English

Improving fertility results on a dairy farm is very important for a dairy farmer. The birth of a calf is the start for new lactation and the start of making some profit. The sooner an animal is pregnant again, the sooner peak production starts again. However, getting a cow pregnant in time is not always easy, the main reason for failure of the insemination is early embryonic death.

Eighty days before ovulation, the egg begins to mature. This period is called folliculogenesis. Folliculogenesis takes place in several steps. When the egg ripens and is fertilized after folliculogenesis, it can implant in the uterine. This happens eighteen days after insemination / ovulation. Several factors are influencing this period, like mineral and energy supply, stress and urea.

This research researched about the influence of behavior in the dry period on the chance of embryonic death. In addition, the influence of urea during folliculogenesis and during implantation is researched as well. The literature indicated that high urea was beneficial for folliculogenesis, but not during implantation. Connections have been drawn in this research.

Three dairy farms joined this research, Firma de Man, Koepon and Aeres Farms. The data was obtained from these companies to do the research. The research is a quantitative research. The behavior of the animals during the dry period was measured by two types of behavioral monitoring systems. In addition, the urea in the milk was measured by the monthly milk production registration. This data, in combination with calf and insemination data, was used to do the research.

There has been found a significant difference in the eating time between successful inseminations and unsuccessful inseminations. Animals with a lower feeding time than the median had a pregnancy probability that was 8 percentage points lower. In the study into the influence of urea during folliculogenesis, a relationship has been found, but no significance. Animals with high urea became pregnant relatively more often. The research into the influence of urea during implantation did not yield any significance, nor was it consistent. The chance of pregnancy seems to increase a little bit when the urea increases, but at 30 mg urea per ml of milk, the chance of pregnancy was zero. Actually, the population for this research was too small.

The urea researches needed more population, to be significance. The research into eating times in the dry period has yielded significance. That is why it is interesting to find out what the best treatments are to increase the eating times at cow level in the dry period.

## Hoofdstuk 1- Inleiding

In de inleiding staat de relevantie van het onderwerp voor melkveebedrijven en de theorie die omtrent dit onderwerp al bekend is.

### 1.1 Aanleiding

Vruchtbaarheid bij melkkoeien is belangrijk voor een productieve en winstgevende melkveestapel. Als een koe een kalf krijgt komt de melkproductie op gang, een lage tussenkalftijd zorgt voor een hogere productie. Een lage tussenkalftijd is alleen te realiseren door een goede vruchtbaarheid bij de melkkoeien (Knaap, 2011).

#### 1.1.1 Relevantie

Voor een melkveehouder is het van groot belang dat de vruchtbaarheid bij de melkveestapel op orde is, omdat reproductie de motor van de melkproductie is. Langere lactatie door verminderde vruchtbaarheid leiden tot een lagere gemiddelde dagproductie, meer vette dieren en meer kans op ketose bij de volgende afkalving. Met name uitlopers, dieren die ook niet na het verstrijken van de VWP niet vlot drachtig worden, vervetten snel met zwaardere geboortes en een grotere negatieve energiebalans tot gevolg (Alta Genetics, 2019).

Op 28 procent van de bedrijven is verminderde vruchtbaarheid de belangrijkste reden om koeien af te voeren. Vooral melkveehouders met een jonge veestapel geven vruchtbaarheid als belangrijkste reden van afvoer, namelijk bij een gemiddelde veestapel van 4 jaar en 2 maanden is 41 procent van de afvoer met vruchtbaarheid als reden. Bij een oudere veestapel (5 jaar en 7 maanden) is dit 20 procent, oudere dieren gaan vaker weg om andere redenen (Kolk & Laarhoven, 2005).

#### 1.1.2 Vruchtbaarheid door de jaren heen

De afgelopen jaren is de vruchtbaarheid bij melkkoeien verminderd, dit blijkt uit de stijgende tussenkalftijd van 396 in het jaar 2000 naar 417 nu (2020). Tegelijkertijd zijn er ook melkveehouders die bewust kiezen voor een hogere tussenkalftijd om de hoeveelheid kalveren en afkalfproblemen te reduceren. Echter de meeste boeren kiezen nog steeds voor een kortere tussenkalftijd om de gemiddelde dagproductie per koe te verhogen en de kans op vervetting te verkleinen. De verhoogde melkproductie, gerealiseerd door andere genetica en ander voer, heeft de negatieve energiebalans<sup>1</sup> vergroot. Dit heeft negatieve gevolgen voor de vruchtbaarheid (LeBlanc, 2013). In het theoretisch kader zal hier verder op in gegaan worden.

#### 1.1.3 Kengetallen

De reden voor het niet-drachtig zijn van koeien is gemakkelijk op te delen in twee belangrijke simpele aspecten. Het niet-aanbieden voor insemineren of dekken of het vervolgens niet drachtig worden van de geïnsemineerde koe.

De kengetallen laten zien hoe de vruchtbaarheid bij de koeien op een bedrijf is. Amerikaanse kengetallen laten de resultaten omtrent vruchtbaarheid eenvoudig zien in twee cijfers. Het kengetal IR (Insemination Rate) geeft een weergave van de tochtdetectie van het bedrijf en de vruchtbaarheid van de dieren. Dieren die namelijk niet tochtig worden na het kalven,

---

<sup>1</sup> Energiebalans is de balans tussen de benodigde energie en de energie opname uit voer.

worden vaak ook niet geïnsemineerd, of met behulp van synchronisatieprogramma's geïnsemineerd en dat resulteert respectievelijk in lagere IR of verhoging van de kosten. Door middel van synchronisatieprogramma's is het mogelijk om de niet-tochtige wordende koeien aan te bieden voor inseminatie. Het aantal geïnsemineerde dieren gedeeld door de aantal dieren die beschikbaar zijn voor inseminatie (dieren die de vrijwillige wachtperiode hebben verstreken en de lege dieren) is de Insemination Rate. De vrijwillige wachtperiode (VWP) kan de melkveehouder uiteraard zelf bepalen en is normaliter tussen de 40 en 80 dagen, de VWP is de minimale tijd tussen kalven en de eerste inseminatie. Veehouders met een laagproductieve veestapel doen er verstandig aan om te kiezen voor een lage VWP. Een lage VWP leidt tot minder kans op vervetting en meer melk. Veehouders met een hoogproductieve veestapel kunnen kiezen voor een langere VWP, om de dieren de kans te geven veel melk te produceren en het aantal afkalvingen te verlagen en daarmee risico's op het bedrijf te beperken. Dit kan wel leiden tot een lagere productie en daarom is hier ook discussie over binnen de melkveehouderij.

Het kengetal Conception Rate (CR) geeft aan of dieren die geïnsemineerd zijn en ook daadwerkelijk drachtig worden van de inseminatie. Het wordt berekend door het aantal drachtige dieren delen door het aantal geïnsemineerde dieren, in een periode van drie weken. De CR geeft een weerspiegeling van de reproductieve prestaties van het vee. Een hoge CR te is realiseren door een goede inseminatietechniek, een goede eicelkwaliteit, goede baarmoederwand, goede hormoonhuishouding en goede kwaliteit sperma. Managementprogramma's berekenen de CR en IR over een periode van drie weken, omdat een cyclus van de koe ook drie weken duurt (CRV4ALL, 2020) .

Goede inseminatietechniek is te realiseren door een inseminator die goed getraind om een optimale kans op bevruchting te hebben. Goede trainingen en schoon materiaal zijn van belang om dit te bewerkstelligen (Bruijn, 2020) . Ook de kwaliteit van het sperma heeft invloed op de uiteindelijke resultaten.

#### 1.1.4 Embryonale sterfte

Een slechte eikelkwaliteit, een slechte baarmoederwand of een onjuiste hormoonhuishouding vergroten de kans van embryonale sterfte. Embryonale sterfte is een bevruchte eicel die door tal van redenen niet tot een dracht leidt. Bij sterfte van het embryo na 42 dagen spreekt men van een abortus. Embryonale sterfte heeft twee verschillende oorzaken, de bevruchte eicel sterft af in de eileider of de bevruchte eicel nestelt zich niet in de baarmoederwand of verstoot na een aantal dagen (Hovingh, 2009). 90% van de inseminaties leiden tot een bevruchte eicel, maar slechts 55 procent tot de geboorte van het kalf. 45 procent van de inseminaties leidt dus tot embryonale sterfte of abortus. 24 procent van de bevruchte eicellen sterft af voor 21 dagen. 6 procent van de bevruchte eicellen sterft af tussen dag 21 en 42. 5 procent van de bevruchte eicellen pas na dag 42. De eerste twee categorieën van sterfte zijn echter slecht te meten, want drachtcontrole met de scanner is pas mogelijk vanaf dag dertig. (CRV Holding, 2020).

Een goede vruchtbaarheid van de melkveestapel op een melkveebedrijf is van belang voor een rendabele melkveehouderij, omdat het de melkproductie verhoogd. Slechte vruchtbaarheid is vaak veroorzaakt door embryonale sterfte. Het inzichtelijk maken van de risicofactoren van embryonale sterfte is uiteindelijk dus van belang voor de winstgevendheid van het bedrijf.

## 1.2 Theoretisch kader

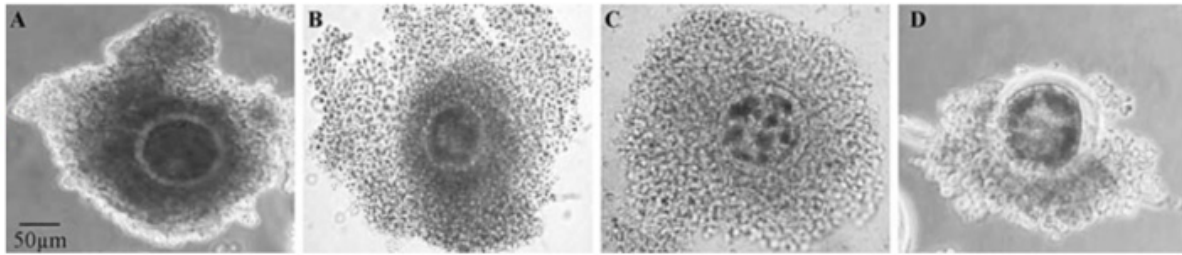
In de afgelopen eeuw is er al veel onderzoek gedaan naar de oorzaken van vroegembryonale sterfte (VES). De stijgende productie en de dalende vruchtbaarheidsresultaten houden dit onderwerp actueel. In het theoretisch kader staan verschillende onderzoeken uitgewerkt, uit de huidige theoretische kennis kunnen interessante vragen gevormd worden.

Als een vrouwelijk rund 12 maanden oud is wordt het dier normaliter vruchtbaar. Iedere 18-24 dagen, afhankelijk per individueel dier, rijpt er een eikel af. Dit noemt men een eisprong of ovulatie. Het proces van afrijpen begint tachtig tot honderd dagen voor de ovulatie, dit proces noemt met folliculogenese. In het begin van de folliculogenese heet de eikel primordial, gedurende tachtig tot honderd dagen ontwikkelt de primordial zich in verschillende fases tot 'graafian'. De Graafian is een gerijpte eikel die klaar is om bevrucht te worden. Tijdens de complete folliculogenese vallen er eicellen af waardoor er uiteindelijk 1 of 2 eicellen overblijven. Bij twee gerijpte eicellen is er meestal sprake van een tweeling. Goede condities rondom dit proces is van belang om de kwaliteit van de eikel goed te houden (Britt, 2008).

Bij de eisprong kan er geïnsemineerd worden en bestaat er een kans op dracht. Na de bevruchting van de eikel door een spermacel groeit de eikel in 18 dagen door tot een blastocyst. De blastocyst barst op ongeveer dag 18 na inseminatie open en nestelt zich in de baarmoederwand. Het hormoon progesteron zorgt ervoor dat de baarmoederwand open staat voor een innesteling. Bij succesvolle innesteling blijft de progesteron spiegel in het bloed hoog, in het geval van afsterving zakt de progesteronspiegel weer door het proces luteolyse en ovuleerd de koe na 21 dagen van de vorige ovulatie.

De VWP is vaak lager dan tachtig tot honderd dagen in lactatie, vandaar dat de folliculogenese voor de eerste eicellen na de VWP al begint in de droogstand. De omstandigheden in de droogstand hebben dus invloed op de folliculogenese van de eikel na afkalven.

Als de eikel wel bevrucht is, gaat de bevruchte eikel zich verplaatsen richting de baarmoederwand. De bevruchte eikel nestelt zich rond dag 18 in de baarmoederwand, als de baarmoederwand de eikel niet accepteert of later verstoot is dit een vroegembryonale sterfte (VES). Een VES kan vaak veroorzaakt worden door een slechte eikel. Onderzoekers onderscheiden de kwaliteit op basis van de transparantie van het celplasma, homogeniteit van de cellen en de aanwezigheid van cumuluscellen. Cumuluscellen zijn van belang bij de innesteling van de bevruchte eicellen in de baarmoederwand en bij de afrijping van de eicellen. (Uhde, 2018) Dit onderzoeken de onderzoekers met behulp van een microscoop. De kwaliteit van de eicellen zijn vervolgens gerangschikt in 4 categorieën (Loos, Vliet, Maurik, & Kruip, 1989).



*Figuur 1 Categorieën kwaliteit eicel; afbeelding A is categorie 1, afbeelding B is categorie 2, afbeelding C is categorie 3 en afbeelding D is categorie 4 (Loos, Vliet, Maurik, & Kruip, 1989).*

*Categorie 1 heeft een compacte cumulus, (de kern) en homogeen plasma, categorie 4 een uitgebreid cumulus en niet-homogeen plasma. Categorie 2 heeft een matig homogeen plasma maar een redelijk compacte cumulus, categorie 3 is het plasma ongeveer net zo homogeen als in categorie 2, maar de cumulus is uitgebreid.*

### 1.2.1 Droogstand

Tijdens de droogstand bereidt de koe zich voor op de volgende lactatie. Zoals eerder benoemd begint de folliculogenese van de eerste eicellen na afkalven al in de droogstand. De droogstand is dus relevant bij de beperking van vroegembryonale sterfte. In de droogstand is het voer en het milieu voor de koe van belang.

#### 1.2.1.1 Droogstandsrantsoen

Het droogstandsrantsoen is belangrijk voor de prestaties na het kalven, want de rantsoeneigenschappen van dit rantsoen bepalen de prestaties op het gebied van negatieve energiebalans en eventuele transitieziekte als endometritis. Een negatieve energiebalans heeft negatieve effecten op de kwaliteit van de eicel. Dit zal in het volgende hoofdstuk behandeld worden.

De energiedichtheid van een rantsoen in combinatie met de body condition score (BCS) hebben gevolgen voor de folliculogenese. In het onderstaande onderzoek is een rantsoen in de periode voor kalven gevoerd met 500kJ (M-rantsoen) en een rantsoen met 1000kJ (2M-rantsoen). Daarnaast is er onderscheid gemaakt tussen een koe met een hoog BCS en een laag BCS. De BCS geeft aan hoe vet/mager een koe op een bepaald moment is. De BCS is geassocieerd van 0 tot 5. 0 is extreem mager, 5 is te vet. Een laag BCS is in dit onderzoek 2,0 en een gemiddeld BCS is 3,7. De 'moderate' BCS, van 3,7, is gezien als optimaal.

| Parameter               | Low BCS (n = 24) <sup>a</sup> |                     | Moderate BCS (n = 24) <sup>a</sup> |                    |
|-------------------------|-------------------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------|
|                         | M                             | 2M                  | M                                  | 2M                 |
| Observations per animal | 3                             | 3                   | 3                                  | 3                  |
| Total                   | 13.00                         | 12.70               | 12.20                              | 13.30              |
| Small (<4 mm)           | 8.30                          | 7.30                | 7.40                               | 7.30               |
| Medium (4 to 8 mm)      | 3.90                          | 4.40                | 3.80                               | 4.50               |
| Large (>8 mm)           | 0.70 <sup>c</sup>             | 1.10 <sup>c</sup>   | 1.00 <sup>c</sup>                  | 1.50 <sup>d</sup>  |
| Maximum diameter (mm)   | 11.80 <sup>c</sup>            | 12.90 <sup>cd</sup> | 12.60 <sup>cd</sup>                | 13.80 <sup>d</sup> |
| Growth rate (mm/day)    | 1.13 <sup>c</sup>             | 1.39 <sup>d</sup>   | 1.28 <sup>c</sup>                  | 1.42 <sup>c</sup>  |

Figuur 2 Onderzoekresultaten naar BCS en energiedichtheid gerelateerd tot kwaliteit eicel (S.J. Adamiak, 2005)

In het bovenstaande figuur staan de uitkomsten van het onderzoek naar het verband tussen BCS en energiedichtheid met de ontwikkeling en grootte van de eicellen. Het onderzoek wijst uit dat een zwaardere koe (hogere BCS) en een koe gevoerd op een energiedichter rantsoen, duidelijk meer en betere eicellen krijgen in de periode na kalven. Dit leidt tot minder vroegembryonale steftes (S.J. Adamiak, 2005).

#### 1.2.1.2 Folliculogenese en mineralen

Naast energie en hormonen hebben ook mineralen effect op de groei van cellen in een lichaam, zo ook de kwantiteit en kwaliteit van de eicellen.

Het gebruik van calcium en magnesium zorgt voor het reduceren van negatieve energiebalans na het kalven en de kans op melkziekte. Vitamine E en Zink verminderen de kans op mastitis na het kalven, omdat de afsluiting van de speen (keratineplug) beter werkt. Daarnaast werkt zink ook goed tegen klauwproblemen. Ze hebben dus geen directe gevolgen voor de eicel afrijping, maar goede klauwen en gezond uiers zorgen wel voor een

gezonde koe, welke meer eet en meer energie over heeft voor het reproductie systeem. (Wilde , 2006)

Selenium is een belangrijk element voor de ontwikkeling van iedere cel in de koe. Nitraten, sulfaten, calcium en koolstoffen in een rantsoen onderdrukken het effect van selenium. Extra selenium toevoegen in het rantsoen is daarom noodzakelijk bij hoogproductieve dieren. Selenium toevoeging zorgt voor het verlagen van het risico op endometritis en cysteuze koeien na kalven. Cysteuze koeien hebben een eicel die wel volgroeid is, maar door tal van redenen er geen sprong plaats vindt. Er zijn verschillende soorten selenium, zo werkt organische selenium beter in de opname naar het kalf dan de minerale vorm. (Mehdi & Dufrasne, 2016) Het type selenium heeft uiteindelijk geen effect op de resultaten van zowel koe als kalf, onderzoekers hebben namelijk een onderzoek gedaan tussen het voeren van geen selenium, het voeren van natriumseleniet en seleniet gist. Er zijn geen significante verschillen in resultaten, kijkende naar Conception Rate (indicator van embryonale sterfte), maar ook geboortegewicht, doodgeboorte en gemiddelde open dagen tot drachtig worden.

### 1.2.1.3 Hittestress

Naast het rantsoen heeft ook het milieu waarin het dier zich in bevindt effect op de droogstaande koe en op de ontwikkeling van de eicellen. In veel klimaten is er gedurende de zomermaanden last van hittestress. Dit leidt tot verminderde productie en slechtere vruchtbaarheidsresultaten (Purtney, Drost, & Thatcher, 1989).

Onderzoekers hebben onderzoek gedaan naar het effect van hittestress tijdens de folliculogenese in de droogstand. In de onderstaande figuur staan de resultaten van dit onderzoek.

KATANANI ET AL.

**Table 1.** Effect of season and degree of heat stress on oocyte competence.

| Variable                                           | LSM $\pm$ SEM               |                             |                             |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                                    | Heat stress (HS)            | Cool (C)                    | Winter (W)                  |
| Number of cows                                     | 14                          | 14                          | 12                          |
| Rectal temp. ( $^{\circ}$ C)                       | 39.8 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup> | 39.2 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup> | 38.7 $\pm$ 0.1 <sup>c</sup> |
| Grouped oocyte culture                             |                             |                             |                             |
| Oocytes collected/cow                              | 19.3 $\pm$ 2.9              | 25.9 $\pm$ 2.9              | 25.1 $\pm$ 3.2              |
| Cleavage rate (oocytes fertilized/total oocytes)   | 88.3 $\pm$ 2.2              | 88.9 $\pm$ 2.0              | 88.4 $\pm$ 2.2              |
| Blastocyst on d 8 (%)                              |                             |                             |                             |
| from total oocytes                                 | 11.4 $\pm$ 3.7 <sup>a</sup> | 10.3 $\pm$ 3.3 <sup>a</sup> | 29.9 $\pm$ 3.7 <sup>b</sup> |
| Blastocyst on d 8 (%)                              |                             |                             |                             |
| from cleaved embryos                               | 12.5 $\pm$ 4.2 <sup>a</sup> | 11.4 $\pm$ 3.8 <sup>a</sup> | 34.3 $\pm$ 4.2 <sup>b</sup> |
| Total cell number                                  | 68.7 $\pm$ 8.9              | 75.3 $\pm$ 12.0             | 82.4 $\pm$ 6.4              |
| Single oocyte culture                              |                             |                             |                             |
| Number of oocytes collected from largest follicles | 12                          | 6                           | 4                           |
| Cleavage rate                                      | 58.3 $\pm$ 14.8             | 66.7 $\pm$ 20.9             | 75.0 $\pm$ 25.6             |
| Cell number (d 8)                                  | 2.6 $\pm$ 1.2               | 3.7 $\pm$ 1.6               | 6.5 $\pm$ 2.0               |
| Blastocyst on d 8 (%)                              | 0                           | 0                           | 0                           |

<sup>a,b,c</sup>Superscripts represent least-squares means (LSM) values that differ ( $P < 0.001$ ) as determined by orthogonal contrasts (HS and C vs. W; and HS vs. C).

Figuur 3 Effect hittestress op bevruchting en innesteling. (Al-Katanami, Paula-Lopens, & Hansen, 2002)

In de bovenstaande figuur zijn de resultaten van het onderzoek weergegeven (Al-Katanami, Paula-Lopens, & Hansen, 2002). De dieren zijn in 3 groepen verdeeld, een deel werd geplaatst in een stal zonder hittestress preventie. Een deel werd verplaatst in een stal met hittestress preventie en een deel van het onderzoek vond in de winter plaats. Bij de afrijping van de eicellen speelt hittestress wel een rol. Zoals eerder beschreven zijn de insuline en glucose aanwezigheid en processen in een koe bepalend voor de productie van cellen, alsook eicellen in de koe. De afrijping van eicellen vindt 80-100 dagen voor de ovulatie plaats. De aanwezigheid en hoeveelheid van insuline en glucose in de koe is de bepalend voor de eicelkwaliteit (Tao & Dahl, 2013).

De bevruchte eicellen (oocytes) delen normaliter na het bevruchten. Dit proces heet cleavage. Er is door de onderzoekers geen significant verschil vastgesteld tussen de dieren die aan hittestress leden en dieren die dat niet hadden, ook bij de vorming van blastocyst (innesteling in baarmoeder) waren de resultaten niet anders tussen de hittestress groep en de gekoelde/wintergroep. Hittestress rondom de bevruchting heeft dus geen negatieve effecten op de kans op dracht.

Onderzoekers hebben onderzocht of de glucose en insuline- hoeveelheid en processen veranderen naarmate de koe last van hittestress krijgt (Tao, et al., 2012). Glucose is de energie voor alle celprocessen. Insuline is het hormoon die de glucose afgifte reguleert. Uit dit onderzoek is gebleken dat met name na het kalven er een verschil ontstaat tussen de gekoelde dieren (CL) en niet-gekoelde dieren (HT). Dit zou dan weer effecten op de kwaliteit van de eicellen kunnen hebben. Het is daardoor mogelijk dat eicellen geproduceerd na het kalven gedurende hittestress, van slechtere kwaliteit zijn ten opzichte van dieren die geen hittestress hebben gehad.

Insulin and glucose responses to glucose tolerance tests of cows exposed to heat stress (HT, n = 8) or cooling (CL, n = 8) during the dry period

| Item                                  | -14 d <sup>1</sup> |       | 7 d   |       | 28 d  |       | P-value |                  |       |           |
|---------------------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------------------|-------|-----------|
|                                       | HT                 | CL    | HT    | CL    | HT    | CL    | SEM     | TRT <sup>2</sup> | Day   | TRT × day |
| Insulin AUC, <sup>3</sup> ng × min/mL |                    |       |       |       |       |       |         |                  |       |           |
| 30 min                                | 158                | 148   | 87    | 90    | 79    | 95    | 20      | 0.90             | <0.01 | 0.62      |
| 60 min                                | 225                | 218   | 110   | 115   | 102   | 117   | 22      | 0.86             | <0.01 | 0.82      |
| 180 min                               | 218                | 196   | 112   | 99    | 89    | 113   | 22      | 0.88             | <0.01 | 0.37      |
| Glucose AUC, mg × min/dL              |                    |       |       |       |       |       |         |                  |       |           |
| 30 min                                | 2,025              | 1,910 | 1,480 | 1,790 | 1,521 | 1,545 | 128     | 0.64             | <0.01 | 0.09      |
| 60 min                                | 3,177              | 2,550 | 1,942 | 2,570 | 1,901 | 1,895 | 296     | 0.97             | <0.01 | 0.03      |
| 180 min                               | 3,611              | 2,508 | 1,758 | 3,256 | 1,567 | 1,864 | 609     | 0.75             | 0.01  | 0.05      |

[View Table in HTML](#)

<sup>1</sup> Days relative to calving.

<sup>2</sup> TRT = treatment.

<sup>3</sup> AUC = area under the curve.

Figuur 4 Effect hittestress op insuline en glucose response in koeien (Tao, et al., 2012).

Concluderend heeft de hittestress op het moment van de productie van de eicellen meer effect dan op het moment van bevruchting. Hieruit valt ook te verklaren dat de vruchtbaarheid bij koeien na een periode van hittestress, bijvoorbeeld in september en oktober, slecht is. De eicellen zijn namelijk ontstaan in de periode van hittestress.

Daarnaast heeft hittestress effecten op het gedrag van de koe, de koe gaat minder vreten en zal zich door de stress meer op lopen en staan in de stal. Dit gedrag resulteert in meer druk op de klauwen met meer klauwproblemen tot gevolg.

.

### 1.2.2 Transitie

Rondom het afkalven van de koe kunnen er complicaties ontstaan met gevolgen voor de vruchtbaarheidresultaten. Transitieziekte hebben gevolgen voor de kwaliteit van de eicellen. In het algemeen leiden alle transitieproblemen, zoals endometritis, mastitis (na afkalven), gedraaide baarmoeder, melkziekte en RP's tot een verlaagde voeropname na het kalven. Dit leidt weer tot een grotere negatieve energiebalans. Dit kan gevolgen hebben voor de reproductie resultaten van die lactatie.

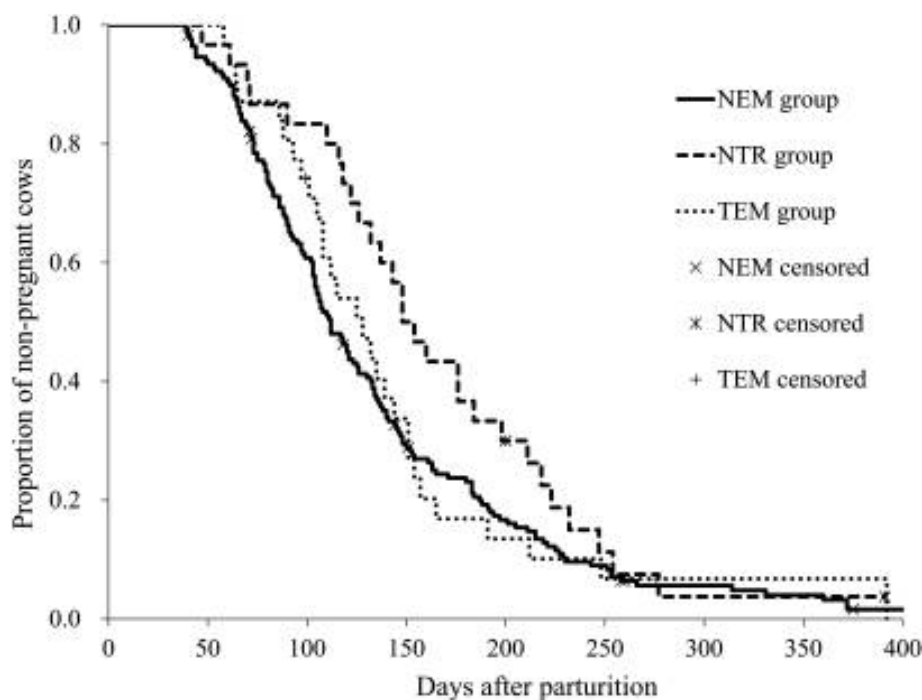
#### 1.2.2.1 Endometritis

De baarmoederwand is een onderdeel van de baarmoeder. Deze is belangrijk voor de reproductie, want nadat de eicel bevrucht is, gaat de bevruchte eicel in verschillende stadia via de eileider naar de baarmoeder. Bij de baarmoederwand komt de blastocyst (de bevruchte eicel na 18 dagen) tot uitbarsting en nestelt zich vervolgens in de baarmoederwand. (Loos, Vliet, Maurik, & Kruip, 1989) De kwaliteit van de baarmoederwand is daarom belangrijk om de kans van het juist innestelen groter te maken.

De kwaliteit van de baarmoederwand wordt beïnvloed door de voorgaande afkalving. Een melkkoe kan tijdens de voorgaande kalvingen problemen krijgen, zoals een RP (retained placenta, behouden placenta), endometritis (endometritis is een ontsteking aan de baarmoederwand), of een slag in de baarmoeder. Een nageboorte die blijft hangen leidt tot endometritis bij onvoldoende behandeling en vieze stallen (Ruud, 2010).

Endometritis heeft gevolgen voor de reproductie van een koe. De baarmoederwand is geïnfecteerd, wat zorgt voor een lage kans op conceptie.

De onderstaande figuur komt uit een onderzoek dat heeft gekeken naar endometritis gevallen t.o.v. de open dagen na kalven. De onderzoekers hebben de endometritis verdeeld in verschillende gradaties. De NEM-groep kreeg geen endometritis, de NTR-groep had milde endometritis en de TEM-groep had ernstige endometritis. Het aantal open koeien daalt na ongeveer vijftig dagen, dit is logisch omdat dan vaak de vrijwillige wachtperiode (VWP) verstreken is en dat er dan koeien drachtig worden (Okawi, et al., 2017).



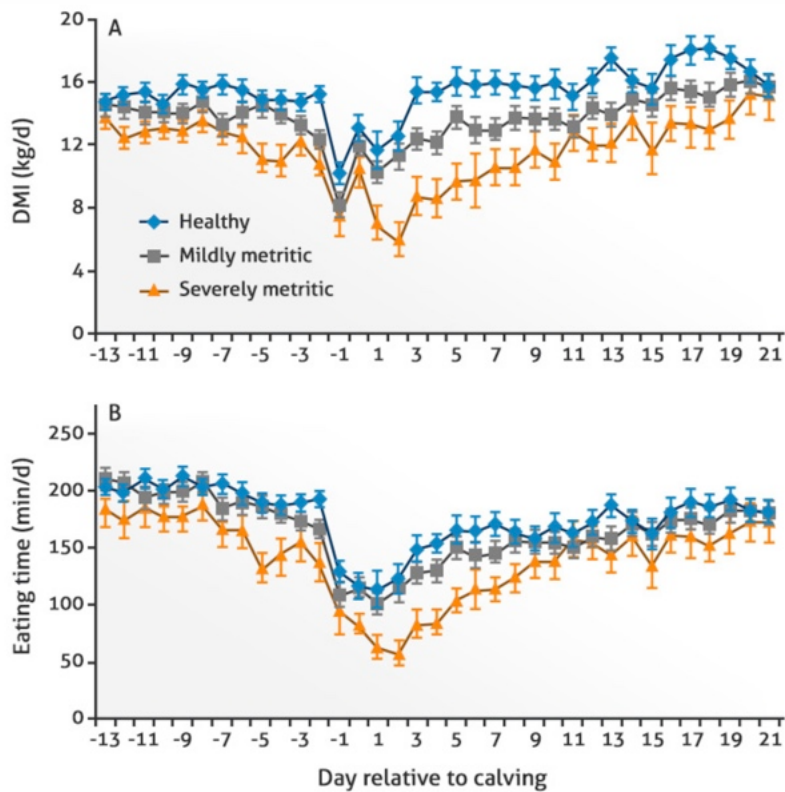
Figuur 5 Koeien open in dagen na afkalven per endometritiscategorie (Okawi, et al., 2017)

De NTR-groep kreeg milde endometritis, maar werd niet behandeld. De TEM-groep kreeg hevigere endometritis maar werd wel behandeld. In de bovenstaande figuur staat dat de koeien zonder endometritis snel drachtig werden. De koeien met de NTR-groep, werd niet behandeld wat leidt tot veel uitlopers (Elanco Solutions, 2016). Uitlopers zijn dieren die niet op tijd drachtig zijn, wat zorgt voor een lagere gemiddelde melkproductie en meer vette dieren. De TEM-groep doet het beter dan de NTR-groep. Dat is te verklaren door de behandeling. De diervverzorgers behandelde de TEM-groep met een PG2 $\alpha$  injectie<sup>2</sup> en als bij de tochtigheid nog steeds pus in de baarmoeder zat, werd de koe behandeld met antibiotica.

Aangezien de behandelde dieren uiteindelijk net zo goed drachtig werden als de koeien die gezond bleven, lijkt het erop dat de kwaliteit van de eicellen niet leidt onder endometritis. De slechtere tochtresultaten resulteren in een lagere Insemination Rate, wat uiteindelijk leidt tot slechtere drachtresultaten. Dit is te zien in de NTR-groep. Echter is dit op te vangen door tijdig aan synchronisatie en/of antibiotica behandelingen te doen.

Concluderend heeft endometritis een negatief effect op de vruchtbaarheid, het is daarom interessant te weten welke koeien een verhoogd risico op endometritis hebben na het kalven. Nedap, een merk sensor welke de activiteit van de koe meet, heeft onderzoek gedaan naar het gedrag in de droogstand, de voeropname en de resultaten qua transitieziektes.

<sup>2</sup> Prostaglandine hormoon



Figuur 6 Vreetminuten en voeropname en het verband met endometritis koeien (Nedap Livestock Management, 2020).

In het bovenstaande figuur staan de resultaten van dit onderzoek. Er is een duidelijke verband tussen endometritiskoeien na het kalven en eating time voor het kalven (Nedap Livestock Management, 2020). Koeien lijken al voor het kalven iets onder de leden te hebben. Daarnaast toont et onderzoek een verband tussen 'eating time' en 'DMI'. Dit is handig, aangezien veel moderne sensoren de eating time meten, maar veel bedrijven meten niet de voeropname per individueel dier.

#### 1.2.2.2 Negatieve energiebalans

Naast endometritis heeft ook de negatieve energiebalans effect op de vruchtbaarheidsresultaten. Een kleine vorm van negatieve energiebalans is bij iedere hoogproductieve melkkoe normaal, omdat de koe niet voldoende voer op kan nemen om aan de energiebehoefte te voldoen. (Paoli, Bosco, Camporesi, & Manger, 2015)

Negatieve Energie Balans leidt tot de mobilisatie van lichaamsvetten. Deze lichaamsvetten zijn NEFA's, hierbij komen ketonen vrij. NEFA's zijn er in verschillende soorten, de belangrijkste en meest voorkomende zijn Stearic acid, Palmitic acid en Oleic acid. Lage concentraties <sup>3</sup>bloedserum van de Stearic-, Palmitic- en Oleicacids hebben geen groot effect op de kwaliteit van de eicellen. De Palmitic acids heeft ook bij hogere concentraties geen negatief effect op de ontwikkeling van de eicel. Oleic acid heeft al sneller een negatief effect op de ontwikkeling van de eicellen. Het duidt erop dat vooral het type NEFA's een groot effect heeft op de ontwikkeling van de eicellen en niet zo zeer de concentratie in het bloed. (SK Tripathi, 2015) Oleic acid hebben een sterk negatief effect op de ontwikkeling van iedere cel in het lichaam, waaronder de geslachtscellen (L M R Leroy, 2005).

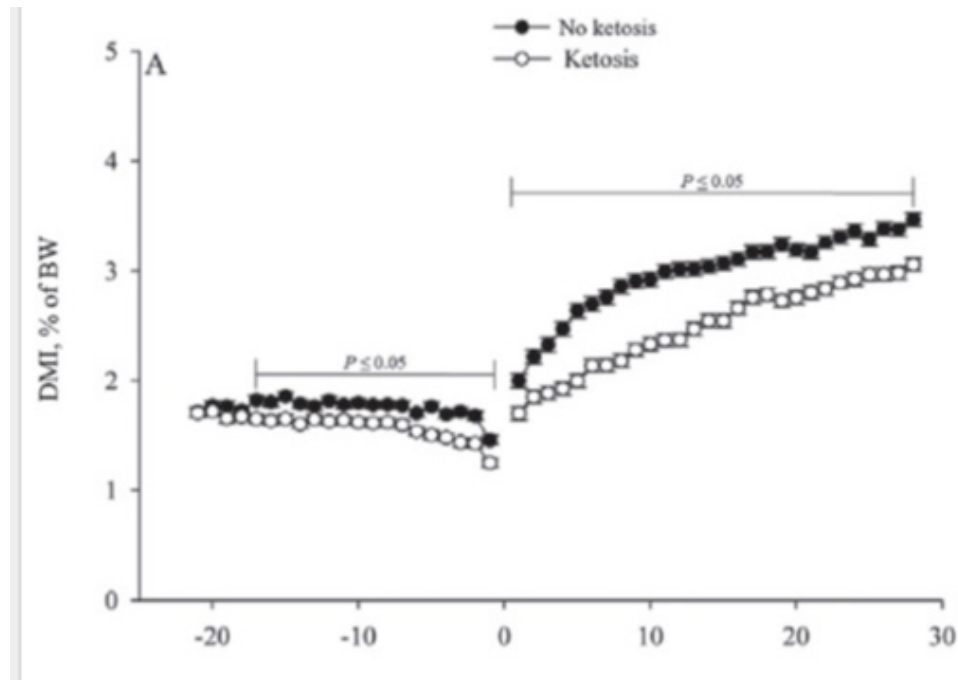
De ketonen die ontstaan door negatieve energiebalans hebben gevolgen voor de hormoonspiegel van de koe. Progesteron is een hormoon dat zorgt voor de innesteling van de bevruchte eicel (blastocyst) in de baarmoederwand. De concentratie van progesteron in het bloed heeft dus ook een effect op de kans van succesvolle innesteling in de baarmoederwand. Ketonen, ontstaan uit een negatieve energiebalans, hebben een negatief effect op de hoeveelheid progesteron en dus ook op de kans van succesvolle innesteling in de baarmoederwand.

Bij de follikelontwikkeling is het belangrijk dat er zo min mogelijk negatieve energiebalans is, omdat iedere eicel lijdt onder de ketonen die vrijkomen, maar ook bij de innesteling in de baarmoeder. Dit gebeurt ongeveer achttien dagen na de bevruchting van de eicel. (Tochtdetectie bij het rund, 2020) Het is van belang dat de negatieve energiebalans met name rondom de bevruchting en de folliculegenese klein is.

---

<sup>3</sup> Een lage concentratie acid is tot 60 micromol per ml in het bloedserum

Naast hormoonhuishouding heeft ook de voeropname in de droogstand invloed op de kans op negatieve energiebalans. Er is onderzoek geweest naar de voeropname voor kalven en na kalven en of er verbanden zijn tussen ketose dieren en niet-ketose dieren. Ketose is de ziekte die ontstaat bij het vrijkomen van de ketonen als gevolg van negatieve energiebalans. Van ketose koeien is bekend dat het risico op VES is vergroot. Het is dus interessant om op vroegtijdig de voeropname per individueel dier te monitoren.



Figuur 7 Vreetminuten met ketose koeien en niet-ketose koeien rondom kalven (Perez-Baez, et al., 2019)

In dit bovenstaande afbeelding is te zien dat de voeropname voor kalven duidelijk laat zien, wat de voeropname na kalven is. Een hoge voeropname in de droogstand geeft een hoge voeropname na de droogstand. Daarnaast zijn er verschillen te zien tussen koeien die geen ketose krijgen en dieren die dat wel krijgen. Een koe die ketose krijgt na het kalven heeft vaak al een lage voeropname gehad voor het kalven. (Perez-Baez, et al., 2019)

Met het rantsoen is de negatieve energiebalans te beperken. Meer vet in het rantsoen beperkt de negatieve energiebalans, omdat vet een hoge energiedichtheid heeft. Het voeren van meer vet voor de verse en hoogproductieve koeien lijkt een positief effect te hebben op de eicelkwaliteit. De diepte van de negatieve energiebalans is minder, waardoor de kwaliteit van de gerepen eicellen beter is en de progesteron spiegel in de koe hoger (Ali A. Fouladi-Nashta, 2007).

Onderzoekers hebben het verschil van de kwaliteit van de eicellen vergeleken tussen de verschillende lactatiegroepen. Uit onderzoek is gebleken dat de kwaliteit van de eicel en de groei van de eicel verandert in de periode na kalven. Bij vaarzen en tweede kalfskoeien betekent dit dat ze vroeg na het kalven (<70 dagen na kalven) een betere kwaliteit van de eicellen hebben, dan de koeien in de 3<sup>e</sup> lactatie. Bij koeien in de 3<sup>e</sup> lactatie verbeterde de kwaliteit van de eicellen echter snel, zodat ze na dag 70 juist een betere kwaliteit eicel hadden. De onderzoekers konden dit verklaren, uit het feit dat met name de estradiol en insuline gehalte in de koeien bij de jongere dieren hoger was, vroeg in lactatie. De onderzoekers verklaarde hieruit dat insuline een positief effect heeft op de groei van de eicellen (Walters, 2002). Dit is weer te verklaren uit een verminderde negatieve energiebalans, ten opzichte van de oudere dieren. Oudere dieren hebben een hogere productie en hebben tegelijkertijd een sterkere hormonale huishouding. De hoge productie vraagt veel energie, die niet altijd uit voeding gehaald kan worden. Daarnaast verergert het hormoon GH de negatieve energiebalans (Kronfed, 1962).

### 1.2.3 Ureum en eiwit

Ureum is het gevolg van onbenut eiwit die via urine de koe verlaat. Een laag ureum duidt echter op een eiwit tekort. Een gunstig ureum is te realiseren door een goede balans tussen energie en eiwit. Het ureum heeft effect op de vruchtbaarheid. Het ureum in het bloed hebben invloed op de hormoonspiegel en de ontwikkeling van de cellen. Hierdoor heeft het ureum ook gevolgen voor de folliculogenese en de innesteling in de baarmoederwand. Het ureum in het bloed is goed te meten door het meten van het ureum in de melk.

Veel ureum in het bloed vraagt van de lever veel energie om het uit het bloed te halen en te verwerken naar urine. Door de hoge energiebehoefte van dit proces werken andere processen minder. Zowel glucogenese als gluconeogenese werken minder goed. Gluconeogenese zorgt ervoor dat opgeslagen glucogenen weer omzet naar glucose. Dit is de energie voor de cellen. Als de gluconeogenese niet goed loopt, gaat de ontwikkeling van de eicel ook minder goed.

#### 1.2.3.1 Folliculogenese en ureum

Er is onderzoek gedaan naar het effect van ureum tijdens de folliculogenese. Omdat bij de bouw van een cel eiwit nodig is, werd verondersteld dat de kwaliteit van de eicel afhankelijk is van het ureum in de periode van folliculogenese.

| Item              | Year                 |                      |                     |                   |
|-------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
|                   | 2009                 | 2010                 | 2011                | 2012              |
| AI (no.)          | 150,589              | 176,730              | 179,256             | 153,984           |
| Milk urea (mg/kg) |                      |                      |                     |                   |
| 250–450           | Referent             | Referent             | Referent            | Referent          |
| ≤150              | 0.97 (0.95–0.99)**** | 0.97 (0.95–0.99)**** | 0.96 (0.94–0.99)*** | 0.98 (0.95–1.00)† |

Figuur 8 Conception Rate verschillen tussen ureumcategorieën (Albaaj, A.; Foucras, G.; Raboisson, D., 2017)

In het bovenstaande figuur staan de resultaten van de conceptie in een onderzoek over 4 jaar. (Albaaj, A.; Foucras, G.; Raboisson, D., 2017) Het ureum van 25 tot 45 mg/dl is door onderzoekers als normaal beoordeeld.

#### 1.2.3.2 Innesteling en ureum

Het ureum heeft ook een effect op de hormoonspiegel. Progesteron is een hormoon die een rol speelt bij de innesteling in de baarmoederwand (Loos, Vliet, Maurik, & Kruip, 1989). Hoog onbestendig eiwit in het rantsoen ten opzichte van de energie geeft een verhoogd ureum en dat heeft een negatief effect op het progesteron in het bloed. Dit geldt echter niet voor pinken. Bij pinken lijkt een hoog ruw eiwit in het rantsoen geen effect te hebben op het progesteron in het bloed.

Een ureum gehalte boven de 190 mg/l melk lijkt geen negatieve effecten op de follikelafrijping of cyclussen in de koe te hebben, terwijl er wel negatieve effecten op de progesteron concentratie in het bloed zijn. De vruchtbaarheidsresultaten kunnen dus wel lijden onder een ureum gehalte boven de 190 mg/l. (Butler, 1997)

Een te laag ureum leidt echter ook tot slechtere reproductieve resultaten. Eiwit is namelijk de bouwsteen van de ontwikkeling van de cel. Daarom heeft te weinig eiwit een minder goede folliculogenese tot gevolg.

Voor een grootschalig melkveebedrijf is het mogelijk om dieren rondom de inseminatie in afzonderlijke groepen te doen, om met een gunstig ureum de kans op conceptie te verbeteren. Ook voor kleinschalige melkveebedrijven is deze toepassing mogelijk, mits ze een krachtvoerstation tot hun beschikking hebben. (Albaaj, A.; Foucras, G.; Raboisson, D., 2017) In het onderstaande onderzoek is gekeken of de verandering van ureum rondom de inseminatie effect heeft op de kans van conceptie. Verondersteld werd dat het ureum tijdens de folliculogenese hoog moet zijn in verband met de ontwikkeling van de eicel. Na inseminatie is het juist interessant om lager te zitten in ureum om het progesteronspiegel goed te houden.

| Item                            | Year               |                     |                     |                    |
|---------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
|                                 | 2009               | 2010                | 2011                | 2012               |
| Milk urea category <sup>1</sup> |                    |                     |                     |                    |
| I-I                             | Referent           | Referent            | Referent            | Referent           |
| (AI, no.)                       | 75,106             | 84,746              | 97,865              | 94,647             |
| I-L                             | 0.95 (0.90–1.00)** | 0.93 (0.90–0.98)*** | 0.91 (0.87–0.96)*** | 0.94 (0.89–1.00)** |
| (AI, no.)                       | 4,989              | 6,598               | 5,644               | 3,699              |
| L-I                             | 0.97 (0.93–1.02)   | 1.01 (0.97–1.05)    | 0.99 (0.95–1.03)    | 1.00 (0.95–1.05)   |
| (AI, no.)                       | 5,634              | 6,599               | 6,558               | 4,097              |
| L-L                             | 0.98 (0.95–1.01)   | 1.00 (0.98–1.03)    | 0.99 (0.96–1.02)    | 0.99 (0.95–1.04)   |
| (AI, no.)                       | 13,066             | 16,948              | 10,640              | 6,136              |

Figuur 9 Conception Rate vergelijking bij bewust verlagen/verhogen ureum rondom insemineren (Albaaj, A.; Foucras, G.; Raboisson, D., 2017)

In het bovenstaande onderzoek is onderzoek gedaan naar het effect van het ureum op de kans van conceptie. In de bovenstaande figuur staan de resultaten van het onderzoek. Onderzoekers hebben verschillende groepen koeien onderzocht op de kans van conceptie, hierbij hebben ze de koeien in twee rantsoenen gedaan waarbij het ureum tussen 25 en 45 is (intermediate) en ureum van onder 15 (low). Bij twee groepen hebben ze de energie/eiwitverhouding in het rantsoen veranderd, waardoor ook het ureum veranderde. Uit het onderzoek blijkt dat veranderingen in het rantsoen de resultaten doen verslechteren. Het bewust lager houden van het ureum (in het onderzoek L-L) lijkt ook geen betere resultaten te leveren.

#### 1.2.4 Knowledge gap

Er is al veel onderzoek gedaan naar het effect van gedrag in de droogstand en het verband tot negatieve energiebalans. De negatieve energiebalans op zichzelf geeft weer een hoger risico op een VES. Het is relevant om te weten of dit bij Nederlandse holsteinkoeien ook zo

is, daarnaast is er nog geen onderzoek geweest naar de voeropname in de droogstand en de gevolgen voor de VES.

Daarnaast is er al veel onderzoek gedaan naar het ureum en de effecten daarop op de VES. Echter is er nog geen onderzoek gedaan wat het meest optimale ureum is voor de laagste kans op een VES. Er moet namelijk een optimum zijn, een laag ureum heeft negatieve effecten op de metabolische systeem en dus voor de folliculogenese, maar een te hoog ureum heeft negatieve effecten op het progesteron in het bloed, waardoor de kans op een succesvolle innesteling verkleind wordt. Het is relevant om te kijken wat het optimum bij hoogproductieve Holstein koeien in Nederland is.

### 1.2.5 Benadering hoofd- en deelvragen

Uit het theoretisch kader kan een hoofd en deelvragen bekeken worden, wat al wel bekend is over dit onderwerp is nu bekend. De vraag is echter wat nog niet bekend is over dit onderwerp en wat door middel van dit onderzoek beter belicht kan worden.

Hoofdvraag:

Hoe kan het risico op een embryonale sterfte bij koeien worden verlaagd op een grootschalig melkveebedrijf?

Deelvragen:

Deelvraag 1: Wat is het effect van vreetminuten in de droogstand op VES op koe niveau?

Er is een verband tussen de metritis en gedrag in de droogstand. Het is echter niet zo dat iedere koe die laag vreetminuten in de droogstand ook metritis krijgt. Het is interessant om te onderzoeken of er een verband is tussen het aantal vreetminuten in de droogstand en de conception rate). Uit de vreetminuten van Nedap kan de voeropname afgeleid worden.

In het theoretisch kader is gekeken naar het effect van hittestress in de droogstand op de uiteindelijke vruchtbaarheidsresultaten in de volgende lactatie. Ik wil onderzoek doen naar het effect van de vreetminuten in de droogstand op de VES. Negentig procent van de inseminaties leidt tot een bevruchte eicel. De overige dieren die op dag veertig niet drachtig zijn hebben een VES gehad.

Deelvraag 2: Wat is het effect van ureum gedurende de folliculogenese op het risico van VES?

Een te laag ureum heeft een negatief effect op metabolische systeem in de koe, maar wellicht heeft een te hoog ureum ook een negatief effect op de folliculogenese. Hier is tot nu toe weinig over bekend.

Deelvraag 3: Wat is het effect van ureum bij de innesteling op de VES?

Uit onderzoek is gebleken dat een laag ureum <15 slecht voor de folliculogenese, tegelijkertijd lijkt een hoog ureum (>19) slecht te zijn voor de progesteronspiegel in de koe. Er is dus duidelijk een optimum in ureum. De gedane onderzoeken hadden een vrij ruim spectrum qua onderzochte ureum, namelijk onder de 15 ureum of boven de 45. In dit onderzoek zal het optimum specifieker aangeduid worden.

## Hoofdstuk 2 - Aanpak (of Materiaal en Methode)

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag is het nodig om de drie deelvragen te kunnen beantwoorden. In dit onderdeel van het vooronderzoek staat de aanpak die gebruikt wordt goede antwoorden voor de twee deelvragen te geven. Het onderzoek zal plaats vinden in de periode van 1 april tot en met 1 juni 2020 bij Firma de Man te Herwijnen, Aeres Farms te Dronten en Koepon te Feerwerd.

In de deelvragen wordt de kans op dracht vergeleken met het ureum tijdens de folliculogenese en rondom de innesteling en het gedrag in de droogstand. Er zijn echter ook andere zaken die het risico op dracht beïnvloeden. Allereerst moet het dier geïnsemineerd worden, daarom doen in dit onderzoek alleen koeien mee in dit onderzoek die geïnsemineerd zijn. Daarnaast hebben ook de kwaliteit van de spermacel van de stier en de techniek van de inseminator invloed op het succes van de inseminatie. Deze gegevens zijn als variabele in de dataset meegenomen.

Het onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van de data van drie melkveebedrijven in Nederland. In totaal zijn er op deze bedrijven bij elkaar 600 koeien aanwezig. Iedere inseminatie is door de desbetreffende veehouder/inseminator geregistreerd met de informatie rondom de inseminatie, zoals de inseminator, datum van de inseminatie en de gebruikte stier.

Het onderzoek bestaat dus uit drie onderdelen, niet alle koeien kunnen aan alle analyses meedoen. In deelvraag 1 zijn de vreetminuten in de laatste dertig dagen van de droogstand gebruikt, omdat dit de meest interessante periode is. De data kwamen afhankelijk van bedrijf van verschillende sensoren. Koepon maakt gebruik van Nedap en Aeres Farms van Cowmanager. Beide sensoren registreren de vreetminuten.

Voor deelvraag 2 zijn alle geïnsemineerde koeien boven tachtig dagen in lactatie gebruikt, aangezien het ureum tijdens de folliculogenese gemeten moet worden. Tijdens de droogstand is het ureum niet via de melk te meten. Daarom kunnen alleen de dieren meegenomen worden in dit onderzoek boven de tachtig dagen in lactatie. De periode van de folliculogenese duurt ongeveer tachtig dagen.

Voor deelvraag 3 konden alle dieren meedoen die zestien tot twintig dagen voor de MPR (Melkproductie registratie) geïnsemineerd zijn. Zestien tot twintig dagen na de inseminatie wordt de blastocyst namelijk ingenesteld en het ureum rondom die periode kan bepalend zijn.

### 2.1 Materiaal

Dit onderzoek vindt plaats bij drie melkveebedrijven in Nederland. De populatie van dit onderzoek bestaat uit geïnsemineerde koeien vanaf 1 april 2019 tot en met 1 april 2020. Het onderzoek past in de huidige bedrijfsvoering en behoeft geen extra handelingen, behalve het uitlezen en analyseren van de gegevens. Naast de koeien zijn ook de Nedap sensoren nodig en de MPR-gegevens (Melkproductie registratie) nodig. De Nedap-sensoren meten de vreetminuten per individueel dier per dag. De MPR meet het ureum in mg per ml melk.

Alta CowWatch<sup>4</sup> levert een excelsheet met de vreetminuten per dier per dag. Voor de gegevens van Cowmanager was het mogelijk om in te loggen op de site en online de gegevens te verzamelen. De MPR-gegevens zijn ingelezen in diverse managementprogramma's. Het managementprogramma is ook gebruikt voor het uitlezen van de gegevens van de inseminaties en drachtcontrole. Het managementprogramma van Firma de Man is CRV Veemanager, bij Aeres Farms is het Agrovision. Voor het overzichtelijk maken van de gegevens en het analyseren van de gegevens wordt Microsoft Excel gebruikt.

---

<sup>4</sup> AltaCowWatch is het programma waarmee de gegevens van Nedap uitgelezen kunnen worden.

## 2.2 Methode

Het onderzoek heeft zich in praktische zin gericht op het inlezen en analyseren van de drachtcontrolesresultaten ten opzichte van ureumgehaltenes en vreetminuten.

Afhankelijk van het managementprogramma zijn er verschillende manieren om tot een inseminatielijst te komen. Deze manieren staan uitgelegd in de bijlage.

Het volgende stappenplan geeft in het invullen van 'Excelsheet data'.

1. De volgende actie voor alle inseminaties tussen 1 april 2019 en 1 april 2020:

Nedap levert een Excelsheet met alle koenummers en de individuele vreetminuten per dag. In het managementprogramma staat de kalfdatum van de individuele dieren. In het excelsheet van CowWatch moet men het diernummer opzoeken en de gemiddelde vreetminuten van de 30 dagen voor kalven noteren in een nieuw kolom van 'Excelsheet data'. De gemiddelde vreetminuten kan je vinden door de 30 individuele dagen voor kalven te selecteren en rechts onderin het beeld het cijfer achter 'gemiddelde' te noteren in 'Excelsheet data'.

2. De volgende actie geldt voor de geïnsemineerde dieren met meer dan 80 dagen in lactatie (>80 dim in 'Excelsheet data'):

De dieren die aan de bovenstaande eis voldoen, moeten individueel via het managementprogramma opgezocht worden. Onder het kopje milkproduction of MPR staan de gegevens van de MPR. De ureumgetallen van de laatste twee MPR's voor de inseminatie zijn apart in twee nieuwe kolommen van de 'Excelsheet data' gezet. In de derde kolom is het gemiddelde van deze twee MPR's genoteerd. Dit kan met de functie GEM (eerste ureumgetal; tweede ureumgetal) en dit dient is herhaalt voor alle dieren.

3. De volgende actie gold voor de dieren die 16 tot 20 dagen voor de MPR geïnsemineerd zijn. Stel; MPR op 21 februari -> alle dieren geïnsemineerd tussen 1 februari en 5 februari doen mee aan het onderzoek:

De dieren die aan de bovenstaande eis voldoen, zijn individueel in het managementprogramma opgezocht. Onder het kopje milkproduction of MPR is het ureumgetal van rondom de innestelling (dus 16 tot 20 dagen na inseminatie te zien) Het ureumgetal van de MPR 16-20 dagen na inseminatie is in de 5<sup>e</sup> nieuwe kolom van de 'Excelsheet data' genoteerd.

Deze 3 bovenstaande acties leiden tot een 'Excelsheet data' met 5 toegevoegde kolommen. Dieren die onverhoopt geen enkele data gekregen hebben, zijn verwijderd. Ze zijn daarmee uitgesloten van het onderzoek.

### 2.3 Betrouwbaarheid/validiteit

De betrouwbaarheid van dit onderzoek hing deels af van de persoon die de drachtcontrole doet en de metingen die gedaan worden. De drachtcontrole is gedaan met behulp van een scanapparaat. Dit geeft vrij nauwkeurig de dracht aan. Er kan soms een fout ontstaan, bijvoorbeeld bij het onjuist noteren.

Nedap maakt gebruik van de zogenaamde G-sensor. Deze sensor zit ook in de telefoon, dat zorgt dat het beeld draait. Dit systeem is zeer betrouwbaar en is dus de vreetminuten van Nedap zeer betrouwbaar. (Mons, 2013) Ook Cowmanager maakt gebruik van een sensor, maar deze heeft andere logoritmie dan Nedap, aangezien de cowmanger sensor in het oor zit en de Nedap sensor in de halsband gebonden zit.

De MPR is verzorgd door de Nederlandse stamboekorganisatie CRV. Ze gebruiken dezelfde techniek als Qlip voor de ureummeting in de melk. Deze is zeer nauwkeurig en wordt ook vaak gekalibreerd om fouten te voorkomen. Tijdens het onderzoek naar het ureum tijdens de folliculogenese wordt het ureum gemeten op twee momenten tijdens dit proces. Dit is vrij weinig, er is veel tijd dat er geen metingen plaats vinden. Ureum is een resultaat tussen de balans in energie en eiwit in het rantsoen. In ieder geval zijn de voeropname en de droge stofgehalten van de verschillende componenten gemeten, zodat voerfouten voorkomen kunnen worden. De dagelijkse tankmelkgetallen monitoren ook de hele koppel. Op deze manier kan de ureumgehalten die slechts twee keer gemeten worden tijdens de complete periode toch als betrouwbaar bestempeld worden.

### 2.4 Gegevensverzameling en statistische toets

De analyse komt uit de genoemde 'Excelsheet data'. Dit Excelbestand zal ongeveer 2.000 inseminaties bevatten. De 'Excelsheet data' is de datamatrix. In het onderstaande tabel staan de variabelen gespecificeerd met de mogelijke waarden en meetniveaus.

*Tabel 1 Variabelenoverzicht, met bijbehorende waarden en meetniveau*

| Variabele                                      | Mogelijke waarde       | Meetniveau |
|------------------------------------------------|------------------------|------------|
| Tech (inseminator)                             | 'Alena'                | Nominaal   |
| Bull (stier)                                   | 'Atlantic'             | Nominaal   |
| Drachtcontrole resultaat                       | Drachtig/niet-drachtig | Nominaal   |
| Vreetminuten                                   | 65                     | Ratio      |
| Gemiddelde ureum                               | 15                     | Ratio      |
| Ureum innesteling                              | 17                     | Ratio      |
| Categorie: vreetminuten                        | 1                      | Ordinaal   |
| Categorie: gemiddelde ureum<br>folliculogenese | 2                      | Ordinaal   |
| Categorie: ureum innesteling                   | 3                      | Ordinaal   |

Bij de statistische toetsing van het onderzoek zijn er twee groepen gevormd, namelijk de succesvolle inseminaties en de niet-succesvolle inseminaties. De resultaten van de vreetminuten in de droogstand, het gemiddelde ureum tijdens de folliculogenese en het ureum tijdens innesteling worden gecategoriseerd. Deze categorieën zijn iedere keer gebruikt als variabele voor de chikwadraattoets. Op deze manier is inzichtelijk gemaakt waar

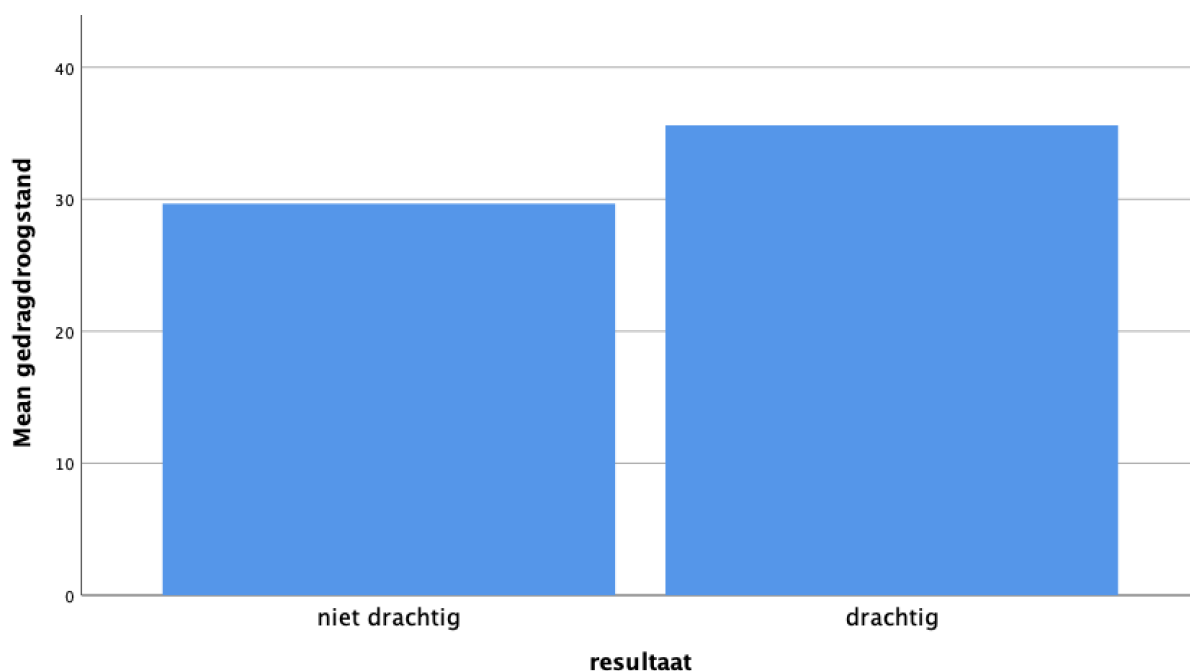
het optimum van de variabele is. Het doel is om statistisch vast te leggen of er een significant verband is tussen variabelen en de groepen drachtig en niet-drachtig. Tabellen laten zien welke ureumcategorie de hoogste kans op succesvolle inseminaties en dus welke ureumcategorie het risico op VES verlaagd. Daarnaast is ook een beeld gevormd wat de voeropname in de droogstand doet op het risico van VES.

## Hoofdstuk 3 – Resultaten

In het hoofdstuk resultaten staan de resultaten van de verschillende deelvragen. In dit hoofdstuk staan tabellen en grafieken om de resultaten weer te geven. SPSS is gebruikt voor de statistiek en om de significantie van het onderzoek aan te geven.

### 3.1 Effect gedrag droogstand op risico embryonale sterfte

De deelvraag luidde: wat is het effect van het gedrag in de droogstand op het risico op embryonale sterfte? In het onderstaande figuur is de gemiddelde vreettijd van de laatste dertig dagen van de droogstand weergegeven van koeien met succesvolle inseminaties en niet-succesvolle inseminaties.



*Figuur 10 Gemiddelde vreettijden in droogstand met relatie tot succesvolle en niet-succesvolle inseminaties*

De dataset bestond uit alle inseminaties en het resultaat van die inseminaties. In de periode van 30 dagen voor kalven is de vreettijd gemonitord. De vreettijd is aangegeven in percentage van de dag. Uit de bovenstaande figuur is te zien dat de gemiddelde vreettijd bij de dieren die drachtig worden aanzienlijk hoger is dan de dieren die niet drachtig worden.

De hypothese van dit onderzoek was ook dat dieren die slecht vreten in de droogstand ook slechtere vruchtbaarheidsresultaten zouden krijgen.

Om beter inzichtelijk te krijgen wat het gevolg is van verschillende vreettijden zijn op de vroegembryonale sterfte is hieronder gekeken naar de categorieën en daarmee op de resultaten.

Tabel 2 Vreettijd in % van de dag in relatie tot resultaat inseminatie

| Count                     |       | resultaat     |          |          | Total |
|---------------------------|-------|---------------|----------|----------|-------|
|                           |       | niet drachtig | drachtig | onbekend |       |
| Vreettijd in % van de dag | 0-9   | 9             | 1        | 1        | 11    |
|                           | 10-19 | 54            | 26       | 15       | 95    |
|                           | 20-29 | 96            | 81       | 7        | 184   |
|                           | 30-39 | 249           | 249      | 0        | 498   |
|                           | 40-49 | 30            |          | 0        | 46    |
|                           | >50   | 0             | 1        | 0        | 1     |
| Total                     |       | 438           | 374      | 23       | 835   |

In de bovenstaande tabel staan alle resultaten van het vreettijdonderzoek in de droogstand tot de drachtscore. De vreettijden zijn gecategoriseerd in de linkerrij. Er zijn dieren waarvan het drachtonderzoek nog niet had plaatsgevonden op het moment van analyseren, of dat de dieren al afgevoerd waren voordat het drachtonderzoek kon plaatsvinden. De afgevoerde dieren hebben als resultaat 'onbekend'. De vreettijden zijn geleverd door monitoringssystemen Nedap en Cowmanager. Het monitoringssysteem is afhankelijk van het melkveebedrijf.

Het mediaan van vreettijd is 32% van de dag vreten. Het is interessant om te weten of er een significant verschil is tussen de lagere vreettijden en de hogere vreettijden. Om de significantie te bekijken is er een chikwadraattoets gebruikt.

Tabel 3 Ruwe gegevens voor chikwadraattoets, vergelijking hoog en laag vreten in droogstand

|              | Niet drachtig | Drachtig | Totaal | Drachtkans% |
|--------------|---------------|----------|--------|-------------|
| < 32% vreten | 208           | 145      | 353    | 41,1%       |
| ≥ 32% vreten | 230           | 229      | 459    | 49,8%       |

De bovenstaande tabel zijn de ruwe gegevens die gebruikt zijn voor de chikwadraattoets. Het resultaat van de chikwadraattoets is de significantie van 0,012. Daarmee is deze hypothese aangenomen, er is een significant verband aangetoond tussen de vreettijd voor het kalven en de kans op dracht na het kalven.

### 3.2 Effect ureum tijdens folliculogenese op risico embryonale sterfte

In de tweede deelvraag is er onderzoek gedaan naar de invloed van ureum in het bloed en daarmee in de melk tijdens de folliculogenese op het risico van embryonale sterfte. In de onderstaande tabel staan de resultaten van het onderzoek.

Tabel 4 Drachtresultaten per categorie ureum tijdens folliculogenese

| Aantal                     | Ureum tijdens folliculogenese in mg/ml |       |       |       |       |       | Totaal |
|----------------------------|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                            | 1-10                                   | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | >31   |        |
| Niet drachtig              | 25                                     | 69    | 315   | 253   | 31    | 73    | 766    |
| Drachtig                   | 7                                      | 44    | 201   | 153   | 21    | 53    | 479    |
| Onbekend                   | 0 <sub>a</sub>                         | 1     | 18    | 16    | 0     | 7     | 42     |
| Totaal (in aantal dieren)  | 32                                     | 114   | 534   | 422   | 52    | 133   | 1287   |
| Drachtkans per inseminatie | 28%                                    | 38,5% | 37,6% | 36,2% | 40,4% | 39,8% | 37,2%  |

In de bovenstaande resultatentabel staan de scores van ureum opgedeeld in zes categorieën. Deze categorieën zijn vergeleken met de kans op dracht van deze inseminatie. De tabel geeft aan dat een laag ureum in de periode van de folliculogenese (<10 mg/ml ureum in de melk) een lagere kans op dracht geeft, namelijk 28%. De overige categorieën zijn relatief constant en verschillen weinig onder elkaar. Het is interessant om te weten of een laag ureum significant een lagere kans op dracht oplevert, zoals verschillende literaturen al aangaven.

Om de significantie van deze deelvraag te realiseren is er een chikwadraattoets gedaan tussen de hoge ureum en het lage ureum.

Tabel 5 Vergelijking laag en hoog ureum tijdens folliculogenese op drachtresultaat

| Aantal        | Ureum tijdens folliculogenese in mg/ml |     | Totaal |
|---------------|----------------------------------------|-----|--------|
|               | 1-10                                   | >10 |        |
| Niet drachtig | 26                                     | 737 | 766    |
| Drachtig      | 10                                     | 469 | 479    |
| Onbekend      | 0 <sub>a</sub>                         | 1   | 42     |

|                            |     |       |       |
|----------------------------|-----|-------|-------|
| Totaal (in aantal dieren)  | 36  | 1206  | 1287  |
| Drachtkans per inseminatie | 28% | 39,8% | 37,2% |

In de bovenstaande tabel staan de uitslagen van het drachtonderzoek in twee

categorieën opgedeeld, namelijk de laag ureum dieren en de hoog ureum dieren. Hierin is een duidelijk verschil te zien in drachtkans, namelijk 11,8 procentpunt hogere drachtkans bij een ureum boven de 10 mg/ml in de melk ten opzichte van onder de 10 mg per ml melk.

Aan de hand van de chikwadraattoets is te berekenen of dit verschil ook significant is. De uitkomst van deze test geeft een significantie aan van 0,177. Er is sprake van een significantie als de uitkomst onder de 0,05 ligt. Dus is de hypothese dat een laag ureum gedurende de folliculogenese statistisch verworpen. Echter is er wel een verschil te zien van 11,8 procentpunt van de drachtkans, dit duidt op een te kleine populatie om het significant te maken.

### 3.3 Effect ureum tijdens innesteling op risico embryonale sterfte

Tot slot is er onderzoek gedaan naar de gevolgen van ureum rondom de innesteling op het risico van embryonale sterfte. In de onderstaande tabel zijn de resultaten vermeldt.

*Tabel 6 Resultaat dracht in relatie tot ureum rondom innesteling*

|                      | Ureum rondom innesteling in mg/ml ureum in melk |       |       |       |     |
|----------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-----|
|                      | 10-14                                           | 15-20 | 21-25 | 26-30 | >31 |
| <b>Drachtig</b>      | 7                                               | 33    | 25    | 7     | 0   |
| <b>Niet drachtig</b> | 12                                              | 45    | 35    | 5     | 1   |
| <b>Drachtkans%</b>   | 36,8%                                           | 42,3% | 40,3% | 58,3% | 0%  |

In de bovenstaande resultaten is te zien dat er geen lijn zit in de resultaten. Naarmate het ureum wat stijgt neemt de drachtkans toe, maar bij een te hoog ureum is de drachtkans weer volledig weg. De populatie van deze proef was echter zeer klein, in totaal zijn er 172 inseminaties meegenomen in dit onderzoek. Met name het ureum van boven de 31 is met een inseminatie niks te zeggen. Dat de inseminatie met ureum boven 31 mg/ml in de melk niet succesvol was, zou de theorie uit de inleiding onderbouwen. Namelijk dat een hoog ureum schadelijk is voor de progesteronspiegel in de koe en daarmee vroegembryonale sterfte veroorzaakt.

Omdat het ureumresultaat alleen maar relevant was rondom de innesteling van het embryo in de baarmoederwand was de populatie van dit onderzoek klein. De chikwadraattoets geeft een significantie van 0,664. Dit is te hoog om de toets significant te noemen. Concluderend lijkt het erop dat een te hoog ureum (>31 mg ureum per mg melk) het risico op vroegembryonale sterfte verhoogd en daarmee een negatief effect heeft op de drachtkans, maar dat dit niet significant is. Een grotere populatie voor dit onderzoek is vereist.

## Hoofdstuk 4 – Discussie

Het doel van dit onderzoek is een verbetering van vruchtbaarheid bij melkkoeien realiseren. De realisatie moet komen uit het verminderen van embryonale sterfte bij koeien. De hypothese was dat ureum en de droogstand invloed hebben op de embryonale sterfte bij koeien. Daarom is in dit onderzoek in drie onderzoeksvragen antwoorden gekomen op deze factoren.

Het onderzoek is anders uitgevoerd dan vooraf gedacht is. Dit komt door het uitbreken van de Corona-crisis van 2020. In eerste instantie was het de bedoeling dat het onderzoek uitgevoerd zou worden in Slowakije op een melkveebedrijf met ongeveer 2200 koeien. Door de overheidsmaatregelen inzake het COVID-virus aldaar kon dit doorgaan. De data die benodigd was voor dit onderzoek zijn daardoor gehaald bij Firma de Man te Herwijnen, Aeres Farms te Dronten en Koepon te Feerwerd.

In het eerste plan was het dus de bedoeling om het hele onderzoek bij FirstFarms uit te voeren. Het nadeel van de huidige opzet is dat er door de verschillende bedrijven verschillende omstandigheden kunnen zijn die de resultaten kunnen beïnvloeden, zoals verschillen in het rantsoen. Mineralen kunnen gevolgen hebben voor de ontwikkeling van de eicel, zoals in de inleiding beschreven staat. Door verschillende bedrijven kunnen de mineralenvoorzieningen de resultaten hebben beïnvloed. Ook de invloed van hittestress en andere verschillen in huisvesting kunnen de resultaten beïnvloeden. De manieren van melkcontrole waren op alle drie bedrijven gelijk, de monsters werden afgenomen en opgehaald door CRV, de Nederlandse stamboekorganisatie. Hierdoor zijn de gegevens op dit gebied zeer betrouwbaar.

Bij Firma de Man waren er geen vreetminuten in de droogstand beschikbaar, dit heeft het onderzoek niet beïnvloedt. Er was hierdoor wel een kleinere populatie waarop het onderzoek kon plaatsvinden. Bij Koepon en Aeres Farms waren er wel vreetminuten beschikbaar, echter door twee verschillende monitoringssystemen. In principe is dit geen enkel probleem. Maar door de verschillende logoritmes kan het zijn dat er toch verschillende uitkomsten zijn qua vreetminuten per dag. Dit kan voor verstoring in het onderzoek zorgen.

Doordat het onderzoek op verschillende bedrijven is gedaan kunnen er ook niet-beïnvloedbare omstandigheden invloed hebben op de resultaten. Zoals in de inleiding staat beschreven hebben ook mineralen, hittestress en andere zaken invloed op de kans op vroegembryonale sterfte. Bij Aeres Farms en Koepon is er mechanische ventilatie op het bedrijf aanwezig, dit zal invloed hebben op de kans van embryonale sterfte en daarmee op het onderzoek. Echter is voor een deel de gevolgen van de ventilatie al meegenomen in de gedragsmeting van de dieren, omdat dieren die onder ventilatie staan meer vreten.

Bij een vervolgonderzoek is het verstandig meer te focussen op één bedrijf/locatie waar het onderzoek plaats vindt. Daarmee is de kans dat externe factoren het onderzoek beïnvloeden kleiner.

Tot slot is het verstandig om in het gevolg de data van de vreetmonitoring met een systeem te verzamelen. De combinatie van Nedap en Cowmanager kan ervoor zorgen dat de

resultaten anders zijn. Bij Nedap was de vreettijd van de dieren aanmerkelijk meer dan bij Cowmanager. Deze afwijking kan de resultaten van het onderzoek beïnvloeden.

Een sterk punt van dit onderzoek is dat gebleken is dat een ureum tijdens de folliculogenese van meer dan 10 milligram per milliliter in de melk een positief effect heeft op de drachtkans. Deze theorie bestond al, maar concrete getallen waar de veehouder zijn veevoeding mee kan sturen stonden nog niet in de literatuur. De maandelijkse monitoring van het ureum in de melk kan daarom bijdragen aan het optimaliseren van het reproductiemanagement.

## Hoofdstuk 5 - Conclusie & Aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is om de kans op vroegembryonale sterfte bij melkkoeien te verlagen. Dit zorgt voor minder inseminaties, dus lagere kosten, maar ook betere vruchtbaarheidsresultaten. Betere vruchtbaarheidsresultaten leiden tot minder transitieziektes en meer melk per aanwezig dier.

### 5.1 Beantwoording deelvragen

#### 5.1.1 Effect van vreetminuten in de droogstand op VES op koeniveau

Om te beginnen moet een koe een goede droogstand krijgen, dit is al jaren bekend. Hoe een goede droogstand te monitoren is lastig, omdat een dier niet productief is. Met behulp van gedragsmonitoring kunnen droge koeien toch gemonitord worden. Het is interessant om te kijken of beter gedrag in de droogstand ook betere vruchtbaarheidsresultaten oplevert. Dit is op koe niveau bekeken. Er is een significant verband aangetoond tussen het vreten in de droogstand en de kans op dracht in de volgende lactatie. Daarmee lijkt het dat transitieziekte en de opname van nutriënten in de droogstand groot effect hebben op de eikelkwaliteit en daarmee de kans op vroegembryonale sterfte verlaagd.

#### 5.1.2 Effect van ureum tijdens folliculogenese op VES op koeniveau

Gezien de resultaten van het onderzoek lijkt het dat een te laag ureum (<10 mg ureum per ml melk) gedurende 80 dagen voor inseminatie (de periode van folliculogenese) een lagere kans op dracht oplevert. Boven de 10mg/ml ureum lijkt de kans op dracht niet echt beter te worden. Er is geen significantie aangetroffen, een grotere populatieproef is nodig om uitsluitsel te geven.

#### 5.1.3 Effect van ureum tijdens de innesteling op VES op koeniveau

De resultaten van deze deelvraag is eigenlijk niet in lijn met de literatuur. De literatuur gaf de theorie dat een hoog ureum rondom de innesteling van het embryo zeer negatief zal werken op de kans op dracht. De progesteronspiegel zou namelijk te veel beïnvloed worden door het ureum. De resultaten gaven aan dat de drachtkans iets toenam zodra het ureum steeg, echter bij een ureum boven de 30 mg per ml melk was het resultaat 0. Het onderzoek is echter op een kleine populatie uitgevoerd.

### 5.2 Beantwoording hoofdvraag

Hoe kan het risico op een embryonale sterfte bij koeien worden verlaagd op een grootschalig melkveebedrijf?

Het risico op een vroegembryonale sterfte bij de melkkoeien op grote bedrijven kan op verschillende manieren verlaagd worden. Ten eerste hebben de prestaties in de droogstand van de koeien een significant effect op de reproductie resultaten na kalven. Het is daarom zaak dat de voeropname van de droge koeien altijd op een hoog niveau blijft. Dit is van belang op een bedrijf met ieder omvang. In de praktische zin moet de veehouder zorgen dat de vreettijden hoog blijven gedurende de droogstand. Op een grootschalig melkveebedrijf is dagelijkse monitoring van de gemiddelde vreettijden interessant, zodat tijdig ingegrepen kan worden.

Ook de voeding van de melkkoeien heeft invloed op de drachtkans. Het constant aanbieden van voer is daarom belangrijk. Daarnaast is het belangrijk dat het aanbod van onbestendig eiwit, te meten aan het ureum in de melk, voldoende is. Een te laag ureum zorgt voor verstoring van het proces van folliculogenese. De invloed van ureum op het resultaat tijdens de folliculogenese lijkt groter dan tijdens de innesteling. Daarnaast is de innesteling een specifiek moment en de folliculogenese een proces. Om die reden is het verstandig te focussen op de periode voor inseminatie.

### 5.3 Aanbevelingen

Een goed droogstandsmanagement is van groot belang voor een goede reproductieve veestapel, dat is ook uit dit onderzoek gebleken. Vreetgedrag in de droogstand heeft een significant verband met de reproductieve resultaten na het kalven. Daarom is het belangrijk dat de voeropname van de droge koe goed is. Op groepsniveau kunnen maatregelen genomen worden, zoals het verlagen van de bezetting in de droogstandsgroepen en zorgen dat de ventilatie goed is. Deze maatregelen zullen zorgen voor het stijgen van de voeropname en daarmee het bevorderen van alle lichaamsprocessen in het lichaam waaronder de eicelrijping.

Naast de maatregelen die de veehouder op groepsniveau kan doen is het interessant om te kijken of op koe niveau er ook winst te behalen valt. Een wekelijkse controleronde van de droge koeien met laag vreten zou interessant zijn. Hierbij is het niet alleen relevant om de attentiedieren te bekijken, maar ook dieren die constant weinig vreetminuten hebben, uit dit onderzoek is namelijk gebleken dat met name dieren met lage vreettijden aanzienlijk lastiger drachtig worden dan de dieren die wel veel vreten in de droogstand. Te vette dieren kunnen bijvoorbeeld een monensin bolus krijgen zodat de gevolgen van het lage vreten beperkt blijven. Monensin is een antibiotica wat zorgt dat goede pensbacteriën beter de kans krijgen en slechte bacteriën dood. Daardoor is het metabolismesysteem in de koe beter en daarmee de cel ontwikkeling ook. (Duffield, et al., 1998) Daarnaast kan de veehouder kiezen om energiebolussen te geven aan dieren met laag vreten, dit zorgt er niet voor dat de dieren meer gaan vreten maar wel dat de energiebehoefte in de koe op peil blijft.

Voor een optimale afrijping van de eikel is voldoende eiwit benodigd, het systematisch verlagen van de hoeveelheid onbestendig eiwit in het rantsoen lijkt een negatief effect te hebben op de resultaten qua reproductie. Echter is er wel een optimum te vinden, het is belangrijk dat het ureum bij de dieren die drachtig moeten worden, dit zijn vooral de dieren <120 dagen in lactatie, een ureum in de melkcontrole hebben van boven de 10 mg per ml melk. Verdere verhoging van ureum lijkt geen effect te hebben op de reproductie resultaten en kost op grootschalige bedrijven veel geld, door hogere voerkosten en hebben negatieve gevolgen voor het milieu. Op grootschalige melkveebedrijven gebeurt het regelmatig dat er een speciale inseminatiegroep is. In deze zogenaamde inseminatiegroepen is het verstandig om een dagelijks melkmonster te nemen, zodat verschillen in ureum op tijd worden opgemerkt en de voeding aangepast kan worden.

### 5.3 Vervolgonderzoek

Qua vreettijden in de droogstand is er een significantie aangetoond, de andere twee onderzoeken naar ureum tijdens de folliculogenese en tijdens de innesteling hebben geen significantie opgeleverd, dit komt in de eerste plaats door een gebrek aan aantal dieren. Het is interessant om een vervolgonderzoek hierna te doen. Hierdoor kan ook op het gebied van ureum uitsluitsel gegeven worden. Het is het interessant om onderzoek te doen naar het ureum tijdens de folliculogenese, in dit onderzoek is er namelijk al een verband aangetoond, maar waarschijnlijk door een gebrek aan voldoende dieren geen significantie aangetoond. Daarnaast is folliculogenese een langere periode en is de voeding gedurende een langere periode beter te managen dan dat de voeding voor een aantal dagen aangepast zou moeten worden.

In de bovenstaande paragraaf over aanbevelingen in de droogstand staat genoemd dat op tijd inspringen om de vreettijden op te krikken of in ieder geval de energiebehoefte van de koe voldoende te behouden door middel van behandelingen in de droogstand. Het zou interessant zijn om zulke behandelingen te monitoren en te onderzoeken of dit significant een verbetering van de reproductie oplevert.

## Bibliografie

- Albaaj, A.; Foucras, G.; Raboisson, D. (2017). *Changes in milk urea around insemination are negatively associated with conception success in dairy cows*. Toulouse: Université de Toulouse, École Nationale Vétérinaire, Institut National de Recherche Agronomique,.
- Ali A. Fouladi-Nashta, C. G. (2007, juli). Impact of Dietary Fatty Acids on Oocyte Quality and Development in Lactating Dairy Cows. *Biology of Reproduction*, pp. 7-11.
- Al-Katanami, Y., Paula-Lopens, F., & Hansen, P. (2002). *Effect of Season and Exposure to Heat Stress on Oocyte Competence in Holstein Cows*. Gainesville: Department of Animal Sciences, University of Florida.
- Alta Genetics. (2019, september 4). *Concept Plus in the making of Four Event Cow*. Opgehaald van Alta: <https://us.altagenetics.com/4-event-cow/concept-plus-in-the-making-of-an-alta-4-event-cow/>
- Britt, J. H. (2008). Oocyte development in cattle: physiological and genetic aspects. Viçosa: Revista Brasileira de Zootecnia.
- Bruijn, H. d. (2020, februari 11). *Ervaringen-tips DHZ KI*. Opgehaald van HBKI: <https://www.hb-ki.nl/ervaringen-tips/>
- Butler, W. (1997). Effect of Protein Nutrition on Ovarian and Uterine Physiology in Dairy Cattle. Ithaca: Department of Animal Science, Cornell University.
- CRV Holding. (2020, maart 2]). *De volgende stap naar betere vruchtbaarheid*. Opgehaald van CRV: <https://www.crv4all.nl/vruchtbaarheid/de-volgende-stap-naar-betere-vruchtbaarheid-van-uw-veestapel/>
- CRV4ALL. (2020, maart 17). *De vruchtbaarheid van mijn veestapel in kengetallen*. Opgehaald van CRV4ALL: <https://www.crv4all.nl/vruchtbaarheid/is-de-vruchtbaarheid-van-mijn-veestapel-goed/>
- Elanco Solutions. (2016). 5 tips om vette koeien te voorkomen. *Melkvee Magazine*, 1.
- Hovingh, E. (2009). *Abortions in Dairy Cattle - I: Common Causes of Abortions*. Petersburg: Virginia-Maryland Regional College of Veterinary Medicine.
- Knaap, J. v. (2011). Korte tussenkalftijd blijft optimaal. *Veeteelt*, 10-13.
- Kolk, L. v., & Laarhoven, W. v. (2005). *Werken aan een duurzame veestapel*. Den Haag: Productschap Zuivel.
- Kronfed, K. (1962). *Growth Hormone-Induced Ketosis in the Cow*. Kennet Square: University of Pennsylvania.
- L M R Leroy, T. V. (2005). Non-esterified fatty acids in follicular fluid of dairy cows and their effect on developmental capacity of bovine oocytes in vitro. Society for Reproduction and Fertility .
- LeBlanc, S. J. (2013). s a high level of milk production compatible with good reproductive performance in dairy cows? Oxford: Animal Frontiers.
- Loos, F. d., Vliet, C. v., Maurik, P. v., & Kruip, A. (1989). *Morphology of immature bovine oocytes*. Utrecht.
- Mehdi, Y., & Dufrasne, I. (2016). *Selenium in Cattle: A Review*. Liège: Department of Animal Production, Nutrition Unit, Faculty of Veterinary Medicine.
- Mons, G. (2013). Vreet- en herkauwgedrag spoort attentiekoeien op. *Melkvee Magazine*, 36-40.
- Nedap Livestock Management. (2020, maart 10). *Dairy cow behavior and its relations*. Opgehaald van Nedap Livestock Managemeng: <https://www.nedap-livestockmanagement.com/knowledge-base/dairy-cow-behavior-relations/>

Okawi, H., Fujikura, A., WIJAYAGUNAWARDANE, M., Vos, P., Takagi, M., & Taniguchi, M. (2017). Effect of diagnosis and treatment of clinical endometritis based on vaginal discharge score grading system in postpartum Holstein cows. Yamaguchi : United Graduate School of Veterinary Science.

Paoli, R., Bosco, G., Camporesi, E., & Manger. (2015). *Ketosis, ketogenic diet and food intake control: a complex relationship*. Padova: University of Padova.

Perez-Baez, J., Risco, C., Chebel, R., Gomes, C., Greco, F., Tao, S., . . . Galvao, K. (2019). Association of dry matter intake and energy balance prepartum and postpartum with health disorders postpartum: Part II. Ketosis and clinical mastitis. Tifton: Department of Animal and Dairy Science, University of Georgia.

Purtney, D., Drost, M., & Thatcher, W. (1989). Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairy cattle following embryo transfer or artificial insemination. Gainesville, Florida: Dairy Science Department, Institute of Food and Agricultural Sciences University of Florida.

Ruud, L. (2010, November). Risk factors for dirty dairy cows in Norwegian freestall systems. *Journal of Dairy Science*, pp. 5216-5224.

S.J. Adamiak, K. M. (2005). Impact of Nutrition on Oocyte Quality: Cumulative Effects of Body Composition and Diet Leading to Hyperinsulinemia in Cattle. *Biology of Reproduction*, 918-925.

SK Tripathi, S. N. (2015). "Influence of common saturated and unsaturated fatty acids on development of ovine oocytes in vitro. *Asian J Anim Sci* 9, pp. 420-426.

Tao, S., & Dahl, G. (2013, juli 7). *Heat stress effects during late gestation on dry cows and their calves*. Opgehaald van Journal of Dairy Science: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030213003342>

Tao, S., Thompson, I., Monteiro, A., Hayen, M., Young, L., & Dahl, G. (2012). *Effect of cooling heat-stressed dairy cows during the dry period on insulin response*. Minnesota: American Dairy Science Association.

*Tochtdetectie bij het rund*. (2020, maart 4). Opgehaald van DAP Tweestromenland: <https://www.daptweestromenland.nl/pdf/lbh/tochtdetectie%20rund.pdf>

Uhde, K. (2018). Cumuluscellen zijn belangrijk voor eicelrijping en ontwikkeling van embryo's. Utrecht: Utrecht University.

Walters, A. e. (2002). Parity-Related Changes in Bovine Follicle and Oocyte Populations, Oocyte Quality, and Hormones to 90 Days Postpartum. *Journal of Dairy Science*, 824-832.

Wilde , D. (2006). Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. Stamford: Alltech Ltd.

# Bijlagen

## Checklist schriftelijk rapporteren

1. Het taalgebruik:
  - ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden\*
  - Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd!**
  - ☐ Heeft een adequate interpunctie\*
  - ☐ Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl)\*
  - ☐ Laat een zakelijke en actieve schrijfstijl zien\*
  - ☐ Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden\*
2. Het rapport/verslag:
  - ☐ Is ingebonden (hard copy)\*
  - ☐ Is vrij van plagiaat\* (zie onderwijsexamenregeling)
3. De omslag:
  - ☐ Bevat de titel
  - ☐ Vermeldt de auteur(s)
4. De titelpagina/het titelblad:
  - ☐ Heeft een specifieke titel\*
  - ☐ Vermeldt de auteur(s)\*
  - ☐ Vermeldt de plaats en de datum\*
  - ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)\*
5. Het voorwoord:
  - ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
  - ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)
6. De inhoudsopgave:
  - ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag\*
  - ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
  - ☐ Is overzichtelijk
  - ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing
7. De samenvatting:
  - ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
  - ☐ Bevat conclusies
  - ☐ Bevat geen persoonlijke mening
  - ☐ Is gestructureerd
  - ☐ Is zakelijk geschreven
  - ☐ Staat direct na de inhoudsopgave
8. De inleiding (toelichting op intranet):
  - ☐ Is hoofdstuk 1\*
  - ☐ Beschrijft het grotere kader en aanleiding
  - ☐ Beschrijft inhoudelijke achtergrondinformatie\*
  - ☐ Formuleert het probleem/de onderzoeksvraag\*
  - ☐ Vermeldt het doel\*
  - ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag\*
9. Materiaal en methode:
  - ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
  - ☐ Past bij de onderzoeksvraag/vragen\*
  - ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
  - ☐ Beschrijft de methode van data-analyse
10. De (opmaak van de) kern:
  - ☐ Bestaat uit genummerde hoofdstukken en (sub)paragrafen (maximaal drie niveaus)\*
  - ☐ Deze zijn verschillend in opmaak\*
  - ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
  - ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
  - ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
  - ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
  - ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)\*
  - ☐ De tabellen zijn (door) genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)\*
  - ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
  - ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen\*
  - ☐ De tekst bevat verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n)
  - ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen
  - ☐ De pagina's zijn genummerd\*
11. De discussie:
  - ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
  - ☐ Geeft de valide argumentatie weer
  - ☐ Evalueert de gebruikte onderzoeksmethode
  - ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen (zie toelichting op intranet)
12. De conclusies en aanbevelingen:
  - ☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten
  - ☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten
  - ☐ Bevatten geen nieuwe informatie\*
13. De bronvermelding:
  - ☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen\* (zie toelichting op intranet)
14. De literatuurlijst:
  - ☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen\* (zie toelichting op intranet)
15. De bijlagen:
  - ☐ Zijn genummerd
  - ☐ Zijn voorzien van een passende titel
  - ☐ Bevatten geen eigen analyse