

Invloed van koefactoren op de biestkwaliteit

Afstudeerwerkstuk



Auteur:	Marieke Baving
Opleiding:	Dier- en veehouderij
Plaats:	Dronten
Datum:	27-01-2022
Afstudeerdocent:	Mariska van Asselt

Afstudeerwerkstuk

Onderzoek naar de invloed van koefactoren op de biestkwaliteit

Student: Marieke Baving
Opleiding: Dier- en veehouderij
Klas: 4DV-21
E-mailadres: 3026837@aeres.nl
Telefoonnummer: +31(0)642893646
Plaats: Dronten
Datum: 27-01-2022

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4
8251 JZ, Dronten
info.hogeschool.dronten@aeres.nl

Afstudeerdocent:

Mariska van Asselt
m.van.asselt@aeres.nl

Bron foto voorpagina:

(Werk aan de Muur, z.d.)

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

Voorwoord

Geachte lezer,

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk van Marieke Baving, vierdejaarstudente Dier- en veehouderij aan de Aeres Hogeschool in Dronten. Voor mijn afstudeerwerkstuk heb ik een onderzoek mogen doen naar de relatie van koefactoren en biestkwaliteit. Het onderzoek is uitgevoerd op de Aeres Farms in Dronten. Graag wil ik Jan Pesman en Walter Mastenbroek bedanken voor het ter beschikking stellen van de benodigde informatie en hun tijd. Ook wil ik graag Mariska van Asselt bedanken voor de begeleiding vanuit school.

Veel leesplezier gewenst!

Met vriendelijke groet,

Marieke Baving

Samenvatting

Een kalf wordt geboren zonder antistoffen en heeft daarom biest nodig om passieve immuniteit te ontwikkelen. Wanneer het kalf voldoende antistoffen heeft opgenomen via de biest beschikt het pas over passieve immuniteit. Het is daarom voor een kalf belangrijk om biest op te nemen van goede kwaliteit.

Biest bestaat onder andere uit immunoglobulines. Immunoglobulines zijn de antistoffen die het kalf nodig heeft om passieve immuniteit te ontwikkelen. Immunoglobulines zijn op te delen in immunoglobuline G (IgG), immunoglobuline M (IgM) en immunoglobuline A (IgA). IgG is de meest voorkomende immunoglobuline in biest.

Management is belangrijk bij biestverstrekking. In de regel zijn hiervoor de vier V's opgesteld: vlug, veel, vaak en vers. Met vlug wordt bedoeld zo snel mogelijk na de geboorte, met veel minimaal 250 IgG op de eerste levensdag, bij vaak wordt geadviseerd het kalf drie keer per dag 1,5 tot twee liter biest te geven en de biest moet vers zijn.

De biestkwaliteit kan bepaald worden met behulp van een colostrometer, refractometer of radiale immunodiffusie (RID). De refractometer bepaald de brix-waarde van de biest. Brix is de brekingsindex van biest en bepaald het percentage droge stof in biest. RID is de gouden standaard als het gaat om het meten van de biestkwaliteit.

Biestkwaliteit wordt bepaald door voedingscomponenten, immunoglobulinecomponenten en de bacteriële kwaliteit. De kwaliteit kan beïnvloed worden door factoren als voeding en management. Ook kan biestkwaliteit correleren aan koefactoren zoals leeftijd eerste keer kalven, pariteit, melkproductie, ras en genetica en gezondheid. Om te kijken in hoeverre deze koefactoren correleren aan de biestkwaliteit is de volgende hoofdvraag opgesteld:

'In hoeverre zijn koefactoren van invloed op de concentratie immunoglobuline G in biest?'

Het onderzoek is uitgevoerd op de Aeres Farms in Dronten. Wanneer een koe kalfde is de brix-waarde van de eerste biest na afkalven genoteerd. Uit deze gegevens zijn 143 bruikbare resultaten gehaald. Allereerst zijn de brix-waarden omgezet naar immunoglobuline G concentraties. Met behulp van beschrijvende statistiek en de statistische toets lineaire regressie, is gekeken in hoeverre de immunoglobuline G concentraties correleren aan de leeftijd eerste keer kalven, pariteit, melkgift in de vorige lactatie en de biestgift bij de eerste melking na kalven.

Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat de leeftijd bij de eerste keer kalven de meeste invloed heeft op de concentratie immunoglobuline G in biest (3,6%) van alle onderzochte koefactoren en pariteit het minste (0,9%). Daartussenin zitten melkgift van de vorige lactatie (2,4%) en biestgift van de eerste melking (2,1%).

De resultaten hebben uitgewezen dat er voor de leeftijd bij de eerste keer kalven, pariteit en melkproductie geen significant verband is gevonden met de immunoglobuline G concentratie in de biest. Uit dit onderzoek is dus gebleken dat geen van de koefactoren van invloed is op de immunoglobuline G concentratie in biest.

Abstract

A calf is born without antibodies and that's why it needs colostrum to develop passive immunity. When the calf has absorbed sufficient antibodies through the colostrum, it has passive immunity. It is therefore important for a calf to absorb colostrum of good quality.

Colostrum consists of immunoglobulins, carbohydrates, fat, protein, lactose, bacteria, hormones, vitamins, and minerals. Immunoglobulins are the antibodies that the calf needs to develop passive immunity. Immunoglobulins can be divided into immunoglobulin G (IgG), immunoglobulin M (IgM) and immunoglobulin A (IgA). IgG is the most common immunoglobulin in colostrum.

Management is important when dispensing colostrum. It is important to feed a calf his colostrum as soon as possible after birth, with at least 250 IgG on the first day of life. The advice is to give the calf 1.5 to two liters of colostrum three times a day, also the colostrum must be fresh.

The colostrum quality can be determined using a colostrometer, refractometer or radial immunodiffusion (RID). The refractometer determines the brix value of the colostrum. Brix is the refractive index of colostrum and determines the percentage of dry matter in colostrum. RID is the gold standard when it comes to measuring colostrum quality.

Colostrum quality is determined by nutritional components, immunoglobulin components and bacterial quality. The quality can be influenced by factors such as nutrition and management. Also, colostrum quality can correlate with cow factors such as age first calving, parity, milk production, breed and genetics, and health. To see to what extent these cow factors correlate with the colostrum quality, the main question has been drawn up:

'To what extent do cow factors influence the concentration of immunoglobulin G in colostrum?'

The research was carried out at the Aeres Farms in Dronten. When a cow calved, the brix value of the first colostrum after calving is noted. 143 useful results were obtained from these data. First, the brix values are converted to immunoglobulin G concentrations. Using descriptive statistics and the statistical test linear regression, we looked at the extent to which immunoglobulin G concentrations correlate with age first calving, parity, milk production in the previous lactation and colostrum production at the first milking after calving.

The results of the study showed that age at first calving has the most influence on the concentration of immunoglobulin G in colostrum (3.6%) and parity the least (0.9%). In between are milk production from the previous lactation (2.4%) and colostrum production from the first milking (2.1%).

The results have shown that for age at first calving, parity and milk production, no significant association was found with the immunoglobulin G concentration in the colostrum. This study has therefore shown that none of the cow factors influence the immunoglobulin G concentration in colostrum.

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
Samenvatting	3
Abstract.....	4
1. Inleiding.....	6
2. Aanpak.....	10
2.1 Onderzoeksmethode.....	10
2.2 Materiaal	10
2.3 Methode.....	11
2.4 Methode per deelvraag	11
2.5 Verwerking en analyse data	12
3. Resultaten.....	14
3.1 Concentratie IgG	14
3.2 Leeftijd eerste keer kalven en pariteit	14
3.3 Melkproductie.....	15
4. Discussie.....	17
4.1 Het proces.....	17
4.2 Methode.....	18
5. Conclusie en aanbevelingen	19
Bibliografie	20
Bijlagen	23
Bijlage I: Omrekentabel brix-waarde naar IgG-waarde.....	23
Bijlage II: Dataset koeien	24
Bijlage III: Uitslagen JASP	26
Beschrijvende statistiek.....	26
Lineaire regressie leeftijd eerste keer kalven.....	26
Lineaire regressie pariteit	26
Lineaire regressie melkgift vorige lactatie	27
Lineaire regressie biestgift van de eerste melking	27
Bijlage IV: Checklist schriftelijk rapporteren	28

1. Inleiding

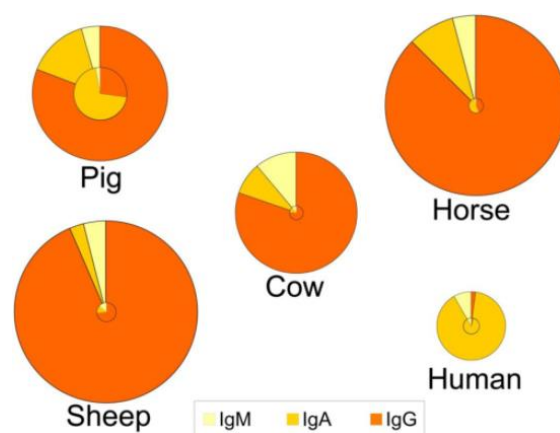
Wanneer een kalf wordt geboren beschikt het dier niet over antistoffen en is het kalf onvoldoende beschermd tegen eventueel heersende ziekten (Bartier et al., 2015). De epitheelcellen van de placenta van de koe sluiten met weinig intercellulaire stof op elkaar aan (Agrio Uitgeverij B.V., 2021), waardoor er geen immunoglobulinen (Ig's) via de placenta van de koe doorgegeven kunnen worden aan het ongebooren kalf. Hierdoor is het kalf afhankelijk van de immunoglobulinen vanuit de biest. De eerste weken na de geboorte van het kalf werkt het eigen immuunsysteem onvoldoende om infecties van darmen of longen effectief te bestrijden, wat maakt dat de verstrekking van de eerste biest van groot belang is voor het kalf (GD Diergezondheid, z.d.). Wanneer het kalf voldoende antistoffen via de biest binnen heeft gekregen, beschikt het kalf over passieve immuniteit (Van der Kolk, 2019). Passieve immuniteit is een tijdelijke bescherming tot het kalf eigen immuniteit heeft ontwikkeld (actieve immuniteit).

Om de eerste weken beschermd te zijn tegen mogelijke dierziekten, is het dus belangrijk dat een kalf voldoende immunoglobulinen, ook wel passieve immuniteit, binnenkrijgt. Wanneer kalveren een te lage passieve immuniteit hebben, spreekt men van failure of passive transfer (FTP) (Bartier et al., 2015). FTP is wordt gelinkt aan 39 tot vijftig procent van alle sterfgevallen van niet-gespeende kalveren (Bartier et al., 2015), daarnaast is de kans op Bovine Respiratory Disease (BRD) 1,75 keer hoger en de kans op diarree 1,51 keer hoger (Van Raemdonck, 2018). Dit maakt dat het voor een kalf belangrijk is om voldoende biest op nemen van goede kwaliteit, maar ook voor veehouders is dit van (economisch) belang.

Om een goede weerstand en de actieve immuniteit te kunnen opbouwen bestaat biest uit verschillende componenten. De meest bekende componenten van biest zijn de immunoglobulines, oftewel de antistoffen (Dunn et al., 2017). Daarnaast bestaat biest uit koolhydraten, vet, eiwit en lactose deze factoren dienen als metabolische brandstoffen (Morrill et al., 2012). Eiwit is daarnaast ook belangrijk voor de voedingswaarde van de biest, versterking van het immuunsysteem, de ontwikkeling van het maagdarmkanaal, zorgt ervoor dat het kalf energie krijgt, maar ook dat het kalf eiwit in de vorm van immunoglobulinen als verdediging tegen pathogene bacteriën, virussen en gisten binnenkrijgt (Morrill et al., 2012). Lactose is belangrijk voor de thermogenese en de handhaving van de lichaamstemperatuur (Morrill et al., 2012). Daarnaast bevat biest bacteriën, hormonen, vitamines en mineralen (Dunn et al., 2017). De vitamines en mineralen zijn nodig voor de algemene onderhoudsfuncties en daarnaast van vitaal belang als cofactor voor enzymen (Dunn et al., 2017). De hoeveelheden waarin deze componenten voorkomen in de biest maken of de kwaliteit goed of niet goed is.

Immunoglobulinen zijn de antistoffen in biest die verantwoordelijk zijn voor de overdracht van de passieve immuniteit van moeder op kalf en het onvolgroeide immuunsysteem van het kalf (Hurley & Theil, 2011). De immunoglobulinen zijn onder te verdelen in IgG, IgM en IgA. IgG is de belangrijkste immunoglobuline die aanwezig is in de biest van herkauwers (Stelwagen et al., 2009) (zie figuur 1).

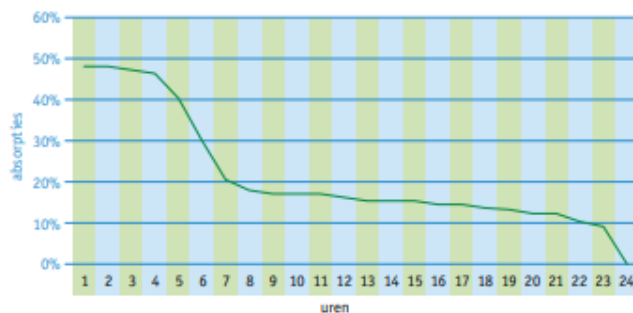
Het percentage IgA in biest bedraagt vijf procent, daarmee komt IgA het minste voor in biest (Martin et al., 2021). IgA speelt een



Figuur 1 Relatieve verdeling van IgG, IgM en IgA in biest (buitenste cirkel) en melk (binnenste cirkel) (Hurley & Theil, 2011)

belangrijke rol in de bescherming van de slijmvliezen, inclusief die van de darm (Martin et al., 2021). Van alle immunoglobulinen komt IgM voor zeven procent voor in biest (Martin et al., 2021). IgM is de eerste verdedigingslinie tegen de verschillende infecties en plagen waarmee een dier in aanraking kan komen (Martin et al., 2021). IgG komt met 85 tot negentig procent – waarvan tachtig tot negentig procent bestaat uit IgG1 en het overige deel uit IgG2 – verreweg het meest voor in biest (Martin et al., 2021). IgG speelt de hoofdrol bij de immuunrespons voor de meeste infecties (Martin et al., 2021).

Om ervoor te zorgen dat een kalf genoeg IgG's binnenkrijgt, speelt management een belangrijke rol bij de biestverstrekking. Hiervoor is de veehouder verantwoordelijk. Geadviseerd wordt de vier V's na te streven: vlug, veel, vaak, vers (Osinga, 1999). Met 'vlug' wordt bedoeld zo snel mogelijk na de geboorte biest verstrekken aan het kalf. De antistoffen worden door het kalf via de darmwand opgenomen. De darmpermeabiliteit begint direct na de geboorte al af te nemen. De capaciteit van het kalf om antistoffen goed op te nemen neemt met het uur af, en na 24 uur is de darmwand geheel gesloten (zie figuur 2) (Perneel, 2019-2020). Bij 'veel' dient het kalf de eerste biestgift honderd tot tweehonderd IgG op te nemen (Pede, 2009-2010). Met 'vaak' wordt geadviseerd om het kalf drie keer per dag 1,5 tot twee liter biest te geven, op deze manier kan het verteringsstelsel van het kalf rustig op gang komen (Pede, 2009-2010). Ook is het belangrijk dat de biest vers is en hygiënisch wordt verzameld en toegediend, anders is het mogelijk dat bacteriën zich gaan hechten aan de antistoffen, waardoor de kwaliteit van de biest afneemt en de antistoffen en pathogenen – zoals bacteriën – alsnog een negatieve invloed kunnen hebben op het kalf of niet bijdragen aan de immuniteit (Van der Heide, 2020). Wanneer deze vier V's worden nagestreefd zorgt dit voor een goede weerstand en minder diarree.



Figuur 2 Afname adsorptie immunoglobulinen eerste 24 uur na de geboorte van een kalf (Muskens, 2016)

Er wordt gestreefd naar een opname van minimaal 250 gram IgG op de eerste levensdag (GD Diergezondheid, z.d.). Biest wordt goed bevonden wanneer er sprake is van meer dan vijftig gram IgG per liter (Buczinski & Vandeweerd, 2016). Visueel kan niet op een betrouwbare manier worden waargenomen of biest van goede kwaliteit is of niet. Om erachter te komen of een kalf voldoende biest heeft opgenomen is het mogelijk de IgG concentratie in het bloed van kalveren tussen de twee en vijf dagen oud te bepalen (MSD Animal Health, 2019). Wanneer een veehouder van tevoren wil weten hoeveel biest een kalf moet opnemen om te kunnen voldoen aan de minimale waarde van 250 gram IgG, zijn er twee opties waarmee de veehouder zelf de concentratie IgG kan bepalen. De eerste manier is het gebruik van een colostrometer. De colostrometer meet de dichtheid van de biest aan de hand van een cilinder die gevuld wordt met biest, waarna de colostrometer in de biest blijft drijven (Heinrichs & Jones, 2016). Echter bepalen niet alleen IgG's de dichtheid van de biest, maar zijn er ook andere factoren die hierop van invloed zijn. Daarnaast speelt de biesttemperatuur een rol (Fisher, 2000). Dit maakt dat de colostrometer niet altijd even betrouwbaar is.

Als tweede kan de brix-waarde van de biest gemeten worden met een refractometer. Brix is de brekingsindex van biest en bepaald het percentage droge stof in biest (Quigley et al., 2013). Het droge stof percentage in biest varieert tussen de 23,9 en 27,64 procent, dit tegenover 12,9 procent droge stof in gewone melk (Van Raemdonck, 2018). De breking van

het licht, dat door de oplossing schijnt, wordt gemeten met de refractometer (Gebenikova et al., 2018). Van droge stof bestaat 64 procent uit eiwitten en antistoffen zijn 47 procent van de eiwitten, wat maakt dat er een verband bestaat tussen de refractie-index en de IgG-concentratie in biest (Moore et al., 2009). Na enkele druppels biest op het glazen plaatje op de refractometer geplaatst te hebben, kan het brixpercentage afgelezen worden (Van Raemdonck, 2018). Deze brixpercentages worden aan de hand van een omreken tabel (zie figuur 3) omgezet in de concentratie IgG in grammen per liter.

Refractometer digitaal	IgG (g/l)
18,0	30
19,5	40
21,0	50
22,4	60
23,8	70
25,2	80
26,6	90
28,0	100
29,4	110
30,8	120
32,2	130
33,6	140

*Figuur 3 omreken tabel
Brixpercentage naar IgG
in grammen per liter
(MS Schippers, z.d.)*

Ook is het mogelijk om het IgG-gehalte te bepalen aan de hand van radiale immunodiffusie (RID) (Van Raemdonck, 2018). De biest wordt dan in het laboratorium door getraind personeel onderzocht. Dit alles neemt 18 tot 24 uur in beslag om tot een resultaat te komen. Radiale immunodiffusie wordt beschouwd als de gouden standaard als het gaat om de bepaling van de IgG-gehalte van biest (Werbrouck et al., 2010).

Biest heeft een bepaalde kwaliteit, welke in belangrijke mate bepaald wordt door voedingscomponenten, immunoglobulinecomponenten en de bacteriële kwaliteit. Ook deze kwaliteit kan beïnvloed worden. Dit kan door bepaalde factoren als voeding en management, maar kan ook correleren aan koefactoren. Koefactoren die de concentratie IgG in de biest kunnen beïnvloeden zijn: leeftijd eerste afkalving en pariteit, productie, ras en genetica en gezondheid.

Leeftijd eerste afkalving en pariteit

Een oudere koe is in de regel aan meer pathogenen blootgesteld en heeft daardoor al meer antistoffen opgebouwd, welke weer doorgegeven kunnen worden aan het kalf (Van Drie, 2020). Het volume biest en de concentratie IgG is het hoogste bij derde- en vierdekalfskoeien (Devery-Pocius & Larson, 1983). De concentratie IgG is dan bijna verdubbeld ten opzichte van de eerste lactatie. Bij latere kalvingen daalt het volume en de concentratie IgG weer. Dit wil echter niet zeggen dat vaarzen geen biest van goede kwaliteit produceren (Meganck et al., 2012).

Melkproductie

De melkproductie speelt een rol als het gaat om de concentratie IgG in biest. Hoe meer melk een koe geeft bij de opstart, hoe lager de concentratie IgG (Cabral et al., 2016). De reden hiervoor is het optreden van het verdunningseffect. Ook de vorige lactatie is van invloed op de biestkwaliteit. Zo wijst een hogere melkproductie in de vorige lactatie erop dat er meer antistoffen getransporteerd worden naar de biest (Van Drie, 2020).

Ras en genetica

De concentratie IgG in biest verschilt tussen verschillende melkveerassen. De gemiddelde concentratie IgG in biest in grammen per liter verschilde per ras. Bij Ayrshirekoeien was de gemiddelde concentratie IgG 80,8 gram per liter, bij Brown Swiss 65,7 gram per liter, bij Guernseykoeien hebben gemiddeld 63,1 gram per liter immunoglobuline in biest, Holsteins variëren tussen de 48,2 en 55,9 gram per liter, Noors Roodbont 51,7 gram per liter en als tot slot variëren de grammen per liter bij Jerseys tussen de 65,8 en 90,4 (Meganck et al., 2012). In de literatuur is er weinig bekend over de correlatie tussen genetica en het IgG-gehalte in biest. Een studie toonde een erfelijkheidsgraad van 0,19 aan voor IgG-gehalte. Dit betekent

dat er een correlatie is tussen de concentratie IgG in biest van koeien en dochters (Gilbert et al., 1988).

Gezondheid

Gezondheid is van belang voor een koe om biest van goede kwaliteit te kunnen produceren. Koeien met matige of erge kreupelheid bleken na onderzoek een lagere concentratie IgG in de biest te hebben dan koeien met een lage kreupelheid (Immler et al., 2021). Ook is er uit onderzoek gebleken dat er een verband bestaat tussen het celgetal en de biestkwaliteit. Koeien met een verhoogd celgetal (meer dan vijftigduizend cellen per milliliter) – gemeten na afkalven – hadden meer kans op een concentratie IgG lager dan dertig gram per liter dan koeien zonder een verhoogd celgetal (Gulliksen et al., 2008).

Biest is voor pasgeboren kalveren erg belangrijk om passieve immuniteit te verkrijgen en hiermee de bescherming tegen eventueel heersende ziektes. Biest bestaat uit drie verschillende soorten immunoglobulinen, waar IgG de belangrijkste van is. IgG speelt de hoofdrol bij de immuunrespons voor de meeste infecties. Dit maakt dat het belangrijk is dat biest voldoende IgG bevat. Biest wordt goed bevonden bij een IgG concentratie van meer dan vijftig gram per liter. Er zijn verschillende factoren van invloed op de concentratie IgG – en hiermee de biestkwaliteit – in biest, maar hierover is niet bekend in hoeverre deze factoren in de praktijk ook echt een rol spelen op de concentratie IgG.

De hoofdvraag van het onderzoek is:

‘In hoeverre zijn koefactoren van invloed op de concentratie immunoglobuline G in biest?’

Om tot een antwoord te komen op de hoofdvraag zijn er deelvragen opgesteld:

1. Wat is de concentratie immunoglobuline G van de biest gemeten met de refractometer?
2. In hoeverre zijn de leeftijd van eerste keer kalven en pariteit van invloed op de biestkwaliteit?
3. In hoeverre is melkproductie van invloed op de biestkwaliteit?
4. In hoeverre is de genetische aanleg van invloed op de biestkwaliteit?

Het doel van dit onderzoek is om uit te zoeken in hoeverre deze verschillende factoren invloed hebben op de concentratie IgG. Dit door verbanden te leggen tussen de concentratie IgG in biest en koefactoren. Het is belangrijk dat melkveehouders en adviseurs zich bewust zijn van de invloed van koefactoren op de biestkwaliteit, om zo een betere selectie te kunnen maken tussen koeien die wel en die niet over een goede biestkwaliteit beschikken. Met deze kennis kan de biestkwaliteit verbeterd worden, wat daarmee ook de gezondheid en het welzijn van kalveren verbeterd en behandelkosten kan verlagen.

2. Aanpak

Om de invloed van koefactoren op de biestkwaliteit te kunnen bepalen is een praktijkonderzoek uitgevoerd. Tijdens het onderzoek zijn de gemeten brix-waarden van de biest omgezet in IgG-waarden en deze zijn vergeleken met de koefactoren.

2.1 Onderzoeksmethode

Het onderzoek is een kwantitatief onderzoek. Het onderzoek bestond met name uit het verzamelen van de biestkwaliteitsgegevens en de koefactoren. Voor het onderzoek was het belangrijk dat de biestkwaliteitsgegevens en de koefactoren van dezelfde koe afkomstig zijn om het onderzoek zo betrouwbaar mogelijk te maken. Ook is ervoor gekozen om alleen koeien in het onderzoek te gebruiken die zuiver Holstein Friesian zijn en die afkomstig zijn uit dezelfde groep, om zo rasinvloeden en de invloed van omgevingsfactoren uit te sluiten. De biestgegevens en de koefactoren zijn daarna beschrijvend en statistisch geanalyseerd.

Voor het onderzoek zijn koefactoren met betrekking tot leeftijd, melkproductie en genetica meegenomen. Het gaat hierbij om leeftijd bij de eerste keer afkalven en pariteit, melkproductie in de vorige lactatie en biestgift van de eerste melking, en genetische aanleg vanuit de moeder.

2.2 Materiaal

In Dronten bevindt zich de Aeres Farms. De Aeres Farms biedt praktijkfaciliteiten aan studenten van de onderwijsinstellingen van Aeres. Aeres Farms beschikt over verschillende landbouwtakken, waarbij de verschillende landbouwtakken onderscheid maken in een biologische en niet biologisch bedrijf. In dit onderzoek is gebruikt gemaakt van dieren uit de Flevolandstal. In de Flevolandstal worden 140 melk- en kalfkoeien gehouden met een gemiddelde melkproductie van 11.300 kilogram melk per koe per jaar met 4,35 procent vet en 3,60 procent eiwit. Daarnaast beschikt het melkveebedrijf over ongeveer zestig stuks jongvee. Zestig koeien worden aan de rechterkant van de stal gehuisvest en gemolken in een DeLaval melkrobot. Dit met een gemiddeld aantal melkingen per dag van 2,8.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de koeien in de Flevolandstal die gemolken worden in de melkrobot, oftewel 'de robotgroep'. Er is gekozen om uitsluitend gebruik te maken van de gegevens van de koeien in de robotgroep om omgevingsfactoren uit te sluiten. Voor het onderzoek is niet alleen gebruik gemaakt van de gegevens van koeien die momenteel aanwezig zijn in de robotgroep, maar ook van koeien die in de robotgroep gehuisvest zijn geweest, maar niet meer op het bedrijf aanwezig zijn. De koeien die niet meer op het bedrijf aanwezig zijn, maar nog wel worden meegenomen in het onderzoek, voldeden, op het moment van het noteren van de brix-waarden van de biest, aan de eisen om deel te nemen aan het onderzoek.

Van elke net afgekalfde koe in de Flevolandstal zijn biestmonsters genomen en de brix-waarden van de biest zijn genoteerd en opgeslagen in een database in Excel. Om deze brix-waarde om te kunnen zetten in de concentratie IgG is gebruik gemaakt van een omreken tabel (zie bijlage I).

Naast de biestgegevens per lactatie zijn gegevens gebruikt die betrekking hebben op de koefactoren leeftijd, melkproductie en genetica. De gegevens omtrent leeftijd en genetica zijn verkregen via het dierregistratieprogramma CRV-dier, gegevens met betrekking tot melkproductie zijn verkregen via de melkproductieregistratiegegevens die genoteerd zijn in het registratieprogramma CRV-veemanager. Om te kunnen bepalen of er een correlatie is tussen de koefactor en de biestkwaliteit is er gebruik gemaakt van het statistische programma JASP.

2.3 Methode

Vanaf 30-9-2016 is van iedere koe die afkalft in de Flevolandstal een biestmonster genomen. Het biestmonster heeft met behulp van een refractometer een brix-waarde gekregen. Deze brix-waarde is genoteerd en gearhiveerd. Met behulp van deze brix-waarden is in dit onderzoek onderzocht of er een correlatie is tussen biestkwaliteit en verschillende koefactoren. Allereerst is vastgesteld welke koeien wel en niet geschikt zijn om deel te nemen aan het onderzoek. De eisen voor koeien om deel te mogen nemen aan het onderzoek zijn: gehuisvest (geweest) in de robotgroep in de Flevolandstal van de Aeres Farms, de koe moet raszuiver Holstein Friesian zijn en de brix-waarden van de biest van de koe zijn gemeten. Wanneer een koe voldoet aan al deze eisen kan de koe deelnemen in het onderzoek. Via het programma Comru/Agrovision is achterhaald welke koeien wel en niet zijn gehuisvest (geweest) in de robotgroep.

2.4 Methode per deelvraag

Deelvraag 1: Wat is de concentratie immunoglobuline G van de biest gemeten met de refractometer?

Van iedere koe die deelneemt aan het onderzoek is de brix-waarde van de biest gemeten met behulp van een refractometer. De waarde van de brix staat gelijk aan de concentratie IgG in grammen per liter. Om de concentratie IgG van de biest te berekenen, zijn deze brix-waarden omgezet naar concentratie IgG in grammen per liter en in de dataset genoteerd per koe per lactatie. Dit omzetten is gedaan met behulp van de omzettabel (zie bijlage I). Vanuit de omreken tabel is de volgende formule opgesteld om de brix-waarden om te rekenen:

$$\text{Concentratie IgG} = 60 + ((\text{brix-waarde} - 22,4) \times (10/1,4))$$

Deelvraag 2: In hoeverre zijn de leeftijd van eerste keer kalven en pariteit van invloed op de biestkwaliteit?

Om vast te kunnen stellen of leeftijd invloed heeft op de biestkwaliteit is deze koefactor opgedeeld in leeftijd van de eerste keer kalven (in maanden) en pariteit (in jaren). Beide factoren zijn per koe per lactatie verzameld en gekoppeld aan de bijbehorende concentratie IgG en in de dataset geplaatst. Met behulp van het statistische programma JASP is worden vastgesteld of leeftijd van de eerste keer afkalven en/of pariteit wel of niet correleert aan de biestkwaliteit.

Deelvraag 3: In hoeverre is melkproductie van invloed op de biestkwaliteit?

Om de invloed van melkproductie op de biestkwaliteit vast te kunnen stellen is gebruik gemaakt van de productiegegevens van de vorige lactatie. Hiervoor zijn de 305-dagenproductiegegevens per koe per lactatie verzameld en in de dataset geplaatst. Niet alleen de 305-dagenproductiegegevens zijn voor dit gedeelte van het onderzoek gebruikt. Ook is onderzocht of de hoeveelheid biest van invloed is op de bijbehorende, gemeten IgG concentratie. Met behulp van het statistische programma JASP kan worden vastgesteld of melkgift wel of niet correleert aan de biestkwaliteit.

Deelvraag 4: In hoeverre is de genetische aanleg van invloed op de biestkwaliteit?

Om vast te kunnen stellen in hoeverre de genetische aanleg van invloed is op de biestkwaliteit zijn gegevens verzameld omtrent de concentratie IgG van de biest van de moeder en de grootmoeder van koeien. Hiervoor is van alle koeien met dezelfde moeder de gemiddelde concentratie IgG van de biest van de eerste pariteit berekend, daarna is dit vergeleken met de gemiddelde concentratie IgG in de biest van de eerste pariteit van dochters van een andere moeder. Hiervoor is de eis gesteld dat een koe minimaal drie

dochters, die voldoen aan de eisen om mee te doen aan het onderzoek en waarvan de concentratie IgG van de eerste pariteit bekend zijn, moet hebben om deel te mogen nemen aan dit gedeelte van het onderzoek.

Om de vergelijking met grootmoeders te kunnen maken is de gemiddelde concentratie IgG van de eerste pariteit van de kleindochters van de koe berekend en vergeleken met de gemiddelde concentratie IgG van de eerste pariteit van de kleindochters van een andere koe. Hiervoor is de eis gesteld dat een koe minimaal drie kleindochters, die voldoen aan de eisen om mee te doen aan het onderzoek en waarvan de concentratie IgG van de eerste pariteit bekend zijn, moet hebben om deel te mogen nemen aan dit gedeelte van het onderzoek.

Als eis voor het uitvoeren van dit onderzoek werd gesteld dat iedere moeder en grootmoeder minimaal drie nakomelingen, die ook voldoen aan de eisen van het onderzoek en waarvan de IgG concentratie van de eerste pariteit bekend is, moet hebben om te mogen deelnemen aan het onderzoek. Uit de dataset is gebleken dat er maar twee moeders en ook maar twee grootmoeders zijn met minimaal drie nakomelingen die ook voldoen aan de eisen van het onderzoek. Echter is van geen van deze nakomelingen de IgG concentratie van de eerste pariteit beschikbaar. Dit zijn te weinig uitkomsten om op een betrouwbare manier vast te kunnen stellen of de genetische aanleg van invloed is op de biestkwaliteit. Daarom is ervoor gekozen om het onderzoek naar genetische aanleg niet verder door te zetten.

2.5 Verwerking en analyse data

Voor het onderzoek was het belangrijk dat de koeien gehuisvest zijn of zijn geweest in de robotgroep, dat de koeien raszuiver Holstein Friesian zijn en het belangrijkste criteria is dat de brix-waarde van de koe is genoteerd. Wanneer de koe niet voldeed aan alle drie deze criteria is deze uitgesloten voor het onderzoek.

Van alle verzamelde data is een dataset gemaakt in het programma Microsoft Excel (zie bijlage II). Deze dataset is ingelezen in het statistische programma JASP. In JASP is aan de hand van statistische toetsen bepaald of er een correlatie is tussen de gemeten waarden.

Om de deelvragen één, twee en drie te kunnen beantwoorden is gebruik gemaakt van beschrijvende en analytische statistiek (zie bijlage III):

Deelvraag 1:

Voor het beantwoorden van de deelvragen twee en drie zijn de IgG concentraties van de biest benodigd. De IgG concentraties zijn genoteerd per koe per lactatie, maar ook is in de resultaten de gemiddelde concentratie IgG genoteerd, evenals de variantie, de minimale en maximale concentratie IgG in het onderzoek en de standaarddeviatie.

Deelvraag 2:

Allereerst is er gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek. In de resultaten zijn de gemiddelde leeftijd van de eerste keer kalven weergegeven, maar ook de variantie, de minimale en maximale leeftijd bij de eerste keer kalven en de standaarddeviatie. Na de beschrijvende statistiek is er gebruik gemaakt van analytische statistiek om te meten of de leeftijd van de eerste keer kalven van de koe van invloed is op de concentratie IgG. Hiervoor is gebruik gemaakt van de statistische toets: *lineaire regressie*.

Ook voor pariteit is eerst gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek. In de resultaten zijn de gemiddelde pariteit, de variantie, de minimale en maximale pariteit en de standaarddeviatie weergegeven. Analytische statistiek was de volgende stap om te meten of

pariteit van invloed is op de concentratie IgG. Hiervoor is gebruik gemaakt van de statistische toets: *lineaire regressie*

Deelvraag 3:

Voor de beschrijvende statistiek is in de resultaten weergegeven de gemiddelde melkgift, de variantie, de minimale en maximale melkgift en de standaarddeviatie. Daarna is gebruik gemaakt van de analytische statistiek om te meten of de gemiddelde melkgift van de vorige lactatie invloed heeft op de concentratie IgG. Hiervoor is gebruik gemaakt van de statistische toets: *lineaire regressie*.

Ook voor de biestgift van de eerste melking is eerst gebruik gemaakt van beschrijvende statistiek. In de resultaten zijn de gemiddelde biestgift van de eerste melking, de variantie, de minimale en maximale pariteit en de standaarddeviatie weergegeven. Analytische statistiek was de volgende stap om te meten of de biestgift van de eerste melking van invloed is op de concentratie IgG. Hiervoor is gebruik gemaakt van de statistische toets: *lineaire regressie*

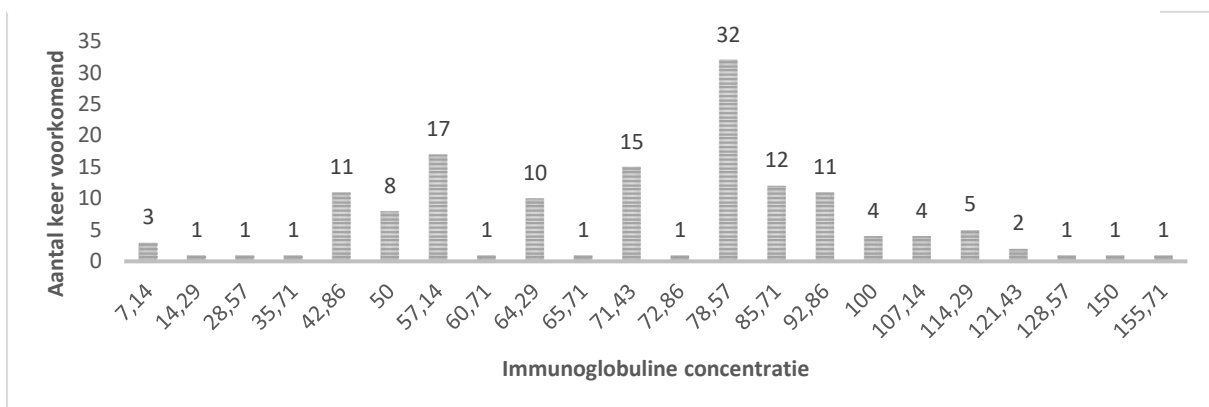
3. Resultaten

Om erachter te komen in hoeverre koefactoren van invloed zijn op de concentratie IgG in biest is er een dataset samengesteld. Vanuit het bestand met geboren kalveren, en de brix-waarden van de biest die ieder kalf gekregen is, zijn 74 verschillende koeien geselecteerd (samen goed voor 143 brix-waarden) die voldeden aan de eisen om onderdeel uit te maken van het onderzoek. Er zijn 28 koeien waarvan één concentratie IgG in de dataset is opgenomen, 28 koeien hebben twee concentraties IgG in de dataset, 13 koeien waarvan drie concentraties IgG in de dataset is opgenomen en van vijf koeien is de IgG concentratie vier keer in de dataset opgenomen. Met behulp van het statistische programma JASP zijn de statistische toetsen uitgevoerd (zie bijlage III).

3.1 Concentratie IgG

Allereerst zijn de brix-waarden uit de dataset omgezet naar de concentratie IgG met behulp van de omreken tabel voor brix-waarden (zie bijlage I) en de geformuleerde formule. De gemiddelde concentratie IgG van de 143 resultaten bedraagt 73,41 grammen per liter. Hierbij hoort een variantie van 586,07 en een standaarddeviatie van 24,21. De laagste concentratie IgG die gebruikt is in het onderzoek is 7,14 en de hoogste 155,71. De meest voorkomende concentratie IgG die gebruikt is in het onderzoek is 78,57 (zie figuur 4). Van alle concentratie IgG's in dit onderzoek worden 126 resultaten beoordeeld als 'goede biest' doordat deze voldoen aan de norm van vijftig gram immunoglobuline per liter.

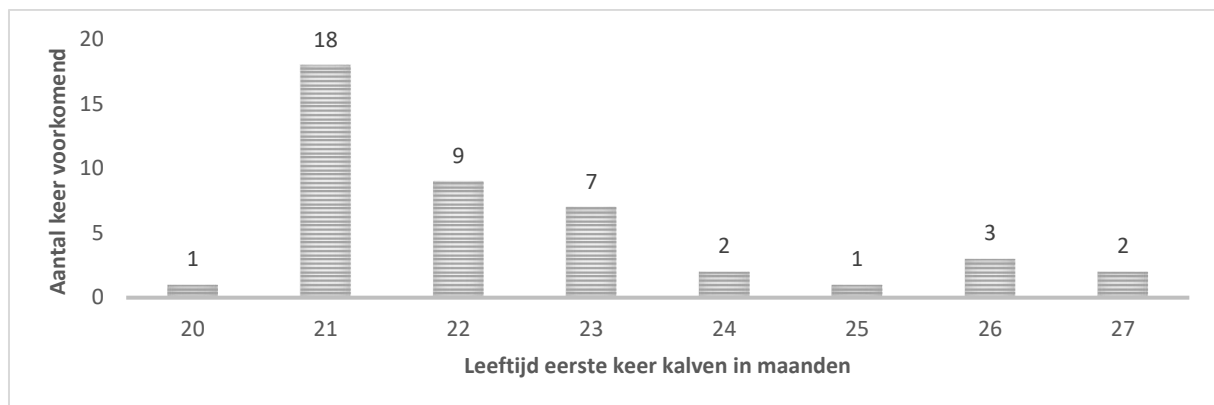
Figuur 4 Aantal keer voorkomen verschillende concentratie IgG's



3.2 Leeftijd eerste keer kalven en pariteit

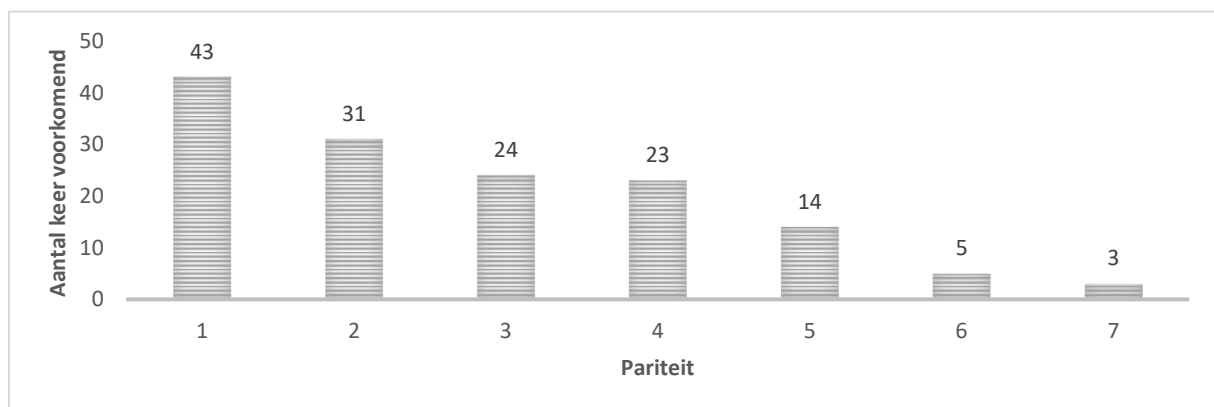
Van alle 143 resultaten die gebruikt worden in het onderzoek, zijn er 43 geschikt om mee te berekenen in hoeverre de leeftijd van de eerste keer kalven van invloed is op de concentratie IgG. Van alle andere honderd resultaten waren geen brix-waarden aanwezig van de eerste keer kalven. De meeste dieren die deelnemen aan het onderzoek kalfden voor het eerst af op een leeftijd van 21 maanden (zie figuur 5). Gemiddeld is de leeftijd eerste keer kalven van de koeien in dit onderzoek 22,37 maanden. De variantie is 3,29 en de standaarddeviatie 1,81. De jongste koe kalfde voor het eerst af op een leeftijd van twintig maanden, de oudste op een leeftijd van 27 maanden. Leeftijd eerste keer kalven bepaald voor 3,6 procent de concentratie IgG in de biest ($R^2 = .036$). Er is geen significante correlatie tussen de concentratie IgG en de leeftijd van eerste keer kalven waargenomen ($F(1,41) = 1.540$; $P = .222$).

Figuur 5 Aantal keer voorkomende verschillende leeftijden eerste keer kalven in maanden



Voor pariteit konden alle 143 resultaten meegenomen worden in het onderzoek. Pariteit één is de meest voorkomende pariteit (zie figuur 6). De gemiddelde pariteit bedroeg 2,72, met hierbij een variantie van 2,56 en een standaarddeviatie van 1,60. De minimum pariteit in het onderzoek bedroeg één en de maximum pariteit bedroeg zeven. De pariteit bepaald voor 0,9 procent de concentratie IgG in de biest ($R^2 = .009$). Er is geen significante correlatie tussen de concentratie IgG en de pariteit waargenomen ($F(1.141) = 1.326$; $P = .251$).

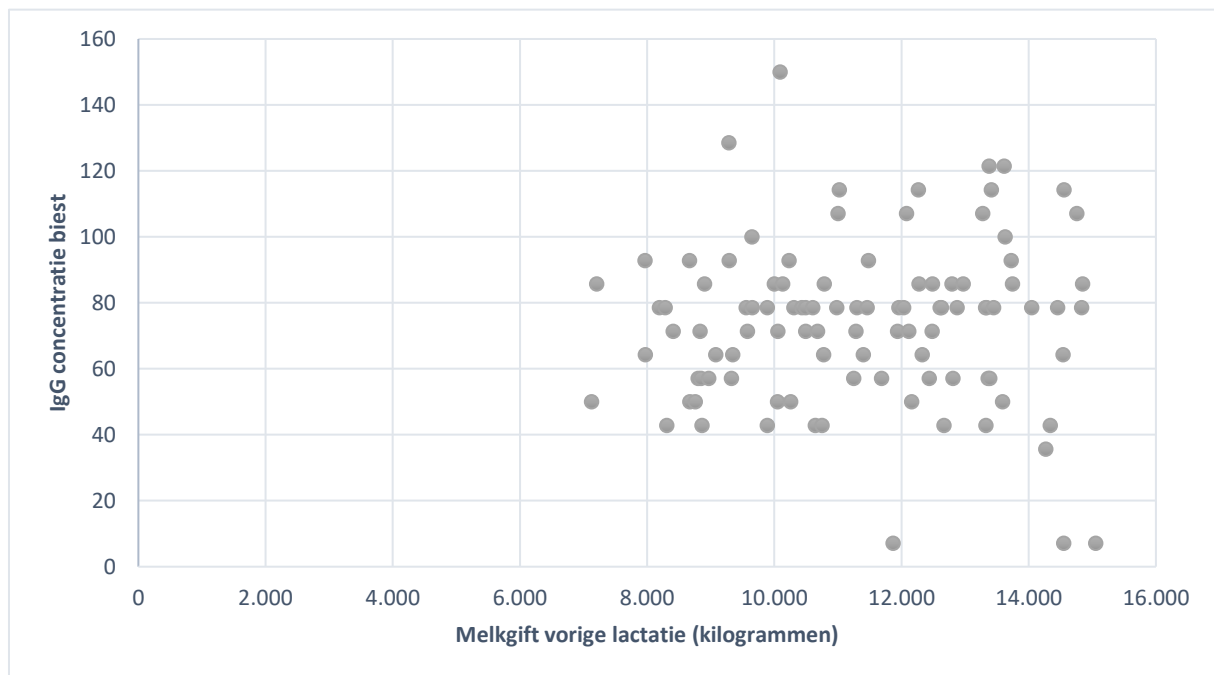
Figuur 6 Aantal keer voorkomende verschillende pariteiten



3.3 Melkproductie

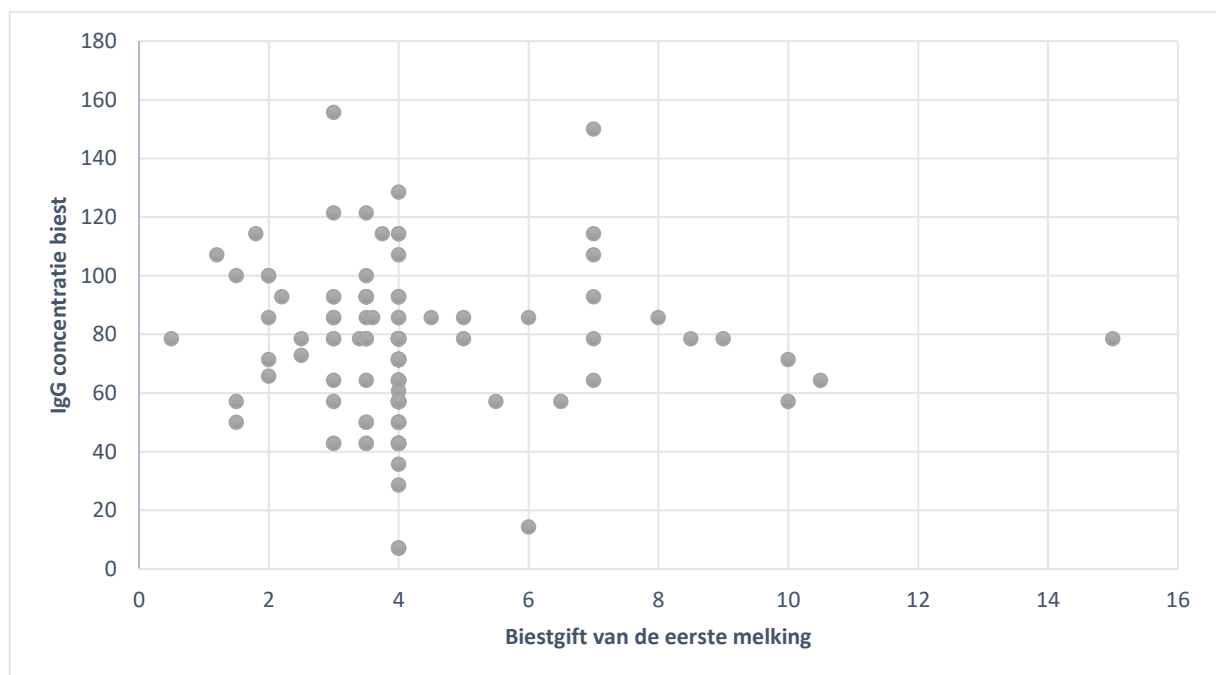
De melkgift van de vorige lactatie was alleen beschikbaar voor resultaten met een pariteit van twee of hoger. Dit betekent dat er honderd resultaten beschikbaar waren om te onderzoeken of er een significant verband bestaat tussen de melkgift van de vorige lactatie en de concentratie IgG. De gemiddelde melkgift van de vorige lactatie bedroeg 11.332,80 kilogram melk. Hierbij hoort een variantie van 4,142 miljard en een standaardafwijking van 2.035. De laagste melkgift in de vorige lactatie bedroeg 7.126 kilogram melk en de hoogste melkgift in de vorige lactatie bedroeg 15.053 (zie figuur 7). De melkgift in de vorige lactatie bepaald voor 2,4 procent de concentratie IgG in de biest ($R^2 = .024$). Er is geen significante correlatie tussen de concentratie IgG en de melkgift in de vorige lactatie waargenomen ($F(1.98) = 0.056$; $P = .813$).

Figuur 5 Spreiding melkgift van de vorige lactatie gekoppeld aan de IgG concentratie van de biest



Van 139 van de 143 resultaten was ook de biestgift in de eerste melking genoteerd. De gemiddelde biestgift was 4,15 liter. Dit met een variantie van 3,29 en een standaarddeviatie van 1,81. De minimum biestgift van de eerste melking was 0,5 liter en het maximum 15 liter (zie figuur 8). De biestgift in de eerste melking bepaald voor 2,1 procent de concentratie IgG in de biest ($R^2 = .021$). Er is geen significante correlatie tussen de concentratie IgG en de biestgift van de eerste melking waargenomen ($F(1.137) = 0.061$; $P = .805$).

Figuur 6 Spreiding biestgift van de eerste melking gekoppeld aan de IgG concentratie van de biest



4. Discussie

Dit onderzoek is uitgevoerd om aan te tonen of koefactoren als leeftijd bij de eerste keer kalven, pariteit en melkproductie van invloed zijn op de biestkwaliteit. Sinds 2016 is er op de Aeres Farms van koeien die afkalfden de biestgift en brix-waarde gemeten en genoteerd. Voor het onderzoek werden deze resultaten van koeien die gehuisvest zijn, of zijn geweest, in de robotgroep van de Aeres Farms gebruikt. De brix-waarden zijn omgezet naar grammen IgG per liter melk. Met behulp van de IgG concentraties en de gegevens omtrent leeftijd bij de eerste keer kalven, pariteit en melkproductie is onderzocht in hoeverre deze koefactoren van invloed zijn op de IgG concentratie in biest.

De dataset bestaat uit 143 resultaten van koeien die voldoen aan de eisen om deel uit te maken van het onderzoek. Leeftijd eerste keer kalven bepaald voor 3,6 procent de concentratie IgG in de biest, pariteit voor 0,9 procent, de melkgift in de vorige lactatie voor 2,4 procent en de biestgift van de eerste melking bepaald voor 2,1 procent de IgG concentratie in de biest. Er is geen significante correlatie tussen de concentratie IgG en één van de koefactoren waargenomen.

4.1 Het proces

Vanuit de literatuur blijken niet alleen koefactoren als leeftijd bij de eerste keer kalven, pariteit en melkproductie van invloed te zijn op de IgG concentratie in biest, maar ook melksnelheid, genetische aanleg en ras zouden van invloed zijn hierop. In eerste instantie was voorgenomen om ook de koefactoren melksnelheid en genetische aanleg mee te nemen in dit onderzoek, echter is dit niet gelukt. De eerste reden om te kiezen om het onderzoek uit te voeren met de koeien van de robotgroep op de Aeres Farms was om omgevingsinvloeden uit te sluiten. De tweede reden was omdat de melkrobot melksnelheidsgegevens van deze koeien registreert en hierdoor de koefactor melksnelheid meegenomen zou kunnen worden in het onderzoek. Tijdens de zoektocht naar de melksnelheidsgegevens bleek dat deze gegevens maar een half jaar opgeslagen werden. Doordat deze gegevens maar voor een paar koeien gebruikt zouden kunnen worden en er geen gemiddelde melksnelheid van de lactatie berekend kon worden, is ervoor gekozen om melksnelheid niet op te nemen in het onderzoek.

Genetische aanleg is bij nader inzien ook niet meegenomen in het onderzoek. Bij het uitwerken van de verschillende moeders en grootmoeders in de dataset is duidelijk geworden dat er maar twee moeders en ook maar twee grootmoeders zijn met minimaal drie nakomelingen die ook voldoen aan de eisen van het onderzoek. Echter is van geen van deze nakomelingen de IgG concentratie van de eerste pariteit beschikbaar. Dit zijn te weinig uitkomsten om op een betrouwbare manier vast te kunnen stellen of de genetische aanleg van invloed is op de biestkwaliteit. Daarom is ervoor gekozen om het onderzoek naar genetische aanleg niet verder door te zetten. De koefactor ras is niet in het onderzoek meegenomen omdat er niet de benodigde data beschikbaar was van verschillende koeienrassen. Een andere reden is dat omgevingsfactoren op deze manier uitgesloten zijn.

Door middel van de refractometer is de brix-waarde van de biest van de koeien die deelnemen aan dit onderzoek gemeten. Een betrouwbaardere manier om de IgG concentratie van de biest te meten zou het uitvoeren van radiale immunodiffusie (RID) zijn geweest. RID wordt uitgevoerd in het laboratorium. In een onderzoek is er dan ook een significant verschil waargenomen tussen het meten van de brix-waarde met de refractometer en het uitvoeren van RID in het laboratorium (Van der Kolk, 2019). Daardoor is aan te nemen dat de brix-waarden nauwkeuriger waren geweest wanneer deze waren berekend met RID in plaats van met de refractometer.

Voor het omzetten van brix-waarden naar IgG concentraties is gebruik gemaakt van een formule. Hiervoor is gekozen omdat vanuit de omzettabel (zie bijlage I) niet alle brix-waarden precies omgezet konden worden. De formule luidt: $concentratie\ IgG = 60 + ((brix-waarde - 22,4) \times (10/1,4))$. Per tien IgG stijgt de brix-waarde met 1,4. In de formule wordt dus gerekend met het gegeven dat tien IgG gelijk staat aan een brix-waarde van 1,4. Echter vindt een stijging met een brix-waarde van 1,4 per tien IgG pas plaats vanaf een brix-waarde van 21. Onder een brix-waarde van 21 wordt gerekend met 1,5 stijging van de brix-waarde per tien IgG in plaats van met 1,4. Vanuit een onderzoek is er een formule opgesteld om brix-waarden om te zetten naar IgG in grammen per liter (Bielmann et al, 2010). Deze formule luidt: $IgG\ in\ grammen\ per\ liter = (brix-waarde - 17,943) / 0,0865$. Er is geen gebruik gemaakt van deze formule omdat wanneer de brix-waarde lager is dan 17,943, uitgekomen wordt op een negatieve IgG concentratie. Dit maakt dat getwijfeld wordt aan de kwaliteit van deze formule.

4.2 Methode

Van alle 143 resultaten zijn 139 brix-waarden een heel getal. De andere vier brix-waarden hebben één cijfer achter de komma. Hierdoor is het aan te nemen dat de overige 139 brix-waarden afgerond zijn naar hele getallen. Hierdoor kan verklaard worden waardoor er veel koeien zijn met precies dezelfde brix-waarden. Wanneer er meer uiteenlopende brix-waarden, en daarmee IgG concentraties, waren geweest was het mogelijk dat het onderzoek andere resultaten had gehad. Hetzelfde geldt voor de biestgift bij de eerste melking. Van alle 139 gegevens zijn er 31 gegevens die geen heel getal zijn. Ook hier is de aan te nemen dat een deel van de 108 hele getallen is afgerond. De afronding van de brix-waarden en de biestgift bij de eerste melking verlaagt de betrouwbaarheid van het onderzoek.

Vanuit de literatuur blijkt dat koefactoren als leeftijd bij de eerste keer kalven, pariteit en melkproductie wel degelijk van invloed zijn op de IgG concentratie in biest. Het is mogelijk dat het afronden van zowel de brix-waarden als de liters biest bij de eerste melkgift van invloed zijn op de resultaten van het onderzoek.

5. Conclusie en aanbevelingen

Het is belangrijk voor kalveren om zo snel mogelijk na de geboorte voldoende immunoglobuline G binnen te krijgen om zo passieve immuniteit te ontwikkelen. Kalveren worden geboren zonder antistoffen en biest is daardoor onmisbaar voor het kalf in de strijd tegen pathogenen. Het streven is om kalveren de eerste levensdag minimaal 250 immunoglobuline G op te laten nemen. Om hieraan te kunnen voldoen is het belangrijk dat de biest die het kalf gevoerd krijgt van goede kwaliteit is. Biest wordt gezien als 'goede kwaliteit' wanneer het over minimaal vijftig gram immunoglobuline G per liter beschikt.

In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag: 'In hoeverre zijn koefactoren van invloed op de concentratie immunoglobuline G in biest?' Hiervoor is een kwantitatief onderzoek uitgevoerd naar de invloed van de koefactoren eerste keer kalven, pariteit en melkproductie op de concentratie immunoglobuline G.

Allereerst zijn de brix-waarden omgezet naar immunoglobuline G concentraties om antwoord te geven op de eerste deelvraag: 'wat is de immunoglobuline G concentratie van de biest gemeten met de refractometer?' De laagste immunoglobuline G concentratie die meegenomen is in het onderzoek bedraagt 7,14 gram per liter en de hoogste 155,71 gram per liter. De gemiddelde immunoglobuline G concentratie in het onderzoek bedraagt 73,41 gram per liter. Aan de hand van de immunoglobuline G concentraties is de rest van het onderzoek uitgevoerd.

De tweede deelvraag luidt: 'In hoeverre zijn de leeftijd van eerste keer kalven en pariteit van invloed op de biestkwaliteit?' Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat leeftijd bij de eerste keer kalven de meeste invloed heeft op de concentratie immunoglobuline G in biest (3,6%) van alle onderzochte koefactoren en pariteit het minste (0,9%). Daartussenin zitten melkgift van de vorige lactatie (2,4%) en biestgift van de eerste melking (2,1%). Dit geeft antwoord op de derde deelvraag: 'In hoeverre is melkproductie van invloed op de biestkwaliteit?' Op deelvraag 4: 'In hoeverre is de genetische aanleg van invloed op de biestkwaliteit?', is geen antwoord mogelijk door gebrek aan data.

De resultaten hebben uitgewezen dat er voor de leeftijd bij de eerste keer kalven, pariteit en melkproductie geen significant verband is gevonden met de immunoglobuline G concentratie in de biest. Uit dit onderzoek is dus gebleken dat geen van de koefactoren van invloed is op de immunoglobuline G concentratie in biest.

Vanuit de literatuur wordt vermeld dat de koefactoren wel van invloed zijn op de immunoglobuline G concentratie in de biest. Dit staat in tweestrijd met de uitkomsten van dit onderzoek. In de regel zijn oudere koeien aan meer pathogenen blootgesteld dan jongere koeien, maar toch hebben oudere koeien volgens dit onderzoek geen significant hogere immunoglobuline concentratie dan jongere koeien. Een interessant vervolgonderzoek zal zijn of pathogenen, waar de oudere koeien meer aan worden blootgesteld, van invloed zijn op de immunoglobuline concentratie in biest.

Biest bestaat onder andere uit droge stof en eiwitten. Twee componenten die onder andere in de voeding van koeien zitten. Daarom is het aannemelijk dat wanneer een veehouder wil sturen op biestkwaliteit, voeding hierin een belangrijk aspect is. Wanneer een veehouder wil sturen op biestkwaliteit met behulp van de koefactoren is dit niet mogelijk zonder te sturen op bijvoorbeeld voeding, om de melkgift te verhogen of de vruchtbaarheid te verbeteren. Daarom zou een onderzoek naar de correlatie tussen biestkwaliteit en verschillende voedingscomponenten interessant zijn.

Bibliografie

- Agrio Uitgeverij B.V. (2021, juni 25). *AHV Benelux › Wat zijn de gevolgen van een lekkende darm bij melkvee? | Melkvee.nl - Nieuws en kennis voor de melkveehouder*. Melkvee. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van <https://www.melkvee.nl/artikel/408564-wat-zijn-de-gevolgen-van-een-lekkende-darm-bij-melkvee/>
- Bartier, A., Windeyer, M., & Doepel, L. (2015). Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement. *Journal of Dairy Science*, 98(3), 1878 - 1884. doi:10.3168/jds.2014-8415
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N., Skidmore, A., Godden, S., & Leslie, K. (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>
- Buczinski, S., & Vandeweerd, J. (2016). Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dairy Science*, 99(9). doi:10.3168/jds.2016-10955
- Cabral, R., Chapman, C., Aragona, K., Clark, E., Lunak, M., & Erickson, P. (2016). Predicting colostrum quality from performance in the previous lactation and environmental changes. *Journal of Dairy Science*, 99(5). doi:10.3168/jds.2015-9868
- Devery-Pocius, J., & Larson, B. (1983). Age and Previous Lactations as Factors in the Amount of Bovine Colostral Immunoglobulins. *Journal of Dairy Science*, 66(2). doi:10.3168/jds.s0022-0302(83)81780-9
- Dunn, A., Ashfield, A., Early, B., Welsh, M., Gordon, A., & Morrison, S. (2017). Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *Journal of Dairy Science*, 100(3). doi:10.3168/jds.2016-11724
- Fisher, H. (2000, april 15). *The relationship between the immunoglobulin concentration in Holstein colostrum and the total serum protein in Holstein heifer calves*. Washington State University. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van <https://research.libraries.wsu.edu:8443/xmlui/bitstream/handle/2376/2455/Fisher.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- GD Diergezondheid. (z.d.). *Biest: de basis voor een gezonde opfok*. GD Diergezondheid. Geraadpleegd op 8 oktober 2021, van <https://www.gddiergezondheid.nl/nl/Diergezondheid/Management/Biest>
- Gilbert, R., Gaskins, C., Hillers, J., Brinks, J., & Denham, A. (1988). Inbreeding and Immunoglobulin G Concentrations in Cattle. *Journal of Animal Science*, 66(10), 2490. doi:10.2527/jas1988.66102490x
- Grebenikova, N., Smirnov, K., Davydov, V., Yu Rud, V., & Artemiev, V. (2018). Features of monitoring the state of the liquid medium by refractometer. *Journal of Physics: Conference Series* 1135(1). doi:10.1088/1742-6596/1135/1/012055
- Gulliksen, S., Lie, K., Sølverød, L., & Østerås, O. (2008). Risk Factors Associated with Colostrum Quality in Norwegian Dairy Cows. *Journal of Dairy Science* 91(2). doi:10.3168/jds.2007-0450

- Heinrichs, J., & Jones, C. M. (2016, mei 5). *Colostrum Management Tools: Hydrometers and Refractometers*. PennState Extension. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van <https://extension.psu.edu/colostrum-management-tools-hydrometers-and-refractometers>
- Hurley, W., & Theil, P. (2011). Perspectives on Immunoglobulins in Colostrum and Milk. *Nutrients* 3(4), 442 - 447. doi:10.3390/nu3040442
- Immler, M., Failing, K., Gärtner, T., Wehrend, A., & Donat, K. (2021). Associations between the metabolic status of the cow and colostrum quality as determined by Brix refractometry. *Journal of Dairy Science* 104(9). doi:10.3168/jds.2020-19812
- Martin, P., Vinet, A., Denis, C., Grohs, C., Chanteloup, L., Dozias, D., . . . Blanc, F. (2021). Determination of immunoglobulin concentrations and genetic parameters for colostrum and calf serum in Charolais animals. *Journal of Dairy Science* 104(3). doi:10.3168/jds.2020-19423
- Meganck, V., Laureyns, J., & Opsomer, G. (2012). Het belang van een degelijk colostrummanagement op moderne rundveebedrijven. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 376. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van <https://biblio.ugent.be/publication/3168913/file/3168922>
- Moore, D., Taylor, J., Hartman, M., & Sisco, W. (2009). Quality assessments of waste milk at a calf ranch. *Journal of Dairy Science* 92(7). doi:10.3168/jds.2008-1623
- Morrill, K., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J., & Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *Journal of Dairy Science* 95(7). doi:10.3168/jds.2011-5174
- MS Schippers. (z.d.). *Omrekentabel refractometer*. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van https://www.schippers.nl/products/attachments/43/4309721/Productsheet/Overzicht%20omrekentabel%20Refractometer_N0330BBMMLL0217_X_X_nl_4309721_20171101.pdf
- MSD Animal Health. (2019, juli 24). *Biest Fabels en Feiten*. Melkvee. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van <https://www.melkvee.nl/artikel/58573-biest-fabels-en-feiten/>
- Muskens, J. (2016, november). *Biest: de basis voor gezonde opfok*. Wageningen Universiteit. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van <https://edepot.wur.nl/402790>
- Osinga. (1999). *Gezondheidszorg voor het rund*. Noordhoff Uitgevers B.V.
- Pede, M. (2009-2010). *Colostrummanagement op Vlaamse melkveebedrijven*. Universiteit Gent. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/460/053/RUG01-001460053_2011_0001_AC.pdf
- Perneel, J. (2019-2020). *Succesfactoren van een geslaagde passieve transfer bij melkvee*. Universiteitsbibliotheek Gent. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/839/470/RUG01-002839470_2020_0001_AC.pdf
- Quigley, J., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P., & Polo, J. (2013). Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science* 96(2). doi:10.3168/jds.2012-5823

- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science* 87(13). doi:10.2527/jas.2008-1377
- Van der Heide, D. (2020). *Hygiëne biestverstrekkers voor kalveren*. Aeres Hogeschool Dronten. Geraadpleegd op 25 oktober 2021, van <https://www.hbo-kennisbank.nl/details/aereshogeschool:oai:www.greeni.nl:VBS:2:147226?q=Kalvervoeding>
- Van der Kolk, G. (2019). *Effect van biestkwaliteit op de groei en gezondheid van het kalf*. Aeres Hogeschool Dronten. Geraadpleegd op 8 oktober 2021, van <https://hbo-kennisbank.nl/details/aereshogeschool:oai:www.greeni.nl:VBS:2:146449>
- Van Drie, I. (2020, juni). Niet alle biest krijgt stempel 'vloeibaar goud'. *Veeteelt*, 24. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van <https://edepot.wur.nl/525280>
- Van Raemdonck, L. (2018, juni 8). *Biestmanagement op rundveebedrijven*. Universiteit Gent. Geraadpleegd op 12 oktober 2021, van https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/482/062/RUG01-002482062_2018_0001_AC.pdf
- Werbrouck, B., van Aert, M., & Charlier, J. (2010). Colostrumkwaliteit bij het Belgisch witblauwe rund en onderzoek naar het verband met helminthinfecties. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*. Geraadpleegd op 9 november 2021, van <https://vdt.ugent.be/sites/default/files/art79305.pdf>
- Werk aan de Muur. (z.d.). *Kalfje op canvas, behang en meer bestellen*. Werk aan de Muur. Geraadpleegd op september 23, 2021, van <https://www.werkaandemuur.nl/nl/tag/Kalfje/102880>

Bijlagen

Bijlage I: Omrekentabel brix-waarde naar IgG-waarde

Refractometer digitaal	IgG (g/l)
18,0	30
19,5	40
21,0	50
22,4	60
23,8	70
25,2	80
26,6	90
28,0	100
29,4	110
30,8	120
32,2	130
33,6	140

Bijlage II: Dataset koeien

Koenummer	Geboortedatum	Pariteit	Leeftijd eerste keer kalven (maanden)	Brix-waarde	Eerste biestgift (L)	Immunoglobulinegehalte	Melkgift vorige lactatie (kg)	Moeder	Grootmoeder
7	26-9-2013	4		31	3	121,43	13.611	9792	9638
7		5		30	7	114,29	14.551	9792	9638
7		6		29		107,14	14.753	9792	9638
40		4		28	3,5	100	13.625	9840	9878
40		5		26	6	85,71	13.743	9840	9878
40	14-2-2014	2		26		85,71	9.996	9840	9878
75	20-6-2014	3		25	4	78,57	12.030	9710	9437
75		4		25	5	78,57	13.446	9710	9437
100		6		20	3	42,86	14.336	9826	9599
100	24-8-2014	3		15	4	7,14	11.865	9826	9599
100		4		15	4	7,14	14.549	9826	9599
100		5		15	4	7,14	15.053	9826	9599
101	15-9-2014	3		21	4	50	10.050	9822	9387
101		4		20	4	42,86	12.667	9822	9387
101		5		25	4	78,57	13.320	9822	9387
108		3		21	1,5	50	12.158	9896	9467
108	4-10-2014	1	27	25	8,5	78,57		9896	9467
158	10-4-2015	1	23	28	2	100		9965	9807
158		2		22	4	57,14	8.964	9965	9807
158		3		25	4	78,57	10.306	9965	9807
158		4		25	9	78,57	11.957	9965	9807
177	3-6-2015	2		25	4	78,57	10.429	9781	7415
177		3		25	4	78,57	12.625	9781	7415
177		4		25	4	78,57	13.337	9781	7415
180	10-6-2015	2		21	4	50	8.757	9934	9672
180		4		22	4	57,14	13.384	9934	9672
180		3		25	15	78,57	12.605	9934	9672
193	3-7-2015	1	26	24	10	71,43		9878	9643
222	7-10-2015	1	24	24	4	71,43		9616	9433
222		3		20	4	42,86	8.306	9616	9433
222		4		25		78,57	9.554	9616	9433
225		4		24	2	71,43	11.934	9910	9512
225	14-10-2015	3		23	4	64,29	12.323	9910	9512
228	18-10-2015	4		27	4	92,86	9.287	14	9737
228		5		23	4	64,29	14.536	14	9737
277	31-10-2015	2		20	4	42,86	8.858	9780	9630
277		3		20	4	42,86	13.326	9780	9630
279	2-11-2015	1	24	24	4	71,43		9993	7316
288	22-11-2015	2		27	4	92,86	7.962	9822	9387
288		3		25	4	78,57	11.457	9822	9387
288		4		22	4	57,14	13.362	9822	9387
321		4		22	3	57,14	11.684	9930	9552
321	4-4-2016	1	21	25	4	78,57		9930	9552
321		2		23	4	64,29	7.969	9930	9552
321		3		26	5	85,71	10.783	9930	9552
346	3-6-2016	1	22	24	4	71,43		9973	9588
346		2		20	4	42,86	10.644	9973	9588
346		3		20	4	42,86	10.746	9973	9588
346		4		22	4	57,14	12.809	9973	9588
389		3		31	3,5	121,43	13.373	9717	9584
389	7-7-2016	1	22	22	4	57,14		9717	9584
389		2		25	4	78,57	9.653	9717	9584
404	28-7-2016	2		21	3,5	50	7.126	9934	9672
404		3		23	4	64,29	9.075	9934	9672
432	9-11-2016	2		22	10	57,14	8.846	9787	9572
433		2		28	1,5	100	9.644	9901	9607
433	10-11-2016	1	23	23,2	2	65,71		9901	9607
433		3		26	4	85,71	12.271	9901	9607
435	12-11-2016	1	23	24,2	2,5	72,86		9983	9643
435		2		22	4	57,14	8.800	9983	9643
452		2		26	2	85,71	12.968	108	9896
452	6-1-2017	1	27	27	2,2	92,86		108	9896
551	21-3-2017	1	22	23	4	64,29		158	9965
551		2		20	4	42,86	9.887	158	9965
575	7-6-2017	1	22	25	3	78,57		40	9840
575		2		25	3,5	78,57	8.279	40	9840
612	21-8-2017	1	26	20	3,5	42,86		221	9913
612		2		24	4	71,43	8.408	221	9913
620		3		30	3,75	114,29	11.021	193	9878
620	1-9-2017	1	21	21	4	50		193	9878
620		2		22	4	57,14	9.321	193	9878
654	30-11-2017	2		26	3,5	85,71	8.903	139	9598
665		2		25	4	78,57	8.190	321	9930
665	8-1-2018	1	20	16	6	14,29		321	9930
666		2		21	3,5	50	10.255	230	9813
666	14-1-2018	1	22	22	6,5	57,14		230	9813
673		2		24	4	71,43	8.830	158	9965
673	18-2-2018	1	23	25	7	78,57		158	9965
741		2		27	3	92,86	10.231	169	9712
741	5-3-2018	1	22	27	7	92,86		169	9712
755	7-4-2018	1	21	26	4	85,71		350	87
755		2		24	4	71,43	10.053	350	87
756	7-4-2018	1	26	25	4	78,57		9815	7316
758	16-4-2018	1	21	25	4	78,57		166	9968
781	2-6-2018	1	21	22	4	57,14		40	9840
781		2		25	4	78,57	11.297	40	9840
787	26-6-2018	1	23	25	4	78,57		177	9781
787		2		24	4	71,43	9.574	177	9781
797	12-7-2018	2		25	4	78,57	10.977	225	9910
801	28-7-2018	1	23	22	1,5	57,14		410	9990
801		2		27	3,5	92,86	11.476	410	9990
805	10-8-2018	1	23	28	2	100		220	9995
805		2		27	4	92,86	8.665	220	9995
822	6-10-2018	1	21	27	3,5	92,86		443	9898
822		2		21	4	50	8.671	443	9898
839	6-11-2018	1	22	22	4	57,14		138	9922
850	12-12-2018	1	21	22	4	57,14		538	9837
858	10-1-2019	1	22	23	3	64,29		554	9866
860	15-1-2019	1	21	22	4	57,14		158	9965
871	4-2-2019	1	22	25	4	78,57		9898	9733
877	15-3-2019	1	21	22,5	4	60,71		576	80
909	29-3-2019	1	21	27	3	92,86		401	7

Koenummer	Geboortedatum	Pariteit	Leeftijd eerste keer kalven (maanden)	Brix-waarde	Eerste biestgift (L)	Immunoglobulinegehalte	Melkgift vorige lactatie (kg)	Moeder	Grootmoeder
924	28-5-2019	1	21	20	3,5	42,86		607	9717
937	22-6-2019	1	21	20	3	42,86		630	9901
947	11-7-2019	1	21	27	3,5	92,86		225	9910
953	10-8-2019	1	25	30	4	114,29		40	9840
965	13-9-2019	1	21	23	3,5	64,29		434	9966
967	16-9-2019	1	21	24	4	71,43		152	9847
992	29-11-2019	1	21	18	4	28,57		538	9837
993	3-12-2019	1	21	35,8	3	155,71		9866	9630
996	11-12-2019	1	21	25	3	78,57		554	9866
9747		7		27	3,5	92,86	13.722	9529	7406
9747	31-10-2010	6		30	4	114,29	12.264	9529	7406
9837		5		19	4	35,71	14.268	9669	9512
9837	10-11-2011	4		22	5,5	57,14	11.244	9669	9512
9842	12-12-2011	4		25	3,5	78,57	9.886	9679	9540
9842		5		25	4	78,57	10.601	9679	9540
9852	8-2-2012	5		26	3	85,71	14.844	9616	9433
9871	25-4-2012	4		35	7	150	10.089	9620	9465
9895	24-7-2012	6		24	4	71,43	10.676	7316	5864
9895		7		22	4	57,14	12.432	7316	5864
9898		5		29	1,2	107,14	12.077	9733	9304
9898	8-8-2012	3		23	10,5	64,29	10.774	9733	9304
9910		5		30	1,8	114,29	13.410	9512	9330
9910		6		25	2,5	78,57	14.044	9512	9330
9910	24-10-2012	3		26	3	85,71	10.127	9512	9330
9910		7		25		78,57	14.450	9512	9330
9913	31-10-2012	5		25	3,4	78,57	10.489	9735	9512
9921	21-12-2012	3		24	4	71,43	10.492	9598	9266
9921		4		24	4	71,43	12.479	9598	9266
9933	30-1-2013	3		23	7	64,29	9.342	9750	9592
9935		5		26	3,6	85,71	12.791	9590	7394
9935	30-1-2013	3		32	4	128,57	9.284	9590	7394
9935		4		24	4	71,43	11.279	9590	7394
9940	13-3-2013	4		23	4	64,29	11.398	9767	9627
9973		5		25	0,5	78,57	12.871	9688	9483
9973	19-6-2013	4		24	4	71,43	17.111	9688	9483
9983		3		25	4	78,57	14.832	9643	9436
9983		4		21	4	50	13.588	9643	9436
9983	3-7-2013	2		29	7	107,14	11.002	9643	9436
9986		5		29	4	107,14	13.274	9817	9425
9986	10-7-2013	3		26	4,5	85,71	7.206	9817	9425
9986		4		26	8	85,71	12.486	9817	9425

Bijlage III: Uitslagen JASP

Beschrijvende statistiek

	Immunoglobulinegehalte	Leeftijd eerste keer kalven (maanden)	Pariteit	Melkgift vorige lactatie (kg)	Eerste biestgift (L)
Geldig	143	43	143	100	139
Ontbrekend	0	100	0	43	4
Gemiddelde	73.411	22.372	2.727	11332.830	4.147
Standaardafwijking	24.209	1.813	1.602	2035.213	1.813
Variantie	586.069	3.287	2.566	4.142e+6	3.288
Minimum	7.140	20.000	1.000	7126.000	0.500
Maximum	155.710	27.000	7.000	15053.000	15.000

Lineaire regressie leeftijd eerste keer kalven

Model	R	R ²	Aangepaste R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	23.532
H ₁	0.190	0.036	0.013	23.382

ANOVA

Model		Kwadratensom	vg	Gemiddelde kwadratensom	F	p
H ₁	Regressie	841.877	1	841.877	1.540	0.222
	Residu	22415.486	41	546.719		
	Totaal	23257.364	42			

Opmerking: Het interceptmodel is weggelaten omdat er geen betekenisvolle informatie kan worden weergegeven.

Coefficients

Model		Ongestandaardiseerd	Standaardfout	Gestandaardiseerd	t	p
H ₀	(Intercept)	72.043	3.589		20.076	< .001
H ₁	(Intercept)	16.795	44.665		0.376	0.709
	Leeftijd eerste keer kalven (maanden)	2.470	1.990	0.190	1.241	0.222

Lineaire regressie pariteit

Model	R	R ²	Aangepaste R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	24.209
H ₁	0.097	0.009	0.002	24.181

ANOVA

Model		Kwadratensom	vg	Gemiddelde kwadratensom	F	p
H ₁	Regressie	775.521	1	775.521	1.326	0.251
	Residu	82446.259	141	584.725		
	Totaal	83221.780	142			

Opmerking: Het interceptmodel is weggelaten omdat er geen betekenisvolle informatie kan worden weergegeven.

Coefficients

Model		Ongestandaardiseerd	Standaardfout	Gestandaardiseerd	t	p
H ₀	(Intercept)	73.411	2.024		36.262	< .001
H ₁	(Intercept)	69.433	4.003		17.344	< .001
	Pariteit	1.459	1.267	0.097	1.152	0.251

Lineaire regressie melkgift vorige lactatie

Model	R	R ²	Aangepaste R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	24.587
H ₁	0.024	0.001	-0.010	24.705

ANOVA

Model		Kwadratensom	vg	Gemiddelde kwadratensom	F	p
H ₁	Regressie	34.209	1	34.209	0.056	0.813
	Residu	59815.109	98	610.358		
	Totaal	59849.318	99			

Opmerking: Het interceptmodel is weggelaten omdat er geen betekenisvolle informatie kan worden weergegeven.

Coefficients

Model		Ongestandaardiseerd	Standaardfout	Gestandaardiseerd	t	p
H ₀	(Intercept)	74.000	2.459		30.097	< .001
H ₁	(Intercept)	70.726	14.045		5.036	< .001
	Melkgift vorige lactatie (kg)	2.888e-4	0.001	0.024	0.237	0.813

Lineaire regressie biestgift van de eerste melking

Model	R	R ²	Aangepaste R ²	RMSE
H ₀	0.000	0.000	0.000	24.355
H ₁	0.021	0.000	-0.007	24.438

ANOVA

Model		Kwadratensom	vg	Gemiddelde kwadratensom	F	p
H ₁	Regressie	36.505	1	36.505	0.061	0.805
	Residu	81820.339	137	597.229		
	Totaal	81856.844	138			

Opmerking: Het interceptmodel is weggelaten omdat er geen betekenisvolle informatie kan worden weergegeven.

Coefficients

Model		Ongestandaardiseerd	Standaardfout	Gestandaardiseerd	t	p
H ₀	(Intercept)	73.006	2.066		35.341	< .001
H ₁	(Intercept)	74.182	5.190		14.294	< .001
	Eerste biestgift (L)	-0.284	1.147	-0.021	-0.247	0.805

Bijlage IV: Checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam: Marieke Baving

Klas: 4DV-21

*De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.*

1. Het taalgebruik

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd*
- ☐ Heeft een actieve schrijfstijl*
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief *
- ☐ Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden) *
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/mij/me, jij/je/ou, jullie, u, wij/we/ons' *
- ☐ Is doelgroepgericht*
- ☐ Heeft een uniforme stijl*

2. De ordening

- ☐ Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- ☐ Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- ☐ Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

3. Het rapport/verslag

- ☐ Is vrij van plagiaat*
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ Heeft een uniforme opmaak

4. De omslag

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

5. De titelpagina/het titelblad

- ☐ Heeft een specifieke titel*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*

6. Het voorwoord:

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

7. De inhoudsopgave:

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk/gestructureerd
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

8. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat de conclusies
- ☐ Bevat suggesties voor verder onderzoek

- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

9. De inleiding

- ☐ Is hoofdstuk 1*
- ☐ Beschrijft het kader/de context en de aanleiding*
- ☐ Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie*
- ☐ Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Vermeldt het doel*
- ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

10. Materiaal en methode

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

11. De (opmaak van de) kern

- ☐ De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk bestaat 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 verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie

- ☐ Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

13. De conclusies en aanbevelingen

- ☐ Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- ☐ Zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

14. De bronvermelding

- ☐ Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen*
- ☐ De bronnenlijst is conform de APA-normen*

15. De bijlagen

- ☐ Zijn genummerd
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel
- ☐ Bevatten geen eigen analyse
- ☐ Zijn overzichtelijk weergegeven