



Verschillende meetmethodes voor druk op de uier bij melkkoeien

Afstudeerwerkstuk

Auteur:	Danel Kempe
Opleiding:	Dier- en Veehouderij
Plaats:	Enter
Datum:	7 juni 2021
Afstudeerdocent:	Dhr. D. Westrik

Verschillende meetmethodes voor druk op de uier bij melkkoeien

Auteur:

Danel Kempe
Goorseweg 37a
7468 SH Enter

Opleiding:

Dier- en Veehouderij

Opleidingsinstituut:

Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4
8251 JZ Dronten

**Opdrachtgever:**

Royal GD
Arnsbergstraat 7
7418 EZ Deventer

**Afstudeerdocent:**

Daan Westrik
d.westrik@aeres.nl
Aeres Hogeschool Dronten

Plaats en datum:

Enter, 7 juni 2021

DISCLAIMER

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

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk waarin verschillende meetmethodes voor druk op de uier bij melkkoeien worden onderzocht en de relatie tussen de druk op de uier en bepaalde kenmerken van de koe. Het afstudeerwerkstuk is een onderdeel van de opleiding Dier- en Veehouderij van Aeres Hogeschool Dronten en is geschreven in opdracht van Royal GD, ook wel bekend als de Gezondheidsdienst voor Dieren.

Mijn naam is Danel Kempe en ik ben momenteel bezig met de afstudeerfase van de opleiding Dier- en Veehouderij aan Aeres Hogeschool Dronten. Vanwege mijn afstudeerstage bij Royal GD en mijn interesse en passie voor diergezondheid heb ik gekozen voor een diergezondheid gerelateerd onderwerp voor mijn afstudeerwerkstuk. Verder beleef ik zelf veel plezier aan een gezonde veestapel en merk ik dat zieke dieren zowel veel tijd als geld kosten en het werkplezier doen verminderen. Tijdens dit afstudeerwerkstuk staan meerdere meetmethodes voor het bepalen van de druk op de uier van melkkoeien centraal, die wellicht zullen bijdragen aan een betere diergezondheid en/of dierwelzijn.

Graag wil ik een aantal mensen bedanken voor hun begeleiding bij het schrijven van het afstudeerwerkstuk. In het bijzonder wil ik graag mevrouw K. Griffioen en mevrouw A. Velthuis bedanken voor hun inspiratie, begeleiding en feedback vanuit Royal GD. Verder wil ik graag mijn afstudeerdocent meneer D. Westrik bedanken voor zijn begeleiding en feedback.

Veel leesplezier toegewenst!

Danel Kempe,
Enter, 7 juni 2021

Samenvatting

Om melkkoeien optimaal te kunnen laten presteren, is een goede uiergezondheid van essentieel belang. In het verleden zijn er meerdere onderzoeken gedaan naar de relatie tussen uiergezondheid en druk op de uier. Een algometer/dynamometer is een veelgebruikt meetinstrument voor het bepalen van de druk op de uier. Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen of de algometer en andere meetmethodes een indicatie geven van de druk op de uier en wat de relatie is met koekenmerken als dagproductie, celgetal, pariteit en lactatiestadium. Op basis van het celgetal is onderzocht of uierdrukmetingen veehouders van aanvullende informatie over de uiergezondheid kunnen voorzien.

De hoofdvraag van deze studie is: *‘Welke meetmethodes geven een indicatie van de druk op de uier van de koe?’*.

Tijdens dit onderzoek zijn op twee verschillende Nederlandse melkveebedrijven, Aeres Farms en Kempe Melkvee, bij circa 100 melkkoeien verschillende metingen uitgevoerd om een indicatie van de druk op de uier te verkrijgen. De metingen zijn uitgevoerd met behulp van een Commander Echo Algometer, een Testo Thermal Imager 881 warmtebeeldcamera en door het meten van de afstand tussen twee stippen op de uier. Bij Aeres Farms zijn de metingen voorafgaand aan één melkbeurt uitgevoerd. Bij Kempe Melkvee zijn de metingen vóór en direct na een melkbeurt uitgevoerd, om ook eventuele veranderingen in uierdruk als gevolg van het melken te bepalen.

Tijdens dit onderzoek zijn er relaties aangetoond tussen de meting van de algometer en de dagproductie en het lactatiestadium van melkkoeien. Ook zijn er relaties aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de dagproductie, de pariteit en het lactatiestadium van melkkoeien. Er zijn geen relaties aangetoond tussen het beeld van de warmtebeeldcamera en bepaalde koekenmerken. Tijdens dit onderzoek is de druk zoals bepaald met de algometer als ‘gouden standaard’ aangehouden. Er was sprake van een significante relatie tussen de meting van de algometer en de afstand tussen twee stippen op de uier. Zowel de algometer als de afstand tussen twee stippen op de uier geven dus een indicatie van de druk op de uier van een koe. Er zijn geen relaties gevonden tussen de verschillende meetmethodes en het celgetal en daarom kan op basis van dit onderzoek niet geconcludeerd worden dat de verschillende meetmethodes een bijdrage kunnen leveren aan het op peil houden van de uiergezondheid.

Omdat er tijdens het huidige onderzoek geen relatie is aangetoond tussen de verschillende meetmethodes en het celgetal, is de belangrijkste aanbeveling voor een vervolgonderzoek om het interval tussen het uitvoeren van de metingen en de celgetalbepaling te verminderen. Ook kunnen het selecteren van meer hoogcelgetal-koeien wellicht bijdragen aan een relatie tussen de verschillende meetmethodes en het celgetal.

Abstract

Good udder health is essential for dairy cows to perform optimally. Several studies have been conducted in the past into the relationship between udder health and udder pressure. An algometer/dynamometer is a commonly used measuring instrument for determining udder pressure. The aim of this research is to determine whether the algometer and other measuring methods provide an indication of the pressure on the udder and what the relationship is with cow characteristics such as daily production, somatic cell count, parity and lactation stage. Based on the somatic cell count, it was investigated whether udder pressure measurements could provide dairy farmers with additional information about udder health.

The main question of this study is: *'Which measuring methods provide an indication of the pressure on the cow's udder?'*

During this study, different measurements to determine the pressure on the udder were performed on about 100 dairy cows on two different Dutch dairy farms, Aeres Farms and Kempe Melkvee. The measurements were performed using a Commander Echo Algometer, a Testo Thermal Imager 881 thermal imager and by measuring the distance between two dots on the udder. At Aeres Farms, the measurements were taken prior to one milking. At Kempe Melkvee, the measurements were carried out before and immediately after a milking, to also determine any changes in udder pressure as a result of milking.

During this research, relationships have been demonstrated between the measurement of the algometer and the daily production and lactation stage of dairy cows. Relationships have also been demonstrated between the distance between two dots on the udder and the daily production, parity and lactation stage of dairy cows. No relationships have been demonstrated between the image of the thermal imager and different cow characteristics. During this research, the measurement of the algometer was set as the 'gold standard' for pressure on the udder. There was a significant relationship between the results of the algometer and the distance between two dots on the udder. Both the algometer and the distance between two dots on the udder give an indication of the pressure on the udder of a cow. No relationships have been found between the different measuring methods and the somatic cell count and therefore it cannot be concluded on the basis of this study that the different measuring methods can provide the farmer with additional information to maintaining udder health.

Because no relationship has been demonstrated during the current study between the different measurement methods and the cell count, the most important recommendation for a follow-up study is to reduce the interval between performing the measurements and determining the cell count. Selecting more cows with an increased somatic cell count may also contribute to a relationship between the different measurement methods and the somatic cell count.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
1.1 Algometer/dynamometer	7
1.2 Warmtebeeldcamera	9
1.3 Afstand tussen twee stippen op de uier.....	10
1.4 Onderzoeksdoelstelling	10
1.5 Onderzoeksvragen.....	10
2. Materiaal en methode.....	12
2.1 Materiaal	12
2.2 Methode	13
2.2.1 De verschillende meetmethodes	13
2.2.2 Uitvoeren van de metingen.....	14
2.2.3 Melkmethodes en melkproductiegegevens.....	14
2.2.4 Uitvoerbaarheid van het onderzoek	14
2.2.5 Herhaalbaarheid van de meetmethodes	15
2.2.6 Methodes voor de verschillende deelvragen.....	15
3. Resultaten.....	17
3.1 Koekenmerken	17
3.2 Algometer en koekenmerken.....	17
3.3 Warmtebeeldcamera en koekenmerken	20
3.4 Afstand tussen twee stippen op de uier en koekenmerken	22
3.5 Relaties tussen verschillende meetmethodes.....	24
3.6 Verschillen in uierdruk tussen bedrijven.....	24
4. Discussie	25
4.1 Onderzoeksmethode en het proces	25
4.2 Resultaten.....	26
5. Conclusies en aanbevelingen	28
Bibliografie	30
Bijlage 1: SOP uierdruk meten met algometer.....	32
Bijlage 2: Output SPSS	38
2.1 Correlatietest koekenmerken.....	38
2.2 Algometer en koekenmerken.....	39
2.3 Afstand tussen twee stippen op de uier en koekenmerken	46
2.4 Relaties tussen verschillende meetmethodes.....	54
Bijlage 3: Checklist Schriftelijk Rapporteren.....	54

1. Inleiding

Dierwelzijn in de Nederlandse melkveehouderij is een onderwerp wat de laatste jaren steeds meer aandacht krijgt vanuit zowel de maatschappij als de sector zelf. Om op melkveebedrijven dierwelzijn en de diergezondheid op peil te houden, is goed management van belang. Met name op de grotere bedrijven kan data erg van belang zijn om de gezondheid en het welzijn van veestapels te managen. Wanneer data en eventuele meetapparatuur op een juiste manier gebruikt wordt, kan het wellicht de hoeveelheid en/of ernst van dierziekten beperken.

Om melkkoeien optimaal te kunnen laten presteren, is een goede gezondheid en voldoende dierwelzijn erg van belang. Voor melkkoeien is mastitis de meest voorkomende ziekte die de gezondheidstoestand van de koe in het algemeen en van de uier specifiek kan beïnvloeden met als gevolg een afname van de hoeveelheid en kwaliteit van de melk (Zaninelli et al., 2018). Mastitis is een ontsteking van het uierweefsel wat veroorzaakt wordt door bacteriën die via het slotgat van de spenen en het tepelkanaal de uier binnendringen (Royal GD, z.d.-b). Naast dat mastitis het welzijn en de gezondheid van de koe belemmert, brengt het ook een kostenpost voor de melkveehouder met zich mee. De gemiddelde kosten voor mastitis bedroegen € 240 per koe per jaar in het quotumtijdperk (Van Soest, Santman-Berends, Lam, & Hoogeveen, 2016). Er zijn verschillende risicofactoren die de kans op klinische mastitis vergroten. Pantoja, Hulland, & Ruegg (2009) hebben onderzoek gedaan naar de risicofactoren voor het optreden van klinische mastitis tijdens de eerste 120 dagen van een lactatie. Uit dit onderzoek bleek dat uierkwartieren die in de vorige lactatie minstens één keer te maken hebben gekregen met klinische mastitis, gedurende de volgende lactatie 4,2 keer meer kans hebben op klinische mastitis dan uierkwartieren zonder klinische mastitis in de vorige lactatie. Kwartieren die met een celgetal > 200.000 cellen/ml worden drooggezet en waarvan het celgetal na afkalven hoger is dan 200.000 cellen/ml, hebben 2,7 meer kans op klinische mastitis dan uierkwartieren waarbij het celgetal in beide perioden lager is dan 200.000 cellen/ml. Verder hadden uierkwartieren van vierdekalfs koeien 4,2 meer kans op klinische mastitis dan uierkwartieren van tweedekalfs koeien. Kortom, pariteit en het optreden van klinische mastitis tijdens de vorige lactatie zijn risicofactoren voor het optreden van klinische mastitis tijdens de eerste 120 dagen van de lactatie (Pantoja et al., 2009). Risicofactoren die de kans op klinische mastitis verkleinen zijn onder andere regelmatige weidegang, automatische afname van het melkstel na melken en toegang tot voer onmiddellijk na het melken (Firth et al., 2019).

Het bepalen van de druk op de uier bij melkkoeien gedurende de lactatie is een methode om de uiergezondheid van koeien in kaart te brengen en om de invloed van de druk op de uier op het welzijn van de koe te bepalen. Het uitvoeren van meerdere metingen van de druk op de uier tijdens de lactatie kan een beeld geven van de mate waarin de druk op de uier zich gedurende de lactatie ontwikkelt. Een onderzoek van Rees, Fischer-Tenhagen, & Heuwieser (2017) heeft bijvoorbeeld aangetoond dat de druk op de uier een goede indicator is voor het vaststellen van klinische mastitis. Met het dagelijks bepalen van de druk op de uier en het vroegtijdig vaststellen van veranderingen in de druk op de uier, kan klinische mastitis in de toekomst soms wellicht voorkomen worden.

In het verleden zijn er meerdere onderzoeken gedaan naar de bruikbaarheid van verschillende meetinstrumenten voor het bepalen van de uiergezondheid en de invloed van bepaalde uierkenmerken op het welzijn van de koe. Zo zijn meetinstrumenten bijvoorbeeld ingezet om aspecten van melklekken en de effecten van verschillende melkroutines op de druk op de uier te bepalen. Tijdens het onderzoek beschreven in dit afstudeerwerkstuk zullen er metingen voor het bepalen van de druk op de uier uitgevoerd worden met behulp van een algometer, een warmtebeeldcamera en door het meten van de afstand tussen twee stippen op de uier. Een andere mogelijke meetmethode voor het bepalen van de druk op de uier is de methode die gebruikt is tijdens het onderzoek van Tucker, Dalley, Burke, & Clark (2007). Tijdens dit onderzoek werd een stalen staaf (10 mm diameter) die bevestigd was aan een veer, op een gemarkeerd punt in het midden van het achterkwartier van de uier geplaatst en 5 cm de uier ingedrukt. De veer geeft een schatting van de hoeveelheid kracht die

nodig is om de stalen staaf 5 cm in de uier te duwen. Deze meetmethode is achterwege gelaten omdat het slechts een schatting geeft en omdat de meetapparatuur dieper in de uier geduwd dient te worden dan bijvoorbeeld tijdens de meting met een algometer. Meetapparatuur dieper de uier induwen belemmert wellicht het welzijn van de koe, wat absoluut niet de bedoeling is tijdens het onderzoek beschreven in dit afstudeerwerkstuk.

De algometer, ook wel dynamometer genoemd, is een meetinstrument dat in de humane sector gebruikt wordt om pijndrempels te meten. Hierbij wordt het meetpunt van de algometer op een bepaald lichaamsdeel geplaatst en hier wordt vervolgens druk op uitgeoefend. De pijndrempel wordt gedefinieerd als het punt waarbij druk overgaat in een onplezierig gevoel (Langendijk, 2018). Wanneer er een kunststofplaatje op 2 cm achter het meetpunt geplaatst wordt, is de algometer/dynamometer ook inzetbaar als drukmeter (Bertulat, Fischer-Tenhagen, Werner, & Heuwieser, 2012). Een warmtebeeldcamera is in staat om middels infraroodthermografie temperatuurverdelingen en/of temperatuurverschillen op een foto weer te geven. Een warmtebeeldcamera wordt veelvuldig ingezet om bijvoorbeeld koudebruggen in een huis of in een stal in beeld te brengen, om de werking van vloerverwarming te controleren en voor het opmerken van slijtages in installaties (Testo, z.d.). Een warmtebeeldcamera is in het verleden ook al toegepast tijdens meerdere onderzoeken om bijvoorbeeld lichaamstemperaturen van dieren te vergelijken. Het meten van de afstand tussen twee stippen op een koeienuier is een variant op de meetmethode van Sipka et al. (2013). Tijdens het onderzoek van Sipka et al. (2013) werden er per uierkwartier twee stippen geplaatst en werd de afstand tussen de stippen per kwartier gemeten, om de mate van zwelling op kwartierniveau te bepalen. Het onderzoek beschreven in dit afstudeerwerkstuk heeft als doel om de grootte en inkrimping van de uier op koeniveau te bepalen en daarom wordt er één stip per achterkwartier geplaatst en dus twee stippen per uier.

1.1 Algometer/dynamometer

In de melkveehouderij zijn metingen van de druk op de uier met name gebaseerd op invasieve methodes, waarbij meetapparatuur operatief of via het tepelkanaal de uier ingebracht wordt. Op deze manier wordt de intramammaire druk bepaald. Deze methode is onder andere toegepast in het onderzoek van Blau, Zanini, & Bruckmaier (2019). Tijdens dit onderzoek werd de invloed van een melkinterval van 72 uur, om droogzetten te stimuleren, op de druk op de uier bepaald. Aan het onderzoek namen twintig Holstein-Friesian (HF) koeien deel, met een dagproductie van 20 tot 25 kg melk, die gelijkmatig werden verdeeld over twee groepen. Eén groep kreeg een voerbepijking door het krachtvoer te ontnemen en ruwvoer met verminderde energie te voeren. De andere groep vormde de controlegroep en kreeg niet te maken met voerbepijkingen. Direct vóór en na de laatste melkbeurt en op 18 uur, 24 uur, 30 uur, 36 uur, 42 uur, 48 uur en 72 uur na de laatste melkbeurt, werd bij alle koeien de intramammaire druk gemeten. De piek van de intramammaire druk lag bij de voerbepijkte groep op 24 uur na de laatste melkbeurt en bij de controlegroep op 30 uur na de laatste melkbeurt. De piek van de intramammaire druk lag bij de controlegroep ook hoger en hield langer aan dan bij de voerbepijkte groep. Een voerbepijking veroorzaakt een snellere stop van de melkproductie en beperkt de toename van intramammaire druk na droogzetten (Blau et al., 2019).

Bertulat et al. (2012) hebben een meetinstrument gevalideerd, die als niet-invasieve methode kan worden gebruikt voor het bepalen van de extramammaire druk op de uier. Het ging hierbij om de dynamometer Penefel DFT 14. Dit apparaat bestaat uit een druksensor en meet het maximale draagvermogen op de desbetreffende plek in kilogrammen. De dynamometer heeft een meetbereik van 0,05 tot 14 kg, met een nauwkeurigheid van $\pm 0,04$ kg. De punt van de dynamometer die de uier raakt, heeft een diameter van 15 mm. Om de penetratiediepte van de meetpunt in het uierweefsel te standaardiseren, werd er een kunststofplaatje 2 cm achter de meetpunt geplaatst. Per uierkwartier werden er vijf opeenvolgende metingen uitgevoerd. Wanneer er sprake was van een variatiecoëfficiënt van meer dan 10% binnen de vijf opeenvolgende metingen, werd de meting

ongeldig verklaard en diende deze opnieuw uitgevoerd te worden. Eén van de doelen van de studie was om de veranderingen in de extramammaire druk op de uier voor en na het melken te bepalen. Tijdens de studie werden van 80 HF-melkkoeien vanaf 9 dagen voor droogzetten tot 7 dagen na droogzetten de extramammaire druk op de uier bepaald. De gemiddelde druk op de uier vóór het melken bedroeg 0,89 +/- 0,32 kg. Na het melken was de gemiddelde druk op de uier 0,52 +/- 0,15 kg. Het leegmelken van de koeien veroorzaakte een gemiddelde afname van de uierdruk van 36,5%.

Een verschil tussen de dynamometer en methodes die de intramammaire druk bepalen is dat de meting niet-invasief uitgevoerd kan worden met behulp van de dynamometer. Voordelen van deze niet-invasieve methode zijn het ontnemen van kans op infectie van de uier door middel van het inbrengen van meetapparatuur in het tepelkanaal en een eenvoudigere uitvoerbaarheid van de meetmethode. Tijdens een onderzoek van Blauw et al. (2019) werd een correlatie tussen de metingen met een dynamometer en metingen die de intramammaire druk bepalen gevonden van $r = 0,67$. In de statistiek wordt er in dit geval gesproken van een middelmatige correlatie (Van Heijst, 2018). Dit maken metingen met de dynamometer geschikt om metingen die de intramammaire druk bepalen te vervangen. Vanwege individuele verschillen in uievorm is een dergelijke correlatie te laag om exacte intramammaire druk-niveaus te voorspellen met behulp van een dynamometer (Blau et al., 2019).

Mastitis wordt veroorzaakt door een ziekteverwekker, meestal een bacterie, die via het slotgat en het tepelkanaal de uier binnendringt. Wanneer deze ziekteverwekker niet met de eerstvolgende melkbeurt de uier uitgespoeld wordt, hechten bacteriën zich aan de cellen in de uier. In dit geval is het de beurt aan leukocyten in de uier en in het bloed, ook wel witte bloedcellen genoemd, om de bacteriën te vernietigen. Als gevolg hiervan schiet het celgetal omhoog en de stoffen die bij dit proces vrijkomen veroorzaken ontstekingsverschijnselen, zoals warmte, pijn, roodheid en een hogere druk op de uier door zwelling (Royal GD, z.d.-a). Met een dynamometer kan deze verhoogde druk op de uier gemeten worden en is zo een bruikbaar instrument voor het bepalen van klinische mastitis. Daarnaast kan een dynamometer gebruikt worden om het verloop na het diagnosticeren van klinische mastitis te beoordelen. Het beoordelen van het verloop van de druk op de uier na het diagnosticeren van klinische mastitis is van belang om de lengte van de herstelperiode vast te kunnen stellen. Tijdens het onderzoek van Wollowski, Bertulat, Kossatz, & Heuwieser (2019) was de hardheidsdrempel voor detectie van klinische mastitis 1,002 kg. Het is niet vanzelfsprekend dat deze drempel ook geldt voor andere bedrijven met andere mastitisverwekkende bacteriën en andere klimatologische omstandigheden (Wollowski et al., 2019). Dat dit niet vanzelfsprekend is, blijkt onder andere uit het onderzoek van Rees et al. (2017). De drempel voor detectie van klinische mastitis lag tijdens dit onderzoek bij vaarzen op 0,282 kg en bij meerderekalfs koeien op 0,425 kg (Rees et al., 2017). Voor het melken was er geen sprake van verschil in druk op de uier tussen gezonde kwartieren en kwartieren met klinische mastitis. Na het melken hadden de kwartieren met klinische mastitis gemiddeld een 0,4 kg hogere druk op de uier dan gezonde kwartieren (Rees et al., 2017).

Naast het bepalen van de druk op de uier gedurende de lactatie kan een dynamometer ook een indicatie geven van het effect van verschillende droogzetmethodes op de druk op de uier. Het meetinstrument is onder andere toegepast tijdens een onderzoek naar het effect van een eenmalige injectie van cabergoline bij droogzetten op uierkenmerken van hoogproductieve melkkoeien. Een dynamometer heeft in dit geval aangetoond dat een injectie van cabergoline gedurende de eerste week na droogzetten de druk op de uier laat afnemen (Bertulat et al., 2017). Op de eerste dag na droogzetten werd bij de koeien die een placebo toegediend hadden gekregen 115% toename van de druk op de uier ten opzichte van de druk op de uier vóór droogzetten waargenomen. Bij de koeien die een cabergoline injectie toegediend hadden gekregen was er sprake van een toename van de druk op de uier van 42,3% ten opzichte van de druk op de uier vóór droogzetten. In een ander onderzoek met betrekking tot droogstand is een dynamometer ingezet om de invloed van verschillende melkproducties vóór droogzetten op de druk op de uier na droogzetten te bepalen. De deelnemende koeien werden tijdens deze studie op basis van hoogte van dagproductie ingedeeld in drie

verschillende groepen: laag (< 15 kg melk/dag), middelmatig (15-20 kg melk/dag) en hoog (> 20 kg melk/dag). Vóór het droogzetten was de gemiddelde druk op de uier bij de laagproductieve groep gemiddeld 0,72 kg vóór het melken en gemiddeld 0,48 kg na het melken. De druk op de uier bij de middelmatig productieve groep was vóór het melken gemiddeld 0,95 kg en gemiddeld 0,56 kg na het melken. De hoogproductieve groep had te maken met de hoogste gemiddelde druk op de uier met gemiddeld 1,01 kg vóór het melken en gemiddeld 0,53 kg na het melken. In alle groepen nam de druk op de uier na het droogzetten toe en piekte de druk op dag 2 na droogzetten. De laagproductieve groep piekte op 0,80 kg, de middelmatig productieve groep piekte op 1,05 kg en de hoogproductieve groep piekte op 1,25 kg. Uit deze resultaten blijkt dat de hoogproductieve groep na het droogzetten te maken kreeg met de hoogste druk op de uier, die hoger was dan vóór droogzetten. De toename van de druk op de uier na droogzetten was bij de laagproductieve groep het laagst (Bertulat et al., 2017).

1.2 Warmtebeeldcamera

Mastitis kan een verhoging van de uierhuidoppervlaktetemperatuur van de uier veroorzaken, vooral wanneer het gepaard gaat met koorts (Metzner et al., 2014). Een warmtebeeldcamera is in staat om de temperatuur van verschillende oppervlakken te detecteren, waaronder de uierhuidoppervlaktetemperatuur van een koe. Metzner et al. (2014) hebben met behulp van een warmtebeeldcamera onderzoek gedaan naar de invloed van *Escherichia coli* mastitis op de uierhuidoppervlaktetemperatuur. Tijdens dit onderzoek werd bij 5 HF-vaarzen in het rechter achterkwartier de bacterie *E. coli* geïnoculeerd. In het linker achterkwartier van de vaarzen werd als placebo een zoutoplossing toegediend. Voorafgaand aan de inoculatie waren alle vaarzen koortsvrij (lichaamstemperatuur < 39,5 °C) en hadden alle uierkwartieren van de deelnemende vaarzen een celgetal van < 50.000 cellen/ml. Voor inoculatie varieerden de uierhuidoppervlaktetemperaturen van de deelnemende vaarzen van 34,1 °C (min) tot 37,9 °C (max). Na inoculatie van *E. coli* kregen alle deelnemende vaarzen koorts (lichaamstemperatuur > 39,5 °C) en varieerden de uierhuidoppervlaktetemperaturen van 34,5 °C (min) tot 40,0 °C (max).

Een warmtebeeldcamera is ook geschikt als hulpmiddel voor het screenen van subklinische mastitis. In een onderzoek naar de gevoeligheid en specificiteit van warmtebeeldfotografie bij de detectie van subklinische mastitis bij melkkoeien bleek de uierhuidoppervlaktetemperatuur positief gecorreleerd te zijn aan de California Mastitis Test (CMT)-score en het celgetal (Polat et al., 2010). Tijdens dit onderzoek werd er bij een celgetal van > 400.000 cellen/ml gesproken van subklinische mastitis. Gezonde kwartieren (celgetal < 400.000 cellen/ml) hadden tijdens dit onderzoek gemiddeld een uierhuidoppervlaktetemperatuur van 33,45 ± 0,09 °C. Bij uierkwartieren met subklinische mastitis (celgetal > 400.000 cellen/ml) werd een gemiddeld 2,5 °C hogere uierhuidoppervlaktetemperatuur waargenomen, namelijk 35,80 ± 0,08 °C. De verhoogde uierhuidoppervlaktetemperaturen zijn waar te nemen vanaf een verhoging van het celgetal tot minimaal 400.000 cellen/ml (Polat et al., 2010).

Zaninelli et al. (2018) hebben onderzoek gedaan naar het gebruik van een warmtebeeldcamera onder veldomstandigheden, om de bruikbaarheid als hulpmiddel voor evaluatie van de uiergezondheidstoestand van koeien vast te stellen. Aan het onderzoek namen 155 melkkoeien deel, verdeeld over drie melkveebedrijven in Noord-Italië. Alle koeien waren vrij van klinische symptomen van mastitis. De lactatiestadia van de koeien varieerden van 15 tot 275 dagen in lactatie. Alle koeien werden gehuisvest in stallen met ligboxen die gevuld waren met stro. De koeien kregen twee keer per dag een totaal gemengd rantsoen verstrekt en werden gevoerd naar de behoeften van de lactatiestadia. Alle koeien werden gemolken door automatische melksystemen (AMS) van verschillende fabrikanten. Tijdens dit onderzoek werd ook een significant verband tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur en categorieën van het celgetal zoals bepaald in melkmonsters aangetoond, namelijk hoe hoger het celgetal, des te hoger de uierhuidoppervlaktetemperatuur. Dit maakt een warmtebeeldcamera een geschikt hulpmiddel voor evaluatie van de uiergezondheid van een koe (Zaninelli et al., 2018). In het onderzoek beschreven in dit afstudeerwerkstuk zal onderzocht

worden of de uierhuidoppervlaktemperatuur, bepaald met behulp van een warmtebeeldcamera, ook een betrouwbare indicatie van de druk op de uier kan geven.

1.3 Afstand tussen twee stippen op de uier

Een meetmethode die een indicatie kan geven van het zwellen of inkrimpen van uiers van melkkoeien is het plaatsen van twee stippen op een uierkwartier van een koe en vervolgens de afstand tussen deze twee stippen te meten. Een groot verschil vergeleken met meetmethodes waar een algometer/dynamometer of een warmtecamera voor nodig zijn, is dat voor deze meetmethode geen kostbare apparatuur nodig is.

In een onderzoek van Sipka et al. (2013) naar de effectiviteit van prednisolon en cefapirine als behandeling voor *E. coli* mastitis is de beschreven meetmethode toegepast om de mate van uierzwellings te bepalen. Bij de start van het onderzoek zijn er per uierkwartier twee stippen geplaatst met een watervaste stift, waarbij een geschatte afstand van 5 centimeter tussen de twee stippen werd gehanteerd. Bij de voorkwartieren werden deze stippen geplaatst op de laterale zijdes en bij de achterkwartieren werden de stippen op de caudale zijdes geplaatst. De koeien werden twee keer per dag gemolken, met intervallen van twaalf uur. Op het moment van infectie met *E. coli* was de afstand tussen de stippen op geïnfecteerde, onbehandelde kwartieren $4,9 \pm 0,3$ cm. Achttien uur na infectie was de afstand op de voorkwartieren toegenomen tot $6,3 \pm 0,3$ cm en 24 uur na infectie was de afstand op de voorkwartieren afgenomen tot $5,9 \pm 0,3$ cm. De afstand tussen de stippen op de achterkwartieren was niet tot nauwelijks veranderd. Op 18 uur na infectie en op 24 uur na infectie waren de afstanden tussen stippen op geïnfecteerde, behandelde kwartieren significant lager dan de afstanden tussen stippen op geïnfecteerde, onbehandelde kwartieren (Sipka et al., 2013).

1.4 Onderzoeksdoelstelling

De hoofddoelstelling van het onderzoek beschreven in dit vooronderzoek is om in kaart te brengen welke metingen een indicatie geven van de druk op de uier en wat hun relatie is met kenmerken van de koe. Er zal onderzocht worden of er een relatie is tussen de druk op de uier en de uiergezondheid van de koe en of bepalingen van de druk op de uier de veehouder van extra informatie kunnen voorzien voor het op peil houden van de uiergezondheid.

In het verleden zijn er meerdere (wetenschappelijke) onderzoeken naar druk op de uier bij melkkoeien gedaan, maar veelal rondom droogzetten en niet tijdens de lactatie. Tijdens dit onderzoek zal er gekeken worden naar de druk op de uier tijdens lactatie en welke factoren hier een invloed op uitoefenen. Een andere doelstelling is om in kaart te brengen of de druk op de uier bij melkkoeien tussen bedrijven onderling verschillend is. Om hier een indicatie van te krijgen, zullen er op twee verschillende typen melkveebedrijven metingen uitgevoerd worden.

Onder kenmerken van de koe worden in dit onderzoek de pariteit, het lactatiestadium in aantal dagen, het celgetal volgens de laatste melkproductieregistratie (MPR) en de dagproductie in kilogrammen per dag verstaan. Ook wordt onderzocht of een bedrijfseffect meespeelt in de druk op de uier. De metingen zullen uitgevoerd worden met behulp van een algometer, een warmtebeeldcamera en door het meten van de afstand tussen twee stippen op de uier.

1.5 Onderzoeksvragen

Naar aanleiding van de onderzoeksdoelstelling is een aantal onderzoeksvragen opgesteld die bij zullen dragen aan het behalen van de onderzoeksdoelstelling. Tijdens dit onderzoek staat er één hoofdvraag centraal. De bijbehorende deelvragen zullen het mogelijk maken om de hoofdvraag te beantwoorden. De onderzoeksvragen luiden als volgt:

Hoofdvraag: Welke meetmethodes geven een indicatie van de druk op de uier van de koe?

Deelvraag 1: Is er een relatie tussen de meting van de algometer en de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium van de koe?

Deelvraag 2: Is er een relatie tussen het beeld van de warmtebeeldcamera en de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium van de koe?

Deelvraag 3: Is er een relatie tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium van de koe?

Deelvraag 4: Komt elke meetmethode tot een vergelijkbaar resultaat voor de druk op de uier?

Deelvraag 5: Is er sprake van verschillen in druk op de uier tussen de twee bedrijven?

2. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk wordt de opzet van het onderzoek beschreven in dit afstudeerwerkstuk toegelicht. Bij 'Materiaal' wordt er met name gekeken naar de bedrijven die deelnemen en op welke wijze de desbetreffende koeien geselecteerd zijn. 'Methode' geeft onder andere een beschrijving van de meetmethodes en de manier waarop deelvragen beantwoord zijn.

2.1 Materiaal

Er zijn metingen uitgevoerd op een melkveebedrijf met een conventioneel melksysteem, de Flevolandstal van Aeres Farms in Dronten, en op een melkveebedrijf met een geautomatiseerd melksysteem, Kempe Melkvee, het thuisbedrijf van de auteur. Om te onderzoeken of er sprake is van verschil in druk op de uier tussen bedrijven, is ervoor gekozen om de metingen op twee verschillende bedrijven uit te voeren. Per bedrijf hebben er circa vijftig melkkoeien deelgenomen. In Tabel 1 staan een aantal relevante bedrijfsgegevens van beide bedrijven weergegeven. Bij de melkproductiegegevens gaat het om gemiddelden van de gehele koppel.

Tabel 1: Bedrijfsgegevens Aeres Farms en Kempe Melkvee

	Aeres Farms, Flevolandstal	Kempe Melkvee
Aantal melkkoeien	50	142
Ras	HF	HF
Gemiddelde leeftijd	4 jaar en 8 maanden	4 jaar en 4 maanden
305-dagenproductie	11.404 kg melk, 4,33% vet, 3,49% eiwit	10,050 kg melk, 4,22% vet, 3,52% eiwit
Dagproductie	37,2 kg	30,1 kg
Celgetal (x 1000 cellen/ml)	109	219
Melksysteem	2x8 50 graden Visgraat melkstal (DeLaval)	3-box Mlone melkrobot (GEA)
Aantal melkbeurten/dag	2,0	2,9

Nagenoeg de gehele koppel van 50 melkkoeien van Aeres Farms heeft deelgenomen aan dit onderzoek. Voor Kempe Melkvee is er een selectie op basis van pariteit en aantal lactatiedagen gemaakt, waardoor de groepen met deelnemende koeien van beide bedrijven vergelijkbaar waren. Uit elke categorie voor het lactatiestadium (0-40, 41-100, 101-200, 201-300 en > 300 lactatiedagen) zijn 10 koeien geselecteerd, waarvan in totaal dertien vaarzen, twaalf tweedekalves koeien, tien derdekalves koeien en vijftien oudere koeien. De categorieën voor het lactatiestadium zijn vaste categorieën in het managementprogramma van Kempe Melkvee, wat als hulpmiddel werd gebruikt voor het maken van de selectie.

Per koe zijn vóór (en na) het melken drie verschillende soorten metingen uitgevoerd. De materialen die hierbij gebruikt zijn, zijn een watervaste stift, een Commander Echo Algometer, een Testo Thermal Imager 881 warmtebeeldcamera en een meetlint.

2.2 Methode

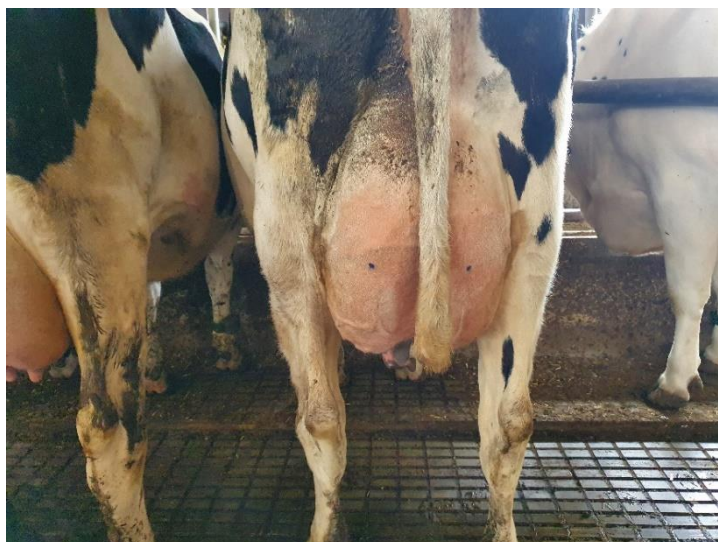
2.2.1 De verschillende meetmethodes

Tijdens dit onderzoek zijn er bij meerdere melkkoeien drie verschillende soorten metingen uitgevoerd. Er is een meting uitgevoerd met behulp van een algometer, er is een foto van de achterkant van de uier gemaakt met behulp van een warmtebeeldcamera en de afstand tussen de stippen in het midden van de beide achterkwartieren van de uier is gemeten met behulp van een meetlint. Meerdere waarnemers kunnen een verstorende factor zijn voor een onderzoek en daarom is er voor gekozen om alle waarnemingen door één persoon, de auteur, uit te laten voeren.

De druk op de uier is gemeten met een Commander Echo Algometer. Deze algometer is op dezelfde wijze opgebouwd als de dynamometer die werd aanbevolen door Bertulat et al. (2012) en beschikt over hetzelfde meetbereik en dezelfde nauwkeurigheid. De meting is uitgevoerd volgens een Standard Operating Procedure (SOP) die staat weergegeven in bijlage 1 (Royal GD, 2019). Van elk achterkwartier van de uier is de druk drie keer gedurende 5 seconden gemeten. Van deze drie waarnemingen is door de algometer automatisch een gemiddelde berekend en dit resultaat is gebruikt in dit onderzoek. Het CV% geeft de variatiecoëfficiënt van de drie opeenvolgende waarnemingen weer. Om een betrouwbaar resultaat te krijgen, werd er een maximale afwijking van 10% voor de CV gehanteerd. Wanneer de CV bij één of bij beide achterkwartieren van een koe hoger was dan 10%, was de meting niet geldig en diende deze opnieuw uitgevoerd te worden. De algometer geeft de meetresultaten weer in Newton. In de literatuur worden de resultaten meestal weergegeven in kilogrammen. Om de resultaten van dit onderzoek gemakkelijker te kunnen vergelijken met resultaten uit de literatuur, zijn de resultaten van dit onderzoek middels een online rekentool omgerekend naar kilogrammen (Berekenen.nl, z.d.).

Met behulp van de warmtebeeldcamera Testo Thermal Imager 881 is er een foto van de achterkant van de uier van de koe gemaakt. De foto's zijn op circa 0,5 meter afstand van de koe gemaakt en de gehele achterkant van de uier is hierbij in beeld gebracht. Met behulp van het bijbehorende PC-softwareprogramma IRSOFT zijn de beelden vervolgens geanalyseerd. Per koe zijn de maximale temperatuur van de gehele uier en de maximale temperatuur van het linker- en rechterachterkwartier bepaald.

Bij de start van het uitvoeren van de verschillende metingen vóór de melkbeurt werd met behulp van een watervaste stift een stip geplaatst in het midden van beide achterkwartieren van de uier van de koe. Het midden werd in dit geval op het oog bepaald, op basis van de breedte en de hoogte van de uier. Figuur 1 geeft een voorbeeld weer van de locatie van de stippen op de uier. Met behulp van een meetlint werd de afstand tussen de harten van beide stippen bepaald. De meetmethode heeft overeenkomsten met de methode die in de studie van Sipka et al. (2013) gebruikt is. In tegenstelling tot de studie van Sipka et al. (2013) werd er tijdens dit onderzoek één stip geplaatst per achterkwartier en werd de afstand tussen de stippen op beide achterkwartieren gemeten. Hier is voor gekozen omdat dit onderzoek als doel heeft om de grootte van de gehele uier en inkrimping door het leegmelken in kaart te brengen en niet van elk individuele kwartier.



Figuur 1: Locatie van de stippen op de achterkwartieren

2.2.2 Uitvoeren van de metingen

Bij Aeres Farms zijn eenmalig binnen 0 en 2 uur vóór de avondmelkbeurt de verschillende meetmethodes per koe uitgevoerd. Alle metingen zijn op dezelfde dag uitgevoerd, dus vóór dezelfde melkbeurt. Vanwege het uitvoeren van alle metingen door dezelfde persoon was de hoeveelheid tijd tussen de metingen en de melkbeurt onontkoombaar. Per koe zijn alle metingen opeenvolgend uitgevoerd.

Bij Kempe Melkvee zijn de metingen per koe zowel vóór als direct na het melken uitgevoerd. Het uitvoeren van metingen zowel vóór als na het melken maakte het mogelijk om het effect van het melken op de druk op de uier te bepalen. Vanwege het automatische melksysteem was het niet haalbaar om alle metingen bij alle koeien op dezelfde dag uit te voeren en daarom zijn de metingen willekeurig over vijf opeenvolgende dagen verdeeld. Per koe zijn alle metingen wel opeenvolgend uitgevoerd op hetzelfde moment.

2.2.3 Melkmethodes en melkproductiegegevens

In de Flevolandstal van Aeres Farms worden de koeien gemolken in een 2x8 50 graden Visgraat melkstal van DeLaval. De koeien worden twee keer per dag gemolken, 's ochtends tussen 06:00 uur en 07:30 uur en 's avonds tussen 17:30 uur en 19:00 uur. Bij Kempe Melkvee worden de koeien gemiddeld drie keer per dag gemolken door een 3-box Mlone melkrobot van GEA. Op beide bedrijven wordt de MPR één keer per vier weken uitgevoerd.

Het celgetal per koe is per bedrijf overgenomen van de meest recente MPR op het moment van uitvoeren van de metingen. Gegevens m.b.t. de dagproductie, de pariteit en het lactatiestadium zijn per koe overgenomen uit de managementprogramma's van Aeres Farms en Kempe Melkvee. Op de dagen van het uitvoeren van de metingen heeft de uitvoerder van de metingen bij de desbetreffende veehouder nagevraagd of er sprake was van klinische mastitis bij één of meerdere koeien die deelnamen aan het onderzoek, maar dit was niet het geval.

2.2.4 Uitvoerbaarheid van het onderzoek

Om te onderzoeken of het huidige onderzoek in de praktijk ook daadwerkelijk goed uitvoerbaar is, zijn tijdens de opzet van het onderzoek bij Kempe Melkvee bij drie willekeurige melkkoeien vóór en na het melken de drie verschillende meetmethodes uitgevoerd. Tijdens deze test werd onder andere duidelijk dat het voor een goede uitvoering van de metingen van belang is om de desbetreffende koe aan het

voerhek vast te zetten met aan weerskanten een koe. In dit geval kan de koe zo min mogelijk bewegen, waardoor de metingen vlot en veilig uitgevoerd kunnen worden. Het vlot, maar zorgvuldig uitvoeren van de metingen bespaart de koe stress en vergroot de betrouwbaarheid van de metingen.

2.2.5 Herhaalbaarheid van de meetmethodes

Om de herhaalbaarheid van de verschillende meetapparatuur te onderzoeken is er bij Kempe Melkvee een pilot onderzoek uitgevoerd worden. Gedurende vijf opeenvolgende dagen zijn bij vijf melkkoeien de drie verschillende metingen uitgevoerd. Uit elke groep op basis van lactatiestadium, zoals hierboven beschreven, is willekeurig één koe geselecteerd. Het ging hierbij om één vaars, één tweedekalfs koe, twee derdekalfs koeien en één oudere koe. Eenmaal daags zijn bij elke koe vóór en na het melken de drie verschillende metingen uitgevoerd en werd per meetmethode gekeken naar de variatie tussen de verschillende dagen. De koeien hebben vanwege het automatische melksysteem allemaal een eigen ritme qua melktijd en interval tussen de melkbeurten. Bij het uitvoeren van de metingen is er rekening gehouden met het melkinterval van elke koe.

2.2.6 Methodes voor de verschillende deelvragen

Om uiteindelijk de hoofdvraag van dit onderzoek te kunnen beantwoorden, zijn er meerdere deelvragen opgesteld. De deelvragen zijn op verschillende manieren beantwoord.

Deelvraag 1: Is er een relatie tussen de meting van de algometer en de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium van de koe?

De meetresultaten van de algometer zijn per koe vergeleken met verschillende koekenmerken, namelijk de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen de resultaten van de linker uierhelft, de rechter uierhelft en het gemiddelde van beide. Om de koekenmerken overzichtelijk te kunnen vergelijken met de meetresultaten van de algometer, zijn er per koekenmerk een aantal groepen gevormd. De dagproductie (kg) is onderverdeeld in < 25,0; 25,0-35,0; 35,1-45,0 en > 45,0. Voor het celgetal (x 1.000/ml) bestaan de groepen uit < 25, 25-50, 51-150 en > 150. Voor pariteit (aantal) zijn er vijf groepen gevormd, namelijk 1, 2, 3, 4 en ≥ 5 . Bij het lactatiestadium (dagen) zijn de groepen die ook op de MPR uitslagen van Aeres Farms en Kempe Melkvee staan weergegeven gehanteerd, namelijk < 60, 60-120, 121-200, 201-305 en > 305. De resultaten zijn weergegeven in tabellen. Eventuele relaties tussen de meting van de algometer en een koekenmerk zijn aangetoond of uitgesloten middels een enkelvoudige lineaire regressie-analyse. De meting van de algometer was hierbij de afhankelijke variabele en de koekenmerken (de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium) waren verklarende variabelen. Om aan te tonen of uit te sluiten dat de verschillende koekenmerken elkaar verklaren, is ook bepaald of de verschillende kenmerken gecorreleerd zijn met elkaar.

Deelvraag 2: Is er een relatie tussen het beeld van de warmtebeeldcamera en de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium van de koe?

De beelden van de warmtebeeldcamera zijn per koe vergeleken met verschillende koekenmerken, namelijk de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium. Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen de maximale temperatuur van het linker achterkwartier, de maximale temperatuur van het rechter achterkwartier en de maximale temperatuur van het gehele uier. Om de koekenmerken overzichtelijk te kunnen vergelijken met de meetresultaten van de warmtebeeldcamera, zijn er per koekenmerk een aantal groepen gevormd. De dagproductie (kg) is onderverdeeld in < 25,0; 25,0-35,0; 35,1-45,0 en > 45,0. Voor het celgetal (x 1.000/ml) bestaan de groepen uit < 25, 25-50, 51-150 en > 150. Voor pariteit (aantal) zijn er vijf groepen gevormd, namelijk 1, 2, 3, 4 en ≥ 5 . Bij het lactatiestadium (dagen) zijn de groepen die ook op de MPR uitslagen van Aeres Farms en Kempe Melkvee staan weergegeven gehanteerd, namelijk < 60, 60-120, 121-200, 201-305 en > 305. De resultaten zijn weergegeven in tabellen. Eventuele relaties tussen het beeld van de warmtebeeldcamera en een koekenmerk zijn aangetoond of uitgesloten middels een enkelvoudige

lineaire regressie-analyse. Het beeld van de warmtebeeldcamera was hierbij de afhankelijke variabele en de koekenmerken (de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium) waren verklarende variabelen. Om aan te tonen of uit te sluiten dat de verschillende koekenmerken elkaar verklaren, is ook bepaald of de verschillende kenmerken gecorreleerd zijn met elkaar.

Deelvraag 3: Is er een relatie tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium van de koe?

De afstand tussen twee stippen op de uier zijn per koe vergeleken met verschillende koekenmerken, namelijk de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium. Om de koekenmerken overzichtelijk te kunnen vergelijken met de afstand tussen twee stippen op de uier, zijn er per koekenmerk een aantal groepen gevormd. De dagproductie (kg) is onderverdeeld in < 25,0; 25,0-35,0; 35,1-45,0 en > 45,0. Voor het celgetal (x 1.000/ml) bestaan de groepen uit < 25, 25-50, 51-150 en > 150. Voor pariteit (aantal) zijn er vijf groepen gevormd, namelijk 1, 2, 3, 4 en ≥ 5 . Bij het lactatiestadium (dagen) zijn de groepen die ook op de MPR uitslagen van Aeres Farms en Kempe Melkvee staan weergegeven gehanteerd, namelijk < 60, 60-120, 121-200, 201-305 en > 305. De resultaten zijn weergegeven in tabellen. Eventuele relaties tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en een koekenmerk zijn aangetoond of uitgesloten middels een enkelvoudige lineaire regressie-analyse. De afstand tussen twee stippen op de uier was hierbij de afhankelijke variabele en de koekenmerken (de dagproductie, het celgetal, de pariteit en het lactatiestadium) waren verklarende variabelen. Om aan te tonen of uit te sluiten dat de verschillende koekenmerken elkaar verklaren, is ook bepaald of de verschillende kenmerken gecorreleerd zijn met elkaar.

Deelvraag 4: Komt elke meetmethode tot een vergelijkbaar resultaat voor uierdrukmeting?

Om eventuele relaties tussen de verschillende meetmethodes aan te tonen of uit te sluiten zijn de resultaten van de verschillende meetmethodes met behulp van enkelvoudige lineaire regressie-analyses met elkaar vergeleken. De meting van de algometer is tijdens dit onderzoek als 'gouden standaard' ingesteld en was bij deze regressie-analyses daarom ook altijd de verklarende variabele. Het beeld van de warmtecamera en de afstand tussen twee stippen waren de afhankelijke variabelen.

Deelvraag 5: Is er sprake van verschillen in uierdruk tussen de twee bedrijven?

Nadat alle resultaten met elkaar vergeleken zijn en alle resultaten statistisch getoetst zijn, is gekeken naar de verschillen tussen bedrijven. Er werd in dit geval gesproken van verschillen wanneer bepaalde metingen op het ene bedrijf wel een significante relatie hadden met een koekenmerk, maar op het andere bedrijf niet.

3. Resultaten

Op Aeres Farms zijn de drie verschillende metingen bij 48 melkkoeien uitgevoerd. Tijdens het analyseren van de beelden van de warmtebeeldcamera, bleken twee foto's van dusdanig slechte kwaliteit te zijn dat deze achterwege gelaten zijn, wat betekent dat er bij Aeres Farms van 46 melkkoeien beelden van de warmtebeeldcamera zijn.

Bij Kempe Melkvee zijn de drie verschillende metingen bij 50 melkkoeien uitgevoerd. Tijdens het analyseren van de beelden van de warmtebeeldcamera, bleek dat foto's van twee koeien tijdens het uitvoeren van de metingen niet correct zijn opgeslagen, waardoor er bij Kempe Melkvee van 48 melkkoeien beelden van de warmtebeeldcamera zijn.

3.1 Koekenmerken

Tabel 2 geeft de resultaten van de koekenmerken per bedrijf en samengevoegd, dus als totaal, weer. Het gaat hierbij om gemiddeldes van de melkkoeien die deelnamen aan het onderzoek. Om aan te tonen of uit te sluiten dat de verschillende koekenmerken elkaar verklaren, is er een bivariate correlatietest uitgevoerd. Er was hierbij sprake van een significante, lage positieve correlatie tussen *dagproductie* en *pariteit* ($r = .369$; $p = .000$, $N = 98$). Tussen de overige koekenmerken werden nauwelijks of geen correlaties aangetoond.

Tabel 2: Resultaten van koekenmerken

	Aeres Farms	Kempe Melkvee	Aeres Farms & Kempe Melkvee
Dagproductie (kg)	35,6	33,4	35,0
Celgetal (x 1.000/ml)	76	126	102
Pariteit (aantal)	3,3	2,9	3,1
Lactatiestadium (dagen)	193	170	177

3.2 Algometer en koekenmerken

Tabel 3 geeft de resultaten van de metingen met de algometer en de bijbehorende medianen vóór het melken weer. De meetresultaten van de algometer staan weergegeven in kilogrammen.

Bij Kempe Melkvee was de druk van de linker uierhelft na het melken met 25,4% afgenomen, tot gemiddeld 1,475 kg. De druk van de rechter uierhelft was na het melken met 24,1% afgenomen, tot 1,433 kg. De gemiddelde druk op de uier was na het melken met 24,8% afgenomen, tot 1,454 kg.

Tabel 3: Resultaten algometer (vóór melken), in kilogrammen

	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
Uierdruk links	1,840	1,876	1,977	1,978	1,910	1,916
Uierdruk rechts	1,695	1,713	1,888	1,861	1,793	1,764
Gemiddelde uierdruk	1,767	1,764	1,933	1,927	1,852	1,825

Dagproductie

Tabel 4 geeft de resultaten van de metingen met de algometer en de bijbehorende medianen bij verschillende hoogtes van de dagproductie weer. De meetresultaten van de algometer staan in kilogrammen weergegeven.

Bij Aeres Farms resulteert een hogere dagproductie in een hogere druk op de uier, tot een dagproductie van 45,0 kg. Bij Aeres Farms is *dagproductie* een significante voorspeller van de *gemiddelde uierdruk* bepaald door een algometer. De voorspelde toename in de druk op de uier bepaald door een algometer is 0,007 kg per kilogram melk ($\beta = .007$; $t(46) = 2.90$; $p = .004$). Er zijn bij Aeres Farms ook significante relaties aangetoond tussen *uierdruk links* en *dagproductie* en tussen *uierdruk rechts* en *dagproductie*.

Bij Kempe Melkvee resulteert een hogere dagproductie in een hogere druk op de uier. Ook bij dit bedrijf is *dagproductie* een significante voorspeller van de *gemiddelde uierdruk* bepaald door een algometer vóór het melken. De voorspelde toename in de druk op de uier bepaald door een algometer is 0,008 kg per kilogram melk ($\beta = .008$; $t(48) = 3.02$; $p = .004$). Er zijn bij Kempe Melkvee ook significante relaties aangetoond tussen *uierdruk links* en *dagproductie* en tussen *uierdruk rechts* en *dagproductie*. Ook na het melken is *dagproductie* een significante voorspeller van de *gemiddelde uierdruk* bepaald door een algometer. De voorspelde toename in de druk op de uier bepaald door een algometer is 0,009 kg per kilogram melk ($\beta = .009$; $t(48) = 3.70$; $p = .001$). Er zijn na het melken ook significante relaties aangetoond tussen *uierdruk links* en *dagproductie* en tussen *uierdruk rechts* en *dagproductie*.

Bij de totale resultaten, waarbij de resultaten van vóór het melken van Aeres Farms en Kempe Melkvee zijn samengevoegd, resulteert een hogere dagproductie ook in een hogere druk op de uier. *Dagproductie* is ook hier een significante voorspeller van de *gemiddelde uierdruk* bepaald door een algometer. De voorspelde toename in de druk op de uier bepaald door een algometer is 0,006 kg per kilogram melk ($\beta = .006$; $t(96) = 3.20$; $p = .002$). Ook zijn er bij de totale resultaten significante relaties aangetoond tussen *uierdruk links* en *dagproductie* en tussen *uierdruk rechts* en *dagproductie*.

Tabel 4: Resultaten algometer bij verschillende dagproducties (vóór melken), in kilogrammen

	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
Dagproductie (kg)						
< 25,0	1,580	1,601	1,811	1,810	1,750	1,713
25,0 – 35,0	1,708	1,682	1,877	1,856	1,772	1,743
35,1 – 45,0	1,862	1,881	1,987	1,963	1,937	1,927
> 45,0	1,858	1,810	2,105	2,166	1,959	1,896

Celgetal

Tabel 5 geeft de resultaten van de metingen met de algometer en de bijbehorende medianen bij verschillende hoogtes van het celgetal weer. De meetresultaten van de algometer staan in kilogrammen weergegeven.

Zowel bij Aeres Farms en Kempe Melkvee individueel als bij een totaal van de twee bedrijven, zijn de resultaten voor de gemiddelde druk op de uier bij verschillende hoogtes van het celgetal variabel. Er is geen stijging of daling van de druk op de uier zichtbaar naarmate het celgetal stijgt of daalt. Er zijn, zowel vóór als na het melken, geen significante relaties aangetoond tussen de druk op de uier bepaald door een algometer en het celgetal.

Tabel 5: Resultaten algometer bij verschillende hoogtes van het celgetal (vóór melken), in kilogrammen

Celgetal (x 1.000/ml)	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
< 25	1,832	1,794	1,967	1,851	1,877	1,794
25 – 50	1,637	1,647	1,964	1,963	1,841	1,820
51 – 150	1,799	1,845	1,923	1,927	1,873	1,866
> 150	1,735	1,703	1,878	1,896	1,812	1,779

Pariteit

Tabel 6 geeft de resultaten van de metingen met de algometer en de bijbehorende medianen bij verschillende pariteiten weer. De meetresultaten van de algometer staan in kilogrammen weergegeven.

Zowel bij Aeres Farms en Kempe Melkvee individueel als bij een totaal van de twee bedrijven, zijn de resultaten voor de gemiddelde druk op de uier bij verschillende pariteiten variabel. Er is geen stijging of daling van de druk op de uier zichtbaar naarmate de pariteit toeneemt. Er zijn, zowel vóór als na het melken, geen significante relaties aangetoond tussen de druk op de uier bepaald door een algometer en de pariteit.

Tabel 6: Resultaten algometer bij verschillende pariteiten (vóór melken), in kilogrammen

Pariteit	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
1	1,718	1,672	1,931	1,932	1,850	1,794
2	1,786	1,764	1,885	1,932	1,838	1,876
3	1,830	1,840	1,952	1,978	1,911	1,917
4	1,788	1,774	2,096	2,090	1,896	1,866
≥ 5	1,742	1,698	1,868	1,825	1,793	1,825

Lactatiestadium

Tabel 7 geeft de resultaten van de metingen van de algometer en de bijbehorende medianen bij verschillende lactatiestadia weer. De meetresultaten van de algometer staan weergegeven in kilogrammen.

Bij Aeres Farms resulteert een hoger aantal lactatiedagen in een lagere druk op de uier, op lactatiedagengroep '121 - 200 dagen' na. *Lactatiestadium* is bij Aeres Farms een significante voorspeller van de *gemiddelde uierdruk* bepaald door een algometer. De voorspelde toename in de druk op de uier bepaald door een algometer is < 0,001 kg per extra dag in lactatie ($\beta < .001$; $t(46) = -2.43$; $p = .019$). Er is ook een significante relatie aangetoond tussen *uierdruk rechts* en *lactatiestadium*.

Bij Kempe Melkvee resulteert een hoger aantal lactatiedagen in een lagere druk op de uier. Ook bij Kempe Melkvee is *lactatiestadium* een significante voorspeller van de *gemiddelde uierdruk* bepaald door een algometer vóór het melken. De voorspelde afname in de druk op de uier bepaald door een algometer is 0,001 kg per extra dag in lactatie ($\beta = -.001$; $t(48) = -2.82$; $p = .007$). Er zijn ook significante relaties aangetoond tussen *uierdruk links* en *lactatiestadium* en tussen *uierdruk rechts* en *lactatiestadium*. Ook na het melken is *lactatiestadium* een significante voorspeller van de *gemiddelde*

uierdruk bepaald door een algometer. De voorspelde afname in de druk op de uier bepaald door een algometer is 0,001 kg per extra dag in lactatie ($\beta = -.001$; $t(48) = -3.00$; $p = .004$). Er zijn ook relaties aangetoond tussen *uierdruk links* en *lactatiestadium* en tussen *uierdruk rechts* en *lactatiestadium*.

Bij de totale resultaten, waarbij de resultaten van vóór het melken van Aeres Farms en Kempe Melkvee zijn samengevoegd, resulteert een hoger aantal lactatiedagen in een lagere druk op de uier, maar dit was niet significant. Er is wel een significante relatie aangetoond tussen *uierdruk rechts* en *lactatiestadium*.

Tabel 7: Resultaten algometer bij verschillende lactatiestadia (vóór melken), in kilogrammen

	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
Lactatiedagen	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
< 60	1,861	1,810	2,066	2,095	1,964	1,957
60 – 120	1,704	1,692	1,973	1,881	1,911	1,825
121 – 200	1,788	1,774	1,896	1,957	1,828	1,835
201 – 305	1,714	1,682	1,843	1,825	1,773	1,779
> 305	1,687	1,718	1,834	1,835	1,769	1,733

3.3 Warmtebeeldcamera en koekenmerken

Tabel 8 geeft de resultaten van warmtebeeldcamera en de bijbehorende medianen vóór het melken weer. De meetresultaten van de warmtebeeldcamera staan weergegeven in graden Celsius.

Na het melken was bij Kempe Melkvee de uierhuidoppervlaktetemperatuur van het linker achterkwartier gedaald naar gemiddeld 33,83 °C. De uierhuidoppervlaktetemperatuur van het rechter achterkwartier was na het melken gedaald naar gemiddeld 33,87 °C. Ook de uierhuidoppervlaktetemperatuur van het gehele achteruier was na het melken gedaald, naar gemiddeld 33,94 °C.

Tabel 8: Resultaten warmtebeeldcamera (vóór melken), in graden Celsius

	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
Temperatuur links	34,98	34,90	34,46	34,15	34,71	34,65
Temperatuur rechts	34,92	35,00	34,42	33,95	34,66	34,50
Gemiddelde temperatuur	35,38	35,45	34,86	34,35	35,12	34,95

Dagproductie

De resultaten van de warmtebeeldcamera en de bijbehorende medianen bij verschillende hoogtes van de dagproductie staan weergegeven in Tabel 9. De meetresultaten van de warmtebeeldcamera staan weergegeven in graden Celsius. Er zijn, zowel vóór als na het melken, geen significante relaties aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en de dagproductie.

Tabel 9: Resultaten warmtebeeldcamera bij verschillende dagproducties (vóór melken), in graden Celsius

Dagproductie (kg)	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
< 25,0	35,52	35,60	35,73	35,20	35,67	35,50
25,0 – 35,0	35,38	35,38	34,24	34,20	34,92	35,60
35,1 – 45,0	35,28	35,40	34,79	34,90	35,00	34,95
> 45,0	35,42	35,30	34,39	34,55	35,02	34,90

Celgetal

De resultaten van de warmtebeeldcamera en de bijbehorende medianen bij verschillende hoogtes van het celgetal staan weergegeven in Tabel 10. De meetresultaten van de warmtebeeldcamera staan weergegeven in graden Celsius. Er zijn, zowel vóór als na het melken, geen significante relaties aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en het celgetal.

Tabel 10: Resultaten warmtebeeldcamera bij verschillende hoogtes van het celgetal (vóór melken), in graden Celsius

Celgetal (x. 1000/ml)	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
< 25	35,43	35,50	34,69	34,65	35,18	35,20
25 – 50	35,46	35,60	34,26	34,25	34,70	34,70
51 – 150	35,39	35,50	36,09	35,60	35,82	35,55
> 150	35,24	35,30	34,60	34,20	34,89	34,85

Pariteit

De resultaten van de warmtebeeldcamera en de bijbehorende medianen bij verschillende pariteiten staan weergegeven in Tabel 11. De resultaten staan weergegeven in graden Celsius. Middels enkelvoudige lineaire regressies zijn er, zowel vóór als na het melken, geen significante relaties aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en de pariteit.

Tabel 11: Resultaten warmtebeeldcamera bij verschillende pariteiten (vóór melken), in graden Celsius

Pariteit	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
1	35,20	35,40	35,48	34,70	35,39	34,85
2	35,78	36,00	34,59	34,50	35,16	35,10
3	35,48	35,70	33,83	33,90	34,38	34,40
4	35,31	35,20	36,00	35,60	35,55	35,50
≥ 5	35,15	35,35	34,66	33,90	34,97	35,10

Lactatiestadium

De resultaten van de warmtebeeldcamera en de bijbehorende medianen bij verschillende lactatiestadia staan weergegeven in Tabel 12. De meetresultaten van de warmtebeeldcamera staan

weergegeven in graden Celsius. Er zijn, zowel vóór als na het melken, geen significante relaties aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en het lactatiestadium.

Tabel 12: Resultaten warmtebeeldcamera bij verschillende lactatiestadia (vóór melken), in graden Celsius

	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
Lactatiedagen	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
< 60	35,48	35,70	34,42	34,20	34,97	34,90
60 – 120	34,77	34,60	34,21	34,20	34,34	34,30
121 – 200	35,43	35,55	35,10	35,05	35,32	35,40
201 – 305	35,55	35,65	35,83	34,80	35,69	35,50
> 305	35,19	35,10	34,93	34,55	35,04	34,85

3.4 Afstand tussen twee stippen op de uier en koekenmerken

De afstand tussen twee stippen op de uier was bij Aeres Farms gemiddeld 14,4 cm. Bij Kempe Melkvee was de gemiddelde afstand 13,4 cm. Bij een totaal van de resultaten van Aeres Farms en Kempe Melkvee was de afstand tussen twee stippen op de uier vóór het melken gemiddeld 13,9 cm. Na het melken was de afstand tussen twee stippen op de uier bij Kempe Melkvee afgenomen tot gemiddeld 12,0 cm.

Dagproductie

Tabel 13 geeft de resultaten van de afstand tussen twee stippen op de uier en de bijbehorende medianen bij verschillende hoogtes van de dagproductie weer. De meetresultaten staan weergegeven in centimeters. Zowel bij Aeres Farms en Kempe Melkvee individueel als bij een totaal van de twee bedrijven, neemt de afstand tussen twee stippen op de uier toe naarmate de dagproductie stijgt. Bij Aeres Farms is *dagproductie* een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier*. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,073 cm per kilogram melk ($\beta = .073$; $t(46) = 2.62$; $p = .012$). Ook bij Kempe Melkvee is *dagproductie* een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier* vóór het melken. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,050 cm per kilogram melk ($\beta = .050$; $t(48) = 2.70$; $p = .010$). Ook na het melken is *dagproductie* een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier*. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,057 cm per kilogram melk ($\beta = .057$; $t(48) = 2.78$; $p = .008$). Bij een totaal van de twee bedrijven is *dagproductie* ook een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier*. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,065 cm per kilogram melk ($\beta = .065$; $t(96) = 4.03$; $p < .001$).

Tabel 13: Resultaten afstand tussen twee stippen op de uier bij verschillende dagproducties (vóór melken), in centimeters

	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
Dagproductie (kg)	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
< 25,0	13,5	14,5	12,5	13,0	12,8	13,0
25,0 – 35,0	13,8	13,5	13,1	13,3	13,6	13,5
35,1 – 45,0	14,2	14,8	13,7	13,0	13,9	13,9
> 45,0	15,7	16,0	14,4	15,0	15,2	15,0

Celgetal

Tabel 14 geeft de resultaten van de afstand tussen twee stippen op de uier en de bijbehorende medianen bij verschillende hoogtes van het celgetal weer. De meetresultaten staan weergegeven in centimeters. Er zijn, zowel vóór als na het melken, geen significante relaties aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en het celgetal.

Tabel 14: Resultaten afstand tussen twee stippen op de uier bij verschillende hoogtes van het celgetal (vóór melken), in centimeters

Celgetal (x 1.000/ml)	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
0 – 25	15,0	15,0	13,2	13,0	14,4	14,8
25 – 50	13,5	13,0	13,9	14,0	13,8	14,0
51 – 150	14,6	14,5	12,8	13,0	13,6	13,0
> 150	13,9	14,5	13,3	13,0	13,6	13,3

Pariteit

Tabel 15 geeft de resultaten van de afstand tussen twee stippen op de uier en de bijbehorende medianen bij verschillende pariteiten weer. De resultaten staan weergegeven in centimeters. Bij Aeres Farms zijn er geen significante relaties aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de pariteit. Bij Kempe Melkvee is *pariteit* een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier vóór* het melken. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,256 cm per toenemende pariteit ($\beta = .256$; $t(48) = 2.15$; $p = .036$). Ook na het melken is *pariteit* een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier*. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,344 cm per toenemende pariteit ($\beta = .344$; $t(48) = 2.61$; $p = .012$). Bij een totaal van de twee bedrijven is *pariteit* ook een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier*. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,247 cm per toenemende pariteit ($\beta = .247$; $t(96) = 2.41$; $p = .018$).

Tabel 15: Resultaten afstand tussen twee stippen op de uier bij verschillende pariteiten (vóór melken), in centimeters

Pariteit	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
1	13,1	13,3	12,6	13,0	12,8	13,0
2	14,6	15,0	13,6	13,0	14,0	15,0
3	15,5	16,0	13,4	13,0	14,1	14,0
4	14,3	14,5	13,9	13,8	14,2	14,0
≥ 5	14,7	14,5	13,7	14,0	14,3	14,0

Lactatiestadium

Tabel 16 geeft de resultaten van de afstand tussen twee stippen op de uier en de bijbehorende medianen bij verschillende lactatiestadia weer. De meetresultaten staan weergegeven in centimeters. Bij Aeres Farms is *lactatiestadium* een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier*. De voorspelde afname in afstand tussen twee stippen op de uier is 0,005 cm per extra dag in lactatie. Bij Kempe Melkvee en bij een totaal van de twee bedrijven zijn er geen significante relaties aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en het lactatiestadium.

Tabel 16: Resultaten afstand tussen twee stippen op de uier bij verschillende lactatiestadia (vóór melken), in centimeters

	Aeres Farms		Kempe Melkvee		Aeres Farms & Kempe Melkvee	
Lactatiedagen	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan	Gemiddelde	Mediaan
< 60	15,0	15,0	14,0	14,0	14,5	15,0
60 – 120	14,8	14,5	13,1	13,5	13,5	14,0
121 – 200	14,6	14,8	13,3	13,0	14,1	14,0
201 – 305	14,5	15,0	13,1	13,0	13,8	13,8
> 305	12,8	13,3	13,2	13,0	13,0	13,0

3.5 Relaties tussen verschillende meetmethodes

Er is geen significante relatie gevonden tussen de algometer en de warmtebeeldcamera. Wel werden significante relaties tussen de algometer en de afstand tussen twee stippen op de uier gevonden. De *gemiddelde uierdruk* bepaald door een algometer is een significante voorspeller van de *afstand tussen twee stippen op de uier*. De voorspelde toename in afstand tussen twee stippen op de uier is 1,934 cm per kilogram gemiddelde druk op de uier bepaald door een algometer ($\beta = 1.934$; $t(96) = 2.37$; $p = .020$). Ook is er een significante relatie aangetoond tussen *afstand tussen twee stippen op de uier* en *uierdruk links*.

3.6 Verschillen in uierdruk tussen bedrijven

De meetresultaten van de algometer zijn bij Kempe Melkvee gemiddeld hoger dan bij Aeres Farms. Zowel bij beide uierhelften individueel als bij het gemiddelde van beide is de druk op de uier bij Kempe Melkvee gemiddeld hoger dan bij Aeres Farms. Bij beide bedrijven is er een significante relatie aangetoond tussen de gemiddelde druk op de uier en de dagproductie. Ook zijn er significante relaties aangetoond tussen de druk van beide uierhelften individueel en de dagproductie. Verder is er bij beide bedrijven een significante relatie aangetoond tussen de gemiddelde druk op de uier en het lactatiestadium. Bij Aeres Farms is er ook een significante relatie aangetoond tussen de druk van de rechter uierhelft en het lactatiestadium. Bij Kempe Melkvee zijn er significante relaties aangetoond tussen de druk van beide uierhelften individueel en het lactatiestadium.

Bij Aeres Farms zijn de meetresultaten van de warmtebeeldcamera gemiddeld hoger dan bij Kempe Melkvee. Zowel bij beide uierhelften individueel als bij het gemiddelde van beide is de uierhuidoppervlaktetemperatuur gemiddeld hoger bij Aeres Farms dan bij Kempe Melkvee. Bij beide bedrijven zijn er geen significante relaties aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en bepaalde koekenmerken.

De afstand tussen twee stippen op de uier was bij Aeres Farms gemiddeld groter dan bij Kempe Melkvee. Bij zowel Aeres Farms en Kempe Melkvee individueel als bij een totaal van de twee bedrijven is er een significante relatie aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de dagproductie. Bij Aeres Farms is ook een significante relatie aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en het lactatiestadium. Bij Kempe Melkvee is een significante relatie aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de pariteit.

4. Discussie

Het doel van dit onderzoek was om in kaart te brengen welke meetmethodes een indicatie geven van de druk op de uier van een melkkoe en of er sprake is van een relatie tussen de druk op de uier en bepaalde koekenmerken. Ook is onderzocht of de druk op de uier een graadmeter is voor de uiergezondheid van een koe en of soortgelijke metingen voor veehouders van toegevoegde waarde zijn voor het op peil houden van de uiergezondheid.

Tijdens dit onderzoek is er een relatie aangetoond tussen de meetresultaten van de algometer en de dagproductie en het lactatiestadium van een koe. Er zijn geen significante relaties aangetoond tussen de beelden van de warmtebeeldcamera en bepaalde koekenmerken. Er was sprake van een significante relatie tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de dagproductie, de pariteit en het lactatiestadium van een koe. Tijdens dit onderzoek kwam niet elke meetmethode tot een vergelijkbaar resultaat voor het bepalen van de druk op de uier. Ook zijn er een aantal verschillen in resultaten tussen de twee bedrijven gevonden.

4.1 Onderzoeksmethode en het proces

Tijdens dit onderzoek zijn er op twee verschillende Nederlandse melkveebedrijven metingen uitgevoerd. Bij Aeres Farms zijn bij 48 van de in totaal 50 melkkoeien metingen uitgevoerd. Om bij Kempe Melkvee een gelijke groepsgrootte te creëren, zijn 50 van de 142 melkkoeien geselecteerd voor deelname aan het onderzoek. Bij Kempe Melkvee zijn de koeien met name geselecteerd op lactatiestadium en pariteit. Er is minder rekening gehouden met de dagproducties, maar de verschillende lactatiestadia van de geselecteerde koeien hebben automatisch al gezorgd voor verschillende hoogtes van de dagproductie. Er is nagenoeg geen rekening gehouden met de hoogtes van het celgetal tijdens het maken van de selectie, met als gevolg dat er slechts een beperkt aantal koeien een verhoogd celgetal hadden (> 200.000 cellen/ml), namelijk 14 melkkoeien in totaal. Nagenoeg de gehele melkveekoppel van Aeres Farms heeft deelgenomen aan het onderzoek, waardoor het niet mogelijk was om bij dit bedrijf strenger te selecteren op de hoogte van het celgetal. Bij Kempe Melkvee heeft een selectie van de gehele melkveekoppel deelgenomen aan het onderzoek, waardoor het bij dit bedrijf wellicht wel mogelijk was om meer hoog celgetal-koeien te selecteren. Tijdens het onderzoek zijn er geen significante relaties aangetoond tussen het celgetal en de verschillende meetmethodes. Wanneer er meer hoog celgetal-koeien hadden deelgenomen aan het onderzoek, was dit mogelijk wel het geval geweest. Een korte analyse van de druk op de uier bij hoog celgetal-koeien laat geen duidelijke tendens zien in welke richting de druk op de uier zich kan ontwikkelen.

Bij Aeres Farms zijn er bij 48 melkkoeien vóór het melken metingen uitgevoerd. Alle metingen zijn door dezelfde persoon uitgevoerd. Dit was een zeer bewust keuze, omdat meerdere waarnemers een verstorend effect op het onderzoek kunnen hebben. Het nadeel hiervan is dat er twee uur tijd tussen het uitvoeren van de eerste metingen en de melkbeurt zat. Mogelijk heeft dit interval de resultaten enigszins beïnvloed. De gemiddelde druk op de uier was tijdens dit onderzoek bij Aeres Farms lager dan bij Kempe Melkvee. Wanneer alle koeien bij Aeres Farms een korter interval tussen het uitvoeren van de metingen en de melkbeurt hadden, was de gemiddelde druk op de uier bij Aeres Farms wellicht hoger geweest vanwege een hogere melkproductie in de uier.

Een factor die mogelijk van invloed kan zijn geweest op de meetresultaten van de warmtebeeldcamera is het weer en de omgevingstemperatuur in de stal. Met behulp van een warmtebeeldcamera zijn de uierhuidoppervlaktetemperaturen van de deelnemende melkkoeien bepaald. Tijdens het uitvoeren van de metingen bij Aeres Farms was de buitentemperatuur $7,4^{\circ}\text{C}$. De staldeuren en stalgordijnen waren tijdens het uitvoeren van de metingen gesloten. De metingen bij Kempe Melkvee zijn over vijf opeenvolgende dagen verdeeld en de buitentemperatuur varieerde deze dagen van minimaal $7,8^{\circ}\text{C}$ tot maximaal $13,9^{\circ}\text{C}$. Tijdens het uitvoeren van de metingen stonden de stalgordijnen gedeeltelijk

open, waardoor de zon op een gedeelte van de deelnemende koeien scheen en er wind voelbaar was. Ondanks dat de buitentemperatuur tijdens het uitvoeren van de metingen bij Kempe Melkvee gemiddeld hoger was dan bij Kempe Melkvee, was de gemiddelde uierhuidoppervlaktetemperatuur bij Kempe Melkvee lager dan bij Aeres Farms.

4.2 Resultaten

Tijdens dit onderzoek zijn er bij 98 melkkoeien vóór het melken metingen met behulp van een algometer uitgevoerd. Bij 50 melkkoeien zijn er ook metingen na het melken uitgevoerd. De gemiddelde druk op de uier bepaald door de algometer vóór het melken was 1,852 kg en de resultaten varieerden van 1,305 kg tot 2,599 kg. De druk op de uier was bij Kempe Melkvee gemiddeld 0,166 kg hoger dan bij Aeres Farms. De dagproducties van de deelnemende koeien van Kempe Melkvee lagen gemiddeld 2,2 kg lager dan bij Aeres Farms. Aangezien er meerdere significante relaties zijn aangetoond tussen de druk op de uier en de dagproductie, waarbij de druk op de uier toeneemt naarmate de dagproductie stijgt, ligt dit resultaat niet in de lijn der verwachtingen. Na het melken was de gemiddelde druk op de uier afgenomen naar 1,454 kg en varieerden de resultaten van 1,091 kg tot 2,202 kg. Tijdens het onderzoek van Bertulat et al. (2012) werd er bij melkkoeien vóór het melken een gemiddelde druk op de uier van 0,89 kg waargenomen en na het melken was de gemiddelde druk op de uier 0,52 kg. De gemiddelde druk op de uier bepaald door de algometer ligt tijdens het huidige onderzoek hoger dan tijdens het onderzoek van Bertulat et al. (2012). Het is wel opvallend dat het verschil in druk op de uier tussen vóór en na het melken bij beide onderzoeken ongeveer even groot is, namelijk circa 0,3 kg. Een mogelijke verklaring voor het verschil in de hoogte van druk op de uier is dat tijdens het onderzoek van Bertulat et al. (2012) metingen zijn uitgevoerd bij koeien binnen 0 en 9 dagen vóór droogzetten en tijdens het huidige onderzoek bij koeien in verschillende lactatiestadia. De dagproducties van de melkkoeien die deelnamen aan het onderzoek van Bertulat et al. (2012) zijn niet bekend, maar wellicht zijn de dagproducties aan het einde van de lactatie lager dan de dagproducties van de koeien van het huidige onderzoek, wat het verschil in druk op de uier ook kan verklaren gezien de duidelijke significante relatie tussen dagproductie en druk op de uier.

Tijdens dit onderzoek zijn van de uiers van 94 melkkoeien vóór het melken de uierhuidoppervlaktetemperaturen bepaald met behulp van een warmtebeeldcamera. Bij 48 van deze melkkoeien zijn de uierhuidoppervlaktetemperaturen ook na het melken bepaald. Vóór het melken was de gemiddelde uierhuidoppervlaktetemperatuur 35,1 °C en de resultaten varieerden van 31,1 °C tot 42,0 °C. Tijdens een onderzoek van Metzner et al. (2014), waarbij er met behulp van een warmtebeeldcamera beelden zijn gemaakt van de achterkwartieren van vaarzen met een celgetal < 50.000, varieerden de uierhuidoppervlaktetemperaturen van 34,1 °C tot 37,9 °C. Deze spreiding is minder groot dan de spreiding tijdens het huidige onderzoek, wellicht veroorzaakt door het lage celgetal. In een onderzoek van Polat et al. (2010) naar de invloed van subklinische mastitis op de uierhuidoppervlaktetemperatuur hadden kwartieren met een celgetal < 400.000 cellen/ml gemiddeld een temperatuur van 33,5 °C. Kwartieren met een celgetal > 400.000 cellen/ml hadden een gemiddelde uierhuidoppervlaktetemperatuur van 35,8 °C. Tijdens het huidige onderzoek hadden de koeien met een celgetal > 150.000 cellen/ml een gemiddelde uierhuidoppervlaktetemperatuur van 34,9 °C. Tijdens het huidige onderzoek waren er twee koeien met een uierhuidoppervlakte temperatuur > 39,0 °C. Deze koeien hadden een celgetal van 125.000 cellen/ml en 583.000 cellen/ml. Tijdens het uitvoeren van de metingen oogden de koeien gezond en er was geen sprake van klinische mastitis. Wellicht is het verhoogde celgetal bij de éne koe wel de oorzaak van de hogere uierhuidoppervlakte temperatuur, maar dit kan niet worden geconcludeerd op basis van de resultaten van een koe. Daarnaast zijn bij het onderzoek van Polat et al. (2010) direct na het bepalen van de uierhuidoppervlaktetemperatuur melkmonsters genomen voor celgetalbepaling. Tijdens het huidige onderzoek zijn celgetalgegevens van de desbetreffende koeien overgenomen van de meest recente MPR op het moment van het uitvoeren van de metingen. Het interval tussen het bepalen van de uierhuidoppervlaktetemperatuur en de celgetalbepaling is tijdens het huidige onderzoek dus groter

dan tijdens het onderzoek van Polat et al. (2010), wat een oorzaak kan zijn van het ontbreken van een significante relatie tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur en het celgetal tijdens het huidige onderzoek. De uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera was bij Aeres Farms gemiddeld 0,52 °C hoger dan bij Kempe Melkvee. Het celgetal van de deelnemende koeien van Aeres Farms is gemiddeld lager dan bij Kempe Melkvee, wat volgens de onderzoeken van Metzner et al. (2014) en Polat et al. (2010) in strijd is met een gemiddeld hogere uierhuidoppervlaktetemperatuur, maar verklaard kan worden door een te klein aantal hoog celgetal-koeien in het huidige onderzoek.

Tijdens dit onderzoek is de afstand tussen twee stippen op de zowel vóór als na het melken bepaald. Bij 50 van deze melkkoeien is de afstand tussen twee stippen op de uier ook na het melken bepaald. De gemiddelde afstand tussen twee stippen op de uier vóór het melken was 13,9 cm. De afstand tussen twee stippen op de uier was bij Aeres Farms gemiddeld 1,0 cm groter dan bij Kempe Melkvee. Mogelijk wordt dit ook verklaard door de gemiddeld hogere dagproductie van de deelnemende koeien van Aeres Farms. Omdat deze meetmethode voor zover bekend niet eerder op koeniveau is toegepast, is het niet mogelijk om deze waarden met literatuur te vergelijken.

Uit dit onderzoek is gebleken dat de meting van de algometer en de afstand tussen twee stippen een betrouwbare indicatie geven van de druk op de uier van de koe. Een voordeel van de algometer is dat de druk van beide uierhelften individueel bepaald kan worden. Het nadeel van deze methode is dat de benodigde meetapparatuur kostbaar is. Het meten van de afstand tussen twee stippen op de uier is een methode die eenvoudig en vlot uitgevoerd kan worden. Daarnaast is er geen kostbare meetapparatuur voor deze meetmethode nodig. Tijdens dit onderzoek is deze methode gebruikt voor het bepalen van de grootte van de gehele uier en de inkrimping van de gehele uier als gevolg van het leegmelken van de uier. In het verleden is door Sipka et al. (2013) aangetoond dat deze meetmethode ook op kwartierniveau bruikbaar is.

5. Conclusies en aanbevelingen

Het huidige onderzoek heeft als doelstelling om in kaart te brengen welke methodes een indicatie geven van de druk op de uier van een melkkoe en om te bepalen of er een relatie is tussen de druk op de uier en koekenmerken als dagproductie, celgetal, pariteit en lactatiestadium. Verder is er gekeken of metingen van de druk op de uier ook van toegevoegde waarde kunnen zijn voor veehouders voor het op peil houden van de uiergezondheid. Om te bepalen of er ook verschillen in druk op de uier zitten tussen verschillende melkveebedrijven, hebben er twee Nederlandse melkveebedrijven deelgenomen aan het onderzoek.

De gemiddelde druk op de uier bepaald door de algometer tijdens dit onderzoek is 1,852 kg. Bij zowel Aeres Farms als bij Kempe Melkvee zijn significante relaties aangetoond tussen de meting van de algometer en de dagproductie. Op beide bedrijven waren er significante relaties tussen de meting van de algometer en beide uierhelften individueel en tussen de meting van de algometer en het gemiddelde van beide uierhelften. Er zijn ook significante relaties aangetoond tussen de meting van de algometer en het lactatiestadium. Op beide bedrijven zijn er relaties aangetoond tussen het gemiddelde van beide uierhelften en het lactatiestadium en tussen de meting van de algometer bij de rechter uierhelft. Bij Kempe Melkvee is ook een significante relatie aangetoond tussen de meting van de algometer bij de linker uierhelft en het lactatiestadium. Op basis van dit onderzoek kan dus vastgesteld worden dat er sprake is van een significante relatie tussen de meting van de druk op de uier met behulp van de algometer en de dagproductie en het lactatiestadium van een koe. Dit maken de dagproductie en het lactatiestadium geschikte voorspellers van de druk op de uier van een koe bepaald met behulp van de algometer. Op basis van dit onderzoek kan niet geconcludeerd worden dat de algometer een bijdragen kan leveren aan het op peil houden van de uiergezondheid, omdat er geen significante relatie is aangetoond tussen de druk op de uier bepaald met behulp van de algometer en het celgetal.

De gemiddelde uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door de warmtebeeldcamera tijdens dit onderzoek is 35,1 °C. Er zijn geen relaties aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en koekenmerken als dagproductie, celgetal, pariteit en lactatiestadium. Volgens het huidige onderzoek kan de warmtebeeldcamera niet bijdragen aan het op peil houden van de uiergezondheid, omdat er geen significante relatie is aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en het celgetal.

De gemiddelde afstand tussen twee stippen op de uier tijdens dit onderzoek is 13,9 cm. Bij zowel Aeres Farms als bij Kempe Melkvee zijn significante relaties aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de dagproductie. Bij Aeres Farms is ook een significante relatie aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en het lactatiestadium. Bij Kempe Melkvee is een significante relatie aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en de pariteit. Er was tijdens dit onderzoek dus sprake van significante relaties tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en meerdere koekenmerken. Dit maken de dagproductie, de pariteit en het lactatiestadium volgens dit onderzoek significante voorspellers van de afstand tussen twee stippen op de uier van een koe en dus de grootte van de uier. Er is geen significante relatie aangetoond tussen de afstand tussen twee stippen op de uier en het celgetal, waardoor deze meetmethode ook niet kan bijdragen aan het op peil houden van de uiergezondheid.

Tijdens dit onderzoek is er een significante relatie aangetoond tussen de meting van de druk op de uier met behulp van de algometer (de gouden standaard) en de afstand tussen twee stippen op de uier, waarbij bij een grotere afstand tussen de twee stippen op de uier de druk op de uier zoals gemeten met de algometer ook toeneemt. De afstand tussen twee stippen op de uier komt dus tot een vergelijkbaar resultaat als de meting van de algometer. Dit maakt het mogelijk om de druk op de uier met behulp van twee stippen op de uier te bepalen in plaats van met behulp van de algometer. Er zijn

geen relaties aangetoond tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door de warmtebeeldcamera en de meting van de druk op de uier met behulp van de algometer. Dit maakt een warmtebeeldcamera niet geschikt om de metingen van de druk op de uier met behulp van de algometer te vervangen.

Tijdens dit onderzoek zijn er meerdere verschillen aangetoond in meetresultaten tussen de bedrijven. De meetresultaten van de druk op de uier met behulp van de algometer waren bij Kempe Melkvee gemiddeld hoger dan bij Aeres Farms. Daarentegen waren de meetresultaten van de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera bij Aeres Farms hoger dan bij Kempe Melkvee. De afstand tussen twee stippen op de uier was bij Aeres Farms gemiddeld groter dan bij Kempe Melkvee. Op basis van dit onderzoek kan geconcludeerd dat meetresultaten van de druk op de uier tussen de twee deelnemende bedrijven verschillend zijn. Nader onderzoek naar welke effecten hier spelen wordt aanbevolen.

De hoofdconclusie van dit onderzoek is dat zowel de meting van de algometer en de afstand tussen twee stippen geschikte methodes zijn voor het bepalen van de druk op de uier van een koe. Er zijn tijdens dit onderzoek geen relaties aangetoond tussen uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald met behulp van een warmtebeeldcamera en koekenmerken en tussen de uierhuidoppervlaktetemperatuur bepaald door een warmtebeeldcamera en de meting van de algometer (de gouden standaard). Dit maakt de warmtebeeldcamera niet geschikt om de druk op de uier van een koe te bepalen. Er zijn tijdens dit onderzoek geen significante relaties aangetoond tussen de verschillende meetmethodes en het celgetal. Volgens dit onderzoek kunnen de verschillende meetmethodes veehouders dus niet voorzien van extra informatie met betrekking tot de uiergezondheid van melkkoeien. Wanneer het interval tussen de metingen en de celgetalbepaling verkleind wordt, kunnen de verschillende meetmethodes hier wellicht wel een bijdrage aan leveren.

De belangrijkste aanbevelingen voor een eventueel vervolgonderzoek is om het interval tussen het uitvoeren van de metingen en de celgetalbepaling te verkleinen en om meer hoogcelgetal-koeien aan het onderzoek te laten deelnemen. Verder zijn tijdens dit onderzoek metingen op zowel koeniveau als op kwartierniveau vergeleken met koekenmerken op koeniveau. Voor een vervolgonderzoek is het wellicht interessant om de metingen op kwartierniveau ook met koekenmerken op kwartierniveau te vergelijken. Tijdens het huidige onderzoek is de gezondheid van de deelnemende koeien alleen op de momenten van het uitvoeren van de metingen geobserveerd. Voor een vervolgonderzoek is het wellicht interessant om de gezondheid gedurende een week vóór en na het uitvoeren van de metingen te observeren, om te kijken of eventuele veranderingen in gezondheid invloed hebben op de druk op de uier. Ook kan het voor een vervolgonderzoek interessant zijn om de waardes van de verschillende meetmethodes te vergelijken met welzijnskenmerken van een koe, zoals het aantal dagelijkse stappen van een koe en de herkauwactiviteit. Zo kan bepaald worden of een koe bijvoorbeeld in het functioneren hinder ondervindt van een hogere druk op de uier.

Bibliografie

- Berekenen.nl. (z.d). *Newton naar kg omrekenen*. Geraadpleegd op 29 april 2021, van <https://www.berekenen.nl/eenheden/newton-naar-kg-omrekenen>
- Bertulat, S., Fischer-Tenhagen, C., Suthar, V., Möstl, E., Isaka, N., & Heuwieser, W. (2017). Measurement of fecal glucocorticoid metabolites and evaluation of udder characteristics to estimate stress after sudden dry-off in dairy cows with different milk yields. *Journal of Dairy Science*, 96(6), 3774-3787.
- Bertulat, S., Fischer-Tenhagen, C., Werner, A., & Heuwieser, W. (2012). Technical note: Validating a dynamometer for noninvasive measuring of udder firmness in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(11), 6550-6556.
- Bertulat, S., Isaka, N., De Prado, A., Lopez, A., Hetreau, T., & Heuwieser, W. (2017). Effect of a single injection of cabergoline at dry off on udder characteristics in high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 3220-3232.
- Blau, U., Zanini, L., & Bruckmaier, R. M. (2019). Intramammary pressure and udder firmness during a 72-h interruption of milking to simulate dry-off, with and without feed restriction. *Journal of Dairy Science*, 102(8), 7548-7555.
- Firth, C. L., Laubichler, C., Schleicher, C., Fuchs, K., Käsbohrer, A., Egger-Danner, C., Köfer, F., & Obritzhauser, W. (2019). Relationship between the probability of veterinary-diagnosed bovine mastitis occurring and farm management risk factors on small dairy farms in Austria. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 4452-4463.
- Langendijk, M. L. (2018). *Het verschil in hoogte van pijndrempels tussen twee typen algometers* (Bachelorscriptie). Fysiotherapie, Hanzehogeschool, Groningen.
- Metzner, M., Sauter-Louis, C., Seemueller, A., Petzl, W., & Klee, W. (2014). Infrared thermography of the udder surface of dairy cattle: Characteristics, methods, and correlation with rectal temperature. *Journal of Dairy Science*, 199(1), 57-62.
- Pantoja, J. C. F., Hulland, C., & Ruegg, P. L. (2009). Somatic cell count status across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation. *Journal of Dairy Science*, 92(1), 139-148.
- Polat, B., Colak, A., Cengiz, M., Yanmaz, L. E., Oral, H., Bastan, A., Kaya, S., & Hayirli, A. (2010). Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3525-3532.
- Rees, A., Fischer-Tenhagen, C., & Heuwieser, W. (2017). Udder firmness as a possible indicator for clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 100(3), 2170-2183.
- Royal GD. (2019). *Meting uierdruk (SOP)*. Deventer: Auteur.
- Royal GD. (z.d.-a). *Het afweersysteem in de uier*. Geraadpleegd op 15 april 2020, van <https://www.gddiergezondheid.nl/nl/Diergezondheid/Management/Uiergezondheid/Weerst-and/Het-afweersysteem-in-de-uier>

- Royal GD. (z.d.-b). *Mastitis*. Geraadpleegd op 14 april 2021, van <https://www.gddiergezondheid.nl/diergezondheid/dierziekten/mastitis-rund#begin>
- Sipka, A., Gurjar, A., Klaessig, S., Duhamel, G.E., Skidmore, A., Swinkels, J., Cox, P., & Schukken, Y. (2013). Prednisolone and cefapirin act synergistically in resolving experimental *Escherichia coli* mastitis. *Journal of Dairy Science*, 96(7), 4406-4418.
- Testo. (z.d.). Infraroodcamera: temperatuurverschillen zichtbaar maken. Geraadpleegd op 16 april 2020, van <https://www.testo.com/nl-NL/producten/infraroodcamera>
- Tucker, C. B., Dalley, D. E., Burke, J.-L. K., & Clark, D. A. (2007). Milking Cows Once Daily Influences Behavior and Udder Firmness at Peak and Mid Lactation. *Journal of Dairy Science*, 90(4), 1692-1703.
- Van Heijst, L. (2018, 12 oktober). *Wat is correlatie en hoe bereken je het?* Geraadpleegd op 31 maart 2021, van <https://www.scribbr.nl/statistiek/correlatie/>
- Van Soest, F. J. S., Santman-Berends, I.M.G.A., Lam, T.J.G.M., & Hogeveen, H. (2016). Failure and preventive costs of mastitis on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 99(10), 8365-8374.
- Wollowski, L., Bertulat, S., Kossatz, A., & Heuwieser, W. (2019). *Short communication*: Diagnosis and classification of clinical and subclinical mastitis utilizing a dynamometer and a handheld infrared thermometer. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6532-6539.
- Zaninelli, M., Redaelli, V., Luzzi, F., Bronzo, V., Mitchell, M., Dell'Orto, V., Bontempo, V., Cattaneo, D., & Savoini, G. (2018). First Evaluation of Infrared Thermography as a Tool for the Monitoring of Udder Health Status in Farms of Dairy Cows. *Sensors*, 18(3), 862.

Bijlage 1: SOP uierdruk meten met algometer

Teaming up for animal health

Vertrouwelijk / Confidential
Eigendom van / Property of GD



SOP

Titel: Meting uierdruk

1. Inleiding

Deze Standard Operating Procedure (SOP) heeft betrekking op het meten van de uierdruk bij een individueel rund, bedoeld voor dierexperimenteel onderzoek. Na het vastzetten van het dier wordt de uierdruk gemeten met behulp van een gemodificeerde algometer. Na de meting worden diernummer, datum, tijdstip en gemiddelde uierdruk met bijbehorende Coëfficiënt voor Variatie (CV) voor de linker en rechterachterkant genoteerd. De metingen vinden plaats om 24±4h, 48±4h en 72±4h na de laatste melkbeurt voor het droogzetten.

2. Doel

Het meten van de uierdruk bij een rund bedoeld voor dierexperimenteel onderzoek.

3. Veiligheidsmaatregelen

Tijdens het meten van de uierdruk bij een rund dient de veiligheid van het dier, evenals van degene die het dier meet als belangrijk uitgangspunt te gelden. Wanneer het dier te onrustig wordt, waardoor veiligheid niet meer kan worden gegarandeerd, mag het dier worden genoteerd als onmeetbaar. Er worden altijd handschoenen en bedrijfskleding gedragen.

4. Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden

Het meten van de uierdruk bij een rund mag alleen uitgevoerd worden door aantoonbaar bekwaam personeel. Het is van grootste belang dat de dieren geen stress ondervinden tijdens de meting.

5. Activiteiten van het proces

5.1 Materialen

- Gemodificeerde algometer
- Invulformulier
- Watervaste stift

5.2 Methoden

Algometer Test

1. Druk de controle stick lang in om de console aan/uit te zetten.
2. Selecteer Test en druk de controle stick kort in.



3. Druk de On/Enter knop kort in om de algometer aan te zetten. Druk vervolgens de controle stick kort in om deze te laten verbinden.



4. Zet de algometer op een recht onderstuk (zie afbeelding). Druk vervolgens de controle stick kort in om deze te laten kalibreren.



5. Wanneer dit scherm wordt weergegeven is de algometer klaar voor gebruik. De waardes zullen schommelen wanneer de algometer recht op staat ($-0.4N - 0.4N$). Bij afwijkende waardes, herhaal stap 2 t/m 4.

Als Test en/of Rep $\neq 1$, verwijder de test (zie *Algometer Review*) en herhaal stap 2 t/m 4.



6. Wanneer de laatste meting (rep) fout gaat, kan deze worden verwijderd. Druk de control stick na de meting **kort** naar links. Het onderstaande scherm wordt dan weergegeven, selecteer **Yes**.

Let op: alleen de **laatst** uitgevoerde meting kan worden verwijderd!

Wanneer er meerder metingen achter elkaar fout gaan, verwijder dan de gehele test (zie *Algometer Review*).



7. Druk de controle stick na het meten **lang** naar links om terug te komen bij het hoofdmenu.

Let op: Als de controle stick te **kort** wordt ingedrukt naar links krijg je in plaats van een scherm met het hoofdmenu (**links**) een scherm waarbij je de laatste rep kunt verwijderen (**rechts**). Selecteer in dit geval dan **No** en herhaal stap 7.



Vertrouwelijk / Confidential
Eigendom van / Property of GD

Algometer Review

1. Druk de controle stick lang in om de console aan/uit te zetten.
2. Selecteer Review en druk de controle stick kort in.



3. Selecteer Test 1 en druk de controle stick kort in.



4. Hier kunnen de waarden en de CV% van links en rechts worden gecontroleerd. Druk de controle stick kort in om terug te gaan naar het vorige scherm.



5. Beweeg de controle stick kort naar rechts (of links) en druk de controle stick kort in. In dit voorbeeld wordt het onderste scherm dan weergegeven.
Hier kan bij twijfel per kant gekeken worden of er is voldaan aan de 5 seconden. Druk de controle stick kort in om terug te gaan naar het vorige scherm.

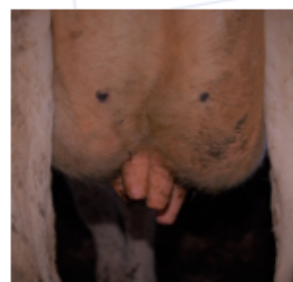


6. Terug gekomen bij het vorige scherm. Druk de controle stick lang in om de test te verwijderen en selecteer Yes. De console is (weer) klaar voor gebruik.



Uitvoering

1. Trek de handschoenen en bedrijfskleding aan.
2. Controleer of het dier vast staat.
3. Indien het dier voor het eerst wordt gemeten, markeer een punt op de functionele achter kwartier(en). Controleer of de punten zich niet bevinden op een van de uierbanden. (zie afbeelding)
4. Bevestig de veiligheidsband van de console om de pols.
5. Maak de algometer klaar voor gebruik (zie *Algometer Test*).
6. Plaats de algometer voorzichtig op het gemarkeerde punt aan de linker achterkant van het uier tot de ring het uier raakt en voor de eerste keer piept. (Wanneer de ring het kwartier aanraakt en de algometer niet piept, is het uier te zacht. Ga naar stap 12 en vul 4,4N in.)
7. Meet op het gemarkeerde punt tot de algometer voor de tweede keer piept (na 5 seconden). Voer dit drie maal achter elkaar uit.
8. Plaats de algometer voorzichtig op de gemarkeerde punten aan de rechter achterkant van de uier tot de ring het uier raakt en voor de eerste keer piept. (Wanneer de ring het kwartier aanraakt en de algometer niet piept, is het uier te zacht. Ga naar stap 12 en vul 4,4N in.)
9. Meet drie keer op het gemarkeerde punt tot de algometer voor de tweede keer piept (na 5 seconden). Voer dit drie maal achter elkaar uit.
10. **Controleer met de Review Mode of de CV% ≤ 10 voor beide kanten op de algometer (zie *Algometer Review*).**
 - Indien CV% >10 is, moet er opnieuw worden gemeten. Verwijder de test (zie *Algometer Review*) en herhaal stap 3 t/m stap 7.
 - Indien CV% ≤ 10 is, ga door naar stap 11.
11. Controleer bij twijfel ook of er 5 seconden is gemeten (zie *Algometer Review*).
12. Controleer of de identificatie op het formulier overeenkomt met het dier. Noteer het koe nummer, datum, tijdstip van de meting, gemiddelde uierdruk (AVG) met bijbehorende CV% voor linker- en rechterachterkant op het CRF7-formulier.
13. Verwijder de test (zie *Algometer Review*).
14. Laat het dier los.



6. Afronding activiteiten

- Doe het ingevulde formulieren per dier terug in de map.
- Leg de map terug.
- Maak de console en de algometer schoon met een alcoholdoekje wanneer deze ernstig vies is geworden of wanneer de volgende meting op een ander bedrijf is.

7. Verslaglegging

Vul het onderdeel aangaande de 'uierdruk' in op het registratieformulier: CRF7 - Melklekken en Uierdruk.

Bijlage 2: Output SPSS

In deze bijlage staat de output van de uitgevoerde statistische analyses, die in hoofdstuk 3 'Resultaten' staan beschreven, weergegeven.

2.1 Correlatietest koekenmerken

Correlations					
		Dagproductie	Celgetal	Pariteit	Lactatiedagen
Dagproductie	Pearson Correlation	1	-,258*	,369**	-,213*
	Sig. (2-tailed)		,010	,000	,039
	N	98	98	98	94
Celgetal	Pearson Correlation	-,258*	1	,108	-,045
	Sig. (2-tailed)	,010		,291	,665
	N	98	98	98	94
Pariteit	Pearson Correlation	,369**	,108	1	,174
	Sig. (2-tailed)	,000	,291		,094
	N	98	98	98	94
Lactatiedagen	Pearson Correlation	-,213*	-,045	,174	1
	Sig. (2-tailed)	,039	,665	,094	
	N	94	94	94	94

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2.2 Algometer en koekenmerken

Aeres Farms: algometer en dagproductie

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproducte ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: AVGGem

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,403 ^a	,163	,144	,16676

a. Predictors: (Constant), Dagproducte

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,249	1	,249	8,937	,004 ^b
	Residual	1,279	46	,028		
	Total	1,528	47			

a. Dependent Variable: AVGGem

b. Predictors: (Constant), Dagproducte

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,492	,095		15,691	,000
	Dagproducte	,007	,003	,403	2,989	,004

a. Dependent Variable: AVGGem

Kempe Melkvee: algometer en dagproductie (vóór melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproductie ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: AVGgem

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,399 ^a	,159	,142	,21928

a. Predictors: (Constant), Dagproductie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,437	1	,437	9,098	,004 ^b
	Residual	2,308	48	,048		
	Total	2,745	49			

a. Dependent Variable: AVGgem

b. Predictors: (Constant), Dagproductie

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,666	,094		17,756	,000
	Dagproductie	,008	,003	,399	3,016	,004

a. Dependent Variable: AVGgem

Kempe Melkvee: algometer en dagproductie (na melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproductie ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: AVGgem

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,471 ^a	,222	,206	,20403

a. Predictors: (Constant), Dagproductie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,571	1	,571	13,715	,001 ^b
	Residual	1,998	48	,042		
	Total	2,569	49			

a. Dependent Variable: AVGgem

b. Predictors: (Constant), Dagproductie

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,149	,087		13,165	,000
	Dagproductie	,009	,002	,471	3,703	,001

a. Dependent Variable: AVGgem

Aeres Farms & Kempe Melkvee: algometer en dagproductie

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproductie ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: AVGGem

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,310 ^a	,096	,087	,21566

a. Predictors: (Constant), Dagproductie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,476	1	,476	10,226	,002 ^b
	Residual	4,465	96	,047		
	Total	4,941	97			

a. Dependent Variable: AVGGem

b. Predictors: (Constant), Dagproductie

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,627	,074		22,110	,000
	Dagproductie	,006	,002	,310	3,198	,002

a. Dependent Variable: AVGGem

Aeres Farms: algometer en lactatiestadium

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Lactatiedagen ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: AVGgem

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,337 ^a	,113	,094	,17159

a. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,173	1	,173	5,887	,019 ^b
	Residual	1,354	46	,029		
	Total	1,528	47			

a. Dependent Variable: AVGgem

b. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,856	,044		42,131	,000
	Lactatiedagen	,000	,000	-,337	-2,426	,019

a. Dependent Variable: AVGgem

Kempe Melkvee: algometer en lactatiestadium (vóór melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Lactatiedagen ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: AVGGem

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,377 ^a	,142	,125	,22148

a. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,391	1	,391	7,969	,007 ^b
	Residual	2,355	48	,049		
	Total	2,745	49			

a. Dependent Variable: AVGGem

b. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2,052	,053		38,939	,000
	Lactatiedagen	-,001	,000	-,377	-2,823	,007

a. Dependent Variable: AVGGem

Kempe Melkvee: algometer en lactatiestadium (na melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Lactatiedagen ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: AVGgem

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,398 ^a	,158	,140	,21228

a. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,406	1	,406	9,010	,004 ^b
	Residual	2,163	48	,045		
	Total	2,569	49			

a. Dependent Variable: AVGgem

b. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1,576	,051		31,199	,000
	Lactatiedagen	-,001	,000	-,398	-3,002	,004

a. Dependent Variable: AVGgem

2.3 Afstand tussen twee stippen op de uier en koekenmerken

Aeres Farms: afstand tussen twee stippen op de uier en dagproductie

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproducte ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,360 ^a	,130	,111	1,84854

a. Predictors: (Constant), Dagproducte

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23,434	1	23,434	6,858	,012 ^b
	Residual	157,186	46	3,417		
	Total	180,620	47			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Dagproducte

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11,714	1,054		11,111	,000
	Dagproducte	,073	,028	,360	2,619	,012

a. Dependent Variable: STIPcm

Kempe Melkvee: afstand tussen twee stippen op de uier en dagproductie (vóór melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproductie ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,363 ^a	,131	,113	1,51966

a. Predictors: (Constant), Dagproductie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	16,775	1	16,775	7,264	,010 ^b
	Residual	110,850	48	2,309		
	Total	127,625	49			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Dagproductie

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11,697	,650		17,993	,000
	Dagproductie	,050	,018	,363	2,695	,010

a. Dependent Variable: STIPcm

Kempe Melkvee: afstand tussen twee stippen op de uier en dagproductie (na melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproductie ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,372 ^a	,139	,121	1,70969

a. Predictors: (Constant), Dagproductie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22,599	1	22,599	7,731	,008 ^b
	Residual	140,306	48	2,923		
	Total	162,905	49			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Dagproductie

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	9,711	,731		13,278	,000
	Dagproductie	,057	,021	,372	2,781	,008

a. Dependent Variable: STIPcm

Aeres Farms & Kempe Melkvee: afstand tussen twee stippen op de uier en dagproductie

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Dagproductie ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,380 ^a	,145	,136	1,72651

a. Predictors: (Constant), Dagproductie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	48,339	1	48,339	16,216	,000 ^b
	Residual	286,161	96	2,981		
	Total	334,500	97			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Dagproductie

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11,591	,589		19,677	,000
	Dagproductie	,065	,016	,380	4,027	,000

a. Dependent Variable: STIPcm

Kempe Melkvee: afstand tussen twee stippen op de uier en pariteit (vóór melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Pariteit ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,297 ^a	,088	,069	1,55724

a. Predictors: (Constant), Pariteit

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11,226	1	11,226	4,629	,036 ^b
	Residual	116,399	48	2,425		
	Total	127,625	49			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Pariteit

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12,603	,411		30,664	,000
	Pariteit	,256	,119	,297	2,152	,036

a. Dependent Variable: STIPcm

Kempe Melkvee: afstand tussen twee stippen op de uier en pariteit (na melken)

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Pariteit ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,353 ^a	,125	,106	1,72370

a. Predictors: (Constant), Pariteit

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	20,290	1	20,290	6,829	,012 ^b
	Residual	142,615	48	2,971		
	Total	162,905	49			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Pariteit

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10,626	,455		23,357	,000
	Pariteit	,344	,132	,353	2,613	,012

a. Dependent Variable: STIPcm

Aeres Farms & Kempe Melkvee: afstand tussen twee stippen op de uier en pariteit

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Pariteit ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,239 ^a	,057	,047	1,81257

a. Predictors: (Constant), Pariteit

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19,102	1	19,102	5,814	,018 ^b
	Residual	315,398	96	3,285		
	Total	334,500	97			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Pariteit

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	13,084	,369		35,420	,000
	Pariteit	,247	,102	,239	2,411	,018

a. Dependent Variable: STIPcm

Aeres Farms: afstand tussen twee stippen op de uier en lactatiestadium

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Lactatiedagen ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,343 ^a	,118	,098	1,86141

a. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	21,237	1	21,237	6,129	,017 ^b
	Residual	159,383	46	3,465		
	Total	180,620	47			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), Lactatiedagen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	15,364	,478		32,152	,000
	Lactatiedagen	-,005	,002	-,343	-2,476	,017

a. Dependent Variable: STIPcm

2.4 Relaties tussen verschillende meetmethodes

Afstand tussen twee stippen en algometer

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	AVGgem ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: STIPcm

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,235 ^a	,055	,045	1,81436

a. Predictors: (Constant), AVGgem

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	18,479	1	18,479	5,613	,020 ^b
	Residual	316,021	96	3,292		
	Total	334,500	97			

a. Dependent Variable: STIPcm

b. Predictors: (Constant), AVGgem

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	10,276	1,523		6,749	,000
	AVGgem	1,934	,816	,235	2,369	,020

a. Dependent Variable: STIPcm

Bijlage 3: Checklist Schriftelijk Rapporteren



Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam: Danel Kempe
Klas: 4DV

*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/jou, 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