

INVLOED VAN HET GEA CELGETALBEPALINGSSYSTEEM VOOR MELKVEEHOUDERS



Afstudeerwerkstuk
Aeres Hogeschool Dronten

Tycho Elferink

Afstudeerwerkstuk

Invloed van het Gea celgetalbepalingssysteem voor melkveehouders

Auteur:

Tycho Elferink
Zenderseweg 52
7665 TN Albergen
t.elferink74@gmail.com

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4
8251 JZ Dronten

Opleiding:

Dier- en veehouderij

Afstudeerdocent:

Koen Postma

Datum:

12-06-2023

Plaats:

Dronten

Bron omslagfoto:

KWALITEITSCONTROLE OP ELK KWARTIER. (2020, 27 oktober). Farmonie. Geraadpleegd op 30 januari 2023, van <https://farmonie.nl/kwaliteitscontrole-op-elk-kwartier/>

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 mijn afstudeerwerkstuk over het celgetalbepalingssysteem van GEA in vergelijking met de melkproductie registratie (MPR). Dit afstudeerwerkstuk is geschreven in het kader van mijn laatste jaar aan de opleiding Dier- en Veehouderij aan de Aeres Hogeschool te Dronten.

De gegevens die ik heb gebruikt voor dit afstudeerwerkstuk zijn afkomstig van verschillende melkveehouders, Peer reviewed bronnen en van Aeres Hogeschool. Hierbij wil ik de melkveehouders bedanken die hun gegevens ter beschikking hebben gesteld voor dit afstudeerwerkstuk. Tenslotte wil ik Koen Postma bedanken voor het begeleiden, coachen en het geven van feedback op dit afstudeerwerkstuk.

Ik wens u veel leesplezier.

Dronten, 12 juni 2023

Samenvatting

Het melken met een automatisch melksysteem (AMS) is op dit moment niet meer weg te denken binnen de Nederlandse melkveehouderij. Hierbij is de uiergezondheid van een koe erg belangrijk. Zo staat een verhoogd celgetal met 18% op de lijst met belangrijkste afvoerredenen. Elk AMS merk heeft zijn eigen celgetalbepalingssystemen, maar hierbij is te zien dat GEA het celgetal op een andere manier meet als Lely en DeLaval. Hierbij is het onduidelijk hoe betrouwbaar het celgetalbepalingssysteem van GEA nu daadwerkelijk is. Om hierachter te komen is de volgende hoofdvraag op het onderzoek geformuleerd:

Welk verband is er tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden is er gekeken naar wat de sensitiviteit en specificiteit is bij koeien en vaarzen. Hierbij is er gebruik gemaakt van een afkapwaarde van 250.000 cellen bij koeien en 150.000 cellen bij vaarzen. Voor het onderzoek is de melk productie registratie (MPR) gebuikt als gouden standaard. In totaal is er gebruik gemaakt van de gegevens van 242 koeien en 105 vaarzen, van drie verschillende melkveebedrijven. Het celgetalbepalingssysteem van GEA kan betrouwbaar worden genoemd wanneer de sensitiviteit 66% of hoger is en de specificiteit 94% of hoger is.

Uit de resultaten komt een sensitiviteit van 57% en 64% bij koeien naar voren. Bij vaarzen kwam een sensitiviteit van 33% en 41% naar voren. Verder komt uit de resultaten een specificiteit van 94% en 88% bij koeien en 99% bij vaarzen naar voren.

Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden dat er wel een verband is tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA. Zo kan de specificiteit bij de eerste vergelijking van koeien en bij vaarzen betrouwbaar genoeg worden gevonden. De sensitiviteit bij zowel koeien als bij vaarzen en de tweede specificiteit vergelijking bij koeien kunnen niet betrouwbaar genoeg worden gevonden.

Bij dit onderzoek is er gekeken naar het gemiddelde van de geschatte klassen die het celgetalbepalingssysteem van GEA aangaf om het celgetal te bepalen. Hierbij kan niet zeker worden vastgesteld dat het celgetal ook daadwerkelijk het gemiddelde was. Het is daarom aanbevolen om te kijken of de omrekenfactor van kwartier naar uierniveau wel betrouwbaar genoeg is. Om de betrouwbaarheid van het onderzoek verder te verhogen is een vervolgonderzoek met meer koeien en vaarzen en een andere omrekenfactor aanbevolen.

Summary

Milking with an automatic milking system (AMS) is now an indispensable part of Dutch dairy farming. Here the udder health of a cow is very important. For example, an increased somatic cell count of 18% is on the list of most important reasons for discharge. Each AMS brand has its own somatic cell count determination systems, but it can be seen that GEA measures somatic cell counts in a different way than Lely and DeLaval. Here it is unclear how reliable GEA's somatic cell counting system actually is. To find out, the following main research question was formulated:

What relationship is there between the MPR somatic cell count and GEA's electrical permittivity determination sensor?

To answer the main question, we looked at what the sensitivity and specificity is in cows and heifers. A cut-off value of 250,000 cells in cows and 150,000 cells in heifers was used. Milk production records (MPR) were used as the gold standard. A total of 242 cows and 105 heifers, from three different dairy farms, were used. GEA's cell counting system can be called reliable when the sensitivity is 66% or higher and the specificity is 94% or higher.

The results showed a sensitivity of 57% and 64% in cows. In heifers, a sensitivity of 33% and 41% emerged. Furthermore, the results revealed a specificity of 94% and 88% in cows and 99% in heifers.

It can be concluded from the study that there is indeed a relationship between the MPR cell count and GEA's electrical permittivity determination sensor. Thus, the specificity in the first comparison of cows and in heifers can be found reliable enough. The sensitivity in both cows and heifers and the second specificity comparison in cows cannot be found reliable enough.

This study looked at the average of the estimated classes indicated by GEA's cell counting system to determine the somatic cell count. In doing so, it cannot be determined with certainty that the somatic cell count was actually the average. Therefore, it is recommended to check whether the conversion factor from quarter to udder level is reliable enough. To further increase the reliability of the study, a follow-up study with more cows and heifers and a different conversion factor is recommended.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Summary	4
1. Inleiding.....	6
1.2 Uiergezondheid	7
1.3 Celgetalbepalingen van verschillende AMS merken	10
1.3 Hoofd- en deelvragen	13
1.4 Doelstelling.....	13
2. Materiaal en Methode	14
3. Resultaten	16
3.1 Deelvraag 1.....	16
3.2 Deelvraag 2.....	17
3.3 Deelvraag 3.....	18
3.4 Deelvraag 4.....	19
4. Discussie.....	20
5. Conclusie en aanbevelingen	22
5.1 Conclusie	22
5.2 Aanbevelingen.....	24
6. Literatuurlijst	25
Bijlage 1: Resultaten celgetal.....	28

1. Inleiding

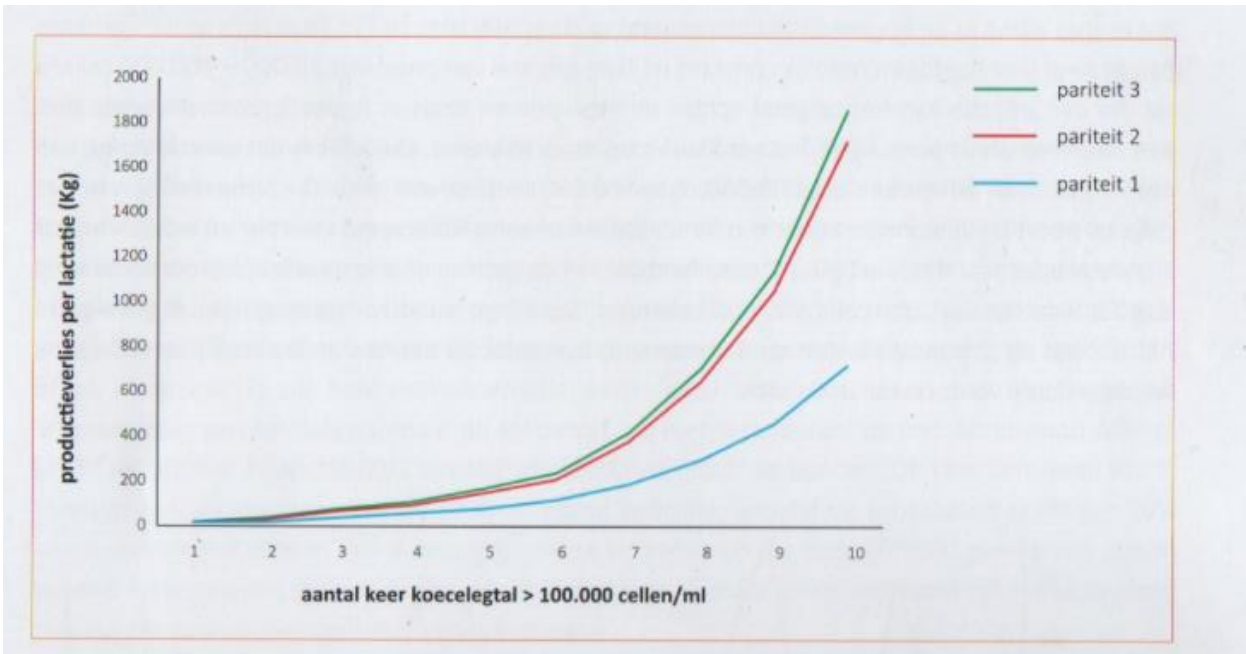
Het melken met een automatisch melksysteem (AMS) is op dit moment niet meer w denken binnen de Nederlandse melkveehouderij. Mede door de nieuwste innovaties en een breed aanbod van verschillende merken automatische melksystemen kiezen steeds meer melkveehouders voor een AMS-systeem. Andere belangrijke redenen dat melkveehouders overstappen naar een automatisch melksysteem zijn: minder (fysieke) arbeid (21%), meer dan twee keer per dag de koeien kunnen melken (11%), meer flexibiliteit (13%) en minder beschikbaarheid van 'vreemde arbeid' (11%) (Lam & De Vliegheer, 2017). Ook is het steeds moeilijker om aan vreemde arbeid te komen. Zo laat het Centraal Bureau Statistiek zien dat het aantal vacatures binnen de melkveehouderij erg is toegenomen (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2022). Op dit moment worden er dan ook meer automatische melksystemen verkocht dan de traditionele melkstallen (Robot melken neemt overhand, 2022). Dit was 40 jaar geleden nog wel anders, toen werd namelijk de eerste melkrobot ontwikkeld. De eerste melkrobot werd ontwikkeld in 1982 door Rinke Oenema en Roelof Middel. Deze melkrobot leek destijds meer op een klauwbekapbox, maar dit was het begin van de automatische melksystemen (Argiope webdesign., Z.D.). Lely kwam in de jaren 90 met het automatische melksysteem 'de Astronaut', dit was een box met een eigen arm. Dit concept werd ook gebruikt door DeLaval. Het eerste automatisch melksysteem van GEA bestond uit een meerboxensysteem. Dit concept bestond uit één arm voor meerdere boxen. GEA heeft sinds 2016 ook een enkele box. Hiermee wordt geconcurrereerd met Lely en DeLaval. Bij het merk Boumatic worden de koeien door de achtpoten gemolken. Dit systeem van Boumatic bestaat uit één arm voor twee boxen. In 1992 is er voor het eerst een automatisch melksysteem geïnstalleerd bij een Nederlands melkveebedrijf. De jaren daarop werden er weinig installaties van automatische melksystemen ontwikkeld. Pas vanaf 2005 is de groei van automatische melksystemen erg toegenomen, hierbij kwamen er gemiddeld 300 robotbedrijven per jaar bij (Lam & De Vliegheer, 2017). Door jaren ontwikkeling is elk automatisch melksysteem verbeterd en betrouwbaarder in vergelijking met vroeger. De meeste automatische melksystemen melken nu op kwartierniveau. Hiermee kan het ene kwartier van een koe langer gemolken worden dan het andere kwartier. Dit gebeurt door sensoren die de melkstroom per kwartier meten. Dit is beter voor de uiergezondheid van een koe en het voorkomt eeltvorming rondom de spenen (Huiden, 2016). Niet alleen voor het melkvee veranderde er veel, ook voor de melkveehouder is de komst van een automatisch melksysteem een hele omschakeling. De dagelijkse werkzaamheden veranderen van traditioneel melken naar het kijken naar attentiekoeien op de computer. Hierdoor veranderde ook het fysieke contact met de veestapel. In de traditionele melkstal werden de melkkoeien twee keer per dag gemolken. Met de komst van een automatisch melksysteem veranderde het fysieke contact met de koe zelf, maar ook het fysieke contact met de uier van de koe. Als een koe een 'hard kwartier' had en/of vlokjes in de melk dan kon de melkveehouder dit snel herkennen en behandelen. Deze vlokjes ontstaan door een ontsteking in het uierweefsel, ook wel mastitis genoemd. Bij mastitis horen twee verschijningsvormen: klinische (zichtbaar) en subklinische (niet zichtbaar) uierontsteking (Driesse, 2019). Bij de komst van een automatisch melksysteem is het belangrijk dat er zo min mogelijk mastitis ontstaat. Daarom is een goede uiergezondheid belangrijk bij een automatisch melksysteem.

1.2 Uiergezondheid

De uiergezondheid is dus een belangrijke factor bij een automatisch melksysteem. Zo zorgt een automatisch melksysteem voor een juiste aansluiting, voldoende uitmelken en het dippen van de spenen. Wanneer dit niet goed gebeurt neemt de kans op een slechtere uiergezondheid toe. Bij een slechte uiergezondheid is de kans op mastitis een stuk groter. Mastitis kan door meerdere factoren veroorzaakt worden. Meestal wordt mastitis veroorzaakt door een bacterie, maar ook schimmels en virussen kunnen een oorzaak zijn van mastitis. De bacteriën die mastitis veroorzaken kunnen omgevings- of koe gebonden bacteriën zijn. Koegebonden bacteriën zijn bijvoorbeeld *Streptococcus agalactiae*. Deze kunnen via de tepelvoering van het automatisch melksysteem worden doorgegeven aan de volgende koe (Mastitis, Z.D.). Het celgetal geeft aan hoeveel cellen er per milliliter in de melk aanwezig zijn. Een gezonde melkkoe hoort een celgetal van 50.000 cellen per milliliter melk te hebben of lager, maar zodra dit oploopt is de kans op mastitis groter. Bij vaarzen wordt er bij meer dan 150.000 cellen per milliliter melk gesproken over een besmet kwartier. Bij melkkoeien is dit een stukje hoger; namelijk bij 250.000 cellen per milliliter melk (Smolders et al., 2005). Hierbij wordt op kwartierniveau een afkapwaarde van rond de 200.000 cellen per milliliter gebruikt. Op uierniveau wordt een afkapwaarde gebruikt van 150.000 cellen per milliliter bij vaarzen en 250.000 cellen per milliliter bij oudere koeien. Deze afkapwaardes zijn echter geen streefwaardes tussen een grens van gezond of ongezond. Deze afkapwaardes zijn enkel praktische afkapwaardes en hierbij worden de diagnostische fouten beperkt. Hierbij is het dus belangrijk dat een celgetalmeetsysteem dieren met een celgetal boven de 200.000 cellen per milliliter per kwartier in beeld krijgt (Lam & De Vliegher, 2017). De sensitiviteit van een celgetalbepalingssysteem moet rond de 66% liggen en de specificiteit 94% (Nielen et al., 1992). De sensitiviteit geeft de mate aan waarin een systeem in staat is om een conditie op te sporen en de specificiteit geeft de mate aan waarin een systeem in staat is om een conditie uit te sluiten (Sensitiviteit en specificiteit, Z.D.). Wanneer het geometrische tankcelgetal boven de 400.000 cellen per milliliter melk komt, kan de melkveehouder gekort worden op het melkgeld. Het is daarom niet alleen voor de gezondheid van de koe belangrijk dat het celgetal zo laag mogelijk blijft, maar ook om onnodige kosten te besparen (Mastitis, Z.D.). Een hoog celgetal of mastitis staat met 18% net onder vruchtbaarheid (19%) als belangrijkste afvoerreden van melkvee (Boer et al, 2013). Dit betekent dus dat een verhoogd celgetal of mastitisgevallen veel problemen kunnen veroorzaken binnen de veestapel van een melkveehouder. Bij minder mastitisgevallen en een laag celgetal hoeven er dus minder dieren te worden afgevoerd en gaat de levensduur binnen de veestapel omhoog. De kosten van een koe met mastitis variëren van €17 euro tot €198 euro per koe per jaar (Hogeveen, et al., 2011). De kosten voor een koe met subklinische mastitis liggen vaak nog een stuk hoger tot wel €233 euro per koe per jaar (Jacobsen, 2018) Bij een hoog celgetal daalt de melkproductie en deze kosten liggen rond de €112 euro per koe (Rollin et al., 2015). Uit onderzoek is gebleken dat de duur van een celgetalverhoging van invloed kan zijn op het productieverlies (zie Figuur 1). Figuur 1 laat zien dat een eenmalige of kortdurende celgetalverhoging minder gevolgen heeft. Maar wanneer een verhoogd celgetal vijf keer of vaker voorkomt, kan dit veel gevolgen hebben voor de gemiddelde melkproductie in lactatie bij melkkoeien. Het gevolg hiervan is dat het totale verlies bij melkkoeien met een celgetal van 100.000 cellen per milliliter op kan lopen tot 1800 kg melk (Hand, Godkin, & Kelton, 2012).

Figuur 1

Geschatte productieverlies in kilogrammen per lactatie ten opzichte van het aantal verhogingen boven de 100.000 cellen per ml.



Opmerking. Overgenomen uit handboek uiergezondheid rund (p. 88) door T. Lam en S. de Vlieger, 2017, GD Deventer.

Door geen fysiek contact meer te hebben met de uier van de koe, is de melkveehouder afhankelijk van de analyse van het automatisch melksysteem. Hierdoor krijgt de melkveehouder elke dag een analyse met afwijkingen van de dieren die door middel van sensoren in het automatische melksysteem worden gemeten. Het is belangrijk dat deze sensoren optimaal werken en zo nauwkeurig mogelijk meten om mastitis bij het vee in een vroeg stadium op te kunnen merken (Siegford, 2012). De sensoren meten de geleidbaarheid van de melk en bij afwijkingen krijgt de melkveehouder een melding dat de kans bestaat dat de koe mastitis heeft. Wanneer een koe mastitis heeft veranderd de concentratie van ionen, dit wordt veroorzaakt door een beschadiging van de bloed-melk barrière. Hierbij stromen natrium en chloor ionen van extracellulaire vocht in de melk. Het kalium dat in de melk zit gaat dan juist richting het extracellulaire vocht. Hierbij maakt het niet uit of het gaat om klinische of subklinische mastitis, de geleidbaarheid gaat dan altijd omhoog. Het nadeel van sensoren die de geleidbaarheid meten is dat zij ook een hoge geleidbaarheid aangeven bij: lactatiestadium, melkinterval, temperatuur en de leeftijd van de koe. De sensoren die de geleidbaarheid meten hebben een sensitiviteit van zo'n 80%. Dit betekent dat koeien met klinische mastitis 80% kans hebben dat door de sensor de mastitis wordt opgespoord. Een andere indicatie voor mastitis is een hoog celgetal. Een te hoog celgetal geeft een goede indicatie voor mastitis, zowel voor klinische (zichtbaar) als voor subklinische (niet zichtbaar) mastitis. Het celgetal bestaat uit immuuncellen en epitheelcellen. Bij een gezond kwartier bestaat 80% uit immuuncellen. Wanneer er een infectie optreedt reageert het immuunsysteem van de koe hierop en loopt het aantal immuuncellen op tot 99%. Bij een verhoging van het aantal immuun cellen gaat het celgetal ook omhoog en daarom kan een verhoging van het celgetal worden gezien als een maat voor een ontstekingsreactie (Lam & De Vliegheer, 2017). Tijdens de melkproductieregistratie (MPR) wordt ook het celgetal van iedere melkkoe gemeten. Op die manier kan een melkveehouder zien welke koe een hoog celgetal heeft. De MPR vindt gemiddeld om de zes weken plaatst. Bij de melkproductieregistratie wordt er ook gekeken naar: vet, eiwit, lactose, ureum en ketose (melkproductieregistratie, 2022). Bij de nieuwste automatische melksystemen van GEA, Lely en DeLaval kan een melkveehouder voor een celgetalbepaling als optie kiezen. Een celgetalbepaling op een automatisch melksysteem kan een melkveehouder helpen bij het vroeg signaleren van mastitis.

1.3 Celgetalbepalingen van verschillende AMS merken

1.3.1 Lely

Bij Lely wordt dit systeem de MQC-C genoemd en hierbij wordt het celgetal bepaald op uierniveau. Dit systeem is gebaseerd op de viscositeit (stroperigheid) van de melk dat reageert met een reagent vloeistof. Hoe groter de viscositeit, des te hoger is het celgetal. Wanneer een melkveehouder dit systeem aanschaft, wordt bij elke derde melking het celgetal bepaald. Een melkveehouder kan zelf invullen wanneer hij het celgetal te hoog, dus 'verdacht' vindt. Wanneer het celgetal 'verdacht' is, schakelt dit systeem vanzelf over naar het celgetal bepalen bij elke melkbeurt. Ook ontvangt de melkveehouder een melding dat er bij een koe het celgetal te hoog is. Wanneer het celgetal voldoende afneemt schakelt het systeem weer over naar de drie melkingen om te het celgetal bepalen (Lely, Z.D.).

1.3.2 DeLaval

Bij DeLaval wordt er, net zoals bij Lely het celgetal bepaald op uierniveau. Dit wordt gedaan door middel van de California Mastitis Test. Hierbij wordt er, net zoals bij het systeem van Lely, gekeken naar de viscositeit van de melk dat reageert met een reagent vloeistof. Bij koeien met een verhoogd celgetal kan de melkveehouder door middel van de DeLaval online Celteller (OCC) deze koe volgen. Hierdoor kan er snel actie worden ondernomen om de mastitis gevallen tegen te gaan (DeLaval, Z.D.).

1.3.3 GEA

GEA meet het celgetal niet met een vloeistof zoals Lely en DeLaval dat doen. GEA meet het celgetal niet op uierniveau maar op kwartierniveau. Met behulp van sensoren wordt het celgetal ingedeeld in vijf geschatte klassen: een celgetal onder de 250.000, tussen 250.000 en 500.000, tussen 500.000 en een miljoen, tussen een miljoen en twee miljoen en boven de twee miljoen (Queisen, 2019). Dit systeem heet het: GEA M6850 Celgetalmonitoring. Dit is het eerste somatisch celgetal (SCC) systeem dat zich richt op elk kwartier afzonderlijk tijdens de hele melkbeurt. Hierbij kan het systeem per kwartier afzonderlijk kijken naar een verhoging van het celgetal. Hierdoor weet een melkveehouder direct over welk kwartier het gaat en kan hierbij ingrijpen. In figuur 2 is een voorbeeld te zien waarbij het celgetalbepalingsysteem een gezonde koe laat zien en een attentie koe. Hierbij heeft de attentie koe een gemiddelde MPR uitslag van 173.000 cellen/ml. Maar dankzij de celgetalmonitoring van GEA is te zien dan hierbij maar één kwartier is verhoogd. Zo kan een melkveehouder direct op dat kwartier ingrijpen en hoeft hij niet de hele uier te behandelen. Ook meet dit systeem de eerste tot de laatste druppel om een zo nauwkeurig mogelijk beeld te geven. Bij dit systeem wordt gebruik gemaakt van EPT-technologie (Electrical Permittivity Threshold). De EPT-technologie wil zeggen dat het systeem in staat is elektrische energie op te slaan in een elektrisch veld, dit systeem werd vroeger ook wel aangeduid als diëlektrische constante (Awati, 2022). Dit systeem werkt door middel van verschillende elektrische eigenschappen die bij een geïnfecteerde en een gezonde koe het celgetal detecteren. Hierbij verandert dus de diëlektrische constante wanneer het celgetal omhoog gaat (Li et al., 2016). In Figuur 3 is een onderzoek te zien naar de correlatie tussen diëlektrische permittiviteit en het somatisch celgetal van de melk. Hierbij is een nauw verband te zien tussen het SCC in melk en het diëlektrische permittiviteit (Baro et al., 2005). In de GEA M6850 celgetalmonitoring zitten kleine ijzeren pinnetjes die de gehele melking iets stroom afgeven. Witte bloedcellen beginnen hierdoor te trillen. Hierbij is het systeem van GEA instaat om deze witte bloedcellen

te tellen. En aan de hand van het aantal getelde witte bloedcellen kan het celgetal worden bepaald (Ferrero et al., 2002). Het voordeel van dit systeem is dat er geen verdere verbruiksartikelen nodig zijn en dit systeem kan van elke koe, elke melkbeurt het celgetal bepalen (GEA M6850 Celgetalmonitoring, Z.D.). In 2016 is er met de GEA M6850 een test gedaan waarbij er 70.000 melkmonsters zijn geanalyseerd. Deze resultaten daarna vergeleken met de uitkomsten van de GEA M6850 ("The ultimate in analysis for every quarter", 2020). Ook heeft GEA met de M6850 Celgetalmonitoring de publieksprijs als "Novelty of the year". Deze prijs kregen zij op de Eurotier in 2018 en laat zien dat het systeem betrouwbaar en onderhoudsarm is (Cell count sensor GEA DairyMilk M6850, 2018).

Figuur 2

Een gezonde koe met een laag celgetal en een attentie koe dankzij de celgetalmonitoring per kwartier.

Gezonde koe met laag celgetal

- MPR 100.000
- Melkhoeveelheid 12kg / melking

Kwartier	RA	LA	LV	RV
Celgetal/ml	100	100	100	100
Melkhoeveelheid in %	25%	25%	25%	25%
Melkhoeveelheid in kg	3,00	3,00	3,00	3,00

Attentiekoe dankzij celgetalmonitoring per kwartier

- MPR 173.000
- Melkhoeveelheid 11kg / melking

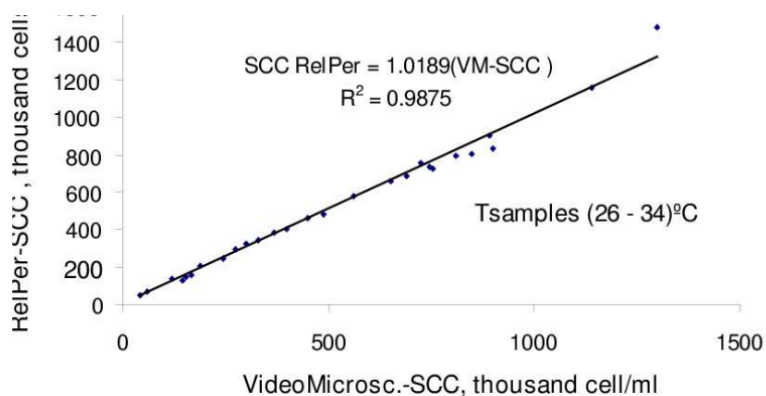
Kwartier	RA	LA	LV	RV
Celgetal/ml	500	100	100	100
Melkhoeveelheid in %	18%	27%	27%	27%
Melkhoeveelheid in kg	2,00	3,00	3,00	3,00

Opmerking. Overgenomen uit uiergezondheidsmonitoring door GEA, Z.D.

[https://www.gea.com/nl/binaries/Uiergezondheidsmonitoring met de GEA DairyMilk M6850_tcm26-48253.pdf](https://www.gea.com/nl/binaries/Uiergezondheidsmonitoring%20met%20de%20GEA%20DairyMilk%20M6850_tcm26-48253.pdf). GEA Group

Figuur 3

Op permittiviteit gebaseerde SCC (x1000 cellen/ml) vs. Referentiemicroscopie SCC.



Opmerking. Overgenomen uit permittiviteit gebaseerde SCC door Baro et al, 2005.

<https://doi.org/10.1109/imtc.2005.1604108>. Instrumentation and Measurement Technology.

Een optimale uiergezondheid is dus erg belangrijk voor de koe. Een goede uiergezondheid is de basis van een duurzame veestapel. Bij duurzaamheid van een veestapel is het belangrijk dat het melkvee lang meegaat en weinig problemen heeft met de gezondheid. Hierbij is het erg belangrijk dat ontstekingen en ziektes in een zo vroeg mogelijk stadium worden ontdekt. Dit omdat bij een vroege signalering van een ontsteking of ziekte de behandeling de meeste kans heeft om te slagen.

Bij een automatisch melksysteem wordt er veel gewerkt met sensoren om het celgetal te kunnen bepalen. Ieder merk van automatische melksystemen doet dit op een andere manier en met een andere werkwijze. Hierin valt op dat GEA op een andere manier het celgetal bepaald dan Lely en DeLaval. In de literatuur is er weinig bekend over de reden van GEA voor de keuze van dit systeem en hoe nauwkeurig dit precies werkt. Uit de literatuur is ook weinig bekend over de sensitiviteit en specificiteit van het celgetalbepalingssysteem van GEA. Het is voor een melkveehouder erg belangrijk dat een celgetalbepalingssysteem betrouwbaar is. Als het celgetalbepalingssysteem bijvoorbeeld aangeeft dat een koe een verhoogd celgetal heeft, maar dat dit in werkelijkheid niet zo is, dan bestaat de kans dat de koe een onnodige behandeling krijgt.

1.3 Hoofd- en deelvragen

Om meer inzicht te krijgen in de betrouwbaarheid van het GEA celgetalbepalingssysteem zijn de volgende hoofd- en deelvragen opgesteld:

Hoofdvraag:

Welk verband is er tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA?

Deelvragen:

- Wat is de sensitiviteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem?
- Wat is de specificiteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem?
- Wat is de sensitiviteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem?
- Wat is de specificiteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem?

1.4 Doelstelling

Om te zorgen dat het onderzoek niet te breed wordt is de keuze gemaakt om het onderzoek te richten op melkveehouders. Het doel van het onderzoek is om te kijken hoe betrouwbaar het celgetalbepalingssysteem van GEA is. Door de hoofd- en deelvragen goed te beantwoorden, weten melkveehouders of het celgetalbepalingssysteem van GEA betrouwbaar is. De auteur van dit rapport verwacht dat melkveehouders beter een keuze kunnen maken voor de aanschaf van een celgetalbepalingssysteem van GEA wanneer zij weten dat het systeem betrouwbaar is.

2. Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk wordt er gekeken welke materialen en methodes er zijn toegepast binnen dit onderzoek.

Om te kijken hoe betrouwbaar het celgetalbepalingssysteem van GEA is, is er gekeken naar de sensitiviteit en specificiteit. Hierbij geeft de sensitiviteit de mate aan waarin een systeem in staat is om een conditie op te sporen en de specificiteit geeft de mate aan waarin een systeem in staat is om een conditie uit te sluiten. Hierbij was het systeem waar onderzoek naar is gedaan het celgetalbepalingssysteem van GEA. Het celgetalbepalingssysteem van GEA is vergeleken met een betrouwbaar celgetalbepalingssysteem. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de melkproductieregistratie (MPR) als betrouwbaar celgetalbepalingssysteem. Hierbij is de uitslag van de melkproductieregistratie de gouden standaard. Voor dit onderzoek is gekeken naar de sensitiviteit en specificiteit op uierniveau bij koeien en vaarzen. Hierbij waren de afkapwaarden die zijn gebruikt erg belangrijk. Een afkapwaarde is de drempelwaarde waarboven een uitslag positief wordt genoemd. Voor dit onderzoek is er gebruik gemaakt van een afkapwaarde van 150.000 cellen per milliliter bij vaarzen en 250.000 bij oudere koeien (Lam & De Vliegheer, 2017).

Het celgetalbepalingssysteem van GEA meet het celgetal op kwartierniveau en deelt deze vervolgens in vijf geschatte klassen. Omdat de melkproductieregistratie het celgetal op uierniveau meet moet het celgetal van GEA worden vertaald naar uierniveau. Dit is gedaan door te kijken of het celgetalbepalingssysteem van GEA een verhoging detecteerde en in welke klasse deze werd geplaatst. Van elke klasse werd dan het gemiddelde genomen, dus bij klasse 0 was het gemiddelde celgetal 125.000 cellen. Wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA bij elk kwartier de klasse 0 aangaf, dan werd dit vertaald naar een gemiddeld celgetal op uierniveau van 125.000 cellen. Hierbij heeft het celgetalbepalingssysteem van GEA dus geen verhoging gedetecteerd. Wanneer één kwartier werd aangeduid met de klasse 1 (250.000 – 500.000 cellen) dan was het gemiddelde celgetal van dat kwartier 375.000 cellen. Dit betekent dat wanneer er één kwartier was met de klasse 1 en de rest van de kwartieren met klasse 0, dan was het gemiddelde celgetal op uierniveau 187.500 cellen. Dit betekent dat het celgetalbepalingssysteem van GEA wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg was bij koeien.

In dit onderzoek is er op twee manieren de sensitiviteit en specificiteit bepaald. Er is gekeken naar de sensitiviteit en specificiteit waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg was en waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteerde. Bij de andere vergelijking is er alleen gekeken wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteerde. Bij de specificiteit bij vaarzen is er alleen gekeken naar wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA wel een verhoging detecteert maar niet hoog genoeg is. Dit is gedaan omdat bij vaarzen maar één foutpositieve uitslag was.

Voor dit onderzoek is er gebruik gemaakt van informatie van drie melkveebedrijven binnen Nederland. Deze drie melkveebedrijven hebben allemaal één of meerdere automatische melksystemen van GEA, met daarbij ook het GEA celgetalbepalingssysteem. Verder werd er op elk bedrijf tussen de drie en zes weken monsternames uitgevoerd voor de (MPR). Alle data die is opgevraagd en gebruikt is voor dit onderzoek was direct afkomstig van de melkveehouder zelf. De melkveehouders zijn niet bij naam genoemd wegens privacy redenen. In totaal zijn er van 242 koeien en 105 vaarzen het celgetal vergeleken. Bij de vergelijking van het celgetal van zowel de MPR als van het GEA celgetalbepalingssysteem zijn de gegevens op dezelfde dag afgenomen. Hierbij was het doel een zo'n betrouwbaar mogelijk onderzoek uit te voeren. De resultaten zijn te zien in bijlage 1 en zijn later verwerkt in figuur 4.

In figuur 4 is de methode te zien die is gebruikt om de sensitiviteit en specificiteit te bepalen van het celgetalbepalingssysteem van GEA.

Figuur 1

Celgetalbepalingssysteem van GEA in vergelijking met de MPR

	Conditie aanwezig	Conditie afwezig
Test positief	A (terechte positief)	B (foutpositief)
Test negatief	C (foutnegatief)	D (terecht negatief)

In figuur 4 is te zien dat de A groep de groep is waarbij de MPR uitslag positief was volgens de afkapwaarde (150.000 bij vaarzen en 250.000 cellen per milliliter bij koeien) en waarbij het systeem van GEA ook positief was. B is de groep die volgens het MPR systeem geen verhoogd celgetal had dus negatief is, maar waarbij het systeem van GEA positief is; dus wel een verhoging van het celgetal zichtbaar was. C is de groep waarbij het MPR systeem vond dat er wel een verhoging van het celgetal is maar waarbij het systeem van GEA deze niet constateerde. D is de groep waarbij het MPR systeem geen verhoging van het celgetal constateerde en waarbij het systeem van GEA dit ook niet deed, deze zijn dan allebei negatief (Sensitiviteit en specificiteit, z.d.).

De resultaten die zijn ingevuld in figuur 4 zijn vervolgens verwerkt in de volgende formule:

- $\text{Sensitiviteit} = A/(A+C)$
- $\text{Specificiteit} = D/(B+D)$

De uitkomsten van de bovenstaande formules zijn vermenigvuldigd met 100. Dit leverde een uitdrukking van de resultaten in procenten op. Het celgetalbepalingssysteem van GEA kon betrouwbaar worden genoemd wanneer de sensitiviteit 66% of hoger is en de specificiteit 94% of hoger (Nielen et al., 1992).

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek weergegeven. De resultaten komen voort uit de opgevraagde MPR uitslagen en de GEA celgetal uitslagen. Alle resultaten zijn verwerkt in Excel en zijn te vinden in Bijlage 1. De resultaten zullen per deelvraag worden uitgewerkt.

3.1 Deelvraag 1

Wat is de sensitiviteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem?

De eerste deelvraag in dit rapport gaat over de sensitiviteit op uierniveau van koeien bij het celgetalbepalingssysteem van GEA. Er is gekeken naar de sensitiviteit waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg is en waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert.

De eerste vergelijking van de sensitiviteit op uierniveau van koeien is te zien in figuur 5. Hierbij is er gekeken naar groep A en C om de sensitiviteit te bepalen. Hierin is te zien dat bij groep A: 27 koeien de MPR uitslag positief was (>250.000) en waarbij het systeem van GEA ook positief was. En bij Groep C: 20 koeien de uitslag volgens de MPR positief was maar volgens het systeem van GEA negatief.

Figuur 5

Sensitiviteit op uierniveau van koeien waarbij het GEA celgetalbepalingssysteem wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg is en waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert.

Koeien	MPR attentie	Geen MPR attentie
GEA AMS attentie	A = 27	B= 12
Geen GEA AMS attentie	C= 20	D= 183

Uit de waarden in figuur 5 is het resultaat een sensitiviteit van 57 procent bij koeien op uierniveau.

De tweede vergelijking van de sensitiviteit op uierniveau van koeien is te zien in figuur 6. Hierbij is alleen gekeken wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert. Bij groep A waren er 30 koeien waarbij de MPR uitslag positief was en waarbij het systeem van GEA ook een positieve uitslag gaf. Bij groep C zijn er 17 koeien waarvan de MPR uitslag positief is maar volgens het systeem van GEA was deze uitslag negatief.

Figuur 6

Sensitiviteit op uierniveau van koeien waarbij alleen gekeken is wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert.

Koeien	MPR attentie	Geen MPR attentie
GEA AMS attentie	A = 30	B= 12
Geen GEA AMS attentie	C= 17	D= 183

Uit de waarden in figuur 6 is het resultaat een sensitiviteit van 64 procent bij koeien op uierniveau.

3.2 Deelvraag 2

Wat is de specificiteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem?

Bij de tweede deelvraag is er gekeken naar de specificiteit op uierniveau van koeien bij het celgetalbepalingssysteem van GEA. Net zoals bij deelvraag 1 is er van 242 koeien het celgetal vergeleken. Ook is hierbij gekeken naar de specificiteit waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg is en waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert.

De eerste vergelijking van de specificiteit op uierniveau bij koeien is te zien in figuur 7. Hierin is te zien dat er 12 koeien foutpositief waren en 183 koeien terecht negatief.

Figuur 7

Specificiteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem waarbij het GEA celgetalbepalingssysteem wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg is en waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert.

Koeien	MPR attentie	Geen MPR attentie
GEA AMS attentie	A = 27	B= 12
Geen GEA AMS attentie	C= 20	D= 183

Uit de waarden in figuur 7 is het resultaat een specificiteit van 94 procent bij koeien op uierniveau.

De tweede vergelijking van de specificiteit op uierniveau bij koeien is te zien in figuur 8. Hierbij is alleen gekeken wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert. Hierin is te zien dat er 23 koeien foutpositief waren en 172 koeien terecht negatief.

Figuur 8

Specificiteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem waarbij alleen gekeken is wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert.

Koeien	MPR attentie	Geen MPR attentie
GEA AMS attentie	A = 27	B= 23
Geen GEA AMS attentie	C= 20	D= 172

Uit de waarden in figuur 8 is het resultaat een specificiteit van 88 procent bij koeien op uierniveau.

3.3 Deelvraag 3

Wat is de sensitiviteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingsysteem?

De derde deelvraag gaat over wat de sensitiviteit is op uierniveau bij vaarzen met het celgetalbepalingsysteem van GEA. In totaal is van 105 vaarzen het celgetal vergeleken. Net als bij deelvraag 1 is er een onderscheid gemaakt in de sensitiviteit. Hierbij is gekeken naar de sensitiviteit waarbij het systeem van GEA een verhoging wel detecteert maar niet hoog genoeg vindt en waarbij het systeem van GEA helemaal niks detecteert. Bij de andere vergelijking is er alleen gekeken naar wanneer het celgetalbepalingsysteem van GEA niks detecteert.

De eerste vergelijking is te zien in figuur 9. Hierbij is er gekeken naar de A en C groep om de sensitiviteit te bepalen. Bij de A groep is te zien dat er bij 4 vaarzen de MPR uitslag positief was (>150.000) en waarbij het systeem van GEA ook positief was. Bij de C groep zijn er 8 vaarzen waarvan de MPR uitslag positief was maar volgens het systeem van GEA negatief.

Figuur 9

Sensitiviteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingsysteem waarbij het GEA celgetalbepalingsysteem wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg is en waarbij het celgetalbepalingsysteem van GEA niks detecteert.

Vaarzen	MPR attentie	Geen MPR attentie
GEA AMS attentie	A= 4	B= 1
Geen GEA AMS attentie	C= 8	D= 92

Uit de waarden in figuur 9 is het resultaat een sensitiviteit van 33% op uierniveau bij vaarzen.

De tweede vergelijking van de sensitiviteit op uierniveau van vaarzen is te zien in figuur 10. Ook hierbij is gekeken naar groep A en C om de sensitiviteit te bepalen. Hierbij waren er bij groep A: 3 koeien waarbij de MPR uitslag positief was en waarbij het systeem van GEA ook een positieve uitslag gaf. Bij groep C zijn er 7 koeien waarvan de MPR uitslag positief was maar volgens het systeem van GEA was deze uitslag negatief.

Figuur 10

Sensitiviteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingsysteem waarbij alleen gekeken is wanneer het celgetalbepalingsysteem van GEA niks detecteert.

Vaarzen	MPR attentie	Geen MPR attentie
GEA AMS attentie	A= 5	B= 1
Geen GEA AMS attentie	C= 7	D= 92

Uit de waarden in figuur 10 is het resultaat een sensitiviteit van 41% op uierniveau bij vaarzen.

3.4 Deelvraag 4

Wat is de specificiteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem?

Bij de laatste deelvraag is er gekeken naar de specificiteit op uierniveau van vaarzen bij het celgetalbepalingssysteem van GEA. De specificiteit wordt bepaald door naar de groepen B en D te kijken in figuur 11. Hierbij is te zien dat bij groep B één vaars was waarbij het systeem van GEA wel een verhoging waarnam maar waarbij de MPR geen verhoging waarnam. Bij groep D waren er 92 vaarzen waarvan de uitslag van de MPR negatief was en de uitslag van het systeem van GEA ook negatief was.

Figuur 11

Specificiteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem waarbij het GEA celgetalbepalingssysteem wel een verhoging detecteerde maar niet hoog genoeg is.

Vaarzen	MPR attentie	Geen MPR attentie
GEA AMS attentie	A= 4	B= 1
Geen GEA AMS attentie	C= 8	D= 92

Uit de waarden in figuur 11 is het resultaat een specificiteit van 99% op uierniveau bij vaarzen.

4. Discussie

In dit hoofdstuk wordt er een reflectie gegeven over het verloop van het onderzoek. Hierbij wordt gekeken naar de resultaten van de deelvragen en de doelstelling van het afstudeeronderzoek. Het doel van dit onderzoek was antwoord te krijgen op de onderzoeksvraag: is er een verband tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA?

Dit onderzoek is gedaan bij drie verschillende veehouders in Twente. Om een breder onderzoek uit te voeren kan het verstandig zijn om van meerdere veehouders uit heel Nederland informatie te verzamelen. Hierdoor wordt de frequentie groter en het onderzoek betrouwbaarder. Verder is het niet duidelijk of de monsternamen optimaal zijn verlopen en hoe de celgetalbepalingssensor van GEA op dat moment functioneerde. Voor dit onderzoek is er gebruik gemaakt van de MPR als gouden standaard. Hiervoor is gekozen omdat dit een erkende monsternamen is. Maar er zijn ook andere manieren om het celgetal te bepalen zoals de celgetalmeter van Delaval (DeLaval, Z.D.).

In dit onderzoek is er eerst gekeken naar wat de sensitiviteit is op uieniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem. Hierbij zijn er op twee verschillende manieren de sensitiviteit bepaald. Bij de eerste keer is er gekeken naar de sensitiviteit waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA wel een verhoging detecteert maar niet hoog genoeg is en waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA niets detecteert. Bij de andere vergelijking is er alleen gekeken naar wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niets detecteert. Bij de eerste sensitiviteit bepaling (figuur 5) kwam slechts een sensitiviteit van 57% naar voren. Bij de tweede sensitiviteit bepaling (figuur 6) kwam een sensitiviteit naar voren van 64% procent. Het verschil is te verklaren omdat er bij de tweede sensitiviteit bepaling alleen is gekeken naar wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niets detecteert. Ditzelfde onderzoek is ook gedaan bij varzen. Bij de eerste sensitiviteit bepaling (figuur 9) was de sensitiviteit 33%. Bij de tweede bepaling was de sensitiviteit 41% (figuur 10). Uit de inleiding kwam naar voren dat een celgetalbepalingssysteem met een sensitiviteit van 66% betrouwbaar kan worden genoemd (Nielen et al., 1992). Hierbij is te zien dat de sensitiviteit bij koeien dichterbij de 66% komt dan de sensitiviteit van varzen. Dit kan komen doordat er verschillende afkapwaarden zijn gebruikt tussen koeien en varzen. Uit de eerdere onderzoeken die zijn gedaan om de betrouwbaarheid van het celgetalbepalingssysteem te bepalen is niet bekend welke afkapwaarden hiervoor zijn gebruikt. Daarom kan niet zeker worden gezegd of de sensitiviteit die nu betrouwbaar wordt genoemd past bij deze onderzoeksmethode. Ook worden er nog aanzienlijk veel celgetalverhogingen gemist door het systeem van GEA. Hierbij is het onduidelijk of het systeem van GEA bij de vorige melking of bij de melking na de monsternamen wel een verhoging aangaf. Dit zou verder onderzocht moeten worden. Wanneer dit wel het geval zou zijn dan betekent dit dat het celgetalbepalingssysteem van GEA wel degelijk de verhoging detecteert.

Verder is er in het onderzoek gekeken naar de specificiteit op uierniveau van koeien en vaarzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem. Hieruit kwam in de eerste vergelijking een specificiteit van 94% bij koeien naar voren (figuur 7). Bij de tweede vergelijking (figuur 8) was de sensitiviteit 88%. Dit verschil kan verklaard worden omdat er bij de tweede vergelijking alleen is gekeken naar wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert. In tegenstelling tot de sensitiviteit is bij de tweede vergelijking de specificiteit lager. Hierbij zou er gekeken moeten worden of bij de tweede vergelijking de methode die is gebruikt wel betrouwbaar genoeg is. In bijlage 1 bij bedrijf 2 heeft koe nummer 2040 een celgetal volgens de MPR van 119.000 cellen. Hierbij geeft het celgetalbepalingssysteem van GEA op een kwartier een verhoging aan van klasse 4 (>2.000.000 cellen). In dit onderzoek is de MPR als gouden standaard gebruikt. Dit wil zeggen dat de MPR lijdend is en dat betekent dat deze koe geen uierontsteking heeft. Omdat het celgetalbepalingssysteem van GEA het celgetal op kwartierniveau meet kan het voor een melkveehouder wel van waarde zijn om dat ene kwartier te controleren. Bij het onderzoek naar de specificiteit bij vaarzen kwam als resultaat een specificiteit van 99% naar voren (figuur 11). Hierbij was er maar één vaars waarvan het celgetalbepalingssysteem van GEA een verhoging aangaf terwijl dit volgens de MPR niet zo bleek te zijn. Om zeker te weten dat dit verschil ook daadwerkelijk betrouwbaar is, is het verstandig om van meer vaarzen het celgetal te vergelijken. Uit de inleiding kwam naar voren dat een celgetalbepalingssysteem met een specificiteit van 94 betrouwbaar kan worden genoemd (Nielen et al., 1992). Hierbij is alleen niet gekeken naar welke afkapwaardes zijn gebruikt. Bij dit onderzoek is gekeken naar het gemiddelde van de klasse die het celgetalbepalingssysteem van GEA aangaf. Hierbij kan niet zeker worden vastgesteld dat het celgetal ook daadwerkelijk het gemiddelde was. Wanneer er een andere omrekenfactor gebruikt zou worden, van kwartier naar uierniveau, dan zou de sensitiviteit en specificiteit ook veranderen. In dit onderzoek is verder niet gekeken naar de positieve- en negatieve voorspellende waarde. Dit zou in een vervolgonderzoek wel meegenomen kunnen worden. Hierdoor wordt er namelijk een beter beeld gegeven hoeveel procent van de positief of negatief geteste dieren van het celgetalbepalingssysteem van GEA ook daadwerkelijk positief of negatief is volgens de MPR.

De uitkomsten van de resultaten zijn lastig te vergelijken met andere resultaten omdat specifiek onderzoek naar dit onderwerp niet eerder is gedaan. Wel zijn er eerdere onderzoeken gedaan naar andere celgetalsystemen. Met deze onderzoeken is dan ook de betrouwbaarheid bepaald.

5. Conclusie en aanbevelingen

In dit hoofdstuk zullen de conclusies uit het onderzoek uitgelegd worden. Naar aanleiding van de conclusies zullen er aanbevelingen worden gedaan die toepasbaar zijn voor veehouders. Het doel van dit onderzoek is om antwoord te krijgen op de hoofdvraag: 'Welk verband is er tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA?'.

5.1 Conclusie

Eerst zal er per deelvraag antwoord gegeven worden en daarna zal er op de hoofdvraag van het onderzoek een antwoordt gegeven worden.

- **Wat is de sensitiviteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem?**

Uit deelvraag 1 zijn twee resultaten ontstaan. Dit vanwege de verschillende manieren waarop de sensitiviteit is bepaald. Hierbij is gekeken naar de sensitiviteit waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA wel een verhoging detecteert maar niet hoog genoeg is en waarbij het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert. Bij de andere sensitiviteit vergelijking is er alleen gekeken naar wanneer het celgetalbepalingssysteem van GEA niks detecteert. Bij de eerste sensitiviteit bepaling was het resultaat 57% en bij de tweede sensitiviteit bepaling 64%. Het celgetalbepalingssysteem van GEA kan betrouwbaar worden genoemd wanneer het een sensitiviteit heeft van 66% of hoger. Dat is in beide bepalingen niet het geval. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat de sensitiviteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem niet betrouwbaar genoeg is.

- **Wat is de specificiteit op uierniveau van koeien bij het GEA celgetalbepalingssysteem?**

Uit deelvraag 2 zijn ook twee resultaten ontstaan. Uit de eerste specificiteit bepaling was het resultaat 94%. Bij de tweede specificiteit bepaling was het resultaat 88%. Om de specificiteit van het celgetalbepalingssysteem van GEA betrouwbaar te noemen is een specificiteit nodig van 94% of hoger. Hiermee kan geconcludeerd worden dat de specificiteit van de eerste specificiteit bepaling wel betrouwbaar genoemd mag worden maar de tweede specificiteit bepaling niet.

- **Wat is de sensitiviteit op uierniveau van varzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem?**

Uit deelvraag 3 zijn net als bij deelvraag 1 twee resultaten ontstaan. Ook hier is er gekeken naar twee verschillende sensitiviteitbepalingen. Bij de eerste sensitiviteit bepaling was het resultaat 33%. Bij de tweede sensitiviteitbepaling was het resultaat 41%. Net zoals bij deelvraag 1 kan het celgetalbepalingssysteem van GEA betrouwbaar worden genoemd wanneer de sensitiviteit 66% of hoger is. Dit is in beide gevallen niet het geval. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat de sensitiviteit op uierniveau van varzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem niet betrouwbaar genoeg is.

- **Wat is de specificiteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem?**

Uit deelvraag 4 was het resultaat een specificiteit van 99%. Om de specificiteit van het celgetalbepalingssysteem van GEA betrouwbaar te noemen is een specificiteit van 94% of hoger nodig. Omdat het resultaat uit deelvraag 4 een specificiteit van 99% heeft kan hiermee geconcludeerd worden dat het de specificiteit op uierniveau van vaarzen bij het GEA celgetalbepalingssysteem betrouwbaar is.

Hieronder wordt de hoofdvraag van het onderzoek beantwoord, de hoofdvraag luidt als volgt:

Welk verband is er tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA?

Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden dat er een aantal verbanden zijn tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA. Zo is de specificiteit bij vaarzen op uierniveau betrouwbaar genoeg te noemen. Ook de specificiteit van de eerste bepaling bij koeien op uierniveau is betrouwbaar genoeg te noemen. Wat wil zeggen dat er weinig fout- positieve testuitslagen zijn. Dit betekent dat het systeem van GEA weinig koeien en vaarzen, waarvan het celgetal niet verhoogt is, toch wel aangeeft als verhoogd. De tweede specificiteit bepaling van koeien op uierniveau kan niet betrouwbaar genoeg worden genoemd. Zo is er wel een verband in de specificiteit tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA bij vaarzen en bij de eerste bepaling bij koeien. Ook is er gekeken naar de sensitiviteit tussen het MPR celgetal en de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA. Hieruit kan geconcludeerd worden dat deze aan de lage kant is. Dit wil zeggen dat het elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA niet optimaal in staat is om zowel bij koeien als bij vaarzen alle verhoogde celgetal dieren te onderscheiden. Hierbij zijn er dus te veel fout- negatieve testuitslagen. Er kan dus geconcludeerd worden dat de sensitiviteit van de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA niet betrouwbaar genoeg is in vergelijking met het MPR celgetal.

5.2 Aanbevelingen

Naar aanleiding van de resultaten en de conclusie uit het onderzoek zullen hieronder een aantal aanbevelingen worden gedaan.

Uit het onderzoek komt naar voren dat de specificiteit van de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA wel betrouwbaar kan worden genoemd bij vaarzen en bij de eerste bepaling bij koeien op uierniveau. De sensitiviteit en de tweede specificiteit bepaling bij koeien kan niet betrouwbaar genoeg worden gevonden. Deze uitslagen zijn tot stand gekomen door in totaal van 344 dieren het celgetal te vergelijken, dit waren 242 koeien en 105 vaarzen. Om de betrouwbaarheid te verhogen is een vervolgonderzoek aan te bevelen. Hiervoor moet er dan van meer dieren het celgetal vergeleken worden.

Ook is niet duidelijk of de betrouwbaarheidsfactor die nu is gebruikt wel juist is. Het is namelijk niet bekend welke afkapwaardes hiervoor zijn gebruikt. Het is daarom belangrijk om uit te zoeken of de afkapwaardes die zijn gebruikt voor dit onderzoek wel juist zijn. Verder is het aan te raden om in een vervolg studie te kijken naar de positief- en negatief voorspellende waarden. Hierdoor wordt er namelijk een beter beeld gegeven hoeveel procent van de positief of negatief geteste dieren van het celgetalbepalingssysteem van GEA ook daadwerkelijk positief of negatief is volgens de MPR.

Als laatste is het goed om te kijken of de omrekenfactor van kwartierniveau naar uierniveau bij het elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA wel betrouwbaar genoeg is. Bij dit onderzoek is van elk celgetal klasse die het systeem van GEA aangaf het gemiddelde genomen. Hierbij is het niet bekend of dit ook daadwerkelijk het gemiddelde was. Wanneer dit bekend is kan beter worden gekeken naar de betrouwbaarheid van de elektrische permittiviteit bepalingssensor van GEA.

6. Literatuurlijst

- Awati, R. (2022, 22 september). permittivity (electric permittivity). WhatIs.com. Geraadpleegd op 12 februari 2023, van <https://www.techtarget.com/whatis/definition/permittivity-electric-permittivity>
- Baro, J. A., Perez, M. V., & Grillo, G. (2005). Method Comparison for Diagnose of Subclinical Mastitis and Milk Quality Determination in Raw Milk. Instrumentation and Measurement Technology Conference. <https://doi.org/10.1109/imtc.2005.1604108>
- Boer, M., Zijlstra, J., Buiting, J., Colombijn-van der Wende, K., & Andringa, EA (2013). Routekaart Levensduur; eindrapport van het project "Verlenging levensduur melkvee". (Rapport/ Wageningen UR Livestock Research; nr. 668). Wageningen UR Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/275131>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2022, 17 augustus). Vacatures; stroomcijfers, seizoengecorrigeerd. Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84545NED>
- Content: AFRON. Webdesign: Argiope webdesign. (Z.D.). *Melkrobot naar FLM*. Geraadpleegd op 13 oktober 2022, van <https://www.afron.nl/content.php?id=64>
- Dela Rue, B. & Eastwood, C. (2016, februari). Field validation of protocols developed to evaluate in-line mastitis detection systems. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1619–1631. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10253>
- DeLaval. (Z.D.). DeLaval online cell counter OCC - Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van <https://pwstest.delaval.com/en-ie/our-solutions/milking/udder-health--hygiene/milk-testing/delaval-online-cell-counter-occ/>
- Driesse, M. (2019). Nieuws en kennis voor de melkveehouder. | Melkvee.nl - Melkvee.nl. <https://www.melkvee.nl/artikel/71868-mastitis/>
- Ferrero, F., Grillo, G., Perez, M. V., Anton, J., & Campo, J. (2002). Design of a low-cost mastitis detector in cows by measuring electrical conductivity of milk. Instrumentation and Measurement Technology Conference. <https://doi.org/10.1109/imtc.2002.1006870>
- GD. (Z.D.). Mastitis. Geraadpleegd op 28 oktober 2022, van <https://www.gddiergezondheid.nl/nl/Diergezondheid/Dierziekten/Mastitis-rund>
- GEA Group. (2018, 16 november). Cell count sensor GEA DairyMilk M6850 wins Audience Award as “Novelty of the Year” at EuroTier 2018. Geraadpleegd op 12 maart 2023, van <https://www.gea.com/en/news/trade-press/2018/cell-count-sensor-novilty-of-the-year-at-eurotier.jsp>
- GEA Group. (Z.D.). GEA M6850 celgetalmonitoring. Geraadpleegd op 16 oktober 2022, van https://www.gea.com/nl/binaries/M6850-Celgetalmonitoring-uiergezondheid_tcm26-50939.pdf

GEA Group. (2020, 20 september). The ultimate in analysis for every quarter. Geraadpleegd op 13 maart 2023, van <https://www.gea.com/en/news/trade-press/2020/gea-dairy-milk-m6850-field-tests.jsp>

GEA Group. (Z.D.). Uiergezondheidsmonitoring met de GEA DairyMilk M6850. GEA.COM. Geraadpleegd op 18 maart 2023, van https://www.gea.com/nl/binaries/Uiergezondheidsmonitoring%20met%20de%20GEA%20DairyMilk%20M6850_tcm26-48253.pdf

Godkin, M. & Kelton, D. (2012). Short communication: Bulk milk somatic cell penalties in herds enrolled in Dairy Herd Improvement programs. *Journal of Dairy Science*, 95(1), 240–242. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4642>

Hand, K., Godkin, A. & Kelton, D. (2012). Milk production and somatic cell counts: A cow-level analysis. *Journal of Dairy Science*, 95(3), 1358–1362. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4927>

Hogeveen, H., Pyorala, S., Persson Waller, K., Hogan, J. S., Lam, T. J. G. M., Oliver, S. P., Schukken, Y. H., Barkema, H. W., & Hillerton, J. E. (2011). Status and future challenges in mastitis research. In *Proceedings of the 50th Annual Meeting of the National Mastitis Council*, 23-26 January 2011, Arlington, USA (pp. 3648) <https://edepot.wur.nl/216755>

Jacobsen, S. (2018). Kosten subklinische mastitis geen 94 maar 233 euro per koe per jaar. Melkvee. Geraadpleegd op 14 maart 2023, van <https://www.melkvee.nl/artikel/148026-kosten-subklinische-mastitis-geen-94-maar-233-euro-per-koe-per-jaar/>

Lam, T. & De Vliegher, S. (2017). *Handboek Uiergezondheid Rund*. Communication in Practice.

Lely. (Z.D.). Trefzekere celgetal bepaling. Geraadpleegd op 14 oktober 2022, van <https://www.lely.com/nl/jouw-verhaal/trefzekere-celgetal-bepaling/>

Li, W., Liao, S., & Tsou, C. (2016b, april 15). A novel sensing chip with dual-coil inductance for determining raw milk quality. *Sensors and Actuators A-physical*; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2016.01.035>

Melkvee100Plus. (2022, 26 april). Robotmelken neemt overhand. Geraadpleegd op 13 oktober 2022, van <https://www.melkvee100plus.nl/Artikelen/Automatisering/2021/2/Robotmelken-neemt-overhand-703926E/>

Nielen, M., Deluyker, H., Schukken, Y. H., & Brand, A. (1992). Electrical Conductivity of Milk: Measurement, Modifiers, and Meta Analysis of Mastitis Detection Performance. *Journal of Dairy Science*, 75(2), 606–614. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(92\)77798-4](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(92)77798-4)

Qlip. (2022, 2 mei). Melkproductieregistratie (MPR). Geraadpleegd op 13 maart 2023, van <https://www.qlip.nl/analyses/boerderijmelk/melkproductieregistratie/>

Queisen, G. (2019, 24 juli). Gea introduceert sensor voor continu meting celgetal | Melkvee.nl - Nieuws en kennis voor de melkveehouder. Melkvee.nl. <https://www.melkvee.nl/artikel/142897-gea-systeem-introduceert-continue-meting-celgetal/>

Rollin, E., Dhuyvetter, K., & Overton, M. L. (2015, 1 december). The cost of clinical mastitis in the first 30 days of lactation: An economic modeling tool. Preventive Veterinary Medicine; Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2015.11.006>

Sensitiviteit en specificiteit. (Z.D.). [Presentatieslides]. aeres.instructure.com. https://aeres.instructure.com/courses/3539/pages/p2-les-6-besluitvorming?module_item_id=166875

Siegford, J. (2012, mei). Invited review: The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2227–2247. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4943>

Smolders, E. A. A., van de Werf, J. T. N., & Sulkers, H. (2005). Chinese kruiden veelbelovend tegen subklinische mastitis. Geraadpleegd op 21 maart 2023, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/362785>

Bijlage 1: Resultaten celgetal

Bedrijf 1	Koe Nr.	Vaars (x)	datum	MPR_celgetal	GEA_celgetal	A	B	C	D
Bedrijf 1	1		21-3-2023	117	0				x
Bedrijf 1	2		21-3-2023						
Bedrijf 1	3		21-3-2023	56	0				x
Bedrijf 1	4		21-3-2023	217	0				x
Bedrijf 1	5		21-3-2023	234	0,0,3,1		x		
Bedrijf 1	6		21-3-2023	16	0				x
Bedrijf 1	7		21-3-2023						
Bedrijf 1	8		21-3-2023	35	0				x
Bedrijf 1	9	x	21-3-2023	60	0				x
Bedrijf 1	10		21-3-2023	24	0				x
Bedrijf 1	11		21-3-2023	72	0				x
Bedrijf 1	12	x	21-3-2023	349	0,1,0,0	x			
Bedrijf 1	13		21-3-2023	dr					
Bedrijf 1	14		21-3-2023	dr					
Bedrijf 1	15		21-3-2023	72	0				x
Bedrijf 1	16		21-3-2023	140	0				x
Bedrijf 1	17		21-3-2023	266	1,0,0,0			x	
Bedrijf 1	18		21-3-2023	113	0				x
Bedrijf 1	19		21-3-2023	343	0,1,1,1	x			
Bedrijf 1	20		21-3-2023						
Bedrijf 1	21		21-3-2023						
Bedrijf 1	22		21-3-2023						

Bedrijf 1	23		21-3-2023						
Bedrijf 1	24		21-3-2023						
Bedrijf 1	25		21-3-2023	32	0				x
Bedrijf 1	26		21-3-2023	88	0,1,0,0				x
Bedrijf 1	27		21-3-2023	68	0				x
Bedrijf 1	28		21-3-2023	77	0				x
Bedrijf 1	29		21-3-2023						
Bedrijf 1	30	x	21-3-2023	68	0				x
Bedrijf 1	31	x	21-3-2023	23	0				x
Bedrijf 1	32		21-3-2023	91	0				x
Bedrijf 1	33		21-3-2023	109	0				x
Bedrijf 1	34		21-3-2023	199	0,4,3,0		x		
Bedrijf 1	35		21-3-2023						
Bedrijf 1	36	x	21-3-2023	dr					
Bedrijf 1	37		21-3-2023						
Bedrijf 1	38		21-3-2023	76	0				x
Bedrijf 1	39		21-3-2023	47	0				x
Bedrijf 1	40		21-3-2023	37	0				x
Bedrijf 1	41		21-3-2023	3570	Niet gemeten				
Bedrijf 1	42		21-3-2023	471	3,4,0,0	x			
Bedrijf 1	43		21-3-2023	73	0				x
Bedrijf 1	44		21-3-2023	21	0				x
Bedrijf 1	45	x	21-3-2023	dr					
Bedrijf 1	46		21-3-2023	0					
Bedrijf 1	47		21-3-2023	22	0				x

Bedrijf 1	48		21-3-2023	12	0				x
Bedrijf 1	49		21-3-2023	50	0				x
Bedrijf 1	50		21-3-2023	30					
Bedrijf 1	51		21-3-2023	21	0				x
Bedrijf 1	52	x	21-3-2023	90	0				x
Bedrijf 1	53		21-3-2023						
Bedrijf 1	54		21-3-2023	13	0				x
Bedrijf 1	55		21-3-2023	51	0				x
Bedrijf 1	56		21-3-2023	1421	Niet gemeten				
Bedrijf 1	57		21-3-2023	dr					
Bedrijf 1	58		21-3-2023	132	0				x
Bedrijf 1	59		21-3-2023						
Bedrijf 1	60		21-3-2023	282	1,1,3,1	x			
Bedrijf 1	61		21-3-2023	251	0			x	
Bedrijf 1	62		21-3-2023	10	0				x
Bedrijf 1	63	x	21-3-2023	15	0				x
Bedrijf 1	64		21-3-2023	125	1,0,0,0				x
Bedrijf 1	65		21-3-2023	656	3,0,0,0	x			
Bedrijf 1	66		21-3-2023	8	0				x
Bedrijf 1	67		21-3-2023	745	0,3,4,4	x			
Bedrijf 1	68		21-3-2023	24	0				x
Bedrijf 1	69		21-3-2023	23	0				x
Bedrijf 1	70	x	21-3-2023	34	0				x
Bedrijf 1	71		21-3-2023	52	0				x
Bedrijf 1	72		21-3-2023	24	0				x

Bedrijf 1	73		21-3-2023	61	0				x
Bedrijf 1	74		21-3-2023	205	Niet gemeten				
Bedrijf 1	75		21-3-2023	66	0				x
Bedrijf 1	76		21-3-2023	10	0				x
Bedrijf 1	77	x	21-3-2023	37	0				x
Bedrijf 1	78	x	21-3-2023	24	0				x
Bedrijf 1	79		21-3-2023	88	0				x
Bedrijf 1	80		21-3-2023	15	0				x
Bedrijf 1	81		21-3-2023	31	0				x
Bedrijf 1	82		21-3-2023	46	0				x
Bedrijf 1	83	x	21-3-2023	12	0				x
Bedrijf 1	84	x	21-3-2023	45	0				x
Bedrijf 1	85		21-3-2023	0					
Bedrijf 1	86	x	21-3-2023	16	0				x
Bedrijf 1	87	x	21-3-2023	21	0				x
Bedrijf 1	88		21-3-2023	vers					
Bedrijf 2	Koe Nr.	Vaars (x=ja)	Datum	MPR celgetal	GEA celgetal	A	B	C	D
Bedrijf 2	1255		17-3-2023	146	0				x
Bedrijf 2	1341		17-3-2023	321	0			x	
Bedrijf 2	1416		17-3-2023	47	0				x
Bedrijf 2	1423		17-3-2023	49	0				x
Bedrijf 2	1506		17-3-2023	117	0				x
Bedrijf 2	1512		17-3-2023	14	0				x
Bedrijf 2	1520		17-3-2023	694	0,0,3,0	x			

Bedrijf 2	1524		17-3-2023	264	niet gevonden			
Bedrijf 2	1528		17-3-2023	9	0			x
Bedrijf 2	1544		17-3-2023	24	0			x
Bedrijf 2	1555		17-3-2023	134	0			x
Bedrijf 2	1558		17-3-2023	25	0,0,1,0			x
Bedrijf 2	1620		17-3-2023	23	0			x
Bedrijf 2	1632		17-3-2023	26	0			x
Bedrijf 2	1637		17-3-2023	198	0,0,1,0			x
Bedrijf 2	1707		17-3-2023	517	0		x	
Bedrijf 2	1710		17-3-2023	1726	1,1,4,0	x		
Bedrijf 2	1717		17-3-2023	66	0			x
Bedrijf 2	1718		17-3-2023	34	0			x
Bedrijf 2	1720		17-3-2023	59	0			x
Bedrijf 2	1724		17-3-2023	47	0			x
Bedrijf 2	1729		17-3-2023	366	0			x
Bedrijf 2	1730		17-3-2023	10	0			x
Bedrijf 2	1731		17-3-2023	66	0			x
Bedrijf 2	1734		17-3-2023	54	0			x
Bedrijf 2	1735		17-3-2023	37	0			x
Bedrijf 2	1805		17-3-2023	17	0			x
Bedrijf 2	1808		17-3-2023	19	1,0,0,0			x
Bedrijf 2	1809		17-3-2023	21	0			x
Bedrijf 2	1810		17-3-2023	98	0			x
Bedrijf 2	1811		17-3-2023	19	0			x
Bedrijf 2	1822		17-3-2023	257	0,2,0,0	x		

Bedrijf 2	1825		17-3-2023	3722	0,0,4,0	x			
Bedrijf 2	1826		17-3-2023	70	0				x
Bedrijf 2	1830		17-3-2023	15	0				x
Bedrijf 2	1831		17-3-2023	270	1,0,0,0	x			
Bedrijf 2	1834		17-3-2023	8	0				x
Bedrijf 2	1835		17-3-2023	57	0				x
Bedrijf 2	1838		17-3-2023	73	0				x
Bedrijf 2	1839		17-3-2023	6	0				x
Bedrijf 2	1840		17-3-2023	330	0,0,3,0	x			
Bedrijf 2	1916		17-3-2023	20	0,1,0,0				x
Bedrijf 2	1918		17-3-2023	37	0				x
Bedrijf 2	1923		17-3-2023	41	0				x
Bedrijf 2	1926		17-3-2023	91	0,0,1,0				x
Bedrijf 2	1927		17-3-2023	8	0				x
Bedrijf 2	1928		17-3-2023	19	0				x
Bedrijf 2	1929		17-3-2023	45	0				x
Bedrijf 2	1933		17-3-2023	15	0				x
Bedrijf 2	1935		17-3-2023	37	0				x
Bedrijf 2	1936		17-3-2023	126	0				x
Bedrijf 2	1937		17-3-2023	13	0				x
Bedrijf 2	2006		17-3-2023	1079	0,0,4,3	x			
Bedrijf 2	2013		17-3-2023	31	0				x
Bedrijf 2	2014		17-3-2023	11	0				x
Bedrijf 2	2015		17-3-2023	7	0				x
Bedrijf 2	2019		17-3-2023	25	0				x

Bedrijf 2	2021		17-3-2023	36	0				x
Bedrijf 2	2028		17-3-2023	91	0				x
Bedrijf 2	2029		17-3-2023						
Bedrijf 2	2030		17-3-2023	11	0				x
Bedrijf 2	2031		17-3-2023	25	0				x
Bedrijf 2	2035		17-3-2023	29	0				x
Bedrijf 2	2036		17-3-2023	17	0				x
Bedrijf 2	2040		17-3-2023	119	0,0,0,4		x		
Bedrijf 2	2041		17-3-2023	364	0,0,4,0	x			
Bedrijf 2	2042		17-3-2023	37	0				x
Bedrijf 2	2045		17-3-2023	31	0				x
Bedrijf 2	2047		17-3-2023	42	0				x
Bedrijf 2	2048		17-3-2023	28	0				x
Bedrijf 2	2049		17-3-2023	21	0				x
Bedrijf 2	2050		17-3-2023	17	0				x
Bedrijf 2	2051		17-3-2023	17	0				x
Bedrijf 2	2052		17-3-2023	21	0				x
Bedrijf 2	2053	x	17-3-2023	109	0				x
Bedrijf 2	2054		17-3-2023	13	0				x
Bedrijf 2	2056		17-3-2023	131	0				x
Bedrijf 2	2058		17-3-2023	15	0				x
Bedrijf 2	2059		17-3-2023	514	0			x	
Bedrijf 2	2060	x	17-3-2023	28	0				x
Bedrijf 2	2063	x	17-3-2023	159	0,0,1,0	x			
Bedrijf 2	2105	x	17-3-2023	16	0				x

Bedrijf 2	2106	x	17-3-2023	24	0				x
Bedrijf 2	2107	x	17-3-2023	75	0				x
Bedrijf 2	2108	x	17-3-2023	65	0				x
Bedrijf 2	2109	x	17-3-2023	634	3,0,4,0	x			
Bedrijf 2	2110	x	17-3-2023	13	0				x
Bedrijf 2	2112	x	17-3-2023	25	0				x
Bedrijf 2	2113	x	17-3-2023	35	0				x
Bedrijf 2	2114	x	17-3-2023	122	0				x
Bedrijf 2	2115	x	17-3-2023	29	0				x
Bedrijf 2	2116	x	17-3-2023	107	0				x
Bedrijf 2	2117	x	17-3-2023	13	0				x
Bedrijf 2	2118	x	17-3-2023	11	0				x
Bedrijf 2	2119	x	17-3-2023	610	0,0,0,1	x			
Bedrijf 2	2120	x	17-3-2023	13	0				x
Bedrijf 2	2121	x	17-3-2023	19	0				x
Bedrijf 2	2122	x	17-3-2023	15	0				x
Bedrijf 2	2123	x	17-3-2023	44	0				x
Bedrijf 2	2124	x	17-3-2023	79	0				x
Bedrijf 2	2136	x	17-3-2023	74	0				x
Bedrijf 2	2205	x	17-3-2023	24	0				x
Bedrijf 2	2206	x	17-3-2023	16	0				x
Bedrijf 2	2207	x	17-3-2023	75	0				x
Bedrijf 2	2208	x	17-3-2023	50	0				x
Bedrijf 2	2209	x	17-3-2023	94	0				x
Bedrijf 2	2210	x	17-3-2023	24	0				x

Bedrijf 2	2211	x	17-3-2023	184	0			x	
Bedrijf 2	2213	x	17-3-2023	20	0				x
Bedrijf 2	2214	x	17-3-2023	18	0				x
Bedrijf 2	2218	x	17-3-2023	16	0				x
Bedrijf 2	2219	x	17-3-2023	33	0				x
Bedrijf 2	2222	x	17-3-2023	59	0				x
Bedrijf 2	2223	x	17-3-2023	35	0				x
Bedrijf 3	Koe nr.	Vaars (x=ja)	Datum	MPR celgetal	GEA celgetal	A	B	C	D
Bedrijf 3	1		7-4-2023	34	0				x
Bedrijf 3	2		7-4-2023	8	0,0,0,3		x		
Bedrijf 3	3		7-4-2023	78	0				x
Bedrijf 3	4		7-4-2023						
Bedrijf 3	5		7-4-2023						
Bedrijf 3	6	x	7-4-2023	9	0				x
Bedrijf 3	7		7-4-2023	22	0				x
Bedrijf 3	8	x	7-4-2023	148	0				x
Bedrijf 3	9		7-4-2023	19	0				x
Bedrijf 3	10	x	7-4-2023	7	0				x
Bedrijf 3	11		7-4-2023	127	0				x
Bedrijf 3	12		7-4-2023	78	0				x
Bedrijf 3	13		7-4-2023						
Bedrijf 3	14		7-4-2023	197	0,3,3,0		x		
Bedrijf 3	15	x	7-4-2023	60	0				x
Bedrijf 3	16	x	7-4-2023	417	0			x	

Bedrijf 3	17	x	7-4-2023	15	0				x
Bedrijf 3	18		7-4-2023						
Bedrijf 3	19		7-4-2023	14	0				x
Bedrijf 3	20		7-4-2023	14	0,0,1,0				x
Bedrijf 3	21		7-4-2023	56	0				x
Bedrijf 3	22		7-4-2023	12	0				x
Bedrijf 3	23		7-4-2023	164	0				x
Bedrijf 3	24		7-4-2023	265	0,1,1,0	X			
Bedrijf 3	25		7-4-2023	928	0,4,3,0	X			
Bedrijf 3	26		7-4-2023						
Bedrijf 3	27		7-4-2023	7	0				X
Bedrijf 3	28		7-4-2023	705	4,0,0,0	X			
Bedrijf 3	29		7-4-2023	91	0				X
Bedrijf 3	30		7-4-2023	21	0				X
Bedrijf 3	31		7-4-2023						
Bedrijf 3	32	x	7-4-2023	9	0				X
Bedrijf 3	33		7-4-2023	14	0				X
Bedrijf 3	34	x	7-4-2023	385	0			X	
Bedrijf 3	35		7-4-2023						
Bedrijf 3	36		7-4-2023	58	0				X
Bedrijf 3	37	x	7-4-2023	5	0				X
Bedrijf 3	38		7-4-2023	78	0				X
Bedrijf 3	39		7-4-2023	285	0,4,3,0	X			
Bedrijf 3	40		7-4-2023	2649	0			X	
Bedrijf 3	41		7-4-2023	454	0			X	

Bedrijf 3	42		7-4-2023	172	0,4,0,0		X		
Bedrijf 3	43		7-4-2023		1,4,0,1				
Bedrijf 3	44		7-4-2023	19	0				X
Bedrijf 3	45		7-4-2023						
Bedrijf 3	46		7-4-2023						
Bedrijf 3	47	x	7-4-2023	16	0				x
Bedrijf 3	48	x	7-4-2023	1368	0,3,0,0	x			
Bedrijf 3	49		7-4-2023	60	0				x
Bedrijf 3	50		7-4-2023	270	0			x	
Bedrijf 3	51		7-4-2023	101	0				x
Bedrijf 3	52	x	7-4-2023	68	0				x
Bedrijf 3	53		7-4-2023						
Bedrijf 3	54		7-4-2023	23	0				x
Bedrijf 3	55	x	7-4-2023	49	0				x
Bedrijf 3	56		7-4-2023	101	1,0,0,0				x
Bedrijf 3	57	x	7-4-2023	46	0				x
Bedrijf 3	58		7-4-2023						
Bedrijf 3	59	x	7-4-2023	178	0			x	
Bedrijf 3	60		7-4-2023						
Bedrijf 3	61	x	7-4-2023	14					x
Bedrijf 3	62		7-4-2023	49	0				x
Bedrijf 3	63		7-4-2023	56	0				x
Bedrijf 3	64		7-4-2023	274	0			x	
Bedrijf 3	65	x	7-4-2023	22	0				x
Bedrijf 3	66		7-4-2023						

Bedrijf 3	67		7-4-2023	683	0			x	
Bedrijf 3	68		7-4-2023	37	0				x
Bedrijf 3	69		7-4-2023						
Bedrijf 3	70		7-4-2023	539	0			x	
Bedrijf 3	71		7-4-2023	481	0,0,4,0	x			
Bedrijf 3	72		7-4-2023	233	0				x
Bedrijf 3	73	x	7-4-2023	111	0				x
Bedrijf 3	74		7-4-2023	315	0			x	
Bedrijf 3	75		7-4-2023		0				
Bedrijf 3	76		7-4-2023						
Bedrijf 3	77		7-4-2023						
Bedrijf 3	78		7-4-2023						
Bedrijf 3	79		7-4-2023	22	0				x
Bedrijf 3	80		7-4-2023	139	0,3,4,4		x		
Bedrijf 3	81		7-4-2023						
Bedrijf 3	82		7-4-2023	24	0				x
Bedrijf 3	83		7-4-2023	149	0				x
Bedrijf 3	84		7-4-2023	58	0				x
Bedrijf 3	85		7-4-2023	57	0?				x
Bedrijf 3	86		7-4-2023						
Bedrijf 3	87		7-4-2023		0				
Bedrijf 3	88		7-4-2023	13	0				x
Bedrijf 3	89		7-4-2023	289	4,0,0,0	x			
Bedrijf 3	90		7-4-2023	45	0				x
Bedrijf 3	91		7-4-2023	1321	0			x	

Bedrijf 3	92		7-4-2023	44	0				x
Bedrijf 3	93	x	7-4-2023	219	0			x	
Bedrijf 3	94	x	7-4-2023	50	0				x
Bedrijf 3	95		7-4-2023						
Bedrijf 3	96	x	7-4-2023	30	0				x
Bedrijf 3	97		7-4-2023						
Bedrijf 3	98		7-4-2023	12	0				x
Bedrijf 3	99		7-4-2023	13	0				x
Bedrijf 3	100		7-4-2023	500	0,1,0,0			x	
Bedrijf 3	101	x	7-4-2023	30	0				x
Bedrijf 3	102		7-4-2023	15	0,0,1,0				x
Bedrijf 3	103		7-4-2023	42	0				x
Bedrijf 3	104		7-4-2023	295	0,4,0,0	x			
Bedrijf 3	105	x	7-4-2023	28	0				x
Bedrijf 3	106		7-4-2023	2077	0,3,4,0	x			
Bedrijf 3	107	x	7-4-2023						
Bedrijf 3	108		7-4-2023	288	0			x	
Bedrijf 3	109		7-4-2023	13	0				x
Bedrijf 3	110		7-4-2023	60	0,0,4,0		x		
Bedrijf 3	111		7-4-2023	160	0				x
Bedrijf 3	112		7-4-2023	92	0				x
Bedrijf 3	113		7-4-2023	2025	1,0,3,0	x			
Bedrijf 3	114		7-4-2023	14	0				x
Bedrijf 3	115		7-4-2023	3687	4,4,4,4	X			
Bedrijf 3	116		7-4-2023	69	0				x

Bedrijf 3	117		7-4-2023	952	4,3,0,0	x			
Bedrijf 3	118		7-4-2023	236	0,0,3,0		x		
Bedrijf 3	119	x	7-4-2023	41	0				x
Bedrijf 3	120	x	7-4-2023	17	0				x
Bedrijf 3	121	x	7-4-2023	39	0				x
Bedrijf 3	122	x	7-4-2023	367	0			x	
Bedrijf 3	123		7-4-2023	2	0				x
Bedrijf 3	124	x	7-4-2023	31	0				x
Bedrijf 3	125		7-4-2023	22	0				x
Bedrijf 3	126		7-4-2023	623	0,0,0,4	x			
Bedrijf 3	127		7-4-2023		0				
Bedrijf 3	128		7-4-2023	348	1,1,0,0	x			
Bedrijf 3	129		7-4-2023	14	0,3,0,0		x		
Bedrijf 3	130		7-4-2023						
Bedrijf 3	131		7-4-2023	60	0				x
Bedrijf 3	132		7-4-2023	675	0			x	
Bedrijf 3	133		7-4-2023						
Bedrijf 3	134		7-4-2023	10	0				x
Bedrijf 3	135		7-4-2023	220	0				x
Bedrijf 3	136		7-4-2023	120	0				x
Bedrijf 3	137		7-4-2023						
Bedrijf 3	138		7-4-2023	18	0				x
Bedrijf 3	139		7-4-2023		1,0,0,0				
Bedrijf 3	140		7-4-2023						
Bedrijf 3	141		7-4-2023	215	0				x

Bedrijf 3	142		7-4-2023	49	0,2,0,0				x
Bedrijf 3	143	x	7-4-2023	17	0				x
Bedrijf 3	144		7-4-2023	25	0				x
Bedrijf 3	145		7-4-2023	6	0				x
Bedrijf 3	146		7-4-2023	496	0			x	
Bedrijf 3	147	x	7-4-2023	13	0				x
Bedrijf 3	148		7-4-2023	1083	0			x	
Bedrijf 3	149	x	7-4-2023	54	0				x
Bedrijf 3	150		7-4-2023	88	0				x
Bedrijf 3	151	x	7-4-2023	11	0				x
Bedrijf 3	152		7-4-2023	48	0				x
Bedrijf 3	153	x	7-4-2023	37	0				x
Bedrijf 3	154	x	7-4-2023	9	0				x
Bedrijf 3	155		7-4-2023						
Bedrijf 3	156		7-4-2023	81	4,3,0,0		x		
Bedrijf 3	157		7-4-2023						
Bedrijf 3	158		7-4-2023	746	0,0,2,0	x			
Bedrijf 3	159	x	7-4-2023	15	0				x
Bedrijf 3	160		7-4-2023	117	0,4,1,0		x		
Bedrijf 3	161		7-4-2023						
Bedrijf 3	162		7-4-2023	254	0			x	
Bedrijf 3	163		7-4-2023	683	0,3,1,4	x			
Bedrijf 3	164	x	7-4-2023	20	0				x
Bedrijf 3	165		7-4-2023						
Bedrijf 3	166		7-4-2023		0				

Bedrijf 3	167		7-4-2023	119	0,2,1,1		x		
Bedrijf 3	168		7-4-2023	24	0				x
Bedrijf 3	169		7-4-2023	33	0				x
Bedrijf 3	170		7-4-2023	207	0				x
Bedrijf 3	171		7-4-2023	378	0,0,1,0			x	
Bedrijf 3	172		7-4-2023	16	0				x
Bedrijf 3	173	x	7-4-2023	21	0				x
Bedrijf 3	174		7-4-2023	63	0,1,0,1				x
Bedrijf 3	175	x	7-4-2023	82	0				x
Bedrijf 3	176		7-4-2023	119	0,0,1,0				x
Bedrijf 3	177		7-4-2023	61	0				x
Bedrijf 3	178		7-4-2023						
Bedrijf 3	179	x	7-4-2023	10	0				x
Bedrijf 3	180	x	7-4-2023	15	0				x
Bedrijf 3	181		7-4-2023						
Bedrijf 3	182	x	7-4-2023	19	0				x
Bedrijf 3	183		7-4-2023	24	0				x
Bedrijf 3	184	x	7-4-2023	59	0				x
Bedrijf 3	185	x	7-4-2023	28	0				x
Bedrijf 3	186		7-4-2023	45	0				x
Bedrijf 3	187		7-4-2023						
Bedrijf 3	188		7-4-2023						
Bedrijf 3	189	x	7-4-2023	15	0				x
Bedrijf 3	190		7-4-2023						
Bedrijf 3	191		7-4-2023		0				

Bedrijf 3	192	x	7-4-2023	10	0				x
Bedrijf 3	193		7-4-2023	2781	0			x	
Bedrijf 3	194		7-4-2023						
Bedrijf 3	195	x	7-4-2023	15	0				x
Bedrijf 3	196	x	7-4-2023	18	0				x
Bedrijf 3	197		7-4-2023	83	0				x
Bedrijf 3	198	x	7-4-2023	87	0				x
Bedrijf 3	199		7-4-2023	132	0				x
Bedrijf 3	200		7-4-2023	162					
Bedrijf 3	201		7-4-2023						
Bedrijf 3	202	x	7-4-2023	72	0				x
Bedrijf 3	203	x	7-4-2023	11	0,1,1,1		x		
Bedrijf 3	204		7-4-2023						
Bedrijf 3	205	x	7-4-2023	17	0				x
Bedrijf 3	206	x	7-4-2023	17	0				x
Bedrijf 3	209		7-4-2023		0				
Bedrijf 3	210	x	7-4-2023	86	0				x
Bedrijf 3	211		7-4-2023	20	0				x
Bedrijf 3	212	x	7-4-2023	44	0				x
Bedrijf 3	213	x	7-4-2023	47	0				x
Bedrijf 3	214	x	7-4-2023	87	0				x
Bedrijf 3	215	x	7-4-2023	27	0				x
Bedrijf 3	217	x	7-4-2023	249	0			x	
Bedrijf 3	296		7-4-2023	162	0				x
Bedrijf 3	299		7-4-2023	1	0				x

