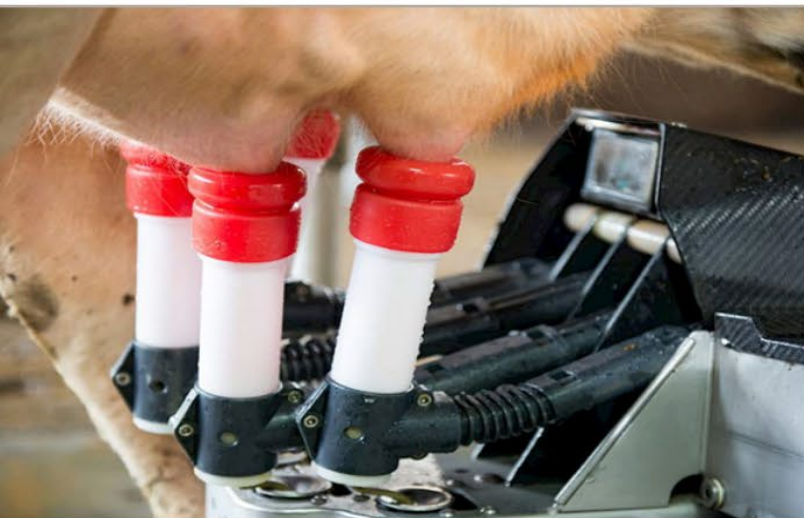


Invloed van het vacuüm en de melktijd op de speenpunten

Eindverslag



Inge Rotteveel
Afstudeerwerkstuk
08/07/2022
Versie 1

Invloed van het vacuüm en de melktijd op de speenpunten

Auteur:

Inge Rotteveel

3040843@aeres.nl

Dier en veehouderij

Afstudeerwerkstuk

In opdracht van:

Hogeschool Aeres Dronten

De Drieslag 4, 8251 JZ Dronten

088 020 6000

info.hogeschool.dronten@aeres.nl

Begeleidende docent:

Inge Maartje Pieneman - van Scheepstal

i.pieneman@aeres.nl

Maassluis, 08/07/2022

In samenwerking met Lely BeNeLux

Foto's

(G.D (n.d); Lely, (n.d.-a))

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 afsluitende meesterwerk van de opleiding Dier en veehouderij. Met dit afstudeerwerkstuk sluit ik mijn vierjarige opleiding af. De opdracht is gemaakt in combinatie met mijn afstudeerstage bij Lely.

Er zijn een aantal mensen die ik graag zou willen bedanken omdat zij een belangrijke rol hebben gespeeld tijdens dit onderzoek. Allereerst wil ik Lely Benelux en in het bijzonder Jacqueline van Vliet, Gerrit Meulenaar en Jeroen Lammers bedanken voor de begeleiding en het feit dat ik deze opdracht bij hen mochten uitvoeren. Daarnaast wil ik ook alle anderen binnen Lely Benelux en Lely International bedanken die mij waar nodig met vragen hielpen. Ook de Farm Management Supporters van de Lely centers die hebben meegedaan aan het onderzoek, wil ik bedanken voor de hulp bij de bedrijfsbezoeken.

Ten slotte, wil ik ook mijn begeleidster van school, Inge Maartje Pieneman - van Scheepstal bedanken. Met vragen kon ik altijd bij haar terecht en zij heeft mij steeds voorzien van feedback wanneer ik hier behoefte aan had.

Inge Rotteveel
20/05/2022

Samenvatting

In Nederland wordt er 14,0 miljard kg melk geproduceerd. De koeien worden hiervoor gemolken in een melkstal of door een robot. Belangrijk is een goede conditie van de speenpunten. Wanneer de speenpunten vereelten neemt de kans op uierontsteking toe. Er zijn meerdere redenen dat speenpunten vereelten. Niet goed sluitende tepelvoeringen, genetica, bimodaliteit, machine-aan-tijd en vacuüm.

Hieruit volgt de volgende hoofdvraag: Wat heeft de meeste invloed op de speenpunten, het vacuüm of de melktijd?

Dit is ook de hoofdvraag van dit onderzoek. Deze vraag is onderverdeeld in drie deelvragen:

1. Wat is de invloed van het vacuüm op de speenpunten?
2. Wat is de invloed van de melktijd op de speenpunten?
3. Wat is de invloed van het vacuüm op de melktijd?

Om de hoofd- en deelvragen te beantwoorden, werden van tien bedrijven, ongeveer 50% van de koeien in lactatie de speenpunten gescoord, de score kaart staat in bijlage 2. Deze gegevens werden vervolgens vergeleken met het vacuüm en de melktijd per kwartier van alle melkingen in maart. Er is één meting gedaan van de speenpunten en aan de instellingen van de melkrobot is niets aangepast.

Tussen het vacuüm en de speenpunten zijn geen verbanden gevonden. Tussen de melktijd en de speenpunten zijn er zwakke verbanden gevonden. Het verband tussen de melktijd en de speenpunten is sterker bij de achterspenen dan bij de voorspenen. Ook is het verband sterker bij de groep met de hoogste productie (boven de 18 liter per melking). Tussen het vacuüm en de melktijd is een zwak verband gevonden.

Een belangrijk discussiepunt is dat onderzoeken uit de literatuur andere resultaten hebben dan de resultaten van dit onderzoek. Ook de keuze om tien verschillende bedrijven te gebruiken voor dit onderzoek zorgt voor onnauwkeurigheden. Tussen de verschillende bedrijven zitten verschillen op het gebied van tepelvoeringen of genetica van de koeien. Deze verschillen hebben invloed op de speenpunten. Dit zorgt voor minder betrouwbare resultaten

De conclusie op de hoofdvraag is dat uit dit onderzoek blijkt dat melktijd de meeste invloed heeft op de speenpunten. Een lagere melktijd heeft een zwak verband met een betere speenpuntscore. Het vacuüm heeft geen invloed op de speenpunten. Wel is er een zwak verband tussen het vacuüm en de melktijd. Een hoger vacuüm zorgt voor een iets lagere melktijd maar een hoger vacuüm zorgt niet voor betere speenpuntscores.

De belangrijkste aanbeveling van dit onderzoek is dat aan de hand van de literatuur en resultaten is het nog steeds onduidelijk of vacuüm en/of melktijd een sterk statistisch verband hebben. Om dit te onderbouwen zijn er andere onderzoeken nodig. Dit kan zijn hetzelfde onderzoek maar dan met één bedrijf om de verschillende factoren tussen bedrijven te voorkomen. Beter is om onderzoek te doen met meerdere meetpunten met langere tijd waarbij het vacuüm wordt aangepast. Hierdoor zou de invloed van het vacuüm op de speenpunten en melktijd beter onderbouwd kunnen worden.

Abstract

In the Netherlands, 14.0 billion kg of milk is produced. The cows are milked for this purpose in a milking parlor or by a robot. A good condition of the teat end is important. When the teat ends start to callous, the risk of udder inflammation increases. There are several reasons that teat tips callous. Not tight fitting nipple liners, genetics, bimodality, machine-on-time and vacuum. From this, the following main question follows: Which affects teat tips the most, vacuum or milking time?

This is also the main question of this study. This question is divided into three sub-questions:

1. What is the influence of vacuum on teat tips?
2. What is the influence of milking time on teat tips?
3. How does vacuum affect milking time?

To answer the main and sub questions, from ten farms, about 50% of the cows in lactation the teat ends were scored, the score card is in Appendix 2. This data was then compared to the vacuum and milking time per quarter of all milkings in March. One measurement of teat ends was done and nothing was adjusted to the settings of the milking robot.

No correlations were found between vacuum and teat end. Between the milking time and the teat ends weak correlations were found. The correlation between milking time and teat tips is stronger with the rear teats than with the front teats. Also, the correlation is stronger in the group with the highest production (above 18 liters per milking). A weak correlation was found between vacuum and milking time.

An important point of discussion is that studies from the literature have different results than the results of this study. Also the choice to use ten different farms for this study creates inaccuracies. There are differences between the different farms in terms of nipple liners or genetics of the cows. These differences affect the teat ends. This makes for less reliable results

The conclusion to the main question is that this study shows that milking time has the most influence on teat ends. A lower milking time has a weak correlation with a better teat point score. Vacuum has no influence on teat ends. However, there is a weak relationship between vacuum and milking time. A higher vacuum results in a slightly lower milking time but a higher vacuum does not result in better teat point scores.

The main recommendation of this study is that based on the literature and results, it is still unclear if vacuum and/or milking time have a strong statistical relationship. Other studies are needed to substantiate this. This could be the same study but with one farm to avoid the different factors between farms. It is better to do research with multiple measurement ends with longer time where the vacuum is adjusted. This would allow for a better substantiation of the influence of vacuum on teat ends and milking time.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	6
2.	Materiaal en methode	9
3.	Resultaten	11
3.1	Invloed van vacuüm op de speenpunten	11
3.2	Invloed van de melktijd op de speenpunten	12
3.3	Invloed van vacuüm op de melktijd	15
4.	Discussie.....	17
5.	Conclusie	19
5.1	De invloed van het vacuüm op de speenpunten	19
5.2	De invloed van de melktijd op de speenpunten	19
5.3	De invloed van het vacuüm op de melktijd	19
5.4	Wat heeft de meeste invloed op de speenpunten, het vacuüm of de melktijd?	19
6	Aanbevelingen	20
6.1	Korte termijn	20
6.2	Lange termijn.....	20
7	Bibliografie	21
Bijlage 1, Vereisten deelnemende bedrijven		
Bijlage 2, Scorekaart		
Bijlage 3, Protocol speenpunten		
Bijlage 4, Invloed van de melktijd op de speenpunten per kwartier		

1. Inleiding

De agrarische sector is een belangrijke sector voor Nederland. In 2020 exporteerde de agrarische sector voor 68,3 miljard aan producten, goed voor 6,4% van het bruto binnenlands product. Vlees en zuivel nemen hierbij de tweede plek in, na de sierteelt (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2021). De zuivel wordt grotendeels geproduceerd door melkkoeien, zij zijn verantwoordelijk voor 14,0 miljard kg melkproductie. Verder wordt er nog 0,4 miljard kg melk geproduceerd door melkgeiten. Met 580 melkgeitbedrijven in Nederland is dit een kleinere sector dan bedrijven met melkkoeien, dat zijn er in Nederland 16.260 (ZuivelNL, 2019). Melkgeiten worden alleen in melkstallen gemolken, voor melkkoeien zijn er ook melkrobots, een automatisch systeem dat zonder hulp de gehele dag door koeien kan melken. Waar voorheen voornamelijk traditioneel gemolken werd in een melkstal, stappen er nu steeds meer melkveehouders over op een melkrobot. In 2020 zijn er in Nederland meer dan 4500 bedrijven die melken met een melkrobot. Het marktaandeel van de melkrobot is 28,1% (Hogenkamp, 2021). Het voordeel van de melkrobot is dat het veel informatie over de kudde verzameld wordt, zoals temperatuur, herkauwactiviteit, restvoer, zuurtegraadvet, die in een traditionele melkstal niet gemeten worden (Hendrikse, 2021). Een nadeel van de melkrobot is dat de veehouder de conditie van de speenpunten niet inzichtelijk heeft. Waar voorheen de veehouder twee keer daags de spenen ziet, is dat nu hooguit één keer per lactatie, wanneer een koe drooggezet wordt. Daarom is het advies om elke maand de speenpunten te controleren bij bedrijven met een melkrobot (Heinen, 2008; Lely, n.d.-b).

Speenpunten veranderen langzaam. De uiteindes van de spenen hebben kans om te vereelten. Speenpuntvereelting ontstaat door druk van de tepelvoering op de speenpunt. Er zijn aanwijzingen dat het type tepelvoeringen, de beweging van tepelvoeringen, het vacuüm onder de speen invloed hebben op de vereelting van de speenpunt (Hylkema, 2020; Lam & De Vliegheer, 2017). Op ernstig vereelte speenpunten vertonen er meer bacteriën die uierontsteking kunnen veroorzaken (Bhakat et al., 2020; De Pinho Manzi et al., 2012; Neijenhuis et al., 2001). De vereelting van de spenen wordt onderverdeeld van een, één tot vier score. De verdeling is als volgt: 1: geen eeltring, 2: zachte eeltring, 3: harde ring, 4: uitstulpingen (Sterrett et al., 2013). Voorspenen vereelten sneller dan achterspenen. Dit is omdat voorspenen gemiddeld langer zijn dan achterspenen en omdat de voorspenen sneller melken en de kans op droogmelken daardoor toeneemt (Cerqueira et al., 2018).

Melkinstallaties bestaan uit een aantal onderdelen die invloed hebben op de speenpunten. Deze zijn aanwezig op zowel automatische- als op niet-automatische melksystemen. Allereerst de tepelvoeringen, deze bestaat uit de kop en de schacht. Tussen de tepelvoering en de beker zit een holte, die de pulsatie ruimte wordt genoemd. De tepelvoeringen worden gemaakt van rubber of van siliconen. Tepelvoeringen moeten snel melken, weinig of geen luchtzuigen en ervoor zorgen dat het uier goed leeg wordt gemolken. Belangrijk is dat de tepelvoeringen goed aansluiten op de speen. Een te kleine tepelvoering belemmert de melkstroom en een te ruime tepelvoering masseert de speen niet goed, zuigt lucht en kruipt omhoog (Beerling, 2013; Lam & De Vliegheer, 2017).

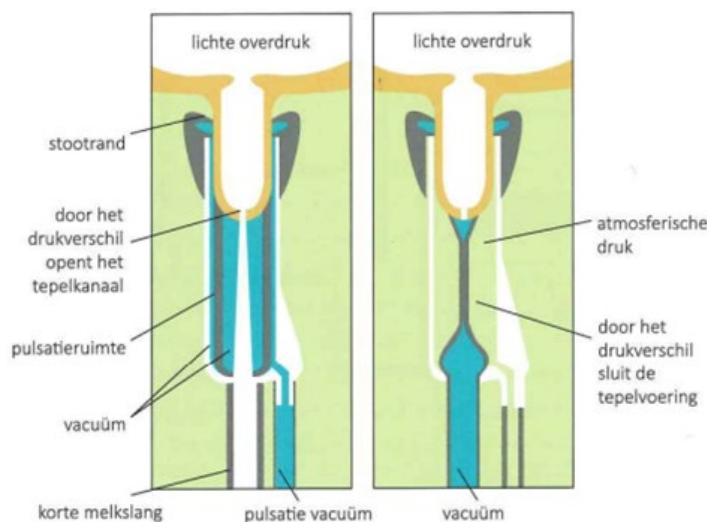
Ten tweede, het vacuüm, deze wordt meestal ingesteld op 40 tot 50 kPa. De melk wordt uit de

uier verwijderd door het openen en sluiten van de tepelvoeringen. Deze melk wordt met behulp van lucht getransporteerd door de melkleiding (Lam & De Vliegher, 2017). Het vacuüm onder de speen is afhankelijk van de melkstroom. Het vacuüm daalt zodra er melk begint te stromen. De daling neemt toe bij hogere melkstromsnelheden. Een vacuüm <32 kPa onder de speen veroorzaakt een lagere piekmelk en dus een langere melktijd. Het vacuüm mag niet zodanig dalen dat de pulsaties niet goed worden uitgevoerd en dat de melk daardoor niet snel genoeg wordt afgevoerd. Dit brengt risico's mee voor de uiergezondheid. Een hoger en constanter vacuüm aan het speenuiteinde maakt een snelle melkafvoer uit de borstklier mogelijk. Een vacuüm van >42 kPa onder de speen kan echter leiden tot een grotere speenwanddikte, weefselbeschadiging en het ontstaan van verechting. Het ideale vacuüm is tussen de 32 kPa en 42 kPa onder de speen (Besier et al, 2015; Lam & De Vliegher, 2017; Stauffer et al, 2020). Een automatisch melksysteem heeft de functie om het vacuüm te verhogen of te verlagen.

Het openen en sluiten van de tepelvoeringen wordt geregeld door de pulsator. Dit gebeurt doordat de pulsatieruimte van de tepelhouder afwisselend in verbinding wordt gebracht met vacuüm en de buitenlucht, zie figuur 1. De buitenluchtdruk wordt atmosferische druk genoemd. Deze wisseling van druk zorgt voor vier fasen die zich steeds herhalen (Lam & De Vliegher, 2017):

- A- fase, de overgangsfase van de atmosferische druk naar vacuüm
- B- fase, de stationaire vacuümfase
- C-fase, de overgangsfase van vacuüm naar buitenluchtdruk
- D-fase, de stationaire fase van buitenluchtdruk

Figuur 1 de doorsnede van een tepelvoering in open en gesloten toestand (Lam & De Vliegher, 2017).



De fase a en b is de zuigslag en fase c en d is de rustslag. Bij de meeste bedrijven is de zuigrustverhouding ingesteld op 65:35, bij bedrijven met automatisch melksysteem is dit ingedeeld op 60:40. Naast de standaard instelling kan een automatisch melksysteem ook de zuigrustslagverhouding aanpassen aan de hand van de melkstroom. Bij een hoge melkstroom wordt de rustslag langer en de pulsatiesnelheid verlaagd. Dit is beter voor de speenpunten (Lam & De Vliegher, 2017).

In tegenstelling tot Besier et al (2015) blijkt uit onderzoek van Meyer et al (2021) dat vacuüm geen invloed heeft op de mate van verechting op de spenen. Volgens Meyer et al (2021) is er een trend te zien dat koeien met slechtere speenpunten ook een langere melktijd hebben. Het is alleen niet statistisch significant.

Volgens Mein, et al (2003) is om speenverechting te voorkomen het belangrijkste om de machine-aan-tijd waarbij de melkstromsnelheid lager is dan 1 kg/min te verkorten. In een

melkstal worden de tepelbekers allemaal tegelijk afgehaald, maar bij een melkrobot gebeurt dit per kwartier. In een melkstal staat het afname niveau voor alle koeien gelijk, maar bij een melkrobot bepaalt deze het per koe aan de hand van algoritmes.

Bij een te lange melktijd bestaat de kans dat een koe lang rond het afname niveau schommelt, waardoor de tepelbekers nog niet af worden gehaald, wat zorgt voor droogmelken en langere machine-aan-tijd, wat beide invloed heeft op de eeltvorming rond de slotgaten en hoe ruw het eelt wordt (Neijenhuis et al, 2000).

Uit onderzoek van Gleeson et al. (2007) blijkt dat de melktijd en de vereeltiging van de speenpunten positief gecorreleerd zijn. Echter, geldt dit voor een groep koeien die één keer daags werden gemolken tijdens de top van hun lactatie. Bij de groep koeien die twee keer daags gemolken is het effect niet zichtbaar. Het effect was ook alleen in de maanden april tot en met september zichtbaar.

De melktijd wordt door verschillende factoren bepaald. Het productieniveau, lactatie, de mate van bimodaliteit, genetica en het vacuüm spelen allemaal mee. Uit onderzoek van André et al. (2006) blijkt dat een vacuüm 40 kPa ten opzichte van 45 kPa, 7% langer melkt. Hoe hoger de melkgift is hoe groter het effect is (André et al., 2006).

Bimodaliteit heeft ook invloed op de melktijd. Bimodaliteit is een dip in de melkstroom. Dit is het moment na het vrij komen van de melk in de boezem en het nog niet laten schieten in de melkblaasjes. De spenen staan tijdens de bimodale dip onder vacuüm terwijl er geen melkstroom is. Hierdoor is het vacuüm hoger tijdens de dip en neemt de melktijd toe. Bimodaliteit komt bij 1/3 melkkoeien voor (Pinho Manzi et al., 2012; Vierbauch et al, 2021).

Het Milking & Cooling team van Lely wil beter inspelen op bedrijven met slechtere speenscores. Wanneer de tepelvoering goed aansluiten bij de koeien, kan het alleen nog aan de melktechniek en genetica liggen. Lely speelt geen rol bij bedrijven op het gebied van fokkerij maar wel op het gebied van melktechniek. Op deze bedrijven moet er behoedzamer gemolken worden. Behoedzamer kan bereikt worden door een lager vacuüm in te stellen. Echter, het verwachte nadeel is dat de koe dan ook langer gemolken wordt, wat ook nadelig is voor de speenpunten. De vraag die heerst is: Wat is beter voor de speenpunten, het lagere vacuüm of de kortere melktijd? En heeft het vacuüm daadwerkelijk invloed op de melktijd, of is de melktijd te veel afhankelijk van andere factoren?

De hoofdvraag is:

Wat heeft de meeste invloed op de speenpunten, het vacuüm of de melktijd?

Met de deelvragen:

1. Wat is de invloed van het vacuüm op de speenpunten?
2. Wat is de invloed van de melktijd op de speenpunten?
3. Wat is de invloed van het vacuüm op de melktijd?

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of het vacuüm of de melktijd de meeste invloed heeft op de speenpunten door het vacuüm met de speenpunten te vergelijken, de melktijd te vergelijken met de speenpunten en door het vacuüm te vergelijken met de melktijd.

2. Materiaal en methode

Dit onderzoek is een kwantitatief onderzoek wat uitgevoerd is bij tien Nederlandse Holstein melkveebedrijven. In totaal hebben er 626 koeien mee gedaan aan dit onderzoek. Alle bedrijven melken met een Lely A4 of A5 robot. De bedrijven zijn gekozen door Lely. De bedrijven voldoen aan de eisen die in bijlage 1 staan.

De volgende gegevens zijn gebruikt: het vacuüm, de pulsatie, melktijd, melkgift en bimodaliteit. Deze gegevens zijn opgevraagd bij Lely voor elke individuele melking per kwartier in de maand maart.

Tabel 1 Gegevens van de bedrijven

	Bedrijf 1	Bedrijf 2	Bedrijf 3	Bedrijf 4	Bedrijf 5	Bedrijf 6	Bedrijf 7	Bedrijf 8	Bedrijf 9	Bedrijf 10
Aantal koeien in onderzoek	62	67	40	46	54	69	65	64	72	106
Vacuüm instelling	43 kPa	43 kPa	43 kPa	44 kPa	45 kPa	44 kPa	43 kPa	43,5 kPa	43 kPa	43 kPa
Aantal pulsaties per minuut	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Bij de bedrijven zijn begin april de speenpunten gescoord. De scorekaart staat in bijlage 2. Per bedrijf zijn zoveel mogelijk dieren die in lactatie zijn gescoord. De omstandigheden waar gescoord is (vast aan het voerhek gaat makkelijker dan in de ligboxen) en de toegankelijkheid van de koeien, had invloed op het aantal koeien en welke koeien gescoord zijn. Lastigere koeien zijn niet meegenomen, voor de veiligheid van de student. Hierdoor ontstond een selectieve groep koeien. Het streven was om minimaal 50% van de veestapel van een veehouder te scoren. In bijlage 3 staat het protocol voor het scoren van de speenpunten.

De bedrijven waren geselecteerd voor een ander onderzoek waar het van belang was dat bij de bedrijven meer dan 20% van de melkingen bimodaal zijn. Om te bepalen of er een verband was tussen de bimodaliteit en de bedrijven is de independent t test gedaan met een boxplot. Mocht er een verband zijn dan werden de vergelijkingen gesplitst op bimodaal en niet bimodaal. Bimodale melkingen zijn weergegeven per kwartier. Een koe kan op één speen bimodaal zijn en op de rest niet.

2.1 Invloed van het vacuüm op de speenpunten

Om deze deelvraag te beantwoorden is het vacuüm vergeleken met de speenpunten. Van elk vacuüm niveau (43, 43,5, 44 en 45) zijn 21176 melkingen gebruikt. De reden voor dit aantal is omdat dit de totale aantal melkingen zijn waarvan het vacuüm op 45 staat. Het aantal melking met een vacuüm van 43 kPa zijn er veel meer melkingen, maar deze zijn willekeurig terug gebracht naar 21176 melkingen. Hierdoor kan een vergelijking gemaakt worden door bij welk vacuüm het meeste keren speenscore één, twee, drie of vier voorkomen. Dit wordt weergegeven in een grafiek.

2.2 Invloed van de melktijd op de speenpunten

Om deze deelvraag te beantwoorden is de melktijd per kwartier vergeleken met de speenpunten. De melktijd per kwartier (cup on – cup off) werd automatisch elke meting gemeten door de robot. Alle melkingen van maart zijn gebruikt. De bedrijven die hiervoor gebruikt zijn, zijn bedrijf 1, 2, 3, 7, 9 en 10. Deze bedrijven zijn gekozen omdat het vacuüm gelijk staat bij deze bedrijven, zodat de mogelijke invloed van het vacuüm uit gesloten werd. De vergelijking vond plaats op kwartierniveau. Dit was omdat de melktijd weergegeven is per kwartier en omdat de speenpunten gescoord zijn per speen. Voor de vergelijking zijn alle melkingen van de maand maart gebruikt. Dit was om te voorkomen dat een koe die eenmalig uitschiet in de melktijd werd genuanceerd door alle andere melkingen. Bij de bedrijven zijn geen wijzigingen aangebracht, er is één enkele meting gedaan van de speenpunten en deze werd vergeleken met alle melkingen in maart.

De koeien zijn ingedeeld in vier groepen op basis van de melkgift per melking. Dit werd gedaan omdat de melkgift per kwartier niet accuraat is uit de robot. Hierdoor is er ook geen gebruik gemaakt van de melksnelheid. Om ervoor te zorgen dat de melkgift het onderzoek niet beïnvloed, een koe die twintig liter geeft melkt langer dan een koe van drie liter, zijn er vier groepen gemaakt: Groep A, 0 – 6 liter, Groep B, 6 – 12 liter, Groep C, 12 – 18 liter en Groep D, meer dan 18 liter.

Voor elke groep werd getest of er een correlatie is tussen de melktijd en de speenpunten. Hierbij werd in SPSS gebruikt gemaakt van regressie. Hierbij was de melktijd dependent en de speenpunten independent. Hieruit kwam de p en de correlatiecoëfficiënt R^2 . Wanneer de p onder de 0,05 is, is er sprake van een verband. De R^2 heeft altijd een waarde tussen de 0 en 1. Hoe dichterbij de R^2 bij de 1.00 zit, hoe sterker de correlatie is.

2.3 Invloed van het vacuüm op de melktijd

Om deze deelvraag te beantwoorden is het vacuüm vergeleken met de melktijd op koe niveau. De vergelijking die gemaakt werd is op de lange termijn. Er is één meting gedaan van de speenpunten. Hiervoor zijn geen aanpassingen gedaan.

Er werd getest of er een correlatie is tussen het vacuüm en de melktijd. Hierbij werd in SPSS gebruikt gemaakt van regressie. Hierbij is het vacuüm dependent en de melktijd independent. Hieruit kwam de p en de correlatiecoëfficiënt R^2 . Wanneer de p onder de 0,05 is, is er sprake van een verband. De R^2 heeft altijd een waarde tussen de 0 en 1. Hoe dichterbij de R^2 bij de 1.00 zit, hoe sterker de correlatie is.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten per deelvraag weergegeven. De deelvragen zijn:

Wat is de invloed van het vacuüm op de speenpunten?

Wat is de invloed van de melktijd op de speenpunten?

Wat is de invloed van het vacuüm op de melktijd?

Om uit te sluiten dat bimodaliteit het onderzoek beïnvloed is de independent t test gedaan met een boxplot. Hieruit is gebleken dat bimodaliteit geen verband heeft met de bedrijven. De aparte groepen van bimodaal zijn dus niet meegenomen.

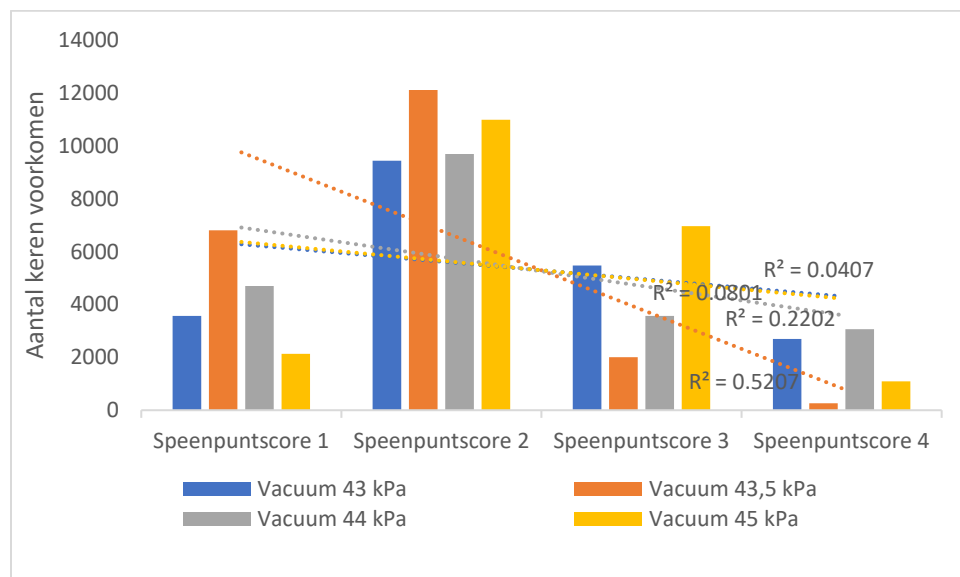
3.1 Invloed van vacuüm op de speenpunten

Om deze deelvraag te beantwoorden is er een vergelijking gemaakt tussen het vacuüm en de speenpunten.

Tabel 2 Het aantal keren voorkomen van een speenpuntscore bij de verschillende vacuüm hoogtes

	Speenpuntscore 1	Speenpuntscore 2	Speenpuntscore 3	Speenpuntscore 4
Vacuüm 43 kPa	3565	9436	5472	2697
Vacuüm 43,5 kPa	6803	12110	2003	260
Vacuüm 44 kPa	4700	9692	3566	3064
Vacuüm 45 kPa	2136	10984	6961	1095

Figuur 2 Speenpuntscore afgezet tegenover het vacuüm



3.2 Invloed van de melktijd op de speenpunten

Om deze deelvraag te beantwoorden is er een vergelijking gemaakt tussen de speenpuntscore tegenover de melktijd. Er zijn vier groepen koeien gemaakt op basis van liters Groep A, 0 – 6 liter, Groep B, 6 – 12 liter, Groep C, 12 – 18 liter en Groep D, meer dan 18 liter.

Groep A

Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1311$. Er is hier sprake van een zwak verband.

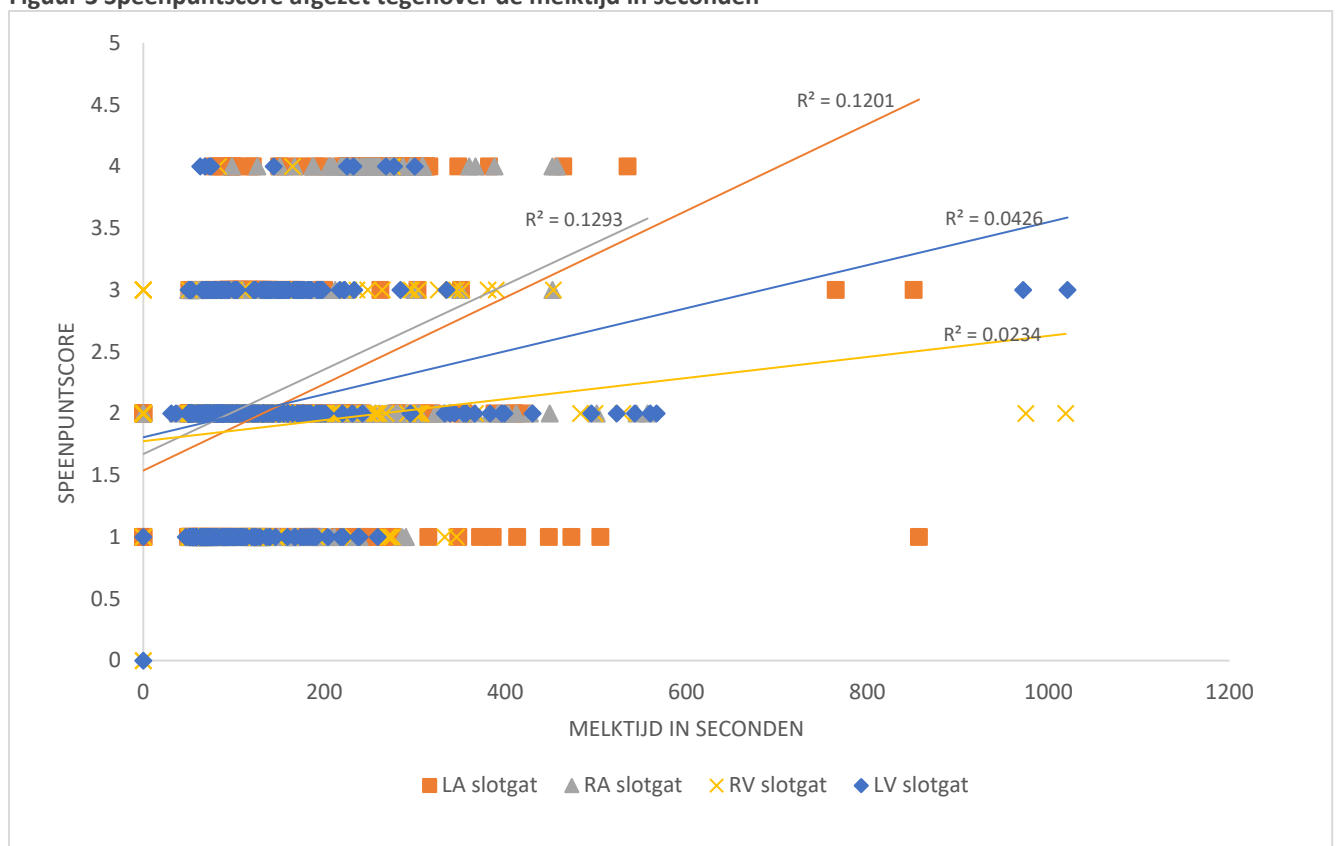
Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1194$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier rechtsvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0254$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0406$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Dit is weergegeven in figuur 3. De figuren per kwartier staan in bijlage 5.

Figuur 3 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden



Groep B

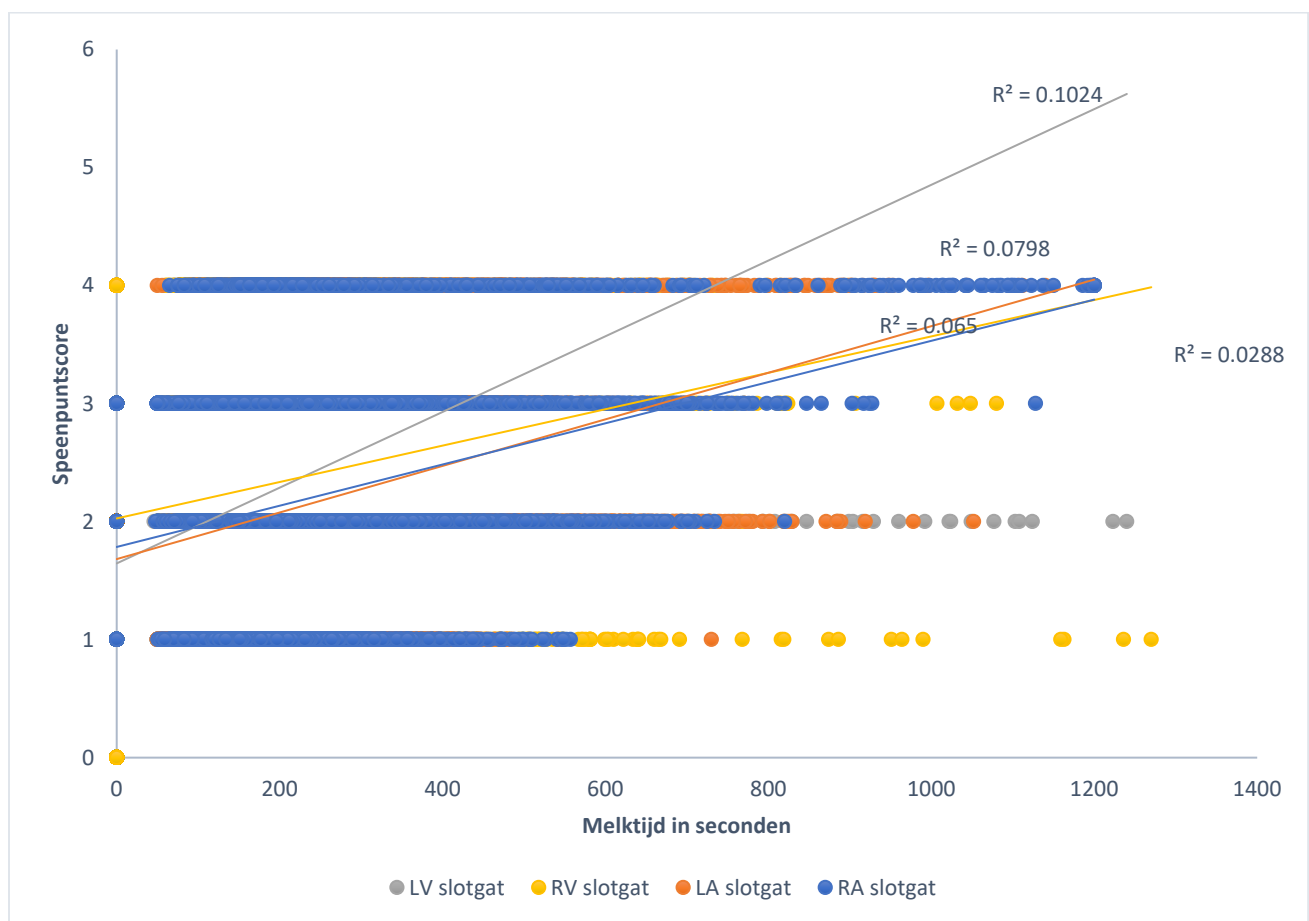
Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,065$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0798$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier rechtsvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0288$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1024$. Er is hier sprake van een zwak verband. Dit is weergegeven in figuur 4. De figuren per kwartier staan in bijlage 5.

Figuur 4 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden



Groep C

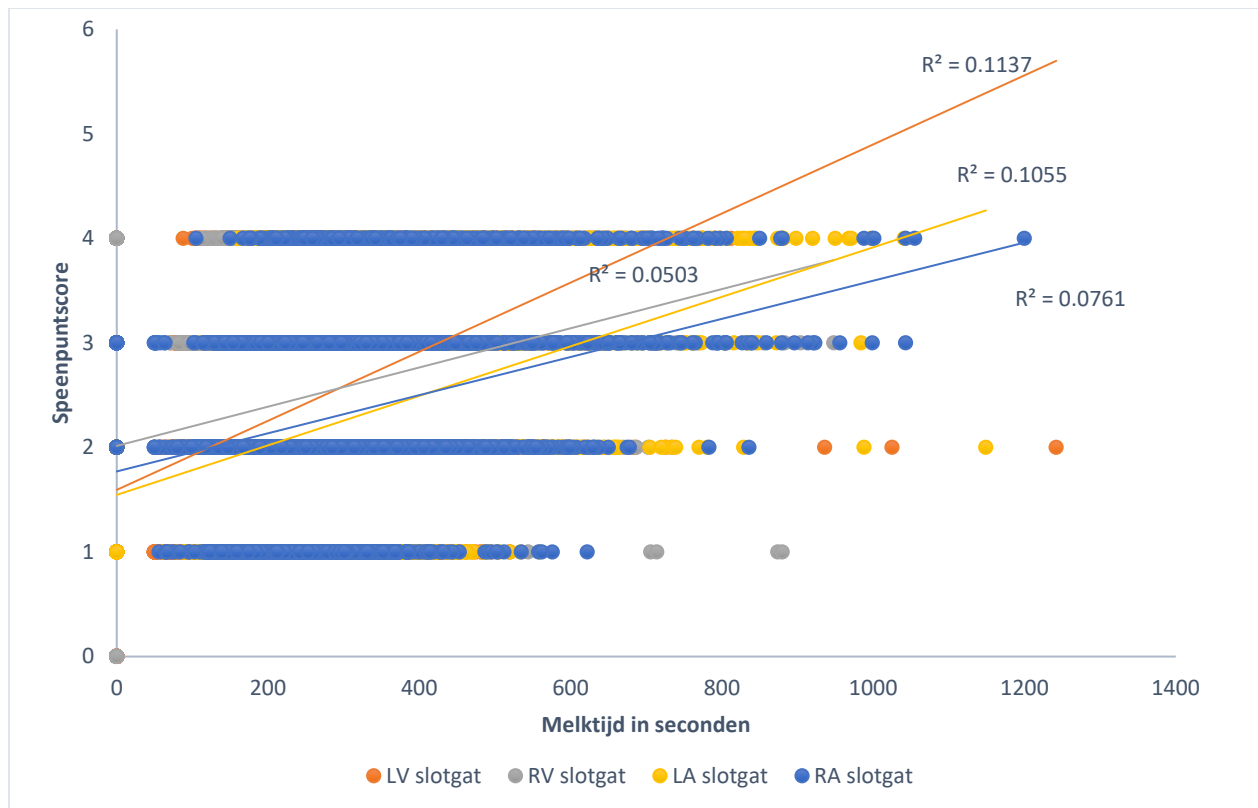
Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0761$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1055$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier rechtsvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0503$. Er is hier sprake van een zwak verband

Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1137$. Er is hier sprake van een zwak verband. Dit is weergegeven in figuur 5. De figuren per kwartier staan in bijlage 5.

Figuur 5 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden



Groep D

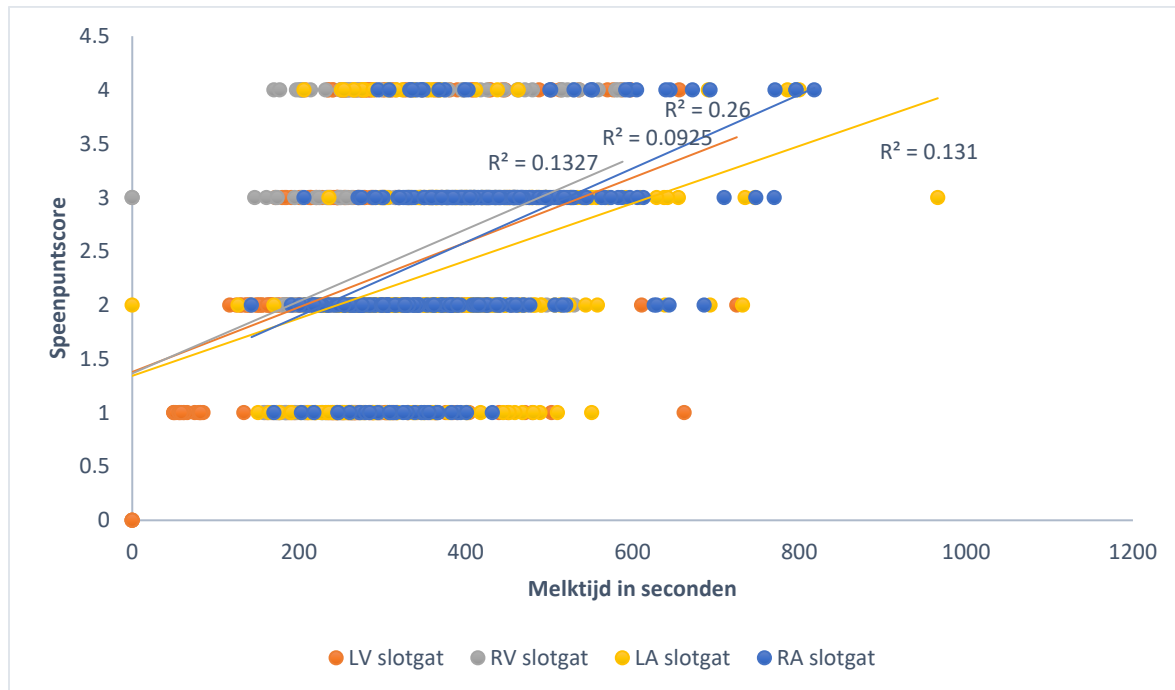
Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,26$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,131$. Er is hier sprake van een zwak verband.

Voor het kwartier rechtsvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1327$. Er is hier sprake van een zwak verband

Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0925$. Er is hier sprake van een zwak verband Dit is weergegeven in figuur 6. De figuren per kwartier staan in bijlage 5.

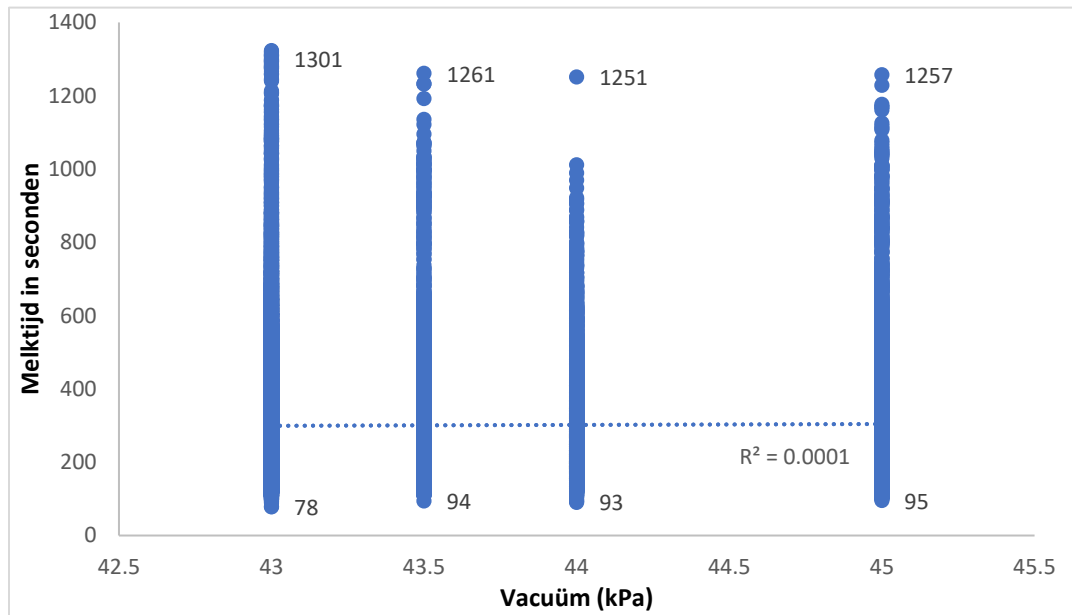
Figuur 6 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden



3.3 Invloed van vacuüm op de melktijd

Om deze deelvraag te beantwoorden is er een vergelijking gemaakt tussen de melktijd tegenover het vacuüm. Hier geldt dat $p = 0,011$ en $R^2 = 0,000$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 7.

Figuur 7 De melktijd afgezet tegenover het vacuüm



4. Discussie

In dit hoofdstuk zijn discussiepunten te lezen die tijdens het onderzoek naar voren zijn gekomen. Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of het vacuüm of de melktijd de meeste invloed heeft op de speenpunten door het vacuüm met de speenpunten te vergelijken, de melktijd te vergelijken met de speenpunten en door het vacuüm te vergelijken met de melktijd.

Voor dit onderzoek zijn tien verschillende bedrijven gebruikt. Tussen de bedrijven zitten verschillen. Zo is het wisselend per bedrijf welke tepelvoeringen worden gebruikt (siliconen of rubber) en of er gefokt wordt op bijvoorbeeld melksnelheid. Tepelvoering hebben invloed op de speenpunten volgens onderzoek van Beerling (2013). Hierdoor kunnen de resultaten in twijfel getrokken worden.

Het scoren van de speenpunten is door de opdrachtnemer gedaan, het opschrijven van de score door een adviseur. Elke koe is anders en ook elke verechting is anders. De koeien werden gescoord in vier gradaties. Door menselijke fouten kunnen koeien de verkeerde score gekregen hebben. Dit tast de betrouwbaarheid aan van het onderzoek.

De koeien die aan dit onderzoek hebben meegedaan zijn niet at random gekozen. Ze zijn gekozen omdat deze rustig waren om te scoren. Hierdoor ontstond een selectieve groep. Dit is minder betrouwbaar dan een at random steekproef groep.

De groepen van het vacuüm waren niet even groot. De groep van een vacuüm van 43 bestond uit 6 bedrijven terwijl de groep van een vacuüm van 45 bestaat uit één bedrijf. Dit zorgt voor een ongelijke vergelijking en maakt het onderzoek minder betrouwbaar.

Onderzoek van Besier et al (2015) laat zien dat er een verband is tussen een vacuüm boven de 42 kPa onder de speen en de speenpunten. Uit onderzoek van Meyer, et al (2021) blijkt juist het tegenover gestelde; het vacuüm heeft geen invloed op de speenpunten. De literatuur spreekt elkaar tegen.

Uit de resultaten blijkt er zwak of geen verband tussen het vacuüm en de speenpunten terwijl uit onderzoek van Besier et al, (2015) blijkt dat Een vacuüm van >42 kPa onder de speen kan echter leiden tot een grotere speenwanddikte, weefselbeschadiging en het ontstaan van verechting. De resultaten spreken de literatuur tegen.

Naast het vacuüm en de melktijd zijn er nog veel meer factoren betrokken bij de kwaliteit van de speenpunten. De lengte van de speen, genetica, productieniveau, melktoegang, strooisel in ligboxen, bezettingsgraad en dipmiddel. Deze invloeden zijn niet meegenomen in het onderzoek. Dit zorgt voor een verminderde betrouwbaarheid van de resultaten omdat de kans op toeval groter is. Zeker omdat er tien verschillende bedrijven hebben meegedaan. De verbanden zijn allemaal zwak.

Voorspenen hebben de kans om eerder te vereelten volgens onderzoek van Cerqueira et al., (2018). Uit de resultaten blijkt dat er minder sterke verbanden zijn met de voorspenen dan met de achterspenen. Dit is anders dan verwacht werd. De verwachting was dat omdat voorspenen eerder vereelten de verbanden daar eerder te zien zouden zijn.

Uit onderzoek Gleeson et al. (2007) blijkt dat de melktijd en de speenpunten positief gecorreleerd zijn. Echter, geldt dit voor een groep koeien die één keer daags werden gemolken tijdens de top van hun lactatie. Uit de resultaten blijkt dat het sterkste verband ook bij de groep zit met de hoogste productie (groep D, meer dan 18 liter). Echter, wordt deze groep wel vaker gemolken, sommige zelfs zes keer per dag. Het aantal melkingen per dag heeft geen invloed volgens de resultaten, maar volgens Gleeson et al. (2007) wel. De literatuur en de resultaten spreken elkaar tegen.

Uit verschillende bronnen, Lam & De Vliegheer, (2017), Mein, et al (2003) Neijenhuis et al, (2000) blijkt dat de machine-aan-tijd een belangrijke factor is voor de vereelting van de spenen. Uit de resultaten blijkt dat een langere melktijd niet altijd zorgt voor slechtere speenpunten. De resultaten en de literatuur spreken elkaar tegen.

Uit onderzoek van André et al. (2006) blijkt dat een vacuüm 40 kPa ten opzichte van 45 kPa, 7% langer melkt. Hoe hoger de melkgift is hoe groter het effect is. Uit de resultaten blijkt er geen sterk verband te zijn tussen het vacuüm en de melktijd. De literatuur en de resultaten spreken elkaar tegen.

5. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de conclusies van dit onderzoek beschreven en de hoofd- en deelvragen beantwoordt. Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of het vacuüm en/of de melktijd invloed hebben op de speenpunten. Ook werd onderzocht of het vacuüm invloed heeft op de melktijd. Met deze gegevens samen kan bepaald worden wat de meeste invloed heeft op de speenpunten

5.1 De invloed van het vacuüm op de speenpunten

In dit onderzoek is er geen verband aangetoond tussen het vacuüm en de speenpunten. Ook uit de literatuur zijn de meningen verdeeld of het vacuüm invloed heeft op de speenpunten. Bij elk vacuüm komen alle speenpuntscores voor. Bij een vacuüm van 43 kPa komen er na genoeg dezelfde speenpuntscore voor als bij een vacuüm van 45 kPa.

5.2 De invloed van de melktijd op de speenpunten

In dit onderzoek zijn er verbanden aangetoond tussen de melktijd en de speenpunten. Deze verbanden zijn echter niet sterk. Het verband tussen de melktijd en de speenpunten is sterker bij de achterspenen dan bij de voorspenen. Ook is het verband sterker bij de groep met de hoogste productie (boven de 18 liter per melking). De verbanden zijn sterker maar R^2 blijft $<0,5$. Op het kwartier rechtsachter is bij alle groepen te zien dat de langste melktijd voorkomt bij koeien met een speenpuntscore vier. Ook is op het kwartier rechtsachter te zien dat koeien met speenpuntscore één het kortste melken.

5.3 De invloed van het vacuüm op de melktijd

In dit onderzoek is er een verband aangetoond tussen het vacuüm en de melktijd. Echter, deze verbanden zijn zwak. Wel is te zien dat de langste melktijd bij een vacuüm van 43 kPa te zien is. De melktijd is iets korter bij een vacuüm van 44 en 45 kPa. De kortste melktijd is ook te zien bij een vacuüm van 43 kPa.

5.4 Wat heeft de meeste invloed op de speenpunten, het vacuüm of de melktijd?

Uit dit onderzoek blijkt dat melktijd de meeste invloed heeft op de speenpunten. Een kortere melktijd heeft een zwak verband met een betere speenpuntscore. Het vacuüm heeft geen invloed op de speenpunten. Wel is er een zwak verband tussen het vacuüm en de melktijd. Een hoger vacuüm zorgt voor een iets lagere melktijd maar een hoger vacuüm zorgt niet voor betere speenscores.

6 Aanbevelingen

In dit hoofdstuk staan de aanbevelingen voor Lely onderverdeeld in korte- en lange termijn.

6.1 Korte termijn

Meer verdiepen in de oorzaken van speenvereelting. Dit kan door vervolgonderzoeken uit te voeren:

Andere methodiek

Aan de hand van de literatuur en resultaten is het nog steeds onduidelijk of vacuüm en/of melktijd een sterk statistisch verband hebben. Om dit te onderbouwen zijn er andere onderzoeken nodig. Dit kan zijn hetzelfde onderzoek maar dan met één bedrijf om de verschillende factoren tussen bedrijven te voorkomen. Beter is om onderzoek te doen met meerdere meetpunten met langere tijd waarbij het vacuüm wordt aangepast. Hierdoor zou de invloed van het vacuüm op de speenpunten en melktijd beter onderbouwd kunnen worden.

Andere factoren onderzoeken

Het is waarschijnlijk dat andere factoren zoals tepelvoering en genetica effect hebben op de speenpunten. Onderzoek naar de andere factoren kan dit uitsluiten. Hierdoor zou de oorzaak van vereelting van de speenpunten onderbouwd kunnen worden.

6.2 Lange termijn

De speenpunten werden nu gescoord door de student. Dit brengt menselijke fouten met zich mee. Veel melkveehouders waren niet bewust van status van de speenpunten. Hierdoor wordt er ook weinig gedaan om de speenpunten te verbeteren. Op de lange termijn zou het van toegevoegde waarde zijn wanneer de melkrobot zelf de conditie van de speenpunten kan scoren. Dit zou door de laser gedaan kunnen worden. Elke melking scant de robot met een laser de spenen om de locatie te bepalen om de tepelbekers aan te sluiten.

De resultaten geven een wisselend beeld. Dit kan betekenen dat het per individuele koe verschillend is waardoor haar speenpunten vereelt. Wanneer in de toekomst de melkrobot zelf de conditie van de speenpunt zou kunnen scoren, zou de instellingen voor deze koe aangepast kunnen worden. Wanneer uit de vervolgonderzoeken blijkt dat vacuüm invloed heeft op de speenpunten en blijkt dat dit koe specifiek is, zou een vacuümoptimalisatiemodule software gemaakt kunnen worden. Hierdoor wordt elke koe gemolken met een vacuüm dat voor haar optimaal is.

7 Bibliografie

- Beerling, W. (2013, mei). Passende tepelvoering pakt uierprobleem aan. Veehouderij Techniek. Geraadpleegd op 5 maart 2022, van <https://edepot.wur.nl/258565>
- Besier, J., Lind, O., & Bruckmaier, R. (2015). Dynamics of teat-end vacuum during machine milking: types, causes and impacts on teat condition and udder health – a literature review. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), 263–272. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1031780>
- Bhakat, C., Mohammad, A., Mandal, D. K., Mandal, A., Rai, S., Chatterjee, A., Ghosh, M. K., & Dutta, T. K. (2020). Readily usable strategies to control mastitis for production augmentation in dairy cattle: A review. *Veterinary World*, 13(11), 2364–2370. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2364-2370>
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2021, 22 januari). Landbouwexport blijft op de been. Geraadpleegd op 13 april 2022, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2021/03/landbouwexport-blijft-op-de-been>
- Cerqueira, J. L., Araújo, J. P., Cantalapiedra, J., & Blanco-Penedo, I. (2018). How is the association of teat-end severe hyperkeratosis on udder health and dairy cow behavior? *Revue de Médecine Vétérinaire*, 169, 30–37. <https://www.revmedvet.com/artdes-us.php?id=16156>
- De Pinho Manzi, M., Nóbrega, D. B., Faccioli, P. Y., Troncarelli, M. Z., Menozzi, B. D., & Langoni, H. (2012). Relationship between teat-end condition, udder cleanliness and bovine subclinical mastitis. *Research in Veterinary Science*, 93(1), 430–434. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.05.010>
- Gleeson, D., O'Brien, B., Boyle, L., & Earley, B. (2007). Effect of milking frequency and nutritional level on aspects of the health and welfare of dairy cows. *Animal*, 1(1), 125–132. <https://doi.org/10.1017/s1751731107658030>
- Heinen, J. W. G. (2008, september). Risicofactoren voor uiergezondheid op bedrijven die melken met een automatisch melksysteem. Wageningen Research & University. <https://edepot.wur.nl/5159>
- Hendrikse, E. (2021, 7 oktober). Wat weet de melkrobot? Veehouderij Techniek. Geraadpleegd op 11 mei 2022, van <https://www.mechaman.nl/veehouderij-techniek/artikel/20170109/wat-weet-de-melkrobot/>
- Hogenkamp, W. (2021, 2 april). Meer dan 4.500 bedrijven met melkrobot. Boerderij.

- Geraadpleegd op 13 april 2022, van <https://www.boerderij.nl/meer-dan-4-500-bedrijven-met-melkrobot#:~:text=Melkrobot%20is%20enige%20melksysteem%20dat,teller%20nog%20op%204.378%20bedrijven>.
- Hylkema, I. (2020, 13 november). Speenconditie belangrijk voor uiergezondheid. Veehouder&Veearts. Geraadpleegd op 5 maart 2022, van <https://edepot.wur.nl/533700>
- Lam, T., & De Vliegheer, S. (2017). Handboek Uiergezondheid Rund. Communication in Practice.
- Lely. (n.d.-b) Farm Management: Melkwinning op robotbedrijven. https://www.lely.com/media/filer_public/83/fd/83fd21af-77b4-4d6d-8ce8-9c8a3853cf5d/fms_melkwinning_brochure_nl.pdf
- Mein, G., Williams, D. M., & Reinemann, D. J. (2003). Effects of milking on teat-end hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the teat. In annual meeting-national mastitis council incorporated, 42, 114-123.
- Meyer, D., Haeussermann, A., & Hartung, E. (2021). Relationship between dairy cows' hind leg activity and vacuum records during milking. *Animal*, 15(4), 100186. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100186>
- Neijenhuis, F., Barkema, H., Hogeveen, H., & Noordhuizen, J. (2000). Classification and Longitudinal Examination of Callused Teat Ends in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 83(12), 2795–2804. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(00\)75177-0](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(00)75177-0)
- Neijenhuis, F., Barkema, H., Hogeveen, H., & Noordhuizen, J. (2001). Relationship between Teat-End callosity and occurrence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 84(12), 2664–2672. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(01\)74720-0](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(01)74720-0)
- Stauffer, C., Feierabend, M., & Bruckmaier, R. M. (2020). Different vacuum levels, vacuum reduction during low milk flow, and different cluster detachment levels affect milking performance and teat condition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(10), 9250–9260. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18677>
- Sterrett, A., Wood, C., McQuerry, K., & Bewley, J. (2013). Changes in teat-end hyperkeratosis after installation of an individual quarter pulsation milking system. *Journal of Dairy Science*, 96(6), 4041–4046. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6069>
- Vierbauch, T., Peinhopf-Petz, W., & Wittek, T. (2021). Effects of milking, over-milking and vacuum levels on front and rear quarter teats in dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 88(4), 396–400. <https://doi.org/10.1017/s0022029921000807>

ZuivelNL. (2019). Zuivel in cijfers.

https://www.zuivelnl.org/uploads/images/Publicaties/20200209-ZuivelNL-Zuivel-in-Cijfers_lowres_spreads.pdf

Afbeeldingen

G.D. (n.d.). De uiergezondheidsaanpak van GD. Geraadpleegd op 22 april 2022, van

<https://www.gddiergezondheid.nl/nl/dapcontact/sitecore/content/GDDiergezondheid/Home/Producten-en-diensten/Producten/Rundvee/Uiergezondheids-aanpak>

Lely (n.d.-a) niet gepubliceerd

Bijlage 1, Vereisten deelnemende bedrijven

- Astronaut A4 of A5
- Draait met Horizon of bereid te migreren
- Vacuüm depends on milkflow staat niet aan
- Pulsation depends on milkflow staat niet aan
- Stabiele internet connectie
- Meer dan 10% vrije tijd per robot, liefst boven de 15%
 - Klant begrijpt dat de vrije tijd in het begin iets kan afnemen in verband met het model
- Meer dan 20% bimodaliteit
- Robot software mag niet wijzigen tijdens de validatie
 - Minimale robot softwareversie A4=7.6 en A5=1.8
- Geen wijzigingen in de melk toegang tabel gedurende validatie
- Wordt gebruik gemaakt van Lely borstels en tepelvoeringen en wordt volgens de richtlijnen vervangen
- Borstels hebben minder dan 30.000 melkingen en worden vervangen bij 30.000 melkingen.
- Huidige borstel instellingen zijn 2x3 of 2x4 of klant is bereid hiernaartoe te gaan.
- Maakt geen gebruik van USA-cleaning of is bereid deze uit te zetten
- Bereid zijn wijzigingen door te geven (bijvoorbeeld, weidegang, onderhoud aan borstels en tepelvoeringen)

Bijlage 2, Scorekaart

Score 1 – normal (N)

- Smooth teat end and no rings



Score 2 – smooth ring (S)

- Raised ring around the teat end
- Smooth ring; no keratin present



Score 3 – rough ring (R)

- Raised and rough ring around the teat end
- Keratin present on the ring



Score 4 – very rough ring (VR)

- Raised and rough ring around the teat end
- Keratin extends several millimetres from the teat end
- Factors affecting teat end condition:
 - Milking settings, especially:
 - milking at low flow periods: insufficient pretreatment or slow take off
 - milking vacuum too high
 - Wrong teat liner fit



Factors affecting teat end condition:

- Milking settings, especially:
 - milking at low flow periods: insufficient pretreatment or slow take off
 - milking vacuum too high
- Wrong teat liner fit

Exaggerated by poor weather conditions, 'aggressive' teat spray or lime in the cubicles.

Faults in milking settings or wrong teat liner fit are unlikely to be the primary cause if one or more of the short-term changes are not obvious (see score card: teat signals after milking)

Changes take 2 to 8 weeks.

Norm: <10% of cows score 3 and 4

Teat end condition - hyperkeratosis score card



Bijlage 3, Protocol speenpunten

1. Zet het voerhek op slot en probeer zoveel mogelijk koeien in het voerhek te krijgen;
 - a. Mocht dit niet lukken dan kunnen er koeien vanuit de ligbox gescoord worden;
2. Begin aan de linkerflank van de koe en score eerst de speen linksvoor, daarnaar linksachter, dan naar de rechterflank, waar eerst rechtsvoor en als laatste de rechtsachter;
 - a. De FMS-adviseur die bij het bedrijf komt, gaat mee en noteert de koe nummer en de score;
3. Als de koe is gescoord, wordt deze gemarkeerd en losgelaten. Het markeren voorkomt dat koeien dubbel gescoord worden.

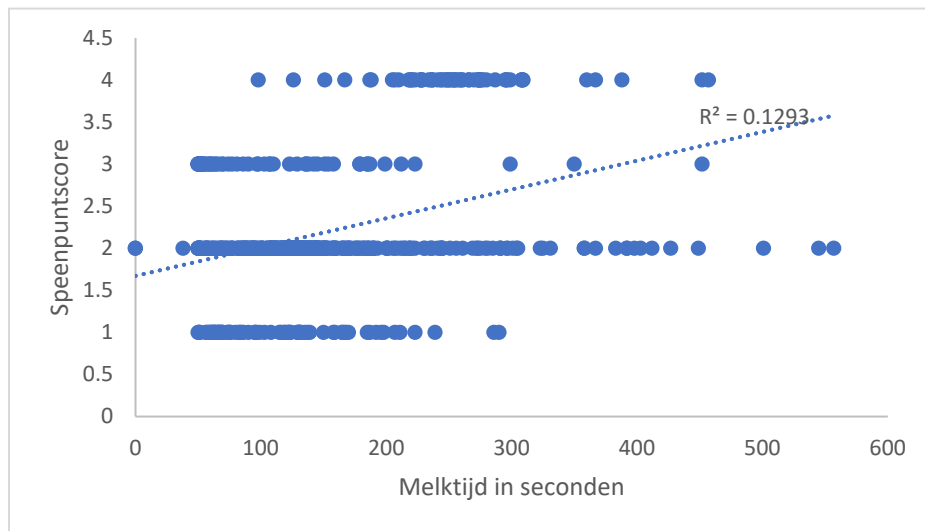
Bijlage 4, Invloed van de melktijd op de speenpunten per kwartier

Om deze deelvraag te beantwoorden is er een vergelijking gemaakt tussen de speenpuntscore tegenover de melktijd. Er zijn vier groepen koeien gemaakt op basis van liters Groep A, 0 – 6 liter, Groep B, 6 – 12 liter, Groep C, 12 – 18 liter en Groep D, meer dan 18 liter.

Groep A

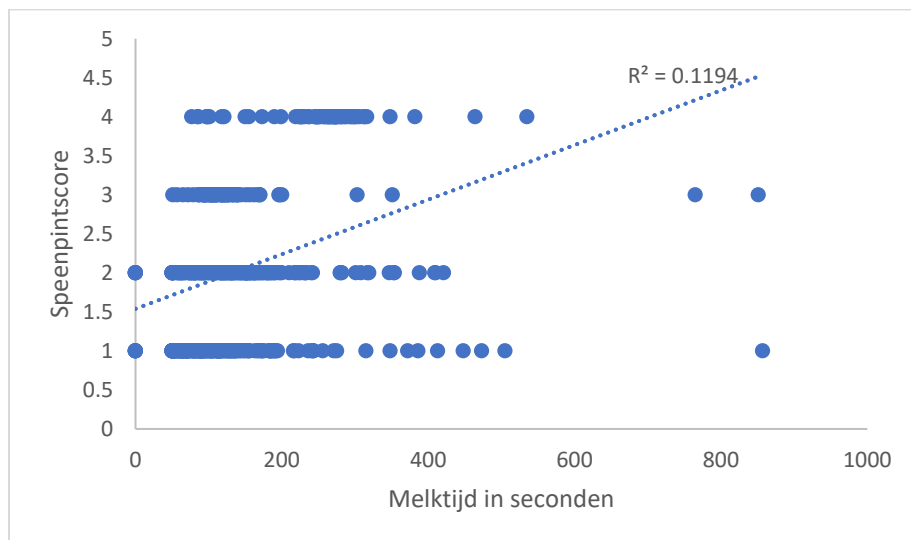
Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1311$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 12.

Figuur 12 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier rechtsachter



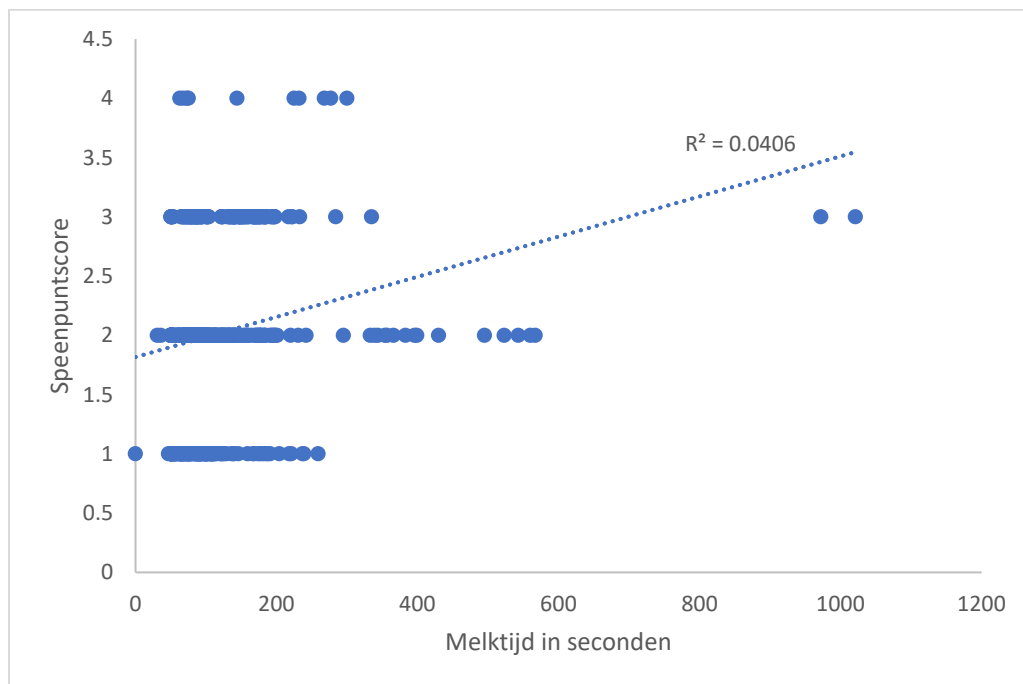
Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1194$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 13.

Figuur 13 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksachter



Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0406$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 14.

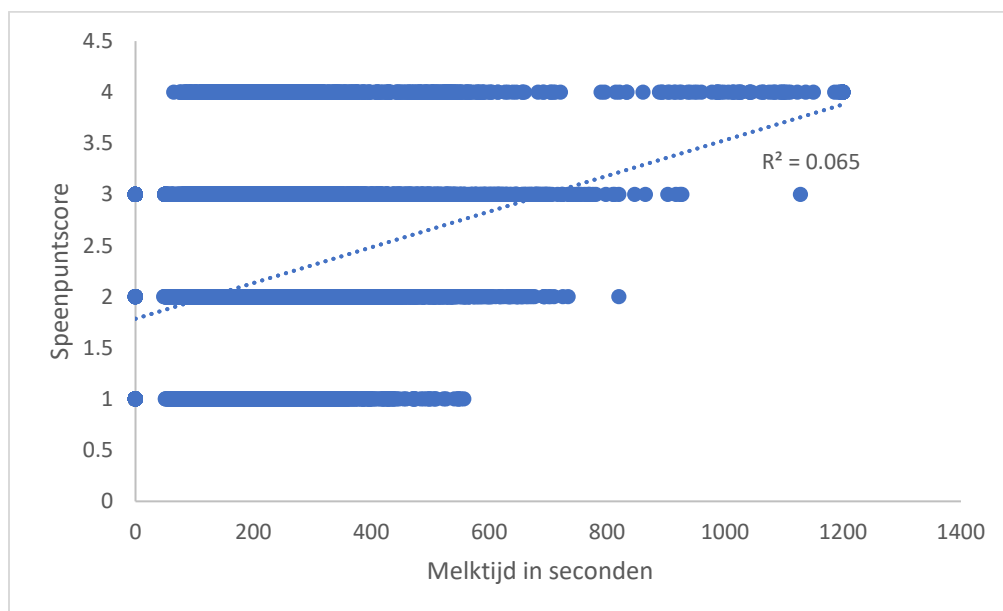
Figuur 14 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksvoor



Groep B

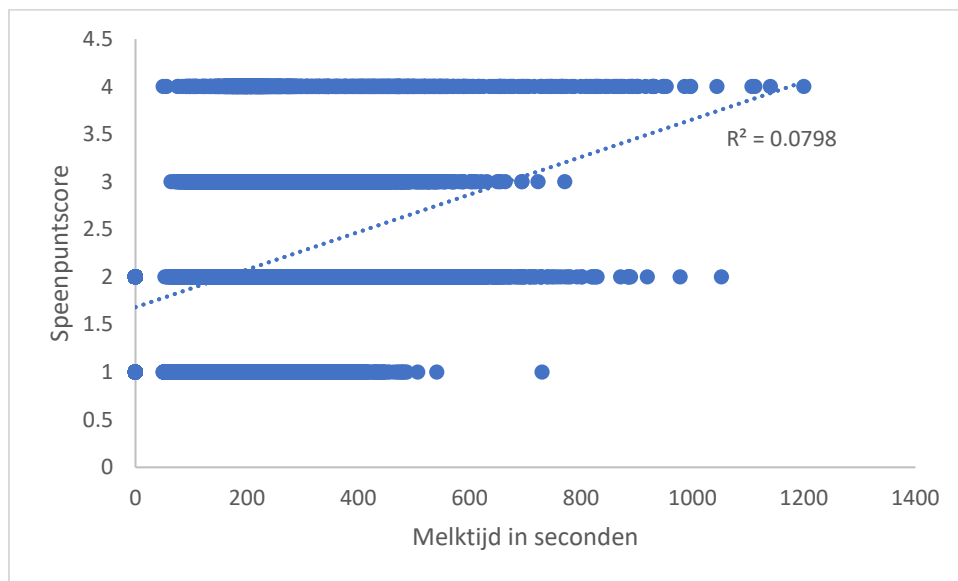
Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,065$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 15.

Figuur 15 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier rechtsachter



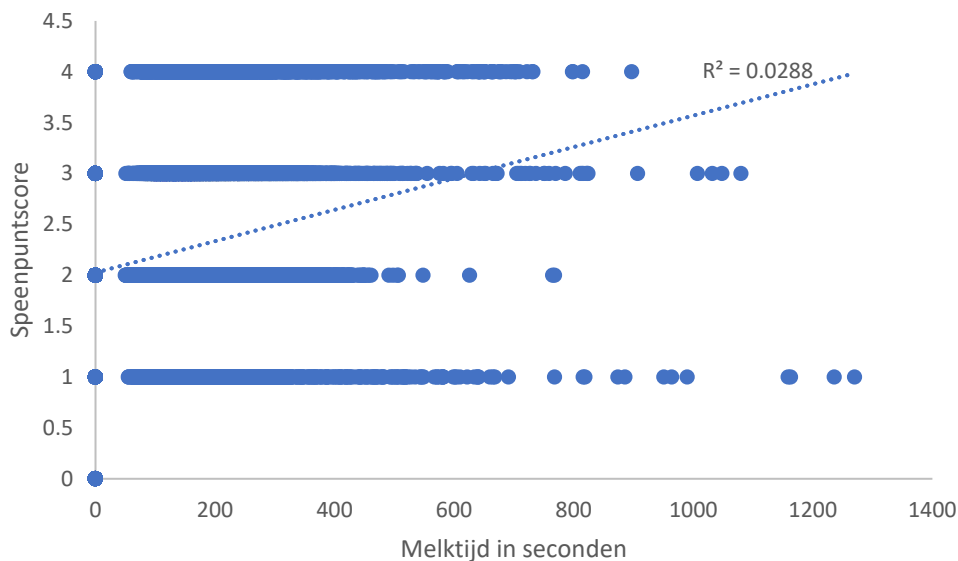
Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0798$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 16.

Figuur 16 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksachter



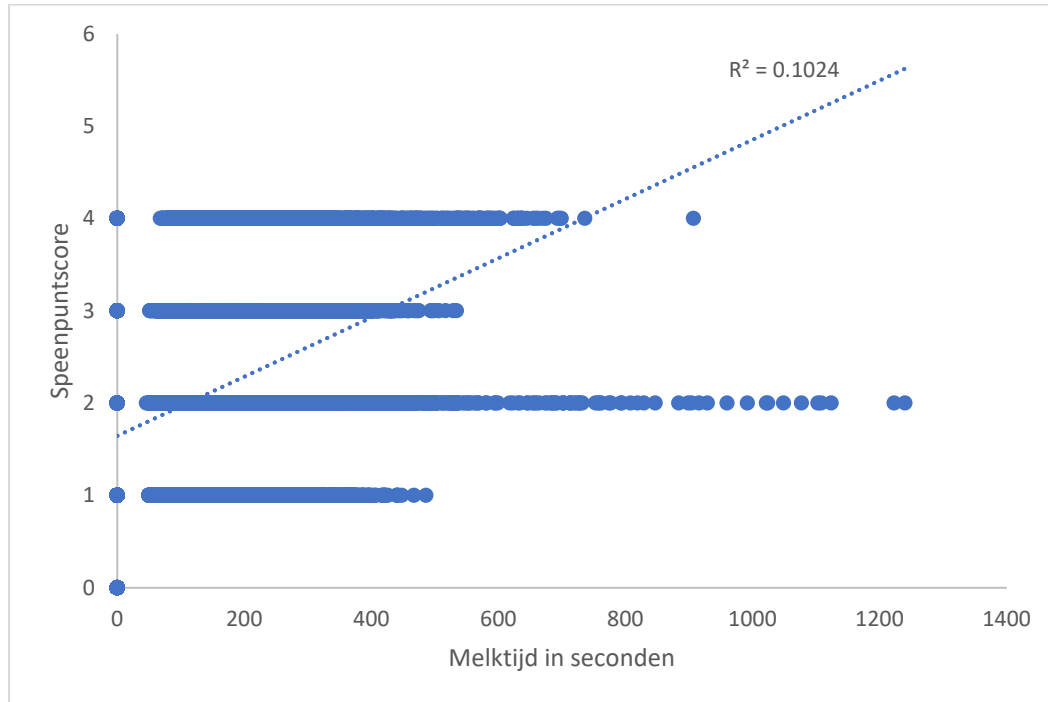
Voor het kwartier rechtsvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0288$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 17.

Figuur 17 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier rechtsvoor



Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1024$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 18.

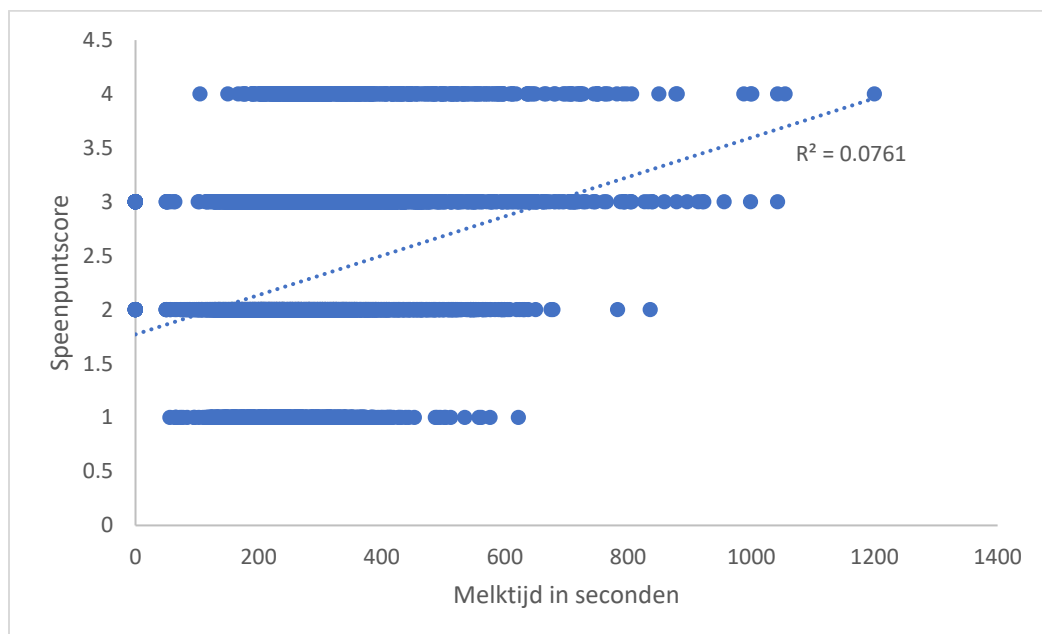
Figuur 18 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksvoor



Groep C

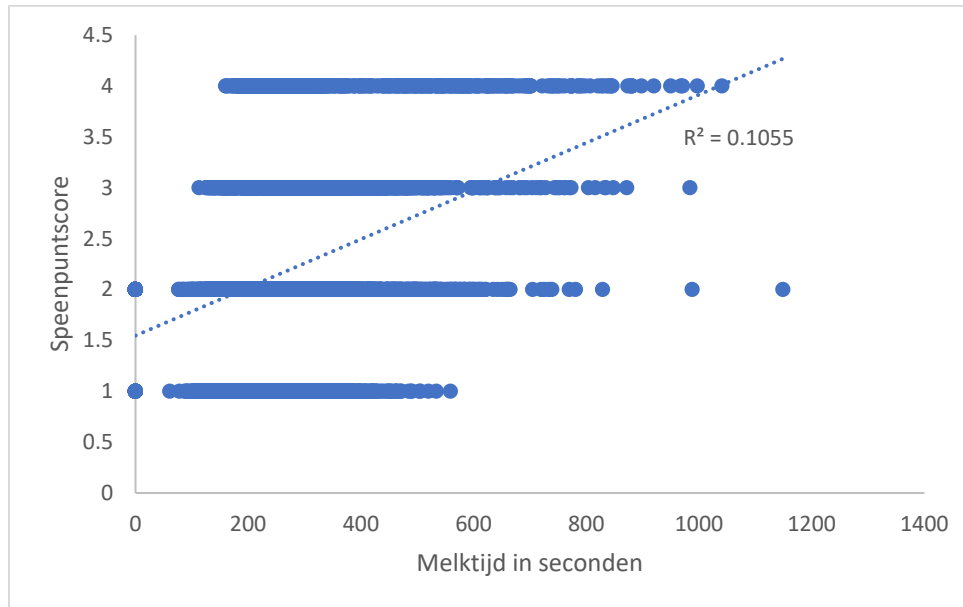
Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0761$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 19.

Figuur 19 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier rechtsachter



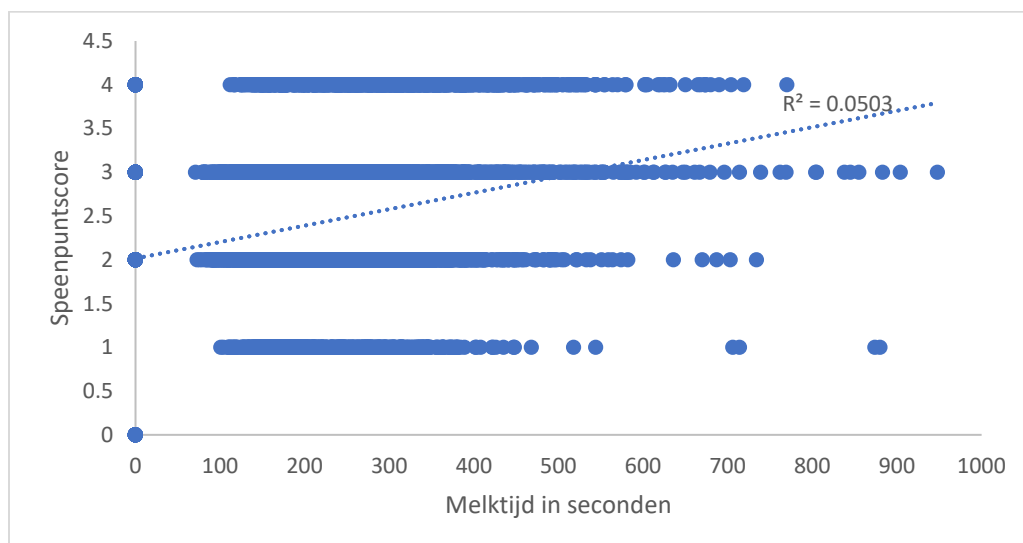
Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1055$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 20.

Figuur 20 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksachter



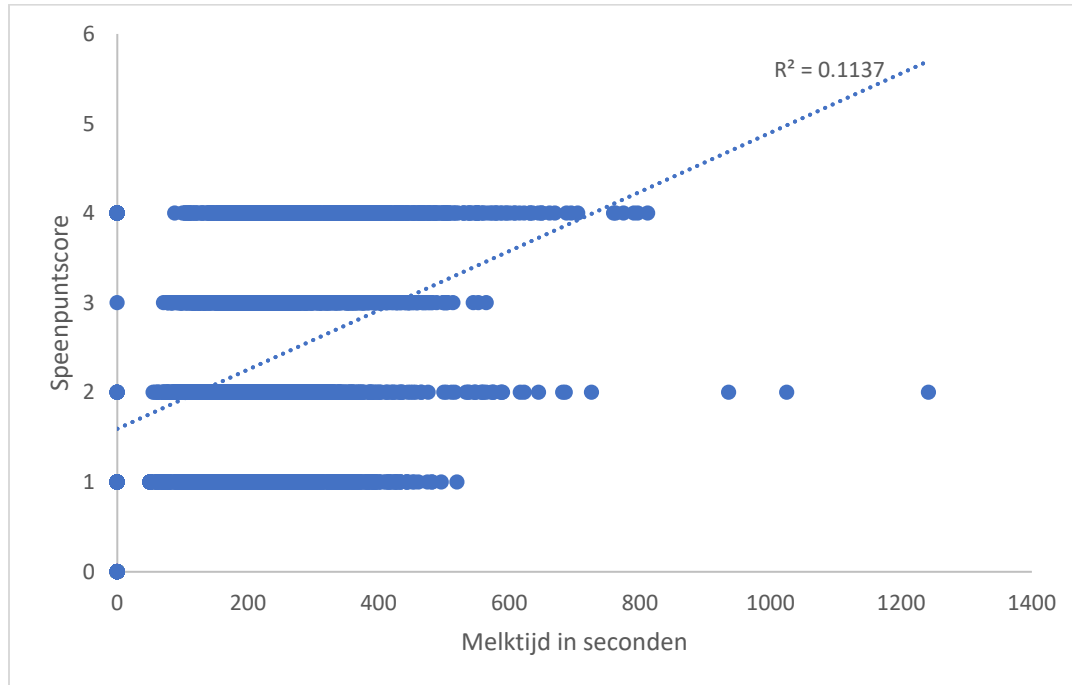
Voor het kwartier rechtsvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0503$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 21.

Figuur 21 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier rechtsvoor



Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1137$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 22.

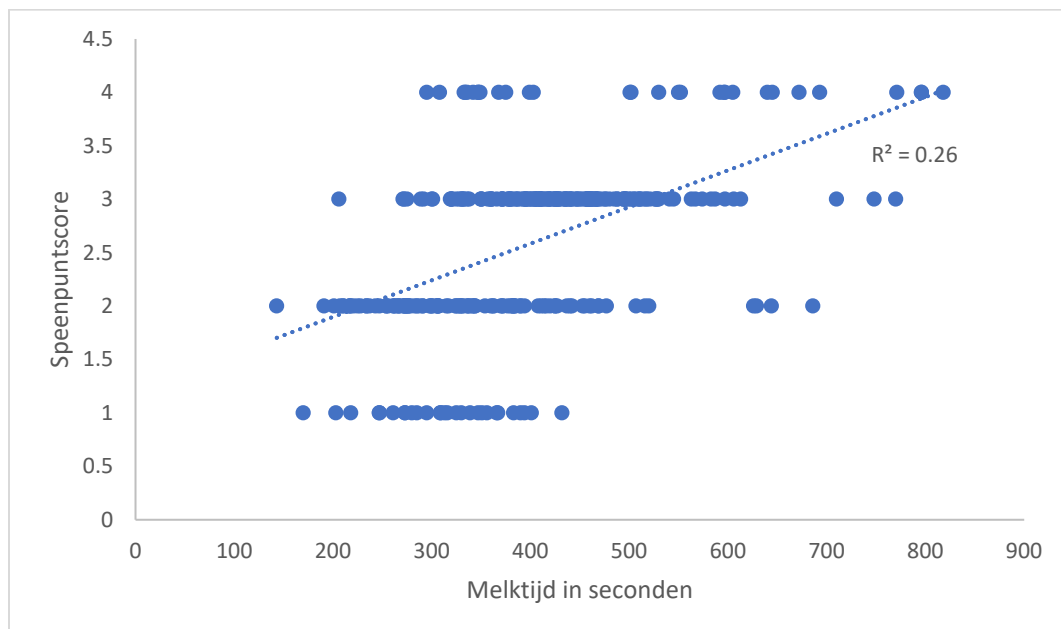
Figuur 22 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksvoor



Groep D

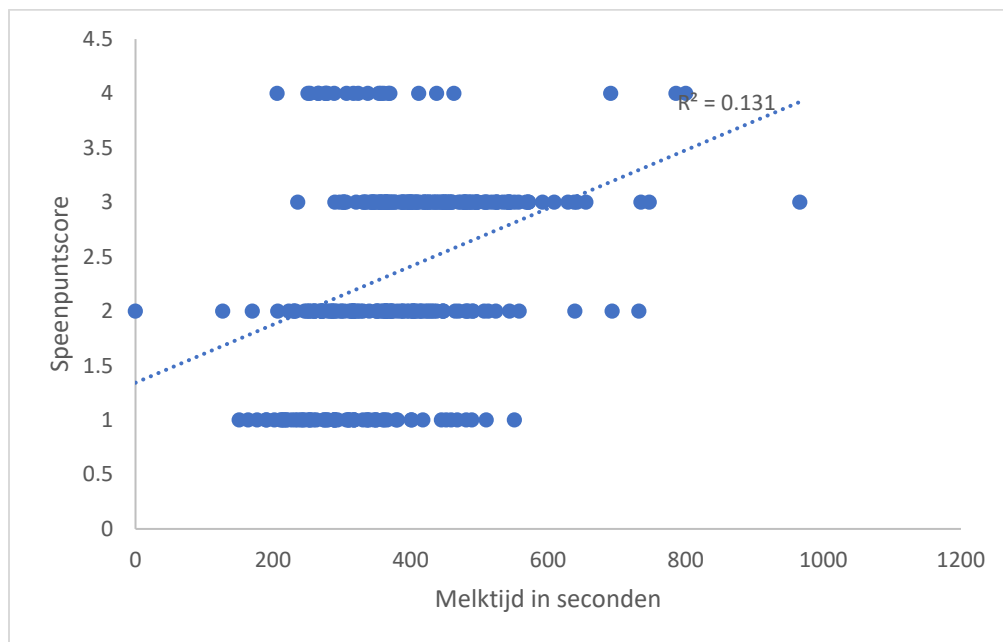
Voor het kwartier rechtsachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,26$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 23.

Figuur 23 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier rechtsachter



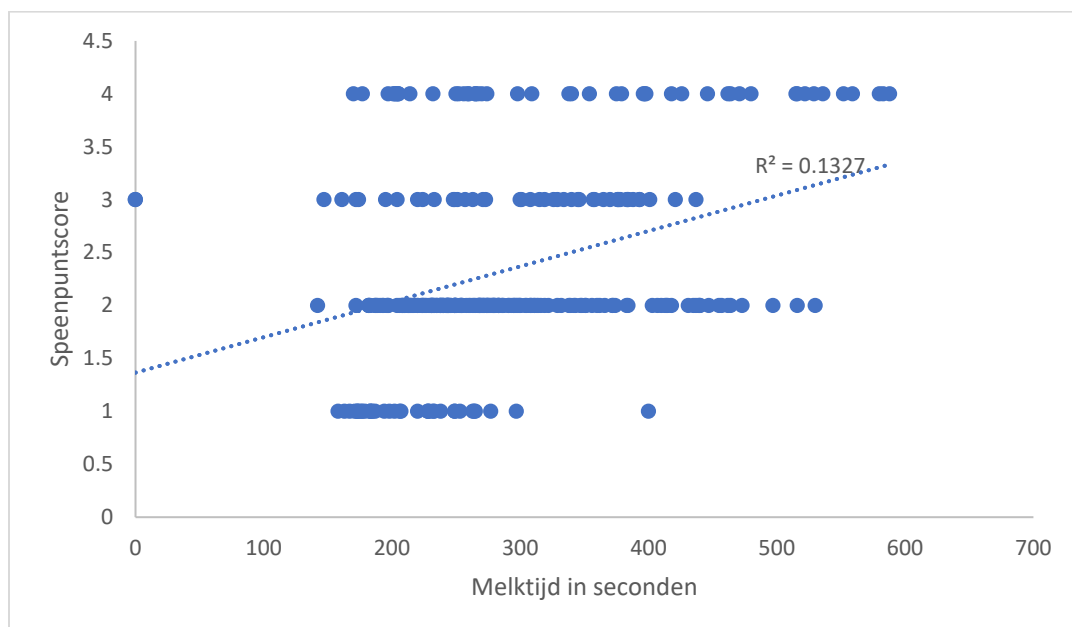
Voor het kwartier linksachter geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,131$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 24.

Figuur 24 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksachter



Voor het kwartier rechtsvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,1327$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 25.

Figuur 25 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier rechtsvoor



Voor het kwartier linksvoor geldt $p = <0,001$ en $R^2 = 0,0925$. Er is hier sprake van een zwak verband. Zie figuur 26.

Figuur 26 Speenpuntscore afgezet tegenover de melktijd in seconden van het kwartier linksvoor

