

Vluchtige vetzuren compositie

De vluchtige vetzuren compositie van melk als
dierziekte indicator aan het begin van de lactatie



Auteur: Ilse van Dijk
Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
Afstudeerdocent: Wietske van Dijk

07-06-2021 te Linde

Vluchtige vetzuren compositie

De vluchtige vetzuren compositie van melk als
dierziekte indicator aan het begin van de lactatie

Auteur: Ilse van Dijk
Opleiding: Dier- en Veehouderij
Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
Afstudeerdocent: Wietske van Dijk

07-06-2021 te Linde

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 de scriptie 'De vluchtige vetzuren compositie van melk als dierziekte indicator aan het begin van de lactatie'. Het onderzoek is een combinatie van een praktijkonderzoek en een literatuurstudie. Het praktijkonderzoek is uitgevoerd op 3 verschillende melkveebedrijven in Nederland. Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstudeerperiode aan de opleiding Dier- en Veehouderij aan de Aeres Hogeschool te Dronten. Het gedane praktijkonderzoek is uitgevoerd in opdracht van ABZ Diervoeding.

Graag zou ik een aantal mensen willen bedanken. Allereerst wil ik mijn afstudeerdocent Wietske van Dijk bedanken voor de begeleiding en ondersteuning gedurende mijn afstudeerperiode. Ook zou ik graag Jan Rozeboom, mijn stagebegeleider bij ABZ Diervoeding, willen bedanken voor de fijne samenwerking, de kritische blik en alle kennis die ik gedurende mijn afstudeerstage heb op mogen doen.

Tot slot in het bijzonder dank aan: de deelnemende melkveebedrijven, collega's van ABZ Diervoeding en VVB Veluwe IJsselstreek.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Ilse van Dijk
Linde, 07-06-2021

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Summary	5
Afkortingen	6
1. Inleiding.....	7
2. Materiaal en Methode	11
2.1. Onderzoekopzet.....	11
2.1.1. Literatuurstudie	12
2.1.2. Praktijkonderzoek	13
2.2. Validiteit en betrouwbaarheid	15
2.2.1. Literatuurstudie	15
2.2.2. Praktijkonderzoek	15
2.3. Dataverwerking.....	16
2.3.1. Literatuurstudie	16
2.3.2. Praktijkonderzoek	16
3. Resultaten	17
3.1. Deelvraag 1.....	17
3.1.1. Diergezondheid in de eerste 60 DIM.....	18
3.1.2. VVZ compositie van melk tijdens de eerste 60 DIM.....	20
3.1.3. Relatie tussen VVZ compositie en diergezondheid.....	24
3.2. Deelvraag 2.....	25
3.2.1. NEFA & DeNovo waarden en de melksamenstelling	26
3.2.2. NEFA & DeNovo waarden en data vanuit het AMS.....	30
3.2.3. NEFA & DeNovo waarden en visuele waarnemingen op dierniveau...	32
3.3. Deelvraag 3.....	35
4. Discussie	36
4.1. Deelvraag 1.....	36
4.2. Deelvraag 2.....	37
4.3. Deelvraag 3.....	39
5. Conclusie.....	41
5.1. Deelvraag 1.....	41
5.2. Deelvraag 2.....	42
5.3. Deelvraag 3.....	42
5.4. Hoofdvraag	43

6. Aanbevelingen.....	44
6.1. NEFA waarden	44
6.2. DeNovo waarden	45
6.3. Implementatie van NEFA en DeNovo waarden in de praktijk	45
Bibliografie	46
Bijlagen	49
Bijlage I: BCS Scorekaart.....	49
Bijlage II: Pensvulling Scorekaart	50
Bijlage III: Locomotie Scorekaart	51
Bijlage IV: Data verzameling	52

Samenvatting

De transitieperiode is de meest kritieke levensperiode voor melkvee. Het verloop van deze periode bepaalt de productiviteit van de komende lactatie. De opstart van de nieuwe lactatie wordt echter ook geassocieerd met een verhoogd aantal diergezondheidsaandoeningen. Meestal worden deze aandoeningen pas geconstateerd als het dier klinische verschijnselen toont. Het vroegtijdig kunnen opsporen van gezondheidsaandoeningen biedt daarom perspectief.

Met de FTIR-analyse kunnen niet alleen de gebruikelijke bestanddelen van melk worden geanalyseerd, maar ook de hoeveelheid β -hydroxybutyraat (BHB) en estimated blood non esterified fatty acids (NEFA). Daarnaast kan de vluchtige vetzuren (VVZ) compositie worden bepaald. De vereniging voor Veehouderijbelangen Veluwe-IJsselstreek is, tot nu toe, de enige in Nederland die met deze analyse de melkbestanddelen bepaald.

De toegevoegde waarde van het bepalen van de VVZ compositie van melk is voor Nederlandse melkveehouders onbekend. Om te bepalen of de VVZ compositie van melk kan dienen als dierziekte indicator is dit onderzoek uitgevoerd. De volgende onderzoeksvraag is daarom opgesteld: *Kan de vluchtige vetzuren compositie van melk van een Holstein-Friesian koe in de eerste zestig dagen van lactatie dienen als vroegtijdige dierziekte indicator op een Nederlands melkveebedrijf?*

Voor de beantwoording van de onderzoeksvraag is gebruik gemaakt van een literatuurstudie en een praktijkonderzoek. Hiermee kan worden bepaald of de beschikbare informatie vanuit de literatuur overeenkomt met de signalen die in de stal worden waargenomen.

Uit de literatuurstudie is gebleken dat de koe door de negatieve energiebalans (NEB) aan het begin van de lactatie, gevoeliger is voor het ontwikkelen van gezondheidsaandoeningen. Op het moment dat de koe een NEB doormaakt, verandert ook de VVZ compositie van de melk. Afwijkende waarden in de VVZ compositie kunnen daarom in verband worden gebracht met een verhoogd risico op gezondheidsaandoeningen en gedwongen afvoer.

Daarnaast is uit het praktijkonderzoek gebleken dat de VVZ compositie correleert met het vet- en eiwitgehalte in de melk. Afwijkende waarden in de VVZ compositie worden eerder in de MPR gesignaleerd dan door het AMS. Er is een verband tussen locomotie en NEFA waarden. Ook is er een relatie zichtbaar tussen de pensvulling en DeNovo waarden.

Tot slot zijn alle attentiedieren vanuit het praktijkonderzoek te verklaren met de beschikbare literatuur. Op basis hiervan kan gesteld worden dat de VVZ compositie van melk gebruikt kan worden als vroegtijdige dierziekte indicator aan het begin van de lactatie. Eventueel vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op de invloed van het rantsoen op de VVZ compositie. Hiervoor is het van belang om het onderzoek op grotere schaal uit te voeren met een groot aantal bedrijven en rantsoenen.

Summary

The transition period is the most critical period of life for dairy cows. This period determines the productivity of the coming lactation. However, the start of the new lactation is also associated with an increased number of animal health conditions. Usually, these disorders are not diagnosed until the animal shows clinical signs. The early detection of health conditions therefore offers perspective.

With the FTIR analysis, not only the common components of milk can be analysed, but also the amount of β -hydroxybutyrate (BHB) and estimated blood non esterified fatty acids (NEFA). In addition, the volatile fatty acids (VFA) composition can be determined. Until now, the Vereniging voor Veehouderijbelangen Veluwe-IJsselstreek is the only one in the Netherlands that determines the milk components with the FTIR analysis.

The added value of determining the VFA composition of milk is unknown to Dutch dairy farmers. This study was carried out to determine whether the VFA composition of milk can be used as an animal disease indicator. That is why the following research question has been formulated: *Can the volatile fatty acid composition of milk from a Holstein-Friesian cow in the first sixty days of lactation be used as an early animal disease indicator on a Dutch dairy farm?*

A literature study and a practical research were used to answer the research question. This can be used to determine whether the information available from the literature corresponds to the signals observed in the barn.

The literature study has shown that the cow is more susceptible to developing health conditions due to the negative energy balance (NEB) at the start of lactation. The moment the cow undergoes a NEB, the VFA composition of the milk changes. Deviating values in the VFA composition can therefore be associated with an increased risk of health disorders and forced removal.

In addition, the practical research has shown that the VFA composition correlates with the fat and protein content in the milk. Deviating values in the VFA composition are detected earlier in the MPR than by the AMS system. There is a relationship between locomotion and NEFA values. A relationship is also visible between the rumen filling and DeNovo values.

Finally, all attention animals can be explained from the practical research with the available literature. Based on this, it can be stated that the VFA composition of milk can be used as an early animal disease indicator at the start of lactation. Further research could focus on the influence of the ration on the VFA composition. It is important to carry out the research on a larger scale with a large number of dairy farms with different rations.

Afkortingen

AMS	Automatic Milking System Automatisch Melk Systeem
BCS	Body Condition Score
BHB	β -hydroxybutyraat
DIM	Days In Milk Dagen in lactatie
DMI	Dry matter intake Droge stof opname
DN	DeNovo vluchtige vetzuren
FTIR	Fourier-Transform-InfraRoodspectroscopie
MIR	Mid-InfraRoodspectroscopie
MO	Mixed Origin vluchtige vetzuren
MPR	MelkProductieRegistratie
NEB	Negative Energy Balance Negatieve Energie Balans
NEFA	Estimated blood Non Esterified Fatty Acids Geschatte waarde niet-veresterde vrije vetzuren in bloed
PF	PreFormed vluchtige vetzuren
VFA	Volatile Fatty Acids Vluchtige VetZuren
VVB	Vereniging voor VeehouderijBelangen
VVZ	Vluchtige VetZuren

1. Inleiding

De transitieperiode is de meest kritieke levensperiode voor melkvee. Het verloop van deze periode bepaalt de productiviteit van de komende lactatie (Deniz, Aksoy, & Metin, 2020). De opstart van de nieuwe lactatie van de koe wordt echter ook geassocieerd met een verhoogd aantal diergezondheidsaandoeningen (Caizeta & Omontese, 2021; Martens, 2015; Mulligan & Doherty, 2008). De meeste aandoeningen doen zich voor in de eerste 20 dagen van lactatie (Becker, Stamer, & Thaller, 2020). In die periode bedraagt het percentage zieke dieren 25% (Becker, Stamer, & Thaller, 2020). Meestal worden dierziekten pas geconstateerd als het dier klinische verschijnselen toont. Het vroegtijdig kunnen opsporen van gezondheidsaandoeningen en een eventuele behandeling starten biedt daarom perspectief. Dierziekten in het begin van de lactatie kunnen daarom dus beter worden voorkomen dan genezen.

De MIR-analyse wordt al ongeveer 40 jaar gebruikt om de verschillende melkbestanddelen te bepalen. Met deze methode kunnen onder andere het vet-, eiwit- en lactosegehalte van de melk worden bepaald (Barbano et al., 2016). Dhr. Barbano, professor aan de Cornell University in Ithaca, houdt zich al zijn gehele carrière bezig met het analyseren van bestanddelen van melk en zuivelproducten (Cornell University, z.d.). In 2014 hebben Barbano en zijn team de FTIR-analyse geïntroduceerd waarmee niet alleen de gebruikelijke bestanddelen van melk kunnen worden bepaald, maar ook de hoeveelheid β -hydroxybutyraat (BHB) en estimated blood non esterified fatty acids (NEFA). Daarnaast kan ook de compositie van de vluchtige vetzuren (VVZ) met deze analyse worden bepaald (Barbano, Dann, Melilli, & Grant, 2018).

De vereniging voor Veehouderijbelangen Veluwe-IJsselstreek, gevestigd te Nunspeet, biedt diensten aan om melkveehouders te ondersteunen. Enkele voorbeelden van diensten die zij leveren zijn: het uitvoeren van de MPR, het registreren van kalveren, stamboekregistratie en paspoortverwerking (VVB Veluwe-IJsselstreek, z.d.). Sinds 2017 heeft VVB Veluwe-IJsselstreek, in haar eigen laboratorium in Nunspeet, een FTIR Combi Scope. Als enige bedrijf in Nederland voeren zij de MPR uit met de FTIR-analyse. Hierdoor kan VVB Veluwe-IJsselstreek haar klanten extra informatie geven over de penswerking, de vetverbranding en de gezondheid van de koe (VVB Veluwe-IJsselstreek, z.d.). Omdat alléén VVB Veluwe-IJsselstreek BHB, NEFA en de VVZ compositie kan bepalen van melkmonsters hebben zij een unieke marktpositie in Nederland.

Tijdens mijn afstudeerstage bij ABZ Diervoeding heb ik praktijkonderzoek gedaan naar het verband van de VVZ compositie van de melk en de Koesignalen die worden waargenomen in de stal.

Het doel van het huidige onderzoek is om literatuur te koppelen aan het al eerder uitgevoerde praktijkonderzoek. Hierbij wordt er gekeken naar de overeenkomsten en verschillen tussen literatuur en praktijkonderzoek. Uiteindelijk kan dan bepaald worden of de VVZ compositie van melk kan dienen als vroegtijdige dierziekte indicator aan het begin van de lactatie.

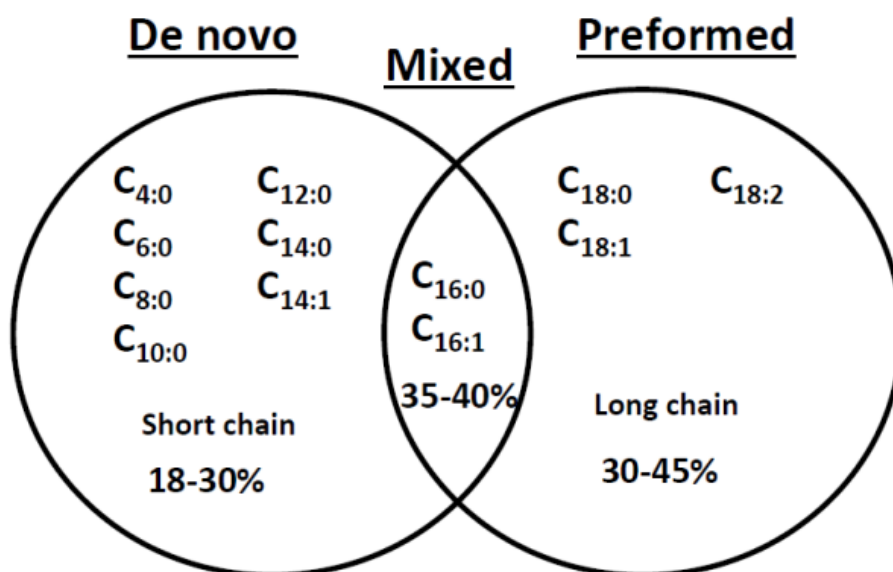
Gezondheidsaandoeningen aan het begin van de lactatie worden ook wel productieziekten genoemd. Productieziekten zijn oorspronkelijk ziekten die veroorzaakt worden door keuzes in het management (Caixeta & Omontese, 2021; Nir, 2003). Tegenwoordig vallen ook uiergezondheidsproblemen, klauwproblemen en metabolische ziekten onder deze term (Becker, Stamer, & Thaller, 2020). Vaak zijn productieziekten multifactorieel (Nir, 2003). Productieziekten ontstaan doordat de koe onvoldoende energie uit het rantsoen kan opnemen om aan de energievraag voor melkproductie te voldoen (Martens, 2015; Mulligan, 2008; Toni, Vincenti, Grigoletto, Ricci, & Schukken, 2011). Hierdoor komt de koe in een negatieve energiebalans terecht (Martens, 2015; Mulligan, 2008; Toni et al., 2011). Het begin van de lactatie wordt geassocieerd met een verhoogd percentage gedwongen afvoer (Martens, 2015; Roberts, Chapinal, LeBlanc, Kelton, Dubuc, & Duffield, 2012). Productieziekten gaan daarom gepaard met economische verliezen in de melkveehouderij en dierwelzijnsvraagstukken (Caixeta & Omontese, 2021; Mulligan & Doherty, 2008; Vranković, Aladrović, Octenjak, Bijelić, Cvetnić, & Stojević, 2017).

BHB, NEFA en de VVZ compositie zijn veelbelovende vroegtijdige indicatoren voor dierziekte en -afvoer in het begin van de lactatie (Khiaosa-ard, Kleefisch, Zebeli, & Klevenhusen, 2020; Reus & Mansfeld, 2020; Vranković et al., 2017). Dit blijkt ook uit onderzoek van Bach, Barbano, & McArt waarbij alle koeien die aan het begin van de lactatie ziekteverschijnselen toonden of vroegtijdig werden geruimd, verhoogde concentraties BHB en NEFA en verlaagde waarden DeNovo vetzuren hadden bij de MPR alvorens zij verschijnselen toonden.

De NEFA en BHB-concentraties zijn een weergave het succes van de aanpassing van de koe aan de NEB die zij doormaakt in het begin van de lactatie (Reus & Mansfeld, 2020; Vranković et al., 2017). De concentratie NEFA weerspiegelt de vetmobilisatie vanuit reserves en BHB geeft de mate van vetoxidatie op de lever weer (LeBlanc, 2010). Deze veranderingen van NEFA en BHB concentraties zijn zichtbaar in de periode vanaf afkalven t/m dag 28 in lactatie (Deniz et al., 2020). Verhoogde waarden van NEFA en BHB resulteren in een verhoogd aantal VVZ. Een verhoogd aantal VVZ leidt tot een hoger melkvet percentage, waardoor ook de vet-eiwit verhouding stijgt (Mäntysaari et al., 2019; Toni et al., 2011).

VVZ kunnen worden onderverdeeld in 3 verschillende groepen: DeNovo (DN), Mixed Origin (MO) en PreFormed (PF), zie Figuur 1 (Barbano et al., 2018). Deze verdeling is gebaseerd op de lengte van de vetzuurketen en de mate van onverzadigheid. Zo behoren de vetzuurketens C4 tot C15 tot DN, C16:0, C16:1 en C17 tot MO en C18:0 en langer tot PF (Barbano et al., 2018). Normaliter worden de verschillende groepen VVZ weergegeven als een percentage van het totaal aantal vetzuren. Vetmobilisatie vanuit reserves door de NEB die de koe doormaakt aan het begin van de lactatie, zorgt voor een verhoogde toevoer van lange keten vetzuren, waardoor de synthese van de korte keten vetzuren afneemt (Gottardo, Penasa, Righi, Lopez-Villalobos, Cassandro, & De Marchi, 2017; Mäntysaari et al., 2019). Hierdoor is een daling van het percentage DN vetzuren zichtbaar aan het begin van de lactatie (Vranković et al., 2017).

De toegevoegde waarde van het bepalen van de VVZ compositie van melk is voor Nederlandse melkveehouders onbekend. Melkveehouders weten niet hoe zij deze data in de praktijk kunnen toepassen op hun bedrijf. Het is daarom van belang om te kijken of de beschikbare informatie vanuit de literatuur overeenkomt met de signalen die in de stal worden waargenomen. Hierdoor kan de praktische toepassing van de VVZ compositie worden geïntegreerd in de Nederlandse melkveehouderij.



Figuur 1. Vluchtige vetzuren categorieën. Overgenomen uit Introduction of new mid-FTIR Herd Management Tools for early warnings of nutritional and health issues in high producing dairy cows van Delta Instruments, 2016 (<https://www.icar.org/Documents/Puerto-Varas-2016-presentations>).

De hoofdvraag van het onderzoek luidt:

Kan de vluchtige vetzuren compositie van melk van een Holstein-Friesian koe in de eerste zestig dagen van lactatie dienen als vroegtijdige dierziekte indicator op een Nederlands melkveebedrijf?

De daar bijhorende deelvragen zijn als volgt:

1. *Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie van melk met diergezondheid tijdens de eerste zestig dagen van lactatie?*
2. *Komen bij het praktijkonderzoek de waarnemingen vanuit de stal overeen met de verkregen waarden vanuit de MPR?*
3. *Zijn de attentiedieren van het praktijkonderzoek te verklaren met beschikbare informatie vanuit de literatuur?*

Leeswijzer

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van zowel een literatuurstudie als een praktijkonderzoek. Hoofdstuk 2 gaat in op de gebruikte materialen en methoden van beide onderzoeksmethoden. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de resultaten per deelvraag weergegeven. Op basis hiervan zullen in hoofdstuk 4 de beperkingen van het gedane onderzoek aan bod komen. Vervolgens volgen in hoofdstuk 5 de conclusies. En tot slot zijn de aanbevelingen omschreven in hoofdstuk 6.

2. Materiaal en Methode

Het gedane onderzoek is een toetsend onderzoek. Hierbij werd gekeken of de verkregen data uit het praktijkonderzoek werd ondersteund door theoretische kennis vanuit de literatuur.

2.1. Onderzoeksopzet

Om de hoofd- en deelvragen te beantwoorden zijn twee soorten onderzoeksmethoden nodig: een literatuurstudie en een praktijkonderzoek.

Deelvraag 1: *Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie van melk met diergezondheid tijdens de eerste zestig dagen van lactatie?* werd onderzocht door het uitvoeren van een literatuurstudie.

De literatuurstudie is opgebouwd uit de volgende onderliggende vragen:

- Wat is er in de literatuur bekend over de diergezondheid in de eerste zestig dagen van lactatie?
- Wat is er in de literatuur bekend over de vluchtige vetzuren compositie van melk tijdens de eerste zestig dagen van lactatie?
- Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie en diergezondheid?

Het antwoord op deelvraag 2: *Komen bij het praktijkonderzoek de waarnemingen vanuit de stal overeen met de verkregen waarden vanuit de MPR?* is gevonden door de data van het praktijkonderzoek juist te verwerken.

Het praktijkonderzoek is opgebouwd uit de volgende onderliggende vragen:

- Beïnvloeden afwijkende NEFA en DeNovo waarden de melksamenstelling?
- Hebben afwijkende NEFA en DeNovo waarden invloed op gemeten waarden beschikbaar vanuit het AMS?
- Zijn afwijkende NEFA en DeNovo waarden gerelateerd aan de visuele waarnemingen op dierniveau?

Deelvraag 3: *Zijn de attentiedieren van het praktijkonderzoek te verklaren met beschikbare informatie vanuit de literatuur?* is beantwoord door een combinatie te maken van de literatuurstudie en het praktijkonderzoek. Hierbij is gekeken naar de verschillen en de overeenkomsten tussen literatuur en praktijk.

2.1.1. Literatuurstudie

De literatuurstudie is een kwalitatief onderzoek. In de literatuurstudie zijn verschillende deelonderwerpen uitgewerkt. Deze vormen samen de gehele literatuurstudie. Het doel van deze literatuurstudie is om bestaande kennis over het onderwerp overzichtelijk bij elkaar te brengen. Om deze bestaande kennis te verzamelen is er gebruik gemaakt van verschillende databases: Scopus en Google Scholar.

De volgende zoektermen zijn gebruikt en gecombineerd:

- dairy cattle, dairy cow
- early lactation, early-lactation, transition period, TP
- milk, cow milk, milk characteristics, milk composition
- milk fatty acid, fatty acid profile, milk fat composition, fatty acid, de novo fat synthesis, mammary de novo fatty acid, de novo fatty acid
- nonesterified fatty acids, NEFA, betahydroxybutyric acid, BHB
- fourier transform infrared spectroscopy, FTIR, mid-FTIR, mid-infrared, mid-infrared spectroscopy, MIR
- disorder, health problem, health, metabolic health, disease
- metabolic parameter, parameter, indicator
- energy status, energy balance

Ook is er gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode en citatie zoeken om geschikte literatuur te vinden.

Om te bepalen of een bron wel/niet geschikt is om te gebruiken is er gekeken naar de auteur, de opdrachtgever, de publicatiedatum en de objectiviteit. Daarnaast is er gekeken naar het aantal bronnen en of de bron ook geciteerd werd in andere werken.

2.1.2. Praktijkonderzoek

Het praktijkonderzoek is een kwantitatief, verkennend onderzoek. Tijdens het onderzoek is gebruik gemaakt van een quasi-experimenteel design waarbij matching van toepassing is. Op 3 verschillende bedrijven zijn de koeien van 1-60 dagen in lactatie gedurende de onderzoeksperiode gemonitord. In Tabel 1 zijn de belangrijkste kengetallen van de verschillende bedrijven van de proefopstelling weergegeven.

Tabel 1. Kengetallen proefopstelling.

Bedrijf	1	2	3	
Locatie	Genemuiden	Bunschoten-Spakenburg	Noordeinde	
Aantal koeien	115	168	139	
Kg melk	10978	9725	10514	
Gem. vet%	4,20	4,33	4,05	
Gem. eiwit%	3,54	3,53	3,41	
				Totaal
Aantal koeien proefopstelling	27	46	34	107
Aantal eerstekalfskoeien	8	14	22	44
Aantal meerderekalfskoeien	19	32	12	63

Data die tijdens het praktijkonderzoek zijn verzameld:

- MPR
- Koesignalen in de stal
- Data uit het AMS

De MPR werd verhoogd naar een 2-wekelijks interval. De volgende gegevens zijn bepaald tijdens de monsternamen en vervolgens verwerkt in het onderzoek:

- Vet%
- Eiwit%
- Lactose%
- Ureum
- Celgetal
- BHB
- DN (g/100g melk)
- MO (g/100g melk)
- PF (g/100g melk)
- Relatief % DN
- Relatief % MO
- Relatief % PF
- NEFA

Op de dag van monsternamen werd iedere koe die op dat moment tot de groep 1-60 dagen in lactatie behoorde, gescoord op onderstaande Koesignalen:

- BCS, scorekaart zie bijlage I
- Pensvulling, scorekaart zie bijlage II
- Locomotiescore, scorekaart zie bijlage III

Tevens werden er op de dag van monsternamen de volgende attenties en dierziekte indicatoren uit het AMS gehaald:

- Activiteit attentie
- Voerhoeveelheid attentie
- SCC attentie
- Geleidbaarheid attentie
- Uiergezondheid attentie
- Acidose/ketose attentie
- Temperatuur attentie
- Afwijking geleidbaarheid LA, LV, RA, RV
- Ziektescore
- Temperatuur

Het AMS hield dagelijks de volgende gegevens bij:

- Dagelijkse productie
- Afwijking van de dagelijkse productie
- Vet%
- Eiwit%
- Lactose%
- Voer1 totaal
- Voer1 restvoer
- Voer2 totaal
- Voer2 restvoer
- Voer3 totaal
- Voer3 restvoer
- Totale vreettijd in minuten

Een overzicht van alle verzamelde data met bijbehorende attentiewaarden is te vinden in bijlage IV.

2.2. Validiteit en betrouwbaarheid

Om de kwaliteit van het onderzoek te waarborgen is de validiteit en betrouwbaarheid van de verschillende onderzoeksmethoden onderzocht. De hoofd- en deelvragen van het onderzoek zijn SMART geformuleerd, waardoor het onderwerp voldoende is afgebakend.

2.2.1. Literatuurstudie

Om de kwaliteit van de gebruikte literatuur te waarborgen is ervoor gekozen om alleen peer-reviewed artikel te gebruiken. Daarnaast zijn de gebruikte artikelen niet ouder dan 20 jaar, de meeste niet ouder dan 5 jaar, waardoor de nieuwste ontwikkelingen genoemd worden in de literatuurstudie. Ook is er gekeken of de auteur en de opdrachtgever objectief het onderwerp beschrijven.

2.2.2. Praktijkonderzoek

Voor het praktijkonderzoek zijn verschillende soorten data gebruikt. De validiteit van de observaties in de stal wordt gewaarborgd door het gebruik van protocollen, zie bijlage I t/m III. Daarnaast zijn de observaties telkens door dezelfde persoon uitgevoerd, wat de betrouwbaarheid van de uitkomsten verhoogd. De betrouwbaarheid van de data van de MPR en het AMS is hoog. Op alle bedrijven is de MPR uitgevoerd door VVB Veluwe-IJsselstreek. Tevens wordt op alle bedrijven waar het onderzoek is uitgevoerd, gewerkt met het AMS managementprogramma T4C van Lely.

In wetenschappelijk onderzoek (Barbano et al., 2018) wordt benoemd dat het belangrijk is om bij de interpretatie van de melk compositie waarden rekening te houden met:

- Melkproductie per koe per dag
- Aantal dagen in lactatie
- Lactatie nummer
- Rantsoen samenstelling
- Droge stof opname per koe per dag

Met al bovenstaande aandachtspunten is rekening gehouden met de wijze van dataverwerking. Dit komt de betrouwbaarheid van het uitgevoerde onderzoek ten goede.

De steekproefgrootte van het onderzoek bestaat uit 107 koeien, zie Tabel 1. De steekproef is representatief voor alle Holstein-Friesian koeien in Nederland als er rekening gehouden wordt met een betrouwbaarheidsniveau van 95% en een foutenmarge van 10%.

2.3. Dataverwerking

De data vanuit de literatuurstudie en het praktijkonderzoek zijn op verschillende manieren verwerkt.

2.3.1. Literatuurstudie

De verkregen literatuur is verzameld en verwerkt tot een verslag. Hierin zijn de onderliggende vragen die samen de deelvraag: Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie van melk met diergezondheid tijdens de eerste zestig dagen van lactatie? beantwoorden, uitgewerkt. Voor het verwijzen naar bronnen is de APA-methode toegepast.

2.3.2. Praktijkonderzoek

Alle verkregen gegevens zijn eerst verzameld en verwerkt in Excel. Later werd dit databestand geëxporteerd naar SPSS om statistisch onderbouwde conclusies te kunnen trekken.

Om antwoord te kunnen geven op de deelvraag: *Komen bij het praktijkonderzoek de waarnemingen vanuit de stal overeen met de verkregen waarden vanuit de MPR?* is er eerst gezocht naar antwoord op de onderliggende vragen. Het antwoord op deze vragen is weergegeven in verschillende grafieken.

Er is gebruik gemaakt van verschillende regressieanalyses. De correlaties tussen verschillende variabelen is uitgedrukt in de determinatiecoëfficiënt.

3. Resultaten

De resultaten van het onderzoek zijn per deelvraag weergegeven.

3.1. Deelvraag 1

Deelvraag 1 luidt als volgt: *Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie van melk met diergezondheid tijdens de eerste zestig dagen van lactatie?*

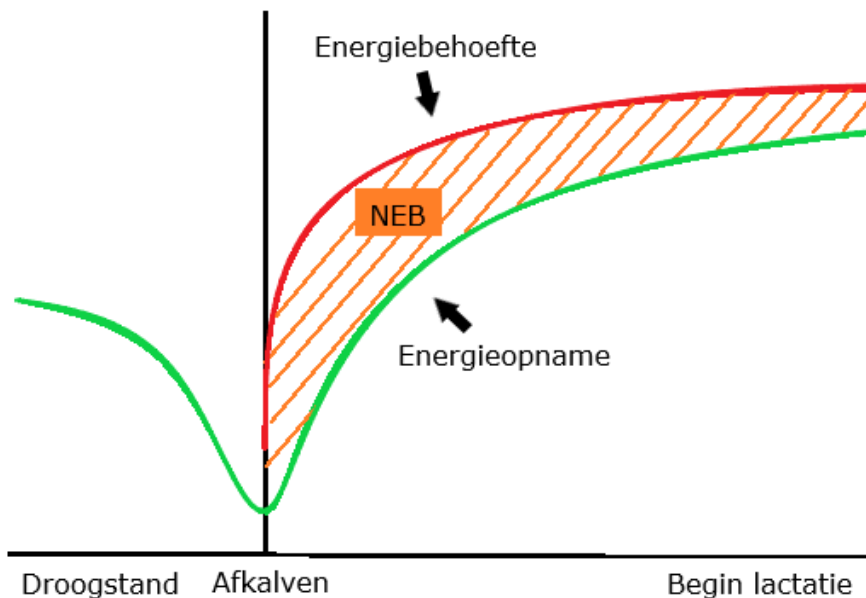
De literatuurstudie is opgebouwd uit de volgende onderliggende vragen:

- Wat is er in de literatuur bekend over de diergezondheid in de eerste zestig dagen van lactatie?
- Wat is er in de literatuur bekend over de vluchtige vetzuren compositie van melk tijdens de eerste 60 dagen van lactatie?
- Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie en diergezondheid?

Deze onderliggende vragen zijn per onderwerp uitgewerkt in verschillende paragrafen.

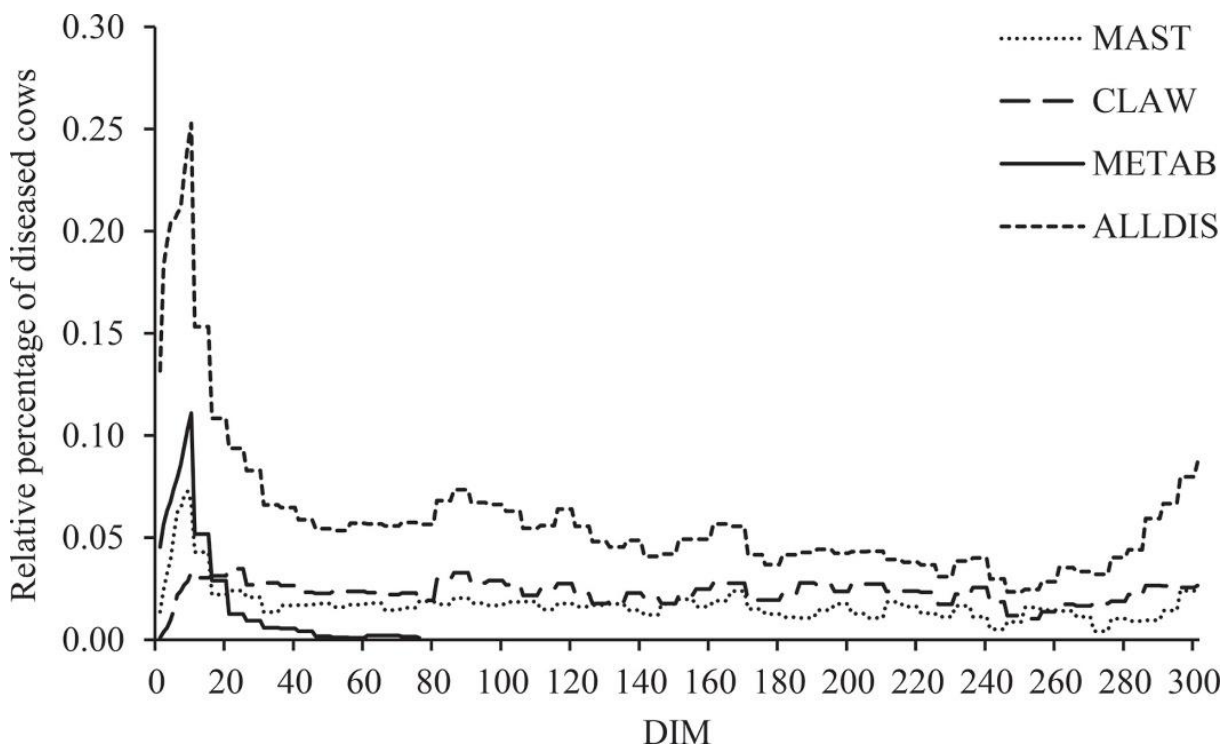
3.1.1. Diergezondheid in de eerste 60 DIM

In het begin van de lactatie stijgt de energiebehoefte van de koe, voornamelijk door de toenemende vraag voor energie voor melkproductie (Caixeta & Omontese, 2021). Daarnaast daalt de droge stof opname (DMI) in de periode rondom het afkalven (Caixeta & Omontese, 2021). Hierdoor voldoet de energieopname van de koe vanuit het rantsoen niet aan de energiebehoefte. De koe komt hierdoor in een negatieve energiebalans (NEB) terecht zoals schematisch is weergegeven in Figuur 2. Factoren die de energiebalans direct beïnvloeden zijn daarom dan ook de melkgift en DMI (Becker, Stamer, & Thaller, 2020). Om het energietekort op te vullen mobiliseert de koe energie vanuit lichaamsreserves (Caixeta & Omontese, 2021). De NEB is een natuurlijk proces in het begin van de lactatie, maar een grote en langdurige NEB is niet gewenst (Mäntysaari et al., 2019). Uiteindelijk kan dit resulteren in gezondheid- en reproductie problemen (Mäntysaari et al., 2019).



Figuur 2. Schematische weergave NEB.

Tijdens een NEB ervaren koeien metabolische stress, wat tot immunosuppressie leidt (Becker, Stamer, & Thaller, 2020; LeBlanc, 2010). Hierdoor zijn koeien gevoeliger voor het ontwikkelen van ziektes (Caizeta & Omontese, 2021). 30 tot 50% van de koeien hebben in de periode rondom het afkalven last van metabolische of infectieuze ziekten (LeBlanc, 2010). Bovendien is ook het percentage gedwongen afvoer tijdens de vroege lactatie het hoogst (Caizeta & Omontese, 2021). In Figuur 3 is het percentage zieke koeien per dierziekte categorie weergegeven. In deze figuur is een dierziekte incidentiepiek zichtbaar gedurende de eerste 20 dagen in lactatie (DIM). Hierbij is vooral een duidelijke stijging zichtbaar van koeien met mastitis en metabole ziekten. Uit het onderzoek van (Becker, Stamer, & Thaller, 2020) is geen duidelijk verband gevonden tussen het lactatiestadium en klauwproblemen. Het aantal klauwproblemen blijft gedurende de lactatie vrijwel gelijk.



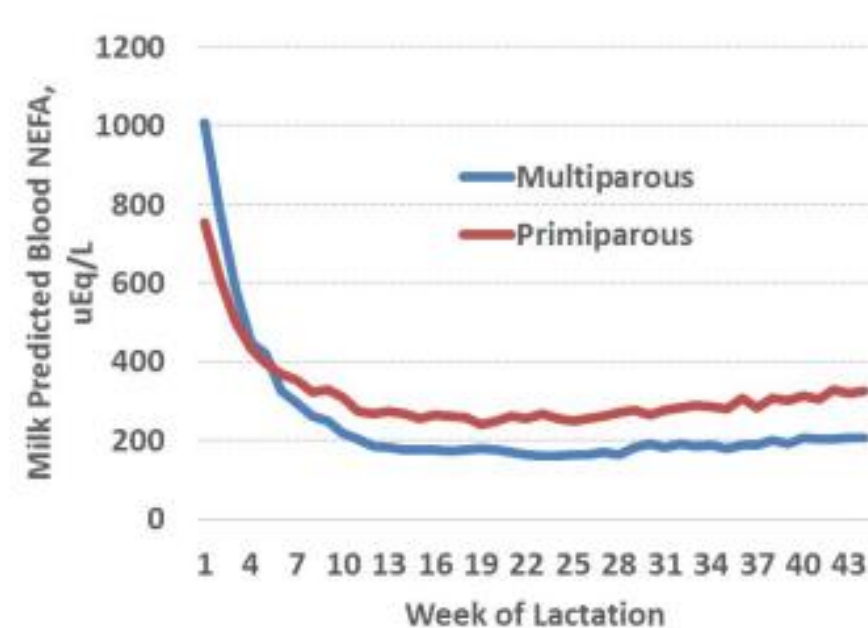
Figuur 3. Relatief percentage zieke koeien per DIM voor mastitis (MAST), klauw en been problemen (CLAW), metabolische ziekten (METAB), en alle ziekten (ALLDIS) bij Duits Holstein melkvee. Overgenomen uit "Liability to diseases and their relation to dry matter intake and energy balance in German Holstein and Fleckvieh dairy cows" door V.A.E. Becker, E. Stamer en G. Thaller, 2020, Journal of Dairy Science, 104.

3.1.2. VVZ compositie van melk tijdens de eerste 60 DIM

De vluchtige vetzuren compositie van melk verandert gedurende de lactatie. Hierbij zijn vooral grote verschillen zichtbaar in de vroege lactatie, tot ongeveer 10 weken in lactatie. Dit is te wijten aan de NEB die de koe op dat moment doormaakt. Tijdens deze periode zijn de PF vetzuren hoog en de DN vetzuren laag. Dit geldt zowel voor het aantal g/100g melk als bij de relatieve percentages ten op zichte van elkaar. De vetzuren compositie van de melk zal snel veranderen als het NEFA gehalte daalt (Barbano et al., 2018; Craninx et al., 2008)

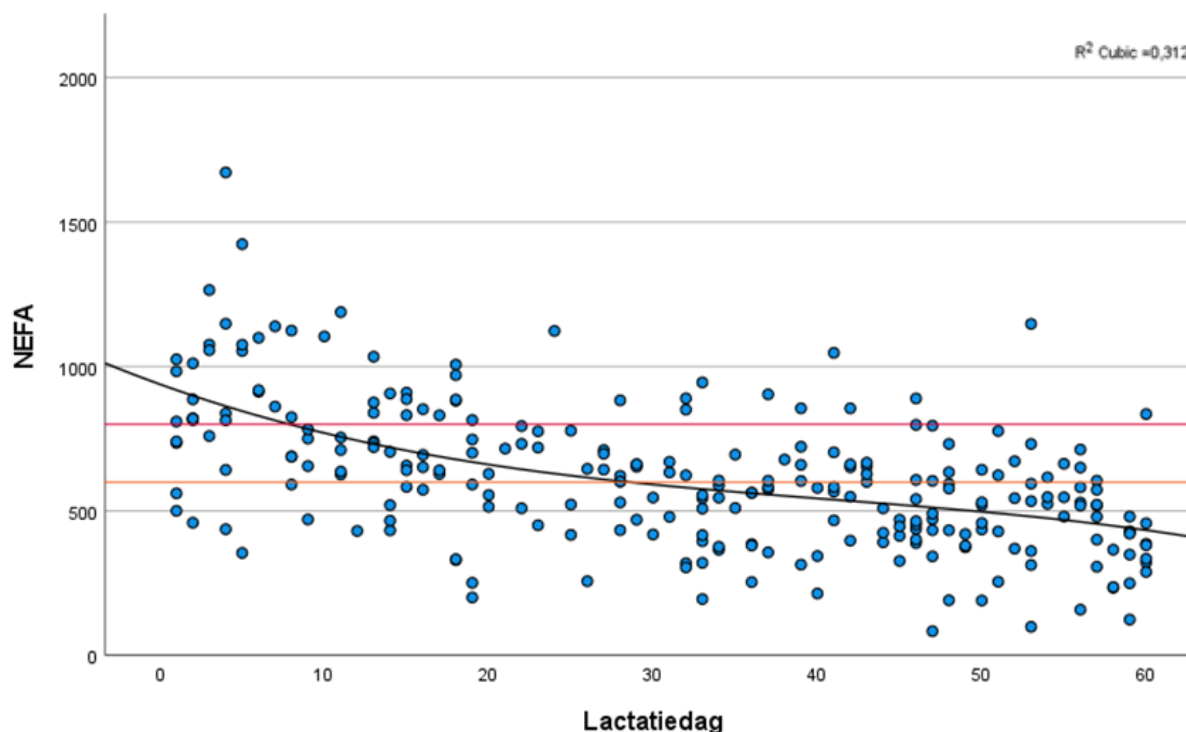
NEFA

Tijdens de NEB zal het NEFA gehalte hoog zijn aangezien de koe op dat moment lichaamsvetten mobiliseert om de energiebehoefte te vervullen (Barbano et al., 2018; Dórea, French, & Armentano, 2017). Over het algemeen hebben meerderekalfskoeien in de vroege lactatie hogere NEFA waarden dan vaarzen door meer vetmobilisatie (Barbano et al., 2018). Het verloop van de NEFA waarden gedurende de lactatie is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4. Het verloop van NEFA waarden gedurende de lactatie van vaarzen en koeien. Overgenomen uit "Development and use of Mid Infrared Spectra to measure milk fatty acid parameters and estimated blood NEFA for farm management" door D.M. Barbano, H.M. Dann, C. Melilli en R.J. Grant, 2018, Cooperation, networking and global interactions in the animal production sector, ICAR.

De NEFA waarden van het praktijkonderzoek zijn ook uitgezet tegenover het aantal dagen in lactatie, zie Figuur 5. Hierbij is hetzelfde verloop zichtbaar als vanuit het onderzoek van Barbano et al., 2018, die is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 5. Het verloop van NEFA waarden tijdens het praktijkonderzoek.

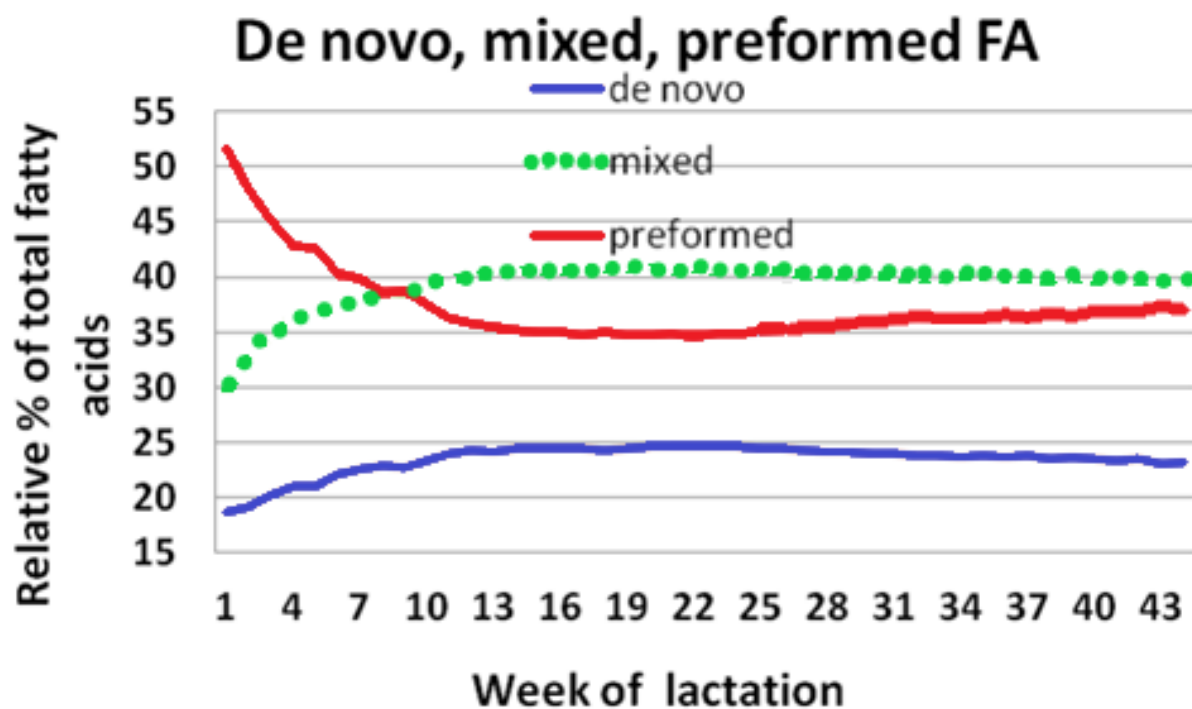
De attentiewaarden van het NEFA gehalte in de melk worden gepresenteerd zoals weergegeven in Tabel 2 (VVB Veluwe-IJsselstreek, z.d.).

Tabel 2. Definitie NEFA waarden.

NEFA waarde (mEq/l)	Definitie
>800	De koe heeft slepende melkziekte
600-800	De koe heeft een energietekort
<600	De koe is gezond

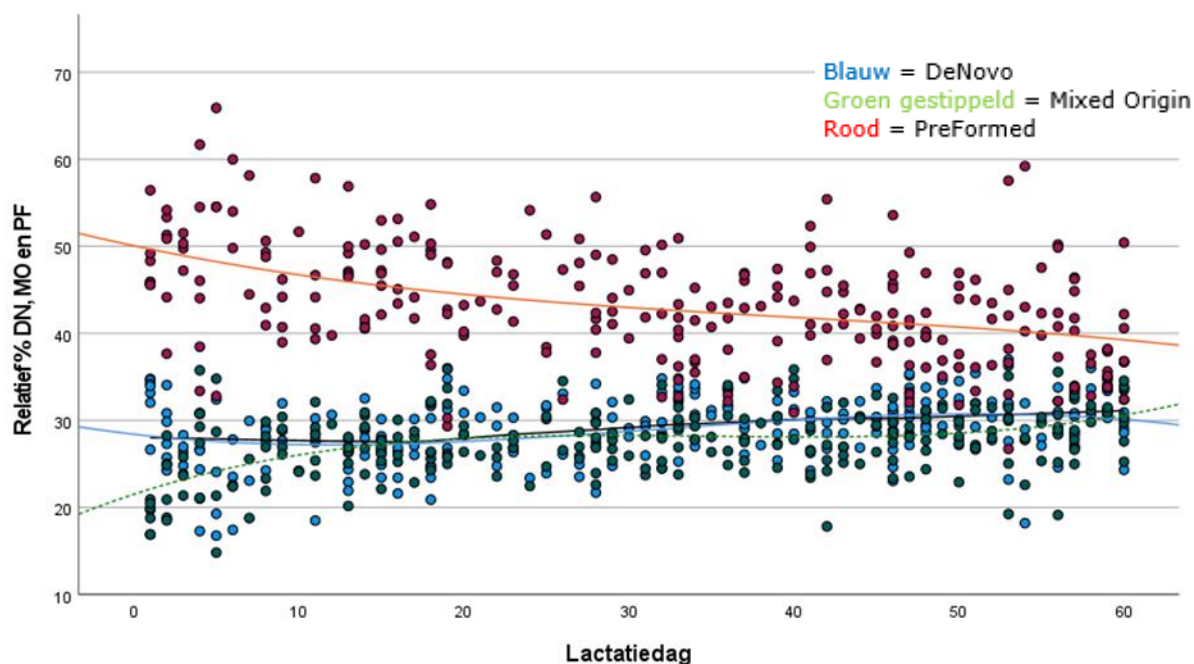
PreFormed en DeNovo vetzuren

Tijdens het mobiliseren van lichaamseigen vetten voor energie worden er lange keten vetzuren gevormd. Dit zijn de PF vetzuren (Dórea, French, & Armentano, 2017; Reus & Mansfeld, 2020). Bij een verhoogde percentage PF vetzuren, zal dit resulteren in een afname van DN vetzuren (Khiaosaard, Kleefisch, Zebeli, & Klevenhusen, 2020). Hierdoor is aan het begin van de lactatie een hoog PF percentage zichtbaar, waarna deze snel weer afneemt. Het DN percentage zal op een lager niveau beginnen, waarna deze zal stijgen naarmate de lactatie vordert. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6. Relatief % van totaal aantal vluchtige vetzuren. Overgenomen uit "Development and use of Mid Infrared Spectra to measure milk fatty acid parameters and estimated blood NEFA for farm management" door D.M. Barbano, H.M. Dann, C. Melilli en R.J. Grant, 2018, Cooperation, networking and global interactions in the animal production sector, ICAR.

Gedurende het praktijkonderzoek zijn ook de verschillende vluchtige vetzuren uitgezet tegenover het aantal dagen in lactatie, zie Figuur 7. Hierbij is hetzelfde verloop van de PF vetzuren zichtbaar als vanuit het onderzoek van Barbano et al., 2018, die is weergegeven in Figuur 6. Opvallend is dat in Figuur 6 de DN vetzuren op een lager niveau blijven gedurende de lactatie dan in Figuur 7. Ook is het verloop van de DN en de MO vetzuren in Figuur 6 anders dan in Figuur 7.



Figuur 7. Relatief % van totaal aantal vluchtige vetzuren tijdens praktijkonderzoek.

De attentiewaarden van het DeNovo percentage in de melk worden gepresenteerd zoals weergegeven in Tabel 3 (VVB Veluwe-IJsselstreek, z.d.).

Tabel 3. Definitie DeNovo waarden.

DeNovo waarde (%)	Definitie
<18	Verhoogde kans op lebmaagdraaiing
18-24	Attentiewaarde
>24	Gewenste waarde

3.1.3. Relatie tussen VVZ compositie en diergezondheid

Volgens (Barbano et al., 2018) geeft de VVZ compositie van melk informatie over het management van de koe tijdens de transitieperiode.

Uit verschillende onderzoeken blijkt dan ook dat afwijkende NEFA en DN waarden in verband kunnen worden gebracht met een verhoogd risico op dierziekten en gedwongen afvoer in het begin van de lactatie (Bach et al., 2019; Barbano et al., 2018; Roberts et al., 2012; Vranković et al., 2017). Er wordt dan ook beweerd dat de VVZ compositie kan worden gebruikt als indicator voor een NEB (Bach et al., 2019; Luke et al., 2019; Mäntysaari et al., 2019; Vranković et al., 2017).

Ook is uit onderzoek gebleken dat structureel verhoogde NEFA waarden gerelateerd zijn aan de volgende metabolische ziekten: vette lever, gedraaide baarmoeder, baarmoederontsteking, uierontsteking, lebmaagdraaiing en klinische ketose (Toni et al., 2011).

De FTIR methode is daarom een veelbelovende methode voor het bepalen van de verschillende melkbestanddelen. Er wordt gesuggereerd dat met deze methode dierziekten kunnen worden gedetecteerd alvorens het dier klinische verschijnselen toont (Vranković et al., 2017). Wel is er verder onderzoek nodig naar de implementatie van deze methode (Bach et al., 2019; Barbano et al., 2018).

3.2. Deelvraag 2

Deelvraag 2 is verwoord als: *Komen bij het praktijkonderzoek de waarnemingen vanuit de stal overeen met de verkregen waarden vanuit de MPR?*

Om deelvraag 2 te beantwoorden is een drietal onderliggende vragen opgesteld:

- Beïnvloeden afwijkende NEFA en DeNovo waarden de melksamenstelling?
- Hebben afwijkende NEFA en DeNovo waarden invloed op gemeten waarden beschikbaar vanuit het AMS?
- Zijn afwijkende NEFA en DeNovo waarden gerelateerd aan de visuele waarnemingen op dierniveau?

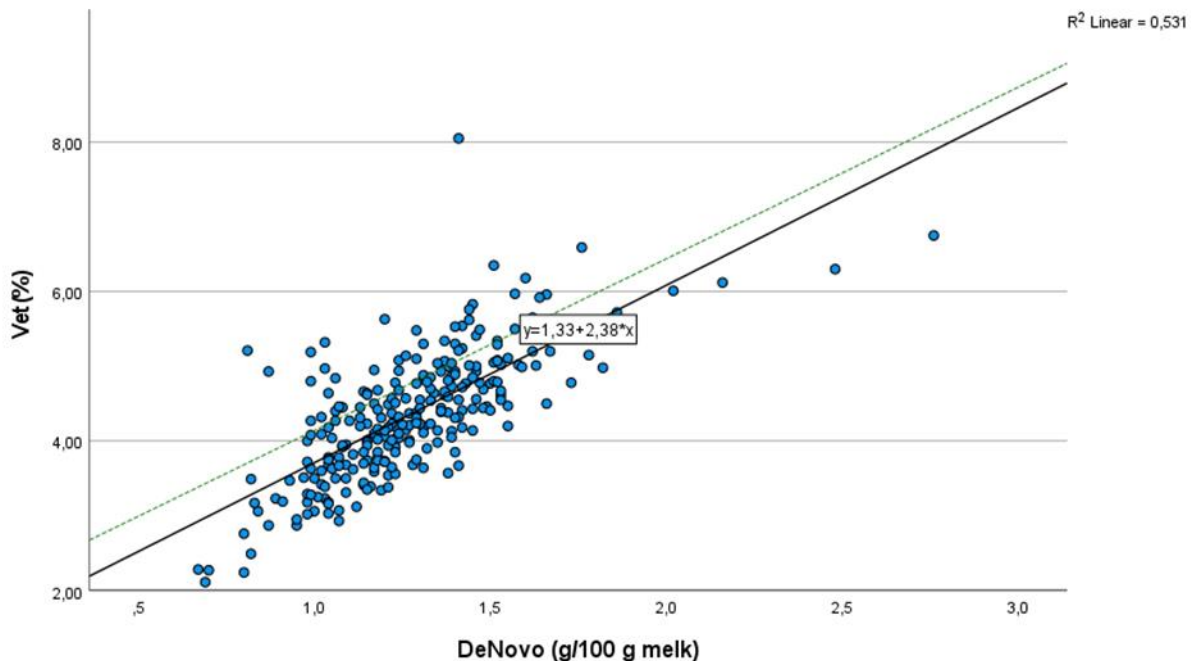
Deze onderliggende vragen zijn per onderwerp uitgewerkt in verschillende paragrafen.

3.2.1. NEFA & DeNovo waarden en de melksamenstelling

Vetgehalte

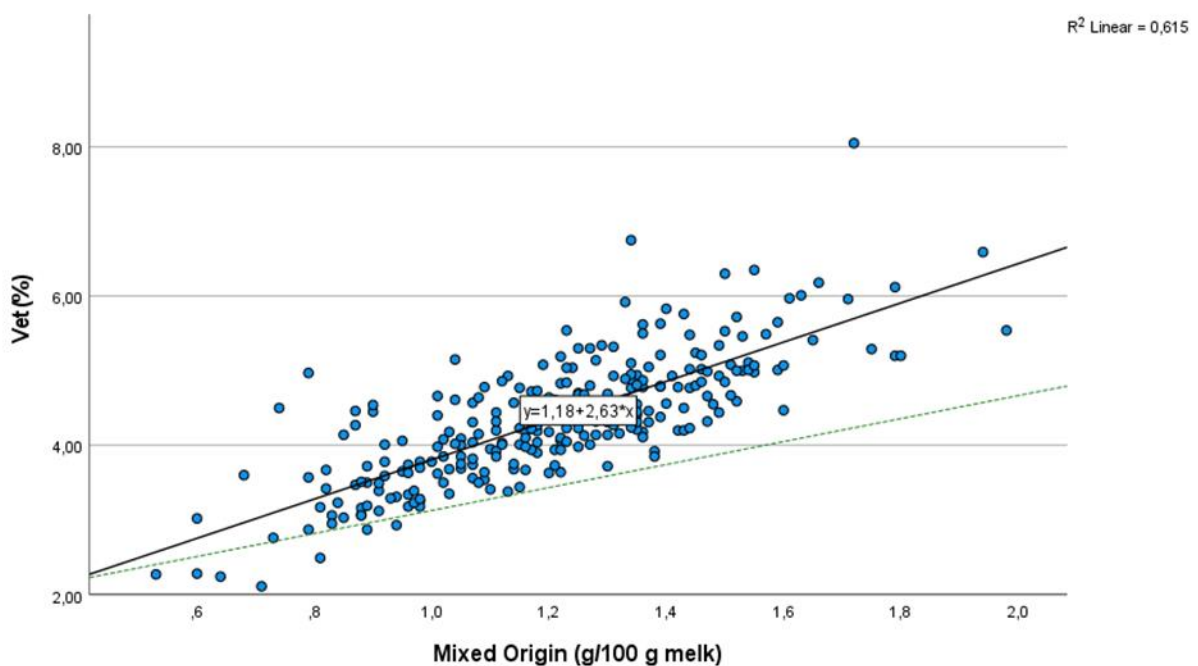
De invloed van de verschillende vetzuren op het vetgehalte in de melk kunnen worden bepaald door deze tegen elkaar uit te zetten. Hierbij worden verschillende lineaire verbanden gevonden tussen bepaalde vetzuren en het vetgehalte.

In Figuur 8 is het DN gehalte uitgezet tegenover het vetpercentage. Hieruit blijkt dat het verband tussen het DN gehalte en het vetpercentage lineair is. In Figuur 8 is ook het al eerder gevonden verband tussen deze waarden vanuit Amerikaans onderzoek (Barbano et al., 2018) weergegeven als de groene stippellijn. Bij deze groene stippellijn hoort de formule $Y = 1,844 + 2,297 \cdot x$ en een determinatiecoëfficiënt van $R^2 = 0,80$. Uit Figuur 8 valt te concluderen dat bij eenzelfde vetpercentage in beide onderzoeken het DN gehalte vanuit het Nederlandse onderzoek hoger is dan het DN gehalte vanuit het Amerikaanse onderzoek.



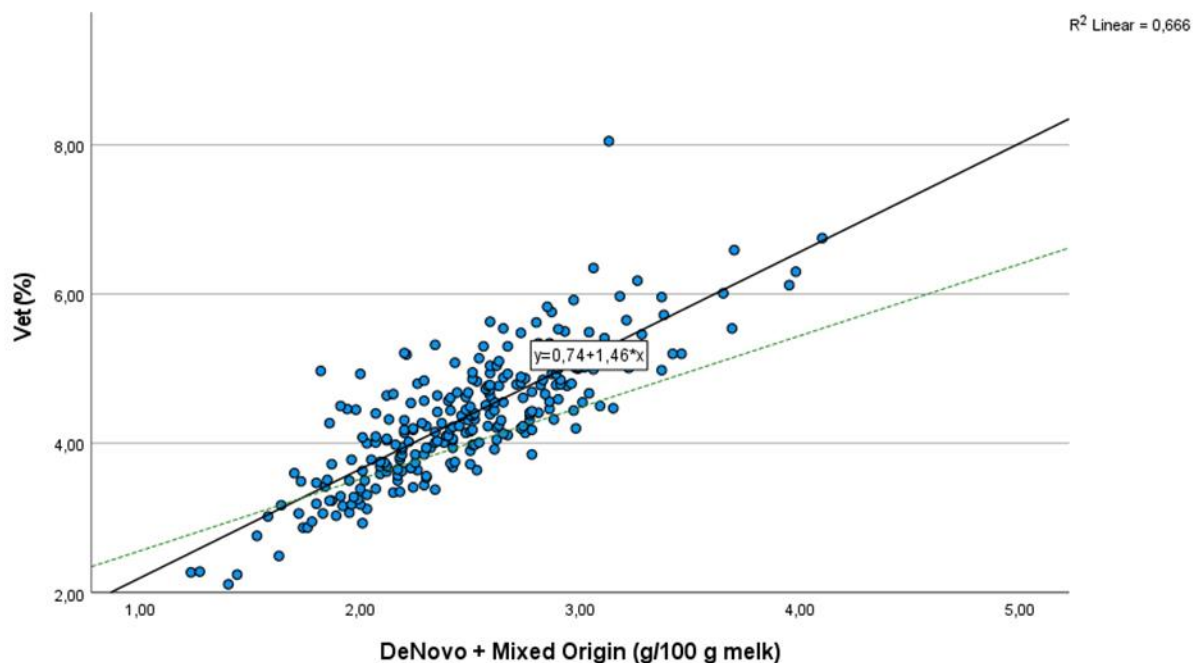
Figuur 8. DeNovo (g/100g melk) en vetgehalte.

Vervolgens is in Figuur 9 het MO gehalte uitgezet tegenover het vetpercentage. Hieruit blijkt dat het verband tussen het MO gehalte en het vetpercentage lineair is. In Figuur 9 is ook het al eerder gevonden verband tussen deze waarden vanuit Amerikaans onderzoek (Barbano et al., 2018) weergegeven als de groene stippellijn. Bij deze groene stippellijn hoort de formule $Y = 1,586 + 1,540 \cdot x$ en een determinatiecoëfficiënt van $R^2 = 0,88$. Uit Figuur 9 valt te concluderen dat bij eenzelfde vetpercentage in beide onderzoeken het MO gehalte vanuit het Nederlandse onderzoek lager is dan het MO gehalte vanuit het Amerikaanse onderzoek



Figuur 9. Mixed Origin (g/100g melk) en vetgehalte.

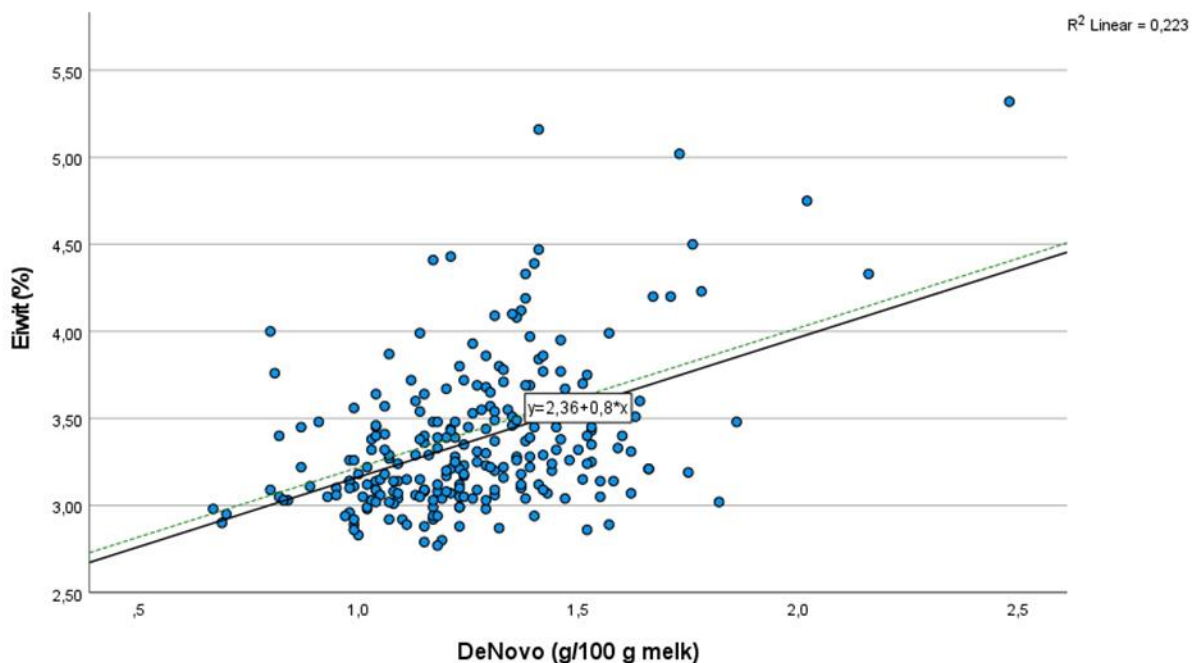
Tot slot is in Figuur 10 het DN- en MO gehalte uitgezet tegenover het vetpercentage. Hieruit blijkt dat het verband tussen het DN- en MO gehalte en het vetpercentage lineair is. In Figuur 10 is ook het al eerder gevonden verband tussen deze waarden vanuit Amerikaans onderzoek (Barbano et al., 2018) weergegeven als de groene stippellijn. Bij deze groene stippellijn hoort de formule $Y = 1,5991 + 0,9611 \cdot x$ en een determinatiecoëfficiënt van $R^2 = 0,8853$. Figuur 10 laat het sterkste lineaire verband zien tussen de hoeveelheid vetzuren en het vetpercentage. Daarnaast kan ook geconcludeerd worden dat in het Nederlandse onderzoek gemakkelijker hogere vetpercentages worden gehaald in vergelijking tot het Amerikaanse onderzoek.



Figuur 10. DeNovo en Mixed Origin (g/100g melk) en vetgehalte.

Eiwitgehalte

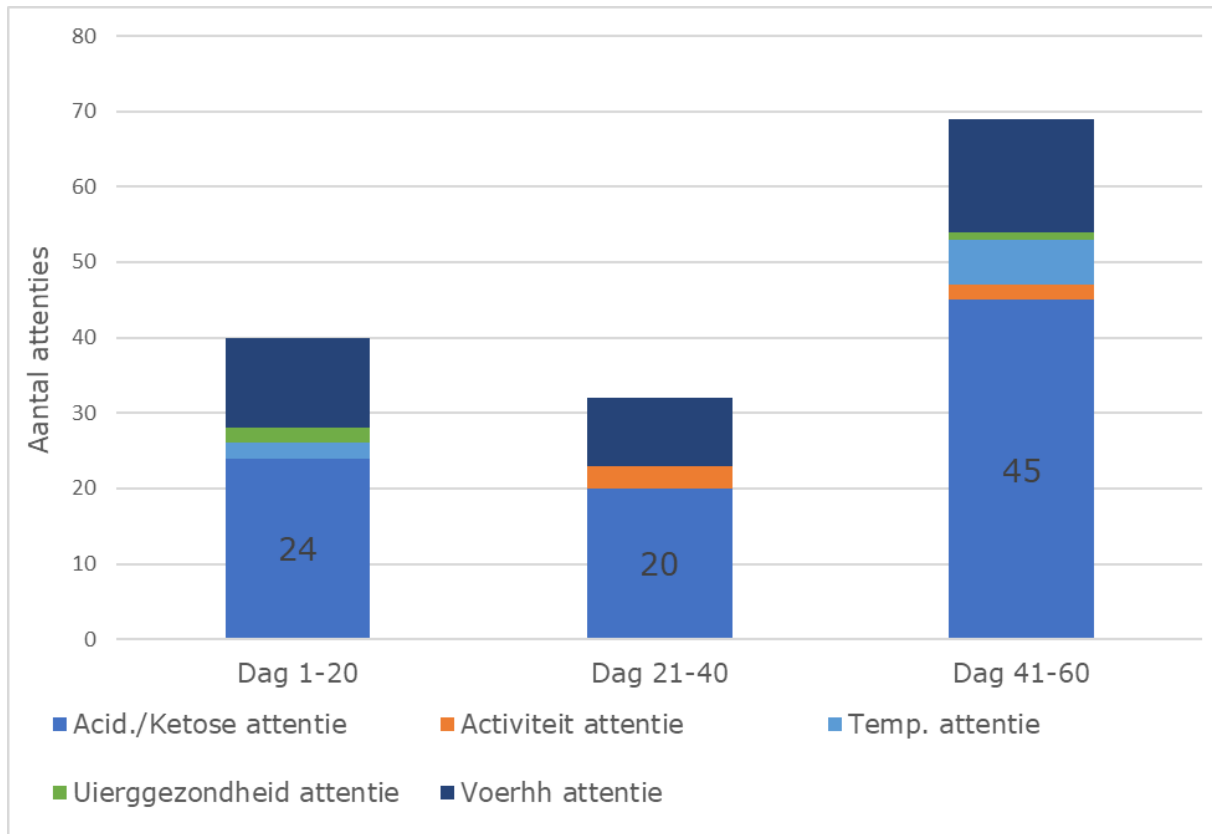
In Figuur 11 is het DN gehalte uitgezet tegenover het eiwitpercentage. Hieruit blijkt dat het verband tussen het DN gehalte en het eiwitpercentage lineair is. In Figuur 11 is ook het al eerder gevonden verband tussen deze waarden vanuit Amerikaans onderzoek (Barbano et al., 2018) weergegeven als de groene stippellijn. Bij deze groene stippellijn hoort de formule $Y = 2,4179 + 0,8005 \cdot x$ en een determinatiecoëfficiënt van $R^2 = 0,532$. Uit Figuur 11 valt te concluderen dat naarmate het DN gehalte toeneemt, ook het eiwitgehalte zal toenemen. Dit valt op de volgende manier te verklaren: bij een actievare pens zal het DN gehalte in de melk toenemen. Bij een optimale pensfunctie zullen de pensmicroben harder werken waardoor er meer microbieel eiwit geproduceerd zal worden. Microbieel eiwit is één van de bouwstenen voor het uiteindelijke eiwitgehalte in de melk. Daarom zal bij een optimale penswerking zowel het DN gehalte als het eiwitgehalte in de melk toenemen.



Figuur 11. DeNovo (g/100g melk) en eiwitgehalte.

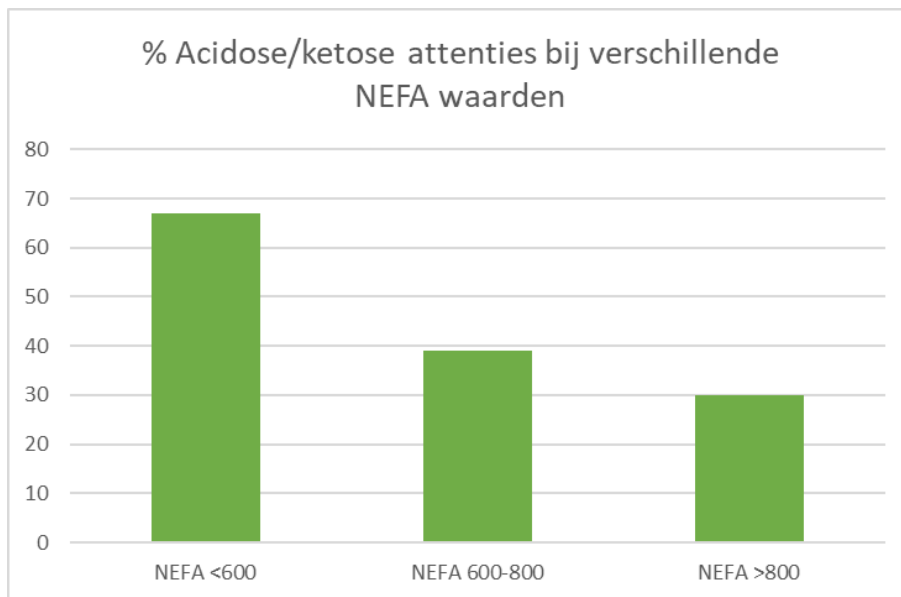
3.2.2. NEFA & DeNovo waarden en data vanuit het AMS

In Figuur 12 is het aantal attenties in een bepaalde tijdsperiode weergegeven. Hierin is te zien dat het aantal voerhoeveelheid attenties en de acidose/ketose attenties het grootst zijn. Opvallend is dat het aantal acidose/ketose attenties de eerste 40 dagen in lactatie vrijwel gelijk blijft, waarna er een hevige stijging plaatsvindt van dag 41 t/m 60. Dit is opvallend aangezien uit de literatuur blijkt dat de meeste aandoeningen zich voor doen in de eerste 20 dagen van lactatie (Becker, Stamer, & Thaller, 2020).



Figuur 12. Aantal dierziekteattenties in verschillende tijdsperioden.

Nog opvallender is dat uit Figuur 13 blijkt dat bij NEFA waarden <600 het percentage acidose/ketose attenties het hoogst is en afnemen naarmate de NEFA waarden stijgen. Verhoogde NEFA waarden (>800) kunnen namelijk dienen als vroegtijdige indicatoren voor dierziekte en -afvoer (Khiaosa-ard, Kleefisch, Zebeli, & Klevenhusen, 2020; Reus & Mansfeld, 2020; Vranković et al., 2017). De verwachting was dan ook dat bij verhoogde NEFA waarden ook het aantal acidose/ketose attenties zou stijgen. Dit is echter niet het geval.

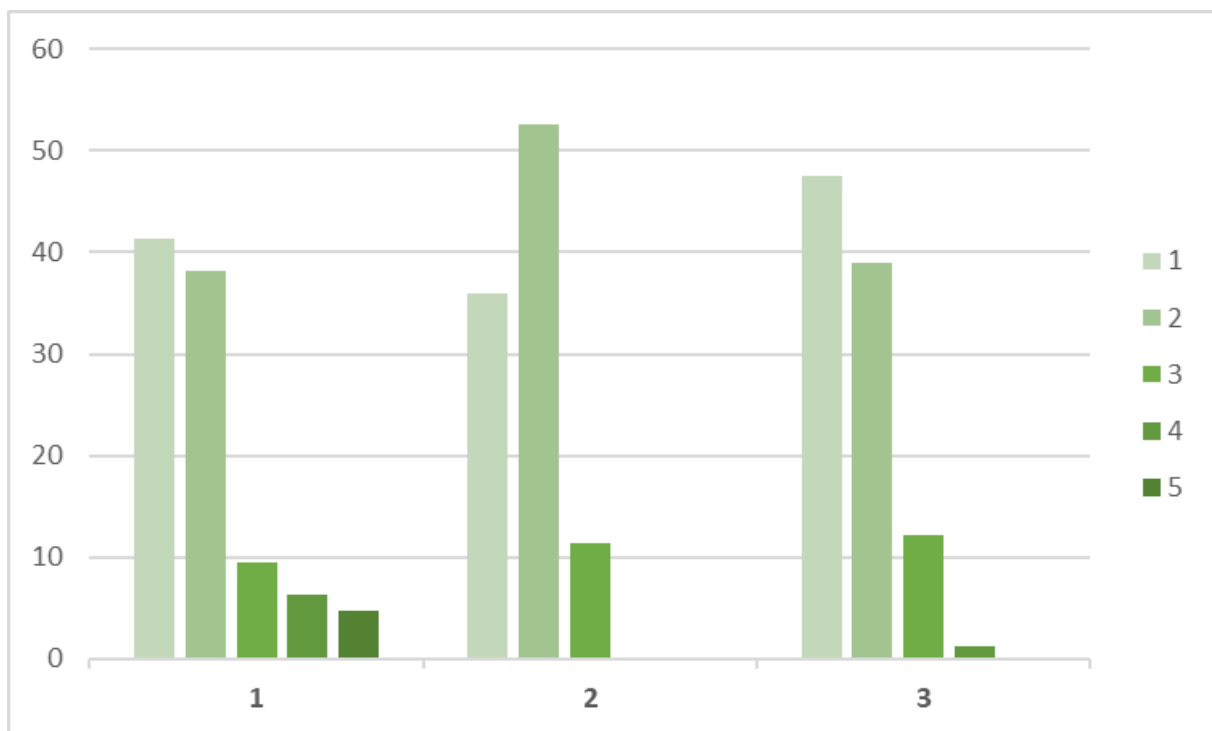


Figuur 13. Percentage acidose/ketose attenties bij verschillende NEFA waarden.

3.2.3. NEFA & DeNovo waarden en visuele waarnemingen op dierniveau

Locomotie

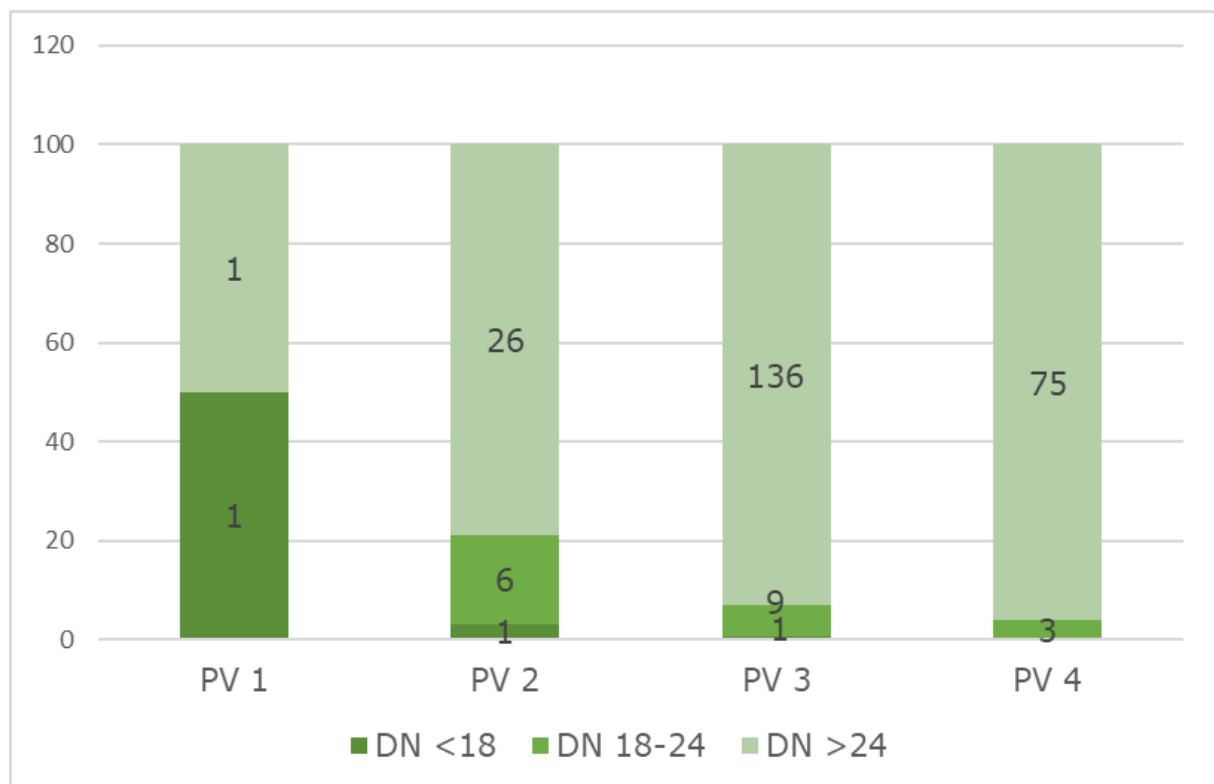
In Figuur 14 zijn de locomotiescores per bedrijf procentueel weergegeven. Hieruit blijkt dat de locomotiescores tussen de bedrijven uiteenlopen. Dit heeft te maken met bedrijfsspecifieke ziektedruk en managementbeslissingen. Opvallend is dat 50% van de kreupele koeien (een koe is kreupel bij een locomotiescore van 3 of hoger) afwijkende NEFA waarden hadden. Dit houdt in dat zij een langere periode verhoogde NEFA waarden hadden ten op zichte van niet-kreupele dieren.



Figuur 14. Locomotiescores op verschillende bedrijven.

Pensvulling

De verschillende pensvullingscores met bijbehorende DN waarden zijn weergegeven in Figuur 15. Uit deze figuur blijkt dat er een verband is tussen de pensvullingscore en het DN gehalte. Bij een lagere pensvullingscore is de kans op een DN waarde <18 groter dan bij een hogere pensvullingscore. In Figuur 15 staan in de balken de dierenaantallen weergegeven. Er zou gezegd kunnen worden dat 50% van de dieren met een pensvullingscore van 1, DN waarden <18 heeft. Tijdens het onderzoek zijn er alleen maar 2 dieren gescoord met een pensvullingscore van 1. Het is daarom belangrijk om rekening te houden met de dierenaantallen alvorens er beweringen worden gedaan.



Figuur 15. Pensvullingscores en DeNovo waarden.

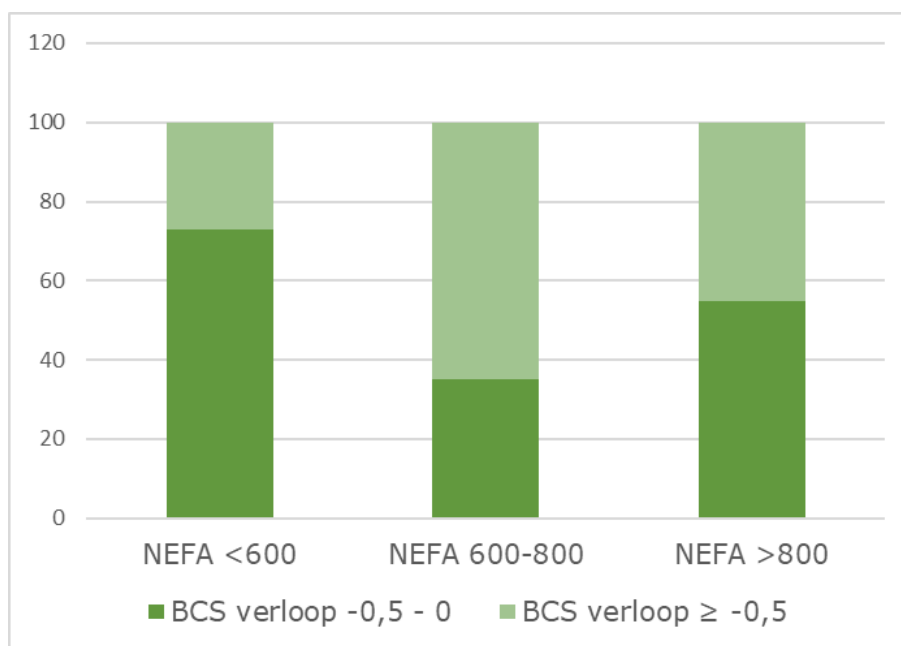
BCS

In Tabel 4 is het gemiddelde BCS verloop tijdens de eerste 60 dagen van lactatie van de verschillende bedrijven weergegeven. Hieruit blijkt dat het BCS verloop verschilt per bedrijf. Dit is te wijten aan de sterk wisselende conditiescores bij het afkalven. Het gemiddelde BCS verloop gedurende het onderzoek bedraagt -0,5 punt.

Tabel 4. BCS verloop eerste 60 dagen van lactatie.

Gem. BCS verloop eerste 60 dagen van lactatie	
1	-0,5
2	-0,3
3	-0,6
Gem. alle bedrijven	-0,5

In Figuur 16 zijn de verschillende NEFA waarden met het bijbehorende percentage BCS verloop $>0,5$ en $<0,5$ weergegeven. Hieruit blijkt dat er geen duidelijk verband is tussen NEFA waarden en het conditieverloop.



Figuur 16. NEFA waarden en BCS verloop.

3.3. Deelvraag 3

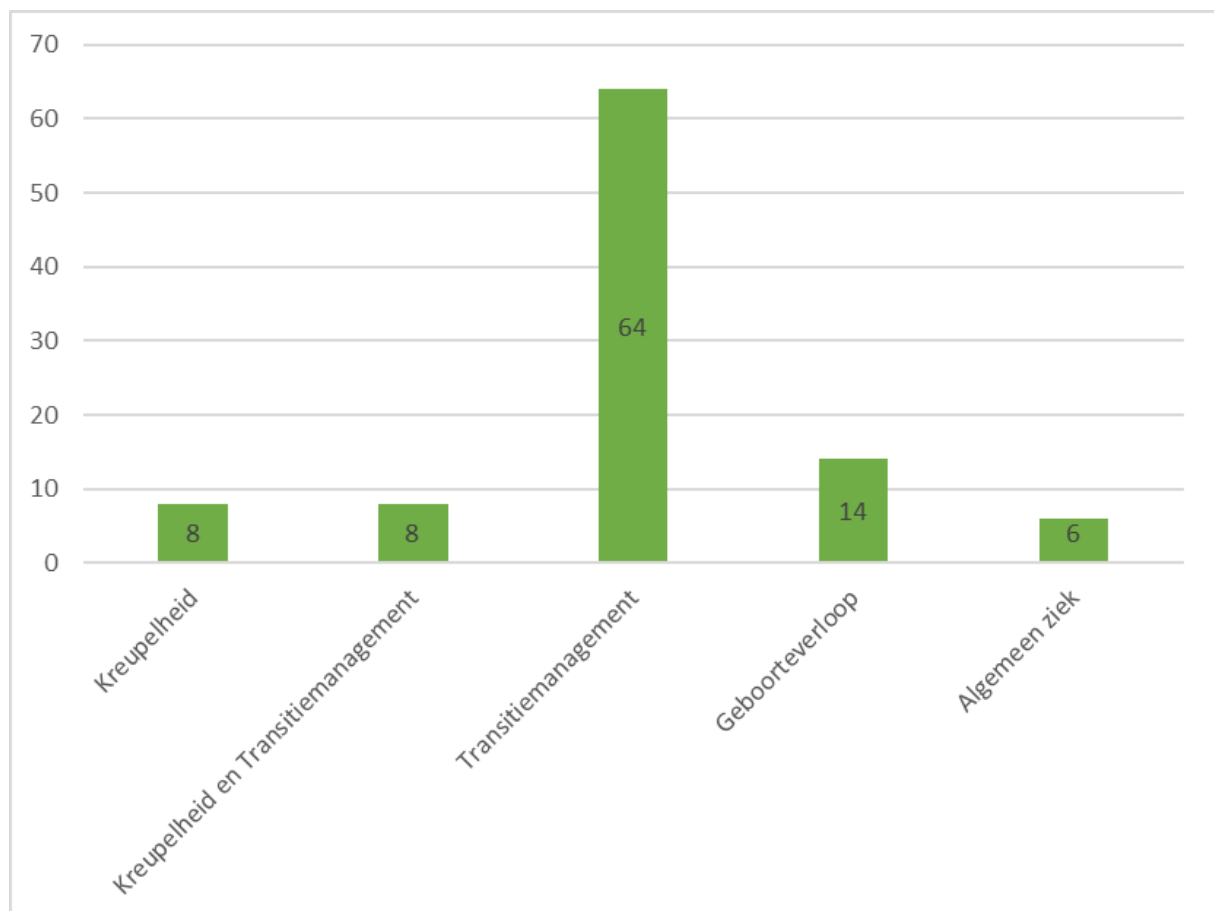
Deelvraag 3 is als volgt geformuleerd: *Zijn de attentiedieren van het praktijkonderzoek te verklaren met beschikbare informatie vanuit de literatuur?*

De attentiedieren van het praktijkonderzoek zijn dieren met verhoogde NEFA waarden en/of dieren met laag DN percentage. Bij al deze attentiedieren is een verklaring te achterhalen waarom deze dieren afwijkende waarden hadden. Deze verklaringen kunnen worden onderbouwd met de literatuur die is uitgewerkt in deelvraag 1.

De verschillende oorzaken van afwijkende NEFA en DN waarden zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- Kreupelheid
- Transitiemanagement
- Geboorteverloop
- Algemeen ziek

In Figuur 17 is een overzicht gegeven van de oorzaken van de afwijkende waarden. 64% van de afwijkende waarden zijn te koppelen aan het transitiemanagement.



Figuur 17. Verschillende oorzaken van attentiedieren.

4. Discussie

Het doel van deze scriptie was om literatuur te koppelen aan het gedane praktijkonderzoek. Hierbij is er gekeken naar de overeenkomsten en verschillen tussen literatuur en praktijkonderzoek. Uiteindelijk kan hiermee bepaald worden of de VVZ compositie van melk kan dienen als vroegtijdige dierziekte indicator.

De belangrijkste resultaten zijn per deelvraag in de volgende paragrafen kort weergegeven. Vervolgens is hier een reflectie op gegeven.

4.1. Deelvraag 1

Vraag

Deelvraag 1 luidt als volgt: *'Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie van melk met diergezondheid tijdens de eerste zestig dagen van lactatie?'*

Antwoord

In het begin van de lactatie heeft de koe een NEB. Hierdoor ervaart een koe metabolische stress, waardoor de koe gevoeliger is voor het ontwikkelen van dierziekten. Het gevolg hiervan is dat 30 tot 50% van de koeien in de periode na het afkalven een metabolische of infectieuze ziekte heeft. Ook het percentage gedwongen afvoer is tijdens deze periode het hoogst.

De VVZ compositie van melk verandert gedurende de lactatie. In het begin van de lactatie zijn de verschillen in VVZ compositie het beste zichtbaar. Dit is te wijten aan de NEB die de koe op dat moment doormaakt. In het begin van de lactatie zijn daarom de NEFA waarden en het percentage PF vetzuren hoog en is het percentage DN vetzuren laag.

De VVZ compositie van melk geeft informatie over het management van de koe tijdens de transitieperiode. Ook blijkt dat afwijkende NEFA en DN waarden in verband kunnen worden gebracht met een verhoogd risico op dierziekten en gedwongen afvoer in het begin van de lactatie. Er wordt dan ook beweerd dat de VVZ compositie kan worden gebruikt als indicator voor een NEB.

Reflectie

Voor het beantwoorden van deelvraag 1 is een literatuurstudie uitgevoerd. Hierbij is voornamelijk gebruik gemaakt van recente peer-reviewed artikelen om de betrouwbaarheid te waarborgen. Tevens is er naar de objectiviteit van de artikelen gekeken. Om te kijken of de bevindingen vanuit de literatuur overeenkwamen met het gedane praktijkonderzoek zijn verschillende resultaten van het praktijkonderzoek ook al verwerkt in deelvraag 1. Door dit te doen wordt het praktijkonderzoek direct al ondersteund door beschikbare informatie vanuit de literatuur. Het verloop van de NEFA waarden en het percentage PF vetzuren is in het praktijkonderzoek gelijk aan het verloop van deze waarden vanuit het onderzoek van Barbano et al., 2018. Het verloop van de DN en MO vetzuren zijn alleen niet gelijk aan elkaar. De mogelijke oorzaak hiervan is het verschil in de samenstelling van de rantsoenen. In Nederland wordt in vergelijking met Amerika meer celwanden en suikers in het rantsoen verstrekt. Hierdoor wordt de pens van de koe meteen vanaf het begin van de lactatie gestimuleerd, waardoor er een hoger percentage DN vetzuren in de pens geproduceerd kan worden. Daarom is er in het praktijkonderzoek meteen een hoog percentage DN vetzuren zichtbaar. Omdat de percentages relatief zijn weergegeven is automatisch het niveau MO vetzuren lager. Er is verder onderzoek nodig om de invloed van de Nederlandse rantsoenen op het percentage DN vetzuren te bepalen.

4.2. Deelvraag 2

Vraag

Deelvraag 2 is als volgt geformuleerd: *'Komen bij het praktijkonderzoek de waarnemingen vanuit de stal overeen met de verkregen waarden vanuit de MPR?'*

Antwoord

Uit het praktijkonderzoek is gebleken dat de DN vetzuren in melk gecorreleerd zijn met het vet- en eiwitgehalte in de melk.

Afwijkende NEFA en DN waarden komen niet overeen met data beschikbaar vanuit het AMS. Opvallend is hierbij dat dieren met afwijkende NEFA en DN waarden pas later door het AMS worden opgemerkt. Dieren krijgen vaak pas een ketose attentie van het AMS als zij de periode met de hevigste NEFA waarden al hebben doorgemaakt.

Dieren met een afwijkende locomotiescore (3 of hoger) hebben 50% kans op afwijkende NEFA waarden. Ook is er een verband te zien tussen de pensvullingscore en afwijkende DN waarden. Er is geen verband zichtbaar tussen BCS en afwijkende NEFA en DN waarden.

Reflectie

Voor het beantwoorden van deelvraag 2 is een praktijkonderzoek uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van quasi-experimenteel design waarbij matching van toepassing is. Op 3 verschillende bedrijven zijn de koeien van 1-60 dagen in lactatie gedurende de onderzoeksperiode gemonitord en zijn gegevens verzameld door middel van de MPR, Koesignalen en data vanuit het AMS. De steekproefgrootte van het onderzoek bestaat uit 107 koeien. Hierdoor is de steekproef representatief voor alle Holstein-Friesian koeien in Nederland als er rekening gehouden wordt met een betrouwbaarheidsniveau van 95% en een foutenmarge van 10%. Omdat er bij dit onderzoek sprake is van matching kan dit invloed hebben op de onderzoeksresultaten. Daarnaast zou het aan te raden zijn om het onderzoek op meerdere bedrijven uit te voeren en daarbij de periode van monitoring te verlengen. Door met grotere dieraantallen te werken zal de betrouwbaarheid van het onderzoek vergroten. Omdat sommige conclusies van de onderliggende vragen van deelvraag 2 maar gebaseerd zijn op een klein aantal dieren, kunnen hier geen sterk gefundeerde uitspraken over worden gedaan. Bij de grafieken die deelvraag 2 beantwoorden zijn ook de uitkomsten van het onderzoek van Barbano et al., 2018 weergegeven. Op deze manier ondersteunen de literatuurstudie en het praktijkonderzoek elkaar. Hierbij vallen weer de verschillen in DN en MO vetzuren op, die waarschijnlijk te wijten zijn aan de verschillen in de samenstelling van de Nederlandse en Amerikaanse rantsoenen. Ook valt het op dat afwijkende NEFA en DN waarden niet overeenkomen met de data vanuit het AMS. Een verklaring hiervoor is dat het algoritme van het AMS niet sensitief en/of specifiek genoeg is. De ontwikkelingen op het gebied van data gaan snel, maar deze data is nog niet volledig toepasbaar in de praktijk. Op dit moment zijn ketose-attenties op basis van NEFA en vetzuren daarom meer accuraat dan de ketose-attenties vanuit het AMS. Opvallend is ook dat er geen verband zichtbaar is tussen de BCS en afwijkende NEFA en DN waarden. Dit valt te verklaren door de grote spreiding in conditiescores bij het afkalven, zowel tussen als binnen de bedrijven. Daarnaast is een periode van 60 dagen redelijk kort om het conditieverloop op basis van BCS goed in beeld te krijgen.

4.3. Deelvraag 3

Vraag

De laatste deelvraag luidt: *'Zijn de attentiedieren van het praktijkonderzoek te verklaren met beschikbare informatie vanuit de literatuur?'*

Antwoord

Bij alle attentiedieren is een verklaring te achterhalen waarom deze dieren afwijkende waarden hadden. Deze verklaringen kunnen worden onderbouwd met literatuur. De oorzaken van de afwijkende waarden zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- Kreupelheid
- Transitiemanagement
- Geboorteverloop
- Algemeen ziek

Reflectie

Voor het beantwoorden van deelvraag 3 is een combinatie gemaakt van de literatuurstudie en het praktijkonderzoek. Hierbij is gekeken naar de verschillen en de overeenkomsten tussen literatuur en praktijk. Het dieren aantal is bij deze deelvraag weer de beperkende factor. Om betere en sterkere conclusies te kunnen trekken is het belangrijk om dit onderzoek op grotere schaal uit te voeren.

Voor de verschillende oorzaken van de afwijkende waarden zijn de volgende verklaringen beschikbaar:

Kreupelheid

Koeien die last hebben van klauwproblemen hebben een verhoogde kans op afwijkende NEFA waarden. Hierdoor stijgt ook de kans op (subklinische) ketose. Een kreupele koe is geneigd om minder vaak naar het voerhek te gaan om te vreten. Hierdoor neemt de koe onvoldoende droge stof aan ruwvoer op. Aan het begin van de lactatie heeft de koe een NEB. Als de koe op dat moment in de lactatie onvoldoende vreet, zal deze NEB heviger worden. Er zullen dan meer lichaamsvetten worden gemobiliseerd om aan de energievraag te voldoen, waardoor de NEFA waarden en het percentage PF vetzuren zullen stijgen en het percentage DN vetzuren zal dalen.

Transitiemanagement

Het transitiemanagement is erg belangrijk voor een goede opstart aan het begin van de lactatie. Dieren met een afwijkende BCS (een BCS van 3,25 is optimaal) aan het begin van de lactatie hebben een verhoogde kans op (subklinische) ketose. Koeien met een te ruime BCS aan het begin van de lactatie hebben veel lichaamsvetten die zij kunnen mobiliseren. Omdat er voldoende energie vanuit reserves beschikbaar is, zal de koe onvoldoende gaan vreten. Hierdoor zullen de NEFA waarden en het percentage PF vetzuren stijgen en het percentage DN vetzuren dalen. Het is belangrijk om koeien met de juiste conditiescore de droogstand in- en weer uit te laten gaan.

Geboorteverloop

Als een koe zwaar gekalfd heeft is de kans op afwijkende NEFA en DN waarden groter. Zware geboortes gaan vaak gepaard met dierziektes aan het begin van de lactatie, zoals melkziekte, aan de nageboorte blijven staan en baarmoederontsteking. Door verschillende onderliggende ziektes en een verzwakt immuunsysteem neemt daardoor ook de kans op (subklinische) ketose toe. Ook speelt hierbij de verminderde DMI een rol. Het is in deze gevallen moeilijk te achterhalen wat de oorzaak is en wat het gevolg.

Algemeen ziek

Veel dierziektes zijn multifactorieel. Als een koe ernstig ziek is zal het daarom moeilijk te achterhalen zijn wat exact de oorzaak was. Een ernstig zieke koe zal in het begin van de lactatie sterk afwijkende NEFA en DN waarden hebben. Als een koe een langere periode sterk afwijkende waarden heeft en deze ook niet stabiliseren, zal dit vrijwel altijd resulteren in gedwongen afvoer of de dood.

5. Conclusie

Het onderzoek is gedaan om te bepalen of de vluchtige vetzuren compositie van melk kan dienen als dierziekte indicator aan het begin van de lactatie. Hierbij is gebruik gemaakt van een literatuurstudie en een praktijkonderzoek. De hoofdvraag van het onderzoek kan beantwoord worden met behulp van 3 deelvragen.

5.1. Deelvraag 1

Deelvraag 1 luidt als volgt: *'Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie van melk met diergezondheid tijdens de eerste zestig dagen van lactatie?'*

Wat is er in de literatuur bekend over de diergezondheid in de eerste zestig dagen van lactatie?

In het begin van de lactatie heeft de koe een negatieve energiebalans. Hierdoor ervaart een koe metabolische stress, waardoor de koe gevoeliger is voor het ontwikkelen van dierziekten. Het gevolg hiervan is dat 30 tot 50% van de koeien in de periode na het afkalven een metabolische of infectieuze ziekte heeft. Ook het percentage gedwongen afvoer is tijdens deze periode het hoogst.

Wat is er in de literatuur bekend over de vluchtige vetzuren compositie van melk tijdens de eerste zestig dagen van lactatie?

De vluchtige vetzuren compositie van melk verandert gedurende de lactatie. In het begin van de lactatie zijn de verschillende in vetzuren compositie het beste zichtbaar. Dit is te wijten aan de negatieve energiebalans die de koe op dat moment doormaakt. In het begin van de lactatie zijn daarom de NEFA waarden en het percentage PreFormed vetzuren hoog en is het percentage DeNovo vetzuren laag.

Wat is er in de literatuur bekend over de relatie van de vluchtige vetzuren compositie en diergezondheid?

De vluchtige vetzuren compositie van melk geeft informatie over het management van de koe tijdens de transitieperiode. Ook blijkt dat afwijkende NEFA en DeNovo waarden in verband kunnen worden gebracht met een verhoogd risico op dierziekten en gedwongen afvoer in het begin van de lactatie. Er zijn sterke aanwijzingen dat de vluchtige vetzuren compositie kan worden gebruikt als indicator voor een negatieve energiebalans.

5.2. Deelvraag 2

Deelvraag 2 is als volgt geformuleerd: *'Komen bij het praktijkonderzoek de waarnemingen vanuit de stal overeen met de verkregen waarden vanuit de MPR?'*

Beïnvloeden afwijkende NEFA en DeNovo waarden de melksamenstelling?

Uit het praktijkonderzoek is gebleken dat de DeNovo vetzuren in melk gecorreleerd zijn met het vet- en eiwitgehalte in de melk.

Hebben afwijkende NEFA en DeNovo waarden invloed op gemeten waarden beschikbaar vanuit het AMS?

Afwijkende NEFA en DeNovo waarden komen niet overeen met data beschikbaar vanuit het AMS. Opvallend is hierbij dat dieren met afwijkende NEFA en DeNovo waarden pas later door het AMS worden opgemerkt. Dieren krijgen vaak pas een ketose-attentie van het AMS als zij de periode met de hevigste NEFA waarden al hebben doorgemaakt.

Zijn afwijkende NEFA en DeNovo waarden gerelateerd aan de visuele waarnemingen op dierniveau?

Dieren met een afwijkende locomotiescore (3 of hoger) hebben 50% kans op afwijkende NEFA waarden. Ook is er een verband te zien tussen de pensvullingscore en afwijkende DeNovo waarden. Er is geen verband zichtbaar tussen BCS en afwijkende NEFA en DeNovo waarden.

5.3. Deelvraag 3

De laatste deelvraag luidt: *'Zijn de attentiedieren van het praktijkonderzoek te verklaren met beschikbare informatie vanuit de literatuur?'*

Bij alle attentiedieren is een verklaring te achterhalen waarom deze dieren afwijkende waarden hadden. Deze verklaringen kunnen worden onderbouwd met literatuur. De oorzaken van de afwijkende waarden zijn onder te verdelen in de volgende categorieën:

- Kreupelheid
- Transitiemanagement
- Geboorteverloop
- Algemeen ziek

Hierbij is 64% van de afwijkende waarden te koppelen aan het transitiemanagement.

5.4. Hoofdvraag

De Hoofdvraag van het onderzoek luidt als volgt:

'Kan de vluchtige vetzuren compositie van melk van een Holstein-Friesian koe in de eerste zestig dagen van lactatie dienen als vroegtijdige dierziekte indicator op een Nederlands melkveebedrijf?'

Ja, de vluchtige vetzuren compositie van melk van een Holstein-Friesian koe in de eerste zestig dagen van lactatie kan dienen als vroegtijdige dierziekte indicator op een Nederlands melkveebedrijf. Dit is gebleken uit zowel literatuur- als praktijkonderzoek. Opvallend is dat dieren met afwijkende NEFA en DeNovo waarden, gemonitord onder een 2-wekelijks MPR interval, eerder gesignaleerd werden door de MPR dan door het AMS. Daarnaast worden niet alleen de klinisch-, maar ook de subklinisch zieke dieren opgemerkt als de vluchtige vetzuren compositie van melk wordt bepaald.

6. Aanbevelingen

De aanbevelingen van de NEFA en DeNovo waarden en de implementatie van deze waarden in de praktijk worden behandeld in de volgende paragrafen.

6.1. NEFA waarden

De definities van de NEFA en DeNovo waarden worden gepresenteerd op de manier zoals deze zijn weergegeven in Tabel 2 en 3. Er wordt hierbij geen rekening gehouden met het aantal dagen dat de koe in lactatie is. Het zou goed zijn om de definitie van de NEFA waarden op een iets genuanceerdere manier te presenteren. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Tabel 5. Verhoogde NEFA waarden zijn aan het begin van de lactatie onderdeel van een natuurlijk proces. Het is dan ook niet ernstig om in de vroege lactatie verhoogde NEFA waarden te zien op de MPR uitslag. Wel is het van belang dat deze verhoogde NEFA waarden snel afnemen naar het gewenste niveau.

Tabel 5. Nieuwe presentatie manier NEFA waarden.

Aantal dagen in lactatie	NEFA streefwaarde	Definitie
0-14	-	De eerste 14 dagen van lactatie zijn verhoogde NEFA waarden onderdeel van een natuurlijk proces om het energietekort die ontstaat tijdens de NEB te compenseren. Verhoogde NEFA waarden zijn in de eerste 14 dagen van lactatie dus geen probleem.
15-21	600-800	Als de koe 15-21 dagen in lactatie is, is de NEFA streefwaarde 600-800. De NEFA waarden moeten ten opzichte van de NEFA waarden van dezelfde koe gedurende de eerste 14 dagen in lactatie gedaald zijn. Als er in deze periode NEFA waarden worden waargenomen van >800 is deze koe een attentiegeval. Het is belangrijk om te zorgen dat de koe voldoende ruwvoer blijft vreten zodat het energietekort afneemt.
>21	<600	De NEFA waarden moeten in dit lactatiestadium verder gedaald zijn. Bij NEFA waarden >800 heeft de koe sterk verhoogde kans op slepende melkziekte. Bij waarden 600-800 moet deze koe goed in de gaten worden gehouden.

6.2. DeNovo waarden

Uit het praktijkonderzoek is gebleken dat er in Nederland gemakkelijker hogere DeNovo waarden worden gehaald. De oorzaak hiervan is verklaarbaar door het verschil in de samenstelling van de rantsoenen. Het is daarom van belang om te onderzoeken of de DeNovo attentiewaarden ook gelden in Nederland, of dat deze aangepast moeten worden. Met de huidige DeNovo attentiewaarden is er vrijwel altijd wat aan de hand met de koe. Deze dieren moeten op individueel niveau altijd goed gemonitord worden.

6.3. Implementatie van NEFA en DeNovo waarden in de praktijk

Het vaststellen van de NEFA en DeNovo waarden is een momentopname. Daarom is het belangrijk om wat nuance toe te passen zoals genoemd in 6.1..

Het gedane onderzoek is gebaseerd op NEFA en DeNovo waarden die gemeten zijn met een 2-wekelijks interval. In de praktijk wordt normaliter een 5- of 6-wekelijks interval toegepast. Het is economisch gezien ook niet aantrekkelijk om het MPR interval te verhogen. Het verloop van de NEFA en DeNovo waarden is hierdoor in de praktijk op individueel dierniveau minder goed zichtbaar.

De NEFA en DeNovo waarden kunnen ook met een 6-wekelijks interval worden gebruikt in de praktijk. Met deze waarden kan bijvoorbeeld de opstart van de koppel worden gemonitord. Hierbij is het handig om de oorzaak van de afwijkende waarden van ieder individueel dier te achterhalen. Hierdoor krijgt de melkveehouder inzicht in de oorzaak van de afwijkende waarden en kan het probleem bij de kern worden aangepakt. Hierdoor kunnen processen verder geoptimaliseerd worden. Daarnaast is het belangrijk om de individuele attentiedieren vanuit de MPR te bekijken en te monitoren. Hierbij moet er wel rekening worden gehouden dat door de lagere frequentie van de MPR niet alle attentiedieren tijdig gesignaleerd kunnen worden.

Bibliografie

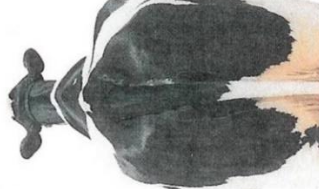
- Bach, K. D., Barbano, D. M., & McArt, J. A. A. (2019). Association of mid-infrared-predicted milk and blood constituents with early-lactation disease, removal, and production outcomes in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 102(11), 10129-10139. <https://doi-org.ezproxy.library.wur.nl/10.3168/jds.2019-16926>
- Barbano, D. M., Dann, H. M., Melilli, C., & Grant, R. J. (2018). Development and use of Mid Infrared Spectra to measure milk fatty acid parameters and estimated blood NEFA for farm management. *Cooperation, networking and global interactions in the animal production sector, ICAR*. Geraadpleegd op 30 maart 2021, van https://www.icar.org/Documents/technical_series/ICAR-Technical-Series-no-23-Auckland/Barbano.pdf
- Barbano, D. M., Woolpert, M. E., Dann, H. M., Cotanch, K. W., Melilli, C., Chase, L. E., & Grant, R. J. (2016). Prediction of Blood Non-Esterified Fatty Acid and Fatty Acid Analysis of Individual Cow Milk Samples. *Tri-State Dairy Nutrition Conference, The Ohio State University*. Geraadpleegd op 30 maart 2021, van https://20fd2ea1-0814-41a9-868d-fa06f395c8c2.filesusr.com/ugd/36a444_66ac8990bdc94155b47a5b96e567657b.pdf
- Becker, V. A. E., Stamer, E., & Thaller, G. (2020). Liability to diseases and their relation to dry matter intake and energy balance in German Holstein and Fleckvieh dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18579>
- Caixeta, L., & Omontese, B. (2021). Monitoring and Improving the Metabolic Health of Dairy Cows during the Transition Period. *Animals*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/ani11020352>
- Cornell University (z.d.). *David Barbano*. Geraadpleegd op 30 maart 2021, van <https://cals.cornell.edu/david-mark-barbano>
- Craninx, M., Steen, A., Van Laar, H., Van Nespen, T., Martín-Tereso, J. de Baets, B., & Fievez, V. (2008). Effect of Lactation Stage on the Odd- and Branched-Chain Milk Fatty Acids of Dairy Cattle Under Grazing and Indoor Conditions. *Journal of Dairy Science*, 91(7), 2662-2667. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0656>
- Delta Instruments (2016, 27 oktober). *Introduction of new mid-FTIR Herd Management Tools for early warnings of nutritional and health issues in high producing dairy cows*. Geraadpleegd op 29 maart 2021, van <https://www.icar.org/Documents/Puerto-Varas-2016-presentations/files/TS/TS%202/RDY/6%20PPT%20HMT%20ICAR%202016%20-%20W.%20BEUKEMA.pdf>
- Deniz, A., Aksoy, K., & Metin, M. (2020). Transition period and subclinical ketosis in dairy cattle: association with milk production, metabolic and reproductive disorders and economic aspects. *Medycyna weterynaryjna*, 76, 495-502. <http://dx.doi.org/10.21521/mw.6427>

- Dórea, J.R.R., French, E.A., & Armentano, L.E. (2017). Use of milk fatty acids to estimate plasma nonesterified fatty acid concentrations as an indicator of animal energy balance. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6164-6176. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12466>
- Gottardo, P., Penasa, M., Righi, F., Lopez-Villalobos, N., Cassandro, M., & De Marchi, M. (2017) Fatty acid composition of milk from Holstein-Friesian, Brown Swiss, Simmental and Alpine Grey cows predicted by mid-infrared spectroscopy. *Italian Journal of Animal Science*, 16(3), 380-389. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1298411>
- Khiaosa-ard, R., Kleefisch, M.T., Zebeli, Q., & Klevenhusen, F. (2020). Milk fatty acid composition reflects metabolic adaptation of early lactation cows fed hay rich in water-soluble carbohydrates with or without concentrates. *Animal Feed Science and Technology*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114470>
- LeBlanc, S. (2010). Monitoring Metabolic Health of Dairy Cattle in the Transition Period. *The Journal of reproduction and development*, 56 Suppl, S29-35. <https://doi.org/10.1262/jrd.1056S29>
- Luke, T.D.W., Rochfort, S., Wales, W.J., Bonfatti, V., Marett, L., & Pryce, J.E. (2019). Metabolic profiling of early-lactation dairy cows using milk mid-infrared spectra. *Journal of Dairy Science*, 102(2), 1747-1760. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15103>
- Mäntysaari, P., Mäntysaari, E. A., Kokkonen, T., Mehtiö, T., Kajava, S., Grelet, C., & Lidauer, M. H. (2019). Body and milk traits as indicators of dairy cow energy status in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 7904-7916. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15792>
- Martens, H. (2015). Stoffwechselbelastung und Gesundheitsrisiken der Milchkühe in der frühen Laktation. *Tierärztl. Umschau*, 70, 496-504. Geraadpleegd op 29 maart 2021, van <https://www.researchgate.net/publication/305543244>
- Mulligan, F. J., & Doherty, M. L. (2008). Production diseases of the transition cow. *Vet J*, 176(1), 3-9. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.018>
- Nir, O. (2003). What are Production Diseases, and How do We Manage Them? *Acta Veterinaria Scandinavica*, 44(1), S21. <https://doi-org.ezproxy.library.wur.nl/10.1186/1751-0147-44-S1-P1>
- Reus, A.M. & Mansfeld, R. (2020). Predicting metabolic health status using milk fatty acid concentrations in cows – a review. *Milk science international*, 73(2), 7-15. <https://doi.org/10.25968/MSI.2020.2>
- Roberts, T., Chapinal, N., LeBlanc, S. J., Kelton, D. F., Dubuc, J., & Duffield, T. F. (2012). Metabolic parameters in transition cows as indicators for early-lactation culling risk. *Journal of Dairy Science*, 95(6), 3057-3063. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4937>
- Toni, F., Vincenti, L., Grigoletto, L., Ricci, A., & Schukken, Y.H. (2011). Early lactation ratio of fat and protein percentage in milk is associated with health, milk production, and survival. *Journal of Dairy Science*, 94(4), 1772-1783. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3389>

- Vranković, L., Aladrović, J., Octenjak, D., Bijelić, D., Cvetnić, L., & Stojević, Z. (2017). Milk fatty acid composition as an indicator of energy status in Holstein dairy cows. *Anim. Breed.*, 60, 205–212. [https://doi.org/ 10.5194/aab-60-205-2017](https://doi.org/10.5194/aab-60-205-2017)
- VVB Veluwe-IJsselstreek (z.d.) *Over ons*. Geraadpleegd op 30 maart 2021, van <https://www.vvbveluwe-ijsselstreek.nl/over-ons/>
- VVB Veluwe-IJsselstreek (z.d.). *Herd Management Tools*. Geraadpleegd op 30 maart 2021, van <https://www.vvbveluwe-ijsselstreek.nl/diensten/herd-management-tools/>
- Woolpert, M. E., Dann, H. M., Cotanch, K. W., Melilli, C., Chase, L. E., Grant, R. J., & Barbano, D. M. (2016). Management, nutrition, and lactation performance are related to bulk tank milk de novo fatty acid concentration on northeastern US dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 99(10), 8486-8497. <https://doi.10.3168/jds.2016-10998>

Bijlagen

Bijlage I: BCS Scorekaart

FOTOKAART: CONDITIESCORE					
1	2	3	4	5	
zeer slechte conditie (uitgemergeld) 	geraamte duidelijk zichtbaar 	geraamte en bedekking goed in balans 	bedekking heeft de overhand 	veel te vet 	
LENDE- WERVELS doornuitsteeksels: als tanden van zaag  dwarsuitsteeksels: zeer prominent, $\approx 1/2$ lengte zichtbaar 	doornuitsteeksels: individueel te onderkennen  dwarsuitsteeksels: $1/2$ tot $1/3$ zichtbaar 	doornuitsteeksels: vormen scherpe richel  dwarsuitsteeksels: $1/4$ zichtbaar 	doornuitsteeksels: vlak, niet afzonderlijke te onderkennen  dwarsuitsteeksels: vloeiende afgeronde richel 	doornuitsteeksels: ingebed in vet  dwarsuitsteeksels: richel nauwelijks zichtbaar, ingebed in vet 	
KRUIS zitbeenderen zeer prominent met diepe V-vormige holte onder staart 	zitbeenderen prominent, U-vormige holte onder staart 	zitbeenderen afgerond, ondiepe holte onder staart 	zitbeenderen omgeven door vet, met iets vet gevulde holte onder staart 	zitbeenderen gebed in vet, holte gevuld met vet, plooiën vormend 	
					

Foto's beschikbaar gesteld door Veteelt (MRS)

Het scoren van de pensvulling bij melkvee

Staande schuin achter de koe



Score 1

Diep ingevallen linkerflank; de huid over de dwars-uitsteeksels van de lendenwervels stulpt naar binnen. De huidplooi vanaf de heupbeensknobbel loopt in verticale richting omlaag. De pensgroeve achter de ribboog is meer dan een hand breed. Van opzij is het beeld van dit flankgedeelte rechthoekig.



Score 2

De huid over de dwarsuitsteeksels van de lenden-wervels stulpt naar binnen. De huidplooi vanaf de heupbeensknobbel loopt schuin naar voren, naar de ribboog. De pensgroeve achter de ribboog is een handbreed. Van opzij gezien is het beeld driehoekig.



Score 3

De huid over de dwarsuitsteeksels van de lenden-wervels gaat eerst verticaal omlaag en buigt daarna naar buiten. De huidplooi vanaf de heupbeensknobbel is niet zichtbaar. De pensgroeve achter de ribboog is zichtbaar.



Score 4

De huid over de dwarsuitsteeksels van de lenden-wervels buigt direct naar buiten. Er is achter de ribboog geen pensgroeve zichtbaar.



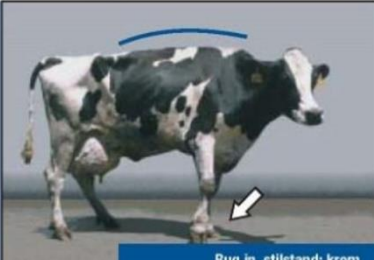
Score 5

De dwarsuitsteeksels van de lendenwervels zijn niet zichtbaar door de sterk gevulde pens. De buikhuid is tonrond gespannen. Er is geen overgang te zien van flank naar ribben.



Meer informatie vindt u op:
www.gddiergezondheid.nl

Locomotiescore

BEWEGINGSSCORE 1 Klinische beschrijving: NORMAAL Beschrijving: Staat en loopt normaal. Alle klauwen doelbewust neergezet.	 Rug in stilstand: vlak en horizontaal	 Rug in beweging: vlak en horizontaal
BEWEGINGSSCORE 2 Klinische beschrijving: LICHT AFWIJKEND Beschrijving: Staat met rechte rug maar kromt de rug in beweging, gang is licht afwijkend.	 Rug in stilstand: vlak en horizontaal	 Rug in beweging: krom
BEWEGINGSSCORE 3 Klinische beschrijving: LICHTE KREUPELHEID Beschrijving: Staat en loopt met een kromme rug. Korte stappen met één of meerdere poten.	 Rug in stilstand: krom	 Rug in beweging: krom
BEWEGINGSSCORE 4 Klinische beschrijving: KREUPEL Beschrijving: Kromme rug in stilstand en beweging. Eén of meerdere klauwen worden ontlast.	 Rug in stilstand: krom	 Rug in beweging: krom
BEWEGINGSSCORE 5 Klinische beschrijving: ERNSTIG KREUPEL Beschrijving: Kromme rug. Weigert op een klauw te staan of hinkt. Blijft liggen of heeft grote moeite op te staan.	 Rug in stilstand: krom	 Rug in beweging: krom/niet te beoordelen

Bijlage IV: Data verzameling

Variabele	Herkomst	Interval	Meet niveau	Attentiewaarde
Vet%	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	<3,80% <eiwit% en lager dan 4% => kans op pensverzuring (CRV, 2020)
Eiwit%	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	<3% (CRV, 2020)
Lactose%	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	
Ureum	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	<18 en >28 18-28 is optimaal (CRV, 2020)
Celgetal	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	Vaarzen: >150.000 cellen/ml Koeien: >250.000 cellen/ml (CRV, 2020)
BHB	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	
DeNovo	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	<18% kans op gedraaide lebmaag <24% attentiewaarde (VVB Veluwe-IJsselstreek, z.d.)
Mixed Origin	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	
Preformed	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	
NEFA	MPR	Iedere 2 weken	Ratio	600-800 mEq/l: energietekort >800 mEq.=/l: slepende melkziekte (VVB Veluwe-IJsselstreek, z.d.)
BCS	Waarneming observator	Iedere 2 weken	Ordinaal	Afname >1 scorepunt (CRV, 2020)

Pensvulling	Waarneming observator	Iedere 2 weken	Ordinaal	Score 1 en 2 (ABZ Diervoeding, z.d.)
Locomotiescore	Waarneming observator	Iedere 2 weken	Ordinaal	Score 3, 4 en 5 (CONO Kaasmakers, 2010)
Activiteit attentie	AMS	Iedere 2 weken	Binair	
Voerhoeveelheid attentie	AMS	Iedere 2 weken	Binair	
SCC attentie	AMS	Iedere 2 weken	Binair	
Geleidbaarheid attentie	AMS	Iedere 2 weken	Binair	
Uiergezondheid attentie	AMS	Iedere 2 weken	Binair	
Afwijking geleidbaarheid LA	AMS	Iedere 2 weken	Interval	
Afwijking geleidbaarheid LV	AMS	Iedere 2 weken	Interval	
Afwijking geleidbaarheid RA	AMS	Iedere 2 weken	Interval	
Afwijking geleidbaarheid RV	AMS	Iedere 2 weken	Interval	
Acidose/ketose attentie	AMS	Iedere 2 weken	Binair	
Ziekte score	AMS	Iedere 2 weken	Ordinaal	
Temperatuur	AMS	Iedere 2 weken	Ratio	
Temperatuur attentie	AMS	Iedere 2 weken	Binair	
Dagelijkse productie	AMS	Dagelijks	Ratio	
Afwijking dagelijkse productie	AMS	Dagelijks	Interval	>15% van de dagelijkse productie (CRV, 2020)
Aantal melkingen	AMS	Dagelijks	Ratio	
Aantal weigeringen	AMS	Dagelijks	Ratio	

Vet%	AMS	Dagelijks	Ratio	<3,80% <eiwit% en lager dan 4% => kans op pensverzuring (CRV, 2020)
Eiwit%	AMS	Dagelijks	Ratio	<3% (CRV, 2020)
Vet-eiwit verhouding	AMS	Dagelijks	Interval	>1,50, waarbij eiwit% <3,25% => kans op slepende melkziekte (CRV, 2020)
Lactose%	AMS	Dagelijks	Ratio	
Voerhoeveelheid voer 1	AMS	Dagelijks	Ratio	
Restvoer voer1	AMS	Dagelijks	Interval	
Voerhoeveelheid voer2	AMS	Dagelijks	Ratio	
Restvoer voer2	AMS	Dagelijks	Interval	
Voerhoeveelheid voer3	AMS	Dagelijks	Ratio	
Restvoer voer3	AMS	Dagelijks	Interval	
Tot. Vreettijd in min.	AMS	Dagelijks	Ratio	

Bibliografie

ABZ Diervoeding (z.d.). *Pensvulling verse koeien in gevaar*. Geraadpleegd op 6 april 2021, van <https://www.abzdiervoeding.nl/rundvee/pensvulling-verse-koeien-in-gevaar/>

CONO Kaasmaker (2010). *Handboek Koe-Kompas* (druk van januari 2010). <https://edepot.wur.nl/168733>

CRV (2020). *Beslissen van kalf tot koe* (druk van 2020).

VVB Veluwe-IJsselstreek (z.d.). *Herd Management Tools*. Geraadpleegd op 6 april 2021, van <https://www.vvbveluwe-ijsselstreek.nl/diensten/herd-management-tools/>