

Ruwvoerefficiëntie en voederver- strekking van melkvee

In uitvoering van Dirksen Management Support



Bram te Riele
Begeleider Wim van de Weg
AERES HOGESCHOOL DRONTEN
MEI 2018

AFSTUDEERWERKSTUK

De invloed van voederverstrekkingfactoren op ruwvoerefficiëntie

Geschreven door

Bram te Riele

Student aan Aeres Hogeschool, Dronten

06 1562 1230

Bramteriele@hotmail.nl

In opdracht van

Dirksen Management Support

Voorkoopstraat 3, Beusichem

0345 501 885

info@dmsadvies.nl

Begeleider DMS

Janine Molenaar

janinemolenaar@dmsadvies.nl

Begeleider vanuit Aeres Hogeschool, Dronten

Wim van de Weg

w.van.de.weg@aeres.nl

Beusichem, mei 2018

Begeleider Aeres Hogeschool

Wim van de Weg

Begeleider DMS

Janine Molenaar

Bram te Riele

Voorwoord

Dit vooronderzoek is geschreven door Bram te Riele, student Agrarisch ondernemerschap Dier- en veehouderij aan de Aeres Hogeschool te Dronten. Voor deze opleiding wordt een afstudeerwerkstuk geschreven. Het afstudeerwerkstuk wordt in samenwerking met Dirksen Management Support (DMS) geschreven. DMS ondersteunt de uitvoering van het onderzoek. De gegevens die worden gebruikt voor het onderzoek komen uit de database van DMS. De uitkomsten van het onderzoek zullen gebruikt worden bij de advisering aan de melkveehouders die bij DMS zijn aangesloten. DMS zal door middel van dit rapport meer inzicht krijgen in de spreiding van de ruwvoerefficiëntie die voortkomt uit de ruwvoerverstrekking.

Dit rapport is geschreven met ondersteuning van mijn begeleiders. Daarom zou ik graag Hans Dirksen en Janine Molenaar bedanken voor hun begeleiding vanuit DMS. Ook zou ik Wim van de Weg willen bedanken voor zijn begeleiding vanuit de Aeres Hogeschool Dronten.

Beusichem, mei'18

Bram te Riele

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
Summary	8
1. Inleiding	8
2. Aanpak	12
2.1 Materiaal	12
2.2 Methode per deelvraag	12
3. Resultaten	14
3.1 Deelvraag 1: betekenis en berekening ruwvoerefficiëntie	14
3.1.1 Invloed ruwvoerverstrekking op de ruwvoerefficiëntie	16
3.1.1.1 Conserverings- en bewaringsverliezen	17
3.1.1.2 Uithalen, transport en voerresten	18
3.1.1.3 Broei	18
3.1.2 Invloed ruwvoerefficiëntie en krachtvoerefficiëntie op voerefficiëntie	19
3.2 Deelvraag 2: verschillen groepen hoogste en laagste scores ruwvoerefficiëntie	21
3.3 Deelvraag 3: Invloed conservering, bewaring en broei	23
3.4 Deelvraag 4: Invloed uithalen, transport en voerresten	28
4 Discussie	31
4.1 Resultaten	31
4.2. Onderzoeksmethode	33
4.3 Praktische betekenis ruwvoerefficiëntie	34
4.4 Bepaling ruwvoerefficiëntie	35
5 Conclusie en aanbevelingen	36
5.1 Bevindingen	36
5.2 Aanbevelingen	37
5.2.1 Aanbevelingen aan melkveehouders	37
5.2.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	38
Bibliografie	39
Bijlage 1 Rantsoenanalyse	40

Begrippenlijst

Dubbeldoel	Een koe die gehouden wordt voor meerdere doelen (vlees en melk).
Fosfaatrecht	Het recht om een kilogram fosfaat te mogen produceren uit melkveedrijfmest.
Forfaitaire norm	Een norm die is vastgesteld vanuit de overheid.
Meetmelk (FPCM)	Gestandaardiseerde melk met 4% vet en 3,3% eiwit (Fat Proteïen Corrected Milk)
Melktypische	Een koe die genetisch een hoge melkproductie kan halen
Kringloopwijzer	Een tool waarmee de mineralenkringloop op een melkveebedrijf in beeld gebracht wordt.
Tussenkalf tijd	Het aantal dagen dat tussen de kalvingen van een koe zit (gemiddeld 400).
VEM-behoefte	De energie die een koe nodig heeft voor haar onderhoud en melkproductie.
(Ruw)voerefficiëntie	Kilogram meetmelk geproduceerd door een koe per kilogram opgenomen DS (ruw)voer.

Afkortingslijst

BEX	Bedrijfsspecifieke excretie Stikstof en Fosfaat
CF	Carbon Footprint
DMS	Dirksen Management Support
DS	Drogestof
RE	Ruw eiwit is het eiwit wat direct voor een koe beschikbaar is in een rantsoen
RVE _{DMS}	Ruwvoerefficiëntie berekend door DMS.
VEM	Voedereenheid Melk
VOS	Verteerbare Organische Stof
WUR	Wageningen University & Research

Samenvatting

Vanuit de melkveehouderij worden maatregelen genomen voor een zo efficiënt mogelijke mineralenkringloop en voor kostenbesparing. Zo wordt bijvoorbeeld gestreefd naar een hogere voerefficiëntie: dit leidt tot een efficiëntere mineralenstroom en geeft daarnaast een hoger voersaldo. Bovendien zorgt een hogere voerefficiëntie voor minder belasting van het milieu. De voerefficiëntie is namelijk een goede voorspeller van de carbon footprint van een melkkoe: de uitstoot van broeikasgassen die door deze koe wordt veroorzaakt.

De voerefficiëntie is afhankelijk van meerdere factoren. Deze factoren kunnen ingedeeld worden in verschillende dimensies: het voer, het management, het dier en de omgeving. De voerefficiëntie is opgebouwd uit twee hoofdelementen, ruwvoer en krachtvoer. Door de krachtvoergift te verhogen kan de voerefficiëntie gemakkelijk verhoogd worden. Dit zal de ruwvoeropname drukken. De kosten voor de ruwvoerwinning zullen daarbij niet afnemen, maar de krachtvoerkosten nemen wel toe. Het is daarom verstandiger om de voerefficiëntie te verhogen vanuit het ruwvoer. Dirksen Management Support (DMS) heeft daarom het nieuwe kengetal ruwvoerefficiëntie ontwikkeld. De gedachte hierachter is dat met krachtvoer het ruwvoer nooit geheel gecompenseerd kan worden en dat slecht ruwvoer ook invloed heeft op de benutting van het krachtvoer.

De spreiding van de ruwvoerefficiëntie op melkveehouderijen ligt tussen de 1 en de 1,7. De vraag is waar deze spreiding vandaan komt. Dit onderzoek is toegespitst op de ruwvoerverstrekking. Vandaar dat de vraag gesteld wordt *“In hoeverre is de spreiding van ruwvoerefficiëntie tussen melkveebedrijven te verklaren door de ruwvoerverstrekking?”*

Ruwvoerverstrekking kan worden beïnvloed door de factoren voer en management. Deze beïnvloeding vindt plaats vanaf het nemen van een kuilmonster tot aan het aanbieden van het voer aan de koe. Vanuit de database van DMS zijn ruim 800 resultaten van voerefficiëntie meegenomen in dit onderzoek. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat door ruwvoerverstrekking onder goede of onder slechte omstandigheden, 0,3 punt verschil kan ontstaan in de ruwvoerefficiëntie. De omstandigheden waaronder ruwvoerverstrekking plaatsvindt, zijn in dit onderzoek opgedeeld in drie onderwerpen: de conserverings- en bewaringsverliezen, broeiverliezen en uitkuil- en transportverliezen. De conserverings- en bewaringsverliezen zijn onderzocht op basis van de conserveringsindex, voor broeiverliezen is gekeken naar de broeigevoeligheid en voor de uitkuil- en transportverliezen is gekeken naar de uitkuil- en voerwerktuigen en factoren die hierop van invloed zijn. Verder is gewerkt met twee groepen: één met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en één met de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie.

De groep met de hoogste resultaten op ruwvoerefficiëntie scoort slechter op zowel de conserveringsindex als op de broeigevoeligheid dan de groep met de laagste resultaten. Verder zijn geen grote verschillen waargenomen vanuit de andere onderzochte factoren.

Nu kan echter niet met zekerheid gesteld worden dat bij de groep hoogste scores meer verlies geleden wordt op het gebied van conservering- en bewaring en broei dan bij de groep met de laagste scores. Wel kan gesteld worden dat de in de groep met de hoogste scores, de kans op conserverings- en bewaringsverliezen en broeiverliezen groter is. Ook kan niet vastgesteld worden of de uitkuil- en transportfactoren invloed hebben op de ruwvoerefficiëntie. Dit is van meerdere factoren afhankelijk. Aanbevolen wordt om op deze punten meer onderzoek te verrichten.

Daarnaast wordt aanbevolen dat melkveehouders hun ruwvoerefficiëntie goed in kaart brengen en aandacht besteden aan de kwaliteit van hun voer, hun management en hun dieren om hun ruwvoerefficiëntie

te vergroten. Het gevolg van een 0,3 lagere ruwvoerefficiëntie is bij een melkveestapel van 100 melkkoeien een derving van opbrengst van 65.000 euro. Daarnaast geeft dit 100 kilogram meer CO₂ uitstoot per 1000 kilogram melk. Door als melkveehouder de ruwvoerefficiënte meerdere malen op jaarbasis uit te rekenen zal meer inzicht verkregen worden in hoe het bedrijf ervoor staat en of verbetering nodig is.

Summary

From dairy farming, we are working hard toward the most efficient mineral cycle possible. This is done in combination with cost-saving measures. Feed efficiency is an example of this. A higher feed efficiency ensures better utilization of the minerals on a dairy farm. Higher feed efficiency gives a better feed balance and has a lower environmental impact. Feed efficiency is a good predictor of the carbon footprint of a dairy cow.

Feed efficiency depends on several factors, including feed, management, the animal, and the environment. Feed efficiency is composed of two main elements, roughage and concentrate feed. By increasing the concentrate feed, feed efficiency can easily be increased. This will decrease the roughage intake. The cost of roughage production will not decrease, but the costs for concentrate will increase. It is therefore more sensible to increase the quality of the roughage. For this reason, Dirksen Management Support (DMS) has developed a new important parameter "roughage efficiency". The principle behind this is that concentrated feed can never compensate the roughage, and that poor-quality roughage suppresses the use of concentrated feed.

The scatter of roughage efficiency on dairy farms ranges between 1 and 1.7. This thesis investigates where this scatter comes from, focusing on roughage supply. That is why the question is asked "To what extent can the distribution of roughage efficiency between dairy farms be explained by the roughage supply?" This includes factors relating to feed and management. These are the losses that occur between the moment of taking the pit sample up to the moment the cow receives the feed. For this thesis, the outcomes of over 800 feed efficiency outcomes from the DMS database were used. The literature study indicated that there was a 0.3-point scatter in roughage efficiency caused by the roughage supply. The roughage supply can be divided into three main elements: preservation/storage losses, heating, and silage/transport losses. The preservation index was used as a parameter for preservation/storage losses; for heating losses the heating sensitivity was examined, and for the silage/transport losses the silage/feed tools and influencing factors were examined. The feed efficiency was divided into the highest and lowest quartiles of roughage efficiency so that they could be compared with the literature study.

The group with the highest roughage efficiency had the the lowest score on the preservation index and the highest score on the heating sensitivity. No significant differences were noticeable with the feeding factors.

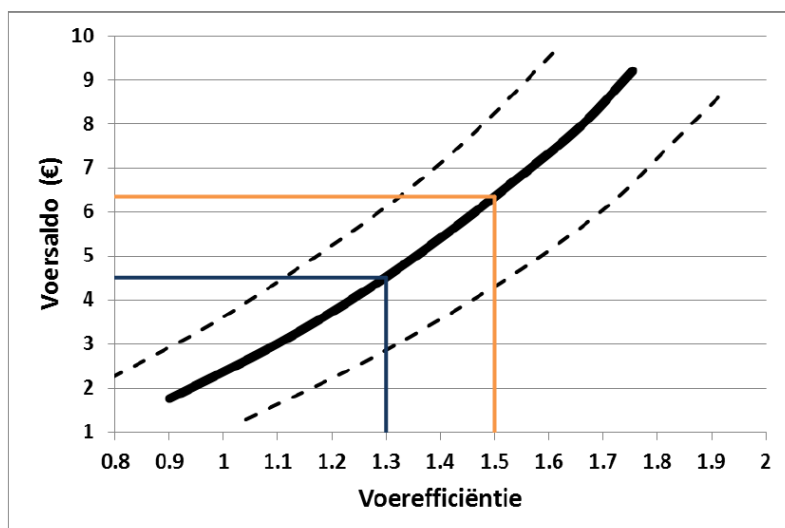
It cannot be said that more loss is suffered in the group with the highest roughage efficiencies by means of conservation/storage and heating than with the group with the lowest roughage efficiencies. More research must first be done. Nor can it be said that silage/transport factors influence the roughage efficiency. This depends on several factors. The consequence of a 0.3 lower roughage efficiency is a yield loss of 65,000 euros for a herd of 100 dairy cows. In addition, it results in 100 kg more CO₂ emissions per 1,000 kg of milk.

By calculating the roughage efficiency several times a year, the dairy farmer gets a better understanding of how the dairy farm is doing in comparison with other dairy farmers, and whether improvement is needed.

1. Inleiding

Door de invoering van de fosfaatrechten begin 2018 zijn de melkveehouders gebonden aan het aantal melkkoeien wat er per bedrijf gehouden mag worden. Daarnaast hebben alle niet grondgebonden melkveehouders 8,3% van hun veestapel moeten interen. Het gevolg hiervan is dat er met dezelfde financieel lasten minder koeien gehouden kunnen worden. Hierdoor zijn veel melkveehouders en bedrijven bezig met hoe zoveel mogelijk verdiend kan worden per fosfaatrecht. Dit kan enerzijds door middel van een hogere productie per koe en anderzijds door de kosten laag te houden. Ook Dirksen Management Support (DMS) houdt zich hiermee bezig. DMS is een adviesbureau dat zich richt op de melkveehouderij. DMS is een onafhankelijke partner die de melkveehouders in studiegroepsverband ondersteunt bij hun management. Deze studiegroepen hebben bijeenkomsten over verschillende onderwerpen, bijvoorbeeld: de Kringloopwijzer, kostprijs, rantsoenefficiëntie, BEX-prognose, duurzame koeien en bodemoptimalisatie. Door middel van deze studiebijeenkomsten krijgen de melkveehouders meer inzicht in hun eigen cijfers en zien ze daarnaast wat collega's doen. Op deze manier leren ze van elkaar en met elkaar.

Voerefficiëntie is een van de onderwerpen die tijdens de studiebijeenkomsten aan bod komen. Voerefficiëntie is belangrijk voor een melkveebedrijf: het heeft zowel invloed op de technische als de economische cijfers. Zo bepalen de voerkosten voor een groot deel de totale kosten die een melkveebedrijf maakt. Voerefficiëntie geeft de hoeveelheid meetmelk aan die een koe produceert per kilogram opgenomen drogestof (DS) uit het rantsoen. De voerefficiëntie op een melkveebedrijf wordt beïnvloed door veel factoren die een belangrijke rol spelen in het voersaldo (melkoprangst min voerkosten) van een bedrijf. Dit is ook uit een studie van Wageningen University & Research (WUR) gebleken. Het verband tussen voersaldo en voerefficiëntie is weergegeven in Figuur 1.1. Bij een hogere voerefficiëntie zal het voersaldo toenemen.



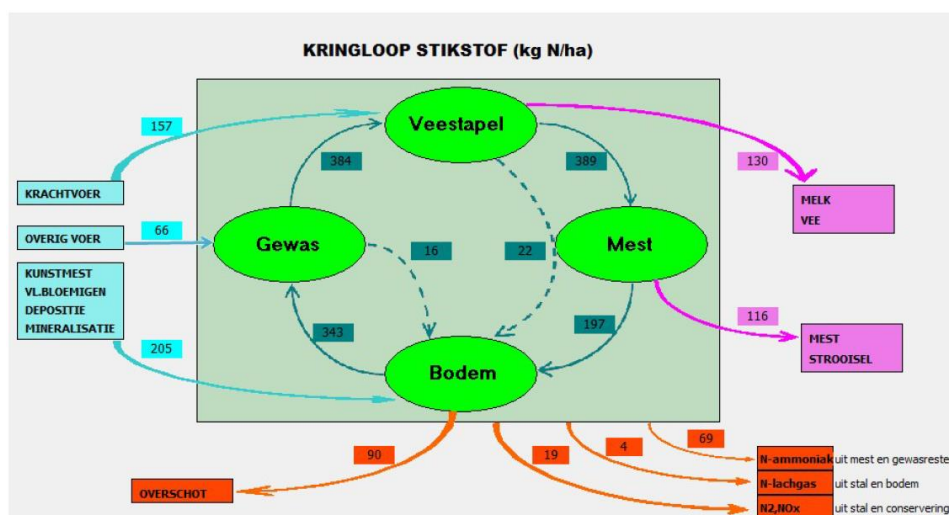
Figuur 1.1 Voerefficiëntie/voersaldo (Dirksen & Van Schooten, 2013)

Een hogere voerefficiëntie geeft daarnaast ook een betere benutting van de mineralen. Deze mineralenbenutting wordt weergegeven in de bedrijfsexcretienorm (BEX) voor stikstof en fosfaat. Bij een lagere input van mineralen per kilogram melk zal de BEX-winst ten opzichte van de forfaitaire normen toenemen. Dit wil zeggen dat bij een hogere mineralenbenutting de mestafzet zal verminderen. Dit alles wordt ook weergegeven in de Kringloopwijzer. De Kringloopwijzer brengt de mineralenstromen op een melkveebedrijf in beeld en geeft daarbij een vergelijkingsgroep weer (een groep melkveehouders die qua omvang vergelijkbaar is). Ook wordt op basis van de ingevoerde gegevens de voerefficiëntie berekend.

Een goede benutting van de mineralen heeft ook invloed op de carbon footprint (CF) van de veestapel, oftewel de uitstoot van broeikasgassen die de veestapel veroorzaakt. Bij een lage input (voer) en een hoge output (melk) zal de CF van het melkvee afnemen. Omdat melkproductie en DS-opname twee van de meest invloedrijke parameters zijn voor de CF, kan voerefficiëntie als ruwe indicator gelden voor het voorspellen daarvan. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met het soort voer dat verstrekt wordt (Cederberg, Flysjo, Henriksson, & Swensson, 2011).

Om tot een hogere voerefficiëntie te komen, is het van belang om te weten waar de voerefficiëntie door beïnvloed wordt. De factoren die invloed hebben op de voerefficiëntie zijn het voer, het management, het dier en de omgeving (Dirksen & Van Schooten, 2013). Voor de factor 'voer' is de voederwaarde van invloed. Bij voer met een hoge voederwaarde krijgt de koe per kilogram voer meer energie binnen. Als de vertering van het voer ook goed is, zal de voerefficiëntie hoger zijn (Krol, 2009). De invloeden vanuit de factor 'management' zijn nauwkeurig voeren, zorgen voor voldoende vreetruimte, voldoende comfort voor de koe en een goede vruchtbaarheid van de koeien zodat de tussenkalftijd gunstig blijft. In het algemeen zal een veehouder die altijd secuur werkt een hogere voerefficiëntie hebben dan een veehouder die een minder strak management hanteert. Een belangrijk voorbeeld van de factor 'dier' is bijvoorbeeld genetische aanleg. Een melktypische koe zal een hogere melkproductie behalen dan een dubbeldoel koe. Ook de gemiddelde leeftijd van de veestapel speelt een rol (Van Duinkerken, Andre, Haan, De Hollander, & Zom, 2007). Een jongere veestapel bestaat uit meer vaarzen. Vaarzen zijn nog niet volledig uitgegroeid en hebben daardoor een lagere voerefficiëntie. Ten slotte speelt ook het lactatiestadium een rol. Bij een veestapel met een hoog lactatiestadium zal de melkproductie per dag afnemen waardoor de voerefficiëntie ook afneemt. Het streven is hierbij dat de gemiddelde veestapel niet boven de 190 lactatiedagen uitkomt (Van der Knaap, 2012). Ten slotte heeft de factor 'omgeving' invloed door de temperatuur en luchtvochtigheid.

De verhouding ruwvoer/krachtvoer heeft ook invloed op de voerefficiëntie. Bij een hogere krachtvoergift zal de voerefficiëntie hoger zijn, omdat de kwaliteit per kilogram DS hoog is. Dat zou een veehouder als positief kunnen ervaren. Op deze manier wordt echter de duurste productiefactor buiten beschouwing gelaten: grond. De kosten voor de ruwvoerwinning van land dat ingebruik is blijven hetzelfde, maar dit ruwvoer kan door de hogere krachtvoergift niet volledig benut worden. Hierdoor nemen de kosten per kilogram toegediend voer toe. Daarnaast gaat het krachtvoergebruik omhoog, wat ook kosten met zich meebrengt. Gemiddeld kost eigen ruwvoer 13 cent per kilogram voedereenheid melk (VEM) en krachtvoer 23 cent per kilogram VEM (Aalderink, et al., 2011). De kosten nemen hierop dus dubbel toe. Ook tellen de extra aangekochte mineralen mee in de Kringloopwijzer. Elke kilogram stikstof of fosfaat die extra aangevoerd wordt, zal ook geplaatst moeten worden op het bedrijf en anders afgevoerd moeten worden. Dit brengt extra kosten met zich mee. Dit wordt duidelijk door de stikstofkringloop van een melkveebedrijf te bestuderen (zie Figuur 1.2). De fosfaatkringloop is overigens op dezelfde manier opgebouwd. In de kringloop wordt in het blauw de stikstofaanvoer weergegeven. De aanvoer in krachtvoer is 157 kilogram per hectare. De afvoer aan mest is 116 kilogram per hectare. Wanneer de aanvoer lager was geweest, had ook minder mest afgevoerd hoeven worden.



Figuur 1.2 Weergave van de stikstof kringloop op een melkveebedrijf (Kringloopwijzer mts te Riele)

Het is daarom van belang om de voerefficiëntie op te delen in het krachtvoergedeelte en het ruwvoerge-deelte. Hierbij zal de krachtvoerefficiëntie niet veel te beïnvloeden zijn; dit is een stabiele factor binnen de voerefficiëntie. Dit komt doordat krachtvoer altijd van hoge kwaliteit is. De ruwvoer-kwaliteit is echter – vanaf het moment van maaien tot dat de koe het binnenkrijgt – wel te beïnvloeden. Om de verschillen in ruwvoerbenutting duidelijk te maken, is vanuit DMS een nieuw kengetal ontwikkeld: het ruwvoerefficiëntiegetal (RVED_{DMS}). Het RVED_{DMS} geeft de liters geproduceerde meetmelk per kilogram DS ruwvoer aan. Met dit getal is het mogelijk om bedrijven met elkaar te vergelijken op basis van hun ruwvoerefficiëntie. Dit is anders als de voerefficiëntie die vastgesteld wordt op basis van de Kringloopwijzer. Hierbij wordt de totale voeropname van de veestapel gedeeld op de totale melkproductie. Hierbij wordt dus het jongvee en de droge koeien meegerekend. Wat een bedrijf zonder jongvee een andere uitkomst geeft.

Bij DMS levert een groot gedeelte van de klanten vier keer per jaar gegevens in tijdens de meetweken. Op basis van deze gegevens kan de (ruw)voerefficiëntie berekend worden. Meetweken zijn weken waarin melkveehouders een week lang elke dag bijhouden hoeveel voer de melkkoeien krijgen en hoeveel melk ze produceren. Hieruit wordt een rantsoenanalyse gemaakt, waaruit onder andere de voerefficiëntie van die week berekend wordt. Een voorbeeld van een rantsoenanalyse staat in Bijlage 1. Op jaarbasis worden vier meetweken gehouden, om de melkveehouders zo bewuster te maken van de manier van voeren en het effect daarvan. Een meetweek geeft namelijk ook de BEX van een week weer.

Vanuit deze meetweken is bekend dat een grote spreiding bestaat in RVED_{DMS} tussen de verschillende melkveehouders. De spreiding van RVED_{DMS} loopt van 1 tot 1,7. Wat deze spreiding veroorzaakt is niet duidelijk. Een gedeelte van de spreiding wordt vermoedelijk veroorzaakt door de ruwvoerverstrekking. Vanuit de meetweken is bekend hoe de veehouders hun ruwvoerverstrekking managen. Daarom wordt de vraag gesteld:

In hoeverre is de spreiding van ruwvoerefficiëntie tussen melkveebedrijven te verklaren door de ruwvoer-verstrekking?

2. Aanpak

Dit hoofdstuk geeft weer hoe het onderzoek wordt uitgevoerd. In paragraaf 2.1 wordt aangegeven welke gegevens gebruikt worden voor het onderzoek en wat de betrouwbaarheid van deze gegevens is. Verder wordt aangegeven op welke manier de gegevens statistisch geanalyseerd worden. In paragraaf 2.2 zal per deelvraag meer in detail worden aangegeven hoe iedere vraag wordt beantwoord.

2.1 Materiaal

Voor het onderzoek wordt gebruikgemaakt van de database van DMS. In deze database staan ruim 800 rantsoenanalyses waarin de gegevens van de kuilanalyses, meetweken en uitkuilmanagement van 2016 tot december 2017 staan. De kuilanalyses worden automatische ingelezen vanuit het laboratorium en het uitkuilmanagement komt van een andere online invulset af. Hierbij wordt het uitkuilwerktuig, het voerwagentype, de vullinggraad en het onderhoud aan de messen ingevuld. Een voorbeeld van een uitkomst van de voerefficiëntie staat in Bijlage 1.

Een gedeelte van deze gegevens komt bij een erkend laboratorium vandaan en een gedeelte komt bij de melkveehouders zelf vandaan. De cijfers die van het laboratorium afkomstig zijn, zijn betrouwbaar voor het verslag. De gegevens die van de melkveehouders vandaan komen, zijn gegevens die de melkveehouders zelf via een online invulset kunnen invullen tijdens de meetweken. De uitkomst van de meetweken geeft de melkveehouders inzicht in hun voerefficiëntie op dat moment. Zo krijgen de melkveehouders een overzicht van de stand van zaken. Deelname aan de meetweken is vrijwillig. De melkveehouders die eraan meedoen zijn dus geïnteresseerd in de uitkomst. Als de melkveehouders verkeerde informatie invullen, wordt een verkeerd advies teruggekoppeld. Daar heeft niemand belang bij. De betrouwbaarheid van deze gegevens wordt verondersteld op basis van het belang dat de melkveehouders zelf hebben bij de uitkomst en de hoeveelheid gegevens die wordt aangeleverd.

De gegevens zullen met behulp van SPSS onderzocht worden. In SPSS worden de cijfers statistisch geanalyseerd. SPSS is een programma dat veel gebruikt wordt bij de statische verwerking van gegevens waarvoor de betrouwbaarheid van de resultaten hoog is. Voor de vergelijkende statistische analyse zullen twee toetsen worden gebruikt: de Two-way ANOVA (F-test) en de Independent Samples T-Test. De Two-way ANOVA zal gebruikt worden voor de analyse op basis van twee groepen waarbij meerdere variabelen met elkaar vergeleken worden. De voorwaarde is dan dat sprake is van minimaal 30 respondenten. Bij vergelijkingen tussen de groepen waarbij maar een variabele beschikbaar is zal de Independent Samples T-Test gebruikt worden.

Ook zal een correlatietoets uitgevoerd worden. Via lineaire regressie wordt de correlatie aangegeven tussen de parameters en de RVE_{DMS}. Hierbij zal voor de parameters conservering, bewaringsverliezen en broei gebruikgemaakt worden van lineaire regressie via een scatterplot-analyse met regressielijn.

2.2 Methode per deelvraag

In deze paragraaf wordt per deelvraag vastgesteld hoe de deelvragen onderzocht en beantwoord worden.

Deelvraag 1

Wat is ruwvoerefficiëntie en hoe wordt dit berekend?

Deze deelvraag is beantwoord op basis van een literatuurstudie. Hierbij is naar de achtergrond van ruwvoerefficiëntie gekeken. De herkomst en opbouw van het getal is onderzocht. Ook de link naar voeref-

ficiëntie en voederconversie is weergegeven. Om duidelijk te krijgen wat de verschillen zijn tussen krachtvoerefficiëntie en ruwvoerefficiëntie, is er van beide cijfers de correlatie getoetst aan de voerefficiëntie. Hierdoor is duidelijk geworden hoeveel invloed beide cijfers hebben op de voerefficiëntie.

Deelvraag 2

Hoe kan de spreiding gemeten worden tussen de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie?

De resultaten van de jaren 2016 en 2017 zijn uitgesplitst in de 25% hoogste en de 25% laagste scores op RVE_{DMS}. Dit is gedaan op basis van de literatuurstudie. Hieruit kwam een onderzoek wat de opsplitsing maakte tussen de voederversterking omstandigheden onder goede en onder slecht omstandigheden (Van Schooten & Philipsen, 2010). Dit wordt als vergelijking gebruikt bij dit onderzoek. De uisplitsing is gedaan door de 25% hoogste uitkomsten en de 25% laagste uitkomsten uit de dataset te halen. Om een goed beeld te krijgen van de factoren die de groepen kenmerken, is per groep een overzicht gegeven van de parameters in percentage of gemiddelde van de groep en de spreiding hiertussen. De parameters conserveringsindex, manier van uitkuilen, voerwagen en broeigevoeligheid zijn weergegeven. Dit geeft een overzichtelijk beeld van de verschillen tussen en binnen de groepen.

Om de gegevens statistisch te analyseren zijn de gegevens verdeeld in verschillende groepen. Dit geldt voor de volgende parameters: manier van uitkuilen, voerwagen(type voerwagen, vullingsgraad en onderhoud aan de messen). Aan iedere groep is een getal toegekend om zo de gegevens statistisch te kunnen analyseren. Bij de broeigevoeligheid en de conserveringsindex is dit niet nodig omdat voor deze parameters al sprake is van een schaalverdeling.

Deelvraag 3

Welk deel van de spreiding is te verklaren door conserverings- en bewaringsverliezen en welk deel door broei?

De spreiding die te verklaren is door conserverings- en bewaringsverliezen is weergegeven door middel van de parameter conserveringsindex. De conserveringsindex is getoetst aan de RVE_{DMS}. Hierbij is gebruikgemaakt van de opsplitsing in de groep met de 25% beste resultaten op ruwvoerefficiëntie en de groep met de 25% slechtste resultaten. Door tussen de twee groepen de ammoniakfractie te toetsen met behulp van de Mann-Whitney U Test is gekeken of de groepen verschillen op conserveringsindex. Zo is onderzocht of de groep met de 25% laagste scores een significant lagere conserveringsindex heeft dan de groep met de 25% hoogste scores. Daarnaast is door middel van een scatterplot met lineaire regressielijn weergegeven wat de correlatie is tussen de conserveringsindex en de ruwvoerefficiëntie.

Voor de broei is gekeken naar de broeigevoeligheid van de verschillende kuilen. Bij een hogere broeigevoeligheid zullen de kuilen eerder broeien, wat resulteert in een afname van de voederwaarde. Op basis van de verdeling die gemaakt is tussen de bedrijven met de 25% beste resultaten en de 25% slechtste resultaten op ruwvoerefficiëntie, is gekeken naar de groep met de laagste broeigevoeligheid en de groep met de hoogste broeigevoeligheid. Dit is door middel van de Mann-Whitney U Test getoetst. Zo is onderzocht of de groep met de 25% laagste scores een significant hogere broeigevoeligheid heeft dan de groep met de 25% hoogste scores. Daarnaast is door middel van een scatterplot met lineaire regressielijn weergegeven wat de correlatie is tussen de conserveringsindex en de ruwvoerefficiëntie.

Deelvraag 4

Welk deel van de spreiding is te verklaren door uithalen, transport en voerresten?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden is gekeken naar de manier van uithalen en voerverstrekking. Hierbij wordt er gekeken naar de werktuigen die hierbij gebruikt worden. Voor het uitkuilen zijn verschillende werktuigen te gebruiken echter geven sommige een gladder snijvlak waarbij broei minder snel zal optreden. Voor verstrekken wordt er gekeken naar het voerwagen type. Hierbij zal een voermengwagen ervoor zorgen dat het voer beter voor de keien verstrekt wordt en er dus minder voerselectie op zal treden. Daarbij is wel de vullingsgraad en het onderhoud aan de messen een belangrijk detail. Dit in verband met het mengresultaat, een mengwagen die niet te vol zit en scherpe messen heeft zal het beste mengresultaat geven

Ook hiervoor is gebruikgemaakt van de verdeling in de groep met de 25% beste resultaten op ruwvoerefficiëntie en de groep met de 25% slechtste resultaten. Bij deelvraag 2 zijn de parameters opgedeeld in de verschillende variabelen. Deze variabelen zijn met de Kruskal-Wallis Test geanalyseerd. De uitkomst hiervan geeft aan wat de invloed is van de verschillende parameters op de RVE_{DMS}.

3. Resultaten

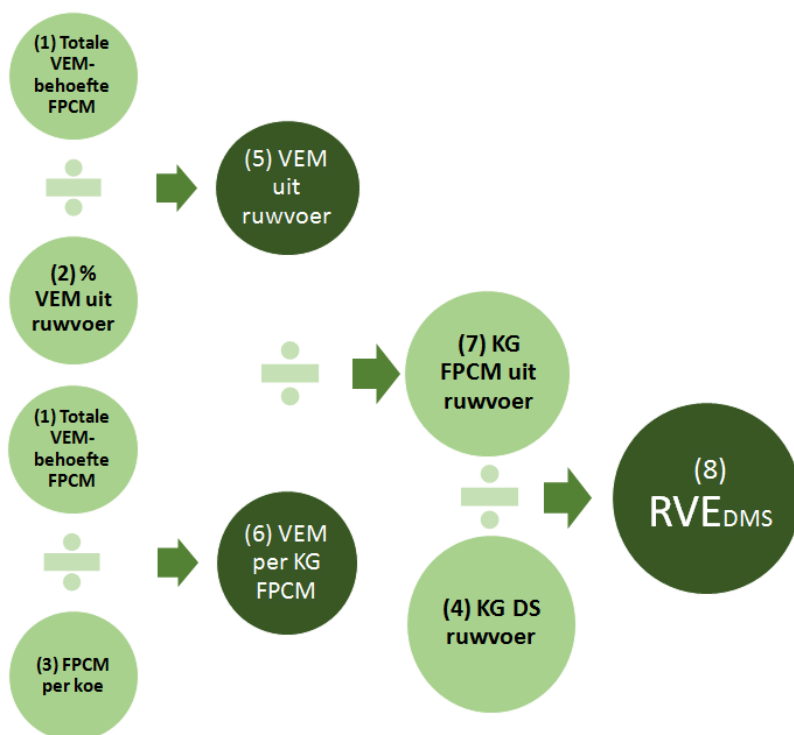
In dit hoofdstuk staan de resultaten van de deelvragen uitgewerkt. De conclusies die daaraan verbonden kunnen worden, zijn opgenomen in de discussie en conclusie.

3.1 Deelvraag 1: betekenis en berekening ruwvoerefficiëntie

Deelvraag 1 luidt als volgt: *Wat is ruwvoerefficiëntie en hoe wordt dit berekend?*

Ruwvoerefficiëntie is een getal dat door DMS is ontwikkeld. Het getal wordt berekend zoals in Figuur 3.1.1 wordt aangegeven. De input die nodig is voor de berekening van RVE_{DMS} is:

- 1 totale VEM-behoefte aan de hand van meetmelk per koe (FPCM);
- 2 percentage VEM van het totaal rantsoen dat uit ruwvoer afkomstig is;
- 3 meetmelk per koe;
- 4 kilogram DS van het ruwvoer.



Figuur 3.1.1 RVE_{DMS} -berekening

Om de VEM-behoefte van de meetmelk per koe (1) uit te kunnen rekenen, wordt gebruikgemaakt van de formule “ $VEM\text{-onderhoud} + productie = 5323 + 440 \times CM + 0,73 \times CM^2$ ” (Productschap Diervoeders, 2012). Hierbij is CM de meetmelk (FPCM). Vanuit de uitkomst van de formule kan vervolgens berekend worden hoeveel VEM-behoefte verzorgd wordt vanuit het ruwvoer (5). Dit gebeurt op basis van het percentage VEM uit ruwvoer (2). Als bekend is hoeveel van de VEM-behoefte wordt verkregen uit ruwvoer, kan berekend worden hoeveel FPCM uit het ruwvoer gehaald wordt. Hiervoor wordt de totale VEM-behoefte (1) gebruikt die al berekend is. Door dit getal te delen door de FPCM-productie per koe (3) wordt de VEM-behoefte per kilogram FPCM berekend. Nu is dus bekend hoeveel VEM van de VEM-behoefte verkregen wordt vanuit het ruwvoer (5) en hoeveel VEM nodig is voor een kilogram FPCM (6). Door die getallen te delen wordt het aantal kilogram FPCM dat geproduceerd wordt vanuit het ruwvoer berekend (7). Om nu tot de ruwvoerefficiëntie (8) te komen wordt het aantal kilogram FPCM gedeeld door de DS-opname uit het ruwvoer. De uitkomst hiervan geeft de ruwvoerefficiëntie, RVE_{DMS} .

Het voordeel van deze manier van berekenen is dat gerekend wordt met de behoefte vanuit de FPCM die de koe geproduceerd heeft. Aan de hand daarvan wordt de behoefte en de geproduceerde melk uit ruwvoer berekend. Dit wordt gedeeld door de DS-input. Hierdoor wordt duidelijk wat erin gaat aan voer en wat eruit gehaald wordt (de efficiëntie). Hiertussen zitten de verliezen: het verschil tussen het berekende rantsoen en wat de koe daar uiteindelijk uithaalt. Hier hebben de volgende factoren invloed op: het voer, het management, het dier en de omgeving. De verliezen die optreden, zijn rechtstreeks te herleiden tot een van deze factoren.

Het is dus onvoldoende genuanceerd om te stellen dat per kilogram krachtvoer twee liter FPCM wordt geproduceerd, zoals beweerd wordt in het artikel over kengetallen en voeding van melkvee (De Campeneere & Vandaele, 2013). Ook de factoren die hierboven zijn genoemd, hebben invloed op de krachtvoerefficiëntie. Zo zal een koe die een genetische aanleg heeft om 25 liter FPCM te produceren maar gevoerd wordt voor 30 liter, nooit van 1 kilogram krachtvoer 2 kilogram melk maken. Het idee bij

DMS is dat als het ruwvoer broeid of van een mindere kwaliteit is, de krachtvoerefficiëntie ook achteruit zal gaan door een slechtere vertering en een slechtere gezondheid van de veestapel. Het is dus van belang om goed ruwvoer te maken. Slecht ruwvoer kan niet volledig gecompenseerd worden met krachtvoer. Vanuit dit onderzoek is gekeken naar de invloed van ruwvoerverstrekking op RVEDMS. De factoren die invloed uitoefenen hierop komen gedeeltelijk weg bij het voer en gedeeltelijk bij het management.

3.1.1 Invloed ruwvoerverstrekking op de ruwvoerefficiëntie

In deze paragraaf worden de invloeden vanuit ruwvoerverstrekking behandeld. De ruwvoerverstrekking loopt vanaf het moment dat de kuilen bemonsterd zijn tot aan het moment dat de koeien het voer aangeboden krijgen. De factoren die hier invloed op hebben, spelen een rol tussen deze twee momenten in.

De verliezen die optreden tijdens de ruwvoerverstrekking staan in Figuur 3.1.2 weergegeven. Het gedeelte dat met een rode lijn is omcirkeld, is in dit onderzoek meegenomen. De factoren die hierbinnen spelen zijn dus conservering- en bewaringsverliezen en het voeren. Bij conserverings- en bewaringsverliezen gaat het om de stabiliteit van de kuil. Hoe stabiel de kuil is, hoe minder verliezen zullen optreden. De verliezen die hierbij optreden zullen de VEM waarde laten dalen. Bij het voeren gaat het om de verliezen tijdens uithalen, transport, voerresten en om de broei. Hierbij gaat het om totaal VEM-verlies: doordat DS en VEM verloren gaat zal het totaal aangeboden VEM dalen.

Verliesposten	GLP			SLP			Risico op SLP 1)
	Ds-verlies (%)	VEM-waarde daling (%)	Totaal VEM-verlies (%)	Ds-verlies (%)	VEM-waarde daling (%)	Totaal VEM-verlies (%)	
Veld							
Maaien	1.2	-	1.2	2.0	-	2.0	O
Schudden	2.4	-	2.4	6.4	-	6.4	OO
wiersen en laden	1.7	-	1.7	3.4	-	3.4	O
Ademhaling	0.0			2.0	3.0	9.8	O
Micro-organismen	0.0	0.0	0.0	2.0			OO
Uitloging	0.0			3.0			OO
Subtotaal veldverliezen	5.3	0.0	5.3	18.8	3.0	21.6	
Conservering en bewaring							
Conservering	3.0	2.0	4.9	10.0	8.0	17.2	OOO
Perssap	-	-	-	2.0	1.0	3.0	OO
Bewaringsverliezen	1.2	1.2	2.4	2.4	2.4	4.7	OOO
Subtotaal conservering en bewaring	4.2	3.2	7.3	14.4	11.4	24.9	
Voeren							
Uithalen, transport en voerresten	3.0	-	3.0	7.0	-	7.0	OOOO
Broei	0.0	0.0	0.0	6.5	2.5	8.8	OOOO
Subtotaal Voeren	3.0	0.0	3.0	13.5	2.5	15.8	

¹⁾ O = klein risico OOOOO = groot risico

Figuur 3.1.2 Veld-, conservering en bewarings- en vervoederingsverliezen (Van Schooten & Philipsen, 2010)

Om de invloed van deze factoren te koppelen aan de ruwvoerefficiëntie kan het VEM-verlies omgerekend worden naar melkproductiedaling. Bij een stabiele kuil treedt 3,2% VEM-waardedaling op; bij een minder of slecht stabiele kuil zal de daling oplopen tot 11,4%. Er kan dus gesteld worden dat een VEM-waardedaling optreedt van 8,2%. Ook treedt verlies op bij het voeren. Als het uithalen, transport en voerresten onder de ideale omstandigheden gebeurt, zullen de verliezen hierop 3% zijn. Gebeurt dit onder slechte omstandigheden, dan zal het verlies 7% zijn. Hierbij kan dus 4% verloren gaan. Bij broei is dit 0% tegenover 8,8%. Op deze wijze kan dus 8,8% van het totaal VEM verloren gaan. In Tabel 3.1.1 staat een

voorbeeldberekening aangegeven voor het doorberekenen van deze gegevens in afname van RVE_{DMS}. Deze berekening heeft als uitgangspunt een kuil met 900 VEM, 14 kilogram DS ruwvoeropname en een krachtvoeropname van 8000 VEM.

Tabel 3.1.1 RVE_{DMS}-berekening op basis van berekend FPCM (Productschap Diervoeders, 2012)

OMSTANDIGHEDEN	GOED	SLECHT
VEM UIT RUWVOER	12600	12600
MAXIMALE FPCM*	33	33
TOTAAL VEM	20600	20600
RVE _{DMS}	1,44	1,44
VERLIES BIJ CONSERVERING EN BEWARING	3,2% op VEM-waardedaling	11,4% op VEM-waardedaling
TOTAAL VERLIES CONSERVERING EN BEWARING	400	1500
MAXIMALE FPCM*	32	30,0
TOTAAL VEM-VERLIES	20238	19138
RVE _{DMS}	1,38	1,33
VERLIES BIJ UITHALEN, TRANS, ENZ.	3% totaal VEM-verlies	7% totaal VEM-verlies
TOTAAL VERLIES UITHALEN, TRANS, ENZ.	366	777
MAXIMALE FPCM*	31,5	28,0
TOTAAL VEM-VERLIES	19872	18361
RVE _{DMS}	1,34	1,12
VERLIES BIJ BROEI	0% totaal VEM-verlies	8,8% totaal VEM-verlies
TOTAAL VERLIES BROEI	0	908
MAXIMALE FPCM*	31,5	26,5
TOTAAL VEM-VERLIES	19872	17453
RVE _{DMS}	1,34	1,02

*FCPM berekend op basis van totaal VEM

Onder de goede omstandigheden zal de RVE_{DMS} met dit rantsoen uitkomen op 1,34 kilogram melk per kilogram DS ruwvoer en onder slechte omstandigheden zal de RVE_{DMS} uitkomen op 1 kilogram melk per kilogram DS ruwvoer. De factoren vanuit de koe, de omgeving, het management en het voer zijn hier buiten beschouwing gelaten. Op basis van de uitkomst kan gesteld worden dat een gedeelte van de spreiding tussen RVE_{DMS} te verklaren is door de ruwvoerverstrekking. Er kan op basis van de tabel niet gezegd worden wat het verlies exact zal zijn na het nemen van het kuilmonster. Dit omdat een gedeelte van de conserveringsverliezen plaats zal vinden voor het nemen van het kuilmonster. Ook bij de het uitkuilen zal een gedeelte van de DS verloren gaan voordat het vervoerd wordt, waardoor niet exact gezegd kan worden hoeveel aan DS verloren gaan bij het voeren. Hetzelfde geldt voor broei.

3.1.1.1 Conserverings- en bewaringsverliezen

Voor de conserverings- en bewaringsverliezen wordt gekeken of de kuil stabiel is. Bij een stabiele kuil zullen de verliezen beperkt blijven zoals hierboven al werd gesteld. Een kuil is stabiel als de ammoniakfractie onder de 7 ligt (Schothorst, 2001) en het DS-gehalte rond de 35% ligt (Van Schooten & Philipsen, 2010). Een kuil kan zowel aan DS als aan voederwaarde VEM verliezen. De DS-verliezen hebben geen gevolg voor de ruwvoerefficiëntie, omdat dit berekend wordt op basis van gevoerd voer. Het verlies aan voederwaarde heeft wel gevolg voor de RVE_{DMS}. Een verlaging van de VEM van een product geeft een lagere RVE_{DMS}.

Bij de conservering van de kuil worden vooral suikers vergist. Hierdoor gaat meer energie verloren dan DS. Deze energieverliezen zijn afhankelijk van het DS percentage en de ammoniakfractie. Wat te vertalen

is in een daling van de VEM-waarde van 5 tot 11% bij een ammoniakfractie van 5 tot 15 (Van Schooten & Philipsen, 2010).

In Figuur 3.1.3 is een indeling weergegeven van de kuilqualiteit aan de hand van het fermentatieproces. Uit bovenstaand onderzoek is gebleken dat de ammoniakfractie invloed heeft op de verliezen aan voederwaarde. Voor de conserverings- en bewaringsverliezen zal ook gekeken worden naar de ammoniakfractie.

Onderstaande tabel geeft duidelijkheid over de hoogte van de ammoniakfractie en de kuilqualiteit. Tot een ammoniakfractie van 7 zullen minimale conserverings- en bewaringssverliezen optreden. Andere factoren zijn boterzuur, azijnzuur, pH en DS. Ook deze factoren zijn beoordeeld om een duidelijk beeld te creëren.

Tabel 1 Indeling kuilqualiteit aan de hand van de fermentatieproducten				
kuilqualiteit	hoeveelheid fermentatieproducten			
	totaal VFA mmol / kg DS	azijnzuur g/kg DS	boterzuur g/kg DS	ammoniak % totaal N
zeer goed	< 330	< 20	0	< 7
goed	330- 660	20-40	< 5	7-10
matig	660-1000	40-55	> 5	10-15
slecht	1000-1330	55-75	> 5	15-20
zeer slecht	> 1330	> 75	> 5	> 20

Figuur 3.1.3 Indeling kuilqualiteit aan de hand van fermentatieproducten (Schothorst, 2001)

3.1.1.2 Uithalen, transport en voerresten

Voor het uithalen het transport en de voerresten wordt gekeken naar de manier waarop de veehouder te werk gaat. De manier van uitkuilen en het soort voerwagen dat gebruikt wordt, hebben hier invloed op. De verliezen op dit punt worden geschat op 2 tot 5% en bestaan vooral uit aerobe verliezen (Van Schooten & Philipsen, 2010). Als secuur gewerkt wordt en het voer goed geconserveerd/bewaard blijft, zullen de verliezen meevallen. Dit kan getoetst worden op basis van de machines waarmee gewerkt wordt en het onderhoud daaraan. Daarbij zal een veehouder met een kuilvoersnijder en een voermengwagen waarbij de messen geregeld geslepen worden de minste verliezen, hebben waarbij de koeien een hogere voeropname en hogere melkproductie kunnen realiseren (Hollander, et al., 2005). Een veehouder met een kuilhopper of pelikaanbak met een doseerwagen zal de meeste verliezen hebben doordat daar meer DS en voederwaarde verloren zal gaan tijdens het uitkuilen, laden en voeren. Daarnaast zorgen dergelijke machines voor een ruwer snijvlak, waardoor de micro-organismen die voor de afbraak van suikers zorgen, sneller actief zullen worden. Hierdoor is de kans op broei en schimmel hoger. Deze micro-organismen breken eerst de gemakkelijk verteerbare componenten af (Latré, Wambacq, & Van Dijck, 2014). Hierdoor zal de VEM-waarde verder dalen. Het effect van de voerresten wordt niet meegenomen in de berekening van de RVE_{DMS}, omdat de veehouders de voerresten opgeven en deze van het totaal gevoerde rantsoen afgehaald worden. De voerresten die aan het voerhek blijven liggen, hebben dan ook geen effect op de RVE_{DMS}. Echter, een gedeelte of het totaal van deze voerresten zal in de praktijk op de mesthoop terecht komen. Deze voerresten dragen daarom wel bij aan verlaging van de voerefficiëntie.

3.1.1.3 Broei

Voor de broei wordt gekeken naar de broeigevoeligheid. De volgende factoren spelen een rol in de snelheid waarmee broei ontwikkelt in een kuil: DS-gehalte, dichtheid en voersnelheid. Dit wordt uitgedrukt in de broeigevoeligheid. Dit in combinatie met de uitkuilmethode zorgt voor de snelheid waarmee een kuil

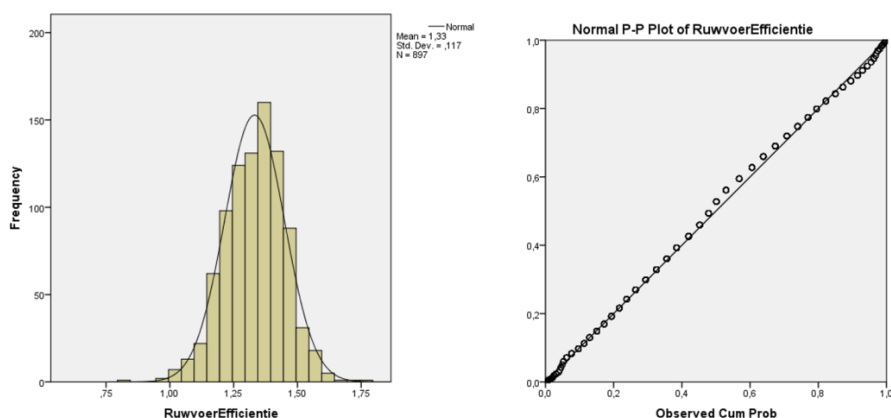
zou kunnen gaan broeien. De uitkuilmethode wordt bij het uitkuilen al behandeld; daarom zal bij broei alleen gekeken worden naar de broeigevoeligheid en de factoren die daar invloed op hebben. Dat zijn DS, azijnzuur, melkzuur en de pH. Het verlies door broei zal worden veroorzaakt door zowel een daling van de voederwaarde als een daling van de DS. Doordat gerekend wordt met gevoerd rantsoen zal de DS-afname na voeren invloed hebben op de ruwvoerefficiëntie. Er wordt gerekend met 2,5% DS-verlies bij broei (Van Schooten & Philipsen, 2010). Het verlies aan voederwaarde is afhankelijk van de hoeveelheid broei en de dagen tot het voeren. Bij een broeiende kuil wordt uitgegaan van een daling van 9 VEM per dag. Daarnaast kan broei ook invloed hebben op de opname van het voer. Als het voer minder smakelijk wordt, zullen de koeien er minder van opnemen. Hierdoor zal de opname van het voer naar beneden gaan. Door een lagere opname zal de productie ook dalen. Omdat de opname voor het onderhoud gelijk blijft, resulteert dit in een lagere RVE_{DMS}.

De streefwaarde voor het broeigevoeligheidsgetal ligt rond de 20. Een kuil die een broeigevoeligheid heeft van hoger dan 50 is zeer broeigevoelig.

3.1.2 Invloed ruwvoerefficiëntie en krachtvoerefficiëntie op voerefficiëntie

Om duidelijk te krijgen wat de effecten van ruwvoer op de totale voerefficiëntie is wordt er hier gekeken naar de invloed van ruwvoerefficiëntie en de invloed van krachtvoerefficiëntie op de voerefficiëntie. De voerefficiëntie is namelijk opgebouwd uit zowel ruwvoer als krachtvoer.

Als eerste is gekeken of sprake is van een normaalverdeling over de ruwvoerefficiëntie uitkomsten. Door middel van een histogram en een P-Plot is dit in Figuur 3.1.4 weergegeven. Rechts bovenaan het histogram wordt de gemiddelde ruwvoerefficiëntie weergegeven: 1,33. Hieronder staat de standaarddeviatie, dit is 0,117. De standaarddeviatie geeft de spreiding van uitkomsten rondom een gemiddelde weer. Hierbij geldt dat bij een normaalverdeling het gemiddelde plus eenmaal de standaarddeviatie en de gemiddelde min eenmaal de standaarddeviatie ongeveer 69% van alle waardes zou moeten weergeven. Hoe kleiner de standaarddeviatie is, hoe kleiner ook de spreiding zal zijn. In het histogram in Figuur 3.1.4 ligt 69% van de scores op ruwvoerefficiëntie tussen de 1,213 en de 1,447. De lijn in het P-Plot geeft aan wat de verdeling zou zijn bij een ideale normaalverdeling; als de punten dicht op de lijn liggen is sprake van een normaalverdeling. In Figuur 3.1.5 is te zien dat de punten dicht op de lijn liggen. Hier is dan ook sprake van een normaalverdeling.



Figuur 3.1.4 Histogram en P-Plot ruwvoerefficiëntie

Voor de correlatie wordt gebruikgemaakt van de Correlate Bivariate toets en de lineaire regressie toets. In Tabel 3.1.2 staat de correlatie en de significantie tussen voerefficiëntie, ruwvoerefficiëntie en krachtvoerefficiëntie weergegeven. Zoals is af te lezen in Tabel 3.1.2 en 3.1.3 hebben beide getallen een significante correlatie; ook hebben ze een zeer sterke Pearson correlatie.

Onder de lineaire regressie staat de R Square (R^2). Dit geeft de invloed van beide parameters weer op de voerefficiëntie. Hoe dichter de R^2 de 1 benadert, hoe groter de invloed zal zijn. Voor ruwvoerefficiëntie is de invloed 92,9% en voor krachtvoerefficiëntie 87,3%. De lineaire regressie is voor beide significant. De standard error of the estimates geeft de gemiddelde afwijking van de regressielijn. Hoe kleiner dit getal, hoe dichter de puntenwolk op de lijn zal liggen. Dit is ook weer te zien in Figuur 3.1.5: de puntenwolk van ruwvoerefficiëntie ligt dichter op de regressielijn dan die van krachtvoerefficiëntie.

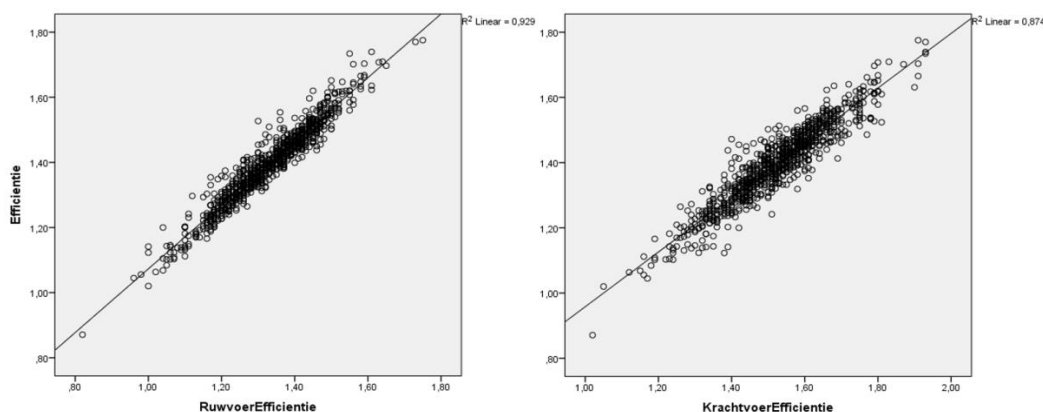
Tabel 3.1.2 Ruwvoerefficiëntie en krachtvoerefficiëntie ten opzicht van voerefficiëntie

	CORRELATIE BIVARIATE TOETS			LINEAIRE REGRESSIE	
	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	R squar	Sig.	Std. Error of the Estimates
RUWVOEREFFICIËNTIE	0,964	0,000	0,929	0,000	0,0316
KRACHTVOEREFFICIËNTIE	0,935	0,000	0,874	0,000	0,0423

Tabel 3.1.3 Correlatiecoëfficiënt r interpretatie (De Vocht, 2014)

0,1-0,3	Zwak
0,3-0,5	Matig sterk
0,5-0,7	Sterk
>0,7	Zeer sterk

In Figuur 3.1.5 zijn beide parameters tegenover de voerefficiëntie in een scatterplot weergegeven. De regressielijn geeft de R^2 weer, zoals deze ook in Tabel 3.1.3 wordt weergegeven. Hierbij is te zien dat voor beide parameters de regressie zeer sterk is.



Figuur 3.1.5 Scatterplot van ruwvoerefficiëntie en krachtvoerefficiëntie tegenover voerefficiëntie

3.2 Deelvraag 2: verschillen groepen hoogste en laagste scores ruwvoerefficiëntie

Deelvraag 2 luidt als volgt: *Hoe kan de spreiding gemeten worden tussen de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie?*

De verschillen tussen de beide groepen zijn onderzocht. Van de kuilvariabelen zijn de gemiddelde waarden en het aantal respondenten weergegeven. Daarnaast is ook het verschil tussen de gemiddeldes van beide groepen weergegeven. De uitkuil- en voervariabelen zijn opgedeeld om deze variabelen statistisch te kunnen toetsen. Deze opdeling is gebaseerd op de online invulset van DMS. Aan de hand van de normaalverdeling is gekeken naar de toets die toegepast kan worden.

In Tabel 3.2.1 staan de aantallen kuilvariabelen en gemiddelden van de groep 25% hoogste en 25% laagste ruwvoerefficiëntie. Daarnaast staat het verschil in gemiddelden tussen de twee groepen. Hierbij valt op dat de groep met de hoogste ruwvoerefficiëntie hoger scoort op melkzuur en broeigevoeligheid en lager scoort op azijnzuur, pH, NH₃ en de conserveringsindex. Het DS-gehalte ligt daarbij 1% lager in de groep met de 25% hoogste scores.

Tabel 3.2.1 Kuilvariabelen opgedeeld in 25% hoogste en 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie

VARIABELE	AANTAL		GEMIDDELDE		Verschil
	25% hoogste RVEDMS	25% laagste RVEDMS	25% hoogste RVEDMS	25% laagste RVEDMS	
VE	225	225	1,5	1,2	0,3
RVEDMS	225	225	1,5	1,2	0,3
KVEDMS	225	225	1,7	1,4	0,3
BOTERZUUR	186	189	1,7	2,1	0,4
AZIJNZUUR	210	204	14,0	15,6	1,7
MELKZUUR	218	217	41,7	41,2	0,5
CONSERVERINGSINDEX	202	181	89,1	91,1	2,0
PH	219	221	4,5	4,6	0,1
BROEIGEVOELIGHEID	202	181	26,3	21,0	5,4
NH3	220	222	7,7	7,8	0,1
DS	224	223	41,6	42,7	1,1

Om te bepalen van welke toets gebruikgemaakt moet worden om de hypothese te kunnen toetsen, is allereerst gekeken of de data normaal verdeeld is. Dit is gedaan door middel van een Q-Q Plot te maken. Op basis van de visuele beoordeling was hiervan geen sprake bij boterzuur, azijnzuur, conserveringsindex, pH, broei en NH₃.

Visueel gezien gaven melkzuur en DS een redelijke normaalverdeling. Om dit verder te kunnen beoordelen is gekeken naar de uitslag van de Kolmogorov-Smirnov Test, waarbij zowel naar de statistic is gekeken als naar de significantie. Hierbij gaf de statistic een waarde van 0,041 voor melkzuur en 0,040 voor DS. Een waarde van 0,9 wordt gezien als ondergrens voor een normaalverdeling. De significantie geeft een waarde van 0,009 voor melkzuur en 0,013 voor DS. Gesteld kan worden dat de verdeling afwijkend is van een normaalverdeling. Bij een statistische analyse voor een T-test moet sprake zijn van een normaalverdeling. Daarom is gebruikgemaakt van de Mann-Whitney U Test. Voor deze toets hoeft de data niet normaal verdeeld te zijn. De test is wel minder sterk dan de T-test. Met de Mann-Whitney U Test wordt de nulhypothese getoetst dat de twee steekproeven uit dezelfde populatie komen. Bij een significantie van <0,05

wordt de nulhypothese verworpen en kan gezegd worden dat de steekproeven niet uit dezelfde populatie komen. Hierbij kan echter niet aangegeven worden hoe groot of sterk dit verschil is. Door middel van error bars is het gemiddelde weergegeven en het verschil in de spreiding tussen de twee groepen. Hiermee wordt het verschil tussen de groepen zichtbaar. Door middel van een scatterplot met R^2 -lijn wordt de regressie tussen de variabelen en de ruwvoerefficiëntie weergegeven (De Vocht, 2014).

In Tabel 3.2.2 staan de uitkuil- en voervariabelen. Hierbij zijn de aantallen weergegeven en het verschil tussen de groepen met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de 25% laagste scores. De variabelen zijn opgedeeld in uitkuilmethode, onderhoud messen, vullingsgraad en voerwagetype. Wat opvalt is dat de happer het meest gebruikte uitkuilwerktuig is in beide groepen. Er wordt binnen de groep met de hoogste scores wel meer gebruikgemaakt van een snijbord, terwijl bij de groep met de laagste scores juist vaker gebruik wordt gemaakt van een kuilsnijder. Beide uitkuilmethodes geven voor het snijvlak hetzelfde resultaat. Op basis hiervan kan gezegd worden dat beide groepen ongeveer gelijk zijn. Wat ook opvalt is dat het onderhoud van de messen bij de groep met de hoogste scores met gemiddeld eens per 88 weken vaker gedaan wordt dan bij de groep met de laagste scores, namelijk eens per 94 weken. De vullingsgraad ligt bij de groep met de hoogste scores iets lager. Bij het voerwagetype is tussen de groepen geen noemenswaardig verschil te vinden.

Tabel 3.2.2 Uitkuil- en voervariabelen opgedeeld in 25% hoogste en 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie

VARIABELE		AANTAL		VERSCHIL
		25% hoogste RVEDMS	25% laagste RVEDMS	
UITKUILMETHODE	Kuilsnijder	53	65	12
	Snijbord	55	34	21
	Happer	70	87	17
	Frees	25	22	3
	Grijper	20	14	7
ONDERHOUD MESSEN	Per week	8	6	2
	Per maand	26	21	5
	Per half jaar	33	50	17
	Per jaar	25	19	6
	Per 2 jaar	92	65	27
	Per 3 jaar	28	34	6
	Nooit	6	9	3
GEMIDDELD AANTAL WEKEN		88	94	6
VULLINGSGRAAD	<70%	49	43	6
	70 tot 90%	107	92	15
	>90%	61	74	13
GEMIDDELDE VULLINGSGRAAD		70	80	
VOERWAGENTYPE	Verticaal	126	125	1
	Horizontaal	27	28	1
	Doseerwagen	36	37	1
	Blokkenwagen	4	6	2
	Overige	11	3	8
	Geen	8	8	0

Voor een T-test of Z-test geldt de voorwaarde dat sprake is van een normaalverdeling. Dit is bij ruwvoerefficiëntie wel het geval als dit over de gehele groep bekeken wordt. Als de Q-Q Plot bekeken wordt na de opsplitsing in de twee groepen geeft deze echter geen normaalverdeling weer. Hierbij geeft de Kolmo-

gorov-Smirnov Test een statistic van 0,164 en een significantie van 0,000. Er is dus geen sprake van een normaalverdeling.

Omdat sprake is van 3 of meer variabelen zal voor de statistische analyse gebruikgemaakt worden van de Kruskal-Wallis Test. Hierbij is de voorwaarde dat de afhankelijke variabele ordinaal numeriek is, en de onafhankelijke variabelen ook numeriek zijn. De nulhypothese bij de Kruskal-Wallis Test is dat de steekproeven uit identieke populaties komen. Bij een significantie van $<0,05$ zal de nulhypothese verworpen worden en kan gezegd worden dat de steekproeven uit verschillende populaties afkomstig zijn. Ook bij de uitkomst van de Kruskal-Wallis Test geldt dat de uitkomst niks zegt over de sterkte en de grootte van het verschil. Daarom zijn de uitkomsten weergegeven in error bars zodat het verschil zichtbaar wordt. Het gemiddelde en de spreiding van de variabelen zijn hierbij weergegeven (De Vocht, 2014).

3.3 Deelvraag 3: Invloed conservering, bewaring en broei

Bij deelvraag 3 is sprake van een overlap in de factoren die de parameters beïnvloeden. De hoofdparameters conserveringsindex en broeigevoeligheid worden door dezelfde variabelen beïnvloed. Sommige variabelen hebben een tegengestelde werking op de parameters. Een hogere azijnzuurfractie zal zorgen voor een minder broeigevoelige kuil maar geeft een lagere conserveringsindex (Schothorst, 2001).

Deelvraag drie luidt als volgt: *Welk deel van de spreiding is te verklaren door conserverings- en bewaringsverliezen en welk deel door broei?*

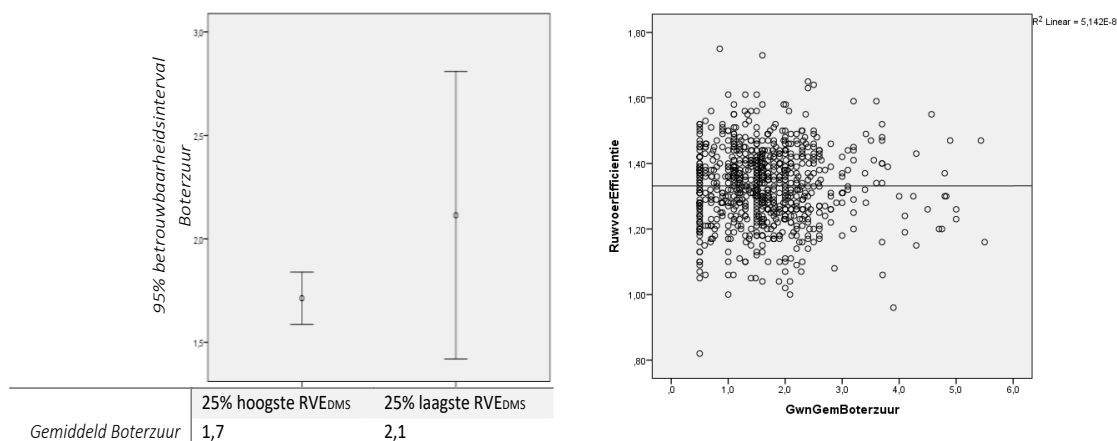
Hierbij wordt gekeken naar de conserveringsindex, broeigevoeligheid en de variabelen die daar invloed op hebben: boterzuur, azijnzuur, melkzuur, pH, ammoniak en DS. Deze variabelen zijn door middel van de Mann-Whitney U Test getoetst. De resultaten hiervan staan in Tabel 3.3.1. De mean rank staat hier voor beide groepen weergegeven. De mean rank geeft de gemiddelde rang weer van de groep op basis van de variabele gesorteerd van laag naar hoog. Hoe hoger de mean rank is, hoe hoger het gemiddelde ligt. De tweezijdige overschrijdingskans geeft aan of de steekproeven uit identieke populaties komen of niet. Voor boterzuur, melkzuur en ammoniak kan gesteld worden dat de verdeling van de variabelen in beide groepen dusdanig gelijk zijn dat de nulhypothese niet verworpen kan worden. Bij deze variabelen liggen de mean ranks het dichtst bij elkaar. Voor de rest van de variabelen kan de nulhypothese verworpen worden.

Tabel 3.1.1 Resultaten Mann-Whitney U Test

MANN-WHITNEY TEST					
VARIABLE	25% hoogste RVE _{DMS}		25% laagste RVE _{DMS}		Asymp. Sig (2-tailed)
	N*	MR**	N*	MR**	
BOTERZUUR	186	190,44	189	185,60	0,665
AZIJNZUUR	210	193,30	204	222,12	0,014
MELKZUUR	218	217,4	217	218,60	0,921
PH	219	208,05	221	232,84	0,041
NH3	220	213,5	222	229,43	0,190
DS	224	210,48	223	237,58	0,027
CONSERVERINGSINDEX	202	173,16	181	213,02	0,000
BROEIGEVOELIGHEID	202	209,27	181	172,72	0,001

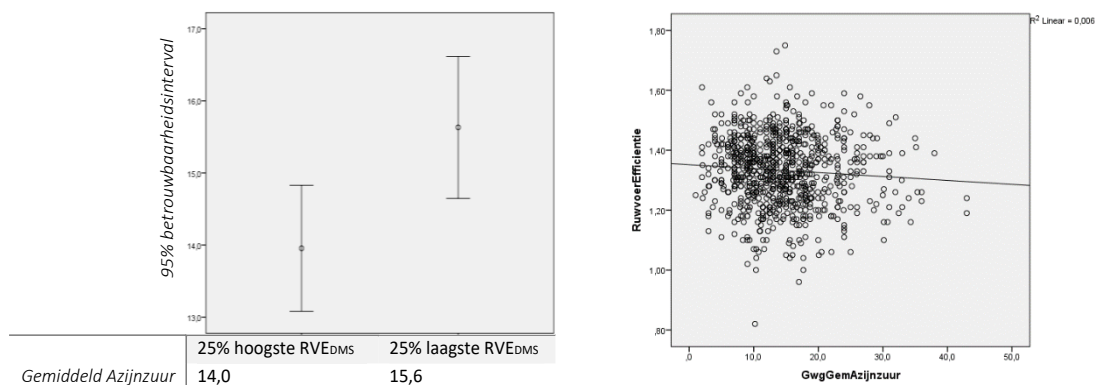
*N aantal records **MR Mean rank

Om het verschil zichtbaar te maken is van de verschillende invloeden een error bar weergegeven. In een scatterplot met regressielijn is daarnaast de R^2 bepaald om zo de correlatie tussen de verschillende factoren en de ruwvoerefficiëntie te bepalen.



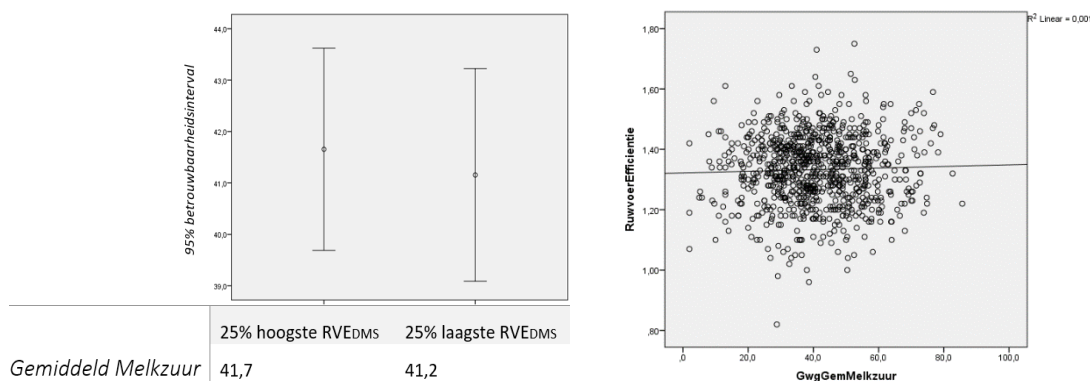
Figuur 3.3.1 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar boterzuur en scatterplot met regressielijn broeigevoeligheid/ruwvoerefficiëntie

In Figuur 3.3.1 is het 95%-betrouwbaarheidsinterval aangegeven van boterzuur door middel van error bars. Hierin is ook het gemiddelde weergegeven. De spreiding in de groep met de hoogste scores is vrij klein en de spreiding in de groep met de laagste scores is zeer groot. In Figuur 3.3.1 is ook een scatterplot weergegeven van boterzuur en ruwvoerefficiëntie. Hierin is een regressielijn weergegeven. Deze lijn geeft de invloed van boterzuur op de ruwvoerefficiëntie weer. Hierin is te zien dat de spreiding vrij groot is en dat maar sprake is van een kleine correlatie tussen boterzuur en ruwvoerefficiëntie. De R^2 is hierbij dan ook zeer klein.



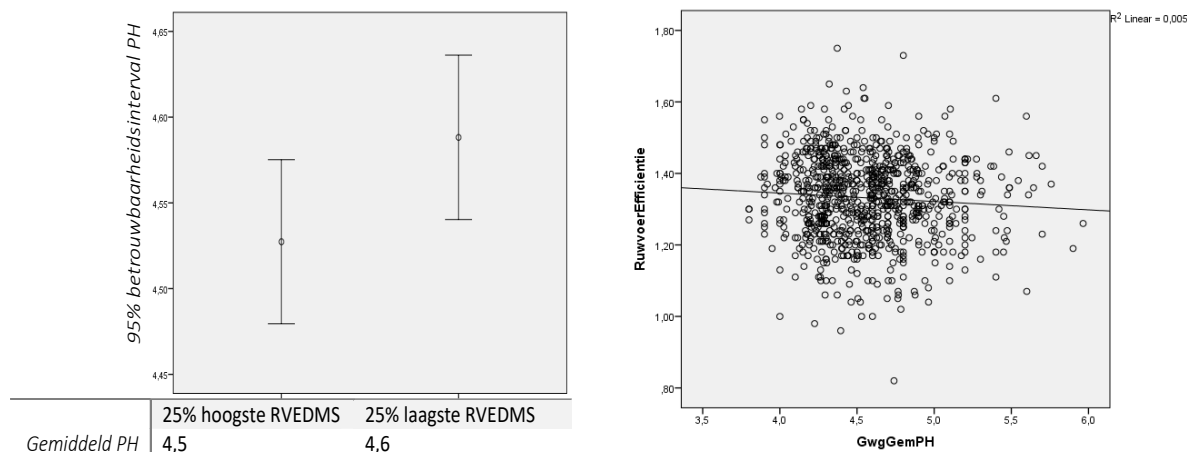
Figuur 3.3.2 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar azijnzuur en scatterplot met regressielijn azijnzuur/ruwvoerefficiëntie

In Figuur 3.3.2 is het 95%-betrouwbaarheidsinterval weergegeven van azijnzuur opgedeeld in de twee groepen met de 25% hoogste en de 25% laagste scores. Door middel van error bars is de spreiding in het 95%-betrouwbaarheidsinterval weergegeven. Daar is te zien dat de spreiding van beide groepen ongeveer gelijk is. De groep met de laagste scores heeft een hogere azijnzuurfractie in het rantsoen. Dit is ook terug te vinden in het scatterplot. Hierbij daalt de regressielijn bij een hogere azijnzuurfractie.



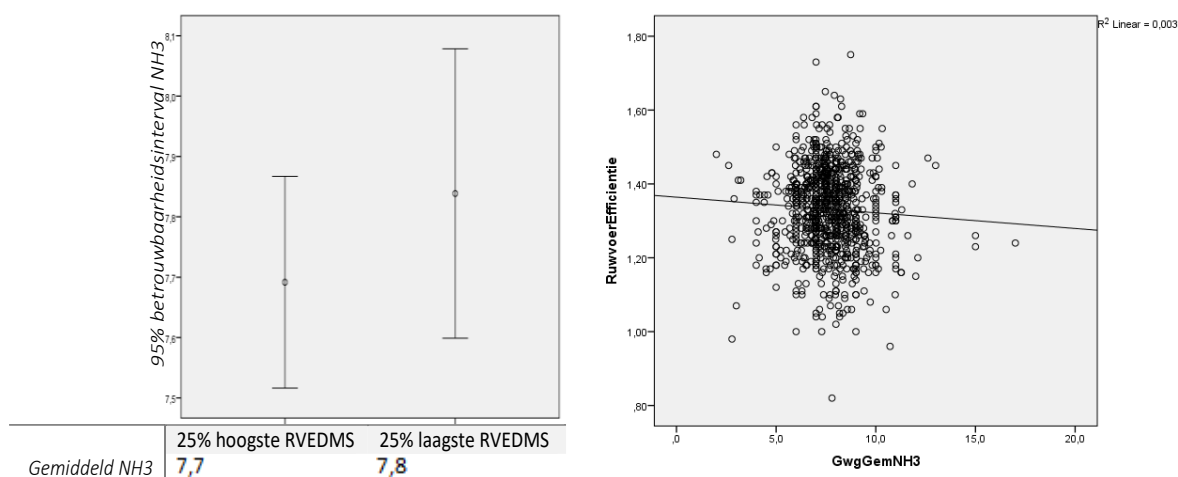
Figuur 3.3.3 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar melkzuur en scatterplot met regressielijn melkzuur/ruwvoerefficiëntie

In Figuur 3.3.3 is voor melkzuur het 95%-betrouwbaarheidsinterval weergegeven door middel van error bars. Hierbij is te zien dat het gemiddelde van beide groepen dicht bij elkaar ligt. De spreiding is voor de groep met de laagste scores iets groter. In de scatterplot is te zien dat de lijn licht stijgt: bij een hogere melkzuurfractie wordt een hogere ruwvoerefficiëntie behaald. De R^2 is daarbij zeer laag.



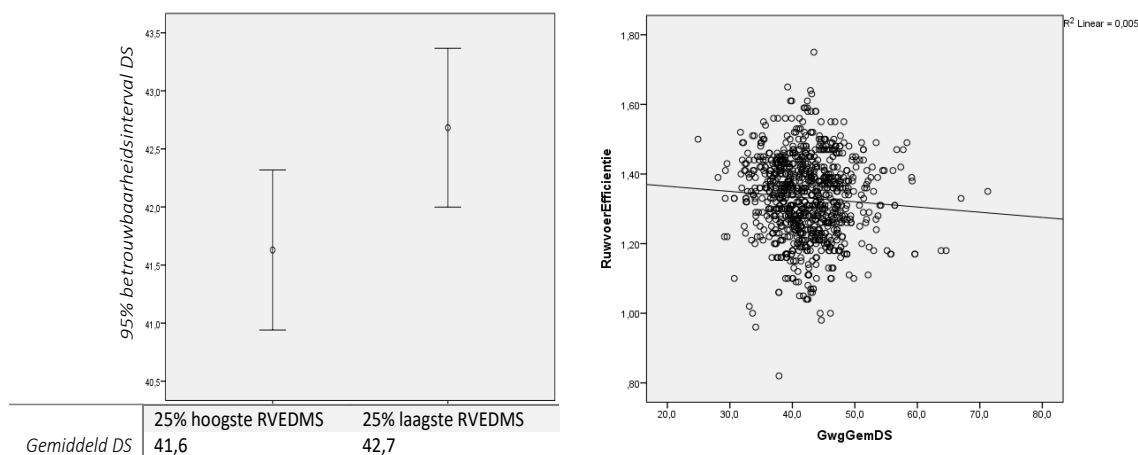
Figuur 3.3.4 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar pH en scatterplot met regressielijn NH3-fractie/ruwvoerefficiëntie

Figuur 3.3.4 geeft het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de pH, weer uitgesplitst in de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de groep met 25% laagste scores. Hierbij heeft de groep met de laagste scores een iets hoger pH in het rantsoen dan de groep met de hoogste scores. De spreiding is bij beide groepen ongeveer gelijk. In de scatterplot is een puntenwolk weergegeven met daardoorheen een regressielijn. De regressielijn geeft een lichte daling aan bij een hogere pH. Bij een hogere pH kan dus een lagere ruwvoerefficiëntie verwacht worden; echter, de R^2 is zeer laag waardoor de correlatie heel zwak zal zijn.



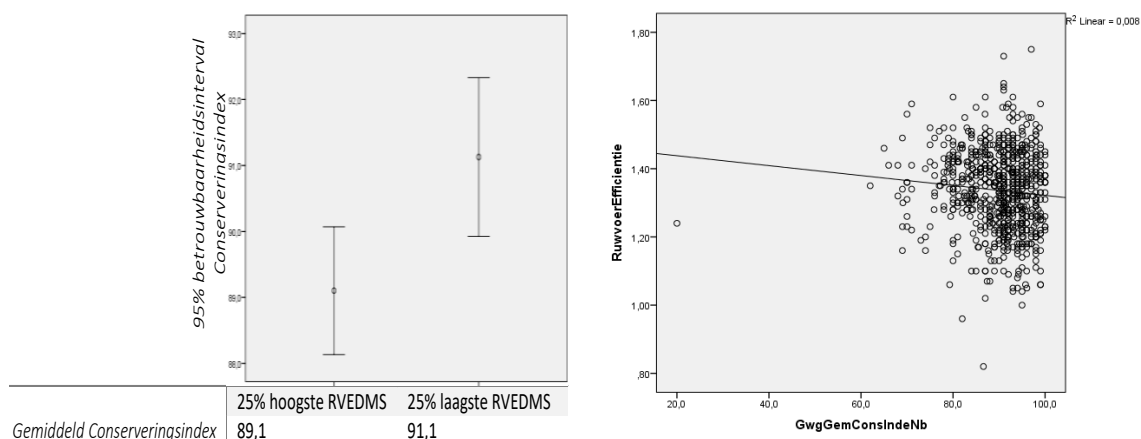
Figuur 3.3.5 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar NH3-fractie en scatterplot met regressielijn NH3-fractie/ruwvoerefficiëntie

Figuur 3.3.5 toont het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de NH3-fractie. Door middel van de error bars is de spreiding van beide groepen aangegeven. De spreiding bij de groep met de laagste scores is iets groter dan die van de groep met de hoogste scores. Gemiddeld heeft groep met de hoogste scores een lagere NH3-fractie. De regressielijn in het scatterplot geeft een lichte daling aan. Dit betekent dat bij een hogere NH3-fractie in het rantsoen, de ruwvoerefficiëntie lager is. De R^2 is zeer laag, wat aangeeft dat de correlatie tussen NH3 en ruwvoerefficiëntie klein is.



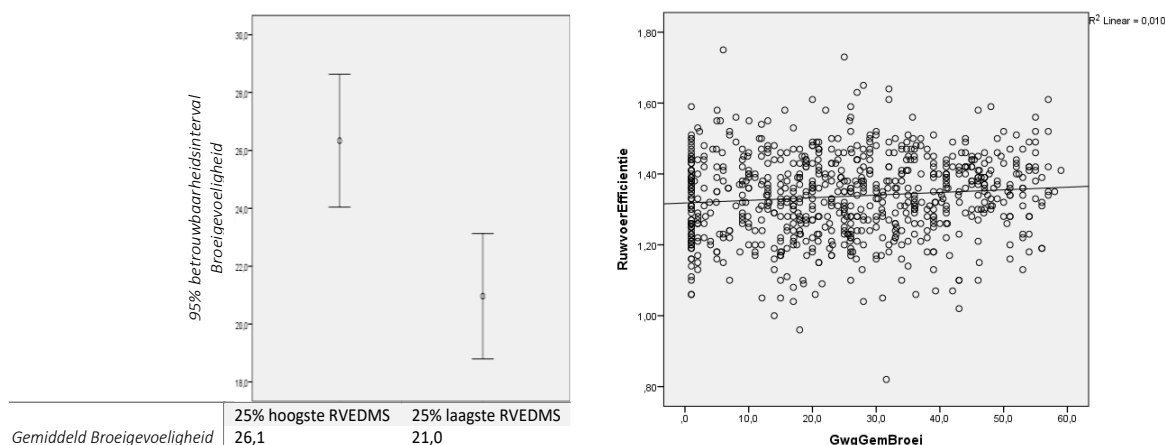
Figuur 3.3.6 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar NH3-fractie en scatterplot met regressielijn DS/ruwvoerefficiëntie.

In Figuur 3.3.6 is het 95%-betrouwbaarheidsinterval van DS weergegeven. Het verschil in gemiddeld gewogen DS van het ruwvoer is niet zo groot. De spreiding van de twee groepen is ongeveer gelijk en is met nog geen 1,5% spreiding klein. Het scatterplot geeft een puntenwolk weer. Hier is te zien dat sprake is van een paar outliers, maar het gros licht dicht bij elkaar. De regressielijn toont een lichte daling, waaruit blijkt dat bij een hogere DS de ruwvoerefficiëntie lager zal zijn. De R^2 is hierbij weer zeer laag, wat aangeeft dat de correlatie tussen DS en ruwvoerefficiëntie klein is.



Figuur 3.3.7 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar Conserveringsindex en scatterplot met regressielijn conserveringsindex/ruwvoerefficiëntie

Figuur 3.3.7 toont het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de conserveringsindex met daarnaast een scatterplot van de conserveringsindex afgezet tegenover de ruwvoerefficiëntie. De error bars van het 95%-betrouwbaarheidsinterval laten zien dat de groep met de hoogste scores op ruwvoerefficiëntie een gemiddeld lagere conserveringsindex hebben dan de groep met de laagste scores op ruwvoerefficiëntie. De spreiding in de groep met de hoogste scores is iets kleiner dan die in de groep met de laagste scores. De spreiding is ongeveer 2 punten voor beide groepen; dat is relatief klein. De regressielijn in het scatterplot toont een lichte daling. Dit geeft aan dat een hogere conserveringsindex een lagere ruwvoerefficiëntie met zich meebrengt. Hierbij is de R^2 zeer laag. De correlatie tussen conserveringsindex en ruwvoerefficiëntie is dus zeer klein.



Figuur 3.3.8 95%-betrouwbaarheidsinterval error bar broeigevoeligheid en scatterplot met regressielijn broeigevoeligheid/ruwvoerefficiëntie

Het verschil in broeigevoeligheid tussen beide groepen is weergegeven in Figuur 3.3.8. Hierin is te zien wat de verschillen in gemiddelden tussen de groepen zijn en wat de spreiding in het 95%-betrouwbaarheidsinterval is. Gemiddeld heeft de groep met de laagste scores op ruwvoerefficiëntie de laagste broeigevoeligheid. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval is voor beide groepen ongeveer gelijk. In het scatterplot is de broeigevoeligheid afgezet tegenover de ruwvoerefficiëntie met daarbij een regressielijn. De R^2 geeft de invloed van de broeigevoeligheid op ruwvoerefficiëntie weer. Hierbij kan gesteld worden dat deze niet heel groot is.

3.4 Deelvraag 4: Invloed uithalen, transport en voerresten

In deze paragraaf worden de resultaten besproken van deelvraag 4. Deelvraag 4 luidt: *Welk deel van de spreiding is te verklaren door uithalen, transport en voerresten?*

Hiervoor is gekeken naar de uitkuilmethode, onderhoud van de messen, vullingsgraad en het type voerwagen. In Tabel 3.4.1 staat de uitkomst van de Kruskal-Wallis Test. Hierbij staan per parameter de variabelen met het aantal keer dat ze voorkomen en de mean rank. Hierbij geeft de mean rank de ranking weer aan de hand van de ruwvoerefficiëntie. Hoe hoger de ranking, hoe hoger de ruwvoerefficiëntie.

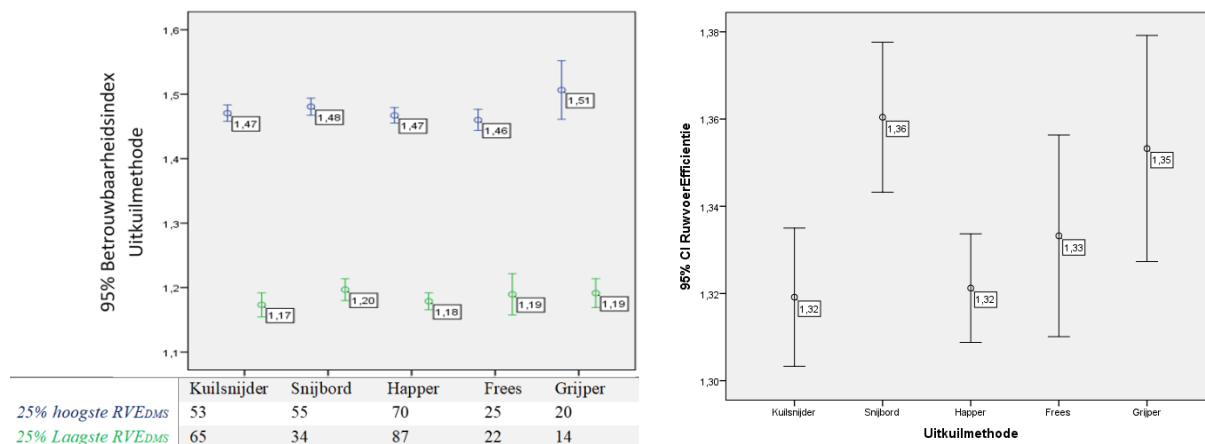
Voor de Kruskal-Wallis Test zijn de parameters gegroepeerd op basis van de variabelen. Hierdoor is getest over de gehele groep en is geen onderscheid gemaakt tussen de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de groep met de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie. Voor de error bars zijn de uitkomsten wel opgesplitst in deze twee groepen om zo het verschil tussen de groepen zichtbaar te maken. In de tabel zijn de variabelen met de hoogste mean rank blauw gemaakt en die met de laagste mean rank rood. Met het aantal keer dat de variabelen voorkomen kan verklaard worden waarom een uitkomst significant is of niet. Of de uitkomst significant is ligt eraan of een groot verschil bestaat tussen de mean ranks en of het aantal keer dat de variabelen voorkomen ongeveer gelijk is.

Voor de uitkuilmethode is een significant verschil in ruwvoerefficiëntie. Het snijbord heeft de hoogste mean rank en de kuilsnijder de laagste. Dit betekent dat een veehouder met een snijbord gemiddeld genomen een hogere ruwvoerefficiëntie zal behalen dan een veehouder met een kuilsnijder. Bij de overige parameters is geen significant verschil gevonden tussen de variabelen. Weliswaar bestaat een groot verschil tussen de mean ranks van de variabelen, maar de aantallen zijn minder gelijk dan bij de uitkuilmethode. Opvallend is dat bij het voerwagentype de verticale voerwagen met 510 keer het meeste voorkomt.

Tabel 3.4.1 Uitslagen Kruskal-Wallis Test voermethoden

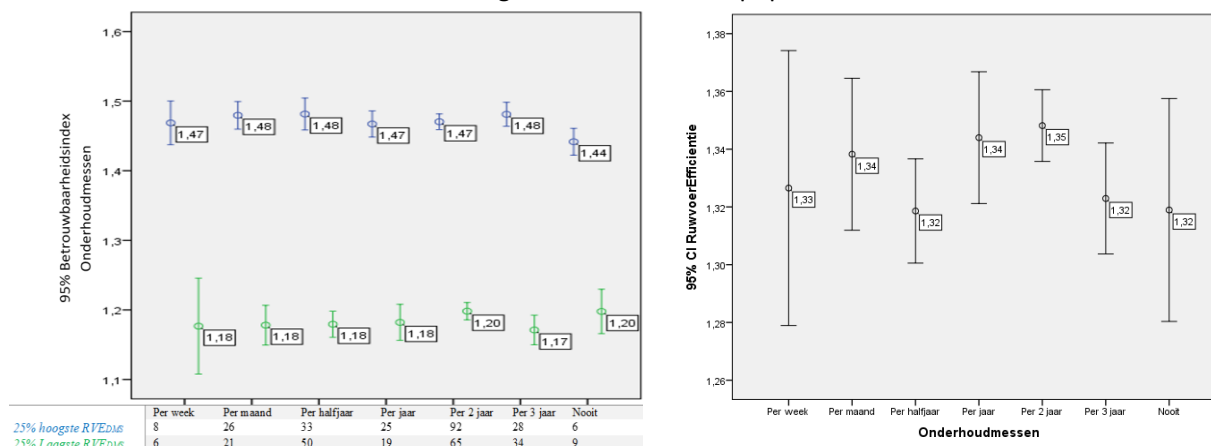
	ASYMP. SIG.		AANTAL	MEAN RANK
UITKUILMETHODE	0,003	Kuilsnijder	226	419,23
		Snijbord	166	506,60
		Happer	323	420,88
		Frees	90	450,86
		Grijper	83	474,15
ONDERHOUD MESSEN	0,110	Per week	25	402,88
		Per maand	86	429,55
		Per half jaar	171	385,29
		Per jaar	90	443,85
		Per 2 jaar	300	448,00
		Per 3 jaar	140	396,61
		Nooit	28	388,86
VULLINGSGRAAD	0,251	<70%	158	443,38
		70 – 90 %	393	432,96
		>90%	300	407,72
VOERWAGEN TYPE	0,186	Verticaal	510	422,91
		Horizontaal	115	429,00
		Doseerwagen	168	412,80
		Blokkenwagen	13	340,08
		Overige	18	559,72
		Geen	22	427,89

Per variabele zijn door middel van error bars de verschillen weergegeven. Dit is gedaan voor de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie, de groep met de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie en de groep als geheel, om zo een duidelijke weergave te geven van de spreiding. De error bars geven het 95%-betrouwbaarheidsinterval aan met de spreiding. In de error bars wordt de gemiddelde ruwvoerefficiënties weergegeven.



Figuur 3.4.1 Error bars uitkuilmethode met 95%-betrouwbaarheidsinterval

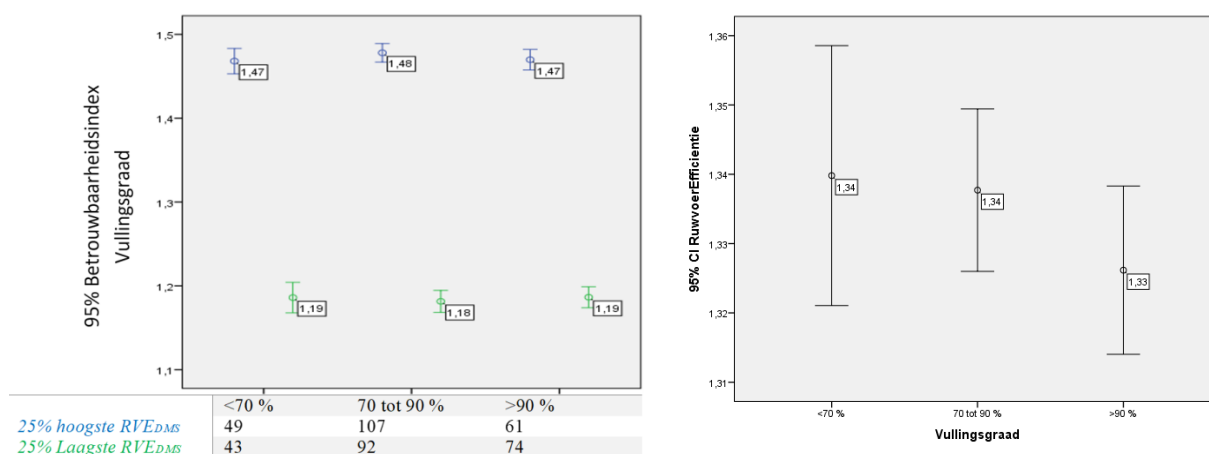
In Figuur 3.4.1 staat voor de uitkuilmethode het 95%-betrouwbaarheidsinterval aangegeven per variabele. Dit is voor beide groepen weergegeven. Hierin is te zien dat de veehouders met een gripper de hoogste gemiddelde ruwvoerefficiëntie hebben in de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en dat veehouders met een snijbord de hoogste gemiddelde ruwvoerefficiëntie hebben in de groep met de 25% laagste scores. In de rechter grafiek worden over de gehele groep (dus niet uitsplitst naar de 25% hoogste en de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie) de verschillen weergegeven. Hier hebben de veehouders met een snijbord de hoogste gemiddelde ruwvoerefficiëntie, wat in Tabel 3.4.1 ook het geval was. De gripper en de frees hebben de grootste spreiding. Dit terwijl het kleinste aantal veehouders hier gebruik van maakt. De spreiding over alle uitkuilmethoden binnen het 95%-betrouwbaarheidsinterval is zeer beperkt; deze valt namelijk tussen de 1,30 en de 1,38. De uitkuilmethode was de enige variabele die onder de voermethoden een significant verschil opleverde in ruwvoerefficiëntie. Dit is in de error bars ook terug te zien. Tussen de uitkuilmethoden bestaan gemiddeld redelijke verschillen met een hoog aantal waarnemingen. Dit geldt vooral voor de eerste drie uitkuilwerktuigen. Op basis hiervan kan dus gezegd worden dat de verschillende uitkuilwerktuigen uit verschillende populaties komen.



Figuur 3.4.2 Error bars onderhoud messen met 95%-betrouwbaarheidsinterval

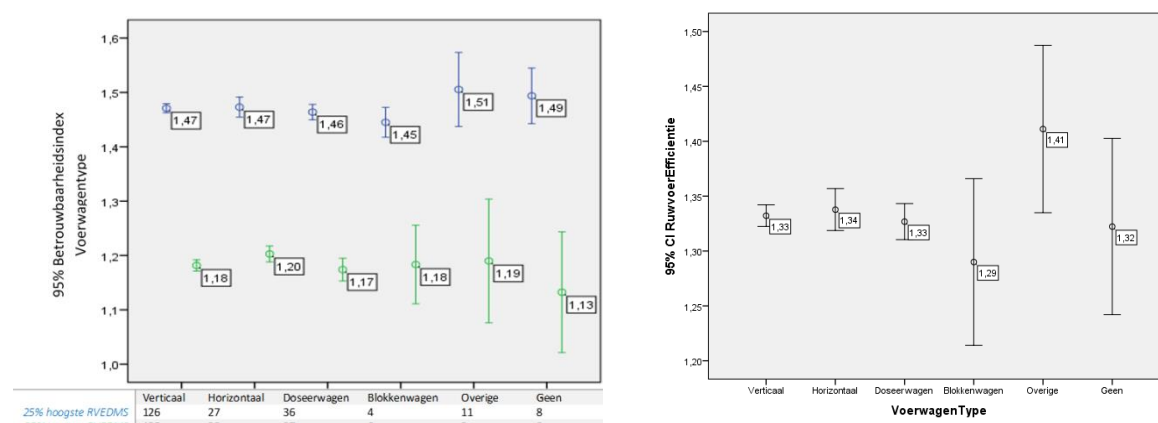
In Figuur 3.4.2 staan voor het onderhoud van de messen error bars weergegeven. Opnieuw is dit zowel gedaan voor de twee groepen met de 25% hoogste en 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie, als voor

de groep als geheel. Binnen de groepen is weinig variatie in de ruwvoerefficiëntie als gekeken wordt naar de tijd die tussen het onderhoud van de messen zit. In de grafiek daarnaast over de gehele groep is in het gemiddelde ook weinig spreiding waar te nemen, maar over het 95%-betrouwbaarheidsinterval is meer spreiding te vinden. 'Per half jaar' en 'per 2 jaar' levert de kleinste spreiding op. 'Per week' en 'nooit' geeft de grootste spreiding. Tussen de verschillende onderhoudsperioden is geen significant verschil gevonden. Op basis hiervan kan dus niet gezegd worden dat de verschillende steekproeven uit verschillende populaties gehaald zijn. Dit geven de error bars ook weer.



Figuur 3.4.3 Error bars vullingsgraad met 95%-betrouwbaarheidsinterval

Figuur 3.4.3 geeft de error bars van de vullingsgraad weer. Er zijn drie verschillende categorieën: minder dan 70% gevuld, 70 tot 90% gevuld en meer dan 90% gevuld. In de linker grafiek, die de verschillen per groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de groep met de 25% laagste scores weer-geeft, is geen verschil te zien. Het gemiddelde is in beide groepen gelijk en ook de spreiding in het 95%-betrouwbaarheidsinterval is ongeveer gelijk. De rechter grafiek, met de resultaten voor de groep als geheel, toont een klein verloop. De spreiding in het 95%-betrouwbaarheidsinterval is bij de categorie 'minder dan 70%' het grootst. Er is geen significant verschil gevonden. Dat beeld geven de error bars ook



Figuur 3.4.4 Error bars voerwagetype met 95%-betrouwbaarheidsinterval

weer.

Figuur 3.4.4 geeft de error bars weer van het voerwagetype tegenover de ruwvoerefficiëntie. Zes verschillende voerwagentypes werden onderscheiden. 'Verticaal' en 'horizontaal' zijn twee soorten voermengwagens. 'Doseerwagen' of 'blokkenwagen' zijn twee wagens met alleen doseerwalsen en een af-

voerbandje. 'Overige' zijn alle overige voersystemen en 'geen' wil zeggen dat geen voerwagen gebruikt wordt.

De gemiddelde ruwvoerefficiëntie in de eerste grafiek geeft een verloop van 0,06 aan bij de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie. Hierbij hebben de overige voersystemen de hoogste gemiddelde ruwvoerefficiëntie, terwijl de blokkenwagen het laagste gemiddelde heeft. Bij de groep met de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie heeft een horizontale voermengwagen de hoogste gemiddelde ruwvoerefficiëntie, terwijl geen voersysteem het laagste gemiddelde oplevert. In de grafiek ernaast hebben de overige voersystemen over de gehele groep de hoogste gemiddelde ruwvoerefficiëntie, maar ook de grootste spreiding. De blokkenwagen heeft opnieuw de laagste gemiddelde ruwvoerefficiëntie. Tussen de gemiddeldes is echter maar een klein verschil waarneembaar. De overige voersystemen springen hier wel een stuk bovenuit; echter, het gaat hierbij maar om een klein aantal.

4 Discussie

In dit hoofdstuk zullen de resultaten die in het voorgaande hoofdstuk behandeld zijn, bediscussieerd worden. De resultaten en de manier waarop deze verkregen zijn zullen kritisch bekeken worden. Daarnaast wordt het economische en milieutechnische effect van een lagere ruwvoerefficiëntie besproken. Als laatste wordt gekeken naar het belang van de ruwvoerefficiëntie.

4.1 Resultaten

In de eerste deelvraag stond de volgende vraag centraal: *Wat is ruwvoerefficiëntie en hoe wordt dit berekend?* Hierbij is door middel van een literatuurstudie onderzocht wat ruwvoerefficiëntie inhoudt en hoe dit berekend wordt.

Van daaruit is verder ingezoomd op de ruwvoerkant van de voerefficiëntie. Daarbij werd de invloed van ruwvoer op de voerefficiëntie onderzocht. Hierbij is verder gewerkt op basis van het onderzoek van Philipsen en Schooten en werden de voeder verliezen in beeld gebracht vanaf het veld tot aan de koe. Het onderzoek werd gedaan op basis van de database van DMS. Daar waren alleen de kuilanalyse en de melkproductiegegevens bekend vanuit de meetweek invulsets.. Daarom is ervoor gekozen om te rekenen met de verliezen vanaf de kuilanalyse.

Uit het onderzoek van Philipsen en Schooten kwam naar voren dat het verschil in voerefficiëntie tussen goede omstandigheden en slechte omstandigheden theoretisch gezien 0,3 kan zijn. Deze verliezen werden veroorzaakt door conserverings-, uitkuil- en vervoederingsverliezen (broei). Dit is voor het verdere onderzoek van belang geweest. Theoretisch is het mogelijk dat tussen de beste en slechtste uitkomsten op ruwvoerefficiëntie 0,3 verschil zit. Hierbij kunnen echter enkele kanttekeningen worden geplaatst:

- Vanuit het onderzoek van Philipsen en Schooten niet bekend is hoeveel voederwaarde verloren is gegaan voor het maken van de kuilanalyse.
- De voerresten worden bij de berekening van de ruwvoerefficiëntie buiten beschouwing gelaten. In de praktijk draagt het restvoer echter wel bij aan verlaging van de ruwvoerefficiëntie.
- De broei wordt beoordeeld aan de hand van het broeigevoeligheidsgetal. Echter, een hoge broeigevoeligheid wil niet zeggen dat een kuil werkelijk broeid.

Deze kanttekeningen zorgen ervoor dat een verschil kan optreden tussen de literatuurstudie en de uitkomsten van het onderzoek.

Voor de tweede deelvraag stond de volgende vraag centraal: *Hoe kan de spreiding gemeten worden tussen de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie?*

Hierbij is ervoor gekozen om de resultaten voor ruwvoerefficiëntie op te delen in twee groepen, omdat vanuit het literatuuronderzoek ook sprake was van een verdeling in goede en slechte omstandigheden. Dit is voor het onderzoek vertaald naar een groep met de 25% hoogste en een groep met de 25% laagste scores op ruwvoerefficiëntie. Het effect van het opdelen van de data op deze manier was dat de data niet normaal verdeeld meer is. Doordat de data niet normaal verdeeld was, kon geen gebruikgemaakt worden van de T-Test. Daarom zijn de Mann-Whitney U Test en de Kruskal-Wallis Test gebruikt. Deze toetsen zijn minder sterk dan de T-Test. Bij de verdeling van de groepen bleek dat de gemiddeldes van beide groepen een verschil hadden van 0,3. Dit is gelijk aan de berekening uit de literatuurstudie. Echter, dat betekent nog niet dat het verschil tussen de groepen te verklaren is door de ruwvoerverstrekking.

De derde deelvraag was de volgende vraag: *Welk deel van de spreiding is te verklaren door conserverings- en bewaringsverliezen en welk deel door broei?* Hierbij is ervoor gekozen om voor de conserverings- en bewaringsverliezen gebruik te maken van de parameter conserveringsindex en voor de broei van de parameter broeigevoeligheid. Omdat deze getallen beïnvloed worden door verschillende variabelen is ervoor gekozen om ook deze variabelen mee te nemen in het onderzoek. Dit zijn de variabelen boterzuurfractie, azijnzuurfractie, melkzuurfractie, pH, NH₃ en DS.

De verwachting was dat de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie hierop beter zou scoren dan de groep met de 25% laagste scores. Het tegenovergestelde bleek echter het geval te zijn. Aan de hand van beide waardes kan niet met zekerheid gesteld worden of een kuil echt minder geconserveerd is en of een kuil werkelijk broeid. Dit betekent dat niet met zekerheid gesteld kan worden dat de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie, grotere conserverings- en bewaringsverliezen heeft en dat binnen deze groep meer broei optreedt. Wel kan gesteld worden dat de kuilen in deze groep meer kans hierop hebben. De uitkomst van de variabelen geeft dit beeld ook weer. De spreiding op boterzuur is bij de groep 25% hoogste scores smaller en het gemiddelde ligt lager, waardoor dus gesteld kan worden dat minder zuurstof in de kuilen heeft gezeten tijdens de omzetting. Dit is ook te zien bij de melkzuur- en azijnzuurfractie. De gemiddelde melkzuurfractie ligt iets hoger en de azijnzuurfractie lager, wat duidt op een betere conservering. Ook de NH₃-fractie ligt bij de groep met de 25% hoogste scores iets lager, wat duidt op een stabielere kuil. De DS is daarbij wel 1% lager, waardoor de stabiliteit van de kuilen afneemt. In combinatie met een lagere pH zal dit ervoor zorgen dat de conserveringsindex lager uitkomt. Door een lagere azijnzuurfractie neemt de broeigevoeligheid van de kuilen toe.

De vierde deelvraag was: *Welk deel van de spreiding is te verklaren door uithalen, transport en voerresten?* Hierbij is ervoor gekozen om te kijken naar de werktuigen die gebruikt worden om mee uit te kuilen en mee te vervoeren. Enkele belangrijke kenmerken hierbij zijn het onderhoud aan de messen en de vullingsgraad (van een mengwagen in verband met het mengresultaat). Deze gegevens zijn daarom ook meegenomen in het onderzoek. De uitkomst was dat alleen over de uitkuilmethodes een significant verschil gemeten werd: de hoogste ruwvoerefficiëntie wordt behaald bij een snijbord en de laagste ruwvoerefficiëntie bij de kuilsnijder. Beide geven hetzelfde uitkuilbeeld; het snijbord wordt echter vaak gebruikt op een zelfladende voerwagen en een kuilsnijder op een blokkenwagen. Dit zou het verschil tussen de uitkuilmethodes kunnen verklaren. Opvallend is dat veehouders die gebruikmaken van een grijper een gemiddeld hoge ruwvoerefficiëntie hebben, terwijl een grijper juist een ruw kuilvlak geeft. Een mogelijke verklaring is dat de voersnelheid een groter effect heeft dan de uitkuilmethode.

Het onderhoud van de messen geeft veel spreiding weer. Tussen de gemiddeldes zit echter maar een minimaal verschil van 0,02, hetgeen te verwaarlozen valt. Ook de verschillen bij de vullingsgraad zijn te

verwaarlozen. Wel is hier een iets dalende trend in de ruwvoerefficiëntie zichtbaar bij een hogere vulingsgraad. Tussen de verschillende voerwagentypes komt de overige voerwagentypes boven de rest uit. De overige verschillen zijn minimaal 0,05. Op basis hiervan wordt verwacht dat de invloed van het voerwagentype minimaal is.

4.2. Onderzoeksmethode

Voor het onderzoek is gebruikgemaakt van de database van DMS. Hierin stonden onder andere de gegevens van ruim 800 resultaten van voerefficiënties van november 2016 tot december 2017. Deze gegevens komen van een online invulset die veehouders in kunnen vullen om hun eigen voerefficiëntie en ruwvoerefficiëntie inzichtelijk te maken.

Doordat gewerkt moest worden met de gegevens uit de database waren de beschikbare parameters beperkt. Daarom is de keuze gemaakt voor de parameters broeigevoeligheid en conserveringsindex. De beperking aan deze parameters is dat het alleen een risico aangeeft en dus niet of werkelijk verliezen zijn geleden. Mede hierdoor geeft de uitkomst van het onderzoek niet het gewenste resultaat. Er kunnen maar beperkte conclusies getrokken worden. De gebruikte parameters waren binnen dit onderzoek de grootste beperking.

De keuze voor de opdeling van de voerefficiëntie in de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de groep met de 25% laagste scores, kwam voort uit de literatuurstudie. Een praktijkonderzoek had aangetoond dat verschillen meetbaar waren in de voerefficiëntie tussen het proces van de voederwinning tot aan het voeren onder goede omstandigheden en onder slechte omstandigheden. Door deze opdeling was de data niet meer normaal verdeeld. Daarom zijn andere statistische toetsen gebruikt dan de T-test. De gebruikte toetsen zijn minder sterk dan de T-test. Door middel van het toetsen van meerdere variabelen die invloed hebben op zowel het broeigevoeligheidsgetal als de conserveringsindex is duidelijk geworden vanwaar de uitkomsten afwijken van de verwachting.

Toch hebben de veehouders in de groep met de 25% hoogste scores een hogere ruwvoerefficiëntie. Dit betekent dat meer kilogram melk wordt geproduceerd per kilogram ruwvoer. Dit zou door enkele punten kunnen komen:

- Er treden minder verliezen op door conservering en/of broei.
- De kuilen hebben een hogere energiedichtheid.
- Er gaat minder verloren tussen het moment van oogsten tot aan de koe.
- De gezondheid en/of genetische aanleg van de veestapel ligt hoger.

4.3 Praktische betekenis ruwvoerefficiëntie

Uit het onderzoek bleek dat een gemiddeld verschil tussen de groep met de 25% hoogste scores op ruwvoerefficiëntie en de groep met de 25% laagste scores bestaat van 0,3. Dit brengt zowel een economisch effect als een milieu-effect met zich mee, doordat minder efficiënt met de grondstoffen wordt omgesprongen. Het economische effect van een ruwvoerefficiëntie van 0,3 punt lager houdt in dat per kilogram DS-opname 0,3 kilogram minder melk wordt geproduceerd. Bij een opname van 15 kilogram ruwvoer is dat 5 kilogram melk minder. Bij een melkveestapel van 100 koeien en een melkprijs van 35 cent geeft dat een derving in opbrengst van 65.000 euro op jaarbasis.

Voor de gevolgen van een lagere voerefficiëntie voor het milieu wordt gekeken naar de methaanemissie per voersoort. De rekenmethodes die worden gebruikt, worden ook in de Kringloopwijzer toegepast. De emissiefactor van graskuil is 21,5 gram/kilogram DS (bij 930 VEM en 170 RE) en voor snijmaïs 17,74 gram/kilogram DS. Bij een verhouding van 60/40 geeft dat een gemiddelde van ongeveer 20 gram/kilogram DS. Krachtvoer heeft een emissiefactor van 20,71 gram/kilogram DS (bij een RE-gehalte van 200). Bij een ruwvoer/krachtvoerverhouding van 70/30 komt dat neer op 20,21 gram/kilogram DS (Šebek, De Haan, & Bannink, 2014). Dus bij een opname van 21 kilogram is dat 424 gram methaan per koe per dag. Als de ruwvoerefficiëntie met 0,3 punt verbeterd wordt, geeft dat dus een lagere methaanuitstoot per kilogram melk. Bij een voerefficiëntie van 1,2 zal de methaanuitstoot 16,9 kilogram per ton zijn. Bij een voerefficiëntie van 1,5 zal dat 13,4 kilogram per ton melk zijn. Dat geeft dus een verlaging van 3,5 kilogram methaan per ton melk. Methaan heeft ten opzichte van CO₂ een opwarmingseffect dat 28 keer groter is. Bij een verlaging van de methaanuitstoot van 3,5 kilogram uit het rantsoen treedt dus een verlaging van 100 kilogram CO₂ op per ton melk.

4.4 Bepaling ruwvoerefficiëntie

De voerefficiëntie wordt vanuit de Kringloopwijzer ook uitgerekend. Hierbij gaat het echter om de totale voerefficiëntie. Dit geeft dus een totale voerefficiëntie weer over al het voer dat verbruikt is op het bedrijf. Een bedrijf zonder jongvee zal een hele andere uitkomst hebben dan een bedrijf met veel jongvee. En een bedrijf met een hoog krachtvoerbruik zal een hogere voerefficiëntie halen dan een bedrijf met een laag krachtvoerbruik. Dit wil dus niet zeggen dat het ene bedrijf het beter doet dan het andere bedrijf. Een factor hierin is hoe intensief is een bedrijf, oftewel mag een bedrijf veel of weinig voer aankopen.

Bij de ruwvoerefficiëntie gaat het over de efficiëntie van het ruwvoer, wat een veel mooier vergelijkingsgetal geeft. Daarnaast wordt weidegang vanuit de Kringloopwijzer berekend aan de hand van formules. Dit kan over een geheel jaar een redelijk beeld geven, maar door middel van real time te meten metingen van de opname vanuit weiden kan een veel nauwkeuriger beeld gevormd worden. Zo geeft de voerefficiëntie uit de Kringloopwijzer over een geheel jaar de voerefficiëntie weer. De ruwvoerefficiëntie kan gemeten worden over een dag, over een bepaalde veestapel of over een jaar. Hierdoor is een beter beeld te schetsen van het verloop van de ruwvoerefficiëntie over verschillende periodes.

De volgende gegevens zijn nodig om de ruwvoerefficiëntie uit te rekenen:

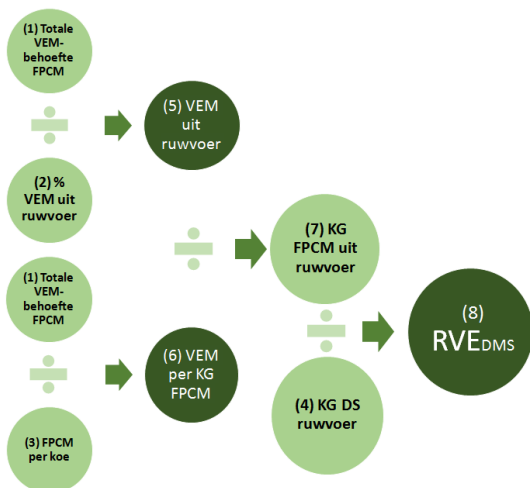
- aantal koeien aan de melk;
- geleverde melk per dag;
- vetpercentage van de geleverde melk;
- eiwitpercentage van de geleverde melk;
- gevoerde kilogram DS per voersoort (ruwvoer en krachtvoer);
- VEM per voersoort;
- meetmelk formule = $(0,337 + 0,116 \times \% \text{vet} + 0,06 \times \% \text{eiwit}) \times \text{geleverde melk}$
- formule voor VEM-behoefte = $\text{VEM-onderhoud} + \text{productie} = 5323 + 440 \times \text{CM} + 0,73 \times \text{CM}^2$.

In figuur 4.1 is een voorbeeld berekening gemaakt van ruwvoerefficiëntie. De gegevens in de blauwe vlakken zijn gegevens die ingevuld dienen te worden, de gegevens in de groene vlakken zijn de uitkomsten.

Aantal melkoeien	100	Meetmelk	3189	% Vem Ruwvoer	72
Geleverde melk	3000	Totaal vem		Vem behoefte Meetmelk per koe	20097
Vet %	4,5	Gras	9000	Vem behoefte per kg meetmelk	630
Eiwit %	3,4	Mais	4750	Vem uit ruwvoer	14430
Graskuil kgds	10	Ruwvoer	13750	Meetmelk uit ruwvoer	23
Graskuil VEM	900	Krachtvoer	5400	Ruwvoerefficiëntie	1,53
Maiskuil kgds	5	Totaal vem	19150		
Maiskuil VEM	950				
Productiebrok kgds	6			In te vullen waardes	
Productiebrok VEM	900			Berekende waardes	

Figuur 4.1 voorbeeld berekening ruwvoerefficiënties.

Door de gegevens in te vullen in de formule uit Figuur 4.2 kan een veehouder zijn eigen ruwvoerefficiëntie uitrekenen.



Figuur 4.2 Formule Ruwvoerefficiëntie.

5 Conclusie en aanbevelingen

In dit onderzoek staat de ruwvoerefficiëntie centraal. Dit is een getal dat ontwikkeld is door DMS. Bij het getal voor ruwvoerefficiëntie wordt berekend hoeveel melk vanuit ruwvoer wordt geproduceerd. Dit kan dienen als een vergelijkingsgetal voor bedrijven. Het verschil met de voerefficiëntie is dat bij de ruwvoerefficiëntie gekeken wordt naar de kwaliteit van het ruwvoer. Zo wordt slecht gewonnen ruwvoer niet gecompenseerd door duur krachtvoer.

Dit onderzoek is gebaseerd op een studie van Philipsen en Schooten. Uit deze studie blijkt dat bij conservering en bewaring onder slechte omstandigheden 8,2% meer VEM-waardedaling optreedt dan onder goede omstandigheden en dat bij uitkuil- en vervoederingsverliezen en broei nog eens 12,2% extra verlies aan VEM optreedt tussen de goede en slechte omstandigheden. Als dit vertaald wordt naar ruwvoerefficiëntie is dat een verschil van 0,3.

5.1 Bevindingen

Vanuit de database van DMS is gekeken of dit verschil in de praktijk ook te meten is. Hierbij zijn de factoren opgedeeld in conserverings- en bewaringsverliezen, broei en uitkuil- en vervoederingsverliezen. Hierbij is voor de conserverings- en bewaringsverliezen gebruikgemaakt van de parameter conserveringsindex, een getal dat vermeld wordt op de kuiluitslagen en dat aan de hand van enkele variabelen wordt berekend. Voor broei is de parameter broeigevoeligheid gebruikt. Broeigevoeligheid staat net zoals de conserveringsindex vermeld op de kuiluitslagen en wordt aan de hand van enkele variabelen berekend. Voor de uitkuil- en vervoederingsverliezen is gekeken naar de werktuigen die worden gebruikt voor het uitkuilen en het voeren. Voor het onderzoek is gebruikgemaakt van ruim 800 uitkomsten van voerefficiëntie. Hierbij is een verdeling gemaakt in een groep met de 25% hoogste uitkomsten op ruwvoerefficiëntie en een groep met de 25% laagste uitkomsten op ruwvoerefficiëntie.

De hypothese van het onderzoek was dat de groep met de 25% hoogste uitkomsten een hogere conserveringsindex zou hebben en een lagere broeigevoeligheid. Het tegenovergestelde is echter gebleken. Aan de hand van deze parameters kan niet met zekerheid gesteld worden of een kuil echt minder geconserveerd is en of een kuil werkelijk broeid. Dit is van meerdere factoren afhankelijk, zoals van de voersnelheid en de manier van opslag. De vraag welk deel van de spreiding te verklaren is door conserverings- en bewaringsverliezen en broei, is op basis van dit onderzoek niet te beantwoorden. De hypothese over de uitkuil-

en vervoederingsverliezen dat een glad snijvlak een hogere ruwvoerefficiëntie oplevert, is niet door dit onderzoek bevestigd. De twee machines die een glad snijvlak achterlaten hebben namelijk de hoogste en laagste ruwvoerefficiënties. Ook tussen de verschillende typen voerwagens zit geen tot bijna geen verschil in de ruwvoerefficiënties. Op basis van dit onderzoek kan niet gezegd worden dat het type voerwagen invloed heeft op de ruwvoerefficiëntie. Tussen de frequenties van het onderhoud aan de messen zitten ook maar kleine verschillen in de gemiddelde ruwvoerefficiënties, net als bij de vullingsgraad van de voerwagens. Op basis van dit onderzoek kan de vraag welk deel van de spreiding te verklaren is door uithalen, transport en voerresteren, niet beantwoord worden.

Tussen de beide groepen is echter een verschil van 0,3 is vastgesteld. Dit verschil komt ergens vandaan. Dat dit werkelijk door broei of door conserveringsverliezen wordt veroorzaakt, kan niet uitgesloten worden. Wel kan gesteld worden dat deze beide factoren invloed hebben op de ruwvoerefficiëntie. Andere factoren die vanuit de literatuurstudie naar voren kwamen zijn het voer, het management, het dier en de omgeving (Dirksen & Van Schooten, 2013). Bij het voer gaat het om de energiedichtheid van het product. Bij een hogere energiedichtheid krijgt de koe per hap meer energie binnen; bij een goede vertering zal dit resulteren in meer melk. Het management is een factor die erg afhankelijk is van de ondernemer. Als de ondernemer zeer secuur te werk gaat zal dit zich vertalen in een hogere voerefficiëntie. Daarnaast speelt de stal een rol binnen het management: de aanwezigheid van voldoende vreet- en ligplekken en voldoende schoon drinkwater is van belang. De invloeden vanuit het dier zijn algemene gezondheid waarin het dier verkeert, en de leeftijd, het lactatiestadium en de genetische aanleg. Daarnaast heeft de omgeving ook invloed op de prestaties van een koe. Grofweg gesteld zijn dat het klimaat, de luchtvochtigheid en de temperatuur.

Op basis van de gestelde conclusies kan de vraag in hoeverre de spreiding van ruwvoerefficiëntie tussen melkveebedrijven te verklaren is door de ruwvoerverstrekking, niet beantwoord worden. Wel kan gesteld worden dat de factoren binnen de ruwvoerverstrekking invloed hebben op de spreiding van resultaten op ruwvoerefficiëntie tussen melkveebedrijven. Voor de vraag in hoeverre die spreiding te verklaren is zal echter meer onderzoek nodig zijn op de genoemde punten.

5.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden aanbevelingen gedaan. Dit betreffen aanbevelingen aan melkveehouders om de uitkomst van dit onderzoek in de praktijk te kunnen toepassen en aanbevelingen voor eventueel vervolgonderzoek.

5.2.1 Aanbevelingen aan melkveehouders

Aan de hand van de voorbeeldberekening kan de ruwvoerefficiëntie van een melkveestapel eenvoudig uitgerekend worden. Vanuit het onderzoek is bekend dat de groep met de 25% hoogste uitkomsten op ruwvoerefficiëntie, een gemiddelde ruwvoerefficiëntie hebben van 1,5. Om tot een hogere ruwvoerefficiëntie te komen kunnen de factoren opgedeeld worden in drie verschillende dimensies: het voer, het management en het dier. Dit zijn de drie belangrijkste punten waarop gelet dient te worden door de melkveehouders.

Voor de factor 'voer' dient gelet te worden op de algemene kwaliteit van het voer. Aan de hand van de kuiluitslag kan gekeken worden naar de kwaliteit van het gewonnen voer. De kuiluitslagen dienen daarom altijd zorgvuldig nagekeken te worden. Een gesprek met een adviseur over de gewonnen kuilen kan bijdragen aan verbetering van de kuilkwaliteit. De kuilkwaliteit begint namelijk al bij de bemesting. Zorg

daarbij voor een zo laag mogelijk ruwasgehalte (zo min mogelijk grond mee inkuilen). Naast de kwaliteit van het voer zelf is de kwaliteit van de opslag van het voer van belang. Hierbij moet gelet worden op de waterafvoer in de kuilen na een regenbui. De mate waarin de kuil vastgereden kan worden, en vastgereden wordt, is ook van belang. Daarbij is het van belang om op te letten of sprake is van een sleufsilo en of de sleufsilo ook op de juiste manier wordt toegepast.

Bij het management gaat het vooral om de manier van werken. Hierbij moet gelet worden op een nette en zorgvuldige manier van uitkuilen, een voersnelheid die hoog genoeg ligt (>1,5 meter per kuil per week), de samenhang van de verschillende voersoorten waarbij een koe de voersoorten niet gemakkelijk kan scheiden (bijvoorbeeld door water toe te voegen of een ander middel dat ervoor zorgt dat het voer beter aan elkaar blijft kleven), de aanwezigheid van voldoende vreet- en ligplekken en de aanwezigheid van genoeg schoon drinkwater.

Bij de dierfactoren ten slotte speelt de gezondheid van de veestapel een rol. Een betere gezondheid zal zorgen voor een in verhouding lager aandeel onderhoudsvoer. Daarnaast speelt de genetische aanleg van de veestapel een rol. Een melktypische koe zal een hogere ruwvoerefficiëntie behalen dan een dubbel-doel koe.

Dit zijn de belangrijkste punten waar de (ruw)voerefficiëntie van afhankelijk is op een melkveebedrijf. Het loont voor melkveehouders om de ruwvoerefficiëntie van hun veestapel in kaart te brengen en aandacht te besteden aan de mogelijkheden om de ruwvoerefficiëntie (verder) te verbeteren.

5.2.2 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Om werkelijk te kunnen kijken wat de invloed van broei- en conserveringsverliezen zijn, zal gemeten moeten worden of de kuilen werkelijk broeien. Daarnaast zal een monster genomen moeten worden vlak voor het uitkuilen om zo vast te stellen hoeveel voederwaarde verloren is gegaan.

Daarnaast zullen ook andere mogelijk relevante factoren gemeten moeten worden, zoals de factoren in de stal (gezondheidsstatus en genetische aanleg van het vee), factoren van het voer (wat voor kwaliteit voer wordt geoogst en wat zijn de verliezen die optreden van de veldperiode tot aan het steken van het kuilmonster).

Bibliografie

- Aalderink, H., Beeftink, A., Van Drimmelen, K., Van Erk, G., Van den Hengel, J., Hoksbergen, R., . . . Van der Vaart, C. (2011). *Cijfers die Spreken*. Opgehaald van <https://www.alfa.nl/uploads/downloads/files>
- Albers, J. (2016). *Ruwvoerefficiëntie* (Afstudeerscriptie). Opgehaald van <https://www.dmsadvies.nl/afgeronde-onderzoeken/>
- Berends, J. D., Van den Hengel, J., Kappers, J., Rummelink, K., & Luyendijk, J. (2017). *Cijfers die Spreken melkveehouderij 2017*. Opgehaald van https://www.alfa.nl/uploads/downloads/files/CDS_2017.pdf
- Blaauwendraad, G., & Leliveld, M. (2014). *Ondersteuning bij Kwalitatieve Onderzoeksmethoden* (ed. ed.). Groningen, Nederland: Rijksuniversiteit Groningen.
- Cederberg, C., Flysjo, A., Henriksson, C., & Swensson, C. (2011). Variation in carbon footprint of milk due to management differences between Swedish dairy farms. *Animal*, 1474-1484.
- De Campeneere, S., & Vandaele, L. (2013). Kengetallen en voeding van melkvee. *Management&Techniek*, 13, 31-33.
- De Vocht, A. (2014). *SPSS 21 IBM SPSS Statistics* (ed. ed.). Utrecht, Nederland: Bijleveld Press.
- Dirksen, H., & Van Schooten, H. (2013). *Metten van voerefficiëntie voor betere benutting eigen ruwvoer*. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/425784>
- Hollander, C. J., Balnken, K., Gotink, A., Van Duinkerken, G., Dijk, G. J., Lenssinck, F. A., & De Koning, C. J. (2005). *Voersystemen in de melkveehouderij = Feeding systems on dairy farms*. Opgehaald van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/347858>
- Krol, E. J. (2009). *Het rendement van benutting van variatie in voerefficiëntie* (Afstudeerscriptie). Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/3794>
- Latré, J., Wambacq, E., & Van Dijk, L. (2014). Basisregels bij het inkuilen. *Management&Techniek*, 12, 18-23.
- Productschap Diervoeders. (2012). *Tabellenboek Veevoeding 2011 voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoeders*. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/367875>
- Schothorst. (2001). Wat te doen met een zeer slecht geconserveerde of zelfs rotte grassilage. *SCH-2001-09*. Lelystad, Nederland: Schothorst Feed Research .
- Šebek, L., De Haan, M., & Bannink, A. (2014). *Methaanemissie op het melkveebedrijf*. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/330166>
- Van der Knaap, J. (2012). Eerste kwaliteit ruwvoer aan de basis van goede voerefficiëntie wanneer elke hap telt. *Veeteelt*, 1, 45.
- Van Duinkerken, G., Andre, G., Haan, M. H., De Hollander, C. J., & Zom, R. L. (2007). *De voederconversie van melkvee*. Opgehaald van <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-333537353533>
- Van Schooten, H., & Philipsen, B. (2010). *Effect van inkuilmanagement op emissie van broeikasgassen op bedrijfsniveau*. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/167172>

Bijlage 1 Rantsoenanalyse

Dit overzicht is samengesteld uit de door u aangeleverde gegevens en is gemaakt op: **Datum 3-11-17** **Jaar 2017**
PMOZH4-34(7) **Willems(7) Ham** **Rantsoen analyse** **Mand oktober**

Bedrijfsgegevens		2016	25%	2017	25%	2017	25%
Aantal koeien		85	124	75	108	Voetkost/kgMM	8,0
Melkkoe		9332	9149	165	174	Voetkost/kgMM	6,4
Vet%		4,38	4,4	33,0	31,1	Alle groene vlakken zijn vergelijkingscijfers van 25%. Deze 25% beste huidige rantsoen zijn gebaseerd op de Rnwvoerefficiëntie uit de database van DMS.	
Eiwit%		3,54	3,52	4,29	4,36	Zie het gele getal 1,55 op het overzicht hieronder.	
MM per Ha		16467	22360	3,64	3,52	De bedrijfsgegevens zoals weergegeven onder uw naam zijn van het vorige kalenderjaar, de diergegevens (rechts) zijn van deze meetweek!	
Jongvee/10ml		4,5	5,7	34,7	32,2		

Rantsoen	Ds%	Kg Prod	Kg Ds	VEM	DVE	OEB	RE	P	€	Suiker	NDF	Rw	Cs	VCOS	FOS	RAS
Opname Voetbhek																
2017 silo4&12&46hu41	1700	9,3	969	61	66	174	3,4	3,4	71	436	240	80,2	605	99		
2016 silo 2 mais	37	740	3,6	1043	50	-33	67	2,2	12	312	143	79,7	504	30		
2016 silo 4 30 ha gras	170	0,8	920	71	68	213	4	4	20	461	248	77	535	115		
Gedroogd gras	95	25	0,3	941	101	14	188	3,2	23	75	280		525	105		
Weidegras	18	500	1,2	980	90	25	200	3,8	3	125	187		669	90		
Melkstalbrok	89	58	0,7	982	336	403	8,4	28	87	471	223		583	135		
Grasbrok	95	25	0,3	941	101	14	188	3,2	23	75	280		525	105		
Geest gemalen	88	70	0,8	1122	115	-62	118	3,9	21	157	54		658	25		
Minis Restvoer	39	50	0,3													
Gemiddeld	39	3288	17,0	990	76	528	162	3,4	2,2	58	393	206	64	585	81	
Streefwaarde Melkstein																
Gemiddeld 25%	38	17	976	75	266	150	3,5	3,5	62	417	209	64	565	78		

Opname Individu																
Starbrok	89	130	1,5	1234	122	-12	150	3,3	26							
Lactatebrok	89	260	3,1	1142	157	-10	199	4,7	24							
soja/best raap basis	88	40	0,5	1042	292	440	9,1	33								
Total rantsoen	45	3718	22,1	1029	95	519	172	3,7	6,4	58	393	206	50	585	81	
Gemiddeld 25%	44	31798	21,4	998	87	348	162	3,7	6,2	417	209	52	565	78		
Streefwaarde Melkstein																
Gemiddeld 25%	44	31798	21,4	998	87	348	162	3,7	6,2	417	209	52	565	78		

Basis Rantso Eigen																
VEM-Norm	25	Kg Meetmelk														
DVE-Norm	23	Kg Meetmelk														
Gevoerd:																
Ruwvoer	15,2	14,4	69	67												
-waarvan Mais	3,6	5,5	24	37												
Bijproduct	1,4			7												
Krachtvoer	6,9	6,1	31	28												
Totaal	22,1	21,4	100	100												
Restvoer	0,3	0,6	1	3,4												