



Het effect van voeding op het voerrendement

Auteur:	Stefan Hilhorst
Onderwerp:	Het voerrendement
Opleiding:	Agrarisch ondernemerschap
Plaats en datum:	Beusichem, 7 mei 2018
Uitgevoerd bij:	Dirksen Management Support
Afstudeerdocent:	Geronda Klop



Titel: Het effect van voeding op het voerrendement
Naam student: Stefan Hilhorst
Opleiding: Agrarisch Ondernemerschap
Plaats en datum: Beusichem, 7 mei 2018
Uitgevoerd bij: Dirksen Management Support
Afstudeerdocent: Geronda Klop

Voorwoord

Voor Dirksen management support is onderzoek gedaan worden naar het effect van voeding op het voerrendement. Deze vraag is ontstaan na het waarnemen van enkele trends in de melkveehouderij. Dit zal in de inleiding nader toegelicht worden.

Dirksen Managementsupport (DMS) is een onafhankelijk adviesbedrijf. DMS adviseert en coacht boeren in studiegroep verband. In de vijf studiebijeenkomsten die iedere studiegroep in een jaar verzorgd krijgt, worden onder andere de volgende thema's besproken: de kringloopwijzer, de kostprijs, de rantsoenefficiëntie, de Bex-prognose, de duurzame veestapel en de bodemoptimalisatie. DMS is uniek door als klein bedrijf onafhankelijk te zijn en onderscheidend werk te leveren. DMS maakt overzichten van de meest recente bedrijfsspecifieke informatie van een individuele melkveehouder.

Ik ben eind 2017 en begin 2018 bezig geweest met de uitwerking van dit onderzoek. De literatuurstudie is een groot onderdeel hiervan.

Ik wil allereerst de opdrachtgever bedanken voor de hulp bij het uitwerken van de vraagstelling en het onderzoek. Daarnaast wil ik mijn afstudeerdocent Geronda Klop bedanken voor de adviezen bij het schrijven van dit onderzoek. Mevrouw Klop heeft me geadviseerd bij de aanpak voor het schrijven van een vooronderzoek.

Stefan Hilhorst

Beusichem, 7 mei 2018

Inhoud

VOORWOORD	2
1 SAMENVATTING.....	5
2 INLEIDING	7
2.1 ONTWIKKELINGEN MELKVEEHOUDERIJ	7
2.2 LITERATUUR	10
2.2.1 Algemeen	10
2.2.2 Rantsoensamenstelling en voerstrategie	10
2.2.3 De droge stof opname en de voerefficiëntie.....	13
2.2.4 De melkproductie en de gehalten	15
2.2.5 Conclusie literatuurstudie	15
2.3 HOOFD- EN DEELVRAGEN	16
2.4 DOEL ONDERZOEK	16
2.5 HYPOTHESE	17
3 MATERIAAL EN METHODE	18
3.1 DE BEDRIJVEN	18
3.2 DEELVRAAG 1: MELKSAMENSTELLING EN MELKGEHALTES.....	19
3.3 DEELVRAAG 2 RUWVOER- EN KRACHTVOERAANDEEL	20
3.4 DEELVRAAG 3 RANTSOENEFFICIËNTIE	20
3.5 DEELVRAAG 4 ENERGIE- EN EIWITNORM	20
4 RESULTATEN	21
4.1 ALGEMEEN	21
4.2 MELKPRODUCTIE EN MELKGEHALTES	22
4.3 RUWVOER- EN KRACHTVOERAANDEEL	24
4.3.1 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel in relatie met het voerrendement	24
4.3.2 Intensiteit.....	27
4.4 RANTSOENEFFICIËNTIE.....	30
4.4.1 Rantsoenefficiëntie totaal	30
4.4.2 Ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie.....	31
4.5 ENERGIE EN EIWITNORM	33
5 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK	35
5.1 MELKPRODUCTIE EN MELKGEHALTES	35
5.2 RUWVOER- EN KRACHTVOERAANDEEL	35
5.2.1 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel in relatie met het voerrendement	35
5.2.2 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel in relatie met de intensiteit.....	36
5.3 RANTSOENEFFICIËNTIE.....	36
5.3.1 Rantsoenefficiëntie totaal	36
5.3.2 Ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie.....	36
5.4 ENERGIE EN EIWITNORM	37
5.5 REFLECTIE ONDERZOEK	37
6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	38
6.1 ALGEMEEN	38

6.2	CONCLUSIE	38
6.2.1	Wat is het effect van de melksamenstelling en de meetmelkproductie op het voerrendement per koe?	38
6.2.2	Wat is het effect van het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel in een rantsoen op het voerrendement per koe en hoe verhoudt dit zich ten opzichte van de intensiteit?....	39
6.2.3	Wat is het effect van de rantsoenefficiëntie op het voerrendement per koe?	39
6.2.4	Wat is het effect van het voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm op het voerrendement per koe?	39
6.2.5	Beantwoording hoofdvraag.....	40
6.3	AANBEVELINGEN	40
REFERENTIES		41
BIJLAGE I DE DATASET		43
BIJLAGE II RESULTATEN REGRESSIE ANALYSE.....		45
	VOERRENDEMENT EN MELKPRODUCTIE	45
	VOERRENDEMENT EN MELKEIWIT	45
	VOERRENDEMENT EN MELKVET.....	46
	VOERRENDEMENT EN RUWVOERAANDEEL RANTSOEN.....	46
	VOERRENDEMENT EN KRACHTVOERAANDEEL RANTSOEN	47
	VOERRENDEMENT EN INTENSITEIT	48
	KRACHTVOERAANDEEL EN INTENSITEIT	49
	VOERRENDEMENT EN VOEREFFICIËNTIE	50
	VOERRENDEMENT EN RUWVOERVOEREFFICIËNTIE	50
	VOERRENDEMENT EN KRACHTVOEREFFICIËNTIE	51
	VOERRENDEMENT EN VEM-DEKKING	52
BIJLAGE III RESULTATEN INDEPENDENT SAMPLES TEST.....		53

1 Samenvatting

Door het vervallen van het melkquotum en de komst van fosfaatrechten is het mogelijk om met een hogere productie per koe meer melk te produceren. Het optimaliseren van de melkproductie per koe en het voerrendement in relatie met de intensiteit (melkproductie/ ha) zijn nu van groot belang voor melkveebedrijven voor het verlagen/gelijk houden van de kostprijs.

Het doel van dit onderzoek is het vaststellen op welke manier een hoger voerrendement op melkveebedrijven gerealiseerd kan worden.

Het beantwoorden van de hoofdvraag: welke bedrijfskenmerken dragen bij aan het verbeteren van het voerrendement per koe op Nederlandse melkveebedrijven, heeft nieuwe inzichten gegeven.

Het is niet bekend welke factoren invloed hebben op het voerrendement en hoe groot dit effect is. Het voerrendement bij een gestandaardiseerde melkprijs wordt berekend door de melkopbrengsten min de voerkosten per koe. De vraag of een hogere melkproductie resulteert in een hoger voerrendement wordt met dit onderzoek beantwoord. Daarnaast is er weinig bekend over het effect van de melksamenstelling op het voerrendement.

In deze studie is geanalyseerd welke bedrijfsfactoren een verklarende variatie hebben voor verschillen in voerrendement tussen 400 melkveebedrijven. Dit is gedaan met behulp van de regressie analyse. Het effect van meetmelkproductie, melksamenstelling, ruwvoer- en krachtvoeraandeel in een rantsoen, intensiteit, rantsoenefficiëntie en voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm op het voerrendement is getoetst. Hiernaast zijn de verschillen tussen de 25% hoogst scorende melkveebedrijven en de 25% laagst scorende melkveebedrijven voor voerrendement vergeleken, door de inzet van de Independent Samples Test.

Uitkomst van het onderzoek geeft dat het effect van de meetmelkproductie per koe op het voerrendement het grootst is. Verder zijn de verschillen tussen hoogst scorende melkveebedrijven en de 25% laagst scorende melkveebedrijven opvallend. De melkveebedrijven met een hoog voerrendement hebben, hebben een 1023 kg hogere meetmelkproductie per koe ten opzichte van de 25% laag scorende melkveebedrijven. Daarnaast zijn de hoog scorende bedrijven extensiever (-3860 kg). Ook is de voerefficiëntie hoger bij hoog scorende bedrijven (+0,07 kg melk/kg droge stof).

Geconcludeerd kan worden dat een hogere meetmelkproductie niet gerealiseerd hoeft te worden door naar verhouding meer krachtvoer/bijproducten te voeren. Integendeel voeren de 25% hoog scorende melkveebedrijven naar verhouding evenveel krachtvoer/bijproducten als de 25% laag scorende melkveebedrijven.

Voor melkveebedrijven is het van belang om op korte termijn het rantsoen beter af te stemmen op de behoeftes van de koe, qua energie en darm verteerbaar eiwit. Daarnaast is het verhogen van rantsoenefficiëntie, meetmelkproductie en melkgehaltes winstgevend.

Due to the expiration of the milk quota and the arrival of phosphate rights, it is possible to produce more milk per cow with a higher production per cow. Optimizing the milk production per cow and the feed efficiency in relation to the *intensity* (milk production / ha) are now of great importance for dairy farmers for *reducing* maintaining production costs. The aim of this research is to determine in which way a higher feed efficiency can be achieved on dairy farms.

In answering the main research question, “which business characteristics contribute to improving the *feed* efficiency per cow on Dutch dairy farms?”, new insights have been provided.

It is not known which factors influence the feed efficiency and how big this effect is. The feed efficiency at a standardized milk price is calculated by the milk yields minus the feed costs per cow.

This research answers the question of whether a higher milk production results in a higher feed efficiency.

In addition, little is known about the effect of the milk composition on the feed yield. This study analyses which business factors have an *explanatory variation* for differences in feed yield between 400 dairy farms. This has been done using regression analysis. The effect of *measuring milk production*, milk composition, roughage and concentrate ratios in a feed ration, *intensity*, *dietary efficiency* and *feed above or below the energy and protein norm on the feed yield* has been tested. In addition, the differences between the 25% highest scoring dairy farmers and the 25% lowest scoring dairy farmers for feed efficiency were compared, using the Independent Samples Test.

The outcome of the research shows that the effect of the milk production per cow on the feed efficiency is the greatest. *Furthermore*, the differences between highest-scoring dairy farmers and the 25% lowest-scoring dairy farmers are striking. The dairy farmers with a high feed efficiency have a 1023 kg higher measuring milk yield per cow compared to the 25% lowest-scoring dairy farmers. *In addition*, the highest-scoring companies are more *extensive* (-3860 kg). Feed efficiency is also higher for high-scoring farms (+0.07 kg milk / kg dry matter).

It can be concluded that a *higher measuring milk production* does not have to be realized by feeding relatively more concentrate / by-products. On the contrary, the 25% highest-scoring dairy farmers *carry* proportionally the same amount of concentrates / by-products as the 25% lowest-scoring dairy farmers.

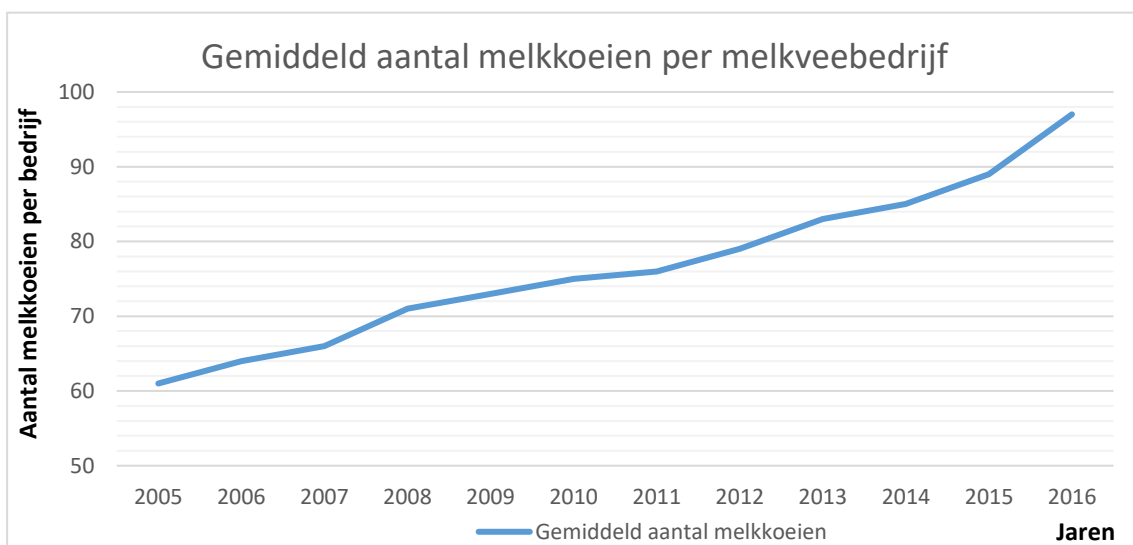
For dairy farmers, it is important to adjust the ration to better suit the needs of the cow in terms of energy and digestible protein on a short term basis. Furthermore, increasing ration efficiency, measuring milk production and milk levels is profitable.

2 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de ontwikkelingen van de melkveehouderij beschreven. Verder komt de aanleiding, de relevantie, de beschikbare informatie, de onderzoeksvraag en de verwachting aan bod over het effect van voeding op het voerrendement

2.1 Ontwikkelingen melkveehouderij

Momenteel heeft de Nederlandse melkveehouderij te maken met grote veranderingen in de wet- en regelgeving. Dit heeft impact op de bedrijfsvoering van melkveebedrijven. In 2015 is het melkquotum vervallen. Het melkquotum beperkte de totale melkproductie. De afschaffing van het melkquotum heeft ertoe geleid dat de fosfaatproductie van de Nederlandse melkveebedrijven steeg. De omvang van bedrijven is bijna verdubbeld ten opzichte van het jaar 2000, maar vooral na 2015 is een bovengemiddelde bedrijfsgroei waar te nemen, zoals weergegeven is in figuur 1.



Figuur 1 Het gemiddelde aantal melkkoeien per melkveebedrijf in Nederland vanaf 2000

Bron: CBS

Om te voorkomen dat de melkveehouderijsector boven het fosfaatquotum produceert, zal de fosfaatproductie beperkt worden voor Nederlandse melkveebedrijven. Het aantal melkkoeien is na 2015 namelijk toegenomen met 9% ten opzichte van 2014

In 2017 is het fosfaatreductieplan ingevoerd. Het fosfaatreductieplan had als doel de fosfaatproductie in de melkveehouderij van Nederland te reduceren naar het fosfaatproductieplafond van 84,9 miljoen kg fosfaat (Rijksoverheid, 2015). Dit plafond geeft aan hoeveel fosfaat in Nederland maximaal geproduceerd mag worden door de melkveehouderijsector. In 2018 wordt verwacht dat fosfaatrechten de melkveehouderij sector gaan beperken.

De fosfaatproductie op een melkveebedrijf wordt bepaald door het aantal dieren en de forfaitaire fosfaatexcretie per dier. De forfaitaire fosfaatexcretie per melkkoe is afhankelijk van de melkproductie per koe. Een hogere productie per koe leidt tot een hogere fosfaatexcretie. De forfaitaire excretie wordt niet beïnvloed door de melkgehalten. De overheid rekent met de melkproductie zonder correctie van het vet- en eiwitpercentage. Deze fosfaatexcretie wordt bepaald aan de hand van tabel 6 stikstof en fosfaatproductie kengetallen per melkkoe 2015-2017 (RVO, 2015). Als de melkproductie per koe stijgt met 1% dan neemt de fosfaatexcretie met 0,6% toe (Willem Blokland, P., Leusink, Harry., Jongeleen, R., Daatselaar, C., De Koeijer, T., 2015). Hieruit kan geconcludeerd worden dat melkveebedrijven die een hogere melkproductie per koe realiseren binnen de productieruimte, minder koeien kunnen houden die in totaal meer melk produceren. De achterliggende wetenschap heeft aangetoond dat hoogproductieve koeien naar verhouding minder onderhoudsvoer nodig hebben, (Van de Haar, M.J., St-Pierre, N., 2006). Hierdoor is de fosfaatexcretie van een hoogproductief naar verhouding lager dan een laagproductief dier.

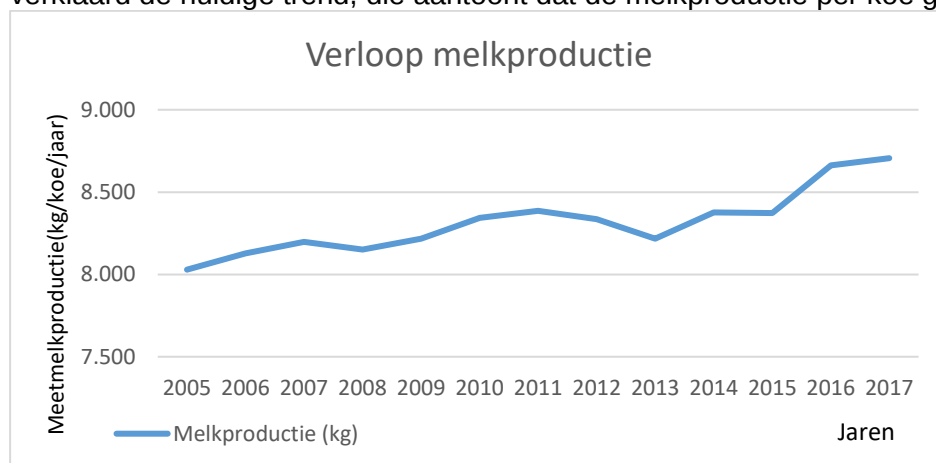
Een bijkomend fenomeen is dat hoog productieve bedrijven minder jongvee hoeven aan te houden. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat bedrijven die een hogere melkproductie per koe realiseren geen hoger vervangingspercentage hebben ten opzichte van bedrijven met een lagere melkproductie per koe. Dit bespaart kosten en geeft de mogelijkheid om meer koeien te houden binnen het fosfaatquotum, met als doel een hogere totale bedrijfsproductie realiseren. In tabel 1 is een rekenvoorbeeld weergegeven.

Tabel 1 De invloed van de melkproductie op de totale melkproductie en de fosfaatefficiëntie Bron: RVO, 2015

Melkveebedrijf	1	2
Productie (kg melk/koe/jr.)	9.000	10.000
Forfaitaire excretie per koe (kg/jr.)	43,5	46,4
Forfaitaire excretie jongvee jonger dan 1 jaar (kg/jr.)	10,2	10,2
Forfaitaire excretie ouder dan 1 jaar (kg/jr.)	23,5	23,5
Aantal melkkoeien (stuks)	100	94,8
Aantal stuks jongvee (50%)	50	47,4
Bedrijfsproductie (kg fosfaat/jr.)	5200	5200
Melkproductie (kg melk/jr.)	901.300	948.472
Fosfaat efficiëntie (kg melk/kg fosfaat)	173	182

In de tabel is weergegeven in welke bedrijfssituatie de fosfaatefficiëntie het hoogste is bij een totale bedrijfsproductiefosfaat van 5200 kg. Uit de vergelijking blijkt dat in situatie 2 meer melk geproduceerd kan worden binnen een bedrijfsproductie van 5200 kg fosfaat. De productie van 10.000 kg melk per koe is in vergelijking met een productie van 9000 kg per koe gunstiger. De uitdaging van het bedrijf in situatie 2 is om bij de hogere melkproductie niet te veel aangekochte producten te voeren. Het is belangrijk dat het aandeel eigen producten in het rantsoen hoog genoeg is. Dit voorkomt een grote voorraad die onbenut blijft.

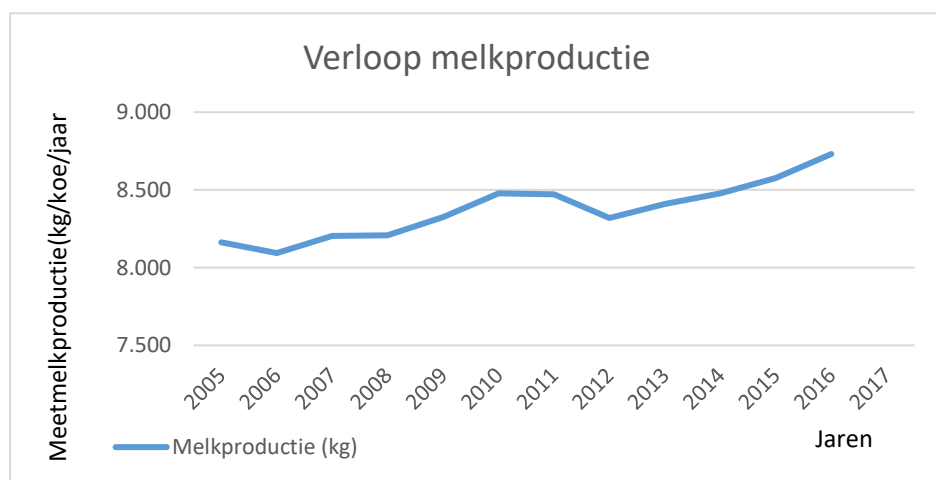
Uit de beschikbare data van CBS blijkt dat behalve het aantal dieren per melkveebedrijf, ook de melkproductie per koe is gestegen (CBS, 2015). Een opvallende stijging van 2015 naar 2016 (Figuur 2) onderbouwt dat melkveehouders binnen hun bedrijfsvoering sturen naar een hogere melkproductie per koe. For Farmers heeft in 2015 een marktonderzoek gedaan onder 300 melkveehouders, waaruit ook bleek dat twee derde van de melkveehouders het inkomen wilde verhogen door middel van het verhogen van de melkproductie (CRV, 2017). Dit verklaard de huidige trend, die aantoont dat de melkproductie per koe gestegen is.



Figuur 2 Het verloop van de melkproductie per koe in Nederland

Bron: CBS

Ook bij de ongeveer 400 klanten van DMS wordt een productiestijging per koe waargenomen (figuur 3). De productiestijging bij de klanten komt nauw overeen met de productiestijging die voortkomt uit de data van CRV.



Figuur 3 Het verloop van de melkproductie per koe van DMS klanten

Bron: DMS

Met de nieuwe beperkingen in Nederland vanuit de wetgeving is efficiëntie nog belangrijker geworden. De efficiëntie van een melkveebedrijf bepaalt hoeveel melk er geproduceerd kan worden per kg fosfaat. Een hogere melkproductie doet de fosfaatefficiëntie stijgen, waardoor er meer melk binnen een fosfaatquotum geproduceerd kan worden.

Anderzijds moet de kostprijs in acht genomen worden. Als een liter extra melk per koe meer kost dan het oplevert is het economisch niet verantwoord om te streven naar een hogere meetmelkproductie per koe. Voor melkveehouders is het van belang om hier meer inzicht in te krijgen. Het voerrendement kan hieraan bijdragen. Het voerrendement in euro's wordt berekend door de voerkosten van de melkopbrengsten af te trekken.

2.2 Literatuur

Voor dit rapport is een literatuurstudie gedaan naar de beschikbare informatie over het effect van voeding op het voerrendement. Er is gezocht naar informatie over de rantsoensamenstelling, de voerefficiëntie en de melkproductie/melksamenstelling.

2.2.1 Algemeen

De melkproductie is een resultaat, wat bepaald wordt door meerdere factoren. De melkproductie van een melkkoe is afhankelijk van het milieu en de erfelijke aanleg. De erfelijkheidsgraad voor de FPCM productie varieert tussen de 0,20 en 0,43. (Manzanilla Pech, C.I.V., 2014, p.)

Het overgrote deel van de melkproductie wordt dus bepaald door milieufactoren. Dierwelzijn is hier een voorbeeld van. De ligtijd van koeien heeft invloed op de melkproductie per koe. Bij een uur minder ligtijd daalt het melkeiwitgehalte met 0,03%. (Miller-Custon, E.K., De Vries, T.J., 2004)

Daarnaast heeft het welzijn een nauw verband op de technische bedrijfsresultaten. Op 115 melkveebedrijven in Duitsland is onderzocht wat het effect is van meerdere welzijnsindicatoren op het technische resultaat. Onder deze welzijnsindicatoren wordt verstaan: het aantal dode koeien, het vervangingspercentage, de tussenkalftijd en de afkalftleeftijd van vaarzen. Uit de analyse bleek dat een hoger vervangingspercentage, een langere tussenkalftijd en uitval van melkkoeien een negatief effect hadden op de technische efficiëntie van de melkveebedrijven. Daarentegen bleek een jongere afkalftleeftijd van vaarzen en een hogere melkproductie een positief effect te hebben op de technische efficiëntie van de bedrijven. (Allendorf, J.J., Wettemann, P.J.C., 2015).

Een andere belangrijke factor is voeding. De melkproductie en melksamenstelling zijn van primair economisch belang voor melkveebedrijven. Het melkgeld wat Nederlandse melkveebedrijven ontvangen is sterk afhankelijk van de kilogrammen vet- en eiwitproductie. Het rantsoen is sterk bepalend voor de melkproductie en melksamenstelling.

2.2.2 Rantsoensamenstelling en voerstrategie

Het rantsoen

De rantsoensamenstelling en de manier van voeren hebben veel invloed op de melkproductie. Een goed gemengd rantsoen is van cruciaal belang. Het voorkomen van selectie is bij gemengd voeren extra belangrijk. Door selectie blijven de langere structuurrijke rantsoendeeltjes over. Er is een verband tussen het melkvet /melkeiwit gehalte en de selectie. Een selectietoename van 10% resulteert in een 0,1% lager melkvetgehalte en een 0,04% lager melkeiwitgehalte. (Miller-Custon, E.K., De Vries, T.J., 2004)

Meerdere onderzoeken kunnen onderbouwen dat voerselectie te beïnvloeden is door management. Het is bijvoorbeeld mogelijk om voerselectie tegen te gaan door de voerfrequentie te verhogen. Deze maatregel gaat ervan uit dat koeien minder tijd hebben om te selecteren. In een ander onderzoek is onderzocht wat het effect is van twee keer en twee tot vier keer per dag voeren van melkkoeien ten opzichte van een keer per dag voeren (De Vries et al., 2005). Het vaker voeren bleek een positief effect te hebben op het tegengaan van voerselectie. De groep melkkoeien die een keer per dag gevoerd werd, had acht procent hoger ruwvoeraandeel na verloop van tijd ten opzichte van de groep melkkoeien die twee keer gevoerd werd per dag. Meer dan twee keer per dag voeren bleek in deze studie geen effect te hebben op het tegengaan van selectie.

Voerstrategie

Een goed voedingsmanagement resulteert in betere dierprestaties, zoals een hogere melkproductie. Het verhogen van de voerfrequentie is een mogelijkheid om de droge stof opname van melkkoeien te verhogen. Dit zou zich moeten vertalen in een hogere melkproductie. In een studie is onderzocht wat het effect is van vijf keer per dag voeren ten opzichte van drie keer per dag voeren. Het gemengde Total Mixed Ration (TMR) rantsoen werd gevoerd aan 28 proefdieren. Uit deze studie is gebleken dat een hogere voerfrequentie geen effect heeft op de melkproductie. Ook zijn geen hogere vet- en eiwitgehalten waargenomen. (*Miller-Custon, E.K., De Vries, T.J., 2004*).

Op Nederlandse melkveebedrijven wordt over het algemeen PTM (Part mixed ration) gevoerd. Krachtvoer wordt op de meeste melkveebedrijven verstrekt in krachtvoerboxen naast een gemengd rantsoen aan het voerhek. Het voersysteem kan mogelijk invloed hebben op de melkproductie. In het buitenland worden voornamelijk TMR-rantsoenen gevoerd. Een TMR-rantsoen bevat alle rantsoencomponenten die gemengd worden tot een uiteindelijk rantsoen, zodat alle koeien binnen een groep hetzelfde rantsoen gevoerd krijgen. Bij de keuze van een voersysteem worden bedrijfsafhankelijk afwegingen gemaakt. In een studie is het effect van een bepaald voersysteem op de melkinkomsten en kosten onderzocht. In deze studie zijn drie voersystemen met elkaar vergeleken. Een groep dieren kreeg een TMR rantsoen. De andere groep kreeg weidegang in combinatie met TMR en de laatste groep kreeg weidegang met een bijvoeding van 20 kg krachtvoer per 100 kg melk. Uit deze studie bleek dat de kosten per kilogram geproduceerde melk het laagst was voor koeien die weidegang en 20 kg krachtvoer per 100 kg melk kregen. De koeien die een TMR rantsoen kregen, hadden het hoogste netto-inkomen per koe per dag (\$5,61) vanwege hogere melkopbrengsten (38,1 kg melk/koe/dag). Koeien die weidegang en 20 kg melk per 100 kg melk kregen, hadden een lager dagelijks netto-inkomen (\$5,31) als gevolg van lagere melkopbrengsten (28,5 kg melk/koe/dag), de voerkosten waren ook het laagste bij deze groep koeien (\$2,57). Koeien die weidegang in combinatie met TMR gevoerd kregen, waren gemiddeld in productie (32,0 kg melk/koe/dag) en hadden een vergelijkbaar dagelijks netto inkomen per koe (\$5,28) ten opzichte van de koeien die weidegang en 20 kg melk per 100 kg melk kregen.

Het onderzoek toonde aan dat het TMR-systeem winstgevender was dan de weidegang in combinatie met TMR of weidegang en 20 kg melk per 100 kg melk. Enkel bij een combinatie van lagere melkprijzen hogere voerkosten is weidegang en 20 kg melk per 100 kg melk winstgevender. (Tozer, P.r. , Bargo, F. Muller L.D., 2003).

Ruwvoer/krachtvoeraandeel rantsoen

Veel Nederlandse melkveebedrijven hebben baat bij een hoog ruwvoeraandeel in het rantsoen, omdat bedrijven veel eigen voer hebben. Als het eigen geteelde ruwvoer in een rantsoen een deel van het krachtvoer kan vervangen, zullen de voerkosten per koe per dag lager liggen. A.P.J. Subnel a*, R.G.M. Meijer a, W.M. van Straalen b, S. Tamminga (1993) toonden aan dat de verhouding tussen ruwvoer en krachtvoer geen significante relatie heeft voor het verklaren van variatie in melkeiwit productie.

In een andere studie van Hymoller, Alstrup & Weisbjerg (2014) is het effect van het ruwvoeraandeel en het eiwitpercentage in het rantsoen op de melkproductie en de droge stof opname beschreven. Er is aangetoond dat kwalitatief goed ruwvoer het grootste deel krachtvoer kan vervangen. Er was geen significant verschil in melkproductie tussen de groep melkkoeien met een eiwitrijk rantsoen ten opzichte van de groep melkkoeien met een eiwitarm rantsoen, zie tabel 2. Een lager ruweiwitgehalte had wel een negatief effect op de melkproductie. De melkproductie bij de melkkoeien met een eiwitarm rantsoen was significant lager dan de melkkoeien met een normaal eiwitgehalte in het rantsoen.

Tabel 2 Proefopzet bij melkkoeien, HCFR = high concentrate to forage ratio (40:60); LCFR = low concentrate to forage ratio (30:70); RP = hoog eiwit (16%); LP = laag eiwit (14%). Bron: A.P.J. Subnel et al

	HCFR		LCFR	
	RP	LP	RP	LP
Krachtvoer/ruwvoerrelatie (%)	40:60	40:60	30:70	30:70
Melk productie, vet gecorrigeerd (kg/koe/dag)	31,8	29,3	31,2	29,3
Vet (%)	4,22	4,32	4,31	4,42
Eiwit (%)	3,65	3,62	3,63	3,60

Het eiwitgehalte ten opzichte van het vetgehalte was wel hoger bij de groepen melkkoeien die een hoog aandeel krachtvoer in het rantsoen hadden. Dit duidt op een lagere microbiële eiwitsynthese in de pens als gevolg van een ontoereikende energievoorziening en anderzijds een hogere mobilisatie van lichaamsreserves bij de koeien met LCFR- en LP-rantsoenen.

Ruwvoer kwaliteit

De rantsoenen in Nederlandse melkveebedrijven hebben over het algemeen een groot grasaandeel. De graskwaliteit heeft hierdoor veel invloed op de kwaliteit van het totale rantsoen. In het onderzoek van E.H. Carbezas-Garcia et al., 2016 is het effect van de vervanging van laat geoogste graskuil en gerst door vroeg geoogst graskuil onderzocht. De melkkoeien kregen onbeperkt verschillende TMR-rantsoenen aangeboden, opgebouwd uit de volgende percentages graskuilen:

1. 100% laat geoogst gras
2. 67% laat geoogst gras en 33% jong geoogst gras
3. 33% laat geoogst gras en 67% jong geoogst gras
4. 100% jong geoogst gras.

De resultaten van deze studie tonen aan dat het mogelijk is om gerst in het rantsoen te vervangen zonder negatief effect op de melkproductie. De voerefficiëntie loopt lineair toe naarmate het aandeel jong geoogst gras in het rantsoen hoger is. Over het algemeen hadden melkkoeien, die rantsoenen met een verhoogd aandeel van jong geoogste graskuil gevoerd kregen, een lagere totale droge stof opname. Echter werd dit gecompenseerd door een hogere verteerbaarheid van de voedingsstoffen, waardoor de krachtvoer behoefte afnam. De conclusie van dit onderzoek is dat het voeren van jong geoogst gras de voerkosten verlaagt en de stikstofefficiëntie verbetert.

In een ander onderzoek van Hutjens (2001) bleek ook dat er een significantie is tussen de ruwvoer kwaliteit en de rantsoenefficiëntie. Dit onderzoek onderbouwt het belang van kwalitatief goed gras voor Nederlandse melkveebedrijven. Nederlandse melkveebedrijven hebben een hoog grasaandeel in het rantsoen, waardoor de kwaliteit van het gras veel invloed heeft op het totale rantsoen. Daarnaast is het met de huidige ruwvoervoorraden op het bedrijf het streven om een zo hoog mogelijke ruwvoeropname te realiseren.

2.2.3 De droge stof opname en de voerefficiëntie

De meetmelkproductie maakt het mogelijk om de melkproductie per koe te vergelijken tussen bedrijven of tussen koeien door te corrigeren voor hogere of lagere melkeiwit of melkvet gehaltes. De meetmelkproductie (FPCM) wordt berekend met de volgende formule:

$$FPCM = (0,337 + 0,116 \times \%F + 0,06 \times \%P) \times M$$

M = Werkelijke melkgift in kg per dag

%F = vetpercentage

%P = eiwitpercentage

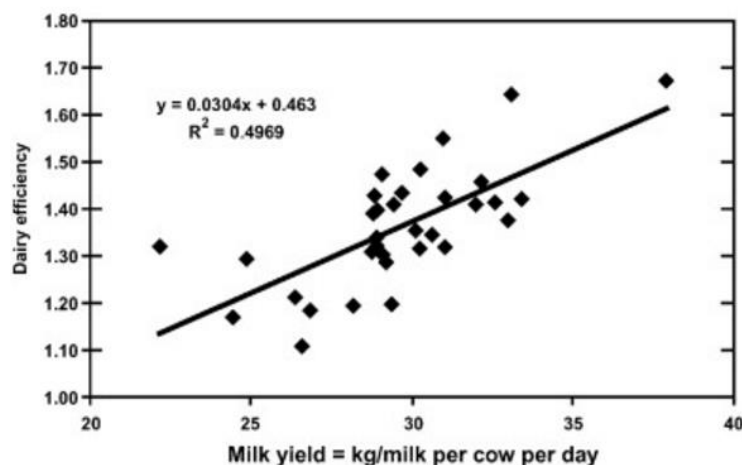
De productie per koe kan beïnvloed worden door de droge stof opname en de voerefficiëntie. De voerefficiëntie en de voederconversie zijn beide kengetallen die een beeld geven van de benutting van het voer.

De meetmelkproductie is de basis voor de berekeningen. Met deze berekening wordt melk met gegeven vet en eiwit uitgedrukt in melk met 4% vet en 3,3% eiwit (meetmelk), (CVB, 2012)

In de melkveehouderijsector wordt de voerefficiëntie als kengetal gebruikt. De voerefficiëntie is een getal dat wordt berekend door de meetmelkproductie te delen door de droge stof opname. De voerefficiëntie geeft aan hoeveel melk er geproduceerd wordt van 1 kg droge stof voer. Een hogere voerefficiëntie is voordelig, omdat er per kilogram droge stof meer melk geproduceerd wordt.

De voederconversie is evenals de voerefficiëntie een parameter om de efficiëntie te beoordelen. De voederconversie wordt berekend hoeveel droge stof voer er nodig is voor een kg meetmelkproductie.

In de regel gaat een hogere melkproductie per koe per dag gepaard met een hogere voerefficiëntie/ betere voederconversie, zie figuur 4.



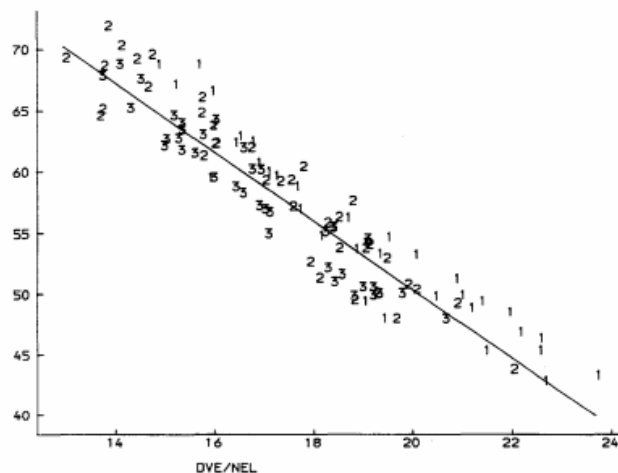
Figuur 4 De relatie tussen de melkproductie en de voerefficiëntie Britt, J.s., Thomas, R.C., Speer N.C., Hall, M.B. (2003)

Koeien die veel melk produceren hebben in het algemeen een hogere voeropname, $r=0,83$ (Subnel a, A.P.J., Meijer R.G.M., Straalen Van, W.M., Tamminga S., 1993). Hiernaast zijn hoog productieve koeien in staat om deze grotere hoeveelheid voer efficiënter om te zetten. Ook uit het onderzoek Manzanilla Pech, C.I.V, 2014 is gebleken dat er een positief verband is tussen de droge stof opname en de melkproductie.

De hogere voeropname van hoogproductieve melkkoeien wordt verklaard door een hogere energiebehoefte van hoog productieve melkkoeien. Door de hogere droge stof opname wordt de hogere energiebehoefte gedekt. (Van Duinkerken, G., Andre, G., De Haan et al, 2016, P 31).

Efficiëntie van eiwit productie

De opbouw van de melkprijs bestaat voor het grootste gedeelte uit melkeiwit. Melkveebedrijven krijgen het meeste melkgeld voor de kilogrammen melkeiwit. In een studie van A.P.J. Subnel a*, R.G.M. Meijer a, W.M. van Straalen b, S. Tamminga (1993) is onderzocht welke factoren verantwoordelijk zijn voor de variatie in melkeiwitefficiëntie. Uit dit onderzoek blijkt dat 91% van de variatie in melkeiwitproductie te verklaren is door de DVE/NEL ratio. De DVE/NEL ratio geeft aan wat de verhouding is tussen DVE, darm verteerbaar eiwit en NEL, energie. Een hogere DVE/NEL ratio resulteerde in een lagere eiwitefficiëntie, zoals in figuur 5 weergegeven is. Daarnaast daalde de melkeiwit efficiëntie bij een afname van de melkproductie. In de figuur geven de cijfers het productie niveau van de proefdieren weer: 1=<27,5 kg melk, 2=27,5 tot 33 kg melk, 3=>33 kg melk.



Figuur 5 De relatie tussen de efficiëntie (y-as) van melkeiwit productie en de DVE/NEL-ratio (x-as)

De grafiek toont aan dat de hoeveelheid eiwit die gevoerd wordt, afgestemd moet worden op de hoeveelheid beschikbare energie voor melkproductie.

Ook Hvelplund en Madson (1990) en Clark (1992) hebben aangetoond dat het verstrekken van eiwit in het rantsoen afgestemd moet worden op de hoeveelheid beschikbare energie voor melkproductie.

2.2.4 De melkproductie en de gehalten

Het is bekend dat de melkproductie en de melksamenstelling sterk afhankelijk zijn van het gevoerde rantsoen. In het onderzoek van Brun-Laffeur, L., Delaby, & Faverdin is bepaald of energie en eiwit interageerden in hun effecten op de melkproductie en de melksamenstelling. Het model voor de respons van melkopbrengst, eiwitopbrengst en eiwitgehalte verkregen in deze proef maakt het mogelijk om nauwkeuriger de variaties in productie en samenstelling van melk te voorspellen in verhouding tot het potentieel van de koe vanwege veranderingen in de samenstelling van het rantsoen. De resultaten onderbouwen een significante interactie tussen energie en eiwit. Niet alleen de melkgift maar ook het eiwitgehalte en dus de opbrengst was sterk afhankelijk van de energie en het eiwit dat gevoerd werd. De melkgift nam toe wanneer een negatieve eiwitbalans verhoogd werd met eiwittoevoer gelijk aan of hoger dan de behoefte.

De respons van de melkgift op veranderingen door rantsoenveranderingen was groter voor koeien met een hoog productiepotentieel dan voor koeien met een laag productiepotentieel. In het onderzoek is aangetoond dat een verschil in melkproductie voor een deel afhankelijk is van de genetische productie aanleg.

Samengevat gaat de toename van de melkgift met energie- en eiwitvoorraad gepaard met een verhoogde concentratie van melkeiwitten maar niet van melkvet.

Ook uit een eerder onderzoek van Cabrita, A.R.J et al (2003) bleek dat de hoeveelheid pens afbreekbaar eiwit (pens onbestendig eiwit) in het rantsoen moet worden afgestemd op de hoeveelheid fermenteerbare energie die beschikbaar is. dit is nodig om de omzetting van eiwit naar melkeiwit te maximaliseren. Het urinevolume neemt toe als reactie op een verhoogde of ongebalanceerde eiwitvoorziening. Het eiwit dat te veel wordt gevoerd wordt uitgescheiden. Door de osmotische balans wordt meer water aangetrokken, wat resulteert in een groter urinevolume.

2.2.5 Conclusie literatuurstudie

Uit de literatuurstudie is gebleken dat er veel bekend is over het effect van verschillende voerstrategieën op de melkproductie van melkkoeien. Er is bekend dat hoog productieve melkkoeien in het algemeen een hogere voerefficiëntie realiseren ten opzichte van laag productieve melkkoeien. Een hoogproductieve melkkoe heeft namelijk naar verhouding minder onderhoudsvoer nodig. Een hogere melkproductie gaat gepaard met een hogere droge stof opname.

Daarnaast is in meerdere studies aangetoond dat de beschikbare energie en eiwit in een rantsoen in balans moeten zijn voor het maximaliseren van de efficiëntie. (Cabrita, A.R.J et al, 2003) en (A.P.J. Subnel a*, R.G.M. Meijer a, W.M. van Straalen b, S. Tamminga, 1993) Ook is aangetoond dat gras in een rantsoen krachtvoer kan vervangen. De verhouding tussen ruwvoer en krachtvoer in een rantsoen kan verbeterd worden zonder een negatief effect op de melkproductie. (E.H. Carbez-Garcia et al., 2016)

Er is echter weinig bekend over het voerrendement. Er is niet precies bekend welke factoren invloed hebben op het voerrendement en hoe groot dit effect is. Het is voor de Nederlandse melkveehouderij niet bekend of een hogere meetmelkproductie resulteert in een hoger voerrendement. Daarnaast is er weinig bekend over het effect van de melksamenstelling op het voerrendement. Ook is nog niet aangetoond of intensieve melkveebedrijven meer krachtvoer voeren aan melkvee in vergelijking met extensieve melkveebedrijven. Een intensief melkveebedrijf produceert meer melk per hectare ten opzichte van een extensief melkveebedrijf. Bovendien is onbekend of de intensieve bedrijven een hoger of lager voerrendement realiseren ten opzichte van extensieve melkveebedrijven.

In deze studie zal onderzocht worden welke factoren een duidelijk effect hebben op het voerrendement. De genoemde hoofdvraag en deelvragen in paragraaf 1.3 zijn gebaseerd op hetgeen wat nog onbekend is.

2.3 Hoofd- en deelvragen

De hoofdvraag: Welke bedrijfskenmerken dragen bij aan het verbeteren van het voerrendement per koe op Nederlandse melkveebedrijven?

De deelvragen:

1. Wat is het effect van de melksamenstelling en de meetmelkproductie op het voerrendement per koe?
2. Wat is het effect van het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel in een rantsoen op het voerrendement per koe en hoe verhoudt dit zich ten opzichte van de intensiteit?
3. Wat is het effect van de rantsoenefficiëntie op het voerrendement per koe?
4. Wat is het effect van het voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm op het voerrendement per koe?

2.4 Doel onderzoek

Uit de literatuurstudie is gebleken dat er een zekere vraag is naar het verhogen van het voerrendement door middel van het verhogen van de melkproductie per koe. Het doel van dit onderzoek is het vaststellen hoe een hoger voerrendement op melkveebedrijven gerealiseerd kan worden. Deze vraag gaat beantwoord worden door te bekijken welke bedrijfskenmerken een nauw verband hebben op het voerrendement. Het beantwoorden van de onderzoeksvragen moet Nederlandse melkveehouders helpen bij het maken van strategische keuzes op het melkveebedrijf. Met dit onderzoek zal helderheid verkregen worden over het effect van: de meetmelkproductie, de melksamenstelling, het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel in een rantsoen, de bedrijfsintensiteit, de rantsoenefficiëntie en het voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm op het voerrendement.

Er zal bijvoorbeeld duidelijk worden of hogere vet- en eiwitgehaltes een positief effect hebben op het voerrendement. De resultaten kunnen melkveehouders helpen bij de keuze om te sturen op het melkveebedrijf naar bijvoorbeeld hogere gehalten.

Deze studie zal de aannames in de praktijk kunnen bevestigen of weerleggen afhankelijk van de resultaten, die zal uitgewerkt worden in aanbevelingen voor de praktijk.

2.5 Hypothese

Door het beantwoorden van de deelvragen zal duidelijk worden welke bedrijfskenmerken bijdragen aan het verbeteren van het voerrendement per koe op Nederlandse melkveebedrijven. De volgende verwachtingen zijn geformuleerd:

- Hogere melkgehalten hebben een positief effect op het voerrendement. De melkprijs is hoger bij hogere melkgehalten, wat zich moet uitdrukken in een hoger voerrendement.
- Er wordt verwacht dat een hogere meetmelkproductie ook een positief effect heeft op het voerrendement.
- Naar verwachting leidt een hoger ruwvoeraandeel in het rantsoen tot een hoger voerrendement. Krachtvoer is immers duurder dan ruwvoer. Ruwvoer wordt op Nederlandse bedrijven namelijk hoofdzakelijk in eigen beheer verbouwt.
- Naar verwachting kopen intensieve melkveebedrijven meer krachtvoer aan. Dit zal naar verwachting een negatief effect hebben op het voerrendement. De melkproductie per koe is naar verwachting hoger bij intensive melkveebedrijven, maar deze bedrijven zullen hogere voerkosten hebben. Met als gevolg een lager voerrendement.
- Een hogere voerefficiëntie heeft naar verwachting een positief effect op het voerrendement. De kostprijs per liter geproduceerde melk is lager naarmate er minder voer nodig is voor de productie van een liter melk, wat leidt tot een hoger voerrendement.
- Uit de literatuurstudie is naar voren gekomen dat een hogere melkproductie gepaard gaat met een hogere voerefficiëntie. Uit het voorgenoemde fenomeen wordt de verwachting dat een hogere melkproductie gunstig is voor het voerrendement versterkt. Een hogere voerefficiëntie betekent lagere productiekosten per kg melk. Een hogere voerefficiëntie wordt vaak gerealiseerd bij een hoger productieniveau. Of te wel lagere productiekosten per kilogram melk, wat zou moeten kunnen aantonen dat een hogere meetmelkproductie gunstig is voor het voerrendement.
- Tot slot wordt verwacht dat het voeren boven de energie- en eiwitnorm nadelig is voor het voerrendement. De energie en eiwit wat boven de norm gevoerd wordt, wordt niet omgezet in melk, terwijl er wel kosten voor gemaakt worden.

3 Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk is toegelicht hoe het onderzoek uitgevoerd gaat worden. Per deelvraag is omschreven hoe de variabelen onderzocht worden.

3.1 De bedrijven

De data van Dirksen Management Support zal bij de beantwoording van de deelvragen gebruikt worden. Dirksen Management Support heeft ongeveer 400 melkveebedrijven in het klantenbestand, waarvan gegevens beschikbaar zijn. De melkveebedrijven zijn gevestigd in Nederland. Alle melkveebedrijven zullen opgenomen worden in de dataset, ongeacht de grondsoort. De bedrijven zullen dus gevestigd zijn op zandgronden, kleigronden, veengronden en lössgronden. Van de beschikbare bedrijven zullen de gegevens van de jaren 2012, 2013, 2014, 2015 en 2016 gebruikt worden. Deze bedrijven zijn een steekproef van alle melkveebedrijven in Nederland. De groep melkveebedrijven zijn representatief voor de melkveehouderij in Nederland.

De gegevens van de melkgehalten, de melkproductie per koe en de voerkosten zullen verwerkt worden in Excel, zie bijlage I Deze gegevens zullen afkomstig zijn van de desbetreffende melkfabriek en de boekhouding. Dit zijn de meest betrouwbare bronnen voor de werkelijke gerealiseerde melkproductie en voerkosten.

3.2 Algemeen

Het voerrendement zal berekend worden door de melkopbrengsten te verminderen met de voerkosten in het betreffende jaar. Met een deling kan berekend worden wat het voerrendement per koe per dag is, in tabel 3 zijn de berekeningen weergegeven.

De melkopbrengsten zullen gestandaardiseerd worden, om te voorkomen dat de melkprijs tussen de bedrijven invloed heeft op de resultaten. Er wordt gerekend met een melkprijs van €34, - per 100 kg melk. De bedrijven die melk aan fabrieken leverden tegen een lagere melkprijs, hebben hierdoor geen nadelig effect op de betrouwbaarheid van de resultaten. Voor de berekeningen wordt de garantiemelkprijs van FrieslandCampina als uitgangspunt genomen. De kilogrammen eiwit, vet en lactose worden uitbetaald in de verhouding 10:5:1. De garantiemelkprijs van FrieslandCampina geldt per 100 kg melk, bij 3,47 procent eiwit, 4,41 procent vet en 4,51 procent lactose. Er wordt gerekend worden met een vetwaarde 261 euro per 100 kg en een eiwitwaarde van 522 euro per 100 kg en een lactosewaarde van 52 euro per 100 kg. Bij de bovengenoemde gehalten is de melkprijs €34, - per 100 kg melk. (FrieslandCampina, 2017)

Tabel 3 Formules

	Melkproductie per koe	Voerkosten per koe	Voerrendement
Berekeningen	=totale productie bedrijf/ Aantal melkkoeien	=totale voerkosten/aantal melkkoeien	(Melkproductie per koe*garantiemelkprijs- voerkosten per koe)/365

Melkveebedrijven die in 2016 door “tegenvallers” andere resultaten hebben geboekt, zullen buiten beschouwing gelaten worden. Hieronder kan bijvoorbeeld dierziekte vallen. Bij het uitsluiten van melkveebedrijven zal de volgende criteria toegepast worden, in tabel 4 wordt dit met een voorbeeld verduidelijkt:

Afwijking in melkproductie per koe: $>-10\%$

Op basis van veranderingen in voerkosten worden geen melkveebedrijven uitgesloten. De voerkosten fluctueren, door wisselingen in voervoorraden en fluctuerende voerprijzen. De voerkosten zijn dus niet betrouwbaar voor het aantonen van “tegenvallers”.

Tabel 4 Voorbeeld van uitsluiting

Melk-veehouder	Melk-productie kg /koe /jr2015	Melk-productie kg /koe /jr2016	Procentuele afwijking (%)	Uitsluiting (ja/nee)	Voerkosten euro /100 kg melk
1	8800	7850	11	Ja	10,0
2	8800	8400	5	Nee	10,0

De Lineaire regressie analyse zal bij iedere deelvraag toegepast worden. De lineaire regressie analyse analyseert of er een lineaire samenhang is tussen een afhankelijke variabele (bijvoorbeeld voerrendement) en een onafhankelijke variabele (intensiteit). Met de analyse wordt een formule berekend die een afhankelijke variabele zo goed mogelijk voorspelt op basis van de onafhankelijke variabele. De verklarende significantie, R^2 , geeft aan hoe goed een afhankelijke variabele voorspelt kan worden. De R^2 is een getal dat ligt tussen de 0% (geen voorspelling) en de 100 % (perfecte voorspelling). Op basis van een verklarende variatie boven de 50 % kunnen betrouwbare voorspellingen gedaan worden. Hiernaast wordt de significantie bepaald op basis van een betrouwbaarheidsinterval van 95%. De significantie geeft aan of de variabele beter voorspelt dan je op basis van toeval zou verwachten.

1. Significantie $<0,05$ = het effect is niet significant. Op basis van toeval zal in minder dan 5 % van de gevallen het effect optreden.

2. Significantie $>0,05$ = het effect is wel significant. Op basis van toeval zal in meer dan 5% van de gevallen het effect gevonden worden.

Naast de regressie analyse is per deelvraag een vergelijking gemaakt tussen de 25% hoogst scorende en 25% laagst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement, met behulp van de Independent T-test. De resultaten zullen aantonen wat betere bedrijven anders doen, waardoor ze een hoger voerrendement realiseren. Er wordt gesproken van significantie effect op het moment dat er met meer dan 95% zekerheid gezegd kan worden dat een verschil in voerrendement verklaard wordt door een bepaalde factor.

3.2 Deelvraag 1: Melksamenstelling en melkgehaltes

De eerste deelvraag luidt als volgt: Wat is het effect van de melksamenstelling en de meetmelkproductie op het voerrendement per koe? Deze vraag zal beantwoord worden met behulp van de regressie analyse (De Vocht, A., 2013). Er zal bekeken worden of er een positief verband is tussen hogere vet- en eiwitgehaltes in de melk en een hoger voerrendement. Hierbij zal ook het eiwitgehalte en het vetgehalte los van elkaar uitgezet worden tegen het voerrendement. Op deze wijze is het effect van een hoger eiwitpercentage en het effect van een hoger vetpercentage op het voerrendement te beoordelen. Daarnaast wordt geanalyseerd of een hogere meetmelkproductie gepaard gaat met een hoger voerrendement.

3.3 Deelvraag 2 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel

De tweede deelvraag luidt als volgt: Wat is het effect van het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel in een rantsoen op het voerrendement per koe en hoe verhoudt dit zich ten opzichte van de intensiteit? Voor het beantwoorden van deze vraag zal de regressie analyse toegepast worden. Het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel van de rantsoenen van de melkveebedrijven zullen uitgezet worden tegen het voerrendement. Daarnaast is het bijproducten en krachtvoeraandeel bij elkaar opgeteld om ook de vergelijking te kunnen maken met de bijproducten die aangekocht worden. Het ruwvoer- en krachtvoeraandeel van de melkveebedrijven is opgenomen in de kringloopwijzer van 2016. Deze beschikbare data is in Excel verwerkt.

Eveneens zal de intensiteit vergeleken worden met het krachtvoer- en ruwvoeraandeel van een rantsoen en het voerrendement.

3.4 Deelvraag 3 Rantsoenefficiëntie

De derde deelvraag luidt als volgt: Wat is het effect van de rantsoenefficiëntie op het voerrendement per koe? Er zal geanalyseerd worden of een hogere rantsoenefficiëntie ook samen gaat met een hoger voerrendement, door de regressie analyse toe te passen. Voor het beantwoorden van deze deelvraag wordt informatie gebruikt van de meetweken van Dirksen Management Support. Vier maal per jaar weegt een groot deel van de studiegroep deelnemers hoeveel ze voeren aan de melkkoeien. Per meetweek is bekend wat een week lang gevoerd is en hoeveel melk er geproduceerd is. Met deze informatie is de rantsoen efficiëntie uitgerekend. Tevens wordt de rantsoenefficiëntie door Dirksen Management Support uitgesplitst in krachtvoer- en ruwvoerefficiëntie. Deze kengetallen zijn afhankelijk van: de meetmelkproductie per koe, de droge stof opname per koe, de energiedichtheid van ruwvoer en de energiedichtheid van krachtvoer. Hoe dichter de energiedichtheid van ruwvoer en de energiedichtheid van krachtvoer bij elkaar liggen, hoe dichter de waarden voor krachtvoer- en ruwvoerefficiëntie bij elkaar liggen. Energierijker ruwvoer resulteert in een kleiner verschil tussen ruwvoer- en krachtoerefficiëntie. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat meer melk voortkomt uit ruwvoer. De rantsoenefficiëntie wordt uitgezet tegen de melkproductie. Hiernaast wordt ook de ruwvoer- en krachtoerefficiëntie uitgezet tegen het voerrendement.

3.5 Deelvraag 4 Energie- en eiwitnorm

De vierde deelvraag luidt als volgt: Wat is het effect van het voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm op het voerrendement per koe? Deze deelvraag zal beantwoord worden met behulp van de regressie analyse. De energie- en eiwitdekking zal uitgezet worden tegen het voerrendement. Als er op de energie- en eiwit norm gevoerd wordt, dan heeft een melkveehouder voor beide normen 100%. Dit zal in het algemeen niet het geval zijn. Echter is zoals aangegeven in hoofdstuk twee de verwachting dat ver boven of onder de norm voeren negatief voor het voerrendement. Ook de data over de energie- en eiwitdekking zal voortkomen uit de beschikbare data van de meetweken van Dirksen Management Support in combinatie met de voedernormen uit het tabellenboek veevoeding 2012.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten geanalyseerd. Voor iedere deelvraag is in dit hoofdstuk een paragraaf opgenomen.

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de tabellen en grafieken opgenomen. In bijlage I is de dataset opgenomen. De dataset bestaat uit 666 jaarresultaten van melkveebedrijven. Van een deel van de melkveebedrijven zijn meerdere jaren opgenomen in de dataset. De jaarresultaten van de melkveebedrijven zijn afgeleid van 2013 tot en met 2016.

De resultaten geven weer hoeveel een factor (bijvoorbeeld melkeiwitpercentage) het voerrendement beïnvloed. Voor het verkrijgen van de resultaten is de regressieanalyse toegepast. De uitkomsten zijn opgenomen in bijlage II.

Tevens zijn de verschillen tussen de 25% hoogst scorende melkveebedrijven en de 25% laagst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement inzichtelijk geworden. Hiervan zijn de resultaten uit SPSS opgenomen in bijlage II.

In tabel 5 zijn enkele resultaten weergegeven van de 25% hoogst en de 25% laagst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement.

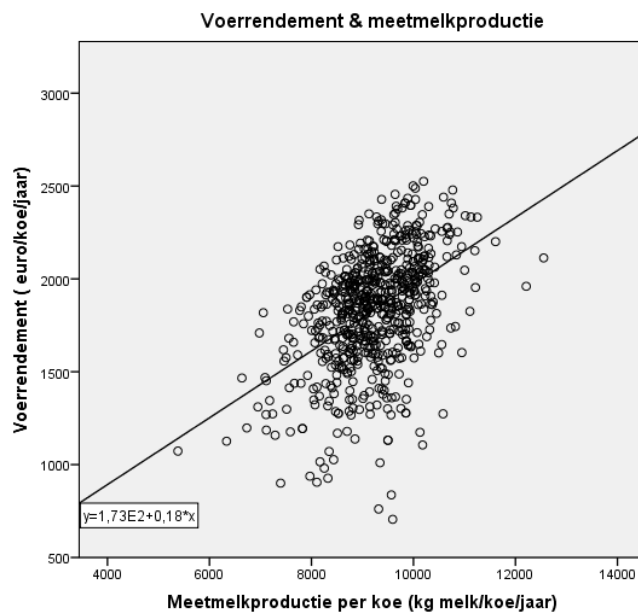
Tabel 5 Typering van de hoogst en laagst scorende melkveebedrijven voor voerrendement n=333

	25% hoogst scorende melkveebedrijven	25% laagst scorende melkveebedrijven
Gemiddeld aantal melkkoeien	115,5	116
Totale melkproductie (kg)	1.125.766	1.051.220
Aantal hectares	56	46
Voerrendement (euro/koeljaar)	2196	1415
Intensiteit (kg melk/ha)	17.928	21.828

4.2 Melkproductie en melkgehaltenes

Met behulp van de resultaten in deze paragraaf kan de volgende deelvraag beantwoord worden: Wat is het effect van de melksamenstelling en de meetmelkproductie op het voerrendement per koe?

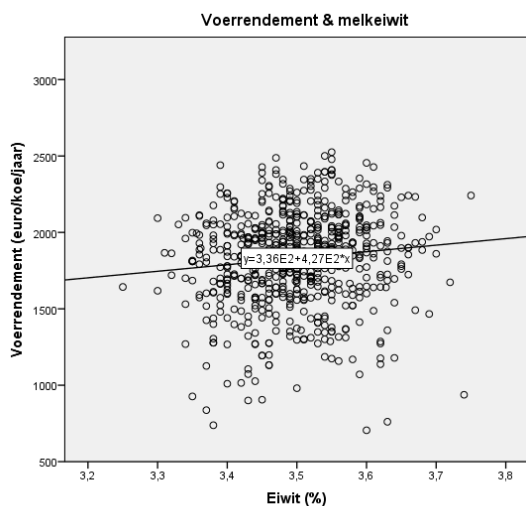
In figuur 6 is het effect van de meetmelkproductie op het voerrendement weergegeven. De variatie in voerrendement tussen de bedrijven wordt voor 23% verklaard door verschillen in meetmelkproductie. Het effect van de meetmelkproductie op het voerrendement is significant.



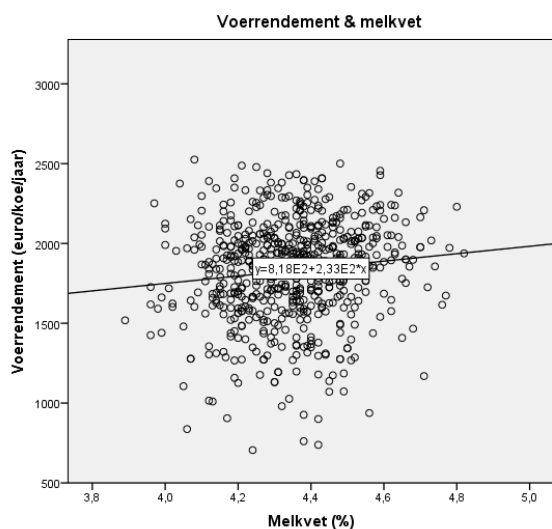
Figuur 6 Voerrendement (euro/koe/jaar) en meetmelkproductie (kg melk/koe/jaar) n=666 Sig. 0,000

In figuur 7 en 8 is het effect van het eiwit- en vetpercentage op het voerrendement weergegeven. Het eiwitpercentage in de melk varieert van 3,25% tot 3,8%. Het vetgehalte varieert van 3,85% tot 4,9%.

Het eiwit- en vetpercentage zijn volgens de regressie analyse beide significant voor voerrendement. De variatie in voerrendement wordt voor 1% verklaard door verschillen in melkeiwit van de melkveebedrijven ($R^2=0,01$). De variatie in voerrendement wordt voor 1% verklaard door verschillen in vetgehalte van de melkveebedrijven. ($R^2=0,014$).



Figuur 7 Voerrendement (euro/koe/jaar) en melkeiwit(%) $n=681$ Sig. 0,005



Figuur 8 Voerrendement (euro/koe/jaar) en melkvet (%) $n=681$ Sig. 0,003

In tabel 6 zijn de verschillen tussen meetmelkproductie, melkvet en melkeiwit weergegeven van de 25% hoogst scorende melkveebedrijven en de 25% laagst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement.

Tabel 6 Het verschil in meetmelkproductie, melkvet en melkeiwit tussen de 25% hoog scorende en 25% laag scorende melkveebedrijven. (n=166 per groep)

	25% hoogst scorende melkveebedrijven	25% laagst scorende melkveebedrijven	P-waarde
Meetmelkproductie (kg/koe/jaar)	9.770	8.747	0,005
Melkvet (%)	4,36	4,31	0,656
Melkeiwit (%)	3,51	3,49	0,344

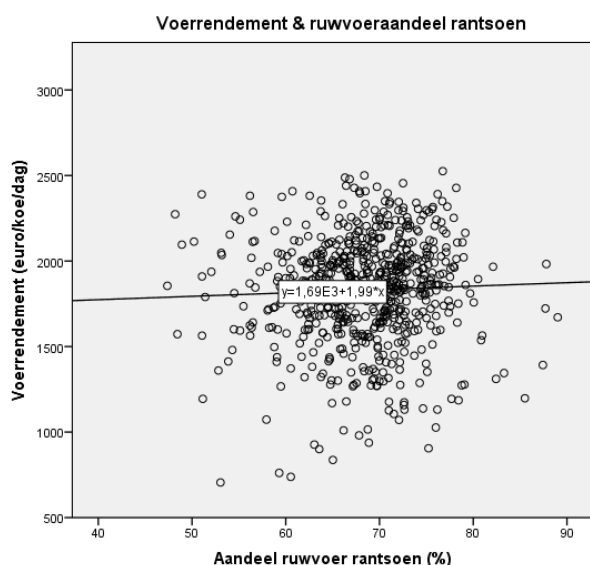
Tussen de twee groepen is er met deze regressie analyse is er een significant verschil aangetoond voor de meetmelkproductie en voerrendement. De 25% hoogst scorende melkveebedrijven hebben een meetmelkproductie van 9.770 kg melk, 1023 kg hoger ten opzichte van de 25% laagst scorende melkveebedrijven. De 25% hoogst scorende melkveebedrijven hebben een 0,05% hoger vetgehalte en een 0,02% hoger eiwitgehalte ten opzichte van de 25% laagst scorende melkveebedrijven. De melkgehalten verschillen niet significant tussen de twee groepen volgens de regressie analyse.

4.3 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel

Met behulp van de resultaten in deze paragraaf kan de volgende deelvraag beantwoord worden: Wat is het effect van het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel in een rantsoen op het voerrendement per koe en hoe verhoudt dit zich ten opzichte van de intensiteit?

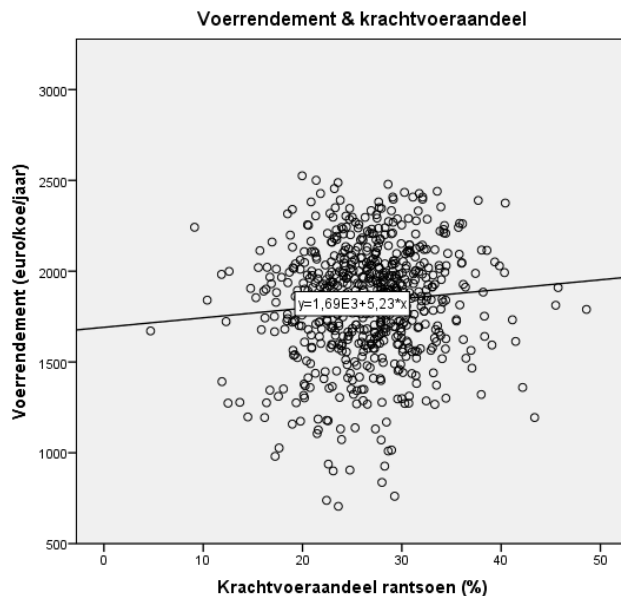
4.3.1 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel in relatie met het voerrendement

In figuur 7 is het effect van het ruwvoer aandeel in het rantsoen op het voerrendement weergegeven. 0,2% van de variatie in voerrendement wordt veroorzaakt door het ruwvoeraandeel in het rantsoen. De bedrijven met het laagste ruwvoeraandeel, hebben 50-60% ruwvoer in het rantsoen. De bedrijven met het hoogste ruwvoeraandeel in het rantsoen, hebben 80-90% ruwvoer in het rantsoen.



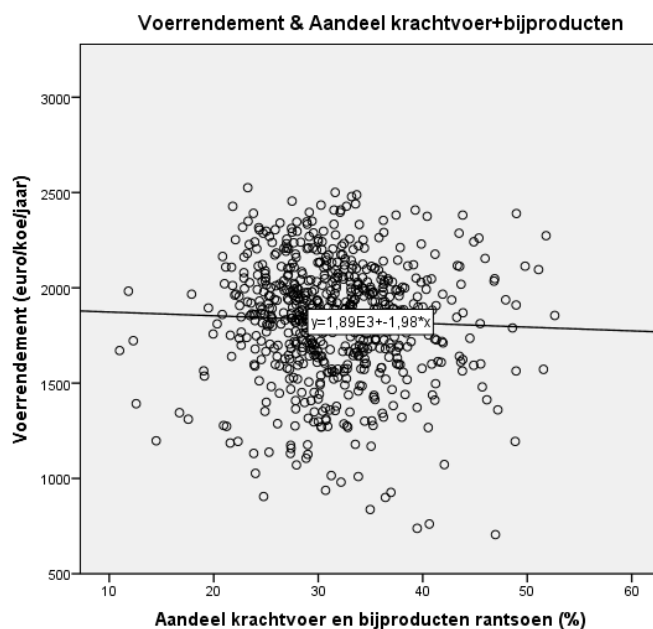
Figuur 7 Voerrendement (euro/koe/jaar) en aandeel ruwvoer rantsoen (%) n=665 Sig. 0,259

In figuur 8 is het effect van het krachtvoeraandeel op het voerrendement weergegeven. Er is een licht stijgende trend waar te nemen. 0,7% van de variatie in voerrendement wordt verklaard door het krachtvoeraandeel in het rantsoen. Het verband is significant.



Figuur 8 Voerrendement (euro/koe/jaar) en krachtvoeraandeel (%) $n=665$ Sig. 0,021

Bijproducten zijn evenals krachtvoerders aangekocht. In figuur 9 is weergegeven wat het effect is van de som van het krachtvoer en de bijproducten in het rantsoen op het voerrendement. De variatie in voerrendement wordt voor 0,2% verklaard door het krachtvoer en bijproducten aandeel samen in het rantsoen.



Figuur 9 Voerrendement (euro/koe/jaar) en aandeel krachtvoer en bijproducten(%) $n=666$ Sig. 0,260

In de tabel 7 zijn de resultaten van het ruwvoeraandeel, krachtvoeraandeel en krachtvoer+ bijproductenaandeel van de twee groepen weergegeven.

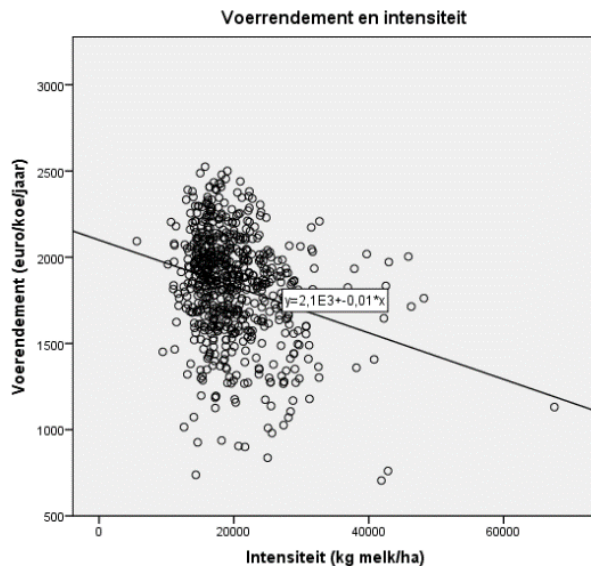
Tabel 7 Het verschil in ruwvoer, krachtvoer en krachtvoer+ bijproductenaandeel tussen de 25% hoog scorende en 25% laag scorende melkveebedrijven. (n=166)

	25% hoogst scorende melkveebedrijven	25 % laagst scorende melkveebedrijven	P-waarde
Ruwvoeraandeel (%)	68,5	67,8	0,425
Krachtvoeraandeel (%)	27,2	26,4	0,137
Krachtvoer+ bijproductenaandeel (%)	31,5	32,2	0,426

Het rantsoen van de 25% hoogst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement bestaat voor 68,5% uit ruwvoer en voor 31,5% uit krachtvoer/bijproducten. Het rantsoen van de 25% laagst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement bestaat voor 67,8% uit ruwvoer en voor 32,2% uit krachtvoer/bijproducten. De verschillen tussen de twee groepen zijn niet significant volgens de independent T-test.

4.3.2 Intensiteit

In figuur 10 is het effect van de intensiteit op het voerrendement weergegeven. De verschillen in voerrendement wordt voor 7% verklaard door het verschil in intensiteit.



Figuur 10 Voerrendement (euro/koe/jaar) en intensiteit (kg melk/hectare) n=666 Sig. 0,000

In de tabel 8 is het verschil tussen de intensiteit van de 25% laagst scorende melkveebedrijven en de 25% hoogst scorende melkveebedrijven weergegeven

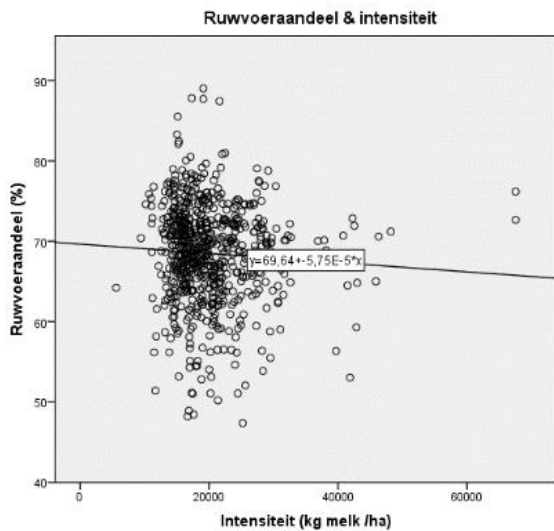
Tabel 8 Het verschil in intensiteit tussen de 25 % hoogst scorende en 25 % laagst scorende melkveebedrijven. (n=166)

	25 % hoogst scorende melkveebedrijven	25 % laagst scorende melkveebedrijven	P-waarde
Intensiteit (kg melk/ha)	17.968	21.828	0,000

Er is een significant verschil af te leiden uit de gegevens voor de intensiteit. De 25% hoogst scorende melkveebedrijven produceren 3860 kg melk per hectare minder dan de 25% laagst scorende melkveebedrijven.

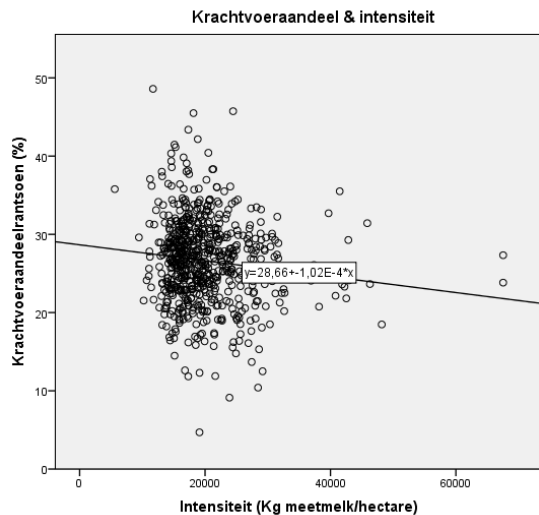
4.2.3 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel in relatie met de intensiteit

In figuur 11 is het effect van de intensiteit van een melkveebedrijf op het ruwvoeraandeel in het rantsoen weergegeven. Uit de regressieanalyse blijkt dat 1% van de variatie in ruwvoeraandeel wordt verklaard door de intensiteit. Het effect van de intensiteit op het ruwvoeraandeel is niet significant volgens de regressieanalyse.

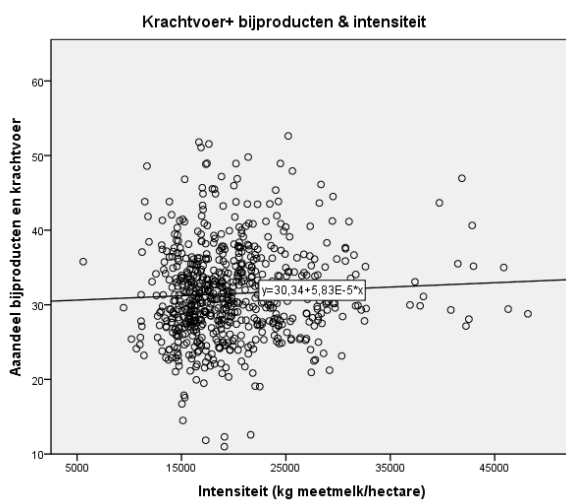


Figuur 11 Ruwvoeraandeel (%) en meetmelkproductie (kg melk/hectare) n=666 Sig. 0,051

In de figuren 12 en 13 is het effect van de intensiteit van een melkveebedrijf op het krachtvoeraandeel en het krachtvoer/bijproducten aandeel in het rantsoen weergegeven. Uit de regressieanalyse blijkt dat 1% van de variatie in krachtvoeraandeel wordt verklaard door de intensiteit van een melkveebedrijf. De variatie in bijproducten/krachtvoeraandeel wordt voor een nagenoeg gelijk percentage beïnvloed door de intensiteit.



Figuur 12 Aandeel krachtvoer (%) en meetmelkproductie (kg melk/hectare) n=666 Sig. 0,003



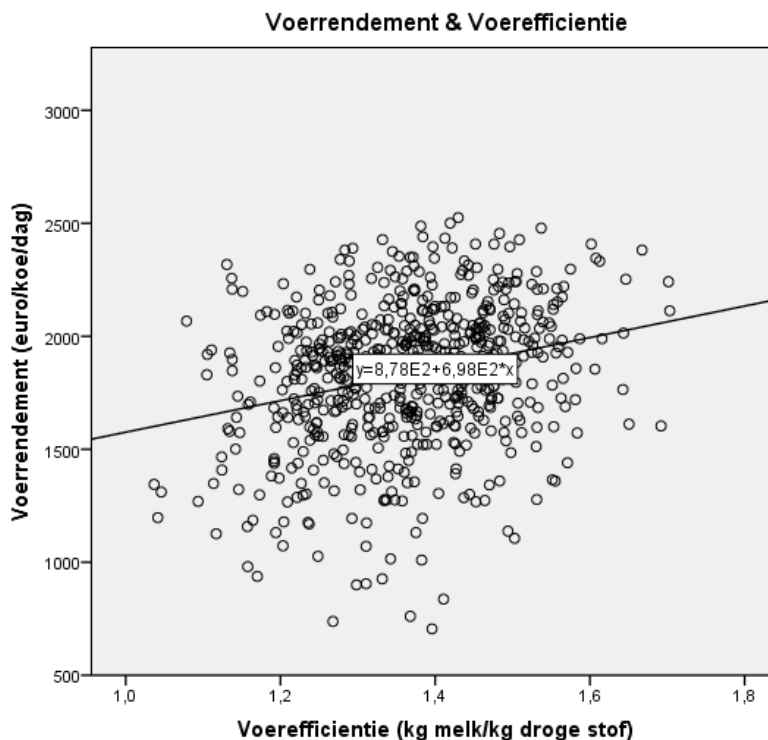
Figuur 13 Aandeel bijproducten krachtvoer (%) en intensiteit (kg melk/hectare) n=666 Sig. 0,049

4.4 Rantsoenefficiëntie

Met behulp van de resultaten in deze paragraaf kan de volgende deelvraag beantwoord worden: Wat is het effect van de rantsoenefficiëntie op het voerrendement per koe? Van 128 melkveebedrijven is de ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie uitgewerkt in de grafieken.

4.4.1 Rantsoenefficiëntie totaal

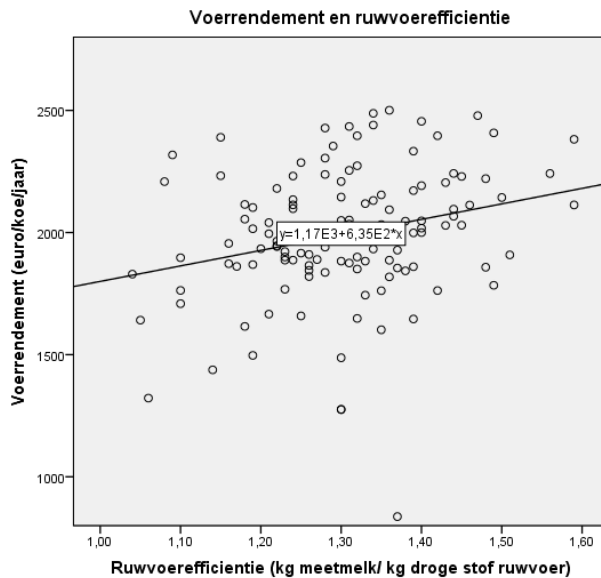
In figuur 14 is het effect van de voerefficiëntie op het voerrendement weergegeven. De voerefficiëntie varieert van 1,0 kg melk per kg droge stof tot 1,7 kg melk per kg droge stof. Uit de regressieanalyse blijkt dat 7% van de variatie in voerrendement wordt verklaard door verschillen in voerefficiëntie. Het effect van de voerefficiëntie op het voerrendement is significant volgens de regressie analyse.



Figuur 14 Voerrendement (euro/koe/jaar) en voervoerefficiëntie (kg melk/kg droge stof voer) n=666 Sig. 0,000

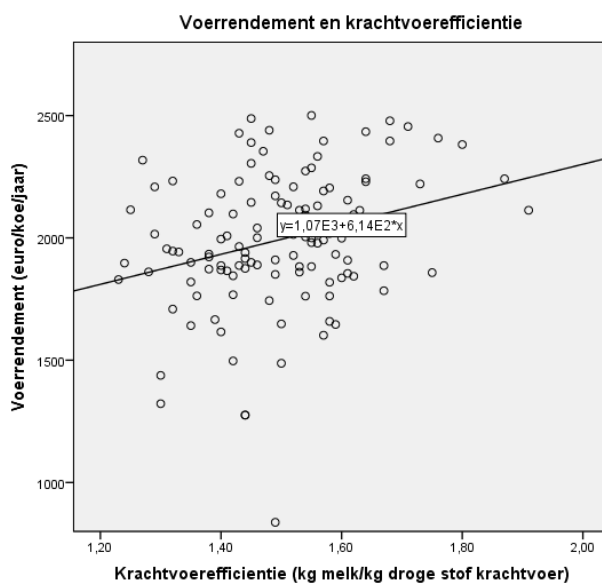
4.4.2 Ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie

In figuur 15 is het effect van de ruwvoerefficiëntie op het voerrendement weergegeven. De ruwvoerefficiëntie varieert van 1,0 kg melk per kg droge stof rantsoen tot 1,6 kg melk per kg droge stof tussen de melkveebedrijven. Uit de regressieanalyse blijkt dat 7% van de variatie in voerrendement wordt verklaard door verschillen in ruwvoerefficiëntie. Het effect van de ruwvoerefficiëntie op het voerrendement is significant volgens de regressieanalyse.



Figuur 15 Voerrendement (euro/koe/jaar) en ruwvoerefficiëntie (kg melk/kg droge stof ruwvoer) $n=128$ Sig. 0,001

In figuur 16 is weergegeven wat het effect is van de krachtvoerefficiëntie op het voerrendement. De krachtvoerefficiëntie varieert van 1,2 kg melk per kg droge stof rantsoen tot 1,9 kg melk per kg droge stof. 8% van de variatie in voerrendement wordt verklaard door verschillen in ruwvoerefficiëntie. Het effect van de krachtvoerefficiëntie op het voerrendement is significant.



Figuur 16 Voerrendement (euro/koe/jaar) en krachtvoerefficiëntie (kg melk/kg droge stof krachtvoer) $n=128$ Sig. 0,000

In de tabel 9 zijn de verschillen tussen rantsoenefficiëntie, ruwvoerefficiëntie en krachtvoerefficiëntie tussen 2 groepen weergegeven. De ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie gegevens waren bekend van 128 melkveebedrijven, hiervan behoorde 53 melkveebedrijven bij de 25% hoogst scorende melkveebedrijven en 11 melkveebedrijven tot de 25% laagst scorende melkveebedrijven.

Tabel 9 Het verschil in voerefficiëntie tussen de 25 % hoogst scorende en 25 % laagst scorende melkveebedrijven. (n=166)

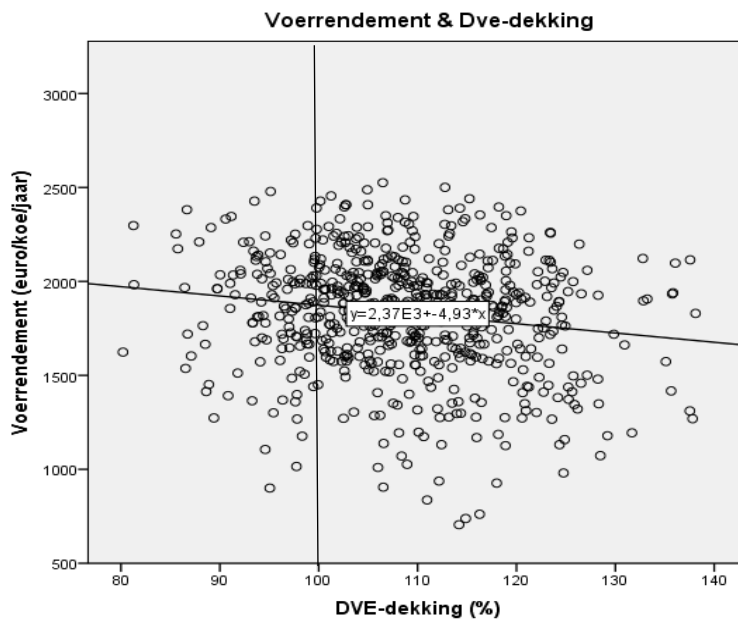
	25 % hoogst scorende melkveebedrijven	25 % laagst scorende melkveebedrijven	P-waarde
Rantsoenefficiëntie (%)	1,40	1,33	0,515
Ruwvoerefficiëntie (%)	1,34	1,24	0,623
Krachtvoerefficiëntie (%)	1,54	1,44	0,325

De rantsoenefficiëntie ligt 0,07 kg melk per kg droge stof hoger bij de 25% hoog scorende melkveebedrijven. De verschillen zijn niet significant volgens de independent T-test

4.5 Energie en eiwitnorm

Met behulp van de resultaten in deze paragraaf kan de volgende deelvraag beantwoord worden: Wat is het effect van het voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm op het voerrendement per koe?

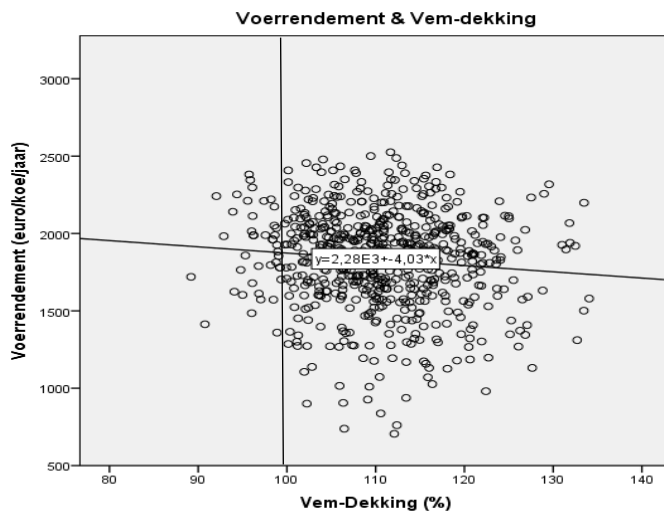
In figuur 17 is het effect van de DVE-dekking op het voerrendement weergegeven. In de grafiek is een verticale lijn geplaatst bij 100% DVE-dekking. Dit is de grens tussen het voeren onder de DVE-behoefte of voeren boven de DVE-behoefte.



Figuur 17 Voerrendement (euro/koe/jaar) en DVE-dekking (%) n=666 Sig. 0,000

Er is veel spreiding waar te nemen. De DVE-dekking tussen de bedrijven varieert van 80% tot 140%. Bij een DVE-dekking van 80% wordt er 20% onder de DVE-behoefte van de veestapel gevoerd. Een DVE-dekking van 140% geeft aan dat er 40% boven de DVE-behoefte van de veestapel gevoerd wordt. Uit de analyse blijkt dat 2% van de variatie in voerrendement wordt verklaard door de DVE-dekking. Het effect van de DVE-dekking op het voerrendement is significant volgens de regressie analyse

In figuur 18 is het effect van de VEM-dekking (%) op het voerrendement weergegeven.



Figuur 18 Voerrendement (euro/koe/jaar) en Vem-dekking (%) n=666 Sig. 0,017

Er is veel spreiding waar te nemen. De VEM-dekking tussen de bedrijven varieert van 90% tot 135%. Bij een VEM-dekking van 90% wordt er 10% onder de VEM-behoefte van de veestapel gevoerd. Een VEM-dekking van 135% geeft aan dat er 35% boven de VEM-behoefte van de veestapel gevoerd wordt. Uit de regressieanalyse blijkt dat 1% van de variatie in voerrendement wordt verklaard door de Vem-dekking. Het effect van de Vem-dekking op het voerrendement is significant.

In de tabel 10 zijn de verschillen tussen DVE-dekking en VEM-dekking van twee groepen weergegeven.

Tabel 10 Het verschil in DVE-dekking tussen de 25% hoogst scorende en 25% laagst scorende melkveebedrijven.

	25% hoogst scorende melkveebedrijven	25% laagst scorende melkveebedrijven	P-waarde
DVE-dekking (%)	107	111	0,223
VEM-dekking (%)	110	112	0,983
Krachtvoer+ bijproductenaandeel (%)	31,5	32,2	0,426

De 25% hoogst scorende melkveebedrijven voeren 7% boven de norm voor DVE en 10% boven de norm voor energie. De 25% laagst scorende melkveebedrijven voeren 11% boven de DVE norm en 12% boven de energienorm. De waargenomen verschillen zijn niet significant.

5 Discussie en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

In dit hoofdstuk is de discussie geschreven over de resultaten en de gekozen aanpak. Het doel van dit onderzoek is hierbij in acht genomen.

5.1 Melkproductie en melkgehaltenes

Er is een trend waargenomen tussen de meetmelkproductie en het voerrendement. Het voerrendement is, zoals verwacht, hoger naarmate de meetmelkproductie hoger is. Ook in het onderzoek van Van Duinkerken et al. is aangetoond dat een hogere melkproductie resulteert in een hoger bedrijfssaldo. Het voersaldo in dat onderzoek is te vergelijken met het voerrendement. Het voerrendement en het voersaldo worden berekend door de melkopbrengsten min de voerkosten. Meestal wordt het voersaldo uitgedrukt per koe (euro/koe/dag). In zijn onderzoek kwam naar voren dat het voersaldo gerelateerd lijkt te zijn aan de melkproductie, waarbij een hogere melkproductie normaal gesproken resulteert in een hoger voersaldo (Van Duinkerken et al., 2016).

Het melkvet en -eiwit gehalte hebben een positief effect op het voerrendement. Dit is conform de verwachting dat hogere melkgehaltenes een positief effect hebben op het voerrendement.

Echter is de verklarende variantie erg laag. Er kunnen geen voorspellingen gedaan worden.

5.2 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel

5.2.1 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel in relatie met het voerrendement

Er zijn geen verbanden aangetoond om te onderbouwen dat een hoger ruwvoeraandeel een groot positief effect heeft op het voerrendement. Dit is tegen de verwachting in. Er werd gesteld dat een hoger ruwvoeraandeel in het rantsoen tot een hoger voerrendement leidt. Een mogelijke verklaring is dat de vele bedrijven die gebruikt zijn voor dit onderzoek ook verschillende rantsoenen voeren. Wellicht zijn de bedrijven lastig te vergelijken waardoor een individueel bedrijf wel voordeel haalt uit een hoger ruwvoeraandeel in het rantsoen.

Uit de resultaten is verder gebleken dat het aandeel krachtvoer in het rantsoen hoger is bij een hogere meetmelkproductie per koe. Echter voeren de bedrijven met een hoger voerrendement minder bijproducten. De optelling van het krachtvoer- en bijproductenaandeel in een rantsoen verandert nauwelijks bij een hoger voerrendement.

In dit onderzoek kwam niet naar voren dat een kleiner krachtvoeraandeel in het rantsoen een positief effect heeft op het voerrendement. In een vervolg onderzoek is een andere manier van gegevens analyseren nodig, om deze deelvraag correct te kunnen beantwoorden. In tabel 11 is weergegeven hoe een andere manier van analyseren een toegevoegde waarde kan leveren. Bedrijven moeten ingedeeld worden in productieklassen. Binnen deze groepen moeten de bedrijven opgesplitst worden in de groep “laag” of de groep “hoog”. In tabel 18 is weergegeven welke uitgangspunten aangehouden kunnen worden om de bedrijven in te delen.

Binnen de productieniveaus moeten bedrijven met een “laag” krachtvoeraandeel vergeleken worden met bedrijven met een “hoog” krachtvoeraandeel. Deze manier van analyseren voorkomt dat verschillende productieniveaus van de melkveebedrijven de resultaten kunnen vertekenen. Een andere voorwaarde is dat de bedrijven onder andere gelijke intensiteit hebben.

Tabel 11 Dataopzet voor analyseren krachtvoeraandeel in relatie met voerrendement

Productieniveau (kg melk)	Krachtvoeraandeel	Eis (% krachtvoer)	Voerrendement (euro's/koe/jaar)
9.000	Laag	<25%	
	Hoog	>30%	
9.500	Laag	<25%	
	Hoog	>30%	
10.000	Laag	<25%	
	Hoog	>30%	

5.2.2 Ruwvoer- en krachtvoeraandeel in relatie met de intensiteit

Een intensiever melkveebedrijf heeft over het algemeen minder ruwvoer (gras en mais) in het rantsoen. Daarnaast is het aandeel krachtvoer in het rantsoen ook lager. Echter worden er meer bijproducten gevoerd door intensievere bedrijven, waardoor het aandeel krachtvoer en bijproducten samen hoger ligt bij intensievere melkveebedrijven ten opzichte van extensieve melkveebedrijven.

5.3 Rantsoenefficiëntie

5.3.1 Rantsoenefficiëntie totaal

Er is een trend waargenomen tussen de rantsoenefficiëntie en het voerrendement. Deze trend is betrouwbaar, omdat er een grote dataset gebruikt is. Het voerrendement is hoger naarmate de rantsoenefficiëntie hoger is, zoals verwacht is. Het streven naar een hogere rantsoenefficiëntie is zeker relevant voor melkveebedrijven. Dit komt overeen met de verwachting. De variatie is wel erg groot, waardoor er geen betrouwbare voorspellingen gedaan kunnen worden.

5.3.2 Ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie

Evenals de rantsoenefficiëntie, zijn de ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie over het algemeen hoger bij een hoger voerrendement. Een bepaalde toename van de rantsoen-, krachtvoer-, en ruwvoerefficiëntie resulteert in een nagenoeg gelijke stijging van het voerrendement. Om over de ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie betrouwbare uitspraken te doen, is het van belang om een grotere dataset te hebben. Van 128 bedrijven was de ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie bekend. Meer bedrijven verhoogd de betrouwbaarheid.

5.4 Energie en eiwitnorm

Zowel het voeren boven de energienorm als het voeren boven de eiwitnorm lijkt nadelig voor het voerrendement. Het voerrendement is lager naarmate een hoger percentage boven de norm gevoerd wordt. Echter is er veel spreiding waargenomen tussen de bedrijven. Als bedrijven onderling vergeleken worden, dan blijkt dat bedrijven met een Vem-dekking van 130% een hoger voerrendement realiseren dan een aantal bedrijven dat op de norm voert. De verklaring hiervoor is dat er bedrijven zijn die voeders mogelijk goedkoper inkopen. Daarnaast zullen andere factoren zoals melkgehaltes of de melkproductie een vertekend beeld kunnen geven. Tot slot zijn de resultaten afkomstig uit de ingevulde kringloopwijzers van de melkveebedrijven. Als de kringloopwijzer onjuist is ingevuld heeft dit een groot effect op de betrouwbaarheid van deze resultaten.

In een vervolg onderzoek is het verstandig om melkkoeien afzonderlijk te onderzoeken. Van de proefdieren is het van belang om exact te registreren hoeveel voer er dagelijks opgenomen wordt. Hierbij moeten twee groepen koeien gemaakt worden, waarbij een groep op de norm gevoerd wordt en een groep boven de norm. Bij het maken van de groepen is het van belang dat een koe in groep één koe heeft die vergelijkbaar is met een koe in groep twee. Bij het maken van de groepen zal gelet worden op het productieniveau, de voeropname, het lactatiestadium, het lactatienummer etc. Dit maakt het mogelijk om een betere analyse toe te passen, die betrouwbaarder is.

Met de resultaten uit dit onderzoek kan geen uitspraak gedaan worden over het feit of voeren onder de norm nadelige gevolgen heeft.

5.5 Reflectie onderzoek

Het onderzoek is goed verlopen. Er is aandacht besteed aan de literatuurstudie. Hierdoor is de planning iets uitgelopen. In een vervolg studie zal de opbouw van het onderzoek vooraf beter bepaald worden zodat er gericht naar literatuur gezocht kan worden.

Voor dit onderzoek zijn bedrijfsresultaten van ruim 200 melkveebedrijven gebruikt. Dit heeft een positief effect op de betrouwbaarheid van de resultaten vanwege de vele resultaten. De diversiteit aan melkveebedrijven heeft echter nadelen. Door veel verschillende bedrijven zijn er ook veel factoren die invloed hebben op de bedrijfsresultaten. Op ieder bedrijf zijn de omstandigheden anders waardoor er veel spreiding is waargenomen. Deze dataset is toch gebruikt aangezien de diversiteit tussen de bedrijven in de realiteit ook groot is. Er zijn trends waargenomen, echter is slechts een klein percentage van de variatie in voerrendement door de verschillende factoren te verklaren.

Tot slot zullen de gegevens bij een vervolgonderzoek op een andere manier geanalyseerd kunnen worden. Dit draagt bij het doen van betrouwbare uitspraken op basis van een significant effect en een verklarende variatie boven de 50% (R^2). In deze studie zijn de verbanden vaak significant, terwijl de verklarende variatie erg laag is.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Algemeen

Uit de literatuurstudie is gebleken dat melkveebedrijven het doel hebben om het voerrendement te verhogen. Door middel van het verhogen van de melkproductie per koe willen de meeste melkveehouders dit doel bereiken.

Het doel van dit onderzoek is het vaststellen op welke manier een hoger voerrendement op melkveebedrijven gerealiseerd kan worden.

De onderzoeksvraag is beantwoord door te kijken naar het verband tussen bepaalde bedrijfskenmerken en het voerrendement. Het beantwoorden van de onderzoeksvraag zal melkveehouders helpen bij het maken van strategische keuzes op het melkveebedrijf. Van de meetmelkproductie, de melksamenstelling, het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel in een rantsoen, de bedrijfsintensiteit, de rantsoenefficiëntie en het voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm is het effect op het voerrendement met dit onderzoek duidelijker geworden.

Daarnaast is een vergelijking gemaakt tussen de 25% hoogst scorende melkveebedrijven en 25% laagst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement. Van deze twee groepen melkveebedrijven zijn de volgende bedrijfskenmerken bekend: meetmelkproductie, melksamenstelling, ruwvoer- en krachtvoeraandeel in een rantsoen, bedrijfsintensiteit, rantsoenefficiëntie en voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm. Deze resultaten zijn relevant voor de praktijk. De resultaten laten zien op welke manier de hoogst scorende melkveebedrijven op gebied van voerrendement zich onderscheiden.

6.2 Conclusie

6.2.1 Wat is het effect van de melksamenstelling en de meetmelkproductie op het voerrendement per koe?

Het streven naar hogere gehalten in combinatie met het streven naar een hogere meetmelkproductie lijkt gunstig voor het voerrendement te zijn. Voornamelijk een hogere meetmelkproductie heeft een positief effect op het voerrendement. De 25% hoogst scorende melkbedrijven voor voerrendement hebben een meetmelkproductie per koe per jaar die 1023 kg hoger ligt dan bij de 25% laagst scorende melkveebedrijven. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de meetmelkproductie een belangrijke factor is, die bepalend is voor het voerrendement.

6.2.2 Wat is het effect van het ruwvoer- en het krachtvoeraandeel in een rantsoen op het voerrendement per koe en hoe verhoudt dit zich ten opzichte van de intensiteit?

Een hoger ruwvoeraandeel in het rantsoen heeft nauwelijks effect op het voerrendement per koe, evenals het krachtvoeraandeel en het krachtvoer+ bijproductenaandeel. Echter blijkt uit de resultaten dat de 25% hoogst scorende melkbedrijven, ondanks een hogere meetmelkproductie per koe, niet meer bijproducten en krachtvoer voeren ten opzichte van de 25% laagst scorende melkbedrijven. Het belang van het op peil houden van het ruwvoeraandeel in het rantsoen op Nederlandse melkveebedrijven bij een hogere meetmelkproductie voor het realiseren van een hoog voerrendement wordt hiermee benadrukt. Met een gelijkblijvend ruwvoeraandeel is een hogere meetmelkproductie te realiseren. Er hoeft verhoudingsgewijs niet meer krachtvoer/bijproducten gevoerd te worden. Bedrijven die intensiever zijn, hebben over het algemeen een lager aandeel ruwvoer in het rantsoen. Het krachtvoeraandeel is ook lager. Hieruit blijkt dat intensievere bedrijven minder ruwvoer en krachtvoer in het rantsoen compenseren met meer bijproducten. De trend toont aan dat intensieve bedrijven een veel lager voerrendement realiseren dan de extensieve melkveebedrijven. Intensieve bedrijven moeten meer voeders aankopen, waardoor de voerkosten per koe hoger worden.

De 25% hoogst scorende melkveebedrijven voor voerrendement hebben over het algemeen een extensiever bedrijf dan de 25% laagst scorende melkbedrijven op het gebied van voerrendement. Het realiseren van een hoger voerrendement lijkt beter haalbaar bij een extensievere bedrijfsvoering. Dit onderbouwt de voorgenoemde conclusie. Er kan aangenomen worden dat de intensievere laag scorende bedrijven meer ruwvoer aankopen.

6.2.3 Wat is het effect van de rantsoenefficiëntie op het voerrendement per koe?

De rantsoenefficiëntie heeft een positief effect op het voerrendement. Het verhogen van de voerefficiëntie kan bijdragen aan het verhogen van het voerrendement op melkveebedrijven in Nederland. Hiernaast hebben de ruwvoer- en krachtvoerefficiëntie ook een positief effect op het voerrendement.

De 25% hoogst scorende melkveebedrijven op het gebied van voerrendement hebben een beduidend hogere rantsoenefficiëntie. De voerefficiëntie is 0,07 kg melk per kg droge stof hoger bij deze groep melkveebedrijven ten opzichte van de laagst scorende groep. De hogere meetmelkproductie van deze groep zal de oorzaak zijn van de hogere voerefficiëntie. Uit de literatuur is bekend dat een hogere meetmelkproductie per koe ten gunste komt van de voerefficiëntie, omdat er naar verhouding minder onderhoudsvoer nodig is.

6.2.4 Wat is het effect van het voeren boven of onder de energie- en eiwitnorm op het voerrendement per koe?

Het voeren boven de behoeftenorm van darm verteerbaar eiwit en energie is nadelig voor het voerrendement. Het voerrendement neemt trendmatig af naarmate er meer boven de norm of de behoefte van de koe gevoerd wordt. Het merendeel van de melkveebedrijven voert boven de energie- en eiwitnorm. Er kan geen uitspraak gedaan worden over het effect van het voeren onder de behoeften van de koe.

6.2.5 Beantwoording hoofdvraag

De hoofdvraag, welke bedrijfskenmerken dragen bij aan het verbeteren van het voerrendement per koe op Nederlandse melkveebedrijven, wordt beantwoord in deze paragraaf.

Het voerrendement per koe is te verbeteren door de meetmelkproductie per koe te verhogen. De meetmelkproductie heeft de meeste invloed op het voerrendement. Echter is het noodzakelijk om voor een hogere meetmelkproductie meer krachtvoer/bijproducten aan te kopen.

Het verhogen van het melkeiwit en/of het verhogen van het melkvetgehalte draagt voor een klein deel bij aan het verbeteren van het voerrendement.

Een hoge rantsoenefficiëntie is bovendien een belangrijke factor voor het realiseren van een hoog voerrendement. Over het algemeen hebben melkveebedrijven die beter scoren voor rantsoenefficiëntie een hoger voerrendement.

Voor extensieve bedrijven is het beter haalbaar om een hoger voerrendement te realiseren. Deze bedrijven kopen minder voeders aan, waardoor de voerkosten per koe lager liggen.

6.3 Aanbevelingen

Een vervolg onderzoek biedt kansen om op een andere wijze het onderzoek te verrichten. Het effect van de onderzochte factoren op het voerrendement is niet groot dit komt door de grote spreiding tussen de melkveebedrijven voor de bedrijfskenmerken.

Voor een vervolg onderzoek is het advies om van enkele bedrijven de gegevens te verzamelen. De bedrijven moeten typerend zijn voor de Nederlandse melkveehouderij. Dit zijn bedrijven die qua omvang en intensiteit gelijk zijn aan het Nederlandse gemiddelde. Een gemiddeld Nederland melkveebedrijf telde in 2017 101 melkkoeien (CRV), bij een bedrijfsintensiteit van 15.000 kg melk per hectare.

Literatuur heeft aangetoond dat kwalitatief hoogwaardig gras, krachtvoer kan vervangen. Er is nog niet bekend hoeveel krachtvoer er vervangen kan worden. Dit kan voor een vervolgonderzoek relevant zijn.

Daarnaast hebben mogelijk andere factoren meer invloed op het voerrendement. Verwacht wordt dat de volgende factoren veel invloed hebben op het voerrendement: de prijs van de aangekochte voeders, de leeftijd van een veestapel, de tussenkalftijd en het rantsoen. In deze studie is het effect van deze factoren op het voerrendement niet onderzocht.

Verwacht wordt dat de prijzen van voeders verschillen per melkveebedrijf. Bedrijven die producten goedkoper inkopen behalen voordeel.

Daarnaast kan aangenomen worden dat de leeftijd van een veestapel een groot effect heeft op het voerrendement. Een gemiddeld oudere veestapel produceert meer melk dan een jonge veestapel. Dit kan wellicht een groot effect hebben op het voerrendement mits de voerkosten niet oplopen.

Ook is het interessant om te weten te komen wat het effect is van de tussenkalftijd op het voerrendement. Mogelijk verklaard dit een groot deel van de variatie. Een lage tussenkalftijd is immers gunstig voor de voerefficiëntie en de gemiddelde meetmelkproductie.

Tot slot kan het rantsoen veel effect hebben. In dit onderzoek is gericht op de opbouw van het rantsoen. Andere rantsoenkenmerken zoals zetmeelgehalte, eiwitgehalte, energiedichtheid hebben wellicht veel invloed op het voerrendement omdat energie en eiwit in balans moeten zijn zoals uit literatuuronderzoek gebleken is.

Referenties

1. Allendorf, J.J., and P.J.C. Wettemann,. 2015. Does animal welfare influence dairy farm efficiency? A two-stage approach. J. Dairy Sci. 98:7730-7740
2. Britt, J.s., R.C. Thomas, N.C. Speer, and M.B. Hall. 2003. Efficiency of Converting Nutrient Dry Matter to Milk in Holstein Herds. J. Dairy Sci. 86:3796-3801
3. Brun-Laffeur, L., L. Delaby, F. Husson, and P. Faverdin. 2010. Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows. J. Dairy Sci. 93: 4128-4143
4. Cabrita, A.R.J., A.J.M. Fonesca, R.J. Dewhurst, C.V.P. Sampaio, M.F.S. Miranda, G.N.S. Sousa, I.M.F. Miranda, and E Gomes. 2003. Nitrogen supplementation of corn silages.1. Effects on feed intake and milk production of dairy cows. J. Dairy Sci. 86:4008-4019
5. CBS. 2015. Grotere bedrijven en meer melk. Geraadpleegd op 17 november 2017, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/18/grotere-melkveebedrijven-en-meer-melk>
6. CRV, 2017. Jaarstatistieken. <https://www.crv4all.nl/downloads/prestaties/jaarstatistieken/>
7. CVB, (2012). Tabellenboek veevoeding 2012. Voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders
8. De Vocht, A. 2013. Basisboek SPSS 21
9. De Vries, T. J., M. A. G. von Keyserlingk, and K. A. Beauchemin. 2005. Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 88:3553–3562.
10. Cabezas-Garcia, E.H., S.J. Krizsan, K.J. Shingfield, and P. Huhtanen. 2016. Effects of replacement of late-harvested grass silage and barley with early-harvested silage on milk production and methane emissions. J. Dairy Sci. 100:5528-5240
11. For Farmers. 2015. ForFarmers Hendrix constateert veel belangstelling voor hard melken. Geraadpleegd 13 november 2017. http://www.forfarmers.nl/nieuws/veel_belangstelling_voor_hard_melken.aspx
12. FrieslandCampina, 2017. Melkprijs toelichting melkprijssystematiek 2018. <https://www.frieslandcampina.com/nl/organisatie/financieel/uitleg-melkprijs/>
13. Hymoller, L., L. Alstrup , M.K. Larsen, P. Lund, and M.R. Weisbjerg. 2014. High-quality forage can replace concentrate when cows enter the deposition phase without negative consequences for milk production. J. Dairy Sci. 97:4433-4443
14. Manzanilla Pech, C.I.V., R.F. Veerkamp, M.P.L. Calus, R. Zom, A. Van Knegzel, J.E. Pryce, and Y. De Haas. 2014. Genetic parameters across lactation for feed intake, fat- and protein-corrected milk, and liveweight in first-parity Holstein cattle. J. Dairy Sci. 97:5851-5862

15. Miller-Custon, E.K., and T.J. De Vries. 2004. *Short communication: Associations between feed push-up frequency, feeding and lying behavior, and milk yield and composition of dairy cows.* J. Dairy Sci. 100:2213-2218
16. Rijksoverheid (2015). Fosfaatrechten om groei melkveehouderij te begrenzen. Geraadpleegd op 29 januari 2018.
<https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2015/07/02/fosfaatrechten-om-groei-melkveehouderij-te-begrenzen>
17. Miller-Cushon, E.K., and T.J. De Vries. 2017. Feed sorting in dairy cattle: Causes, consequences, and management. J. Dairy Sci. 100:4172-4183
18. Rougoor C.W. 1999. Management, milk production level and economic performance. Wageningen 145:5485-9733
19. Rougoor, C.W. 1995. Belang melkproductie voor saldo en N-over-schot. Geraadpleegd op 5 oktober 2017, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/47926>
20. Subnel, A.P.J., R.G.M. Meijer, W.M. van Straalen, S. Tamminga. 1993. Efficiency of milk protein production in the DVE protein evaluation system. J. Dairy Sci. 40:215-224
21. Tozer, P.r. , F. Bargo, and L.D. Muller. 2003. Economic Analyses of Feeding Systems Combining Pasture and Total Mixed Ration. J. Dairy Sci. 86:808-818
22. Van de Haar, M.J., and N. St-Pierre. 2006. Major advances in nutrition: Relevance to the sustainability of the dairy industry. J. Dairy Sci. 89:1280-1291
23. Van Duinkerken, G., G. Andre, M. De Haan, C.J. Hollander, and R.L.G. Zom. 2017. *De voederconversie van melkvee.* Wur: 44:20-24
24. Willem Blokland, P., H. Leusink, R. Jongeleen, C. Daatselaar, and T. De Koeijer. 2015. Opties voor beperking fosfaatproductie van de Nederlandse melkveestapel: dierrechten versus fosfaatrechten. Geraadpleegd op 19 november 2017, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/366871> P. 19



Bijlage I De dataset

Jaar ▾	Maand ▾	berekend ▾	Melkkoeien ▾	AfgeleverdeKgMelk ▾	Vet% ▾	Eiwit% ▾	Lactose% ▾	Ureum ▾
2014	11	ONWAAR	76,40	605433,00	4,41	3,50	4,47	22,00
2013	11	ONWAAR	114,10	991086,00	4,22	3,42	4,53	25,50
2015	11	ONWAAR	72,00	534929,00	4,53	3,44	4,59	17,50
2014	11	ONWAAR	111,20	951556,00	4,40	3,54	4,50	22,00
2013	11	ONWAAR	159,50	1019506,00	4,36	3,46	4,42	25,00

Voerkosten/100KgMeetmelk ▾	Ruwvoerkosten/100KgMM ▾	KgMeetmelk totaal ▾	Melk/Koe ▾	Meetmelk/Koe ▾
10,10	2,15	646285,80	7991,27	8459,24
9,75	0,29	1027269,00	8726,43	9003,24
8,18	2,07	576242,80	7487,63	8003,37
13,12	3,84	1016196,00	8622,81	9138,45
12,56	1,72	1073747,00	6409,19	6731,96

krachtvoerkosten totaal ▾	ruwvoerkosten totaal ▾	totale voerkosten bedrijf ▾	Voerendement ▾
65300,26	13901,90	79202,16	1670,78
100144,54	2968,00	103112,54	1982,41
47159,15	11933,08	59092,22	1722,63
133309,88	39018,61	172328,49	1391,93
134893,22	18444,00	153337,22	1197,62



KgMeetmelk/Hectare ▼	AandeelDsRuwvoer ▼	AandeelDsMais ▼	AandeelDsBijproduct ▼
19103,93	89,01	45,39	6,29
17323,26	87,80	0,00	0,00
19118,87	87,70	46,83	0,00
21625,78	87,43	16,82	0,69
15138,13	85,51	28,55	0,00

AandeelDsKrachtvoer ▼	Ds Krachtvoer en Ds bijproducten ▼	Efficientie ▼	RuwvoerEfficientie ▼	KrachtvoerEfficientie ▼
4,69	10,99	1,27		
11,84	11,84	1,56		
12,30	12,30	1,22		
11,88	12,57	1,43		
14,49	14,49	1,04		

VEM-Behoefte ▼	VEM/Koe/Dag ▼	Vem-Dekking ▼	DVE-Behoefte ▼	DVE/Koe/dag ▼	Dve-dekking ▼
16341,05	18002,04	110,16	1351,40	1365,38	101,03
17662,33	16404,83	92,88	1508,91	1226,82	81,31
16972,54	19990,63	117,78	1426,44	1421,12	99,63
18637,44	19787,73	106,17	1626,36	1477,29	90,83
15871,05	19475,03	122,71	1295,84	1426,75	110,10

Bijlage II Resultaten regressie analyse

Voerrendement en melkproductie

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,481 ^a	,232	,230	273,7156914

a. Predictors: (Constant), MMperKoe

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	14966432,00	1	14966432,00	199,765	,000 ^b
	Residual	49672145,45	663	74920,280		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), MMperKoe

Voerrendement en melkeiwit

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,108 ^a	,012	,010	310,4000393

a. Predictors: (Constant), Eiwit

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	759731,185	1	759731,185	7,885	,005 ^b
	Residual	63878846,27	663	96348,184		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), Eiwit

Voerrendement en melkvet

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,116 ^a	,013	,012	310,1345692

a. Predictors: (Constant), Vet

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	868949,422	1	868949,422	9,034	,003 ^b
	Residual	63769628,03	663	96183,451		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), Vet

Voerrendement en ruwvoeraandeel rantsoen

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,044 ^a	,002	,000	311,9402371

a. Predictors: (Constant), AandeelDsRuwvoer

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	124227,697	1	124227,697	1,277	,259 ^b
	Residual	64514349,75	663	97306,712		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), AandeelDsRuwvoer

Voerrendement en krachtvoeraandeel rantsoen

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,090 ^a	,008	,007	310,9838604

a. Predictors: (Constant), AandeelDsKrachtvoer

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	519210,035	1	519210,035	5,369	,021 ^b
	Residual	64119367,42	663	96710,961		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), AandeelDsKrachtvoer

Voerrendement en krachtvoer+ bijproducten aandeel rantsoen

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,044 ^a	,002	,000	311,9418974

a. Predictors: (Constant), DsKrachtvoerenDsbijsproducten

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	123540,966	1	123540,966	1,270	,260 ^b
	Residual	64515036,48	663	97307,747		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), DsKrachtvoerenDsbijsproducten

Voerrendement en intensiteit

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,259 ^a	,067	,066	301,5989816

a. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4330807,435	1	4330807,435	47,611	,000 ^b
	Residual	60307770,02	663	90961,946		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

Ruwvoeraandeel en intensiteit

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,076 ^a	,006	,004	6,19764243

a. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	146,306	1	146,306	3,809	,051 ^b
	Residual	25466,342	663	38,411		
	Total	25612,648	664			

a. Dependent Variable: AandeelDsRuwvoer

b. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

Krachtvoeraandeel en intensiteit

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,117 ^a	,014	,012	5,412845175

a. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	267,341	1	267,341	9,125	,003 ^b
	Residual	19425,166	663	29,299		
	Total	19692,507	664			

a. Dependent Variable: AandeelDsKrachtvoer

b. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

Krachtvoer+ bijproducten aandeel rantsoen en intensiteit

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,076 ^a	,006	,004	6,199058463

a. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	149,424	1	149,424	3,888	,049 ^b
	Residual	25477,980	663	38,428		
	Total	25627,404	664			

a. Dependent Variable: DsKrachtvoerenDsbijsproducten

b. Predictors: (Constant), KgMMMeIkPerHectare

Voerrendement en voerefficiëntie

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,254 ^a	,065	,063	301,9675072

a. Predictors: (Constant), Efficiëntie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	4183336,557	1	4183336,557	45,878	,000 ^b
	Residual	60455240,89	663	91184,375		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), Efficiëntie

Voerrendement en ruwvoervoerefficiëntie

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,262 ^a	,068	,061	263,0339683

a. Predictors: (Constant), RuwvoerEfficiëntie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	635858,319	1	635858,319	9,190	,003 ^b
	Residual	8648358,559	125	69186,868		
	Total	9284216,878	126			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), RuwvoerEfficiëntie

Voerrendement en krachtvoerefficiëntie

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,286 ^a	,082	,074	261,1452884

a. Predictors: (Constant), KrachtvoerEfficientie

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	759609,173	1	759609,173	11,138	,001 ^b
	Residual	8524607,704	125	68196,862		
	Total	9284216,878	126			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), KrachtvoerEfficientie

Voerrendement en DVE-dekking

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,156 ^a	,024	,023	308,4248333

a. Predictors: (Constant), Dvedekking

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1570120,480	1	1570120,480	16,506	,000 ^b
	Residual	63068456,97	663	95125,878		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), Dvedekking

Voerrendement en Vem-dekking

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,093 ^a	,009	,007	310,8905230

a. Predictors: (Constant), VemDekking

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	557693,279	1	557693,279	5,770	,017 ^b
	Residual	64080884,17	663	96652,917		
	Total	64638577,45	664			

a. Dependent Variable: voerrendement

b. Predictors: (Constant), VemDekking

Bijlage III Resultaten independent Samples test

Group Statistics					
	Besteenslechte	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
voerendement	hoog	166	2196,397021	120,8929175	9,383110150
	laag	166	1414,786979	209,1442937	16,23274535
MMperKoe	hoog	166	9769,60840	673,960819	52,309504
	laag	166	8746,95125	912,648120	70,835232
Vet	hoog	166	4,36439	,161158	,012508
	laag	166	4,31215	,155472	,012067
Eiwit	hoog	166	3,51114	,078117	,006063
	laag	166	3,48869	,082905	,006435
AandeelDsRuwvoer	hoog	166	68,5270007	6,33447741	,49165080
	laag	166	67,7668573	6,75674248	,52442492
AandeelDsKrachtvoer	hoog	166	27,22734591	4,967831358	,385578492
	laag	166	26,41359102	5,673196830	,440325470
DsKrachtvoerenDsbijproducten	hoog	166	31,47634317	6,336692507	,4918227220
	laag	166	32,23742436	6,753796571	,5241962759
KgMMMelkPerHectare	hoog	166	17968,43163	3877,227542	300,931219
	laag	166	21828,28027	7133,104417	553,636274
Efficiëntie	hoog	166	1,40256848	,117474259	,009117771
	laag	166	1,32570782	,122950736	,009542828
RuwvoerEfficiëntie	hoog	53	1,3358	,11795	,01620
	laag	11	1,2391	,12120	,03654
KrachtvoerEfficiëntie	hoog	53	1,5389	,13751	,01889
	laag	11	1,4364	,09729	,02933
Dvedekking	hoog	166	106,8889397	10,20793530	,79228943
	laag	166	110,9030679	10,98098132	,85228944
VemDekking	hoog	166	109,5689661	7,89621201	,61286491
	laag	166	111,8612141	8,09693765	,62844424

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
voerendement	Equal variances assumed	34,517	,000	41,687	330	,000	781,6100420	18,74952740	744,7263715	818,4937125
	Equal variances not assumed			41,687	264,188	,000	781,6100420	18,74952740	744,6925218	818,5275623
MMperKoe	Equal variances assumed	8,134	,005	11,614	330	,000	1022,657145	88,056313	849,434643	1195,879646
	Equal variances not assumed			11,614	303,710	,000	1022,657145	88,056313	849,379432	1195,934857
Vet	Equal variances assumed	,199	,656	3,006	330	,003	,052241	,017380	,018051	,086431
	Equal variances not assumed			3,006	329,575	,003	,052241	,017380	,018051	,086431
Eiwit	Equal variances assumed	,898	,344	2,540	330	,012	,022458	,008841	,005066	,039850
	Equal variances not assumed			2,540	328,839	,012	,022458	,008841	,005066	,039850
AandeelDsRuwvoer	Equal variances assumed	,637	,425	1,057	330	,291	,76014331	,71884769	-,65395854	2,17424517
	Equal variances not assumed			1,057	328,635	,291	,76014331	,71884769	-,65398016	2,17426678
AandeelDsKrachtvoer	Equal variances assumed	2,221	,137	1,390	330	,165	,813754886	,585283942	-,337603205	1,965112976
	Equal variances not assumed			1,390	324,349	,165	,813754886	,585283942	-,337677044	1,965186815
DsKrachtvoerenDsbijsproducten	Equal variances assumed	,634	,426	-1,059	330	,290	-,7610811970	,7187985292	-2,175086335	,6529239411
	Equal variances not assumed			-1,059	328,668	,290	-,7610811970	,7187985292	-2,175107429	,6529450348
KgMMMelkPerHectare	Equal variances assumed	29,489	,000	-6,125	330	,000	-3859,848639	630,137067	-5099,440839	-2620,256438
	Equal variances not assumed			-6,125	254,671	,000	-3859,848639	630,137067	-5100,791862	-2618,905415
Efficientie	Equal variances assumed	,424	,515	5,823	330	,000	,076860657	,013198458	,050896931	,102824383
	Equal variances not assumed			5,823	329,317	,000	,076860657	,013198458	,050896732	,102824581
RuwvoerEfficientie	Equal variances assumed	,244	,623	2,465	62	,016	,09676	,03926	,01829	,17523
	Equal variances not assumed			2,421	14,213	,029	,09676	,03997	,01114	,18237
KrachtvoerEfficientie	Equal variances assumed	,984	,325	2,346	62	,022	,10250	,04369	,01517	,18984
	Equal variances not assumed			2,938	19,372	,008	,10250	,03489	,02957	,17543
Dvedekking	Equal variances assumed	1,492	,223	-3,450	330	,001	-4,01412819	1,16366655	-6,30326822	-1,72498817
	Equal variances not assumed			-3,450	328,257	,001	-4,01412819	1,16366655	-6,30331296	-1,72494343
VemDekking	Equal variances assumed	,000	,983	-2,611	330	,009	-2,29224795	,87780725	-4,01905165	-,56544426
	Equal variances not assumed			-2,611	329,792	,009	-2,29224795	,87780725	-4,01905565	-,56544025

