

Het belang van productie uit ruwvoer op de voerkosten

Afstudeerwerkstuk



Max Gerritsen
3026934
04-04-2022

Afstudeerwerkstuk

Het belang van productie uit ruwvoer op de voerkosten

‘Welke verbanden zijn er tussen het behalen van een hogere productie uit het ruwvoer en de voerkosten op een melkveehouderij’

Auteur: M.J. Gerritsen
3026934
Dier- en veehouderij en onderneming
Essenbos 1A | 4021 CG Maurik
+31 6 12793203
maxgerritsen@outlook.com

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4 | 8261 JZ Dronten
088 020 6000
Info.hogeschool.dronten@aeres.nl

Afstudeerdocent: Gert Roelofs

Samenwerking met: Dirksen Management Support
Voorkoopstraat 3 | 4112 NM Beusichem
0345 501 885
info@dmsadvies.nl

Plaats en datum: Beusichem, 04-04-2022



DISCLAIMER Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

In dit afstudeerwerkstuk zal ik gaan onderzoeken wat het verband is tussen een relatief hogere meetmelkproductie uit ruwvoer en de voerkosten. Het is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Dier- en Veehouderij en Onderneming aan het Aeres Hogeschool te Dronten. Vanaf november 2021 tot en met april 2022 ben ik bezig geweest met het onderzoeken en vormgeven van het afstudeerwerkstuk.

Mijn interesse voor dit onderwerp komt vanuit het economische aspect die het onderwerp heeft, gezamenlijk met de vakmanschap die erbij komt kijken. Het balletje die vanuit DMS werd opgegooid over voerefficiëntie heeft mij uiteindelijk richting het onderwerp productie uit ruwvoer geduwd, waarna ook de voerkosten erbij werden betrokken. Ook vanuit de melkveehouderij waar ik sinds 2020 met mijn vader mede-eigenaar van ben wordt altijd gezocht naar optimalisatie voor de koeien en bijkomend het saldo.

Ik zou graag Gert Roelofs willen bedanken voor de begeleiding gedurende het schrijven van dit afstudeerwerkstuk. Zo heeft hij verschillende inzichten laten zien en geholpen bij de juiste vormgeving van het werkstuk. Daarnaast wil ik graag de werknemers van DMS, met in het bijzonder Hans Dirksen, Marianda Alting, Robin de Bruyn en Jeroen van de Meer, bedanken voor het beschikbaar stellen van de benodigde informatie en tijd.

Max Gerritsen,

Beusichem, 04 april 2022

Inhoud

Samenvatting.....	6
Summary	7
H.1: Inleiding.....	8
1.1 Betekenis van voer- en ruwvoerefficiëntie	10
1.2 Invloedsfactoren	11
1.2.1 Voergebonden factoren.....	11
1.2.2 Omgevingsgebonden factoren.....	12
1.2.3 Koegebonden factoren	13
1.3 Hoofd- en deelvragen	13
H.2: Materiaal en methode.....	15
2.1 Materiaal.....	15
2.1.1 Bedrijven	15
2.1.2 Benodigde gegevens	15
2.1.3 Totale voerkosten	16
2.1.4 Berekeningen totale melkproductie uit ruwvoer	17
2.2 Methode	19
2.2.1 Deelvraag 1: Wat zijn de voerkosten van de bedrijven over de laatste 3 jaren?	19
2.2.2 Deelvraag 2: Wat zijn de verschillen in meetmelkproductie uit ruwvoer tussen bedrijven over de laatste 3 jaren?	19
2.2.3 Deelvraag 3: Welke verschillen zijn er tussen minder en meer uit ruwvoer producerende bedrijven over de laatste 3 jaren?	20
2.2.4 Statistische toetsing.....	20
H.3: Resultaten	21
3.1 Deelvraag 1: Wat zijn de voerkosten van de bedrijven over de laatste 3 jaren?.....	21
3.2 Deelvraag 2: Wat zijn de verschillen in meetmelkproductie uit ruwvoer tussen bedrijven over de laatste 3 jaren?	23
3.3 Deelvraag 3: Welke verschillen zijn er tussen minder en meer uit ruwvoer producerende bedrijven over de laatste 3 jaren?.....	24
3.4 Statistische resultaten	28
3.4.1 Krachtvoerkosten	28
3.4.2 Kosten bijproducten	28
3.4.3 Kosten ruwvoeraankoop	28
3.4.4 Totale aangekochte voerkosten	29
3.4.5 Totale loonwerkkosten.....	29
3.4.6 Totale machinekosten	29

3.4.7 Totale voerkosten.....	30
H.4: Discussie.....	31
4.1 Reflectie op het onderzoek	31
4.1.1 Dataset	31
4.1.2 Berekeningen en filters	32
4.1.3 Statistische toetsing	32
4.2 Interpretatie resultaten.....	32
H.5: Conclusie en aanbevelingen	35
Bibliografie.....	36
Bijlagen	39
Bijlagen 1: Statistische toetsen krachtvoerkosten	39
Bijlagen 2: Statistische toetsen kosten bijproducten	40
Bijlagen 3: Statistische toetsen kosten ruwvoeraankoop	41
Bijlagen 4: Statistische toetsen totale aangekochte voerkosten	42
Bijlagen 5: Statistische toetsen totale loonwerkkosten	43
Bijlagen 6: Statistische toetsen totale machinekosten	44
Bijlagen 7: Statistische toetsing totale voerkosten	45

Samenvatting

Een trend in de agrarische sector van stijgende kosten heeft er in de laatste jaren ervoor gezorgd dat een lager saldo wordt behaald. Doordat de voerkosten een groot deel uitmaken van de kosten op een melkveehouderij zou het verlagen hiervan al een grote invloed kunnen hebben op het verhogen van het saldo. Het is daarom van belang inzichten in beeld te brengen die helpen bij het verlagen van de voerkosten, zodat hier keuzes in het bedrijfsmanagement op kunnen worden afgewogen. Op basis hiervan is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

“Welke verbanden zijn er tussen een relatief hogere meetmelkproductie uit ruwvoer en de voerkosten op melkveehouderijen over de laatste 3 jaren?”

Om een antwoord op de hoofdvraag te vormen zijn aan de hand van data de verschillen in de meetmelkproductie uit ruwvoer overzichtelijk gemaakt. Door de kosten van de bedrijven in verband te leggen met de meetmelkproductie uit ruwvoer konden correlaties worden gelegd en statistisch worden getoetst. Dit resulteert in de verschillende verbanden die een verhoging van de meetmelkproductie uit ruwvoer heeft.

Uit de data-analyse blijkt dat de verhoging van de meetmelkproductie uit ruwvoer leidt tot een verlaging van de voerkosten. De voerkosten bestaan hoofdzakelijk uit aangekochte voerkosten, gevolgd door loonwerkkosten en machinekosten. Het verlagen van de aangekochte voerkosten zal dus de grootste invloed hebben. In de aangekochte voerkosten spelen de krachtvoerkosten, ruwvoerkosten en de kosten voor bijproducten een grote rol. De meetmelkproductie uit ruwvoer staat in verband met zowel de krachtvoerkosten als de kosten voor bijproducten, een verhoging van de productie zal dus zorgen voor een verlaging van deze kosten. Bij het verhogen van de productie uit ruwvoer zouden de loonwerkkosten wel toe kunnen nemen. Deze verhoging weegt echter niet af tegen de verlaging in de rest van de kosten.

Op basis hiervan wordt aanbevolen om het bedrijfsmanagement te richten naar een hogere hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. Invloedsfactoren vanuit de voeding, omgeving en fokkerij van de koe kunnen zorgen voor deze toename. Eventueel zou een vervolgonderzoek specifiek in kunnen gaan op de uitsplitsing van de kosten, waardoor de exacte invloeden die de meetmelk uit ruwvoer heeft verder kunnen worden toegelicht. Ook zouden de invloeden op de meetmelk uit ruwvoer zelf kunnen worden meegenomen om betere richtlijnen te geven voor de melkveehouder.

Summary

A trend of increasing costs in the agricultural sector has resulted in a lower financial balance in recent years. Because the majority of the costs on a dairy farm consist of feed costs, lowering them could have a significant impact on increasing the financial balance. This is why it is important to gain insight into elements that could reduce feed costs, so that adaptations in farm management can be considered. Therefore, the following main question had been formulated:

“What are the correlations between a relatively high measured milk production from roughage and the feed costs on dairy farms over the past 3 years?”

In order to answer the main question, the differences in the measured milk have been made clear based on data. By relating the costs to the measured milk production from roughage, correlations could be established and tested statistically. This resulted in various consequences the increase of the measured milk production from roughage can have.

The data analysis shows that increasing the measured milk production from roughage leads to a reduction in feed costs. Feed costs mainly consist of food purchase, followed by contractor costs and machine costs. Therefore, reducing the feeding costs will have the biggest impact. The concentrate costs, roughage costs and the costs of additional products cover the biggest part of the total feed costs. The measured milk production from roughage is related to both the concentrate costs and the costs of additional products. Therefore, increasing the production will result in decreasing costs. Increasing the milk production from roughage could increase the total costs of contractors. However, this increase in costs does not weight up against the reduction of the other costs.

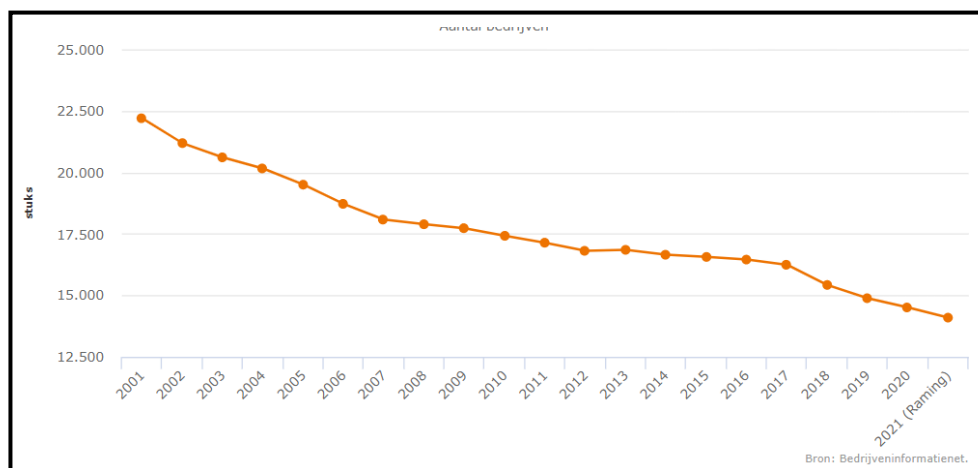
Based on the results it is recommended to direct the farm management towards the increase of measured milk from roughage. Influencing factors related to nutrition, surroundings and breeding of the cow can result in this increase. A follow-up study could look more specifically at the breakdown of the costs, which could enlighten the exact influences that increasing the measured milk from roughage has. The factors that influence the measured milk from roughage itself could also be included in order to provide better guidelines for the farmers.

H.1: Inleiding

De agrosector is van belang voor Nederland. In 2019 waren er in totaal 438.000 arbeidskrachten werkzaam in het binnenland, wat zorgde voor een aandeel van 8,3% van de Nederlandse werkgelegenheid (Agrimatie, 2021). De bruto toegevoegde waarde van de agrosector bedroeg 6,9% van de totale toegevoegde waarde van de Nederlandse Economie. De grondgebonden veehouderijcomplex zelf was goed voor 1,8% van de Nederlandse werkgelegenheid en 1,1% van de Nederlandse toegevoegde waarde (Agrimatie, 2021). Hieronder vallen onder andere de primaire melkveebedrijven, overige graasdierbedrijven, slachterijen en de zuivelindustrie. Om het belang van de agrarische sector vast te blijven houden moet het een verdienmodel hebben met continuïteit. In dit afstudeerwerkstuk wordt op een belangrijk onderdeel van de kosten ingegaan, en daarmee ook op het bedrijfsresultaat.

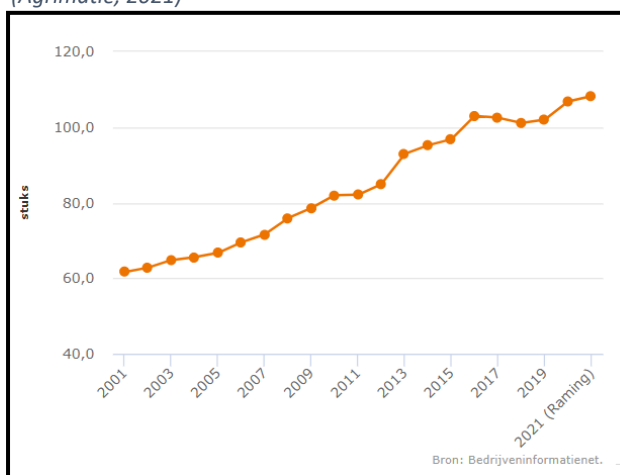
Het aantal bedrijven in de melkveehouderij daalt jaarlijks, zoals te zien in onderstaand figuur (zie figuur 1).

Figuur 1: Ontwikkeling aantal bedrijven (Agrimatie, 2021)

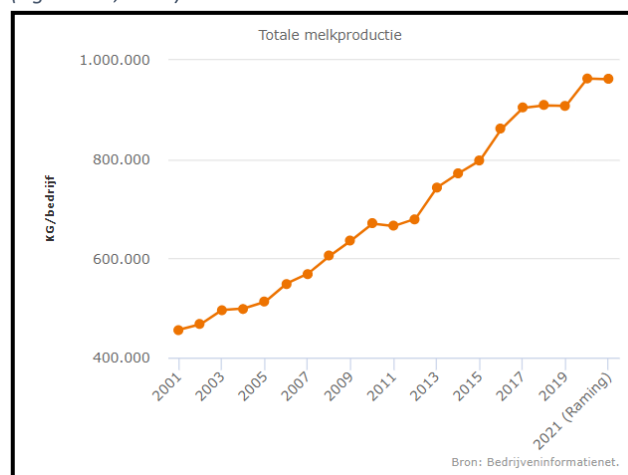


Samengaan met dit dalende aantal bedrijven is er een bedrijfsontwikkeling van schaalvergroting. Bedrijven houden gemiddeld steeds meer koeien en krijgen daardoor een hogere totale melkproductie (zie figuur 2 en 3).

Figuur 3: Ontwikkeling aantal melkkoeien per bedrijf (Agrimatie, 2021)

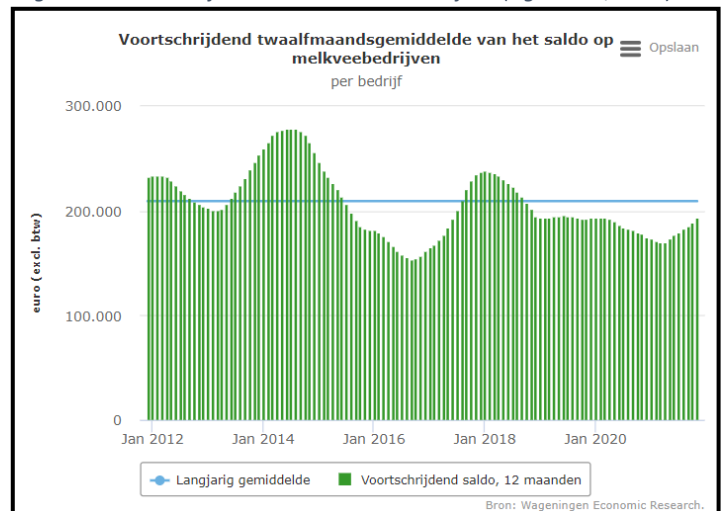


Figuur 2: Ontwikkeling totale melkproductie per bedrijf (Agrimatie, 2021)



Ondanks deze schaalvergroting ligt het voortschrijdend saldo al sinds oktober 2018 onder het tienjaarsgemiddelde (Agrimatie, 2021), zoals te zien in figuur 4. Oorzaken hiervoor zijn een lagere melkprijs en hogere toegerekende kosten. Na een dip van de melkprijs in 2020 begon sinds de zomer de melkprijs snel te stijgen. Per december 2020 kwam die uit op 34,6 euro (exclusief toeslagen en inclusief voorlopige nabetaling). Vervolgens bereikte het een niveau van 37,3 euro per 100 kg melk in augustus 2021 (Melkveebedrijf, 2021). Alhoewel deze melkprijs in augustus 4,5% hoger was dan het tienjaarsgemiddelde is het niet genoeg om de gestegen toegerekende kosten volledige te compenseren. Deze lagen op datzelfde moment namelijk 16% boven het tienjaarsgemiddelde. De stijging in toegerekende kosten is hoofdzakelijk te verklaren door de stijging van de veevoer- en kunstmestkosten (Agrimatie, 2021).

Figuur 4: Voortschrijdend saldo melkveebedrijven (Agrimatie, 2021)



De veevoerkosten zijn altijd al een belangrijk kengetal geweest. Zo maken de veevoerkosten tot ongeveer 60% van de totale kosten op (Connor, 2015). Dit percentage, gelegen op 59% volgens Steegmans, kan weer worden verdeeld in 27% aan ruwvoederkosten en 32% aan krachtvoerkosten (Steegmans, 2018). Vooral in de krachtvoerkosten is een duidelijke stijging te zien, deze lagen in januari 2022 namelijk relatief 20% hoger dan in januari 2021 (Agrimatie, 2021). De combinatie van stijgende krachtvoerkosten en het grote aandeel daarvan in het totale kostenplaatje maakt het belangrijk om hierop in te spelen en zo de bedrijfsresultaten te verbeteren. Ook Dirksen Management Support pakt dit op.

Dirksen Management Support (DMS) houdt zich bezig met het bij elkaar brengen van melkveehouders uit heel Nederland in agrarische studiegroepen. Door van elkaars ervaringen te leren, bedrijfsresultaten te vergelijken en te discussiëren over bedrijfsstijlen en keuzes kunnen melkveehouders hun bedrijven blijven optimaliseren en hun resultaten blijven verbeteren. Om dit te doen leveren veehouders gegevens aan van onder andere kringloopwijzers, kuilanalyses en de kostprijs. Aan de hand van deze gegevens worden verschillende onderwerpen behandeld en kan een advies worden gegeven. Studiegroepen worden ingedeeld op basis van regio's. Dit zorgt ervoor dat de boeren kunnen sparren over problemen die voor hun van toepassing zijn en ze inzicht krijgen in de prestaties van vergelijkbare bedrijven. Met de database die DMS door de jaren heen heeft opgebouwd kunnen verschillende factoren in beeld worden gebracht en verbanden worden gelegd.

In de periode van juli 2019 tot juli 2020 lagen de aankoopkosten van voer op €10,45 per 100 kg melk (Nufarm, 2020). De kosten die werden gemaakt voor eigen ruwvoer lagen gedurende deze periode op € 4,79 per 100 kg melk. Dit maakt een verschil van € 5,66 per 100 kg melk tussen de kosten voor eigen ruwvoer en de aankoop van (kracht)voer. Van dit aangekochte voer blijkt het grootste deel te komen uit de krachtvoerkosten (Agrimatie 2022). Het beperken van krachtvoeraankopen door meer melk uit ruwvoer te halen lijkt dus een grote invloed te kunnen hebben op de kosten en het bedrijfssaldo te verbeteren. Dit vraagstuk is iets waar DMS samen met de melkveehouder dieper op in wil gaan.

1.1 Betekenis van voer- en ruwvoerefficiëntie

De voeropname van een melkkoe kan bestaan uit de opname van vers gras, graslandproducten, maisproducten, overig ruwvoer, bijproducten en mengvoer, uitgaande van de onderdelen die in de kringloopwijzer worden gebruikt. Hoe goed de koe dit totale rantsoen benut wordt ook wel de voerefficiëntie genoemd. Het kengetal van voerefficiëntie geeft dus aan hoeveel meetmelk er wordt geproduceerd uit een kilogram droge stof (DS) voer. Een hogere voerefficiëntie hoeft niet altijd beter te zijn, er zit namelijk een optimum in. Bij een te lage voerefficiëntie wordt het voer slechter benut en dus niet de maximale haalbare productie uit dat voer wordt behaald. Een te hoge voerefficiëntie zorgt echter dat koeien teveel van zichzelf gaan vragen en de conditie achteruit gaat. Van de voerefficiëntie liggen de streefwaardes tussen de 1,3 en 1,6 (Schooten & Dirksen, 2013). Deze streefwaardes kunnen echter ook per stadium verschillen. Zo speelt bijvoorbeeld de levensfase en het aantal dagen in lactatie een rol. In de onderstaande tabel de bijbehorende streefwaardes op een rijtje gezet (zie tabel 1).

Tabel 1: Richtlijnen voerefficiëntie per groep

(Schooten & Dirksen, 2013)

Stadium	Dagen in lactatie	Richtlijn voerefficiëntie
Alle koeien	150 – 225	1,3 – 1,6
Vaarzen	<90	1,4 – 1,5
Vaarzen	>200	1,1 – 1,3
Oudere koeien	<90	1,5 – 1,7
Oudere koeien	>200	1,2 – 1,3
Verse koeien	<21	1,15 – 1,3
Probleembedrijf	150-200	< 1,15

Voor een Nederlands melkveebedrijf is ingeschat dat een koe over het totale rantsoen ongeveer 1,3 kilogram melk met 4,0% vet en 3,3% eiwit per kilogram droge stof produceert. Op basis van de rantsoensamenstelling wordt van alleen Frankrijk en Denemarken een hogere voerefficiëntie geschat van 1,4 kilogram (IFCN, 2018). Opvallend hieraan is dat deze hoge efficiëntie in Frankrijk toe te schrijven is aan het ruwvoer in het rantsoen, namelijk een groot aandeel aan maïskuil. Het typische Deense melkveebedrijf heeft echter juist een hogere voerefficiëntie door een hoog aandeel aan krachtvoer in het rantsoen. Wat dit laat zien is dat met totaal verschillende rantsoen-samenstellingen dezelfde (hoge) voerefficiëntie bereikt kan worden. Er zijn dus meer factoren die invloed hebben op de voerefficiëntie. Bij de hogere voerefficiëntie door het gebruik van (eigen) ruwvoer van Frankrijk wordt echter een groter aandeel uit eigen opbrengst gebruikt, waardoor er een kleiner aandeel vanuit het krachtvoer hoeft te komen.

Ruwvoerefficiëntie laat zien hoeveel meetmelk er wordt geproduceerd uit een kilo droge stof uit alleen ruwvoer. Onder ruwvoer wordt, uitgaande van de onderdelen van de kringloopwijzer, vers gras, graslandproducten, maisproducten en overig ruwvoer verstaan. In krachtvoer is de kwaliteit per kilogram DS hoog, waardoor de voerefficiëntie ook beter wordt. De krachtvoergift verdringt echter vaak de benutting en opname van het ruwvoer. Door juist de prioriteit bij het ruwvoer te leggen wordt eerst het goedkoopste voer benut en komt de aanvulling juist vanuit het krachtvoer. Maar niet alleen de ruwvoer-krachtvoer verhouding is van invloed op de ruwvoerefficiëntie; andere voer-, omgevings- en koegebonden factoren spelen ook een rol.

1.2 Invloedsfactoren

De invloedsfactoren op voer- en ruwvoerefficiëntie bestaan uit voergebonden-, omgevingsgebonden- en koegebonden factoren. In deze paragraaf zullen elk van deze factoren worden uitgesplitst.

1.2.1 Voergebonden factoren

Kijkende naar voergebonden factoren wordt de ruwvoerefficiëntie hoofdzakelijk beïnvloed door de voederwaarde en opnamecapaciteit van het voer. Het doel is om met het aandeel ruwvoer in het rantsoen zoveel mogelijk energie in de koe te krijgen. Hierbij is de energiedichtheid per kg droge stof ruwvoer één van de belangrijkste voerfactoren om naar te kijken. De koe kan een bepaalde hoeveelheid aan ruwvoer opnemen voordat het dier verzadigd. Als de hoeveelheid energie per opnamehoeveelheid hoger is, wordt ook de totale energie die de koe kan opnemen hoger. Een hogere energieopname bij dezelfde hoeveelheid ruwvoer resulteert in een hogere ruwvoerefficiëntie. De energiedichtheid in het voer wordt aangegeven in Voeder Eenheid Melk (VEM). De energiedichtheid verschilt tussen de voedermiddelen, maar kan ook fluctueren binnen eenzelfde voedermiddel. Deze fluctuaties komen bijvoorbeeld door de leeftijd van het gewas, de inkuilomstandigheden of het gebruikte ras. De voederwaardes worden jaarlijks berekend in het CVB-programma, een uitvoering door Wageningen Livestock Research en het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (Spek & Van Wesemael, 2021). In de onderstaande tabel zijn een aantal voorbeelden benoemd van voedermiddelen met bijbehorende voederwaardes (zie tabel 2).

Tabel 2: Energiedichtheid per kg DS
(Spek & Van Wesemael, 2021)

	VEM (per kg DS)
Gras, kunstmatig gedroogd	886 VEM/ kg DS
Gras, vers (kleigrond, vóór 21 juni)	1009 VEM/ kg DS
Snijmais (kuil-DS 38-42%)	967 VEM/ kg DS
Bietenperspulp, vers en kuil	1067 VEM/ kg DS
Bierbostel, traditioneel proces (DS > 250 g/kg)	941 VEM/ kg DS
Gerst	980 VEM/ kg DS
Voederbieten, vers	1056 VEM/ kg DS

Wat de tabel laat zien is dat verschillende voedermiddelen verschillen in hun energiedichtheid. Bij de opname van 1 kg DS krijgen de koeien dus een andere hoeveelheid energie binnen. Naast de verschillen in energiedichtheid is het ook belangrijk rekening te houden met de verzadigingswaarde van het voedermiddel. De verzadigingswaarde laat zien hoeveel van het voedermiddel kan worden opgenomen voordat de koe verzadigd is. De verzadigingswaarde van voedermiddelen zijn gerelateerd aan verschillen in drogestofgehalte, verteerbare organische stof, ruwe celstof en ruw eiwitgehalte (Duinkerken et al., 2007). Bij een lagere verzadigingswaarde kan meer van het middel worden opgenomen, wat ook kan leiden tot een hogere energieopname. Dit betekent echter niet dat een voedermiddel met de laagste verzadigingswaarde meteen leidt tot de hoogste energieopname en efficiëntie van energieopname. Om een goede penswerking en vertering te behouden moet het rantsoen een minimale structuurvoorziening hebben, wat betekent dat er grenzen zijn bij de hoeveelheid krachtvoerders (lage verzadigingswaardes) die verstrekt kunnen worden. Het geven van krachtvoer onderdrukt de maximale productie die een koe uit ruwvoer kan halen. Krachtvoer heeft vaak een verzadigingswaarde van ongeveer 0,4 verzadigingswaarde-eenheden per kg DS (CVB, 2012). Elke kilo standaard krachtvoer veroorzaakt dus een verdringing van 0,4 kg DS van ruwvoer (met een verzadigingswaarde van 1,0 VW-eenheden/kg DS). De ruwvoerefficiëntie kan ook worden verhoogd door de verhouding tussen eiwit en energie te optimaliseren. Bij een rantsoen met te veel

onbestendig eiwit wordt juist energie gebruikt om het teveel aan eiwit te verwijderen. Het eiwit wordt dan dus niet benut en de energie wordt niet gebruikt voor productiedoeleinden. Aan de andere kant is bij een teveel aan snel gefermenteerde energie, zoals zetmeel, de kans groot op pensverzuring. Dit heeft als gevolg dat de penswerking wordt verstoord en de voerefficiëntie achteruit gaat. Ook het toevoegen van vezelrijke voeders is een voedingsmaatregel om rantsoenen in evenwicht te brengen en een gezonde penswerking te bevorderen, wat het risico op pensverzuring vermindert en de voerefficiëntie verbeterd (Beauchemin, 2007). Uit onderzoek blijkt dat het kation-anion verschil een significant effect heeft op prestaties als DS-opname, de melksamenstelling, penskenmerken, voerverteerbaarheid en voerefficiëntie (Iwaniuk & Erdman, 2015). Bij een verhoogde kation-anion-verschil concentratie wordt de verteerbaarheid van vezels aanzienlijk verhoogd, wat resulteert in een verhoogde DS-verteerbaarheid en aannemelijk een hogere energietoevoer naar de koe. Alhoewel dit verder onderzocht moet worden, verandert het kation-anion-verschil waarschijnlijk de voerefficiëntie door het pensmilieu te veranderen en de zuur-base homeostase in de melkkoe te verbeteren. Ook het voorkomen van voerselectie lijkt een effect te hebben op de voerefficiëntie (Bikker, 2019). Veel voerselectie heeft tot gevolg dat klinische en subklinische pensverzuring ontstaat. Van de koe wordt het opname-patroon van nutriënten namelijk verstoord. Bij een stabiel en goed gemengd rantsoen vermindert de voerselectie en is er een gelijkmatige opname van nutriënten. Vergelijkbaar staat een goede penskinetiek in verband met een goede benutting van het rantsoen (Krizsan et al., 2010). Penskinetiek bestaat uit passagesnelheid en afbraaksnelheid. Hierbij is de passagesnelheid de snelheid waarmee het voer de pens passeert. De afbraaksnelheid zegt iets over de snelheid waarmee het voer in de pens wordt afgebroken. Voor de passagesnelheid van fijnstof in de pens blijkt de NDF-inname de beste aanduiding (Krizsan et al., 2010). De passagesnelheid neemt toe wanneer de potentiële verteerbaarheid van NDF afneemt. Dit werd aangegeven door een verhoogd aandeel van onverteerbare NDF (iNDF) in verhouding met het NDF gehalte in het voer. Een goed balans tussen snel en langzaam afbreekbare voerbestanddelen zorgt voor een goede fermentatie in de pens, oftewel de afbraaksnelheid.

1.2.2 Omgevingsgebonden factoren

De omgevingsgebonden factoren gaan in op het milieu en klimaat waar de koe zich in bevindt, en de bijkomende veranderingen die dit op de ruwvoerefficiëntie heeft. Eén van deze factoren is de temperatuur. Bij hogere temperaturen is de verwachting dat bij vee de droge stof opname vermindert. Dit doen ze om de metabolische warmteproductie te verminderen. Uit een onderzoek op de invloeden van het weer op Holstein koeien blijkt dat bij het toenemen van de Temperatuur Luchtvochtigheid Index (THI) de DS-opname en productie omlaag gaat. De voerefficiëntie gaat daarentegen wel omhoog (Hill & Wall, 2017). Een andere studie met Holstein koeien van West richtte zich op de effecten van hittestress. Deze studie laat echter zien dat koeien met een verhoogde lichaamstemperatuur een lagere DS-opname, en melkproductie hebben en melk met een lagere efficiëntie produceren (West, 2003). Om de verlaagde DS-opname bij hoge temperaturen tegen te gaan wordt er steeds meer gebruik gemaakt van koelsystemen. West benoemt dat ondanks deze koelsystemen de normale lichaamstemperatuur vaak niet wordt gehandhaafd. De bijbehorende voerefficiëntie in deze vochtige klimaten weegt merendeels niet op tegen de drogere klimaten. Met het zicht op meer hittestress in de toekomst zullen verbeterde, efficiëntere koelsystemen ook 's nachts de koeien moeten gaan koelen, wanneer de luchtvochtigheid het hoogste is (West, 2003). Tot slot worden koeien via fokkerij geselecteerd op een hogere melkgift, wat de VEM-behoefte verhoogt en daardoor zorgt voor een hogere benodigde voeropname. Vanwege omgevingsstress kan de opname worden onderdrukt en doet zich een tekort voor. Genoeg comfort, restvoer en (vreet)ruimte draagt bij aan de gezondheid van de koe en weerhoudt de rang lagere koeien niet om te vreten. Dit voorkomt stress (Schooten & Dirksen, 2013).

1.2.3 Koegebonden factoren

De koegebonden factoren hebben betrekking tot de aspecten van de koe. Zo is de voerefficiëntie een erfelijke eigenschap en kan worden verbeterd door genetische selectie (Brito, et al., 2020). Het pensmicrobiotica heeft een belangrijke invloed op de voerefficiëntie. Vanwege genetische invloeden van de gastheer op het pensmicrobioomprofiel kan er met behulp van toekomstige genomische selectiemodellen worden geselecteerd op dit profiel. Deze selectiemodellen zullen gebaseerd zijn op een combinatie van de residuele voeropname en het lichaamsgewicht. Van deze modellen wordt nog niet veel gebruik gemaakt omdat de nauwkeurigheid nog laag is. Naar verwachting zal dit in de toekomst toenemen wanneer de referentiegroep wordt vergroot (Pryce, et al., 2015). De voerefficiëntie is ook gerelateerd aan de lactatiedagen. Uit een onderzoek naar de eerste 150 lactatiedagen van 40 individuele vaarzen bleek dat vanaf de pieklactatie tot de 150 lactatiedagen de bruto voerefficiëntie, voeropbrengsten en de netto energie efficiëntie positief geassocieerd zijn met de piekmelkgift (Seymour, et al., 2021). Een ander onderzoek naar de efficiëntie in de eerste lactatie van vaarzen laat zien dat de lactatiedagen een positieve of negatieve correlatie hebben met de efficiëntie van de dieren. Dit is ervan afhankelijk of de dieren in het begin van lactatie lichaamsweefsel gebruikten om aan de behoefte van voedingsstoffen te voldoen, of het lichaamsweefsel juist verbeterden en voedingsstoffen gebruikten om een dracht te ondersteunen (Grieve et al., 1976).

Zoals eerder benoemd brengen langdurige perioden van hoge omgevingstemperaturen in combinatie met een hoge luchtvochtigheid het vermogen om overtollige lichaamswarmte af te voeren in gevaar. Genetische variatie in koelvermogen speelt hierbij ook een rol (West, 2003). Dit laat zien dat hittetolerantere dieren genetisch kunnen worden geselecteerd of gekruist. Op de voerefficiëntie heeft ook het ras invloed. Zo hebben Jerseys een hogere voerefficiëntie dan Holsteins, maar ligt het productieniveau van de Holsteins wel hoger (Kristensen, et al., 2014). Uit een ander onderzoek naar 24 Jersey-Holstein kruisingen en 17 pure Holsteins gedurende de eerste 150 dagen in lactatie blijkt dat ondanks het lagere gewicht van de Jersey Holsteins er toch dezelfde DS-opname, voedselefficiëntie en productie wordt behaald als de pure Holsteins (Heins, et al., 2008). Ook hadden de Jersey-Holstein kruisingen een betere Body Conditie Score, wat laat zien dat ondanks hun gemiddeld 30 kg-lagere gewicht de DS-opname naast hun onderhoud en productie wordt gebruikt om hun Body Conditie Score te verbeteren.

1.3 Hoofd- en deelvragen

Wat voor veehouders vaak niet bekend is, is de hoeveelheid melk die er daadwerkelijk uit ruwvoer wordt geproduceerd. Er is een basisrantsoen samengesteld en de krachtvoergift wordt gevarieerd op basis van factoren als lactatiedagen of productie. Wat betreft de voerkosten is het veelvoorkomend dat de veehouder het volledige overzicht niet heeft. De krachtvoerprijs ziet de boer elke keer dat er voer wordt besteld, maar wat zijn ruwvoer exact heeft gekost is vaak onbekend. Wat betreft de productie uit ruwvoer en de voerkosten moet er relatief worden gesproken, omdat het gaat om de verhoudingen en niet de totalen. Bij een grootschaliger bedrijf liggen bijvoorbeeld de totale voerkosten hoger, maar de productie ook. Hogere totale voerkosten hoeft dus niet te betekenen dat de kosten per kg melk ook hoger liggen.

In dit onderzoek staat de volgende vraag centraal: *Welke verbanden zijn er tussen een relatief hogere meetmelkproductie uit ruwvoer en de voerkosten op melkveehouderijen over de laatste 3 jaren?*. Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn verschillende deelvragen opgesteld. Aan de hand van

deze deelvragen wordt stap voor stap een conclusie onderbouwd en gevormd. In de onderstaande tabel staan de deelvragen weergegeven (zie tabel 3).

Tabel 3: Hoofd- en deelvragen

Vraag	Formulering
Hoofdvraag	<i>Welke verbanden zijn er tussen een relatief hogere meetmelkproductie uit ruwvoer en de voerkosten op melkveehouderijen over de laatste 3 jaren?</i>
Deelvraag 1	Wat zijn de voerkosten van de bedrijven over de laatste 3 jaren?
Deelvraag 2	Wat zijn de verschillen in meetmelkproductie uit ruwvoer tussen bedrijven over de laatste 3 jaren?
Deelvraag 3	Welke verschillen zijn er tussen minder en meer uit ruwvoer producerende bedrijven over de laatste 3 jaren?

De doelstelling van dit afstudeerwerkstuk is om inzicht te krijgen in het verband dat er tussen productie uit ruwvoer en voerkosten is. Het is bedoeld als handvat voor veehouders die zich willen richten op het verbeteren van de voerkosten of geïnteresseerden in het onderwerp. De conclusie van dit onderzoek moet voor de melkveehouder een motivatie creëren om wel of niet meer te produceren uit ruwvoer. Bij iedere melkveehouderij hoort een uniek bedrijfsmanagement wat moet zorgen voor de optimale resultaten. Dit afstudeerwerkstuk kan voor de melkveehouder nieuwe inzichten brengen waardoor keuzes in het bedrijfsmanagement opnieuw kunnen worden afgewogen. Het afstudeerwerkstuk moet voldoen aan een hoge betrouwbaarheid en goede onderbouwing. Dit kan worden gerealiseerd door een grote hoeveelheid data te gebruiken van een significant aantal bedrijven.

H.2: Materiaal en methode

De verbanden tussen een relatief hogere productie uit ruwvoer en de voerkosten over de laatste 3 jaren is onderzocht met een cross-sectioneel onderzoek. Dit houdt in dat er data verzameld wordt van meerdere bedrijven op één meetmoment, wat in dit onderzoek bestaat uit 3 individuele jaren. Vervolgens wordt de variatie vastgesteld en wordt er bepaald of er een correlatie bestaat tussen de variabelen. In dit hoofdstuk zal beschreven worden welke materialen en methode benodigd zijn om het onderzoek uit te voeren. Dit vormt de basis voor het beantwoorden van de deelvragen.

2.1 Materiaal

2.1.1 Bedrijven

Om het onderzoek uit te voeren moest van een significant aantal bedrijven data worden gebruikt. Dit houdt in dat de betrouwbaarheid toeneemt des te meer bedrijven data verstrekken. In dit onderzoek wordt het significante aantal bedrijven gesteld op minimaal 250 bedrijven vóór de filters worden toegepast. Een groot aantal bedrijven zorgt ervoor dat zoveel mogelijk verschillende alternatieven en mogelijkheden worden meegenomen. Daarbij zorgt een significant resultaat dat de uitkomst niet op toeval berust. Voor het verkrijgen van de gegevens wordt de database van DMS gebruikt. Dit is een database bestaande uit de kringloopwijzers, MPR-uitslagen en kostprijsgegevens van veehouders die via een bepaalde weg (advies of studiegroep) betrokken zijn bij DMS. De bedrijven zijn verdeeld over heel Nederland waardoor een brede hoeveelheid bedrijfskenmerken worden meegenomen. Zo komen er onder andere verschillende grondsoorten, productieniveaus, rassen, rantsoenen, voederwaardes, beweidingsdagen, kosten en een andere bedrijfsintensiviteit voor. De bedrijven die werden meegenomen in het onderzoek moesten beschikken over zowel de kostprijs- als de kringloopwijzergegevens uit 2018, 2019 en 2020. Dit houdt in dat bij DMS in de database de kostprijs door de boer moest zijn ingevuld. Ook moest de kringloopwijzer of voerefficiëntie bij DMS zijn ingelezen. In totaal zijn er zo'n 250 tot 300 bedrijven die zowel de kostprijs als de kringloopwijzer in de database bij DMS hebben staan, afhankelijk van het jaar.

2.1.2 Benodigde gegevens

De benodigde gegevens die uit de database zijn gehaald vormen uiteindelijk de basis voor het berekenen van kengetallen als de productie uit ruwvoer of de totale voerkosten. In onderstaande tabel staan de gegevens die de bedrijven van zowel 2018, 2019 als 2020 moesten aanleveren opgesomd (zie tabel 4).

Tabel 4: Benodigde gegevens

	Benodigde gegevens
1.	Totale DS-opname van het bedrijf door melkkoeien per onderdeel van het rantsoen (Vers gras, graslandproducten, maisproducten, bijproducten, overig ruwvoer en mengvoer)
2.	VEM hoeveelheid per kg DS per onderdeel van het rantsoen (Vers gras, graslandproducten, maisproducten, bijproducten, overig ruwvoer en mengvoer)
3.	Ruw eiwit hoeveelheid per kg DS per onderdeel van het rantsoen (Vers gras, graslandproducten, maisproducten, bijproducten, overig ruwvoer en mengvoer)
4.	Totale melkproductie van het bedrijf (in kilogrammen)
5.	Gemiddelde gehalten vet en eiwit per kg melk
6.	Totaal aantal koeien, kalveren en pinken op het bedrijf
7.	Hoeveelheid melk per hectare (intensiviteit)
8.	Aantal dagen + uren van beweiding en zomerstalvoeren van zowel de koeien, de kalveren als de pinken
9.	Percentage eiwit van eigen land

10. Voerkosten van het bedrijf (Uitsplitsing te zien in paragraaf 2.1.3)

De verzamelde gegevens zijn de best beschikbare gegevens voor deze bedrijven. De gegevens zijn namelijk rechtstreeks ingevuld door de melkveehouder. De ingevulde gegevens worden gecontroleerd en teruggekoppeld naar voorgaande jaren, waardoor invulfouten er grotendeels uit worden gefilterd. Eventuele afwijkende data zal alsnog uit het onderzoek worden gefilterd. Deze filters zullen in paragraaf 2.2.2 verder worden toegelicht. Als database wordt gebruik gemaakt van Power-BI, een tool die DMS gebruikt voor het visualiseren van data. De data die in Power-BI staat is afkomstig van de kringloopwijzers en kostprijsgegevens die de boeren hebben aangeleverd.

2.1.3 Totale voerkosten

Welke onderdelen onder de voerkosten vallen verschilt per bedrijf. Het ene bedrijf maakt bijvoorbeeld veel gebruik van loonwerk en het andere bedrijf doet veel zelf, waar meer machine kosten bij komen kijken. De voerkosten die in dit onderzoek werden meegenomen staan in de onderstaande tabel weergegeven (zie tabel 5).

Tabel 5: onderverdeling voerkosten

	Onderdelen voerkosten	Bijbehorende kosten
1.	Voerkosten	Krachtvoer
		Bijproducten
		Ruwvoer
		Kalvermelkpoeder
		Eigen kalvermelk
		Overige voerkosten
2.	Loonwerk	Loonwerk grasland
		Loonwerk voedergewassen
		Loonwerk diversen
3.	Machines	Machine kosten
		Brandstof + smeermiddelen

In het onderzoek worden kosten zoals de bemestingskosten en graslandvernieuwing niet meegenomen omdat deze niet volledig toe te rekenen zijn aan de voerkosten. Daarbij was in de dataset de uitsplitsing van deze kosten niet beschikbaar. De pachtwaarde is niet in het onderzoek meegenomen omdat dit benadelend zou zijn voor pachtbedrijven ten opzichte van eigendomsbedrijven. De aflossingen voor de aankoop van grond waren namelijk niet specifiek voor de grond uit te splitsen, maar vielen onder de totale aflossingen. Hierdoor konden de aflossingen niet volledig onder de voerkosten vallen.

De voerkosten moeten worden aangegeven in euro's per 100 kg meetmelk, waardoor de bedrijven met verschillende bedrijfsgroottes met elkaar kunnen worden vergeleken. De gegevens uit de database zijn niet allemaal in euro's per kg meetmelk beschikbaar, maar deels in kosten op jaarbasis. Om deze gegevens alsnog te kunnen vergelijken zijn ze omgerekend naar euro's per kg meetmelk. Hierbij werd gebruik gemaakt van de volgende formule, te zien in figuur 5 (zie figuur 5). Naast de totale kosten was de volgende input nodig;

- Totaal aantal melkkoeien (Uit database)
- Totale meetmelk productie per koe (Uit berekening gebruikt bij deelvraag 2)

Figuur 5: Berekening totale kosten naar kosten per 100 kg meetmelk

$$\frac{\text{Totale kosten op jaarbasis}}{((\text{Totaal aantal melkkoeien} * \text{Totale meetmelk productie per melkkoe}) * 325) / 100) = \text{Kosten per 100 kg meetmelk}$$

Er wordt uitgegaan van een standaard lactatieperiode omdat de droogstand periodes van de bedrijven niet beschikbaar waren. Voor deze standaard lactatieperiode is 325 dagen aangehouden.

2.1.4 Berekeningen totale melkproductie uit ruwvoer

Uitgaande van de verzamelde data uit de kringloopwijzer zijn er een aantal gegevens bekend. Hieronder vallen gegevens als de totale voeropname, voederwaardes, de dieren aantallen en de totale productie van de bedrijven. Met de bekende gegevens kan vervolgens verder worden gerekend met als doel het eindcijfer van de totale melkproductie uit ruwvoer. Om deze uitkomst te krijgen moeten een aantal tussenberekeningen worden gemaakt.

Bij alle berekeningen zijn de gegevens die bekend zijn en rechtstreeks uit de kringloopwijzer komen schuin afgedrukt. De overige gegevens zijn op dat moment berekende gegevens, eerder berekende gegevens of vaste waardes. De vaste waardes zullen steeds worden toegelicht. Ten eerste moest de melkproductie uit het totale rantsoen worden berekend. Deze berekening gaat als volgt (zie figuur 6).

Figuur 6: Berekening melkproductie uit het totale melkveerantsoen

1. Melkproductie uit het totale rantsoen:

Totale melkproductie bedrijf per jaar / aantal melkkoeien = melkproductie per koe per jaar (in kilogrammen)
Productie per koe per jaar / 325 dagen = productie per koe per dag (uit totale rantsoen)

Voor het aantal dagen wordt uitgegaan van een standaard norm voor de dagen in lactatie. De overige gegevens komen uit de kringloopwijzer. Toen de melkproductie uit het totale rantsoen bekend was kon worden ingegaan op de ruwvoer-opname per koe. Deze berekening gaat als volgt (zie figuur 7).

Figuur 7: Berekening ruwvoer-opname per melkkoe

2. Hoeveelheid ruwvoer-opname per koe:

Totale DS-opname uit het ruwvoer / (*aantal melkkoeien* * 89%) = totale DS-opname per koe per jaar (in kilogrammen)
Totale DS-opname per koe per jaar / 325 dagen = DS-opname per koe per dag (uit ruwvoer)

Omdat de droge koeien geen opname hebben van het melkveerantsoen worden deze uit het totale aantal melkkoeien gecorrigeerd. In het huidige onderzoek werd uitgegaan van een gemiddelde hoeveelheid droogstaande koeien van 11%. De droge stof opname van de droge koeien is gebaseerd op een rekenmodel van DMS en ligt op 11,3 kg DS per koe per dag. Voor de berekening van de hoeveelheid ruwvoer-opname is ook de totale DS-opname uit ruwvoer gebruikt (rood gedrukt). Hier moest eerst een tussenberekening voor worden gemaakt. Deze is te zien in figuur 8. De gegevens van de gevoederde producten (schuingedrukt) zijn in kilogrammen DS en zijn afkomstig uit de kringloopwijzer.

Figuur 8: Tussenberekening totale DS-opname uit ruwvoer

Tussenberekening totale DS-opname uit het ruwvoer:

Totale DS-opname vers gras + totale DS-opname graslandproducten + totale DS-opname snijmais producten
= Totale DS-opname uit ruwvoer (in kg DS)

Naast de ruwvoer-opname moest ook de energie-opname uit ruwvoer worden berekend. Dit wordt gedaan in hoeveelheid kVEM-opname. De berekening van de totale kVEM-opname is te zien in onderstaand figuur (zie figuur 9).

Figuur 9: Hoeveelheid kVEM-opname per melkkoe uit ruwvoer

3. Hoeveelheid kVEM-opname per koe uit ruwvoer

*Totale kVEM-opname uit ruwvoer / (aantal melkkoeien*89%) = totale kVEM-opname per koe per jaar (uit ruwvoer)*

Totale kVEM-opname per koe per jaar (uit ruwvoer) / 325 dagen = totale kVEM-opname per koe per dag (uit ruwvoer)

Opnieuw moest er een tussenberekening worden gemaakt (rood gedrukt). In deze berekening is van de totale DS-opnames al de correctie voor droge koeien afgehaald. In de totale kVEM-opname uit ruwvoer zit dus geen VEM-opname van de droogstaande koeien. De tussenberekening van totale kVEM-opname uit ruwvoer gaat als volgt (zie figuur 10). De gegevens van de totale DS-opname en de hoeveelheid VEM per kg DS (beide schuingedrukt) zijn afkomstig van de kringloopwijzer.

Figuur 10: Tussenberekening totale DS-opname uit het ruwvoer

Tussenberekening totale kVEM-opname uit ruwvoer

*(totale DS-opname vers gras * VEM per kg DS vers gras) + (totale DS-opname graslandproducten * VEM per kg DS graslandproducten) + (totale DS-opname snijmais producten * VEM per kg DS snijmais producten) = totale kVEM-opname uit ruwvoer*

Voor zowel de ruwvoer- als de kVEM-opname is nu bekend wat per bedrijf de gegevens zijn. Daarna kon er verder worden ingegaan op de VEM-behoefte die de dieren hebben. Deze berekening staat in onderstaand figuur (zie figuur 11). De formule voor totale meetmelk productie per koe is overgenomen van het handboek melkveehouderij (Steegmans, 2018). De formule voor de VEM-behoefte per koe is overgenomen van het tabellenboek Veevoeding 2016 (CVB, 2016).

Figuur 11: Totale energiebehoefte per melkkoe

4. Totale energiebehoefte per koe

*(0,337+(0,116*percentage vet)+(0,06*percentage eiwit)) * kg melkproductie per koe = totale meetmelk productie per koe*

(42,4(650^0,75) + (442*meetmelk))*{1+(meetmelk-15)*0,00165} = energiebehoefte per koe per dag (in VEM)*

Vervolgens werd er uitgesplitst welk aandeel van de VEM-opname wordt gehaald uit ruwvoer en welk aandeel wordt gehaald uit krachtvoer of bijproducten. Deze uitsplitsing is in onderstaand figuur te zien (zie figuur 12). Er wordt gebruik gemaakt van een vaste waarde van 5323 VEM per dier per dag voor onderhoud.

Figuur 12: Uitsplitsing VEM-opname

5. Uitsplitsing VEM-opname in aandeel ruwvoer en aandeel krachtvoer/bijproducten (Totale kVEM-opname per koe per dag uit ruwvoer * 1000) – 5323 VEM = VEM-aandeel productie uit ruwvoer Energiebehoefte per koe per dag – (totale kVEM-opname per koe per dag uit ruwvoer * 1000) = VEM-aandeel productie uit krachtvoer en bijproducten
6. Kg meetmelk productie uit ruwvoer VEM-aandeel productie uit ruwvoer / 460 VEM = hoeveelheid meetmelk behaald uit ruwvoer (in kg)

Door de bovenstaande berekeningen uit te voeren kon uiteindelijk de hoeveelheid meetmelk behaald uit ruwvoer overzichtelijk worden gemaakt.

2.1.5 Toetsing model

Om de verbanden te toetsen moest gebruik worden gemaakt van een statistisch programma. In dit onderzoek werd het statistisch toetsen van de resultaten gedaan met SPSS. Over de methode van deze toetsing en welke statistische toets is gebruikt zal in de methode verder in worden gegaan.

2.2 Methode

2.2.1 Deelvraag 1: Wat zijn de voerkosten van de bedrijven over de laatste 3 jaren?

Van de bedrijven die aan de eerder opgesteld criteria voldoen zijn de benodigde voerkosten-gegevens verzameld uit de database en op een rijtje gezet. Hierdoor ontstaat een overzicht van de voerkosten van alle bedrijven van zowel 2018, 2019 als 2020. Een deel van de gegevens is nog naar kosten per 100 kg meetmelk omgerekend, waar de berekening uit paragraaf 2.1.3 voor wordt gebruikt. In het overzicht kon naar ieder onderdeel specifiek worden gekeken en kon de afkomst van elk onderdeel worden teruggeleid. Later kon dit overzicht worden gebruikt als vergelijking voor de eventuele verbanden en correlaties die er met de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer te behalen valt. Toen de exacte voerkosten per bedrijf in beeld waren kon er op deelvraag 2 worden ingegaan.

2.2.2 Deelvraag 2: Wat zijn de verschillen in meetmelkproductie uit ruwvoer tussen bedrijven over de laatste 3 jaren?

In de berekeningen voor meetmelkproductie uit ruwvoer die in paragraaf 2.1.4 zijn opgesteld moesten de bekende gegevens worden ingevuld. De bekende gegevens van 2018, 2019 en 2020 van de bedrijven konden rechtstreeks uit de database worden gehaald. Na de berekeningen was het duidelijk hoeveel meetmelk er uit ruwvoer wordt geproduceerd. Tussen de bedrijven zullen deze uitkomsten variëren. Van het totaal aantal bedrijven moest er daarna een groep worden opgesteld van de 25% bedrijven met de laagste productie uit ruwvoer en de 25% bedrijven met de hoogste productie uit ruwvoer. Om deze groepen te maken moesten eerst enkele filters worden toegepast. De (berekende) gegevens van de bedrijven kunnen namelijk afwijken, waardoor ze onbetrouwbaar zijn en buiten het onderzoek moeten vallen. Bij de laagste 25% bedrijven is de norm gesteld op een minimum van 10,00 kg meetmelk uit ruwvoer. Bij de hoogste 25% bedrijven is de norm gesteld op een maximum van 30 kg meetmelk uit ruwvoer. Deze normen zijn opgesteld omdat de kans op een invulfout voor bedrijven die buiten deze normen vallen hoog is. De bedrijven die buiten deze normen vallen moesten dus uit het onderzoek worden gehaald. Nadat de groepen van bedrijven met de 25% laagste en hoogste productie uit ruwvoer waren opgesteld konden ze naast elkaar worden gezet,

waarna een vergelijking volgde. Hierdoor werd het overzichtelijk wat het verschil in productie uit ruwvoer is tussen de bedrijven.

2.2.3 Deelvraag 3: Welke verschillen zijn er tussen minder en meer uit ruwvoer producerende bedrijven over de laatste 3 jaren?

Nadat bij deelvraag 2 het verschil in productie uit ruwvoer overzichtelijk was gemaakt zijn er 2 groepen ontstaan; één groep met de 25% lager uit ruwvoer producerende bedrijven en één groep met de 25% hoger uit ruwvoer producerende bedrijven. Alle factoren die van de 2 groepen bekend zijn konden nu met elkaar worden vergeleken. De lager uit ruwvoer producerende bedrijven zouden bijvoorbeeld anders kunnen scoren op de opnames, gehalten en rantsoensamenstellingen dan de hoger uit ruwvoer producerende bedrijven. De verschillen die bovenkomen konden vervolgens statistisch worden getoetst op correlaties met de voerkosten. Op deze toetsing wordt in de volgende paragraaf verder ingegaan.

2.2.4 Statistische toetsing

Nadat alle deelvragen waren beantwoord moesten de uitkomsten statistisch worden getoetst. Dit laat namelijk zien dat de uitkomsten niet op toeval berusten en of de bevonden verbanden/correlaties daadwerkelijk invloed hebben. Uit de statistische toetsing komt een bepaalde significantie. Als de kans dat een verschil door toeval ontstaan is, kleiner is dan 5% ($p = 0,05$) wordt het bevonden verschil significant genoemd. Bij een kans die kleiner is dan 1% ($p=0,01$) wordt het bevonden verschil zeer significant genoemd. Deze significantie laat dus zien hoe betekenisvol de toetsing is.

Uit de statistische toetsing komt ook een bepaalde associatiewaarde. De grootte van de waarde laat zien in welke categorie het verband valt. De verbanden kunnen variëren van 'geen verband of nihil' tot 'volledige samenhang'. In de onderstaande tabel staan de verschillende correlatiesterktes weergegeven (zie tabel 6).

Tabel 6: Interpretatie correlatiecoëfficiënt

Waarde V	Sterkte samenhang
0,0 – 0,1	Geen verband/ nihil
0,1 – 0,3	(Zeer) zwak verband
0,3 – 0,5	Matig sterk verband
0,5 – 0,7	Sterk verband
>0,7	Zeer sterk verband
1	Volledige samenhang

Voor de statistische toetsing is de Chi-kwadraat gebruikt. De Chi-kwadraat laat het verband zien die de verschillende klassen van de ene factor hebben met de verschillende klassen van het andere factor. Ieder van de factoren moet dus worden ingedeeld in verschillende klassen, namelijk klasse 1 voor laag, klasse 2 voor middel en klasse 3 voor hoog. Afhankelijk van de sterkte van de correlatie heeft meer uit ruwvoer produceren wel of geen invloed op de voerkosten. Per toetsing gaat het in deze situatie om één afhankelijke variabele en één onafhankelijke variabele. Er is sprake van één onafhankelijke variabele omdat van iedere kostenonderdeel een aparte toetsing werd gemaakt, en er dus niet meerdere afhankelijke variabelen tegelijkertijd met de meetmelk uit ruwvoer werden getoetst. Ook werden de meerdere jaren die in het onderzoek werden meegenomen niet tegelijkertijd getoetst, maar ieder apart.

H.3: Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten worden uitgewerkt bijbehorend aan de deelvragen. De conclusies die hieruit volgen zullen in de conclusie en de discussie worden besproken.

3.1 Deelvraag 1: Wat zijn de voerkosten van de bedrijven over de laatste 3 jaren?

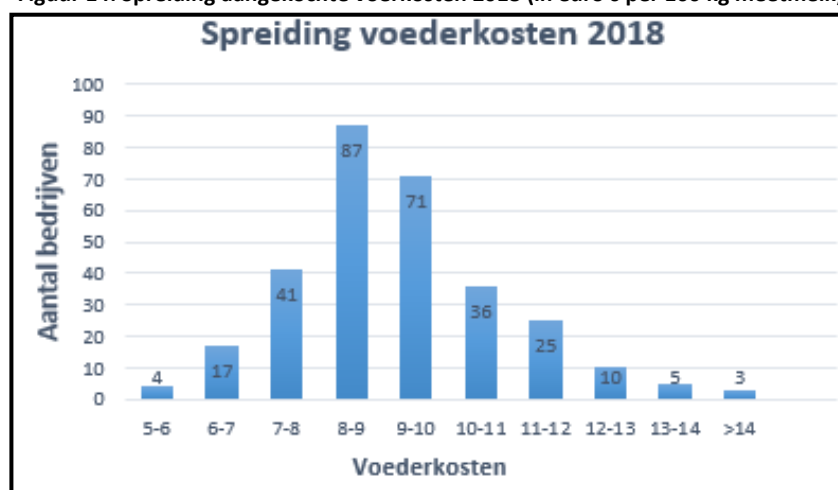
De eerste deelvraag gaat in op de voerkosten van de bedrijven. Om deze gegevens om te rekenen werd gebruik gemaakt van de formule zoals aangegeven in paragraaf 2.1.3. Voor de bedrijven van zowel 2018, 2019 als 2020 zijn de resultaten in beeld gebracht. De aangekochte voerkosten van deze bedrijven zijn te vinden in onderstaande tabel (zie tabel 7).

Tabel 7: Gemiddelde aangekochte voerkosten 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg meetmelk)

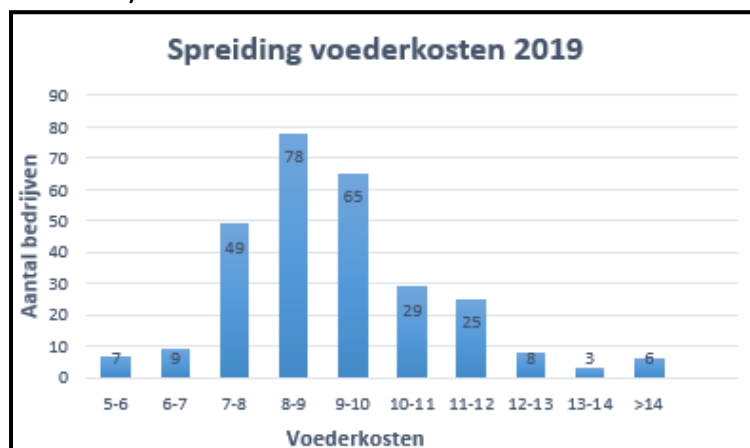
	Krachtvoer	Bijproducten	Ruwvoer	Overige voederkosten	Eigen kalvermelk	Totale aangekochte voerkosten
2018	6,84	0,83	0,97	0,45	0,10	9,18
2019	6,79	0,81	1,04	0,47	0,10	9,21
2020	6,87	0,94	1,15	0,47	0,10	9,53

Tussen de bedrijven zit in elk van de jaren een spreiding. De laagste aangekochte voerkosten lagen in 2018 op € 5,21 per 100 kg meetmelk, in 2019 op € 5,29 per 100 kg meetmelk en in 2020 op € 5,10 per 100 kg meetmelk. Wat betreft de bedrijven met de hoogste aangekochte voerkosten lagen de kosten in 2018 op € 15,92 per 100 kg meetmelk. In 2019 lag dit op € 19,12 per 100 kg meetmelk en in 2020 op € 19,48 per 100 kg meetmelk. In de onderstaande figuren zijn per jaar de totale spreidingen overzichtelijk gemaakt (zie figuur 14, 15 en 16).

Figuur 14: Spreiding aangekochte voerkosten 2018 (in euro's per 100 kg meetmelk)



Figuur 15: Spreiding aangekochte voerkosten 2019 (in euro's per 100 kg meetmelk)



Figuur 16: Spreiding aangekochte voerkosten 2020 (in euro's per 100 kg meetmelk)



Voor de loonwerkkosten, onderverdeeld in loonwerk voor grasland, voedergewassen en diversen, zijn de volgende gemiddeldes uitgekomen over de jaren 2018, 2019 en 2020 (zie tabel 8).

Tabel 8: Gemiddelde loonwerkkosten 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg meetmelk)

	Loonwerk grasland	Loonwerk voedergewassen	Loonwerk diversen	Totale loonwerkkosten
2018	1,93	0,49	0,58	3,00
2019	1,87	0,49	0,63	2,99
2020	1,87	0,52	0,58	2,97

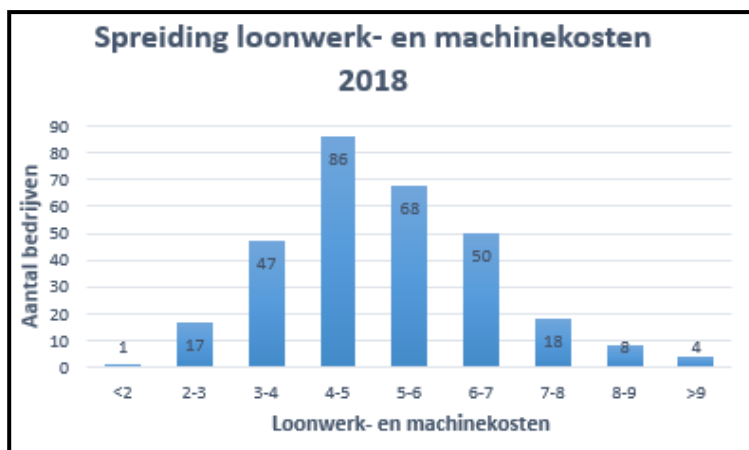
Voor de totale machinekosten, bestaande uit machinekosten en brandstof en smeermiddelen, zijn de gemiddeldes over de jaren 2018, 2019 en 2020 in beeld gebracht. Een overzicht hiervan is te zien in tabel 9.

Tabel 9: Gemiddelde machinekosten 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg meetmelk)

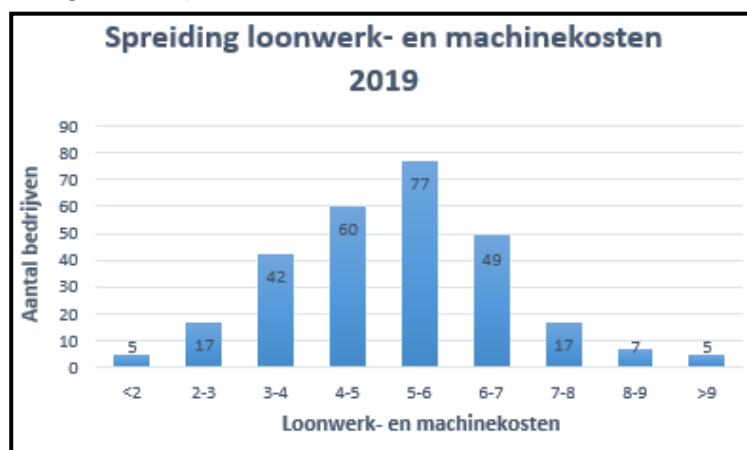
	Machinekosten	Brandstof + smeermiddelen	Totale machinekosten
2018	1,24	0,90	2,14
2019	1,28	0,91	2,19
2020	1,28	0,86	2,14

Ook in de loonwerkkosten en machinekosten zaten spreidingen. Om deze spreidingen weer te geven worden de loonwerkkosten en machinekosten bij elkaar opgeteld. In deze totalen zat de volgende spreiding over de 3 jaren (zie figuur 17 ,18 en 19).

Figuur 17: Spreiding Loonwerk- en machinekosten 2018 (in euro's per 100 kg meetmelk)



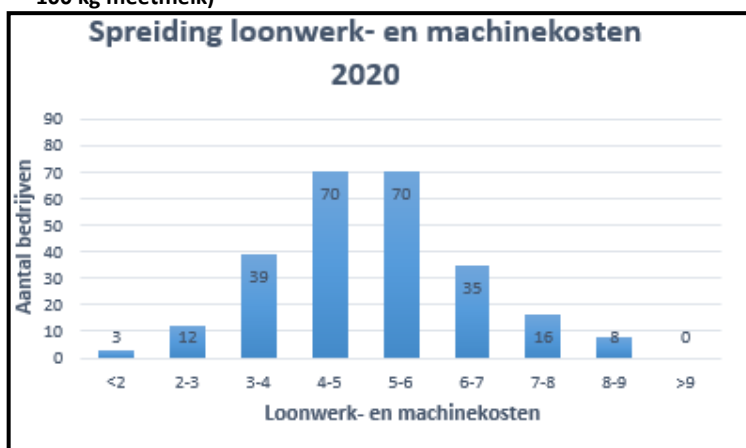
Figuur 18: Spreiding Loonwerk- en machinekosten 2019 (in euro's per 100 kg meetmelk)



Voor de loonwerk- en machinekosten in 2018 geldt dat de laagste kosten op € 1,92 per 100 kg meetmelk lagen en het hoogste kosten op € 10,84 per 100 kg meetmelk lagen. Bij de bedrijven van 2019 varieerde het van € 1,11 tot 10,02 per 100 kg meetmelk. Tot slot is bij de bedrijven van 2020 een variatie in de kosten van € 1,50 per 100 kg meetmelk tot € 8,70 per 100 kg meetmelk.

Gezamenlijk komen de totale voerkosten voor de bedrijven uit 2018 te liggen op een gemiddelde van € 14,32 per 100 kg meetmelk. In 2019 lag dit op € 14,40 per 100 kg meetmelk en in 2020 lagen de totale voerkosten op € 14,64 per 100 kg meetmelk. De spreiding die hierbij komt kijken liep in 2018 van € 9,21 per 100 kg meetmelk op als laagst en € 23,56 per 100 kg meetmelk als hoogst. In 2019 liep dit van € 9,04 tot € 26,03 per 100 kg meetmelk. Tot slot liepen de totale voerkosten in 2020 van € 8,93 tot € 22,44 per 100 kg meetmelk. In het onderstaande tabel staan de gemiddeldes en variaties overzichtelijk gemaakt (zie tabel 10).

Figuur 19: Spreiding Loonwerk- en machinekosten 2020 (in euro's per 100 kg meetmelk)



Tabel 10: Gemiddelde totale voerkosten en spreiding in 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg meetmelk)

	Gemiddelde	Bedrijf laagste kosten	Bedrijf hoogste kosten
2018	14,32	9,21	23,56
2019	14,40	9,04	26,03
2020	14,64	8,93	22,44

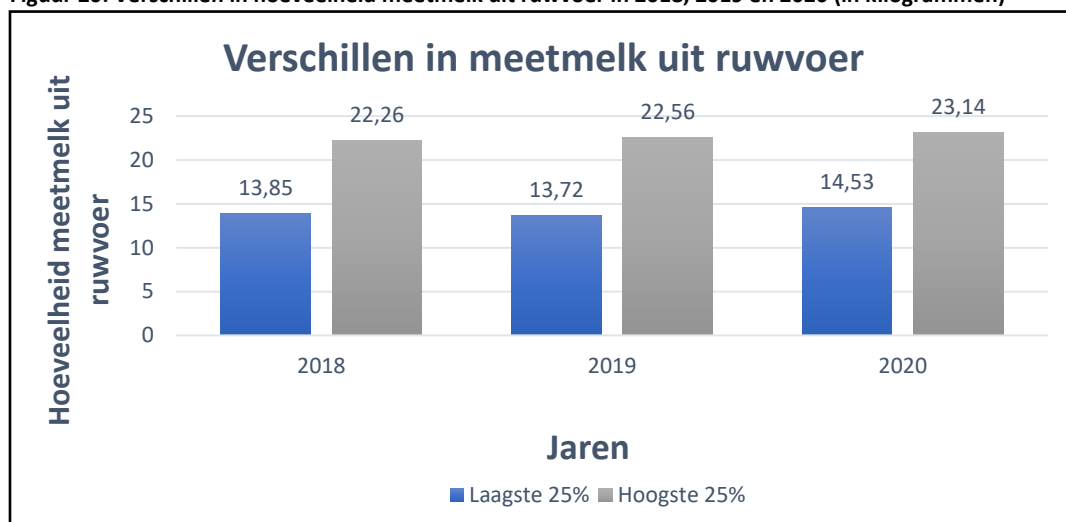
3.2 Deelvraag 2: Wat zijn de verschillen in meetmelkproductie uit ruwvoer tussen bedrijven over de laatste 3 jaren?

De hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer werd in een aantal stappen berekend. Welke stappen dit zijn zal eerst nog worden herhaald. Voor de volledige berekening van ieder van deze stappen wordt verwezen naar de berekeningen in paragraaf 2.1.4. De stappen gaan als volgt;

1. Berekening melkproductie per koe per dag uit het totale rantsoen
2. Correctie van DS-opname door kalveren, pinken en droge koeien
3. Tussenberekening totale kVEM-opname uit het ruwvoer
4. Tussenberekening totale DS-opname uit het ruwvoer
5. Berekening DS-opname per koe per dag uit het ruwvoer
6. Berekening kVEM-opname per koe per dag uit het ruwvoer
7. Berekening meetmelkproductie per koe per dag uit het totale rantsoen
8. Berekening energiebehoefte per koe per dag
9. Berekening VEM-aandeel productie benodigd uit het ruwvoer
10. Berekening VEM-aandeel productie benodigd uit het krachtvoer en bijproducten
11. Berekening hoeveelheid meetmelk behaald uit het ruwvoer

Uit de berekeningen volgt een meetmelkproductie uit het ruwvoer van de bedrijven uit 2018, 2019 en 2020. De resultaten tussen de laagste 25% en hoogste 25% in meetmelkproductie uit ruwvoer zijn in het onderstaande staafdiagram overzichtelijk gemaakt (zie figuur 20).

Figuur 20: Verschillen in hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer in 2018, 2019 en 2020 (in kilogrammen)



Het bedrijf met de laagste hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer lag in 2018 op 10,6 kg meetmelk uit ruwvoer per koe per dag en met de hoogste productie op 27,2 kg meetmelk uit ruwvoer per koe per dag. In 2019 lag de laagste productie uit ruwvoer op 10,1 kg per koe per dag en de hoogste productie op 25,4 kg meetmelk per koe per dag. Tot slot lag bij de bedrijven uit 2020 de laagste productie uit ruwvoer op 10,6 kg meetmelk per koe per dag en de hoogste productie op 27,5 kg per koe per dag.

3.3 Deelvraag 3: Welke verschillen zijn er tussen minder en meer uit ruwvoer producerende bedrijven over de laatste 3 jaren?

Door de gegevens van de 25% laagste en hoogste uit ruwvoer producerende bedrijven met elkaar te vergelijken kwamen een aantal verschillen boven. Deze verschillen zijn verdeeld over een aantal categorieën; kengetallen, DS- en kVEM-opname, rantsoenenkenmerken, de energiebehoefte en de voerkosten. De gemiddelde voerkosten van het totaal aantal bedrijven per jaar zijn behandeld in deelvraag 1. Met behulp van de groepsverdeling van deelvraag 2 konden vervolgens de verschillen in de voerkosten in beeld worden gebracht. De overige categorieën komen rechtstreeks voort uit de groepsverdeling van deelvraag 2.

De verschillen in kengetallen zeggen iets over de bedrijfsomvang, de productieniveaus en de gehalten. In onderstaande tabel zijn de verschillen in kengetallen van 2018, 2019 en 2020 in beeld gebracht (zie tabel 11).

Tabel 11: Verschillen in kengetallen tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020

		2018	2019	2020
Aantal Koeien	Laagste 25%	149,4	138,5	163,0
	Hoogste 25%	113,9	111,5	116,9
Melkproductie per koe per jaar (in kg)	Laagste 25%	8682	8736	9000
	Hoogste 25%	9481	9483	9502
% vet	Laagste 25%	4,35	4,36	4,38
	Hoogste 25%	4,41	4,45	4,46
% eiwit	Laagste 25%	3,54	3,57	3,55
	Hoogste 25%	3,54	3,55	3,57

Meetmelk-productie per koe per dag (in kg)	Laagste 25%	28,1	28,4	29,3
	Hoogste 25%	30,9	31,1	31,2
Jongvee/ 10 melkkoeien	Laagste 25%	5,2	4,6	4,8
	Hoogste 25%	5,0	4,6	4,7
Kg Meetmelk per hectare	Laagste 25%	19616	19452	18552
	Hoogste 25%	19175	18025	18633

Naast de kengetallen zijn er ook verschillen te zien in de DS- en kVEM-opname. Deze verschillen zijn te zien in de onderstaande tabel (zie tabel 12).

Tabel 12: Verschillen in DS- en kVEM-opname uit ruwvoer tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020

		2018	2019	2020
DS-opname uit ruwvoer per koe per dag (in kg)	Laagste 25%	12,71	12,57	13,00
	Hoogste 25%	16,47	16,58	16,83
kVEM-opname uit ruwvoer per koe per dag	Laagste 25%	11,69	11,63	12,00
	Hoogste 25%	15,56	15,70	15,97

De opnames van DS en kVEM staan in verband met elkaar door één andere factor, namelijk de VEM gehalten van de ruwvoeronderdelen. Onder andere deze VEM-gehalten per rantsoenonderdeel worden uitgesplitst in de categorie rantsoenenkenmerken. In de onderstaande tabel zijn de rantsoenenkenmerken overzichtelijk gemaakt (zie tabel 13).

Tabel 13: Verschillen in rantsoenenkenmerken tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020

		2018	2019	2020
Aandeel snijmais in rantsoen	Laagste 25%	11,1%	11,3%	11,9%
	Hoogste 25%	23,9%	21,2%	23,6%
VEM per kg DS vers gras	Laagste 25%	960	957	957
	Hoogste 25%	960	959	958
VEM per kg DS grasland-producten	Laagste 25%	894	897	891
	Hoogste 25%	917	918	913
VEM per kg DS snijmais-producten	Laagste 25%	968	982	973
	Hoogste 25%	983	995	992

De combinatie van de productie en de DS- en kVEM-opname van de koe vormt de totale energiebehoefte die de koe heeft. Ook kan een onderverdeling worden gemaakt waar deze energie vandaan komt. In onderstaande tabel staat deze verdeling weergegeven (zie tabel 14).

Tabel 14: Verschillen in energiebehoefte tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020

		2018	2019	2020
Energie-behoefte per koe per dag (in VEM)	Laagste 25%	18.275	18.410	18.834
	Hoogste 25%	19.633	19.721	19.779
Energie-behoefte voor productie per koe per dag (in VEM)	Laagste 25%	12.952	13.087	13.511
	Hoogste 25%	14.310	14.398	14.456
VEM-aandeel voor productie afkomstig uit ruwvoer	Laagste 25%	49,2%	48,2%	49,5%
	Hoogste 25%	71,6%	72,1%	73,6%
VEM-aandeel voor productie afkomstig uit krachtvoer/ bijproducten	Laagste 25%	50,8%	51,8%	50,5%
	Hoogste 25%	28,4%	27,9%	26,4%

Tot slot geven de resultaten verschillen in de voerkosten tussen de laagst en hoogst producerende groep weer. Om het overzichtelijk te maken zijn deze kosten onderverdeeld in de aangekochte voerkosten, loonwerkkosten en machinekosten. De resultaten van de aangekochte voerkosten zijn te vinden in de onderstaande tabel (zie tabel 15).

Tabel 15: Verschillen in aangekochte kosten tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg MM)

		2018	2019	2020
Kosten krachtvoer	Laagste 25%	7,12	7,38	7,59
	Hoogste 25%	6,32	6,39	6,23
Kosten bijproducten	Laagste 25%	1,25	1,12	1,21
	Hoogste 25%	0,44	0,40	0,46
Kosten ruwvoeraankoop	Laagste 25%	1,19	1,11	1,01
	Hoogste 25%	0,98	0,94	1,31
Overige kosten	Laagste 25%	0,40	0,42	0,45
	Hoogste 25%	0,48	0,53	0,58
Kosten eigen kalvermelk	Laagste 25%	0,08	0,08	0,09
	Hoogste 25%	0,11	0,10	0,09
Totaal aangekochte voerkosten	Laagste 25%	10,04	10,11	10,34
	Hoogste 25%	8,33	8,36	8,67

De loonwerkkosten, bestaande uit loonwerk voor grasland, voedergewassen en divers, zien er als volgt uit (zie tabel 16).

Tabel 16: Verschillen loonwerkkosten tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg MM)

		2018	2019	2020
Kosten loonwerk grasland	Laagste 25%	1,64	1,74	1,76
	Hoogste 25%	1,96	1,97	2,02
Kosten loonwerk voeder-gewassen	Laagste 25%	0,28	0,40	0,38
	Hoogste 25%	0,65	0,59	0,72
Kosten loonwerk diversen	Laagste 25%	0,59	0,44	0,49
	Hoogste 25%	0,54	0,69	0,69
Totaal loonwerk-kosten	Laagste 25%	2,50	2,58	2,64
	Hoogste 25%	3,15	3,25	3,43

Het laatste onderdeel van de kosten zijn de machinekosten, bestaande uit kosten voor machines en kosten voor brandstof en smeermiddelen. In de onderstaande tabel staan de resultaten weergegeven (zie tabel 17).

Tabel 17: Verschillen in machinekosten tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg MM)

		2018	2019	2020
Kosten machines	Laagste 25%	1,39	1,31	1,39
	Hoogste 25%	1,01	1,21	1,29
Brandstof + smeermiddelen	Laagste 25%	0,95	0,98	0,97
	Hoogste 25%	0,85	0,82	0,83
Totaal machinekosten	Laagste 25%	2,34	2,29	2,36
	Hoogste 25%	2,86	2,04	2,12

De verschillende kostenonderdelen kunnen ook samen worden gevoegd tot de totale voerkosten. Dit laat zien wat uiteindelijk het verschil in voerkosten is tussen de groep met de laagste productie uit ruwvoer en de hoogste productie uit ruwvoer. De resultaten zijn te zien in de onderstaande tabel (zie tabel 18).

Tabel 18: Verschillen in voerkosten tussen laagste en hoogste groep in 2018, 2019 en 2020 (in euro's per 100 kg MM)

		2018	2019	2020
Totale voerkosten	Laagste 25%	14,88	14,98	15,34
	Hoogste 25%	13,34	13,64	14,23

3.4 Statistische resultaten

In de statistische toetsing wordt de meetmelkproductie uit ruwvoer op een correlatie getoetst met de voerkosten. Hierin worden verschillende onderdelen en totalen van de voerkosten meegenomen. Het gaat hierbij om de krachtvoerkosten, kosten bijproducten, kosten ruwvoeraankoop, totale aangekochte voerkosten, totale loonwerkkosten, totale machinekosten en de totale voerkosten. De toetsing vindt plaats over zowel 2018, 2019 als 2020. Voor de volledige statistische toetsen kan gekeken worden naar de bijlagen (zie bijlagen 1 tot 7).

3.4.1 Krachtvoerkosten

Uit de toetsing op het verband tussen de krachtvoerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer kwamen voor 2018, 2019 en 2020 de volgende resultaten (zie tabel 19 en 20).

Tabel 19: Chi-kwadraat krachtvoerkosten in 2018, 2019 en 2020

	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Significant
2018	14,943 ^a	0,005	Ja
2019	12,934 ^a	0,012	Ja
2020	24,976 ^a	0,000	Ja

Tabel 20: Sterkte verband krachtvoerkosten

	Associatiematen	Value
2018	Cramer's V	,159
2019	Cramer's V	,154
2020	Cramer's V	,227

De overschrijdingskans (Asymp. Sig. (2-sided)) ligt in alle jaren onder de 0,05. Wat inhoudt dat er een verband is tussen de krachtvoerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. De associatiematen zijn variërend met een V-waarde 0,154 tot 0,227. Wat duidt op een zwak verband.

3.4.2 Kosten bijproducten

Uit de toetsing op het verband tussen de kosten van bijproducten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer kwamen voor de jaren 2018, 2019 en 2020 de volgende resultaten (zie tabel 21 en 22).

Tabel 21: Chi-kwadraat kosten bijproducten in 2018, 2019 en 2020

	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Significant
2018	28,838 ^a	0,000	Ja
2019	26,359 ^a	0,000	Ja
2020	20,456 ^a	0,000	Ja

Tabel 22: Sterkte verband bijproductkosten

	Associatiematen	Value
2018	Cramer's V	,313
2019	Cramer's V	,311
2020	Cramer's V	,290

In alle jaren ligt de overschrijdingskans onder de 0,05. Dit duidt op een verband tussen de kosten voor bijproducten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. De bedrijven uit 2018 en 2019 hebben een Cramer's V waarde van 0,311 en 0,313 wat een matig sterk verband aanduidt. Voor de bedrijven uit 2020 ligt de V-waarde iets lager op 0,290 en dit valt in de categorie 'zwak verband'.

3.4.3 Kosten ruwvoeraankoop

De resultaten voor de ruwvoerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer zijn voor de jaren 2018, 2019 en 2020 als volgt (zie tabel 23 en 24).

Tabel 23: Chi-kwadraat ruwvoerkosten in 2018, 2019 en 2020

	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Significant
2018	1,920 ^a	0,751	Nee
2019	2,577 ^a	0,631	Nee
2020	5,748 ^a	0,219	Nee

Tabel 24: Sterkte verband ruwvoerkosten

	Associatiematen	Value
2018	Cramer's V	,057
2019	Cramer's V	,097
2020	Cramer's V	,109

Bij de bedrijven in elk van de jaren is de overschrijdingskans hoger dan 0,05 en is er geen significant verband gevonden tussen de aangekochte ruwvoerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer.

3.4.4 Totale aangekochte voerkosten

De resultaten van het verband tussen de totale aangekochte voerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer bij bedrijven in de jaren 2018, 2019 en 2020 zijn als volgt (zie tabel 25 en 26).

Tabel 25: Chi-kwadraat aangekochte voerkosten in 2018, 2019 en 2020

	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Significant
2018	27,987 ^a	0,000	Ja
2019	25,871 ^a	0,000	Ja
2020	21,046 ^a	0,000	Ja

Tabel 26: Sterkte verband aangekochte voerkosten

	Associatiematen	Value
2018	Cramer's V	,218
2019	Cramer's V	,218
2020	Cramer's V	,208

De overschrijdingskans ligt bij de bedrijven in elk van de jaren onder de 0,05. Er is dus een significant verband tussen de totale aangekochte voerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. De Cramer's V-waarde ligt tussen de 0,208 en de 0,218 en duidt dus op een zwak verband.

3.4.5 Totale loonwerkkosten

De totale loonwerkkosten in verband met de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer laat in de jaren 2018, 2019 en 2020 de volgende resultaten zien (zie tabel 27 en 28).

Tabel 27: Chi-kwadraat loonwerkkosten in 2018, 2019 en 2020

	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Significant
2018	22,479 ^a	0,000	Ja
2019	5,137 ^a	0,274	Nee
2020	15,160 ^a	0,004	Ja

Tabel 28: Sterkte verband loonwerkkosten

	Associatiematen	Value
2018	Cramer's V	,195
2019	Cramer's V	,097
2020	Cramer's V	,177

De overschrijdingskans ligt bij de bedrijven in 2018 en 2020 onder de 0,05 en toont dus een significant verband. De Cramer's V-waarde ligt hierbij op 0,177 en 0,195 wat een zwak verband aangeeft. Bij de bedrijven in 2019 is geen significant verband gevonden.

3.4.6 Totale machinekosten

Voor het verband tussen de totale machinekosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer gelden in 2018, 2019 en 2020 de volgende resultaten (tabel 29 en 30).

Tabel 29: Chi-kwadraat machinekosten in 2018, 2019 en 2020

	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Significant
2018	10,563 ^a	0,032	Ja
2019	5,723 ^a	0,221	Nee
2020	7,218 ^a	0,125	Nee

Tabel 30: Sterkte verband machinekosten

	Associatiematen	Value
2018	Cramer's V	,189
2019	Cramer's V	,103
2020	Cramer's V	,122

Voor zowel de bedrijven uit 2019 en 2020 is geen significant verband gevonden. Bij de bedrijven uit 2018 ligt de overschrijdingskans onder de 0,05 en is er dus een verband gevonden tussen de totale machinekosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. De associatiematen liggen op een V-waarde van 0,122 en er is dus een zwak verband.

3.4.7 Totale voerkosten

De toetsing op het verband tussen de totale voerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer laat in 2018, 2019 en 2020 de volgende resultaten zien (zie tabel 31 en 32).

Tabel 31: Chi-kwadraat totale voerkosten in 2018, 2019 en 2020

	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Significant
2018	13,659 ^a	0,008	Ja
2019	7,367 ^a	0,118	Nee
2020	13,806 ^a	0,008	Ja

Tabel 32: Sterkte verband voerkosten

	Associatiematen	Value
2018	Cramer's V	,152
2019	Cramer's V	,116
2020	Cramer's V	,169

Voor de bedrijven in 2018 en 2020 ligt de overschrijdingskans onder de 0,05. Er is dus voor deze jaren een significant verband gevonden tussen de totale voerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. De Cramer's V-waarde ligt tussen de 0,152 en 0,169, wat duidt op een zwak verband. Voor de bedrijven in 2019 is er geen significant verband gevonden.

H.4: Discussie

In dit hoofdstuk zullen de resultaten worden geïnterpreteerd en zal worden ingegaan op de betrouwbaarheid en validiteit. Hierin wordt meegenomen wat mogelijke verklaringen zijn voor de resultaten, welke nieuwe inzichten uit de resultaten kunnen worden gehaald en wat er mogelijk invloed heeft gehad op de resultaten.

4.1 Reflectie op het onderzoek

In het onderzoek is gebruik gemaakt van de gegevens van verschillende bedrijven in 2018, 2019 en 2020. In de data werden zowel kringloopwijzers als kostprijsgegevens gebruikt. In totaal is er in 2018 gebruik gemaakt van 299 bedrijven, in 2019 van 279 bedrijven en in 2020 van 253 bedrijven. Eerst zijn de bekende gegevens gebruikt om de onderzoek data te berekenen. Deze onderzoek data bestonden uit een aantal onderdelen van de voerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. Na het compleet maken van de data zijn gegevens eruit gefilterd. Vervolgens zijn aan de hand van de meetmelk uit ruwvoer per jaar groepen gemaakt met de 25% laagst uit ruwvoer producerende bedrijven en de 25% hoogst uit ruwvoer producerende bedrijven. Daarna konden de 2 groepen met elkaar worden vergeleken, waaruit in de kengetallen verschillen boven kwamen. Tot slot is de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer getoetst op het verband met de verschillende onderdelen van de voerkosten. Op elk van de delen van het onderzoek zal een reflectie worden gegeven.

4.1.1 Dataset

De dataset zou betrouwbaarder kunnen worden gemaakt door een groter aantal bedrijven mee te nemen in het onderzoek. Hierdoor komt er een grotere variatie aan bedrijven voor en is de kans kleiner dat de resultaten op toeval berusten. De gegevens die in de dataset zijn meegenomen zijn zowel kringloopwijzers als kostprijsgegevens van bedrijven die zich bij DMS hebben aangesloten. Deze gegevens worden door de melkveehouders zelf ingevoerd. Voor een deel worden deze gegevens rechtstreeks op gemeten getallen of registraties berust. In deze metingen kunnen fouten zitten zoals standaard afwijkingen in de berekening modules. Er is ook een deel van de gegevens waar de melkveehouder zelf fouten in kan maken, doordat het bijvoorbeeld op inschattingen wordt gebaseerd of de invulling voordeliger uitkomt voor de boer. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de overschatting van een graskuil of het lager invullen van de weidedagen, waardoor de DS-opnames verschillen van de werkelijkheid. Wel worden de gegevens op het kantoor van DMS gecontroleerd op aannemelijkheid. Bij opvallende zaken wordt op de melkveehouder terug gekoppeld voor verduidelijking, welke vervolgens weer wordt verwerkt in gegevens. Daarnaast wordt in het huidige onderzoek geen overig ruwvoer in de totale ruwvoeropname meegenomen. Het overig ruwvoer valt in de kringloopwijzer gezamenlijk met de bijproducten. In een vervolgonderzoek zal nog op deze uitsplitsing tussen bijproducten en overig ruwvoer moeten worden ingegaan, zodat de ruwvoer-opname vollediger is. Ook zouden de gegevens kunnen worden uitgebreid met rassen, Temperatuur Luchtvochtigheid Indexen en andere koe- en omgevingsgebonden factoren.

Wat betreft de kostprijsgegevens is er een grotere validiteit haalbaar. De kosten op een melkveehouderij lopen veel breder dan alleen de onderdelen die nu in de voerkosten zijn meegenomen. De kosten van het ene onderdeel in combinatie met de bedrijfsvoering kan veel invloed hebben op de kosten van het andere onderdeel. Het totaal aan invloeden die er op de kostenonderdelen zijn, zijn dus niet volledig in beeld. Ook is er veel variatie in de bedrijven. Veel bedrijfsvoeringen, keuzes en kengetallen zijn afhankelijk van factoren op een bedrijf die niet of slecht te beïnvloeden zijn. Zo heeft bijvoorbeeld de grondsoort invloed op de opbrengst en kwaliteit van het gewonnen voer, of hebben naast het voer ook andere factoren zoals een beter milieu voor de

koe invloed op de melkproductie (West, 2003). De variatie aan invloeden op de bedrijven wordt niet volledig in de dataset meegenomen.

4.1.2 Berekeningen en filters

In de berekeningen wordt gebruik gemaakt van bedrijfsgegevens en vaste waarden. Zo wordt er gebruik gemaakt van een vaste VEM-behoefte voor onderhoud (5232 VEM), een vaste benodigde VEM-hoeveelheid voor 1 kg meetmelk (460 VEM), een standaard gewicht van de dieren (650 kg), een standaard lactatieperiode (325 dagen) en een vaste DS-opname per dag van het jongvee en droge koeien. De vaste waarden zijn resultanten van onderzoeken en rekenmodellen van DMS, maar zullen in de werkelijkheid variëren. Het levensstadium, ras en milieu van het dier kunnen namelijk invloed hebben op deze vaste waarden. Een voorbeeld hiervan is de invloed van het ras op de VEM-behoefte voor onderhoud (Heins, et al., 2008). Ook wordt er in de berekeningen van uitgegaan dat de VEM-behoefte voor onderhoud volledig uit het ruwvoer wordt gehaald. Dit hoeft in de werkelijkheid echter niet zo te zijn. Om de nauwkeurigheid van de berekeningen te verbeteren zou er gebruik kunnen worden gemaakt van verschillende categorieën of stadia. De aantallen van de dieren kunnen dan per levensstadium worden ingevoerd. Aan de hand van dit levensstadium zou dan de berekeningen specifiekere kunnen worden toegepast.

In het huidige onderzoek worden de bedrijven gefilterd op basis van de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer en de voerkosten. Door op meer kengetallen filters toe te passen worden er meer meet- en berekenfouten uitgehaald en zullen de resultaten minder worden beïnvloed. In een vervolgonderzoek zouden dus meer filters kunnen worden toegepast om de betrouwbaarheid te verbeteren.

4.1.3 Statistische toetsing

Doordat in het huidige onderzoek bedrijven van 3 verschillende jaren worden vergeleken zijn de fluctuaties per jaar verschillend. Het toepassen van de klassen van de Chi-kwadraat is hierdoor lastiger, omdat het per jaar verschilt hoe goed de gegevens toepasbaar zijn op de klassen (die vaste normen hebben). Het gevolg hiervan is dat het aantal bedrijven die in één klas vallen soms aan de lage kant ligt. Ook zou in de statistische toetsing een verdere diepgang zorgen voor betere en betrouwbaardere resultaten, met een hogere validiteit. Het verder uitsplitsen van de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer kan laten zien welk van de onderdelen die invloed hebben op de meetmelk uit ruwvoer verbanden hebben met de verschillende voerkosten. Tot slot is voor de toetsing met de voerkosten niet ingegaan op de overige voerkosten, kosten van eigen melk, specificatie van loonwerkkosten en specificatie van machinekosten. Door deze onderdelen ook mee te nemen wordt ook verduidelijkt wat de invloed op deze kosten is, in plaats van de totalen die de onderdelen gezamenlijk vormen.

4.2 Interpretatie resultaten

Uit de resultaten blijkt dat de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer op een aantal van de onderdelen van de voerkosten invloed heeft. Ten eerste is er een significant verband tussen de krachtvoerkosten en de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. Bij zowel de bedrijven uit 2018, 2019 als 2020 is bij een verhoging van de meetmelk uit krachtvoer een verlaging in de krachtvoerkosten te vinden. Bij de bedrijven in 2018 zat er namelijk een verschil van 8,41 kg meetmelk uit ruwvoer per koe per dag tussen de 25% laagste en 25% hoogste uit ruwvoer producerende bedrijven. Het verschil tussen deze groepen in de krachtvoerkosten lag op €0,80 euro per 100 kg meetmelk. Het verschil in meetmelk uit

ruwvoer lag in 2019 op 8,84 kg met een verschil in krachtvoerkosten van € 0,99 euro per 100 kg meetmelk. In 2020 lag het verschil in meetmelk uit ruwvoer op 8,62 kg met een verschil in krachtvoerkosten van € 1,36 kg per 100 kg meetmelk. Dit laat zien dat alhoewel de verschillen in meetmelk uit ruwvoer per jaar aardig gelijk blijven, de verschillen in krachtvoerkosten wel toe beginnen te nemen. Dit zou een invloed kunnen zijn van de verhoging van de krachtvoerprijzen in de laatste jaren. Er was bijvoorbeeld in 2021 een stijging van 14,4% in krachtvoerkosten in vergelijking met 2020 (Agrimatie, 2021). De efficiëntie lijkt door deze stijging dus meer invloed te hebben, waardoor de verschillen toenemen. Het verband met de krachtvoerkosten zou kunnen komen doordat er minder krachtvoer nodig is om aan de energiebehoefte van de koe te voldoen, doordat de energie voor een groter deel uit het ruwvoer wordt gehaald.

Het tweede significante verband ligt tussen de meetmelkproductie uit ruwvoer en de kosten van bijproducten. Het verband is bevonden bij zowel de bedrijven van 2018, 2019 als 2020 en is opnieuw ook in de verschillen tussen de minder en meer uit ruwvoer producerende bedrijven terug te vinden. Zo lag het verschil in kosten van bijproducten tussen de laagste en hoogste 25% in 2018 op € 0,81 per 100 kg meetmelk, in 2019 op € 0,72 per 100 kg meetmelk en in 2020 op € 0,75 per 100 kg meetmelk. Opvallend hieraan is dat in vergelijking met de krachtvoerkosten bij de bijproductkosten geen stijging te zien is over de laatste jaren, maar de kosten juist aardig stabiel blijven. Door meer meetmelk uit ruwvoer te produceren lijken de kosten van bijproducten dus te zakken. Dit zou kunnen komen doordat een bijproduct als aanvulling aan het ruwvoer dient, wat de basis is. Als de productie al behaald wordt met het ruwvoer is er minder aanvulling nodig vanuit de bijproducten.

Ingaande op de loonwerkkosten zijn in zowel 2018 als 2020 negatieve significante verbanden te vinden met de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. Als de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer hoger wordt zijn ook de loonwerkkosten hoger. In 2018 ligt dit verschil tussen de groepen op € 0,65 cent per 100 kg meetmelk en in 2020 op € 0,79 per 100 kg meetmelk. Dit zou verklaard kunnen worden door de gevolgen van de voederwinning met een betere voederkwaliteit. Wanneer er bijvoorbeeld een extra snede wordt gewonnen door een kortere periode aan te houden tussen het maaien zullen de loonwerkers ook extra uren maken en dus meer uren in rekening brengen. Een kortere periode tussen het maaien zorgt echter wel voor minder NDF en een hogere VEM-waarde, wat de voerefficiëntie en meetmelk uit ruwvoer kan verhogen (Krizsan et al., 2010).

Wat betreft de totale voerkosten is er in zowel 2018 als 2020 een significant verband gevonden met de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. Gebaseerd op deze jaren zou het behalen van een hogere productie uit het ruwvoer samengaan met lagere voerkosten. Opvallend is dat bij de toetsing van de bedrijven in 2019 geen significant verschil is gevonden. Het onderdeel aangekochte ruwvoerkosten heeft geen significant verband met de meetmelk uit ruwvoer. Dit zou kunnen komen doordat de ruwvoerkosten grotendeels verbonden zijn aan de intensiviteit van een melkveebedrijf. Wanneer een melkveebedrijf intensiever is en daardoor voer tekort komt wordt ruwvoer aangekocht. Aan de andere kant wordt bij extensievere bedrijven hoofdzakelijk het eigen ruwvoer gebruikt. In dit onderzoek was de intensiviteit tussen de laagste en hoogste 25% uit ruwvoer producerende bedrijven vrijwel niet verschillend, met als kleinste verschil 91 kg meetmelk/hectare (2018) en grootste verschil 1427 kg meetmelk/hectare (2020). De invloed van de intensiviteit op de resultaten van het onderzoek was dus klein.

In de totale voerkosten hebben de aangekochte voerkosten een aandeel van 64,0% tot 65,1%. De loonwerkkosten maken voor 20,3% tot 20,9% uit van de totale voerkosten en de machinekosten voor 14,6% tot 15,2%. Dit laat zien dat de invloed van de aangekochte voerkosten op de totale voerkosten

een stuk groter is. Veruit het grootste aandeel in de aangekochte voerkosten zit bij de bedrijven in de krachtvoerkosten (72,1 – 74,5%). Dit houdt in dat om de totale aangekochte voerkosten te verbeteren de focus vooral moet worden gelegd bij de krachtvoerkosten. Omdat de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer zoals eerder benoemd in verband staat met de krachtvoerkosten kan dit als handvat worden gebruikt voor deze verbetering. Hetzelfde geldt voor de bijproductkosten, die ook in verband staat.

Om de meetmelkproductie uit ruwvoer te verbeteren kan op een aantal factoren worden ingegaan. Gericht op de voeding is het hoofdzakelijk van belang dat de voederwaarde en opnamecapaciteit van het voer optimaal is. De opnamecapaciteit kan verbeterd worden door een goede verhouding tussen het onverteerbare NDF en het NDF gehalte in het voer, wat de potentiële verteerbaarheid en daarmee de passagesnelheid verhoogd (Krizsan et al., 2010). Deze juiste verhouding in NDF kan bijvoorbeeld bereikt worden door kortere periodes tussen het maaien. Ook is een balans zoeken tussen de verzadigingswaarde en de energiedichtheid van belang om in totaal een hogere energieopname te realiseren (Duinkerken et al., 2007). Een overschot aan snel gefermenteerde energie moet echter wel worden voorkomen. Dit kan namelijk leiden tot pensverzuring, wat een verstoorde penswerking en vermindering van de voerefficiëntie en productie uit ruwvoer tot gevolg heeft. De kans op pensverzuring wordt ook kleiner door de vermindering van de voerselectie, wat ervoor zorgt dat er een gelijkmatige opname is van nutriënten (Bikker, 2019). Een methode om de voerselectie te verminderen is het maken van een stabiel en goed gemengd rantsoen.

Door hogere temperaturen in combinatie met een hogere luchtvochtigheid gaan de DS-opname en daarmee de productie uit ruwvoer omlaag (Hill & Wall, 2017). In zo'n milieu kan een hogere meetmelkproductie uit ruwvoer alsnog bereikt worden door het gebruik van koelsystemen, doordat de verlaagde DS-opname deels wordt tegengegaan (West, 2003). Met het zicht op de klimaatontwikkelingen en bijkomend meer hittestress zou het in overweging kunnen worden genomen te investeren in (verbeterde) koelsystemen. Daarbij kan de onderdrukking van voeropname, en dus meetmelkproductie uit ruwvoer, worden voorkomen door de vermindering van omgevingsstress (Schooten & Dirksen, 2013). Dit komt doordat omgevingsstress slecht is voor de gezondheid van de koe en het de koeien uit de lagere rang weerhoudt om te vreten. De vermindering van omgevingsstress kan worden gerealiseerd door genoeg comfort, restvoer en (vreet)ruimte.

Het fokken richting een koe met een betere voerefficiëntie kan ervoor zorgen dat de koeien steeds meer melk uit ruwvoer gaan produceren. Deze genetische selectie kan worden gedaan aan de hand van het pensmicrobioomprofiel (Brito, et al., 2020). Alhoewel er momenteel nog niet veel gebruik van wordt gemaakt en de nauwkeurigheid nog laag is zal er in de toekomst een beter beeld zijn van de genetische invloeden op het pensmicrobioomprofiel (Pryce, et al., 2015). Ingaand op de eerder benoemde invloeden vanuit het klimaat kan ook worden gefokt op het koelvermogen van de koe. Dit kan worden gedaan door op hittetolerantere dieren te selecteren of hierop te kruisen (West, 2003).

H.5: Conclusie en aanbevelingen

In de agrarische sector is het met de trend van stijgende kosten steeds meer van belang zo efficiënt mogelijk om te gaan met de handvaten die er zijn. Omdat de voerkosten een groot aandeel hebben in deze totale kosten zou het inspelen hierop al een grote aanzet kunnen zijn tot het drukken van de kosten. Het huidige onderzoek heeft als doelstelling om inzicht te krijgen in het verband tussen de productie uit ruwvoer en de voerkosten. Op basis hiervan moet de melkveehouder een motivatie kunnen creëren om wel of niet meer melk uit het ruwvoer te gaan produceren.

De aangekochte voerkosten hebben een groter aandeel in de totale voerkosten dan de loonwerk- en machinekosten. Hierdoor maken de bedrijven die het qua kosten beter doen op de aangekochte voerkosten uiteindelijk een groter verschil in de totale voerkosten dan bedrijven die het qua kosten beter doen op de loonwerk- of machinekosten; het verschil tikt harder door. Van de totale aangekochte voerkosten maken de krachtvoerkosten veruit het grootste deel uit, gevolgt door de ruwvoerkosten en de bijproductkosten.

De meetmelkproductie uit het ruwvoer kan veel variëren, wat doervloeit in de voerkosten. De krachtvoerkosten worden beïnvloed door de meetmelkproductie uit ruwvoer doordat een groter aandeel van de energie uit het ruwvoer wordt gehaald, waardoor dit niet meer in krachtvoer hoeft te worden aangekocht en de kosten omlaag gaan. Ook voor de kosten van bijproducten geldt een vermindering wanneer de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer toeneemt. Dit komt namelijk doordat ruwvoer dient als de basis van een rantsoen en het bijproduct als de aanvulling. Bij een grotere toevoeging aan de productie vanuit het ruwvoer is er dus minder aanvulling nodig vanuit bijproducten en worden de kosten lager. Uiteindelijk zal het verhogen van de meetmelkproductie uit ruwvoer zorgen voor lagere totale aangekochte voerkosten. De totale loonwerkkosten staan in negatief verband met de hoeveelheid meetmelk uit ruwvoer. Dus bij het verhogen van de productie uit ruwvoer stijgen de loonwerkkosten. Deze hogere loonwerkkosten wegen in verhouding echter niet af tegen de voerkosten die worden bespaart bij een hogere meetmelkproductie uit ruwvoer.

De meetmelkproductie uit ruwvoer kan ten eerste worden verbeterd door de voederwaarde en opnamecapaciteit te optimaliseren. Dit kan worden bereikt door kortere periodes tussen het maaien, wat zorgt voor een betere potentiële verteerbaarheid van het NDF en daarmee een hogere passagesnelheid en opname. Ten tweede zorgt pensverzuring voor een verstoorde penswerking met een vermindering van de productie uit ruwvoer tot gevolg. Het verkleinen van de kans op pensverzuring kan worden gerealiseerd door een overschot aan snel gefermenteerde energie te voorkomen. Ook zorgt de vermindering van voerselektie voor een gelijkmatige opname van nutriënten. Een stabiel en goed gemengd rantsoen draagt moet voerselektie zoveel mogelijk verhinderen.

Het investeren in (betere) koelsystemen zorgt ervoor dat ook bij een hogere temperatuur en luchtvochtigheid de vermindering van DS-opname en daarmee de productie uit ruwvoer deels wordt tegengegaan. Ook moet omgevingsstress zoveel mogelijk worden voorkomen. Zorg daarom voor genoeg comfort, restvoer en (vreet)ruimte, wat bijdraagt aan een betere gezondheid van de koe en koeien uit een lagere rang niet weerhoudt om te vreten. Tot slot kan betreft de fokkerij meer focus worden gelegd op een hittetolerantere koe. Ontwikkelingen richting een beter genetisch beeld van de koe maken de genetische selectie op voerefficiëntie en meetmelkproductie uit ruwvoer steeds meer mogelijk.

Bibliografie

Agrimatie. (2021, 30 augustus). *Relatief lage toegevoegde waarde per arbeidskracht op de primaire bedrijven in grondgebonden veehouderij*. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2280&indicatorID=2919&orID=3578>

Agrimatie. (2021, 20 december). *Hogere melkprijs en hogere voerprijzen in de melkveehouderij*. Geraadpleegd op 8 februari 2022, van <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232&orID=2245&themaID=2263>

Agrimatie. (2021, 1 oktober). *Saldo melkveehouderij in januari ruim boven langjarig gemiddelde door hogere melkprijs*. Geraadpleegd op 29 november 2021, van <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2289&orID=2245>

Agrimatie. (2021). *Totaal agrocomplex aandeel in de Nederlandse economie*. Geraadpleegd op 10 februari 2022, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2280&indicatorID=3489>

Agrimatie. (2022, 1 maart). *Saldo melkveehouderij in januari ruim boven langjarig gemiddelde door hogere melkprijs*. www.agrimatie.nl. Geraadpleegd op 2 april 2022, van [https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2289&orID=2245#:~:text=De%20krachtvoerprijs%20ligt%20in%20januari,is%20dan%20in%20januari%202021.&text=Created%20with%20Highstock%205.0.7%20euro%20\(excl.](https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2289&orID=2245#:~:text=De%20krachtvoerprijs%20ligt%20in%20januari,is%20dan%20in%20januari%202021.&text=Created%20with%20Highstock%205.0.7%20euro%20(excl.)

Agrimatie. (2022, maart 31). *Prijzontwikkeling mengvoeders*. www.agrimatie.nl. Geraadpleegd op 2 april 2022, van <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2289&orID=2245&themaID=2263&indicatorID=2070>

Beauchemin, K. A. (2007). *Ruminal Acidosis in Dairy Cows: Balancing Physically Effective Fiber with Starch Availability*. *UF Animal Sciences*. <https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rns/2007/beauchemin.pdf>

Bikker, R. (2019, 10 juni). *Effect van voerselectie op melkproductie en voerefficiëntie bij melkvee*. HBO Kennisbank. Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://hbo-kennisbank.nl/details/aereshogeschool:oai:www.greeni.nl:VBS:2:146186>

Brito, L. F., Oliveira, H. R., Houlahan, K., Fonseca, P. A., Lam, S., Butty, A. M., Seymour, D. J., Vargas, G., Chud, T. C., Silva, F. F., Baes, C. F., Cánovas, A., Miglior, F., & Schenkel, F. S. (2020). Genetic mechanisms underlying feed utilization and implementation of genomic selection for improved feed efficiency in dairy cattle. *Canadian Journal of Animal Science*, 100(4), 587–604. <https://doi.org/10.1139/cjas-2019-0193>

Connor, E. (2015). Invited review: Improving feed efficiency in dairy production: challenges and possibilities. *Animal*, 9(3), 395–408. <https://doi.org/10.1017/s1751731114002997>

CVB. (2012, juli). *Tabellenboek Veevoeding 2012 voedernormen landbouwhuisdieren en voederwaarde veevoerders* (Nr. 50). Wageningen Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/367875>

CVB. (2016, november). *Tabellenboek 2016 voedernormen Rundvee, Schapen, Geiten en voederwaarden voedermiddelen voor Herkauwers* (Nr. 52). Wageningen Livestock Research. <https://www.cvbdievoeding.nl/pagina/10081/downloads.aspx>

Spek, J. W., & Van Wesemael, D. (2021, maart). CVB Veevoedertabel 2021 Chemische samenstellingen en nutritionele waarden van voedermiddelen. Wageningen Livestock Research. <https://www.cvbdievoeding.nl/pagina/10081/downloads.aspx>

Grieve, D., Macleod, G., Batra, T., Burnside, E., & Stone, J. (1976). Relationship of Feed Intake and Ration Digestibility to Estimated Transmitting Ability, Body Weight, and Efficiency in First Lactation. *Journal of Dairy Science*, 59(7), 1312–1318. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(76\)84361-5](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(76)84361-5)

Heins, B., Hansen, L., Seykora, A., Johnson, D., Linn, J., Romano, J., & Hazel, A. (2008). Crossbreds of Jersey × Holstein Compared with Pure Holsteins for Production, Fertility, and Body and Udder Measurements During First Lactation. *Journal of Dairy Science*, 91(3), 1270–1278. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0564>

Schooten, H., & Dirksen, H. (2013, januari). Meten van voerefficiëntie voor betere benutting eigen ruwvoer. *Wageningen Livestock Research*. Geraadpleegd op 16 december 2021, van <https://edepot.wur.nl/425784#:~:text=Om%20de%20voereffici%C3%ABntie%20te%20kunnen,opname%20op%20koppelniveau%20te%20meten>

Hill, D. L., & Wall, E. (2017). Weather influences feed intake and feed efficiency in a temperate climate. *Journal of Dairy Science*, 100(3), 2240–2257. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11047>

IFCN. (2019, 28 augustus). *Nederlands melkveebedrijf kent hoge voerefficiëntie*. Verantwoordeveehouderij.nl. Geraadpleegd op 7 december 2021, van <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/nederlands-melkveebedrijf-kent-hoge-voerefficiëntie.htm>

Iwaniuk, M., & Erdman, R. (2015). Intake, milk production, ruminal, and feed efficiency responses to dietary cation-anion difference by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(12), 8973–8985. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9949>

Kristensen, T., Jensen, C., Østergaard, S., Weisbjerg, M., Aaes, O., & Nielsen, N. (2015). Feeding, production, and efficiency of Holstein-Friesian, Jersey, and mixed-breed lactating dairy cows in commercial Danish herds. *Journal of Dairy Science*, 98(1), 263–274. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8532>

Krizsan, S., Ahvenjärvi, S., & Huhtanen, P. (2010). A meta-analysis of passage rate estimated by rumen evacuation with cattle and evaluation of passage rate prediction models. *Journal of Dairy Science*, 93(12), 5890–5901. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3457>

Melkveebedrijf. (2021, 1 oktober). *Saldo melkveehouderij onder druk: hoge kosten van voer en kunstmest*. Melkveebedrijf.nl. Geraadpleegd op 6 december 2021, van

<https://www.melkveebedrijf.nl/melkveebedrijf/melkprijs/saldo-melkveehouderij-onder-druk-hoge-kosten-van-voer-en-kunstmest/>

Stokkermans, P. (2020, 28 november). *Lagere ruwvoerkosten met goed ruwvoer*. Nufarm. Geraadpleegd op 7 december 2021, van <https://nufarm.com/nl/2020/12/17/lagere-ruwvoerkosten-met-goed-ruwvoer/#:~:text=Er%20is%20afgelopen%20jaar%20effici%C3%ABnter,Een%20enorm%20verschil!&text=Meer%20en%20smakelijk%20ruwvoer%20van,om%20de%20kostprijs%20te%20verlagen.>

Pryce, J., Gonzalez-Recio, O., Nieuwhof, G., Wales, W., Coffey, M., Hayes, B., & Goddard, M. (2015). Hot topic: Definition and implementation of a breeding value for feed efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(10), 7340–7350. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9621>

Rommelink, G., Van Middelkoop, J., Ouweltjes, W., & Wemmenhove, H. (2020). Handboek melkveehouderij 2020/21. *Handboek / Wageningen Livestock Research*, 44. <https://doi.org/10.18174/529557>

Seymour, D., Cánovas, A., Chud, T., Cant, J., Osborne, V., Baes, C., Schenkel, F., & Miglior, F. (2021). Associations between feed efficiency and aspects of lactation curves in primiparous Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 104(8), 9304–9315. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-20010>

Steegmans, R. (2018, juni 4). Voederkosten in de melkveehouderij. *Boerenbond*, 2018(11). Geraadpleegd op 23 december 2021, van <https://edepot.wur.nl/453495>

Duinkerken, G. v., Andre, G., Haan, M. H. A., Hollander, C. J., & Zom, R. L. G. (2007, januari). *De voederconversie van melkvee* (Nr. 20). Wageningen Livestock Research. <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-333537353533>

West, J. (2003). Effects of Heat-Stress on Production in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 2131–2144. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(03\)73803-x](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(03)73803-x)

Bijlagen

Bijlagen 1: Statistische toetsen krachtvoerkosten

Krachtvoerkosten 2018:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Krachtvoerkosteninklassen * Meetmelkultuurvoerklassen	294	98,0%	6	2,0%	300	100,0%

Krachtvoerkosteninklassen * Meetmelkultuurvoerinklassen Crosstabulation						
			Meetmelkultuurvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Krachtvoerkosteninklassen	1,00	Count	10	47	15	72
		Expected Count	18,4	44,6	9,1	72,0
		Std. Residual	-2,0	,4	2,0	
	2,00	Count	55	123	22	200
		Expected Count	51,0	123,8	25,2	200,0
		Std. Residual	,6	-,1	-,6	
	3,00	Count	10	12	0	22
		Expected Count	5,6	13,6	2,8	22,0
		Std. Residual	1,9	-,4	-,7	
Total	Count	75	182	37	294	
	Expected Count	75,0	182,0	37,0	294,0	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,943 ^a	4	,005
Likelihood Ratio	17,189	4	,002
Linear-by-Linear Association	14,741	1	,000
N of Valid Cases	294		

Krachtvoerkosten 2019

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Krachtvoerkosteninklassen * Meetmelkultuurvoerklassen	272	97,1%	8	2,9%	280	100,0%

Krachtvoerinklassen * Meetmelkultuurvoer Crosstabulation						
			Meetmelkultuurvoer			Total
			1,00	2,00	3,00	
Krachtvoerinklassen	1,00	Count	10	37	13	60
		Expected Count	13,9	39,3	6,8	60,0
		Std. Residual	-1,0	-,4	2,4	
	2,00	Count	46	134	16	196
		Expected Count	45,4	128,3	22,3	196,0
		Std. Residual	,1	,5	-1,3	
	3,00	Count	7	7	2	16
		Expected Count	3,7	10,5	1,8	16,0
		Std. Residual	1,7	-1,1	,1	
Total	Count	63	178	31	272	
	Expected Count	63,0	178,0	31,0	272,0	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,934 ^a	4	,012
Likelihood Ratio	11,619	4	,020
Linear-by-Linear Association	7,570	1	,006
N of Valid Cases	272		

Krachtvoerkosten 2020:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Krachtvoerkosteninklassen * Meetmelkultuurvoerklassen	242	95,3%	12	4,7%	254	100,0%

Krachtvoerklassen * meetmelkultuurvoerklassen Crosstabulation						
			meetmelkultuurvoerklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Krachtvoerklassen	1,00	Count	9	38	19	66
		Expected Count	13,4	40,9	11,7	66,0
		Std. Residual	-1,2	-,5	2,1	
	2,00	Count	27	100	24	151
		Expected Count	30,6	93,6	26,8	151,0
		Std. Residual	-,6	,7	-,5	
	3,00	Count	13	12	0	25
		Expected Count	5,1	15,5	4,4	25,0
		Std. Residual	3,5	-,9	-,2	
Total	Count	49	150	43	242	
	Expected Count	49,0	150,0	43,0	242,0	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	24,976 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	25,174	4	,000
Linear-by-Linear Association	18,005	1	,000
N of Valid Cases	242		

Bijlagen 2: Statistische toetsen kosten bijproducten

Bijproducten 2018:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Bijproducteninklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen	294	98,0%	6	2,0%	300	100,0%

Bijproducteninklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation

			Meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Bijproducteninklassen	1,00	Count	28	117	32	177
		Expected Count	45,2	109,6	22,3	177,0
		Std. Residual	-2,6	,7	2,1	
	2,00	Count	36	53	4	93
		Expected Count	23,7	57,6	11,7	93,0
		Std. Residual	2,5	-,6	-2,3	
	3,00	Count	11	12	1	24
		Expected Count	6,1	14,9	3,0	24,0
		Std. Residual	2,0	-,7	-1,2	
Total	Count	75	182	37	294	
	Expected Count	75,0	182,0	37,0	294,0	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	28,838 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	29,994	4	,000
Linear-by-Linear Association	25,715	1	,000
N of Valid Cases	294		

Bijproducten 2019:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
bijproducteninklassen * Meetmelkuitruwvoer	273	97,5%	7	2,5%	280	100,0%

bijproducteninklassen * Meetmelkuitruwvoer Crosstabulation

			Meetmelkuitruwvoer			Total
			1,00	2,00	3,00	
bijproducteninklassen	1,00	Count	26	118	27	171
		Expected Count	39,5	112,1	19,4	171,0
		Std. Residual	-2,1	,6	1,7	
	2,00	Count	25	51	4	80
		Expected Count	18,5	52,5	9,1	80,0
		Std. Residual	1,5	-,2	-1,7	
	3,00	Count	12	10	0	22
		Expected Count	5,1	14,4	2,5	22,0
		Std. Residual	3,1	-1,2	-1,6	
	Total	Count	63	179	31	273
		Expected Count	63,0	179,0	31,0	273,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	26,359 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	27,214	4	,000
Linear-by-Linear Association	25,048	1	,000
N of Valid Cases	273		

Bijproducten 2020:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Bijproducteninklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen	243	95,7%	11	4,3%	254	100,0%

Bijproducteninklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation

			meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Bijproducteninklassen	1,00	Count	19	92	35	146
		Expected Count	29,4	90,7	25,8	146,0
		Std. Residual	-1,9	,1	1,8	
	2,00	Count	18	43	7	68
		Expected Count	13,7	42,3	12,0	68,0
		Std. Residual	1,2	,1	-1,5	
	3,00	Count	12	16	1	29
		Expected Count	5,8	18,0	5,1	29,0
		Std. Residual	2,5	-,5	-1,8	
	Total	Count	49	151	43	243
		Expected Count	49,0	151,0	43,0	243,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	20,456 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	21,070	4	,000
Linear-by-Linear Association	19,834	1	,000
N of Valid Cases	243		

Bijlagen 3: Statistische toetsen kosten ruwvoeraankoop

Kosten ruwvoer 2018:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ruwvoerinklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen	295	98,3%	5	1,7%	300	100,0%

Ruwvoerinklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation						
			Meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Ruwvoerinklassen	1,00	Count	42	118	22	182
		Expected Count	46,3	112,9	22,8	182,0
		Std. Residual	-,6	,5	-,2	
	2,00	Count	23	48	11	82
		Expected Count	20,8	50,9	10,3	82,0
		Std. Residual	,5	-,4	,2	
	3,00	Count	10	17	4	31
		Expected Count	7,9	19,2	3,9	31,0
		Std. Residual	,8	-,5	,1	
Total	Count	75	183	37	295	
	Expected Count	75,0	183,0	37,0	295,0	

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,920 ^a	4	,751
Likelihood Ratio	1,890	4	,756
Linear-by-Linear Association	,601	1	,438
N of Valid Cases	295		

Kosten ruwvoer 2019:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ruwvoerinklassen * Meetmelkuitruwvoer	273	97,5%	7	2,5%	280	100,0%

Ruwvoerinklassen * Meetmelkuitruwvoer Crosstabulation						
			Meetmelkuitruwvoer			Total
			1,00	2,00	3,00	
Ruwvoerinklassen	1,00	Count	38	102	20	160
		Expected Count	36,9	104,9	18,2	160,0
		Std. Residual	,2	-,3	,4	
	2,00	Count	17	56	10	83
		Expected Count	19,2	54,4	9,4	83,0
		Std. Residual	-,5	,2	,2	
	3,00	Count	8	21	1	30
		Expected Count	6,9	19,7	3,4	30,0
		Std. Residual	,4	,3	-,1	
Total	Count	63	179	31	273	
	Expected Count	63,0	179,0	31,0	273,0	

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,577 ^a	4	,631
Likelihood Ratio	3,232	4	,520
Linear-by-Linear Association	,423	1	,516
N of Valid Cases	273		

Kosten ruwvoer 2019:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Ruwvoerinklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen	243	95,7%	11	4,3%	254	100,0%

Ruwvoerinklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation						
			meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Ruwvoerinklassen	1,00	Count	33	83	21	137
		Expected Count	27,6	85,1	24,2	137,0
		Std. Residual	1,0	-,2	-,7	
	2,00	Count	11	48	12	71
		Expected Count	14,3	44,1	12,6	71,0
		Std. Residual	-,9	,6	-,2	
	3,00	Count	5	20	10	35
		Expected Count	7,1	21,7	6,2	35,0
		Std. Residual	-,8	-,4	1,5	
	Total	Count	49	151	43	243
		Expected Count	49,0	151,0	43,0	243,0

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,748 ^a	4	,219
Likelihood Ratio	5,467	4	,243
Linear-by-Linear Association	4,277	1	,039
N of Valid Cases	243		

Bijlagen 4: Statistische toetsen totale aangekochte voerkosten

Totale aangekochte voerkosten 2018:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Totalevoerkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen	295	98,3%	5	1,7%	300	100,0%

Totalevoerkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation						
			Meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Totalevoerkosteninklassen	1,00	Count	27	92	26	145
		Expected Count	36,9	89,9	18,2	145,0
		Std. Residual	-1,6	,2	1,8	
	2,00	Count	44	85	11	140
		Expected Count	35,6	86,8	17,6	140,0
		Std. Residual	1,4	-,2	-1,6	
	3,00	Count	4	6	0	10
		Expected Count	2,5	6,2	1,3	10,0
		Std. Residual	,9	-,1	-1,1	
Total	Count	75	183	37	295	
	Expected Count	75,0	183,0	37,0	295,0	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,615 ^a	4	,013
Likelihood Ratio	13,858	4	,008
Linear-by-Linear Association	12,242	1	,000
N of Valid Cases	295		

Totale aangekochte voerkosten 2019:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Voederkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoer	272	97,1%	8	2,9%	280	100,0%

Voederkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoer Crosstabulation						
			Meetmelkuitruwvoer			Total
			1,00	2,00	3,00	
Voederkosteninklassen	1,00	Count	17	103	22	142
		Expected Count	32,9	92,9	16,2	142,0
		Std. Residual	-2,8	1,0	1,4	
	2,00	Count	29	57	7	93
		Expected Count	21,5	60,9	10,6	93,0
		Std. Residual	1,6	-,5	-1,1	
	3,00	Count	17	18	2	37
		Expected Count	8,6	24,2	4,2	37,0
		Std. Residual	2,9	-1,3	-1,1	
Total	Count	63	178	31	272	
	Expected Count	63,0	178,0	31,0	272,0	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	25,962 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	25,871	4	,000
Linear-by-Linear Association	22,703	1	,000
N of Valid Cases	272		

Totale aangekochte voerkosten 2020:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Voederkosteninklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen	243	95,7%	11	4,3%	254	100,0%

Voederkosteninklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation						
			meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Voederkosteninklassen	1,00	Count	8	69	26	103
		Expected Count	20,8	64,0	18,2	103,0
		Std. Residual	-2,8	,6	1,8	
	2,00	Count	28	58	14	100
		Expected Count	20,2	62,1	17,7	100,0
		Std. Residual	1,7	-,5	-,9	
	3,00	Count	13	24	3	40
		Expected Count	8,1	24,9	7,1	40,0
		Std. Residual	1,7	-,2	-1,5	
	Total	Count	49	151	43	243
		Expected Count	49,0	151,0	43,0	243,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	21,046 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	22,983	4	,000
Linear-by-Linear Association	18,170	1	,000
N of Valid Cases	243		

Bijlagen 5: Statistische toetsen totale loonwerkkosten

Totale loonwerkkosten 2018:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Loonwerkkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen	295	98,3%	5	1,7%	300	100,0%

Loonwerkkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation

			Meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Loonwerkkosteninklassen	1,00	Count	38	43	8	89
		Expected Count	22,6	55,2	11,2	89,0
		Std. Residual	3,2	-1,6	-,9	
	2,00	Count	34	113	25	172
		Expected Count	43,7	106,7	21,6	172,0
		Std. Residual	-1,5	,6	,7	
	3,00	Count	3	27	4	34
		Expected Count	8,6	21,1	4,3	34,0
		Std. Residual	-1,9	1,3	-,1	
	Total	Count	75	183	37	295
		Expected Count	75,0	183,0	37,0	295,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,479 ^a	4	,000
Likelihood Ratio	22,278	4	,000
Linear-by-Linear Association	13,925	1	,000
N of Valid Cases	295		

Totale loonwerkkosten 2019:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Loonwerkklassen * Meetmelkuitruwvoer	272	97,1%	8	2,9%	280	100,0%

Loonwerkklassen * Meetmelkuitruwvoer Crosstabulation

			Meetmelkuitruwvoer			Total	
			1,00	2,00	3,00		
Loonwerkklassen	1,00	Count	39	84	14	137	
		Expected Count	31,7	89,7	15,6	137,0	
		Std. Residual	1,3	-,6	-,4		
	2,00	Count	24	94	17	135	
		Expected Count	31,3	88,3	15,4	135,0	
		Std. Residual	-1,3	,6	,4		
	Total		Count	63	178	31	272
			Expected Count	63,0	178,0	31,0	272,0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,409 ^a	2	,110
Likelihood Ratio	4,444	2	,108
Linear-by-Linear Association	3,485	1	,062
N of Valid Cases	272		

Totaal loonwerkkosten 2020:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Loonwerkklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen	243	95,7%	11	4,3%	254	100,0%

Loonwerkklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation

			meetmelkuitruwoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Loonwerkklassen	1,00	Count	22	39	6	67
		Expected Count	13,5	41,6	11,9	67,0
		Std. Residual	2,3	-,4	-1,7	
	2,00	Count	22	96	27	145
		Expected Count	29,2	90,1	25,7	145,0
		Std. Residual	-1,3	,6	,3	
	3,00	Count	5	16	10	31
		Expected Count	6,3	19,3	5,5	31,0
		Std. Residual	-,5	-,7	1,9	
Total	Count	49	151	43	243	
	Expected Count	49,0	151,0	43,0	243,0	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,160 ^a	4	,004
Likelihood Ratio	14,429	4	,006
Linear-by-Linear Association	11,499	1	,001
N of Valid Cases	243		

Bijlagen 6: Statistische toetsen totale machinekosten

Totale machinekosten 2018:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Machinekosteninklassen * Meetmelkuitruwvoerinklassen	295	98,3%	5	1,7%	300	100,0%

Machinekosteninklassen * Meetmelkultuurwoerinklassen Crosstabulation						
			Meetmelkultuurwoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Machinekosteninklassen	1,00	Count	14	43	17	74
		Expected Count	18,8	45,9	9,3	74,0
		Std. Residual	-1,1	-,4	2,5	
	2,00	Count	48	110	15	173
		Expected Count	44,0	107,3	21,7	173,0
		Std. Residual	,6	,3	-1,4	
	3,00	Count	13	30	5	48
		Expected Count	12,2	29,8	6,0	48,0
		Std. Residual	,2	,0	-,4	
Total	Count	75	183	37	295	
	Expected Count	75,0	183,0	37,0	295,0	

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,563 ^a	4	,032
Likelihood Ratio	9,660	4	,047
Linear-by-Linear Association	4,721	1	,030
N of Valid Cases	295		

Totale machinekosten 2019:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
machineinklassen * Meetmelkuitruwvoer	271	96,8%	9	3,2%	280	100,0%

machineinklassen * Meetmelkuitruwvoer Crosstabulation						
			Meetmelkuitruwvoer			Total
			1,00	2,00	3,00	
machineinklassen	1,00	Count	9	47	9	65
		Expected Count	15,1	42,5	7,4	65,0
		Std. Residual	-1,6	,7	,6	
	2,00	Count	43	95	18	156
		Expected Count	36,3	101,9	17,8	156,0
		Std. Residual	1,1	-,7	,0	
	3,00	Count	11	35	4	50
		Expected Count	11,6	32,7	5,7	50,0
		Std. Residual	-,2	,4	-,7	
	Total	Count	63	177	31	271
		Expected Count	63,0	177,0	31,0	271,0

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,723 ^a	4	,221
Likelihood Ratio	6,107	4	,191
Linear-by-Linear Association	2,017	1	,156
N of Valid Cases	271		

Totale machinekosten 2020:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Machineinklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen	243	95,7%	11	4,3%	254	100,0%

Machineinklassen * meetmelkuitruwvoerinklassen Crosstabulation						
			meetmelkuitruwvoerinklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Machineinklassen	1,00	Count	8	41	16	65
		Expected Count	13,1	40,4	11,5	65,0
		Std. Residual	-1,4	,1	1,3	
	2,00	Count	29	88	19	136
		Expected Count	27,4	84,5	24,1	136,0
		Std. Residual	,3	,4	-1,0	
	3,00	Count	12	22	8	42
		Expected Count	8,5	26,1	7,4	42,0
		Std. Residual	1,2	-,8	,2	
	Total	Count	49	151	43	243
		Expected Count	49,0	151,0	43,0	243,0

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,218 ^a	4	,125
Likelihood Ratio	7,296	4	,121
Linear-by-Linear Association	3,970	1	,046
N of Valid Cases	243		

Bijlagen 7: Statistische toetsing totale voerkosten

Totale voerkosten 2018:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Totalevoerkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoerklassen	295	98,3%	5	1,7%	300	100,0%

Totalevoerkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoerklassen Crosstabulation						
			Meetmelkuitruwvoerklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Totalevoerkosteninklassen	1,00	Count	27	92	26	145
		Expected Count	36,9	89,9	18,2	145,0
		Std. Residual	-1,6	,2	1,8	
	2,00	Count	44	85	11	140
		Expected Count	35,6	86,8	17,6	140,0
		Std. Residual	1,4	-,2	-1,6	
	3,00	Count	4	6	0	10
		Expected Count	2,5	6,2	1,3	10,0
		Std. Residual	,9	-,1	-1,1	
Total	Count	75	183	37	295	
	Expected Count	75,0	183,0	37,0	295,0	

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,615 ^a	4	,013
Likelihood Ratio	13,858	4	,008
Linear-by-Linear Association	12,242	1	,000
N of Valid Cases	295		

Totale voerkosten 2019:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Totalevoerkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoer	272	97,1%	8	2,9%	280	100,0%

Totalevoerkosteninklassen * Meetmelkuitruwvoer Crosstabulation						
			Meetmelkuitruwvoer			Total
			1,00	2,00	3,00	
Totalevoerkosteninklassen	1,00	Count	20	88	19	127
		Expected Count	29,4	83,1	14,5	127,0
		Std. Residual	-1,7	,5	1,2	
	2,00	Count	39	87	12	138
		Expected Count	32,0	90,3	15,7	138,0
		Std. Residual	1,2	-,3	-,9	
	3,00	Count	4	3	0	7
		Expected Count	1,6	4,6	,8	7,0
		Std. Residual	1,9	-,7	-,9	
Total	Count	63	178	31	272	
	Expected Count	63,0	178,0	31,0	272,0	

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,104 ^a	4	,017
Likelihood Ratio	12,186	4	,016
Linear-by-Linear Association	10,856	1	,001
N of Valid Cases	272		

Totale voerkosten 2020:

Case Processing Summary						
	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Totalevoerkosteninklassen * meetmelkuitruwvoerklassen	243	95,7%	11	4,3%	254	100,0%

Totalevoerkosteninklassen * meetmelkuitruwvoerklassen Crosstabulation						
			meetmelkuitruwvoerklassen			Total
			1,00	2,00	3,00	
Totalevoerkosteninklassen	1,00	Count	14	62	18	94
		Expected Count	19,0	58,4	16,6	94,0
		Std. Residual	-1,1	,5	,3	
	2,00	Count	33	88	25	146
		Expected Count	29,4	90,7	25,8	146,0
		Std. Residual	,7	-,3	-,2	
	3,00	Count	2	1	0	3
		Expected Count	,6	1,9	,5	3,0
		Std. Residual	1,8	-,6	-,7	
Total	Count	49	151	43	243	
	Expected Count	49,0	151,0	43,0	243,0	

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,316 ^a	4	,177
Likelihood Ratio	5,812	4	,214
Linear-by-Linear Association	2,848	1	,091
N of Valid Cases	243		