



Zijn dubbeldoelkoeien efficiënter?

*Een eerlijke vergelijking van de voerefficiëntie tussen
verschillende runderrassen in Nederland*

Zijn dubbeldoelkoeien efficiënter?

-Een eerlijke vergelijking van de voerefficiëntie tussen verschillende runderrassen in Nederland-



Niek Meijer (3024141)

3024141@aeres.nl

Agrarisch Ondernemerschap (dier- en veehouderij)

Aeres Hogeschool Dronten

In samenwerking met:

Theo Gieling

Theo.Gieling@crv4all.com

CRV Arnhem

Afstudeerdocent:

Jan van Diepen

j.van.diepen@aeres.nl

Augustus 2019

Zeddam



DISCLAIMER

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

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerwerkstuk, *Zijn dubbeldoelkoeien efficiënter? – een eerlijke vergelijking van de voerefficiëntie tussen verschillende runderrassen in Nederland*. Een werkstuk waarin is onderzocht hoe er een vergelijking kan worden gemaakt van de voerefficiëntie tussen verschillende rassen, waarbij rekening wordt gehouden met melkproductie, vleesproductie en rantsoenverschillen.

Het werkstuk is geschreven voor de Examencommissie van de Aeres Hogeschool Dronten, en het vormt dan ook het sluitstuk van mijn studie Agrarisch ondernemerschap richting Dier- en Veehouderij. Daarnaast is het werkstuk bedoeld voor melkveehouders, fokkerij-organisaties en andere belangstellenden.

Het schrijven van het werkstuk heb ik ervaren als een boeiende periode, waarin ik steeds beter ging begrijpen wat ik aan het onderzoeken was en waardoor ik ook steeds enthousiaster werd. Aan het begin van het onderzoek had ik wel honderd-en-een ideeën welk kant ik uit zou kunnen met het onderwerp (voerefficiëntie bij dubbeldoelrassen), vooral ook doordat het echt een beschrijvend onderzoek was en daardoor waren en nog geen duidelijke kaders vooraf. Deze kaders heb ik echt zelf, en met behulp van mijn afstudeerdocent, moeten zoeken.

Daarom wil ik ook graag dhr. J. van Diepen bedanken, dat hij mijn afstudeerdocent wou zijn. Dhr. van Diepen heeft mij altijd deskundig advies gegeven. Kritisch waar nodig, maar ook met lof daar waar het wel echt goed was. Daarnaast heeft hij altijd vertrouwen in mij gehouden en mij gemotiveerd om er een mooi afstudeerwerkstuk van te maken.

Daarnaast ben ik ook dhr. T. Gieling zeer dankbaar voor de hulp die hij mij heeft geboden. Dhr. Gieling heeft mij dit zeer interessante onderwerp aangedragen, ondersteund bij het schrijven van dit werkstuk en de mogelijkheid geboden om dit werkstuk in een professionele omgeving te kunnen schrijven. Verder wil ik alle deskundigen bedanken die mij geholpen hebben bij het uitwerken van de deelvragen.

Niek Meijer

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Niek Meijer', written in a cursive, stylized manner.

Zeddam, 28 juni 2019

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting.....	6
Summary	7
Hoofdstuk 1. Inleiding	8
1.1 Het voedselprobleem	8
1.2 Voerefficiëntie in de melkveehouderij	8
1.3 Wat is er al bekend?	9
1.3.1 Rantsoen	9
1.3.2 Voerbenutting	10
1.3.3 Lactatienummer en stadium	10
1.3.4 Weersomstandigheden	10
1.3.5 Genetische aanleg	11
1.4 Eerder onderzoek tussen rassen	11
1.5 Voerefficiëntie in andere sectoren.....	12
1.6 Voerefficiëntie bij dubbeldoelrassen	13
1.7 Onderzoeksvraag.....	13
1.7.1 Deelvraag 1.....	14
1.7.2 Deelvraag 2.....	15
1.7.3 Deelvraag 3.....	16
1.7.4 Deelvraag 4.....	16
1.8 Hypothese	17
Hoofdstuk 2. Materiaal en Methode.....	18
2.1 Type onderzoek	18
2.2 Deelvraag 1.....	18
2.3 Deelvraag 2.....	18
2.4 Deelvraag 3.....	19
2.5 Deelvraag 4.....	19
Hoofdstuk 3. Resultaten	21
3.1 Resultaten deelvraag 1	21
3.2 Resultaten deelvraag 2	22
3.2.1 Interpretatie deelvraag 1 en 2.....	24
3.3 Resultaten deelvraag 3	25
3.3.1 Uitgangssituatie.....	25
3.3.2. Melk- en vleesproductie.....	27
3.3.3. Voeropname per ras.....	29

3.3.4. kJoule-efficiëntie	34
3.3.5. Eiwit-efficiëntie.....	37
3.3.6 Efficiëntie per ras.....	40
Hoofdstuk 4. Discussie.....	42
4.1 Gevoeligheidsanalyse	44
4.1.1 Rantsoenen.....	45
4.1.2. Voeropname – dubbeldoelrassen gunstiger	45
4.1.3. Voeropname – melkrassen ongunstiger	46
4.1.4. Slachtgewicht	47
4.1.5. Resultaten gevoeligheidsanalyse	47
Hoofdstuk 5. Conclusie & Aanbevelingen	49
5.1 Conclusie	49
5.2 Aanbevelingen.....	50
Literatuurlijst	51
Bijlagen	56
Bijlage 1 – interview deelvraag 1.....	56
Bijlage 2 – interview deelvraag 2.....	57

Samenvatting

Als er over voerefficiëntie bij melkvee wordt gesproken, gaat het over de geproduceerde hoeveelheid meetmelk (in kilogram) per opgenomen kilo droge stof. Voor de dubbeldoelrassen is het niet eerlijk om de voerefficiëntie op deze manier uit te drukken, omdat deze rassen gericht zijn op de productie van zowel melk als vlees en daarbij vaak een kwalitatief wat minder rantsoen te eten krijgen. Daarom is de hoofdvraag van dit onderzoek: *Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt van de voerefficiëntie tussen de verschillende (dubbeldoel)rassen in Nederland en wat is het resultaat van deze vergelijking?* Het antwoord op deze vraag moet ervoor zorgen dat er recht wordt gedaan aan de vleesproductie van dubbeldoeldieren en daarnaast geeft het extra informatie over de verschillende rassen.

De rantsoenen kunnen onderling vergeleken worden op VEM en DVE, oftewel in energie (kJoule) en darm verteerbaar eiwit (gram). De totale productie van een koe, kan uitgedrukt worden in energie (kJoule) en eiwit (gram). Dit betekent dat de hoeveelheid kJoule en eiwit in melk én vlees wordt berekend, waarna het bij elkaar opgeteld kan worden. Dit geeft dan de totale productie van het dier weer. Dit geeft de mogelijkheid om de voerefficiëntie van een koe uit te drukken in kJoule-efficiëntie (kJoule in opgenomen voer / kJoule in melk en vlees) en eiwit-efficiëntie (DVE in opgenomen voer / eiwit in melk en vlees). Deze antwoorden komen naar voren uit interviews met deskundigen.

De efficiëntie van een ras is ook zeer afhankelijk van de gerealiseerde levensduur. Een hogere levensduur betekent in alle gevallen een efficiëntere productie. Daarom is het van belang om de gerealiseerde levensduur van een ras mee te nemen in de vergelijking. Op basis hiervan heeft Jersey, op sectorniveau dus inclusief melkvee, jongvee en mestkalveren, de hoogste efficiëntie met een kJoule-efficiëntie van 2,11 en een eiwit-efficiëntie van 2,18. Holstein heeft een kJoule-efficiëntie van 2,22 en een eiwit-efficiëntie van 2,25. MRIJ heeft respectievelijk 2,38 en 2,27, en Fleckvieh 2,58 en 2,29.

Omdat voor de berekeningen van deze uitkomsten veel aannames gemaakt zijn, zoals slachtgewicht, voeropname en rantsoensamenstelling, gelden de uitkomsten dan ook vooral als een eerste indicatie voor de voerefficiëntie berekend op basis van energie en eiwit. Wel blijkt uit de gevoeligheidsanalyse, waarin de aannames die zijn gemaakt zijn verhoogd op verlaagd, dat de melkrassen (Holstein en Jersey) een betere kJoule-efficiëntie hebben dan de dubbeldoelrassen (MRIJ en Fleckvieh). Uit diezelfde analyse blijkt ook dat het mogelijk is dat de dubbeldoelrassen alsnog een hogere eiwit-efficiëntie kunnen behalen ten opzichte van de melkrassen, als de aannames die in dit onderzoek zijn gemaakt niet de werkelijkheid weergeven. Voor een vervolgonderzoek zou het dan ook beter zijn als de als de aannames uit dit onderzoek, door daadwerkelijke meetresultaten kunnen worden vervangen.

Het antwoord op de hoofdvraag is dat er een eerlijke vergelijking gemaakt kan worden op basis van energie en eiwit via een kJoule- en eiwit-efficiëntie. Daarnaast betekent een hogere levensduur in alle gevallen een efficiëntere productie, en de dubbeldoelrassen zullen op basis van energie nooit efficiënter melk én vlees produceren. Op eiwitbasis is dit wellicht wel mogelijk, maar hier is verder onderzoek voor nodig.

Summary

When there is talking about feed efficiency in dairy cattle, it goes over the amount of energy corrected milk produced (in kilograms) per kilogram of dry matter intake. For the dual-purpose breeds, it is not fair to express the feed efficiency in this way, because these breeds are focused on the production of both milk and meat and often have to eat a slightly lower quality ration. Therefore, the main question of this study is: *How can a fair comparison be made of the feed efficiency between the different (dual-purpose) breeds in the Netherlands and what is the result of this comparison?* The answer to this question is to do justice to the meat production of dual-purpose animals and to provide additional information about the different breeds.

The rations can be compared on VEM (Dutch parameter for energy in rations) (1000 VEM = 6,9 MJ NEL) and DVE (intestinal digestible protein in grams), in other words on energy (kJoule) and intestinal digestible protein (grams). The total production of a cow, can be expressed in energy (kJoule) and protein (grams). This means that the amount of kJoule and protein in milk and meat is calculated, after which it can be added up. This shows the total production of the animal. This gives the possibility to express a cow's feed efficiency in kJoule-efficiency (kJoule in feed intake / kJoule in milk and meat) and protein-efficiency (DVE in feed intake / protein in milk and meat). These answers emerge from interviews with experts.

The efficiency of a breed is also very much dependent on the lifespan achieved. A higher lifespan in all cases means more efficient production. That is why it is important to include the actual life span of a variety in the comparison. On this basis, Jersey has the highest efficiency with a kJoule efficiency of 2.11 and a protein efficiency of 2.18 at sector level, i.e. including dairy cattle, young cattle and calves for fattening. Holstein has a kJoule efficiency of 2,22 and a protein efficiency of 2,25. MRIJ has 2.38 and 2.27 respectively, and Fleckvieh has 2.58 and 2.29 respectively.

Because many assumptions have been made for the calculations of these results, such as slaughter weight, feed intake and ration composition, the results are therefore primarily regarded as a first indication of the feed efficiency calculated on the basis of energy and protein. However, the sensitivity analysis, in which the assumptions made were increased or decreased, shows that the dairy breeds (Holstein and Jersey) have a better kJoule efficiency than the dual-purpose breeds (MRIJ and Fleckvieh). The same analysis also shows that it is possible that the dual-purpose breeds can still achieve a higher protein efficiency than the dairy breeds if the assumptions made in this study do not reflect reality. For a follow-up study it would therefore be better if the assumptions made in this study could be replaced by actual measurement results.

The answer to the main question is that a fair comparison can be made on the basis of energy and protein via a kJoule and protein efficiency. In addition, a higher lifespan means more efficient production in all cases, and the dual-purpose breeds will never produce milk and meat more efficiently on the basis of energy. This may be possible on a protein basis, but further research is needed.

Hoofdstuk 1. Inleiding

In hoofdstuk 1 wordt duidelijk gemaakt wat de hoofdvraag en doelstelling van het afstudeerwerkstuk is. Dit gebeurt door eerst het 'knowledge gap' te bepalen doormiddel van een verdieping in de materie.

1.1 Het voedselprobleem

Volgens een rapport van de *International Feed Industry Federation (IFIF)* uit 2017 blijkt dat de wereldbevolking in de periode 2017 – 2050 zal groeien van 7.6 miljard naar 9.8 miljard bewoners. Deze groei van 39% gaat ook gepaard met een toenemende vraag naar voedsel. In ditzelfde rapport staat ook vermeld dat de gemiddelde mens in 2050 114.0 kilogram zuivel, 20.4 kilogram kip, 15.3 kilogram varken en 11.0 kilogram rund zal consumeren, terwijl dit in 2017 nog 109 kilogram zuivel, 15.5 kilogram kip, 15.1 kilogram varken en 9.2 kilogram rund was. Ten opzichte van 2017 is dit een toename van respectievelijk, met daarbij de groei van de wereldbevolking meegenomen, 35%, 72%, 31% en 54%.

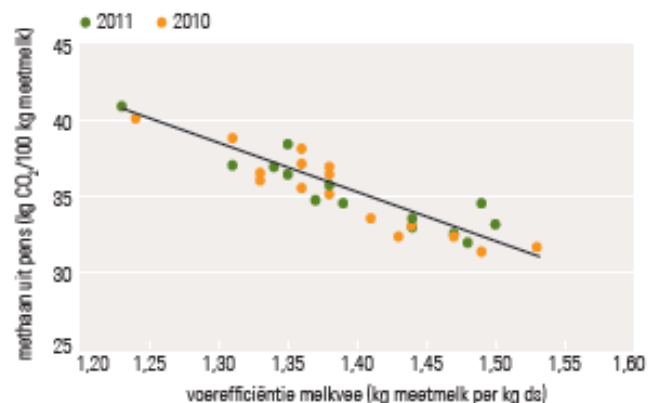
Deze groeiende vraag naar dierlijk voedsel vraagt om meer voedselproductie. Maar bovenal vraagt het, naast meer voedsel, om efficiënter geteeld voedsel. Zeker omdat ook het beschikbare landbouwareaal, mede door de groeiende wereldbevolking, zeker niet zal toenemen. In Nederland bijvoorbeeld is er al jaren sprake van een afname van het landbouwareaal (Smit, 2017).

1.2 Voerefficiëntie in de melkveehouderij

Voor de melkveehouderij betekent dit dat er efficiënter geproduceerd zal moeten worden. Met minder input, naar een hogere output. In dit geval dus meer melk én vlees uit voer. In de hedendaagse melkveefokkerij is het fokken op voerefficiëntie, hoeveel kilo meetmelk wordt er geproduceerd uit één kilo drogestof, in opkomst.

In de voerefficiëntie als parameter wordt alleen niet gesproken over de hoeveelheid vlees die een melkkoe produceert, terwijl dit juist voor een efficiënte melkveehouderij van groot belang kan zijn. Een koe die zowel vlees als melk produceert (de zogenaamde dubbeldoelkoe) lijkt immers efficiënter dan dat er aparte koeien zijn, waarbij de een het vlees produceert en de andere koe de melk.

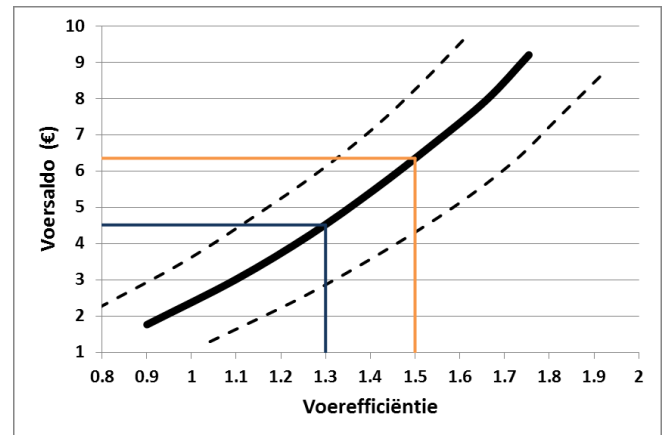
Voor CRV (een coöperatieve rundveeverbeteringsorganisatie) is het van belang te weten op welke manier er het efficiëntst dierlijk voedsel kan worden geproduceerd voor humane consumptie. Van de veehouders wordt immers ook verwacht dat ze steeds efficiënter produceren en hier zullen ze hun bedrijfsvoering en stierkeuze op aanpassen. Een hogere voerefficiëntie leidt immers ook tot een lagere methaanemissie per kg meetmelk (zie figuur 1). Het is dan aan CRV om de veehouder met het juiste stieraanbod in zijn stierkeuze te voldoen. CRV, en daarbij dus ook andere rundveeverbetering-organisaties, is geïnteresseerd in de voerefficiëntie van de verschillende rassen die het zijn klanten kan aanbieden. De veehouders zijn natuurlijk ook geïnteresseerd in de voerefficiëntie, omdat een efficiëntere productie simpelweg lagere kosten per kilo product betekent. Een hogere winst is dan het gevolg.



Figuur 1. Methaanemissie in relatie tot voerefficiëntie (Sebek & Goselink, 2013)

1.3 Wat is er al bekend?

Uit het rapport *Metten van voerefficiëntie voor betere benutting eigen ruwvoer* van Van Schooten & Dirksen (2013) blijkt dat de voerefficiëntie afhankelijk is van vele factoren, maar gemiddeld genomen moet het op bedrijfsniveau tussen de 1.3 en 1.6 kilo meetmelk per opgenomen kilo drogestof liggen (zie tabel 1). In ditzelfde rapport (Van Schooten & Dirksen, 2013) wordt ook weergegeven wat het belang is van een goede voerefficiëntie. Een stijging van de voerefficiëntie van 1.3 naar 1.5 levert namelijk een stijging van het voersaldo (melkgeld – kosten ruwvoer en krachtvoer) op van €4.50 naar €6.35 per koe per dag (zie figuur 2).



Figuur 2. Relatie tussen voerefficiëntie en voersaldo per koe per dag.

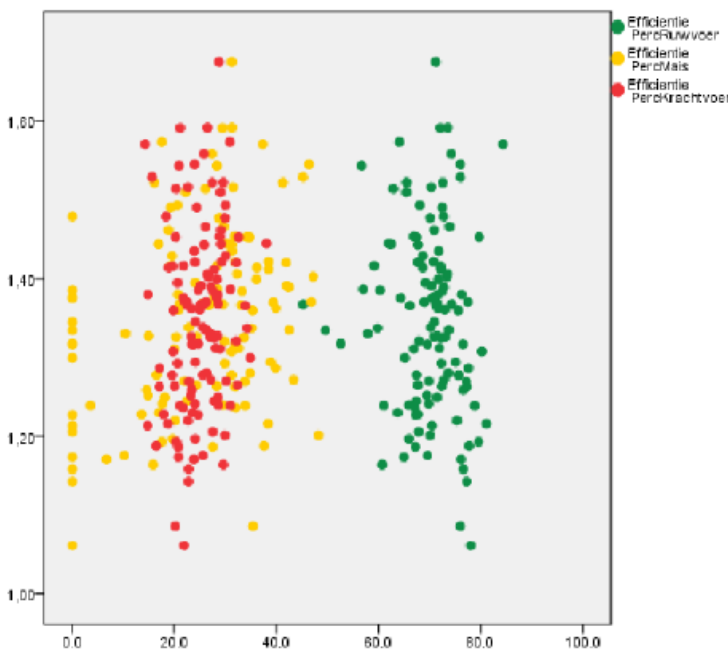
Tabel 1. Globale richtlijnen voor voerefficiëntie

Groep	Dagen in lactatie	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

De belangrijkste factoren die de voerefficiëntie bepalen zijn: voeropname, rantsoen(samenstelling), voerbenutting, lactatiestadium, leeftijd en weersomstandigheden (Duurzaam Boer Blijven, 2012). Ook de genetische aanleg van een dier speelt hierbij een rol. De drogestof opname is gemiddeld 21.4 kilogram drogestof, al is de spreiding groot. Daar waar sommige koeien 15 kilogram drogestof opnemen, zijn er ook koeien die bijna 26 kilogram drogestof vreten. Een goed voermanagement van de veehouder is hierop van invloed en leidt tot een hogere voeropname, al wil een hogere voeropname niet zeggen dat de voerefficiëntie hoger is. Het hangt er natuurlijk vanaf of de opgevreten kilo's drogestof ook daadwerkelijk worden omgezet in kilo's melk en / of vlees.

1.3.1 Rantsoen

Het rantsoen bepaalt voor een groot deel de voerefficiëntie. Er moet immers eerst voer worden opgenomen om überhaupt melk of vlees te gaan produceren. In figuur 3 staan op de X-as percentages vermeld van 0 tot 100, dit geeft per voersoort aan hoe groot het aandeel in het rantsoen is. Op de Y-as staat de



Figuur 3. Spreiding voedermiddelen ten opzichte van voerefficiëntie (Duurzaam Boer Blijven, 2012)

voerefficiëntie (uitgedrukt in kg meetmelk/ kg DS-opname) vermeld. Ruwvoer (groen) beslaat het grootste deel van het rantsoen, krachtvoer (rood) en maïs (geel) zijn in lagere percentages aanwezig. Afhankelijk van het soort bijproduct, zijn de bijproducten onder ruwvoer of krachtvoer gerekend. In deze grafiek zijn de rantsoenen wat betreft samenstelling redelijk gelijk, zo is het aandeel ruwvoer op

alle bedrijven ongeveer 2/3 deel van het totale rantsoen. Desondanks loopt de voerefficiëntie uiteen van 1,05 tot 1,70 kg meetmelk/ kg DS (de metingen zijn verricht op Holstein-bedrijven). Dit komt doordat de kwaliteit van het rantsoen wel zal verschillen, ondanks dezelfde samenstelling. 1 kilo drogestof graskuil op bedrijf A is namelijk niet hetzelfde als 1 kilo drogestof graskuil op bedrijf B. Kwaliteit, en daarbij smakelijkheid van de afzonderlijke voedermiddelen en dus uiteindelijk ook van het complete rantsoen, heeft dus een groter effect op de voerefficiëntie dan de samenstelling van het rantsoen.

1.3.2 Voerbenutting

Essentieel is natuurlijk hoeveel van het opgevreten voer ook daadwerkelijk wordt opgenomen in het lichaam, de voerbenutting. Een hogere voerbenutting wordt waargenomen bij gezonde dieren die een goede en gezonde pens- en darmwerking hebben. Onmisbaar voor een goede werking van het voormagensysteem is voldoende grover (stengelig) materiaal in het rantsoen, dit maakt kauwen en herkauwen noodzakelijk (Van Vuuren & Van der Honing, 1977). Daarnaast wordt de voerbenutting ook verbeterd door een schimmel- en broeivrij rantsoen. Het inkuil- en uitkuilmanagement van een melkveehouder(st)er is hierdoor van groot belang.

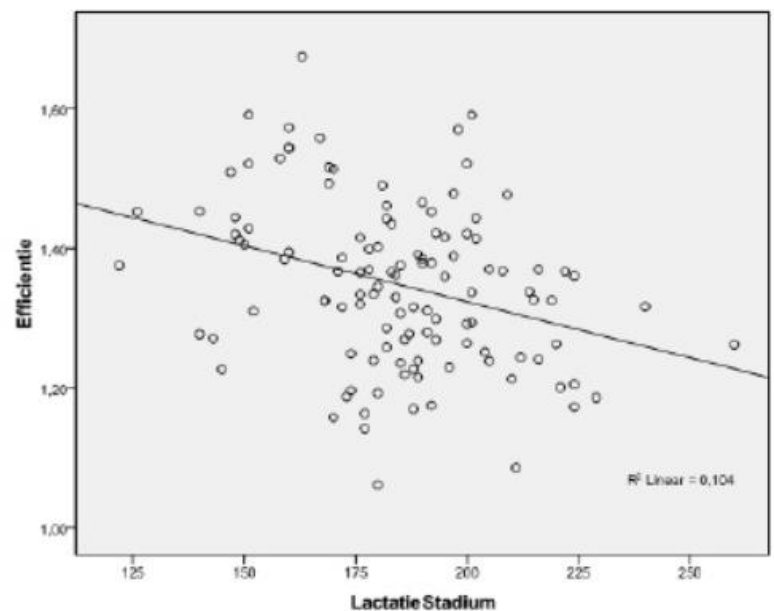
1.3.3 Lactatienummer en stadium

Zoals tabel 1 ook duidelijk laat zien, hebben koeien in de eerste maanden van de lactatie de hoogste voerefficiëntie. Ook figuur 4 geeft dit beeld prima weer. De melkproductie ligt in deze fase hoger dan dat ze eigenlijk op basis van de voeropname kunnen produceren, hiervoor gebruiken ze lichaamsreserves. Ze komen in een zogenaamde negatieve energiebalans (Knegsel & Drift, 2006). Later in de lactatie daalt de voerefficiëntie doordat de lichaamsreserves weer worden aangevuld en omdat ook het kalf, als de koe weer drachtig is, voedingstoffen gebruikt voor groei. Naast lactatiestadium heeft ook het lactatienummer een belangrijke rol.

Eerstekalfs-koeien, gekalfd op een leeftijd van twee jaar, hebben een voeropnamecapaciteit die maar 80% is ten opzichte van die van de oudere koeien. Daarnaast hebben ze ook nog extra energie nodig voor groei. Oudere koeien hebben grotere organen en daardoor meer capaciteit om het voer te verwerken. Wel is het zo dat ze om diezelfde reden meer onderhoudsvoer nodig hebben, wat weer negatief is voor de voerefficiëntie. Desondanks kunnen oudere koeien een hogere voerefficiëntie behalen, doordat ze de capaciteit hebben om veel meer melk te geven ten opzichte van koeien in de eerste lactatie (Verhoeven, 2012).

1.3.4 Weersomstandigheden

Ook het weer heeft een invloed. Bij kou hebben dieren meer voer (= energie) nodig om de lichaamstemperatuur op peil te houden, terwijl bij hitte de voeropname wordt verminderd. Een deel van de opgenomen energie wordt namelijk omgezet in warmte, en bij hitte wil het dier de warmteproductie minderen (Van Dooren & Biewenga, 2005).



Figuur 4. Voerefficiëntie ten opzichte van lactatiestadium (Verhoeven, 2012)

1.3.5 Genetische aanleg

Wat daarnaast ook nog een rol speelt, is de genetische aanleg. Voerefficiëntie heeft een erfelijkheidsgraad van 0,30, wat betekent dat 30% van de variatie tussen dieren verklaard kan worden door genetische aanleg (De Haas et al., 2011). Hier is dus door veehouders gericht op te fokken, met de fokwaarde *Besparing VoerKosten (BVK)*.

1.4 Eerder onderzoek tussen rassen

Aan de universiteit van Minnesota is al wat onderzoek gedaan naar voerefficiëntie van ProCROSS-koeien (rotatie-kruising tussen de rassen Jersey, Montbeliarde en Holstein) ten opzichte van Holsteinkoeien. In dit onderzoek deden 203 koeien mee, verdeeld over de eerste, tweede en derde lactatie. In 2018 is hierover door Dickrell een rapport gepubliceerd, waarin wordt gesteld dat de ProCROSS koeien een voordeel van 34 tot 60 dollarcent (30 tot 53 eurocent) per dag aan voerkosten hebben. Ook het onderzoeksrapport *Feed intake and energy utilization in dairy cows of different breeds* van Oldenbroek uit 1988 laat zien dat Jersey-koeien een hoge voerefficiëntie hebben.

In 2005 heeft HAS Den Bosch-student Henri Musters in opdracht van voerfabrikant De Heus Brokking Koudijs een onderzoek uitgevoerd naar de voerefficiëntie van FH, HF, MRIJ, Brown Swiss, Jersey en Montbeliarde. In dit onderzoek deden 47 bedrijven mee. De resultaten staan in tabel 2 weergegeven. Dit kleinschalige onderzoek toont aan dat HF de hoogste voerefficiëntie wat betreft kilogram meetmelk heeft, en MRIJ de laagste. Alleen zeggen deze resultaten nog niks over de kilogrammen vlees die de koeien ook hebben geproduceerd. Op de voeropname na, is er verder ook geen informatie gegeven over de factoren die de voerefficiëntie bepalen zoals besproken in paragraaf 1.3.

Tabel 2. Voerefficiëntie per ras (Musters, 2005)

Ras	ds-opname (kg)	%ruwvoer in rantsoen	kg meetmelk per kg ds
HF	22,5	68,6	1,37
Brown Swiss	20,0	66,5	1,30
Montbéliarde	19,6	70,2	1,29
MRIJ	19,0	70,3	1,24
FH	18,0	58,3	1,30
Jersey	15,8	68,9	1,33

Een groter onderzoek is recentelijk uitgevoerd en gepubliceerd (26 februari 2019) door Ledinek, Gruber, Steiniger & Fuerst-Waltl. De resultaten van dit onderzoek zijn te zien in tabel 3. Dit onderzoek heeft gebruik gemaakt van een grote dataset (38070 koeien) en heeft hierbij verschillende rassen (Holstein (HF), Fleckvieh (FLV), Brown Swiss (BS) en kruislingen HFXFLV) uitgesplitst. De meetmelkproductie per kilogram drogestof opname is 1,38 voor HF, 1,33 voor FLV en 1,31 voor BS. De drogestof-opname is in dit onderzoek afgeleid uit het lichaamsgewicht en is dus niet zelf gemeten. De koeien zijn in dit onderzoek gewogen. Door dezelfde onderzoekers is in 2005 een formule bepaald waarmee de voerefficiëntie te berekenen is. In deze formule worden onder andere de variabelen lichaamsgewicht en BCS ingevuld.

In de periode 02-12-2014 – 13-12-2016 is er ook een onderzoek uitgevoerd in het project OptiKuh, naar de voeropname en voerefficiëntie bij verschillende krachtvoerniveaus bij Fleckvieh. Er deden 48 koeien mee in dit onderzoek en de voeropname is ook daadwerkelijk gemeten met voerweegbakken. Op 1-12-2017 zijn de resultaten naar buiten gebracht door Gerster Gerster, Jilg, Steingaß, Rodehutscord & Spiekers, genaamd: „*Ergebnisse aus zwei Jahren TMR-Fütterung von Milchkühen der Rasse Fleckvieh bei einem Kraftfutteraufwand von 150 oder 250 g pro kg Milch*“. Afhankelijk van het

krachtvoerniveau, ligt de voerefficiëntie in deze proef tussen de 1,29 en 1,32 kg meetmelk per kg droge stof.

Tabel 3. Voerefficiëntie bij verschillende rassen in Oostenrijk (Ledinek et al, 2019)

Trait	Genotype (G)						
	FV	FV × RH6.25	FV × RH12.5	FV × RH25	FV × RH50.75	HF	BS
Data set, N = 38,070.00	9942.00	5969.00	2156.00	2365.00	2180.00	6172.00	9286.00
Body weight (BW) and body condition (BCS)							
BW, kg	722.00 ^b	729.00 ^a	728.00 ^{a,b}	725.00 ^{a,b}	706.00 ^c	662.00 ^d	649.00 ^e
BCS, Points 1–5	3.42 ^a	3.39 ^a	3.38 ^a	3.24 ^b	3.04 ^c	2.61 ^e	2.88 ^d
Milk traits							
Milk, kg/d	26.30 ^c	26.30 ^c	26.40 ^{b,c}	27.00 ^b	28.90 ^a	29.50 ^a	26.40 ^{b,c}
ECM ^g , kg/d	26.70 ^c	27.00 ^c	26.90 ^c	27.70 ^b	29.30 ^a	29.20 ^a	26.50 ^c
Milk fat, %	4.21 ^b	4.28 ^a	4.22 ^{a,b}	4.28 ^{a,b}	4.22 ^{a,b}	4.09 ^d	4.13 ^{c,d}
Milk protein, %	3.53 ^b	3.56 ^a	3.55 ^{a,b}	3.55 ^{a,b}	3.47 ^c	3.35 ^d	3.49 ^{b,c}
Milk lactose, %	4.73 ^{b,c}	4.73 ^{b,c}	4.71 ^c	4.74 ^{a,b}	4.73 ^{b,c}	4.73 ^{b,c}	4.75 ^a
Feed intake and energy balance							
DMI ^h , kg DM/d	19.72 ^c	19.83 ^c	19.87 ^c	20.24 ^b	20.82 ^a	20.86 ^a	19.84 ^c
Energy intake ^j , MJ NEL/d	129.10 ^c	129.70 ^c	130.00 ^c	132.60 ^b	136.70 ^a	137.40 ^a	130.30 ^{b,c}
Energy requirement ^j , MJ NEL/d	130.40 ^b	131.40 ^b	131.20 ^b	133.80 ^a	138.10 ^a	135.50 ^a	126.30 ^c
Energy balance ^j , MJ NEL/d	–1.22 ^c	–1.57 ^c	–1.39 ^c	–1.07 ^c	–1.12 ^c	1.59 ^b	3.78 ^a
Efficiency parameters							
Body weight eff., kg ECM/kg BW ^{0.75}	0.19 ^d	0.19 ^d	0.19 ^d	0.19 ^c	0.21 ^b	0.22 ^a	0.20 ^{b,c}
Feed efficiency ⁱ , kg ECM/kg DMI	1.33 ^{b,c}	1.33 ^{b,c}	1.32 ^{b,c}	1.34 ^b	1.38 ^a	1.38 ^a	1.31 ^c
Energy efficiency ^k , MJ LE/MJ NEL	0.65 ^{b,c}	0.65 ^{b,c}	0.65 ^{b,c}	0.66 ^b	0.67 ^a	0.67 ^a	0.64 ^c

^{a–e}Least squares means within a row and a fixed effect with different superscripts differ ($p < .05$); FV: Fleckvieh; RH: Red Holstein; HF: average proportion of 68% Red Holstein; HF: Holstein Friesian; BS: Brown Swiss.

^froot mean square error.

^gECM: energy corrected milk (GfE 2001).

^hDMI: dry matter intake; DM: dry matter.

ⁱfeed and energy intake are predicted.

^jNEL: net energy for lactation;

^kLE: energy in milk; BW, BCS, ECM, DMI and energy intake (Ledinek et al. 2018).

1.5 Voerefficiëntie in andere sectoren

Zoals in het voorgaande is te lezen, is er al wel het een en ander bekend over de voerefficiëntie (uitgedrukt in kg meetmelk/ kg DS-opname) waarbij de vleesproductie buiten beschouwing wordt gelaten. Bij de vlees producerende bedrijven wordt er uiteraard alleen maar naar de vleesproductie gekeken, en hier is ook veel over bekend. In de vleesveehouderij is de voederconversie 4 tot 10 kilogram drogestof per kilo vlees. Dit is in vergelijking met andere diersoorten hoog, vissen hebben een voederconversie van 0,8 tot 1.5 kg DS/kg (Coppens & Stoop, 2003), vleeskuikens hebben 1.79 kg DS/kg (hoeve-advies.nl, 2014) en varkens 2.64 kg DS/ kg (agrimatie.nl, 2018). De voederconversie is echter het voerverbruik per kilogram dierlijk product, dus het tegenovergestelde van de voerefficiëntie. Die is namelijk: hoeveelheid geproduceerd dierlijk product per kilogram opgenomen voer. De voerefficiëntie in de vleesveehouderij is dus 0,1 tot 0,25 kilogram vlees per kilogram DS. Deze grote spreiding in de voerefficiëntie van 0,15 kilogram vlees per kilogram DS-opname wordt veroorzaakt doordat de vleesveehouderij bestaat uit intensieve en extensieve bedrijven. In de intensieve sector wordt veel gebruik gemaakt van krachtvoer en krachtvoerachtigen, en dus bevat één kilo droge stof zeer veel voedingsstoffen en energie voor het dier. In de extensieve sector wordt er juist veel ruwvoer gevoerd, wat vaak ook nog eens laagwaardig voer is. Een kilo droge stof van dit ruwvoer bevat dus relatief weinig voedingsstoffen en energie ten opzichte van het krachtvoer en de krachtvoerachtigen.

1.6 Voerefficiëntie bij dubbeldoelrassen

Bovenstaande laat zien dat er wat bekend is over de voerefficiëntie van melkvee, dat er informatie beschikbaar is over de voerefficiëntie in de vleesveehouderij en de intensieve veehouderij, en ook dat er meerdere onderzoeken zijn gedaan naar de voerefficiëntie van verschillende rassen. Dit zegt echter niks over de voerefficiëntie van de dubbeldoelrassen rekening houdend met zowel de melk- als vleesproductie. Want zoals al eerder vermeld en de naam ook al duidelijk maakt, ligt bij deze rassen de nadruk én op de productie van melk én op de productie van vlees. De meest voorkomende dubbeldoelrassen in Nederland zijn MRIJ (Maas-Rijn-IJssel) en Fleckvieh. In 2017 waren er 7.107 zuivere MRIJ en 1.635 zuivere Fleckvieh-koeien in Nederland in productie (Coöperatie CRV, 2018). Naast deze raszuivere dieren, zijn er nog veel meer koeien in productie die 50 tot 75% raszuiver zijn. Van de melkrassen is Holstein verreweg de grootste populatie met in 2017 623.031 zuivere zwartbonten en 133.162 zuivere roodbonten. Op plaats twee komt de Jersey met 2.254 raszuivere dieren. Daarnaast zijn er nog 1.186 dieren die 50-75% raszuiver zijn.

De melkproductie van dubbeldoelkoeien is lager dan een rasechte melkkoe als de Holstein, en ook de vleesproductie is lager dan een rasechte vleeskoe. De stierkalveren uit de dubbeldoelkoeien, bedoeld voor de mesterij, zullen een hoger slachtgewicht bereiken in vergelijking met de stierkalveren uit de melkrassen. Wat ook nog meespeelt bij de dubbeldoelrassen, is dat ze vaak gehouden worden op minder hoogwaardige rantsoenen dan de rantsoenen van de melkrassen. Een vergelijking tussen een dubbeldoelkoe en een melkkoe op basis van de melkproductie is dus al niet direct te maken vanwege de verschillende doeleinden van de koe, maar met het gegeven dat ook het rantsoen verschillend is wat betreft kwaliteit wordt een vergelijking al helemaal lastig om te maken. Daarom dient voor een eerlijke vergelijking tussen de dubbeldoelrassen en de melkrassen rekening te worden gehouden met de melkproductie, vleesproductie en de kwaliteit van het rantsoen. Deze vergelijking is nog nooit gemaakt, en daarom zijn er ook geen algemeen geldende regels hoe deze vergelijking dan gemaakt kan worden.

Net zoals het rantsoen op alle bedrijven anders is, zal ook de geproduceerde melk en het geproduceerde vlees flink verschillen in samenstelling en kwaliteit. Hoe kan dan toch een eerlijke vergelijking gemaakt worden? Op basis van bijvoorbeeld Kilojoule? Dit zou een mogelijkheid zijn, omdat zowel het voer als het melk en vlees een bepaalde hoeveelheid Kilojoule bevat. Dit zegt echter niks over de kwaliteit van het vlees, de zogenaamde 'structuur'. En hoe wordt de levensduur van de koeien meegenomen in een eerlijke vergelijking? Dubbeldoelkoeien zouden een goede gezondheid hebben, en daarom is het logisch dat ze een hoge levensduur hebben. Dit betekent een lager vervangingspercentage, wat inhoudt dat er minder jongvee aanwezig is per x aantal koeien. Netto gezien, is dit op bedrijfs- en sectorniveau positief voor de voerefficiëntie. Dit is dus de theorie als er een hogere levensduur wordt bereikt door de dubbeldoelkoeien, maar er speelt meer. Een dubbeldoelkoe heeft natuurlijk ook veel vlees op de botten, waardoor de melkveehouder geneigd kan zijn om de koe af te voeren omdat hij/zij er bij de slacht nog een aanzienlijke prijs voor krijgt. Dit betekent juist een hoger vervangingspercentage en dus meer jongvee. Voor de voerefficiëntie op bedrijfsniveau is dit negatief, maar wellicht dat het op sectorniveau en economisch gezien voor de veehouder wel het gunstigst is. In dit onderzoek wordt ook gekozen voor het sectorniveau, omdat zo de gehele productie van een koe wordt meegenomen (namelijk de mestkalveren die geboren worden uit de melkkoeien).

1.7 Onderzoeksvraag

Al de bovengenoemde zaken spelen mee in het maken van een vergelijking van de voerefficiëntie tussen de verschillende runderrassen, maar een blauwdruk voor het maken van deze vergelijking bestaat er niet. Daarom is de hoofdvraag van dit onderzoek:

Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt van de voerefficiëntie tussen de verschillende (dubbeldoel)rassen in Nederland en wat is het resultaat van deze vergelijking?

Het is noodzakelijk om eerst verschillende deelvragen te beantwoorden, die uiteindelijk gezamenlijk zullen leiden tot een antwoord op de hoofdvraag. In dit rapport zullen de volgende deelvragen behandeld worden:

1.7.1 Deelvraag 1

Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen de (dubbeldoel)rassen wat betreft melk- en vleesproductie?

Simpel gezegd is deze vraag; wat is de waardering van 1 kilogram geproduceerde melk ten opzichte van 1 kilogram geproduceerd vlees. De gemiddelde melkkoe heeft in het boekjaar 2017-2018 9.123 kilogram melk geproduceerd, dit is gemiddeld 25 kilogram melk per dag (Coöperatie CRV, 2018). Rosékalveren daarentegen groeien 1.400 gram per dag (vanbusselbv.nl, 2019), zoogkoeien of vleesvee in de extensieve sector daarentegen groeien langzamer. Van de dagelijkse groei van deze kalveren kan uiteindelijk +- 60% worden bijgeschreven als vleesaanzet.

Ondanks dat melk en vlees hele andere producten zijn, moet het toch met elkaar vergeleken worden. Anders is het immers onmogelijk om een vergelijking op voerefficiëntie te maken. Een mogelijkheid van vergelijken is de hoeveelheid nutriënten aanwezig in melk en in vlees. In 1 kilogram rundvlees zit, gemiddeld genomen, 259,3 gram eiwit en 10467 Kilojoules (United States Department of Agriculture (USDA), 2019). In 1 kilogram melk zit, gemiddeld genomen, 34,0 gram eiwit en 2.981 Kilojoules (voedingscentrum.nl, 2019).

Op basis van eiwit kan dus gesteld worden dat vlees 7,626 x zo waardevol is als een gelijke hoeveelheid melk. Wordt er gekeken naar de aanwezige hoeveelheid Kilojoules, dan is vlees 3,511 x zo waardevol als melk.

Voor een melkveehoud(st)er zegt dit waarschijnlijk niet zo heel veel, hij/ zij wordt immers uitbetaald in euro's. De voorspelling is dat de gemiddelde melkprijs tot 2027 €34.50 per 100 kg melk zal zijn (Vermeij, 2017). De slachtprijzen van de runderen hangen af van de vleeskwantiteit, gemeten volgens het SEUROP-systeem, zie figuur 5.

Bevleesdheid		
Bevleesheidsklasse	Omschrijving	
S	Superieur	Alle profielen uiterst rond; uitzonderlijke spierontwikkeling met dubbele spieren (type dikbil).
E +	Uitstekend	Alle profielen rond tot zeer rond; uitzonderlijke spierontwikkeling.
E o		
E -		
U +	Zeer goed	Profielen over het geheel rond; sterke spierontwikkeling.
U o		
U -		
R +	Goed	Over het geheel rechte profielen; goede spierontwikkeling.
R o		
R -		
O +	Matig	Profielen recht tot hol; middelmatige spierontwikkeling.
O o		
O -		
P +	Gering	Alle profielen hol tot zeer hol; beperkte spierontwikkeling.
P o		
P -		

Figuur 5. SEUROP (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), 2015).

Gemiddeld heeft een dubbeldoelkoe een SEUROP-classificatie die 1,5 subklasse hoger ligt dan die van de melkrassen (de Winter, Vogelzang & van Schriek, 2010). Per subklasse zit er +- €0,35 verschil dus per kilo wordt er voor een dubbeldoelkoe €0,53 meer betaald ten opzichte van de melkrassen. De dubbeldoelkoeien zitten dan ook voornamelijk in de klasse O en R, en de melkrassen in de klasse P en

O (Hofman, 2018). Momenteel is de prijs voor P kwaliteit €2,35 en voor O kwaliteit €2,80 per kilo (veemarkt.nu, 2019), dit betekent dat er gemiddeld zo'n €2,60 per kilo geslacht gewicht wordt betaald bij de melkrassen. Voor een dubbeldoelkoe wordt dit dus €3,13.

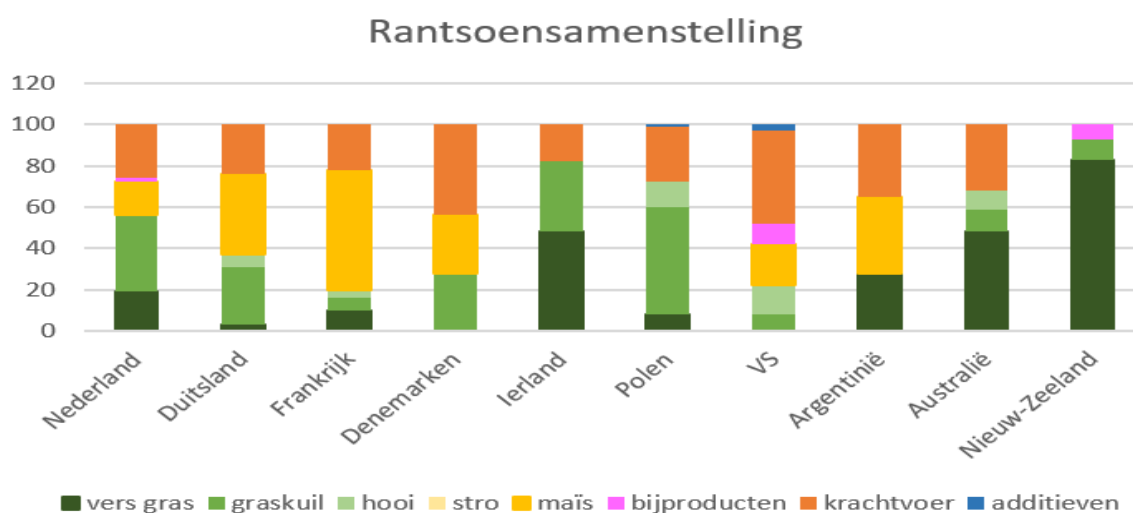
Voor de melkveerassen betekent dit dus dat een kilo vlees de melkveehoud(st)er 7,536 zoveel oplevert in vergelijking met een kilo melk. Bij de dubbeldoelrassen is dit 9,072 x zo veel.

1.7.2 Deelvraag 2

Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen verschillende rantsoenen?

Het is algemeen bekend dat de dubbeldoelrassen een lagere melkproductie hebben dan de traditionele Nederlandse Holstein koe. In de periode 1 september 2016 – 31 augustus 2017 was de 305-dagen productie van HF Zwartbont 9.029 kg melk en van HF Roodbont 8.469 kg, de dubbeldoelrassen hadden 7.541 (Fleckvieh) en 7.037 (MRIJ) kg melk. De Jersey, een rasechte melkkoe maar dan een stuk kleiner dan de Holstein produceerde gemiddeld 6.162 kg melk in 305 dagen (Coöperatie CRV, 2018). De hogere melkproductie van de Holsteins komt voornamelijk door jarenlange fokkerij op melkproductie. Maar dit is niet de enige oorzaak. Dubbeldoelrassen worden vaak op kwalitatief mindere rantsoenen gehouden dan de echte melkrassen, en onder deze omstandigheden kunnen ze zich prima redden. De melkrassen hebben daarmee echter meer moeite. Ze zijn minder weerbaar en hebben behoefte aan hoogwaardig ruwvoer en krachtvoer.

In figuur 6 staat de rantsoensamenstelling weergegeven voor enkele belangrijke zuivellanden, te weten Nederland, Duitsland, Frankrijk, Denemarken, Ierland, Polen, VS, Argentinië, Australië en Nieuw-Zeeland. In Nederland bestaat het gemiddelde rantsoen in 2015 (in droge stof) uit 19% vers gras, 37% graskuil, 16% maiskuil, 2% bijproducten en 26% krachtvoer (verantwoordeveehouderij.nl, 2019).



Figuur 6. Rantsoensamenstelling in enkele belangrijke zuivellanden (verantwoordeveehouderij.nl, 2017)

De gemiddelde maiskuil in Nederland bevat 35,8% DS, 987 VEM, 362 zetmeel, 71 RE en 53 DVE, de gemiddelde graskuil bevat 45,5% DS, 905 VEM, 63 DVE en 117 RE per kilogram (Eurofins Agro, 2018). Krachtvoer bevat, afhankelijk van de soort brok, tussen de 940 en 960 VEM, 140 en 390 RE en 235 en 297 DVE (Euro Koe Idee, 2019). De gemiddelde voederwaarde van krachtvoer is dus plus minus 950 VEM, 200 RE en 255 DVE per kilogram. In 2018 was de gemiddelde kwaliteit van vers gras 940 VEM en 225 RE (Agrifirm, 2019), de DVE waarde van vers gras is 90 per kilogram product (Klop, de Jonge &

Brandsma, 2008). De bijproducten kunnen zeer verschillen in voederwaarde, afhankelijk van het product. Zo zijn er energierijke bijproducten maar ook eiwitrijke bijproducten.

Om het gemiddelde rantsoen van Nederland te bepalen, worden daarom de bijproducten erbuiten gelaten. Dit is ook maar 2% van een gemiddeld rantsoen. Uit bovenstaande gegevens blijkt dat een gemiddeld rantsoen 937 VEM (voeder eenheid melkvee), 110 DVE (darm verteerbaar eiwit) en 152 RE (ruw eiwit) per kilogram droge stof bevat per kilogram.

Het kwalitatief goede voer is duurder voor de melkveehouder, maar het bevat ook meer voedingsstoffen voor de koe. Een kilo droge stof op bedrijf A kan dus geheel anders zijn dan een kilo droge stof op bedrijf B. Bij eenzelfde opgenomen hoeveelheid droge stof kunnen de werkelijk opgenomen voedingsstoffen dus flink verschillen. En omdat de input dus verschillend is, is het niet rechtvaardig om de output dan wel één op één te vergelijken.

1.7.3 Deelvraag 3

Wat is het effect van levensduur op de voerefficiëntie?

Levensduur is momenteel een 'hot item'. Vakblad *Melkvee* heeft 14 maart jl. zelfs een levensduursymposium gehouden, inclusief beste boerenkoe-verkiezing (Hiemstra, 2019). Een langere levensduur van de melkkoeien zorgt voor een lager vervangingspercentage, wat inhoudt dat er minder jongvee op het bedrijf aanwezig hoeft te zijn. Dit betekent dat er een groter deel van het fosfaatquotum aan de koeien kan worden besteed en de opfokkosten op het bedrijf dalen. De huidige levensduur op een melkveebedrijf was in 2017 5 jaar, 6 maanden en 29 dagen (Stokkermans, 2019). Dit betekent dat de gemiddelde koe na ruim vijf en een half jaar naar het slachthuis vertrekt. Gemiddeld heeft een koe dan 3,4 kalveren voort gebracht (Coöperatie CRV, 2018).

Wat betreft voerefficiëntie, zorgt een hogere levensduur ervoor dat er meer melk kan worden geproduceerd per kilo gevoerd product. Jongvee is namelijk nog niet in productie en al het voer dat aan deze categorie wordt gevoerd, is in feite nog een investering in de toekomst. Wat dat betreft is het gunstig als er zo min mogelijk jongvee is. Daarnaast betekent een lager vervangingspercentage ook dat er minder vrouwelijke vaarskalveren voor vervanging aangehouden hoeven te worden, waardoor er meer ruimte is om melkkoeien te insemineren met Belgisch Blauwe stieren of andere rassen voor de gebruikskruising. Deze kalveren zullen als nuka verkocht worden en komen in de mesterij terecht. Een langere levensduur betekent aan de andere kant ook dat de melkkoeien minder snel worden geslacht, waardoor er uit die hoek minder vlees komt. Vooral bij de dubbeldoelrassen is dit wel een issue. Een koe na bijvoorbeeld 2 of 3 lactaties afvoeren, die nog in goede gezondheid is maar wel meer dan 1500,- euro opbrengt, en vervangen door een nieuwe vaars kan dan best interessant zijn.

Er zijn dus meerdere momenten mogelijk wat betreft afvoer van een melkkoe. Wat qua voerefficiëntie op bedrijfs- en sectorniveau het beste moment is, is niet bekend. Vroeg afvoeren betekent dus gemiddeld veel vlees per koe per jaar (want de koeien worden snel afgevoerd), relatief veel voer voor het jongvee en relatief weinig nuka's (want er is veel jongvee nodig) wat dus weinig vlees vanuit deze richting betekent. Een lange levensduur betekent weinig vlees per koe per jaar, weinig voer naar het jongvee en veel nuka's dus relatief veel vlees uit de mesterij.

1.7.4 Deelvraag 4

Wat is de voerefficiëntie van de (dubbeldoel)rassen in Nederland op basis van een eerlijke berekening?

Deelvraag 4 sluit aan op de deelvragen 1,2 en 3, de antwoorden van deze deelvragen maken het namelijk mogelijk om per ras de voerefficiëntie op een eerlijke manier te berekenen. Hiervoor zijn wel per ras de melkproductiegegevens, vleesproductiegegevens, levensduur en rantsoensamenstelling van belang. De productie-, rantsoen- en levensduur- gegevens staan dan ook al vermeld in de paragrafen 1.7.1, 1.7.2 en 1.7.3. Voor deze deelvraag is het wel noodzakelijk dat de gegevens per ras apart worden verzameld

1.8 Hypothese

De hypothese is dat er voor een eerlijke vergelijking van de melk- en vleesproductie gebruik zal worden gemaakt van de aanwezige hoeveelheid energie (kilojoule) en eiwit in het product, ook bij een vergelijking van de rantsoenen zal dit het geval zijn. Wat betreft de levensduur van de koeien, is de hypothese dat een langere levensduur een positief effect heeft op de voerefficiëntie. Dit betekent namelijk dat er minder vrouwelijk jongvee ter vervanging benodigd is en dat er wel meer mestkalveren zullen zijn. De verwachting is dat, als er een eerlijke vergelijking op voerefficiëntie gemaakt kan worden, de dubbeldoelrassen een betere voerefficiëntie zullen behalen ten opzichte van de melkrassen.

Dit zou betekenen dat er vanuit de Nederlandse melkveehouderij meer vraag zal komen naar dubbeldoelrassen, omdat er efficiënter en dus met minder kosten melk en vlees geproduceerd kan worden. Dit sluit tevens ook aan bij de maatschappelijke wensen, namelijk efficiënt voedsel produceren met veel oog voor het dierenwelzijn. Dubbeldoelrassen zijn hier uitermate geschikt voor, omdat ze hun conditie behouden en geschikt zijn op extensievere gronden en minder hoogwaardige rantsoenen. De rundveeverbetering-organisaties zullen hierop moeten anticiperen, door meer aandacht te geven aan de dubbeldoelrassen in hun portfolio.

Hoofdstuk 2. Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk wordt besproken hoe het onderzoek is uitgevoerd. Dit gebeurt aan de hand van de verschillende deelvragen.

2.1 Type onderzoek

Het onderzoek dat is uitgevoerd, is een kwalitatief onderzoek. Door middel van literatuuronderzoek en interviews/ gesprekken met deskundigen is er naar een antwoord op de deelvragen gezocht.

2.2 Deelvraag 1

Deelvraag 1, zoals te lezen in de Inleiding, luidt: *Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen de (dubbeldoel)rassen wat betreft melk- en vleesproductie?*

In de inleiding zijn al meerdere vergelijkmingsmethoden besproken, te weten de aanwezige hoeveelheid Kilojoules en eiwit in de producten of de waarde (€) die de melkveehoud(st)er voor de producten ontvangt. Door middel van deskundigen en verdergaand literatuuronderzoek, werd er bekeken of er nog meerdere vergelijkmingsmethoden waren en wat uiteindelijk ook de beste methode(n) van vergelijken was.

Het was van belang dat de juiste deskundigen werden geïnterviewd, die veel kennis hadden over de producten melk en vlees. De deskundigen werden gezocht in verschillende hoeken, zoals voedingsdeskundigen, hoogleraren en onderzoekers. Zo ontstond er een compleet beeld van alle mogelijkheden en denkwijzen die er waren, dit gaf een hoge validiteit. De betrouwbaarheid werd gewaarborgd door volledigheid en juistheid van de interviews, en doordat er helderheid werd gegeven over de wijze waarop de data werd geanalyseerd. De deskundigen die geïnterviewd werden waren: Cynthia Akkermans (docent voedseltechnologie, Aeres Hogeschool Dronten), Hans Dirksen (rundveespecialist, DMS) en Stefaan de Smet (Hoogleraar Dierwetenschappen aan de Universiteit van Gent, wiens onderzoeken gericht waren op vleeskwaliiteit en de waarde van vlees).

De interviews werden eerst geanalyseerd, uit de antwoorden van de deskundigen is een conclusie getrokken. Daarnaast is er nog in *Google Scholar* gezocht op de volgende trefwoorden, om de uitkomsten van de deskundigen te ondersteunen: comparing animal products, food comparison, voedselvergelijking, dierlijke producten vergelijken. Hierbij zijn geen artikelen gevonden die de getrokken conclusie konden ondersteunen dan wel ontkrachten.

De interviewvragen voor deelvraag 1 zijn in bijlage 1 opgenomen. Dit geeft een grove indicatie van de richting waarin het interview werd afgenomen. De interviewvragen waren meer opgesteld in de vorm van een 'casus', om zo direct tot de kern van de vraag te komen.

2.3 Deelvraag 2

Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen verschillende rantsoenen?

In de inleiding werd al aangegeven dat rantsoenen onder andere VEM (energie), RE (ruw eiwit) en DVE (darm verteerbaar eiwit) bevatten. Dit zijn dus ook al enkele methodes waarop rantsoenen onderling vergeleken konden worden. Evenals bij deelvraag 1, werden er ook bij deze deelvraag interviews gehouden met deskundigen. Voor een valide onderzoek werden de interviews gehouden onder meerdere hoogleraren en veevoer- en melkvee-specialisten. De geïnterviewde personen bestonden uit Hans Dirksen (melkveespecialist DMS), Pieter van Goor (fokkerij specialist bij CRV, verantwoordelijk voor voerefficiëntieproeven bij CRV), Jaap van Zwieten (nutritionist melkvee bij DairyConsult), Bert Dubbink (nutritionist melkvee bij Coops Mengvoerders), Jan Dijkstra (universitair hoofddocent bij WUR) en Walter Gerriets (hoogleraar bij WUR). De betrouwbaarheid werd

gewaarborgd door volledigheid en juistheid van de interviews, en door helderheid te geven over de wijze waarop de data werd geanalyseerd.

De interviews werden eerst geanalyseerd, uit de antwoorden van de deskundigen is een conclusie getrokken. Daarnaast is er nog in *Google Scholar* gezocht op de volgende trefwoorden, om de uitkomsten van de deskundigen te ondersteunen: dairy ration comparison, rantsoenvergelijking, energy level in dairy rations, protein level in dairy rations. Hierbij zijn geen artikelen gevonden die de getrokken conclusie konden ondersteunen dan wel ontkrachten.

De interviewvragen voor deelvraag 2 zijn in bijlage 2 opgenomen. Dit geeft een grove indicatie van de richting waarin het interview zal worden afgenomen. De vragen zijn gesteld in de vorm van een casus, om zo direct tot de kern van de vraag te komen.

2.4 Deelvraag 3

Wat is het effect van levensduur op de voerefficiëntie?

Om te bekijken wat het effect van levensduur op de voerefficiëntie is, moest er voor verschillende levensduren worden gekeken naar de voerefficiëntie. Hiervoor was informatie (voeropname, melkproductie, vleesproductie, lactatiegegevens) nodig over de melkkoeien, jongvee en mestkalveren. Veel van deze informatie was al eerder aan bod gekomen in het verslag, maar vooral over de mestkalveren moest er nieuwe informatie worden gezocht. Deze informatie werd ook uit de literatuur worden gehaald. In Duitsland is hier veel onderzoek naar gedaan, de informatie werd dus voornamelijk uit Duitse bronnen worden gehaald. Via *Google Scholar* werd er gezocht op de volgende trefwoorden: Ausslachtung, schlachtsausbeute, mastkälber, futtereffizienz, feedefficiency, beef calves, slaughter weights dairy cows, mestkalveren, voerefficiëntie. Daarnaast moest ook de voeropname van de melkkoeien worden bepaald, dit was af te leiden uit de huidige voerefficiëntie. Per ras waren er wel enkele voerefficiëntie-niveaus bekend (zoals in de inleiding te lezen), maar er was meer literatuuronderzoek nodig zodat er per ras uit alle verschillende onderzoeken een gemiddelde kon worden genomen. Dit zorgde er voor dat eventuele uitschieters, al dan niet voortgekomen door de variabelen besproken in paragraaf 1.3, werden afgezwakt en uitgemiddeld. Ook hiervoor werd *Google Scholar* geraadpleegd, waarbij er gezocht werd op de volgende trefwoorden: voerefficiëntie MRIJ, voerefficiëntie Holstein, voerefficiëntie Jersey, voerefficiëntie Fleckvieh. Op deze trefwoorden werd zowel gezocht in het Nederlands als het Engels en Duits.

De gegevens in deze deelvraag waren voor alle rassen afzonderlijk hoogstwaarschijnlijk niet allemaal exact te vinden. Daarom werden er enkele aannames gedaan, die uiteraard voortkwamen uit de gegevens die wél bekend waren. Door veel informatie te zoeken, konden de aannames zo nauwkeurig mogelijk worden gemaakt.

Voor een valide onderzoek was het nodig om veel literatuur te raadplegen en vele bronnen te gebruiken, de juiste vermelding van deze bronnen gaf hierbij een hoge betrouwbaarheid.

2.5 Deelvraag 4

Wat is de voerefficiëntie van de (dubbeldoel)rassen in Nederland op basis van een eerlijke berekening?

Een eerlijke berekening kwam voort uit de deelvragen 1,2 en 3. Voor deze berekening waren dus gegevens nodig over de gemiddelde melkproductie, vleesproductie (van zowel kalf als koe), levensduur, rantsoensamenstelling en voeropname van elk ras. Deze gegevens waren allemaal al aan bod gekomen in de voorgaande deelvragen. De rassen waarvoor de voerefficiëntie zal worden berekend, zijn Holstein, Jersey, MRIJ en Fleckvieh. Voor deze vier rassen is gekozen omdat dit, zoals

in de inleiding al besproken, de meest voorkomende rundveerassen in Nederland zijn bedoeld voor melkproductie.

Voor een valide onderzoek was het nodig om veel literatuur te raadplegen (in deelvraag 1, 2 en 3) en vele bronnen te gebruiken, de juiste vermelding van deze bronnen gaf hierbij een hoge betrouwbaarheid.

Hoofdstuk 3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de deelvragen een tot en met vier uitgewerkt. Dit gebeurt per deelvraag, en daarom is elke deelvraag ondergebracht in een aparte paragraaf. Een deel van de gegevens is verzameld door interviews met experts, het andere deel van de gegevensverzameling komt voort uit literatuuronderzoek.

3.1 Resultaten deelvraag 1

Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen de (dubbeldoel)rassen wat betreft melk- en vleesproductie?

Voor deze deelvraag zijn meerdere personen gevraagd om medewerking te verlenen, door hun visie op deelvraag 1. In bijlage 1 staat een opzet van het interview weergegeven. Dit is de leidraad geweest bij het afnemen van het interview. Alle samenvattende informatie staat weergegeven in tabel 4 op pagina 22.

Cynthia Akkermans, docent levensmiddelentechnologie aan de Aeres Hogeschool Dronten, geeft aan dat voor vlees het eiwitgehalte het belangrijkste kenmerk is, terwijl bij melk zowel het eiwitgehalte als het vetgehalte belangrijk is. De energiewaarde is een combinatie van de hoeveelheid eiwit, vet en koolhydraten. Hierbij zorgt 1 gram eiwit voor 17 kJoule, 1 gram vet voor 38 kJoule en 1 gram koolhydraten voor 17 kJoule. De hoeveelheid energie van een product, uitgedrukt in joule, is dus samengesteld uit meerdere voedingsstoffen en geeft daarom een completer beeld over een voedingsstof dan enkel vet, eiwit of koolhydraten (persoonlijke communicatie, februari 2019).

Professor dierlijke productie (aan de Universiteit van Gent) Stefaan de Smet, daarnaast ook vicevoorzitter van de Belgian Association of Meat Science and Technology, stelt dat vlees en melk vooral eiwitten en vetten bevatten. Hierbij gaat het bij zowel melk als vlees om hoogwaardige bronnen van eiwit met een goede verteerbaarheid en beschikbaarheid. De vetzuursamenstelling van de vetfractie verschilt wel tussen de twee; er zitten wel korteketenvetzuren in melk maar niet in vlees, en in melk zitten meer verzadigde en minder poly-onverzadigde vetzuren ten opzichte van vlees. Daarnaast is melk rijk aan calcium en relatief arm aan ijzer, terwijl dit voor vlees omgekeerd is.

Vleeskwiteit is volgens dhr. de Smet een ruim begrip, het omvat namelijk de eetkwiteit (smaak, aroma, malsheid, kleur, vochtverlies), technologische kwiteit (vleesstructuur, waterbindend vermogen, vetgehalte en -kwiteit, kleur en kleurstabiliteit), voedingswaarde (eiwit, vetzuursamenstelling, mineralen en vitaminen, oxidatieve stabiliteit) en veiligheid (pathogenen, bederforanismen, ongewenste stoffen). De vleeskwiteit wordt nauwelijks meegenomen in het SEUROP-classificeringssysteem, hierin wordt vooral gekeken naar karkaskwiteit (vlees/vetverhouding in het karkas, karkasconformatie). Tussen vleeskwiteit en karkaskwiteit is, volgens dhr. de Smet, geen goede relatie. De vleeskwiteit meenemen in dit onderzoek is dus vrijwel onmogelijk.

Om melk en vlees te vergelijken, beveelt dhr. de Smet aan om dit te doen op basis van de hoeveelheid energie of eiwit die geleverd wordt. Dit is volgens hem een haalbare methode. Voor energie dient rekening te worden gehouden met de gemiddelde gehalten vet en eiwit, en voor melk ook nog lactose. Vervolgens kan de hoeveelheid energie worden berekend (17 kcal/g voor eiwit en lactose en 38 kcal/g voor vet) (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Hans Dirksen vindt dat alle vergelijkingen en berekeningen in de melkveehouderij uiteindelijk gemaakt moeten worden op de prijs, in dit geval dus de opbrengsten. Een melkveehouder moet

immers geld verdienen met zijn vee en dit is daarom het enige kengetal waar het bij de melkveehouder om draait, volgens dhr. Dirksen (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Tabel 4. Resultaten deelvraag 1

Naam	Beroep	Melk en vlees vergelijken op	Overige opmerkingen
Cynthia Akkermans	Docent levensmiddelentechnologie	Energie (kJoule)	Vlees: eiwitgehalte is van belang Melk: eiwitgehalte en vetgehalte zijn van belang
Stefaan de Smet	Professor dierlijke productie	Energie (kJoule) en eiwit	Vleeskwiteit is onmogelijk mee te nemen
Hans Dirksen	Rundveespecialist	Prijs (euro's)	-

3.2 Resultaten deelvraag 2

Op welke wijze kan er een eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen verschillende rantsoenen?

Zoals in hoofdstuk 2 te lezen, zijn er meerdere deskundigen gevraagd om hun medewerking aan dit onderzoek te verlenen en daarbij zijn zij geïnterviewd om tot een antwoord op deze deelvraag 2 te komen. In bijlage 2 staat een opzet van het interview, dit is de leidraad geweest bij het afnemen van het interview. Alle samenvattende informatie staat weergegeven in tabel 5 op pagina 24.

De eerste persoon die geïnterviewd is, is hoogleraar Diervoeding Walter Gerrits aan de Wageningen Universiteit. Dhr. Gerrits geeft aan dat DVE (darm verteerbaar eiwit), OEB (onbestendig eiwitbalans) en het netto energie gehalte (voedereenheid melk, VEM; voedereenheid vleesvee intensief, VEVI) gebruikt worden als voornaamste rantsoenenkenmerken. Omdat dit samengestelde kenmerken zijn, geven ze informatie over meerdere nutriënten. Zo wordt VEM berekend uit het niveau aan verteerbaar organische stof, verteerbaar ruw eiwit, verteerbare ruwe celstof, verteerbare koolhydraten (suiker, zetmeel en overige koolhydraten) en verteerbaar ruw vet. Het darm verteerbaar eiwit is afkomstig uit twee bronnen, namelijk microbieel eiwit (eiwit geproduceerd in de pens van de koe) en bestendig eiwit (het deel van het voereiwit dat niet in de pens wordt afgebroken). DVE en VEM zijn volgens hem dan ook dé kenmerken om rantsoenen mee te vergelijken, mits de behoeften aan vitamines en spoorelementen gedekt zijn. Hierbij geeft hij aan dat dit normaal gesproken bij alle voerfabrikanten het geval is (persoonlijke communicatie, mei 2019).

De tweede persoon die zijn visie heeft gegeven, is universitair hoofddocent diervoeding Jan Dijkstra. Hij stelt dat rantsoenen niet zomaar op enkele kenmerken beoordeeld kunnen worden, omdat alle nutriënten van belang zijn. Het rantsoen moet dus; voldoende van de benodigde mineralen bevatten; voldoende vitamines bevatten; eiwit nodig voor pensmicroben en berekend totaal metaboliseerbaar eiwit bevatten; een kloppend profiel van essentiële aminozuren hebben; voldoen aan de behoefte aan essentiële vetzuren (omega-3 vetzuren); over voldoende fermenteerbare energie voor microben beschikken; voldoende beschikbare of netto energie hebben; niet leiden tot voedingsgerelateerde problemen zoals ketose of verzuring in pens, dikke darm, of bloed; etc.

Op afzonderlijke nutriënten kan een rantsoen dus worden vergeleken, maar het totale rantsoen kan niet één op één met een ander rantsoen worden vergeleken volgens dhr. Dijkstra. VEM en DVE zijn

dus parameters om een deel van het rantsoen te vergelijken, omdat het slechts informatie geeft over één kenmerk (energie, eiwit) (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Bert Dubbink, voorlichter rundvee en nutritionist melkvee bij Coops mengvoeders, is het eens met dhr. Dijkstra. Alle nutriënten zijn van belang, daarnaast geeft hij aan dat smaak en geur van het rantsoen ook een rol speelt. De smaak en geur van het rantsoen zijn niet zichtbaar in de voeranalyse, maar het heeft wel invloed op de voeropname. De beste methode om volgens dhr. Dubbink rantsoenen te vergelijken, is op basis van begrijpelijke nutriënten die voor iedereen op dezelfde manier uit te leggen zijn. Voor hem zijn dit DVE per kg DS of/en VEM per kg DS (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Jaap van Zwieten, eigenaar en nutritionist bij Dairyconsult, is duidelijk in zijn antwoorden. De juiste manier om rantsoenen te vergelijken is met de voederwaarde, uitgedrukt in hoeveelheid netto energie (VEM in Nederland) en metaboliseerbaar eiwit (DVE in Nederland). Dit is de hoeveelheid energie en eiwit die direct beschikbaar is voor het dier. Afzonderlijke nutriënten zijn niet geschikt om rantsoenen op te vergelijken, tenzij een rantsoen uit slechts één voedermiddel bestaat. Daarnaast geeft hij aan dat het ook mogelijk is om rantsoenen te vergelijken op de verhouding ruwvoer / krachtvoer (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Stefan Regelink, nutritionist bij AgruniekRijnvallei heeft ook zijn visie gegeven op het vergelijken van rantsoenen. Hij stelt dat alle afzonderlijke en samengestelde nutriënten (VEM, ruw eiwit, ruwe celstof, suikers, fosfor, calcium, DVE, OEB, NDF en zetmeel) een belangrijke rol spelen om rantsoenen te vergelijken, maar dat niet alleen de nutriënten een rol spelen. Het is ook mogelijk om verschillende categorieën te maken, bijvoorbeeld; minder dan 30% snijmaïs, 30 tot 70% snijmaïs en meer dan 70% snijmaïs; wel of geen weidegras; aandeel krachtvoer in het rantsoen. Hiermee wordt ook direct de structuurwaarde van het rantsoen meegewogen in de beoordeling (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Pieter van Goor is fokkerij specialist bij CRV. Hij is dus geen voerspecialist of nutritionist, maar hij is wel verantwoordelijk voor de proeven met voerefficiëntie die momenteel lopen bij CRV. Dhr. van Goor denkt dat rantsoenen, als het gaat om voerefficiëntie, het best vergeleken kunnen worden op ruwvoer/ krachtvoer-verhouding. Door het voeren van krachtvoer wordt er weliswaar ruwvoer verdrongen, maar het stelt de koe wel in staat om meer kg DS op te nemen. Dit is tevens ook eenvoudig per rantsoen vast te stellen (persoonlijke communicatie, april 2019).

De laatste persoon die over deelvraag 2 zijn licht laat schijnen, is Hans Dirksen. Dhr. Dirksen stelt dat de melkveehoud(st)er geld moet verdienen met het melkveebedrijf, en dat het daarom alleen om kosten en opbrengsten gaat. Dit is ook een parameter waar de melkveehoud(st)er gevoelig voor is. In dit geval beveelt hij aan om rantsoenen te vergelijken op kosten. Een kwalitatief hoogwaardig rantsoen zal waarschijnlijk bestaan uit relatief veel aangekocht voer wat veel kosten met zich meebrengt, terwijl een kwalitatief laagwaardig rantsoen zal bestaan uit relatief veel zelf geteelde gewassen op de extensieve bedrijven. Zo komt de kwaliteit van het rantsoen ook naar voren in de prijs (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Tabel 5. Resultaten deelvraag 2

Naam	Beroep	Rantsoen vergelijken op	Overige opmerkingen
Walter Gerrits	Hoogleraar Diervoeding	DVE en VEM	Behoeftte aan vitamine en spoorelementen moet gedekt zijn
Jan Dijkstra	Universitair hoofddocent Diervoeding	Alleen afzonderlijke nutriënten zijn te vergelijken	Een compleet rantsoen vergelijken is onmogelijk
Bert Dubbink	Nutritionist melkvee	DVE en VEM	Smaak en geur
Jaap van Zwieten	Nutritionist melkvee	DVE en VEM	Ruwvoer/krachtvoer-verhouding
Stefan Regelink	Nutritionist melkvee	Categorieën (aandeel maïs, wel of geen weidegras, aandeel krachtvoer)	Op alle afzonderlijke en samengestelde nutriënten kunnen rantsoenen worden vergeleken
Pieter van Goor	Fokkerij specialist	Ruwvoer/krachtvoer-verhouding	
Hans Dirksen	Rundveespecialist	Prijs (euro's)	

3.2.1 Interpretatie deelvraag 1 en 2

Waar normaal gesproken in het hoofdstuk *Resultaten* de gevonden resultaten niet worden besproken, is het in dit geval wel noodzakelijk om een toelichting te geven op de resultaten uit deelvraag 1 en 2. De beantwoording hiervan is immers essentieel voor de verdere uitwerking van dit onderzoek.

Zoals in de inleiding al weergegeven, zijn er veel factoren die de waarde van vlees en melk bepalen. Door de deskundigen wordt duidelijk aangegeven dat het onmogelijk is om met alles rekening te houden, daarom dragen ze allen ook één of twee vergelijkingsmethoden aan. Melk en vlees vergelijken op basis van energie wordt tweemaal genoemd, daarnaast wordt ook de eiwitwaarden en geldwaarde genoemd.

Bij deelvraag 2 worden VEM (energie) en DVE (eiwit) driemaal aangedragen als beste parameter om op te vergelijken. Tweemaal wordt benoemd om een indeling te maken in rantsoenen in verschillende categorieën, zoals aandeel maïs, aandeel weidegras of aandeel krachtvoer. Daarnaast wordt ook eenmaal benoemd om onderlinge rantsoenen te vergelijken op waarde uitgedrukt in geld.

Omdat middels dit onderzoek gepoogd wordt om een nieuwe manier te vinden voor het vaststellen van de voerefficiëntie, moet de input en de output van de koe met elkaar kunnen worden vergeleken. Rantsoenen zouden dus moeten worden vergeleken op basis van energie en eiwit, dit wordt door de deskundigen immers het vaak aangedragen. Energie wordt ook voor het vergelijken van de melk- en vleesproductie het vaakst aangedragen, en ook eiwit wordt genoemd. Daarom wordt er voor dit onderzoek gekozen om de efficiëntie van de koe uit te drukken in energie (kJoule) en eiwit (gram). Dit kan dus worden uitgedrukt in een kJoule-efficiëntie (kJoule opname / kJoule in melk en vlees) en eiwit-efficiëntie (gram DVE opname / gram eiwit in melk en vlees).

De geldwaarde, die ook wordt aangedragen, wordt niet gebruikt omdat de het geld in eerste instantie niks zegt over de efficiëntie, en dit is wel waar juist naar wordt gezocht. De geldwaarde voor de veehouder is juist het gevolg van de voerefficiëntie van het vee. Daarnaast is de geldwaarde ook

beïnvloedbaar door allerlei factoren die meespelen op de (wereld)markt. Voor energie en eiwit geldt dit niet, deze waarde blijft namelijk altijd constant.

De verschillende verhoudingen in rantsoenen (ruwvoer, krachtvoer, weidegras, maïs) zijn voor dit onderzoek minder geschikt, omdat dit alleen iets zegt over de rantsoenen. De melk- en vleesproductie kan niet worden uitgedrukt in een rantsoenverdeling, en zoals al eerder benoemd moeten de input en output wel kunnen worden vergeleken met elkaar.

3.3 Resultaten deelvraag 3

Wat is het effect van levensduur op de voerefficiëntie?

3.3.1 Uitgangssituatie

Zoals in de inleiding te lezen, is de gemiddelde levensduur van de Nederlandse melkkoe 5 jaar, 6 maanden en 29 dagen. De afkalftijd van de vaarzen is 26 maanden, de gemiddelde tussenkalftijd is 410 dagen waarvan 58 dagen droogstand (een lactatie duurt gemiddeld 13,5 maanden) en 254 dagen na de laatste afkalving wordt een koe afgevoerd (Coöperatie CRV, 2018). Het productieve leven is dus 3 jaar en 5 maanden (3,42 jaar), dit betekent dat er $(1/3,42)$ 29% vervanging moet zijn.

Stel, een bedrijf heeft 100 melk- en kalfkoeien. Dit betekent dat er jaarlijks 29 vaarzen moeten instromen en dat er 29 koeien de koppel verlaten. Van de 29 koeien die de koppel verlaten, zullen er 28 koeien richting het slachthuis vertrekken en één koe zal op het bedrijf sterven (door euthanasie, noodslachting, ongeval, etc.). Met de vuistregel dat er van 10 vaarskalveren 9 pinken overblijven, betekent dit dat er 33 vaarskalveren geboren moeten worden. Dit betekent dat er 66 kalveren geboren moeten worden uit fokstieren, als er vanuit wordt gegaan dat er geen gesekst sperma wordt gebruikt. Met een tussenkalftijd van 410 dagen kalft een koe $(365/410)$ 0,89 keer per jaar. Er kalven elk jaar dus 29 vaarzen, van de koeien die op het bedrijf blijven kalven er $(71 \times 0,89)$ 62 en van de koeien die het bedrijf verlaten worden er in het laatste jaar nog $((1 - 254/365) \times 29)$ 9 kalveren geboren. Dit betekent dat er in totaal 100 kalveren worden geboren. Er worden dus 33 (waarvan er 4 sterven) kalveren per jaar geboren voor de mesterij, dit zijn de gebruikskruislingen, en daarnaast gaan er 29 raszuivere stierkalveren naar de mesterij (de overige 4 stierkalveren zullen op het bedrijf sterven of al doodgeboren worden).

De levensduur zou ook verkort kunnen worden, zodat het vlees van de (dubbeldoel)koeien sneller tot waarde kan worden gebracht. Bijvoorbeeld tot 4 jaar en 6 maanden, dit zorgt voor een productief leven van 2 jaar en 4 maanden (2,33 jaar). Blijft de afkalftijd gelijk, dan moet er $(1/2,33)$ 43% vervanging zijn. Dit betekent dat er jaarlijks 43 vaarzen moeten instromen, en dat er ook 43 koeien de koppel verlaten waarvan er één al op het bedrijf zal sterven. Er moeten 49 vaarskalveren geboren worden uit fokstieren, dus zijn er ook 49 stierkalveren. Er worden jaarlijks 43 kalveren geboren uit vaarzen, $((100-43) \times 0,89)$ 51 kalveren uit koeien die worden aangehouden en $((1-254/365) \times 43)$ 13 kalveren uit de uitstoot-koeien. In totaal worden er dus 107 kalveren geboren. Er gaan dan jaarlijks 8 (van de 9 geboortes, één zal er sterven of is doodgeboren) gebruikskruislingen naar de mesterij, evenals 43 stiertjes (6 zijn er gestorven of doodgeboren) uit de fokstieren.

Naast het verkorten van de levensduur, zou de levensduur ook verlengd kunnen worden tot 6 jaar en 8 maanden. Dit betekent een productief leven van 4 jaar en 6 maanden (4,5 jaar) bij een gelijkblijvende afkalftijd, er is dan $(1/4,5)$ 22% vervanging nodig. Er moeten 22 vaarzen instromen, en 22 uitstootkoeien waarvan er ook één sterfgeval op het bedrijf zal zijn. Er moeten 24 vaarskalveren geboren worden, er worden dus ook 24 stierkalveren geboren. Er worden jaarlijks 22 kalveren geboren uit vaarzen, $((100-22) \times 0,89)$ 69 kalveren uit koeien die worden aangehouden en $((1-254/365) \times 22)$ 7 uit de uitstootkoeien. In totaal worden er dus 98 kalveren geboren. Er gaan dus

45 (van de 50 geboortes) gebruikskruislingen naar de mesterij, evenals 22 stierkalveren. Ook hier zijn er dus een aantal kalveren doodgeboren of gestorven in de eerste levensweken.

Bovenstaande verhaal, inclusief rekensommetjes, geldt voor de Holstein-koeien (HF). De andere rassen hebben een kortere tussenkalftijd, waardoor er meer kalveren geboren kunnen worden en waardoor er ook meer lactaties gemaakt kunnen worden. Jersey (JE) heeft een tussenkalftijd van 401 dagen, MRIJ heeft 392 dagen en Fleckvieh (FLV) heeft 378 dagen (Coöperatie CRV, 2018). Daarom zijn voor elk ras de bovengenoemde cijfers apart berekend in de onderstaande tabellen 6 tot en met 9.

Tabel 6. Holstein

Levensduur	4 jaar 6 maanden	5 jaar 7 maanden	6 jaar 8 maanden
#melkkoeien	100	100	100
#uitstootvee	42	28	21
#vrl. kalveren per jaar	43	29	22
#gebruiskruislingen	8	31	45
#stierkalveren voor de mesterij uit fokstieren	43	29	22
#lactaties	2,09	3,06	4,02
#lactaties/jaar	0,89	0,89	0,89

Tabel 7. Jersey

Levensduur	4 jaar 6 maanden	5 jaar 7 maanden	6 jaar 8 maanden
#melkkoeien	100	100	100
#uitstootvee	42	28	21
#vrl. kalveren per jaar	43	29	22
#gebruiskruislingen	9	33	47
#stierkalveren voor de mesterij uit fokstieren	43	29	22
#lactaties	2,14	3,13	4,11
#lactaties/jaar	0,91	0,91	0,91

Tabel 8. MRIJ

Levensduur	4 jaar 6 maanden	5 jaar 7 maanden	6 jaar 8 maanden
#melkkoeien	100	100	100
#uitstootvee	42	28	21
#vrl. kalveren per jaar	43	29	22
#gebruiskruislingen	10	35	49
#stierkalveren voor de mesterij uit fokstieren	43	29	22
#lactaties	2,00	3,01	4,02
#lactaties/jaar	0,94	0,94	0,94

Tabel 9. Fleckvieh

Levensduur	4 jaar 6 maanden	5 jaar 7 maanden	6 jaar 8 maanden
#melkkoeien	100	100	100
#uitstootvee	42	28	21
#vrl. kalveren per jaar	43	29	22
#gebruikskruislingen	12	38	51
#stierkalveren voor de mesterij uit fokstieren	43	29	22
#lactaties	2,14	3,19	4,24
#lactaties/jaar	0,96	0,96	0,96

3.3.2. Melk- en vleesproductie

In het MPR-jaar 2016-2017 produceerde Holstein gemiddeld (zwart- en roodbont samen) in één lactatie 9830 kg melk met 428 kg vet (4,35%) en 348 kg eiwit (3,54%), Jersey produceerde 6162 kg melk met 362 kg vet (5,87%) en 258 kg eiwit (4,19%), MRIJ produceerde 7037 kg melk met 316 kg vet (4,49%) en 261 kg eiwit (3,71%) en Fleckvieh produceerde 7541 kg melk met 324 kg vet (4,30%) en 266 kg eiwit (3,53%) (Coöperatie CRV, 2018). Melkrassen produceren 4,57% lactose in een kilogram melk, dubbeldoelrassen produceren 4,65% lactose in een kilogram melk (Eding, 2016).

Bij een levensduur van 4 jaar en 6 maanden zijn er relatief veel jonge koeien, wat een negatief effect heeft op de melkproductie. Bij een levensduur van 6 jaar en 8 maanden zijn er relatief weinig jonge koeien en juist veel oudere dieren, wat een positief effect heeft op de melkproductie. Oudere koeien zullen namelijk meer melk geven. We nemen aan dat bij een levensduur van 4 jaar en 6 maanden de gemiddelde melkproductie 5% lager ligt ten opzichte van het gemiddelde, terwijl bij een levensduur van 6 jaar en 8 maanden de melkproductie 5% hoger ligt ten opzichte van het gemiddelde.

Het gemiddeld geslacht gewicht van Holstein is 293 kg (Coöperatie CRV, 2017). Jersey komt met een uitslachtingspercentage van 55% (Omlor, 2010) en een levend gewicht van 414 kg (Kristensen et al, 2015) uit op 228 kg geslacht gewicht.

Fleckvieh weegt 731 kg (Köck et al, 2018)) en heeft een uitslachtingspercentage van 58% (Omlor, 2010). Dit betekent een slachtgewicht van 424 kg.

MRIJ weegt gemiddeld tussen de 550 en 600 kilogram (Ontwikkelcentrum, s.d.), er wordt aangenomen dat de gemiddelde MRIJ koe 575 kilogram weegt. Met een uitslachtingspercentage van 57%, gelijk aan het Deutsche Schwarzbunte Zweinutzungsrand (Omlor, 2010), betekent dit een geslacht gewicht van 328 kilogram.

Fleckvieh mestkalveren groeien 1336 gram per dag met een uiteindelijk uitslachtingspercentage van 58,1%, Holstein mestkalveren groeien 1209 gram per dag met een uitslachtingspercentage van 55,1% (Geuder, Pickl, Scheidler, Schuster & Götz, 2012). Jersey-mestkalveren groeien 25% langzamer dan de Holstein (Morris, Navajas & Burnham, 2001), en groeien dus 907 gram per dag. Geschat wordt dat het uitslachtingspercentage gelijk is aan die van Holstein. MRIJ mestkalveren groeien 1008 gram per dag (Harmsen, s.d.). Evenals de MRIJ-melkkoeien wordt uitgegaan van een uitslachtingspercentage van 57%

De gebruikskruislingen zijn in de meeste gevallen een kruising met een Belgisch Wit-blauwe (BWB) stier. Er wordt aangenomen dat deze kalveren, evenals Fleckvieh, 1336 gram per dag groeien. Helaas zijn er, over zowel BWB als specifieke kruislingen, nauwelijks tot geen betrouwbare bronnen te vinden. Daarom zullen de kruislingen een gemiddelde groei realiseren van het gemiddelde van beide rassen. Door het heterosis-effect dat optreedt bij kruislingen (de nakomeling presteert beter dan op

basis van het gemiddelde van beide ouders voor een kenmerk kan worden verwacht) zal deze groei wellicht wat hoger kunnen uitvallen, maar omdat voor de groei van Belgisch Wit-blauw ook al een aanname is gedaan, wordt het effect van heterosis verwaarloosd. Het uitslachtingspercentage wordt gelijk gesteld aan Fleckvieh, te weten 58,1%.

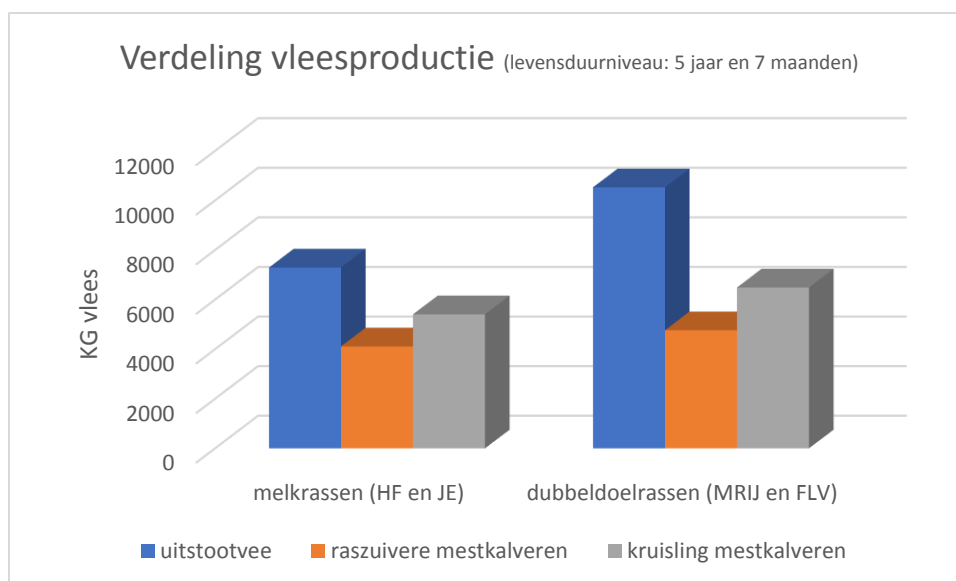
Hiervan uitgaande, is de groei van HF x BWB 1273 gram groei per dag, JE x BWB 1122 gram groei per dag en MRIJ x BWB 1172 gram groei per dag. FLV x BWB is dus 1336 gram groei per dag. Er wordt vanuit gegaan dat de kalveren worden geslacht op een leeftijd van 8 maanden.

In onderstaande tabel 10 staat nu overzichtelijk weergegeven wat de geproduceerde kilo's melk en vlees zijn voor het geschetste melkveebedrijf met 100 melkkoeien. De vleesproductie is de totale vleesproductie over alle dieren in één jaar, terwijl de melkproductie is weergegeven over de periode van één jaar voor één koe.

Tabel 10. Melk- en vleesproductie per ras bij verschillende levensduur-niveaus op een melkveebedrijf met 100 koeien

Ras	Levensduur	KG vlees uitstootv ee (totaal)	KG vlees uit stierkalveren (raszuiver) (totaal)	KG vlees uit gebruik skruislin g (totaal)	KG vlees totaal	KG melk (per koe)	KG Vet (per koe)	KG Eiwit (per koe)	KG Lactose (per koe)
HF	4j 6m	12306	6966	1440	20712	8286	360	293	379
	5j 7m	8204	4698	5579	18481	8722	379	309	399
	6j 8m	6153	3564	8099	17816	9158	398	324	419
JE	4j 6m	9576	5229	1428	16233	5327	313	223	243
	5j 7m	6384	3527	5235	15146	5607	329	235	256
	6j 8m	4788	2675	7455	14918	5888	346	247	269
MRIJ	4j 6m	13776	6012	1657	21445	6284	282	233	292
	5j 7m	9184	4054	5799	19037	6615	297	245	308
	6j 8m	6888	3076	8119	18083	6946	312	258	323
FLV	4j 6m	17808	8122	2267	28197	6877	296	243	320
	5j 7m	11872	5477	7177	24526	7239	311	256	337
	6j 8m	8904	4155	9633	22692	7601	327	268	353

De melkproductie komt logischerwijs alleen van de melkkoeien, maar de vleesproductie komt van de raszuivere mestkalveren, kruisling mestkalveren en van het uitstoot van de melkveestapel. Daarom staat in figuur 7 op pagina 29 weergegeven hoe de verdeling van de totale vleesproductie tot stand komt. Hiervoor is een uitsplitsing gemaakt tussen de melkrassen (Holstein en Jersey) en de dubbeldoelrassen (MRIJ en Fleckvieh). Deze grafiek is gemaakt op basis van een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden. De uitsplitsing tussen melk- en dubbeldoelrassen in figuur 7 is gemaakt omdat de titel luidt 'zijn dubbeldoelkoeien efficiënter?' en tevens zorgt dit voor een meer overzichtelijke weergaven van figuur 7.



Figuur 7. Verdeling vleesproductie

Zoals te zien is in figuur 1, is de algehele vleesproductie van de dubbeldoelrassen hoger op alle drie de afzonderlijke productiepunten. Wat wel opvalt is de fors hogere vleesproductie van het uitstootvee. De extra vleesproductie van de dubbeldoelrassen wordt dus vooral veroorzaakt door de afgevoerde melkkoeien.

3.3.3. Voeropname per ras

3.3.3.1. Voerefficiëntie per ras in kg meetmelk/ kg ds

Er zijn al meerdere, relatief kleine onderzoeken gedaan naar de voerefficiëntie (Kg meetmelk (ECM) per kg DS) van de verschillende rassen. Hieronder worden ze in tabel 11 op een rijtje gezet, zodat de DS-opname per ras bepaald kan worden.

Tabel 11. Voerefficiëntie (kg ECM/ kg DS) per ras

Bron	Holstein	Jersey	MRIJ	Fleckvieh
Kristensten et al., 2015	1,35	1,46		
Gruber et al., 2017	1,39			1,19
Gerster et al., 2018				1,31
Mackle, Parr, Stakelum, Bryant & MacMillan, 1996	1,40	1,31		
Ledinek et al., 2017	1,40			1,33
Köck et al., 2018	1,50			1,39
Løvendahl et al., 2018		1,62		
Musters, 2005	1,37	1,33	1,24	
Kasbergen, 2013	1,38	1,61		
Olijhoek et al., (2018)	1,48	1,53		
CIJFERS VOEREFFICIËNTIE (ECM/kg DS) WAAR VAN UIT WORDT GEGAAN	1,41	1,48	1,28	1,31

De voerefficiëntie in kg meetmelk per kg droge stof, ligt bij Holstein op 1,41, bij Jersey op 1,48, bij MRIJ op 1,28 en bij Fleckvieh op 1,31. Dit is het gemiddelde van alle geraadpleegde bronnen in tabel 11. Van MRIJ is maar één bron vermeld, die ten opzichte van andere bronnen ook nog eens laag lijkt

uit te vallen. Daarom is deze voerefficiëntie voor MRIJ met 0,04 verhoogd, evenals bij Holstein gebeurd is bij deze bron ten opzichte van het gemiddelde.

3.3.3.2. Gemiddeld rantsoen per ras

In paragraaf 1.7.2 wordt gesteld dat het gemiddelde rantsoen in Nederland in 2015 937 VEM en 110 DVE bevat. Per ras is niet bekend wat de gemiddelde hoeveelheid VEM en DVE in het rantsoen is, daarom is aan enkele specialisten hun medewerking aan dit onderzoek gevraagd en hebben zij hierover hun gedachten gegeven.

Frank van der Heijden, lid van de dubbeldoelcommissie van CRV, denkt dat het eiwitniveau bij MRIJ en Fleckvieh wat lager ligt ten opzichte van Holstein en Jersey, terwijl het energieniveau afhankelijk is van het type bedrijf. Bedrijven die met dubbeldoelrassen ook veel willen melken zullen eenzelfde hoeveelheid VEM per kg DS voeren ten opzichte van Holstein en Jersey, terwijl de wat extensievere bedrijven wel een lager energieniveau zullen aanhouden (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Jaap Stut, eigenaar en voerspecialist bij *Rendement uit eigen voer*, stelt dat Holstein en Jersey beter produceren met meer zetmeel (energiebron) in het rantsoen en dat de dubbeldoelrassen beter produceren met wat minder energie en meer eiwit. Graag ziet hij een rantsoen van 950 VEM of meer en 95 DVE (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Gert Anker, accountmanager bij De Heus Voeders B.V., denkt dat het totale rantsoen van Holstein en Jersey richting de 1000 VEM gaat. Bij de dubbeldoelrassen ligt dit lager, doordat er gemiddeld genomen minder krachtvoer gevoerd wordt en juist het krachtvoer zorgt voor een toename van het VEM-niveau (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Koen Luijben, nutritionist bij Trouw Nutrition, zegt dat een gemiddeld Holstein en Jersey rantsoen 950 VEM en 80 DVE zal bevatten. De dubbeldoelrassen zullen inderdaad een lagere VEM en DVE in het rantsoen hebben, maar dit ligt volgens dhr. Luijben meer aan de doelstelling (ze streven geen topproductie na) van de bedrijven waar deze rassen worden gehouden. Voor melkproducties die in de buurt moeten komen van die van de Holsteins, is namelijk eenzelfde rantsoen als de melkrassen nodig (persoonlijke communicatie, mei 2019).

Op basis van bovenstaande bevindingen, wordt er het volgende aangenomen: een Holstein rantsoen bevat gemiddeld 970 VEM en 90 DVE, evenals een Jersey rantsoen. Het rantsoen van Fleckvieh bevat 950 VEM en 85 DVE en een MRIJ-rantsoen bevat 930 VEM en 85 DVE.

3.3.3.3. Voeropname in de droogstand

Met de voerefficiëntie (kg meetmelk per kg DS) en meetmelkproductie die ook bekend is, is te berekenen wat de gemiddelde voeropname per koe per ras is. Dit geldt echter alleen als de koe melk produceert, en dus niet in de droogstand. Daarom moet de voeropname in de droogstand apart berekend worden. Voor Holstein is deze voeropname dan 12 kg DS (Dieho, 2015). Dit betekent dat bij Holstein de voeropname in de droogstand 57,5% is van de voeropname gedurende de lactatie. Er wordt aangenomen dat deze verhouding ook plaatsvindt bij de andere rassen. Het rantsoen in de droogstand wijzigt niet ten opzichte van het rantsoen van de melkkoeien. Er is namelijk al een aanname gemaakt voor het rantsoen van de melkkoeien en doordat een koe relatief kort droog staat in verhouding met het aantal productiedagen, zou het droogstandsrantsoen het gemiddelde rantsoen (melkgevend en droogstand) maar nauwelijks beïnvloeden.

In tabel 12 (pagina 30) staat nu overzichtelijk weergegeven, wat de kJoule- en DVE- opname per dag is. Alle getallen komen voort uit de verkregen informatie in hoofdstuk 3. De opgenomen hoeveelheid kJoule en DVE per dag geldt voor een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden, het Nederlands

gemiddelde dus. Er wordt aangenomen dat bij een levensduur van 4 jaar en 6 maanden de voeropname 5% lager ligt (evenals de melkproductie), en bij een levensduur van 6 jaar en 8 maanden de voeropname 3% hoger ligt (en de melkproductie 5% hoger). Op deze manier wordt rekening gehouden met het feit dat oudere koeien een hogere voerefficiëntie kunnen behalen, zoals in de inleiding duidelijk is gemaakt.

Hieronder volgt een voorbeeld voor de berekeningen in tabel 12:

Holstein-koeien nemen gedurende de gehele lactatie (lacterend en droogstand) 19,62 kilogram droge stof op. Met een meetmelkproductie van 10361 kilogram en een voerefficiëntie van 1,41, betekent dit een DS-opname van 7348 kilogram droge stof gedurende 352 productiedagen. Dit is 20,88 kilogram DS per dag. Tel hierbij de 12 kg DS-opname per dag gedurende 58 dagen droogstand bij, en de gemiddelde droge stof opname gedurende de gehele lactatie is 19,62 kilogram.

Een kilogram droge stof bevat 970 VEM, wat neerkomt op 6697 kJoule. Dit betekent een dagelijkse kJoule opname per koe van 131.000 kJoule. Dit geldt bij een levensduur van 5 jaar en 7 maanden. Voor DVE is de berekening op dezelfde wijze gemaakt, evenals VEM en DVE bij de overige rassen.

Tabel 12. kJoule- en DVE-opname per ras bij een levensduur van 5 jaar en 7 maanden

Ras	Holstein	Jersey	MRIJ	Fleckvieh
Voerefficiëntie	1,41	1,48	1,28	1,31
KG melk	9830	6162	7037	7541
%vet	4,35	5,87	4,49	4,30
%eiwit	3,54	4,19	3,71	3,53
Kg meetmelk ((0,337+(0,116 x %vet) + (0,06 x %eiwit)) x kg melk)	10361	7822	7603	7900
DS-opname in lactatiedagen (kg)	7348	5285	5940	6031
Aantal productieve lactatiedagen	352	343	334	320
DS-opname per productieve lactatie-dag (kg)	20,88	15,41	17,78	18,85
DS-opname per droogstand-dag (kg), 58 dagen droogstand	12,00	8,86	10,22	10,83
Gemiddelde DS-opname gedurende de gehele lactatie	19,62	14,46	16,66	17,62
VEM (kJoule) per kg DS	970 (6697)	970 (6697)	930 (6421)	950 (6559)
DVE per kg DS	90	90	85	85
kJoule per dag (x 1.000)	131	97	107	116
DVE per dag	1770	1300	1420	1500

3.3.3.4. Voeropname jongvee

De DS-opname voor jongvee is lastig te bepalen, omdat hier nauwelijks onderzoek naar is gedaan over de gehele opfokperiode. Wel zijn er voederbehoefthenormen per dag bekend voor vrouwelijk jongvee op stal. Bij Fleckvieh en Holstein wordt er vanuit gegaan dat ze in het eerste levensjaar 850 gram per dag groeien en in de resterende maanden tot afkalven wordt uitgegaan van 700 gram groei per dag. Bij MRIJ wordt uitgegaan van 700 gram groei per dag in het eerste levensjaar en 625 gram groei in de resterende periode tot afkalven. Voor Jersey wordt vaak als vuistregel gesteld dat ze 30% minder onderhoudsvoer nodig hebben ten opzichte van Holstein, dit wordt hier ook aangehouden. Dit betekent een gemiddelde voederbehoefthenorm over de gehele opfokperiode voor Holstein en

Fleckvieh van 5730 VEM en 352 DVE per dag. Voor MRIJ is dit 5457 VEM en 332 DVE. Voor Jersey betekent dit 4011 VEM en 246 DVE per dag (Handboek Melkveehouderij, 2017). Over de gehele opfokperiode is de aanname dat één kg DS 850 VEM zal bevatten. Dit betekent dat Holstein en Fleckvieh gemiddeld 6,74 kg DS per dag vreten over de gehele opfokperiode, voor MRIJ is dit 6,42 kg DS per dag en voor Jersey is dit 4,72 kg DS per dag.

Naast de voeropname per dag, is het van belang uit hoeveel dagen de jongvee-opfok bestaat. Dit staat weergegeven in tabel 13. Deze gegevens zijn gebaseerd op alle raszuivere dieren in Nederland die zijn afgevoerd in de jaren 2013 tot en met 2018. Holstein heeft een afkalfleeftijd van 785 dagen, Jersey 784 dagen, MRIJ 858 dagen en Fleckvieh 832 dagen. Het aantal dagen tot eerste keer afkalven is dus tevens de lengte van de opfokperiode. Deze informatie is via persoonlijke communicatie opgevraagd bij Baukje Hollema, analist fokwaarden bij CRV.

Tabel 13. Afkalf- en afvoerleeftijd van verschillende rassen in Nederland (2013-2018)

Ras	Aantal dieren afgevoerd (2013-2018)	Afvoerleeftijd (dagen / jaar)	Productieleeftijd (dagen)	Afkalfleeftijd (dagen / jaar)
Holstein	1.872.271	2055 / 5j 7m 20d	1270	785 / 2j 1m 25d
Jersey	1.781	2157 / 5j 10m 28d	1373	784 / 2j 1m 24d
MRIJ	19.016	2177 / 5j 11m 17d	1319	858 / 2j 4m 7d
Fleckvieh	2397	1588 / 4j 4m 6d	756	832 / 2j 3m 11d

In tabel 14 staat nu voor de drie levensduurniveaus weergegeven hoeveel de kJoule- en DVE-opname voor het jongvee is per jaar, gerekend over al het jongvee. Hier volgt een voorbeeldberekening voor HF met een levensduur van 5 jaar en 7 maanden:

Er zijn bij dit levensduurniveau voor dit specifieke ras (met specifiek afkalfleeftijd) 62 stuks jongvee nodig. Holstein heeft over de gehele opfokperiode een voederbehoefte-norm van 5730 VEM en 352 DVE per dag.

5730 VEM = 39556 kJoule.

39556 kJoule x 62 dieren x 365 dagen = 895152280 kJoule per jaar. Afgerond is dit 895152000 kJoule per jaar.

Voor DVE geldt dezelfde formule.

Tabel 14. kJoule- en DVE-opname jongvee

Ras	Levensduur	Afkalfleeftijd vaarzen(dagen)	#jongvee	kJoule opname per jaar in totaal (x 1.000)	DVE opname per jaar in totaal (x 1.000)
HF	4j 6m	785	93	1.342.728	11.949
	5j 7m	785	62	895.152	7.966
	6j 8m	785	47	678.583	6.039
JE	4j 6m	784	92	929.895	8.261
	5j 7m	784	62	626.669	5.567
	6j 8m	784	47	475.055	4.220
MRIJ	4j 6m	858	101	1.388.894	12.239
	5j 7m	858	68	935.097	8.240
	6j 8m	858	52	715.074	6.301
FLV	4j 6m	832	98	1.415.058	12.591
	5j 7m	832	66	952.998	8.480
	6j 8m	832	50	721.969	6.424

3.3.3.5. Voeropname mestkalveren

Holstein mestkalveren nemen 5,27 kVEVI (*Voeder Eenheid Vleesvee Intensief*) op per kg groei, MRIJ 5,42 kVEVI/ kg groei (Hanekamp, 1991). Voor Fleckvieh en Jersey is hierover helaas geen informatie beschikbaar. Wel is bekend dat Fleckvieh-mestkalveren bekend staan als harde groeiers, en Jersey-mestkalveren juist niet. Jersey mestkalveren groeien dus traag, daarom zal de opname van kVEVI per kg groei ook lager uitvallen ten opzichte van de overige rassen. We nemen aan dat dit 6,00 kVEVI per kg groei is. Omdat Fleckvieh dus bekend staat als snelle groeiers, nemen we aan dat de groei 5,20 kVEVI per kg groei is. Bij mestkalveren wordt er gemiddeld per kg DS 1131 VEVI en 91 DVE gevoerd (de Boer & Heeres, 2011). Er wordt vanuit gegaan dat BWB qua groei op hetzelfde niveau zit als Fleckvieh, en de kruislingen zullen dan ook het gemiddelde behalen van het ras van beide ouders. In tabel 15 is de kJoule- en DVE-opname van de mestkalveren overzichtelijk weergegeven.

Hieronder staat voor Holstein weergegeven hoe de berekeningen zijn uitgevoerd:

5,27 kVEVI = 5270 VEVI.

5270 x 1,209 (kg groei per dag) = 6371 VEVI per dag.

6371 VEVI = 43985 kJoule per dag. Per 1131 VEVI wordt er 91 DVE gevoerd, dus 513 DVE per dag.

43985 kJoule per dag voor 666 gram vlees, dus 66043 kJoule voor één kilo vlees. Afgerond is dit 66000 kJoule.

513 DVE per dag voor 666 gram vlees, dus 770 DVE per kg vlees. Ook afgerond blijft dit 770 DVE.

In tabel 10 staat weergegeven hoeveel kilo vlees de mestkalveren produceren. Het aantal kilo's vlees x kJoule (of DVE) benodigd voor één kilo vlees = kJoule (of DVE) opname per jaar voor alle mestkalveren.

Tabel 15. kJoule- en DVE-opname mestkalveren

Mestkalveren ras	g groei / dag (waarvan vlees)	kVEVI per kg groei	kJoule per dag	DVE per dag	kJoule per kg vlees (x 1.000)	DVE per kg vlees
Holstein	1209 (666)	5,27	43985	513	66	770
Jersey	907 (500)	6,00	37572	438	75	880
MRIJ	1008 (575)	5,42	37710	440	66	770
Fleckvieh	1336 (776)	5,20	47962	559	62	720
HF x BWB	1273 (740)	5,23	45967	536	62	720
JE x BWB	1122 (652)	5,60	43378	505	67	780
MRIJ x BWB	1172 (681)	5,31	42964	501	63	740
FLV x BWB	1336 (776)	5,20	47962	559	62	720

Een verschil tussen de berekeningen bij het melkvee / jongvee en de mestkalveren is dat bij mestkalveren (vleesproductie) wordt gerekend met VEVI in plaats van VEM als maat voor energie. Dit heeft te maken met de energiebenutting van het dier na opname van het voer (metaboliseerbare energie – energie voor groei en productie). Voor melkproductie wordt de energie op een andere manier benut dan voor vleesproductie, al is vóór opname de hoeveelheid energie (netto energie) wel gelijk. Doordat in deelvraag 2 is vastgesteld om rantsoenen te vergelijken op VEM (en DVE), op advies

van deskundigen, is besloten om de netto energie als maatstaf aan te houden. VEM geeft immers de netto energie aan. We kijken dus bij de kJoule-efficiëntie naar de totale opgenomen hoeveelheid kJoule, en niet naar de daadwerkelijke hoeveelheid kJoule die het dier nog kan gebruiken voor de productie.

3.3.4. kJoule-efficiëntie

Zoals in de inleiding in paragraaf 1.7.1 vermeld, bevat 1 kg rundvlees gemiddeld 259,3 gram eiwit en 10467 kJoule. 1 gram vet levert 38 kJoule, 1 gram eiwit levert 17 kJoule en ook 1 gram lactose levert 17 kJoule. Dit vormt de basis voor tabel 16 (pagina 35) en tabel 17 (pagina 36). Hierin komt alle informatie verzameld in deelvraag 3 samen, en zodoende wordt voor elk ras de kJoule-efficiëntie weergegeven op sectorniveau voor drie verschillende levensduurniveaus. De kJoule-efficiëntie wordt uitgedrukt als kJoule-opname / kJoule-productie. Dit betekent; hoe lager de kJoule-efficiëntie is, hoe beter.

Hieronder volgt een voorbeeldberekening voor Holstein bij een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden, de achtergrond van deze cijfers is dus terug te vinden in de tabellen 6 tot en met 15:

De raszuivere vleeskalveren produceren 4.698 kilogram vlees, per kilogram is 66.000 kJoule nodig.
 $4.698 \times 66.000 = 310.000.000$ kJoule.

De kruisling vleeskalveren produceren 5.579 kilogram vlees, per kilogram vlees is 62.000 kJoule nodig.
 $5.579 \times 62.000 = 346.000.000$ kJoule.

Per dag vreet een melkkoe 131.000 kJoule. Er zijn 100 koeien op het bedrijf aanwezig, en een jaar bevat 365 dagen. $131.000 \times 100 \times 365 = 4.782.000.000$ kJoule. Bij een lager levensduurniveau wordt de kJoule-opname 5% lager verwacht, bij een hoger levensduurniveau wordt het juist 3% hoger geschat.

De kJoule-opname van het jongvee staat weergegeven in tabel 14. Voor Holstein is dit dus 895.000.000 kJoule.

Dit betekent een totale kJoule opname van $310 + 346 + 4782 + 895 = 6333$ miljoen kJoule.

In tabel 10 staat weergegeven dat de totale vleesproductie 18.481 kilogram is. Eén kilogram bevat 10.467 kJoule. De totale hoeveelheid kJoule in vlees is dus $18.481 \times 10.467 = 193.000.000$ kJoule

Een jaarproductie van 379 kg vet, 309 kg eiwit en 399 kg lactose in de melk, betekent $379.000 \times 38 + 309.000 \times 17 + 399.000 \times 17 = 26438000$ kJoule per koe per jaar in de melk. Voor 100 koeien is dit $26438000 \times 100 = 2.644.000.000$ kJoule.

In totaal is de kJoule productie van Holstein dus $193 + 2664 = 2857$ miljoen kJoule.

Tabel 16. kJoule-efficiëntie op verschillende levensduurniveaus bij de rassen Holstein en Jersey

Ras	Holstein			Jersey		
Levensduur	4j 6m	5j 7m	6j 8m	4j 6m	5j 7m	6j 8m
Vleeskalveren raszuiver kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	460	310	235	392	265	201
Vleeskalveren kruisling kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	89	346	502	96	351	499
Melkkoeien kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	4543	4782	4925	3364	3541	3647
Jongvee kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	1343	895	679	930	627	475
Totale opname kJoule per jaar (x 1.000.000)	6435	6333	6341	4782	4784	4822
kJoule in Vlees per jaar (x 1.000.000)	217	193	186	170	159	156
kJoule in Melk per jaar (x 1.000)	2510	2644	2776	1982	2085	2192
Totale productie kJoule per jaar (x 1.000)	2727	2857	2962	2152	2244	2348
kJoule-efficiëntie (opname kJoule / productie kJoule)	2,36	2,22	2,14	2,22	2,13	2,05

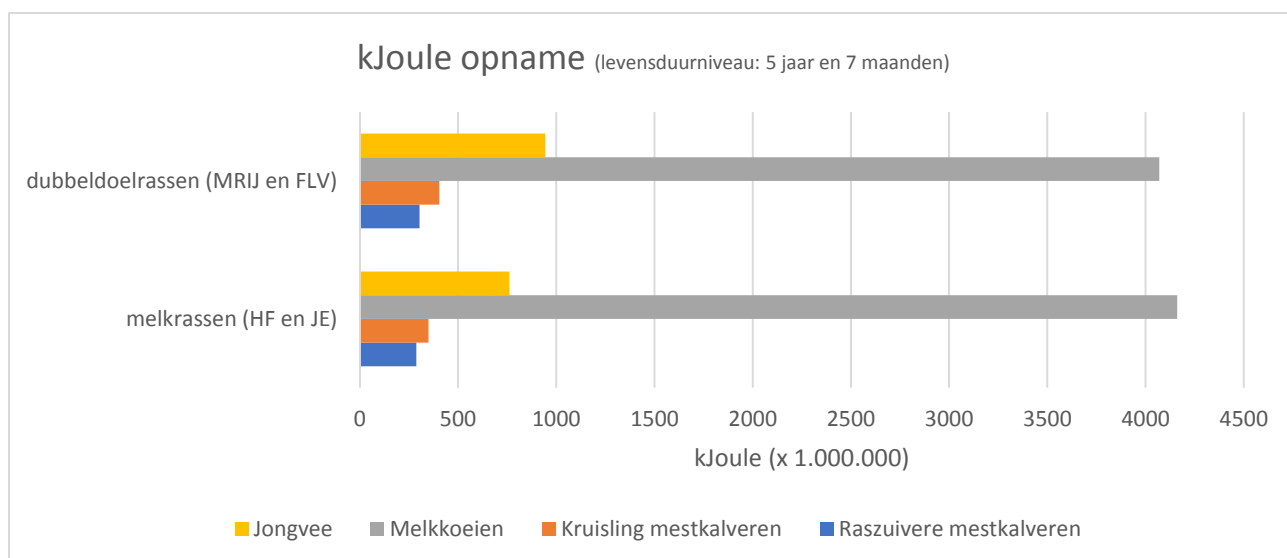
Tabel 17. kJoule-efficiëntie op verschillende levensduurniveaus bij de rassen MRIJ en Fleckvieh

Ras	MRIJ			Fleckvieh		
Levensduur	4j 6m	5j 7m	6j 8m	4j 6m	5j 7m	6j 8m
Vleeskalveren raszuiver kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	397	268	203	504	340	258
Vleeskalveren kruisling kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	104	365	544	141	445	597
Melkkoeien kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	3711	3906	4023	4022	4234	4361
Jongvee kJoule opname per jaar (x 1.000.000)	1389	935	715	1415	953	722
Totale opname kJoule per jaar (x 1.000.000)	5601	5474	5485	6082	5972	5938
kJoule in Vlees (x 1.000.000)	224	199	189	295	257	238
kJoule in Melk (x 1.000.000)	1964	2069	2173	2082	2190	2298
Totale productie kJoule per jaar (x 1.000.000)	2188	2268	2362	2377	2447	2536
kJoule-efficiëntie (opname kJoule/ productie kJoule)	2,56	2,41	2,32	2,56	2,44	2,34

3.3.4.1 Verschil in kJoule-opname tussen de melkrassen en dubbeldoelrassen

In figuur 8 op pagina 37 wordt schematisch weergegeven hoe de kJoule-opname zich verhoudt tussen de dubbeldoel- en melkrassen, en tevens is zo duidelijk te zien dat de kJoule-opname van de melkkoeien de meeste invloed heeft op de kJoule-efficiëntie. Het verschil in opname is dus zeer bepalend voor de berekende efficiëntie, omdat dit de gehele input betreft.

Door een hogere afkalfleeftijd, is de opname van het jongvee bij de dubbeldoelrassen hoger. Ook de mestkalveren hebben een hogere kJoule-opname, al komt dit ook doordat de Jersey de gemiddelde opname van de melkrassen flink omlaag brengt bij de mestkalveren. Daarom is het ook interessant om te zien dat de dubbeldoelrassen gemiddeld toch een lagere opname hebben bij de melkkoeien. Om dus alvast terug te komen op de titel van dit onderzoek, *zijn dubbeldoelkoeien efficiënter?*; figuur 8 zegt nog niks over de uiteindelijke efficiëntie, maar laat wel zien dat de dubbeldoelkoeien minder energie tot zich nemen.



Figuur 8. kJoule-opname

3.3.5. Eiwit-efficiëntie

Zoals in de inleiding in paragraaf 1.7.1 vermeld, bevat 1 kg rundvlees gemiddeld 259,3 gram eiwit. Dit vormt de basis voor tabel 18 (pagina 38) en tabel 19 (pagina 39), samen met alle verzamelde informatie in deze deelvraag 3. In tabel 18 en 19 staat per ras voor de drie levensduurniveaus vermeld wat de eiwit-efficiëntie (opname DVE / productie g eiwit) is op sectorniveau. De eiwit-efficiëntie wordt uitgedrukt als gram DVE opname gedeeld door gram eiwit productie. Ook hier betekent een lagere uitkomst een hogere efficiëntie.

Hieronder volgt een voorbeeldberekening voor Holstein bij een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden, de achtergrond van deze cijfers is dus terug te vinden in de tabellen 6 tot en met 15:

Raszuivere Holstein mestkalveren hebben 770 DVE nodig voor de productie van één kilogram vlees. De totale vleesproductie van raszuivere Holstein-mestkalveren is 4698 kg vlees. $4698 \times 770 = 3.617.000$ DVE.

De kruisling-mestkalveren HF x BWB hebben 720 DVE nodig voor de productie van één kilogram vlees, de totale vleesproductie van deze kalveren is 5579 kilogram. $5579 \times 720 = 4.017.000$ DVE.

Per dag vreet een Holstein-melkkoe 1770 DVE per dag. Dit geldt voor één koe, voor het totale bedrijf met 100 melkkoeien geldt dan op jaarbasis $1770 \times 100 \times 365 = 64.605.000$ DVE.

De DVE-opname voor jongvee staat weergegeven in tabel 14. Voor Holstein is dit 7.966.000 DVE

De totale DVE opname per jaar is dan $3617 + 4017 + 64605 + 7966 = 80.205$ DVE (x 1.000).

Zoals in tabel 10 weergegeven, is de totale vleesproductie van Holstein in één jaar 18481 kilogram. Eén kilogram vlees bevat 0,2593 kilogram eiwit. $18481 \times 0,2593 = 4792$ kg eiwit.

De jaarproductie van een Holstein-melkkoe is 309 kg eiwit, voor 100 koeien betekent dit een totale jaarproductie van $309 \times 100 = 30900$ kilogram eiwit.

Tabel 18. Eiwit-efficiëntie op verschillende levensduurniveaus bij de rassen Holstein en Jersey

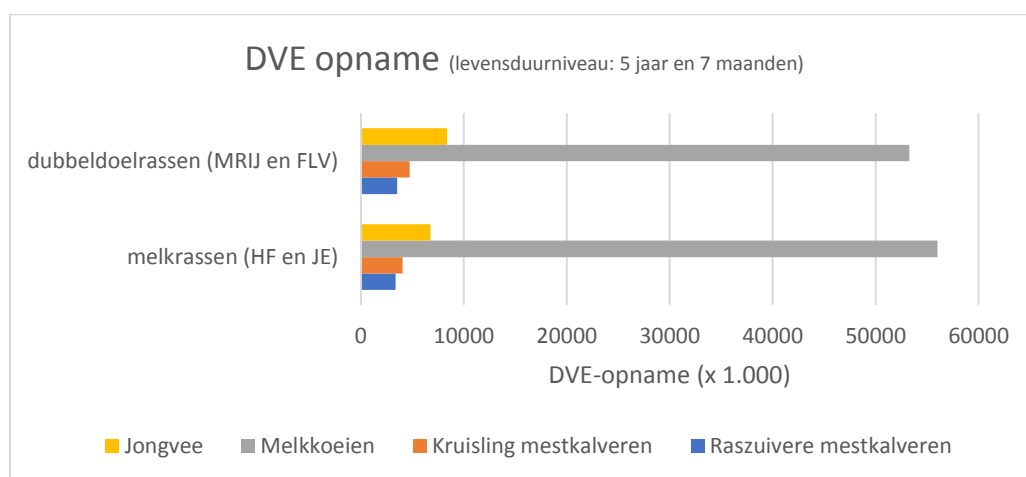
Ras	Holstein			Jersey		
Levensduur	4j 6m	5j 7m	6j 8m	4j 6m	5j 7m	6j 8m
Vleeskalveren raszuiver DVE opname per jaar (x 1.000)	5364	3617	2744	4602	3104	2354
Vleeskalveren kruisling DVE opname per jaar (x 1.000)	1037	4017	5831	1114	4083	5815
Melkkoeien DVE opname per jaar (x 1.000)	61375	64605	66543	45078	47450	48874
Jongvee DVE opname per jaar (x 1.000)	11949	7966	6039	8261	5567	4220
Totale opname DVE per jaar (x 1.000)	79725	80205	81157	59055	60204	61263
Kg Eiwit in Vlees per jaar	5371	4792	4620	4209	3927	3868
Kg Eiwit in Melk per jaar	29300	30900	32400	22300	23500	24700
Totale productie kg eiwit per jaar	34671	35692	37020	26509	27427	28568
Eiwit-efficiëntie (opname gram DVE / productie g eiwit)	2,30	2,25	2,19	2,23	2,20	2,14

Tabel 19. Eiwit-efficiëntie op verschillende levensduurniveaus bij de rassen MRIJ en Fleckvieh

Ras	MRIJ			Fleckvieh		
Levensduur	4j 6m	5j 7m	6j 8m	4j 6m	5j 7m	6j 8m
Vleeskalveren raszuiver DVE opname per jaar (x 1.000)	4629	3122	2369	5848	3943	2992
Vleeskalveren kruisling DVE opname per jaar (x 1.000)	1226	4291	6008	1632	5167	6936
Melkkoeien DVE opname per jaar (x 1.000)	49239	51830	53385	52013	54750	56393
Jongvee DVE opname per jaar (x 1.000)	12239	8240	6301	12591	8480	6424
Totale opname DVE per jaar (x 1.000)	67333	67483	68063	72084	72340	72745
Kg Eiwit in Vlees per jaar	5561	4936	4689	7311	6360	5884
Kg Eiwit in Melk per jaar	23300	24500	25800	24300	25600	26800
Totale productie kg eiwit per jaar	28861	29436	30489	31611	31960	32684
Eiwit-efficiëntie (opname gram DVE / productie Kg eiwit)	2,33	2,29	2,23	2,28	2,26	2,23

3.3.5.1. Verschil in DVE-opname tussen de melkrassen en dubbeldoelrassen

Om het verschil in DVE opname tussen de melkrassen en dubbeldoelrassen overzichtelijk weer te geven, is hieronder figuur 9 geplaatst.



Figuur 9. DVE opname

Bovenstaande figuur 9 lijkt zeer veel op figuur 8 (pagina 37). Ook hier hebben de dubbeldoelrassen een hogere opname bij het jongvee en de mestkalveren, maar een lagere opname bij de melkkoeien. Deze verschillen in opname tussen de rassen bepaald in grote mate de efficiëntie, omdat het de gehele input betreft.

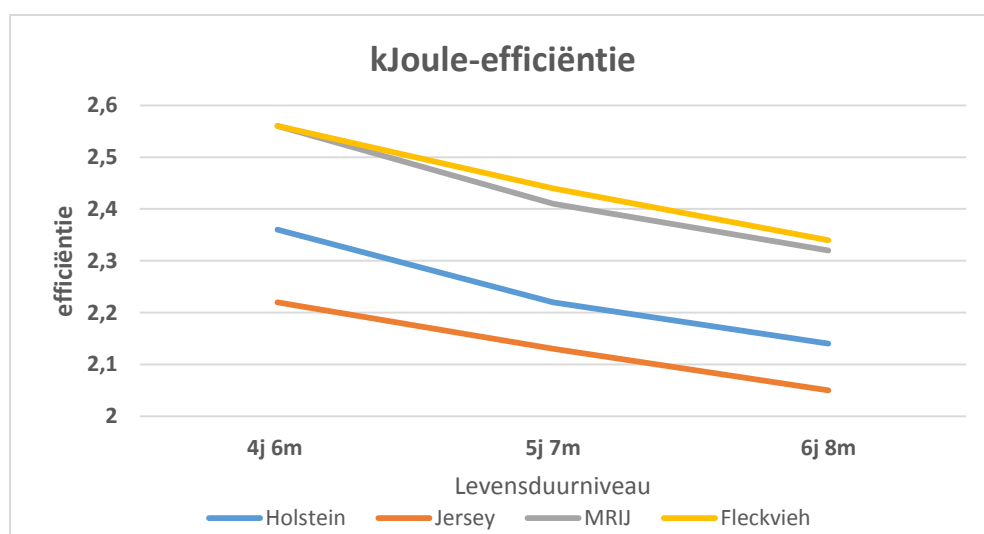
3.3.6 Efficiëntie per ras

In tabel 20 is per ras overzichtelijk weergegeven wat de voerefficiëntie is per ras bij de verschillende levensduren. In alle gevallen is een langere levensduur efficiënter, al is het verschil in eiwit-efficiëntie tussen de verschillende levensduurniveaus kleiner dan bij de kJoule-efficiëntie.

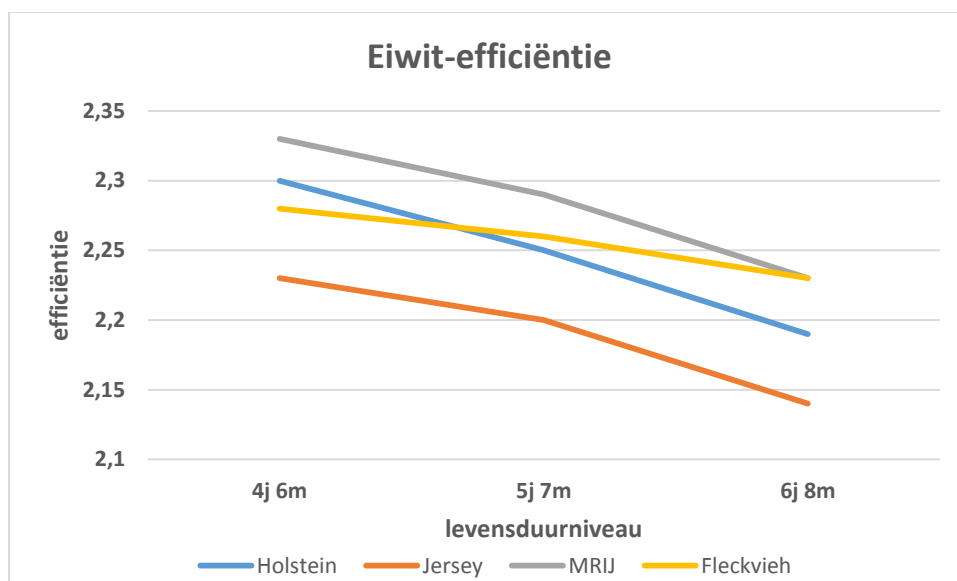
Ook in figuur 10 en 11 (pagina 40 en 41) staat dit overzichtelijk weergegeven, doormiddel van een trendlijn, wat het effect van levensduur is op de voerefficiëntie. De dalende trendlijn geeft hier ook duidelijk aan dat een langere levensduur in alle gevallen een efficiëntere productie betekent, voor zowel de melkrassen als de dubbeldoelrassen. Doordat de opname wordt gedeeld door productie in de formule voor efficiëntie, geeft een lagere uitkomst dus een hogere efficiëntie aan.

Tabel 20. Overzicht kJoule-efficiëntie en eiwit-efficiëntie

Ras	Levensduur	kJoule-efficiëntie <i>kJoule opname / kJoule productie</i>	eiwit-efficiëntie <i>DVE opname / Kg eiwit productie</i>
Holstein	4 jaar en 6 maanden	2,36	2,30
	5 jaar en 7 maanden	2,22	2,25
	6 jaar en 8 maanden	2,14	2,19
Jersey	4 jaar en 6 maanden	2,22	2,23
	5 jaar en 7 maanden	2,13	2,20
	6 jaar en 8 maanden	2,05	2,14
MRIJ	4 jaar en 6 maanden	2,56	2,33
	5 jaar en 7 maanden	2,41	2,29
	6 jaar en 8 maanden	2,32	2,23
Fleckvieh	4 jaar en 6 maanden	2,56	2,28
	5 jaar en 7 maanden	2,44	2,26
	6 jaar en 8 maanden	2,34	2,23



Figuur 10. kJoule-efficiëntie bij de verschillende rassen in Nederland



Figuur 11. Eiwit-efficiëntie bij de verschillende rassen in Nederland

3.4 Resultaten deelvraag 4

Wat is de voerefficiëntie van de (dubbeldoel)rassen in Nederland op basis van een eerlijke berekening?

Zoals in paragraaf 3.1 en 3.2 duidelijk is geworden, wordt de voerefficiëntie uitgedrukt in kJoule-efficiëntie en eiwit-efficiëntie.

Zoals al te zien was in paragraaf 3.3, tabel 13, is de levensduur van de vier rassen verschillend. MRIJ behaalt de hoogste gerealiseerde levensduur met 5 jaar, 11 maanden en 17 dagen. Hierna volgt de Jersey met 5 jaar, 10 maanden en 28 dagen. Holstein behaalt 5 jaar, 7 maanden en 20 dagen. Fleckvieh heeft de laagste gerealiseerde levensduur met 4 jaar, 4 maanden en 6 dagen. De trendlijn zoals zichtbaar in figuur 10 en 11 wordt gebruikt om te bepalen wat de daadwerkelijke efficiëntie van de verschillende rassen is. Als op de x-as het juiste levensduurniveau wordt genomen, kan op de y-as de efficiëntie worden afgelezen.

Zodoende betekent dit voor Holstein een kJoule-efficiëntie van 2,22 en een eiwit-efficiëntie van 2,25.

Jersey heeft, gezien de ontwikkeling in efficiëntie bij verschillende levensduren, een kJoule-efficiëntie van 2,11 en een eiwit-efficiëntie van 2,18.

MRIJ heeft een kJoule-efficiëntie van 2,38 en een eiwit-efficiëntie van 2,27.

Fleckvieh heeft een kJoule-efficiëntie van 2,58 en een eiwit-efficiëntie van 2,29.

De beide melkrassen halen dus de beste efficiëntie, en de dubbeldoelrassen halen dus een lagere efficiëntie.

Hoofdstuk 4. Discussie

De doelstelling van dit afstudeerwerkstuk is het weergeven van de voerefficiëntie op basis van een eerlijke vergelijking. Hiervoor is het van belang om eerst uit te zoeken hoe deze eerlijke vergelijking gemaakt kan worden.

Het eerste issue bij het maken van een vergelijking van de voerefficiëntie, is dat momenteel alleen de melkproductie wordt meegenomen in de voerefficiëntie. Dit is oneerlijk voor de dubbeldoelrassen, die zijn namelijk gefokt voor zowel de melk- als de vleesproductie. Daarom is aan deskundigen gevraagd hoe deze dierlijke producten kunnen worden weergegeven in één getal. Door de deskundigen werd hiervoor het vaakst *energie* genoemd. Dit was daarom dus ook de reden om voor energie, uitgedrukt in kJoule, te kiezen als vergelijkingsmethode. Omdat deelvraag 2 in dezelfde periode is uitgevoerd als deelvraag 1, was al bekend dat er bij deelvraag 2 naar voren zou komen dat rantsoenen onder andere het best op eiwit gewaardeerd konden worden. Daarom is bij deelvraag 1 gekozen om ook voor eiwit te kiezen. Dit was ook al benoemd door professor de Smet, alleen niet door de anderen deskundigen.

Deelvraag 1 was de lastigste deelvraag om op te lossen. Dit kwam vooral doordat er wel zeer veel literatuur is over de voedingswaarde van producten, maar nergens worden producten als geheel met elkaar vergeleken. De suikerwaarde van een peer wordt bijvoorbeeld vergeleken met de suikerwaarde van een appel, maar de totale peer vergelijken met de appel op basis van één getal / waarde kan dus niet en dit wordt dus ook nergens gedaan. Toch was dit wel de manier om deelvraag 1 op te lossen. Daarom is aan deskundigen naar hun mening gevraagd, en ook voor hun was dit wel een lastige vraag om zomaar te beantwoorden. Er zijn namelijk zoveel zaken die meespelen en invloed hebben, alleen dan wordt het al helemaal onmogelijk om een vergelijking te maken. Daarom is dus uiteindelijk ook het advies van de deskundigen om het wat dat betreft met energie en eiwit relatief simpel en overzichtelijk te houden. De uitkomst lijkt daarom achteraf ook vrij simpel, maar in realiteit is eerst alles bekeken en is er de diepte ingegaan, om uiteindelijk tot de conclusie te komen dat er zoveel zaken meespelen dat het wel simpel gehouden moet worden.

Hierna volgde deelvraag 2, waarin werd gezocht naar een antwoord op de vraag hoe rantsoenen onderling vergeleken kunnen worden. Nu wordt de voerefficiëntie namelijk uitgedrukt in kg meetmelk / kg DS opname. Niet alle rassen worden op dezelfde wijze gevoerd wat betreft rantsoensamenstelling, waardoor het oneerlijk is om alleen naar de opgenomen kilogrammen droge stof te kijken. Ook hiervoor zijn deskundigen geïnterviewd. Uit de antwoorden van deze personen kwam naar voren dat er heel veel verschillende zaken zijn waarmee rekening gehouden moet worden om één op één rantsoenen te vergelijken. Hierdoor wordt het zo ingewikkeld, dat er daardoor nooit een vergelijking gemaakt kan worden. Dit was dus ook bij deze deelvraag wel lastig, omdat alle kanten kan worden uitgegaan maar het moet wel overzichtelijk blijven. Daarom werd er vooral geadviseerd om het alleen bij Energie (kJoule) en eiwit (DVE) te houden. Dit is eenvoudig, overzichtelijk en toch zijn het samengestelde kenmerken, waardoor ze wel veel betekenis hebben voor het rantsoen. Dit advies is dus ook opgevolgd en geldt dan ook als antwoord op de deelvraag.

De uitkomst van deze twee deelvragen is perfect, omdat zo de input en output rechtstreeks met elkaar vergeleken kan worden. kJoule opname gedeeld door kJoule in melk en vlees, en daarnaast eiwit opname (gram DVE) gedeeld door eiwit in melk en vlees. Dit noemen we de kJoule-efficiëntie en de eiwit-efficiëntie.

In de derde deelvraag is gekeken naar het effect van levensduur op de voerefficiëntie. Voor de vier meest voorkomende runderrassen in Nederland die bestemd zijn voor melkproductie (Holstein, Jersey, MRIJ en Fleckvieh) is voor meerdere levensduurniveaus berekend wat de kJoule-efficiëntie en

eiwit-efficiëntie is. Dit is gedaan op sectorniveau, dus rekening houdend met het melkvee, jongvee en mestkalveren. In de berekeningen zijn per ras de cijfers gebruikt die horen bij het ras-gemiddelde, denk hierbij aan de gemiddelde melkproductie, voeropname en slachtgewicht.

Uiteindelijk blijkt dat een langere levensduur ten aller tijden een efficiëntere manier van produceren is ten opzichte van een minder lange levensduur. Wel dient hierbij opgemerkt te worden dat de eiwit-efficiëntie minder stijgt bij een langere levensduur ten opzichte van de kJoule-efficiëntie. Dit is te verklaren doordat bij een langere levensduur de totale vleesproductie daalt terwijl de melkproductie juist iets toeneemt. En vlees bevat juist veel eiwit, zeker in verhouding tot melk (factor 7,5). Vooral bij Fleckvieh is dit zichtbaar, omdat bij een levensduurniveau van 4 jaar en 6 maanden de eiwit-efficiëntie zelfs hoger ligt dan die van Holstein en MRIJ. Maar bij een verlenging tot een levensduur van 6 jaar en 8 maanden, is Fleckvieh juist het ras met de laagste eiwit-efficiëntie.

De laatste deelvraag was eenvoudig te beantwoorden na het rekenwerk in deelvraag 3. Doordat in deelvraag 3 voor meerdere levensduurniveaus een efficiëntie is berekend, is er een trend zichtbaar in de efficiëntie over de verschillende levensduurniveaus. Omdat de gerealiseerde levensduur van alle rassen bekend is, kan er hierdoor simpelweg worden bekeken wat de kJoule-efficiëntie en eiwit-efficiëntie is per ras. Door een gerealiseerde levensduur die veruit het laagst is van de vier rassen, is Fleckvieh bij zowel kJoule als eiwit het minst efficiënt (kJoule-efficiëntie 2,58, eiwit-efficiëntie 2,29). Jersey daarentegen is bij beiden vergelijkingen het meest efficiënt (kJoule-efficiëntie 2,11, eiwit-efficiëntie 2,18). Wat daarnaast nog wel noemenswaardig is, is dat Holstein, MRIJ en Fleckvieh qua eiwit-efficiëntie nauwelijks van elkaar verschillen.

De indeling van deelvraag 3 en 4 had ook omgedraaid kunnen worden. Dat wil zeggen, in deelvraag 3 een voorbeeldberekening maken voor het effect van levensduur en vervolgens in deelvraag 4 dit per ras aanpassen met eigen cijfers per ras. Hier is niet voor gekozen. Was hier wel voor gekozen, dan moesten er eerst in deelvraag 3 berekeningen worden uitgevoerd, en vervolgens in deelvraag 4 weer. Nu is dit beperkt tot de uitwerking van deelvraag 3 en staan alle berekeningen bijeen. Dit moet zorgen voor meer overzicht.

Het is lastig om deze gevonden resultaten te vergelijken met resultaten uit andere onderzoeken, omdat die onderzoeken zich enkel gericht hebben op de melk- of vleesproductie en bij het rantsoen enkel naar de kilo's droge stof hebben gekeken. Daarbij zijn deze onderzoeken ook nog eens zeer specifiek omdat ze enkel gelden voor de runderen in de regio waar het onderzoek heeft plaatsgevonden. Dit is ook te zien in tabel 11, waar voor de vier rassen uit meerdere onderzoeken de voerefficiëntie (uitgedrukt in kilogram meetmelk per kilogram droge stof opname) is weergegeven. De onderzoeken komen uit verschillende landen, en dit zorgt dan ook voor spreiding van de voerefficiëntie binnen het ras.

Wel blijkt in tabel 11 (pagina 29) dat de Jersey gemiddeld genomen het efficiëntste ras is, evenals naar voren is gekomen uit de resultaten in dit onderzoek. Dit wil alleen maar zeggen dat de voorsprong in efficiëntie van de Jersey op basis van meetmelk en kilo's droge stof zo groot is, dat de dubbeldoelrassen ook met een hogere vleesproductie en laagwaardiger rantsoen deze achterstand op de Jersey niet meer ongedaan maken. Maar verder valt er hierin geen vergelijking te maken.

De resultaten komen deels overeen met de hypothese. Wat klopt in de hypothese is dat het onderzoek is uitgevoerd op basis van kJoule en eiwit en dat een langere levensduur in alle gevallen zorgt voor een betere efficiëntie. Wel is het zo dat, vooral op eiwitbasis, bij Fleckvieh die efficiëntie maar langzaam stijgt bij een langere levensduur. Dit komt doordat Fleckvieh het ras is met de hoogste vleesproductie, en vlees bevat in verhouding met melk veel eiwit.

Wat aan de hypothese niet klopt, is dat dubbeldoelrassen efficiënter zijn. Vooraf werd gedacht dat een minder hoogwaardig rantsoen en een hogere vleesproductie de wat lagere melkproductie teniet zouden doen, maar dit blijkt niet zo te zijn. De melkproductie in combinatie met voeropname van de melkkoeien is wat dat betreft grotendeels verantwoordelijk voor de uitkomst, de vleesproductie van de uitstootkoeien en mestkalveren is wat dat betreft op de uitkomst maar ‘peanuts’. Dit zal in paragraaf 4.1 nog verder uitgewerkt worden in een gevoeligheidsanalyse.

Bij de uitwerking van deelvraag 1, zijn drie deskundigen geïnterviewd. Het onderwerp van de deelvraag is natuurlijk vrij specialistisch, waardoor er niet heel veel beroepen zijn die echt verstand van zaken hebben over dit onderwerp. Toch was er wel de medewerking verwacht van een aantal diëtisten, die toch voldoende kennis moeten hebben om deze deelvraag te beantwoorden. Helaas is er geen enkele diëtist bereid gevonden om medewerking te verlenen. Deze personen zijn wellicht afgehaakt zo gauw het onderwerp van het onderzoek werd benoemd (voerefficiëntie bij dubbeldoelrassen), waardoor de diëtisten direct de boot afhielden omdat ze geen vee-deskundigen zijn.

Wat voor de een sterk punt is, is voor een ander wellicht een minder sterk punt aan het onderzoek. Het gaat hierbij over de vorm waarin het onderzoek is gegoten. Het onderzoek is wat dat betreft een beschrijvend onderzoek, met in dit geval een zoektocht naar een antwoord op een vraag die in deze hoedanigheid nog nooit is uitgevoerd. Het is dan ook lastig om vooraf het onderzoek compleet af te bakenen, omdat de uitkomst in principe nog alle kanten op kan.

Het onderzoek is qua tijdsplanning niet verlopen zoals gepland, omdat er enige vertraging is opgelopen bij het maken van het vooronderzoek. Verder is het proces verlopen zoals vooraf gepland was.

4.1 Gevoeligheidsanalyse

Bij de dataverzameling van de uitwerking van deelvraag 3, zijn veel aannames gemaakt. Deze aannames werden noodgedwongen gemaakt, omdat de juiste gegevens niet in de literatuur bekend waren.

Bij aannames worden bepaalde zaken, zoals het woord eigenlijk al zegt, aangenomen. Dit betekent dat de werkelijkheid niet daadwerkelijk wordt weergegeven op basis van bronnen, maar dat er wordt gepoogd de werkelijkheid zo goed mogelijk weer te geven. Hier kan dus enige ruis optreden, namelijk als de aanname toch wat verschilt van de werkelijkheid. In de gevoeligheidsanalyse worden de belangrijkste aannames behandeld, en wordt er bekeken in hoeverre de uitkomsten van het onderzoek veranderen als er een wijziging wordt gemaakt in de aanname.

Omdat de titel van dit onderzoek luidt ‘*zijn dubbeldoelkoeien efficiënter?*’, maken we in deze gevoeligheidsanalyse een onderscheid tussen de melkrassen en dubbeldoelrassen. Dit zorgt ook voor een meer gestructureerde gevoeligheidsanalyse. Als er wordt berekend wat het effect is van een hogere of lagere aanname, dan zal bijvoorbeeld voor de dubbeldoelrassen de aanname worden verhoogd / verlaagd en voor de melkrassen niet. Omdat in de resultaten zichtbaar is dat de melkrassen een betere efficiëntie behalen, zal in de gevoeligheidsanalyse dan ook vooral worden gekeken wat het effect is als voor de dubbeldoelrassen bepaalde factoren gunstiger (wat dus zorgt voor een betere efficiëntie) worden ingeschat. Het heeft namelijk weinig zin om de aannames zo te wijzigen dat de melkrassen in verhouding met de dubbeldoelrassen een nog betere efficiëntie behalen, omdat de gevoeligheidsanalyse juist bedoeld is om aan te geven in hoeverre het juist is om te constateren dat de melkrassen een hogere efficiëntie behalen.

4.1.1 Rantsoenen

Zoals in de figuren 8 en 9 zichtbaar is (p. 37 en p. 39), heeft de kJoule- en DVE-opname van de melkkoeien verreweg het grootste aandeel in de totale opname met +/- 75%. De aannames die gemaakt zijn bij het bepalen van de kJoule- en DVE-opname van de melkkoeien, zal dan ook de grootste invloed op de uiteindelijke uitkomst hebben gehad. De aannames die hierbij gemaakt zijn hebben betrekking op: voeropname lacterend melkvee, rantsoen tijdens lactatie, voeropname in de droogstand, rantsoen in de droogstand. Omdat de droogstand maar een relatief klein deel van de gehele lactatie is, wordt de focus nu gelegd op de voeropname van lacterend melkvee en het rantsoen gedurende deze periode.

In de inleiding is direct al duidelijk gemaakt dat dubbeldoelrassen verschillen van melkrassen qua rantsoenen. Dubbeldoelrassen zullen een kwalitatief minder rantsoen krijgen, en er werd aangenomen dat een MRIJ-rantsoen 930 VEM en 85 DVE bevat, een Fleckvieh-rantsoen 950 VEM en 85 DVE en een Holstein- en Jersey-rantsoen 970 VEM en 90 DVE.

Wellicht is deze aanname voor de dubbeldoelrassen alsnog te ruimhartig, daarom nemen we aan dat voor zowel MRIJ als Fleckvieh zowel de VEM als DVE 5% lager ligt. Als alle overige factoren gelijk blijven, zal de kJoule- en DVE opname van de melkkoeien ook met 5% dalen. Als dit in tabel 17 wordt toegepast, wordt de kJoule-opname (in miljoenen) voor MRIJ 3711 en voor Fleckvieh 4022 bij een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden. Voor MRIJ verandert hierdoor de kJoule-efficiëntie naar 2,33 (in plaats van 2,41) en voor Fleckvieh naar 2,35 (in plaats van 2,44). De eiwit-efficiëntie wordt (op dezelfde manier berekend als voor kJoule) voor MRIJ 2,20 (in plaats van 2,29) en voor Fleckvieh 2,18 (in plaats van 2,26). Deze uitkomsten betekenen dat de kJoule-efficiëntie van de dubbeldoelrassen alsnog fors minder efficiënt zou zijn dan die van de melkrassen (Holstein heeft 2,22 en Jersey 2,13), terwijl de eiwit-efficiëntie vergelijkbaar zou zijn met de Jersey en dus efficiënter dan de Holstein (Holstein heeft 2,25, Jersey 2,20). Dit zou wel inhouden dat de MRIJ- en Fleckvieh-rantsoenen 81 DVE (95% van 85 DVE) zouden moeten bevatten, gezien de visie van de deskundigen op de samenstelling van de rantsoenen in paragraaf 3.3.3.2 zal dit niet ondenkbaar zijn.

4.1.2. Voeropname – dubbeldoelrassen gunstiger

In paragraaf 3.3.1 is de voeropname van het melkvee bepaald aan de hand van de voerefficiëntie (uitgedrukt in kg meetmelk per kg droge stof) zoals deze in verschillende wetenschappelijke onderzoeken is bepaald. Er is hier gekozen om het gemiddelde van alle onderzoeken te nemen als voerefficiëntie per ras, en deze voerefficiëntie is vervolgens gebruikt om de kJoule- en DVE-opname van de koeien te berekenen. De melkproductie is immers bekend, dus de opgenomen hoeveelheid droge stof is te herleiden. Vanuit de droge stof kan de hoeveelheid kJoule en DVE worden vastgesteld.

Er is vanuit gegaan dat Holstein een voerefficiëntie heeft van 1,41 kg meetmelk per kg droge stof, Jersey 1,48, MRIJ 1,28 en Fleckvieh 1,31. Stel dat de voerefficiëntie van Fleckvieh in het onderzoek van Köck et al. de werkelijkheid weergeeft, dan heeft Fleckvieh een voerefficiëntie van 1,39. Dit is tevens het onderzoek dat de hoogste voerefficiëntie geeft voor dit ras ten opzichte van de andere geraadpleegde bronnen. Dit is 6% hoger dan 1,31. Verhogen we deze voerefficiëntie van MRIJ ook met 6%, dan wordt dit 1,36. De voerefficiëntie van de melkrassen blijft gelijk.

Met een melkproductie van 7603 kg meetmelk, zal dit voor MRIJ betekenen dat er 5590 kilo droge stof wordt gevreten gedurende de lacterende periode. Dit is 16,7 kg droge stof per dag. Inclusief de droogstand bedraagt de droge stof opname per dag 15,8 kilogram gedurende de gehele lactatie. Een kilogram droge stof voor MRIJ bevat 930 VEM en 85 DVE. Dit betekent een dagelijkse opname van 101.000 kJoule en 1340 DVE.

Voor Fleckvieh betekent dit, op dezelfde wijze berekend als voor MRIJ, een dagelijkse opname van 110.000 kJoule en 1420 DVE.

Bij een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden, is de kJoule opname van MRIJ voor melkvee dan 3687 miljoen kJoule in plaats van 3906 miljoen. De totale kJoule opname daalt dan naar 5255 miljoen kJoule. Dit zorgt voor een kJoule-efficiëntie van 2,32, en dit was 2,41. De totale DVE opname kan op dezelfde wijze berekend worden. De eiwit-efficiëntie komt dan uit op 2,19, en dit was 2,29.

Voor Fleckvieh zorgt dit voor een kJoule-efficiëntie van 2,35, en dit was 2,44. De eiwit-efficiëntie is dan 2,17 in plaats van 2,26.

Omdat er bij Holstein en Jersey geen wijzigingen zijn doorgevoerd, blijft voor deze rassen de efficiëntie gelijk. Dus de kJoule- en eiwit-efficiëntie van Holstein is respectievelijk 2,22 en 2,25 en Jersey 2,13 en 2,20.

Er kan dus gesteld worden dat als de voeropname per kg meetmelk voor de dubbeldoelrassen gunstiger wordt voorgesteld dan aangenomen, de kJoule-efficiëntie van de melkrassen alsnog beter is dan die van de dubbeldoelrassen. De eiwit-efficiëntie van de dubbeldoelrassen wordt wel net wat beter dan die van de melkrassen, maar deze verschillen zijn klein.

4.1.3. Voeropname – melkrassen ongunstiger

Zojuist is in paragraaf 4.1.2. besproken wat het effect op de efficiëntie is als de voeropname per kg meetmelk van de dubbeldoelrassen lager is (dus gunstiger) ten opzichte van de aanname die is gemaakt. Hierbij zijn voor de melkrassen geen wijzigingen doorberekend.

Daarom zal nu worden bekeken wat het effect is als de voeropname per kg meetmelk van de melkrassen hoger is dan aangenomen, oftewel een lagere voerefficiëntie.

Voor Holstein werd aangenomen dat de voerefficiëntie (kg meetmelk per kg droge stof) 1,41 is, en dit is het gemiddelde van alle geraadpleegde bronnen. Het onderzoek van Kristensten et al. uit 2015 geeft de laagste voerefficiëntie voor Holstein, 1,35. Bij Jersey is de aanname gemaakt dat de voerefficiëntie 1,48 kg meetmelk per kg droge stof is, het onderzoek van Mackle et al. uit 1996 geeft de laagste voerefficiëntie, namelijk 1,31.

Met een voerefficiëntie van 1,35 kg meetmelk per kg droge stof en 10.361 kg meetmelk, is de voeropname 7675 kilogram droge stof gedurende de lacterende periode van 352 dagen. Inclusief de voeropname van 12 kilogram droge stof per dag in de 58-dagen durende droogstand, is de gemiddelde droge stof opname per dag 20,4 kilogram. Het Holstein-rantsoen bevat 970 VEM en 90 DVE per kilogram droge stof, dit houdt in dat de melkkoeien per dag 137.000 kJoule en 1840 DVE opnemen.

De totale opname van het melkvee komt hiermee op 5001 miljoen kJoule en 67160 duizend DVE (levensduurniveau 5 jaar en 7 maanden). Dit zorgt voor de totale opname van het ras voor een toename van 219 miljoen kJoule en 2555 duizend DVE. Dit zorgt voor een kJoule-efficiëntie van 2,29 in plaats van 2,22. De eiwit-efficiëntie gaat naar 2,32, en dit was 2,25.

Met dezelfde berekening levert dit met een voerefficiëntie van 1,31, een kJoule-efficiëntie op voor Jersey van 2,31 in plaats van 2,13. De eiwit-efficiëntie wordt 2,41 in plaats van 2,20.

Bij een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden is de kJoule- en eiwit-efficiëntie van MRIJ respectievelijk 2,41 en 2,29, en die van Fleckvieh 2,44 en 2,26. Dit betekent dat de melkrassen een betere kJoule-efficiëntie hebben dan de dubbeldoelrassen, zelfs als de aannames voor voeropname van de melkrassen minder gunstig zijn (een hogere opname per kg meetmelk). Voor de eiwit-

efficiëntie geldt dit niet. Als de aannames die zijn gemaakt foutief zouden zijn, dan kan de uitkomst van het onderzoek totaal verschillend zijn. Dan behalen de dubbeldoelrassen een hogere voerefficiëntie op eiwitbasis.

4.1.4. Slachtgewicht

Naast de opname, heeft ook de productie van kJoule en eiwit een grote invloed op de uiteindelijke efficiëntie. Natuurlijk speelt de melkproductie hierbij een zeer essentiële rol, maar omdat de melkproductie van de verschillende rassen exact bekend is het niet mogelijk om deze factor te bekijken in een gevoeligheidsanalyse. Vlees is het andere product, en de productie van vlees is wel zinvol om te bekijken in de gevoeligheidsanalyse. In figuur 7 op pagina 29 is te zien dat de dubbeldoelrassen bij zowel het uitstootvee als de mestkalveren (raszuiver én kruisling) een hogere vleesproductie behalen. Hierbij valt vooral op dat vooral de vleesproductie van het uitstootvee bij de dubbeldoelrassen fors hoger ligt in vergelijking met de dubbeldoelrassen. Deze verschillen zijn ook voortgekomen uit aannames, namelijk het slachtgewicht (koeien en mestkalveren) en het uitslachtingspercentage.

De aanname die is gemaakt, stelt dat het slachtgewicht van een Holstein melkkoe 293 kilogram is. Jersey 228 kilogram, MRIJ 328 kilogram en Fleckvieh 424 kilogram.

Er wordt in deze gevoeligheidsanalyse aangenomen dat het slachtgewicht van de dubbeldoelrassen te laag is ingeschat, dus het wordt met 10% verhoogd. MRIJ komt hiermee op een slachtgewicht van 361 kilogram en Fleckvieh op een slachtgewicht van 466 kilogram. Omdat de jaarlijkse vleesproductie van uitstootvee wordt bepaald door de formule *slachtgewicht x #uitstootvee* en het aantal koeien dat wordt uitgestoten niet veranderd, zal de hoeveelheid kilogrammen vlees uit uitstootvee in tabel 10 ook met 10% toenemen. Voor MRIJ stijgt deze vleesproductie van 9184 naar 10102, een stijging van 918 kilogram. Fleckvieh stijgt van 11872 naar 13059 kilogram vlees, dit houdt in dat er 1187 kilo extra vlees wordt geproduceerd.

Een kilogram rundvlees bevat 10467 kJoule, dus dit houdt in dat MRIJ $10467 \times 918 = 10$ miljoen kJoule extra produceert. Voor Fleckvieh is deze extra productie 12 miljoen kJoule. Deze extra productie kan worden opgeteld bij de totale kJoule productie in tabel 17, dit zorgt bij MRIJ voor een kJoule-efficiëntie van 2,40 (in plaats van 2,41) en bij Fleckvieh voor 2,43 (in plaats van 2,44). Dit geldt bij een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden.

Voor DVE kan deze berekening op dezelfde wijze worden gemaakt, en dit zorgt bij MRIJ voor een eiwit-efficiëntie van 2,23 in plaats van 2,25. Bij Fleckvieh wordt de eiwit-efficiëntie dan 2,24 in plaats van 2,26. Dit geldt bij een levensduurniveau van 5 jaar en 7 maanden. Dit is vergelijkbaar met de efficiëntie van Holstein (2,25), al blijft Jersey met 2,20 toch de beste eiwit-efficiëntie houden.

Omdat de geproduceerde kilogrammen melk veel hoger ligt dan de geproduceerde kilogrammen vlees, is het effect van de vleesproductie niet heel groot op de uiteindelijke voerefficiëntie. De uitkomst van deze berekeningen is dus nauwelijks gevoelig voor wijzigingen in de vleesproductie.

4.1.5. Resultaten gevoeligheidsanalyse

In de discussie is nu voor vier factoren bekeken wat het effect is als de aanname die is gemaakt anders wordt voorgesteld. Deze vier factoren zijn: - extensiever rantsoen voor de dubbeldoelrassen, - hogere meetmelk-productie per kilogram droge stof opname voor de dubbeldoelrassen, - lagere meetmelk-productie per kilogram droge stof opname voor de melkrassen, - hoger slachtgewicht van het uitstootvee bij de dubbeldoelrassen.

Uit de resultaten in hoofdstuk 3 kwam al naar voren dat de vleesproductie niet heel bepalend is voor de uiteindelijke uitkomst. Een hoger slachtgewicht dan aangenomen doet de efficiëntie dan ook nauwelijks verbeteren, de aanname van het slachtgewicht per ras heeft dus weinig effect op de kJoule- en eiwit-efficiëntie.

De opname van kJoule en eiwit bij het melkvee daarentegen heeft wel een grote invloed op de uiteindelijke efficiëntie. Maar omdat de verschillen bij de kJoule-efficiëntie tussen de melkrassen en dubbeldoelrassen behoorlijk groot zijn, zal een gunstigere aanname voor de dubbeldoelrassen alsnog niet zorgen voor een betere efficiëntie dan de melkrassen. Op basis van kJoule-efficiëntie kan dus zeker worden gesteld dat de Jersey het efficiëntste ras is.

Voor de eiwit-efficiëntie ligt dit net even wat anders. Vlees bevat in verhouding tot melk veel eiwit (factor 7,5) en de dubbeldoelrassen hebben een hogere vleesproductie, zoals figuur 7 op pagina 29 al liet zien. Krijgen de dubbeldoelrassen in werkelijkheid een rantsoen voorgeschoteld dat 5% minder VEM en DVE bevat dan aangenomen, dan is de eiwit-efficiëntie van Fleckvieh met 2,18 zelfs net wat beter dan die van Jersey, en die van MRIJ met 2,20 gelijk aan de Jersey. Beide dubbeldoelrassen scoren dan beter dan de Holstein met 2,25.

Als de meetmelkproductie per kilo droge stof opname voor de dubbeldoelrassen 6% hoger is dan aangenomen, zorgt dit voor een eiwit-efficiëntie van 2,19 bij MRIJ en 2,17 bij Fleckvieh. Dit is dus net wat efficiënter dan de Jersey met 2,20 en ook Holstein is dan met 2,25 minder efficiënt.

Als de meetmelkproductie per kilo droge stof opname voor de melkrassen lager wordt dan aangenomen (Holstein 1,35 in plaats van 1,41 en Jersey 1,31 in plaats van 1,48), wordt de eiwit-efficiëntie van Holstein 2,32 en van Jersey 2,31. Dit is nog altijd efficiënter dan die van de dubbeldoelrassen.

Er kan dus gesteld worden dat de eiwit-efficiëntie van de dubbeldoelrassen, en met name Fleckvieh, mogelijk gunstiger is dan die van de melkrassen, als de aannames die zijn gemaakt onjuist blijken te zijn.

De gevoeligheidsanalyse heeft aangetoond dat alle aannames de uitkomsten (lichtelijk) beïnvloeden, maar vooral de voeropname van de melkkoeien heeft een grote invloed terwijl het vrij onzeker is wat de exacte opname is. En het is hierbij dus onzeker hoeveel de koe vreet, maar er is ook niet duidelijk in beeld wat nou de gemiddelde samenstelling van de rantsoenen is. Om in een vervolgonderzoek de kJoule- en eiwit-efficiëntie van de verschillende rassen met een betere precisie te kunnen vaststellen, is het daarom zeker nodig dat er daadwerkelijke meetgegevens beschikbaar komen over de voeropname van de verschillende rassen onder Nederlandse omstandigheden. Dit verhoogd de betrouwbaarheid, nu zijn er namelijk ook aannames gedaan op basis van buitenlandse onderzoeken die gebaseerd waren op buitenlandse runderen. Wellicht dat een vervolgonderzoek zich daarom beter kan richten op het bepalen van de voeropname van het melkvee, jongvee en mestkalveren. Als deze gegevens bekend zijn, kunnen de kJoule-efficiëntie en eiwit-efficiëntie gebruikt worden om op een eerlijke manier de voerefficiëntie van de verschillende rassen te bepalen.

Hoofdstuk 5. Conclusie & Aanbevelingen

Dit hoofdstuk bevat de conclusie van het onderzoek en de aanbevelingen die op basis hiervan kunnen worden gedaan.

5.1 Conclusie

Als er over voerefficiëntie bij melkvee wordt gesproken, gaat het vaak over de geproduceerde hoeveelheid meetmelk (in kilogram) per opgenomen kilo droge stof. Voor de dubbeldoelrassen is het niet eerlijk om de voerefficiëntie op deze manier uit te drukken, omdat deze rassen gericht zijn op de productie van zowel melk als vlees en daarbij vaak een kwalitatief wat minder rantsoen te eten krijgen. Daarom is er in dit onderzoek gekeken naar een manier om een eerlijke vergelijking van de voerefficiëntie te kunnen maken, en daarbij ook aan te geven welk ras het efficiëntst produceert op basis van deze vergelijking.

De ene koe kan zeer veel melk produceren, terwijl een andere koe juist minder melk produceert maar wel flink bespierd is. Om over de productie van melk en vlees als één geheel wat te zeggen, is het mogelijk om te kijken naar de inhoud van deze dierlijke producten. In beiden is een bepaalde hoeveelheid kJoule en eiwit aanwezig en daarom kan de melk- en vleesproductie worden omgerekend in hoeveelheid kJoule en eiwit.

Niet elke veehouder vraagt om dezelfde productie van zijn koeien. Er zijn veehouders die veel melk per koe willen produceren, anderen nemen genoegen met een wat lagere productie. Hier passen de veehouders de veestapel op aan door middel van ras- en stierkeuze, daarnaast komt dit ook tot uiting in de rantsoenen. Hoogproductieve veestapels zullen een hoogwaardig rantsoen krijgen, de wat minder producerende veestapels zullen dan ook een minder hoogwaardig rantsoen krijgen. De manier om deze rantsoenen onderling te vergelijken, is op basis van VEM en DVE. VEM is de maat voor hoeveelheid energie, en is dan ook uit te drukken in kJoule. DVE geeft de hoeveelheid darm verteerbaar eiwit weer in grammen.

De input van de koe, het rantsoen, is dus te vergelijken met de output van de koe, de melk- en vleesproductie, op basis van energie en eiwit. Hierdoor kan de voerefficiëntie worden uitgedrukt in een kJoule-efficiëntie en een eiwit-efficiëntie. De kJoule-efficiëntie is de kJoule opname gedeeld door de kJoule-productie. De eiwit-efficiëntie is de DVE opname gedeeld door de eiwit-productie.

De uitkomsten van dit onderzoek rijken dan ook twee manieren aan waarop de voerefficiëntie op een eerlijke manier wordt weergegeven en die recht doet aan de volledige productie en voeropname van een dier of ras.

Naast verschillende rantsoenen en producties, is de levensduur van de koeien een belangrijk gegeven. Bij elk levensduurniveau, hoort weer een andere hoeveelheid jongvee, aantal mestkalveren en aantal uitstootkoeien die geslacht worden per jaar. Dit beïnvloedt de voerefficiëntie enorm. Een langere levensduur heeft in alle gevallen een positief effect op de voerefficiëntie, dit geldt voor zowel de melkrassen als de dubbeldoelrassen. Wel is het effect van een langere levensduur op de efficiëntie groter bij kJoule dan bij eiwit. Dit heeft te maken met het feit dat vlees relatief veel eiwit bevat in verhouding tot melk, en juist bij een lagere levensduur is de totale vleesproductie groter. Dit betekent dus ook dat de dubbeldoelrassen bij een lage levensduur toch al een relatief goede eiwit-efficiëntie hebben.

De uiteindelijk berekende efficiëntie per ras is op basis van vele aannames berekend. Hieruit komt de Jersey met een kJoule-efficiëntie van 2,11 en een eiwit-efficiëntie van 2,18 als efficiëntste ras naar voren. Maar zoals vermeld zijn er bij de berekeningen vele aannames gedaan, waardoor deze

uitkomsten niet betrouwbaar genoeg zijn om weer te geven als conclusie van dit onderzoek. Wel kan gesteld worden op basis van de gevoeligheidsanalyse (waarin is bekeken in hoeverre de aannames invloed hebben op de uitkomsten), dat de melkrassen (en dan vooral de Jersey) een hogere kJoule-efficiëntie behalen dan dubbeldoelrassen. Want al worden de aannames verlaagd of verhoogd, de kJoule-efficiëntie van de dubbeldoelrassen wordt nooit efficiënter dan die van de melkrassen. Dit is in tegenstelling tot de eiwit-efficiëntie. Als er wijzigingen worden aangebracht in de aannames, is het mogelijk dat de dubbeldoelrassen (en dan met name de Fleckvieh) een hogere efficiëntie behalen dan de melkrassen.

In het huidige tijdperk, waarin er veel aandacht is voor milieu en efficiënt produceren, zou het zeer bruikbaar zijn als er wel betrouwbare resultaten naar boven komen uit dit onderzoek. Doordat de veehouderijsector in Nederland voor een transitie lijkt te staan naar een meer extensieve landbouw waarbij kringlopen worden gesloten, is dit wellicht ook het moment dat de dubbeldoelrassen weer meer gehouden gaan worden. De dubbeldoelrassen worden al veelal gebruikt in meer extensieve systemen. En als de efficiëntie dan ook op basis van betrouwbare cijfers weinig onderdoet voor die van de melkrassen die intensief gehouden worden, geeft dit aan dat de dubbeldoelrassen onder extensieve omstandigheden toch een hoge efficiëntie kunnen behalen. Dit zou voor Nederland een extensievere landbouw betekenen, maar desalniettemin niet minder efficiënt. Dit past dan prima in de klimaatdoelstellingen die nu op de politieke agenda staan.

5.2 Aanbevelingen

Omdat er in hoofdstuk 3 vele aannames zijn gemaakt, die in de gevoeligheidsanalyse ook zijn besproken, is de belangrijkste aanbeveling dat er eerst meer onderzoek zou moeten worden gedaan voorafgaand aan dit onderzoek. Gegevens over voeropname van andere rassen dan Holstein zijn in Nederland momenteel niet bekend op basis van meetresultaten. Dit geldt voor zowel melkvee, jongvee als mestkalveren. Daarom zou het goed zijn als er een onderzoek wordt gestart naar voeropname en rantsoensamenstelling van de verschillende rassen.

Daarnaast is er ook weinig bekend over de vleesproductie van de verschillende rassen. Deze gegevens zijn er wel, omdat de slachthuizen van de geslachte dieren het slachtgewicht van elk dier noteren. Alleen deze gegevens hoeven niet openbaar gemaakt te worden, en dat gebeurt dus ook niet. Ook hier zou het zinvol zijn om een onderzoek te doen naar deze exacte slachtgegevens per ras, zodat er geen aannames meer hoeven te worden gedaan. Dit onderzoek zal dan ook vooral zinvol zijn voor de veeverbeterings-organisaties, omdat zij de veehouders dan kunnen voorzien van meer rasinformatie en ook gericht kunnen fokken op de efficiëntie van de verschillende rassen.

Wat wel zeer bruikbaar is aan dit onderzoek, is de wijze waarop de efficiëntie kan worden berekend. Er wordt namelijk een geheel nieuwe wijze aangereikt, die voor alle verschillende rassen echt recht doet aan de voerefficiëntie. Voor studies en publicaties die zichten richten op voerefficiëntie, zal het voortaan dus nuttig zijn om de efficiëntie uit te drukken in de kJoule- en eiwit-efficiëntie in plaats van dit enkel weer te geven in de geproduceerde kilo's meetmelk per opgenomen kilo droge stof.

Daarnaast heeft dit onderzoek ook aangetoond dat een langere levensduur van de veestapel zorgt voor een betere efficiëntie. Daarom is het zinvol als veeverbeterings-organisaties en veehouders zich hiervan bewust zijn en er ook naar handelen. Bijvoorbeeld door extra aandacht te geven aan levensduur in het fokprogramma, en door koeien doormiddel van een verhoogd welzijn meer kans te geven om een langere levensduur te realiseren.

Literatuurlijst

- Agrifirm (2019, maart 28). *Grasmonitor: prima graskwaliteit van 1.050 VEM*. Geraadpleegd op 2 april 2019, van agrifirm.nl: <https://www.agrifirm.nl/nieuws/grasmonitor/>
- Agrimatie.nl. (2018, december 18). *Toenemende groeisnelheid en betere voederconversie*. Geraadpleegd op 22 mei 2019, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2272&indicatorID=2086§orID=2259>
- Coöperatie CRV (2018). *CRV Jaarstatistieken Nederland 2017*. Geraadpleegd op 11 maart 2019, van <https://crvnl-be6.kxcdn.com/wp-content/uploads/2018/03/Totaal-Jaarstatistieken-2017-NL.pdf>
- Coöperatie CRV (2017). *Kengetallen E-22 Vleesindex*. Geraadpleegd op 7 mei 2019, van https://www.cooperatie-crv.nl/wp-content/uploads/2018/03/E_22-vleesindex-april-2017.pdf
- Coppens, E. & Stoop, W. (2003, juli). *Aquacultuur in België: stand van zaken en juridische hinderpalen*. Geraadpleegd op 22 mei 2019, van http://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwjpreHjlq_iAhUhsKQKHfSzBEcQFjABegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.vliz.be%2Fimisdoks%2Fpublications%2F254861.pdf&usg=AOvVaw0z9CpRXogByvTgezUuRDq
- De Boer, J. & Heeres, J. (2011). *Bedrijfswijzer Rosékalveren*. Geraadpleegd op 13 mei 2019 van https://www.wur.nl/upload_mm/5/c/6/337b0714-0506-4e43-88e9-4066f73d9efb_Voorbeeldrapport%20BWR.pdf
- De Haas, Y., Verbyla, K., Calus, M., Mulder, H., De Haan, M., Bannink, A. . . . Veerkamp, R. (2011). *Fokken op voerefficiëntie is mogelijk*. *Veeteelt* 28, p. 12-14. Geraadpleegd op 17 mei 2019, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/160717>
- De Jonge, L., Klop, A., & Brandsma, G. (2008). *Eiwitwaarde vers gras*. Lelystad: Animal Sciences Group van Wageningen UR. Geraadpleegd op 1 april 2019, van <http://edepot.wur.nl/26033>
- De Winter, M., Vogelzang, T., & Van Schriek, J. (2010). *De blaarkop: ouderwets goed*. Geraadpleegd op 7 maart 2019, van <http://edepot.wur.nl/137662>
- Dickrell, J. (2018). *ProCROSS Crossbreds More Feed Efficient*. Geraadpleegd op 6 februari 2019, van https://www.k-l.nl/contents/files/DHM_Crossbreed%20Feed%20Efficiency%202018.pdf
- Dieho, K. (2015). *Effect van voeding op de pens tijdens transitie*. Geraadpleegd op 15 mei 2019, van https://www.verantwoordeveehouderij.nl/upload_mm/7/9/e/dbf2797c-dbda-4784-9f2e-2aae8267fdb9_Presentatie_%27Effect_van_voeding_op_de_pens_tijdens_transitie.pdf
- Duurzaam Boer Blijven. (2012). *DDB Fact #8 - Voerefficiëntie op koppelniveau (deel 1)*. Geraadpleegd op 6 februari 2019, van http://kringlooplandbouw.nl/wp-content/uploads/2016/11/08_februari-2012_factsheet_voerefficiëntie_1.pdf
- Eding, H (2016, januari 15). *De fokwaarden lactose en de nieuwe INET*. Geraadpleegd op 7 mei 2019, van <https://www.crv4all.nl/fokwaarden/de-fokwaarde-lactose-en-de-nieuwe-inet/>

- Eurofins Agro. (2015, november 26). *Kwaliteit snijmais slechtste sinds 2011*. Geraadpleegd op 2 april 2019, van eurofins-agro.com: <http://eurofins-agro.com/nl-nl/expertise/voederwaarde/artikelen/kwaliteit-snijmais-slechtste-sinds-2011>
- Eurofins Agro. (2018, oktober 15). *Meerjarengemiddelden graskuilen 2018*. Geraadpleegd op 2 april 2019, van eurofins-agro.com: http://eurofins-agro.com/nl-nl/sites/blgg.nl/files/meerjarengemiddelde_graskuilen_2018.pdf
- Euro Koe Idee. (2019, januari 27). *Prijsvergelijking v/d marktprijs tov de KVEM prijs en ruweiwit prijs van soja*. Geraadpleegd op 2 april 2019, van <http://www.eurokoeidee.nl/pdf/prijsvergelijking.pdf>
- Gerster, E., Jilg, T., Steingaß, H., Rodehutscord, M., & Spiekers, H. (2017). *Ergebnisse aus zwei Jahren TMR-Fütterung von Milchkühen der Rasse Fleckvieh bei einem Kraftfutteraufwand von 150 oder 250 g pro kg Milch* (p. 17). Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft(LfL), Schriftenreihe 2, p. 34-39. Geraadpleegd op 17 mei 2019, van https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/verbundprojekt-optikuh-abschluss-2018_lfl-schriftenreihe.pdf#page=34
- Geuder, A., Pickl, M., Scheidler, M., Schuster, M. & Götz, K.-U. (2012). *Mast-, Schlachtleistung und Fleischqualität bayerischer Rinderrassen*. Züchtungskunde, 84 (6), p. 485 - 499. Geraadpleegd op 20 mei 2019, van www.lfl.bayern.de/mam/cms07/itz/dateien/rindermast_rassevergleich_artikel_zk.pdf
- Gruber, L., Schwarz, F.J., Fischer, B., Spiekers, H., Steingaß, H., Meyer, U., Jilg, T. & Obermaier, A. (2017). *Effizienz der Milcherzeugung von Fleckvieh- und Holstein-Kühen in Abhängigkeit von der Lebendmasse*. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2017, p. 23 - 40. Geraadpleegd op 26 februari 2019, van <https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/forschung/publikationen/downloadsveranstaltungen/viewdownload/3188-viehwirtschaftstagung-2017/29673-effizienz-der-milcherzeugung-von-fleckvieh-und-holstein-kuehen-in-abhaengigkeit-von-der-lebendmasse-vortrag.html>
- Handboek Melkveehouderij 17/18 (2017). *Veevoeding - Jongvee voederbehoefthenormen*. 6-2. Geraadpleegd op 16 mei 2019, van https://www.wur.nl/upload_mm/4/b/2/27a904b8-4436-4b5b-bbe2-dc8c537e3a22_Handboek%20Melkveehouderij%202017%20-%20H6.pdf
- Hanekamp, W. (1991) *Piemontese kruislingen vergeleken met zwartbonte en roodbonte vleesstieren*. Vleesveeonderzoek 1991, p.14 -16. Geraadpleegd op 20 mei 2019, van <http://edepot.wur.nl/29912>
- Harmsen, H.E. (s.d.) *FH- MRIJ- en Piemontese kruisingsstieren voor de rundvleesproductie*. Geraadpleegd op 17 mei 2019, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/46964>
- Hiemstra, A. (2019, maart 14). *Geertje 23 verkozen tot De Beste Boerenkoe van 2019*. Geraadpleegd op 26 maart 2019, van melkvee.nl: <https://www.melkvee.nl/artikel/188281-geertje-23-verkozen-tot-de-beste-boerenkoe-van-2019/>
- Hoeve Advies. (2014, juni 11). *Nederlandse vleeskuikenhouderij steeds duurzamer*. Geraadpleegd op 22 mei 2019, van <https://www.hoeve-advies.nl/nieuws/nederlandse-vleeskuikenhouderij-steeds-duurzamer>

- Hofman, E. (2018). *Vierkantswaardering van koeien* (Afstudeeropdracht). Geraadpleegd op 12 februari 2019, van <https://www.ltonoord.nl/-/m/files/regio/regio-west/eindrapport-evert-hofman.pdf?la=nl-nl&hash=AAE20E96906CD599B21F43127ECB0E5CF3F9E6C6>
- International Feed Industry Federation (IFIF). (2017). *Annual Report 2016/2017*. Geraadpleegd op 7 februari 2019, van <http://annualreport.ifif.org/>
- Kasbergen, C. (2013). *Comparison of Profitability Jersey vs. Holsteins, Including Benchmarks Comparisons for Production, Reproduction, Health and Costs of Production*. Geraadpleegd op 13 mei 2018, van <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=http://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=22&ved=2ahUKEwiauqalqo7iAhXK2KQKHRsWCMc4FBAWMAF6BAGDEAI&url=http%3A%2F%2Fdigitalcommons.calpoly.edu%2Fcgi%2Fviewcontent.cgi%3Farticle%3D1080%26context%3Ddscisp&usg=AOvVaw3sXDr6Ma2hGEgeUlyOCePN&httpsredir=1&article=1080&context=dscisp>
- Köck, A., Ledinek, M., Gruber, L., Steiniger, L., Fuerst-Waltl, B. & Egger-Danner, C. (2018) *Genetic analysis of efficiency traits in Austrian dairy cattle and their relationships with body condition score and lameness*. Journal of Dairy Science, 101:1, p. 445-455. Geraadpleegd op 10 mei 2019, van [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(17\)30971-2/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(17)30971-2/fulltext)
- Kristensen, T., Jensen, C., Østergaard, S., Weisbjerg, M.R., Aaes, O. & Nielsen, N.I. (2015) *Feeding, Production, and efficiency of Holstein-Friesian, Jersey and mixed-breed lactating cows in commercial Danish herds*. Journal of Dairy Science, 98:1, p. 263-274. Geraadpleegd op 9 mei 2019, van [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(14\)00731-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(14)00731-0/fulltext)
- Ledinek, M., Gruber, L., Steiniger, F., Fürst-Waltl, B., Zottl, K., Royer, M., . . . Egger-Danner, C. (2017). *Projekt Efficient Cow: Was steckt hinter der Futter-Effizienz?* Fleckvieh Austria Magazin 3/17, p. 16-18. Geraadpleegd op 7 mei 2019, van <https://www.fleckvieh.at/news-ticker/bericht/details/projekt-efficient-cow-was-steckt-hinter-der-futter-effizienz-8472.html>
- Ledinek, M., Gruber, L., Steininger, F., & Fuerst-Waltl, B. (2019). *Analysis of lactating cows in commercial Austrian dairy farms: interrelationships between different efficiency and production traits, body condition score and energy balance*. Italian Journal of Animal Science, 18:1, p. 723 - 733. Geraadpleegd op 28 februari 2019, van <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1828051X.2019.1569485?needAccess=true>
- Løvendahl, P., Difford, G.F., Li, B., Chagunda, M.G.G, Huhtanen, P., Lidauer, M.H, . . . Lund, P. (2018). *Review: Selecting for improved feed efficiency and reduced methane emissions in dairy cattle*. Animal, 12: s2, p. 336 - 349. Geraadpleegd op 8 mei 2019, van <https://doi.org/10.1017/S1751731118002276>
- Mackie, T.R., Parr, C.R., Stakelum, G.K., Bryant, A.M. & MacMillan, K.L. (1996). *Feed conversion efficiency, daily pasture intake, and milk production of primiparous Friesian and Jersey cows calved at two different liveweights*. New Zealand Journal of Agricultural Research, 39:3, p. 357 - 370. Geraadpleegd op 6 mei 2019 van <https://doi.org/10.1080/00288233.1996.9513195>
- Melkveebedrijf.nl (2017, november 30). *CBS: gemiddeld 99 melkkoeien per melkveebedrijf*. Geraadpleegd op 20 maart 2019, van Melkveebedrijf.nl:

- <https://www.melkveebedrijf.nl/nieuwsartikel/2017/cbs-gemiddeld-99-melkkoeien-per-melkveebedrijf/b24g4c41o3081/>
- Morris, S.T., Navajas, E. & Burnham, D.L. (2001). *Beef production from Jersey Cattle*. Geraadpleegd op 21 mei 2019, van <http://www.stbrigidsfarm.com/Why%20Jersey%20Beef.pdf>
- Musters, H. (2005). Voerefficiëntie per ras. (Afstudeeropdracht) HAS Den Bosch
- Oldenbroek, J.K. (1988). *Feed intake and energy utilization in dairy cows of different breeds*. Zeist: Instituut voor Veeteeltkundig Onderzoek 'Schoonoord'. Geraadpleegd op 7 februari 2019, van <http://edepot.wur.nl/206154>
- Olijhoek, D., Løvendahl, P., Noel, S., Hellwing, A.L., Højberg, O., Weisbjerg, M.R. & Lund, P. (2018). *Feed efficiency and methane emission from Holstein and Jersey cows*. Geraadpleegd op 21 mei 2019, van <https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjXpa6R6dHiAhUPaVAKHdoxB00QFjAAegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.landbrugsinfo.dk%2Fkvaeg%2FKonsulentsiden%2FFiler%2FFD18-Peter-Lund-Feed-efficiency.pdf&usg=AOvVaw2wjsnEbdloiJUPiftu4YFG>
- Omlor, M. (2010). *Slachtausbeute, B1 Slachttiere*. Geraadpleegd op 9 mei 2019, van https://www.oekolandbau.de/fileadmin/redaktion/oeko_lehrmittel/Ernaehrungswirtschaft/Fleischerhandwerk/fl_modul_b/fl_b_01/flmb01_04_2010.pdf
- Ontwikkelcentrum (s.d.) *Dieren in beeld, Maas-Rijn-IJsselvee (MRIJ)*. Geraadpleegd op 20 mei 2019, van <http://webprovisioning.ontwikkelcentrum.nl/dierenrassen/diersoorten/RasDetail?rasDetailid=471&index=15>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). (2015). *Slachten, wegen en classificeren van runderen*. Geraadpleegd op 8 maart 2019, van <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/01/Slachten%2C%20wegen%20en%20classificeren%20van%20runderen.pdf>
- Sebek, L. & Goselink, R. (2013). *Minder methaan bij efficiënt voeren*. Veeteelt 30, p. 72-73. Geraadpleegd op 17 mei 2015, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/442156>
- Smit, P. (2017, maart 07). *Nederland verliest jaarlijks 7500 hectare landbouwgrond*. Geraadpleegd op 7 februari 2019, van <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2017/03/07/nederland-verliest-jaarlijks-7500-hectare-landbouwgrond>
- Stokkermans, P. (2019, februari 02). *Levensduur melkvee opnieuw lager*. Geraadpleegd op 28 maart 2019, van <https://www.nieuweoogst.nu/nieuws/2019/02/02/levensduur-melkvee-opnieuw-lager>
- Sweep, B. (2012, juli 31). *Is voerefficiëntie een marketingtruc?* Geraadpleegd op 19 februari 2019, van <https://www.boerenbusiness.nl/artikel/item/10801491/Is-voerefficiëntie-een-marketingtruc>
- United States Department of Agriculture (USDA). (2019, februari 14). *Basic report: 23568, Beef, ground, 85% lean meat / 15% fat, patty, cooked, broiled*. Geraadpleegd op 14 februari 2019, van <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/23568?fgcd=&manu=&format=&count=&max=25&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=23568&ds=&qt=&qp=&qq=&qn=&q=&ing=>

- Van Bussel BV. (2019, februari 12). *Gemiddeld behaalde prestaties per rosékalf*. Geraadpleegd op 12 februari 2019, van <http://vanbusselbv.nl/nl/rosekalveren/>
- Van Dooren, H. J. & Biewenga, G. (2005). *De zin en onzin van ventilatoren in melkveestallen*. V-focus 2, p. 24 - 25. Opgehaald op 17 mei 2019, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/113572>
- Van Kngelsel, A. & Van der Drift, S. (2006). *Droogstand ter discussie*. Veeteelt 23, p. 12- 14. Geraadpleegd op 17 mei 2019, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/30512>
- Van Schooten, H. & Dirksen, H. (2013). *Metten van voerefficiëntie voor betere benutting eigen ruwvoer*. Geraadpleegd op 27 februari 2019, van <http://edepot.wur.nl/425784>.
- Van Vuuren, A. & Van der Honing, Y. (1977). *Structuur in melkveeantsoenen*. Diergeneeskunde 102, 23. Geraadpleegd op 17 mei 2019, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/389015>
- Veemarkt.nu. (2019). *Actuele marktberichten, direct van de markt*. Geraadpleegd op 11 maart 2019, van <https://www.veemarkt.nu/runderen/>
- Verantwoorde veehouderij.nl. (2017, februari 22). *Nederlandse koe krijgt gemiddeld 1800 kilogram krachtvoer*. Geraadpleegd op 1 april 2019, van <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Nederlandse-koe-krijgt-gemiddeld-1800-kilogram-krachtvoer.htm>
- Verhoeven, F. (2012, maart 30). *Presentatie voerefficiëntie drenthe workshops*. Geraadpleegd op 26 februari 2019, van <https://www.slideshare.net/Boerenverstand/presentatie-voerefficiëntie-drenthe-workshops>
- Vermeij, I. (2017). *Langetermijnverwachting melkprijs 34,50*. Geraadpleegd op 13 maart 2019, van https://www.verantwoordeveehouderij.nl/upload_mm/7/3/6/43ba1b94-f47d-4e08-a054-d0dab504c83f_Notitie%20Lange%20termijn%20begroting%20melkvee%202017.pdf
- Voedingscentrum. (2019, februari 14). *Hoeveel calorieën zitten er in 'melk, rauw'?* Geraadpleegd op 14 maart 2019, van <https://www.voedingscentrum.nl/nl/service/vraag-en-antwoord/gezonde-voeding-en-voedingsstoffen/hoeveel-calorieen-zitten-erin-/caloriechecker/melk-rauw.aspx>

Bijlagen

Bijlage 1 – interview deelvraag 1

Het interview bij deelvraag 1 ziet er grofweg uit zoals hieronder aangegeven.

Interview deelvraag 1

Wat is een correcte manier om een eerlijke vergelijking te maken tussen de (dubbeldoel)rassen wat betreft melk- en vleesproductie?

Geïnterviewde:.....

Datum:.....

Bedrijf:.....

Functie:.....

1. Stel, ik heb een koe die 20.000 kg melk heeft gegeven en 500 kg geslacht gewicht en een koe die 30.000 kg melk heeft gegeven met 240 kg geslacht gewicht. Welke koe heeft meer geproduceerd?

2. Naast kilogrammen vlees en de voedingsstoffen in vlees, heeft elk runderras weer zijn eigen (specifieke) vleessmaak. Vooral in de prijs komt dit vaak tot uiting. Zijn er ook in het vlees op zich grote verschillen tussen rassen waar rekening mee moet worden gehouden? Zo ja, op welke wijze moet dit worden meegenomen? Is het SEUROP-classificeringssysteem hierin een goede leidraad?

3. We nemen diezelfde koe met 20.000 kg melk en 500 kg geslacht gewicht. We willen de melk en het vlees in één getal stoppen, zodat we bijvoorbeeld kunnen zeggen: de koe heeft $20.000 \times 1 + 500 \times 10 = 25.000$ geproduceerd. Op basis van welke nutriënten en/ of waardes kan dit berekend worden? In dit voorbeeld zit in 1 kg vlees dus bijvoorbeeld van een voedingsstof 10 x zoveel als in 1 kg melk, en op basis hiervan wordt de berekening gemaakt.

Bijlage 2 – interview deelvraag 2

Het interview bij deelvraag 2 ziet er grofweg uit zoals hieronder aangegeven.

Interview deelvraag 2

Wat is de correcte manier om tot een eerlijke vergelijking te komen tussen verschillende rantsoenen?

Geïnterviewde:.....

Datum:.....

Bedrijf:.....

Functie:.....

1. Stel, ik heb een koe die 22 liter meetmelk geeft, een DS-opname heeft van 18 kilogram en het rantsoen bevat 850 VEM en 100 DVE. Een andere koe geeft 28 liter meetmelk, vreet ook 18 kilogram DS en het rantsoen bevat 980 VEM en 120 DVE. Welke koe heeft in dit geval het efficiëntst geproduceerd?

2. VEM, DVE, OEB, zetmeel, suiker, verzadingswaarde, structuurwaarde. Dit zijn enkele van de belangrijkste graadmeters in een voermiddel. Is het toelaatbaar om rantsoenen op een van deze punten te vergelijken? Is VEM een dekkende term om rantsoenen op energie te vergelijken? Is DVE een dekkende term om rantsoenen op eiwit te vergelijken?

3. Wat is volgens u de beste methode om rantsoenen onderling met elkaar te kunnen vergelijken?