

Wat voor effect heeft Synvital+ op de benutting van het voereiwit?

Scriptie



Martine Kleinhoven

000020606

Boijl, juni 2022

LDV430VNAO

Versie 1

TITELPAGINA

Auteur

Martine Kleinhoven (000020606)

martine.kleinhoven@hvhl.nl

Module

Afstudeeropdracht

LDV430VNAO

Bedrijf

E.M. Agriton B.V.

Molenstraat 10-1

8391 AJ Noordwolde

Stagebegeleider

Andre Schieven

aschieven@agriton.nl

Opdrachtgever

Van Hall Larenstein

Agora 1

8934 CJ Leeuwarden

info@hogeschoolvhl.nl

Stagedocent

Ronald Zom

ronald.zom@hvhl.nl

Yep Zeinstra

yep.zeinstra@hvhl.nl

Foto voorblad

Eigen foto

Datum

20-06-2022

VOORWOORD

Dit rapport is geschreven voor Agriton BV, om inzichten te geven in het effect van het toevoegen van Synvital+ aan melkveerantsoenen. Om de stikstofuitstoot op melkveebedrijven te verminderen is het specificeren van de soort en hoeveel eiwit in het rantsoen een oplossing. Uit de literatuur is bekend dat methionine en lysine meestal de limiterende aminozuren in een melkveerantsoen zijn.

Nederlandse normen omtrent aminozuurbehoefte ontbreken nog, daarom is er een praktijkonderzoek opgestart om de effecten op gebied van melk, vet en eiwitproductie in kaart te brengen van 3 melkveebedrijven. Ik bedank Jan Feersma voor dit uitdagende project, Holly Malins voor de samenwerking om tot een rantsoenberekening te komen, André Schieven voor de hulp bij het opstarten van het project en Ronald Zom en Yep Zeinstra voor de begeleiding vanuit school.

Ik hoop dat ik u middels dit rapport nieuwe inzichten geef, veel leesplezier!

Martine Kleinhoven

20-06-2022

Boijl

SAMENVATTING

Darmverteerbare aminozuren kunnen een bijdrage leveren aan een verhoogde N-efficiëntie (Kool, 2019). De politieke onzekerheid in het stikstofdossier en de doelen vanuit de stikstofwet om een stikstofemissiereductie van 36 procent in 2030 en 50 procent in 2050 te behalen zorgt voor veel druk in de veehouderij (VanGorp, 2021). Het doel van het onderzoek was, om inzicht te krijgen in de effecten (verhoogde melk/vet/eiwitproductie) van het toevoegen van Synvital+ aan Nederlandse melkveerantsoenen van Holstein koeien. De Synvital+ bestaat uit methionine (leverancier: Evonik) die gefermenteerd is met effectieve micro-organismen in tarwezemelen (als drager). De Synvital+ is samengesteld door Agriton BV. De methionine is voor 61,2% metaboliseerbaar voor de koe (Malins, 2022).

De koe heeft 8 essentiële aminozuren, deze moeten voldoende in het rantsoen zitten (Emmtec, 2013). Als er in de voeding één soort bouwsteen ontbreekt voor de bouw van een specifiek eiwit, dan kan dit eiwit niet worden gemaakt, ook niet als de overige bouwstenen ruim voorradig zijn (Schwab et al, 1976). Omdat er nog geen Nederlandse normen zijn voor de behoefte aan deze aminozuren, is het lastig te bepalen hoeveel de koeien tekort kunnen hebben (Feil et al., 2000). Methionine en lysine blijken wel meestal de snelst beperkende aminozuren van de melkkoe te zijn (Emmtec, 2013).

Uit eerdere onderzoeken is gebleken dat de lengte van de proefperiode invloed heeft op het zien van effecten bij de melkkoeien, deze dient minimaal 14 dagen te zijn (Benefiel et al., 2009). Om de mate van stikstofefficiëntie te bepalen is ureum geen goede indicator. Toevoeging van alleen methionine blijkt niet altijd de gewenste resultaten op te leveren op gebied van melk, vet- en eiwitproductie, de gezondheid en het metabolisme van de koe.

Op 3 melkveebedrijven is een vergelijkende proef opgezet, waarbij de toevoeging van Synvital+ werd vergeleken met een controle groep of een voor-periode. De dosering van de Synvital+ is bepaald aan de hand van een aminozurenberekening, ieder bedrijf bleek methionine tekorten te hebben. Ook bleken histidine en lysine beperkt aanwezig te zijn in de rantsoenen van bedrijf 2 en 3. In totaal hebben er 320 melkkoeien aan het onderzoek mee gedaan.

Uit het onderzoek is gebleken dat het lactatiestadium invloed heeft op de melksamenstelling van de koeien, maar dat de Synvital+ geen effect heeft op verschillen in lactatiestadium van de koeien. Ook laat het zien dat een proefperiode van 8 weken voldoende is om effecten van de Synvital+ waar te nemen. Significante effecten van een rantsoen met 15% ruw eiwit en alleen methionine tekorten zijn niet waargenomen. Significante effecten van een proefperiode van 8 weken en een ruw eiwit gehalte van 16,3% in het rantsoen met methionine tekorten en daarnaast schaarste van lysine en histidine zijn ook niet aangetoond. Naast deze waarnemingen is aangenomen dat Synvital+ niet geschikt is voor het inzetten op bedrijven die wisselen in rantsoensamenstelling om significante effecten aan te tonen. Synvital+ heeft met de uitgevoerde proefopzet geen effect op de melk/vet- en eiwitproductie van de 320 deelnemende koeien. En kan het economisch niet uit.

De werking van Synvital+ wordt door rantsoenwisselingen en andere tekorten van aminozuren in twijfel gebracht. Voor een volgend onderzoek is aan te bevelen om niet alleen te focussen op methionine toevoeging, maar ook op andere essentiële aminozuren die schaars in het rantsoen zijn. De onderzoekopzet op een robotbedrijf, waarbij het proefproduct via de krachtvoergift van de robot kan worden verstrekt is de beste opzet. Aan te bevelen is om alleen hoogproductieve koeien mee te

laten doen aan het onderzoek. Het voeren van een lasagnekuil, zorgt voor een constant rantsoen en dus zo min mogelijke rantsoenveranderingen die invloed kunnen hebben op de onderzoeksresultaten. Afsluitend dienen meetmomenten zo kort mogelijk op elkaar te zijn om externe invloed factoren zo veel mogelijk uit te sluiten.

Terugkomend op de hoofdvraag: “Wat voor effect heeft Synvital+ op de benutting van het voereiwit?” kan worden geconcludeerd dat de Synvital+ voor bedrijf 1 en 3 geen significante effecten heeft gehad op de benutting van het voereiwit. Op bedrijf 2 is alleen in de eerste meetperiode (week 4) een klein significant effect gezien op de benutting van het voereiwit (+0,005). Dit effect is niet terug gevonden in het tweede meetmoment (week 8).

SUMMARY

Intestinal-digestible amino acids can contribute in increased N efficiency (Kool, 2019). The political uncertainty in the nitrogen file and the targets from the nitrogen law to achieve a nitrogen emission reduction of 36 percent by 2030 and 50 percent by 2050 creates a lot of pressure in the livestock industry (VanGorp, 2021). Objectives in this study are, study the effects of adding Synvital+ to Dutch dairy rations on milk fat and protein production. The Synvital+ consists of methionine (supplier: Evonik) fermented with effective microorganisms in wheat bran (as carrier). The Synvital+ is composed by Agriton BV. The methionine is 61.2% metabolizable by the cow.

Cattle requires 8 essential amino acids, these should be provided in sufficient amounts in the ration (Emmtec, 2013). If one type of building block is missing in the diet for the construction of a specific protein, then this protein cannot be made, even if the other building blocks are widely available (Schwab et al, 1976). Because there are no Dutch standards yet for the requirement of these amino acids, it is difficult to determine how much cows may be deficient (Feil et al., 2000). Methionine and lysine are considered to be first limiting amino acids of the dairy cow (Emmtec, 2013).

Previous studies have shown that the length of the trial period influences seeing effects in dairy cows, it should be at least 14 days (Benefiel et al., 2009). To determine the level of nitrogen efficiency, urea is not a good indicator. Addition of methionine alone does not always appear to produce the desired results in terms of milk/fat and protein production, cow health and metabolism.

In order to study the effects of inclusion of Synvital+ on milk, fat and protein yield, a comparative trial was carried out on 3 dairy farms. On two farms, addition of Synvital+ was studied by comparing dairy cow performance during a pre-treatment period followed by a treatment period. On one farm, an experiment was carried in a continuous design with a control group and a treatment group. The dosage of the Synvital+ was based on an amino acid calculation, each farm was found to have methionine deficiencies. Also histidine and lysine were found to be limited in the rations. A total of 320 dairy cows participated in the study.

The study showed that lactation stage affects the milk composition of the cows, but that the Synvital+ has no effect on differences in lactation stage of the cows. It also shows that a trial period of 8 weeks is sufficient to observe effects of the Synvital+. Significant effects of a ration with 15% crude protein and only methionine deficiencies were not observed. Significant effects of an 8-week trial period and a crude protein content of 16.3% in the ration with methionine deficiencies and in addition scarcity of lysine and histidine were also not demonstrated. In addition to these observations, it was assumed that Synvital+ is not suitable for deployment on farms that change in ration composition to demonstrate significant effects. Synvital+, with the conducted trial design, has no effect on the milk/fat and protein production of the 320 participating cows. And cannot make it out economically.

The effect of Synvital+ is questioned by ration changes and other deficiencies of amino acids. For a next study it is recommended to focus not only on methionine addition, but also on other essential amino acids that are scarce in the ration. The research design on a robot farm, where the trial product can be provided through the robot's concentrate feed is the best design. It is recommended that only high yielding cows participate in the study. Feeding a lasagne silage, ensures a constant ration and therefore as few ration changes as possible that could affect the research results. Finally,

measuring moments should be as short as possible in order to exclude external influence factors as much as possible.

Returning to the main question: "What effect does Synvital+ have on the utilization of feed protein?" it can be concluded that for company 1 and 3 the Synvital+ had no significant effects on the utilization of feed protein. On farm 2, a small significant effect was seen on feed protein utilization (+0.005%) only in the first measurement period (week 4). This effect was not found in the second measurement period (week 8).

INHOUD

Titelpagina.....	2
Voorwoord	3
Samenvatting	4
Summary	6
1. Inleiding.....	10
2. Literatuuronderzoek	13
2.1 Eiwit.....	13
2.1.1 Essentiële en- niet essentiële aminozuren.....	13
2.1.2 D-AMINOZUREN- EN L-AMINOZUREN	13
2.2 Aminozuurvoeding eenmagigen	14
2.3 Aminozuurvoeding herkauwers	15
2.3.1 Belang van eiwit voor de koe	15
2.3.2 Limiterende aminozuren	17
2.3.3 Eiwitten in plantencellen en voedermiddelen	19
2.3.4 De pens.....	20
2.3.5 Het zwavelhoudende aminozuur	21
2.3.6 Optimale aminozuuropname van de koe.....	22
2.3.7 Eiwitnormen engeland vs nederland	23
2.4 Eerdere onderzoeken	23
3. Materiaal en methode	27
3.1 Proefopzet.....	27
3.2 Rantsoenoverzichten melkveebedrijven.....	29
3.2.1 BEDRIJF 1	29
3.2.2 BEDRIJF 2	30
3.2.3 BEDRIJF 3	30
3.3 Proefuitvoering	30
3.4 DATAVERZAMELING	31
3.5 PRODUCTINFORMATIE MEPRON EN SYNITAL+	32
3.6 DATACONTROLE	32
3.7 DATAVERWERKING/ANALYSE	32
4. RESULTATEN	34
4.1 KUILANALYSES EUROFINS EN EVONIK	34
4.2 RANTSOENWIJZIGINGEN TIJDENS PROEFPERIODE	36
4.2.1 Bedrijf 1	36
4.2.2 Bedrijf 2	37

4.2.3 Bedrijf 3	38
4.3 Resultaten praktijkonderzoek	39
4.3.1.1 Bedrijf 1	39
4.3.1.2 Statistische dataverwerking	44
4.3.2.1 Bedrijf 2	48
4.3.2.2 Statistische dataverwerking	51
4.3.3.1 Bedrijf 3	52
4.3.3.2 Statistische dataverwerking	55
5. Discussie	56
6. Conclusie	60
7. Aanbeveling	61
8. Nawoord	62
Bibliografie	63
Bijlage	68
Bijlage I: Rantsoen bedrijf 1	68
Bijlage II: Rantsoen bedrijf 2	69
Bijlage III: Rantsoen bedrijf 3	70
Bijlage IV Kuilanalyse maart bedrijf 1	72
Bijlage V Kuilanalyse april bedrijf 1	73
Bijlage VI Kuilanalyse maart bedrijf 2	74
Bijlage VII Kuilanalyse april bedrijf 2	75
Bijlage VIII Kuilanalyse maart bedrijf 3	76

1. INLEIDING

Herkauwers leveren door omzetting van hoogwaardige diervoeders, voor de mens eetbare levensmiddelen van hoge kwaliteit. Voor melkvee is de soort energie en eiwit dat via het rantsoen wordt opgenomen een belangrijke factor die van invloed is op de overdracht van nutriënten naar melksamenstelling. Daarbij is met name de omzetting van stikstof (N) in melkeiwit van belang voor de winstgevendheid (zie afbeelding 1) van melkveebedrijven en is het van invloed op het niveau van de stikstofuitstoot in het milieu (Nichols, 2019).

2022

Maand	Eiwit	Vet	Lactose
Januari	721.96	360.98	72.20
Februari	721.96	360.98	72.20
Maart	746.03	373.01	74.60
April	778.12	389.06	77.81
Mei	842.29	421.15	84.23
Juni	906.47	453.23	90.65

Afbeelding 1 Garantieprijs Friesland Campina in €/100 kilo (Campina, 2022)

Echter zorgt de politieke onzekerheid in het stikstofdossier ervoor, dat het onderwerp steeds complexer wordt. De Stikstofwet schrijft een stikstofemissiereductie van 36 procent voor in 2030 en 50 procent in 2050 (VanGorp, 2021). Dit komt voort uit de Habitatrichtlijn van de Europese Unie (EU), dat iedere lidstaat zijn biodiversiteit beschermt (Smit, 2019). Door een hogere N-benutting, kan de stikstofuitstoot worden verlaagd. Zoals in afbeelding 1 is te zien, kunnen darmverteerbare aminozuren een bijdrage leveren in een verhoogde N-efficiëntie (Kool, 2019). Darmverteerbare aminozuren zijn aminozuren die op darmniveau vrijkomen en gebruikt kunnen worden voor onderhoud, groei en productie (Eurofins, 2022).

stap	ruw eiwit (g/kg ds)	optimalisatie werkelijk dve	optimalisatie fermen- teerbaar-eiwitbalans	synchronisatie eiwit en koolhydraten	darmverteerbare aminozuren	glucogene nutriënten	individuele voeding	verwachte N-efficiëntie
0	>175							<25%
1	160	x	x					30%
2	150	x	x	x	x	x		33%
3	145	x	x	x	x	x	x	35%

Afbeelding 2 Strategie verlaging ruw eiwit en N-benutting (Kool, 2019)

Efficiënter met eiwit omgaan resulteert in een lagere kostprijs van het rantsoen, doordat eiwit een duur component in het rantsoen is (zie afbeelding 3). Minder verlies van stikstof, het overschot aan voereiwit wordt via de bloedbaan (in de vorm van NH₃), in de lever omgezet in ureum, wat extra energie kost en een extra leverbelasting geeft. Hierdoor is er minder capaciteit beschikbaar voor de functie als afweerorgaan, wat van invloed is op de gezondheid (o.a. klauwgezondheid) van de koe (Melkveebedrijf, 2022).

Jaar	2021					2022							gem.
Datum	23-08	21-09	19-10	16-11	14-12	11-01	08-02	08-03	05-04	03-05	31-05		
kVEM	20,7	20,7	22,3	24,3	23,1	20,9	21,8	25,1	28,5	30,9	32,1		24,6
kg DVE-toeslag	84,2	84,0	78,9	71,4	84,7	111,1	104,1	111,3	107,2	92,6	77,3		91,5
kVEVI	18,7	19,1	20,6	22,3	21,1	19,5	20,7	23,6	27,0	28,9	29,9		22,9
kg DVE-toeslag	94,2	87,5	83,5	76,9	90,4	110,4	100,4	107,8	103,7	94,4	76,5		93,2

Afbeelding 3 VEM en DVE prijs (WUR, 2022)

De eiwitvoorziening van de melkkoe is ontwikkeld om optimale hoeveelheden in de pens afbreekbaar eiwit om te zetten in microbieel eiwit voor de darm. Op die manier wordt de gewenste productiviteit met een minimale hoeveelheid ruw eiwit (RE) in het rantsoen verkregen. Uit onderzoek blijkt dat de melkeiwitopbrengst kan worden verhoogd door het aminozurenprofiel in het metaboliseerbaar eiwit (MP) te verbeteren, door de hoeveelheid eiwitoverschot in het rantsoen te verminderen en de hoeveelheid fermenteerbare koolhydraten in het rantsoen te verhogen (National Academy Press, 2001). Processen in de pens, de darmen, de lever en het uier worden steeds beter beschreven (VanStraalen, 2007). Bij een RE van 160 gram of minder komt de samenstelling van het eiwitaanbod in een rantsoen nadrukkelijk om de hoek kijken. Het gaat om de kwaliteit en vooral de type eiwitbouwstenen in een rantsoen. Aminozuren spelen een belangrijke rol in vele metabole processen en zorgen voor de eiwitopbouw met daarbij de aanmaak van melkeiwit (bestaat uit ongeveer 3,5% eiwit). Aminozuren zijn nodig voor de glucosevorming in de lever en voor de vorming van enzymen en hormonen. Hierdoor heeft een tekort aan aminozuren ook invloed op de stofwisseling, het immuunsysteem en de vruchtbaarheid (VanStraalen, 2007).

Er zijn 20 verschillende aminozuren, 8 daarvan zijn essentiële aminozuren, omdat de koe die niet zelf kan aanmaken en het dus uit haar rantsoen moet halen. Deze aminozuren moeten ruim voldoende aanwezig zijn in het rantsoen. Essentiële aminozuren kunnen beperkend worden. Als er in het rantsoen van de koe één soort bouwsteen ontbreekt voor de bouw van een specifiek eiwit, dan kan dit eiwit niet worden gemaakt, ook niet als de overige bouwstenen ruim voorradig zijn. De ontbrekende bouwsteen is dan het beperkende aminozuur (Emmtec, 2013).

Bij de kippen- en varkenshouderij speelt aminozuurvoeding al een langere tijd een belangrijke rol. Aminozuurvoeding bij deze groepen is belangrijk voor een optimale groei, bij een zo laag mogelijke voederconversie en optimale gezondheid (Varkensbedrijf, 2009). Bij de melkveehouderij speelt dit minder, wel is bekend dat waarschijnlijk methionine en lysine de limiterende aminozuren zijn. Omdat er nog geen Nederlandse normen zijn voor de behoefte aan deze aminozuren, is het lastig te bepalen hoeveel de koeien tekort kunnen hebben (Feil et al., 2000). Bij de varkens- en kippenhouderij bestaan deze normen wel, deze staan beschreven in het CVB tabellenboekje (CVB, 2021).

Uit onderzoeken is bekend dat pensbestendige methionine invloed heeft op de NEFA spiegels tijdens de overgangsperiode en daarbij positieve effecten heeft op de droge stof opname. Ook is aangetoond dat suppletie van methionine effect heeft op de melkproductie (Evonik, 2019) en de klauwgezondheid (Hepburn et al., 2008). Hoge ammoniak en ureumgehalten blijken invloed te hebben op de eikelkwaliteit (Sinclair et al., 2008).

Manieren om aan N-reductie te kunnen bijdragen, zijn verlaging van eiwitopname, het verbeteren van de eiwitkwaliteit, verbetering van de eiwitvertering of een betere eiwitbenutting (Schothorst, 2020). In deze scriptie wordt ingegaan op het verbeteren van de eiwitkwaliteit. Er is te weinig inzicht in het aminozurenprofiel van melkveerantsoenen om inzicht krijgen in de eiwitefficiëntie van de koe. Agriton BV uit Noordwolde is geïnteresseerd in de mate van het effect van toevoeging van methionine aan melkveerantsoenen, om te overwegen om dit product op de markt te brengen. Dit product past namelijk bij hun missie *“wij ontwikkelen verantwoorde concepten die bijdragen aan een vitale leefomgeving en een houdbare, vitale toekomst”* (Agriton, 2022). Agriton gaat de methionine

inzetten onder de naam Synvital+ (methionine gefermenteerd met E.M. (effectieve micro-organismen) en tarwezemelen. (Zie voor meer uitleg over dit proces, hoofdstuk 3.3).

Het effect is van methionine (in de vorm van Synvital+) op de melkproductie en melksamenstelling van de koeien van Nederlandse rantsoenen en bedrijfsvoering is nog onbekend. Wanneer effecten op gebied van melk/vet/eiwitproductie wordt gezien, is er dus sprake van methionine tekorten van de deelnemende koeien. Onbekend is ook of de tijdsperiode voldoende is om effecten waar te nemen.

De doelstelling is, inzicht krijgen in de effecten van het toevoegen van Synvital+ aan melkveerantsoenen. Om zo te kunnen constateren of Synvital+ bijdraagt aan een verhoogde melk/vet/eiwitproductie. Als het lukt om dit te behalen, is de eerste stap gezet voor een duurzamere veehouderij, door nieuwe inzichten omtrent aminozuurverhoudingen en economische effecten door een betere benutting van het voereiwit.

Uit de opgestelde doelstelling komen daarbij de volgende onderzoeksvragen:

Hoofdvraag

Wat voor effect heeft Synvital+ op de benutting van het voereiwit?

Deelvragen

- 1 Wat zijn de belangen en tekorten van aminozuren voor Holstein koeien?
- 2 Wat zijn de effecten op melk, vet en eiwitproductie door toevoeging van Synvital+??

Leeswijzer

In **hoofdstuk 2** is er een literatuuronderzoek gedaan. Hierbij is van de verschillende onderwerpen omtrent eiwit en aminozuren informatie gezocht, om zo een helder beeld te krijgen wat voor bevindingen er omtrent dit onderwerp zijn.

In **hoofdstuk 3** is de praktijkproef omschreven. De materiaal en methode van het onderzoek, de deelnemende bedrijven, dataverzameling- en verwerking, productinformatie van de Mepron en Synvital+ en de aminozuurtekorten van de deelnemende bedrijven.

In **hoofdstuk 4** zijn de verschillen tussen de kuilanalyses beschreven, staan de rantsoenwijzigingen tijdens het onderzoek en zijn de resultaten van het praktijkonderzoek uitgewerkt.

In **hoofdstuk 5** is de discussie beschreven. Hier wordt aandacht gegeven aan methode, resultaten, bronnen en de maatschappelijke duurzame context.

In **hoofdstuk 6** is de conclusie beschreven, hier wordt antwoord gegeven op de hoofd- en deelvragen.

In **hoofdstuk 7** is de aanbeveling beschreven. Hierin wordt een constatering gedaan, een aanbeveling aan Agriton BV gedaan, tips voor een volgend onderzoek en een korte afsluiting.

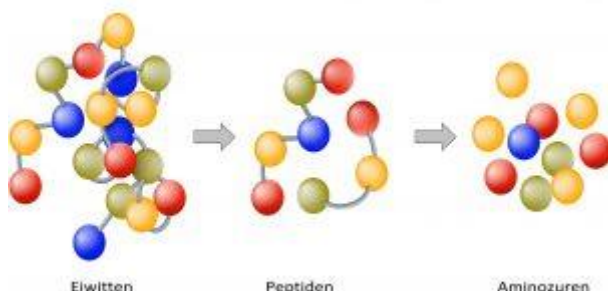
In **hoofdstuk 8** staat een kort nawoord beschreven voor Agriton BV.

2. LITERATUURONDERZOEK

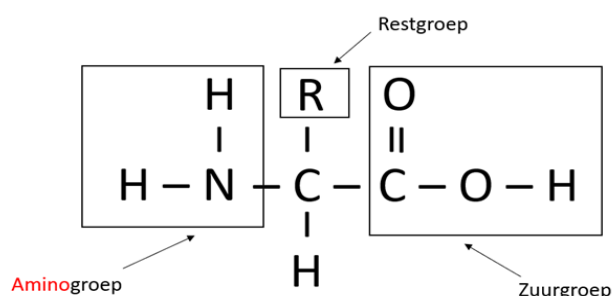
In deze paragraaf staat informatie omtrent eiwit en aminozuren beschreven.

2.1 EIWIT

Eiwitten bestaan uit aminozuren. Aminozuren zijn verbonden door peptidebindingen (zie afbeelding 4). Polypeptiden bestaan uit lange ketens van aminozuren die met elkaar verbonden zijn. Wanneer polypeptiden ruimtelijk worden opgevouwen door interactie van de aminozuurstomen, kan er gesproken worden van een eiwit. Aanmaak van eiwit uit aminozuren vindt binnen iedere cel van alle soorten organismen plaats.



Afbeelding 1 Eiwit, peptide en aminozuur (Biodermal, 2022)



Afbeelding 2 Aminozuurstructuur (VanDessel&Govaerts., 2021)

Een aminozuur bestaat uit 1 koolstofatoom met daaraan een aminogroep, een zuurgroep en een restgroep. De eigenschappen van het aminozuur wordt bepaald door de restgroep (Wikipedia, 2022).

2.1.1 ESSENTIËLE EN- NIET ESSENTIËLE AMINOZUREN

De essentiële aminozuren voor een melkkoe zijn; methionine, lysine, tryptofaan, isoleucine, valine, leucine, phenylalanine en threonine (histidine valt onder de semi-essentiële aminozuren). Deze aminozuren moeten dus ruim voldoende aanwezig zijn in de voeding. Essentiële aminozuren kunnen beperkend worden. Als er in de voeding één soort bouwsteen ontbreekt voor de bouw van een specifiek eiwit, dan kan dit eiwit niet worden gemaakt, ook niet als de overige bouwstenen ruim voorradig zijn. De ontbrekende bouwsteen is dan het beperkende aminozuur (Schwab et al, 1976). Niet-essentiële aminozuren kan het dier zelf aanmaken via transformatie van andere aminozuren in de lever. Bepaalde aminozuren zijn verwant aan elkaar. De behoefte van bijvoorbeeld cysteïne, kan worden gedekt door methionine. Ook kunnen bepaalde aminozuren verwant zijn aan elkaar, door een overeenkomende chemische structuur. Verhoging van 1 van de aminozuren kan de behoefte verhogen van het andere aminozuur. De behoefte aan aminozuren kan ook worden beïnvloed door de vitamine gehaltes in het rantsoen. Een tekort aan bijvoorbeeld choline, kan gedeeltelijk worden opgevangen door methionine. Beide stoffen kunnen elkaar alleen vervangen, wanneer het gaat om de levering van de noodzakelijke methylgroepen (CH₃) (Schutte, 1996).

2.1.2 D-AMINOZUREN- EN L-AMINOZUREN

Er zijn 2 soorten aminozuren, L-aminozuren (linksdraaiend) en D-aminozuren (rechtsdraaiend). De natuur kan alleen de L-aminozuren gebruiken. De L betekent officieel "Laevo" en de D "Dextro", beide typen aminozuren hebben exact dezelfde moleculaire structuur, maar zijn spiegelbeelden van elkaar. De meeste planten kunnen aminozuren naar behoefte aanmaken. Dit proces vergt veel energie, daardoor heeft de plant voorkeur voor L-aminozuren, die ze via hun blad of wortelsysteem

kunnen opnemen. Om als organisme aminozuren te kunnen opnemen, moeten deze passen op speciale receptoren. Vandaar dat linksdraaiende organismen geen rechtsdraaiende aminozuren kunnen benutten. L-aminozuren zijn dus uitsluitend het product van natuurlijke organische processen, wat alleen organismen kunnen opnemen. Dus D-aminozuren zijn afkomstig van synthetische productie. In natuurlijke bodems met een gezond en bloeiend ecosysteem, verkrijgen planten aminozuren uit verterend organisch materiaal, en indien nodig synthetiseren ze wat ze nodig hebben. Om opgenomen te kunnen worden door de wortels of door andere weefsels moeten aminozuren in een vrije vorm of als peptiden aanwezig zijn. Wanneer aminozuren zich in lange ketens bevinden, zijn de moleculen te groot om de weefsels van de plant te kunnen binnendringen. Aminozuren in planten hebben heel veel goede functies, zoals het verbeteren van de weerstand tegen pathogenen en plagen, stimulans voor aanmaak van vitaminen en een rijke bron van organische stikstof leveren (Blackman, 2015). Aminozuuraanmaak door planten heeft dus een grote invloed op de eiwitkwaliteit (met name het aanmaken van voldoende methionine) van graskuilen, zie voor meer informatie paragraaf 2.3.5.

2.2 AMINOZUURVOEDING EENMAGIGEN

Van éénmagigen (o.a. paarden, kippen en varkens) is al lang bekend dat ze een specifieke behoefte hebben aan alle essentiële aminozuren (Rundveeloket, 2011). Het onderzoek naar de aminozuurbehoefte van varkens en pluimvee is eenvoudiger dan het onderzoek bij herkauwers, omdat (mest)varkens en slachtkuikens een korte levensduur hebben en leghennen een constante productie. Ook worden hennen maar 1 productiecycclus gehouden. Veranderingen aan de dieren door het verstrekken van bepaalde niveaus van aminozuren zijn goed zichtbaar, daarmee kunnen optimale niveaus worden bereikt.

Door te voeren naar de behoefte van het dier kan men de juiste hoeveelheden aminozuren met het juiste profiel voeren. Hierdoor verbetert de benutting van het eiwit en is er dus een lager overschot en minder N-emissie. Het belangrijkste is weten wat je voert; dus het meten is weten. De specifieke behoefte is afhankelijk van omstandigheden waardoor het meten extra belangrijk is (Lamers, 2020).

Om de voeding van de zeugen te optimaliseren is er onderscheid gemaakt in de behoefte tijdens dracht en lactatieperiode. Het eerst beperkende aminozuur is in beide perioden lysine. Het belang van andere essentiële aminozuren wisselt. Tijdens de dracht zijn de aminozuren vooral nodig voor onderhoud van de zeug, herstel van de conditie en groei van de biggen. Tijdens de zoogperiode is de samenstelling van de melk de belangrijkste factor die de verhouding tussen de aminozuren bepaalt. Voor melkproductie is relatief veel van de aminozuren leucine, valine en histidine nodig. Tijdens de dracht gaat het meer om methionine + cysteïne en threonine (Schothorst, 2020). Uit studies van Schothorst Feed Research is gebleken dat door het formuleren van voer op basis van verteerbare aminozuren, het ruw eiwitgehalte in varkensvoerders kan worden gereduceerd, zonder een negatief effect op de prestaties en met zelfs een positief effect op voeropname en darmgezondheid. Door een verlaging in de hoeveelheid ruw eiwit, kwalitatief betere eiwitbronnen en toevoeging van losse limiterende aminozuren in het voer, zal er minder onverteerd eiwit de dikke darm bereiken, waardoor de schadelijke eiwitfermentatie wordt beperkt en er minder problemen zijn met diarree (Lamers, 2020).

Voor kippen zijn aminozuren ook erg belangrijk. Zo leidt een tekort aan lysine tot een verminderde groei en een tekort aan methionine en cysteïne tot een verstoring in de veeraanzet. Ook kunnen immuniteitsstoornissen ontstaan door een tekort aan valine (Pluimveebedrijf, 2020). De ontwikkeling van eiwitarme rantsoenen voor leghennen krijgt steeds meer de aandacht, wegens de vraag naar

duurzame productie. Daarom is een goede eiwitsamenstelling van groot belang, om optimale productie te behouden (Macelline et al., 2021).

Het voldoen aan de threonine vereisten, zal voor paarden resulteren in economische productie, verbeterde diergezondheid en verminderde milieuvervuiling. Echter is de huidige kennis over eiwit- en aminozuurbehoeften bij paarden nog beperkt. Dit komt, omdat paarden een uniek spijsverteringsstelsel hebben en een verscheidenheid aan voedingrediënten consumeren. Hierdoor kan de eiwitverteerbaarheid worden beïnvloed door andere soorten voersamenstelling en zijn de aminozuurbehoeften vatbaar voor verschillen tussen situaties (Mok&Urschel, 2020).

2.3 AMINOZUURVOEDING HERKAUWERS

Zoals in paragraaf 2.2 te lezen is, is er al aardig wat bekend over de normen van aminozuurvoeding van eenmagigen. Voor melkkoeien zijn er geen officiële behoeftes, omdat de eiwitvoeding van melkkoeien veel complexer is door microbiële eiwitsynthese en variatie in behoefte. Wel is bekend dat waarschijnlijk methionine en lysine de limiterende aminozuren zijn. Omdat er nog geen Nederlandse normen zijn voor de behoefte van deze aminozuren, is het lastig te bepalen hoeveel de koeien tekort kunnen hebben (Feil et al., 2000). Momenteel berekend het CVB de gehalten darmverteerbare methionine en lysine vanuit het aandeel microbiële eiwit. (CVB, 2021). Wanneer synthetische aminozuren worden gevoerd aan de koe, wordt het afgebroken in de pens en omgezet in NH_3 (en deels weer ingebouwd in microbiële eiwit). Daarom is het zo belangrijk dat toegevoegde aminozuren pensbestendig zijn. Een manier om een aminozuur pensbestendig te maken is door middel van een laagje vet. Echter kan dat laagje vet alsnog gedeeltelijk worden afgebroken in de pens, waardoor de pensbestendigheid nooit 100% kan zijn, ook vanwege variatie tussen de koeien en de rantsoenen. Het grote punt, waarom er nog geen normen beschikbaar zijn voor melkvee is, omdat men niet weet hoe groot de pensbestendigheid is om vast te stellen wat er op darmniveau beschikbaar is (Zom, 2022).

Bij voldoende pensafbreekbaar eiwit en voldoende fermenteerbare organische stof kan een melkkoe ongeveer 800 gram melkeiwit produceren uit het rantsoen. Microbiële eiwit is voor 80% verteerbaar en voor onderhoud heeft een koe 120 g DVE/dag nodig. DVE wordt met een efficiëntie van 0.67 benut voor melkproductie. Voor melk met 3.5% eiwit produceert de koe dan ongeveer 23 kg melk (Tamminga et al., 1994).

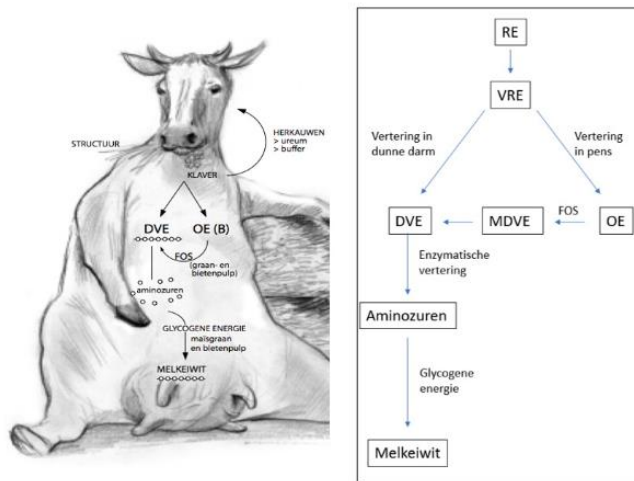
Als bij de microbiële eiwit productie ook nog het pensbestendige voereiwit op telt dan kan een melkkoe zeker 900 g melkeiwit/dag produceren. Het microbiële eiwit is hoog in beperkende aminozuren (AZ). Daarom zijn vooral koeien in het begin van de lactatie, gevoelig voor te korten aan AZ als het rantsoen weinig voereiwit bevat (Sok et al., 2017).

Onderzoek van (Rulquin et al., 1993) heeft laten blijken dat van het melkveerantsoen, 2.1% van de PDI (=DVE) moet bestaan uit DVMet en 7% van de PDI uit DVLys (Rulquin et al., 1993). Uit NRC blijkt nagenoeg hetzelfde (National Academy Press, 2001).

2.3.1 BELANG VAN EIWIT VOOR DE KOE

De koe gebruikt eiwit voor het onderhoud van het eigen lichaam en voor een goede stofwisseling. Zowel voor de spieren als de organen. Vanwege de complexiteit van het maag-darmstelsel (wat ook een spier is) heeft de koe een grote behoefte voor microbiële eiwit voor de vertering van voedsel. Bovendien heeft een koe eiwit nodig om melkeiwit van te maken (zie afbeelding 7) (The daily milk, 2021). Eiwitten zijn voorname bouwstenen van het lichaam, vooral van het spierweefsel en ook van de beenderen en het haar. De bouwstenen, dus de aminozuren zijn van belang. Een eiwittekort drukt

zich in eerste plaats uit in een gedrukte melkproductie, vooral in het begin van de lactatie. Ook het melkeiwitgehalte kan verlaagd zijn. Naast de eiwitbehoefte voor onderhoud en producties, heeft de herkauwer ook pensafbreekbaar eiwit nodig voor een normale activiteit van de pensmicroben, dus voor de microbiële eiwitproductie (Rundveeloket, 2011).



Afbeelding 3 Eiwitvertering koe (VanDessel&Govaerts., 2021)

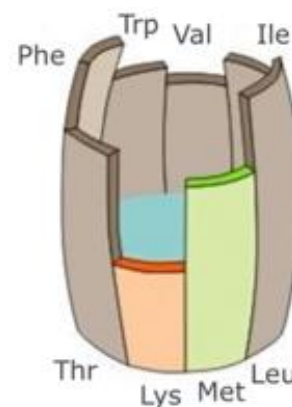
Ruw eiwit is werkelijk het gehalte aan stikstof (N) van diervoeders x 6,25. Er van uitgaande dat het gemiddelde N-gehalte van diervoeders 16 g/100 g eiwit is. Het berekende ruw eiwit gehalte, bevat zowel eiwit- als niet-eiwit-N (stikstof afkomstig van voeders niet in de vorm van eiwit zoals; ureum, ammoniak en nitraat) (Rundveeloket, 2022). Er worden 2 manieren van vertering onderscheiden: vertering in de pens (onbestendig eiwit) en vertering in de darm (bestendig eiwit). Het onbestendige eiwit wordt microbiëel verteerd, waarbij FOS nodig is. Het vrijkomende microbiëel eiwit uit de pens, worden samen met het bestendige eiwit enzymatisch verteerd en door de dunne darm opgenomen. Aminozuren zijn de bouwstenen voor de eiwitsynthese, ze zijn daardoor vereiste nutriënten met betrekking tot de eiwitbehoefte in de voeding (NRC, 2001). Er wordt aangenomen dat 75% van het microbiële ruw eiwit aanwezig is in de vorm van aminozuren, met een efficiëntie van 85% uit de darm worden geabsorbeerd (Tamminga et al, 2007).

Bij het voeren van herkauwers om de N-efficiëntie te optimaliseren, moet het onderscheid tussen ruw eiwit in het rantsoen, het geschatte metaboliseerbaar eiwit van het dier en de aminozuursamenstelling van het opgenomen eiwit belangrijk worden om te voldoen aan de behoeften voor onderhoud, groei, lactatie en voortplanting, terwijl de afbraak van overtollig of onderbenutte aminozuren tot een minimum wordt beperkt. De bestanddelen van metaboliseerbaar eiwit wordt gedeeltelijk verteerd in de lebmaag en gehydrolyseerd tot peptiden en aminozuren (zie afbeelding 3) in de dunne darm, waar ze worden geabsorbeerd. Aangenomen wordt dat ongeveer 64% van microbiële ruw eiwit wordt verondersteld bij te dragen aan metaboliseerbaar eiwit (NRC, 2001).

Diervoeders lopen sterk uiteen in hun relatieve aandeel eiwit en niet-eiwit N, in hun snelheid en mate van eiwitaafbraak in de pens, en in de verteerbaarheid en aminozuursamenstelling van hun niet pensafgebroken fractie. Het streven is om het metabolische eiwit te voorzien van een wenselijk aminozuren-profiel om te voldoen aan de behoeften van het dier (bij een bepaald productieniveau en fysiologische toestand) voor het verbeteren van de benuttingsefficiëntie van eiwitten in de voeding bij herkauwers (Nichols, 2019).

2.3.2 LIMITERENDE AMINOZUREN

De 8 essentiële aminozuren van de koe moeten uit het rantsoen komen, omdat deze niet zelf aangemaakt kunnen worden. Deze aminozuren moeten ruim voldoende aanwezig zijn in het rantsoen. Essentiële aminozuren kunnen beperkend worden. Als er in het rantsoen van de koe één soort bouwsteen ontbreekt voor de bouw van een specifiek eiwit, dan kan dit eiwit niet worden gemaakt, ook niet als de overige bouwstenen ruim voorradig zijn. De ontbrekende bouwsteen is dan het beperkende aminozuur (Emmtec, 2013). Methionine en lysine zijn meestal de snelst beperkende aminozuren van de melkkoe. Bij een slechte balans tussen de aminozuren en het aangeboden eiwit, kan de koe het eiwit minder goed benutten. Alleen de complete set aminozuren levert het gewenste dierlijke eiwit, zowel voor de opbouw van het dier als voor het eiwit in de melk (Emmtec, 2013). Wanneer bijvoorbeeld wordt



Afbeelding 4 Liebig's regenton (Groenkennistnet cursus stikstof, 2022)

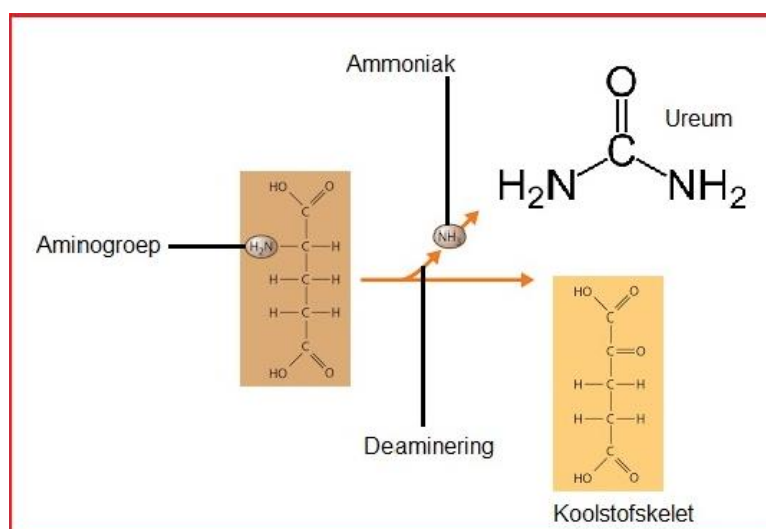
vastgesteld dat methionine en lysine de 2 meest limiterende aminozuren zijn in het rantsoen, zal toevoeging van extra bestendig eiwit, zonder te voldoen aan de behoeften voor methionine en lysine, geen stijging veroorzaken van het melkeiwitgehalte. Toevoeging van enkel methionine of enkel lysine blijkt het melkeiwitgehalte niet positief te beïnvloeden in tegenstelling tot de combinatie van methionine en lysine. Lysine bevordert het gebruik van methionine. Lysine is dus eerder een co-limiterend aminozuur dan een tweede afzonderlijk limiterend aminozuur (Rogers et al, 1987). Toegevoegde aminozuren moeten beschermd worden tegen afbraak in de pens, dus pensbestendig zijn (Schwab et al, 1976). Het is weinig zinvol om dit in de tweede helft van de lactatie te verstrekken, omdat de prijs niet op kan tegen de effecten (Rundveeloket, 2011). Om een voorbeeld te schetsen welke aminozuren limiterend zijn, kan worden gekeken naar Liebig's regenton "de wet van het minimum" (VonLiebig, 1863) (Groenkennistnet cursus stikstof, 2022). Deze regenton ziet er voor ieder bedrijf anders uit. Voor een optimale werking tussen methionine en lysine moet rekening gehouden worden met de verhouding lysine: methionine= 3,0-3,3:1 (Evonik, Aminozuurbehoefte, 2022) (Rulquin et al., 1993) (National Academy Press, 2001). Door dus specifiek te kijken welke aminozuren limiterend zijn en rekening te houden met de methionine en lysine verhouding, kan worden gekeken naar producten die dat aanvullen (zie tabel 1). Zo is het niet meer nodig om het eiwitgehalte van het hele rantsoen te verhogen, maar zelfs mogelijk om het eiwitniveau te verlagen, waardoor onnodige N verliezen worden tegengegaan (Hoeve, 2019).

In tabel 1 staan de meest gebruikte voedermiddelen in melkveerantsoenen beschreven met daarbij de methionine en lysine gehalten.

Tabel 1 Aminozuurgehaltes voedermiddelen (CVB, 2021)

Voedermiddelen	Darmverteerbaar methionine g/kgds	Darmverteerbaar lysine g/kgds
Maïsgist	2,5	5,9
Maïsmeel	1,7	2,1
Maïsglutenmeel	11,3	9,6
Aardappelvezels RE <90 g/kg	1,9	6,1
Bierbostel	3,0	6,0
Bietenpulp <100 g/kg SUI	2,1	6,4
Erwten	2,0	8,0
Gerst	2,4	6,7
Haver	1,8	5,1
Lijnzaad	1,5	3,4
Palmpitschilfers RC<180 g/kg	2,6	4,8
Raapschroot RE <370 g/kg	2,9	8,0
Raapzaadschroot bestendig	5,6	15,0
Sojaschroot RC <45 g/kg RE<485g/kg	4,0	15,5
Tarwe	2,3	6,5
Tarweglutenmeel	4,8	7,1
Tarwegist	3,5	5,7

De melkklier is de grootste netto-gebruiker van essentiële aminozuren in een melkgevende koe en heeft specifieke voorkeuren met betrekking tot aminozuur gebruik. De activiteit van het aminozuren-transport in de melkklieren verandert om het aanbod van aminozuren in de cellen af te stemmen op de behoefte aan aminozuurbehoefte. Aminozuren die niet door de klier worden opgeslagen, komen vrij in het bloed, waar ze beschikbaar zijn voor opname door de darm of komen in de lever terecht (Nichols, 2019). De lever zorgt voor de afbraak van overtollige aminozuren, hierbij ontstaat ammoniak (zie afbeelding 5). De reactie van ammoniak met koolstofdioxide (CO₂) zorgt er voor dat er ureum wordt gevormd. De overgebleven koolstofketen kan in de mitochondriën worden verbrand en gebruikt voor onder andere glucose- en lipidevorming (Biologielessen, 2022).



Afbeelding 5 Desaminering aminozuur (Biologielessen, 2022)

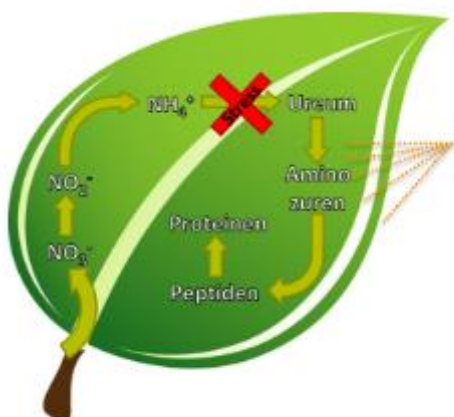
Rekening houdend met de omzetting van geabsorbeerde aminozuren in melkeiwit, wordt geschat dat ten minste tweederde van de postabsorptieve essentiële aminozuurverliezen kan worden verklaard door gebruik van maagdarmkanaal. Omdat het netto aminozuur verlies door oxidatie in de uier klein is zullen de resterende verliezen waarschijnlijk optreden in andere belangrijke weefsels zoals skeletspieren en de huid (Hanigan et al., 2004). De skeletspier is een belangrijke labiele eiwitpool waaruit aminozuren worden gemobiliseerd wanneer niet voor productie en onderhoud kan worden voldaan (vooral in de vroege lactatie). De vertakte keten aminozuren (BCAA) (isoleucine, leucine en valine) en Lys zijn bijzonder gevoelig voor extractie door de skeletspier en de huid, vanwege hun neiging tot het afbreken ervan in de lever. Bovendien kunnen BCAA's een rol spelen in het vetweefselmetabolisme wanneer de circulerende glucosespiegels niveaus verhoogd zijn (Hanigan et al., 2004).

Misschien is het nauwkeuriger te stellen dat elk essentieel aminozuur beperkend kan zijn wanneer de grenzen van het vermogen van de melkklier om zich aan te passen aan een gevarieerde toevoer van essentiële aminozuren is bereikt. In de praktijk is het belangrijk om te erkennen dat suppletie van enkele tegen de pens beschermde aminozuren zoals Met en Lys in sommige gevallen een positieve reactie kan geven, maar niet in alle. Het rendement van die reactie met betrekking tot de N-efficiëntie van de melk zal variëren, afhankelijk van de aanpassing van de klier om andere essentiële aminozuren uit de voeding af te leiden. Afzonderlijke essentiële aminozuren mogen alleen worden toegevoegd in rantsoenen na zorgvuldige overweging van de aminozuur-samenstelling van de andere voederbestanddelen. Zowel vanuit het oogpunt van N-gebruik, als vanuit financieel oogpunt. Citerend Nichols: *“De productie van ruw eiwit en aminozuur producten is een uiterst belangrijke weg voor toekomstige innovatie. Melkvee beschikt over een indrukwekkende flexibiliteit om melkeiwit, lactose en vet te produceren uit lipogene, glucogene en aminogene voedingsingrediënten. Het vinden van een evenwicht tussen een hoge melkproductie van gezonde koeien, een lage N-uitstoot en een algehele efficiënt gebruik van hulpbronnen is zowel een grote noodzaak als een grote uitdaging”* (Nichols, 2019).

2.3.3 EIWITTEN IN PLANTENCELLEN EN VOEDERMIDDELEN

De hoeveelheid ruw eiwit wordt bepaald door de hoeveelheid stikstof dat in een voedermiddel aanwezig is (zie tabel 1). Deze hoeveelheid stikstof kan worden terug gerekend naar de hoeveelheid eiwit doormiddel van de formule: ruw eiwit (RE) = 6,25 x stikstof. Tijdens het inkuilproces kan ammoniak ontstaan als afbraakproduct. Ammoniak draagt ook bij aan het ruw eiwit gehalte, een hoge ammoniakfractie in de kuil wijst op een slechte conservering en een hoge eiwitaafbraak. Dit is mede de oorzaak van een slechte/te trage verzuring van de kuil door eiwitaafbraak van boterzuurbacteriën, die bij een hoge pH of lage osmotische druk hun werk goed kunnen blijven uitvoeren. De boterzuurbacteriën zorgen naast eiwitaafbraak, een onsmakelijke kuil, ook voor een nadelige zuivelkwaliteit (VanDessel&Govaerts., 2021)

Omdat eiwitten zorg dragen voor veel processen in een plantencel, wordt er veel door de plant aangemaakte suikers en stikstof gebruikt voor de aanmaak van eiwitten. Wanneer een gewas een stressvolle periode doormaakt (koude of droogte) zie afbeelding 8, zal het gewas hier op reageren door middel van een stressreactie. Dit vereist veel nieuwe eiwitten voor de plant en dus ook een grote hoeveelheid aan aminozuren en energie (Soiltech, 2022).



Afbeelding 6 Stressreactie plant (Soiltech, 2022)

2.3.4 DE PENS

De pens wordt bewoond door een enorme massa micro-organismen die omzettingen teweegbrengen, die een belangrijke invloed kunnen hebben op de waarde van het opgenomen voedereiwit voor de herkauwer. Het eiwit wordt voor een groot gedeelte afgebroken tot peptiden, aminozuren, ammoniak en resterend koolstof. De ontstane aminozuren worden echter onmiddellijk gebruikt door micro organismen en dus verder afgebroken tot onder andere ammoniak (NH₃). Dit kan dan ook door de micro organismen gebruikt worden voor de opbouw van hun eigen microbieel eiwit tijdens hun reproductie. Er vinden zich dus twee processen in de pens af, enerzijds een gedeeltelijke afbraak van voedereiwit en N-houdende verbindingen (bijvoorbeeld ureum) anderzijds een synthese van microbieel eiwit. De verblijfsduur in de pens is soms zo kort dat potentieel fermenteerbare eiwitten niet helemaal worden afgebroken. Het ligt dus voor de hand dat de eiwitafbreekbaarheid in de pens lager is naarmate het voederniveau hoger is (verhoogde voersnelheid) (Rundveeloket, 2011). De aminozuursamenstelling van microbieel eiwit komt behoorlijk goed overeen met de aminozuursamenstelling van melkeiwit. Glucogene energie zorgt

Essentieel aminozuur* (mg/g eiwit)	Referentie patroon** volwassene	Melk	Weï***	Caseïne***	Eieren	Rundvlees	Soja	Granen	Rijst
Lysine	45	83	107	83	72	89	60	23	34
Histidine	15	28	22	29	23	44	25	21	21
Isoleucine	30	64	57	57	69	50	42	34	40
Leucine	59	93	129	104	82	79	77	69	77
Valine	39	68	53	68	74	53	47	38	54
Methionine, incl. cysteïne	22	32	52	31	51	36	24	36	42
Phenylalanine, incl. tyrosine	38	105	76	111	104	91	88	77	94
Threonine	23	51	54	46	50	47	40	28	34
Tryptofaan	6	14	21	14	16	14	12	10	11
Totaal essentiële aminozuren	269	538	571	543	541	503	423	336	407

Afbeelding 7 Essentiële aminozuren van verschillende voedingsmiddelen (Kwaliteit melkeiwit , 2022)

voor de mogelijkheid om deze aminozuren te koppelen tot eiwit in lichaamscellen of om in de uier melkeiwit te produceren (VanDessel&Govaerts., 2021). Een verhoogde productie van microbieel eiwit kan daarom aanleiding geven tot een verhoogde melkeiwitproductie (Rundveeloket, 2011). Zie afbeelding 7 voor een overzicht van de aminozuursamenstelling van onder andere verschillende zuivelproducten en tabel 2 voor de werking van de aminozuren. Zoals genoemd wordt in tabel 2, is methionine ook een glucogeen aminozuur. Glucogene aminozuren kunnen door gluconeogenese worden omgezet in glucose (Wikipedia, 2019). Energietekorten van de melkkoe kunnen dus ook invloed hebben op de methionine behoefte van de koe.

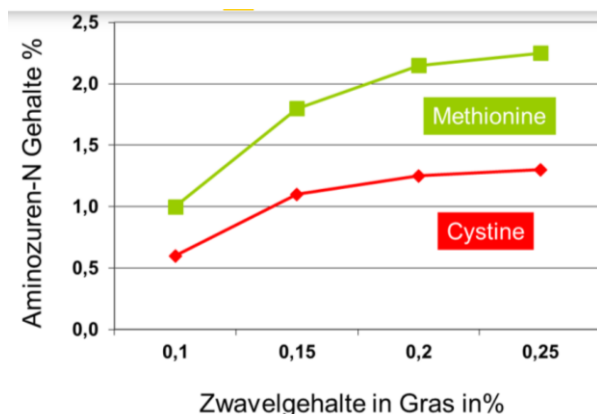
In tabel 2 is de werking van de 8 essentiële aminozuren uitgelegd.

Tabel 2 Werking aminozuren (Aminozuren, 2022)

Naam	Werking
Lysine	Opname calcium, groei botweefsel en ondersteuning afweersysteem
Methionine	Zwavelleverancier en glucogeen aminozuur. Normaal metabolisme en groei
Fenylalanine	Opbouw insuline en bevordering zenuwstelsel
Threonine	Opbouw elastine/collageen/eiwitcellen, de vethuishouding en de leverfunctie. Het gaat leververvetting tegen
Tryptofaan	Anti stress en slaap bevorderend
Onderstaande 3 aminozuren zijn voor 70% belangrijk voor herstel en spieropbouw (BCAA's)	
Isoleucine	Groei en opbouw spierweefsel en energieproductie spieren
Leucine	Helpt afbraak spiereiwitten voorkomen en energiebron lichaam
Valine	Spierherstel

2.3.5 HET ZWAVELHOUDENDE AMINOZUUR

Voor dieren zijn zwavelhoudende eiwitten de belangrijkste zwavelbron. Na opname, wordt in stappen, sulfaat met stikstof in het aminozuur cysteïne ingebouwd. Cysteïne speelt een centrale rol in de verdere zwavelstofwisseling. Zo wordt bijvoorbeeld het andere zwavelhoudende aminozuur methionine uit cysteïne gemaakt (zie afbeelding 11 voor verband zwavelgehaltes en aminozuurgehaltes in gras). Ongeveer 70% van de organische zwavel in planten vinden we in de eiwitten waarvan cysteïne en methionine onderdeel uitmaken. Dieren en mensen nemen zwavel hoofdzakelijk op via voedsel in de vorm van eiwit. Zij zijn niet in staat om zelf vanuit sulfaat het aminozuur methionine aan te maken, dus moet dit via voedsel opgenomen worden. Indien cysteïne niet of in onvoldoende mate aanwezig is in de voeding, kan het lichaam cysteïne aanmaken uit een overmaat methionine. Een zwaveltekort bij herkauwers veroorzaakt een verminderde microbiële activiteit in de pens. Ook is een dof haarkleed een teken van tekorten. Het haarkleed bevat een hoog gehalte van het zwavelhoudende aminozuur cysteïne. Het is onderdeel van het eiwit keratine, wat structuur geeft aan het haar (Chardon et al., 2016).



Afbeelding 8 Aminozurengehalte in gras (Agrifirm , 2020)

Methionine is dus zwavelhoudend, voldoende zwavel in de grond is daarom mede belangrijk voor een goede eiwitkwaliteit. Vooral op zandgronden kunnen tekorten voorkomen, tekorten aan het gras kunnen worden gezien aan een verkleuring van het jongste blad (lichtgroen/geel). Of vanuit de grasanalyse een stikstof-zwavelverhouding boven de 14 (zie afbeelding 10 voor een overzicht van het

Grondsoort		SLV (kg S/ha)
Kleigronden	- Noordelijk kleigebied	20
	- Zuidwestelijk kleigebied en rivierkleigebied	21
	- IJsselmeerpolders	45
	- Noordwestelijk en Westelijk Kleigebied	32
	- Oude zeeklei in Droogmakerijen	41
	- Bouwland in Hollands/Utrechts weidegebied	41
	- Bouwland op kleig veen in Hollands/Utrechts weidegebied	45
Zand- en dalgronden	- Noordelijke en Noordoostelijk zandgronden en dalgronden	10
	- Oostelijke, Centrale, zuidelijke en zuidoostelijke zandgronden	10
Löss		16

gemiddelde zwavel leverend vermogen van verschillende grondsoorten).

Afbeelding 9 Gemiddeld zwavelleverend vermogen op verschillende grondsoorten (CBGV, 2022)

2.3.6 OPTIMALE AMINOZUROPNAME VAN DE KOE

Uiteindelijk is een goede penswerking van groot belang, dit om microbieel eiwit en vrije vetzuren te vormen door een goede eiwitvoorziening, energievoorziening met voldoende snelverteerbare koolhydraten, aangevuld met een stevige herkauwactiviteit. Dit leidt tot een evenwichtig aminozuurpatroon en voldoende glycogene energie, wat uiteindelijk zal leiden tot hoge melkeiwitgehalten. De koolhydraten zijn gedeeltelijk voor de pensenergie, maar zijn ook de basis voor melk- en lichaamsvet. De glycogene energie is voor een goede eiwitsynthese op celniveau (VanDessel&Govaerts., 2021).

Voldoende structuur in de pens zorgt voor de herkauwactiviteit en zorgt voor de aanzet tot groei van de penspapillen. Grote penspapillen zorgen voor een verhoogd absorptieoppervlakte. De door de

pens geproduceerde vrije vetzuren kunnen zo beter worden opgenomen in het bloed, wat de pens dus zal ontlasten van de verzurende werking van de geproduceerde zuren. Al met al is het verteringsstelsel van de koe zo bijzonder, dat ze naast onverteerbaar materiaal, zelf eiwitafbraakproducten van haar eigen metabolisme kan recyclen door een optimaal milieu in de pens te creëren voor microbiële groei (VanDessel&Govaerts., 2021). Bacteriën zijn in staat om aminozuren te maken uit ammoniak. Protozoën zijn hiertoe minder in staat, die halen hun aminozuren uit voereiwit of bacteriën (Tamminga et al, 2007). Ammoniak komt niet verder in het lichaam van de koe, omdat het in de lever wordt omgezet in ureum. Dat ureum kan weer naar de voormagen gaan, om opnieuw als ammoniak te dienen om microbiële aminozuren te maken. Maar wanneer het ammoniakgehalte in de voormagen te hoog is, halen de nieren het ureum uit het bloed om vervolgens af te geven in de urine. Het ureumgehalte in de melk is daarbij een goede indicator voor het gehalte in het bloed (Eendracht, 2022). De zuurtegraad van de pens is ook een belangrijke factor voor optimale werking. De zuurtegraad van de pens moet het liefst rond de 6,5 pH zitten. Een te lage pens-pH resulteert namelijk in minder pensbacteriën en daarmee minder ruwvoerafbraak en minder microbieel eiwitvorming (The daily milk , 2021).

2.3.7 EIWITNORMEN ENGELAND VS NEDERLAND

In Nederland wordt het DVE/OEB systeem gebruik, in Engeland gebruiken ze het MP-systeem. In het DVE/OEB-systeem wordt verondersteld dat per kg FOS 150 g onbestendig eiwit nodig is. In het MP-systeem hangt de stikstofbehoefte voor microbiële productie af van het opnameniveau van de dieren. Omgerekend komt dit neer op een behoefte van 195 g onbestendig eiwit per kg FOS (Ayele et al, 1993). Hierbij kan worden verondersteld dat de stikstofbehoefte in het MP-systeem hoger dan in het DVE/OEB-systeem. Echter neemt dit verschil af naarmate er meer VOS (verteerbare organische stof) in de pens wordt afgebroken (Vuuren & Tamminga, 2001).

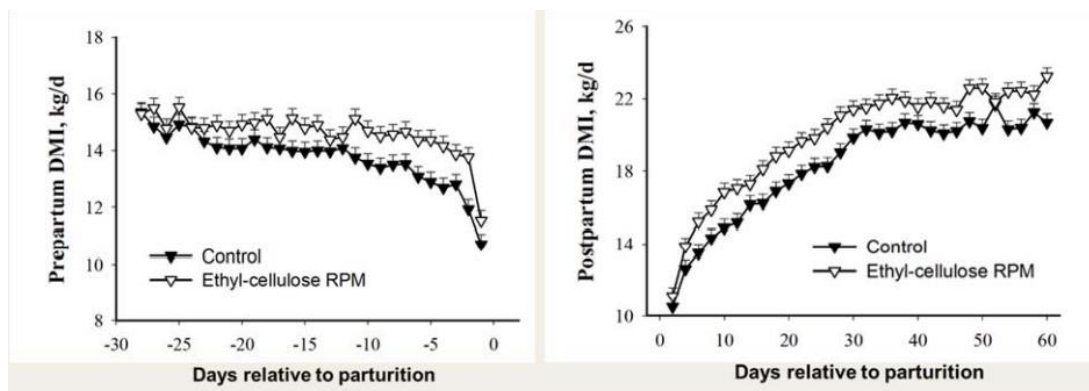
2.4 EERDERE ONDERZOEKEN

In deze paragraaf is een meta-analyse uitgevoerd over het toevoegen van pens bestendige aminozuren aan melkveerantsoenen. Een meta-analyse is een onderzoek naar bestaande studies over het onderwerp (Scribbr, 2022). Voor deze analyse is gebruik gemaakt van de publicaties van Evonik (Evonik, 2019) over eerder uitgevoerde onderzoeken, PubMed, Green-i en Journal of Dairy Science. Voor de 3 laatstgenoemde websites zijn o.a. de volgende zoektermen gebruikt; amino acid profiles dairycow, AA-supplementation dairy cow, methionine supplementation dairy cow en rumen resistant methionine.

Mepron toegevoegd 28 dagen voor afkalven tot 60 dagen in lactatie aan 30 koeien



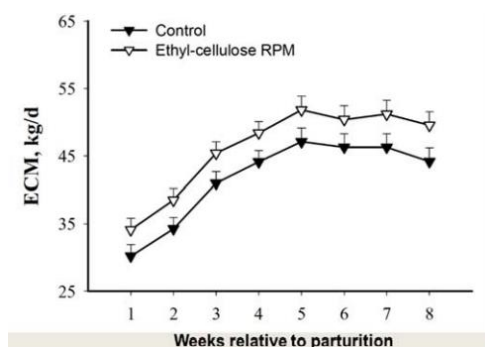
Afbeelding 10 Onderzoek 1 Evonik, onderzoeksopzet



Afbeelding 11 Onderzoek 1 Evonik droge stof inname rondom afkalven

Koeien die extra methionine kregen, hadden 10% meer droge stof opname gedurende de gehele overgangperiode. Het grootste deel van het verschil in droge stof opname voor het afkalven, trad op in de laatste twee weken voor het afkalven. De circulerende NEFA-spiegels waren lager bij koeien die extra methionine kregen en bij het afkalven waren de NEFA-spiegels zelfs 25% lager in deze groep. Van NEFA is bekend dat het de droge stof opname onderdrukt. Bovendien was het GGT (enzym die in de lever wordt gemaakt, die helpt bij omzetting en vertering van voedingsstoffen (GGT, 2022)) 37% lager bij koeien met een Mepron suppletie. Dit wijst op een verbeterde leverfunctie. Andere factoren die mogelijk hebben bijgedragen aan de betere droge stof opname, waren minder ontstekingen en minder oxidatieve stress.

De hogere droge stof opname leidde tot een hogere melkproductie bij de verse koeien en bij de lactatiepiek. De melkproductie in de eerste 4 weken van lactatie was 4,1 kg hoger voor de methionine groep en tijdens de lactatiepiek was het verschil zelfs 4,4 kg. Ook reageerden de koeien met Mepron toevoeging met een aanzienlijk hogere melkeiwitconcentratie.

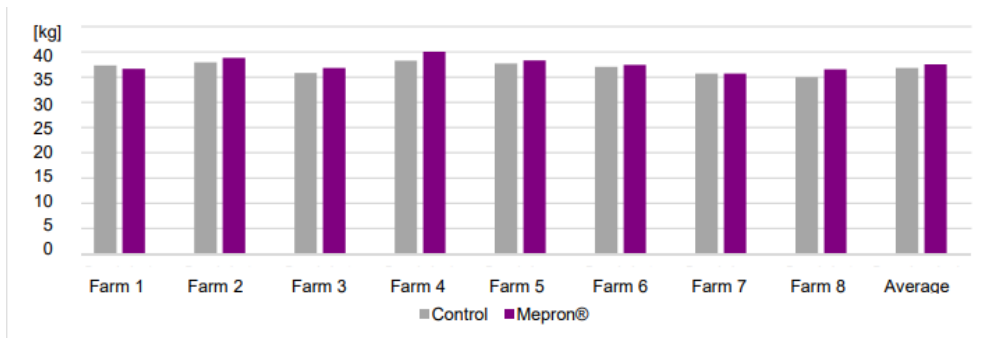


Afbeelding 12 Onderzoek 1 Evonik melkproductie verse koeien

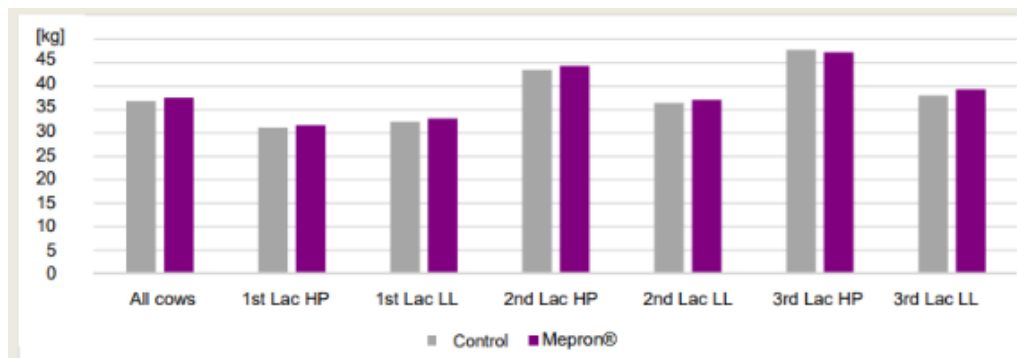
3 maanden toevoegen van Mepron aan de rantsoenen van 8 Deense melkveebedrijven

Totaal ongeveer 2000 deelnemende Holstein koeien met een minimale melkgift van 10.000 kg ECM (energy-corrected milk, bepaalt de hoeveelheid energie in de melk op basis van melk, vet en eiwit en wordt aangepast naar 3,5 procent vet en 3,2 procent eiwit) (Progressive dairy, 2014). Bij 6 bedrijven werd er 12 gram Mepron gevoerd bovenop het bestaande ruw eiwit gehalte van het rantsoen en bij 2 bedrijven werd er 21 gram Mepron gevoerd om het ruw eiwitgehalte van het rantsoen te verlagen. De dosering van 21 gram bleek voldoende te zijn om te voldoen aan de behoefte aan onderhoud en melkproductie. Het ruw eiwit gehalte van het rantsoen bedroeg ongeveer 17%.

Er was geen grote verandering in melkproductie voor bedrijf 7. Bedrijf 8 had een toename van 1,4 kg ECM waargenomen, wat erop wijst dat een te laag methioninegehalte de productie beperkt. Met de vergelijking tussen de gemiddelde gegevens van drie maanden voor het begin van de proef (controle) en drie maanden met Mepron, bleek dat op 90% van alle bedrijven de productie toenam. In totaal steeg de ECM met 0,7 kg per koe per dag.



Afbeelding 13 Onderzoek 2 Evonik melkproductie



Afbeelding 14 Onderzoek 2 Evonik, melkproductie opgedeeld in lactatiestadium

Er was een lichte daling in melkvet en melkeiwitconcentratie in de loop van de tijd, ongeacht de soort behandeling. Dit kan verband hebben met seizoensgebonden veranderingen in de concentratie van de melk. Door de toegenomen melkgift is de melkvet- en melkeiwitopbrengst tijdens de proefperiode gelijk gebleven. Voor de verschillende aantal lactaties en in alle stadia van de lactatie werd ook een toename in ECM-opbrengst waargenomen. De melkcontrolegegevens na afloop van de proefperiode toonden een gemiddelde productiedaling van 0,3 kg ECM per koe per dag.

In het proefschrift van Kelly Nichols is gesuggereerd dat het melkureum geen goede indicator is van veranderingen in de N-efficiëntie van melk. Een belangrijk resultaat van deze studie was dat in vergelijking met een volledig essentieel aminozurenprofiel, hetzelfde niveau van totale melk, eiwit, vet, en lactoseopbrengst kan worden bereikt ongeacht of Arg, Lys, en Thr, of Ile, Leu, en Val afwezig zijn. Als de andere 7 essentiële aminozuren maar aanwezig zijn om de metaboliseerbare eiwit toevoer te compenseren. Toevoeging van alleen Ile, Leu en Val verminderde de voeropname, was remmend voor een efficiënte melkeiwitsynthese, verhoogde het aandeel van de N-opname dat in de urine werd uitgescheiden, en resulteerde in een negatieve energiebalans. Met name extra metaboliseerbaar eiwit uit een volledig essentieel aminozurenprofiel resulteerde in een 25% hogere melkeiwitopbrengst met dezelfde N-efficiëntie als de zoutoplossing controle van het onderzoek

(Nichols, 2019).

In een in vitro studie is aangetoond dat “suppletie van L-Methionine de eiwitsynthese in de opperhuid van de hoornvormende cellen verhoogt/de productie van hoorn in de klauwen. Verondersteld kan worden dat de gunstige effecten van aanvullende methionine en kreupelheid meer uitgesproken kunnen worden naarmate het genetisch potentieel voor melkproductie toeneemt” (Hepburn et al., 2008). In vitro studies hebben ook het vermogen aangetoond, dat hoge ammoniak/ureum gehalten de ontwikkeling van eicellen kan belemmeren (Sinclair et al., 2008).

Met een proefperiode van 14 dagen is onderzocht dat, suppletie van Mepron het vet- en eiwitgehalte verhoogd. De omvang en statistische significantie van de respons varieerden wel afhankelijk van de periodelengte. Dat laat zien dat de opzet van het onderzoek en de duur van de behandeling van invloed kunnen zijn op de interpretatie van de resultaten. Het verhogen van het methionine aanbod van de mid-lactatie koeien verhoogde het melkeiwitpercentage, maar niet de eiwitproductie. Mid-lactatie koeien reageren dus minder op de suppletie dan de hoog productieve/vroeg lactatie koeien (Benefiel et al., 2009).

Tussenconclusie

Uit deze onderzoeken kan worden meegenomen dat een korte proefperiode (<14 dagen) van invloed is op de resultaten. Dat ureum geen goede indicator is voor het bepalen van de stikstofefficiëntie. Dat toevoeging van methionine niet altijd de gewenste resultaten opgeleverd, maar dat naast invloed op de melk, vet- en eiwitproductie, het ook invloed kan hebben op de gezondheid en het metabolisme van de koe.

3. MATERIAAL EN METHODE

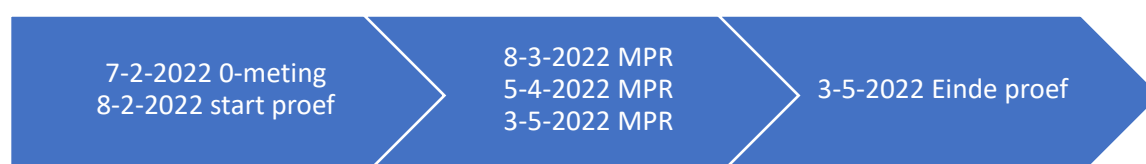
In hoofdstuk 3 staat beschreven bij welke bedrijven en hoe het praktijkonderzoek en de dataverwerking is toegepast. Er wordt meer achtergrondinformatie gegeven over het toegepaste product Synvital+. En wordt er een vergelijking gemaakt tussen de kuilanalyses van Eurofins en Evonik.

3.1 PROEFOPZET

Op 3 melkveebedrijven is een vergelijkende proef opgezet, waarbij de toevoeging van Synvital+ werd vergeleken met een controle groep en/of een voor-periode. Op bedrijf 3 is een continu design toegepast en op de andere bedrijven een voor periode. De dosering van de Synvital+ is bepaald aan de hand van de AminoCow rantsoenberekening, uitgevoerd door Evonik met behulp van de aangeleverde data van de bedrijven. Bedrijven 2 en 3 zijn geselecteerd door Andre Schieven (rundveeadviseur bij Agriton BV). Bedrijf 1 is geselecteerd door Martine Kleinhoven. De voorkeur was voor bedrijven die voeren in meerdere groepen.

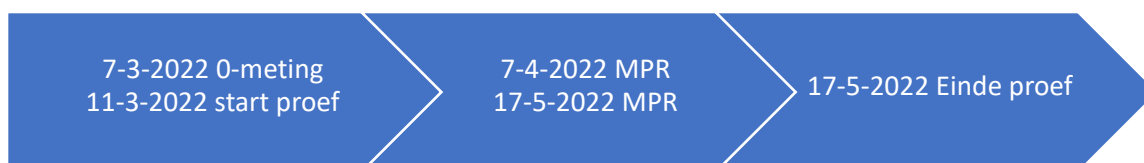
Bedrijf	1, zandgrond
Melkkoeien	100
Deelnemende koeien	Alle melkkoeien
Product en dosering	92 gram Synvital+ per koe per dag
Toediening product	Door het melkveerantsoen
Meetperiode	Controle: MPR van 28 december en 7 februari Proefperiode: 8 februari t/m 3 mei
Meetmoment (MPR)	8 maart, 5 april en 3 mei

Bedrijf 1 voert de melkkoeien in 1 groep, daarom deden alle melkkoeien mee aan het onderzoek. Er wordt gemolken in een melkstal, iedere 4 weken werd er een MPR verzameld. Omdat er voor aanvang van het onderzoek een kleine batch op voorraad was, is er besloten dat bedrijf 1 eerder is gestart met het onderzoek (8 februari) dan de andere 2 bedrijven (die op de nieuwe voorraad moeten wachten). Op 15 april zijn de koeien van bedrijf 1 overdag naar buiten gegaan voor weidegang.



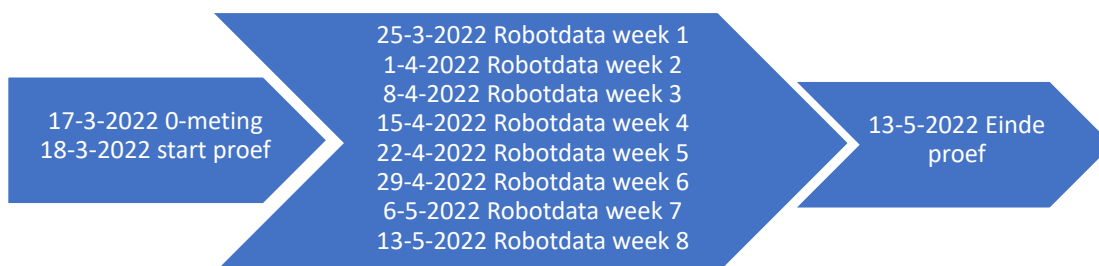
Bedrijf	2, veengrond
Melkkoeien	362
Deelnemende koeien	175 hoogproductieve koeien
Product en dosering	92 gram Synvital+ per koe per dag
Toediening product	Door het melkveerantsoen
Meetperiode	Controle: MPR van 31 januari en 7 maart Proefperiode: 11 maart t/m 17 mei
Meetmoment (MPR)	7 april en 17 mei

Bij bedrijf 2 is het product verstrekt aan alle hoogproductieve melkkoeien (tot ongeveer 120 lactatiedagen). Er wordt gemolken in een melkstal. Iedere 4 weken is er een MPR verzamelt. 11 maart is het bedrijf gestart met de proef.



Bedrijf	3, kleigrond
Melkkoeien	180
Deelnemende koeien	Proef: 46 hoogproductieve koeien Controle: 47 hoogproductieve koeien
Product en dosering	<u>Vaarzen</u> : 115 gram Synvital+ per vaars per dag <u>Koeien</u> : 135 gram Synvital+ per koe per dag
Toediening product	Door PipeFeeder bij krachtvoerbox robot
Meetperiode	Controle: 17 maart Proefperiode: 18 maart t/m 13 mei
Meetmoment (robotdata)	25 maart, 1 april, 8 april, 15 april, 22 april, 29 april, 6 mei en 13 mei

Bij bedrijf 3 is de Synvital+ verstrekt via de PipeFeeder van de robotkrachtvoergift. Via deze manier konden er 2 identieke groepen worden opgesteld in het robotsysteem die het product wel of niet kregen. Voor aanvang aan het onderzoek is er getest of het product (zonder de Mepron) goed hanteerbaar is door de PipeFeeder. Het bedrijf is begonnen, zodra de proefdraai van Synvital+ goedgekeurd was door de veehouder en Martine Bedrijf 1 en zodra de nieuwe batch Synvital+ ontvangen was, dit was op 18 maart. Van te voren is er een kalibratie uitgevoerd in het systeem, zodat de dosering klopt met wat werd gevraagd.



Indeling groepen bedrijf 3:

De verdeling van de Synvital+ en controlegroep van de praktijkproef bij bedrijf 3 bij de hoogproductieve koeien is gebaseerd op de pariteit, aantal dagen in melk en een gelijke gemiddelde melkproductie (ECM) (zie tabel 2).

Tabel 2 Groepsindeling bedrijf 3

	Controle	Synvital+		Controle
Aantal koeien	47	46	Melkproductie	39,25
ECM (kg)	41,1	41,6	Vet%	4,42
Pariteit 1	15	15	Eiwit%	3,36
Pariteit 2	7	8	ECM (kg)	41,1
Pariteit 3	10	9	Synvital+	
Pariteit 4	7	7	Melkproductie	39,19
Pariteit 5	6	5	Vet%	4,54
Pariteit 6	1	1	Eiwit%	3,36
Pariteit 8	0	1	ECM (kg)	41,6
Pariteit 9	1	0		
Droog	7	7		

ECM= (energy-corrected milk) bepaalt de hoeveelheid energie in de melk op basis van melk, vet en eiwit en wordt aangepast naar 3,5 procent vet en 3,2 procent eiwit (Progressive dairy , 2014). In Nederland wordt de meetmelk gecorrigeerd naar 4,0% vet en 3,33% eiwit (Liba , 2016).

3.2 RANTSOENOVERZICHTEN MELKVEEBEDRIJVEN

In paragraaf 3.6 worden de uitgewerkte rantsoenen uit het AminoCow programma besproken. Er wordt beschreven wat het ruw eiwitgehalte van het rantsoen is, welke aminozuren het rantsoen tekort komt en wat de dosering van de Mepron wordt. De Synvital+ bestaat onder andere uit pensafbreekbaar lysine uit de tarwezemelen, hierdoor is te zien dat het lysinegehalte van de rantsoenen van ieder bedrijf iets stijgt.

3.2.1 BEDRIJF 1

(zie voor volledig rantsoenoverzicht bijlage I)

	Methionine (g)	Lysine (g)
Rantsoen voor Synvital+	-5	7
Rantsoen na Synvital+	3	8

Toelichting:

De uitwerking is gebaseerd op lacterende Holstein koeien, die gemiddeld 178 dagen in lactatie zijn, 31,8 kg melk per dag produceren met 4,83% vet en 3,73% eiwit. Het basisrantsoen bevat 15,0% ruw eiwit. Het rantsoen heeft een tekort aan 5 gram methionine per koe/dag. Dit wordt aangevuld met 12 gram Mepron, zodat het methionine gehalte van het rantsoen op +3 gram komt.

3.2.2 BEDRIJF 2

(zie voor volledig rantsoenoverzicht bijlage II)

	Methionine (g)	Lysine (g)
Rantsoen voor Synvital+	-4	0
Rantsoen na Synvital+	2	1

Toelichting:

De uitwerking is gebaseerd op lacterende Holstein koeien, die gemiddeld 60 dagen in lactatie zijn, 44 kg melk per dag produceren met 3,96% vet en 3,10% eiwit. Het basisrantsoen bevat 16,24% ruw eiwit. Het rantsoen heeft een tekort aan 4 gram methionine per koe/dag. Dit wordt aangevuld met 10 gram Mepron, zodat het methionine gehalte van het rantsoen op +2 gram komt. Ook zit het rantsoen krap in lysine en histidine. Vanwege de voorspelde lagere droge stof opname, is de dosering van de Mepron verhoogd naar 12 gram.

3.2.3 BEDRIJF 3

(zie voor volledig rantsoenoverzicht bijlage III)

	Methionine (g)	Lysine (g)
Rantsoen voor Synvital+ vaarzen	-1	18
Rantsoen voor Synvital+ koeien	-8	0
Rantsoen na Synvital+ vaarzen	8	19
Rantsoen na Synvital+ koeien	4	1

Toelichting vaarzen:

De uitwerking is gebaseerd op lacterende Holstein vaarzen, die gemiddeld 40 dagen in lactatie zijn, 31 kg melk per dag produceren met 4,7% vet en 3,48% eiwit. Het basisrantsoen bevat 16,25% ruw eiwit. Het rantsoen heeft een tekort aan 1 gram methionine per koe/dag. Dit wordt aangevuld met 15 gram Mepron, zodat het methionine gehalte van het rantsoen op +8 gram komt.

Toelichting melkkoeien:

De uitwerking is gebaseerd op lacterende Holstein koeien, die gemiddeld 43 dagen in lactatie zijn, 43,7 kg melk per dag produceren met 4,26% vet en 3,29% eiwit. Het basisrantsoen bevat 16,46% ruw eiwit. Het rantsoen heeft een tekort aan 8 gram methionine per koe/dag. Dit wordt aangevuld met 20 gram Mepron, zodat het methionine gehalte van het rantsoen op +4 gram komt. Ook komt het rantsoen een histidine en lysine tekort, beide waardes bevatten precies de norm.

3.3 PROEFUITVOERING

Bedrijf 1 en 2 vertrekken het product via de voermengwagen. De aantal benodigde kilo's worden van te voren afgewogen in een grote emmer, om het product vervolgens in de mengwagen te doen. Bedrijf 3 verstrekt het product (zoals in hoofdstuk 3.1 is genoemd) via de krachtvoergift van de robot.

Omdat het product snel ging klonteren, wanneer de veehouder het product in het voorraadtonnetje deed van de PipeFeeder, heeft de veehouder dit probleem opgelost door het product direct in de buis te doen. Dit heeft er wel voor gezorgd dat de veehouder dit dagelijks moest bijvullen en een aantal keer per dag controleerde of het product goed door de buis van de PipeFeeder liep.

3.4 DATAVERZAMELING

In deze paragraaf staat beschreven welke data er van de bedrijven is verzameld.

Tabel 3 Verzamelde data bedrijf 1

Bedrijf 1	
Dataverzameling	Maandelijks drachtheidsgegevens via het drachtig scannen door CRV, MPR, berekend melkveerantsoen, krachtvoergift en kuilmonsters
MPR	Koenummer, de melkgift, verwachte melkgift, pariteit, dagen in lactatie, vet%, eiwit%, lactose%, ureum en celgetal
Kuilanalyse	Analyse Eurofins en een natte chemische analyse voor totale aminozuren (inclusief tryptofaan), vrije aminozuren en biogene aminen op het Duitse lab van Evonik

Tabel 4 Verzamelde data bedrijf 2

Bedrijf 2	
Dataverzameling	MPR, berekend melkveerantsoen, krachtvoergift en kuilmonsters
MPR	Koenummer, de melkgift, verwachte melkgift, pariteit, dagen in lactatie, vet%, eiwit%, lactose%, ureum en celgetal
Kuilanalyse	Analyse Eurofins en een natte chemische analyse voor totale aminozuren (inclusief tryptofaan), vrije aminozuren en biogene aminen op het Duitse lab van Evonik

Tabel 5 Verzamelde data bedrijf 3

Bedrijf 3	
Dataverzameling	Robotdata, berekend melkveerantsoen, krachtvoergift en kuilmonsters
Robotdata	Koenummer, pariteit, dagen in lactatie, melkgift, vet%, eiwit% en lactose%. Wanneer de koe in het robotsysteem drachtig is verklaart, zal dit worden genoteerd.
Kuilanalyse	Analyse Eurofins en een natte chemische analyse voor totale aminozuren (inclusief tryptofaan), vrije aminozuren en biogene aminen op het Duitse lab van Evonik

De drachtigheidsgegevens worden alleen bij bedrijf 1 en 3 bepaald, omdat de HP deelnemende koeien van bedrijf 2 nog niet drachtig worden verklaard in die groep.

3.5 PRODUCTINFORMATIE MEPRON EN SYNVITAL+

Citerend Evonik: *“Mepron is de tegen de pens beschermde bron van methionine voor herkauwers met tijdsafhankelijke afgifte. Methionine is het aminozuur dat de prestaties van melkkoeien het meest kan beperken bij tekorten. Mepron wordt opgenomen in het melkrantsoen om een betere aminozuurbalans te bereiken. Typische toevoeging varieert van 10 tot 20 g per koe per dag, afhankelijk van prestaties en de samenstelling van het rantsoen”* (Evonik, 2022).

Citerend Malins: *“Mepron bevat DL-methionine, dat is een mengsel van de twee isomeren van methionine. Het bevat 85% methionine, dat is de hoogste vorm onder alle pensbeschermende methionine producten op de markt. Mepron is voor 80% pensstabil, 90% verteerbaar in de darmen, waardoor het 72% biologisch beschikbaar is. 10 gram Mepron levert 6 gram metaboliseerbare methionine ($72\% \times 85\% \text{ DL-methionine} = 61,2\% \text{ metaboliseerbare methionine}$)”* (Malins, 2022).



Afbeelding 13 Synvital+ (eigen foto)

De Mepron van Evonik wordt bij Agriton op de volgende manier verder verwerkt: in een speciaal voor dit doel ontworpen mengketel worden zemelen met een mix van micro-organismen, water en Mepron gemengd. Na het mengen gaat dit mengproduct in een fermentatie kist en blijft dat er vier weken in staan om te fermenteren. Tijdens het fermenteren gaat de micro-organismen mix de zemelen als voedsel gebruiken. De micro-organismen (o.a. melkzuurbacteriën en gisten) vermeerderen zich en vormen daarbij excreten. Deze excreten zijn bioactieve stoffen welke maag darm stimulerend werken, dit geldt ook voor de penswerking (Feersma, 2022). Het fermenteren draagt dus bij aan een positieve pens- en darmwerking. De prijs voor een zak Synvital+ van 15 kg is €61,50 (Agriton, 2022).

Er is onderzocht dat de Mepron onaangetast blijft door het fermentatieproces, waardoor het zijn waarde niet verliest. In 92 gram Synvital+ zit 12 gram Mepron. Op deze manier kan de dosering per bedrijf worden omgerekend.

3.6 DATACONTROLE

De verschillende MPR controles van bedrijf 1 en 2 worden via Adobe Acrobat overgezet naar een Excel bestand, om de data betrouwbaar over te kunnen zetten in het Excel bestand van de praktijkproef. Voordat de data in het Excel bestand wordt gezet, wordt handmatig gecheckt of alle dieren nog aanwezig zijn. Het kan namelijk voorkomen dat er een koe tijdens de proef is afgevoerd, droog is gezet of naar een andere groep is gegaan. Bij bedrijf 2 wordt er rekening mee gehouden, dat alle koeien vanaf 120 lactatiedagen naar een andere groep gaan.

3.7 DATAVERWERKING/ANALYSE

De experimentele eenheid is het dier, dus de melkkoeien. De dierdata wordt statisch verwerkt in SPSS. In het literatuuronderzoek hoofdstuk 2.5 is een meta-analyse uitgevoerd over het toevoegen van pens bestendige aminozuren aan melkveerantsoenen. Een meta-analyse is een onderzoek naar bestaande studies over het onderwerp (Scribbr, 2022). Voor deze analyse is gebruik gemaakt van de publicaties van Evonik over eerder uitgevoerde onderzoeken, PubMed, Green-i en Journal of Dairy Science. Voor de 3 laatstgenoemde websites zijn o.a. de volgende zoektermen gebruikt; amino acid

profiles dairycow, AA-supplementation dairy cow, methionine supplementation dairy cow en rumen resistant methionine.

Bij bedrijf 1 en 2 wordt er een afhankelijke gepaarde t-test analyse gebruikt. Een t-test kan worden gebruikt om gemiddelden van maximaal 2 groepen met elkaar te vergelijken (Scribbr, 2022). Bij deze 2 bedrijven is een vergelijking gedaan van een 0-meting en de proefperiode, waarbij alle deelnemende koeien de Synvital+ kregen verstrekt. Ook wordt er bij bedrijf 1 gebruik gemaakt van een boxplot, om het effect van lactatiestadium te kunnen aantonen. Dit wordt gedaan, omdat bij bedrijf 1 alle koeien hebben meegedaan aan het praktijkonderzoek. Bij bedrijf 1 wordt er ook gekeken of er een statistisch verschil kan worden gevonden tussen de 0-meting en 1^e meting van het onderzoek, tussen de 1^e en 2^e meting en de 2^e en 3^e meting. Bij bedrijf 2 wordt er gekeken of er een statistisch verschil is tussen de 0-meting en de 1^e meting tijdens de proefperiode en tussen de 1^e en 2^e meting van de proefperiode. Experimentele eenheid is dier,

Bij bedrijf 3 is er een vergelijking van een groep die het product wel krijgt toegediend en een groep zonder toediening van het product, met daarbij de vergelijking van de gegevens van dag 0. Er wordt geanalyseerd of er een statistisch verschil kan worden ontdekt tussen de Synvital+ - en controlegroep. Dit wordt gedaan aan de hand van de repeated measures ANOVA, waarbij de tijd wordt herhaald (8 weken lang iedere 7 dagen een meting) (Anova, 2022). De analyse van de meetmelk is gebaseerd op deze berekening: $\text{meetmelk} = \text{melkgift} * (0.337 + 0.116 * \text{vet\%} + 0.06 * \text{eiwit\%})$. Daarnaast is het wekeffect en behandelingseffect gemeten. De SED = standaardafwijking van het verschil. Om een beeld te geven van dit getal kan het getal vermenigvuldigd worden met 1,98. Met deze uitkomst kan worden gezegd dat de koe zoveel meer had moeten produceren om het kleinste significante verschil aan te tonen.

Voor alle bedrijven worden er staafdiagrammen gemaakt met een standaard deviatie. De standaard deviatie zegt iets over hoe groot de variabiliteit is van de gegevens. Bij een grote standaardafwijking dient er voorzichtig te worden gedaan met de interpretatie (Scribbr, 2022). De kengetallen die worden vergeleken zijn; melkgift, pariteit, dagen in lactatie, vet%, eiwit%, vetproductie en eiwitproductie.

4. RESULTATEN

In hoofdstuk 4 staan de wijzigingen van de rantsoenen tijdens de proefperiode weer gegeven en alle resultaten van het praktijkonderzoek.

4.1 KUILANALYSES EUROFINS EN EVONIK

De kuilmonsters van Eurofins zijn op een veel eerder moment gemonsterd en geanalyseerd. Voor de praktijkproef is het interessant om te weten wat er actueel gevoerd wordt aan de melkkoeien. Om die vraag te beantwoorden zijn kuilmonsters geanalyseerd door Evonik. De belangrijkste resultaten van het onderzoek staan in tabel 2 weergegeven. In bijlage IV t/m VII staan de volledige analyses weergegeven.

Tabel 3 Aminozuurgehaltes ruwvoer

Bedrijf 1	RE Eurofins g/kgds	RE Evonik g/kgds		Methionine g/kgds		Lysine g/kgds		Boterzuur g/kgds		AA in RE		Vrije AA van totale AA	
		Maart	April	Maart	April	Maart	April	Maart	April	Maart	April	Maart	April
12 mei kuil	180	184	189	2,9	2,7	7,4	7,7	5,2	5,6	69%	67%	41%	49%
5 ^e snede	148	169	177	2,5	2,3	5,1	4,8	7,3	6,5	68%	66%	43%	51%
1 ^e snede	118	121	148	1,6	2,0	4,4	5,6	4,5	5,5	39%	33%	52%	52%
Maïs	75	66	70	1,0	0,9	1,0	1,0	2,0	1,5	71%	69%	30%	28%
Bedrijf 2													
1e snede	188	188	194	2,1	2,8	6,2	7,5	2,8	4,5	65%	72%	40%	48%
2e snede	175	164	173	1,7	2,2	4,8	6,0	1,4	2,5	66%	81%	26%	36%
3e snede	187	x	192	x	2,4	x	6,8	x	3,5	x	72%	x	37%
Maïs	70	80	73	1,0	1,1	2,4	1,6	1,2	1,6	133%	74%	29%	33%
Bedrijf 3													
1e snede	113	106	x	1,2	X	4,1	x	2,9	X	66%	x	36%	X
2e snede	156	160	x	2,0	X	6,1	X	3,8	X	30%	X	32%	X
3e snede	150	173	x	2,4	X	6,8	X	4,4	X	70%	X	34%	X
Maïs	73	70	x	0,9	x	1,2	X	2,8	x	68%	X	38%	x

RE= ruw eiwit

AA= aminozuren

In tabel 4 is te zien wat de betekenis is van de getallen. Hoge niveaus van vrije aminozuren is niet gewenst, maar lage niveaus van vrije aminozuren en hoge NH3 niveaus is erger.

Tabel 4 Interpretatie eiwitnormen analyse

	Aminozuren in ruw eiwit		Vrije aminozuren van totaal aminozuren		
Gras	hoog	>80 %	Erg laag	<5 %	Zonder verliezen
1. Stadium	hoog	65-75 %	laag	Tot 30 %	Start of proteolyse door enzymen van de planten na het maaïen
2. Stadium	middel -hoog	55-65 %	hoog	Tot 65 %	Continue proteolyse, eiwitaafbraak tot vrije aminozuren
3. Stadium	laag	<50 %	laag	<20 %	Continue afbraak van vrije aminozuren tot NH ₃

In tabel 3 is te zien wat de verschillen zijn tussen de Eurofins kuilanalyse en de analyse van Evonik. Er zijn 2 analyses door Evonik uitgevoerd, in de maand maart en april (van bedrijf 3 geen analyse van de maand april, omdat de gegevens van het lab nog niet binnen waren). Te zien is dat er enige verschillen zijn tussen de Eurofins analyse en de 2 analyses van Evonik. De analyses van Evonik maakt de AminoCow berekening waardevoller, omdat de verschillende aminozuurgehalten ook zijn meegenomen. Verschillen tussen de analyses kunnen komen door inkuilverliezen, lage voersnelheid en de analysemethode.

Eurofins analyseert de kuilen op basis van de NIRS methode en Evonik analyseert de kuilen aan de hand van een nat chemische analyse. De NIR (nabije infrarood analyse) analyse is een snelle analyse met behulp van een spectrometer, waarbij de waardes worden vergeleken met referentiewaarden (ijklijn). Met een natte chemische analyse wordt de exacte samenstelling van het product weer gegeven (Stienezen et al., 2004).

4.2 RANTSOENWIJZIGINGEN TIJDENS PROEFPERIODE

In deze paragraaf zijn de rantsoenwijzigingen tijdens de proefperiode weergegeven.

4.2.1 BEDRIJF 1

Tabel 6 Rantsoenveranderingen bedrijf 1

Februari 14'th	Kg	March 4'th	Kg	April 5'th	kg	April 15'th	kg
Protein premix	3,57	Protein premix	3,64	Protein premix	2,74	Protein premix	2,15
Energy premix	3,37	Energy premix	3,43	Energy premix	3,05	Energy premix	3,12
1'st cut	23,73	1'st cut	16,16	1'st cut	11,79	1'st cut	5,38
Maize silage	13,26	May 12'th	8,08	May 12'th	17,68	May 12'th	12,9
Proti+	4,44	Voor huis 21	4,04	Voor huis 21	4,21	Voor huis 21	4,3
Mepron	0,012	Maize silage	11,11	Maize silage	10,53	Maize silage	10,75
		Proti+	2,78	Bierbostel	3,89	Bierbostel	3,23
		Mepron	0,012	Mepron	0,012	Mepron	0,012

<u>Energy premix:</u>	%
Gewalste bietenpulp	35,99
Tarwe gewalst	35,5
Gerst gewalst	14,5
Monocalciumfosfaat	1
Melasse	3
Friesland mineralen	1,5
Krijt	2,5
Magnesiumoxide	1

<u>Protein premix:</u>	%
Sojaschroot	30
Alkagrain	40
Melasse	1
Veldbonen gewalst	29

Bedrijf 1 is 8 februari begonnen met de praktijkproef en 15 april is er gestart met weidegang. Tijdens het onderzoek is er een nieuwe kuil in het rantsoen gekomen, ook is er steeds meer van de 12 mei kuil gevoerd. Daarnaast is op 5 april de Proti+ vervangen voor bierbostel.

4.2.2 BEDRIJF 2

Tabel 7 Rantsoenwijzigingen bedrijf 2

<u>March 3'th</u>	Kg	<u>March 30'th</u>	Kg	<u>April 2'nd</u>	Kg	<u>May 2'nd</u>	Kg
<u>Premix</u>	7,49	<u>Premix</u>	4,66	<u>Premix</u>	4,32	<u>Premix</u>	6,61
<u>Sodagrain</u>	2	<u>Sodagrain</u>	2	<u>Sodagrain</u>	2		
Raap	0,2	Raap	2,5	Raap	2,5	Raap	2,3
1e snee	8,33	1e snee	7,64	3e snee	7,64	3e snee	7,13
2e snee	6,2	2e snee	6,71	2e snee	6,71	2e snee	7,64
Hooi	0,5	Bierbostel	5	Bierbostel	5	Bierbostel	5
Perspulp	5,38	Perspulp	5,38	Perspulp	5,38	Perspulp	5,38
Maïs	26,88	Maïs	24,69	Maïs	24,69	Maïs	24,69
<u>Grainpro</u>	5	<u>Grainpro</u>	6	<u>Grainpro</u>	6	<u>Grainpro</u>	6
Water	15	Water	13	Water	13	Water	13
Mepron	0,012	Mepron	0,012	Mepron	0,012	Mepron	0,012

<u>March 3'th</u>		<u>March 30'th</u>		<u>April 2'nd</u>		<u>May 2'nd</u>	
<u>Premix:</u>	Kg	<u>Premix:</u>	Kg	<u>Premix:</u>	Kg	<u>Premix:</u>	Kg
Levende gist	0,025	<u>Lucerne rumi+</u>	0,50	<u>Lucerne rumi+</u>	0,50	<u>Lucerne rumi+</u>	0,75
Mineraal	0,31	Mineraal	0,31	Mineraal	0,31	Mineraal	0,31
Kalk	0,1	Kalk	0,10	Kalk	0,10	Kalk	0,10
Best soja schil	0,5	Best. Soja schil	0,50	Best. Soja schil	0,16	Best. Soja schil	0,50
Bicarbonaat	0,15	Bicarbonaat	0,15	Bicarbonaat	0,15	Bicarbonaat	0,15
Vet	0,35	Vet	0,35	Vet	0,35	Vet	0,35
Palmpit	2	Palmpit	2,00	Palmpit	2,00	Palmpit	2,00
Best. Raap	0,75	Best. raap	0,75	Best. raap	0,75	Best. raap	0,75
Raap	3,3					<u>Lactograan</u>	1,7

Bedrijf 2 is 11 maart begonnen met de praktijkproef. Op 2 april is de 1^e snede vervangen voor de 3^e snede. En op 2 mei is de sodagrain uit het rantsoen gegaan. Verder zijn er kleine aanpassingen geweest in de premix.

4.2.3 BEDRIJF 3

Tabel 8 Rantsoenwijzigingen bedrijf 3

December 21'th	Kg	March 21'th	Kg	April 22'th	Kg
Gras 2	30	Gras 2	7	Gras 1	27
Mais 2021	15	Gras 1	13	Gras 3	3
Vezelhennep	0,9	Gras 3	3	Mais	18
Sojaschroot	2,4	Mais	18	Vezelhennep	1
Gerst	1,5	Vezelhennep	1	Soja	2,5
Tarwe	1,5	Soja	2,5	Raap	0,4
Lijnzaad	0,1	Raap	0,4	50/50 gemalen gerst en tarwe	1,8
Mineralen	0,12	50/50 gemalen gerst en tarwe	1,8	Mineralen	0,12
Bitterzout	0,04	Mineralen	0,12	Krijt	0,2
Cobaltzout	0,06	Bitterzout	0,04	Cobaltzout	0,06
Mepron	0,015-0,020	Cobaltzout	0,06	Mepron	0,015-0,020
		Mepron	0,015-0,020		

Bedrijf 3 is 18 maart begonnen met de praktijkproef. 28 maart liet de veehouder weten dat het product niet goed door de PipeFeeder van de robot liep. Vanaf 28 maart liep het weer zoals gewenst. Op 22 april is de 2^e snede uit het rantsoen gegaan. Verder zijn er geen grote veranderingen opgetreden.

4.3 RESULTATEN PRAKTIJKONDERZOEK

In deze paragraaf zijn alle data vanuit het praktijkonderzoek verwerkt.

4.3.1.1 BEDRIJF 1

De resultaten van bedrijf 1 zijn verwerkt voor de gehele koppel en de dieren tot 130 lactatiedagen, om zo mogelijke verschillen tussen de nieuw- en oudmelkte koeien op te merken.

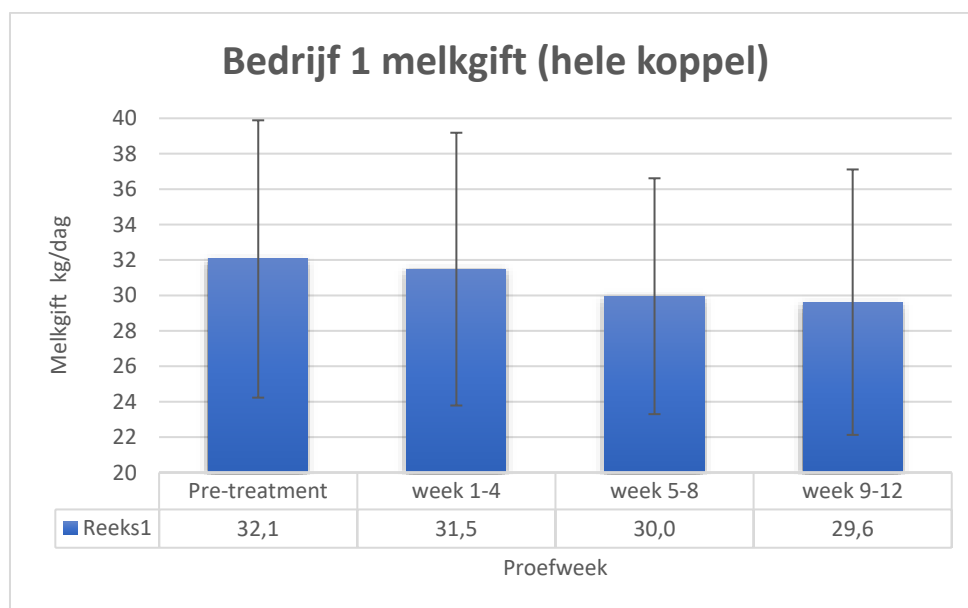
In tabel 9 is het gemiddeld aantal lactatiedagen en de BSK van de groep weer gegeven.

Tabel 9 Lactatiedagen bedrijf 1

Periode	Lactatiedagen	BSK
Pre-treatment	170	46,3
Week 1-4	170	44,9
Week 5-8	180	42,9
Week 9-12	190	43,2

Te zien is dat het gemiddeld aantal lactatiedagen oploopt in de proefperiode en de BSK over het algemeen daalt.

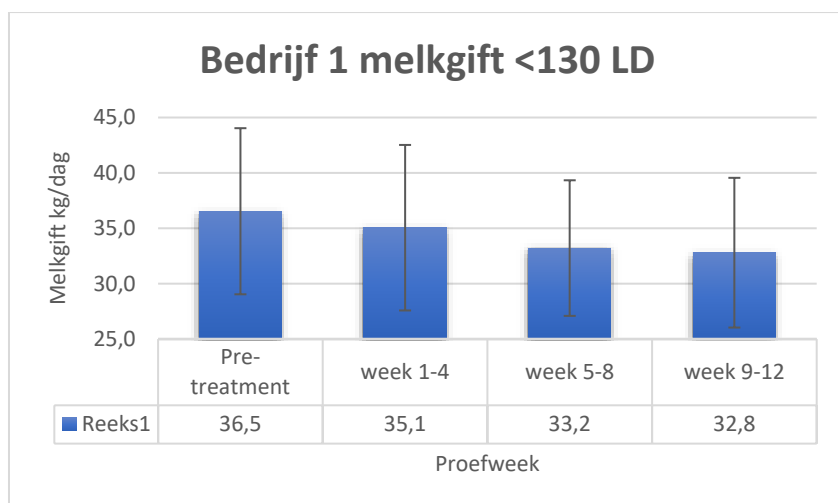
In figuur 1 is de gemiddelde melkgift van de hele koppel weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 1 Bedrijf 1 melkgift hele koppel

De melkgift zakt tijdens de periode geleidelijk, dit wordt deels veroorzaakt door verloop in lactatiedagen, te zien aan de BSK in tabel 9. De spreiding is in week 8 het kleinst.

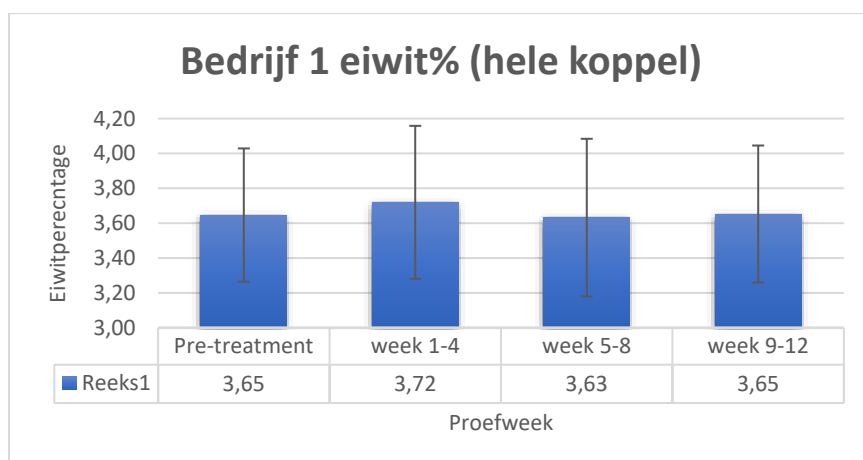
In figuur 2 is de gemiddelde melkgift van de nieuwmelkte koeien weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 2 Bedrijf 1 melkproductie <130 lactatiedagen

De melkgift zakt geleidelijk tijdens de proefperiode wat af te leiden is van de gemiddelde BSK van de veestapel in tabel 9. De spreiding in week 8 is het kleinst.

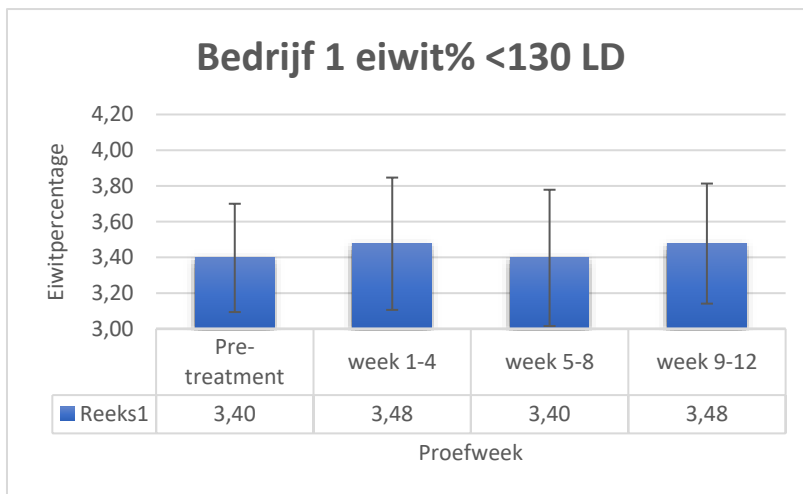
In figuur 3 is het gemiddelde eiwitpercentage van de hele koppel weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 3 Bedrijf 1 eiwit% hele koppel

Het eiwitpercentage stijgt in week 4 en zakt in week 8 om vervolgens in week 12 weer iets te stijgen. De spreiding is in week 12 het kleinst.

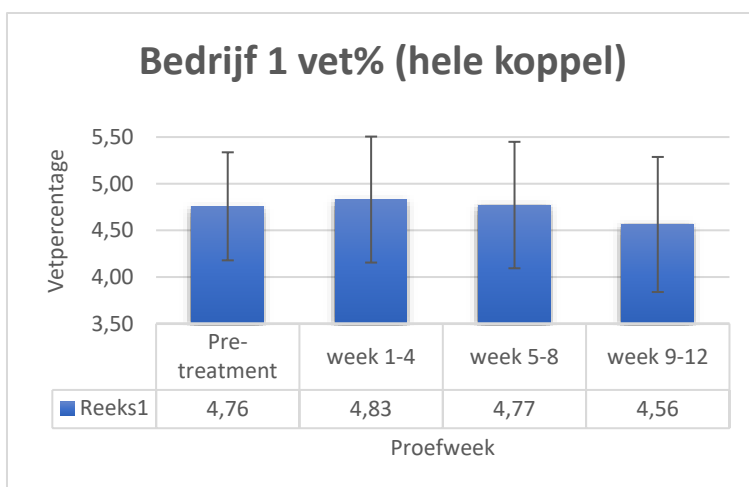
In figuur 4 is het gemiddelde eiwitpercentage van de nieuwmelkte koeien weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 4 Bedrijf 1 eiwit% <130 lactatiedagen

Het eiwitpercentage is in week 12 gelijk aan week 4, in week 4 is namelijk een stijging te zien t.o.v. pre treatment. De spreiding van het eiwitpercentage is naast pre-treatment, in week 12 het kleinst.

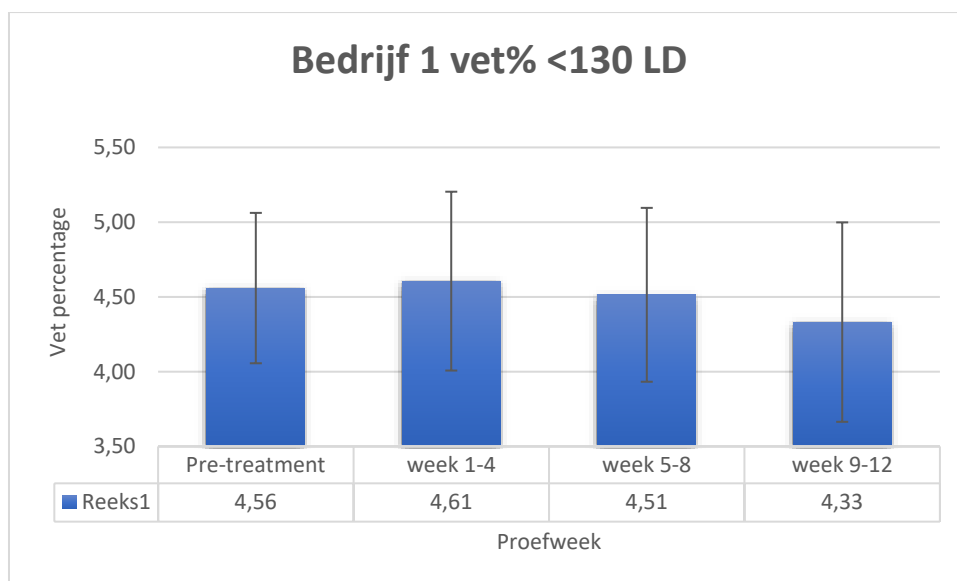
In figuur 5 is het gemiddelde vetpercentage van de hele koppel weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 5 Bedrijf 1 vet% hele koppel

Het vetpercentage stijgt in week 4 en zakt daarna. De spreiding tijdens de gehele periode nagenoeg gelijk aan elkaar.

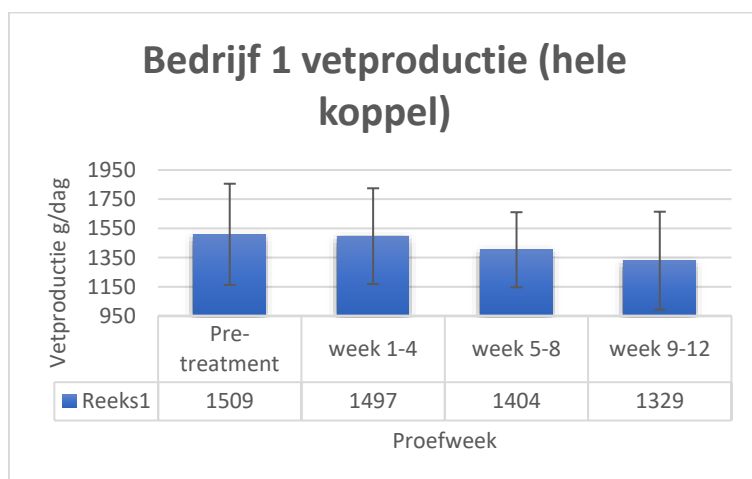
In figuur 6 is het gemiddelde vetpercentage van de nieuwmelkte koeien weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 6 Bedrijf 1 vet% <130 lactatiedagen

Het vetpercentage stijgt in week 4 en zakt daarna, met name in week 12 is het vetpercentage flink gedaald. De spreiding is naast pre-treatment, in week 8 het kleinst.

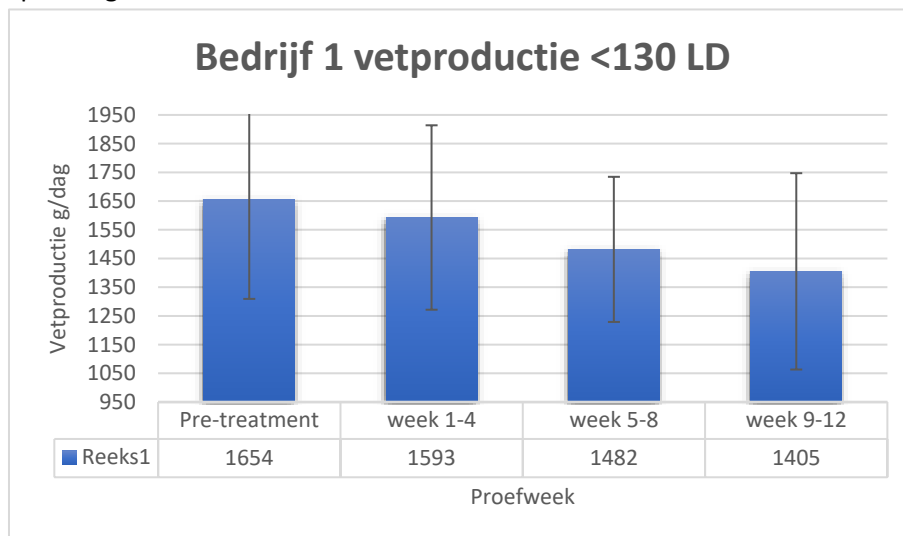
In figuur 7 is de gemiddelde vetproductie van de hele koppel weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 7 Bedrijf 1 vetproductie (hele koppel)

De vetproductie blijft in week 4 stabiel, daarna zakt het. De spreiding in week 8 is wel kleiner ten opzichte van de andere meetmomenten.

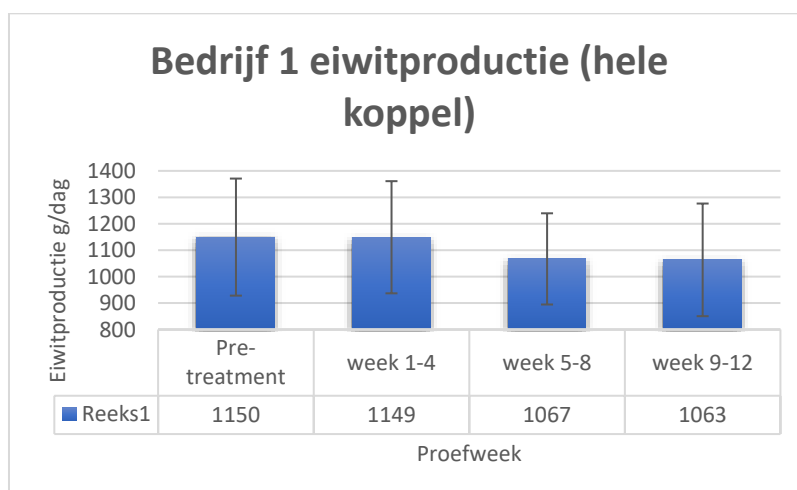
In figuur 8 is de gemiddelde vetproductie van de nieuwmelkte koeien weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 8 Bedrijf 1 vetproductie <130 lactatiedagen

De vetproductie zakt over de gehele proefperiode. De spreiding is in week 8 het kleinst.

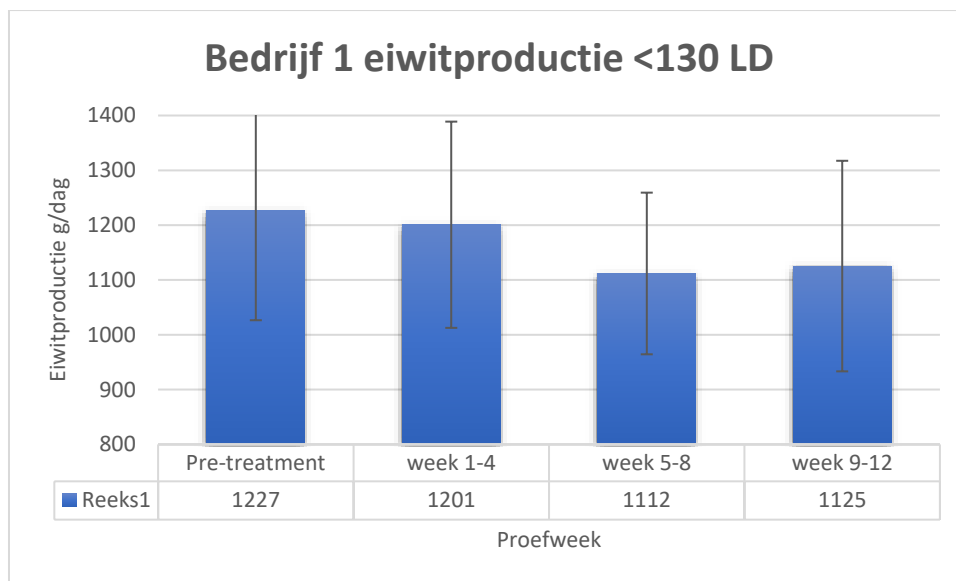
In figuur 9 is de gemiddelde eiwitproductie van de hele koppel weergegeven, met daarbij de spreiding.



Figuur 9 Bedrijf 1 eiwitproductie hele koppel

De eiwitproductie blijft in week 4 stabiel, daarna zakt het. Wel blijft in de periode tussen week 8 en week 12 de eiwitproductie nagenoeg stabiel. De spreiding in week 8 is wel kleiner ten opzichte van de andere meetmomenten.

In figuur 10 is de gemiddelde eiwitproductie van de nieuwmelkte koeien weergegeven, met daarbij de spreiding.



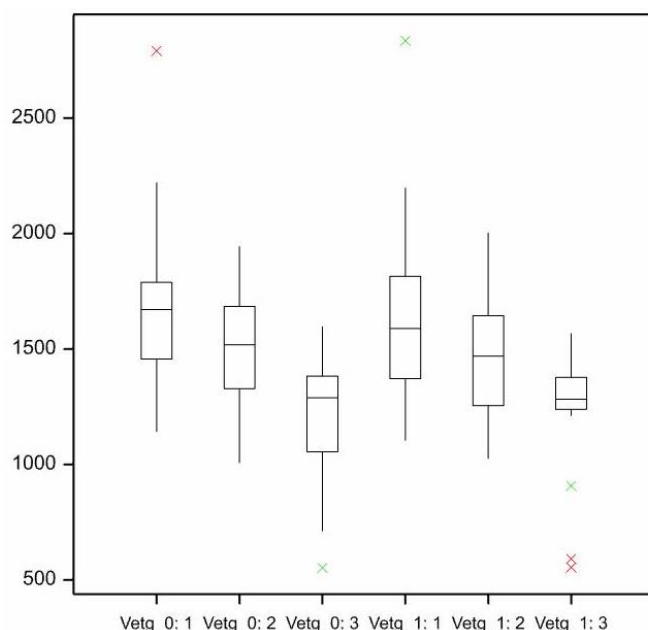
Figuur 10 Bedrijf 1 eiwitproductie <130 lactatiedagen

De eiwitproductie zakt lichtelijk tot week 12 van de proefperiode, in de laatste 4 weken stijgt de eiwitproductie een klein beetje. De spreiding is in week 8 het kleinst.

4.3.1.2 STATISTISCHE DATAVERWERKING

In deze paragraaf zijn boxplots weergegeven en een ANOVA analyse uitgevoerd om mogelijke (statistische) verbanden te zien van de resultaten van bedrijf 1. Onderstaande boxplots zijn bedoeld om inzicht te krijgen in het effect van de lactatiestadium op de effecten van de Synvital+ toevoeging. De onderscheid in lactatiedagen van de praktijkgroep is gedaan aan de hand van nummer 1, 2 en 3 (1= 0-120 dagen in lactatie, 2= 120-240 dagen in lactatie en 3= >240 dagen in lactatie). En het is ingedeeld in 2 groepen (groep 0= voor behandeling en groep 1= met behandeling)

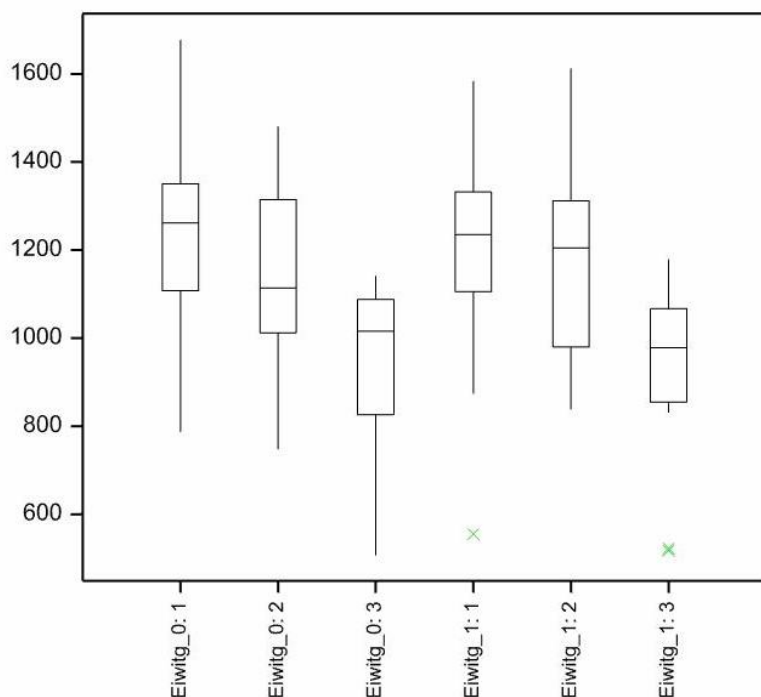
In afbeelding 15 is de boxplot van de vetproductie (g/dag) te zien.



Afbeelding 15 Boxplot vetproductie bedrijf 1

Het effect van de lactatiedagen is goed zichtbaar. Echter overlappen de boxen elkaar dusdanig door variatie binnen de resultaten, dat er geen verschillen kunnen worden aangetoond. De box van lactatiegroep 3 van de Synvital+ groep heeft de meeste uitschieters naar onderen, daarbij is wel de spreidingsbreedte en de kwartielafstand het kleinst.

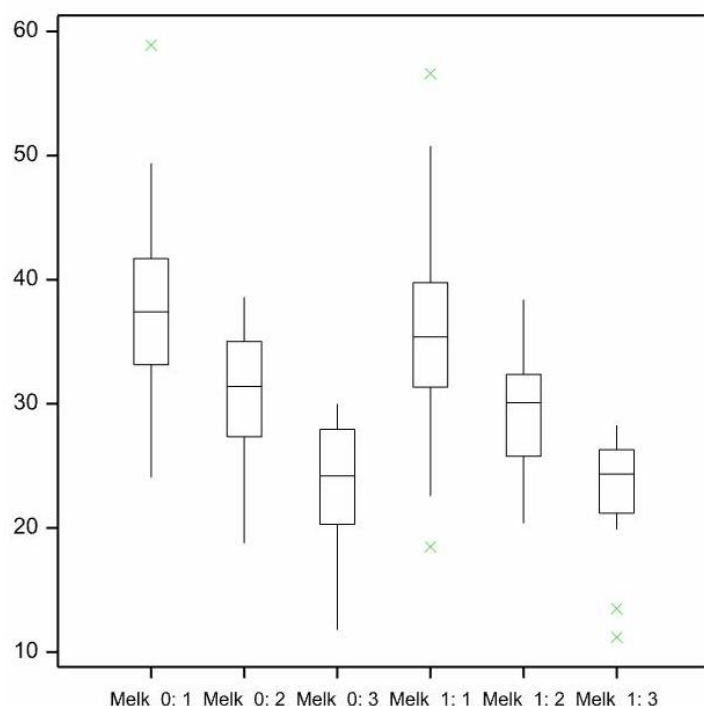
In afbeelding 16 is de boxplot van de eiwitproductie van bedrijf 1 te zien.



Afbeelding 16 Boxplot eiwitproductie bedrijf 1

Het effect van groep 1 naar groep 2 is wat minder goed zichtbaar. Hier overlappen de boxen elkaar weer allemaal. De eiwitspread van groep 3 zonder behandeling heeft de grootste spreidingsbreedte en de Synvital+ groep de kleinste.

In afbeelding 17 is de boxplot van de melkproductie van bedrijf 1 te zien.



Afbeelding 17 Boxplot melkproductie bedrijf 1

Het effect van lactatiedagen is hier goed te zien. Wederom overlappen de boxen elkaar helemaal, waardoor er geen grote verschillen aanwezig zijn. Groep 3 van de Synvital+ heeft de kleinste kwartielafstand en spreidingsbreedte, wel zitten er 2 uitschieters naar onderen in. Groep 1 van de Synvital+ groep heeft de grootste spreidingsbreedte.

Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat er een verschil te zien is in verloop van de lactatiedagen van de melkkoeien, maar dat er geen groot effect van de Synvital+ behandeling is.

In tabel 10 zijn de resultaten na 4 weken proefperiode weergegeven door middel van de ANOVA analyse, met daarbij de "P- waarde" als significantiewaarde, "N- waarde" voor het aantal koeien die zijn meegenomen in de analyse en "SD" voor de spreiding van de resultaten.

Tabel 10 T-toets bedrijf 1 maand 0 en 1

	n	M0-M1	sd	sem	t	p
Melk	80	1,245	2,046	0,2287	5,44	0,001
Vet %	80	-0,4394	0,4227	0,04726	-0,93	0,22
Eiwit%	80	-0,1192	0,163	0,01823	-6,54	1,000
VetGram	80	52,19	171,3	19,15	2,72	0,004
EiwitGram	80	12,69	77,13	8,668	1,46	0,074

Het vet% - en eiwit% zijn niet significant hoger na 4 weken proefperiode. De melkgift en vetproductie zijn significant lager en de eiwitproductie is ook lager, maar niet significant.

In tabel 11 zijn de resultaten na 8 weken proefperiode weergegeven door middel van de ANOVA analyse, met daarbij de "P- waarde" als significantiewaarde, "N- waarde" voor het aantal koeien die zijn meegenomen in de analyse en "SD" voor de spreiding van de resultaten.

Tabel 11 T-toets bedrijf 1 maand 1 en 2

	n	M1-M2	sd	sem	t	p
Melk	86	2,54	3,842	0,4143	6,14	0,001
Vet %	86	0,04	0,2398	0,0528	0,75	0,227
Eiwit%	86	0,05	0,1622	0,1749	3,05	0,002
VetGram	86	135,60	237,7	25,63	5,29	<0.001
EiwitGram	86	108,60	105,5	11,37	9,55	<0.001

De 0-hypothese (H0) is dat M1 gelijk is aan M2. Te zien dat de melkgift, eiwit%, vetproductie en eiwitproductie significant zijn verlaagd na 8 weken proefperiode. Het vet% is niet significant verlaagd.

In tabel 12 zijn de resultaten na 12 weken proefperiode weergegeven door middel van de ANOVA analyse, met daarbij de "P- waarde" als significantiewaarde, "N- waarde" voor het aantal koeien die zijn meegenomen in de analyse en "SD" voor de spreiding van de resultaten.

Tabel 12 T-toets bedrijf 1 maand 2 en 3

	n	M2-M3	sd	sem	t	p
Melk	83	0,75	3,42	0,37	2	0,001
Vet %	83	0,18	0,45	0,05	3,55	<0.001
Eiwit%	83	-0,04	0,15	0,02	-2,61	0,995
VetGram	83	87,75	238,10	26,14	3,36	<0.001
EiwitGram	83	13,18	130,00	14,27	0,92	0,179

Te zien is dat de vetproductie, vet% en melkgift significant zijn verlaagd. De eiwitproductie is niet significant verlaagd en het eiwit% is niet significant verhoogd.

Algehele waarneming

Het aantal lactatiedagen heeft effect op de melksamenstelling, echter heeft de toevoeging van Synvital+ aan het rantsoen van bedrijf 1 geen significant verhoogde effecten op de melk, vet- en eiwitproductie.

4.3.2.1 BEDRIJF 2

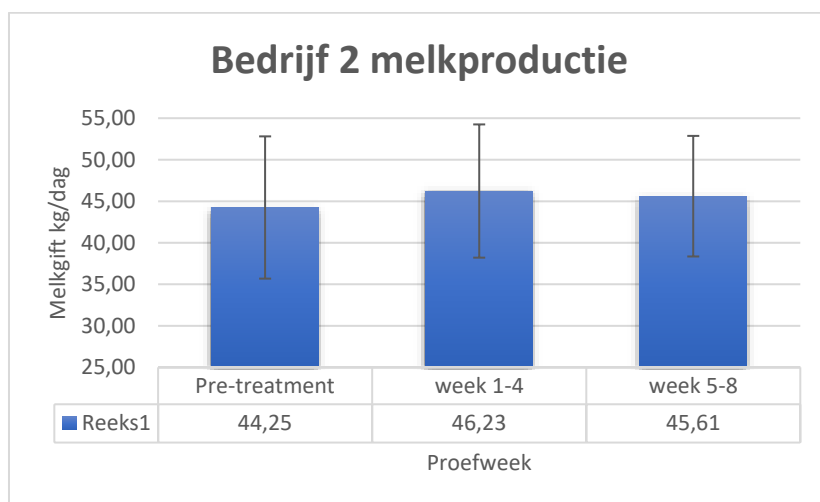
In tabel 13 zijn de gemiddelde lactatiedagen en de BSK van de hoogproductieve koeien te zien.

Tabel 13 Lactatiedagen bedrijf 2

Periode	Lactatiedagen	BSK
Pre-treatment	58	53,1
Week 1-4	64	54,8
Week 5-8	63	53,3

Zoals te zien is, lopen de dagen iets op, maar liggen over het algemeen dicht bij elkaar.

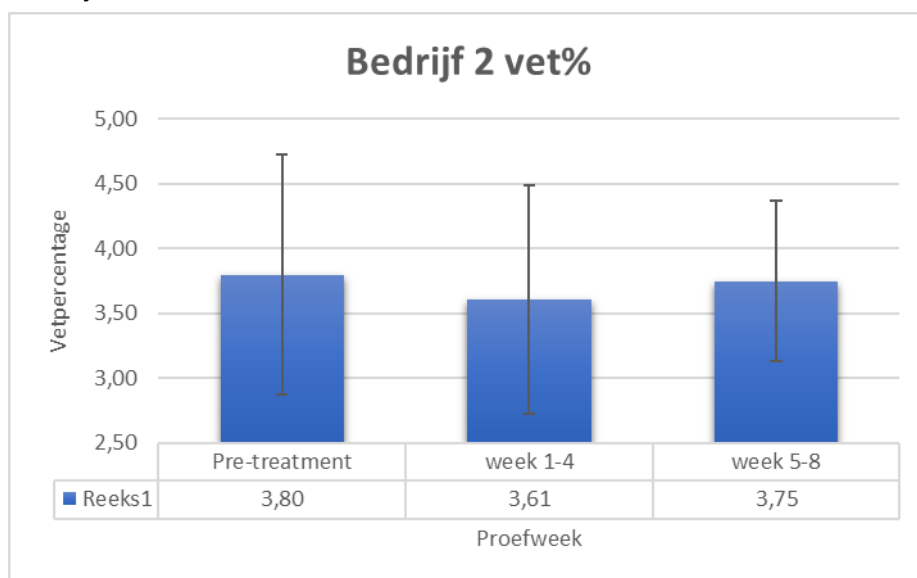
In figuur 11 is de gemiddelde melkproductie over de gehele proefperiode van bedrijf 2 te zien, met daarbij de standaard deviatie.



Figuur 11 Bedrijf 2 melkproductie

In de eerste 4 weken van het onderzoek is de melkproductie gestegen, na 4 weken is de melkproductie weer iets gezakt. De spreiding van de gegevens is over de gehele periode redelijk groot, dit zou kunnen komen door verse koeien in de groep en koeien die al wat langer in de lactatie zitten.

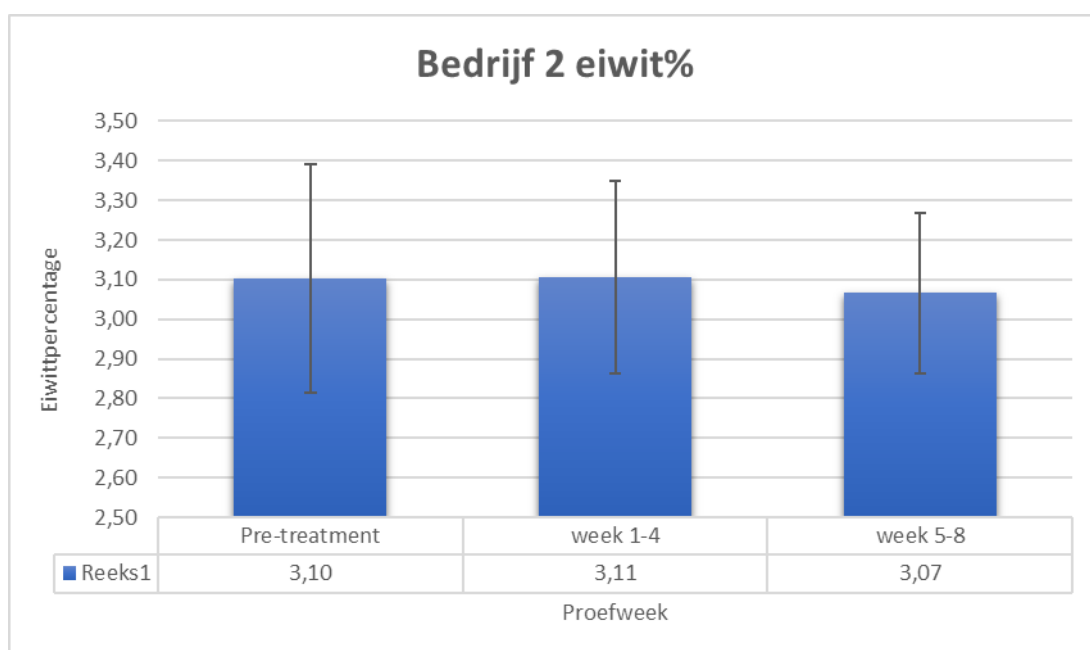
In figuur 12 is het gemiddelde vetpercentage over de gehele proefperiode van bedrijf 2 te zien, met daarbij de standaard deviatie.



Figuur 12 Bedrijf 2 vet%

Het vetpercentage is in de eerste 4 weken gedaald en stijgt vanaf week 4 weer. De spreiding is in de laatste 4 weken het kleinst.

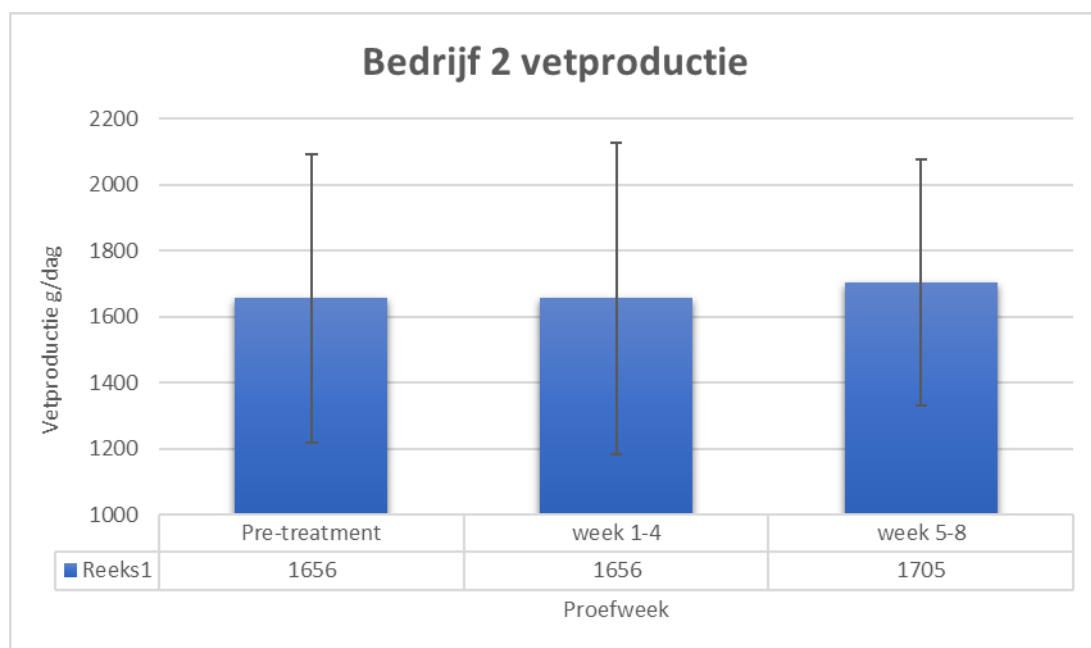
In figuur 13 is het gemiddelde eiwitpercentage over de gehele proefperiode van bedrijf 2 te zien, met daarbij de standaard deviatie.



Figuur 13 Bedrijf 2 eiwit%

Na 4 weken is het eiwit% nagenoeg gelijk met het eiwit% van voor de behandeling. In de laatste 4 weken zakt het eiwit%, ook is de spreiding het kleinst.

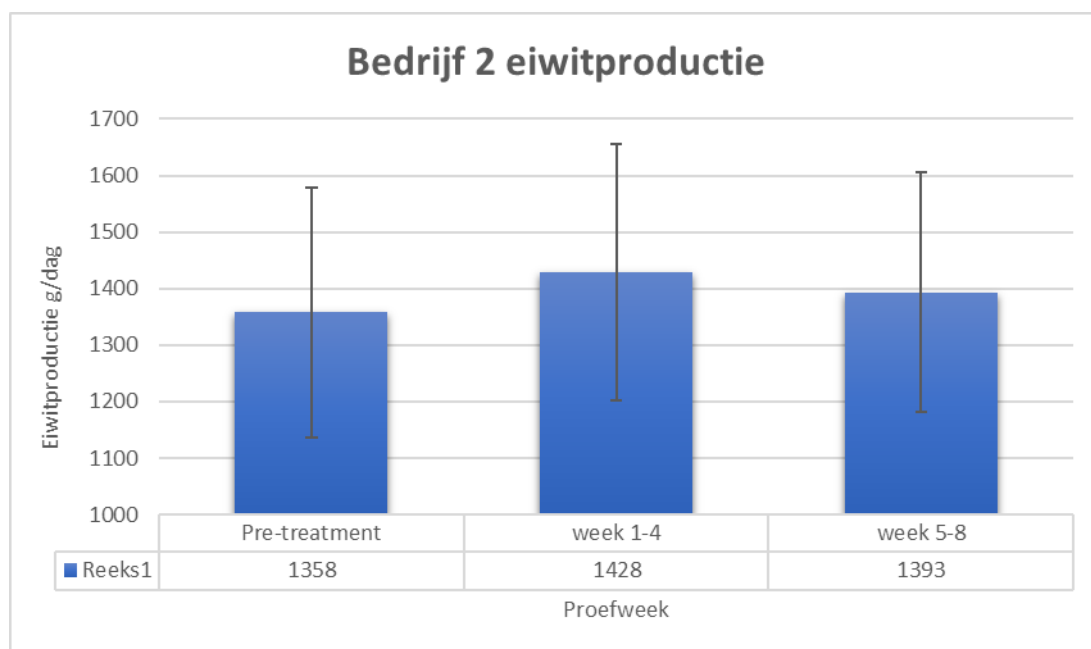
In figuur 14 is de gemiddelde vetproductie over de gehele proefperiode van bedrijf 2 te zien, met daarbij de standaard deviatie.



Figuur 14 Bedrijf 2 vetproductie

De vetproductie in week 4 is gelijk aan de vetproductie in week 0. De vetproductie stijgt een beetje in de laatste 4 weken, ook is de spreiding het kleinst.

In figuur 15 is de gemiddelde eiwitproductie over de gehele proefperiode van bedrijf 2 te zien, met daarbij de standaard deviatie.



Figuur 15 Bedrijf 2 eiwitproductie

De eiwitproductie is in de eerste 4 weken flink gestegen, na week 4 zakt de eiwitproductie weer wat. Ook is de spreiding weer het kleinst in de laatste 4 weken.

4.3.2.2 STATISTISCHE DATAVERWERKING

In tabel 14 is een T-toets analyse weergegeven van de eerste 4 weken proefperiode.

Tabel 14 T-toets maand 0 en 1 bedrijf 2

	n	Vershil M0-M1	s.d.	s.e.m.	t	p
Melkgift	141	-2,0	5,6	0,47	4,24	0,001
Vet %	141	0,19	0,96	0,08	2,38	0,009
Vetgram	141	0	418,6	25,35	0,0	0,001
Eiwit %	141	-0,005	0,084777	0,21	0,18	0,001
Eiwitgram	141	-70	144,7	12,19	5,8	0,001

De nul-hypothese wordt voor alle parameters aangenomen. De nul-hypothese is dat melkgift, eiwit% en eiwitgramproductie significant hoger zijn in de meting van M1 (na 4 weken) dan tijdens meting M0 (voor de behandeling). De vetgramproductie tussen M0 en M1 is op hetzelfde niveau gebleven. Het vet% is significant verlaagd. Het eiwit% heeft de kleinste spreiding van de waardes.

In tabel 15 zijn de resultaten na 8 weken proefperiode weergegeven.

Tabel 15 T-toets maand 1 en 2 bedrijf 2

	n	Vershil M1-M2	s.d.	s.e.m.	t	p
Melkgift	74	2,1	4,9	0,57	-3,66	0,001
Vet %	74	-0,14	0,8437	0,10	0,87	0,001
Vetgram	74	9	417	48,47	10,7	0,001
Eiwit %	74	0,005	0,1818	0,02	-2,250	0,001
Eiwitgram	74	40,49	165	19,17	2,1	0,019

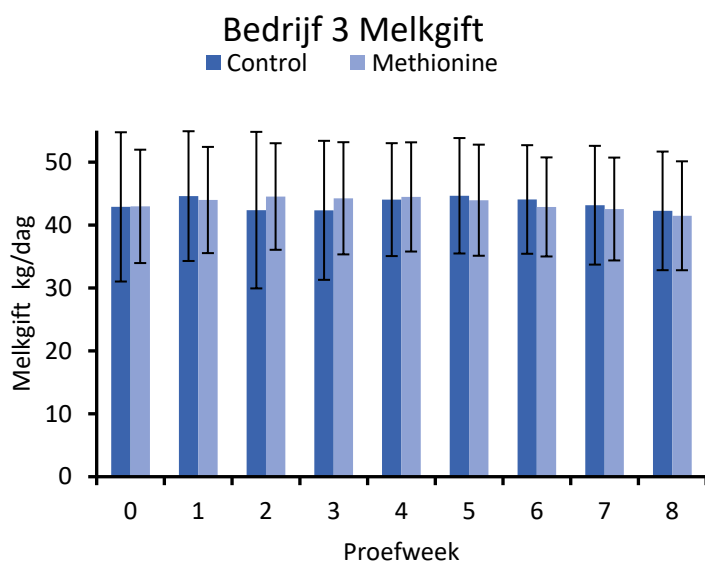
De nul-hypothese wordt voor alle parameters aangenomen. De nul-hypothese is dat het vet% significant hoger is in meting M1 (na 4 weken) dan tijdens M2 (na 8 weken). De melkgift, vet- en eiwitgramproductie en het eiwit% zijn significant lager in meting M1 dan meting M2. Het eiwit% heeft wederom de kleinste spreiding van de waardes.

Algehele waarneming

De nul-hypothese is dat melkgift, eiwit% en eiwitgramproductie significant hoger zijn in meting M1 (na 4 weken) dan M0 (pre treatment). Tussen M1 en M2 is alleen het vet% significant hoger. Over de proefperiode van 8 weken, zorgt de Synvital+ niet voor een significant effect op de melk, vet- en eiwitproductie.

4.3.3.1 BEDRIJF 3

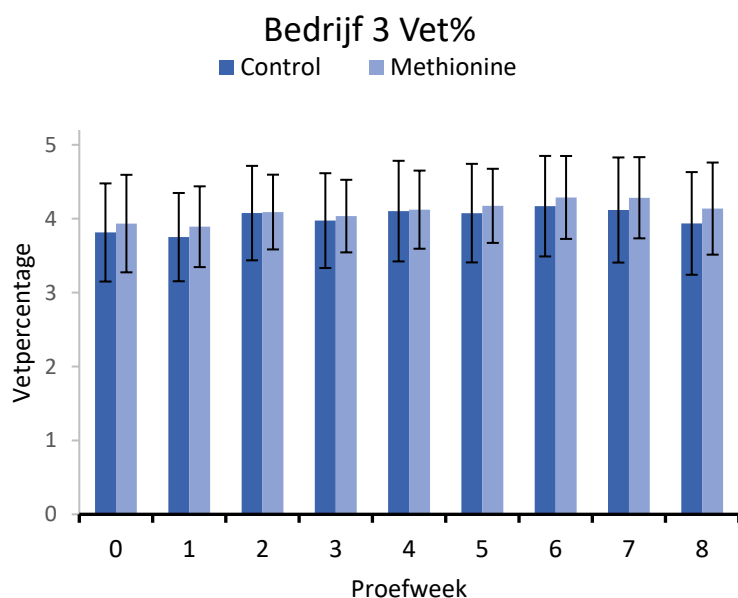
In figuur 16 zijn de gemiddelde melkgiften van de controle groep en de Synvital+ groep weergegeven van 8 weken proefperiode, met daarbij de spreiding.



Figuur 16 Bedrijf 3 melkgift

De melkgift op dag 0 is gelijk aan elkaar. De melkproductie van de methionine-groep is in week 2, 3 en week 4 hoger dan de controlegroep, maar in de overige weken lager. Tijdens de gehele proefperiode is de spreiding van de methionine-groep kleiner dan de controlegroep.

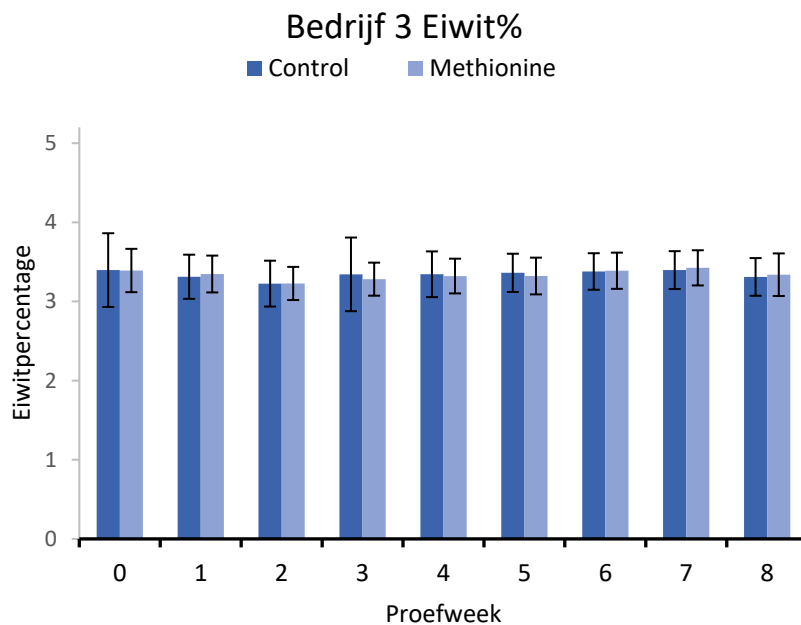
In figuur 17 zijn de gemiddelde vetpercentages van de controle groep en de Synvital+ groep weergegeven van 8 weken proefperiode, met daarbij de spreiding.



Figuur 17 Bedrijf 3 vet%

Het vet% is tijdens de gehele proefperiode hoger dan de controlegroep, dit was ook al zo in week 0. De spreiding van de resultaten is op dag 0 gelijk aan elkaar en in de rest van de weken kleiner dan de controlegroep.

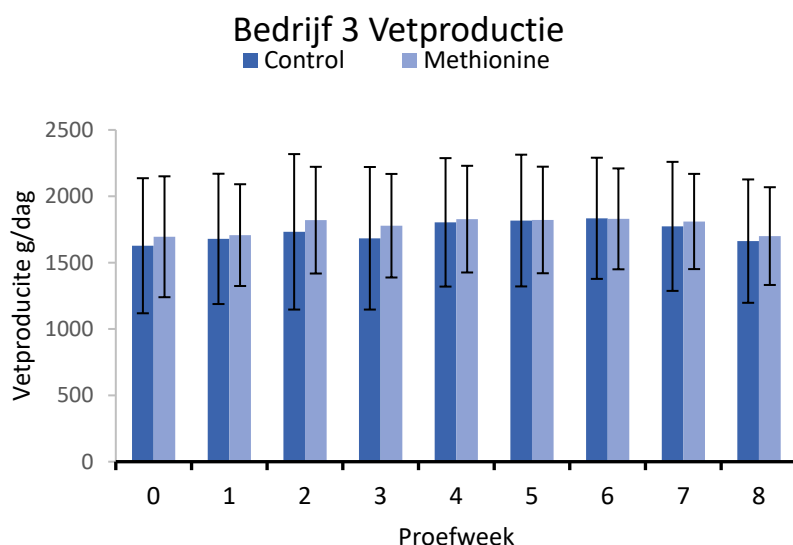
In figuur 18 zijn de gemiddelde eiwitpercentages van de controle groep en de Synvital+ groep weergegeven van 8 weken proefperiode, met daarbij de spreiding.



Figuur 18 Bedrijf 3 eiwit%

Het eiwitpercentage op dag 0 is gelijk aan elkaar. In week 2 is het eiwitpercentage gelijk aan elkaar. In week 1, 6, 7 en 8 is het eiwitpercentage van de methionine-groep hoger dan de controlegroep. De spreiding van de methionine-groep is tijdens de gehele proefperiode kleiner dan de controlegroep, in week 6 is de spreiding gelijk aan elkaar.

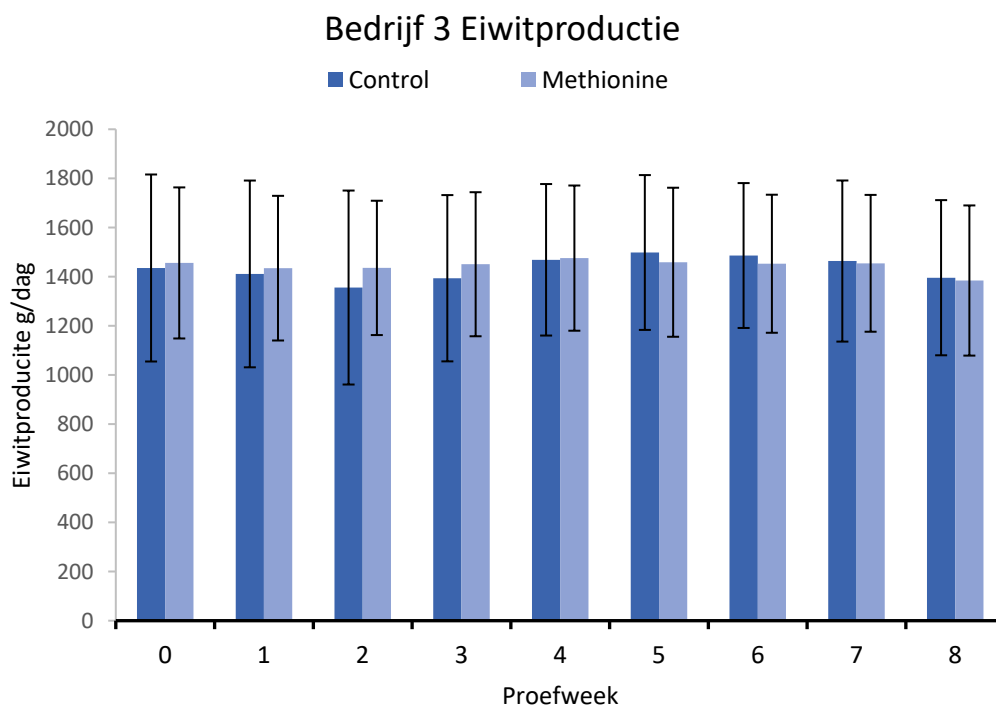
In figuur 19 is de gemiddelde vetproductie van de controle groep en de Synvital+ groep weergegeven van 8 weken proefperiode, met daarbij de spreiding.



Figuur 19 Bedrijf 3 vetproductie

De vetproductie van de proefgroep is behalve week 6, hoger tijdens de proefperiode, dit was ook al zo in week 0. De spreiding van de resultaten van de proefgroep is over de gehele proefperiode kleiner dan de controlegroep.

In figuur 20 is de gemiddelde eiwitproductie van de controle groep en de Synvital+ groep weergegeven van 8 weken proefperiode, met daarbij de spreiding.



Figuur 20 Bedrijf 3 eiwitproductie

Van proefweek 0 t/m 4 is de eiwitproductie hoger dan de controlegroep, daarna daalt de eiwitproductie van de proefgroep onder het gemiddelde van de controle groep. De spreiding van de proefgroep is over de gehele periode kleiner dan de controlegroep.

4.3.3.2 STATISTISCHE DATAVERWERKING

Uit de ANOVA analyse is tabel 16 gekomen. De gegevens van de weekgemiddelden van de melkgift (kg/dag), vet%, eiwit%, vetgrammen/dag en eiwitgrammen/dag zijn geanalyseerd met herhaalde waarnemingen van de tijd.

Tabel 16 Significantie data bedrijf 3

	Controle	Methionine	s.e.d.	Week	Behandeling	Behandeling×Week
Melkgift kg	43,5	43,5	1,960	<0.001	0,917	0,014
Vetgehalte %	4,03	4,12	0,1230	<0.001	0,407	0,347
Eiwitgehalte %	3,35	3,33	0,059	<0.001	0,856	0,364
Vet (g/dag)	1760	1784	95,9	<0.001	0,801	0,52
Eiwit (g/dag)	1440	1442	65,52	<0.001	0,993	0,209
Meetmelk	43,8	44,0	2,062	<0.001	0,925	0,09

Uit tabel 16 kan worden waargenomen dat er geen significantie verschillen zijn voor de Synvital+ groep. Het weekeffect is ook bepaald, deze is significant (<0.001) veranderingen kunnen zijn ontstaan door verloop in lactatie of veranderingen in het rantsoen. Uit de analyse “behandeling x week” is gekomen dat melkgift als enige parameter een significante interactie heeft tijdens de proefperiode. Niet in elke week wordt evenveel melk geproduceerd door bijvoorbeeld het verloop in lactatiedagen. De Synvital+ heeft het meeste effect gehad op het vet% in vergelijking met de andere parameters, te zien aan het significantiegetal bij behandeling, maar zoals eerder genoemd is dit effect niet significant.

5. DISCUSSIE

In hoofdstuk 5 wordt gereflecteerd op de methode en de resultaten.

REFLECTIE OP METHODE EN RESULTATEN

De methode van de proefperiode die vanuit Evonik werd gewenst was voor bedrijf 1 en 2 niet ideaal. De experimentele opzet van de proef bij bedrijf 1 en 2, waarbij de productie voor het toedienen van Synvital+ (0-meting) wordt vergeleken met de productie tijdens toediening van Synvital+ heeft als nadeel dat de resultaten kunnen worden beïnvloed door externe factoren (bijv. variatie in rantsoensamenstelling en het lactatiestadium). Een proefperiode waarbij de meetmomenten dicht op elkaar liggen (<4 weken) zou een optie kunnen zijn. Bij dusdanige tekorten kunnen aminozuren direct worden opgenomen en gebruikt door de koe, in tegenstelling tot het voeren van een nieuw rantsoen (waarbij het pensmilieu zich eerst moet aanpassen) (Dechra, Vakblad elite, 2020). De methode die is gekozen voor bedrijf 3, is een goede methode geweest.

Uit het literatuuronderzoek is bekend dat het verstrekken van extra aminozuren in de tweede helft van de lactatie weinig zin heeft, omdat de prijs niet op kan tegen de effecten (Rundveeloket, 2011). Daarom is er een goede keuze geweest om voor het praktijkonderzoek binnen bedrijf 2 en 3 alleen de hoogproductieve koeien deel te laten nemen. De prijs van een zak (15 kg) Synvital+ ligt namelijk op €61,50. Om een voorbeeld te geven hoeveel dat per koe per dag kost, wordt bedrijf 1 als voorbeeld genomen. De koeien kregen daar 92 gram Synvital+ per koe per dag. Dat betekent dat het €0,38 per koe per dag kost. De gemiddelde productie van before treatment lag op 32,1 liter met 3,65% eiwit. Om de kosten van €0,38 cent per koe per dag er uit te krijgen (zie afbeelding 1 voor de eiwitopbrengstprijzen van Campina van juni 2022), dient er 32,1 liter te worden geproduceerd met een eiwit% van 3,79%.

Er kan ook afgevraagd worden of een meetperiode van 8 en 12 weken voldoende is voor het zien van effecten. Uit de literatuur is niet bekend geworden wat een optimale meetperiode is geweest. Wel heeft Evonik aangegeven dat ze een minimale meetperiode van 12 weken wilden gebruiken (Malins, 2022). In dit onderzoek is naar voren gekomen dat een meetperiode van 8 weken voldoende is om te analyseren of toevoeging van Synvital+ effect heeft op de samenstelling van de melk. Ook vanwege het feit dat, wanneer een veehouder dit product koopt, hij wel binnen 8 weken effecten moet verwachten op de melksamenstelling, anders is het product te kostbaar om het zonder zichtbare resultaten te blijven voeren. En wegens het feit dat aminozuren direct opneembaar zijn voor de koe. Wanneer er gekozen werd voor het analyseren van bijvoorbeeld vruchtbaarheidskengetallen, had er wel voor een langere proefperiode moeten worden gekozen.

De methode van het toevoegen van alleen pensbestendige methionine wordt in twijfel gebracht. Uit het praktijkonderzoek is namelijk gebleken dat de rantsoenen van de deelnemende bedrijven niet groot voorradig of zelfs tekorten hadden van de aminozuren lysine en histidine (zie bijlage I t/m III). Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat bij methionine en lysine tekorten, het verstrekken van enkel methionine niet het melkeiwitgehalte positief zal beïnvloeden (Nichols, 2019). Omdat verondersteld wordt dat lysine eerder een co-limiterend aminozuur is, omdat het, het gebruik van methionine bevordert (Rogers et al, 1987). En dat alleen het verstrekken van de complete set aan aminozuren het gewenste dierlijke eiwit levert voor opbouw en melkeiwit (Emmtec, 2013).

In dit onderzoek zijn externe aspecten voorgekomen die van invloed kunnen zijn op de verkregen resultaten. Op bedrijf 1 was er tijdens de gehele proefperiode een langzame overgang van 2 graskuilen (zie tabel 6) en is er na 4 weken proefperiode een nieuwe graskuil in het rantsoen gekomen. De verwachting van de overgang van de 2 graskuilen was, dat het eiwitgehalte ging stijgen door een hoog methionine gehalte in de 12 mei kuil (zie bijlage IV en V). Ook werd er vanaf 15 april weidegang toegepast, daardoor kan de droge stof opname van het berekende rantsoen minder zijn geweest en was onbekend wat de voederwaarde van het gras was, om inzicht te hebben of de methionine suppletie nog toereikend was.

Op bedrijf 2 is er na 3 weken proefperiode een kuilwissel geweest en daarnaast nog wat kleine aanpassingen. De 1^e snede is uit het rantsoen gegaan voor de 3^e snede (zie tabel 7), in bijlage VII is te zien dat de 1^e snede iets meer methionine bevat, wat van invloed kan zijn op de methionine verhouding in het rantsoen en daarbij op de resultaten. Uit het onderzoek (zie tabel 14 en 15) is namelijk gebleken dat na 8 weken proefperiode, de melkgift, eiwit% en eiwitproductie significant verlagen ten opzichte van het meetmoment in week 4. Verder zijn er op bedrijf 2 geen bijzondere dingen gebeurd tijdens de proefperiode.

Het aantal dieren dat is meegenomen in de analyse van bedrijf 1 en 2 verschilt, doordat er koeien droog zijn gegaan, overgegaan naar een andere groep of zijn afvoert tijdens het onderzoek.

Bij bedrijf 3 hebben ook een paar bijzonderheden afgespeeld. Zo is er na 5 weken een kuilwissel geweest en liep de dosering van de Synvital+ aan het begin niet als gewenst. De proefdraai met de tarwezemelen ging goed door de Pipefeeder, echter bleek na 10 dagen officiële proefperiode dat de Synvital+ ging klonteren in de Pipefeeder, waardoor de dosering niet 100% betrouwbaar meer was. Vanaf dag 10 van het onderzoek is de dosering weer zoals gewenst. Ook speelt een meeton nauwkeurigheid van de Lely robot een rol in de betrouwbaarheid van de data van bedrijf 3. De meeton nauwkeurigheid van de Lely robot heeft te maken met het aantal melkingen van de koe per dag. Op de ene dag kan het zo voorkomen dat de koe vaker wordt gemolken dan de andere dag, waardoor de vet- en eiwitpercentages anders worden ingeschat. Deze fout kan bij beide groepen positief als negatief voorkomen, de aanname is dat het een random fout is die geleidelijk verdeeld is over de behandelingsgroepen en het daarom geen effect heeft op de resultaten. In figuur 16 is te zien dat de melkproductie een boost heeft gekregen in week 2, af te vragen is of dat door de herstelde dosering is gekomen of niet. Uit bijlage VIII en tabel 8 is te zien dat, het aandeel methionine in de 2^e snede veel hoger was dan het aandeel in de 1^e snede. Doordat er na de kuilwissel veel meer 1^e snede is gevoerd, kan het zijn dat de methionine verhouding in het rantsoen niet helemaal toereikend was en dit invloed zou kunnen hebben op de resultaten. Uit het onderzoek is gekomen dat de melkgift en eiwitproductie na week 4 afnemen (zie figuur 16 en 20). Het weekeffect van bedrijf 3 was significant (<0.001). Veranderingen kunnen zijn ontstaan door verloop in lactatie of veranderingen in het rantsoen. Uit de analyse “behandeling x week” is gekomen dat melkgift als enige parameter een significante interactie heeft tijdens de proefperiode. Niet in elke week wordt evenveel melk geproduceerd door bijvoorbeeld het verloop in lactatiedagen.

In hoofdstuk 2.4 wordt ingegaan op eerdere onderzoeken met onder andere toevoeging van Mepron. Uit het onderzoek bij 8 Deense melkveebedrijven met een gemiddeld ruw eiwit gehalte van het rantsoen van 17%, steeg de melkproductie van 90% van de bedrijven met 0,7 kg ECM. Wel daalde lichtjes het melkvet- en eiwitgehalte in de loop van de tijd ongeacht de behandeling. Het verband

werd met de seizoensgebonden veranderingen gelegd (Evonik, 2019). Waarom het onderzoek op de Deense bedrijven wel resultaat had en uit het onderzoek van de 3 Nederlandse bedrijven in deze scriptie amper resultaat is gekomen, is onbekend. Mogelijke oorzaken van het uitblijven van significante verhogingen van de melk, vet- en eiwitproductie kunnen liggen aan de rantsoenwijzigingen tijdens de proefperiode, naast tekorten van methionine ook tekorten van andere essentiële aminozuren of grote energietekorten van de melkkoeien. Uit de literatuur is namelijk bekend dat methionine ook voor het glucoseaanbod kan zorgen (VanStraalen, 2007), waardoor bij energietekorten methionine nog eerder limiterend is. Daarbij zou kunnen worden verondersteld dat de melkkoeien geen eiwittekorten hebben maar energietekorten, echter zijn de energietekorten niet aangetoond.

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat met name op zandgronden methionine tekorten kunnen voorkomen (CBGV, 2022). Uit de kuilanalyses van Evonik is gebleken (zie bijlage IV t/m VIII) dat bedrijf 1 (zandgrond) geen lagere methionine gehaltes heeft in de gras- en maïskuil in vergelijking met bedrijven 2 en 3 (klei en veengrond). De methionine gehaltes van de maïskuil liggen tussen de 0,09-0,11 en de methionine gehaltes van de graskuilen tussen de 0,12-0,29, opvallend is dat bedrijf 3 (kleigrond) de laagste methionine gehaltes in de kuilen heeft.

Uiteindelijk is bij geen van de 3 bedrijven een significante toename geweest op melk, vet- en eiwitproductie van de toevoeging van de Synvital+ over de gehele proefperiode, op bedrijf 2 is wel het meeste effect waargenomen. Het kleine verloop in lactatie kan geen invloed hebben gehad op de resultaten. Bedrijf 1 had de hoogste verwachting dat de Synvital+ van invloed was op een significant verhoogde melksamenstelling, omdat er behalve een methionine tekort, geen andere tekorten waren aan aminozuren (zie afbeelding 18). Over het algemeen was de verwachting bij de 3 bedrijven dat de Synvital+ heeft meeste effect had op het melkeiwitgehalte en dat het effect binnen 4 weken werd gezien, bij bedrijf 2 was dit wel het geval, maar slechts met 0,005. Het ruw eiwit gehalte van de rantsoenen, was bij bedrijf 1 het laagst (15%) en op bedrijf 2 en 3 nagenoeg gelijk (16,3%) (zie hoofdstuk 2.3). Af te vragen is, waarom er met dit onderzoek niet genoeg significante effecten zijn aangetoond. De droge stof opname van het rantsoen zal ook een rol spelen in de methionine opname, niet ieder dier neemt evenveel voer op. Met de berekening is uit gegaan van een gemiddelde productie en droge stof opname, dit zal niet voor alle koeien gelden, wel is er rekening gehouden dat de normen van nagenoeg alle dieren zullen zijn vervuld. De uitkomsten van een ruw eiwit verlaging zal in dit onderzoek kunnen worden vergeleken tussen bedrijf 1 en bedrijf 2/3, hieruit kwamen niet meer effecten dat bij bedrijf 1 de methionine toevoeging beter tot uiting kwam. De verschillen tussen bedrijf 1 en bedrijf 2/3, dat het aanbod van lysine en histidine bij bedrijven 2 en 3 schaars waren. Daaruit zou wel een voorzichtige aanname kunnen worden gedaan, dat bij een ruw eiwit gehalte van 16,3% en daarbij suppletie van methionine en zorgen dat de lysine (zie tabel 1 voor de methionine en lysine gehaltes van verschillende voedermiddelen) en histidine gehaltes op peil worden gebracht, meer effecten zullen laten zien.

REFLECTIE MAATSCHAPPELIJKE DUURZAME CONTEXT

Het gehele stikstofonderwerp is momenteel het grootste milieuonderwerp in Nederland, wegens de harde eisen die op 10 juni 2022 naar buiten zijn gebracht omtrent drastische vermindering van stikstofuitstoot. Het optimaliseren van de kwaliteit van het voereiwit is in theorie een goede manier om tot minder stikstofverliezen te komen. In de praktijk blijkt het toch lastiger te behalen. In de

aanbeveling wordt daarom ook verder ingegaan, op welke manier het onderzoek beter tot zijn recht komt. De overtuiging is er, dat via het optimaliseren van het voereiwit er op een duurzamere manier kan worden “geboerd”, omdat de uitstoot omlaag zal gaan en er mogelijk minder stikstof in het rantsoen hoeft te zitten om tot de gewenste resultaten te komen.

6. CONCLUSIE

In hoofdstuk 6 wordt er antwoord gegeven op de hoofd- en deelvragen.

ANTWOORD OP ONDERZOEKVRAGEN

Het doel van het onderzoek was om antwoord te krijgen op de hoofdvraag “Wat voor effect heeft Synvital+ op de benutting van het voereiwit?”. Om hier antwoord op te krijgen zijn 2 deelvragen opgesteld die via het literatuur- en praktijkonderzoek zijn beantwoord.

Voor optimale productie en metabolisme van de koe zijn aminozuren van levensbelang. Er zijn 8 aminozuren die de koe tekort kan komen, ieder aminozuur heeft zijn eigen functie (Emmtec, 2013). Uit onderzoek is gebleken dat alle 3 de praktijkbedrijven methionine tekorten hadden. De aminozuren; histidine en lysine blijken ook krap voorradig te zijn in de rantsoenen van bedrijf 2 en 3. Met name in de eerste helft van de lactatie hebben koeien behoefte aan extra aminozuren, deze aminozuren moeten wel pensbestendig zijn. Methionine is een glucose leverend aminozuur (Wikipedia, 2019), daarom is er begin lactatie met name behoefte aan extra methionine.

De Synvital+ heeft geen effect op verschillen in lactatiestadium van de koeien. Ook laat het zien dat een proefperiode van 8 weken voldoende is om effecten van de Synvital+ waar te nemen. Significante effecten van een rantsoen met 15% ruw eiwit en alleen methionine tekorten zijn niet waargenomen. Significante effecten van een proefperiode van 8 weken en een ruw eiwit gehalte van 16,3% in het rantsoen met methionine tekorten en daarnaast schaarste van lysine en histidine zijn ook niet aangetoond. Naast deze waarnemingen is aangenomen dat Synvital+ niet geschikt is voor het inzetten op bedrijven die wisselen in rantsoensamenstelling om significante effecten aan te tonen. Synvital+ heeft met de uitgevoerde proefopzet geen effect op de melk, vet- en eiwitproductie van de 320 deelnemende koeien en kan het economisch, niet uit.

7. AANBEVELING

In hoofdstuk 8 wordt de aanbeveling naar aanleiding van het uitgevoerde onderzoek beschreven.

Uit het onderzoek is gebleken dat pensbestendige methionine voor de 3 deelnemende bedrijven geen significante positieve effecten heeft opgeleverd. Voor een volgend onderzoek wordt aanbevelen om niet alleen methionine te vertrekken aan de melkkoeien, maar ook lysine en mogelijk histidine (wanneer dit schaars is in het rantsoen). Ook wordt aanbevelen om te kiezen voor robotbedrijven die het product kunnen vertrekken via de krachtvoergift van de robot. Op deze manier is gebleken dat er een ideale proefopzet kan worden gerealiseerd. Mochten deze bedrijven niet gevonden kunnen worden, is het aan te bevelen om bedrijven te kiezen die een aparte groep hebben voor de hoogproductieve koeien. Bedrijven die voeren met een lasagnekuil heeft ook de voorkeur, tijdens het onderzoek is gebleken dat het niet haalbaar is om een constant rantsoen te voeren. Door middel van een constante kuil, kunnen grote veranderingen in het rantsoen worden vermeden.

Het is aan te raden om de meetmomenten tijdens het praktijkonderzoek zo kort mogelijk op elkaar te hebben. 4 weken tussen de meetmomenten is te lang, wanneer er bij het bedrijf meerdere niet-constante factoren zijn die de proef kunnen beïnvloeden. Afsluitend wordt aanbevelen om alleen hoogproductieve koeien mee te laten doen aan het onderzoek, aangezien uit de literatuur is gebleken dat die koeien de grootste behoefte hebben aan essentiële aminozuren (Schwab et al, 1976).

Vanwege de momenteel grote N-problematiek is een vervolgonderzoek aan te bevelen. Omdat er met de interessante aminozurentheorie en de proefresultaten mogelijkheden worden gezien voor meer interessante inzichten omtrent suppletie van essentiële aminozuren en eiwitbenutting.

8. NAWOORD

Afsluitend wil ik zeggen dat het een erg interessant project was. Er is veel meer inzicht verkregen in de aminozuurvoeding en tekorten van melkkoeien. Ook door de kuilanalyses van Evonik werd waardevolle informatie verkregen. Ik hoop dat middels dit rapport, Agriton BV een beeld heeft gekregen van de Synvital+ en daarmee kunnen beslissen of ze dit product op de markt willen brengen of niet.

BIBLIOGRAFIE

- Agrifirm. (2020). Opgehaald van Agrifirm: <https://www.agrifirm.nl/nieuws/de-belangrijke-werking-van-zwavel/>
- Agriton. (2022). Opgehaald van Agriton: <https://agriton.nl/missie/>
- Agro, T. (2018). *Optimale vertering=maximale benutting*. Opgehaald van Timac agro: <https://www.timac-agro.nl/optimale-vertering-maximale-benutting/>
- AMINODairy. (2019). Opgehaald van Evonik: <https://corporate.evonik.com/en>
- Aminozuren. (2022). Opgehaald van Aminozuren: <https://aminozuren.nu/>
- Animalroyal. (2021). *Het belang van zetmeel*. Opgehaald van Animalroyal: <https://www.animalroyal.com/nl/voedingsinfo/zetmeelarm-voer-voor-paarden/>
- Anova. (2022). Opgehaald van Scribbr : <https://www.scribbr.nl/statistiek/anova/>
- Aschenbach et al. (2018). *Symposium review: Het belang van de ruminal epithelial barrier voor een gezonde en productieve koe*. Opgehaald van Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30580938/>
- Ayele et al. (1993). *Energy and protein requirements of ruminants*. Opgehaald van Scientific Research: [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2016509](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2016509)
- Balancing the diet. (2018). Opgehaald van Queensland Government: <https://www.daf.qld.gov.au/business-priorities/agriculture/animals/dairy/nutrition-lactating-cows/balancing-diet>
- Belanche et al. (2015). *Aanwezigheid en functie van microbiota in het gastro-intestinaal*. Opgehaald van Ugent: https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/216/104/RUG01-002216104_2015_0001_AC.pdf
- Benefiel et al. (2009). *Evaluation of rumen-protected methionine sources and period length on performance of lactating dairy cows within Latin squares*. Opgehaald van Journal of dairy science : [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(09\)70770-2/fulltext#sec212213290e2810](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(09)70770-2/fulltext#sec212213290e2810)
- Biodermal. (2022). *Peptiden*. Opgehaald van Biodermal: <https://www.biodermal.nl/blog/peptiden/>
- Biologielessen. (2022). *Ureum*. Opgehaald van Biologielessen: <https://biologielessen.nl/index.php/b-3/1841-ureum-2>
- Blackman, C. (2015). *WUR*. Opgehaald van <https://www.linkedin.com/pulse/l-amino-acids-what-essential-left-versus-right-caitlin-blackman>
- Chardon et al. (2016). *WUR*. Opgehaald van https://www.wur.nl/upload_mm/e/1/b/3ed5573a-26ce-4407-8de8-181d497e66ea_30-vragen-en-antwoorden-over-zwavel.pdf
- CVB. (2021). Opgehaald van <https://www.cvbdiervoeding.nl/pagina/10081/downloads.aspx>
- CBGV. (2022). Opgehaald van bemestingsadvies: <https://www.bemestingsadvies.nl/nl/bemestingsadvies.htm>
- Dairy science. (2018). Opgehaald van Velasquez 2018 JDS.pdf

- Daf. (2022). *Nutrition for lactating dairy cows*. Opgehaald van Queensland Government: <https://www.daf.qld.gov.au/business-priorities/agriculture/animals/dairy/nutrition-lactating-cows/feed-intake>
- Dechra. (2020). *Verminder het risico op pensverzuring*. Opgehaald van Vakblad elite: <https://www.vakbladelite.nl/partner/verminder-het-risico-op-pensverzuring/>
- Dessel&Govaerts, v. (2021). *Farmdesk*. Opgehaald van <https://farmdesk.eu/nl/publications/expert-artikels/eiwitvertering-bij-runderen>
- Duynie. (2021). <https://www.duynie.nl/diergroepen/melkvee/pensverzuring-melkvee>.
- Eendracht. (2022). *Hoe stikstofverliezen te beperken*. Opgehaald van Eendracht: <https://www.eendrachtrouveen.nl/rundvee/productie/hoe-stikstofverliezen-te-beperken/>
- Emmtec. (2013). *Praktijkproeven grasland*. Opgehaald van Next fertilizers: https://www.next.com/applications/nxt/files/documenten/Nieuwe_leaflets_14/N-xt_Grasonderzoek__NL_.pdf
- Evonik. (2022). Opgehaald van file:///C:/Users/Eigenaar/Downloads/pi-mepron-en%20(1).pdf
- Evonik. (2022). Aminozuurbehoeftes.
- Eurofins. (2022). Darmverteerbare aminozuren. Opgehaald van Eurofins : <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/darmverteerbare-aminozuren>
- Feersma, J. (2022).
- Feil et al. (2000). *Aminozuurgehalten in melkveerantsoen*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/33943>
- Feil et al. (2000). *WUR*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/33943>
- Friesland Campina. (2022). *Garantieprijs*. Opgehaald van Friesland Campina : <https://www.frieslandcampina.com/nl/onze-boeren/eigendom-van-leden-melkveehouders/garantieprijs/>
- GDD. (2021). Opgehaald van file:///C:/Users/Eigenaar/Downloads/FIT_Scorekaart_pensvulling%20pdf%20(7).pdf
- GGT. (2022). Opgehaald van Saltro : <https://saltro.nl/onderzoeken/g-gt>
- Groenkennistnet cursus stikstof. (2022). Opgehaald van <https://cursus.groenkennistnet.nl/site/stikstof>
- Hanigan et al. (2004). *A model of net amino acid absorption and utilization by the portal-drained viscera of the lactating dairy cow*. Opgehaald van Pubmed : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15545389/>
- Harmon et al. (2004). *Factoren die de vertering van darmzetmeel bij herkauwers beïnvloeden: een overzicht*. Opgehaald van Canadese science publishing : <https://cdnsceincepub.com/doi/abs/10.4141/A03-077>
- Have, L. (2021). *Pensverzuring bij runderen*. Opgehaald van Levende have: <https://www.levendehave.nl/dierenwikis/runderen/pensverzuring-bij-runderen>
- Hepburn et al. (2008). Opgehaald van Agris: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300852053>

- Hoeve, F. (2019). *Bijsturen met bestendige vetten en aminozuren*. Opgehaald van Veeteelt: <https://edepot.wur.nl/477122>
- Horta. (2022). Opgehaald van Horta: <https://www.horta.org/nl/artikels/geef-paarden-op-stalrust-en-stressgevoelige-paarden-de-juiste-voeding>
- Kool. (2019). *Kan eiwit in het rantsoen omlaag zonder productieverliezen?* Opgehaald van Veeteelt: <https://edepot.wur.nl/471370>
- Kwaliteit melkeiwit . (2022). Opgehaald van Friesland Campina: <https://www.frieslandcampinainstitute.com/nl/zuivel/melk/kwaliteit-melkeiwit/>
- Lactose en ureum in de melk . (2022). Opgehaald van Melkveebedrijf: <https://maken.wikiwijs.nl/bestanden/449930/Lactose%20en%20ureum%20in%20de%20melk.pdf>
- Lamers. (2020). *Nieuwe oogst*. Opgehaald van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/05/14/zeug-en-big-gebaat-bij-meer-aminozuren>
- Liba. (2016). Opgehaald van Liba: <https://www.liba.be/wp-content/uploads/2016/05/toelichting.htm>
- Macelline et al. (2021). *Amino acid requirements for laying hens: a comprehensive review*. Opgehaald van Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33770542/>
- Malins, H. (2022). *Mepron*.
- MCTEC. (2022). *NIR* Opgehaald van MCTEC: <https://www.mctec.nl/wp-content/uploads/2015/01/NIR-Vochtmeting-MCTEC.pdf>
- Mijnrantsoenwijzer. (2021). Opgehaald van <https://www.mijnrantsoenwijzer.nl/kennis-en-ervaringen-uit-de-praktijk/>
- Mijnrantsoenwijzer. (2021). *Van voer naar melk*. Opgehaald van Mijnrantsoenwijzer: <https://www.mijnrantsoenwijzer.nl/de-theorie/van-voer-naar-melk/>
- Mok&Urschel. (2020). Opgehaald van Pubmed : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32164055/>
- National Academy Press. (2001). Opgehaald van <https://profsite.um.ac.ir/~kalidari/software/NRC/HELP/NRC%202001.pdf>
- Nichols, K. (2019). Opgehaald van WUR: <https://research.wur.nl/en/publications/whole-body-and-mammary-gland-metabolism-in-dairy-cattle-impact-of>
- NRC. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. Opgehaald van NRC: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/9825/nutrient-requirements-of-dairy-cattle-seventh-revised-edition-2001>
- nutrition, I. (2019). *Leaky gut syndroom: ongekend probleem*. Opgehaald van Id nutrition: <https://www.id-nutrition.be/blog/nieuws-1/post/leaky-gut-syndroom-ongekend-probleem-15>
- Plaizier et al. (2011). *Review: Verbetering van de gastro-intestinale gezondheid bij melkkoeien*. Opgehaald van Rundveeloket: https://www.rundveeloket.be/sites/default/files/inline-files/Brochure_Melkveevoeding_2011.pdf
- Plaizier et al. (2018). *Review: Verbetering van de gastro-intestinale gezondheid bij melkkoeien*. Opgehaald van Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30139397/>

- Pluimveebedrijf (2020). Opgehaald van Pluimveebedrijf: <https://www.pluimveebedrijf.nl/kies-pluimveetak/vleeskuikens/column-je-bent-wat-je-eet/>
- Progressive dairy. (2014). Opgehaald van Progressive dairy: <https://www.progressivedairy.com/topics/feed-nutrition/how-do-i-determine-energy-corrected-milk>
- Rogers et al. (1987). Opgehaald van Ugent : https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/392/437/RUG01-001392437_2010_0001_AC.pdf
- Rulquin et al. (1993). Opgehaald van Sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030162269390065P>
- Rundveeloket. (2011). Opgehaald van https://www.rundveeloket.be/sites/default/files/inline-files/Brochure_Melkveevoeding_2011.pdf
- Rundveeloket. (2022). Opgehaald van Rundveeloket: https://www.rundveeloket.be/sites/default/files/inline-files/Lexicon_Rundveevoeding_0.pdf
- Schothorst. (2020). Opgehaald van <https://www.schothorst.nl/nl/nieuws/nieuwsarchief/stikstofemissie-verlagen-wat-kunnen-we-bereiken-met-de-juiste-voermaatregelen-voor-varkens/70>
- Schutte. (1996). *Aminozurenbehoefte van leghennen en vleeskuikens*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/330820>
- Schwab et al. (1976). Opgehaald van Ugent: https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/392/437/RUG01-001392437_2010_0001_AC.pdf
- Scribbr. (2022). Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/meta-analyse/>
- Scribbr. (2022). Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/statistiek/standaarddeviatie/>
- Scribbr. (2022). Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/statistiek/t-toets/>
- Sinclair et al. (2008). *Reducing dietary protein in dairy cow diets: implications for nitrogen utilization, milk production, welfare and fertility*. Opgehaald van Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24290203/>
- Smit, P. (2019). *Stikstofaanpak* . Opgehaald van Nieuwe oogst : <https://www.nieuweogst.nl/nieuws/2019/10/31/vijf-vragen-over-stikstofaanpak-in-andere-landen>
- Soiltech. (2022). Opgehaald van <https://soiltech.nl/know-why/droogtestress-aminozuren-zorgen-voor-rust/>
- Sok et al. (2017). Opgehaald van <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28501407/>
- Stienezen et al. (2004). *Snelle meetmethoden als managementinstrument bij de teelt van ruwvoer*. Opgehaald van Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/40104586_Snelle_meetmethoden_als_managementinstrument_bij_de_teelt_van_ruwvoer
- Tamminga et al. (2007). *WUR*. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/336207>
- Tamminga et al. (1978). *De betekenis van pensfermentatie* . Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/384614>

- Tamminga et al. (1994). *The Dutch protein evaluation system*. Opgehaald van WUR:
<https://research.wur.nl/en/publications/the-dutch-protein-evaluation-system-the-dveoeb-system>
- The daily milk. (2021). Opgehaald van <https://thedailymilk.nl/eiwit-in-veevoer-voor-koeien-belangrijke-toevoeging/>
- van Gorp. (2021). Opgehaald van abab: <https://www.abab.nl/artikelen/stikstofproblematiek-bepalend-voor-de-toekomst-van-melkveehouders>
- van Straalen. (2007). *Schothorst*. Opgehaald van
https://www.schothorst.nl/download/2007/Downloads/06_nieuws/in_de_media/2019-06_Aminozuren_en_vetzuren_voor_melkvee.pdf
- Varkensbedrijf. (2009). Opgehaald van <https://studylibnl.com/doc/1068863/nieuw-vrij-aminozuur-goed-voor-groei-en-darmgezondheid>
- Veeteelt. (2019). Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/471370>
- Voederwaardeprijzen. (2022). Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/livestock-research/Producten/Voederwaardeprijzen-Rundvee.htm>
- VonLiebig. (1863). Opgehaald van Openlibrary:
https://openlibrary.org/books/OL235555M/The_natural_laws_of_husbandry.
- VanVuuren & Tamminga. (2001). *De fysiologische basis voor de minimale onbestendig eiwit balans in melkveeëntsoenen*. Opgehaald van WUR: <https://edepot.wur.nl/332423>
- Wikipedia. (2012). *Desaminering*. Opgehaald van Wikipedia : <https://nl.wikipedia.org/wiki/Desaminering>
- Wikipedia. (2019). *Gluconeogenese*. Opgehaald van Wikipedia: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Gluconeogenese>
- Wikipedia. (2022). *Proteïne*. Opgehaald van Wikipedia : <https://nl.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%AFne>
- WUR. (2019). *Handboek snijmaïs*. Opgehaald van WUR: <https://www.wur.nl/nl/show/Handboek-Snijmais.htm>
- WUR. (2021). Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/465646>
- Zeineldin et al. (2015). *Synergetische werking tussen de pensmicrobiota en de gezondheid van runderen*.
 Opgehaald van Actavetscand: <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13028-015-0128-9>
- Zeineldin et al. (2018). *Synergetische werking tussen de pensmicrobiota en de gezondheid van runderen*.
 Opgehaald van Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30138752/>
- Zom, R. (2022). Aminozuurbehoeftes herkauwers .

BIJLAGE

In dit hoofdstuk staan de volledige rantsoenoverzichten van de deelnemende bedrijven.

BIJLAGE I: RANTSOEN BEDRIJF 1

Warwick, Phone: +447814620199 Dairy Name: Provided to:															Date: 04-Feb-22 Units: kg-MJ/kg Prepared by: Evonik														
Cow Profile: Holstein Lactating		Lactation #:	3	BCS:	2.5	Wt:	650 kg	Milk:	31.8 kg	Fat:	4.83 %	Protein:	3.73 %	Days In Milk:	178														
Feed Name	AsFed	DM	DM%	dgAA	Amino Acid Profile					Leu	Ile	Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe												
					Met	Lys																							
Corn sil 40% grain	19.669	7.218	37	80.0	0.11	0.17	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25															
May 12th	8.690	2.173	25	80.0	0.23	0.62	1.15	0.67	0.90	0.63	0.46	0.25	0.18	0.74															
1st cut	17.381	5.110	29	80.0	0.12	0.30	0.62	0.36	0.48	0.35	0.34	0.15	0.10	0.44															
Proti +	5.413	1.864	34	80.0	0.38	0.80	1.94	0.81	1.37	0.84	0.89	0.51	0.20	1.03															
Kleinhoven premix eiwit	4.451	3.849	86	80.0	0.41	1.80	2.43	1.39	1.52	1.18	2.52	0.86	0.39	1.59															
Kleinhoven energie	3.368	2.985	89	80.0	0.15	0.40	0.61	0.33	0.46	0.33	0.45	0.24	0.11	0.40															
Productiebrok Luxe Hoogla	1.000	0.880	88	80.0	0.31	0.88	1.36	0.68	0.88	0.70	0.98	0.46	0.20	0.75															
Syn-Vital	0.000	0.000	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71															
Mepron	0.000	0.000	99	90.0	85.00																								
Totals	59.97	24.08	40.2		44	156	193	125	137	120	114	53	35	119															
Requirements		24.08			49	149	177	97	113	86	70	50	26	86															
Difference		0.00			-5	7	16	28	24	34	44	3	9	33															
% of Metabolizable		0.00			1.88	6.68	8.25	5.34	5.84	5.13	4.85	2.24	1.49	5.10															
Amino Acid Summary																													
				Ration	3.55 : 1	Recommended (3.0 - 3.3 : 1)				Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)																			
The Lysine:Methionine ratio										Feed AA								846 g											
Microbial Synthesis (MCRB)					2203 g					Microbial AA								1269 g											
Total Absorbable Protein Flow					2929 g					Endogenous AA								229 g											
										Total Metabolizable AA								2344 g											
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP										Microbial AA as % of Metabolizable Protein								54.1 %											
Methionine					1.88					Metabolizable Protein Required								1807 g											
Lysine					6.67					Metabolizable Protein Difference								537 g											
AminoCow® +- The Mepron Dairy Ration Evaluator																													

Afbeelding 18 Rantsoen bedrijf 1 zonder Mepron

Warwick, Phone: +447814620199 Dairy Name: Provided to:															Date: 04-Feb-22 Units: kg-MJ/kg Prepared by: Evonik														
Cow Profile:		Holstein Lactating		Lactation #:	3	BCS:	2.5	Wt:	650 kg	Milk:	31.8 kg	Fat:	4.83 %	Protein:	3.73 %	Days In Milk:	178												
Feed Name		AsFed	DM	DM%	dgAA	Amino Acid Profile																							
						Met	Lys	Leu	Ile	Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe														
Corn sil 40% grain		19.669	7.218	37	80.0	0.11	0.17	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25														
May 12th		8.690	2.173	25	80.0	0.23	0.62	1.15	0.67	0.90	0.63	0.46	0.25	0.18	0.74														
1st cut		17.381	5.110	29	80.0	0.12	0.30	0.62	0.36	0.48	0.35	0.34	0.15	0.10	0.44														
Proti +		5.413	1.864	34	80.0	0.38	0.80	1.94	0.81	1.37	0.84	0.89	0.51	0.20	1.03														
Kleinhoven premix eiwit		4.451	3.849	86	80.0	0.41	1.80	2.43	1.39	1.52	1.18	2.52	0.86	0.39	1.59														
Kleinhoven energie		3.368	2.985	89	80.0	0.15	0.40	0.61	0.33	0.46	0.33	0.45	0.24	0.11	0.40														
Productiebrok Luxe Hoogla		1.000	0.880	88	80.0	0.31	0.88	1.36	0.68	0.88	0.70	0.98	0.46	0.20	0.75														
Syn-Vital		0.080	0.071	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71														
Mepron		0.012	0.012	99	90.0	85.00																							
Totals		60.06	24.16	40.2		52	157	194	126	137	121	114	53	35	120														
Requirements			24.08			49	149	177	97	113	86	70	50	26	86														
Difference			0.09			3	8	17	29	24	35	44	3	9	34														
% of Metabolizable			0.00			2.18	6.66	8.22	5.32	5.82	5.11	4.84	2.24	1.49	5.08														
Amino Acid Summary																													
		Ration	3.05 : 1	Recommended	(3.0 - 3.3 : 1)	Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)																							
The Lysine:Methionine ratio						Feed AA													856 g										
Microbial Synthesis (MCRB)			2213 g			Microbial AA													1275 g										
Total Absorbable Protein Flow			2949 g			Endogenous AA													229 g										
						Total Metabolizable AA													2360 g										
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP						Microbial AA as % of Metabolizable Protein													54.0 %										
Methionine			2.18			Metabolizable Protein Required													1807 g										
Lysine			6.66			Metabolizable Protein Difference													553 g										
AminoCow® +- The Mepron Dairy Ration Evaluator																													

Afbeelding 19 Rantsoen bedrijf 1 met Mepron

BIJLAGE II: RANTSOEN BEDRIJF 2

Phone: +447814620199
Dairy Name:
Provided to:

Catalog: AC_Rations.MDB
Date: 04-May-22 Units: kg-MJ/kg
Prepared by: Holly Malins

Cow Profile: Holstein Lactating Lactation #: 3 BCS: 2.5 Wt: 650 kg Milk: 44 kg Fat: 3.96 % Protein: 3.1 % Days in Milk: 60

Feed Name	AsFed	DM	DM%	dgAA	Met	Lys	Leu	Ile	Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe
Palm kernel meal	1.706	1.502	88	80.0	0.29	0.45	1.00	0.53	0.78	0.47	1.85	0.28	0.12	0.65
SoyPlus	0.427	0.375	88	80.0	0.68	3.03	3.98	2.56	2.50	1.93	3.64	1.25	0.74	2.39
Canola meal solvent	2.815	2.646	94	80.0	0.81	2.15	2.77	1.55	2.07	1.72	2.38	1.04	0.54	1.58
Rapeseed meal protected	0.640	0.589	92	80.0	0.81	2.15	2.77	1.55	2.07	1.73	2.38	1.04	0.54	1.58
Yeast, Brewers	0.021	0.020	93	80.0	0.80	3.62	3.58	2.44	2.71	2.57	2.30	1.08	0.62	2.23
Wheat grain, soda trt, AU	1.705	1.279	75	80.0	0.22	0.38	0.91	0.46	0.59	0.40	0.66	0.32	0.17	0.62
Canola meal solvent	0.171	0.160	94	80.0	0.81	2.15	2.77	1.55	2.07	1.72	2.38	1.04	0.54	1.58
Grass sil mid blm	6.512	2.344	36	80.0	0.23	0.63	1.16	0.68	0.91	0.64	0.47	0.26	0.18	0.75
Grass sil late veg	5.724	2.771	48	80.0	0.22	0.58	1.09	0.63	0.85	0.59	0.45	0.24	0.17	0.70
Grass hay mature	0.426	0.335	78	80.0	0.15	0.40	0.69	0.37	0.50	0.39	0.41	0.16	0.14	0.45
Beet pulp silage	4.586	1.284	28	80.0	0.12	0.47	0.55	0.34	0.51	0.36	0.43	0.38	0.09	0.41
Corn sil 40% grain	22.915	9.876	43	80.0	0.11	0.16	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25
Brewers grain wet	4.262	1.151	27	80.0	0.71	1.13	3.27	1.36	1.81	1.27	1.59	0.75	0.40	1.89
Syn-Vital	0.000	0.000	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71
Mepron	0.000	0.000	99	90.0	85.00									
Totals	67.69	25.10	37.1		52	170	214	137	154	133	135	59	39	131
Requirements		25.17			56	170	203	112	130	98	79	58	30	99
Difference		-0.07			-4	0	11	25	24	35	56	1	9	32
% of Metabolizable		0.00			1.95	6.46	8.12	5.21	5.85	5.06	5.10	2.24	1.48	4.95

Amino Acid Summary

	Ration	Recommended	Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)	
The Lysine:Methionine ratio	3.31 : 1	(3.0 - 3.3 : 1)	Feed AA	1118 g
Microbial Synthesis (MCRB)	2225 g		Microbial AA	1281 g
Total Absorbable Protein Flow	3297 g		Endogenous AA	238 g
			Total Metabolizable AA	2637 g
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP			Microbial AA as % of Metabolizable Protein	48.6 %
Methionine	1.95		Metabolizable Protein Required	2070 g
Lysine	6.46		Metabolizable Protein Difference	567 g

AminoCow® + - The Mepron Dairy Ration Evaluator

Afbeelding 20 Rantsoen bedrijf 2 zonder Mepron

Warwick,
Phone: +447814620199
Dairy Name:
Provided to:

Catalog: AC_Rations.MDB
Date: 10-Mar-22 Units: kg-MJ/kg
Prepared by: Holly Malins

Cow Profile: Holstein Lactating Lactation #: 3 BCS: 2.5 Wt: 650 kg Milk: 44 kg Fat: 3.96 % Protein: 3.1 % Days in Milk: 60

Feed Name	AsFed	DM	DM%	dgAA	Met	Lys	Leu	Ile	Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe
Palm kernel meal	1.706	1.502	88	80.0	0.29	0.45	1.00	0.53	0.78	0.47	1.85	0.28	0.12	0.65
SoyPlus	0.427	0.375	88	80.0	0.68	3.03	3.98	2.56	2.50	1.93	3.64	1.25	0.74	2.39
Canola meal solvent	2.815	2.646	94	80.0	0.81	2.15	2.77	1.55	2.07	1.72	2.38	1.04	0.54	1.58
Rapeseed meal protected	0.640	0.589	92	80.0	0.81	2.15	2.77	1.55	2.07	1.73	2.38	1.04	0.54	1.58
Yeast, Brewers	0.021	0.020	93	80.0	0.80	3.62	3.58	2.44	2.71	2.57	2.30	1.08	0.62	2.23
Wheat grain, soda trt, AU	1.705	1.279	75	80.0	0.22	0.38	0.91	0.46	0.59	0.40	0.66	0.32	0.17	0.62
Canola meal solvent	0.170	0.160	94	80.0	0.81	2.15	2.77	1.55	2.07	1.72	2.38	1.04	0.54	1.58
Grass sil mid blm	6.512	2.344	36	80.0	0.23	0.63	1.16	0.68	0.91	0.64	0.47	0.26	0.18	0.75
Grass sil late veg	5.724	2.771	48	80.0	0.22	0.58	1.09	0.63	0.85	0.59	0.45	0.24	0.17	0.70
Grass hay mature	0.426	0.335	78	80.0	0.15	0.40	0.69	0.37	0.50	0.39	0.41	0.16	0.14	0.45
Beet pulp silage	4.586	1.284	28	80.0	0.12	0.47	0.55	0.34	0.51	0.36	0.43	0.38	0.09	0.41
Corn sil 40% grain	22.915	9.876	43	80.0	0.11	0.16	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25
Brewers grain wet	4.262	1.151	27	80.0	0.71	1.13	3.27	1.36	1.81	1.27	1.59	0.75	0.40	1.89
Syn-Vital	0.067	0.060	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71
Mepron	0.010	0.010	99	90.0	85.00									
Totals	67.76	25.17	37.1		58	171	215	138	155	134	135	59	39	131
Requirements		25.17			56	170	203	112	130	98	79	58	30	99
Difference		0.00			2	1	12	26	25	36	56	1	9	32
% of Metabolizable		0.00			2.18	6.45	8.10	5.19	5.84	5.04	5.09	2.24	1.48	4.94

Amino Acid Summary

	Ration	Recommended	Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)	
The Lysine:Methionine ratio	2.96 : 1	(3.0 - 3.3 : 1)	Feed AA	1126 g
Microbial Synthesis (MCRB)	2232 g		Microbial AA	1285 g
Total Absorbable Protein Flow	3312 g		Endogenous AA	239 g
			Total Metabolizable AA	2651 g
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP			Microbial AA as % of Metabolizable Protein	48.5 %
Methionine	2.18		Metabolizable Protein Required	2070 g
Lysine	6.45		Metabolizable Protein Difference	581 g

AminoCow® + - The Mepron Dairy Ration Evaluator

Afbeelding 21 Rantsoen bedrijf 2 met Mepron

BIJLAGE III: RANTSOEN BEDRIJF 3

Warwick,
Phone: +447814620199
Dairy Name: Agriton
Provided to:

08.03.22 - Mepron
Catalog: AC_Rations.MDB
Date: 04-May-22 Units: kg-MJ/kg
Prepared by: Evonik

Cow Profile: Holstein Lactating Lactation #: 1 BCS: 2.5 Wt: 680 kg Milk: 31 kg Fat: 4.7 % Protein: 3.48 % Days In Milk: 40

Feed Name	AsFed	DM	DM%	dgAA	Amino Acid Profile									
					Met	Lys	Leu	Ile	Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe
Grass sil mid blm	8.953	2.722	30	80.0	0.12	0.30	0.62	0.36	0.48	0.35	0.34	0.15	0.10	0.44
Grass sil late veg	9.617	2.722	28	80.0	0.18	0.48	0.91	0.53	0.71	0.50	0.40	0.21	0.14	0.60
Grass sil late veg	5.074	2.268	45	80.0	0.18	0.48	0.92	0.53	0.72	0.50	0.41	0.21	0.15	0.61
Corn sil 40% grain	11.703	4.470	38	80.0	0.11	0.16	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25
Wheat straw	0.454	0.404	89	80.0	0.06	0.15	0.15	0.08	0.12	0.11	0.05	0.07	0.06	0.09
Soybean meal 44 %	1.905	1.696	89	80.0	0.73	3.21	4.03	2.40	2.54	2.08	3.90	1.39	0.71	2.69
Barley grain	0.998	0.878	88	80.0	0.19	0.41	0.77	0.39	0.57	0.39	0.57	0.25	0.15	0.57
Wheat grain	0.998	0.888	89	80.0	0.20	0.37	0.86	0.43	0.56	0.38	0.63	0.30	0.16	0.58
Linseed meal	0.091	0.083	91	80.0	0.59	1.23	1.88	1.32	1.64	1.19	2.97	0.74	0.49	1.48
Syn-Vital	0.100	0.089	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71
Mepron	0.015	0.015	99	90.0	85.00									
2994 19.56% CP 86.83% DM	4.500	3.907	87	80.0	0.33	0.93	1.43	0.74	0.94	0.74	1.21	0.48	0.23	0.85
3366 18.37% CP 86.97% DM	2.500	2.174	87	80.0	0.30	0.86	1.49	0.71	0.88	0.69	1.08	0.48	0.20	0.79
Totals	46.91	22.32	47.6		53	157	191	124	135	119	118	53	35	118
Requirements		22.22			45	138	164	90	105	80	66	47	24	80
Difference		0.10			8	19	27	34	30	39	52	6	11	38
% of Metabolizable		0.00			2.28	6.76	8.23	5.33	5.82	5.12	5.10	2.28	1.52	5.09

Amino Acid Summary

	Ration	Recommended	Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)	
The Lysine:Methionine ratio	2.96 : 1	(3.0 - 3.3 : 1)	Feed AA	897 g
Microbial Synthesis (MCRB)	2103 g		Microbial AA	1212 g
Total Absorbable Protein Flow	2899 g		Endogenous AA	212 g
			Total Metabolizable AA	2320 g
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP			Microbial AA as % of Metabolizable Protein	52.2 %
Methionine	2.28		Metabolizable Protein Required	1683 g
Lysine	6.76		Metabolizable Protein Difference	637 g

AminoCow® + - The Mepron Dairy Ration Evaluator

Afbeelding 22 Rantsoen bedrijf 3 dosering (vaarzen)

Warwick,
Phone: +447814620199
Dairy Name: Agriton
Provided to:

group 08.03.22 - Mepron
Catalog: AC_Rations.MDB
Date: 04-May-22 Units: kg-MJ/kg
Prepared by: Evonik

Cow Profile: Holstein Lactating Lactation #: 2 BCS: 2.5 Wt: 680 kg Milk: 43.7 kg Fat: 4.26 % Protein: 3.29 % Days In Milk: 43

Feed Name	AsFed	DM	DM%	dgAA	Amino Acid Profile									
					Met	Lys	Leu	Ile	Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe
Grass sil mid blm	9.663	2.938	30	80.0	0.12	0.30	0.62	0.36	0.48	0.35	0.34	0.15	0.10	0.44
Grass sil late veg	10.380	2.938	28	80.0	0.18	0.48	0.91	0.53	0.71	0.50	0.40	0.21	0.14	0.60
Grass sil late veg	5.477	2.448	45	80.0	0.18	0.48	0.92	0.53	0.72	0.50	0.41	0.21	0.15	0.61
Corn sil 40% grain	12.632	4.425	38	80.0	0.11	0.16	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25
Wheat straw	0.490	0.436	89	80.0	0.06	0.15	0.15	0.08	0.12	0.11	0.05	0.07	0.06	0.09
Soybean meal 44 %	2.056	1.830	89	80.0	0.73	3.21	4.03	2.40	2.54	2.08	3.90	1.39	0.71	2.69
Barley grain	1.077	0.948	88	80.0	0.19	0.41	0.77	0.39	0.57	0.39	0.57	0.25	0.15	0.57
Wheat grain	1.077	0.959	89	80.0	0.20	0.37	0.86	0.43	0.56	0.38	0.63	0.30	0.16	0.58
Linseed meal	0.098	0.089	91	80.0	0.59	1.23	1.88	1.32	1.64	1.19	2.97	0.74	0.49	1.48
Syn-Vital	0.133	0.118	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71
Mepron	0.020	0.020	99	90.0	85.00									
2994 19.56% CP 86.83% DM	6.500	5.644	87	80.0	0.33	0.93	1.43	0.74	0.94	0.74	1.21	0.48	0.23	0.85
3366 18.37% CP 86.97% DM	3.000	2.609	87	80.0	0.30	0.86	1.49	0.71	0.88	0.69	1.08	0.48	0.20	0.79
Totals	52.60	25.80	49.0		63	181	221	142	156	137	138	61	41	136
Requirements		25.66			59	180	214	118	138	104	84	61	32	104
Difference		0.14			4	1	7	24	18	33	54	0	9	32
% of Metabolizable		0.00			2.34	6.72	8.22	5.30	5.80	5.09	5.13	2.28	1.51	5.06

Amino Acid Summary

	Ration	Recommended	Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)	
The Lysine:Methionine ratio	2.87 : 1	(3.0 - 3.3 : 1)	Feed AA	1068 g
Microbial Synthesis (MCRB)	2390 g		Microbial AA	1377 g
Total Absorbable Protein Flow	3360 g		Endogenous AA	245 g
			Total Metabolizable AA	2689 g
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP			Microbial AA as % of Metabolizable Protein	51.2 %
Methionine	2.34		Metabolizable Protein Required	2186 g
Lysine	6.72		Metabolizable Protein Difference	503 g

AminoCow® + - The Mepron Dairy Ration Evaluator

Afbeelding 23 Rantsoen bedrijf 3 dosering (meerkalfskoeien)

Warwick,
Phone: +447814620199
Dairy Name: Agriton
Provided to:

Catalog: AC_Rations.MDB
Date: 14-Mar-22
Units: kg-MJ/kg Prepared by: Evonik

Cow Profile: Holstein Lactating Lactation #: 1 BCS: 2.5 Wt: 680 kg Milk: 43.7 kg Fat: 4.26 % Protein: 3.29 % Days In Milk: 43

Feed Name	AsFed	DM	DM%	dgAA	Amino Acid Profile				Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe
				Met	Lys	Leu	Ile							
Grass sil mid blm	9.663	2.938	30	80.0	0.12	0.30	0.62	0.36	0.48	0.35	0.34	0.15	0.10	0.44
Grass sil late veg	10.380	2.938	28	80.0	0.18	0.48	0.91	0.53	0.71	0.50	0.40	0.21	0.14	0.60
Grass sil late veg	5.477	2.448	45	80.0	0.18	0.48	0.92	0.53	0.72	0.50	0.41	0.21	0.15	0.61
Corn sil 40% grain	12.632	4.825	38	80.0	0.11	0.16	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25
Wheat straw	0.490	0.436	89	80.0	0.06	0.15	0.15	0.08	0.12	0.11	0.05	0.07	0.06	0.09
Soybean meal 44 %	2.056	1.830	89	80.0	0.73	3.21	4.03	2.40	2.54	2.08	3.90	1.39	0.71	2.69
Barley grain	1.077	0.948	88	80.0	0.19	0.41	0.77	0.39	0.57	0.39	0.57	0.25	0.15	0.57
Wheat grain	1.077	0.959	89	80.0	0.20	0.37	0.86	0.43	0.56	0.38	0.63	0.30	0.16	0.58
Linseed meal	0.098	0.089	91	80.0	0.59	1.23	1.88	1.32	1.64	1.19	2.97	0.74	0.49	1.48
Syn-Vital	0.000	0.000	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71
Mepron	0.000	0.000	99	90.0	85.00									
2994 19.56% CP 86.83% DM	6.500	5.644	87	80.0	0.33	0.93	1.43	0.74	0.94	0.74	1.21	0.48	0.23	0.85
3366 18.37% CP 86.97% DM	3.000	2.609	87	80.0	0.30	0.86	1.49	0.71	0.88	0.69	1.08	0.48	0.20	0.79
Totals	52.45	25.66	48.9		51	180	220	142	155	136	137	61	40	135
Requirements		25.66			59	180	214	118	138	104	84	61	32	104
Difference		0.00			-8	0	6	24	17	32	53	0	8	31
% of Metabolizable		0.00			1.90	6.75	8.25	5.32	5.82	5.12	5.15	2.29	1.52	5.09

Amino Acid Summary

	Ration	Recommended	Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)	
The Lysine:Methionine ratio	3.55 : 1	(3.0 - 3.3 : 1)	Feed AA	1050 g
Microbial Synthesis (MCRB)	2373 g		Microbial AA	1367 g
Total Absorbable Protein Flow	3326 g		Endogenous AA	244 g
			Total Metabolizable AA	2661 g
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP			Microbial AA as % of Metabolizable Protein	51.4 %
Methionine	1.90		Metabolizable Protein Required	2186 g
Lysine	6.75		Metabolizable Protein Difference	475 g

AminoCow® + - The Mepron Dairy Ration Evaluator

Afbeelding 24 Rantsoen bedrijf 3 zonder Mepron (meerkalfskoeien)

Warwick,
Phone: +447814620199
Dairy Name: Agriton
Provided to:

Catalog: AC_Rations.MDB
Date: 14-Mar-22
Units: kg-MJ/kg Prepared by: Evonik

Cow Profile: Holstein Lactating Lactation #: 1 BCS: 2.5 Wt: 680 kg Milk: 31 kg Fat: 4.7 % Protein: 3.48 % Days In Milk: 40

Feed Name	AsFed	DM	DM%	dgAA	Amino Acid Profile				Val	Thr	Arg	His	Trp	Phe
				Met	Lys	Leu	Ile							
Grass sil mid blm	8.953	2.722	30	80.0	0.12	0.30	0.62	0.36	0.48	0.35	0.34	0.15	0.10	0.44
Grass sil late veg	9.617	2.722	28	80.0	0.18	0.48	0.91	0.53	0.71	0.50	0.40	0.21	0.14	0.60
Grass sil late veg	5.074	2.268	45	80.0	0.18	0.48	0.92	0.53	0.72	0.50	0.41	0.21	0.15	0.61
Corn sil 40% grain	11.703	4.471	38	80.0	0.11	0.16	0.58	0.23	0.33	0.24	0.15	0.11	0.04	0.25
Wheat straw	0.454	0.404	89	80.0	0.06	0.15	0.15	0.08	0.12	0.11	0.05	0.07	0.06	0.09
Soybean meal 44 %	1.905	1.696	89	80.0	0.73	3.21	4.03	2.40	2.54	2.08	3.90	1.39	0.71	2.69
Barley grain	0.998	0.878	88	80.0	0.19	0.41	0.77	0.39	0.57	0.39	0.57	0.25	0.15	0.57
Wheat grain	0.998	0.888	89	80.0	0.20	0.37	0.86	0.43	0.56	0.38	0.63	0.30	0.16	0.58
Linseed meal	0.091	0.083	91	80.0	0.59	1.23	1.88	1.32	1.64	1.19	2.97	0.74	0.49	1.48
Syn-Vital	0.000	0.000	89	80.0	0.27	0.72	1.10	0.56	0.83	0.58	1.22	0.49	0.27	0.71
Mepron	0.000	0.000	99	90.0	85.00									
2994 19.56% CP 86.83% DM	4.500	3.907	87	80.0	0.33	0.93	1.43	0.74	0.94	0.74	1.21	0.48	0.23	0.85
3366 18.37% CP 86.97% DM	2.500	2.174	87	80.0	0.30	0.86	1.49	0.71	0.88	0.69	1.08	0.48	0.20	0.79
Totals	46.79	22.21	47.5		44	156	190	123	134	118	118	52	35	117
Requirements		22.22			45	138	164	90	105	80	66	47	24	80
Difference		0.00			-1	18	26	33	29	38	52	5	11	37
% of Metabolizable		0.00			1.90	6.78	8.26	5.35	5.84	5.14	5.12	2.28	1.52	5.11

Amino Acid Summary

	Ration	Recommended	Metabolizable Amino Acid /Protein (g/day)	
The Lysine:Methionine ratio	3.58 : 1	(3.0 - 3.3 : 1)	Feed AA	884 g
Microbial Synthesis (MCRB)	2091 g		Microbial AA	1204 g
Total Absorbable Protein Flow	2874 g		Endogenous AA	211 g
			Total Metabolizable AA	2299 g
Metabolizable Amino Acid Relationships as % MP			Microbial AA as % of Metabolizable Protein	52.4 %
Methionine	1.90		Metabolizable Protein Required	1683 g
Lysine	6.79		Metabolizable Protein Difference	616 g

AminoCow® + - The Mepron Dairy Ration Evaluator

Afbeelding 25 Rantsoen bedrijf 3 zonder Mepron (vaarzen)

BIJLAGE IV KUILANALYSE MAART BEDRIJF 1

Tabel 17

Description	Maize silage			1st cut Grass silage			1st cut May, 12th Grass silage			5th cut			
Sample Descr. 1	Sampling Date: 21-02-22Harvest date: 08			Sampling Date: 21-02-22Harvest date: 08			Sampling Date: 21-02-22Harvest date: 1			Sampling date: 08.03.22 Harvest date: 0			
Sample Descr. 2	Silage additives: Advance mais (Lactob			Silage additives: Ecosyl Vloeibaar			Silage additives: E.M. Silage			Silage additives: No			
Dry Matter	95,42	100		94,54	100		96,78	100		95,49	100		
Crude Protein	6,28	6,58		11,43	12,09		17,83	18,42		16,34	16,88		
Methionine	0,095	0,10		0,153	0,16		0,285	0,29		0,243	0,25		
Cystine	0,089	0,09		0,061	0,23		0,1	0,10		0,099	0,10		
Methionine + Cystine	0,184	0,19		0,214	0,44		0,385	0,40		0,342	0,35		
Lysine	0,099	0,10		0,415	0,46		0,713	0,74		0,489	0,51		
Threonine	0,181	0,19		0,433	0,46		0,646	0,67		0,612	0,63		
Arginine	0,116	0,12		0,164	0,17		0,58	0,60		0,326	0,34		
Isoleucine	0,204	0,21		0,422	0,45		0,759	0,78		0,688	0,71		
Leucine	0,57	0,60		0,726	0,77		1,295	1,34		1,169	1,21		
Valine	0,294	0,31		0,629	0,67		0,989	1,02		0,919	0,95		
Histidine	0,092	0,10		0,162	0,17		0,273	0,28		0,248	0,26		
Phenylalanine	0,244	0,26		0,451	0,48		0,763	0,79		0,734	0,76		
Glycine	0,241	0,25		0,507	0,54		0,841	0,87		0,771	0,80		
Serine	0,213	0,22		0,418	0,44		0,482	0,50		0,492	0,51		
Proline	0,463	0,49		0,841	0,89		0,768	0,79		0,959	0,99		
Alanine	0,585	0,61		0,724	0,77		1,291	1,33		1,37	1,42		
Aspartic Acid	0,241	0,25		0,884	0,94		1,243	1,28		0,948	0,98		
Glutamic Acid	0,716	0,75		0,693	0,73		1,313	1,36		1,038	1,07		
γ-aminobutyric acid	0,189	0,20		0,422	0,45		0,499	0,52		0,707	0,73		
Taurine	NA	NA		not detectab	NA		not detectab	NA		not detectab	NA		
Ammonia (NH3)	0,19	0,20		0,308	0,33		0,484	0,50		0,492	0,51		
Total Amino Acids with NH3	4,633	4,86		7,991	8,45		12,825	13,25		11,597	11,98		
Total Amino Acids without NH3	4,443	4,66	71%	4,443	4,70	39%	12,341	12,75	69%	11,105	11,47	68%	
TOTAL AMINO ACIDS	Methionine	0,024	0,03	25%	0,059	0,06	39%	0,126	0,13	44%	0,103	0,11	42%
	Lysine	0,01	0,01	10%	0,192	0,20	44%	0,324	0,33	45%	0,097	0,10	20%
	Threonine	0,052	0,05	29%	0,257	0,27	59%	0,289	0,30	45%	0,282	0,29	46%
	Valine	0,113	0,12	38%	0,357	0,38	57%	0,443	0,46	45%	0,403	0,42	44%
	Alanine	0,35	0,37	60%	0,457	0,48	63%	0,767	0,79	59%	0,88	0,91	64%
	Arginine	not detectab	NA		not detectab	NA		0,223	0,23	38%	not detectab	NA	
	Aspartic Acid	0,025	0,03	10%	0,489	0,52	55%	0,515	0,53	41%	0,304	0,31	32%
	Isoleucine	0,072	0,08	35%	0,222	0,23	53%	0,314	0,32	41%	0,28	0,29	41%
	Glutamic Acid	0,094	0,10	13%	0,187	0,20	27%	0,405	0,42	31%	0,28	0,29	27%
	Glycine	0,086	0,09	36%	0,204	0,22	40%	0,286	0,30	34%	0,296	0,31	38%
	Histidine	0,018	0,02	20%	0,08	0,08	49%	0,093	0,10	34%	0,092	0,10	37%
	Leucine	0,217	0,23	38%	0,396	0,42	55%	0,667	0,69	52%	0,583	0,60	50%
	Phenylalanine	0,096	0,10	39%	0,252	0,27	56%	0,291	0,30	38%	0,323	0,33	44%
	Proline	0,161	0,17	35%	0,634	0,67	75%	0,359	0,37	47%	0,442	0,46	46%
	Average % free AA in total AA			30%			52%			43%			41%

BIJLAGE V KUILANALYSE APRIL BEDRIJF 1

Tabel 18

Description	Maize silage April			1st cut Grass silage April			1st cut May, 12th Grass silage April			5th cut April			
Sample Descr. 1	Sampling Date: 04-04-22Harvest date:			Sampling Date: 04-04-22Harvest date: 08			Sampling Date: 04-04-22Harvest date: 1			Sampling date: 04.04.22 Harvest date: 0			
Sample Descr. 2	Silage additives: Advance mais (Lactob			Silage additives: Ecosyl Vloeibaar			Silage additives: E.M. Silage			Silage additives: No			
Dry Matter	96,66	100		95,62	100		96,26	100		96,2	100		
Crude Protein	6,75	6,98		14,13	14,78		18,21	18,92		16,99	17,65		
Methionine	0,09	0,09		0,187	0,20		0,259	0,27		0,225	0,23		
Cystine	0,088	0,09		0,084	0,28		0,081	0,08		0,092	0,10		
Methionine + Cystine	0,178	0,18		0,271	0,58		0,34	0,35		0,317	0,33		
Lysine	0,101	0,10		0,558	0,56		0,738	0,77		0,458	0,48		
Threonine	0,195	0,20		0,538	0,56		0,715	0,74		0,629	0,65		
Arginine	0,109	0,11		0,201	0,21		0,413	0,43		0,254	0,26		
Isoleucine	0,222	0,23		0,547	0,57		0,73	0,76		0,727	0,76		
Leucine	0,592	0,61		0,926	0,97		1,209	1,26		1,193	1,24		
Valine	0,306	0,32		0,762	0,80		0,963	1,00		0,939	0,98		
Histidine	0,081	0,08		0,196	0,20		0,174	0,18		0,23	0,24		
Phenylalanine	0,255	0,26		0,567	0,59		0,617	0,64		0,716	0,74		
Glycine	0,25	0,26		0,609	0,64		0,847	0,88		0,771	0,80		
Serine	0,238	0,25		0,529	0,55		0,612	0,64		0,538	0,56		
Proline	0,473	0,49		0,918	0,96		0,83	0,86		1,089	1,13		
Alanine	0,613	0,63		0,905	0,95		1,428	1,48		1,306	1,36		
Aspartic Acid	0,269	0,28		1,182	1,24		1,301	1,35		0,997	1,04		
Glutamic Acid	0,762	0,79		0,929	0,97		1,285	1,33		1,049	1,09		
γ-aminobutyric acid	0,145	0,15		0,53	0,55		0,539	0,56		0,628	0,65		
Taurine	not detectat	NA		not detectat	NA		not detectat	NA		not detectat	NA		
Ammonia (NH3)	0,201	0,21		0,355	0,37		0,449	0,47		0,451	0,47		
Total Amino Acids with NH3	4,845	5,01		9,993	10,45		12,651	13,14		11,664	12,12		
Total Amino Acids without NH3	4,644	4,80	69%	4,644	4,86	33%	12,202	12,68	67%	11,213	11,65	66%	
TOTAL AMINO ACIDS	Methionine	0,019	0,02	21%	0,056	0,06	30%	0,128	0,13	49%	0,115	0,12	51%
	Lysine	0,01	0,01	10%	0,298	0,31	55%	0,414	0,43	56%	0,172	0,18	38%
	Threonine	0,057	0,06	29%	0,335	0,35	62%	0,427	0,44	60%	0,373	0,39	59%
	Valine	0,107	0,11	35%	0,46	0,48	60%	0,557	0,58	58%	0,513	0,53	55%
	Alanine	0,341	0,35	56%	0,591	0,62	65%	0,984	1,02	69%	0,892	0,93	68%
	Arginine	not detectat	NA	NA	not detectat	NA	NA	0,172	0,18	42%	not detectat	NA	NA
	Aspartic Acid	0,043	0,04	16%	0,715	0,75	60%	0,635	0,66	49%	0,472	0,49	47%
	Isoleucine	0,067	0,07	30%	0,292	0,31	53%	0,38	0,39	52%	0,369	0,38	51%
	Glutamic Acid	0,087	0,09	11%	0,281	0,29	30%	0,322	0,33	25%	0,314	0,33	30%
	Glycine	0,074	0,08	30%	0,252	0,26	41%	0,377	0,39	45%	0,321	0,33	42%
	Histidine	0,013	0,01	16%	0,087	0,09	44%	0,045	0,05	26%	0,108	0,11	47%
	Leucine	0,216	0,22	36%	0,497	0,52	54%	0,694	0,72	57%	0,691	0,72	58%
	Phenylalanine	0,089	0,09	35%	0,261	0,27	46%	0,244	0,25	40%	0,361	0,38	50%
	Proline	0,16	0,17	34%	0,673	0,70	73%	0,498	0,52	60%	0,689	0,72	63%
	Average % free AA in total AA			28%			52%			49%			51%
FREE AMINO ACIDS	Methionine	0,019	0,02	21%	0,056	0,06	30%	0,128	0,13	49%	0,115	0,12	51%
	Lysine	0,01	0,01	10%	0,298	0,31	55%	0,414	0,43	56%	0,172	0,18	38%
	Threonine	0,057	0,06	29%	0,335	0,35	62%	0,427	0,44	60%	0,373	0,39	59%
	Valine	0,107	0,11	35%	0,46	0,48	60%	0,557	0,58	58%	0,513	0,53	55%
	Alanine	0,341	0,35	56%	0,591	0,62	65%	0,984	1,02	69%	0,892	0,93	68%
	Arginine	not detectat	NA	NA	not detectat	NA	NA	0,172	0,18	42%	not detectat	NA	NA
	Aspartic Acid	0,043	0,04	16%	0,715	0,75	60%	0,635	0,66	49%	0,472	0,49	47%
	Isoleucine	0,067	0,07	30%	0,292	0,31	53%	0,38	0,39	52%	0,369	0,38	51%
	Glutamic Acid	0,087	0,09	11%	0,281	0,29	30%	0,322	0,33	25%	0,314	0,33	30%
	Glycine	0,074	0,08	30%	0,252	0,26	41%	0,377	0,39	45%	0,321	0,33	42%
	Histidine	0,013	0,01	16%	0,087	0,09	44%	0,045	0,05	26%	0,108	0,11	47%
	Leucine	0,216	0,22	36%	0,497	0,52	54%	0,694	0,72	57%	0,691	0,72	58%
	Phenylalanine	0,089	0,09	35%	0,261	0,27	46%	0,244	0,25	40%	0,361	0,38	50%
	Proline	0,16	0,17	34%	0,673	0,70	73%	0,498	0,52	60%	0,689	0,72	63%
	Average % free AA in total AA			28%			52%			49%			51%

Tabel 19

Description	2nd cut Grass silage			Maize silage			1st cut Grass silage			
Sample Descr. 1	Sampling Date: 14-03-22Harvest date: 14-03-22			Sampling Date: 14-03-22Harvest date: 14-03-22			Sampling Date: 14-03-22Harvest date: 14-03-22			
Sample Descr. 2	Silage additives: Ecosyl			Silage additives: No			Silage additives: Ecosyl			
Dry Matter	94,92	100		96,97	100		93,63	100		
Crude Protein	15,59	16,42		7,74	7,98		17,61	18,81		
Methionine	0,165	0,17		0,096	0,10		0,2	0,21		
Cystine	0,1	0,11		0,095	0,20		0,101	0,11		
Methionine + Cystine	0,265	0,28		0,191	0,19		0,301	0,32		
Lysine	0,46	0,48		0,183	0,24		0,579	0,62		
Threonine	0,522	0,55		0,237	0,24		0,582	0,62		
Arginine	0,293	0,31		0,159	0,16		0,623	0,67		
Isoleucine	0,564	0,59		0,243	0,25		0,646	0,69		
Leucine	0,92	0,97		0,644	0,66		1,013	1,08		
Valine	0,781	0,82		0,344	0,35		0,879	0,94		
Histidine	0,195	0,21		0,141	0,15		0,234	0,25		
Phenylalanine	0,61	0,64		0,276	0,28		0,631	0,67		
Glycine	0,647	0,68		0,287	0,30		0,729	0,78		
Serine	0,487	0,51		0,285	0,29		0,531	0,57		
Proline	1,371	1,44		0,567	0,58		1,297	1,39		
Alanine	0,857	0,90		0,544	0,56		1,002	1,07		
Aspartic Acid	1,196	1,26		0,45	0,46		1,265	1,35		
Glutamic Acid	1,156	1,22		0,887	0,91		1,198	1,28		
γ-aminobutyric acid	0,131	0,14		0,117	0,12		0,26	0,28		
Taurine	not detectab NA			not detectab NA			not detectab NA			
Ammonia (NH3)	0,315	0,33		0,209	0,22		0,375	0,40		
Total Amino Acids with NH3	10,639	11,21		5,647	5,82		11,885	12,69		
Total Amino Acids without NH3	10,324	10,88	66%	10,324	10,65	133%	11,51	12,29	65%	
TOTAL AMINO ACIDS	Methionine	0,033	0,03	20%	0,022	0,02	23%	0,076	0,08	38%
	Lysine	0,095	0,10	21%	0,058	0,06	24%	0,197	0,21	34%
	Threonine	not evaluable	NA		0,065	0,07	27%	not evaluable	NA	
	Valine	0,264	0,28	34%	0,106	0,11	31%	0,369	0,39	42%
	Alanine	0,326	0,34	38%	0,24	0,25	44%	0,477	0,51	48%
	Arginine	0,012	0,01	4%	0,03	0,03	17%	0,291	0,31	47%
	Aspartic Acid	not evaluable	NA		0,161	0,17	36%	not evaluable	NA	
	Isoleucine	0,183	0,19	32%	0,062	0,06		0,267	0,29	41%
	Glutamic Acid	0,14	0,15	12%	0,135	0,14	15%	0,212	0,23	18%
	Glycine	0,073	0,08	11%	0,066	0,07	23%	0,139	0,15	19%
	Histidine	0,035	0,04	18%	0,044	0,05	31%	not evaluable	NA	
	Leucine	0,272	0,29	30%	0,232	0,24	36%	0,431	0,46	43%
	Phenylalanine	0,169	0,18	28%	0,088	0,09	32%	0,247	0,26	39%
	Proline	0,925	0,97	67%	0,226	0,23	40%	0,885	0,95	68%
	Average % free AA in total AA			26%			29%			40%

BIJLAGE VII KUILANALYSE APRIL BEDRIJF 2

Tabel 20

Description	1st cut Grass silage 13.04.22			2nd cut Grass silage 13.04.22			Maize silage 13.04.22			3rd cut Grass silage 17.05.22			
Sample Descr. 1	Sampling Date: 13-04-22Harvest date:			Sampling Date: 13-04-22Harvest date: 19			Sampling Date: 13-04-22Harvest date: 2			23-07-21			
Sample Descr. 2	Silage additives: Ecosyl			Silage additives: Ecosyl			Silage additives: No			Silage additives: Ecosyl			
Dry Matter	94,47	100		94,53	100		96,01	100		92,13	100		
Crude Protein	18,35	19,42		16,35	17,30		7,03	7,32		17,67	19,18		
Methionine	0,26	0,28		0,208	0,22		0,105	0,11		0,217	0,24		
Cystine	0,103	0,11		0,11	0,34		0,09	0,09		0,129	0,14		
Methionine + Cystine	0,363	0,38		0,318	0,58		0,195	0,20		0,346	0,38		
Lysine	0,711	0,75		0,55	0,60		0,153	0,16		0,628	0,68		
Threonine	0,678	0,72		0,567	0,60		0,222	0,23		0,66	0,72		
Arginine	0,693	0,73		0,33	0,35		0,13	0,14		0,409	0,44		
Isoleucine	0,761	0,81		0,639	0,68		0,244	0,25		0,661	0,72		
Leucine	1,228	1,30		1,034	1,09		0,68	0,71		1,113	1,21		
Valine	0,974	1,03		0,823	0,87		0,325	0,34		0,93	1,01		
Histidine	0,271	0,29		0,227	0,24		0,134	0,14		0,255	0,28		
Phenylalanine	0,772	0,82		0,658	0,70		0,274	0,29		0,751	0,82		
Glycine	0,797	0,84		0,687	0,73		0,267	0,28		0,779	0,85		
Serine	0,622	0,66		0,541	0,57		0,265	0,28		0,618	0,67		
Proline	1,391	1,47		1,357	1,44		0,567	0,59		1,783	1,94		
Alanine	1,08	1,14		0,905	0,96		0,528	0,55		0,995	1,08		
Aspartic Acid	1,451	1,54		1,378	1,46		0,412	0,43		1,444	1,57		
Glutamic Acid	1,371	1,45		1,299	1,37		0,839	0,87		1,272	1,38		
γ-aminobutyric acid	0,427	0,45		0,235	0,25		0,156	0,16		0,325	0,35		
Taurine	not detectab NA			not detectab NA			not detectab NA			not detectab NA			
Ammonia (NH3)	0,378	0,40		0,337	0,36		0,188	0,20		0,416	0,45		
Total Amino Acids with NH3	13,541	14,33		11,65	12,32		5,423	5,65		13,06	14,18		
Total Amino Acids without NH3	13,163	13,93	72%	13,163	13,92	81%	5,235	5,45	74%	12,644	13,72	72%	
TOTAL AMINO ACIDS	Methionine	0,11	0,12	42%	0,044	0,05	21%	0,022	0,02	21%	0,047	0,05	22%
	Lysine	0,358	0,38	50%	0,178	0,19	31%	0,048	0,05	31%	0,239	0,26	38%
	Threonine	0,349	0,37	51%	0,24	0,25	42%	0,064	0,07	29%	0,292	0,32	44%
	Valine	0,514	0,54	53%	0,34	0,36	41%	0,12	0,12	37%	0,39	0,42	42%
	Alanine	0,64	0,68	59%	0,431	0,46	48%	0,261	0,27	49%	0,475	0,52	48%
	Arginine	0,4	0,42	58%	not detectab NA	NA	not detectab NA	NA			0,034	0,04	8%
	Aspartic Acid	0,649	0,69	45%	0,567	0,60	41%	0,145	0,15	35%	0,688	0,75	48%
	Isoleucine	0,372	0,39	49%	0,24	0,25	38%	0,072	0,07	30%	0,265	0,29	40%
	Glutamic Acid	0,296	0,31	22%	0,214	0,23	16%	0,138	0,14	16%	0,248	0,27	19%
	Glycine	0,238	0,25	30%	0,134	0,14	20%	0,081	0,08	30%	0,18	0,20	23%
	Histidine	0,098	0,10	36%	0,056	0,06	25%	0,05	0,05	37%	0,069	0,07	27%
	Leucine	0,674	0,71	55%	0,375	0,40	36%	0,273	0,28	40%	0,428	0,46	38%
	Phenylalanine	0,407	0,43	53%	0,267	0,28	41%	0,093	0,10	34%	0,305	0,33	41%
	Proline	1	1,06	72%	0,947	1,00	70%	0,247	0,26	44%	1,353	1,47	76%
	Average % free AA in total AA			48%			36%			33%			37%

BIJLAGE VIII KUILANALYSE MAART BEDRIJF 3

Tabel 21

Description	Maize silage			2nd cut Grass silage			1st cut Grass silage			3rd cut Grass silage		
Sample Descr. 1	Sampling Date: 14-03-22Harvest date: 2			Sampling Date: 14-03-22Harvest date: 15			Sampling Date: 14-03-22Harvest date: 2			Sampling Date: 14-03-22Harvest date: 14		
Sample Descr. 2	Silage additives: No			Silage additives: Pioneer 11 88			Silage additives: Pioneer 11G 22			Silage additives: Pioneer 11 88		
Dry Matter	97,39	100		96,21	100		96,23	100		96,12	100	
Crude Protein	6,81	6,99		15,35	15,95		10,2	10,60		16,63	17,28	
Methionine	0,092	0,09		0,196	0,20		0,119	0,12		0,227	0,24	
Cystine	0,083	0,09		0,097	0,30		0,059	0,06		0,116	0,12	
Methionine + Cystine	0,175	0,18		0,293	0,64		0,178	0,18		0,343	0,36	
Lysine	0,119	0,12		0,62	0,61		0,394	0,41		0,658	0,68	
Threonine	0,213	0,22		0,584	0,61		0,354	0,37		0,633	0,66	
Arginine	0,093	0,10		0,439	0,46		0,209	0,22		0,438	0,46	
Isoleucine	0,233	0,24		0,605	0,63		0,37	0,38		0,662	0,69	
Leucine	0,627	0,64		1,058	1,10		0,646	0,67		1,188	1,23	
Valine	0,325	0,33		0,79	0,82		0,504	0,52		0,886	0,92	
Histidine	0,108	0,11		0,232	0,24		0,147	0,15		0,248	0,26	
Phenylalanine	0,266	0,27		0,662	0,69		0,359	0,37		0,727	0,76	
Glycine	0,26	0,27		0,692	0,72		0,427	0,44		0,773	0,80	
Serine	0,221	0,23		0,557	0,58		0,325	0,34		0,541	0,56	
Proline	0,501	0,51		0,764	0,79		0,605	0,63		1,029	1,07	
Alanine	0,597	0,61		0,966	1,00		0,72	0,75		1,146	1,19	
Aspartic Acid	0,312	0,32		1,199	1,25		0,747	0,78		1,233	1,28	
Glutamic Acid	0,611	0,63		1,105	1,15		0,75	0,78		1,151	1,20	
γ-aminobutyric acid	0,273	0,28		0,367	0,38		0,277	0,29		0,423	0,44	
Taurine	not detectab	NA		not detectab	NA		not detectab	NA		not detectab	NA	
Ammonia (NH3)	0,205	0,21		0,397	0,41		0,244	0,25		0,388	0,40	
Total Amino Acids with NH3	4,866	5,00		10,963	11,39		6,979	7,25		12,044	12,52	
Total Amino Acids without NH3	4,661	4,79	68%	4,661	4,84	30%	6,735	7,00	66%	11,656	12,11	70%
Methionine	0,028	0,03	30%	0,05	0,05	26%	0,037	0,04	31%	0,058	0,06	26%
Lysine	0,023	0,02	19%	0,201	0,21	34%	0,124	0,13	31%	0,204	0,21	31%
Threonine	0,09	0,09	42%	0,202	0,21	35%	0,146	0,15	41%	0,239	0,25	38%
Valine	0,154	0,16	47%	0,295	0,31	37%	0,233	0,24	46%	0,358	0,37	40%
Alanine	0,381	0,39	64%	0,466	0,48	48%	0,386	0,40	54%	0,578	0,60	50%
Arginine	not detectab	NA	NA	0,09	0,09	21%	not detectable	NA	not detectable	NA	NA	NA
Aspartic Acid	0,109	0,11	35%	0,398	0,41	33%	0,277	0,29	37%	0,438	0,46	36%
Isoleucine	0,099	0,10	42%	0,197	0,20	33%	0,15	0,16	41%	0,239	0,25	36%
Glutamic Acid	0,035	0,04	6%	0,222	0,23	20%	0,174	0,18	23%	0,19	0,20	17%
Glycine	0,099	0,10	38%	0,146	0,15	21%	0,11	0,11	26%	0,189	0,20	24%
Histidine	0,039	0,04	36%	0,052	0,05	22%	0,044	0,05	30%	0,059	0,06	24%
Leucine	0,317	0,33	51%	0,409	0,43	39%	0,243	0,25	38%	0,415	0,43	35%
Phenylalanine	0,107	0,11	40%	0,197	0,20	30%	0,073	0,08	20%	0,212	0,22	29%
Proline	0,215	0,22	43%	0,333	0,35	44%	0,339	0,35	56%	0,57	0,59	55%
Average % free AA in total AA			38%			32%			36%			34%