



Bachelorproef

Potentieel voor eiwittransitie met veldbonen van lokale teelt in een melkveerantsoen

Bachelor in Agro- en biotechnologie
Afstudeerrichting: Biotechniek

Academiejaar 2021-2022

Campus Geel, Kleinhoefstraat 4, BE-2440 Geel

Lotte Beyens

DANKWOORD

Met deze bachelorproef sluit ik een mooie en leerrijke periode af van mijn opleiding Agro- en biotechnologie met afstudeerrichting Biotechniek aan de Thomas More Hogeschool te Geel. Ik maak graag van deze gelegenheid gebruik om de personen te bedanken die me hebben geholpen met het tot stand brengen van deze bachelorproef.

Allereerst zou ik graag mijn dank betuigen aan de Hooibeekhoeve om mij de kans te geven om mijn stage te kunnen doen in hun bedrijf. In het bijzonder wil ik mijn externe stagebegeleiders bedanken die me op elk moment met de juiste raad bijstonden en voor de goede begeleiding. Het was een zeer aangename en leerrijke stage.

Ook bedank ik graag mijn interne stagebegeleider voor het opvolgen van mijn bachelorproef, het nalezen, het geven van feedback en het beantwoorden van al mijn vragen.

Ten slotte, maar zeker niet te vergeten, bedank ik mijn vriend en mijn ouders voor de steun en het herhaaldelijk nalezen van mijn bachelorproef. Ook mijn medestudenten bedank ik graag voor de aangename studietijd.

SAMENVATTING

Deze bachelorproef handelt over een voederproef met melkvee die op de Hooibeekhoeve werd uitgevoerd. Het doel was om de mogelijkheid te onderzoeken om soja deels te vervangen door getoaste veldbonen als eiwitbron in een melkveerantsoen. Er werd nagegaan of met veldbonen dezelfde productieresultaten behaald kunnen worden. Indien dit het geval zou zijn, zou de noodzaak om soja te gebruiken als veevoer kunnen afnemen.

Voor deze voederproef werden twee rantsoenen samengesteld, een controlerantsoen met soja en een proefrantsoen met veldbonen. De voederproef duurde acht weken, waarbij het ene staldeel gedurende de eerste vier weken het proefrantsoen kreeg en de andere groep melkkoeien het controlerantsoen. Halfweg de proef vond de cross-over plaats en werden de rantsoenen van staldeel gewisseld. Tijdens de proefperiode werden de koeien nauw opgevolgd en werden gegevens van de voeropnames, melkproducties en gehalten aan vet en eiwit in de melk verzameld. Door deze gegevens te verzamelen en te verwerken, kon nagegaan worden of er productiever verschillen waren tussen beide rantsoenen.

Uit de resultaten bleek dat de voeropname en de totale voerkost iets hoger waren bij het rantsoen met veldbonen. Ook had het vee over het algemeen een iets hogere melkproductie bij dit proefrantsoen. Het vetgehalte lag voor de multipare koeien iets hoger bij het proefrantsoen terwijl dit bij de vaarzen omgekeerd was. Het eiwitgehalte was steeds hoger bij het controlerantsoen. Het uiteindelijke voersaldo was voor de multipare koeien hoger bij het proefrantsoen maar lager voor de vaarzen.

Er waren slechts kleine numerieke verschillen in de resultaten en daardoor was er dan ook geen significant verschil tussen het controlerantsoen en het proefrantsoen op vlak van melkproductie, vet- en eiwitgehalte en het voersaldo. Hieruit kunnen we concluderen dat het mogelijk is om een deel van de soja te vervangen door getoaste veldbonen in een melkveerantsoen zonder de producties significant te beïnvloeden.

INHOUDSOPGAVE

DANKWOORD	3
SAMENVATTING	4
INHOUDSOPGAVE	5
FIGURENLIJST	7
TABELLIJST	8
GRAFIEKENLIJST	9
AFKORTINGENLIJST	10
INLEIDING	11
1 LITERATUURSTUDIE	12
1.1 Eiwit	12
1.1.1 Essentiële aminozuren	13
1.2 Glycine max (soja)	14
1.3 Vicia faba (veldbonen)	16
1.3.1 Teelttechniek	18
1.3.2 Oogsten	18
1.3.3 Toasten	19
1.4 Vet- en eiwitgehalte in melk	20
1.4.1 Melkproductieregistratie	22
1.5 Voersaldo	22
1.6 Body conditie score	23
2 MATERIAAL EN METHODEN	24
2.1 Indeling proef	24
2.2 Rantsoenen	25
2.2.1 Basisrantsoen	25
2.2.1.1 Eiwitkern	28
2.2.1.2 Overige voercomponenten	28
2.2.2 Evenwichtig krachtvoer	28
2.3 Melkproductieregistratie	29
2.4 Analyse aminozuren	30
3 RESULTATEN	31
3.1 Analyse aminozuren	32
3.2 Droge stofopname	32
3.3 Voederwaarde	35
3.4 Melkproductie	36
3.5 Vet- en eiwitgehalte in melk	38
3.6 Voersaldo	41
3.6.1 Kostprijs rantsoenen	41
3.6.2 Opbrengsten melk	43

3.7	Statistische bepaling	45
3.8	Body conditie score	45
4	DISCUSSIE	47
4.1	Analyse aminozuren	47
4.2	Droge stofopname	47
4.3	Voederwaarde	48
4.4	Melkproductie	48
4.5	Vet- en eiwitgehalte in melk	49
4.6	Voersaldo	49
4.7	Statistische bepaling	50
4.8	Body conditie score	50
	BESLUIT.....	51
5	BIBLIOGRAFIE	52
	BIJLAGE 1. KUILANALYSES RUWVOER.....	55
	BIJLAGE 2. KRACHTVOERTABELLEN.....	58
	BIJLAGE 3. MELKPRODUCTIES VAN ALLE GROEPEN APART	62

FIGURENLIJST

Figuur 1 Soja (ilvo, 2018)	Figuur 2 Sojaschroot (Ingels, 2013).....	14
Figuur 3 Peulen veldbonen (Limagrain Nederland BV, 2020)	Figuur 4 Veldbonen (Limagrain Nederland BV, 2020).....	17
Figuur 5 Veldbonen (Boom, 2019).....		17
Figuur 6 Mobiele toaster (Sobry, 2020).....		20
Figuur 9 Toasten van veldbonen	Figuur 10 Toasten van veldbonen (Demonstratie toasten van veldbonen Erps-Kwerps, 2021)	27
Figuur 11 Getoaste en gemalen veldbonen.....		27

TABELLIJST

Tabel 1 Aminozuursamenstelling van sojaboon en veldboon in g/100g eiwit (Bloemhof, 2019)	13
Tabel 2 Voederwaarden van getoaste en niet getoaste veldbonen (droog geoogst) (De Cock, 2020)	19
Tabel 3 Overzicht voederproef	24
Tabel 4 Rantsoenoverzicht controlerantsoen en proefrantsoen (basisrantsoenen)	25
Tabel 5 Rantsoenkenmerken (voederwaarde) basisrantsoen	25
Tabel 6 Analyse gebruikte veldbonen: Voederwaarden van getoaste en niet getoaste veldbonen	27
Tabel 7 verdeling groepen van koeien	31
Tabel 8 Voederwaarde per kg DS van alle groepen	35
Tabel 9 Melkproducties proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen	37
Tabel 10 Vet- en eiwitgehalten proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen	40
Tabel 11 Kostprijs rantsoenen	42
Tabel 12 Opbrengst melk	43
Tabel 13 Voersaldo per koe per dag voor alle groepen	44
Tabel 14 p-waarden uit statistische bepaling	45

GRAFIEKENLIJST

Grafiek 1 Evolutie prijs sojabonen van 1 juni 2021 tot en met 1 mei 2022 (ABZ Diervoeding, 2022)	15
Grafiek 2 Gemiddeld vet- en eiwitgehalte (Smolders, 2009).....	21
Grafiek 3 Lactatiecurve: Melkproductie in functie van het aantal dagen in lactatie (Hostens, 2012)	21
Grafiek 4 Gegroepeerde kolom: Gehaltes aan Lysine en Histidine bepaald via aminozuuranalyse.....	32
Grafiek 5 Gestapelde kolom: Totale droge stofopname per dag per koe van alle koeien	33
Grafiek 6 Gestapelde kolom: Totale droge stofopname per dag per koe van de vaarzen	34
Grafiek 7 Gestapelde kolom: Totale droge stofopname per dag per koe van alle multipare koeien	34
Grafiek 8 Gegroepeerde kolom: Voederwaarde per kg DS van alle koeien samen.....	36
Grafiek 9 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien	37
Grafiek 10 Gemiddeld vetgehalte van alle koeien samen.....	38
Grafiek 11 Gemiddeld eiwitgehalte van alle koeien samen	39
Grafiek 12 Gegroepeerde kolom: Gemiddeld vet- en eiwitgehalte van alle vaarzen.....	39
Grafiek 13 Gegroepeerde kolom: Gemiddeld vet- en eiwitgehalte van alle multipare koeien ...	40
Grafiek 14 Gegroepeerde kolom: Voersaldo per koe per dag voor alle groepen.....	44
Grafiek 15 Spreidingsgrafiek: BCS van alle koeien boven de 200 DIL	46
Grafiek 16 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien	62
Grafiek 17 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien tussen de 65 en 200 DIL.....	62
Grafiek 18 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien meer dan 200 DIL.....	63
Grafiek 19 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle vaarzen.....	63
Grafiek 20 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van vaarzen tussen de 65 en 200 DIL.....	64
Grafiek 21 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van vaarzen meer dan 200 DIL.....	64
Grafiek 22 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle multipare koeien	65
Grafiek 23 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van multipare koeien tussen de 65 en 200 DIL.....	65
Grafiek 24 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van multipare koeien meer dan 200 DIL.....	66

AFKORTINGENLIJST

AA	amino acids (aminozuur)
AZ	aminozuur
ANF	anti-nutritionele factoren
BCS	body conditie score
BZET	bestendig zetmeel
EK	eiwitkern
FOS	fermenteerbare organische stof
DIL	dagen in lactatie
DS	droge stof
DVE	darmverteerbare eiwitten
KV	krachtvoer
MPR	melkproductieregistratie
OEB	onbestendige eiwitbalans
RE	ruw eiwit
RV	ruwvoer
RVET	ruw vetgehalte
UPLC-MS	ultraperformance liquid chromatography tandem mass spectrometry
VEM	voedereenheid melk
ZET	zetmeel

INLEIDING

De naam van de proef waarover deze bachelorproef handelt is: Potentieel voor eiwittransitie met veldbonen van lokale teelt.

Het doel van deze proef is om na te gaan of het mogelijk is om met veldbonen een deel van de soja te vervangen als eiwitbron in rantsoenen op rundveebedrijven.

De melkveehouderij leunt nog te vaak op de import van veevoer van elders in de wereld. De Europese Unie is voor 70% afhankelijk van geïmporteerde eiwitten, voor soja kan dit zelfs oplopen tot 97 procent (Lambrechts, 2019). Sojaschroot, wat een bijproduct is van soja, wordt zeer veel gebruikt in rundveebedrijven. De reden waarom het vaak gebruikt wordt als veevoer, is omdat het zeer rijk is aan eiwitten. Geïmporteerde soja heeft een grote impact op het milieu en het klimaat. De teelt van soja gaat namelijk vaak ten koste van grote oppervlaktes aan tropisch oerwoud en andere natuurgebieden (Van Der Aar, 2020). Volgens Van Der Aar (2020) was in 2018 de productie van soja over de wereld 334 miljoen ton, deze productie vraagt een oppervlakte van ongeveer 110 miljoen hectare landbouwgrond. Volgens berekeningen van de wereldvoedselorganisatie FAO, zullen er de komende 10 jaar elk jaar bossen ontgonnen moeten worden in Brazilië en Argentinië om de stijgende wereldbevolking te kunnen voeden (Van Der Aar, 2020). Daarnaast wordt soja vaak in monocultuur uitgebraat wat zeer uitputtend is voor de bodem. Verder moet de soja getransporteerd worden over grote afstanden, met ook hier een grote impact op het klimaat. (Bloemhof, 2019) De import van soja kan ook leiden tot de aanvoer van een overmaat aan mineralen zoals stikstof en fosfor. Deze overschot aan nutriënten zal het mestoverschot nog erger maken waardoor de druk op het milieu nog groter wordt. (Sanders, 2016) Tenslotte is volgens Van den Bossche (2019) geïmporteerde soja meestal genetisch gemodificeerd, waardoor het gebruik ervan in de biologische landbouw niet is toegestaan. Door al deze negatieve aspecten is het dus belangrijk om op zoek te gaan naar alternatieve en lokaal geteelde eiwitbronnen ter vervanging van soja in rantsoenen voor rundvee.

In dit onderzoek werd nagegaan of er een mogelijkheid is om een deel van de sojaschroot te vervangen door getoaste Vlaamse veldbonen. Op deze manier is er minder soja nodig en moet dus minder soja voor veevoer geïmporteed worden uit andere landen. Veldbonen kunnen lokaal geteeld worden waardoor er minder afhankelijkheid is van andere landen en kortere ketens verkregen worden.

Het onderzoek bestond uit een voederproef met melkvee waarbij twee rantsoenen werden samengesteld. Een controlerantsoen met soja en een proefrantsoen waarbij een deel van de soja uit het rantsoen vervangen werd door veldbonen. Deze proef ging door op de Hooibeekhoeve. Het effect op de productieresultaten en het voersaldo werd opgevolgd. Door een gedetailleerde voederwaardebepaling werd een goed beeld verkregen van de eiwitvoorziening van getoaste veldbonen ten opzichte van soja. Door deze proef kunnen rundveehouders geïnformeerd worden over het voeren van veldbonen en hoe hier zelf mee aan de slag te gaan. Ook kan het gebruik van veldbonen in de melkveevoeding meer onder de aandacht gebracht worden.

1 LITERATUURSTUDIE

1.1 Eiwit

Eiwit is voor melkvee zeer belangrijk omdat melk een grote hoeveelheid aan eiwit bevat. Meer specifiek zijn de aminozuren, de bouwstenen van de eiwitten, van groot belang. Wanneer een koe een tekort aan eiwitten heeft, zal dit een daling in de melkproductie veroorzaken. Daardoor is eiwitcorrectie via krachtvoer nodig bij melkvee. Een overmaat aan eiwit is ook niet goed, dit kan de vruchtbaarheid en de gezondheid van de koe schaden. (De Brabander, 2011) Ook kan een overmaat aan eiwit een negatief effect hebben op het klimaat. Een hoog aandeel aan onbestendig eiwit moet de koe wegwerken via de lever. Er zal dan een hoog gehalte aan ureum aanwezig zijn in de melk. (Jacobsen, 2017) Volgens Scheperboer (2020) zal bij een overmaat aan eiwit stikstof verloren gaan in de vorm van ureum wat een extra stikstofuitstoot is.

Er zijn twee belangrijke kenmerken waar steeds rekening mee gehouden moet worden bij het beoordelen van eiwitten voor veevoeder. Dit zijn darmverteerbare eiwitten, afgekort als DVE, en de onbestendige eiwitbalans, afgekort als OEB.

DVE geeft de hoeveelheid eiwit weer die beschikbaar en verteerbaar is in de dunne darm van de koe. De darmverteerbare eiwitten kunnen worden onderverdeeld in drie componenten. Dit is het ruw eiwit dat niet kan worden afgebroken in de pens (omdat het pensbestendig is), het passeert de pens en wordt verteerd in de dunne darm. Het microbiële eiwit, dit is het eiwit dat geproduceerd wordt in de pens van de koe en verteerd wordt in de dunne darm. Als laatste is er nog het endogeen eiwit, dit is het eiwit dat verloren gegaan is in de spijsverteringsprocessen. (Van Duinkerken, 2010) DVE is een belangrijke parameter, een tekort aan DVE heeft een rechtstreeks gevolg op de remming van de melkproductie. (Eurofins Agro, 2022)

OEB staat voor onbestendige eiwitbalans, het geeft weer of er in de pens van de koe voldoende onbestendig eiwit aanwezig is in relatie met de beschikbare energie. Onbestendig eiwit is nodig voor een goede pensfermentatie. In de pens van de koe is een enorme massa aan micro-organismen aanwezig, deze micro-organismen kunnen onbestendige eiwitten afbreken en omzetten. Het onbestendig eiwit wordt vooral omgezet in peptiden, aminozuren en ammoniak. De aminozuren worden onmiddellijk gebruikt door de micro-organismen ofwel worden ze verder afgebroken tot onder meer ammoniak. Ammoniak kan dan ook door de micro-organismen gebruikt worden voor de opbouw van microbiële eiwit. Micro-organismen in de pens gebruiken dus ammoniak als stikstofbron tijdens de synthese van hun eigen microbiële eiwit. De hoeveelheid van dit eiwit dat gevormd wordt in de pens, hangt af van de hoeveelheid micro-organismen die aanwezig zijn en van de snelheid waarmee de micro-organismen zich vermenigvuldigen. Het microbiële eiwit komt in de dunne darm beschikbaar en is een hoogwaardig eiwit voor het rundvee. Het is dus noodzakelijk dat er voor een optimale microbiële eiwitvorming in de pens voldoende energie voor de micro-organismen beschikbaar zijn. (Meijer) (De Brabander, 2011) Een goede balans tussen eiwit en beschikbare energie is erg belangrijk. Wanneer de onbestendige eiwitbalans positief is, wil dit zeggen dat er relatief meer eiwit beschikbaar is in de pens ten opzichte van de beschikbare energie. Een negatieve OEB betekent dat er een relatief tekort is aan onbestendig eiwit. (Eurofins Agro, 2022)

Om de hoge melkproductie van melkkoeien te behouden, hebben ze grote hoeveelheden aminozuren nodig. Dit is enkel mogelijk als er in het voer voldoende pensbestendig eiwit beschikbaar is dat kan worden geabsorbeerd door de dunne darm (darmverteerbaar eiwit). Melkkoeien hebben dus niet alleen stikstof nodig voor de synthese van microbiële eiwit in de pens, maar ook verteerbare voedingseiwitten en niet-structurele koolhydraten die bestendig zijn tegen de pens en kunnen worden afgebroken in de dunne darm. Afbraak in de pens van de voercomponenten moet worden beperkt tot wat nodig is voor het in stand houden van een efficiënte microbiële activiteit en groei. De vertering in de dunne darm van de eiwitten en niet-

structurele koolhydraten heeft als voordeel dat er minder eiwit en energie verloren gaat. Het is van cruciaal belang om een goede balans te hebben tussen de plaats van vertering, een synchrone fermentatiesnelheid en de beschikbaarheid van voedingsstoffen die essentieel zijn voor de microbiële groei. (Yu, 2002)

1.1.1 Essentiële aminozuren

Zoals reeds aangehaald zijn aminozuren de bouwstenen van eiwit en zijn ze zeer belangrijk voor een melkkoe. Bij herkauwers is meestal het grootste deel van het darmverteerbaar eiwit microbiële eiwit. Microbiële eiwit heeft een zeer goed aminozuurpatroon, daarom werd in het verleden minder rekening gehouden met de aminozuren voor herkauwers. Maar naarmate de productie van een melkkoe toeneemt, wordt de eiwitaanvoer in de dunne darm groter en bestaan de eiwitten relatief meer uit voedereiwitten. Hierdoor is de samenstelling van de aminozuren in het voeder toch wel van belang, zeker bij hoogproductief melkvee. De essentiële aminozuren die het snelst limiterend kunnen zijn bij melkvee zijn methionine en lysine. Ook histidine kan redelijk snel limiterend zijn, dit is zeker het geval als het grootste gedeelte van het rantsoen bestaat uit gras. Het is dus belangrijk om in het rantsoen rekening te houden met de aminozuren methionine, lysine en histidine omdat deze het snelst limiterend zijn bij de koe. Deze aminozuren moet de koe zeker via de voeding binnenkrijgen omdat ze niet zelf aangemaakt kunnen worden in het lichaam. (De Brabander, 2011)

De aminozuursamenstelling van veldbonen is minder optimaal dan die van soja(schroot). In Tabel 1 staat de aminozuursamenstelling van sojabonen en veldbonen in g/100g eiwit weergegeven. Volgens Bloemhof (2019) bevatten veldbonen beduidend minder methionine en iets minder lysine en histidine dan soja. Vooral de hoeveelheid aan methionine moet dus kritisch bekeken worden. Ook volgens Van den Bossche (2019) bevatten veldbonen minder methionine en iets minder lysine dan soja maar ligt het gehalte aan histidine wel ongeveer gelijk bij veldbonen en soja. Wanneer alle soja in het rantsoen vervangen wordt door veldbonen kan dit tot een potentieel tekort leiden van methionine en lysine. Hier moet dus zeker rekening mee gehouden worden. (Wanneer er aminozuren worden toegevoegd, is het belangrijk dat deze beschermd worden tegen afbraak in de pens.) (Van den Bossche, 2019)

Tabel 1 Aminozuursamenstelling van sojaboon en veldboon in g/100g eiwit (Bloemhof, 2019)

Aminozyur	Sojaboon ^a	Veldboon ^b
Alanine	4,4	4,2
Asparaginezuur	12,1	11,5
Cysteïne	1,8	1,8
Glutaminezuur	19,0	17,5
Tyrosine	3,9	3,1
Arginine	8,1	9,6
Glycine	4,0	4,2
Proline	5,2	4,4
Serine	5,4	4,8
Phenylalanine	5,5	4,3
Histidine	2,9	2,6
Isoleucine	5,0	4,0
Leucine	8,2	7,6
Lysine	6,7	6,6
Methionine	1,7	0,8
Threonine	4,5	3,4
Tryptofaan	1,3	1,0
Valine	5,2	4,0

Voorgaande informatie gaat steeds over veldbonen die niet getoast zijn. Het toasten zou kunnen zorgen voor een verlaging van de aminozuurgehaltenes. Volgens Philipsen (2009) kan het beschikbare gehalte aan lysine drastisch afnemen door verhitting. Dit komt doordat lysine zeer gevoelig is aan de Maillardreactie, een reactie tussen aminozuren en suikers onder invloed van warmte. Lysine is hier gevoelig aan omdat het twee aminogroepen (NH₂) bezit. De meest gevoelige aminozuren aan de Maillardreactie zijn in afnemende volgorde lysine, arginine, tryptofaan en histidine. (Thpanorama, 2022) (Philipsen, 2009)

1.2 *Glycine max* (soja)

Glycine max is de wetenschappelijke naam voor sojaboon. Soja is een éénjarig vlinderbloemig gewas en wordt vooral geteeld in subtropische klimaten waar het warm en vochtig is. (Ingels, 2013)

Een sojaboon bestaat voor ongeveer 20% uit oliën en voor 80% uit droge stof, ongeveer de helft hiervan bestaat uit eiwit. Sojaolie is een plantaardige olie die wereldwijd de meest geconsumeerde olie is. Het wordt zeer veel gebruikt in de voedingsindustrie voor de productie van bijvoorbeeld margarine en sauzen maar het wordt ook voor verschillende industriële toepassingen gebruikt zoals verf, cosmetica en inkt. Hierdoor is soja wereldwijd één van de belangrijkste gewassen. (Soja) Door soja te persen, wordt olie uit de soja onttrokken. Na het persen van de sojabonen wordt voor 18% aan sojaolie verkregen, 79% aan sojaschroot en de resterende 3% aan sojahullen. Sojaschroot, het bijproduct van soja, wordt voornamelijk gebruikt in veevoer. (Ingels, 2013) In sojaschroot zitten de meeste eiwitten. Deze eiwitten hebben een goede aminozuursamenstelling en zijn goed verteerbaar. Daarom is sojaschroot een ideale eiwitbron voor rundvee. (Van Der Aar, 2020)



Figuur 1 Soja (ilvo, 2018)



Figuur 2 Sojaschroot (Ingels, 2013)

De belangrijkste productielanden van soja zijn de Verenigde Staten, Brazilië en Argentinië. Soja die wordt geproduceerd in de Verenigde Staten heeft een gemiddeld eiwitgehalte van ongeveer 40%. Het eiwitgehalte kan sterk fluctueren en kan variëren per regio, ras en jaar van 30% tot 48% eiwit.

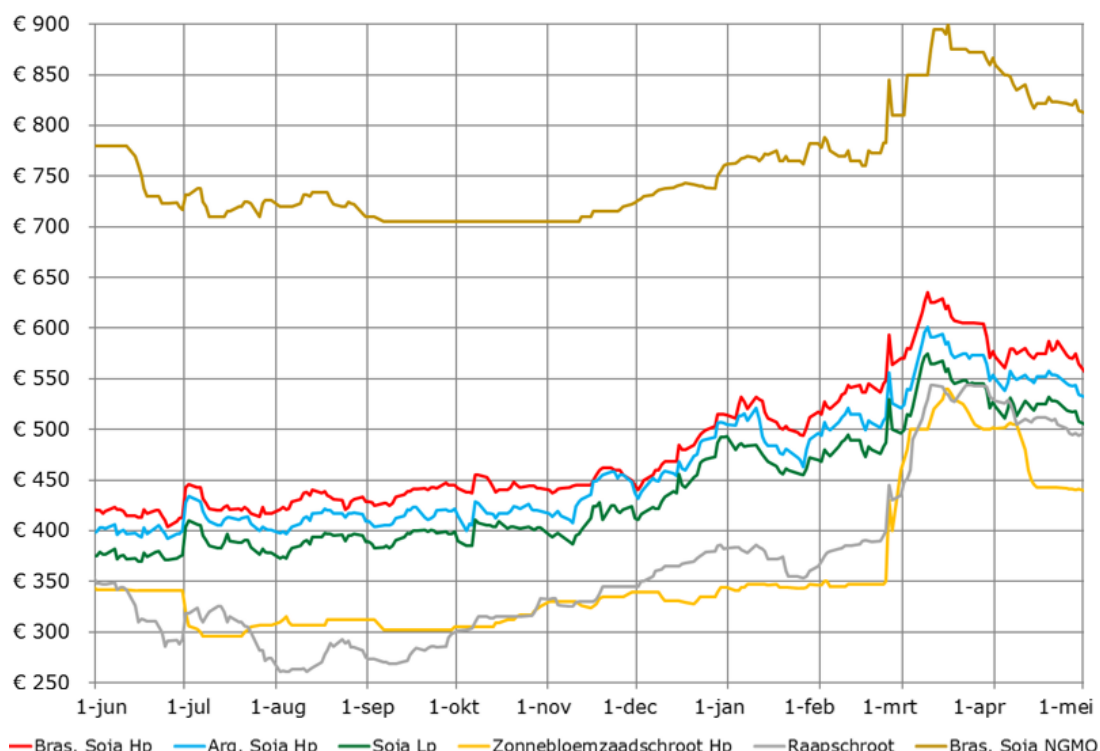
Wanneer soja onder Europese omstandigheden geteeld wordt, heeft het gewas een vrij lang groeiseizoen. Om het gewas op tijd te kunnen laten afrijpen, moet het voor half april gezaaid worden. Doordat het vroeg gezaaid moet worden, is er een hoog risico op vorstschade. Vaak is het vochtgehalte bij de oogst nog te hoog voor bewaring en moet de soja nog gedroogd worden. (Ingels, 2013)

Doordat de opbrengsten laag zijn onder Europese omstandigheden, is de teelt redelijk duur en is het niet rendabel om dit te gebruiken als diervoeder. De lokaal geteelde soja zal dan eerder voor menselijke consumptie worden gebruikt dan voor veevoeding. Ook door vogels die de soja opeten, is het moeilijk de opbrengst hoog te houden.

Het eiwitgehalte van soja die in Nederland geteeld is, varieert zeer sterk. Het is vaak niet duidelijk waarom er soms een hoog eiwitgehalte is terwijl er een andere partij soja blijft steken op 35-37% eiwit. Het eiwitgehalte wordt bepaald door de teeltwijze, het ras, de teeltomstandigheden en de interactie tussen deze drie factoren. (Timmer, 2020)

Door het hoge eiwitgehalte in sojaschroot is het een zeer hoogwaardige eiwitbron. Ook heeft het een goede verteerbaarheid van 90% en een zeer goede, gebalanceerde aminozuursamenstelling. De voordelen van soja zijn dat het een hoge beschikbaarheid heeft en een verzekerde hoogwaardige kwaliteit. Ook heeft het een goede voederwaarde en een niet te hoge kostprijs.

De kostprijs van soja kan wel sterk fluctueren. Volgens Hart (2017) zijn de prijzen afhankelijk van de productiekosten, hier gaat het vooral over de prijzen van het land, machines, arbeid, het zaad voor het gewas, chemicaliën en kunstmest. Wanneer de kosten voor de productie laag zijn, leidt dit tot grotere voorraden en lagere prijzen. Bij hoge productiekosten, zal het aanbod verminderen en de prijs stijgen. Op Grafiek 1 is de evolutie van de prijs van verschillende soorten sojabonen weergegeven van 1 juni 2021 tot en met 1 mei 2022. De curve in de gele kleur gaat over zonnebloemzaadschroot en de grijze curve gaat over raapschroot dus deze curves zijn niet van toepassing. Op de andere curves op Grafiek 1 is een stijging waar te nemen van 1 februari 2022 tot 1 mei 2022 bij alle soorten soja.



Grafiek 1 Evolutie prijs sojabonen van 1 juni 2021 tot en met 1 mei 2022 (ABZ Diervoeding, 2022)

1.3 *Vicia faba* (veldbonen)

Vicia faba, beter gekend als veldbonen, behoren tot de familie van de Fabaceae of vlinderbloemigen. Vlinderbloemigen kunnen, door in symbiose met Rhizobium-bacteriën te leven, stikstof uit de lucht halen en dit als voeding gebruiken (Bloemhof, 2019). De Rhizobium-bacteriën zorgen dat er knolletjes ontstaan aan de wortels van de plant. Dit worden stikstofknolletjes genoemd en door middel van deze knolletjes kan de plant stikstof uit de lucht binden. Hierdoor is bemesting met stikstof veel minder nodig waardoor de kosten aan kunstmest laag blijven. Dit maakt de teelt van veldbonen ook zeer interessant voor biologische bedrijven. (Hulsman, 2021) Ook zijn veldbonen positief voor de biodiversiteit. Door de pollen en nectar zijn de bloeiende planten zeer aantrekkelijk voor insecten. (Groenbemesters, 2019) (Van den Bossche, 2019) Bij het oogsten van veldbonen zal een groot aandeel aan gewasresten achterblijven op het veld omdat enkel de droge bonen geoogst worden. Deze plantenresten kunnen ingewerkt worden in de bodem waardoor het aandeel aan organische stof in de bodem verhoogt. Omdat organische stof voor ongeveer 50% uit organische koolstof bestaat, zal het gehalte aan koolstof dus ook stijgen. Veldbonen zorgen voor een aanvoer van ongeveer 460 kg organische koolstof per hectare. (Denys, 2015) De teelt van veldbonen is dus een zeer interessante teelt, zowel op vlak van milieu als klimaat.

Een groot voordeel van veldbonen is dat ze goed groeien in ons klimaat. Dit maakt dat ze lokaal geteeld kunnen worden wat duurzaam is en het verhoogt de eiwitafhankelijkheid. Veldbonen hebben een hoog eiwit- en zetmeelgehalte en zijn daarom zeer geschikt als krachtvoervervanger voor rundvee. Het is een interessant alternatief voor soja. (Van den Bossche, 2019) Het onderzoek van Tufarelli et al. (2011) toont aan dat de mogelijkheid er is om sojaschroot te vervangen door veldbonen. In dit onderzoek werd noch de melkgift, noch de kwaliteit van de melk beïnvloed door veldbonen in plaats van soja te gebruiken. Ook Johnston et al. (2019) stellen dat het opnemen van veldbonen in een melkveerantsoen geen nadelige effecten heeft op de voeropname en de melkproductie. Bij nog een ander onderzoek waarbij fababonen gebruikt werden als vervanging van sojaschroot, waren er ook geen negatieve effecten op de melkproductie en de samenstelling van de melk. Fababonen behoren ook tot de *Vicia faba* (Volpelli, 2010).

De veldboon heeft over het algemeen een eiwitgehalte van 27-34%, wat iets lager ligt ten opzichte van het eiwitgehalte van een sojaboon (Bloemhof, 2019). Eiwitten in veldbonen kunnen voor 75 tot 80% afgebroken worden in de pens. Het eiwit van sojaschroot wordt maar voor 50 tot 60% afgebroken in de pens. Dit komt doordat bij veldbonen het gehalte aan snel afbreekbare eiwitten te hoog is en de afbraaksnelheid is erg hoog. Hierdoor hebben veldbonen een redelijk hoge OEB en een lage DVE. Niet alleen het eiwit maar ook het zetmeel in de veldbonen is sterk afbreekbaar in de pens, namelijk 76 tot 78% van het zetmeel.

Door de hoge afbreekbaarheid in de pens van zowel eiwit als zetmeel zal er een overschot zijn aan eiwit dat afgebroken is in de pens. Doordat het eiwit al verteert in de pens, zal er weinig eiwit verteerd kunnen worden in de darm. Hierdoor ontstaat er een onbalans tussen de voedereiwitafbraak en de microbiële eiwitsynthese. Dit kan leiden tot een lage beschikbaarheid in de darm en hierdoor vermindert de benutting door de koe zelf, dit is een nadeel. Ook kan dit leiden tot de vorming van vluchtige vetzuren en melkzuur. Dit kan ook gepaard gaan met een verlaging van de pH waaraan de micro-organismen in de pens zeer gevoelig zijn. Hierdoor kan er pensverzuring optreden. (Yu, 2002) (Van den Bossche, 2019) Als veldbonen als darmeiwitbron efficiënter gebruikt willen worden in de voeding van een hoogproductieve melkkoe, moet onder bepaalde omstandigheden de snelheid en mate van afbraak in de pens worden verminderd. Dit kan door de veldbonen te toosten. (Yu, 2002)

Rauwe veldbonen bevatten anti-nutritionele factoren (ANF), die nadelig zijn voor het verteringsproces en de dierprestaties. ANF zijn stoffen die planten aanmaken om zich te beschermen tegen vraat en plagen (Bloemhof, 2019). Voorbeelden van ANF zijn tannines en de glycosiden vicine, convicine en divicine. Divicine is een afbraakproduct van vicine en convicine wat een toxisch metaboliet is. (De Cock, 2020) Tannines vormen complexen met eiwitten in het voeder en verteringsenzymen wat een invloed heeft op de eiwit- en zetmeelverteerbaarheid. Daarnaast zorgen tannines voor een bittere smaak wat de smakelijkheid van de veldbonen vermindert. (Ingels, 2013)

De focus zal gelegd worden op winterveldbonen, dit komt omdat de winterteelt een potentieel hogere opbrengst heeft dan de zomerteelt. Winterveldboon kent een snellere ontwikkeling, bloei, peulvorming en afrijping (Demeulemeester, 2015). Nog een voordeel van winterveldbonen is dat ze vroeg geoogst kunnen worden. Het grootste risico zijn de strenge winteromstandigheden. De vorstgevoeligheid van de veldboon is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium waarin de plant zich bevindt. Door afharderen kan de vorsttolerantie toenemen. Bij een korte daglengte waarbij er minder dan 10 uur licht is en gedurende twee tot drie weken lage temperaturen van 2 tot 5°C is de vorsttolerantie maximaal.

Er zijn vele rassen van winterveldbonen, zo is er het Duitse ras Hiverna, het Franse ras Diva en de Engelse rassen Wizard, Tundra, Bumble en Honey. Voor melkkoeien kunnen alle rassen gegeven worden, zowel bontbloeiende als witbloeiende rassen (Prins U. , 2007). Volgens het onderzoek van Prins (2018) had het Duitse ras Hiverna samen met het Franse ras Diva de grootste winterhardheid. De vier Engelse rassen (Wizard, Tundra, Bumble en Honey) waren in mindere mate winterhard. (Limagrain Nederland BV, 2020) (Prins, 2018) Sommige rassen zijn witbloeiend en sommige rassen zijn bontbloeiend. Witbloeiende gewassen hebben hogere gehalten aan aminozuren met een verteerbaarheid die 3-19% hoger is dan bij de bontbloeiende rassen. Dit komt doordat gekleurde variëteiten meer vezels bevatten dan witbloeiende variëteiten. Wanneer het aandeel aan vezels stijgt, daalt de verteerbaarheid aan aminozuren. (Ingels, 2013)

Op figuren 3, 4 en 5 zijn afbeeldingen weergegeven van veldbonen.



Figuur 3 Peulen veldbonen (Limagrain Nederland BV, 2020)



Figuur 4 Veldbonen (Limagrain Nederland BV, 2020)



Figuur 5 Veldbonen (Boom, 2019)

1.3.1 Teelttechniek

De veldboon heeft de hoogste opbrengt- en eiwitpotentie wanneer deze geteeld wordt op een zware grond zoals zandleem en klei. De pH moet minimaal 6 zijn en er is een goede ontwatering en structuur nodig. De percelen mogen niet nat zijn. Wanneer er toch geteeld wordt op lichte grond, kan er best een mengteelt gedaan worden met tarwe en winterveldboon en dit als vanggewas na maïs. Een mengteelt met tarwe is het meest bedrijfszeker, zeker in het geval van hoge onkruiddruk en droogtegevoelige grond. Bij lichtere gronden moet de pH hoger zijn dan 5,5. (Limagrain Nederland BV, 2020) (Van den Bossche, 2019) Een combinatie van veldbonen met graan heeft ook enkele voordelen. Het kan zorgen voor een betere onkruidonderdrukking, een grotere oogstzekerheid en een betere gewasstevigheid dan de pure teelt van veldbonen. (De Cock, 2020)

Het is belangrijk om een voldoende ruime vruchtopvolging te hanteren om de opbouw van bodem gebonden ziektes en plagen te voorkomen. Bij veldbonen wordt een vruchtopvolging van minimaal 4 tot 6 jaar aangeraden. (Prins U. , 2007)

De winterteelt wordt gezaaid van half oktober tot en met november. Bij leemgrond bedraagt de zaaidichtheid 25 zaden per m² en bij kleigrond is dit 35 zaden per m². Vanaf begin augustus begint de oogst en de opbrengstpotentie bedraagt 5,5 tot 8,5 ton per hectare. De winterveldbonen worden op een diepte van minimaal 8 cm gezaaid maar de ideale zaaidiepte is 10 cm. Deze diepte wordt aangeraden om vorstschade of vogelschade te voorkomen. In het algemeen kunnen veldbonen vollevelds of in rijen worden gezaaid. De rijafstand van winterveldbonen bedraagt 37,5 tot 50 cm. De uiteindelijk gewenste plantdichtheid is in het voorjaar 20 per m².

Van februari tot half april wordt de zomerteelt gezaaid. Deze zomerveldbonen worden vanaf begin september geoogst. De opbrengstpotentie bedraagt 4 tot 7 ton/ha, wat dus een lagere opbrengst is dan bij de winterveldbonen. De rassen die vaak gebruikt worden zijn Cartouche, ook gekend als de bontbloeiër of Banquise, die ook gekend is als de witbloeiër. Wanneer de zomerveldbonen in rijen worden gezaaid, bedraagt de rijafstand 37,5 cm. De uiteindelijk gewenste plantdichtheid is in het voorjaar 40 per m². (Limagrain Nederland BV, 2020)

1.3.2 Oogsten

Om een optimale opbrengst te bekomen, moeten de veldbonen op het gepaste moment geoogst worden. Bij te vroeg oogsten zijn de bonen in de bovenste etages nog te zacht. Wanneer er te laat geoogst wordt, geeft dit meer korrelverlies uit de onderste etages.

Er kan gekozen worden tussen droge of vochtige oogst bij de oogst van peulvruchten. Bij een droge oogst moet het vochtgehalte in de korrel van de bonen zo'n 14-16% zijn bij het oogstmoment. Bij vochtige oogst bedraagt het vochtgehalte 30 tot 40% in de korrel.

Droge oogst heeft als voordeel dat het product makkelijk te bewaren, verwerken en verhandelen is. Een nadeel is dat er gewacht moet worden totdat het gewas volledig afgerijpt is. Het afrijpingsstadium van een plant is waar te nemen aan de onderkant van de plant. De onderste bladeren van de plant zullen verschrompelen en afvallen. Later zullen de bovenste planten ook verschrompelen en zal enkel de stengel nog overblijven met daaraan de afgerijpte peulen. Hoe dicht bij het oogstmoment, hoe meer de kleur van de peul verandert van groen naar zwart. (Verhoeven, 2020) Het moet droog weer zijn om goed bewaarbare bonen te kunnen oogsten, daarom is de weersafhankelijkheid in de oogstmaand een belangrijk nadeel. Bij slecht weer tijdens de oogstperiode kan de kwaliteit van het product hard achteruitgaan.

Bij vochtige oogst kan het gewas een aantal weken eerder geoogst worden dan bij droge oogst. Bij deze methode wordt al geoogst wanneer de peul begint met zwart te kleuren. Er is minder afhankelijkheid van het weer tijdens het oogsten. De producten worden opgeslagen in een sleufsilos of een platte kuil. Een nadeel is dat het risico op verschimmelen en broei groter is waardoor er een minimale voersnelheid aangehouden moet worden van ongeveer één meter per week. (Prins U. , 2007)

1.3.3 Toasten

Toasten is een warmteverwerkingstechniek wat de beschikbaarheid en de verteerbaarheid van sommige voedingsstoffen kan verbeteren. Warmtebehandelingen kunnen ANF inactiveren en de afbraakeigenschappen van het eiwit in veldbonen wijzigen. De afbreekbaarheid van het eiwit en het zetmeel in de pens worden verminderd en het verhoogt de hoeveelheden van eiwit en zetmeel die binnenkomen in de dunne darm. Hierdoor krijgen veldbonen een hogere DVE-waarde. (Sobry, 2020) (Yu, 2002)

Door de veldbonen te toasten, kunnen ze dus geschikter gemaakt worden als eiwitbron voor het rundvee.

Het ruw eiwitgehalte van veldbonen bedraagt 27% maar een groot deel van het eiwit is onbestendig. Daardoor worden de veldbonen eerst getoast en stijgt de bestendigheid van de eiwitten. Verhitting maakt het eiwit en het zetmeel bestendiger tegen afbraak in de pens. Hierdoor neemt het DVE-gehalte toe, het gehalte stijgt gemiddeld van 115g naar 174g DVE per kg DS. Het toasten zorgt ook dat het vochtgehalte daalt met 3 tot 5% zodat de veldbonen een vochtigheidsgraad van 9 tot 10% bekomen. Dit zorgt ervoor dat de veldbonen beter bewaard kunnen worden. (Van den Bossche, 2019) (Decaesteker, 2019) Hoe lager de vochtigheidsgraad, hoe droger dat het product is en hoe beter de smakelijkheid en de voederwaarde behouden blijft. Bij een DS gehalte dat hoger is dan 85% en dus een vochtgehalte lager dan 15%, kunnen de bonen goed als hele korrel bewaard worden in een losse opslag. Ook kunnen de veldbonen dan direct na de oogst gemalen en losgestort opgeslagen worden. Wanneer de veldbonen ingekuuld worden opgeslagen kan het DS percentage lager zijn dan 85%. (Coster, 2019) Het is zeer belangrijk om op een correcte manier te toasten. Bij te lang toasten of bij een te hoge temperatuur kunnen de aminozuren juist minder opneembaar gemaakt worden. (Van den Bossche, 2019) (Decaesteker, 2019)

Bij een ander onderzoek werd via de 'in sacco' methode, een verteringsproef in koeien, de voederwaarde van getoaste en niet getoaste veldbonen bepaald. (De Cock, 2020)

Tabel 2 Voederwaarden van getoaste en niet getoaste veldbonen (droog geoogst) (De Cock, 2020)

	RE g/kg DS	%BRE	OEB g/ kg DS	DVE g/ kg DS	ZET g/ kg DS	%BZET	FOS g/ kg DS	VEM
veldbonen	301	27	116	134	375	36.6	625	1171
veldbonen toast	297	45	69	184	396	47.0	523	1171

Ook uit Tabel 2 is af te leiden dat de DVE waarde is gestegen na het toasten van de veldbonen en dat er een daling is van de OEB waarde. In deze tabel staan ook nog andere componenten weergegeven. Het ruw eiwitgehalte, afgekort als RE, is na het toasten lichtjes gedaald maar het percentage aan bestendig ruw eiwit, afgekort als %BRE, is gestegen. Dit is het percentage aan eiwitten dat bestand is tegen de afbraak in de pens en wat door de dunne darm opgenomen kan worden. Hierdoor stijgt het gehalte aan DVE. De afkorting ZET staat voor de hoeveelheid aan zetmeel. Na het toasten is er dus een lichte stijging in zetmeelgehalte waar te nemen. Bestendig zetmeel wordt afgekort als BZET. Dit is zetmeel dat niet in de pens afgebroken kan worden waardoor de kans op pensverzuring verlaagt.

Er is een stijging van het percentage aan BZET waar te nemen wat dus ook positief is. FOS staat voor de fermenteerbare organische stof. Het geeft de energie weer die beschikbaar komt voor de micro-organismen in de pens. Dit is de snelheid van de energie die vrijkomt op pensniveau. Wanneer de FOS te hoog is, verteert het rantsoen te snel en kan dit leiden tot pensverzuring. Het is dus ook positief dat na het toosten een daling is in de FOS zodat er geen sprake is van een te snelle vertering. De voedereenheid melk (VEM) staat voor de energie-inhoud. (De Cock, 2020)

Het resultaat van het toosten is afhankelijk van de temperatuur, de duur van de behandeling en de fysische aard van de veldbonen. Aan de hand van deze parameters wordt de kerntemperatuur bepaald die in de veldbonen bereikt zal worden. Met een toenemende temperatuur bij het toosten en/of een toenemende procestijd stijgt de bestendigheid van het ruw eiwit en het zetmeel. Volgens Latré et al. (2022) wordt er voor het toosten van veldbonen ongeveer 20 tot 25 liter brandstof (stookolie) per ton verbruikt.

Het is vanzelfsprekend dat grote bonen of bonen met nog een zaadomhulsel onder dezelfde condities een lagere kerntemperatuur zullen bereiken dan kleinere bonen of bonen zonder zaadomhulsel. Hierdoor is het effect van het toosten variabel. De behandeling heeft een groter effect wanneer de veldbonen voor het toosten gebroken worden. In de praktijk zal de operator van de toaster het debiet regelen op basis van de grootte van de bonen. (Van den Bossche, 2019)



Figuur 6 Mobiele toaster (Sobry, 2020)

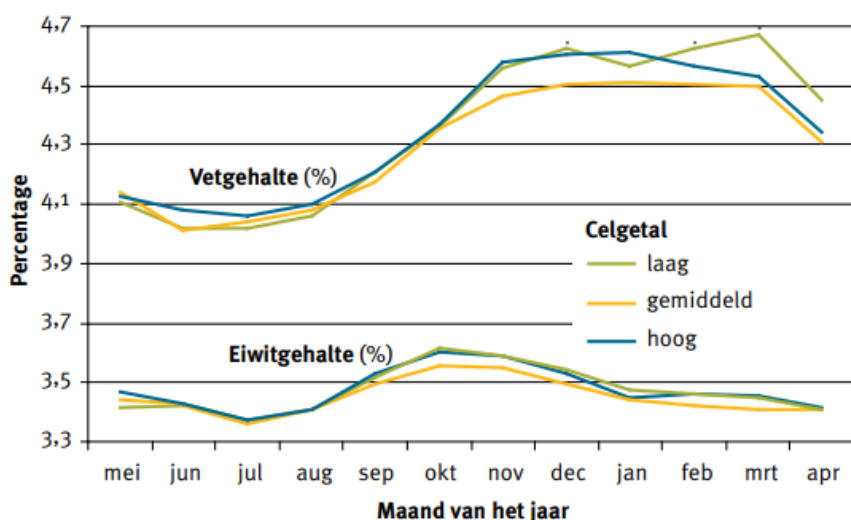
1.4 Vet- en eiwitgehalte in melk

De samenstelling van melk geeft informatie over de metabole status van de koe. De gehalten aan vet en eiwit kunnen worden beïnvloed door veranderingen in de samenstelling van het rantsoen. De energie-, eiwit- en structuurvoorziening van een koe staan rechtstreeks in verband met de vet- en eiwitgehalten van de melk.

Wanneer een koe een tekort heeft aan energie, zal dit leiden tot een daling van het melkeiwitgehalte. Ook kan dit voorkomen bij een zeer hoge melkproductie of wanneer het voer van mindere kwaliteit is. Bij minder kwaliteitsvol voeder, is er een grotere kans dat het aandeel aan eiwit niet voldoende is voor de behoefte van de koe. (Smolders, 2009) De kans op een energietekort is groter bij vaarzen dan bij oudere dieren. Dit komt omdat vaarzen een deel van de energie nodig hebben voor groei. (DC, 2018). Volgens Smolders et al. (2019) heeft bijna één derde van de vaarzen in de tweede maand na afkalven een laag eiwitgehalte.

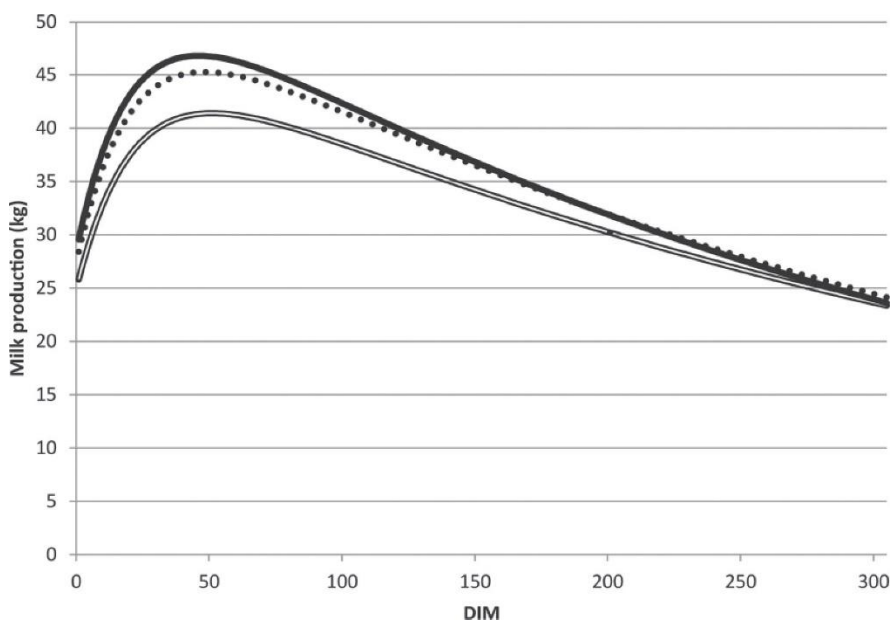
Een structuurtekort bij de koe zal zorgen voor een daling van het melkvetgehalte, dit is bijvoorbeeld het geval bij de weideperiode wanneer de koeien vers gras eten. Hierdoor kan er in de zomer een lager vetgehalte zijn dan in de winter.

Op Grafiek 2 is het gemiddeld vet- en eiwitgehalte doorheen het jaar weergegeven.



Grafiek 2 Gemiddeld vet- en eiwitgehalte (Smolders, 2009)

Maar er zijn nog veel andere factoren die het vet- en eiwitgehalte in de melk kunnen beïnvloeden zoals ras, voeding, leeftijd, melkproductie en het aantal dagen dat de koe in lactatie zit. (Koesensor, 2014)



Grafiek 3 Lactatiecurve: Melkproductie in functie van het aantal dagen in lactatie (Hostens, 2012)

Op Grafiek 3 gaat de volle lijn over gezonde koeien. In de x-as staat de afkorting 'DIM', dit staat voor days in milk wat dezelfde betekenis heeft als dagen in lactatie (DIL). Van de grafiek is af te leiden dat de melkproductie sterk varieert naargelang het aantal dagen in lactatie waarin de koe zich bevindt.

Het rollend jaargemiddelde van het vet- en eiwitgehalte in melk van Vlaamse melkkoeien was in 2020 4,24% vet en 3,50% eiwit (Vancoillie, 2020). Droge, suikerrijke kuilen en een hoog aandeel aan ruwvoer verhogen de vetproductie. Ook kan het vetgehalte verhoogd worden door pensbestendige vetten te voeren. Een goed functionerende pens zorgt voor een hoge eiwitproductie. (Rutgers, 2020)

Het celgetal of koecelgetal van koemelk staat voor het aantal cellen per milliliter melk. Het celgetal neemt toe wanneer bacteriën de uier binnendringen en de koe zich zal verdedigen door extra witte bloedcellen te vormen. Een verhoogd celgetal is dus een reactie op een infectie van een bacterie, gist of schimmel. Wanneer melk een laag celgetal heeft, wordt verwacht dat deze van melkkoeien met gezonde uiers komt. Met stijgende leeftijd van een koe neemt het celgetal toe. Vaarzen hebben dus de laagste celgetallen. Tijdens de lactatie stijgt het celgetal in lichte mate. (Sant'Anna, 2011)

1.4.1 Melkproductieregistratie

Het vet- en eiwitgehalte in de melk kan bepaald worden via een melkproductieregistratie (MPR). Dit is een belangrijke schakel in het management van melkveebedrijven. De rantsoenberekeningen, het fokbeleid en de selectie van het vee worden gebaseerd op de resultaten van de MPR. Stalen van melk van individuele koeien worden bij een MPR standaard onderzocht op het gehalte aan vet, eiwit en lactose en eventueel het celgetal en het gehalte aan ureum. Het percentage aan lactose geeft informatie over de voeding en de gezondheid van de melkkoeien. Een laag gehalte aan lactose kan een energietekort weergeven. Het ureumgetal geeft een indicatie over de eiwitbenutting in het rantsoen. De verhouding tussen energie en eiwit is een bepalende factor voor het ureumgetal. Het ureumgetal kan een onderdeel zijn voor het bepalen van de rantsoenen. (de Ruiter, 2017)

1.5 Voersaldo

Een melkveehouder moet zich baseren op het bedrag dat overblijft nadat de voerkosten zijn afgetrokken van de melkopbrengsten om blijvend rendabel te kunnen zijn. Volgens Vanhoutte (2020) bedraagt de voerkost ongeveer 40% van de totale melkopbrengst. Hierbij is het voersaldo een belangrijke indicator. Het geeft de marge weer tussen de melkopbrengst en de voerkost. Het voersaldo kan uitgedrukt worden per koe per dag.

Als eerste moet de gemiddelde droge stofopname per koe bepaald worden. Dit kan men berekenen door onderstaande formule toe te passen.

$$\text{Gemiddelde droge stofopname} = \frac{\text{Totale DS opname} * \text{DS inhoud voer}}{\text{Aantal etende koeien}}$$

(Vanhoutte, 2020)

Een melkveehouder wordt uitbetaald aan de hand van de hoeveelheid vet en eiwit in kg dat geleverd wordt. De melkopbrengsten worden dus niet enkel bepaald door de hoeveelheid melk. Via onderstaande formule kan de melkopbrengst per koe per dag berekend worden aan de hand van de hoeveelheid vet en de hoeveelheid eiwit.

$$\text{Melkopbrengst per koe per dag} = (\% \text{vet} * \text{melkproductie per koe per dag} * \text{vetprijs per kg (incl btw)}) + (\% \text{eiwit} * \text{melkproductie per koe per dag} * \text{eiwitprijs per kg (incl btw)})$$

Via onderstaande formule kan het voersaldo berekend worden per koe per dag in euro.

$$\text{Voersaldo (€/koe/dag)} = \text{Melkopbrengst (€/koe/dag)} - \text{Dagelijkse voerkosten (€/koe/dag)}$$

1.6 Body conditie score

De body conditie score (BCS) zegt iets over de lichaamsconditie van de koe. Via een BCS-camera wordt een foto gemaakt van de onderrug van de koe en hiervan wordt een 3D beeld opgemaakt. Op basis van een schatting van de hoeveelheden lichaamsvet, worden punten gegeven op een schaal van nul tot vijf. Nul staat voor extreem mager en vijf voor extreem vet. (Dewaele, 2016) (Poppe, 2011)

Wanneer niet wordt voldaan aan de vereiste BCS voor elk lactatiestadium, kan dit leiden tot een verminderde vruchtbaarheid, verlies van melkproductie of dure ziektebehandelingen. Zo hebben koeien met overgewicht bijvoorbeeld een groter risico op ketose. Ketose wordt ook wel de slepende melkziekte genoemd, het kan vele negatieve gevolgen hebben zoals bijvoorbeeld een hogere kans op uierontsteking. Uit de studie van Poppe (2011) resulteerde een hogere BCS in een hoger aandeel aan niet-drachtige dieren op negen maanden na kalving. Uit een andere studie van Patton et al. (2007) hebben koeien met een BCS lager of gelijk aan 2,25 op het moment van inseminatie een verminderde kans op bevruchting.

Wanneer koeien niet voldoen aan hun ideale BCS moeten dus de nodige maatregelen getroffen worden. (Haneveld, 2013)

Zoals reeds eerder aangehaald, zit in veldbonen veel zetmeel waar koeien mogelijks van zouden kunnen vervetten. Een hoog gehalte aan zetmeel leidt tot hogere gehalten aan propionzuur in de pens en glucose op darmniveau. Hierdoor kunnen er hogere gehalten aan insuline in het bloed ontstaan wat tot vervetting kan leiden bij de koe. Insuline reageert dus sterk op zetmeel in een rantsoen. (Subnel, 1994) (Swormink, 2021) Vervetting zou kunnen optreden wanneer een koe teveel energie binnenkrijgt. Dit kan vooral voorkomen op het einde van de lactatieperiode wanneer de melkproductie van de koe daalt. De koe zal dan meer eten dan ze melk produceert waardoor ze teveel energie binnenkrijgt. Hierdoor zal de BCS stijgen en dan is het zeer belangrijk om op te letten dat de koe niet te vet wordt en de BCS niet hoger wordt dan 3,5. Anders zou dit zeer nadelig zijn voor het metabolisme en de gezondheid van de koe.

Wanneer koeien drooggezet worden, is een BCS van 3,5 een ideale waarde. Algemeen geldt dat de BCS tijdens de droogstand van de koe constant moet blijven. Bij het afkalven zou de koe dus dezelfde BCS moeten hebben als bij het droogzetten. (Swormink, 2021)

2 MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Indeling proef

De proef die werd uitgevoerd, wordt de cross-over voederproef genoemd.

De melkveestal van de Hooibeekhoeve bestaat uit twee delen die vergelijkbaar zijn met elkaar. Elk deel is uitgerust met een eigen melkrobot. De twee staldelen worden verderop VMS 1 en VMS 2 genoemd, deze benaming verwijst naar de melkrobots. Elke stal heeft plaats voor ongeveer 55 melkkoeien, maar tijdens de proef zaten in VMS 1 gemiddeld 43 melkkoeien en in VMS 2 gemiddeld 42 melkkoeien. Niet van al deze koeien die aanwezig waren in de stal, werden de resultaten opgenomen in de verwerking. Sommige koeien waren gedurende de proef ziek geweest of waren niet de volledige proef aanwezig in de stal.

De koeien die in lactatie waren, werden gelijkwaardig over de twee groepen verdeeld zodat er twee gelijkwaardige kuddes bekomen werden. Dit was belangrijk om de koeien zo goed mogelijk met elkaar te kunnen vergelijken. Bij het verdelen werd gekeken naar de pariteit, het lactatiestadium en de melkproductie.

Er werden twee rantsoenen samengesteld, een controlerantsoen met soja en een proefrantsoen met veldbonen. De cross-over voederproef duurde acht weken, waarbij het ene staldeel gedurende de eerste vier weken het proefrantsoen kreeg en de andere groep melkkoeien het controlerantsoen. Halfweg de proef vond de cross-over plaats en werden de rantsoenen van staldeel gewisseld. Twee weken voorafgaand aan de eigenlijke voerproef van 8 weken, kregen alle dieren het controlerantsoen. Op die manier konden de dieren zich al aanpassen aan de ruwvoederkuilen en bijproducten die tijdens de proef werden gebruikt.

De eerste 4 weken van de proef kreeg VMS 1 het proefrantsoen en kreeg VMS 2 het controlerantsoen. Na de cross-over kreeg VMS 1 het controlerantsoen en VMS 2 het proefrantsoen. Telkens hadden de koeien twee weken de tijd om zich aan te passen aan het rantsoen, dit was in de eerste, de tweede, de vijfde en de zesde week van de proef. Deze weken worden de aanpassingsperiode genoemd. Tijdens de proefperiode op week drie, vier, zeven en acht werden alle gegevens verzameld voor verwerking. Het overzicht van de voederproef is schematisch weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Overzicht voederproef

	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4		Week 5	Week 6	Week 7	Week 8	
VMS 1	Proefrantsoen				Cross-over	Controlerantsoen				
VMS 2	Controlerantsoen					Proefrantsoen				
Aanpassingsperiode			Proefperiode			Aanpassingsperiode			Proefperiode	

Er werd één keer per dag gevoederd. De mengwagen werd per staldeel gevuld en dagelijks werd de hoeveelheid van de voeders per staldeel nauwkeurig geregistreerd. Ook werd er steeds bepaald hoeveel restvoer er per staldeel nog aanwezig was en dit werd steeds verwijderd voordat er nieuw voer gegeven werd. Hierdoor was het mogelijk om de dagelijkse opname per staldeel te bepalen.

De dagelijkse melkproductie werd per koe geregistreerd via de melkrobots en er gebeurden voederwaardeanalyses op de ruwvoeders en de veldbonen. De voeropname en het voersaldo werd bepaald. Ook werd tijdens de proef met een BCS-camera de BCS van de koeien bepaald.

De dieren die het belangrijkste waren om op te volgen, waren de dieren die tijdens de ganse proef, dus gedurende de 8 weken, hebben meegelopen.

2.2 Rantsoenen

Het rantsoen bestond uit het basisrantsoen aangevuld met evenwichtig krachtvoer. Tot het basisrantsoen behoorden de ruwvoerders, eiwitkern, bijproducten, vitaminen en mineralen en pensbuffers. Het evenwichtig krachtvoer behoorde niet tot het basisrantsoen. De koeien kregen naargelang hun productie tot 6kg evenwichtig krachtvoer bij naast het basisrantsoen.

Zoals eerder aangehaald, zijn er tijdens de proef twee rantsoenen die gebruikt werden. Deze twee rantsoenen worden het controlerantsoen en het proefrantsoen genoemd.

2.2.1 Basisrantsoen

Tabel 4 Rantsoenoverzicht controlerantsoen en proefrantsoen (basisrantsoenen)

	Naam voeder	Controlerantsoen		Proefrantsoen	
		Kg product	Kg DS	Kg product	Kg DS
Ruwvoer	Maïs	21,0	7,2	21,0	7,2
	Engels gras	12,0	5,5	12,0	5,5
	Italiaans gras	3,5	1,6	3,5	1,6
Bijproducten	Bietenperspulp	10,50	2,49	10,50	2,49
	Protigold	4,75	1,71	4,75	1,71
Eiwitbron	Eiwitkern	2,75	2,40	2,75	2,40
	Veldbonen			2,00	1,81
	Soja + maïsmeel	2,10	1,83		
Vitaminen + mineralen	Sanimixx	0,150	0,136	0,150	0,136
	Rumenixx	0,100	0,099	0,100	0,099
Pensbuffers	Natriumbicarbonaat	0,100	0,099	0,100	0,099
	Voederkrijt	0,100	0,100	0,100	0,100

Tabel 5 Rantsoenenkenmerken (voederwaarde) basisrantsoen

Rantsoenenkenmerken basisrantsoen	Controlerantsoen	Proefrantsoen
Kg melk energie	34,9	34,9
Kg melk eiwit	34,9	34,9
DS (%)	41	41
VEM (/kg DS)	993	995
RE (g/kg DS)	170	172
DVE (g/kg DS)	103	103
OEB (g)	297	329
FOS (g/kg DS)	544	557
Zetmeel (g/kg DS)	166	170
BZET (g/kg DS)	41	45
RVET (g/kg DS)	36	35

In Tabel 4 zijn alle componenten van het basisrantsoen weergegeven zowel voor het controlerantsoen als voor het proefrantsoen. Om het basisrantsoen uit te rekenen, moest als eerste rekening gehouden worden met het feit dat de hoeveelheid energie en eiwit in balans moest zijn. De kg melk die gevormd kon worden uit de energie en de kg melk dat gevormd kon worden uit het eiwit moesten ongeveer hetzelfde zijn. Om ervoor te zorgen dat deze twee componenten in balans waren, werd gecorrigeerd met eiwitkern. Ook is het belangrijk dat de hoeveelheid melk dat gevormd kon worden voor beide rantsoenen ongeveer gelijk waren om de rantsoenen zo goed mogelijk met elkaar te kunnen vergelijken. De koeien moesten theoretisch gezien van beide rantsoenen evenveel melk kunnen produceren. Uit Tabel 5 is af te lezen dat deze waarden bij beide basisrantsoenen 34,9 kg melk zijn, zowel voor de energie als voor het eiwit. Deze 34,9 kg melk geeft weer hoeveel de koeien kunnen produceren uit enkel het basisrantsoen. Het krachtvoer zit hier niet bijgerekend omdat dit, zoals eerder vermeld, niet tot het basisrantsoen behoorde.

De rantsoenberekeningen van de basisrantsoenen gebeurden aan de hand van kuilanalyses en voederwaardes van de verschillende ruwvoerders, bijproducten, soja of veldbonen en eiwitkern. De ruwvoeranalyses zijn weergegeven in bijlage 1. Het is belangrijk dat de rantsoenen op alle componenten van de voederwaarden een goede balans hebben. Ook is het van belang dat de voederwaarden tussen beide rantsoenen ongeveer gelijk zijn.

Het controlerantsoen en het proefrantsoen waren bijna identiek gelijk aan elkaar. Er was enkel één component verschillend bij het basisrantsoen. Het controlerantsoen bevatte een mengeling van soja en maïsmeel en het proefrantsoen bevatte in de plaats daarvan getoaste veldbonen. Bij de rantsoenberekeningen is getracht om het verschil tussen de twee rantsoenen zo klein mogelijk te houden.

Het controlerantsoen bevatte een mengeling van 1 kg soja en 1 kg maïsmeel. Het proefrantsoen bestond ook uit hetzelfde basisrantsoen maar in plaats van de mengeling van soja en maïsmeel, werden er 2 kg veldbonen gevoederd. Het basisrantsoen bestond voor een groot deel uit gras en maïs. Hierbij was gras een belangrijk eiwithoudend gewas maar het voldeed niet aan de eiwitbehoeftes van de koe. De mengeling van soja en maïsmeel of de getoaste veldbonen (en ook nog eiwitkern) werden als extra eiwitbron gebruikt. De bedoeling van de proef was dus om 1 kg soja te vervangen door 2 kg veldbonen. In veldbonen zitten minder eiwitten dan in soja waardoor we 1 kg soja vervingen door 2 kg veldbonen. Maar veldbonen bevatten meer zetmeel dan soja. Om het zetmeelgehalte van beide basisrantsoenen op hetzelfde niveau te brengen, werd daarom bij het controlerantsoen ook een aandeel maïsmeel toegevoegd.

De winterveldbonen die in de proef gebruikt werden, waren van het ras 'Wizard' van de oogst van 2021. Ze werden geteeld op een zandleembodem door een akkerbouwer in Erps-Kwerps en getoast door een Franse loonwerker omdat er enkel een toaster beschikbaar was uit Frankrijk. Deze loonwerker had zijn mobiele toaster naar Erps-Kwerps gebracht zodat de veldbonen op dezelfde locatie geteeld en getoast konden worden.

De mobiele toaster was gemonteerd op een vrachtwagen en was gemaakt om alle vlinderbloemige soorten te toasten. In het begin van het toastproces werd het proces zeer nauwkeurig opgevolgd via een computer en werd de machine afgesteld naargelang het te toasten product. De veldbonen werden vanuit een kar opgevoerd naar de toaster. Hier werden ze getoast met hete lucht van 280 °C en ze verbleven gedurende enkele tientallen seconden in de toaster. Bij het verlaten van de veldbonen uit de toaster, hadden de bonen een kerntemperatuur van 115°C. Na het toasten werden ze verzameld in een andere kar. Deze machine kon vier ton veldbonen per uur verwerken. Na het toasten werden de bonen uiteen gespreid zodat ze goed konden afkoelen. (Sobry, 2020) De veldbonen werden na het toasten ook nog gemalen zodat ze makkelijker verteerbaar zijn voor de koeien.

Tabel 6 Analyse gebruikte veldbonen: Voederwaarden van getoaste en niet getoaste veldbonen

Voeder	DS	RE	VEM	BZET	FOS	DVE	OEB
Onbehandelde veldbonen (voor toasten)	890	278	1116	118	618	119	109
Getoaste veldbonen	903	289	1116	149	547	156	86

In Tabel 6 is de voederwaardeanalyse weergegeven van de veldbonen die gebruikt werden in de proef. Het vochtgehalte van de veldbonen daalde door het toasten. Het droge stofgehalte ging van 890 naar 903 kg DS waardoor de bonen één tot twee jaar bewaard kunnen worden. Het ruw eiwit en het bestendig zetmeel is gestegen na het toasten. De FOS kreeg een daling. De bestendigheid van de eiwitten werd ook bevorderd, de DVE is duidelijk gestegen en de OEB is gedaald. De VEM is hetzelfde gebleven. Deze resultaten komen overeen met wat er in de literatuur door Van den Bossche (2019), Decaesteker (2019) en De Cock (2020) werd neergeschreven. Het toastproces had dus zoals verwacht positieve resultaten op de voederwaarden.



Figuur 7 Toasten van veldbonen
(Demonstratie toasten van veldbonen Erps-Kwerps, 2021)



Figuur 8 Toasten van veldbonen



Figuur 9 Getoaste en gemalen veldbonen

De aangekochte veldbonen en de mengeling van soja en maïsmeel werden beide opgeslagen in een aparte voeddersilo.

2.2.1.1 Eiwitkern

Het melkvee kreeg ook nog eiwitkern dat volledig verstrekt werd in de melkrobots. Zowel in het evenwichtig krachtvoer als in de eiwitkern zat een aandeel aan soja in. Daarom werd er in deze proef getracht om een deel van de soja te vervangen door veldbonen omdat in beide rantsoenen nog een hoeveelheid soja aanwezig was afkomstig van het evenwichtig krachtvoer en de eiwitkern.

De reden dat er nog een redelijk groot aandeel aan eiwitkern werd bijgegeven in het rantsoen, is omdat de kwaliteit van de graskuil redelijk slecht was. Dit was te danken aan het natte en koude weer van het jaar waarin de graskuil werd aangelegd. Hierdoor was het RE gehalte van de graskuilen veel lager dan normaal en moest er meer gecorrigeerd worden met eiwitkern om een voldoende eiwitvoorziening te hebben. Het RE gehalte van de graskuil bepaalt dus voor een groot deel hoeveel eiwit er nog bijgegeven moet worden.

Op de Hooibeekhoeve worden eiwitkerntabellen opgesteld waarbij er rekening gehouden wordt met de eiwitbehoeftes van de individuele koe. Tijdens de eerste 21 lactatiedagen van de koe wordt de eiwitkerngift opgebouwd tot het maximum. Bij deze rantsoenen was het maximum 2,75 kg per dier. Deze hoeveelheid eiwitkern wordt aangehouden tot 80 dagen in lactatie bij de multipare koeien en tot 100 dagen in lactatie bij de vaarzen. Multipare koeien zijn koeien die minstens twee keer gekalft hebben. Na deze 80 of 100 dagen in lactatie, kan de eiwitkern aangepast worden afhankelijk van de behoefte.

Tijdens de voederproef werd er echter niet gewerkt met de voertabellen (eiwitkerntabellen). De hoeveelheid eiwitkern die per koe gegeven moest worden, werd vastgelegd voor de start van de proef en veranderde niet meer tijdens de proef. Wel werd de opbouw tot 80 dagen (of 100 dagen bij vaarzen) in lactatie op dezelfde manier aangepakt als hierboven beschreven. Na de opbouw werden er tijdens de proef geen eiwitkerncorrecties meer uitgevoerd. Enkel bij koeien die op het einde van hun lactatie zaten, werden er indien nodig nog aanpassingen doorgevoerd naargelang de behoefte van het dier.

2.2.1.2 Overige voercomponenten

Bietenperspulp en Protigold waren de bijproducten. In Protigold zat een groot aandeel aan RE. Bietenperspulp leverde eerder energie aan.

Ook werden er nog pensbuffers en vitaminen en mineralen opgenomen in het rantsoen. Sanimixx en Rumenixx waren vitaminen en mineralen. Voederkrijt en natriumbicarbonaat waren pensbuffers om verzuring van de pens tegen te gaan.

2.2.2 Evenwichtig krachtvoer

Dagelijks kregen de koeien evenwichtig krachtvoer via een krachtvoerautomaat ter hoogte van de ligboxen of in de melkrobot. Er waren twee verschillende soorten evenwichtig krachtvoer die gegeven konden worden aan de koeien, namelijk krachtvoer 1 (20-55) en krachtvoer 2 (Premium start). Krachtvoer 1 was een opstartbrok, dit krachtvoer was het meest energierijk en werd gegeven aan koeien die in hun opbouw van melkproductie zaten. Dit krachtvoer werd dus aan het begin van de lactatie gegeven en ook nog in mindere mate wanneer de koe zich in topproductie bevond. Ook was er nog een krachtvoer 2, dit krachtvoer werd gedurende de hele periode dat een koe in lactatie was gegeven. In beide krachtvoerders zat een aandeel aan soja, dus gedurende de proef kregen alle koeien nog een deel soja.

De koeien konden maximum 6kg evenwichtig krachtvoer krijgen in totaal, de hoeveelheid krachtvoer dat ze kregen, was afhankelijk van de productie. Wanneer de hoeveelheid krachtvoer hoger zou zijn dan 6kg, zou het risico op pensverzuring te groot zijn bij deze rantsoenen. Het evenwichtig krachtvoer behoorde niet tot het basisrantsoen maar was bedoeld om te geven aan koeien die meer melk produceerden dan was uitgerekend op het basisrantsoen. Theoretisch werd er ongeveer één kg krachtvoer gegeven voor twee kg melk. Dit krachtvoer was op basis van energie en eiwit al in evenwicht.

Op Hooibeekhoeve wordt het krachtvoer opgebouwd gedurende 21 dagen na afkalven tot de maximale gift. Vervolgens worden ze individueel opgevolgd en wordt de KV-gift (indien nodig) aangepast op basis van de melkproductie van het dier tot ze 80 dagen in lactatie zijn (of tot 100 DIL bij vaarzen). Nadien komen de koeien normaal gezien op een melk-voertabel van de melkrobot en bepaalt een computerprogramma of er aangepast moet worden op basis van de melkproductie.

Tijdens de proef werd de hoeveelheid krachtvoer niet bepaald door de melk-voertabel maar werd de krachtvoergift per dier vastgelegd voor de start van de proef. Enkel de opbouw tot 80 dagen in lactatie (of 100 DIL bij vaarzen) werd op bovenstaande manier toegepast. Deze krachtvoertabellen zijn te raadplegen in bijlage 2.

Stel dat rantsoen A minder goed is dan rantsoen B, dan zouden de koeien die rantsoen A krijgen minder melk geven dan degene die rantsoen B krijgen. Als men dan krachtvoer zou berekenen aan de hand van de melk-voertabel, zouden de koeien die rantsoen A krijgen minder krachtvoer verkrijgen. Hierdoor zouden deze koeien eigenlijk 'benadeeld' worden omdat ze een minder goed rantsoen krijgen en hierbij ook nog minder krachtvoer. Om beide rantsoenen zo goed mogelijk met elkaar te vergelijken, moest dit vermeden worden. Daarom werden de krachtvoertabellen vastgelegd voor de start van de proef en werd er niet gewerkt met de melk-voertabel. De hoeveelheid van het krachtvoer werd berekend op basis van de melkproductieregistratie van de melkstalen die op 16 februari genomen werden. Dit is de melkproductieregistratie die genomen werd voordat de proef begon. Om te corrigeren voor het in tijd gevorderde lactatiestadium werd wel elke twee weken een krachtvoerafname gedaan van 250g bij de koeien en 125g bij de vaarzen. Bij vaarzen werd er minder krachtvoer afgenomen omdat ze nog krachtvoer nodig hebben om te voldoen aan hun eigen groei en ontwikkeling. De afnames werden gespreid over drie dagen zodat de afname geleidelijk aan kon gebeuren. De start van de afnames was op 10 en 24 maart en 7 april. Tenzij de koeien meer dan 45 liter melk per dag gaven of de vaarzen meer dan 37 liter melk dan werd er geen krachtvoerafname gedaan.

2.3 Melkproductieregistratie

Eén keer per week werd van de melk van elke koe in de proef een staal genomen. Van elk staal werd in een laboratorium een melkproductieregistratie gedaan. Dit gaf informatie over de gehalten aan vet, eiwit, lactose, ureum, ketose en het celgetal in de melk. Vlak voor de cross-over en helemaal op het einde van de voederproef, dus in week 4 en in week 8 van de proef, werden gedurende 24 uur melkstalen afgenomen van de koeien. Hierbij werd er een melkstaal genomen van elke melkbeurt van elke koe over deze 24 uur.

2.4 Analyse aminozuren

In het labo van KU-Leuven werd een AZ-bepaling uitgevoerd met behulp van ultraperformance liquid chromatography tandem mass spectrometry (UPLC-MS). Er werd één staal van de mengeling soja/maïsmeel, één staal van getoaste veldbonen en één staal van niet-getoaste veldbonen onderzocht. De analyses via UPLC-MS werden telkens één keer herhaald. Via UPLC werden de aminozuren van elkaar gescheiden en via MS werden de aminozuren kwantitatief bepaald. De hoeveelheid aminozuren werd uitgedrukt in mg AA/100 full-fat sample. De resultaten zijn te raadplegen bij 3.1 Analyse aminozuren.

3 RESULTATEN

De verkregen resultaten werden enkel bestudeerd van week drie, vier, zeven en acht van de proef. Dit waren de belangrijkste weken tijdens onze proef omdat ze in deze weken al aangepast waren aan het rantsoen. Week één, twee, vijf en zes waren aanpassingsweken waar de koeien zich konden aanpassen aan het rantsoen. De resultaten van deze weken werden buiten beschouwing gelaten.

De koeien die niet gedurende de volledige proef in de stal aanwezig waren, lieten we buiten beschouwing omdat dit het resultaat zou kunnen beïnvloeden. Alle koeien die de ganse proef meededen, werden geëvalueerd maar ook werden de dieren ingedeeld in verschillende groepen om de resultaten zo goed mogelijk te kunnen beoordelen.

De groepen werden ingedeeld zoals weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7 verdeling groepen van koeien

Groepsnaam	Aantal koeien in groep
Alle koeien (vaarzen en multipare koeien)	69
Alle koeien tussen de 65 en 200 DIL	25
Alle koeien met meer dan 200 DIL	37
Alle vaarzen	24
Vaarzen tussen de 65 en 200 DIL	9
Vaarzen met meer dan 200 DIL	14
Alle multipare koeien	45
Multipare koeien tussen de 65 en 200 DIL	16
Multipare koeien met meer dan 200 DIL	23

De koeien die zich tussen de 65 en 200 dagen in lactatie bevonden tijdens de proef, waren tijdens week drie, wat de eerste week was waarvan de resultaten werden opgenomen, minstens 80 dagen in lactatie. Dit was hun optimale productieperiode. Het melkvee dat meer dan 200 dagen in lactatie zat, bevond zich in de afbouw van de melkproductie richting de droogstand. Dit is ook weergegeven in Grafiek 3. Initieel was het ook de bedoeling om de groep koeien te bekijken die zich tijdens de proef tussen de nul en 80 dagen in lactatie bevonden. Dit waren de koeien die zich in de opbouw van hun melkproductie bevonden. Omdat er tijdens de proef maar drie koeien waren, waarvan twee vaarzen en één multipare koe, hebben we deze buiten beschouwing gelaten. Het aantal was te laag om een goed beeld te kunnen vormen. Deze koeien maakten wel deel uit van de groep 'alle koeien'.

Ook de koeien die gedurende de proefperiode ziek waren geweest, hebben we buiten beschouwing gelaten omdat deze resultaten konden afwijken door de ziekte.

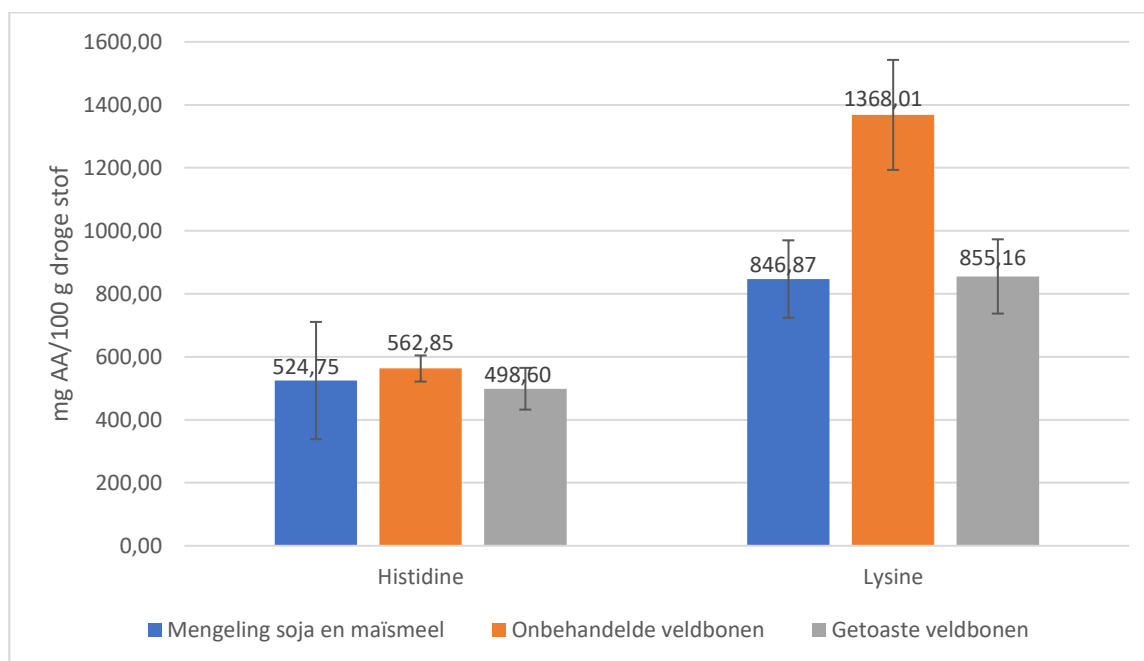
Wanneer de koeien het controlerantsoen aten, hadden alle koeien samen een gemiddeld dagen in lactatie van 217. Tijdens de periode van het proefrantsoen, bevonden alle koeien zich gemiddeld 216 dagen in lactatie. Deze aantallen waren slechts lichtjes verschillend. Het was belangrijk dat het ongeveer hetzelfde was omdat het aantal dagen in lactatie een grote invloed heeft op de melkproductie.

De verklaringen en/of oorzaken van de resultaten, zullen steeds te raadplegen zijn onder de titel 'Discussie'.

3.1 Analyse aminozuren

Op Grafiek 4 zijn de resultaten waar te nemen van de aminozuuranalyse. Omdat de analyses telkens één keer herhaald werden, wordt het gemiddelde van de twee waarden weergegeven. Uit Grafiek 4 is waar te nemen dat de waarden aan histidine en lysine bij de onbehandelde veldbonen hoger lagen dan bij de mengeling van soja en maïsmeel. De gehalten aan lysine waren nagenoeg gelijk tussen de mengeling van soja/maïsmeel en de getoaste veldbonen. De onbehandelde veldbonen bevatten een iets hogere waarde aan histidine. Bij de gehalten aan lysine is een sterk verschil waar te nemen tussen de onbehandelde veldbonen ten opzichte van de getoaste veldbonen en de mengeling soja met maïsmeel. De onbehandelde veldbonen hadden een beduidend hoger aandeel aan lysine.

Van de foutbalken op de kolomgrafieken van Grafiek 4 is af te leiden dat de twee waarden, waarvan het gemiddelde werd genomen, soms redelijk ver uit elkaar lagen. Vooral bij histidine was er een sterke spreiding tussen de twee herhalingen bij de mengeling van soja en maïsmeel. Een oorzaak hiervan kan zijn dat de twee stalen van de mengeling van soja/maïsmeel niet precies dezelfde verhouding aan soja en maïsmeel bevatten.



Grafiek 4 Gegroepeerde kolom: Gehaltes aan Lysine en Histidine bepaald via aminozuuranalyse

De waarden van methionine lagen onder de Limit of quantification (LOQ) waardoor ze niet gedetecteerd konden worden. Dit was te wijten aan een te lage massa aan methionine waardoor het niet gedetecteerd kon worden door de MS.

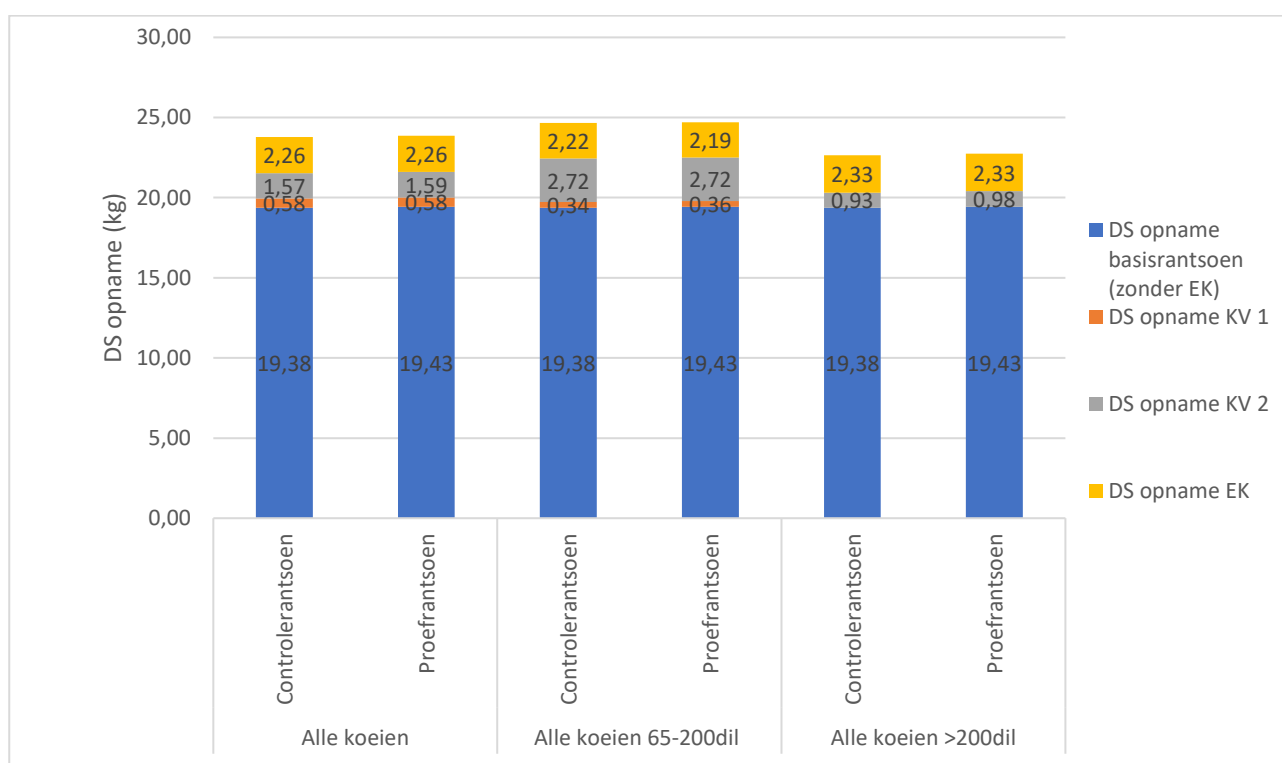
3.2 Droge stofopname

De droge stofopname van het basisrantsoen (zonder eiwitkern) kon enkel geregistreerd worden op stalniveau. Dit betekent dat de opname per koe niet individueel bepaald kon worden en dat een gemiddelde opname van het basisrantsoen (zonder eiwitkern) per koe werd berekend. Wel kon de opname bij het controlerantsoen en het proefrantsoen apart bepaald worden. We zouden dus verschillen kunnen waarnemen tussen de gemiddelde opnames bij het controlerantsoen en bij het proefrantsoen.

Dit betekent dat de gemiddelde opname van het basisrantsoen (zonder eiwitkern) enkel verschilde tussen controle- en proefrantsoen, maar dat deze bij de indeling in de verschillende groepen steeds gelijk was. Zo kon er bijvoorbeeld geen verschil gemaakt worden tussen deze opname van vaarzen en multipare koeien.

De opnames aan veldbonen en de mengeling van soja en maïsmeel konden dus ook niet individueel bepaald worden. Wel hadden we de gemiddelde opname van de veldbonen en de mengeling van soja en maïsmeel bepaald. Gedurende de proef is er gemiddeld 1,64 kg DS aan veldbonen per koe per dag gegeten. Voor het mengsel van soja en maïsmeel was dit ook 1,64 kg DS.

De opname aan krachtvoer en eiwitkern kon wel op koe niveau bepaald worden. De waarden aan krachtvoer- en eiwitkernopname zijn dus dagelijks voor elke koe precies bepaald en hierdoor is het mogelijk om de verschillen tussen opname aan krachtvoer en eiwitkern tussen de verschillende basisrantsoenen en groepen waar te nemen.

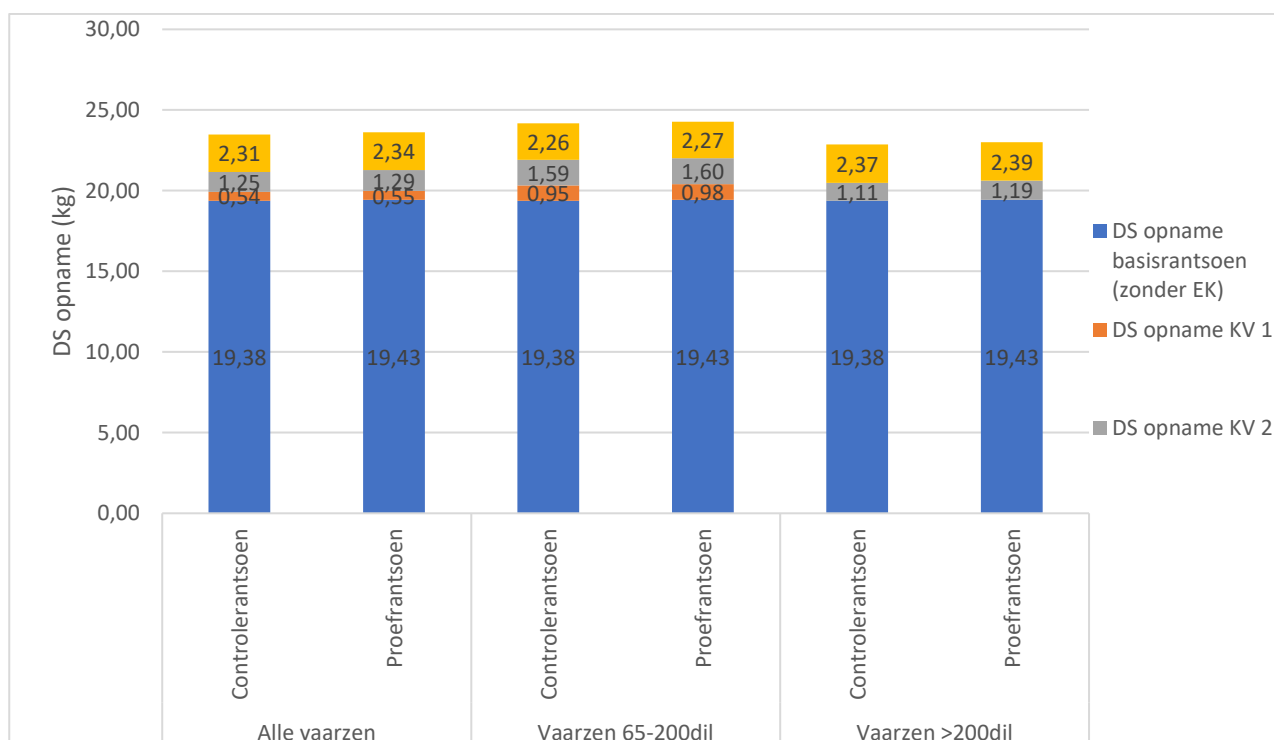


Grafiek 5 Gestapelde kolom: Totale droge stofopname per dag per koe van alle koeien

Op Grafiek 5 is de droge stofopname per dag per koe van de groep 'alle koeien' weergegeven. Op deze grafiek is waar te nemen dat de droge stofopname van het basisrantsoen (zonder eiwitkern) nagenoeg gelijk was tussen beide rantsoenen. De droge stofopname van het basisrantsoen bij het proefrantsoen bedroeg 19,43 kg DS en bij het controlerantsoen was dit 19,38 kg DS.

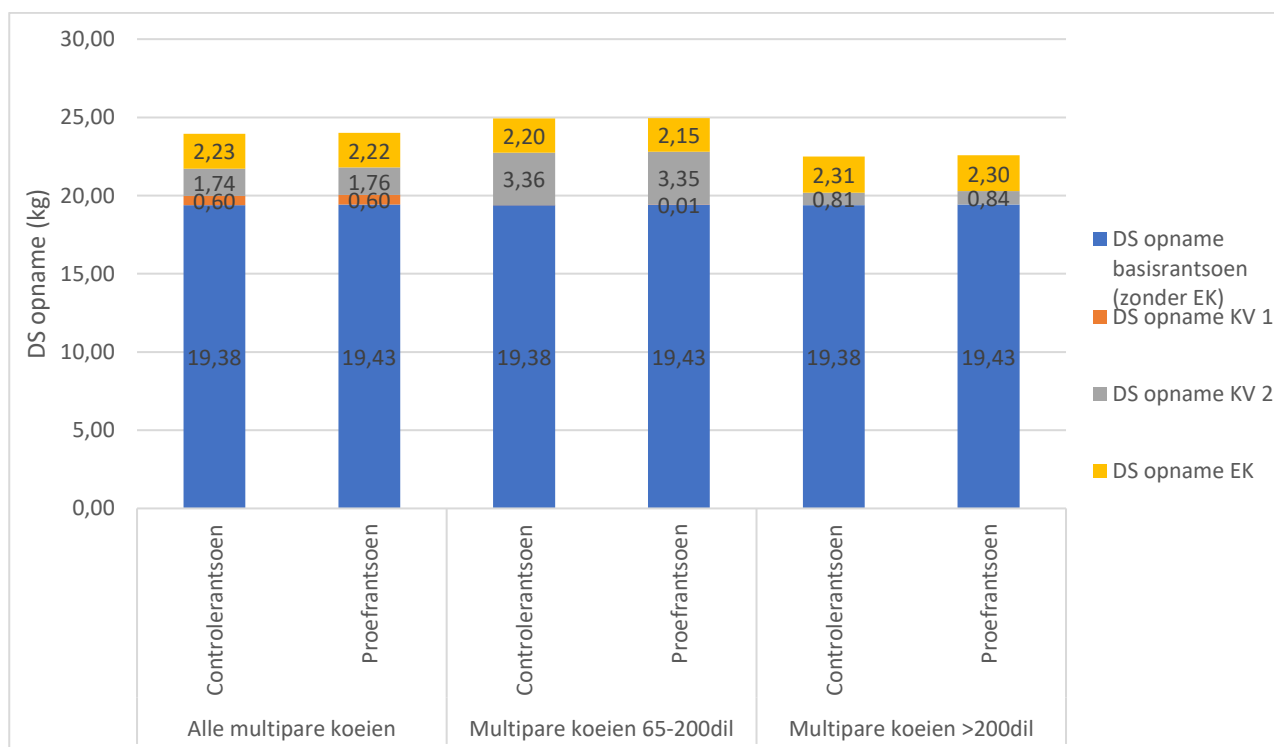
De groep met koeien tussen de 65 en 200 dagen in lactatie kregen meer krachtvoer 2 dan de andere groepen. Koeien die meer dan 200 dagen in lactatie waren, hebben geen krachtvoer 1 (opstartbrok) meer gekregen en nog in een kleine hoeveelheid krachtvoer 2. Bij de groep 'alle koeien' is op te merken dat er een iets hogere hoeveelheid krachtvoer 1 gegeven werd ten opzichte van de groep 'alle koeien tussen de 65 en 200 DIL'.

De hoeveelheid eiwitkern dat de dieren kregen, was bij alle groepen redelijk gelijklopend.



Grafiek 6 Gestapelde kolom: Totale droge stofopname per dag per koe van de vaarzen

Op Grafiek 6 is de droge stofopname van de vaarzen per dag per koe te zien. De vaarzen die 65-200 dagen in lactatie waren, kregen meer krachtvoer 1, dit was het meest energierijke krachtvoer.



Grafiek 7 Gestapelde kolom: Totale droge stofopname per dag per koe van alle multipare koeien

De droge stofopname per dag per koe van alle multipare koeien is weergegeven op Grafiek 7.

Tussen de droge stofopname van de multipare koeien en die van de vaarzen zijn er wel enkele verschillen waar te nemen. De multipare koeien tussen 65 en 200 DIL kregen veel minder krachtvoer 1 dan de vaarzen in dat lactatiestadium. Dit komt omdat de vaarzen krachtvoer 1 tot 100 DIL kregen en de multipare koeien kregen dit maar tot 80 DIL zoals reeds eerder aangehaald bij 2.2.2 Evenwichtig krachtvoer. Hierdoor waren er bij de groep vaarzen van 65 tot 200 DIL nog meer dieren die krachtvoer 1 kregen dan bij de multipare koeien.

3.3 Voederwaarde

De voederwaardes (VEM, DVE, OEB, RE, FOS en ZET) voor beide rantsoenen werden berekend aan de hand van de voederwaardes van het totaal opgenomen basisrantsoen (zonder eiwitkern), krachtvoer en eiwitkern. Dit is de voederwaarde per kg DS dat werd opgenomen.

Als eerste werd de gemiddelde hoeveelheid opgenomen kg DS uitgerekend van elke voedercomponent apart uit het basisrantsoen (zonder eiwitkern). De gemiddelde opgenomen kg DS van elke voedercomponent werd vermenigvuldigd met de bijhorende voederwaarden en deze uitkomsten werden opgeteld.

Voor het krachtvoer en de eiwitkern werd dit op dezelfde manier gedaan, alleen was de DS opname per koe bepaald en kon de voederwaarde dus per koe en per groep bepaald worden.

Om de gemiddelde inhoud per kg DS (voederwaardes) per groep uit te rekenen van alles wat de koeien in totaal gegeten hadden, werd steeds onderstaande formule toegepast. Deze formule werd dus gebruikt voor de VEM, DVE, OEB, RE, FOS en ZET.

<p>Gemiddelde voederwaarde per kg DS =</p> $\frac{(kg\ DS\ basisrantsoen\ (zonder\ EK) * inhoud\ basisrantsoen\ (zonder\ EK) + kg\ DS\ KV1 * inhoud\ KV1 + kg\ DS\ KV2 * inhoud\ KV2 + kg\ DS\ EK * inhoud\ EK)}{Som\ van\ totale\ kg\ DS}$

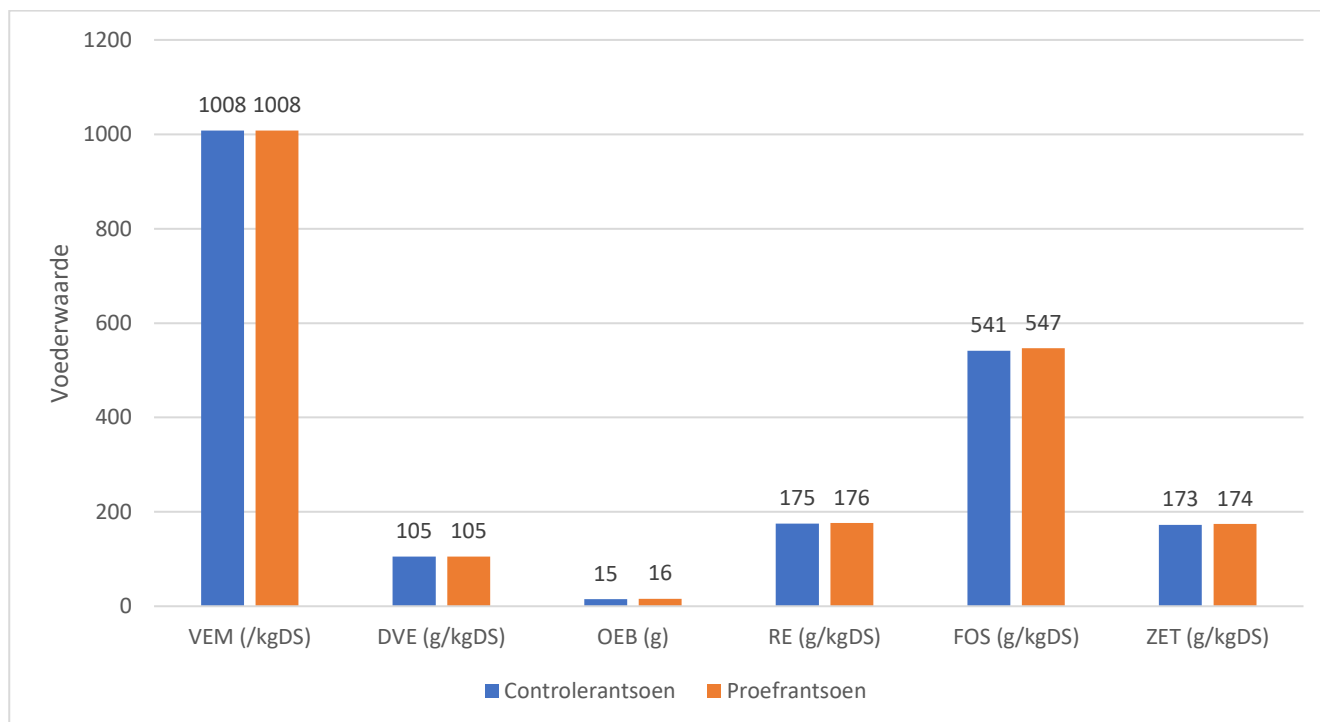
Tabel 8 Voederwaarde per kg DS van alle groepen

	Rantsoen	VEM (/kg DS)	DVE (g/kg DS)	OEB (g)	RE (g/kg DS)	FOS (g/kg DS)	ZET (g/kg DS)
Alle koeien	Controlerantsoen	1008	105	15	175	541	173
	Proefrantsoen	1008	105	16	176	547	174
Alle koeien 65-200 DIL	Controlerantsoen	1011	105	15	176	540	177
	Proefrantsoen	1011	105	16	177	545	178
Alle koeien >200 DIL	Controlerantsoen	997	104	15	174	545	169
	Proefrantsoen	997	104	16	175	551	171
Alle vaarzen	Controlerantsoen	1006	105	15	175	542	171
	Proefrantsoen	1006	105	16	177	547	173
Vaarzen 65-200 DIL	Controlerantsoen	1013	106	15	175	540	173
	Proefrantsoen	1013	106	16	177	545	175
Vaarzen >200 DIL	Controlerantsoen	998	105	16	174	545	169
	Proefrantsoen	999	105	17	176	550	171
Alle multipare koeien	Controlerantsoen	1009	105	15	175	541	173
	Proefrantsoen	1009	105	16	176	546	175
Multipare koeien 65-200 DIL	Controlerantsoen	1010	105	16	176	540	177
	Proefrantsoen	1011	105	16	177	545	179
Multipare koeien >200 DIL	Controlerantsoen	996	104	15	173	546	169
	Proefrantsoen	996	104	16	174	551	171

In

Tabel 8 zijn de voederwaarden voor beide rantsoenen voor alle groepen weergegeven. Ook is de voederwaarde van de groep 'alle koeien' weergegeven in Grafiek 8. De voederwaarden tussen beide rantsoenen waren nagenoeg hetzelfde bij alle groepen. Er waren slechts minimale verschillen van enkele grammen.

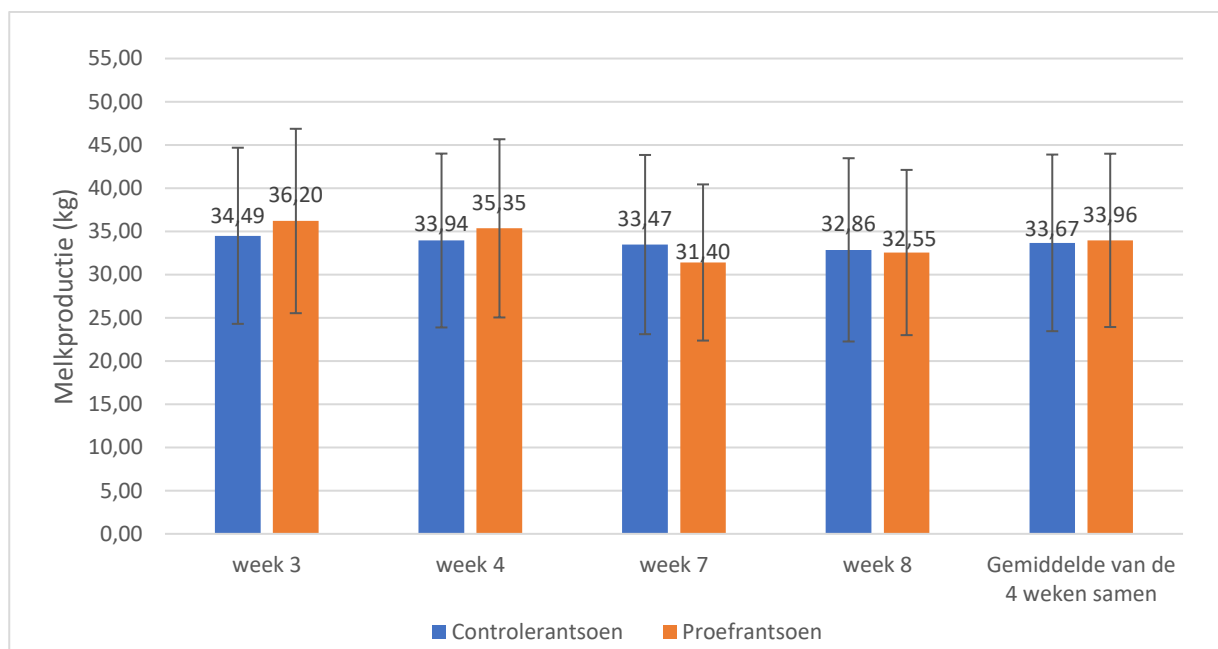
De onbestendige eiwitbalans (OEB) was bij alle groepen lichtjes positief en zeer gelijkend tussen de twee rantsoenen.



Grafiek 8 Gegroepede kolom: Voederwaarde per kg DS van alle koeien samen

3.4 Melkproductie

Bij de resultaten van de melkproductie werd gekozen om de gemiddelde melkproducties van week drie, vier, zeven en acht te bestuderen. De dagelijkse melkproductie werd op koeniveau via de melkrobots geregistreerd. Via de MPR werden ook hoeveelheden voor melkproductie weergegeven per koe maar omdat dit een momentopname was van één dag, kozen we voor de gemiddelde melkproducties van de afgelopen zeven dagen uit de melkrobot omdat deze resultaten een betrouwbaarder beeld gaven. Zo werden ook de vet- en eiwitgehalten die op het einde van week drie, vier, zeven en acht bepaald werden via MPR gekoppeld aan de gemiddelde zeven dagen productie van de voorafgaande week.



Grafiek 9 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien

Op Grafiek 9 staan de gemiddelde melkproducties van de 4 weken uit de proefperiode apart weergegeven van de groep 'alle koeien'. De grafieken met de gemiddelde melkproducties van de 4 weken uit de proefperiode apart van de andere groepen staan weergegeven in Bijlage 3.

Wanneer we Grafiek 9 bekijken, is het op te merken dat de producties in week drie en vier hoger lagen bij het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen en dat de producties in week zeven en acht lager lagen bij het proefrantsoen en hoger bij het controlerantsoen.

Tabel 9 Melkproducties proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen

Melkproductie (Kg) (4 weken samen)	Controlerantsoen	Proefrantsoen	Percentage proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen (%)
Alle koeien	33,67	33,96	100,86
Alle koeien 65-200 DIL	38,00	37,95	99,88
Alle koeien >200 DIL	28,42	28,93	101,78
Alle vaarzen	29,96	30,23	100,90
Vaarzen 65-200 DIL	31,97	31,84	99,58
Vaarzen >200 DIL	28,66	28,98	101,13
Alle multipare koeien	35,65	35,95	100,84
Multipare koeien 65-200 DIL	41,38	41,39	100,01
Multipare koeien >200 DIL	28,28	28,90	102,18

In Tabel 9 zijn de gemiddelde melkproducties van alle groepen weergegeven en in de rechtse kolom is het percentage van het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen weergegeven. Dit percentage werd berekend aan de hand van onderstaande formule:

$$\frac{\text{Melkproductie proefrantsoen (kg)}}{\text{Melkproductie controlerantsoen (kg)}} * 100$$

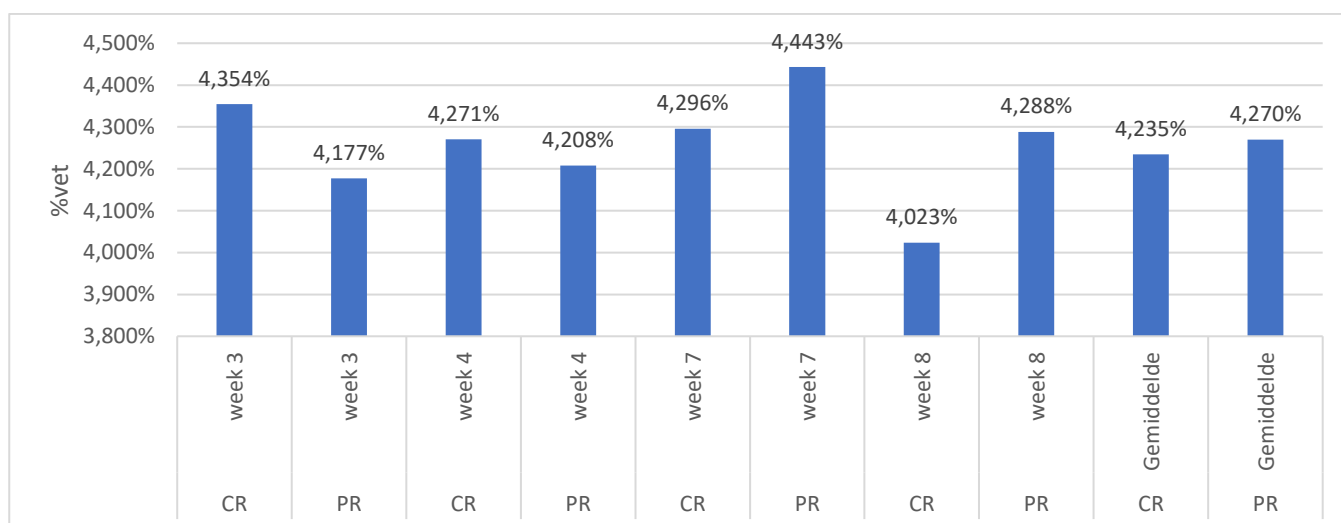
Wanneer het percentage hoger is dan 100%, had het proefrantsoen een hogere waarde dan het controlerantsoen. Aan de hand van dit percentage is het dus makkelijk om waar te nemen bij welk rantsoen de hoogste melkproductie is behaald.

In de meeste gevallen was de waarde hoger dan 100% wat dus betekent dat bij het proefrantsoen er meestal een hogere melkproductie was. Enkel bij alle koeien tussen de 65 en 200 dagen in lactatie en de vaarzen tussen de 65 en 200 dagen in lactatie was de melkproductie iets beter bij het controlerantsoen.

3.5 Vet- en eiwitgehalte in melk

Om de gemiddelde percentages aan vet- en eiwitgehalte in de melk te bepalen, werd er rekening gehouden met de melkproductie van elke koe met bijhorend percentage vet en eiwit van de koe. Als eerste werd de totale hoeveelheid aan vet in kg berekend door de som te nemen van de vermenigvuldigingen van de kg melk van elke koe apart met het bijhorende percentage aan vet van diezelfde koe. Dit werd dan gedeeld door de totale hoeveelheid aan melk in kg. De formule wordt hieronder weergegeven.

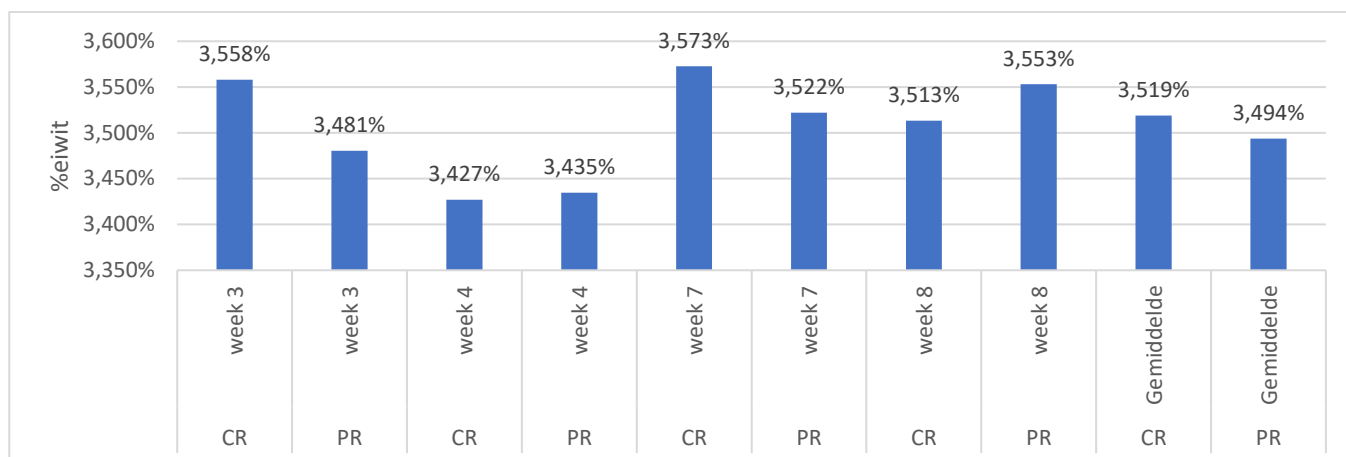
$$\text{Gemiddeld \%vet} = \frac{\sum(\text{kg melk per koe} * \% \text{vet per koe})}{\text{Totale hoeveelheid melk (kg)}}$$



Grafiek 10 Gemiddeld vetgehalte van alle koeien samen

Om het gemiddelde gehalte aan eiwit te bepalen, werd dezelfde manier van rekenen toegepast. De formule voor het gemiddeld percentage aan eiwit wordt hieronder weergegeven.

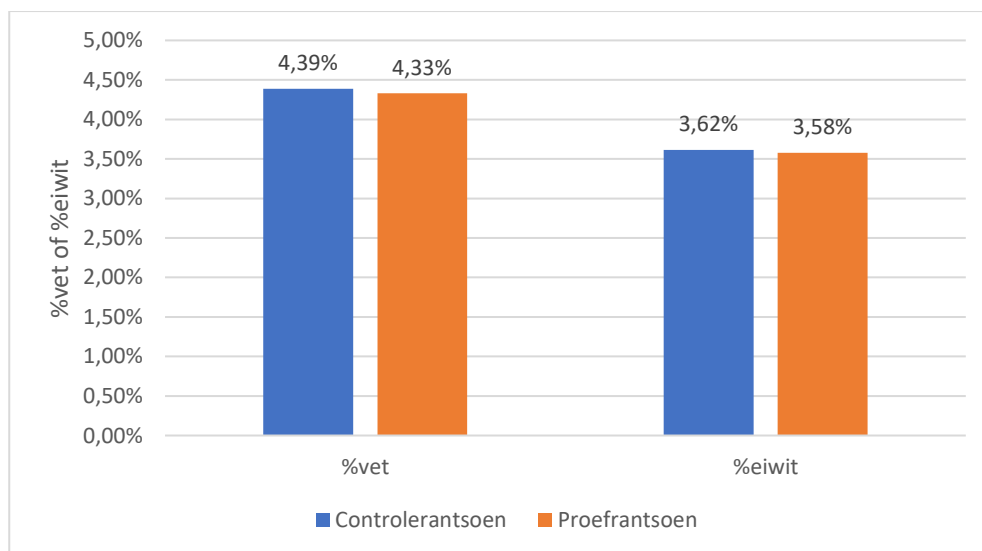
$$\text{Gemiddeld \%eiwit} = \frac{\sum(\text{kg melk per koe} * \% \text{eiwit per koe})}{\text{Totale hoeveelheid melk (kg)}}$$



Grafiek 11 Gemiddeld eiwitgehalte van alle koeien samen

Op Grafiek 10 en Grafiek 11 zijn de gemiddelde gehalten aan vet en aan eiwit van alle koeien samen weergegeven. Op deze grafieken staat er telkens 'CR' en 'PR', 'CR' staat voor controlerantsoen en 'PR' staat voor proefrantsoen. Wanneer we de gemiddelde waarden van de weken apart bekijken, zijn er veel schommelingen waar te nemen. Als we enkel de gemiddelde waarde over de vier weken samen bekijken, dit zijn telkens de twee laatste kolommen, kunnen we waarnemen dat het vetgehalte bij het proefrantsoen iets hoger lag dan bij het controlerantsoen. Het gemiddeld vetgehalte bij de groep 'alle koeien' bedroeg bij het controlerantsoen 4,235% en bij het proefrantsoen 4,270%.

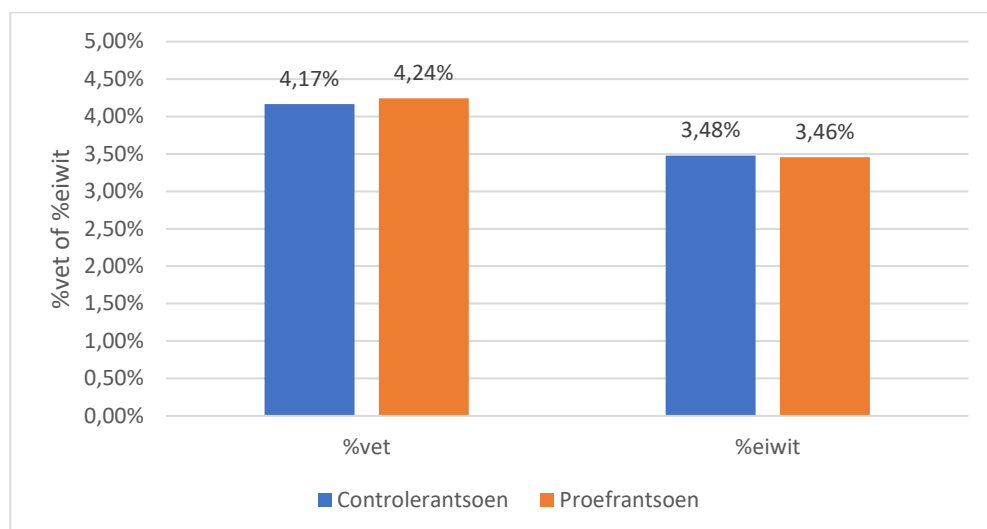
Bij het eiwitgehalte was dit net andersom, bij het controlerantsoen hadden de koeien een hoger gehalte aan eiwit in hun melk dan bij het proefrantsoen. Het gemiddeld eiwitgehalte bij de groep 'alle koeien' bedroeg bij het controlerantsoen 3,519% en bij het proefrantsoen 3,494%.



Grafiek 12 Gegroepeerde kolom: Gemiddeld vet- en eiwitgehalte van alle vaarzen

Op Grafiek 12 staan de percentages aan vet en eiwit van de groep 'alle vaarzen'. Hier is er een klein verschil waar te nemen in vergelijking met Grafiek 10 die het percentage aan vet van de groep 'alle koeien' weergeeft. Het percentage aan vet lag bij de vaarzen bij het proefrantsoen iets lager dan bij het controlerantsoen. Bij de groep 'alle koeien' was dit net andersom.

Het eiwitgehalte van alle vaarzen, wat ook weergegeven is op Grafiek 12, was wel gelijkend met het eiwitgehalte van alle koeien, wat weergegeven is op Grafiek 11. Bij het controlerantsoen hadden de koeien een iets hoger gehalte aan eiwit in hun melk dan bij het proefrantsoen.



Grafiek 13 Gegroepeerde kolom: Gemiddeld vet- en eiwitgehalte van alle multipare koeien

Grafiek 13 geeft de percentages aan vet en eiwit weer van de groep 'alle multipare koeien'. Hier waren de waarden aan vet en eiwit zeer gelijkend aan die van de groep 'alle koeien'. Het vetgehalte lag bij het proefrantsoen iets hoger dan bij het controlerantsoen. Bij het eiwitgehalte was dit net andersom, bij het controlerantsoen hadden de koeien een hoger gehalte aan eiwit in hun melk dan bij het proefrantsoen. Dit was wel maar een zeer miniem verschil.

Tabel 10 Vet- en eiwitgehalten proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen

Vet- en eiwitgehalte	Vetgehalte			Eiwitgehalte		
	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Percentage proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Percentage proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen
Alle koeien	4,23%	4,27%	100,83%	3,52%	3,49%	99,29%
Alle koeien 65-200 DIL	4,17%	4,21%	101,06%	3,50%	3,45%	98,46%
Alle koeien >200 DIL	4,39%	4,40%	100,21%	3,64%	3,63%	99,70%
Alle vaarzen	4,39%	4,33%	98,72%	3,62%	3,58%	98,98%
Vaarzen 65-200 DIL	4,17%	4,07%	97,66%	3,50%	3,41%	97,40%
Vaarzen >200 DIL	4,51%	4,47%	99,11%	3,71%	3,69%	99,34%
Alle multipare koeien	4,17%	4,24%	101,83%	3,48%	3,46%	99,44%
Multipare koeien 65-200 DIL	4,17%	4,27%	102,53%	3,50%	3,46%	98,92%
Multipare koeien >200 DIL	4,31%	4,35%	100,92%	3,59%	3,59%	99,94%

In Tabel 10 staan de vet- en eiwitgehalten van alle groepen. Ook is in de vierde en de zevende kolom het percentage van het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen weergegeven. Deze percentages werden berekend aan de hand van onderstaande formules:

Voor het vetgehalte:

$$\frac{\text{Vetgehalte proefrantsoen (kg)}}{\text{Vetgehalte controlerantsoen (kg)}} * 100$$

Voor het eiwitgehalte:

$$\frac{\text{Eiwitgehalte proefrantsoen (kg)}}{\text{Eiwitgehalte controlerantsoen (kg)}} * 100$$

Ook hier geldt dat wanneer het percentage hoger is dan 100%, het proefrantsoen een hogere waarde had dan het controlerantsoen.

We zien dat bij het vetgehalte het percentage van het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen bij de drie groepen van alle koeien en bij de drie groepen van multipare koeien hoger was dan 100%. Dit betekent dat, bij deze groepen, het vetgehalte bij het proefrantsoen hoger was dan bij het controlerantsoen. Enkel bij de drie groepen van de vaarzen was het percentage lager dan 100%, wat betekent dat het vetgehalte bij de vaarzen hoger was bij het controlerantsoen.

Bij het eiwitgehalte was het percentage van het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen bij alle groepen lager dan 100%. Bij het controlerantsoen waren er dus iets hogere eiwitgehalten dan bij het proefrantsoen.

3.6 Voersaldo

Zoals eerder aangegeven bij 1.5 Voersaldo, werd het voersaldo berekend aan de hand van onderstaande formule.

$$\text{Voersaldo (€/koe/dag)} = \text{Melkopbrengst (€/koe/dag)} - \text{Dagelijkse voerkosten (€/koe/dag)}$$

Het is dus vanzelfsprekend dat de melkopbrengst per koe per dag en de dagelijkse voerkosten per koe per dag eerst berekend moesten worden.

3.6.1 Kostprijs rantsoenen

Om de prijzen van de zelf geteelde voedergewassen (maïskuil, graskuil en voederbieten) te bepalen, baseerden we ons op een kostprijsraming van het Landbouwcentrum voor Voedergewassen (LCV). Bij deze kostprijsraming werd een inschatting gemaakt van de kostprijzen voor de voedergewassen over heel Vlaanderen voor het oogstjaar 2021. Bij deze raming werd niet enkel de kostprijs bepaald van de teelt van het gewas maar werd ook rekening gehouden met de kosten voor het inkuilen en het vervoederen. Voor de mineralen, perspulp en Protigold werd de prijs van op de factuur genomen. De bietenperspulp was een mengkuil van voederbieten en perspulp, hiervoor werd dus de combinatie gemaakt van de kostprijsraming voor voederbieten en de factuurprijs van perspulp.

Voor de veldbonen werden de prijzen genomen die Hooibeekhoeve betaald heeft voor de aankoop van de getoaste bonen maar ook werden de kosten van het vervoer, het malen en blazen in de silo in rekening genomen. Voor het vervoer werd de prijs van het transport gedeeld door 30 ton om de prijs per ton te berekenen. Dit komt omdat er 30 ton getransporteerd kon worden per vracht. Onderstaande berekeningen werden gemaakt om de prijs van de veldbonen te berekenen.

Prijs veldbonen betaald door Hooibeekhoeve = $400 \frac{\text{euro}}{\text{ton}}$ (aankoop getoaste veldbonen) + $\frac{363 \text{ euro}}{30 \text{ ton}}$ (vervoer) + $36,3 \frac{\text{euro}}{\text{ton}}$ (malen en blazen) = 448,4 euro per ton

= 0,4484 euro per kg vers product

= $\frac{0,4484 \text{ euro per kg vers product}}{90,50 \% \text{ DS}}$ (omzetting naar kg DS)

= 0,49547 euro per kg DS

De mengeling soja en maïsmeel werd aangekocht en hiervoor is de prijs van op de factuur genomen.

Prijs mengeling soja en maïsmeel betaald door Hooibeekhoeve = $397 \frac{\text{euro}}{\text{ton}} * 1,06$ (btw) = 420,82 euro per ton

= 0,42082 euro per kg vers product

= $\frac{0,42082 \text{ euro per kg vers product}}{87,14 \% \text{ DS}}$ (omzetting naar kg DS)

= 0,482924 euro per kg DS

Dit was een verschil van 0,0125 euro per kg DS in het voordeel van de mengeling soja en maïsmeel. Alle prijzen zijn steeds inclusief de BTW.

Tabel 11 Kostprijs rantsoenen

Kost (€) per koe per dag	Kostprijs basisrantsoen (zonder EK)		Kostprijs KV		Kostprijs EK		Totale voerkost	
	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Controle rantsoen	Proef rantsoen
Alle koeien	4,86	4,91	1,02	1,04	1,23	1,23	7,12	7,18
Alle koeien 65-200 DIL	4,86	4,91	1,42	1,43	1,21	1,19	7,49	7,53
Alle koeien >200 DIL	4,86	4,91	0,42	0,44	1,27	1,27	6,55	6,62
Alle vaarzen	4,86	4,91	0,86	0,88	1,26	1,27	6,98	7,06
Vaarzen 65-200 DIL	4,86	4,91	1,23	1,25	1,23	1,24	7,32	7,40
Vaarzen >200 DIL	4,86	4,91	0,51	0,54	1,29	1,30	6,66	6,75
Alle multipare koeien	4,86	4,91	1,11	1,12	1,21	1,21	7,19	7,24
Multipare koeien 65-200 DIL	4,86	4,91	1,53	1,53	1,20	1,17	7,59	7,61
Multipare koeien >200 DIL	4,86	4,91	0,37	0,38	1,26	1,25	6,49	6,54

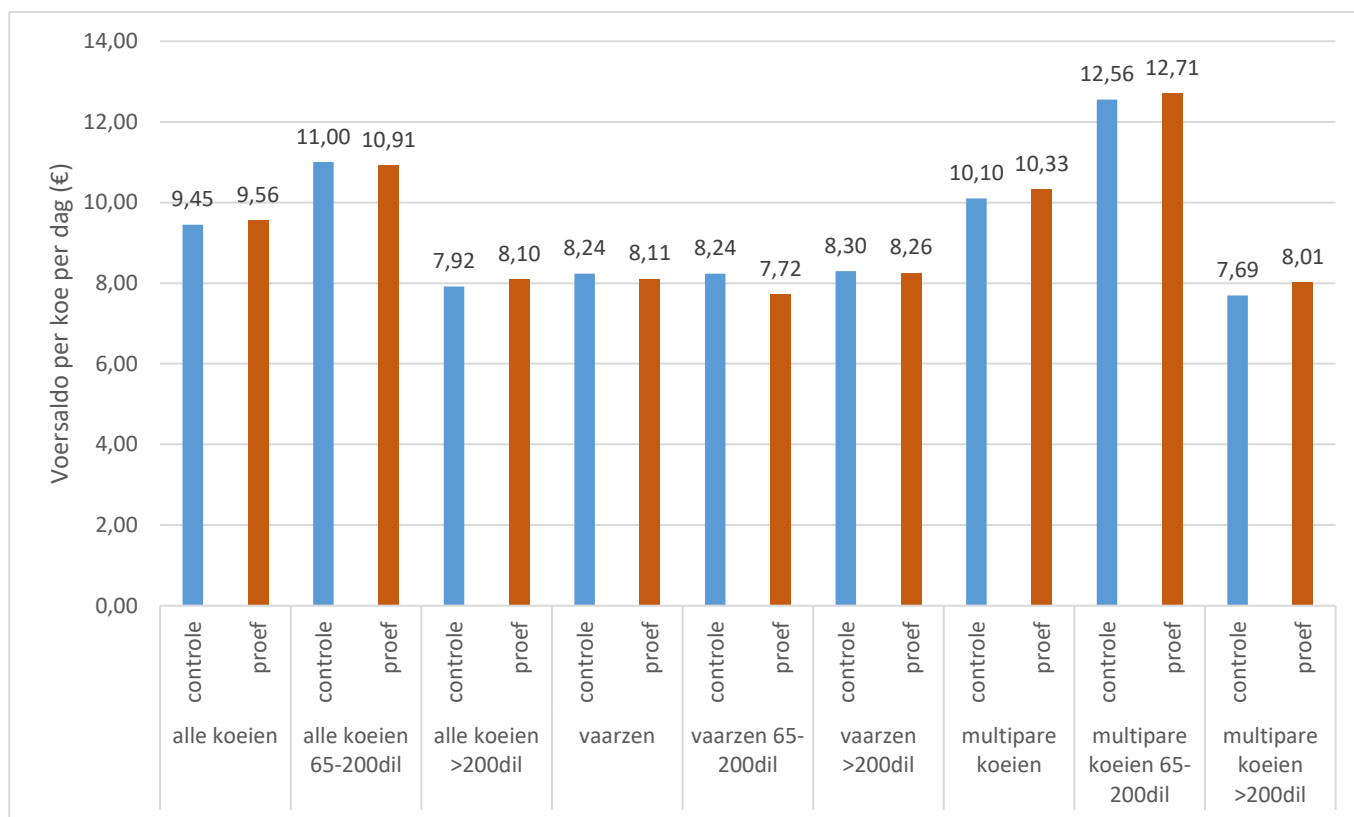
Tabel 11 geeft de kostprijzen van de rantsoenen weer per groep. Het proefrantsoen was telkens iets duurder dan het controlerantsoen. Dit komt omdat de kostprijs van het basisrantsoen iets hoger lag bij het proefrantsoen door de iets hogere opname en de iets duurdere veldbonen in deze situatie.

3.6.2 Opbrengsten melk

Om het voersaldo te kunnen bepalen, werd ook de opbrengst van de melkproductie bepaald. De melkprijs wordt elke maand bepaald door de zuivelcoöperatie en is dus per maand een vaste prijs. De melkopbrengsten werden bepaald aan de hand van het melkgeld dat in de maand maart 2022 werd uitbetaald aan Hooibeekhoeve door zuivelcoöperatie Milcobel. De prijzen van het gehalte aan vet en aan eiwit werden uitgedrukt in €/100kg vet of in €/100kg eiwit. De prijs voor de hoeveelheid vet werd vermenigvuldigd met het totaal aantal kg verkregen vet in de geproduceerde melk. Voor het eiwit, werd dit op dezelfde manier berekend. Dan namen we de som van de opbrengst van het vet en de opbrengst van het eiwit. Hierbij werd nog 6% aan btw opgeteld. Deze berekeningen staan beschreven bij 1.5 Voersaldo. Bij de bepaling van de melkopbrengst werden de premies (hoeveelhedspremie, extra kwaliteitspremie en duurzaamheidspremie) en bijdragen van op de melkafrekening buiten beschouwing gehouden. De opbrengsten van de melk voor het controlerantsoen en het proefrantsoen voor alle groepen apart zijn weergegeven in Tabel 12. Tabel 12 Opbrengst melk

Tabel 12 Opbrengst melk

Opbrengst per koe per dag (€)	Vetopbrengst		Eiwitopbrengst		Melkopbrengst per koe per dag		Opbrengst per kg melk	
	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Controle rantsoen	Proef rantsoen
Alle koeien	9,05	9,20	7,52	7,53	16,57	16,73	0,49	0,49
Alle koeien 65-200 DIL	10,05	10,15	8,44	8,30	18,49	18,45	0,49	0,49
Alle koeien >200 DIL	7,91	8,07	6,56	6,66	14,47	14,73	0,51	0,51
Alle vaarzen	8,34	8,31	6,87	6,86	15,21	15,17	0,51	0,50
Vaarzen 65-200 DIL	8,46	8,23	7,10	6,88	15,56	15,11	0,49	0,47
Vaarzen >200 DIL	8,20	8,22	6,75	6,78	14,95	15,00	0,52	0,52
Alle multipare koeien	9,43	9,68	7,86	7,88	17,29	17,56	0,48	0,49
Multipare koeien 65-200 DIL	10,95	11,23	9,20	9,10	20,14	20,32	0,49	0,49
Multipare koeien >200 DIL	7,74	7,98	6,44	6,58	14,18	14,56	0,50	0,50



Grafiek 14 Gegroepeerde kolom: Voersaldo per koe per dag voor alle groepen

Tabel 13 Voersaldo per koe per dag voor alle groepen

Voersaldo per koe per dag (€)	Controle rantsoen	Proef rantsoen	Percentage proefrantsoen t.o.v. controlerantsoen
Alle koeien	9,45	9,56	101,16
Alle koeien 65-200 DIL	11,00	10,91	99,18
Alle koeien >200 DIL	7,92	8,10	102,27
Alle vaarzen	8,24	8,11	98,42
Vaarzen 65-200 DIL	8,24	7,72	93,69
Vaarzen >200 DIL	8,30	8,26	99,52
Alle multipare koeien	10,10	10,33	102,28
Multipare koeien 65-200 DIL	12,56	12,71	101,19
Multipare koeien >200 DIL	7,69	8,01	104,16

Op Grafiek 14 en in Tabel 13 zijn de voersaldo's per koe per dag voor alle groepen weergegeven. In de rechtse kolom van Tabel 13 is het percentage van het voersaldo bij het proefrantsoen ten opzichte van het voersaldo bij het controlerantsoen weergegeven. Dit percentage werd berekend aan de hand van onderstaande formule:

$$\frac{\text{Voersaldo proefrantsoen (€/koe/dag)}}{\text{Voersaldo controlerantsoen (€/koe/dag)}} * 100$$

Ook hier geldt dat wanneer het percentage hoger is dan 100%, het proefrantsoen een hogere waarde had dan het controlerantsoen.

Bij de groepen 'alle koeien', 'alle koeien meer dan 200 DIL', 'alle multipare koeien', 'multipare koeien 65 tot 200 DIL' en 'multipare koeien meer dan 200 DIL' was het voersaldo per koe per dag hoger bij het proefrantsoen dan bij het controlerantsoen.

Bij de groep 'alle koeien tussen de 65 en 200 DIL' en bij de drie groepen van de vaarzen (alle vaarzen, vaarzen 65 tot 200 DIL en vaarzen meer dan 200 DIL) is waar te nemen dat het controlerantsoen zorgde voor een hoger voersaldo dan het proefrantsoen.

3.7 Statistische bepaling

Op de resultaten van de melkproductie, het vet- en eiwitgehalte en het voersaldo werd een statistische bepaling toegepast om eventuele significante verschillen tussen het controlerantsoen en het proefrantsoen na te gaan. Hierdoor konden de resultaten op een objectieve manier geanalyseerd worden en kan eruit besloten worden of er een statistisch significant verschil is of niet. De statistische testen die werden toegepast op de resultaten waren de Pairwise Wilcoxon test en de Pairwise T-test.

Om na te gaan of er significante verschillen zijn tussen de twee rantsoenen, werd de verkregen p-waarde vergeleken met het vooraf vastgesteld significantieniveau van 0,05. De p-waarde geeft aan of de data significant verschillen of niet. Wanneer de p-waarde kleiner is dan 0,05, zijn de data significant verschillend.

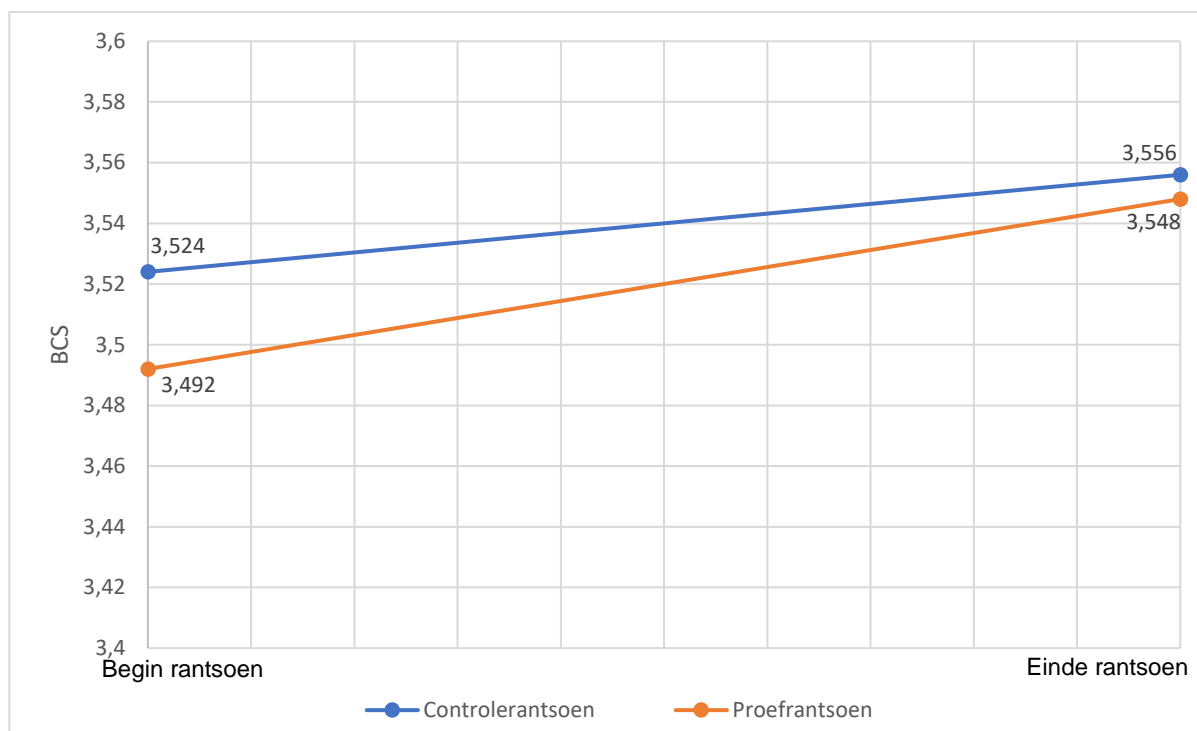
Tabel 14 p-waarden uit statistische bepaling

P-waarden	Melkproductie	Vetgehalte	Eiwitgehalte	Voersaldo
Alle koeien	0,87	0,48	0,61	0,80
Alle koeien 65-200 DIL	0,86	0,70	0,33	0,90
Alle koeien >200 DIL	0,75	0,83	0,87	0,69
Alle vaarzen	0,84	0,74	0,65	0,76
Vaarzen 65-200 DIL	0,96	0,58	0,41	0,50
Vaarzen >200 DIL	0,83	0,79	0,80	0,94
Alle multipare koeien	0,95	0,30	0,76	0,69
Multipare koeien 65-200 DIL	0,77	0,34	0,57	0,84
Multipare koeien >200 DIL	0,88	0,78	0,99	0,63

Uit Tabel 14 is af te lezen dat de p-waarde geen enkele keer lager was dan 0,05. Dit betekent dat op basis van melkproductie, vetgehalte, eiwitgehalte en voersaldo er geen significante verschillen waren tussen de resultaten bij het controlerantsoen en de resultaten bij het proefrantsoen.

3.8 Body conditie score

Voor beide rantsoenen werd een verloop gemaakt in BCS vanaf de start van het rantsoen tot het einde van dit rantsoen. De BCS van alle koeien met meer dan 200 dagen in lactatie werden hiervoor in rekening genomen. De start van het rantsoen begon steeds op het begin van week één of het begin van week vijf. Deze gegevens werden samen genomen per rantsoen en hiervan werd een gemiddelde BCS per rantsoen berekend. Het einde van het rantsoen was op het einde van week vier of op het einde van week acht en van de body conditie scores op deze twee momenten werd ook een gemiddelde berekend per rantsoen. Het resultaat hiervan is weergegeven op Grafiek 15.



Grafiek 15 Spreidingsgrafiek: BCS van alle koeien boven de 200 DIL

Naar verloop toe was de stijging in BCS bij het controlerantsoen gemiddeld gezien 0,032. Bij het proefrantsoen was er een stijging van gemiddeld 0,056 van het begin van het rantsoen tot het einde van het rantsoen. De stijging was dus iets groter bij het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen.

4 DISCUSSIE

4.1 Analyse aminozuren

De reden dat methionine niet gedetecteerd kon worden door de mass spectrometry, was te wijten aan een te lage massa. De mogelijke oorzaak van de lage massa aan methionine is dat volgens Dhaeze (2011) dit aminozuur zeer gevoelig is aan oxidatie waardoor het tijdens de hydrolyse van de eiwitten mogelijk voor een deel geoxideerd was. Wanneer het oxideert, wordt het omgezet naar methionine sulfoxide. Hierdoor kon het zijn dat het gehalte aan methionine lager was dan het in werkelijkheid zou zijn.

Doordat de getoaste veldbonen een beduidend lager aandeel aan lysine bevatten dan de onbehandelde veldbonen, kunnen we hieruit afleiden dat het toosten van de veldbonen zorgt voor een verlaging van het gehalte aan lysine. Het kan dus zijn dat, zoals uit het onderzoek van Philipsen (2009), lysine een Maillardreactie was aangegaan tijdens de verhitting waardoor het gehalte aan lysine sterk gedaald was. Bij histidine was de verlaging veel minimaler. Dit komt overeen met de gegevens van Thpanorama (2022) die verklaren dat histidine minder gevoelig is aan de Maillardreactie dan lysine.

Voor het gehalte aan lysine en histidine is er geen duidelijk verschil merkbaar tussen de mengeling van soja en maïsmeel en de getoaste veldbonen. Volgens Bloemhof (2019) zitten in veldbonen iets minder lysine en histidine dan in soja en ook Van den Bossche (2019) verklaart dat veldbonen minder lysine bevatten dan soja. Tussen onze resultaten is er geen duidelijk verschil waar te nemen en dit komt doordat het in onze proef niet enkel gaat om soja maar om een mengeling van soja en maïsmeel.

4.2 Droge stofopname

Zoals in Tabel 4 waar te nemen, was het de bedoeling dat bij het proefrantsoen er 1,81kg DS veldbonen per koe gegeten werd en bij het controlerantsoen 1,83kg DS aan de mengeling van soja en maïsmeel. Bij het proefrantsoen is over het algemeen minder veldbonen gegeten dan berekend in de rantsoenberekening. Ook bij het controlerantsoen werd er minder van het mengsel soja en maïsmeel gegeten dan berekend. Wel is er gemiddeld van beide evenveel kg DS gegeten waardoor de opname aan veldbonen wel vergelijkbaar was met de opname aan soja en maïsmeel.

De oorzaak hiervan is dat er vaak te weinig werd gegeven en dat de koeien de kans niet hadden om meer te eten. Dit komt door het feit dat het nauwkeurig afwegen van de hoeveelheid veldbonen en soja en maïsmeel moeilijk was tijdens het laden. De precieze hoeveelheid werd pas na het laden bepaald waardoor er regelmatig iets te weinig werd geladen en gegeven.

De groepen met koeien tussen de 65 en 200 dagen in lactatie kregen meer krachtvoer 2 omdat deze dieren in hun optimale productieperiode zitten. Koeien die meer dan 200 dagen in lactatie waren, hebben geen krachtvoer 1 (opstartbrok) meer gekregen en nog in een kleine hoeveelheid krachtvoer 2. Dit komt omdat koeien die meer dan 200 DIL in lactatie zijn zich in de afbouw van de melkproductie bevinden. Dit komt ook overeen met de gegevens in Grafiek 3.

De hogere hoeveelheid krachtvoer 1 bij de groep van alle koeien ten opzichte van de groep 'alle koeien 65 tot 200 DIL' is te verklaren door het feit dat de koeien die in het begin van hun lactatie zaten ook deel uitmaakten van deze groep. Deze koeien die nog in opstart waren, kregen meer krachtvoer 1 (opstartbrok) omdat deze brok het meest energierijk is. Koeien in opstart hebben veel energie nodig omdat ze hun melkproductie nog moeten opbouwen.

Vaarzen van 65 tot 200 dagen in lactatie kregen meer van het energierijke krachtvoer 1 ten opzichte van de multipare koeien die 65 tot 200 DIL waren omdat, zoals reeds aangehaald uit het onderzoek van DC (2018), de vaarzen meer energie nodig hebben omdat een deel van de energie nog gebruikt moet worden voor de groei.

Zoals eerder aangehaald, kon er geen opname van het basisrantsoen (uitgezonderd de eiwitkern) bepaald worden per koe en kon enkel de globale opname per staldeel bepaald worden. Hierdoor kon geen onderscheid gemaakt worden in opname van het basisrantsoen (behalve eiwitkern) tussen de groepen en zal de gemiddelde waarde wellicht afwijken bij enkele groepen. Zo zullen koeien die veel krachtvoer kregen, minder basisrantsoen gegeten hebben dan koeien die weinig krachtvoer kregen. Hierdoor zal de totale DS opname bij enkele groepen waarschijnlijk lager geweest zijn dan wordt weergegeven omdat deze groep minder basisrantsoen heeft gegeten dan de gemiddelde waarde. De opname van het basisrantsoen zal dus wellicht bij enkele groepen een overschatting zijn. Dit was het geval bij de koeien die 65 tot 200 DIL waren. Deze dieren kregen meer krachtvoer dan de andere groepen. Omdat ze meer krachtvoer kregen, aten ze wellicht minder van het basisrantsoen. Omgekeerd kon dit ook het geval zijn, koeien die zeer weinig krachtvoer kregen, hebben waarschijnlijk ook meer van het basisrantsoen gegeten. Dit kan zo zijn bij de koeien die meer dan 200 DIL waren.

De koeien op de Hooibeekhoeve konden ongeveer 24 kg droge stof per dag eten. Op de resultaten is waar te nemen dat de hoeveelheid totale droge stofopname bij de groepen die 65 tot 200 DIL waren, hoger lag dan 24 kg droge stof. Bij de groepen die meer dan 200 DIL waren, lag de totale droge stofopname lager dan 24kg. Wanneer we de DS opname van de groep 'alle koeien' bekijken op Grafiek 5, zal de waarde aan totale DS opname het dichtst bij de werkelijkheid liggen.

4.3 Voederwaarde

Het was een zeer vergelijkbare voeropname en voederwaarde tussen de twee rantsoenen. Dit is zeer positief want het was de bedoeling om een rantsoen met veldbonen te creëren dat nagenoeg hetzelfde is aan een rantsoen met soja. De voeropname kwam overeen met wat Johnston et al. (2019) aangaven in de literatuur.

4.4 Melkproductie

Over het algemeen is op te merken dat de producties in week drie en vier hoger lagen bij het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen en dat de producties in week zeven en acht lager lagen bij het proefrantsoen en hoger bij het controlerantsoen. Dit is te verklaren doordat de koeien uit het ene staldeel betere productiewaarden behaalden dan het andere staldeel. Het staldeel dat in week drie en vier het proefrantsoen kreeg en in week zeven en acht het controlerantsoen, dit was VMS 1, gaf steeds de hoogste melkproducties. Dit betekent dat de indeling van de koeien per staldeel toch niet helemaal gelijkwaardig is gebeurd. Hierdoor kan het een vertekend beeld geven op de grafieken.

Wanneer we kijken naar de melkproducties van de vier weken samen, kunnen we wel een goed beeld vormen over de producties. De koeien produceerden over het algemeen iets beter bij het proefrantsoen dan bij het controlerantsoen. Enkel bij alle koeien tussen de 65 en 200 DIL en de vaarzen tussen de 65 en 200 DIL was de melkproductie iets beter bij het controlerantsoen. Maar de verschillen in melkproductie tussen het controlerantsoen en het proefrantsoen zijn maar zeer miniem.

4.5 Vet- en eiwitgehalte in melk

Het vetgehalte ligt bij de groepen met alle koeien en bij de groepen met multipare koeien hoger bij het proefrantsoen dan bij het controlerantsoen. Enkel bij de drie groepen met vaarzen is het vetgehalte bij het controlerantsoen hoger dan bij het proefrantsoen. Wanneer de koeien aten van het controlerantsoen, resulteerde dit numeriek steeds in een iets hoger eiwitgehalte in de melk dan wanneer ze aten van het proefrantsoen. Dit was bij alle groepen het geval.

Maar al deze verschillen zijn steeds kleine, numerieke verschillen.

De gemiddelde vet- en eiwitgehalten bij de groep 'alle koeien' lagen ongeveer in dezelfde lijn als deze van het rollend jaargemiddelde van de Vlaamse melkkoeien volgens het onderzoek van Vancoillie (2020). Het gemiddeld vetgehalte bij het proefrantsoen lag zelfs nog iets hoger bij de groep 'alle koeien' dan bij het rollend jaargemiddelde.

4.6 Voersaldo

De voerkost was zeer gelijklopend, het rantsoen met de veldbonen had een iets hogere voerkost maar vaak waren de melkproducties ook net iets beter bij dit rantsoen.

Bij de groepen 'alle koeien', 'alle koeien meer dan 200 DIL', 'alle multipare koeien', 'multipare koeien 65 tot 200 DIL' en 'multipare koeien meer dan 200 DIL' lagen de voersaldo's hoger bij het proefrantsoen dan bij het controlerantsoen. Bij de groep 'alle koeien tussen de 65 en 200 DIL' en bij de drie groepen van de vaarzen was er een hoger voersaldo bij het controlerantsoen dan bij het proefrantsoen. Maar ook hier zijn het slechts numerieke verschillen.

Door de hoge melkprijs waarmee gerekend is, werden de verschillen in vet- en eiwitgehalte en in melkproductie zeer sterk uitvergroot. De kleine verschillen die er waren, werden uitvergroot door ze te vermenigvuldigen met deze hoge melkprijs. Wanneer de melkprijs lager zou zijn, zouden deze numerieke verschillen kleiner geweest zijn.

Het is belangrijk om in het achterhoofd te houden dat het voersaldo altijd een beetje te nuanceren is omdat dit afhankelijk is aan de prijzen van dat moment. Zowel de melkprijs als de prijzen van de voeders zijn onderhevig aan variatie.

De kostprijs van veldbonen en van de mengeling soja/maïsmeel waren ongeveer gelijk toen ze werden aangekocht voor de proef. Maar gedurende de proef was de sojaprijs in stijgende lijn, dus bij het schrijven van deze bachelorproef is de soja duurder dan toen deze werd aangekocht voor de proef. Als we zouden rekenen met de hogere sojaprijzen van tijdens het schrijven van deze bachelorproef in plaats van met de sojaprijzen voor de proef, zou dit een verschil geven in voersaldo. Dan zou het voersaldo voor het controlerantsoen slechter scoren dan wat nu weergegeven is in de resultaten.

De prijs van de mengeling soja en maïsmeel waarmee wij hebben gerekend, was de prijs op 4 februari 2022. Deze prijs bedroeg 397 euro per ton vers voeder ofwel 0,397 euro per kg vers voeder (exclusief btw). De nettoprijs van de mengeling soja en maïsmeel van een andere levering op 15 april 2022 aan Hooibeekhoeve bedroeg 474,5 euro per ton vers voeder ofwel 0,4745 euro per kg vers voeder (exclusief btw). Wanneer we deze prijzen omzetten naar kg DS en de btw nog verrekenen, verkrijgen we een groot verschil:

$$\text{Prijs soja + maïsmeel van op 4/02/2022: } \frac{0,397 \left(\frac{\text{euro}}{\text{kg}}\text{-vers}\right) * 1,06 \text{ (btw)}}{0,8714 \text{ (\%DS)}} = 0,4829 \text{ euro/kg DS}$$

$$\text{Prijs soja + maïsmeel van op 15/04/2022: } \frac{0,4745 \left(\frac{\text{euro}}{\text{kg}}\text{-vers}\right) * 1,06 \text{ (btw)}}{0,8714 \text{ (\%DS)}} = 0,5772 \text{ euro/kg DS}$$

Dit is een stijging van 9,4 cent per kg DS.

Dit komt overeen met de evolutie van de prijs van soja die weergegeven is door ABZ Diervoeding (2022) op Grafiek 1 waarbij er ook een stijging waar te nemen is in april 2022 ten opzichte van de maand februari 2022.

De prijs van de veldbonen waarmee werd gerekend, was 0,4955 euro/kg DS. Wanneer we deze prijs zouden vergelijken met de prijs van de mengeling soja en maïsmeel van 15 april 2022 geeft dit een verschil van 8,2 cent per kg DS in het voordeel van de veldbonen. Dit is natuurlijk een groot verschil met de waarden waarmee we gerekend hebben. Met de prijzen waarmee we gerekend hebben, was het verschil 0,0125 euro per kg DS in het voordeel van de mengeling soja en maïsmeel.

Langs de andere kant kan er over de veldbonen ook iets gezegd worden. Zoals eerder aangehaald in de literatuur, wordt er volgens Latré et al. (2022) voor het toosten van veldbonen ongeveer 20 tot 25 liter stookolie per ton verbruikt. Wanneer we zouden werken met de zeer hoge brandstofprijzen van tijdens het schrijven van deze bachelorproef, zou het toosten van de veldbonen duurder zijn dan met de lagere brandstofprijzen van voor de proef.

4.7 Statistische bepaling

Op het vlak van melkproductie, vet- en eiwitgehalte en voersaldo zijn er geen significante verschillen tussen de resultaten bij het controlerantsoen en bij het proefrantsoen.

Dit komt overeen met de gegevens van Van den Bossche (2019), Tufarelli et al. (2011), Johnston et al. (2019) die aantonen dat het mogelijk is om sojaschroot te vervangen door veldbonen zonder de melkproductie en de kwaliteit van de melk (vet- en eiwitgehalte) negatief te beïnvloeden.

4.8 Body conditie score

Er was een grotere stijging aanwezig in BCS bij de koeien met meer dan 200 DIL bij het proefrantsoen ten opzichte van het controlerantsoen. Er was een trend dat de koeien met meer dan 200 DIL meer kans hebben om te vervetten op het rantsoen met veldbonen waarin, zoals eerder aangehaald, veel zetmeel zit. De resultaten komen overeen met de gegevens van Subnel (1994) en Swormink (2021) die verklaren dat bij een hoog gehalte aan zetmeel er een grotere kans is op vervetting. Het is dus belangrijk om aandachtig te zijn bij een rantsoen met veldbonen dat koeien op het einde van hun lactatie niet te vet worden.

Volgens Swormink (2021) is een BCS van 3,5 een goede waarde tegen het einde van de koeien hun lactatie. In de verkregen resultaten was de gemiddelde BCS 3,556 bij het controlerantsoen en 3,548 bij het proefrantsoen. Dit zijn goede BCS omdat dit scores zijn van koeien die op het einde van hun lactatie waren.

BESLUIT

Het onderzoek handelde over de vraag of het mogelijk was om koeien op een rantsoen met getoaste veldbonen dezelfde melkproducties te laten behalen als bij een rantsoen met soja.

De voeropnames van de twee rantsoenen lagen in dezelfde lijn. Doordat bij de rantsoensamenstellingen getracht werd de verschillende rantsoencomponenten zo gelijk mogelijk te houden, was ook de opgenomen voederwaarde bijna identiek voor beide rantsoenen. Hierdoor was het mogelijk om een goede vergelijking te maken tussen beide rantsoenen met dus enkel het verschil van soja en maïsmeel in het controlerantsoen en getoaste veldbonen in het proefrantsoen.

Over het algemeen hadden de koeien numeriek gezien een iets betere melkproductie bij het proefrantsoen maar dit was een zeer klein verschil. Ook in vet- en eiwitgehalte waren er slechts kleine numerieke verschillen waar te nemen. Het vetgehalte ligt bij alle groepen met alle koeien en multipare koeien hoger bij het proefrantsoen dan bij het controlerantsoen. Bij de groepen met vaarzen is het net andersom. Het eiwitgehalte resulteerde bij alle groepen in een hoger gehalte bij het controlerantsoen dan bij het proefrantsoen.

Door de hoge melkprijs werden de kleinste verschillen in melkproductie en vet- en eiwitgehalte sterk uitvergroot bij de melkopbrengst en het uiteindelijke voersaldo. Dit komt omdat er bij de berekening van de melkopbrengst werd vermenigvuldigd met de hoge melkprijs van maart 2022. Hierdoor zijn de verschillen tussen de rantsoenen duidelijker zichtbaar bij het voersaldo dan bij de melkproductie en het vet- en eiwitgehalte. Bij een lagere melkprijs zouden deze verschillen dus veel kleiner zijn. Aangezien de voerkosten kort bij elkaar lagen, weegt de melkopbrengst het zwaarst door bij de berekening van het voersaldo.

Bij de groepen 'alle koeien', 'alle koeien meer dan 200 DIL', 'alle multipare koeien', 'multipare koeien 65 tot 200 DIL' en 'multipare koeien meer dan 200 DIL' lagen de voersaldo's hoger bij het proefrantsoen dan bij het controlerantsoen. Bij de groepen 'alle koeien tussen de 65 en 200 DIL', 'alle vaarzen', 'vaarzen tussen de 65 en 200 DIL' en 'vaarzen meer dan 200 DIL' lag het voersaldo lager bij het proefrantsoen dan bij controlerantsoen. We zien dus voornamelijk bij de vaarzen dat ze net iets beter presteerden op het controlerantsoen. Bij de multipare koeien was dit andersom, daar zagen we een iets beter voersaldo bij het proefrantsoen.

Bij de voersaldo's moet er steeds in het achterhoofd gehouden worden dat de melkprijzen en de prijzen van de voeders steeds fluctueren. Deze variabele prijzen hebben een invloed op het voersaldo.

Al de kleine verschillen hierboven beschreven, zijn slechts numerieke verschillen. Op basis van de statistische bepaling kunnen we afleiden dat er geen significante verschillen zijn tussen het controlerantsoen en het proefrantsoen in melkproductie, vetgehalte, eiwitgehalte en het voersaldo. Dit betekent dat de kleine verschillen te wijten zijn aan toeval en dus niet toe te wijzen zijn aan de rantsoenen.

We mogen besluiten dat het mogelijk is om een deel van de soja te vervangen door getoaste veldbonen in een melkveerantsoen zonder de producties significant te beïnvloeden. In deze proef werd de soja niet helemaal vervangen door veldbonen omdat in de eiwitkern en het evenwichtig krachtvoer ook soja aanwezig is. Hierdoor zat in beide rantsoenen ook nog een gelijk aandeel soja naast de veldbonen of de mengeling van soja en maïsmeel.

We kunnen niet concluderen dat het ene rantsoen beter zou zijn dan het andere omdat er enkel numerieke verschillen zijn en geen significante verschillen. Over het algemeen kunnen we concluderen dat het proefrantsoen met getoaste veldbonen zeker evenwaardig is aan het controlerantsoen met soja.

5 BIBLIOGRAFIE

- ABZ Diervoeding. (2022). Opgeroepen op mei 10, 2022, van Prijsverwachting grondstoffen: <https://www.abzdiervoeding.nl/grondstoffen/prijsverwachting-grondstoffen/?fbclid=IwAR1rHVDm7ZtsYwjAdKOaHX2MqMMd76cO-wcGSsu4i8ReaHkkOtt8iRCP9X4>
- Bloemhof, M. ,. (2019). Veldboon = heldboon. Leeuwarden. Opgeroepen op maart 10, 2022
- Boom, v. d. (2019, november 12). *boerenbusiness*. Opgeroepen op maart 31, 2022, van Nat najaar lastig, maar niet onmogelijk voor veldbonen.
- Coster, K. J. (2019). *Bewaring van veldbonen*. Staphorst. Opgeroepen op mei 11, 2022
- DC. (2018, november 2). *Tien tips voor een optimale jongveefok*. Opgeroepen op mei 11, 2022, van Landbouwleven: <https://www.landbouwleven.be/art/d-20181030-3PE0H6>
- De Brabander, D. ,. (2011). Melkveevoeding. Van Liefferinge, J. Opgeroepen op maart 8, 2022, van https://www.rundveloket.be/sites/default/files/inline-files/Brochure_Melkveevoeding_2011.pdf
- De Cock, L. (2020). *De biologische landbouw in Vlaanderen*. Merelbeke. Opgeroepen op april 16, 2022
- de Ruiter, R. (2017). Melkproductieregistratie. Opgeroepen op april 16, 2022
- Decaesteker, E. V. (2019, februari 19). *zelf eiwitten produceren door het toosten van veldbonen*. Opgeroepen op mei 12, 2022, van ProtecCow: <https://www.interreg-protecow.eu/actua-actualit%C3%A9s/Zelf+eiwitten+produceren+door+het+toosten+van+veldbonen>
- Demeulemeester, M. (2015). *winterveldboon – praktische teelthandleiding*. Roeselare. Opgeroepen op maart 19, 2022
- Demonstratie toosten van veldbonen Erps-Kwerps*. (2021). Opgeroepen op maart 19, 2022, van LCV: <https://www.lcvvzw.be/event/demonstratie-toosten-van-veldbonen/?highlight=veldbonen>
- Denys, T. (2015). *Organische stof in de bodem*. Brussel. Opgeroepen op april 16, 2022
- Dewaele, T. V. (2016). Thunder Measure Vet Device': een praktische en objectieve methode om de lichaamsconditie van melkvee te schatten. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 141. Opgeroepen op mei 10, 2022
- Dhaeze, T. (2011). *Onderzoek naar het toxisch effect van sigarettenrook op pulmonaire eiwitten*. Gent. Opgeroepen op mei 2, 2022
- Eurofins Agro. (2022). *Darm Verteerbaar Eiwit (DVE)*. Opgeroepen op maart 9, 2022, van Eurofins: <https://www.eurofins-agro.com/nl-nl/dve>
- Groenbemesters. (2019). Vlinderbloemigen. 2. Opgeroepen op maart 30, 2022
- Haneveld, J. K. (2013). Gevolgen van ketose niet onderschatten. *Tijdschrift voor diergeneeskunde*, 2. Opgeroepen op mei 2, 2022
- Hart, T. (2017). The Economic Evolution of the Soybean Industry. In *The Soybean Genome* (pp. 1-9). Opgeroepen op april 28, 2022
- Hostens, M. e. (2012). On-farm evaluation of the effect of metabolic diseases on the shape of the lactation curve in dairy cows through the MilkBot lactation model. In M. e. Hostens, *Journal of Dairy Science* (pp. 2988-3007). Elsevier Inc. Opgeroepen op mei 2, 2022
- Hulsman, G. (2021). Getoaste veldbonen als vervanger van dure sojaschilfers. *Elite*. Opgeroepen op maart 30, 2022
- ilvo. (2018). *Beloftevolle toekomst van soja voor humane consumptie in België*.

- Ingels, K. F. (2013). *Alternatieve eiwitbronnen in de voeding van vleesvarkens*. Opgeroepen op april 16, 2022
- Jacobsen, S. (2017). Keuze meststof bepaalt eiwitkwaliteit en mineralenopname. *Topkuil*, 2.
- Johnston, D. e. (2019). Field bean inclusion in the diet of early-lactation dairy cows: Effects on performance and nutrient utilization. In *Journal of Dairy Science* (pp. 10887-10902). Opgeroepen op april 21, 2022
- Koesensor. (2014). Opgeroepen op april 16, 2022
- Lambrechts, T. (2019). Hoe kunnen we onze veedieren weer Europees voer voorschotelen? *Eos wetenschap tracé*, 13. Opgeroepen op maart 20, 2022
- Latré, J. e. (2022). Pre – ecoregelingen : een opportuniteit voor de akkerbouwer : focus eiwitteelten., (p. 40). Gent. Opgeroepen op mei 2, 2022
- Limagrain Nederland BV. (2020). *Veldbonen de hoogste eiwitopbrengst van eigen land*. Rilland.
- Louwagie, I. (2020). *Wat is het voersaldo en de voerefficiëntie op mijn bedrijf?* Opgeroepen op april 16, 2022, van Inagro.
- Meijer, G. S. (sd). *DVE-systeem als basis voor melkeiwitproductie*.
- Passchyn, P. L. (2020). *Kent U het voersaldo vandaag?* Opgeroepen op maart 31, 2022, van Milkadvice.
- Patton, J. e. (2007). Relationships Among Milk Production, Energy Balance, Plasma Analytes, and Reproduction in Holstein-Friesian Cows. In *Journal of Dairy Science* (pp. 649-658). Opgeroepen op mei 2, 2022
- Philipsen, P. (2009). Voederwaarde sojaschroot meer dan eiwitgehalte. In *Sojaschroot*. Opgeroepen op mei 2, 2022
- Poppe, S. (2011). *1e tochtigheid in het Belgisch wit blauw ras*. Opgeroepen op mei 1, 2022
- Prins, U. (2007). *Peulvruchten voor krachtvoer*. Wageningen. Opgeroepen op april 15, 2022
- Prins, U. C. (2018). *Kansrijke eiwitgewassen*. Wageningen. Opgeroepen op maart 31, 2022
- Rutgers, R. (2020). Opgeroepen op april 16, 2022, van Forfarmers.
- Sanders, J. P. (2016). *Geraffineerd voeren*. Utrecht. Opgeroepen op maart 10, 2022
- Sant'Anna, A. P. (2011). The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. In *Journal of Dairy Science* (pp. 3835-3844). Opgeroepen op mei 2, 2022
- Scheperboer, R. (2020). *Het effect van voermanagement op de eiwitteffici ntie van melkvee*. Dronten.
- Smolders, G. W. (2009). Melkvet en -eiwit indicatie voor weerstand. *V-focus*. Opgeroepen op maart 31, 2022
- Sobry, L. (2020). *Toasten van veldbonen bekijken in functie van de ruwvoerdkwaliteit*. Opgeroepen op april 16, 2022
- Soja. Opgeroepen op maart 10, 2022
- Subnel, A. B. (1994). *Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk*. Lelystad. Opgeroepen op mei 2, 2022
- Swormink, B. K. (2021, december 10). *Sturen op conditie lastiger*. Opgeroepen op mei 1, 2022, van Melk van het noorden: <https://www.melkvanhetnoorden.nl/laatste-nieuws/achtergrond/sturen-op-bcs-lastiger/>
- Thpanorama. (2022). *Reaccin de maillard fases y degradacin de strecker*. Opgeroepen op mei 3, 2022, van Thpanorama: <https://nl.thpanorama.com/articles/qumica/reaccin-de-maillard-fases-y-degradacin-de-strecker.html>
- Timmer, R. D. (2020). *Factoren die het eiwitgehalte van sojabonen beïnvloeden*. Wageningen.
- Tufarelli, V. U. (2011). Evaluating the suitability of field beans as a substitute for soybean meal in early-lactating dairy cow: Production and metabolic responses. In *Animal Science Journal* (pp. 136-140). Opgeroepen op mei 3, 2022

-
- Van den Bossche, T. F. (2019). *Veldbonen in de melkveehouderij: toasten voor succes?* Opgeroepen op maart 19, 2022, van ILVO:
<https://www.rundveeloket.be/kenniscentrum/rundveevoeding/veldbonen1>
- Van Der Aar, P. (2020). De feiten over soja. *Stichting Agri Facts*, 3. Opgeroepen op maart 20, 2022
- Van Duinkerken, G. ,. (2010). Update of the Dutch protein evaluation system for ruminants: the DVE/OEB2010 system. *The Journal of Agricultural Science*. Opgeroepen op maart 10, 2022
- Vancoillie, L. (2020). *Vlaamse melkkoeien halen hogere levensproductie*. Opgeroepen op april 16, 2022, van Landbouwleven.
- Vanhoutte, J. (2020). *Voerefficiëntie en voersaldo bij melkvee onderzocht*. Opgeroepen op april 2022, 17
- Verhoeven, A. (2020). Oogstmoment van veldbonen bepalen. Opgeroepen op april 16, 2022
- Volpelli, A. L. (2010). Faba beans (*Vicia faba*) in dairy cow diet: effect on milk production and quality. In *Italian Journal of Animal Science*. Opgeroepen op april 21, 2022
- Yu, P. G. (2002). *Animal Feed Science and Technology*. Opgeroepen op maart 19, 2022

BIJLAGE 1. KUILANALYSES RUWVOER

In deze bijlage bevinden zich de kuilanalyses van het Engels en Italiaans raaigras en van de maïskuil die werden opgenomen in het rantsoen. Deze analyses gebeurden aan de hand van een staal dat genomen is van de kuilen. In het labo werden deze stalen geanalyseerd en werden de voederwaardes ervan bepaald.

Analyse Engels raaigras:

De eenheden zijn vermeld per kilogram drogestof		
992104533 engels achter 3		Maaidatum: 29/06/2021 NH3: 7,1 %
	Voertype: Graskuil	
Maaidatum	29/06/2021	
Monsterdatum	3/08/2021	
DS	460	/ kg
VEM	940	/ kg DS
GLUCO	345	g / kg DS
VEVI	974	/ kg DS
DVA	72	g / kg DS
PEB	4	g / kg DS
RE	137	g / kg DS
Suiker	95	g / kg DS
PAS	578	g / kg DS
RVET	37	g / kg DS
VC-OS	76,1	%
RAS	71	g / kg DS
RC	254	g / kg DS
NDF	496	g / kg DS
ADF	268	g / kg DS
ADL	19	g / kg DS
SWA	257	/ kg DS
NH3	7,1	%
pH	4,8	
Azijazuur	38	g / kg DS
Melkzuur	66	g / kg DS

Analyse Italiaans raigras:

De eenheden zijn vermeld per kilogram drogestof

992104607 italiaans voor 1		Voertype: Graskuil		Maaidatum: 29/06/2021 NH3: 6,9 %	
Maaidatum	29/06/2021				
Monsterdatum	3/08/2021				
DS	463	/ kg			
VEM	898	/ kg DS			
GLUCO	366	g / kg DS			
VEVI	919	/ kg DS			
DVA	72	g / kg DS			
PEB	1	g / kg DS			
RE	135	g / kg DS			
Suiker	100	g / kg DS			
PAS	567	g / kg DS			
RVET	33	g / kg DS			
VC-OS	73,1	%			
RAS	75	g / kg DS			
RC	263	g / kg DS			
NDF	503	g / kg DS			
ADF	277	g / kg DS			
ADL	22	g / kg DS			
SWA	290	/ kg DS			
NH3	6,9	%			
pH	4,3				
Azijnzuur	28	g / kg DS			
Melkzuur	93	g / kg DS			

Analyse maïs:

De eenheden zijn vermeld per kilogram drogestof		Haksellengte: 6 mm	NH3: 0,0 %
992108306	groet sleufsilo voor	Voertype: Snijmaiskuil	
Oogstdatum	18/10/2021		
Monsterdatum	29/11/2021		
DS	345	/ kg	
VEM	984	/ kg DS	
GLUCO	731	g / kg DS	
VEVI	1038	/ kg DS	
DVA	57	g / kg DS	
PEB	-46	g / kg DS	
RE	72	g / kg DS	
Zetmeel	409	g / kg DS	
BZET	106	g / kg DS	
PAS	546	g / kg DS	
RVET	28	g / kg DS	
VC-OS	76,6	%	
RAS	32	g / kg DS	
RC	168	g / kg DS	
NDF	353	g / kg DS	
ADF	181	g / kg DS	
ADL	18	g / kg DS	
SWA	150	/ kg DS	
pH	3,6		
Azijnzuur	12		
Melkzuur	40		

BIJLAGE 2. KRACHTVOERTABELLEN

Krachtvoertabel voor tijdens controlerantsoen:

1:KV 1: 3498 20-55 (30-70)

1:KV 1: 3498 20-55 (30-70)

2:KV 2: 55000 PREMIUM START

2:KV 2: 55000 PREMIUM START

Dier- nummer	Naam	KV 1 kg	KV 2 kg	Melk Prod	Vet %	Eiwit %	VEM %	GLUCO	DVA %	PEB g
780	0	0,0	0,0	21,3	4,86	3,98	108	502	117	252
782	0	0,0	0,0	30,4	3,55	3,02	101	502	112	256
783	0	0,0	5,0	43,2	3,86	3,47	89	516	86	364
784	0	0,0	1,8	29,7	4,61	3,72	100	508	106	296
785	0	0,0	1,5	31,3	4,08	3,34	100	507	109	286
786	0	0,0	5,0	43,3	3,22	2,14	87	517	94	346
787	0	5,0	0,0	32,6	3,12	2,77	103	523	128	262
788	0	0,0	0,0	20,3	5,14	3,98	112	502	129	245
790	0	0,0	0,0	22,0	4,64	3,67	109	502	126	239
791	0	0,0	3,0	33,2	3,83	3,35	100	511	106	310
792	0	0,0	5,0	39,3	3,91	3,06	98	516	108	363
793	0	0,0	5,0	40,0	4,07	3,25	94	516	100	365
795	0	0,0	1,1	30,3	3,60	2,96	100	506	115	266
799	0	0,0	3,1	36,1	3,03	3,65	100	511	95	334
908	MICHELLE	Opb.	Opb.	32,4	4,47	3,46	111	522	126	338
942	0	0,0	2,5	27,6	5,22	4,33	100	510	99	308
2209	0	Opb.	Opb.	28,0	5,67	4,43	100	514	81	304
2210	0	0,0	0,0	29,9	3,44	2,89	115	502	120	293
2212	0	0,0	0,0	21,8	4,65	3,75	142	502	166	298
2214	0	0,0	0,1	37,5	3,34	2,71	100	502	112	298
2215	0	0,0	0,0	23,7	3,99	3,69	135	502	152	300
2218	0	0,0	0,0	22,9	4,93	3,65	133	502	153	298
2220	0	0,0	0,0	30,3	3,79	3,55	113	502	116	292
2222	0	0,0	0,0	13,0	4,68	3,88	150	502	166	296
2224	0	0,0	1,4	32,8	4,99	3,87	100	506	102	328
2225	0	0,0	6,0	55,3	3,34	3,35	87	516	81	436
2229	0	0,0	6,0	52,3	3,67	3,27	92	516	88	435
2232	0	0,0	0,0	25,8	4,17	3,66	119	502	123	293
3803	0	0,0	0,0	35,9	3,24	2,95	106	502	116	304
5871	MELISSA	0,0	0,8	39,9	3,35	2,94	100	504	101	324
5874	GERLINDE	5,0	1,0	51,6	4,59	3,39	89	520	93	373
5875	0	Opb.	Opb.	37,3	5,13	3,62	100	522	105	337
6033	0	0,0	6,0	54,6	3,10	2,76	92	516	94	437
6036	ROOS	0,0	2,3	39,3	4,44	3,61	100	508	100	363
6045	PAASEI	0,0	6,0	63,5	2,68	2,41	80	516	79	439
6900	0	0,0	3,8	44,0	3,27	2,97	100	512	104	386
6901	0	0,0	0,0	16,7	5,25	4,58	148	502	167	297
6902	0	0,0	0,0	22,4	3,00	2,14	142	502	179	291

Dier- nummer	Naam	KV 1 kg	KV 2 kg	Melk Prod	Vet %	Eiwit %	VEM %	GLUCO	DVA %	PEB g
6903	0	0,0	5,9	47,5	3,07	3,11	100	516	100	436
6904	0	0,0	0,0	32,0	4,39	3,84	100	502	99	289
6905	0	0,0	0,0	25,1	5,58	4,42	106	502	103	287
6906	0	0,0	4,1	44,1	2,71	2,69	100	512	108	387
6907	0	0,0	4,6	44,0	3,84	3,37	100	513	98	400
6908	0	0,0	3,1	41,6	3,76	3,36	100	510	99	366
6909	0	Opb.	Opb.	39,8	5,61	3,72	100	523	100	315
6910	0	0,0	0,0	24,6	3,11	2,62	122	502	146	282
6912	0	0,0	3,3	40,5	2,69	2,53	100	511	111	358
6913	0	5,0	1,0	47,1	3,51	3,10	97	522	103	336
6914	0	5,0	1,0	48,3	3,39	2,56	96	522	102	332
6915	0	0,0	0,0	23,1	5,35	4,07	119	502	134	288
6920	0	0,0	0,0	20,0	4,59	3,73	123	502	135	282
6923	0	0,0	0,0	15,5	4,26	3,46	161	502	214	275
6924	0	0,0	4,3	41,5	3,90	3,40	100	513	106	374
6926	0	0,0	0,0	31,6	3,70	3,34	103	502	109	271
6928	0	0,0	0,0	23,8	3,77	3,35	121	502	137	267
7708	0	0,0	0,0	26,5	3,45	3,19	103	502	119	237
7711	0	0,0	3,0	33,5	3,88	3,10	100	511	113	310
7712	0	0,0	0,0	19,8	3,72	2,39	109	502	141	225
8601	0	0,0	6,0	56,6	3,28	2,60	89	516	90	436
8605	LOTTE	0,0	4,9	45,6	4,20	3,43	100	513	99	426
8606	ELEEN	0,0	0,0	14,2	4,71	3,72	164	502	208	304
8607	LOEISE	0,0	0,0	33,3	4,28	2,96	108	502	131	304
8619	0	0,0	6,0	55,8	3,42	2,92	93	515	96	454
8621	MARGOT	5,0	1,0	57,3	2,79	2,53	88	521	90	354
8622	ANNELIES	0,0	5,3	50,0	3,53	2,72	100	514	106	438
8627	JOLIEN	0,0	0,0	27,7	5,08	3,90	124	502	133	304
8628	ISABEL	0,0	0,0	34,3	4,26	3,74	106	502	105	304
8630	BLANCHE	0,0	2,8	43,4	2,74	3,42	100	509	97	374
8634	0	0,0	1,4	41,5	3,57	3,15	100	506	105	339
8636	0	0,0	0,0	36,4	3,67	3,04	104	502	106	304
8637	0	0,0	0,0	27,6	3,98	3,14	123	502	144	304
8639	0	0,0	5,2	48,7	2,97	2,92	100	514	97	434
8640	DAISY	0,0	0,0	33,6	3,13	2,69	112	502	124	304
8641	ROMANA	0,0	6,0	43,1	5,15	3,45	100	515	109	454
8643	0	0,0	5,1	49,5	2,52	2,41	100	514	106	432
8644	0	0,0	0,0	33,6	4,01	3,47	106	502	111	302
8645	0	0,0	0,0	26,0	4,63	3,61	122	502	134	297
8648	0	5,0	1,0	45,5	5,09	3,09	94	520	115	361
8649	0	0,0	0,0	28,7	4,49	3,76	112	502	118	298
8655	0	5,0	1,0	43,9	4,36	2,99	104	520	126	367
9603	0	0,0	1,2	38,7	3,55	2,95	100	505	99	334
9604	HANNAH	0,0	6,0	55,8	3,95	2,99	91	515	96	454

Opb. = Dit dier is nog in de opbouw, let op dat u de opbouw goed heeft ingesteld in uw proces computer!

Krachtvoertabel voor tijdens proefrantsoen:

1:KV 1: 3498 20-55 (30-70)
2:KV 2: 55000 PREMIUM START

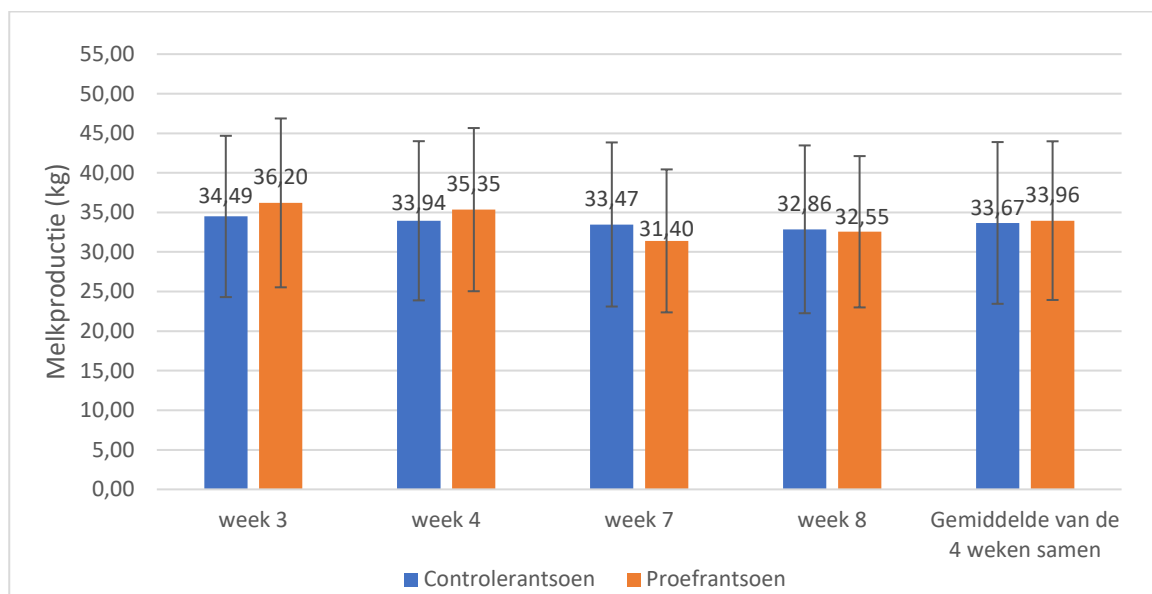
1:KV 1: 3498 20-55 (30-70)
2:KV 2: 55000 PREMIUM START

Dier- nummer	Naam	KV 1 kg	KV 2 kg	Melk Prod	Vet %	Eiwit %	VEM %	GLUCO	DVA %	PEB g
780	0	0,0	0,0	21,3	4,86	3,98	108	484	117	279
782	0	0,0	0,0	30,4	3,55	3,02	101	484	112	284
783	0	0,0	5,0	43,2	3,86	3,47	89	501	85	390
784	0	0,0	1,8	29,7	4,61	3,72	100	491	106	323
785	0	0,0	1,5	31,3	4,08	3,34	100	489	109	313
786	0	0,0	5,0	43,3	3,22	2,14	87	503	94	369
787	0	5,0	0,0	32,6	3,12	2,77	103	509	128	284
788	0	0,0	0,0	20,3	5,14	3,98	112	484	129	271
790	0	0,0	0,0	22,0	4,64	3,67	109	484	126	265
791	0	0,0	2,9	33,2	3,83	3,35	100	495	105	335
792	0	0,0	5,0	39,3	3,91	3,06	98	501	108	389
793	0	0,0	5,0	40,0	4,07	3,25	94	501	100	390
795	0	0,0	1,1	30,3	3,60	2,96	100	488	115	291
799	0	0,0	3,1	36,1	3,03	3,65	100	495	95	362
908	MICHELLE	Opb.	Opb.	32,4	4,47	3,46	111	507	126	365
942	0	0,0	2,5	27,6	5,22	4,33	100	493	99	334
2209	0	Opb.	Opb.	28,0	5,67	4,43	100	499	81	331
2210	0	0,0	0,0	29,9	3,44	2,89	115	484	120	324
2212	0	0,0	0,0	21,8	4,65	3,75	142	484	166	331
2214	0	0,0	0,0	37,5	3,34	2,71	100	484	112	328
2215	0	0,0	0,0	23,7	3,99	3,69	135	484	152	333
2218	0	0,0	0,0	22,9	4,93	3,65	133	484	153	330
2220	0	0,0	0,0	30,3	3,79	3,55	113	484	115	323
2222	0	0,0	0,0	13,0	4,68	3,88	150	484	166	328
2224	0	0,0	1,4	32,8	4,99	3,87	100	489	102	360
2225	0	0,0	6,0	55,3	3,34	3,35	87	501	81	467
2229	0	0,0	6,0	52,3	3,67	3,27	92	501	88	466
2232	0	0,0	0,0	25,8	4,17	3,66	119	484	123	325
3803	0	0,0	0,0	35,9	3,24	2,95	106	484	116	337
5871	MELISSA	0,0	0,8	39,9	3,35	2,94	100	486	101	357
5874	GERLINDE	5,0	1,0	51,6	4,59	3,39	89	505	93	403
5875	0	Opb.	Opb.	37,3	5,13	3,62	100	507	105	364
6033	0	0,0	6,0	54,6	3,10	2,76	92	501	94	468
6036	ROOS	0,0	2,3	39,3	4,44	3,61	100	491	100	395
6045	PAASEI	0,0	6,0	63,5	2,68	2,41	81	501	79	470
6900	0	0,0	3,8	44,0	3,27	2,97	100	496	104	417
6901	0	0,0	0,0	16,7	5,25	4,58	148	484	166	329
6902	0	0,0	0,0	22,4	3,00	2,14	142	484	179	323

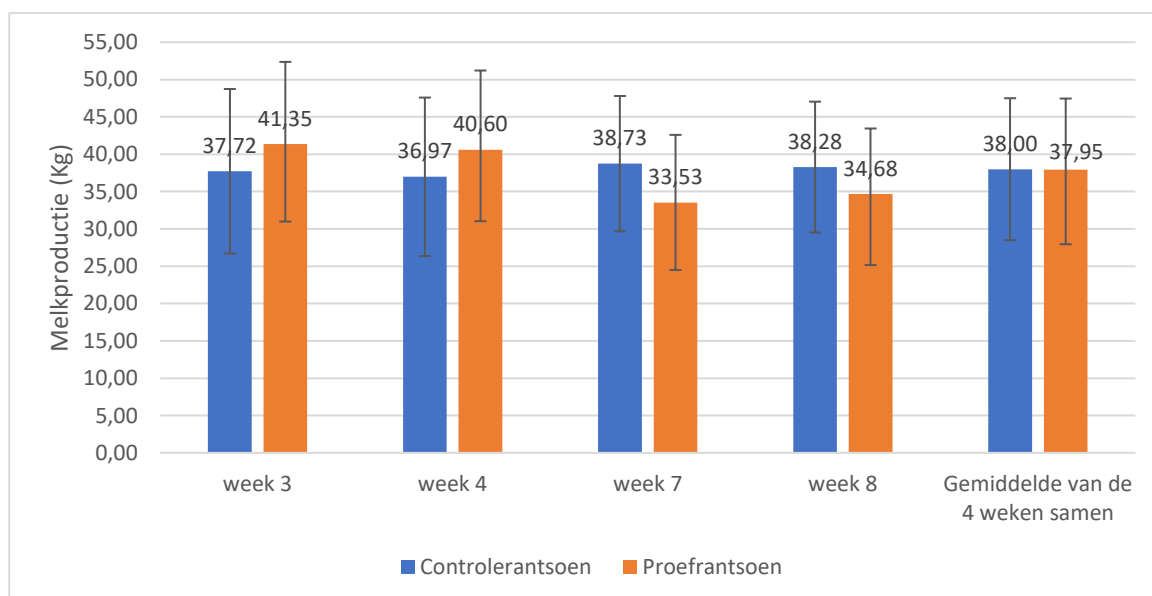
Dier- nummer	Naam	KV 1 kg	KV 2 kg	Melk Prod	Vet %	Eiwit %	VEM %	GLUCO	DVA %	PEB g
6903	0	0,0	5,8	47,5	3,07	3,11	100	501	100	467
6904	0	0,0	0,0	32,0	4,39	3,84	101	484	99	320
6905	0	0,0	0,0	25,1	5,58	4,42	106	484	103	318
6906	0	0,0	4,1	44,1	2,71	2,69	100	497	108	418
6907	0	0,0	4,6	44,0	3,84	3,37	100	498	98	431
6908	0	0,0	3,1	41,6	3,76	3,36	100	494	99	397
6909	0	Opb.	Opb.	39,8	5,61	3,72	100	509	100	340
6910	0	0,0	0,0	24,6	3,11	2,62	122	484	146	313
6912	0	0,0	3,3	40,5	2,69	2,53	100	495	111	387
6913	0	5,0	1,0	47,1	3,51	3,10	97	508	102	363
6914	0	5,0	1,0	48,3	3,39	2,56	96	508	102	358
6915	0	0,0	0,0	23,1	5,35	4,07	119	484	133	319
6920	0	0,0	0,0	20,0	4,59	3,73	123	484	135	313
6923	0	0,0	0,0	15,5	4,26	3,46	161	484	213	305
6924	0	0,0	4,3	41,5	3,90	3,40	100	498	106	403
6926	0	0,0	0,0	31,6	3,70	3,34	103	484	109	300
6928	0	0,0	0,0	23,8	3,77	3,35	121	484	137	296
7708	0	0,0	0,0	26,5	3,45	3,19	103	484	119	263
7711	0	0,0	3,0	33,5	3,88	3,10	100	495	113	335
7712	0	0,0	0,0	19,8	3,72	2,39	109	484	141	249
8601	0	0,0	6,0	56,6	3,28	2,60	89	501	90	467
8605	LOTTE	0,0	4,8	45,6	4,20	3,43	100	498	99	459
8606	ELEEN	0,0	0,0	14,2	4,71	3,72	164	484	208	337
8607	LOEISE	0,0	0,0	33,3	4,28	2,96	109	484	131	337
8619	0	0,0	6,0	55,8	3,42	2,92	93	501	96	487
8621	MARGOT	5,0	1,0	57,3	2,79	2,53	88	506	90	383
8622	ANNELIES	0,0	5,3	50,0	3,53	2,72	100	499	106	470
8627	JOLIEN	0,0	0,0	27,7	5,08	3,90	124	484	133	337
8628	ISABEL	0,0	0,0	34,3	4,26	3,74	106	484	105	337
8630	BLANCHE	0,0	2,8	43,4	2,74	3,42	100	492	97	406
8634	0	0,0	1,4	41,5	3,57	3,15	100	488	105	372
8636	0	0,0	0,0	36,4	3,67	3,04	104	484	105	337
8637	0	0,0	0,0	27,6	3,98	3,14	123	484	144	337
8639	0	0,0	5,2	48,7	2,97	2,92	100	499	97	466
8640	DAISY	0,0	0,0	33,6	3,13	2,69	112	484	124	337
8641	ROMANA	0,0	6,0	43,1	5,15	3,45	100	501	109	487
8643	0	0,0	5,1	49,5	2,52	2,41	100	498	106	464
8644	0	0,0	0,0	33,6	4,01	3,47	106	484	111	334
8645	0	0,0	0,0	26,0	4,63	3,61	122	484	134	329
8648	0	5,0	1,0	45,5	5,09	3,09	94	506	115	390
8649	0	0,0	0,0	28,7	4,49	3,76	112	484	118	330
8655	0	5,0	1,0	43,9	4,36	2,99	104	505	126	397
9603	0	0,0	1,2	38,7	3,55	2,95	100	488	99	367
9604	HANNAH	0,0	6,0	55,8	3,95	2,99	91	501	96	487

Opb. = Dit dier is nog in de opbouw, let op dat u de opbouw goed heeft ingesteld in uw proces computer!

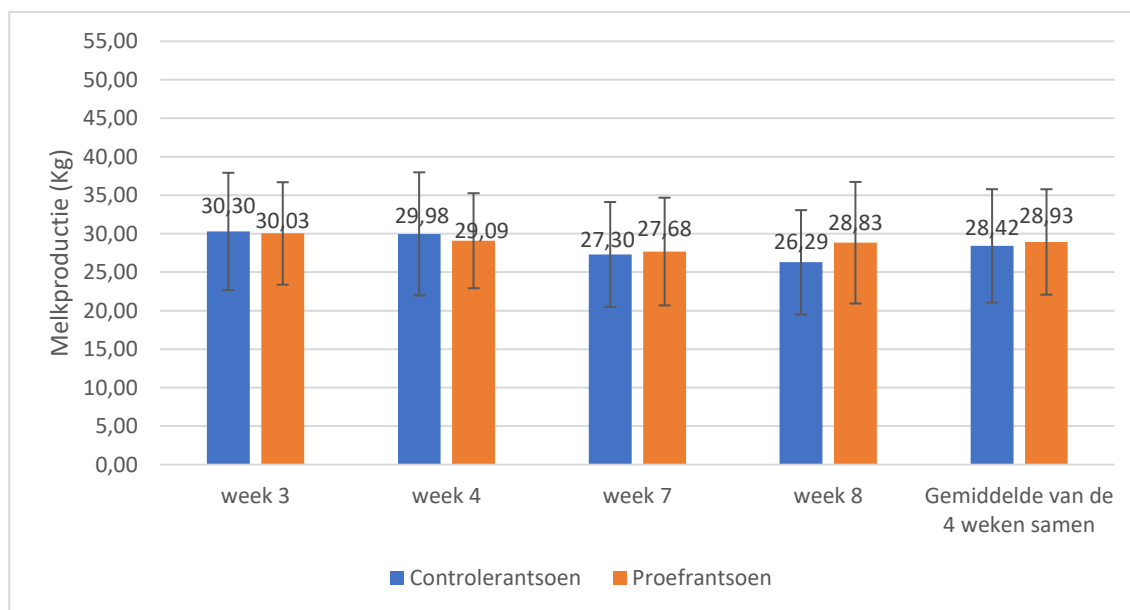
BIJLAGE 3. MELKPRODUCTIES VAN ALLE GROEPEN APART



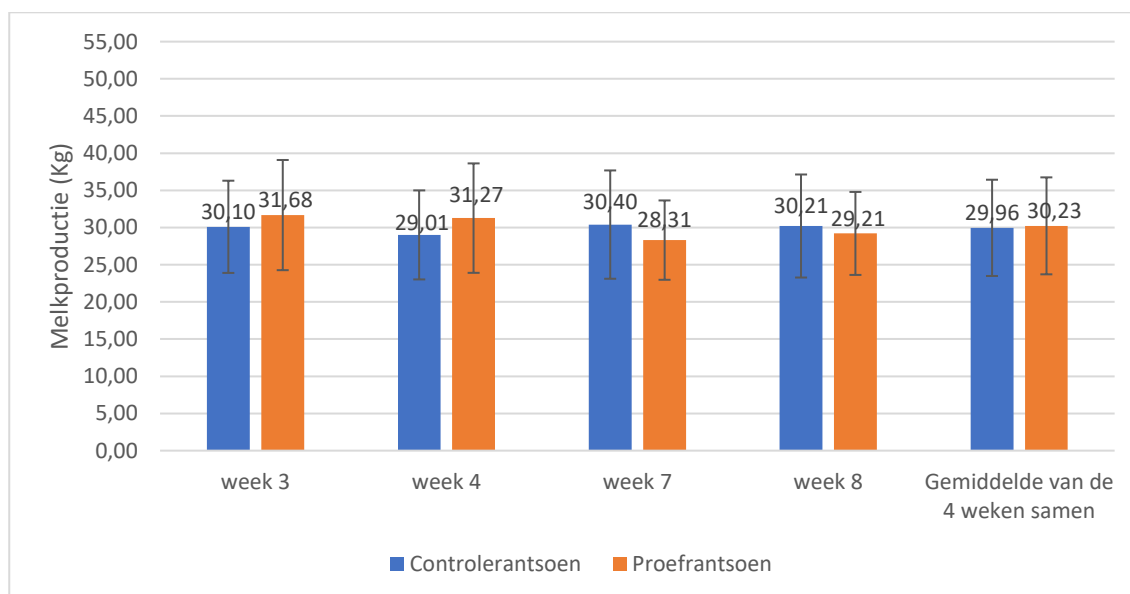
Grafiek 16 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien



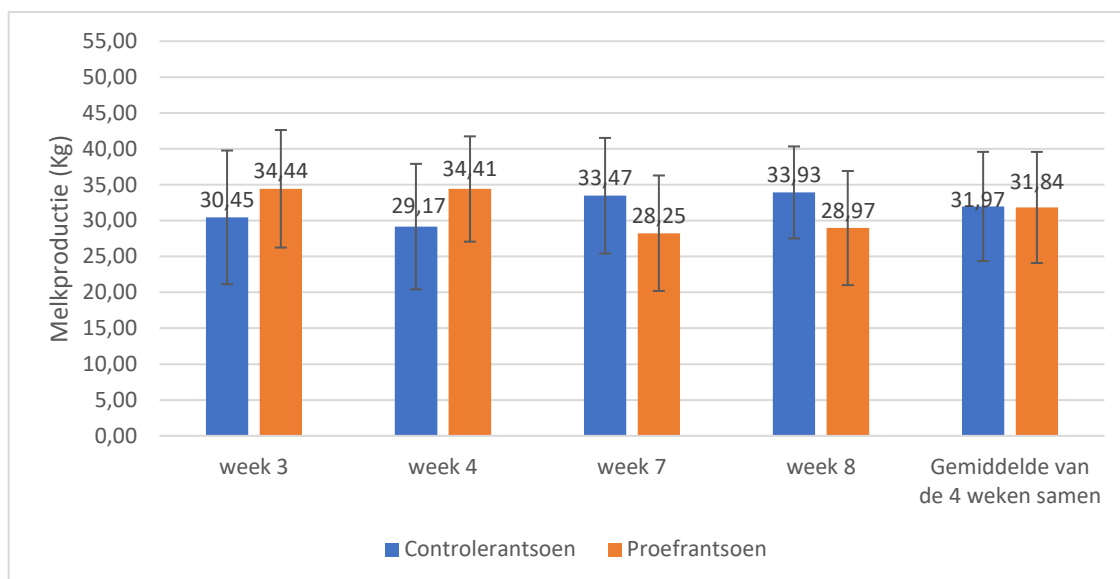
Grafiek 17 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien tussen de 65 en 200 DIL



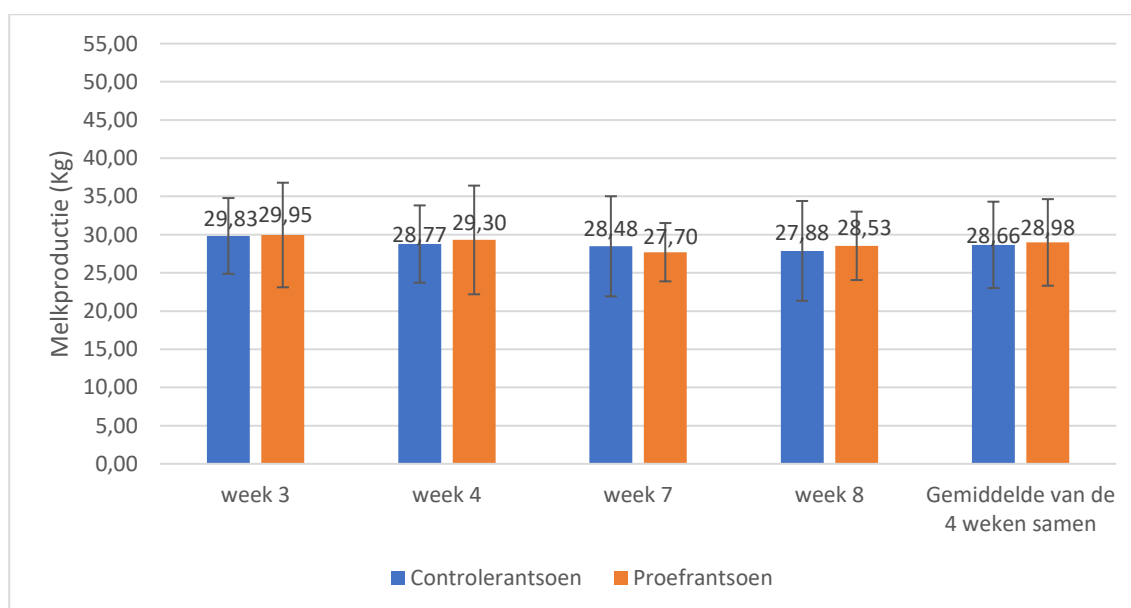
Grafiek 18 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle koeien meer dan 200 DIL



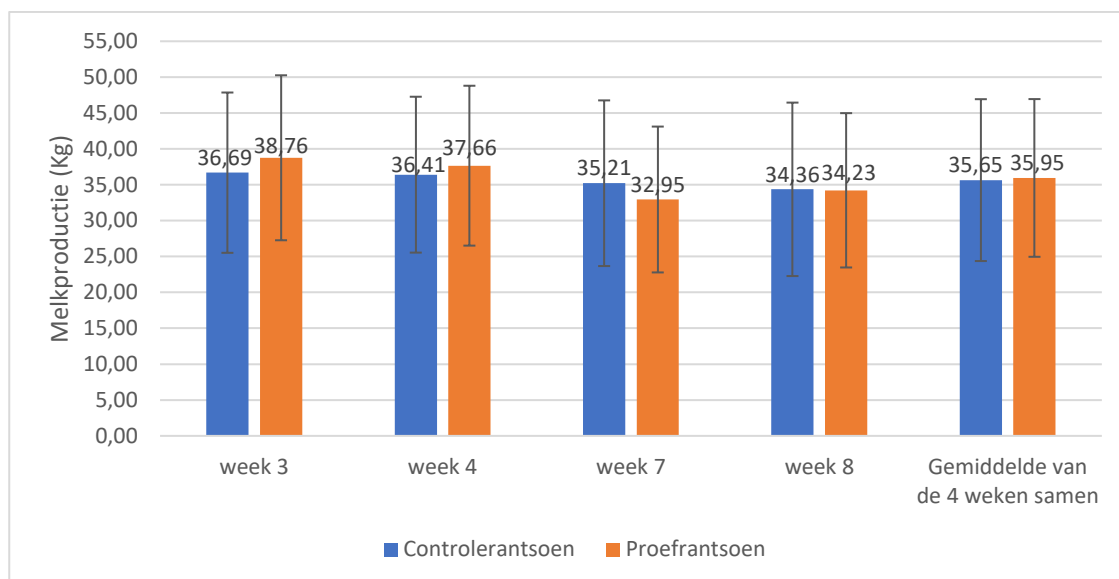
Grafiek 19 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle vaarzen



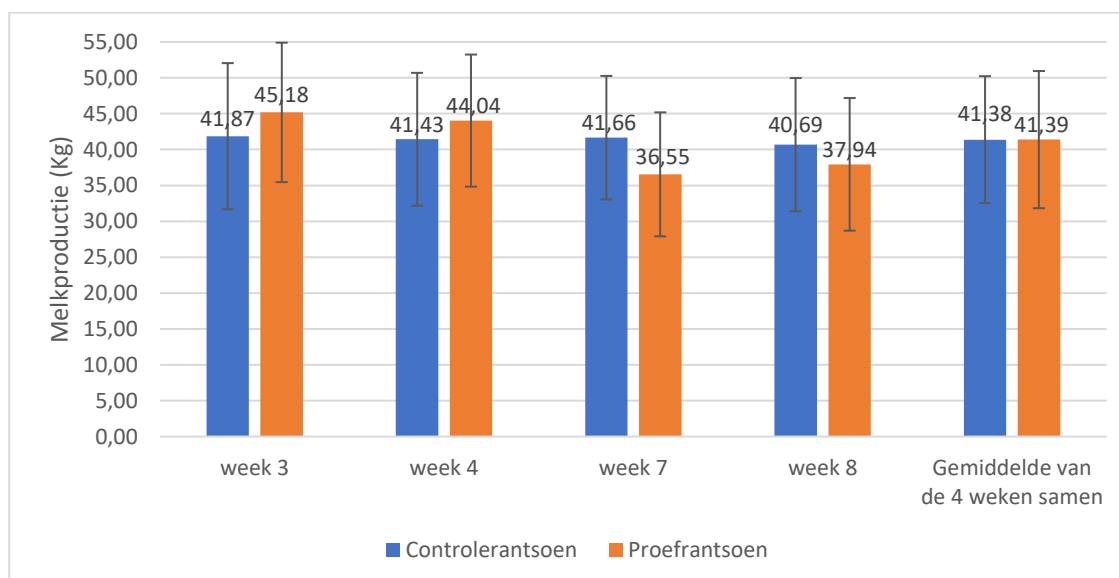
Grafiek 20 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van vaarzen tussen de 65 en 200 DIL



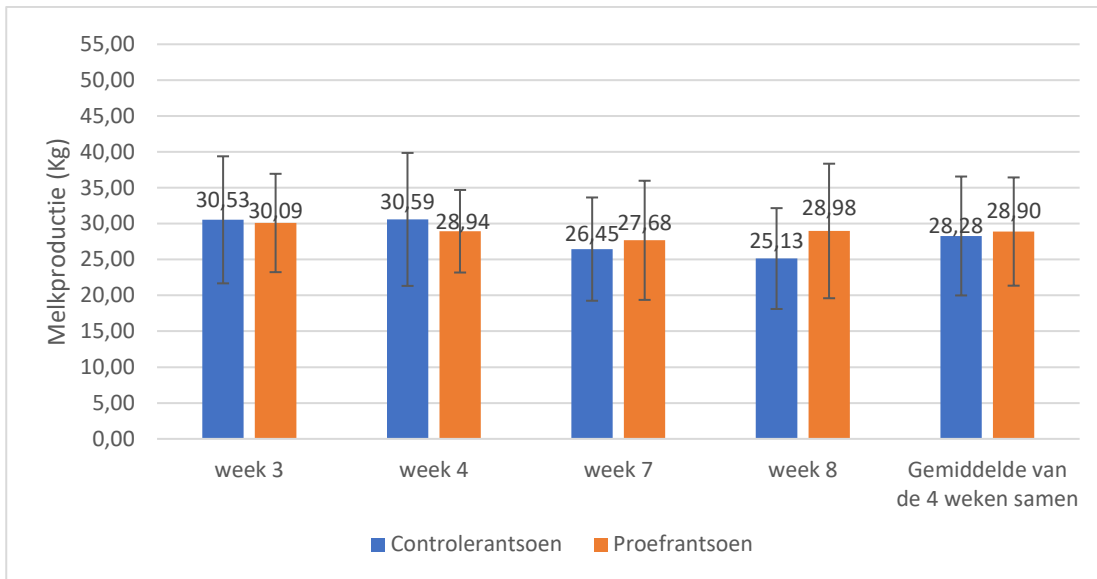
Grafiek 21 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van vaarzen meer dan 200 DIL



Grafiek 22 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van alle multipare koeien



Grafiek 23 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van multipare koeien tussen de 65 en 200 DIL



Grafiek 24 Gegroepeerde kolom: Gemiddelde dagelijkse melkproductie van de afgelopen 7 dagen van multipare koeien meer dan 200 DIL

