

Toepassen van voederbieten in het melkveeantsoen

Evie Leenaerts

Promotor: prof. Dr. Ir. B. Aernouts

Co-promotoren: A. Schellekens

E. Stevens

Masterproef ingediend tot het behalen van de
graad van master of Science in de
biowetenschappen: *land – en tuinbouwkunde,
afstudeerrichting plantaardige en dierlijke
productie*

Academiejaar 2018-2019

© Copyright KU Leuven

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van zowel de promotor(en) als de auteur(s) is overnemen, kopiëren, gebruiken of realiseren van deze uitgave of gedeelten ervan verboden. Voor aanvragen i.v.m. het overnemen en/of gebruik en/of realisatie van gedeelten uit deze publicatie, kan u zich richten tot KU Leuven Campus Geel, Kleinhoefstraat 4, B-2440 Geel, +32 14 72 13 00 of via e-mail iiw.geel@kuleuven.be.

Voorafgaande schriftelijke toestemming van de promotor(en) is eveneens vereist voor het aanwenden van de in deze masterproef beschreven (originele) methoden, producten, schakelingen en programma's voor industrieel of commercieel nut en voor de inzending van deze publicatie ter deelname aan wetenschappelijke prijzen of wedstrijden.

Voorwoord

In dit voorwoord zou ik graag al de personen bedanken die hebben bijgedragen tot het tot stand komen van deze masterproef.

Allereerst wil ik mijn promotor Ben Aernouts bedanken voor de goede begeleiding doorheen het schrijven van deze masterproef en voor het herhaaldelijk nalezen. Daarnaast zou ik ook graag Marc Aerts bedanken om mij te helpen met de statistische verwerking van de voederproef. Vervolgens zou ik ook graag An Schellekens en Els Stevens willen bedanken voor de goede begeleiding en het nalezen van deze masterproef.

Daarnaast zou ik ook graag mijn ouders bedanken voor al de steun en het herhaaldelijk nalezen van deze masterproef.

INHOUD

Voorwoord	i
Samenvatting	iv
Abstract	v
Lijst met Figuren	x
Lijst met Tabellen	xii
Inleiding	xiv
1 Literatuurstudie	15
1.1 <i>Inleiding</i>	15
1.2 <i>Teelttechniek</i>	16
1.2.1 Bodem	16
1.2.2 Klimaat.....	17
1.2.3 Grondbewerking.....	17
1.2.4 Bemesting.....	17
1.2.5 Zaaïen.....	18
1.2.6 Belangrijkste rassen en kenmerken	18
1.2.7 Onkruidbestrijding	19
1.2.8 Belangrijkste ziekten	20
1.2.9 Problematiek van doorschieters	20
1.2.10 Oogst	21
1.3 <i>Bewaring</i>	22
1.3.1 Vers	22
1.3.2 Ingekuild	23
1.4 <i>Voederen van voederbieten</i>	25
1.4.1 Vers	25
1.4.2 Ingekuild	31
2 Materiaal en methode	37
2.1 <i>Onderzoeksvragen</i>	37
2.2 <i>Enquête</i>	37
2.3 <i>Bedrijfsbezoeken</i>	37
2.4 <i>Voederproef</i>	38
2.4.1 Proefopzet	38

2.4.2	Statistische analyse	40
3	Resultaten.....	44
3.1	<i>Enquête</i>	44
3.1.1	Algemeen.....	44
3.1.2	Voederbiettelers	46
3.2	<i>Bedrijfsbezoeken</i>	52
3.2.1	Algemeen.....	52
3.2.2	Niet-voederbiettelers	53
3.2.3	Voederbiettelers	54
3.3	<i>Voederproef</i>	60
3.3.1	Analyse op geaggregeerd niveau	60
3.3.2	Gemengde modellen voor de analyse van de melkproductie .	64
4	Discussie	74
	Besluit	78
	Literatuurlijst	80
	Bijlagen	1
	Bijlage I Vragen enquête.....	1
	Bijlage II Extra vragen bedrijfsbezoeken	6

Samenvatting

In het begin van de 20^{ste} eeuw waren voederbieten één van de belangrijkste onderdelen van het winterrantsoen van vee in België maar in de loop der jaren nam het voederbietenareaal sterk af door de sterke uitbreiding van de gemechaniseerde maïsteelt, het arbeidsintensief karakter van de teelt en de *Rhizoctonia*-schimmel.

Voor melkveehouders is het interessant om voederbieten te telen omdat dit gewas verschillende voordelen heeft. Voederbieten kunnen onder meer gebruikt worden in de vruchtwisseling om de monocultuur van maïs te doorbreken. Daarnaast zijn ze ook een interessante optie om als derde teelt te gebruiken op melkveebedrijven om zo te voldoen aan de vergroeningseisen van het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Bovendien zijn voederbieten een interessant voedermiddel om te gebruiken in het rantsoen van melkvee omwille van de positieve invloed op de voederopname en de hoge energetische waarde.

Een belangrijk nadeel aan de voederbietenteelt is de beperkte bewaarbaarheid maar dit zou opgelost kunnen worden door een deel van de voederbieten in te kuilen met bijvoorbeeld maïs of bietenperspulp. Echter is het maken van een mengkuil weinig bekend bij de melkveehouders. Daarom wordt er in het kader van deze masterthesis een voederproef uitgewerkt waarbij het effect van een mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp op de melkproductie, vet – en eiwitgehalte wordt onderzocht. Deze informatie kan dan door de landbouwers gebruikt worden om deze toe te passen op hun bedrijf. Uit de voederproef kan afgeleid worden dat het voeren van de mengkuil leidt tot een hogere melkproductie in het begin van de lactatie maar de daaropvolgende stijging is wel minder sterk in vergelijking met het voeren van bietenperspulp. Daarnaast leidt het voeren van de mengkuil wel tot een hoger vetgehalte terwijl het eiwitgehalte lager is.

Daarnaast wordt er ook nog een enquête verspreid en bedrijfsbezoeken uitgevoerd om zo een actueel beeld te krijgen over de toepassing van voederbieten op melkveebedrijven in Vlaanderen en Nederland. Hieruit kan besloten worden dat er een groot verschil is in de toepassing van voederbieten op de bedrijven. Uit de enquête, de bedrijfsbezoeken, de voederproef en de vergelijkbare literatuur kan afgeleid worden dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil op de melkproductie, vet – en eiwitgehalte niet eenduidig is. Sommige landbouwers nemen een stijging waar terwijl andere weer geen verschil of zelfs een daling waarnemen. Hieruit kan besloten worden dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil in de praktijk afhankelijk is van verschillende factoren zoals de hoeveelheid voederbieten in de mengkuil of het rantsoen, de gebruikte mengpartner, de samenstelling van het rantsoen,....

Ondanks het feit dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil sterk afhankelijk is van verschillende factoren op melkveebedrijven kunnen voederbieten toch een meerwaarde bieden op melkveebedrijven.

Eiwitgehalte – Melkproductie – Mengkuil – Vetgehalte – Voederbiet

Abstract

In the beginning of the 20th century fodder beet were one of the most important parts in the winter ration of cattle in Belgium but in the course of time the hectares with fodder beet decreased strongly due the strong expansion of the mechanized maize cultivation, the labour-intensive cultivation and Rhizoctonia Solani.

For the dairy farmer it is very interesting to cultivate fodder beet because this crop has many advantages. For example, fodder beet can be used in the crop rotation in order to break the monoculture of maize. Furthermore, they can be used as nitrogen catch crop. Fodder beet are also an interesting option to use as third crop to meet the greening measures of the Common Agricultural Policy. This crop is also a very interesting feed material that can be used in the ration of dairy cows because of its positive influence on the fodder intake and its high energetic value. Moreover, fodder beet are very loved by the animals because of its palatability due to its high sugar content.

An important disadvantage of the cultivation of fodder beet is the limited preservability. This problem could be solved through ensilaging a part of the fodder beet yield with another fodder material like maize or beet pulp however the making of a mixed silage is barely known by the dairy farmers. For this purpose, a feeding trial is executed in which the effect of a mixed silage which consists of fodder beet and beet pulp is investigated on the milk production, the fat and protein content of the milk. This information could be used by the dairy farmers so that they could implement it on their farm. From this feeding trial can be concluded that the feeding of the mixed silage leads to a higher milk production in the beginning of the lactation while the following increase is less strong compared to the feeding of beet pulp. Furthermore, the feeding of the mixed silage leads to a higher fat content while the protein content is lower.

Besides the feeding trial there is also a survey dispersed and dairy farms are visited to get a current representation of the use of fodder beet on dairy farms in Flanders and the Netherlands. From the survey and the visits can be concluded that there is a difference in the use of fodder beet on the dairy farms. From the survey, the visits, the feeding trial and the similar literature can be concluded that the influence of fresh fodder beet or a mixed silage on the milk production, fat and protein content is not unambiguous. Some dairy farmers observe an increase while others observe no difference or even a decrease. From this can be concluded that the influence of fresh fodder beet or a mixed silage in practice is dependent on various factors like the amount of fodder beet in the mixed silage or the ration, the used fodder material in the mixed silage, the composition of the ration,...

Despite the fact that the influence of fresh fodder beet or a mixed silage is dependent on various factors, fodder beet can offer a surplus value on dairy farms.

Fat content - Fodder beet - Milk production - Mixed silage - Protein content

Publiceerbaar artikel

Het toepassen van voederbieten in een melkveerantsoen

Melkveehouders zijn vandaag de dag weinig bekend met het maken van een mengkuil bestaande uit voederbieten gecombineerd met een mengpartner zoals maïs en bietenperspulp. Het doel van deze masterthesis is het onderzoeken van het effect van een mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp op de melkproductie, het vet – en eiwitgehalte. Deze informatie kan de landbouwer dan eventueel toepassen op zijn bedrijf.

Situering

In het begin van de 20^{ste} eeuw waren voederbieten één van de belangrijkste onderdelen van het winterrantsoen van vee in België maar in de loop der jaren nam het voederbietenareaal sterk af door de sterke uitbreiding van de gemechaniseerde maïsteelt, het arbeidsintensief karakter van de teelt en de *Rhizoctonia*-schimmel (Vliegheer *et al.*, 2006; Latré *et al.*, 2017).

Voederbieten zijn een interessant gewas om te telen op melkveebedrijven. Ze kunnen onder meer gebruikt worden in de vruchtwisseling om de monocultuur van maïs te doorbreken of als stikstofvanggewas (Lauwers *et al.*, 2009; Janssen, 2012; Pannecouque *et al.*, 2015). Bieten zijn daarnaast een interessante optie om als derde teelt te gebruiken op melkveebedrijven om zo te voldoen aan de vergroeningseisen van het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (Laté *et al.*, 2017). Een belangrijk nadeel aan de voederbienteel is de beperkte bewaarbaarheid maar dit probleem zou opgelost kunnen worden door een deel van de voederbieten in te kuilen samen met een andere mengpartner zoals maïs of bietenperspulp (Laté *et al.*, 2017).

Materiaal en methode

De voederproef liep van 8 januari tot 4 maart 2018. Deze acht weken werden onderverdeeld in twee periodes van vier weken waarbij de eerste twee weken de overgangperiodes waren zodat de dieren

zich konden aanpassen aan het rantsoen. De volgende twee weken waren de eigenlijke proefperiodes.

De koeien op het bedrijf werden verdeeld over de twee stallen/proefgroepen op basis van pariteit, lactatiestadium en melkproductie zodat de stallen gelijkwaardig waren en dus met elkaar vergeleken konden worden. Bij deze proef is het zeer belangrijk dat de dieren de volledige proefperiode in dezelfde stal bleven. Bijgevolg werden een aantal koeien uitgesloten omdat ze werden drooggezet, ziek werden of van stal veranderden gedurende de proef. In totaal waren er 26 koeien in stal 1 en 27 koeien in stal 2.

De mengkuil die voor deze proef werd aangemaakt, bestond uit twee derde bietenperspulp en een derde voederbieten die op de dag van inkuilen werden gereinigd en versnipperd. De bietenperspulp werd op de dag van inkuilen geleverd. Voor het maken van deze kuil werden beide voedermiddelen gemengd met een loswagen met verdeelwalsen waarna ze werden ingekuild in een sleufsilos.

De berekening van het proef – en controlerantsoen was gebaseerd op de hoeveelheid mengkuil die in het proefrantsoen gegeven zou worden. Dit kwam neer op negen kilogram mengkuil per koe met een hoeveelheid droge stof

van 1,92 kg. Aan de hand van de hoeveelheid droge stof werd dan de hoeveelheid bietenperspulp berekend die in het controlerantsoen gegeven werd. De hoeveelheid van de andere voedermiddelen werd gelijk gehouden voor beide rantsoenen zodat enkel het effect van de mengkuil onderzocht werd.

Het voeren van de koeien vond eenmaal per dag plaats door middel van een voermengwagen die per stal werd gevuld. Van elk voedermiddel werd er genoteerd wat er effectief werd geladen en ook bij het voeren werd er genoteerd wat er effectief werd gegeven. Eénmaal per dag werd de hoeveelheid restvoer genoteerd zodat bepaald kon worden hoeveel voer er effectief werd opgenomen door de dieren. Het krachtvoer (evenwichtig krachtvoer en eiwitkern) wordt individueel gegeven in de melkrobot.

De melkproductie van de koeien werd gedurende de hele proef bijgehouden door de melkrobots. Deze gegevens werden weergegeven per melkbeurt per dier. Om vervolgens de melkproductie per dier per dag te berekenen, werd er aangenomen dat de melkproductie lineair verloopt in de tijd.

Melkstalen werden ter hoogte van de melkrobot automatisch verzameld gedurende 48 uur op twee momenten namelijk van 31 januari tot 2 februari (dag 24-26 van week 4) en 28 februari tot 2 maart (dag 52-54 van week 8). Deze stalen werden onderzocht op het vet – en eiwitgehalte.

Resultaten

Uit de analyse op geaggregeerd niveau blijkt dat er geen verschil is in melkproductie tussen de twee rantsoenen. Terwijl uit de gemengde modellen voor de melkproductie kan afgeleid worden dat het rantsoen een significante invloed heeft op

het verloop van de melkproductie tijdens de lactatie. Dit wordt weergegeven in onderstaande vergelijking:

$$e^{-0,056564r_{ij}} * t^{0,024872r_{ij}} * e^{-0r_{ij}t_{ij}}$$

Uit deze vergelijking kan afgeleid worden dat het controlerantsoen ($r_{ij} = 1$) leidt tot een lagere melkproductie in het begin van de lactatie maar de daarop volgende stijging is wel sterker in vergelijking met het proefrantsoen ($r_{ij} = 0$). Het rantsoen heeft wel geen invloed op de daling van de melkproductie.

Bij deze proef is het vetgehalte bij de mengkuil hoger dan bij het controlerantsoen. Ook wordt er een verschil in vetgehalte tussen de twee proefperiodes waargenomen. Het verschil tussen de twee rantsoenen en de twee proefperiodes wordt weergegeven in volgende vergelijking:

$$\delta = \frac{0,002l_i}{2}$$

Uit deze vergelijking kan afgeleid worden dat het verschil in vetgehalte tussen de twee rantsoenen en de twee proefperiodes groter is naarmate het dier zich verder in lactatie bevindt.

Het voeren van een mengkuil leidt tot een lager eiwitgehalte in vergelijking met het voeren van bietenperspulp. Het verschil in eiwitgehalte tussen de twee rantsoenen wordt weergegeven in deze vergelijking:

$$\Delta = \frac{-0,092p_i}{2}$$

Hieruit kan besloten worden dat het verschil afhankelijk is van de pariteit. Dit betekent dat bij primipare koeien ($p_i = 0$) er geen verschil is in eiwitgehalte tussen de twee rantsoenen. Bij multipare ($p_i = 1$) koeien is het eiwitgehalte bij het controlerantsoen 0,046% hoger dan bij het proefrantsoen.

Naast een verschil tussen de twee rantsoenen is er ook een verschil tussen de twee proefperiodes namelijk:

$$\delta = 0,115 + \frac{-0,092p_i}{2}$$

Uit deze vergelijking kan er afgeleid worden dat bij de tweede proefperiode het eiwitgehalte hoger is dan deze bij de eerste proefperiode. Hieruit kan afgeleid worden dat het verschil in eiwitgehalte tussen de twee proefperiodes bij primipare koeien ($p_i = 0$) steeds 0,115% is ongeacht het lactatiestadium. Bij multipare koeien ($p_i = 1$) is het eiwitgehalte bij de tweede proefperiode 0,069% hoger dan bij de eerste proefperiode

Discussie

Over het effect van een mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp is er amper literatuur beschikbaar bijgevolg wordt er in deze discussie steeds verwezen naar de resultaten van mengkuilen met andere voedermiddelen zoals maïs.

De Brabander *et al.* (1989) toonden aan dat een mengkuil bestaande uit voederbieten en maïs leidde tot een verhoging van de melkproductie ten opzichte van een maïskuil. Deze stijging kon verklaard worden door een hogere voederopname met een hogere energie-opname tot gevolg.

Uit de analyse op geaggregeerd niveau bleek dat er geen significant verschil was in melkproductie tussen de mengkuil (bietenperspulp en voederbieten) en bietenperspulp. Terwijl uit de gemengde modellen voor de melkproductie kon afgeleid worden dat het rantsoen een significante invloed heeft op het verloop van de melkproductie tijdens de lactatie. Het voeren van een mengkuil leidt tot een hogere melkproductie in het begin van de lactatie maar de daaropvolgende stijging is

wel minder sterk in vergelijking met bietenperspulp. Dit kan verklaard worden door het feit dat het niveau van de melkproductie in grote mate wordt bepaald door de hoeveelheid lactose die wordt geproduceerd. Lactose wordt in de melkklier gevormd uit glucose en galactose (wordt gevormd uit glucose in het melkvormend epitheel). Van al de vluchtige vetzuren zorgt propionzuur voor de hoogste productie van glucose. Mits voederbieten vooral zorgen voor de productie van boterzuur zal het voeren van voederbieten niet leiden tot een verhoging van de melkproductie. Desalniettemin kunnen voederbieten de totale droge stofopname verhogen met een hogere energie-opname tot gevolg wat dan wel kan leiden tot een hogere melkproductie (De Brabander *et al.*, 1974; Meijer, 1994; Subnel *et al.*, 1994; Žnidaršič *et al.*, 2010; Lin *et al.*, 2016).

Het gemiddeld vetgehalte was bij de mengkuil hoger dan bij bietenperspulp. Dit komt overeen met wat er in de literatuur wordt gevonden. Voederbieten bevatten een hoger suikergehalte van 500 à 650 g/kg DS in vergelijking met 30 g/kg DS bij bietenperspulp (De Brabander *et al.*, 2008). Het suikergehalte in de voederbieten stimuleert de boterzuurproductie in de pens waardoor de melkvetsynthese in de uier toeneemt met een hoger melkvetgehalte tot gevolg (Meijer *et al.*, 1994; Mogensen & Kristensen, 2003; De Vliegher *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008; De Brabander *et al.*, 2013).

Naast een verschil in gemiddeld vetgehalte tussen de twee rantsoenen werd er ook een verschil in vetgehalte tussen de twee proefperiodes gevonden die bovendien afhankelijk was van het lactatiestadium. Dit betekent dat naarmate een dier zich verder in lactatie bevindt, hoe hoger het vetgehalte zal zijn. Dit komt overeen met wat er in de literatuur wordt

beschreven namelijk Depeters & Cant (1992) toonden aan dat het vetgehalte vanaf ongeveer 70 dagen in lactatie zal toenemen. Deze toename gaat door tot het einde van de lactatie.

Het gemiddeld eiwitgehalte was bij het proefrantsoen lager dan bij het controlerantsoen. Dit is contradictorisch in vergelijking met wat er in de literatuur wordt gevonden. In theorie zouden voederbieten steeds het melkeiwitgehalte verhogen als gevolg van de verhoogde fermenteerbare organische stof opname met een hogere microbiële eiwitproductie tot gevolg (Meijer *et al.*, 1994; De Brabander *et al.*, 2008). Ook De Brabander *et al.* (1989) namen een stijging van de eiwitproductie (in gram) waar bij het voeren van een mengkuil bestaande uit voederbieten en maïs maar er werd wel een daling van het eiwitpercentage waargenomen. Dit was het gevolg van het verdunningseffect door de hogere melkproductie. Mits er in dit experiment geen stijging van de melkproductie werd waargenomen, kan het lager eiwitgehalte niet verklaard worden door het verdunningseffect.

Daarnaast werd er ook een verschil in gemiddeld eiwitgehalte tussen beide proefperiodes aangetoond. Het gemiddeld eiwitgehalte bij de tweede proefperiode was hoger dan deze bij de eerste proefperiode. Dit komt overeen met wat er in de literatuur wordt beschreven namelijk het eiwitgehalte zal vanaf ongeveer 70 dagen in lactatie toenemen. Deze toename gaat door tot het einde van de lactatie (DePeters & Cant, 1992). Het verschil in eiwitgehalte tussen de twee proefperiodes bij primipare koeien was steeds 0,115% ongeacht het lactatiestadium. Bij multipare koeien was het verschil 0,069%.

Besluit

Uit deze voederproef kan afgeleid worden dat het voeren van een mengkuil (voederbieten en bietenperspulp) leidt tot een hogere melkproductie in het begin van de lactatie maar de daaropvolgende stijging van de melkproductie is wel weer lager in vergelijking met het voeren van bietenperspulp. Het voeren van een mengkuil leidt wel tot een hoger vetgehalte terwijl het eiwitgehalte lager is.

In theorie zouden voederbieten steeds leiden tot een verhoogd vet – en eiwitgehalte maar uit de voederproef en de vergelijkbare literatuur kan afgeleid worden dat de invloed van verse voederbieten of mengkuil in de praktijk niet eenduidig is, maar afhankelijk is van verschillende factoren zoals de hoeveelheid voederbieten in de mengkuil of het rantsoen, de gebruikte mengpartner, de samenstelling van het rantsoen, ...

Ondanks het feit dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil sterk afhankelijk is van verschillende factoren kunnen voederbieten toch een meerwaarde bieden op melkveebedrijven.

Lijst met Figuren

Figuur 1-1: Aantasting van voederbieten door <i>Rhizoctonia Solani</i> (De Vliegher <i>et al.</i> , 2006)	20
Figuur 1-2: Schieter in bietenveld (IRS, 2017)	21
Figuur 1-3: Suikerbietrooier (IRS, 2017)	22
Figuur 1-4: Bietenreiniger (Latré <i>et al.</i> , 2017)	25
Figuur 2-1: Proefopzet	38
Figuur 2-2: Weergave van de verdeling van de dieren op basis van lactatiestadium	38
Figuur 2-3: Weergave van de verdeling van de dieren op basis van pariteit	39
Figuur 2-4: Mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp	39
Figuur 3-1: Weergave van de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op de melkproductie volgens de respondenten	49
Figuur 3-2: Weergave van de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op het eiwitgehalte volgens de respondenten	50
Figuur 3-3: Weergave van de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op het vetgehalte volgens de respondenten	51
Figuur 3-4: Machine gebruikt op bedrijf F om de voederbieten te reinigen en te versnipperen	56
Figuur 3-5: Draaiende trommelbak die op bedrijf C gebruikt wordt	56
Figuur 3-6: Mengkuil op bedrijf A	57
Figuur 3-7: Verloop van het gemiddeld vetgehalte voor 2016, 2017 en 2018 (MCC)	59
Figuur 3-8: Verloop van het gemiddeld eiwitgehalte voor 2016, 2017 en 2018 (MCC)	59
Figuur 3-9: Weergave van het verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes voor de twee pariteiten	61
Figuur 3-10: Weergave van de toename van het vetgehalte (in procent) als gevolg van het behandlings – en tijdseffect	62
Figuur 3-11: Weergave van de invloed van de pariteit op de melkproductie bij het proefrantsoen. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer	66
Figuur 3-12: Weergave van de invloed van de pariteit op de melkproductie bij het controlerantsoen. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer	67
Figuur 3-13: Weergave van de invloed van de rantsoenen op de melkproductie bij primipare koeien. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer	68
Figuur 3-14: Weergave van de invloed van de rantsoenen op de melkproductie bij multipare koeien. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer	68

Figuur 3-15: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus evenwichtig krachtvoer op de melkproductie bij primipare koeien	69
Figuur 3-16: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus evenwichtig krachtvoer op de melkproductie bij multipare koeien.....	70
Figuur 3-17: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus eiwitkern op de melkproductie bij primipare koeien	71
Figuur 3-18: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus eiwitkern op de melkproductie bij multipare koeien	71
Figuur 3-19: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus van de ruwvoederopname op de melkproductie bij primipare koeien	72
Figuur 3-20: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus van de ruwvoederopname op de melkproductie bij multipare koeien.....	73

Lijst met Tabellen

Tabel 1-1: Arealen per teelt in 2017 in Vlaanderen (Vlaamse Land Maatschappij, 2018)	15
Tabel 1-2: Streefzone voor de pH voor voederbieten volgens de grondsoort (Abts <i>et al.</i> , 2015).....	16
Tabel 1-3: Export van nutriënten bij voederbieten (Abts <i>et al.</i> , 2015).....	17
Tabel 1-4: Belangrijkste kenmerken van voederbietrassen met een gemiddeld tot hoog gehalte aan droge stof (Ilvo, 2019)	19
Tabel 1-5: Belangrijkste kenmerken van voederbietrassen met een hoog tot zeer hoog droge stof gehalte (Ilvo, 2019)	19
Tabel 1-6: Gemiddelde voederwaarde en verteerbaarheid van voederbieten in vergelijking met andere voedermiddelen (De Brabander <i>et al.</i> , 2013)	26
Tabel 1-7: Mineralengehalte voedermiddelen (De Brabander <i>et al.</i> , 2013)	27
Tabel 1-8: Invloed van voederbieten op de droge stofopname (De Brabander & De Boever, 2015).....	28
Tabel 1-9: Vorming van melkbestanddelen uit voeder (Subnel <i>et al.</i> , 1994)	29
Tabel 1-10: Vetzuurproductie (%) in de pens (De Brabander <i>et al.</i> , 2013).....	31
Tabel 1-11: Voederopname, melkproductie en vet – en eiwitgehalte bij het voeren van een maïskuil en een mengkuil bestaande uit maïs en voederbieten (De Brabander <i>et al.</i> , 1989)	32
Tabel 1-12: Voederopname, melkproductie en vet – en eiwitgehalte bij het voeren van een ingekuuld of vers mengsel van bieten en stro per koe per dag (Hermansen, 1990).....	33
Tabel 1-13: Aandeel voederbiet (FB) in mengkuil, DS-gehalte bij in – en uitkuilen en DS-verliezen (Latré <i>et al.</i> , 2017)	34
Tabel 1-14: Kuilkwaliteit van de mengkuilen (Latré <i>et al.</i> , 2017)	35
Tabel 1-15: DS-gehalte, chemische samenstelling (g/kg DS), berekende energie – en eiwitwaarde (g/kg DS) van de mengkuilen (Latré <i>et al.</i> , 2017).....	35
Tabel 2-1: Proef – en controlerantsoen	40
Tabel 3-1: Verdeling van de respondenten per provincie.....	44
Tabel 3-2: Belangrijkste redenen om voederbieten te telen volgens de respondenten. Bij deze vraag konden de landbouwers meerdere antwoorden tegelijk aanduiden	45
Tabel 3-3: Belangrijkste redenen om geen voederbieten te telen volgens de respondenten. De landbouwers konden bij deze vraag meerdere opties tegelijk aanduiden.	45
Tabel 3-4: Belangrijkste redenen waarom ze gestopt zijn met voederbieten te telen. Bij deze vraag konden de landbouwers meerdere opties aanduiden.....	46
Tabel 3-5: Verdeling van de voederbiettellers op basis van wie de oogst en onkruidbestrijding uitvoert	47

Tabel 3-6: Weergave van de belangrijkste redenen om geen voederbieten in te kuilen volgens de respondenten. Bij deze vraag konden de landbouwers meerdere opties aanduiden.	48
Tabel 3-7: Weergave van de gebruikte mengpartners bij de Vlaamse en Nederlandse respondenten	48
Tabel 3-8: Algemene informatie over de bezochte bedrijven deel 1	52
Tabel 3-9: Algemene informatie over de bezochte bedrijven deel 2.....	52
Tabel 3-10: Meer informatie over de bedrijven die geen voederbieten telen	53
Tabel 3-11: Algemene informatie over de teelt van voederbieten op de bedrijven	54
Tabel 3-12: Overzicht van de bewaring van de voederbieten op de bezochte bedrijven	55
Tabel 3-13: Overzicht van de vervoeding op de bezochte bedrijven.....	55
Tabel 3-14: Algemene informatie over de mengkuilen op de bezochte bedrijven	57
Tabel 3-15: Weergave van de vetgehaltes van de bezochte bedrijven bij de verschillende rantsoenen met en zonder voederbieten, mengkuil en mengkuil + verse voederbieten	58
Tabel 3-16: Weergave van de eiwitgehaltes van de bezochte bedrijven bij de verschillende rantsoenen met en zonder voederbieten, mengkuil en mengkuil + verse voederbieten	58
Tabel 3-17: Weergave van het resultaat van de analyse op geaggregeerd niveau voor de melkproductie	60
Tabel 3-18: Weergave van het resultaat van de analyse op geaggregeerd niveau voor het vetgehalte.....	61
Tabel 3-19: Weergave van het resultaat van de analyse op geaggregeerd niveau voor het eiwitgehalte	63
Tabel 3-20: Weergave van het resultaat van de gemengde lineaire modellen voor herhaalde metingen bij de melkproductie	64

Inleiding

In het begin van de 20^{ste} eeuw waren voederbieten één van de belangrijkste bestanddelen van het winterrantsoen van melkvee in België maar door het arbeidsintensief karakter, de sterke uitbreiding van de maïsteelt en de *Rhizoctonia*-schimmel nam het voederbietenareaal sterk af (Vlieghe *et al.*, 2006; Latré *et al.*, 2017).

Voor melkveehouders is het interessant om voederbieten te telen omdat deze verschillende voordelen bevatten. Voederbieten kunnen onder meer gebruikt worden in de vruchtwisseling of als stikstofvanggewas. Ze zijn bovendien een interessante optie om als derde teelt te gebruiken op melkveebedrijven om zo te voldoen aan de vergroeningseisen van het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (De Vlieghe & De Campeneere, 2008; Lauwers *et al.*, 2009; Janssen, 2012; Pannecouque *et al.*, 2015). Daarnaast zijn voederbieten een interessant voedermiddel om in te passen in het rantsoen van melkvee. Ze hebben namelijk een positieve invloed op de voederopname (De Brabander *et al.*, 1976; Clark *et al.*, 1987; De Vlieghe *et al.*, 2006).

Een belangrijk nadeel aan de voederbienteelt is de beperkte bewaarbaarheid. Dit probleem zou opgelost kunnen worden door een deel van de voederbieten in te kuilen met een mengpartner zoals maïs of bietenperspulp (Laté *et al.*, 2017). Echter is het maken van een mengkuil weinig bekend bij de melkveehouders.

De literatuurstudie bespreekt alle facetten van de voederbienteelt namelijk de teelt, de bewaring en de vervoeding. Bij deze laatste twee wordt er steeds een onderscheid gemaakt tussen verse en ingekuilde voederbieten.

In deze masterproef wordt dieper ingegaan op de toepassing van voederbieten in de praktijk aan de hand van een enquête en bedrijfsbezoeken. Daarnaast wordt ook het effect van een mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp op de melkproductie, het vet – en eiwitgehalte onderzocht.

1 LITERATUURSTUDIE

1.1 Inleiding

In het begin van de 20^{ste} eeuw waren voederbieten in België één van de belangrijkste onderdelen van het winterrantsoen van melkvee. Na de Tweede Wereldoorlog nam het aantal hectare voederbieten sterk af door het arbeidsintensief karakter van de teelt. In het begin van de jaren 60 kwamen er vele technieken op de markt die zorgden voor een arbeidsvermindering van de teelt zoals eenkiemig zaad, precisiezaad, chemische onkruidbestrijding en verbeterde rooitechnieken. In de jaren 70 werden de voederbieten meer en meer naar de achtergrond gedreven door de sterke uitbreiding van de volledig gemechaniseerde maïsteelt. Op het einde van de jaren 90 en vooral het begin van 2000 zorgde de *Rhizoctonia*-schimmel voor een sterke achteruitgang van het areaal (Vliegheer *et al.*, 2006; Latré *et al.*, 2017). In 2005 was het voederbietenareaal in België nog slechts 3750 ha. Dit is slechts 5% van het areaal van 1950. Ook in andere landen zoals Duitsland en Frankrijk deed zo'n daling zich voor (De Vliegheer *et al.*, 2006). In 2008 en 2009 was er terug een stijging van het voederbietenareaal omwille van de dalende beschikbaarheid van suikerbietpulp en de aanwezigheid van een *Rhizoctonia*-tolerant ras op de markt (Pannecouque *et al.*, 2015). In tabel 1-1 staan de arealen per teelt in 2017 in Vlaanderen.

Tabel 1-1: Arealen per teelt in 2017 in Vlaanderen (Vlaamse Land Maatschappij, 2018)

Teelt	Oppervlakte (ha)
Aardappelen	54.953
Suikerbieten	21.457
Voederbieten	3.693
Tarwe (zomertarwe + wintertarwe)	64.067
Maïs	173.895

Het telen van voederbieten kan vele voordelen opleveren. Ze kunnen onder andere worden gebruikt in de vruchtwisseling om de monocultuur van maïs te doorbreken met een verminderd herbicidegebruik, een verbeterde bodemstructuur en een betere controle van maïsgerelateerde ziektes tot gevolg (Lauwers *et al.*, 2009; Pannecouque *et al.*, 2015). Ook kunnen ze worden beschouwd als stikstofvanggewas. Voederbieten kunnen gedurende hun groeiseizoen zo'n 250 à 500 kg N/ha opnemen in vergelijking met 150 à 250 kg N/ha bij maïs. Dit wordt mede mogelijk gemaakt door de diepe penwortel waardoor ze stikstof uit diepere lagen kunnen benutten. Daarnaast zal de wortel gedurende het hele groeiseizoen tot laat in het najaar stikstof opnemen (De Vliegheer & De Campeneere, 2008; Janssen, 2012). Bieten zijn ook een interessante optie om als derde teelt te gebruiken op melkveebedrijven om zo te voldoen aan de vergroeningseisen van het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (Laté *et al.*, 2017).

Voederbieten zijn een suikerrijk voedergewas die behoort tot de *Amaranthaceae* (amarantenfamilie). De opbrengst van deze teelt varieert tussen 12 en 16 ton DS/ha maar is sterk afhankelijk van de variëteit en de lokale agrarische factoren (Clark *et al.*, 1987). Wanneer voederbieten worden geteeld onder gunstige omstandigheden, kunnen ze bijna 20 ton DS/ha produceren in vergelijking met 11,5-16,5 ton DS/ha bij maïs (O’Kiely & Moloney, 1999; van Schooten *et al.*, 2017).

In het rantsoen van melkkoeien worden voederbieten gebruikt omwille van de positieve invloed op de voeropname en de hoge energetische waarde. De energie in de biet, die vooral aanwezig is onder de vorm van suiker, kan echter bij grote hoeveelheden gezondheidsproblemen veroorzaken omwille van de snelle fermentatie (De Brabander *et al.*, 1976; Clark *et al.*, 1987; De Vlieghe *et al.*, 2006).

1.2 Teelttechniek

1.2.1 Bodem

Voederbieten kunnen op verschillende grondsoorten worden geteeld maar er moet wel rekening gehouden worden met de waterhuishouding van de bodem. Percelen met storende lagen of verdichtingen die de waterhuishouding verstoren, zijn niet geschikt voor deze teelt. Deze gronden geven sterk vertakte bieten die moeilijk te oogsten zijn en meer grond zullen vasthouden. Gronden die na zware regenval een dichte bovenlaag vormen, kunnen problemen veroorzaken bij de opkomst van de bieten (De Vlieghe *et al.*, 2006; D’Hose *et al.*, 2014; Abts *et al.*, 2015).

Bieten zijn diepwortelende planten die onder gunstige omstandigheden tot wel twee meter diep kunnen groeien. Een dergelijke bewortelingsdiepte is noodzakelijk voor een voldoende vochtaanvoer. Bijgevolg is een regelmatig bewortelbaar profiel tot ongeveer een meter diep een belangrijke voorwaarde voor het telen van bieten (Kromwijk & Bosch, 1986). Een ander belangrijk aspect van de bodem is de zuurtegraad die een belangrijke invloed zal hebben op de opbrengst. Bij een te hoge pH zal de opneembaarheid van een aantal sporenelementen (boor, mangaan) sterk dalen waardoor er gebreken kunnen optreden terwijl bij een te lage pH de opbrengst sterk zal dalen. De optimale pH is afhankelijk van de grondsoort. Tabel 1-2 geeft de streefzone voor de pH weer voor voederbieten volgens de grondsoort. (De Vlieghe *et al.*, 2006).

Tabel 1-2: Streefzone voor de pH voor voederbieten volgens de grondsoort (Abts *et al.*, 2015)

Zand	Zandleem	Leem	Polders
5,2 - 5,6	6,2 - 6,6	6,7 - 7,3	7,2 - 7,7

Voederbieten mogen maximaal één keer om de vier jaar geteeld worden op hetzelfde perceel om zo de infectiedruk te verlagen en bodemmoeheid te voorkomen. Dit is ook essentieel ter voorkoming van bodemgebonden ziekten en plagen zoals het bietencystenaaltje, *Cercospora* en *Rhizoctonia* (De Vlieghe *et al.*, 2006; D’Hose *et al.*, 2014; Abts *et al.*, 2015; Latré *et al.*, 2017).

1.2.2 Klimaat

Bieten groeien het best in een gematigd tot koel klimaat. De voederbietenteelt is dus zeker mogelijk in België. Een temperatuur van 20°C is ideaal voor de kieming, blad – en wortelvorming (De Vlieghe *et al.*, 2006).

1.2.3 Grondbewerking

De grondbewerkingen die plaatsvinden voor het zaaien, moeten zo gebeuren dat het mogelijk is om een goed zaaibed te vormen. De keuze van de grondbewerking wordt bepaald door de grondsoort, voorvrucht en de toestand van de grond op het moment van de grondbewerking. Omwille van de eisen die bieten stellen aan de bouwvoor is het meestal nodig om een diepe grondbewerking uit te voeren. Dit komt neer op ploegen of het gebruik van een cultivator. Het tijdstip van de grondbewerking wordt bepaald door de grondsoort. Op kleigronden kan er best worden geploegd voor de winter omwille van de uitdroging en verwerking door vorst. Terwijl bij zandgronden er best kan worden geploegd in het voorjaar (Kromwijk & Bosch, 1986; IRS, 2017).

Het doel van de grondbewerking is het vormen van een zaaibed van hoge kwaliteit. Dit is zeer belangrijk voor een goede kieming en opkomst. Hierbij zijn een vlakke ondergrond en voldoende losse grond voor het bedekken van het zaad van belang (Kromwijk & Bosch, 1986; IRS, 2017).

1.2.4 Bemesting

Voederbieten hebben nood aan de aanwezigheid van alle hoofdelementen namelijk stikstof, fosfor, kalium, calcium, magnesium en natrium voor een optimale groei en ontwikkeling. Deze elementen nemen ze wel niet in even grote mate op. Tabel 1-3 geeft de export van nutriënten bij voederbieten weer. Hieruit kan afgeleid worden dat voederbieten vooral kalium en stikstof opnemen. Deze elementen zijn daarom essentieel voor een geslaagde teelt. Een gemiddeld bemestingsadvies voor voederbietpercelen met een normale bodemvruchtbaarheid ligt rond 160 kg N/ha, 110 kg P₂O₅/ha, 310 kg K₂O/ha, 80 kg MgO/ha en 25 kg Na₂O (De Vlieghe *et al.*, 2006; Abts *et al.*, 2015).

Tabel 1-3: Export van nutriënten bij voederbieten (Abts *et al.*, 2015)

	Bieten	Loof	Totaal
Stikstof (N)	250	80	330
Fosfor (P ₂ O ₅)	50	15	65
Kalium (K ₂ O)	360	120	480
Natrium (Na ₂ O)	60	40	100
Calcium (CaO)	30	45	75
Magnesium (MgO)	30	25	55

1.2.5 Zaaien

Het zaaien van voederbieten gebeurt best in de tweede helft van april als de bodem voldoende warm en droog is (Märlander *et al.*, 2003; De Vlieghe *et al.*, 2006). Voor de kieming is er een minimale bodemtemperatuur van 5°C nodig. Dus kan er best worden gezaaid vanaf het moment dat de bodem deze temperatuur heeft bereikt. Bij 5°C zal het een drietal weken duren vooraleer de planten opkomen. Dit is de meest kritieke fase in de teelt omdat het zaad van bieten weinig reservevoedsel bevat en omgegeven is door kurkweefsel waardoor het niet in staat is om vocht te onttrekken aan droge grond. Terwijl bij erg vochtige grond er snel zuurstofgebrek zal optreden in het zaad (Kromwijk & Bosch, 1986; De Vlieghe *et al.*, 2006).

Voederbieten vragen een zaaibed van hoge kwaliteit bestaande uit een bezakte ondergrond met daarop een laag losse grond van twee tot drie centimeter. Zo wordt er een regelmatige zaaidiepte en een gelijkmatige opkomst bekomen (De Vlieghe *et al.*, 2006; D'Hose *et al.*, 2014).

Voederbieten worden gezaaid met zaaidichtheden van 70 000 tot 100 000 planten per ha. Dit komt overeen met 7 à 10 planten per vierkante meter. Ze worden gezaaid met een plantafstand van 50 centimeter tussen de rijen. De optimale zaaidiepte ligt tussen de twee en vier centimeter en is afhankelijk van het zaaibed en de wijze waarop dit wordt klaargemaakt. Door de lage zaaidichtheden en de lange vestigingstijd moet dit gewas best worden gezaaid met een precisiezaaimachine en is een goede onkruidcontrole essentieel (Kromwijk & Bosch, 1986; Matthew *et al.*, 2011).

1.2.6 Belangrijkste rassen en kenmerken

Op de Belgische Rassenlijst zijn er zeven rassen ingeschreven, die onderverdeeld zijn in twee groepen, waaruit de voederbieteler kan kiezen. Deze zeven rassen worden weergegeven in tabel 1-4 en 1-5. De eerste groep zijn voederbieten met een gemiddeld tot hoog gehalte aan droge stof en de tweede groep zijn voederbieten met een hoog tot zeer hoog gehalte aan droge stof (Pannecouque *et al.*, 2016).

Er zijn vier grote pijlers waarop de rassenkeuze gesteund moet worden namelijk de oogstwijze (mechanisch of manueel), de wijze van vervoederen (al dan niet versnijden of mengkuil met maïs), de productiecapaciteit, de schieterresistentie en het tarragehalte (De Vlieghe *et al.*, 2006). Er kan ook worden gekozen voor diploïde (twee exemplaren van elk chromosoom) of triploïde (3 exemplaren van elk chromosoom) rassen. Bij de meeste triploïde rassen zal het gewas vlugger gesloten zijn waardoor onkruiden minder de kans krijgen om zich te vestigen. Daarnaast is het ook belangrijk om rekening te houden met het zaaitijdstip. Bij een vroege zaai kan er best worden gekozen voor rassen met een goede schieterresistentie (Pannecouque *et al.*, 2016). Op percelen met een verhoogde kans op *Rhizoctonia* kan er best gekozen worden voor een *Rhizoctonia*-tolerant ras (Pannecouque *et al.*, 2015).

Tabel 1-4: Belangrijkste kenmerken van voederbietrassen met een gemiddeld tot hoog gehalte aan droge stof (Ilvo, 2019)

Rassen	Jaar van opname	Ploëdie*	Rhizoctonia tolerantie	% DS Biet	Schieter resistentie	Tarra (op droge stof)
Ribondo	2002	D	Gemiddeld	18	Goed	Gemiddeld
Bolero	1990	T	Gemiddeld	18	Goed	Gemiddeld
Rialto	2008	T	Gemiddeld tot hoog	15,8	Goed	Gemiddeld
Colosse	2002	D	Laag	15,4	Gemiddeld	Gemiddeld

Tabel 1-5: Belangrijkste kenmerken van voederbietrassen met een hoog tot zeer hoog droge stof gehalte (Ilvo, 2019)

Rassen	Jaar van opname	Ploëdie*	Rhizoctonia tolerantie	% DS Biet	Schieter-resistentie	Tarra (op droge stof)
Laurena KWS	2019	D	Gemiddeld tot hoog	21,9	Goed	Gemiddeld
Godiva KWS	2016	D	Gemiddeld	23,1	Goed	Gemiddeld

*D: diploïd, T: triploïd

1.2.7 Onkruidbestrijding

Bieten zijn extreem gevoelig voor onkruidcompetitie in het begin van hun groeiperiode vanwege hun trage groei. Hierdoor kunnen er sterke opbrengstverliezen optreden. Daarom is onkruidbestrijding erg belangrijk (Märlander *et al*, 2003). De meest efficiënte onkruidcontrole bij bieten is het gebruik van herbiciden. Deze worden gebruikt vanaf het moment van verschijnen tot als het bladerdek sluit. De herbiciden worden dus enkel toegepast na het verschijnen. Het mechanisch verwijderen van onkruid is enkel mogelijk tussen de rijen (Märlander *et al.*, 2003).

Bij de voederbietenteelt kan er gebruik worden gemaakt van het FAR-systeem. Het concept van dit systeem bestaat uit een opeenvolging van vier tot vijf behandelingen afhankelijk van de omstandigheden en de onkruiddruk. Vaak wordt er gewerkt met een interval van een week tussen de behandelingen waarbij er gebruik wordt gemaakt van herbiciden met een blad – en bodemwerking. De keuze van herbiciden en de dosering zijn aangepast aan de veelvoorkomende onkruiden en het stadium waarin ze zich bevinden (Latré *et al.*, 2017).

1.2.8 Belangrijkste ziekten

Een van de belangrijkste problemen bij bieten is bruin wortelrot (*Rhizoctonia solani* Kühn) (Strausbaugh *et al.*, 2011). De aantasting van voederbieten door *Rhizoctonia* wordt weergegeven in figuur 1-1. Deze schimmel kan leiden tot wortelopbrengstverliezen van 50% of meer en kan ook zorgen voor een toename aan verliezen tijdens de opslag (Strausbaugh *et al.*, 2013). Typische symptomen zijn verwelking van de planten, necrose van het blad en verrotting van de wortels (De Vlieghe *et al.*, 2006). Deze schimmel komt vooral voor op lichte gronden en zal zich sneller manifesteren op bodems met structuurschade zoals kopakkers en natte plekken. Deze infectie wordt veroorzaakt door vermeerderingsorganen in de bodem met name sclerotia of mycelia. Deze sclerotia kunnen jarenlang in de bodem overleven. Om het aanwezige inoculum in de bodem te verminderen, is een rotatie van minimum drie jaar met een niet-gastheergewas aanbevolen. Dit wordt bemoeilijkt omdat deze schimmel een groot aantal waardplanten heeft zoals onkruiden (paardenbloem, hanenpoot) en landbouwgewassen (maïs, granen). Dit betekent dat gewasrotatie niet altijd het aanwezige inoculum in de bodem zal verminderen. Bij het voorkomen van de ziekte wordt er een voorkeur gegeven aan het gebruik van resistente rassen (Strausbaugh *et al.*, 2011; Pannecouque *et al.*, 2015). Deze resistentie houdt geen volledige immuniteit in maar wel een tolerantie. Dit betekent dat in geval van een aantasting de graad van aantasting en de verliezen veel kleiner zullen zijn bij tolerante rassen dan bij niet-tolerante rassen (Pannecouque *et al.*, 2015).



Figuur 1-1: Aantasting van voederbieten door *Rhizoctonia Solani* (De Vlieghe *et al.*, 2006)

1.2.9 Problematiek van doorschieters

Bieten zijn tweejarige planten maar worden geteeld als eenjarige. In het eerste jaar bevindt de plant zich in de vegetatieve fase en zal het reservevoedsel opslaan in de wortel. In het tweede jaar zal ze overgaan naar de generatieve fase met de vorming van een bloeiwijze en de productie van zaad. Onder bepaalde omstandigheden kan het gebeuren dat de bietenplant al in het eerste jaar in de generatieve fase terechtkomt en dan ontstaan schieters (Streible, 2009; IRS, 2017).

De vorming van schieters wordt geïnduceerd door vernalisatie. Dit is een proces in de plant die reageert op koude omstandigheden. Vernalisatie zal het sterkste zijn tussen drie en

twaalf graden. Hoe langer deze temperatuur zal aanhouden, hoe sterker de vernalisatie zal zijn. Er kan dus best niet worden gezaaid zolang de maximumtemperatuur onder de twaalf graden blijft want dan is de kans op schieters zeer groot (IRS, 2017).

Het grootste probleem van schieters is de zaadproductie die voor een groot onkruidprobleem kan zorgen. Ze zullen ook de opbrengst verlagen en problemen geven bij de oogst en de bewaring. Schieters zullen ook sterk competitie voeren met niet-geschoten bieten voor voedingsstoffen, vocht en licht (De Vlieghe *et al.*, 2006; Streibie, 2009; IRS, 2017). In figuur 1-2 wordt een schieter in een bietenveld weergegeven.



Figuur 1-2: Schieter in bietenveld (IRS, 2017)

1.2.10 Oogst

Bij de moderne bietenteelt worden bieten mechanisch geoogst. Dit gebeurt aan de hand van een specifieke eenrijige rooier of met een suikerbietenrooier (weergegeven in figuur 1-3). De klassieke rooimachine bestaat uit een tractor met een frontale ontbladermachine en een rooier waarbij de bieten uit de grond worden getrokken en in een rij gelegd waar dat ze kunnen opdrogen. Vervolgens worden de bieten gereinigd en opgeladen door een opraapmachine. Bij een suikerbietenrooier gebeurt het ontbladeren, oplichten, laden en reinigen in één werkgang (De Vlieghe *et al.*, 2006; Latré *et al.*, 2017).

Het rooien van bieten gebeurt best in oktober-november maar het oogsttijdstip wordt vooral bepaald door de weersomstandigheden en de bodemtoestand (Geerts, 1983). Opdat de oogstmachine goed zou functioneren, moeten de bieten iets vaster in de bodem zitten. Hiervoor zijn bieten met een droge stofgehalte van 15% of meer het meest geschikt. Hoe lager het droge stofgehalte, des te gevoeliger bieten zullen zijn voor breken en kneuzen wat dan weer een negatief effect heeft op de bewaarbaarheid (De Vlieghe *et al.*, 2006).



Figuur 1-3: Suikerbietrooier (IRS, 2017)

1.3 Bewaring

1.3.1 Vers

Voederbieten hebben de laagste bewaarverliezen van al de bewaarde ruwvoerders. Bij een goede bewaring zal het gemiddeld bewaarverlies over de ganse winterperiode slechts 3 à 5% van de droge stof bedragen. In de eerst maanden zijn deze verliezen zelfs verwaarloosbaar. In ongunstige situaties zoals vroege oogst, lange bewaarduur en beschadiging kunnen de verliezen echter oplopen tot meer dan 50%. Hierdoor zijn voederbieten slechts een paar maanden houdbaar. Bovendien dient de landbouwer bij de bewaring van verse voederbieten steeds waakzaam te zijn voor het gevaar voor bevriezen en broei (De Vlieghe *et al.*, 2006; Latré *et al.*, 2017).

Bieten worden best bewaard in een hoop zodat ze zichzelf enerzijds kunnen beschermen tegen lage buitentemperaturen en anderzijds de geproduceerde warmte kan worden afgevoerd door middel van natuurlijke ventilatie. De beste vorm die hier aan voldoet, is een van boven afgeplatte dakvormige hoop die ongeveer twee meter hoog is en bij voorkeur wordt bewaard op een vlakke verharde ondergrond (Kromwijk & Bosch, 1986).

In de volgende alinea's wordt dieper ingegaan op de processen die plaatsvinden in de bieten tijdens de bewaring en ook de factoren die een belangrijke invloed hebben op de bewaring.

1.3.1.1 Levensprocessen

Tijdens de bewaring van voederbieten vinden er verschillende processen plaats. Eén daarvan is transpiratie. Bij dit proces vindt er verdamping van water plaats waardoor er verlies aan verse massa optreedt. Dit proces betekent nog geen direct verlies aan voederwaarde maar indirect kan het wel een invloed hebben op de bewaring omdat uitgedroogde bieten in het algemeen minder lang houdbaar zijn (Bakermans, 1962).

Een volgend proces dat optreedt, is de ademhaling waarbij droge stof door middel van oxidatie verloren gaat. Bij bieten is dit vooral suiker. De ademhaling is verantwoordelijk voor 70-80% van de sucroseverliezen die plaatsvinden tijdens de opslag (Bakermans, 1962;

Huijbregts, 2013). Bij dit proces komt er warmte vrij wat enerzijds de bieten beschermt tegen bevriezen maar anderzijds versnelt het de ademhaling wat uiteindelijk kan leiden tot broei. (Bakermans, 1962).

Tijdens de bewaring worden er spruiten en fijne zijwortels gevormd. De vorming van wortels en spruiten gaat enerzijds gepaard met verlies aan voedingsstoffen maar anderzijds duidt dit op een goede bewaring omdat het wijst op een gezonde levensactiviteit van de bieten. De wortel – en spruitvorming nemen toe bij hogere temperatuur en vochtigheid (Bakermans, 1962).

1.3.1.2 **Temperatuur**

De temperatuur heeft de meeste invloed op de bewaring. De optimale bewaar temperatuur ligt tussen nul en vijf graden (IRS, 2017). Bij een verhoging van de temperatuur zal het metabolisme van de biet, de enzymatische activiteit, de ademhaling, de vorming van wortels en spruiten toenemen. Ook zal de activiteit van micro-organismen worden bevorderd. De bieten worden aangetast en zullen rotten waardoor er nog meer warmte wordt geproduceerd. Door de steeds hogere temperatuur zal het niet-aangetast bietenweefsel afsterven waardoor de werking van de enzymen zal worden verstoord. Dit zal uiteindelijk leiden tot een explosieve warmteontwikkeling dat broei wordt genoemd (Bakermans, 1962; Legrand & Wauters, 2013).

Bij temperaturen lager dan -1°C kunnen voederbieten bevriezen. Bij deze temperatuur zal er ijsvorming plaatsvinden in het intercellulaire van de buitenste laag van de bieten. Bij temperaturen lager dan -3°C kunnen bieten doodvriezen (Bakermans, 1962).

De voederbiet is een vorstgevoelig gewas die moet worden beschermd tegen koude temperaturen door middel van afdekken. Bij lichte vorst is een goede strobedekking voldoende. Bij temperaturen tussen -6 en -8 °C of lager en bij het optreden van dagvorst is er nog een extra folie nodig om de bieten te beschermen. Het is ook belangrijk om de kuil telkens terug open te leggen bij zon en bij positieve temperaturen (De Vlieghe *et al.*, 2006; Latré *et al.*, 2017).

1.3.1.3 **Vochtigheid**

Een belangrijke factor bij het bewaren van voederbieten is de vochtigheid van de omgeving. Uitgedroogde bieten zijn doorgaans minder lang houdbaar. Het uitdrogen van de buitenste cellagen bevordert bovendien de vorming van rot. Hierdoor kunnen de bieten afsterven en aanleiding geven tot broei. Bij een verzadigde luchtvochtigheid (>95%) en condensatie van water kunnen schimmels zich ontwikkelen. Daarom is het belangrijk om het binnendringen van water te beperken en te zorgen voor een goede ventilatie (Bakermans, 1962; Legrand & Wauters, 2013).

1.3.2 **Ingekuild**

Voederbieten kunnen worden bewaard in een hoop maar ze kunnen ook ingekuild worden (De Boer *et al.*, 2003). Ze bezitten een relatief hoge concentratie aan fermenteerbare koolhydraten en vocht waardoor ze een interessant voedermiddel zijn om in te kuilen (O’Kiely & Moloney, 1999). Bieten worden best niet alleen ingekuild omwille van de grote verliezen van organisch materiaal door middel van kuilsappen en verliezen als gevolg van fermentatie. Deze verliezen kunnen wel oplopen tot 50 procent maar ze kunnen worden vermeden door bieten te mengen met een vloeistofabsorberend materiaal zoals stro,

bietenperspulp of maïs (Hermansen, 1990; Hellwing *et al.*, 2017). Deze mengcomponent, met een voldoende hoge voederwaarde, dient om het kuilsap vast te houden (De Boer *et al.*, 2003).

1.3.2.1 **Volledig ingekuilde voederbieten**

Een kuil van uitsluitend voederbieten zal tijdens de bewaring een extensieve fermentatie ondergaan die wordt gedomineerd door melkzuur. Typische kenmerken zijn een lager ruw eiwitgehalte en een lager organische stofgehalte in vergelijking met een graskuil. Bovendien zal de kuil ook een hogere verteerbaarheid van organisch materiaal bezitten (O'Kiely & Moloney, 1999).

Een nadeel van dit soort kuil is de hoeveelheid sapverliezen in de eerste fasen van het kuilproces wat leidt tot grote verliezen van organisch materiaal. Daarnaast kunnen de potentiële hoge hoeveelheden aan bodemverontreiniging(grond) leiden tot inoculatie van ongewenste bacteriën zoals *Clostridium* en *Enterobacteria*. De concentratie aan fermentatieproducten zoals melkzuur, vluchtige vetzuren en ethanol is wel opvallend hoger bij het uitkuilen dan bij het begin van het kuilproces (O'Kiely & Moloney, 1999).

1.3.2.2 **Droge suikerbietpulp**

Het toevoegen van droge suikerbietpulp (150 kg/ton) verbetert de kwaliteit van de gehele fermentatie. Dit wordt aangetoond door de lagere concentratie aan azijnzuur, propionzuur, ethanol en ammoniak. Dit is het gevolg van het feit dat suikerbietpulp snel het sap van de versnipperde bieten absorbeert. Hierdoor zal de vloeï van het silosap vertragen op het moment dat het juist rijk is aan fermenteerbare substraten(suikers). Dit zou de fermentatiecondities verbeteren tijdens de eerste fasen van het kuilproces (O'Kiely & Moloney, 1999).

1.3.2.3 **Maïs**

Maïs wordt vaak als mengpartner gebruikt. Het nadeel van deze mengpartner is het feit dat de voederbieten vroeger moeten worden geoogst waardoor een deel van de potentiële opbrengst niet gehaald wordt. Door het mengen van voederbieten met maïs kunnen bieten niet meer bevriezen of rotten waardoor ze voor een langere periode in het rantsoen kunnen worden ingezet (De Vliegher *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008; Latré *et al.*, 2017).

Deze mengkuil wordt best in lagen opgebouwd met eerst een laag maïs en daarna een laag versnipperde voederbieten. Voor het inkuilen moeten de voederbieten goed worden gereinigd omdat verontreiniging met grond de voederwaarde van het product sterk doet dalen (De Boer *et al.*, 2003).

Deze mengkuil kan evengoed worden bewaard als een gewone maïskuil maar het zal wel een hoger melkzuurgehalte, alcoholgehalte en azijnzuurgehalte bevatten (De Brabander *et al.*, 1989).

1.3.2.4 **Stro**

Het gebruik van gesneden stro (10-15%) als mengpartner voor voederbieten zorgt er voor dat sapverliezen kunnen worden beperkt en ook het energieverlies door fermentatie kan worden beperkt tot ongeveer 3%. Bij het bewaren van deze mengkuil zullen de aanwezige suikers in de bieten worden omgezet in vluchtige vetzuren en ethanol (Hermansen, 1990).

1.4 **Voederen van voederbieten**

Het voederen van voederbieten kan volledig mechanisch gebeuren. Hierbij mogen echter geen rotte of bevroren bieten worden gevoerd. Daarnaast moet er ook rekening worden gehouden met het feit dat de bieten nog veel grond kunnen bevatten. Deze grondverontreiniging moet zoveel mogelijk worden vermeden. Om dit probleem te voorkomen, zijn er verschillende mechanisatiemogelijkheden ontwikkeld. Een voorbeeld van zo'n machine wordt weergegeven in figuur 1-4. Deze systemen bestaan vaak uit een draaiende trommel met rooster. Via een trechter vallen de bieten één voor één in de trommel waar ze dan tegen elkaar of tegen het rooster botsen zodat ze geleidelijk worden gereinigd. Nadien kunnen de bieten worden versneden (De Vlieghe *et al.*, 2006; Latré *et al.*, 2017).



Figuur 1-4: Bietenreiniger (Latré *et al.*, 2017)

1.4.1 **Vers**

Voederbieten hebben de hoogste voedereenheid melk (VEM) per hectare en de hoogste verteerbaarheid van de organische stof in vergelijking met maïs en gras. Dit maakt de voederbiet een zeer interessant voedermiddel om toe te passen in het rantsoen van melkvee (De Brabander *et al.*, 1976).

1.4.1.1 **Voederwaarde (energie, eiwit, mineralen en vitaminen)**

In vergelijking met andere voedermiddelen hebben voederbieten een hoge energie-inhoud van 1035 VEM kg/DS, een laag ruwe celstofgehalte van 60 g/kg DS, een hoog suikergehalte van 500-650 g/kg DS en een onbestendige eiwitbalans (OEB) van -35/kg DS (De Brabander *et al.*, 2013). Dit wordt weergegeven in tabel 1-6.

Tabel 1-6: Gemiddelde voederwaarde en verteerbaarheid van voederbieten in vergelijking met andere voedermiddelen (De Brabander *et al.*, 2013)

	VEM	DVE*	OEB	RE*	RC*	FOS*	SW*	VCOS*
	Per kg DS	g/kg DS					Per kg DS	%
Voederbieten	1035	75	-35	120	60	760	1,05	91
Maïskuil	940	53	-38	75	205	530	1,75	74
Voordroogkuil	870	70	40	175	250	560	3	74
Bietenperspulpkuil	1060	110	-65	100	200	730	1,05	89

*DVE= darm verteerbaar eiwit, RE= ruw eiwit, RC= ruwe celstof, FOS= fermenteerbaar organische stof, SW= structuurwaarde, VCOS= verteerbaarheid van organische stof

Voederbieten zijn rijk aan suiker maar arm aan ruwe celstof waardoor ze veel fermenteerbare organische stof (FOS_p) bezitten. Bijgevolg is er een structuurcorrector nodig zoals stro om zo het vezelgehalte van het rantsoen te verhogen en de laxerende werking van bieten tegen te gaan (De Vlieghe *et al.*, 2006; Janssen, 2012).

FOS_p is de energie die beschikbaar komt voor de micro-organismen in de pens. Deze wordt vrijwel meteen in de pens afgebroken waardoor er veel microbieel eiwit in de pens kan worden gevormd indien er voldoende onbestendig eiwit in het rantsoen aanwezig is (De Vlieghe *et al.*, 2006; Janssen, 2012)

De negatieve onbestendige eiwitbalans (OEB) geeft aan dat voederbieten onvoldoende onbestendig eiwit bevatten ten op zichte van de aanwezige energie (Meijer *et al.*, 1994). Voedermiddelen met een hoge OEB-waarde, zoals een graskuil, zal het onbestendig eiwit moeten leveren in rantsoenen met voederbieten. Hierbij moet men opletten met het geven van grote hoeveelheden voederbieten in combinatie met een suikerrijke graskuil want dit kan aanleiding geven tot pensverzuring (Meijer *et al.*, 1994). Daarom moet de hoeveelheid voederbieten worden beperkt zodat dat de limiet van 15% suiker in het rantsoen niet wordt overschreden (De Brabander *et al.*, 2013).

De voornaamste primaire energiebronnen in voederbieten zijn de wateroplosbare koolhydraten namelijk sucrose, glucose en fructose. Voederbieten zijn rijk aan deze koolhydraten en zorgen daardoor voor een hoge aanvoer van snel fermenteerbare organische stof (Clark *et al.*, 1987; Prendergast, 2014). Het hoge suikergehalte is een bron van energie voor de pensmicroben om het te gebruiken voor de microbiële eiwitproductie (Prendergast, 2014).

Het suikergehalte van de bieten zal hoger zijn naarmate het DS-gehalte hoger is en zal dalen tijdens de bewaring (De Vlieghe *et al.*, 2006).

Het ruw eiwitgehalte in bieten kan sterk variëren door een verschil in rijpheid van het gewas bij de oogst, cultivar, bemesting, bodemsoort en de bewaarduur. Deze zal lager zijn bij hogere DS-gehalten. Deze variaties hebben vooral invloed op de OEB en minder op het DVE-gehalte (Clark *et al.*, 1987; De Brabander *et al.*, 2008; De Brabander *et al.*, 2013).

Bij voederbieten is de verteerbaarheid van de organische stof zeer hoog (91%) en nagenoeg constant. Bijgevolg is de VEM-waarde van de organische stof zeer hoog en bijna constant (O'Kiely & Moloney, 1999; De Brabander *et al.*, 2008).

Bieten hebben een fosfor – en magnesiumtekort en zijn arm aan calcium, maar ze bevatten wel genoeg natrium en veel kalium. Dit wordt weergegeven in tabel 1-7. Het teveel aan kalium verklaart de laxerende eigenschap van voederbieten (De Vlieghe *et al.*, 2006; Matthew *et al.*, 2011; De Brabander *et al.*, 2013). Bij het geven van grote hoeveelheden voederbieten kan een aanvullende magnesium – en fosforvoorziening nodig zijn (Boxem, 1992; Subnel *et al.*, 1994). Ook hebben bieten een te laag β -caroteengehalte. Dit heeft een belangrijke functie in verband met de vruchtbaarheid, als antioxidant en voor de verbetering van de immuniteit (De Brabander *et al.*, 2013). Een tekort van dit nutriënt leidt tot vertraagde ovulaties, weinig bronstverschijnselen, embryonale sterfte en verwerpingen (Kumar *et al.*, 2010).

Tabel 1-7: Mineralengehalte voedermiddelen (De Brabander *et al.*, 2013)

	Ca	P	Mg	Na	K
gewenste concentratie (g/kg DS)	3-5	3-3,5	2-2,5	1-1,5	7,5-8,5
Inhoud voedermiddelen (g/kg DS)					
Graskuil	5,0	4	2,3	2,5	32
Maïskuil	1,6	1,9	1,2	0,2	12
Bietenperspulp	8	1	2	1	5
Voederbiet	1,5	1,8	1,5	2,5	25

Het droge stofgehalte van de voederbiet wordt bepaald door het variëteitstype, maar ook door het groeistadium van de biet tijdens de oogst (Clark *et al.*, 1987).

1.4.1.2 **Opname door vee**

Voederbieten worden aanzien als smakelijk voeder omwille van het hoge suikergehalte. Bijgevolg bezitten ze dan ook een hoge opneembaarheid en hebben ze dus een opname stimulerend effect. Dit effect zal groter zijn naarmate de opneembaarheid van het ruwvoer waarmee ze worden gecombineerd lager is (De Vlieghe *et al.*, 2006; Janssen, 2012; De Brabander *et al.*, 2013).

De opneembaarheid van voederbieten (16 kg DS per dag) ligt tussen die van ruwvoer (maïs:13,5 kg DS per dag) en krachtvoer. Door de hoge opneembaarheid zal door het toevoegen van voederbieten aan het rantsoen de totale droge stofopname toenemen (Sabri & Roberts, 1988; Fisher *et al.*, 1994; Meijer *et al.*, 1994). Als gevolg van deze positieve invloed zullen ook de parameters die ermee samenhangen zoals de ruwvoedermelkproductie (hoeveelheid melk die met het basisrantsoen kan worden geproduceerd) en de benodigde hoeveelheid krachtvoer positief beïnvloed worden (De Brabander *et al.*, 1974; Žnidaršič *et al.*, 2010).

Het opnemen van voederbieten in het rantsoen drukt de opname van het ruwvoeder door beslag te leggen op een deel van de voederopnamecapaciteit van de koe en zal daardoor een deel van de ruwvoederopname verdringen. Ondanks deze verdringing zal de totale ruwvoederopname worden verhoogd. Deze stelling geldt wel enkel als voederbieten zelf als ruwvoeder worden aanschouwd (De Brabander *et al.*, 1974; Bruins, 1988; De Vlieghe *et al.*, 2006; Productschap Diervoeder, 2012). Uit vijftien internationale voederproeven bleek dat bij

een gemiddeld aandeel van 3,7 kg DS voederbieten in het rantsoen de opname van andere ruwvoedercomponenten zal dalen van 11,5 kg naar 8,9 kg maar de totale droge stofopname zal stijgen van 11,5 kg naar 12,6 kg (De Boer *et al.*, 2003). Tabel 1-8 geeft de resultaten weer van een andere proef die de invloed van voederbieten op de voederopname onderzocht. Ook bij dit experiment neemt de totale droge stofopname toe wanneer voederbieten deel uit maken van het rantsoen (De Brabander & De Boever, 2015).

Tabel 1-8: Invloed van voederbieten op de droge stofopname (De Brabander & De Boever, 2015)

Basisrantsoen	Maïskuil + voordroogkuil	Maïskuil + voordroogkuil + voederbieten
Droge stofopname (kg)		
Maïskuil	9,7	7,9
Voordroogkuil	6,5	5,3
Bieten	-	3,5
Totaal ruwvoeder	16,2	16,7

De mate van verdringing wordt uitgedrukt met de verdringingswaarde (De Brabander *et al.*, 1974; Bruins, 1988; De Vlieghe *et al.*, 2006; Productschap Diervoeder, 2012). Deze waarde geeft de hoeveelheid ruwvoeder aan die minder wordt opgenomen, uitgedrukt in kg DS, telkens een kg DS voederbieten meer wordt verstrekt. Een verdringingswaarde van 0,4 kg DS betekent dus dat bij elke opname van een kg DS voederbieten een verdringing van 0,4 kg DS van het ruwvoeder wordt veroorzaakt. Ze zijn dus gedeeltelijk competitief met het ruwvoeder (De Brabander *et al.*, 1974; Productschap Diervoeder, 2012). De mate van verdringing is afhankelijk van de hoeveelheid bieten en de kwaliteit van het ruwvoeder. Hoe beter de kwaliteit, hoe hoger de verdringing zal zijn. Dit komt door het feit dat de opname van voeder met een hoge kwaliteit hoog is waardoor het gevoeliger wordt voor de verdringing door andere voeders (De Brabander *et al.*, 1974; De Brabander *et al.*, 1976; Sabri & Roberts, 1988; Meijer *et al.*, 1994; Eriksson, 2003; De Vlieghe *et al.*, 2006). In dit opzicht zijn voederbieten vergelijkbaar met krachtvoer omdat de mate van verdringing door het krachtvoer toeneemt naarmate de kwaliteit van het ruwvoeder beter wordt (De Brabander *et al.*, 1978; Sabri & Roberts, 1988).

1.4.1.3 **Invloed op melkproductie en samenstelling**

De belangrijkste bestanddelen van melk zijn melkvet, melkeiwit, lactose, water en mineralen. De vorming van de eerste drie kan worden beïnvloed door veranderingen in de samenstelling van de nutriënten in het rantsoen. De vorming van de melkbestanddelen uit voeder wordt weergegeven in tabel 1-9. Melkvet wordt gevormd uit azijnzuur, boterzuur en langeketen vetzuren die vrijkomen bij de mobilisatie van lichaamsreserves of rechtstreeks uit de voeding gehaald worden. Terwijl voor de vorming van melkeiwit er aminozuren nodig zijn afkomstig uit bestendig eiwit uit het rantsoen, microbiële eiwitten en lichaamsreserves. Lactose wordt gevormd uit propionzuur en glucose. Ook kunnen hiervoor aminozuren worden gebruikt die dan niet meer beschikbaar zullen zijn voor de vorming van melkeiwit (Subnel *et al.*, 1994).

Tabel 1-9: Vorming van melkbestanddelen uit voeder (Subnel *et al.*, 1994)

Bestanddeel	Gevormd uit	Soort nutriënt
Melkvet	Azijnzuur, boterzuur, lange keten vetzuren	Lipogeen
Melkeiwit	Aminozuren (voereiwit, microbieel eiwit, reserves)	Aminogeen
Lactose	Propionzuur, glucose, aminozuren	Glucogeen

In theorie zouden voederbieten steeds het melkvetgehalte doen stijgen. Dit is het gevolg van het hoge suikergehalte in voederbieten dat de boterzuurvorming in de pens stimuleert waardoor de melkvetsynthese in de uier toeneemt (Meijer *et al.*, 1994; Mogensen & Kristensen, 2003; De Vliegher *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008).

Ook zal door het voederen van bieten het melkeiwitgehalte in de meeste gevallen toenemen als gevolg van een verhoogde fermenteerbare organische stof (FOS) opname met een hogere microbiële eiwitproductie tot gevolg. Dit geldt enkel als een voedermiddel met een hoge OEB-waarde, zoals een graskuil, het onbestendig eiwit levert in rantsoenen met voederbieten (Meijer *et al.*, 1994; De Brabander *et al.*, 2008).

In praktijk is de invloed van voederbieten op de melksamenstelling sterk uiteenlopend. Bij Sabri & Roberts (1988) werd geobserveerd dat het melkvetgehalte en proteïnegehalte niet werden beïnvloed door het voederen van bieten. Terwijl bij Fisher *et al.* (1994) er een toename van melkproteïnegehalte werd geobserveerd terwijl het melkvetgehalte niet werd beïnvloed. Ook werd er in een aantal studies een toename van zowel melkvet als melkproteïne geobserveerd (Roberts, 1987; Ferris *et al.*, 2003).

1.4.1.4 **Invloed op gezondheid van vee**

Voederbieten zijn zeer geschikt voor hoogproductieve koeien omdat ze de kwaliteit van het basisrantsoen verbeteren en de koeien in hun hoge energiebehoefte voorzien. Tijdens de droogstandsperiode kunnen ze beter niet worden gevoerd omwille van het hoge energie – en kaliumgehalte waarbij het risico op kalfziekte wordt verhoogd (Geerts, 1983; De Boer *et al.*, 2003; De Vlieghe *et al.*, 2006). Kalfziekte komt voor rond het kalven omwille van een laag bloedcalciumgehalte doordat het calcium wordt gebruikt voor de productie van melk. Wanneer de vraag naar calcium groter is dan de aanvoer vanuit het bloed kan het kalfziekte veroorzaken maar dit kan worden vermeden als de koe opgeslagen calcium mobiliseert vanuit haar lichaam (bv. de botten) (Patel *et al.*, 2011). Droogstandsrantsoenen die rijk zijn aan kalium en natrium veroorzaken een verhoogde kans op kalfziekte doordat grote hoeveelheden van deze kationen de pH verhogen en dus het bloed minder zuur maken. Hierdoor zullen de botten en de nieren minder goed reageren op het parathyroïdehormoon dat essentieel is voor de calciumhuishouding waardoor het gehalte aan calcium niet tijdig kan worden verhoogd (Goff & Horst, 1997; Stelwagen *et al.*, 2000).

De energie in voederbieten zorgt vooral voor de productie van boterzuur waardoor ze niet echt geschikt zijn voor pasgekalfde koeien. Deze dieren hebben vooral een grote behoefte aan glucogene nutriënten zoals propionzuur, glucose en aminozuren in het rantsoen om zo veel lactose te kunnen aanmaken. De hoeveelheid lactose die wordt aangemaakt, bepaalt in grote mate het niveau van melkproductie. Lactose wordt in de melkklier gevormd uit glucose en galactose. Deze laatste wordt gevormd uit glucose in het melkvormend epitheel. Glucose komt vrij bij de vertering van bestendig zetmeel in de dunne darm en kan ook worden gevormd uit propionzuur in de lever. Van de verschillende vluchtige vetzuren (boterzuur, azijnzuur en propionzuur) zorgt propionzuur voor de hoogste productie van glucose. De vertering in de pens moet dan ook worden gestuurd in de richting van een hoge propionzuurvorming rekening houdend met het feit dat de pensfermentatie optimaal moet blijven functioneren (Meijer, 1994; Subnel *et al.*, 1994; Lin *et al.*, 2016).

In een melkveerantsoen wordt de maximale hoeveelheid bieten bepaald door de suikerlimiet in het totale rantsoen. Er wordt aanbeloven om de grens van 150 g suiker per kg DS in het totale rantsoen niet te overschrijden. Als dit wel zou gebeuren, dan wordt er teveel boterzuur in de pens gevormd met een gedrukte melkproductie, een verhoogd extra melkvet en een verhoogde kans op slepende melkziekte tot gevolg (De Vlieghe *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008; Janssen, 2012). Slepende melkziekte is een stofwisselingsziekte die wijst op een verhoogde concentratie ketonen in het bloed, melk of urine al dan niet gepaard met symptomen zoals een verminderde eetlust en melkproductie. De verhoogde hoeveelheid ketonen kan worden veroorzaakt door een negatieve energiebalans in het begin van de lactatie als gevolg van een snel stijgende melkproductie en een trager stijgende voeropname. Dit kan bij bepaalde koeien leiden tot een overmatige mobilisatie van vrije vetzuren uit het vetweefsel die dan in de lever worden gebruikt als energiebron of worden omgezet tot ketonlichamen zoals betahydroxyboterzuur (Gordon *et al.*, 2013; De Koster & Opsomer, 2016). Door het voeren van bieten kan er ook een verhoogde hoeveelheid ketonen in het bloed ontstaan als gevolg van een verhoogde vorming van betahydroxyboterzuur in de penswand uit een verhoogde boterzuurproductie in de pens (Meijer *et al.*, 1994).

Door het hoge suikergehalte kunnen voederbieten ook aanleiding geven tot pensverzuring (Meijer *et al.*, 1994). Pensverzuring ontstaat als gevolg van het voeren van te veel snel fermenteerbare koolhydraten. Hierdoor zullen er meer vluchtige vetzuren worden geproduceerd dan dat er worden geabsorbeerd doorheen het pensepitheel. Dit zal leiden tot een opstapeling van deze zuren in de pens waardoor de pH in de pens zal dalen. Vanaf het moment dat de pH in de pens daalt tot 5 of lager spreken we van pensverzuring. Bijgevolg zullen de micro-organismen die cellulose afbreken verdwijnen of verminderen in aantal waardoor de voederopname zal dalen (Slyter, 1976; De Brabander *et al.*, 2013). Deze ziekte gaat ook gepaard met een dalende melkproductie, verminderd melkvetgehalte en diarree (Malekhhahi *et al.*, 2016).

Als voederbieten niet te fijn worden versnipperd, zal het risico op pensverzuring beperkt blijven. Dit komt omdat de suiker aanwezig in de voederbieten nog in de cellen verpakt zit en dus niet meteen door de micro-organismen in de pens kan worden afgebroken. De suiker zal pas vrij komen als de celwanden zijn afgebroken of worden beschadigd door herkauwen (Subnel *et al.*, 1994).

Ook kunnen voederbieten best stapsgewijs in het rantsoen worden geïntroduceerd om zo een ontsporing van de fermentatie in de pens en de vorming van alcohol te voorkomen (De Vliegheer *et al.*, 2006; Janssen, 2012).

Bij het voeren van voederbieten verandert de totale vetzuurproductie in de pens niet per definitie maar is er wel een verschil in samenstelling van de vetzuren (propionzuur, azijnzuur en boterzuur). Het voeren van voederbieten geeft namelijk een verhoogde boterzuurproductie en een lagere propionzuurproductie. Dit wordt weergegeven in tabel 1-10. Naarmate er meer voederbieten worden gevoerd, zal de boterzuurproductie toenemen (De Brabander *et al.*, 2013).

Tabel 1-10: Vetzuurproductie (%) in de pens (De Brabander *et al.*, 2013)

Substraat	Azijnzuur	Propionzuur	Boterzuur	Andere
Eiwit	44	18	17	21
Zetmeel	49	31	15	5
Suiker	53	16	26	5
Cellulose	68	12	20	0

1.4.2 Ingekuild

1.4.2.1 *Maïs*

Tijdens het kuilproces worden de aanwezige suikers in de bieten volledig omgezet in vluchtige vetzuren en ethanol door middel van fermentatie. Hierdoor zal de mengkuil een lager suikergehalte hebben en bijgevolg is er minder kans op pensstoornissen. Voederbieten en kuilmaïs hebben allebei een tekort aan mineralen en eiwitten waardoor ze elkaars tekorten nauwelijks aanvullen. Enkel op het vlak van structuur zullen ze elkaar aanvullen. Doordat voederbieten een droge stofgehalte lager dan 20% bevatten, zal het droge stofgehalte van de gehele mengkuil dalen. Om sapverliezen te beperken en dus verlies van nutriënten te voorkomen, wordt er voor de mengkuil best gestreefd naar een DS-gehalte van 28%. Dit kan worden bereikt door te kiezen voor een voederbietras met een droge

stofgehalte van minimum 15,5% en te zorgen voor een goede afrijping van de kuilmaïs zodat het DS-gehalte bij de oogst zeker hoger is dan 30% (De Vlieghe *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2013).

Ingekuilde bieten zullen hun hoge verteerbaarheid behouden maar door de verontreiniging met grond zal de voedereenheid melk (VEM) lager zijn dan die van verse bieten. Het effect van de ruwvoederopname bij ingekuilde bieten zal iets lager zijn dan bij verse bieten maar ze zullen wel een positief effect hebben op de melkproductie en het melkvetgehalte. Het melkeiwitgehalte zal niet worden gewijzigd (De Brabander *et al.*, 1989; Janssen, 2012; De Brabander *et al.*, 2013).

In tabel 1-11 wordt de voederopname, de melkproductie en het vet – en eiwitgehalte vergeleken bij het voeren van een maïskuil en een mengkuil bestaande uit voederbieten en maïs. In beide proeven (1986 en 1987) is de ruwvoederopname voor de mengkuil hoger dan deze bij de maïskuil. Ook zijn de melkproducties voor de twee mengkuilen hoger dan deze van de controlekuil. Dit kan verklaard worden door de hogere voederopname door de dieren met een hogere energie-opname tot gevolg. Bij beide mengkuilen is er ook een stijging van de totale vetproductie (in gram) waar te nemen. Dit is het gevolg van een hogere boterzuurproductie in de pens wat een belangrijke input is voor de melkvetsynthese. Deze trend doet zich ook voor bij de totale eiwitproductie (in gram). Dit kan verklaard worden door een verhoogde fermenteerbare organische stof opname met een verhoogde microbiële eiwitproductie tot gevolg. Wanneer er gekeken wordt naar het percentage vet en eiwit wordt er nagenoeg geen verschil waargenomen. Dit is het gevolg van het feit dat normaal gezien een stijging van de melkproductie het percentage vet en eiwit doet afnemen als gevolg van het verdunningseffect (De Brabander *et al.*, 1989; Meijer *et al.*, 1994; Mogensen & Kristensen, 2003; De Vlieghe *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008; Marin *et al.*, 2010).

Tabel 1-11: Voederopname, melkproductie en vet – en eiwitgehalte bij het voeren van een maïskuil en een mengkuil bestaande uit maïs en voederbieten (De Brabander *et al.*, 1989)

	1986		1987	
	Maïskuil	Mengkuil	Maïskuil	Mengkuil
DS-opname (kg)				
Kuilvoeder	14,9	15,7	15,8	16,3
Krachtvoeder	3,0	2,9	3,0	3,3
Totaal rantsoen	17,9	18,6	18,8	19,6
Producties				
Kg melk	17,1	17,7	19,4	20,8
g vet	834	868	845	934
% vet	4,93	4,93	4,35	4,50
g eiwit	607	635	659	707
% eiwit	3,57	3,60	3,41	3,40

1.4.2.2 Stro

In tabel 1-12 wordt de voederopname, de melkproductie en het vet – en eiwitgehalte bij het voeren van een ingekuild of vers mengsel van bieten en stro (38%) per koe per dag vergeleken. Hieruit kan worden afgeleid dat de voederopname tussen de twee rantsoenen

bijna niet verschilt. De melk – en melkeiwitopbrengst is toch wel beduidend lager bij een mengkuil. Dit kan worden verklaard door een te lage totale aminozuurtoevoer door een verminderde microbiële proteïnesynthese. Dit is het gevolg van het feit dat een aanzienlijk deel van de energie in de kuil aanwezig is onder de vorm van vetzuren en alcohol in plaats van koolhydraten. Het melkvetgehalte wordt niet beïnvloed (Hermansen, 1990).

Tabel 1-12: Voederopname, melkproductie en vet – en eiwitgehalte bij het voeren van een ingekuuld of vers mengsel van bieten en stro per koe per dag (Hermansen, 1990)

	Mengkuil	Vers mengsel
Totale opname		
DS (kg)	19,3	19,5
ruw eiwit (kg)	3,4	3,4
Opbrengst		
melk (kg)	23,8	25,7
vet (g)	1030	1030
proteïne (g)	770	815

1.4.2.3 *Andere voedermiddelen*

Latré *et al.* (2017) onderzochten de bewaarverliezen en de kwaliteit van verschillende mengkuilen bestaande uit voederbieten (feedbeet) met tarweglutenfeed, cichoreipulp, maïsglutenfeed, droge bietenpulp, voordrooggras, tarwestro, CCM (corn cob mix), vlaskaf, geplette gerst, gerstestro, palmpitschilfers, gehakseld gerstestro en sojahullen. Uit het onderzoek bleek dat CCM en geplette gerst niet geschikt waren als mengpartners omdat deze voedermiddelen amper sap, afkomstig van de voederbieten, absorbeerden. Mengkuilen van voederbieten met maïsglutenfeed, vlaskaf, gehakseld gerstestro en tarwestro leiden tot hoge DS verliezen van wel 20% als gevolg van de fermentatie van suiker naar CO₂, water en alcohol. Uit dit onderzoek bleek ook dat mengkuilen van voederbieten met voordrooggras, palmpitschilfers en pectinerijke voedermiddelen leiden tot acceptabele DS-verliezen en een voederwaarde bezitten vergelijkbaar met verse voederbieten met een hoog droge stofgehalte (Latré *et al.*, 2017). Het aandeel voederbiet in de mengkuilen, het DS-gehalte bij het in – en uitkuilen en DS-verliezen wordt weergegeven in tabel 1-13.

Tabel 1-13: Aandeel voederbiet (FB) in mengkuil, DS-gehalte bij in – en uitkuilen en DS-verliezen (Latré *et al.*, 2017)

Mengkuil	Aandeel FB	DS-gehalte (g/kg)		DS- verlies
		% DS	In	
FB + tarweglutenfeed	53	340	310	18,5
FB + cichoreipulp	51	347	320	8,6
FB + maïsglutenfeed	52	346	273	28,8
FB + droge bietenpulp	53	342	309	13,2
FB + voordrooggras	44	293	290	4,8
FB + tarwestro	51	348	300	19,2
FB + CCM	49	338	321	22
FB + vlaskaf	63	326	276	20,5
FB + geplette gerst	56	348	355	22,1
FB + gehakseld gerstestro	53	364	294	22,5
FB + palmpitschilfers	59	342	341	11,7
FB + sojahullen	55	351	343	16,4

De kwaliteit van de mengkuilen wordt weergegeven in tabel 1-14. De pH van de mengkuilen varieerde tussen 3,79 en 4,57. Tijdens het inkuilproces van deze mengkuilen werden bijna alle suikers gefermenteerd met de vorming van azijnzuur, melkzuur en alcohol tot gevolg. Bij de mengkuilen bestaande uit voederbieten met maïsglutenfeed, voordrooggras, tarwestro, gerstestro en vlaskaf bestond meer dan de helft van de fermentatieproducten uit alcohol. Dit wijst op een minder goed inkuilproces. Gezien de mengkuilen slechts een klein aandeel van het rantsoen vormen, is dit echter geen echt gevaar voor de gezondheid van de runderen (Latré *et al.*, 2017).

Tabel 1-14: Kuilkwaliteit van de mengkuilen (Latré *et al.*, 2017)

Mengkuil	pH	Azijnzuur (%)	Melkzuur (%)	Alcohol (%)
FB + tarweglutenfeed	3,79	36	41	23
FB + cichoreipulp	3,76	37	31	32
FB + droge bietenpulp	4,13	12	36	52
FB + voordrooggras	3,8	32	34	34
FB + tarwestro	4,18	20	22	58
FB + vlaskaf	4,01	26	21	53
FB + geplette gerst	4,57	21	19	61
FB + gehakseld gerstestro	4,35	20	12	68
FB + palmpitschilfers	4,39	43	38	18
FB + sojahullen	4,33	36	29	35

Tabel 1-15: DS-gehalte, chemische samenstelling (g/kg DS), berekende energie – en eiwitwaarde (g/kg DS) van de mengkuilen (Latré *et al.*, 2017)

Mengkuil	DS (g/kg)	Suiker	Ruw eiwit	VEM	FOS	DVE	OEB
FB + tarweglutenfeed	310	57	118	1052	686	66	-3
FB + cichoreipulp	320	39	77	1093	746	84	-63
FB + maïsglutenfeed	273	9	168	1047	649	71	6
FB + droge bietenpulp	309	26	85	1078	729	89	-62
FB + palmpitschilfers	341	145	112	999	577	78	-27
FB + sojahullen	351	52	100	1020	713	89	-50

Bij het voeren van verse voederbieten moet men rekening houden met de maximale grens van 150 g suiker per kg DS in het rantsoen. Dit probleem komt niet voor bij het voeren van de mengkuilen aangezien het grootste deel van de suiker gefermenteerd is. Toch dienen de mengkuilen beperkt gevoerd te worden omwille van de lage structuurwaarde (kleiner dan 1) (Latré *et al.*, 2017).

Het DS-gehalte, chemische samenstelling en de berekende energie – en eiwitwaarde van de mengkuilen wordt weergegeven in tabel 1-15.

De VEM-waarde van de mengkuilen uitgedrukt in kg per DS is in de meeste gevallen vergelijkbaar met de VEM-waarde van verse voederbieten. Ook het DVE-gehalte van de

mengkuilen met cichoreipulp, droge bietenpulp en sojahullen is vergelijkbaar met deze van verse bieten (Latré *et al.*, 2017).

De meeste van de mengkuilen hebben een minder negatieve OEB-waarde. Door de voederbieten in te kuilen met eiwitrijkere producten is het ruw eiwitgehalte van de mengkuilen hoger dan deze van verse voederbieten (De Brabander *et al.*, 2013; Latré *et al.*, 2017).

Uit dit onderzoek kan afgeleid worden dat het inkuilen van voederbieten met droge pectinerijke en zetmeelarme voedermiddelen zoals droge bietenpulp of palmschilfers in een verhouding van 50/50 op DS-basis zullen leiden tot beperkte DS-verliezen en zo behoud van de voederwaarde. Deze mengkuilen zorgen ervoor dat het opbrengstpotentieel van de voederbieten optimaal benut wordt en de voederbieten jaarrond bewaard en gevoerd kunnen worden (Latré *et al.*, 2017).

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Onderzoeksvragen

In deze masterproef wordt getracht de volgende onderzoeksvragen te beantwoorden:

- Hoe worden voederbieten actueel toegepast op melkveebedrijven in Vlaanderen en Nederland?
- Heeft een mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp een invloed op de melkproductie, vet – en eiwitgehalte?

De eerste onderzoeksvraag zal onderzocht worden aan de hand van een enquête en tien bedrijfsbezoeken. De volgende onderzoeksvraag wordt onderzocht aan de hand van een voederproef waarbij het effect van deze mengkuil onderzocht zal worden.

2.2 Enquête

Om een beeld te vormen over het gebruik van voederbieten op melkveebedrijven in Vlaanderen en Nederland, werd er een enquête opgesteld waarbij vragen gesteld werden over de verschillende facetten van de teelt van voederbieten namelijk de teelt, de bewaring, de manier van voeren, de invloed op de hoeveelheid en de gehalten in de melk. De meeste vragen van de enquête waren meerkeuzevragen waarbij afhankelijk van de vraag één of meer antwoorden aangeduid konden worden. Daarnaast konden de landbouwers ook zelf antwoorden toevoegen. (bijlage I)

2.3 Bedrijfsbezoeken

Naast een enquête werden er ook nog tien melkveebedrijven bezocht om zo een beeld te krijgen van de toepassing van voederbieten in de praktijk. Naast de vragen van de enquête werd er ook nog dieper ingegaan op de invloed van de voederbieten op het vet – en eiwitgehalte in de melk. Om de antwoorden van de landbouwers te staven, werden ook de MCC-gegevens van de tankmelkanalyses opgevraagd. Daarnaast werd ook gevraagd naar de algemene gegevens van de bedrijven zoals het aantal koeien en jongvee en het teeltplan. (bijlagen I en II)

2.4 Voederproef

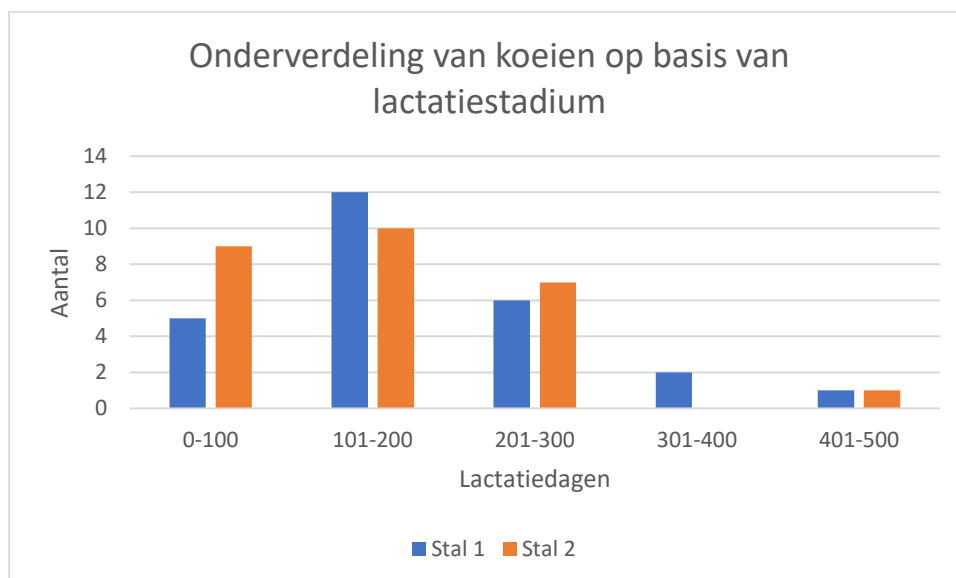
2.4.1 Proefopzet

De voederproef werd uitgevoerd op de Hooibeekhoeve, een praktijk – en voorlichtingscentrum voor melkveehouderij, voedergewassen en plattelandsontwikkeling in Geel. De proef liep van 8 januari tot 4 maart 2018. Deze acht weken waren onderverdeeld in twee periodes van vier weken. De eerste twee weken van elke periode (week 1-2 en week 5-6) waren de overgangsperiodes zodat de dieren zich konden aanpassen aan het rantsoen. De volgende twee weken waren de eigenlijke proefperiodes. Dit wordt ook weergegeven in figuur 2-1.

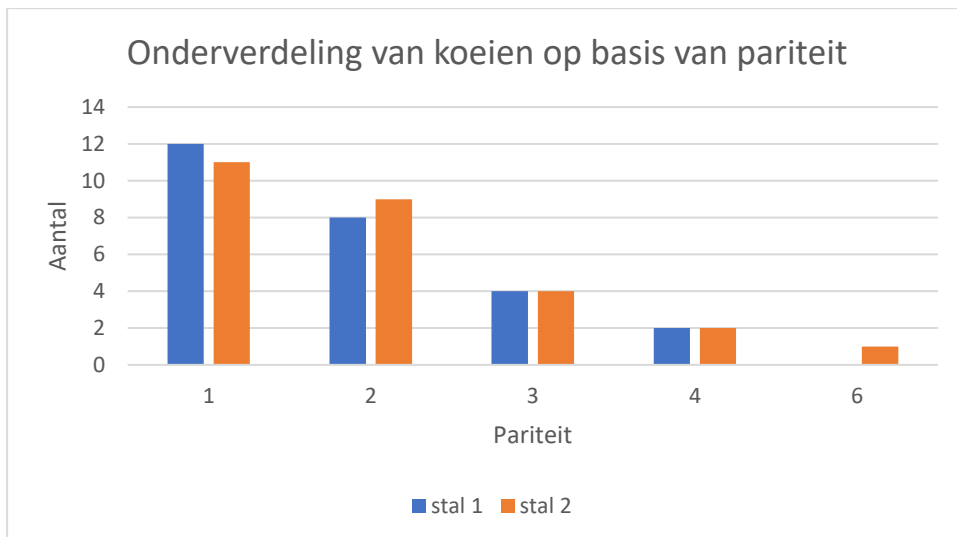
	week 1	week 2	week 3	week 4	cross-over	week 5	week 6	week 7	week 8
stal 1	proefrantsoen					aanpassingsperiode	controlerantsoen		
stal 2	controlerantsoen				proefperiode		proefrantsoen		
	aanpassingsperiode		proefperiode				aanpassingsperiode		proefperiode

Figuur 2-1: Proefopzet

De koeien, Holstein-Friesians, op het bedrijf werden verdeeld over de twee stallen/proefgroepen op basis van pariteit, lactatiestadium en melkproductie zodat de stallen gelijkwaardig waren en dus met elkaar vergeleken konden worden. In figuur 2-2 en 2-3 wordt de verdeling van de pariteit en lactatiestadia per stal weergegeven. Uit beide figuren blijkt dat de twee groepen een gelijkaardige verdeling voor het lactatiestadium en de pariteit volgen. Bij deze proef is het zeer belangrijk dat de dieren de volledige proefperiode in dezelfde stal bleven. Bijgevolg werden een aantal koeien uitgesloten van deze proef omdat ze werden drooggezet, ziek werden of van stal veranderden gedurende de proef. In totaal bevonden er zich 26 koeien in stal 1 en 27 koeien in stal 2.



Figuur 2-2: Weergave van de verdeling van de dieren op basis van lactatiestadium



Figuur 2-3: Weergave van de verdeling van de dieren op basis van pariteit

De mengkuil die voor deze proef werd aangemaakt, bestond uit twee derde bietenperspulp en een derde voederbieten die op de dag van inkuilen werden gereinigd en versnipperd. De bietenperspulp werd geleverd op de dag van inkuilen. Voor het maken van deze mengkuil werden beide voedermiddelen gemengd met een loswagen met verdeelwalsen waarna ze werden ingekuild in een sleufsilo. Figuur 2-4 geeft de gemaakte mengkuil weer.



Figuur 2-4: Mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp

Het berekenen van het proef – en controlerantsoen was gebaseerd op de hoeveelheid mengkuil die in het proefrantsoen gegeven zou worden. Dit kwam neer op negen kg mengkuil per koe met een hoeveelheid droge stof van 1,92 kg. Aan de hand van het hoeveelheid droge stof werd de hoeveelheid bietenperspulp, die in het controlerantsoen gegeven werd, berekend zodat een gelijke hoeveelheid droge stof werd bekomen. De hoeveelheid van de andere voedermiddelen werd gelijk gehouden zodat het enige verschil tussen beide rantsoenen was dat bij het controlerantsoen bietenperspulp gegeven werd en bij het proefrantsoen de mengkuil. Hierdoor werd alleen het effect van de mengkuil onderzocht. In tabel 2-1 worden beide rantsoenen weergegeven met de verschillende voedermiddelen uitgedrukt in kilogram per koe per dag.

Tabel 2-1: Proef – en controlerantsoen

Voedermiddel	DS (kg/koe/dag)	Proefrantsoen (kg/koe/dag)	Controlerantsoen (kg/koe/dag)
Maïskuil	8,6	18,5	18,5
Voordroogkuil	4,0	7,6	7,6
Gerstestro	0,4	0,5	0,5
Koolzaadstro	0,3	0,3	0,3
Bietenperspulp	1,92	/	7,68
Mengkuil (voederbieten+ bietenperspulp)	1,92	9,00	/
Bierdraf	1,20	4,00	4,00
3 aminolace E	2,65	3,00	3,00
Acidomix	0,158	0,175	0,175
Voederkrijt	0,150	0,150	0,150
Mineralen		0,150	0,150

Het voederen van de koeien vond eenmaal per dag plaats door middel van een voermengwagen die per stal werd gevuld. De droge producten (koolzaadstro, voederkrijt, mineralen en acidomix) werden gewogen op een weegschaal waarna ze in de mengwagen werden gebracht samen met de andere voedermiddelen. Van elk voedermiddel werd er genoteerd wat er effectief werd geladen en ook bij het voederen werd er genoteerd wat er effectief werd gegeven. Eénmaal per dag werd de hoeveelheid restvoer genoteerd zodat bepaald kon worden hoeveel voeder er effectief werd opgenomen door de dieren. Het krachtvoer (evenwichtig krachtvoer en eiwitkern) wordt individueel gegeven in de melkrobot.

De melkproductie van de dieren werd gedurende de hele proef bijgehouden door de melkrobots. Deze gegevens werden weergegeven per melkbeurt per dier. Om vervolgens de melkproductie per dier per dag te berekenen, werd aangenomen dat de melkproductie lineair verloopt in de tijd.

Melkstalen werden ter hoogte van de melkrobot automatisch verzameld gedurende 48 uur op twee momenten namelijk van 31 januari tot 2 februari (dag 24-26 van week 4) en 28 februari tot 2 maart (dag 52-54 van week 8). Er werd gekozen om gedurende 48 uur te bemonsteren in plaats van 1 melkstaal per dier zodat er steeds voldoende stalen per dier beschikbaar waren. Deze stalen werden onderzocht op het vet – en eiwitgehalte.

2.4.2 Statistische analyse

Gedurende de volledige proefperiode werd de melkproductie van alle dieren bijgehouden door de melkrobot zodat er van elke koe 55 gegevens ter beschikking waren. Alle gegevens van de dieren zoals pariteit, lactatiestadium, melkproductie, krachtvoer – en ruwvoeropname,... werden verzameld in een Excelbestand waarna ze werden geïmporteerd in het statistisch programma SPSS. In dit programma werden bepaalde parameters gecodeerd als binaire variabele met waarden 0 en 1. Bij de rantsoenen werd het proefrantsoen gecodeerd als 0 en het controlerantsoen als 1. Dit werd ook toegepast bij de stal en pariteit: stal 1 als 0 en stal 2 als 1 en primipaar als 0 en multipaar als 1.

Per proefperiode werd er gedurende 48 uur melkstalen genomen van elke melkbeurt van elke koe. Deze stalen werden onderzocht op het vet – en eiwitgehalte. Bijgevolg zijn er maar 5 metingen of minder per koe per proefperiode beschikbaar

2.4.2.1 Analyse op geaggregeerd niveau

Een analyse op geaggregeerd niveau betekent dat alle gegevens van de proefperiodes (week 3-4 en 7-8) herleidt zijn tot een gemiddelde waarde per proefperiode.

Deze analyse wordt zowel toegepast bij de melkproductie als bij het vet – en eiwitgehalte. Om herhaling te vermijden, wordt hieronder in de beschrijving verwezen naar melkparameter. Deze term kan steeds vervangen worden door ofwel melkproductie ofwel vet – en eiwitgehalte.

Eerst werd er een analyse op geaggregeerd niveau uitgevoerd waarbij er gekeken werd naar het verschil van de gemiddelde melkparameter gedurende week 7-8 en de gemiddelde melkparameter gedurende week 3-4. Voor deze test werden volgende gegevens gebruikt en gedefinieerd:

- y_{1i} = de gemiddelde melkparameter van dier i gedurende week 3-4
- y_{2i} = de gemiddelde melkparameter van dier i gedurende week 7-8
- s_i = de stal voor dier i (=0 voor stal 1, =1 voor stal 2)
- γ_{1p} = de gemiddelde melkparameter in periode 1 voor het proefrantsoen (stal 1)
- γ_{1c} = de gemiddelde melkparameter in periode 1 voor het controlerantsoen (stal 2)
- γ_{2p} = de gemiddelde melkparameter in periode 2 voor het proefrantsoen (stal 2)
- γ_{2c} = de gemiddelde melkparameter in periode 2 voor het controlerantsoen (stal 1)

Aan de hand van het verschil $y_{2i} - y_{1i}$ kon het behandelingseffect (Δ) en het tijdseffect (δ) onderzocht worden. Het behandelingseffect werd gedefinieerd, in de veronderstelling dat deze hetzelfde is tijdens de twee periodes, als het verschil van de gemiddelde melkparameter bij het proefrantsoen en de gemiddelde melkparameter bij het controlerantsoen bij de twee proefperiodes:

$$\Delta = \gamma_{2p} - \gamma_{2c} = \gamma_{1p} - \gamma_{1c}$$

Het tijdseffect werd gedefinieerd, in de veronderstelling dat deze hetzelfde is voor het proef – en controlerantsoen, als het verschil van de gemiddelde melkparameter bij de tweede proefperiode en de gemiddelde melkparameter bij de eerste proefperiode:

$$\delta = \gamma_{2c} - \gamma_{1c} = \gamma_{2p} - \gamma_{1p}$$

Voor ieder dier i werd volgend verschil berekend:

$$v_i = y_{2i} - y_{1i}$$

Dit verschil werd onderzocht aan de hand van een lineair regressiemodel:

$$v_i = \beta_0 + \beta_1 s_i + \varepsilon_i$$

Bij deze analyse werd er gekeken naar de invloeden van de volgende variabelen namelijk lactatiestadium, stal en pariteit:

$$v_i = \beta_0 + \beta_1 s_i + \beta_2 p_i + \beta_3 s_i p_i + \beta_4 l_i + \beta_5 s_i l_i + \varepsilon_i$$

waarbij:

β_0 : intercept

β_1 : effect van stal

β_2 : effect van pariteit

β_3 : interactie – effect tussen stal en pariteit

β_4 : effect lactatiestadium

β_5 : interactie – effect tussen stal en lactiestedium

Ten slotte werd het model vereenvoudigd door niet-significante interacties ($p > 0,1$) te verwijderen. De keuze van het significantieniveau van 0,10 is gebaseerd op het feit dat de steekproefomvang eerder beperkt is en op deze manier worden de minder sterke effecten ook gesignaleerd.

Aan de hand van de significante interacties kan vervolgens het behandelings – en het tijdseffect berekend worden.

Het behandelingseffect kan aan de hand van onderstaande vergelijking berekend worden:

$$\Delta = (\beta_1 + \beta_3 p_i + \beta_5 l_i) / 2$$

Het tijdseffect wordt berekend aan de hand van deze vergelijking:

$$\delta = (\beta_0 + \beta_2 p_i + \beta_4 l_i) + (\beta_1 + \beta_3 p_i + \beta_5 l_i) / 2$$

2.4.2.2 Gemengde modellen voor analyse van melkproductie

Om de invloed van de twee rantsoenen op de melkproductie per dag te onderzoeken, werd het Wood lactatie model gebruikt. Bij dit model wordt de melkproductie per dag beschreven als een tijdsafhankelijk functie namelijk:

$$Y_t = a t^b e^{-ct} \varepsilon_t$$

met parameters a, b en c. Deze kunnen als volgt geïnterpreteerd worden: de waarde van parameter a is steeds positief en is voornamelijk gelinkt aan de melkproductie in het begin van de lactatie, parameter b is steeds positief en is voornamelijk gelinkt aan de stijging van de melkproductie in het begin van de lactatie en parameter c is voornamelijk gelinkt aan de daling na de piekproductie. Deze parameter zegt dus iets meer over de persistentie van de lactatie. ε_t wordt hier gedefinieerd als multiplicatieve storingsterm.

Door het nemen van een logaritme wordt het volgend lineair regressiemodel bekomen:

$$\ln(Y_t) = \ln(a) + b \ln(t) - ct + \ln(\varepsilon_t)$$

waarbij wordt aangenomen dat $\ln(\varepsilon_t)$ normaal verdeeld is.

Dit regressiemodel kan vervolgens uitgebreid worden met effecten van verschillende variabelen namelijk rantsoen, stal, pariteit, krachtvoer – en ruwvoeropname en de bijhorende tweeweginteracties. Er werd gekozen om enkel tweeweginteracties met de tijdsvariabelen te onderzoeken.

Een beperking van lineaire regressie is het feit dat dit model aanneemt dat alle metingen onafhankelijk zijn van elkaar. Terwijl in dit proefopzet er vanuit gegaan moet worden dat alle herhaalde metingen van een dier gecorreleerd zijn in de tijd. Als er geen rekening wordt gehouden met deze afhankelijkheid kan het aanleiding geven tot misleidende inferentie. Bijgevolg werd er gebruik gemaakt van gemengde modellen voor herhaalde metingen. Bij dit model werd er gewerkt met dezelfde variabelen als het Wood lactatie model maar nu wordt er rekening gehouden met de afhankelijkheid van de herhaalde metingen van hetzelfde dier. Het model bevat een dierspecifieke intercept (random effect) en autoregressief gecorreleerde storingstermen. Vervolgens worden al de niet-significante factoren verwijderd. Dit werd herhaald tot er enkel significante variabelen ($p < 0,1$) in het model aanwezig waren. De keuze van het significantieniveau van 0,10 is gebaseerd op het feit dat de steekproefomvang eerder beperkt is en op deze manier worden de minder sterke effecten ook gesignaleerd. Het finale model werd bekomen door deze methode toe te passen voor de gegevens van de eigenlijke proefperiodes (week 3-4 en 7-8).

3 RESULTATEN

In dit deel worden de resultaten van de enquête, bedrijfsbezoeken en voederproef besproken.

3.1 Enquête

3.1.1 Algemeen

De enquête werd volledig ingevuld door 170 landbouwers waarvan 33% uit Nederland en 67% uit Vlaanderen. Binnen Vlaanderen is er een sterke spreiding in het aantal respondenten per provincie. Dit wordt weergegeven in tabel 3-1.

Tabel 3-1: Verdeling van de respondenten per provincie

Provincie	Percentage (%)
Antwerpen	34%
West-Vlaanderen	25%
Oost-Vlaanderen	23%
Limburg	15%
Vlaams-Brabant	3%

Het grootste deel van de respondenten (70%) zijn melkveebedrijven. De overige dertig procent hebben naast melkvee ook nog een andere landbouw tak op het bedrijf zoals akkerbouw, varkens,...

Het gemiddeld bedrijf, die de enquête heeft ingevuld, heeft 120 lacterende koeien met een gemiddelde melkproductie van 29,2 liter per koe per dag. Het aantal koeien varieert van 2 tot 200 koeien. Ook is er een sterke spreiding in de gemiddelde melkproductie per koe per dag. Deze varieert van 13 liter tot 36,5 liter.

67% van de Vlaamse en Nederlandse respondenten telen voederbieten. Wanneer er gevraagd wordt naar de reden waarom ze voederbieten telen, duiden de landbouwers verschillende redenen aan. De antwoorden op deze vraag worden weergegeven in tabel 3-2. Hieruit kan er afgeleid worden dat de meeste respondenten (75%) voederbieten telen omwille van de positieve invloed op het vetgehalte in de melk. Daarnaast telen ze dit gewas ook omdat het zeer geliefd is door de dieren.

Tabel 3-2: Belangrijkste redenen om voederbieten te telen volgens de respondenten. Bij deze vraag konden de landbouwers meerdere antwoorden tegelijk aanduiden

Belangrijkste redenen om voederbieten te telen	Percentage
Invloed op het vetgehalte in de melk	75%
Geliefd door de koeien	72%
Invloed op de melkproductie	41%
Derde teelt	39%
Invloed op het eiwitgehalte in de melk	38%
Vruchtwisseling	33%
Minder perspulp aankopen	5%
Krachtvoerbeparing	4%
Hoge opbrengst	4%
Hogere DS-opname van de koeien	1%

De landbouwers die geen voederbieten telen, geven de beschikbaarheid van bietenperspulp en het arbeidsintensieve karakter van de teelt als voornaamste reden waarom ze geen voederbieten telen. De overige redenen worden weergegeven in tabel 3-3.

Tabel 3-3: Belangrijkste redenen om geen voederbieten te telen volgens de respondenten. De landbouwers konden bij deze vraag meerdere opties tegelijk aanduiden.

Belangrijkste redenen om geen voederbieten te telen	Percentage
Beschikbaarheid bietenperspulp	45%
Te arbeidsintensief	45%
Past niet binnen teeltplan	34%
Problemen bij de bewaring	22%
Past niet binnen rantsoen	10%
Te duur	10%

33 procent van de niet-voederbietelers geven aan ooit voederbieten geteeld te hebben. Het grootste deel van de respondenten zijn gestopt met het telen van dit gewas omdat ze de teelt veel te arbeidsintensief vinden ondanks de verschillende technieken die op de markt zijn om de arbeid te beperken. Daarnaast is de beschikbaarheid van bietenperspulp ook een belangrijke reden om te stoppen met het telen van voederbieten.

Tabel 3-4: Belangrijkste redenen waarom ze gestopt zijn met voederbieten te telen. Bij deze vraag konden de landbouwers meerdere opties aanduiden.

Belangrijkste redenen waarom ze gestopt zijn met bieten telen	Percentage
Te arbeidsintensief	64%
Beschikbaarheid bietenperspulp	47%
Paste niet meer binnen teeltplan	21%
Problemen bij de bewaring	21%
Paste niet meer in het rantsoen	11%

3.1.2 Voederbietelers

In dit deel wordt er dieper ingegaan op de respondenten die voederbieten telen.

De teelt van voederbieten begint steeds met de keuze van het ras. Er zijn verschillende voederbietenrassen op de markt met ieder zijn specifieke kenmerken. Om de juiste keuze te maken, steunt de landbouwer op verschillende beweegredenen waarbij de ene reden zwaarder doorweegt dan de andere. Bij deze enquête geven de landbouwers de tolerantie tegen de Rhizoctonia-schimmel aan als belangrijkste hoofdreden (68%) om te kiezen voor een specifiek ras. Dit verklaart het feit dat 77% van de Vlaamse en 60% van de Nederlandse respondenten kiezen voor het voederbietras Rialto. Dit ras is het enige Rhizoctonia-tolerante ras op de Belgische rassenlijst.

Naast de tolerantie tegen Rhizoctonia worden ook het opbrengstvermogen (51%) en de machinale rooibaarheid (46%) van het ras aangegeven als belangrijke beweegredenen.

Het grootste deel van de landbouwers (55%) geven aan dat de volledige teelt wordt uitgevoerd door een loonwerker. Slechts 3% geeft aan dat ze de onkruidbestrijding en de oogst zelf uitvoeren. Daarnaast zijn er ook melkveehouders die zelf de onkruidbestrijding uitvoeren maar waarbij de oogst gebeurt door een loonwerker. Ook zijn er melkveebedrijven waarbij de onkruidbestrijding wordt uitgevoerd door een loonwerker en de landbouwer zelf zorgt voor de oogst van de voederbieten. Bij deze verschillende groepen kunnen er grote verschillen waargenomen worden tussen Vlaanderen en Nederland. In Vlaanderen wordt voornamelijk de oogst uitgevoerd door een loonwerker terwijl de onkruidbestrijding door ofwel de landbouwer zelf of door de loonwerker wordt uitgevoerd. In Nederland wordt de teelt (onkruidbestrijding en oogst) voornamelijk uitgevoerd door een loonwerker. Dit wordt ook weergegeven in tabel 3-5.

Tabel 3-5: Verdeling van de voederbietelers op basis van wie de oogst en onkruidbestrijding uitvoert

	Vlaanderen	Nederland
Zelf onkruidbestrijding en oogst	3,4%	3,7%
Loonwerker onkruidbestrijding en oogst	48,9%	77,8%
Zelf onkruidbestrijding, loonwerker oogst	46,6%	14,8%
Loonwerker onkruidbestrijding, zelf oogst	1,1%	3,7%

Na de oogst worden de voederbieten bewaard in hopen waar ze ofwel gedurende de hele voederperiode blijven liggen ofwel worden ze ingekuild samen met een andere mengpartner. In Vlaanderen kiezen de respondenten (95%) hoofdzakelijk om de voederbieten in hopen te bewaren en ze zo dus vers te voeren. Bij de Nederlandse respondenten kiest 60% van de respondenten om in hopen te bewaren en de overige 40% heeft gekozen om de voederbieten in te kuilen met een mengpartner zoals maïs of bietenperspulp.

3.1.2.1 Verse voederbieten

In dit deel wordt er dieper ingegaan op de antwoorden gegeven door de melkveehouders die hun voederbieten in hopen bewaren en dus vers voeren.

56% van de Vlaamse en 63% van de Nederlandse respondenten geven aan voederbieten te bewaren in hopen tot en met april. Daarnaast zijn er zelfs melkveehouders die aangeven voederbieten te bewaren tot en met mei en zelfs juni. Het lang bewaren van voederbieten vormt geen probleem zolang deze maar gebeurt in goede omstandigheden. In ongunstige situaties zoals een vroege oogst of beschadigde voederbieten kunnen aanleiding geven tot sterke verliezen van wel 50%. Deze verliezen kunnen veroorzaakt worden door onder meer schimmelvorming of het bevriezen van de bieten. In Vlaanderen hebben 37% van de respondenten last van eerder vermelde problemen.

De schimmelvorming en het bevriezen van de voederbieten kan opgelost worden door deze in te kuilen met een voedermiddel, met een voldoende hoge voederwaarde, om de kuilsappen op te vangen. Het inkuilen van voederbieten (het maken van een mengkuil) heeft verschillende voordelen namelijk de voederbieten kunnen heel het jaar door bewaard worden en in het rantsoen ingepast worden. Ondanks deze voordelen hebben melkveehouders verschillende argumenten om toch niet te kiezen voor een mengkuil. De slechte timing met maïs wordt door de meeste voederbietelers aangegeven als voornaamste reden om niet te kiezen voor een mengkuil. Wanneer maïs wordt gebruikt als mengpartner moeten de voederbieten vroeger geoogst worden waardoor een deel van het groeiseizoen niet gebruikt kan worden met verminderde opbrengst tot gevolg. Dit kan voorkomen worden door te kiezen voor een andere mengpartner zoals bietenperspulp. De overige redenen worden weergegeven in tabel 3-6.

Tabel 3-6: Weergave van de belangrijkste redenen om geen voederbieten in te kuilen volgens de respondenten. Bij deze vraag konden de landbouwers meerdere opties aanduiden.

Belangrijkste redenen om niet in te kuilen	Percentage
Slechte timing maïs	69%
Te veel verliezen	27%
Te weinig kennis over rantsoen	26%
Te weinig kennis over mogelijkheden	23%
Te arbeidsintensief	7%
Moeilijker sturen van rantsoen	6%
Niet dezelfde invloed op de gehalten	4%
Nog niet aan gedacht	1%

3.1.2.2 Mengkuil

Zowel in Vlaanderen als in Nederland worden er verschillende voedermiddelen gebruikt om samen met voederbieten in te kuilen. Uit de antwoorden van de melkveehouders, die worden weergegeven in tabel 3-7, kan er afgeleid worden dat de Vlaamse respondenten vooral kiezen voor maïs en bietenperspulp. Bij de Nederlandse respondenten wordt er naast maïs en bietenperspulp ook nog gekozen voor andere voedermiddelen zoals grasbrok (pellets van kunstmatig gedroogd gras), MKS (maïskolvensilage: bestaat uit de verhakselde kolven (korrels en spil)) en sojahullen (restproduct dat overblijft na de winning van olie en eiwit uit sojabonen).

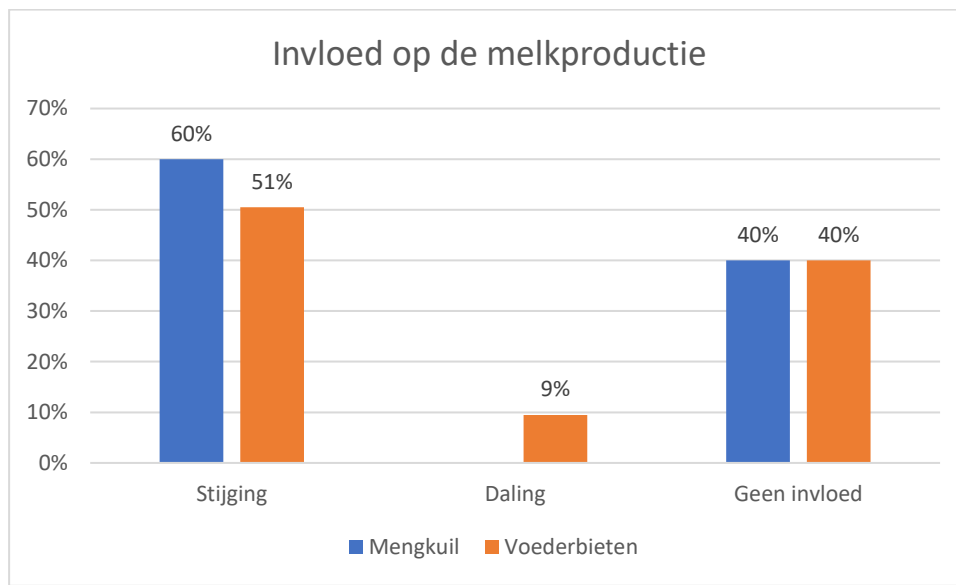
Tabel 3-7: Weergave van de gebruikte mengpartners bij de Vlaamse en Nederlandse respondenten

Gebruikte mengpartner	Vlaanderen	Nederland
Maïs	50%	37%
Bietenperspulp	50%	18%
Grasbrok	0%	18%
MKS	0%	9%
Sojahullen	0%	18%

Een mengkuil kan op twee manieren gemaakt worden ofwel door de twee voedermiddelen te mengen in bijvoorbeeld een voermengwagen waarna ze terug gelost worden ofwel wordt de mengkuil in lagen aangemaakt met bijvoorbeeld eerste een laag maïs en daarop een laag voederbieten. Bij de Vlaamse respondenten heeft de tweede manier (95%) een duidelijke voorkeur heeft. Terwijl de Nederlandse respondenten beide methodes (gemengd: 55%; in lagen: 45%) toepassen.

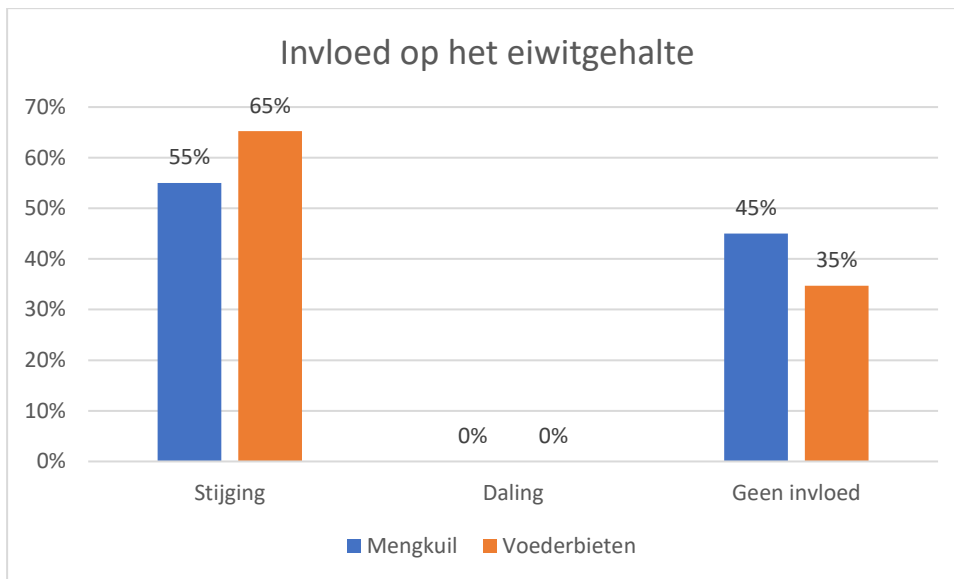
Geen enkele melkveehouder die zijn voederbieten inkuilt, heeft problemen met de bewaring van de mengkuil. Terwijl bij de bewaring van verse voederbieten geeft 37% van de Vlaamse respondenten aan problemen te hebben met schimmelvorming en/of bevroren bieten.

Om de invloed van ingekuilde voederbieten (mengkuilen) op de melkproductie en de gehalten in de melk te bekijken, worden de antwoorden van de melkveehouders die mengkuilen voeren vergeleken met deze van de melkveehouders die verse voederbieten voeren. Dit wordt weergegeven in figuur 3-1 tot figuur 3-3.



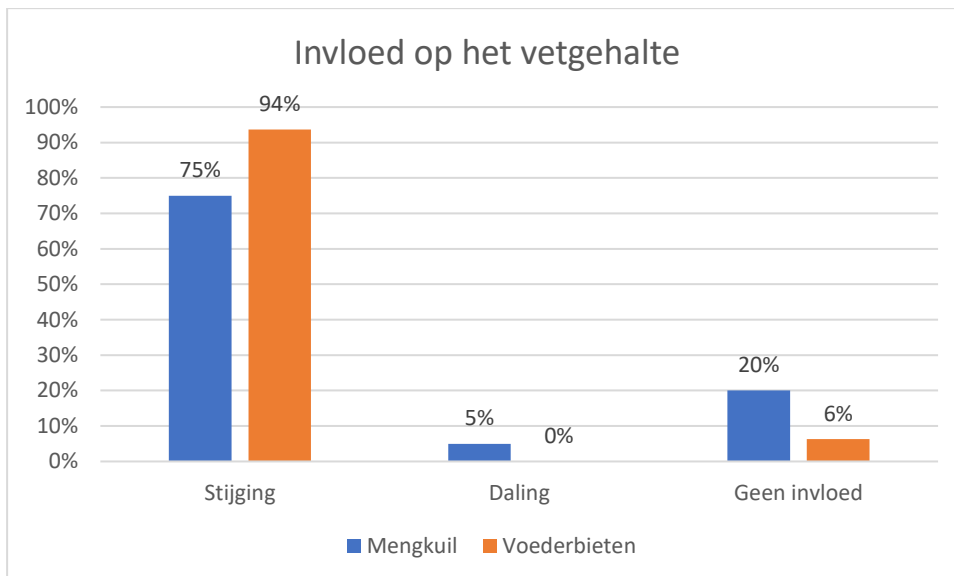
Figuur 3-1: Weergave van de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op de melkproductie volgens de respondenten

In figuur 3-1 wordt de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op de melkproductie volgens de respondenten weergegeven. Als er gekeken wordt naar de invloed van verse voederbieten en mengkuilen op de melkproductie zijn er twee groepen namelijk melkveehouders die een stijging van de hoeveelheid melk waarnemen en melkveehouders die geen invloed waarnemen. Op basis van de antwoorden van de Vlaamse en Nederlandse respondenten kan er afgeleid worden dat bij een mengkuil meer melkveehouders zien dat de melkproductie stijgt ten opzichte van verse voederbieten. De hogere melkproductie bij zowel verse voederbieten als bij mengkuilen kan verklaard worden door een hogere energieopname door de dieren. Evenveel melkveehouders zien bij het voeren van verse voederbieten en een mengkuil geen invloed op de melkproductie. 9% procent van de melkveehouders zien een daling van de melkproductie wanneer ze verse voederbieten voeren.



Figuur 3-2: Weergave van de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op het eiwitgehalte volgens de respondenten

Door het voeren van verse voederbieten zou er in theorie steeds een stijging van het eiwitgehalte moeten optreden. Dit is het gevolg van de verhoogde fermenteerbare organische stof opname met een verhoogde microbiële eiwitproductie tot gevolg. Deze stelling geldt wel enkel indien er in het rantsoen een voedermiddel met een hoge onbestendig eiwitbalans het onbestendig eiwit levert in het rantsoen (Meijer *et al.*, 1994; De Brabander *et al.*, 2008). Uit figuur 3-2 kan er afgeleid worden dat het in de praktijk niet altijd het geval is. 35% van de respondenten ervaren geen stijging van het eiwitgehalte door het voeren van verse voederbieten. Dit zou kunnen verklaard worden door het feit dat er in het rantsoen van deze landbouwers onvoldoende onbestendig eiwit aanwezig is voor de vorming van microbiële eiwit. Een andere reden hiervoor kan zijn dat de dieren een hogere melkproductie hebben waardoor het eiwitpercentage in de melk lager wordt door het verdunningseffect. Bij de landbouwers met een mengkuil neemt 55% een stijging van het eiwitgehalte waar. Terwijl 45% van deze melkveehouders geen invloed waarnemen.



Figuur 3-3: Weergave van de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op het vetgehalte volgens de respondenten

In figuur 3-3 wordt de invloed van mengkuilen en verse voederbieten op het vetgehalte volgens de respondenten weergegeven. In theorie zou door het voeren van verse voederbieten er een stijging van het vetgehalte waar te nemen zijn. Dit kan verklaard worden door het hoge suikergehalte in de voederbieten die vooral zorgt voor de productie van boterzuur in de pens wat een belangrijke input is voor de melkvetsynthese in de uier (Meijer *et al.*, 1994; Mogensen & Kristensen, 2003; De Vlieghe *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008). Dit wordt ook waargenomen door 94% van de respondenten die verse voederbieten voeren. Ook wordt door 75% van de melkveehouders die een mengkuil voeren, aangegeven dat ze een stijging van het vetgehalte waarnemen. Net als bij verse voederbieten is de verhoogde boterzuurproductie in de pens de oorzaak van het hoger vetgehalte. De andere melkveehouders zagen eerder geen verandering of een daling in het melkvetgehalte. De daling of het constant melkvetgehalte kan verklaard worden door een hogere melkproductie waardoor het vetpercentage daalt of hetzelfde blijft als gevolg van het verdunningseffect.

3.2 Bedrijfsbezoeken

Naast de enquête werden er ook nog tien melkveebedrijven bezocht. De volgende alinea's gaan dieper in de op de verwerking van deze bedrijfsbezoeken.

3.2.1 Algemeen

Tabel 3-8: Algemene informatie over de bezochte bedrijven deel 1

Bedrijf	A	B	C	D	E
Provincie	Antwerpen	Antwerpen	Antwerpen	Antwerpen	Antwerpen
Aantal koeien	95	140	320	130	300
Jongvee	70	30	320	100	300
Gemiddelde melkproductie per koe (liter)	30,9	27	30	29,5	32
Teeltplan (ha)					
Voederbieten	1,6	5	6	4	5
Maïs	21	30	29	45	55
Gras	17	19	36	47	43
Luzerne	4				
Bewaring voederbieten	Vers + Ingekuild	Vers + Ingekuild	Vers	Vers	Vers

Tabel 3-9: Algemene informatie over de bezochte bedrijven deel 2

Bedrijf	F	G	H	I	J
Provincie	Antwerpen	Antwerpen	Antwerpen	Antwerpen	Antwerpen
Aantal koeien	240	110	105	75	120
Jongvee	240	70	70	60	130
Gemiddelde melkproductie per koe (liter)	29,5	26	27,3	26,8	27
Teeltplan (ha)					
Voederbieten	6,5	1			
Maïs	70	25	23	20	40
Gras		29	10	23	25
Grasklaver	60				
Aardappelen			4,5		
Bewaring voederbieten	Vers + Ingekuild	Vers			

In tabel 3-8 en 3-9 wordt de algemene informatie van de tien bezochte bedrijven weergegeven. Deze bedrijven hebben tussen de 135 en 640 dieren (jongvee en koeien) met een melkproductie tussen de 26 en 32 liter per koe per dag. Deze landbouwers beschikken over een areaal, die varieert tussen de 43 en 136,5 ha, om gewassen op te telen. Het teeltplan van al deze bedrijven bevat steeds maïs en gras met uitzondering van bedrijf E die in plaats van gras een mengsel van gras en klaver teelt. Daarnaast teelt bedrijf A ook nog luzerne en bedrijf H teelt aardappelen. Zeven van deze bedrijven hebben ook nog voederbieten in hun teeltplan zitten. Het aantal hectare voederbieten dat deze landbouwers telen, varieert tussen de 1 en 6,5 hectare. Drie van deze landbouwers hebben naast verse voederbieten ook een mengkuil die bestaat uit voederbieten met een andere mengpartner zoals bietenperspulp of maïs.

3.2.2 Niet-voederbietelers

Tabel 3-10: Meer informatie over de bedrijven die geen voederbieten telen

Bedrijven	H	I	J
Waarom geen voederbieten telen?			
Te arbeidsintensief	X	X	
Te duur			X
Geen materiaal ter beschikking	X		
Ooit voederbieten geteeld?	Nee	Ja	Ja
Waarom gestopt?		Tegenvallende oogst	Tegenvallende oogst

In tabel 3-10 worden de landbouwbedrijven weergegeven die geen voederbieten telen. Zowel bedrijf H als bedrijf I geven als reden dat ze de teelt te arbeidsintensief vinden. Daarnaast heeft bedrijf I ook geen materiaal ter beschikking om de voederbieten te reinigen en te versnipperen. Deze landbouwer vindt dat als je voederbieten teelt, deze ook gereinigd moeten worden want anders voer je de koeien te veel zand. Bedrijf J geeft als reden dat de teelt en het transport van de voederbieten te duur is.

Aan deze bedrijven werd ook de vraag gesteld of er iets speciaals op het bedrijf wordt gedaan om het vet – en eiwitgehalte te verhogen. Op bedrijf H worden bijvoorbeeld driewegkruisingen met andere rassen zoals Montbéliarde, Jersey en Fleckvieh toegepast om zo het vetgehalte stelselmatig te verhogen. De landbouwer gaf wel aan dat het langer duurt vooraleer je hiermee een stijging van het melkvetgehalte bekomt in vergelijking met het voeren van bieten. Bij te intensieve selectie op het vetgehalte bestaat bovendien ook de kans dat de koeien minder melk zullen geven. Bedrijf I en J doen niets speciaals om hun vetgehalte te verhogen.

3.2.3 Voederbiettelers

Tabel 3-11: Algemene informatie over de teelt van voederbieten op de bedrijven

Bedrijf	A	B	C	D	E	F	G
Waarom voederbieten telen?							
Involed op vet – en eiwitgehalte	X	X	X		X	X	X
Hogere DS-opname	X				X	X	
Gezondheid van de dieren			X		X	X	
Smakelijkheid			X				X
Derde teelt				X			X
Ras	Rialto	Godiva KWS	Rialto	Rialto	Rialto	Rialto, Brunium, Godiva KWS	Rialto
Keuze van het ras							
Tolerantie tegen Rhizoctonia	X		X	X	X		X
Opbrengst		X	X				X
DS-gehalte		X				X	
Machinale rooibaarheid							X
Onkruidbestrijding	Loonwerker	Loonwerker	Loonwerker	Zelf	Zelf	Zelf	Loonwerker
Oogst	Loonwerker	Loonwerker	Loonwerker	Loonwerker	Loonwerker	Loonwerker	Loonwerker

In tabel 3-11 wordt de algemene informatie over de teelt van de voederbieten op de bezochte bedrijven weergegeven. De bezochte landbouwers telen voornamelijk voederbieten omwille van de positieve invloed op het vet – en eiwitgehalte. Ook bij de enquête kwam deze reden als belangrijkste (75%) naar boven. Daarnaast zijn de hogere DS-opname en de gunstige invloed op de gezondheid van de koeien belangrijke beweegredenen.

Net zoals in de enquête steunt bij de meeste van deze landbouwers de keuze van het ras op de tolerantie tegen de Rhizoctonia-schimmel. Bijgevolg kiezen de meeste landbouwers voor Rialto. Ook is de keuze van het ras bij bedrijf B en F gebaseerd op het droge stofgehalte van de voederbiet. Daarom is het ook logisch dat ze kiezen voor Godiva KWS. Dit ras is namelijk een vernieuwde voederbiet, Feedbeet genoemd, die gekenmerkt wordt door een hoog droge stofgehalte.

Op bedrijf F worden drie verschillende rassen geteeld namelijk Rialto, Brunium en Godiva KWS. Rialto en Brunium worden geteeld om deze vers te voederen aan de dieren. Godiva KWS wordt gebruikt om in te kuilen met bietenperspulp.

Wanneer er gekeken wordt naar wie de onkruidbestrijding en de oogst uitvoert, wordt bij vier van de zeven melkveehouders de teelt volledig uitbesteed. De andere landbouwers voeren zelf hun onkruidbestrijding uit terwijl de oogst gebeurt door een loonwerker.

Tabel 3-12: Overzicht van de bewaring van de voederbieten op de bezochte bedrijven

Bedrijf	A	B	C	D	E	F	G
Manier van bewaren	Vers en ingekuild	Vers en ingekuild	Vers	Vers	Vers	Vers en ingekuild	Vers
Bewaarperiode	Heel het jaar door	Heel het jaar door	September tot april	September tot mei	Augustus tot mei-juni	Heel het jaar door	November tot april
Problemen met de bewaring	Nee	Nee	Schimmel, bevroren bieten	Nee	Nee	Nee	Bevroren bieten
Bedekken in periodes van vorst	Stro en plastic	Zeil	Topex zeil en plastic	1 of 2 lagen plastic	Zeilen en plastic	Zeilen en plastic	Zeilen en plastic

Tabel 3-12 geeft een overzicht van de bewaring van de voederbieten op de bezochte bedrijven. Twee bedrijven geven aan problemen te hebben met de bewaring van verse voederbieten door onder meer schimmelvorming en/of bevroren bieten. De overige landbouwers hebben geen problemen met de bewaring van de voederbieten.

Al de bezochte bedrijven met voederbieten bedekken hun bieten om ze te beschermen tijdens periodes van vorst. Hierbij maken de landbouwers gebruik van bijvoorbeeld stro, zeilen of plastic.

Tabel 3-13: Overzicht van de vervoedering op de bezochte bedrijven

Bedrijf	A	B	C	D	E	F	G
Voerperiode	Heel het jaar door	Heel het jaar door	September tot april	September tot mei	Augustus tot mei-juni	Heel het jaar door	November tot april
Reinigen	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee
Versnipperen	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee

De informatie over de vervoedering bij de zeven bedrijven die voederbieten telen, wordt weergegeven in tabel 3-13. Drie melkveehouders geven voederbieten heel het jaar door. Bij deze bedrijven wordt er in de winterperiode verse voederbieten gevoederd. Terwijl in de zomer de mengkuil wordt gevoederd. Een uitzondering hierop is bedrijf A. In de winter bevat het rantsoen van dit bedrijf een combinatie van verse voederbieten en een mengkuil. Tijdens de zomer wordt enkel de mengkuil gegeven.

Bij het reinigen en versnipperen van de voederbieten zijn er grote verschillen tussen de melkveehouders waar te nemen. Als de landbouwer de voederbieten reinigt, zullen ze dan ook vaak de voederbieten versnipperen. Dit kan verklaard worden door het feit dat de landbouwers misschien een machine gebruiken die tegelijkertijd de voederbieten reinigt en versnipperd. Dit wordt onder meer toegepast op bedrijf F. Het gebruikte machine op bedrijf F wordt weergegeven op figuur 3-4.



Figuur 3-4: Machine gebruikt op bedrijf F om de voederbieten te reinigen en te versnipperen

De andere bedrijven die zowel voederbieten versnipperen als reinigen gebruiken hiervoor verschillende technieken en machines. Bijvoorbeeld bedrijf A gebruikt een steenpuinbak om zo al het zand en het overblijvende loof te verwijderen. Terwijl het versnipperen gebeurt door middel van een voermengwagen met messen.

Op bedrijf C wordt dan weer een draaiende trommelbak gebruikt die in het water ondergedompeld wordt om de voederbieten te reinigen. Deze machine wordt weergegeven in figuur 3-5. Het versnipperen van de voederbieten gebeurt aan de hand van een voederbak met een bietenmes.



Figuur 3-5: Draaiende trommelbak die op bedrijf C gebruikt wordt

3.2.3.1 Mengkuilen

Tabel 3-14: Algemene informatie over de mengkuilen op de bezochte bedrijven

Bedrijf	A	B	F
Mengpartner	Bietenperspulp + onderaan een laag graskuil om de kuilsappen op te vangen	Maïs	Bietenperspulp
Percentage voederbieten	34%	30%	30%
Versnipperd/volledig	Volledig	Versnipperd	Versnipperd
In lagen/gemengd	In lagen	In lagen	In lagen

In tabel 3-14 wordt er meer informatie gegeven over de mengkuilen op de bezochte bedrijven. Op bedrijf A kiest de landbouwer resoluut voor bietenperspulp als mengpartner omdat de voederbieten vroeger geoogst moeten worden als ze gemengd worden met hakselmaïs. Daardoor zou niet de volledige potentiële opbrengst gehaald worden. De mengkuil op dit bedrijf bestaat uit een laag graskuil met daarop afwisselend een laag bietenperspulp en een laag hele voederbieten. Deze mengkuil wordt weergegeven op figuur 3-6.



Figuur 3-6: Mengkuil op bedrijf A

De mengkuil op bedrijf B bestaat uit voederbieten en maïs. Deze laatste wordt eind oktober heel fijn gehakseld om een zo hoog mogelijk droge stofgehalte (50%) te bekomen. Deze landbouwer gaf ook aan dat de maïs in de mengkuil duidelijk de sappen uit de bieten opneemt want het droge stofgehalte van de mengkuil (40%) is 10% lager dan deze van de gewone maïskuil (50%).

De melkveehouder op bedrijf F kuilt voederbieten in samen met bietenperspulp. Vroeger had hij al eens geprobeerd om een mengkuil te maken met maïs maar deze kuil had geen goede resultaten omdat de maïs niet goed aangedrukt kon worden waardoor er schimmelvorming rond de bieten optrad.

3.2.3.2 Invloed op het vet – en eiwitgehalte

Tabel 3-15: Weergave van de vetgehaltenes van de bezochte bedrijven bij de verschillende rantsoenen met en zonder voederbieten, mengkuil en mengkuil + verse voederbieten

Vergelijken vetgehalte (g/l)	A	B	C	D	E	F	G
Verse voederbieten		45,86	45,37	44,90	44,22	47,10	45,83
Zonder verse voederbieten			42,51	43,60	40,69		42,97
Mengkuil	42,60	41,31				45,00	
Mengkuil en verse voederbieten	44,20						

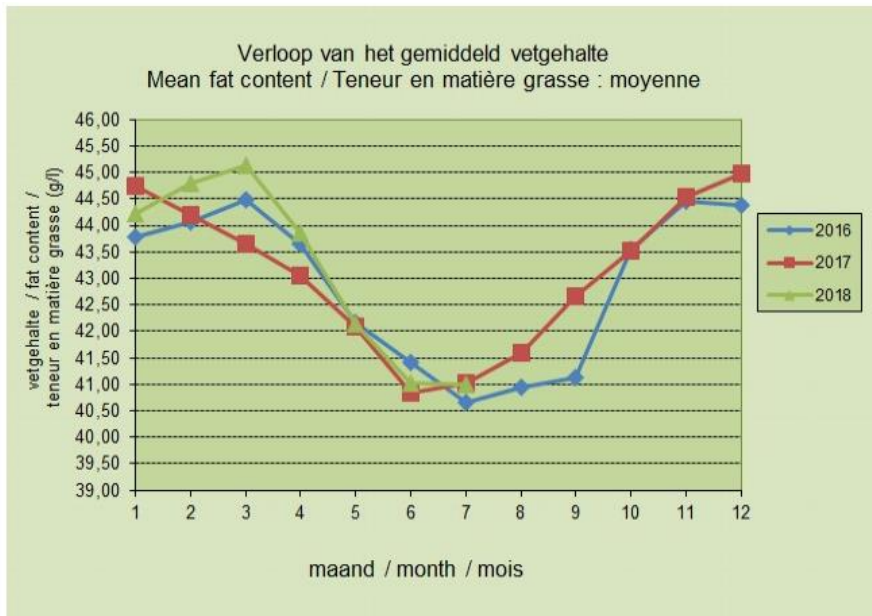
Tabel 3-16: Weergave van de eiwitgehaltenes van de bezochte bedrijven bij de verschillende rantsoenen met en zonder voederbieten, mengkuil en mengkuil + verse voederbieten

Vergelijken eiwitgehalte (g/l)	A	B	C	D	E	F	G
Verse voederbieten		37,44	37,18	37,20	35,20	36,60	36,60
Zonder verse voederbieten			35,35	36,30	33,75		35,95
Mengkuil	35,70	35,75				36,00	
Mengkuil + verse voederbieten	36,00						

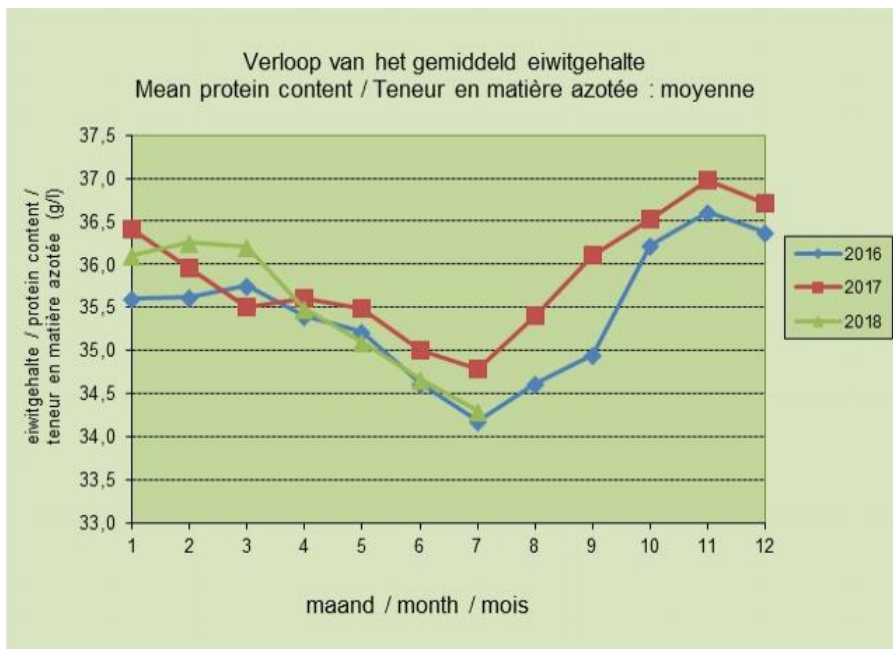
In tabel 3-15 en 3-16 worden de vet – en eiwitgehaltenes van de bezochte bedrijven weergegeven bij de verschillende rantsoenen met en zonder voederbieten, mengkuil en een combinatie van verse voederbieten en een mengkuil. Voor elk rantsoen is er slechts één gegeven beschikbaar omdat het ter beschikking stellen van de MCC-gegevens bij de meeste landbouwers nogal gevoelig ligt. Bij al de bedrijven kan er een stijging van het vet – en eiwitgehalte waargenomen worden bij het rantsoen met verse voederbieten in vergelijking met het rantsoen zonder voederbieten of met een mengkuil.

Naast de invloed van de voederbieten is er natuurlijk ook het “seizoenseffect”. Dit betekent dat de melksamenstelling varieert gedurende de seizoenen. In de zomer kan er een lager vet – en eiwitgehalte in de melk waargenomen worden ten opzichte van wintermelk. Deze verschillen kunnen het gevolg zijn van een verschil in temperatuur, voedersamenstelling, ... (Chen *et al.*, 2014). Het Melkcontrolecentrum Vlaanderen (MCC) houdt het verloop van het gemiddelde vet – en eiwitgehalte per jaar bij aan de hand van al de onderzochte tankmelkstalen. In figuur 3-7 en 3-8 wordt het verloop van het gemiddeld vet – en eiwitgehalte per jaar weergegeven. In beide grafieken wordt er een daling van zowel het vet – als eiwitgehalte waargenomen in de zomer. Het verloop van deze grafiek verschilt per jaar. Hieruit kan er dus afgeleid worden dat het verhoogd vet – en eiwitgehalte bij het rantsoen

met de voederbieten of mengkuil niet enkel het gevolg is van het voeren van de voederbieten maar dat ook het seizoenseffect een invloed heeft op deze verhoging.



Figuur 3-7: Verloop van het gemiddeld vetgehalte voor 2016, 2017 en 2018 (MCC)



Figuur 3-8: Verloop van het gemiddeld eiwitgehalte voor 2016, 2017 en 2018 (MCC)

3.3 Voederproef

3.3.1 Analyse op geaggregeerd niveau

3.3.1.1 Melkproductie

Aan de hand van de analyse op geaggregeerd niveau kan het behandelings – en tijdseffect onderzocht worden.

Tabel 3-17: Weergave van het resultaat van de analyse op geaggregeerd niveau voor de melkproductie

Model	B	Standaardfout	Significantieniveau
Constant (β_0)	0,044	0,962	0,963
Stal (β_1)	-0,088	0,730	0,905
Pariteit (β_2)	-2,052	0,754	0,009
Lactatiestadium (β_4)	-0,014	0,004	0,000

Uit de analyse op geaggregeerd niveau kan er besloten worden dat de pariteit ($p=0,009$) en het lactatiestadium ($p=0,000$) van de dieren een significante invloed hebben op het verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes. Dit wordt weergegeven in tabel 3-17. Het verschil kan uitgedrukt worden aan de hand van een functie waarbij v_i staat voor het verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes:

$$E(v_i) = 0,044 - 0,088s_i - 2,052p_i - 0,014l_i$$

Aan de hand van deze functie kan het behandelingseffect Δ bepaald worden. Dit effect wordt gedefinieerd als :

$$\Delta = (\beta_1 + \beta_3p_i + \beta_5l_i)/2$$

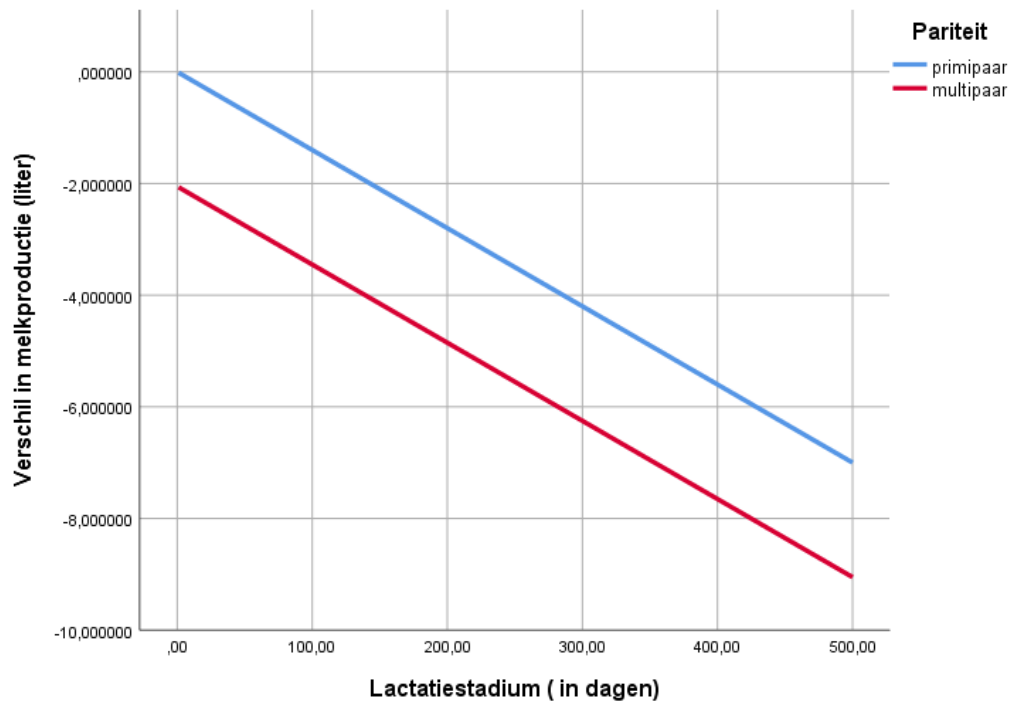
Mits er in het model geen significante interacties zijn en de stal ($p=0,905$) geen significante invloed heeft, kan er geen behandelingseffect waargenomen worden. Het betekent niet dat als er vanuit de gegevens geen behandelingseffect zichtbaar is dat het toch aanwezig kan zijn. Het behandelingseffect wordt gedefinieerd als het verschil in gemiddelde melkproductie tussen de twee rantsoenen. Hieruit kan er afgeleid worden dat de melkproductie voor beide rantsoenen hetzelfde is.

Als er vervolgens gekeken wordt naar het tijdseffect wordt deze vergelijking bekomen:

$$\begin{aligned} \delta &= (\beta_0 + \beta_2p_i + \beta_4l_i) + (\beta_1 + \beta_3p_i + \beta_5l_i)/2 \\ \delta &= -2,052p_i - 0,014l_i \end{aligned}$$

Het tijdseffect is gedefinieerd als het verschil in melkproductie tussen beide proefperiodes. Uit bovenstaande vergelijking kan afgeleid worden dat de grootte van het verschil afhankelijk is van de pariteit en lactatiestadium van de dieren. Figuur 3-9 geeft het verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes voor de twee pariteiten weer. De x-as geeft het lactatiestadium van de dieren in dagen weer terwijl de y-as het verschil in melkproductie in liter tussen de twee proefperiodes weergeeft. Uit deze figuur kan afgeleid worden dat het

verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes bij multipare koeien groter is dan bij primipare koeien. Dit komt overeen met wat er in de literatuur wordt beschreven.



Figuur 3-9: Weergave van het verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes voor de twee pariteiten

3.3.1.2 Melkvetgehalte

Tabel 3-18: Weergave van het resultaat van de analyse op geaggregeerd niveau voor het vetgehalte

Model	B	Standaardfout	Significantieniveau
Constant (β_0)	0,044	0,153	0,774
Stal (β_1)	-0,190	0,186	0,310
Pariteit (β_2)	-0,041	0,105	0,697
Lactatiestadium (β_4)	0,001	0,001	0,318
Stal*lactatiestadium (β_5)	0,002	0,001	0,035

Uit de analyse op geaggregeerd niveau voor het melkvetgehalte, weergegeven in tabel 3-18, kan afgeleid worden dat enkel de interactie tussen stal en lactatiestadium ($p=0,035$) een significante invloed heeft op het verschil in gemiddeld vetgehalte tussen de twee proefperiodes. Het verschil, weergegeven als v_i , kan uitgedrukt worden aan de hand van een functie:

$$E(v_i) = 0,044 - 0,190s_i - 0,041p_i + 0,001l_i + 0,002s_i l_i$$

Het behandelingseffect wordt gedefinieerd als:

$$\Delta = (\beta_1 + \beta_3 p_i + \beta_5 l_i) / 2$$

Het behandelingseffect is aanwezig door de significante interactie tussen stal en lactatiestadium ($p=0,035$). Dit effect kan weergegeven worden als:

$$\Delta = \frac{0,002 l_i}{2}$$

Het behandelingseffect wordt gedefinieerd als het verschil in gemiddeld vetgehalte bij het proefrantsoen en bij het controlerantsoen. Hieruit kan afgeleid worden dat het vetgehalte bij het proefrantsoen hoger is dan bij het controlerantsoen. Bovenstaande vergelijking geeft aan dat het behandelingseffect groter is naarmate het dier zich verder in lactatie bevindt.

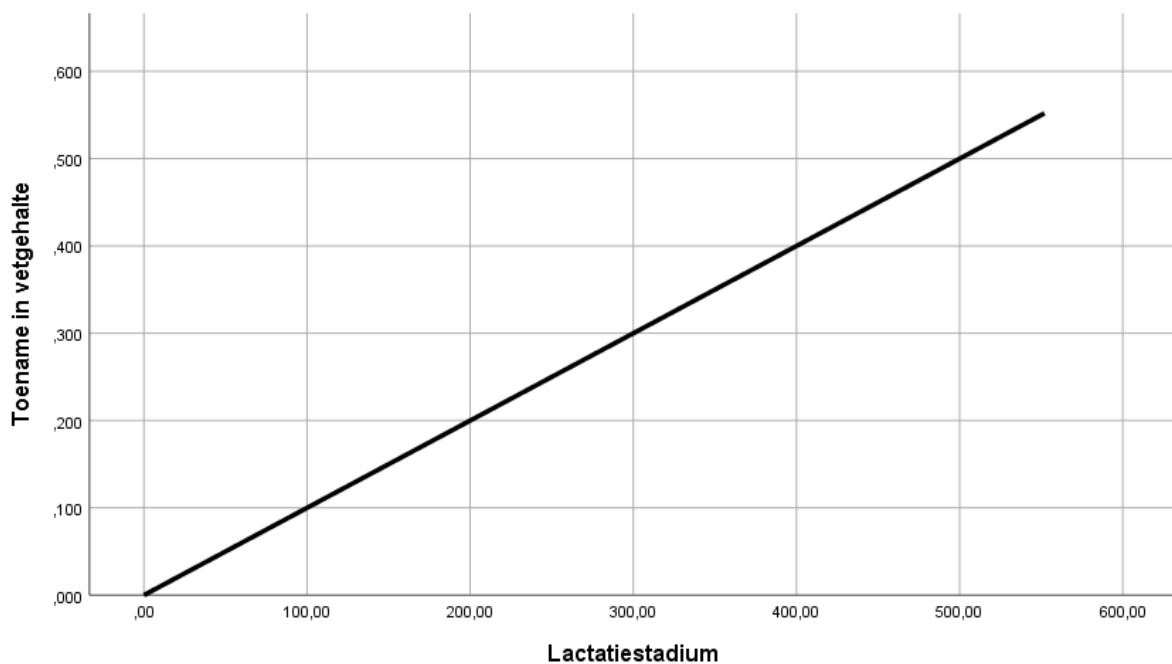
Het tijdseffect kan gedefinieerd worden als:

$$\delta = (\beta_0 + \beta_2 p_i + \beta_4 l_i) + (\beta_1 + \beta_3 p_i + \beta_5 l_i) / 2$$

$$\delta = \frac{0,002 l_i}{2}$$

Mits het tijdseffect wordt gedefinieerd als het verschil in gemiddeld vetgehalte tussen de twee proefperiodes kan uit deze vergelijking afgeleid worden dat het vetgehalte bij de tweede proefperiode groter is in vergelijking met deze bij de eerste proefperiode. Bovenstaande vergelijking geeft aan dat het tijdseffect groter is naarmate het dier zich verder in lactatie bevindt. Dit komt overeen met wat er in de literatuur beschreven wordt namelijk het melkvetgehalte neemt vanaf ongeveer 70 dagen in lactatie toe. Deze toename gaat door tot het einde van de lactatie (Depeters & Cant, 1992).

De toename van het vetgehalte tijdens de lactatie als gevolg van het behandlings – en tijdseffect wordt weergegeven in figuur 3-10. De x-as geeft het aantal lactatiedagen weer en de y-as geeft de toename van het vetgehalte in procent weer.



Figuur 3-10: Weergave van de toename van het vetgehalte (in procent) als gevolg van het behandlings – en tijdseffect

3.3.1.3 Melkeiwitgehalte

Tabel 3-19: Weergave van het resultaat van de analyse op geaggregeerd niveau voor het eiwitgehalte

Model	B	Standaardfout	Significantieniveau
Constant (β_0)	0,115	0,033	0,001
Stal (β_1)	0,029	0,038	0,445
Pariteit (β_2)	0,051	0,035	0,151
Stal*pariteit (β_3)	-0,092	0,051	0,076
Lactatiestadium (β_4)	0,000	0,000	0,145

Uit het resultaat van de analyse op geaggregeerd niveau, weergegeven in tabel 3-19, kan er afgeleid worden dat enkel de interactie tussen stal en pariteit ($p=0,076$) een significante invloed heeft op het verschil (v_i) in gemiddeld eiwitgehalte tussen de twee proefperiodes. Dit verschil kan ook weergegeven worden aan de hand van een functie:

$$E(v_i) = 0,115 + 0,029s_i + 0,051p_i - 0,092s_i p_i + 0,000l_i$$

Het behandelingseffect wordt gedefinieerd als:

$$\Delta = (\beta_1 + \beta_3 p_i + \beta_5 l_i) / 2$$

Door het feit dat er een significante interactie aanwezig is namelijk de interactie tussen stal en pariteit ($p=0,076$), is er een behandelingseffect aanwezig namelijk:

$$\Delta = \frac{-0,092 p_i}{2}$$

Doordat het behandelingseffect wordt gedefinieerd als het verschil in gemiddeld eiwitgehalte tussen beide rantsoenen kan er uit deze vergelijking afgeleid worden dat het gemiddeld eiwitgehalte voor het proefrantsoen lager is dan bij het controlerantsoen. Bovendien is de grootte van het verschil afhankelijk van de pariteit. Dit betekent dat bij primipare koeien ($p_i = 0$) er geen verschil is in eiwitgehalte tussen de twee rantsoenen. Bij multipare ($p_i = 1$) koeien is het eiwitgehalte bij het controlerantsoen 0,046% hoger dan bij het proefrantsoen terwijl in de literatuur wordt beschreven dat in theorie het voeren van voederbieten steeds leidt tot een verhoging van het eiwitgehalte.

Het tijdseffect kan gedefinieerd worden als:

$$\delta = (\beta_0 + \beta_2 p_i + \beta_4 l_i) + (\beta_1 + \beta_3 p_i + \beta_5 l_i) / 2$$

$$\delta = 0,115 + \frac{-0,092 p_i}{2}$$

Het tijdseffect wordt gedefinieerd als het verschil in gemiddeld eiwitgehalte tussen beide proefperiodes. Uit deze vergelijking kan er afgeleid worden dat bij de tweede proefperiode het eiwitgehalte hoger is dan deze bij de eerste proefperiode. Hieruit kan afgeleid worden dat het verschil in eiwitgehalte tussen de twee proefperiodes bij primipare koeien ($p_i = 0$) steeds 0,115% is ongeacht het lactatiestadium. Bij multipare koeien ($p_i = 1$) is het eiwitgehalte bij

de tweede proefperiode 0,069% hoger dan bij de eerste proefperiode. Dit komt overeen met wat er in de literatuur beschreven wordt namelijk vanaf ongeveer 70 dagen in lactatie neemt het melkeiwitgehalte toe tot het einde van de lactatie (DePeters & Cant, 1992).

3.3.2 Gemengde modellen voor de analyse van de melkproductie

Naast een mogelijks effect van het rantsoen kunnen ook nog andere factoren zoals de pariteit, krachtvoeropname (eiwitkern en evenwichtig krachtvoer) en de ruwvoeropname een invloed hebben op de melkproductie. Al deze factoren worden in rekening gebracht aan de hand van gemengde lineaire modellen voor herhaalde metingen. Deze analyse wordt enkel uitgevoerd op de gegevens van de eigenlijke proefperiodes (week 3-4 en 7-8) Vervolgens worden alle niet significante interacties ($p > 0,10$) verwijderd.

Tabel 3-20: Weergave van het resultaat van de gemengde lineaire modellen voor herhaalde metingen bij de melkproductie

Parameter	Geschat	Standaardfout	Significantieniveau
Intercept	1,334429	0,175466	0,000
<i>t</i>	-0,001977	0,000273	0,000
<i>ln(t)</i>	0,229495	0,096048	0,017
Pariteit	-0,384569	0,175701	0,030
Rantsoen	-0,056564	0,021945	0,010
Evenwichtig krachtvoer	0,070029	0,014189	0,000
Eiwitkern	-0,043604	0,018852	0,021
Ruwvoederopname	-0,000164	0,000306	0,591
<i>t</i> *pariteit	-0,001666	0,000317	0,000
<i>t</i> *evenwichtig krachtvoer	0,000160	$2,862846 \cdot 10^{-5}$	0,000
<i>t</i> *eiwitkern	$-4,302524 \cdot 10^{-5}$	$2,592070 \cdot 10^{-5}$	0,097
<i>t</i> *ruwvoederopname	$2,422983 \cdot 10^{-6}$	$1,305035 \cdot 10^{-6}$	0,064
<i>ln(t)</i> *pariteit	0,357690	0,098200	0,000
<i>ln(t)</i> *rantsoen	0,024872	0,009798	0,012
<i>ln(t)</i> *evenwichtig krachtvoer	-0,044155	0,008594	0,00
<i>ln(t)</i> *eiwitkern	0,024090	0,010537	0,022

In tabel 3-20 worden alle significante variabelen, met uitzondering van de ruwvoederopname, met de bijhorende significante interacties weergegeven. De variabele ruwvoederopname wordt ondanks de niet-significantie ($p=0,591$) weergegeven omdat deze variabele deel uitmaakt van een significante interactie. De kolom "Geschat" geeft de geschatte invloed van de verschillende variabelen op het logaritme van de melkproductie weer. Al deze geschatte effecten bepalen samen de gemiddelde melkproductie op een logaritmische schaal, voor dier *i* en opmeting *j* (op tijdstip t_{ij}):

$$E(\ln(Y_{ij})) = 1,334429 - 0,001977t_{ij} + 0,229495 \ln(t_{ij}) - 0,384569p_i - 0,056564r_{ij} + 0,070029ev_{ij} - 0,043604ew_{ij} - 0,000164ru_{ij} - 0,001666 (t_{ij}p_i) + 0,357690 ((\ln(t_{ij})p_i) + 0,024872 (\ln(t_{ij})r_{ij}) + 0,000160(t_{ij}ev_{ij}) - 0,044155 (\ln(t_{ij}) ev_{ij}) - 4,302524 * 10^{-5} (t_{ij}ew_{ij}) + 0,024090 (\ln(t_{ij}) ew_{ij}) + 2,422983 * 10^{-6}(t_{ij}ru_{ij})$$

met:

t_{ij} lactatiestadium van het dier

p_i : pariteit van het dier (primipaar= 0, multipaar=1)

r_{ij} : rantsoen (proefrantsoen=0, controlerantsoen=1)

ev_{ij} : hoeveelheid evenwichtig krachtvoer per dier per dag

ew_{ij} : hoeveelheid eiwitkern per dier per dag

ru_{ij} : ruwvoederopname per dier per dag

Vervolgens kan deze vergelijking herschreven worden in de vorm:

$$E(\ln(Y_{ij})) = \ln(a) + b \ln(t_{ij}) - ct_{ij}$$

om zo het effect van elke variabele op drie parameters (a_{ij} , b_{ij} en c_{ij}) van het Wood Lactatie Model voor het logaritme van de melkproductie te bekijken:

$$E(\ln(Y_{ij})) = (1,334429 - 0,384569p_i - 0,056564r_{ij} + 0,070029ev_{ij} - 0,043604ew_{ij} - 0,000164ru_{ij}) + (0,229495 + 0,357690p_i + 0,024872r_{ij} - 0,044155ev_{ij} + 0,024090ew_{ij}) * \ln(t_{ij}) - (0,001977 + 0,001666p_i - 0,000160ev_{ij} + 4,302524 * 10^{-5}ew_{ij} - 2,422983 * 10^{-6}ru_{ij}) * t_{ij}$$

Bovenstaand geschat model beschrijft de invloeden van de verschillende variabelen op het logaritme van de melkproductie. In de praktijk is de interpretatie in termen van melkproductie zelfs belangrijker. Bijgevolg wordt de invloed van de variabelen geherformuleerd naar de gemiddelde melkproductie. Vervolgens wordt per variabele de invloed op de melkproductie bekeken.

3.3.2.1 Stal

In dit model wordt er geen significant effect van de stal op de melkproductie waargenomen. Het is niet onmogelijk dat er toch een klein effect van stal aanwezig is maar de steekproef was te klein om dit te identificeren.

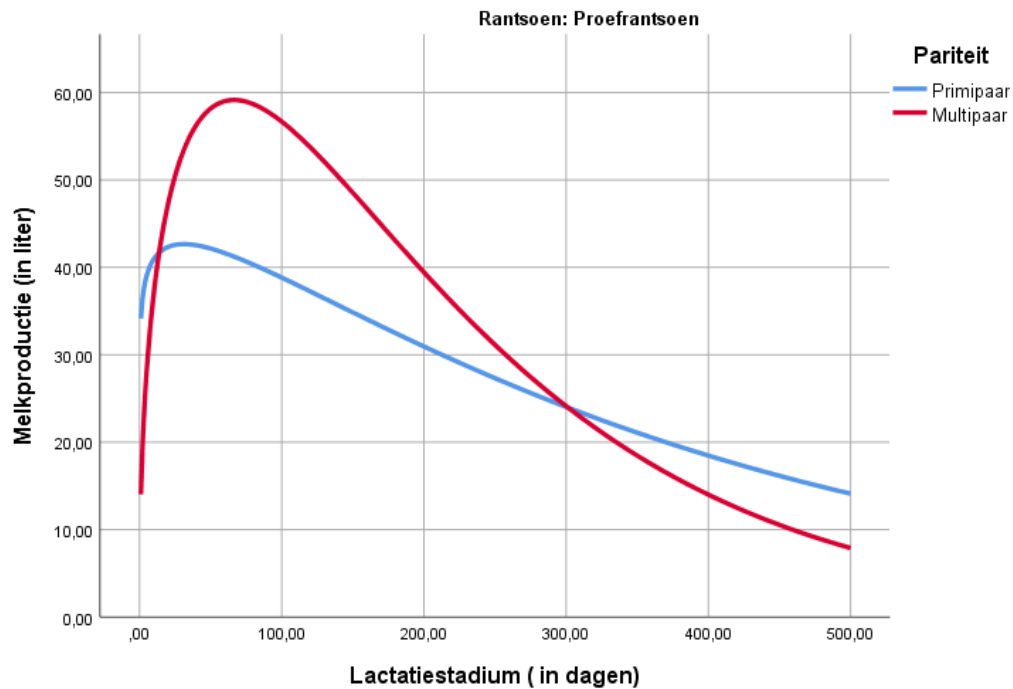
3.3.2.2 Pariteit

Vervolgens wordt de variabele pariteit bekeken waarbij er onderscheid gemaakt wordt tussen primipare ($p_i = 0$) en multipare ($p_i = 1$) dieren. Volgende vergelijking geeft het multiplicatief effect op de gemiddelde melkproductie per dier per dag weer:

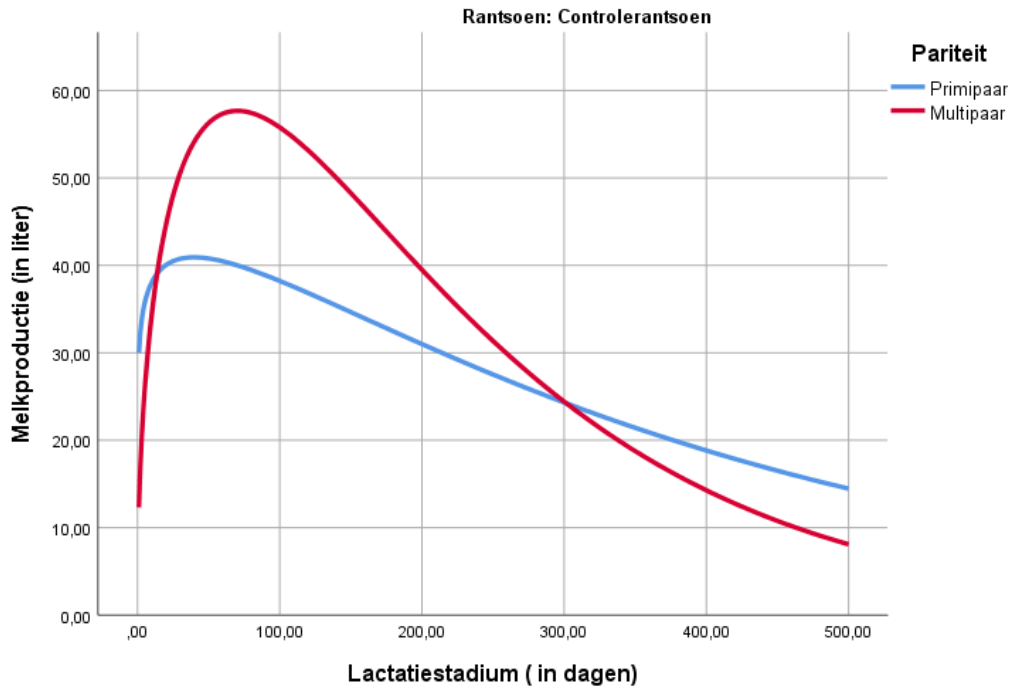
$$e^{-0,384569p_i} * t^{0,357690p_i} * e^{-(0,001666p_i)*t_{ij}}$$

Uit bovenstaande formule kan er afgeleid worden dat bij multipare koeien de melkproductie in het begin van de lactatie lager is dan bij primipare koeien maar de daaropvolgende stijging is wel sterker. De daling op het einde van de lactatie is bij multipare koeien wel sterker dan

bij primipare koeien. In figuren 3-11 en 3-12 wordt de invloed van de twee pariteiten op de melkproductie voor beide rantsoenen weergegeven. Mits de stal geen significant effect heeft op de melkproductie wordt deze niet mee in rekening gebracht. Ook uit deze figuren kan er afgeleid worden dat de melkproductie in het begin van de lactatie bij multipare koeien lager is dan bij primipare koeien. De daaropvolgende stijging verloopt bij multipare koeien wel sterker maar de daling na het piekmoment verloopt bij multipare koeien dan weer sterker dan bij primipare.



Figuur 3-11: Weergave van de invloed van de pariteit op de melkproductie bij het proefrantsoen. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer.



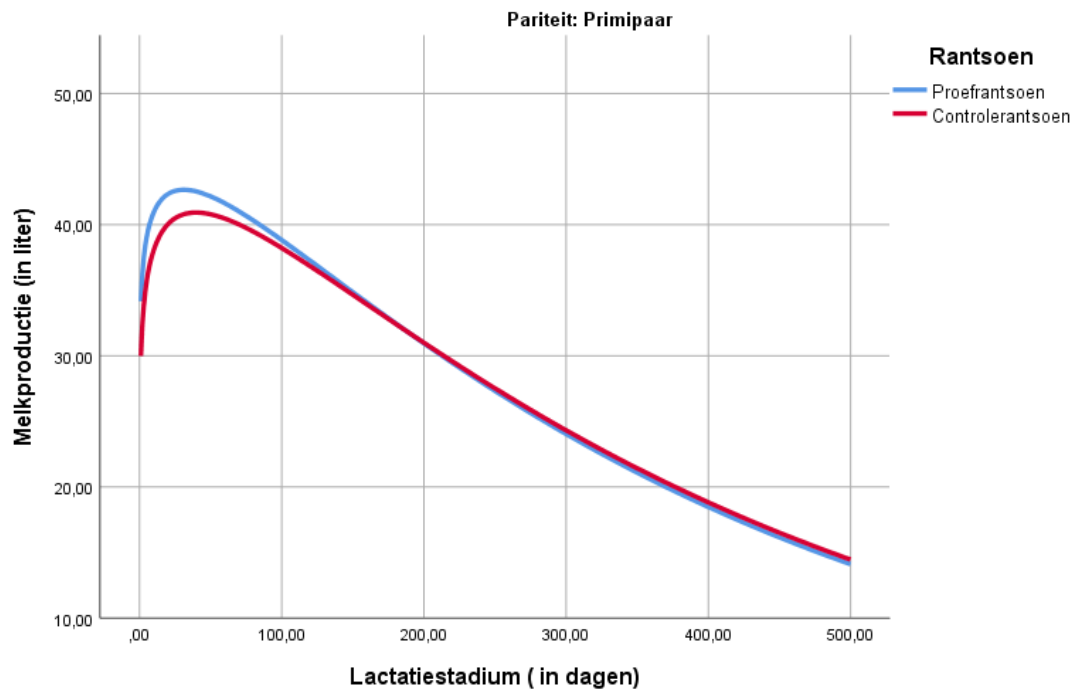
Figuur 3-12: Weergave van de invloed van de pariteit op de melkproductie bij het controlerantsoen. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer.

3.3.2.3 Rantsoen

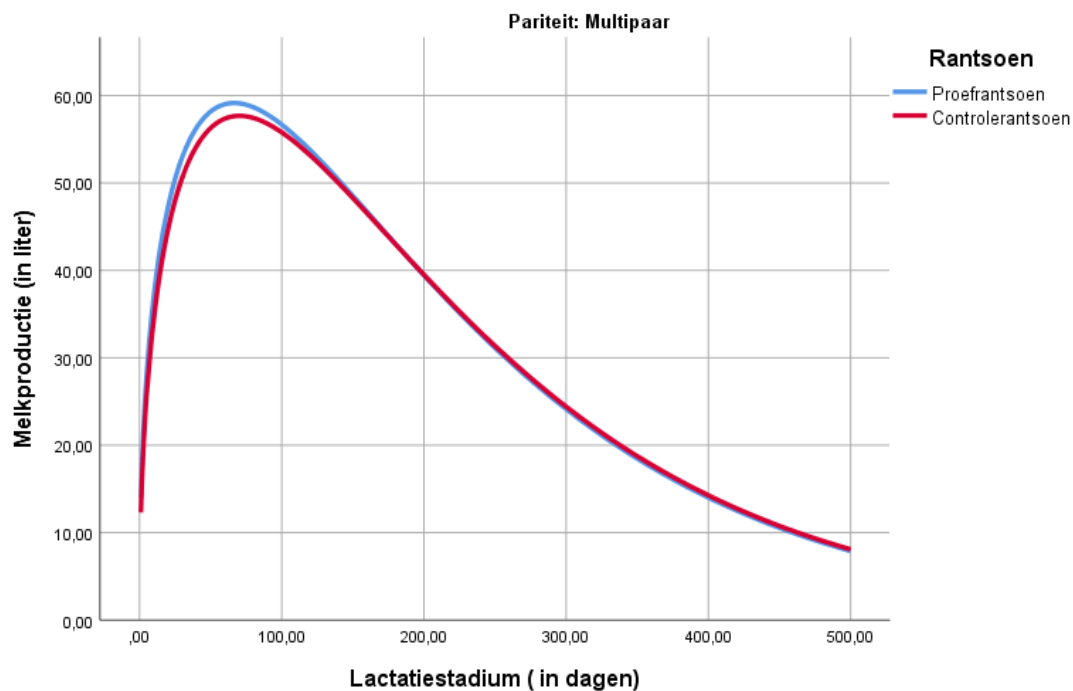
De volgende variabele die bekeken wordt, is rantsoen. Bij deze variabele wordt er onderscheid gemaakt tussen het proefrantsoen ($r_{ij} = 0$) en het controlerantsoen ($r_{ij} = 1$). Volgende vergelijking geeft het multiplicatief effect van het rantsoen op de gemiddelde melkproductie per dier per dag weer:

$$e^{-0,056564r_{ij}} * t^{0,024872r_{ij}} * e^{-0r_{ij}t_{ij}}$$

Uit deze formule kan er afgeleid worden dat de melkproductie in het begin lager is bij het controlerantsoen. Vervolgens is de initiële stijging bij het controlerantsoen hoger dan bij het proefrantsoen. Deze variabele heeft geen invloed op de daling van de melkproductie. In figuren 3-13 en 3-14 wordt de invloed van de twee rantsoenen op de melkproductie weergegeven voor primipare en multipare dieren. De variabele stal wordt niet meer in rekening gebracht omwille van de niet-significante invloed. Uit de figuren kan afgeleid worden dat het controlerantsoen leidt tot een lagere melkproductie in het begin van de lactatie. De sterkere stijging van het controlerantsoen compenseert de lagere startwaarde niet volledig, zoals uit de eerste grafiek kan afgeleid worden. Het verschil in gemiddelde melkproductie voor beide rantsoenen is eerder beperkt in omvang en beperkt zich ook tot de eerste 100 dagen.



Figuur 3-13: Weergave van de invloed van de rantsoenen op de melkproductie bij primipare koeien. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer.



Figuur 3-14: Weergave van de invloed van de rantsoenen op de melkproductie bij multipare koeien. De x-as geeft het lactatiestadium (in dagen) weer en de y-as geeft de melkproductie (in liter) weer.

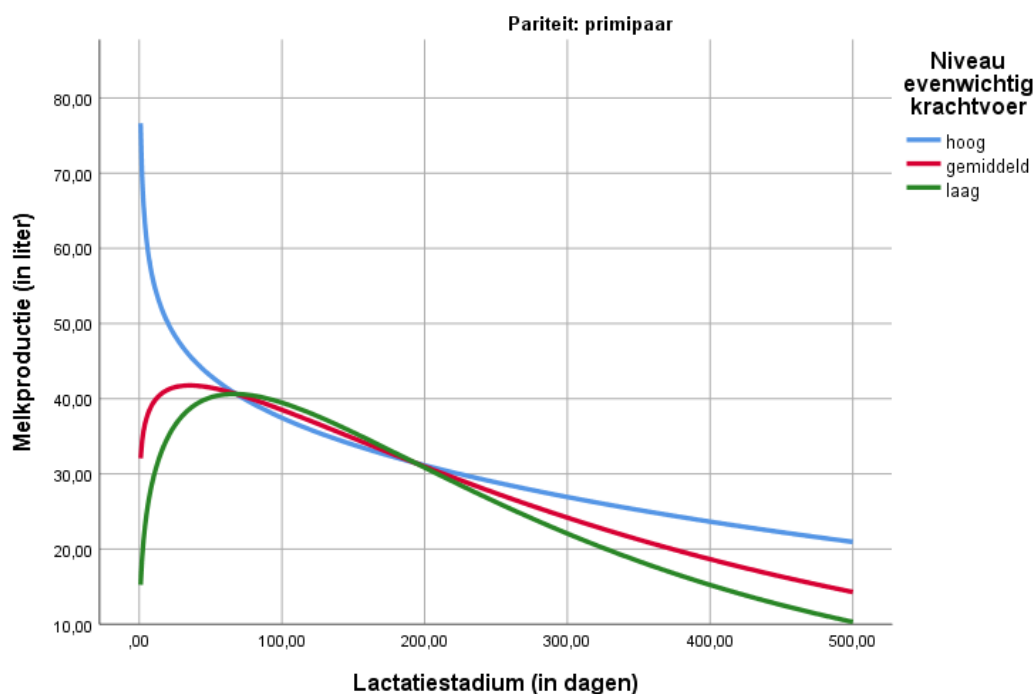
3.3.2.4 Evenwichtig krachtvoer

De volgende variabele die bekeken wordt, is het evenwichtig krachtvoer. Deze variabele wordt gedefinieerd als de hoeveelheid evenwichtig krachtvoer per dier per dag. Volgende

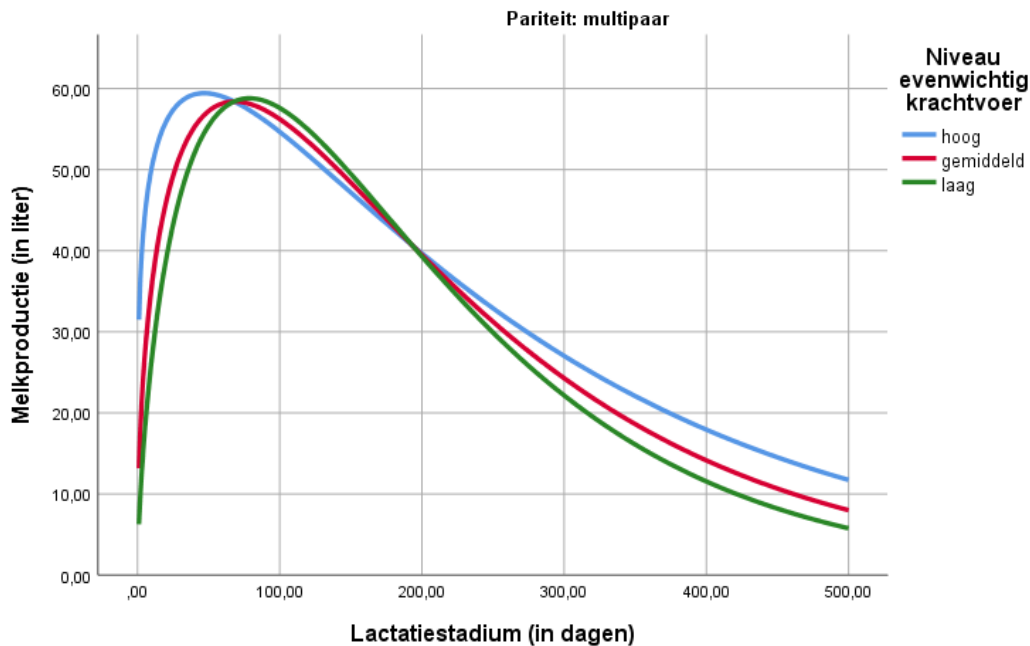
vergelijking geeft het multiplicatief effect van het evenwichtig krachtvoer op de gemiddelde melkproductie per dier per dag weer:

$$e^{0,070029ev_{ij}} * t^{-0,044155ev_{ij}} * e^{-(-0,000160ev_{ij})*t_{ij}}$$

Uit deze formule kan afgeleid worden dat het geven van evenwichtig krachtvoer zorgt voor een hogere melkproductie in het begin van de lactatie maar het zorgt wel voor een minder sterke stijging van de melkproductie. Bovendien zorgt het ook voor een minder sterke daling van de melkproductie waardoor deze langer op een hoger niveau blijft. Deze invloeden op het verloop van de melkproductie worden groter naarmate er meer evenwichtig krachtvoer gevoerd wordt. In figuren 3-15 en 3-16 wordt de invloed van drie verschillende niveaus (hoog, gemiddeld en laag) evenwichtig krachtvoer op de melkproductie weergegeven voor de twee pariteiten. Hoog wordt gedefinieerd als de grootste hoeveelheid evenwichtig krachtvoer (9,9 kg) per dier per dag die gegeven wordt. Gemiddeld is de gemiddelde hoeveelheid evenwichtig krachtvoer (4,6 kg) per dier per dag. Het lage niveau is de laagste hoeveelheid evenwichtig krachtvoer (0 kg) per dier per dag die gegeven wordt. Uit de figuren kan er afgeleid worden dat een grotere hoeveelheid evenwichtig krachtvoer leidt tot een hogere melkproductie in het begin van de lactatie maar de stijging van de melkproductie zal negatief beïnvloed worden. Een grotere hoeveelheid evenwichtig krachtvoer zorgt bovendien voor een minder sterke daling van de melkproductie. Dit komt overeen met wat er uit bovenstaande vergelijking afgeleid kon worden. De opvallend hoge melkproductie in het begin van de lactatie bij de blauwe curve in figuur 3-15 kan waarschijnlijk verklaard worden door het feit dat er te weinig melkproductiegegevens beschikbaar waren voor primipare koeien met een zeer hoge opname van evenwichtig krachtvoer in het begin van de lactatie met een vertekend beeld tot gevolg.



Figuur 3-15: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus evenwichtig krachtvoer op de melkproductie bij primipare koeien



Figuur 3-16: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus evenwichtig krachtvoer op de melkproductie bij multipare koeien

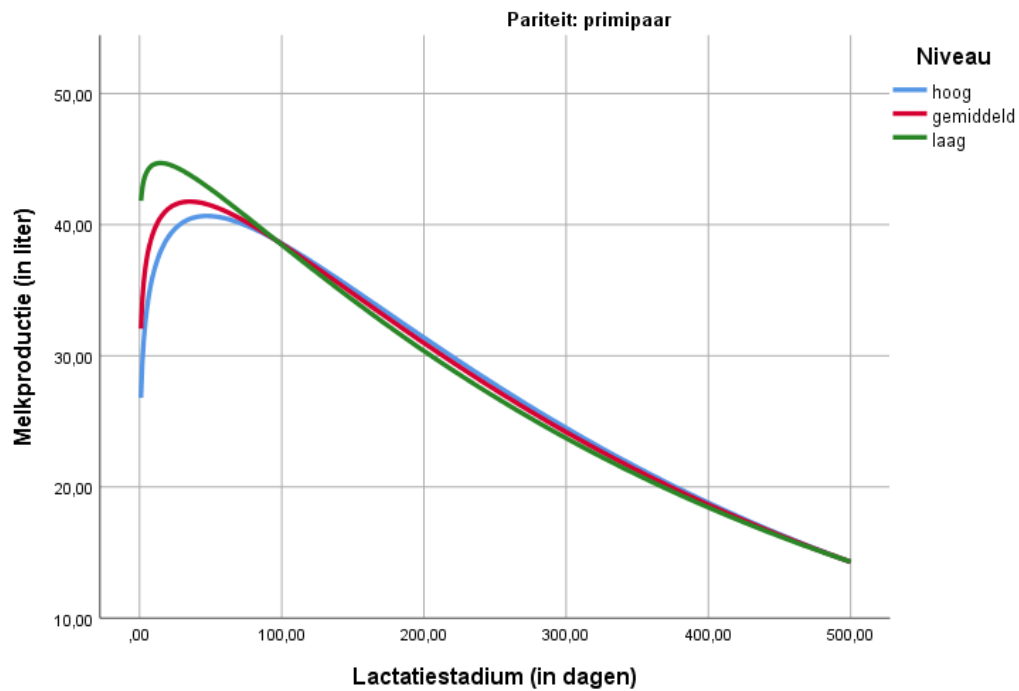
3.3.2.5 Eiwitkern

Eiwitkern is de volgende variabele die bekeken wordt. Deze variabele wordt gedefinieerd als de hoeveelheid eiwitkern per dier per dag. Het multiplicatief effect van de hoeveelheid eiwitkern op de gemiddelde melkproductie per dier per dag wordt weergegeven in volgende vergelijking:

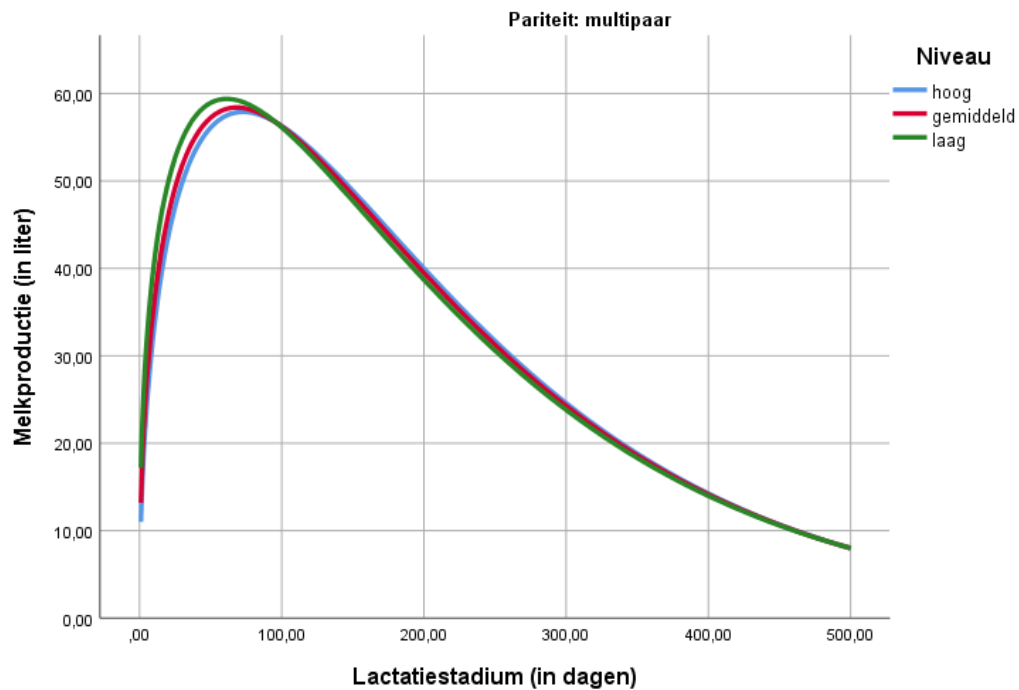
$$e^{-0,043604ew_{ij}} * t^{0,024090ew_{ij}} * e^{-(4,302524*10^{-5}ew_{ij})*t_{ij}}$$

Uit deze vergelijking kan afgeleid worden dat het voeren van eiwitkern leidt tot een lagere melkproductie in het begin van de lactatie maar de daaropvolgende stijging zal dan weer sterker verlopen dan wanneer er geen eiwitkern wordt gevoerd. Het voeren van eiwitkern heeft dan weer een minimaal negatief effect op de daling van de melkproductie waardoor deze sterker zal verlopen. Al deze invloeden worden groter naarmate er meer eiwitkern gevoerd wordt. In figuren 3-17 en 3-18 wordt de invloed van drie verschillende niveaus eiwitkern (hoog, gemiddeld en laag) op de melkproductie weergegeven voor de twee pariteiten. De drie niveaus zijn bepaald aan de hand van de gegevens van de eiwitkerngift per dier per dag. Het hoge niveau wordt gedefinieerd als de hoogste hoeveelheid eiwitkern per dier per dag (4,43 kg) die gegeven wordt. Gemiddeld wordt gedefinieerd als de gemiddelde hoeveelheid eiwitkern (2,64 kg) die gegeven wordt per dier per dag. Het lage niveau wordt gedefinieerd als de laagste hoeveelheid eiwitkern (0 kg) die gegeven wordt. Hieruit kan afgeleid worden dat een grotere hoeveelheid eiwitkern leidt tot een lagere melkproductie in het begin van de lactatie. Uit deze grafieken kan afgeleid worden dat een grotere hoeveelheid eiwitkern leidt tot een sterkere stijging van de melkproductie maar die desondanks niet volledig de lagere startwaarde compenseert. Daarnaast kan er ook afgeleid worden dat een grotere hoeveelheid leidt tot een sterkere daling maar uit bovenstaande vergelijking kan er afgeleid worden dat dit effect slechts minimaal is. Het verschil in

gemiddelde melkproductie voor de drie verschillende niveaus beperkt zich vooral tot de eerste 100 dagen.



Figuur 3-17: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus eiwitkern op de melkproductie bij primipare koeien



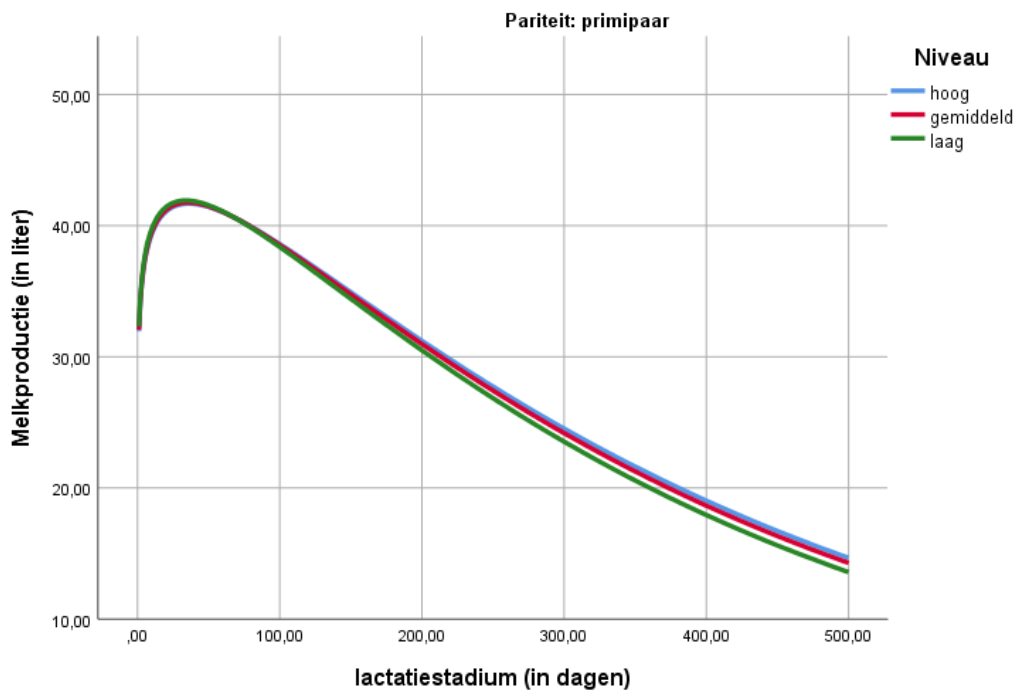
Figuur 3-18: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus eiwitkern op de melkproductie bij multipare koeien

3.3.2.6 Ruwvoederopname

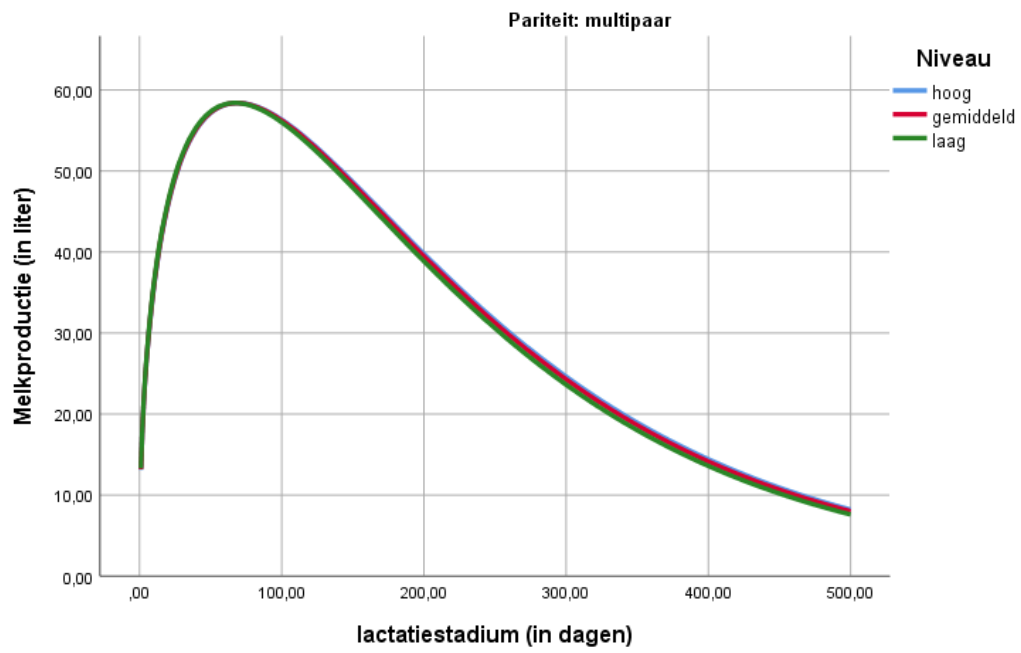
De laatste variabele die bekeken wordt, is de ruwvoederopname. Deze variabele wordt gedefinieerd als de hoeveelheid ruwvoeder per dier per dag. Volgende vergelijking geeft het multiplicatief effect van de ruwvoederopname op de gemiddelde melkproductie per dier per dag:

$$e^{0ru_{ij}} * t^{0ru_{ij}} * e^{-(-2,422983*10^{-6}ru_{ij})*t_{ij}}$$

De ruwvoederopname heeft geen significante invloed op de melkproductie in het begin van de lactatie en de daaropvolgende stijging van de melkproductie. De variabele heeft enkel een minimale invloed op de daling van de melkproductie op het einde van de lactatieperiode. In figuren 3-19 en 3-20 wordt de invloed van drie verschillende niveaus (laag, gemiddeld en hoog) van de ruwvoederopname op de melkproductie weergegeven voor de twee pariteiten. De drie niveaus zijn bepaald aan de hand van de gegevens van de ruwvoederopname. Laag wordt gedefinieerd als de laagste hoeveelheid ruwvoeder (19,79 kg) per dier per dag. Het gemiddelde niveau geeft het gemiddelde hoeveelheid ruwvoeder (40,77 kg) per dier per dag. Het hoge niveau geeft de hoogste hoeveelheid ruwvoeder (51,6 kg) per dier per dag weer. Uit deze figuren kan afgeleid worden dat de ruwvoederopname enkel een significante invloed heeft op de daling van de melkproductie na het piekmoment waarbij een hogere ruwvoederopname leidt tot een minder sterke daling.



Figuur 3-19: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus van de ruwvoederopname op de melkproductie bij primipare koeien



Figuur 3-20: Weergave van de invloed van drie verschillende niveaus van de ruwvoederopname op de melkproductie bij multipare koeien

4 DISCUSSIE

Enquête en bedrijfsbezoeken

Aan de hand van de enquête en bedrijfsbezoeken kan er een beeld gevormd worden over het gebruik van voederbieten op melkveebedrijven in Vlaanderen en Nederland.

In 2014 hebben J. Latré en M. De Wolf reeds een enquête verspreid in Vlaanderen die vragen stelde over de verschillende aspecten van de teelt van voederbieten namelijk de rassenkeuze, de teelt en de bewaring. Deze enquête werd volledig ingevuld door 220 landbouwers. Vervolgens wordt de enquête, die voor deze masterthesis werd verspreid, vergeleken met de enquête van 2014 om de gevonden resultaten te interpreteren en te beoordelen.

Bij beide enquêtes is het arbeidsintensieve karakter van de teelt de belangrijkste reden om geen voederbieten te telen ondanks de vele technieken en machines die op de markt zijn om de arbeid te beperken.

In de enquête van 2014 is het opbrengstvermogen de belangrijkste criteria bij de rassenkeuze. Daarnaast vinden de respondenten de resistentie tegen *Rhizoctonia* en de machinale rooibaarheid een belangrijke parameter. Dit komt overeen met de enquête die in het kader van deze thesis werd verspreid. Bij deze enquête vinden de respondenten de tolerantie tegen de *Rhizoctonia*-schimmel de belangrijkste criteria om te kiezen voor een specifiek ras. Daarnaast worden de opbrengstvermogen en de machinale rooibaarheid van het ras aangegeven als belangrijke beweegredenen.

In deze enquête gaf 50% van de landbouwers aan dat ze zelf de onkruidbestrijding van de voederbieten uitvoeren. Terwijl in de enquête van 2014 nog zo'n 77% van de landbouwers zelf de onkruidbestrijding uitvoeren. Deze daling kan verklaard worden door de strengere eisen op vlak van fytosanitaire maatregelen zoals de driejaarlijkse controle van de spuitmachines, het behalen van een fytolicense, ... waardoor de landbouwers beslissen om de onkruidbestrijding uit te laten voeren door een loonwerker.

In de enquête van 2014 gaf ongeveer 91% van de landbouwers aan dat ze hun voederbieten bewaren in een klassieke hoop terwijl in deze enquête het aantal al gestegen is naar 95%. De landbouwers geven de slechte timing met maïs als belangrijkste reden om de voederbieten niet in te kuilen. Door te kiezen voor een andere mengpartner zou dit probleem opgelost kunnen worden.

Op de Vlaamse melkveebedrijven wordt voornamelijk maïs en bietenperspulp als mengpartner gebruikt terwijl op de Nederlandse melkveebedrijven er naast deze twee voedermiddelen er ook nog andere gebruikt worden zoals grasbrok, MKS en sojahullen. In Vlaanderen worden mengkuilen voornamelijk in lagen aangemaakt met bijvoorbeeld eerst een laag maïs en daarop een laag voederbieten. Op de Nederlandse bedrijven worden de mengkuilen ofwel in lagen aangemaakt ofwel worden de twee voedermiddelen gemengd.

In theorie zouden voederbieten steeds het melkvetgehalte doen stijgen. Dit is het gevolg van het hoge suikergehalte in de bieten waardoor de boterzuurproductie in de pens toeneemt met een hogere melkvetsynthese tot gevolg. Daarnaast zal ook het melkeiwitgehalte stijgen omwille van de verhoogde fermenteerbare organische stof opname met een hogere microbiële eiwitproductie tot gevolg (Meijer *et al.*, 1994; Mogensen & Kristensen, 2003; De

Vlieghe *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008). Terwijl er uit de enquête kan afgeleid worden dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil op de melkproductie, vet – en eiwitgehalte sterk varieert van bedrijf tot bedrijf. Sommige bedrijven ervaren een stijging van de melkproductie terwijl andere eerder geen invloed of zelfs een daling waarnemen. Hieruit kan besloten worden dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil in de praktijk niet eenduidig is maar sterk afhankelijk is van verschillende factoren zoals de hoeveelheid voederbieten in het rantsoen of in de mengkuil, de gebruikte mengpartner, de samenstelling van het rantsoen,...

De verhoging van het vet – en eiwitgehalte is niet alleen het gevolg van het voeren van voederbieten of een mengkuil. Daarnaast is er ook nog het “seizoenseffect”. Dit betekent dat de melksamenstelling van de dieren gedurende de seizoenen varieert. In de zomer kan er vaker een lager vet – en eiwitgehalte waargenomen worden ten opzichte van wintermelk (Chen *et al.*, 2014). Hieruit kan dus afgeleid worden dat een verhoging van het vet – en eiwitgehalte niet enkel het gevolg is van de voederbieten of mengkuil.

Voederproef

Over het effect van een mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp is er amper literatuur beschikbaar bijgevolg wordt er in deze discussie steeds verwezen naar de resultaten van mengkuilen met andere voedermiddelen zoals maïs.

De Brabander *et al.* (1989) toonden aan dat een mengkuil bestaande uit voederbieten en maïs leidde tot een verhoging van de melkproductie ten opzichte van een maïskuil. Deze stijging kon verklaard worden door een hogere voederopname met een hogere energie-opname tot gevolg.

Uit de analyse op geaggregeerd niveau bleek dat er geen significant verschil was in melkproductie tussen de mengkuil (bietenperspulp en voederbieten) en bietenperspulp. Terwijl uit de gemengde modellen voor de melkproductie kon afgeleid worden dat het rantsoen een significante invloed heeft op het verloop van de melkproductie tijdens de lactatie. Het voeren van een mengkuil leidt tot een hogere melkproductie in het begin van de lactatie maar de daaropvolgende stijging is wel minder sterk in vergelijking met bietenperspulp. Dit kan verklaard worden door het feit dat het niveau van de melkproductie in grote mate wordt bepaald door de hoeveelheid lactose die wordt geproduceerd. Lactose wordt in de melkklier gevormd uit glucose en galactose (wordt gevormd uit glucose in het melkvormend epitheel). Van al de vluchtige vetzuren zorgt propionzuur voor de hoogste productie van glucose. Mits voederbieten vooral zorgen voor de productie van boterzuur zal het voeren van voederbieten niet leiden tot een verhoging van de melkproductie.

Desalniettemin kunnen voederbieten de totale droge stofopname verhogen met een hogere energie-opname tot gevolg wat dan weer zal leiden tot een hogere melkproductie (De Brabander *et al.*, 1974 ;Meijer, 1994; Subnel *et al.*, 1994; Žnidaršič *et al.*, 2010; Lin *et al.*, 2016).

Naast een verschil in melkproductie tussen de twee rantsoenen werd ook het verschil tussen de twee proefperiodes (week 3-4 en 7-8) onderzocht. Uit deze analyse kon afgeleid worden dat het verschil in melkproductie afhankelijk was van de pariteit en het lactatiestadium. Het verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes is bij multipare koeien groter dan bij primipare koeien. Dit kan verklaard worden door het feit dat primipare koeien een vlakke lactatiecurve hebben in vergelijking met multipare koeien. Met andere woorden deze dieren zijn persistenter en behouden langer hun maximale melkproductie waardoor het verschil in melkproductie bij primipare dieren kleiner zal zijn. Multipare koeien kunnen hogere melkproducties bereiken op het piekmoment maar de melkproductie zal wel sterker dalen op

het einde van de lactatie waardoor het verschil in melkproductie tussen de twee proefperiodes groter zal zijn bij multipare dieren. (Lopez *et al.*, 2015).

Uit de gemengde modellen voor de melkproductie bleek dat de pariteit een significante invloed heeft op het verloop van de melkproductie tijdens de lactatie. Uit dit model kan er afgeleid worden dat de melkproductie in het begin van de lactatie bij multipare koeien lager is dan bij primipare koeien. Vervolgens zal de stijging van de melkproductie bij multipare koeien weer sterker zijn dan bij primipare koeien. De daling na de piekproductie verloopt sterker bij multipare koeien in vergelijking met primipare koeien. Dit verloop van de melkproductie komt overeen met wat er in de literatuur wordt beschreven met uitzondering van de beginmelkproductie bij de multipare koeien. Dit zou verklaard kunnen worden door het feit dat er meer multipare koeien (31) dan primipare koeien (22) deelnamen aan deze proef. Daarnaast waren er weinig primipare koeien die in het begin van de lactatie waren tijdens deze proef. Hierdoor waren er zeer weinig gegevens beschikbaar over de melkproductie in het begin van de lactatie bij primipare koeien met een vertekend beeld van de beginmelkproductie tot gevolg.

In de literatuur wordt het verloop van de melkproductie als volgt beschreven: primipare koeien hebben een vlakkere lactatiecurve met andere woorden deze dieren hebben een betere persistentie terwijl multipare koeien vaker hogere melkproducties kunnen bereiken op het moment van piekproductie. Vervolgens kan er een sterkere daling waargenomen naar het einde van de lactatie in vergelijking met primipare koeien (Lopez *et al.*, 2015).

Het gemiddeld vetgehalte is bij de mengkuil hoger dan bij bietenperspulp. Dit komt overeen met wat er in de literatuur wordt gevonden. Voederbieten bevatten een hoger suikergehalte van 500 à 650 g/kg DS in vergelijking met 30 g/kg DS bij bietenperspulp (De Brabander *et al.*, 2008). Het suikergehalte in de voederbieten stimuleert de boterzuurproductie in de pens waardoor de melkvetsynthese in de uier toeneemt met een hoger melkvetgehalte tot gevolg (Meijer *et al.*, 1994; Mogensen & Kristensen, 2003; De Vlieghe *et al.*, 2006; De Brabander *et al.*, 2008; De Brabander *et al.*, 2013).

De Brabander *et al.* (1989) namen ook een stijging van de totale vetproductie (in gram) waar bij het voeren van een mengkuil bestaande uit maïs en voederbieten maar door de hogere melkproductie werd deze stijging niet waargenomen in het vetpercentage in de melk als gevolg van het verdunningseffect.

Naast een verschil in gemiddeld vetgehalte tussen de twee rantsoenen werd er ook een verschil in vetgehalte tussen de twee proefperiodes gevonden die bovendien afhankelijk was van het lactatiestadium. Dit betekent dat naarmate een dier verder in lactatie is, hoe hoger het vetgehalte zal zijn. Dit komt overeen met wat er in de literatuur wordt beschreven namelijk Depeters & Cant (1992) toonden aan dat het vetgehalte vanaf ongeveer 70 dagen in lactatie zal toenemen. Deze toename gaat door tot het einde van de lactatie.

Het gemiddeld eiwitgehalte is bij het proefrantsoen lager dan bij het controlerantsoen. Dit is contradictoerisch in vergelijking met wat er in de literatuur wordt gevonden. In theorie zouden voederbieten steeds het melkeiwitgehalte verhogen als gevolg van de verhoogde fermenteerbare organische stof opname met een hogere microbiële eiwitproductie tot gevolg indien het rantsoen voldoende onbestendig eiwit bevat (Meijer *et al.*, 1994; De Brabander *et al.*, 2008). Ook De Brabander *et al.* (1989) namen een stijging van de eiwitproductie (in gram) waar bij het voeren van een mengkuil bestaande uit voederbieten en maïs maar er werd wel een daling van het eiwitpercentage waargenomen. Dit was het gevolg van het verdunningseffect door de hogere melkproductie. Mits er in dit experiment geen stijging van de melkproductie werd waargenomen, kan het lager eiwitgehalte niet verklaard worden door

het verdunningseffect.

Daarnaast werd er ook een verschil in gemiddeld eiwitgehalte tussen beide proefperiodes aangetoond. Het gemiddeld eiwitgehalte bij de tweede proefperiode is hoger dan deze bij de eerste proefperiode. Dit komt overeen met wat er in de literatuur wordt beschreven namelijk het eiwitgehalte zal vanaf ongeveer 70 dagen in lactatie toenemen. Deze toename gaat door tot het einde van de lactatie (DePeters & Cant, 1992). Het verschil in eiwitgehalte tussen de twee proefperiodes bij primipare koeien is steeds 0,115% ongeacht het lactatiestadium. Bij multipare koeien is het verschil 0,069%.

Besluit

Voederbieten worden nog steeds aanzien als een zeer arbeidsintensief gewas maar door de mechanisering van de teelt, het gebruik van eenkiemig zaad,... wordt geprobeerd de arbeid tot een minimum te herleiden. Ook de problemen met de Rhizoctonia-schimmel kunnen zo goed als vermeden worden door het gebruik van de tolerante rassen die op de markt aanwezig zijn.

Het telen van voederbieten op melkveebedrijven brengt heel wat voordelen met zich mee. Ze kunnen onder meer gebruikt worden in de vruchtwisseling om de monocultuur van maïs te doorbreken. Daarnaast kunnen ze ook gebruikt worden als stikstofvanggewas. Bovendien zijn voederbieten een zeer interessante optie om als derde teelt te gebruiken op melkveebedrijven om zo te voldoen aan de vergroeningseisen van het Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Bovendien zijn ze een zeer interessant voedermiddel om te gebruiken in het rantsoen van melkvee omwille van de positieve invloed op de opname en de hoge energetische waarde.

Het belangrijkste nadeel aan de voederbietenteelt is de beperkte bewaarbaarheid. Dit kan vermeden worden door een deel van de voederbieten in te kuilen samen met een mengpartner zoals bietenperspulp of maïs. Een belangrijk nadeel aan het gebruik van maïs als mengpartner is het feit dat de voederbieten vroeger moeten geoogst worden waardoor een deel van de potentiële opbrengst niet gehaald wordt. Dit zou voorkomen kunnen worden door te kiezen voor een ander mengpartner zoals bietenperspulp.

In deze masterthesis wordt het effect van een mengkuil bestaande uit voederbieten en bietenperspulp op de melkproductie, vet – en eiwitgehalte onderzocht. Uit deze voederproef kan afgeleid worden dat het voeren van een mengkuil leidt tot een hogere melkproductie in het begin van de lactatie maar de daaropvolgende stijging van de melkproductie is wel weer lager in vergelijking met het voeren van bietenperspulp. Het voeren van een mengkuil leidt wel tot een hoger vetgehalte terwijl het eiwitgehalte lager is.

Aan de hand van de enquête en bedrijfsbezoeken kan een beeld gevormd worden over het gebruik van voederbieten op melkveebedrijven in Vlaanderen en Nederland. Hieruit kan besloten worden dat er een groot verschil is in de toepassing van voederbieten op de bedrijven bijvoorbeeld de Vlaamse melkveehouders verkiezen nog steeds om voederbieten in hopen te bewaren en dus vers te voeren terwijl bij de Nederlandse melkveehouders het inkuilen van voederbieten al meer toegepast wordt in vergelijking met Vlaanderen. Uit de enquête blijkt ook dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil op de melkproductie, vet – en eiwitgehalte niet eenduidig is. Sommige landbouwers nemen een stijging waar terwijl andere weer geen verschil of zelfs een daling waarnemen.

In theorie zouden voederbieten steeds leiden tot een verhoogd vet – en eiwitgehalte maar uit de enquête, de bedrijfsbezoeken, de voederproef en de vergelijkbare literatuur kan afgeleid worden dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil in de praktijk niet eenduidig is, maar afhankelijk is van verschillende factoren zoals de hoeveelheid voederbieten in de mengkuil of het rantsoen, de gebruikte mengpartner, de samenstelling

van het rantsoen,...

Ondanks het feit dat de invloed van verse voederbieten of een mengkuil sterk afhankelijk is van verschillende factoren kunnen voederbieten toch een meerwaarde bieden op melkveebedrijven.

Literatuurlijst

- Abts, M., Anthonissen, A., Hubrecht, L., Rombouts, G., Ryckaert, I., De Vliegheer, A., Latré, J., Van De Ven, G., Odeurs, W. (2015). Praktijkgids bemesting: grasland en voedergewassen.
- Bakermans, W.A.P. (1962). Onderzoekingen over de betekenis van de grond, de bemesting en andere cultuurmethoden voor de bewaarbaarheid van voederbieten. *Verslagen van landbouwkundige onderzoekingen*, 68(10).
- Boxem, Tj. (1992). Vervanging krachtvoer door grasbrok of voederbieten. *Proefstation voor de rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij, Praktijkonderzoek*, 5^e jaargang, 6, 11-15.
- Bruins, W.J. (1988). Energiebewuste bedrijfsvoering op een melkveebedrijf.
- Chen, B., Lewis, M.J., Alistair, S.G. (2014). Effect of seasonal variation on the composition and properties of raw milk destined for processing in the UK. *Food Chemistry*, 158, 216-223.
- Clark, P., Givens, D.I., Brunnen, J.M. (1987). The chemical composition, digestibility and energy value of fodder-beet roots. *Animal Feed Science and Technology*, 18(3), 225-231.
- D'Hose, T., Cougnon, M., De Vliegheer, A., Vandecasteele, B., Viaene, N., Cornelis, W., Van Bockstaele, E., Reheul, D. (2014). The positive relationship between soil quality and crop production: A case study on the effect of farm compost application. *Applied Soil Ecology*, 75, 189-198.
- De Boer, H.C., van Duinkerken, G., Philipsen, A.P., van Schooten, H.A. (2003). Alternatieve voedergewassen.
- De Brabander, D. L., Aerts, J. V., Boucque, Ch.V., Buysse, F. X., Moermans, R. J. (1974) Influence spécifique des betteraves fourrage`res sur l'ingestion chez les vaches laitie`res . *Revue de l'Agriculture*, 27 (6), 1471 – 1482
- De Brabander, D.L, Aerts, J.V, Boucque, Ch.V., Buysse, F.X. (1976) De specifieke invloed van voederbieten op de voederopname bij melkvee (II). *Landbouwtijdschrift*, 3, 593-606.
- De Brabander, L., Aerts, J.V, Boucque, Ch.V., Buysse, F.X. (1978). Effect of fodder beets on feed intake by dairy cattle.
- De Brabander, D.L., Vanacker, J.M, Andries, J.I, De Boever, J.L., Buysse, F.X. (1989). Mengkuil van mais en voederbieten voor melkvee. *Revue de l'Agriculture*, 42(6), 1391-1405.
- De Brabander, D., De Campeneere, S., De Vliegheer, A. (2008). Kunnen voederbieten persulp vervangen in het melkveeantsoen.
- De Brabander, D., De Campeneere, S. Ryckaert, I., Anthonissen, A. (2013). Melkveevoeding.
- De Brabander, D. & De Boever, J. (2015). Voederbieten, een troef voor het melkveeantsoen. [18/11/18, De Brabander & De Boever: <http://edepot.wur.nl/337186>]
- De Koster, J., Opsomer, G. (2016). Diagnose en behandeling van ketose. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 85, 110-112.

- Depeters, E.J., Cant, J.P. (1992). Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review¹. *Journal of Dairy Science*, 75(8), 2043-2070.
- De Vliegheer, A., Danckaert, F., Delanote, L., Carlier, L. (2006). De teelt van voederbieten op het biologisch bedrijf.
- De Vliegheer, A., De Campeneere, S. (2008). Voederbieten opnieuw in beeld.
- Eriksson, T. (2003). Milk production from leguminous forage, roots and potatoes.
- Ferris, C.P., Patterson, D.C., Gordon, F.J., Kilpatrick, D.J. (2003). The effect of concentrate feed level on the response of lactating dairy cows to a constant proportion of fodder beet inclusion in a grass silage-based diet. *Grass and Forage Science*, 58(1), 17-27.
- Fisher, G.E.J., Sabri, M.S., Roberts, D.J. (1994). Effects of feeding fodder beet and concentrates with different protein contents on dairy cows offered silage ad libitum. *Grass and Forage Science*, 49, 34-41.
- Geerts, A.J.M. (1983). De teelt van voederbieten.
- Goff, J.P., Horst, R.L. (1997). Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium to prepartum rations on milk fever in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(1), 176-186.
- Gordon, J.L., LeBlanc, S.J., Duffield, T.F. (2013). Ketosis treatment in lactating dairy cattle. *Veterinary Clinics of North-America-Food Animal Practice*, 29(2), 433-445.
- Hellwing, A.L., Messerschmidt, U., Larsen, M., Weisbjerg, M.R. (2017). Effects of feeding sugar beets, ensiled with or without an additive, on the performance of dairy cows. *Livestock Science*, 206, 37-44.
- Hermansen, J.E. (1990). Feed intake and milk yield using an ensiled mixture of whole crop beets and straw compared with traditionally stored beets for dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 31, 231-237.
- Huijbregts, T., Legrand, G., Hoffman, C., Olsson, R., Olsson, A. (2013). Long-term storage of sugar beet in North-West Europe.
- IRS (2017). Complete teelthandleiding.
- Ilvo (2019). *Belangrijkste kenmerken van voederbietrassen, opgenomen op de Belgische rassencatalogus 2019*. Gevonden op 20 maart 2019 op: <https://www.ilvo.vlaanderen.be/rassenlijst/NL/Voederbieten/Rassenoverzicht/tabid/10390/language/nl-BE/Default.aspx>.
- Janssen, K. (2012). Praktijkgids landbouw en natuur.
- Kromwijk, W., Bosch, H. (1986). Teelt van suikerbieten.
- Kumar, S., Pandey, A.K., Mutha Rao, M., Razzaque, W.A.A. (2010). Role of β caroten/ vitamin A in animal reproduction. *Veterinary World*, 3(5), 236-237.
- Latré, J., Dupon, E., Haesaert, G., Wambacq, E., De Boever, J., De Vliegheer, A., Pannecouque, J., Schellekens, A., Van de Ven, G. (2017). Voederbieten: teelt, mechanisatie en mengkuilen: een update.
- Lauwers, T., Vicca, J., Latré, J., Huygens, D., Lips, D. (2009). Valorisation of ensiled fodder beets. *Bulletin UASVM Agriculture*, 66(22).

- Legrand, G., Wauters, A. (2013). Bewaring van bieten op lange termijn & Bescherming van de bietenhoppen tegen vorst.
- Lin, Y., Sun, X., Hou, X., Qu, B., Gao, X., Li, Q. (2016). Effects of glucose on lactose synthesis in mammary epithelial cells from dairy cows. *BMC Veterinary Research*, 12(1).
- Lopez, S., France, J., Odongo, N.E., McBride, R.A., Kebreab, E., Alzahal, O., McBride, B.W., Dijkstra, J. (2015). On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions. *Journal of Dairy Science*, 98 (4), 2701-2712.
- Malekhhahi, M., Tahmasbi, A.M., Naserian, A.A., Danesh-Mesgaran, M., Kleen, J.L., Alzahal, O., Ghaffari, M.H. (2016). Effects of supplementation of active dried yeast and malate during sub-acute ruminal acidosis on rumen fermentation, microbial population, selected blood metabolites, and milk production in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 213, 29-43.
- Marin, A.L.M., Hernandez, M.P., Alba, L.P., Castro, G.G., Sigler, A.I.G. (2010). Fat in dairy ruminant diets and milk fat: a review. *Interciencia*, 35(10), 723-729.
- Märländer, B., Hoffman, C., Koch, H.J., Ladewig, E., Merkes, R., Petersen, J., Stockfisch, N. (2003). Environmental situation and yield performance of the sugar beet crop in Germany: heading for sustainable development. *Journal of Agronomy and crop science*, 189(4), 201-226.
- Matthew, C., Nelson, N.J., Ferguson, D., Xie, Y. (2011). Fodder beet revisited. *Agronomy New Zealand*, 41, 39-48.
- MCC (s.a.). *Eiwitgehalte*. Gevonden op 24 maart 2019 op: <https://www.mcc-vlaanderen.be/nl/content/eiwitgehalte>.
- MCC (s.a.). *Vetgehalte*. Gevonden op 24 maart 2019 op: <https://www.mcc-vlaanderen.be/nl/content/vetgehalte>.
- Meijer, R., Boxem, Tj., Smolders, G., van der Kamp, A., Wentink, G.H. (1994). Voederbieten voor melkvee.
- Mogensen, L., Kristensen, T. (2003). Concentrate mixture, grass pellets, fodder beets, or barley as supplements to silage ad libitum for high-yielding dairy cows on organic farms. *Animal Science*, 53(4), 186-196.
- O'Kiely, P., Moloney, A.P. (1999). Conservation characteristics of ensiled whole-crop fodder beet and its nutritive value for beef cattle. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 38(1), 25-39.
- Pannecouque, J., Van Waes, J., De Vliegheer, A., Jacquemin, G. (2015). Belgische beschrijvende en aanbevelende rassenlijst voor voedergewassen en groenbedekkers 2016.
- Pannecouque, J., Van Waes, J., De Vliegheer, A., Jacquemin, G. (2016). Belgische beschrijvende en aanbevelende rassenlijst voor voedergewassen en groenbedekkers 2017.
- Patel, V.R., Kansara, J.D., Patel, B.B., Patel, P.B., Patel, S.B. (2011). Prevention of milk fever: nutritional approach. *Veterinary World*, 4(6), 278-280.
- Prendergast, S. (2014). A comparison of microbial protein supply of steers grazing *ad libitum* ryegrass or fodder beet.
- Productschap diervoeder (2012). Tabellenboek veevoeding 2012.

Roberts, D.J. (1987). The effects of feeding fodder beet to dairy cows offered silage *ad libitum*. *Grass and Forage Science*, 42(4), 391-395.

Sabri, M.S., Roberts, D.J. (1988). The effects of feeding fodder beet with two levels of concentrate allocation to dairy cattle. *Grass and Forage Science*, 43, 427-432.

Slyter, L.L. (1976). Influence of acidosis on rumen function. *Journal of Animal Science*, 43(4), 910-929.

Stelwagen, K., Zonderland, J.J., Boxem, Tj., Zom, R.L.G., van Duinkerken, G., Smolders, E.A.A. (2000). Mineralenvoeding tijdens de droogstand: het kation-anion verschil.

Strausbaugh, C.A., Eujayl, I.A., Panella, L.W., Hanson, L.E. (2011). Virulence, distribution and diversity of *Rhizoctonia solani* from sugar beet in Idaho and Oregon. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 33(2), 210-226.

Strausbaugh, C.A., Eujayl, I.A., Foote, P. (2013). Selection for resistance to the *Rhizoctonia*-bacterial root rot complex in sugar beet. *Plant disease*, 97(1), 93-100.

Streibie, J.C. (2009). Sugar beet, bioethanol, and climate change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 6(24), 242040- 242041.

Subnel, A.P.J., Boxem, Tj., Meijer, R.G.M., Zom, R.L.G. (1994). Voeding van melkvee en jongvee in de praktijk.

Subnel, A., de Visser, H., Meijer, R. (1994). Fasevoeding bij melkvee (2).

Van Schooten, H., Philipsen, B., Groten, J. (2017). Handboek snijmaïs.

Vlaamse Land Maatschappij. (2018). *Mestrapport 2018*. Gevonden op 21 april 2019 op: https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Publicaties/mestbank/Mestrapport_2018.pdf.

Žnidaršič, T., Verbič, J., Babnik, D., Velikonja-Bolta, S. (2010). The effect of supplementing highly wilted grass silage with maize silage, fodder beet or molasses on degradation of the diets and the efficiency of microbial protein synthesis in the rumen of sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 9(4).

Bijlagen

Bijlage I Vragen enquête

1. Waar woont u?
 - België
 - Nederland
 - Andere:
2. Wat is de postcode van uw gemeente?
3. Wat voor bedrijf heeft u?
 - Melkvee
 - Gemengd bedrijf (melkvee +...)
 - Vleesvee
 - Andere:
4. Hoeveel lacterende koeien heeft u?
5. Wat is de gemiddelde melkproductie per koe per dag op uw bedrijf?
6. Teelt u voederbieten?
 - Ja (ga verder naar 10)
 - Nee (ga verder naar vraag 7)
7. Waarom teelt u geen voederbieten? (meerdere opties mogelijk)
 - Past niet binnen teeltplan
 - Past niet binnen rantsoen
 - Te arbeidsintensief
 - Problemen bij de bewaring
 - Te duur
 - Beschikbaarheid perspulp/bietenpulp
 - Andere:
8. Heeft u ooit voederbieten geteeld?
 - Ja
 - Nee
9. Waarom bent u gestopt met het telen van voederbieten? (meerdere opties mogelijk)
 - Paste niet meer in het teeltplan
 - Paste niet meer in het rantsoen
 - Te arbeidsintensief
 - Problemen bij de bewaring
 - Te duur
 - Beschikbaarheid perspulp/bietenpulp
 - Andere:
10. Hoeveel hectare voederbieten teelt u?
11. Waarom teelt u voederbieten? (meerder opties mogelijk)
 - Derde teelt
 - Invloed op het vetgehalte
 - Invloed op het eiwitgehalte
 - Invloed op de melkproductie
 - Geliefd door koeien
 - Vruchtwisseling

- Stabiele opbrengst
 - Andere:
12. Welk voederbietras teelt u?
- Ribondo
 - Bartha
 - Rialto
 - Cindy KWS
 - Colosse
 - Andere:
13. Waarom kiest u voor een bepaald ras? (meerdere opties mogelijk)
- Opbrengstvermogen
 - Resistentie tegen Rhizoctonia
 - Machinale rooibaarheid
 - Tarragehalte
 - Droge stofgehalte
 - Resistentie tegen bladziekte
 - Gevoeligheid voor schieters
 - Andere:
14. Hoe voert u de onkruidbestrijding uit?
- Zelf
 - Loonwerker
 - Andere:
15. Hoe oogst u de voederbieten?
- Zelf
 - Loonwerker
 - Andere:
16. Op welke manier oogst u de voederbieten?
- In 1 fase (suikerbietrooier)
 - In 2 fases
 - Andere:
17. Hoe bewaart u de voederbieten?
- Vers (ga verder naar vraag 18)
 - Ingekuild (ga verder naar vraag 36)
 - Andere:
18. Ervaart u problemen bij het bewaren? (meerder opties mogelijk)
- Schimmelvorming
 - Bevroren bieten
 - Geen problemen
 - Andere:
19. Tot wanneer bewaart en voedert u de bieten?
- Februari
 - Maart
 - April
 - Mei
 - Juni
 - Andere:
20. Bedekt u de voederbieten tijdens periodes van vorst?
- Ja (ga verder naar vraag 21)

- Nee (ga verder naar vraag 22)
21. Hoe bedekt u de bieten? (meerdere opties mogelijk)
- Stro
 - Plastic
 - andere:
22. Verwijdert u het zand van de bieten vooraleer ze te voeren?
- Ja (ga verder naar vraag 23)
 - Nee (ga verder naar vraag 26)
23. Wanneer reinigt u de voederbieten? (meerdere opties mogelijk)
- Bij het uitrijden
 - Juist voor het voeren
 - Andere:
24. Hoe reinigt u de voederbieten?
- Mechanisch
 - Combinatie mechanisch met water
 - Reinigingssysteem
 - Eigen ontworpen systeem
 - Andere:
25. Welk materiaal gebruikt u hiervoor:
26. Versnipperd u de voederbieten vooraleer ze te voeren?
- Ja (ga verder naar vraag 27)
 - Nee (ga verder naar vraag 28)
27. Welk materiaal gebruikt u hiervoor?
28. Waarom kuilt u de bieten niet in? (meerder opties mogelijk)
- Te arbeidsintensief
 - Nog niet aan gedacht
 - Te weinig kennis over mogelijkheden bv. ik ken geen loonwerker die het doet
 - Te veel verliezen
 - Te weinig kennis over waarde in het rantsoen
 - Slechte timing bij het inkuilen met maïs
 - Andere:
29. Als u de voederbieten voedert, ervaart u een invloed op de melkproductie?
- Stijging
 - Daling
 - Geen invloed
30. Ervaart u een invloed op het eiwitgehalte?
- Stijging
 - Daling
 - Geen invloed
31. Ervaart u een invloed op het vetgehalte?
- Stijging
 - Daling
 - Geen invloed
32. Zou u opnieuw voederbieten telen?
- Ja (ga verder naar vraag 33)
 - Nee (ga verder naar vraag 35)
33. Waarom wel? (meerder opties mogelijk)
- Invloed op de melkproductie

- Derde teelt
 - Geliefd door koeien
 - Invloed op vetgehalte
 - Invloed op eiwitgehalte
 - Andere:
34. Welke aspecten zouden nog verbeterd kunnen worden? (meerdere opties mogelijk)
- Bewaring
 - Opbrengst
 - Resistentie tegen Rhizoctonia
 - Machinale rooibaarheid
 - Minder tarra
 - Betere onkruidbeheersing
 - Droge stofgehalte
 - Minder arbeid
 - Niets
 - Andere:
35. Waarom niet? (meerdere opties mogelijk)
- Te arbeidsintensief
 - Past niet binnen teeltplan
 - Problemen bij de bewaring
 - Past niet binnen rantsoen
 - Te duur
36. Welke mengpartner gebruikt u?
- Maïs
 - Bietenpulp
 - Andere:
37. Hoeveel procent voederbieten zitten er in de mengkuil?
38. Hoe kuilt u de voederbieten in?
- Versnipperd
 - In zijn geheel
 - Andere:
39. Hoe maakt u de mengkuil?
- In lagen
 - Gemengd
 - Andere:
40. Ervaart u problemen bij de mengkuil? (meerdere opties mogelijk)
- Problemen met broei
 - Schimmelvorming
 - Te arbeidsintensief
 - Te veel sapverliezen
 - Geen problemen
 - Andere:
41. Als u de mengkuil voedert, ervaart u een invloed op de melkproductie?
- Stijging
 - Daling
 - Geen invloed
42. Ervaart u een invloed op het eiwitgehalte van de melk?
- Stijging

- Daling
 - Geen invloed
43. Ervaart u een invloed op het vetgehalte van de melk?
- Stijging
 - Daling
 - Geen invloed
44. Zou u opnieuw voederbieten inkuilen?
- Ja (ga verder naar vraag 46)
 - Nee (ga verder naar vraag 45)
45. Waarom zou u geen voederbieten meer inkuilen? (meerdere opties mogelijk)
- Te arbeidsintensief
 - Problemen met broei
 - Sapverliezen
 - Schimmelvorming
 - Andere:
46. Zou u opnieuw voederbieten telen?
- Ja (ga verder naar vraag 47)
 - Nee (ga verder naar vraag 49)
47. Waarom wel? (meerdere opties mogelijk)
- Invloed op melkproductie
 - Derde teelt
 - Geliefd door koeien
 - Invloed op vetgehalte
 - Invloed op eiwitgehalte
 - Andere:
48. Welke aspecten zouden nog verbeterd kunnen worden? (meerdere opties mogelijk)
- Bewaring
 - Opbrengst
 - Resistentie tegen Rhizoctonia
 - Machinale rooibaarheid
 - Minder tarra
 - Betere onkruidbeheersing
 - Droge stofgehalte
 - Minder arbeid
 - Niets
 - Andere:
49. Waarom niet? (meerdere opties mogelijk)
- Te arbeidsintensief
 - Past niet binnen teeltplan
 - Problemen bij de bewaring
 - Past niet binnen rantsoen
 - Te duur
 - Andere:

Bijlage II Extra vragen bedrijfsbezoeken

1. Wat voor bedrijf heeft u? (melkvee, gemengd bedrijf, vleesvee) + andere bedrijfstak
2. Hoeveel koeien en jongvee heeft u?
Koeien:
Jongvee:
3. Wat is de gemiddelde melkproductie per koe per dag, gemiddelde eiwitgehalte en gemiddelde vetgehalte bij de verschillende rantsoenen?
Melkproductie:
Eiwitgehalte:
Vetgehalte:
4. Welke gewassen teelt u en hoeveel hectare van elk?
5. Wat is het rantsoen dat u voedert? (rantsoen met voederbieten/ mengkuil en rantsoen zonder voederbieten/mengkuil)

FACULTEIT INDUSTRIËLE INGENIEURSWETENSCHAPPEN
CAMPUS GEEL
Kleinhoefstraat 4
2440 GEEL, België
tel. + 32 14 72 13 00
iiw.geel@kuleuven.be
www.iw.kuleuven.be

