

VKON

2022

UREKA

Janny de Vries

VKON

2021/2022

UREKA (ureum bij kalveren)

Afstudeerwerkstuk over eiwitbenutting bij kalveren

Auteur(s):

Janny de Vries
De Terpen 2
8651 NG IJlst
06-2162469
3027964@aeres.nl

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool
Bezoekadres: De Drieslag 4, 8251 JZ, Dronten
Postadres: Postbus 374, 8250 AJ, Dronten
088-020 6000
info.hogeschool.dronten@aeres.nl

Met begeleiding van:

Lianne van Houwelingen
Miriam van Straten -Nagel

Plaats/datum:

dinsdag 11 juli 2023
IJlst, Nederland

DISCLAIMER

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

Voorwoord

Beste lezer,

Voor u ligt een onderzoek met als thema eiwituitscheiding van het kalf. De twee woorden, ureum en kalf, hebben ervoor gezorgd dat het project de naam UREKA draagt (URE van ureum en KA van kalf). Ureum is een eindproduct van de eiwitstofwisseling, wat via de nieren met de urine wordt uitgescheiden (urine bevat stikstof in de vorm van ureum).

In de huidige situatie waarin melkveehouders zich staande proberen te houden, is een onderwerp als deze misschien best wel pittig. Ondanks de huidige situatie in de melkveehouderij, hoop ik dat één ieder wat kan leren van de resultaten die wij hebben gevonden en het mogelijk meeneemt in zijn of haar keuzes.

Ik ben Janny de Vries en ik studeer aan de Aeres hogeschool in Dronten aan de opleiding Dier en Veehouderij. In de afstudeerfase van de opleiding heb ik dit onderzoek opgezet en uitgevoerd als zijnde afstudeerwerkstuk. Zelf ben ik ook woonachtig op een melkveebedrijf en had al de nodige kennis van hieruit. Dit praktische vraagstuk is voortgekomen uit de interesse op het eigen melkveebedrijf en de behoefte om het bedrijf toekomstbestendig te maken. Hierin zijn emissies door de jaren heen een steeds belangrijker onderdeel geworden.

Dit onderzoek heb ik niet alleen gedaan, met behulp van vele betrokkenen is dit onderzoek tot stand gekomen. Allereerst wil ik alle medewerkers van VKON bedanken. Daarnaast wil ik mijn familie bedanken. Ondanks dat het best weleens heel erg druk was, heeft toch iedereen willen helpen het zij met de hokken schoonmaken, kalfjes verplaatsen en het noteren van de gegevens. De melkveebedrijven die hierin hebben meegewerkt zijn maatschap de Vries - Van der Hout (IJlst, Friesland), maatschap Schrijver (Dalfsen, Overijssel) en Schukken GbR (Bülkau, Duitsland), ook hen wil ik bedanken voor het openstellen van het bedrijf en het uitvoerende gedeelte van het onderzoek. Het maken van een goede onderzoeksopzet met een juist onderzoekshok was nog niet zo eenvoudig en het heeft dan ook meerder keren test mogen draaien op de melkveebedrijven met alle input en ideeën om het praktisch en haalbaar te maken. Het laboratorium 'Dumea Agro' wil ik bedanken voor de geleverde materialen, het laboratoriumwerk en het meewerken binnen dit project. De rapportages, analysecertificaten en het koerieren van de urinemonsters was essentieel binnen dit project en deze taak heeft Dumea zorgvuldig vervuld. En als laatste Lianne van Houwelingen, dank voor al je feedback op het vooronderzoek. Het heeft mij richting gegeven en zonder jouw feedback zou het verslag een taaie hap zijn geweest.

Veel leesplezier!

Janny de Vries

IJlst, 11 juli 2023

Samenvatting

Op dit moment is veel bekend omtrent de eiwitopname en emissies van een melkkoe. Van de toekomstige melkkoe, het kalf, is echter weinig bekend als het gaat om emissie. Jaarlijks worden ruim een miljoen kalveren geboren in de melkveesector, waarvan dertig procent voor eigen aanwas gehouden worden (ongeveer 320.000 kalveren). Het is belangrijk dat agrarische ondernemers inzicht hebben in het eiwitverbruik van het melkvee en de aanwas. Wanneer eiwitten beter benut worden zal dit emissies verlagen. Met oog op maatschappelijke opinie en de huidige uitdagingen is er mogelijk bij de kalveren een slag te slaan als het gaat om reductie.

Het doel van dit onderzoek is om te ondervinden of een verschil in eiwitbenutting aanwezig is bij twee verschillende diëten; melkpoeder en volle koemelk. De vraag die in dit praktijkonderzoek centraal staat is: *Hoe benutten kalveren eiwitten uit melkpoeder in vergelijking met eiwitten uit koemelk?*

Het onderzoek is uitgevoerd op drie verschillende gangbare melkveebedrijven. In het praktijkonderzoek hebben 47 kalveren meegedaan, die willekeurig volle koemelk of melkpoeder gevoerd kregen. Per urine opvangmoment is de urine 24 uur lang opgevangen van het kalf. Ieder kalf heeft twee urine opvangmomenten, de eerste heeft plaats gevonden op levensdag zes en het twee moment is levensdag dertien. In totaal zijn 94 urinemonsters beschikbaar gekomen. Hieruit is naar voren gekomen dat kalveren met het melkpoederdieet een gemiddeld ureumuitscheiding van 1330 milligram per liter urine op dag 6 hadden. Op dag 13 was de gemiddelde ureumuitscheiding 1294 milligram per liter urine. De kalveren die het tankmelkdieet hadden een ureumuitscheiding van 1736 milligram per liter op dag 6. Op dag 13 bedroeg de uitscheiding van ureum 1311 milligram per liter. De eiwitinname bij kalveren met het tankmelkdieet lag 18 gram per dag hoger dan de kalveren met het melkpoederdieet. Gemiddelde opname van eiwitten per dag was 185 gram. Hierbij werd aangetoond dat totale stikstofuitscheiding significant hoger ligt bij kalveren met een tankmelkdieet. Ureumstikstof laat geen significant verschil zien tussen de twee groepen.

De conclusie is dat kalveren een hogere eiwitopname hebben bij het tankmelkdieet en eveneens een hogere eiwituitscheiding. Aangetoond is dat kalveren met melkpoederdieet efficiënter omgaan met de eiwitten dan de kalveren die het tankmelkdieet kregen.

Eiwituitscheiding en eiwitbenutting van kalveren behoeft nog verder onderzoek. Een vervolg op dit praktijkonderzoek is om die reden raadzaam. Hierbij kunnen aanpassingen in de methode worden getoetst (bv. directe urineafname middels katheters), om vervluchtiging te reduceren.

Summary

At the moment much is known about the protein intake and emissions of a dairy cow. However, little is known about the future dairy cow, the calf. More than one million calves are born in the Dutch dairy sector each year and thirty percent of these calves are kept for replacement purposes (approximately 320,000 calves). It is important that agricultural entrepreneurs have insight into the protein consumption of dairy cattle. When proteins are used more efficiently, it will be beneficial for reduction in emissions. In addition, keeping in mind the social opinion and the related current challenges, it is possible to make progress in reduction of emissions related to the calves.

The aim of this study is to investigate whether there is a difference in protein utilization when it comes to milk powder compared to cow milk. The central question in this practical study is: *'How do calves use proteins from milk powder in comparison with proteins from cow's milk?'*

This study was conducted at three different dairy farms. 47 calves took part in the practical study which were randomly fed whole cow's milk or powdered milk. At each urine collection moment, the urine was collected from the calf for 24 hours. Each calf has two urine collection moments, the first took place on day six and the second moment was on day thirteen. A total of 94 urine samples were available. This showed that calves with the milk powder diet had an average urea excretion of 1330 milligrams per liter of urine on day 6. On day 13, the mean urea excretion was 1294 milligrams per liter of urine. The calves on the bulk milk diet had a urea excretion of 1736 milligrams per liter on day 6. On day 13 the excretion of urea was 1311 milligrams per liter. The protein intake of calves on the bulk milk diet was 18 grams higher per day than the calves on the powdered milk diet. Average protein intake per day was 185 grams. It was shown that total nitrogen excretion is significantly higher in calves with a bulk milk diet. Urea nitrogen showed no significant difference between the two groups.

In conclusion, calves have a higher protein intake with the bulk milk diet and also a higher protein excretion. It has been shown that calves on the milk powder diet deal with the proteins more efficiently than the calves on the bulk milk diet.

Calves' protein excretion and utilization requires further research. Adjustments in the method can be tested (e.g. direct urine collection using catheters) to reduce evaporation.

Inhoud

1.	Inleiding	6
1.1	Recente ontwikkelingen	6
1.2	Voeding van het kalf en zijn digestiestelsel	6
1.2.1	Vorming van het restproduct en uitscheiding hiervan	8
1.3	The 'knowledge gap'	10
1.4	Hoofd- en deelvragen	11
2.	Materiaal en methode	12
2.1	Materialen	12
2.2	Methode	14
3.	Resultaten	16
3.1	Algemeen	16
3.2	Eiwituitscheiding van het kalf	17
3.3	Verhouding eiwit inname- en uitscheiding	19
3.4	Verschil in eiwit inname- en uitscheiding	21
4.	Discussie	23
5.	Conclusie	25
5.1	Aanbevelingen	25
	Bibliografie	27
	Bijlage I Invullijst	30
	Bijlage II Checklist schriftelijk rapporteren	31

1. Inleiding

Iedere koe en kalf scheidt mest en urine uit. In de huidige melkveehouderij is de uitscheiding en de daarbij komende emissies een belangrijk en actueel onderwerp. Bij de emissies gaat het hoofdzakelijk over stikstof en de aanverwante emissies van stikstof, ammoniak en ureum. In de melkveehouderij is veel bekend over de benutting van het voer en de emissie van melkkoeien. Middels mestboekhouding en kringloopwijzer is dit al veelal inzichtelijk voor de melkveehouder. Bij kalveren is dit anders, hier ligt nog een interessante uitdaging voor de melkveehouder en opfokker om de eiwitbenutting in beeld te brengen en mogelijk te optimaliseren met oog op emissiereductie. Die reductie kan verschillende vormen van stikstof emissies betreffen.

1.1 | Recente ontwikkelingen

De actualiteit rondom stikstof houdt Nederland in zijn greep. De veehouderij, waaronder de melkveehouderij, heeft een grote taak om bij te dragen aan de oplossing van het stikstof probleem. Het grootste gedeelte van de stikstofemissie naar de lucht, bestaat uit ammoniak. De landbouw is verantwoordelijk voor 86 procent van de ammoniakemissie. Van dit deel, is ongeveer 54 procent ammoniakemissie te relateren aan rundvee. Meerdere regelingen met betrekking tot emissie van het kalf zijn tegenstrijdig. Zo valt het kalf van twee weken oud, in de melkperiode met weinig tot geen ruwvoeropname, in de 'Regeling ammoniak en veehouderij (RAV)' onder geen emissie. Bij de dier gebonden normen is dat niet het geval en komt een kalf direct bij de groep 0 tot 1 jaar met een jaarlijkse ammoniakemissie van 4,4 kilogram (RVO, 2019-2021). De onduidelijkheid in de wetgeving samen met huidige wetenschap en de aankomende maatregelen, maakt het relevant om te onderzoeken of bij kalveren een emissiereductie mogelijk is. (SBK, 2021; Mourits et al, 2013).

In het jaar 2021 waren 1,57 miljoen melkkoeien in Nederland aanwezig. Jaarlijks worden er ruim één miljoen kalveren geboren. Hiervan blijft ongeveer dertig procent op het bedrijf waar het geboren is als zijnde aanwas. Dertig procent aanwas betekent 321.500 kalveren die jaarlijks op de melkveebedrijven aanwezig blijft (Overheid, 2019). Voor een melkveehouder is het van belang dat deze kalveren goed groeien en een goede ontwikkeling doormaken in de jeugdperiode om uiteindelijk tot een sterke en melkkoe te ontwikkelen. Huidig is veel bekend bij het melkvee over de opname van voedingsstoffen en zo ook van het eiwit. Daarnaast is er veel onderzoek gedaan naar de eiwitbenutting en uitscheiding van een melkkoe. Dit is voor een melkveehouder terug te vinden in een rantsoenwijzer of in de kringloopwijzer.

1.2 | Voeding van het kalf en zijn digestiestelsel

Een kalf dat pasgeboren is krijgt biest. Na de eerste drie dagen van de biestperiode gaat het kalf over naar koemelk of poedermelk. Het digestiestelsel van het kalf werkt net wat anders dan bij de koe. Dat dit anders is komt door de ontwikkeling van het digestiestelsel en het soort voeding dat het dier krijgt. Bij de geboorte van het kalf is het digestiestelsel compleet, maar zal naarmate het kalf ouder wordt zullen bepaalde onderdelen van het stelsel zich verder ontwikkelen en een belangrijkere functie krijgen in de vertering van voedsel. De ontwikkeling van de verschillende magen is te zien in tabel 1: 'Overzicht van ontwikkeling van pens en lebmaag in weken'. De lebmaag is voor het verteren van de melk de belangrijkste maag. Als het kalf niet meer in de melkperiode zit, is de pens de belangrijkste maag als het gaat om de vertering van voedsel (Quigley et al, 1985). Om melk te kunnen verteren zijn er micro-organismen en enzymen nodig. Het onderzoek van Ma et al. (2019) heeft aangetoond dat kalveren die binnen 45 minuten goede kwaliteit biest toegediend gekregen hebben, een verbeterde vertering realiseren dan de kalveren die minder goede kwaliteit biest kregen (Ma et al., 2019).

Een kalf in de melkperiode kan verschillende soorten melk ter beschikking krijgen. Dit kan volle melk zijn of een melkvervanger, een melkpoeder. In de volle melk zitten verschillende voedingsstoffen. Lactose, vet en eiwit zijn naast water het meest aanwezig in de melk. In volle koemelk zit gemiddeld 3,5 procent eiwit. Dit eiwit bestaat voor tachtig procent uit caseïne- eiwit en de overige twintig procent is wei-eiwit. In melkpoeders zit veel variatie. Melkpoeders kunnen bestaan uit plantaardige eiwitten, magere melkpoeder en wei poeder maar ook uit caseïnaat. Plantaardig eiwit kan uit verschillende grondstoffen bestaan. Soja-eiwit en een bewerkt tarwe eiwit zijn de meest voorkomende grondstoffen voor plantaardige melkpoeders. Magere melkpoeder bestaat veel uit caseïne. Caseïne moet nog op natuurlijke wijze gaan stremmen voor het verder verteerd kan worden. Melkpoeders met caseïnaat heeft al een voorverteringsproces ondergaan en stremt daardoor minimaal in de lebmaag. Wei eiwitten zijn het snelst. Wei is klein en de moleculen zijn al zo beschikbaar dat ze niet voor verteerd hoeven te worden en de lebmaag praktisch overslaan (Wise et al., 1940; Shaw et al., 1918; Netke et al., 1960; Raven & Robinson, 1965).

De melk die het kalf opdrinkt komt middels de slokdarmsleufreflex terecht in de lebmaag. Voordat het in de lebmaag komt, is onder de tong al de eerste verteringsenzym toegevoegd die helpt bij het verteren van de melk (Kahn et al, 2007). In de lebmaag komen er enkele nieuwe enzymen bij: zoutzuur, pepsine en renine. Pepsine is van belang in de vertering van de eiwitten, dit is een verteringsenzym. Zoutzuur doodt de bacteriën en zorgt ervoor dat het heel zuur is in de lebmaag, een pH- waarde van twee of drie. Zoutzuur en pepsine bij elkaar zorgt ervoor dat de eiwitten voor verteerd worden. Dan is renine het stremmingsenzym. Wei-eiwitten hoeven niet gestremd te worden, deze eiwitten kunnen sneller door naar de darmen om veder verteerd en opgenomen te worden. Caseïne- eiwitten moeten wel eerst stremmen. Het stremmen is ook een vorm van voorvertering. De voor verteerde eiwitten verlaten de lebmaag en komen in de twaalfvingerige darm. Uit de alveesklier komt ook een enzym, dit enzym heet trypsinogeen. In de dunne darm van het kalf wordt dit geactiveerd en zal de trypsin verder gaan het afbreken van specifieke eiwitten. Eiwitten zijn eigenlijk ketens aminozuren. Van deze aminozuren zijn er 20 soorten, tien hiervan zijn essentieel en de andere tien zijn niet essentiële aminozuren. Essentiële aminozuren kan het kalf niet zelf aanmaken en moet deze binnenkrijgen door middel van de voeding. De andere tien aminozuren kan het kalf zelf aanmaken. De ketens aminozuren zijn verbonden met peptide bindingen. Trypsine kan van een aantal specifieke aminozuren de peptidebindingen verbreken. In de darmen van het kalf zitten darmvlokken. Via de darmvlokken kunnen de voedingsstoffen opgenomen worden zoals de aminozuren. Na opname zitten de aminozuren in het bloed van het kalf. In de dikke darm is nog een laatste poging om bruikbare stoffen uit het restproduct te halen, het gaat hier dan meestal om vocht en mineralen. De rest gaat door naar de endeldarm en zal het kalf verlaten via de anus. (Quigley et al, 1985; Kahn et al, 2007; Antonis et al., 2017).

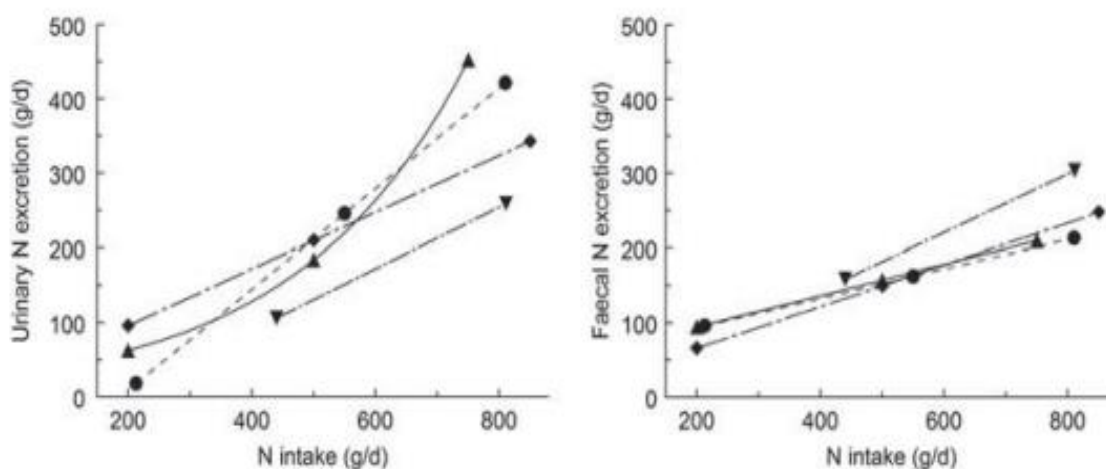
Leeftijd in weken	Inhoud in L van de pens	Inhoud in L van de lebmaag	Verhouding tussen pens en lebmaag
0	0,5	2 á 3	1 op 2
6	4 á 6	5	1 op 1
12	10 á 15	5	3 op 1
16	30	5	6 op 1

Tabel 1 Overzicht van ontwikkeling van pens en lebmaag in weken (Quigley et al., 1985).

1.2.1 | Vorming van het restproduct en uitscheiding hiervan

De meeste voedingsstoffen die bij de vertering van de melk vrijkomen, worden opgenomen door het kalf in het bloed. Vanuit het bloed gaan de voedingsstoffen naar de lever die daar, voor het lichaam bruikbare stoffen van maakt. Die stoffen kunnen via het bloed door het hele lichaam verspreid worden. Daarmee komt het bloed ook langs de nieren. De nieren hebben als functie om het bloed te zuiveren. In de nieren worden afvalstoffen uit het bloed gehaald en tot urine gemaakt. Urine is water met daarin opgelost afvalstoffen. Ureum is een afvalstof die in de urine terug te vinden is. Ureum is niet meer dan een verbinding tussen organische stikstofhoudende moleculen. De nieren hebben nefronen. Functie van nefronen is om het bloed te zuiveren en eventuele stoffen weer terug te laten opnemen in het bloed. Nefronen functioneren in twee processen. Het passieve proces zorgt ervoor dat de afvalstoffen uit het bloed in de urine komen. Deze afvalstoffen bestaan op dat moment hoofdzakelijk uit bloedcellen en bepaalde soorten eiwitten, zoals ureum. Die afvalstoffen vanuit het passieve proces wordt voorurine genoemd. Niet alles in de voorurine is onbruikbaar. Het actieve proces is in staat om andere nog wel nuttige stoffen weer in het bloed te laten opnemen. Het gaat dan hoofdzakelijk om het natrium, glucose en soms water. Wat overblijft gaat naar de blaas waar het opgeslagen blijft tot het kalf gaat urineren. Kalveren die meer eiwitten binnenkrijgen door voeding hebben geen hoger eiwit of ureum gehalte in het bloed. Het overtollige in het bloed wordt afgevoerd en daarmee blijft de concentratie in het bloed gelijk (Dierenartsenpraktijk Thewi, 2012; Skrzypczak et al., 1996).

Bij melkvee is bekend dat het eiwitgehalte in de voeding invloed heeft op de uitscheiding. Melkkoeien hebben meerdere uitscheidingswegen, dit is de urine, melk en mest. Kalveren hebben urine en mest. Gezien een deel overeenkomen en het gebrek aan actuele onderzoeken naar benutting en invloeden van eiwitgehalte in voeding op uitscheiding is gekeken naar de bevindingen bij melkkoeien die al eerder zijn gedaan. Van de onderzoeken naar eiwituitscheiding middels urine zijn geen recente nieuwe resultaten onderzocht. Bij melkkoeien is in verschillende studies aangetoond dat de opname van een rantsoen met een hoger eiwitaandeel ook een hogere uitscheiding in de urine laat zien. In het onderzoek van Dijkstra et al. (2011) is in beeld gebracht waar de uitscheiding van een veranderd rantsoen het eerst zichtbaar is. Bij een verandering van het rantsoen door meer eiwit aan toe te voegen steeg de uitscheiding van stikstof in de urine het snelst. De uitscheiding van stikstof in de mest stijgt ook maar gaat wel gelijkmatiger dan bij de urine. In figuur 1 is te zien hoe de eiwit opname en uitscheiding aan elkaar verbonden zijn (Dijkstra et al., 2011).



Figuur 1 Opname van eiwit in vergelijking met excretie in urine en mest (Dijkstra et al., 2011).

Door de jaren heen zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd op het gebied van stikstofuitscheiding in de urine. De verschillende onderzoeken zijn in tabel 2 op een rijtje gezet. Niet alle stikstof in de urine is ureum. Gemiddeld is een verschil van 2,17 gram stikstof tussen de totale stikstofconcentratie en de ureumconcentratie in de urine. Het is niet geheel duidelijk waar de verschillen in stikstof concentratie in urine uit voortkomen (Lantinga et al., 1987; Britstow et al., 1992; Gonda & Lindberg, 1994; van Vuuren & Smits, 1997; Kool et al., 2006; Spek et al., 2012).

Tabel 2 Overzicht naar verschillende onderzoeken bij melkvee als het gaat om ureumuitscheiding in de urine. Niet ieder onderzoek heeft alle aspecten onderzocht ND staat voor Not Done. (Lantinga et al., 1987; Britstow et al., 1992; Gonda & Lindberg, 1994; van Vuuren & Smits, 1997; Kool et al., 2006; Spek et al., 2012)

	Lantinga et al. (1987)	Britstow et al. (1992)	Gonda and Lindberg (1994)	Van Vuuren and Smits (1997)	Kool et al. (2006)	Spek et al. (2012)	Average
<i>Total N Concentration</i>	8.0 (6.1-9.7)	10.5 (6.8-20.5)	8.7 (5.8-10.7)	6.0 (3.9-7.6)	9.7 (9.0-10.3)	6.0 (3.0-10.4)	8.15
<i>Urea Concentration</i>	6.8 (5.1-8.2)	7.6 (4.0-19.2)	5.1 (3.0-6.8)	4.4 (2.6-6.0)	7.8 (7.7-7.9)	4.2 (2.1-7.4)	5.98
<i>Intake (g/day)</i>	Nd.	Nd.	Nd.	549 - 742	Nd.	518 -532	

Onderzoeken naar urine uitscheiding zijn hoofdzakelijk gedaan bij melkgevende koeien zo ook bij het onderzoek van Groenwold en Keuning (1988). Bij melkgevende koeien zijn gemiddeld tien urinelozingen per dag nodig, hierin is een brede spreiding aanwezig. In dit onderzoek is gekeken naar de momenten van lozingen en of een verschil aanwezig is in de urinesamenstelling in verschillende tijdsperiodes. In tabel 3 is het percentage lozingen af te lezen maar ook het ureum in de urine en het totale stikstofgehalte. Hierin komt naar voren dat het minste aantal lozingen tussen zes uur s' ochtends en twaalf uur middags gedaan wordt maar de concentratie van ureum en stikstof totaal wel het hoogst is. De meeste urinelozingen van een melkkoe vinden plaats tussen 18.00 – 00.00 uur. De concentratie van ureum en stikstof totaal is dan ook het laagst. Er is dus een verband aanwezig tussen het aantal lozingen en de concentratie van verschillende stoffen. Kalium laat een gelijk beeld zien als de ureum en totale stikstof, maar natrium laat geen duidelijk beeld zien van het verloop in concentratie op verschillende tijdstippen. Over de hoeveelheid urine per lozing is geen duidelijk beeld verkregen. Dit onderzoek laat zien dat een urineopname over 24 uur het meest nauwkeurig is voor de exacte bepaling van alle stoffen (Groenwold & Keuning, 1988).

Tabel 3 Uitscheiding van urine bij weidende melkkoeien (Groenwold & Keuning, 1988)

Meting/tijd	06:00- 12:00	12:00 -18:00	18:00-24:00	24:00-06:00
<i>% van aantal lozingen</i>	19%	26%	33%	22%
<i>Ureum (gram)</i>	16	13,5	11,7	14,9
<i>N- totaal (gram)</i>	11,1	9,8	8,4	10,4
<i>Kalium (gram)</i>	7,6	6,8	6	7,5
<i>Natrium (gram)</i>	0,77	1,14	0,83	0,75

In het onderzoek van Bannink et al. (1999) is gekeken naar de voorspelmogelijkheden van de productie van urine. Een gemiddelde melkkoe produceerde in dit onderzoek tussen de 15 – 20 liter urine. De hoeveelheid uitgescheiden urine is afhankelijk van de hoeveelheid kalium, natrium en stikstof die in de urine werd aangetoond. Niet met de inname van de elektrolyten kalium en natrium. In tabel 4 is vanuit dit onderzoek te zien waar de stikstof uitgescheiden werd. In de urine van de melkkoe wordt de meeste stikstof uitgescheiden, in vergelijking met de uitscheiding in mest en melk (Groenwold & Keuning, 1988).

Tabel 4 Uitscheidingswegen ureum in grammen per dag (Bannink et al., 1999)

Inname	507,9	Gram per dag
Melk	139,4	Gram per dag
Mest	175,8	Gram per dag
Urine	213,6	Gram per dag

Het hoofdaandeel van het rantsoen van een kalf bestaat de eerste weken uit melk. Iedere ondernemer kan hierin zijn keuze maken of het kalf koemelk krijgt of melkpoeder. In het onderzoek van Godden et al. (2005) komt naar voren dat kalveren met een melkpoederrantsoen een lagere groei per dier per dag realiseren dan de dieren die koemelk verkrijgen. Het verschil tussen die twee groepen ligt op 120 gram per dag. Daarnaast wordt beschreven dat de kalveren op een melkpoederrantsoen een mindere weerstand hebben. Dit kan komen door een lager speengewicht en hierdoor de verminderde weerstand bij deze groep kalveren. In dit onderzoek was het opvallend dat kalveren die een minder eiwitrijke melkpoeder kregen, meer ruwvoer opnamen. Dit kon mogelijk een indicatie geven van een tekort aan eiwit uit de melk. In dit onderzoek is de urine van de kalveren opgevangen om een beeld te krijgen van de urinestikstof excretie. De kalveren die in totaal minder eiwit konden opnemen, scheidden ook minder uit, ook deels door een verminderde benutting. De kalveren met een hoog eiwit aanbod hebben ook een hogere excretie in de urine. In dit onderzoek wordt benoemd dat een betere eiwitbenutting aanwezig is bij de dieren met een laag aanbod eiwit (mogelijk door het lage aanbod) dit kan komen door de ruwvoeropname van die groep (Knauer et al., 2017)

1.3 | The 'knowledge gap'

Op dit moment is er veel bekend omtrent de benutting en emissies van een melkkoe. Van de toekomstige melkkoe, het kalf, is weinig bekend op dit gebied. Een melkveehouder heeft veel inzicht in het verbruik van eiwit bij de melkkoeien middels onder andere de Kringloopwijzer.

Gezien er jaarlijks ruim een miljoen kalveren worden geboren in de melkveesector, waarvan dertig procent voor eigen aanwas gehouden wordt (320.000 kalveren), is het een interessante uitdaging voor de melkveehouder om de eiwitbenutting hierin te optimaliseren. Het is daarom dan ook van belang dat agrarische ondernemers inzicht hebben in het eiwitverbruik van het melkvee maar ook van de aanwas. Wanneer eiwit beter benut wordt zal dit emissie verlagen. Met oog op maatschappelijke opinie en de huidige uitdagingen is mogelijk bij de kalveren nog een slag te slaan als het gaat om reductie.

1.4 | Hoofd- en deelvragen

Het doel is om te onderzoeken of er verschil in eiwitbenutting zit als het gaat om melkpoeder en volle koemelk. Wanneer de eiwitbenutting van volle melk en melkpoeder bepaald kan worden, kan iedere melkveehouder met eigen jongvee opfok een bewustere keuze maken in het verstrekken van melkpoeder of volle melk aan de kalveren. Het product dat het minste emissie veroorzaakt kan standaard ingezet worden om zo mee te werken aan klimaatdoelen en een verduurzaming van het bedrijf. Hierdoor is de volgende vraag ontstaan: **“Hoe benutten kalveren eiwitten uit melkpoeder in vergelijking met eiwitten uit koemelk”?**

De deelvragen die daarbij horen zijn als volgt:

- Wat is de eiwituitscheiding van een kalf bij een dieet met melkpoeder?
- Wat is de eiwituitscheiding van een kalf bij een dieet met tankmelk?
- Wat is de verhouding tussen de eiwit-inname en eiwituitscheiding bij melkpoederdieet?
- Wat is de verhouding tussen de eiwit-inname en eiwituitscheiding bij tankmelkdieet?
- In hoeverre verschilt de eiwit-inname in vergelijking met de eiwituitscheiding per dag tussen de twee verschillende diëten?

2. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk staat beschreven op welke wijze het onderzoek is uitgevoerd, wat hiervoor nodig is geweest en wie aan dit onderzoek hebben meegedaan.

2.1 | Materialen

In dit onderzoek hebben drie melkveebedrijven deelgenomen. De drie melkveebedrijven worden hieronder voorgesteld.

Maatschap Schrijver

Maatschap Schrijver is een melkveebedrijf uit het Overijsselse Dalfsen. Dit melkveebedrijf heeft 135 melk- en kalfkoeien. In dit onderzoek hebben 11 kalveren meegedaan van dit melkveebedrijf. Dit bedrijf gebruikt melkpoeder met 25 procent eiwit. Het eiwit wat in dit melkpoeder zit bestaat voor 56 procent uit caseïne eiwitten.

Maatschap de Vries- Van der Hout

Maatschap de Vries- Van der Hout is een melkveebedrijf in IJlst, Friesland. Het melkveebedrijf heeft 130 melk- en kalfkoeien. Aan dit onderzoek hebben 29 kalveren van dit bedrijf meegedaan. Dit bedrijf gebruikt een melkpoeder met 22 procent eiwit. Het eiwit bestaat voor 33 procent uit magere melkeiwit caseïnaat. Het overige deel van de eiwitten is wei-eiwitten.

Schukken GbR

Het melkveebedrijf Schukken GbR is gevestigd in Bülkau, Duitsland. Dit melkveebedrijf heeft 250 melk- en kalfkoeien. Dit bedrijf is later in het onderzoek gestapt. Op dit bedrijf hebben negen kalveren meegedaan in het onderzoek. Dit bedrijf heeft een melkpoeder gebruikt met 22 procent eiwit. Het eiwit bestaat uit vijftig procent magere melkpoeder, overige aandeel bestaat uit weipoeder.

In totaal hebben 47 kalveren de gehele proef volbracht. De kalveren die aan het onderzoek hebben meegedaan hoefden niet aan specifieke eisen te voldoen. In het management zijn wel aanpassing gedaan om het onderzoek betrouwbaar te maken. Van ieder kalf dat geboren werd en aan dit onderzoek heeft meegedaan, is een invullijst ingevuld. Deze invullijst is te vinden in bijlage I.

De kalveren mochten ten tijde van het onderzoek niet de beschikking hebben over krachtvoer of ruwvoer. Het is niet meetbaar hoeveel het kalf daadwerkelijk zou opnemen van het krachtvoer of ruwvoer, daarnaast is het onduidelijk in hoeverre dit invloed kan hebben op de benutting van de (poeder) melk en uitscheiding.

De voeding die de kalveren konden krijgen was tankmelk of poedermelk. De deelnemende kalveren zijn willekeurig aan een melksoort toebedeeld. In dit onderzoek is voor tankmelk gekozen omdat hiervan eens in de drie dagen de bepaling van het percentage eiwit gedaan wordt. Hiermee kon inzichtelijk gemaakt worden hoeveel eiwit het kalf per dag opgenomen heeft. Per soort melkpoeder is gekeken naar de samenstelling als het aangemaakt is met water, hierin is ook de verhouding gram poeder per liter water in meegenomen. Dit was verschillend bij de drie melkpoeders en heeft invloed op de hoeveelheid eiwitten die het kalf dan opneemt.

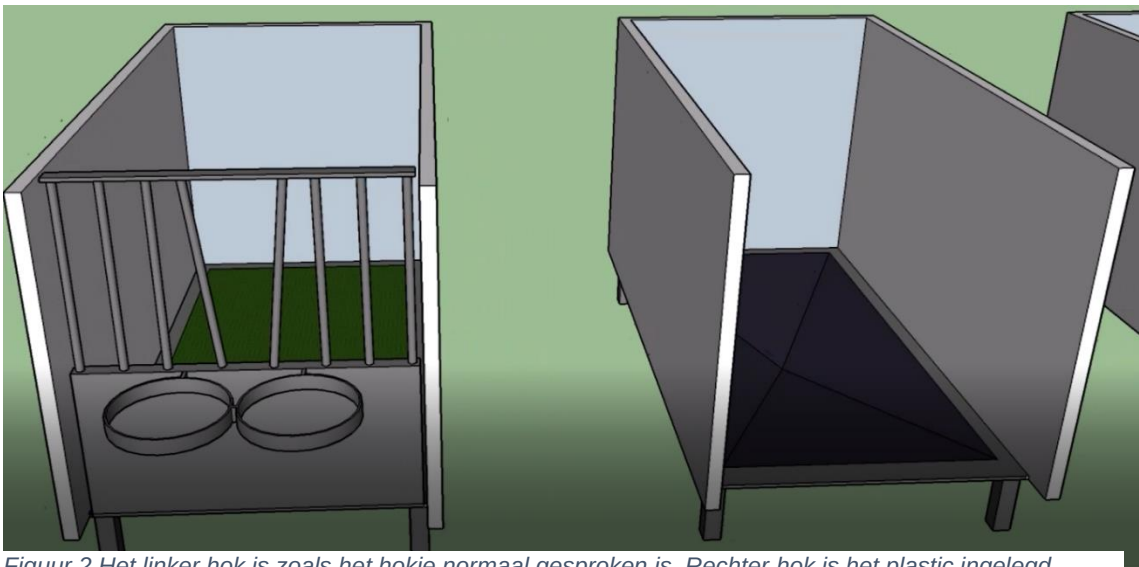
De urine is opgevangen middels een eigen opgezet systeem, de urine-glijdbaan. In figuur 2, 3 & 4 is de urine-glijdbaan afgebeeld. Het plastic wat onder het kalverhokje zit, loopt naar één centrale plaats af waar de urine opgevangen is. De urine is opgevangen in een plastic bak waarover heen worteldoek is geplaatst om vuil tegen te gaan en eventuele versmering met mest tegen te gaan. Op de vloer in het kalverhokje ligt een kleed die eveneens versmering met mest tegengaat. Tevens heeft het kalf hierdoor voldoende grip waardoor het zijn normale gedrag kan laten zien.

De opgevangen urine gaat in de urinemonsterpotjes. Deze potjes zijn geleverd door Dumea agro. Het transporteren van de urinemonsters naar het laboratorium en het analyseren is eveneens door Dumea uitgevoerd. De analyse van de urine is op vijf punten uitgevoerd. Deze vijf punten zijn: stikstof totaal, stikstof organisch gebonden, nitraatstikstof, ammoniumstikstof en ureumstikstof. Van de uitslagen zijn analysecertificaten verkregen met de informatie over het urinemonster.

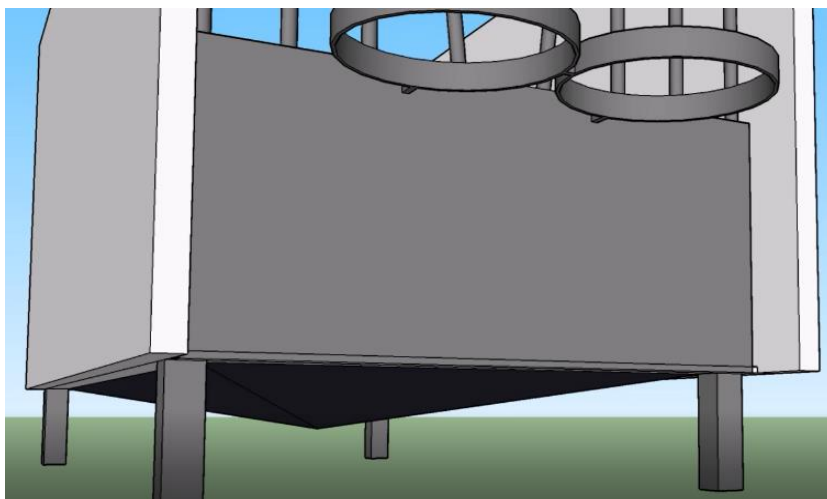
Het statistische programma JASP is hier gebruikt om over een deel van de dataset een statistische toets uit te kunnen werken. Overige figuren zijn gemaakt aan de hand van de dataset in het Excel programma.

Kort samengevat de materialen

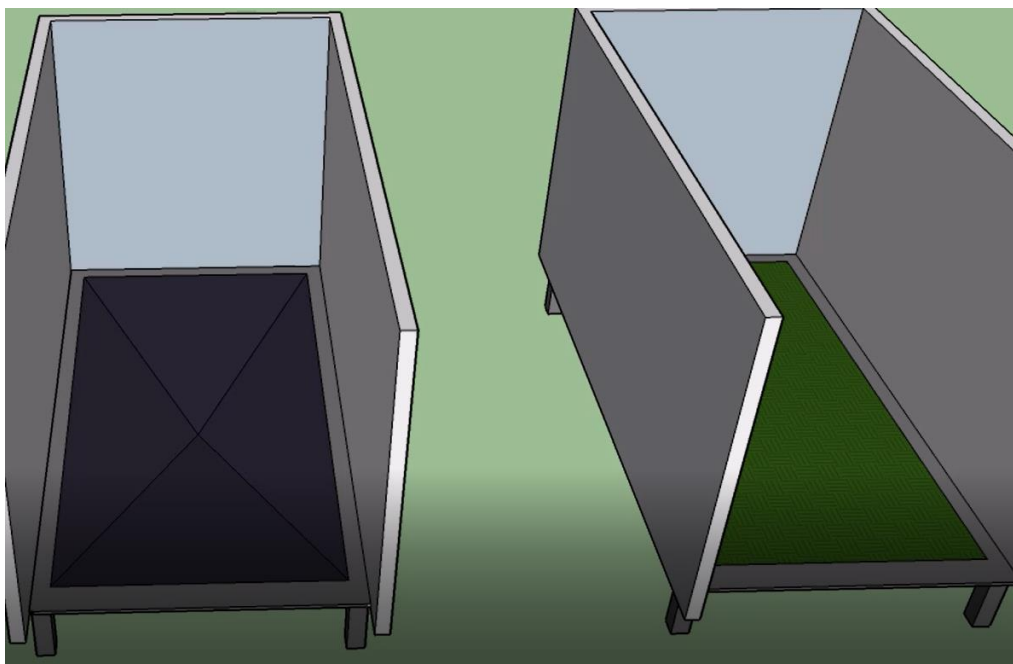
- ❖ 47 deelnemende kalveren: 21 kalveren tankmelkdieet, 26 kalveren melkpoederdieet
- ❖ Twee urine opvangmomenten (levensdag 6 en levensdag 13)
- ❖ 94 urinemonsters
- ❖ Twee groepen, tankmelk of melkpoeder
- ❖ Urine analyse op ureumstikstof, stikstof totaal, stikstof organisch gebonden, nitraatstikstof en ammoniumstikstof
- ❖ Onderzoek hok
- ❖ Deelnemend analyserend bedrijf (Dumea)
- ❖ Excel
- ❖ Statistisch programma JASP



Figuur 2 Het linker hok is zoals het hokje normaal gesproken is. Rechter hok is het plastic ingelegd, aflopend naar het midden. (Schukken, 2022)



Figuur 3 Het onderzoekshok van onderen. (Schukken, 2022)



*Figuur 4 Links hok waarin alleen plastic is gehangen, rechterhok zit de vloer eroverheen.
(Schukken, 2022)*

2.2 | Methode

Om op drie verschillende melkveebedrijven een gelijkmatige proefopzet te krijgen zijn er de nodige aanpassingen gedaan. Allereerst de kalveren die deelnamen, kregen de melk via een speenemmer. De kalveren mochten geen ruw- en krachtvoer verstrekt krijgen.

Om de urinemonsters te nemen waren voor ieder kalf meetmomenten gepland. Die meetmomenten vonden op vaste momenten plaats, op levensdag 6 en levensdag 13 van het kalf. Van het deelnemende kalf is een invulijst ingevuld met geboortedatum, melkopname et cetera. Tijdens dat meetmoment verbleven de kalveren 24 uur in het onderzoek hokje met de urineglijdbaan daaronder. Na 24 uur in het proefhokje is de urine verzameld en in het geleverde urinemonsterpotje van Dumea gedaan. Het urinemonster kon tijdelijk bewaard worden in de vriezer totdat de koerier de urinemonsters afhaalde. Aangekomen in het laboratorium zijn de urinemonsters ontdooid en onderzocht op de vijf aspecten die bij hoofdstuk 2.1 materiaal benoemd zijn. De data van zowel de uitslagen van Dumea en de invulijsten was beschikbaar in Excel.

Om een goed beeld te krijgen van de eerste twee deelvragen, zijn de kalveren in twee groepen geplaatst. De eerste groep kreeg melkpoeder en de tweede volle koemelk. Op de melkveebedrijven doen de ondernemers precies hetzelfde met het plaatsen van kalveren in groepen, dit gaat willekeurig. Het willekeurig toebedelen aan groepen is om externe omstandigheden minder invloed te laten hebben op de resultaten van het onderzoek. Hierdoor kan een betrouwbaar beeld geschetst worden van de eiwituitscheiding over de drie maanden waarin dit onderzoek heeft plaatsgevonden. Bij de eerste twee deelvragen is het niet relevant om het statistiek programma te gebruiken. Bij deze deelvragen zal een puntenwolk een goed beeld kunnen geven van de uitscheidingsresultaten van de kalveren.

Om de derde en vierde deelvraag goed inzichtelijk te krijgen, is bekeken hoeveel de liter melk de kalveren hebben opgenomen. Door de invulijst en de informatie van hoeveel eiwit in de melk zit, is bekend hoeveel gram eiwit het kalf heeft opgenomen. Dit in combinatie met de uitslagcertificaten maakt deze deelvraag inzichtelijk. In tabel 5 is al inzichtelijk hoeveel gram de kalveren binnen krijgen

bij één liter melkpoeder. Bij tankmelk is het van belang dat goed gekeken wordt naar de monsternames van de melkfabrieken. De berekening die hiervoor geldt is: Het aandeel eiwit in de volle koemelk verschilt van tijd tot tijd. Iedere drie dagen is een monster genomen van de volle koemelk. De melkpoeders van de ondernemers verschillen in percentage eiwit. Daarnaast is de verhouding water en poeder niet bij iedere melkpoeder gelijk. Alles hier is omgerekend naar eiwit per liter product wat het kalf opdrinkt. In tabel 5 staat het percentage eiwit in de melkpoeders weergegeven.

Tabel 5 Vergelijking van eiwit in grammen per liter op de verschillende melkveebedrijven

Eiwitinname= L opgedronken melkpoeder * gram eiwit per L melkpoeder.

Eiwitinname= L opgedronken tankmelk * percentage eiwit in tankmelk per L

	BEDRIJF 1	BEDRIJF 2	BEDRIJF 3
PERCENTAGE EIWIT	25%	22%	21%
EIWIT IN GRAMMEN PER LITER	37,4	31,5	30,3

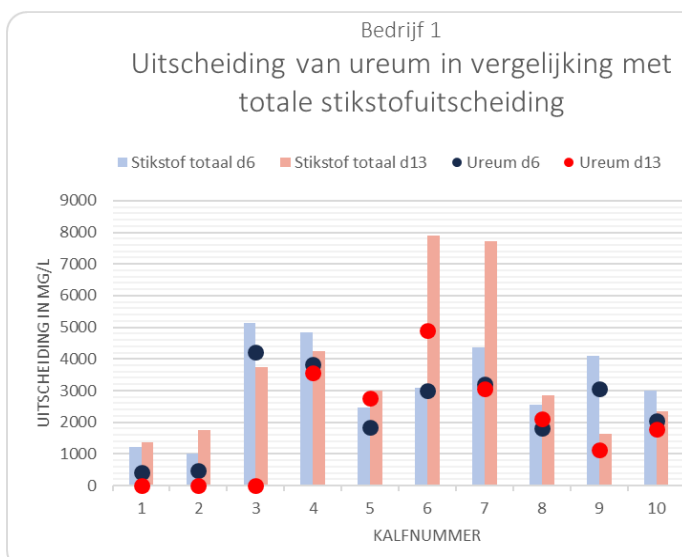
De laatste deelvraag moet inzichtelijk maken in hoeverre een verschil zit tussen de twee melk soorten. Door hetzelfde concept op de melkveebedrijven uit te voeren kan van verschillende situaties toch nog een beter beeld gegeven worden van de algemene eiwitbenutting. Ieder bedrijf heeft een verschillende managementsysteem en omgeving, dit kan mogelijk ook invloed hebben op de resultaten. Door dit onderzoek juist op verschillende melkveebedrijven toe te passen kan een evenwichtig beeld gegeven worden. Met statistiek kan worden aangetoond wat het verschil is tussen de twee melksoorten en of hier een mogelijk significant verschil in kan worden aangetoond. Hier is gebruik gemaakt van het statistische programma JASP.

3. Resultaten

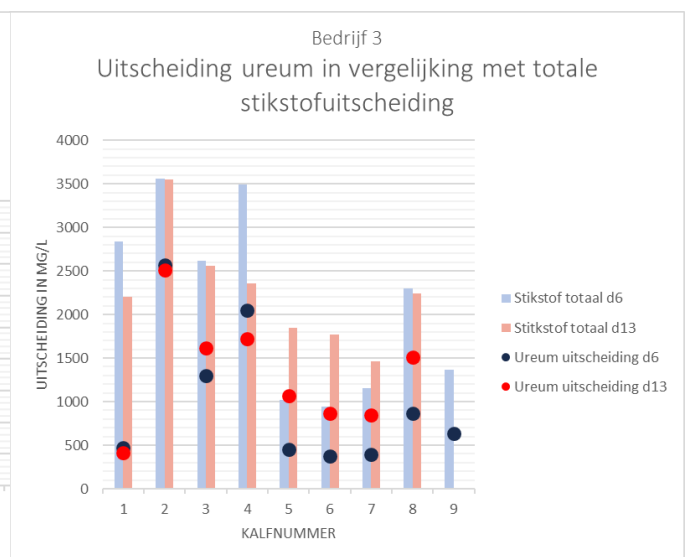
Dit onderzoek richt zich op de ureumstikstofuitscheiding van kalveren. Gezien het een verkennend onderzoek is en geen eerdere resultaten aanwezig zijn van stikstofemissie bij kalveren is ook de totale stikstof erg relevant. Verderop in dit hoofdstuk staan de overige vormen van stikstofemissie benoemd. De kalveren die aan dit onderzoek hebben deelgenomen, zijn tweemaal in het onderzoek hokje geweest om urine te kunnen opvangen. De twee urinemonsters zijn van levensdag 6 (d6) en dag 13 (d13). Op bedrijf één hebben tien kalveren volledig meegedaan aan het onderzoek. Op bedrijf twee hebben totaal 28 kalveren meegedaan en op bedrijf drie hebben negen kalveren deelgenomen. De urinemonsters zijn geanalyseerd op een vijftal punten. Waarbij in dit onderzoek de totale stikstofuitscheiding en ureumstikstofuitscheiding het meest relevant zijn.

3.1 | Algemeen

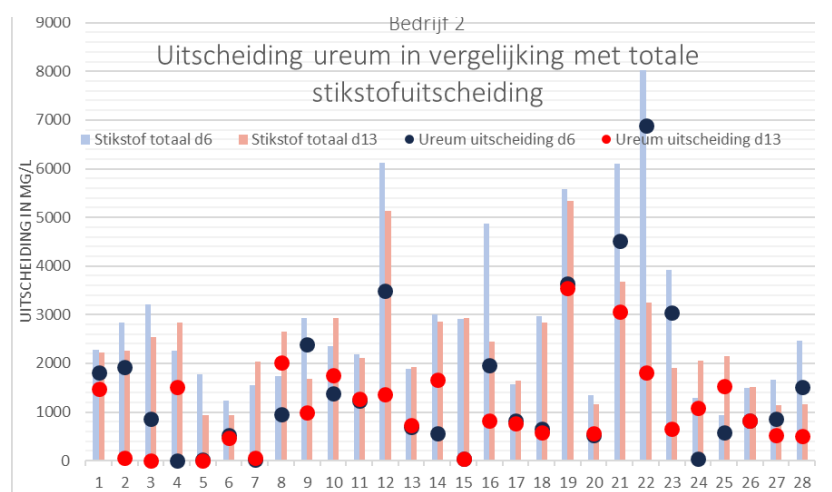
Om een eerste indruk te kunnen geven over de totale resultaten, is figuur 5, 6 en 7 ingevoegd. In de drie figuren staat de uitslagen van de kalveren op de drie verschillende melkveebedrijven. De linkse lichtblauwe staaf geeft de totale stikstofuitscheiding aan, de blauwe bol hoort bij deze meting en geeft aan hoeveel van de totale stikstofuitscheiding ureumuitscheiding betreft. De rechtse staat geeft de totale stikstofuitscheiding aan op dag 13. De rode bol in die staaf geeft aan hoeveel van de totale stikstofuitscheiding ureumuitscheiding betreft. Figuur 5 is van bedrijf 1, figuur 6 van bedrijf twee en figuur 7 van bedrijf 3.



Figuur 5 Uitscheiding van ureum in vergelijking met totale stikstofuitscheiding op bedrijf 1



Figuur 7 Uitscheiding van ureum in vergelijking met totale stikstofuitscheiding op bedrijf 3

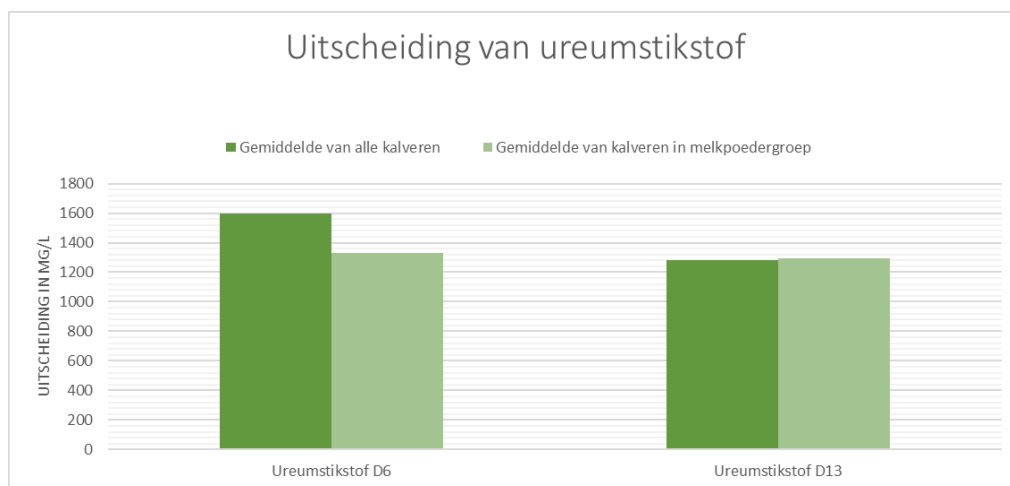


Figuur 6 Uitscheiding van ureum in vergelijking met totale stikstofuitscheiding op bedrijf 2

3.2 | Eiwituitscheiding van het kalf

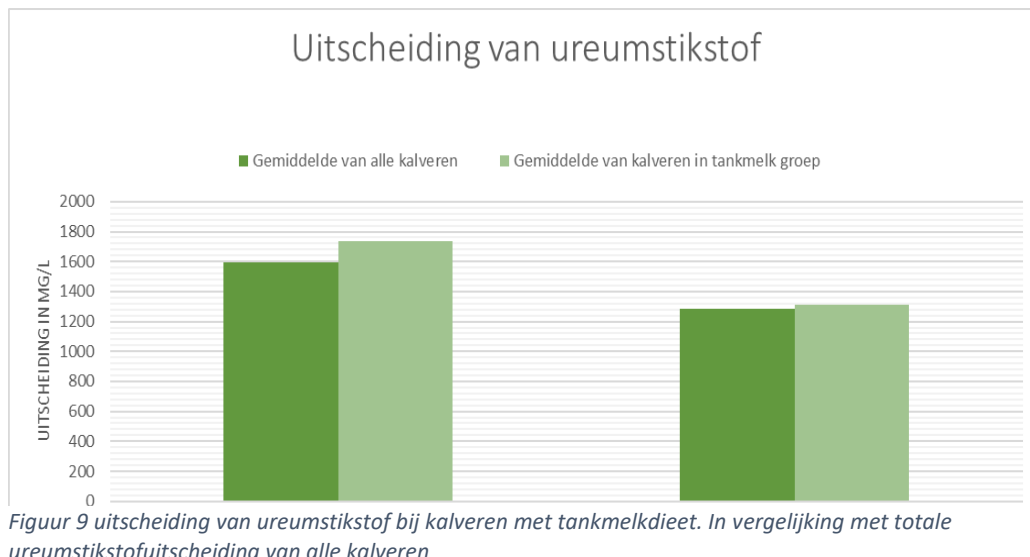
Hier gaat het om de hoeveelheid eiwit de kalveren onbenut hebben uitgescheiden. Hier is de gemiddelde ureumuitscheiding van alle kalveren genomen en in vergelijking gezet met de ureumstikstofuitscheiding van de kalveren per groep. De gemiddelde ureumstikstofuitscheiding over alle kalveren bedroeg op levensdag 6 1530 milligram per liter urine. Op dag 13 was de gemiddelde ureumstikstofuitscheiding 1206 milligram per liter urine.

Eerst vergelijking met de kalveren die het melkpoederdieet gekregen hadden. 26 kalveren die melkpoeder verstrekt kregen. In figuur 8 is in beeld gebracht wat de ureumstikstofuitscheiding op de twee verschillende meetmomenten bedroeg. In het figuur is dat in vergelijking gesteld met de gemiddelde ureumstikstofuitscheiding van alle kalveren. Op levensdag 6 hadden de kalveren met dit dieet een ureumstikstofuitscheiding van 1330 milligram per liter urine. Dit is 200 milligram per liter urine minder aan ureumstikstof in vergelijking met het gemiddelde van alle kalveren. Op levensdag 13 was het tweede meetmoment. Op die dag hadden de kalveren met het melkpoederdieet een gemiddelde ureumstikstofuitscheiding van 1294 milligram per liter urine. In vergelijking met het gemiddelde van alle kalveren is dit 88 milligram per liter urine meer aan ureumstikstofuitscheiding. Tussen de twee meetmomenten zit een verschil van 36 milligram per liter aan ureumstikstof.



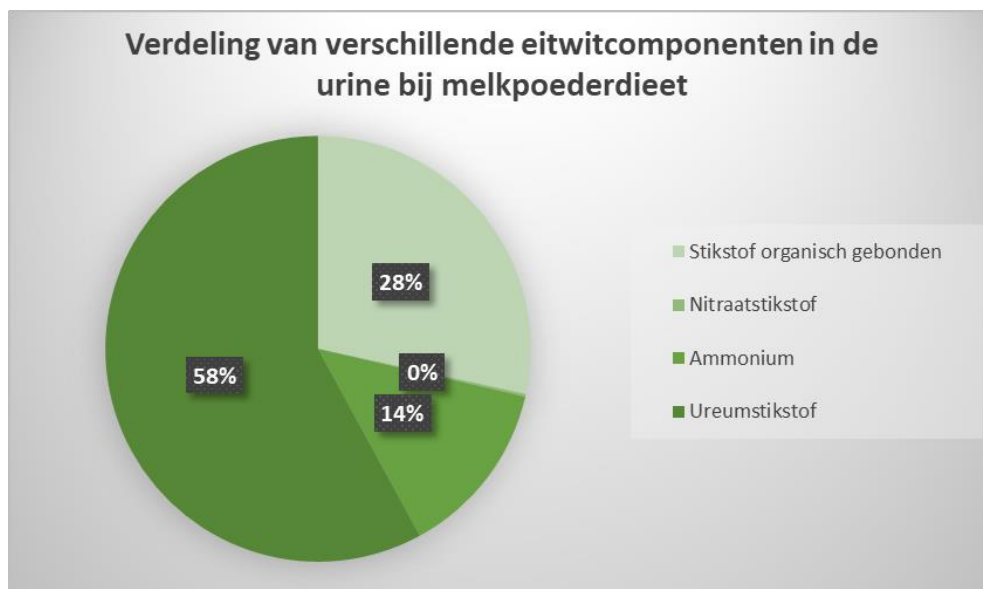
Figuur 8 Uitscheiding van ureumstikstof bij melkpoederdieet in vergelijking met de gemiddelde ureumstikstofuitscheiding van alle kalveren op de verschillende meetmomenten (d6 en d13).

De groep van 21 kalveren die de volle koemelk verstrekt kregen, is het gelijke gedaan. In figuur 9 staat wederom de ureumstikstofuitscheiding op de verschillende meetmomenten. Dit is in vergelijking gezet met de gemiddelde ureumstikstofuitscheiding van alle kalveren. Op levensdag 6 hadden de kalveren met volle koemelk een ureumstikstofuitscheiding van 1736 milligram per liter. Dit is 206 milligram per liter urine meer aan ureumstikstof uitscheiding ten op zichte van het gemiddelde van alle kalveren. Op het tweede meetmoment, levensdag 13, was het gemiddelde ureumstikstofuitscheiding 1311 milligram per liter urine. Dit verschilt met het gemiddelde van alle kalveren 105 milligram per liter. Verschil binnen de groep tussen de twee meetmomenten bedraagt 425 milligram per liter.



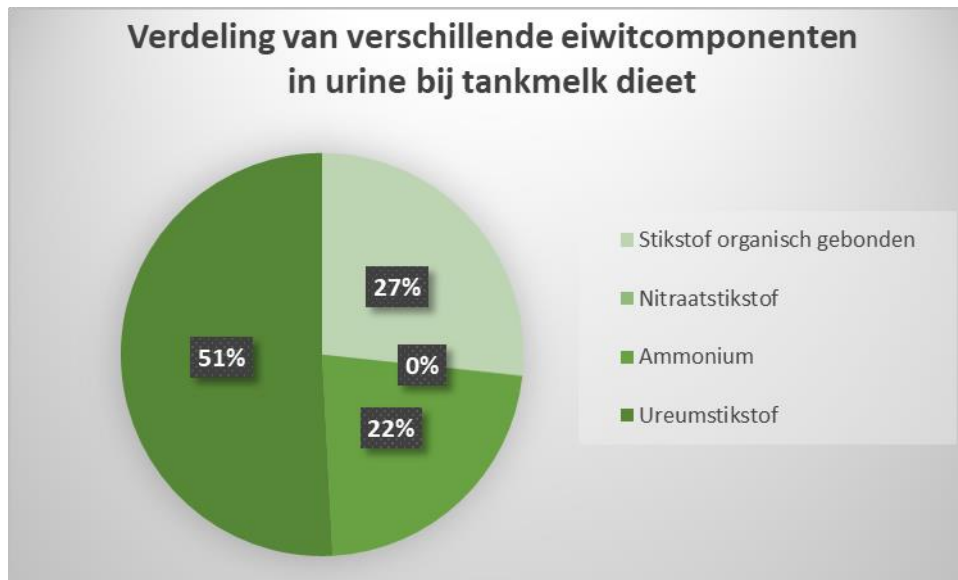
In de twee figuren hier onder is de verdeling van de uitscheiding van de vier verschillende stikstofcomponenten in beeld gebracht. De totale stikstofuitscheiding in de urine kan verdeeld worden over vier verschillende soorten. De eerste is stikstof die organisch gebonden is, nitraatstikstof, ammonium en ureumstikstof.

In figuur 10, het cirkeldiagram, staat beschreven hoe gemiddeld de verdeling is van die vier verschillende componenten bij het melkpoederdieet. Van de totale stikstofuitscheiding bestaat de gemiddelde urine van een kalf met het melkpoederdieet uit 28 procent stikstof die organisch gebonden is. Nitraatstikstof heeft een aandeel van 0,2 procent. Ammonium heeft veertien procent aandeel in de totale stikstofuitscheiding en ureumstikstof heeft 58 procent aandeel hierin.



Figuur 10 Verdeling van de eiwitcomponenten bij melkpoederdieet

In figuur 11 is het gelijke gedaan. In dit figuur staat weergegeven hoe de verdeling is van de verschillende eiwituitscheidingscomponenten. Van de totale stikstofuitscheiding is 27 procent stikstof die organisch gebonden is. Nitraatstikstof heeft voor 0,069 procent een aandeel in de totale stikstofuitscheiding. Ammonium heeft 22 procent aandeel en ureumstikstof heeft 51 procent aandeel in de totale stikstofuitscheiding.



Figuur 11 Verdeling van verschillende componenten bij tankmelkdiet

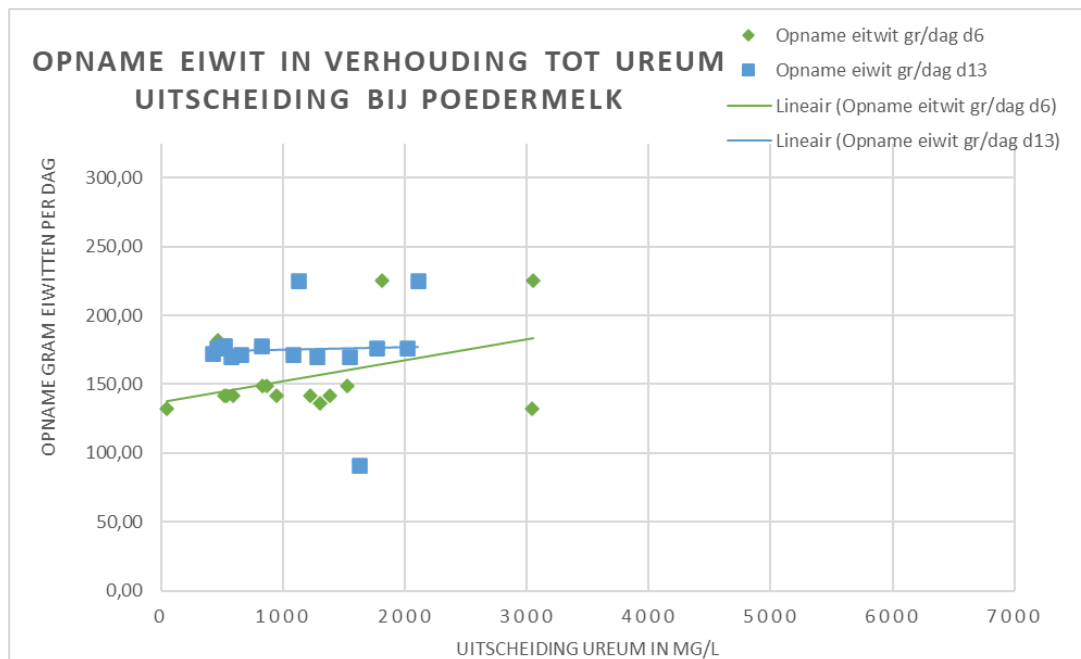
3.3 | Verhouding eiwit inname- en uitscheiding

Hier gaat het over de verhouding tussen de eiwit-inname van het kalf middels melk en de eiwituitscheiding via de urine. Dit is voor zowel het melkpoederdieet en volle koemelkdiet beschreven.

Allereerst de groep met het melkpoederdieet. De melkpoeders van de ondernemers verschillen in percentage eiwit. Daarnaast is de verhouding water en poeder niet bij iedere melkpoeder gelijk. Alles hier is omgerekend naar eiwit per liter product wat het kalf opdrinkt. In tabel 6 staat het percentage eiwit in de melkpoeders weergegeven. Dit was nodig om de vergelijking te maken hoeveel eiwit het kalf nu daadwerkelijk opneemt. In het spreidingsdiagram van figuur 12 en staat eiwitinname van het kalf op de twee verschillende meetmomenten tegenover de ureumuitscheiding. De groene lijn met de groene ruitjes zijn van het eerste meetmoment, dag 6. De groene ruitjes geven hier aan wat de inname aan eiwitten op dat moment was (de y-as) en de ureumstikstofuitscheiding in milligrammen per liter urine (x-as). De lijn geeft aan wat de een hogere of lagere opname aan eiwitten doet met de uitscheiding. Hierin is een lichte toename te zien, neemt het kalf meer eiwit op dan stijgt de ureumstikstofuitscheiding ook enigszins licht. Dit gelijke is voor meetmoment twee gedaan, levensdag 13. De waarden die hierbij horen zijn de blauwe lijn en de blauwe vierkantjes.

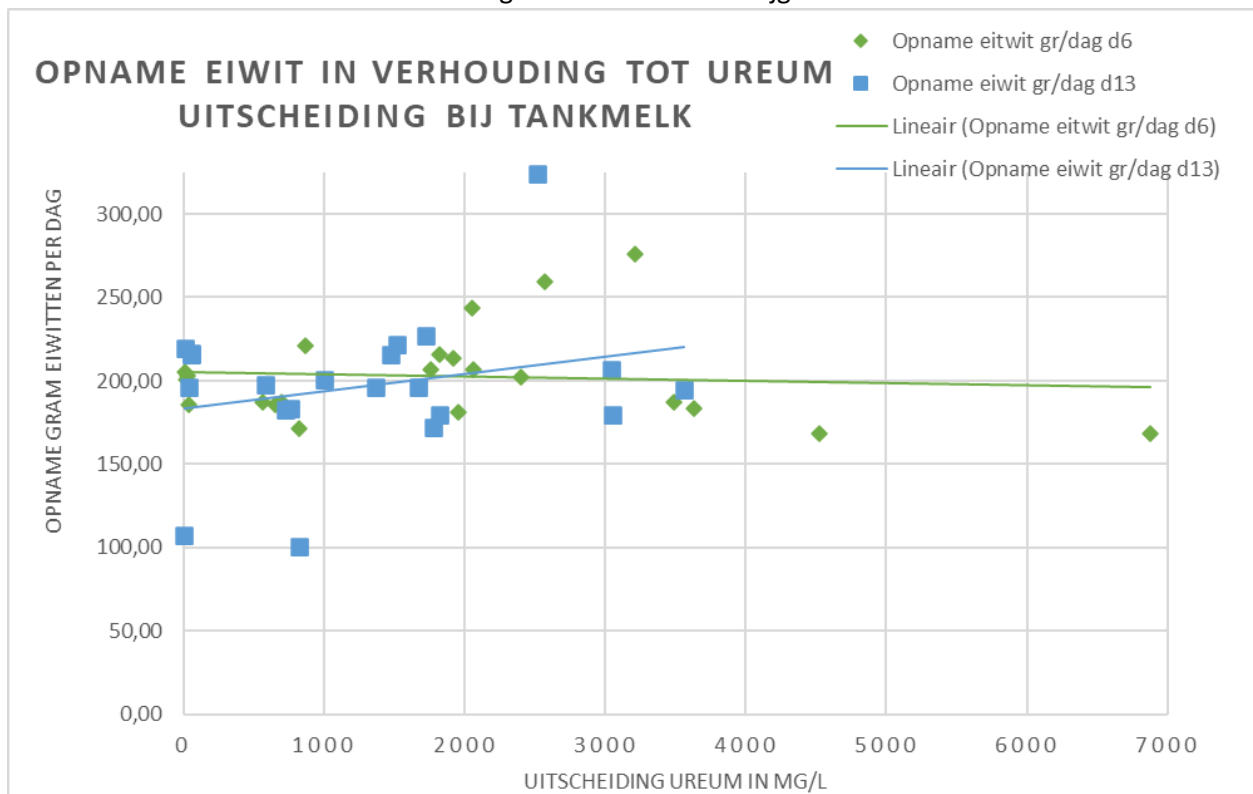
Tabel 6 Vergelijking van eiwit in grammen per liter op de verschillende melkveebedrijven

	BEDRIJF 1	BEDRIJF 2	BEDRIJF 3
PERCENTAGE EIWIT	25%	22%	21%
EIWIT IN GRAMMEN PER LITER	37,4	31,5	30,3



Figuur 12 Eiwit-inname samen met ureumstikstofuitscheiding van de poedermelkgroep op de twee verschillende meetmomenten.

Bij tankmelk zijn meer variaties in percentage eiwit en ureum gehalte. In het spreidingsdiagram hieronder, figuur 13 staat de eiwit-inname van het kalf tegenover de ureumuitscheiding in de urine. De ureumuitscheiding is weergegeven in milligram per liter (x-as). De eiwit -inname staat weergegeven met gram per dag(y-as). De groene ruitjes geven hier de waarden aan van meetmoment 1, levensdag 6. De groene lijn laat hier een beeld zien dat het inname en uitscheiding stabiel blijven tot licht dalen. Het tweede meetmoment, levensdag 13 laat een ander beeld zien. Die geeft aan dat bij een hogere eiwit-inname eveneens de uitscheiding van ureumstikstof stijgt.



Figuur 13 Eiwit-inname samen met de ureumstikstofuitscheiding van de volle koemelk groep op de twee meetmomenten

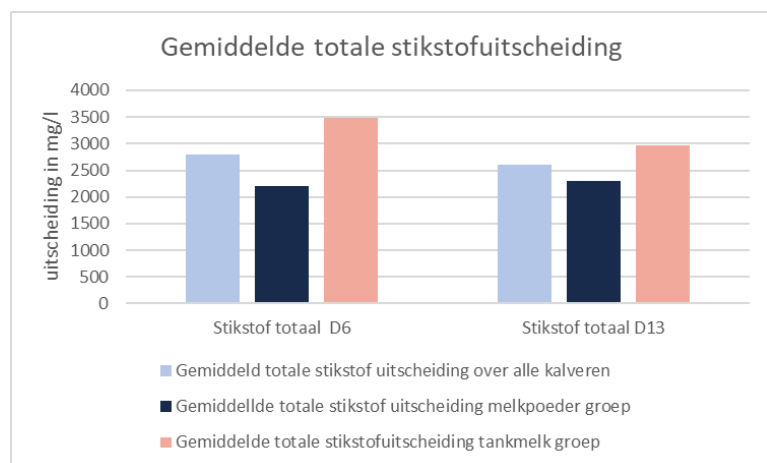
3.4 | Verschil in eiwit inname- en uitscheiding

Nu een eerste blik is geworpen op de diëten alleen is het goed om ook de verschillen en of vergelijkingen tussen de twee te bekijken. De inname van eiwitten bij de verschillende diëten is verschillend. In tabel 7 Hieronder staan de verschillen weer gegeven. De gemiddelde opname van alle kalveren bedroeg 185,47 gram eiwit. De melkpoedergroep nam 8,39 gram minder op dan gemiddeld en 18,32 gram minder eiwit op in vergelijking met de volle koemelkgroep.

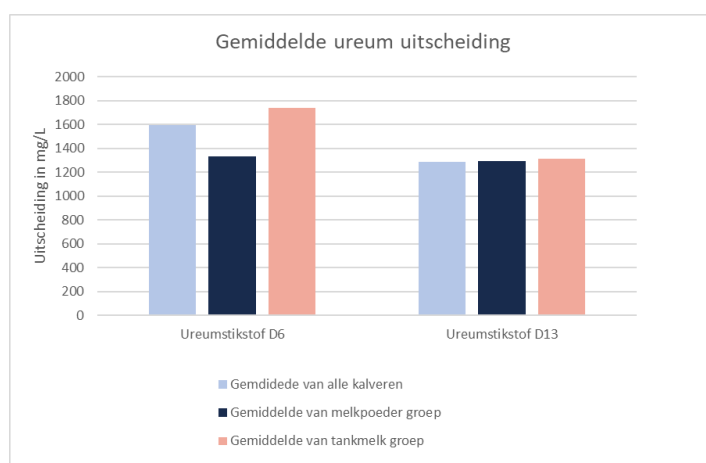
GROEP	VOLLE KOEMELKGROEP	MELKPOEDERGROEP	GEMIDDELD
GEMIDDELTE OPNAME EIWIT IN GRAM PER DAG	195,4	177,08	185,47

Tussen de twee diëten is eveneens een verschil in uitscheiding waarneembaar. In de figuren hieronder is een vergelijking gemaakt tussen het gemiddelde van alle kalveren, gemiddelde van melkpoeder groep en de groep kalveren met het volle koemelk dieet. De licht blauwe staaf geeft in figuur 14 Het gemiddelde totale stikstof uitscheiding weer, de donkerblauwe staaf geeft dit weer voor de melkpoeder groep en de zalmkleurige staaf geeft het weer voor de volle koemelk groep. In figuur 15 is dit voor de twee meetmomenten gedaan.

In het figuur daarnaast is dit op gelijke wijze gedaan alleen dan voor het specifieke uitscheidingscomponent ureumstikstof.



Figuur 14 Gemiddelde totale stikstofuitscheiding tussen verschillende groepen

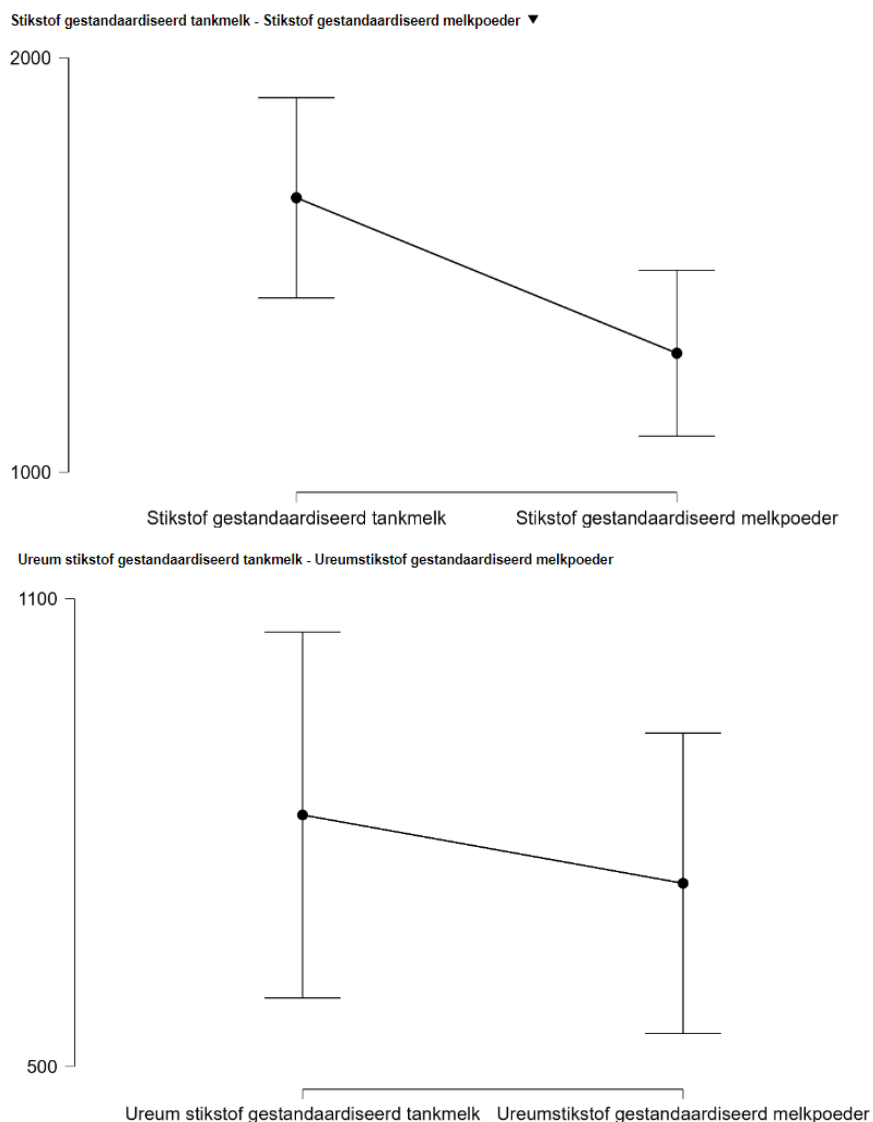


Figuur 15 Gemiddelde ureumuitscheiding bij de verschillende groepen

Om de groepen te kunnen vergelijken is de opname en uitscheiding gestandaardiseerd. De uitscheiding van de kalveren is berekend op een opname van 100 gram eiwit per dag. Hierop is de gepaarde T-toets uitgevoerd. In tabel 8 staan hier de resultaten van. Hier zijn twee eiwitvariëaties meegenomen: de totale stikstofuitscheiding en ureumstikstofuitscheiding. Het tabel laat zien dat de totale stikstofuitscheiding significant hoger ligt bij kalveren met een tankmelkdieet. Ureumstikstof laat geen significant verschil zien tussen de twee groepen.

Tabel 8 Gepaarde T-toets over gestandaardiseerde uitslagen bij totale stikstofuitscheiding en ureumstikstofuitscheiding. In de beschrijvende diagrammen hieronder is het verschil weergegeven in het

Measure 1		Measure 2	t	vg	p
Stikstof gestandaardiseerd tankmelk	-	Stikstof gestandaardiseerd melkpoeder	2.119	42	0.040
Ureum stikstof gestandaardiseerd tankmelk	-	Ureumstikstof gestandaardiseerd melkpoeder	0.402	42	0.690



Figuur 16 Vergelijking bij de groepen op twee eiwitvariëaties: de totale stikstofuitscheiding en ureumstikstofuitscheiding tussen de twee groepen tankmelk en melkpoeder

4. Discussie

In het onderzoek UREKA is een eerste stap gezet in het in beeld brengen van de eiwituitscheiding bij kalveren. In dit onderzoek is specifiek gekeken naar de totale eiwituitscheiding en de uitscheiding van ureum. In dit onderzoek hebben 47 kalveren meegedaan. Van die kalveren zijn twee urinemonsters genomen tijdens de urine-opvangmomenten op levensdag 6 en levensdag 13. Op die urine-opvangmomenten zijn de kalveren in het onderzoek hok geplaatst met daaronder de urine-glijdbaan om de urine op te vangen. In dit onderzoek hok verbleven de kalveren 24 uur.

De drie melkveebedrijven die aan het onderzoek hebben meegedaan zijn alle drie gangbare melkveebedrijven. Alle drie melkveebedrijven hebben wel net verschillende soort huisvesting, hierin waren de verschillen wel minimaal. Alle kalveren zaten in een stal en gehuisvest in eenlingboxjes. De kalveren hebben op de drie melkveebedrijven ook de melk toegediend gekregen middels een speenemmer. Door de kalveren willekeurig bij een melksoort in te delen over de gehele periode is ook voorkomen dat er grote verschillen in zijn tussen de twee groepen door bijvoorbeeld weersomstandigheden.

Het doel was om met dit onderzoek vijftig kalveren te laten meedoen. Het zijn er uiteindelijk 47 kalveren geworden die twee geslaagde urinemonsters hebben afgeleverd. Één kalf is tijdens de proef overleden en van een ander kalf zijn de twee urinemonsters zoekgeraakt. Hierdoor zijn totaal voor dit onderzoek 94 urinemonsters beschikbaar gekomen.

De levensdagen die hier zijn gekozen om de urine-opvangmomenten uit te voeren zijn gekozen met een reden. Levensdag 6 is gedaan om de biest periode uit te sluiten. Mogelijke effecten van biest op de eiwituitscheiding is hiermee geminimaliseerd, ervan uitgaande dat melk niet langer dan 24 uur in het kalf blijft en daarbij horend transport via het bloed van de voedingsstoffen. Daarnaast heeft het kalf al een paar dagen op de toebedeelde melksoort gezeten waardoor het kalf al een beetje gewend is aan het rantsoen. Dag 13 is heeft maar één reden waarom specifiek voor die dag gekozen is. Kalveren mogen op dag 14 het bedrijf verlaten. Door de urine-opvangmoment op dag 13 te doen, kan voorkomen worden dat het kalf maar één urinemonster heeft kunnen doen.

Om de urine op te vangen is in dit onderzoek gekozen voor een urine-glijdbaan. Gezien het een innovatief onderzoek is, is op het gebied van urine opvangen veel kennis vergaard. Om de urine 24 uur op te vangen is een urine-glijdbaan ontwikkeld. Tijdens het opvangen van de urine is zoveel mogelijk gekeken naar het tegen gaan van versmering met mest en het voorkomen van vuil in de urine. De urine is tijdens die 24 uur wel blootgesteld aan de zuurstof. Na die 24 uur is het urinemonster ingevroren om de processen stil te leggen. In die 24 uur blootstelling aan zuurstof is het mogelijk dat stikstof vervluchtigd. Voornamelijk ammonium is een vorm van stikstof die snel vervluchtigd als het in contact komt met zuurstof. Het is nog onduidelijk hoe snel de vervluchtiging gaat van stikstof vormen in de urine bij het kalf. Door alle kalveren op gelijke tijden in het onderzoek hok te houden heeft iedere urine gelijk aantal uren blootgesteld gestaan aan de lucht waardoor de resultaten vergelijkbaar zijn. (Dumea. 2022) Het katheteriseren van de kalveren kan een mogelijkheid zijn om het mogelijk vervluchtigen van stikstof tegen te gaan. In het onderzoek van Tamura et al (2014) is aangegeven dat het een nauwkeuriger beeld geeft van voedingsgegevens zoals uitscheiding van stikstof, dit in vergelijking met de vulvabeker. De vulvabeker is een methode die net buiten het kalf de urine opvangt. De mogelijke schade aan de blaas van het kalf is onduidelijk met een katheter, koeien met blaasschade na gebruik van de katheter is drie procent. In het onderzoek van Diaz et al (2001) is ook urine en mest opgevangen voor onderzoek naar metabole energie. Hier zijn de kalveren niet gekatheteriseerd maar gelijk aan dit onderzoek is er urine opgevangen onder de huisvesting. Hier is eveneens materiaal gebruikt om versmering met mest tegen te gaan. Echter wordt hier aangegeven dat in de opvangbak kaliumdicromaat is toegepast om groei van bacteriën en enzymprocessen tegen te gaan.

In het onderzoek hok en bij de urine opvangplek zijn meerdere doeken gebruikt om eventuele versmering van mest tegen te gaan. Effect van versmering van mest is dat meer vormen van stikstof

met elkaar reageren en zullen vervluchtigen. Door dit met worteldoek versmering tegen te gaan is hiermee ook een deel van de mogelijke vervluchtiging tegengegaan. Mest en urine samen reageren en kunnen 75 procent meer ammoniak vormen dan wanneer mest en urine gescheiden blijft.

Het innovatieve gedeelte van het onderzoek heeft ook voor nieuwe inzichten gezorgd. Hiervoor werd al geschreven over de mogelijke vervluchtiging van stikstof. De bewaarmethode die eerst aanbevolen werd was om de monsters in de koelkast te bewaren. Door nieuwe inzichten en het herzien van de proefopzet samen met Dumea is besloten dat bewaren in de koelkast niet voldoende is om mogelijke processen stil te leggen. In hoeverre die processen bezig zijn en hoeveel er in die tijd verloren is gegaan is niet duidelijk. Om de processen wel stil te kunnen leggen was het nodig om de monsters in te vriezen. Door het veranderen van de bewaarmethode zijn er wel een aantal kalveren geweest waarbij dit nog niet is toegepast. Dit is terug te vinden in de resultaten van de kalveren. Deze monsters zijn aangemerkt als niet betrouwbaar. Het gaat hierbij om de eerste twee kalveren van bedrijf 1 en om de eerste vier kalveren van bedrijf 2. Op het laboratorium werd na de aanpassing ook het nodige veranderd. De monsters kwamen bevroren binnen en werden binnen specifieke tijd, 30 minuten, ontdooid om ook hier de omzettings- en vervluchtigingsprocessen zoveel mogelijk te vermijden. Door op het laboratorium het proces gelijk te laten verlopen kunnen de monsters als betrouwbaar gezien worden. Om een beeld te krijgen van de normale uitscheiding bij kalveren, is geprobeerd om aan referentiewaarden te komen. De referentiewaarden van urinemonsters bij kalveren zijn nog niet aanwezig.

Ieder bedrijf heeft een andere melkpoeder toegepast. Niet in iedere melkpoeder zit gelijke soort eiwitten en percentage eiwit in. De verteringscoëfficiënt is hoog bij melkpoeder. Gezien de waarden in melkpoeder stabiel blijven mag er ook vanuit worden gegaan dat de vertering gelijk blijft. De vertering van eiwit uit melkpoeder zit op 93,5 procent. Wei- eiwit is 91 procent verteerbaar voor het kalf. Caseïne staan bekend als de iets langzamere eiwitten. Doordat caseïne eerst nog moet stremmen is deze wat langzamer dan wei. Caseïne heeft net als wei een hoge verteerbaarheid van ruim negentig procent. Melk uit de koe bestaat voor tachtig procent uit caseïne- eiwitten en twintig procent wei-eiwitten. Het verschil in verteerbaarheid van poedermelk en tankmelk is hiermee verwaarloosbaar en niet meegenomen in de resultaten. De kalveren krijgen de tankmelk die eens in de drie dagen bemonsterd wordt en geanalyseerd op percentage eiwit. De melkpoeders die op de drie melkveebedrijven zijn gebruikt hebben ongeveer een gelijke verteerbaarheid waardoor ook hier geen onderscheid is gemaakt. Naast de verteerbaarheid is gekeken naar de verhouding van water met poeder. Niet iedere poeder heeft evenveel water nodig, hierdoor kan het eiwitgehalte per liter melk verschillen. Dit is gelijkgezet door de opnamen van eiwit per liter aangemaakte melk te berekenen (Diaz et al., 2001, CVB, 2018)

Voor nu betrof dit een verkennend onderzoek waarbij veel kennis is opgedaan over urineopvang methode, bemonstering van urine en de uitscheiding van eiwit in urine bij kalveren. Door een focus te houden op de eerste verkennende resultaten en de nadruk te leggen op, naar eigen inzicht, de meest bepalende factor is in dit onderzoek een deel van mogelijke factoren niet meegenomen. Veel gegevens die wel op de invulijst van het kalf zijn ingevuld zijn hierdoor niet meegenomen in deze eerste resultaten. In hoeverre die factoren nog wel invloed hebben is nog niet onderzocht maar wel mogelijk. Wat dit inhoudt kan gelezen worden in de aanbevelingen die naar voren zijn gekomen binnen dit onderzoek.

5. Conclusie

Het doel van dit onderzoek was om inzicht te krijgen in de uitscheiding van ureum bij kalveren bij twee verschillende rantsoenen. In dit onderzoek hebben 26 kalveren het melkpoederdieet gehad, daarnaast hebben 21 kalveren het tankmelkdieet gehad.

In een melkveehouderij waarin zoveel veranderingen plaats vinden is kennis nodig. Bij melkkoeien is zoveel bekend over uitscheiding van eiwitten. Door inzichtelijk te krijgen wat een kalf doet met de eiwitten die in de melkpoeder of in de volle melk zit kan het op termijn zo zijn dat er bewustere keuzes gemaakt worden om efficiënter met de producten om te gaan. Om dit in beeld te krijgen is antwoord nodig op de vraag: hoe benutten kalveren eiwitten uit melkpoeder in vergelijking met eiwitten uit koemelk?

De uitscheiding van eiwitten in de urine is bepaald middels urineanalyse. De urine is geanalyseerd op een aantal punten de totale stikstof geeft aan wat er in totaal in zit, daaronder vallen vier eiwitvariëaties, ureumstikstof, nitraatstikstof ammonium en stikstof organisch gebonden. Gemiddeld scheidt een kalf 2700 milligram totale stikstof uit. Een kalf die melkpoeder kreeg scheidde gemiddeld 2255 milligram totale stikstof uit. Een kalf dat tankmelk toegediend kreeg, had gemiddeld een uitscheiding van 3232 milligram per liter totale stikstof. Dit liet zien dat het tankmelkdieet een hogere uitscheiding heeft dan het melkpoederdieet. De verhouding van de verschillende eiwitvariëaties in de urine bleken hier verschillend te zijn. Bij het tankmelkdieet bestond de uitscheiding voor 51 procent uit ureumstikstof, bij het melkpoederdieet was dit hoger en was van de uitscheiding 58 procent ureumstikstof. Het percentage stikstof organisch gebonden was op één procent na gelijk.

De opname van aantal liters en grammen eiwit was in dit onderzoek hoger bij de kalveren met een tankmelkdieet dan bij de kalveren die melkpoeder verstreken kregen. Bij het melkpoederdieet was de gemiddelde opname van eiwitten 177 gram per dag. Bij het tankmelkdieet was de opname van eiwitten gemiddeld 195 gram per dag. Een verschil van 18 gram eiwitten per dag. De uitscheiding van verschillende eiwitvariëaties laten op drie van de vier punten een verhoogde uitscheiding zien bij de kalveren met het tankmelkdieet. Door de groepen vergelijkbaar te maken is de opname en uitscheiding gestandaardiseerd. Naar voren kwam dat de totale stikstofuitscheiding bij kalveren met een tankmelkdieet significant hoger is dan bij kalveren met een melkpoederdieet. Ureumstikstof is niet significant aangetoond op een hogere uitscheiding.

Als antwoord op de vraag: hoe benutten kalveren eiwitten uit melkpoeder in vergelijking met eiwitten uit koemelk?

Kalveren hebben een hogere eiwitopname bij het tankmelkdieet en eveneens een hogere eiwituitscheiding. Aangetoond is dat kalveren met melkpoederdieet optimaler omgaan met de eiwitten dan de kalveren die het tankmelkdieet kregen.

5.1 | Aanbevelingen

Eiwituitscheiding en eiwitbenutting van kalveren behoeft nog verder onderzoek. Een vervolg op dit praktijkonderzoek is om die reden raadzaam. Waarbij aanpassingen in de methode kunnen worden getoetst. Om vervluchtiging van het ureum te minimaliseren zou gebruik gemaakt kunnen worden van katheters. Echter is het plaatsen van een katheter een ingreep, waardoor het onderzoek dan onder de dierproeven zou vallen.

Daarnaast kan het interessant zijn om speeksel te gebruiken. De eerste onderzoeken naar ureum uit schapenspeeksel zijn positief, dit zou een alternatief kunnen zijn voor urinemonsters wanneer de methode ook bij kalveren blijkt te werken. Mogelijk dat dit met minder vervluchtiging gepaard kan gaan.

In dit praktijkonderzoek is de focus gelegd op mogelijke uitkomsten: wel of geen verschil tussen kunstmelk en volle koemelk. Andere mogelijke factoren die invloed kunnen hebben op de eiwituitscheiding zijn niet meegenomen. Deze factoren zijn geslacht, geboortegewicht, type melkpoeder, ras, huisvesting, groei in kilogrammen, etc. In een vervolgonderzoek kunnen deze factoren wel worden meegenomen en is de parameter 'groei in kilogrammen' een interessante.

Als laatste is het aan te bevelen om te onderzoeken waar de optimale groei, uitscheiding en opname van eiwitten ligt, mogelijk is hier winst te halen als het gaat om eiwitbenutting en -uitscheiding.

Bibliografie

Antonis, A., Verwer, C., Daniels, L., & Ferwerda-van Zonneveld, R. (2017). *Verkenning kalf bij de koe: Een sector brede inventarisatie van kennis en ervaring rond het houden van kalveren bij de koe*. (Publicatie / Louis Bolk Instituut; No. 2018-003 LbD). Wageningen University & Research / Louis Bolk Instituut. Geraadpleegd op 6 april 2022, van <https://edepot.wur.nl/441028>

Bannink, A., Valk, H., & Van Vuuren, A. M. (1999). Intake and excretion of sodium, potassium, and nitrogen and the effects on urine production by lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 82(5), 1008-1018. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75321-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75321-X)

Bristow, A. W., Whitehead, D. C., & Cockburn, J. E. (1992). Nitrogenous constituents in the urine of cattle, sheep and goats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 59(3), 387-394. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740590316>

Centraal Bureau voor de statistiek (CBS). (z.d.) *Stikstofemissies naar de lucht*. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van [https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof/stikstofemissies-naar-lucht#:~:text=De%20stikstofuitstoot%20naar%20de%20lucht,x%20\(vooral%20uit%20verkeer\).](https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof/stikstofemissies-naar-lucht#:~:text=De%20stikstofuitstoot%20naar%20de%20lucht,x%20(vooral%20uit%20verkeer).)

Dierenartsenpraktijk Thewi b.v., (2012, mei). *De Nier*. Geraadpleegd op 17 maart 2022, van <https://www.daphewi.nl/nieuwsbrief-mei-2012-nier/>

Dijkstra, J., Oenema, O., Van Groenigen, J. W., Spek, J. W., Van Vuuren, A. M., & Bannink, A. (2013). Diet effects on urine composition of cattle and N₂O emissions. *Animal*, 7(s2), 292-302. <https://doi.org/10.1017/S1751731113000578>

Gonda, H. L., & Lindberg, J. E. (1994). Evaluation of dietary nitrogen utilization in dairy cows based on urea concentrations in blood, urine and milk, and on urinary concentration of purine derivatives. *Acta Agriculturae Scandinavica A-Animal Sciences*, 44(4), 236-245. <https://doi.org/10.1080/09064709409410904>

Godden, S. M., Fetrow, J. P., Feirtag, J. M., Green, L. R., & Wells, S. J. (2005). Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(9), 1547-1554. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.1547>

Groenwold, J., & Keuning, J. A. (1988). *De relatie tussen de samenstelling van koeie-urine en het optreden van urinebrandplekken in grasland* (No. 94). CABO. Geraadpleegd op 6 april 2022, van <https://edepot.wur.nl/346843>

Holleman, J., & van Riel, H. (2017). *Module Voortplanting en vruchtbaarheid melkvee*. (Eerste druk) Ontwikkelcentrum Wageningen, Nederland.

Kenniscentrum infomil, (z.d.) *Wet ammoniak en veehouderij, wav*. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/wav/>

Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Ki, K. S., Hur, T. Y. & Choi, Y. J. (2007). Structural growth, rumen development, and metabolic and immune responses of Holstein male calves fed milk through step-down and conventional methods. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3376-3387. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0104>

Knauer, W. A., Godden, S. M., Dietrich, A., & James, R. E. (2017). The association between daily average feeding behaviors and morbidity in automatically fed group-housed preweaned dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 100(7), 5642-5652. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12372>

Kool, D. M., Hoffland, E., Hummelink, E. W., & Van Groenigen, J. W. (2006). Increased hippuric acid content of urine can reduce soil N₂O fluxes. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(5), 1021-1027. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.08.017>

Lantinga, E. A., Keuning, J. A., Groenwold, J., & Deenen, P. J. A. G. (1987). Distribution of excreted nitrogen by grazing cattle and its effects on sward quality, herbage production and utilization. In *Animal manure on grassland and fodder crops. Fertilizer or waste?* (103-117). https://doi.org/10.1007/978-94-009-3659-1_7

Ma, T., O'hara, E., Song, Y., Fischer, A. J., He, Z., Steele, M. A., & Guan, L. L. (2019). Altered mucosa-associated microbiota in the ileum and colon of neonatal calves in response to delayed first colostrum feeding. *Journal of dairy science*, 102(8), 7073-7086. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16130>

Mourits, M. C. M., Zom, R. L. G., Derks, A. J. J., Evers, A. G., de Haan, M. H. A., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2013). *Jongveeopfok in bedrijfsverband Heifer rearing; failure costs and profit opportunities* (No. 705). Wageningen UR Livestock Research. Geraadpleegd op 18 februari 2022, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/261479>

Netke, S. P., K. E. Gardner, and K. A. KendM1. 1960. Physiological responses of dairy calves to certain carbohydrates when added to a milk replacer diet. *Journal of Dairy Science*, 43: 892. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19600403182>

Obitsu, T., Watanabe, S., Yoneyama, T., & Taniguchi, K. (2003). Effect of weaning on urea metabolism in calves. *Publication- European Association for animal production*, 109, 631-634. <https://doi.org/10.3920/978-90-8686-520-8>

Overheid.nl. (2019, mei 21) *Aanhangsel van de Handelingen 2019*. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/ah-tk-20182019-2633.html#>

Quigley III, J. D., Schwab, C. G., & Hylton, W. E. (1985). Development of rumen function in calves: nature of protein reaching the abomasum. *Journal of Dairy Science*, 68(3), 694-702. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80875-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80875-4)

Raven, A. M., & Robinson, K. L. (1964). Studies of the effect of processing and of enzyme supplementation on the utilisation of maize in calf milk replacers. *Record of Agricultural Research, Ministry of Agriculture, Northern Ireland*, 13, 117-128 <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19651406709>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). (2021). *Diergebonden normen 2019-2021*. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/12/Tabel-4-Diergebonden-normen-2019-2021.pdf>

Shaw, R. H., Woodward, T. E., & Norton, R. P. (1918). *Digestion of starch by the young calf*. US Government Office. Geraadpleegd op 23 februari 2022, van <https://naldc.nal.usda.gov/download/IND43966067/PDF>

Skrzypczak, W. F., Ozgo, M., Janus, K., Jankowiak, D., Musczynski, Z., & Suszycka, J. (1996). *The influence of increased protein content in the diet on renal functions in calves*. *Acta Veterinaria Brno*, 65(2), 115-121. https://actavet.vfu.cz/media/pdf/avb_1996065020115.pdf

Spek, J. W., Bannink, A., Gort, G., Hendriks, W. H., & Dijkstra, J. (2012). Effect of sodium chloride intake on urine volume, urinary urea excretion, and milk urea concentration in lactating dairy cattle. *Journal of dairy science*, 95(12), 7288-7298. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5688>
Wise, G. H., Miller, P. G., & Anderson, G. W. (1940). Changes observed in milk "sham fed" to dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 23(10), 997-1011. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(40\)95586-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(40)95586-2)

Verdoes, N., & Bokma, S. (2017). *Scheiding van urine en feces bij melkvee: fysiologie, gedragsherkenning en techniek* (No. 1041). Wageningen Livestock Research. Geraadpleegd op 17 maart 2022, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/420092>

van Vuuren, A. M., & Smits, M. C. J. (1997). *Effect of nitrogen and sodium chloride intake on production and composition of urine in dairy cows*. (pp. 95-99). CAB International.

Zuivel NL, Stichting Brancheorganisaties Kalvesector (SBK) Vee & Logistiek Nederland. (2017). *Vitaal, Gezond en Duurzaam kalf*. De kalvesector. Geraadpleegd op 10 februari 2022, van <https://www.kalvesector.nl/resources/uploads/2023/02/NZO-3807-Brochure-Kalveren-v5-WEBHR.pdf>

Bijlage I Invulijst

Nr kalf:..... Hokje:.....

Geboren op Dag 6 Dag 13
 Datum:
 Geslacht O Stierkalf O Vaarskalf
 Afstamming kalf
 O 100 % Hf O 50 % Hf 50 % anders....

Gedronken melk door kalf:

Dit kalf krijgt na dag drie: O Tankmelk O Melkpoeder

	Dag 4	Dag 5	Dag 6	Dag 7	Dag 8	Dag 9	Dag 10	Dag 11	Dag 12	Dag 13
Ochtend										
Middag										
Avond										

Ziekte: Datum van ziekte
 O Diarree
 O Longprobleem
 O Navelontsteking
 O Overig, namelijk.....

Bijlage II Checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren 2022

Naam: Janny de Vries
Klas: 4DV

*De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.*

1. Het taalgebruik

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden in het rapport/verslag afgekeurd*
- ☐ Heeft een actieve schrijfstijl*
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief *
- ☐ Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)*
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/ mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons' *
- ☐ Is doelgroepgericht*
- ☐ Heeft een uniforme stijl*

2. De ordening

- ☐ Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- ☐ Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- ☐ Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

3. Het rapport/verslag

- ☐ Is vrij van plagiaat*
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ Heeft een uniforme opmaak

4. De omslag

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

5. De titelpagina/het titelblad

- ☐ Heeft een specifieke titel*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*

6. Het voorwoord:

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

7. De inhoudsopgave:

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk/gestructureerd
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

8. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat de conclusies
- ☐ Bevat suggesties voor verder onderzoek

- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave



9. De inleiding

- ☐ Is hoofdstuk 1*
- ☐ Beschrijft het kader/de context en de aanleiding*
- ☐ Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie*
- ☐ Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Vermeldt het doel*
- ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

10. Materiaal en methode

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

11. De (opmaak van de) kern

- ☐ De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
- ☐ De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie

- ☐ Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

13. De conclusies en aanbevelingen

- ☐ Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- ☐ Zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

14. De bronvermelding

- ☐ Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen*
- ☐ De bronnenlijst is conform de APA-normen*

15. De bijlagen

- ☐ Zijn genummerd
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel
- ☐ Bevatten geen eigen analyse
- ☐ Zijn overzichtelijk weergegeven