

25-1-2018

Afstudeerwerkstuk

Het effect van voermanagement op
melkureum en N-excretie



Arjen Kroes, 4 DVOB



Het effect van voermanagement op melkureum en N-excretie

‘Een onderzoek naar de invloeden van voermanagement op de milieubelasting van melkveebedrijven’

Student

Naam: Arjen Kroes
Opleiding: Agrarisch Ondernemerschap
Email: 3021355@aeres.nl
Plaats: Mastenbroek
Datum: Januari 2018

Aeres Hogeschool Dronten

Begeleider: Dhr. H. Valk
Email: h.valk@aeres.nl

DLV Advies

Locatie: Deventer
Begeleider: Dhr. T. Ploeger
Email: t.ploeger@dlvadvies.nl

DISCLAIMER

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

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk 'Het effect van voermanagement op melkureum en N-excretie'. Het onderzoek gaat over de invloeden van voermanagement op het melkureum in relatie tot de milieubelasting van melkveebedrijven in de provincie Gelderland. Het onderzoek heeft plaats gevonden vanaf september 2017 tot en met januari 2018.

Dit afstudeerwerkstuk, 'Het effect van voermanagement op melkureum en N-excretie', is geschreven in het kader van mijn afstudeertraject van de opleiding Agrarisch Ondernemerschap aan de Aeres Hogeschool Dronten. Het onderzoek is uitgevoerd bij DLV Advies te Deventer.

Graag wil ik mijn stagebegeleider vanuit de Aeres Hogeschool Dronten, de heer H. Valk, bedanken voor het delen van zijn kennis en ervaringen en voor de begeleiding van het afstudeertraject. Ik wil de heer T. Ploeger, stagebegeleider van DLV Advies, bedanken voor zijn ondersteuning tijdens het afstudeertraject. Daarnaast wil ik Tom Ploeger bedanken voor de kansen en mogelijkheden tijdens de stage zodat ik het bedrijf DLV Advies goed heb leren kennen.

Arjen Kroes,

25 januari, Mastenbroek

Samenvatting

Dit rapport gaat over het onderzoek naar het effect van voermanagement op melkureum en stikstofexcretie.

De ammoniakuitstoot van Nederland bedroeg in 2013 ongeveer 134 miljoen kg, 112 miljoen kg hiervan kwam uit de agrarische sector. 50 miljoen kg word enkel uitgestoten door de melkveesector. In het convenant Maatregelen Programma Aanpak Stikstof (PAS) is vastgelegd dat de veehouderij een reductie van 10 miljoen kg moet realiseren voor 2030.

Ammoniakemissie bij melkvee ontstaat doordat onbenut stikstof via urine als ammoniak kan vervluchtigen. Het voermanagement van melkvee is een belangrijke factor omdat melkkoeien stikstof opnemen als eiwit in het rantsoen. Het melkureum is een belangrijk kengetal omdat het de eiwitbenutting van melkkoeien inzichtelijk maakt.

Het doel van het onderzoek is om meer inzicht te krijgen in het beperken van de ammoniakemissie via voermanagement. Hiervoor zijn de gegevens van 25 Gelderlandse melkveebedrijven gebruikt. De gegevens zijn afkomstig van de KringloopWijzer en CRV.

De hoofdvraag van het onderzoek luidt als volgt: *Wat is de relatie tussen melkureum en N-excretie bij melkvee en op welke wijze kan de melkveehouder het melkureum managen om de N-excretie zoveel mogelijk te beperken?*

De deelvragen zijn stapsgewijs uitgewerkt. Eerst is getracht een verband aan te tonen tussen melkureum en stikstofexcretie. Daarna is er door een statistische analyse geprobeerd een verband aan te tonen tussen het ruw eiwitgehalte en melkureumgehalte. De rantsoenenkenmerken van deze veehouders zijn vervolgens vergeleken met de berekende ammoniakemissie. Uiteindelijk zijn er op basis van de resultaten een aantal maatregelen geformuleerd waarmee de veehouders de ammoniakemissie kunnen reduceren.

Uit het onderzoek blijkt dat veehouders met een hogere ammoniakproductie een hoger aandeel vers- en kuilgras voeren. Daarnaast blijkt dat hoger aandeel snijmais en krachtvoer bijdragen aan een lagere ammoniakemissie.

De berekende ammoniakproductie kan op twee manieren worden beperkt; het aanpakken van de bron en voorkomen dat de geproduceerde ammoniak kan vervluchtigen. Het aanpakken van de bron is een goed startpunt via het voermanagement. Door maatregelen te treffen is de benodigde reductie haalbaar.

De maatregel met de meeste potentie is het verlagen van het ruw eiwitgehalte van het rantsoen. Door een verlaging naar 15% is een flinke reductie haalbaar van de ammoniakemissie. Deze maatregel is in de praktijk goed toepasbaar door bijvoorbeeld een later maaitijdstip of door droger in te kuilen. Daarnaast kan er door aanpassing van het aandeel snijmais in het rantsoen een lagere ruw eiwitgehalte worden gerealiseerd. Weidegang behoort ook tot de mogelijkheden die een reductie kan opleveren.

Summary

This report is about research into the effect of feed management on milk urea and nitrogen excretion.

Ammonia emissions in the Netherlands were approximately 134 million kg in 2013, 112 million kg of which came from the agricultural sector. 50 million kg is emitted by the dairy farmers. The Covenant 'Maatregelen Programma Aanpak Stikstof' (PAS) stipulates that livestock farming must achieve a reduction of 10 million kg by 2030.

Ammonia emission in dairy cattle is caused by the fact that unused nitrogen can volatilize via urine as ammonia. The feed management of dairy cattle is an important factor because dairy cows include nitrogen as protein in the ration. The milk urea is an important indicator because it provides insight into the protein utilization of dairy cows.

The aim of the research is to gain more insight into limiting the ammonia emission via feed management. The data from 25 Dutch dairy farms were used for this. The data comes from the KringloopWijzer and CRV.

The main question of the study is as follows: What is the relation between milk urea and N excretion in dairy cattle and how can the dairy farmer manage the milk urea to limit N excretion as much as possible?

The sub-questions have been elaborated step by step. An attempt was first made to establish a relationship between milk urea and nitrogen excretion. Then a statistical analysis was used to try and show a correlation between the crude protein content and milk urea content. The ration characteristics of these cattle farmers were then compared with the calculated ammonia emission. Ultimately, on the basis of the results, a number of measures were formulated with which livestock farmers can reduce ammonia emissions.

The research shows that farmers with a higher ammonia production are having a larger proportion of fresh grass and silage grass in the ration. In addition, it seems that a higher proportion of maize and concentrates contribute to a lower ammonia emission.

The calculated ammonia production can be limited in two ways; addressing the source and preventing the produced ammonia from volatilizing. Addressing the source is a good starting point through feed management. By taking measures the required reduction is feasible.

The measure with the most potential is to lower the crude protein content of the ration. By a reduction to 15%, a substantial reduction in ammonia emissions is possible. This measure can be applied in practice by, for example, a later mowing time or making the silage dryer before harvesting it. In addition, a lower crude protein content can be achieved by adjusting the proportion of maize in the ration. Grazing is also one of the possibilities that cause lower ammonia emissions.

Inhoud

Voorwoord

Samenvatting

1.	Inleiding.....	1
1.1.	Wat is de huidige situatie?.....	1
1.2.	Waarom is het relevant voor de melkveesector?	2
1.3.	Wat moet het onderzoek opleveren?	3
1.4.	Theoretisch kader	4
1.5.	Hoofd- en deelvragen.....	6
1.6.	Doelstelling	7
2.	Aanpak.....	9
2.1.	Materiaal	9
2.2.	Methode	9
2.3.	Beantwoording deelvragen.....	10
2.4.	Dataverwerking	10
3.	Resultaten.....	11
3.1.	Gegevensverzameling.....	11
3.2.	Wat is het verband tussen melkureum en stikstofexcretie?	12
3.3.	Wat is de correlatie tussen het ruw eiwitgehalte in het rantsoen en melkureum van de onderzoeksgroep?.....	14
3.4.	Zijn er binnen de onderzoeksgroep overeenkomsten tussen de berekende TAN en de rantsoenenkenmerken?.....	14
3.5.	Zijn er binnen de onderzoeksgroep specifieke rantsoenenkenmerken die bijdragen aan een hoge TAN productie?.....	16
3.6.	Welke maatregelen kunnen veehouders nemen met het rantsoen om de ammoniakemissie te verlagen?	18
4.	Discussie.....	20
4.1.	Discussie over de belangrijkste resultaten.....	20
4.2.	Reflectie op het uitgevoerde onderzoek	22
5.	Conclusies en aanbevelingen.....	24
5.1.	Conclusies	24
5.2.	Aanbevelingen	26
	Bibliografie	29
	Bijlagen	31
	Bijlage I Analyse deelvraag 2.....	32
	Bijlage II Checklist schriftelijk rapporteren.....	33

1. Inleiding

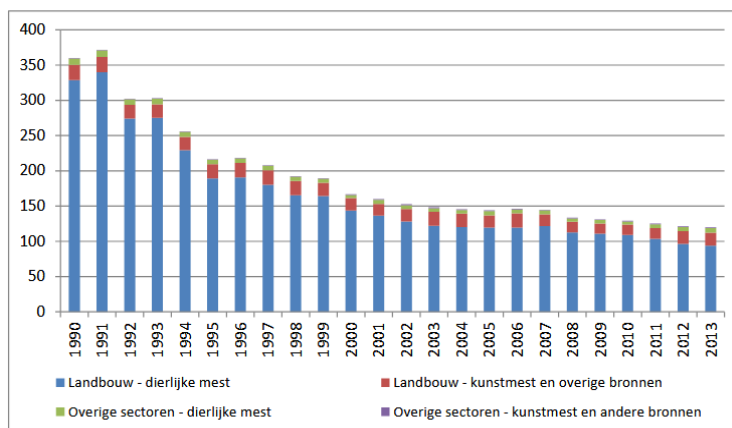
Dit rapport gaat over het onderzoek naar het effect van voermanagement op melkureum en N-excretie. Dit onderzoek valt binnen het POP 3 project (Platteland Ontwikkeling Programma) dat is opgezet door DLV Advies. Het is een vervolg op het praktijknetwerk 'voeren voor minder ammoniak' met als doel om de negatieve milieueffecten van de melkveehouderij terug te dringen. Het project is een onderzoek naar een aantal verschillende mogelijkheden om het ureumgehalte in de melk te verlagen door middel van fokkerij en voeding. Het project wordt mede mogelijk gemaakt door de provincie Gelderland en het Europees Landbouw Fonds voor Plattelands Ontwikkeling (ELFPO). In het onderzoek in dit rapport wordt alleen ingegaan op de veevoeding-gerelateerde aspecten binnen het project. Het uiteindelijke doel van dit project gaat verder dan alleen het ureumgehalte. Het ureumgehalte in de melk is een getal dat de benutting van eiwit door de melkkoe aangeeft. Dit staat rechtstreeks in verband met de emissie van ammoniak uit de mest van de koe. Door met fokkerij en voeding het ureumgehalte te verlagen wordt de uitstoot van ammoniak beperkt en wordt de benutting van eiwit hoger.

1.1. Wat is de huidige situatie?

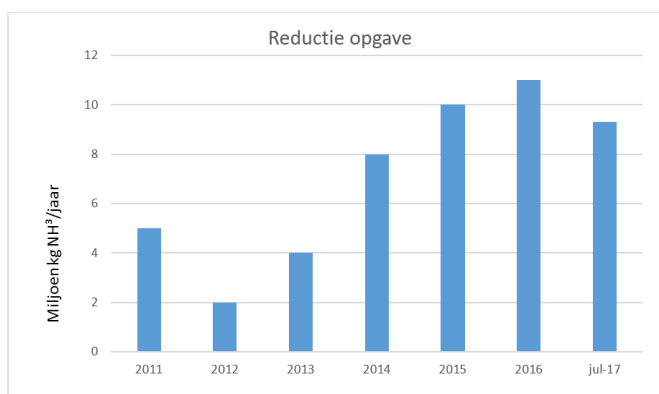
In 2013 bedroeg de ammoniakemissie in Nederland ongeveer 134 miljoen kg (Velthof, 2012), de land en tuinbouw droeg hier ongeveer 112 miljoen kg aan bij (zie figuur 1) (van Bruggen, 2015). Ongeveer 50 miljoen kg van de ammoniakuitstoot komt uit de melkveehouderij. Sinds het verbod op bovengrond mest uitrijden is de ammoniakemissie aanzienlijk gedaald

(Ammoniakemissie door de land- en tuinbouw, 1990-2013, 2015). In het convenant Maatregelen Programma Aanpak Stikstof (PAS) is vastgelegd dat de veehouderij een reductie van 10 miljoen kg moet realiseren voor 2030. 56% van de depositieruimte die als gevolg van deze reductie ontstaat, komt beschikbaar voor ontwikkelingen in de veehouderijsector (Ministerie van Economische Zaken, 2014).

In figuur 2 (Smits, 2013) staat wat de benodigde reductie was gedurende de afgelopen jaren om aan de doelstelling van de PAS te voldoen. De laatste bekende stand, die van juli 2017, laat zien dat er nog een reductie nodig is van ruim 9 miljoen kg ammoniak nodig is om aan de eisen te voldoen. Door de invoering van het fosfaat-rechten-stelsel is de veestapel gekrompen in de periode van 2016-2017. Dit resulteert in een lagere ammoniakemissie van de Nederlandse melkveehouderij. Er moet echter nog een forse reductie plaatsvinden voordat de melkveesector aan de eisen voldoet.



Figuur 1: Ammoniakemissie uit de Nederlandse land- en tuinbouw sector.

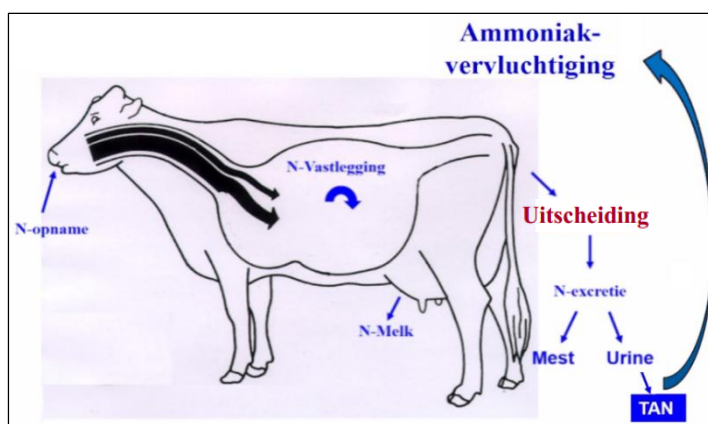


Figuur 2: De reductie opgave van de Nederlandse melkveehouderij

De ammoniakemissie van de Nederlandse melkveesector moet verlaagd worden zodat Nederland kan voldoen aan de eisen van de Klimaatconferentie van Parijs (COP 21) van 2015. De Europese Unie heeft grenswaarden voor stoffen in de lucht bepaald. EU-lidstaten mogen deze grenswaarden niet overschrijden. Ammoniak is één van de stoffen die voor verzuring en vermesting zorgt. Nederland is een land met een relatief hoge veedichtheid, dit houdt in dat er veel mest wordt geproduceerd waaruit ammoniak ontstaat. Met de National Emission Ceilings (NEC) wordt per land vastgesteld hoeveel ammoniak er maximaal geproduceerd mag worden (Raad van de Europese Unie, 2001). Voor sommige kwetsbare gebieden in Nederland, de 'natura 2000' gebieden, gelden strengere eisen. De ecologie in deze gebieden is erg gevoelig voor verzuring (Broekmeyer, 2007). Voor deze gebieden is er onder meer de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Die ertoe moet leiden dat de ammoniakemissie in deze gebieden nog lager is. Dit moet gerealiseerd worden door maatregelen die de stikstofdepositie reduceren en voor ecologisch herstel moeten zorgen (Kros, 2008).

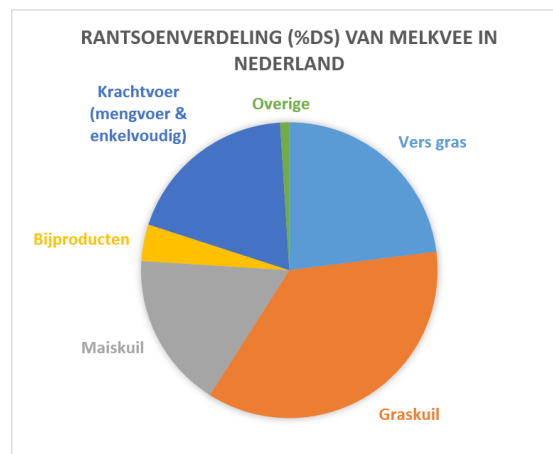
1.2. Waarom is het relevant voor de melkveesector?

De ammoniakemissie van melkveebedrijven wordt berekend met de TAN (Totaal Ammoniakale Stikstof). Ammoniakale stikstof is het deel van de stikstof die kan vervluchtigen als ammoniak. Niet alle TAN vervluchtigt omdat het sterk afhankelijk is van de situatie waarin de TAN zich bevindt. In emissie-arme stallen zal weinig van de TAN vervluchtigen en in een traditionele stal zal wat meer TAN vervluchtigen. Het is mogelijk om te sturen op hoeveel TAN er in de lucht verdwijnt. Een van die sturingsmogelijkheden is het voermanagement. TAN ontstaat doordat de koe het uitscheidt en is het resultaat van de vertering van het voer (zie figuur 3) (Ammoniak Algemeen, 2015). In het voer zit eiwit die de koe gebruikt voor onder ander melkproductie en groei. Het eiwit bestaat voor een groot deel uit stikstof; aangezien TAN ook uit stikstof bestaat, heeft het betrekking tot de stikstofopname. Het grootste deel van de stikstofopname zal de koe uitscheiden via de melk. Er blijft echter een deel over wat de koe niet gebruikt, deze stikstof wordt uitgescheiden via mest en urine. In het urine deel zit de stikstof die kan vervluchtigen.



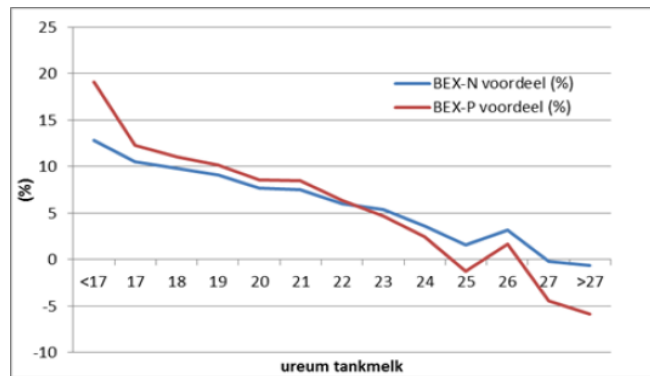
Figuur 3: Het ontstaan van ammoniak vervluchtiging bij melkkoeien

In figuur 4 (Hemme, 2016) is de gemiddelde rantsoenverdeling van Nederlandse melkveehouderij weergegeven. De verdeling laat zien dat ongeveer 20% van het rantsoen uit krachtvoer bestaat. 75% tot 80% van het rantsoen bestaat uit ruwvoer. 70% tot 80% van de stikstof wordt opgenomen door het ruwvoer. (Mineralenbalans Landbouw, 2017). De stikstofopname is dus het beste te sturen door melkveehouders omdat de veevoerindustrie een geringe bijdrage levert aan de stikstofopname.



Figuur 4 Rantsoenverdeling van melkvee

Een analyse van kringloopwijzers van melkveehouders laat zien dat er een direct verband is tussen een laag ureumgehalte in de tankmelk en BEX voordeel (zie figuur 5) (Strikkeling, 2016). Melkveehouders die een laag ureumgehalte realiseren in de melk, hebben een hogere benutting van stikstof en fosfaat binnen de bedrijfskringloop. Een hogere benutting zorgt ervoor dat (intensieve) veehouders minder drijfmest moeten afvoeren. Daarnaast brengt een hogere benutting financiële voordelen mee doordat er minder geïnvesteerd hoeft te worden in middelen om de kringloop rond te krijgen.



Figuur 5: Voordeel BEX & BEP t.o.v. ureum in tankmelk

Het onderzoek is voor de melkveehouderij relevant omdat ammoniakemissie een speerpunt is van het pakket maatregelen tegen klimaatverandering waarvoor vele landen, waaronder Nederland getekend hebben. Om de emissie te beperken moeten het huidige uitstootingsniveau dalen. Voor veehouders zijn ondanks de emissiebeperking toch een aantal voordelen te halen. Veehouders kunnen 10% meer ruimte krijgen op hun natuurbeschermingsweg-vergunning (NB-vergunning). Dit houdt in dat veehouders 10% meer (melk)vee mogen houden binnen de ruimte van de NB-vergunning. De eis hiervoor is dat veehouders drie jaar achtereenvolgend een ureumgehalte van gemiddeld 19 of lager behalen in de melk. Daarnaast geeft een lager ureumgehalte aan dat de benutting van eiwit door de koe beter is. Eiwit is een dure grondstof, een hogere benutting hiervan kan leiden tot lagere voorkosten.

1.3. Wat moet het onderzoek opleveren?

Het doel van dit onderzoek is het nagaan van mogelijkheden om de ammoniakemissie terug te dringen op koe niveau. Als het mogelijk is om met veevoeding en fokkerij op ammoniakemissie te sturen kunnen melkveehouders zonder grote investeringen een lagere emissie behalen. Op deze manier wordt het probleem, namelijk de hoge ammoniakemissie, bij de bron aangepakt. De conclusies en aanbevelingen van dit onderzoek moeten handvatten geven aan rundveefokkerij-organisaties en de veevoedingsindustrie bij het managen van een melkveehouderij.

In 2016 is onderzoek gedaan naar de emissie van ammoniak in relatie tot veevoeding. In het onderzoek zijn negen verschillende bedrijven geanalyseerd en is er onderzocht of er een verband bestaat tussen de bedrijven die gemiddeld een tankureumgehalte van 19 of lager hebben. Een duidelijk verband is niet aangetoond. Het vermoeden dat er wel degelijk een verband moet zijn is groot, daarom wordt nu het onderzoek opgeschaald naar 25 melkveehouders. Deze melkveebedrijven worden geanalyseerd en er wordt met name naar de uitschieters gekeken, wat deze melkveehouders anders doen in de bedrijfsvoering en wat andere veehouders hiervan kunnen leren. Een ander doel van dit onderzoek is of er een mogelijkheid bestaat om een rekentool te ontwikkelen of kengetal waarmee DLV Advies melkveehouders kan adviseren op het gebied van veevoeding en ruwvoermanagement.

1.4. Theoretisch kader

Literatuur

In de literatuur is er al veel bekend over de emissie van ammoniak. Over het ureumgehalte is ook veel bekend, kortgezegd is het ureumgetal een weerspiegeling van de stikstofbenutting van melkkoeien. Naast ammoniakemissie in relatie tot het ureumgehalte wordt er ook gekeken naar andere onderwerpen die een verband hebben met dit onderzoek.

Ammoniakemissie kan middels verschillende wegen worden vermindert: door aanpassingen in de huisvesting, management en veevoeding (Groenestein, 2011). Via voeding wordt er met name gericht op het verlagen van de ruw eiwitopname en op het verbeteren van de stikstofbenutting. Daarnaast kan er gestuurd worden op de samenstelling van de niet benutte stikstof. Vooral ureum-N levert een belangrijke bijdrage aan de ammoniakemissie. Ureum-N is afkomstig uit een overmaat aan stikstof in de pens (OEB of FEB) en de stikstof uit onbenutte aminozuren in de stofwisseling (onbenutte DVE en WDVE). Omdat ureum-N uit bloed overeenkomt met die uit melk, wordt het ureumgehalte vaak gezien als indicator voor de stikstofbenutting van melkkoeien (Schepers, 1998).

Sinds juli 1998 wordt van elke tanklevering van veehouders naast vet, eiwit en lactose gehalten ook het ureumgehalte onderzocht. Dit wordt uitgedrukt in milligrammen per 100 gram melk. Destijds bleek uit onderzoek dat het ureumgetal een goede manier was om de eiwitbenutting van melkkoeien in beeld te brengen en daar dan vervolgens mee te sturen (Hof, 1997). Uit het onderzoek bleek dat de meest effectieve manier om stikstof verliezen te beperken via de melkkoe is.

Een andere mogelijkheid om te sturen op ammoniak is door middel van fokkerij, door gebruik te maken van de fokwaarde voor melkureum (Veerkamp, 2005). De erfelijkheidsgraad is met 0,60 redelijk hoog en er is geen correlatie met andere genetische kenmerken. Deze fokwaarde geeft de mate van erfelijke aanleg weer van een koe of stier en is daarmee te gebruiken als kengetal om te fokken op ureum. Bij een positieve fokwaarde realiseren koeien een hoger gemiddeld melkureum en vererven stieren een hoger melkureum dan gemiddeld. De fokwaarde voor melkureum heeft een verband met het werkelijke ureumgehalte, daaruit is de vraag ontstaan of er ook op gestuurd kan worden via fokkerij.

In het verleden is er onderzoek gedaan naar de relatie tussen de fokwaarde voor melkureum en stikstofbenutting van individuele koeien (Sebek, 2007). De conclusie uit dit onderzoek was dat er geen verband was tussen de bovenstaande parameters. Een mogelijke verklaring voor het ontbreken voor het verband was dat de dieren een relatief eiwitrijk rantsoen kregen. Een andere verklaring kan zijn dat de proeven uitgevoerd zijn tussen 1993 en 2002, de verwachting is dat onder die omstandigheden de verschillen in genetische aanleg onvoldoende tot uiting zijn gekomen.

Recentelijk heeft Schothorst Feed Research een aantal voerproeven uitgevoerd waarin rantsoenen zijn gevoerd met een lager gehalte aan ruw eiwit (van Straalen, 2017). Vervolgens is aan de hand van de eiwitproductie en de voeropname van melkvee de stikstofefficiëntie van individuele dieren berekend. Uit het onderzoek is gebleken dat er geen verband bestond tussen de fokwaarde voor melkureum en de stikstofefficiëntie en uitscheiding van koeien.

De afgelopen decennia is er in verschillende landen inspanning gedaan om de negatieve milieueffecten van de zuivelproductie te verminderen. Er is een experiment uitgevoerd om te onderzoeken of een lager gehalte aan ruw eiwit in het rantsoen van de koe de ammoniakemissie uit mest zou verminderen (Frank, 2002). Uit de proeven bleek dat een verlaging van het ruw eiwitgehalte in rantsoenen naar 13,1 tot 13,5% een aantal effecten heeft op melkvee: de melkproductie daalt significant, ook zijn de gehaltes van eiwit in de melk lager, het ureumgehalte van de tankmelk daalde aanzienlijk en de lagere eiwit rantsoenen leverden een aanzienlijk lagere ammoniakemissie uit rundvee drijfmest dan rantsoenen met een hoger gehalte aan ruw eiwit. Tijdens de experimenten kregen de koeien onder andere voederbieten, de verwachting is dat voederbieten bijgedragen hebben aan een hogere stikstofbenutting.

In 2002 is er onderzoek gedaan naar verschillende manieren om de invloed van het aandeel ruw eiwit in relatie tot stikstof in urine en ammoniakemissie te voorspellen. In het onderzoek werden verschillende rekenmethodes getoetst die de hoeveelheid stikstof in urine en de ammoniakemissie aan de hand van de stikstof inname konden berekenen (Swensson, 2003). De simulatie zou de uitkomst ruwweg kunnen voorspellen echter bleek dat de melkproductie werd onderschat met een dieet met een laag aandeel ruw eiwit. Het vermoeden is dat dit werd veroorzaakt door een onderschatting van de productie van microbieel eiwit als het dieet een hoog aandeel aan bietenpulp had. De meest accurate manier om het stikstof in urine en de ammoniakemissie te bepalen was door een vergelijking. De vergelijking bestond uit het aandeel werkelijk opgenomen aminozuren in de dunne darm (AAT), de eiwit balanswaarde (PBV) en het aandeel stikstof in melk. Ammoniakemissie kan tot wel drie keer zo hoog worden als het aandeel ruw eiwit in een rantsoen van 13% naar 19% toeneemt. De voorspelling de van ammoniakemissie is wat nauwkeuriger door naar het aandeel ruw eiwit dan door te kijken naar stikstof in urine, dit kwam door het effect van het volume van urine op de hoeveelheid stikstof.

In 2007 is een onderzoek opgezet om de relatie tussen ammoniakemissie van de mest van melkvee en het melk ureum stikstof (MUN) (Depeters, 2007). Daarnaast werd er ook getest of het lactatiestadium hier ook invloed op had. In 2010 is er een vervolgonderzoek uitgevoerd op een grotere schaal (Burgos, 2010). Uit het onderzoek bleek dat de mestproductie van de melkkoeien met 22% was toegenomen toen het aandeel ruw eiwit in het rantsoen van 15% werd opgevoerd naar 21%. De toename van mestproductie werd grotendeels veroorzaakt door de toename van de hoeveelheid urine die de koeien uitscheden. Tijdens het opvoeren van het aandeel ruw eiwit in het rantsoen nam de stikstofconcentratie in mest lineair toe van 153,5 tot 465,2 mg/dL. Ondanks de grote initiële verschillen was de uiteindelijke concentratie van stikstof in mest minder dan 10,86 mg/dL. met alle verschillende rantsoenen. De uiteindelijke concentratie van ammoniakale stikstof steeg lineair van 228,2 tot 508,7 mg/dL. toen het aandeel ruw eiwit van de rantsoenen werden opgevoerd van 15% naar 21%. De ammoniakemissie op koe niveau varieerde tussen de 57 en 149 gram stikstof per koe per dag en het bleek dat het lactatie stadium hier geen invloed op had. Ammoniakemissie uitgedrukt als een percentage van de N-inname steeg toen het aandeel ruw eiwit in het rantsoen werd opgevoerd van 12% naar 20%, terwijl de ammoniakemissie als een deel van de urinaire stikstofexcretie daalde van 67% naar 47%. Er was een sterke relatie tussen de ammoniakemissie en MUN welke niet beïnvloed werd door het lactatiestadium. Melkureum is één van de factoren die de voorspelling van ammoniakemissies van mest van melkvee mogelijk maakt.

Knowledge gap

In de afgelopen jaren heeft DLV Advies onderzoek laten uitvoeren door studenten op dit gebied. DLV Advies wil graag weten wat de relatie is tussen rantsoenen, het melkureum en de ammoniakemissie op melkveebedrijven. DLV Advies wil het onderzoek opschalen om de betrouwbaarheid te verhogen en eventuele bestaande verbanden te verifiëren en nieuwe verbanden aan te tonen. In 2030 moet een reductie van 10 miljoen kg ammoniak gerealiseerd zijn. DLV Advies wil door dit onderzoek erachter komen wat de mogelijkheden zijn om eventuele rekenmodellen of adviezen te ontwikkelen voor de veehouderij die DLV Advies vervolgens kan verkopen.

Uit onderzoek is gebleken dat een reductie van 15% tot 20% goed haalbaar is door aanpassingen in het rantsoen en in het management (Monteny, 1998). Deze aanpassingen hebben voor DLV Advies de voorkeur omdat deze maatregelen geen grote investeringen vergen. De drempel voor het uitvoeren van deze maatregelen is dus lager. Met dit onderzoek wordt er onderzocht of er specifieke kenmerken zijn in het management van melkveebedrijven die bijdragen aan een lager ureumgetal. Daarnaast wordt er gekeken welke rantsoenenkenmerken bepalend zijn voor de N-excretie als verbanden worden aangetoond..

1.5. Hoofd- en deelvragen

Hoofdvraag:

Wat is de relatie tussen melkureum en N-excretie bij melkvee en op welke wijze kan de melkveehouder het melkureum managen om de N-excretie zoveel mogelijk te beperken?

Deelvragen:

1. Wat is het verband tussen melkureum en stikstofexcretie?
2. Wat is de correlatie tussen het ruw eiwitgehalte in het rantsoen en melkureum van de onderzoeksgroep?
3. Zijn er binnen de onderzoeksgroep overeenkomsten tussen de berekende TAN en de rantsoenenkenmerken?
4. Zijn er binnen de onderzoeksgroep specifieke rantsoenenkenmerken die bijdragen aan een hoge TAN productie?
5. Welke maatregelen kunnen veehouders nemen met het rantsoen om de ammoniakemissie te verlagen?

Afbakening

Hieronder wordt benoemd wat er onderzocht gaat worden als ook grenzen die het onderzoekskader vormen worden hier genoemd.

- Dit onderzoek richt zich op een groep van 25 melkveehouders waarvan de gegevens worden onderzocht en geanalyseerd.
- Dit onderzoek richt zich alleen op lacterende melkkoeien. Jongvee en droogstaande koeien worden buiten beschouwing gelaten.
- Dit onderzoek gaat over ruwvoermanagement, veevoeding en het ureumgetal in relatie tot de ammoniakemissie.
- De KringloopWijzer, CRV en DLV Advies zijn dataverstrekking van de gegevens van de veehouders.
- Bij de uitschieters van de groep wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar wat de veehouders anders doen ten opzichte van het gemiddelde van de groep.
- Onder uitschieters vallen melkveehouders die structureel een ureumgehalte hebben van lager dan 19 of hoger dan 25.
- Onder voermanagement wordt verstaan: Alle activiteiten die gericht zijn op/tot het voeren van melkvee, waaronder bijvoorbeeld weidegang.

Een belangrijke factor die bepaald of het vraagstuk opgelost kan worden is de onderzoeksgroep die bestaat uit 25 melkveehouders. Het moet blijken of de groep groot genoeg is om een betrouwbare conclusie te trekken. De verwachting is dat binnen de groep een aantal uitschieters zijn die met een erg hoog of erg laag tankureumgehalte realiseren.

1.6. Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek staat hieronder beschreven middels de SMART methode.

Het effect van voermanagement op melkureum en N-excretie

Specifiek: Verhogen van de stikstofefficiëntie waardoor koeien een lager ureumgehalte in de melk laten zien wat gunstig is voor het milieu door een verlaging van de uitstoot van ammoniak en stikstof.

Meetbaar: Resultaten uit voorgaande onderzoeken samen met de gegevens van koeien uit de melkproductie registratie en de gegevens over fokkerij vanuit de database van CRV en de KringloopWijzer.

Acceptabel: Het onderzoek moet inzicht geven in het ureumgetal en de stikstofbenutting van melkvee. Voor melkveehouders gaat het een aantal voordelen opleveren: de plaatsingsruimte van stikstof verhogen, meer ruimte verkrijgen op de NB-vergunning, een hogere efficiëntie en benutting van stikstof en eiwit en een lagere milieubelasting voor de omgeving. Daarnaast wil DLV Advies de gegevens om boeren gericht advies te geven op dit gebied.

Realistisch: Het doel is haalbaar, de gegevens zijn bekend. Voor de fokkerij gaat het om een doelstelling voor de langere termijn omdat het een aantal jaren duurt voordat er zichtbaar resultaat is. Voor voeding is op korte termijn en om bij te sturen met bijvoorbeeld weidegang.

Tijdgebonden: Eind januari 2018 antwoord op de hoofdvraag

De hypothese is dat er met het opschalen van het onderzoek een verband tussen N-excretie en het ureumgetal in relatie tot bepaalde rantsoenenmerken. Uit een analyse van 295 kringloopwijzers door DLV Advies is gebleken dat 15% van deze veehouders een tankureumgehalte realiseren van gemiddeld 19 of lager. Het doel van dit onderzoek is om uit te zoeken waardoor het komt dat een aantal veehouder een structureel laag ureumgetal realiseren. Doordat er veel verschil zit in de gemiddelde tankureum gehalten van melkveehouders wil men weten wat de oorzaken achter dit verschil zijn en hoe men hierop kan sturen.

Het product zal een onderzoeksrapport zijn waarin de resultaten en conclusies in vermeld staan. Met dit rapport is DLV Advies in staat om boeren te ondersteunen en gericht advies te kunnen geven. DLV Advies wil de gegevens en bevindingen daarvoor gebruiken. De samenwerking met Schothorst Feed Research is opgezet om kennis uit te wisselen waar beide partijen profijt van hebben. De bevindingen van het onderzoeksrapport zullen worden uitgewisseld met Schothorst Feed Research.

Zoals in de smart formulering benoemd is, zijn er een aantal voordelen voor melkveehouders. De ondernemers kunnen met de bevindingen maatregelen treffen zodat de veehouders in staat zijn de milieubelasting van de zuivelproductie terug te dringen.

2. Aanpak

In dit hoofdstuk wordt na de introductie van het onderzoek beschreven hoe alles is aangepakt, hoe de deelvragen beantwoord gaan worden en welke variabelen er worden onderzocht.

2.1. Materiaal

Dit onderzoek is uitgevoerd met een groep van 25 melkveehouders. Deze melkveehouders zijn willekeurig gekozen uit het klantenbestand van DLV Advies in de provincie Gelderland. De veehouders die zijn gekozen wilden meewerken aan het onderzoek en stellen hun gegevens daarvoor beschikbaar. Deze veehouders werken met een digitaal managementsysteem genaamd VeeManager. Hierin hebben de melkveehouders een groot deel van hun bedrijfsgegevens en bedrijfsresultaten staan. Ook is de mineralenkringloop van het bedrijf in het managementsysteem aanwezig. Deze gegevens waren benodigd om het gestelde vraagstuk te beantwoorden. Het onderzoek is een kwalitatief onderzoek doordat er onderzoek is gedaan bij een klein aantal veehouders en doordat de resultaten worden gebruikt om inzicht te krijgen in de N-excretie en ammoniakemissie op melkveebedrijven.

De betrouwbaarheid van de gegevens is goed. De gegevens komen uit betrouwbare bronnen en metingen die achteraf getoetst zijn met de resultaten van dat productiejaar. Alle data is in een overzicht geplaatst waarin bedrijven met elkaar vergeleken konden worden op het ureumgetal en overige melkproductiegegevens. Vervolgens zijn er via de KringloopWijzer en CRV Mineraal per bedrijf meer gegevens opgehaald, zoals het ruw eiwit in het rantsoen, rantsoensamenstelling, stikstofefficiëntie en de situatie binnen de BEX-N en BEX-P. Dit is om wat meer diepgang te creëren zodat bedrijven beter met elkaar vergeleken konden worden. Alle data is verwerkt in een database voor het behoudt van een overzicht. Een goed overzicht is van belang om de bedrijven met elkaar te kunnen vergelijken.

2.2. Methode

In het project werd samengewerkt met Coöperatie Rundveeverbetering Holding BV (CRV). CRV is een bedrijf welke zich specialiseert op rundveeverbetering en heeft op dit gebied een groot aanbod van verschillende producten en diensten. Veemanager is een product van CRV. CRV levert genetisch materiaal en beschikt over het grootste fokprogramma ter wereld met de daarbij behorende databank. CRV heeft gedurende dit onderzoek per koe en per bedrijf gegevens aangeleverd die een relatie hebben met melkureum. Daarnaast zijn alle gegevens rondom de BEX afkomstig van CRV. Bedrijven die niet meewerken aan het BEX programma, kunnen niet deelnemen aan dit onderzoek door een tekort aan data.

Naast CRV is er een andere belangrijke partner in dit project, Schothorst Feed Research (SFR). SFR, een onafhankelijk onderzoeksinstituut dat zich onder andere richt op onderzoek op melkveegebied. SFR heeft een aantal onderzoeken uitgevoerd die verband houden met dit onderzoek. De samenwerking met SFR ging niet alleen om het verkrijgen van data. De uitwisseling van bevindingen en conclusies van het onderzoek op dit gebied is ook een belangrijk punt in de samenwerking. Met de gegevens is een statistische analyse gemaakt, de uitkomsten hiervan zijn aan de deelnemende veehouders en partijen gepresenteerd.

2.3. Beantwoording deelvragen

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe de verschillende deelvragen beantwoord zijn en welke gegevens hiervoor zijn gebruikt. De herkomst van de gegevens wordt ook benoemd.

1. Wat is het verband tussen melkureum en stikstofexcretie?

Deze deelvraag is beantwoord op basis van de kennis van DLV Advies en de uitkomsten van bestaande onderzoeken die gerelateerd zijn aan dit onderwerp. De literatuurstudie draagt ook bij aan het beantwoorden van deze deelvraag omdat daar een aantal interessante en relevante onderzoeken zijn gebruikt.

2. Wat is de correlatie tussen het ruw eiwitgehalte in het rantsoen en melkureum van de onderzoeksgroep?

Deze deelvraag is beantwoord door middel van een statistische analyse van CRV en de KringloopWijzer. De productiegegevens van de melkveebedrijven komen uit de MPR (Melk Productie Registratie). De rantsoenenkenmerken zijn opgehaald uit CRV en de KringloopWijzer.

3. Zijn er binnen de onderzoeksgroep overeenkomsten tussen de TAN en de rantsoenenkenmerken?

Deze deelvraag is beantwoord door gebruik te maken van de beschikbare gegevens over het rantsoen die de veehouders aan het vee hebben versterkt. De rantsoen samenstelling en andere specifieke rantsoenenkenmerken zijn gebruikt bij deze analyse. De gegevens van de TAN emissie komen uit de kringloopwijzers van de veehouders.

4. Zijn er binnen de onderzoeksgroep specifieke rantsoenenkenmerken die bijdragen aan een hoge TAN productie?

De benodigde gegevens voor deze analyse zijn gehaald uit CRV en de KringloopWijzer van de veehouders. De resultaten zijn in overzichtelijke spreidingsgrafieken ingevoerd waar vervolgens een conclusie over is geformuleerd.

5. Welke maatregelen kunnen veehouders nemen met het rantsoen om de ammoniakemissie te verlagen?

Deze vraag is beantwoord door onder andere de bevindingen uit de vorige deelvragen. Als bepaald is welke invloeden bepaalde rantsoenenkenmerken hebben op de stikstofexcretie kunnen er maatregelen geformuleerd worden die de ammoniakemissie verlagen. Daarnaast heeft de literatuurstudie bijgedragen aan het beantwoorden van deze deelvraag door gebruik te maken van bevindingen uit onderzoeken die deels gerelateerd zijn aan dit onderwerp.

2.4. Dataverwerking

De meeste deelvragen zijn beantwoord door een combinatie van de beschikbare data van de veehouders, de aanwezige kennis bij de deelnemende partijen en de literatuurstudie. Alle gegevens zijn in Excel verwerkt waardoor het mogelijk is om op een overzichtelijke manier eventuele verschillen te presenteren in grafieken of tabellen. De statistische analyse is gemaakt door middel van het programma SPSS omdat dit programma goed samenwerkt met Excel.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek behandeld. Als eerst wordt er een overzicht gegeven van de gegevensverzameling en eventuele bijzonderheden bij het verzamelen. Vervolgens worden de resultaten per deelvraag weergegeven.

3.1. Gegevensverzameling

In figuur 6 staat het overzicht van de bedrijven die gebruikt zijn voor dit onderzoek. Van de 25 bedrijven zijn 6 bedrijven afgefallen. De redenen hiervoor waren dat deze bedrijven niet hebben deelgenomen aan de BEX of geen gegevens geregistreerd hadden in CRV.

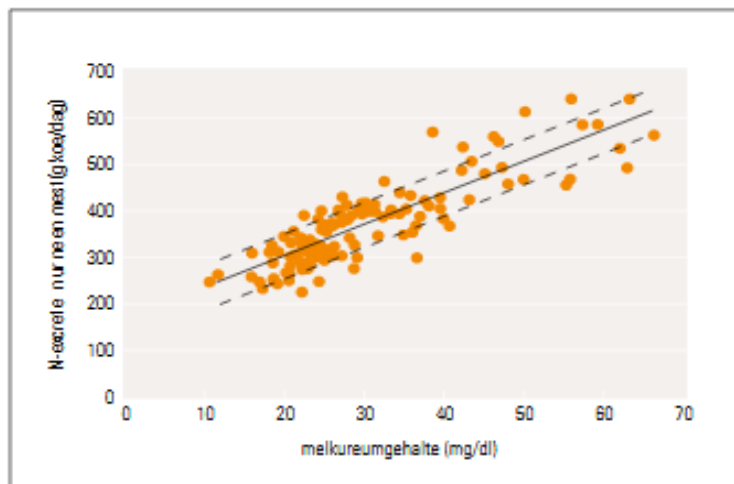
Van bedrijf 13 en 18 waren geen gegevens bekend van 2016, van deze bedrijven is gebruik gemaakt van de gegevens van 2015. In de laatste kolom staat het ruw eiwitgehalte van het rantsoen weergegeven in gram ruw eiwit per kilogram drogestof.

Bedrijf	Jaar	Aantal melkkoeie	Jongve e < 1 jr.	Jongve e > 1 jr.	Jongve e/10mk	Kg melk/ha	Melk-producti	Vet %	Eiwit %	Ureum	Ruw eiwit
1	2016	221,6	98,0	96,9	8,8	21.121	10.140	4,58%	3,62%	21	164
2	2016	240,7	71,7	84,2	6,5	17.738	10.780	4,40%	3,47%	23	169
3	2016	234,7	94,9	93,8	8,0	16.808	8.972	4,52%	3,61%	24	158
4	2016	112,1	46,9	48,1	8,5	14.350	8.064	4,61%	3,68%	23	162
5	2016	139,6	51,9	60,4	8,0	17.281	8.753	4,33%	3,53%	22	154
6	2016	78,9	18,0	2,6	2,6	15.480	7.783	4,96%	3,78%	21	153
7	2016	180,5	73,2	71,2	8,0	20.408	9.962	4,41%	3,48%	21	161
8	2016	62,0	20,1	17,9	6,1	11.668	8.209	4,47%	3,61%	21	160
9	2016	96,6	14,8	19,8	3,6	15.655	8.800	4,34%	3,57%	22	152
10	2016	149,9	45,7	40,5	5,8	26.358	9.207	4,58%	3,50%	21	162
11	2016	69,0	29,9	20,0	7,2	18.702	8.787	4,27%	3,49%	20	152
12	2016	89,5	15,0	16,8	3,6	21.296	9.520	4,31%	3,38%	21	172
13*	2015	154,2	53,4	43,4	6,3	14.559	8.402	4,39%	3,58%	23	167
14	2016	69,2	26,2	24,8	7,4	18.615	9.087	4,55%	3,64%	25	165
15	2016	74,2	29,9	32,9	8,5	12.005	8.887	4,59%	3,76%	23	146
16	2016	122,2	65,8	73,5	11,4	8.724	8.136	4,64%	3,74%	26	152
17	2016	76,7	29,3	30,1	7,7	14.777	8.429	4,51%	3,64%	22	167
18*	2015	151,9	7,9	19,6	1,8	22.788	8.587	4,47%	3,58%	24	166
19	2016	231,3	86,0	76,1	5,4	30.681	11.193	4,35%	3,52%	19	156
Gemiddeld		134,5	46,2	45,9	6,4	17.843	9.037	4,49%	3,59%	22,21	159,9

Figuur 6: Bedrijfsverzicht onderzoeksgroep

3.2. Wat is het verband tussen melkureum en stikstofexcretie?

Het melkureum gehalte wordt in Nederland als instrument gebruikt om een inschatting te maken van de stikstofexcretie van melkvee. Er is onderzoek gedaan het verbeteren van de bruikbaarheid en betrouwbaarheid van het melkureumgehalte als indicator voor de stikstofexcretie, en welke factoren hierin verschillen veroorzaken (Spek J. W., 2013). In figuur 7 (Spek J. W., 2011) is een duidelijk verband te zien tussen melkureum en stikstofexcretie van Nederlandse melkveebedrijven. Figuur 7 laat echter ook zien dat er nog steeds redelijk grote verschillen in stikstofexcretie kunnen optreden bij hetzelfde melkureumgehalte.



Figuur 7: Relatie tussen melkureum en N-excretie

In het onderzoek naar het melkureumgehalte als indicator voor de stikstofexcretie zijn een aantal factoren naar voren gekomen die invloed hebben op de verschillen van stikstofexcretie bij een bepaald melkureumgehalte:

- **Variatie door melken en voeren**

Nadat een koe gegeten heeft, ontstaat er meestal een piek van het ammoniakgehalte in de pens van de koe door de afbraak van het eiwit afkomstig uit het voer. Deze ammoniak, ook wel pensammoniak genoemd, verplaatst zich door de penswand naar het bloed. Via het bloed komt deze pensammoniak in de lever terecht. De lever zet deze giftige ammoniak in het bloed vervolgens om in een niet giftige vorm, namelijk ureum. Door deze omzetting ontstaat er een piek van het ureumgehalte in het bloed. In het lichaam van de koe vindt vrije diffusie plaats tussen melk en bloed, daardoor wordt een piek van het ureumgehalte in het bloed gevolgd door een piek van het ureumgehalte in melk. De tijd tussen een maaltijd en een piek van het ureumgehalte in melk bedraagt ongeveer vier uur. Naarmate er meer tijd verstrekt zal het ureumgehalte in bloed en melk dalen tot een volgende piek plaatsvindt. Het is dus zeer waarschijnlijk dat het melkureumgehalte tijdens de ochtendmelking lager is dan tijdens de middag- of avondmelking. De frequentie en het tijdstip van het voeren en melken van de koeien beïnvloeden het melkureum gehalte en daarmee de relatie tussen het melkureumgehalte in de stikstofexcretie.

- **Invloed van drinkwateropname**

Melkkoeien scheiden via de nieren overtollig ureum uit in de urine. Een verhoogd ureumgehalte in het bloed, en dus ook in melk, gaat over het algemeen gepaard met een verhoging van de ureumexcretie in urine. Uit verschillende praktijkproeven is gebleken dat een drinkwater tekort leidt tot een sterke stijging van het ureumgehalte in bloed en melk. Daarnaast geeft een stijging van de urineproductie een lager melkureum gehalte. In 2010 is er onderzoek gedaan naar de relatie tussen urineproductie, melkureumgehalte en stikstofexcretie (Spek J. W., 2012). Uit dit onderzoek kwam duidelijk naar voren dat een hogere opname van zouten (en urineproductie) gepaard ging met een verlaging van het melkureum gehalte. Grasrijke rantsoenen bevatten veel kalium en natrium, wat resulteert in hogere urineproducties vergeleken met op rantsoenen die op snijmais gebaseerd zijn. Het gevolg daarvan is dat per eenheid melkureumgehalte meer stikstof uitgescheiden wordt. Ook kan een situatie waarin koeien een aantal uur geen toegang hebben tot drinkwater leiden tot een verhogen van het melkureumgehalte.

- **Ureum bij laageiwitrantsoenen**

Herkauwers zoals koeien onderscheiden zich van ander zoogdieren doordat ze NPN (niet-eiwit-stikstof), zoals ureum, kunnen benutten door omzetting via ammoniak naar microbiëel eiwit in de pens. Ureum uit het bloed komt via de speeksel en de penswand in de pens en wordt via het microbiële enzym urease omgezet in ammoniak. De nieren zijn in staat om op een tekort aan eiwit te reageren. De nieren kunnen dan de ureumrecycling uit de voorurine verhogen zodat het ureum beschikbaar blijft in het bloed. Dit leidt ertoe dat bij een eiwitarm rantsoen per eenheid melkureum minder ureum stikstof wordt uitgescheiden in de urine in vergelijking met een eiwitrijk rantsoen. Het lineaire verband (weergegeven in figuur 6) tussen het melkureumgehalte en de stikstofexcretie is dus niet correct bij rantsoenen met een laag eiwitgehalte.

- **Rol lichaamsgewicht**

Ammoniak in het bloed ontstaat uit onbenut eiwit in het lichaam en geabsorbeerde ammoniak uit de pens en wordt door de lever omgezet in ureum. Dit ureum mengt zich met alle lichaamsvloeistoffen zoals speeksel, pensvocht en melk. De hoeveelheid vocht waarover het ureum zich kan verdelen wordt ook wel het distributievolume van ureum genoemd. Het distributievolume is verschillend per koe en is ongeveer 60% van het lichaamsgewicht. Een grote koe heeft dus een groter distributievolume. Daarom zal een grotere hoeveelheid ureum uitgescheiden moeten worden via de urine om het melkureum met één eenheid te verlagen. In een onderzoek (Kauffman, 2001) is naar voren gekomen dat holsteinkoeien in vergelijking met jerseykoeien bijna 50% meer ureum uitscheiden. Holsteinkoeien produceren meer melk dan jerseykoeien. In de forfaitaire normen van stikstofexcretie in Nederland gaat een toename van de melkproductie gepaard met een verhoogde stikstofuitscheiding. Op die manier is het mogelijk dat in zekere mate voor lichaamsgewicht gecorrigeerd kan worden.

3.3. Wat is de correlatie tussen het ruw eiwitgehalte in het rantsoen en melkureum van de onderzoeksgroep?

Om deze vraag te beantwoorden is gebruik gemaakt van het statistische programma SPSS. Met behulp van dit programma is er een berekening gemaakt die kan aantonen wat de correlatie tussen beide variabelen is. Deze variabelen zijn het melkureum gehalte en het ruw eiwitgehalte van het rantsoen van de deelnemers van de onderzoeksgroep. In tabel 1 is de uitslag van de analyse weergegeven.

Tabel 1: Lineaire regressie

Regression	
Variabele	Ureumgehalte
Constante	RE in het rantsoen
R Square	0,003
Significantie	0,835

Uit de analyse in blijkt dat er geen correlatie is tussen de twee onderzochte variabelen van de onderzoeksgroep. (zie tabel 1) Er is dus geen duidelijk verband tussen de twee variabelen aangetoond met deze analyse. De SPSS analyse staat in bijlage I. Uit de analyse blijkt dan van de onderzoeksgroep het ureumgehalte voor 3% te verklaren is door het ruw eiwitgehalte in het rantsoen, dit is nihil.

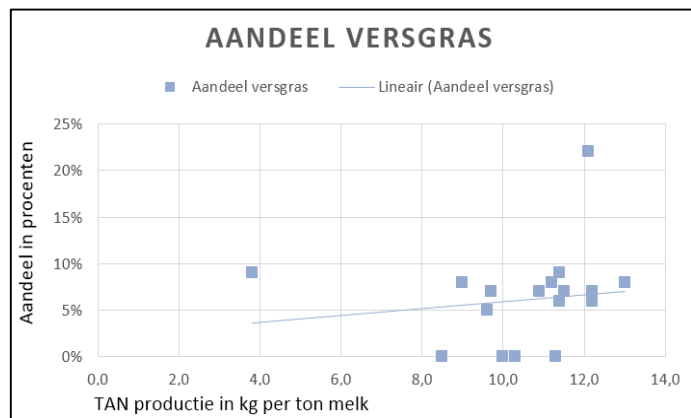
3.4. Zijn er binnen de onderzoeksgroep overeenkomsten tussen de berekende TAN en de rantsoenkenmerken?

Voor het beantwoorden van deze deelvraag zijn alle rantsoenkenmerken in een spreidingsgrafiek gezet. Daarnaast is er een trendlijn toegevoegd. Deze trendlijn laat zien wat de invloed van een rantsoenkenmerk is op de berekende TAN productie. De gegevens van deze grafieken zijn afkomstig uit de KringloopWijzers van de deelnemers van de onderzoeksgroep.

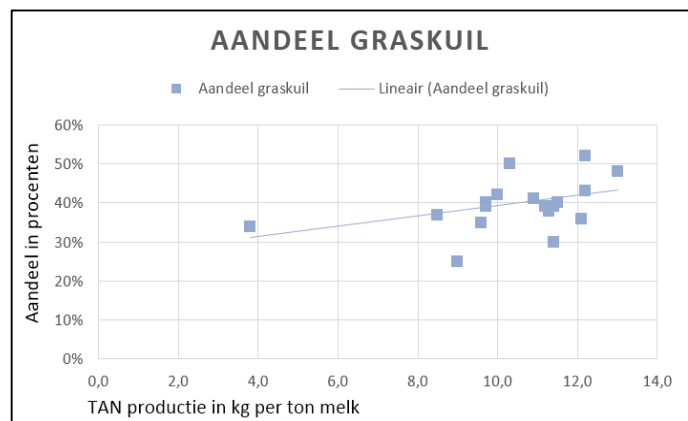
Wat bij figuur 8 tot en met figuur 12 opvalt is dat er één uitschieter is die een erg lage TAN productie heeft. Dit is bedrijf nummer 19 (zie figuur 6), dit bedrijf heeft verreweg de hoogste melkproductie gerealiseerd van de onderzoeksgroep en het laagste ureumgehalte van de groep

Hiernaast in figuur 8 en figuur 9 is de invloed van vers gras en van kuilgras op de TAN productie af te lezen. Het aandeel graskuil heeft een hogere invloed dan het aandeel vers gras. De spreiding binnen de groep is redelijk groot, ook valt het op dat een aantal deelnemers geen vers gras in het rantsoen heeft.

Kuilgras heeft volgens de trendlijn een negatief effect op de TAN productie. Dit komt waarschijnlijk doordat kuilgras op het merendeel van de bedrijven de voornaamste bron van eiwit is.



Figuur 8: Aandeel versgras in het rantsoen

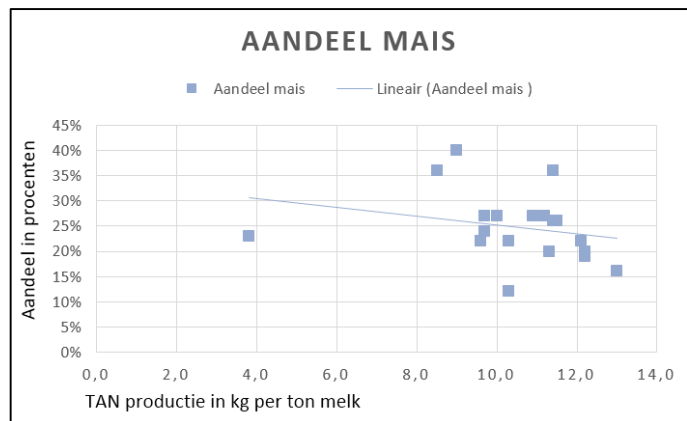


Figuur 9: Aandeel graskuil in het rantsoen

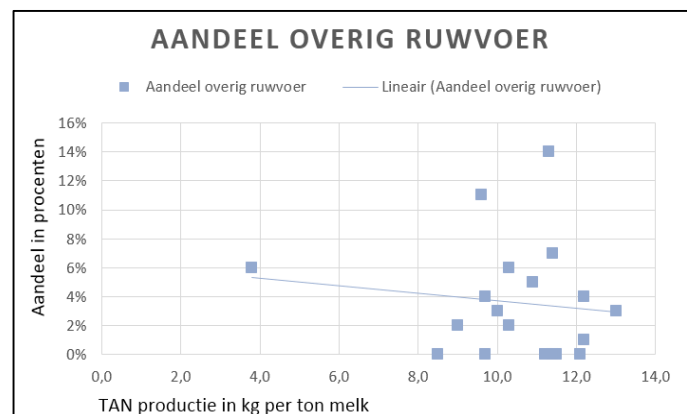
Over het algemeen is vast te stellen dat een hoger aandeel mais een gunstige invloed heeft op de TAN productie (zie figuur 10). Echter is de spreiding zeer groot. Er zijn verschillen tot wel 8 kg TAN per ton melk bij een vergelijkbaar aandeel mais in een rantsoen. Het valt wel op dat de twee bedrijven met het hoogste aandeel mais in het rantsoen lager zitten dan de gemiddelde TAN productie van de onderzoeksgroep.

In figuur 11 staat de spreiding van de TAN productie vergeleken met het aandeel overige ruwvoer. Deze vergelijking heeft verreweg de grootste spreiding. In de KringloopWijzer worden alle ruwvoerders op gras en mais na onder één kop gezet. Dit houdt in dat zeer eiwit rijke producten zoals bierbostel en bietenperspulp in de KringloopWijzer onder hetzelfde kopje staan als eiwit arme producten zoals graszaadhooi en aardappel persvezel. Het is dus daarom per bedrijf verschillend wat de invloed van dit aandeel is op de TAN productie. Bedrijven zijn hiermee echter wel in staat om beter op de TAN productie te sturen door voedermiddelen aan te kopen die een verhogend effect hebben op de stikstofefficiëntie

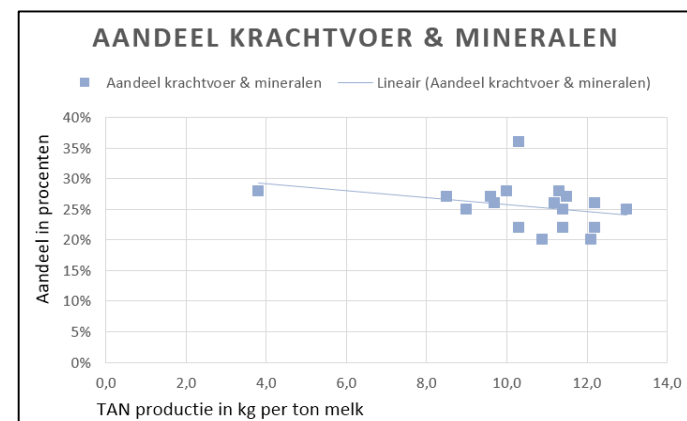
De spreiding van het aandeel krachtvoer en mineralen is minder groot (zie figuur 12). Dit wordt hoogst waarschijnlijk veroorzaakt doordat er voornamelijk krachtvoer wordt gevoerd voor de energievoorziening. Bijna alle melkveebedrijven voeren daarnaast ook een (redelijk) eiwit rijke krachtvoeder, maar doordat het aandeel hiervan vaak beperkt is, is de invloed minder groot.



Figuur 10: Aandeel mais in het rantsoen



Figuur 11: Aandeel overig ruwvoer in het rantsoen



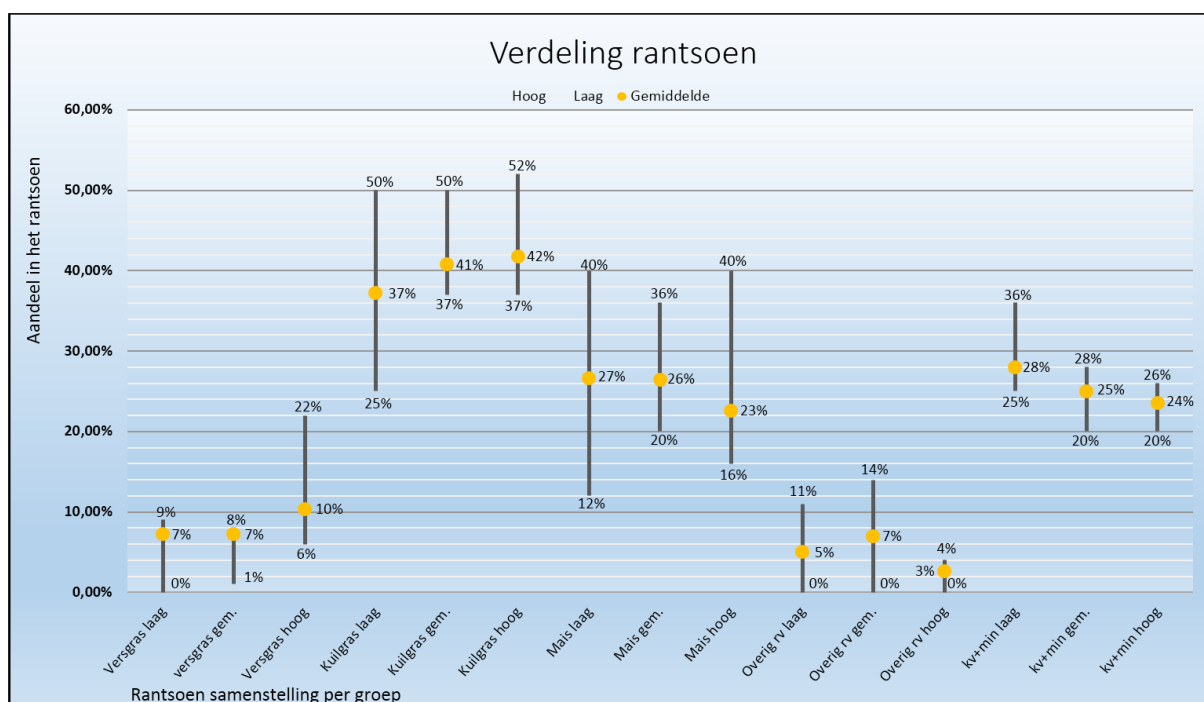
Figuur 12: aandeel krachtvoer en mineralen in het rantsoen

3.5. Zijn er binnen de onderzoeksgroep specifieke rantsoenen die bijdragen aan een hoge TAN productie?

In figuur 13 staan de rantsoenenkenmerken van de deelnemers aan de onderzoeksgroep. De onderzoeksgroep is ingedeeld in drie verschillende groepen (zie tabel 2). De groepen zijn ingedeeld op de TAN productie per ton melk:

- De groep 'laag' heeft minder dan 10 kg TAN geproduceerd.
- De groep 'gemiddeld' heeft tussen de 10 kg en 12 kg TAN geproduceerd.
- De groep 'hoog' heeft meer dan 12 kg TAN per ton melk geproduceerd.

De reden van deze verdeling is om mogelijke verschillen aan te tonen in de rantsoenen van de verschillende groepen. Daarnaast ontstaat er ook een beter overzicht door de onderzoeksgroep in 3 verschillende groepen op te delen.



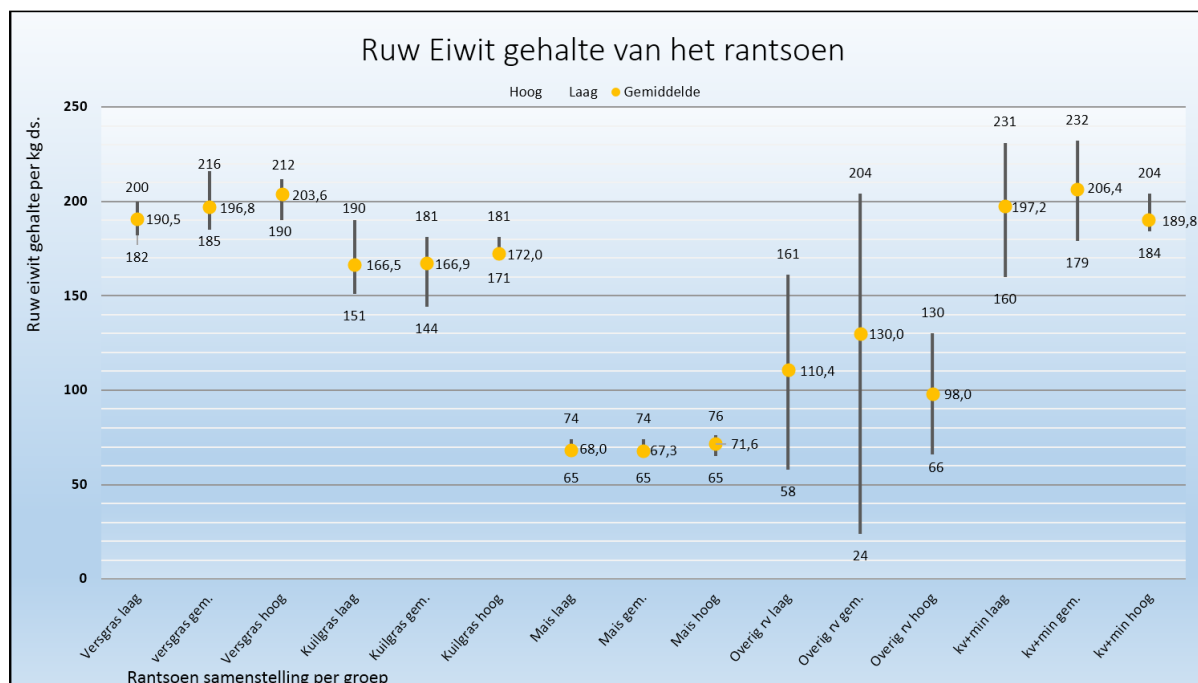
Figuur 13: Verdeling van het rantsoen van de onderzoeksgroep

De verdeling laat zien dat de bedrijven met een lagere TAN productie minder vers gras en gemiddeld minder kuilgras voeren dan andere bedrijven van de onderzoeksgroep. De groep met de laagste TAN productie voert gemiddeld net iets meer mais aan de melkkoeien dan de andere groepen, ook is de spreiding veel groter. Binnen de groepen 'laag' en 'gemiddeld' zijn bedrijven die ongeveer hetzelfde aandeel kuilgras en mais aan de melkkoeien verstrekken. De verschillen in de TAN productie wordt dan waarschijnlijk veroorzaakt door het overige ruwvoer en krachtvoer wat aan de koeien wordt gevoerd. Opvallend is dat een aantal veehouders in de groep 'laag' ondanks een fors aandeel kuilgras, veel eiwit aanvoeren door middel van het krachtvoer, overig ruwvoer en bijproducten. De eiwit benutting uit krachtvoer en eiwitrijke bijproducten is vaak veel hoger dan het eiwit afkomstig uit gras. Dit kan verklaren waardoor de TAN productie lager is.

Tabel 2: TAN productie en ruw eiwitgehalte van de onderzoeksgroep

Groep	Aant.	Gem. TAN productie (kg) per ton melk	Spreiding TAN productie		Gem. RE gehalte van het rantsoen	Spreiding RE gehalte	
			Laagste	Hoogste		Laagste	Hoogste
Laag <10	6	8,6	3,8	9,7	157,3	146	172
Gemiddeld 10-12	8	10,8	10,0	11,5	161,0	153	169
Hoog > 12	5	13,0	12,1	15,4	161,2	152	167

In figuur 14 zijn de verschillende gehalten van het ruw eiwit per onderdeel van het rantsoen weergegeven. Met het figuur wordt duidelijk dat de groep met de laagste TAN productie in de verschillende componenten van het rantsoen de laagste gehalten aan ruw eiwit heeft. Dit is terug te vinden in tabel 2. Daar staat het gemiddelde ruw eiwitgehalte van het rantsoen van de onderzoeksgroep. In de groep 'laag' is de spreiding echter het grootst, dit wordt veroorzaakt door één veehouder met een erg hoog ruw eiwitgehalte in het rantsoen (zie figuur 6). Als deze veehouder niet mee gerekend zou worden daalt het gemiddelde van de groep van ruim 157 gram ruw eiwit per kg drogestof naar 153 gram ruw eiwit per kg drogestof. Tussen de beide andere groepen zit nauwelijks verschil in het gemiddelde ruw eiwitgehalte van het rantsoen. Uit figuur 14 is te herleiden dat de bron van het ruw eiwit niet veel verschilt tussen deze beide groepen. De groep met de laagste TAN productie voert meer eiwit aan via het krachtvoer. Eiwit uit krachtvoer is vaak beter te benutten doordat de kwaliteit van dat eiwit hoger is dan het eiwit uit gras. Dit kan de lagere TAN productie deels verklaren.



Figuur 14: Spreiding van het ruw eiwitgehalte in het rantsoen

3.6. Welke maatregelen kunnen veehouders nemen met het rantsoen om de ammoniakemissie te verlagen?

De ammoniakemissie op melkveebedrijven is te beperken door twee mogelijkheden:

1. Voorkomen dat TAN wordt gevormd (verminderen bron)
2. Voorkomen dat gevormde TAN daadwerkelijk vervluchtigt

Het behalen van reductie via de tweede mogelijkheid is alleen mogelijk door aanpassingen aan stallen, mestopslag en de aanwending van drijfmest. Deze aanpassingen vragen vaak hoge investeringen. Voor een gemiddeld Nederlands melkveebedrijf is het mogelijk om een reductie van 15% tot 20 % te halen door aanpassingen te maken in het voermanagement (Smits, 2013). Dit onderzoek richt zich dus ook alleen op het voermanagement omdat aanpassingen daarvan veelal makkelijk en breed toepasbaar zijn en niet of nauwelijks een investering vragen. De drempel voor melkveehouders om deze maatregelen toe te passen is hierdoor lager. Echter zijn er wel zaken zoals arbeid, bouwplan en voeraankoop die de ervoor kan zorgen dat de implementatie van deze maatregelen niet op ieder bedrijf gelijk is.

Hieronder staan een aantal voorbeelden van maatregelen benoemd die veehouders kunnen toepassen om de TAN te verlagen:

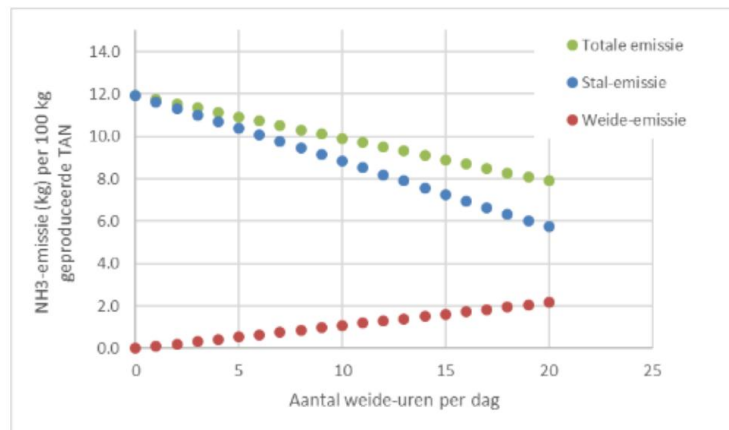
- Ruw eiwitgehalte van het rantsoen verlagen
- Verhogen benutting verteerde eiwit
- Verlagen ruw eiwitgehalte van krachtvoer
- Optimaliseren eiwit – energie balans
- Meer snijmais voeren
- Verhogen melkproductie per koe per jaar
- (Meer) beweiden

De aanpassing met het meeste effect is het verlagen van het ruw eiwitgehalte in het rantsoen. Voor veel melkveebedrijven is het haalbaar om het ruw eiwitgehalte in het rantsoen te verlagen. Sturen op een rantsoen met een ruw eiwitgehalte van 15% (150 gr. RE/ kg DS) levert een flinke reductie op van ammoniakemissie. Het optimaliseren van rantsoenen kan ervoor zorgen dat de penswerking meer wordt gestimuleerd. Een goede penswerking is noodzakelijk voor een goede omzetting van stikstof naar microbieel eiwit. Dit microbieel eiwit is de basis voor onder andere groei, melkproductie en de gehalten in de melk. Deze omzetting vraagt om energie, als er niet genoeg energie is dan gaat de stikstof verloren in de vorm van ureum in urine.

Het grootste deel van de Nederlandse melkveebedrijven neemt deel aan de Derogatie regeling. Dit houdt in dat melkveebedrijven niet meer dan 20% bouwland in hun areaal mogen hebben. Hierdoor is het moeilijker om het ruw eiwitgehalte in het rantsoen te verlagen doordat de teelt van bijvoorbeeld snijmais beperkt mogelijk is. Het is daarom van belang om met bemesting op grasland te sturen naar een optimaal ruw eiwitgehalte.

Op de bestendigheid van het eiwit in het ruwvoer kan ook gestuurd worden door rekening te houden met het maaistadium, tijdstip van het maaien en het drogestof percentage bij het inkuilen. Bij drogere kuilen is het eiwit vaak bestendiger waardoor het ureumgehalte in de melk beter te managen is

Beweiden of meer beweiden is ook een maatregel die helpt om de ammoniakemissie te reduceren. In figuur 10 (Schooten, 2017) staat ter illustratie de ammoniakemissie van een gemiddeld Nederlands melkveebedrijf met een traditionele ligboxenstal. De ammoniakemissie stijgt licht naar mate het aantal weide-uren oploopt. Echter neemt de totale ammoniakemissie wel af (Hoving, 2015).



Figuur 10: NH₃ emissie (kg) van een gemiddeld melkveebedrijf

4. Discussie

In dit hoofdstuk worden de uitkomsten van het vorige hoofdstuk per deelvraag behandeld. Vervolgens is er een reflectie gemaakt over het onderzoek waarbij verschillende aspecten zijn bediscussieerd.

Doelstelling van het afstudeerwerkstuk

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen welke invloed bepaalde aspecten uit het voermanagement hebben op het melkureum gehalte en de stikstofexcretie. Met de bevindingen en uitkomsten van dit onderzoek is DLV Advies beter in staat een visie te ontwikkelen over de ammoniakemissie van de melkveehouderij in Nederland. DLV Advies wil inzichtelijk hebben welke maatregelen melkveehouders kunnen nemen om de ammoniakemissie te beperken en hoe dit kan worden gebruikt om melkveehouders te adviseren. Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van het project 'Voeren voor minder ammoniak' welk geen is opgezet door de provincie Gelderland en DLV Advies om de negatieve milieueffecten van de melkveehouderij te verminderen.

4.1. *Discussie over de belangrijkste resultaten*

In deze sub-paragraaf zijn de belangrijkste resultaten per deelvraag beschreven. Er wordt per deelvraag beschreven hoe de resultaten tot stand zijn gekomen. Vervolgens worden de uitkomsten bediscussieerd en wordt betrouwbaarheid van deze resultaten besproken.

- **Wat is het verband tussen melkureum en stikstofexcretie?**

Uit bestaande onderzoeken blijkt dat er wel degelijk een verband zit tussen het melkureumgehalte en de stikstofexcretie van melkkoeien. Echter blijkt dat het verband wel beïnvloed kan worden door een aantal factoren. Deze factoren zijn: variatie in melken en voeren, invloed van drinkwateropname, rantsoensamenstelling en het lichaamsgewicht van melkkoeien. Uit het onderzoek komen een aantal sturingsmogelijkheden naar voren waarmee melkveehouders het verband tussen melkureum en stikstofexcretie positief of negatief kunnen beïnvloeden. De resultaten uit het onderzoek die gebruikt zijn, zijn betrouwbaar. Het onderzoek is uitgevoerd door een aantal gerenommeerde onderzoekers van de Wageningen University & Research en heeft plaats gevonden bij Nederlandse melkkoeien.

- **Wat is de correlatie tussen het ruw eiwitgehalte in het rantsoen en melkureum van de onderzoeksgroep?**

De SPSS analyse toont aan dat er geen verband is tussen het ruw eiwitgehalte in de melk en het ureumgetal van de onderzoeksgroep. Uit de literatuur blijkt dat er met andere onderzoeken wel een verband is aangetoond. Het uitblijven van een verband tussen de variabelen wordt hoogst waarschijnlijk veroorzaakt door een aantal factoren. De eerste factor is dat het hier een zeer kleine onderzoeksgroep betreft. De tweede factor is dat enkel de resultaten van 2016 onderzocht zijn. Wellicht dat bij een meerjarig onderzoek een betere vergelijking kan bieden. Uit de analyse blijkt dus dat er met de bovengenoemde factoren in combinatie andere factoren een zodanige invloed hebben op het melk ureumgetal dat een verband met de variabele ruw eiwit in het rantsoen niet is aangetoond.

- **Zijn er binnen de onderzoeksgroep overeenkomsten tussen de berekende TAN en de rantsoenenmerken?**

In de spreidingsgrafieken (figuur 8 t/m 12) is overzichtelijk weergave ontstaan over de invloed van de samenstelling van het rantsoen. In iedere grafiek is een trendlijn weergegeven die ondanks grote spreiding een gemiddelde trend aangeeft. Er zijn een aantal overeenkomsten tussen de rantsoenenmerken en de TAN productie. Uit de grafieken is af te lezen dat een groter aandeel mais een gunstige invloed heeft op de TAN productie. Daarnaast is af te lezen dat zowel graskuil als vers gras een verhoging veroorzaken van de TAN productie. Dit is goed te verklaren doordat gras de voornaamste bron van eiwit is de meeste melkveebedrijven. Doordat de onderzoeksgroep redelijk klein is, is niet met veel zekerheid te zeggen of de resultaten overeenkomen met een andere onderzoeksgroep. Aangezien dit onderzoek regio gebonden is, zijn de resultaten waarschijnlijk niet vergelijkbaar met melkveebedrijven die onder andere omstandigheden produceren. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld bedrijven die nagenoeg geen gras verbouwen of bedrijven die juist voornamelijk gras voeren.

- **Zijn er specifieke rantsoenenmerken die bijdragen aan een hoge stikstofexcretie?**

In figuur 13 zijn de rantsoenenmerken van de onderzoeksgroep weergegeven. De deelnemers van de onderzoeksgroep zijn op de TAN productie ingedeeld in drie groepen namelijk; 'hoog', 'gemiddeld' en 'laag'. Op deze manier ontstaat er een overzicht waarin verschillen kunnen worden aangetoond. De verdeling laat zien dat bedrijven met een lagere TAN productie een lager aandeel vers gras en kuilgras in het rantsoen hebben. Daarentegen hebben deze bedrijven een hoger aandeel mais in het rantsoen. In figuur 14 zijn de gehalten van het ruw eiwit per onderdeel van het rantsoen weergegeven. Bij de meeste componenten is de spreiding vrijwel gelijk, maar verschillen de gemiddelde gehalten van ruw eiwit per groep iets. Over het algemeen kan vastgesteld worden dat de groep met de laagste TAN productie gemiddeld het laagste ruw eiwitgehalte in het rantsoen heeft.

- **Welke maatregelen kunnen veehouders nemen met het rantsoen om de ammoniakemissie te verlagen**

De ammoniakemissie is te beperken op twee manieren: het verminderen van de bron of/ en het verminderen van de vervluchtiging. Het eerste punt is te verbeteren door middel van het voermanagement en bied genoeg potentie om het doel van 10 miljoen kg ammoniak reductie te halen. Er zijn een aantal goed toepasbare maatregelen die veehouders kunnen treffen om de TAN vorming te verminderen. De tweede mogelijkheid is te verbeteren door aanpassingen te maken aan stallen en mestopslag en maatregelen te nemen met het aanwenden van drijfmest. Deze uitkomsten moeten de vertaalstag vormen naar de praktijk en moeten ondernemers handvaten geven om de ammoniakemissie te beperken. De genoemde maatregelen zijn bewezen in de praktijk door verschillende projecten zoals Proeftuin Natura 2000 en Proeftuin Veenweiden.

4.2. Reflectie op het uitgevoerde onderzoek

In deze sub-paragraaf is een reflectie gemaakt op het uitgevoerde onderzoek. Hierin wordt onder andere het onderzoeksproces en de methode besproken. De resultaten van dit onderzoek zijn vervolgens vergeleken met de bevindingen van bestaande onderzoeken.

Proces

Het proces bij het onderzoek is goed verlopen. Bij de start van het onderzoek waren er nog onderdelen waar verbetering mogelijk was. Het verzamelen en selecteren van de data duurde langer dan verwacht. In het begin was een groep van 25 melkveehouders benaderd die in eerste instantie allemaal wilden meewerken aan het onderzoek. Later bleek dat een aantal veehouders niet kon deelnemen aan dit onderzoek omdat er niet genoeg data beschikbaar was, of omdat de veehouders uiteindelijk toch geen toestemming gaven voor het gebruik van de data. Gedurende het onderzoek is ondervonden dat de communicatie met de veehouders beter kon. Voor extra informatie waren veel veehouders lastig te bereiken en verliep het contact moeizaam.

De gegevens die verzameld zijn, zijn afkomstig van CRV en de KringloopWijzer. De betrouwbaarheid van de gegevens is goed doordat het veelal productiegegevens die geverifieerd zijn binnen de kringloop van het bedrijf. De beschikbaarheid van deze gegevens was ook zeer goed. De data kon ten allen tijden opgehaald worden via het internet.

De hoeveelheid gegevens voor onderzoek naar verbanden was op een aantal punten te gering om een waarde te hechten aan de uitkomst. Met name de analyse om een verband tussen het melkureumgehalte en het ruw eiwitgehalte van het rantsoen aan te tonen. De hoeveelheid van deze gegevens was beperkend. Daarom zal er de volgende keer meer ingezet moeten worden op een grotere database van meer bedrijven over meerdere jaren.

Methode & Omstandigheden

De methode van dit onderzoek heeft niet gezorgd voor onverwachte resultaten omdat de bedrijven onderling op dezelfde punten zijn vergeleken. Hierdoor werden een aantal factoren zoals de bijvoorbeeld bedrijfsgrootte en melkproductie uitgesloten.

Omstandigheden die niet beïnvloedbaar zijn, maar wel invloed hebben op de resultaten, zijn aanwezig bij dit onderzoek. De omstandigheden zijn per jaar verschillend. Als er met meer zekerheid een conclusie moet worden geformuleerd, is het beter om de bedrijven gedurende meerdere jaren te volgen. De gegevens zijn afkomstig van twee bedrijven, CRV en DLV Advies. Het zou een mogelijkheid kunnen zijn dat klanten die hierbij aangesloten zijn een bepaalde groep is. De gegevens zijn enkel afkomstig van deze groep, hierdoor is het mogelijk dat er verschillen optreden als gegevens van een andere groep hiermee wordt vergeleken.

Aanvullend onderzoek

Aanvullend onderzoek is nodig om een beter beeld te krijgen van de situatie. Een aanvullend onderzoek kan verbanden aantonen die bij dit onderzoek niet zijn gevonden. Een belangrijk punt is dat bij uitvoering van een vervolgonderzoek, een uitbreiding noodzakelijk is voor een hogere betrouwbaarheid. Dit kan een uitbreiding naar meer verschillende regio's zijn, of het vergroten van de onderzoeksgroep.

Vergelijking met literatuur

De resultaten van dit onderzoek sluiten niet direct aan bij de literatuur. In onderzoeken naar ammoniakemissie bij melkvee zijn praktijkproeven uitgevoerd waarbij het ruw eiwitgehalte in het rantsoen werd terug gebracht naar 13,1 tot 13,5 %. Dit is omgerekend 131 tot 135 gram ruw eiwit per kilogram drogestof. Uit de praktijkproef bleek dat naast de melkproductie ook het ureumgehalte aanzienlijk was gedaald. Dit staat haaks op de uitkomsten van dit onderzoek. In figuur 6 is af te lezen dat de veehouder met het laagste ruw eiwitgehalte, namelijk 146 gram per kilogram drogestof, tot de veehouders behoort met een hoog ureumgetal. Uit dit onderzoek blijkt dus dat er geen verband is tussen het ruw eiwitgehalte en het ureumgehalte.

Bij deelvraag 4 zijn overeenkomsten met de literatuur. Uit eerdere praktijkonderzoeken met voerproeven blijkt dat snijmais een gunstig effect heeft op de benutting van eiwit. Door mais te voeren aan koeien, zijn deze beter in staat het eiwit te benutten en zal er minder eiwit verloren gaan wat vervolgens kan vervluchtigen als ammoniak. Het aandeel gras heeft ook invloed op de TAN productie, echter heeft de samenstelling van gras een grotere invloed dan de hoeveelheid. Als kuilgras droger wordt ingekuild, wordt het eiwit bestendiger, hierdoor treedt een verlaging van het ureumgehalte op waardoor de TAN productie ook daalt.

Het uitblijven van verbanden is in tegenstelling van de verwachtingen van DLV Advies bij de start van dit onderzoek. De verwachting was opgebouwd uit de ervaringen van adviseurs en het vorige onderzoek op dit gebied. Door de beperkte hoeveelheid bedrijven kunnen de bevindingen van dit onderzoek anders zijn dan uit eerdere onderzoeken. Aanvullend onderzoek kan bijdragen of de verwachting juist is of niet.

De veehouders in dit onderzoek voeren de melkkoeien geen speciaal rantsoen in tegenstelling tot de melkkoeien uit de onderzoeken die in de afgelopen jaren zijn uitgevoerd. Voor die onderzoeken kregen de desbetreffende melkkoeien een apart rantsoen met een extreem laag eiwitgehalte en met componenten waarvan men dacht dat die positieve invloed hadden op de stikstofefficiëntie van melkvee. De melkveehouders van deze onderzoeksgroep hebben gedurende 2016, het jaar van de resultaten, geen maatregelen getroffen om de ammoniakemissie door middel van het voermanagement te beperken. Dit is een factor die het verschil tussen de uitkomsten van de literatuur beïnvloed kan hebben.

5. Conclusies en aanbevelingen

In de conclusie en aanbevelingen wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag van dit onderzoek en zal de conclusie van het onderzoek besproken worden. Vervolgens worden er aanbevelingen gegeven die bruikbaar zijn in de praktijk.

5.1. Conclusies

In Nederland bedroeg de ammoniakemissie in 2013 ongeveer 134 miljoen kilogram. De land- en tuinbouw van Nederland droeg hier ongeveer 112 miljoen kilogram aan bij, waarvan ongeveer 50 % toe te schrijven is aan de melkveehouderij sector in Nederland. In het convenant Maatregelen Programma Aanpak Stikstof (PAS) is vastgelegd dat de veehouderij een reductie van 10 miljoen kg moet realiseren voor 2030. Ammoniakemissie bij melkvee ontstaat door de uitscheiding van een overmaat aan stikstof uit eiwit die via de urine als ammoniak kan vervluchtigen. 70% tot 80% van het stikstof wordt door de koe opgenomen uit het ruwvoer. De uitstoot van een overmaat aan stikstof, en dus de ammoniakemissie, kan beperkt worden door voermanagement

Dit onderzoek is gericht op het krijgen van inzicht van het effect van voermanagement op melkureum en stikstofexcretie, met het doel om de negatieve milieueffecten van de melkveehouderij, met name de ammoniakemissie, te beperken. Voor het onderzoek zijn de resultaten van 2016 van 25 melkveebedrijven in de provincie Gelderland gebruikt.

De hoofdvraag van dit onderzoeksrapport luidt als volgt:

Wat is de relatie tussen melkureum en N-excretie bij melkvee en op welke wijze kan de melkveehouder het melkureum managen om de N-excretie zoveel mogelijk te beperken?

Eerst worden de resultaten van de deelvragen besproken en vervolgens wordt er antwoord gegeven op de hoofdvraag.

Conclusies deelvragen

Uit bestaande onderzoeken blijkt dat er wel degelijk een verband zit tussen het melkureum gehalte en de stikstofexcretie bij melkvee. Uit het onderzoek blijkt ook dat er grote verschillen in stikstofexcretie kunnen optreden tussen koeien met een vergelijkbaar ureumgehalte

Met de analyse van het melkureumgehalte en het ruw eiwitgehalte van het rantsoen van de onderzoeksgroep is geen verband aangetoond tussen deze variabelen. Er zijn te veel factoren die invloed hebben op het melkureumgehalte. Binnen deze onderzoeksgroep wordt het melkureumgehalte niet verklaard door het ruw eiwitgehalte van het rantsoen.

Binnen de onderzoeksgroep zijn er een aantal overeenkomsten van de rantsoenenkenmerken. Het blijkt dat bij een aantal onderdelen de spreiding erg groot is binnen de onderzoeksgroep. Deze kunnen veroorzaakt worden door verschillende samenstellingen of kwaliteit van een bepaald voedermiddel. Uit de analyse blijkt dat een hoger aandeel mais in een rantsoen een gunstig effect heeft op de TAN productie.

Over het algemeen is vast te stellen dat bedrijven met een lagere TAN productie een lager aandeel versgras en kuilgras in het rantsoen hebben. Deze bedrijven hebben gemiddeld meer mais in het rantsoen dan bedrijven met een hogere TAN productie, ook is de spreiding erg groot. Het blijkt dat de bedrijven met een lagere TAN productie gemiddeld een lager ruw eiwitgehalte in het rantsoen hebben. De spreiding van het ruw eiwitgehalte is niet erg groot. De groep met de laagste TAN productie heeft gemiddeld 3 gram ruw eiwit per kg. drogestof minder dan de andere groepen. Het verschil tussen de groepen met een gemiddelde TAN productie en een hoge TAN productie zijn niet erg groot.

Melkveehouders kunnen de ammoniakemissie beperken door twee mogelijkheden; het aanpakken van de bron (voorkomen van TAN vorming) en het voorkomen dat de gevormde TAN kan vervluchtigen. Het aanpakken van de bron van de TAN vorming is haalbaar met het voermanagement. Voor een gemiddeld Nederlands melkveebedrijf is een reductie van 15% tot 20% ammoniak haalbaar door aanpassingen in het voermanagement. De meest effectieve maatregel is het verlagen van het ruw eiwitgehalte van het rantsoen. Daarnaast zijn het sturen op de bestendigheid van het eiwit in het rantsoen en weidegang ook goede maatregelen om ammoniakreductie te realiseren.

Conclusie hoofdvraag

Uit de resultaten blijkt dat er een verband is tussen het melkureum gehalte en de stikstofexcretie van melkvee. De relatie tussen beide is sterk afhankelijk van een aantal variabelen. Er zijn een aantal maatregelen die veehouders kunnen treffen om de N-excretie en dus uiteindelijk de TAN productie te beperken. Het ruw eiwitgehalte van het rantsoen verlagen is de meest effectieve maatregel. Daarnaast zijn er ook andere maatregelen die goed toepasbaar zijn.

Relevantie

De resultaten en bevindingen uit dit onderzoek zijn relevant voor de sector. Met de uitkomsten zijn veehouders in staat door de emissie van ammoniak te beperken door maatregelen toe te passen in het voermanagement. In het rapport staan een aantal voordelen benoemd waarvan veehouders kunnen profiteren als de ammoniakemissie wordt gereduceerd. Voor 2030 moet een reductie behaald worden van 10 miljoen kg ammoniak. Door de introductie van het fosfaatrechtenstelsel staat de reductie van ammoniak niet erg in de belangstelling. Echter is het voor de sector wel van belang dat er stappen worden gezet om de ammoniakemissie terug te dringen zodat Nederland onder het vastgestelde ammoniak plafond komt. Als dit voor 2030 wordt bereikt zullen verdere verplichtingen en sancties uitblijven.

5.2. Aanbevelingen

In deze sub-paragraaf wordt beschreven wat men kan doen met de conclusies van dit onderzoek. Daarnaast worden er nog aanbevelingen gedaan voor een eventueel vervolgonderzoek.

Aanbevelingen

Uit het onderzoek blijkt dat er een aantal maatregelen zijn waarmee veehouders de stikstofexcretie kunnen beperken. De maatregelen zijn hieronder in tabel 3 overzichtelijk weergegeven en daarnaast wordt duidelijk welk effect een bepaalde maatregel heeft op onder andere; de kostprijs, arbeid en toepasbaarheid. Uit tabel 3 blijkt dat de meeste maatregelen goed toepasbaar zijn op een melkveebedrijf. De effecten van de maatregelen kunnen wel per bedrijf verschillend zijn doordat de situatie op ieder bedrijf anders is.

Tabel 3: Maatregelen voor ammoniakreductie

	Arbeid	Milieu	Technisch resultaat	Welzijn	Diergezondheid	Kosten
Ruw eiwitgehalte van het rantsoen verlagen	--	++	+/-	+/-	+	+/-
Verhogen benutting verteerde eiwit	+/-	+	+	+	+/-	+/-
Verlagen ruw eiwitgehalte van krachtvoer	+/-	+	+/-	+/-	+/-	+/-
Optimaliseren eiwit – energie balans	+	+	+/-	+	+/-	+/-
Meer snijmais voeren	+	--	+/-	+/-	+/-	-
Verhogen melkproductie per koe per jaar	-	++	++	+/-	+	-
(Meer) beweiden	--	+	+/-	+	+	+/-

De maatregelen in de praktijk

Het optimaliseren van rantsoenen zorgt voor minder ammoniakemissie. Een goede penswerking is belangrijk voor de productie. De omzetting van stikstof naar microbieel eiwit, wat de basis is voor groei, melkproductie en gehalten, vraagt om energie. Als er niet genoeg energie is voor de omzetting dan gaat het stikstof verloren in de vorm van ureum in urine.

Veel melkveebedrijven zijn in staat om het ruw eiwitgehalte in het rantsoen te verlagen. Sturen op 15 % ruw eiwit levert een flinke reductie op van de ammoniakemissie. De volgende maatregelen kunnen het ruw eiwitgehalte in het rantsoen verlagen.

- Stro en brok rantsoen voeren aan het jongvee/droge koeien
- Natuurgras of hooi bijvoeren aan het jongvee
- Zwaardere snedes maaien (daling ruw eiwit door veroudering van het gras)
- Droger inkuilen (drogere kuilen hebben een hoger aandeel bestendig eiwit)
- Minder eiwit voeren met krachtvoer

Bij een verlaging tot 15 procent ruw eiwit in het rantsoen zullen niet snel negatieve effecten optreden. Hierbij te denken aan productie, dracht, vitaliteit. Een voorwaarde hiervoor is dat de voervertering van de koe op peil blijft. Dat kan de ondernemer controleren door mest op onverteerde delen te onderzoeken.

Verhogen van de melkproductie per koe draagt bij aan een efficiëntere en duurzame veestapel. Bij een verhoging van de melkproductie kan dezelfde hoeveelheid melk met minder koeien worden geproduceerd. De winst wordt behaald doordat melkkoeien naar verhouding minder onderhoudsvoer verbruiken. Daarnaast heeft het verlengen van de levensduur een gunstig effect op de ammoniakemissie. In de eerste plaats doordat er minder jongvee nodig is voor de vervanging. Daarnaast produceren oudere koeien meer melk dan jonge koeien en zijn oudere koeien efficiënter in het produceren van melk.

Weidegang behoort ook tot de maatregelen die bijdragen aan een vermindering van de uitstoot van ammoniak. Met weidegang haalt de koe haar eigen eiwit op uit de wei, het voordeel hieraan is dat de benutting hoger is doordat er geen oogstverliezen zijn. Als een koe in de wei loopt, komen mest en urine niet bij elkaar, hierdoor kan er geen reactie optreden waarbij ammoniak ontstaat. Extra beweiding vraagt om speciale ondernemerscapaciteiten en een juiste verkaveling. De melkveehouder moet beschikken over een goed graslandmanagement waardoor het voor de koe aantrekkelijk wordt om de wei in te gaan. Met een goed weidesysteem wat past bij de ondernemer en het bedrijf is een gunstig effect te behalen op het arbeidsinkomen. Dit komt onder andere doordat zuivelverwerkers weidegang stimuleren met een plus op de melkprijs. Beweiding heeft ook een positief effect op het imago van de melkveehouderij sector.

Meer snijmais voeren in een rantsoen heeft een positief effect. Door een hoger aandeel energie in het rantsoen kan het beschikbare eiwit worden benut. Deze maatregel is op een aantal bedrijven lastiger uit te voeren door de eisen van het derogatie beleid. Doordat veehouders beperkt worden in de teelt van mais is het niet in iedere situatie mogelijk om het aandeel snijmais te verhogen.

Normen voor het rantsoen

In tabel 4 staan een aantal normen waar het rantsoen van het melkvee aan moet voldoen om de stikstofexcretie te verbeteren. Deze normen zijn gebaseerd op het onderzoek en de resultaten van het onderzoek bij de deelnemers. Voor overig ruwvoer en bijproducten is het niet te bepalen aan welke normen deze moeten voldoen. Per bedrijf is het afhankelijk wat voor soort bijproducten er gevoerd wordt aan het melkvee. Het is onder andere afhankelijk van de situatie op het bedrijf omtrent ruwvoer winning en krachtvoer voorziening en het productieniveau van de koeien.

Tabel 4: Normen voor de rantsoenenkenmerken

Rantsoenenkenmerken	Aandeel in het rantsoen in procenten	Gram ruw eiwit per kg. drogestof
Versgras	< 10 %	< 200
Graskuil	< 50 %	< 180
Mais	< 25 %	< 75
Overig ruwvoer en bijproducten	nvt.	nvt.
Krachtvoer en mineralen	25 - 30 %	180 - 200

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Bij een vervolgonderzoek is het beter om samen met de stagebegeleider en/of adviseurs die kennis hebben over het onderwerp direct in kaart te brengen welke gegevens nodig zijn, en een duidelijke grens te maken wanneer veehouders niet deel kunnen nemen aan het onderzoek. Er moeten in een dergelijk geval voorwaarden opgesteld worden waar veehouders aan moeten voldoen voor deelnamen aan het onderzoek. Een voorbeeld is dat de veehouders werken met een digitaal management systeem waardoor derden beter in staat zijn om data te verzamelen. Door deze verbeterpunten kan voorkomen worden dat veehouders tijdens het onderzoeksproces uitvallen.

Dit zou verbeterd kunnen worden door in het begin van het onderzoeksproces een kennismaking met de veehouders te organiseren. De veehouders hebben dan een beeld bij degene die met de data van de veehouders aan de slag gaat en dit kan de communicatie verbeteren.

Bij een vervolgonderzoek kan het interessant zijn om meer gegevens van het rantsoen van de veehouders op te vragen. Bij dit onderzoek is in een analyse bijvoorbeeld gebruik gemaakt van het ruw eiwitgehalte van een rantsoen. Als het mogelijk is om met meer gegevens de DVE en OEB van een rantsoen te bepalen zijn, kan de betrouwbaarheid van de analyse toenemen.

Bij de 2^e deelvraag is getracht om een verband aan te tonen tussen het ruw eiwitgehalte en het melkureum van het onderzoek. Een significante overeenkomst is niet aangetoond. Bij een vervolgonderzoek kan de betrouwbaarheid verhoogd worden door gebruik te maken van de DVE en OEB van een rantsoen zoals hierboven beschreven staat.

Bibliografie

- Ammoniak Algemeen*. (2015). Opgehaald van Proeftuin natura 2000:
<http://www.proeftuinnatura2000.nl/kennis/melkvee/ammoniak-algemeen>
- Ammoniakemissie door de land- en tuinbouw, 1990-2013*. (2015, december 22). Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving : <http://www.clo.nl/indicatoren/nl010112-ammoniakemissie-door-de-land--en-tuinbouw>
- Broekmeyer, M. E. (2007). *Synergie Ecologische Hoofdstructuur en Natura 2000-gebieden*. Wageningen: Wageningen UR.
- Burgos, S. A. (2010). Prediction of ammonia emission from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: relation of milk urea nitrogen to ammonia emissions. *Journal of Dairy Science*, 93(6), 2377-2386.
- Depeters, E. J. (2007). Prediction of ammonia emissions from dairy cattle manure based on milk urea nitrogen: Relation of milk urea nitrogen to urine urea nitrogen excretion. *Journal of Dairy Science*. 90(12), 5499-5508.
- Frank, B. S. (2002). Relationship between content of crude protein in rations for dairy cows and milk yield, concentration of urea in milk and ammonia emissions. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1829-1838.
- Groenestein, C. M. (2011). *Measures to reduce ammonia emissions from livestock manures; now, soon and later, No 488*. Wageningen: Wageningen UR Livestock.
- Hemme, T. (2016). Dairy Report 2016 for a Better Understanding of the Dairy World. *International Farm Comparison Network (IFCN)*.
- Hof, G. V. (1997). Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *Journal of dairy science*, 80(12), 3333-3340.
- Hoving, I. E. (2015). *Ammoniakemissie en weidegang melkvee*. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.
- Kauffman, A. J.-P. (2001). The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in holstein and jersey cows. *Journal of dairy science*, 84(10), 2284-2294.
- Kros, J. d. (2008). *Effecten van ammoniak op de Nederlandse Natuur, 1698*. Wageningen: Alterra.
- Mineralenbalans Landbouw*. (2017, juni 16). Opgehaald van CBS Statline:
<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=83475NED&D1=a&D2=a&D3=0,5,10,15,20,23-25&HD=170608-1134&HDR=G1,G2&STB=T>
- Ministerie van Economische Zaken. (2014, maart 18). *Convenant maatregelen Programma Aanpak Stikstof*. Den Haag. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/convenanten/2014/03/18/convenant-maatregelen-programma-aanpak-stikstof>

- Monteny, G. J. (1998). Ammonia emission from dairy cow buildings. *NJAS Wageningen Journal of life sciences*, 46(3), 225-247.
- Raad van de Europese Unie. (2001). *Richtlijn 2001/81/EG inzake nationale emissieplafonds voor bepaalde luchtverontreinigende stoffen*. Brussel: Europees Parlement.
- Schepers, A. J. (1998). Evaluation of the utilization of dietart nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. *Journal of Dairy Science*, 81(2), 579-584.
- Schooten, H. A. (2017). Stal en weide emissie. *Ammoniakemissie in KLV*. Wageningen: Proeftuin Natura 2000.
- Sebek, L. B. (2007). *The breeding value for milkurea as predictor for the efficiency of protein utilization in dairy cows (No. 81)*. Animal Sciences Group.
- Smits, M. C. (2013). *Overzicht van maatregelen om de ammoniakemissie uit de veehouderij te beperken*. Lelystad: Wageningen UR Livestock Research.
- Spek, J. W. (2011). Waarde van melkureum als schatter stikstofexcretie. *Veeteelt*, 28(10), 40-41.
- Spek, J. W. (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.
- Spek, J. W. (2013). A review of factors influencing milk urea concentration and its relationship with urinary urea excretion in lactating dairy cattle. *The Journal of Agricultural Science*, 151(3), 407-423.
- Strikkeling, M. (2016). *Laag ureumgehalte gaat samen met hoger BEX voordeel*. Opgehaald van Verantwoorde Veehouderij: <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Laag-ureumgehalte-gaat-samen-met-hoger-BEX-voordeel-.htm>
- Swensson, C. (2003). Relationship between content of crude protein in rations for dairy cows, N in urine and ammoniak release. *Livestock production science*, 84(2), 125-133.
- van Bruggen, C. B. (2015). *Emissies naar de lucht uit de landbouw, 1990-2013*. Wageningen: Wageningen UR.
- van Straalen, W. M. (2017). *Sturingsmogelijkheden op N-benutting met fokwaarde voor melkureum*. Lelystad: Schothorst Feed Research B.V.
- Veerkamp, G. L. (2005). Fokken op lager ureum gehalte. *Veeteelt*, 22(22), 10-12.
- Velthof, G. L. (2012). A model for inventory of ammonia emissions from agriculture in the Netherlands. *Atmospheric environment*(46), 248-255.

Bijlagen

Bijlage I	Analyse deelvraag 2
Bijlage II	Checklist schriftelijk rapporteren

Bijlage I Analyse deelvraag 2

Regression

[DataSet0]

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RE_in_rantsoen ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Ureumgehalte

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,051 ^a	,003	-,056	1,799

a. Predictors: (Constant), RE_in_rantsoen

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	,145	1	,145	,045	,835 ^b
	Residual	55,013	17	3,236		
	Total	55,158	18			

a. Dependent Variable: Ureumgehalte

b. Predictors: (Constant), RE_in_rantsoen

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	20,185	9,587		2,105	,050
	RE_in_rantsoen	,013	,060	,051	,211	,835

a. Dependent Variable: Ureumgehalte

Bijlage II Checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren

Naam: _____ Klas: _____ Datum: _____

Titel verslag/rapport: _____

Nadat jij je verslag/rapport hebt gecontroleerd met behulp van deze checklist, voeg je deze toe als bijlage. Zonder de ingevulde checklist vindt er geen beoordeling plaats. De assessor controleert met deze checklist je rapport/verslag. De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn de zogenaamde 'killing points'. Indien de assessor meer dan vijf 'killing points' heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. Voor de herbeoordeling moet je ook de oude versie inleveren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan! AANVINKEN WAT NIET IN ORDE IS!

- | | |
|---|---|
| <p>1. Het taalgebruik:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden*Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd!☐ Heeft een adequate interpunctie*☐ Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl)*☐ Laat een zakelijke en actieve schrijfstijl zien*☐ Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden* <p>2. Het rapport/verslag:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Is ingebonden (hard copy)*☐ Is vrij van plagiaat* (zie onderwijsexamenregeling) <p>3. De omslag:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Bevat de titel☐ Vermeldt de auteur(s) <p>4. De titelpagina/het titelblad:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Heeft een specifieke titel*☐ Vermeldt de auteur(s)*☐ Vermeldt de plaats en de datum*☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)* <p>5. Het voorwoord:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan) <p>6. De inhoudsopgave:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)☐ Is overzichtelijk☐ Heeft een correcte paginaverwijzing <p>7. De samenvatting:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag☐ Bevat conclusies☐ Bevat geen persoonlijke mening☐ Is gestructureerd☐ Is zakelijk geschreven☐ Staat direct na de inhoudsopgave <p>8. De inleiding (toelichting op intranet):</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Is hoofdstuk 1*☐ Beschrijft het grotere kader en aanleiding☐ Beschrijft inhoudelijke achtergrondinformatie*☐ Formuleert het probleem/de onderzoeksvraag*☐ Vermeldt het doel*☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag* | <p>9. Materiaal en methode:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode☐ Past bij de onderzoeksvraag/vragen*☐ Beschrijft de variabelen/eenheden☐ Beschrijft de methode van data-analyse <p>10. De (opmaak van de) kern:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Bestaat uit genummerde hoofdstukken en (sub)paragrafen (maximaal drie niveaus)*☐ Deze zijn verschillend in opmaak*☐ 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 verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n)☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen☐ De pagina's zijn genummerd* <p>11. De discussie:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur☐ Geeft de valide argumentatie weer☐ Evalueert de gebruikte onderzoeksmethode☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen (zie toelichting op intranet) <p>12. De conclusies en aanbevelingen:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten☐ Bevatten geen nieuwe informatie* <p>13. De bronvermelding:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie intranet Mediatheek) <p>14. De literatuurlijst:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie intranet Mediatheek) <p>15. De bijlagen:</p> <ul style="list-style-type: none">☐ Zijn genummerd☐ Zijn voorzien van een passende titel☐ Bevatten geen eigen analyse |
|---|---|