

Toepassing van vloeibare N-meststoffen op graslanden binnen de Nederlandse melkveehouderij.

Auteur: Stef Beltman
Studierichting: Dier- en Veehouderij
Plaats: Broekland
Datum: 12-08-2018

Afstudeerdocent: Wim van de Weg



Toepassing van vloeibare N-meststoffen op graslanden binnen de Nederlandse melkveehouderij.

Afstudeerwerkstuk

Auteur:

Naam : Stef Beltman
Opleiding : Dier- & veehouderij
E-mail : 3021028@aeres.nl
Adres : Langerhorstweg 34 Broekland
Plaats, datum rapportage : Broekland

Begeleider opdrachtgever:

Naam : Wim van de Weg
E-mail : W.van.de.weg@aeres.nl

Opdrachtgever:

Naam : Aeres Hogeschool
E-mail : info.hogeschool.dronten@aeres.nl
Plaats : Dronten
Website : <https://www.aereshogeschool.nl/>
Telefoon : 088- 020 6000
Adres : De Drieslag 4, 8251 JZ Dronten

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 over de toepassing van vloeibare N-kunstmest op graslanden binnen de Nederlandse melkveehouderij. Dit afstudeerwerkstuk is geschreven door Stef Beltman, vierdejaars student veehouderij aan de Aeres Hogeschool te Dronten. Voor dit afstudeerwerkstuk heeft mengvoerbedrijf Feijen uit Dalfsen tijd en ruimte vrij gemaakt om mij te begeleiden. Hiervoor wil ik Feijen en medewerkers bedanken! Daarnaast wil ik ook Wim van den Weg bedanken voor de goede begeleiding bij het samenstellen van het afstudeerwerkstuk.

In dit afstudeerwerkstuk is feedback dat verstrekt is verwerkt en zijn de hoofdstukken 1 en 2 aangepast/herschreven.

Dronten,

11 november 2018

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	5
Summary	6
1. Inleiding.....	7
1.1 Stikstof problematiek Nederlandse landbouw	7
1.2 Stikstof beleid Nederlandse landbouw.....	7
1.3 N-kunstmest gebruik	11
1.4 Hoofdvraag en deelvragen	11
1.5 Doelgroep	11
2. Aanpak.....	12
3. Verschillen tussen N-vormen	13
3.2 Literatuur achter de verschillende stikstofvormen	15
3.3 Het effect van N-vorm op droge stof opbrengst	16
3.4 Invloed van N-vorm op voederwaarde	17
3.5 Invloed van N-vorm op voederwaarde proef Feijen.....	17
4. Effecten toevoegingen aan kunstmest.....	18
4.1 Effect van ureaseremmer	18
4.2 Effect van nitrificatieremmers.....	20
4.3 Effecten van spoorelementen	22
4.4 Resultaten proef Feijen op voederwaarde en opbrengsten van gras	22
5. Gevolgen op bedrijfsniveau.....	23
5.1 Aanschaf van N-kunstmest	23
5.2 Aanwending	25
5.3 Kwaliteit van gras.....	26
5.4 Op peil houden van de bodem pH	27
6. Discussie	29
6.1 Effecten van N-vorm	29
6.2 Effecten van toevoegingen	29
7. Conclusie en aanbevelingen.	30
7.1 Conclusie.....	30
7.2 Aanbevelingen	31
Bibliografie	32
Bijlage 1 Praktijkproef Feijen	35
Bijlage 2 Financieel verschil op bedrijfsniveau.....	37
Bijlage 3 Bodemonderzoek proef Feijen	40

Samenvatting

Stikstofmeststoffen ook wel N-meststoffen zijn voor de grasproductie op Nederlandse melkveebedrijven zeer belangrijk. N-meststoffen verhogen namelijk niet alleen de droge stof opbrengst van grasland, maar ook de KVEM en DVE-opbrengsten worden verhoogd. Door de mestwetgeving is er een maximum gesteld aan de hoeveelheid N die toegediend mag worden op een hectare grasland. Echter zit hier tussen bedrijven verschil in. Deze verschillen ontstaan onder andere door verschillen in grondsoort.

Dit onderzoek richt zich specifiek op de toekomst van vloeibare meststoffen op graslanden binnen de Nederlandse melkveehouderij. De hoofdvraag luidt dan ook: Wat is het toekomstperspectief van vloeibare kunstmest op grasland de komende 5 jaar binnen de Nederlandse melkveehouderij? Er wordt specifiek gekeken naar de effecten op droge stof opbrengst en voederwaarde. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen de verschillende N-meststoffen en verschillende toevoegingen. Vervolgens wordt op basis hiervan een schatting gemaakt over de financiële gevolgen.

Het onderzoek naar N-meststoffen bevat zeer veel variabelen. In dit rapport is gebruik gemaakt van bestaande literatuur, aangevuld met een praktisch experiment. Dit experiment is uitgevoerd in samenwerking met Feijen. In dit experiment is gekeken naar de invloed van verschillende spoorelementen op de droge stof opbrengst. Ook zijn van de 1^{ste} snede van 2017 van 52 kuilen uitslagen verzameld. De helft van deze kuilen zijn bemest met een ureum meststof, de andere helft met een KAS+S-meststof. Vervolgens zijn de voederwaardes van de kuilen met elkaar vergeleken.

Uit het onderzoek blijkt dat een ureum meststof in het voorjaar kan zorgen voor hogere KVEM en DVE-opbrengsten. Opgemerkt moet worden dat het gebruik van een ureaseremmer en nitrificatieremmer hierbij noodzakelijk is. Ook moet hierbij rekening gehouden worden met de verzurende waarde van de N-meststof. Wanneer er gekozen wordt voor een meer verzurende N-meststof zal er meer bekalkt moeten worden. De keuze voor een meststof is ook sterk afhankelijk van grondsoort en intensiteit van het bedrijf. Wanneer er gekozen wordt voor een meststof kan het interessant zijn om te kijken naar de mineralen huishouding. Het toevoegen van mineralen zorgt niet alleen voor het verhogen van het element in het ruwvoer, maar kan ook voor hogere droge stof opbrengsten zorgen.

Summary

N-fertilizers are of great importance to optimize production of grass for dairy farmers. Use of N-fertilizers does increase dry matter yield of crops produced on the soil. KVEM and DVE revenue is also increased. Due to the manure legislation, a maximum is set for the amount of N that can be administered on one hectare of grassland. There may be a difference between farms here. This is due to, among other things, a difference in soil type.

This research focuses specifically on the future of liquid fertilizers on grasslands within Dutch dairy farming. The main question is therefore: What is the future perspective of liquid fertilizer on grassland in the coming 5 years within Dutch dairy farming? Specific attention is paid to the effects on dry matter yield and feed value. A distinction is made between the different N-fertilizers and different additions. The potential financial consequences of the use of different fertilizers were estimated based on found results.

The research to find out the consequences of the usage of different N fertilizers consist of many variables. In this paper, knowledge based on existing literature was used. In addition, a practical test has been carried out. The influence of different trace elements on the dry matter yield was examined. Also from the 1st cut of 2017 of 52 pits results were collected. To see what the difference is between feed value. For 26 of the storage units, soil has been fertilized with a urea fertilizer. For the others soils were fertilized with a KAS + S fertilizer.

Results of this research shows that an urea fertilizer in the spring does provide higher KVEM and DVE yields. However, the use of an urease inhibitor and nitrification inhibitor is necessary here. The acidifying value of the N fertilizer must also be taken into account. When a more acidifying N-fertilizer is chosen, the soil should be treated with calcium. The choice for a fertilizer is highly dependent on the soil type and intensity of the farm. When choosing a fertilizer, it may be interesting to look at the minerals household. The addition of minerals could both increase the element in the roughage and the yielded dry matter per ha.

1. Inleiding

1.1 Stikstof problematiek Nederlandse landbouw

Nederlandse landbouw en daarbij de melkveehouderij is met het gebruik van stikstof beperkt. Deze beperking heeft meerdere oorzaken en gaat terug naar 1984. In dit jaar werden in Nederland de eerste maatregelen getroffen om de belasting van het milieu door mest terug te dringen. Deze beperkingen richten zich enerzijds op de beperking van meststoffen en anderzijds op het beperken van het volume aan geproduceerde dierlijke mest. Deze beperking richten zich nog voornamelijk op de varkens- en pluimveehouderij. In 1991 werd de Europese nitraatrichtlijn vastgesteld. Hierdoor kreeg ook de melkveehouderij met beperkingen te maken. Naast de beperking op het gebruik van stikstof, werden er ook maatregelen getroffen om de emissie van ammoniak te beperken. (Henkens, z.d.)

1.2 Stikstof beleid Nederlandse landbouw

Alle besluitvormen en daarbij horende regels zijn erop gericht om de milieubelasting terug te brengen. Dierlijke mest was in de periode van 1987 tot 1998 primair van belang bij het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen. In het besluit werden de eerste zogenoemde gebruiksnormen vastgesteld. Deze gebruiksnormen stelden een maximum mestgift per hectare per jaar in, en waren voornamelijk gericht op fosfaat en stikstof. De normen waren gebaseerd op de hoeveelheid fosfaat in dierlijke mest. Doordat fosfaat redelijk constant is in de mest, werd via deze beperking ook het gebruik van stikstof aangepakt. In tabel 1.1 staan de gebruiksnormen in de begin jaren van de mestwetgeving weergegeven. Hierin is te zien dat de norm voor het gebruik van stikstof uit dierlijke mest op grasland steeds verder afnam.

Tabel 1.1 Wetgeving omtrent het gebruik van dierlijke mest en kunstmest in Nederland

Jaar	Systeem					
	Gebruiksnorm: aanvoer-gericht (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ jaar ⁻¹)			MINAS: overschot-gericht		
	bouwland (excl. maïs)	grasland	maïsland	(kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	(kg N ha ⁻¹ jaar ⁻¹)	
				bouwland & grasland	bouwland	grasland
1987	125	250	350			
1991	125	250	200			
1995	110	150	110			
1998	100	120	100	40	175	300
2000	85	85	85	35	125	250
2002	80	80	80	25	100	190
2003				20	100/60	180/140

(Henkens, z.d.)

Het mineralen aangifte systeem (MINAS) is in 1998 ingevoerd. In het MINAS-systeem werd zowel het gebruik van organische mest als kunstmest-N gereduceerd. In dit systeem werden alle fosfaat- en stikstofverliezen richting het milieu bijgehouden. De beperking ten aanzien van de uitrijperioden en de wijze van mesttoediening zijn naast MINAS gehandhaafd.

De in 1991 ingevoerde nitraatrichtlijn verplichte de lidstaten van de Europese Unie om de nitraatverontreiniging van grond- en oppervlaktewater terug te brengen. Waar sprake was van een te hoge nitraatbelasting uit agrarische bronnen moet er primair gedacht worden aan mestgebruik. Vooral in kwetsbare gebieden waar het nitraatgehalte in grondwater hoger was dan 50 milligram moesten maatregelen getroffen worden. Nederland heeft haar gehele grondgebied aangewezen als kwetsbaar gebied. De maatregelen die getroffen zijn, moesten in fasen worden geïmplementeerd. Dit moest worden opgenomen in het nationale actieprogramma. Deze regelgeving stond centraal voor een evenwicht tussen stikstoftoevoer en stikstofbehoefte. In de uitwerking werd een maximale gift van 170 kilogram stikstof per hectare uit drijfmest vastgelegd. Hier kon echter een derogatie op worden aangevraagd. Dit wil zeggen dat een hogere N-gift kan worden toegestaan als daarmee de doelstelling van de richtlijn kan worden gehaald. Hiervoor dient de Europese Commissie te worden geïnformeerd. Bij haar beoordeling vraagt de Europese Commissie advies aan de zogenoemde Nitraatcomité.

Voor grasland is een aanmerkelijk hogere dierlijk mestgift gerecht dan 170 kg N. Deze verhoging voor grasland komt door het lange groeiseizoen van gras en daardoor de verminderde kans op uitspoeling van stikstof. Voor 2002 zal worden uitgegaan van 300 kilogram N per hectare grasland per jaar en daaropvolgende jaren een N-gift van 250 kilogram. Volgens onderzoek, gericht op de Nederlandse omstandigheden, kan een derogatie van 360 kilogram N per hectare voor grasland op vochthoudende gronden en van 290 kilogram stikstof per hectare voor grasland op uitspoeling gevoelige gronden worden gemotiveerd. Met uitspoeling gevoelige gronden worden droge zand- en lössgronden bedoeld. (Henkens, z.d.)

Anno 2018 bestaat er een stikstofgebruiksnorm voor dierlijke mest van 170 kg per hectare. Nederland heeft voor de jaren 2018 en 2019 opnieuw derogatie gekregen. Door gebruik te maken van derogatie kan de N-gift uit dierlijke mest verhoogd worden tot 230 of 250 kilogram per hectare uit graasdierendrijfmest. Voor de provincies Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant en Limburg geldt de norm van 230 kg N per hectare uit graasdierendrijfmest. Voor de overige percelen geldt de norm van 250 kilogram N. (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018)

Naast het gebruik van dierlijke mest wordt er op percelen kunstmest aangewend. Om de werkzame hoeveelheid N in de gebruikte hoeveelheid meststoffen te berekenen, wordt er gebruik gemaakt van een werkingscoëfficiënt (zie tabel 1.2). Deze werkingscoëfficiënt is afhankelijk van de mestsoort, herkomst, type bedrijf (wel of geen beweiding) en tijdstip van gebruik. Voor kunstmest wordt een werkingscoëfficiënt van 100% gerekend. In onderstaande tabel staan de werkingscoëfficiënten weergegeven, die gelden op een melkveebedrijf.

Tabel 1.2 Werkingscoëfficiënt dierlijke meststoffen

Soort en herkomst meststof ¹	Toepassing ¹	Werkingscoëfficiënt in procenten
Drijfmest en dunne fractie		
Drijfmest van graasdieren op het eigen bedrijf geproduceerd	Op bedrijf met beweiding ²	45
	Op bedrijf zonder beweiding ³	60
Drijfmest van graasdieren aangevoerd		60

(Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018)

De N-gebruiksnorm wordt gebruikt om de totale N-ruimte voor meststoffen op een bedrijf te berekenen. De N-gebruiksnormen verschillen per gewas en gewas groep. Naast het gewas speelt de grondsoort hierbij ook een belangrijke rol. Zand- en lössgronden worden het meest beperkt wat betreft de plaatsingsruimte van N. Daarnaast wordt er een onderscheid gemaakt tussen beweiden of volledig maaien (zie tabel 1.3).

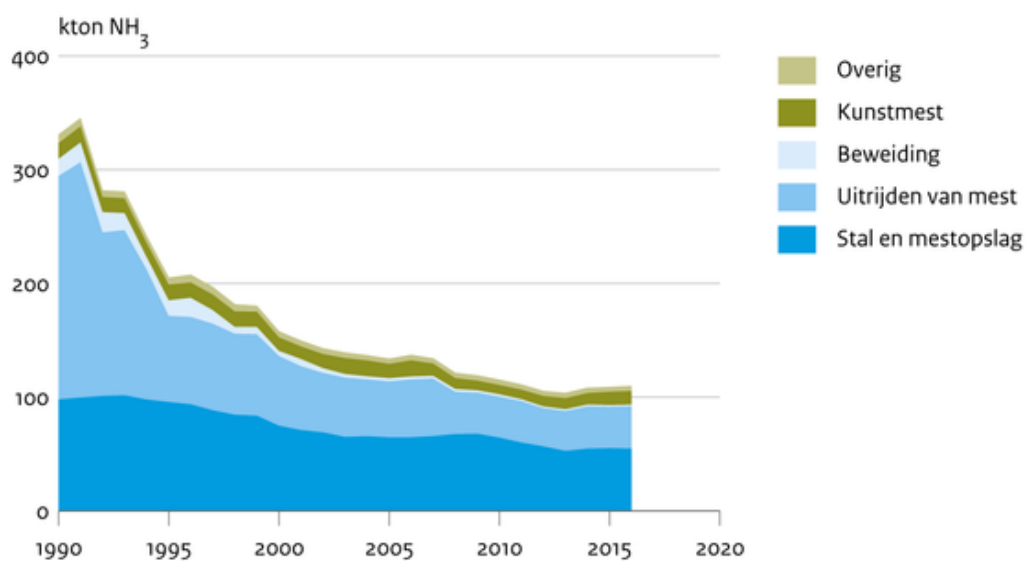
Tabel 1.3 Stikstof gebruiksnormen grasland 2018

Gewas	Klei 2018	Noordelijk ¹⁰ , westelijk ¹¹ en centraal ¹² zand 2018	Zuidelijk ¹³ zand 2018	Löss ⁴ 2018	Veen 2018
Grasland (kg N per ha per jaar)					
Grasland met beweiden	345	250	250	250	265
Grasland met volledig maaien ¹	385	320	320	320	300

(Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018)

Naast het beperken van uitspoeling van nitraat naar het grondwater, hebben de maatregelen omtrent het beperken van de ammoniak uitstoot, grote invloed gehad op de melkveehouderij. Een te veel aan ammoniak schaadt het milieu. Planten die goed gedijen op N-rijke gronden verdringen hierbij planten die op schrale gronden groeien. Om deze uitstoot te beperken wordt er op twee manieren ingegrepen. Ten eerste worden alle nieuwe stallen emissiearm gebouwd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van emissiearme stalvloeren of van luchtwassers. Anderzijds wordt alle drijfmest emissiearm aangewend op de landbouwgronden. Dit gebeurt door middel van injectie op grasland of door het in één werkgang aanbrengen en onderwerken van drijfmest op bouwland. Tussen 1990 en 2016 is de ammoniakemissie met 65% gedaald (zie figuur 1.1). Dit komt met name door afname van de veestapel, eiwitarm voer, afdekken van mestopslagen, emissiearm bemesten en emissiearme stallen. Emissiearm bemesten heeft hierbij de grootste bijdrage geleverd. (Rijksoverheid, 2018)

Emissie ammoniak (NH_3) door land- en tuinbouw



Figuur 1.1 Emissie ammoniak (NH_3) door land- en tuinbouw (Rijksoverheid, 2018)

1.3 N-kunstmest gebruik

Het gebruik van N-kunstmest werd afgelopen jaren steeds verder beperkt. Vooral op zand- en lössgrond speelt dit steeds meer. Dit heeft te maken met de hoge kans op uitspoeling van deze gronden (zie hoofdstuk 1.2). Op deze gronden mag minder N-kunstmest aangewend worden. Hierdoor is het van belang dat de N-kunstmest die gebruikt wordt, zorgt voor hogere opbrengsten met behoud van kwaliteit. Op klei- en veengrond speelt de beperking van N-kunstmest minder. Dit heeft als gevolg dat hier vooral een hogere kwaliteit gras gevraagd wordt. De intensiteit van een melkveebedrijf speelt hierbij een belangrijke rol. Hoe lager de intensiteit (dus hoe minder koeien per hectare), hoe belangrijker de kwaliteit van het kuilgras wordt.

1.4 Hoofdvraag en deelvragen

Om het onderwerp voor het afstudeerwerkstuk duidelijk te krijgen en gericht te kunnen zoeken, wordt er een hoofdvraag opgesteld. Op de hoofdvraag moet na het lezen van het afstudeerwerkstuk antwoord gegeven kunnen worden. Naast deze hoofdvraag worden er ook 4 deelvragen geformuleerd. De deelvragen worden gebruikt om antwoord te krijgen op de hoofdvraag.

Hieronder wordt de hoofdvraag geformuleerd.

Wat is het toekomstperspectief van vloeibare kunstmest op grasland de komende 5 jaar binnen de Nederlandse melkveehouderij?

Omdat deze vraag van verschillende kanten kan worden benaderd wordt de hoofdvraag hieronder uitgesplitst in vier deelvragen. Elke deelvraag heeft als doel antwoord te kunnen geven op een stukje van de hoofdvraag. Alle antwoorden van deze deelvragen samen, vormen het antwoord op de hoofdvraag.

1. Wat is het effect van de N-vorm in (vloeibare) N-kunstmest op de opbrengst en voederwaarde van gras?
2. Wat is het effect van toevoegingen in (vloeibare) N-kunstmest op de opbrengst en voederwaarde van gras?
3. Wat zijn de financiële voor- en nadelen van vloeibare N-kunstmest op grasland in vergelijking met korrelkunstmest?
4. In welke situatie (kwaliteit van bodem, gras, weer, bedrijf) is het gebruik van vloeibare N-kunstmest op grasland aan te raden?

1.5 Doelgroep

Dit afstudeerwerkstuk zal zich met name richten op de Nederlandse melkveehouderij. Het rapport zal onderscheid maken tussen bedrijven die zich bevinden op zand-, löss- of kleigrond. Dit wordt met name gedaan omdat er verschil zit in de hoeveelheid N die gegeven mag worden uit kunstmest. Dit onderzoek biedt de melkveehouders handvaten bij de keuze tussen bepaalde N-vormen.

2. Aanpak

Hier zal beschreven worden hoe het literatuuronderzoek is uitgevoerd en welke zoektermen en artikelen zijn gebruikt. Daarnaast wordt de praktijkproef, die bij Feijen is uitgevoerd, getoetst.

Literatuur

Er is begonnen met oriënteren binnen het onderzoeksveld. Wat speelt er in de praktijk en waar loopt de praktijk tegenaan? Vanuit deze vraag is er een hoofdvraag opgesteld met bijpassende deelvragen. Door het opstellen van deze deelvragen kon er specifiek gezocht worden. Hierbij is gebruik gemaakt van onder andere de volgende zoektermen: nitrate, ammonia, urea, feed value grass, grass yields. Na deze voorbereiding is er veel literatuur verzameld. Deze gevonden literatuur is vervolgens beoordeeld op relevantie. Dit is gedaan door alleen de inleiding en conclusie te lezen. Door deze methode kon snel bepaald worden of een artikel relevant was. Hierbij is gekeken naar de vermelde literatuur en de deskundigheid van de auteur. Vervolgens is de literatuur in het afstudeerwerkstuk verwerkt.

Veldproef Feijen

Naast de literatuurstudie is er ook een praktijkproef uitgevoerd en vergeleken met de literatuur. Wat zijn overeenkomsten tussen de literatuur en de proef en waar liggen verschillen. Deze proef is uitgevoerd in de omgeving van Dalfsen (Overijssel) op zandgrond. Bij deze proef is gekeken naar het effect van verschillende mineralen op de opbrengsten en bodemvoorraad. Bij deze proef zijn de proefvelden als volgt ingedeeld:

- Powerbasis (zonder toevoegingen/nulmeting)
- Powerbasic calcium (magnesium)
- Powerbasic SeCo (selenium en kobalt)
- Powerbasis sporenmix (koper, mangaan, molybdeen en zink)
- Powerbasic borium
- Powerbasic silicium (silicium, koper, borium, zink, molybdeen)

Alle percelen zijn bemest met de N-giften, die weergegeven zijn in tabel 2.1. De N-gift is gelijk gehouden om te kijken wat de invloed is van verschillende (spoor)elementen op de droge stof opbrengsten van het gras. Bij deze proef is voornamelijk gekeken naar de effecten van spoorelementen op de droge stof opbrengst. Een uitgebreide beschrijving van de proef staat in bijlage 1.

Tabel 2.1 Bemesting proefvelden.

Bemesting proefvelden

	M3 Rundveedrijfmest	Kg N uit kunstmest
1ste snede	28	80
2de snede	20	40
3de snede	10	30
4de snede	0	20
5de snede	0	15

3. Verschillen tussen N-vormen

Binnen de landbouw bestaan drie veel gebruikte N-vormen. Dit zijn ureum, ammonium en nitraat. N wordt door de plant niet rechtstreeks opgenomen. Voordat ureum beschikbaar is voor de plant, moet het eerst worden omgezet tot ammonium. Deze omzetting gebeurt door bodemenzymen. Een deel van het omgezette ammonium wordt vervolgens omgezet tot nitraat. Door deze werking van ureum in de bodem, is de N minder snel beschikbaar voor de plant. Dit heeft ook als gevolg dat ureum gevoelig is voor uitspoeling.

Na het toedienen van ureum meststof zal het ureum als eerst omgezet worden in ammonium (NH_4^+). Vervolgens wordt het ammonium omgezet in nitriet en vervolgens in nitraat (NO_3^-). Dit gevormde nitraat kan goed opgenomen worden door de plant.

N uit ureum ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) bestaat uit amidestikstof (NH_2). Deze organische N-vorm wordt in de bodem met behulp van het bodemenzym urease omgezet in ammonium. Dit proces heet hydrolyse. Bij hydrolyse wordt eerst ammoniumcarbonaat ($(\text{NH}_4)_2(\text{CO}_3)$) gevormd. Ammoniumcarbonaat wordt vervolgens omgezet in ammonium door de volgende reactievergelijking:

- $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{NH}_4^+ + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Dit proces vergt enige tijd en de omzettingsduur is afhankelijk van de bodemtemperatuur. In tabel 3.1 is te zien hoe lang dit proces duurt bij verschillende bodemtemperaturen.

Tabel 3.1 Omzettingsduur van ureum in ammonium (Nitrinorm, z.d.)

Bodemtemperatuur	Omzettingsduur
°C	Dagen
2	4
10	2
20	1

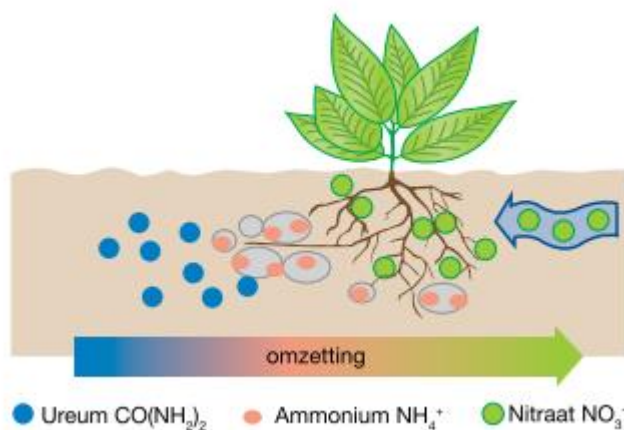
Door de reactie die optreedt bij het toedienen van ureumstikstof, treedt er ammoniakvervluchtiging op. Ook zal hierdoor de pH in de directe omgeving gaan oplopen. Dit proces wordt alkalinisatie genoemd. Het verder oplopen zorgt ervoor dat de ammoniakvervluchtiging verder toeneemt. Door een ureaseremmer aan de ureum meststof toe te voegen, wordt dit proces vertraagd waarmee de ammoniakvervluchtiging wordt beperkt.

Het ammonium die ontstaat is voor een plant nog niet goed opneembaar. Daarom moet het omgezet worden in nitraat. Dit proces wordt nitrificatie genoemd en wordt uitgevoerd door nitrificerende bacteriën. Dit proces is sterk afhankelijk van de bodemtemperatuur. In tabel 3.2 is de omzettingsduur van 50% van het ammonium in nitraat te zien bij verschillende bodemtemperaturen.

Tabel 3.2 Omzettingsduur van 50% van het ammonium in nitraat (Nitrinorm, z.d.)

Bodemtemperatuur	Omzettingsduur
°C	Weken
5	6
8	4
10	2
20	1

In figuur 3.1 is te zien hoe verschillende N-vormen zich in de bodem bewegen. Zo wordt ureum eerst omgezet tot ammonium en vervolgens tot nitraat. Nitraat zal vervolgens opgenomen worden door de plant. (Nitrinorm, z.d.)

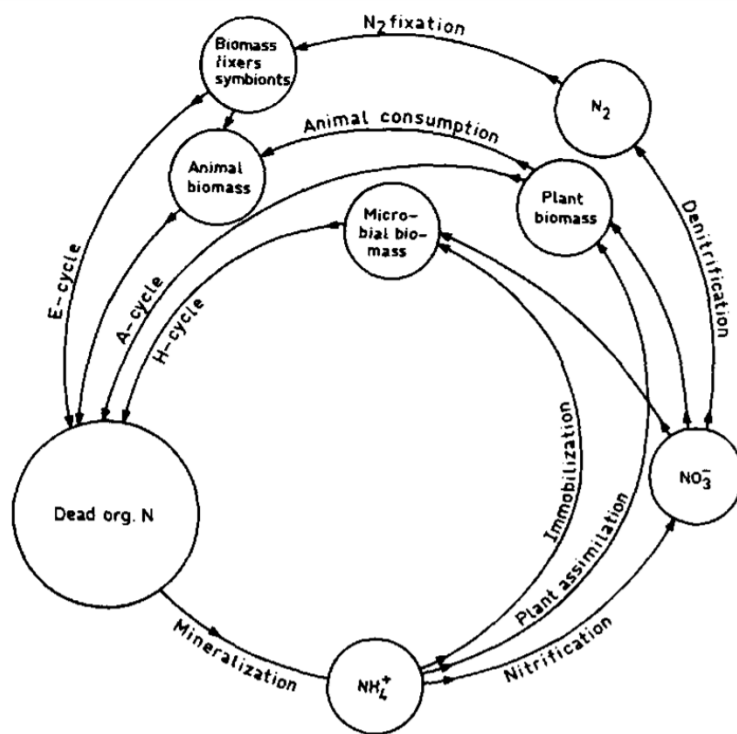


Figuur 3.1 schematische weergave van N in de bodem (Nitrinorm, z.d.)

3.2 Literatuur achter de verschillende stikstofvormen

Gewassen, waaronder gras, hebben N nodig om te kunnen groeien. De bodem bevat vanuit zichzelf al een groot aandeel N. Deze hoeveelheid ligt onder Nederlandse omstandigheden tussen de 5.000 en 25.000 kg N/hectare in de bewortelbare laag. Meer dan 90% van deze N is organisch gebonden en niet direct beschikbaar voor de plant. De rest is aanwezig in anorganische vorm en direct opneembaar voor de plant. Dit zijn nitraat- en ammonium-ionen gefixeerd aan het absorptiecomplex of niet direct opneembaar als ammonium-ionen gefixeerd in kleimineralen.

In figuur 3.2 is te zien dat mineralisatie van dode organische N zorgt voor de aanmaak van ammonium. De oude organische stof heeft zich in de bodem opgehoopt gedurende een proces dat vele jaren heeft geduurd. De hoeveelheid die per jaar vrijkomt is sterk afhankelijk van temperatuur, vocht, bodemtype en graslandgebruik. Het jongere deel dat beschikbaar komt is door middel van bemesting aan de bodem toegevoegd. Een plant kan ammonium voor een deel ook rechtstreeks opnemen. Het grootste deel van het ammonium die vrijkomt wordt door middel van nitrificatie omgezet tot nitraat. Nitraat kan ook gebruikt worden door bacteriën die het onder anaerobe omstandigheden omzetten tot N_2 . Dit proces wordt ook wel denitrificatie genoemd. De N_2 gas dat zich in de lucht bevindt kan door bacteriën omgezet worden tot NH_4^+ . Deze planten worden vlinderbloemigen genoemd. Voorbeelden hiervan zijn klaver, luzerne en peulvruchten.

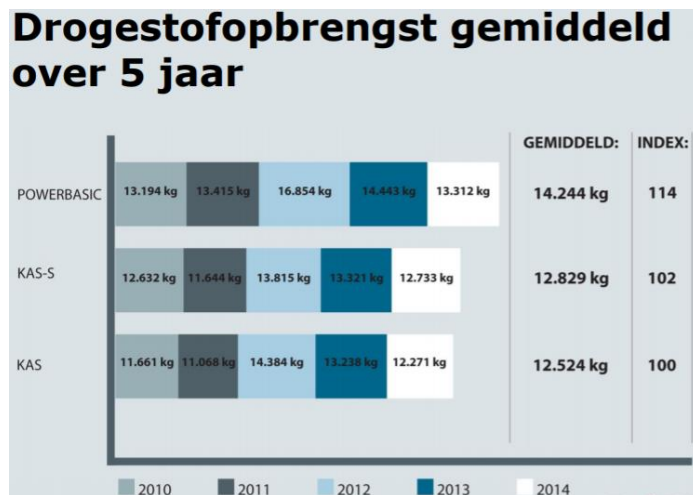


Figuur 3.2 N-kringloop opgedeeld in (E) elementaire, (A) autotrofe en (H) heterotrofe kringloop. (Meer, 1991)

3.3 Het effect van N-vorm op droge stof opbrengst

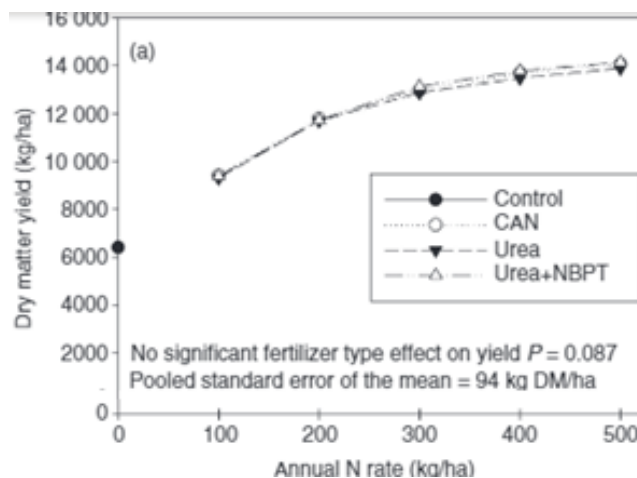
De verschillende N-vormen worden allemaal op een andere manier opgenomen. Het tijdsbestek waarin dit gebeurt verschilt. Hierbij is de kans groot dat het verschil in N-kunstmest terug te vinden is in de opbrengsten of kwaliteit.

In een onderzoek uitgevoerd door Schothorst Feed Research blijkt dat het gebruik van een ureum meststof (Powerbasic) zorgt voor een 14 % hogere opbrengst (zie figuur 3.3). Daarnaast neemt ook de kVEM-opbrengst toe met 13% en werd er 10% meer DVE geoogst. (POWER line, 2014)



Figuur 3.3 Droge stof opbrengst blokkenproef Schothorst (POWER line, 2014)

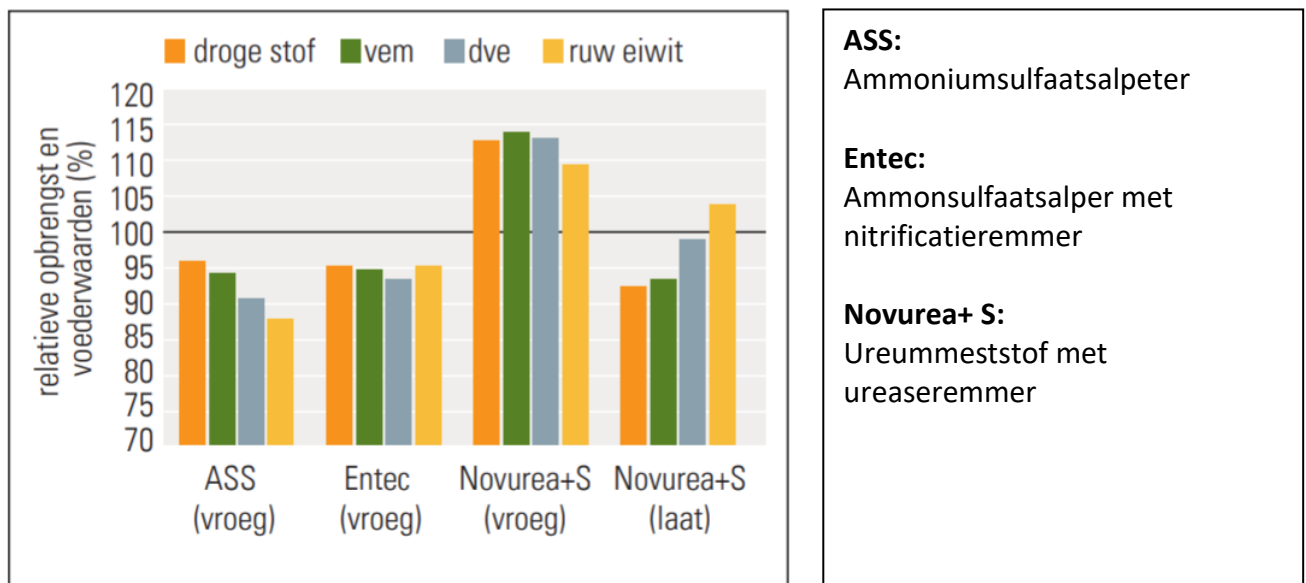
Tijdens een veldexperiment, uitgevoerd op drie locaties permanentgrasland in Ierland, kwam naar voren dat het gebruik van een ureum meststof in het voorjaar een iets hogere opbrengst geeft dan KAS. Het blijft een klein verschil (+/- 3%). Wel blijkt dat in de zomer de opbrengsten van KAS hoger zijn dan die van een ureum meststof. Ook dit betreft maar een klein verschil (1,6%). Echter, wanneer het hele jaar dezelfde N-meststof gebruikt wordt zijn er geen significante verschillen waarneembaar. In figuur 3.4 is de droge stof opbrengst van verschillende N-meststoffen te zien. (Forrestal, et al., 2017)



Figuur 3.4 Droge stof opbrengsten (kg/ha) (Forrestal, et al., 2017)

3.4 Invloed van N-vorm op voederwaarde

Binnen de melkveehouderij zijn voederwaardes van groot belang. Dit zijn VEM (voedereenheid melk) voor de energievoorziening van het dier en DVE (darm verteerbaar eiwit) voor de eiwitvoorziening. De afstemming van de meststof en de keuze van het strooimoment hebben een grote invloed op de vorming van DVE. De opname van ammoniumstikstof start al vroeg in het voorjaar. Hierdoor krijgt de grasplant tijd om N om te zetten in stabiele en bestendige eiwitverbindingen. De opname van wateroplosbare nitraatstikstof komt pas later op gang. Dit gebeurt pas als de plant begint te groeien. Op dat moment is er ook energie nodig om te groeien. Hierdoor kan de plant minder investeren in de vorming van bestendige eiwit en ontstaat er meer onbestendig eiwit. In figuur 3.5 is het effect van vroeg en laat strooien te zien. Hierin is te zien dat proefvelden die vroeg werden bemest met ureum de hoogste bestendig eiwitopbrengst realiseerden. De inzet van snel opneembare nitraatstikstof is pas later zinvol. (Triferto, 2017)



Figuur 3.5 Effect van vroeg en laat strooien (Triferto, 2017)

3.5 Invloed van N-vorm op voederwaarde proef Feijen

Naast de bemestingsproef is er gekeken wat het effect is op de voederwaarde van de eerste snede in 2017. Hierbij zijn van 26 bedrijven die Powerbasic gebruikt hebben, de kuiluitslagen vergeleken met 26 bedrijven waar KAS + S is gebruikt. In tabel 3.3 is te zien dat de verschillen minimaal zijn.

Tabel 3.3 Voederwaardes kuilen 1^{ste} snede 2017

1 ^{ste} snede 2017	DS%	VEM	RE	DVE	OEB
Powerbasic 26 kuilen	44,4 %	976,2	168,7	66,7	55,2
KAS + S 26 kuilen	42,5 %	981	166	66	54

4. Effecten toevoegingen aan kunstmest

Om de kans op uitspoeling en vervluchtiging te verkleinen, kan er een nitrificatieremmer of ureaseremmer aan de meststof toegevoegd worden. In dit hoofdstuk zal besproken worden wat de invloed van deze toevoegingen zijn.

4.1 Effect van ureaseremmer

Door het toepassen van een ureaseremmer kan een melkveehouderij veel effectiever de krappe N-ruimte benutten. Naast de toepassing in drijfmest kan een ureaseremmer aan een ureum meststof worden toegediend. Een ureaseremmer vertraagt de omzetting van ureum- naar ammoniumstikstof. Daarmee worden N-verliezen door vervluchtiging geminimaliseerd. Doordat het proces geleidelijk plaats vindt, sluit dit beter aan bij de behoefte van gras. De kans op ongewenste nitraatuitspoeling of nitraatophoping in het gewas wordt hierdoor vermeden. Door het toepassen van een ureaseremmer bij een ureum meststof kan verlies door vervluchtiging teruggebracht worden van 25% naar 5 á 6 procent. Dit is vergelijkbaar met een KAS-meststof. (Triferto, 2018)

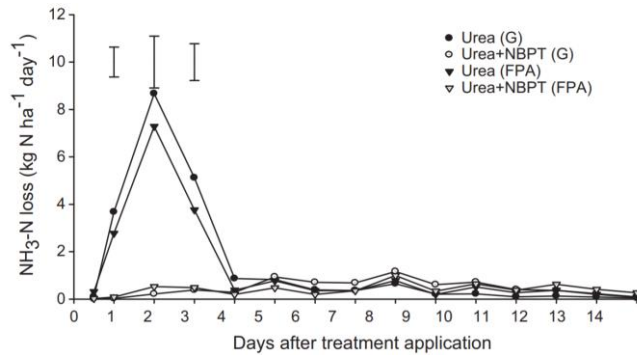
Uit een studie, gericht op de ammoniakverliezen uit N-meststoffen in grasland blijkt dat NBPT (een ureaseremmer) de ammoniak verliezen beperkt. Wanneer NBPT wordt toegepast bij een ureum granulaat meststof worden de ammoniak verliezen met 78,5 % verminderd. Dit heeft niet alleen een positief effect op ammoniakverliezen, maar geeft ook een hogere droge stof opbrengst (zie tabel 4.1). Daarnaast is te zien dat de totale N-opname bij het gebruik van een ureaseremmer (NBPT) 20% tot 38% hoger ligt.

Tabel 4.1 Effect ureaseremmer op N-opname gras (Dawar, Zamanb, Rowarthc, Blennerhassett, & Turnbull, 2011)

Treatments	Herbage dry-matter (kg ha ⁻¹)				% difference relative to urea-G	Response efficiency (kg DM kg ⁻¹ of applied N)	Total N uptake (kg N ha ⁻¹)	% difference relative to urea-G	Total N recovery (%)
	D-21	D-42	D-63	Cumulative					
Control (no N)	865 ^a	705 ^a	843 ^a	2412 ^a			81 ^a		
Urea (G)	1403 ^b	958 ^b	1079 ^b	3439 ^b		10 ^a	107 ^b		26
Urea + NBPT (G)	1625 ^c	1203 ^c	1175 ^c	4003 ^c	16	16 ^b	129 ^c	20	48
Urea (FPA)	1648 ^c	1540 ^d	1171 ^c	4359 ^d	27	19 ^c	136 ^c	27	56
Urea + NBPT (FPA)	1724 ^d	1642 ^c	1366 ^d	4731 ^e	38	23 ^d	148 ^d	38	67

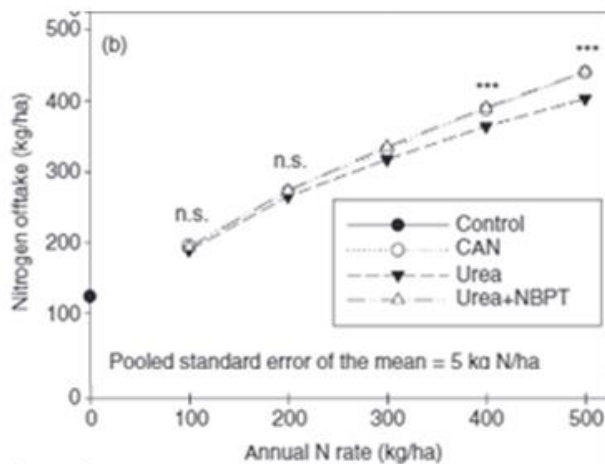
Within columns, means with the same letters are not significantly different at the $P < 0.05$ level where $n = 7$.

Zonder toepassing van een ureaseremmer zou er vooral in de eerste paar dagen veel ammoniakuitstoot plaats vinden. In figuur 4.1 is te zien dat het toevoegen van een ureaseremmer vooral de eerste vier dagen veel positieve invloed heeft op zowel een toepassing met granulaat (G) als in een toepassing met kleinere deeltjes (FPA).



Figuur 4.1 NH₃ verliezen bij toepassingen met en zonder ureaseremmer. (Dawar, Zamanb, Rowarthc, Blennerhassett, & Turnbull, 2011)

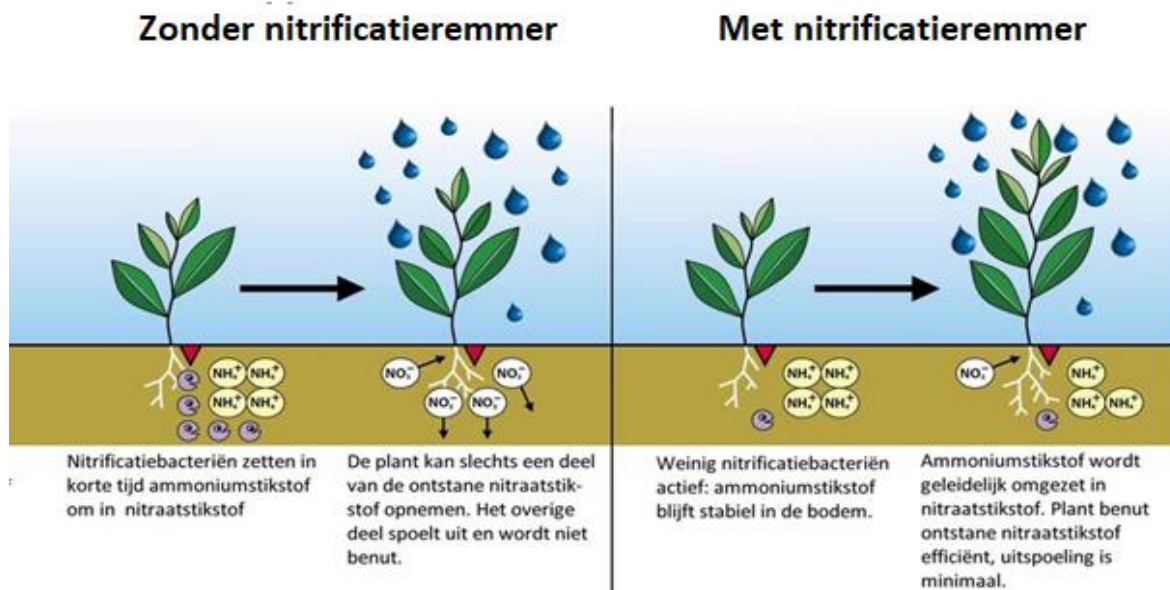
Tijdens een veldproef, uitgevoerd op 3 locaties in Ierland, kwam naar voren dat het gebruik van een ureaseremmer bij ureum is aan te raden. Hierdoor wordt de stikstof namelijk beter omgezet en het ammoniakverlies beperkt. Dit heeft als gevolg dat er meer N wordt geoogst. Deze hogere N-opbrengst had echter geen effect op de droge stof opbrengsten. In figuur 4.2 is te zien hoeveel N er geoogst is bij verschillende N-meststoffen (Forrestal, et al., 2017)



Figuur 4.2 Stikstof opbrengsten (kg/ha) (Forrestal, et al., 2017)

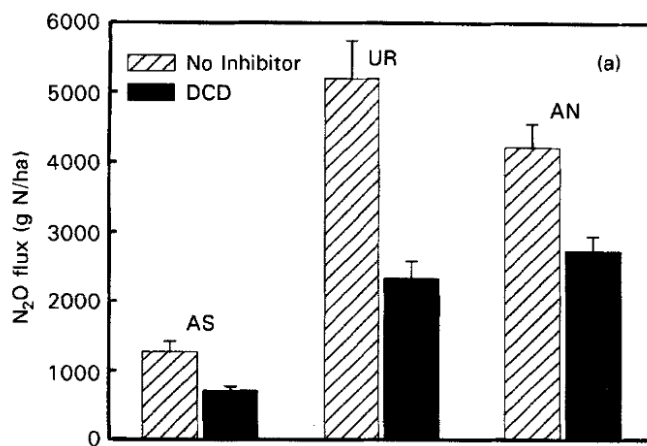
4.2 Effect van nitrificatieremmers

Nitrificatie zorgt er voor dat ammonium wordt omgezet tot nitraat. Dit is een natuurlijk proces en zorgt ervoor dat de plant makkelijk N op kan nemen. Wanneer deze omzetting in een te hoog tempo verloopt, ontstaan er verliezen. Dit kan nitraatuitspoeling zijn, maar ook emissie van distikstofmonoxide, ook wel lachgas (N_2O) genoemd. Door dit proces te vertragen heeft het gewas meer tijd om het vrijgekomen nitraat op te nemen. Hierdoor wordt de N-benutting verhoogt, met als gevolg hogere droge stof opbrengsten. In figuur 4.3 is het effect van een nitrificatieremmer in de bodem te zien. (Jansen, 2018)



Figuur 4.3 Effect nitrificatieremmer in de bodem (Jansen, 2018)

Een nitrificatieremmer zorgt er niet alleen voor dat er minder nitraat uitspoelt, maar de vervluchtiging van lachgas wordt ook verminderd. In figuur 4.4 is te zien dat de lachgasproductie afneemt bij het gebruik van een nitrificatieremmer. Dit effect is het grootst bij een ureum meststof (UR) daarop volgt een ammoniumnitraat meststof (AN) met als laatst ammoniumsulfaat meststof (AS). (Smith, Taggart, & Tsuruta, 1997)



Figuur 4.4 Lachgasproductie bij een jaarlijkse bemesting van 120 kg N uit kunstmest (Smith, Taggart, & Tsuruta, 1997)

Bij een bemestingsproef, uitgevoerd op verschillende graspercelen van Koeien en Kansen bedrijven, is gekeken naar het landbouwkundige effect van nitrificatieremmers. Bij deze proef is gebruik gemaakt van Entec en KAS waarbij de stikstofbemesting met Entec 80 % van de bemesting met KAS bedroeg. Hierbij waren de opbrengsten met Entec gelijk of hoger dan met KAS. Een kanttekening hierbij is dat de zwavel in Entec op sommige percelen een positieve bijdrage heeft kunnen leveren. Bij de resultaten van deze proef worden de volgende voordelen genoemd:

- Hogere stikstof opname door het gewas
- Lagere nitraatuitspoeling
- Hogere gewasopbrengst
- Hogere stikstofbenutting door planten
- Lagere kunstmestgift bij gelijkblijvende opbrengsten

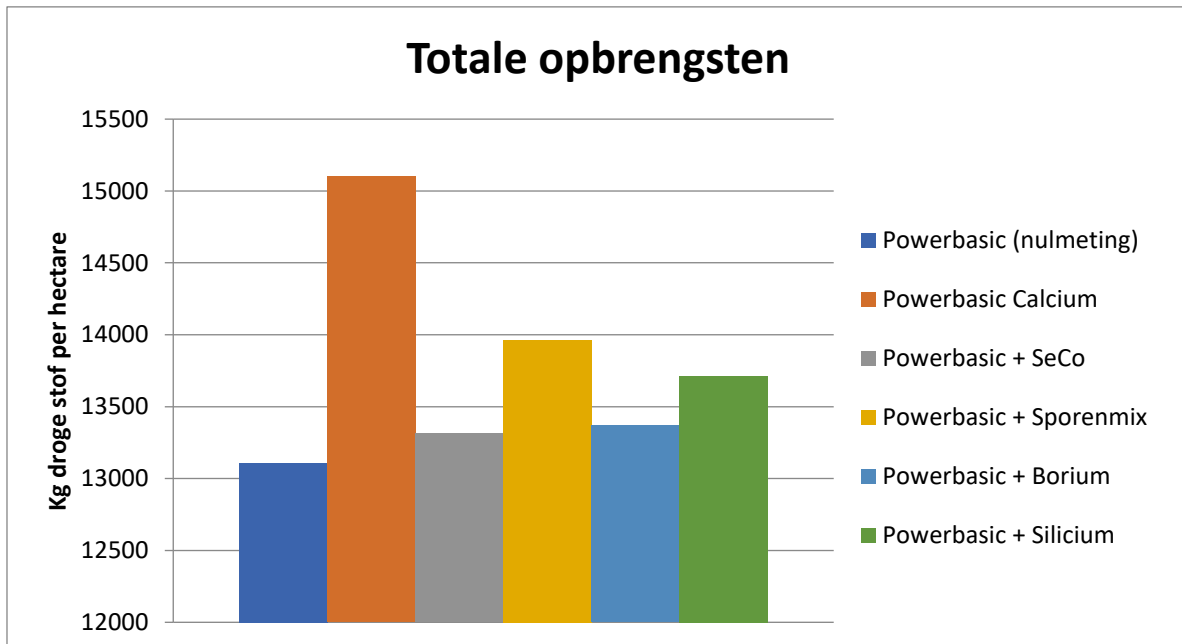
Het gebruik van nitrificatieremmers brengt ook een aantal risico's met zich mee. De potentiële risico's zijn ophoping in de bodem, uitspoeling naar grondwater of oppervlaktewater, ophoping in landbouwproducten en inname door dier en mens. (Kuikman, Schils, Beek van, & Velthof, 2016)

4.3 Effecten van spoorelementen

Mineralen maar ook spoorelementen vervullen vaak een essentiële rol in planten en dieren. Deze spoorelementen zijn in kleine hoeveelheden in de bodem te vinden. Bij zandgronden kan een tekort ontstaan doordat spoorelementen hier gemakkelijk kunnen uitspoelen. Een te hoge- of te lage pH belemmert de beschikbaarheid van spoorelementen voor het gras. (Nitrinorm, 2018)

4.4 Resultaten proef Feijen op voederwaarde en opbrengsten van gras

Bij de proef die is uitgevoerd in samenwerking met Feijen zijn verschillende spoorelementen toegevoegd aan de N-meststof Powerbasic. Deze proef staat beschreven in bijlage 1. In figuur 4.5 is te zien dat Powerbasic calcium de hoogste droge stof opbrengsten heeft. In het bodemonderzoek (bijlage 3) is te zien dat dit perceel een zeer lage Ca-plant beschikbaarheid bezit. Dit zou een logisch verband zijn met de hogere droge stof opbrengsten bij de toediening van extra calcium. Ook valt op dat alle proefvelden een hogere droge stof opbrengst realiseren dan de nulmeting (Powerbasic zonder toevoegingen).



Figuur 4.5 Totale droge stof opbrengsten bij toevoeging van mineralen

5. Gevolgen op bedrijfsniveau

De Nederlandse melkveehouderij staat voor een aantal uitdagingen. De import van soja en de teelt van maïs staan onder druk. Hierdoor wordt het voor melkveebedrijven steeds belangrijker hoogproductief gras te telen. Dit betekent een hoge droge stofopbrengst, KVEM-opbrengst en DVE-opbrengst.

5.1 Aanschaf van N-kunstmest

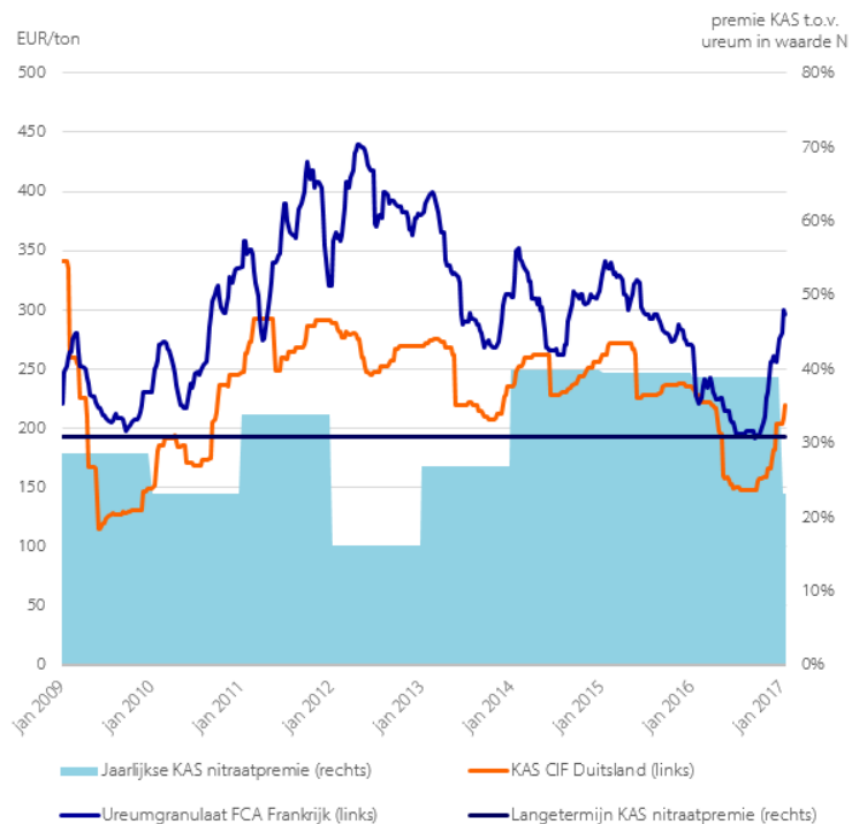
N-kunstmest speelt een belangrijke rol binnen het optimaliseren van de grasoogst. Echter is de maximale N-bemesting binnen de Nederlandse wetgeving gelimiteerd. Elk gewas heeft een N-gebruiksnorm afhankelijk per grondsoort en of het bedrijf aan beweiding doet of niet. Voor grasland ligt dit tussen de 250 en 345 kg N per hectare. Een deel hiervan wordt ingevuld met graasdierendrijfmest. Op bedrijven met derogatie bedraagt dit 250 of 230 kg N. Hiernaast mag nog N-kunstmest worden toegediend. In tabel 5.1 zijn de hoeveelheden N uit kunstmest te zien die een derogatiebedrijf per hectare mag aanwenden. Bij deze berekening is ervan uitgegaan dat de volledige N-ruimte voor graasdierendrijfmest wordt benut. De overgebleven N-ruimte wordt ingevuld met N-kunstmest.

Tabel 5.1 Stikstofplaatsingsruimte op bedrijven met derogatie (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018)

Stikstofplaatsingsruimte	Klei		Zand	
	Met beweiding	Zonder beweiding	Met beweiding	Zonder beweiding
N-ruimte uit Graasdierendrijfmest met derogatie	250 kg N	250 kg N	230 kg N	230 kg N
N-werkingscoëfficiënt uit graasdierendrijfmest	45 %	60 %	45 %	60
N-uit graasdierendrijfmest	250 kg N * 45% = 112,5 kg N	250 kg N * 60% = 150 kg N	230 kg N * 45% = 103,5 kg N	230 kg N * 60% = 138 kg N
Totale N-gebruiksnorm grasland	345 kg N	385 kg N	250 kg N	320 kg N
N uit kunstmest	345 – 112,5 = 232,5 kg N	385 – 150 = 235 kg N	250 – 103,5 = 146,5 kg N	320 – 138 = 182 kg N

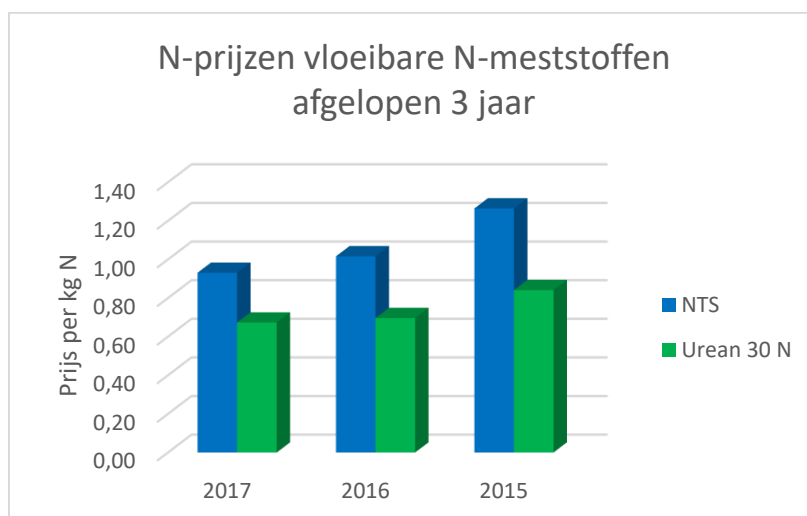
De grondsoort bepaald dus voor het een groot deel hoeveel N uit kunstmest een melkveehouder mag aanwenden. Dit heeft ook een effect op de wensen van de melkveehouder. Een melkveehouder op zandgrond zou uit zijn N-kunstmest een hoge droge stof opbrengst met behoud van kwaliteit willen oogsten. Een melkveehouder op kleigrond waar de beperking op het aantal kilo's N minder is zal graag hoge kwaliteit eiwit willen oogsten. De intensiteit van het melkveebedrijf speelt hierbij een belangrijke rol.

Om de financiële voor- en nadelen van verschillende N-meststoffen in beeld te krijgen, zal als eerste de aanschafprijs ter sprake komen. In figuur 5.1 is te zien dat de prijs van ureumgranulaat doorgaans boven de prijs van KAS ligt. De prijzen in figuur 5.1 zijn uitgedrukt in euro per eenheid N.



Figuur 5.1 Kunstmestprijzen (Rabobank, 2017)

Bij de vloeibare vorm is de aankoop van een ureum meststof goedkoper. Dit is te zien in figuur 5.2. Echter moet hier voor een goede benutting een nitrificatieremmer en ureaseremmer aan toegevoegd worden. Hierdoor zal de prijs weer gaan stijgen. De stijging verschilt per N-meststof.



Figuur 5.2 N-prijzen vloeibare meststoffen (Wageningen UR, 2018)

5.2 Aanwending

De extra kosten voor het toedienen van vloeibare N-meststoffen ligt tussen de € 30,- en € 50,- per hectare. Dit is sterk afhankelijk van de grootte van de percelen, het aantal percelen en de afstand die afgelegd moet worden tussen de percelen. Over het algemeen geeft het toedienen van vloeibare meststoffen een egaler strooibeeld dan granulaat. Bij het toedienen via een kunstmeststrooier is de kans op overdosering namelijk groot. Er wordt niet alleen te veel N-bemest, maar de schade in gewassen kan ook oplopen. In tabel 5.2 is te zien wat overdosering kan kosten.

(Loonbedrijfwesterveld, 2018) (V. Iperen, 2018)

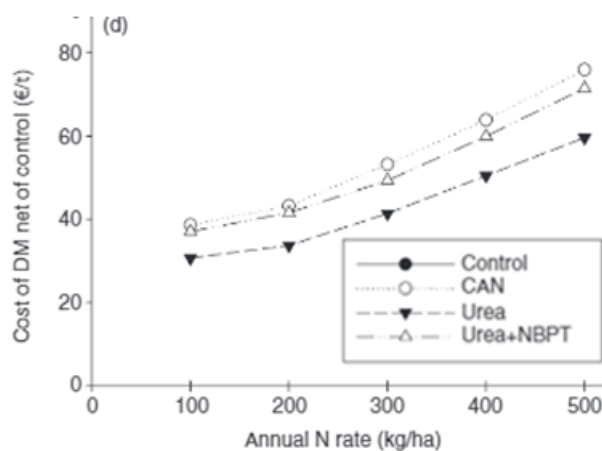
Tabel 5.2 Kosten per hectare bij overdosering uitgegaan van € 1,- per kg N (Nitrinorm, 2018)

Overdosering	1 ha	50 ha	100 ha	300 ha	500 ha	1000 ha
5%	10 €	500 €	1.000 €	3.000 €	5.000 €	10.000 €
10%	20 €	1.000 €	2.000 €	6.000 €	10.000 €	20.000 €
15%	30 €	1.500 €	3.000 €	9.000 €	15.000 €	30.000 €
20%	40 €	2.000 €	4.000 €	12.000 €	20.000 €	40.000 €

5.3 Kwaliteit van gras

Gras geeft op melkveehouderijbedrijven pas meerwaarde als het van hoge kwaliteit is. Bij een hoge kwaliteit wordt er per kilogram droge stof meer melk geproduceerd. Om de effecten van kwaliteit te berekenen kan de volgende berekening worden gebruikt. De gemiddelde prijs voor 1 KVEM was in het jaar 2018 17,2 eurocent. Verder wordt er rekening gehouden met het DVE-gehalte van het voedermiddel. Als het gras een DVE-gehalte heeft van 50 gram wordt dit vermenigvuldigd met het gemiddelde DVE-toeslag van 75,1 eurocent. Dit betekent dat er per KVEM 3,75 euro bij komt. (Wageningen university & research, 2018)

Tijdens een veldproef, uitgevoerd op drie locaties in Ierland, kwam naar voren dat de kosten voor droge stof opbrengsten bij het gebruik van een ureum meststof het laagst zijn. Deze kosten zijn berekend met een gelijkblijvende droge stof opbrengst. In figuur 5.3 zijn de verschillen te zien.



Figuur 5.3 Kosten droge stof (Forrestal, et al., 2017)

Een onderzoek uitgevoerd op alle voorkomende grondsoorten in Friesland, Gelderland, Noord-Holland, Overijssel en Zuid-Holland geeft een hogere opbrengst aan bij bemesting met Powerbasic. Powerbasic is een meststof dat via een uniek productieproces volledig in ureumvorm wordt geproduceerd. Deze meststof geeft in vergelijking met onder andere KAS, KAS + S, NTS, Urean en Novurea + S een hogere KVEM-opbrengst tussen de 5- 16%. Daarnaast worden ook hogere DVE-opbrengsten gemeten tussen de 6- 11%. Dit geeft een hoger financieel resultaat. Het financiële voordeel ligt tussen de € 80,- en € 200,- per hectare. (V. Iperen, 2016)

Dit betekent op een gemiddeld melkveebedrijf een verschil tussen de:

€ 80,- per hectare * 44 hectare = **€ 3.520,-**

€ 200,- per hectare * 44 hectare = **€ 8.800,-**

(Het Centraal Bureau voor de Statistiek, 2017)

Een hogere kwaliteit van het gras betaalt zich terug in een hogere melkproductie of een verminderde aankoop van krachtvoerders. In bijlage 2 staat een berekening van drie verschillende rantsoenen. Het eerste rantsoen is berekend met een KAS + S kuil. Het tweede rantsoen is berekend met een ureummeststof kuil. Hierbij is het percentage kuil in het rantsoen hetzelfde als in het eerste rantsoen. En bij het derde rantsoen is de hoeveelheid kuil met 2,45 kg droge stof verhoogd. Alle basisrantsoenen zijn naar hetzelfde niveau berekend van 24 liter uit VEM en DVE. In tabel 5.3 staan de kilo's krachtvoer die per koe aan het basisrantsoen worden toegevoegd.

Tabel 5.3 Verschil in krachtvoeraankoop

Verschillen in prijs

Product	Prijs/100kg	Rantsoen 1 KAS + zwavel	Rantsoen 2 Ureum meststof	Rantsoen 3 Maximaal kuil uit ureum meststof
<i>Soja</i>	€ 32,5	2,0 kg	1,7 kg	
<i>Soja bestendig</i>	€ 37,-			0,75 kg
<i>Maïsmeel</i>	€ 20,85			1,0 kg
Totaal		€ 23.725,-	€ 20.166,-	€17.738,-

Tussen de rantsoenen zit een prijsverschil van € 5.987,-. Hierbij is uitgegaan van 100 melkkoeien die 365 dagen hetzelfde rantsoen gevoerd krijgen.

5.4 Op peil houden van de bodem pH

De beschikbaarheid van nutriënten voor het gewas is afhankelijk van de pH. De beschikbaarheid van de meeste nutriënten wordt sterk verminderd bij een lage pH. N-meststoffen verzuren de bodem maar de mate waarin verschilt sterk. Voor grasland leidt de verzuring tot extra kosten voor bekalking. Het verschil voor extra bekalken kan oplopen tot enkele tientallen euro's per hectare. De keuze van de meststof speelt hierbij een belangrijke rol. Door een N-meststof aan te schaffen die tegelijkertijd ook kalk bevat zijn kosten te besparen.

De verzurende werking van een N-meststof wordt uitgedrukt in basenequivalenten per 100 kg N en per 100 kg meststof. Hoe negatiever het basenequivalent hoe sterker de verzurende werking. Eén kg basenequivalent is te compenseren met één kg nw (neutraliserende waarde; bijvoorbeeld één kg magnesium). In tabel 6.3 zijn de verzurende waardes te zien van een aantal N-meststoffen.

Tabel 5.4 Verzurende werking N-meststoffen (Nutrinorm, 2018)

Soort meststof	Basenequivalent per 100 kg N op grasland	Basenequivalent per 100 kg meststof op grasland	N-gehalte %
Kalkammonsalpeter KAS	-33	-9	27
KAS 24 N + 7 S	-36	-10	24
Ammoniumsulfaat ASS	-168	-44	26
Ureum	-80	-37	46
NTS 27 N + 5 S	-99	-27	27

Om te berekenen hoeveel kalk aangewend dient te worden, moet de verzurende werking gecompenseerd worden. Hierbij is het van belang dat in beeld is hoeveel N uit kunstmest bij verschillende situaties aangebracht mag worden. In tabel 5.1 is te zien hoeveel N uit kunstmest aangebracht mag worden.

Voor de berekening gebruiken we Dolokal als kalkmeststof. Deze kalkmeststof heeft een neutraliserende waarde van 55. In tabel 5.5 staan per N-meststof en grondsoort aangegeven hoeveel Dolokal er per hectare aangebracht moet worden. Naast het aantal kilo's is er een prijs berekend voor de kosten. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde prijs van € 12,18 per 100 kg. Dit is een gemiddelde prijs over de afgelopen 5 jaar. (Bemestingsadvies, z.d.) (Wageningen UR, 2018)

De berekening van het aantal kg per hectare is als volgt:

N uit kunstmest/neutraliserende waarde van Dolokal*verzurende werking N-kunstmest

Het aantal kg/hectare wordt vervolgens door 100 gedeeld maal €12,18 om de kosten per hectare te berekenen. Bij de berekening is ervan uitgegaan dat alle N met een N-kunstmest wordt bemest.

Tabel 5.5 Kosten kalkmeststoffen.

	Klei				Zand			
	Met beweiding		Zonder beweiding		Met beweiding		Zonder beweiding	
	Kg/ha	Prijs/ha	Kg/ha.	Prijs/ha	Kg/ha.	Prijs/ha	Kg/ha.	Prijs/ha
Kalkammonsalpeter KAS	140	€ 17	141	€ 17	88	€ 11	109	€ 13
KAS 24 N + 7 S	152	€ 19	154	€ 19	96	€ 12	119	€ 15
Ammoniumsulfaat ASS	710	€ 87	718	€ 87	447	€ 55	556	€ 68
Ureum	338	€ 41	342	€ 42	213	€ 26	265	€ 32
NTS 27 N + 5 S	419	€ 51	423	€ 52	264	€ 32	328	€ 40

6. Discussie

Het doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in verschillende N-meststoffen. Door de juiste N-meststoffen te gebruiken kan een melkveehouder zijn grasoogst optimaliseren. Dit levert de melkveehouder een gezonder gewas, hogere droge stof opbrengsten en werkplezier op. Afgelopen jaar is er op veel bedrijven een krapte aan ruwvoer ontstaan. Melkveebedrijven zullen dus de komende jaren weer in willen lopen. Uitkomsten uit dit onderzoek kunnen hierbij doorslaggevend zijn.

Om een goed beeld te krijgen van N-meststoffen is een grootschalig onderzoek vereist. Hierbij worden zaken als lachgasemissie, ammoniakemissie, uitspoeling van nitraat en de opbrengsten nauwkeurig gemeten. Daarnaast moet dit gedaan worden over meerdere jaren om weersinvloeden uit te sluiten. Daarom is ervoor gekozen om een klein onderdeel te onderzoeken. Er is gekozen voor mineralen en spoorelementen omdat hier nog weinig onderzoek naar is gedaan. Voor een nauwkeuriger beeld was het beter geweest om deze proef op meerdere locaties uit te voeren. Vanwege de tijdslimiet en de investering in tijd en geld vanuit het bedrijfsleven is hier niet voor gekozen.

6.1 Effecten van N-vorm

De beschikbaarheid van een meststof is erg afhankelijk van meerder factoren. Dit zijn onder andere de temperatuur van de bodem, datum en tijd. Uit de literatuur komt naar voren dat een ureum meststof afhankelijk van de bodemtemperatuur binnen een bepaalde tijd vrijkomt. Dit geeft al aan dat bij een onderzoek rekening gehouden moet worden met bodemtemperatuur. Wanneer er een vergelijking wordt gemaakt tussen een ureum meststof en een ammonium- of nitraatmeststof is het van belang is dat er gekeken wordt naar de tijd van toediening. Worden beide N-meststoffen tegelijk toegediend of worden ammonium- nitraatmeststoffen later toegediend?

6.2 Effecten van toevoegingen

Uit de literatuur komt naar voren dat het toedienen van een ureaseremmer een positief effect heeft op de ammoniak uitstoot en de droge stof opbrengsten. Hoe sterk is dit afhankelijk van het weer? En wat voor gevolgen heeft dit op de droge stof opbrengsten en ammoniakuitstoot? Ook blijkt dat ammoniakuitstoot in de praktijk lastig te meten is.

Ook een nitrificatieremmer blijkt erg positief uit te pakken in de praktijk. Een nitrificatieremmer vermindert namelijk de kans op uitspoeling. Dit komt doordat het ammonium minder snel wordt omgezet naar nitraat. Hierdoor kan de plant de stikstof die beschikbaar komt volledig opnemen en ontstaat er geen ophoping van nitraat in de bodem. Doordat er minder nitraat in het bodemvocht zit is de kans op lachgasproductie ook lager.

Het toevoegen van spoorelementen heeft een groter effect wanneer de bodemtoestand laag is. Op löss- en zandgronden is de kans op uitspoeling van mineralen groot. Het toedienen van extra mineralen op löss- en zandgronden is daarom eerder aan te raden.

7. Conclusie en aanbevelingen.

Het doel van het onderzoek en het schrijven van dit rapport is om melkveehouders een beter inzicht te geven in de bestaande N-meststoffen. Er bestaan namelijk grote verschillen tussen de verschillende N-meststoffen. Deze verschillen hebben effect op de droge stof opbrengsten, kwaliteit van het gras en het rendement van het bedrijf. Een melkveehouder kan door het lezen van dit rapport een bewuste keuze maken voor zijn eigen melkveebedrijf.

7.1 Conclusie

Uit het onderzoek, dat betrekking had op de vraag wat voor invloed de N-vorm heeft op de opbrengsten en voederwaarde van gras, kan geconcludeerd worden dat de N-vorm zeker invloed heeft op de voederwaarde van het gras. Gras heeft tijd nodig om de aangeboden N om te zetten in hoge kwaliteit eiwit. Vooral in het voorjaar bij hoge N-gift kan een langzaam werkende meststof (ureum) ervoor zorgen dat de N goed wordt omgezet in DVE. Verderop in het jaar ligt de temperatuur van de bodem hoger en de N-giften vaak lager. Hierdoor is een langzaam werkende N minder van belang.

Naast de keuze voor een bepaalde N-vorm heeft het toevoegen van een ureaseremmer of nitrificatieremmer een positief effect op de opbrengsten. Een ureaseremmer vertraagt de omzetting van ureum naar ammonium. Doordat dit proces wordt vertraagd heeft de bodem meer tijd om de N op te nemen. Dit verlaagt de kans op ammoniak uitstoot. Doordat er minder ammoniak wordt uitgestoten is er meer N aanwezig voor de plant. Dit resulteert in een hogere droge stof productie en een hoger percentage eiwit in het gras.

Een nitrificatieremmer zorgt ervoor dat de omzetting ammonium naar nitraat wordt vertraagd. Het beschikbare nitraat kan hierdoor beter door de plant worden opgenomen, waardoor er minder kans is op uitspoeling van nitraat. Dit proces verlaagt ook de kans op het vormen van lachgas. Alle N die overblijft komt ten goede van de groei van de plant.

Of het financieel interessant is om vloeibare N-kunstmest in te zetten hangt af van meerdere factoren. Een vloeibare N-kunstmest is goedkoper dan de korrel variant. Vloeibare ureum is ook goedkoper dan andere N-meststoffen maar kan door het toevoegen van remmers op hetzelfde prijsniveau terecht komen als andere N-meststoffen. Daarnaast moet het aanbrengen van vloeibare meststoffen vaak gebeuren door derden. Dit brengt extra kosten van € 25,- tot € 50,- per hectare met zich mee. Afhankelijk van de grootte van de percelen en de afstand tussen percelen. Ureum meststoffen zijn verzurende dan bijvoorbeeld KAS. De verzuring van de bodem zal gecompenseerd moeten worden met het extra aanbrengen van kalk. Dit brengt per hectare tussen de € 20,- en € 70,- euro aan extra kosten met zich mee.

Binnen de Nederlandse melkveehouderij ligt nog veel ruimte voor het gebruik van vloeibare meststoffen. Uit het onderzoek blijkt namelijk dat vooral ureum meststoffen in het voorjaar voor hogere opbrengsten kunnen zorgen. Hierbij neemt ook de kwaliteit van het gras toe. Daarnaast is de meststof uitermate geschikt voor de toepassing van precisielandbouw. Hierdoor kunnen kosten voor overlap voorkomen worden en wordt alle toegediende N maximaal benut.

7.2 Aanbevelingen

Met de conclusie van het onderzoek kan de melkveehouder bekijken wat de mogelijkheden zijn wat betreft het gebruik van N-meststoffen. In deze paragraaf worden er aanbevelingen gedaan voor de melkveehouder.

- ❖ Droge stof opbrengsten zijn te verhogen bij het gebruik van ureum meststoffen. Op veel melkveebedrijven zijn er in 2018 ruwvoer tekorten ontstaan. Door aankomende jaren te investeren in de juiste N-meststoffen kunnen hogere opbrengsten gerealiseerd worden. Hierdoor kunnen ruwvoer tekorten teruggedrongen worden.
- ❖ Het gebruik van een ureummeststof is vooral in het voorjaar aan te raden. Dit heeft met de omzettingsduur te maken maar ook met de hoeveelheid stikstof die wordt toegediend. Na de eerste en tweede snede wordt er vaak minder N-kunstmest toegediend. Hierdoor lopen de kosten voor het aanwenden toe.
- ❖ Houd rekening met het extra toedienen van kalk. Bepaalde N-meststoffen verzuren de bodem meer dan andere N-meststoffen. Houd rekening met de aankoop van de meststof.
- ❖ Welk type gras geoogst moet worden is per melkveebedrijf verschillend. Veel DVE en weinig OEB zijn vaak genoemde eisen maar bedrijfsspecifiek kan dit anders uitpakken.
- ❖ Op graskuilaalyses kunnen tekorten aan spoorelementen/mineralen herkend worden. Missende spoorelementen/mineralen kunnen via bemesting worden toegediend. Dit geeft niet alleen een gezonder gewas maar bij bepaalde spoorelementen/mineralen ook een hogere opbrengst.

Bovenstaande adviezen zijn gericht aan melkveehouders. Voor een vervolgonderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- ❖ Houd rekening met de samenstelling van de N-meststof. Bij een aantal onderzoeken is wel gekeken naar de totale N-bemesting, maar is geen rekening gehouden met de hoeveelheid zwavel in de N-meststof. Deze zwavel kan namelijk ook invloed hebben op de droge stof opbrengsten en kwaliteit van het gras.
- ❖ Van tevoren moet er goed nagedacht worden wanneer welke meststoffen worden toegediend. Een ureum meststof moet normaal gesproken eerder worden toegediend, maar hoeveel weken eerder dien je deze N-meststof toe? En wanneer breng je de sneller werkende ammonium en nitraatmeststof toe? Wanneer deze N-meststoffen gelijk worden toegediend geeft dit een vertekend beeld in de opbrengsten.

Bibliografie

- Bemestingsadvies. (z.d.). *Wat zijn de effecten van bekalking/waarom is kalk belangrijk*. Opgeroepen op november 5, 2018, van https://www.wur.nl/upload_mm/e/e/5/fd358a3f-78e9-4fd8-8bd3-0efea781c214_Achtergrondinformatie%20bij%20bekalking%20grasland.pdf
- Dawar, K., Zamanb, M., Rowarthc, J., Blennerhassett, J., & Turnbull, M. (2011). *Urease inhibitor reduces N losses and improves plant-bioavailability of urea*. Agriculture, Ecosystems and Environment. Opgeroepen op november 3, 2018, van https://ac-els-cdn-com.aeres.idm.oclc.org/S0167880911002866/1-s2.0-S0167880911002866-main.pdf?_tid=28cdebb5-a49c-49f9-8e39-2a87fb0d53e5&acdnat=1541525111_00081897a609f7219460a96c8b47eb12
- Forrestal, P. J., Harty, M., R.Carolan, C.J.Watson, D.P.Wall, G., Hennessy, D., & Richards, K. (2017). *Can the agronomic performance of urea equal calciumammonium nitrate across nitrogen rates in temperategrassland?* Opgeroepen op november 4, 2018, van <https://onlinelibrary-wiley-com.aeres.idm.oclc.org/doi/epdf/10.1111/sum.12341>
- Henkens, P. (z.d.). *Het mineralenbeleid in Nederland en het nitraatbeleid binnen de EU*. Opgeroepen op november 3, 2018, van <http://edepot.wur.nl/186490>
- Het Centraal Bureau voor de Statistiek . (2017). *Factsheet Grasland*. Het Centraal Bureau voor de Statistiek. Opgeroepen op Juli 31, 2018, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2017/23/factsheet-grasland>
- Jansen, P. (2018). *Vloeibare kunstmest*. Opgeroepen op november 7, 2018, van <https://slideplayer.nl/slide/12769481/>
- Kuikman, P., Schils, R., Beek van, C., & Velthof, G. (2016). *Nitrificatieremmers in de Nederlandse landbouw*. Opgeroepen op november 7, 2018, van <http://edepot.wur.nl/136455>
- Loonbedrijfwesterveld. (2018). *Kunstmest*. Opgeroepen op november 6, 2018, van <https://www.loonbedrijfwesterveld.nl/kunstmest/>
- Meer, H. v. (1991). *STIKSTOFBENUTTING EN -VERLIEZEN VAN GRAS- EN MAÏSLAND*. Opgeroepen op november 4, 2018
- Nitrinorm. (2018). *Sporenelementen*. Opgeroepen op november 6, 2018, van <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/bodem/de-bodemanalyse/sporenelementen>
- Nitrinorm. (2018). *Strooien Algemeen*. Opgeroepen op november 6, 2018, van <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/strooien/strooien-algemeen#.W-FpwpNKhPY>
- Nitrinorm. (z.d.). *Stikstof voor de plant uit ureum*. Opgeroepen op november 5, 2018, van <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Hoofdelementen-Stikstof-voor-de-plant-uit-ureum.aspx#.W-CQoJNKhPa>
- Nutrinorm. (2014). *Het lezen van een bodemanalyse*. Opgeroepen op november 8, 2018, van <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl//bodem/de-bodemanalyse/het-lezen-van-de-bodemanalyse>

- Nutrinorm. (2018). *Verzurende werking van meststoffen*. Opgeroepen op november 5, 2018, van <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Kunstmest-Verzurende-werking-van-meststoffen.aspx#.W-Cqx5NKhPY>
- POWER line. (2014). *Gewarde blokkenproef Barneveld*. Opgeroepen op november 7, 2018, van <https://www.powerlinemeststoffen.nl/getmedia/558d73c8-a330-47a9-88fb-3c07742cba1c/Het-nieuwe-bemesten-2015.pdf.aspx>
- Rabobank. (2017). *Kunstmestprijzen stijgen, maar dalen op lange termijn weer*. Opgeroepen op oktober 15, 2018, van RaboResearch Food & Agribusiness: <https://research.rabobank.com/far/en/sectors/farm-inputs/Kunstmestprijzen-stijgen-maar-dalen%20op%20lange%20termijn%20weer.html>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2018). Opgeroepen op november 3, 2018, van Derogatie: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/gebruiksruimte-berekenen/derogatie>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2018, maart). *Werkingscoëfficiënt dierlijke meststoffen*. Opgeroepen op november 3, 2018, van https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Tabel-3-Werkingscoefficient-dierlijke-en-andere-organische-meststoffen-2018_0.pdf
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2018). *Mest- tabellen en normen*. Opgeroepen op november 7, 2018, van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mestbeleid/mest/tabellen-en-publicaties/tabellen-en-normen>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2018). *Stikstofgebruiksnormen*. Opgeroepen op november 3, 2018, van <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Tabel-1-Stikstofgebruiksnormen-2018.pdf>
- Rijksoverheid. (2018). *Ammoniakemissie door de land- en tuinbouw*. Opgeroepen op november 3, 2018, van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0101-ammoniakemissie-door-de-land--en-tuinbouw>
- Smith, K., Taggart, I. M., & Tsuruta, H. (1997). *Emissions of N₂O and NO associated with nitrogen fertilization in intensive agriculture, and the potential for mitigation*. Opgeroepen op november 3, 2018, van <https://onlinelibrary-wiley-com.aeres.idm.oclc.org/doi/epdf/10.1111/j.1475-2743.1997.tb00601.x>
- Triferto. (2017). *Voorjaarsgift stuurt eiwitkwaliteit gras*. Opgeroepen op november 6, 2018, van <http://edepot.wur.nl/410752>
- Triferto. (2018). *Benutting stikstof is te verhogen*. Opgeroepen op november 7, 2018, van <http://edepot.wur.nl/375947>
- V. Iperen. (2016). *Vloeibare kunstmests voor graslandbemesting*. Opgeroepen op november 6, 2018, van https://www.vbvoer.nl/wp-content/uploads/2018/02/flyerPowerBasicA4FCc_def_feb2016_van-Benthem_digitaal.pdf

- V. Iperen. (2018). *Vloeibare kunstmest voor graslandbemesting*. Opgeroepen op november 6, 2018, van https://www.vbvoer.nl/wp-content/uploads/2018/02/flyerPowerBasicA4FCc_def_feb2016_van-Benthem_digitaal.pdf
- Wageningen university & research. (2018). *ENERGIEPRIJZEN en EIWITTOESLAGPRIJZEN RUNDVEE per 23 oktober 2018*. Opgeroepen op november 6, 2018, van https://www.wur.nl/upload_mm/0/6/2/dda46d3c-7e21-4649-a1cb-4d90e91e30af_Voederwaardeprijzen_20181023.pdf
- Wageningen UR. (2018). *Agrimatie- informatie over de agrosector*. Opgeroepen op november 5, 2018, van <https://agrimatie.nl/Prijzen.aspx?ID=15125>
- Wageningen UR. (2018). *Agro % food portal*. Opgeroepen op november 5, 2018, van <https://agrimatie.nl/Prijzen.aspx?ID=15125>

Bijlage 1 Praktijkproef Feijen

Bij een praktijkproef die is uitgevoerd in samenwerking met Feijen is gekeken wat het effect zou zijn wanneer er aan een vloeibare meststof (Powerbasic) verschillende (spoor)elementen worden toegevoegd. Deze proef is uitgevoerd om te kijken wat voor effect deze spoorelementen hebben op de opbrengsten en kwaliteit van het gras. De proef is uitgevoerd in de omgeving van Dalfsen op zandgrond.

Weersomstandigheden

Het weer heeft grote invloed op de gras opbrengsten. Daarom is het goed om te weten dat het jaar 2017 gemiddeld genomen een warm jaar was. Januari daarentegen was gemiddeld koud, februari was warmer maar werd afgesloten door sneeuw. De lente was zeer zacht, maar door een noordelijke stroming eind april eindigde april met vorst. De maand mei was extreem warm en verliep zomers met eind mei temperaturen rond de 30 graden. De zomer was warm en zonnig met regelmatig neerslag. Ook september, oktober, november en december waren zacht en verliepen duidelijk warmer dan normaal.

De proef bestond uit een grasveld opgedeeld in 6 stroken van elk twaalf meter breed. Deze breedte is gekozen aan de hand van de werkbreedte van de veldspuit. Alle percelen hadden een lengte van 100 meter. Voor het nemen van de monsters is er driemaal dwars door de percelen heen gemaaid waarbij telkens vijf meter van elk perceel is bemonsterd. Van de twaalf meter is maar vijf meter meegenomen om te voorkomen dat het gras of de bemesting van een naastgelegen perceel invloed had.

Bij deze proef zijn de proefvelden als volgt ingedeeld:

- Powerbasis (zonder toevoegingen/nulmeting)
- Powerbasic calcium (magnesium)
- Powerbasic SeCo (selenium en kobalt)
- Powerbasis sporenmix (koper, mangaan, molybdeen en zink)
- Powerbasic borium
- Powerbasic silicium (silicium, koper, borium, zink, molybdeen)

Alle percelen zijn op dezelfde manier en met dezelfde hoeveelheden bemest alleen de spoorelementen zijn extra toegevoegd. In tabel 1.1 is weergegeven hoeveel er op de percelen bemest is.

Tabel 1.1 Bemesting proefvelden.

	Bemesting proefvelden	
	M3 Rundveedrijfmest	Kg N uit kunstmest
1ste snede	28	80
2de snede	20	40
3de snede	10	30
4de snede	0	20
5de snede	0	15

Om de nauwkeurigheid van de proef te vergroten is er ook gekeken naar de samenstelling van de rundveedrijfmest. De rundveedrijfmest is één maal in het voorjaar en één maal in het najaar bemonsterd. De uitslag hiervan staat hieronder in tabel 1.2 weergegeven.

Tabel 1.2 Samenstelling rundveedrijfmest

Samenstelling rundveedrijfmest

	28-apr	11-sep	Gemiddeld
Stikstof totaal	4,45	4,29	4,37
Stikstof mineraal	2,225	2,145	2,185
Stikstof organisch	2,225	2,145	2,185
P2O5	1,15	1,33	1,24
MgO	1,2	1,2	1,2
K2O	6,4	7,7	7,05
Na2O	0,7	0,7	0,7
SO3	0,7	0,7	0,7
CaO	1,5	1,5	1,5

Naast de rundveedrijfmest is er vloeibare N-kunstmest toegediend. Naast de 'standaard' behandeling met alleen Powerbasic, is er op de andere percelen calcium of een andere toevoeging aan de Powerbasic toegediend. In tabel 1.3 is te de samenstelling van de verschillende toevoegingen te zien.

Tabel 1.3 samenstelling van toevoegingen

Samenstelling toevoegingen

	Powerbasic 140	Powerbasic Calcium	Powerbasic Seco	Powerbasic Sporenmix	Powerbasic Borium	Powerbasic Silicium
Stikstof	22%	18,10%				
P2O5						
MgO		2,50%				
K2O						
Na2O						
SO3						
CaO						
Zwavel	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Calcium		6,30%				
Selenium gr/m3			300mg			
Kobalt gram/m3			1%			
Koper gram/m3				0,60%		1,20%
Mangaan				6,20%		
Molybdeen				0,13%		0,20%
Zink milligram/m3				3%		0,40%
Borium gram/m3					11%	0,20%
Silicium						2,50%

Bijlage 2 Financieel verschil op bedrijfsniveau

Naast een hogere opbrengst is de kwaliteit van het gewonnen eiwit erg belangrijk. Bestendig eiwit wordt in de veevoeding DVE (Darm Verteerbaar Eiwit) genoemd en is bij aankoop duurder dan onbestendig eiwit (OEB). Doordat ureum in de praktijk minder snel beschikbaar komt voor de plant wordt het beter benut. Hierdoor ontstaat een hoger DVE-gehalte en een lager OEB-gehalte. Vooral voor bedrijven waar veel gras wordt gevoerd is dit gunstig. Maïs heeft namelijk een negatieve OEB en gras vaak een positieve OEB. Wanneer er in verhouding meer gras wordt gevoerd moet het OEB-gehalte van het gras dus lager zijn. Meer gras voeren betekent minder eiwit aanvoeren. Dit betekent dat er in de praktijk alleen nog energie/zetmeel aangekocht moet worden. Energie aankopen is goedkoper dan eiwit aankoop. Dit leidt tot positiever rendement voor het melkveebedrijf.

Hieronder wordt er een berekening gemaakt wat dit financieel zou betekenen op een melkveebedrijf met 100 melkkoeien. In tabel 2.1 is te zien met welke kuilen KAS ten opzichte van ureum er wordt gerekend.

Tabel 2.1 Kuiluitslagen KAS en Ureum kuil

<i>Kuiluitslagen</i>			
	KAS + Zwavel kuilen	Ureum meststof	Vershil in %
<i>Ds.-gehalte</i>	420	420	
<i>PH</i>	4,1	4,1	
<i>VEM</i>	925	977	+5%
<i>DVE</i>	67	75	+11%
<i>OEB</i>	51	37	-25%
<i>Re</i>	167	182	+8%
<i>Suiker</i>	90	110	+18%

Voor het uitrekenen van een gemiddelde van deze kuiluitslagen is gebruik gemaakt van 26 kuilen. Dit betrof eerste snede kuilen van het jaar 2017 waarvan alle melkveebedrijven zich bevinden op zandgrond.

Bij deze proef is gekeken wat de invloed is van verschillende kuilen op de aankoop van krachtvoerders. Hierbij is een rantsoen berekend voor dieren die 9000 liter produceren met een BSK (bedrijfsstandaard koe) van 45 en een NO (netto-opbrengst) van 2400. Voor deze koeien is een basisrantsoen berekend met een VEM en DVE-basis van 24 liter. Aanvullend krachtvoer is voor beide rantsoenen hetzelfde. In tabel 2.2 is te zien met hoe de berekende rantsoenen zijn samengesteld.

Het eerste rantsoen is een 'standaard' rantsoen op basis van een KAS+S kuil. Hierbij is uitgegaan van een maximale gift aan snijmaïs. De maximale gift geldt voor een melkveebedrijf dat zelfvoorzienend is qua ruwvoer en voldoet aan de derogatie regels met maximaal 20% bouwland. Om aan de basis eisen aan DVE van 90 en RE van 150 te voldoen wordt dit basisrantsoen aangevuld met 2,05 kilo soja.

Voor het tweede rantsoen zijn dezelfde randvoorwaarden als bij rantsoen één genomen. Alleen is deze kuil bemest met een ureum meststof. Hierdoor bevat deze kuil meer VEM en DVE. Dit hoeft daarom niet aangevoerd te worden via krachtvoer. Dit geeft een besparing van 300 gram soja per koe per dag met behoud van melkproductie.

In het derde rantsoen is gerekend met meer gras in het basisrantsoen. Hiervoor is gekozen omdat op melkveebedrijven steeds meer gras verbouwd moet worden. Ook in de toekomst is de verwachting dat er steeds meer gestuurd wordt richting meer grasland. In dit rantsoen is de snijmaïs gift gedaald met 2,5 kg droge stof naar 3,5 kg droge stof in het basisrantsoen. Deze kilo's droge stof zijn vervangen voor graskuil. Dit rantsoen wordt aangevuld met 0,75 kg bestendige soja en één kg maïsmeel. Hier is voor bestendige soja gekozen om meer bestendig eiwit te voeren. Daarnaast is een kg maïsmeel toegevoegd om het aandeel zetmeel weer op niveau te krijgen. In dit rantsoen worden evenveel kilo's krachtvoer gevoerd maar omdat maïsmeel goedkoper is dan soja is dit een goedkoper rantsoen. In tabel 2.2 is te zien hoeveel er van alle voedermiddelen gevoerd wordt.

Tabel 2.2 Verschillende rantsoenen

	KAS+S kuil		Ureum kuil		Max Ureum kuil	
	<i>Kg</i>	<i>Kg droge stof</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg droge stof</i>	<i>Kg</i>	<i>Kg droge stof</i>
<i>Snijmaïs 35 %</i>	17	5,95	17	5,95	10	3,5
<i>Kuilgras</i>	23,81	10	23,81	10	29,65	12,45
<i>Soja</i>	2,05	1,8	1,7	1,5		
<i>Bestendige Soja</i>					0,75	0,65
<i>Maïsmeel</i>					1	0,9
<i>Mineralen</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0	0,87
<i>Krijt</i>	0,08	0,08	0,08	0,08	0,1	0,1
<i>Zout</i>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,08

Hierboven wordt aangegeven dat het reduceren van krachtvoerkosten mogelijk is. Hiervoor moet wel geïnvesteerd worden in de juiste N-kunstmeststoffen. Deze besparing is mogelijk door de betere kwaliteit van de kuil. Met name VEM- en DVE-waardes zijn hoger. De besparing wordt gerealiseerd door het aankopen van goedkopere grondstoffen. Daarnaast hoeft het rantsoen met minder kilo's krachtvoer aangevuld te worden. De prijzen die hieronder staan weergegeven, zijn een moment opname maar geven een realistisch beeld van de werkelijkheid. Hieronder staat een berekening van de verschillende rantsoenen.

Berekening rantsoen 1: Kuil bemest met KAS + zwavel

100 koeien x 2 kg soja is 200 kg soja per dag
 200 kg soja per dag x 365 dagen = 73.000 kg soja per jaar
 73.000 kg * € 0,325 = **€23.725,-**

Berekening rantsoen 2: Kuil bemest met een ureum meststof

100 koeien x 1,7 kg soja is 170 kg soja per dag
 170 kg soja per dag x 365 dagen = 62.050 kg soja per jaar
 62.050 kg * € 0,325 = **€20.166,-**

Berekening rantsoen 3: Maximaal kuil (bemest met een ureum meststof)

100 koeien x 0.75 kg bestendige soja is 75 kg per dag
 100 koeien x 1 kg maïsmeel is 100 kg per dag

75 kg bestendige soja per dag x 365 dagen = 27.375 kg bestendige soja per jaar
 100 kg maïsmeel per dag x 365 dagen = 36.500 kg maïsmeel per jaar

27.375 kg bestendige soja per jaar * € 0,325 = €10.128,-
 36.500 kg maïsmeel per jaar * € 0,2085 = € 7.610,-
Totaal € 17.738,-

In tabel 2.3 staan de rantsoenen uitgewerkt met bijbehorende kostprijs.

Tabel 2.3 Kostprijs verschillende rantsoenen

Verschillen in prijs

Product	Prijs/100kg	Rantsoen 1 KAS + zwavel	Rantsoen 2 Ureum meststof	Rantsoen 3 Maximaal kuil uit ureum meststof
Soja	€ 32,5	2,0 kg	1,7 kg	
Soja bestendig	€ 37,-			0,75 kg
Maïsmeel	€ 20,85			1,0 kg
Totaal		€ 23.725,-	€ 20.166,-	€17.738,-

Bijlage 3 Bodemonderzoek proef Feijen

		Bodemonderzoek	Streefwaarde
<i>N-totale bodemvoorraad</i>	Mg N/kg	1820	
<i>C/N ratio</i>		14	13-17
<i>N-leverend vermogen</i>	Kg N/ha	134	93-147
<i>C/S ratio</i>		79	50-75
<i>S-leverend vermogen</i>	Kg S/ha	10	20-30
<i>P plant beschikbaar</i>	Mg P/kg	1,2	1,0 -2,4
<i>P-bodemvoorraad</i>	Mg P ₂ O ₅ /100 g	21	27-47
<i>K plant beschikbaar</i>	Mg K/kg	45	70-110
<i>K-bodemvoorraad</i>	Mmol+/kg	2,7	2,8-4,0
<i>Ca plant beschikbaar</i>	Kg Ca/ha	31	207-484
<i>Ca-bodemvoorraad</i>	Kg Ca/ha	810	5650-8475
<i>Mg plant beschikbaar</i>	Mg Mg/kg	146	230-295
<i>Na-plant beschikbaar</i>	Mg Na/kg	10	47-68
<i>Si plant beschikbaar</i>	µg Si/kg	7220	6000-32000
<i>Fe plant beschikbaar</i>	µg Fe/kg	<2020	2500-4500
<i>Zn plant beschikbaar</i>	µg Zn/kg	1960	500-750
<i>Mn plant beschikbaar</i>	µg Mn/kg	6310	2000-3100
<i>Cu plant beschikbaar</i>	µg Cu/kg	64	40-65
<i>Co plant beschikbaar</i>	µg Co/kg	13	25-50
<i>B plant beschikbaar</i>	µg B/kg	122	77-122
<i>Mo plant beschikbaar</i>	µg Mo/kg	<4	100-5000
<i>Se-getal</i>		7	150-250

(Nutrinorm, 2014)

Checklist Schriftelijk Rapporteren

-Naam: Stef Beltman

Klas: 4dv

Datum: 7-11-2018

Titel rapport: Toepassing van vloeibare N -meststoffen op graslanden binnen de Nederlandse melkveehouderij.

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!

1. Het taalgebruik:

- ☐ 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*

2. Het rapport/verslag:

- ☐ Is ingebonden (hard copy)*
- ☐ Is vrij van plagiaat* (zie onderwijsexamenregeling)

3. De omslag:

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

4. De titelpagina/het titelblad:

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

5. Het voorwoord:

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

6. De inhoudsopgave:

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

7. De samenvatting:

- ☐ 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

8. De inleiding (toelichting op intranet):

- ☐ 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*

9. Materiaal en methode:

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de onderzoeksvraag/vragen*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

10. De (opmaak van de) kern:

- ☐ 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*

11. De discussie:

- ☐ 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)

12. De conclusies en aanbevelingen:

- ☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

13. De bronvermelding:

- ☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie toelichting op intranet)

14. De literatuurlijst:

- ☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie toelichting op intranet)

15. De bijlagen:

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