

2021

Toepasbaarheid stikstofreductie melkveehouderij



Figuur 1 Koe 71 (Geverink W. , Koe 71, 2020)

W. Geverink

Aeres Hogeschool, Dronten

17-5-2021

Toepasbaarheid stikstofreductie melkveehouderij

Gegevens auteur:

Auteur: Wout Geverink
Studentnummer: 3023856
Opleiding: Agrarisch ondernemerschap Dier- en Veehouderij
Leerjaar: 4
Plaats: Geesteren, Gelderland
Datum: 08-05-2021

Contact gegevens:

Wout Geverink

Telefoonnummer: +31 (0)6-21306133
E-mail: wout-geverink@hotmail.com

Hogeschool:

Begeleider: J. Oosterga
E-mail: j.oosterga@ares.nl
Adres: De Drieslag 4
Postcode: 8251 JZ Dronten
Telefoonnummer: 088 020 6000

Bedrijven:

Bedrijf: Houtsma Bedrijfsadvies VOF
Contactpersoon: J. Kranenburg
Adres: Gotlandstraat 62
Postcode: 7418 AX, Deventer

Geesteren, Mei 2021

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 onderzoeksrapport over 'Toepasbaarheid stikstofreductie melkveehouderij'. In dit rapport is er onderzoek gedaan naar verschillende emissiereductiesystemen in de melkveehouderij en wat deze maatregelen voor een invloed hebben op kosten- en managementniveau in de Nederlandse melkveehouderij. Dit rapport is opgesteld door Wout Geverink, vierdejaars student Agrarisch ondernemerschap dier- veehouderij student aan de Aeres hogeschool in Dronten.

De doelgroep van dit rapport is de melkveehouderij in Nederland. Het doel is om melkveehouders te informeren welke stikstofreductiemaatregelen, zowel op management- als innovatieniveau, er voorgesteld zijn door het kabinet en onderzoekers. En welke kosten en managementmaatregelen dit met zich meebrengt, wanneer zij deze willen toepassen op bedrijfsniveau.

Dit rapport is opgesteld met ondersteuning van Houtsma bedrijfsadvies. Daarom wil ik graag Houtsma Bedrijfsadvies en J. Kranenburg bedanken voor de ondersteuning bij het opstellen van dit rapport. Daarnaast wil ik J. Oosterga bedanken voor de begeleiding tijdens het maken van het afstudeerwerkstuk, mijn scriptiebegeleider namens de Aeres hogeschool.

In dit rapport zijn de namen van de geïnterviewde er uit gehaald vanwege de privacywet.

Geesteren, Mei 2021

Wout Geverink

Inhoudsopgave

1 Inleiding	6
2. Materiaal en Methode.	10
2.1 Materiaal	10
2.2 Methode	12
3. Resultaten.....	13
3.1 Meer uren weidegang.	13
3.2 Mest verdunnen met water.	16
3.3 Ruw eiwit verlagen in het rantsoen.	19
3.4 Innovaties toepasbaar op bestaande stallen en nieuwe stallen.	22
4 Discussie	25
5 Conclusie	26
6 Aanbeveling.....	29
Bibliografie	30
Bijlage I Competentieontwikkeling.....	35
Reflectie ontwikkeling competenties	35
Bijlage II: opzet open interview	36
Bijlage III interviews weidegang	37
Bijlage IV interviews water bij de mest	40
Bijlage V interviews ruw eiwit verlagen in het rantsoen.....	43
Bijlage VI interviews innovaties.....	46
Bijlage VII checklist schriftelijk rapporteren.....	48

Samenvatting

Nederland heeft sinds 2017 de wet natuurbescherming, in deze wet staan richtlijnen van de Vogel- en Habitatrichtlijnen. Deze richtlijnen zijn opgesteld om de natuur en de dieren hierin te beschermen en te behouden. Er zijn in totaal 216 gebieden aangewezen in Nederland genaamd Natura 2000-gebied. Uit verschillende onderzoeken van het RIVM blijkt dat de industrie en de agrarische sector te veel stikstof uitstoten, wat nadelig is voor de verschillende Natura 2000-gebieden. De landbouwsector stoot het meeste NH₃ uit. Van deze NH₃ uitstoot is 70% afkomstig van de melkveehouderij. Het kabinet heeft in de wet natuurbescherming verschillende regelingen meegenomen waar een ondernemer uit kan kiezen om stikstof te reduceren op zijn bedrijf. Welke gevolgen deze regelingen hebben op de kostprijs en op managementniveau is nog onbekend, vandaar dat de hoofdvraag van dit rapport is:

“Welke regeling kan een Nederlandse melkveehouder toepassen om stikstof emissie te reduceren en welke gevolgen hebben deze op kosten- en managementniveau?”

In dit rapport zijn drie regelingen geformuleerd die zijn gebaseerd op aanpassingen in het management en twee innovaties toegelicht die toepasbaar zijn op zowel bestaande stallen als nieuwe stallen.

De managementregelingen zijn: meer uren weidegang, water bij de mest en het RE verlagen in het rantsoen. Als innovaties zijn de Lely Sphere en de Stikstofkraker van JOZ toegelicht.

Uit onderzoek blijkt dat met meer uren weidegang er al snel 7,2% stikstof gereduceerd kan worden. Dit kan al met weinig extra arbeid, als de mogelijkheid tot weidegang er is. Wanneer mest verdund wordt met 50% water, dan daalt de uitstoot met 50% op kleigrond ten opzichte van onverdunde mest, wanneer er uitgereden wordt met een sleepvoetbemester. Echter stijgen de bemestingskosten gelijkwaardig met het aandeel water dat toegevoegd wordt. Als het ruw eiwit verlaagd wordt in het rantsoen kan de uitstoot met 25-30% verlaagd worden. Het ruw eiwit verlagen gaat in de praktijk gepaard met meer vers gras voeren.

De innovaties die claimen 70-80% emissiereductie te hebben, zijn echter beide nog in testfase. Er zijn wel vergelijkbare systemen getest, deze haalden 80-90% ammoniak uit de lucht. Beide systemen kosten rond de 150.000 tot 170.000 euro. Lely gaat daarbij uit van stal voor 120 koeien en JOZ van een stal voor 350 koeien. Wat de jaarlijkse kosten zijn voor beide systemen is nog niet bekend, hetzelfde geldt voor arbeid.

Uit het onderzoek is gebleken dat de drie managementsystemen mogelijkheden bieden om stikstofemissie te reduceren. Het verlagen van RE in het rantsoen geeft het minste extra kosten en kost de minste tijd, dit gaat vaak wel gepaard met meer uren weidegang.

Om de toepasbaarheid van de innovaties in de praktijk qua kosten en management in kaart te brengen, moet er echter meer onderzoek gedaan worden. Er is nog niet genoeg praktijkervaring met deze systemen.

Summary

Since 2017, the Netherlands has included the Nature Conservation Act, this act says as guidelines of the Birds and Habitats Directives. These guidelines have been drawn up to protect and preserve nature and the animals in it. A total of 216 areas have been designated in the Netherlands as Natura 2000 areas. Various studies by RIVM have shown that industry and agricultural sector emit too much nitrogen, which is detrimental to the various Natura 2000 areas. The agricultural sector emits the most NH₃. Of these NH₃ emissions, 70% is from dairy farming. In the Nature Conservation Act, has the government included various regulations where from an entrepreneur can choose to reduce nitrogen. But what consequences these arrangements have on the cost price and at management level is still unknown, which is why the main question of this report is:

“Which regulation can a Dutch dairy farmer apply to reduce nitrogen emissions and what consequences do these have on cost level and management level?”

In this report there are three regulations based on changes in management formulated and two innovations that can be applied to both existing barns and new barns.

The management arrangements are: more hours of grazing, dilute manure with water and lower CP in the ration. The Lely Sphere and the Nitrogen Cracker from JOZ are explained as innovations.

Research shows that with more hours of grazing, 7.2% nitrogen can be reduced quickly with little extra work, if the opportunity for grazing is available. When manure is diluted with 50% water, emissions decrease by 50% on clay soil compared to undiluted manure. However, the fertilization costs rise equivalent to the proportion of water that is added. If the crude protein is reduced in the ration, emissions can be reduced by 25-30%. In practice, reducing the crude protein is often accompanied by feeding more fresh grass.

The innovations that claim to have a 70-80% emission reduction, however, are both still in the test phase. Similar systems have been tested, which removed 80-90% ammonia from the air. Both systems cost around 150,000 to 170,000 euros. Lely then assumes a barn for 120 cows and JOZ for 350. It is not yet known what the annual costs are of both systems.

The research has shown that the three management systems offer possibilities for reducing nitrogen emissions. Reducing CP in the ration results in the least extra costs and time, but this is often accompanied by more hours of grazing.

However, more research needs to be done to map out the applicability of the innovations in practice in terms of costs and management. There is not enough practical experience with these systems yet.

1 Inleiding

Om de waardevolle natuur van Europa te beschermen, heeft de Europese Unie (EU) in 2003 het natura 2000-netwerk opgezet. Dit is een netwerk van 26.000 beschermde natuurgebieden die staan voor het behoud en herstel van biodiversiteit verdeeld over Europa (Europese Commissie Milieu, 2015). De natuurgebieden zijn opgesteld uit de gebieden van de Vogelrichtlijn (1979) (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 1979), deze gebieden zijn voornamelijk tussen 1980 en 2000 aangewezen, en de Habitatrichtlijn (1992) (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 1992), die voornamelijk tussen 1998 en 2004 zijn aangewezen. De verschillende richtlijnen zijn tot stand gekomen om de soorten en leefgebieden te beschermen. Totaal zijn er 500 verschillende wilde vogels, 230 Habitats en 1500 bedreigde en zeldzame planten en dieren zijn opgenomen in de richtlijnen. Alle dieren, planten en Habitats die opgenomen zijn in de richtlijnen zijn na 1900 waargenomen in Europa (Europese Commissie Milieu, 2015). Per Natura-2000 gebied is er een beheerplan, in dit beheerplan zijn de natuurdoelstellingen en de haalbaarheid van deze doelstellingen zijn per gebied vastgesteld (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2021).

Van deze 26.000 Natura-2000 gebieden bevinden zich er 160 in Nederland (Rijksoverheid, 2012). Uit metingen van het RIVM blijkt dat 72% (118) van deze gebieden een te hoge stikstofdepositie hebben. Deze te hoge depositie is nadelig voor de biodiversiteit en de natuur. Bij overvloed aan stikstof verzuurd de bodem, hierdoor verdwijnt kalk en magnesium uit de grond. Bomen zijn afhankelijk van deze mineralen en bij een tekort sterven deze. Ook zijn er planten en kruiden, die belangrijk zijn voor weidevogels en insecten met een voorkeur voor voedselarme grond. Bij een overvloed aan stikstof vergiften planten zich, ontstaat er bladbeschadiging en zullen de planten sterven (Krupa, 2003). Wanneer deze planten verdwijnen, verdwijnen er ook verschillende Habitats (Milieudefensie, 2021).

Depositie van stikstof is de neerdaling van stikstof die vrijkomt uit emissie van NO_x en NH_3 . Het aandeel NO_x komt voornamelijk van uitlaatgassen en industrie (RIVM, 2021). Het aandeel NH_3 is voor 85,5% afkomstig van de veehouderij in Nederland (CBS, 2021). NH_3 -emissie ontstaat wanneer urine (bevat veel ureum) in contact komt met mest (bevat urease) (Aarnink, et al., 2017).

Om de natuur te beschermen in Nederland is in 1998 de natuurbeschermingswet ingevoerd. Deze wet is een samengevoegde wet van de voorgaande natuurbeheer wetten, die golden voor de landbouwsector. Deze wet waarborgt verschillende stukken uit de beheerplannen. Verder is deze wet opgesteld voor innovaties om emissie vermindering in de landbouwsector te stimuleren (Overheid, 1998). Verder verplicht deze wet bedrijven die in of vlak bij een beschermd natuurgebied zijn gevestigd om voor sommige activiteiten of projecten een natuurbeschermingswetvergunning aan te vragen (RVO, 2020). In 2005 is de Natuurbeschermingswet van 1998 aangepast, omdat deze niet meer aan de Europeesrechtelijke verplichtingen voldeed. In deze nieuwe wet zijn de behoudsmaatregelen van de Vogel- en Habitatrichtlijnen meegenomen. Het doel van deze wet is het beschermen van natuurmonumenten, natura 2000-gebieden en wetlands. (Overheid, 2005) Vanaf 2017 is de wet natuurbescherming ingegaan, deze wet vervangt de natuurbeschermingswet, de Boswet en de Flora- en Faunawet (RVO, 2021).

De te hoge depositie in natuurgebieden belemmert de vergunningverleningen van economische activiteiten. Om dit aan te pakken is in 2015 het Programma Aanpak Stikstof (PAS) in werking gesteld. In de PAS staan verschillende herstelmaatregelen om de stikstofdepositie te verminderen (Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015).

Aansluitend is op 1 juli 2015 de regeling ammoniak en veehouderij (RAV) aangepast. Deze is op 1 Augustus 2015 ingegaan. In de RAV is de ammoniak uitstoot voor verschillende soorten huisvesting en per dier categorie vermeld. In de RAV is rekening gehouden met managementmaatregelen, zoals weidegang. (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021)

Een onderdeel van de PAS is de AERIUS. De AERIUS berekent de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden die ontstaan bij projecten en plannen. In de AERIUS kun je alle bronnen van stikstof uitstoot invoeren. Zoals verkeer, industrie en veehouderijen. De AERIUS berekent op twee niveaus. Het niveau van individuele bronnen en beleidskeuzes. De AERIUS-calculator is opgezet voor de vergunningverlening als het gaat over de wet natuurbescherming. De emissie die bij projecten door transport komen berekend AERIUS door middel van de SRM2 rekenmethode. De effecten van industrie en veehouderij berekent AERIUS met de SRM3 rekenmethode. Door middel van de AERIUS-calculator kan men effecten van beleid of ontwikkelingen verkennen, toetsen en vergelijken. (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021)

In 2019 heeft de commissie Remkes het onderzoeksrapport “Niet alles kan” gepresenteerd. Dit rapport gaf meer inzicht in de NO_x- en NH₃-uitstoot per sector. Verder zijn er adviezen voor deze sectoren opgesteld in dit rapport, om de uitstoot te verminderen (Dijkgraaf, et al., 2019).

Echter bleek de PAS niet aan de Habitatrichtlijnen van Europa te voldoen. Het was niet toegestaan om maatregelen door te rekenen die waarschijnlijk in de toekomst positieve gevolgen zouden hebben op de depositie (PAS mag niet als toestemmingsbasis voor activiteiten worden gebruikt, 2019).

Om de PAS te vervangen is de wet Stikstofreductie en natuurverbetering in 2020 aangenomen. Hierin staat vermeld dat de depositie van stikstof in 2030 bij de Natura 2000-gebieden ten minste 50% gereduceerd moet zijn (Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2020).

De emissie van de verschillende sectoren moet dalen in Nederland. Dit geldt ook voor de dier- en veehouderij sector. De dier- en veehouderij sector heeft al grote slagen gemaakt sinds 1990. Door middel van nieuwe bemestingstechnieken is de vervluchtiging van 70% ammoniak bij bovengronds uitrijden gedaald naar 5% vervluchtiging van ammoniak bij mest injecteren in de grond. Dit heeft geleid tot een depositieverlaging van 10 – 25 % (Born, et al., 2009). Qua huisvesting is er al veel gerealiseerd door middel van emissiearme vloeren. In de varkens- en pluimveehouderij is de emissie sterker gedaald door gesloten stallen, waarbij de luchtstroom regelbaar is en zo door verschillende technieken de lucht gefilterd kan worden. Door al deze innovaties heeft de Nederlandse landbouwsector een totale daling gerealiseerd van ongeveer 200 miljoen kilogram ammoniakemissie (Wageningen University & Research, 2018).

Van de sectoren in de landbouw is de melkveehouderij de sector met de hoogste NH₃-uitstoot. In de wet Stikstofreductie en natuurverbetering zijn verschillende regelingen weergegeven hoe elke sector de uitstoot kan reduceren. Deze keuzes zijn onderbouwd door het adviesrapport “Niet alles kan” van de commissie Remkes (Dijkgraaf, et al., 2019). Om deze keuzes te stimuleren zijn er verschillende subsidiepakketten opgesteld.

Zo staan er in de wet de volgende regelingen waaruit een ondernemer kan kiezen om de emissie te verlagen:

- Innovaties bij stalsystemen (Aanpak Stikstof, 2021). Uit een onderzoek van de Universiteit Luik is gebleken dat: wanneer men bij varkensstallen de spleten van de roostervloer van 2mm vervangt door 30mm, hierdoor de emissie van NH₃ verlaagd met 50%. Dit komt doordat

de mest eerder in de put beland en niet lang in aanraking is met de oppervlakte (Cabaraux, Nicks, & Philippe, 2011). Uit een Canadees onderzoek blijkt dat door het opvangen van gas uit putten, deze te circuleren en in contact te brengen met LED-lampen, kan men ongeveer 38% NH₃ omzetten in N₂ en H₂O (Escobedo & Lasa, 2020).

- Nieuwe staltechnieken die mest en urine zo min mogelijk met elkaar in contact laten komen. Hierdoor is de NH₃-emissie te verlagen (Aanpak Stikstof, 2021).
- Wat hierop aansluit is het aantal uren weidegang te verhogen (Aanpak Stikstof, 2021). Hier is in Nederland veel onderzoek naar gedaan. Uit dit onderzoek is een formule geformuleerd:
$$\text{Emissiereductie (\%)} = 2,61 \times (\text{aantal weide-uren per dag}) \times (\text{aantal weidedagen}) / 365 \text{ (1)}$$
 (Evers, Haan, Holshof, & Hoving, 2015). Uit een onderzoek dat plaatsvond in Engeland en Wales blijkt: wanneer koeien niet 6 maar 8 maanden volledig buiten zijn, de emissie met ongeveer 15% daalt (Anthony, et al., 2005).
- Het verlagen van ruweiwit in veevoer (Aanpak Stikstof, 2021). Er zijn al veel onderzoeken gedaan naar de samenstelling van het rantsoen en de ammoniak uitstoot die de dieren hiervan hadden. Zoals het onderzoek in Hendersonville waar verschillende groepen varkens een ander rantsoen kregen. Per groep is de uitstoot gemeten die uit de mest kwam. Door anders te gaan voeren bleek de NH₃ emissie te verlagen en de OH verbindingen te verhogen (Andersen, et al., 2018). Een herkauwer heeft gemiddeld een lage N-efficiëntie. Gemiddeld benutten ze 25% van deze N. De variatie is hierin erg groot per herkauwer, deze ligt tussen de 10% tot 40% (Calsamiglia, et al., 2010). Een gedeelte van de gevoerde stikstof, voornamelijk eiwit, gebruiken de dieren voor productie van dierlijke producten en lichaamsonderhoud. Een hoog gehalte stikstof in het voer betekent een hoog gehalte in de mest en urine. Van deze stikstof verlaat 70% het dier in de vorm van ureum-N, die het dier door middel van urine en melk uitscheidt (Aarnink, et al., 2017). Bij een te hoge eiwitgift blijkt uit onderzoek dat dit kan leiden tot een hogere ammoniakproductie op pens niveau. Dit resulteerde in aangetaste levercellen en een energietekort (Jordan & Swanson, 1979). Het blijkt dat door het verlagen van het ruweiwit van 16,9% naar 14,1% de ammoniakuitstoot op de roostervloer verlaagd met 36,5%, dit betekent van 10,8 mg NH₃/M³ naar 7,1 mg NH₃/m³ (Arrianga, et al., 2010). Een ander onderzoek is gedaan naar de relatie tussen de ammoniakemissie en het ureumgehalte in de melk. Hieruit blijkt: hoe hoger het ureumgetal is, hoe hoger de stikstofemissie is (Burgos, et al., 2010). Bovendien is er gekeken of lactatiestadia en leeftijd invloed hebben op het ureum in de melk. Deze factoren bleken geen invloed te hebben op het ureum in de melk (Meijer & Schepers, 1998).
- Mest te verdunnen met water (Aanpak Stikstof, 2021). Door het verdunnen van de mest kan de mest beter infiltreren in de bodem en is de ammoniumconcentratie per m³ verlaagd. De bodem neemt de mest sneller op en hierdoor zou de emissie afnemen (Huijsmans & Schooten, 2015).
- Of de staat koopt bedrijven op in de omgeving van natuurgebieden (Aanpak Stikstof, 2021). Wanneer deze bedrijven niet meer bestaan, zullen ze ook niks meer uitstoten.

Er zijn veel regelingen gegeven om de emissie in de sector te verlagen. Uit onderzoek blijkt dat bij elke regeling de emissie uitstoot verlaagd. De gevolgen van het toepassen van de verschillende regelingen op de natura-2000 gebieden kan een ondernemer laten berekenen door middel van de AERIUS-calculator. Het doel van de sector is om de gehele emissie uitstoot te verlagen. Welke gevolgen deze regelingen hebben op het individuele melkveebedrijf in Nederland, qua kosten en management is niet bekend. Vandaar dat de hoofdvraag van dit rapport als volgt is opgesteld:

“Welke regeling kan een Nederlandse melkveehouder toepassen om stikstof emissie te reduceren en welke gevolgen hebben deze op kosten- en managementniveau?”

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn er verschillende deelvragen gesteld. De deelvragen zijn als volgt:

- Hoe zijn de reductiemaatregelen in de praktijk toepasbaar?
- Welke invloed heeft de toepassing van een maatregel op de emissie?
- Welke gevolgen heeft het toepassen van een maatregel op de kostprijs?
- Wat zijn de voor- en nadelen van het toepassen van een maatregel?

Het vooronderzoek is opgebouwd uit drie hoofdstukken. In de inleiding is de aanleiding tot de vraag van het onderzoek weergegeven. Door middel van de aanleiding is de hoofdvraag met drie deelvragen geformuleerd. Hoe deze vragen te beantwoorden zijn, is in het hoofdstuk materiaal en methode weergegeven.

2. Materiaal en Methode.

Om de hoofdvraag “Welke opties zijn er voor een Nederlandse melkveehouder om stikstof te reduceren op zijn bedrijf en welke gevolgen hebben deze op kosten- en managementniveau?” te beantwoorden, zijn er verschillende deelvragen opgesteld. Welke gegevens er gebruikt zijn om deze deelvragen te beantwoorden staat in de paragraaf materiaal beschreven. De manier van gegevens verzamelen staat per deelvraag in de paragraaf methode weergegeven.

2.1 Materiaal

Dit onderzoek was een kwalitatief onderzoek met een deskresearch en een fieldresearch.

Om de verschillende innovaties in de sector te onderzoeken zou er een deskresearch nodig zijn. In deze research zijn de vakbladen en de websites hiervan voor de veehouderij leidend. De bladen die geanalyseerd zijn, zijn:

- Boerderij
- Boerderij.nl
- Nieuwe-oogst
- Nieuweoogst.nl
- Vee en Gewas
- Vee-en-gewas.nl
- Melkvee
- Melkvee.nl
- LTO
- LTO.nl
- Wur.nl
- Koeienenkansen.nl

De zoekwoorden zijn:

- Innovaties emissiereductie
- Emissiereductie
- NH₃ verlagen
- Ammoniakemissie
- Ammoniakreductie
- Meer weidegang
- Water bij de mest
- Minder eiwit voeren.
- Bestaande stalsystemen

Wanneer er verschillende toepassingen zijn gekozen dient er gekeken te worden welke effecten dit heeft op de emissie. Om deze informatie te vinden dienen verschillende onderzoeksrapporten, sites en vakbladen geanalyseerd worden.

De geanalyseerde bronnen waren:

- Science Direct
- Green-I
- Wageningen Universiteit
- Journal of Dairy Science
- Springer
- Wiley

De trefwoorden waren:

- Emission/emissie
- NH₃
- Dairy/ melkvee
- Manure/ mest, urine
- Innovation/ innovatie
- Collection/ opvangen
- Dilute manure with water/ mest verdunnen met water
- Grazing/ weidegang
- Protein ration/ eiwit rantsoen.

Uit verschillende onderzoeken zullen de gevolgen op de emissie naar voren komen. Echter hierin zal het effect op managementniveau niet altijd even duidelijk zijn net zoals de bijkomende kosten. Om dit in beeld te krijgen zou er een interview afgenomen moeten worden bij ondernemers, die de verschillende toepassingen in de praktijk uitvoeren. De opzet van dit interview staat in bijlage II.

2.2 Methode

Om de hoofdvraag “Welke regeling kan een Nederlandse melkveehouder toepassen om stikstof emissie te reduceren en welke gevolgen hebben deze op kosten- en managementniveau?” te beantwoorden zijn er verschillende deelvragen opgesteld. In deze paragraaf is er per deelvraag beschreven hoe deze te beantwoorden is.

Hoe zijn de reductiemaatregelen in de praktijk toepasbaar?

Om de toepasbaarheid van de verschillende maatregelen in beeld te brengen is er theoretisch onderzoek gedaan naar welke innovaties hiervoor zijn. Voor een goed onderzoek zijn er 2 innovatietechnieken, die op zowel nieuwe als bestaande stallen toepasbaar zijn, en daarnaast 3 managementmethodes die toepasbaar zijn op bedrijfsniveau, onderzocht. Van deze drie managementmethodes moest er 1 te maken hebben met meer weidegang, 1 met mest verdunnen door middel van water en 1 met minder ruweiwit voeren. Door middel van het adviesrapport “Niet alles kan”, die in 2019 is gepresenteerd (Dijkgraaf, et al., 2019) en de nieuwe stikstofwet die in 2020 in aangenomen. (Aanpak Stikstof, 2021) Adviezen die direct effect op de emissie geven, stonden vermeld voor de verschillende sectoren. Daarom moesten de 5 methodes actueel zijn en na 2020 besproken zijn in een vakblad of op een webpagina.

Welke invloed heeft de toepassing van een maatregel op de emissie?

Er zijn veel onderzoeken gedaan naar emissie uitstoot en hoe dit verminderd kan worden. Dit kon pas gedaan worden na het bepalen van de verschillende managementmethodes en innovaties. Per onderdeel moeten onderzoeken geanalyseerd worden om de totale vermindering bij toepassen in beeld te brengen.

Welke gevolgen heeft het toepassen van een maatregel op de kostprijs?

Door middel van het interview dat plaats heeft gevonden per methode, kwamen de investeringen die gedaan zijn en de uren die er extra voor nodig zijn in beeld. Door de kosten in beeld te krijgen, die gemaakt zijn voor de methode qua investeringen, maar ook qua extra handelingen, werd de invloed op de kostprijs goed in beeld gebracht. Er zijn minimaal 3 interviews per methode gedaan. Door 3 interviews te doen, kon een bedrijf, dat erg afwijkt van de andere 2 uitgesloten worden. Hierdoor kon er een goed beeld van werkelijke toepassingen in beeld gebracht worden.

Wat zijn de voor- en nadelen van het toepassen van een maatregel?

Door het theoretisch onderzoek, maar ook door het interview wat plaatsvond kwamen de voor- en nadelen van de verschillende methodes in beeld. Door dit naast elkaar te zetten kon er een goede conclusie geformuleerd worden. Nadelen zijn bijvoorbeeld: hoge kosten en veel extra uren. En de voordelen zijn bijvoorbeeld: Hoge opbrengsten en minder mest afvoer.

Door middel van het beantwoorden van de deelvragen kon de hoofdvraag beantwoord worden. Een melkveehouder kon door de voordelen en nadelen die naar voren kwamen een afweging maken welke regeling hij wil toepassen op zijn bedrijf.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de verschillende onderwerpen geanalyseerd. Zo is er per onderwerp een paragraaf opgesteld met bekende resultaten uit de theorie. Hierin zijn onderzoeken weergegeven die al plaats hebben gevonden. De drie punten: meer uren weidegang, water bij de mest en de hoeveelheid ruw eiwit in het rantsoen zijn ook de punten waar het Landbouw collectief op heeft geattendeerd om de ammoniakuitstoot te beperken (Weideman, 2020).

3.1 Meer uren weidegang.

Om weidemelk in Nederland te kunnen leveren moeten koeien minimaal 120 dagen weiden met minimaal 720 uur. Dit kan door middel van 120 dagen 6 uur per dag. Wanneer de grasgroei wat minder is kan er ook gekozen worden om minder uur per dag te gaan weiden en dan meer dagen om toch aan de 720 uur te komen (Weidemelk, 2021).

Wanneer er 720 uur wordt geweid is er een emissiereductie in de stal van 5%. Wanneer er meer uren geweid zullen worden zal deze reductie toenemen (Vandinter Semo, 2020).

Wanneer koeien meer weiden zijn ze minder in de stal, hierdoor kan de vloer in de stal opdrogen en vindt hier minder emissie plaats. Daarnaast is er bij het weiden van koeien de kans kleiner dat urine (ureum) en mest (urease) met elkaar in contact komen. Wanneer mest en urine met elkaar in contact komen, zoals in de stal, breekt het enzym urease het ureum af, hierdoor ontstaat er ammoniak uitstoot (Veeteelt, 2020)

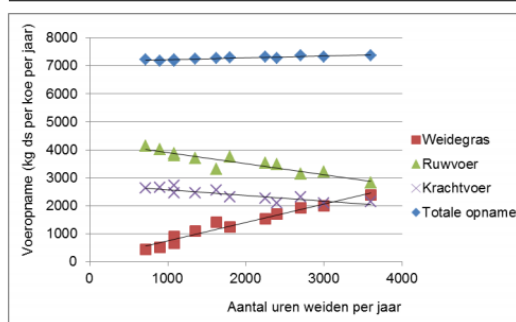
Om de koeien meer uren te laten weiden zou dat op verschillende manieren aangepakt kunnen worden.

1. Eerder beginnen met weiden. Veel boeren maaien nog eerst de eerste snede en beginnen dan met weiden. In het voorjaar is het gras op stam echter zeer voedingrijk en smakelijk dit resulteert in een goede melkproductie van het voorjaarsgras. (Weideman, 2020)
2. Om meer grasopname in de weide stimuleren kan men ervoor kiezen om de voergang leeg te hebben voordat de koeien naar buiten gaan. Zo zijn de dieren hongerig als ze naar buiten gaan en zullen gelijk na het betreden van het perceel beginnen met grazen. Deze keuze is vooral voor robotbedrijven waar dieren vrij koeverkeer hebben tussen stal en weiden een aanrader. Wanneer een stal voldoende vreetplaatsen heeft kan dit goed uitgevoerd worden, want een koe heeft altijd een buffer in de pens hierdoor kan een koe wel een paar uur zonder te vreten (Weideman, 2020).
3. Jong geleerd is oud gedaan, wanneer je het grazen van dieren wil stimuleren is het vroegtijdig beginnen van leren weiden een pré. Dit betekent dat het weiden begint met het jongvee aanleren om te grazen. Dieren vanaf de leeftijd 9 maanden tot een maand voor het afkalven kun je makkelijk laten weiden. Deze dieren hebben weinig aandacht nodig en kunnen het weidegras goed verteren. Wanneer er eerder wordt begonnen met weiden, zoals kalveren vanaf 3 maand is het zeer belangrijk om te controleren als ze genoeg opnemen. Bij deze groep is op tijd bijvoederen zeer belangrijk, anders gaat dit ten koste van de groei (Weideman, 2020).

Door meer weidegang toe te passen zal je de ammoniakemissie op het bedrijf sterk kunnen verlagen. Een ander voordeel is bij eerder te gaan weiden, met een gewas met een mooi eiwitgehalte, zou de aanvoer van eiwit via krachtvoer drastisch verlaagd kunnen worden (Weideman, 2020).

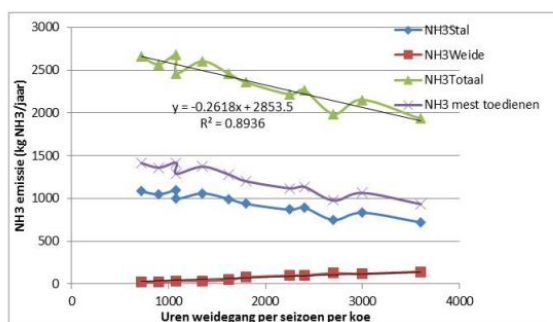
Uit een onderzoek dat gedaan is door de WUR op het effect van de weidegang op de ammoniakemissie blijkt dat: per extra uur weidegang 3,3 gram per koe en 0,4 gram per ton melk de ammoniakemissie verminderd. Het modelbedrijf voor dit onderzoek was een melkveebedrijf op vochthoudende zandgrond, met een bedrijfsareaal van 45 hectare, waarvan 5 hectare maisland. Het bedrijf had 80 melkkoeien met een productieniveau van 8500 kg melk, het jongvee werd niet beweide, om zo een helderder beeld te krijgen van de uitstootvermindering tijdens weidegang. Verder bleek het verhogen van het aantal uren weidegang gunstig te zijn voor het economisch bedrijfsresultaat (Evers, et al., 2015).

Hoe meer uren weidegang er plaats vonden, des te meer weidegras er opgenomen is. De voeropname per koe blijft gelijk maar het bijvoeren qua krachtvoer en ruwvoer daalt, zie figuur 2.



Figuur 2 Droge stofopname, ruwvoeropname en grasopname per koe, per jaar afhankelijk van het aandeel weidegang in uren. (Evers, Haan, Holshof, & Hoving, 2015)

In het onderzoek is de ondergrens qua uren weidegang de 720 uur, omdat deze verplicht zijn om weidemelk te kunnen leveren. Er is hier goed te zien wanneer de uren stijgen de NH₃ lichtelijk stijgt op weideniveau, maar de totale uitstoot NH₃ daalt (Evers, et al., 2015).



Figuur 3 Hoeveelheid ammoniakemissie kg/jaar afhankelijk van uren weidegang. (Evers, Haan, Holshof, & Hoving, 2015)

Wanneer je van niet weiden naar weiden gaat, zul je minimaal 720 uur gaan weiden. Bij een bedrijf die vergelijkbaar is met het modelbedrijf uit het onderzoek zou dit betekenen dat de emissiereductie% verlaagd met: $2,61 \times 720 / 365 = 5,1\%$. Wanneer deze bedrijven het aantal uren met 50% verdubbelen. Dit betekend van 720 uur naar 1080 uur weiden gaan zou de reductie op het bedrijf verlagen met: $2,61 \times 1080 / 365 = 7,7\%$ (Evers, et al., 2015).

Praktijk Ervaringen met 1080 uur weiden per jaar door middel van interview.

Om de praktijkervaringen in beeld te brengen zijn verschillende ondernemers geïnterviewd. De gehele interviews zijn weergegeven in bijlage III.

De bedrijfsomvang van de bedrijven varieerde van 70 melkkoeien tot 120 melkkoeien. En qua areaal varieerden ze van 38 tot 53 hectare zandgrond of rivierklei. Alle bedrijven zaten op 1080 uur weiden of meer. De huiskavel die beweid kan worden varieert van 16 tot 30 hectare. En de intensiteit van de bedrijven van 14.000 kg/ha tot 22.400 kg/ha.

Hoe wordt de emissie gemeten.

Door meer te weiden daalt de stalemissie van de bedrijven, dit is weergegeven in de Kringloopwijzer. De emissie van het extra uren weiden wordt door middel van een formule berekend in de kringloopwijzer.

Wat zijn de voor- en nadelen van extra weiden.

Eén van de voordelen die alle ondernemers noemden was het werkplezier dat ze hadden wanneer koeien buitenlopen, dit gaf ze voldoening. Verder door goed te sturen op het grasaanbod kon de krachtvoergift verlaagd worden. Bij één ondernemer werd er naast weidegang ook zomerstalvoeding gedaan, deze ervaarde dat in de weideperiode geen kuilgras meer bijgevoerd moest worden. Verder door het weiden ervaren de ondernemers een betere klauwgezondheid. Dit was voornamelijk omdat ze met weiden meer ruimte hadden dan in de stal.

De nadelen die de ondernemers ondervonden waren ook zeer gelijk. Dit kwam omdat het grasaanbod en kwaliteit in de periode steeds veranderden, moet er meer geschakeld worden qua percelen of brokken om zo de productie op peil te houden. Voornamelijk in droge periodes is dit lastiger. Om dit op te lossen heeft 1 ondernemer een haspel aangeschaft. Een ander nadeel is warm weer, koeien weiden tijdens hoge temperaturen is lastig, de ondernemers kiezen dan vaak om niet overdag maar 's nachts te weiden.

Welke gevolgen heeft meer weiden op de kostprijs.

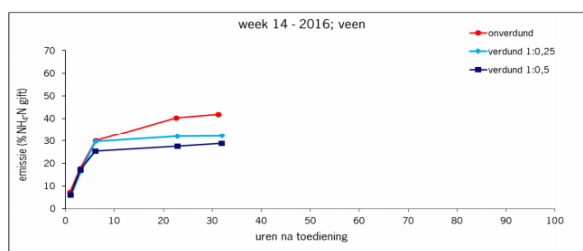
Om te beweiden moeten de percelen afgerasterd worden. Twee ondernemers hadden dit met vaste rasterpalen en draad, dit was een eenmalige investering. 1 ondernemer deed dit met lint en rantsoenpalen, omdat hierdoor de loonwerker sneller en schoner kon maaien. Lint wordt om de 4 jaar vervangen en kost ongeveer 200 euro. De rantsoenpaaltjes zijn een eenmalige investering. Dit geldt ook voor vaste afrastering, dit is een eenmalige investering. Verder doen alle geïnterviewde boeren aan perceelwisseling om zo een vers gras aanbod te creëren en groeitrappen te krijgen. Hiervoor delen twee ondernemers blokken in binnen deze percelen en 1 ondernemer heeft al vaste blokken van 2 hectare. Wat de meeste invloed heeft op de kostprijs is dat de ondernemers minimaal 0,5 tot 1 uur per dag extra tijd nodig hebben voor de weidegang dan wanneer ze het niet zouden doen. Verder zou er eerder/vaker gemaaid moeten worden, dit zou extra loonwerkkosten of tijd kosten. Dit wordt gedaan om te zorgen dat 't gras smakelijk blijft. Wanneer er goed gestuurd wordt op weidegang zeggen alle ondernemers dat de eiwitgift daalt, dit scheelt voerkosten. Alle boeren krijgen een weidepremie omdat ze voldoen aan de minimale 720 uur. Wanneer in droge periodes beregend moet worden, zal dit ook extra uren arbeid kosten.

3.2 Mest verdunnen met water.

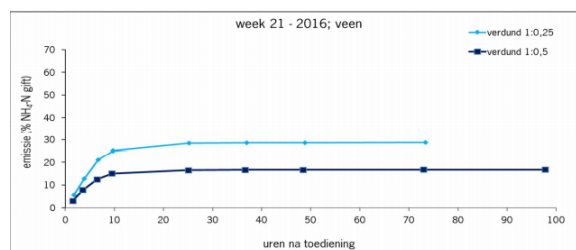
Mest verdunnen met water is één van de maatregelen waar veelbelovend overgesproken wordt om de ammoniakemissie te reduceren. Bedrijven die met sleepslang bemesten verdunnen de mest al, omdat het zo beter te verpompen is. Op veen- en kleigronden is het sinds 1 januari 2019 zelfs verplicht om de mest te verdunnen wanneer de bemesting met sleepvoetbemester gedaan wordt. De verhouding van het verdunnen is hier 1 deel water op 2 delen mest (1:2) Het aandeel water verhogen is hierbij toegestaan. De reden dat het verdunnen verplicht is bij sleepvoetbemesting komt doordat deze manier van verdunnen al 40 tot 50% ammoniakreductie oplevert (Melkvee, 2020).

Wanneer er bij zodenbemesting 50% water toegevoegd wordt, zou de ammoniakemissie dalen met 40% of meer (Landbouw Collectief, 2019), hierbij is er wel rekening gehouden met bodemgesteldheid en de weersomstandigheden. Het mest verdunnen kan door middel van direct mengen met water tijdens het oppompen, maar ook door verdunnen in de put of het sproeien van de roostervloer met water (Landbouw Collectief, 2019).

Er zijn in 2016 verschillende onderzoeken gedaan naar het uitrijden van mest met water op klei en veengrond. Hierbij zijn de percelen bemest met een sleepvoetbemester. Tijdens de proef is er gekeken welke effecten de toediening had op de ammoniakemissie. De verschillende methodes waren met onverdunde mest, 1 deel mest met 0,25 deel water en 1 deel mest met 0,5 deel water. Verder is de temperatuur en windkracht tijdens de meetperiode bijgehouden (Hol, et al., 2017).

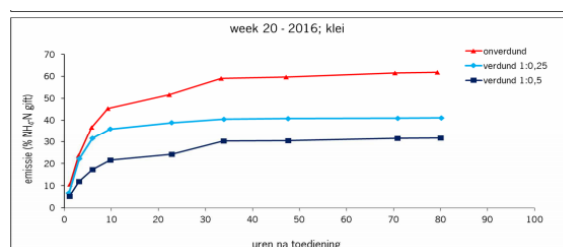


Figuur 4 emissie water bij mest week 14 veengrond

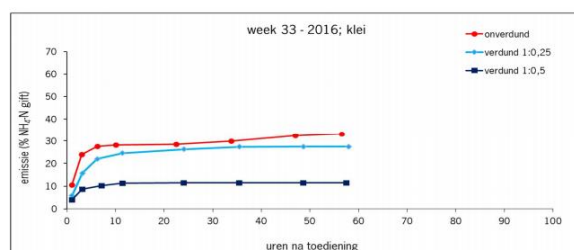


Figuur 5 emissie water bij de mest week 21 veengrond

Bij veengrond blijkt dat de uitstoot van ammoniak lager is wanneer het deel water 0,5 is ten opzichte van 1 deel mest. De duur van de uitstoot is echter lager bij het uitrijden voor de eerste snede dan wanneer er bemest wordt voor de 2^e snede. In dit onderzoek is er echter niet gekeken wat de emissie is geweest bij het niet verdunnen met water in week 21. De resultaten van deze proeven is weergegeven in figuur 4 en 5 (Hol, et al., 2017).



Figuur 6 emissie water bij de mest week 20 kleigrond



Figuur 7 emissie water bij de mest week 33 kleigrond

Bij kleigrond is de emissie vele malen hoger dan bij veengrond als het gaat om niet verdunde mest en verdunde mest. Bij kleigrond komt het verdunnen van 1 deel mest met 0,5 deel water ook het positiefst uit. Dit kan wel 50% schelen in week 22 in week 33 is die zelfs 66% lager (Hol, et al., 2017).

Uit het onderzoek blijkt dat de ammoniakemissie sterk verlaagd wanneer de mest bij toedienen met sleepvoetbemester wordt aangemengd met water. Bij de mest die onverdund is uitgereden is de emissie gemiddeld 46%. Wanneer er verdund is met een waterdeel van 0,25 is de emissie gemiddeld 32% en bij een waterdeel van 0,5 is de ammoniakemissie gemiddeld 22%. Hieruit blijkt dat de emissie drastisch verlaagd wanneer de mest is verdund. Echter was de ammoniakemissie bij onverdunde mest hoger dan uit voorgaande onderzoeken van voorgaande jaren. Dit kan te verklaren zijn door gewas-, weers-, en bodemomstandigheden en de eventuele mestsamenstelling (Hol, et al., 2017).

Bij zandgronden wordt de bemesting vaak door middel van een zodenbemester gedaan, hiernaar doet de WUR al een paar jaar onderzoek. De eerste resultaten lijken zeer positief, hierin speelt de droogte ook een grote rol. Door de droogte heeft het toedienen van water een zeer positief effect op zandgrond. De kosten van het bemesten zullen wel stijgen ten opzichte van niet verdunnen en wanneer er geen sleepslang toegepast kan worden zal er meer bodemdruk uitgeoefend worden en zullen de uitrijkosten nog hoger zijn, omdat er meer kuub getransporteerd moet worden (Beggelaar, 2020).

Op 64% procent van al het bemesten met een zodenbemester op grasland is op zandgrond, de andere 36% is löss, klei en veengronden. De totale NH₃ uitstoot met zodenbemester is 14,6 kton NH₃, voor zandgrond is dit 64% wat betekend 9,3kton NH₃. Wanneer alle mest op zandgrond verdund zou worden met 1 deel water 2 delen mest, zou de ammoniakemissiereductie tussen de 1,9-2,8 kton NH₃ zijn. Dit is een reductie van 20-30%, die gebaseerd is op verdunnen van mest tijdens het uitrijden. Wanneer deze mest al in de opslag verdund wordt, zal de emissie uit de stal of mestopslag waarschijnlijk verlagen. Dit komt omdat zandgrond een drogere grond is dan klei, löss en veen zal de reductie hoger zijn, doordat de bodem uit mest in combinatie met water meer nutriënten kan opnemen (Comissie Deskundigen Meststoffenwet, 2020).

Er zijn al veel onderzoeken gedaan naar het verdunnen van mest en de effecten hiervan. Zo heeft De Marke in Hengelo (Gld) in het voorjaar van 2021 onderzoek gedaan naar het uitrijden van 35 kuub mest met 10 kuub water en naar welke effecten dit heeft. De Marke is een bedrijf dat beschikt over zeer droge zandgrond. De 35 kuub die uitgereden zijn heeft lage gehalten, dit komt omdat er veel spoelwater in de put komt. Het bouwplan van De Marke is 3 jaar gras en vervolgens 3 jaar mais. Er is dan meer drijfmest voor het gras beschikbaar, maar er kan minder kunstmest toegepast worden. Het onderzoek is opgezet omdat er naast de emissie verlaging ook een verhoging is qua Ruw eiwit opbrengst of een hogere droge stof opbrengst per hectare (Wageningen University & Research, 2021).

Praktijk Ervaringen met water bij de mest door middel van interview.

Om de praktijkervaringen in beeld te brengen zijn verschillende ondernemers geïnterviewd. De gehele interviews zijn weergegeven in bijlage IV.

De bedrijfsomvang van de bedrijven varieerde van 70 melkkoeien tot 102 melkkoeien. En qua areaal varieerden ze van 42 tot 60 hectare licht/zandgrond of rivierklei. De bedrijven deden allemaal water bij de mest door middel van sleepslang of injecteren. De huiskavel van de bedrijven varieerde van 15 tot 39 hectare en de intensiteit van de bedrijven van 15.000 kg/ha tot 17.500 kg/ha. De bedrijven bemesten op verschillende manieren, met sleepslang wordt er tussen de 20/30% water toegevoegd en met zodenbemester wel tot 50% water toegevoegd aan de mest.

Hoe wordt de emissie gemeten.

Door het toevoegen van water bij de mest is de emissie bij het uitrijden lager, voornamelijk in droge periodes. Verder is de uitspoeling in deze periodes ook lager. In de kringloopwijzer wordt bij sleepslang bemesten hiervoor al met een formule de vermindering van emissie berekend. Als dit met een zodenbemester gebeurt kan dit nog niet. Bij één ondernemer werd dit herberekend door een werknemer van de Marke, omdat die met de BES-pilot meedoet.

Wat zijn de voor- en nadelen van water bij de mest.

De voordelen van water bij de mest zijn volgens alle ondernemers dat de benutting van de mest beter is. En dat dit resulteert in een beter gewas. Dit komt omdat het eerder de grond in trekt, kan er na bemesten eerder beweide worden, zonder dat hier een mestsmaak aan zit. Bovendien verminderd de emissie, omdat het gewas het eerder en makkelijker opneemt.

De nadelen van bemesten met water zijn de bemestingskosten. Wanneer er met sleepslang bemest wordt is dit lager dan met een zodenbemester, omdat het van één punt gepompt kan worden. Op kleigrond kun je niet te diep bemesten, omdat je dan de zode beschadigd. Dit betekende dat er elke keer maximaal 15 kuub per keer bemest werd. Dit resulteerde in kalender maaien, anders konden ze de mest niet kwijt. Verder bij percelen op afstand waren er veel transport kosten, omdat er relatief vaker moet worden gereden. In natte periodes gaf water bij de mest meer kans op uitspoeling. Bij bemesten ben je dus zeer afhankelijk van de periode. De meeste ondernemers doen eerst sleepslang bemesten om zo ruimte in de put te krijgen. En mengen dan de mest aan met water door middel van de hoogte te meten van de mest. En hierbij het aandeel water toe te voegen. Dit gebeurt op alle bedrijven door middel van een puls die ze al gebruiken voor de beregeningsinstallatie.

Welke gevolgen heeft water bij de mest op de kostprijs.

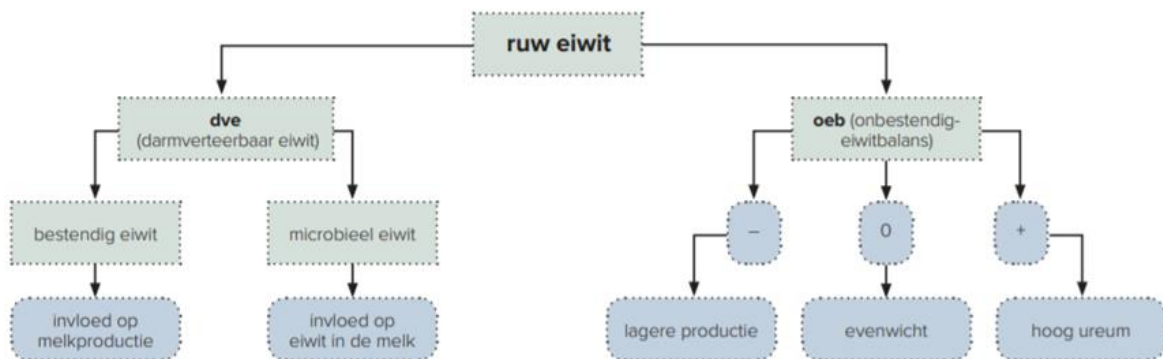
Wanneer er met een zodenbemester bemest wordt, zullen de bemestingskosten stijgen met het aandeel water wat er toegevoegd wordt. Wanneer er 50% water toegevoegd wordt stijgen de bemestingskosten ook met 50% bij een zodenbemester. Er is namelijk 50% meer arbeid nodig, 50% meer transportkosten. Op kleigrond waar je niet te veel kuub kwijt kan zouden er ook kosten zijn voor een extra maaisnede. Verder met het aanmengen en klaarzetten voor bemesten ben je per keer een uur bezig.

3.3 Ruw eiwit verlagen in het rantsoen.

In het jaar 2020 kwam de minister met het plan om het ruw eiwit per direct te verlagen. Dit idee was opgesteld om de stikstofuitstoot van melkvee direct te verlagen. Op 1 september 2020 zou deze regel ingaan. Echter kwam hier veel weerstand tegen vanuit de sector. De minister wilde met het plan een maximum stellen aan het eiwitgehalte in voeders. Dit maximum zou per grondsoort en intensiteit van het bedrijf afhangen (Hogekamp, 2020). Door een maximum te stellen aan het eiwitgehalte wat een bedrijf mag aanvoeren per kg komen verschillende groepen tekort. Kalveren krijgen een hoger ruw eiwitgehalte gevoerd, omdat ze dit nodig hebben voor de groei. Dit eiwit zit in kalverbrok of kalvermuesli. Als het bedrijf op veengrond gevestigd was, mocht deze maar 164 gram aan eiwitgehalte hebben. Dit betekende dat ze ander voer voor het jongvee moesten kopen, waardoor de groei en gezondheid minder konden worden (Wilgenhof, 2020).

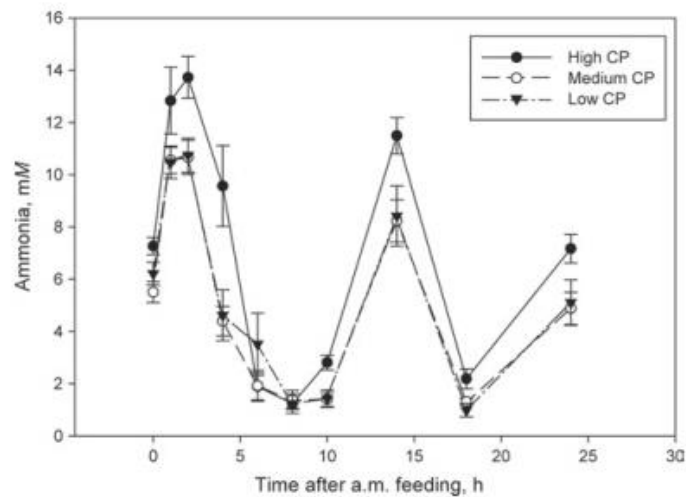
Deze regel is niet doorgegaan omdat de risico's niet geheel in kaart zijn gebracht en onbekend was welke gevolgen het op de gezondheid van de dieren had. De minister heeft op 19 augustus in een brief aan de kamer vermeld dat de regel niet aangenomen werd (Boels Zanders Advocaten, 2020).

Het ruw eiwit (RE) is onder te verdelen in DVE (darm verteerbaar eiwit) en OEB (onbestendig eiwit balans). DVE geeft aan hoeveel eiwit er in de dunne darm beschikbaar is. Dit aandeel eiwit bestaat uit microbieel eiwit en bestendig eiwit. Bestendig eiwit heeft invloed op de melkproductie en het microbieel eiwit bepaalt het eiwitgehalte in de melk. OEB duidt de hoeveelheid beschikbare eiwit voor de fermentatie in de pens beschikbaar komt aan, dit is ten opzichte van de koolhydraten. Wanneer het OEB boven de 0 is in het rantsoen, betekent dit dat er meer eiwit in de pens beschikbaar is dan energie voor de fermentatie, hierdoor zou het ureum getal in de melk stijgen. Wanneer het OEB onder de 0 is zal dit leiden tot een productiedaling. In het onderstaande figuur 8 is dit schematisch aangegeven (Booij, 2019).



Figuur 8 opsplitsing ruw eiwit. (Booij, 2019)

In een Amerikaans onderzoek is er bij verschillende groepen van 6 koeien gekeken naar de effecten van eiwit voeren ten opzichte van de ammoniak uitstoot. Hierbij is het aandeel RE onderverdeeld in hoog, gemiddeld en laag. Hoog is 15,4 % RE per kilogram droge stof, gemiddeld 13,4% RE per kilogram droge stof en laag was 12,9% RE per kilogram droge stof. In figuur 9 is te zien dat wanneer er een hoog gehalte RE gevoerd wordt, er ook meer ammoniakuitstoot is. Gemiddeld RE en laag RE voeren geeft over de uren na voeren zo goed als hetzelfde resultaat. Hoog RE voeren geeft twee pieken van 14 en 12mm ammoniak bij 2,5 en 13 uur na het voeren. Dit is 30 en 25% hoger dan gemiddeld en laag RE voeren. (Angle, et al., 2010).



Figuur 9 ammoniak in tijd na voeren ten opzichte van RE % in het rantsoen (Angle, et al., 2010)

Per groep is de melkgift ook bijgehouden zo bleek dat zowel de melkgift, het eiwit gehalte en het lactose gehalte het hoogst waren bij het voeren van 13,4% RE. Dit is ook weergegeven in figuur 10.

Tabel 1 Melkproductie bij verschillende % RE gift (Angle, et al., 2010)

item	Hoge CP	Gemiddelde CP	Lage CP	Sem	P =
Melkgift, kg/d	30.8	31.6	30.2	2.50	0.45
Melk/DMI	1.22	1.33	1.28	0.067	0.13
Melkvet, %	3.43	3.39	3.47	0.096	0.59
Opbrengst, kg/d	1.05	1.07	1.04	0.077	0.88
4% FCM, kg/d	28.1	28.7	27.7	2.10	0.72
Melk echt eiwit, %	2.87	2.91	2.92	0.108	0.16
Opbrengst, kg/d	0.88	0.91	0.88	0.063	0.46
N opbrengst, ¹ kg/d	0.138	0.143	0.138	0.0099	0.48
Als % van de N-inname	22.3 ^b	28.0 ^a	28.2 ^a	0.97	<0.001
Melk lactose, %	4.76	4.79	4.76	0.121	0.56

Praktijk Ervaringen Ruw Eiwit verlagen: interview gegevens

Om de praktijkervaringen in beeld te brengen zijn verschillende ondernemers geïnterviewd. De gehele interviews zijn weergegeven in bijlage V.

De bedrijfsomvang van de bedrijven varieerde van 70 melkkoeien tot 175 melkkoeien. En qua areaal varieerde ze van 42 tot 67 hectare zandgrond of rivierklei. De bedrijven waren allemaal bezig om het aandeel ruw eiwit te verlagen in het rantsoen. De huiskavel van de bedrijven varieerde van 20 tot 40 hectare. En de intensiteit van de bedrijven van 16.000 kg/ha tot 22.230 kg/ha. Alle boeren doen aan weidegang en twee doen ook aan zomerstalvoeding.

Hoe wordt de emissie gemeten.

De emissievermindering wordt niet echt gewaarborgd bij het verlagen van de RE. De kringloopwijzer rekent wel het RE gehalte van het rantsoen door. En door middel van een formule bepaald deze berekening dat bij een laag RE gehalte ten opzichte van de productie, hoe groot het aandeel is wat door de koe gaat. Dit heeft invloed op de totale emissie.

Wat zijn de voor- en nadelen van RE verlagen.

Eén van de voordelen die de ondernemers geven is dat er minder krachtvoer gevoerd wordt. Dit zorgt voor een daling van de voerkosten. Bij het jongvee wordt minder eiwit gevoerd nadat ze 1 jaar oud zijn, hierdoor worden ze als ze bijna moesten kalven, niet meer zo dik als voorheen. Bovendien worden de verliezen drastisch verlaagd, omdat bij het jongvee veel verloren ging in de mest.

De nadelen die ondernemers hadden waren dat je scherper op je voeren moet letten. Alle veranderingen op voer- of graskwaliteit hebben direct invloed op de productie. Dit vangen de ondernemers voornamelijk op door voor andere percelen gras te kiezen of toch wat meer op stal bij te voeren. Bij zomerstalvoeding moet je bij te snelle groei makkelijk een keuze kunnen maken tussen andere percelen. Het RE verlagen bij melkvee is goed te doen, maar moet wel in stapjes. Ineens drastisch verlagen gaf veel productieschommeling.

Welke gevolgen heeft RE verlagen op de kostprijs.

Je bent meer tijd bezig met het managen van gras en het rantsoen, omdat je geen schommeling wil in de productie. Door deze tijd te investeren kunnen de krachtvoerkosten sterk dalen, omdat dit minder gevoerd hoeft te worden.

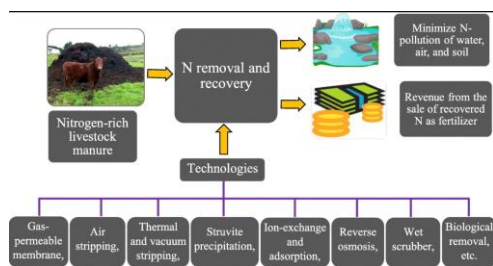
3.4 Innovaties toepasbaar op bestaande stallen en nieuwe stallen.

JOZ heeft de stikstofkraker op de markt gebracht en claimt dat deze 80% reductie oplevert. Deze stikstofkraker is toepasbaar op zowel bestaande als nieuwe bedrijven. De machine werkt als volgt: als eerst scheid je de dikke en dunne fractie. De dikke fractie kun je dan eventueel gebruiken als bio bedding voor in de ligboxen. De dunne fractie gaat door de stikstofkraker, doordat de kraker de dunne fractie verdampt kan de ammoniak uit de meststof onttrokken worden. Als eindresultaat na de kraker krijg je een vloeibare stof die vergelijkbaar is met kas kunstmest. De stikstofkraker verwerkt organische stof zo tot een mineralen stof. De machine is ontworpen voor bedrijven die meer dan 350 koeien hebben. De investeringskosten komen uit rond de 150.000 euro (Poelsma, 2020).

Lely heeft in dezelfde periode de Lely Sphere geïntroduceerd die 70% van de ammoniak uitstoot van de stal doet verminderen. De Lely Sphere kan zowel op nieuwe als bestaande stallen geïnstalleerd worden. Op bestaande roostervloeren kunnen strips geplaatst worden die alleen de urine nog doorlaten. Hierbij komt de urine direct in de put en blijft de mest op de oppervlakte liggen. Door het scheiden van mest en urine komt er geen gas op de roostervloer vrij. De Lely Sphere N-Capture zorgt ervoor dat in de mestkelder onderdruk is hierdoor kan het de gassen die boven en onder de stalvloer ontstaan goed afzuigen. De N-Capture vangt de ammoniak af uit de afgezogen gassen en zet deze met behulp van een zuur om tot een vloeibare kunstmest. De vloeroppervlakte wordt gereinigd door middel van de Discovery Collector deze zuigt de mest op en houdt zo de vloer schoon. De opgezogen mest wordt gedumpt op een vaste afstort plek (Melkvee, 2020).

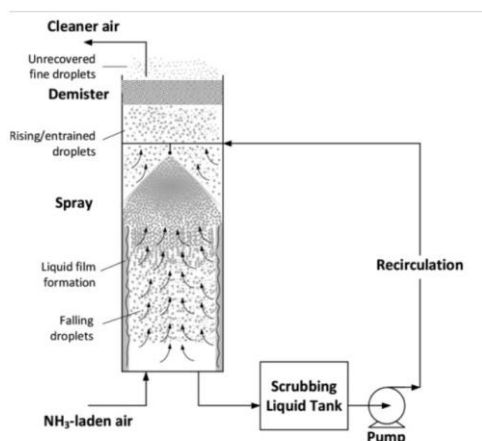
De Werking

Door middel van deze innovaties kan er een meerwaardeproduct gecreëerd worden. De uitstoot van Stikstof is minder op de nabije omgeving zoals water, lucht en de grond. Verder kan het product omgezet worden tot een soort kunstmest, dit scheelt aanvoer van stikstof. Door minder/geen aanvoer te hebben kunnen kosten worden bespaard, dit is ook weergegeven in figuur 11 (Chen & Pandey, 2021).

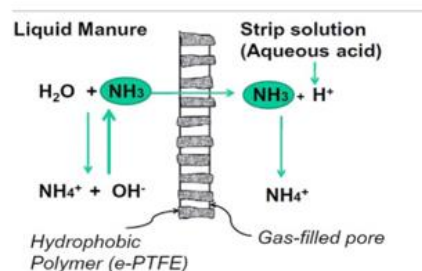


Figuur 10 Stikstof tot meerwaarde (Chen & Pandey, 2021)

Beide systemen zijn ontwikkeld om van de gassen die vrijkomen door middel van een zuur meerwaarde te creëren. Bij de Lely Sphere is dit direct door de gassen af te vangen die in de kelder zitten en bij de JOZ door middel van de dunne fractie in te dampen. Door de ammoniak uit de lucht te zuiveren, door middel van zuur te laten vernevelen, komt er schone lucht uit de systemen en zet de NH_3 en H_2O zich om tot NH_4 en OH . De vloeistof gaat circulair door het systeem om zo een hogere waarde N in het product te krijgen. Om de zoveel tijd wordt er een gedeelte van het product uitgehaald en komt er weer een gedeelte zuur bij. Dit alles om geen grote schommelingen te hebben in pH en zo de maximale capaciteit te halen. Door dit gehele proces blijft er vloeibare kunstmest over.



Figuur 12 Onttrekking NH_3 door middel van vernevelen (Chen & Pandey, 2021)



Figuur 111 Proces wat ontstaat (Chen & Pandey, 2021)

Uit onderzoek blijkt dat er door middel van dit systeem wel 80-90% van de NH_3 die gebonden is aan de lucht eruit gehaald kan worden door middel van het systeem dat in figuur 13 is weergegeven. (Chen & Pandey, 2021)

Praktijk Ervaringen innovaties: interview gegevens

Om de praktijkervaringen van de verschillende innovaties in beeld te brengen zijn er interviews gedaan. De gehele interviews zijn weergegeven in bijlage VI.

JOZ in de praktijk.

JOZ heeft lang onderzoek gedaan naar de werking van de stikstofkraker, echter is dit altijd in een test opstelling geweest. Dit betekent dat er nog geen praktijkervaringen zijn van ondernemers die er mee werken. Vanaf eind Juli 2021 gaan de eerste stikstofkrakers van JOZ te draaien op bedrijven. De aanschafkosten zullen rond de 150.000 euro zijn. Wat de onderhoudskosten en tijd zijn dat je ermee bezig bent is nog onbekend, omdat er geen praktijkervaringen zijn. (JOZ, 2021)

Lely in de praktijk

Lely zit nog vol in de testfase. In het interview is een praktijkbedrijf weergegeven die nu bijna een jaar de Lely Sphere op zijn bedrijf heeft. Het praktijkbedrijf melkt rond de 200 koeien.

Hoe wordt de emissie gemeten.

Bij de Sphere wordt de emissie vermindering niet gemeten. Hier wordt de vastlegging gemeten. De afgezogen lucht wordt met zuur (salpeterzuur of zwavelzuur) verneveld. Dit zuur verbindt zich met de NH_3 atomen. Wat hierdoor overblijft is een vloeibare kunstmest. De waarde N wordt hierin gemeten. Bij de stal wordt een bepaalde stalemissie verwacht, van deze emissie wordt het vastgelegde afgehaald. Door het vast leggen van NH_3 daalt de emissie sterk. De daling van de emissie die gemeten wordt op de verschillende bedrijven lag minimaal op 70%.

Wat zijn de voor- en nadelen de Lely Sphere.

Eén van de voordelen van het werken met de Lely Sphere is dat de lucht in de stal een stuk frisser is. Verder is het een systeem dat met weinig onderhoud kan draaien. Een ander voordeel is dat je de stikstof die anders door emissie verloren gaat een meerwaarde kan worden als kunstmest vervanger. Een ander voordeel is dat de mest en urine apart worden opgevangen.

Eén van de nadelen is dat alle roosters dicht gelegd zijn, wanneer de collector dan kapot is blijft de mest liggen en dan wordt het wel smerig. En een ander nadeel is dan dat de emissie wel plaatsvindt. Om onderdruk te krijgen in de put moet er luchtstroom zijn, dit betekend dat de put niet meer tot de rand vol kan zitten, hierdoor moet er extra mestruimte worden gecreëerd. Doordat de roosters dicht zijn gemaakt is de vloeroppervlakte ook iets vochtiger dan voorheen, dit kan leiden tot een hogere bacteriëndruk. Echter was volgens de ondernemer hier geen verschil in te zien.

Een ander nadeel is dat de meststof die overblijft niet als kunstmestvervanger mag worden toegekend, de regelgeving heeft dit nog niet toegezegd. Dit geldt ook voor de urine die apart wordt opgevangen, hierin zitten geen organische stoffen en is te vergelijken met een mineralen meststof. Echter wordt dit nog wel berekend als drijfmest. Als dit door middel van regelgeving als mineralen meststof mag worden gebruikt, zal de kringloop op het bedrijf goed gesloten kunnen worden. Dit zou veel schelen in de kosten voor kunstmest.

Welke gevolgen heeft de innovatie op de kostprijs.

De jaarlijkse kosten voor het gebruiken van de Lely Sphere zijn nog niet echt in beeld te brengen, omdat deze tot nu toe nog betaald worden door Lely. De verwachting is wel dat een installatie voor een stal van 120 koeien rond de 150.000 à 170.000 euro zou zijn. Dit is inclusief leidingwerk, strips en de Lely Collector.

4 Discussie

In dit hoofdstuk is de methode die voor het onderzoek is opgesteld met een kritische blik beoordeeld.

De agrarische sector stuurt voornamelijk op drie managementmaatregelen die toegepast kunnen worden, deze drie zijn allemaal behandeld in het rapport. Naast de agrarische sector adviseert het kabinet ook op dezelfde punten. Zo heeft Carola Schouten in een kamerbrief deze punten geadviseerd waar ondernemers uit kunnen kiezen om snel de stikstof uitstoot te verlagen. (Schouten, 2021) De toepasbaarheid is goed weergegeven in de interviews. De reductiemaatregelen evenals de investeringen zijn nog in de testfases, dus kunnen nog niet beoordeeld worden hoe deze geheel toepasbaar zijn.

De interviews die gedaan zijn schetsen wel een groot gedeelte van de Nederlandse melkveehouderijsector. Echter hebben de meeste interviews wel in het oosten van het land plaats gevonden. Er zijn wel verschillende grondsoorten meegenomen bij het zoeken naar ondernemers om zo toch een groot raakvlak te krijgen binnen Nederland. Veen en Lössgronden zijn alleen niet representatief. Het rapport schetst nog niet de gehele Nederlandse melkveehouderij.

Hoe de verschillende reductie maatregelen op managementniveau en innovatie niveau werken is goed onderbouwd met voorgaande onderzoeken. Dit is volgens de richtlijnen gebeurd, zoals vermeld in materiaal en methode.

Naar de invloeden op de emissie van de verschillende regelingen zijn al veel onderzoeken gedaan. Deze zijn ook gebruikt om de keuze van de richtlijnen te verhelderen. De verminderingen van de managementmaatregelen gebeuren door middel van berekeningen in de kringloopwijzer. De verschillende innovaties zijn nog steeds in de onderzoeksfase, deze emissiereducties zijn nog niet helder in beeld te brengen. Echter volgens de theorie zou het wel kunnen, door middel van de gemeten onttrekking die het systeem doet en deze van de berekende stal emissie af te halen. De werkelijke invloed van de maatregelen zou verder onderzocht kunnen worden als het gaat om bedrijfsniveau.

De interviews zijn per onderwerp iets aangepast om zo specifieker te kunnen zijn over de werking van de systemen. Bij de managementmaatregelen zijn een paar regels veranderd. Dit is gedaan omdat er bij de innovaties nog geen/weinig praktijkervaringen waren is deze iets breder opgezet. Bij de innovatie is voornamelijk gekeken waar opgelet moet worden bij het plaatsen van de innovatie, wat de voor- en nadelen waren en welke geschatte kosten voor het plaatsen van de installatie zullen zijn. Om de werkelijke kosten en voor- en nadelen in beeld te brengen moet er een onderzoek plaats vinden wanneer de innovaties in de praktijk worden toegepast en niet meer in de test fases.

Bij water bij de mest zijn de kosten en baten niet goed in beeld gebracht. Uit de interviews blijkt dat er meer arbeid nodig is bij het aanwenden, maar iedereen is wel zeer positief over de opbrengsten die hierbij gebaat gaan. Hoe deze in verhouding staan zou er extra onderzoek naar gedaan moeten worden.

De voor- en nadelen bij de verschillende innovaties en managementmaatregelen zijn goed in beeld gebracht door de ondernemers die geïnterviewd zijn. Alleen de JOZ kon niet in beeld gebracht, worden omdat deze alleen nog maar een testopstelling had en hier een melkveehouder niet mee heeft gewerkt. Voor de Lely Sphere is deze ervaring voor de helft wel bij de ondernemer. Hoe deze beide systemen in de praktijk zullen bevallen zal over een paar jaar pas bekend zijn.

5 Conclusie

Dit onderzoek is opgezet om de verschillende regelingen die een Nederlandse melkveehouder kan toepassen om de stikstof te reduceren op zijn bedrijf in beeld te brengen en om te onderzoeken welke gevolgen dit heeft op kosten- en managementniveau.

Door middel van het onderzoek over de verschillende maatregelen die besproken zijn in de praktijk. Deze te onderbouwen met onderzoeksresultaten en interviews met de verschillende ondernemers die ze toepassen, zijn de verschillende deelvragen van dit onderzoek beantwoordt.

Hoe zijn de reductiemaatregelen in de praktijk toepasbaar?

Om meer weide uren te krijgen doen veel ondernemers aan percelen opdelen om zo groeitrappen te creëren. En zijn ze drukker met het graslandmanagement. Verder beweiden ze vaak al voordat de eerste snede gemaaid is. Bovendien maken ze de keuze op warme dagen om 's nachts te weiden. Door ze niet in deze periodes binnen te houden en het grasland goed te managen kan al snel meer uren gehaald worden.

Om het ruw eiwit te verlagen in het rantsoen, verlagen de ondernemers de gift als het gaat om krachtvoer. Dit is simpel toe te passen en als dit met geleidelijke stappen gebeurt kan hier goed op gestuurd worden, zodat de productie gelijk blijft.

Water bij de mest wordt ook op verschillende manieren gedaan. Door middel van een zodenbemester of sleepslang. Het aanmengen gebeurt of in de put of in een mest container. Het water wordt aangevoerd door middel van een puls die gebruikt wordt voor het beregenen.

De innovaties van JOZ en Lely zullen geïnstalleerd worden buiten de stal. Er zullen een paar aanpassingen gedaan moeten worden in de stal om deze te kunnen installeren.

Welke invloed heeft de toepassing van een maatregel op de emissie?

Als koeien meer weiden daalt de totale emissie per bedrijf. De mest en urine hebben minder kans om met elkaar in aanraking te komen. Hierdoor is de NH₃ ontwikkeling lager. Wanneer er 720 uur geweid wordt is de daling van de totale emissie met 5,1%, wanneer dit verhoogd wordt tot 1080 uur is de daling 7,7%.

Door het RE te verlagen blijkt uit onderzoek, maar ook volgens de interviews, dat de emissie daalt. Dit komt voornamelijk omdat dieren minder eiwit krijgen en hetzelfde benutten. Zo verdwijnt er minder in de melk en mest als ureum. Wanneer er een lager RE gehalte gevoerd wordt aan het melkvee kan dit resulteren in een verlaging van de ammoniak uitstoot van 25-30%.

Door het mengen van mest met water neemt de bodem de mest beter op en vindt er minder vervluchtiging plaats. Dit komt voort uit het onderzoek op klei en zandgrond. Op kleigrond kan de emissie tot wel 50% verlaagd worden ten opzichte van niet verdunnen. Dit komt ook naar voren in de interviews met de ondernemers en dat het gewas de mest beter opnam.

Bij de beide innovaties daalt de stalemissie met bij de Lely Sphere minimaal 70% en bij de JOZ 80%. Beide zijn echter nog in testfase. Uit onderzoeken bij een proef met een vergelijkbaar systeem blijkt dat er 80-90% van de NH₃ uit de lucht gezuiverd kan worden.

Welke gevolgen heeft het toepassen van een maatregel op de kostprijs?

Door goed sturen kan de krachtvoergift omlaag, hierdoor dalen de voerkosten. Daarnaast kom je met extra weiden boven de 720 uur en krijg je een weidepremie bij veel melkfabrieken. De investeringskosten zijn nihil en zullen niet veel invloed hebben op de kostprijs.

Bij het ruw eiwit verlagen kiest men voornamelijk om het krachtvoer te verminderen. Hierdoor kunnen de voerkosten verlaagd worden.

Bij water bij de mest zullen de bemestingskosten stijgen met het aandeel water wat toegevoegd wordt. Bij 50% water zullen de kosten 50% hoger zijn. Bij kleigrond zal er ook een keer extra gemaaid moeten worden.

De gevolgen op de kostprijs bij de innovaties zijn nog niet echt in beeld. De geschatte investeringskosten bedragen voor beide systemen tussen 150.000 en 170.000 euro. Welke onderhoudskosten hierbij komen is nog onbekend.

Wat zijn de voor- en nadelen van het toepassen van een maatregel?

De voordelen van extra uren weidegang zijn: werkplezier en bij een goed graslandmanagement resulteert dit tot verlaging op de krachtvoergift. Om nog meer vers gras in de koe te krijgen kan er naast weidegang ook zomerstalvoeding gedaan worden hierdoor hoeft er geen kuilgras gevoerd te worden. Verder resulteert meer uren weidegang tot een betere klauwgezondheid.

De nadelen van extra uren weidegang zijn: grasaanbod en graskwaliteit wisselingen. Verder is het moeilijk om met warm weer aan 't weiden te blijven en om snel genoeg te schakelen tussen percelen bij snelle of slome grasgroei.

De voordelen RE verlagen: daling krachtvoer/voerkosten,

Nadelen RE verlagen: zorgen dat productie op peil blijft, vaak gepaard met extra vers gras dit geeft extra arbeid (weiden of zomerstalvoeding). Je moet stapsgewijs werken.

Voordelen water bij de mest: betere benutting mineralen uit mest, betere gras kwaliteit.

Nadelen water bij de mest: extra bemestingskosten, meer arbeid en op kleigrond extra snede.

Voordelen innovaties: stalemissie verlaagd drastisch, lucht in stal is stuk frisser, meerwaarde creëren uit restproduct.

Nadelen van innovaties: investeringskosten, restproduct is nog niet aangemerkt als meststof.

Doormiddel van het beantwoorden van de deelvragen kan de hoofdvraag **“Welke regeling kan een Nederlandse melkveehouder toepassen om stikstofemissie te reduceren en welke gevolgen hebben deze op kosten- en managementniveau?”**

De Nederlandse ondernemer kan kiezen tussen extra uren weiden, RE verlagen in het rantsoen, water bij de mest met uitrijden of een innovatie.

Extra uren weiden heeft weinig extra kosten, maar voornamelijk extra uren arbeid.

Het RE verlagen geeft minder kosten, maar gaat wel vaak gepaard met extra arbeid door middel van vers gras voeren door weiden of zomerstalvoeding.

Water bij de mest geeft bij uitbesteden een paar uur extra arbeid. In eigen beheer is de arbeid keer het aandeel water. Dit geldt ook voor de bemestingskosten, er is veel meer transport.

De gevolgen van de innovaties op managementniveau zijn niet bekend, omdat er niet genoeg praktijkervaring mee is tot dit moment. Op kostenniveau zal dit het investeringsbedrag zijn + de kosten van onderhoud. Beide systemen zijn niet arbeidsintensief ontwikkeld.

6 Aanbeveling

In dit hoofdstuk is een aanbeveling gegeven. Deze aanbeveling is gevormd uit de conclusie van dit rapport en de knelpunten die in de discussie naar voren zijn gekomen.

Om een goede aanbeveling te geven voor de maatregelen die een ondernemer uit Nederland kan doen zal het niet landelijk maar regionaal onderzocht moeten worden. Dit omdat er in Nederland veel verschil zit in grondsoort, intensiteit en huiskavel.

Bij water bij de mest zijn de ondernemers zeer positief over de resultaten, maar om de werkelijke kosten tegenover de werkelijke opbrengsten te zetten zou hier een apart onderzoek over gedaan moeten worden.

Om de innovaties beter in beeld te krijgen qua management en kostenniveau zal dit moeten worden onderzocht wanneer installaties in de praktijk draaien.

Om een beter praktijkbeeld te schetsen van hoe de maatregelen toegepast worden zal er per managementmaatregel een apart onderzoek opgesteld kunnen worden. Om Hierin de werkelijke vermindering mee te nemen en de ervaringen van meerdere ondernemers in beeld te brengen.

Bibliografie

- Aanpak Stikstof. (2021, Mei 8). *Maatregelen landbouw*. Opgehaald van Aanpakstikstof.nl: <https://www.aanpakstikstof.nl/themas/landbouw/maatregelen>
- Aarnink, A., Dooren, H. v., Emous, R. v., Harn, J. v., Hellen, H., Mosquera, J., & Ogink, N. (2017). *Overzicht van maatregelen om de ammoniakemissie uit de veehouderij te beperken*. Wageningen: Wageningen University & Research. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/427311>
- Andersen, D. S., Kerr, B. J., Pepple, L. M., Trabue, S. L., & Weelden, M. B. (2018). Impact of narasin on manure composition, microbial ecology, and gas emissions from finishing pigs fed either a corn-soybean meal or a corn-soybean meal-dried distillers grains with solubles diets. *Journal of ANIMAL SCIENCE*, 1317-1329. Opgehaald van <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6140969/?tool=pmcentrez&report=abstract>
- Angle, M., Hristov, A., Ndegwa, P., Schneider, C., Vaddella, V., & Zaman, S. (2010). The effects of ruminally degraded protein on rumen fermentation and ammonia losses from manure in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 1625-1637. Opgehaald van [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)00136-0/fulltext#%20](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)00136-0/fulltext#%20)
- Anthony, S., Bruin, L., Cottrill, B., Johnson, P., Lyons-Vissers, H., Ross, C., . . . Scholefield, D. (2005, Januari). The impact of increasing the length of the cattle grazing season on emissions of ammonia and nitrous oxide and on nitrate leaching in England and Wales. *Agriculture, Ecosystems & Environment*(Volume 105), 307-321. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0167880904000982?via%3Dihub>
- Arrianga, H., Calsamiglia, S., Martínez-Suñer, L., Merino, P., & Salcedo, G. (2010, July). Effect of dietary crude protein modification on ammonia and nitrous oxide concentration on a tie-stall dairy barn floor. *Journal of Dairy Science*(Volume 93), 3158-3165. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030210003267>
- Beggelaar, G. v. (2020, Mei 21). *Minder ammoniakemissie bij verdunde mest in zowel sleepvoet als zodebemester*. Opgehaald van melkvee.nl: <https://www.melkvee.nl/artikel/249480-minder-ammoniakemissie-bij-verdunde-mest-in-zowel-sleepvoet-als-zodebemester/>
- Boels Zanders Advocaten. (2020, September). *Krachtvoermaatregel van de baan*. Opgehaald van [boelszanders.nl: https://www.boelszanders.nl/krachtvoermaatregel-van-de-baan/](https://www.boelszanders.nl/krachtvoermaatregel-van-de-baan/)
- Booij, A. (2019). Kan eiwit in het rantsoen omlaag zonder productieverlies? *Veeteelt*, 20-25. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/471370>
- Born, G. v., Dam, J. v., Grinsven, J. v., Haan, B. d., Schijndel, M. v., Sluis, S. v., & Willems, W. (2009). *Emissiearm bemesten geëvalueerd*. Bilthoven: Planbureau voor de leefomgeving (PBL).
- Burgos, S., DePeters, E., Embertson, N., Fadel, J., Miltoehner, F., & Zhao, Y. (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), 2377-2386. Opgehaald van [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(10\)00241-9/fulltext#%20](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(10)00241-9/fulltext#%20)
- Cabaraux, J.-F., Nicks, B., & Philippe, F.-X. (2011). Ammonia emission from pig houses: influencing factors and mitigation techniques. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141, 245-260.

- Calsamiglia, S., Ferret, A., Kristensen, N., Reynolds, C., & Vuuren, A. v. (2010). Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal*(4), 1184-1196. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731110000911>
- CBS. (2021, Mei 8). *Stikstofemissies naar lucht*. Opgehaald van CBS.nl: [https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof/stikstofemissies-naar-lucht#:~:text=De%20stikstofuitstoot%20naar%20de%20lucht,x%20\(vooral%20uit%20verkeer\)](https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-stikstof/stikstofemissies-naar-lucht#:~:text=De%20stikstofuitstoot%20naar%20de%20lucht,x%20(vooral%20uit%20verkeer))
- Chen, L., & Pandey, B. (2021). Technologies to recover nitrogen from livestock manure - A review. *Science of The Total Environment*, Article 147098. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com.aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0048969721021689>
- Commissie Deskundigen Meststoffenwet. (2020). *Effecten van verdunning van mest bij mestaanwending op zandgrond*. Wageningen: WUR.
- Dijkgraaf, E., Freriks, A., Gerbrandy, G., Maij, W., Nijhof, A., Post, E., . . . Vet, L. (2019). *Niet alles kan*. Amersfoort: Adviescollege Stikstofproblematiek.
- Escobedo, S., & Las, H. d. (2020, August 24). Photocatalysis for Air Treatment Processes: Current Technologies and Future Applications for the Removal of Organic Pollutants and Viruses. *Catalyst* 2020, 1-39. Opgehaald van <https://www.mdpi.com/2073-4344/10/9/966>
- Europese Commissie Milieu. (2015, Oktober 14). *Beschermde gebieden in de EU - Natura 2000*. Opgehaald van Europese Commissie: https://ec.europa.eu/environment/basics/natural-capital/natura2000/index_nl.htm#:~:text=De%20EU%20heeft%20strengere%20natuurbeschermingswetten,oppervlakte%20van%20de%20EU%20bestrijken.&text=Hierdoor%20zijn%20de%20EU%20landen,en%20bedreigde%20habitats%20te%2
- Evers, A., Haan, M. d., Holshof, G., & Hoving, I. (2015). *Ammoniakemissie en weidegang melkvee*. Wageningen: Wageningen UR Livestock Research. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/357343>
- Geverink, W. (2020). *Koe 71*. Geesteren GLD.
- Geverink, W. (sd). Lely Sphere. *eigen foto*. Bleskengraaf.
- Hogekamp, W. (2020, Juli 21). *Minder eiwit in veevoer: dit zijn de plannen*. Opgehaald van Boerderij.nl: <https://www.boerderij.nl/minder-eiwit-in-veevoer-dit-zijn-de-plannen>
- Hol, J., Huijsmans, J., Schooten, H. v., & Verwijs, B. (2017). *Ammoniakemissie bij met water verdunde mest toegediend met een sleepvoetmachine op grasland*. Wageningen: Wageningen Research. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/444996>
- Huiden, F. (sd). Een rvs-strip. *Ammoniak afzuigen met Lely Sphere*. Nieuwe oogst, Blenskengraaf. Opgehaald van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/10/10/ammoniak-afzuigen-met-ley-sphere>
- Huijsmans, J., & Schooten, H. v. (2015). Water bij de mest. *Grondig*, 2015(2), 50-51. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/342631>
- Jordan, E., & Swanson, L. (1979). Effect of Crude Protein on Reproductive Efficiency, Serum Total Protein, and Albumin in the High-Producing Dairy Cow. *Journal of Dairy Science*(62), 58-63. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030279832026>

- JOZ, V. (2021, Juli 14). Praktijk ervaring JOZ. (W. Geverink, Interviewer)
- Krupa, S. (2003). Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review. *Environmental Pollution*(124), 179-221. Opgehaald van [https://www.sciencedirect-com.aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0269749102004347?via%3Dihub](https://www.sciencedirect.com/aeres.idm.oclc.org/science/article/pii/S0269749102004347?via%3Dihub)
- Landbouw Collectief. (2019). *Uit de gecreëerde stikstofimpasse*. Den Haag: Landbouw Collectief. Opgehaald van https://www.lto.nl/wp-content/uploads/2019/11/Landbouwcollectief_rapport.pdf
- Meijer, R., & Schepers, A. (1998). Evaluation of the Utilization of Dietary Nitrogen by Dairy Cows Based on Urea Concentration in Milk. *Journal of Dairy Science*(81), 579-584. Opgehaald van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030298756115>
- Melkvee. (2020, Oktober 12). *Lely lanceert stalsysteem voor circulaire mestverwaarding: 70% minder ammoniak emissie*. Opgehaald van Melkvee.nl: <https://www.melkvee.nl/artikel/368997-lely-lanceert-stalsysteem-voor-circulaire-mestverwaarding-70-minder-ammoniak-emissie/>
- Melkvee. (2020, Februari 1). *Mest verdunnen met water. Biedt dat soelaas?* Opgehaald van [nieuweoogst.nl: https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/02/01/mest-verdunnen-met-water-biedt-dat-soelaas](https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/02/01/mest-verdunnen-met-water-biedt-dat-soelaas)
- Milieudefensie. (2021, Mei 8). *Veelgestelde vragen over stikstof*. Opgehaald van Milieudefensie voor veranderaars: [https://milieudefensie.nl/onderwerp/veel-gestelde-vragen-over-stikstof#:~:text=Te%20veel%20stikstof%20heeft%20een,aan%20soorten%20in%20de%20natuur\).&text=Van%20de%20160%20zogenoemde%20Natura,en%20magnesium%20uit%20de%20bodem](https://milieudefensie.nl/onderwerp/veel-gestelde-vragen-over-stikstof#:~:text=Te%20veel%20stikstof%20heeft%20een,aan%20soorten%20in%20de%20natuur).&text=Van%20de%20160%20zogenoemde%20Natura,en%20magnesium%20uit%20de%20bodem)
- Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2020, Oktober 13). *Wetvoorstel Stikstofreductie en natuurverbetering*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/10/13/wetsvoorstel-stikstofreductie-en-natuurverbetering>
- Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015). *Programma Aanpak Stikstof 2015-2021*. Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Opgehaald van [Reland.nl: https://www.commissiener.nl/docs/mer/p27/p2753/2753-094ontwerp-pas.pdf](https://www.commissiener.nl/docs/mer/p27/p2753/2753-094ontwerp-pas.pdf)
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021, juni 17). *AERIUS - berekenen van stikstofdepositie*. Opgehaald van Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema'/natuur-2/aerius/>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021, juni 17). *Wijziging RAV 1 juli 2015*. Opgehaald van Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/ammoniak/rav-0/wijzigingen-rav/2010-2015/1-juli-2015/>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (1979, April 2). *Vogelrichtlijn*. Opgehaald van Beschermde natuur in Nederland: soorten en gebieden in wetgeving en beleid: <https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/vogelrichtlijn>

- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (1992, Mei 21). *Habitatrichtlijn*. Opgehaald van Beschermde natuur in Nederland: soorten en gebieden in wetgeving en beleid: <https://minInv.nederlandsesoorten.nl/content/habitatrichtlijn>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2021, Mei 8). *Beheerplannen voor Natura 2000-gebieden*. Opgehaald van Natura 2000: <https://www.natura2000.nl/procedure/beheerplannen-voor-natura-2000-gebieden>
- Overheid. (1998, Mei 25). *Natuurbeschermingswet 1998*. Opgehaald van wetten.overheid: https://wetten.overheid.nl/BWBR0009641/2016-04-14#HoofdstukIX_Titeldeel1_Artikel46
- Overheid. (2005, Januari 20). *Wijzigingswet natuurbeschermingswet 1998 (europeserechtelijke verplichtingen)*. Opgehaald van wetten.overheid: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0017924/2005-10-01>
- PAS mag niet als toestemmingsbasis voor activiteiten worden gebruikt, 201600614/3 (Raad van State Mei 29, 2019).
- Poelsma, B. (2020, juni 3). *JOZ claimt 80% reductie met nieuwe stikstofkraker*. Opgehaald van boerderij.nl: <https://www.boerderij.nl/joz-claimt-80-reductie-met-nieuwe-stikstofkraker>
- Rijksoverheid. (2012, Oktober 12). *Natura 2000: Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in Nederland, 2012*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl130806-vogel--en-habitatrichtlijngebieden-in-nederland>
- RIVM. (2021, Mei 8). *Wat is stikstof?* Opgehaald van Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: <https://www.rivm.nl/stikstof>
- RVO. (2020, Oktober 27). *Agrarische bedrijven en de natuurbeschermingswet*. Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/natuur-en-landschap/agrarische-bedrijven-en-de-natuurbeschermingswet>
- RVO. (2021, Februari 15). *Wet natuurbescherming*. Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/beschermde-planten-dieren-en-natuur/wet-natuurbescherming>
- Schouten, C. (2021, Juli 20). *Uitwerking managementmaatregelen melkveehouderij ten behoeve van stikstofreductie*. Opgehaald van tweedekamer.nl: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2021Z13894&did=2021D29642
- Vandinter Semo. (2020, Maart 3). *Meer weidegang, minder stikstofuitstoot*. Opgehaald van Vandintersemo.nl: <https://www.vandintersemo.nl/nl/nieuws/meer-weidegang-minder-stikstofuitstoot>
- Veeteelt. (2020, Juli 14). *Kansen voor extra uren weiden om ammoniak te reduceren*. Opgehaald van Veeteelt.nl : <https://veeteelt.nl/nieuws/kansen-voor-extra-uren-weiden-om-ammoniak-te-reduceren>
- Wageningen University & Research. (2018). *Feiten en cijfers over de Nederlandse veehouderijsector 2018*. Wageningen: Wageningen Livestock Research. Opgehaald van <https://edepot.wur.nl/464128>

Wageningen University & Research. (2021, April 6). *Experimenteren met water verdunde mest op de Marke*. Opgehaald van wur.nl: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Experimenteren-met-water-verdunde-mest-op-De-Marke-1.htm>

Weideman, D. (2020, Februari 3). *Stikstof weiden*. Opgehaald van stichtingweidegang.nl: <https://www.stichtingweidegang.nl/actueel/495-column-de-weideman-stikstof-weiden.html>

Weidemelk. (2021, Juli 5). *Waarom koeien in de wei?* Opgehaald van weidemelk.nl: <https://www.weidemelk.nl/nl/>

Wilgenhof, S. (2020, Juni 12). *Inspelen op regeling minder eiwit in krachtvoer*. Opgehaald van vakbladelite.nl: <https://www.vakbladelite.nl/2020/06/12/inspelen-op-regeling-minder-eiwit-in-krachtvoer/>

Bijlage I Competentieontwikkeling.

Er zijn verschillende competenties weergegeven die de student wil ontwikkelen tot niveau 3 tijdens het maken van dit afstudeeronderzoek.

Competentie onderzoeken: Deze competentie is zeer belangrijk bij een afstudeerscriptie. Gedurende de studie is er al veel onderzocht en is deze competentie al gestegen in niveau. Tijdens het opstellen van dit afstudeerwerkstuk wil ik deze competentie verder ontwikkelen tot niveau 3. Dit wil ik doen door diepgaand het onderwerp te onderzoeken.

Competentie zelfsturen: Er is een planning gemaakt voor het onderzoek, maar doordat er gewerkt wordt met interviews van ondernemers kan deze planning nog weleens verschuiven. Om dit op te vangen en op tijd het rapport aan te leveren is zelf sturen zeer belangrijk.

Competentie ondernemen: Tijdens het uitvoeren van het onderzoek is ondernemen een zeer belangrijk punt. Om de planning te volgen, juiste informatie en juiste mensen te benaderen vergt dit ondernemerschap. Deze punten zijn nodig voor een goed rapport. Ik merk tijdens het vooronderzoek dat ik al makkelijker mensen binnen Houtsma benader wanneer ik gegevens of advies nodig heb.

Competentie organiseren: Om het onderzoek goed te onderbouwen zullen er interviews afgenomen worden. Om deze af te nemen zal er een afspraak gemaakt moeten worden met verschillende melkveehouders. Dit vergt veel van mijn organisatievermogen, omdat dit of telefonisch of fysiek gebeurt. De ondernemer moet hier tijd voor maken en hier moet ik op in kunnen spelen.

Reflectie ontwikkeling competenties

De competentie onderzoeken is sterk ontwikkeld tijdens het maken van dit rapport. Er is veel kennis vergaard en deze is ingezet als ondersteuning van het rapport.

De competentie zelfsturen is ook sterk ontwikkeld. Er zijn verschillende interviews gehouden op de tijden dat de ondernemers beschikbaar waren. Hierdoor moest ik mijn eigen planning soms aanpassen. Mijn andere doel was om mijn scriptie voor 24 Juli af te hebben dat is ook ruimschoots gelukt.

De competentie ondernemen is ook sterk ontwikkeld. Doordat er wat mensen tijdens de interviewperiode van Houtsma op vakantie waren, heb ik zelf contact gelegd met verscheidende ondernemers.

Het organiseren is een punt waar ik me het sterkst in heb ontwikkeld. Ik heb verschillende interviews georganiseerd met ondernemers. Maar ook kennis vergaren en om dit doel te bereiken heb ik een planning gemaakt.

Tijdens het schrijven van dit rapport heb ik me zeer sterk ontwikkeld omtrent zelfsturen en mijn competenties.

Bijlage II: opzet open interview

Datum:

Naam ondernemer:

Plaats:

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel en grond?

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

Wat is er veranderd qua management na de invoering van deze innovatie? (Extra tijd, andere tijdsindeling etc.)

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

Bijlage III interviews weidegang

Datum: 16-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Gelselaar

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

85 melk-kalkoeien 60 stuks jongvee

Areaal grond/grondsoort?

50 hectare rivierklei/leem

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

14.000 kg/ha

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

1100 + uur weiden

Hoe groot is de huiskavel?

30 hectare

Hoeveel tijd ben je bezig met het uitvoeren van de weidegang?

Ongeveer 1 uur per dag. Koeien halen, perceel wisselen. 6 percelen van 2 hectare, waar ze 2 dagen per perceel lopen.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Vaste omheining, draden aankoop en waterbakken per perceel.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

Draad is te verdelen over meerdere jaren, 1 uur extra werk per dag, hier tegenover staat weidepremie.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Werkplezier. Ze halen het gras zelf op.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Productie op peil houden, schakelen van gras door weersomstandigheden. De grasgroei goed op peil houden.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

Door middel van de kringloopwijzer. Stalemissie gaat omlaag omdat er meer geweid wordt.

Datum: 14-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Gelselaar

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

70 melk- kalf koeien 62 aan de melk. 35 stuks jongvee

Areaal grond/ soort?

38.5 hectare. Rivierklei en leem

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

15.000

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

1.200 uur weidegang.

Hoe groot is de huiskavel?

28 hectare beweidbaar

Hoeveel tijd ben je bezig met het uitvoeren van de weidegang?

Half uur per dag om draden te verzetten. Eens in de zoveel tijd 3 uur om draden te zetten.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Draden aankopen. Er zit vaste rastering om de weiden dus is een eenmalige aanschaf. Voor rest eens per 6 jaar nieuwe rantsoendraden. En rantsoenpaaltjes zijn ook 1malige aanschaf.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

Half uur extra arbeid per dag. Voor rest weidepremie van de fabriek. 1,25 cent

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Door middel van weiden en zomerstalvoeding wordt er geen kuilgras gevoerd. Voeren gaat stuk sneller. En de klauwgezondheid gaat een stuk omhoog. Omdat ze buiten lopen. (Oudere stal)

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

De dieren aan het weiden houden. Op tijd percelen die te grof zijn uitmaaïen en zo jong gras houden. Kwaliteit gras moet goed in de gaten gehouden worden. Met hitte de dieren aan het weiden houden. ('s nachts of welke uren overdag).

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

Dit wordt in de kringloopwijzer berekend, stalemissie daalt omdat er meer geweid wordt.

Datum: 19-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Geesteren

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel

124 melk-kalkoeien 66 stuk jongvee

Areaal qua grond(soort)?

53 hectare zandgrond.

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

22.400

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

1080 uur geweid, 180 dagen 6 uur per dag

Hoe groot is de huiskavel?

26 hectare waarvan 16 beweid worden.

Hoeveel tijd ben je bezig met het uitvoeren van de weidegang?

Elke dag een half uur, en 1 keer per zoveel tijd 3-4 uur om perceel af te rasteren en te verdelen in 5 blokken.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Elke 4 jaar worden er nieuwe linten gekocht voor de afrastering. Rantsoenpalen is een éénmalige investering. Dit is ongeveer 200 euro.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

Door goed te sturen op weidegang hoeft er minder ruwvoer verstrekt te worden en kan eiwit krachtvoer in het voorjaar en najaar verminderd worden. In de zomer halen we hier iets maar is het minder goed te sturen.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Werkplezier. En krachtvoerkosten kunnen hierdoor verlaagd worden. Betere klauwgezondheid, stal uit begin jaren 80 dus soms net iets te druk op sommige punten bij weidegang heb je hier minder last van.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

We voeren met een schulenshek (soort weelinkhek) Hierdoor hebben we minder vreetplekken dus ligt er altijd voer voor. Om weidegang te stimuleren moeten we de hekken op slot zetten. Verder is de grasgroei constant houden lastig in droge periodes hiervoor hebben dit jaar een haspel aangeschaft. We hebben hem dit jaar al 1 keer ingezet en hierdoor konden we het weiden goed in stand houden.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

Het aantal uur wordt meegenomen in de Kringloopwijzer hieruit komt doormiddel van een berekening wat de uitstoot is. Omdat de koeien meer buiten zijn daalt de stal emissie.

Bijlage IV interviews water bij de mest

Datum: 21-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Hengelo (gld)

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

75 melk-kalkoeien en 30 kalveren

Areaal grond/grondsoort?

55 hectare zandgrond

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

15.000 kg/ha

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

Onderzoek naar water bij de mest, Ze bemesten met een sleepslang hier wordt 20% water aan de mest toegevoegd.

Hoe groot is de huiskavel? Word hiervan alles zelfde bemest?

15 hectare

Verhouding water/ mest?

1 deel water 4 delen mest en bij vierde snede is dit 3 delen water 7 delen mest.

Hoeveel tijd ben je bezig met het voorbereiden van bemesten?

Loonwerker doet het met de sleepslang. Het aandeel water bepaald de rijsnelheid. Verder gebruiken we de pulsen van het beregenen voor het water toevoegen.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

De pulsen waren al aanwezig voor het beregenen dus zijn geen extra investeringen gedaan.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

De bemestingskosten zijn gestegen omdat er water gebruikt wordt. Er is meer tijd nodig als het gaat om voorbereidingen van bemesten omdat de pomp verplaatst moet worden als er een ander perceel bemest wordt. Transport naar containers alleen huiskavel kan uit de put.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

De proef is nu twee jaar bezig en tijdens de droge jaren is met water bemesten zeer goed bevallen. De mest werd beter opgenomen.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Er worden veel extra kosten gemaakt omtrent het bemesten. Meer m3 per hectare, bij natte periodes geeft water bij de mest meer uitspoeling.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

In de kringloopwijzer wordt er met sleepslang bemesten een correctie gemaakt op de emissie.

Datum: 15-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Netterden

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

70 melk-kalf koeien 30 stuk jongvee

Areaal grond/grondsoort?

42 hectare 40 rivierklei 2 zandgrond

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

16.000 kg/ha

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

Water bij de mest.

Hoe groot is de huiskavel? Word hiervan alles zelfde bemest?

20 hectare. Huiskavel wordt bemest met zodenbemester.

Verhouding water/ mest?

Op afstand mest aanvoeren is ¼ deel water door middel van sleepslang. Bij huis zodenbemester 50% mest 50% water.

Hoeveel tijd ben je bezig met het voorbereiden van bemesten?

Op afstand doet loonwerker, hierdoor komt ruimte in mestkelder thuis. Hoogte van mest wordt gemeten en deze wordt verdubbeld door middel van water. Tijdens het proces wordt er gemixt.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

De zodenbemester en tank waren al aanwezig. Ook de pomp voor het water omdat er al aan berekening gedaan werd.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

Het kost meer tijd om te bemesten omdat je meer kuubs moet bemesten.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Een betere opname van de mest, een beter gewas, en minder NH3 uitstoot. Mest trekt sneller de grond in dus kunnen ze eerder weiden na bemesten.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Op kleigrond kunnen ze niet te diep bemesten want daardoor beschadigen ze de zode. Vandaar dat er maximaal 15 kuub per keer bemest wordt. Hierdoor maaien ze elke maand om zo al de mest kwijt te kunnen.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

Ze doen mee met de BES-pilot en een werknemer van de Marke in Hengelo doet een berekening wat het scheelt aan NH3 uitstoot.

Datum: 15-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Dinxpelo

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

102 melkkoeien, 40 stuks jongvee

Areaal grond/grondsoort?

60 hectare, lichte zandgrond

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

17.500/hectare

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

Water bij de mest, door middel van sleepslang (huiskavel) en zodenbemester (afstand)

Hoe groot is de huiskavel? Word hiervan alles zelfde bemest?

39 hectare grasland

Verhouding water/ mest?

Sleepslang: 1 deel water 2 delen mest. Zodenbemester 1 deel water 3 delen mest. Eerst wordt er met de sleepslang bemest hierdoor komt er ruimte in de put en kan er voor percelen op afstand aangemengd worden.

Hoeveel tijd ben je bezig met het voorbereiden van bemesten?

Sleepslang 1 uur. Water aanmengen is meten en dan pomp aanzetten. Zodenbemesten op afstand kost een ¼ deel langer dan normaal bemesten. (Meer kuubs/hectare)

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Er was al een bron voor beregenen met pomp en een zodenbemester op het bedrijf, alleen de extra tijd.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

De bemestingskosten qua zodenbemester stijgt met ¼ deel. Verder deed hij al aan sleepslang bemesten omdat hij een groot huiskavel had was dit juist voordeliger en bij sleepslang had deed hij al water bij de mest.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Beter gewas, en de benutting van de mest is beter.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Het bemesten op afstand neemt veel meer tijd in beslag omdat er meer kuub per hectare nodig is.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

Voor zodenbemester wordt hier nog geen rekening mee gehouden in de kringloopwijzer. Sleepslang wel.

Bijlage V interviews RE verlagen in het rantsoen

Datum: 16-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Geesteren

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

175 melkkoeien en jongvee tot 4 maand

Areaal grond/grondsoort?

63 hectare zandgrond

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

22.230 kg/hectare

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

Vermindering van RE in het totale rantsoen

Hoe groot is de huiskavel?

40 hectare

Welke aanpassingen heb je gedaan om het RE te verlagen?

Het moment van maaien bepalen, droger inkuilen, DVE verhogen in snede, OEB neutraal mogelijk houden. Goed sturen op weidegang.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Geen

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

De krachtvoergift verlaagd door middel van juiste inzet.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

De voerkosten gaan omlaag omdat er gestuurd wordt op maaien. Hierdoor kan er gestuurd worden op krachtvoergift. Bovendien hoeft er minder krachtvoer aangekocht te worden.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Je moet sturen zodat het niet ten koste gaat van de productie, dit is iets wat je goed moet leren. Bij een melkstal zie je dit pas wanneer de melk opgehaald wordt. Eens per 3 dagen.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

Dit wordt berekend in de Kringloopwijzer.

Datum: 15-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Netterden

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

70 melk-kalf koeien 30 stuk jongvee

Areaal grond(soort)?

42 hectare voornamelijk rivierklei

Intensiteit (kg/ha)?

16.000 kg/hectare.

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

RE verlaging in het gehele rantsoen.

Hoe groot is de huiskavel?

20 hectare

Welke aanpassingen heb je gedaan om het RE te verlagen?

Nadruk op kwaliteit gevoerd gras, meer weidegang en zomerstalvoeding. Daarnaast voeren ze MKS bij voor de energie en brok. In de periode van weiden en zomerstal voeding zitten ze op een RE van rond de 130-140. Krachtvoer wordt sterk verminderd. Voeren alleen nog eiwitbrok bij en geplet graan voor de energie.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Voornamelijk tijd om het grasmanagement te optimaliseren. Weiden en maaien.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

Door minder aanvoer krachtvoer zijn de voerkosten gedaald.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Er hoeft zo minder krachtvoer aangekocht worden.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Je moet wel scherp op het voeren zitten. Alle sterke veranderingen qua samenstellingen voer- of graskwaliteit hebben direct invloed op productie. Deze schommelingen proberen we voornamelijk te voorkomen. Door sneller een ander perceel te kiezen met zomerstalvoeding als deze te hard groeit. Je kunt niet drastisch verlagen in RE dit geeft stress op vertering en heeft tot gevolg dat de productie sterk gaat schommelen.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

De emissie vermindering wordt doorgerekend in de kringloopwijzer. RE in totale rantsoen daalt.

Datum: 21-07-2021

Naam ondernemer:

Plaats: Geesteren

Wat is de bedrijfsomvang qua veestapel?

120 melkkoeien 50 stuks jongvee

Areaal qua grond/soort?

67 hectare zangrond

Wat is de intensiteit (kg/ha)?

18.000 kg/ha

Welke innovatie of managementmaatregel wordt er toegepast op dit bedrijf?

RE verlagen in het totale rantsoen.

Hoe groot is de huiskavel?

25 hectare

Welke aanpassingen heb je gedaan om het RE te verlagen?

Minder krachtvoer in het rantsoen, Jongvee lager eiwitrijk voer voeren, gestart met nieuw Nederlands weiden en begonnen met zomerstalvoeding.

Welke investeringen zijn er gedaan om deze innovatie te kunnen uitvoeren?

Er is een frontmaaier aangeschaft een opraapwagen met 4 wielen en een lichte trekker zodat de bodemdruk geminimaliseerd wordt.

Welk gevolg heeft de regeling op de kostprijs?

Extra machines aangeschaft dit geeft een extra afschrijving en rente. De krachtvoerkosten kunnen drastisch verlaagd worden omdat er minder voer aangekocht wordt. Tegenwoordig is krachtvoer zeer prijzig. En er hoeft minder ingekuild te worden omdat er door het weiden en zomerstalvoeding veel gras al geoogst wordt.

Welke voordelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

De voerkosten zijn een stuk lager.

Welke nadelen ondervindt de ondernemer na het invoeren?

Zomerstalvoeding en weidegang kosten tijd. Elke dag krijgen de koeien een nieuw stuk gras en elke dag moet er ook vers grasgemaaid worden. Een goede combinatie voor het zomerstal voederen scheelt wel meer tijd dan wanneer er steeds om gekoppeld moet worden.

Hoe wordt de emissievermindering gewaarborgd bij deze innovatie?

De emissie vermindering wordt niet gewaarborgd. Het RE gehalte wordt wel verlaagd.

Bijlage VI interviews innovaties

Datum: 20-07-2021 Firma Nesco

Naam ondernemer:

Plaats: Bleskensgraaf

Naam vertegenwoordiger Lely:

Interview Lely Sphere Praktijk bedrijf.

Op 20-07-2021 ben ik naar een praktijk locatie geweest van Lely. Op dit bedrijf werden rond de 200 koeien gemolken met 4 melkrobots. Ik kreeg een rondleiding van..., zij is commercieel product specialist van Lely en heb ik gesproken met de ondernemer.... Op dit moment zijn er ongeveer 15-20 Lely Spheres opgestart in Nederland. Op deze bedrijven was door middel van metingen een minimale emissiereductie van 70%.

Tijdens het gesprek hebben we het gehad en waar er met de ontwikkeling en praktijk tegen aan werd gelopen. Zo is het eerste punt dat kelders vaak zo ingericht zijn bij bestaande stallen dat de mest en urine niet makkelijk te scheiden is. Op het praktijk bedrijf waren de kelders niet met de lengte van de stal gebouwd maar liepen ze in de breedte. Hierdoor komt de mest die opgezogen wordt door de Lely Collector alleen in de laatste put hier komt ook het water wat gebruikt wordt met robots schoonmaken in. Een ander punt is dat bij elk gat dat ze hadden, bij robots maar ook dump putje van de collector een zwanenhals hebben geïnstalleerd. Hierdoor kon er een onderdruk gecreëerd worden. De Lely Sphere is op de praktijk locatie op de mixputten gezet zoals in figuur 14 te zien is. Hier onder zit een mogelijkheid voor pompen uit de put en een vaste mixer om de put te mixen. De stal had roostervloeren, deze zijn dichtgelegd met hiervoor ontworpen strips. Deze strips zijn van roestvrijstaal gemaakt, omdat dit sterk en licht materiaal is en hierdoor de strips dun kunnen blijven, waardoor de gaten in de strips beter openblijven. Uit onderzoek bleek dat dikkere strips vaker zorgden voor dichtslippen van deze gaten. De strips zijn op figuur 13 weergegeven. Hoe diep deze strips komen te liggen is zeer belangrijk. Bij de melkkoeien lagen ze net iets te diep, dit was te zien omdat er een klein beetje mest op de strips bleef liggen. Bij het jongvee waren deze strips zeer goed schoon. Het praktijk bedrijf maakte gebruik van diepstrooiselboxen gevuld met zand. Stro is ook een optie, maar dan raden ze aan om een kort product te gebruiken, bij alles langer dan 5cm slippen de gaatjes in de sleuven snel dicht. Bovendien kan de collector dit niet opzuigen.



Figuur 14 Foto Lely Sphere (Geverink W. , Lely Sphere)



Figuur 13 Afbeelding strips (Huiden)

Waar liep men in de praktijk tegen aan.

Het is zeer belangrijk dat er geen extra gaten aan de put zitten, zoals de putjes bij melkrobots hierdoor kan het systeem de onderdruk niet creëren en zuigt het niet goed af. Verder ga je van een roostervloer naar een dichte vloer, dit betekent dat het belangrijk is dat de Collector loopt, als deze stil staat blijft de mest boven op de roosters liggen, hierdoor worden de koeien smeriger en vormt er toch emissie op de oppervlakte. Bij het gebruik van de Sphere is het belangrijk dat je een overcapaciteit hebt aan mestopslag. Wanneer de mest te hoog komt kan de Sphere niet afzuigen. De put waar het gedumpte van de Collector in komt, zou vaker leeggehaald moeten worden omdat hier de meeste massa inkomt. Een ander punt is dat bij een dichte vloer de roosters vochtiger zijn dan voorheen dit kan een risico hebben op de bacteriëndruk zoals stijging mortellaro. De ondernemer zei dat hij wel kon merken dat het vochtiger was op de roosters, maar over het jaar genomen dat ze er mee werken ze geen verschil zien bij voorheen. Omdat de urine voor een groot gedeelte apart wordt opgeslagen zou het eigenlijk als mineralen meststof neergezet kunnen worden, omdat er geen vezels en organische delen in zitten. Echter is de politiek en de regelgeving hierin nog niet ontwikkeld om dit zo te tellen. Dit zou veel schelen op de aanvoer van kunstmest. Ditzelfde geldt voor de stikstof die door middel van de Sphere onttrokken wordt. Volgens de metingen die gedaan werden kon de ondernemer zien dat de Sphere 13kg NH₃ vastlegde dit is ongeveer gelijk aan de stalemissie per dier zei hij.

Wat zijn de voorspelde kosten.

De voorspelde kosten hangen echt af van de roostervloer die er op het bedrijf is. Zit er veel verschil in de grootte van de gleuven dan zou het installeren van de strips duurder zijn omdat hier meer tijd in gaat zitten. Verder hangt het af of er een goede onderdruk gecreëerd kan worden. Veel roostervloeren hebben een latei aan het einde liggen. Hierdoor kan er nog minder mest in de put blijven om een goede luchtstroom te behouden. Hier kunnen aanpassingen voor gedaan worden. En waar stort je de mest die de collector opzuigt af. Kun je makkelijk 1 put inrichten hiervoor of moet hier een extra put voor gemaakt worden. Elke Sphere unit kan ongeveer 500m² roosteroppervlakte aan. Op het praktijk bedrijf waren er ook 2 units. Deze units zijn gelinkt zodat er 1 vat zuur nodig is. Hij vernevelt het eerst in de eerste unit en het opgevangen stikstofwater wordt daarna verneveld in de 2^e unit. Dit blijft het systeem doen tot het product een bepaald gewicht heeft. Dan wordt er een gedeelte verpompt na de opslagtank en wordt er weer zuur toegevoegd.

De voorspelde kosten voor het plaatsen op een bedrijf van 120 melkkoeien zullen waarschijnlijk 2 Sphere units nodig zijn, de strips voor de vloer, de Lely Capture mestrobot en een opslagtank voor de stikstof die onttrokken wordt. De prijs hiervoor wordt geschat op 150.000 tot 170.000. De proceskosten per jaar zijn nog niet bekend omdat deze tot nu toe nog door Lely betaald worden. Dit komt omdat ze nog in de testfase zitten.

Bijlage VII checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018

Naam: Wout Geverink
Klas: 4DVO

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

1. Het taalgebruik

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

2. De ordening

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

3. Het rapport/verslag

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

4. De omslag

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

5. De titelpagina/het titelblad

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

6. Het voorwoord:

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

7. De inhoudsopgave:

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

8. De samenvatting:

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

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

9. De inleiding

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

10. Materiaal en methode

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

11. De (opmaak van de) kern

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

12. De discussie

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

13. De conclusies en aanbevelingen

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

14. De bronvermelding

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

15. De bijlagen

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