

**Wat zijn de economische
gevolgen voor een
standaard Nederlands
melkveebedrijf wanneer
er geen gebruik meer
wordt gemaakt van
kunstmest?**

Afstudeeronderzoek

Manon Bos



Wat zijn de economische gevolgen voor een standaard Nederlands melkveebedrijf wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest?

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.

Gegevens onderwijsinstelling

Onderwijsinstelling	Aeres Hogeschool Dronten
Begeleidend docent	J. van Diepen
Straat	De Drieslag 4
Postcode en plaats	8251 JZ Dronten
E-mailadres	j.van.diepen@aeres.nl

Auteur

Naam	Manon Bos
Studentnummer	3024378
Opleiding	Dier & Veehouderij
Straat	Monnickenmeer 7
Postcode en woonplaats	1141 PB Monnickendam
E-mailadres	3024378@aeres.nl

Monnickendam, 6 augustus 2020

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek van Manon Bos over de vraag ‘Wat zijn de economische gevolgen voor een standaard Nederlands melkveebedrijf wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest?’. Deze vraag is beantwoord tijdens mijn afstudeerfase aan de Aeres Hogeschool te Dronten. Het afstudeerwerkstuk is een literatuuronderzoek met rekenmodel naar de economische gevolgen, wanneer een melkveehouder geen gebruik meer maakt van kunstmest.

Bij deze wil ik graag de medewerkers van WEA Noord-Holland en voornamelijk Jolanda de Jong, mijn stagebegeleider, bedanken voor de prettige samenwerking en begeleiding. Ook mijn stagebegeleider en coach Jan van Diepen wil ik hartelijk bedanken voor de hulp bij het opstellen van dit onderzoek. Samen met deze personen heb ik dit uitdagende vraagstuk opgesteld.

Manon Bos

Monnickendam, augustus 2020

Samenvatting

In dit afstudeeronderzoek is onderzoek gedaan naar de economische gevolgen voor een standaard Nederlands melkveebedrijf, wanneer deze geen gebruik meer maakt van kunstmest. Het onderzoek is opgesteld naar aanleiding van de stikstofproblematiek, welke eind 2019 veel in het nieuws is geweest en veel vragen oproept. Met dit onderzoek is onderzocht welke economische gevolgen het standaard Nederlands bedrijf ondervindt, wanneer het geen gebruik meer maakt van kunstmest. Op deze manier kan een bijdrage worden geleverd aan de oplossing van de stikstofcrisis.

Voor het uitwerken van dit onderzoek is een standaard Nederlands bedrijf gekozen op vier verschillende grondsoorten. De omvang van het bedrijf blijft hetzelfde, alleen de grondsoort is verschillend. Op deze manier is het mogelijk om een realistische vergelijking te maken en kan een adviseur een weloverwogen advies bij de klant neerleggen.

Wanneer het standaard Nederlands melkveebedrijf geen kunstmest meer gebruikt, daalt de droge stof opbrengst van eigen land, waardoor een gedeelte van het ruwvoer extern aangekocht dient te worden. De kostprijs verandert met +0,0010 tot +0,0014 euro per liter, afhankelijk van de grondsoort waar het bedrijf zich op bevindt.

Als mogelijke oplossing voor de economische gevolgen is het omschakelen naar biologisch onderzocht. Echter daalt het saldo met 60 tot 70 duizend euro, afhankelijk van de grondsoort waar het bedrijf zich op bevindt, bij het omschakelen naar biologisch. De melk levert per liter meer op, maar door inkrimping van de veestapel en de productiedaling per koe, houdt het bedrijf minder over.

Daarnaast is er onderzoek gedaan naar het alternatief om vee af te stoten. Het afstoten van vee gaat tezamen met minder melkopbrengsten en een besparing aan krachtvoerkosten. Daarnaast wordt er bespaard op kunstmestkosten en dieselkosten. De besparingen wegen echter niet op tegen de opbrengstderving, waardoor dit alternatief niet geschikt is om toe te passen.

De conclusie kan worden getrokken dat het niet meer gebruiken van kunstmest voor een Nederlandse melkveehouder invloed heeft op de kostprijs. De kostprijsstijging is echter niet heel groot, waardoor veel bedrijven deze extra kostenpost kunnen overzien. De mogelijke oplossingen die onderzocht zijn, pakken niet gunstig uit voor de economische gevolgen.

Het onderzoek is van belang voor adviseurs en melkveehouders. Accountants en adviseurs kunnen een advies opstellen aan de hand van het rekenmodel en de melkveehouders kunnen voor het eigen bedrijf een weloverwogen keuze maken om geen kunstmest meer te strooien. Iedere sector zal zijn steentje moeten bijdragen in de stikstofcrisis, waarbij het niet meer gebruiken van kunstmest een oplossing is voor minder stikstofuitstoot op Nederlandse melkveehouderijen.

Summary

This graduation project is a research into economic consequences when a standard Dutch farmer does not use fertilizer anymore. This study was prepared in response to the problems about nitrogen. These problems were many times in the news and raised many questions by people. This study can be a contribution to the solution of the nitrogen crisis.

This study is based on a standard Dutch dairy farm, which is on different soil types. The dairy farm has the same amount of cows and hectares, but is on four different soil types. In this way, it is possible to make a realistic comparison. Also, the counselor can make an informed advice for the customer.

The standard Dutch dairy farm needs more roughage externally, when it does not use fertilizer anymore. This results in a higher cost price. Depending on the soil type, the cost price will change with +0,0010 to +0,0014 euros each liter.

As a possible solution to the economic consequences, the switch to an organic dairy farm has been investigated. Depending on the soil types, the balance will decrease with 60 to 70 thousand euros, when the dairy farm switches to organic. The milk yields more per liter, but the livestock shrinkage and the lower production per cow, provide less income.

Also is investigated the option to shedding livestock. Fewer cows means less milk yields and saving on concentrate costs. Also there are savings on fertilizer costs and fuel costs. However, the savings do not outweigh the loss of yield.

No longer using fertilizer has impact on the cost price for the standard Dutch dairy farmer. However, the cost price does not increase much, most of the dairy farms can oversee the extra cost. The possible solutions that have been investigated are not interesting for the dairy farmers, because the economic consequences will get higher.

This report is important for advisers and dairy farmers. Accountants and advisors can make a good advice based on the calculation model and the dairy farmers can make an informed choice for their own company to stop using fertilizer. Every sector will have to make its own contribution to the nitrogen problems, whereby not using fertilizer a solution is for Dutch dairy farms.

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Summary	4
1. Inleiding.....	6
1.1. Aanleiding.....	6
1.2. Achtergrondinformatie.....	6
1.2.1. Stikstof.....	6
1.2.2. Natura 2000.....	8
1.2.3. Programmatische Aanpak Stikstof.....	9
1.2.4. Kunstmest.....	9
1.3. Economische gevolgen	12
1.4. Hoofdvraag en deelvragen	12
1.5. Doelstelling.....	13
2. Materiaal en methode.....	14
2.1. Materiaal	14
2.2. Methode.....	14
2.3. Betrouwbaarheid.....	16
3. Resultaten	17
3.1. Welke directe verandering treedt op bij de kostprijs van melk, wanneer het bedrijf geen kunstmest meer gebruikt?	17
3.2. Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door een biologisch bedrijf te worden?	18
3.3. Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door vee af te stoten?	19
4. Discussie.....	21
5. Conclusie en aanbevelingen	23
Literatuurlijst.....	25
Bijlagen.....	28
Bijlage 1 Stikstofbemesting op melkveebedrijven	28

1. Inleiding

De huidige stikstofproblematiek in de landbouwsector is de aanleiding tot het schrijven van dit rapport. Terwijl een groot gedeelte van de agrarische wereld op de achterste poten staat, is het juist belangrijk om in oplossingen te denken.

1.1. Aanleiding

De huidige stikstofproblematiek roept bij velen vragen op. Voor adviseurs is het moeilijk om op deze problematiek in te spelen, aangezien de toekomstige regels nog niet bekend zijn. Via een stage bij WEA Noord-Holland is dit vraagstuk aan de orde gekomen. Voor accountants en adviseurs is het belangrijk om de financiële gevolgen van eventuele veranderingen in kaart te brengen. In dit rapport wordt onderzocht welke economische gevolgen bedrijven zullen ondervinden wanneer er wordt overgegaan op een bedrijfsvoering zonder kunstmest. Voor accountants en adviseurs is dit een interessant vraagstuk, omdat de uitkomst uiteindelijk als advies bij de klant neergelegd zou kunnen worden.

De doelgroep bij dit rapport is dan ook accountants en adviseurs. Daarnaast zal dit rapport ook interessant zijn voor melkveehouders die maatregelen willen treffen voor de stikstofcrisis.

1.2. Achtergrondinformatie

De Nederlandse melkveehouderij telde 18.062 bedrijven in 2017. Op deze bedrijven stonden gemiddeld 94 melkkoeien met een productie van 8.560 kilogram per koe per jaar. De totale melkproductie in Nederland bleef daarmee ongeveer gelijk aan 2016, terwijl de productie per koe toenam met bijna drie procent (ZuivelNL, 2018). Het aantal koeien is dus afgenomen in 2017, waarbij de totale mestproductie van de melkveehouderij in 2017 bijna 55 miljoen kilogram was. Dat is ongeveer 0,6 miljoen kilogram mest minder dan in 2016 (CBS StatLine, 2020).

Naast de geproduceerde mest is er in de Nederlandse melkveehouderij gedurende het jaar 2017 gemiddeld 129 kilogram stikstof uit kunstmest uitgereden per hectare land. Gemiddeld gezien is daarin de afgelopen 10 jaar een lichte stijging te zien (Agrimatie, 2020). Het onderzoek 'Exploring environmental efficiency of the European agricultural sector in the use of mineral fertilizers' geeft inzicht over de milieu-efficiëntie van de Europese landbouwsector over de afgelopen jaren. In de perioden 2001-2003 en 2006-2007 is hierbij een aanzienlijke vooruitgang geboekt ten behoeve van het verminderen van toediening van meststoffen (Exposito & Velasco, 2020). Er is echter nog steeds een groot stikstofoverschot in Nederland, welke voornamelijk door de agrarische sector wordt veroorzaakt. De intensieve landbouw, het grote aanbod van dierlijke mest en de grote veehouderijsector zorgen ervoor dat Nederland het hoogste stikstofoverschot per hectare landbouwgrond in heel Europa heeft. Een overschot houdt in dat er stikstof via uitspoeling verloren gaat naar de bodem of dat stikstof vervluchtigt naar de lucht. Al jarenlang wordt hier onderzoek naar gedaan (Langeveld et al, 2007) (Lantinga et al, 2013).

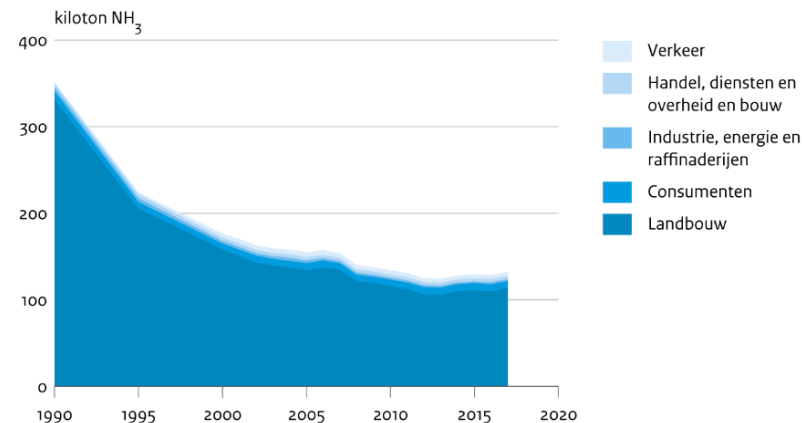
1.2.1. Stikstof

De lucht bestaat voor ongeveer 78% uit stikstof, wat niet direct betekent dat dit schadelijk is voor mens en milieu. Stikstof kan echter ook in schadelijke varianten voorkomen. Er worden dan bindingen aangegaan, waardoor stikstofoxiden en ammoniak ontstaan.

Een stikstofoxide (NO_x) is een verbinding van stikstof en zuurstof. Stikstofoxiden komen voornamelijk in de lucht door de uitstoot van de industrie en de uitlaatgassen van het verkeer.

Ammoniak (NH_3) is een verbinding van stikstof en waterstof en wordt voornamelijk door dieren uit de veeteelt geproduceerd. Het overige deel van de ammoniak komt uit de industrie, de bouw en het verkeer. Boeren bemesten het land met organische mest en kunstmest, tijdens dit proces verdampt een gedeelte van de mest

Emissie ammoniak (NH_3) per sector



Bron: Emissieregistratie

RIVM/sep19
www.clo.nl/nl018325

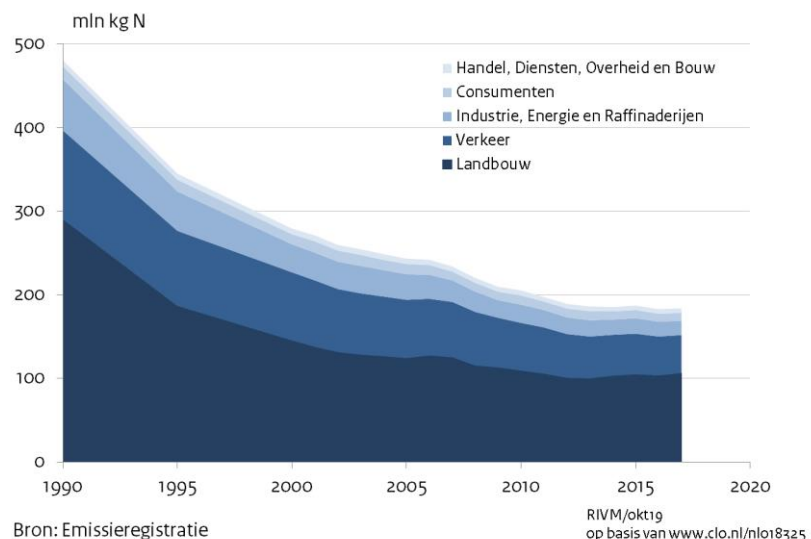
Figuur 1.1. Emissie van ammoniak per sector (RIVM, 2019)

als ammoniak en vervluchtigt naar de lucht. Op deze manier vindt ammoniakemissie plaats. Naast ammoniakemissie verdwijnt ook een gedeelte van de stikstof naar het grondwater via nitraatuitspoeling. Ongeveer 8 procent van de landelijke ammoniakuitstoot wordt veroorzaakt door het gebruik van kunstmest (Bartlema, 2019). Het aandeel van kunstmest in de stikstofproblematiek is hierbij noemenswaardig, waardoor het belangrijk is om hier rekening mee te houden. Aangezien er een mestoverschot in Nederland is, zou het een relatief makkelijke oplossing zijn om minder of geen kunstmest meer te gebruiken. Op die manier zou de uitstoot van stikstof op een relatief makkelijke manier verminderen.

Emissie

In figuur 1.2. is de emissie van stikstof in Nederland over de jaren 1990-2017 weergegeven. In de grafiek is te zien dat de stikstofemissie flink is afgenomen sinds 1990. Echter produceert de landbouw alsnog het grootste gedeelte van de stikstofemissie, waaruit blijkt dat de emissie nog niet genoeg is afgenomen. Daarnaast is de landbouw in Nederland verantwoordelijk voor bijna de gehele ammoniakemissie.

Emissie stikstof per sector



Bron: Emissieregistratie

RIVM/okt19
op basis van www.clo.nl/nl018325

Figuur 1.2. Emissie stikstof per sector (RIVM, 2019)

Mensen kunnen problemen ondervinden aan de slijmvliezen en ademhalingsorganen als ammoniak in hoge concentraties voorkomt. Ook kunnen de ogen geïrriteerd raken door het sterk prikkelende gas. Deze extreem hoge concentraties komen echter in de buitenlucht nauwelijks voor (RIVM, 2019).

Depositie

Uiteindelijk dalen de stikstofoxiden en ammoniak uit de lucht weer neer op de bodem. Het neerdalen van stikstof heet stikstofdepositie en kan in twee varianten voorkomen, namelijk natte en droge depositie. Wanneer stikstof met neerslag op de bodem terecht komt, heet het natte depositie. Daarnaast kunnen planten direct uit de lucht stikstof opnemen, dit heet droge depositie.

Stikstofdepositie zorgt voor een verrijking aan voedingsstoffen in de bodem. Overbemesting heeft uiteindelijk als gevolg dat de biodiversiteit zal afnemen. Voornamelijk in de natuurgebieden geeft dit problemen. Planten als gras en brandnetels groeien goed op rijke gronden, maar verdringen (zeldzame) planten die op schrale gronden groeien. Deze zeldzame planten zullen uiteindelijk verdwijnen, waardoor ook de dieren die van deze planten leven zullen uitsterven. Uiteindelijk blijven er minder soorten planten en dieren over, waardoor de biodiversiteit afneemt (RIVM, 2019). Ook kan stikstof tot verzuring van de bodem leiden (Rijksoverheid, 2019).

De totale stikstofdepositie in Nederland wordt voor het grootste gedeelte geproduceerd door de landbouw en het buitenland. Respectievelijk goed voor 46 en 32 procent van de stikstofdepositie in Nederland. De huishoudens en het wegverkeer veroorzaken elk 6 procent van de stikstofdepositie (Koekkoek, 2020).

1.2.2. Natura 2000

Natura 2000-gebieden zijn beschermde natuurgebieden, waarin bepaalde diersoorten en de natuurlijke leefomgeving van deze dieren wordt beschermd om de biodiversiteit zo hoog mogelijk te houden (Rijksoverheid, 2020). In Nederland zijn 160 Natura 2000-gebieden aangewezen door de Europese Unie aan de hand van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze Europese richtlijnen zijn door Nederland omgezet in nationale wetgeving via de Wet Natuurbescherming (Vogelbescherming, 2020).

Het registreren van een natuurgebied onder bescherming van Natura 2000 gaat via de Europese Unie. Nederland moet het gebied aanmelden bij de Europese Unie, vanwaar de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) het natuurgebied als Natura 2000-gebied aanwijst. Vervolgens stelt het bevoegd gezag een beheerplan voor het gebied op.

Stikstof Natura 2000-gebieden

Het stikstofoverschot is erg schadelijk voor de Natura 2000-gebieden. Dit overschot bestaat uit een teveel aan ammoniak en stikstofoxiden. Volgens het onderzoek 'Costs of regulating ammonia emissions from livestock farms near Natura 2000 areas' is de veehouderij de belangrijkste bron van vervuiling van de Natura 2000-gebieden. Met name de ammoniakemissie draagt hieraan bij (Jacobsen et al, 2019). Met de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) was het de bedoeling om de hoeveelheid stikstof naar beneden te brengen in de natuurgebieden. De PAS is echter per 29 mei 2019 ongeldig verklaard. De aanpak en afspraken over stikstof staan vermeld in de gebiedsanalyse van het betreffende Natura 2000-gebied (Oenema et al, 2005). Deze gebiedsanalyse wordt onder andere ook meegenomen in het beheerplan (Rijksoverheid, 2020).

AERIUS Calculator

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) heeft sinds de ongeldigverklaring de AERIUS Calculator vernieuwd, zodat deze niet meer ingesteld staat op de functionaliteiten van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Met de AERIUS Calculator kan de stikstofemissie en de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden worden berekend (Aerius, 2020).

Aan de hand van de AERIUS Calculator kunnen projecten weer op gang gebracht worden. Projecten die via de berekening kunnen aantonen dat er geen toename van stikstofdepositie plaatsvindt, kunnen vaak weer doorgaan met bouwen/uitbreiden. Projecten die een toename van stikstofdepositie veroorzaken, kunnen met behulp van een ecologische onderbouwing alsnog onderbouwen dat het project de natuurlijke kenmerken van het natuurgebied niet aantast. Mocht dit wel het geval zijn, dan kan het project nog toestemming krijgen via de ADC-toets. Via de ADC-toets moet kunnen worden aangetoond dat (Kubiek, 2020):

- A – er geen alternatieven beschikbaar zijn met stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden
- D – het project een dwingende reden heeft vanuit groot openbaar belang
- C – de schade aan het milieu/de natuur gecompenseerd wordt

1.2.3. Programmatische Aanpak Stikstof

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) werd op 1 juli 2015 in het leven geroepen om de stikstofuitstoot in Natura 2000-gebieden te verminderen en ruimte te bieden aan economische ontwikkelingen waarbij stikstof wordt uitgestoten. De PAS was een samenwerkingsprogramma tussen overheden, ondernemers en natuurorganisaties om ruimte te creëren voor nieuwe economische activiteiten of uitbreidingen van bestaande activiteiten. Bedrijven moesten aan de hand van de PAS een vergunning aanvragen om te mogen bouwen en/of uitbreiden (De Heer et al, 2017).

Per 29 mei 2019 werd de PAS afgeschaft door de Raad van State. Met ingang van deze datum mochten er geen vergunningen meer worden verleend en daarnaast werden de 'PAS-meldingen' vernietigd. De Raad van State is van mening dat de beoordeling van de PAS in strijd is met de Europese Habitatrichtlijn.

De definitieve natuurvergunningen blijven van kracht en kunnen niet meer aangevochten worden bij de rechter. De activiteiten waarvan de stikstofdepositie onder de grenswaarde van 1 mol/ha/j bleef, waren ten tijde van de PAS vrijgesteld van de vergunningsplicht en voldeden met een melding. Echter moeten ook deze activiteiten vergund worden nu de PAS niet meer geldig is.

Het beweiden en bemesten van percelen was vrijgesteld van de vergunningplicht. De Raad van State heeft echter de provinciale verordeningen onverbindend verklaard, waardoor er een vergunning nodig zal zijn om percelen te kunnen beweiden en/of bemesten (Rijksoverheid, 2019).

1.2.4. Kunstmest

De meeste soorten kunstmest bestaan voor een groot gedeelte uit stikstof, wat zorgt voor een snelle groei van het gewas. In de Nederlandse melkveehouderij wordt daarom veel gebruik gemaakt van kunstmest. Het aandeel kunstmest in de landelijke ammoniakuitstoot is hierbij 8 procent (Bartlema, 2019). In het onderzoek 'Energy savings by efficient application of fertilizer' is beschreven hoe kunstmest efficiënter gebruikt kan worden (Worrell et al, 1995). Er is veel onderzoek gedaan naar het

verbeteren van het stikstofbeheer op grasland. Dit wordt sterk beïnvloed door kunstmest (Oenema et al, 2012). In China is zelfs gebleken dat inefficiënt gebruik van kunstmest leidt tot ernstige milieuproblemen en onhoudbare ontwikkelingen van de landbouw. Dit blijkt uit het onderzoek 'Farm size and fertilizer sustainable use: An empirical study in Jiangsu, China' (Hu et al, 2019).

In eerdere literatuur is gebleken dat kunstmest een verhoging van de productie oplevert. In het onderzoek 'The long-term recovery of a moderately fertilised semi-natural grassland' is gebleken dat zelfs na vele jaren de verschillen nog steeds te zien zijn in het landschap. Eerder bemeste percelen hebben na zo'n 35 jaar nog steeds vijf procent minder plantensoorten in vergelijking met percelen die nooit bemest zijn. Ook is de opbrengst peulvruchten op de bemeste delen na 35 jaar nog iets hoger in verhouding tot een deel dat niet is bemest (Heinsoo et al, 2020).

Derogatie

In de Europese Nitraatrichtlijn staat beschreven dat Europese lidstaten niet meer dan 170 kilogram stikstof uit dierlijke mest mogen uitrijden per hectare. Door de derogatie is het mogelijk om extra stikstof toe te dienen op landbouwgrond. Derogatie is een uitzondering op de wet en houdt in dat een ondernemer 230 of 250 kilogram stikstof per hectare aan dierlijke mest mag uitrijden. De ondernemer heeft hier echter wel een vergunning voor nodig en moet zich daarbij aan verschillende eisen houden. De eisen hebben bijvoorbeeld te maken met het areaal grasland en het soort kunstmest dat er gebruikt wordt. Ook moet alle grond bemonsterd worden elke vier jaar. Voor het kalenderjaar 2020 is het nog niet bekend of er derogatie verleend zal worden (RVO, 2019). De afgelopen jaren is een dalende trend te zien van het aantal bedrijven dat mee doet aan de derogatievergunning. In 2016 deden 19.097 bedrijven een derogatievergunningaanvraag. In 2017 lag dit aantal 2,3 procent lager ten opzichte van 2016 en in 2018 lag dit aantal zelfs 6,6 procent lager ten opzichte van 2017 (Stevens, 2019).

De Ierse derogatie 2020 is wel bekend. Deze derogatievergunning is uitgebreid met een pakket aan eisen. Zo moet een bedrijf 80 procent grasland hebben en moet mest emissiearm uitgereden worden. Ook moeten veehouders verplicht weidegang toepassen en mag het krachtvoer in de periode 1 april tot en met 15 september maximaal 16 procent ruw eiwit bevatten. Dit is bedoeld om stikstof zo goed mogelijk te benutten. Daarnaast moet een melkveehouder minimaal 15 kilo klaver per hectare inzaaien vanaf 2021 en moet de grashoogte geregistreerd worden (Bodde, 2020). Graslandmanagementtraining is ook een onderdeel van de Ierse derogatie. Hierbij staat het milieu centraal en moet de ondernemer bijvoorbeeld wilde bloemen laten groeien rond de boerderij, nestplaatsen aanbieden voor wilde bijen, het gewasbeschermingsmiddelengebruik verminderen of het gebruik van kunstmest minimaliseren (Stokkermans, 2020).

KAS27

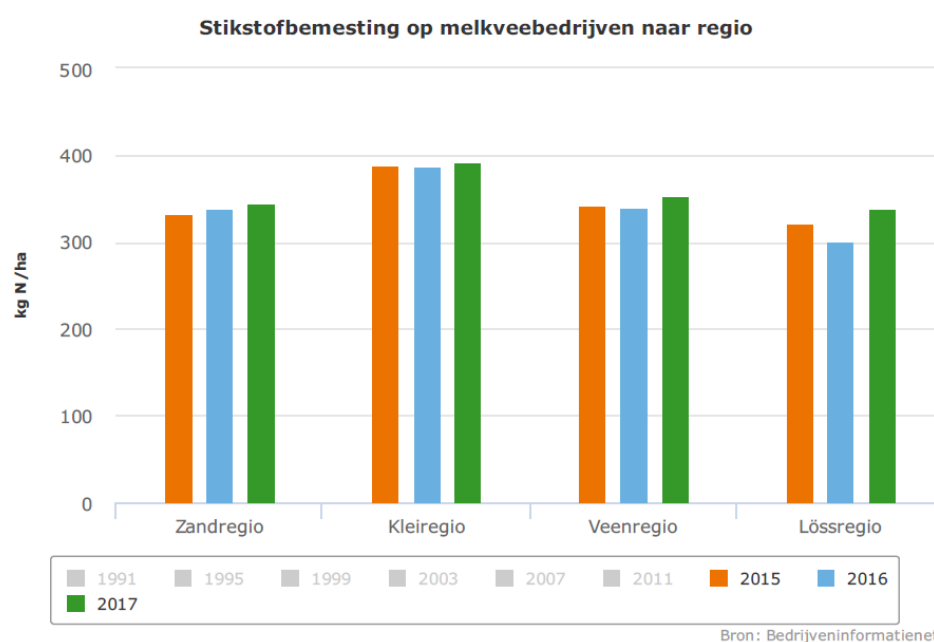
Bij gebruik van derogatie is een van de eisen afgelopen jaren dat er geen gebruik wordt gemaakt van fosfaatkunstmest. Veel Nederlandse veehouders maken daarom gebruik van de kunstmestsoort KAS. Kalkammonsalpeter met 27 procent stikstof behaalt daarnaast ook de hoogste resultaten met betrekking tot droge stof opbrengst op grasland. In tabel 1.1. zijn de resultaten van het onderzoek 'Stikstofwerking van enkele kunstmeststoffen op grasland op veengrond' te zien (Verloop et al, 2017). In de resultaten is te zien dat kunstmest van grote invloed is op de opbrengsten droge stof per hectare. Het verschil tussen geen kunstmest en het gebruik van KAS is 2.648 kilogram droge stof per hectare op jaarbasis bij drie snedes.

Tabel 1.1. Opbrengst (kg ds/ha) bij gebruik verschillende kunstmestsoorten op veengrond (Verloop et al, 2017)

Kunstmestsoort	Eerste snede	Tweede snede	Derde snede	Totaal
Geen kunstmest-stikstof	3.168	2.292	1.181	6.640
KAS (13,5% Nitraat, 13,5% Ammonium)	4.202	2.897	2.189	9.288
Urean (vloeibaar) (7% Nitraat, 8% Ammonium, 15% Ureum)	3.509	2.866	1.943	8.318
N-xt (vloeibaar) (24% complex Ureum)	4.400	2.635	1.812	8.847
Exacote (6% Nitraat, 12% Ammonium, 11% gecoat Ureum)	3.987	2.900	2.322	9.209
Ammoniumsulfaat (21% Ammonium)	4.247	2.579	2.023	8.849

Stikstofbemesting per grondsoort

Figuur 1.3. geeft de stikstofbemesting op melkveebedrijven per grondsoort weer. Er wordt onderscheid gemaakt in zandgrond, kleigrond, veengrond en lössgrond. In bijlage 1 is een specificatie per grondsoort en per mestsoort toegevoegd. De grafieken in de bijlagen geven ook specifiek weer hoeveel kilogram kunstmest er is gebruikt per hectare grond. Tabel 1.2. geeft bijbehorende getallen weer. In de tabel valt te zien dat de melkveebedrijven in de kleiregio de meeste kunstmest uitrijden op het land. In de meeste regio's is het gebruik van kunstmest weer iets toegenomen in de periode 2015-2017. Over de periode 1991-2017 was het kunstmestgebruik daarentegen flink afgenomen.

**Figuur 1.3.** Stikstofbemesting op melkveebedrijven naar grondsoort (Agrimatie, 2020)

Tabel 1.2. Stikstofbemesting per grondsoort (Agrimatie, 2020)

		N uit dierlijke mest	N uit kunstmest	N uit overige organische mest
Zandregio	2015	217	114	1
	2016	229	109	1
	2017	230	113	1
Kleiregio	2015	236	150	2
	2016	235	151	0
	2017	238	156	0
Veenregio	2015	234	108	0
	2016	232	108	0
	2017	243	111	0
Lössregio	2015	214	108	1
	2016	187	111	3
	2017	216	121	1

1.3. Economische gevolgen

In bovenstaande paragrafen zijn de belangrijke onderdelen uitgelegd die te maken hebben met de onderzoeksvraag. In de paragrafen is duidelijk geworden wat stikstof is en op welke manier stikstof uitgestoten wordt door de landbouw. Ook is uitgelegd wat kunstmest is en in welke mate dit in Nederland gebruikt wordt. Nederland gebruikt en produceert veel stikstof, waardoor er een overschot van stikstof is ontstaan. De landbouw is verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van het stikstofoverschot.

Wanneer Nederlandse melkveebedrijven zullen stoppen met het gebruik van kunstmest, zal er automatisch veel minder stikstof op het land worden uitgereden. Dit zou een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van de stikstofuitstoot in Nederland. Echter is het voor de melkveehouders van belang om te weten welke consequenties er aan deze verandering vastzitten.

De focus in dit onderzoek ligt dan ook op de economische gevolgen voor een standaard Nederlands bedrijf, wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest. De kostprijs van melk zal hierbij veranderen, doordat de opbrengsten en kosten zullen wijzigen.

Ook is het belangrijk om na te gaan welke mogelijkheden bedrijven hebben om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken. Deze mogelijkheden kunnen aanpassingen in de bedrijfsvoering zijn, waardoor de kostprijs verlaagd wordt.

1.4. Hoofdvraag en deelvragen

Voor het schrijven van dit rapport zijn een hoofdvraag en enkele deelvragen gehanteerd. De deelvragen bieden hulp en ondersteuning bij het antwoord geven op de hoofdvraag.

Hoofdvraag

Wat zijn de economische gevolgen voor een standaard Nederlands melkveebedrijf wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest?

Deelvragen

- Welke directe verandering treedt op bij de kostprijs van melk, wanneer het bedrijf geen kunstmest meer gebruikt?
- Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door een biologisch bedrijf te worden?
- Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door vee af te stoten?

1.5. Doelstelling

In deze paragraaf wordt aandacht besteed aan de verwachte uitkomst. Het doel is om met dit onderzoek inzicht te geven in de economische gevolgen wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest. Door de kostprijsverandering inzichtelijk te maken, kan voor een individueel bedrijf worden berekend of het mogelijk is om geen kunstmest meer te gebruiken en daarnaast winst te behalen. Vanuit landelijk oogpunt bekeken zou het een logische stap zijn om kunstmestgebruik te verbieden, aangezien hiermee het stikstofoverschot terug wordt gedrongen met ongeveer acht procent. In dit onderzoek wordt echter voornamelijk naar de gevolgen voor het standaard Nederlandse melkveebedrijf gekeken.

De huidige stikstofcrisis heeft ertoe geleid dat Natura 2000-gebieden nog meer beschermd moeten worden. Het is echter een beter idee om naar oplossingen te kijken. Hoe kan de stikstofbelasting van Natura 2000-gebieden zoveel mogelijk worden verminderd? Een van de mogelijkheden is om geen kunstmest meer te gebruiken. De landelijke stikstofuitstoot zal dan met ongeveer 8 procent dalen. In dit onderzoek wordt gekeken naar het financiële gedeelte van de Nederlandse melkveehouder op het moment dat de regering het gebruik van kunstmest verbiedt.

Het is belangrijk om het economisch belang van dit onderwerp te weten. Het doel is dan ook om inzicht te krijgen in de economische gevolgen, wanneer een melkveehouder geen kunstmest meer gebruikt. Daarnaast worden enkele mogelijkheden onderzocht om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken. Hieronder valt de mogelijkheid om volledig over te stappen naar biologisch, zodat de melk meer waard wordt. Ook wordt er gekeken naar het afstoten van vee als oplossing voor de economische gevolgen.

Adviseurs en accountants kunnen met het eindresultaat van dit onderzoek een weloverwogen advies bij de klant neerleggen. Daarnaast kunnen de melkveehouders zelf beoordelen of dit plan haalbaar is voor het bedrijf. Melkveehouders kunnen hiermee een verschil maken voor het milieu.

2. Materiaal en methode

In het hoofdstuk materiaal en methode staat beschreven hoe het afstudeerwerkstuk tot stand is gekomen. Het onderzoek is een literatuuronderzoek, waarbij diverse bronnen zijn bestudeerd. Deze bronnen werden vervolgens verwerkt in een rekenmodel. In de diverse databasen is gezocht met termen als: kunstmest, nitrogen, fertilise, mineral fertilizer, stikstof Nederland, Netherlands emission.

2.1. Materiaal

De basis van dit afstudeeronderzoek is literatuuronderzoek. Aan de hand van verschillende bronnen werden diverse getallen gewonnen, waaruit een rekenmodel kon worden opgemaakt. Bronnen omtrent stikstof en kunstmest zijn te vinden op het internet en in diverse databasen. Voor dit onderzoek werd naar specifieke bedrijfsgegevens gezocht die te maken hebben met kunstmest. Hierbij valt te denken aan de kunstmestgift per grondsoort, ruwvoeropbrengst, kunstmestkosten enzovoorts. De diverse aspecten die veranderen wanneer er geen kunstmest meer wordt gebruikt, zijn van belang voor dit onderzoek. Met deze gegevens is de kostprijsverandering van melk inzichtelijk gemaakt op diverse grondsoorten. Het standaard bedrijf behoudt telkens dezelfde aantallen, maar bevindt zich op verschillende grondsoorten.

Naast de kostprijsverandering werd er onderzocht wat de mogelijkheden voor een standaard Nederlands bedrijf zijn om over te schakelen naar biologisch. Op deze manier wordt de melk meer waard en wordt er geen kunstmest meer uitgereden op het land.

Ook werd er onderzocht of het bedrijf wellicht vee moet afstoten om het bedrijf winstgevend te houden. Bij het afstoten van vee werden er minder kosten gemaakt, maar zijn er ook minder kilogrammen melk, waardoor de opbrengsten ook dalen. Hierbij is gekeken naar de kostprijsverandering van de melk.

2.2. Methode

In de paragraaf methode is beschreven hoe de hoofd- en deelvragen worden beantwoord. Het beschrijven van de methode is per deelvraag gebeurd.

Welke directe verandering treedt op bij de kostprijs van melk, wanneer het bedrijf geen kunstmest meer gebruikt?

Voor het berekenen van de kostprijs werden enkele fictieve bedrijven gebruikt. Hierbij werd uitgegaan van een bepaald aantal koeien, hectares land enzovoorts. De standaardsituatie werd hetzelfde gehouden, echter bevonden de fictieve bedrijven zich op verschillende grondsoorten. Op elke grondsoort worden namelijk andere kunstmesthoeveelheden uitgereden, waardoor de verwachting was dat dit invloed zou hebben op de berekende kostprijs. Er werd gekozen voor een standaard bedrijf, omdat op deze manier een realistische vergelijking kon worden gemaakt.

	Aantal
Aantal koeien	100
Gemiddelde melkproductie	8800 kg
Jaarproductie	880.000 kg
Aantal hectares land	55

Het onderzoek heeft rekening gehouden rekening met vier verschillende grondsoorten, namelijk klei, veen, zand en löss. In de bijlagen zijn diverse grafieken weergegeven, waarin de verschillende kunstmesthoeveelheden per grondsoort naar voren komen.

Voor het berekenen van de kostprijs was het belangrijk om te weten wat het fictieve bedrijf in de oude en nieuwe situatie aan kunstmestkosten heeft. Dit werd berekend door de prijs van een kilogram N maal het aantal kilogrammen N totaal gebruikt op het bedrijf te doen. De prijs van een kilo N is 1,04 euro (Themasites, 2017). Het totaal aantal kilogrammen N werd berekend door de stikstofgift per grondsoort te vermenigvuldigen met het aantal hectares land (in dit geval 55 hectare).

In dit onderzoek werd geen rekening gehouden met de verschillende soorten kunstmest. Bij de berekeningen is uitgegaan van de kunstmestsoort KAS27. Deze keuze is gemaakt, omdat KAS27 de meest gebruikte meststof is in Noordwest Europa (dus ook in Nederland).

Ook werd in deze berekening niet uitgegaan van minder arbeidskosten. Kunstmest wordt vaak door de boer zelf uitgereden, waardoor dit alleen in tijd scheelt. Deze eventuele extra kosten zijn buiten beschouwing gelaten.

In de berekening is daarentegen wel rekening gehouden met de dieselkosten die gemaakt worden tijdens het uitrijden van kunstmest. In 2017 was de dieselprijs 0,962 euro per liter (Van der Meulen, 2020). Het kunstmest strooien kost 0,5 liter per ha (Lami, 2018). In dit onderzoek werd er vanuit gegaan dat er gemiddeld vier keer per jaar kunstmest gestrooid wordt.

Ook werd er rekening gehouden met een vermindering van de ruwvoeropbrengst van eigen land. Aan de hand van de kunstmestgift is berekend hoeveel droge stofopbrengst het bedrijf misloopt, wanneer het geen kunstmest meer gebruikt. Een kilogram N zorgt bij optimale bemesting voor 7,5 kilogram extra droge stofopbrengst van grasland (Van Middelkoop, 2010). In de figuren uit de bijlagen is af te lezen hoeveel kilogram N gemiddeld per grondsoort is gestrooid. De prijs voor een kilogram droge stof is gebaseerd op de snijmaïs prijzen. In 2017 werd er ongeveer 57 euro per ton snijmaïs betaald, waarbij er vanuit werd gegaan dat er geoogst is met 35 procent droge stof. Dit zorgt ervoor dat een kilogram droge stof 0,16 euro kost (Blokland, 2018).

Het aantal kilogrammen droge stof is vermenigvuldigd met de prijs van een kilogram droge stof om de extra ruwvoerkosten in de nieuwe situatie te weten te komen. Deze berekening is op elke grondsoort anders, omdat op de grondsoorten verschillende hoeveelheden kunstmest werden uitgereden.

Door de berekening zo neutraal mogelijk te houden, kan een adviseur zelf invulling geven aan het advies. De adviseur kan op deze manier gemakkelijk berekenen wat dit voor het bedrijf in kwestie doet, aangezien enkele getallen zullen moeten worden veranderd.

Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door een biologisch bedrijf te worden?

De mogelijkheid om over te stappen naar biologisch gaat gepaard met veel plussen en minnen in de saldoberekening. Bij een gemiddeld gangbaar Nederlands melkveebedrijf is de veebezetting 1,84 koe per hectare, bij een gemiddeld biologisch bedrijf is de veebezetting 1,15 koe per hectare. Dit werd meegenomen in de berekening. Daarnaast vindt ook een productiedaling plaats. Een gemiddeld gangbaar bedrijf produceert 8.800 kg melk per koe, terwijl een gemiddeld biologisch bedrijf niet verder dan 6.600 kg melk per koe komt (Van der Meulen, 2019).

Een groot pluspunt voor biologische boeren is de hogere melkprijs. Deze is tussen de 10 en 15 cent hoger als de gangbare melkprijs.

Een aantal eisen werden buiten beschouwing gelaten. Het gaat bij deze deelvraag alleen om de financiële kant, waardoor de mogelijkheid tot weidegang, voldoende huisvesting enzovoorts buiten beschouwing zijn gelaten.

Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door vee af te stoten?

Bij de laatste deelvraag werd het afstoten van vee behandeld. In de eerste deelvraag werd berekend hoeveel droge stof het standaard Nederlands bedrijf van eigen land haalt. Aan de hand van de hoeveelheid droge stof werd berekend hoeveel koeien het bedrijf minder gaat houden. Een koe neemt per dag 21 kilogram droge stof op, waarvan 15 à 16 kg uit ruwvoer en 5 à 6 uit krachtvoer (Knook, 2020). Één koe heeft 16 kilogram droge stof per dag en 5.840 kg droge stof per jaar uit ruwvoer nodig.

2.3. Betrouwbaarheid

De informatie werd gewonnen via instanties als het CBS, Agrimatie en de wetenschappelijke artikelen. Deze instanties en artikelen zijn als betrouwbaar beschouwd en geven veel gemiddelde getallen van Nederland weer. De berekening is minder betrouwbaar, aangezien er van mogelijke scenario's werd uitgegaan. De berekening zal daardoor niet op elk bedrijf toepasbaar zijn, maar geeft wel een realistisch beeld van de verschillen in opbrengsten en kosten. De getallen die hierbij gebruikt werden, komen zoveel mogelijk uit betrouwbare bronnen.

3. Resultaten

In het hoofdstuk resultaten komen de resultaten van de deelvragen aan bod. De uitkomsten zijn per deelvraag uitgewerkt en weergegeven.

3.1. Welke directe verandering treedt op bij de kostprijs van melk, wanneer het bedrijf geen kunstmest meer gebruikt?

Deze deelvraag geeft antwoord op de vraag welke kosten er per kilogram melk extra gemaakt worden wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest. De verandering in kostprijs is berekend op verschillende grondsoorten. Namelijk op zand, klei, veen en lössgrond.

De kostprijsverandering is berekend aan de hand van een rekenmodel, welke terug te vinden is in tabel 3.1.

Kunstmestkosten: Prijs per kilogram N €1,04

De kunstmestkosten zijn berekend aan de hand van het aantal kilogrammen N dat gestrooid wordt op de verschillende grondsoorten. De prijs van een kilo N is 1,04 euro en is vermenigvuldigd met het aantal hectares (55) en het gemiddeld aantal kilogrammen N uitgereden per grondsoort (Themasites, 2017).

Extra dieselkosten: Prijs per hectare per jaar €1,92

De dieselkosten die extra gemaakt worden tijdens het kunstmest strooien, zijn berekend door de dieselprijs te vermenigvuldigen met het verbruik en het aantal keer strooien. In de berekening is uitgegaan van een dieselprijs van 0,962 euro per liter (Van der Meulen, 2020). Volgens onderzoek kost het strooien van kunstmest 0,5 liter per ha, waardoor de prijs per hectare per keer 0,481 euro is (Lami, 2018). Dit onderzoek gaat ervan uit dat een ondernemer gemiddeld vier keer per jaar kunstmest strooit.

Extra ruwvoerkosten: Prijs per hectare per kg N gestrooid €1,20

Doordat er geen kunstmest meer gestrooid zal worden in de nieuwe situatie, zal het bedrijf minder opbrengsten van eigen land hebben. Het bedrijf zal daarom extra ruwvoer moeten aankopen om deze verliezen te compenseren. Een kilogram N zorgt bij optimale bemesting voor 7,5 kilogram extra droge stofopbrengst van grasland (Van Middelkoop, 2010). De prijs voor een kilogram droge stof is 0,16 euro. Deze prijs is gebaseerd op de snijmaïsprijzen. In 2017 werd een prijs van 57 euro per ton snijmaïs betaald, waarbij er normaliter geoogst wordt bij 35 of meer procent droge stof (Blokland, 2018).

Tabel 3.1. Rekenmodel kostprijsverandering

	Zand		Klei		Veen		Löss	
Melkkoeien	100		100		100		100	
Hectares grasland	55		55		55		55	
Melkproductie (kg melk)	880.000		880.000		880.000		880.000	
Gemiddeld kilogram N per ha	113		156		111		121	
	Oude situatie	Nieuwe situatie	Oude situatie	Nieuwe situatie	Oude situatie	Nieuwe situatie	Oude situatie	Nieuwe situatie
Kunstmestkosten	6.463,60	0	8.923,20	0	6.349,20	0	6.921,20	0
Extra dieselkosten	105,82	0	105,82	0	105,82	0	105,82	0
Extra ruwvoerkosten	0	7.458	0	10.296	0	7.326	0	7.986
Kosten per kg melk	0,0075	0,0085	0,0103	0,0117	0,0073	0,0083	0,0080	0,0091
Kostprijs-verandering per kg melk	+0,0010		+0,0014		+0,0010		+0,0011	
	Gemiddelde kostprijsverandering: +0,001125							

3.2. Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door een biologisch bedrijf te worden?

Bij het overstappen naar biologisch produceren veranderen er meerdere onderdelen. Bij een gemiddeld gangbaar Nederlands bedrijf is de veebezetting 1,84 koe per hectare en bij een gemiddeld biologisch bedrijf in Nederland is de veebezetting 1,15 koe per hectare. Bij het overstappen op biologisch zullen er minder dieren gehouden worden, waarbij de veebezetting per hectare is aangehouden. Het standaard Nederlands bedrijf heeft 100 melkkoeien en het gemiddeld biologisch bedrijf heeft 63 melkkoeien.

De gangbare melkprijs was in 2017 gemiddeld 40,20 euro per 100 kilogram melk. De gemiddelde biologische melkprijs was daarentegen 50,81 euro per 100 kilogram melk. De gemiddelde gangbare melkgift van 8.800 kilogram per koe zakt naar 6.600 kilogram per koe in de biologische situatie (Van der Meulen, 2019). Aan de hand van deze gegevens worden de melkopbrengsten berekend in tabel 3.2. De omzet en aanwas is in 2017 gemiddeld 2 euro per 100 kilogram melk (PPP Agro Advies, 2019).

De voerkosten zijn voor een gangbaar en biologisch bedrijf ook verschillend. Een gangbaar bedrijf gaf gemiddeld 14,81 euro per 100 kilogram melk uit aan voerkosten (Geboers, 2019), terwijl een biologisch bedrijf op gemiddeld 1.030 euro per koe uit kwam aan voerkosten in 2017 (Van der Linde, 2018).

De veekosten zijn over 2017 gemiddeld 1,50 euro per 100 kilogram melk voor een gangbaar bedrijf (Evers, 2018). Hiervan is 1,10 euro besteed aan dierenartskosten en 0,40 euro aan inseminatiekosten/rundveeverbetering. De dierenartskosten voor een biologisch bedrijf liggen 55% lager blijkt uit onderzoek van BIOVEEM (Evers et al, 2004). De totale veekosten komen bij een biologische melkveehouderij op 0,90 euro per 100 kilogram melk te liggen.

De gewaskosten komen over 2017 uit op 1 euro per 100 kilogram melk (PPP Agro Advies, 2019).

In tabel 3.2. is de saldoberekening van het huidige bedrijf en het biologische bedrijf te vinden. De berekening is gebaseerd op bovengenoemde getallen.

Tabel 3.2. *Saldoberekening omschakelen naar biologisch*

	Zand		Klei		Veen		Löss	
	Huidige situatie	Biologisch	Huidige situatie	Biologisch	Huidige situatie	Biologisch	Huidige situatie	Biologisch
Melkkoeien	100	63	100	63	100	63	100	63
Hectares grasland	55	55	55	55	55	55	55	55
Melkproductie per koe (in kg)	8.800	6.600	8.800	6.600	8.800	6.600	8.800	6.600
Melkproductie per jaar (in kg)	880.000	415.800	880.000	415.800	880.000	415.800	880.000	415.800
Melkprijs 2017 (in € per 100 kg)	40,20	50,81	40,20	50,81	40,20	50,81	40,20	50,81
	Saldoberekening							
Melkopbrengsten	353.760	211.268	353.760	211.268	353.760	211.268	353.760	211.268
Omzet en aanwas	17.600	8.316	17.600	8.316	17.600	8.316	17.600	8.316
TOTALE OPBRENGSTEN	371.360	219.584	371.360	219.584	371.360	219.584	371.360	219.584
Totale voerkosten	130.328	64.890	130.328	64.890	130.328	64.890	130.328	64.890
Kunstmestkosten	6.464	0	8.923	0	6.349	0	6.921	0
Veekosten	13.200	3.742	13.200	3.742	13.200	3.742	13.200	3.742
Gewaskosten	8.800	4.158	8.800	4.158	8.800	4.158	8.800	4.158
TOEGEREKENDE KOSTEN	158.792	72.790	161.251	72.790	158.677	72.790	159.249	72.790
SALDO MELK	212.568	146.794	210.109	146.794	212.683	146.794	212.111	146.794

In tabel 3.2. is het saldo te zien van de huidige situatie en de biologische situatie. Het saldoverschil ligt tussen de 60 en 70 duizend euro in het nadeel van de biologische situatie.

3.3. Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door vee af te stoten?

Het afstoten van vee is bij de laatste deelvraag behandeld. Enkele gegevens uit de eerste deelvraag zijn meegenomen in de berekeningen van deze deelvraag. Een koe neemt per dag 21 kg droge stof op, waarvan 15 à 16 kg uit ruwvoer en 5 à 6 kg uit krachtvoer (Knook, 2020). In totaal vreet een koe 5.840 kilogram droge stof uit ruwvoer per jaar.

De totale droge stof opbrengst uit kunstmest per jaar is berekend door het aantal kilogrammen N te vermenigvuldigen met 7,5 (opbrengst droge stof per kg N) en 55 (aantal hectares). Deze uitkomst is gedeeld door de droge stopopname van een koe per jaar, waaruit het aantal koeien naar voren komt die afgestoten dienen te worden, zodat er geen ruwvoer extern aangekocht hoeft te worden.

Het houden van minder melkkoeien zorgt ervoor dat er minder melkgeld binnenkomt. De gemiddelde melkgift op het standaard Nederlands melkveebedrijf was 8.800 kilogram per koe per jaar, waarbij in 2017 een melkprijs van 40,20 euro per 100 kilogram werd behaald (Van der Meulen, 2019). Met deze gegevens zijn de opbrengstdervingen in de verschillende situaties berekend in tabel 3.3.

Het houden van minder vee gaat gepaard met minder krachtvoerkosten, aangezien er jaarrond minder krachtvoer gevoerd hoeft te worden. In 2017 werd gemiddeld 250 euro per ton krachtvoer betaald in Nederland (Melkveebedrijf.nl, 2018). In krachtvoer zit gemiddeld 98 procent droge stof, waardoor een kilogram droge stof uit krachtvoer 0,245 euro kost. Één koe neemt in totaal 1.825 kilogram droge stof uit krachtvoer per jaar op. In tabel 3.3. staat per grondsoort de besparing van de krachtvoerkosten.

Tabel 3.3. Berekeningen omtrent afstoten van vee

	Zand		Klei		Veen		Löss	
Melkkoeien	100		100		100		100	
Hectares grasland	55		55		55		55	
Melkproductie (kg melk)	880.000		880.000		880.000		880.000	
Gemiddeld kilogram N per ha	113		156		111		121	
Totale droge stof opbrengst uit kunstmest per jaar (in kg ds)	46.612,50		64.350		45.787,50		49.912,50	
Kg droge stofopname per koe per jaar	5.840		5.840		5.840		5.840	
Aantal koeien afstoten	7,98 (8)		11,02 (12)		7,84 (8)		8,55 (9)	
Melkprijs 2017 (in € per 100kg)	40,20		40,20		40,20		40,20	
	Oude situatie	Nieuwe situatie	Oude situatie	Nieuwe situatie	Oude situatie	Nieuwe situatie	Oude situatie	Nieuwe situatie
Melkkoeien	100	92	100	88	100	92	100	91
Kunstmestkosten	6.463,60		8.923,20		6.349,20		6.921,20	
Extra dieselkosten	105,82		105,82		105,82		105,82	
Opbrengstderving melkgeld		28.300,80		42.451,20		28.300,80		31.838,40
Besparing krachtvoerkosten		3.577		5.365,50		3.577		4.024,13

In tabel 3.3. is te zien dat er verschillende posten veranderen voor het standaard Nederlands bedrijf, wanneer er vee wordt afgestoten en geen kunstmest meer wordt uitgereden. De kunstmestkosten en dieselkosten, die het kunstmest strooien met zich meebrengt, vallen weg. Daarnaast treedt er een besparing op bij de krachtvoerkosten, aangezien er minder koeien worden gehouden. Het houden van minder melkkoeien heeft ook invloed op de melkopbrengsten. De melkopbrengsten kennen een flinke opbrengstderving.

4. Discussie

In dit rapport is de doelstelling het in kaart brengen van de financiële gevolgen van het niet meer gebruiken van kunstmest door een standaard Nederlands melkveebedrijf. Adviseurs kunnen met deze resultaten een weloverwogen advies bij de klant leggen en veehouders kunnen een inschatting maken van de kostprijsverhoging voor hun eigen bedrijf. Daarnaast zijn er alternatieven onderzocht om op deze kostprijsverhoging in te spelen. Per deelvraag zal een kritische reflectie worden weergegeven.

Welke directe verandering treedt op bij de kostprijs van melk, wanneer het bedrijf geen kunstmest meer gebruikt?

De gemiddelde kostprijsverandering is +0,001125, waarbij de kostprijsverhoging van 0,0010 tot 0,0014 verschilt per grondsoort. Op jaarbasis is dit 880-1232 euro.

Deze uitkomst is gunstig voor dit onderzoek, aangezien er vooraf gehoopt werd een resultaat te behalen waarbij kunstmest niet meer nodig is. Echter moet er afgevraagd worden of deze keuze rendabel is voor heel Nederland, aangezien er een gedeelte ruwvoer extern aangekocht dient te worden. Er zijn extensievere bedrijven in Nederland, die geen ruwvoer aan hoeven te kopen, maar er zijn ook veel intensieve bedrijven in Nederland die juist meer ruwvoer als in het onderzoek dienen aan te kopen. Als Nederland zoveel mogelijk zelfvoorzienend wilt zijn in ruwvoerteelt, dan zal het niet meer gebruiken van kunstmest waarschijnlijk geen optie zijn.

In het rekenmodel is gerekend met een droge stof prijs van 0,16 euro per kilogram. Deze prijs kan behoorlijk fluctueren, waardoor een berekening met meerdere prijzen een duidelijker beeld zou geven van de ruwvoerkosten in verschillende situaties.

In het rekenmodel is er gekozen voor hetzelfde aantal keren kunstmest uitrijden op de verschillende grondsoorten. In de werkelijkheid zal dit per grondsoort iets verschillen, echter gaat dit om een relatief kleine kostenpost ten opzichte van de andere kostenposten. Ook zal het aantal keren dat er kunstmest uitgereden wordt verschillen van jaar tot jaar en van boer tot boer.

In de berekening is niet meegenomen dat de kunstmeststrooier en de kunstmestbalk verkocht kunnen worden. Deze opbrengsten kunnen de kostprijsverhoging de eerste aantal jaren opvangen. Voor op de lange termijn is dit echter niet van meerwaarde.

Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door een biologisch bedrijf te worden?

Het standaard Nederlands melkveebedrijf verliest 60 tot 70 duizend euro, afhankelijk van de grondsoort waarop het bedrijf zich bevindt, aan saldo wanneer het op een verantwoorde manier omschakelt naar biologisch. Dit houdt in dat het bedrijf omschakelt aan de hand van het aantal hectares grasland en de gemiddelde veebezetting van biologische bedrijven. Het bedrijf moet teruggaan naar 63 koeien, welke een lagere melkproductie hebben. De melk levert meer op als gangbare melk, maar de inkomsten zijn alsnog lager als in de gangbare situatie.

Dit resultaat komt niet gunstig naar voren in het onderzoek. Echter is elk jaar anders. In diverse jaren was het verschil in de melkprijs een stuk groter, waardoor de biologische melkprijs een hogere meeropbrengst realiseerde.

Ook wordt er in het onderzoek uitgegaan van een gemiddelde melkgift van 8.800 kilogram melk per koe per jaar voor gangbaar en 6.600 kilogram melk per koe per jaar voor biologisch. Dit zou om een extreme daling van de melkgift gaan. Wanneer het bedrijf 8.800 kilogram per koe per jaar behaald, zal het bedrijf niet snel terugvallen naar 6.600 kilogram per koe per jaar, waardoor de melkopbrengsten hoger zullen zijn als in het onderzoek.

Daarnaast zijn diverse posten buiten beschouwing gelaten, terwijl deze voor de biologische melkveehouderij wel van belang zijn. Een groot gedeelte van de biologische melkveehouders vangt diverse natuursubsidies, tegenover een klein gedeelte van de gangbare melkveehouders. Ook hebben biologische melkveehouders minder dieselkosten, aangezien er minder mest uitgereden hoeft te worden.

Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door vee af te stoten?

Het afstoten van vee gaat gepaard met minder melkopbrengsten en een besparing aan krachtvoerkosten. In deze situatie hoeft er echter geen ruwvoer aangekocht te worden, omdat er ingespeeld wordt op de hoeveelheid droge stof verlies door het niet meer gebruiken van kunstmest. De besparing op kunstmest-, diesel- en krachtvoerkosten in de nieuwe situatie wegen echter alsnog niet op tegen de opbrengstderving van de melkopbrengsten. Dit geldt voor alle grondsoorten.

Het aantal koeien dat wordt afgestoten in het onderzoek is berekend aan de hand van het droge stof verlies, doordat er geen kunstmest meer gebruikt wordt. Doordat er getallen gedeeld moeten worden, zijn er kommagetallen ontstaan. In het onderzoek gaat het om dieren, waardoor een kommagetal naar boven is afgerond. In de situatie op kleigrond gaat het om 11,02 koeien, waarbij de afronding 12 koeien is. 11,02 zit echter veel dichterbij 11 als bij 12, waardoor er wellicht beter met 11 gerekend had kunnen worden.

In het rekenmodel zijn niet alle posten meegenomen, waaronder dierenartskosten. Het bedrijf heeft minder dieren, waardoor ook de dierenartskosten zullen afnemen.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van zoveel mogelijk betrouwbare gegevens. Echter is het rekenmodel speciaal voor dit onderzoek ontworpen, waardoor deze niet eerder gebruikt is in onderzoeken. Het vergelijken van de uitkomsten met eerdere onderzoeken is daardoor niet mogelijk. Daarnaast is dit onderzoek gebaseerd op een fictief standaard Nederlands bedrijf, waarbij zoveel mogelijk de Nederlandse gemiddelden zijn aangehouden. Dit zorgt ervoor dat het kostenplaatje niet voor elk bedrijf hetzelfde zal zijn. Ook is er veel invloed van het weer, vraag en aanbod, politieke invloeden en de wet- en regelgeving, waardoor het rekenmodel in elke situatie een andere vorm zou krijgen. Niet alle onderdelen zijn te beïnvloeden door de ondernemer of de adviseur zelf.

Tijdens het onderzoek zijn geen onverwachte resultaten naar voren gekomen, aangezien geen bestaande literatuur aanwezig was over de financiële gevolgen voor de Nederlandse melkveehouder, wanneer deze geen kunstmest meer gebruikt. Het ontwikkelen van de diverse rekenmodellen in dit onderzoek ging goed. De financiële gegevens zijn op een overzichtelijke manier in het model geplaatst, waardoor dit ook voor derden te begrijpen is. Een zwak punt van dit onderzoek is de tijdsbewaking geweest. Een duidelijkere planning zou er voor hebben gezorgd dat dit onderzoek sneller was afgerond.

5. Conclusie en aanbevelingen

Het onderzoek gaat over de economische gevolgen voor een standaard Nederlands melkveebedrijf, wanneer deze geen kunstmest meer gebruikt. In dit onderzoek werd onderzocht in hoeverre de kostprijs verandert bij het niet meer gebruiken van kunstmest. Daarnaast werden enkele mogelijkheden onderzocht om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken. Hieronder valt de mogelijkheid om volledig over te stappen naar biologisch, zodat de melk meer waard wordt. Daarnaast werd er ook gekeken naar het afstoten van vee als oplossing voor de economische gevolgen.

Welke directe verandering treedt op bij de kostprijs van melk, wanneer het bedrijf geen kunstmest meer gebruikt?

De gemiddelde kostprijs verandert met +0,001125, waarbij de kostprijsverandering verschilt van 0,0010 tot 0,0014, afhankelijk van de grondsoort. Op jaarbasis is dit een bedrag van 880-1232 euro. Hieruit valt te concluderen dat het niet meer gebruiken van kunstmest een kostprijsverhogende werking heeft. Echter zijn de bedragen op jaarbasis bijna niet noemenswaardig voor een bedrijf dat 880.000 kilogram melk levert.

De uitkomst van deze deelvraag is gunstig voor dit onderzoek, aangezien de kostprijsverhoging nihil is bij het niet meer gebruiken van kunstmest. Bij het niet meer gebruiken van kunstmest dient er echter wel extern ruwvoer aangekocht te worden. Wanneer heel Nederland extern ruwvoer gaat aankopen, zal er veel uit het buitenland gehaald moeten worden, waardoor Nederland nog minder zelfvoorzienend zal worden. Dit is geen goede stap om de kringloop te dichtten.

Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door een biologisch bedrijf te worden?

Het standaard Nederlands melkveebedrijf dat gebruikt is in dit onderzoek verliest 60 tot 70 duizend euro, afhankelijk van de grondsoort waar het bedrijf zich op bevindt, aan saldo wanneer het omschakelt naar biologisch. Met het omschakelen naar biologisch is rekening gehouden met het aantal hectares land en de gemiddelde biologische veebezetting in Nederland. Dit betekent dat het bedrijf terug moet naar 63 koeien, met allen een lagere melkproductie. De melk levert per liter meer op, maar de totale inkomsten zijn alsnog lager als in de gangbare situatie.

Bij deze deelvraag kan worden geconcludeerd dat het omschakelen naar de biologische werkwijze niet gunstig is voor het saldo van het standaard Nederlands bedrijf. Bij de berekening is rekening gehouden met de gemiddelde biologische veebezetting in Nederland en het aantal hectares van het bedrijf, waardoor het bedrijf bij omschakeling fors terug moet in dieren aantallen.

Welke mogelijkheden heeft het standaard Nederlands melkveebedrijf om deze economische gevolgen zoveel mogelijk te beperken door vee af te stoten?

Bij deze deelvraag is onderzocht welke kansen het bedrijf op economisch vlak heeft als het vee afstoot. Het afstoten van vee gaat tezamen met minder melkopbrengsten en een besparing aan krachtvoerkosten. Er is rekening gehouden met het droge stof verlies doordat er geen kunstmest meer gebruikt wordt. Het droge stof verlies staat gelijk aan het vee dat afgestoten wordt, zodat er geen ruwvoer extern aangekocht hoeft te worden. De besparing op kunstmest-, diesel- en

krachtvoerkosten in de nieuwe situatie wegen echter alsnog niet op tegen de opbrengstderving van de melkopbrengsten. Dit geldt voor alle grondsoorten.

Uit de resultaten van deelvraag drie valt te concluderen dat het afstoten van vee niet positief uitpakt voor het saldo van het bedrijf. De besparingen van het standaard Nederlands bedrijf wegen niet op tegen de opbrengstderving, waardoor het bedrijf de economische gevolgen van het niet meer gebruiken van kunstmest niet zal tegengaan door vee af te stoten.

Wat zijn de economische gevolgen voor een standaard Nederlands melkveebedrijf wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest?

De hoofdvraag kan beantwoord worden met de antwoorden op de deelvragen. De economische gevolgen voor het standaard Nederlands bedrijf, wanneer er geen gebruik meer wordt gemaakt van kunstmest, verschillen per grondsoort. De kostprijsverhoging is gemiddeld +0,001125, waarbij de kostprijsverandering verschilt van 0,0010 tot 0,0014, afhankelijk van de grondsoort. Hieruit valt de conclusie te trekken dat het niet meer gebruiken van kunstmest een optie is door extern ruwvoer aan te kopen. Het standaard Nederlands bedrijf zal dan op jaarbasis 880-1232 euro (afhankelijk van grondsoort) moeten inleveren, echter is dit bedrag nihil op basis van een bedrijf dat 880.000 kilogram melk op jaarbasis produceert.

Naast de kostprijsverhoging zijn ook twee alternatieven onderzocht om de economische gevolgen terug te dringen. Het omschakelen naar biologisch en het afstoten van vee geven echter niet de gewenste resultaten. Bij beide alternatieven is het saldo minder positief als in de gangbare situatie.

Aanbevelingen

In dit onderzoek is naar voren gekomen wat de economische gevolgen zijn van het niet meer gebruiken van kunstmest. Dit onderzoek is van belang voor accountants en adviseurs, maar ook voor de Nederlandse melkveehouder. Accountants en adviseurs kunnen een weloverwogen advies bij de klant neerleggen. Daarnaast kunnen melkveehouders zelf berekenen en bekijken wat de gevolgen voor zijn/haar bedrijf zijn.

Voor accountants en adviseurs is het belangrijk om vooruit te denken. De stikstofcrisis zal uiteindelijk ook deels opgelost moeten worden door de melkveehouders, aangezien ook zij stikstof produceren. Dit onderzoek biedt hulp om een weloverwogen advies bij de klant neer te kunnen leggen. Met hulp van deze gegevens kunnen berekeningen nog iets aangepast worden aan de bedrijfsspecifieke situatie, zodat het advies op het bedrijf van de klant gebaseerd is. Melkveehouders kunnen dit ook zelf doen, door bepaalde gegevens te wijzigen in het rekenmodel.

Voor adviseurs en melkveehouders is het wellicht handig om de resultaten van meerdere soorten bedrijven te weten. Voor een vervolgonderzoek zou er bijvoorbeeld onderscheid gemaakt kunnen worden in dieraantallen, extensief/intensief, aantal hectares enzovoorts. Op deze manier kan een ondernemer of adviseur specifieker naar de resultaten voor een soortgelijk bedrijf kijken.

Literatuurlijst

- Aerius. (2020). *Nieuwere versie AERIUS Calculator beschikbaar*. Geraadpleegd op 15 februari 2020, van <https://www.aerius.nl/nl/nieuws/nieuwe-versie-aerius-calculator-beschikbaar>
- Agrimatie. (2020). *Nutriënten*. Geraadpleegd op 6 februari 2020, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2282&indicatorID=2023>
- Bartlema, H. (2019). *Het vervangen van kunstmest gaat door*. Geraadpleegd op 8 februari 2020, van <https://www.boerenbusiness.nl/opinies/herre-bartlema/opinie/10884881/het-vervangen-van-kunstmest-gaat-door>
- Blokland, P.W. (2018). *Prijzontwikkeling van ruwvoer*. Geraadpleegd op 29 juni 2020, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2263&indicatorID=2092>
- Bodde, R. (2020). *Ierse derogatie belooft goed management*. Geraadpleegd op 27 februari 2020, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Blogs/2020/2/Ierse-derogatie-belooft-goed-management-546513E/>
- Braakman, J. (2019). *Bijna 18.000 bedrijven doen aan derogatie mee*. Geraadpleegd op 23 februari 2020, van <https://www.boerderij.nl/Home/Nieuws/2019/4/Bijna-18000-bedrijven-doen-aan-derogatie-mee-411834E/>
- CBS StatLine. (2020). *Dierlijke mest; productie en mineralenuitscheiding; bedrijfstype, regio*. Geraadpleegd op 6 februari 2020, van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83983NED/table?ts=1583747959828>
- Evers, A. (2018). *Niveau veekosten in Nederland vrij gemiddeld*. Geraadpleegd op 6 juli 2020, van <https://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Niveau-veekosten-in-Nederland-vrij-gemiddeld.htm#:~:text=Een%20Nederlandse%20melkveehouder%20maakt%20gemiddeld,opzichte%20van%20andere%20exporteerde%20zuivellanden.>
- Evers, A.G., De Haan, M.H.A. (2004). *Kostprijsverschil tussen biologisch en gangbaar geproduceerde melk*. Geraadpleegd op 6 juli 2020, van <https://edepot.wur.nl/25736>
- Geboers, D. (2019). *Compleet beeld van de totale voerkosten*. Geraadpleegd op 6 juli 2020, van <https://www.melkvee.nl/artikel/215926-compleet-beeld-van-de-totale-voerkosten/#:~:text=Voersaldo%20per%20koe&text=In%202018%20gaf%20een%20gemiddeld,vrij%20constant%20over%20de%20jaren.>
- Knook, R. (2020). *Opbrengst en kwaliteit ruwvoer gaan hand in hand*. Geraadpleegd op 18 juni van, <https://www.de-heus.nl/kennisbank/opbrengst-en-kwaliteit-ruwvoer-246>
- Koekkoek, E. (2020). *Stikstof: alles wat je moet weten*. Geraadpleegd op 11 februari 2020, van <https://www.kvk.nl/advies-en-informatie/innovatie/duurzaam-ondernemen/stikstof-alles-wat-je-moet-weten/>
- Kubiek. (2020). *Stikstofberekening*. Geraadpleegd op 18 februari 2020, van https://kubiek.nu/onze-diensten/omgevingsvergunningen/stikstofberekening?gclid=EAlaIQobChMI5pKauM-j5wIVkuR3Ch2UkQhtEAAAYASAAEgLYhfD_BwE
- Melkveebedrijf.nl. (2018). *Nederlandse melkveehouders betalen gemiddelde krachtvoerprijzen*. Geraadpleegd op 1 juli 2020, van <https://www.melkveebedrijf.nl/nieuwsartikel/2018/nederlandse-melkveehouders-betalen-gemiddelde-krachtvoerprijzen/b24g4c46o4292/>

- PPP Agro Advies, (2019). *Resultaten Melkveehouderij Bedrijfsanalyse 2018 Prognose 2019*. Geraadpleegd op 6 juli 2020, van <https://ppp-agro.nl/wp-content/uploads/2019/09/Resultaten-Melkveehouderij-2018-Prognose-2019.pdf>
- Rijksoverheid. (2019). *Aanpak stikstof*. Geraadpleegd op 10 februari 2020, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aanpak-stikstof/programma-aanpak-stikstof-achtergrond-en-inhoud>
- Rijksoverheid. (2019). *Over de uitspraak op 29 mei 2019: Programma Aanpak Stikstof (PAS) & beweiden en bemesten*. Geraadpleegd op 18 februari 2020, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aanpak-stikstof/uitspraak-raad-van-state-en-gevolgen-einde-pas>
- Rijksoverheid. (2020). *Natura 2000*. Geraadpleegd op 14 februari 2020, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/natura-2000>
- RIVM. (2019). *Stikstof*. Geraadpleegd op 10 februari 2020, van <https://www.rivm.nl/stikstof>
- RVO. (2019). *Meer duidelijkheid over derogatie 2020 in het voorjaar*. Geraadpleegd op 23 februari 2020, van <https://www.rvo.nl/actueel/nieuws/meer-duidelijkheid-over-derogatie-2020-het-voorjaar>
- Stevens, R. (2019). *Aanpassing derogatie-eisen kan animo vergroten*. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Achtergrond/2019/7/Aanpassing-derogatie-eisen-kan-animo-vergroten-453506E/>
- Stokkermans, P. (2020). *Nieuwe derogatie-eisen Ierland bekend gemaakt*. Geraadpleegd op 27 februari 2020, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/02/25/nieuwe-derogatie-eisen-ierland-bekendgemaakt>
- Themasites. (2017). *Kosten en opbrengsten voor de landbouwsector*. Geraadpleegd op 18 juni 2020, van https://themasites.pbl.nl/evaluatie-meststoffen-wet/jaargang-2016/achtergronden_emw2016/gevolgen-bodemvruchtbaarheid-gewasopbrengsten-kosten-baten/kosten-en-opbrengsten/kosten-en-opbrengsten-voor-de-landbouwsector#koeijer_etal_2016
- Van der Linde, A. (2018). *Lager saldo biologische melkveehouder door hogere voerkosten*. Geraadpleegd op 6 juli 2020, van <https://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Nieuws/2018/6/Lager-saldo-biologische-melkveehouder-door-hogere-voerkosten-300264E/>
- Van der Meulen, H. (2019). *Biologische bedrijven hebben afwijkende bedrijfsopzet en stabielere melkprijzen*. Geraadpleegd op 6 juli 2020, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2267&indicatorID=2106>
- Van Middelkoop, J. (2010). *Kunstmest duur? Strooi minder!* Geraadpleegd op 18 juni 2020, van <https://edepot.wur.nl/150750>
- Verloop, K., Hilhorst, G., Oenema, J. & Gielen, J. (2017). *BEN: Bedrijfsspecifieke bemesting met kunstmest stikstof*. Geraadpleegd op 28 februari 2020, van <https://edepot.wur.nl/406891>
- Vogelbescherming. (2020). *EU Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn*. Geraadpleegd op 14 februari 2020, van <https://www.vogelbescherming.nl/bescherming/juridische-bescherming/wet-en-regelgeving/eu-vogelrichtlijn-en-habitatrichtlijn>
- ZuivelNL. (2018). *Zuivel in cijfers 2017*. Geraadpleegd op 6 februari 2020, van <https://www.zuivelnl.org/wp-content/uploads/2018/06/ZIC-2017.pdf>

Wetenschappelijke artikelen

De Heer, M., Roozen, F. & Maas, R. (2017). The Integrated Approach to Nitrogen in the Netherlands: A preliminary review from a societal, scientific, juridical and practical perspective. *Journal for Nature Conservation*, 35, 101-111. <https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1016/j.jnc.2016.11.006>

Exposito, A. & Velasco, F. (2020). Exploring environmental efficiency of the European agricultural sector in the use of mineral fertilizers. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119971. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119971>

Heinsoo, K., Sammul, M., Kukk, T., Kull, T. & Melts, I. (2020). The long-term recovery of a moderately fertilised semi-natural grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 289, 106744. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106744>

Hu, L., Zhang, X. & Zhou, Y. (2019). Farm size and fertilizer sustainable use: An empirical study in Jiangsu, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(12), 2898-2909. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62732-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62732-2)

Jacobsen, B., Latacz-Lohmann, U., Luesink, H., Michels, & Stahl, L. (2019). Costs of regulating ammonia emissions from livestock farms near Natura 2000 areas – analyses of case farms from Germany, Netherlands and Denmark. *Journal of Environmental Management*, 246, 897-908. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.106>

Langeveld, J.W.A., Verhagen, A., Neeteson, J.J., Van Keulen, H., Conijn, J.G., Schils, R.L.M. & Oenema, J. (2007). Evaluating farm performance using agri-environmental indicators: Recent experiences for nitrogen management in The Netherlands. *Journal of Environmental Management*, 82, 363-376. <https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1016/j.jenvman.2005.11.021>

Lantinga, E.A., Boele, E. & Rabbinge, R. (2013). Maximizing the nitrogen efficiency of a prototype mixed crop-livestock farm in the Netherlands. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 66, 15-22. <https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1016/j.njas.2013.07.001>

Oenema, J., Van Ittersum, M. & Van Keulen, H. (2012). Improving nitrogen management on grassland on commercial pilot dairy farms in the Netherlands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 162, 116-126. <https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1016/j.agee.2012.08.012>

Oenema, O., Van Liere, L. & Schoumans, O. (2005). Effects of lowering nitrogen and phosphorus surpluses in agriculture on the quality of groundwater and surface water in the Netherlands. *Journal of Hydrology*, 304, 289-301. <https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1016/j.jhydrol.2004.07.044>

Worrell, E., Meuleman, B. & Blok, K. (1995). Energy savings by efficient application of fertilizer. *Resources, Conservation and Recycling*, 13(3-4), 233-250. [https://doi.org/10.1016/0921-3449\(94\)00045-7](https://doi.org/10.1016/0921-3449(94)00045-7)

Bijlagen

Bijlage 1 Stikstofbemesting op melkveebedrijven

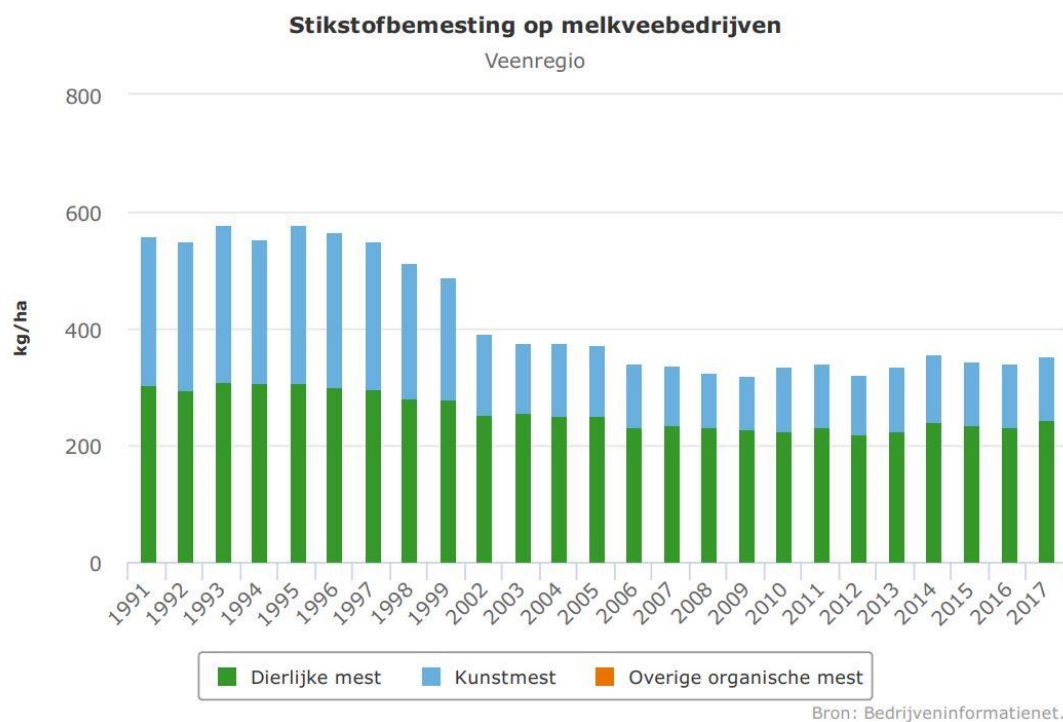
In onderstaande figuren is te zien hoeveel stikstof er via bemesting op het land terecht komt. De hoeveelheid stikstof wordt weergegeven in kilogram per hectare. De verschillende figuren geven de stikstofbemesting op zand-, klei-, veen- en lössgrond weer.



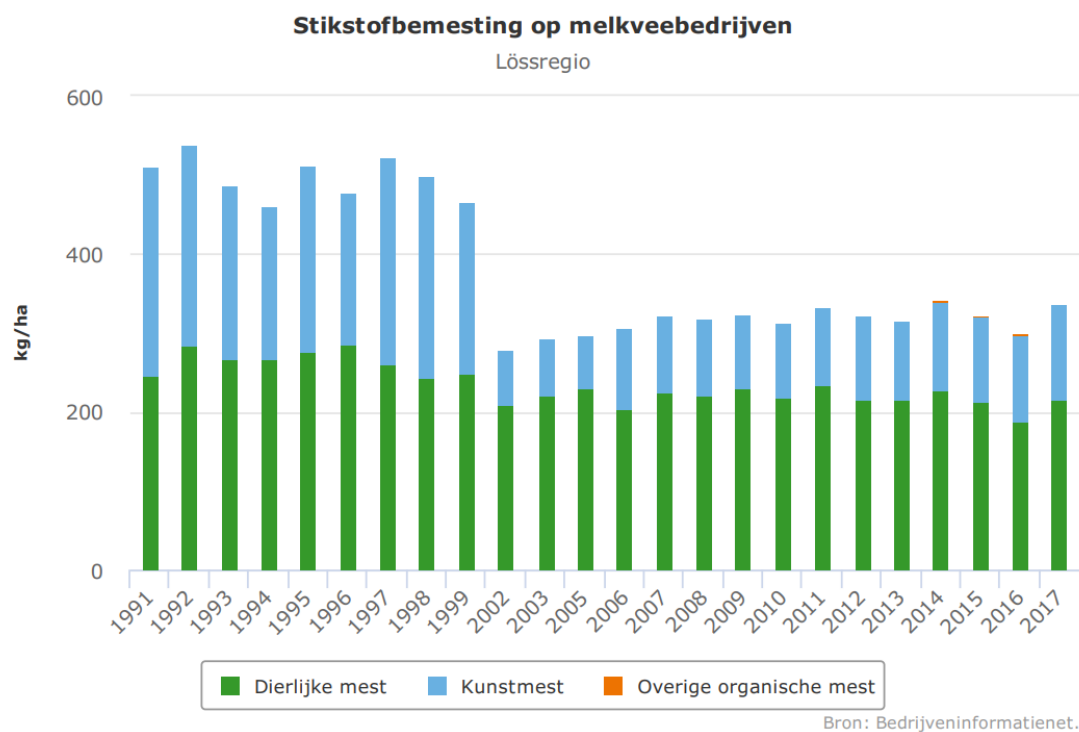
Figuur B1.1. Stikstofbemesting in kg/ha op zandgrond (Agrimatie, 2020)



Figuur B1.2. Stikstofbemesting in kg/ha op kleigrond (Agrimatie, 2020)



Figuur B1.3. Stikstofbemesting in kg/ha op veengrond (Agrimatie, 2020)



Figuur B1.4. Stikstofbemesting in kg/ha op lössgrond (Agrimatie, 2020)