

Afstudeeronderzoek

Saldo per kilogram fosfaatrechten

Roy Busscher

SALDO PER KILOGRAM FOSFAATRECHTEN



In opdracht van: Aeres Hogeschool
Flynth adviseurs en accountants

Auteur: Roy Busscher

Onder begeleiding van: Gerald Budding
Carel Gosselink
Jan Lamtink
Sander Laurens

Plaats/Datum: Geesteren (OV)
12-05-2023

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.

CONTACTGEGEVENS

Vooronderzoek afstudeerwerkstuk

“Op welke wijze kan het saldo per kilogram fosfaatrechten als kengetal worden gebruikt in de melkveehouderij?”

Gegevens Auteur:

Naam: Roy Busscher
Studentnummer: 3022706
E-mailadres privé: roybusscher11@live.nl
E-mailadres school: 3022706@aeres.nl
Telefoonnummer: 06-12717243
Straat: Bragersweg 12
Postcode en woonplaats: 7678 TH, Geesteren

Gegevens Bedrijf:

Naam bedrijf: Flynth adviseurs en accountants
Straat: Twentheplein 3
Postcode en woonplaats: 7607 GZ, Almelo
Telefoonnummer: 088-2367100
Stagebegeleider: G. Budding
Functie: Agrarisch assistent accountant
Telefoonnummer: 06-11090205
E-mailadres: Gerald.Budding@flynth.nl
Stagebegeleider: J. Lamtink
Functie: Agrarisch Bedrijfsadviseur
Telefoonnummer: 06-53553308
E-mailadres: Jan.Lamtink@flynth.nl

Gegevens opleiding:

Naam Onderwijsinstelling: Aeres hogeschool
Opleiding: Agrarisch Ondernemerschap (Dier- en Veehouderij)
Straat: De Drieslag 4
Postcode en woonplaats: 8251 JZ Dronten
Telefoonnummer: 088-0206000
Begeleider: C. Gosselink
E-mail: c.gosselink@aeres.nl
Begeleider: S. Laurens
E-mail: S.laurens@aeres.nl

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeeronderzoek naar het saldo per kilogram fosfaatrechten. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Agrarisch Ondernemerschap Dier- en Veehouderij aan de Aeres Hogeschool Dronten. Het onderzoek richt zich binnen de agrarische afdeling van Flynth accountants en adviseurs specifiek op de melkveehouders. Dit onderzoek is geschreven in de periode van Oktober 2022 tot en met Juni 2023.

Bij deze wil ik de heer Jan Lamtink en de heer Gerald Budding van Flynth bedanken voor hun medewerking en begeleiding tijdens mijn onderzoek. Ook wil ik de heer Carel Gosselink bedanken voor zijn coaching en het geven van feedback tijdens het schrijven van dit onderzoek en wil ik de heer Sander Laurens bedanken voor zijn kennis op het gebied van statistiek.

Roy Busscher

Samenvatting

Na het afschaffen van het melkquotum zijn melkveehouders meer koeien gaan houden om zo meer melk te kunnen leveren. Om de uitstoot van fosfaat te beperken is het fosfaatrechtstelsel in werking getreden. Dit stelsel beperkt de melkveehouder in de hoeveelheid fosfaat die het melkveebedrijf mag uitstoten. Het doel van dit onderzoek is om een advies te kunnen geven in het sturen binnen een melkveebedrijf met de fosfaatbeschikking die er op dat moment is. Door verbanden te leggen tussen het saldo per kilogram fosfaatrechten en de verschillende stuurvariabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten, kan er gekeken worden of er gestuurd kan worden op het saldo per kilogram fosfaatrechten.

Om dit te onderzoeken is er een database gebruikt van Flynth. Deze database bevat de jaarrekeningen (boekjaar 2020) van 1665 ondernemers. Uit deze dataset zijn de verschillende variabelen gehaald die zijn onderzocht. Om de betrouwbaarheid te verhogen zijn er klassengrootten gemaakt binnen de variabelen. De ondernemers met waarden die buiten de klassengrootte vallen zijn uit het onderzoek verwijderd. Vervolgens is er met een lineaire regressie onderzocht wat de verbanden zijn tussen de verschillende variabelen.

De resultaten geven weer dat:

- De winst wordt voor 13,7% bepaalt door het saldo per kilogram fosfaat. De variabelen zijn matig positief aan elkaar gecorreleerd: $r=0.371$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.
- Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 1,4% bepaalt door de afgeleverde kilogram melk per hectare. De variabelen zijn zwak negatief aan elkaar gecorreleerd: $r= -0.118$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.
- Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 2,8% bepaalt door de kilogram afgeleverde melk per melkkoe. De variabelen zijn zwak positief aan elkaar gecorreleerd: $r=0.214$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.
- Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 1,6% bepaalt door de totale krachtvoerkosten. De variabelen zijn zwak negatief aan elkaar gecorreleerd: $r=-0.128$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.

Kijkend naar de uitkomsten van dit onderzoek is het niet zinvol om het saldo per kilogram fosfaatrechten als zodanig apart te gebruiken dat het gezien kan worden als een kengetal en dat hierop gestuurd kan worden in de melkveehouderij.

Voor een vervolgonderzoek zou er gekeken kunnen naar andere variabelen die invloed hebben op het saldo. Een andere aanbeveling is de dataset verdelen in categorieën zoals: grondsoort of provincie, en vervolgens te kijken naar de ondernemers die in deze categorieën vallen.

Summary

After the abolition of the milk quota, dairy farmers started keeping more cows in order to be able to supply more milk. The phosphate law system has come into force to limit the emission of phosphate. This system limits the dairy farmer in the amount of phosphate that the dairy farm is allowed to emit. The aim of this research is to be able to give advice on how to manage within a dairy farm with the phosphate disposal that is available at that time. By establishing links between the balance per kilogram of phosphate rights and the various control variables: kilograms of milk delivered per hectare, kilograms of milk delivered per dairy cow and the total concentrate costs, it is possible to see whether the balance per kilogram of phosphate rights can be controlled.

To investigate this, a database from Flynth was used. This database contains the annual accounts (financial year 2020) of 1665 entrepreneurs. The various variables that were investigated were taken from this dataset. To increase reliability, class sizes have been created within the variables. The entrepreneurs with values that fall outside the class size have been removed from the study. Subsequently, a linear regression was used to investigate the relationships between the various variables.

The results show that:

- The profit is determined for 13.7% by the balance per kilogram of phosphate. The variables are moderately positively correlated: $r=0.371$, the relationship is statistically significant: $p<0.001$.
- The balance per kilogram of phosphate is determined for 1.4% by the kilogram of milk delivered per hectare. The variables are weakly negatively correlated with each other: $r=-0.118$, the relationship is statistically significant: $p<0.001$.
- The balance per kilogram of phosphate is determined for 2.8% by the kilogram of milk delivered per dairy cow. The variables are weakly positively correlated: $r=0.214$, the relationship is statistically significant: $p<0.001$.
- The balance per kilogram of phosphate is determined for 1.6% by the total concentrate costs. The variables are weakly negatively correlated with each other: $r=-0.128$, the relationship is statistically significant: $p<0.001$.

Looking at the results of this study, it makes no sense to use the balance per kilogram of phosphate rights separately in such a way that it can be seen as a key figure and can be used as a basis for steering in dairy farming.

For a follow-up study, other variables that influence the balance could be examined. Another recommendation is to divide the dataset into categories such as: soil type or province, and then look at the entrepreneurs that fall into these categories.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	1
1.1	Hoofdvraag en deelvragen	11
1.2	Doelstelling.....	11
2.	Materiaal en methode	12
2.1	Materialen	12
2.2	Dataverwerking en statistische analyse	12
3.	Resultaten	14
3.1	Deelvraag 1: Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst?	15
3.2	Deelvraag 2: Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de stuurvariabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten?	16
3.2.1	Vergelijking met kilogram afgeleverde melk per hectare	16
3.2.2	Vergelijking met kilogram afgeleverde melk per melkkoe.....	17
3.2.3	Vergelijking met totale krachtvoerkosten.....	18
3.3	Deelvraag 3: Op welke wijze kan er door sturing op de gevonden variabelen het saldo per kilogram fosfaat verbeterd worden?	18
4.	Discussie.....	19
4.1	Samenvatting van de belangrijkste resultaten per deelvraag.....	19
4.2	Reflectie op het onderzoek	19
4.3	Bijvangst in de resultaten.....	20
4.4	Verbanden met literatuur	21
5.	Conclusie en aanbevelingen.....	22
5.1	conclusies deelvragen.....	22
5.2	Conclusie hoofdvraag	22
5.3	aanbevelingen	23
	Bibliografie	24
	Bijlage 1. Uitwerking saldo en klassengrootte variabelen	28

1. Inleiding

De Nederlandse melkveehouderij heeft door de jaren heen te maken gehad met verschillende regelgeving omtrent het beperken van de mestproductie van het vee. Van oudsher is de strategie van een melkveehouderij erop gericht om een zo hoog mogelijke productie te verkrijgen, zeker bij gunstige omstandigheden. Dit begon in 1962 door de invoering van het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid (GLB). De doelstellingen van het GLB waren betaalbaar voedsel voor de Europese burger en een redelijke levensstandaard voor de landbouwers (Europese Commissie, 2022). Door middel van het GLB werden er regelingen, waaronder interventieaankopen, ingevoerd om prijsgaranties te realiseren (De Bont et al., 2003). Tot 1984 werd er door de toenmalige Europese Gemeenschappen (EG) gestimuleerd een zo hoog mogelijke productie te behalen (Woestenborghs, 2015). De EG stond aan de basis van de huidige Europese Unie (Van den Braak & Hoedemaker, 2022). De markt werd geconfronteerd met marktoverschotten, internationale marktbeperkingen en slechte prijzen. Het GLB zorgde in deze jaren voor een stabiele melkprijs en een aanvaardbaar inkomen voor de melkveehouders en voor redelijke prijzen waartegen de consument het eindproduct kon kopen. Eventuele productoverschotten die zouden ontstaan werden door middel van interventie van de EG opgekocht om zo op een later moment weer terug op de markt te brengen. Op deze manier kon de melkveehouder altijd zijn producten verkopen en werd er een stabiele melkprijs gegarandeerd. In de jaren tussen 1973 en 1983 nam de totale melkproductie toe met meer dan 20% en de melkgift per koe met 25% (Woestenborghs, 2015). In deze jaren werden tevens maatregelen opgelegd om de productiegroei te beperken, dit mocht echter niet baten. Het was duidelijk geworden dat de EG een probleem hadden, er was sprake van een stijgende productie en stagnerende consumptie. De consumptie van melk en kaas steeg licht, maar dit hield de dalende consumptie van boter in evenwicht. De consumptie van de landen binnen de EG volgde dus niet mee met de productie. De EG voorraden werden zoveel mogelijk aan derden verkocht, dit gebeurde tegen de wereldmarktprijs. Om het gat tussen de EG-marktprijs en wereldmarktprijs op te vangen waren er subsidies nodig, dit kostte de EG veel geld. Vanaf 1982 stegen de voorraden tot ongekende hoogte, om dit tegen te gaan werd in juli 1983 besloten om deze voorraden aan te pakken en de productie te laten zakken. Uiteindelijk verscheen op 1 april 1984 de melkquotering die productie zou gaan beperken (Woestenborghs, 2015). Het quotastelsel werd aanvankelijk ingevoerd voor een periode van vijf jaar. In 1989 werd het met drie jaren verlengd en in 1992 met nogmaals acht jaren. Uiteindelijk is het melkquotum gehanteerd tot 1 april 2015 (Berkhout et al., 2002).

Zo'n 65 procent van het Nederlandse grondgebied is in gebruik door een of andere vorm van landbouw (RVO, 2021). De intensiteit van het ruimtegebruik en de omvang van de landbouw in Nederland zorgen ervoor dat er druk komt te liggen op de leefomgeving. Tussen de landbouw en leefomgeving neemt de veehouderij een belangrijke positie in, in de vorm van mest. Nederland importeert voer voor de veehouderij en exporteert producten die in de veehouderij zijn ontstaan. Bij de productie van de veehouderij ontstaan ook restproducten, dit zijn vaak mest gerelateerde nutriënten: fosfaat, stikstof en ammoniak (RVO, 2021).

Stikstof en fosfaat zijn een belangrijke voedingstof voor de plantengroei en essentieel voor de vorming van eiwitten. Deze voedingstoffen worden daarom toegediend aan de plant in de vorm van kunstmest en dierlijke mest. In Nederland is sprake van een zeer hoge toediening van deze stikstof en fosfaat, mede als gevolg van een hoge stikstofimport in de vorm van veevoer (WUR, 2022). Via de eiwitten in planten komt stikstof via het voer in de pens van de melkkoe. De ruw eiwit opname leidt tot meer ruw eiwit afbraak in de pens dan de pens bacteriën van melkkoeien kunnen opnemen (Van Vuuren & Meijs, 1987). Dit leidt tot een hoog verlies van ammoniak in de pens, een lage benutting van de in de pens gekomen stikstof en een verhoogd stikstof verlies via de urine (Valk, Effects of partial replacement of herbage by maize silage on Nutilization and milk production of dairy cows, 1994).

Ammoniak is voornamelijk een product van de afbraak van stikstofverbindingen (Groot Koerkamp et al., 1998) en komt vrij uit dierlijke uitwerpselen door de inefficiënte omzetting van voerstikstof naar dierlijk product (Maasikmets et al., 2015). De ammoniak in koeienmest is onderhevig aan vervluchtiging naar de omgevingslucht (Groot Koerkamp et al., 1998). Ventilatie brengt frisse lucht in de stal en ammoniak wordt afgevoerd, de ventilatiesnelheid heeft betrekking op zowel de vervluchtiging van ammoniak als het afvoeren van ammoniak naar de buitenlucht (Groot Koerkamp et al., 1998). Ammoniak kan neerkomen in het milieu en draagt bij aan de bodemverzuring. Als gevolg van verzuring komt bijvoorbeeld aluminium vrij in de bodem (Tian & Niu, 2015) wat plantenwortels aantast, waardoor de wortels minder goed functioneren of planten zelfs op grote schaal doodgaan (De Vries et al., 2015). Tegelijkertijd neemt de beschikbaarheid aan plantenvoedingsstoffen, zoals calcium, magnesium en kalium als gevolg van verzuring af (Tian & Niu, 2015). Er ontstaat een overschot aan stikstof in de grond. Planten die goed gedijen op stikstofrijke gronden krijgen de overhand waardoor de diversiteit afneemt (Groot Koerkamp et al., 1998).

Fosfaat (P_2O_5) is een mineraal dat ontstaat uit fosfor(P). Deze termen worden vaak door elkaar gebruikt, waarbij het gebruik ervan afhangt van de context. Fosfor is een chemisch element uit het periodieke systeem en wordt gebruikt bij beschrijvingen van de mineralenhuishouding van plant, dier, bodem en water. Fosfaat wordt veel gebruikt in de context van bodemkundige aspecten, bemestingsadviezen en het mestbeleid. Fosfor komt in de natuur het meest voor in fosfaatverbindingen (Schoumans et al., 2008). Fosfor is een essentieel nutriënt voor micro-organismen, planten, dieren en de mens, dit houdt in dat er geen alternatief voor fosfor bestaat. Fosfor is noodzakelijk element bij de energiehouding in de cel en voor de opbouw van botten, membranen en genetisch materiaal (Udo de Haes et al., 2009). Van nature is het fosforgehalte laag in de bodemlaag en beperkend voor de plantengroei (Smit et al., 2009). Voor een goede oogst is er steeds een concentratie fosfaat nodig. Deze toediening vond voornamelijk plaats via sedimentatie bij overstromingen en door het aanwenden van mest. In de 19^e eeuw kwam externe toediening van fosfaat als meststof op gang. Deze meststof was er eerst in de vorm van fosfaatrijke vogelmest vervolgens werd er gebruik gemaakt van een afvalproduct uit de staalindustrie en ten slotte werd er fosfaat toegediend vanuit de mijnbouw (Smit et al., 2009).

Fosfaatmijnen liggen in een beperkt aantal gebieden in de wereld, waarbij Marokko, de Westelijke Sahara, China en de Verenigde Staten de belangrijkste zijn. Uit deze streken komt twee derde van de wereldproductie. Europa heeft op dit moment geen fosfaatmijnen en is dus volledig afhankelijk van de import van fosfaat (Van Enk et al., 2011). De consumptie van fosfaat is het grootst in landen met een omvangrijke agrarische sector zoals: China, de Verenigde Staten en Brazilië. Deze landen hebben het grootste kunstmestgebruik. Ontwikkelingslanden hebben het laagste fosfaatgebruik (Van Enk et al., 2011). Het is van belang om zuinig om te gaan met het gebruik van fosfor omdat de bronnen hiervan niet oneindig zijn (Zhang et al., 2007).

Nederland heeft een relatief grote agrarische sector ten opzichte van het beschikbare land, hierdoor is Nederland afhankelijk van de import van veevoer en kunstmest. Een groot deel van het fosfor dat in de landbouw wordt gebruikt komt via de mest of kunstmest op de bodem terecht. Ongeveer 60% van het toegediende fosfor wordt effectief benut voor de gewasgroei; circa 30% van het toegediende fosfor hoopt zich op in de bodem en circa 10% spoelt af naar het oppervlaktewater (Van Enk et al., 2011). Door het royale gebruik van fosfaat in het verleden is er sprake van een ophoping van fosfaat in de bodem (Syers et al., 2008). Door de ophoping van fosfor in de bodem neemt het risico van uitspoeling van fosfaat naar grotere diepte toe. Onder natte omstandigheden kan fosfaat ook direct afspoelen naar aanliggende greppels en sloten.

Om te voorkomen dat er te veel stikstof en fosfaat op de bodem wordt geplaatst is er een meststoffenwet opgesteld. De invoering van de meststoffenwet vond plaats op 27 november 1986 (Braks & Nijpels, 1986). Door de invoering van de meststoffenwet werd het voor de overheid mogelijk om de mestproductie terug te dringen (Braks & Nijpels, 1986). In 1991 is de Europese nitraatrichtlijn opgesteld (De Raad van de Europese Gemeenschappen, 1991). De afspraken in deze nitraatrichtlijn zijn opgesteld om de kwaliteit van het grondwater en het zoet oppervlaktewater te beschermen tegen verontreiniging van stikstof en fosfaat. (De Raad van de Europese Gemeenschappen, 1991). De EU-lidstaten hebben onderzocht welke wateren en gronden door verontreiniging worden beïnvloed en welke wateren en gronden zouden kunnen worden beïnvloed als niet aan de maatregelen uit de richtlijn wordt voldaan.

Criteria voor het vaststellen van deze wateren staan hieronder vermeld:

- Zoet oppervlaktewater, in het bijzonder indien gebruikt of bestemd voor de winning van drinkwater, een hogere dan de in Richtlijn 75/440/EEG vastgestelde nitraatconcentratie bevat of zou kunnen bevatten;
- Grondwater meer dan 50 mg nitraat per liter bevat of zou kunnen bevatten indien de maatregelen overeenkomstig artikel 5 achterwege blijven;
- Of natuurlijke zoetwatermeren, andere zoetwatermassa's, estuaria, kustwateren en zeewater eutroof blijken te zijn of in de nabije toekomst eutroof zouden kunnen worden (De Raad van de Europese Gemeenschappen, 1991).

De nitraatrichtlijn eist dat de EU-lidstaten elke vier jaar een actieprogramma opstellen, waarin de maatregelen worden beschreven die nodig zijn om te voldoen aan het doel van die richtlijn. Dit actieprogramma is erop gericht om de nitraatconcentratie terug te dringen tot onder de 50mg/l in het grondwater, er geen verslechtering van de waterkwaliteit optreedt en goede landbouw wordt bedreven (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021). De nitraatrichtlijn eist dat de EU-lidstaten elke vier jaar een actieprogramma opstellen.

De maatregelen uit het actieprogramma moeten tevens eutrofiëring van het oppervlaktewater tegengaan. Het voedselrijker worden van het oppervlaktewater met fosfor tot er een overmaat van is heet eutrofiëring. Deze overmaat zorgt voor stimulatie van de groei van algen en kan leiden tot vertroebeling van het water. Bacteriën breken de plantenresten af wanneer ze doodgaan, deze bacteriën gebruiken hierbij zuurstof. Hierdoor ontstaat er een versnelde afname van zuurstof in het water, waardoor uiteindelijk een zuurstofarme omgeving ontstaat waarbij vele aquatische organismen doodgaan en alleen organismen kunnen overleven die hier op aan zijn gepast (Janse & van Liere, 1995).

In het 3^e actieprogramma Nitraatrichtlijn (2006-2009) is het gebruiksnormenstelsel ingevoerd dat als uitgangspunt heeft, de bemesting op landbouwgronden af te stemmen op de gewasbehoefte en geven zo de maximale hoeveelheid stikstof en fosfaat aan die bemest mag worden op landbouwgrond (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021). Ditzelfde gebruiksnormenstelsel wordt ook in het huidige actieprogramma Nitraatrichtlijn (2022-2025) gebruikt. Er zijn drie typen gebruiksnormen, twee voor stikstof en één voor fosfaat:

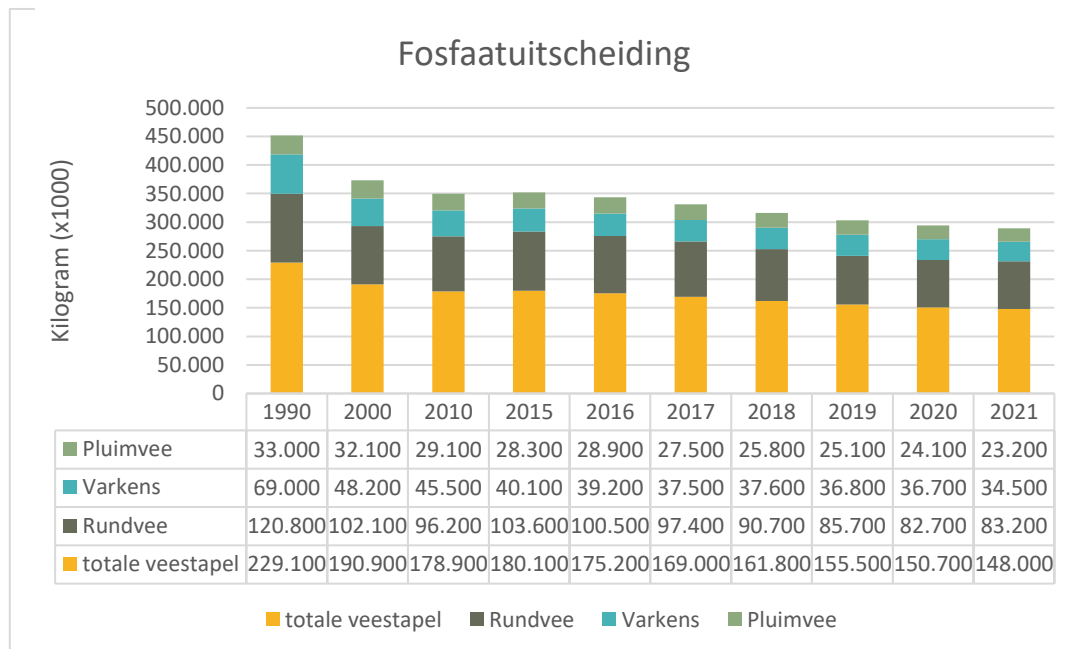
- Stikstofgebruiksnormen voor meststoffen;
- Stikstofgebruiksnormen voor dierlijke meststoffen;
- Fosfaatgebruiksnormen voor meststoffen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021).

In 2008 bepaalde de Europese Unie dat het melkquotum zou worden afgeschaft op 1 april 2015. Opkomende economieën als China, India en Rusland en een groeiende wereldbevolking deden de vraag naar zuivel stijgen (Morel, 2015). Melkproducenten moesten meer flexibiliteit krijgen om in te spelen op de groeiende vraag van de wereldmarkt. Hierdoor vond de Europese Unie het systeem niet langer werkbaar. Uiteindelijk is er na 31 jaar het melkquotum afgeschaft, dit gebeurde op 1 april 2015. Hierdoor mocht er ongelimiteerd melk geproduceerd worden door de Nederlandse melkveehouders. Veel melkveehouders zagen dit als kans om de melkveestapel uit te breiden zonder daarvoor eerst melkquotum hoeven te kopen/leasen. Melkveehouders breidden hun stallen uit en kochten koeien bij. De uitbreidingen zorgden ervoor dat er extra melk en mest geproduceerd werd. Dit heeft als gevolg gehad dat de productie van fosfaat is verhoogd.

Fosfor is een bouwsteen voor microbieel eiwit in de melkkoe en is een belangrijk onderdeel bij de botvorming van jongvee. Fosfor wordt tevens gebruikt voor de groei van bacteriën in de pens en als buffersysteem in het speeksel (Valk & Beynen, Proposal for the assessment of phosphorus requirements of dairy cows, 2003). De opname van fosfor in de koe vindt plaats in de dunne darm. Het opgenomen fosfor wordt gebruikt voor onderhoud en voor melk, het overtollige deel van de opgenomen fosfor wordt uitgescheiden via de mest (Valk & Beynen, Proposal for the assessment of phosphorus requirements of dairy cows, 2003). De hoeveelheid fosfor dat melkvee inneemt is bepalend voor de hoeveelheid fosfor dat melkvee uitscheidt, hiertussen bestaat een positieve relatie (Call et al., 1987). Het voeren van minder fosfor in het rantsoen leidt tot een verminderde uitstoot van fosfor in de omgeving. Echter moet het rantsoen voldoende fosfor bevatten om aan de melkproductievereiste te voldoen (Call et al., 1987).

Fosfaat is een mineraal dat te vinden is in de mest van onder andere koeien. Te veel productie van fosfaat kan grote gevolgen hebben voor de gezondheid, natuur- en landschap, maar ook voor de kwaliteit van drink, oppervlakte- en grondwater (Giannuzzi, 2018). Door de Europese unie zijn er afspraken gemaakt met betrekking tot de uitstoot van fosfaat. Er is een maximale hoeveelheid uit te stoten kilogram fosfaat vastgesteld, dit is het fosfaatplafond. Het fosfaatplafond bedraagt 172,9 miljoen kilogram fosfaat. Dit fosfaatplafond is gelijkgesteld aan de fosfaatproductie van de Nederlandse veestapel in 2002 (CBS, 2016).

FIGUUR 1 FOSFAATUITSCHEIDING



Opmerking. Overgenomen uit *Dierlijke mest; productie en mineralenuitscheiding, diercategorie, regio* door CBS, 15 februari 2023 (<http://www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i000851.html>). Copyright 2023, CBS

De fosfaatproductie is in te delen in 4 categorieën: Rundvee, Varkens, Pluimvee en Overig. Rundvee heeft met 84,9 miljoen kilogram fosfaat het grootste aandeel in de fosfaatproductie (CBS, 2019). Hierboven in tabel 1 is de fosfaatuitscheiding per diercategorie te vinden.

Het fosfaatplafond werd in 2015 overschreden met 7,2 miljoen kilogram Fosfaat en in 2016 met 2,3 miljoen kilogram Fosfaat (tabel 1). De overschrijding van het fosfaatplafond bracht de derogatie van de Nederlandse rundveehouderij in gevaar. Derogatie is een tijdelijke toestemming van de van de EU om af te wijken van de gebruiksnorm. Deze gebruiksnorm komt voort uit de nitraatrichtlijn en is vastgesteld op 170 kilogram stikstof uit dierlijke mest per hectare grond (CBS, 2019). De 170 kilogram stikstof per ha is een voorzorgsmaatregel die is vastgesteld voor regio's die kwetsbaar zijn voor stikstof uitspoeling, deze voorzorgsmaatregel is vastgesteld door de EU (Schröder et al., 2007). Een van de voorwaarden is dat melkveehouders minimaal 80% van hun areaal als grasland in gebruik hebben (RVO, 2022). Grasland heeft een lang groeiseizoen een relatief hoge stikstofopnamecapaciteit (Schröder et al., 2010) en heeft een hoge capaciteit om nitraat om te zetten in stikstof (Munch en Velthof, 2007). Hierdoor is de nitraatuitspoeling uit grasland relatief beperkt.

Melkveehouders kunnen derogatie aanvragen zodat ze meer kilogram stikstof mogen aanwenden op hun areaal grond. Voor landbouwgrond op zand- en lössgrond in Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant of Limburg geldt een verruiming tot 230 kilogram stikstof. Voor landbouwgrond in de rest van Nederland is dit 250 kilogram (RVO, 2022). Onder het fosfaatproductieplafond blijven is een voorwaarde om opnieuw gebruik te kunnen maken van de derogatie. Het wegvallen van de derogatie zou betekenen dat er een groter mestoverschot ontstaat. De extra mest op de mestmarkt zou verwerkt moeten worden. Dit omdat de plaatsingsruimte van bewerkte en onbewerkte mest in de nabijgelegen landbouwgebieden in het buitenland grotendeels benut zijn (De Koeijer et al., 2016).

Om weer onder het fosfaatplafond te komen is in 2017 het fosfaatreductieplan voor de melkveehouderij van kracht geworden. De Regeling fosfaatreductieplan 2017 is een noodmaatregel om de fosfaatproductie door melkvee terug te brengen tot het niveau dat is toegestaan op basis van de derogatie van de nitraatrichtlijn. De regeling is opgebouwd uit drie maatregelen:

- Verlaging van het fosforgehalte in melkveemengvoer;
- Een subsidieregeling bedrijfsbeëindiging melkveehouderij;
- Een regeling voor reductie van het aantal melkkoeien en jongvee (CBS, 2019)

Het fosfaatreductieplan is ingesteld om de invoering van de fosfaatrechten niet te belemmeren. De gratis uitgifte van verhandelbare vermogensrechten wordt gezien als ontoelaatbare staatssteun in een situatie waarin sprake is van overtreding van regelgeving (Goumans, 2017).

Op 1 Januari 2018 zijn de fosfaatrechten in werking getreden. Het fosfaatrechtenstelsel is ingevoerd om de fosfaatproductie van melkvee te beperken en op deze manier te voldoen aan de Europese nitraatrichtlijn. Alleen op deze manier bestond er een kans op het verkrijgen van een nieuwe derogatie. Melkveehouders hebben fosfaatrechten gekregen over de dieren aantallen en de bijbehorende fosfaatproductie die zij op 2 Juli 2015 hadden. Er mogen niet meer kilogrammen fosfaat worden geproduceerd dan het aantal dat geproduceerd werd op 2 Juli 2015.

Melkveehouders hebben zo opnieuw te maken met een beperking op de grootte van de melkveestapel en kunnen niet zomaar uitbreiden. De fosfaatrechten zijn alleen nodig voor bepaalde diercategorieën die als volgt worden genoemd:

- Categorie 100 (Melk- en kalfkoeien): dit zijn koeien die in elk geval 1 keer hebben gekalfd en die voor de melkproductie of de fokkerij worden gehouden. Koeien die drooggezet zijn en koeien die worden vetgemest en in de mesttijd worden gemolken, vallen hier ook onder;
- Categorie 101: Vrouwelijk en mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar voor de melkveehouderij (dus ook mannelijk jongvee dat bedoeld is om fokstier voor de melkveehouderij te worden);
- Categorie 101: Vrouwelijk jongvee tot 1 jaar voor de vleesveehouderij dat bestemd is om een kalf te krijgen;
- Categorie 102: Vrouwelijk jongvee van 1 jaar en ouder voor de melkveehouderij;
- Categorie 102: Vrouwelijk jongvee van 1 jaar en ouder voor de vleesveehouderij dat bestemd is om een kalf te krijgen;
- Nuka (nuchtere kalveren): mannelijk en vrouwelijk kalf van een melk- en kalfkoe tot en met 14 dagen. Na deze 14 dagen zijn geen fosfaatrechten meer nodig als het kalf bestemd is voor de vleesveehouderij. Het kalf is niet bestemd om zoogkoe te worden;
- Jongvee van een zoogkoe: vanaf dag 0 is dit jongvee voor de melkveehouderij of vrouwelijk jongvee voor de vleesveehouderij (101) als het bestemd is om later melk-, kalf-, of zoogkoe of fokstier voor de melkveehouderij te worden (RVO, 2021).

**TABEL 1 EXCRETIEFORFAITS
PER MELKKOE**

Melkproductie in kilogram melk per koe per jaar	Fosfaat excretie (kilogram)
< 5.624	32,4
5.625 - 5.874	34
5.875 - 6.124	34,8
6.125 - 6.374	35,5
6.375 - 6.624	36,2
6.625 - 6.874	36,9
6.875 - 7.124	37,7
7.125 - 7.374	38,4
7.375 - 7.624	39,1
7.625 - 7.874	39,8
7.875 - 8.124	40,6
8.125 - 8.374	41,3
8.375 - 8.624	42
8.625 - 8.874	42,7
8.875 - 9.124	43,5
9.125 - 9.374	44,2
9.375 - 9.624	44,9
9.625 - 9.874	45,6
9.875 - 10.124	46,4
10.125 - 10.374	47,1
10.375 - 10.624	47,8
> 10.624	49,3

Opmerking. Overgenomen uit Tabel 6 Stikstof en fosfaat per melkkoe RVO, Januari 2022

(<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/Tabel-6-Stikstof-en-fosfaat-per-melkkoe-2022.pdf>).

Copyright 2022, RVO.

De fosfaatproductie is afhankelijk van de melkproductie. Koeien met een hogere melkproductie produceren meer fosfaat uit dan koeien met een lagere productie zie tabel 1. Voor de categorieën 101 en 102 is de fosfaat excretie vastgesteld: categorie 101 heeft een excretie van 9,6 kilogram Fosfaat en categorie 102 heeft een excretie van 21,9 kilogram Fosfaat (RVO, 2022). De hoeveelheid fosfaatrechten voor een melkveebedrijf wordt berekend door het aantal stuks melkvee dat melkkoe is op 2 juli 2015 te vermenigvuldigen met de fosfaatproductienorm die hoort bij de gemiddelde melkproductie per melkkoe op 2 juli 2015. Vervolgens wordt hier het aantal stuks jongvee vermenigvuldigd met de fosfaatproductienorm bij opgeteld (RVO, 2021).

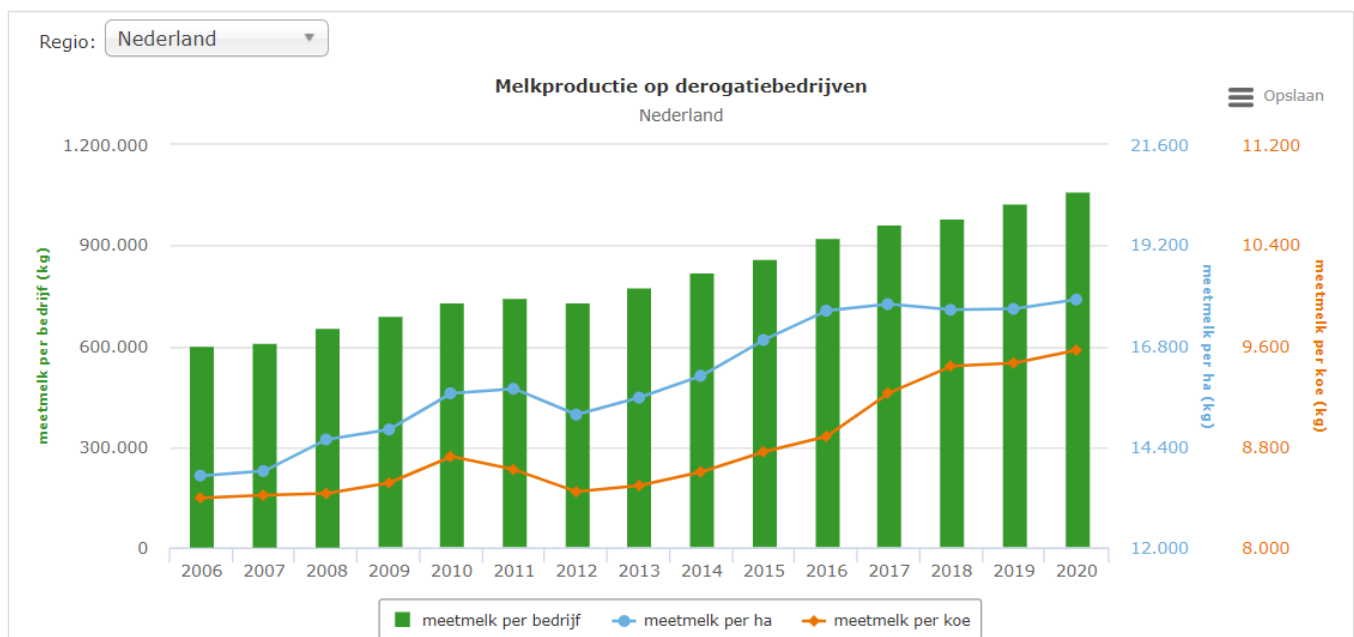
Bij de invoering van fosfaatrechten is er tevens een generieke korting ingesteld. Deze generieke korting moet ervoor zorgen dat het aantal kilogram fosfaat onder het sectorplafond van 84,9 miljoen kilo fosfaat komt. De generieke korting is vastgesteld op 8,3% (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2017), hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen grondgebonden en niet grondgebonden bedrijven. Als het bedrijf in 2015 grondgebonden was dan geldt de korting niet. Was het bedrijf in 2015 niet grond gebonden dan wordt er gerekend met een korting van 8,3%. De kilogrammen fosfaatrechten worden echter niet verder gekort dan de kilogrammen fosfaatruimte op het bedrijf (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2017).

Verder is er rekening gehouden met zogenaamde knelgevallen. Melkveehouders konden meer fosfaatrechten krijgen als ze in de periode van 1 januari tot en met 1 april 2018 aan de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland doorgaven dat er op 2 juli 2015 bijzondere omstandigheden waren op het melkveebedrijf. Het gaat hierbij om (RVO, 2021):

- Ziekte of overlijden
- Ernstige dierziekte
- Vernieling stal
- Verbouwing van de stal
- Nieuw gestart bedrijf
- Realisatie natuur en infrastructuur

Het melkquotum hield in dat je wettelijk beperkt was in de hoeveelheid melk die je mocht produceren. Deze beperking maakte het melkquotum een productiemiddel. Om meer te kunnen produceren moest er quotum worden bijgekocht. Een groei van de melkproductie per koe (figuur 2) en de modernisering van bedrijven (gebouwen, machines) deed de vraag naar quotum stijgen (Vogelzang et al., 2003). Anderzijds stopten er melkveehouders waardoor er melkquotum vrijkwam. Hierdoor ontstond er een vraag en aanbod waaruit een prijs voortvloeide die betaald moest worden voor het quotum. De quotumkosten hangen samen met de noodzaak en ambitie van melkveehouders om de schaalgrootte van de bedrijven aan te passen aan de economische, maatschappelijke en technische omstandigheden (prijzen, kosten, productiviteit, milieu, kwaliteitseisen en dergelijke) (Vogelzang et al., 2003).

FIGUUR 2 MELKPRODUCTIE OP DEROGATIEBEDRIJVEN



Opmerking. Overgenomen uit *Melkproductie per koe en per hectare voedergras in 2020 weer gestegen* door M. Hoogeveen, 7 Juli 2022. (<http://www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i000851.html>). Copyright 2023, WUR

Ook fosfaatrechten zijn een productiemiddel. Een melkveebedrijf kan alleen groeien in het aantal stuks vee door de aankoop van fosfaatrechten. Investeren in fosfaatrechten is nodig voor bedrijfsontwikkeling/groei. De prijs van fosfaatrechten ontstaat door vraag en aanbod. Handel in fosfaatrechten bestaat sinds 2017, zie figuur 3 hieronder. Tot halverwege 2018 bewogen de prijzen zich rond de 200 euro per kilo fosfaat. In de tweede helft van 2018 liepen de prijzen op, tot meer dan 275 euro per kilo fosfaat. Dit kwam doordat melkveehouders nog onvoldoende waren ingespeeld op het nieuwe fosfaatrechtenstelsel en velen meer vee hadden dan waarvoor ze rechten hadden (Klein Swormink, 2021). Eind 2018 is er een prijsdaling opgetreden, De prijs heeft daarna nog nooit weer het niveau bereikt van de tweede helft van 2018. Door verschillende websites wordt de vraag en aanbod van fosfaatrechten in beeld gebracht, dit maakt de handel in fosfaatrechten transparant.

FIGUUR 3 PRIJSVERLOOP FOSFAATRECHTEN



Opmerking. Overgenomen uit *Prijs fosfaatrechten 100%* door Fosfaatrecht.nu, 6 Januari 2023 (<https://fosfaatrecht.nu/prijs-fosfaatrechten-100-leverbaar/>). Copyright 2023, Uteq.

Bij een investering in fosfaatrechten is het belangrijk om te kijken naar de volgende aspecten:

- Wat is voor de bedrijfssituatie een verantwoorde terugverdientijd?;
- Wat is de hoogte van het saldo opbrengsten minus toegerekende kosten op uw bedrijf?;
- Wat zijn de eventuele extra kosten bij uitbreiding?;
- Kunnen de fosfaatrechten uit eigen middelen worden betaald of ontstaan er bijkomende financieringslasten?;
- Is er een andere optie, via een samenwerkingsvorm voor fosfaatrechten, met een afbouwende of stoppende melkveehouder? (Scholte, 2022).

Deze bovenstaande aspecten bepalen het rendement van de investering, de extra opbrengsten moeten opwegen tegen de kosten van de investering. Wanneer er voor de investering een financiering wordt aangegaan, dan is het rendement tevens afhankelijk van: de hoogte van de financiering, de aflossing, de rente en de afschrijving. Een belangrijk aspect bij de bepaling van het rendement is de terugverdientijd. De terugverdientijd van de investering in fosfaatrechten varieert tussen ruim 3 jaar en 10 jaar en is afhankelijk van melkproductieniveau en saldo (Scholte, 2022). Een kortere terugverdientijd, betekent minder risico en een hoger rendement. De melkveehouderij kent een structurele druk op de marge en een stijgend kostenniveau (DLV Advies & Resultaat, 2021).

Dragen extra rechten op termijn bij aan een lagere kritieke melkprijs, dan is het hebben van meer fosfaatrechten interessant. Het is echter lang niet voor elke melkveehouder mogelijk om fosfaatrechten te kopen. Dat is het gevolg van een beperkte bereidheid vanuit banken om de rechten te financieren. Ook de eis dat de rechten in maximaal 5 jaar afgelost moeten worden, blijkt vaak een probleem (Van den Pol, 2018).

Op de aangekochte fosfaatrechten kan worden afgeschreven, dit is een fiscaal voordeel. Fiscaal gezien wordt er voor de afschrijving op fosfaatrechten de einddatum gehanteerd van 31 December 2027. De afschrijving gaat in op het moment van aankoop en heeft betrekking op de aantal maanden die resteren tot en met 31 December 2027. De afschrijving zorgt ervoor dat de eventuele bedrijfswinst gedrukt kan worden en zo de belasting geringer wordt.

In het quotumtijdperk is het saldo per 100 kilogram melk ontstaan. Het saldo (opbrengsten – variabele kosten) geeft aan hoe goed het vakmanschap van een ondernemer is. Hoe hoger dit saldo is hoe beter een ondernemer in staat is om opbrengsten te combineren met kosten. Het saldo heeft een directe invloed op de winst van een melkveebedrijf (De Campeneere et al., 2013). Een hoger saldo betekent dat er meer geld beschikbaar is om uitgaven te dekken en investeringen te doen, wat kan leiden tot hogere winsten. In het saldo worden de kosten voor investeringen in materiële en immateriële activa (vaste kosten) niet meegenomen. Deze kosten hangen af van de levensfase (jong/ervaren) waarin de ondernemer zich bevindt. Het is daarom belangrijk voor melkveehouders om het saldo en de winst regelmatig te monitoren en te analyseren, om te zien waar er mogelijkheden zijn om de inkomsten te verhogen en de kosten te verlagen, en zo de winst te maximaliseren. Als melkveehouder wil je jezelf vergelijken met de beste managementbedrijven die goed presteren op die gebieden waar je invloed op hebt. Het is hierbij belangrijk om te vergelijken binnen hetzelfde boekhoudbureau. Boekhoudbureaus onderling hanteren verschillende berekeningswijzen, het is daardoor niet mogelijk om per kengetal een streefcijfer weer te geven.

Het voersaldo is een kpi (kritieke prestatie indicator) om een indicatie te geven van de rentabiliteit van een melkveebedrijf. Het voersaldo is het bedrag dat overblijft nadat de voerkosten zijn afgetrokken van het melkgeld. Het voersaldo wordt uitgedrukt per 100 kilogram melk. Krachtvoerkosten beïnvloeden het rendement rechtstreeks (De Campeneere et al., 2013). Een hoge krachtvoergift resulteert niet altijd in een productiestijging. Op deze manier stijgen de krachtvoerkosten harder dan de opbrengsten, hierdoor zal het rendement per liter melk dalen. Door te sturen op het voersaldo kan het bedrijfsresultaat verbeterd worden (De Campeneere et al., 2013).

Een melkveehouder met een hoge productie per koe heeft niet altijd een hoger saldo. Uit een analyse van boekhoudcijfers van de afgelopen vier jaar door adviesbureau Liba blijkt dat het verband tussen de totale melkproductie en een hoog saldo per koe afneemt (Achten et al., 2022). Het verband tussen de melkproductie en het saldo hangt samen met de intensiteit van melkveebedrijven. Intensieve bedrijven halen hoge producties. Het voordeel van deze hoge producties komt niet altijd terug in het saldo, doordat er meer gevoerd moet worden om deze producties te behalen (Rougoor et al., 1999). Verder leidt een hogere productie per koe tot hogere veekosten (ziektekosten, inseminatiekosten) (Rougoor et al., 1999).

Volgens Flynth is een melkveebedrijf extensief bij een productie van minder dan 15.000 kg meetmelk per hectare en is een melkveebedrijf intensief bij een productie van meer dan 20.000 kg meetmelk per hectare (Stevens, 2023). De gemiddelde melkproductie per hectare lag in 2020 op 17.911 kg meetmelk per ha (Hoogeveen, 2022). Extensieve bedrijven kunnen goed renderen bij een systeem van low-input low-output (Van Eck, 2020). Deze bedrijven zijn gericht op het zo goed mogelijk benutten van het ruwvoer dat van het land gewonnen wordt. Hierbij ligt de focus op het laag houden van toegerekende kosten (Van Eck, 2020). Intensieve bedrijven moeten meer voer aankopen en mest afvoeren dan extensieve bedrijven waardoor de toegerekende kosten oplopen.

Voor de intensieve bedrijven is het daarom belangrijk dat er veel melk wordt geproduceerd per kilogram voer. Een hoge productie per koe, waarbij de input efficiënt wordt omgezet in melk zorgt bij intensieve bedrijven in de meeste gevallen voor een hoog saldo (Van Eck, 2020). Volgens een onderzoek van PPP-Agro advies (De Jong, Bedrijfsvergelijkend overzicht, 2016) ligt het saldo per kilogram melk op een extensief melkveebedrijf meestal hoger dan op een intensief melkveebedrijf. Dit valt te zien in figuur 4 hieronder.

FIGUUR 4 VERGELIJKING INTENSITEIT

Bedragen in € / 100 kg melk, excl. btw					Groep 1	Groep 2	Groep 3
			Alle bedrijven	In % t.o.v. 2015.	Melk / ha <15.900 kg	Melk / ha 15.900 - 19.500 kg	Melk / ha > 19.500 kg
<u>Opbrengsten</u>							
Melkopbrengst	40,5	32,4	30,5	94 %	30,22	30,66	30,62
Omzet en aanwas	3,1	2,8	2,2	80 %	2,44	2,18	2,11
Overig grondgebonden	1,4	0,7	0,5	70 %	0,62	0,61	0,34
Totaal opbrengsten (a)	45,0	36,0	33,3	93 %	33,28	33,45	33,06
<u>Toegerekende kosten</u>							
Krachtvoer	9,2	8,6	8,5	99 %	8,34	8,26	8,98
Ruwvoer/weidegeld	1,2	1,3	1,3	105 %	0,54	1,33	2,06
Veekosten	3,9	3,9	3,9	100 %	3,62	3,89	4,25
Gewaskosten	1,5	1,3	1,0	82 %	1,20	1,04	0,86
Totaal toegerekende kosten(b)	15,8	15,1	14,8	98 %	13,70	14,51	16,15
Opbrengst -/- toegerek. Kosten	29,2	20,9	18,5	88 %	19,58	18,94	16,91

Opmerking. Overgenomen uit *Bedrijfsvergelijkend overzicht Melkveehouderij 2016 Prognose 2017 en 2018* door ppp-agro.nl, 12 Mei 2023 (<https://ppp-agro.nl/wp-content/uploads/2019/07/Rapport-BVO-Bedrijfsanalyse-Melkveehouderij-2016-Prognose-2017-en-2018.pdf>). Copyright 2023, PPP-Agro Advies B.V.

Er is in de literatuur al veel bekend over de totstandkoming, de prijs en de investering van en in fosfaatrechten. Ook over het rendement van fosfaatrechten kan veel gezegd worden. Er is echter nog niet veel bekend over het optimale gebruik van fosfaatrechten binnen de huidige fosfaatbeschikking op een individueel melkveebedrijf. Omdat fosfaatrechten een (beperkende) productiefactor is, is het sturen op output/input/rendement per eenheid wellicht een stuurvariabele voor de melkveehouderij. Bij de beantwoording van dit vraagstuk zijn diverse aspecten van belang om tot een duidelijk antwoord te komen. Dit onderzoek kan hierbij een uitkomst bieden en wellicht komen er significante verschillen naar voren.

Doordat er bij dit onderzoek veel variabelen van belang zijn is het belangrijk om het onderzoek goed af te bakenen. Belangrijk is om aan te geven welke variabelen wel en niet worden onderzocht, deze variabelen zijn in overleg met de adviseurs van Flynth en vanuit de literatuur gekozen. De punten die wel worden onderzocht zijn:

- Kilogram afgeleverde melk per ha
- Kilogram afgeleverde melk per koe
- Totale krachtvoerkosten

1.1 Hoofdvraag en deelvragen

In het melkquotum tijdperk was het quotum de beperkende productiefactor en hierbij paste het kengetal saldo per 100 kilogram melk, hierdoor kon je bedrijven onderling met elkaar vergelijken. In het huidige fosfaatrechtstelsel zijn de fosfaatrechten de beperkende productiefactor hierbij kan het getal saldo per kilogram fosfaat worden gemaakt. De hoofdvraag van dit onderzoek die gesteld kan worden luidt:

“Op welke wijze kan het saldo per kilogram fosfaatrechten als kengetal worden gebruikt in de melkveehouderij?”

Om de hoofdvraag te specificeren zijn de onderstaande deelvragen tot stand gekomen, door deze deelvragen te beantwoorden kan er een antwoord worden gegeven op de hoofdvraag.

1. *Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst?*
2. *Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de stuurvariabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten?*
3. *Op welke wijze kan er door sturing op de gevonden variabelen het saldo per kilogram fosfaat verbeterd worden?*

Hierdoor zijn de bovenstaande deelvragen tot stand gekomen:

Deelvraag 1. Uit de literatuur is gebleken dat er een verband is tussen het saldo per 100 kilogram melk en de winst, hoe hoger het saldo hoe meer geld er beschikbaar is om de uitgaven te dekken. Geld dit verband ook voor het saldo per kilogram fosfaat en de winst?

Deelvraag 2. Uit de literatuur is gebleken dat er verbanden zijn tussen de kilogram meetmelk per hectare, de melkproductie, de krachtvoerkosten en het saldo per 100 kilogram melk. Zijn er ook verbanden tussen deze variabelen en het saldo per kilogram fosfaat?

Deelvraag 3. Uit deelvraag 2 moet blijken of er verbanden zijn tussen de variabelen en het saldo per kilogram fosfaat, met deze verbanden kan er antwoord worden gegeven op de deelvraag 3.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om een advies te kunnen geven in het sturen binnen een melkveebedrijf met de fosfaatbeschikking die er op dat moment is. Door verbanden te leggen tussen het saldo per kilogram fosfaatrechten en verschillende sturingsmogelijkheden kunnen deelvragen beantwoord worden. Met de deelvragen kan de hoofdvraag beantwoord worden. Hieruit kan blijken of er gestuurd of niet gestuurd kan worden op de verschillende punten die onderzocht zijn. De uitkomsten van dit onderzoek worden verwerkt in de discussie en conclusie welke leiden tot een advies. Het advies is gebaseerd op de referentiegroep en is bedoeld voor de beoogde doelgroepen (agro-adviseurs en melkveehouderij). Agro-adviseurs kunnen de uitkomsten van dit onderzoek meenemen in hun advies naar de melkveehouder. Melkveehouders kunnen dit advies toepassen op het melkveebedrijf om zo het saldo per kilogram fosfaatrechten te verhogen.

2. Materiaal en methode

In het hoofdstuk methodologie wordt beschreven hoe het onderzoek wordt uitgevoerd evenals de materialen die voor de proef benodigd zijn. In chronologische volgorde wordt beschreven welke handelingen worden uitgevoerd tijdens het onderzoek.

2.1 Materialen

Voor dit onderzoek zijn er verschillende gegevens gebruikt, deze gegevens komen uit de database van Flynth adviseurs en accountants. Bij Flynth wordt er gebruik gemaakt van het softwareprogramma Accountview en de applicaties EDI-Circle en Basecone. EDI-Circle is een applicatie waarbij de facturen van bijvoorbeeld de voerleveranciers of zuivelorganisaties worden gekoppeld aan Accountview en automatisch worden ingelezen. Basecone is een applicatie waarbij de melkveehouders hun facturen online kunnen doorsturen naar Flynth. Niet elke melkveehouder maakt hier gebruik van, facturen die niet automatisch worden ingelezen worden handmatig in Accountview gezet. Voor de verwerking van de gegevens is er een Excel dataset gebruikt. Vanuit deze Excel dataset zijn er statistische analyses gemaakt met het statistisch softwareprogramma JASP.

2.2 Dataverwerking en statistische analyse

Dit afstudeeronderzoek is een kwantitatief onderzoek. Door middel van een statistisch programma is er gekeken of de resultaten uit het onderzoek significant zijn. Van de gegevens die in Accountview staan wordt er jaarlijks een jaarrekening opgesteld met daarin alle opbrengsten en kosten van het desbetreffende jaar. In het geval van dit onderzoek zijn er gegevens van melkveehouders gebruikt uit de jaarrekening van het boekjaar 2020, deze jaarrekening loopt van begin januari tot eind december. In dit onderzoek is er gebruik gemaakt van de jaarrekeningen van 1665 melkveehouders. In dit onderzoek is er gerekend met de kilogrammen melk afgeleverd aan de fabriek zonder overige of vervoederde melk. De overige melk en vervoederde melk wordt buiten beschouwing gelaten, dit is een schatting die is ingevuld door de melkveehouders. Deze schatting vermindert de betrouwbaarheid. De opbouw van het saldo staat beschreven in bijlage 1. De winst is het bedrijfsresultaat vermindert met de financiële baten en lasten. Uit de Excel dataset zijn de gegevens uitgefilterd en berekend die nodig zijn voor dit onderzoek, dit zijn de variabelen die gebruikt worden voor de deelvragen. Deze variabelen worden ingedeeld in klassengrootten. Deze klassengrootten staan beschreven in bijlage 1. De ondernemers die een waarde hebben die te veel afwijkt en buiten de klassengrootte vallen worden weggelaten uit dit onderzoek.

Deelvraag 1

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden is het saldo per kilogram fosfaat vergeleken met de winst. Om het saldo per kilogram fosfaat uit te rekenen zijn eerst de totale kilogrammen fosfaat van het bedrijf uitgerekend. Door de kolom Kilogram melk totaal bedrijf te delen door de kolom Kilogram melk per kilogram fosfaat zijn de totale kilogrammen van het bedrijf berekend. Het totale saldo is uitgerekend door de kolom Saldo per melkkoe te vermenigvuldigen met de kolom Gemiddeld aantal melkkoeien. Het saldo per kilogram fosfaat is uitgerekend door de kolom Saldo totaal te delen door de kolom Kilogram fosfaat totaal. De kolommen saldo per kilogram fosfaat en winst zijn in een leeg Excel bestand geplaatst, vervolgens zijn lege cellen verwijderd en is het bestand opgeslagen als een .CSV bestand. Op deze manier kunnen de getallen worden ingelezen in het statistiek programma JASP. De cijfers die zijn gebruikt zijn intervaldata, en door middel van een enkelvoudige regressie analyse is er gekeken of er een verband is tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst.

Deelvraag 2

Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden zijn de stuurvariabelen kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten vergeleken met het saldo per kilogram fosfaat. Het saldo per kilogram fosfaat is berekend in deelvraag 1 en is overgenomen voor deelvraag 2. De stuurvariabelen kilogram afgeleverde melk per hectare en kilogram afgeleverde melk per melkkoe zijn rechtstreeks overgenomen uit de dataset van Flynth. De stuurvariabele totale krachtvoerkosten is berekend door de kolom krachtvoerkosten te vermenigvuldigen met de kolom gemiddeld aantal koeien. Vervolgens is er per structuurvariabele een analyse gedaan met betrekking tot het saldo per kilogram fosfaat. Deze analyse is ontstaan door middel van een regressie analyse in het statistiek programma JASP. Uit deze analyses is gebleken of en welke structuurvariabelen significant bijdragen aan het saldo per kilogram fosfaat.

Deelvraag 3

Voor het beantwoorden van deelvraag 3 is er gekeken naar de uitkomsten van de deelvragen 1 en 2. Deze uitkomsten zijn geanalyseerd en aan de hand van deze analyses wordt is er een antwoord gegeven op deelvraag 3.

3. Resultaten

De gegevens voor het onderzoek zijn verzameld en in een dataset geplaatst. Door middel van een regressie analyse in het programma SPSS is deze dataset geanalyseerd. Om het verwerken van de resultaten overzichtelijk te houden zijn de deelvragen weergegeven in de volgorde die gehanteerd wordt in het hoofdstuk 2: Materiaal en methode. Voor de verschillende variabelen die onderzocht worden in de deelvragen zijn klassengrootten gemaakt. Deze klassengrootten staan beschreven in Bijlage 1. Vervolgens is er gekeken welke waarden buiten de klassengrootten. Deze waarden zijn uit de dataset verwijderd omdat deze waarden geen reëel beeld van de werkelijkheid schetsen of omdat de waarden niet berekend konden worden door een gebrek aan gegevens. Door het verwijderen van deze waarden zijn er 67 ondernemers afgevallen en is er een populatie ontstaan van 1598 ondernemers waarvan de gegevens zijn geanalyseerd. Om de resultaten te kunnen lezen zijn de volgende begrippen uitgewerkt:

- Significantie waarde (p): bepaalt de significantie. Dit getal ligt tussen de 0 en 1; hoe lager dit getal ligt, hoe hoger de betrouwbaarheid.
- Pearson-r waarde (r): correlatiecoëfficiënt. Deze waarde geeft aan in hoeverre de twee variabelen elkaar beïnvloeden. Deze kunnen als volgt geïnterpreteerd worden:
 - > 0.50 : sterke positieve correlatie
 - $0.30 - 0.50$: matig positieve correlatie
 - $0.00 - 0.30$: zwak positieve correlatie
 - 0 : geen correlatie
 - $0.00 - -0.30$: zwak negatieve correlatie
 - $-0.30 - -0.50$: matig negatieve correlatie
 - < -0.50 : sterk negatieve correlatie.
- R-squared waarde (R^2): determinatiecoëfficiënt. Deze waarde geeft aan hoeveel van de variantie in de afhankelijke variabele (gewicht) verklaard wordt door de onafhankelijke variabele(n) en ligt altijd tussen de 0 en 1.

3.1 Deelvraag 1: Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst?

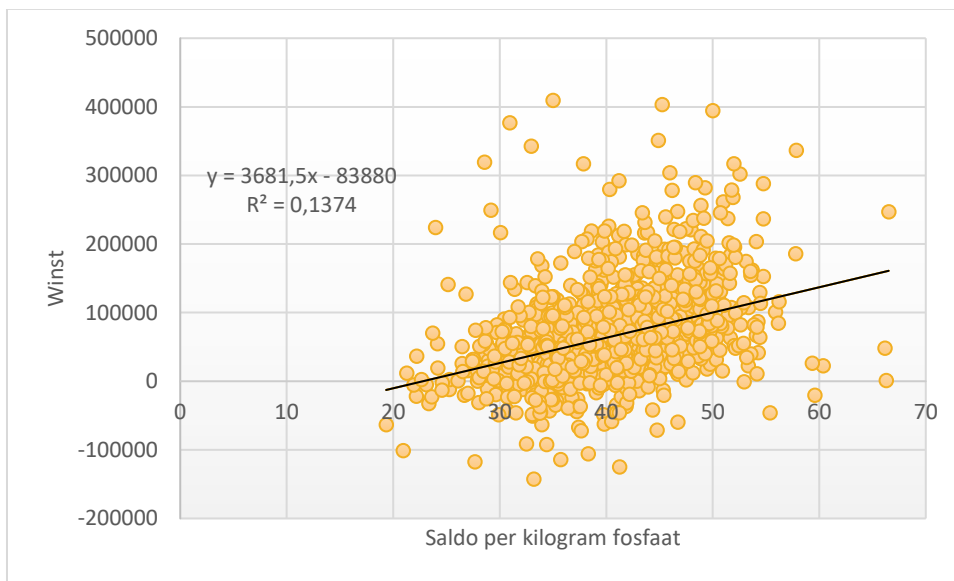
Voor deze deelvraag is de onafhankelijke variabele; winst, vergeleken met de afhankelijke variabele; saldo per kilogram fosfaat. Allereerst is de correlatie tussen de twee variabelen geanalyseerd. Vervolgens is er met een lineaire regressie gekeken hoeveel van de variantie in de onafhankelijke variabele (winst) wordt verklaard door de afhankelijke variabele(saldo per kilogram fosfaat).

TABEL 2 SPSS ANALYSE SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT EN WINST

Pearson's Correlaties			
Variable	Winst		
saldo/kg P2O5	Pearson's r	0.371	***
	p-waarde	< .001	
	R ²	0.137	
	p-waarde	< .001	
* p < .05, ** p < .01, *** p < .001			

In tabel 2 hierboven is te zien dat het saldo per kilogram fosfaat en de winst matig positief gecorreleerd aan elkaar zijn: $r = 0.371$. Verder is te zien dat het verband statistisch significant is: $p < 0.001$.

FIGUUR 5 SPREIDINGSDIAGRAM SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT EN WINST



In figuur 5 hierboven is de spreidingsdiagram te zien tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst. De lijn in de spreidingsdiagram geeft de relatie weer tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst. De R^2 geeft aan dat 13,7 % ($0,1374 \times 100$) van de getallen die in het spreidingsdiagram staan worden verklaard door de lijn, dit verband is significant $p < 0.001$. De winst wordt voor 13,7% bepaalt door het saldo per kilogram fosfaat.

3.2 Deelvraag 2: Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de stuurvariabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten?

Voor deze deelvraag is de afhankelijke variabele; Saldo per kilogram fosfaat, vergeleken met de onafhankelijke stuurvariabelen; kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten. De vergelijkingen zijn hieronder afzonderlijk weer gegeven. Allereerst is de correlatie tussen de twee variabelen geanalyseerd. Vervolgens is er met een lineaire regressie gekeken hoeveel van de variantie in de onafhankelijke variabele (Saldo per kilogram fosfaat) wordt verklaard door de afhankelijke variabele(kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten).

3.2.1 Vergelijking met kilogram afgeleverde melk per hectare

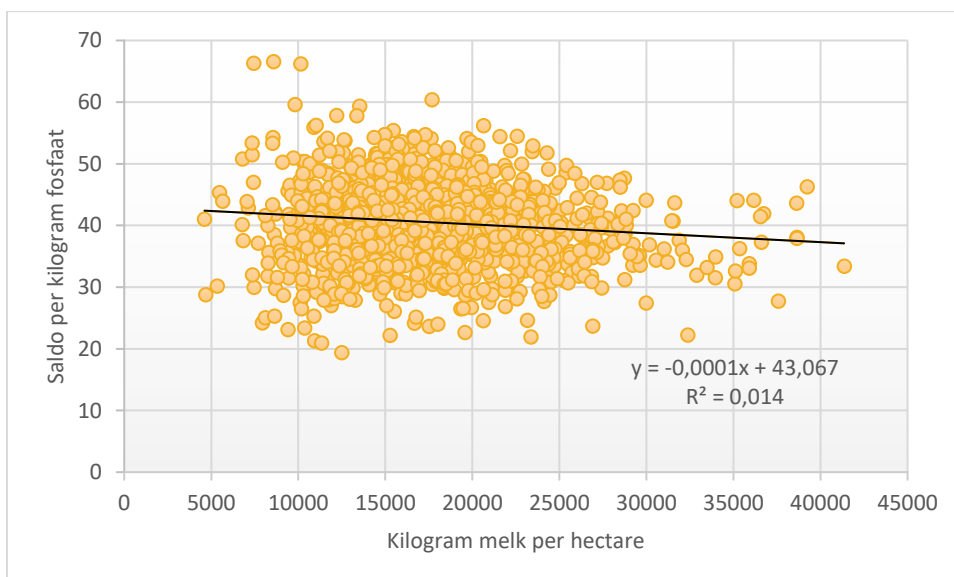
In tabel 3 hieronder is te zien dat het saldo per kilogram fosfaat en de winst zwak negatief gecorreleerd aan elkaar zijn: $r = -0.118$. Verder is te zien dat het verband statistisch significant is: $p < 0.001$.

TABEL 3 SPSS ANALYSE KILOGRAM AFGELEVERDE MELK PER HECTARE EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT

Pearson's Correlaties			
Variable	Saldo/kg P2O5		
Melk/ha	Pearson's r	-0.118	***
	p-waarde	< .001	
	R ²	0.014	
	p-waarde	< .001	
* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$			

In figuur 6 hieronder is de spreidingsdiagram te zien tussen de onafhankelijke variabele kilogram melk per hectare en de afhankelijke variabele saldo per kilogram fosfaat. De lijn in de spreidingsdiagram geeft de relatie weer tussen de kilogram melk per hectare en het saldo per kilogram fosfaat. De R² geeft aan dat 1,4 % ($0,014 \times 100$) van de getallen die in het spreidingsdiagram staan worden verklaard door de lijn, dit verband is significant $p < 0.001$. Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 1,4% bepaalt door de kilogram melk per hectare.

FIGUUR 6 SPREIDINGSDIAGRAM KILOGRAM MELK PER HECTARE EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT



3.2.2 Vergelijking met kilogram afgeleverde melk per melkkoe

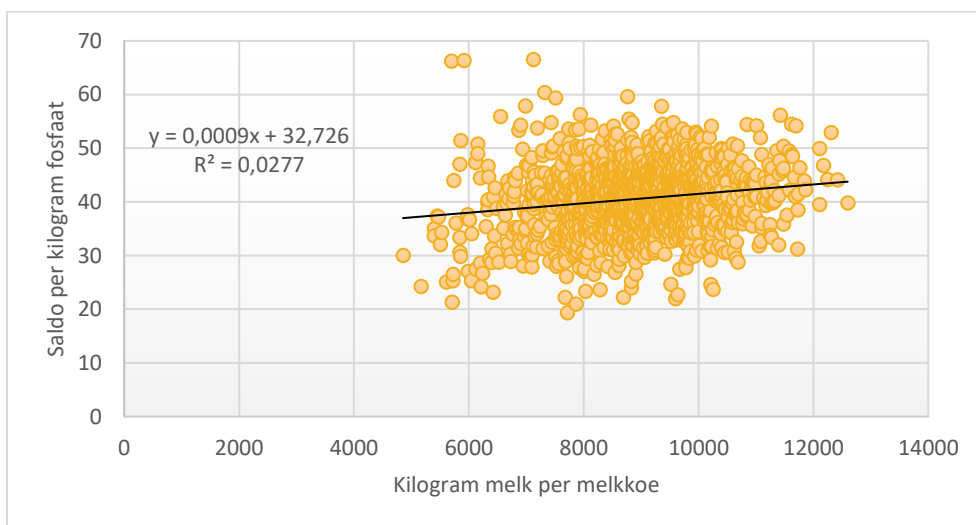
In tabel 4 hieronder is te zien dat het saldo per kilogram fosfaat en de winst zwak positief gecorreleerd aan elkaar zijn: $r = 0.214$. Verder is te zien dat het verband statistisch significant is: $p < 0.001$.

TABEL 4 SPSS ANALYSE KILOGRAM MELK PER MELKKOE EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT

Pearson's Correlaties			
Variable	Saldo/kg P2O5		
Melk/koe	Pearson's r	0.214	***
	p-waarde	< .001	
	R ²	0.028	
	p-waarde	< .001	
* p < .05, ** p < .01, *** p < .001			

In figuur 7 hieronder is de spreidingsdiagram te zien tussen de onafhankelijke variabele kilogram melk per hectare en de afhankelijke variabele saldo per kilogram fosfaat. De lijn in de spreidingsdiagram geeft de relatie weer tussen de kilogram melk per hectare en het saldo per kilogram fosfaat. De R² geeft aan dat 2,8% ($0,028 \times 100$) van de getallen die in het spreidingsdiagram staan worden verklaard door de lijn, dit verband is significant $p < 0.001$. Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 2,8% bepaalt door de kilogram melk per hectare.

FIGUUR 7 SPREIDINGSDIAGRAM KILOGRAM MELK PER MELKKOE EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT



3.2.3 Vergelijking met totale krachtvoerkosten

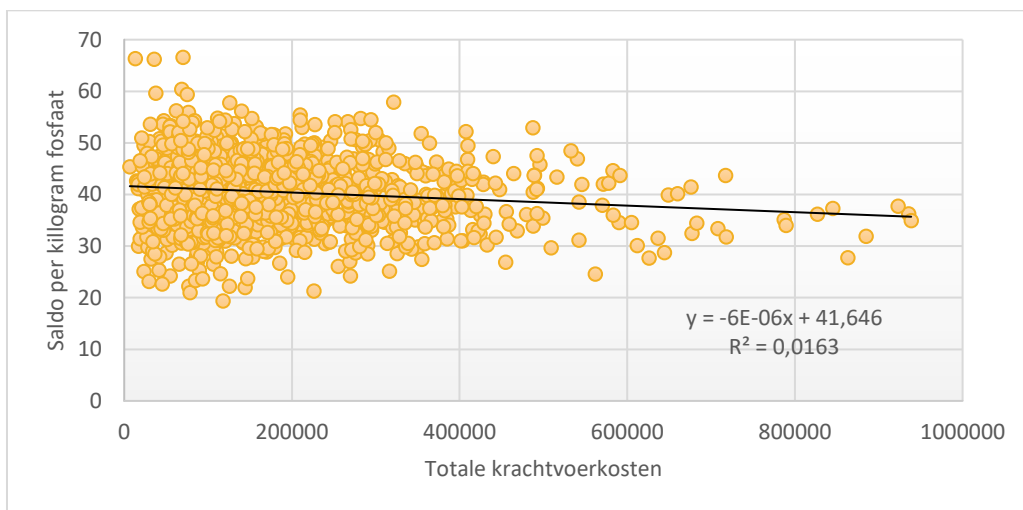
In tabel 5 hieronder is te zien dat het saldo per kilogram fosfaat en de winst zwak negatief gecorreleerd aan elkaar zijn: $r = -0.128$. Verder is te zien dat het verband statistisch significant is: $p < 0.001$.

TABEL 5 SPSS ANALYSE KRACHTVOERKOSTEN EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT

Pearson's Correlaties			
Variable	Saldo/kg P2O5		
Krachtvoerkosten	Pearson's r	-0.128	***
	p-waarde	< .001	
	R ²	0.016	
	p-waarde	< .001	
* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$			

In figuur 8 hieronder is de spreidingsdiagram te zien tussen de onafhankelijke variabele totale krachtvoerkosten en de afhankelijke variabele saldo per kilogram fosfaat. De lijn in de spreidingsdiagram geeft de relatie weer tussen de totale krachtvoerkosten en het saldo per kilogram fosfaat. De R² geeft aan dat 1,6% ($0,0163 \times 100$) van de getallen die in het spreidingsdiagram staan worden verklaard door de lijn, dit verband is significant $p < 0.001$. Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 1,6% bepaalt door de kilogram melk per hectare.

FIGUUR 8 SPREIDINGSDIAGRAM TOTALE KRACHTVOERKOSTEN EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT



3.3 Deelvraag 3: Op welke wijze kan er door sturing op de gevonden variabelen het saldo per kilogram fosfaat verbeterd worden?

In deelvraag 2 zijn er analyses gedaan tussen het saldo per kilogram fosfaat en de kilogram afgeleverde melk per hectare, de kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten. De Pearson-r waardes van deze analyses liggen tussen de 0 en (-)0.3. De variabelen zijn zwak gecorreleerd aan elkaar. Door deze zwakke correlatie kan er geen antwoord worden gegeven op deelvraag 3.

4. Discussie

Het onderzoek naar het kengetal: saldo per kilogram fosfaat is uitgevoerd om te kijken of het saldo per kilogram fosfaat als kengetal gebruikt kan worden in de melkveehouderij en in de advisering richting de melkveehouderij. In de deelvragen worden analyses gedaan tussen het saldo per kilogram fosfaat en verschillende stuurvariabelen. Met de resultaten uit deze analyses kan er antwoord worden gegeven op de deelvragen. Uiteindelijk kan er door conclusies te trekken vanuit de resultaten een antwoord worden gegeven op de hoofdvraag: *“Op welke wijze kan het saldo per kilogram fosfaat rechten als kengetal worden gebruikt in de melkveehouderij?”*

4.1 Samenvatting van de belangrijkste resultaten per deelvraag

1. Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst?

De winst wordt voor 13,7% bepaald door het saldo per kilogram fosfaat. De variabelen zijn matig positief aan elkaar gecorreleerd: $r=0.371$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.

2. Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de stuurvariabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten?

Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 1,4% bepaald door de afgeleverde kilogram melk per hectare. De variabelen zijn zwak negatief aan elkaar gecorreleerd: $r=-0.118$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.

Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 2,8% bepaald door de kilogram afgeleverde melk per melkkoe. De variabelen zijn zwak positief aan elkaar gecorreleerd: $r=0.214$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.

Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 1,6% bepaald door de totale krachtvoerkosten. De variabelen zijn zwak negatief aan elkaar gecorreleerd: $r=-0.128$, het verband is statistisch significant: $p<0.001$.

3. Op welke wijze kan er door sturing op de gevonden variabelen het saldo per kilogram fosfaat verbeterd worden?

Deze vraag kan niet beantwoord worden.

4.2 Reflectie op het onderzoek

De planning van het onderzoek is niet goed verdeeld geweest. Er is ruim genoeg de tijd geweest voor het vooronderzoek, maar tijdens het verwerken van de resultaten bleek achteraf dat er meer tijd nodig was. Dit maakte dat de planning niet exact is nageleefd en er in de afsluitfase meer uren zijn gaan zitten dan vooraf gepland was. Er is veel tijd gaan zitten in het maken van de analyses in SPSS.

De gegevens uit de database van Flynth komen voort uit de jaarrekening van het boekjaar 2020-2021. Deze jaarrekeningen worden opgesteld door de assistent-accountants en worden gecontroleerd door de accountants, dit maakt de betrouwbaarheid van de gegevens in de dataset hoog. De methodes voor het berekenen van het saldo melkvee en de winst staan in bijlage 1 en komen tevens voort uit de dataset van Flynth. Van deze methode is niet afgeweken in de berekeningen voor de deelvragen.

De gegevens uit de dataset van Flynth komen voort uit het gehele klantenbestand van Flynth, dit klantenbestand is verspreid over Nederland. Wellicht was het voor de betrouwbaarheid van het onderzoek beter geweest wanneer er alleen gekeken werd naar de ondernemers in een bepaalde provincie of naar een bepaalde grondsoort waarop de ondernemers hun onderneming runnen. Hierdoor zouden de verschillen in saldo kleiner zijn geweest.

Het onderzoek is gelopen zoals verwacht. De resultaten gaven echter andere gegevens dan verwacht werd, hierdoor is er meer gekeken naar de resultaten en verbanden tussen deelvragen. Op deze manier is er een bijvangst ontstaan. Deze staat beschreven in paragraaf 4.3.

4.3 Bijvangst in de resultaten

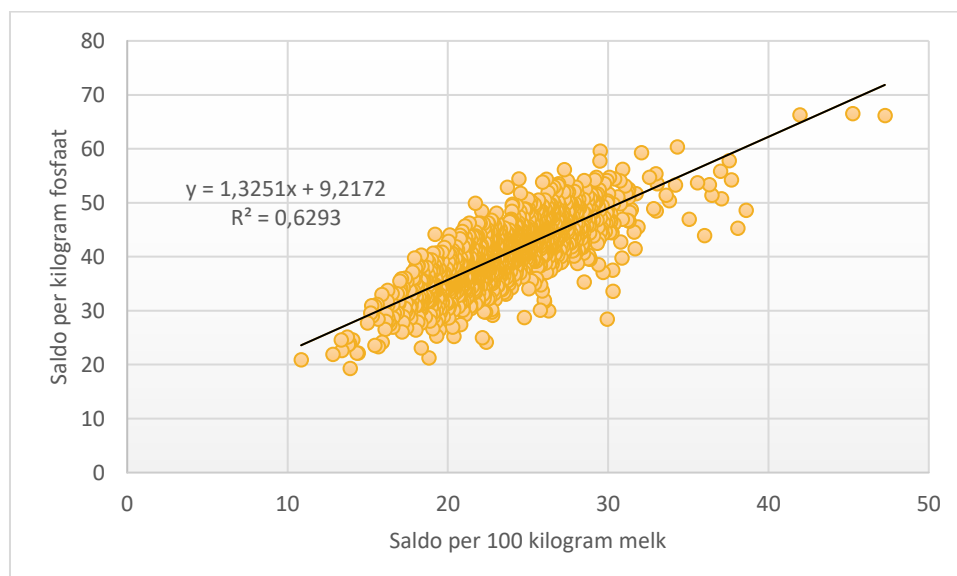
Er is tevens een analyse gemaakt van het saldo per 100 kilogram melk en de het saldo per kilogram fosfaat. De resultaten van deze analyse zijn een bijvangst van dit onderzoek en staan hieronder beschreven. In tabel 6 hieronder is te zien dat het saldo per kilogram fosfaat en de winst sterk positief gecorreleerd aan elkaar zijn: $r = 0.793$. Verder is te zien dat het verband statistisch significant is: $p < 0.001$.

TABEL 6 SPSS ANALYSE SALDO PER 100 KILOGRAM MELK EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT

Pearson's Correlaties			
Variable	Saldo/kg P2O5		
Saldo/100kg melk	Pearson's r	0.793	***
	p-waarde	< .001	
	R ²	0.629	***
	p-waarde	< .001	
* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$			

In figuur 9 hieronder is de spreidingsdiagram te zien tussen de onafhankelijke variabele saldo per 100 kilogram melk en de afhankelijke variabele saldo per kilogram fosfaat. De lijn in de spreidingsdiagram geeft de relatie weer tussen het saldo per 100 kilogram melk en het saldo per kilogram fosfaat. De R^2 geeft weer dat 62,9% ($0,6293 \times 100$) van de getallen die in het spreidingsdiagram staan worden verklaard door de lijn, dit verband is significant $p < 0.001$. Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 62,9% bepaalt door de kilogram melk per hectare.

FIGUUR 9 SPREIDINGSDIAGRAM SALDO PER 100 KILOGRAM MELK EN SALDO PER KILOGRAM FOSFAAT



4.4 Verbanden met literatuur

Er is nog niet veel onderzoek gedaan naar het kengetal saldo per kilogram fosfaat. De gevonden literatuur is gebaseerd op het saldo per 100 kilogram melk. De stuurvariabelen die gebruikt zijn in de deelvragen zijn gebaseerd op stuurvariabelen die gebruikt worden voor het saldo per kilogram fosfaat. In een onderzoek van (De Campeneere et al., 2013) wordt gezegd dat het saldo een directe invloed heeft op de winst van een melkveebedrijf. Een hoger saldo betekent dat er meer geld beschikbaar is om uitgaven te dekken en investeringen te doen, wat kan leiden tot hogere winsten. De resultaten uit deelvraag 1 laten zien dat de het saldo per kilogram fosfaat en de winst matig positief aan elkaar gecorreleerd zijn en dat de winst voor 13,7% wordt bepaald door het saldo per kilogram fosfaat.

Volgens een onderzoek van PPP-Agro advies (De Jong, Bedrijfsvergelijkend overzicht, 2016) ligt het saldo per kilogram melk op een extensief melkveebedrijf meestal hoger dan op een intensief melkveebedrijf. Een ander onderzoek toont aan dat een hoge productie per koe, waarbij de input efficiënt wordt omgezet in melk in de meeste gevallen voor een hoog saldo zorgt bij intensieve bedrijven (Van Eck, 2020). Deze literatuur komt niet overeen met dit onderzoek. De resultaten in dit onderzoek laten zien dat het saldo per kilogram fosfaat voor 1,4% wordt bepaald door de kilogram melk per hectare, deze variabelen zijn zwak negatief gecorreleerd aan elkaar.

Een melkveehouder met een hoge productie per koe heeft niet altijd een hoger saldo blijkt uit een analyse van adviesbureau Liba, er bestaat een negatief verband tussen de productie per koe en het saldo (Achten et al., 2022). Dit komt niet overeen met dit onderzoek. Dit onderzoek toont aan dat het saldo per kilogram fosfaat voor 2,8% wordt bepaald door de kilogram melk per hectare, deze variabelen zijn zwak positief gecorreleerd aan elkaar.

In een onderzoek van (De Campeneere et al., 2013) wordt gesteld dat een hoge krachtvoedergift niet altijd resulteert in een productiestijging. Op deze manier stijgen de krachtvoerkosten harder dan de opbrengsten, hierdoor zal het rendement per liter melk dalen. Dit komt overeen met de resultaten in dit onderzoek. Het saldo per kilogram fosfaat wordt voor 1,6% bepaald door de krachtvoerkosten, deze variabelen zijn zwak negatief gecorreleerd aan elkaar.

5. Conclusie en aanbevelingen

Het doel van dit onderzoek is om een advies te kunnen geven in het sturen binnen een melkveebedrijf met de fosfaatbeschikking die er op dat moment is. De uitkomsten zijn bedoeld voor de beoogde doelgroepen (agro-adviseurs en melkveehouderij). Agro-adviseurs kunnen de uitkomsten van dit onderzoek meenemen in hun advies naar de melkveehouder. Melkveehouders kunnen dit advies toepassen op het melkveebedrijf om zo het saldo per kilogram fosfaat te verhogen. Helaas kan er met de onderzochte stuurvariabelen niet worden aangetoond dat het sturen op deze variabelen het saldo per kilogram fosfaat zal verhogen of verlagen.

5.1 conclusies deelvragen

Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst?

Er is een licht verband tussen het saldo per kilogram fosfaat en de winst, wanneer het saldo per kilogram fosfaat wordt verhoogd, wordt de winst ook verhoogd.

Welk verband is er tussen het saldo per kilogram fosfaat en de stuurvariabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten?

Er is een zwak negatief verband tussen de kilogram afgeleverde melk per hectare en het saldo per kilogram fosfaat. Dit verband is te zwak om de variabele aan te merken als stuurvariabele.

Er is een zwak positief verband tussen de kilogram afgeleverde melk per melkkoe en het saldo per kilogram fosfaat. Dit verband is te zwak om de variabele aan te merken als stuurvariabele.

Er is een zwak negatief verband tussen de totale krachtvoerkosten en het saldo per kilogram fosfaat. Dit verband is te zwak om de variabele aan te merken als stuurvariabele.

Op welke wijze kan er door sturing op de gevonden variabelen het saldo per kilogram fosfaat verbeterd worden?

Uit de deelvragen 1 en 2 is gebleken dat de variabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten, te weinig invloed hebben op het saldo per kilogram fosfaat om te gebruiken als stuurvariabelen voor de sturing op het saldo per kilogram fosfaat. Door verder te kijken naar verbanden tussen variabelen is er wel een bijvangst ontstaan. Deze bijvangst geeft aan dat er een positief verband is tussen het saldo per 100 kilogram melk en het saldo per kilogram fosfaat. Wanneer het saldo per 100 kilogram melk wordt verhoogd dan gaat het saldo per kilogram fosfaat ook omhoog.

5.2 Conclusie hoofdvraag

“Op welke wijze kan het saldo per kilogram fosfaatrechten als kengetal worden gebruikt in de melkveehouderij?”

Kijkend naar de uitkomsten van dit onderzoek is het niet zinvol om het saldo per kilogram fosfaatrechten als zodanig apart te gebruiken dat het gezien kan worden als een kengetal en dat hierop gestuurd kan worden in de melkveehouderij. Uit de resultaten is gebleken dat de stuurvariabelen te weinig invloed hebben op het saldo per kilogram fosfaatrechten. De bijvangst van het onderzoek laat zien dat het saldo per kilogram fosfaatrechten verhoogd kan worden wanneer het saldo per 100 kilogram melk wordt verhoogd. Dit kengetal is al langer bekend, en ook de manieren hoe hierop gestuurd kan worden.

5.3 aanbevelingen

Uit dit onderzoek is gebleken het saldo per kilogram fosfaatrechten niet als kengetal kan worden gezien en dat er op gestuurd kan worden in de melkveehouderij. Wanneer er gekeken wordt naar de stuurvariabelen: kilogram afgeleverde melk per hectare, kilogram afgeleverde melk per melkkoe en de totale krachtvoerkosten, komt er naar voren dat er geen verband is. Uit dit onderzoek is wel naar voren gekomen dat het verhogen van het saldo per 100 kilogram melk een positief effect heeft op het saldo per kilogram fosfaatrechten. Dit resultaat kan gebruikt worden in de melkveehouderij en in de advisering richting de melkveehouderij. Het is immers bekend hoe er gestuurd kan worden op het saldo per 100 kilogram melk.

Er zijn in dit onderzoek drie stuurvariabelen onderzocht die mogelijk invloed zouden hebben op het saldo per kilogram fosfaatrechten. Voor een vervolgonderzoek zou er gekeken kunnen naar andere variabelen die invloed hebben op het saldo. Een andere aanbeveling voor een vervolgonderzoek is door de dataset te verdelen in categorieën zoals: grondsoort of provincie, en vervolgens te kijken naar de ondernemers die in deze categorieën vallen. Op deze manier worden de verschillen tussen ondernemers verkleind.

Bibliografie

- Berkhout, P., Helming, J., Van Tongeren, F., De Klijn, A., & Van Bruchem, C. (2002). *Zuivelbeleid zonder melkquotering*. Den Haag: LEI. Opgeroepen op April 26, 2022, van <https://edepot.wur.nl/42017>
- Braks, G., & Nijpels, E. (1986). *Meststoffenwet*. 's-Gravenhage: De Minister van Justitie.
- Call, J. W., Butcher, J. E., Shupe, J. L., Lamb, R. C., Boman, R. L., & Olson, A. E. (1987, Januari). Clinical effects of low dietary phosphorus concentrations in feed given to lactating dairy cows. *American Journal of Veterinary Research*, 48(1), 133-136. Opgeroepen op Mei 19, 2022, van https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0023069564&origin=inward&txGid=f4b6429e22ae18ad7a8d4dbdda2dc2a9&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1
- CBS. (2016, Januari 11). *Fosfaatplafond overschreden door toename mestproductie*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2016/02/fosfaatplafond-overschreden-door-toename-mestproductie>
- CBS. (2019, 02 19). *Fosfaatproductie dierlijke mest opnieuw lager*. Opgeroepen op 06 24, 2022, van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/07/fosfaatproductie-dierlijke-mest-opnieuw-lager>
- CBS. (2019, Juni 28). *Lagere fosfaatproductie en stikstofuitscheiding in 2018*. Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/26/lagere-fosfaatproductie-en-stikstofuitscheiding-in-2018#:~:text=In%202018%20daalde%20het%20aantal,van%2027%2C4%20miljoen%20kilogram>
- CBS. (2022, Juni 30). *Dierlijke mest; productie en mineralenuitscheiding, diercategorie, regio*. Opgehaald van CBS: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83982NED/table>
- De Bont, C. J., Van Everdingen, W. H., De Jager, J. H., Sengers, H. H., & De Vlieger, J. J. (2003). *De melkprijs in beweging*. Den Haag: LEI. Opgeroepen op Juni 2, 2022, van <https://edepot.wur.nl/19399>
- De Campeneere, S., De Nobele, S., Decaestecker, E., Schoonhoven, D., Sobry, L., Van Rossum, R., . . . Vuylsteke, I. (20123). *Efficiënt gebruik kengetallen melkvee voor optimalisatie bedrijfsvoering*. Opgeroepen op Januari 26, 2023, van <https://pureportal.ilvo.be/nl/publications/effici%C3%ABnt-gebruik-kengetallen-melkvee-voor-optimalisatie-bedrijfs>
- De Koeijer, T., Luesink, H., & Blokland, P. W. (2016). *Effecten van derogatie op de kosten van mestafzet*. Wageningen: Wageningen UR. doi:<https://doi.org/10.18174/375204>
- De Raad van de Europese Gemeenschappen. (1991, december 12). *Richtlijn van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen*. Brussel: De Raad van de Europese gemeenschappen. Opgeroepen op Juni 6, 2022, van <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0676&from=NL>
- De Vries, W., Posch, M., Sverdrup, H. U., Larssen, T., De Wit, H. A., Bobbink, R., & Hettelingh, J.-P. (2015, Januari 1). Geochemical Indicators for Use in the Computation of Critical Loads and Dynamic Risk Assessments. *Critical Loads and Dynamic Risk Assessments*, 25, pp. 15-58. doi:https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1007/978-94-017-9508-1_2
- DLV Advies & Resultaat. (2021, Juni 26). *Wel of geen fosfaatrechten aankopen?* Opgehaald van DLV advies & Resultaat: <https://www.dlvadvies.nl/nieuws/wel-of-geen-fosfaatrechten-aankopen/1513>
- Euopese Commissie. (2022, Februari 22). *Het gemeenschappelijk landbouwbeleid in een notendop*. Opgeroepen op Juni 2, 2022, van Euopese Commissie: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_nl
- Fosfaatrecht.nu. (2023, Januari 6). *Prijs fosfaatrechten 100%*. Opgehaald van Fosfaatrecht.nu: <https://fosfaatrecht.nu/prijs-fosfaatrechten-100-leverbaar/>

- Goumans, P. (2017, December 22). *De transitie van fosfaatreductie naar fosfaatrechten staat voor de deur*. Opgehaald van Hekkelman.nl: <https://www.hekkelman.nl/blog/agrarischezaken/de-transitie-van-fosfaatreductie-naar-fosfaatrechten-staat-voor-de-deur/>
- Groot Koerkamp, P. W., Metz, J. H., Uenk, G. H., Phillips, V. R., Holden, M. R., Sneath, R. W., . . . Wathes, C. M. (1998, Mei). Concentrations and Emissions of Ammonia in Livestock Buildings in Northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 70, pp. 79-95. doi:<https://doi.org/10.1006/jaer.1998.0275>
- Hoogeveen, M. (2022, Juli 20). *Melkproductie per koe en per hectare voedergras in 2020 weer gestegen*. Opgeroepen op Februari 22, 2023, van Agrimatie: <https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=7352&themalD=2756§orID=3534#:~:text=In%202006%20werd%20gemiddeld%2013.700,de%20regio's%20zijn%20er%20verschillen.>
- Janse, J. H., & van Liere, L. (1995, April 1). PCLAKE: a modelling tool for the evaluation of lake restoration scenarios. (W. Rauch, Red.) *Water Science & technology*, 8(31), pp. 371-374. doi:10.1016/0273-1223(95)00392-Z
- Klein Swormink, B. (2021, Februari 5). *Markt fosfaatrechten op dezelfde voet verder*. Opgeroepen op Oktober 6, 2022, van Nieuwe Oogst: <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/02/05/markt-fosfaatrechten-op-dezelfde-voet-verder>
- Maasikmets, M., Teinemaa, E., Kaasik, A., & Kimmel, V. (2015, Augustus 22). Measurement and analysis of ammonia, hydrogen sulphide and odour emissions from the cattle farming in Estonia. *Biosystems Engineering*, 139, pp. 48-59. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.08.002>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. (2017, December 28). Staatsblad 2017, 521. Wassenaar : De Minister van Justitie en Veiligheid. Opgeroepen op September 1, 2022, van <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2017-521.html#extrainformatie>
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *7e Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2022-2025)*. Den Haag. Opgeroepen op Juni 9, 2022, van <https://open.overheid.nl/repository/ronl-31b2d76b-e0a6-455f-9de0-10606eca5eb3/1/pdf/21291858.bijlage%201.pdf>
- Morel, J. (2015, Augustus 20). *Afschaffen melkquota was misschien toch niet zo'n goed idee*. Opgehaald van Trouw: <https://www.trouw.nl/nieuws/afschaffen-melkquota-was-misschien-toch-niet-zo-n-goed-idee~b4d8bf93/>
- Natuurmonumenten. (2016, Juni 30). *Nederland schendt afspraken over fosfaatproductie, schade loopt op*. Opgehaald van Natuurmonumenten: <https://www.natuurmonumenten.nl/pers/nederland-schendt-afspraken-over-fosfaatproductie-schade-loopt-op>
- RVO. (2021, Juli 1). *Boetebeleid Meststoffenwet RVO*. Opgeroepen op Juni 4, 2022, van RVO: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/07/Boetebeleid_Meststoffenwet_RVO_2.1.pdf
- RVO. (2021, November 3). *Hoeveel fosfaatrechten nodig*. Opgeroepen op Mei 2, 2022, van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/mest/fosfaatrechten-melkvee/hoeveel-fosfaatrechten-nodig>
- RVO. (2021, Oktober 28). *Welke dieren fosfaatrechten*. Opgeroepen op Mei 2, 2022, van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/mest/fosfaatrechten/welke-dieren>
- RVO. (2022, Januari 1). *Derogatie*. Opgehaald van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/mest/derogatie>
- RVO. (2022, Februari 9). *Tabel 4 Diergebonden normen*. Opgeroepen op Mei 2, 2022, van RVO: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/Tabel-4-Diergebonden-normen-2022.pdf>
- RVO. (2022, Februari 22). *Tabel 6 Stikstof en fosfaat per melkkoe*. Opgeroepen op Mei 2, 2022, van RVO: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/Tabel-6-Stikstof-en-fosfaat-per-melkkoe-2022.pdf>

- Scholte, H. (2022, Juni 14). *Hoe snel verdient u uw geïnvesteerde fosfaatrechten terug?* Opgeroepen op Oktober 7, 2022, van Flynth: <https://www.flynth.nl/nieuws-achtergrond/nieuws/hoe-snel-verdient-u-uw-geinvesteerde-fosfaatrechten-terug>
- Schoumans, O., Willems, J., & Duinhoven, G. v. (2008). *30 vragen en antwoorden over fofaat*. Wageningen: Alterra. Opgeroepen op April 28, 2022, van <https://edepot.wur.nl/4399>
- Schröder, J. J., Aarts, H. F., Van Middelkoop, J. C., Schils, R. L., Velthof, G. L., Fraters, B., & Willems, W. J. (2007, July). Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European journal of agronomy*, 27(1), pp. 102-114. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eja.2007.02.008>
- Schröder, J. J., Assinck, F. B., Uenk, D., & Velthof, G. L. (2010, Februari). Nitrate leaching from cut grassland as affected by the substitution of slurry with nitrogen mineral fertilizer on two soil types. *Grass and Forage Science*, 65(1), pp. 49-57. doi:<https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1111/j.1365-2494.2009.00719.x>
- Smit, A. L., Bindraban, P. S., Schröder, J. J., Conijn, J. G., & Van der Meer, H. G. (2009). *Phosphorus in agriculture: global resources, trends and developments*. Wageningen: Plant Research International B.V. Opgeroepen op Augustus 13, 2022, van <https://edepot.wur.nl/12571>
- Stevens, R. (2023, Februari 10). *Intensief bedrijf in noorden geeft gas*. Opgeroepen op Februari 22, 2023, van Melkvee10plus: <https://melkvee100plus.nl/financieel/intensief-bedrijf-in-noorden-geeft-gas/>
- Syers, J. K., Johnston, A. E., & Curtin, D. (2008). *Efficiency of soil and fertilizer phosphorus use*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Opgeroepen op Mei 21, 2022, van <https://soil5813.okstate.edu/Spring2012/Syers%202008.pdf>
- Tian, D., & Niu, S. (2015, Februari 20). A global analysis of soil acidification. *Environmental Research Letters*, 10. doi:10.1088/1748-9326/10/2/024019
- Udo de Haes, H. A., Jansen, J. L., Van der Weijden, W. J., & Smit, A. L. (2009). *Fosfaat - van te veel naar tekort*. Stuurgroep Technology Assessment. Utrecht: ministerie van LNV. Opgeroepen op April 28, 2022, van <https://edepot.wur.nl/13946>
- Valk, H. (1994, December). Effects of partial replacement of herbage by maize silage on Nutritation and milk production of dairy cows. *Livestock Production Science*, 40(3), pp. 241-250. doi:[https://doi.org/10.1016/0301-6226\(94\)90092-2](https://doi.org/10.1016/0301-6226(94)90092-2)
- Valk, H., & Beynen, A. C. (2003, Februari). Proposal for the assessment of phosphorus requirements of dairy cows. *Livestock Production Science*, 79(2-3), 267-272. doi:[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00173-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00173-2)
- Van den Braak, B., & Hoedemaker, E. (2022, Juni 2). *Europese Gemeenschappen*. Opgeroepen op Juni 3, 2022, van Europa Nu: https://www.europa-nu.nl/id/vga3f6af6wzm/europese_gemeenschappen
- Van den Pol, H. (2018, Augustus 14). *Fosfaatrechten kopen kan ook zonder bank*. Opgeroepen op Oktober 7, 2022, van BoerenBusiness: <https://www.boerenbusiness.nl/melk/artikel/10879607/fosfaatrechten-kopen-kan-ook-zonder-bank>
- Van Eck, K. (2020, Oktober 9). *Verhogen van de melkproductie per koe bij een intensieve bedrijfsvoering*. Opgeroepen op Februari 15, 2023, van Alfa: <https://www.alfa.nl/actueel/verhogen-van-de-melkproductie-per-koe-bij-een-intensieve-bedrijfsvoering>
- Van Enk, R. J., Van der Vee, G., Acera, L. K., Schuiling, R., Ehlert, P., De Wilt, J. G., . . . Van Haren, R. J. (2011). *The Phosphate balance*. Utrecht: InnovationNetwork. Opgeroepen op April 29, 2022, van <https://edepot.wur.nl/165195>
- Van Vuuren, A. M., & Meijs, J. A. (1987). Effects of herbage composition and supplement feeding on the excretion of nitrogen in dung and urine by grazing dairy cows. In H. G. Van Der Meer, R. J. Unwin, T. A.

- Van Dijk, & G. C. Ennik, *Animal manure on fodder crops. Fertilizer or waste?* (pp. 17-25). Dordrecht: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-94-009-3659-1_2
- Vogelzang, T. A., De Bont, C. J., Berentsen, P. B., Van Dellen, L. I., Huirne, R. B., & Wolswinkel, C. J. (2003). *Geen cent te veel*. Den Haag: LEI. Opgeroepen op April 17, 2022, van <https://edepot.wur.nl/118123>
- Wageningen Universiteit. (2022). *Dossier Stikstof*. Opgeroepen op September 12, 2022, van Wageningen University & Research: <https://www.wur.nl/nl/dossiers/dossier/stikstof-1.htm>
- Wageningen Universiteit. (2022, 12 7). *Melkproductie per koe en per hectare voedergewas in 2020 weer gestegen*. Opgeroepen op Januari 27, 2022, van Agrimatie: <https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpubID=7352&themaID=2756§orID=3534#:~:text=Gemiddeld%20werd%20op%20melkveebedrijven%20in,minder%20dan%208.400%20kg%20was.>
- Woestenborghs, B. (2015). *Met het oog op de markt*. Leuven: Centrum Agrarische Geschiedenis. Opgeroepen op April 16, 2022, van https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/migration/public/Mediatheek/Brochures/CAGNET_Melkquota.pdf
- Zhang, W., Ma, W., Ji, Y., Fan, M., & Oenema, O. (2007, September 2). Efficiency, economics, and environmental implications of phosphorus resource use and the fertilizer industry in China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 80, pp. 131-144. doi:<https://doi-org.aeres.idm.oclc.org/10.1007/s10705-007-9126-2>

Bijlage 1. Uitwerking saldo en klassengrootte variabelen

Saldo melkvee = totale opbrengsten - voerkosten - veekosten - Overige directe kosten

Totale opbrengsten	Voerkosten	Veekosten	Overige directe kosten
Melkgeld	Krachtvoer	Gezondheidskosten	Bemestingskosten
Omzet en aanwas	Vitaminen en mineralen	Ki - fokkerij en melkcontrole	Zaaizaad en gewasbescherming
Overige opbrengsten	Melkproducten	Embryotransplantatie	Mestafzetkosten
	Natte bijproducten	Overige diergebonden kosten	

Klassengrootte variabelen

	Minimum	Maximum	
Winst	-143060,2553	408913,4763	
Kilogram melk per ha	4610	41356	
Kilogram melk per melkkoe	4854	12596	
Krachtvoerkosten	6625,6	938680,4	
Saldo per kilogram fosfaat	19,33321049	66,51765421	
Saldo per 100 kilogram melk	10,84640272	47,26046322	