

Economische optimalisatie van fosfaatrechtgebruik op een melkveebedrijf

Economic optimisation of phosphate right use on a dairy farm

Gegevens

Student	Sierd Tappel
Registratienummer	930811823110
Bedrijf	Flynth adviseurs en accountants
Begeleiders bedrijf	Jan Breembroek Henk van Dijk
Begeleider WUR	Paul Berentsen
Thesiscode	BEC-80433
Aanvang	Mei 2016

Voorwoord

Voor u ligt het de major thesis voor de studie Master Management, Economics and Consumer studies (MME) bij de leerstoelgroep Bedrijfseconomie aan de Universiteit van Wageningen. Dit onderzoek is gedaan in opdracht van Flynth adviseurs en accountants in de periode van mei 2016 tot december 2016. Er is onderzoek gedaan naar de economische optimalisatie van fosfaatrechtgebruik op een Nederlands melkveebedrijf. Op 01-01-18 treedt het fosfaatrechtstelsel in Nederland in werking, welke de melkveehouder limiteert in de fosfaatproductie (via de mest) van zijn veestapel. In dit onderzoek zijn er met een literatuurstudie maatregelen gezocht welke binnen de fosfaatrechten de efficiëntie van de melkveehouder kunnen verhogen. Door maatregelen te implementeren in een bedrijfsmodel, zijn de effecten van deze maatregelen onderzocht.

Tijdens dit onderzoek heb ik veel hulp gekregen van mijn begeleider Paul Berentsen, die ik daarvoor hartelijk wil bedanken. Ook wil ik Jan Breembroek en Henk van Dijk van Flynth bedanken voor hun enthousiaste en meedenkende visies gedurende dit onderzoek. Ik wil graag zeggen dat door de persoonlijke interesses in dit onderzoek van zowel mij, Paul, Jan en Henk de samenwerking voor mij zeer motiverend was, allen bedankt daarvoor.

Sierd Tappel

Leersum, december 2016

Samenvatting

In uitvoering van Flynth is er in dit onderzoek onderzocht hoe een melkveehouder binnen de fosfaatrechten zo optimaal mogelijk kan produceren. In april 2015 is het melkquotum opgeheven, waardoor melkveehouders meer koeien konde houden. Hierdoor werden de EU-normen rondom de fosfaatproductie via de mest van rundvee overschreden. De Nederlandse overheid heeft vervolgens het fosfaatrechtenstelsel geïntroduceerd om niet de derogatie te verliezen. Er zijn verschillende maatregelen die een melkveehouder kan nemen om binnen de limiterende factor fosfaatproductie, zo optimaal mogelijk te produceren. Omdat dit een recent en voor melkveehouders vrij onbekend onderwerp is, zijn er vanuit de melkveesector veel vragen. Het doel van dit onderzoek was om Flynth inzicht te geven in hoe melkveehouders het gebruik van fosfaatrechten kunnen optimaliseren, oftewel een zo hoog mogelijk arbeidsopbrengst kunnen generen.

De maatregelen die een melkveehouder kan nemen zijn gebaseerd op literatuur en eigen inzicht in samenwerking met Flynth. In dit onderzoek zijn er vier maatregelen onderzocht: het verlagen van overtollig jongvee, het verhogen van de leeftijd bij afvoer, het verhogen van de melkproductie en het verlagen van het fosfor-gehalte in het rantsoen. Realistische waardes voor deze maatregelen zijn gebaseerd op data van Flynth over 632 Nederlandse melkveebedrijven. Met een gesimuleerd melkveebedrijf met ongeveer 100 melkkoeien en bijbehorend jongvee als LP-model zijn er technische, milieutechnische en economische resultaten berekend voor zowel een intensief als extensief melkveebedrijf. Door de maatregelen in het model te implementeren zijn de effecten berekend.

In de basissituatie is de arbeidsopbrengst per jaar op een intensief melkveebedrijf €32.049 en op een extensief melkveebedrijf €55.371. Dit verschil wordt veroorzaakt door de toeslagen die per hectare worden uitgekeerd, door hogere voerkosten en door kosten van het afvoeren van mest. De effecten van de maatregelen op de arbeidsopbrengst zijn op een intensief en extensief nagenoeg gelijk. Een verlaging van het (overtollig) jongvee van 7,5 stuks jongvee per 10 melkkoeien naar 5,5 per 10 melkkoeien resulteert in een stijging van de arbeidsopbrengst met ongeveer €4000. Combineer de maatregel van het verlagen van jongvee met een verhoging van de leeftijd bij afvoer van 5 jaar en 8 maanden naar 6 jaar en 2 maanden, dan stijgt de arbeidsopbrengst met ongeveer €11.500. Wanneer de melkproductie wordt verhoogd van 8500 kg. melk per koe per jaar naar 9000 kg. melk stijgt de arbeidsopbrengst met ongeveer €8500. Met een stijging van 1000 kg. melk naar 9500 kg. melk per koe per jaar stijgt de arbeidsopbrengst per jaar met ongeveer €17.000. Alleen een verlaging van het fosfaatgehalte van 3,73 gr. P. per kg. ds. naar 3,50 gr. P. per kg. ds., resulteert in verhoging van de arbeidsopbrengst op het extensief melkveebedrijf met €3370 en op het intensieve met €305. Als alle maatregelen samen geïmplementeerd worden

resulteert dit in een stijging van de arbeidsopbrengst met €29.000. Het aantal kg. geproduceerde melk per kg. fosfaat stijgt dan t.o.v. de basissituatie van 170 naar 206,8 kg. melk/ kg. fosfaat.

Concluderend kan worden gezegd dat alle maatregelen lonend zijn. Een verhoging van de melkproductie met 1000 kg. per koe per jaar resulteert in hoogste stijging van de arbeidsopbrengst.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting.....	5
Inhoudsopgave	7
1. Introductie.....	8
2. Fosfaatproblematiek op een melkveebedrijf	10
2.1 Fosfaatkringloop melkveebedrijf.....	10
2.2 Fosfaatwetgeving melkvee.....	11
2.3 Maatregelen om de fosfaatefficiency te verhogen	13
3. Materiaal en methode.....	17
3.1. Beschrijving data Flynth	17
3.2. Data veevoeder	18
3.3. LP-model melkveebedrijf	19
3.4. Aanpassingen aan het model	21
3.5. Opzet van de berekeningen	22
4. Resultaten.....	24
4.1 Intensief melkveebedrijf.....	24
4.1.1 Verlagen overtollig stuks jongvee	27
4.1.2 Verhogen leeftijd afvoer.....	28
4.1.3 Verhogen melkproductie.....	28
4.1.4 Verlagen fosforgehalte rantsoen.....	28
4.1.5 Combinaties maatregelen op een intensief melkveebedrijf	29
4.2 Extensief melkveebedrijf	30
4.2.1 Verlagen overtollig stuks jongvee	33
4.2.2 Verhogen leeftijd afvoer.....	34
4.2.3 Verhogen melkproductie.....	34
4.2.4 Verlagen fosforgehalte rantsoen.....	34
4.2.5 Combinaties maatregelen op een extensief melkveebedrijf	35
5. Discussie	36
5.1 Literatuur/data	36
5.2 Interpretatie resultaten.....	37
6. Conclusie	39
7. Referenties	40

1. Introductie

In april 2015 is het melkquotum afgeschaft in Nederland, waardoor er ongelimiteerd melk geproduceerd mocht worden door de Nederlandse melkveehouders. De opheffing van het melkquotum zorgde voor een vergroting van de Nederlandse melkveestapel en een overproductie van melk (Dam, 2016). De vergroting van de melkveestapel verhoogde ook de uitstoot van fosfaat (een mineraal) via de mest (fosfaatexcretie), die in 2015 in totaal 3,4 miljoen kg. fosfaat boven het fosfaatplafond uit kwam (Dam, 2016). Een overplaatsing van fosfaat op het land kan grote gevolgen hebben voor de gezondheid, natuur- en landschap, maar ook voor de kwaliteit van drink-, oppervlakte- en grondwater (Natuurmonumenten, 2016). Met het fosfaatrechtenstelsel wil staatssecretaris Van Dam het fosfaatoverschot in de melkveehouderij aanpakken. Het fosfaatrechtenstelsel gaat in op 01-01-2018 en geeft elke melkveehouder rechten voor fosfaatexcretie op basis van de grootte en samenstelling van hun veestapel op 02-07-2015. Naast deze restrictie, moet er over alle melkveebedrijven gezamenlijk nog eens 4 tot 8% aan fosfaatrechten worden afgeroomd ten opzichte van de peildatum 02-07-2015 (Dam, 2016). De afroaming is bedrijfsafhankelijk en wordt gebaseerd op de veebezetting op het melkveebedrijf. Bedrijven met genoeg eigen grond om de mest op af te zetten worden minder gekort dan bedrijven die mest moeten afvoeren.

Een melkveehouder kan op lange termijn via verschillende factoren de fosfaatexcretie van zijn bedrijf beïnvloeden. Het is dan belangrijk om de fosfaatrechten die de melkveehouder heeft zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Een ratio waarin de efficiency wordt uitgedrukt is kg. melk geproduceerd per kg. fosfaatexcretie (Šebek et al., 2014). Een verhoging van de efficiency kan via verlaging van het overtollig jongvee (Valacon, 2016), via verhoging van de leeftijd afvoer van een koe (Valacon, 2016), via verhoging van de melkproductie per koe (Šebek et al., 2014) en via een verlaging van het fosforgehalte in het rantsoen (Agroadviseur, 2008). Voor de opkomst van de fosfaatrechten was er weinig interesse in de fosfaatkringloop in de melkveehouderij (Tamminga et al., 2006). Sinds de bekendmaking van het stelsel zijn melkveehouders volop bezig om informatie te vergaren, zodat de fosfaatrechten zo optimaal mogelijk worden gebruikt.

Advies- en accountantsbureau Flynth helpt individuele melkveehouders met vragen rondom de fosfaatrechten. Flynth biedt advies aan in pakketten als 'Flynth fosfaat in zicht'. Deze adviespakketten bevatten 'tools' die ratio's als kg. melk geproduceerd per kg. fosfaat per jaar weergeven. Naast deze bestaande adviespakketten wil Flynth een model creëren waarin melkveehouders veranderingen kunnen zien als zij aan één van de vier knoppen draaien die invloed hebben op de fosfaatexcretie. Voorbeeld: Wat zijn mijn verdiensten als ik een

fosfaatarmere brok ga voeren, of wat zijn mijn verdiensten als ik mijn melkproductie met 500 kg. per koe per jaar verhoog?

De doelstelling van dit onderzoek is om Flynth inzicht te geven in hoe melkveehouders het gebruik van fosfaatrechten kunnen optimaliseren. De resultaten van dit onderzoek moeten adviseurs van Flynth ondersteunen wanneer zij vragen van melkveehouders of andere belanghebbenden ontvangen over het gebruik van fosfaatrechten.

De deelvragen die uit de doelstelling voortvloeien zijn:

- 1) Wat is de huidige problematiek wat betreft fosfaatrechten op melkveebedrijven en wat zijn eventuele oplossingen?
- 2) Wat is het effect op de fosfaatexcretie per kilogram melk en het economisch resultaat van:
 - A) Het verlagen van overtollig jongvee?
 - B) Een verhoging van de levensduur?
 - C) Een verhoging van de melkproductie?
 - D) Een verlaging van het fosforgehalte in het rantsoen?

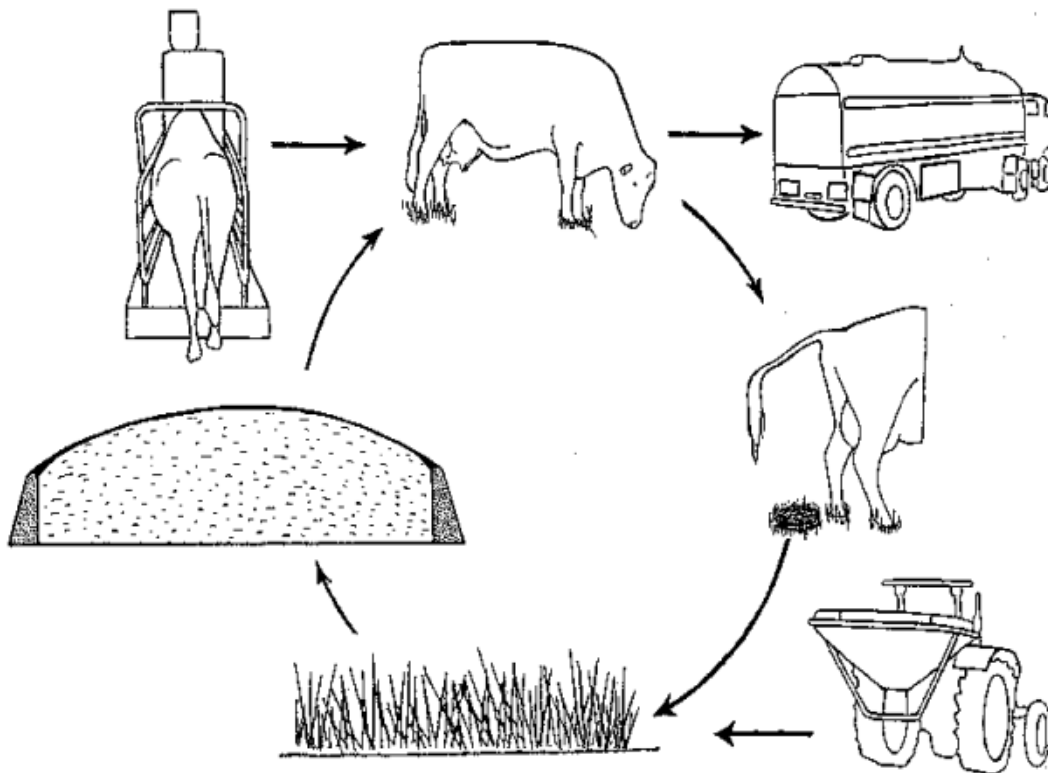
In het volgende hoofdstuk wordt de eerste deelvraag beantwoord. Daarna volgen materiaal en methoden om de tweede deelvraag te beantwoorden. In hoofdstuk 4 worden de resultaten van de tweede deelvraag weergegeven, welke in de discussie worden besproken.

2.Fosfaatproblematiek op een melkveebedrijf

Dit hoofdstuk geeft inzicht in hoe de fosfaatkringloop op een melkveebedrijf er uit ziet, wat de fosfaatrechten precies zijn en wat volgens de literatuur maatregelen zijn die melkveehouders kunnen nemen om binnen de fosfaatrechten te optimaliseren.

2.1 Fosfaatkringloop melkveebedrijf

Figuur 1 geeft de fosfaatkringloop op een melkveebedrijf weer. De aanvoer van fosfaat op het melkveebedrijf gebeurt via kunstmest op het land en via krachtvoer. Via de geogste gewassen verlaat het fosfaat het land en wordt het via het voer opgenomen door het vee. Het fosfaat verlaat het melkveebedrijf via de melk en via afvoer van vee. De mest wordt weer op het land geplaatst, waardoor het door de gewassen weer opgenomen kan worden. Tussen het aanbrengen van de mest op het land en oogsten van gewassen treden er fosfaat verliezen op. Dit is afhankelijk van het soort grond, maar ook met het landmanagement van de veehouder.



Figuur 1: Fosfaat kringloop melkveebedrijf. (Bron: Zijlten, 2011)

2.2 Fosfaatwetgeving melkvee

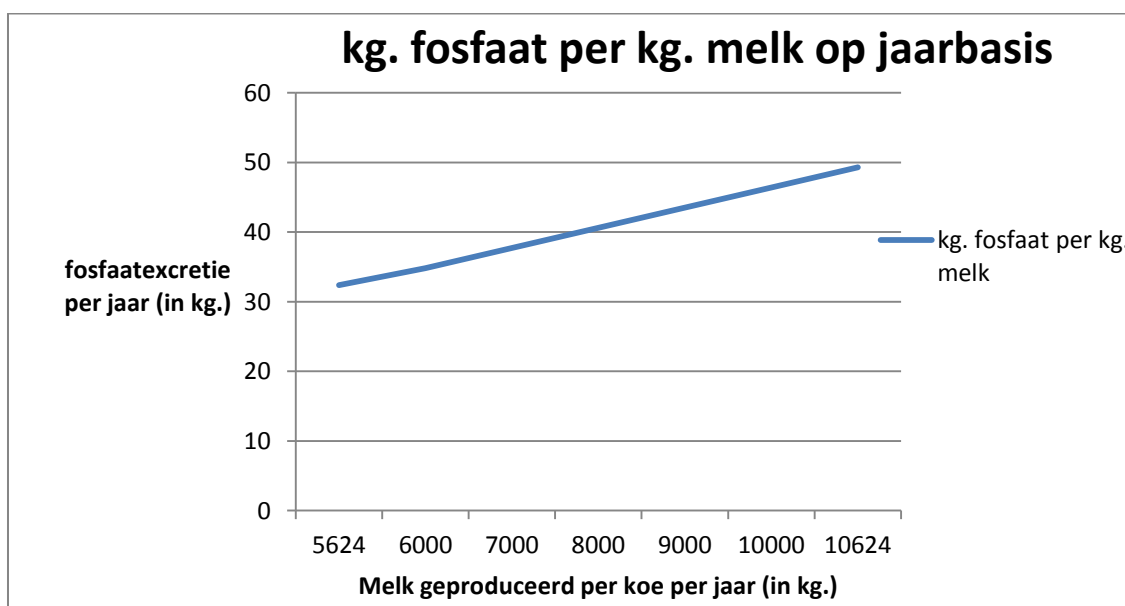
In Nederland zijn er forfaitaire normen voor de productie van fosfaat via dierlijke mest voor diersoorten met een agrarisch economisch doel (tabel 1). In tabel 1 is de fosfaatproductie van een melkkoe met een jaarlijkse melkproductie van 8500 kilogram weergegeven. Dit is de gemiddelde melkproductie van een Nederlandse melkkoe (RVO, 2015). Door deze fosfaatproducties te vermenigvuldigen met het aantal stuks vee uit de categorieën wordt de totale fosfaatproductie op het bedrijf berekend.

Tabel 1: *Forfaitaire fosfaatproductie melk- en jongvee per jaar (afkalfleeftijd 26 mnd) (Bron RVO, 2015)*

	P2O5 (fosfaatproductie) in kilogram
Jongvee < 1 jaar	9,6
Jongvee > 1 jaar	21,9
Melkkoe 8500 kg. melkproductie per jaar	42,0

Een melkkoe met een hogere melkproductie stoot meer mest uit, dit betekent ook meer kilogrammen fosfaat per jaar (figuur 2). Een koe heeft voor het onderhoud, groei en dracht een bepaalde vaste hoeveelheid fosfaat nodig. Boven deze vaste hoeveelheid komt een variabele hoeveelheid die afhangt van de melkproductie. De melkproductie heeft een positief lineair verband met de fosfaatexcretie (figuur 2). Dus voor melkkoeien met hogere melkproducties zijn de forfaitaire normen hoger.

Figuur 2: *Grafische weergave forfaitaire normen (per kg.) per koe per jaar en melkproductie. (Bron RVO, 2015)*



Op basis van de samenstelling van de veestapel op de peildatum 2 juli 2015 worden er fosfaatrechten aan elk individueel melkveebedrijf in Nederland toegewezen.

In de Nederlandse wetgeving is vastgesteld dat bedrijven die met de derogatie mee doen, wat betekent dat minimaal 80% van het door hun gebruikte land grasland moet zijn, jaarlijks 230 of 250 kilogram N (stikstof) uit dierlijke mest per hectare grasland mogen plaatsen (KWIN, 2016). Dit hangt af van het soort grond (zand (230), löss en klei (250)). Naast de gebruiksnormen voor stikstof zijn er ook gebruiksnormen voor fosfaat en werkzame stikstof. Werkzame stikstof op het land is stikstof vanuit organische mest plus de minerale meststoffen (kunstmest). Gebruiksnormen rondom de hoeveelheid toegestane werkzame stikstof per hectare hangen af van het soort grond, gebruik van de grond (weiden, beperkt weiden, akkerbouw), gewassoort. Voor het plaatsen van fosfaat op het land staan ook gebruiksnormen. Het aantal kilo's fosfaat dat op een hectare land gebracht mag worden op jaarlijkse basis hangt van het gebruik van de grond (grasland of bouwland) en van de huidige fosfaatstand van de grond. Als er hoge fosfaatgehalten in de grond gemeten worden, mag er minder fosfaat op het land gebracht worden. Om het aantal tonnen organische en minerale meststof dat jaarlijks per hectare op het land mag worden gebracht te bepalen, wordt er vaak met stikstof gerekend omdat dit de beperkende factor is.

Met de fosfaatkringloopwijzer kan een melkveehouder de fosfaatkringloop op zijn melkveebedrijf in kaart brengen (figuur 1). De melkveehouder heeft de mogelijkheid om een bedrijfspecifieke excretie (BEX) te berekenen, die vergeleken kan worden met de forfaitaire normen (figuur 2). Door als melkveehouder te laten zien dat er bijvoorbeeld minder fosfaat in de mest van zijn vee zit dan door de forfaitaire normen is vastgesteld kan er meer m³ mest op het land worden afgezet, waardoor er minder mest afgevoerd hoeft te worden of meer mest aangevoerd kan worden. Dit te behalen voordeel noemt men BEX-voordeel.

Een kengetal dat gebruikt wordt om aan te duiden hoe efficiënt een melkveehouder omgaat met de fosfaatrechten is kg. melk geproduceerd per kg. fosfaatexcretie (ForFarmers, 2015). Uit een analyse van PPP Agro Advies (2016) over 2700 verschillende kringloopwijzers wordt geconcludeerd dat de 10% "beste" bedrijven gemiddeld 225 kilogram melk per kilogram fosfaat produceren en de 10% "slechtste" gemiddeld 128 kilogram melk per kilogram fosfaat produceren.

2.3 Maatregelen om de fosfaatefficiency te verhogen

Volgens adviesbureaus Valacon (2016) en Agro Adviseur (2014) zijn er vier maatregelen die genomen kunnen worden om als melkveehouder efficiënter om te gaan met de toegewezen fosfaatrechten. Dit zijn verlagen van het overtollig jongvee, verhogen van de leeftijd afvoer van het melkvee, verhogen van de jaarlijkse melkproductie en het verlagen van fosfaat in het rantsoen. Hieronder wordt elke maatregel besproken en uiteengezet welke invloed elke maatregel op het geheel heeft.

Verlagen van het overtollig jongvee

Verlagen van het overtollig jongvee is een maatregel die een melkveehouder kan nemen om meer kilogrammen melk te produceren per kilogram fosfaat. Deze maatregel refereert alleen naar het verlagen van het overtollig jongvee, waar het vervangingspercentage en de leeftijd afvoer constant blijven. Eén stuks overtollig jongvee (jongvee dat niet nodig is om het melkvee te vervangen) minder aanhouden is met een afkalfleeftijd van 24 maanden een besparing van 15,75 kg. fosfaat per jaar. Minder jongvee betekent minder fosfaatuitstoot, wat weer betekent dat er meer melkkoeien gehouden kunnen worden. Daarnaast worden de opfokkosten op bedrijfsniveau verlaagd. Volgens Steeneveld et al. (2015) liggen de opfokkosten van één stuks jongvee in Nederland tussen de 1400 en 1700 euro. Dit wordt beïnvloed door bedrijfsvariabelen als sterftecijfer, maar ook door jaarlijkse invloeden als griep epidemieën (BVD). Wanneer er een overtollig aantal vaarskalveren opgefokt wordt, wordt het overtollig aantal stuks jongvee dat niet nodig is om het melkvee te vervangen vaak verkocht als drachtige vaarzen. Steeneveld et al. (2015) stelt dat wanneer niet alle vaarskalveren aangehouden worden maar het optimale aantal, de totale opfokkosten met 6.5% verlaagd worden. Uit het onderzoek van Steeneveld komt ook dat melkveebedrijven met een laag sterftecijfer de opfokkosten optimaliseert als 73% van de vaarskalveren aangehouden wordt. Dit onderzoek heeft geen rekening gehouden met de fosfaatrechten, maar alleen het voordeel in opfokkosten.

Volgens CRV ligt het vervangingspercentage bij Nederlandse melkveehouders tussen de 22 en 29% (CRV, 2016). Wanneer er rekening gehouden wordt met sterfte en uitval moet 68% van de vaarskalveren opgefokt worden. Maar in de praktijk worden op melkveebedrijven vaak nog alle vaarskalveren aangehouden (CRV, 2016). Voor het vervangingspercentage worden verschillende definities gebruikt. In dit onderzoek wordt het vervangingspercentage gedefinieerd als uitstoot melkvee min het jongvee dat is ingestoken, maar direct weer wordt uitgestoten. Reden voor dit laatste kan zijn dat een vaars geen goede melkproductie genereert.

Verhogen van de leeftijd bij afvoer

Gosselink et al. (2012) stelt dat er drie redenen zijn om koeien af te voeren, namelijk: vanwege ziekte, vanwege een te lage melkproductie of om een strategische reden als overproductie en overcapaciteit. De laatste reden is met afschaffing van het melkquotum deels vervallen, maar bijvoorbeeld bij melkrobots blijft dit een afvoerreden. Een onderzoek van Wageningen Universiteit met CRV stelt dat de gemiddelde leeftijd afvoer (van geboorte tot dood) van melkkoeien in 2013 in Nederland 5,9 jaar is (Zijlstra et al., 2013). Hiervan hebben de 25% hoogste bedrijven een gemiddelde leeftijd afvoer van 7,1 jaar (5 lactaties) en de 25% laagste een gemiddelde leeftijd afvoer van 4,9 jaar (3 lactaties).

Het verhogen van de leeftijd afvoer gaat gepaard met een verlaging van het vervangingspercentage. Door de leeftijd afvoer van de koeien te verhogen kunnen de opfokkosten over meerdere jaren verdeeld worden. Een tweede economisch voordeel is dat oudere koeien meer melk geven (Agriconnect, 2015). Dit betekent dat oudere koeien met hetzelfde rantsoen meer melk produceren dan jongere koeien, wat inhoudt dat er meer kilogrammen melk geproduceerd wordt per kilogram fosfaat.

Verhogen van de melkproductie per koe

In tabel 2 is te zien dat de ratio kilogram melk per kilogram fosfaat stijgt als de melkproductie verhoogd wordt. Als er meer melk geproduceerd kan worden per kilogram fosfaat betekent dit dat het melkveebedrijf efficiënter omgaat met de fosfaatrechten en zo een hoger economisch resultaat kan behalen. Uit onderzoek van Gerbrandy en de Koe (2013) komt dat koeien met een jaarlijkse melkproductie van 9000 kilogram een netto dagrendement (opbrengst per koe per dag) hebben van €2,75. Daarentegen hebben koeien met een jaarlijkse melkproductie van 11000 liter een dagrendement van €3,15. Dit is dus op jaarbasis een economisch voordeel van €106,8 per koe en voor een bedrijf met 100 melkkoeien een economisch voordeel van €10680. In dit onderzoek is nog geen rekening gehouden met fosfaatrechten, hierdoor zou het economisch voordeel nog groter kunnen uitvallen.

In de tabel worden melkproductie tot 11000 kilogram per koe per jaar weergegeven. Producties hoger dan dit zijn in Nederland vaak niet haalbaar (Boer & Zijlstra, 2013).

Tabel 2. Kengetal kilogram melk per kilogram fosfaat (bron: RVO, 2016)

Melkproductie per koe per jaar (kg)	Fosfaatexcretie (kg/jaar/koe) forfaitair	kg melk/kg fosfaat
6.000	34,8	172
7.000	37,7	186
8.000	40,6	197
9.000	43,5	207
10.000	46,4	216
11.000	49,3	223
Gemiddeld	42,1	200

Verlagen van het fosforgehalte in het rantsoen

Een vierde maatregel die een melkveehouder kan nemen zijn veranderingen in het rantsoen. (Zuijlen, 2011; Agrifirm, 2016). Fosfor is een mineraal in het rantsoen wat wordt uitgedrukt in gram fosfor per kg. droge stof. Een koe heeft behoefte aan fosfor voor vier verschillende aspecten, dit zijn: groei, dracht, melk en onderhoud (Zuijlen, 2011). Fosfor voor de groei gaat naar de botten en voor de dracht naar het kalf. De behoefte aan fosfor voor de melkproductie bestaat uit het fosfor dat via de melk de koe verlaat. Een koe met een hogere melkproductie heeft dan ook een hoger fosforgift nodig, wat gepaard gaat met een hogere voeropname. Ook een hoger eiwitgehalte in de melk zorgt voor een grotere afvoer van fosfor via de melk (Zuijlen, 2011). Met onderhoud wordt naast fosfaatuitstoot via de huid (zweet) en urine ook de fosfaat excretie via de mest onder verstaan. Het grootste gedeelte van het fosfor dat de koe via het rantsoen binnen heeft gekregen, maar niet nodig heeft voor de dracht, groei of melk wordt via de mest vervolgens weer uitgestoten. Als er meer fosfor gevoerd wordt dan nodig, wordt er meer fosfaat via de mest uitgestoten (Zuijlen, 2011; Agrifirm, 2016).

Volgens Hoop et al. (2010) is een fosfor waarde van 3,5 gram fosfor per kilogram droge stof een waarde die alle melkproductieniveaus dekt. Met fosforwaardes onder de 2,8 gram per kilo droge stof zouden er structurele melkproductieverliezen en gezondheidsproblemen voor de koeien ontstaan (Hoop et al., 2014). Dit terwijl Walter Grünberg via de Universiteit van Utrecht stelt een lacterende koe normaal kan functioneren wanneer er 3,3 gram fosfor per kilogram droge stof voer in het totale rantsoen zit (Rotgers, 2014).

De gemiddelde fosforwaarde in het rantsoen op Nederlandse melkveebedrijven is 4,2 gram per kilo droge stof (Hoop et al., 2014). Deze waarde varieert sterk tussen melkveebedrijven doordat de samenstelling van het rantsoen kan verschillen en de fosforwaardes van één product (bijvoorbeeld kuilgras) kunnen verschillen. Een verschil in rantsoensamenstelling is

bijvoorbeeld de gras/snijmaïs ratio. Maïs heeft een lagere fosforwaarde (ca. 2,1 gram per kg. ds.) dan kuilgras (ca. 4 gram per kg. ds.), dus als er meer maïs en minder kuilgras wordt gevoerd daalt de gemiddelde fosforwaarde in het rantsoen (Agrifirm, 2016). Afspraken tussen Nevedi (Nederlandse Vereniging Diervoederindustrie, overkoepelende organisatie van veevoederfabrikanten) en LTO (land- en tuinbouw organisatie) stellen dat standaard/regulier krachtvoer maximaal 4,5 gram fosfaat per kilo mag bevatten. Het rantsoen voor Nederlandse melkkoeien bestaat vaak uit een samenstelling van deze drie genoemde producten (kuilgras, maïs en krachtvoer) met eventueel bijproducten.

Meer maïs voeren in plaats van gras is voor veel melkveehouders geen optie, omdat zij meedoen met de derogatie wat inhoudt dat minimaal 80% van het land grasland moet zijn. Een andere optie is een fosfaatarmere krachtvoerbrok te voeren (Agrifirm, 2016). Het fosforgehalte in krachtvoer gaat omlaag wanneer het eiwitgehalte in het krachtvoer omlaag gaat, wat komt doordat fosfaten zich binden aan eiwitten (Zuijlen, 2011).

Of het aanpassen van het rantsoen economisch aantrekkelijk is hangt af van of het voeren van een duurdere maar fosfaatarmere brok een economisch voordeel met zich meebrengt. Als er een fosfaat armere brok gevoerd wordt, daalt het fosforgehalte in het rantsoen. Hierdoor wordt er minder (overtollig) fosfaat gevoerd, wat resulteert in minder fosfaat in de mest. Op deze manier kunnen er meer tonnen mest geproduceerd worden door bijvoorbeeld meer koeien te houden of de melkproductie per koe verhoogd worden te verhogen. Of deze maatregel een economisch voordeel met zich mee brengt hangt van het saldo tussen de extra kosten voor een fosfaatarmere brok en de opbrengsten die er mee gegeneerd kunnen worden.

Het verlagen van het fosforgehalte in het rantsoen kan een verschillende impact hebben voor een melkveebedrijf, afhankelijk van de intensiteit van het bedrijf. Een voorbeeld is het houden van meer koeien, maar als het bedrijf mest moet afvoeren kunnen de afvoerkosten verlaagd worden.

3. Materiaal en methode

In dit hoofdstuk worden allereerst de data geleverd door Flynth beschreven. Uit deze data worden de startwaardes bepaald voor de eerste drie maatregelen (stuks jongvee verlagen, leeftijd afvoer verhogen en melkproductie verhogen). Om waardes te bepalen voor de vierde maatregel (het rantsoen) is contact gezocht met een veevoederbedrijf. Vervolgens wordt het Linear Programming model (LP-model) van een melkveebedrijf van Giesen en Berentsen (1995) beschreven met de bijbehorende aanpassingen aan het model voor dit onderzoek. Ten slotte worden de berekeningen uitgelegd die in het model worden uitgevoerd.

3.1. Beschrijving data Flynth

De data van Flynth zijn gebaseerd op 632 Nederlandse melkveebedrijven (N=632). De data zijn gebaseerd op het jaar 2015. De data van Flynth worden gebruikt om realistische waardes te bepalen voor de maatregelen die de melkveehouders kunnen nemen. Dit is bijvoorbeeld een realistische verhoging van de leeftijd afvoer voor melkvee.

In tabel 3 worden de gemiddelde waardes weergegeven met de bijbehorende standaard afwijkingen. In de data zijn melkveebedrijven die een externe jongvee opfok hebben, biologische zijn of vleeskalveren houden niet meegenomen in de selectie.

Tabel 3: *Data Flynth over Nederlandse melkveebedrijven.*

	Stuks jongvee (per 10 melkkoeien)	Leeftijd afvoer (in jaren : maanden)	Jaarlijkse melkproductie (in kg. melk)
Gemiddelde waarde	7,5	5 : 08	8.468
Standaard afwijking	1,5	0 : 10	1.014
Gemiddelde laagste 25%	5,6	4 : 09	7.150
Gemiddelde hoogste 25%	9,3	6 : 09	9.714

De gemiddelde waardes (tabel 3) uit de data van Flynth worden gebruikt als beginwaardes in het model. Vanuit deze waardes wordt bijvoorbeeld de leeftijd afvoer verhoogd of het aantal stuks jongvee verlaagd.

3.2. Data veevoeder

Voor de vierde maatregel: het verlagen van het fosforgehalte in het rantsoen, worden data van verschillende soorten krachtvoerbrokken gebruikt. In overleg met Flynth adviseurs en accountants is er gekozen om informatie over krachtvoerbrokken van veevoederbedrijf De Heus Voeders B.V. te gebruiken in het onderzoek. De informatie werd verkregen via Geertjan Fekken, Verkoop leider Rundvee Noord-West voor de De Heus Voeders B.V. (persoonlijke communicatie, 22-09-2016) en is weergegeven in tabel 4. De weergegeven prijzen waren geldig op 22-09-2016 voor 8 ton franco veehouder. De Heus Voeders B.V. heeft eigen aanduidingen voor het soort krachtvoerbrok welke weergegeven zijn achter de namen van de verschillende krachtvoerbrokken in tabel 4.

Tabel 4: *Krachtvoerbrokken met bijbehorende eigenschappen en prijzen De Heus Voeders B.V.*

Eigenschappen→ Soort krachtvoerbrok↓	DS (droge stof gehalte)	VEM (voeder eenheid melkvee, energiegehalte)	SDVE (darm verteerbaar eiwit per kg. droge stof)	RE (gram ruw eiwit per kg. droge stof)	P (gr. fosfor per kg. droge stof)	Prijs (per 100 kg. in € op 22-9-16)
Reguliere brok (Rood)	0,90	940	95	160	4,0	23,20
Eiwitrijke brok (Paars)	0,90	940	125	210	5,4	25,60
Fosfaatarme brok (Minex)	0,90	970	100	160	3,5	25,60

3.3. LP-model melkveebedrijf

Het LP-model gebruikt in dit onderzoek is gebaseerd op het statisch optimaliseringmodel van een melkveebedrijf, zoals beschreven door Bonestroo (2016). Het originele LP-model is van Berentsen en Giesen (1995). De onderstaande beschrijving is gebaseerd op Bonestroo (2016). Het model heeft een structuur van een standaard lineair programmeringmodel dat eruit ziet als:

$$\text{Max } \{Z = c'x\}$$

$$ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

x = vector activiteiten;

c = vector met saldi en kosten per eenheid activiteit;

a = matrix met technische coëfficiënten;

b = vector met right-hand-side (RHS) waarden.

De doelfunctie van het model is het maximaliseren van de arbeidsopbrengst van de melkveehouder, waarbij de resultaten worden onderverdeeld naar technische, economische en milieutechnische resultaten. In het model zijn verschillende groepen activiteiten en beperkingen opgenomen. De groepen activiteiten zijn:

- Voerproductie voor intern gebruik
- Voerproductie voor verkoop (voornamelijk maïs)
- Aankoop van voer
- Dierlijke productie
- Drijfmestapplicatie
- Aankoop en toepassing van verschillende soorten kunstmest
- Overige activiteiten zoals het maaien en oogsten van gras

Elke activiteit heeft een coëfficiënt in de input en output vector en deze vectoren maken deel uit van de Matrix A. De matrix A en de vector b met de 'right-hand side' waarden vormen samen de beperkingen voor de optimalisatie. De beperkingen zijn op de volgende manier ingedeeld:

- Maxima gesteld aan beschikbare vaste productiemiddelen (grond, fosfaatrechten en arbeid)

- De voederbehoefte van de dieren worden gekoppeld aan de productie en aankoop van voedermiddelen
- De nutriëntenbehoefte van gras- en bouwland worden gekoppeld aan de beschikbare nutriënten in organische mest en aangekochte kunstmest. Waarbij de geproduceerde hoeveelheid mest uitgereden of afgevoerd moet worden.
- Mineralenbalansen bepalen de overschotten van N, P₂O₅ en K₂O op bedrijfsniveau en de verliezen van N, P₂O₅ en K₂O naar de lucht, bodem en grondwater.
- Werkzaamheden die door de ondernemer worden uitgevoerd zijn gekoppeld aan de investering machines.

In het LP-model zijn een paar basisaannames gemaakt. De technische coëfficiënten die in het model het verband tussen de activiteiten en de beperkingen weergeven zijn voornamelijk gebaseerd op gegevens van Kwantitatieve Informatie Veehouderij (KWIN, 2015) en het Handboek voor de Rundveehouderij. Het bedrijf in het LP-model is een gezinsbedrijf, waarbij er de mogelijkheid is om loonwerk in te schakelen voor bijvoorbeeld oogstwerkzaamheden. Daarnaast kan vreemde arbeid worden aangetrokken als de beschikbare eigen arbeid onvoldoende is. Het model gaat uit van een gemiddelde zwartbonte (HF/FH) melkkoe met een vaste melkproductie en vet/eiwit percentage. De melkkoeien worden twee maal daags gemolken. De energiebehoefte van het vee is afgestemd op deze productie. Het model gaat er van uit dat de dieren afkalven op 1 februari en de eerste afkalfleeftijd 24 maanden is. Daarnaast is een splitsing gemaakt tussen stal- en weideperiode, waarbij de koeien in de periode van 1 oktober tot en met 30 mei op stal worden gehouden. Het model past beperkt weiden toe waarbij een melkkoe zes maanden geweid wordt. In het model zijn voedingseisen opgesteld voor melk- en jongvee, waarbij eveneens onderscheid is aangebracht tussen stal- en weideperiode. In het model worden per jaar een vast percentage van de melkkoeien vervangen door jongvee.

De grondsoort waarop het melkveebedrijf is gelegen is zand. In het LP-model wordt uitgegaan van een grondareaal, waarop gras en snijmaïs verbouwd kunnen worden. Het grasland kan hierbij bemest worden met verschillende stikstofniveaus (100, 200 en 300 kilogram N per hectare). Gras kan zowel als maai- en weidesnede gebruikt worden voor melk- en jongvee. Maaien en beweiden levert dezelfde bruto KVEM productie op per hectare. Naast de productie van gras bestaat er de mogelijkheid om snijmaïs te verbouwen of eventueel aan te kopen, wanneer er een tekort aan ruwvoer is. Er is geen mogelijkheid om gras aan te kopen. Bij een overschot aan ruwvoer bestaat er de mogelijkheid om snijmaïs te verkopen. Tot slot kan er in het model voor gekozen worden om melkkoeien standaard A-brok, eiwitrijk of/en zeer eiwitrijk krachtvoer te voeren in de stalperiode. In de weideperiode kan alleen standaard A-brok gevoerd worden.

Aanvoer van nutriënten op bedrijfsniveau vindt plaats door het aankopen van voer (ruwvoer evenals krachtvoer), kunstmest en door depositie. Het afvoeren van nutriënten vindt plaats door verkoop van melk, vlees en snijmaïs en mest die wordt afgevoerd. De concentraties van nutriënten in de mest worden bepaald door het rantsoen van de dieren. Het verschil tussen de mineralen in het voer en de mineralenafvoer in melk en vlees en het volume geproduceerde mest bepaalt de nutriëntenconcentratie in de mest. Doordat het rantsoen pas na het optimaliseren van het LP-model bekend is, wordt er in het model vooraf een schatting gemaakt van de mineralenconcentraties in de mest. Wanneer de ingestelde waarden niet overeen komen met de werkelijke worden na optimalisatie dienen deze naderhand gelijk te worden gesteld. Na deze controle wordt het LP-model opnieuw geoptimaliseerd. Voor het mestbeleid zijn de Gebruiksnormen (RVO, 2016) geïmplementeerd in het model. Het model heeft de keuze om mee te doen met de derogatie.

Het model reguleert het aantal stuks jongvee en de leeftijd afvoer gezamenlijk in de parameter 'vervangingspercentage'. Wanneer het vervangingspercentage van de melkkoeien verlaagd wordt daalt het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien en stijgt de gemiddelde leeftijd afvoer van de melkkoeien.

3.4. Aanpassingen aan het model

Om het model bruikbaar te maken voor dit onderzoek moeten er enkele aanpassing gedaan worden. Met het onderzoek van Bonestroo (2016) zijn de prijzen en voederwaardes al gebaseerd op cijfers uit KWIN (2015), deze zijn dus up to date. Verder worden de krachtvoerbrokken vervangen door de krachtvoerbrokken van De Heus Voeders B.V. en wordt er een activiteit toegevoegd om drachtige vaarzen te verkopen. Deze twee aanpassingen worden hieronder apart besproken.

De huidige drie krachtvoerbrokken in het model worden vervangen voor de drie krachtvoerbrokken besproken in paragraaf 3.2 (data veevoeder).

Om de maatregel een verlaging van het overtollig stuks jongvee te implementeren, zonder dat het vervangingspercentage (leeftijd afvoer) verandert hoeft te worden moet er in het model een keuze worden toegevoegd om drachtige vaarzen te verkopen. Verkoopprijs gehanteerd voor een drachtige vaars is €1050 (KWIN, 2016).

3.5. Opzet van de berekeningen

In dit onderzoek worden de vier maatregelen getroffen op twee verschillende soorten melkveebedrijven. Eerst worden de twee verschillende melkveebedrijven besproken. Daarna worden de maatregelen gegeven en hoe deze worden geïmplementeerd in het model per melkveebedrijf.

In het model wordt er gerekend als basiswaarden met een melkveebedrijf van ongeveer 100 melkkoeien (jaarlijkse melkproductie van 8500 kg. per koe) en bijbehorend jongvee (7,5 stuks per 10 melkkoeien), gebaseerd op gemiddeldes uit de data van Flynth (N=632). De stal van het melkveebedrijf biedt plaats aan maximaal 125 melkkoeien. De maximale fosfaatproductie (toegewezen fosfaatrechten) van het vee op het melkveebedrijf is vastgesteld op 5282 kilogram fosfaat per jaar, gebaseerd op de fosfaatproductie van het melkveebedrijf in de basissituatie in het model. Het bedrijf doet aan beperkt weiden, wat betekent dat de melkkoeien zes maanden per jaar overdag worden geweid. De andere zes maanden staan de melkkoeien op stal.

De maatregelen worden geïmplementeerd in het model voor twee verschillende melkveebedrijven op basis van intensiteit. Dit is gedaan omdat er in Nederland verschillende soorten melkveebedrijven zijn. De twee intensiteiten zijn gebaseerd op het wel/niet kunnen plaatsen van alle mest op het eigen bedrijf. Het intensieve melkveebedrijf heeft 52 ha. grond, waardoor de intensiteit uitkomt op 101,6 kg fosfaatrechten/ha. In de basissituatie komt dit overeen met ongeveer 17.000 kg. melk per ha. Het extensieve melkveebedrijf heeft 74 ha. grond, waardoor de intensiteit uitkomt op 71,4 kg fosfaatrechten/ha. In de basissituatie komt dit overeen met ongeveer 12.000 kg. melk per ha.

Op basis van bestaande literatuur, data van Nederlandse melkveebedrijven en in overleg met Flynth adviseurs en accountants zijn er waardes aangenomen voor de maatregelen (tabel 5). Het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien wordt verlaagd met twee stuks jongvee van 7,5 naar 5,5, wat ook het gemiddelde is van de 25% melkveebedrijven met de laagste waarden (tabel 3). De gemiddelde leeftijd bij afvoer wordt verhoogd met 6 maanden van 5 jaar en 8 maanden naar 6 jaar en 4 maanden. Deze maatregel wordt in het onderzoek gecombineerd met het verlagen van overtollig jongvee (maatregel 1). Dit omdat melkveehouders in de praktijk niet hun gemiddelde leeftijd afvoer gaan verhogen, zonder het aantal stuks overtollig jongvee te verlagen. De verhoging van de melkproductie wordt in twee stappen gedaan, omdat er tussen melkveebedrijven een grote spreiding zit in de melkproductie (tabel 3). Eerste stap is +500 kg. melk en de tweede stap is +1000 kg. melk per koe per jaar. Voor de maatregel veranderingen in het rantsoen wordt 3,73 gram fosfaat per kg. droge stof als basiswaarde gebruikt op basis van gemiddeldes uit de kringloopwijzer

van 2015. Als maatregel wordt het fosfaatgehalte in het rantsoen verlaagd naar een 3,50 gram fosfaat per kg. ds.

Tabel 5: *Realistische waardes voor maatregelen.*

	Aantal stuks jongvee (per 10 melkkoeien)	Leeftijd afvoer (in jaren : maanden)	Jaarlijkse melkproductie per koe (in kg. melk)	Rantsoen (in kg. fosfor per kg. ds.)
Basiswaarde	7,5	5 : 8	8.500	3,73
Maatregel stap A	5,5	6 : 2	9.000	3,50
Maatregel stap B	-	-	9.500	-

Om de maatregelen te implementeren in het model kan het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien als variabele veranderd worden. In het model wordt 1 jongvee-eenheid gedefinieerd als 1 stuks jongvee <1 jaar plus 0,96 stuks jongvee >1 jaar. In het model wordt 7,5 stuks jongvee ingevoerd als 0,383 jongvee-eenheden per melkkoe. Om de leeftijd bij afvoer van 5 jaar en 8 maanden als basiswaarde in het model te gebruiken moet het vervangingspercentage worden aangepast. In dit onderzoek wordt er gerekend met een afkalfleeftijd van 24 maanden, waarbij de productieve leeftijd afvoer dus 3 jaar en 8 maanden bedraagt. Om na 3 jaar en 8 maanden de totale veestapel te hebben vervangen, moeten er jaarlijks 29 melkkoeien vervangen worden. Het bijbehorende vervangingspercentage is dan $(27,3/100) \cdot 100 = 27,3\%$. Bij een leeftijd afvoer van 6 jaar en 4 maanden hoort dan een vervangingspercentage van 24,0%.

De jaarlijkse melkproductie van een melkkoe in het basismodel bedraagt 8500kg. melk, met 3,5% eiwit en 4,4% vet. Wanneer de maatregelen +500 kg. en +1000kg. geïmplementeerd worden moeten de voederwaardes ook aangepast worden. Bijbehorende voederwaardes worden aangepast in het model.

Om als basiswaarde een fosfaatgehalte van 3,73 gram P (fosfor) per kg. ds. in het rantsoen te verwerken in het model moeten de fosforbehoefes voor het melkvee hierop aangepast worden. Door de fosforbehoefes te verlagen in het model kan er met een fosforgehalte van 3,5 gr. P per kg. ds. gerekend worden.

De twee melkveebedrijven worden apart gemodelleerd. Door de maatregelen te implementeren, kunnen er veranderingen optreden in de arbeidsopbrengst van de melkveehouder. Het verschil in arbeidsopbrengst kan dan uitgerekend worden, zodat het economisch voor- of nadeel van een maatregel te bepalen is. Ook combinaties van maatregelen worden gemodelleerd, bijvoorbeeld een verlaging van het aantal stuks overtollig jongvee en verhoging van de melkproductie.

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten weergegeven van de maatregelen op een intensief melkveebedrijf en op een extensief melkveebedrijf. Per variant wordt eerst de basissituatie van het melkveebedrijf weergegeven met de daarbij behorende samenstelling veestapel, voersamenstelling, grondgebruik en arbeidsopbrengst. Vervolgens wordt bij elke genomen maatregel de veranderingen in de resultaten besproken met de bijbehorende oorzaken. Voor de combinaties van maatregelen worden de arbeidsopbrengst, samenstelling van de veestapel en het aantal kg. geproduceerde melk per kg. fosfaat weergegeven.

4.1 Intensief melkveebedrijf

In tabel 7 worden enkele kengetallen als samenstelling veestapel en intensiteit voor het intensieve melkveebedrijf in de basissituatie en daarna met de verschillende maatregelen weergegeven. In de basissituatie heeft het melkveebedrijf 106 melkkoeien en 80 stuks jongvee (tabel 7). Er worden zeven vaarzen verkocht tegen een prijs van €1050 per stuk. Deze vaarzen zijn niet nodig (overtollig) om de melkveestapel te vervangen. De intensiteit van het melkveebedrijf is 17.291 kg. melk per ha.

Tabel 7: *Kengetallen veestapel en intensiteit van het intensieve melkveebedrijf*

	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosfor-gehalte rantsoen
Melkkoeien	106	110	112	104	100	114
Jongvee	80	67	62	78	74	86
Verkochte vaarzen	7	0	0	7	7	7
Totale melkproductie (in kg)	899.140	936.460	955.990	933.670	954.460	972.000
Intensiteit kg melk/ha.	17.291	18.009	18.384	17.955	18.355	18.697
Kg. melk per kg. fosfaat	170	177	181	177	181	184

In tabel 8 worden de variabelen omtrent de voersamenstelling weergegeven voor zowel de weide- en stalperiode. In tabel 8 staan het ruw- en krachtvoer waaruit het model gekozen heeft. Beperkingen in het rantsoen tijdens de weideperiode zijn: E (energie) en B (drogestof opnamecapaciteit). De drogestofopnamecapaciteit is alleen beperkend in de basissituatie, dit betekent dat de koe gewoon niet meer voer op kan nemen. Energie is ook bij de

maatregelen steeds beperkend, dit komt omdat het economisch niet aantrekkelijk is om meer KVEM (energie) te voeren dan de koe nodig heeft.

Beperkingen in het rantsoen tijdens de stalperiode zijn: E (energie) en O (onbestendige eiwit balans). OEB is beperkend in het rantsoen tijdens de stalperiode, omdat er een beperkte hoeveelheid kuilgras beschikbaar is tijdens de stalperiode. Kuilgras is eiwitrijk (OEB) en wordt veel gevoerd in de weideperiode. Het model kiest dan voor veel eiwitrijk krachtvoer tijdens de stalperiode. Maar omdat het economisch niet aantrekkelijk is om meer eiwit te voeren dan de koe nodig heeft, wordt er in de stalperiode ook fosfaatarme brok gevoerd. Fosfaatarme brok bevat namelijk minder (OEB) eiwit als eiwitrijke krachtvoerbrok en is goedkoper.

Tabel 8: *Rantsoensamenstelling (in kgds./dag) van weide- en stalperiode voor een intensief melkveebedrijf*

	Basis-situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosfor-gehalte rantsoen
Weideperiode						
Gras met 200 Kg N	14,28	14,05	14,05	14,37	14,92	11,07
Gras met 300 Kg N						1,14
Maïs	5,14	4,42	4,43	4,60	4,57	6,53
Standaard krachtvoer	1,29	2,14	2,24	2,62	2,96	1,37
Fosfaatarm krachtvoer						0,74
Beperkingen rantsoen ¹	E,B	E	E	E	E	E, D
Stalperiode						
Gras met 300 Kg N	3,35	3,49	3,49	3,70	3,88	3,75
Maïs	6,60	6,43	6,43	6,96	7,55	6,10
Eiwitrijk krachtvoer	7,70	6,47	6,47	6,72	7,29	4,10
Fosfaatarm krachtvoer	0,32	1,55	1,55	1,30	0,73	3,92
Beperkingen rantsoen	E,O	E,O	E,O	E,O	E,O	E,O

¹ E = energie, B = drogestofopnamecapaciteit, O = onbestendig eiwitbalans, D = darmverteerbaar eiwit

Tabel 9 geeft weer hoe het melkveebedrijf haar grond gebruikt en hoeveel ruw- en krachtvoer er is aankocht. Alle 52 ha. grond wordt gebruikt als grasland en alle maïs en krachtvoer worden aankocht. De gemiddelde werkzame hoeveelheid stikstof (N) per hectare bedraagt 223 kg.N/ha. grasland. Dit is de werkzame hoeveelheid stikstof beschikbaar uit organische mest en kunstmest.

Tabel 9: *Grondgebruik, N-niveau grasland en aankoop van ruwvoer voor een intensief melkveebedrijf.*

	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosforgehalte rantsoen
Ha. Grasland	52	52	52	52	52	52
N-niveau grasland in Nmin/ha	223	225	225	223	223	221
Maïs aankoop in 1000 KVEM	281,26	262,02	261,76	272,74	273,55	321,18
Krachtvoer aankoop in 1000 KVEM	174,11	195,40	200,55	194,22	193,33	221

In tabel 10 wordt de productie en aanwending van mest weergegeven. De totale mestproductie op het bedrijf is 2466 m³, maar er is slechts plaats op het land voor 1668 m³. Dit betekent dat er 798 m³ afgevoerd moet worden. De beperkende gebruikersnormen voor alle situaties zijn de maximale 230 kilogram stikstof (N) uit dierlijke mest die per hectare jaarlijks geplaatst mag worden en de totale hoeveelheid werkzame stikstof (tabel 10).

Tabel 10: *Productie en aanwending van dierlijke mest, N-concentratie mest en beperkingen omtrent gebruikersnormen mest.*

<i>Mestaanwending (m³)</i>	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosforgehalte rantsoen
Totale stalproductie	2466	2518	2550	2489	2480	2666
Aangewend op grasland	1668	1758	1794	1677	1693	1653
Afvoer	798	760	756	812	786	1013
N-concentratie mest (kg N / m ³)	4,65	4,67	4,66	4,63	4,64	4,49
Beperking gebruiksnormen ¹	230, N	230, N	230, N	230, N	230, N	230, N

¹ 230 = Het aantal toegestane kg. N uit dierlijke mest dat aangebracht mag worden per ha. land
N = De totale stikstof uit organische mest en kunstmest.

In tabel 11 zijn de economische resultaten te zien voor het intensieve basismelkveebedrijf en voor dit melkveebedrijf met de maatregelen. De totale opbrengsten komen vooral uit de melkopbrengsten en de opbrengsten van het verkopen van vee (tabel 11). De jaarlijkse arbeidsopbrengst van de melkveehouder in het basismelkveebedrijf bedraagt **€32.049**.

Tabel 11: *Economische resultaten (in €) intensief basismelkveebedrijf*

	Basis-situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosforgehalte rantsoen
Melkopbrengsten	309.592	322.442	329.167	322.163	329.337	334.755
Verkopen vee	34.278	27.746	27.168	33.616	32.556	37.064
Bedrijfstoeslag	27.248	27.248	27.248	27.248	27.248	27.248
Totale opbrengsten	371.117	377.436	383.583	383.027	389.141	399.067
Ruwvoer productiekosten	17.210	17.752	17.893	17.719	17.823	18.488
Ruwvoer aankoopkosten	49.784	46.377	46.332	48.275	48.419	56.849
Krachtvoerkosten	50.675	55.627	56.842	55.530	55.190	59.148
Meststofkosten	7912	7809	7770	7989	7934	8402
Mestafvoer- en injectiekosten	16.565	16.565	16.689	16.764	16.557	18.867
Arbeidskosten	18.128	18.063	18.303	17.212	15.908	22.083
Overige kosten	47.643	47.894	45.719	47.520	46.769	51.725
Vaste kosten	131.151	131.151	131.151	131.151	131.151	131.151
Totale kosten	339.068	341.238	340.699	342.160	339.751	366.713
Arbeidsopbrengst	32.049	36.198 (+4149)	42.884 (+10.835)	40.867 (+8818)	49.390 (+17.341)	32.354 (+305)

4.1.1 Verlagen overtollig stuks jongvee

Door het minimaal aantal stuks jongvee te verlagen van 7,5 naar 5,5 stuks per 10 melkkoeien kan het aantal stuks jongvee verlaagd worden van 80 naar 67 (tabel 7). Hierdoor ontstaat er ruimte binnen de fosfaatrechten om meer melkkoeien aan te houden. Het aantal melkkoeien stijgt dan naar 110 en er worden geen vaarzen meer verkocht.

Door de extra melkkoeien stijgen de melkopbrengsten met €12.850. De opbrengsten uit verkopen vee dalen met €6532 (tabel 11). De ruw- en krachtvoer kosten stijgen licht, doordat er meer melkkoeien op het bedrijf zijn. De arbeidsopbrengst van de melkveehouder stijgt met €4149 naar **€36.198**.

4.1.2 Verhogen leeftijd afvoer

Door aanvullend op de vorige maatregel de gemiddelde leeftijd bij afvoer te verhogen naar 6 jaar en 2 maanden daalt het aantal stuks jongvee op het bedrijf naar 62 en kunnen er 112 melkkoeien gehouden worden (tabel 7). Door de stijging van het aantal melkkoeien stijgen de melkopbrengsten ten opzichte van vorige situatie met €6725 (tabel 11). Hierdoor stijgt de arbeidsopbrengst verder met €6686 naar **€42.884**.

4.1.3 Verhogen melkproductie

Door de melkproductie per koe te verhogen, wordt er per koe meer mest geproduceerd. Dit betekent dat er dus ook meer fosfaat per koe geproduceerd wordt. Door de melkproductie te verhogen van 8500 kg. naar 9000 kg. kunnen er binnen de fosfaatrechten nog 104 melkkoeien gehouden met 78 stuks jongvee (tabel 7). Toch stijgen de totale melkopbrengsten met €12.571 (tabel 11). Tijdens de weideperiode wordt er t.o.v. de basissituatie 1,33 kg. krachtvoer per koe per dag meer gevoerd (tabel 8). De krachtvoerkosten stijgen met €4855 (tabel 11). De arbeidsopbrengst stijgt met €8818 naar **€40.867**.

Wanneer de melkproductie verhoogd wordt met 1000 kg. per koe per jaar naar 9500 kg. kunnen er binnen de fosfaatrechten nog maar 100 melkkoeien gehouden met 74 stuks jongvee (tabel 7). Wederom stijgen de melkopbrengsten, ditmaal met €19.745. In de weideperiode wordt nu 1,67 kg. krachtvoer per koe per dag meer gevoerd (tabel 8), waardoor de krachtvoerkosten stijgen met €4515 (tabel 11). Doordat er minder vee aanwezig is op het bedrijf dalen de arbeidskosten met €2220. De arbeidsopbrengst stijgt met €17.341 naar **€49.390**.

4.1.4 Verlagen fosforgehalte rantsoen

Door het fosforgehalte in het rantsoen te verlagen van 3,73 naar 3,5 gram P per kg. ds. past het model de voersamenstelling aan. Om aan dit fosforgehalte te voldoen wordt er in de weideperiode 1,73 kg. ds. per koe per dag minder gras gevoerd (tabel 8). Gras heeft een fosforgehalte van 4,09 gram per kg. ds. Hiervoor in de plaats wordt er 1 kg. ds. meer maïs gevoerd. Maïs heeft een fosforgehalte van 1,89 gr. per kg. ds. Ook wordt er 0,73 kg. per koe per dag meer fosfaatarme brok gevoerd (tabel 8).

In de stalperiode wordt er van de totale 8,02 kg. krachtvoer per koe per dag, 3,92 kg. fosfaatarme brok gevoerd (tabel 8). De totale krachtvoerkosten stijgen ook met €8473 (tabel 11). Dit komt deels door de duurdere fosfaatarme brok, maar ook omdat er meer vee gehouden wordt. Het aantal melkkoeien stijgt namelijk met 8 naar 114 en bijbehorend jongvee bestaat uit 86 stuks (tabel 7). Dit is mogelijk omdat de mest van de melkkoeien

minder fosfaat bevat, waardoor er meer m³ mest geproduceerd kunnen worden binnen de fosfaatrechten.

Doordat het aantal melkkoeien stijgt, stijgen de melkopbrengsten met €25.163 (tabel 11). Daar tegenover staat dat de arbeidskosten, ruwvoeraankopen, mestafvoer- en injectiekosten ook stijgen, waardoor de arbeidsopbrengst voor de melkveehouder stijgt met €305 naar **€32.354**.

4.1.5 Combinaties maatregelen op een intensief melkveebedrijf

De effecten van de maatregelen en combinaties van maatregelen op de arbeidsopbrengst en samenstelling van de veestapel op een intensief melkveebedrijf worden in tabel 11 weergegeven. Ook wordt het kengetal: kilogrammen geproduceerde melk per kilogram geproduceerd fosfaat weergegeven.

Tabel 11: *Effect maatregelen op intensief melkveebedrijf*

	Melkkoeien (stuks)	Jongvee (stuks)	Kg. melk per kg. fosfaat	Arbeidsopbrengst absoluut in €	Arbeidsopbrengst mutatie in €
Maatregel 1+3 (stap A)	107	65	182,3	43.880	+ 11.831
Maatregel 1+3 (stap B)	104	63	187,1	52.677	+ 20.628
Maatregel 2+3 (stap A)	109	60	185,7	49.917	+ 17.868
Maatregel 2+3 (stap B)	106	58	190,6	58.820	+ 26.771
Maatregel 2+3 (stap A)+4	118	65	201,1	54.145	+ 22.096
Maatregel 2+3 (stap B)+4	115	63	206,8	61.289	+ 29.240

4.2 Extensief melkveebedrijf

Voor een extensief melkveebedrijf zijn dezelfde berekeningen als voor een intensief melkveebedrijf gedaan. In de basissituatie heeft dit bedrijf 106 melkkoeien en 79 stuks jongvee (tabel 12). Er worden zeven vaarzen verkocht tegen een prijs van €1050 per stuk. De intensiteit van het melkveebedrijf is 12.124 kg. melk per ha.

Tabel 12: *Kengetallen veestapel en intensiteit van het extensief melkveebedrijf*

	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosforgehalte rantsoen
Melkkoeien	106	109	112	103	100	115
Jongvee	79	66	61	77	75	86
Verkochte vaarzen	7	0	0	7	7	8
Totale melkproductie (in kg)	897.194	929.511	948.737	922.588	950.860	978.464
Intensiteit kg. melk/ha.	12.124	12.561	12.821	12.467	12.849	13.222
Kg. melk per kg. fosfaat	170	176	180	175	180	185

In tabel 13 worden de variabelen omtrent de voersamenstelling weergegeven voor zowel de weide- en stalperiode. Beperkingen in het rantsoen tijdens de weideperiode zijn: E (energie) en B (drogestof opnamecapaciteit). Hetzelfde geldt als bij het intensieve melkveebedrijf: het is niet aantrekkelijk om meer KVEM (energie) te voeren dan wat de koe nodig heeft. In alle situaties wordt er fosfaatarm krachtvoer gevoerd, omdat de opnamecapaciteit (B) beperkend is. Fosfaatarm krachtvoer bevat een hogere energiedichtheid (VEM) dan eiwitrijk en standaard krachtvoer, waardoor fosfaatarme brok de voorkeur krijgt.

Beperkingen in het rantsoen tijdens de stalperiode zijn: E (energie) en O (onbestendige eiwit balans). Eiwit is beperkend in het rantsoen tijdens de stalperiode, omdat er een beperkte hoeveelheid kuilgras gevoerd kan worden.

Tabel 13: *Rantsoensamenstelling (in kgds./dag) van weide- en stalperiode voor een extensief melkveebedrijf*

	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosforgehalte rantsoen
Weideperiode						
Gras met 100 Kg N						
Gras met 200 Kg N	15,14	13,81	14,06	15,70	15,86	13,51
Gras met 300 Kg N	0,40	1,73	1,48			0,44
Maïs	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	5,45
Standaard krachtvoer	0,84	0,93	0,91	1,48	1,30	
Fosfaatarm krachtvoer	0,19	0,09	0,11	0,27	1,16	1,29
Beperkingen rantsoen ¹	E,B	E,B	E,B	E,B	E,B	E,B
Stalperiode						
Gras met 100 Kg N						
Gras met 200 Kg N	2,03	2,31	1,93	3,07	3,82	
Gras met 300 Kg N	2,85	2,69	2,91	2,26	1,84	3,75
Maïs	6,91	6,88	6,34	7,16	6,45	6,10
Standaard krachtvoer					2,61	
Eiwitrijk krachtvoer	6,31	6,23	6,34	6,37	4,89	2,47
Fosfaatarm krachtvoer						5,55
Beperkingen rantsoen	E,O	E,O	E,O	E,O	E,B,O	E,O

¹ E = energie, B = drogestofopnamecapaciteit, O = onbestendig eiwitbalans, D = darmverteerbaar eiwit

Tabel 14 geeft weer hoe het melkveebedrijf haar grond gebruikt en hoeveel ruw- en krachtvoer er is aankocht. In alle situaties wordt er mee gedaan met de derogatie en is 20% van het totale areaal maïsland. De rest van de maïs wordt aangekocht, evenals het krachtvoer. De gemiddelde werkzame hoeveelheid stikstof (beschikbaar uit kunstmest en organische mest) per hectare grasland bedraagt 211 kg.N/ha.

Tabel 14: *Grondgebruik, N-niveau grasland en aankoop van ruwvoer voor een extensief melkveebedrijf.*

	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosfor-gehalte rantsoen
Ha. Grasland	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2
N-niveau grasland in Nmin/ha	211	216	217	207	204	210
Maïs productie in ha	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8	14,8
Maïs aankoop in 1000 KVEM	82,68	77,53	77,84	79,49	61,16	106,40
Krachtvoer aankoop in 1000 KVEM	142,39	141,66	146,28	153,08	195,07	218,24

In tabel 15 worden de dierlijke mestproductie weergegeven. De totale mestproductie op het bedrijf is 2460 m³, hiervan wordt 1548 m³ op het grasland en 912 m³ op het bouwland geplaatst. De beperkende gebruikersnorm is fosfaat, hoewel met de maatregelen stikstof ook de beperkende gebruikersnorm kan worden (tabel 15).

Tabel 15: *Productie en aanwending van dierlijke mest, N-concentratie mest en beperkingen omtrent gebruikersnormen mest.*

	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosfor-gehalte rantsoen
<i>Mestaanwending (m³)</i>						
Totale stalproductie	2460	2499	2530	2460	2470	2683
Aangewend op grasland	1548	1602	1630	1557	1566	1684
Aangewend op bouwland	912	897	900	903	904	999
N-concentratie mest (kg N / m ³)	4,73	4,76	4,75	4,71	4,69	4,59
Beperking gebruiksnormen ¹	,P	,N	,N	,P	,P	,N,P

¹ P = totale fosfaat uit organische mest en kunstmest, N = totale stikstof uit organische mest en kunstmest

In tabel 16 zijn de economische resultaten te zien voor het extensieve basismelkveebedrijf en voor dit melkveebedrijf met de maatregelen. De ruwvoer productiekosten bestaan uit de productiekosten voor maïs en voor kuilgras. Ter vergelijking met het intensieve melkveebedrijf heeft het extensieve melkveebedrijf geen kosten voor mest afvoeren. Ook zijn de opbrengsten van bedrijfstoelagen hoger bij het extensieve dan bij het intensieve melkveebedrijf. Dit komt doordat deze toeslag per hectare grond wordt uitgekeerd. Meer grond betekent een hogere toeslag. De jaarlijkse arbeidsopbrengst van de melkveehouder in het basismelkveebedrijf bedraagt **€55.371**.

Tabel 16: *Economische resultaten (in €) extensief melkveebedrijf*

	Basis-Situatie	Minder Overtollig Jongvee	Verhogen leeftijd bij afvoer	Toename melkproductie/koe (+500 kg.)	Toename melkproductie/koe (+1000 kg.)	Verlagen fosforgehalte rantsoen
Melk opbrengsten	308.921	320.049	326.669	318.339	328.094	336.904
Verkopen vee	34.203	27.540	26.962	33.217	32.433	37.301
Bedrijfstoelage	38.776	38.776	38.776	38.776	38.776	38.776
Totale opbrengsten	381.900	386.365	392.406	390.332	399.304	412.981
Ruwvoer productiekosten	41.143	41.763	41.649	41.611	41.914	40.536
Ruwvoer aankoopkosten	14.634	13.723	13.778	14.069	10.825	18.834
Krachtvoerkosten	41.059	40.910	41.942	43.330	49.795	55.812
Meststofkosten	10.284	10.510	10.475	10.046	9880	10.062
Mestinjectiekosten	10.109	10.333	10.473	10.142	10.189	11.050
Arbeidskosten	17.346	17.253	17.486	16.058	14.838	21.453
Overige kosten	47.540	47.526	45.339	46.933	46.592	52.079
Vaste kosten	144.414	144.414	144.414	144.414	144.414	144.414
Totale kosten	326.529	326.432	325.556	326.603	328.447	354.240
Arbeidsopbrengst	55.371	59.933 (+4562)	66.850 (+11.479)	63.729 (+8358)	70.857 (+15.486)	58.741 (+3370)

4.2.1 Verlagen overtollig stuks jongvee

Door het minimale aantal stuks jongvee te verlagen van 7,5 naar 5,5 stuks jongvee kan het aantal stuks jongvee verlaagd worden van 79 naar 66 (tabel 12). Hierdoor kan het aantal melkkoeien stijgen naar 109 en worden er geen vaarzen meer verkocht.

De melkopbrengsten stijgen met €11.128, maar de opbrengsten uit verkopen vee dalen met €6663 (tabel 16). Ruw- en krachtvoer kosten stijgen licht, doordat er meer melkkoeien op het bedrijf zijn. De arbeidsopbrengst voor de melkveehouder stijgt met €4652 naar **€55.933**.

4.2.2 Verhogen leeftijd afvoer

Door in aanvulling op de vorige maatregel de gemiddelde leeftijd afvoer te verhogen naar 6 jaar en 2 maanden kunnen er 112 melkkoeien gehouden worden. Het aantal stuks jongvee op het bedrijf daalt t.o.v. de eerste maatregel van 66 naar 61 stuks (tabel 12). Door de stijging van het aantal melkkoeien, stijgen de melkopbrengsten met €6620 (tabel 16). T.o.v. de eerste maatregel stijgt de arbeidsopbrengst met €6917 naar **€66.850**.

4.2.3 Verhogen melkproductie

Door de melkproductie te verhogen van 8500 kg. naar 9000 kg. kunnen er binnen de fosfaatrechten nog 103 melkkoeien gehouden met 77 stuks jongvee (tabel 12). Toch stijgen de totale melkopbrengsten met €9418 (tabel 16). Er wordt in de weideperiode 0,72 kg. krachtvoer per koe per dag meer gevoerd (tabel 13), waardoor de krachtvoerkosten stijgen met €2271 (tabel 16). Hierdoor stijgt de arbeidsopbrengst met €8358 naar **€63.729**.

Wanneer de melkproductie verhoogd wordt met 1000 kg. per koe per jaar naar 9500 kg. kunnen er binnen de fosfaatrechten nog maar 100 melkkoeien gehouden met 75 stuks jongvee (tabel 12). Wederom stijgen de melkopbrengsten, ditmaal met €19.173 (tabel 16). Er wordt meer gras gevoerd in de weideperiode (tabel 13). Er wordt ook meer krachtvoer gevoerd waardoor de krachtvoerkosten stijgen met €8736 (tabel 16). Doordat er minder vee aanwezig is op het bedrijf dalen de arbeidskosten met €2508. De arbeidsopbrengst stijgt met €15.486 naar **€70.857**.

4.2.4 Verlagen fosforgehalte rantsoen

Tijdens de weideperiode wordt er alleen nog maar fosfaatarm krachtvoer gevoerd (tabel 13). Verder wordt er 1,17 kg. ds. per koe per dag minder aan kuilgras gevoerd. Hiervoor komt maïs in de plaats, waarvan nu 5,43 kg. ds. per koe per dag van wordt gevoerd. Tijdens de stalperiode wordt er minder kuilgras en minder maïs gevoerd. Hiervoor in de plaats wordt er 1,71 kg. krachtvoer per koe per dag meer gevoerd. In totaal wordt er 8,00 kg. krachtvoer per koe per dag gevoerd, waarvan 5,55 kg. fosfaatarme brok (tabel 13). Dit is in het model de maximale hoeveelheid krachtvoer die per dag gevoerd kan worden.

De totale krachtvoerkosten stijgen dan ook met €14.753 (tabel 16). Dit komt deels door de duurdere fosfaatarme brok, maar ook omdat er meer vee gehouden wordt. Het aantal melkkoeien stijgt namelijk met 9 naar 115 en bijbehorend jongvee bestaat uit 86 stuks (tabel 12). Doordat het aantal melkkoeien stijgt, stijgen de melkopbrengsten ook met €27.983 (tabel 16). Daar tegenover staat dat de arbeidskosten (€4107), ruwvoeraankopen (€4200), mestinjectiekosten (€959) ook stegen (tabel 16), waardoor de arbeidsopbrengst voor de melkveehouder stijgt met €3370 naar **€58.741**

4.2.5 Combinaties maatregelen op een extensief melkveebedrijf

De effecten van de maatregelen en combinaties van maatregelen op de arbeidsopbrengst en samenstelling van de veestapel op een extensief melkveebedrijf worden in tabel 17 weergegeven. Ook wordt het kengetal: kilogrammen geproduceerde melk per kilogram geproduceerd fosfaat weergegeven.

Tabel 17: *Effect maatregelen op extensief melkveebedrijf*

	Melkkoeien (stuks)	Jongvee (stuks)	Kg. melk per kg. fosfaat	Arbeidsopbrengst absoluut in €	Arbeidsopbrengst mutatie in €
Maatregel 1+3 (stap A)	106	64	180,6	66.113	+ 10.742
Maatregel 1+3 (stap B)	104	63	187,0	73.467	+ 18.096
Maatregel 2+3 (stap A)	108	59	184,0	72.952	+ 17.581
Maatregel 2+3 (stap B)	106	58	190,6	80.703	+ 25.332
Maatregel 2+3 (stap A)+4	119	65	202,8	76.053	+ 20.682
Maatregel 2+3 (stap B)+4	115	63	206,8	84.052	+ 28.681

5. Discussie

In dit hoofdstuk worden discussiepunten besproken. Eerst worden discussiepunten rondom data en de uitgangspunten vanuit de literatuur besproken. Daarna wordt de resultaten van dit onderzoek geïnterpreteerd en bediscussieerd.

5.1 Literatuur/data

De eerste onderzoeksvraag: *Wat is de huidige problematiek wat betreft fosfaatrechten op melkveebedrijven en wat zijn eventuele oplossingen?* is beantwoord met een literatuurstudie. Dit was vrij lastig, omdat het fosfaatrechtenstelsel alleen gebruikt wordt in Nederland en het een vrij recent iets is. Hierdoor was er nog weinig onderzoek gedaan naar hoe melkveehouders efficiënt om kunnen gaan met de fosfaatrechten. De maatregelen die waren opgesteld kwamen dan ook veelal uit rapporten en artikelen en vakbladen in plaats van uit wetenschappelijke literatuur. Samen met Flynth adviseurs en accountants zijn er vier maatregelen gekozen die zijn onderzocht. Wetenschappelijke literatuur voor bijvoorbeeld de effecten van een hogere melkproductie of een hogere leeftijd op het bedrijfsresultaat binnen de limiterende factor fosfaatproductie waren dan ook nog niet bekend. Anderzijds kon er wel gebruik gemaakt worden van literatuur wat betreft veiligheidsmarges voor het voeren van fosfor.

Realistische waarden voor de maatregelen komen uit de data van Flynth. De data bevat informatie van 632 verschillende Nederlandse melkveebedrijven, welke gefilterd waren voor biologisch en externe jongvee opfok. De data van de melkveebedrijven hadden betrekking op het boekjaar 2015, alhoewel dit geen gemiddeld jaar was voor de melkveesector. In april 2015 is het melkquotum afschaft, waardoor verschillende melkveehouders wilden groeien. Dit zou kunnen betekenen ook dat er soms meer jongvee op het melkveebedrijf aanwezig was dan voor alleen het vervangen van de melkveeestapel. Het zou ook kunnen dat oudere koeien langer op het bedrijf werden gehouden, omdat er geen limiterende factor was als een melkquotum of fosfaatrechten. In dit onderzoek is toch gekozen voor data over het boekjaar 2015, omdat deze het recentst waren en volgens Flynth de mogelijke afwijkingen door de afschaffing van het melkquotum meevielen.

5.2 Interpretatie resultaten

De resultaten van dit onderzoek zijn alleen geldig voor Nederlandse melkveebedrijven, omdat er is gewerkt met Nederlandse prijzen en de Nederlandse wetgeving. Uit de resultaten kwam dat een extensief melkveebedrijf een hogere arbeidsopbrengst heeft dan een intensief melkveebedrijf (+€23.322). Dit verschil wordt veroorzaakt door de bedrijfstoeslag die per hectare land wordt uitgekeerd, door hogere voerkosten en door kosten voor het afvoeren van mest. Verder kan er uit resultaten worden vastgesteld dat alle maatregelen lonend zijn, voor zowel een intensief als een extensief melkveebedrijf.

Wanneer de veranderingen in de arbeidsopbrengst tussen een intensief en extensief melkveebedrijf vergeleken worden komen deze in grote lijnen overeen. Alleen bij het verlagen van het fosforgehalte in het rantsoen naar 3,50 gr. P. per kg. ds. hebben de extensieve bedrijven meer economisch voordeel (€+3000) dan intensieve bedrijven. Dit economische voordeel wordt veroorzaakt door het optimale fosforgehalte van het rantsoen in de basissituatie. Wanneer in het model geen belemmering voor het fosforgehalte in het rantsoen wordt gegeven, kiest het model zelf het optimale fosforgehalte in het rantsoen. Voor een intensief melkveebedrijf is dit 3,57 gr. P. per kg. ds., waardoor de jaarlijkse arbeidsopbrengst met €900 stijgt ten opzichte van de basissituatie. Voor een extensief melkveebedrijf is het optimale fosforgehalte 3,51 gr. P. per kg. ds., waardoor de arbeidsopbrengst met €3800 stijgt ten opzichte van de basissituatie. Doordat het optimale fosforgehalte van het rantsoen op het extensieve bedrijf veel dichterbij de 3,5 gr. P. per kg. ds. ligt, is het economische voordeel door deze maatregel bij een extensief melkveebedrijf hoger dan bij een intensief melkveebedrijf. Het verschil in optimaal fosforgehalte tussen het intensieve en extensieve melkveebedrijf wordt veroorzaakt door de beschikbaarheid van gras. Op het intensieve bedrijf is DVE in de weideperiode namelijk beperkend. Om aan voldoende eiwit in het rantsoen te komen wordt er meer krachtvoer gevoerd. Hierdoor ligt het optimale fosforgehalte in het rantsoen hoger. Het model heeft het rantsoen dus moeten aanpassen om aan de gevraagde fosforgehaltes te voldoen. In de praktijk zou het fosforgehalte ook kunnen verschillen tussen de weide- en stalperiode, maar in het model wordt het fosforgehalte vastgesteld voor zowel de stal- als de weideperiode.

Ook heeft het model maar keuze uit drie soorten krachtvoerders. In de praktijk hebben melkveehouders keuze uit meer soorten krachtvoerders en ook verschillende soorten bijproducten. Wanneer in het model het fosforgehalte verlaagd werd, werd er gekozen om een fosfaatarmere brok en om meer maïs te voeren. Wanneer het model keuze had om goedkopere bijproducten met een laag fosforgehalte te voeren, zou het model voor deze

bijproducten gekozen kunnen hebben i.p.v. een (duurdere) fosfaatarme brok. Deze keuze had dan invloed gehad op de arbeidsopbrengst van de melkveehouder.

Wanneer de vier getroffen maatregelen onderling vergeleken worden is de toename in melkproductie met 1000 kg. per koe per jaar het meest lonend (ongeveer +€17.000). Hiertegenover staat wel dat de literatuur hier zeer kritisch over is, omdat dit moeilijk is op korte termijn te realiseren. Ook zijn duidelijke instructies over hoe de melkproductie te verhogen is zeer schaars. Het verhogen van leeftijd bij afvoer en het verlagen van overtollig jongvee is op kortere termijn makkelijker te realiseren. Deze combinatie van maatregelen levert een stijging in de arbeidsopbrengst op van ongeveer €11.500.

Uit laatste cijfers van het CBS is bekend gemaakt dat de fosfaatproductie in 2016 het fosfaatplafond met 20% overschrijdt. In absolute getallen is de werkelijke fosfaatproductie voor 2016 op ongeveer 207 miljoen kilo fosfaat geschat, terwijl het fosfaatplafond op 172,9 miljoen kilo fosfaat ligt. Uit de resultaten van dit onderzoek is af te lezen wanneer alle vier maatregelen geïmplementeerd worden het kengetal aantal kg. melk/kg fosfaat ook met 20% stijgt (170 naar 206,8). Dit betekent dat met deze vier maatregelen ook 20% minder fosfaat geproduceerd kan worden, waarbij de melkproductie gelijk blijft. In dit onderzoek is er in de basissituatie gewerkt met een al geoptimaliseerd melkveebedrijf, wat in de praktijk vaak niet zo is. Wanneer een melkveebedrijf volledig optimaliseert kan de verhoging van het kengetal kg. melk/kg. fosfaat van 20% kan in de praktijk dus ook nog hoger uitvallen.

Een andere factor, welke niet meegenomen is in het onderzoek is het management van de melkveehouder. Deze kan een grote invloed hebben op de prestaties van het melkveebedrijf. Het verschil in arbeidsopbrengst tussen het intensieve en extensieve melkveebedrijf is in dit onderzoek verklaard door toeslagen, voerkosten en mestafvoer, maar in de praktijk levert een intensiever bedrijf vaak een betere prestatie dan een extensiever bedrijf. Dit is dan vaak te denken aan het management van de melkveehouder.

6. Conclusie

Hieronder staan de belangrijkste conclusies over welke maatregelen een melkveehouder kan treffen en wat de effecten van deze maatregelen op de arbeidsopbrengst van de melkveehouder zijn. In dit onderzoek zijn er op basis van literatuur vier maatregelen gevonden die binnen de fosfaatrechten de efficiëntie van de melkveehouder kunnen verhogen. Dit zijn: het verlagen van overtollig jongvee, een verhoging van de levensduur, een verhoging van de melkproductie per koe en het verlagen van het fosforgehalte in het rantsoen.

Uit het onderzoek kan geconcludeerd worden dat alle onderzochte maatregelen leiden tot een verbetering van de efficiëntie van het fosfaatgebruik en tot een verhoging van de arbeidsopbrengst. De effecten voor het intensieve en het extensieve bedrijf zijn vergelijkbaar voor de maatregelen met uitzondering van het verlagen van het fosforgehalte in voer. Het verlagen van overtollig jongvee is op zich zelf al lonend (+€4000), maar wanneer deze maatregel gecombineerd wordt met een verhoging van de leeftijd bij afvoer stijgt de arbeidsopbrengst met ongeveer €11.500 per jaar. Met een toename in melkproductie van 8500 kg. melk per koe per jaar naar 9000 kg. melk stijgt de arbeidsopbrengst met ongeveer €8500. Een toename van de melkproductie met 1000 kg. per koe per jaar genereert de hoogste stijging van de arbeidsopbrengst (ongeveer +€17.000). Het verlagen van het fosforgehalte in het rantsoen levert het minste economisch voordeel op (respectievelijk €305 voor intensief en €3370 voor een extensief melkveebedrijf), maar het levert wel de meeste geproduceerde kg. melk per kg. fosfaat (185 kg. melk per kg. fosfaat). Als de vier maatregelen samen geïmplementeerd worden, wordt er 206,8 kg. melk per kg. fosfaat geproduceerd. De arbeidsopbrengst van de melkveehouder stijgt dan met ongeveer €29.000.

7. Referenties

- Agriconnect (2015). Informatieblad: Verhogen melkproductie per koe per jaar. Maart 2015.
http://agriconnect.nl/system/files/documenten/boek/informatieblad_verhogen_melkproductie_per_koe_0315.pdf
- Agrifirm. (2016). Gezond resultaat met minder fosfaat. Agrifirm Feed. Geraadpleegd op 21-6-16
<http://www.agrifirm.com/Portals/1/feed/docs/melkvee/Assortiment%20nP%20rantsoenberekening%20LR.pdf>
- Agroadviseur. (2008). Inspelen op bedrijfsspecifieke excretie. ComponentAgro B.V. Dossier: A2135-2006-037
<http://www.componentagro.nl/default.asp?A1PID=1034PDFJ&A1SID=1022333201123&UKEY=116805PSXX&T>
- Boer, M. & Zijlstra J. (2013). Verschillen tussen bedrijven in levensduur van melkkoeien. Rapport 666. Wageningen Universiteit. <http://edepot.wur.nl/275130>
- Berentsen, P.B.M. & Giesen, G.W.J. (1995). An environmental – economic model at farm level to analyse institutional and technical change in dairy farming. Agricultural systems 49 1995 p.153-175
- Bonestroo, J.H. (2016). Het effect van technologische verbeteringen van graslandproductie op het bedrijfseconomische resultaat van een gemiddeld melkveebedrijf in Nederland. Wageningen Universiteit
- CRV(2016). Boeken documents. Geraadpleegd 14-6-2016. <https://www.crv4all.nl/wp-content/uploads/2014/08/Levensduur.pdf>
- Dam, M. van. (2016) Duidelijkheid over invulling stelsel van fosfaatrechten. Ministerie van economische zaken.
- Forfarmers. (2015). Introductie nieuw kengetal: kg melk per kg fosfaat. Melkvee.
<http://www.melkvee.nl/partner/38/nieuws/7585/introductie-nieuw-kengetal--kg-melk-per-kg-fosfaat>
- Gerbrandy S. & Koe, J. (2013). Duurzaamheidskengetallen. VanHall Larenstein.
- Goselink R. & Sebek L. (2012). Verbetering van de fosfaatefficiëntie in de melkveehouderij. Rapport 596 Wageningen UR Livestock research.
- Hoop, W. de. et al., Effect van fosforverlaging in melkveerantsoenen en varkensvoerders op fosfaatexcretie via de mest. Januari 2010, Wageningen UR Livestock Research & Wageningen UR LEI, rapport 324.

Kwantitatieve Informatie Veehouderij (KWIN) 2016 – 2017. (2016).

Natuurmonumenten (2016). Nederland schendt afspraken over fosfaatproductie, schade loopt op.

<https://www.natuurmonumenten.nl/over-natuurmonumenten/pers-en-nieuws/persberichten/nederland-schendt-afspraken-over-fosfaatproductie-schade-loopt-op>

PPP Agro Advies (2016). Focus op fosfaat. Juni 2016. [http://www.ppp-](http://www.ppp-agro.nl/Wiezijnwe/Team/TabId/961/ArtMID/2841/ArticleID/1216/Focus-op-fosfaat.aspx)

[agro.nl/Wiezijnwe/Team/TabId/961/ArtMID/2841/ArticleID/1216/Focus-op-fosfaat.aspx](http://www.ppp-agro.nl/Wiezijnwe/Team/TabId/961/ArtMID/2841/ArticleID/1216/Focus-op-fosfaat.aspx)

Rotgers, G. (2014) Fosfortekort haast onmogelijk. Veearts april 2014. <http://edepot.wur.nl/304286>

RVO (2015). Stikstof- en fosfaatproductiegetallen per melkkoe 2015-2017 (drijfmest en vaste mest).

Januari 2015. <https://mijn.rvo.nl/documents/13225/132100/Tabel+6+Stikstof-776ad5ee2cbc>

Steenefeld, W., Mourits M. & Hogeveen, H. (2015) The optimal number of heifer calves to be reared as dairy replacements. Journal of Dairy Science Volume 98, Issue 2, February 2015, Pages 861–871

Tamminga, S., F. Aarts, A. Bannink, O. Oenema, G.J. Monteny. (2004). Actualisering van geschatte N en P excreties door rundvee. Wageningen, Milieu en Landelijk gebied 25. 48 blz.; 24 tab.; 24 ref.

https://www.wageningenur.nl/upload_mm/f/6/2/4a8cf2f5-5c9d-4e74-947d-856a3fbbdb16_MilieuenLandelijkgebied25.pdf

Valacon (2016). Meer levensduur, minder fosfaat. Geraadpleegd op 22-5-2016.

<http://www.valacon.nl/levensduur-en-fosfaat.html>

Zijlstra, J., Boer, M., Buiting, J., Colombijn-Van der, K., Egbert-Anne Andringa, W., (2013) Routekaart Levensduur. Wageningen Universiteit. Rapport 668. Juni 2013

Zuijlen L. van (2011). Fosforverlaging in de melkveevoeding, tot hoever kun je gaan? Dronten. WUR.

https://www.wageningenur.nl/upload_mm/1/1/1/484f1d80-2a5b-41de-8974-f428159833da_201105fosforverlaging.pdf