

“Optimalisatie van fosfaatbenutting van melkveebedrijven op zandgrond door beter gebruik van de kringloopwijzer”



Mark Eidhof

“Optimalisatie van fosfaatbenutting van melkveebedrijven op zandgrond door beter gebruik van de kringloopwijzer”

Een rapportage van trends uit de kringloopwijzer voor betere fosfaatefficiëntie op melkveebedrijven

Student:

Afstudeerdocent:

Naam: Mark Eidhof

Jeroen Nolles

Adres: Broekdijk 33
7664 VD Manderveen

De drieslag 4
8251 JZ Dronten

Telefoon: 0641-600666

088-0205879

Email: 3003577@cahvilentum.nl

j.nolles@cahvilentum.nl

School: CAH Vilentum

Opleiding: Dier-Veehouderij

Klas: 4DV Rest

Datum: 04-06-2016

Voorwoord

Tijdens de afstudeerfase van de CAH Viltentum is het de bedoeling dat er een afstudeerscriptie wordt geschreven. Tijdens mijn afstuderen heb ik stage gelopen bij de DLV te Deventer. Hier heb ik voor melkveehouders diverse kringloopwijzers opgesteld, geanalyseerd en besproken. Tijdens mijn stage kwam ook de invulling van nieuwe productie beperkende maatregelen aanbod, zoals nu fosfaatrechten het nieuwe systeem wordt. Door de kringloopwijzer kan er ruimte worden gecreëerd voor de melkveehouder om zijn bedrijf te ontwikkelen. Tijdens mijn stage ben ik erachter gekomen dat de onwetendheid over de kringloopwijzer bij melkveehouders groot is. Dit was een aanleiding voor mij om hierover mijn afstudeerscriptie te schrijven. Met dit rapport is het de bedoeling dat de gehele melkveehouderijsector meer inzicht en duidelijkheid krijgt, zodat door gebruik te maken van de kringloopwijzer de fosfaatproductie op bedrijfsniveau omlaag kan worden gebracht.

Graag wil ik mijn begeleider Jeroen Nolles van de CAH Viltentum bedanken voor zijn nuttige informatie en zijn kritische blik tijdens de realisatie van het Plan van Aanpak, dat uiteindelijk heeft gerealiseerd in dit onderzoeksrapport. Hier kunt u verder over lezen in dit rapport.

Mark Eidhof, Manderveen, 04-06-2016.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Summary	6
1. Inleiding	7
1.1 Fosfaatproductie en fosfaatrechten.....	7
1.2 De kringloopwijzer.....	8
1.2.1 Welke kengetallen in de kringloopwijzer zijn belangrijk voor de sturing van een melkveebedrijf?.....	8
1.3 Probleemstelling.....	10
2. Materialen en Methoden	11
3. Resultaten.....	12
3.1 Spreiding van fosfaatexcretie tussen melkveebedrijven	12
3.2 Oorzaken van spreiding in fosfaatexcretie.....	13
3.2.1 Veestapel.....	13
3.2.2 Bodem	23
3.3 Maatregelen ter verbetering van de fosfaatexcretie	26
3.3.1 Verlaging fosfaatexcretie door het optimaliseren van de veestapelbenutting "	26
3.3.2 Verlaging van de fosfaatexcretie door het optimaliseren van de bodembenutting door verhoging van de drogestof opbrengst	28
3.3.3 Maatregelen ter verbetering van de bodemopbrengst op gras- en maïsland.....	30
4. Discussie	31
5. Conclusie en aanbevelingen	33
6. Bronnenlijst	34
Bijlagen	36
Bijlage 1 Achtergrondinformatie ruw eiwitgehalte/ureumgehalte	37
Bijlage 2 Relatie BEX voordeel & ruw eiwit/fosfaat gehalte.....	38
Bijlage 3 Achtergrondinformatie met betrekking tot optimaliseren van de bodem	39
Bijlage 4 Beoordelingsformulier Afstudeerwerkstuk.....	51
Bijlage 5 Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerwerkstukken in repository	52
Bijlage 6 Checklist Schriftelijk Rapporteren	54

Samenvatting

Nu het melkquotumtijdperk ten einde is wordt verwacht dat de melkveehouderijsector versneld gaat door groeien. Recente cijfers van het CBS laten al zien dat de Nederlandse melkveehouderij over het fosfaatplafond heeft geproduceerd. Dit was voor het Ministerie van Economische zaken aanleiding om maatregelen te treffen om de fosfaatproductie te verlagen en een duurzame melkveehouderijsector te kunnen waarborgen. Hiervoor heeft het Ministerie van Economische Zaken gekozen voor fosfaatrechten. Hoe de invulling van deze fosfaatrechten is, is echter nog niet duidelijk.

De melkveehouderij wordt dus opnieuw beperkt in het produceren. Maar om op een duurzame manier te kunnen groeien in Nederland zal een melkveebedrijf fosfaatrechten moeten aankopen of de fosfaatproductie zal omlaag moeten worden gebracht. Doormiddel van de kringloopwijzer kan worden aangetoond dat de fosfaatproductie van een melkveebedrijf lager ligt dan forfaitair is vastgesteld en kan het als managementtool worden gebruikt om de fosfaatefficiëntie verder te verbeteren op bedrijfsniveau. Gezamenlijk kan het ervoor zorgen dat er ruimte ontstaat voor eventuele verdere ontwikkeling. Echter is de onwetendheid groot bij de melkveehouders en erfbetreders over hoe de kringloopwijzer kan worden gebruikt als managementtool om bijvoorbeeld de fosfaatproductie te verlagen. Trends ontbreken hierin om dit te kunnen realiseren.

Aan de hand van dit onderzoeksrapport blijkt dat er veel variatie bestaat in de fosfaatproductie op bedrijfsniveau tussen melkveebedrijven per melkkoe. Door diverse analyses te hebben uitgevoerd op de onderdelen veestapel en bodem van de kringloopwijzer van 200 veehouders op zandgrond is onderzocht hoe en hoeveel melkveehouders de fosfaatproductie kunnen verlagen. Hieruit blijkt dat tussen de 25% hoogste en laagste melkveebedrijven een verschil van 40% in de fosfaatproductie ligt. Deze grote spreiding heeft diverse oorzaken en is per bedrijf verschillend, maar de belangrijkste oorzaken van de grote spreiding zijn het rantsoen, de jongveebezetting en de bodembenutting.

De bodem en het rantsoen hebben een nauw verband met elkaar. Het gewas dat wordt geoogst van de bodem wordt gevoerd in een rantsoen aan de veestapel. Tussen de bedrijven zitten grote verschillen in drogestofopbrengsten van wat er van het land wordt geoogst. Uit de analyse blijkt dat de bedrijven die een hogere gewasopbrengst realiseren een lager fosfaatgehalte in het ruwvoer hebben. Hierdoor wordt er minder fosfaat gevoerd aan de veestapel en is de fosfaatproductie lager. Om dit te kunnen realiseren zal de omstandigheden in de bodem goed moeten zijn, de mineralenvoorziening, pH, organische stof en een juiste bemesting zijn hiervoor belangrijke aspecten. De kringloopwijzer zal komende jaren verder worden ontwikkeld en gaat hierin een belangrijke rol spelen.

Summary

After discarding the dairy produce quota in 2015, the Dutch dairy farming was expected to develop rapidly. Rapid development of dairy farming was thought to lead to an overproduction of manure, reduction of grazing cows on rangeland and an increase in the production of ammoniac. Despite these expectations, recent reports from the CBS described that even before discarding the dairy produce quota, the Dutch dairy farming had already exceeded their phosphate production limit. This was reason for the Ministry of Economics to introduce new regulates, so-called phosphate rights, in order to decrease the production of phosphate and thereby again limiting the development of Dutch dairy farming. After introducing the phosphate rights, the farmer would be able to only increase the production of milk on the farm either by buying rights to produce more phosphate, or by decreasing the overall production of phosphate on the farm.

The cycle pointer is a tool that can be used by the dairy farmer to gain insight into the production of phosphate on their farm in relation to described norms. By efficiently using the cycle pointer as management tool, the farmer would be able to decrease the production of phosphate on the farm, and would thereby gain the opportunity to further develop the farm. Nonetheless, the current knowledge of farmers and their consultants about how the cycle pointer can be used to their own benefit in order to decrease phosphate production, is very much limited.

In this report we used a database composed of more than 200 cycle pointers of farms located on sand ground to gain insight into the parameters described in the cycle pointer that are correlating with – and thereby contributing to - the production of phosphate. We demonstrated that there is a variation of more than 40% between dairy farms in the production of phosphate per dairy cow. The underlying causes for the variation in phosphate production differs between dairy herds, however the main parameters contributing to this variation were nutrition, amount of young cattle present on the farm and the utilization of rangeland. Last, we provide suggestions of how the farmer could make use of these parameters in the cycle pointer to improve farm management.

We conclude that the cycle pointer is an efficient management tool that can be used to further optimize the production of minerals on dairy farms to stimulate a durable dairy farming industry.

1. Inleiding

De melkveehouderij in Nederland is een zeer sterk groeiende sector binnen de agrarische sector. Nu het melkquotumtijdperk ten einde is, wordt verwacht dat de melkveehouderijsector versneld gaat verder groeien. In een rapport opgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving worden mogelijke gevolgen geschetst van het wegvallen van het melkquotum. Gesteld wordt dat de mestoverschotten verder zullen toenemen, weidegang zal afnemen en de ammoniakdepositie zal toenemen¹. Dit zijn belangrijke aspecten binnen de duurzaamheid van de Nederlandse melkveehouderij. Om de groei in de melkveehouderij verantwoord te laten plaatsvinden is de “Wet verantwoorde groei melkveehouderij” opgesteld. Met deze wet wil de overheid het Nederlands mestoverschot terugdringen, weidegang bevorderen en overige milieubelasting voorkomen². Deze wet is op 1 januari 2015 van kracht gegaan³.

Ondanks deze maatregelen, lieten recente cijfers van het CBS zien dat het fosfaatplafond voor de melkveehouderij in Nederland reeds in 2014 is overschreden⁴. Dit geeft aan dat zelfs voor het eindigen van het melkquotumtijdperk, de groei van de Nederlandse melkveehouderij haar maximum heeft bereikt. Om verdere groei en dus overschrijding van het fosfaatplafond tegen te gaan is op 02-07-2015 door staatssecretaris Dijkma (Economische Zaken) een brief naar de tweede kamer toegezonden over de invulling van productiebeperkende maatregelen⁵. Hierin stond dat deze worden ingevuld door fosfaatrechten.

1.1 Fosfaatproductie en fosfaatrechten

Zoals eerder benoemd heeft staatssecretaris Dijkma (Economische Zaken) in juli 2015 een brief naar de tweede kamer toegezonden over de invulling van productiebeperkende maatregelen om overschrijding van het fosfaatplafond tegen te gaan⁶. De inhoud van deze brief over het fosfaatplafond, afoming en de fosfaatproductie staat in verkorte versie hieronder weergegeven.

Fosfaatplafond

De voorlopige productie van fosfaat in de veehouderij komt volgens cijfers van het CBS over 2014 uit op 172,3 miljoen kilo. Dat is nog maar net onder het maximum van 172,9 miljoen kilo waar Nederland op grond van Europese regels zich aan moet houden. De melkveehouderij heeft echter met een productie van 86,1 miljoen kilo fosfaat haar plafond reeds overschreden. De nu aangekondigde maatregelen hebben als doel de fosfaatproductie in de melkveehouderij terug te brengen tot- en vervolgens te houden beneden het plafond van 84,9 miljoen kilo.

Afoming

Het sectorale fosfaatproductieplafond van 84,9 miljoen kilo zal worden opgenomen in de wet. De wet zal het ook mogelijk maken fosfaatproductierechten af te romen om binnen het sectorplafond te blijven. Staatssecretaris Dijkma onderzoekt de mogelijkheden om bij afoming rekening te houden met de bijdrage van de bedrijven aan de overschrijding van het plafond.

¹ Planbureau voor de Leefomgeving (April 2015) Quick scan gevolgen van afschaffing melkquotum

² <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/07/01/memorie-van-toelichting-wet-verantwoorde-groei-melkveehouderij.html>

³ https://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/33979_wet_verantwoorde_groei

⁴ <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Nieuws/2015/6/Dijkma-ingrijpen-fosfaatproductie-melkvee-licht-in-rede-1769777W/>

⁵ Kamerbrief Productiebegrenzende maatregelen in de melkveehouderij

⁶ Kamerbrief Productiebegrenzende maatregelen in de melkveehouderij

Fosfaatproductie en fosfaatrechten

Jaarlijks wordt op basis van het gemiddelde aantal gehouden stuks vee een fosfaatproductie berekend. Bedrijven moeten over voldoende rechten beschikken om die productie te verantwoorden. Bij onvoldoende fosfaatrechten volgt een boete om eventueel voordeel van de overtreding teniet te doen.

Melkveehouders kunnen onder voorwaarden door gerichte maatregelen (bijvoorbeeld door fosfaatarm voer) de gemiddelde fosfaatproductie van hun koeien beperken waardoor ze meer koeien mogen houden. Voor dergelijke bedrijfsspecifieke verantwoording ligt het gebruik van de Kringloopwijzer het meest voor de hand. Aan de hand van de Kringloopwijzer kunnen bedrijven sturen op mineralen. Per 1 januari 2016 heeft de zuivelketen in Nederland de Kringloopwijzer verplicht gesteld en toont hiermee aan haar verantwoordelijkheid te willen nemen.

1.2 De kringloopwijzer

De Kringloopwijzer kan worden gebruikt om inzicht te krijgen in de efficiëntie in het gebruik van stikstof, fosfaat en koolstof op een melkveebedrijf en waar nog eventueel verbeteringen liggen op bedrijfs-, dier- en bodemniveau.

In de kringloopwijzer wordt onderscheid gemaakt in 5 verschillende hoofd-kengetallen op gebied van stikstof en fosfaat. Dit zijn: benutting van het bedrijf, benutting van de veestapel, benutting van mest, benutting van de bodem en benutting van het gewas. In de volgende paragraaf zullen een aantal van deze kengetallen verder worden behandeld.

1.2.1 Welke kengetallen in de kringloopwijzer zijn belangrijk voor de sturing van een melkveebedrijf?

In het tabblad kengetallen van de kringloopwijzer staat een reeks met kengetallen, zie figuur 1. Hier worden de kengetallen van het desbetreffende jaar vergeleken met de kengetallen uit de kringloopwijzers van twee voorgaande jaren van het bedrijf. Daarnaast worden de kengetallen per bedrijf vergeleken met de referentiegroep van LEI-BIN gebaseerd op dezelfde intensiteitsklasse. Wanneer het bedrijf relatief beter presteert dan de referentie krijgt deze een **V**, bij de zelfde prestatie een **'grijs blok'** en bij een slechtere prestatie een **X**. De belangrijkste hoofdkengetallen van dit tabblad om een melkveebedrijf te sturen zijn: efficiëntie bedrijf, efficiëntie voeding en efficiëntie bodem, waarin telkens onderscheid wordt gemaakt in stikstof en fosfaat. Deze drie kengetallen worden op de volgende pagina verder toegelicht.

		Toelichting score	2014	2013	2012	LEI-BIN	Norm
Mestproductie	Excretie per koe, incl. jongvee: stikstof (kg N)		149			142	162
	Excretie per koe, incl. jongvee: fosfaat (kg P2O5)		50			47	57
Efficiëntie voeding	Benutting: stikstof (%)		25			25	
	Benutting: fosfaat (%)		32			34	31
Ammoniak	Emissie per bedrijf: totaal (kg NH3)	V	2676			3494	
	Emissie per ton melk: totaal (kg NH3)	X	3,87			3,22	
	Emissie per GVE: stal en mestopslag (kg NH3)	X	12,2			10,2	
	Emissie per GVE: overige verliezen (kg NH3)	X	15,2			12,1	
Productie grasland	Opbrengst netto per ha: droge stof (kg ds)	V	12305			10214	
	Opbrengst netto per ha: KVEM (kvem)	V	11585			9528	
	Opbrengst netto per ha: stikstof (kg N)	V	343			272	
	Opbrengst netto per ha: fosfaat (kg P2O5)	V	117			84	90
Productie maisland	Opbrengst netto per ha: droge stof (kg ds)		18922			17575	
	Opbrengst netto per ha: KVEM (kvem)		18940			17276	
	Opbrengst netto per ha: stikstof (kg N)		208			196	
	Opbrengst netto per ha: fosfaat (kg P2O5)		76			74	60
Efficiëntie bodem	Benutting: stikstof (%)	V	80			60	
	Benutting: fosfaat (%)	V	128			87	
Bodemoverschot	Overschot per ha: stikstof (kg N)	V	78			173	
	Overschot per ha: fosfaat (kg P2O5)	V	-24			15	
Broeikasgassen	Aanvoer effectieve organische stof per ha (kg OS)	X	4123			4681	
	Emissie per ton melk: methaan (kg CH4)		27,4			26,6	
	Emissie per ton melk: lachgas (kg N2O)		0,44			0,44	
	Emissie per ton melk: energie (kg CO2)	X	103			83	
Bedrijfsoverschot	Emissie per ton melk: totaal (kg CO2-eq)		918			881	
	Emissie per ton melk: aanvoer (kg CO2-eq)	V	291			328	
	Overschot per ha: stikstof (kg N)	V	151			247	
	Overschot per ha: fosfaat (kg P2O5)	V	-24			15	
Efficiëntie bedrijf	Benutting: stikstof (%)	V	42			37	
	Benutting: fosfaat (%)	V	100			83	

Figuur 1 Tabblad "Kengetallen" Kringloopwijzer

Efficiëntie bedrijf

Efficiëntie bedrijf geeft een samenvatting weer van het totale bedrijf. Hier uit is af te leiden wat er aan meststoffen op de bodem is toegediend en wat er uiteindelijk aan melk, vlees en eventueel mest is afgevoerd, uitgedrukt in een percentage voor stikstof en voor fosfaat.

Voor intensieve melkveebedrijven is het percentage voor fosfaat vaak 100%. Dit komt doordat deze bedrijven vaak mest moeten afvoeren doordat fosfaat de beperkende factor is. Bij afvoer van meststoffen treden er geen verliezen op. Hierdoor hebben intensievere bedrijven meestal een hoger benuttingpercentage op bedrijfsniveau dan een extensief bedrijf.

Efficiëntie voeding

Efficiëntie voeding is eigenlijk de Bedrijf Specifieke Excretie (BEX) onderdeel van de veestapel. Hierbij gaat het om hoe efficiënt de veestapel omgaat met de voeding die ze krijgen. Aan de hand van de BEX wil een melkveebedrijf aantonen dat zijn bedrijf anders presteert dan forfaitair (gemiddeld) gerekend wordt door de overheid. Dit onderdeel wordt door de meeste melkveehouders toegepast en is vrijwel overal bekend.

Efficiëntie bodem

Bij dit onderdeel in de kringloopwijzer wordt gekeken naar de omzetting van aangevoerde stikstof en fosfaat naar bruto gewasopbrengsten. Deze cijfers staan onder 'productie grasland' en 'productie maïsland'. In 2014 lag de efficiëntie van stikstof rond 80% en voor fosfaat rond 127%. Wanneer de efficiëntie boven de 100% uitkomt, wordt er meer onttrokken dan er toe wordt gediend. Voor fosfaat is dit haalbaar gezien er geen fosfaat kan uitspoelen. Voor stikstof dit echter niet het geval. Voor fosfaat is dan ook de BEP aan dit onderdeel gekoppeld. De BEP is de Bedrijf Eigen Fosfaatsnorm. Dit geeft aan hoeveel fosfaat aan gewas er gewonnen zou zijn. Dit zou vervolgens ook maximaal aan meststoffen mogen worden toegediend. Er blijft hierdoor een evenwicht en de bodem wordt niet verschaald.

1.3 Probleemstelling

Melkveebedrijven verschillen onderling erg veel in de efficiëntie van mineralen (stikstof en fosfaat). Hierdoor is op individueel niveau veel potentie aanwezig ter verbetering. Verbetering in de efficiëntie van mineraalproductie kan de verantwoorde groei van een melkveebedrijf bevorderen, terwijl overschrijding van het fosfaatplafond tegen wordt gegaan. Zoals eerder benoemt, ligt voor dergelijke bedrijfsspecifieke verantwoording het gebruik van de Kringloopwijzer het meest voor de hand. Echter, de kringloopwijzer is voor veel melkveehouders nog een onbekend middel. Er staan veel kengetallen in, maar welke zijn in de praktijk bruikbaar voor de sturing van een melkveebedrijf en wat zijn de verbanden tussen bepaalde kengetallen? Niet alleen melkveehouders hebben belang bij deze kennis, maar ook diverse erfbetreders om klanten beter te kunnen adviseren.

Uit een analyse van een databank met kringloopwijzers zal moeten blijken wat de spreiding is in fosfaatefficiëntie tussen melkveehouders op zandgrond en kan worden afgeleid waardoor deze spreiding wordt veroorzaakt. Op basis hiervan zouden suggesties kunnen worden gegeven om de fosfaatproductie op bedrijfsniveau te verlagen voor een verantwoorde groei en een duurzame Nederlandse melkveehouderijsector.

De hoofdvraag hieruit volgt:

“Hoe kunnen melkveehouders op zandgrond de fosfaatproductie op bedrijfsniveau aan de hand van de kringloopwijzer verlagen?”

Deelvragen:

- Wat is de spreiding in fosfaatproductie tussen melkveebedrijven op zandgrond?
- Welke factoren (veestapel en bodem) uit de kringloopwijzer hebben invloed op de fosfaatproductie van een melkveebedrijf?
- Wat is de spreiding binnen deze factoren tussen melkveebedrijven op zandgrond?
- Welke maatregelen kunnen melkveehouders nemen om de fosfaatproductie op bedrijfsniveau te verlagen? (doormiddel van een analyse uit de kringloopwijzer)

In dit onderzoeksrapport zal de hoofdvraag aan de hand van de bovenstaande deelvragen worden beantwoordt. In hoofdstuk 1 wordt de inleiding, de theoretische achtergrond en de probleemstelling van het onderzoek beschreven. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de analyses, de materialen en de methode van het onderzoek. In hoofdstuk 3 worden vervolgens de resultaten uit het onderzoek gepresenteerd. Waarop hoofdstuk 4 volgt met de discussie en hoofdstuk 5 met het antwoord op de hoofdvraag en de aanbevelingen.

2. Materialen en Methoden

Selectie van kringloopwijzers

DLV Rundvee Advies heeft een databank met kringloopwijzers uit de jaren 2013 en 2014. Hierin staan ruim 300 kringloopwijzers uit 2014 en 150 uit 2013. Deze databank is voor dit onderzoek specifiek gefilterd op melkveebedrijven in Nederland die gelokaliseerd zijn op zandgrond. Dit is 80% van de databank en zal hierdoor een representatief beeld weergeven van melkveebedrijven op zandgrond. Alle gegevens, tabellen en figuren in dit onderzoeksrapport zullen dus enkel hierop betrekking hebben.

Presentatie van gegevens/data

De mate van de invloed op fosfaatproductie is per kengetal voor de bedrijven gezamenlijk in een grafiek weergegeven. In iedere grafiek is een lineaire lijn getrokken door het gemiddelde van de bedrijven. Vervolgens is het R-kwadraat van deze lineaire lijn berekend. Het R-kwadraat geeft aan wat de betrouwbaarheid van de relatie tussen de x-as en de y-as is van de grafiek. Hoe groter het R-kwadraat is, des te betrouwbaarder de lijn is en des te groter de invloed van de factor op de fosfaatproductie. Op de x-as is telkens de factor weergegeven, op de y-as de fosfaatproductie. Microsoft Excel is gebruikt voor data analyse en het maken van de grafieken

Voor alle factoren die met de hiervoor genoemde deelvraag zijn gevonden is de spreiding weergegeven van de 25% hoogste, 25% laagste en het gemiddelde van de melkveebedrijven. Er wordt met een percentage van 25% gewerkt omdat deze een betrouwbaarder gemiddelde geeft dan wanneer er bijvoorbeeld met 10% wordt gewerkt, de uitschieters tellen hierdoor minder hard door in het gemiddelde. Aan de hand van deze waarden is af te leiden hoeveel verbetering een melkveebedrijf kan realiseren. Deze cijfers zijn in een overzichtelijke tabel gepresenteerd.

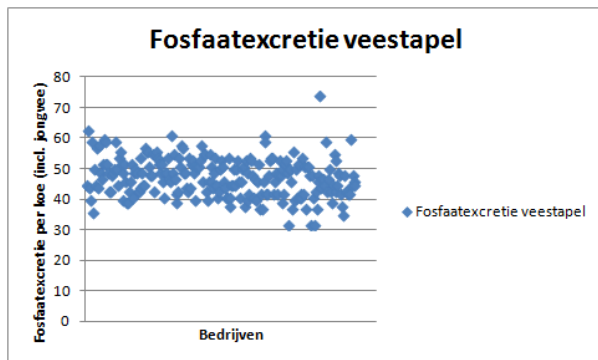
3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek behandeld. Als eerst wordt de spreiding van de fosfaatexcretie van de melkveebedrijven weergegeven. Vervolgens worden de oorzaken hiervan onderzocht. Op het einde van hoofdstuk 3 worden er adviezen gegeven om de fosfaatexcretie te verlagen.

3.1 Spreiding van fosfaatexcretie tussen melkveebedrijven

De fosfaatproductie op melkveebedrijven zal de komende jaren verlaagd moeten worden om verantwoord te kunnen produceren. De vraag is echter of dit mogelijk is. Figuur 2 geeft de fosfaatexcretie van de veestapel van melkveebedrijven op zandgrond weer. Uit deze figuur is af te leiden dat er sprake is van een behoorlijke spreiding in de fosfaatexcretie van de veestapel tussen de melkveebedrijven. Deze excretie varieert van 44-56 kg met enkele uitschieters en is gemiddeld 47,71. (tabel 1). Dit betekent dus dat er voor melkveebedrijven kansen liggen om de fosfaatexcretie te

verlagen. Mogelijke redenen van deze spreiding worden in de volgende paragraaf behandeld.



Figuur 2 Spreiding fosfaatexcretie veestapel van 200 melkveebedrijven op zandgrond.

	Fosfaatexcretie (incl. jongvee) (kg per koe per jaar)
25% hoogste excretie	55,70
25% laagste excretie	40,00
Gemiddelde	47,71

Tabel 1 Spreiding van fosfaatexcretie tussen melkveebedrijven.

3.2 Oorzaken van spreiding in fosfaatexcretie

In de voorgaande paragraaf was te zien dat er een behoorlijke spreiding is in de fosfaatproductie tussen melkveebedrijven. In deze paragraaf worden de mogelijke oorzaken van deze spreiding in fosfaatexcretie onderzocht. Dit is op veestapel- en bodemniveau onderzocht.

3.2.1 Veestapel

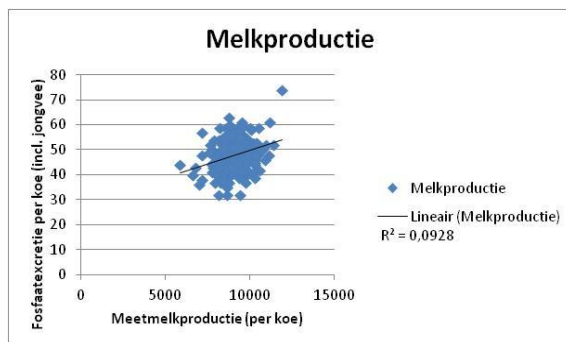
Mogelijke factoren beschreven in de kringloopwijzer die van invloed kunnen zijn op de fosfaatexcretie van de veestapel zijn:

- Meetmelkproductie per melkkoe.
- Re-gehalte (g/kVEM) in rantsoen.
- P-gehalte (g/kVEM) in rantsoen.
- Rantsoensamenstelling.
- Beweiding (aandeel vers gras in rantsoen).
- Voerefficiëntie (Kg meetmelk per kg Ds voeropname).
- Jongveebezetting per 10 melkkoeien.

In deze paragraaf is onderzocht of dit daadwerkelijk het geval is.

Meetmelkproductie per melkkoe

Bij de forfaitaire excretienormen wordt bij de berekening van de fosfaatproductie van een melkkoe rekening gehouden met de melkproductie⁷, waaruit kan worden afgeleid dat er een verband bestaat tussen fosfaatexcretie en melkproductie. In dit onderzoeksrapport is aan de hand van de kringloopwijzer onderzocht of dit daadwerkelijk klopt aan de hand van de aanwezige gegevens. In figuur 3 is de correlatie tussen de meetmelkproductie en de fosfaatexcretie per melkkoe weer gegeven. In de figuur is te zien dat wanneer de meetmelkproductie stijgt de fosfaatexcretie per koe toe neemt.



Figuur 3 Lineaire correlatie tussen melkproductie en fosfaatexcretie.

In tabel 2 is te zien dat de 25% melkveebedrijven met de hoogste fosfaatexcretie (55,70 Kg) een hogere melkproductie (9293 Kg) hebben dan de 25% melkveebedrijven met de laagste fosfaatexcretie (40 Kg) (8757 Kg). De R^2 van de lineaire lijn in de grafiek is 0,09. Dit geeft aan dat er een zeer kleine correlatie bestaat tussen beide factoren. Waarschijnlijk is de fosfaatexcretie van meerdere factoren afhankelijk. De puntenwolk in figuur 3 laat zien dat er een grote spreiding bestaat tussen de melkveebedrijven. Deze spreiding geeft echter wel aan dat melkveebedrijven met een hoge melkproductie een lage fosfaatexcretie kunnen realiseren en andersom. Dit betekent dat er op bedrijfsniveau een hogere melkproductie kan worden gerealiseerd met dezelfde fosfaatproductie.

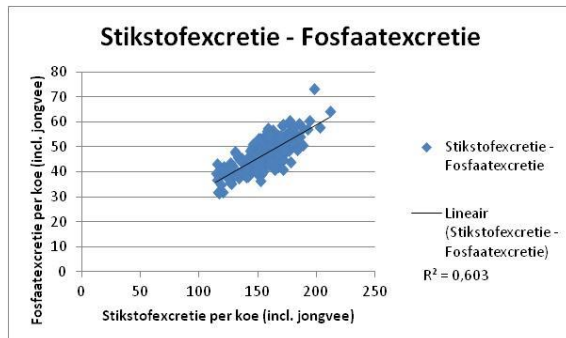
Tabel 2 Spreiding in melkproductie tussen de melkveebedrijven op basis van de fosfaatexcretie per koe.

Bedrijf	Fosfaat Excretie (Incl. Jongvee) (Kg per koe per jaar)	Meetmelkproductie (Kg per koe per jaar)
25% hoogste excretie	55,70	9293
25% laagste excretie	40,00	8757
Gemiddelde	47,71	9049

⁷ Tabel 6a Excretieforfaits per melkkoe www.rvo.nl

Stikstofexcretie – Fosfaatexcretie

Voor het mestbeleid in Nederland zijn twee factoren belangrijk, de stikstof- en fosfaatexcretie. Omdat beide te maken hebben met de voeding van de veestapel is onderzocht of beide factoren met elkaar correleren. Uit figuur 4 is af te leiden dat wanneer de stikstofexcretie van een koe hoger wordt, de fosfaatexcretie toeneemt. Dit betekent dat melkveebedrijven met een hoge stikstofexcretie, zeer waarschijnlijk ook een hoge fosfaatexcretie hebben. De R^2 is 0,60, er lijkt dus een relatie te bestaan tussen stikstof- en fosfaatexcretie. Onder het kopje 'rantsoen' wordt hier verder op ingegaan.

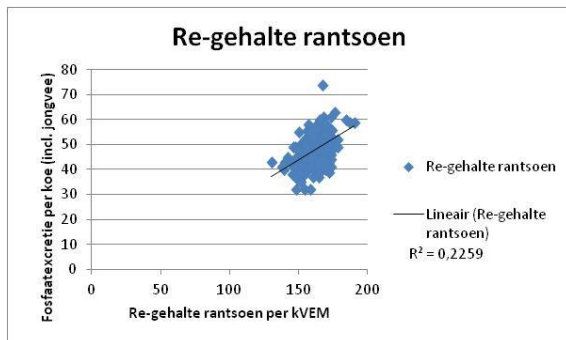


Figuur 4 Lineaire correlatie tussen Stikstofexcretie en Fosfaatexcretie.

Rantsoen

Re-gehalte (g/kVEM) in het rantsoen

Uit figuur 4 blijkt dat de stikstofexcretie en fosfaatexcretie met elkaar correleren. De stikstofexcretie is gedeeltelijk afhankelijk van de hoeveelheid ruw eiwit dat wordt gevoerd in het rantsoen. Gezien eiwitproducten doorgaans een hoger fosfaatgehalte hebben, is bepaald of melkveebedrijven met een hoger eiwitgehalte in het rantsoen, ook een hogere fosfaatexcretie hebben. Uit figuur 5 is af te leiden dat er een verband lijkt te bestaan tussen beide factoren (R^2 van 0,22). Een hoger Ruw Eiwit gehalte in het rantsoen lijkt dus een hogere fosfaatexcretie op te leveren.



Figuur 5 Correlatie tussen Re-gehalte en fosfaatexcretie.

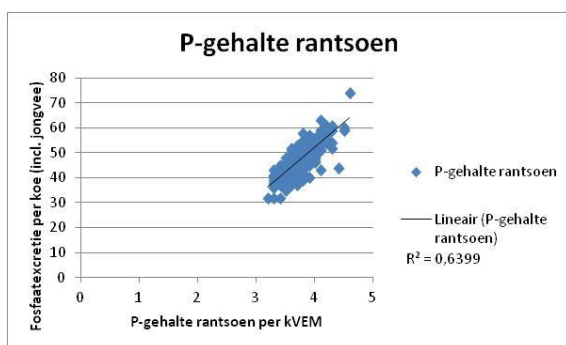
In tabel 3 is de hoogte in spreiding van de fosfaatexcretie tussen de melkveebedrijven weergegeven met het ruweiwit gehalte die deze bedrijven gemiddeld in het rantsoen aanwezig hebben. In deze tabel is te zien dat de 25% melkveebedrijven met de hoogste excretie een hoger ruweiwit gehalte in het rantsoen hebben dan de melkveebedrijven met een gemiddelde en een lagere fosfaatexcretie.

Tabel 3 Spreiding in ruw eiwit gehalte in het rantsoen tussen melkveebedrijven op basis van de fosfaatexcretie per koe.

Bedrijf	Fosfaat Excretie (Incl. Jongvee) (Kg per koe per jaar)	Re-gehalte rantsoen (gram/kVEM)
25% hoogste excretie	55,70	167
25% laagste excretie	40,00	156
Gemiddelde	47,71	161

P-gehalte (g/kVEM) in het rantsoen

In een melkveerantsoen kunnen twee factoren van invloed zijn op de excretie van een veestapel. Namelijk, het ruw eiwit gehalte en het fosfaatgehalte. In figuur 5 was te zien dat het stikstofgehalte degelijk invloed heeft op de fosfaatexcretie. Vervolgens is onderzocht of het fosfaatgehalte in het rantsoen invloed heeft op de fosfaatexcretie. In figuur 6 is het verband weergegeven tussen het fosfaatgehalte van het rantsoen en de fosfaatexcretie van de veestapel. De lineaire lijn in de grafiek loopt op naarmate het fosfaatgehalte in het rantsoen toeneemt per kVEM en reflecteert dus een toename in de fosfaatexcretie van de veestapel. De R^2 van de lijn is 0,64 en de puntenwolk ligt dicht om de lijn heen. Dit geeft aan dat het fosfaatgehalte in het rantsoen een zeer belangrijke factor is binnen de fosfaatexcretie van de veestapel.



Figuur 6 Correlatie tussen P-gehalte en fosfaatexcretie.

In tabel 4 is de spreiding in de fosfaatexcretie weergegeven tussen de melkveebedrijven met bijbehorende fosfaatgehalte in het rantsoen. De 25% melkveebedrijven met de hoogste excretie hebben gemiddeld 4,05 gram fosfaat per kVEM in het rantsoen. De 25% laagste hebben gemiddeld 3,55 gram fosfaat per kVEM in het rantsoen en is dus lager.

Tabel 4 Spreiding in fosfaat gehalte in het rantsoen tussen melkveebedrijven op basis van de fosfaatexcretie per koe.

Bedrijf	Fosfaat Excretie (Incl. Jongvee) (Kg per koe per jaar)	P-gehalte rantsoen (gram/kVEM)
25% hoogste excretie	55,70	4,05
25% laagste excretie	40,00	3,55
Gemiddelde	47,71	3,78

Rantsoensamenstelling

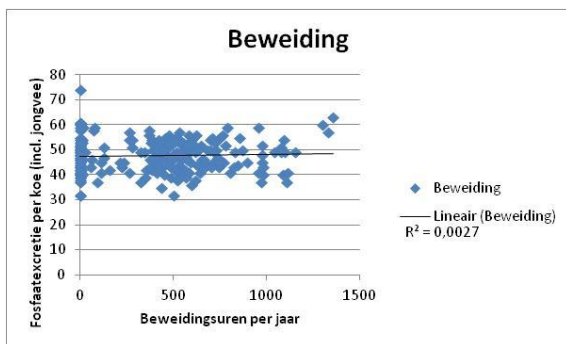
Uit figuur 5 en 6 was af te leiden dat het Ruw Eiwit en het Fosfaatgehalte in het rantsoen invloed hebben op de fosfaatexcretie van de veestapel. In deze paragraaf is onderzocht welke producten in het rantsoen precies invloed kunnen uitoefenen op de fosfaatexcretie van de veestapel. In tabel 5 is een uitsplitsing van de rantsoensamenstelling te zien. Deze tabel laat zien wat de invloed is van de verschillende producten in een rantsoen op de fosfaatexcretie van de veestapel. Tevens geeft deze tabel aan met welke producten het beste kan worden gestuurd om de fosfaatexcretie te verlagen. Uit de tabel blijkt dat de graskuil (38%) en krachtvoer (34%) het meest invloed hebben op de fosfaatexcretie van de veestapel. Op deze twee producten zal men dus vooral moeten sturen wanneer de fosfaatexcretie omlaag moet worden gebracht. De overige producten hebben gezamenlijk minder dan 30% invloed op de fosfaatexcretie en lijken dus van minder belang te zijn.

Tabel 5 Invloed van de rantsoeningrediënten op de fosfaatexcretie.

Fosfaataanvoer per koe			
	Weidegras	5,6	8%
	Graskuil	26,9	38%
	Maïskuil	11,1	16%
	Krachtvoer	24,1	34%
	Bijproducten	2,6	4%
	Totaal	70,3	100%
Fosfaatafvoer per koe			
	Melk	19,0	27%
	Vlees	4,07	6%
	Totaal	23,07	33%
Gemiddelde fosfaatexcretie per koe			
		47,23	67%

Beweiding (beweidingsduur)

Er wordt vaak gezegd dat beweiding een negatieve invloed heeft op de mineralenbenutting. Om deze reden is in deze paragraaf onderzocht of de beweidingsduur een invloed heeft op de fosfaatexcretie van de veestapel. In figuur 7 is de correlatie tussen beweiding van melkkoeien en de fosfaatexcretie per melkkoe weergegeven. De lineaire lijn loopt heel licht op naarmate de beweidingsduur groter wordt. De R^2 is 0,003. Dit betekent dat er geen correlatie bestaat tussen beide factoren. Oftewel, dat de fosfaatexcretie afhankelijk is van andere factoren. Dit is tevens te zien in tabel 2, hieruit blijkt dat weidegras 8% invloed heeft op de totale fosfaatexcretie per koe. De spreiding tussen de melkveehouders in de grafiek is zeer groot. Melkveehouders die veel beweiden kunnen echter een lagere fosfaatexcretie realiseren dan melkveehouders die niet beweiden. Het klopt dus niet altijd dat beweiden van de veestapel alleen maar negatief is voor de mineralenbenutting. Dit komt doordat beweiding een zeer kleine invloed heeft (8%) wat verwaarloosbaar is.



Figuur 7 Correlatie tussen beweiding en fosfaatexcretie.

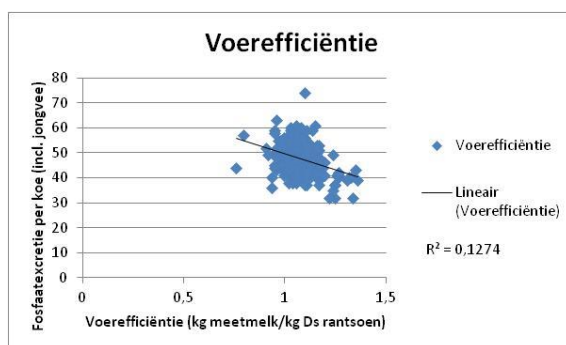
In tabel 6 is te zien dat de 25% melkveebedrijven met een hogere fosfaatexcretie gemiddeld iets intensiever beweiden (452 uur gemiddeld) dan de melkveebedrijven met gemiddeld een lagere fosfaatexcretie (384 uur).

Tabel 6 Spreiding in beweidingintensiteit tussen melkveebedrijven op basis van de fosfaatexcretie per koe.

Bedrijf	Fosfaat Excretie (Incl. Jongvee) (Kg per koe per jaar)	Beweidings uren
25% hoogste excretie	55,70	452
25% laagste excretie	40,00	384
Gemiddelde	47,71	411

Voerefficiëntie (kg meetmelk per kg ds voeropname)

De voerefficiëntie is een belangrijk getal, deze geeft namelijk aan hoeveel melk er wordt geproduceerd van 1 kg drogestof aan voer. Hoe hoger het getal des te meer melk er wordt geproduceerd. In deze paragraaf wordt gekeken of het kengetal voerefficiëntie iets zegt over de fosfaatexcretie van de veestapel. In figuur 8 is de relatie tussen de voerefficiëntie van de veestapel en de fosfaatexcretie per koe weergegeven. In de grafiek is te zien dat naarmate de voerefficiëntie hoger wordt (meer melk per kilogram voer), de fosfaatexcretie per koe daalt. De R^2 van de lineaire lijn is 0,13. Dit betekent dat er een klein verband bestaat tussen beide factoren en dat de fosfaatexcretie waarschijnlijk afhankelijk is van meerdere factoren.



Figuur 8 Correlatie tussen voerefficiëntie en fosfaatexcretie.

In tabel 7 is te zien dat de 25% melkveebedrijven met een hogere fosfaatexcretie een lagere voerefficiëntie realiseren dan de 25% melkveebedrijven met een lagere fosfaatexcretie.

Tabel 7 Spreiding in voerefficiëntie tussen melkveebedrijven op basis van de fosfaatexcretie per koe.

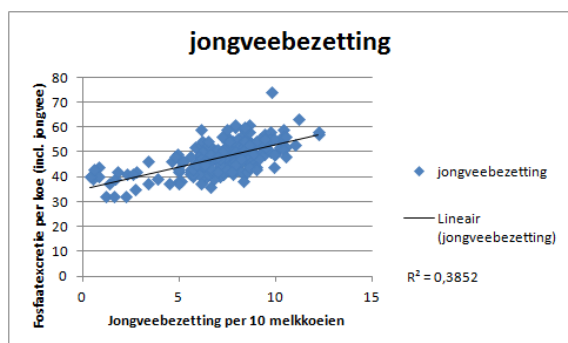
Bedrijf	Fosfaat Excretie (Incl. Jongvee) (Kg per koe per jaar)	Voerefficiëntie (Kg meetmelk/Kg drogestof)
25% hoogste excretie	55,70	1,05
25% laagste excretie	40,00	1,13
Gemiddelde	47,71	1,08

Jongveebezetting per 10 melkkoeien

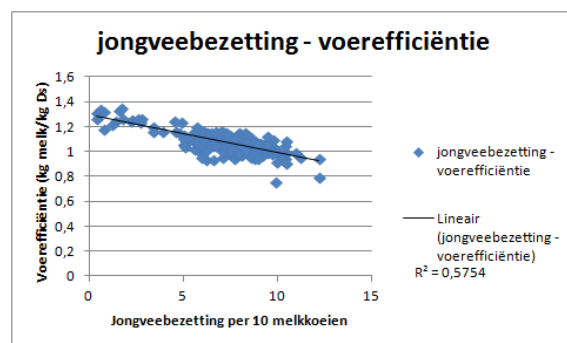
De jongveebezetting is een belangrijke graad op een melkveebedrijf op het gebied van efficiëntie. Jongvee vreet namelijk wel voer maar produceert geen melk, alleen mest. In deze paragraaf wordt gekeken welke invloed de jongveebezetting van een melkveebedrijf heeft op de fosfaatexcretie van de veestapel.

In figuur 9 is de relatie tussen de jongveebezetting en de fosfaatexcretie per koe weergegeven. Uit de grafiek valt op te maken dat wanneer sprake is van een hogere jongveebezetting per 10 melkkoeien, de fosfaatexcretie per koe ook hoger wordt. De R^2 van de lineaire lijn is 0,39, dit betekent dat er een correlatie tussen beide factoren bestaat.

De jongveebezetting heeft een groot aandeel in de voerefficiëntie van de veestapel. Dit is in figuur 10 te zien. Hoe groter het aandeel jongvee wordt des te lager de voerefficiëntie is. Dit is te verklaren doordat jongvee wel voer kan opnemen maar geen melk en alleen mest kan produceren.



Figuur 9 Correlatie jongveebezetting – fosfaatexcretie.



Figuur 10 Correlatie tussen jongveebezetting en voerefficiëntie.

In tabel 8 is te zien dat de 25% melkveebedrijven met een hogere fosfaatexcretie gemiddeld een jongveebezetting hadden van 8,6 terwijl de melkveebedrijven met de laagste excretie een jongveebezetting van 5,2 per 10 melkkoeien hadden.

Tabel 8 Spreiding in jongveebezetting tussen melkveebedrijven op basis van de fosfaatexcretie per koe.

Bedrijf	Fosfaat Excretie (Incl. Jongvee) Kg per koe per jaar	Jongvee bezetting (per 10 melkkoeien)
25% hoogste excretie	55,70	8,6
25% laagste excretie	40,00	5,2
Gemiddelde	47,71	7,2

Conclusie veestapel

Het eiwit en fosfaatgehalte binnen de rantsoensamenstelling spelen de belangrijkste rol in de fosfaatexcretie van de veestapel. Binnen het rantsoen, draagt de graskuil en het krachtvoer gezamenlijk voor meer dan 70% bij aan de fosfaatexcretie. Dit komt doordat deze twee producten de grootste hoeveelheid fosfaat bevat in het rantsoen.

De jongveebezetting in combinatie met de voerefficiëntie van een melkveebedrijf speelt net als de rantsoensamenstelling een belangrijke rol binnen de fosfaatexcretie van de veestapel. Jongvee heeft een grote invloed op de fosfaatexcretie en de voerefficiëntie (figuur 10), doordat er geen melkproductie is, maar wel mestproductie. Door de jongveebezetting te verlagen kan de fosfaatproductie flink omlaag en de voerefficiëntie omhoog worden gebracht.

3.2.2 Bodem

In deze paragraaf is onderzocht wat het verband is tussen de bodem en de fosfaatexcretie van de veestapel.

Onder bodem komen de volgende factoren uit de kringloopwijzer in aanmerking die van invloed kunnen zijn op de fosfaatexcretie van de veestapel:

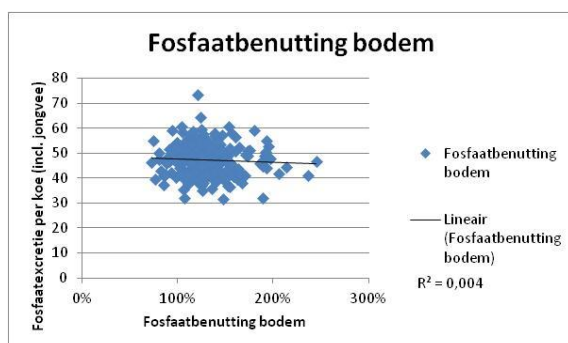
- Drogestof opbrengst (kg ds/ha)
- Stikstofopbrengst (kg N/ha)
- Stikstofaanvoer (kg N/ha)
- Fosfaatopbrengst (kg P/ha)
- Fosfaataanvoer (kg P/ha)

Correlatie tussen fosfaatbenutting bodem en fosfaatexcretie veestapel

De fosfaatbenutting van de bodem geeft aan hoeveel of er van het toegediende fosfaat uit mest is teruggewonnen in het ruwvoer. Een hogere fosfaatbenutting geeft dus aan dat er meer fosfaat is gewonnen van het land. Voor de bedrijfseigenfosfaatnorm (BEP) is dit gunstig. Er zou dan meer fosfaat mogen worden toegediend op het land zodat er een evenwicht blijft. Voor de BedrijfsSpecifiekeExcretie (BEX) zou dit ongunstig kunnen uitpakken doordat de veestapel meer fosfaat binnenkrijgt.

In figuur 11 is de relatie tussen de fosfaatbenutting van de bodem en de fosfaatexcretie van de veestapel weergegeven. In de figuur is te zien dat naarmate de fosfaatbenutting hoger wordt, de fosfaatexcretie gemiddeld iets afneemt. Echter is de R^2 van de grafiek maar 0,004, dit betekent dat er geen correlatie bestaat tussen beide factoren en dus niet met zekerheid kan worden gezegd dat een hogere fosfaatbenutting op de bodem een lagere fosfaatexcretie geeft bij de veestapel. Ondanks dit, wordt er gemiddeld wel door bedrijven met een hogere fosfaatbenutting een lagere fosfaatexcretie behaald.

In de volgende paragraaf wordt uitgelegd waardoor dit kan komen.



Figuur 11 Correlatie tussen fosfaatbenutting bodem en fosfaatexcretie veestapel.

Oorzaken lagere fosfaatexcretie van de veestapel door betere fosfaatbenutting in de bodem

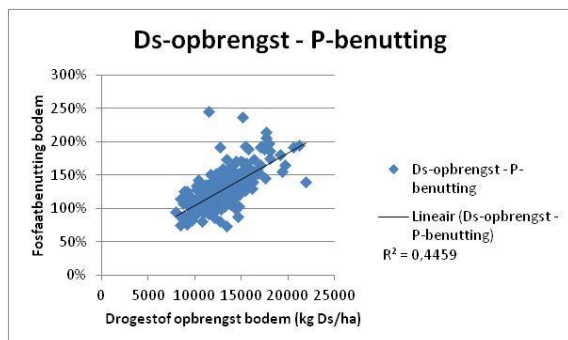
In deze paragraaf is onderzocht waarom een hogere fosfaatbenutting gemiddeld leidt tot een lagere fosfaatexcretie bij de veestapel.

Ds-opbrengst – fosfaatbenutting bodem

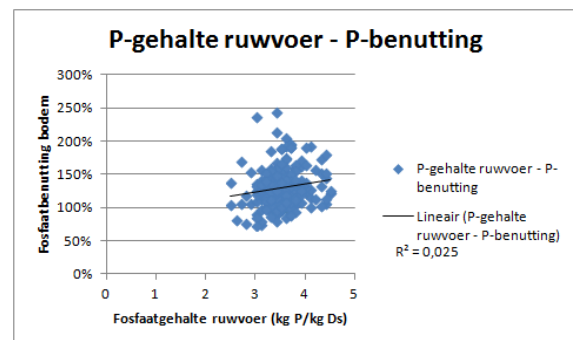
De fosfaatbenutting is afhankelijk van 2 factoren. Dit zijn de drogestofopbrengst en het fosfaatgehalte per kg drogestof. In figuur 12 is de relatie tussen drogestofopbrengst per hectare en de fosfaatbenutting van de bodem weergegeven. In deze grafiek is te zien dat een hogere drogestofopbrengst per hectare resulteert in een hogere fosfaatbenutting. De R^2 van de lineaire lijn is 0,45, dit betekent dat tussen beide factoren een correlatie is.

Fosfaatgehalte ruwvoer – fosfaatbenutting bodem

Naast de drogestofopbrengst, heeft het fosfaatgehalte in het ruwvoer ook mogelijk een invloed op de fosfaatbenutting van de bodem. Het verband tussen deze twee factoren is in figuur 13 weergegeven. Uit deze grafiek is af te leiden dat naarmate het fosfaatgehalte in het ruwvoer stijgt, de fosfaatbenutting stijgt. De R^2 van de lineaire lijn is echter 0,03, dit houdt in dat er geen correlatie bestaat tussen beide factoren.



Figuur 12 Correlatie tussen Ds-opbrengst en fosfaatbenutting bodem.



Figuur 13 Correlatie tussen P-gehalte ruwvoer en fosfaatbenutting bodem.

Tabel 9 geeft het fosfaatgehalte van het ruwvoer bij verschillende drogestofopbrengsten weer. Dit is de gemiddelde drogestofopbrengst van gras en maïs samen. Hier is uit op te maken dat naarmate de drogestofopbrengst per hectare hoger wordt, het gemiddelde fosfaatgehalte per kg drogestof daalt. Dit wordt ook wel het verdunningseffect genoemd.

Tabel 9 Fosfaatgehalte bij verschillende bodemopbrengsten.

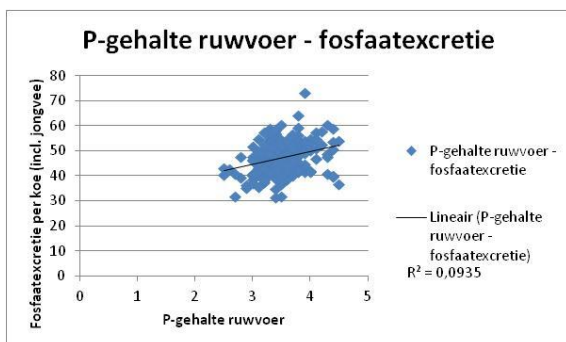
	Drogestofopbrengst per hectare	Fosfaatgehalte per kg drogestof
25% Laagste	10395	3,62
Gemiddelde	13195	3,51
25% Hoogste	16236	3,49

P-gehalte ruwvoer – fosfaatexcretie veestapel

Het ruwvoer van een veestapel dat in een bepaald jaar wordt gevoerd bestaat vaak uit meerdere jaren van ruwvoerwinning. In deze paragraaf is onderzocht wat de relatie van het fosfaatgehalte van het gewonnen ruwvoer is in het jaar dat de Kringloopwijzer is berekend. In dit geval is dit dus het gewonnen ruwvoer van 2014.

In figuur 14 is de correlatie tussen fosfaatgehalte van het ruwvoer en fosfaatexcretie van de veestapel weergegeven. Uit de grafiek blijkt dat met een toename van het fosfaatgehalte in het ruwvoer, de fosfaatexcretie ook lijkt te stijgen. De R^2 van de lineaire lijn is 0,09. Dit is een zeer klein verband. Een oorzaak van een lagere R^2 kan zijn dat het fosfaatgehalte van het ruwvoer en de fosfaatexcretie enkel van het jaar 2014 is genomen. De gemiddelde fosfaatexcretie uit 2014 hangt grotendeels af van het gewonnen ruwvoer van het voorgaande jaar. Daarnaast is de fosfaatexcretie niet alleen afhankelijk van ruwvoer maar ook van andere factoren die hierboven genoemd zijn.

Gezamenlijk kan dit leiden tot een lage R^2 .



Figuur 14 Correlatie tussen het fosfaatgehalte ruwvoer en fosfaatexcretie veestapel.

In tabel 10 is de gemiddelde fosfaatgehalten van het ruwvoer in het jaar 2014 weergegeven van de melkveebedrijven, geselecteerd op basis van de gemiddelde fosfaatexcretie van elke groep. In deze tabel is te zien dat de groep 25% melkveebedrijven met de hoogste fosfaatexcretie ook de hoogste fosfaatgehalten in het ruwvoer realiseren. De 25% melkveebedrijven met de laagste excretie realiseren de kleinste hoeveelheid fosfaat in het ruwvoer.

Tabel 10 Spreiding in fosfaatgehalte van het ruwvoer tussen melkveebedrijven op basis van de fosfaatexcretie per koe.

	Fosfaat Excretie (Incl. Jongvee) (Kg per koe per jaar)	P-gehalte Ruwvoer (gram/Kg drogestof)
25% Hoogste	55,70	4,17
25% Laagste	40,00	3,92
Gemiddelde	47,71	4,01

Conclusie bodem

Melkveebedrijven met een hogere fosfaatbenutting realiseren gemiddeld een lagere fosfaatexcretie. Dit is te verklaren doordat melkveebedrijven met een hogere fosfaatbenutting van de bodem in verhouding een hogere drogestofopbrengst realiseren en de fosfaatopbrengst per hectare op hetzelfde niveau blijft. Hierdoor ontstaat er een verdunning van de hoeveelheid fosfaat per kg drogestof in het ruwvoer en wordt er minder fosfaat opgenomen door de veestapel uit ruwvoer.

3.3 Maatregelen ter verbetering van de fosfaatexcretie

In dit hoofdstuk worden diverse maatregelen gegeven om de belangrijkste oorzaken van de spreiding in fosfaatexcretie tussen melkveebedrijven te verbeteren om zo een lagere fosfaatexcretie te kunnen realiseren. Deze maatregelen worden op basis van veestapel- en bodemniveau beschreven.

3.3.1 Verlaging fosfaatexcretie door het optimaliseren van de veestapelbenutting^{8,9,10}

Re-gehalte rantsoen

In de voorgaande paragraaf is beschreven dat het ruw eiwit gehalte in het rantsoen van invloed is op de fosfaatexcretie van de veestapel. Dit komt doordat eiwitrijke producten vaker een hoger fosfaatgehalte hebben. Melkveehouders kunnen sturen op de eiwitbenutting door het ruw eiwitgehalte in het rantsoen te verlagen. Het ureumgehalte in de tankmelk is een goed middel om te beoordelen hoe de eiwit- en stikstofbenutting van de veestapel is (figuur 19, bijlage 1). Hoe lager dit getal is, hoe beter de stikstofbenutting van een koe is. In figuur 20 in bijlage 1 is te zien welk ureumgehalte en eiwit gehalte in de melk optimaal is, dit ligt tussen een ureumgehalte van 18-25. Gemiddeld zat het ureumgehalte op 21 in 2014, de 25% melkveebedrijven met de het hoogste ureumgehalte zaten op 23,7 en de 25% melkveebedrijven met het laagste ureumgehalte op 18,5.

De 25% melkveebedrijven met de hoogste fosfaatexcretie (55,70) zaten gemiddeld op een ruw eiwit gehalte van 167, de 25% melkveebedrijven met de laagste fosfaatexcretie (40,00) zaten gemiddeld op een ruw eiwit gehalte van 156. Hierin is dus een behoorlijke verlaging mogelijk, waardoor zowel het eiwit als de fosfaatbenutting verbeterd kan worden. In figuur 22 in bijlage 2 is te zien hoe de eiwitbenutting is in het rantsoen. Hieruit kan worden opgemaakt dat het mogelijk is om gerichter te sturen op de eiwitbenutting van de melkkoeien.

P-gehalte rantsoen

Uit de analyse van figuur 6 bleek dat het P-gehalte in het rantsoen een zeer hoge invloed op de fosfaatexcretie van de veestapel. Door gericht te sturen op het fosfaatgehalte in het rantsoen kan de fosfaatexcretie snel en efficiënt naar beneden worden gebracht. In figuur 23 in bijlage 2 is te zien bij welk fosfaatgehalte in het rantsoen een BEX-voordeel vanaf ongeveer 4,3 g P/kVEM wordt gehaald. Dit betekent dat de veestapel dan efficiënter met fosfaat omgaat dan de forfaitaire normen die door de overheid gehanteerd worden. De 25% melkveebedrijven met de hoogste fosfaatexcretie zaten gemiddeld op een fosfaatgehalte van 4,05 gram/kVEM. De 25% melkveebedrijven met de laagste fosfaatexcretie zaten gemiddeld op een fosfaatgehalte van 3,55 in het rantsoen. Door gerichter te sturen op het fosfaatgehalte in het rantsoen kan de fosfaatexcretie van de veestapel behoorlijk worden verlaagd.

⁸ Hoe gaan gezondheid melkvee en hoge N-efficiëntie samen?

R.M.A Goselink, L.B. Sebek (2012) Verbetering van de fosfaatefficiëntie in de melkveehouderij

⁹ Meten van voerefficiëntie voor betere benutting eigen ruwvoer, Wageningen UR, 2013

¹⁰ Werken aan duurzaam melkvee, in opdracht van Productschap Zuivel, Mei 2005

Rantsoensamenstelling

De rantsoensamenstelling heeft een behoorlijke invloed op de eiwit en fosfaatgehalte in het rantsoen en daarmee ook op de fosfaatexcretie. Uit tabel 5 blijkt dat de graskuil en het krachtvoer voor meer dan 70% de fosfaatexcretie beïnvloed. Dit betekent dat doormiddel van deze twee voedingsmiddelen de fosfaatexcretie snel en veel kan worden veranderd. Dit kan bijvoorbeeld door de rantsoensamenstelling te veranderen, door bijvoorbeeld in verhouding meer maïs en minder gras in het rantsoen te voeren. In een graskuil zat gemiddeld 4,17 gram fosfaat per kVEM en bij maïs zat gemiddeld 1,95 gram fosfaat per kVEM in de kuil in het jaar 2014¹¹.

P-gehalte ruwvoer

Weidegras, gras- en maïskuil zorgen samen voor ongeveer 62% van de fosfaatexcretie van een melkkoe (tabel 5). Door het bodemmanagement aan te passen (optimaliseren) kan het P-gehalte van het ruwvoer worden geoptimaliseerd. De bedoeling hiervan is om een lagere P-gehalte te realiseren per kVEM in het ruwvoer. Hierdoor wordt er minder fosfaat door de veestapel uit het ruwvoer opgenomen en zal de fosfaatproductie van de veestapel dalen. Met name bij de graskuil kan hier een groot voordeel mee worden gehaald, deze zorgt immers voor 38% van de fosfaatexcretie.

Voerefficiëntie en jongveebezetting

De voerefficiëntie is de hoeveelheid melk wat wordt geproduceerd van een kg drogestof voer. Door voer van goede kwaliteit te voeren (smakelijkheid, energie, eiwit en structuur) kan de veestapel veel melk produceren van een kg voer. Dit betekent dat de melkveehouder een zeer goed management moet uitvoeren op zijn bedrijf. Bodem, bemesting, oogst en in/uitkuil processen moet goed op elkaar zijn afgestemd. Door dit gezamenlijk goed te managen kan er door de veestapel veel melk worden geproduceerd van een kg Ds.

De voerefficiëntie kan worden verbeterd door:

- De kwaliteit van het ruwvoer verbeteren.
- Een uitgebalanceerd rantsoen.
- Verlaging van de tussenkaltijd van de veestapel.
- De diergezondheid van de veestapel verbeteren.
- De klauwgezondheid van de veestapel verbeteren.
- De afkalfleeftijd van de vaarzen verlagen.
- Het vervangingspercentage van de melkkoeien verlagen.
- De jongveebezetting te verlagen.

Daarnaast is de voerefficiëntie nauw verbonden aan de jongveebezetting en spelen deze samen een belangrijke rol binnen de fosfaatproductie van de veestapel. Dit is te zien in de figuren 7 t/m 10. Door de jongveebezetting te verlagen zal de voerefficiëntie flink toenemen, daarnaast zal de fosfaatproductie op bedrijfsniveau dalen. Jongvee is nodig om het melkveebedrijf draaiende te houden maar ze zijn inefficiënt doordat ze geen melk produceren maar wel voer vreten en mest produceren. Door het vervangingspercentage van de veestapel omlaag te brengen is er minder jongvee nodig om deze melkkoeien te vervangen. Door enkel het aantal stuks jongvee aan te houden wat jaarlijks nodig is, kan er fosfaatruimte worden gecreëerd om meer melkkoeien te kunnen aanhouden wat vervolgens economisch gunstig uitkomt.

¹¹ Analyse kringloopwijzers 2014

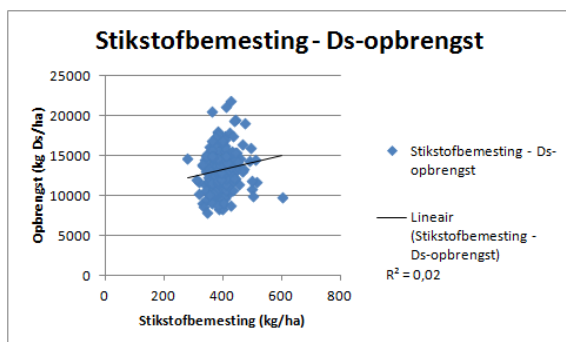
3.3.2 Verlaging van de fosfaatexcretie door het optimaliseren van de bodembenutting door verhoging van de drogestof opbrengst

Uit de analyse van de kringloopwijzer blijkt dat het ruwvoer voor 62% de excretie van de veestapel voor zijn rekening neemt. Door de fosfaatgehalten in het ruwvoer te laten dalen per kVEM kan de gemiddelde fosfaatproductie van de veestapel omlaag worden gebracht. Uit de analyse van de figuren 11 t/m 14 en tabel 9 bleek dat melkveebedrijven met een hogere fosfaatbenutting van de bodem, een hogere opbrengst van de bodem afhalen en hierdoor een lagere fosfaatexcretie van de veestapel realiseren. Door een goed bodembeheer kan de opbrengst van de bodem dus verhoogd worden en zal het fosfaatgehalte in het ruwvoer kunnen dalen. In deze paragraaf is onderzocht waar de drogestofopbrengst van de bodem afhankelijk van is.

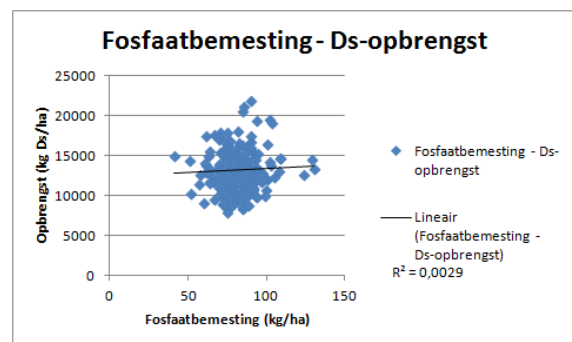
In figuur 15 is de relatie tussen de stikstofbemesting per hectare en de drogestofopbrengst per hectare weergegeven. Dit is het gemiddelde van de totale bodem (grasland + maïslaan). Uit de figuur blijkt dat er weinig tot geen relatie bestaat tussen beide factoren. Dit komt door de grote spreiding die aanwezig is in de figuur. Echter wordt de gemiddelde opbrengst per hectare wel hoger naarmate de stikstofbemesting hoger wordt.

In figuur 16 is de relatie tussen de fosfaatbemesting per hectare en de drogestofopbrengst per hectare weergegeven. Net als bij figuur 19 is dit het gemiddelde van de totale bodem. Uit figuur 20 blijkt dat er weinig tot geen relatie is tussen beide factoren. Dit komt doordat er een zeer grote spreiding aanwezig is. De R^2 die bij de lineaire lijn hoort is 0,0029 en enige correlatie is dus verwaarloosbaar. De lineaire lijn geeft ook het gemiddelde aan. Hieraan is te zien dat gemiddeld de drogestofopbrengst iets hoger wordt naarmate de fosfaatbemesting hoger wordt.

De spreiding in beide figuren betekent tevens dat er tussen de bedrijven veel verschillen zijn en nog veel te behalen is voor ieder melkveebedrijf. Bij verschillen kan worden gedacht aan het totale management van de bodem.



Figuur 15 Correlatie tussen Stikstofbemesting en Ds-opbrengst.

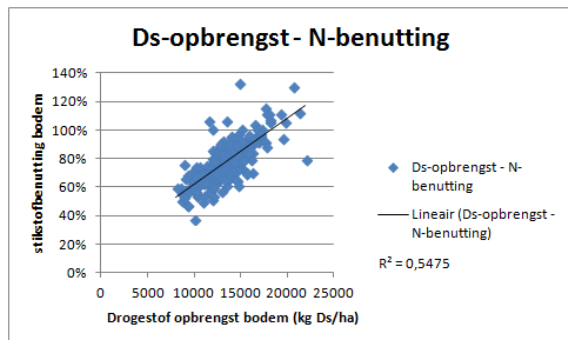


Figuur 16 Correlatie tussen Fosfaatbemesting en Ds-opbrengst.

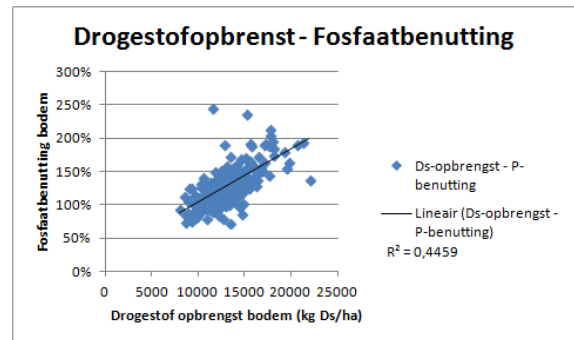
In figuur 17 is de relatie tussen de stikstofbenutting en de drogestofopbrengst van de bodem weergegeven. In dit figuur is te zien naarmate de drogestofopbrengst hoger wordt, de stikstofbenutting ook hoger wordt. De R^2 van de lineaire lijn is 0,55, dit betekent dat er een betrouwbaar verband bestaat tussen beide factoren.

In figuur 18 is de relatie tussen de fosfaatbenutting en de drogestofopbrengst van de bodem te zien. In de figuur is te zien naarmate de drogestofopbrengst hoger wordt, wordt ook de fosfaatbenutting ook hoger. De R^2 van de lineaire lijn is 0,45, dit betekent dat het gaat om een betrouwbaar verband.

Uit beide figuren valt dus te concluderen dat de benutting van de bodem erg afhankelijk is van de drogestofopbrengst per hectare die wordt gehaald van de bodem.



Figuur 17 Correlatie tussen Stikstofbenutting en Ds-opbrengst.



Figuur 18 Correlatie tussen Fosfaatbenutting en Ds-opbrengst.

Conclusie

Uit de analyse (figuren 15 t/m 18) blijkt dat de drogestofopbrengst meer afhankelijk is van de stikstofbemesting en benutting dan van de fosfaatbemesting en benutting. Om de drogestofopbrengst te verhogen zal dus vooral de stikstofbemesting moeten worden geoptimaliseerd.

3.3.3 Maatregelen ter verbetering van de bodemopbrengst op gras- en maïsland

In de vorige paragraaf is beschreven dat de drogestofopbrengst van de bodem meer afhankelijk is van de stikstofbemesting en benutting dan van de fosfaatbemesting en benutting. In deze paragraaf komt een opsomming van mogelijke verbeteringen om een verdunningseffect te kunnen realiseren van de hoeveelheid fosfaat per kg drogestof in het ruwvoer door verhoging van de drogestofopbrengst per hectare. Veel factoren zijn van invloed op de gewasproductie en er zijn dus ook veel maatregelen mogelijk om de gewasproductie te kunnen verhogen. In deze paragraaf zal opsommingsgewijs een samenvatting worden gegeven van deze mogelijke verbeterpunten. In bijlage 4 zullen deze in detail worden verklaard.

Optimaliseren van gras en maïsland in het algemeen

- Een juist bemestingsplan opstellen.
- Bemesten naar opbrengst.
- Het nemen van mestmonsters van de diverse mestkelders, weten wat er in de mest aanwezig is.
- Aanwezigheid van recente bodemonderzoeken, uitgebreid pakket, niet alleen NLV en PAL.

Optimaliseren van het grasland

- De bodemvruchtbaarheid op peil brengen (mineralen/pH/Organische Stof).
- Een goede ontwatering, storende lagen verwijderen.
- Een juiste voorziening van overige nutriënten (P/K/S).
- Het juiste tijdstip van drijfmestaanwending (wanneer bodem dit toelaat).
- In het voorjaar kunstmest toedienen met zwavel (bevordert eiwitsynthese in gras).
- In het voorjaar ammoniumhoudende (NH_4^+) meststoffen en/of het toevoegen van een nitrificatieremmer (verlaagd kans op uitspoeling).
- AN en KAS hebben de hoogste gewasopbrengst, N-opname en laagste NH_3 emissie. Onder natte omstandigheden heeft het de hoogste N_2O emissie en nitraatuitspoeling. Kans is het grootst in het voorjaar.
- Geen kunstmest strooien als op korte termijn veel neerslag wordt verwacht.
- N-bemesting tijdig afbouwen in de nazomer, benut N-mineralisatie (lager Re-gehalte/hoger suikergehalte bij najaar gras).

Optimaliseren van het maïsland

- De bodemvruchtbaarheid op peil brengen (mineralen/pH/Organische Stof).
- Het toepassen van vruchtwisseling, voor behoud van organische stof (bijvoorbeeld 4 jaar grasland/1 jaar maïsland).
- Een goede ontwatering, storende lagen verwijderen.
- Een goede groenbemester telen en tijdig in het voorjaar onderwerken voor een optimale N-levering.
- Zwavelbemesting levert positieve bijdrage aan drogestofopbrengst.
- Mestaanwending in de rij levert het meeste rendement op (dicht bij de maïskorrel).

4. Discussie

In dit rapport is onderzoek gedaan naar de verlaging van de fosfaatproductie op een melkveebedrijf op zandgrond aan de hand van een databank van 200 kringloopwijzers van 2014. Uit het onderzoek is gebleken dat sprake is van een grote spreiding tussen melkveebedrijven in fosfaatproductie per koe. Dit wordt veroorzaakt door meerdere factoren zoals een hoog fosfaatgehalte in het (ruw)voer of een hoge jongveebezetting. In dit hoofdstuk zullen de betrouwbaarheid en correctheid van de gegevens en resultaten beschreven in dit rapport worden besproken.

Fosfaatproductie

Voor de berekening van de forfaitaire fosfaatproductie van de veestapel gebruikt de overheid in Nederland de melkproductie van de veestapel om onderscheid te maken tussen melkveebedrijven. Uit het onderzoek blijkt dat de meetmelkproductie maar een kleine invloed heeft op de fosfaatexcretie van de veestapel. Voor een betere berekening van de fosfaatproductie op een melkveebedrijf zal het fosfaatgehalte in het rantsoen moeten worden gebruikt. Dit kan worden gedaan door gebruik te maken van de BedrijfsSpecifiekeExcretie.

Ruwvoer

In hoofdstuk 3.2.2 is onderzocht wat de invloed van de bodem is op de fosfaatexcretie van de veestapel. Eerder in dit rapport was al te zien dat gras en maïs in het rantsoen voor ongeveer 54% invloed heeft op de fosfaatexcretie van de veestapel. Vervolgens is onderzocht wat de invloed was van het gewonnen voer van de bodem op de fosfaatexcretie. Hieruit bleek dat de bodem zeer weinig invloed heeft op de fosfaatexcretie, op basis van de gebruikte cijfers. Echter wordt op een melkveebedrijf met het gewonnen voer uit het jaar 2014 grotendeels pas gevoerd in het jaar 2015. Om een betrouwbaarder analyse te maken zou dus de kringloopwijzers van de veehouders van 2015 erbij moeten worden gehaald en zal vervolgens moeten worden geanalyseerd wat de invloed van het gewonnen voer uit 2014 was op de fosfaatexcretie in 2015.

Drogestofopbrengst

Uit figuur 15 blijkt dat de drogestofopbrengst een zeer kleine correlatie heeft met de stikstofbemesting. In werkelijkheid is stikstof van essentieel belang om een plant te kunnen laten groeien.

De drogestofopbrengst is door de kringloopwijzer een berekend gemiddelde. Door de gegevens die zijn ingevoerd wordt deze berekend. Door een eventuele onjuiste invoer kan deze berekening niet juist zijn.

Gegevens

De gegevens uit de kringloopwijzers zijn door de melkveehouders aangeleverd. De vraag hierbij is of de gegevens die men heeft aangeleverd juist zijn. Daarnaast worden voervorraden en kuilanalyses genomen. Hierbij is het ook de vraag hoe nauwkeurig dit wordt gedaan. Extreme uitschieters zijn echter wel uit de analyse verwijderd om zo de betrouwbaarheid te verhogen.

Er is onderzoek gedaan aan de hand van 200 kringloopwijzers op zandgrond. De vraag hierbij is of dit aantal voldoende is om een betrouwbare analyse te kunnen uitvoeren. Door nationaal een databank van kringloopwijzers te maken kunnen er analyses worden uitgevoerd waarvan de betrouwbaarheid groter is.

Figuren

Diverse figuren in het rapport geven een zeer lage correlatiewaarde aan, wat betekent dat tussen de factoren in de figuur een klein tot geen verband bestaat. Echter kan men hier wel opuit maken dat er sprake is van veel spreiding tussen melkveehouders/melkveebedrijven, vooral op bodemniveau. Op veestapelniveau kan veel uit de kringloopwijzer worden gehaald, op bodemniveau echter zeer weinig. Om een betere analyse te kunnen maken met de kringloopwijzer zal er meer informatie over de bodem in de kringloopwijzer moeten komen te staan. Extra informatie over hoe melkveehouders hun bodem managen en hoe de vruchtbaarheidsstatus van de bodem is kan hierbij goed van pas komen.

Maatregelen

De maatregelen die zijn benoemd in dit onderzoek ter verbetering van de fosfaatexcretie zijn voor alle melkveebedrijven op zandgrond toepasbaar. Maar de ene maatregel zal meer effect hebben op een bedrijf dan de andere. Daarom zal per bedrijf moeten worden geanalyseerd op welk gebied een melkveebedrijf zijn bedrijf kan optimaliseren en welke maatregelen hierbij van toepasbaar zijn.

5. Conclusie en aanbevelingen

In de conclusie en aanbevelingen wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag en zal de conclusie van het onderzoek worden besproken. Vervolgens worden er aanbevelingen gegeven die in de praktijk bruikbaar zijn.

De hoofdvraag van dit onderzoeksrapport luidde:

“Hoe kunnen melkveehouders op zandgrond de fosfaatproductie op bedrijfsniveau aan de hand van de kringloopwijzer verlagen?”

Nadat de kringloopwijzer volledig is ingevuld wordt in het tabblad ‘kengetallen’ een overzicht gegeven van de prestaties van de diverse gebieden van de kringloopwijzer van het desbetreffende melkveebedrijf. De uitkomsten worden vergeleken met een referentiegroep van de LEI. Hierbij wordt aangegeven of het melkveebedrijf beter of juist slechter presteert.

Echter wordt er vervolgens niet aangegeven waarom op een bepaald kengetal slechter wordt gescoord dan de referentiegroep. De veehouder/erfbetreder kan vervolgens niet anticiperen op de uitkomsten van de kringloopwijzer. Daarnaast ontbreken trends van de kringloopwijzer, hoeveel is de spreiding in fosfaatexcretie tussen melkveebedrijven en wat is de oorzaak van deze spreiding? Van de vele kringloopwijzers is er een groot databestand gevormd. Hierdoor konden er analyses worden uitgevoerd en trends worden gevonden tussen de verschillende componenten in de kringloopwijzer. Hieruit blijkt dat er een spreiding is van 40% tussen de 25% melkveebedrijven met de hoogste en de 25% met de laagste fosfaatexcretie per melkkoe. Dit betekent dat er nog voldoende mogelijkheden zijn voor melkveebedrijven om zich verder te ontwikkelen. Uit de analyse blijkt dat de onderstaande beschreven punten de belangrijkste oorzaken zijn voor het verschil in fosfaatexcretie, daarnaast zijn dit tevens de belangrijkste maatregelen om de fosfaatexcretie te verlagen.

- Jongveebezetting verlagen (vervangingspercentage verlagen/jongveeopfok uitbesteden)
- Ruw eiwit en fosfaatgehalte in rantsoen te verlagen (rantsoensamenstelling aanpassen)
- Verdunning van het fosfaatgehalte in het gewonnen ruwvoer (door opbrengst verhoging van de bodem door bodemvruchtbaarheid en management te optimaliseren)

Melkveeouders moeten meer inzicht krijgen hoe zij hun bedrijf kunnen verbeteren aan de hand van de kringloopwijzer. Door de bedrijfsspecifieke excretie weet men op veestapelniveau al redelijk hoe dit moet. Op bodemniveau is er echter veel minder over bekend. De bodem wordt de komende jaren nog belangrijker, gezien door de aanscherpende bemestingsnormen de ruwvoerschaarste zal toenemen. Door de bodembenutting te verbeteren kan deze ruwvoerschaarste minder worden gemaakt. Hierbij is het belangrijk dat onder andere de pH, het organisch stofgehalte en de mineralenvoorziening goed is. De benutting van de meststoffen spelen tevens een belangrijke rol. Denk hierbij aan bemesten wanneer de bodem dit toelaat en geen kunstmest strooien wanneer op korte termijn veel neerslag valt. Dit samen zijn de belangrijkste speerpunten voor een goede bodembenutting.

De kringloopwijzer is de toekomstige managementtool voor de melkveehouderij om het melkveebedrijf verder te optimaliseren in een duurzamere melkveehouderijsector.

6. Bronnenlijst

- 1 Blanken, K., Middelkoop, J. van., Ouweltjes, W., R Emmelink, G., Wemmerhove, H. Handboek Melkveehouderij, editie 2012. Uitgever Wageningen Livestock Research.
- 2 Boer, D.J. van, Bussink, D.W., Middelkoop, J.C. van. Type en toedieningsvorm van N-kunstmest; Effecten op gewas- en eiwitproductie en –kwaliteit. Juni 2011, Nutriënten Management Instituut & Wageningen Livestock Research, Rapport 1364.N.09
- 3 Boer, H. de, Deru, J., Eekeren, N. van, Philipsen, B. Een betere nutriëntenbenutting door een intensievere en diepere beworteling. 2011, Louis Bolk Instituut & Wageningen Livestock Research, Projectnummer KRW0869.
- 4 Boer, H.C., den., Bokhorst, J., Hanegraaf, M., Eekeren, N., van. Van schraal naar rijk zand. 2008, Louis Bolk Instituut & Wageningen Livestock Research.
- 5 Boer, H.C., de, Eekeren, N. van., Hanegraaf, M.C. Ontwikkeling van opbrengst en bodemkwaliteit van grasland op een zandgrond bij bemesting met organische mest of kunstmest. September 2007, Wageningen Livestock Research, Louis Bok Instituut & Nutriënten Management Instituut.
- 6 Burgt, M. van der, Eekeren, N. van. Hanegraaf, M., Schooten, H. van., Visser, M. de. Effect meerjarige toepassing groenbemester en organische mest op bodemkwaliteit bij continue teelt maïs. 2006, Zorg voor Zand rapport nr. 2, Wageningen Livestock Research, Louis Bok Instituut & Nutriënten Management Instituut.
- 7 Derks, T., Pieck, I. Hoe gaan gezondheid melkvee en hoge N-efficiëntie samen? Maart 2012, Praktijknetwerk Verantwoorde Veehouderij
- 8 Derys, T. Voedingselementen voor de plant. September 2013. Brochure van: Vlaamse Landbouwmaatschappij.
- 9 Dijkstra, J., Lantinga, E.A., Reijs, J.W. Stikstofverliezen beperken. In: Veeteelt 24 (2007) nr. 22, blz. 12-14. <http://archieff.veeteelt.nl/artikel/2007/22/stikstofverliezen-beperken-0>
- 10 Dirksen, H., Schooten, H. van. Meten van voerefficiëntie voor betere benutting eigen ruwvoer. Januari 2013, Dirksen Management Support & Wageningen Livestock Research.
- 11 Eerstekamer. Wet Verantwoorde groei Melkveehouderij. https://www.eerstekamer.nl/wetsvoorstel/33979_wet_verantwoorde_groei
- 12 Goselink, R.M.A., Sebek, L.B. Verbetering van de fosfaatefficiëntie in de melkveehouderij. Juni 2012, Wageningen Livestock Research, Rapport 596.
- 13 Grinsven, H. van. Quick scan gevolgen van afschaffing melkquotum. April 2015. Planbureau voor de Leefomgeving.
- 14 Groten, J., Philipsen, B., Schooten, H. van. Handboek snijmaïs 2012. Uitgever Wageningen Livestock Research, december 2012.

- 15 Hoogenkamp, W. Stikstof en fosfaat in voer bepalen excretie. In: Boerderij 92 (2007) nr. 19, blz. 18-19.
- 16 Kolk, L.J. van der, Laarhoven, W. van. Werken aan duurzaam melkvee. Mei 2005, Feed Innovation Services b.v. & Sirned b.v.
- 17 Malda, J.T., Russchen, H.J., Wander, J. Benutting van fosfaat in landbouwgronden. DLV Plant & Altic, Projectnummer: 433643
- 18 Oenema, J. Kringloopwijzer brengt milieuprestaties in beeld. In: Koeien & Kansen Nieuwsbrief (2011) nr. 34, blz. 3. <https://www.wageningenur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-343131313038>
- 19 Staatssecretaris van Economische Zaken. Verantwoorde groei melkveehouderij nader. <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/07/01/memorie-van-toelichting-wet-verantwoorde-groei-melkveehouderij.html>
- 20 Staatssecretaris van Economische Zaken. Productiebegrenzende maatregelen in de melkveehouderij. Juli 2015.
- 21 Stok, T. van der. Uitleg kringloopwijzer. In: Grondig, Ondernemen met vaktechniek (Juni 2014) blz. 28-29. <http://edepot.wur.nl/313147>
- 22 Vermaas. M. Dijkma ingrijpen fosfaatproductie ligt in rede. 1 Juni 2015. <http://www.boerderij.nl/Rundveehouderij/Nieuws/2015/6/Dijkma-ingrijpen-fosfaatproductie-melkvee-ligt-in-rede-1769777W/>

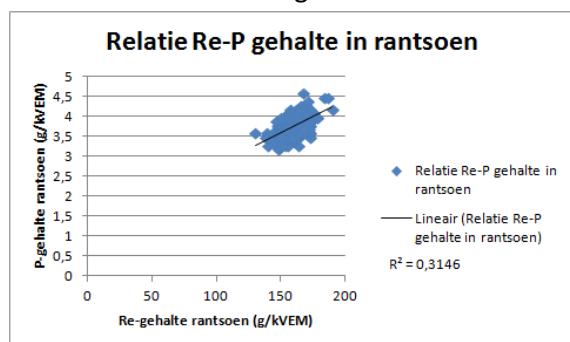
Bijlagen

Bijlage 1	Achtergrondinformatie ruw eiwit gehalte/ureumgehalte
Bijlage 2	Relatie BEX voordeel % ruw eiwit/fosfaat gehalte
Bijlage 3	Achtergrondinformatie met betrekking tot de bodem
Bijlage 4	Beoordelingsformulier Afstudeerwerkstuk
Bijlage 5	Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerwerkstukken in repository
Bijlage 6	Checklist Schriftelijk Rapporteren

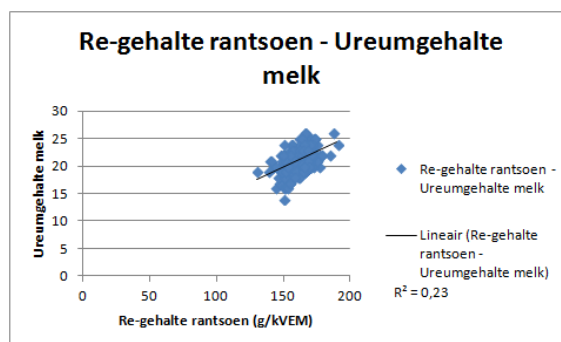
Bijlage 1 Achtergrondinformatie ruw eiwitgehalte/ureumgehalte

In figuur 19 is de correlatie tussen het ruw eiwit en fosfaat gehalte in het rantsoen weergegeven. Aan deze figuur is te zien dat er een correlatie is tussen beide factoren. De R^2 is 0,32. Dit betekent dat wanneer het ruw eiwit gehalte in het rantsoen toe zal nemen, de kans groot zal zijn dat het fosfaatgehalte in het rantsoen ook zal gaan toenemen.

In figuur 20 is de correlatie tussen het ruw eiwit gehalte in het rantsoen en het ureumgehalte in de tankmelk te zien. Uit deze figuur blijkt dat wanneer het ruw eiwit gehalte in het rantsoen toeneemt het ureumgehalte in de tankmelk ook zal toenemen. De R^2 is 0,23 en betekent dus dat tussen beide factoren een verband ligt.



Figuur 19 Correlatie tussen Re en P-gehalte rantsoen.

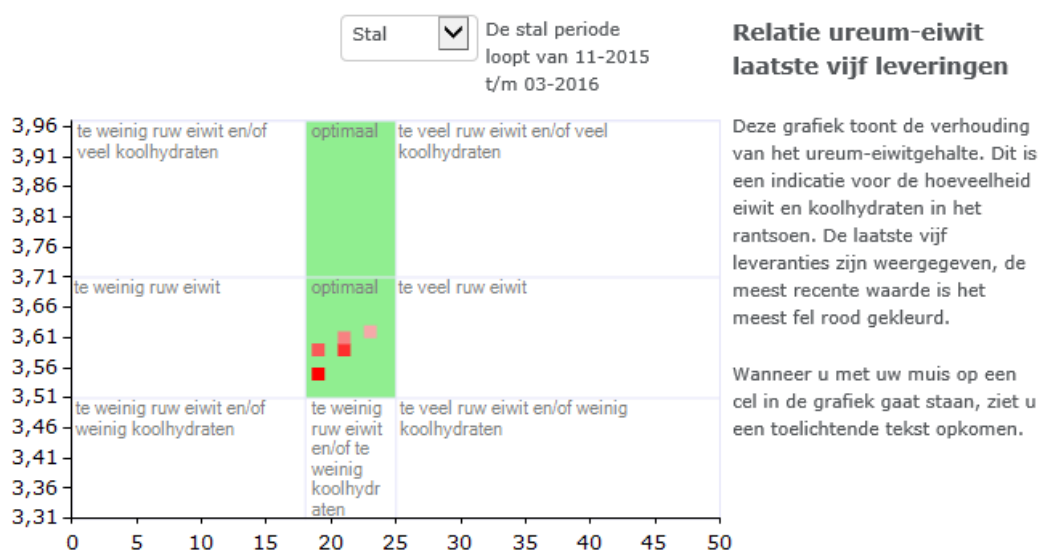


Figuur 20 Correlatie tussen Re-gehalte rantsoen en Ureum gehalte melk.

Ureum eiwit combinatie¹²

In figuur 21 is de relatie tussen het ureum en eiwitgehalte in de melk te vinden. Deze figuur is een goede indicator hoe het rantsoen van de melkkoeien eruit ziet. In ieder vakje staat aangegeven hoe het gevoerde rantsoen eruit ziet. Wanneer een waarde buiten het optimale gebied zit kan doormiddel van deze indicator het rantsoen de juiste richting in worden gestuurd.

Ureum eiwit combinatie



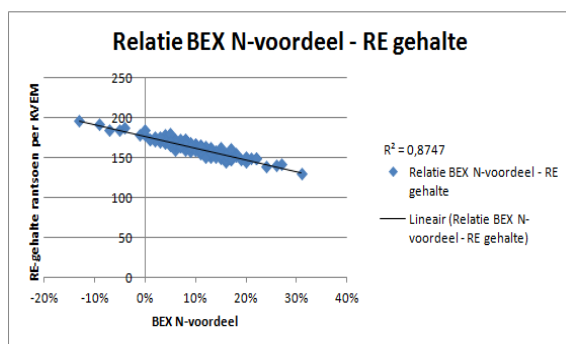
Figuur 21 Ureum-Eiwit combinatie

¹² Uitslag ureum en eiwit combinatie op melkweb van FrieslandCampina

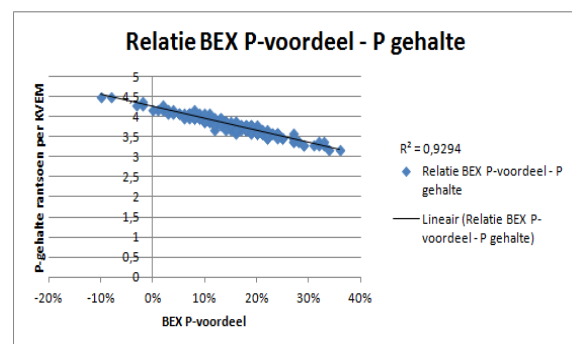
Bijlage 2 Relatie BEX voordeel & ruw eiwit/fosfaat gehalte

In figuur 22 is de correlatie tussen de Bedrijfsspecifieke N-voordeel en het Ruw Eiwit gehalte van het rantsoen weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat er een duidelijk verband tussen beide factoren bestaat, er is namelijk weinig spreiding in de figuur en de R^2 is hoog (0,87). Des te lager het Ruw Eiwit gehalte in het rantsoen wordt hoe hoger de N-voordeel wordt.

In figuur 23 is de correlatie tussen de Bedrijfsspecifieke P-voordeel en het Fosfaat gehalte van het rantsoen weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat er een duidelijk verband tussen beide factoren bestaat. Er is namelijk weinig spreiding in de figuur en de R^2 is hoog (0,92). Des te lager het fosfaatgehalte in het rantsoen wordt, des te hoger de P-voordeel wordt.



Figuur 22 Correlatie tussen Bex N-voordeel en Re-gehalte rantsoen.



Figuur 23 Correlatie tussen Bex P-voordeel en P-gehalte rantsoen.

Bijlage 3 Achtergrondinformatie met betrekking tot optimaliseren van de bodem

Algemene belangrijke aspecten voor een betere bodembenutting en opbrengst verhoging en achtergrondinformatie met betrekking tot de maatregelen.

Bemesting van kunstmest¹³

- Gewassen nemen hoofdzakelijk N op in de vorm van ammonium of nitraat. (meststoffen met ureum worden vrij snel omgezet in ammonium en vervolgens in nitraat).
- Ammonium wordt goed geadsorbeerd door organische stof en kleideeltjes. Minder gevoelig voor uitspoeling dan nitraat.
- Ammoniak vervluchtiging bij ammonium.
- In voorjaar ammoniumhoudende (NH_4^+) meststoffen en/of het toevoegen van een nitrificatieremmer.
- Bij huidige stand van de techniek, wordt bij nauwkeurige toediening van kunstmest in korrelvorm de hoogste N-benutting gerealiseerd (voorwaarde = goed afgestelde strooimachine en kantstrooiapparatuur).
- Bij maïs is toediening in de rij de beste manier.

¹³ D.J. den Boer, G. Holshof, D.W. Bussink, J.C. van Middelkoop (2011) Type en toedieningsvorm van N-kunstmest; Effecten op gewas- en eiwitproductie en –kwaliteit

Beworteling^{14, 15}

- Een intensievere beworteling geeft een hogere nutriëntenopname.
- Fosfaat speelt een belangrijke rol bij de opbouw van het wortelstelsel.
- Een goed wortelstelsel van grasland zorgt voor de beheersing van ongewenste graslandplanten (beheersing van kweek).
- Een lage pH heeft negatieve invloed op de beworteling door de lagere beschikbaarheid van nutriënten en lagere activiteit van het bodemleven.
- Calcium-Magnesium verhouding van 68:12 is optimaal voor beworteling.
- Vaste mest, gras-klaver, lage frequentie graslandvernieuwing stimuleert regenwormen.
- Waar te lang water staat wordt de bodem zuurstofarm en sterft het wortelstelsel af. Hierdoor kunnen gronden die in de winter te nat zijn, in de zomer verdrogen.
- Samenhang van verschillende grassoorten stimuleert beworteling. EngelsRaaigras staat bekend om zijn fijn vertakte wortelstelsel. Luzerne en rode klaver kunnen met hun penwortel uit diepere bodemlagen makkelijk grondwater onttrekken.
- Toediening van humuszuren voor de inzaai heeft een positief effect op de beworteling.
- Grasland beluchten biedt een tijdelijke oplossing om een verdichting tegen te gaan. Voor een juiste toepassing zal dit meerdere keren in het seizoen moeten worden uitgevoerd met en eventuele doorzaaiing van grasland. (2-3 maanden positief effect).
- Vocht is belangrijk voor de beworteling. Bij droogte beregenen, advies om minder frequent maar intensiever beregenen. Beregenen naar wat de bouwvoor/wortelzone aan kan. In de praktijk is dit vaak 20-30 mm. Anders blijven de wortels in de bovengrond.

De intensiteit en de diepte van beworteling bepalen in belangrijke mate de mineralen en vochtvoorziening voor het gewas, met name wanneer er weinig bemest wordt.

De beworteling van de bodem is sterk afhankelijk van de bodemstructuur. Berijden en intensief beweiden onder natte omstandigheden hebben hier negatieve invloed op.

¹⁴ N. van Eekeren, J. Deru, H. de Boer, B. Philipsen (2011) Een betere nutriëntenbenutting door een intensievere en diepere beworteling

¹⁵ Boer, H.C., den., Bokhorst, J., Hanegraaf, M., Eekeren, N., van. Van schraal naar rijk zand. 2008, Louis Bolk Instituut.

Bodemstructuur¹⁶

Bij een bodemstructuur met veel kruimels en afgerond blokkige elementen kan er voldoende lucht in de grond komen. Hierdoor is het bodemleven veel actiever, daarnaast kunnen wortels makkelijk de grond in. Een goede structuur heeft daarmee invloed op de opbrengst en de benutting van nutriënten.

Steefwaarde

In de laag 0-10 cm is het wenselijk dat er minimaal 50% kruimelstructuur is, 30% afgerond blokkige elementen en maximaal 20% scherpblokkige elementen.

De laag 10-20 cm is vaak verdicht, en valt bij openbreken in vooral scherpblokkige elementen uit elkaar. Het is wenselijk dat ook in deze laag kruimels en afgerond blokkige elementen voorkomen, tenminste 25%.

Beïnvloeding door maatregelen

Om een goede bodemstructuur te krijgen en te behouden zijn de volgende maatregelen van belang:

- Een goede ontwatering
- Een goede pH
- De bodem ontlasten
- Herinzaai beperken
- Voldoende organische mest gebruiken.

pH

Een te lage pH waarde geeft een verdichte grond, beperkt de biologische activiteit en de levering van nutriënten.

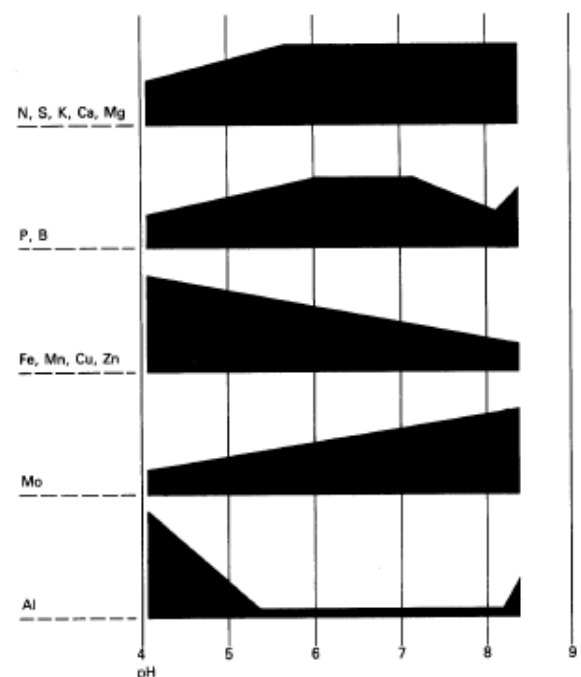
Streeftraject voor zandgronden

In tabel 11 is het streeftraject voor de pH voor een zangrond te zien.

Tabel 11 Streeftraject pH op zandgrond

Streeftraject	pH (KCL en CaCl ₂)
Gras	4,8-5,5
Grasklaver	5,2-5,5
Bouwland	5,2-5,7

In figuur 24 is de pH te zien waarbij nutriënten het beste beschikbaar is voor de plant.



Figuur 24 Optimale pH voor nutriëntenbenutting

De zuurtegraad is direct te beïnvloeden door te bekalken. Regelmatig bemesten met organische mest vertraagt het zuur worden van de grond en kan bij ruime gift de zuurtegraad zelfs op peil houden. Vaste mest werkt in deze zelfs nog beter dan drijfmest.

¹⁶ Boer, H.C. den., Bokhorst, J., Hanegraaf, M., Eekeren, N., van. Van schraal naar rijk zand. 2008, Louis Bolk Instituut.

Organische stof en C-totaal¹⁷

Organische stof in de bodem beïnvloedt de beschikbaarheid van vocht, voedingsstoffen en lucht voor de plant. Per 1% organische stof kan worden gerekend op 25 kg stikstoflevering en 6 mm meer beschikbaar bodemvocht.

Het C-totaalgehalte zegt iets over de kwaliteit van de organische stof. Is dit gehalte hoog dan is de grond vaak zwart en smerend en is het moeilijker om een goede bodemstructuur te krijgen. Bruiner organische stof is ruwer en beter bewerkbaar.

Streefwaarde

Op zandgrond zijn er grote verschillen. 2,5-8%. In het algemeen geldt, hoe hoger hoe beter. Bij een zeer hoog organisch stofgehalte wordt de draagkracht minder en treedt er snel vertrapping op. Een laag percentage organisch koolstof dus in de buurt van 50% is gunstig, 60% is te hoog.

Beïnvloeding

Zo weinig mogelijk ploegen door herinzaai te beperken en direct maïs in de graszode zaaien. Om overmatige afbraak van organisch stof te beperken is het belangrijk om niet boven de streefwaarde van de pH uit te komen.

Het C-gehalte is moeilijk te beïnvloeden. Maar door regelmatig te bemesten met dierlijke mest en het onderhouden van een goede bodemstructuur bevordert de vorming van een wat 'rijkere' organische stof.

StikstofLeverendVermogen (NLV) en N-totaal

Het stikstofleverend vermogen is onderdeel van de natuurlijke vruchtbaarheid van de bodem. Door rekening te houden met de hoeveelheid stikstof die de grond zelf levert kan er efficiënter worden bemest. Dit geeft een betere gewaskwaliteit, lagere bemestingskosten en minder verliezen naar het milieu.

Streefwaarde en bandbreedte

Op zandgronden zijn er grote verschillen (50-200 kg N per hectare). Net als bij organische stof geldt hoe hoger, hoe beter. Let hierbij wel op:

- Met de huidige bemestingsdiepte (0-10cm) wordt er vanuit gegaan dat er enkel stikstof wordt benut uit die laag, bij een diepere beworteling kan dit echter meer zijn.
- Naast de hoeveelheid gemeten organisch stikstof in de bodem hebben bodemstructuur en bodemleven invloed op de hoeveelheid stikstof die uiteindelijk vrijkomt. Hierdoor kan de daadwerkelijk opgenomen stikstof hoger of lager liggen dan het getal van de analyse.
- NLV zegt niets over het moment in het jaar dat de stikstof vrijkomt. Op een hoge droge zandgrond (snelle opwarming) zal dit eerder in het jaar zijn dan op een lage vochtige zandgrond (trage opwarming). Vertaling van het stikstofleverend vermogen naar een

¹⁷ Boer, H.C. den., Bokhorst, J., Hanegraaf, M., Eekeren, N., van. Van schraal naar rijk zand. 2008, Louis Bolk Instituut.

bemestingsplan moet dus altijd in relatie worden gebracht met de omstandigheden (bodemtemperatuur).

Beïnvloeding

Door intensieve grondbewerking te minimaliseren blijft organische stof en daarmee het stikstofleverend vermogen behouden. Beperk het herinzaai, en het direct inzaaien van maïs in de graszode zijn de belangrijkste maatregelen.

BFI¹⁸

De BFI (bodemleven Indicator) ontwikkeld door BLGG geeft de hoeveelheid stikstof aan die aanwezig is in bodemorganismen zoals bacteriën en schimmels. Bij het afsterven van deze micro-organismen kan deze stikstof vrijkomen.

Het stikstofadvies voor grasland kwam voorheen alleen tot stand op basis van het NLV. In het nieuwe advies wordt ook het BFI meegenomen. Bij een hoog bodemleven wordt voor de eerste snede meer stikstof geadviseerd. Die extra stikstof is een stimulans om het bodemleven 'wakker te schudden' na de winterperiode. Dit vertaalt zicht aan het einde van het seizoen terug. De stikstofgiften kunnen dan omlaag worden gebracht en het ruw eiwitgehalte blijft daarmee gedurende het seizoen constant.

Streefwaarde en bandbreedte

Op zandgronden worden waarde tussen de 20 en 140 gemeten. Het streeftraject voor zand en kleigrond ligt tussen de 125-175. Zie tabel 12.

Tabel 12 Streefwaarde voor de bodemlevenindicator

Streefwaarde	Bodemlevenindicator (BFI)
Laag	0-74
Vrij laag	75-124
Goed	125-174
Vrij hoog	175-224
Hoog	>225

Beïnvloeding door management

Het stimuleren van het bodemleven verhoogd de BFI waarde. Regelmatige aanvoer van organisch materiaal zoals plantenresten, mest en compost is een belangrijk voedsel voor het bodemleven. Om juist het zuurstofminnende bodemleven te stimuleren zijn een goede vocht-waterhuishouding van belang. Ook de pH is belangrijk voor een actief bodemleven. Wordt een lage pH gecombineerd met een lage BFI dan is het nog meer de zaak om te bekalken.

Nematoden¹⁹

Nematoden (aaltjes) zijn kleine wormpjes (0,2-2 mm lang). Ze hebben een negatieve naam in de landbouw doordat ze de wortels van de gewassen aantasten. Gedeeltelijk is dit onrecht, omdat er ook soorten zijn die nuttig zijn voor planten. Wanneer ze zich voeden met bacteriën maken ze voedingstoffen vrij waar de planten van kunnen groeien.

¹⁸ Boer, H.C, den., Bokhorst, J., Hanegraaf, M., Eekeren, N., van. Van schraal naar rijk zand. 2008, Louis Bolk Instituut.

¹⁹ Boer, H.C, den., Bokhorst, J., Hanegraaf, M., Eekeren, N., van. Van schraal naar rijk zand. 2008, Louis Bolk Instituut.

Een analyse van de soorten nematoden en de indeling in voedselgroepen geeft inzicht in de opbouw van het bodemvoedselweb. Op basis van type voedselbron kan onderscheid worden gemaakt tussen bacterie-eters, schimmeleeters, planteneters, alleseters en roofnematoden. Nematoden spelen een belangrijke rol bij het beschikbaar maken van voedingsstoffen.

Streefwaarde en bandbreedte

In tabel 13 is de streefwaarde en de bandbreedte voor de verschillende Nematoden te vinden.

Tabel 13 Streefwaarde en bandbreedte nematoden

	Aantal per 100 g grond	Bacterie-eters %	Schimmeleeters %	Planteters %
Laag	2000	30	2	30
Hoog	10000	70	10	70

Beïnvloeding door maatregelen

De aanvoer van makkelijk verteerbaar materiaal, zoals mest en plantenresten en een goede bodemstructuur, stimuleren de ontwikkeling van nematoden.

Regenwormen en wormgangen²⁰

Hoewel regenwormen in biomassa maar ongeveer 20% van het bodemleven uitmaken zijn ze wel het meest zichtbaar. In grasland komen drie soorten regenwormen voor. Rode wormen, leven met name in de strooisellaag. Grauwe wormen, leven wat dieper in de bodem. En pendelaars, deze pendelen zich verticaal heen en weer.

Regenwormen maken voedingsstoffen vrij bij de vertering van organisch materiaal en hebben positieve invloed op de bodemstructuur en waterinfiltratie. Daarnaast geven wormgangen wortels de kans om dieper in de bodem door te dringen.

Streefwaarde en bandbreedte

- 1) Aantal regenwormen: het aantal regenwormen varieert afhankelijk van de temperatuur en bodemvochtigheid. In het voorjaar en herfst is het aantal het grootst. Gemiddeld komt er op zandgrond zo'n 80 wormen per m² voor. Dit komt overeen met ongeveer 3a4 wormen per kluit (20x20x20 cm).
- 2) Aantal wormgangen onder een kluit: wormgangen in de grond (poriën met een diameter van meer dan 2 mm) kunnen aan de onderkant van een kluit worden geteld. Op 30 cm diepte zijn tot 18 wormgangen op een kluit van 20x20 aangetroffen. Gemiddeld worden er 4 op een kluit van 20x20 cm geteld.

Beïnvloeding door management

De aanvoer van makkelijk afbreekbare organische mest kan een gunstige invloed op het aantal wormen hebben. Regenwormen houden van vocht, maar teveel vocht en zuurstofarme omstandigheden zijn ongunstig. Daarnaast zijn regenwormen heel gevoelig voor grondbewerken als frezen en ploegen. Gunstige maatregelen voor wormen zijn dan ook het beperken van herinzaai, inzaai van grasklaver, bemesten met organische mest, bekalken en een goede ontwatering.

²⁰ Boer, H.C, den., Bokhorst, J., Hanegraaf, M., Eekeren, N., van. Van schraal naar rijk zand. 2008, Louis Bolk Instituut.

Voedingselementen²¹

De voedingsstoffen voor een plant worden ingedeeld in hoofd en spooorelementen. De nutriënten stikstof, fosfor, en kalium zijn in grote hoeveelheden nodig. Zwavel, calcium en magnesium zijn in matige hoeveelheden nodig en spooorelementen zijn in kleine hoeveelheden nodig voor de plant.

Onderstaand staat per element wat de rol ervan is

Stikstof

Rol

Stikstof is onderdeel van eiwitten en essentieel voor de groei van de plant. Het is ook een integraal onderdeel van bladgroenkorrels en speelt een belangrijke rol in de fotosynthese en de bladontwikkeling.

Bij overmaat

Overmaat leidt tot zwartgroene bladeren en maakt de plant gevoeliger voor schimmelziektes en legering. Grote hoeveelheden beschikbare stikstof bij het begin van de teelt leiden vaak tot een oppervlakkiger wortelstelsel.

Bij tekort

Verminderde plantengroei. Vooral de oude bladeren krijgen een lichtgroene of gele kleur (figuur 25).

N-aanvoer

Stikstof kan als nitraat (NO_3) vrijgesteld worden in de bodem na mineralisatie van bodemorganische stof. Stikstof kan ook via minerale meststoffen (kunstmest) of organische meststoffen (dierlijke mest, compost, oogstresten, groenbedekker) worden toegediend.



Figuur 25 Symptomen stikstof tekort

Fosfor

Rol

Fosfor is een onderdeel van kerneiwitten en speelt een rol bij de ademhaling van de plant. Fosfor bevordert de ontwikkeling van de wortels, de bloei en de zaadvorming.

Bij overmaat

In de bodem kunnen bij overmaat van fosfor problemen ontstaan met de beschikbaarheid van kalium (K), zink (Zn) en koper (Cu) omdat deze elementen neerslaan onder de vorm van K-, Zn- en Cu-fosfaten.

Bij tekort

Fosforgebrek leidt tot verminderde wortelgroei, bloei en vruchtvorming. De bladeren kleuren donkergroen- blauwgroen tot zelfs roodpaars (figuur 26).

P-aanvoer

Er is vaak al een zeer grote fosforreserve in de bodem aanwezig. Koud weer, een slechte bodemstructuur en een niet-optimale pH hebben een negatieve invloed op de beschikbaarheid van fosfor. Deze omstandigheden verbeteren kan effectiever zijn dan het toedienen van fosforbemesting.



Figuur 26 Symptomen fosfaat tekort

²¹ VLM, Voedingselementen voor de plant

Kalium (K)

Rol

Kalium is gunstig voor de stevigheid van de plant. Het speelt een belangrijke rol bij de weerstand van de plant tegen plantenziektes en vorst (bijv. bij spruiten) en bij de smaak en houdbaarheid van gewassen (vooral bij knol- en bolgewassen). Kalium is ook van belang voor de vorming en opstapeling van koolhydraten in de plant.

Bij overmaat

Te veel kalium in de bodem kan leiden tot lagere opname van andere voedingselementen (zoals calcium en magnesium) door de plant.

Bij tekort

Kaliumgebrek is eerst herkenbaar aan het donkergroene blad dat later paarsbruin wordt. Het uit zich vervolgens in gele en verdroogde randen (figuur 27).

K-aanvoer

Aanvoer van kalium kan gebeuren door organische meststoffen of kunstmeststoffen zoals bijv. patentkali, chloorpotas, kaliumsulfaat, kaliumcarbonaat.



Figuur 27 Symptomen kali tekort

Magnesium (Mg)

Rol

Magnesium speelt een belangrijke rol bij de fotosynthese, waarbij suikers gevormd worden. Het is belangrijk voor de bladontwikkeling.

Bij overmaat

Overmaat aan magnesium leidt tot lage beschikbaarheid van calcium en kalium.

Bij tekort

Bij magnesiumgebrek wordt de vorming van bladgroen beperkt. De geelverkleuring treedt op tussen de nerven, terwijl de nerven zelf groen blijven. De symptomen zijn vooral zichtbaar op de oudere bladeren. Voor een goede opname van magnesium heeft de bodem een goede pH nodig en mag er niet te veel kalium beschikbaar zijn in de bodem (figuur 28).

Mg-aanvoer

Aanvoer van magnesium kan gebeuren via magnesiumsulfaat, bekalking via magnesiumkalk.



Figuur 28 Symptomen magnesium tekort

Zwavel (S)

Rol

Zwavel is net zoals stikstof onderdeel van eiwitten en dus essentieel voor de groei van de plant.

Bij overmaat

Een overmaat aan zwavel in de bodem leidt tot bodemverzuring. Dit komt maar zelden voor.

Bij gebrek

Bij zwavelgebrek vertonen de jongste bladeren een lichte kleur. Vooral gewassen met een hoge zwavelbehoefte zoals koolgewassen zijn gevoelig voor S-gebrek. Ook tarwe en gras hebben soms extra zwavel nodig via bemesting. Voor andere gewassen komt er via de mineralisatie van organisch materiaal en via zure regen voldoende zwavel vrij in de bodem.

S-aanvoer

Voorbeelden van S-meststoffen zijn patentkali, bitterzout, kieseriet.

Calcium (Ca)

Rol

Calcium speelt een rol bij de stevigheid van de plant en regelt de pH in de plant.

Bij overmaat

Calciumovermaat resulteert in een hoge bodem-pH en verlaagt de opneembaarheid van essentiële sporenelementen.

Bij gebrek

Bij calciumgebrek verschrompelen de bladeren door een gebrekkige structuur van de celwanden.

Ca-aanvoer

Calciumsulfaat, calciumcarbonaat, calciumhydroxide, calciumoxide.

Sporenelementen²²

Sporenelementen zijn slechts in zeer kleine hoeveelheden in de plant nodig, maar zijn toch essentieel voor de groei van de plant (bijv. ijzer, mangaan, nikkel, kan variëren naargelang de plantensoort. Elk element heeft zijn kritische onder- en bovengrens in de plant. Als de pH van de bodem niet optimaal is, zijn sporenelementen niet oplosbaar en dus ook niet opneembaar door de plant.

De bekendste problemen zijn boor- en mangaangebrek in akkerland en koper- en kobaltgebrek in weiland. In figuur 29 staan de kenmerken van de verschillende sporenelementen.

Sporenelement	Rol	Tekorten ontstaan op	Verslijnselen bij gebrek
Boor (B)	- Zorgt voor een goede celwand - Belangrijk voor een goede wortelontwikkeling - Bevordert de fosfor- en calciumopname	- Bodem- pH boven 6,8 of beneden 5,5 - Gronden met laag organischestofgehalte - Overbemeste gronden met stikstof en kalium - Zandgronden met slechte structuur	- Boorgebrek uit zich in het afsterven van de groeipunt of het hart van de planten. - Bv. hartrot bij bieten, kolfzetting bij maïs
Koper (Cu)	- Essentieel voor de chlorofylvorming en de fotosynthese - Van belang voor de stofwisseling nabij de wortels	- Gronden met hoge pH - Overbemeste gronden met stikstof en fosfaat	Bladeren worden donkergroen, misvormd, kunnen krullen en dode vlekken krijgen.
Zink (Zn)	- Essentieel element in enzymen - Belangrijk voor vorming van chlorofyl (bladgroenkorrels) - Bescherming tegen schadelijke schimmels en bacteriën	- Gronden met hoge pH - Lichte zandgronden - Gronden met een hoog fosfaatgehalte	Afwijkingen in de bladeren en andere delen van de plant, bv. witte strepen op maïsbladeren
Molybdeen (Mo)	- Belangrijk bij vlinderbloemige gewassen voor de binding van luchtstikstof - Belangrijk bij de vorming van noodzakelijke enzymen in de plant	Gronden met een lage pH	Molybdeengebrek is zichtbaar in jonger blad. Dit blad verdroogt, krult om of wordt paars.
Mangaan (Mn)	- Belangrijk voor de chlorofylvorming, versnelt de ontwikkeling van de plant - Verbeterd de ontkieming	- Gronden met een hoog zuurstofgehalte (vastlegging in mangaanoxide) - Gronden met een hoog organischestofgehalte en een hoge pH	Een vaalgele verkleuring tussen de nerven bij jonge en oude bladeren, bv. bladgroenten in het voorjaar
Ijzer (Fe)	- Essentieel voor de stikstofbinding - Belangrijk voor de eiwitsynthese - Zuurstofdrager voor de chlorofylproductie	- Gronden met een laag organischestofgehalte en een hoge pH - Hoge mangaangehalten - Overmatig fosfaatgebruik - Overmatig kalkgebruik - Koude en natte omstandigheden	Chlorose (geelverkleuring) van het blad treedt op.

Figuur 29 Sporenelementen

²² VLM, Voedingselementen voor de plant

Daling van het organische stofgehalte bij continueelt van snijmaïs op zandgrond kan men compenseren met organische bemesting en de teelt van groenbemesters. Naast het effect op het organische stofgehalte van organische bemesting en groenbemesters hebben beide maatregelen ook invloed op diverse andere bodemkwaliteitsparameters. Voor de teler van maïs is het van belang dat een betere bodemkwaliteit uiteindelijk leidt tot een betere nutriëntenbenutting van het gewas.

De aanvoer van effectieve organische stof uit mest (1300 kg/ha met 30-40 ton runderdrijfmest) was beduidend hoger dan de aanvoer uit de groenbemesters (300 tot 450 kg/ha). Deze hoeveelheden zijn zelfs bij een gecombineerde aanvoer op een zandgrond met een organisch stofgehalte van 2,5-3% te weinig om de afbraak te compenseren. De chemische bodemparameters werden vooral beïnvloed door het bemestingsniveau. De gehalten aan organische stof, de CEC-waarde, het kaligetal en het magnesiumgehalte waren ten opzicht van het laagste bemestingsniveau (geen mest) alleen hoger bij het hoogste bemestingsniveau (40-50 ton/ha). Bij het middelste bemestingsniveau (30-35 ton/ha) waren ook de gehalten C-totaal en HWC hoger dan het laagste bemestingsniveau. In tegenstelling tot de andere parameters was de PAL van het laagste bemestingsniveau hoger dan van de beide andere niveaus. Alleen kali en magnesium werden ook beïnvloed door het winterbeheer, waarbij winterbraak de hoogste gehalten gaf. De verschillen waren praktisch gezien echter klein. Algemeen was naast het gehalte aan organische stof ook het niveau van C-mineralisatie en N-mineralisatie laag.

Het hoge bemestingsniveau had een positief effect op de C-mineralisatie en de N-mineralisatie.

Winterbeheer met rogge had alleen een positief effect op de C-mineralisatie.

De fysische indicatoren werden met name beïnvloed door het winterbeheer. In tegenstelling tot de verwachting sprong de winterbraak er gemiddeld positief uit. Winterbraak resulteerde in vergelijking tot rogge in een lagere dichtheid, een lagere indringingsweerstand en een betere structuur.

Praktijktoepassingen

Uitgaande van een bodem met organisch stofgehalte van 2,5 –3% en een afbraakpercentage van 3% wordt in bouwland bij een bouwvoordikte van 25 cm al gauw circa 2500 kg organische stof afgebroken. Om deze afbraak te compenseren moet men meer mest geven of een beter geslaagde groenbemester telen dan in de meerjarige proef van dit onderzoek of er moeten aanvullingen plaatsvinden met andere vormen van organisch materiaal.

Meer dan 35 m³/ha runderdrijfmest is in het nieuwe mestbeleid niet mogelijk. Met het huidige sortiment aan snijmaïsrassen is het waarschijnlijk wel mogelijk om wat meer organische stofaanvoer uit groenbemesters te halen dan de 320 kg/ha die gemiddeld in de veldproef is gerealiseerd, wanneer de groenbemester consequent direct na de maïsogst wordt ingezaaid.

De fysische bodemkenmerken werden met name beïnvloed door het winterbeheer. In tegenstelling tot de verwachting sprong de winterbraak er gemiddeld positief uit. Wel droogt de grond onder braak aan het einde van de winter sneller uit (in dit geval half april). Een groenbemester kan op het einde van de winter het vocht beter vasthouden. Op droogtegevoelige percelen kan dat gunstig zijn, mits de groenbemester op tijd geoogst wordt, voordat de verdamping van het gewas een belangrijke rol gaat spelen.

²³ Burgt, M. van der, Eekeren, N. van. Hanegraaf, M., Schooten, H. van., Visser, M. de. Effect meerjarige toepassing groenbemester en organische mest op bodemkwaliteit bij continueelt maïs. 2006, Zorg voor Zand rapport nr. 2, Wageningen Livestock Research, Louis Bok Instituut & Nutriënten Management Instituut.

De bodembioologische activiteit was in de veldproef gemiddeld laag en het winterbeheer en bemestingsniveau veranderden daar maar weinig aan. Het toepassen van vruchtwisseling is hoogstwaarschijnlijk de enige maatregel die daar verandering in positieve zin in kan brengen. Het effect van meerjarige teelt van een groenbemester op de gewasopbrengst bleek afhankelijk te zijn van het bemestingsniveau in het verleden. Het effect varieerde van nauwelijks een effect bij een bemestingsniveau van 40-50 m³ per ha tot 2400 kg ds per ha bij geen bemesting. De bijdrage van een groenbemester zal daarom binnen het nieuwe mestbeleid steeds belangrijker worden om de opbrengst op peil te houden.

Uit het onderzoek naar de samenhang tussen de bodemkenmerken kon geen uitspraak worden gedaan over de volgorde van belangrijkheid op de gewasopbrengst. Verschillende bodemkenmerken beïnvloeden elkaar en het is soms lastig om oorzaak en gevolg te onderscheiden. In het algemeen is wel duidelijk dat organische stof een centrale rol speelt bij bodemkwaliteit. Vooralsnog is het voor de praktijk dan ook belangrijk om zich te richten op voldoende aanvoer van organische stof.

Met de rekenmodellen kon een verandering in organisch stofgehalte van de bodem worden berekend voordat dit in de meetwaarde tot uitdrukking kwam. Voor de praktijk kunnen de rekenmodellen daarom samen met een organische stofbalans een goed hulpmiddel zijn voor een tijdige waarschuwing van een mogelijke daling van het organische stofgehalte.

Naam student	Mark Eidhof
Naam beoordelaar	
Functie beoordelaar	1 ^e beoordelaar / 2 ^e beoordelaar
Versie	
Datum beoordeling	
Paraaf beoordelaar De beoordelaar is verantwoordelijk voor het correct invullen van dit formulier	

Beoordelingscriteria (zie Leidraad Afstudeerwerkstuk):	Oordeel: Cijfer
Hoofdstukindeling (opbouw)	
Inleiding	
Relevantie	
Probleemstelling en doelstelling	
Diepgang en complexiteit (dubbele weging)	2 x ... =
Innovatie en praktijkgerichtheid (dubbele weging)	2 x ... =
Discussie	
Conclusies	
Aanbevelingen	
Bronnenlijst	
totaal aantal punten	
Niet afgerond eindcijfer *)	: 12 =
*) Het eindcijfer (gemiddelde van de gegeven cijfers) mag alleen worden ingevuld als: alle toetsingscriteria voldoende zijn alle cijfers bij de beoordelingscriteria voldoende (5,5 of hoger) zijn. Is één van deze onderdelen onvoldoende, dan bij het eindcijfer invullen: 'onvoldoende'.	

Toelichting op de beoordeling (alle criteria):

Bijlage 5 Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerwerkstukken in repository

Je staat op het punt je afstudeerwerkstuk in te leveren. Je hebt daarbij misschien wel dankbaar gebruik gemaakt van afstudeerwerkstukken van je voorgangers. Ook jouw afstudeerwerkstuk kan van belang zijn voor volgende afstudeerders of misschien wel voor jouw (inter)nationale vakgebied. Daarom willen we jouw product opnemen in een databank die full tekst toegang biedt aan derden. Daarvoor hebben we wel jouw toestemming als auteur nodig.

CAH Vilentum heeft een digitale kennisbank (repository) waarin CAH Vilentum afstudeerwerkstukken die door studenten in het kader van hun studie aan de Hogeschool hebben geschreven, toegankelijk worden gemaakt voor derden. Hierdoor wordt het proces van creatie, verwerving en deling van kennis binnen het onderwijs mogelijk gemaakt en ondersteund.

De in de kennisbank opgenomen afstudeerwerkstukken zullen gedurende minimaal zeven jaar in de kennisbank worden opgenomen en toegankelijk worden gemaakt voor potentiële gebruikers binnen en buiten CAH Vilentum. Om opname en beschikbaarstelling mogelijk te maken dient dit Toestemmingsformulier.

Door opname en beschikbaarstelling in de digitale kennisbank wordt het auteursrecht niet overgedragen. Daarom kan de student zijn of haar toestemming tot het beschikbaar stellen van zijn afstudeerwerkstuk intrekken.

Rechten en plichten student

De student verleent aan CAH Vilentum kosteloos de niet-exclusieve toestemming om zijn afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en om dit afstudeerwerkstuk beschikbaar te stellen aan gebruikers binnen en buiten CAH Vilentum. Hierdoor mogen gebruikers het afstudeerwerkstuk geheel of gedeeltelijk kopiëren en bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Afstudeerwerkstukken die als vertrouwelijk moeten worden beschouwd, worden niet opgenomen in de repository.

De toestemming om de afstudeerwerkstuk aan derden beschikbaar te stellen, gaat in per onderstaande datum.

De student geeft CAH Vilentum het recht de toegankelijkheid van het afstudeerwerkstuk te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

De student verklaart dat de stage-biedende organisatie dan wel de opdrachtgever van het afstudeerwerkstuk geen bezwaar heeft tegen opname en beschikbaarstelling van het afstudeerwerkstuk in de repository.

Verder verklaart de student dat hij of zij toestemming heeft van de rechthebbende van materiaal dat de student niet zelf gemaakt heeft om dit materiaal als onderdeel van de afstudeerwerkstuk op te

nemen in de digitale kennisbank en aan derden binnen en buiten CAH Vilentum beschikbaar te stellen.

De student geeft CAH Vilentum het recht het afstudeerwerkstuk op te nemen in de digitale kennisbank en ter beschikking te stellen voor een periode van minimaal zeven jaar.

Rechten en plichten Hogeschool

De door de student verleende niet-exclusieve toestemming geeft CAH Vilentum het recht het afstudeerwerkstuk aan gebruikers binnen en buiten CAH Vilentum beschikbaar te stellen. CAH Vilentum mag verder het afstudeerwerkstuk voor gebruikers binnen en buiten CAH Vilentum vrij toegankelijk maken voor een gebruiker van de digitale kennisbank en mag deze gebruiker toestemming geven om het afstudeerwerkstuk te kopiëren en te bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

CAH Vilentum zal ervoor zorgen dat vermeld wordt wie de schrijver is van het afstudeerwerkstuk waarbij zij tevens aangeeft dat bij gebruik van het afstudeerwerkstuk de herkomst hiervan duidelijk vermeld moet worden. CAH Vilentum zal duidelijk maken dat voor ieder commercieel gebruik van het afstudeerwerkstuk toestemming van de student nodig is.

CAH Vilentum heeft het recht de toegankelijkheid van het afstudeerwerkstuk te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

Rechten en plichten gebruiker

Door dit Toestemmingsformulier mag een gebruiker van de digitale kennisbank het afstudeerwerkstuk geheel of gedeeltelijk kopiëren en/of geheel of gedeeltelijk bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van het afstudeerwerkstuk.

Toestemming:

Ik : Mark Eidhof

☒ geef toestemming voor opname van mijn afstudeerwerkstuk in repository

☐ geef geen toestemming voor opname in repository. In dit geval wordt alleen intern gearchiveerd voor accreditatie doeleinden

Datum 04-06-2016

Opleiding Dier-Veehouderij

Major Veevoeding & Gewas

Meer informatie over het auteursrecht is te lezen op <http://www.surffoundation.nl/DiRECT>

[illegible]

- ☐ *pagina's zijn genummerd en hebben aantrekkelijke opmaak
- ☐ *hoofdstukken bevatten geen plagiaat (zie toelichting z.o.z.)

Nederlands taalgebruik

- ☐ *grammatica/spelling¹ volgens criterium
- ☐ geschikt vocabulaire is gebruikt (geen jargon)
- ☐ juiste interpunctie is toegepast
- ☐ *verslag bevat geen spreektaal, is zakelijk geschreven
- ☐ *hoofdstukken (de kern) bevatten WEINIG TOT GEEN persoonlijke voornaamwoorden (bijvoorbeeld: ik, wij)
- ☐ *zinnen zijn volledig, geen telegramstijl

1. Conclusies en aanbevelingen

- ☐ *conclusies en aanbevelingen zijn gebaseerd op argumentatie uit de hoofdstukken
- ☐ kort en bondig
- ☐ bevatten geen nieuwe informatie

2. Literatuurlijst

- ☐ *literatuurlijst is opgesteld volgens officiële richtlijnen
- ☐ *literatuurlijst is volledig (alle bronnen worden vermeld)

3. Bijlagen

- ☐ *bijlagen zijn genummerd
- ☐ *bijlagen hebben passende titel
- ☐ *in de kern wordt naar elke bijlage specifiek verwezen
- ☐ bijlage bevat geen eigen analyse (eigen woorden)

12. Bronnen

- ☐ *ALLE bronnen die in literatuurlijst zijn opgenomen, worden in tekst vermeld d.m.v. noten, citaten en voetnoten

--	--

¹ Willekeurig gekozen pagina bevat niet meer dan 3 grammaticale, spel- en typfouten

- ☐ *citaten zijn niet langer dan 3 zinnen
- ☐ bronnen ondersteunen argumenten/feiten (eigen tekst)
- ☐ bronnen worden op juiste plaats in tekst weergegeven

Toelichting plagiaat

Bij het gebruik maken van bronnen zoals informatie uit boeken, internet, tijdschriften etc. moet voldaan worden aan een aantal regels. Indien deze regels niet in acht worden genomen spreekt men van plagiaat.²

Let hierbij op de volgende punten:

- neem alleen informatie over die FUNCTIONEEL is voor je verslag
- informatie die algemeen bekend is (feiten, algemene zaken), zelfs als die nieuw is voor jezelf, heeft GEEN bronvermelding. Dit betreft bijv. informatie uit lesboeken, readers, encyclopedieën.
- bij informatie die meningen, conclusies, ideeën, getallen, percentages bevat moet ALTIJD de bron vermeld worden.
- onderstreep de informatie uit de bron die van belang is en geef IN JE EIGEN WOORDEN weer, zodat de stijl van schrijven hetzelfde blijft als de rest van je verslag. Geef aan het eind van de informatie die je gebruikt hebt de bron aan m.b.v. een voetnoot.

Het kopiëren van een internettekst met daarbij bronvermelding van de pagina is ook plagiaat (behalve in de bijlagen)!

Wat is plagiaat?

"Het woordelijk overnemen van (passages uit) het werk van een ander zonder aan te geven dat het andermans woorden zijn en/of zonder vermelding van de precieze vindplaats van de passage. Het parafraseren van (passages uit) het werk van anderen, zonder daarbij aan te geven dat de gedachtegang door iemand anders is bedacht en zonder de vindplaats van de gedachtegang aan te geven. Het overnemen van ideeën uit andermans werk zonder daarbij aan te geven dat het de ideeën van iemand anders zijn."³ Ter controle wordt het verslag door een zoekmachine gescreend op plagiaat.

² Zie examenreglement C.3 voor gevolgen van plagiaat

³ www.rug.nl/noordster/schriftelijkevaardigheden/voorstudenten/plagiaat