



# Het gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest op proefbedrijf De Marke

## Doel, planvorming, uitvoering en resultaten



Oktober 2010

Rapport nr. 58





## **Colofon**

### **Uitgever**

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 – 238 238  
Fax 0320 – 238 022  
E-mail: [info@koeienenkansen.nl](mailto:info@koeienenkansen.nl)  
Internet: <http://www.koeienenkansen.nl>

### **Redactie**

Koeien & Kansen

### **Aansprakelijkheid**

Wageningen UR Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

### **Bestellen**

ISSN 0169-3689  
Eerste druk 2009/oplage 80  
Prijs € 15

De rapporten zijn op de website te bekijken en te downloaden.

### ***'Koeien & Kansen'***

Is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, proefbedrijf De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Op verzoek van het ministerie van EL&I en PZ brengt het project voor de Nederlandse melkveehouderijsector de milieukundige, technische en economische gevolgen in beeld van de implementatie van toekomstig milieubeleid. Deze verkenning biedt de mogelijkheid de wetgeving te evalueren, voorstellen tot verbetering te onderzoeken en de sector te informeren over kosteneffectieve bedrijfsaanpassingen.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van het EL&I-programma Mineralen en Milieukwaliteit, projectnummer BO-05-008-001



# Het gebruik van de dunne en dikke fractie van rundveemest op proefbedrijf De Marke

Doel, planvorming, uitvoering en resultaten

Koos Verloop (Plant Research International)  
Gerjan Hilhorst (Livestock Research)

## Voorwoord

Deze studie naar de haalbaarheid van op maat bemesten van percelen op proefbedrijf De Marke op basis van alleen drijfmest en de scheidingsproducten daarvan, is een onderdeel van het project 'Koeien & Kansen'. Dit is een samenwerkingsverband van 16 melkveehouders, De Marke, Wageningen UR en adviesdiensten. Het project toetst en onderzoekt in opdracht van het ministerie van EL&I en het Productschap Zuivel (PZ) de effectiviteit en uitvoerbaarheid van (voorgenomen) mestregelgeving in de Nederlandse melkveehouderij. Een onderdeel van het onderzoek is gericht op het doorbreken van de afhankelijkheid van kunstmest. Mestscheiding kan hier aan bijdragen.

Om die bijdrage te onderzoeken heeft het Productschap Zuivel (PZ) opdracht gegeven voor het project 'Beter benutten door dik en dun'. Inzichten uit 'Beter benutten door dik en dun' worden gebruikt in 'Koeien & Kansen'-onderzoek en andersom. De Marke heeft als Knowledge Transfer Centre (KTC) in het Europese Interreg IVB-project DAIRYMAN ook de taak om inzichten en resultaten te delen met partner regio's in noordwest Europa. Ook inzichten in de mogelijkheden van het verhogen van de benutting van dierlijke mest door mestscheiding worden in DAIRYMAN uitgewisseld met kenniscentra in andere regio's.

We hopen dat dit rapport bijdraagt aan de verdere ontwikkeling van mest- en mineralenmanagement in de melkveehouderij.

De onderzoekers

## Samenvatting

Melkveehouders gebruiken kunstmest stikstof (N) en fosfaat ( $P_2O_5$ ) als aanvulling op drijfmest om te voorzien in de behoefte van gewassen. De behoefte aan N en  $P_2O_5$  is afhankelijk van het geteelde gewas en de fosfaattoestand van de bodem. Daardoor varieert de behoefte per perceel en ook de verhouding tussen de behoefte aan N en  $P_2O_5$ . Het is onmogelijk om alleen met drijfmest elk perceel op maat te bemesten doordat de N/ $P_2O_5$ -verhouding in drijfmest min of meer vastligt. Kunstmest wordt door melkveehouders gebruikt om hiervoor te corrigeren. De vraag is in welke mate gebruik van kunstmest kan worden beperkt door mest te scheiden in een dikke fractie met een lage N/ $P_2O_5$ -verhouding en een dunne fractie met een hoge N/ $P_2O_5$ -verhouding.

Op proefbedrijf voor duurzame melkveehouderij De Marke bepaalden we op elk perceel van het bedrijf de N en de  $P_2O_5$ -behoefte. Daarna berekenden we de optimale verdeling van drijfmest, de dunne fractie en de dikke fractie. Het resultaat werd in 2009 getest in de praktijk op haalbaarheid en uitvoerbaarheid.

Het gat dat bestond tussen de behoefte van gewassen en de voorziening met drijfmest werd door het scheiden van een deel van de drijfmest ongeveer gehalveerd, maar werd niet volledig gedicht. Bij uitvoering van de het plan bleek dat de N/ $P_2O_5$ -verhouding in de dunne fractie lager was dan verondersteld. Hierdoor was de aanvoer van N op blijvend grasland (soms aanzienlijk) te laag en die van  $P_2O_5$  iets te hoog. De geplande verdeling moest bij uitvoering aangepast worden omdat: *i*) onvoldoende dikke fractie werd geproduceerd en *ii*) de voorraad van de verschillende mestsoorten soms tijdelijk tekortschoot om gras volgens plan te bemesten.

De ervaringen met toepassen van de dikke en dunne fractie op bedrijfsniveau leerden:

- Dat de behoefte aan kunstmest als aanvulling op dierlijke mest beperkt kan worden door eenvoudige mestscheiding.
- Dat de samenstelling van de scheidingsproducten en de verhouding waarin ze geproduceerd worden, bepalen in hoeverre percelen alleen op basis van dierlijke mest op maat bemest kunnen worden.
- Dat de uitvoering kan afwijken van het vooraf bepaalde plan door tijdelijk knellen van de mestvoorraden met de behoefte van grasland.
- Dat de overeenkomst tussen plan en uitvoering verbeterd kan worden door nog voor het bemestingsseizoen te bepalen wat de samenstelling is van de mestproducten en de verhouding waarin dunne en dikke fractie geproduceerd worden. Op basis hiervan kan het bemestingsplan nog voor de uitvoering aangepast worden, zodat het verschil met de uitgangspunten kleiner wordt.
- Dat het gewenst is om nauwkeuriger vuistregels te hanteren om het gewenste bemestingsniveau van N met dierlijke mest om te kunnen rekenen in een gewenste aanvoer van N met drijfmest, dunne fractie en dikke fractie.

# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1	Dit rapport .....	1
1.2	Achtergrond.....	1
1.2.1	Ontwikkelen kunstmestvrije melkveehouderij.....	1
1.2.2	Afstemmen P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -bemesting op de fosfaattoestand .....	1
1.3	Knelpunten bij bemesten op maat zonder kunstmest .....	2
1.4	Mestscheiding als oplossing .....	2
1.5	Doel en onderzoeksvragen .....	2
1.6	Opzet.....	2
1.7	Opbouw .....	2
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden</b> .....	<b>3</b>
2.1	Proefbedrijf De Marke .....	3
2.1.1	Doelen en randvoorwaarden .....	3
2.1.2	Mineralenbeheer als richtsnoer voor bedrijfsontwikkeling .....	3
2.1.3	Bedrijfskenmerken .....	3
2.1.4	Teeltplan .....	4
2.1.5	Bemesting.....	4
2.2	Het meetprogramma .....	5
2.3	Bodem en grondwater, weer .....	5
2.3.1	Bodem en grondwater .....	5
2.3.2	Weer .....	6
2.4	Mestscheiding en mestaanwending .....	7
<b>3</b>	<b>Ontwikkelen van het bemestingsplan</b> .....	<b>9</b>
3.1	Uitgangspunten .....	9
3.2	Differentiatie van het P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> overschot .....	9
3.3	Bemestingsplan.....	10
3.3.1	De P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -behoefte uit drijfmest .....	10
3.3.2	De N-behoefte uit dierlijke mest .....	12
3.3.3	Bepalen van de beschikbare mestproducten .....	13
3.3.4	Invullen met drijfmest, dikke fractie en dunne fractie.....	14
3.3.5	Van berekend gebruik naar praktische toepassing .....	15
3.4	Samenvatting .....	15
3.4.1	Vaststellen van de behoefte .....	15
3.4.2	Invullen met mestproducten .....	16
<b>4</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>17</b>
4.1	Beschikbare mestproducten.....	17
4.2	De bemesting .....	18
4.3	Gewasopbrengst .....	21
<b>5</b>	<b>Discussie</b> .....	<b>23</b>
5.1	Behoefte en beschikbaarheid op het bedrijf .....	23
5.2	De scheidingsproducten.....	23
5.3	Uitvoering van het bemestingsplan .....	23
5.4	De werking van N in de mestproducten .....	25
5.5	De gewasopbrengsten .....	25

5.6 N en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> stromen .....	25
<b>6 Conclusies en aanbevelingen.....</b>	<b>26</b>
<b>Literatuur .....</b>	<b>27</b>
<b>Bijlagen.....</b>	<b>28</b>
Bijlage I Randvoorwaarden (concept) voor systeemontwikkeling De Marke.....	28
Bijlage II Indeling van percelen naar fosfaatklassen .....	29

# 1 Inleiding

## 1.1 Dit rapport

Een in 2007 uitgevoerde verkenning wees uit dat voedergewassen op het melkveebedrijf op maat bemest kunnen worden met uitsluitend zelf geproduceerde dierlijke mest door toepassen van mestscheiding (Verloop et al., 2007). Door mestscheiding kan stikstof (N) en fosfaat ( $P_2O_5$ ) in dierlijke mest en de scheidingsproducten daarvan goed verdeeld worden en komt een kunstmestvrije bedrijfsvoering binnen bereik. Dit gaf aanleiding om voor het proefbedrijf voor duurzame melkveehouderij De Marke een bemestingsplan te maken gebaseerd op drijfmest, de dikke fractie en de dunne fractie, geproduceerd op het eigen bedrijf. In 2009 is volgens dit plan bemest. Dit rapport beschrijft de planvorming, de ervaringen opgedaan bij uitvoering en de resultaten. In 2010 is het plan waar nodig aangepast en is het nogmaals uitgevoerd. De resultaten hiervan zullen in een volgende rapportage worden beschreven.

## 1.2 Achtergrond

### 1.2.1 Ontwikkelen kunstmestvrije melkveehouderij

De meeste melkveehouders gebruiken N en  $P_2O_5$  kunstmest als aanvulling op N en  $P_2O_5$  in dierlijke mest om gewassen te voorzien in hun behoefte. De N en  $P_2O_5$  die met dierlijke mest op milieuverantwoorde wijze kan worden aangewend, schiet tekort om gewassen volledig in hun behoefte te voorzien.

Het is echter van belang om de melkveehouderij minder afhankelijk te maken van kunstmest, omdat *i)* het gebruik beslag legt op eindige voorraden (kunstmest  $P_2O_5$ ) (Smit et al., 2009); *ii)* het gebruik indirect veel energie kost (kunstmest N) en *iii)* omdat het efficiënter is om gebruik te maken van de N en  $P_2O_5$  in dierlijke mest die in ruime mate in de (melk)veehouderij geproduceerd wordt. Een vereiste is dan wel dat de benutbaarheid van N en  $P_2O_5$  uit dierlijke mest verhoogd wordt, zodat gewassen bemest kunnen worden op basis van dierlijke mest, zonder dat dit leidt tot extra verliezen naar het milieu. Er is behoefte aan kennis over hoe dit moet, welke knelpunten zich voordoen en hoe deze kunnen worden opgelost.

Om het gebruik van grond- en hulpstoffen in de landbouw terug te kunnen brengen (zie ook het convenant Schone en zuinige Agrosectoren, 2008) is er dus behoefte aan ontwikkeling van een bedrijfsvoering waarin minder kunstmest gebruikt wordt.

### 1.2.2 Afstemmen $P_2O_5$ -bemesting op de fosfaattoestand

In de toekomst zullen melkveebedrijven de  $P_2O_5$ -bemesting op hun percelen moeten afstemmen op de fosfaattoestand.

Door aanscherping van de gebruiksnormen voor  $P_2O_5$  wordt het verschil tussen de hoeveelheid  $P_2O_5$  die aangewend mag worden en de gewasbehoefte steeds kleiner. De ruimte voor verspilling neemt dus af. Door differentiatie van de gebruiksnormen naar de fosfaattoestand, is dit niet alleen zo op bedrijven met een lage fosfaattoestand in de bodem, maar ook op bedrijven met een hoge fosfaattoestand (Anoniem, 2009). Op percelen met een hoge fosfaattoestand mag in 2015 minder  $P_2O_5$  worden gebruikt dan door gewassen wordt onttrokken, zodat er wordt uitgemijnd. Op percelen met een lage fosfaattoestand mag meer  $P_2O_5$  worden gebruikt dan door gewassen wordt onttrokken, zodat er een lichte verrijking optreedt. Op percelen met een neutrale fosfaattoestand mag bij benadering evenveel  $P_2O_5$  worden gebruikt als door gewassen kan worden onttrokken, evenwichtsbemesting.

Zowel voor bedrijven met een hoge fosfaattoestand op de percelen als voor bedrijven met een neutrale of lage fosfaattoestand is het dus zaak om  $P_2O_5$  in de bodem goed te benutten en verliezen van  $P_2O_5$  naar de ondergrond zoveel mogelijk te beperken. Uit onderzoek op De Marke bleek dat percelen met een hoge fosfaattoestand veel  $P_2O_5$  laten weglekken en percelen met een neutrale of lage toestand nauwelijks. Op percelen met een hoge fosfaattoestand was het verlies naar diepere bodemlagen ongeveer  $30 \text{ kg } P_2O_5 \text{ ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$  en op percelen met een lage fosfaattoestand was het verlies verwaarloosbaar klein. Voor het beperken van  $P_2O_5$  verliezen naar de ondergrond is het daarom gunstig om percelen met een hoge fosfaattoestand uit te mijnen en daar niet langer de strategie van evenwichtsbemesting toe te passen (Verloop et al, 2007).

Er is dus behoefte aan de ontwikkeling van een bedrijfsvoering waarin differentiatie van  $P_2O_5$  bemesting mogelijk is. Dit zou dan moeten kunnen met een beperkt of geen gebruik van kunstmest.



### 1.3 Knelpunten bij bemesten op maat zonder kunstmest

Bij ontwikkeling van een bedrijfsvoering waarin geen kunstmest meer wordt gebruikt en waarin  $P_2O_5$  bemesting gedifferentieerd wordt naar de fosfaattoestand doen zich de volgende knelpunten voor:

1. Dierlijke mest heeft een min of meer vaste  $N/P_2O_5$ -verhouding, maar de verhouding van de behoefte aan N en  $P_2O_5$  verschilt per perceel, afhankelijk van het gewas en de fosfaattoestand. Dat maakt het moeilijk om op basis van alleen dierlijke mest elk perceel te voorzien in de behoefte.
2. Dierlijke mest kan N soms niet snel genoeg leveren, bijvoorbeeld in het voorjaar tijdens ontwikkeling van de eerste grassnede, omdat een deel van de N als organisch gebonden N (N-org) aanwezig is, dat pas na omzetting in minerale N (N-min) opneembaar is voor gewassen. Kunstmest N daarentegen is snel beschikbaar voor gewasopname.

### 1.4 Mestscheiding als oplossing

Bij mestscheiding wordt naast drijfmest met zijn  $N/P_2O_5$ -verhouding ook de dikke fractie met een relatief lage  $N/P_2O_5$ -verhouding en de dunne fractie met een hoge  $N/P_2O_5$ -verhouding geproduceerd. Door bemesting uit te voeren met deze drie mestsoorten wordt het mogelijk de  $N/P_2O_5$ -verhouding per perceel te sturen zonder aanvullend kunstmest te gebruiken (Verloop et al., 2007; Schröder et al., 2009). De  $N/P_2O_5$ -verhoudingen van de mestsoorten moeten dan wel ver genoeg uit elkaar liggen om alle gewassen en percelen met hun verschillende  $N/P_2O_5$ -verhoudingen te kunnen voorzien in de behoefte.

De dunne fractie bevat een hoger aandeel minerale N, vergeleken met (vergiste) mest, zodat de dunne fractie beter dan onbewerkte mest ingezet kan worden ter vervanging van kunstmest N.

### 1.5 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van deze studie is om op bedrijfschaal te onderzoeken of het mogelijk is om percelen op basis van alleen drijfmest en de scheidingsproducten daarvan op maat te voorzien in hun behoefte aan N en  $P_2O_5$ . Hierbij worden de volgende vragen gesteld:

- Hoe wordt een bemestingsplan gemaakt op basis van drijfmest, de dikke fractie en de dunne fractie?
- Levert mestscheiding voldoende van de verschillende mestsoorten en hebben de mestsoorten de geschikte samenstelling om het bemestingsplan te kunnen uitvoeren?
- Is een bemestingsplan gebaseerd op drijfmest, dikke fractie en dunne fractie praktisch goed uitvoerbaar?
- Welke opbrengsten worden verkregen bij toepassing van drijfmest, de dikke fractie en de dunne fractie?
- Hoe verlopen N en  $P_2O_5$ -stromen (aanvoer door bemesting, afvoer door gewasopname, overschotten) in een bemestingsplan gebaseerd op drijfmest, de dikke en de dunne fractie?

### 1.6 Opzet

De effecten van mestscheiding en de uitvoerbaarheid van een bedrijfsvoering gebaseerd op drijfmest en de scheidingsproducten daarvan: de dikke fractie en de dunne fractie, werden op bedrijfsniveau onderzocht op proefbedrijf voor duurzame melkveehouderij De Marke. Doelen, onderzoeksvragen en gegevensbehoefte van dit onderzoek sluiten goed aan bij de doelen, de bedrijfsopzet en het meetprogramma van De Marke. Het meetprogramma waarin mineralenstromen van en naar elk perceel (gewas en mest) worden bepaald en geregistreerd, maakt het mogelijk de gevolgen te evalueren. De tijdreeks die op De Marke al langere tijd is ingezet, maakt het mogelijk mineralenstromen te vergelijken met andere jaren, waarin nog geen mest gescheiden werd. Meer hierover is te vinden in hoofdstuk 2.

### 1.7 Opbouw

Hoofdstuk 2 'Materiaal en methoden' geeft een beknopte beschrijving van de bedrijfsopzet, van omstandigheden ten tijde van het uitvoeren van de bemesting in 2009 en van de mestscheiding. Hoofdstuk 3 beschrijft de stappen die worden doorlopen bij het opstellen van een bemestingsplan met drijfmest, dikke fractie en dunne fractie. Hoofdstuk 4 geeft resultaten van de uitvoering in 2009 weer. In hoofdstuk 5 worden de resultaten geëvalueerd en in hoofdstuk 6 zijn conclusies verwoord.

## 2 Materiaal en methoden

Dit hoofdstuk bevat een korte beschrijving van proefbedrijf De Marke (paragraaf 2.1), een beschrijving van het meetprogramma op De Marke (paragraaf 2.2), een beschrijving van het weer en overige fysische omstandigheden (paragraaf 2.3) en tenslotte een beschrijving van de mestscheiding (paragraaf 2.4).

### 2.1 Proefbedrijf De Marke

#### 2.1.1 Doelen en randvoorwaarden

Proefbedrijf De Marke is gelegen in de gemeente Hengelo (Gld.) in het oosten van Nederland. Op proefbedrijf De Marke wordt ernaar gestreefd door efficiënt gebruik van N en  $P_2O_5$  een melkproductie van 12.000 kg per ha te realiseren binnen milieukundige randvoorwaarden (Bijlage I). Binnen deze randvoorwaarden zijn diverse ontwerpen gemaakt voor het bedrijf. Het ontwerp waarvan verwacht werd dat het het beste zou voldoen aan de doelstellingen is in praktijk gebracht. In (Biewinga et al., 1992; Aarts et al., 1992) is een uitvoerige uiteenzetting te vinden over dit ontwerp- en implementatieproces.

#### 2.1.2 Mineralenbeheer als richtsnoer voor bedrijfsontwikkeling

De Marke wordt gekenmerkt door een nauwgezet nutriënten (N en  $P_2O_5$ ) management. Dit management is gebaseerd op een stroomschema van N en  $P_2O_5$  door het bedrijf en zijn onderdelen. In het bedrijf worden de onderdelen voer, vee, mest, bodem en gewas onderscheiden. N en  $P_2O_5$  in veevoer dat wordt aangeboden aan vee verlaat het bedrijf voor een deel direct als product (melk en vlees). De N en  $P_2O_5$  die niet direct via deze route wordt afgevoerd, komt terecht in mest en kan vervolgens via de bodem worden opgenomen door gewas, waarna het weer als veevoer wordt opgenomen door het vee. Om verliezen te beperken wordt ernaar gestreefd deze overdracht zo volledig mogelijk te laten plaatsvinden. Tabel 2.1 geeft de maatregelen weer die hiervoor ingezet worden.

**Tabel 2.1** Maatregelen in bedrijfsonderdelen van De Marke (bron: Verloop et al., 2007)

Vee	Mest	Bodem	Gewas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scherp voeren naar behoefte</li> <li>• Niet meer jongvee dan nodig</li> <li>• Een hoge productie per koe</li> <li>• Zoveel mogelijk voer van eigen bedrijf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemesten vanaf half maart tot uiterlijk eind juli</li> <li>• Optimale verdeling over percelen en gewassen</li> <li>• Beperkt weiden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vruchtwisseling gras en maïs</li> <li>• Omweiden van vee</li> <li>• Niet meer bodembewerking dan nodig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Een hoog aandeel maïs</li> <li>• Beperken beweidings- en veldverliezen</li> <li>• Toepassen vanggewas</li> <li>• N-binden met klaver</li> </ul>

#### 2.1.3 Bedrijfskenmerken

De bedrijfskenmerken zijn voor de periode 2000-2006 samengevat door de kengetallen in Tabel 2.2 (Hilhorst, 2007). Het melkvee wordt een beperkt aantal dagen per jaar en een beperkt aantal uren per dag geweid. Hierdoor wordt een relatief groot deel van de uitgescheiden mest opgevangen in de mestput. De beweidingduur per perceel is slechts enkele dagen. Nadat een perceel is afgeweid, wordt de beweiding naar een ander perceel verplaatst (omweiden).

**Tabel 2.2** Bedrijfskenmerken van De Marke, gemiddelde van 2000-2006 (bron: Hilhorst, 2007)  
Gem. '00-'06

<b>Algemeen</b>	
Melkkoeien	76,4
Jongvee > 1 jaar	27,6
Jongvee < 1 jaar	28,8
Jongvee/10 melkkoeien	7,4
Melkkoeien/ha	1,4
Kg melk per ha	12.175
Kg melk per koe	8.861
Vetgehalte (%)	4,38
Eiwitgehalte (%)	3,42
<b>Beweiding</b>	
Begindatum	half april
Einddatum	1 september
Dagen per jaar	128
Uren per dag	5,2

#### 2.1.4 Teeltplan

Het bedrijfsareaal met een totale oppervlakte van 55 ha is verdeeld in een deel blijvend grasland (rond de stallen) en twee delen met wisselbouw (ook wel gewasrotatie). Er zijn twee wisselbouwsystemen. Het wisselbouwsysteem dat het meest 'strak' wordt uitgevoerd, bestaat uit een graslandfase van 3 jaar (tg1, tg2, tg3), gevolgd door een akkerbouwfase van 3 jaar (ab1, ab2 en ab3). Ab1 en ab2 wordt steeds ingevuld met maïs en ab3 met graan/gras. Graan/gras staat voor graan met grasonderzaai. Na de oogst van graan (in juli) wordt de graslandfase al in het laatste akkerbouwjaar ingeleid door een snelle ontwikkeling van de grasonderzaai. Het tweede wisselbouwsysteem bestond tot 2000 uit een graslandfase van 3 jaar gevolgd door een akkerbouwfase van 5 jaar (4 jaar maïs en 1 jaar graan). In de loop der jaren is het wisselbouwschema af en toe aangepast. De laatste jaren is het schema twee jaar gras (tg1 en tg2) gevolgd door twee jaar akkerbouw (ab1, ingevuld door maïs en ab2, ingevuld door graan/gras). Tabel 2.3 geeft een overzicht van het teeltplan op De Marke. Een graslandfase in wisselbouw die langer duurt dan 3 jaar is uitzonderlijk. Gemakshalve wordt het laatste graslandjaar aangeduid als tg3>. Een akkerbouwfase van langer dan 3 jaar komt de laatste jaren niet vaak meer voor. Gemakshalve wordt het laatste akkerbouwjaar aangeduid als ab3>.

**Tabel 2.3** Teeltplan van De Marke (ha)

Onderdeel	Ha
Blijvend grasland	11
Tijdelijk gras	20
Maïs	17
Graan/gras	7
<b>Bedrijfsareaal</b>	<b>55</b>

#### 2.1.5 Bemesting

Tabel 2.4 geeft de verdeling van drijfmest weer over de gewassen. Tabel 2.5 geeft het gebruik van kunstmest weer gemiddeld over de periode '93-'99 en per jaar in 2000-2006. Sinds de start van het bedrijf wordt geen kunstmest P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gebruikt en sinds 2004 wordt op De Marke geen kunstmest N gebruikt (Tabel 2.5). Er wordt dus alleen dierlijke mest gebruikt die geproduceerd is door het eigen vee.

**Tabel 2.4** Bemesting met drijfmest (per ha), gemiddeld 2000-2006 (bron: Hilhorst, 2007)

	m <sup>3</sup>	N (kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg)
Gras	74	259	77
Blijvend gras	64	224	65
Tijdelijk gras	79	277	83
Maïs	14	51	16
Graan/gras <sup>1</sup>	53	181	51
Gemiddeld	54	190	56

<sup>1</sup> Graan gevolgd door gras.

**Tabel 2.5** Bemesting met kunstmest (kg N per ha), gemiddeld over de jaren '93-'99 en per jaar vanaf 2000-2006 (bron: Hilhorst, 2007)

	'93-'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05-'06
Gras	126	107	93	60	27	3	0
Blijvend gras	133	120	105	52	32	0	0
Tijdelijk gras	123	99	87	65	25	5	0
Maïs	0	0	0	0	0	0	0
Graan/gras <sup>1</sup>	-	0	0	0	0	0	0
Gemiddeld	74	60	51	35	17	2	0

<sup>1</sup> Graan gevolgd door gras.

## 2.2 Het meetprogramma

Van elk van de 28 percelen (gemiddelde oppervlakte iets kleiner dan 2 ha) wordt de aan- en afvoer van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bepaald:

- De aanvoer met (drijf)mest wordt bepaald door bemonstering en analyse van de mest. Mest wordt uitgereden door een zodebemester die ingericht is op het instellen en registreren van de mestgift (m<sup>3</sup>/ha).
- De atmosferische depositie (N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) is ontleend aan gegevens van RIVM.
- De N-binding met klaver wordt bepaald op basis van de aanname dat 50 kg N gebonden wordt per ton klaver (droge stof) en schatting van het klaverbestand per snede gras.
- De aanvoer van weidemest wordt berekend als het verschil tussen de voeropname en de gemeten mestproductie op stal. Op basis van weidedagen per perceel vindt een toedeling plaats van de weidemest aan elk perceel.
- De afvoer van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> met weidegras wordt berekend door voor en na het beweiden van elk perceel de grashoeveelheid te registreren en een grasmonster te nemen en te analyseren voor het inscharen.
- De hoeveelheid geogst gewas (maïs, graan en maaisnedes gras) wordt bepaald door wegen van elke wagen die elk perceel verlaat op de weegbrug. Van het geogste materiaal worden plukmonsters genomen en geanalyseerd.

## 2.3 Bodem en grondwater, weer

### 2.3.1 Bodem en grondwater

Proefbedrijf De Marke is gelegen op lichte, diep ontwaterde zandgrond. De bodem bestaat uit een eerdlaag van 25 tot 30 cm (de bouwvoor) met een organisch stofgehalte van 4,8%. Daaronder bevindt zich 'wit zand' met een zeer laag organisch stofgehalte.

Op het bedrijf komen percelen voor met een lage, neutrale en hoge fosfaattoestand.

Grondwater bevindt zich in de zomer op een diepte variërend van één tot enkele meters onder maaiveld. Het waterbergend vermogen van de bouwvoor is laag. In het daaronder liggende zand is nauwelijks sprake van capillaire opstijging. Door deze bodemeigenschappen en de diepe grondwaterstand zijn de

omstandigheden erg gevoelig voor droogte. De gewasgroei wordt na enkele dagen zonder regen in het groeiseizoen al geremd door droogte.

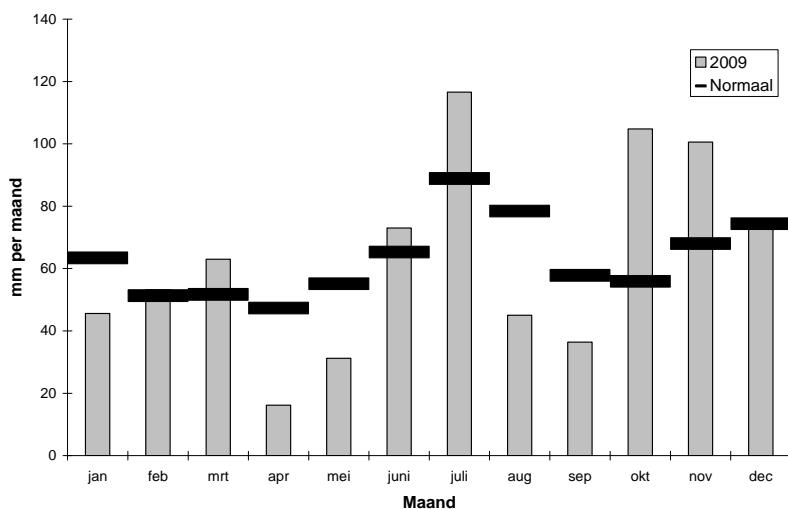
### 2.3.2 Weer

Het was in 2009 warm en vrij droog.

Droog was het vooral in de maanden april, mei, augustus en september. Voor de grasgroei is een periode van droogte in het voorjaar en zomer schadelijker dan in de nazomer en de herfst. In de periode van half mei tot begin juni is het blijvend grasland en het grasland op de huiskavel beregend. Gemiddeld zijn de percelen 3 keer beregend met een gift van 24 mm. In een gemiddeld jaar wordt op De Marke 16.000 m<sup>3</sup> beregeningswater opgepompt. In 2009 was deze hoeveelheid 16.000 m<sup>3</sup>. Vooral de opbrengst van de tweede snede was als gevolg van de droogte lager dan normaal. Door de droogte in augustus en september is er maar een geringe hoeveelheid najaarsgras geoogst.

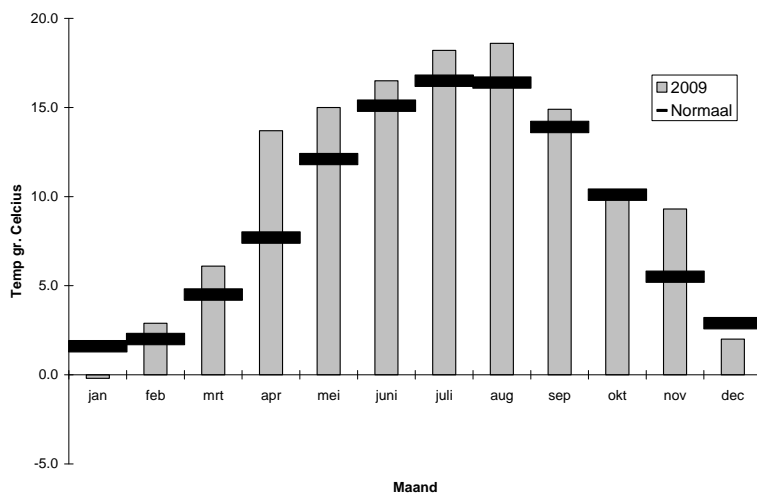
De maïs heeft in het jeugd stadium een geringe vochtbehoefte en daarom weinig last gehad van de droogte in mei en juni. Tijdens de kolfzetting en kolfvulling is de vochtbehoefte groot en juist toen is er voldoende neerslag gevallen.

**Figuur 2.1** Neerslag De Marke



De gemiddelde dagtemperatuur was 10,6 °C terwijl de normale temperatuur 9,0 °C is. De maanden april t/m september en november waren allemaal warmer dan normaal. In april was de gemiddelde temperatuur 6 °C hoger dan normaal en in november 4 °C hoger. Er zijn maar 5 dagen met een temperatuur hoger dan 30 °C geregistreerd. De hoogste temperatuur was 34,9 °C op 20 augustus en de laagste temperatuur -14,2 °C op 19 december.

**Figuur 2.2** Gemiddelde dagtemperatuur De Marke



## 2.4 Mestscheiding en mestaanwending

In 2008 is voor het eerst proefgedraaid met scheiden van mest op het bedrijf met een trommelscheider en een schroefpers scheider. Op basis van de resultaten hiervan werd een bemestingsplan voor 2009 opgesteld (de hierbij gevolgde stappen zijn beschreven in hoofdstuk 3). In 2009 werd de benodigde hoeveelheid mest gescheiden met een schroefpers scheider die op een vaste installatie op De Marke werd geplaatst (Figuur 2.3 geeft een indruk). Een technische beschrijving van de schroefpers scheider is te vinden in (Verloop et al., 2009). De scheiding werd uitgevoerd in de periode oktober 2008 tot en met februari 2009. De dunne fractie werd opgeslagen in een foliebassin. Deze heeft een opslagcapaciteit van 1000 m<sup>3</sup>. Wanneer deze vol zit, moet het scheiden van mest worden gestopt omdat anders de dunne fractie niet apart kan worden opgeslagen. De dikke fractie werd opgeslagen onder zeil op de vaste mestplaat. Het scheiden van de drijfmest besloeg ongeveer 20 dagen. De dunne fractie werd aangewend met de zodebemester, volgens een volledig gelijke werkwijze als bij drijfmest. De dikke fractie werd uitgereden met een breedstrooier. Figuur 2.4 geeft hiervan een indruk.

De in de stal opgevangen mest doorliep de volgende route<sup>1</sup>:

- Overpompen in de mestvergister
- Vergisting in de mestvergister
- Overpompen van vergister naar de mestscheider
- Scheiden in een dikke en een dunne fractie
- De dikke fractie opslaan op de vaste mestplaat (afdekken met zeil)
- De dunne fractie opslaan in een mestbassin (bestaand).

**Figuur 2.3** De mestscheider op De Marke



<sup>1</sup> Zie ook [www.interregdairyman.eu](http://www.interregdairyman.eu). Zoek naar De Marke. Of direct klikken op: [www.interregdairyman.euregions/netherlands/de-marke](http://www.interregdairyman.euregions/netherlands/de-marke)

**Figuur 2.4** Uitrijden van de dikke fractie



### 3 Ontwikkelen van het bemestingsplan

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe een nieuw bemestingsplan is gemaakt. Eerst worden in 3.1 uitgangspunten voor het nieuwe bemestingsplan beschreven. Een nieuw element is het systematisch aanpassen van de bemesting met  $P_2O_5$  aan de fosfaattoestand van percelen. In paragraaf 3.2 wordt uiteengezet hoe dit uitgangspunt is uitgewerkt. Paragraaf 3.3 bevat een beschrijving van het bemestingsplan dat hierop gebaseerd is.

#### 3.1 Uitgangspunten

Doelen en randvoorwaarden van De Marke (Bijlage I) zijn uitgangspunten voor de bemestingsstrategie en de uitwerking daarvan in een bemestingsplan. De maatschappelijke ontwikkelingen die zijn verwoord in paragraaf 1.2 maken het logisch de volgende uitgangspunten toe te voegen als basis voor verdere bedrijfsontwikkeling:

- Zowel voor N als voor  $P_2O_5$  kunstmest geldt het volledig weglaten als doel (voorheen gold dit alleen voor  $P_2O_5$ ).
- Om  $P_2O_5$  die is opgeslagen in de bodem zo goed mogelijk te benutten, wordt het te realiseren  $P_2O_5$ -overschot afhankelijk gesteld van de fosfaattoestand van de bodem. Dit wordt gerealiseerd door differentiatie van de  $P_2O_5$ -bemesting naar gelang de fosfaattoestand. Percelen met fosfaattoestand hoog worden uitgemijnd, op percelen met een fosfaattoestand neutraal wordt evenwichtsbemesting toegepast en percelen met een fosfaattoestand laag mogen worden verrijkt.
- Mestafvoer kan wenselijk zijn als dat nodig is voor het beschikbaar maken van  $P_2O_5$  uit de bodem als  $P_2O_5$ -meststof.

#### 3.2 Differentiatie van het $P_2O_5$ overschot

De differentiatie van het  $P_2O_5$ -overschot werd als volgt uitgewerkt. Tot 2009 werd gestuurd op het bedrijfsgemiddeld (dus voor alle percelen samen) realiseren van  $P_2O_5$ -evenwicht. De  $P_2O_5$ -balans kon per perceel variëren, afhankelijk van de gewasrotatie. Sinds 2009 wordt gestreefd naar een  $P_2O_5$  overschot van -15 kg per ha per jaar op percelen met een hoge fosfaattoestand en van 15 kg per ha op percelen met een lage fosfaattoestand. Op percelen met een neutrale fosfaattoestand geldt evenwichtsbemesting als uitgangspunt voor bemestingsplannen. De normen voor  $P_2O_5$ -overschotten werden afgestemd op de (indicatieve) gebruiksnorm voor 2015 zoals die ten tijde van het opstellen van het bemestingsplan 2009 bekend waren, zie Tabel 3.1).

**Tabel 3.1** Normen voor het  $P_2O_5$ -overschot op De Marke en, ter vergelijk normen voor gebruik dierlijke mest in 2010 en 2015 en (tussen haakjes) de met de gebruiksnorm overeenkomende overschotten

	Norm voor overschot De Marke <sup>1</sup>	Gebruiksnorm 2010	Gebruiksnorm 2015 <sup>2</sup>
<b>Grasland (P-AI)</b>			
Laag	10	100 (10)	100 (10) <sup>3</sup>
Neutraal	0	95 (5)	90 (0)
Hoog	-15	90 (0)	80 (-10)
<b>Bouwland (Pw)</b>			
Laag	10	85 (25)	75 (15)
Neutraal	0	80 (20)	60 (0)
Hoog	-15	75 (15)	50 (-10)

<sup>1</sup>) Afgestemd op de gebruiksnorm voor 2015

<sup>2</sup>) Indicatief volgens het 4<sup>e</sup> Actieprogramma Nitraat

<sup>3</sup>) De gebruiksnormen zijn gebaseerd op een  $P_2O_5$ -onttrekking van 90 kg per ha in gras en van 60 kg per ha in bouwland

Bij de indeling van percelen in de fosfaatklassen in 'laag', 'neutraal' en 'hoog' wordt dezelfde indeling gehanteerd als in de regelgeving ten aanzien van gebruiksnormen (voor zover bekend tijdens opstellen van het bemestingsplan, Tabel 3.2).



**Tabel 3.2** Fosfaatklassen van toepassing op De Marke<sup>1</sup>

Bodemgebruik	Fosfaattoestand	Klasse
2009		
Grasland	(P-AL)	
	<27	Laag
	27-50	Neutraal
	>50	Hoog
Bouwland	(Pw)	
	<31	Laag
	31-60	Neutraal
	>60	Hoog

<sup>1)</sup> Deze indeling was bekend tijdens opstellen van het bemestingsplan voor 2009. Later is de indeling aangepast (zie Bijlage II).

### 3.3 Bemestingsplan

#### 3.3.1 De P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behoefte uit drijfmest

Van elk van de (totaal 28) percelen is het bodemgebruik in 2009 vastgesteld. Vervolgens werd elk perceel ingedeeld in een fosfaatklasse. Het bodemgebruik (grasland of bouwland) bepaalt of de indeling in fosfaatklasse gebeurt op basis van Pw of P-AL (zie Tabel 3.3). Op grond van de indeling in fosfaatklassen en de normen voor het overschot werd per perceel het gewenste P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot bepaald (Figuur 3.1).

**Tabel 3.3** Geteelde gewassen in 2009 en fosfaatklassen per perceel

Perc.nr.	Gewas	Fosfaatklasse	Perc.nr.	Gewas	Fosfaatklasse
1	tg3>	hoog <sup>1)</sup>	15	bg	hoog
2	ab2	hoog <sup>2)</sup>	16	ab1	hoog
3	tg3>	hoog	17-1	tg3>	hoog
4	tg3>	neutraal	17-2	bg	neutraal
5	ab2	laag	18	tg1	hoog
6	tg1	hoog	19	ab3>	laag
7	tg1	hoog	20	ab3>	laag
8	bg	hoog	21	ab1	laag
9	bg	neutraal	22	ab1	neutraal
10	tg2	neutraal	23	tg2	hoog
11	tg2	neutraal	24	tg1	hoog
12	ab2	neutraal	K1	ab3>	neutraal
13	ab2	neutraal	K2	ab3>	neutraal
14	bg	neutraal	K3	bg	hoog

<sup>1)</sup> Afhankelijk van P-AL

<sup>2)</sup> Afhankelijk van Pw

**Figuur 3.1** Plattegrond van teeltplan (2009) en gewenst P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot per perceel

De gewenste P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-aanvoer met drijfmest op percelen met evenwichtsbemesting (klasse 'neutraal'), is gelijk aan de onttrekking met geogst gewas minus de aanvoer uit andere bronnen dan drijfmest (Tabel 3.4). De andere bronnen dan drijfmest zijn atmosferische depositie, weidemest (grasland) en nalevering uit de zode. Nalevering wordt alleen ingerekend op de percelen in vruchtwisseling.

De P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-onttrekking is apart bepaald voor de onderdelen van het teeltplan: blijvend gras, tijdelijk gras (1<sup>e</sup> jrs, 2<sup>e</sup> jrs en 3<sup>e</sup> jrs<sup>+meer</sup>, aangeduid met tg1, tg2, tg3>) en bouwland (1<sup>e</sup> jrs, 2<sup>e</sup> jrs en 3<sup>e</sup> jrs<sup>+meer</sup>, aangeduid, met ab1, ab2, ab3>). De onttrekking is afgeleid van waarnemingen (gemiddeld over de laatste vijf jaar, Verloop et al., 2007)<sup>2</sup>. De P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-aanvoer met beweiding is wat hoger op blijvend grasland dan op het tijdelijk grasland omdat tijdelijk gras minder intensief beweeid wordt.

Eerstejaarsbouwland wordt op De Marke niet bemest en neemt P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> volledig uit de bodem op, met de ondergeploegde graszode als één van de bronnen. De nalevering in ab1 is dus gelijk aan de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-onttrekking minus de hoeveelheid die door atmosferische depositie is aangevoerd. De nalevering in ab2 is gelijk gesteld aan 22 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha (ongeveer gelijk aan de onttrekking die in 2000-2005 werd waargenomen in ab2, Verloop et al., 2007). Deze nalevering in ab1 en ab2 komt tot stand door investering in de zode in het begin van de graslandfase. Daarom wordt in tg1 en tg2 gerekend met een negatieve nalevering die gelijkwaardig is met die van de positieve nalevering in ab1 en ab2. De nalevering in tg1 en tg2 is dus respectievelijk: -58 en -22 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha.

**Tabel 3.4** Berekening van de gewenste P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift bij evenwichtsbemesting uit onttrekking met gewas en aanvoer door atmosferische depositie en beweiding (kg ha<sup>-1</sup>)

	Onttrekking Gewas	Bronnen van P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> anders dan drijfmest			Aan te voeren met drijfmest
		Atm dep	Weidemest	Levering uit zode	Gewenste gift
	A	B	C	D	(E= A-B-C-D) <sup>1</sup>
bg	83	2	18	0	62
tg1	94	2	9	-58	140
tg2	94	2	9	-22	105
tg3>	94	2	9	0	83
ab1	60	2	0	58	0
ab2	51	2	0	22	26
ab3>	55	2	0	0	53

<sup>1</sup> Bij bg, tg1 en ab2 lijkt E niet goed te zijn berekend uit A, B, C en D. Dit komt door (in de tabel afgeronde) decimalen.

<sup>2</sup> Op De Marke wordt door de beperkte beschikbaarheid van vocht een wat lagere opbrengst van droge stof en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gerealiseerd dan gemiddeld in de praktijk.

Vervolgens wordt per perceel gecorrigeerd voor de fosfaatklasse door op percelen met klasse 'hoog' 15 kg  $P_2O_5$  in mindering te brengen bij de gewenste  $P_2O_5$ -gift uit Tabel 3.4 en op percelen met klasse 'laag' 10 kg erbij op te tellen. Hierdoor zou in ab1 op een perceel met klasse 'hoog' een negatieve gift toegepast moeten worden. Daarom blijft de  $P_2O_5$ -dosering op ab1 op nul gesteld. Het weglaten van de korting van 15 kg  $P_2O_5$  in ab1 wordt opgelost door in tg1, tg2 en tg3 steeds 5 kg  $P_2O_5$  minder te geven. De zo berekende gewenste  $P_2O_5$ -doseringen zijn weergegeven in Tabel 3.5.

**Tabel 3.5** Gedifferentieerde  $P_2O_5$ -gift (kg  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup>jr<sup>-1</sup>)

Gewas	Fosfaatklasse	Hoeveelheid uit drijfmest
bg	hoog	47 <sup>1)</sup>
	neutraal	62
	laag	72 <sup>2)</sup>
tg1	hoog	120 <sup>3)</sup>
	neutraal	140
	laag	150
tg2	hoog	85 <sup>3)</sup>
	neutraal	105
	laag	115
tg3	hoog	63 <sup>3)</sup>
	neutraal	83
	laag	93
ab1	hoog	0 <sup>4)</sup>
	neutraal	0
	laag	10
ab2	hoog	11
	neutraal	26
	laag	36
ab3>	hoog	38
	neutraal	53
	laag	63

<sup>1)</sup> = E voor bg (Tabel 2.5) -15

<sup>2)</sup> = E voor bg (Tabel 2.5)+10

<sup>3)</sup> = E voor tg 1 (Tabel 2.5) -15 (differentiatie) -5 (correctie)

<sup>4)</sup> = E voor ab1 (Tabel 2.5)-15 (differentiatie)+15 (correctie)

### 3.3.2 De N-behoefte uit dierlijke mest

De N-bemesting met drijfmest in gras en akkerbouwgewassen is afgeleid van een gewenst bemestingsniveau, dat verschilt per gewas en dat is uitgedrukt in kg werkzame N per ha (Tabel 3.6). Om te komen tot de gewenste drijfmestgift (kg N werkzaam per ha) zijn de volgende correcties toegepast:

- Voor de gewassen in rotatie is rekening gehouden met levering uit de zode. In tg1 bestaat deze correctie uit een verhoogde gift die geïnvesteerd wordt in de nieuw te vormen graszode. In ab1 en ab2 houden we rekening met opname van N uit de zode na onderploegen.
- Bij maïs met vanggewas is rekening gehouden met nalevering van N uit het vanggewas.
- Inrekenen van de bemestende waarde van weidemest. Deze berekenen we als 0,15 kg N werkzaam per kg N weidemest.
- Inrekenen van de N binding met klaver. Deze aanvoer berekenen we als 1 kg N werkzaam per kg N binding.

N-levering anders dan door effecten van gewasrotatie wordt verdisconteerd met N die aangevoerd is naar de bodem, maar is opgenomen noch uitgespoeld<sup>3</sup>. Er is geen rekening gehouden met atmosferische

<sup>3</sup> N-levering per jaar (dit is: N aanvoer uit bodem naar gewas) = N ophoping (dit is: N aanvoer naar bodem - gewasopname en verliezen). Anders gesteld: accumulatie = 0)

depositie omdat deze post in het bemestingsadvies en in veldproeven waarin de opbrengstreactie op N wordt onderzocht ook niet meegenomen wordt.<sup>4</sup>

De bemestingsniveaus voor gras variëren van 250 tot 270 kg N werkzaam per ha. Dit is lager dan het bemestingsadvies voor stikstof in gras ([www.bemestingsadvies.nl](http://www.bemestingsadvies.nl)). Het advies gaat bij een NLV van ongeveer 100 en sterk droogtegevoelige omstandigheden (die doen zich voor op De Marke) uit van een N jaargift van ongeveer 290 kg N per ha. Ook het bemestingsniveau van maïs is duidelijk lager. Het bemestingsadvies voor maïs gaat uit van 180 kg N werkzaam per ha. Het verschil met het bemestingsadvies wordt in gras verklaard doordat het bemestingsniveau op De Marke afgestemd is op een N overschot op de bodembalans van maximaal 79 kg N per ha terwijl dat van het advies gericht is op het economisch optimum. In maïs verklaart dat ook een deel van het verschil. Bovendien speelt bij maïs een rol dat in het advies geen rekening wordt gehouden met invloed van de droge groeiomstandigheden op de opbrengst.

**Tabel 3.7** Bepaling van de gewenste stikstofbemesting (kg ha<sup>-1</sup>), werkzaam tenzij anders aangegeven

Gewas	Behoeftes gewas	Invoer			Aan te voeren met mest	
		Levering uit zode	Weide- mest	Binding klaver	Werkzaam	Totaal
	A	B	C	D	$E=(A-B-C-D)^1$	$F=E/WC^2$
bg	250	0	9	20	221	276
tg1	270	-50	5	40	276	344
tg2	270	0	5	40	226	282
tg3	270	0	5	40	226	282
ab1	100	100	0	0	0	0
ab2	100	65	0	0	35	58
ab3>	100	0	0	0	100	167

<sup>1</sup> Bij tg1, tg2 en tg3 lijkt E niet goed te zijn berekend uit A, B, C en D. Dit komt door (in de tabel afgeronde) decimalen.

<sup>2</sup> WC = werkingscoëfficiënt van N uit mest. Voor grasland is deze op 80% gesteld en voor bouwland op 60%.

### 3.3.3 Bepalen van de beschikbare mestproducten

#### Beschikbaar totaal

Hoeveel dierlijke mest totaal beschikbaar is, hangt af van de excretie en van de plaatsingsruimte. De plaatsingsruimte van N is met derogatie gelijk aan 250 kg maal het bedrijfsareaal en zonder derogatie 170 kg maal het bedrijfsareaal. Voor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> wordt de plaatsingsruimte bepaald door de fosfaatklasse van percelen en de gewassen. Moet dierlijke mest afgevoerd worden vanwege P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan wordt ook N mee afgevoerd. Wanneer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in de dikke fractie wordt afgevoerd, dan is de meevoer van N lager dan wanneer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in drijfmest wordt afgevoerd omdat drijfmest meer N per kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> bevat dan de dikke fractie. Andersom moet rekening gehouden worden met meevoer van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> als dierlijke mest vanwege N moet worden afgevoerd.

De beschikbare hoeveelheid mest N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> is dus de uitgescheiden hoeveelheid mest min de hoeveelheid die is afgevoerd. Voor dit laatste maakt het uit hoe het is afgevoerd als drijfmest of als dikke fractie.

#### Beschikbaar in mestproducten

Een praktijkexperiment met de schroefpers met vergiste en onvergiste mest op De Marke, uitgevoerd in 2008, leverde een verwachting op van de beschikbare mestproducten op De Marke na mestscheiding (zie Tabel 3.8). Het bemestingsplan 2009 was gebaseerd op deze verwachting.

<sup>4</sup> Bij fosfaat doen we dat wel omdat de behoefte bij fosfaat wordt bepaald op basis van de balans tussen aan- en afvoer.

**Tabel 3.8** Verwacht resultaat van scheiding van vergiste mest met de schroefpers scheider in 2008

	Drijf	Dun	Dik
<b>Samenstelling</b>			
N-tot (g per kg)	3.3	2,9	5.1
N-min (g per kg)	1,9	1,8	2,6
N-org (g per kg)	1,4	1,1	2,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g per kg)	0.9	0,4	3.4
<b>Verhouding</b>			
N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (#)	3.7	7.1	1,5
<b>Verdeling over dik en dun</b>			
Per 100 m <sup>3</sup> ingaande mest (m <sup>3</sup> )		80	20

### 3.3.4 Invullen met drijfmest, dikke fractie en dunne fractie

Tabel 3.9 geeft de verhouding weer tussen de N en de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behoefte voor de verschillende gewassen en percelen. De N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding in drijfmest is op De Marke gelijk aan 3,7. In sommige situaties is er behoefte aan een meststof met een lagere N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding dan drijfmest, wat ingevuld kan worden door inzet van de dikke fractie en in sommige situaties is er behoefte aan een hogere N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding dan die in drijfmest wat ingevuld kan worden door gebruik van de dunne fractie. Tabel 3.10 geeft weer de hoeveelheden drijfmest, dikke fractie en dunne fractie die toegepast moet worden om te voorzien in zowel de N als de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behoefte.

**Tabel 3.9** Aan te voeren N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding door bemesting met dierlijke mest (kg/kg)

Gewas	Fosfaatklasse	N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
bg	hoog	5.3
	neutraal	4.4
	laag	3.8
tg1	hoog	2.7
	neutraal	2.4
	laag	2.3
tg2	hoog	3.1
	neutraal	2.7
	laag	2.4
tg3	hoog	4.3
	neutraal	3.4
	laag	3.0
ab1	hoog	-
	neutraal	-
	laag	-
ab2	hoog	3.9
	neutraal	2.3
	laag	1.5
ab3>	hoog	3.9
	neutraal	3.2
	laag	2.5

**Tabel 3.10** Behoefte aan drijfmest, dunne fractie en dikke fractie (m<sup>3</sup>/ha)

Gewas	Fosfaatklasse	Drijf	Dun	Dik
bg	hoog	19	75	0
	midden	53	35	0
	laag	76	9	0
tg1	hoog	83	0	14
	midden	67	0	24
	laag	59	0	29
tg2	hoog	80	0	4
	midden	63	0	15
	laag	55	0	20
tg3>	hoog	50	41	0
	midden	81	0	3
	laag	73	0	8
ab1	hoog	-	-	-
	midden	-	-	-
	laag	-	-	0 <sup>1</sup>
ab2	hoog	4	16	0
	midden	11	0	5
	laag	3	0	10
ab3>	hoog	33	20	0
	midden	45	0	4
	laag	37	0	9

<sup>1</sup> Om te voorzien in de fosfaatbehoefte zou eigenlijk een bemesting met 4 m<sup>3</sup>/h dikke fractie nodig zijn, maar er is geen N nodig. Dit is niet te realiseren met organische mest. Er is voor gekozen om in dit geval te sturen op N wat resulteert in een nul-gift.

### 3.3.5 Van berekend gebruik naar praktische toepassing

De laatste stap is het praktisch toepasbaar maken van de berekende mestgiften. Hierbij gaat het om:

- Vergelijken met de behoefte aan mestproducten met de hoeveelheid beschikbare mestproducten. Indien er minder mest voorhanden is dan de behoefte dan is aanpassing van het plan nodig. Bij tekort aan N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kan natuurlijk kunstmest aangekocht worden zolang dat past binnen de plaatsingsruimte, maar daarmee wordt niet voldaan aan het doel om zonder kunstmest te werken.
- Berekende doseringen van dunne fractie of drijfmest kleiner dan 10 m<sup>3</sup> per ha kunnen praktisch niet uitgevoerd worden. Berekende doseringen van de dikke fractie kleiner dan 5 m<sup>3</sup> per ha zijn evenmin praktisch.

## 3.4 Samenvatting

Het bemestingsplan bestaat uit twee sporen die uiteindelijk bij elkaar moeten komen:

1. Vaststellen van de behoefte aan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en N per perceel en op het hele bedrijf
2. Bepalen van de beschikbare meststoffen die ingezet kunnen worden om deze behoefte te voorzien

### 3.4.1 Vaststellen van de behoefte

De P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-behoefte (kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) wordt per perceel vastgesteld door:

1. Bepalen van de gewasonttrekking
2. Corrigeren voor nalevering in verband met vruchtwisseling
3. Bepalen van de totale aanvoer, afhankelijk van de fosfaattoestand
  - a. Bij toestand 'hoog': gewasonttrekking minus 15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha
  - b. Bij toestand 'neutraal': gewasonttrekking
  - c. Bij toestand 'laag': gewasonttrekking plus 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha
4. Bepalen van de aanvoer uit atmosferische depositie en weidemest (uitgaande van verwachte beweidingintensiteit)
5. Bepalen van de gewenste gift met mest: totale aanvoer (3) minus de aanvoer uit andere bronnen (4)

De N-behoefte wordt per perceel vastgesteld door:

1. Per gewas uit te gaan van een wenselijk bemestingsniveau kg N-werkzaam per ha
2. Corrigeren voor nalevering in verband met vruchtwisseling
3. Bepalen van de aanvoer uit andere bronnen: atmosferische depositie, N weidemest en N binding door klaver
4. Bepalen van de gewenste gift N werkzaam met mest: totale aanvoer (1) minus nalevering bodem (2), minus levering uit andere bronnen (3)
5. Omrekenen van gewenste dosering van werkzame N in de dosering van totaal N.

### 3.4.2 Invullen met mestproducten

De behoefte van N uit mest en van  $P_2O_5$  uit mest wordt ingevuld door drijfmest, de dikke en de dunne fractie.

De  $N/P_2O_5$ -verhouding in de dunne fractie is hoger dan die in drijfmest en die is weer hoger dan die in de dikke fractie. Op basis hiervan wordt gekozen uit de beschikbare mestproducten:

1. Per perceel vergelijken van de  $N/P_2O_5$ -verhouding van de behoefte met die in drijfmest
  - a. Is de  $N/P_2O_5$ -verhouding van de behoefte hoger dan die in drijfmest dan wordt bemest met drijfmest en dunne fractie of met alleen dunne fractie
  - b. Komt de behoefte overeen met drijfmest, dan wordt bemest met drijfmest
  - c. Is de  $N/P_2O_5$ -verhouding van de behoefte lager dan die in drijfmest dan wordt bemest met drijfmest en de dikke fractie of met alleen de dikke fractie
2. Afstemmen van de hoeveelheden drijfmest, dunne en dikke fractie zodat zowel voldaan wordt aan de behoefte van N als aan die van  $P_2O_5$
3. Bepalen van de totale behoefte aan drijfmest, dunne en dikke fractie op bedrijfsniveau op basis van het geplande gebruik op afzonderlijke percelen
4. Vergelijken van de behoefte met de beschikbaarheid van drijfmest en van de dunne en dikke fractie

Aanpassen bemestingsplan om behoefte op beschikbaarheid af te stemmen en om praktische uitvoerbaarheid te vergroten.

## 4 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft de resultaten weer van de uitvoering van het bemestingsplan in 2009. Paragraaf 4.1 geeft het resultaat van mestscheiding weer. Paragraaf 4.2 gaat in op de bemesting en paragraaf 4.3 gaat in op de gerealiseerde opbrengst.

### 4.1 Beschikbare mestproducten

Alle uitgescheiden drijfmest kan op het bedrijf geplaatst worden en was dus beschikbaar voor bemesting<sup>5</sup>. De mest bevatte exact voldoende  $P_2O_5$  om te voorzien in de behoefte en een verwaarloosbaar tekort aan N:

- De excretie van  $P_2O_5$  bedroeg 3759 kg, iets hoger dan de excretie die vooraf op grond van ervaringen uit eerdere jaren verwacht werd. Inclusief atmosferische depositie 2,3 kg per ha resulteert dat in een  $P_2O_5$ -aanvoer naar de bodem van 3887 kg. Dat komt exact overeen met de toegestane aanvoer bij gedifferentieerde  $P_2O_5$ -gift. Er hoefde dus geen  $P_2O_5$  in mest afgevoerd te worden en de behoefte kon dus gedekt worden op basis van eigen mest.
- De hoeveelheid N in mest was 10848 kg. De behoefte aan N, berekend op grond van de uitgangspunten die zijn vermeld in Tabel 3.7, was 11422 kg. Deze behoefte kon op 574 kg na gedekt worden. Het tekort van 10 kg N per ha was zo klein dat daarvan geen gevolgen voor gewasopbrengst verwacht werden. Ook vanwege N hoefde geen mest te worden afgevoerd.

Tabel 4.1 geeft weer hoeveel drijfmest, dikke en dunne fractie beschikbaar was na scheiding. Tabel 4.2 geeft de samenstelling van drijfmest, de dikke fractie en de dunne fractie weer. In beide tabellen is ook de veronderstelling in het bemestingsplan (plan) aangegeven. Bij uitvoering van de scheiding werd per 100 m<sup>3</sup> mest niet 20 maar 12 m<sup>3</sup> dikke fractie gevormd. Daardoor was na scheiding van de geplande hoeveelheid mest iets meer dan de helft van de geplande hoeveelheid dikke fractie beschikbaar (Tabel 4.1).

De N/ $P_2O_5$ -verhouding in drijfmest was wat lager dan de veronderstelling in het plan. Dit werd vooral veroorzaakt door een wat hoger  $P_2O_5$ -gehalte in drijfmest. Het  $P_2O_5$ -gehalte in de dunne fractie was duidelijk hoger dan verondersteld. Verondersteld werd dat het  $P_2O_5$ -gehalte in de dunne fractie zeker een factor 2 lager zou zijn dan in drijfmest. Het gehalte verschilde echter veel minder dan een factor 2. Het N-gehalte in dun kwam min of meer overeen met de veronderstelling. Al met al was de N/ $P_2O_5$ -verhouding in de dunne fractie duidelijk lager dan verondersteld.

**Tabel 4.1** Resultaten van scheiding met de schroefpersscheider

	Plan			Gerealiseerd		
	Drijf	Dun	Dik	Drijf	Dun	Dik
<b>Beschikbaar</b>						
Voor scheiden (ton)	3458			3205		
Na scheiden (ton)	2281	937	240	2035	1036	135
<b>Gescheiden</b>						
Volume (ton)	1177			1170		
Percentage (%) <sup>1</sup>	34			37		
<b>Productie</b>						
Uit 100 ton gescheiden mest (ton)		20	80		88	12

<sup>1</sup> Percentage van de beschikbare drijfmest die gescheiden is.

<sup>5</sup> De Marke komt niet in aanmerking voor derogatie omdat meer dan 30% van het areaal gebruikt wordt als bouwland. De N-plaatsingsruimte is dus 170 kg N maal het bedrijfsareaal. Dit bedrijfsareaal behoort niet volledig tot het 'actieve' bedrijfsstelsel. Dit is de 55 ha landbouwgrond waar werkelijk mee gewerkt wordt. Daar wordt mest naartoe gebracht en oogst van betrokken. De hoeveelheid dierlijke N die naar dit 'actieve' deel gaat, bedroeg 239 kg N/ha in 2000-2005 en was in 2009 van gelijke orde van grootte.



**Tabel 4.2** Samenstelling van de verschillende mestproducten op De Marke na vergisting en scheiding met de schroefpersscheider

	Plan			Gerealiseerd		
	Drijf	Dun	Dik	Drijf	Dun	Dik
N-tot (g per kg)	3.3	2,9	5.1	3.4	3.1	4.7
N-min (g per kg)	1,9	1,8	2,6	1.9	1.9	1.8
N-org (g per kg)	1,4	1,1	2,6	1.5	1.2	2.9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g per kg)	0.9	0,4	3.4	1.1	0.7	3.3
K <sub>2</sub> O (g per kg)				5.5	5.5	5.1
N/P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (#)	3.7	7.1	1,5	3.0	4.3	1.4

## 4.2 De bemesting

Tabel 4.3 geeft de geplande en gerealiseerde bemesting voor elk perceel weer. Tabel 4.4 geeft de geplande en gerealiseerde aanvoer van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> voor elk perceel weer.

Op veel percelen wijkt de gebruikte hoeveelheid drijfmest, dikke fractie en dunne fractie duidelijk af van het plan. De afwijking in de akkerbouwmatige teelt (ab1, ab2 en ab3>) is beperkt. In de meeste gevallen zijn wel de geplande producten gebruikt, maar dan in afwijkende hoeveelheden. De gerealiseerde aanvoer van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> wijkt op de meeste percelen eveneens af van het plan (Tabel 4.4). Op blijvend grasland waar een hoge N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding gepland was, werd steeds een lagere verhouding gerealiseerd (Figuur 4.1). Dit werd veroorzaakt door de lagere N aanvoer dan gepland (Figuur 4.2) en door de iets hogere P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-aanvoer dan gepland (Figuur 4.3). In de akkerbouwgewassen was de aanvoer zowel voor N als voor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hoger dan gepland (Figuur 4.2 en 4.3). Omdat de aanvoer van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in gelijke mate afweek van het plan kwam de N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding wel overeen met het plan (Figuur 4.1).

In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de oorzaken (Tabel 4.3).

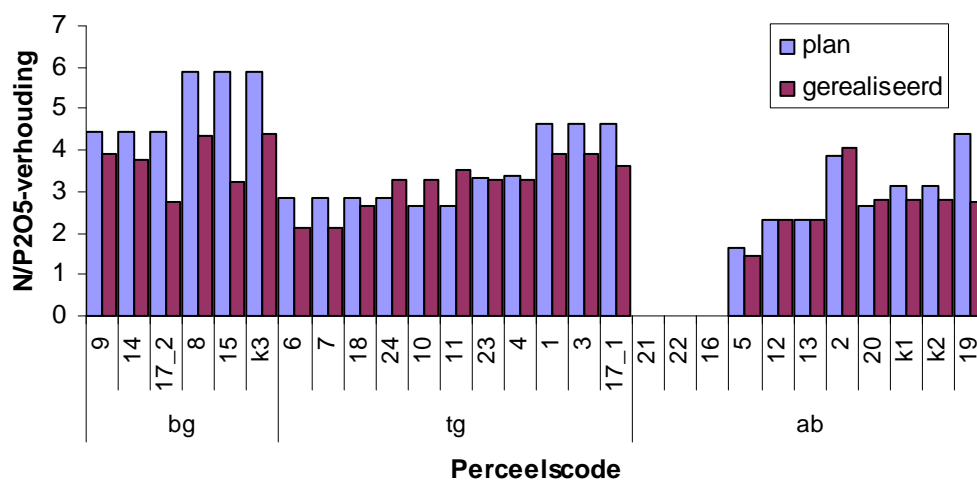
**Tabel 4.3** Geplande en uitgevoerde verdeling van drijfmest, dunne fractie en dikke fractie per perceel op De Marke (ton per ha)

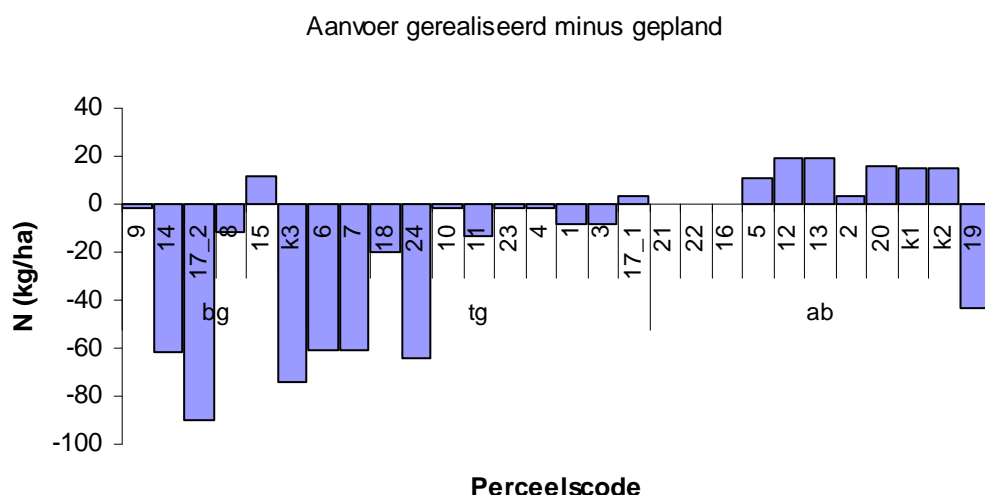
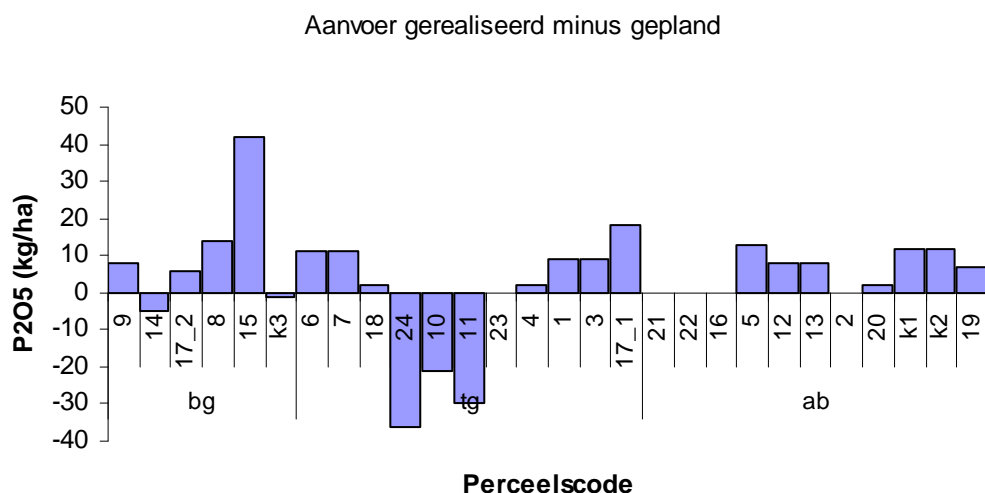
Perc. Nr.	Bouwplan	P-Klasse	Plan			Gerealiseerd		
			drijf	dun	dik	drijf	dun	dik
9	bg	neutraal	53	35	0	25	60	0
14	"	neutraal	"	"	"	30	35	0
17_2 <sup>1</sup>	"	neutraal	"	"	"	45	0	6
8	"	hoog	19	75	0	0	65	0
15	"	hoog	"	"	"	28	65	0
k3	"	hoog	"	"	"	0	65	0
6	tg1	hoog	83	0	14	90	0	0
7	"	hoog	"	"	"	90	0	0
18	"	hoog	"	"	"	75	0	13
24	"	hoog	"	"	"	80	0	0
10	tg2	neutraal	63	0	15	80	0	0
11	"	neutraal	"	"	"	55	25	0
23	"	hoog	80	0	4	80	0	0
4	tg3>	neutraal	81	0	3	80	0	0
1	"	hoog	50	41	0	25	60	0
3	"	hoog	"	"	"	25	60	0
17_1	"	hoog	"	"	"	50	35	0
21	ab1	laag	0	0	0	0	0	0
22	"	neutraal	0	0	0	0	0	0
16	"	hoog	"	"	"	0	0	0
5	ab2	laag	3	0	10	0	0	15
12	"	neutraal	11	0	5	15	0	5
13	"	neutraal	"	"	"	15		5
2	"	hoog	4	16	0	0	20	0
20	ab3>	laag	37	0	9	45	0	5
k1	"	neutraal	45	0	4	45	0	5
k2	"	neutraal	"	"	"	45	0	5
19	"	hoog	30	20	0	30	0	4

<sup>1</sup> Op dit perceel werd gerst/gras geteeld terwijl het vooraf opgestelde bemestingsplan uitging van blijvend grasland.

**Tabel 4.4** Gerealiseerde en geplande aanvoer van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en N (kg per ha)

Perc. Nr	Bouwplan	P-Klasse	Gepland		Uitgevoerd	
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N
9	bg	neutraal	62	276	70	274
14	"	neutraal	"	"	57	214
17_2	"	neutraal	"	"	68	186
8	"	hoog	47	"	61	264
15	"	hoog	"	"	89	288
k3	"	hoog	"	"	46	202
6	tg1	hoog	121	344	132	283
7	"	hoog	"	"	132	283
18	"	hoog	"	"	123	324
24	"	hoog	"	"	85	280
10	tg2	neutraal	106	282	85	280
11	"	neutraal	"	"	76	269
23	"	hoog	85	"	85	280
4	tg3>	neutraal	83	"	85	280
1	"	hoog	61	"	70	274
3	"	hoog	"	"	70	274
17_1	"	hoog	"	"	79	285
21	ab1	laag	0	0	0	0
22	"	neutraal	0	"	0	0
16	"	hoog	"	"	0	0
5	ab2	laag	35	58	48	69
12	"	neutraal	25	"	33	77
13	"	neutraal	25	"	33	77
2	"	hoog	15	"	15	61
20	ab3>	laag	63	167	65	183
k1	"	neutraal	53	"	65	182
k2	"	neutraal	53	"	65	182
19	"	hoog	38	"	45	124

**Figuur 4.1** De geplande en gerealiseerde verhouding van aanvoer van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> met mest

**Figuur 4.2** Het verschil tussen de gerealiseerde en geplande aanvoer van N met mest.**Figuur 4.3** et verschil tussen de gerealiseerde en geplande aanvoer van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> met mest.

### 4.3 Gewasopbrengst

Tabel 4.5 geeft de gewasopbrengst weer voor elk onderdeel van het teeltplan (blijvend gras en rotatie onderscheiden naar plek in het rotatieschema). Tabel 4.6 geeft de gewasopbrengsten weer gemiddeld voor de hoofdgewassen gras en maïs en voor dubbelteelten van graan en gras.

Ter vergelijking zijn ook de gewasopbrengsten van de voorgaande jaren zonder kunstmest N gebruik, 2004 tot en met 2006, weergegeven. In blijvend grasland is de opbrengst van droge stof, N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lager dan gemiddeld over 2004-2006. Het verschil is het grootst voor N (21%). In tg1 is de opbrengst iets hoger dan gemiddeld over 2004-2006. In tg2 en tg3 is de opbrengst in 2009 duidelijk lager in 2004-2006. Dit is vooral het geval in tg3 dat ernstig te lijden had van schade door engerlingen. Daar was de droge stofopbrengst 32% lager is en de N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> opbrengst 42 en 40% lager dan in 2004-2006. Al met al is de grasopbrengst in 2009 duidelijk lager dan in 2004-2006. In maïs is de opbrengst van droge stof, N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> niet duidelijk verschillend van die in 2004-2006.

**Tabel 4.5** Gewasopbrengsten in 2009 (kg per ha)

Teeltplan	Gewas	Gemiddelde 2004 t/m 2006			Gerealiseerd 2009		
		Droge stof	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Droge stof	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
bg	gras	8586	251	71	7500	197	59
bg	graan+gras	-	-	-	8908	159	74
tg1	gras	10246	260	86	10641	294	95
tg2	gras	10077	293	90	8691	255	72
tg3 <sup>1</sup>	gras	9987	276	89	6767	158	53
ab1	maïs	13037	163	58	15182	180	61
ab2	maïs	11692	133	48	10443	105	43
ab3>	maïs	-	-	-	11889	133	44
ab3>	graan/gras	9812	168	62	7503	90	53

<sup>1</sup> In tg3 is op 6 ha een volledige snede gras verloren gegaan door schade van engerlingen.

**Tabel 4.6** Gewasopbrengsten in 2009 gemiddeld per hoofdgewas (kg per ha)

Gewas	Gemiddelde 2004 t/m 2006			Gerealiseerd 2009		
	Droge stof	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Droge stof	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Gras	9634	296	82	8237	220	68
Maïs	12435	151	53	12329	146	54
Graan/gras	9812	168	62	8206	125	64

## 5 Discussie

### 5.1 Behoeftte en beschikbaarheid op het bedrijf

Bemesten van gewassen met alleen op het bedrijf geproduceerde mest kan pas goed uitgevoerd worden als de door de veestapel geproduceerde N en  $P_2O_5$  voldoende is om te voorzien in de gewasbehoefte. Dat was het geval, gegeven de uitgangspunten die zijn gekozen voor vaststelling van de behoefte. Daarom kon het voorzien in de gewasbehoefte in de eerste plaats beschouwd worden als een kwestie van goed verdelen van de beschikbare N en  $P_2O_5$  over de percelen door gebruik van drijfmest, dikke fractie en dunne fractie.

Als onvoldoende N in drijfmest beschikbaar is om de gewassen naar behoefte te bemesten, kan het aandeel werkzame N uit dierlijke mest verhoogd worden door minder te beweiden. Bovendien kan de N binding met klaver gestimuleerd worden. Zijn de grenzen van deze mogelijkheden bereikt of is er ook een tekort aan  $P_2O_5$  in dierlijke mest, dan is aanvulling van buiten het bedrijf nodig voor een optimale gewasproductie. Tegen de achtergrond van het doel om het grondstoffengebruik te beperken, heeft het dan de voorkeur om dierlijke mest of bewerkte producten daarvan te gebruiken zoals Mineralenconcentraten (Projectgroep Mineralenconcentraat, 2009). Dat leidt vanzelfsprekend tot een andere verdeling van meststoffen over de percelen en dus tot aanpassing van het bemestingsplan. De consequenties van de andere mogelijkheid: het accepteren van een 'tekort' op de gewasbehoefte en dit tekort bij bemesting en gewasproductie zo goed mogelijk op te lossen, zijn in algemene zin niet goed aan te geven.

### 5.2 De scheidingsproducten

Volgens plan zou elk perceel op maat bemest kunnen worden door (34%) van totaal 3458 m<sup>3</sup> mest uit de mestvoorraad te scheiden in dikke fractie en dunne fractie. Uitgaande van de resultaten van proefdraaiing in 2008 werd verondersteld dat verdeling van 100 ton drijfmest 20 ton dikke fractie en 80 ton dunne fractie zou opleveren. Bij de scheiding in 2009 werd uit 100 ton drijfmest slechts 12 ton dikke fractie geproduceerd en 88 ton dunne fractie. Daardoor was de hoeveelheid beschikbare dikke fractie veel lager dan de behoefte. Om voldoende dikke fractie te maken had ongeveer twee keer zoveel mest gescheiden moeten worden als eerst verondersteld. Dit zou leiden tot veel meer dunne fractie en een lagere hoeveelheid beschikbare drijfmest. Een deel van de geproduceerde dunne fractie zou dan 'over' zijn. Dat is bezwaarlijk in een bemestingsplan gebaseerd op zelfvoorziening zonder afvoer van reststromen. Daarom werd ervoor gekozen niet meer mest te scheiden, maar de bemesting aan te passen ten opzichte van het plan, zodanig dat percelen werden geselecteerd waar minder dikke fractie werd bemest.

De N/ $P_2O_5$ -verhouding was lager in de dunne fractie dan verondersteld in het plan. Daardoor konden de percelen blijvend grasland met een hoge fosfaattoestand en dus een lage  $P_2O_5$ -behoefte niet op maat bemest worden, ook niet door alleen maar dunne fractie te gebruiken. Immers: de verhouding in de N/ $P_2O_5$ -behoefte op de blijvend grasland percelen bij fosfaattoestand laag, neutraal en hoog is respectievelijk 3,8, 4,4 en 5,3 en de verhouding van N/ $P_2O_5$  in de dunne fractie was 4,3.

De N/ $P_2O_5$ -verhouding in de dikke fractie kwam goed overeen met de verwachting. De percelen met een behoefte aan veel  $P_2O_5$  en weinig N konden daardoor wel op maat bemest worden.

### 5.3 Uitvoering van het bemestingsplan

Er zijn aanzienlijke verschillen tussen het geplande gebruik van drijfmest, dikke fractie en dunne fractie per perceel en de uitvoering van het plan. De oorzaken zijn:

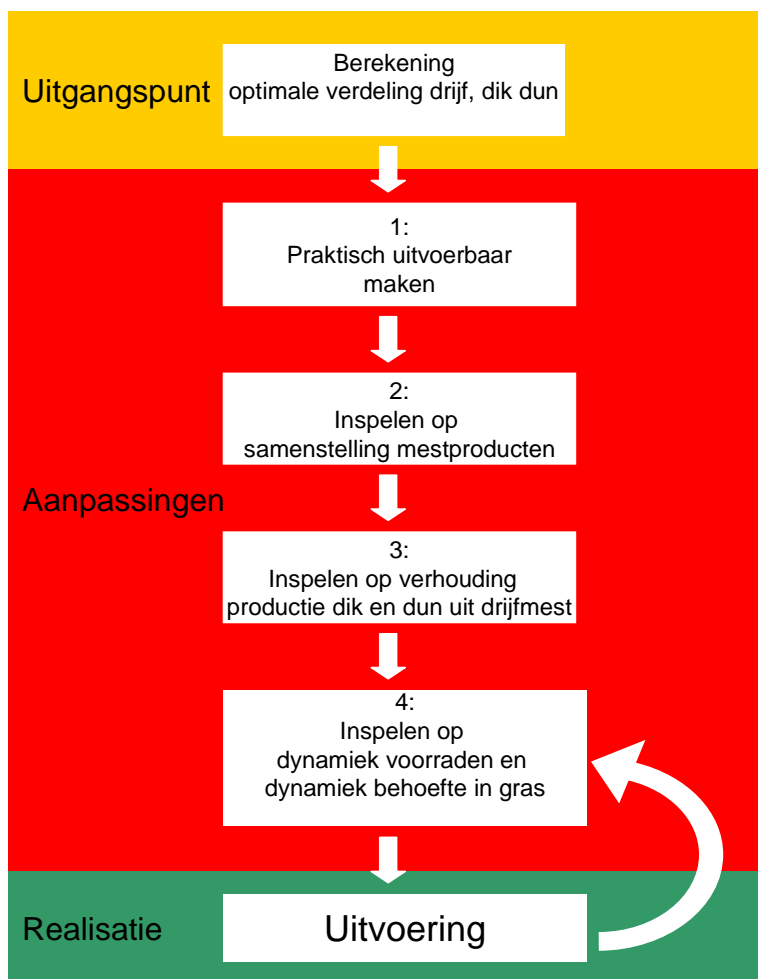
- Aanpassing van de berekende optimale verdeling om het praktisch uitvoerbaar te maken. Een voorbeeld is het schrappen van te lage doseringen van de dikke fractie.
- De afwijking van het scheidingsresultaat van de verwachting (hiervoor beschreven)
- Bijeenvoegen van percelen met een verschillende fosfaattoestand tot een groter blok dat in zijn geheel bemest wordt. Dit deed zich bij enkele percelen voor.
- Het noodgedwongen aanpassen van de geplande bemesting om in te spelen op de ontwikkelingen op graslandpercelen. Met name op gras kunnen oogst- en bemestingstijdstippen tussen percelen gaan verschillen, onder invloed van beweiding of van de groeiomstandigheden op percelen. Voor al deze percelen moeten de voorraden van drijfmest, dunne fractie en dikke fractie op al deze verschillende tijdstippen voldoende zijn. Als dat niet het geval is, zijn aanpassingen nodig.

- Het voorraadbeheer van drijfmest wordt gecompliceerd doordat een deel van de drijfmest nodig is als grondstof voor scheiding en een deel moet overblijven voor aanwending. Aan het begin van het bemestingsseizoen moet nog een deel van de aan te wenden drijfmest geproduceerd worden door het vee. Als de mestproductie iets afwijkt van de verwachte productie ontstaan er tijdelijke tekorten. Daarbij komt dat niet alle geproduceerde drijfmest gebruikt kan worden voor aanwending omdat ongeveer 300 m<sup>3</sup> drijfmest in de vergister achter moet blijven om het vergistingsproces niet te onderbreken.

Er zijn ook verschillen tussen de geplande aanvoer van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en N per perceel en de uitvoering van het plan. Deze verschillen zijn vanzelfsprekend voor een deel veroorzaakt door de hierboven genoemde aanpassingen in het gebruik van drijfmest, dikke fractie en dunne fractie. Maar los daarvan speelt ook de afwijking van de samenstelling van de drijfmest, dikke fractie en dunne fractie ten opzichte van de veronderstelde samenstelling een rol. De geproduceerde meststoffen werden bemonsterd voor bepaling van de chemische samenstelling tijdens uitrijden. Daarom konden de monsteruitslagen niet meer betrokken worden bij de uitvoering van de bemesting. De scheiding werd reeds in februari uitgevoerd. Er is dus ruim voldoende tijd om direct na scheiding de samenstelling van de mestproducten vast te stellen en naar aanleiding daarvan te bezien of het bemestingsplan aangepast moet worden. Dit is een aan te bevelen werkwijze voor toekomstige bemestingen.

In de gevolgde procedure van bepaling van het bemestingsplan tot uitvoering, kunnen een aantal redenen (1 t/m 4) onderscheiden worden om het bemestingsplan aan te passen (Figuur 5.1). Elke aanpassing heeft invloed op de mate waarin het eerste uitgangspunt, de optimale verdeling, gerealiseerd wordt. De nummering van de aanpassingen geeft ook een volgorde in de tijd aan waarin de aanpassingen zich aandienen. De eerste drie aanpassingen (Figuur 5.1) kunnen ondersteund worden door tijdig informatie over het scheidingsproces in te winnen. Bij de 4<sup>e</sup> aanpassing is het nodig om in te spelen op veel moeilijker voorspelbare ontwikkelingen, zoals de grasgroei en de dynamiek van de mestvoorraden.

**Figuur 5.1** Aanpassingen die invloed hebben op de uiteindelijke verdeling van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> over percelen



#### 5.4 De werking van N in de mestproducten

Het heeft veel invloed op de het bemestingsplan met welke werkingscoëfficiënt voor N wordt gerekend in de mestproducten. In dit bemestingsplan is een heel simpele benadering toegepast. De N behoefte per gewasonderdeel is omgerekend in een behoefte aan N totaal op basis van een werkingscoëfficiënt van 80% in grasland en 60% in maïs. Vervolgens is op basis van de verhouding van de N-behoefte en de P-behoefte bepaald of er dunne of dikke fractie naast drijfmest nodig is om in de behoefte te voorzien. Daarbij is niet gecorrigeerd voor een verschil in werking van N in dunne fractie en dikke fractie.

Deze benadering wijkt duidelijk af van de gangbare rekenwijze. De N-werkingscoëfficiënt voor drijfmest in gras is met 80% veel hoger dan de 50 tot 60% waar veelal mee gerekend wordt. Het verschil in maïs met de gangbare rekenwijze is kleiner. Het is moeilijk te overzien wat het effect precies is van de door ons toegepaste benadering op het bemestingsplan (de verdeling van kuubs drijfmest, dikke fractie en dunne fractie). De hoge werkingscoëfficiënten zijn gekozen omdat geen levering van N uit de bodem (afgezien van die verbonden zijn met rotatie-effecten) worden ingerekend. Als geen N levering wordt ingerekend, is het logisch om te rekenen met de 'lange termijn werking'. Dit wordt ondersteund door eerder onderzoek naar lange termijn werking van rundveemest (Schröder et al., 2005). Anderzijds is het logisch wel een verschil aan te houden voor de mestproducten dunne fractie en dikke fractie door met verschillende werkingscoëfficiënten te rekenen (Van Dijk et al., 2005). Al met al mist de benadering transparantie. Verbetering van onze benadering is nodig en mogelijk en zal als vervolgstap uitgevoerd moeten worden. De veldproeven in gras en maïs met dikke fractie en dunne fractie kunnen daarbij behulpzaam zijn.

#### 5.5 De gewasopbrengsten

Het meest opvallend was een duidelijk lagere gewasopbrengst in blijvend gras en in tg2 en vooral tg3 dan in 2004-2006 (Tabel 4.6). Opgemerkt moet worden dat deze resultaten niet zonder voorbehoud gerelateerd mogen worden aan de gebruikte meststoffen. Voor een deel zullen de lagere opbrengsten veroorzaakt zijn door het droge voorjaar en nazomer in 2009 (zie Paragraaf 2.3.2). Vooral in de maand mei is de groei in de tweede snede sterk vertraagd. De normale neerslaghoeveelheid in juni en de zelfs hoge neerslag in juli hebben de groeiachterstand niet kunnen goedmaken. Door de droge nazomer (augustus en september) was 2009 al met al niet groeizaam voor gras. Daarnaast had een groot aandeel van tg3 zeer veel schade van engerlingen.

Het is overigens wel opmerkelijk dat de onderdelen van het teeltplan met de hoogste opbrengstdepressie (blijvend gras, tg2 en tg3) nu juist het meeste bemest zijn met de dunne fractie. Daarvan was het verschil van de gewenste en de uitgevoerde N bemesting groot (zie Figuur 4.2) doordat de N/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-verhouding in de dunne fractie niet voldoende hoog was. Voorlopig is het echter te vroeg om conclusies te verbinden aan deze resultaten. Daarvoor zijn ook de resultaten nodig van de veldproeven die hiervoor (in paragraaf 5.4) genoemd zijn.

#### 5.6 N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> stromen

In deze rapportage is de aandacht vooral uitgegaan naar de verdeling van drijfmest en de scheidingsproducten. Bij het functioneren van mestscheiding is echter ook een analyse van de N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> stromen door het gehele bedrijf van belang. Mestscheiding moet bijdragen aan een zoveel mogelijk gesloten systeem voor N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en beperken van verliezen naar het milieu.

Het is denkbaar dat mestscheiding leidt tot verhoogde emissie van ammoniak en lachgas. Emissies kunnen plaatsvinden tijdens scheiding, tijdens opslag of tijdens uitrijden. Het is de vraag of de opslag van de dikke fractie op de mestplaat onder zeil, wel voldoet om ammoniakemissie te voorkomen en of bovengronds uitrijden van de dikke fractie niet tot extra emissie leidt. Het N gehalte in dikke fractie is immers niet laag. Anderzijds is de totale hoeveelheid (m<sup>3</sup>) materiaal en daarmee de potentiële emissie vrij beperkt en bestaat een groot deel van de N uit N-org die minder gevoelig is voor emissie. Ook emissie uit de dunne fractie (waar een groot gedeelte van de N in de vorm van ammonium aanwezig is) is een aandachtspunt.

Hoe dan ook is in verder onderzoek meer aandacht nodig voor deze mogelijke verliesposten. De gegevens die nu in het kader van dit bemestingsplan 2009 zijn verzameld, voldoen niet voor deze analyse.



## 6 Conclusies en aanbevelingen

De ervaringen met bemesting van drijfmest en de scheidingsproducten, dunne fractie en dikke fractie leerden dat:

- Het mogelijk is om een bemestingsplan te maken volgens welke percelen op maat bemest worden met drijfmest en de scheidingsproducten en waarbij de  $P_2O_5$ -gift gedifferentieerd wordt afhankelijk van de fosfaattoestand van percelen.
- De verdeling van mestproducten af kan wijken van het plan, door:
  - Afwijking van het scheidingsresultaat van de verwachting hiervan. De benodigde aanpassingen kunnen beter worden doordacht door mest tijdig voor het bemestingsseizoen te scheiden en te analyseren. Hierdoor wordt nog voor het bemestingsseizoen helder wat de samenstelling is van de mestproducten en hoeveel dunne fractie en dikke fractie geproduceerd wordt.
  - Knelpunten tussen (moeilijk voorspelbare ontwikkeling) van de behoefte aan meststoffen gedurende het groeiseizoen van gras en de beschikbaarheid van meststoffen.
- Het nodig is om nauwkeuriger vuistregels te hanteren om het gewenste bemestingsniveau van N met dierlijke mest om te kunnen rekenen in een gewenste aanvoer van N met drijfmest, dunne fractie en de dikke fractie.
- Bij mestscheiding en opslag en aanwending van scheidingsproducten kunnen extra verliezen optreden van ammoniak en lachgas. Om deze in beeld te krijgen is het nodig om N en  $P_2O_5$  stromen door het gehele bedrijf te analyseren. De opslag van de dikke fractie en het uitrijden van de dunne fractie lijken kritische onderdelen van het mestmanagement.

## Literatuur

- Aarts H.F.M., Biewinga E.E., Van Keulen H. (1992) Dairy farming systems based on efficient nutrient management. *Neth. J Agric Sci* 40:285-299
- Anoniem (2009) Vierde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2010-2013), 24 maart 2009, Ministerie LNV
- Biewinga E.E., Aarts H.F.M., Donker R.A., (1992) Melkveehouderij bij stringente milieunormen; Bedrijfs- en onderzoeksplan van het Proefbedrijf voor Melkveehouderij en Milieu, Rapport nr. 1, CLM 98-1992, CABO-DLO verslag 162.
- Dijk van W., Van Dam A.M., Van Middelkoop J.C., De Ruijter F.J., Zwart K.B. (2005) Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt overige organische meststoffen; studie t.b.v. onderbouwing gebruiksnormen. PPO 343.
- Hilhorst GJ. (2007) Kenmerken van K&K-bedrijven op zandgrond. In Verloop, Oenema en Sebek (eds.) Mineralen goed geregeld. Rapport 40, PRI nr. 153.
- Projectgroep Mineralen (2009) Pilots voor verwerking mest tot kunstmest. V-focus juni 2009.
- Schröder J.J., Aarts H.F.M., Verloop J. (2009) Model-based estimates of combinations of cattle slurry and mineral fertilizer nitrogen in view of water quality requirements. *Tearmann: Irish journal of agricultural environmental research* 7, 89-102.
- Schröder J.J., Van Schooten H., Bruinenberg M., Van Dijk W. (2005) De stikstof-werkingscoëfficiënt van organische mest op maïsland. PRI rapport 101.
- Smit, A.L., Bindraban P.S., Schröder J.J., Conijn J.G., Meer H.G. van der (2009) Phosphorus in agriculture: global resources, trends and developments: report to the Steering Committee Technology Assessment of the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, the Netherlands. Wageningen, Plant Research International, Rapport PRI 282.
- Verloop J., Hilhorst G.J., Hermans A., Oenema J., Aarts H.F.M. (2007) Verbeterd mineralenbeheer op melkveebedrijven door mestscheiding; Verkenning van de bijdrage aan de benutting van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aan de hand van resultaten van proefbedrijf 'De Marke' Koeien & Kansen rapport nr. 44, PRI rapport nr. 161.
- Verloop J., Hilhorst G.J., Meerkerk B., De Buissonjé F.E., Schröder J.J., De Haan H.A. (2009) Mestscheiding op melkveebedrijven; resultaten van MOBIEDIK, Mobiele Mestscheiding in Dik en Dun. PRI rapport nr. 284.
- Verloop J., Oenema J., Hilhorst GJ. (2007) Het functioneren van de gewasproductie. In Verloop, Oenema en Sebek (eds.) Mineralen goed geregeld. Rapport 40, PRI nr. 153.

## Bijlagen

### Bijlage I Randvoorwaarden (concept) voor systeemontwikkeling De Marke

De randvoorwaarden in Tabel I vanaf 2009 zijn geformuleerd als aanvulling op de bestaande randvoorwaarden. Het dient als praktische vertaling van het doel om met zo min mogelijk grondstoffen te produceren en fungeert als uitgangspunt voor ontwikkeling van een bemestingsstrategie met gedifferentieerde P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-giften.

**Tabel I** Randvoorwaarden van De Marke met betrekking tot mineralenverliezen (Biewinga et al., 1992; Verloop et al., 2007)

Doelen	Voor 2009	Vanaf 2009
<b>Stikstof</b>		
Vervluchtiging ammoniak	30 kg N ha <sup>-1</sup> , uit dierlijke mest	Ongewijzigd
Uitspoeling nitraat	50 mg nitraat l <sup>-1</sup> , in het bovenste grondwater	Ongewijzigd
Vervluchtiging stikstofoxiden	3 kg N ha <sup>-1</sup>	Ongewijzigd
Overschot op bodembalans	79 kg N ha <sup>-1</sup> , inclusief depositie en binding	Ongewijzigd
<b>Fosfor</b>		
Uitspoeling	0,15 mg P l <sup>-1</sup> , in het bovenste grondwater	Ongewijzigd
Overschot op bodembalans	0,45 kg P ha <sup>-1</sup> , inclusief depositie	P toestand hoog: -7 kg P ha <sup>-1</sup> P toestand neutraal: 0 kg P ha <sup>-1</sup> P toestand laag: 7 kg P ha <sup>-1</sup>
<b>Gebruik van grond- en hulpstoffen</b>		
Kunstmest P	0 kg P ha <sup>-1</sup>	0 kg P ha <sup>-1</sup>
Kunstmest N		0 kg N ha <sup>-1</sup>
<b>Randvoorwaarden</b>		
Mest	Mest wordt op het eigen bedrijf geplaatst	Afvoer indien nodig voor vrijmaken fosfaat uit het bedrijf
Jongvee	Jongvee dat nodig is voor de vervanging van het melkvee wordt op eigen bedrijf opgefokt	Ongewijzigd
Bodemkwaliteit	De bodemkwaliteit blijft of wordt zodanig dat het ook op lange termijn mogelijk is de doelen te realiseren	Ongewijzigd

**Bijlage II Indeling van percelen naar fosfaatklassen**

Indeling in fosfaatklassen volgens het Vierde Nederlandse Actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn.

**Tabel II** In 2010 geldende indeling van landbouwgrond in fosfaatklassen

Bodemgebruik	P-toestand	Klasse
Grasland	( <i>P-AL</i> )	
	<27	Laag
	27-50	Neutraal
	>50	Hoog
Bouwland	( <i>Pw</i> )	
		Laag
		Neutraal
		Hoog