

# Wageningen UR Livestock Research

*Partner in livestock innovations*



Rapport 581

## Implementatie Kaderrichtlijn water op melkveebedrijven

Landbouw Centraal: gebiedspilots Kaderrichtlijn Water in  
noord en zuid-oost Nederland

Maart 2012



**LIVESTOCK RESEARCH**

**WAGENINGEN UR**

## Colofon

### Uitgever

Wageningen UR Livestock Research  
Postbus 65, 8200 AB Lelystad  
Telefoon 0320 - 238238  
Fax 0320 - 238050  
E-mail [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl)  
Internet <http://www.livestockresearch.wur.nl>

### Redactie

Communication Services

### Copyright

© Wageningen UR Livestock Research, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2011

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

### 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.

Wageningen UR Livestock Research en Central Veterinary Institute, beiden onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek vormen samen met het Departement Dierwetenschappen van Wageningen University de Animal Sciences Group van Wageningen UR (University & Research centre).

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstreept ons kwaliteitsniveau. Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

## Abstract

As an alternative to application of more generic measures, in 'Landbouw Centraal' a method is tested to improve water quality by dairy farmers. Reduction of emissions of at least 10% (N) to 20% (P2O5) towards ground- and surface waters should be possible, without harming the economical farm result.

## Keywords

Water Framework Directive, dairy, nitrogen, phosphate, nutrient balance

## Referaat

ISSN 1570 - 8616

## Auteur(s)

I.E. Hoving  
J. Roelsma (Alterra)  
J.J.A.A. van den Heuvel (DLV Rundvee)  
H.A. Wientjes (DLV Rundvee)  
A.J. Bos (DLV Rundvee)  
J.A. van Middelaar (PPP-Agro Advies)  
J.H.M. van Deurzen (DLV Rundvee)  
R.J.G. Hamans (Arvalis)  
H.L. Janssen (DMS-advies)  
F.P.M. Verhoeven (Boerenverstand)

## Titel

Implementatie Kaderrichtlijn water op melkveebedrijven

Rapport 581

## Samenvatting

Als alternatief voor het opleggen van generieke maatregelen is in Landbouw Centraal een systematiek getest volgens welke melkveebedrijven doelgericht de waterkwaliteit kunnen verbeteren. Vermindering van tenminste 10% N- en 20% P2O5-emissie richting grond- en oppervlaktewater is haalbaar zonder het economisch bedrijfsresultaat te schaden.

## Trefwoorden

Kaderrichtlijn water, melkvee, stikstof, fosfaat, mineralenbalans



LIVESTOCK RESEARCH  
WAGENINGEN UR

Rapport 581

# Implementatie Kaderrichtlijn water op melkveebedrijven

I.E. Hoving  
J. Roelsma (Alterra)  
J.J.A.A. van den Heuvel (DLV Rundvee)  
H.A. Wientjes (DLV Rundvee)  
A.J. Bos (DLV Rundvee)  
J.A. van Middelaar (PPP-Agro Advies)  
J.H.M. van Deurzen (DLV Rundvee)  
R.J.G. Hamans (Arvalis)  
H.L. Janssen (DMS-advies)  
F.P.M. Verhoeven (Boerenverstand)

Maart 2012



## Voorwoord

In het project Landbouw Centraal is een systematiek uitgetest om in agrarische gebieden de Kaderrichtlijn Water (KRW) kosteneffectief te implementeren. Daarbij was de 'hoe-vraag' minstens zo belangrijk als de daadwerkelijk te nemen maatregelen. Essentieel hierbij is dat partijen die de waterkwaliteit beïnvloeden tot elkaar komen om gezamenlijk de waterkwaliteit te verbeteren.

Landbouw is een belangrijke partij als het gaat de beïnvloeding van de waterkwaliteit en in het voorliggende rapport is beschreven hoe de melkveehouderij de belasting van het oppervlaktewater gericht kan verminderen.

Het project werd gefinancierd met subsidie vanuit de Regeling Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water (INNOKRW van Ministerie van Infrastructuur en Milieu) en met cofinanciering van provincies, landbouworganisaties en waterschappen.

Middels dit project is een belangrijke stap gezet in het gericht verbeteren van de waterkwaliteit op melkveebedrijven zonder het nemen van generieke maatregelen, maar door aanscherping van doelen. Hopelijk helpen de resultaten bij een succesvolle en verantwoorde implementatie van de KRW op melkveebedrijven.

Dr. ir. B.G. Meerburg  
Afdelingshoofd Milieu, Wageningen UR Livestock Research



## Samenvatting

Voor agrarische gebieden met een onvoldoende chemische en ecologische waterkwaliteit moet een extra inspanning worden verricht om emissies van nutriënten, zware metalen en residuen van bestrijdingsmiddelen richting grond- en oppervlaktewater te verlagen. Dit is nodig om te kunnen voldoen aan de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Als alternatief voor het opleggen van generieke maatregelen is in het project 'Landbouw Centraal' een systematiek getest, waarbij gebiedspartijen gezamenlijk bepalen hoe de gewenste verbetering kosteneffectief gerealiseerd dient te worden. Essentieel in deze systematiek is 1) afbakening van een gebied waarbinnen de belasting van het oppervlaktewater getraceerd kan worden, 2) een analyse van de belasting door gebiedspartijen, waaronder landbouw en 3) een plan om deze belasting doelmatig terug te dringen.

In het project (2009–2011) is met gerichte begeleiding door ervaren bedrijfsadviseurs (landbouwvoorlichting) en het berekenen van de mineralenefficiëntie een beeld verkregen van mogelijkheden om de emissies vanuit de melkveehouderij naar grond- en oppervlaktewater te verminderen zodat de waterkwaliteit verbetert. Dit rapport schetst een beeld van de aanpak, de maatregelen en de effectiviteit van de systematiek.

In het totaal hebben 64 melkveebedrijven aan het project deelgenomen verdeeld over zeven pilotgebieden, waarvan twee in noordoost Nederland en vijf in zuidoost Nederland. De bedrijfsadviseurs hebben per deelnemer de belangrijkste aspecten in de bedrijfsvoering geïnterviewd die de waterkwaliteit beïnvloeden. Vervolgens hebben de adviseurs op basis van deze inventarisatie bedrijfsactieplannen opgesteld, waarbij de aspecten in de bedrijfsvoering die aandacht behoeften specifiek werden benoemd. Uit deze speerpunten volgden concrete maatregelen. De speerpunten waren als volgt:

- Voeding
- Bemesting
- Meststoffen
- Vruchtwisseling
- Vanggewas
- Gewasbescherming
- Erfafspoeling en voetbaden
- Drainage

Het gericht verbeteren van de waterkwaliteit op melkveebedrijven vraagt vooral om verlaging van het bodemoverschot van stikstof en fosfaat (N en  $P_2O_5$ ) en dat wordt bereikt door het mineralenmanagement in de hele keten te verbeteren, op gebied van voeding, bodemgebruik en bemesting. Het effect van maatregelen op de nutriëntenbelasting (N en  $P_2O_5$ ) van grond- en oppervlaktewater op korte termijn is moeilijk meetbaar. Daarom werd een mineralenbalans opgesteld om het milieutechnische en bedrijfseconomische effect van de maatregelen te kwantificeren.

Op 1/3 van de bedrijven, verdeeld over de gebieden, is een gedetailleerde mineralenbalans opgesteld voor 2009 en 2010. Op basis van de resultaten van uiteindelijk tien bedrijven, die voldoende gedetailleerd waren, werd inzicht verkregen in de mineralenbenutting van het totale bedrijf, van de veestapel en van de bodem. Met deze benuttingscijfers kan gerichter het mineralenverlies vermindert worden en dat komt de waterkwaliteit ten goede. De benodigde data werd zoveel mogelijk digitaal verzameld en een belangrijke basis hierbij was het invoeren van de bedrijfsspecifieke excretie (BEX). Uit de resultaten bleek dat het N-overschot effectief te verlagen is door maatregelen te nemen die de N-benutting van de bodem vergroten. Het  $P_2O_5$ -overschot kan effectief verlaagd worden door de  $P_2O_5$ -benutting van het bedrijf te vergroten en dit is sterk gerelateerd aan de  $P_2O_5$ -aanvoer.

Aangezien de directe belasting van het oppervlaktewater (erf en perceelsafspoeling) op de bedrijven relatief gering was, ging de meeste aandacht uit naar een efficiënter mineralengebruik. Het opstellen van een landbouwkundig bemestingsplan is breed opgepakt en daardoor werd gerichter bemest. Door de meeste deelnemers werd de bedrijfsspecifieke excretie (BEX) berekend om de voeding te optimaliseren. Op het gebied van graslandvernieuwing, vruchtwisseling en het telen van een vanggewas is nog winst te boeken. Vooral het telen van een geslaagd vanggewas wordt door een relatief late oogst van snijmaïs lastig gevonden. Vermindering van tenminste 10% N- en 20%  $P_2O_5$ -emissie richting grond- en oppervlaktewater zou haalbaar moeten zijn zonder dat dit het economisch bedrijfsresultaat schaadt. De kosten lijken daarmee zelfs verlaagd te kunnen worden.





## Summary

In rural catchment areas with an insufficient chemical and ecological water quality, extra efforts have to be made to reduce emissions of nutrients, heavy metals and residues of chemical herbicides and fungicides towards ground and surface waters. This is necessary to satisfy the European Water Framework Directive. In the project 'Landbouw Centraal' a method is tested whereby the concerning catchment area parties joined to reach the desired quality improvements in a cost effective way. This as an alternative to application of more generic measures. Essentials of this approach are: 1) definition of an area where pollution of surface water can be traced, 2) an analysis of surface water contamination by stakeholders in the concerning area, including agriculture, and 3) a plan to reduce the chemical load and improve the ecological quality effectively.

The project 'Landbouw Centraal' (2009-2011) has provided an impression of the possibilities to improve the water quality on farms by assistance of experienced farm advisers and by calculating nutrient efficiencies. This report gives a description of that method, the measures and the effectivity .

In total 64 dairy farmers joined the project divided over seven catchment pilot areas, of which two areas were located in the north and five areas where located in the south of the Netherlands. The farm advisers made an inventory of crucial aspects in the farm management of each project participant, which influenced water quality. Subsequently, based on those inventories the farm advisers made farm action plans, taking into account aspects in the management which specifically needed attention. Out of those spearhead actions measures followed. The spearhead actions were defined as follows:

- Nutrition
- Fertilizing
- Fertilizers
- Catch crops
- Crop protecting
- Farm yard wash away and feet disinfection
- Drainage

Improving water quality on dairy farms appropriately in areas with relative flat surface levels requires primarily a reduction of soil surplus of nitrogen and phosphate (N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), which could be reached by improving the nutrient management of the farm (fertilizing, feed and grassland use). Creation of a nutrient balance helps to judge the measures on environmental impact and farm economical result. Thereby the effect of measures on short term nutrient load of grounds and surface water is not or barely not measurable and therefore nutrient balances were helpful to quantify the effects of management measures.

For a third of all the dairy farms participants, divided over the seven concerning catchment areas, a detailed nutrient balance was calculated. The results gave insight into nutrient utilization of the total farm, the livestock and the soil. Providing utilization percentages helped to reduce nutrient losses effectively, which is profitable for the water quality. As far as possible the required data was collected digitally and an important entry was the input of the Farm Specific Excretion Tool. Finally, from 10 participants the results were sufficiently complete (2009-2010) to get insight into the surpluses and calculate uptake percentages of livestock, soil and farm for N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Overlooking the farm results it was found that the N-surplus can be reduced effectively by measures that enlarge the N uptake by the soil. The P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-surplus can be reduced effectively by enlarging the P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uptake on farm level, which is strongly related to the P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-input.

Measures can be divided in design measures which reduce the direct pollution of surface water (run-off from farm yard or the meadows) and management measures which affect emissions as a result of the nutrient surplus. Drawing up an agricultural (instead of a legal) fertilizer schedule was broadly implemented and therefore fertilization was carried out more appropriately. Most of the project participants calculated the specific farm excretion to optimize feed rations. Moreover, advances can also be made in the field of grassland renewal, crop rotation and by the growth of catch crops . Especially management of a catch crop was found to be difficult, often because of a relative late harvest of maize. Nevertheless, a reduction of at least 10% (N) and 20% (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) emissions should be possible without harming the economical farm result. The financial costs can even be reduced.



# Inhoudsopgave

## Voorwoord

## Samenvatting

## Summary

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Werkwijze</b> .....	<b>2</b>
2.1	Pilotgebieden en deelnemers melkveehouderij .....	2
2.2	Bedrijfsinventarisatie .....	2
2.3	Bedrijfsactieplannen .....	2
2.4	Mineralenbalans .....	3
2.5	BEX en Kringloopwijzer .....	3
<b>3</b>	<b>Resultaten</b> .....	<b>5</b>
3.1	Bedrijfsinventarisatie .....	5
3.2	Bedrijfsactieplannen .....	9
3.2.1	Speerpunten .....	9
3.2.2	Maatregelen .....	11
3.3	Mineralenbalans .....	12
3.3.1	Eenvoudige mineralenbalans .....	12
3.3.2	Uitgebreide mineralenbalans .....	14
<b>4</b>	<b>Regionale invloed bedrijfsmaatregelen op waterkwaliteit</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Kosteneffectiviteit maatregelen</b> .....	<b>19</b>
5.1	KRW-maatregelen en kosten in het algemeen .....	19
5.2	Mineralenbenutting in relatie tot kosten .....	20
<b>6</b>	<b>Discussie</b> .....	<b>22</b>
6.1	Bedrijfsinventarisatie .....	22
6.2	Bedrijfsactieplannen .....	22
6.3	Uitgebreide mineralenbalans .....	24
6.4	Emissievermindering .....	27
<b>7</b>	<b>Conclusies</b> .....	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Aanbevelingen praktijk</b> .....	<b>30</b>
	Bijlage 1. Samenvatting aanpak Landbouw Centraal .....	33
	Bijlage 2. Inventarisatie KRW-maatregelen melkveehouderij bij aanvang project .....	34
	Bijlage 3. Voorbeeld resultaat KringloopWijzer .....	35
	Bijlage 4. Begrippenlijst erfafspoeling .....	43
	Bijlage 5. Bedrijfsinventarisatie inrichting en management .....	45
	Bijlage 6. Samenvatting bedrijfsactieplannen per gebied .....	46
	Bijlage 7. Checklist erfafspoeling .....	54
	Bijlage 8. Uitkomsten uitgebreide mineralenbalans gemiddeld per gebied .....	57



## 1 Inleiding

Melkveebedrijven hebben afzonderlijk een relatief geringe invloed op de waterkwaliteit, maar wel als sector in het geheel. Ondanks stringente regelgeving op het gebied van bemesting (gebruiksnormen voor dierlijke mest en kunstmest), bestrijdingsmiddelen en afvalwater wordt in gebieden met een onvoldoende chemische en ecologische waterkwaliteit extra inspanning gevraagd om de emissies van nutriënten, zware metalen en residuen van bestrijdingsmiddelen richting grond- en oppervlaktewater te verlagen. Dit is nodig om te kunnen voldoen aan de verplichtingen die de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) met zich meebrengt. Projecten als Koeien&Kansen en Telen met Toekomst hebben laten zien dat de bovenwettelijke inspanningen die hiervoor nodig zijn, veelal gepaard gaan met een verbetering van het economisch bedrijfsresultaat, omdat deze voortkomen uit een verbetering van het bedrijfsmanagement. Vooral het mineralenmanagement speelt hierbij een grote rol, waarbij het minimaliseren van verliezen milieuwinst oplevert.

Het gericht verminderen van de emissies vanuit de melkveehouderij naar grond- en oppervlaktewater vraagt vooral om verlaging van het bodemoverschot van stikstof en fosfaat (N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en dat wordt bereikt door het mineralenmanagement in z'n geheel te verbeteren (bemesting, voeding en graslandbeheer). Dit gaat verder dan het implementeren van enkelvoudige maatregelen, zoals het voorkomen van erfafspoeling of een meer verantwoorde bemesting. Om overschotten te verminderen is verdieping van kennis van de melkveehouder nodig en dat vraagt ondersteuning in de vorm van bedrijfsbegeleiding en het gebruik van adviesprogramma's (tools) waarmee het mineralenmanagement inzichtelijk wordt. Veel bedrijven hebben sinds de afschaffing van de MINAS-wetgeving in 2005 minder zicht gekregen op het gebruik van mineralen, waardoor op dit terrein veel te verbeteren is.

In het project Landbouw Centraal (2009–2011) is met gerichte begeleiding door ervaren bedrijfsadviseurs (landbouwvoorlichting) en het berekenen van de mineralenefficiëntie een beeld verkregen van mogelijkheden om de waterkwaliteit op melkveebedrijven te verbeteren. Dit rapport schetst een beeld van de aanpak, de maatregelen en de effectiviteit.

De aanpak maakt deel uit van een systematiek waarmee in agrarische gebieden de waterkwaliteit gericht verbeterd kan worden door de belangrijkste partijen uit het betreffende gebied zelf te laten bepalen hoe ze dit willen bereiken. In een afgebakend gebied dienen de betreffende partijen 1) het eens te worden over het probleem dat zich voordoet, 2) samen een plan op te stellen om tot verbetering te komen en 3) het effect van de genomen maatregelen te monitoren. In Bijlage 1 staat een samenvatting van de aanpak (Aarts et al., 2012).

Aan Landbouw Centraal hebben in het totaal 64 melkveebedrijven deelgenomen verdeeld over zeven pilotgebieden, waarvan twee in noordoost Nederland en vijf in zuidoost Nederland. Het project bood veehouders de mogelijkheid om door het verbeteren van de bedrijfsvoering de waterkwaliteit te verbeteren. De verwachting was dat vooral op gebied van stikstof en fosfaat hier meer winst mee te behalen is dan met het aanscherpen van de gebruiksnormen. Het doel van het project was om deze verwachting te toetsen

### *Leeswijzer*

In hoofdstuk 2 staat de aanpak beschreven volgens welke KRW-maatregelen op de melkveebedrijven uit de pilotgebieden geïmplementeerd zijn en is beschreven hoe inzicht verkregen werd in de mineralenefficiëntie van een bedrijf. In hoofdstuk 3 staan de resultaten van de bedrijfsinventarisaties en tot welke maatregelen dit heeft geleid. In hoofdstuk 4 is bepaald in welke mate de betreffende maatregelen daadwerkelijk bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit op gebiedsniveau. In hoofdstuk 5 is de kosteneffectiviteit van de maatregelen beschreven en is de kosteneffectiviteit van een gunstiger mineralengebruik gekwantificeerd. In hoofdstuk 6 zijn de resultaten bediscussieerd. In de hoofdstukken 7 en 8 staan respectievelijk de conclusies en aanbevelingen voor de praktijk.

## **2 Werkwijze**

### **2.1 Pilotgebieden en deelnemers melkveehouderij**

Aan Landbouw Centraal hebben in het totaal 64 melkveebedrijven deelgenomen verdeeld over zeven pilotgebieden, waarvan twee in noordoost Nederland en vijf in zuidoost Nederland. Het betrof de volgende gebieden:

1. Castenrayse Vennen (Limburg)
2. Hondshalstermeer (Groningen)
3. Hooge Raam (Brabant)
4. Lage Raam (Brabant)
5. Middenloop Tungelroyse Beek (Limburg)
6. Peelrijt (Brabant)
7. Zeegserloopje (Drenthe)

Per gebied zijn in 2009 door LTO-Noord Projecten (Groningen en Drenthe), ZLTO (Brabant) en de LLTB (Limburg) bedrijven geworven om aan het project deel te nemen. De bedrijfsadviseurs die door het project waren ingeschakeld hebben de bedrijven individueel bezocht en cruciale aspecten in de bedrijfsvoering geïnventariseerd die de waterkwaliteit kunnen beïnvloeden. Vervolgens hebben de adviseurs op basis van deze inventarisatie bedrijfsactieplannen opgesteld, waarbij aspecten in de bedrijfsvoering die aandacht behoeften, specifiek werden benoemd. Uit deze speerpunten volgden concrete maatregelen.

### **2.2 Bedrijfsinventarisatie**

De 64 deelnemende bedrijven zijn begin 2010 bezocht en geïnventariseerd om inzicht te krijgen in de bedrijfsinrichting en het management die de milieuprestaties van het bedrijf bepalen, met het accent op de waterkwaliteit. De inventarisatie gaf vervolgens aanknopingspunten voor het verbeteren hiervan. Voor de bedrijfsinventarisatie is voor de zeven pilotgebieden dezelfde vragenlijst gebruikt. Als leidraad voor de gesprekken en de te nemen maatregelen werd een lijst van maatregelen gehanteerd die de adviseurs ter voorbereiding van de bedrijfsbezoeken gezamenlijk hebben opgesteld. De twintig belangrijkste KRW-maatregelen staan in Bijlage 2. De te nemen maatregelen werden vastgelegd in de bedrijfsactieplannen. Maatregelen die betrekking hebben op een efficiënter mineralengebruik verbeteren naar verwachting ook het economisch bedrijfsresultaat. Dit was voor de betreffende veehouders een belangrijke drijfveer om aan het project mee te doen en om daadwerkelijk maatregelen te nemen. De inventarisatie richtte zich daarom niet alleen op de milieuprestaties maar ook op de kostprijs.

### **2.3 Bedrijfsactieplannen**

In de bedrijfsplannen is de bestaande situatie beschreven en zijn de verbeterpunten benoemd. Daar waar mogelijk werden concrete afspraken gemaakt over te nemen maatregelen en te behalen doelen. De genomen maatregelen zijn geëvalueerd en de bevindingen zijn aan de bedrijfsplannen toegevoegd. Samengevat hadden de bedrijfsplannen de volgende inhoud:

1. Algemene bedrijfsbeschrijving
2. Plan van aanpak
3. Bodem en teelt
4. Bemesting
5. Voeding
6. Afvalwater
7. Slootbeheer
8. Evaluatie

Het streven was om de bedrijfsactieplannen zo dicht mogelijk te laten aansluiten bij de door de deelnemers benoemde aandachtspunten. Daarbij lag de interesse vooral bij het verbeteren van het

mineralenmanagement en het verlagen van de kostprijs. De volgende aandachtspunten werden het meest genoemd:

- Welke eenvoudige maatregelen dragen bij aan verbetering voor waterkwaliteit?
- Hoe kan ik de mineralenverliezen nog verder beperken?
- Hoe kan ik mijn kostprijs verlagen?
- Hoe kan ik de bodemvruchtbaarheid beter in stand houden?
- Hoe kan ik de maïs- en grasopbrengst optimaliseren met bemestings technieken?
- In hoeverre kan mestscheiding interessant zijn?
- Wat betekent de nieuwe bemestingsnorm voor mijn bedrijf?
- Hoe kan ik (meer) BEX-voordeel behalen?
- Welke meststof past het best bij mijn bodemtoestanden?
- Hoe kan ik het ureum in de melk verlagen om efficiënter te voeren?
- Kan ik kunstmest besparen?
- Kan ik kunstmest optimaal binnen het bedrijf verdelen?
- Welk beweidingssysteem past het beste op ons bedrijf?
- Welke maatregelen voorkomen vervuiling met verontreinigd erfwater en perssappen?

In de actieplannen is de kennisbehoefte van de ondernemer vertaald in speerpunten die bij kunnen dragen aan de vermindering van de nutriëntenverliezen en het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. De concrete acties die hieruit volgden zijn beschreven als maatregelen. Geëvalueerd is of de maatregelen uitvoerbaar waren, in hoeverre de nutriëntenverliezen daadwerkelijk verminderden en wat het de ondernemer financieel opleverde. Het effect van de maatregelen op waterkwaliteit is vooral beschrijvend weergegeven, daar het gezien de korte projectduur niet mogelijk was om het effect van maatregelen met metingen of bedrijfsgegevens te kwantificeren.

## 2.4 Mineralenbalans

Het gericht verbeteren van de waterkwaliteit op melkveebedrijven vraagt vooral om verlaging van het bodemoverschot van N en  $P_2O_5$  en dat wordt bereikt door het mineralenmanagement in de hele keten te verbeteren, dus zowel voedingsmanagement, graslandbeheer als bemestingsmanagement. Het effect van maatregelen op de nutriëntenbelasting (N en  $P_2O_5$ ) van grond- en oppervlaktewater op korte termijn is moeilijk meetbaar. Daarom werd een mineralenbalans opgesteld om het milieutechnische en bedrijfseconomische effect van de maatregelen te kwantificeren

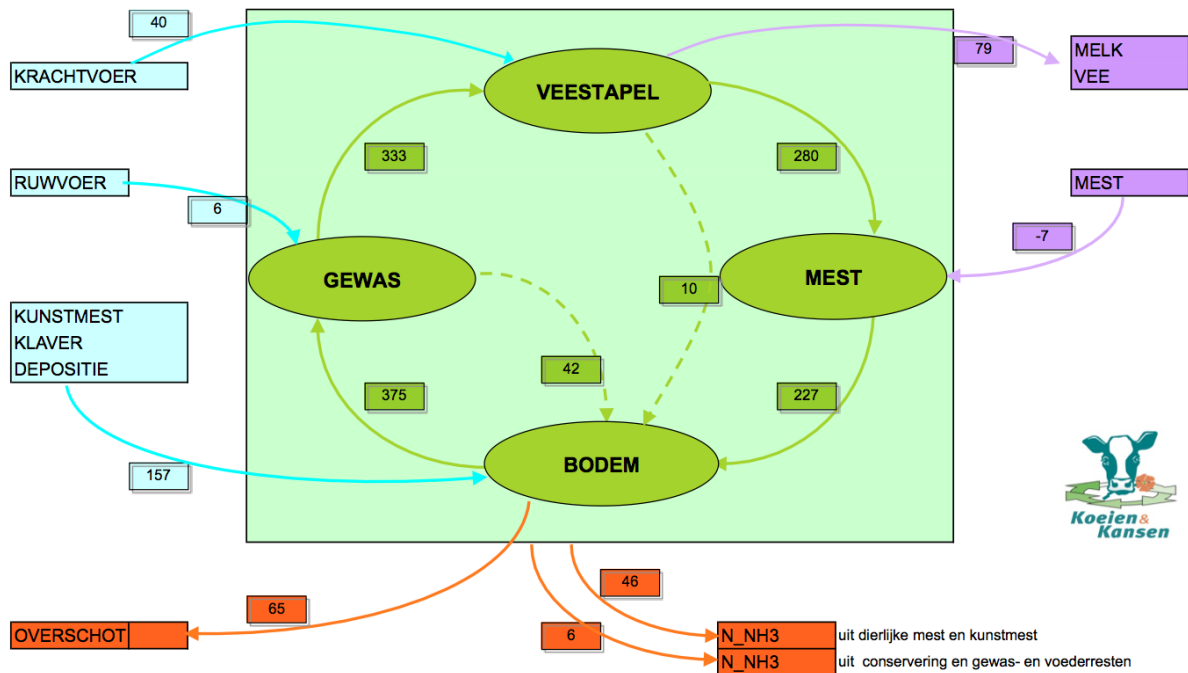
Op de bedrijven in de twee noordelijke pilotgebieden is een eenvoudige mineralenbalans opgesteld, en op een derde van alle bedrijven verdeeld over de gebieden, uitgezonderd het Hondshalstermeer (geen belangstelling) is een uitgebreide mineralenbalans uitgevoerd. Bij de eenvoudige balans werden alle aan- en afvoerposten op bedrijfsniveau met elkaar vergeleken en het verschil gaf het mineralenoverschot weer. Bij een gedetailleerde mineralenbalans, uitgevoerd en ondersteund door Dirksen Management Support (DMS Advies), werd inzicht verkregen in de mineralenbenutting op bedrijfsniveau, van de veestapel en van de bodem. Met deze benuttingscijfers kon gericht het mineralenverlies verminderd worden, wat de waterkwaliteit ten goede komt. In de zuidelijke pilotgebieden werden de resultaten in groepsverband besproken en vertaald in maatregelen om de milieuprestatie en het economisch bedrijfsresultaat te verbeteren. De benodigde data werden zoveel mogelijk digitaal verzameld en met BEX doorgerekend om de Bedrijfsspecifieke excretie van N en  $P_2O_5$  te bepalen (zie volgende paragraaf). Uiteindelijk waren van tien deelnemers de resultaten voldoende compleet over de jaren 2009 en 2010 om in dit rapport op te nemen.

## 2.5 BEX en Kringloopwijzer

BEX is een model waarmee de Bedrijfsspecifieke excretie door de melkveehouders zelf berekend kan worden (persoonlijke mededeling Šebek). Daarmee wordt inzichtelijk hoe de N- en  $P_2O_5$  excretie zich verhoudt tot de wettelijke (gemiddelde) norm; bij een lagere excretie hoeft minder mest afgezet te worden en dat bespaart kosten. De meeste deelnemers hebben hier gebruik van gemaakt, mede naar aanleiding van het project. De bedrijfsadviseurs hebben in het laatste projectjaar met de resultaten

van BEX en een beperkt aantal extra kengetallen het mineralenoverschot op bedrijfsniveau berekend met de KringloopWijzer (persoonlijke mededeling Aarts). De betreffende tools, respectievelijk de ExcretieWijzer en de KringloopWijzer, zijn te vinden op [www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl). In figuur 1 is een voorbeeld gegeven van een uitgewerkte mineralenbalans voor N met de KringloopWijzer. Daarbij zijn buiten het centrale vierkante kader de aanvoerposten (links), de afvoerposten (rechts), het bodemoverschot en de ammoniakemissie (onder) aangegeven. In Bijlage 3 staat een volledige uitdraai van de kringloopwijzer van een van de bedrijven die heeft deelgenomen aan Landbouw Centraal.

De Kringloopwijzer wordt momenteel doorontwikkeld om de uitkomsten te kunnen vertalen in een milieuscore, waarbij de ook de emissies van ammoniak, lachgas en methaan naar de lucht worden gekwantificeerd.



Figuur 1. Uitwerking mineralenbalans op een melkveebedrijf voor N volgens de Kringloopwijzer ([www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl)) waarbij de hoeveelheden (kg/ha) zijn aangegeven. Het centrale groene vierkant betreft de kringloop van N tussen veestapel, mest, bodem en gewas. De aan- en afvoerposten van N staan respectievelijk links (licht blauw) en rechts van het vierkant (paars). Het N-overschot in de bodem en het stikstofverlies in de vorm van ammoniak staat onder het vierkant (oranje).



### 3 Resultaten

#### 3.1 Bedrijfsinventarisatie

##### *Algemeen*

Om een beeld te geven van de inventarisatie (situatie 2009) zijn de belangrijkste indicatoren voor de belasting van het grond- en oppervlaktewater in het onderstaande uitgewerkt. In Tabel 1 staat per gebied per indicator het aantal deelnemers dat hier invulling aan gaf. In Bijlage 4 staat een volledig overzicht van de gehanteerde indicatoren en het aantal deelnemers per gebied.

##### *Riolering*

Volgens het wettelijk kader mag vanaf 1-1-2005 geen afvalwater meer ongezuiverd geloosd worden. Het wettelijk kader is in 2008 veranderd door het nieuwe Besluit lozing afvalwater huishoudens en de Wet gemeentelijke watertaken ([www.IBAhelpdesk.nl](http://www.IBAhelpdesk.nl)). Zonder rioolaansluiting moet het afvalwater middels een Individuele Behandeling Afvalwater (IBA) gezuiverd worden, meestal betreft dit een combinatie van een septic tank en een helofytenfilter. Een septic tank is een put waarin vaste delen bezinken en de drijvende delen biologisch worden afgebroken door aerobe bacteriën ([www.IBAhelpdesk.nl](http://www.IBAhelpdesk.nl)). De mate van zuivering in een septic tank is echter beperkt en daarom wordt het effluent in een helofytenfilter na gezuiverd. Een helofytenfilter wordt ook wel een zuiveringsmoeras genoemd waarin verontreinigingen worden opgeslagen en afgebroken door microbiële processen in de waterbodem (Clevering et al., 2004). Zie ook begrippenlijst Bijlage 4.

Het gezuiverde water mag vervolgens op het oppervlaktewater geloosd worden. Slechts een klein percentage van de Nederlandse huishoudens heeft nog geen aansluiting op de riolering. Deze bevinden zich bijna uitsluitend in het buitengebied en uit de bedrijfsinventarisatie bleek dat in alle zeven gebieden niet alle bedrijven aangesloten waren; in het Hondshalstermeer zelfs geen van de bedrijven en in de Peelrijt, Lage Raam en Zeegserloopje ongeveer de helft. Deze bedrijven loosden volgens de wettelijke voorschriften hun gezuiverde afvalwater op het oppervlaktewater.

##### *Opvang perssap kuilplaten*

Om te voorkomen dat er perssap (zie begrippenlijst Bijlage 4) van kuilplaten in het oppervlaktewater stroomt is het wettelijk verplicht om het perssap op te vangen. Daartoe worden meestal goten aangelegd die naar een opvangput leiden vanwaar het vervuilde water wordt afgevoerd naar een mestput. Tevens wordt daarmee ook door voerresten vervuild hemelwater van de kuilplaat afgevoerd. Ruim de helft van de bedrijven had een dergelijke voorziening en twee bedrijven wilden dat in 2010 realiseren. Veelal is het lastig en kostbaar om bestaande kuilplaten aan te passen en daarom was het moeilijk om bedrijven te bewegen daar direct actie op te laten ondernemen. In het project werden hier zodoende geen consequenties aan verbonden.

##### *Zuivering erfwater*

Erfwater kan behoorlijk vervuild zijn door voerresten (percolaat, zie Bijlage 4) en door passage van vee van en naar de wei. Door dit water door een helofytenfilter of agrowadi (zie Bijlage 4) te leiden of in een afgedamde sloot te laten bezinken wordt het water gezuiverd alvorens het op het oppervlaktewater te lozen. Dit is niet wettelijk verplicht. Slechts 1 deelnemer (Zeegserloopje) had een dergelijke voorziening.

##### *Spuitplaats*

Het lozen van spuitwater na reiniging van apparatuur is wettelijk niet toegestaan. In het lozingenbesluit wordt verschil gemaakt tussen verhard en onverhard terrein. Als reinigen op verhard terrein gebeurt, moet het water op de riolering worden geloosd, met uitzondering van water dat in aanraking is geweest met bestrijdingsmiddelen of meststoffen. Dergelijk verontreinigd water moet apart opgevangen en verwerkt worden. Bij verontreiniging met mest kan op de mestput geloosd worden. Als de apparatuur op onverhard terrein wordt gereinigd (bijvoorbeeld op een grasperceel), dan is men verplicht minimaal 5 meter uit de insteek van de sloot te blijven.

In 2009 hadden 27 deelnemers een verharde spuitplaats, waarvan slechts 1 deelnemer in de twee noordelijke gebieden. Voor de resterende projectperiode werd hierin geen verandering voorzien, vooral omdat dit extra kosten met zich mee zou brengen.

##### *Mestopslag*

De mestwetgeving verplichtte tot en met 2011 een opslagcapaciteit voor drijfmest van minimaal 6 maanden. Dit is per 1 januari 2012 7 maanden geworden ([www.hetlnvloket.nl](http://www.hetlnvloket.nl)). Op zandgrond is de

toegestane uitrijperiode voor drijfmest op grasland 15 februari tot 1 september en op bouwland 10 februari tot 1 september. De extra mestopslag zorgt ervoor dat niet noodgedwongen bij ongunstige weersomstandigheden (veel neerslag) direct na 15 februari al mest uitgereden wordt, of in de nazomer nog juist voor september, waardoor de mest niet meer optimaal benut wordt. Gemiddeld is per gebied de mestopslagcapaciteit veel ruimer dan het minimum van 6 maanden, tot zelf ruim 8 maanden in de Castenrayse Vennen en de Hoge Raam. Bovendien breidde de deelnemers de capaciteit in een aantal gebieden (vooral Tungelroyse Beek) nog verder uit. Voor de opslag van vaste mest is het opvangen van mestvocht wettelijk verplicht en hier dienen vergelijkbare voorzieningen voor worden getroffen als voor het opvangen van persappen bij kuilopslag.

#### *Kantstrooiapparatuur*

Om te voorkomen dat bij het strooien van kunstmest slootwater verontreinigd wordt, is het gebruik van een kantstrooier voor kunstmest wettelijk verplicht langs de eerste 14 meter vanuit de insteek van de sloot. De kantstrooier moet apart handmatig ingesteld worden en vraagt dus extra handelingen die als lastig worden ervaren. Ongeveer een derde van de deelnemers maakt hier gebruik van. Naar aanleiding van het project namen zes extra deelnemers zich voor hier ook gebruik van te gaan maken. In het project werden geen consequenties verbonden aan het niet gebruiken van de apparatuur.

#### *Landbouwkundig bemestingsplan*

De mestwetgeving stelt het opstellen van een bemestingsplan verplicht. Een dergelijk plan geeft echter alleen aan hoe gemiddeld de meststoffen over de gewasarealen wordt verdeeld. Een landbouwkundig (operationeel) plan houdt ook rekening met het N-leverend vermogen van de bodem, met het tijdstip in het groeiseizoen en met de bestemming van een snede (grasland). Hierdoor wordt het gebruik van de beschikbare nutriënten geoptimaliseerd. Bij de deelnemers bestond een brede belangstelling voor het hanteren van een landbouwkundig bemestingsplan en de meeste vroegen hier begeleiding bij.

#### *Geen gebruik $P_2O_5$ -meststof*

Bij een voldoende  $P_2O_5$ -toestand van de bodem verdient het aanbeveling geen  $P_2O_5$ -meststoffen uit kunstmest te gebruiken om te voorkomen dat zich nog meer  $P_2O_5$  in de bodem ophoopt. Bedrijven die vanwege het overschrijden van de  $P_2O_5$ -norm dierlijke mest moeten afvoeren kunnen mestscheiding toepassen om alleen de fosfaatrijke fractie in de mest af te hoeven voeren. Naast het voorkomen van  $P_2O_5$  uit kunstmest beperkt ook het afvoeren van de dikke mestfractie het ophopen van  $P_2O_5$  bij bemesting. Ongeveer een kwart van alle deelnemers gebruikte geen  $P_2O_5$ -kunstmest meer. Opvallend was echter dat alle deelnemers uit de Castenrayse Vennen nog wel  $P_2O_5$ -kunstmest gebruikten.

#### *Verlaging $P_2O_5$ in de mest*

Verlaging van  $P_2O_5$  in de voeding verlaagt ook de uitscheiding van  $P_2O_5$  in de mest. Bij het toedienen van drijfmest wordt bij dezelfde hoeveelheid N minder  $P_2O_5$  gegeven waardoor de  $P_2O_5$ -ophoping in de bodem wordt vertraagd. De  $P_2O_5$ -norm stimuleert veehouders om het  $P_2O_5$ -gehalte in het rantsoen te verlagen, omdat daarmee de verplichte mest afvoer verlaagd kan worden. Het aantal deelnemers dat  $P_2O_5$  in de mest verlaagde was beperkt, in het totaal 9. De belangstelling voor deze maatregel was echter groot.

#### *Detailontwatering*

Plasvorming op het land verhoogt het risico op oppervlakkige afvoer van nutriënten door afspoeling, zeker wanneer er binnen een enkele dagen na het uitrijden van mest veel neerslag valt. Ongeveer een week na het uitrijden van mest zijn de nutriënten gebonden aan het bodemcomplex en redelijk veiliggesteld voor uit- of afspoeling. Door de ontwatering van het perceelsoppervlak (detailontwatering) te verbeteren, bijvoorbeeld door een verbeterde vlakligging of door drainage, wordt het risico op oppervlakkige afspoeling sterk verminderd. Vooral in het Honshalstermeer en in de Lage Raam was bij het merendeel van de deelnemers de detailontwatering minder goed dan gewenst en voor verbetering vatbaar.

#### *Onderbreken blijvend grasland met snijmaïs*

Op zandgronden is herinzaai in het voorjaar wettelijk verplicht om verlies van bodemorganische stikstof te beperken en verdient, mits uitvoerbaar, ook op andere grondsoorten de voorkeur. In de praktijk zie je steeds vaker dat bij herinzaai het blijvende grasland wordt onderbroken met een of

enkele jaren snijmaïs, zodat gras in het najaar ingezaaid kan worden, dat een grotere slagingskans geeft. Dit levert echter een aanzienlijk verlies op van N, wat zowel landbouwkundig als milieukundig nadelig is en moet zo mogelijk vermeden worden. Het N-verlies neemt toe naarmate het grasland ouder is en langer wordt onderbroken. Het afwisselen van gras en snijmaïs is alleen verantwoord wanneer de graslandfase beperkt blijft tot een duur van 3 à 4 jaar (rotatie). Ongeveer twee derde van de deelnemers onderbreekt blijvend grasland met de teelt van snijmaïs en dit is dus ongewenst.

#### *Belang vanggewas*

Voor maïsland geldt sinds 1 januari 2006 de verplichting om een vanggewas te telen om de resterende N in de bodem die niet tijdens het groeiseizoen is opgenomen vast te leggen. Voorbeelden van vanggewassen zijn snijrogge, bladkool, bladrammenas en Italiaans raaigras. Wanneer een vanggewas tijdig gezaaid wordt (bij voorkeur voor half september) kan de uitspoeling van N aanzienlijk verminderd worden en komt de vastgelegde N in het volgende jaar weer beschikbaar voor de groei van een hoofdgewas. Ook bevordert een vanggewas de bodemstructuur. Wel dient bij vruchtwisseling met ander akkerbouwgewassen rekening gehouden te worden met de resistentie tegen aaltjes.

Tabel 1. Belangrijkste indicatoren belasting grond- en oppervlaktewater en het aantal deelnemers per gebied dat hieraan voldeed bij aanvang van het project in 2009

Gebied	Aantal	Heeft riolering	Vangt perssap kuilplaten op	Zuivert erfwater	Heeft spuitplaats	Duur mestopslag (mnd)	Gebruikt kantstrooiapparatuur	Gebruikt bemestingsplan	Gebruikt geen P-meststof	Verlaagt P in de mest	Heeft detailontwatering op orde	Onderbreekt blijvend grasland	Heeft belang bij goed resultaat vanggewas
Castenrayse Vennen	10	9	5	0	8	8,4	3	10	0	1	8	9	10
Hondshalstermeer	5	0	2	0	0	6,4	3	5	2	1	1	4	1
Hooge Raam	10	9	7	0	5	8,3	1	9	4	2	8	6	8
Lage Raam	10	5	7	0	4	7,9	3	7	3	0	1	5	1
Tungelroyse Beek	9	7	5	0	5	6,7	4	9	1	2	5	8	6
Peelrijt	11	7	5	0	4	6,9	2	6	3	0	7	3	3
Zeegserloopje	9	4	4	1	1	7,1	7	9	4	0	5	7	2

### 3.2 Bedrijfsactieplannen

De speerpunten om het verlies van nutriënten en het gebruik van bestrijdingsmiddelen op het bedrijf te verminderen en de hieruit voorgekomen maatregelen zijn in dit hoofdstuk samengevat. In Bijlage 5 staat een samenvatting per gebied, waarbij tevens de karakteristiek van de bedrijven is beschreven.

#### 3.2.1 Speerpunten

De benoemde speerpunten waaruit maatregelen voortkomen die leiden tot een lagere belasting van het grond- en oppervlaktewater met N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en chemische bestrijdingsmiddelen staan per gebied in tabel 2. Het verbeteren van de meststofkeuze was slechts in 1 gebied een speerpunt.

Tabel 2. Speerpunten vermindering mineralenverliezen en chemische bestrijdingsmiddelen per gebied

	Hoge raam	Lage Raam	Peelrijt	Castenrayse Vennen	Middenloop Tungelroyse Beek	Hondshalstermeer	Zeegser loopje
Voeding	X	X	X	X	X	X	X
Bemesting	X	X	X	X	X	X	X
Meststoffen			X				
Vruchtwisseling	X	X	X	X	X		X
Vanggewas	X	X	X	X	X		X
Gewasbescherming	X	X	X	X	X	X	X
Erfafspoeling en voetbaden	X	X	X	X	X	X	X
Drainage		X		X			

#### Voeding

Nog niet alle bedrijven waren bekend met het berekenen van de bedrijfsspecifieke excretie (BEX), maar hier was wel veel belangstelling voor. Vanwege de veelal hoge bedrijfsintensiteit bleek vooral de fosfaatproductie bepalend voor de mestafvoer. Het terugbrengen van de productie bespaart dus kosten. Met het berekenen van de BEX ([www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl)) werd duidelijk hoe de fosfaatproductie zich verhoudt tot de forfaitaire norm. Een lagere productie dan de norm kan aanzienlijk op de mestafzet besparen. Veel bedrijven waren daarom geïnteresseerd in mestscheiding om de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-rijke dikke fractie af te kunnen voeren.

In het algemeen kan de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-excretie teruggebracht worden door P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-arm te voeren. Dit vereist aankoop van mengvoer met een verlaagd P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gehalte of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-arme bijproducten. Het ureumgehalte kan verder aangescherpt worden (<20) door het verlagen van eiwitrijke bijvoeding of het verminderen van eiwitrijk krachtvoer. Het ijken van de krachtvoerboxen kan hierbij helpen, omdat soms meer mengvoer gevoerd wordt dan de bedoeling is. De mengvoergift kan ook verder teruggebracht worden door meer aandacht te besteden aan het zorgvuldig inkuielen en uitkuielen van ruwvoer, waardoor minder verlies van voederwaarde (broei) gecompenseerd hoeft te worden.

#### Bemesting

Om het nutriëntengebruik te kunnen optimaliseren bleek dat vaak het bemestingsplan verder aangescherpt kon worden om nog beter rekening te houden met de gewenste verdeling van de beschikbare mest tussen gewassen, tussen percelen en tussen sneden. Geadviseerd werd om in het bemestingsplan rekening te houden met het verschil tussen graspercelen, met de verwachte snedeopbrengst (maaien en weiden) en met de afnemende gewasbehoefte in de loop van het groeiseizoen. Daarbij dient gecorrigeerd te worden voor nalevering van N uit voorgaande giften, zeker wanneer later in het groeiseizoen drijfmest wordt gegeven. Geadviseerd wordt om na 1 augustus geen drijfmest meer te geven, zoals al door een paar deelnemers uit het gebied werd uitgevoerd. Verruiming van de mestopslag kan voorkomen dat toch eind augustus mest uitgereden moet worden. Op gronden met een hoge P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-toestand kan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kunstmest achterwege gelaten worden. Deelnemers die dit daadwerkelijk toepasten behaalden goede gewasopbrengsten.

Met scheiding van drijfmest in een dikke P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-rijke fractie en een dunne N-rijke fractie kan de toediening van mest beter op de behoefte afgestemd worden. Het bemesten met een N-rijke fractie voorkomt overbemesting met P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

De bemesting van snijmaïs is te optimaliseren door drijfmest alleen in de rij te geven. De gebruikelijke aanvullende kunstmestgift (N) is door de hogere benutting van drijfmest niet meer nodig. Met een lagere totale mestgift (2/3) kan dezelfde opbrengst behaald worden. Dit bleek uit een pilot in 2009 in het Zeegerloopje gebied (persoonlijke mededeling Emmens).

Om stikstof uit drijfmest en kunstmest beter te benutten werd geadviseerd respectievelijk het gebruik van nitrificatieremmers of kunstmest met toegevoegde nitrificatieremmers te overwegen mits dit kostentechisch interessant was.

Bij het gebruik van korrelmeststof als kunstmest werd nog niet altijd kantstrooiapparatuur gebruikt om het meebemesten van perceelsranden of slootkanten te vermijden. Dit was dus een punt van aandacht. Wel gaven de deelnemers aan dat zij ook zonder kantstrooiapparatuur verspilling van meststof proberen te voorkomen.

### Meststoffen

Specifiek voor het gebied de Peelreit was het gebruik van de vloeibare kunstmeststof Urean, dat de meeste deelnemers door de loonwerker op het grasland lieten spuiten. Voor wat betreft N-verliezen kent deze meststof voor- en nadelen. De stikstofcomponenten in Urean zijn 25% ammonium, 25% nitraat en 50% ureum. Vooral onder koude omstandigheden in het vroege voorjaar is Urean een goede keuze, omdat gras ammonium dan beter opneemt dan nitraat. Ureum wordt door nitrificerende micro-organismen omgezet in ammonium en spoelt minder snel uit doordat het bindt aan het bodemcomplex. Nitraat daarentegen lost op in het bodemvocht waardoor het gemakkelijk uitspoelt. Onder drogere en warmere omstandigheden wordt ammonium omgezet in nitraat, echter het risico bestaat dat een deel van de betreffende stikstof vervluchtigt als ammoniak en als lachgas. Om deze verliezen te voorkomen, en toch het voordeel van een hoger ammoniumaandeel te benutten is het aan te bevelen om vloeibare ammoniummeststoffen te injecteren. Een beproefde machine is de zogenaamde spaakwielbemester. Een ander nadeel is dat Urean alleen N bevat en geen andere elementen of mineralen. Met name de natrium- en zwaveltoestand van veel graslandpercelen blijkt laag te zijn. Een veel gebruikte vloeibare N-kunstmest die ook zwavel bevat is Anasol, met 60% ammonium en 40% nitraat (totaal 15% N per kg).

Onderzoek uit de afgelopen 20 jaar liet zien dat door het gebruik van nitrificatieremmers de N-benutting uit kunstmest en dierlijke mest (vooral urineplekken) vergroot wordt. Nitrificatieremmers zorgen voor een vertraagde omzetting van ammonium in nitraat. Vooral in Nieuw Zeeland is veel onderzoek gedaan naar het effect van nitrificatieremmers op N<sub>2</sub>O-emissie. In Nederland worden uit oogpunt van een hogere N-benutting ook kunstmeststoffen met denitrificatieremmer verkocht. Een nadeel van de nitrificatieremmer is dat dit chemische stoffen zijn waarvan we nog niet goed weten of die nadelige effect hebben op bodemleven en bodemgezondheid. Ook heeft het mogelijk een verhogend effect op de ammoniakemissie.

### Vruchtwisseling

Op ongeveer de helft van de bedrijven werd grasland geteeld in vruchtwisseling met een akkerbouwgewas of snijmaïs. Bij het vernietigen (scheuren) van grasland treden in potentie hoge N-verliezen op door mineralisatie van organische stof dat onder grasland in de bodem wordt vastgelegd. Des te ouder het grasland dat gescheurd wordt des te hoger de verliezen (Vellinga et al., 2004). De intensiteit van vruchtwisseling is daarom van grote invloed op de N-verliezen. Om die verliezen te beperken werd geadviseerd om bij vruchtwisseling grasland na maximaal drie jaar te scheuren. Bij het telen van snijmaïs en akkerbouwgewassen op oud(er) grasland wordt de door mineralisatie vrijkomende N uit de oude graszode en uit de bodem slechts gedeeltelijk benut. De verliezen zijn dan relatief groot en dit benadeelt de waterkwaliteit door uitspoeling. Bovendien kosten de verliezen geld door lagere opbrengsten of door compensatie van de verliezen (zover mogelijk) met meststof.

### Vanggewas

Een vanggewas na snijmaïs heeft alleen kans van slagen wanneer het uiterlijk half september gezaaid wordt. Met de keuze van het maïsras dient hier rekening mee gehouden te worden. Vroege rassen doen qua opbrengst nog nauwelijks onder aan middelvroegere rassen. De rassenlijst geeft de beste informatie om opbrengsten en voederwaarde onderling te vergelijken. In de praktijk kiest men toch nog hoofdzakelijk voor middel-vroege rassen vanwege opbrengstgarantie en daarbij maaien veehouders nog graag eerst een snede gras voor inzaai. Dit vergroot het risico op het te laat zaaien van het vanggewas. Een goed alternatief is om onderzaai toe te passen van een vanggewas. Italiaans raaigras is hier het meest geschikt voor.

### Gewasbescherming

De veehouders besteedden onkruidbestrijding op gras en in snijmaïs veelal uit aan de plaatselijke loonwerker en bepaalden zodoende niet zelf het bestrijdingsmiddel. De loonwerker werd gevraagd om zo mogelijk milieuvriendelijke(re) gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken. Een aantal deelnemers egden de maïs om het middelengebruik te verminderen en hadden hier goede ervaringen mee. Het eggen werd ook bij de overige deelnemers gestimuleerd.

### Erfafspoeling en voetbaden

De belangrijkste vervuiliingsbronnen op het erf van een melkveebedrijf zijn percolatievocht uit voerresten, perssap uit de voeropslag en lekverliezen uit de opslag voor vaste mest en ander organisch restafval. Zie voor de definities van percolatievocht en perssap Bijlage 4. Ook geeft koeverkeer over het erf en kavelpaden bij weiden verontreiniging met mest en is daarmee ook een vervuiliingsbron. De verontreinigingen zorgen bij lozing op het oppervlaktewater voor een verslechtering van de ecologische en chemische waterkwaliteit vooral door zuurstofbinding en een hogere nutriëntenbelasting.

De mate van erfafspoeling wordt voor een deel bepaald door de voorzieningen die zijn getroffen om verontreinigen op te vangen en is vaak gerelateerd aan hoe lang het geleden is dat het erf is aangelegd. Nieuwbouw of het geheel renoveren van de erfinrichting zijn de aangewezen momenten om de opvang van vervuild water aan te pakken. Zodoende werd geadviseerd om bij de aanleg of renovatie van kuilplaten een voorziening aan te leggen voor de opvang van perssappen. Ook dient bij de opslag voor vaste mest en natte bijproducten vervuild water opgevangen te worden. Erfafspoeling wordt daarnaast in belangrijke mate bepaald door verontreiniging met voer- en mestresten. Zo kan het elke week vegen van het erf en de lege gedeeltes van de rijkuilen/silo's met een aangedreven rolbezem de afspoeling van het erf aanzienlijk beperken.

In het kader van het KRW project 'Praktische innovaties in de landbouw' heeft Alterra een checklist (Bijlage 6) opgesteld om te zien hoe de erfinrichting zich verhoudt tot de belasting van het oppervlaktewater. De test is toegepast bij een aantal deelnemers in het gebied. Het blijkt dat de score van de checklist sterk kan verschillen met de eerste indruk van het erf; een mooi aangelegd erf dat er schoon uit ziet kan minder goed scoren dan een erf dat er rommelig uitziet. Cruciaal is waar het erfwater op geloosd wordt. Wanneer op een ogenschijnlijk net bedrijf het water rechtsreeks op het oppervlaktewater geloosd wordt is dit veel kwalijker dan wanneer het eerst gecontroleerd bezinkt in bijvoorbeeld een bezinksloot en niet rechtstreeks in contact komt met het oppervlaktewater. Ook het creëren van een schone route (verkeer van bedrijfsgebouwen naar openbare weg) en een vuile route (verkeer over het erf) kan het risico op verontreiniging door percolatievocht verkleinen. Het water van de schone route kan rechtstreeks op de sloot geloosd worden en water van de vuile route kan worden opgevangen in een meer of minder geavanceerde voorziening die vervuiling voorkomt of beperkt.

Om de hoeven van koeien te desinfecteren werd door een aantal deelnemers gebruik gemaakt van voetbaden met kopersulfaat, wat leidt tot vervuiling van de bodem en het water met zware metalen.

### Drainage

Een paar deelnemers hadden relatief natte percelen die niet of in beperkte mate gedraineerd waren. Wanneer tijdens een neerslagoverschot dergelijke percelen bemest worden is het risico op afspoeling van mest beduidend groter en dit geeft vooral een grotere belasting van het oppervlaktewater met fosfaat. Met toepassing van drainage is het maaiveld droger en wordt het risico op afspoeling van mest veel kleiner. Wel zorgt drainage voor een kortsluiting van de bovengrond en het oppervlaktewater waardoor wel N gemakkelijker naar het oppervlaktewater stroomt. Door peilgestuurde drainage toe te passen wordt dit probleem ondervangen omdat dan de drains veel dieper gelegd worden en N verticaal langer onderweg is en minder snel aan de invloed van de wortelzone ontsnapt. Ook kan peilgestuurde drainage helpen om minder snel last te krijgen van verdroging doordat de afvoer van water gereguleerd kan worden.

### *3.2.2 Maatregelen*

De speerpunten om de belasting van het oppervlaktewater te verminderen hebben zich vertaald in concrete maatregelen. In het onderstaande zijn de vaakst genomen maatregelen samengevat per speerpunt.

#### Voeding

- Bex-berekening om mineralenbenutting middels de voeding te verbeteren
- Minder eiwitrijk basisrantsoen en verder beperken van het krachtvoergebruik. Dit betekent het verbeteren van de kwaliteit en de benutting van eigen ruwvoer
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-arm voeren (BEX geeft inzicht)
- Analyse voederwaarde kuil om rantsoen te kunnen optimaliseren (beperken aanvoer nutriënten)
- IJken krachtvoerboxen
- Streven naar ureumgetal van 20
- Kans op broei in ruwvoeropslag verkleinen om krachtvoer te besparen
- Beter afstemmen van beweidingsduur op de gewenste droge stofopname van gras

#### Bemesting

- Bemestingsplan rekening houdend met NLV en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-toestand bodem en verdeling maaien/weiden
- Toepassen mestscheiding; gericht bemesten met N-rijke fractie voorkomt overbemesting met P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- Uiterlijk 1 augustus stoppen met drijfmest en half augustus stoppen met kunstmestgift
- Verhogen mestbenutting door gebruik van verfijndere aanwendingstechnieken drijfmest
- Niet te vroeg bemesten, natte plekken mijden en zorgen voor goed werkende drains
- Rijenbemesting van snijmaïs met drijfmest om de mestbenutting te vergroten
- In snijmaïs geen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kunstmest aanvullend in de rij
- Verruimen mestopslag om uitrijden van mest vroeg in het voorjaar of in de nazomer te voorkomen
- Consequenter gebruik van de kantstrooier bij het toedienen van kunstmest

#### Meststoffen

- Ammoniummeststof (zoals Urean) alleen toepassen voor de eerste snede op grasland
- Overwegen gebruik van nitrificatieremmers

#### Vruchtwisseling

- Voorkomen van scheuren van ouder grasland voor de teelt van snijmaïs of akkerbouw
- Bij vruchtwisseling dient de graslandfase bij voorkeur maximaal 3 jaar te zijn

#### Vanggewas

- Verbeteren resultaat vanggewas door gebruik vroeg maïsras en eerder inzaaien na oogst
- Onderzaai met Italiaans raaigras

#### Gewasbescherming

- Milieuvriendelijke(re) gewasbeschermingsmiddelen
- Beperken chemische onkruidbestrijding in snijmaïs door wiedegeen (nakiemers)

#### Erfafspoeling

- Opslag van natte bijproducten voorzien van afvoer voor perssapverliezen
- Voorziening treffen om perssap en verontreinigd water uit de ruwvoeropslag op te vangen
- Voorkomen erfafspoeling door wekelijks vegen erf en lege gedeeltes kuilplaten
- Minder vervuild percolatie vocht door creëren van een schone en vuile route op het erf
- Het gecontroleerd laten bezinken van verontreinigd erfwater
- Het gebruik van voetbaden kritisch beoordelen, en proberen om de kopersulfaat weg te laten

#### Drainage

- Relatief natte percelen draineren, bij voorkeur peilgestuurd, om het risico op mestafspoeling te verminderen

### 3.3 Mineralenbalans

#### 3.3.1 Eenvoudige mineralenbalans

Voor de noordelijke pilotgebieden 'Hondshalstermeer' en 'Zeegserloopje' is per bedrijf een eenvoudige mineralenbalans opgesteld door de aan- en afvoerposten voor N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> te sommeren en vervolgens



de afvoer op de aanvoer in mindering te brengen. Het gemiddelde resultaat per gebied voor N en  $P_2O_5$  staat in tabel 3.

Tabel 3. Gemiddelde mineralenbalans voor N (in- en exclusief N-depositie) en  $P_2O_5$  voor de gebieden Hondshalstermeer en Zeegserloopje van respectievelijk 3 en 6 bedrijven, uitgedrukt in kg per ha tenzij anders is vermeld

	N (kg/ha)				$P_2O_5$ (kg/ha)			
	Hondshalstermeer		Zeegserloopje		Hondshalstermeer		Zeegserloopje	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Oppervlakte (ha)	128	127	76	79	128	127	76	79
<i>Aanvoer</i>								
Krachtvoer	76	81	91	90	26	28	34	33
Bijproducten	34	32	12	13	16	11	4	4
Ruwvoer leverancier	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruwvoer collega	0	0	9	8	0	0	3	3
Stro	0	0	0	0	0	0	0	0
Vee	0	2	0	0	0	1	0	0
Drijfmest	4	11	11	10	2	7	7	6
Kunstmest	147	147	120	116	4	2	7	5
Totaal	261	273	244	238	47	49	55	50
<i>Afvoer</i>								
Melk	62	62	66	65	25	25	27	26
Ruwvoer	0	0	18	27	0	0	7	10
Gewas	0	8	0	0	0	3	0	0
Stro	0	0	0	0	0	0	0	0
Vee	11	14	9	10	7	10	6	6
Drijfmest	8	5	6	6	3	2	3	2
Totaal	81	90	98	108	36	40	42	45
<i>Mineralenoverschot</i>								
Exclusief depositie	180	183	145	130	12	9	13	5
Inclusief depositie <sup>1)</sup>	215	218	180	165	14	12	15	8

<sup>1)</sup> 35 kg N en 2,29 kg  $P_2O_5$  per ha

In beide gebieden waren kunstmest en krachtvoer de belangrijkste aanvoerposten voor N en voor  $P_2O_5$  is dit vooral krachtvoer. In het Hondshalstermeer droegen ook bijproducten belangrijk bij aan de aanvoer van N en  $P_2O_5$ . Ter vergelijking staan in tabel 4 de aanvoer, de afvoer en het overschot van N en  $P_2O_5$  op 'De Marke', Koeien&Kansen-bedrijven op zandgrond en BIN-bedrijven op zandgrond in de periode 2000-2005 (Verloop et al., 2007). Proefbedrijf de Marke behaalt relatief lage overschotten en laat zien wat er in potentie mogelijk is. De BIN-bedrijven representeren gangbare bedrijven en de Koeien&Kansen-bedrijven proberen voor wat betreft milieuprestaties vooruit te lopen op de gangbare praktijk.

Inclusief depositie was het gemiddelde N-overschot van de deelnemers in het Zeegserloopje op het niveau van de Koeien&Kansen-bedrijven in 2000-2005. De deelnemers in het Hondshalstermeer hadden een hoger N-overschot dan die in het Zeegserloopje vooral door een hogere aanvoer van kunstmest en bijproducten en een lagere afvoer. Hier zou vooral met het verminderen van de N-aanvoer met bijvoer en het vergroten van de N-afvoer nog een verbetering van de milieuprestatie behaald kunnen worden. De  $P_2O_5$ -overschotten waren in beide gebieden relatief laag, namelijk lager dan dat van de Koeien&kansen-bedrijven (2000-2005).

De bedrijven in het Zeegserloopjegebied hadden in 2010 gemiddeld lagere overschotten door een hogere ruwvoerafzet. Het verschil tussen de jaren is echter relatief klein en wordt meer bepaald door het verschil tussen weerjaren dan door veranderingen in de bedrijfsvoering. Effecten van een scherper mineralenmanagement worden pas op een langere termijn zichtbaar.

Tabel 4. Aanvoer (inclusief depositie van 35 kg N en 2,29 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha), afvoer en overschot van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> op 'De Marke', Koeien&Kansen-bedrijven (K&K) en BIN-bedrijven in de periode 2000-2005 (Verloop et al., 2007)

	De Marke	K&K op zandgrond	BIN bedrijven op zandgrond
N-aanvoer	192	267	284
N-afvoer	74	89	86
N-overschot	119	178	199
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -aanvoer	30	62	71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -afvoer	27	39	39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot	2.3	23	34

### 3.3.2 Uitgebreide mineralenbalans

Een samenvatting van de resultaten van de uitgebreide mineralenbalansen staat in tabel 5. Daarbij zijn de resultaten gemiddeld over de gebieden per provincie, waarbij voor Drenthe het uitsluitend de resultaten voor het Zeegserloopje betreft. In tabel 5 staan de belangrijkste productiekenngetallen, de toegerekende kosten en de benutte grasproductie (KVEM). De overschotten zijn berekend op bedrijfsniveau, inclusief de afvoer van dierlijke mest. Voor N is geen rekening gehouden met depositie. In Bijlage 7 staan de resultaten in meer detail. Opvalt dat naarmate de melkproductie per ha hoger is, ook het overschot toeneemt. Een belangrijke reden is dat vervluchtiging van ammoniak meetelt in het bedrijfsoverschot en dat neemt toe met het aantal dieren per ha.

Tabel 5. De belangrijkste productiekenngetallen, de toegerekende kosten, de benutte grasproductie (KVEM) en resultaten van de mineralenbalansen gemiddeld per gebied. Tussen haakjes staat het aantal bedrijven. De overschotten zijn exclusief depositie en inclusief afvoer van dierlijke mest.

	Drenthe (3)		Limburg (3)		Brabant (4)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Oppervlakte (ha)	51	55	44	36	35	34
Areaal grasland %	72	75	72	78	76	76
Melkproductie bedrijf (ton)	739	773	785	804	725	742
Melkproductie per hectare (kg)	14388	13932	18337	19428	19961	20394
Melkproductie per koe per jaar (kg)	8342	8617	8538	8657	8418	8612
Melkkoeien (aantal)	88	89	89	91	87	86
Beweiding (dagen/jaar)	168	122	70	60	123	120
Toegerekende kosten (euro/100 kg meetmelk)	13,2	14,0	12,8	15,1	14,0	14,7
KVEM/ha benut	10017	9978	9910	11101	11563	11524
N-overschot (kg/ha)	128	137	201	292	279	269
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot (kg/ha)	13	5	26	25	32	33

In Brabant en Limburg is de melkproductie per hectare per bedrijf van 2009 op 2010 gestegen enerzijds door vermindering van de gemiddelde bedrijfsoppervlakte en anderzijds door een stijging van het melkproductieniveau. In Drenthe (Zeegserloopje) is de intensiteit, ondanks een hogere melkproductie per koe per jaar, gedaald door vergroting van het bedrijfsoppervlak.

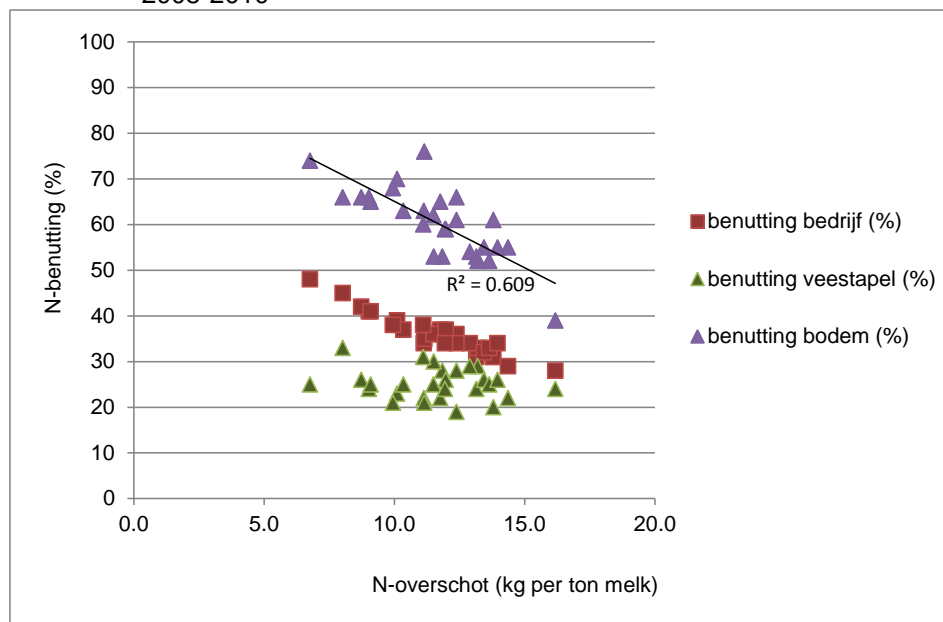
Om aanvullend op het mineralenoverschot (N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) beter zicht te krijgen op de milieuprestaties van een bedrijf, is de benutting van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> berekend voor de veestapel, de bodem en het bedrijf. Per item betreft het de totale afvoer gedeeld door de totale aanvoer. De definities van de benuttingscijfers voor N of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> is als volgt:

1. Benutting vee = melk & vlees / voer (eigen ruwvoer en aangekocht voer) x 100
2. Benutting bodem = eigen ruwvoer / bemesting (dierlijke mest en kunstmest) x 100
3. Benutting bedrijf = melk & vlees / bemesting en voer x 100

Van tien deelnemers waren de benuttingscijfers voor de jaren 2008 tot en met 2010 bekend. Alle bedrijven hebben een verschillend mineralenmanagement en scoren verschillend voor wat betreft het overschot en de benutting van mineralen. Daarbij is gedurende het project het mineralenmanagement verbeterd. Het effect van afzonderlijke maatregelen is niet te kwantificeren, maar door van de tien bedrijven voor beide jaren de benuttingscijfers voor vee, bodem en bedrijf uit te zetten tegen de gerealiseerde overschotten, wordt wel in grote lijn over de bedrijven heen een beeld verkregen van de effectiviteit van maatregelen die betrekking hebben op vee, bodem of bedrijf.

In figuur 2 is van de tien bedrijven (2008-2010) het N-overschot per ton melk uitgezet tegen respectievelijk de benutting van N op het bedrijf, van de veestapel en van de bodem. Figuur 2 laat zien dat bedrijven die een lagere N benutting hebben vooral een lagere bodembenutting hebben en niet perse een lagere veebenutting. De N-benutting door vee ligt tussen de 20 en 30% en vertoont geen duidelijk verband met het verschil in N-overschot tussen de bedrijven. De correlaties geven aan dat het N-overschot het effectiefst te verlagen is door maatregelen te nemen die de N-benutting van de bodem vergroten. Een 5 % hogere N-benutting van de bodem geeft 1,7 kg verlaging van het N-overschot per ton melk.

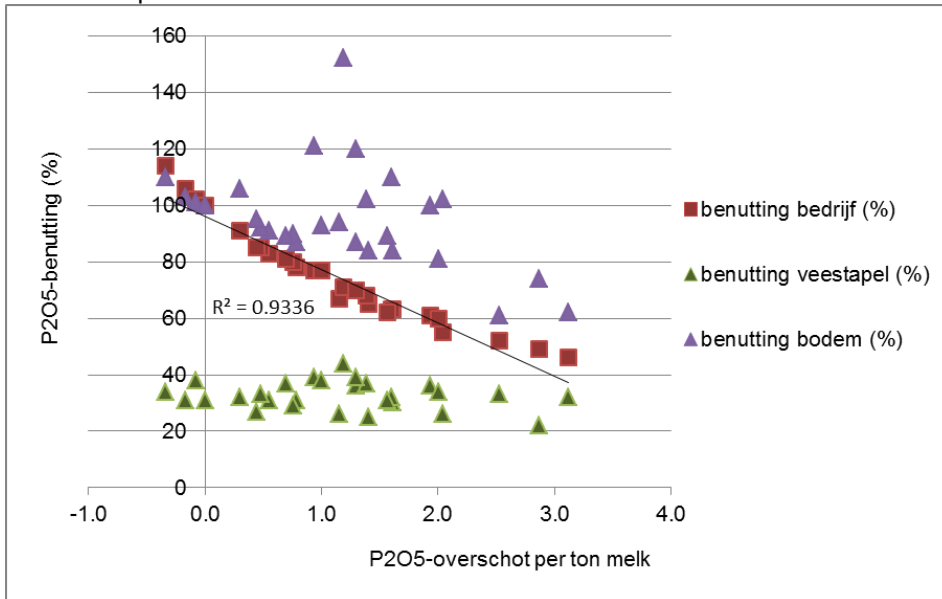
Figuur 2. Relatie tussen N-overschot (kg per ton melk) en de N-benutting (%) bedrijf, vee en bodem van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010



In figuur 3 is van dezelfde 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010 het P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot per ton melk uitgezet tegen de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting op het bedrijf, van de veestapel en van de bodem. Vooral een lagere P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting op het bedrijf leidde tot een hoger P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot per eenheid melk. Dit betekent dat beperken van de aanvoer in het algemeen het overschot beperkt. De P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting van de bodem is behoorlijk variabel door verschil in bodemeigenschappen, wat het gericht vergroten van de benutting (anders dan de aanvoer beperken) bemoeilijkt. De P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting door vee ligt tussen de 20 en 40% en had geen duidelijk verband met

het P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot. Een 5 % hogere P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting op het bedrijf geeft 0,26 kg verlaging van het P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot per ton melk.

Figuur 3. Relatie tussen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot (kg per ton melk) en de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting (%) bedrijf, vee en bodem van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010



## 4 Regionale invloed bedrijfsmaatregelen op waterkwaliteit

Maatregelen op een enkel bedrijf of perceel hebben slechts een lokaal effect (sloot) en een geringe regionale doorwerking. Om op regionaal niveau een substantiële verbetering van de waterkwaliteit te realiseren, moeten agrarische ondernemers meerdere maatregelen nemen en deze op grote schaal oppakken. Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn maatregelen vastgelegd in het eerste stroomgebiedsbeheersplan en er wordt momenteel volop gewerkt aan de invulling van het tweede stroomgebiedsbeheersplan, waarbij nadrukkelijker zal worden gekeken welke inspanning landbouw kan leveren. Parallel zijn ook voor Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw (WB21) de te nemen maatregelen vastgesteld. De betreffende maatregelen die wateroverlast of watertekorten tegengaan, kunnen mogelijk ook de ecologische toestand verbeteren, evenals dit omgekeerd het geval kan zijn. Vanuit het ministerie van LNV (thans EL&I) bestond behoefte om inzicht te krijgen in hoeverre gebiedsgerichte maatregelpakketten bijdragen aan zowel WB21 als aan de KRW. Om hier inzicht in te krijgen is het kennisstelsel KIS-Hydrometra opgezet (van Os et al., 2009). KIS-Hydrometra is een kennisstelsel waarmee het effect van brongerichte en/of hydrologische maatregelen op diffuse uitspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater te berekenen is. Het betreft maatregelen die door agrarische ondernemers op bedrijfsniveau genomen kunnen worden.

KIS-Hydrometra is vooralsnog een basisinstrument, dat idealiter nog verder vervolmaakt en uitgebouwd zou moeten worden. Zo is het instrument alleen nog betrouwbaar toe te passen op het schaalniveau van de stroomgebiedsindeling van WB21 (18 deelstroomgebieden). Wel zijn de stroomgebiedsbegrenzings van kleinere deelstroomgebieden (circa 140 deelstroomgebieden) in KIS-Hydrometra aanwezig, maar berekeningen op dit schaalniveau zijn momenteel nog niet betrouwbaar genoeg. Ook moeten de kosten van maatregelen nog toegevoegd worden, om de kosteneffectiviteit te kunnen bepalen. Verder zijn de meeste maatregelen die in KIS-Hydrometra zijn opgenomen breed toepasbaar en daarom vaak vrij algemeen. Maatwerk op bedrijfsniveau leidt vaak tot specifiekere maatregelen, die nog niet in Hydrometra zijn opgenomen.

Waterbeheerders staan voor de uitdaging om aan de normen te voldoen, die in het kader van de KRW zijn vastgesteld. Deze normen zijn bepaald voor het zomerhalfjaar (april – september), met in bijna alle gevallen als referentiepunt een meetlocatie geheel benedenstrooms van een stroomgebied. Processen in het oppervlaktewater die ingrijpen op de nutriëntengehaltes in het oppervlaktewater (vastlegging en verdwijning van nutriënten; retentie genaamd) kunnen het effect van maatregelen, vastgesteld op het benedenstroomse meetpunt, verminderen.

Voor het project Landbouw Centraal zijn de maatregelen uit de gebiedsactieplannen van de zeven pilotgebieden (Bijlage 5) met het kennisstelsel Hydrometra doorgerekend, om de effecten te bepalen. De effecten van maatregelen zijn uitgedrukt als percentage reductie van de belasting van het grond- en oppervlaktewater van zowel N als P op het niveau van een stroomgebied. In tabel 6 t/m 8 zijn de effecten van maatregelen, zoals bepaald door KIS-Hydrometra, weergegeven.

Tabel 6. Effect per maatregel op de uitspoeling van stikstof en fosfor in de gebieden Zeegserloopje en Hondshalstermeer\*

Maatregel	Reductie op N	Reductie op P
Forfaatarm voer	-	9%
Bemestingsplan (mestverdeling percelen)	4%	3%
Bemestingsplan (afstemmen opname)	2%	1%
Vanggewas	8%	7%
Rijenbemesting van maïs	17%	26%
Bemesten afstemmen op neerslagrisico	3%	2%
Peilgestuurde drainage**	0-30%	0-21%
Uitmijnen	-	9%

\* de gebieden Zeegserloopje en Hondshalstermeer liggen beiden in het WB21-deelstroomgebied Eems

\*\* de maatregel peilgestuurde drainage is beschouwd in het geval van het nieuw aanleggen van drainage als ook in het geval van omschakeling van conventionele drainage naar peilgestuurde drainage. Om die reden is hier reductie als een traject weergegeven

Tabel 7. Effect per maatregel op de uitspoeling van N en P in de gebieden de Hooge Raam, de Lage Raam en de Peelrijt\*

Maatregel	Reductie op N	Reductie op P
Forfaatarm voer	-	24%
Bemestingsplan (mestverdeling percelen)	4%	4%
Bemestingsplan (afstemmen opname)	3%	1%
Vanggewas	8%	7%
Rijenbemesting van maïs	19%	27%
Bemesten afstemmen op neerslagrisico	4%	3%
Peilgestuurde drainage**	0-44%	0-37%
Uitmijnen	-	24%

\* de gebieden de Hooge Raam, de Lage Raam en de Peelrijt liggen in het WB21-deelstroomgebied Maas-Midden

\*\* de maatregel peilgestuurde drainage is beschouwd in het geval van het nieuw aanleggen van drainage als ook in het geval van omschakeling van conventionele drainage naar peilgestuurde drainage. Om die reden is hier reductie als een traject weergegeven

Tabel 8. Effect per maatregel op de uitspoeling van N en P in de gebieden de Castenrayse vennen en middenloop Tungalroyse Beek\*

Maatregel	Reductie op N	Reductie op P
Forfaatarm voer	-	20%
Bemestingsplan (mestverdeling percelen)	4%	5%
Rijenbemesting van maïs	13%	28%
Peilgestuurde drainage**	0-38%	0-18%
Uitmijnen	-	19%

\* de gebieden de Castenrayse vennen en middenloop Tungalroyse Beek liggen beiden in het WB21-deelstroomgebied Limburg

\*\* de maatregel peilgestuurde drainage is beschouwd in het geval van het nieuw aanleggen van drainage als ook in het geval van omschakeling van conventionele drainage naar peilgestuurde drainage. Om die reden is hier reductie als een traject weergegeven

Uit tabel 6 t/m 8 blijkt dat de effecten van de maatregelen niet voor ieder gebied gelijk zijn. In gebieden met een hogere  $P_2O_5$ -ophoping in de bodem, en daardoor een hogere  $P_2O_5$ -belasting van het oppervlaktewater, zijn de effecten van maatregelen gericht op het verminderen van de  $P_2O_5$ -belasting effectiever dan in gebieden met lagere  $P_2O_5$ -ophoping in de bodem. Dit is het geval voor de zuidelijke pilotgebieden (tabel 7 en 8). Met name de maatregelen  $P_2O_5$ -arm voer en uitmijnen van  $P_2O_5$  in de bodem zijn hier effectiever dan in de pilotgebieden in het noorden.

Voor alle pilotgebieden geldt dat rijenbemesting van maïs een effectieve maatregel is voor zowel N (13-19% reductie van N-uitspoeling) als voor P (26-28% reductie van P-uitspoeling). Ook de maatregel peilgestuurde drainage blijkt voor de pilotgebieden een effectieve maatregel te zijn. Afhankelijk van de diepte van peilverhoging van de drainage en drainafstand van de drainbuizen varieert de effectiviteit van deze maatregel tussen de 30% en 44% voor N en tussen de 18% en 37% voor P. Deze effectiviteit geldt voor het nieuw aanleggen van peilgestuurde drainage. Bij omschakeling van conventionele drainage naar peilgestuurde drainage is de effectiviteit van de maatregel kleiner en kan in enkele gevallen 0% zijn.

## 5 Kosteneffectiviteit maatregelen

### 5.1 KRW-maatregelen en kosten in het algemeen

In paragraaf 3.2 zijn maatregelen benoemd die bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Het betreft vooral managementmaatregelen die ook het economisch bedrijfsresultaat verbeteren. Er zijn echter soms ook aanvullende maatregelen gewenst om de waterkwaliteit te verbeteren die een veehouder geld kosten. Om een beeld te krijgen van de verhouding tussen het belang van de ondernemer en de milieuwinst zijn de te nemen maatregelen als volgt geïnclassificeerd:

A) maatregelen behorende tot de goede landbouwpraktijk, B) maatregelen die extra inspanning of investeringen vragen, maar in het belang van de melkveehouder zijn en C) maatregelen die extra inspanningen of investeringen vragen maar die melkveehouder niks oplevert of zelfs opbrengst kosten. De laatste categorie vereist compensatie van kosten bijvoorbeeld in de vorm van groen/blauwe diensten. In het onderstaande zijn de maatregelen die in het project aan de orde waren volgens de drie bovenstaande categorieën ingedeeld:

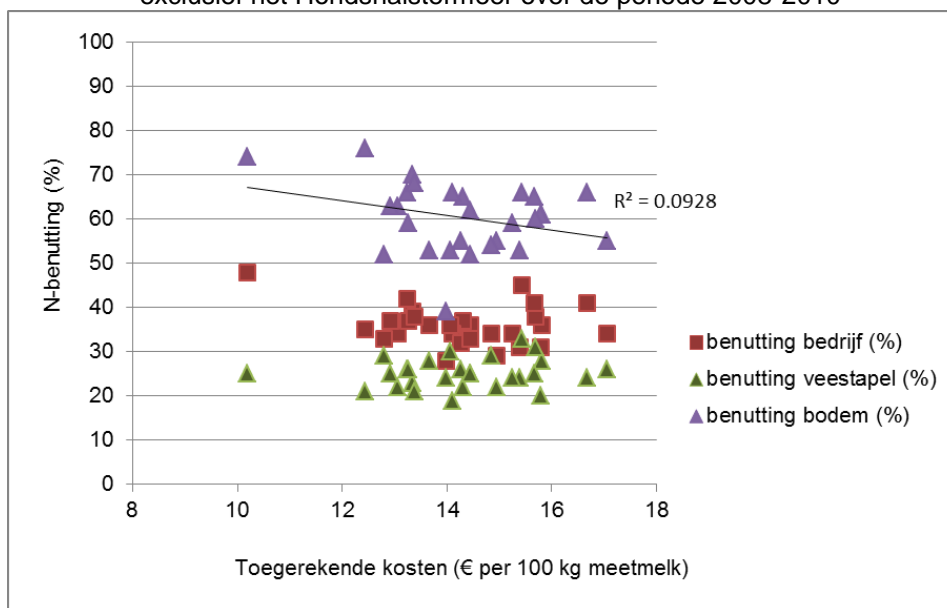
- A. Maatregelen behorende tot de goede landbouwpraktijk:
- Bemesten volgens de wettelijke gebruiksnormen voor dierlijke mest en kunstmest;
  - Opstellen van een landbouwkundig bemestingsplan en (belangrijker) ook dit plan opvolgen;
  - Het nauwkeurig afstellen van de kunstmeststrooier;
  - Geen hoge giften (>25 m<sup>3</sup>/ha) van dierlijke mest per keer uitrijden;
  - Uit de slootkant blijven bij het bemesten;
  - Niet te vroeg bemesten, natte plekken mijden en zorgen voor goed werkende drains;
  - Consequenter gebruik van de kantstrooier bij het toedienen van kunstmest;
  - Verbeteren resultaat vanggewas door gebruik vroeg maïsras, eerder inzaaien na oogst of onderzaai met Italiaans raaigras;
  - Opslag van natte bijproducten voorzien van afvoer voor persapverliezen;
  - Voorziening treffen om perssap en verontreinigd water uit de ruwvoeropslag op te vangen;
  - Voorkomen erfafspoeling door wekelijks vegen erf en lege gedeeltes kuilplaten.
- B. Maatregelen die extra investeringen kosten, maar ook in het belang van de melkveehouder zijn.
- Voorkomen van scheuren van ouder grasland voor de teelt van snijmaïs of akkerbouw;
  - Bij vruchtwisseling dient de graslandfase bij voorkeur maximaal 3 jaar te zijn;
  - Milieuvriendelijke(re) gewasbeschermingsmiddelen;
  - Beperken chemische onkruidbestrijding in snijmaïs door wiedegeen (nakiemers);
  - Vermindering van mestafspoeling door toepassing drainage, bij voorkeur peilgestuurd;
  - Toepassen mestscheiding; gerichter bemesten met N-rijke fractie voorkomt overbemesting met P;
  - Uiterlijk 1 augustus stoppen met drijfmest en half augustus stoppen met kunstmestgift;
  - Verhogen mestbenutting door gebruik van verfijndere aanwendingstechnieken drijfmest;
  - Rijenbemesting van snijmaïs met drijfmest om de mestbenutting te vergroten;
  - In snijmaïs geen P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kunstmest aanvullend in de rij;
  - Alleen eerste snede bemesten met ammoniummeststof (Urean);
  - Verruimen mestopslag om uitrijden van mest vroeg in het voorjaar of in de nazomer te voorkomen;
  - Bex-berekening om mineralenbenutting middels de voeding te verbeteren;
  - Minder eiwitrijk basisrantsoen en beperken krachtvoer gebruik;
  - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-arm voeren;
  - Analyse voederwaarde kuil om rantsoen te kunnen optimaliseren (beperken aanvoer nutriënten);
  - IJken krachtvoerboxen;
  - Streven naar ureumgetal van 20;
  - Kans op broei in ruwvoeropslag verkleinen om krachtvoer te besparen;
  - Beter afstemmen van beweidingsduur op de gewenst droge stofopname van gras;
  - Het gebruik van voetbaden kritisch beoordelen, en proberen om de kopersulfaat weg te laten;
  - Minder vervuild percolatie vocht door creëren van een schone en vuile route op het erf;
  - Het gecontroleerd laten bezinken van verontreinigd erfwater.
- C. Maatregelen die leiden tot opbrengstderving of extra investeringen.
- Onbemeste bufferstroken (ref. Alterra rapport);
  - Het geheel afbouwen van de kunstmest P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-gift (0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha);

- Het verlagen van kunstmestgiften onder de wettelijke norm (< 100 kg N/ha en 0 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha);
- Geen gebruik maken van derogatie voor aanwending van N uit dierlijke mest (van 250 kg tot maximaal 170 kg N/ha);
- Omschakeling naar biologische landbouw verplicht tot het niet gebruiken van kunstmest en maximaal gebruik van 170 kg N uit dierlijke mest per hectare. Door een lagere aanvoer van N en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nemen de overschotten af en daarmee het risico op verliezen;
- Inrichten van helofytenfilters en vloeivelden op landbouwgrond.

## 5.2 Mineralenbenutting in relatie tot kosten

Maatregelen die het mineralengebruik veranderen beïnvloeden de mineralenkringloop. Het effect van maatregelen kan zodoende het beste op bedrijfsniveau worden bepaald door de invloed op het mineralenoverschot te kwantificeren. In paragraaf 3.3.2 kwam uit figuur 2 en 3 naar voren dat respectievelijk het N-overschot het effectiefst te verlagen is door de N-benutting van de bodem en de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting van het bedrijf te verbeteren. Doordat maatregelen effect hebben op de mineralenkringloop op bedrijfsniveau dienen zodoende ook de kosten van een maatregel op bedrijfsniveau te worden berekend. Aangezien het effect van afzonderlijke maatregelen niet bekend is, maar wel het effect van de mineralenbenutting op het bedrijfsoverschot is voor het bepalen van de kosteneffectiviteit in respectievelijk figuur 4 en 5 de N- en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting (vee, bodem en bedrijf) uitgezet tegen de toegerekende kosten in euro per 100 kg meetmelk. Het betreft dezelfde 10 bedrijven waar een uitgebreide mineralenbalans voor opgesteld is als in hoofdstuk 3.

Figuur 4. Relatie tussen toegerekend kosten in euro per 100 kg meetmelk en de benutting van N op het bedrijf, van de veestapel en van de bodem van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010

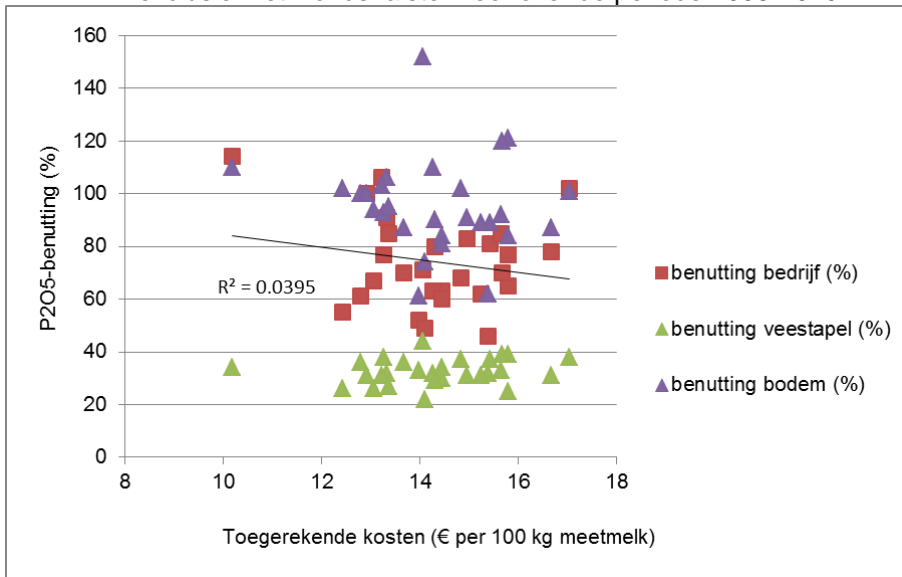


Uit figuur 4 blijkt in het algemeen dat een hogere N-benutting van de bodem gepaard gaat met lagere toegerekende kosten voor melkproductie. Maatregelen op het gebied van teelt, bemesting en graslandgebruik die de N-benutting van de bodem vergroten, lijken zodoende kosteneffectief. Hoewel de relatie tussen de N-benutting bodem en de toegerekende kosten relatief zwak is (R-kwadraat<sup>1)</sup> van slechts 0,09) biedt dit perspectief om aan de slag te gaan met de betreffende maatregelen.

<sup>1)</sup> De waarde van R-kwadraat is dat deel van de variantie in y dat toe te schrijven is aan de variantie in x



Figuur 5. Relatie tussen toegerekend kosten in euro per 100 kg meetmelk en de benutting van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> op het bedrijf, van de veestapel en van de bodem van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010



Uit figuur 5 blijkt in het algemeen dat een hogere P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting van het bedrijf verband houdt met lagere toegerekende kosten voor melkproductie. Maatregelen die de aanvoer van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verlagen lijken zodoende kosteneffectief te zijn. Ook hier is, evenals dat voor N het geval is, de relatie tussen de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting van het bedrijf en de toegerekende kosten uiterst zwak gezien de R-kwadraat van slechts 0,04.

## 6 Discussie

### 6.1 Bedrijfsinventarisatie

Begin 2010 is gestart met de bedrijfsinventarisatie middels het invullen van vragen volgens een databasestructuur. Deze database was nuttig om gestructureerd de feitelijke situatie vast te leggen en voor een snelle verwerking van antwoorden, maar liet te weinig ruimte voor nuanceringen. Daarbij konden vragen met een ja/nee karakter gemakkelijk verkeerd geïnterpreteerd worden. De vervolgens opgestelde bedrijfsplannen gaven daarentegen wel veel ruimte voor nuancering en gebleken is dat hierin gemakkelijker aanknopingspunten gevonden werden voor het benoemen van speerpunten en maatregelen op gebiedsniveau.

### 6.2 Bedrijfsactieplannen

#### Algemeen

De bedrijven werden uitgedaagd om de met hen afgesproken maatregelen daadwerkelijk op te pakken of verder door te voeren. Maatregelen vragen inpassing in de bedrijfsvoering en dat verklaart waarom deze niet zondermeer worden overgenomen, ook al is de verwachting dat ze het economisch bedrijfsresultaat niet schaden of het zelfs ten goede komen. Bedrijfsbegeleiding gaf hierbij een welkome ondersteuning om de consequenties te overzien. Over het algemeen waren de deelnemers voldoende betrokken. Ook ogenschijnlijk minder betrokken deelnemers bleken wel degelijk wat met de opgedane kennis te doen. Duidelijk bleek dat de interesse het meest gewekt werd bij concrete bedrijfsadviezen. In grote lijn hadden de deelnemers vooral interesse in direct toepasbare maatregelen, zoals het opstellen van een bemestingsplan, P-verlaging in het rantsoen, BEX en een doelmatiger teelt van vanggewassen. De deelnemers waren veel minder genegen om ook maatregelen op langere termijn te gaan nemen, zoals aanpassing erfinrichting en vergroten mestopslagcapaciteit, vooral vanwege de relatief hoge investeringskosten. Wel worden bij nieuwbouw dergelijke maatregelen genomen.

#### Voeding

Invullen van BEX werd door de meeste deelnemers opgepakt en voorzag in de behoefte aan maatwerk in het mineralenmanagement. Weliswaar betreft BEX nog alleen de mineralenkringloop van de veestapel, de stap naar de volledige kringloop is volgens de systematiek van de Kringloopwijzer dan nog betrekkelijk klein. Duidelijk blijkt dat op basis van cijfers het mineralenmanagement nog veel verder te verbeteren is en het ondernemers ook motiveert tot het verbeteren van de technische en economische resultaten.

#### Bemesting

Opvallend was dat het merendeel (2/3) van de deelnemers erg geholpen was met een deugdelijk (landbouwkundig) bemestingsplan, zowel ter verantwoording richting de overheid als inhoudelijk voor een betere benutting van meststoffen. Dit is opmerkelijk en hier kan dus nog veel gewonnen worden, zeker wanneer veehouders meer zicht hebben op wat ze daadwerkelijk van hun land halen. Gebruikmaken van bedrijfsgegevens (zoals bij de uitgebreide mineralenbalans) helpt hierbij en verdient dus aanbeveling. Voor veel boeren was deze stap echter nog te groot, maar bleek het volgen van de bemestingscursus 'Gebruiksnormen, hoe red ik dat op mijn bedrijf?' een geslaagde stap tussen het opstellen van een bemestingsplan en het sturen op efficiëntie. Ongeveer 20 deelnemers in de Zuidelijke pilotgebieden hebben deze cursus gevolgd. Hieruit bleek dat op gras snel te veel mest gebracht wordt, omdat grasopbrengsten op stam in het algemeen overschat worden. De mestgift is dan te hoog in relatie tot de opbrengst. Dit resulteert in een hogere nalevering in de loop van het groeiseizoen en uiteindelijk tot een hoger overschot in het najaar. Het is daarom van belang om loonwerkers bij maaien de grasopbrengst te laten wegen. Tegenwoordig kan dit eenvoudig met mobiele weegapparatuur en daarmee wordt een directe terugkoppeling op de mestgift verkregen, zodat de mestgift voor de volgende snede gecorrigeerd kan worden voor overmaat of tekort op de voorgaande snede. Hier valt dus nog winst te behalen voor wat betreft het reduceren van verliezen. Het alternatief partijmetingen (kuil) van het BLGG AgroXpertus bleken overigens wel redelijk goed overeen te komen met weegresultaten.

De cursus maakte tevens duidelijk dat bij veel deelnemers de mestopslagcapaciteit beperkend was voor een optimale uitvoering van het bemestingsplan en dat zodoende het optimaliseren van de nutriëntenbenutting beperkt. Door een te geringe capaciteit wordt voor 1 september de mestput leeg

gereden om de verplichte periode van (toen nog) 6 maanden te kunnen overbruggen. Deze hoeveelheid mest wordt in het daarop volgende jaar gemist; op grasland wordt in het vroege voorjaar niet de volledige mestgift gegeven om voor de snijmaïsteelt voldoende over te houden. Dit roept de vraag op hoe de extra kosten (maximaal 2 maanden) voor mestopslag zich verhouden tot een betere mestbenutting.

Voor de Koeien&Kansen bedrijven is dit uitgezocht en in Evers et al, 2007 staat hierover het volgende: door extra mestopslag nemen de kosten voor kunstmest af. Ook kan men op afvoerkosten van drijfmest besparen door op een goedkoper tijdstip af te voeren. De kosten voor bouwwerken stijgen wel door meer mestopslag. Door meer mestopslag is een bedrijf flexibeler bij het toedienen van mest, echter dit levert niet altijd een economisch voordeel op. Het uitbreiden tot van de opslagcapaciteit met twee maanden (totaal 8 maanden) was economisch niet nadelig.

Een effectieve manier om de efficiëntie van drijfmestgiftten op snijmaïs te vergroten is het toedienen van drijfmest in de rij dicht bij de plant met behulp van speciale bemesters al of niet gebruikmakend van GPS. In het Zeegserloopje gebied is hier op grote schaal gebruik van gemaakt, waarbij de extra kosten werden gesubsidieerd door het waterschap Hunze & Aa's.

#### Meststoffen

In het gebied Peelreit bleek de lokale loonwerker een grote rol te spelen in de keuze van de N-meststof van de betreffende deelnemers. Bij het verbeteren van de meststoffenkeuze bleek het zodoende effectief om de loonwerker hierin te betrekken en dit pleit voor een gebiedsaanpak. Over het algemeen schuilen er belangen achter adviezen van commerciële partijen en dit beïnvloedt de keuze van hulpstoffen en doseringen/hoeveelheden. Zeker op het gebied van meststoffen bleek er behoefte aan een onafhankelijke advies.

#### Vruchtwisseling

Voor wat betreft de teelt van gras en maïs valt op dat slechts weinig deelnemers een duidelijk teeltplan hadden. Dit geldt vooral voor het toepassen van vruchtwisseling en het vernieuwen van grasland, waardoor veel stikstof verloren kan gaan. Er wordt vooral ad hoc gehandeld en maar weinig echt strategisch vooruit gekeken. In het gebied het Zeegserloopje werd extra aandacht besteed aan grondruil tussen akkerbouwers en veehouders omdat dat hier op grote schaal plaatsvindt ten behoeve van vruchtwisseling. Geprobeerd werd vruchtwisselingschema's van veehouders en akkerbouwers in elkaar te schuiven waardoor meer rekening gehouden werd met de verliezen die optreden. Juist met een aanpak op gebiedsniveau valt hier veel winst te behalen. Het verbod op het scheuren van grasland in het voorjaar beweegt veel veehouders om eerst één of meerdere jaren maïs of akkerbouwgewassen te telen en voor het opnieuw inzaaien met gras. Dit betreft ouder grasland dat er slecht bij ligt (vlakligging en/of botanische samenstelling). Meestal wordt in het betreffende gebied gestart met aardappels of bollen (Lelies) eventueel gevolgd door respectievelijk bieten en tarwe. De grondruil/vruchtwisseling kan vanuit milieuperspectief verbeterd worden door het scheuren van ouder grasland voor akkerbouw te voorkomen. Voor het verruimen van de vruchtwisseling dient alleen jonger grasland gebruikt te worden van maximaal 3 jaar oud. Dit betekent dat hiervoor geen blijvend grasland meer aangesproken moet worden maar grasland dat continu gerouleerd wordt (minder organische stofopbouw en daardoor geringer N-verlies). Gedacht wordt aan de volgende vruchtwisselingschema's:

GRAS, GRAS, GRAS, AARDAPPELS, BIETEN, WINTERTARWE, GRAS, GRAS, GRAS  
GRAS, GRAS, GRAS, LELIES, AARDAPPELS, WINTERTARWE, GRAS, GRAS, GRAS  
GRAS, GRAS, GRAS, AARDAPPELS, SNIJMAÏS, WINTERTARWE, GRAS, GRAS, GRAS

#### Vanggewas

Het bleek lastig om boeren te overtuigen om de maïsteelt daadwerkelijk aan te passen ten gunste van het slagen van het vanggewas. Voor de meeste deelnemers heeft een geslaagde maïsteelt prioriteit en blijft het vanggewas bijzaak. Als argument wordt o.a. aangevoerd dat je je bij de actuele hoge grondprijzen geen opbrengstverlies kan permitteren. Wel kozen meer bedrijven voor vroege maïsrassen om het vanggewas meer kans te geven door de vroegere oogst.

Op het melkveeproefbedrijf de Marke heeft men al meer dan tien jaar zeer goede ervaringen met onderzaai van Italiaans raaigras. Een aantal deelnemers in het Zeegserloopje gebied had in het verleden (cross compliance regeling) ook positieve ervaringen met grasonderzaai in snijmaïs. Echter door de extra handelingen die dit vraagt wordt dit niet meer gedaan. Dit is echter wel de meest

optimale wijze om N-verlies in snijmaïs te voorkomen, zeker in het Noorden van Nederland, omdat daar de oogst doorgaans te laat is om een vanggewas voldoende te doen slagen. Vanggewassen worden relatief laat gezaaid, moeten goedkoop zijn en gemakkelijk te telen. Er is wat dat betreft geen verschil tussen akkerbouw en veehouderij. In het kader van grondruil is de akkerbouw kritisch over de keuze van vanggewassen vanwege de aaltjesvermeerdering. In die zin heeft de akkerbouw soms zelfs baat bij een slecht geslaagd vanggewas. De beschikbaarheid van resistente vanggewassen is nog maar zeer beperkt. Bladrogge is de minst slechte vermeerderaar. Chitwoodi is een quarantaineziekte in aardappels en een gewas dat deze besmetting stil legt is zeer gewenst. Opslag in het hoofdgewas is ook een probleem (bladkool) en dit heeft te maken met het vernietigen van het vanggewas in het voorjaar. Wanneer dit tijdig gebeurt kan dit mechanisch en wanneer men langer wacht moet het doodgespoten worden. Organische stofopbouw en stikstofvastlegging zijn wel degelijk voordelen bij een geslaagde teelt van een vanggewas, maar die worden nog veel te weinig benut. In het zuiden is vooral de vrees voor aaltjes vermeerdering aanwezig. In het noorden is door een relatief late oogst van veel gewassen de slagingskans geringer. Ook kan door de vorst N te vroeg vrijkomen, waardoor het effect van het vanggewas teniet gedaan wordt.

#### Gewasbescherming

Opviel dat voor de onkruidbestrijding in snijmaïs volledig in handen was van loonwerkers zonder dat er kritisch gekeken werd naar de keuze van de middelen en de gebruikte hoeveelheid. Wanneer de loonwerker een concurrerende rekening stuurt dan is het voor de veehouder al snel goed. Voor een aantal bedrijven werd een spuitadvies opgesteld dat het gebruik van middelen bespaarde en waarbij milieuvriendelijkere middelen werden geadviseerd en dat zodoende aanmerkelijk goedkoper uitkwam. Milieuwinst en bedrijfswinst gingen hierbij samen. Belangrijk is dus welke opdracht een loonwerker wordt meegegeven. Veelal wordt gezegd 'de maïs moet schoon blijven', maar dit zorgt ervoor dat loonwerkers geen risico nemen op het gebied van middelengebruik en dosering. Een neveneffect is bovendien dat de maïs over het algemeen een terugslag ondervindt van een rijke dosering. Een loonwerker overtuigen dat het ook anders kan is echter lastig omdat dit tegen een commercieel belang ingaat.

#### Erfafspoeling en voetbaden

Deelnemers bleken behoefte te hebben aan goedkope eenvoudig in te passen maatregelen, zoals het plaatsen van een strofilter in de sloot om nutriënten te binden en belasting van het oppervlaktewater te reduceren. Bovendien is meer duidelijkheid gewenst over de toelating van inrichtingsmaatregelen op het erf.

#### Drainage

Op het gebied van drainage is in het project nauwelijks iets gedaan omdat het aandeel natte percelen relatief laag was en omdat de betreffende natte percelen veelal reeds gedraineerd waren. Wel kwam in discussies over het effect van natte percelen op nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater, zeker als het gaat om oppervlakkige afspoeling van nutriënten, het toepassen van peilgestuurde drainage naar voren als effectieve maatregel. Peilgestuurde drainage voorkomt niet alleen afspoeling, maar ook het versneld afvoeren van N uit de wortelzone tijdens neerslagpieken, omdat de drains relatief diep liggen. Het systeem is vooral bedoeld om water vast te houden door de uitstroom te reguleren met een verstelbare overstort. Dit kan met een stuw in een sloot waar de drains in uitmonden of door de drains uit te laten monden in een verzamelput.

### **6.3 Uitgebreide mineralenbalans**

Het opstellen van een uitgebreide mineralenbalans kende op een aantal bedrijven een vrij lastige start omdat de deelnemers werden afgeschrikt door de vele gegevens die zij moesten verzamelen. Echter toen zij dit overwonnen hadden draaide het goed. De actieve deelnemers waren zeer positief door het inzicht dat ze kregen; de cijfers geven soms een heel ander beeld dan dat zij op voorhand hadden. Dit prikkelde hen om zich verder in het management te verdiepen. De groepsbijeenkomsten werkten hierbij erg inspirerend en motiverend.

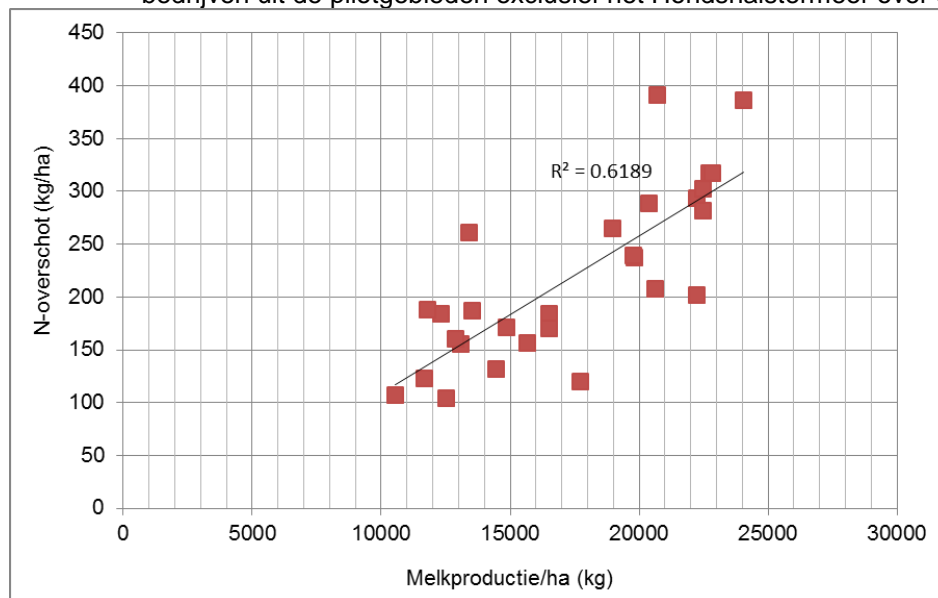
Uiteindelijk is wel een behoorlijk aantal deelnemers afgehaakt, omdat of door onvoorziene omstandigheden andere prioriteiten gesteld werden of omdat ze de gegevensverzameling toch te veel werk vonden.

In paragraaf 3.3.2 is gefocust op de relatie tussen benutting van N en  $P_2O_5$  voor vee, bodem en bedrijf en het overschot van N en  $P_2O_5$  om te zien waar in grote lijn, kijkend over bedrijven heen, in de bedrijfsvoering het mineralenmanagement het effectiefst te verbeteren is. Voor N was dit de bodembenutting en voor  $P_2O_5$  de bedrijfsbenutting oftewel de aanvoer in het algemeen. Voor individuele bedrijven kunnen de aandachtspunten anders liggen, afhankelijk hoe zij scoren met de mineralenbalans.

De overschotten bleken aanzienlijk te verschillen tussen de bedrijven en dit was hoofdzakelijk gerelateerd aan de bedrijfsintensiteit (melkproductie per ha). In het algemeen wordt bij een hogere bedrijfsintensiteit meer voer aangekocht en loopt het overschot op. De wet van de afnemende meeropbrengst speelt hierbij ook een rol, want wanneer melkkoeien boven de genetische potentie voor melkproductie worden gevoerd neemt de voerbenutting af.

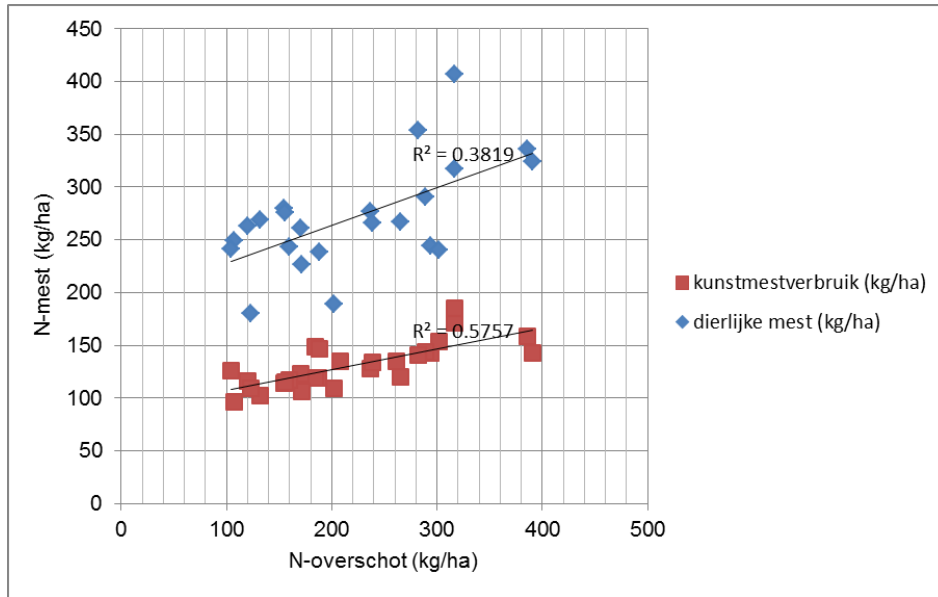
Voor N is er een duidelijke relatie tussen het overschot en de bedrijfsintensiteit, temeer omdat het ammoniakverlies, dat recht evenredig is met het aantal dieren, hierin meetelt. In figuur 6 staat de relatie tussen het N-overschot en de bedrijfsintensiteit, uitgedrukt in melkproductie per ha. De relatie heeft een redelijk hoge R-kwadraat van 0,62.

Figuur 6. Relatie tussen het N-overschot (kg/ha) en bedrijfsintensiteit (melkproductie/ha) van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010



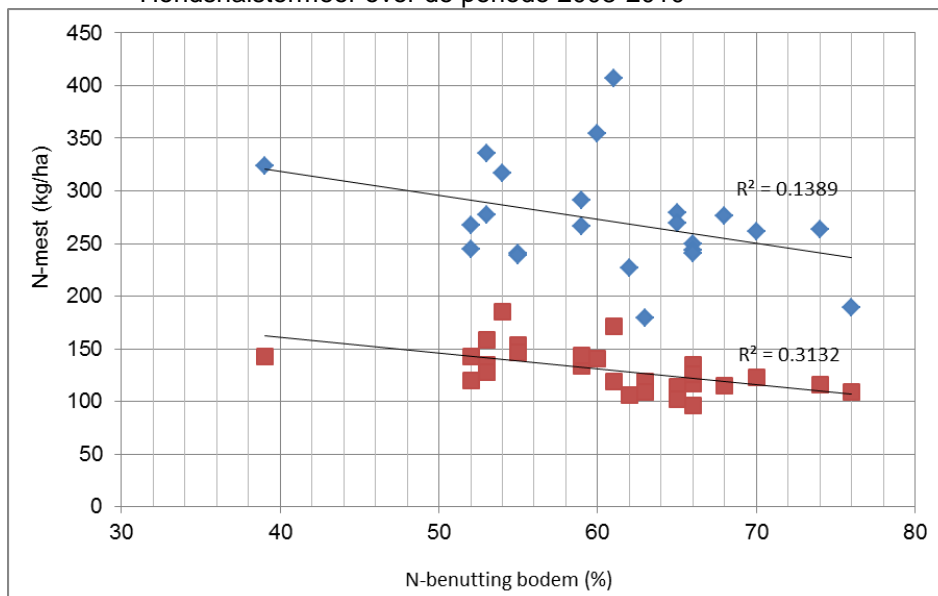
Volgens de huidige gebruiksnormen voor dierlijke mest is de mestgift bij derogatie (meeste bedrijven) 250 kg N/ha en theoretisch wordt deze norm niet overschreden. Echter uit de data van de tien bedrijven bleek wel degelijk de mestgift te verschillen en bleek ook de norm overschreden te worden. Dit kan de volgende redenen hebben, namelijk 1) de berekende hoeveelheid eigen mest is hoger omdat de hoeveelheid eigen voer te hoog werd ingeschat en 2) berekening van de kringloop op basis van zogenaamde 'voedingshectares'. Dit zijn de hectares bedrijfsareaal exclusief percelen met een beheersvergoeding voor natuurdoeleinden. Hier wordt minder mest op uitgereden, waardoor de hoeveelheid mest op de 'voedingshectares' hoger is. In figuur 7 is het verband tussen N-mestgift (kunstmest en dierlijke mest) en het N-overschot weergegeven.

Figuur 7. Relatie tussen het N-overschot (kg/ha) en N-mest (kg/ha) voor kunstmest en dierlijke mest van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010



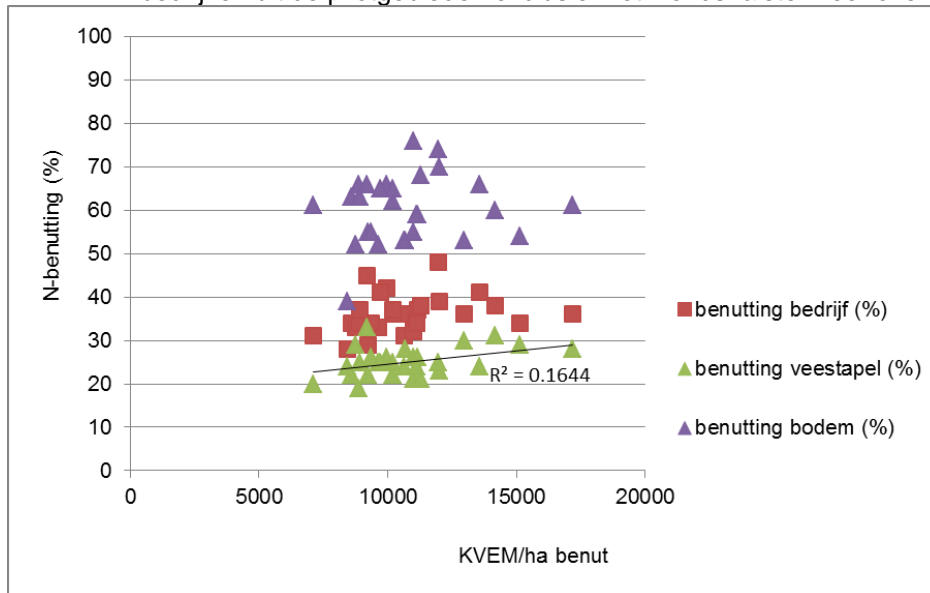
De N-benutting van de bodem werd zodoende niet alleen beïnvloed door de gewasopbrengst, maar ook door het bemestingsniveau. In figuur 8 staat de relatie tussen N-benutting van de bodem en de hoeveelheid kunstmest en dierlijke mest. De R-kwadraten van respectievelijk 0.31 en 0.14 zijn relatief laag.

Figuur 8. Relatie tussen het N-benutting bodem (%) en de hoeveelheid N-mest (kg/ha) voor kunstmest en dierlijke mest van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010



De gewasopbrengst is enigszins te kwantificeren met de hoeveelheid KVEM benut. Dit is de berekende hoeveelheid energie die netto uit gras en maïs door de veestapel benut zou zijn. De benutting van N zou zodoende verband moeten houden met de hoeveelheid KVEM benut. Om te zien hoe deze relaties zijn is de relatie tussen de benutting van N door het vee, de bodem en het bedrijf en KVEM benut staat in figuur 9. Hieruit blijkt de relatie het sterkst is voor vee, ook al is de R-kwadraat van de relatie relatief laag.

Figuur 9. Relatie tussen KVEM/ha benut en de N-benutting (%) bedrijf, vee en bodem van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer over de periode 2008-2010



#### 6.4 Emissievermindering

Om een inschatting te maken van haalbare emissieverminderingen op gebiedsniveau is een verbetering van respectievelijk de N-benutting van de bodem en de  $P_2O_5$ -benutting van het bedrijf ter grootte van 5% vertaald (gemiddeld over de bedrijven heen) in een vermindering van de overschotten en een verlaging van de toegerekende kosten. Daartoe zijn de gemiddelde benuttingscijfers van respectievelijk ongeveer 60% voor N-benutting van de bodem en 75% voor  $P_2O_5$ -benutting van het bedrijf als uitgangspunt genomen. Redelijkerwijs mag verondersteld worden dat een verbetering van 5% haalbaar is. De verbetering vertaalt zich in een milieuwinst, uitgedrukt in een percentage ten opzichte van het uitgangsniveau. De resultaten voor N en  $P_2O_5$  staan respectievelijk in Tabel 9 en 10.

Tabel 9. Verandering van N-overschot (kg per ton melk), toegerekende kosten en N-winst (%) bij 5% verbetering van de N-benutting bodem uitgaande van een gemiddelde benutting van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer (2009-2010) van 60%

	N-benutting bodem (%)		Vershil (%)
	60	65	5
N-overschot (kg per ton melk)	11.8	10.0	-1.7
Toegerekende kosten (euro per 100 kg meetmelk)	14.5	11.5	-3.0
N-winst (%) t.o.v. niveau van 60 % bodembenutting			15

Uit tabel 9 blijkt dat het gemiddelde N-overschot met 15% vermindert bij 5% verbetering van de N-benutting van de bodem. In het N-overschot zit echter ook de ammoniakemissie. Hiervoor corrigerend zou de verlaging van het N-bodemoverschot de stikstofemissie naar het grond- en oppervlaktewater met tenminste 10% kunnen verminderen. De toegerekende kosten verminderen met bijna 21%.

Tabel 10. Verandering van P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot (kg per ton melk) en de toegerekende kosten en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-winst (%) bij 5% verbetering van de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting bedrijf uitgaande van een gemiddelde benutting van 10 bedrijven uit de pilotgebieden exclusief het Hondshalstermeer (2009-2010) van 75%

	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -benutting bodem (%)		Vershil (%)
	75	80	5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot (kg per ton melk)	1.12	0.86	-0.26
Toegerekende kosten (euro per 100 kg meetmelk)	14.01	11.91	-2.11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -winst (%) t.o.v. niveau van 75 % bedrijfsbenutting			24

Uit tabel 10 blijkt dat het gemiddelde P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-overschot met tenminste 20% vermindert bij 5% verbetering van de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-benutting van het bedrijf. De toegerekende kosten verminderen met 15%.



## 7 Conclusies

- Het opstellen van een landbouwkundig bemestingsplan is breed opgepakt en werd gewaardeerd;
- Aan de hand van dit bemestingsplan werd gericht bemest;
- Over de werking van nieuwe meststoffen en sporenelementen waren nog wel veel vragen;
- Er bleek duidelijk behoefte aan een onafhankelijk bemestingsadvies;
- Door de meeste deelnemers werd de bedrijfsspecifieke excretie (BEX) berekend voor het optimaliseren van de voeding;
- De beweiding werd efficiënter uitgevoerd, namelijk gericht op grasopname in plaats van het bieden van vrije uitloop voor melkvee;
- Op het gebied van graslandvernieuwing, vruchtwisseling en het telen van een vanggewas is nog winst te boeken;
- Het telen van een geslaagd vanggewas werd lastig gevonden door een relatief late oogst van snijmaïs;
- Een grasperiode van maximaal 3 jaar bij vruchtwisseling werd erg kort gevonden;
- Er is behoefte aan goedkope maatregelen om erfafspoeling te beperken;
- Voor de meeste veehouders is de bodem is nog een 'black box' als het gaat om gerealiseerde opbrengsten en voederwaardes van gras en snijmaïs;
- Maatregelen kunnen verdeeld worden in inrichtingsmaatregelen die de directe belasting van oppervlaktewater verlagen (erf- en perceelsafspoeling) en managementmaatregelen die invloed hebben op emissies die volgen uit een mineralenoverschot;
- De kosteneffectiviteit van maatregelen was lastig te bepalen omdat:
  - hiervoor meetgegevens ontbraken;
  - van relatief weinig bedrijven een mineralenbalans over meerdere jaren beschikbaar was;
  - waardoor relaties over bedrijven heen relatief zwak waren, maar wel een beeld geven;
  - de projectduur relatief kort was om daadwerkelijk verbeteringen aan te tonen;
  - de bedrijfsintensiteit groeide waardoor bedrijfsresultaten lastiger te interpreteren waren;
  - met Hydrometra bedrijfsoverschotten niet naar gebiedsniveau vertaald konden worden;
- Het gebruik van BEX en de KringloopWijzer bleken goede hulpmiddelen om inzicht te krijgen in het mineralenmanagement. Dit is een voorwaarde voor het effectief kunnen verlagen van het N- en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-bodemoverschot;
- Wel stijgt hierdoor de kennisbehoefte. Begeleiding door bedrijfsadviseurs had veel toegevoegde waarde en werd gewaardeerd. Uitwisseling van kennis en ervaring in studiegroepverband leidde tot nieuwe inzichten en was motiverend;
- Vermindering van tenminste 10% N-emissie en 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> richting grond- en oppervlaktewater zou haalbaar moeten zijn zonder dat dit het economisch bedrijfsresultaat schaadt. De kosten lijken daarmee zelfs verlaagd te kunnen worden.

## 8 Aanbevelingen praktijk

### *Van mineralenbalans naar milieuscore*

Melkveehouders wordt aanbevolen om een mineralenbalans op te stellen, omdat dit zicht geeft op de efficiëntie van mineralengebruik. Een mineralenbalans en de benuttingscijfers geven niet alleen de milieuprestatie weer, maar de uitkomsten houden ook duidelijk verband met het economische bedrijfsresultaat. Met gunstige technische resultaten is ook een financieel voordeel haalbaar. Een mineralenbalans kan worden vertaald in milieuprestaties op het gebied van water, bodem en lucht. Momenteel wordt binnen Koeien&Kansen samen met andere partijen als Boerenverstand, DMS Advies en PPP Agro Advies de Kringloopwijzer verder ontwikkeld om te komen tot een milieuscore. Met een dergelijke score kunnen ondernemers laten zien hoe zij op het gebied van milieu presteren. Bij gunstige resultaten kunnen zij de uitkomsten gebruiken in onderhandelingen met andere gebiedspartijen als het gaat over te behalen milieudoelen, bijvoorbeeld op het gebied van waterkwaliteit of ammoniakemissie. Dit heeft als voordeel dat generieke maatregelen vermeden kunnen worden, maar heeft tegelijkertijd als consequentie dat de resultaten bindend zijn. Bij het hanteren van bedrijfsspecifieke resultaten zou men zijn overigens wel moeten baseren op een gemiddelde van bijvoorbeeld de laatste vijf jaar om de invloed van jaarverschillen te verminderen. Ondernemers zou de keuze gelaten kunnen worden of zij willen voldoen aan doelvoorschriften (wetenschappelijk onderbouwd en haalbaar) met meer ruimte voor ondernemerschap of dat zij willen werken volgens relatief stringente generieke normen.

### *Rijenbemesting*

Het toedienen van drijfmest in de rij bij snijmaïs is een vorm van precisiebemesting, waarbij de benutting van mest aanzienlijk verbeterd wordt en verdient zodoende aanbeveling. De techniek is nog beperkt beschikbaar en is nog in ontwikkeling, zeker als het gaat om het toepassen van GPS. Toepassing en ontwikkeling zou nog verder gepromoot en gestimuleerde kunnen worden.

### *Rol loonwerker*

Betrek loonwerkers in te nemen maatregelen aangezien zij invloed hebben op de:

- Keuze van meststoffen
- Keuze bestrijdingsmiddelen (vooral snijmaïs)
- Strategie van onkruidbestrijding (lagere dosering, in 2 keer)
- Meten van gras- en maïsopbrengst bij oogst
- Ontwikkeling en uitvoering rijenbemesting

### *Inrichtingsmaatregelen erf*

Er is duidelijkheid gewenst over de toelating van inrichtingsmaatregelen op het erf. Zo kan bijvoorbeeld vervuild erfwater in een bezinksloot worden opgevangen om rechtstreekse afvoer naar het oppervlaktewater te voorkomen, maar onvoldoende duidelijk is aan welke eisen moet worden voldaan en of dergelijke inrichtingen overal geaccepteerd worden.

## Referenties

H.F.M. Aarts en J.T.W. Verhoeven, 2012. 'Samen aan de slag' in Landbouw Centraal. Een in zeven landbouwgebieden getoetste aanpak voor het realiseren van de gewenste waterkwaliteit, als alternatieve voor extra voorschriften. Plant Research International van Wageningen UR, Wageningen. Rapport in voorbereiding

Broos, J., 2011. Een inventarisatie van de problematiek en mogelijke oplossingen erfafspoeling. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Amersfoort. Rapportnr. 2011-18

Clevering, O.A., A.L. Smit, T.G.L. Aendekerk, N.S. van Wees, Mogelijkheden voor hergebruik en zuivering van uitgespoelde nutriënten. PPO, Lelystad, 2004.

Broos, J., 2011. Een inventarisatie van de problematiek en mogelijke oplossingen erfafspoeling. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), Amersfoort. Rapportnr. 2011-18

Evers, A.G., M.H.A. de Haan en J.C.A. Gielen, 2007. Geld verdienen met slim management. Hoe Koeien&Kansen-bedrijven meer geld verdienen bij nieuw mestbeleid. Animal Sciences Group, Lelystad. Rapport Koeien&Kansen nr. 43

ExcretieWijzer. [www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl)

Hoving, I.E., M. Boekhoff, M. Knotters, H. Schilder en S. Wisse, 2007. Monitoring chemische en ecologische kwaliteit oppervlaktewater op melkveebedrijven. Lelystad, Animal Sciences Group van Wageningen UR. Rapport 35.

KringloopWijzer. [www.verantwoordeveehouderij.nl](http://www.verantwoordeveehouderij.nl)

Massop H. Th. L en I.G.A.M. Noij, 2012. Oppervlakkige afspoeling op landbouwgronden. Maatregelen op bedrijfsniveau. Wageningen, Alterra-rapport 2272

Os, E.A. van, I.G.A.M. Noij, P.J. van Bakel, W. de Winter en F.J.E. van der Bolt, 2009. Kennissysteem voor het bepalen van effecten van brongerichte en hydrologische maatregelen op de uitspoeling van N en P naar grond- en oppervlaktewater; bijdrage maatregelen WB21 aan de realisatie van de KRW. Alterra-rapport 1863. Alterra, Wageningen.

Vellinga, Th.V., A. van den Pol-van Dasselaar and P.J. Kuikman, 2004. The impact of grassland ploughing on CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O emissions in the Netherlands. Nutrient Cycling in Agroecosystems. Volume 70, Number 1, page 33-45.

Verloop, K., J. Oenema en L. Šebek, 2007. Mineralen in beeld. Verslag themadag Melkveehouderij 2006. Lelystad, Animal Sciences Group. Koeien & Kansen Rapport 40



## Bijlage 1. Samenvatting aanpak Landbouw Centraal

De aanpak kent de volgende onderdelen die in zekere zin ook als opeenvolgende stappen kunnen worden gezien:

1. Op verzoek van één of meer gebiedspartijen gaat het bevoegd gezag akkoord met deze aanpak. Voorwaarde is dat het gebied logisch is begrensd. Dit betekent dat oorzaak (emissies) en gevolg (waterkwaliteit) zich binnen die grens bevinden. De belangrijkste partijen die de waterkwaliteit beïnvloeden moeten erkennen dat er problemen zijn en samen aan de slag willen om die op te lossen;
2. De partijen kiezen een trekker. Deze persoon is het gezaghebbend boegbeeld en moet het vertrouwen hebben van alle partijen;
3. Er moet een gebiedsanalyse worden gemaakt die actoren en hun belangen inventariseert en problemen en hun oorzaken in beeld brengt. Ook zaken die gerelateerd zijn aan waterbeheer, zoals onderhoud van slootkanten en inspectiewegen, moeten daarin een plek krijgen. Alle gebiedspartijen leveren daarvoor input;
4. Tijdens een bijeenkomst kunnen partijen commentaar geven op de concept-analyse en, na aanpassing, moet de analyse door alle partijen onderschreven worden;
5. Er wordt een gebieds-actieplan opgesteld. Gebiedspartijen leveren daarvoor input. In dit actieplan worden de volgende zaken benoemd:
  - o De te realiseren verbeteringen in de waterkwaliteit van het gebied, dus doel versus actueel
  - o De opgave per actor, helder uitgewerkt en vertaald in concrete maatregelen. Landbouw wordt als één actor gezien die zelf zorgt voor uitwerking naar individuele bedrijven;
  - o Het tijdpad van implementatie van het actieplan;
  - o De verwachte verbetering van de waterkwaliteit, dus de prognose als een in de tijd bewegend punt van actuele toestand naar doelkwaliteit;
  - o Een monitorings- en rapportageprogramma met betrekking tot de uitvoering en effecten van het actieplan;
  - o Een beschrijving van hoe om te gaan met onvoorziene zaken of het niet nakomen van afspraken;
6. Het actieplan wordt geïmplementeerd, effecten gemonitord en voortgang gerapporteerd aan bevoegd gezag;
7. Bevoegd gezag bepaalt na elk van de stappen of deze aanpak naar verwachting voldoende effectief is, en dus kan worden voortgezet, of moet worden ongezet in de traditionele: meer of aangescherpte middelvoorschriften als terugval optie.

Onderling vertrouwen, motivatie en kennis zijn nodig en zullen vaak moeten worden versterkt om het proces op gang te brengen of niet te laten stranden. In de pilotgebieden is nagegaan hoe die versterking effectief kan gebeuren. Voor landbouwbedrijven is van belang dat helder is hoe en waar schadelijke verliezen ontstaan en hoe groot die zijn. In feite gaat het daarbij vooral om het in beeld brengen van het functioneren van de mineralenkringlopen, de keuze en het gebruik van bestrijdingsmiddelen en de kwaliteit van de bedrijfs-infrastructuur (erf, perceelsranden, sloten). In het verlengde daarvan moet hulp worden geboden de bedrijfsprestaties te verbeteren.

## **Bijlage 2. Inventarisatie KRW-maatregelen melkveehouderij bij aanvang project**

### **Bemesting, teelt en bodemvruchtbaarheid**

1. Breng het bemestingsniveau terug richting evenwichtsbemesting, uitgaande van actuele N-livering en P-toestand van de bodem. Houd daarbij rekening met verschillen binnen het bedrijf
2. Houd bij bemesting van grasland rekening met weiden en maaien en tijdstip in het groeiseizoen (snede)
3. Gebruik geen P-kunstmest bij voldoende P-toestand
4. Verruim zo mogelijk de mestopslag naar acht tot negen maanden
5. Gebruik kantstrooiapparatuur
6. Hanteer bemestingsvrije zones
7. Bemest onder gunstige (weers)omstandigheden, zoals het niet uitrijden van mest op een doorweekte bodem
8. Streef naar doelmatige teelt van een vanggewas na snijmaïs of pas onderzaai van gras toe
9. Wees zuinig op of verbeter de bodemstructuur
10. Pas het voermanagement aan: minder fosfaat en ammoniakale N in de mest (minder 'scherpe' mest). Bereken daartoe de bedrijfsspecifieke excretie (BEX). Zie [www.koeienenkansen.nl](http://www.koeienenkansen.nl)
11. Onderbreek bij herinzaai blijvend grasland niet met een of enkele jaren snijmaïs. Dit vergroot het N-verlies aanzienlijk en dient vermeden te worden. Zie Herinzaaiwijzer ([www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)).
12. Als meer snijmaïs verbouwd moet worden verdient het de voorkeur om dit op permanent bouwland te doen.
13. Wanneer rotatie van akkerbouw en grasland gewenst is, wordt aanbevolen de graslandfase te beperken tot drie jaar

### **Afvalwater**

14. Loos afvalwater op de riolering (wettelijk verplicht)
15. Loos regenwater op het oppervlaktewater
16. Zuiver erfwater met behulp van helofytenfilter, agrowadies of cascadegreppel
17. Vang water van de kuilverharding op

### **Beheer en onderhoudsmaatregelen**

18. Raster slootkanten af en houd sloten op voldoende diepte
19. Plaats drinkbakken en verhard drinkplaatsen
20. Houd bij het schonen van sloten rekening met de vegetatie; gefaseerd schonen en niet te vroeg in het seizoen (september).

### Bijlage 3. Voorbeeld resultaat KringloopWijzer



## Mineralenkringloop 2010

KringloopWijzer 1.0 versie: 10/05/2011

### Naam



Opgesteld door:

#### Wageningen UR

Jouke Oenema  
Postbus 16  
7600 AA Wageningen

Tel: 0  
Fax: 0

E: [jouke.oenema@wur.nl](mailto:jouke.oenema@wur.nl)  
I: [www.koeienenkansen.nl](http://www.koeienenkansen.nl)

24 oktober 2011



Jouke Oenema  
Postbus 16  
7600 AA Wageningen

t 0  
f 0

E [jouke.oenema@wur.nl](mailto:jouke.oenema@wur.nl)  
I [www.koeienkansen.nl](http://www.koeienkansen.nl)

Naam  
Adres  
Postcode+woonplaats

24 oktober 2011

Beste relatie,

Hierbij ontvangt u de mineralenkringloop 2010 voor uw bedrijf.

De berekening is opgesteld met de KringloopWijzer, dat ontwikkeld is in het project Koeien & Kansen ism PPP-Agro Advies en Boerenverstand. Contactpersoon: Jouke Oenema PRI (Plant Research International van Wageningen UR).

Op het laatste blad staan ook kringlopen van collega bedrijven, hier kunt u uw eigen bedrijfskringloop mee vergelijken

In de komende periode zullen we deze kringloop bespreken.

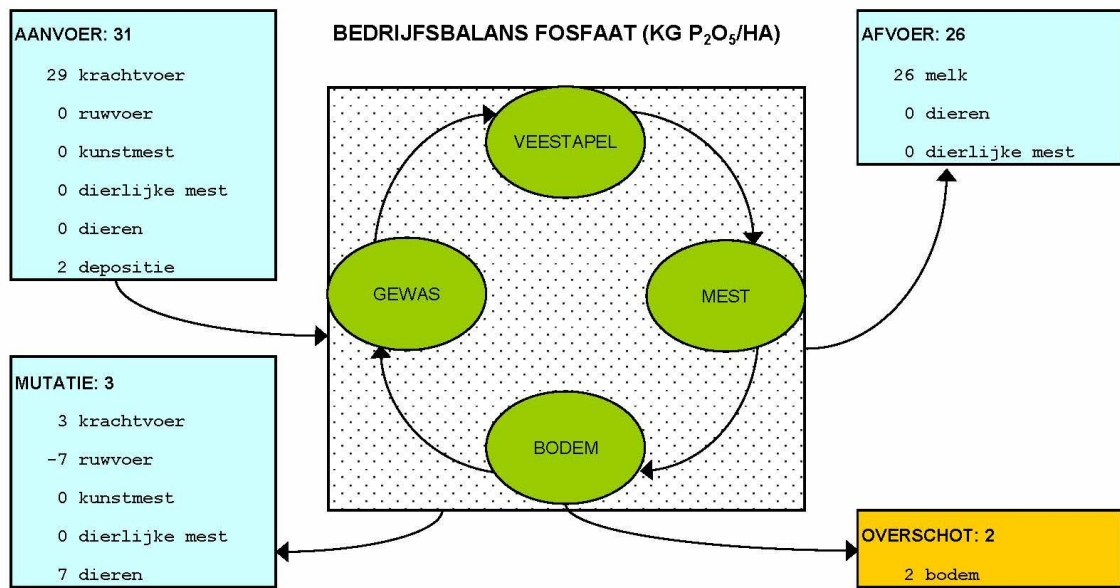
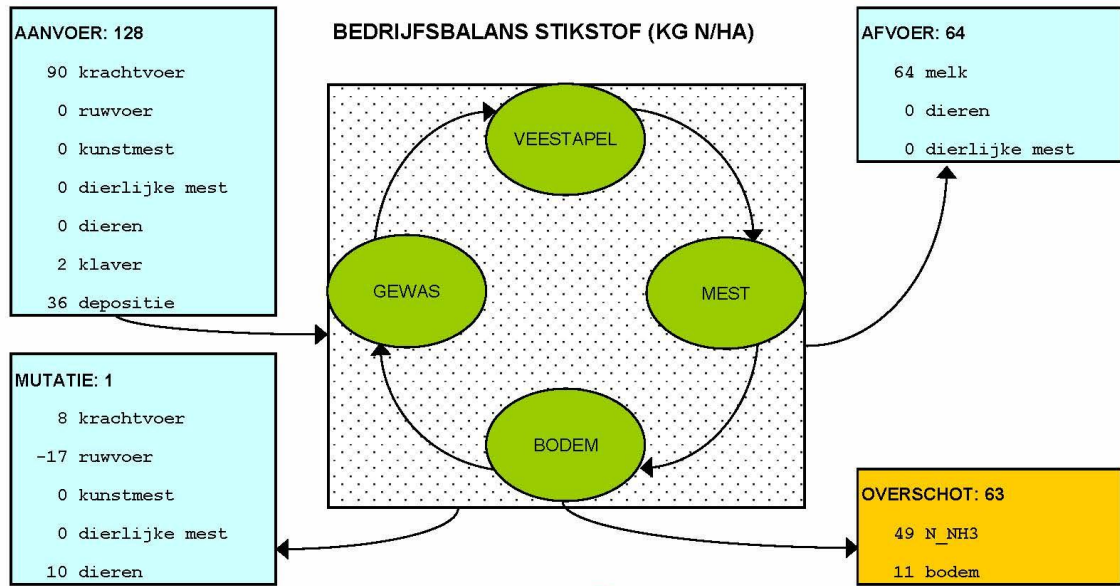
Met vriendelijke groet,

Jouke Oenema  
Functie

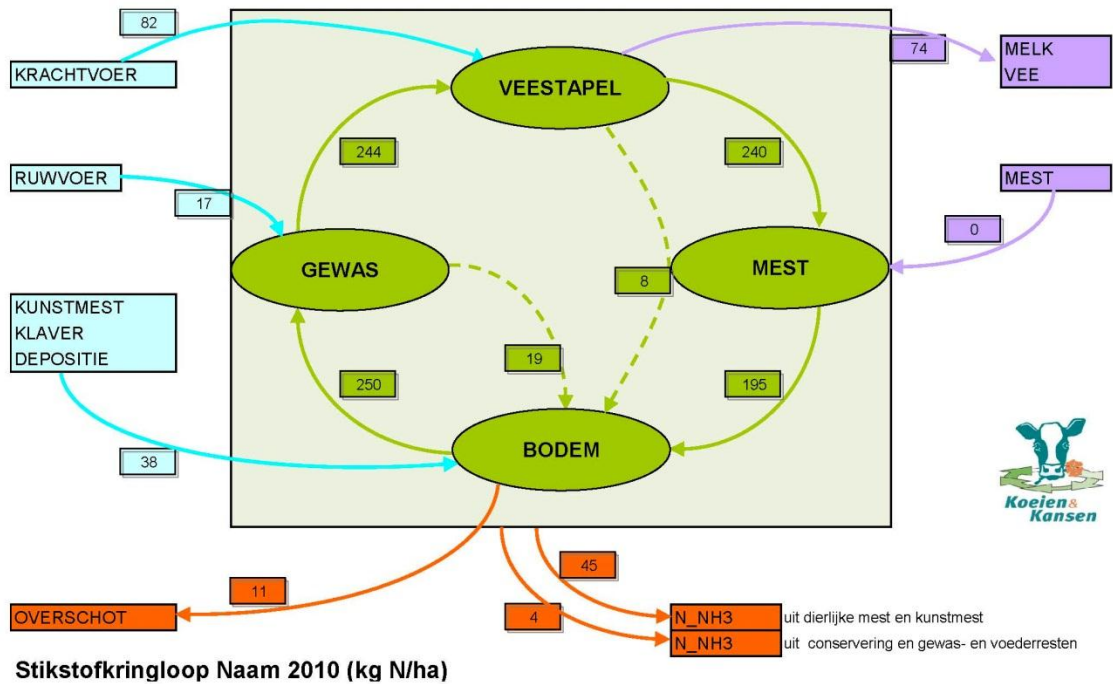
Bijlage: mineralenkringloop

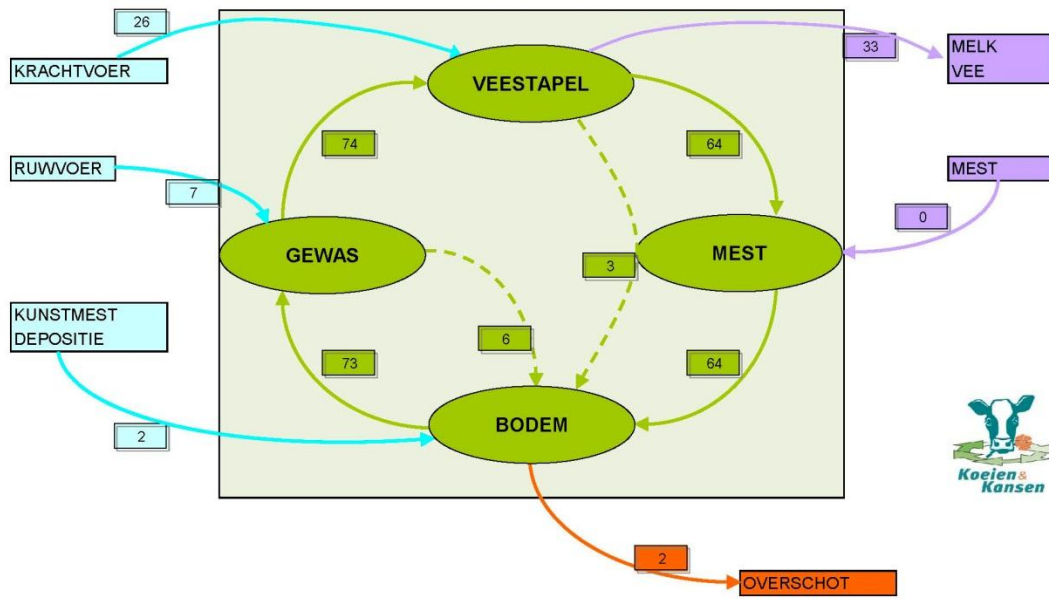


**Naam 2010**



www.koeienenkansen.nl

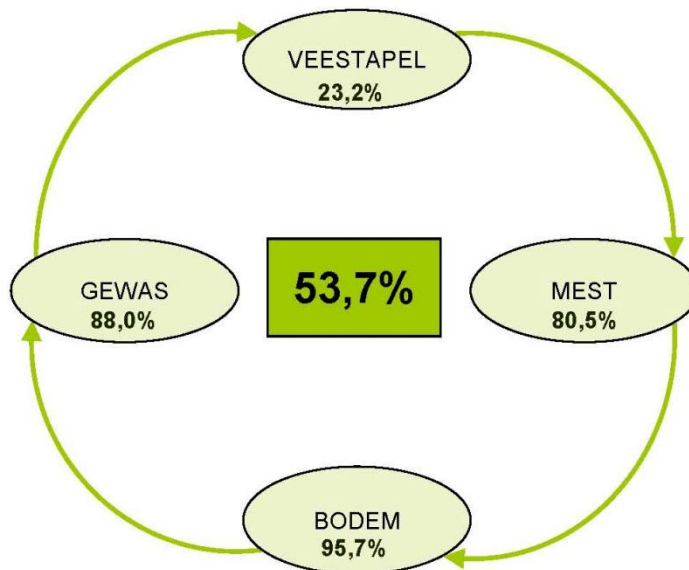




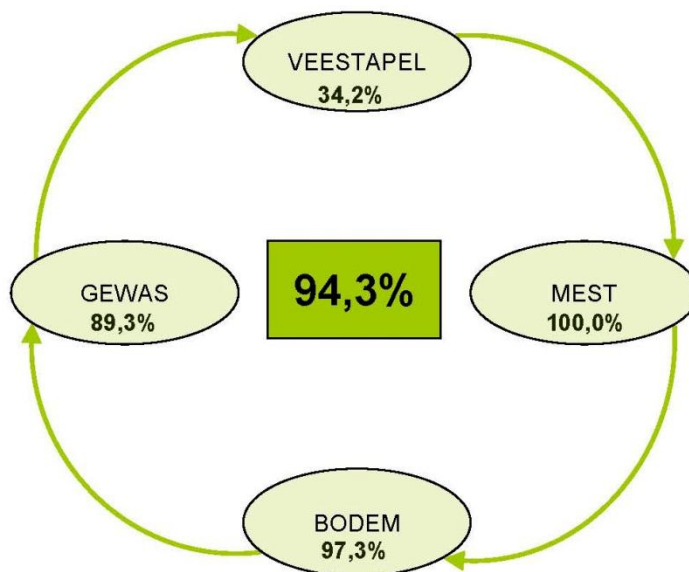
Fosfaatkringloop Naam 2010 (kg P2O5/ha)

**Naam 2010**

**N-BENUTTING% IN DE KRINGLOOP**



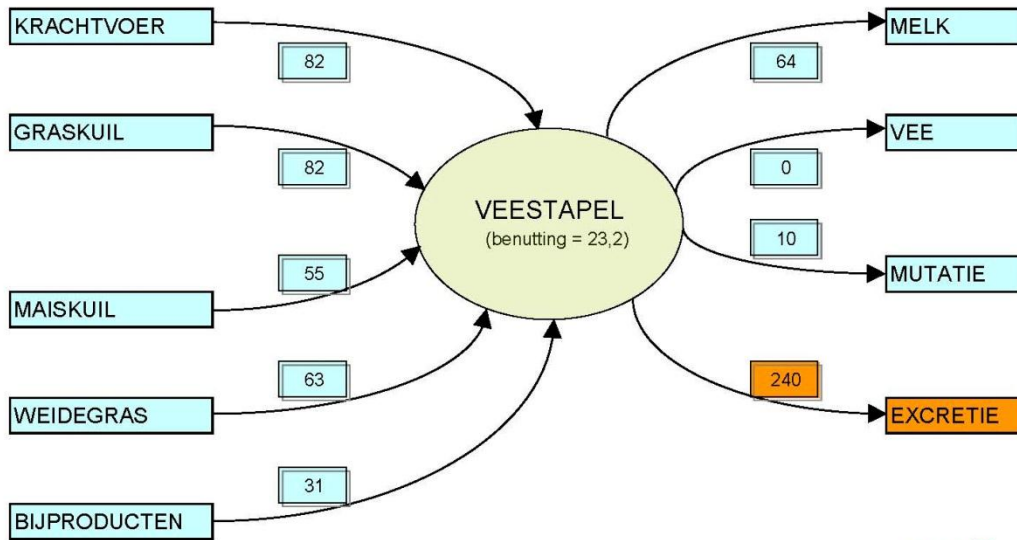
**P-BENUTTING% IN DE KRINGLOOP**



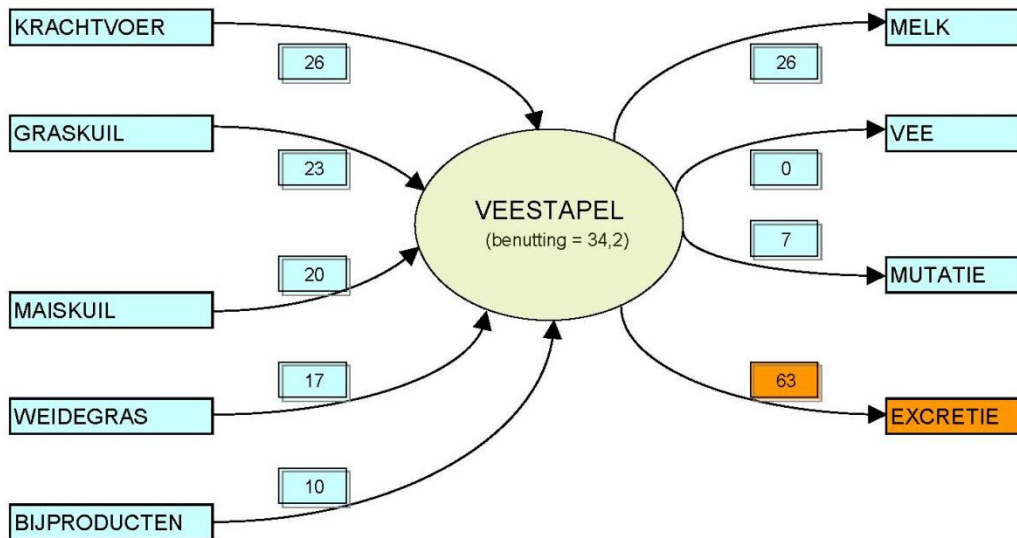
[www.koeyenkansen.nl](http://www.koeyenkansen.nl)



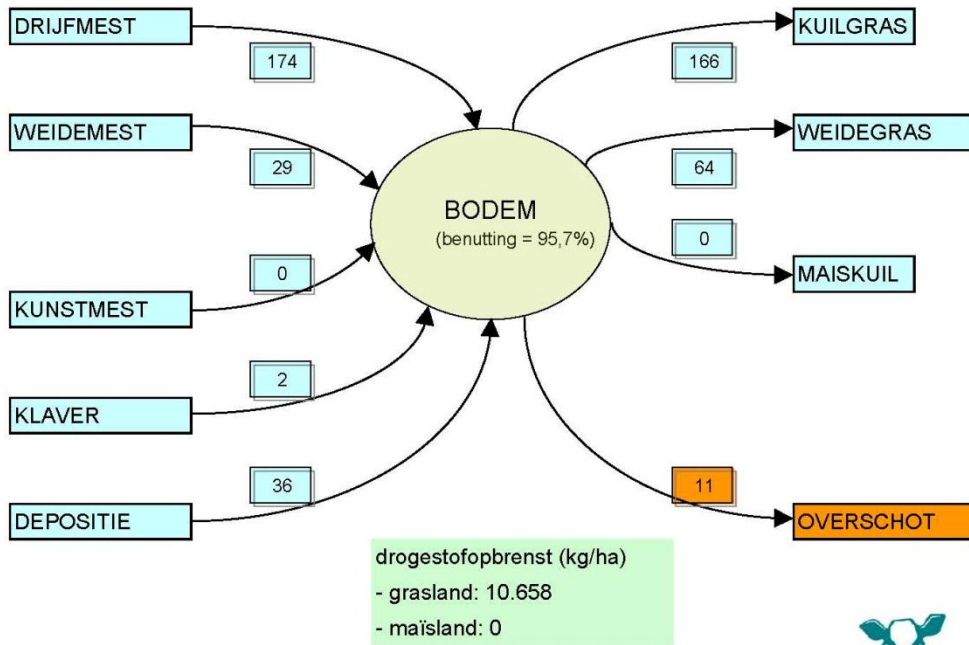
**Stikstofbalans veestapel Naam 2010 (kg N/ha)**



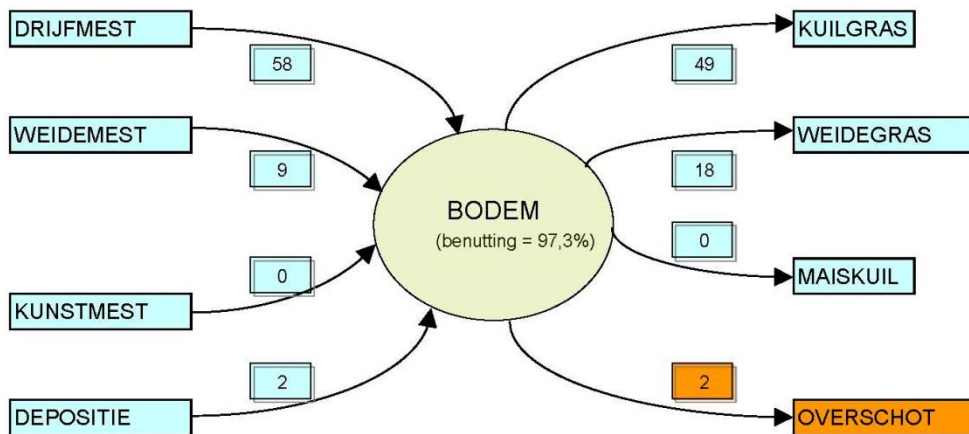
**Fosfaatbalans veestapel Naam 2010 (kg P2O5/ha)**



**Stikstofbalans bodem 2010 (kg N/ha)**



**Fosfaatbalans bodem 2010 (kg P2O5/ha)**



## Milieuprestaties Naam



### Bedrijfsportret

	Uw bedrijf	K&K 2009
grondsoort	Zand	
oppervlakte (ha)	36,8	54,5
% grasland	77	83
melkproductie bedrijf	434075	1013288
kg melk per hectare	11786	18605
melkproductie per koe per jaar	6857	8629
aantal melkkoeien	63,3	117
jongvee per 10 koeien	7,4	7,1
beweiding (dagen)	180	116

### Samenvatting

	Uw bedrijf	K&K 2009
N-overschot per ha	✓ 63	206
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot per ha	✓ 2	17
N-excretie per koe (incl. jongvee)	✓ 124	139
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -excretie per koe (incl. jongvee)	✓ 37	50
totaal NH <sub>3</sub> per ton melk	! 3,8	3,6

### Gegevens voeding

	Uw bedrijf	K&K 2009
kg FPCM per kg ds (veestapel)	✓ 0,93	1,05
RE-gehalte gehele rantsoen	! 147	154,0
RE / kVEM (g/kvem)	! 154	160,0
P / kVEM (g/kvem)	✓ 3,3	3,9
% VEM uit eigen voer	66	

### Stikstof

	Uw bedrijf	K&K 2009
overschot per ton melk	✓ 5	11,4
aanvoer per ton melk	✓ 11	19,9
kunstmestverbruik per ha	✓ 0	113
dierlijke mest per ha	✓ 230	266
NH <sub>3</sub> uit stal per koe	! 11	11,5
benutting van het bedrijf	✓ 53,7	36,4
benutting van de veestapel	! 23,2	25,2
benutting van mest	! 80,5	78,8
benutting van de bodem	✓ 95,7	66,1
benutting van gewas	! 88,0	89,7

### Fosfaat

	Uw bedrijf	K&K 2009
overschot per ton melk	✓ 0,2	1,0
aanvoer per ton melk	✓ 2,7	4,5
kunstmestverbruik per ha	✓ 0	3
dierlijke mest per ha	✓ 67	97
benutting van het bedrijf	✓ 94,3	78,3
benutting van de veestapel	✓ 34,2	29,1
benutting van mest	! 100	100
benutting van de bodem	✓ 97,3	84,6
benutting van gewas	! 89,3	91,2

#### Toelichting op 'kleur-indicatoren':

- ✗ = 10% hoger dan referentie:  
(of 10 % lager bij 'benuttingen')
- ! = vergelijkbaar met referentie:  
binnen een marge van 10%
- ✓ = 10% lager dan referentie:  
(of 10 % hoger bij 'benuttingen')

#### **Bijlage 4. Begrippenlijst erfafspoeling**

Bron: Broos, 2011

##### **Perssap**

Sappen die na het inkuilen uit de ingekuilde producten vrijkomen.

##### **Percolaat**

Hemelwater, dat in de voeropslag in contact komt met voer, voerresten en perssappen. Percolaat kan ontstaan nadat het afgedekte kuilvoer open gemaakt is en gestart is met uitkuilen.

##### **Onopgeloste bestanddelen**

(Klei)grond, (ruw)voederresten, gewasresten en dergelijke.

##### **Zuurstofbindende stoffen**

De zuurstofbindende stoffen geven een indicatie van het zuurstofverbruik dat nodig is om stoffen door micro-organismen in het oppervlaktewater af te breken.

##### **Agrowadi**

Een zuiveringssysteem van afvalwater, waarbij het principe is gebaseerd op een gecombineerde werking van filtratie door een filterpakket (bv zand- of lavakorrels, grind) en de biologische werking van bacteriën in het systeem.

##### **Helofytenfilter**

Een zuiveringssysteem van afvalwater, waarbij het principe is gebaseerd op een gecombineerde werking van filtratie door een filterpakket (bv zand- of lavakorrels, grind) en de biologische werking van bacteriën in het systeem. Op het filterpakket zijn helofyten (= latijn voor 'waterplant') geplant.

##### **Bezinksloot**

De bezinksloot is een afgedamd deel van een sloot of een specifiek voor dit doel gegraven sloot. Het principe berust op bezinking van de onopgeloste bestanddelen in het afvalwater gevolgd door filtratie door een zandpakket in combinatie met enige biologische werking van bacteriën.

##### **Cascadegreppel**

Een bezinksloot verdeeld in compartimenten met niveauverschillen. Het principe van de cascadegreppel is vergelijkbaar met die van de bezinksloot. Door de trapsgewijze bouw 'valt' het te zuiveren water van het ene in het andere compartiment. De organische componenten komen hierdoor meer in contact met zuurstof.



## Bijlage 5. Bedrijfsinventarisatie inrichting en management

	Castenrayse Vennen	Hondshalster- meer	Hooge Raam	Lage Raam	Tungelroyse Beek	Peelrijt	Zeegser Loopje
Aantal deelnemers	10	5	10	10	9	11	9
Heeft riolering	9	0	9	5	7	7	4
Loost spoelwater melkmachine op riolering	7	0	7	2	4	4	1
Loost hemelwater op oppervlaktewater	4	3	8	3	8	5	8
Zuivert erfwater met b.v. helofytenfilter	0	0	0	0	0	0	1
Vangt water kuilverharding op	5	2	7	7	5	5	4
Gebruikt voetbad	6	1	7	8	5	7	5
Heeft spuitplaats	8	0	5	4	5	4	1
Gemiddelde duur mestopslag (maanden)	8.4	6.4	8.3	7.9	6.7	6.9	7.1
Bemonstert bodem	10	5	9	9	9	11	9
Past bemestingsplan toe	10	5	9	7	9	6	9
Berekent bedrijfsspecifieke excretie (BEX)	10	1	9	8	6	10	0
Past mestscheiding toe	0	0	0	0	0	0	0
Houdt bij bemesting grasland rekening met stikstofleverend vermogen	2	2	4	2	5	2	3
Houdt bij bemesting grasland rekening met P-toestand bodem	2	1	2	1	2	0	2
Past geen P-meststof toe bij voldoende P-toestand bodem	0	2	4	3	1	3	4
Houdt bij bemesting grasland rekening met verschil maaien en weiden	10	4	8	7	6	4	7
Houdt bij bemesting grasland rekening met snede	8	5	6	2	6	3	7
Houdt bij bemesting rekening met bodemtoestand	10	4	10	10	8	8	6
Hanteert bemestingsvrije zone	5	3	7	2	2	2	7
Maakt gebruik van nitraatarme meststof in het voorjaar	7	0	3	2	1	0	1
Houdt bij bemesting snijmaïs rekening met N-nalevering vanggewas	5	0	4	3	4	3	0
Kort N-gift na scheuren grasland bij herinzaai	2	1	1	0	3	1	1
Kort N-gift na scheuren grasland voor teelt snijmaïs	5	1	6	1	6	2	1
Past rijenbemesting toe bij snijmaïs	8	2	9	8	7	6	6
Er is sprake van hoogteverschillen binnen de bedrijfsoppervlakte	10	5	6	2	9	4	8
Er is sprake van hoogteverschillen binnen percelen	10	5	4	2	9	3	7
Er vindt afvoer plaats van meststoffen met greppels	7	2	2	0	1	1	2
Er vindt afvoer plaats van meststoffen met drainage	5	2	3	2	6	2	3
Heeft de detailontwatering op orde	8	1	8	1	5	7	5
Ondervindt belemmeringen van wet- en regelgeving	0	1	3	2	4	2	3
Gemiddelde ureumgetal	23.6	22.5	22.8	22.5	22.6	22.9	20.4
Streeft naar verlaging P in de mest	1	1	2	0	2	0	0
Maakt frequent gebruik van gewasbeschermingsmiddel op grasland	6	0	4	5	3	6	1
Gemiddeld herinzaaipercentage	14.8	6.3	15.3	15.3	7.5	11.3	7.3
Onderbreekt blijvend grasland voor akkerbouwmatige teelt	9	4	6	5	8	3	7
Past vruchtwisseling toe met akkerbouw	8	2	5	7	6	6	4
Gemiddelde duur graslandfase bij vruchtwisseling	7.4	4.0	5.0	6.0	6.1	5.0	6.6
Maakt frequent gebruik van gewasbeschermingsmiddel in snijmaïs	2	2	2	0	5	2	1
Houdt bij keuze vanggewas rekening met aanwezigheid aaltjes	2	0	2	1	2	0	1
Past in snijmaïs onderzaai gras toe als vanggewas	0	0	0	0	0	0	0
Rastert slootkanten af	7	2	9	8	7	10	6
Houdt sloten op diepte	10	0	9	10	8	11	2
Maakt gebruik van drinkbakken	7	2	5	7	5	9	6
Houdt bij slootschonen rekening met slootvegetatie	4	0	2	1	4	0	1

## Bijlage 6. Samenvatting bedrijfsactieplannen per gebied

### 1. Castenrayse Vennen

In het gebied was de melkveehouderij ruim vertegenwoordigd. De bedrijven waren relatief intensief met een hoge melkproductie per koe. Door de hoge melkproductie per ha waren de bedrijven meestal niet zelfvoorzienend in ruwvoer en moest voer worden aangekocht. Daarbij moest veelal mest worden afgevoerd. Om de mestafvoer te beperken werd op grote schaal gebruik gemaakt van BEX om het mineralenmanagement van de voeding te optimaliseren. Ook was men bewust met bemesting en mineralenvoorziening van de bodem bezig en zag men het op peil houden van de bodemvruchtbaarheid als uitdaging voor de komende jaren. Een aantal deelnemers hebben met belangstelling de cursus 'Gebruiksnormen, hoe red ik dat op mijn bedrijf?' gevolgd.

In het gebied komen de grondsoorten zand, klei en veen voor en daarmee kan de bodem op bedrijven dus aanzienlijk variëren. Op lager gelegen landbouwpercelen kan mest gemakkelijk afspoelen op het moment dat het maaiveld relatief nat is. Voorkomen van plasvorming door egaliseren of toepassen van drainage, bij voorkeur peilgestuurd, kan afspoeling voorkomen daar waar de grondsoort het toelaat. Handhaving van een voldoende organische stofgehalte van de bouwlandpercelen is in het algemeen een probleem. Gewasroulatie zoals op de Marke wordt toegepast zou mogelijk een oplossing kunnen bieden.

De mineralenverliezen bij de teelt van snijmaïs zouden verminderd kunnen worden door meer aandacht te schenken aan de teelt van een vanggewas. Het belang van vanggewassen was bekend. Slechts enkele deelnemers maakten gebruik van een vroeg maïsras dat relatief vroeg geoogst wordt, zodat het vanggewas eerder gezaaid kan worden. Dit vergroot de kans op een geslaagd vanggewas sterk. Men was echter beducht voor tegenvallende opbrengsten van de vroege rassen en er zou meer bekend moeten zijn hoe de opbrengsten zich verhouden tot traditionele late rassen. Een demonstratieveld gaf inzicht in de mogelijkheden van grasonderzaai. Loonwerkers dienen in de discussie betrokken te worden om te investeren in machines die onderzaai mogelijk maken. Dit geldt ook voor apparatuur waarmee drijfmest op maïsland in de rij aangewend kan worden. Hier was veel belangstelling voor, omdat met aanmerkelijk minder mest dezelfde opbrengsten gehaald kunnen worden.

De meeste bedrijven hadden relatief nieuwe bedrijfsgebouwen en een erfinrichting waarbij het erfwater verantwoord werd afgevoerd. De afvoer kon op een aantal plaatsen nog verbeterd worden door het aanleggen van een bezinksloot. Twee ondernemers legden een strofilter aan om te zien of met deze laagdrempelige oplossing afstromend erfwater voldoende gezuiverd kon worden voor lozing op het oppervlaktewater. De toepassing werd door de overige deelnemers met veel interesse gevolgd. Een aantal bedrijven beschikten over een spuit- en wasplaats voor machines. Bedrijven welke hier nog niet over beschikten werden aangegeven dat zij de afvalwaterstroom nog verder konden optimaliseren. Het realiseren van een correcte inrichting van de vaste mestopslag (opvang lekwater) behoeft op veel bedrijven extra aandacht.

#### Speerpunten:

- Voeding
- Bemesting
- Vruchtwisseling
- Vanggewas
- Gewasbescherming
- Erfafspoeling en voetbaden
- Drainage

#### Maatregelen:

- Bex-berekening om mineralenbenutting middels de voeding te verbeteren
- Mestscheiding om gericht de fosfaat af te voeren
- Fosfaatarm voeren
- IJken krachtvoerboxen
- Bemestingsplan rekening houdend met NLV en P-toestand bodem en verdeling maaien/weiden
- Niet te vroeg bemesten, natte plekken mijden en zorgen voor goed werkende drains
- Vermindering van mestafspoeling door toepassing drainage, bij voorkeur peilgestuurd

- Uiterlijk 1 augustus stoppen met drijfmest en half augustus stoppen met kunstmestgift
- Voorkomen van scheuren van ouder grasland voor de teelt van snijmaïs of akkerbouw
- Bij vruchtwisseling dient de graslandfase bij voorkeur maximaal 3 jaar te zijn
- In snijmaïs geen fosfaatkunstmest aanvullend in de rij
- Gebruik van kantstrooiapparatuur
- Verruimen mestopslag om bij het uitrijden van mest minder afhankelijk te zijn van de weersomstandigheden
- Zaaitijdstip vanggewas vervroegen of toepassen onderzaai
- Regelmatig erf vegen

## 2. Hooge Raam

De tien melkveebedrijven in de Hoge Raam melkten per bedrijf 54 tot 100 koeien, met een gemiddelde van bijna 80 koeien. Een bedrijf was biologisch en hanteerde zodoende scherpere bemestingsnormen (geen derogatie) en drie bedrijven hadden naast melkkoeien, vleesvarkens als tweede tak. De gangbare bedrijven hadden allemaal derogatie aangevraagd voor het plaatsen van extra dierlijke mest. De meeste bedrijven waren niet zelfvoorzienend voor ruwvoerproductie en kochten snijmaïs aan. Daarbij moesten de meeste bedrijven mest afvoeren, waarbij vooral fosfaat bepalend was voor de hoeveelheid.

Als motivatie voor projectdeelname gaven de deelnemers aan het opdoen van kennis om het bedrijfsresultaat te kunnen verbeteren. Het mineralengebruik speelde hierbij een cruciale rol. Praktisch alle bedrijven voerden mest af op basis van de bedrijfsspecifieke excretie (BEX) van mineralen in plaatst van de forfaitaire normen. Hiermee werd inzicht verkregen in de mineralenefficiëntie van de voeding. Op de meeste bedrijven werd geprobeerd de stikstof- en fosfaatefficiëntie nog verder aan te scherpen. Alle bedrijven pasten beweiding toe en in de bedrijfsadviezen werd daarom ook nadrukkelijk aandacht besteed aan het verhogen van het beweidingsrendement.

De bedrijven lagen op zandgrond met geringe hoogteverschillen en de ontwatering was in het algemeen goed. Permanent watervoerende sloten kwamen slechts beperkt voor. In het gebied lag de focus op het verlagen van de fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater. De fosfaattoestand van de bodem was gemiddeld hoog op de bedrijven en de bedrijfsmaatregelen richtten zich dan ook vooral op het terugbrengen van het fosfaatoverschot op bedrijfsniveau en het beter afstemmen van de fosfaatbemesting op de fosfaatbehoefte. Naast het verhogen van de fosfaatefficiëntie richtten de adviezen zich ook op het verhogen van de stikstofefficiëntie. Voor wat betreft de voeding was het ureumgehalte in de melk daarvoor een belangrijk kenmerk. Gestreefd werd naar een ureumgetal rond de 20. Eén bedrijf voldeed daaraan en daarbij hadden vier deelnemers een acceptabel ureumgetal van 20 à 23. Om het overschot op perceelsniveau terug te dringen zijn vooral maatregelen op het gebied van bemesting, graslandgebruik en het slagen van een vanggewas na snijmaïs van belang. Het telen van een vanggewas is verplicht maar het resultaat na snijmaïs is vaak matig tot slecht, omdat snijmaïs relatief laat geoogst wordt.

De meeste veehouders besteedden de chemische gewasbescherming uit aan de loonwerker. Bij een aantal werd aanvullend geëgd om het middelengebruik te beperken. De middelkeuze werd meestal door de loonwerker bepaald.

Alle bedrijven waren aangesloten op de riolering voor het opvangen van afvalwater, echter niet alle bedrijven hadden (volledige) voorzieningen getroffen om vervuild water van het erf of uit de ruwvoeropslag op te vangen. Op het gebied van erfwaterafspoeling waren zodoende verbeteringen te realiseren. In en nabij de opslag ontstaat vooral verontreiniging door percolatievocht uit ruwvoerresten. Eén deelnemer paste een bezinksloot toe om het erfwater op te vangen.

De meeste bedrijven maakten gebruik van een voetbad om de klauwen van de melkkoeien te ontsmetten ter voorkoming van kreupelheid. Hier werd voornamelijk formaline voor gebruikt en slechts zeer beperkt en koper- en zinksulfaat. De betreffende zware metalen koper en zink zijn zodoende nauwelijks een bron van extra belasting of verontreiniging.

De weidepercelen waren in alle gevallen volledig afgerasterd waardoor er geen vee bij de sloot kon komen en de waterkwaliteit negatief kon beïnvloeden. De sloten werden voldoende op diepte gehouden door deze jaarlijks te uit te maaien.

### Speerpunten:

- Voeding
- Bemesting
- Vanggewas
- Gewasbescherming
- Erfafspoeling en voetbaden

Maatregelen:

- Fosfaatarm voeren
- IJken krachtvoerboxen
- Streven naar ureumgetal van 20
- Bemestingsplan rekening houdend met NLV en P-toestand bodem en verdeling maaien/weiden
- Uiterlijk 1 augustus stoppen met drijfmest en half augustus stoppen met kunstmestgift
- In snijmaïs geen fosfaatkunstmest aanvullend in de rij
- Gebruik van kantstrooiapparatuur
- Verruimen mestopslag om bij het uitrijden van mest minder afhankelijk te zijn van de weersomstandigheden
- Beter afstemmen van beweidingsduur op de gewenst droge stofopname van gras
- Zaaitijdstip vanggewas vervroegen of toepassen onderzaai
- Milieuvriendelijkere gewasbeschermingsmiddelen
- Eggen van onkruid in de maïs om gebruik chemische bestrijdingsmiddelen terug te dringen
- Voorziening treffen om perssap en verontreinigd water uit de ruwvoeropslag op te vangen
- Voorkomen perssap bij inkuilen wanneer er geen opvang is
- Regelmatig erf vegen
- Minder vervuild percolatie vocht door creëren van een schone en vuile route op het erf

### 3. Hondshalstermeer

De vier deelnemende melkveehouders in het gebied hadden een bodem die van zuid naar noord van een zandgrond overging in een zware kleigrond. De ondergrond was veelal veen- en of zand. Ook kwam veengrond en dalgrond in de bovengrond voor. De grondslag varieerde zodoende, zowel tussen bedrijven als binnen bedrijven. In tegenstelling tot de andere pilotgebieden werd het grasland niet of nauwelijks vernieuwd. Het grasland lag veelal op de zwaardere kleigronden en hier treedt ongelijkmatige zakking op door veen in de ondergrond. Egaliseren heeft echter geen zin en daarom blijft het grasland onberoerd. Periodiek grote verliezen van N door afbraak van organische stof blijven hierdoor uit. Door het ongelijkmatig zakken van het maaiveld waren er veel ingesloten laagtes in het grasland. Dit geeft bij neerslagoverschot wateroverlast. Wanneer het grasland dreigt te verstikken werden greppels getrokken om het overtollige water af te voeren. Erfwater werd veelal opgevangen in bezinksloten en gezuiverd met riet. Door spreiding in grondsoort was het stikstofleverend vermogen en de P-toestand van de bodem wisselend. Het grasland werd hoofdzakelijk gemaaid (summerfeeding) en er werd slechts beperkt geweid. Dit vergrootte in het algemeen de mineralenbenutting, maar werkte wel kostprijsverhogend. De deelnemers maakten gebruik van derogatie en hadden daardoor voldoende plaatsingsruimte voor hun dierlijke mest. Wel wordt voor een aantal bedrijven fosfaat de beperkende factor en moeten zij de komende jaren rekening houden met mestafzet.

Het krachtvoerniveau per 100 kg meetmelk was over het algemeen redelijk scherp (22-24 kg), echter daarnaast werd nog wel een behoorlijke hoeveelheid bijproducten gevoerd, bijvoorbeeld in de vorm van tarwegistconcentraat. Dit kan zorgen voor een overmaat aan eiwit in het rantsoen en een in verhouding te grote aanvoer van P. Juist een lagere P-aanvoer ten opzichte van de forfaitaire normen kan verplichte mestafvoer voorkomen. Het rantsoen kon op een aantal bedrijven nog verder verbeterd worden door de kuilen te laten bemonsteren op voederwaarde.

In het gebied was het gebruikelijk om in het najaar te ploegen, waardoor niet of nauwelijks vanggewassen geteeld worden. Veel maïsland werd gerouleerd met akkerbouwgewassen. Om toch maïsland na oogst groen de winter door te laten gaan werden de deelnemers gestimuleerd om op de zwaardere gronden wintergraan als volgteelt te kiezen en om op de wat lichtere gronden een vanggewas te telen dat in het voorjaar geploegd wordt.

Speerpunten:

- Voeding
- Bemesting
- Vanggewas
- Gewasbescherming

Maatregelen:

- Verminderen P-aanvoer middels voer door verlaging bijvoedingsniveau, ander soort bijvoeding of aanpassing krachtvoersamenstelling (terugdringen eiwitaanvulling in het rantsoen)
- Analyse voederwaarde kuil om rantsoen te kunnen optimaliseren (beperken aanvoer nutriënten )
- Bemonstering bodem op stikstofleverend vermogen (NLV) en P-toestand (verplichting derogatie)
- Gerichte bemesten en efficiënter benutten kunstmest door rekening te houden met verschil in NLV en P-toestand bodem
- Verhogen mestbenutting door gebruik van verfijndere aanwendingstechnieken drijfmest
- Niet te vroeg bemesten, natte plekken mijden en zorgen voor goed werkende drains
- Na oogst snijmaïs het op zwaardere gronden telen van wintergraan als volgvrucht of het lichtere grond telen van een vanggewas dat in het voorjaar geploegd kan worden
- Onderzaai gras in snijmaïs
- Middelengebruik tegen onkruid verminderen door inzet wiedeeg

#### 4. Lage Raam

De tien bedrijven in het gebied de lage Raam melkten per bedrijf 50 tot 145 melkkoeien, met een gemiddeld van 70 à 80 koeien. Vier bedrijven hadden een gemengd bedrijf met varkens, waarvan twee bedrijven ook nog een akkerbouwtak hadden en één bedrijf nog een tuinbouwtak had. Van de tien bedrijven hadden alleen de twee bedrijven met akkerbouw geen derogatie aangevraagd voor het plaatsen extra dierlijke mest. De meeste bedrijven zijn niet zelfvoorzienend voor ruwvoerproductie en kochten snijmaïs aan. Op één bedrijf na voerden de bedrijven in meer of mindere mate mest af. Op de bedrijven met derogatie was hierbij de fosfaatproductie bepalend en voor de bedrijven zonder derogatie was dit de stikstofproductie. Enkele bedrijven hadden een relatief hoog ureumgehalte in de melk (ureumgetal van 26) en dat gaf aan dat hier de stikstoffefficiëntie nog sterk verbeterd kon worden door minder eiwitrijk te voeren. Het streven is een ureumgetal van rond de 20. Gezien de afhankelijkheid van het aankopen van ruwvoer en het afzetten van mest waren de bedrijven relatief intensief, waardoor de variabele kosten relatief hoog waren. Het was voor de veehouders dus aantrekkelijk om te zien of en op welke wijze deze kosten verlaagd konden worden. De belangrijkste motivatie om aan het project deel te nemen was dan ook het opdoen van kennis om het bedrijfsresultaat te verbeteren en hierbij speelde het vergroten van het inzicht in het mineralengebruik een cruciale rol.

De bodem in het gebied betreft hoofdzakelijk zand, maar op de bedrijven kwam ook klei voor. De ontwatering was redelijk goed en de bedrijven waren niet uitgesproken droogtegevoelig. Enkele bedrijven hadden te maken met relatief natte percelen, maar drainage werd slechts zeer beperkt toegepast. De hoogteverschillen waren over het algemeen gering, uitgezonderd één bedrijf waar verschillen voorkwamen van 1,5 meter binnen een perceel.

In het gebied ligt de focus op het verlagen van de fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater. De fosfaattoestand van de bodem was gemiddeld op de bedrijven ruim tot hoog en de bedrijfsmaatregelen richtten zich dan ook vooral op het terugbrengen van het fosfaatoverschot op bedrijfsniveau en het beter afstemmen van de fosfaatbemesting op de fosfaatbehoefte. Echter in de bedrijfsadviezen werd ook veel aandacht besteed aan het voorkomen van stikstofverliezen. Om de stikstofverliezen te beperken reden een aantal bedrijven geen drijfmest meer uit na 1 augustus en gaven geen kunstmest meer na 15 augustus. Nog niet alle bedrijven pasten consequent een kantstrooier toe bij het uitrijden van kunstmest. Om het verlies van onbenutte stikstof in het najaar bij de teelt van snijmaïs te verminderen is de teelt van een vanggewas verplicht. Het resultaat van de vanggewassen is veelal matig tot slecht, op één enkel bedrijf na dat wel een goed resultaat realiseerde door het telen van een vroeg maïsras.

Op ongeveer de helft van de bedrijven werd het grasland geteeld in een vruchtwisseling met een akkerbouwgewas of snijmaïs. Daarbij werd ook grond geruid met akkerbouwers. De consequentie is dat het stikstofleverend vermogen van de grond (NLV) beduidend lager was dan onder blijvend grasland. Hierdoor was de stikstofbehoefte van de bodem groter en dat vraagt meer aanvulling met meststoffen. De reden om vruchtwisseling toe te passen is vooral om de organische stofvoorziening van het akkerbouwgewassen op peil te houden. Op twee bedrijven werd een nauwe rotatie gehanteerd met drie jaar gras conform het advies.

De meeste veehouders besteedden de chemische gewasbescherming uit aan de loonwerker. Bij een aantal werd aanvullend geëgd. De middelkeuze werd door de loonwerker of in overleg met de loonwerker bepaald.

Alle bedrijven waren aangesloten op de riolering, maar hadden niet allemaal voorzieningen getroffen om vervuild water of perssapverliezen uit de ruwvoeropslag op te vangen. Op het gebied van erfwaterafspoeling waren zodoende verbeteringen te realiseren. De meeste bedrijven maakten gebruik van een voetbad om de klauwen van de melkkoeien te ontsmetten ter voorkoming van kreupelheid. Hier werd formaline en koper- en zinksulfaat voor gebruikt. De zware metalen koper en zink zijn een bron van oppervlaktewaterverontreiniging en dient vermeden te worden. De weidepercelen waren overal volledig afgerasterd waardoor er geen vee bij de sloot kwam en de waterkwaliteit negatief kan beïnvloeden. De sloten werden voldoende op diepte gehouden door deze jaarlijks te uit te maaien.

**Speerpunten:**

- Voeding
- Bemesting
- Vanggewas
- Gewasbescherming
- Erfafspoeling en voetbaden
- Drainage

**Maatregelen:**

- Bex-berekening om mineralenbenutting middels de voeding te verbeteren
- Mestscheiding om gericht de fosfaat af te voeren
- Fosfaatarm voeren
- IJken krachtvoerboxen
- Streven naar ureumgetal van 20
- Voorkomen van scheuren van ouder grasland voor de teelt van snijmaïs of akkerbouw
- Bij vruchtwisseling dient de graslandfase bij voorkeur maximaal 3 jaar te zijn
- Bemestingsplan rekening houdend met NLV en P-toestand bodem en verdeling maaien/weiden
- Uiterlijk 1 augustus stoppen met drijfmest en half augustus stoppen met kunstmestgift
- In snijmaïs geen fosfaatkunstmest aanvullend in de rij
- Gebruik van kantstrooiapparatuur
- Verruimen mestopslag om bij het uitrijden van mest minder afhankelijk te zijn van de weersomstandigheden
- Zaaitijdstip vanggewas vervroegen of toepassen onderzaai
- Milieuvriendelijkere gewasbeschermingsmiddelen
- Eggen van onkruid in de maïs om gebruik chemische bestrijdingsmiddelen terug te dringen
- Voorziening treffen om perssap en verontreinigd water uit de ruwvoeropslag op te vangen
- Regelmatig erf vegen
- Minder vervuild percolatie vocht door creëren van een schone en vuile route op het erf
- Vervanging voor kopersulfaat in voetbad
- Vermindering van mestafspoeling door toepassing drainage, bij voorkeur peilgestuurd

**5. Middenloop Tungelroyse beek**

Het gebied kenmerkt zich over het algemeen door goed ontwaterde droge grond. De percelen waren over het algemeen reeds geëgaliseerd. De lager gelegen (natte) percelen waren meestal gedraineerd. Hierbij was ook peilgestuurde drainage toegepast en dit bleek goed te functioneren. In een klein deel van het gebied is de bodem sterk lemig en daardoor relatief nat. Drainage biedt hier geen oplossing. In het voorjaar zijn deze gronden later bekwaam om te kunnen bewerken, maar dit vormde meestal geen probleem omdat de betreffende bedrijven uitwijkmogelijkheden hadden naar voldoende droge grond. De gronden hadden een hoog fosfaatgehalte, dat moeilijk te verlagen is.

De deelnemers waren zeer bewust met het mineralenmanagement van de voeding en de bemesting bezig. Men was bekend met de BEX en dit werd ingezet om de mestafzet te kunnen verminderen. Fosfaatkunstmest werd nagenoeg niet gebruikt en het ureumgetal was bijna overal rond de 21. Men zag het fosfaatprobleem als een uitdaging en had ambitie om dit te verkleinen. Een aantal deelnemers hebben met belangstelling de cursus 'Gebruiksnormen, hoe red ik dat op mijn bedrijf?' gevolgd. Het mineralenverlies bij de teelt van snijmaïs zou verminderd kunnen worden, door meer aandacht te schenken aan de teelt van een vanggewas. Het belang van vanggewassen was bekend. Slechts

enkele deelnemers maakten gebruik van een vroeg maïsras, om een vanggewas eerder te kunnen zaaien. Dit vergroot de kans op een geslaagd vanggewas. In het algemeen waren de deelnemers beducht voor tegenvallende opbrengsten van vroege rassen. Er zou meer bekend moeten zijn over hoe de opbrengsten zich verhouden tot traditionele late rassen. Een demonstratieveld gaf inzicht in de mogelijkheden van grasonderzaai. Loonwerkers dienen in de discussie betrokken te worden om te investeren in machines die onderzaai mogelijk maken. Dit geldt ook voor apparatuur waarmee drijfmest op maïsland in de rij aangewend kan worden. Hier was veel belangstelling voor, omdat met aanmerkelijk minder mest dezelfde opbrengsten gehaald kunnen worden. De erven van de bedrijven waren niet altijd zodanig ingericht, dat het erfwater op de gewenste manier werd afgevoerd, waardoor verontreiniging van het oppervlaktewater kon ontstaan. Veel ondernemers waren wel voornemens het erf aan te passen. Dit brengt echter aanzienlijke kosten met zich mee en wordt daarom gemakkelijk uitgesteld. Het realiseren van een correcte inrichting van de vaste mestopslag (opvang lekwater) behoeft op veel bedrijven extra aandacht.

**Speerpunten:**

- Voeding
- Bemesting
- Vruchtwisseling
- Vanggewas
- Gewasbescherming
- Erfafspoeling en voetbaden

**Maatregelen:**

- Bex-berekening om mineralenbenutting middels de voeding te verbeteren
- Mestscheiding om gericht de fosfaat af te voeren
- Fosfaatarm voeren
- IJken krachtvoerboxen
- Bemestingsplan rekening houdend met NLV en P-toestand bodem en verdeling maaien/weiden
- Niet te vroeg bemesten, natte plekken mijden en zorgen voor goed werkende drains
- Vermindering van mestafspoeling door toepassing drainage, bij voorkeur peilgestuurd
- Uiterlijk 1 augustus stoppen met drijfmest en half augustus stoppen met kunstmestgift
- Voorkomen van scheuren van ouder grasland voor de teelt van snijmaïs of akkerbouw
- Bij vruchtwisseling dient de graslandfase bij voorkeur maximaal 3 jaar te zijn
- In snijmaïs geen fosfaatkunstmest aanvullend in de rij
- Gebruik van kantstrooiapparatuur

**6. Peelrijt**

De deelnemende melkveebedrijven in de Peelrijt hadden een omvang van 60 à 100 melkkoeien en waren in de meeste gevallen niet zelfvoorzienend in de productie van ruwvoer. Om het ruwvoertekort aan te vullen werd snijmaïs aangekocht. Verder werden nauwelijks bijproducten gevoerd. Twee van de elf bedrijven pasten summerfeeding toe (voeren van ingekuuld ruwvoer op stal) en de rest weidde de melkkoeien in meer of mindere mate. Het ureum getal was gemiddeld 23. Alle bedrijven hadden derogatie aangevraagd om extra mest te kunnen plaatsen. Wel voerden de meeste bedrijven mest af om aan de mestnormen te voldoen. De grondsoort betrof uitsluitend zandgrond met een goede ontwateringssituatie. Er kwamen beperkt lichte hoogte verschillen voor. Naast blijvend grasland werd maïs vooral in continue teelt geteeld en er kwam beperkt vruchtwisseling voor. Wel waren de meeste veehouders geïnteresseerd in vruchtwisseling en zagen zij dit als mogelijkheid om de organische stofvoorziening van maïspercelen op peil te brengen. De motivatie om aan het project deel te nemen was vooral het verhogen van de efficiëntie van het mineralenverbruik en het verlagen van de kosten. De loonwerker speelde in dit gebied een belangrijke rol aangezien de meeste deelnemers door dit bedrijf de chemische onkruidbestrijding liet uitvoeren en de middelenkeuze liet bepalen. Ook werd op grote schaal de N-meststof Urean van de loonwerker betrokken. Dit is een vloeibare ammoniumrijke N-meststof dat in het vroege (koude) voorjaar een gunstigere N-werking heeft, maar dat daarentegen bij hogere temperaturen een hoger risico op verlies geeft. De bemesting bestond uit een basisbemesting met drijfmest en aanvulling met kunstmest volgens de wettelijk toegestane hoeveelheden. Het bleek dat er behoefte bestond aan begeleiding bij het opstellen van een doelmatig bemestingsplan, waarbij gift en onttrekking zoveel mogelijk op elkaar worden afgestemd. Mestscheiding werd nog niet of nauwelijks toegepast. Dit kan helpen om overbemesting met P te verminderen en om de afzetkosten van mest te verlagen. Daarbij kan

drijfmest in snijmaïs efficiënter worden ingezet door middel van rijenbemesting. Ook hier was in het gebied nog geen ervaring mee.

De teelt van een vanggewas na snijmaïs slaagde in het algemeen nog onvoldoende en was voor verbetering vatbaar. Oorzaak is de relatief late oogst van snijmaïs waardoor een vanggewas te laat gezaaid wordt en niet meer uitgroeit tot een massaal gewas. Wel werd het belang van een goed vanggewas ingezien, namelijk om N-verliezen te beperken, maar ook om de organische stof gehalte van de bodem te verhogen.

Vrijwel alle bedrijven hadden riolering en lozen regenwater op het oppervlaktewater. Spoelwater van de melkmachine werd geloosd op de riolering of werd (in enkele gevallen) opgevangen in de mestput. De voorzieningen voor het opvangen van perssap en percolaat (vervuild water uit voerresten) uit de ruwvoeropslag en van het erf was wisselend op orde, van zeer goed tot behoorlijk verouderd of helemaal niet aanwezig. De weidepercelen waren overal volledig afgerasterd waardoor er geen vee bij de sloot kon komen en de waterkwaliteit negatief kon beïnvloeden. De sloten werden voldoende op diepte gehouden door deze jaarlijks uit te maaien.

Speerpunten om de nutriëntenverliezen te verlagen zijn als volgt:

- Voeding
- Bemesting
- Meststoffen
- Vanggewas
- Gewasbescherming
- Erfafspoeling

Maatregelen:

- Milieuvriendelijke(re) gewasbeschermingsmiddelen
- Gebruik maken van BEX; geeft voordeel P-afvoer en verkleint nutriëntenverliezen
- Toepassen mestscheiding; gerichter bemesten met N-rijke fractie voorkomt overbemesting met P
- Alleen jong grasland (maximaal drie jaar oud) scheuren voor akkerbouw of maïs
- Verantwoord uitbreiden vruchtwisseling vanuit oogpunt organisch stofbeheer bodem
- Beperken gebruik eiwitrijk krachtvoer
- Het gebruik van voetbaden kritisch beoordelen, en proberen om de kopersulfaat weg te laten
- Verbetering benutting meststoffen door het hanteren van een bemestingsplan
- Meer aandacht voor P-toestand en inzet dierlijke mest
- Geen gebruik P-meststof op percelen met hoge P-toestand bodem
- Maïs alleen bemesten met N-kunstmest bij hoge P-toestand bodem
- Experimenteren met rijenbemesting van snijmaïs om de mestbenutting te vergroten
- Stoppen met aanwenden drijfmest per 1 augustus
- Alleen eerste snede bemesten met Urean
- Consequenter gebruik van de kantstrooier bij het toedienen van kunstmest
- Verbeteren resultaat vanggewas door eerder inzaaien na oogst
- Onderzaai van gras in maïs in plaats vanggewas na oogst
- Voorzieningen treffen om percolatievocht uit ruwvoeropslag op te vangen
- Voorkomen erfafspoeling door wekelijks vegen erf en lege gedeeltes kuilplaten
- Het gecontroleerd laten bezinken van verontreinigd erfwater
- Het creëren van een schone en een vuile route op het erf

## 7. Zeegserloopje

De grondsoort in het gebied is overwegend humeus zand, maar er komt ook veen voor. Het maaiveld varieerde in hoogte zowel binnen het bedrijf als binnen percelen. Veel lage natte percelen waren gedraineerd, maar een deel was nog begreppeld. Dit vergroot de kans op oppervlakkige afspoeling van nutriënten sterk. Op de hogere percelen komen zandkoppen voor en veelal zijn ze droogtegevoelig. Binnen bedrijven was vaak de variatie in stikstofleverend vermogen (NLV) tussen percelen groot. Ook wisselde de fosfaattoestand van vrij laag tot ruim voldoende.

Een aantal bedrijven was de afgelopen jaren bezig geweest met het optimaliseren van de mineralenbenutting op het bedrijf door deel te nemen het project 'Duurzaam Boer blijven in Drenthe'. Er is geëxperimenteerd met directzaai van maïs op ongescheurd grasland en met rijenbemesting van drijfmest in snijmaïs.



Een aantal deelnemers had ervaring opgedaan rijenbemesting van drijfmest bij snijmaïs met GPS-RTK techniek (project waterschap Hunze & Aa's). Het lijkt erop dat hierdoor mest bespaard wordt, zonder dat dit opbrengst kost. Hierdoor wordt het risico op verliezen verkleind.

De motivatie om aan Landbouw Centraal mee te doen was het verder optimaliseren van het mineralenbeheer.

De meeste bedrijven beweidden in meer of mindere mate. Een enkel bedrijf paste summerfeeding toe. Alle bedrijven hadden derogatie (mestwetgeving) aangevraagd en waren (vaak meer dan) zelfvoorzienend in ruwvoer in de vorm van gras en maïs en hadden een ruime mestpositie. Graslandvernieuwing brengt grote risico's op verlies van stikstof, zeker als blijvend grasland onderbroken wordt met een of enkele jaren akkerbouw en of snijmaïs. Ongeveer een derde van de deelnemers vernieuwde grasland alleen als het echt nodig was en vermeerde een tussenteelt, een derde verbouwde eerst snijmaïs, eventueel gevolgd door wintertarwe bij het vernieuwen van grasland en een derde ruidde ouder grasland met een collega akkerbouwer die er een aantal jaren gebruik van maakte en waarna opnieuw gras werd ingezaaid.

Na een akkerbouwmatige teelt is een vanggewas verplicht. Snijmaïs wordt relatief laat geoogst wordt, zeker bij oogst als Corn Cop Mix (CCM) dat nog langer tijd nodig heeft om af te rijpen. Het resultaat van het vanggewas laat daardoor veelal te wensen over waardoor stikstof verloren gaat en bijdraagt aan uitspoeling richting het grondwater en uiteindelijk het oppervlaktewater. Het land wordt wel groen maar het gewas wordt onvoldoende massaal. Meestal werd een mengsel van Italiaans raaigras en rogge gezaaid.

Voor de opvang van erfwater waren in het algemeen geen voorzieningen getroffen. De erven werden wel netjes gehouden, maar het water dat wegstroomt liep of rechtstreeks naar de sloot of bezakte in de bodem. Bij de voeropslagen was in het algemeen geen opvang van perssappen aanwezig. Voor de gras- en maïskulien is dat echter niet een groot probleem, omdat droog genoeg wordt ingekuuld. Vaste mestopslagen waren voorzien van een opvang van lekwater. De sloten werden jaarlijks geschoond met een maaikorf. De weidepercelen waren afgerasterd, waardoor slootkanten en vegetatie niet door vee werd beroerd.

#### Speerpunten:

- Voeding
- Bemesting
- Vanggewas
- Gewasbescherming
- Erfafspoeling

#### Maatregelen:

- Gebruik maken van BEX; geeft voordeel P-bemesting en verkleint nutriëntenverliezen
- Rekening houden met NLV-verschillen bij bemesting graspercelen
- Stoppen met aanwenden drijfmest begin augustus
- Onderzaai van gras in maïs in plaats vanggewas na oogst
- Minder eiwitrijk basisrantsoen en beperken krachtvoergebruik
- Kans op broei in ruwvoeropslag verkleinen om krachtvoer te besparen
- Opslag van natte bijproducten voorzien van afvoer voor perssapverliezen
- Verder experimenteren met rijenbemesting snijmaïs om mestbenutting te vergroten
- Alleen jong grasland (maximaal drie jaar oud) scheuren voor akkerbouw of maïs
- Beperken gebruik onkruidbestrijdingsmiddel in snijmaïs door wiedegeen (nakiemers)
- Verruimen mestopslagcapaciteit om uitrijden van mest bij slecht weer te voorkomen
- Voorkomen erfafspoeling door wekelijks vegen erf en lege gedeeltes kuilplaten

**Bijlage 7. Checklist erfafspoeling**

Hoofdlocatie	Hoofdactiviteit	Sublocaties	Stoffen	Maatregel	Opmerking
<b>Erf</b>	Afvoer verhard oppervlak	Opstallen	Relatief schoon	Regenwater afvoeren direct naar de sloot als het niet verder wordt belast; anders via Helofytenfilter/moerasbufferstrook	Afvoer van daken, meestal ontbreekt dakgoot en komt dit water op verhard oppervlak en spoelt weg, houdt schoon en vuil water gescheiden.
	Afvoer verhard oppervlak	Terreinverharding		Regelmatig vegen, (water afvoeren naar riolering indien mogelijk, IBA) Helofytenfilter/moerasbufferstrook	Infiltratie in de bodem, mogelijk is riolering c.q. IBA niet berekend op afvoer verhard oppervlak
	Afvoer verhard oppervlak	Ruwvoerkulien		Regelmatig vegen, lekwater via riolering, IBA Helofytenfilter/moerasbufferstrook	Veelal op betonnen plaat met zijwanden, voorkomen van lekwater
	Afvoer verhard oppervlak	Bovengrondse mestopslag	N en P	Lekwater IBA. Helofytenfilter/moerasbufferstrook	Voorkomen lekwater, dit is relatief weinig, maar is sterk vervuild. Dit moet zo goed mogelijk behandeld worden
	Werkzaamheden met stoffen op erf	Wasplaats	N, P en K Bestrijdingsmiddelen	Opvangen water en leiden via IBA. Helofytenfilter/moerasbufferstrook	
	Werkzaamheden met stoffen op erf	Opslag gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest	N, P en K Bestrijdingsmiddelen	Resten verzamelen en afvoeren. Opvangen water en leiden via IBA, Helofytenfilter/moerasbufferstrook	Verliezen bij gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest
	Werkzaamheden met stoffen op erf	Opslag brandstof en olie	Olieresten	Resten verzamelen en afvoeren naar chemisch afval	Verliezen bij de handling olie en diesel op erf
<b>Perceel</b>	Topografie maaiveld	Lage plekken nabij sloot	N en P	Randdam + verticale afvoer/infiltratie via zaksloot/greppel	Bovengrondse afvoer omzetten naar doordegrondse afvoer
	Topografie maaiveld	Maaiveldgreppels		Slib afvangen en fosfaatbinder	Grondsoort: zware klei, komklei en veengrond, grote kans op horizontale afvoer. De aanleg van (onderwater)drains is een belangrijke maatregel tegen het voorkomen van oppervlakkige afspoeling; greppels worden overbodig
	Opslag	Opslag in kuilen aardappelen en bieten		Water opvangen om directe afstroming naar oppervlaktewater te voorkomen en laten infiltreren, kuilen op zodanige afstand van de sloot dat er geen vervuild water direct kan afstromen naar de sloot (minimale afstand 10 m)	Lekwater bij exceptioneel jaar door rotting, in goed jaar bij droog gewas geen probleem, periode kuilen oktober t/m januari, in principe worden de aardappelen of bieten aan de lucht gedroogd en op droge grond nabij ingang perceel gestort

Rapport 581

	Werkzaamheden in het veld met machines	Spuitpaden		Bij plasvorming water voorkomen dat directe afstroming naar oppervlaktewater plaatsvindt en water laten infiltreren	Aardappelpercelen voor één teeltseizoen. Problemen kunnen worden verwacht bij aansluiting op kopakker
	Werkzaamheden in het veld met machines	Toepassen gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest	N, P en KBestrijdingsmiddelen	Beperking drift, sloot niet meespuiten/meebemesten, spuitrijke zones	1) kantstrooien, door samenwerking van meerdere boeren zouden de vaste machinekosten gedeeld kunnen worden 2) rijenbemesting zowel met kunstmest als mest voorkomt blootstelling aan het oppervlak.
	Werkzaamheden in het veld met machines	Bodemverdichting doorwerkzaamheden		Voorkoming directe oppervlakkige afspoeling	Bij keuze gewassen/rassen rekening houden met risico oogst onder te natte omstandigheden. Denk aan mais op zandgrond. Hoofdgrondbewerking voor de winter is beter dan erna, tenzij wintergewas, maar ook dan geldt hoe eerder hoe beter
	Werkzaamheden in het veld met machines	Afstemming bijbemesting tijdens teeltseizoen	Meebemesten sloot	Rekening houden met weersomstandigheden en zorgvuldig toediening	
	Werkzaamheden in het veld met machines	Grondbewerking tot insteek sloot	Gronddeeltjes met N en P	Randdam voorkomt afspoeling grond en water over maaiveld naar sloot	Ploegvoor parallel aan sloot en anders randdam. Speciale aandacht ook voor injectie/zodebemesting. Vaak wordt te dicht bij de sloot begonnen en vooral bij het wegrijden gaat de pomp soms net iets te vroeg werken, waardoor juist aan het begin vlak bij sloot mest uit de voorstroomt
	Slootonderhoud	Taludonderhoud	Maaisel met N en P	Afvoeren	
	Slootonderhoud	Slootbagger	N en P	Gebruik buiten invloedssfeer sloot	Op voldoende diepte houden van sloten; ondiepe sloten warmen snel op met als gevolg meer mineralisatie, plantengroei, bedekking enz.
<b>Hotspots</b>	Veeverzamelplaats	Drenkplaatsen vee	N en P	Verplaatsen om oppervlakkige afstroming tegen te gaan	Vernieling slootkant voorkomen, veedrenkplaats in plaats van drinken uit de sloot. Daar waar vee uit de sloot drinkt is relatief veel te bereiken, omdat de koeien slootkanten vertrappen en daarmee grond met N en P in de sloot brengen. Probleem is natuurlijk dat speciaal hiervoor afzetten veel geld en tijdskosten met zich meebrengt
	Veeverzamelplaats	Melkplaatsen	N en P	Verplaatsen om oppervlakkige afstroming tegen te gaan	
	Veeverzamelplaats	Looppaden (verhard)	N en P	Verplaatsen om oppervlakkige afstroming tegen te gaan	Buffer tussen looppad en sloot, of verhang van de sloot af, maar pas op dat de koeien dan niet slippen

Rapport 581

	Veeverzamelplaats	Looppaden (onverhard)	N en P	Verplaatsen om oppervlakkige afstroming tegen te gaan	Een dammetje aan de sloot-kant en een greppeltje aan de andere kant is beter dan een buffer
	Machines	Kop/wendakkers	N en P	Oppervlakkige afstroming tegengaan	De kop/wendakker (k/w) plannen waar de sloot niet is; punt is natuurlijk dat de boer de korte kant kiest om minder te wenden, maar waar het een optie is, is dit te overwegen! Overweeg ook specifieke vergoeding voor grasstrook voor k/w, dat scheelt ook structuurbederf (maar kost oppervlakte hoewel de opbrengst daar vaak minder is)
	Machines en vee	Toegang tot perceel	N en P	Oppervlakkige afstroming tegengaan	
	Machines en vee	Kruisingen wegen en waterlopen	N en P	Oppervlakkige afstroming tegengaan	

**Bijlage 8. Uitkomsten uitgebreide mineralenbalans gemiddeld per gebied**

Tabel 1. Resultaten van de mineralenbalansen gemiddeld per gebied. Tussen haakjes staat het aantal bedrijven. De overschotten zijn exclusief depositie en inclusief afvoer van dierlijke mest. Tevens is het verschil in N- en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-excretie ten opzichte van de forfaitaire norm aangegeven (%)

	Drenthe (3)		Limburg (3)		Brabant (4)	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
<i>Algemeen</i>						
Oppervlakte	51	55	44	36	35	34
Areaal grasland %	72	75	72	78	76	76
Melkproductie bedrijf (ton)	739	773	785	804	725	742
Melkproductie per hectare (kg)	14388	13932	18337	19428	19961	20394
Melkproductie per koe per jaar (kg)	8342	8617	8538	8657	8418	8612
Melkkoeien (aantal)	88	89	89	91	87	86
Jongvee per 10 koeien (aantal)	6	8	8	8	9	9
Beweiding (dagen/jaar)	168	122	70	60	123	120
Toegerekende kosten (euro/100 kg meetmelk)	13.2	14.0	12.8	15.1	14.0	14.7
KVEM/ha benut	10017	9978	9910	11101	11563	11524
<i>Overschotten en excretie</i>						
N-overschot (kg/ha)	128	137	201	292	279	269
N-excretie per koe incl. jongvee (kg)	-	113	142	134	134	131
Forfait N-excretie per koe incl. jongvee (kg)	-	145	171	163	163	164
Vershil N-excretie (%)	-	22	17	17	18	20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -overschot (kg/ha)	13	5	26	25	32	33
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -excretie per koe incl. jongvee (kg)	-	37	56	45	47	45
Forfait P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -excretie per koe incl. jongvee (kg)	-	53	61	58	59	59
Vershil P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -excretie (%)	-	30	10	22	20	23
<i>N-kringloop in detail</i>						
Overschot per ton melk (kg)	9.1	9.8	11.0	13.0	12.8	12.2
Aanvoer per ton melk (kg)	15.5	16.1	17.4	19.5	19.3	18.8
Kunstmestverbruik (kg/ha)	119	109	116	153	145	134
Dierlijke mest (kg/ha)	249	242	228	272	295	295
NH <sub>3</sub> uit stal (kg/koe)	16	17	16	16	16	17
Benutting van het bedrijf (%)	42	39	37	34	34	36
Benutting van de veestapel (%)	26	24	25	27	26	27
Benutting van de bodem (%)	69	65	65	54	54	58
<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-kringloop in detail</i>						
Overschot per ton melk (kg)	1.1	0.3	1.3	0.9	1.4	1.5
Aanvoer per ton melk (kg)	4.0	3.1	4.0	3.9	4.3	4.5
Kunstmestverbruik (kg/ha)	9.0	3.6	1.6	0.5	1.5	1.0
Dierlijke mest (kg/ha)	94	85	89	83	102	99
Benutting bedrijf (%)	81	90	74	79	70	67
Benutting veestapel (%)	31	30	31	38	35	36
Benutting bodem (%)	91	96	102	121	89	96



Wageningen UR Livestock Research

Edelhertweg 15, 8219 PH Lelystad T 0320 238238 F 0320 238050

E [info.livestockresearch@wur.nl](mailto:info.livestockresearch@wur.nl) | [www.livestockresearch.wur.nl](http://www.livestockresearch.wur.nl)