

Animal Sciences Group

Kennispartner voor de toekomst



process for progress

Rapport 117

Indicatie van milieurisico's en bruikbaarheid van
controlebemonstering in Spoor 2

April 2008



ANIMAL SCIENCES GROUP
WAGENINGEN UR

Dit project is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Colofon

Uitgever

Animal Sciences Group van Wageningen UR
Postbus 65, 8200 AB Lelystad
Telefoon 0320 - 238238
Fax 0320 - 238050
E-mail Info.veehouderij.ASG@wur.nl
Internet <http://www.asg.wur.nl>

Redactie

Communication Services

Aansprakelijkheid

Animal Sciences Group aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Liability

Animal Sciences Group does not accept any liability for damages, if any, arising from the use of the results of this study or the application of the recommendations.

Losse nummers zijn te verkrijgen via de website.



De certificering volgens ISO 9001 door DNV onderstrept 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

LTO/Mestac and Mestbureau West have developed alternative justification systems for manure transport, based on farm-specific standards for N and P content in the manure and a one on one sale contract between producer and customer. ASG has performed a study into the usability of control sampling to guard the correctness of the farm-specific standards and also has indicated the environmental risk of the Track 2 compared to the risk of Track 1.

Keywords: manure, nutrients, nitrate, phosphate, transport, sampling, groundwater

Referaat

ISSN 1570 - 8616

Auteurs: P. Hoeksma, G. Velthof, J. Thissen

Titel: Indicatie van milieurisico's en bruikbaarheid van controlebemonstering in Spoor 2T
Rapport 117

Samenvatting

LTO/Mestac en Mestbureau West hebben alternatieve verantwoordingssystemen voor mesttransport ontwikkeld, gebaseerd op bedrijfsspecifieke forfaiten voor het N- en P-gehalte in de mest en één op één afzetcontracten tussen producent en afnemer. ASG heeft een studie verricht naar de bruikbaarheid van controlebemonstering voor bewaking van de juistheid van de specifieke bedrijfsforfaiten en heeft daarnaast de milieurisico's van de Spoor 2 alternatieven t.o.v. de milieurisico's van Spoor 1 indicatief in kaart gebracht.

Trefwoorden: mest, nutriënten, nitraat, fosfaat, transport, bemonstering, grondwater



Rapport 117

Indicatie van milieurisico's en bruikbaarheid van controlebemonstering in Spoor 2

Indication of environmental risks and utility of control sampling in Track 2

P. Hoeksma, G. Velthof, J. Thissen

April 2008

Samenvatting

De overheid stelt strenge eisen aan de verantwoording van meststromen van en naar landbouwbedrijven. Op grond van de Meststoffenwet worden de hoeveelheid aan- en afgevoerde dierlijke mest per vracht gemeten (bemonstering en analyse) en geregistreerd door middel van AGR en GPS. Dit verantwoordingssysteem, aangeduid als 'Spoor 1', brengt aanzienlijke kosten met zich mee. Aan de sector is ruimte geboden om met alternatieve systemen, aangeduid als 'Spoor 2', te komen die aan de eisen wat betreft nauwkeurigheid en handhaafbaarheid kunnen voldoen. Voor twee systemen, één ingediend door LTO/Mestac en één door Mestbureau West, werden praktijk pilots opgezet om aan te tonen of ze als volwaardige alternatieven voor Spoor 1 kunnen dienen. Beide systemen werken met bedrijfsspecifieke forfaits voor het stikstof- en fosfaatgehalte in de geproduceerde mest en één op één afzetcontracten tussen producent en afnemer. In het systeem van LTO/Mestac wordt de mest regionaal (< 25 km) afgezet. LTO/Mestac baseert het bedrijfsforfait op historische analysegegevens. Mestbureau West berekent het bedrijfsforfait op basis van een stalbalans. LNV heeft als voorwaarde voor deelname aan Spoor 2 gesteld dat minimaal één op vijf vrachten mest bemonsterd en geanalyseerd moet worden ter controle en updaten van het bedrijfsforfait. Aan de pilots hebben 74 veehouderijbedrijven deelgenomen waaronder bedrijven met varkens, rundvee, pluimvee en pelsdieren. Van deze bedrijven werden via Dienst Regelingen van LNV de stikstof- en fosfaatgehalten van de afgevoerde vrachten mest verzameld. ASG heeft op basis van deze bedrijfsgegevens studie verricht naar de bruikbaarheid van controlebemonstering voor bewaking van de juistheid van de specifieke bedrijfsforfaits en heeft daarnaast de milieurisico's van de Spoor 2 alternatieven t.o.v. de milieurisico's van Spoor 1 indicatief in kaart gebracht. De verkenning van de milieurisico's wijst uit dat de milieurisico's van mestafzet in Spoor 2 op lange termijn vrijwel gelijk zijn aan die in Spoor 1. Indien in Spoor 2 de mest regionaal wordt afgezet is binnen een regio sprake van een gering risico op verhoging van de nitraatconcentratie in het grondwater. Afhankelijk van grondsoort, watertrap en gewas kunnen tussen regio's grote verschillen optreden. Variatie in mestsamenstelling tussen individuele vrachten leidt tot ongelijke verdeling van nutriënten maar heeft gemiddeld over langere periode weinig effect mits de vrachten willekeurig worden verdeeld. Controlebemonstering moet er toe leiden dat de werkelijke samenstelling van de afgevoerde mest voldoende nauwkeurig wordt benaderd. De milieurisico's als gevolg van onnauwkeurige controlebemonstering in Spoor 2 worden op de lange termijn als gering ingeschat, tenzij op basis van de controlebemonstering systematisch hogere of lagere N- en P-gehalten in de mest worden vastgesteld dan de werkelijke gehalten. Systematisch hogere of lagere inschatting van het N-gehalte leidt tot een systematisch lagere of hogere nitraatuitspoeling naar het grondwater. De studie laat zien dat het aantal controlemonsters dat jaarlijks nodig is om de mineralenafvoer van een bedrijf met een zekere nauwkeurigheid vast te stellen afhangt van de variatie in mestsamenstelling. Het benodigde aantal monsters verschilt sterk per mestsoort en per bedrijf. De resultaten van de studie laten zien dat op veel bedrijven een bemonsteringsfrequentie van 1 op 5 vrachten onvoldoende is om een relatieve onnauwkeurigheid van 10% te bereiken, omdat het aantal afgevoerde vrachten te gering is of omdat de variatie tussen vrachten te groot is. De vraag welke nauwkeurigheid acceptabel is moet worden bezien in relatie tot de milieurisico's die als gevolg van inaccurate meting van de mineralenafvoer in Spoor 2 aan de orde kunnen zijn. Als randvoorwaarde voor deelname aan Spoor 2 zou een minimum aan het aantal controlemonsters gesteld kunnen worden. Bedrijven moeten dus een zekere omvang hebben om aan Spoor 2 te kunnen deelnemen. Ook kunnen grenzen worden gesteld aan de variatie tussen vrachten waardoor een zekere nauwkeurigheid kan worden gegarandeerd. De resultaten van de studie laten zien dat door gericht bedrijfsmanagement de variatie tussen vrachten van één bedrijf beperkt kan blijven.

Summary

The Dutch government has stipulated stringent demands to the justification by farmers of manure flows between farms. Transport of animal manure is legally measured by freight (sampling and analysis) and registered by means of automatic registration (AGR) and GPS. This justification system, indicated as 'Track 1', comes with considerable costs. Farmers were invited to initiate alternative systems, indicated as 'Track 2', which can meet the legal requirements as to accuracy and manageability. For two systems, one submitted by LTO/Mestac and one submitted by Mestbureau West, practice pilots were set up to show if they can be used as full alternatives for Track 1. Both systems work with farm-specific standards for the nitrogen and phosphate content of the produced manure and a one to one sale contract between producer and customer. In the LTO/Mestac system the manure outlet is restricted to a distance of 25 km. The farm-specific standard of LTO/Mestac is based on historical analysis data whereas Mestbureau West calculates the farm-specific standard from a farm nutrient balance. A legal condition for participation in Track 2 is that at least one in five freights of manure is sampled and analysed for controlling and updating the farm-specific standards. In the pilots 74 farms have taken part, among which pig, cattle, poultry and mink farms. Of these farms the nitrogen and phosphate concentrations of removed freights of manure were collected. Based on these data ASG has performed a study into the usability of control sampling for guarding the correctness of the farm-specific standards and into the environmental impact of the Track 2 alternatives.

The study into the environmental risks indicates that environment risks of manure disposal in Track 2 and in Track 1 in the long term are virtually equal to one another. If in Track 2 manure is regionally disposed off, there is only a small increase of the nitrate concentration in the groundwater. Large differences between regions may occur depending on soil type, water level and crop. Variation in manure composition between individual freights leads to uneven distribution of nutrients but this on average has little impact if freights are randomly distributed over a longer time period. Control sampling should lead to accurately estimate the real composition of the disposed manure. The environment risk as a result of inaccurate control sampling in Track 2 is assessed on the long period as small, unless control sampling systematically estimates higher or lower N and P concentrations in the manure compared to the real concentrations. Systematically higher or lower estimation of N concentration leads to systematically lower or higher nitrate leakage to the groundwater.

The study shows that the required number of control samples to estimate the mineral disposal of a farm with a certain accuracy is related to the variation in manure composition. The required number of samples strongly differs by manure type and by farm. The results of the study show that on many farms a sampling frequency of 1 in 5 freights is insufficient to achieve a relative inaccuracy of 10%. This is because the number of removed freights is too small or because the variation between freights is too large. The question which level of accuracy is acceptable should be considered in relation to environment risk as a result of inaccurate measuring in Track 2. It is recommended to set a minimum to the number of control samples as a condition for participation in Track 2. Farms therefore must have a certain magnitude to be allowed to take part in Track 2. Further more the variation between freights of manure could be restricted as a result of which a certain accuracy can be guaranteed. The results of the study show that the variation between freights of one farm can be limited on account of purposeful management.

Inhoudsopgave

Samenvatting

Summary

1	Inleiding	1
2	Milieurisico's van Spoor 2 t.o.v. Spoor 1	3
2.1	Inleiding.....	3
2.2	Mestproductie en gebruiksnormen	3
2.3	Mestafzet en milieurisico's bij Spoor 1.....	4
2.4	Mestafzet en milieurisico's bij Spoor 2.....	5
2.5	Discussie.....	7
3	Controlebemonstering bij vaststellen bedrijfsforfait	9
3.1	Aanpak.....	9
3.2	Variatie tussen vrachten mest.....	9
3.2.1	Gebruikte dataset.....	9
3.2.2	Variaties in stikstof- en fosfaatgehalten.....	10
3.2.3	Berekende en gemeten N en P2O5 gehalten van vleeskuikenmest.....	12
3.3	Relatie tussen aantal monsters en onnauwkeurigheid	13
3.3.1	Aantal monsters nodig voor adequate controle	16
3.3.2	Aanpassen van het bedrijfsforfait	16
3.4	Discussie.....	18
4	Conclusies	19
	Literatuur	20
	Bijlagen	21
	Bijlage A Fosfaat- en stikstofgehalte (in g/kg) van de afgevoerde vrachten mest per mestcode en per bedrijf	21
	Bijlage B Gemiddelde fosfaat- en stikstofgehalten (in g/kg) van de mengmonsters en de enkelvoudige monsters per bedrijf en per mestcode.....	33
	Bijlage C Jaarlijkse aantal controlemonsters dat nodig is om een onnauwkeurigheid van maximaal 10% te bereiken bij het vaststellen van de stikstof- en fosfaatafvoer per pilotbedrijf	35

1 Inleiding

In Nederland is per 1 januari 2006 een stelsel van gebruiksnormen voor dierlijke mest geïntroduceerd als onderdeel van het nieuwe mestbeleid. In dit stelsel worden strenge eisen gesteld aan de regulering en verantwoording van meststromen van en naar landbouwbedrijven. Naast bemonstering en analyse van de aan- en afgevoerde vrachten dierlijke mest dienen gegevens over de laad- en losplaats geregistreerd te worden door middel van automatische gegevensregistratie (AGR) en GPS. Dit regime, aangeduid als 'Spoor 1', brengt aanzienlijke kosten en administratieve lasten voor de veehouderijsector met zich mee. De regering heeft de sector daarom de ruimte geboden om met alternatieve verantwoordingssystemen voor mestdistributie te komen (aangeduid als 'Spoor 2'). Twee systemen zijn aangemerkt als potentieel perspectiefrijke alternatieven voor Spoor 1. Alvorens LNV een ontheffing voor deze alternatieven kan verlenen dient middels pilots aangetoond te worden dat ze wat betreft nauwkeurigheid en handhaafbaarheid volwaardige alternatieven zijn voor Spoor 1. Daarnaast dient beoordeeld te worden wat de milieurisico's van de alternatieven zijn in het bijzonder in relatie tot de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater.

Het stelsel van gebruiksnormen limiteert de belasting van landbouwgrond met mineralen en beperkt daardoor het risico op overschrijding van kritische concentraties in het grondwater en oppervlaktewater. Echter door een ongelijkmatige ruimtelijke distributie van N en P kunnen plaatselijk kritische waarden worden overschreden. Een belangrijke vraag hierbij is op welke ruimtelijke schaal deze overschrijdingen plaats vinden. Wanneer als uitgangspunt wordt genomen dat in een gegeven gebied uitspoeling van niet benutte mineralen plaatsvindt naar hetzelfde grondwaterlichaam, kunnen plaatselijke over- en onderschreidingen zich in dat grondwaterlichaam uitmiddelen. Zolang voor dit middelinggebied (corresponderend met het grondwaterlichaam) de totale toevoer van N en P in balans is met de grootte van het gebied zijn de milieurisico's van een ongelijkmatige distributie binnen dit gebied beperkt. Verwacht mag worden dat bedrijven gemiddeld een geringere grondomvang hebben dan de omvang van een middelinggebied. Ongelijke distributie binnen een bedrijf levert dan geen milieurisico op, gegeven dat de totale productie van N en P in balans is met de bedrijfsgrootte. Wanneer de bedrijven echter een grotere omvang hebben dan een middelinggebied ontstaan risico's bij ongelijkmatige distributie binnen dit bedrijf.

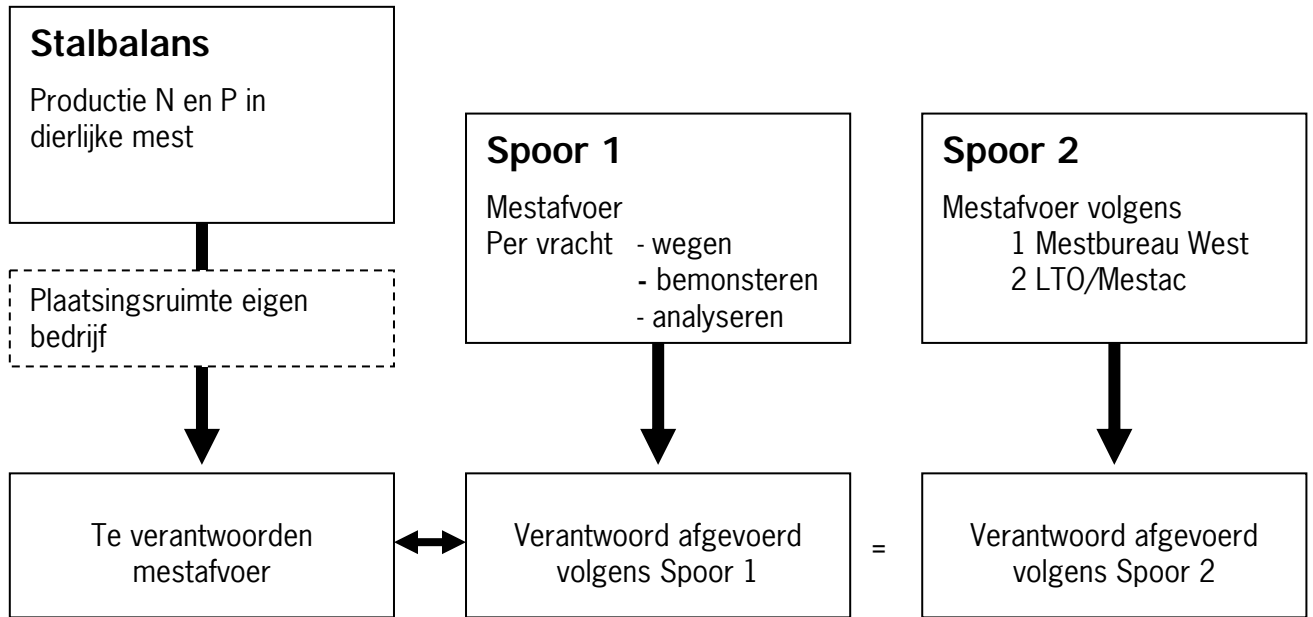
Twee initiatiefnemers, LTO/Mestac en Mestbureau West, hebben elk een systeem op basis van bedrijfsspecifieke forfaits uitgewerkt en van LNV de mogelijkheid gekregen de waarde van hun systeem in de praktijk aan te tonen door middel van een pilot. In het systeem van LTO/Mestac worden de bedrijfsspecifieke stikstof- en fosfaatgehalten vastgesteld op basis van historische gegevens van de afgevoerde mest zoals die wettelijk bij Dienst Regelingen zijn vastgelegd. In het systeem van Mestbureau West worden de bedrijfsspecifieke forfaits berekend op basis van een bedrijf- of stalbalans van stikstof en fosfaat. Op vleeskuikenbedrijven gebeurt dit per mestrondte. Beide alternatieven werken met een 1:1 systematiek waarin het gehele bedrijfsoverschot aan mineralen van één bedrijf wordt afgezet naar één of meerdere afnemers die ieder voor zich geen andere mestleverancier hebben. Beide partijen komen vóóraf overeen hoeveel stikstof en fosfaat met de mest van bedrijf A aan bedrijf B geleverd wordt. In dit 1:1 systeem is het van wezenlijk belang dat het mesttransport tussen bedrijf A en bedrijf B voldoende geborgd is. Het alternatief van LTO/Mestac is bedoeld voor een selecte groep veehouders die de hele af te voeren hoeveelheid mest regionaal (< 25 km) afzetten naar één afnemer.

Ter controle van de nauwkeurigheid van het specifieke bedrijfsforfait heeft LNV als eis gesteld dat minimaal één op de 5 vrachten mest wordt bemonsterd en geanalyseerd. De controlebemonstering dient om de juistheid van het specifieke bedrijfsforfait in de loop van de tijd te bewaken. De vraag is hoeveel controlemonsters nodig zijn om in opeenvolgende jaren het specifieke bedrijfsforfait met een acceptabele betrouwbaarheid vast te kunnen stellen.

ASG heeft op verzoek van LNV de milieurisico's van de Spoor 2 alternatieven geanalyseerd. Verder heeft ASG ondersteuning verleend bij de opzet en de uitvoering van de pilots. De pilots waren gericht op zowel nauwkeurighedsaspecten als de borgingsystematiek. De borgingsystematiek is door de initiatiefnemers opgezet. ASG heeft op basis van actuele bedrijfsgegevens studie verricht naar de bruikbaarheid van controlebemonstering voor bewaking van de juistheid van het specifieke bedrijfsforfait.

Het doel van de pilots was tweeledig:

1. Het analyseren van de milieurisico's van de Spoor 2 alternatieven t.o.v. Spoor 1.
2. Het opzetten van een systematiek voor bewaking en actualisering van het specifieke bedrijfsforfait voor het stikstof- en fosfaatgehalte in de geproduceerde mest.



2 Milieurisico's van Spoor 2 t.o.v. Spoor 1

2.1 Inleiding

In de twee alternatieven van Spoor 2 wordt gewerkt met een 1:1 systematiek waarin het gehele bedrijfsoverschot aan mineralen van één bedrijf wordt afgezet naar één of meerdere afnemers die ieder voor zich geen andere mestleverancier hebben. In feite kan een dergelijke koppeling worden opgevat als een vergroot virtueel bedrijf waarbinnen productie en afzet van mineralen met elkaar in balans is. Verder wordt in Spoor 2 gewerkt met een beperkt bemonsteringsregime waarbij slechts een deel van het aantal getransporteerde vrachten mest wordt bemonsterd. Het verschil in samenstelling tussen afzonderlijke vrachten wordt daarmee niet in beeld gebracht. Hierdoor kan een ongelijke (en onbekende) distributie van mineralen plaats vinden. Risico's van ongelijke distributie hebben dan betrekking op de grootte en regionale spreiding van de percelen van het virtuele bedrijf in relatie tot de grootte en ligging van middelingsgebieden. Zo spreekt het voor zich dat bijvoorbeeld een grote regionale spreiding meer risico's oplevert dan een afbakening binnen een beperkte regio.

Tegen deze achtergrond is een studie uitgevoerd naar de milieurisico's van mestdistributie volgens de systematiek in Spoor 2 ten opzichte van Spoor 1. De studie heeft zich beperkt tot een kwalitatieve analyse aangevuld met enkele indicatieve berekeningen van de effecten op de stikstof- en fosfaatconcentraties van oppervlaktewater en grondwater. Er is vanuit gegaan dat in beide sporen volgens de wettelijke regels wordt gewerkt. Er is dus niet gekeken naar de mogelijke milieurisico's van frauduleuze handelingen, zoals vervalsen van transportdocumenten, waardoor mesttransport alleen op papier plaatsgevonden heeft maar in werkelijkheid niet.

2.2 Mestproductie en gebruiksnormen

Veehouderijbedrijven die meer mest produceren dan de plaatsingsruimte op hun eigen bedrijf dienen, met inachtneming van de gebruiksnormen, het surplus (aan mineralen) buiten het bedrijf af te zetten. Het gebruik van dierlijke mest op een bedrijf wordt berekend uit de productie van mest, de aanvoer, de afvoer en de voorraadverschillen.

Voor bedrijven met weidend vee wordt de mestproductie berekend op basis van forfaitaire waarden voor de stikstof- en fosfaatexcretie per dier. Voor bedrijven met hokdieren wordt de mestproductie bepaald aan de hand van een stalbalans, waarbij de productie het verschil is tussen input (voer en dieren) en output (dieren en dierlijke producten) rekening houdend met gasvormige verliezen uit de stal en mestopslag. De aan- en afvoergegevens per bedrijf van dieren worden centraal geregistreerd via het systeem van Identificatie en Registratie (I&R). Gegevens over de aanvoer van voer worden bijgehouden door het veehouderijbedrijf zelf maar worden bovendien door de voerleverancier bij de overheid aangeleverd. Gasvormige verliezen worden vastgesteld aan de hand van het staltype.

In Spoor 1 wordt de afvoer van stikstof en fosfaat met dierlijke mest verantwoord middels weging, bemonstering en analyse van alle vrachten mest. Essentiële transportgegevens worden automatisch geregistreerd en de laad- en loslocaties worden door middel van GPS vastgelegd. Onder bepaalde voorwaarden kan met mengmonsters worden gewerkt, waarbij monsters van meerdere vrachten (in het laboratorium) worden samengevoegd tot één monster waarvan vervolgens het N en P gehalte wordt geanalyseerd. In geval van boer-boer transport geldt de verplichting van bemonstering en analyse niet en wordt de afgevoerde hoeveelheid N en P bepaald op basis van forfaitaire gehalten in de mest.

Bedrijven moeten aan het eind van elk jaar de mestvoorraad vaststellen. Het verschil tussen de beginvoorraad en eindvoorraad telt mee om jaarlijks vast te stellen of aan de gebruiksnormen is voldaan. Op welke wijze de mestvoorraad vastgesteld moet worden is niet wettelijk voorgeschreven.

In het stelsel van gebruiksnormen zijn limieten gesteld aan de hoeveelheid stikstof en fosfaat die met dierlijke mest op een hectare land maximaal mag worden aangewend. Voor stikstof geldt een gebruiksnorm van 170 kg/ha, behoudens voor derogatiebedrijven die 250 kg N per ha mogen aanwenden. In 2006 geldt voor fosfaat een gebruiksnorm van 85 kg/ha bouwland en 110 kg/ha grasland.

Voor agrarische bedrijven die dierlijke mest gebruiken geldt dus de volgende vergelijking:

$$\text{mestproductie} + \text{mestaanvoer} - \text{mestafvoer} + (\text{beginvoorraad} - \text{eindvoorraad}) \leq \text{gebruiksnorm bedrijf}$$

De hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest mag worden aangevuld met kunstmest of andere meststoffen tot de totale gebruiksnorm voor stikstof. Deze norm is gebaseerd op de stikstofbehoefte van het gewas (bemestingsadvies).

2.3 Mestafzet en milieurisico's bij Spoor 1

Zoals in het vorige hoofdstuk is aangegeven, berekent de mestproducent op basis van verschillende gegevens (stalbalans, forfaitaire gegevens, gebruiksnormen en gewasarealen) hoeveel mest jaarlijks op zijn bedrijf kan worden toegediend en hoeveel mest elders moet worden afgezet.

Vaak wordt mest afgezet aan een mestdistributeur (op kleinere schaal vindt ook boer-boer transport plaats). Elke vracht mest wordt gewogen en de gehalten aan stikstof en fosfaat worden bepaald. De werkelijke hoeveelheden stikstof en fosfaat die worden afgevoerd zijn bekend binnen een bepaalde bandbreedte die gerelateerd is aan onnauwkeurigheden in weging, bemonstering en analyse. De onnauwkeurigheid van de bepaling van het stikstof- en fosfaatgehalte in een vracht mest verschilt per mestsoort (zie tabel 1).

Tabel 1 Onnauwkeurigheid van de bepaling van het gehalte fosfaat in een vracht mest voor verschillende mestsoorten (bemonstering volgens voorgeschreven protocol) (bron: Hoeksma & Boer, 2005)

Mestsoort	Onnauwkeurigheid voor fosfaat (%)
Vleesvarkensdrijfmest	12
Zeugendrijfmest	11
Leghennendrijfmest	5
Runderdrijfmest	9
Vleeskalverdrijfmest	50
Nertsendrijfmest	15

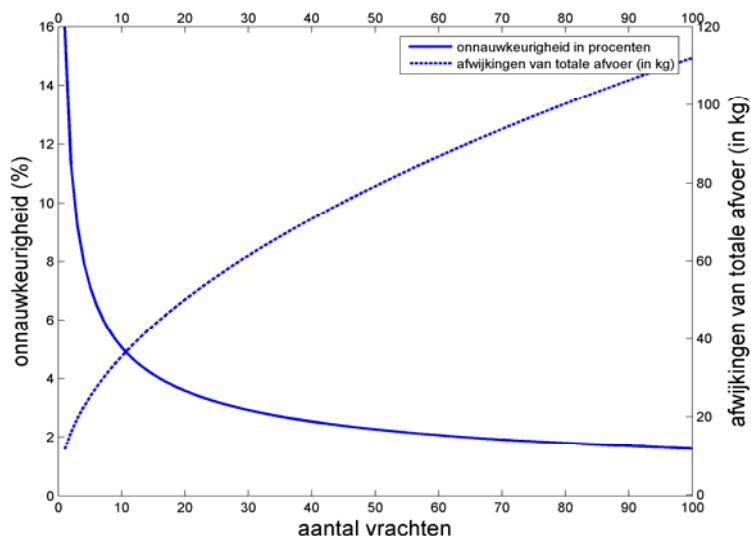
Tabel 1 laat zien dat de bepaling van het fosfaatgehalte van een vracht mest met een relatief hoog drogestofgehalte (leghennendrijfmest) aanzienlijk nauwkeuriger is dan in een vracht mest met een relatief laag drogestofgehalte (vleeskalverdrijfmest). De gegeven waarden voor nertsendrijfmest, leghennendrijfmest en vleeskalverdrijfmest moeten als indicatief worden beschouwd omdat ze zijn gebaseerd op een relatief klein aantal waarnemingen.

De onnauwkeurigheid van de hoeveelheid N en P die van een bedrijf wordt afgevoerd is behalve van de mestsoort ook afhankelijk van het aantal afgevoerde vrachten en de proportie mengmonsters hierin (zie tabel 2).

Figuur 1 illustreert de relatie tussen de onnauwkeurigheid van de totale P-afvoer en het aantal (bemonsterde en geanalyseerde) vrachten.

Tabel 2 illustreert het effect van het werken met mengmonsters op de onnauwkeurigheid waarmee de hoeveelheid P in de afgevoerde mest op bedrijfsniveau wordt bepaald. Hoe groter de proportie mengmonsters hoe groter de absolute fout.

Figuur 1 Onnauwkeurigheid (in % en in kg) van totale P₂O₅ afvoer als functie van het aantal vrachten. Aannames: 35 ton per vracht; 2 g P₂O₅ per kg mest; onnauwkeurigheid vrachtbemonstering 16% (bron: Hoeksma & Boer, 2005)



Tabel 2 Effect van het maken van mengmonsters op de fout bij het vaststellen van de hoeveelheid P₂O₅ in de afgevoerde mest op bedrijfsniveau (bron: Hoeksma en Boer, 2005)

Aantal vrachten	Hoeveelheid mest (kg)	Hoeveelheid P ₂ O ₅ (kg)	Alle monsters geanalyseerd			Mengmonsters		
			Aantal analyses	Relatieve fout (%)	Abs. fout P ₂ O ₅ (kg)	Aantal analyses	Relatieve fout (%)	Abs. fout P ₂ O ₅ (kg)
2	70.000	140	2	10,6	15	1	14,4	20
5	175.000	350	5	6,7	23	1	10,6	37
10	350.000	700	10	4,7	33	1	8,8	62
50	1.750.000	3500	50	2,1	74	5	3,9	137
100	3.500.000	7000	100	1,5	105	10	2,8	196

Als de werkelijke hoeveelheid stikstof en fosfaat die wordt afgevoerd lager is dan de berekende hoeveelheid dan zal aan de bodem van de veehouder meer stikstof en fosfaat worden toegediend dan berekend op basis van de stalbalans. Dit leidt tot een groter risico op nitraatuitspoeling naar het grondwater. Het risico op uitspoeling is afhankelijk van de grondsoort, grondwatertrap en gewas. Anderzijds zal het risico op nitraatuitspoeling lager zijn als de werkelijke hoeveelheid afgevoerde stikstof en fosfaat hoger is dan die uit de stalbalans. Als de samenstelling van de afgevoerde mest gemiddeld overeenkomt met de gemiddelde stalbalans, dan zal gemiddeld worden voldaan aan de nitraatnorm voor grondwater. De gebruiksnormen voor grasland en maïsland zijn zo afgeleid dat gemiddeld aan de nitraatnorm wordt voldaan (binnen een bepaalde bandbreedte omdat er onzekerheden zitten in de methodiek om gebruiksnormen af te leiden waarmee aan de nitraatdoelstellingen wordt voldaan).

De mestdistributeur zet de mest af bij een afnemer, meestal een akkerbouwer. De afzet kan overal plaatsvinden (is niet gebonden aan afstand). In Spoor 1 is het dus mogelijk dat mest ook over grotere afstanden wordt getransporteerd. Gezien de kosten van mesttransport zal de mest echter zo veel als mogelijk in de buurt van de mestproducent worden afgezet (indien er plaatsingsruimte is).

Aangezien alle vrachten mest worden geanalyseerd, kent de akkerbouwer de werkelijke hoeveelheid stikstof en fosfaat die met de mest is toegediend. Omdat de analyseresultaten meestal pas bekend worden als de mest al is toegediend, zal de akkerbouwer een onzekerheidsmarge aanhouden (en de norm voor dierlijke mest niet volledig opvullen). Op basis van de gewasarealen, de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat en de toegediende hoeveelheden stikstof en fosfaat met de mest berekent de akkerbouwer de hoeveelheid stikstof- en fosfaatkunstmest die hij kan aanvoeren. Als wordt uitgegaan van de toekomstige AT-gebruiksnormen¹, dan zal de akkerbouwer in dit mestdistributiesysteem voldoen aan de nitraatdoelstelling (binnen een bepaalde bandbreedte gezien de onzekerheden in de relatie tussen gebruiksnormen en nitraatconcentratie).

Bij mestdistributie in Spoor 1 wordt dus voldaan aan de nitraatdoelstellingen voor het grondwater met een bepaalde onzekerheidsmarge die wordt veroorzaakt door onzekerheden in berekening van de stalbalans, forfaitaire waarden, weging en analyse van mest en de onderbouwing van de gebruiksnormen.

2.4 Mestafzet en milieurisico's bij Spoor 2

De verschillen tussen Spoor 1 en 2 zijn:

- In Spoor 2 wordt de mest binnen een afstand van 25 km van de producent afgezet; in Spoor 1 kan de mest overal in Nederland worden afgezet.
- In Spoor 2 wordt 1 op de 5 mesttransporten gewogen en de mestsamenstelling geanalyseerd. In Spoor 1 worden alle transporten bemonsterd en geanalyseerd, behoudens in geval van mengmonsters en boer-boer transport.

Transportafstand

Bij het opvolgen van alle regels uit de meststoffenwet, zal de transportafstand geen belemmering zijn voor het kunnen realiseren milieunormen in een regio. Ook in Spoor 1 zal de transportafstand van de mest zo beperkt mogelijk worden gehouden. Het is wel zo dat in Spoor 2 het niet mogelijk is om de mest te verdelen over Nederland; de mest blijft in gebieden met hoge veedichtheden. Indien mest vanuit zandgebieden (waar veel veehouderij is geconcentreerd) naar kleigebieden (veel akkerbouw) wordt getransporteerd, dan zal gemiddeld op nationaal niveau de nitraatconcentratie in het grondwater lager worden (kleigronden zijn minder gevoelig voor uitspoeling naar het grondwater dan zandgronden).

¹ De huidige stikstofnormen voor akker- en tuinbouw (AT) zijn gebaseerd op bemestingsadviezen en nog niet op het realiseren van de nitraatdoelstelling voor het grondwater. In de nabije toekomst gelden er gebruiksnormen in de AT waarmee wel kan worden voldaan aan de nitraatnorm.

Beperkte bemonstering (1 op 5)

Bij de analyse van 1 op de 5 transporten kunnen er drie situaties worden onderscheiden:

1. De hoeveelheid stikstof en fosfaat van de bemonsterde vracht zijn gelijk aan die van de gemiddelde hoeveelheid van de vijf vrachten.
2. De hoeveelheid stikstof en fosfaat van de bemonsterde vracht zijn lager dan die van de gemiddelde hoeveelheid van de vijf vrachten.
3. De hoeveelheid stikstof en fosfaat van de bemonsterde vracht zijn hoger dan die van de gemiddelde hoeveelheid van de vijf vrachten.

De eerste situatie is gelijk aan de situatie van Spoor 1. Spoor 2 leidt in deze situatie dus niet tot een ander risico op uitspoeling.

In de tweede situatie blijft er in werkelijkheid meer stikstof en fosfaat bij de producent en gaat er minder naar de afnemer dan op papier. De afnemer zal zijn kunstmestgiften afstemmen op de analyse resultaten en zal dus in werkelijkheid minder stikstof toedienen met kunstmest en mest dan volgens de gebruiksnorm mogelijk is. De veehouder zal meer stikstof toedienen. Het risico op nitraatuitspoeling neemt bij de producent toe en neemt bij de afnemer af.

In de derde situatie blijft er in werkelijkheid minder stikstof en fosfaat bij de producent en gaat er meer naar de afnemer. De afnemer bemest in werkelijkheid meer dan volgens de gebruiksnormen. Het risico op uitspoeling neemt bij de producent af en neemt bij de afnemer toe.

Het mesttransport in Spoor 2 moet binnen 25 km plaatsvinden. Dat betekent dus dat de tweede en derde situatie grotendeels binnen dezelfde regio plaatsvindt en dat het netto effect op de gemiddelde nitraatuitspoeling in de regio beperkt zal zijn. Bij het in kaart brengen van milieurisico's spelen grondsoort, grondwatertrap en gewas een belangrijke rol. De uitspoeling is hoger op bouwland dan op grasland en is hoger op zand dan op klei- en veengrond (zie tabel 3). De uitspoeling in droge zandgronden (zandgronden met een diepe grondwaterstand) is hoger dan in natte zandgronden.

Tabel 3 Uitspoelingsfractie van het stikstofoverschot, afhankelijk van grondsoort en grondwatertrap (bron: Schröder *et al.*, 2005)²

Grondsoort; GHG ¹	Uitspoelingfractie van het stikstofoverschot	
	Grasland	Bouwland
Klei	0,11	0,31
Veen	0,04	-
Zand GHG < 40 cm	0,18	0,50
Zand GHG 40 – 80 cm	0,28	0,75
Zand GHG > 80 cm	0,39	1,06

¹ Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand die in een jaar kan optreden, in cm beneden maaiveld

Indicatieve berekeningen voor drie regio's

Er zijn enkele indicatieve berekeningen uitgevoerd voor de regio's die onderscheiden zijn bij het afleiden van regionale gebruiksnormen (Van Dijk *et al.*, 2005). Het betreffen regio's met overwegend zandgrond in Zuid (Noord Brabant en Limburg), Midden (Gelderland, Overijssel en Utrecht) en Noord (Groningen, Friesland en Drenthe). Gegevens over gewassen, arealen, grondsoorten en grondwatertrappen zijn in het kader van de studie van Van Dijk *et al.* (2005) aangeleverd door Dienst Regelingen.

Er zijn geen gegevens gebruikt over mest- en kunstmestgiften in deze regio's; dit was in het korte tijdsbestek van de onderhavige studie niet te achterhalen. Het is daarom alleen mogelijk om verschillen in nitraatconcentratie te berekenen ten opzichte van Spoor 1 (geen absolute getallen) met bepaalde aannames over mestgebruik.

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Drie grondgroepen (droog zand, nat zand, en overige grondsoorten) en drie gewasgroepen (grasland, maïsland en overige gewassen); zie tabel 4.
- Uitspoeling volgens tabel 3.
- Neerslagoverschotten volgens Schröder *et al.* (2005).
- Veranderingen in stikstofbemesting leiden 1 op 1 tot een verandering in het stikstofoverschot (in werkelijkheid zou de gewasopname ook veranderen). Dus 1 kg meer of minder bemesting leidt tot een toe- of afname van het stikstofoverschot met 1 kg.
- De gift aan dierlijke mest is gemiddeld 250 kg N per ha op grasland (aannee dat alle bedrijven een derogatie hebben) en 200 kg N per ha op maïsland. Bij maïsland is aangenomen dat een deel van de bedrijven met maïs een derogatie hebben en een deel niet (varkensmest).

² De berekeningen zijn uitgevoerd met de getallen van tabel 3, maar de cijfers zijn inmiddels aangepast in een studie van Fraters *et al.* (2007).

- Er wordt gemiddeld in werkelijkheid 5% meer stikstof via mest afgevoerd van veehouderijbedrijven (grasland en maïsland). Deze stikstof komt op de overige gewassen terecht. Er is dus sprake van onderbemesting op grasland en maïsland en overbemesting op overige gewassen.

In tabel 5 zijn de gemiddelde veranderingen van de nitraatconcentraties gegeven (berekend met de uitspoelingfactoren uit tabel 3). De conclusie is dat bij deze uitgangspunten de nitraatconcentratie in grondwater op regioniveau onder grasland en maïsland afneemt en dat die onder overig bouwland toeneemt. De gemiddelde verandering op regioniveau is gering, hetgeen ook verwacht werd. Ook bij andere uitgangspunten van verschillen in werkelijke mestafvoer ten opzichte van de afvoer op papier (5% minder mest naar akkerbouw of verschillen van 10%) zijn de effecten op de regiogemiddelde nitraatconcentratie beperkt. Binnen een regio kunnen wel duidelijke verschillen ontstaan. Bijvoorbeeld in regio Midden leidt dit scenario tot een forse toename van de nitraatconcentratie in bouwland wat met name wordt veroorzaakt doordat het areaal overig bouwland in deze regio klein is ten opzichte van grasland en maïsland (14% ten opzichte van 44% voor regio Zuid en 36% voor regio Noord).

Tabel 4 Verdeling grasland, maïsland en overige gewassen over drie grondsoortgroepen

Regio	Gewas	Zand, droog		Zand, nat		Andere grondsoorten		Totaal	
		ha	% totaal	ha	% totaal	ha	% totaal	ha	% totaal
Regio Zuid	grasland	26400	7	60510	16	47426	13	134336	36
	snijmaïs	20271	5	38324	10	15472	4	74067	20
	overig	43952	12	46781	13	70878	19	161611	44
	totaal	90623	24	145615	39	133776	36	370013	100
Regio Midden	grasland	54332	10	135008	25	171438	32	360778	68
	snijmaïs	26348	5	44711	8	24266	5	95325	18
	overig	16556	3	18083	3	39230	7	73868	14
	totaal	97235	18	197802	37	234934	44	529971	100
Regio Noord	grasland	22423	4	100870	18	193288	34	316580	56
	snijmaïs	9852	2	20822	4	13524	2	44199	8
	overig	53601	9	49270	9	103061	18	205931	36
	totaal	85876	15	170962	30	309872	55	566711	100

Tabel 5 Verandering in de nitraatconcentratie van het bovenste grondwater (in mg NO₃-N per liter) bij de situatie dat 5% minder N via mest naar maïsland en grasland gaat; deze 5% wordt verdeeld over het overig bouwland in de regio

Regio	Gewas	Zand, droog	Zand, nat	Andere grondsoorten	Gemiddeld
Regio Zuid	grasland	-1,4	-0,8	-0,5	0,29
	snijmaïs	-2,3	-1,3	-0,8	
	overig	3,5	1,9	1,2	
	gemiddeld				
Regio Midden	grasland	-1,4	-0,8	-0,5	0,52
	snijmaïs	-2,3	-1,3	-0,8	
	overig	17,3	9,6	5,9	
	gemiddeld				
Regio Noord	grasland	-1,4	-0,8	-0,5	-0,03
	snijmaïs	-3,0	-1,9	-1,2	
	overig	6,4	4,0	2,5	
	gemiddeld				

2.5 Discussie

De indicatieve berekeningen zijn uitgevoerd voor de situatie dat gemiddeld 5% meer mest van veehouderijen wordt afgevoerd dan verantwoord moet worden. Dit is een extreme theoretische situatie die zich in de praktijk niet snel voor zal doen. Te verwachten is dat in werkelijkheid het aantal bedrijven dat teveel mest afvoert en het aantal bedrijven dat te weinig mest afvoert elkaar in evenwicht houden, mits volgens de regels wordt gewerkt.

Indien in Spoor 2 de mest binnen een regio wordt afgezet is het risico op verhoging van de nitraatconcentratie in het grondwater gemiddeld gering. Variatie in samenstelling tussen individuele vrachten heeft over langere periode weinig of geen effect mits de vrachten willekeurig over de verschillende afnemers worden verdeeld. Als echter een producent consequent de dunne fractie mest uit de mestopslag op eigen mais- of grasland gebruikt en de bezonken (dikke) fractie naar een ander bedrijf met overige gewassen afzet dan kan dit tot systematische veranderingen in uitspoeling leiden. De bezonken fractie bevat meer stikstof (en fosfaat) dan de dunne fractie. Als de mestdistributie wordt gebaseerd op de analyse van de niet-bezonken mest dan leidt deze situatie er toe dat er systematisch meer stikstof naar de akkerbouwer en minder stikstof naar de veehouder dan volgens de analyse wordt afgezet.

In dit verband is de wijze waarop in Spoor 2 de mestsamenstelling zal worden vastgesteld van belang. Er zal gewerkt worden met beperkte bemonstering (één op vijf vrachten of bemonstering van mestopslag of anders) waarmee de werkelijke mestsamenstelling slechts bij benadering in beeld komt. Een systematisch hogere of lagere inschatting van het N-gehalte dan de werkelijke waarde leidt tot een systematisch hogere of lagere nitraatuitspoeling naar het grondwater. Toevallige fouten in de mestsamenstelling hebben gemiddeld over een regio en langere periode weinig of geen effect.

Tabel 3 laat zien dat de risico's op nitraatverhoging in het grondwater per regio sterk kan verschillen afhankelijk van grondsoort, watertrap en gewas maar dat gemiddeld genomen het effect van ongelijke verdeling van mest binnen een regio beperkt is. Om het gemiddelde effect op regioniveau vast te kunnen stellen, moet de verdeling van de meetpunten van de grondwatermonitoring worden afgestemd op de verdeling van veehouderij- en akkerbouwbedrijven en gewassen in de regio. Als bijvoorbeeld in regio Midden relatief meer meetpunten op overig bouwland dan op grasland en maïsland liggen, dan zal de gemiddelde nitraatconcentratie gebaseerd op metingen sterker toenemen dan de berekende toename. Bij een scheve verdeling van de meetpunten bestaat dus het risico dat Spoor 2 leidt tot verhoging of verlaging van de gemiddelde nitraatconcentratie in de regio ten opzichte van Spoor 1 waar op elk bedrijf voldaan wordt aan de nitraatnorm³.

Indien mest van een regio naar een aangrenzende regio wordt getransporteerd, bestaat er een risico op verandering in de gemiddelde nitraatconcentratie van beide regio's, als er verschillen in uitspoelinggevoeligheid bestaan tussen deze regio's (dus verschillen in grondsoort, grondwatertrap en/of gewas). Het risico is echter gering, aangezien de mest in Spoor 2 binnen 25 km wordt getransporteerd.

³ Uitgaande dat de AT-gebruiksnormen op gewasniveau worden vastgesteld

3 Controlebemonstering bij vaststellen bedrijfsforfait

3.1 Aanpak

Voor de alternatieve verantwoordingssystemen in Spoor 2 geldt als eis dat minstens één op de vijf afgevoerde vrachten dierlijke mest bemonsterd en geanalyseerd moet worden. De informatie die dit oplevert dient om het specifieke bedrijfsforfait voor het stikstof- en fosfaatgehalte van de geproduceerde dierlijke mest in de loop van de tijd op juistheid te kunnen controleren en het forfait zo nodig aan te passen.

De studie naar de wijze waarop controlebemonstering in de verantwoordingssystemen in Spoor 2 ingezet kan worden, werd toegespitst op de volgende vragen:

1. Hoeveel monsters zijn nodig om het specifieke bedrijfsforfait adequaat te kunnen controleren?
2. Wanneer en hoe moet het specifieke bedrijfsforfait worden aangepast?

Het antwoord op deze vragen hangt af van de variatie in stikstof- en fosfaatgehalte tussen de vrachten mest die van een bedrijf worden afgevoerd.

3.2 Variatie tussen vrachten mest

3.2.1 Gebruikte dataset

De variatie in mestsamenstelling tussen vrachten mest van veehouderijbedrijven werd vastgesteld door van een aantal bedrijven gedurende minimaal een jaar de afgevoerde vrachten te bemonsteren en van de monsters het stikstof- en fosfaatgehalte te meten. De bedrijven werden geselecteerd door LTO/Mestac en Mestbureau West. De 39 door LTO/Mestac geselecteerde bedrijven betreffen uitsluitend bedrijven met drijfmest. Van de 35 door Mestbureau West geselecteerde bedrijven zijn 21 bedrijven met vaste mest. De vrachtgegevens werden rechtstreeks door Dienst Regelingen (DR) van het ministerie van LNV aangeleverd. Bij eerste analyse van de gegevens van DR bleek dat niet alle monsters individueel waren geanalyseerd maar dat er ook sprake was van mengmonsters. Een mengmonster is een monster dat wordt verkregen door meerdere vrachtenmonsters bij elkaar te voegen, te mengen en van het mengsel een monster te nemen. Het verkregen mengmonster wordt geanalyseerd. Het analyseresultaat geldt dan voor alle vrachten waaruit het mengmonster is samengesteld. Over de periode 1 januari 2006 tot 1 september 2007 zijn van veehouderijbedrijven van verschillende sectoren gegevens verzameld van de afgevoerde vrachten mest. Na een grondige screening van de aangeleverde gegevens, waarbij onbetrouwbare (onzekere) gegevens zijn uitgeselecteerd, bleef een dataset over waarmee de studie is uitgevoerd. De gebruikte dataset bestaat uit gegevens van totaal 3904 vrachten van 74 bedrijven en van acht verschillende diersoorten en mestcodes. Niet alle acht mestcodes zijn even intensief bemonsterd. Tabel 6 geeft een overzicht van het aantal bedrijven en het aantal vrachten per mestcode.

Tabel 6 Verdeling van de deelnemende bedrijven over bedrijfstypen (diersoort) met mestcodes en aantal vrachten

Diersoort	Mestcode	Aantal bedrijven	Aantal vrachten
Vleesvarkens	50	27	2178
Vleeskuikens	39	20	641
Zeugen	46	13	505
Melkvee	14	9	252
Vleeskalveren	18	2	176
Leghennen	30	1	118
Leghennen	35	1	18
Geiten	60	1	16
Totaal		74	3904

Mestcodes 14, 18, 30, 46, 50 en 60 is drijfmest

Mestcodes 35 en 39 is vaste mest

Tabel 7 Kenmerken van de gebruikte dataset

Kenmerk	Aantal		
	Drijfmest	Vaste mest	Totaal
Bedrijven	53	21	74
Vrachten	3251	653	3904
Analyses	1568	528	2096
Analyses van individuele vrachtmonsters	1184	481	1665
Analyses van mengmonsters	384	47	431
Vrachten per mengmonster (gemiddeld)	5,4	3,7	5,2

Tabel 7 laat zien dat meer dan de helft van de vrachtgegevens analyses van mengmonsters betreffen. De variatie in N- en P₂O₅-gehalte tussen mengmonsters is vergeleken met de variatie in N- en P₂O₅-gehalte tussen individuele vrachtmonsters van een bedrijf. De variatie tussen mengmonsters blijkt ongeveer even groot te zijn als de variatie tussen individuele vrachtmonsters. Daarom is besloten om zowel analysegegevens van mengmonsters als de analysegegevens van individuele vrachtmonsters in de verdere studie te betrekken. Daarbij is een mengmonster als een enkelvoudige waarneming beschouwd die even zwaar weegt als een monster van een individuele vracht.

3.2.2 Variaties in stikstof- en fosfaatgehalten

In bijlage A zijn de resultaten van de stikstof- en fosfaatanalyses per mestcode en per bedrijf grafisch weergegeven. Een 'm' in de grafiek geeft aan dat het de uitkomst van een mengmonster is, een 'o' dat het om een monster van een enkele vracht gaat. Een horizontale lijn in een grafiek geeft het forfaitaire gehalte aan van de betreffende component voor de betreffende mestsoort. De grafieken laten zien dat de variatie in N- en P₂O₅-gehalte tussen de afgevoerde vrachten van sommige bedrijven zeer groot is en van een aantal bedrijven erg klein. De grafieken laten ook zien dat het gemiddelde gehalte lang niet altijd overeenkomt met het forfaitaire gehalte. Tabel 8 geeft een cijfermatig overzicht van de resultaten. In de tabel is per mestsoort en per bedrijf het gemiddelde stikstof- en fosfaatgehalte van de afgevoerde vrachten en de variatie daarin gegeven. De getallen tussen haakjes zijn de door de bedrijven opgegeven bedrijfsforfaits. De gemiddelden zijn uitgerekend zonder onderscheid te maken tussen mengmonsters en enkelvoudige monsters. De gemiddelden over de bedrijven zijn gewogen naar aantal analyses. De gemiddelde standaardafwijking is verkregen door eerst gewogen te middelen over de varianties en vervolgens daaruit de wortel te trekken.

Tabel 8 Gemiddelde en standaardafwijking van fosfaat- en stikstofgehalten van de afgevoerde vrachten mest van veehouderijbedrijven van verschillende mestcodes

Mestcode	Diersoort	Bedrijf	Aantal analyses	Fosfaat (g/kg)		Stikstof (g/kg)	
				Gemiddelde	St,Afw,	Gemiddelde	St.Afw.
14	Melkvee	1	18	1,66 (1,90)	0,22	4,19 (4,20)	0,19
		2	9	1,53 (1,69)	0,08	4,34 (4,65)	0,41
		3	26	1,28	0,18	4,75	0,45
		4	10	1,47 (1,51)	0,21	3,70 (3,71)	0,42
		5	2	1,91	0,15	4,52	0,07
		6	34	2,17 (1,82)	0,52	5,26 (4,59)	0,92
		7	2	1,74	0,24	4,38	0,16
		8	19	1,53	0,18	3,49	0,23
		9	1	1,90	*	4,50	*
		Gemiddelde		1,68	0,32	4,48	0,58
18	Vleeskalveren	1	61	0,92 (1,07)	0,52	2,03 (2,30)	0,75
		2	29	1,16	1,11	2,49	0,60
		Gemiddelde		0,99	0,76	2,18	0,71
39	Vleeskuikens	1	51	16,16	2,85	29,98	4,05
		2	1	22,51	*	28,11	*
		3	12	15,68	1,21	30,70	1,61
		4	7	14,96	3,95	29,04	2,45
		5	17	15,88	2,66	32,40	3,26
		6	12	24,57	3,42	28,10	3,21
		7	8	16,84	3,72	29,12	2,10
		8	23	13,27	2,38	29,41	2,97
		9	12	14,66	2,60	29,14	3,82

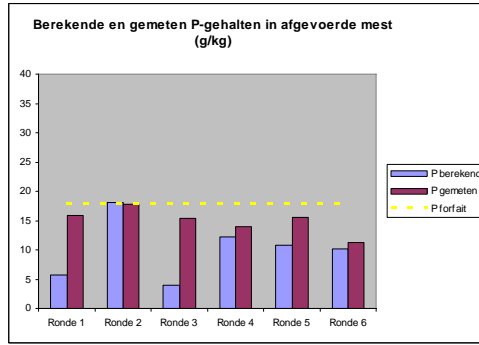
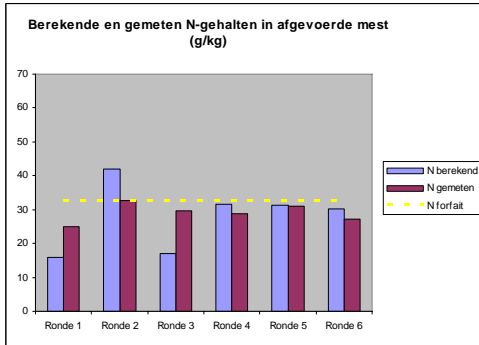
Mestcode	Diersoort	Bedrijf	Aantal analyses	Fosfaat (g/kg)		Stikstof (g/kg)	
				Gemiddelde	St.Afw.	Gemiddelde	St.Afw.
		10	54	14,35	2,42	27,58	4,64
		11	15	14,05	2,06	29,32	2,89
		12	7	14,80	0,69	31,86	3,38
		13	13	17,38	2,01	34,72	3,15
		14	24	13,33	1,55	29,08	2,43
		15	82	13,84	2,03	29,72	3,37
		16	32	14,82	3,30	30,09	4,83
		17	37	18,03	3,74	32,38	4,09
		18	45	13,99	2,29	27,94	1,97
		19	32	16,76	2,66	30,29	5,92
		20	33	16,79	4,44	26,18	5,75
		Gemiddelde		15,38	2,76	29,53	3,93
46	Zeugen	1	4	2,70 (2,79)	0,41	5,06 (5,07)	0,29
		2	11	3,57	1,18	4,77	0,69
		3	27	3,78 (3,82)	1,26	4,89 (4,85)	1,05
		4	9	4,71	1,52	5,37	0,57
		5	26	3,95	1,51	5,57	1,04
		6	12	3,07 (4,00)	0,73	4,49 (4,90)	0,67
		7	54	2,71	1,73	4,28	1,88
		8	24	2,56 (2,80)	1,01	4,29 (4,60)	0,44
		9	4	1,65	0,36	3,06	0,79
		10	44	2,30	1,51	3,49	1,32
		11	9	4,53	1,21	6,71	1,22
		12	32	3,45	1,20	4,86	0,82
		13	19	2,50	0,93	4,26	0,62
		Gemiddelde		3,08	1,37	4,54	1,20
50	Vleesvarkens	1	6	3,24	0,37	6,43	0,41
		2	77	3,27	1,58	5,14	0,96
		3	25	2,15 (2,15)	0,26	4,43 (4,43)	0,34
		4	42	3,28	1,36	4,77	0,87
		5	62	4,23	1,18	7,58	0,97
		6	17	3,35	0,96	5,85	0,57
		7	22	3,14	1,32	4,65	0,70
		8	106	3,51	1,65	5,79	1,242
		9	29	4,93	0,74	7,88	0,89
		10	50	4,58	1,28	7,42	1,27
		11	29	3,37	0,44	6,28	0,37
		12	3	4,34 (4,11)	0,02	7,17 (7,24)	0,15
		13	29	3,68	0,57	5,21	0,54
		14	14	6,55	0,59	9,21	0,82
		15	34	3,72	0,92	6,42	1,41
		16	15	3,63	0,55	5,94	0,65
		17	26	3,95	1,84	5,52	1,83
		18	20	7,63	0,41	9,85	0,57
		19	161	3,57	0,47	6,64	0,52
		20	48	3,36	0,94	5,02	0,69
		21	67	3,75	0,96	5,55	0,83
		22	64	5,08	0,98	7,25	1,16
		23	19	4,95	1,07	7,46	0,93
		24	6	6,29	0,49	9,20	0,52
		25	24	3,90	1,13	7,03	1,23
		26	39	3,75	0,69	6,62	0,45
		27	18	4,23	0,57	6,82	0,81
		Gemiddelde		3,90	1,08	6,32	0,93
30	Leghennen (drijf)	1	15	5,94	0,81	10,32	0,40
35	Leghennen (vast)	1	11	32,00	3,35	31,04	5,69
60	Geiten	1	11	1,88 (1,70)	0,18	4,29 (4,20)	0,29

3.2.3 Berekende en gemeten N en P₂O₅ gehalten van vleeskuikenmest

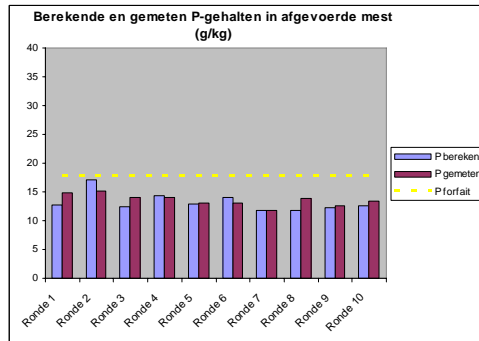
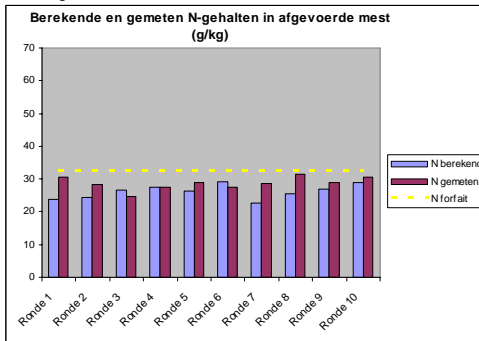
Figuur 2 toont van vier bedrijven met vleeskuikens (mestcode 39) per mestrunde de berekende en de gemeten stikstof- en fosfaatgehalten van de afgevoerde mest.

Figuur 2 Berekende en gemeten N- en P₂O₅-gehalten van afgevoerde mest op bedrijven met vleeskuikens

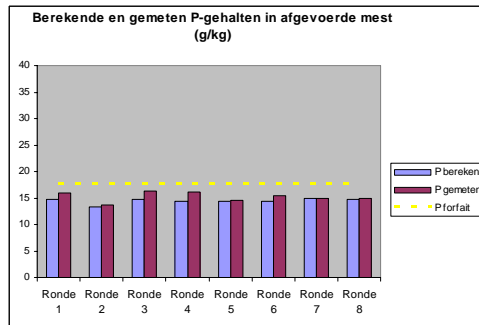
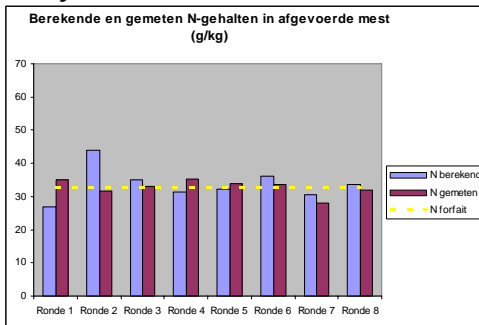
Bedrijf 1



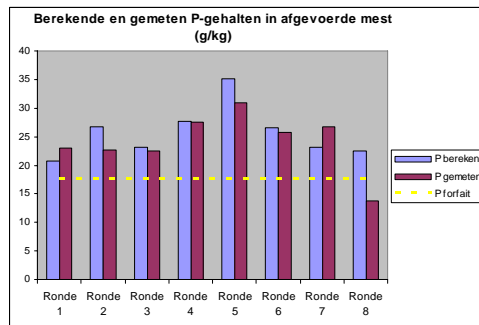
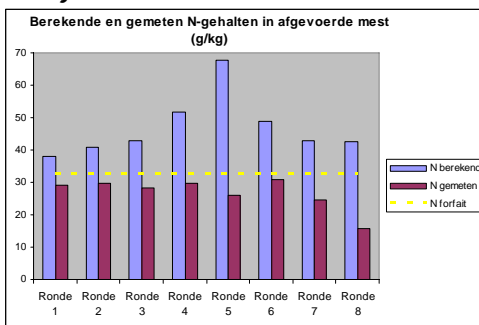
Bedrijf 2



Bedrijf 3



Bedrijf 4



Figuur 2 laat op bedrijf 1 en bedrijf 4 voor een aantal mestronden grote verschillen zien tussen de berekende en de gemeten stikstof- en fosfaatgehalten. Op bedrijf 2 en bedrijf 3 zijn de verschillen veel kleiner. De resultaten van deze twee bedrijven tonen aan dat het heel goed mogelijk is om het N en P_2O_5 gehalte van de afgevoerde mest vooraf vrij nauwkeurig te berekenen op basis van een mineralenbalans. Bedrijf 1 en bedrijf 4 hebben dit nog niet goed in de vingers, hoewel op bedrijf 1 de laatste drie mestronden kleinere verschillen laten zien dan de eerste 3. Op bedrijf 4 wordt systematisch een hoger N-gehalte berekend dan gemeten. Dit kan het gevolg zijn van een fout in de berekening. Het kan ook zijn dat het stikstofgehalte in de mest daadwerkelijk lager is dan het (juist) berekende gehalte als gevolg van N-verlies (ammoniakemissie) in de stal en tijdens opslag. Omdat het berekende en gemeten P_2O_5 -gehalte vrij goed met elkaar overeenkomen en het berekende N-gehalte en het berekende P_2O_5 -gehalte over alle mestronden ongeveer hetzelfde verloop hebben, lijkt een fors N-verlies een plausibele verklaring. In Groenestein *et al* (2008) wordt een aantal factoren genoemd die het gasvormige stikstofverlies op varkens- en pluimveebedrijven beïnvloeden en wat het effect daarvan is op de stalbalans.

3.3 Relatie tussen aantal monsters en onnauwkeurigheid

Op basis van de gemiddelde standaardafwijking (s) van de stikstof- en fosfaatgehalten tussen vrachten per bedrijf zijn procentuele onnauwkeurigheden ($100 \times 2s_{\text{gem}} / \text{gem}$) van een jaargemiddelde per bedrijf uitgerekend voor een verschillend aantal monsters dat mogelijk jaarlijks genomen en geanalyseerd zal gaan worden. Hierbij is

$$s_{\text{gem}} = s / \sqrt{n}$$

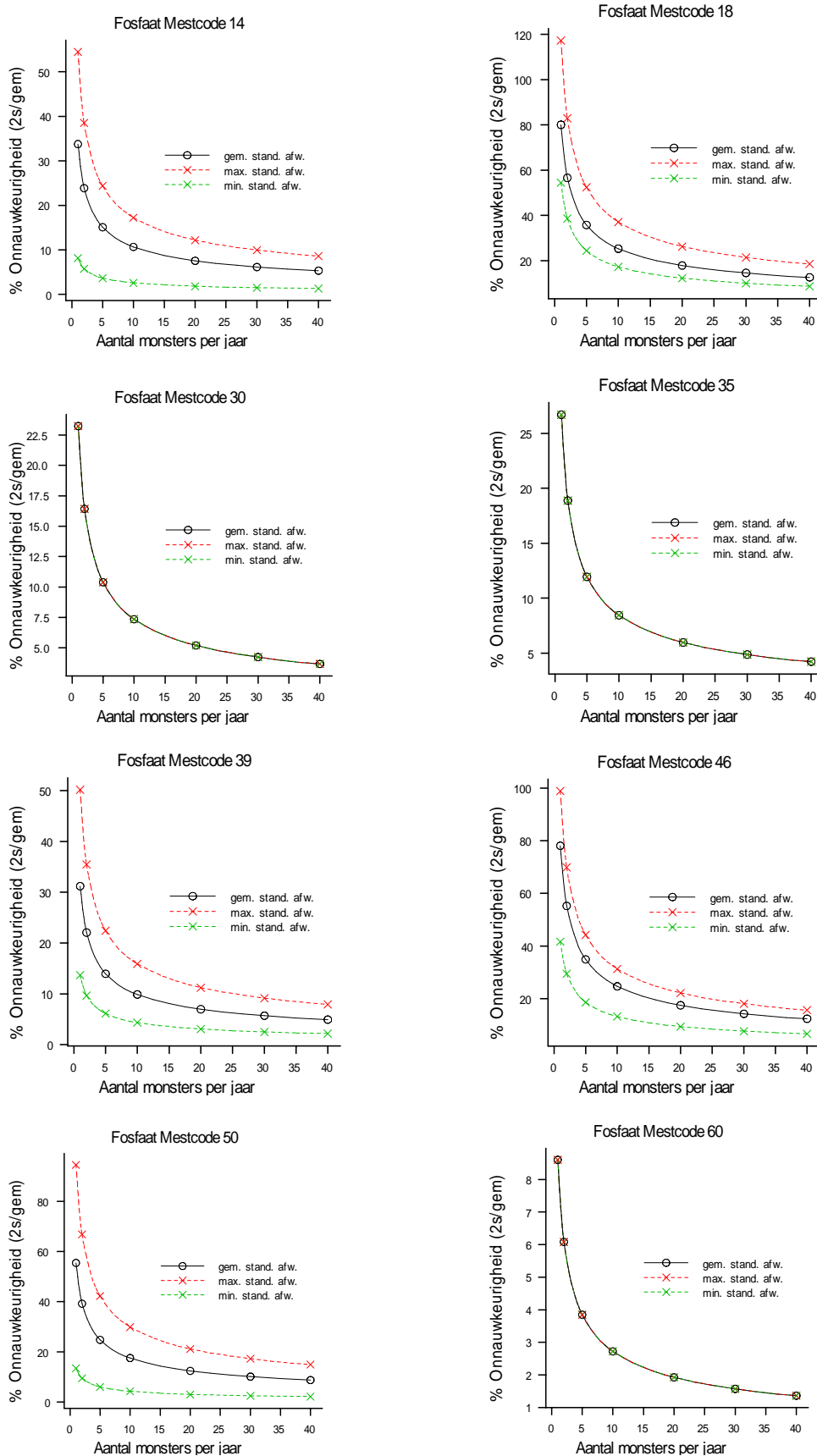
$$n = \text{aantal monsters per jaar}$$

$$\text{gem} = \text{gemiddelde van de mestcode}$$

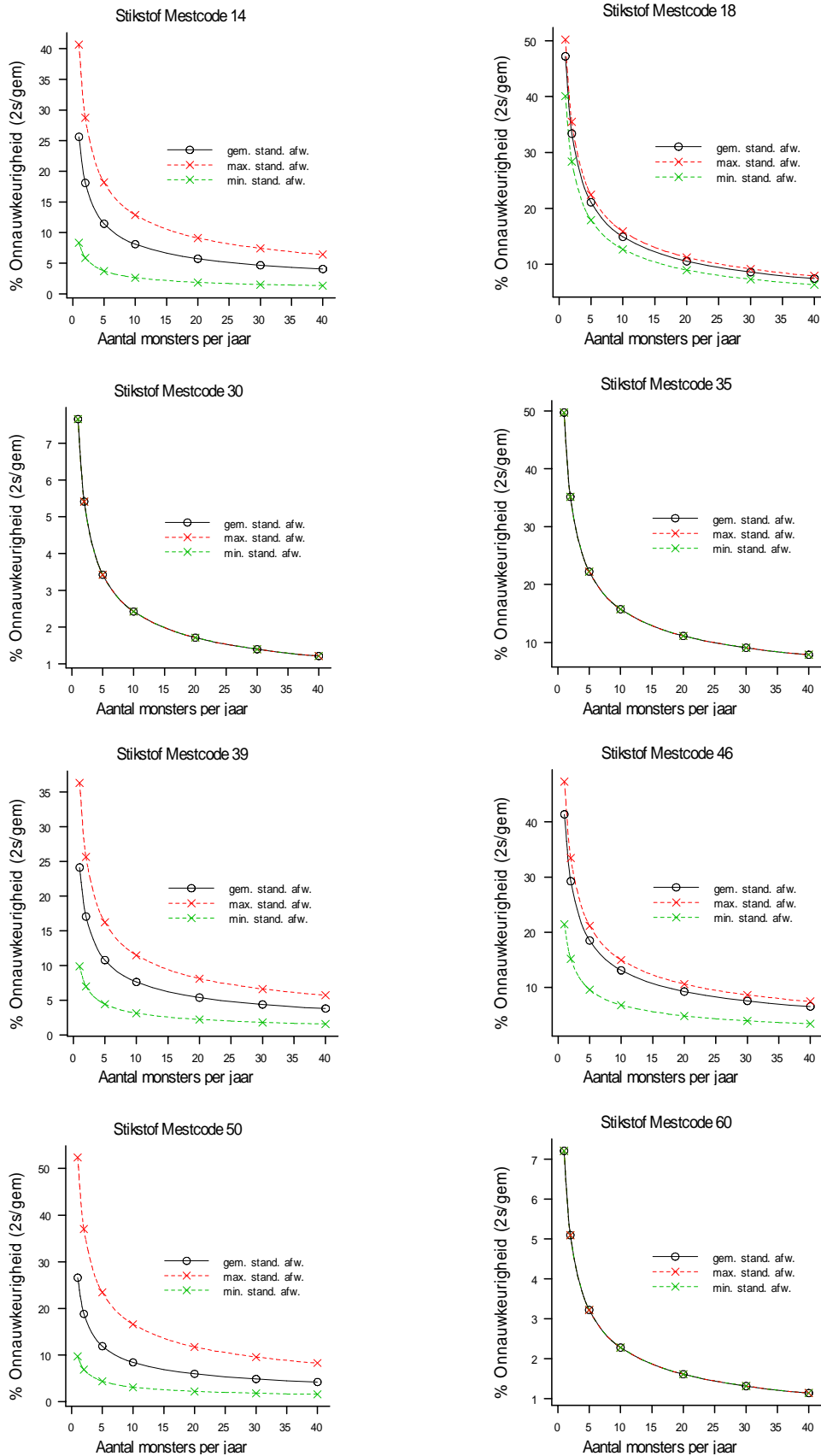
In figuur 3 is per mestcode de relatie weergegeven tussen de relatieve onnauwkeurigheid waarmee het gemiddelde fosfaatgehalte wordt bepaald van de jaarlijks afgevoerde mest en het aantal vrachtmonsters. Daaromheen zijn procentuele onnauwkeurigheden weergegeven die berekend zijn op basis van de kleinste en de grootste standaardafwijking tussen vrachten per bedrijf, zoals die in dit onderzoek gevonden zijn. Figuur 4 toont deze relatie voor het stikstofgehalte.

De figuren laten zien dat het aantal monsters voor het bereiken van een bepaalde onnauwkeurigheid per mestcode verschilt. Dit was te verwachten gezien het verschil in vrachtvariatie tussen de mestcodes. Hoe groter de variatie tussen vrachten hoe meer monsters nodig zijn om met een zekere nauwkeurigheid het gemiddelde stikstof en fosfaatgehalte in de afgevoerde mest te kunnen vaststellen. De verschillen tussen de curven voor de maximale en die voor de minimale standaardafwijking laten zien dat er binnen een mestcode grote verschillen tussen bedrijven bestaan. Op het ene bedrijf kan met enkele monsters worden volstaan om de gewenste nauwkeurigheid te bereiken, terwijl op het andere bedrijf die nauwkeurigheid waarschijnlijk niet haalbaar is. De relatie tussen de onnauwkeurigheid en het aantal bemonsterde vrachten is onafhankelijk van het totale aantal afgevoerde vrachten. Dit betekent dat bij toepassing van 1 op 5 bemonstering de N- en P_2O_5 -afvoer op grote bedrijven nauwkeuriger wordt vastgesteld dan op kleinere bedrijven. Dit is een gewenste situatie met het oog op milieurisico's.

Figuur 3 Relatie tussen de relatieve onnauwkeurigheid waarmee het gemiddelde fosfaatgehalte van de jaarlijks afgevoerde mest van een bedrijf wordt bepaald en het aantal te nemen vrachtmonsters. N.B. De Y-schaal van de diagrammen verschilt.



Figuur 4 Relatie tussen de relatieve onnauwkeurigheid waarmee het gemiddelde stikstofgehalte van de jaarlijks afgevoerde mest van een bedrijf wordt bepaald en het aantal te nemen vrachtmonsters. N.B. De Y-schaal van de diagrammen verschilt.



3.3.1 Aantal monsters nodig voor adequate controle

In tabel 9 is voor de verschillende mestcodes aangegeven hoeveel monsters per jaar genomen moeten worden om een relatieve onnauwkeurigheid van 10% te bereiken in de afgevoerde hoeveelheid N en P₂O₅.

Tabel 9 Aantal controlemonsters per jaar dat nodig is om een onnauwkeurigheid van maximaal 10% te bereiken van de N- en P₂O₅-afvoer van een bedrijf, bij een gemiddelde standaardafwijking van de mestcode

Mestcode	Diersoort	Fosfaat (g/kg)				Stikstof (g/kg)			
		gem	S _{gem}	100*S _{gemv} /gem	Aantal monsters	gem	S _{gem}	100*S _{gemv} /gem	Aantal monsters
14	Melkvee	1,68	0,32	19,0	15	4,48	0,58	12,9	7
18	Vleeskalveren	0,99	0,76	76,8	237	2,18	0,71	32,6	43
30	Leghennen	5,94	0,81	13,6	8	10,32	0,40	3,88	1
35	Leghennen	31,95	3,35	10,5	5	31,04	5,69	18,3	14
39	Vleeskuikens	15,38	2,76	17,9	13	29,53	3,93	13,3	8
46	Zeugen	3,08	1,37	44,4	79	4,54	1,20	26,4	28
50	Vleesvarkens	3,90	1,08	27,7	31	6,32	0,93	14,7	9
60	Geiten	1,88	0,18	9,57	4	4,29	0,29	6,76	2

Tabel 9 laat zien dat het aantal controlemonsters dat nodig is om de mineralenafvoer met een zekere nauwkeurigheid vast te stellen tussen mestcodes sterk verschilt. Hierbij moet opgemerkt worden dat het aantal waarnemingen (bedrijven) op basis waarvan de variatie tussen vrachten van een mestcode is berekend zeer sterk varieert. Zo zijn de variaties van de mestcodes 30, 35 en 60 berekend op basis van de vrachtgegevens van één enkel bedrijf, terwijl de variaties van de mestcodes 39, 46 en 50 gebaseerd zijn op gegevens van resp. 20, 19 en 27 bedrijven (zie tabel 8). De bij de laatste mestcodes vermelde aantallen controlemonsters geven daarom meer zekerheid over de bereikte nauwkeurigheid.

De aantallen monsters in tabel 9 gelden bij een gemiddelde standaardafwijking van de mestcode (van mestcodes 30, 35 en 60 kan maar één standaardafwijking worden berekend). Binnen de mestcode kunnen er dus nog grote verschillen tussen bedrijven bestaan zoals blijkt uit het overzicht van Bijlage C waarin van alle pilotbedrijven het benodigde aantal controlemonsters wordt vermeld. Het is dan ook onmogelijk om in het algemeen voor bedrijven binnen een mestcode te zeggen hoeveel controlemonsters per jaar nodig zijn om het bedrijfsforfait adequaat te kunnen controleren. Eerst zou hiervoor een criterium moeten worden afgesproken. Vervolgens zou per bedrijf vastgesteld moeten worden met hoeveel controlemonsters aan dit criterium wordt voldaan.

3.3.2 Aanpassen van het bedrijfsforfait

Met het oog op de milieurisico's van Spoor 2 heeft een specifiek bedrijfsforfait waarin de meest actuele bedrijfsinformatie is verdisconteerd de voorkeur. Daarom wordt voorgesteld om jaarlijks het forfait opnieuw te (laten) berekenen met gebruikmaking van de 1 : 5 controlebemonstering. Het nieuwe forfait zou dan berekend kunnen worden als het gemiddelde van beide jaargemiddelden. Door het gemiddelde van de controlemonsters even zwaar te laten wegen als het gemiddelde van het voorgaande jaar of voorgaande jaren wordt recht gedaan aan het belang van de meest recente bedrijfsinformatie.

In Figuur 5 zijn diagrammen weergegeven van de fosfaat- en stikstofgehalten van de vrachten afgevoerde mest van twee bedrijven gedurende de doorlooptijd van de pilot. Beide bedrijven hebben vanaf 1 januari 2006 tot 1 juli 2007 aan de pilot deelgenomen. Aan de linkerkant van de stippellijn zijn de waarnemingen van 2006 uitgezet waarbij de getrokken lijn het gemiddelde van de waarnemingen van 2006 voorstelt. Aan de rechterkant van de stippellijn zijn de waarnemingen van 2007 uitgezet waarbij de doorgetrokken lijn het gemiddelde van de waarnemingen van 2007 voorstelt. Rechts van de grafieken zijn de uitkomsten van de gemiddelden van beide jaren vermeld.

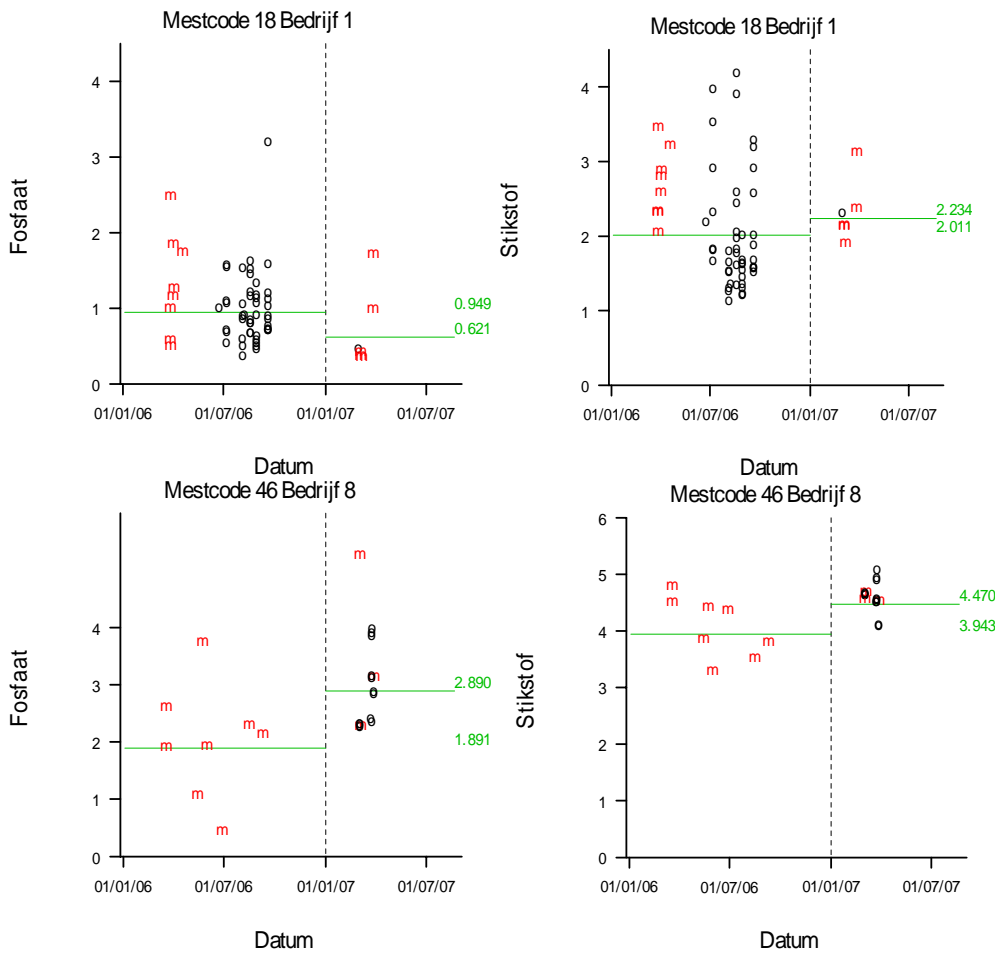
Deze grafieken zijn gemaakt voor twee bedrijven met verschillende mestcodes voor zowel fosfaat als voor stikstof. Het betreft bedrijf 1 met mestcode 18 en bedrijf 8 met mestcode 46.

Volgens de hierboven voorgestelde systematiek zouden voor bedrijf 1 en bedrijf 8 de nieuwe specifieke bedrijfsforfaits worden berekend zoals vermeld in tabel 10.

Tabel 10 Bedrijfsforfaits voor het N en P₂O₅ gehalte in de mest van een bedrijf (1) met mestcode 18 en een bedrijf (8) mestcode 46, berekend als het gemiddelde van de jaargemiddelden van 2006 en 2007

	Fosfaat (g/kg)			Stikstof (g/kg)		
	Gemiddeld 2006	Gemiddeld 2007	Nieuw forfait	Gemiddeld 2006	Gemiddeld 2007	Nieuw forfait
Bedrijf 1	0,95	0,62	0,79	2,01	2,23	2,12
Bedrijf 8	1,89	2,89	2,39	3,94	4,47	4,21

Figuur 5 Fosfaat- en stikstofgehalten (in g/kg) van de vrachten afgevoerde mest van twee bedrijven gedurende de doorlooptijd van de pilot. Links van de stippellijn staan de waarnemingen van 2006, rechts de waarnemingen van 2007. De getrokken lijnen zijn de jaargemiddelden. Rechts van de grafieken zijn de gemiddelden van beide jaren vermeld.



3.4 Discussie

In deze studie zijn monsters en analyses van individuele vrachten en mengmonsters van meerdere vrachten gebruikt. Beide hebben even zwaar gewogen bij het vaststellen van de variatie tussen vrachten van een bedrijf en bij het vaststellen van de relatie tussen het aantal controlemonsters en de nauwkeurigheid van de mineralenafvoer. Dit is verantwoord omdat de variatie van de mengmonsters vaak even groot is als die van de enkelvoudige monsters. Door de mengmonsters niet in de analyse mee te nemen zou een dataset van te geringe omvang resteren. De mengmonsters vertegenwoordigen meer dan de helft (58%) van alle vrachtmonsters. Dat op een aantal bedrijven de variatie tussen mengmonsters en tussen enkelvoudige monsters vrijwel even groot is opvallend. Door menging van meerdere vrachtmonsters (in dit geval gemiddeld 4 à 5) zou je tussen mengmonsters een kleinere spreiding verwachten dan tussen monsters van individuele vrachten. De grote variatie is mogelijk het gevolg van niet-representatieve subbemonstering in het laboratorium.

Het aantal controlemonsters dat jaarlijks nodig is om de mineralenafvoer van een bedrijf met een zekere nauwkeurigheid vast te stellen hangt af van de variatie in mestsamenstelling. Het benodigde aantal monsters verschilt sterk per mestsoort en per bedrijf. De resultaten van de studie laten zien dat op veel bedrijven een bemonsteringsfrequentie van 1 op 5 vrachten onvoldoende is om een relatieve onnauwkeurigheid van 10% te bereiken, omdat het aantal afgevoerde vrachten te gering is of omdat de variatie tussen vrachten te groot is. De vraag welke nauwkeurigheid acceptabel is moet worden gezien in relatie tot de milieurisico's die als gevolg van inaccurate meting van de mineralenafvoer in Spoor 2 aan de orde kunnen zijn. In Hoofdstuk 2 is uiteengezet dat de risico's op verhoging van de nitraatconcentratie in het grondwater als gevolg van onnauwkeurige controlebemonstering in Spoor 2 op de lange termijn gering is, tenzij op basis van de controlebemonstering systematisch lagere N-gehalten in de mest worden vastgesteld dan de werkelijke gehalten.

Als randvoorwaarde voor deelname aan Spoor 2 zou een minimum aan het aantal controlemonsters gesteld kunnen worden. Bedrijven moeten dus een zekere omvang hebben om aan Spoor 2 te kunnen deelnemen. Verder kunnen grenzen worden gesteld aan de variatie tussen vrachten waardoor een zekere nauwkeurigheid kan worden gegarandeerd. De resultaten van de studie laten zien dat door gericht bedrijfsmanagement de variatie tussen vrachten van één bedrijf beperkt kan blijven. Ondernemers moeten hiervoor een inspanning leveren, bijvoorbeeld door de mest voordat deze wordt afgevoerd te mixen (zo nodig in een tussenopslag), waarvoor ze worden beloond door de voordelen van deelname aan Spoor 2.

4 Conclusies

De milieurisico's van mestafzet in Spoor 2 zijn op lange termijn vrijwel gelijk aan die in Spoor 1. Variatie in mestsamenstelling tussen individuele vrachten leidt tot ongelijke verdeling van nutriënten maar heeft regionaal gemiddeld over langere periode weinig effect mits de vrachten willekeurig worden verdeeld.

De milieurisico's als gevolg van onnauwkeurige controlebemonstering in Spoor 2 worden op de lange termijn als gering ingeschat, tenzij op basis van de controlebemonstering systematisch hogere of lagere N- en P_2O_5 -gehalten in de mest worden vastgesteld dan de werkelijke gehalten. Systematisch hogere of lagere inschatting van het N-gehalte leidt tot een systematisch lagere of hogere nitraatuitspoeling naar het grondwater.

Het aantal controlemonsters dat jaarlijks nodig is om de mineralenafvoer van een bedrijf met een zekere nauwkeurigheid vast te stellen hangt af van de variatie in mestsamenstelling. Het benodigde aantal monsters verschilt sterk per mestsoort en per bedrijf. De vraag welke nauwkeurigheid acceptabel is moet worden gezien in relatie tot de milieurisico's die als gevolg van inaccurate meting van de mineralenafvoer in Spoor 2 aan de orde kunnen zijn.

Als randvoorwaarde voor deelname aan Spoor 2 zou een minimum aan het aantal controlemonsters gesteld kunnen worden. Ook kunnen grenzen worden gesteld aan de variatie tussen vrachten waardoor een zekere nauwkeurigheid kan worden gegarandeerd. Door gericht bedrijfsmanagement kan de variatie tussen vrachten van één bedrijf beperkt blijven.

Literatuur

Boer, E.P.J., J.W. van Riel, P. Hoeksma, M. Timmerman, N.W.M. Ogink, H.H. Ellen & H. Altena (2005). Onderzoek naar de effectiviteit van bedrijfsspecifieke forfaits voor de samenstelling van dierlijke mest. A&F Rapport 573, Agrotechnology & Food Innovations B.V., Wageningen, 97 pp.

Dijk, W. van, L.J.M. Kater & H. Reuler (2005). Verkenning gebiedsgerichte gebruiksnormen akker- en tuinbouwgewassen op zandgrond. PPO Publicatie nummer 346, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad, 35 pp.

Fraters, B., L.J.M. Boumans, T.C. van Leeuwen, & J.W. Reijs (2007). De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven. RIVM Rapport 680716002/2007, RIVM, Bilhoven.

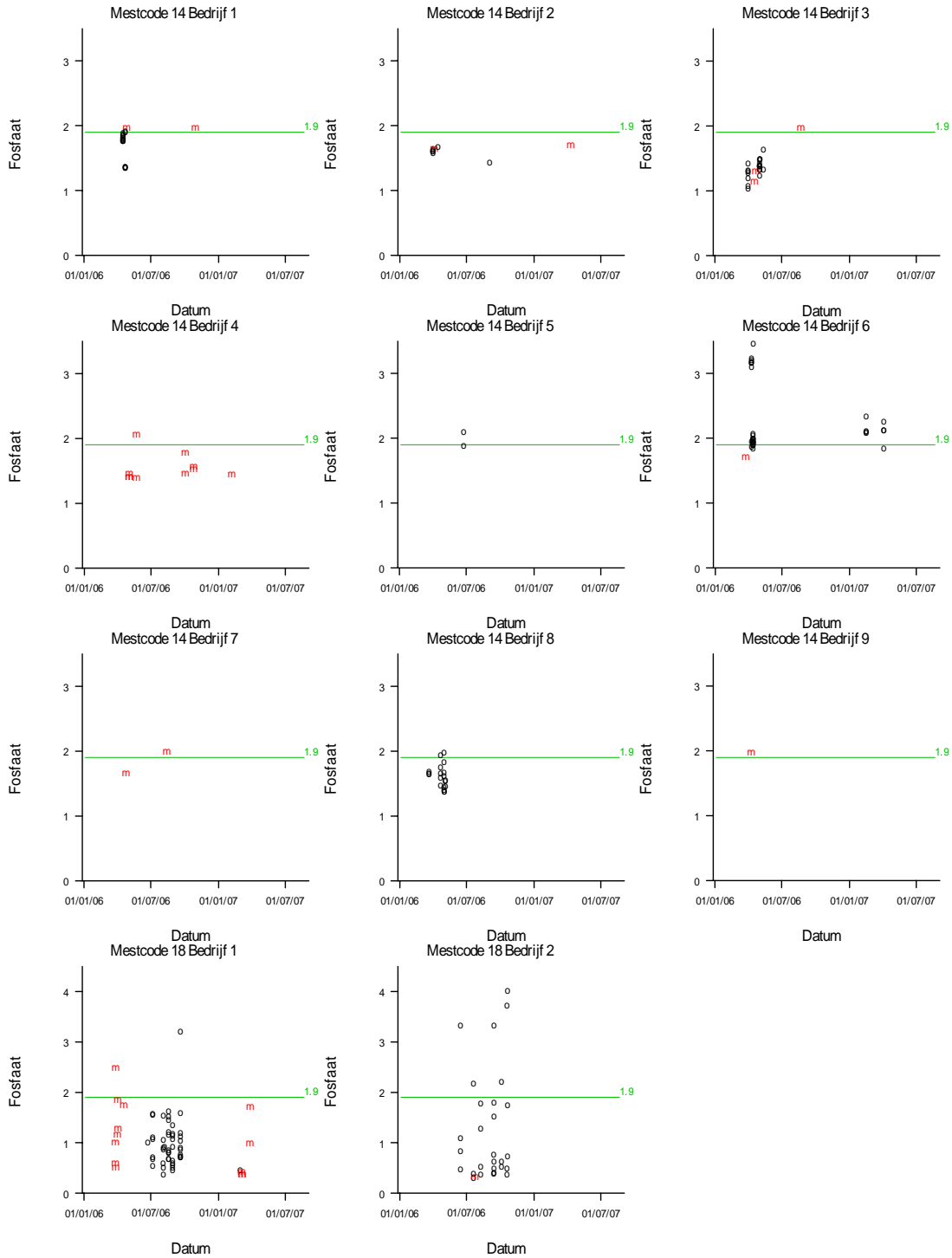
Groenestein, C.M., C. van Bruggen, P. Hoeksma, A.W. Jongbloed en G.L. Velthof (2008). Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij. Advies van de CDM-werkgroep Gasvormige Verliezen. WOT-rapport 60, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT) Wageningen UR (in druk).

Hoeksma, P., E.P.J. Boer (2005). Vaststellen van de bemonsteringsnauwkeurigheid van drijfmest. A&F Rapport 532, Agrotechnology & Food Innovations B.V., Wageningen, 55 pp.

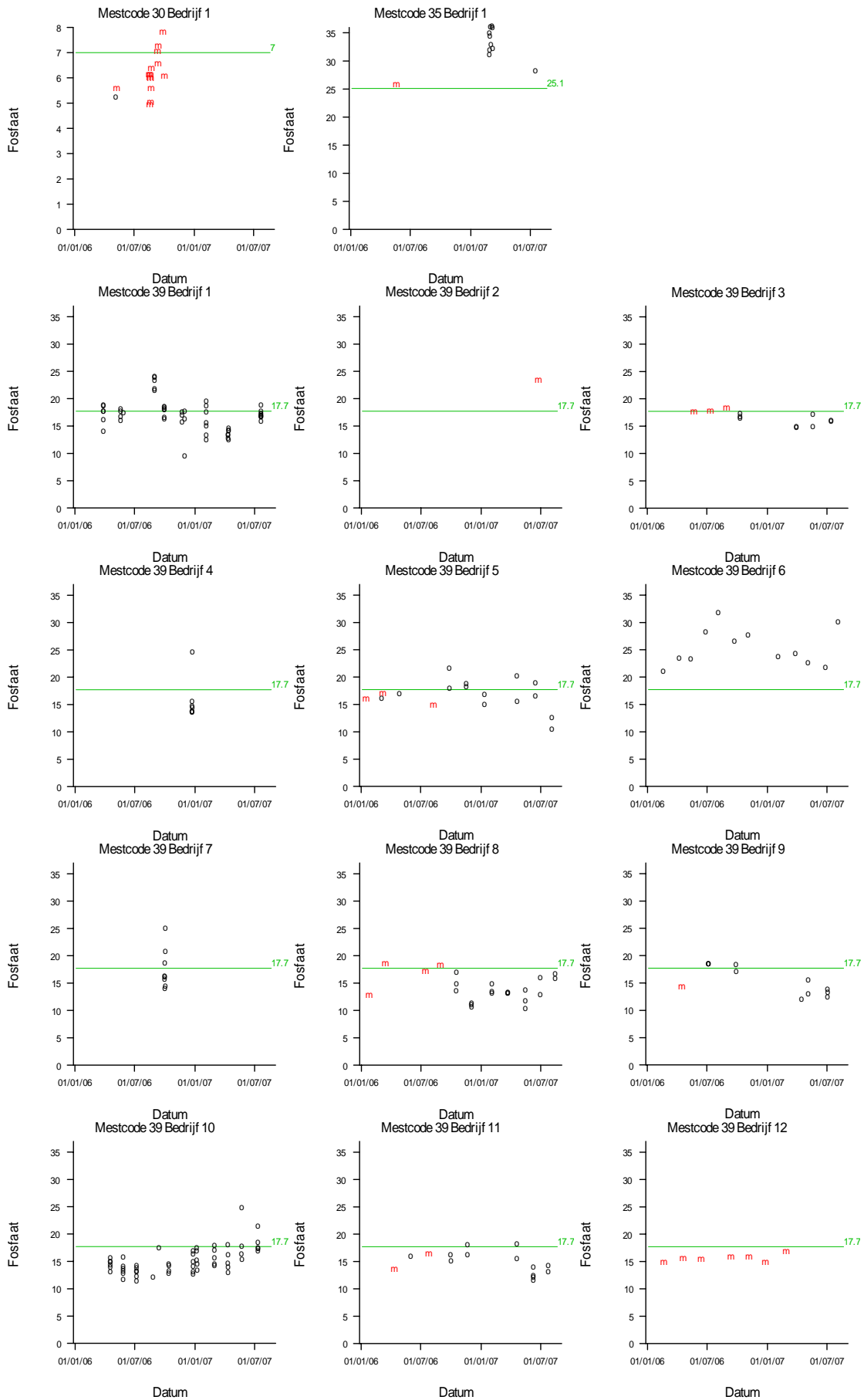
Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters & W.J. Willems (2005). Limits to the use of manure and mineral fertilizer in grass and silage maize production, with special reference to the EU Nitrates Directive. Report 93, Plant Research International, Wageningen, 48 pp.

Bijlagen

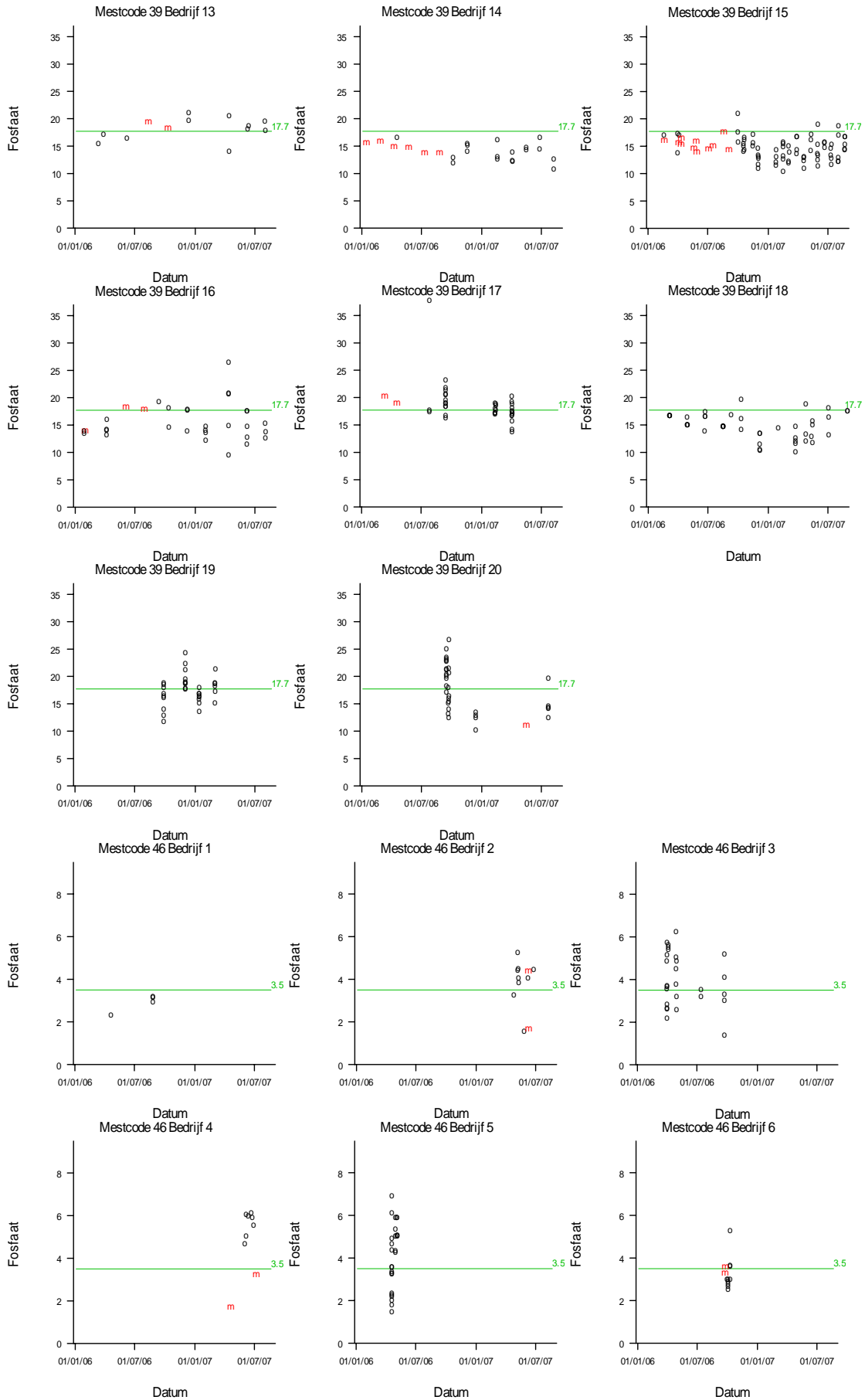
Bijlage A Fosfaat- en stikstofgehalte (in g/kg) van de afgevoerde vrachten mest per mestcode en per bedrijf



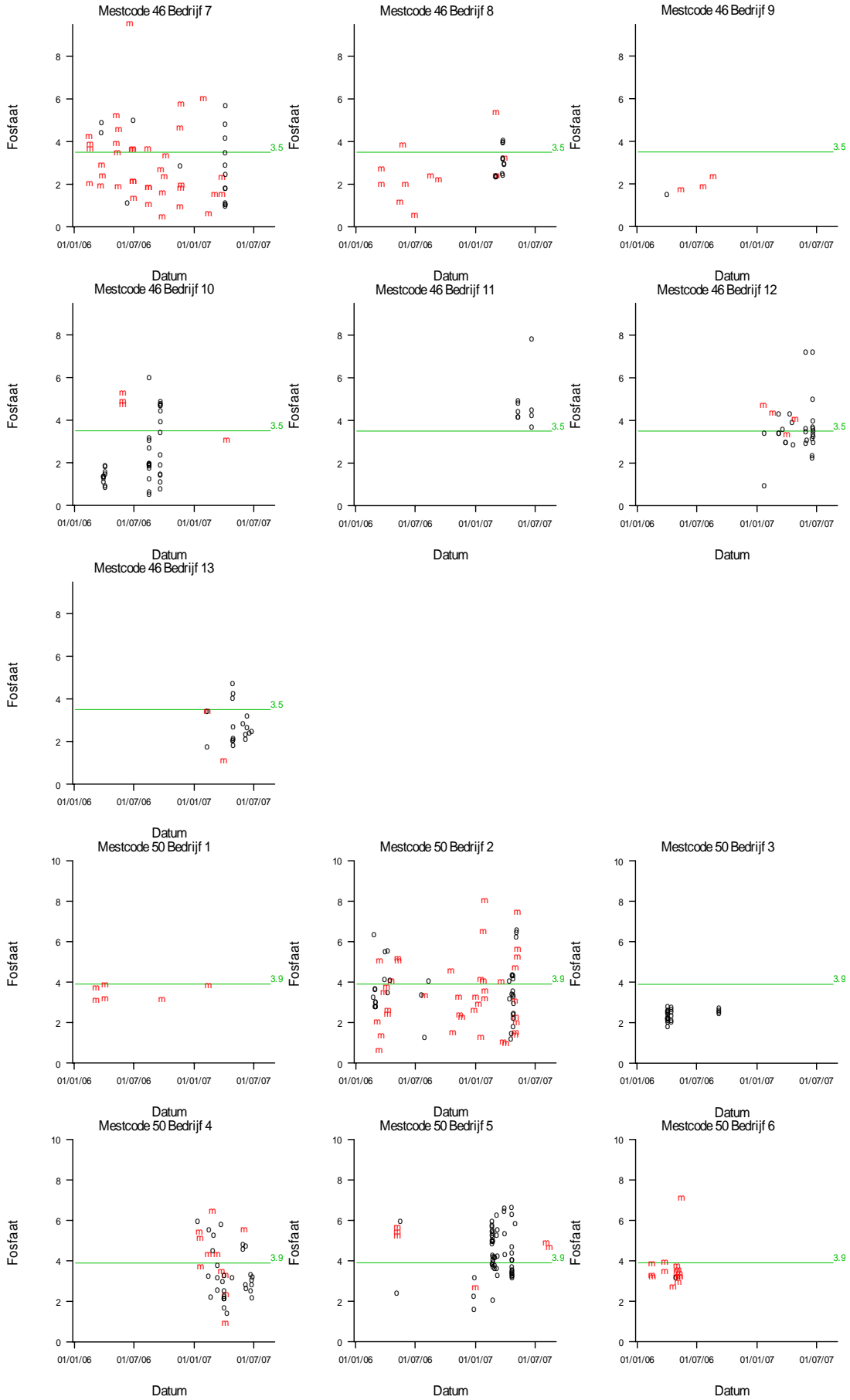
Rapport 117



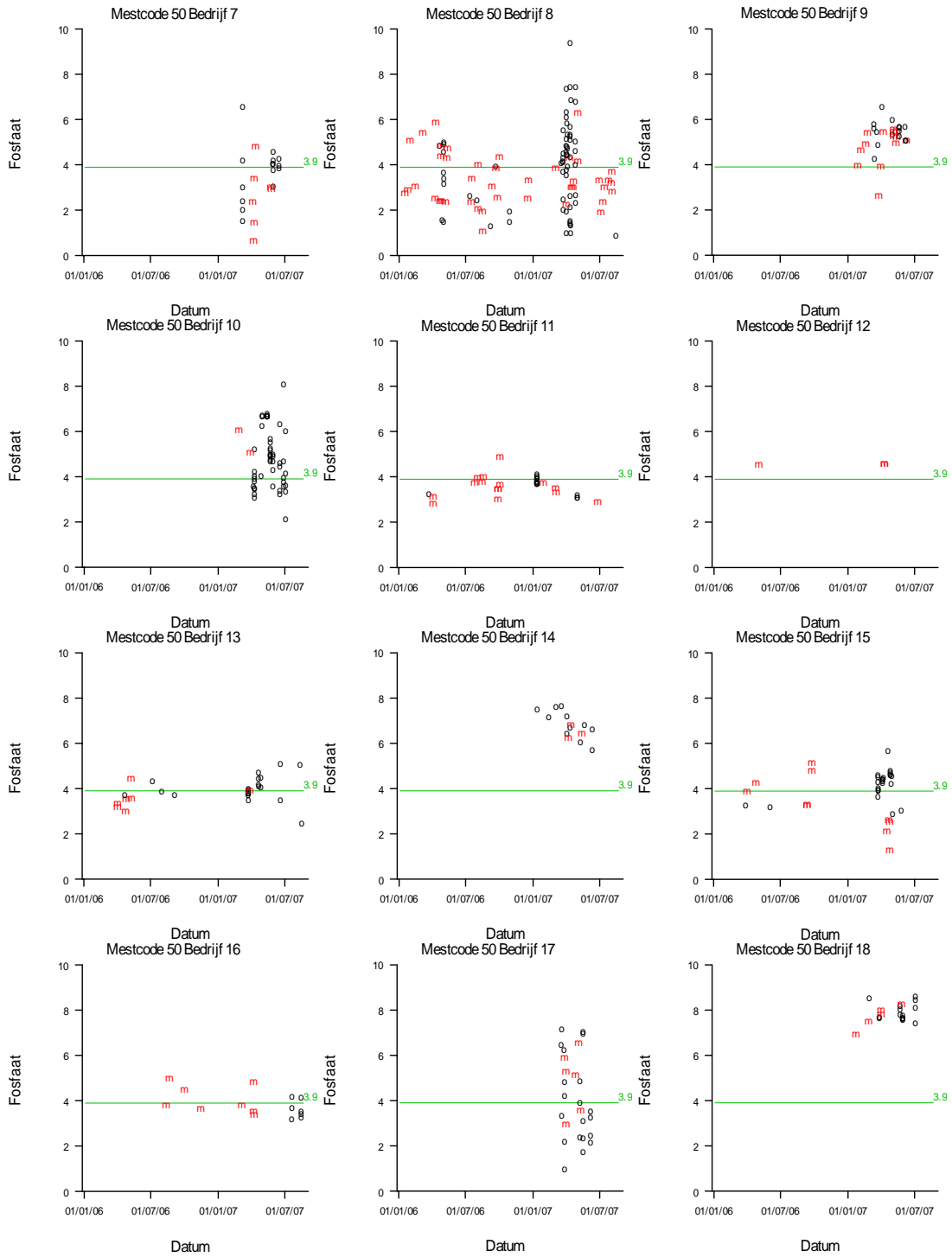
Rapport 117

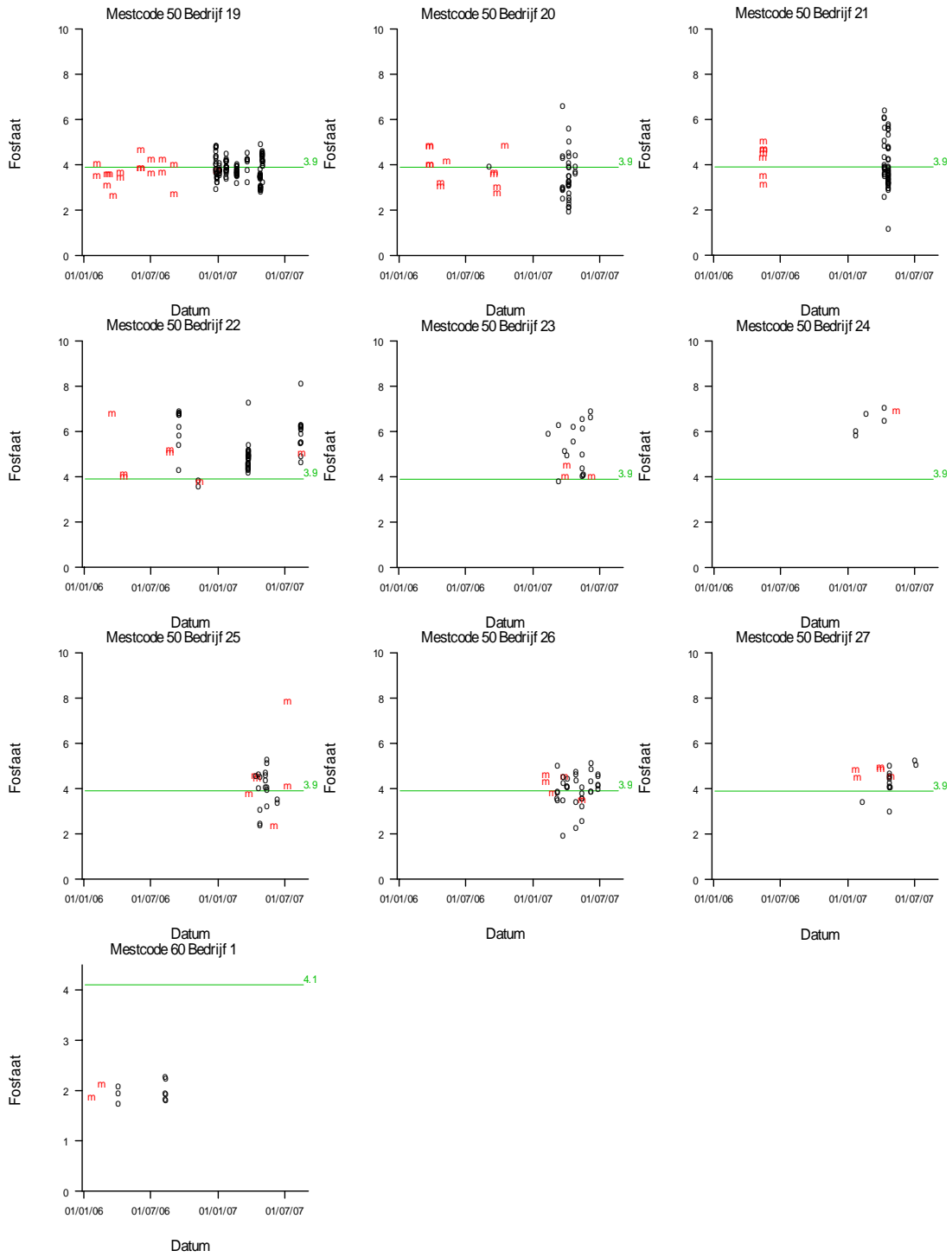


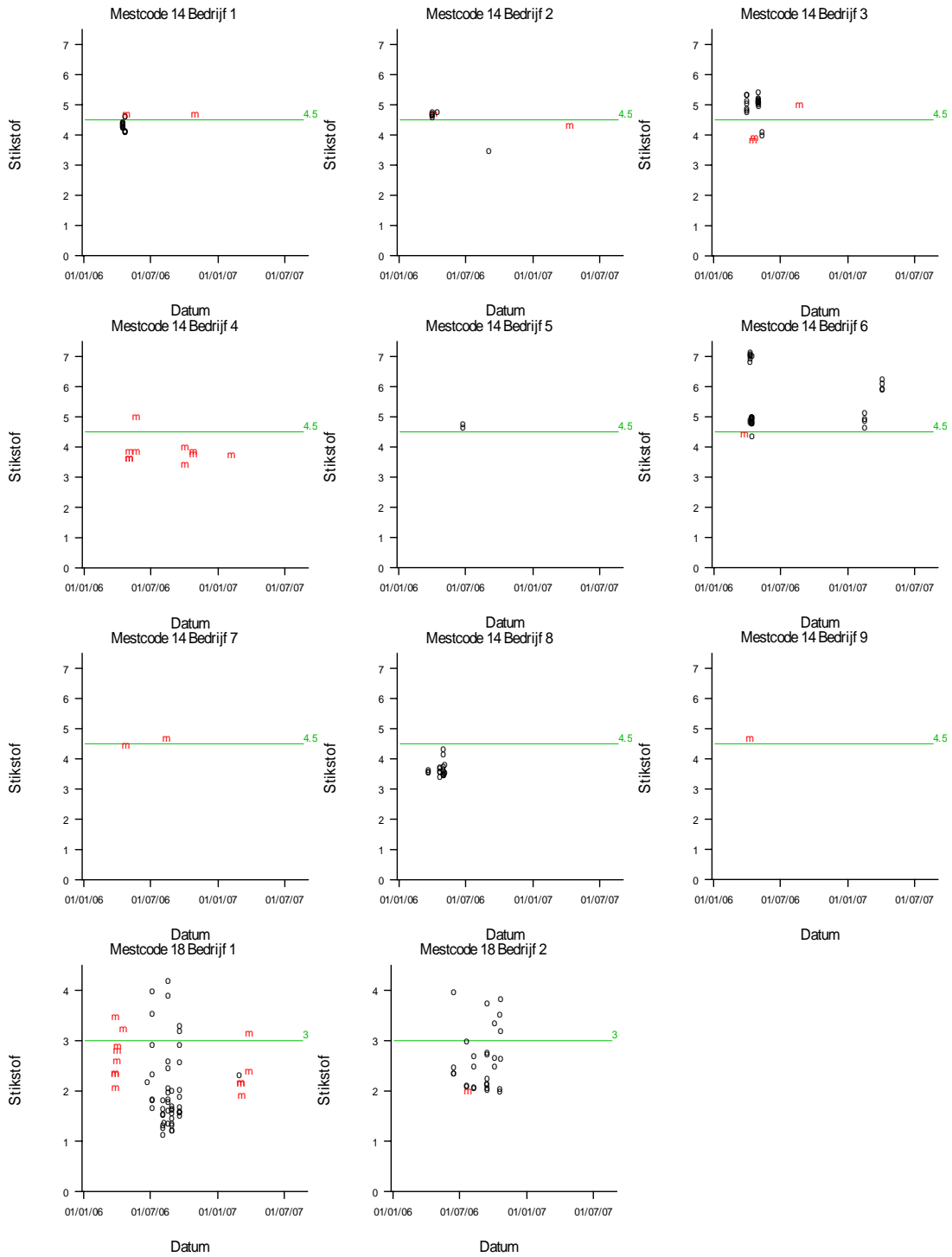
Rapport 117



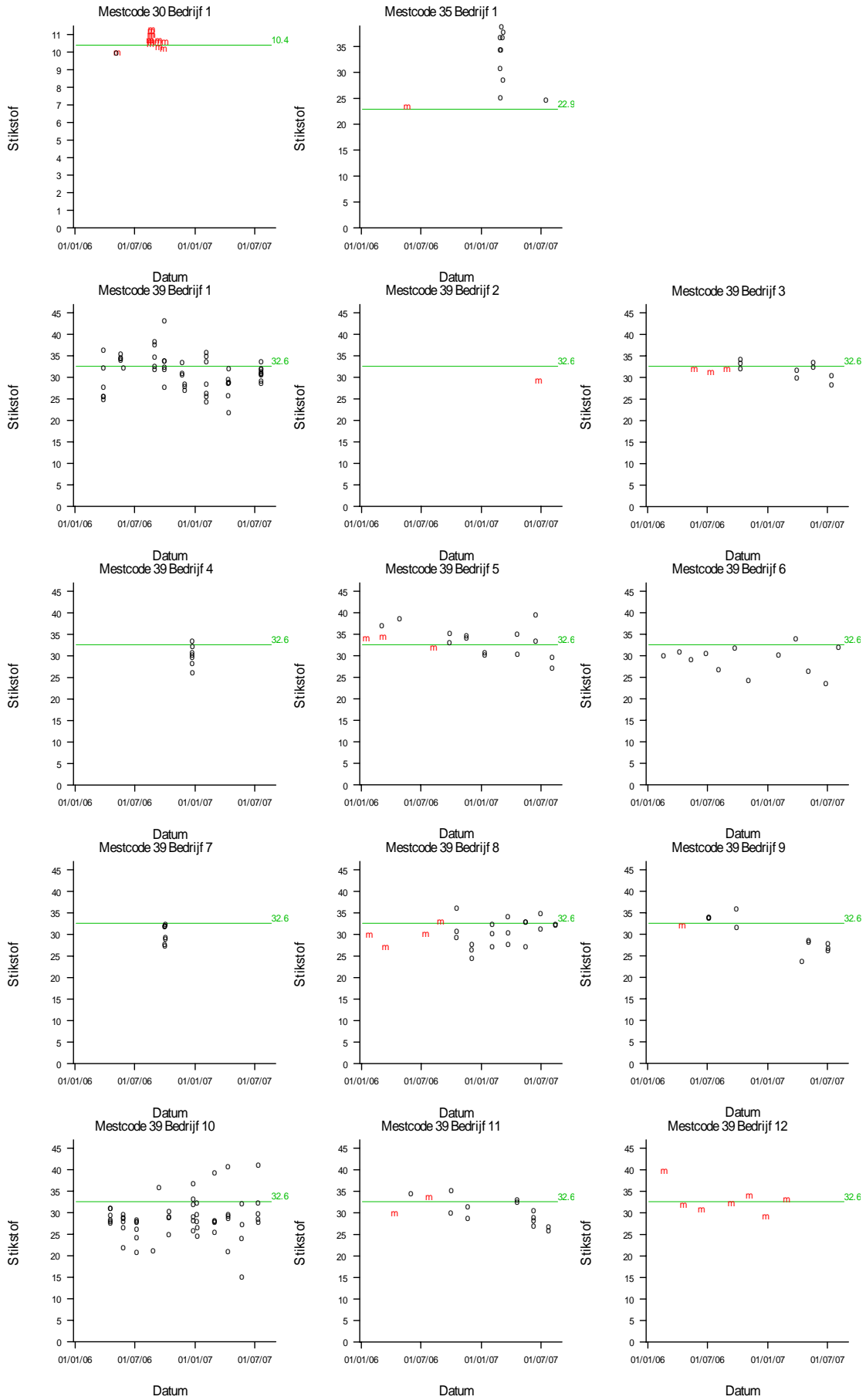
Rapport 117



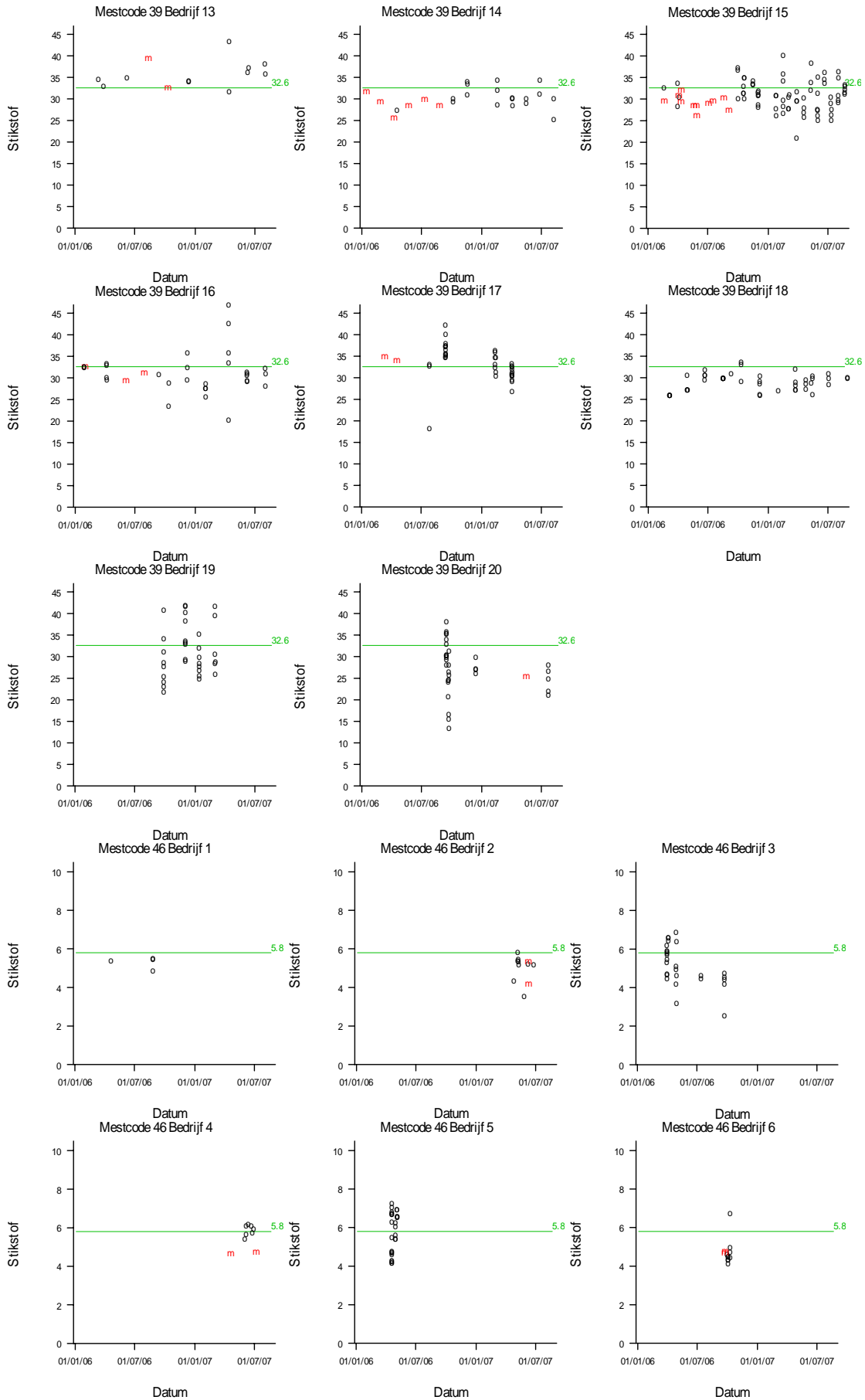




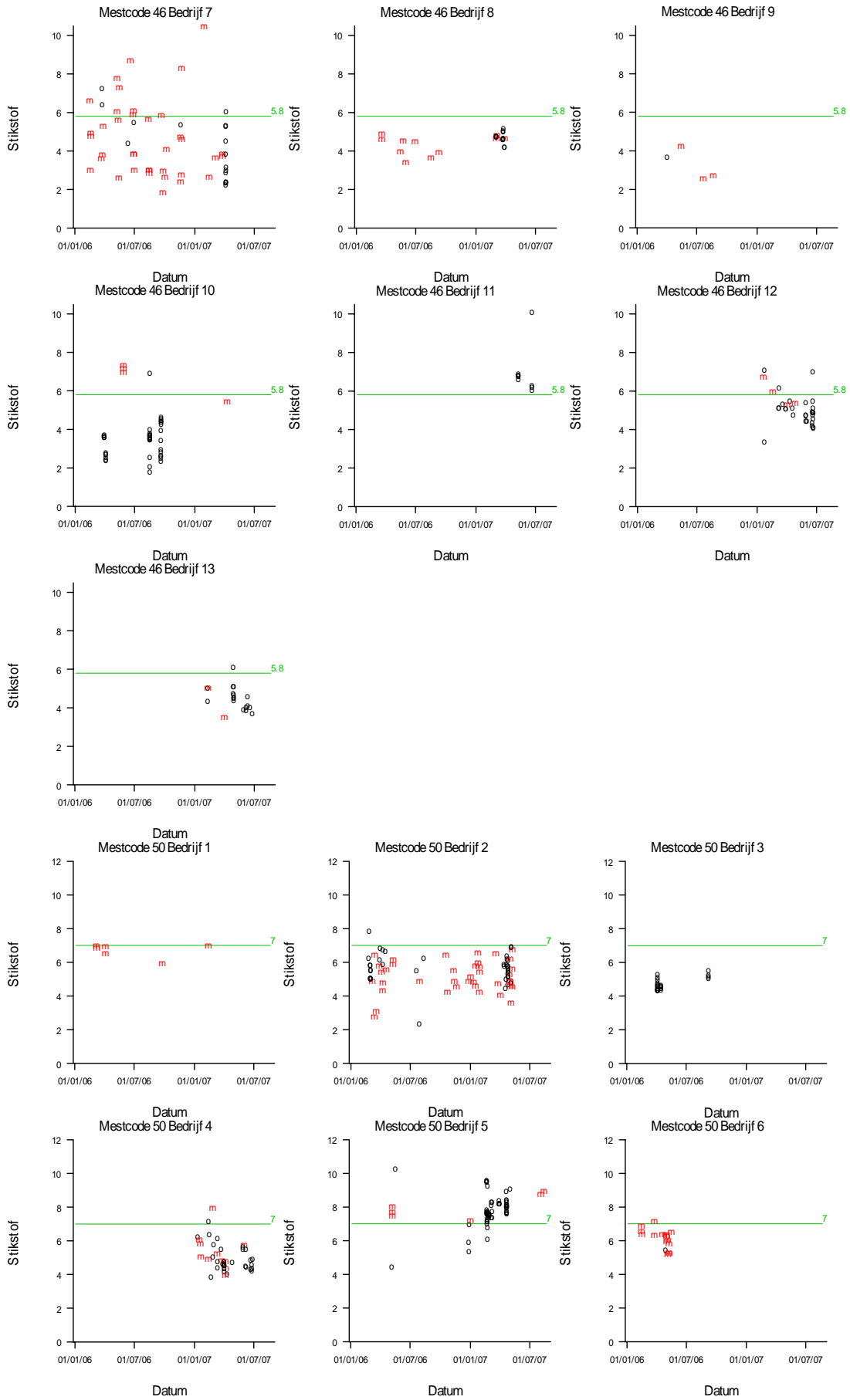
Rapport 117



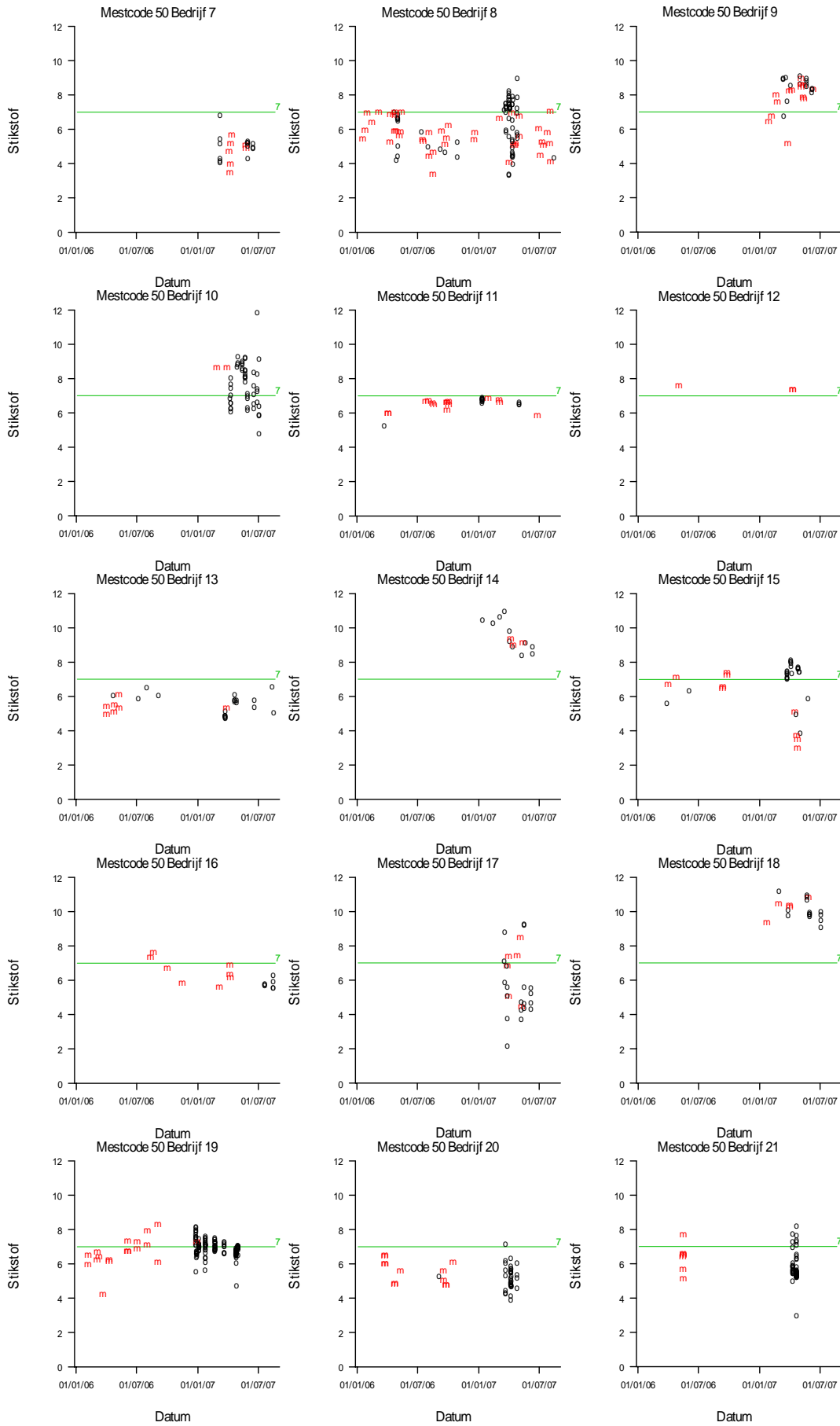
Rapport 117

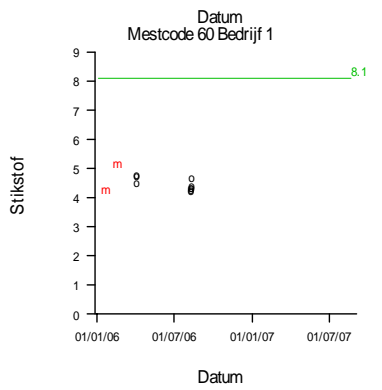
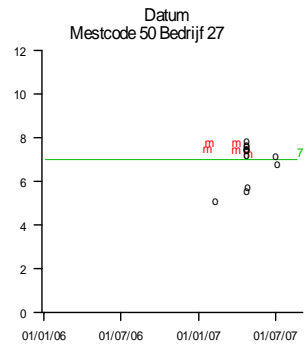
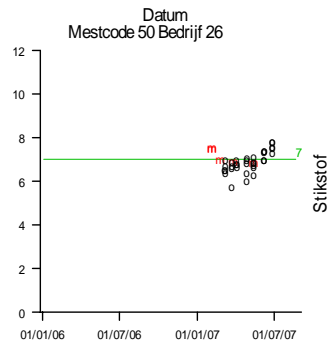
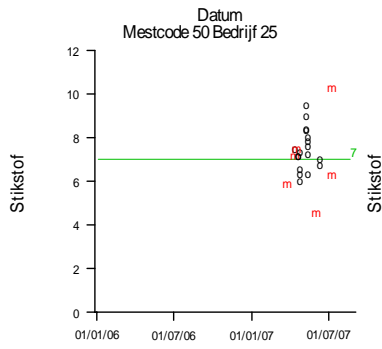
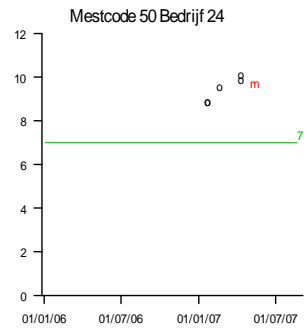
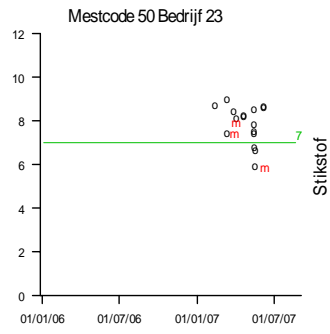
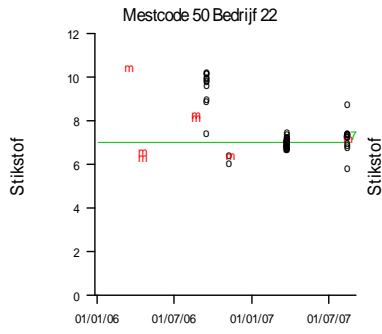


Rapport 117

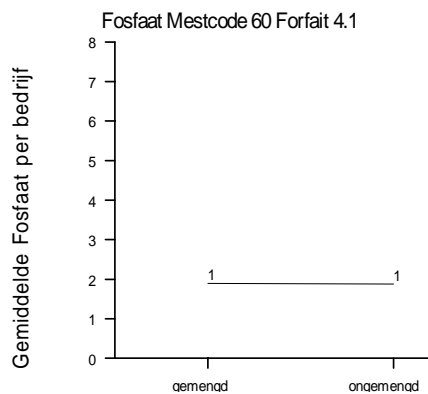
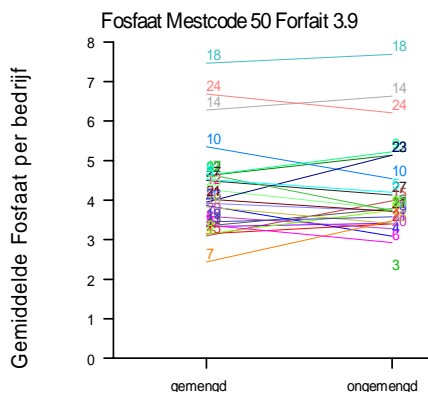
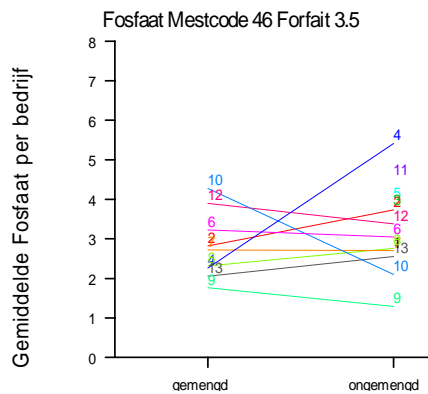
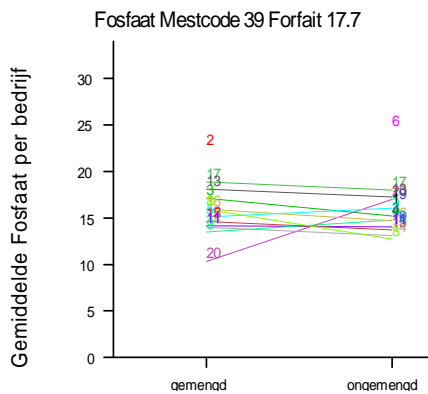
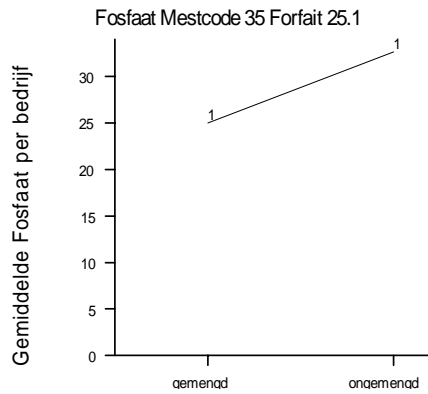
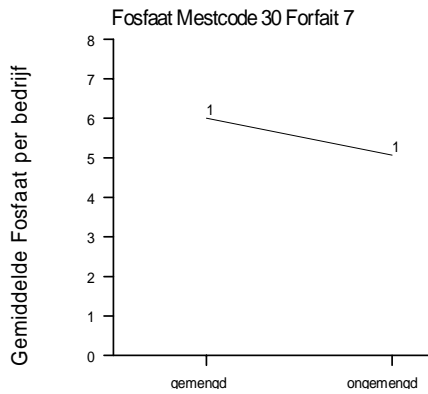
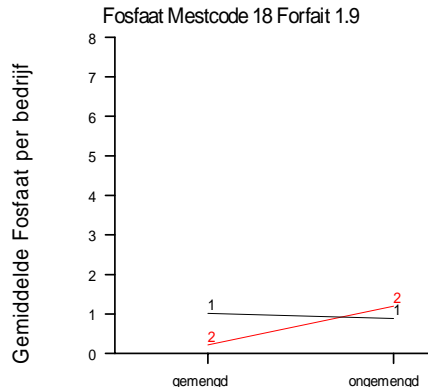
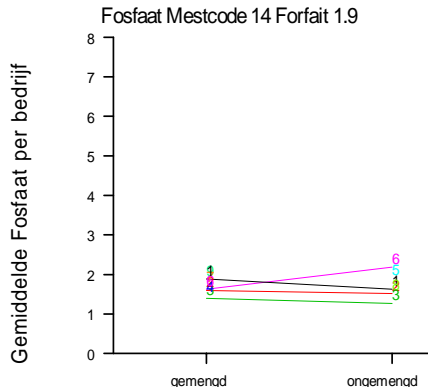


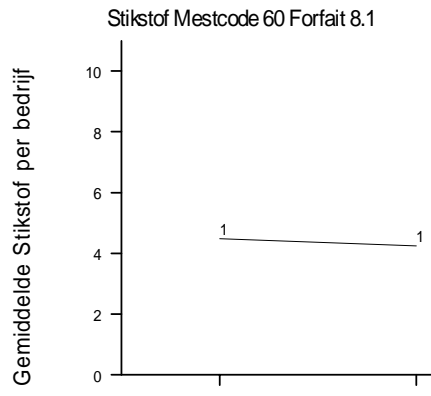
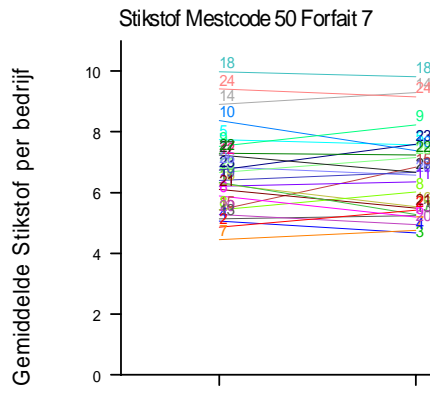
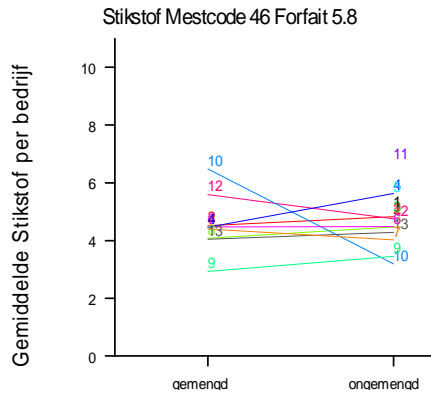
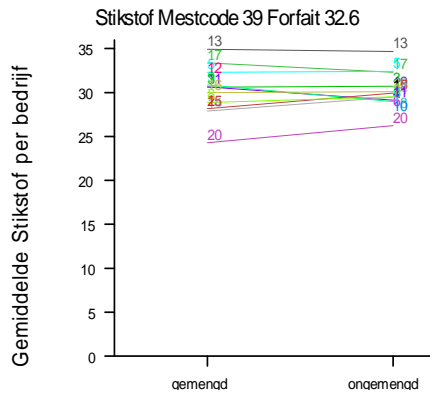
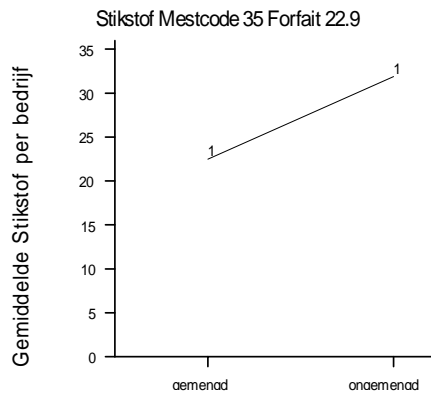
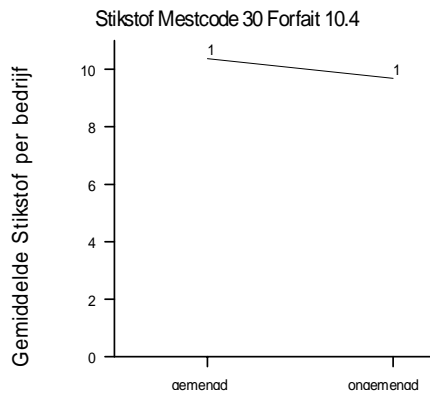
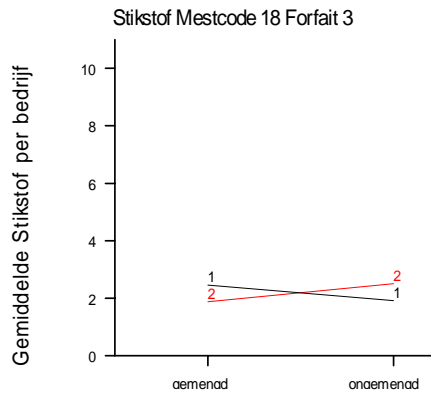
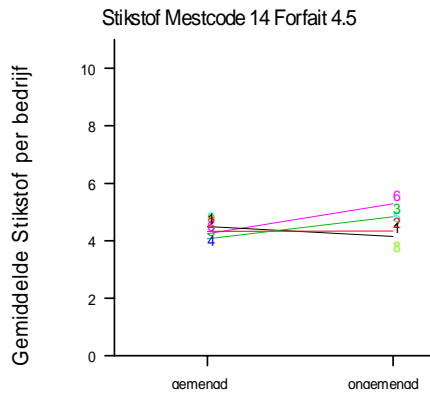
Rapport 117





Bijlage B Gemiddelde fosfaat- en stikstofgehalten (in g/kg) van de mengmonsters en de enkelvoudige monsters per bedrijf en per mestcode





Bijlage C Jaarlijkse aantal controlemonsters dat nodig is om een onnauwkeurigheid van maximaal 10% te bereiken bij het vaststellen van de stikstof- en fosfaatafvoer per pilotbedrijf

Mestcode	Bedrijf	Aantal analyses	Fosfaat			Stikstof		
			Gemiddelde (g/kg)	St.Afw.	Monsters nodig	Gemiddelde (g/kg)	St.Afw.	Monsters nodig
14	1	18	1,660	0,2156	7	4,190	0,1872	1
14	2	9	1,532	0,0773	2	4,340	0,4122	4
14	3	26	1,282	0,1794	8	4,751	0,4489	4
14	4	10	1,472	0,2122	9	3,697	0,4206	6
14	5	2	1,907	0,1478	3	4,524	0,0679	1
14	6	34	2,166	0,5173	23	5,260	0,9149	13
14	7	2	1,741	0,2376	8	4,383	0,1577	1
14	8	19	1,533	0,1749	6	3,490	0,2309	2
14	9	1	1,895	*	*	4,502	*	*
18	1	61	0,916	0,5183	129	2,033	0,7525	55
18	2	29	1,160	1,1142	370	2,488	0,6012	24
30	1	15	5,939	0,8128	8	10,32	0,3981	1
35	1	11	31,95	3,351	5	31,04	5,693	14
39	1	51	16,16	2,854	13	29,98	4,046	8
39	2	1	22,51	*	*	28,11	*	*
39	3	12	15,68	1,209	3	30,70	1,612	2
39	4	7	14,96	3,951	28	29,04	2,446	3
39	5	17	15,88	2,658	12	32,40	3,258	5
39	6	12	24,57	3,417	8	28,10	3,213	6
39	7	8	16,84	3,723	20	29,12	2,100	3
39	8	23	13,27	2,383	13	29,41	2,973	5
39	9	12	14,66	2,597	13	29,14	3,818	7
39	10	54	14,35	2,424	12	27,58	4,638	12
39	11	15	14,05	2,063	9	29,32	2,891	4
39	12	7	14,80	0,685	1	31,86	3,375	5
39	13	13	17,38	2,007	6	34,72	3,152	4
39	14	24	13,33	1,551	6	29,08	2,426	3
39	15	82	13,84	2,030	9	29,72	3,366	6
39	16	32	14,82	3,297	20	30,09	4,826	11
39	17	37	18,03	3,739	18	32,38	4,089	7
39	18	45	13,99	2,289	11	27,94	1,970	2
39	19	32	16,76	2,655	11	30,29	5,919	16
39	20	33	16,79	4,438	28	26,18	5,748	20
46	1	4	2,695	0,414	10	5,059	0,294	2
46	2	11	3,567	1,176	44	4,768	0,686	9
46	3	27	3,777	1,258	45	4,894	1,052	19
46	4	9	4,708	1,518	42	5,372	0,569	5
46	5	26	3,954	1,511	59	5,573	1,044	15
46	6	12	3,074	0,729	23	4,486	0,672	9
46	7	54	2,712	1,730	163	4,281	1,882	78
46	8	24	2,557	1,005	62	4,294	0,438	5
46	9	4	1,649	0,356	19	3,061	0,794	27
46	10	44	2,299	1,513	174	3,491	1,320	58
46	11	9	4,530	1,208	29	6,711	1,219	14
46	12	32	3,446	1,201	49	4,864	0,819	12
46	13	19	2,502	0,928	56	4,257	0,622	9
50	1	6	3,239	0,365	6	6,430	0,412	2
50	2	77	3,271	1,578	94	5,136	0,957	14
50	3	25	2,152	0,262	6	4,433	0,340	3
50	4	42	3,287	1,361	69	4,773	0,868	14
50	5	62	4,226	1,177	32	7,579	0,965	7
50	6	17	3,348	0,964	34	5,851	0,567	4

Mestcode	Bedrijf	Aantal analyses	Fosfaat			Stikstof		
			Gemiddelde (g/kg)	St.Afw.	Monsters nodig	Gemiddelde (g/kg)	St.Afw.	Monsters nodig
50	7	22	3,144	1,316	71	4,654	0,697	9
50	8	106	3,505	1,650	89	5,785	1,242	19
50	9	29	4,933	0,742	10	7,882	0,894	6
50	10	50	4,576	1,275	32	7,416	1,274	12
50	11	29	3,372	0,435	7	6,280	0,367	2
50	12	3	4,335	0,018	1	7,167	0,145	1
50	13	29	3,680	0,570	10	5,211	0,543	5
50	14	14	6,551	0,590	4	9,209	0,823	4
50	15	34	3,718	0,921	25	6,416	1,406	20
50	16	15	3,632	0,550	10	5,938	0,652	5
50	17	26	3,945	1,842	88	5,522	1,833	45
50	18	20	7,629	0,409	2	9,852	0,566	2
50	19	161	3,566	0,474	8	6,637	0,516	3
50	20	48	3,360	0,943	32	5,023	0,689	8
50	21	67	3,747	0,961	27	5,551	0,831	9
50	22	64	5,080	0,981	15	7,245	1,155	11
50	23	19	4,949	1,067	19	7,459	0,927	7
50	24	6	6,285	0,494	3	9,197	0,524	2
50	25	24	3,896	1,133	34	7,028	1,231	13
50	26	39	3,752	0,688	14	6,615	0,453	2
50	27	18	4,231	0,570	8	6,822	0,812	6
60	1	11	1,877	0,176	4	4,287	0,292	2