

Postbus 47 | 6700 AA Wageningen

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Agro en Natuurkennis (ANK)
t.a.v. de Directeur de heer ir. M.A.A.M. Berkelmans
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Geachte heer Berkelmans,

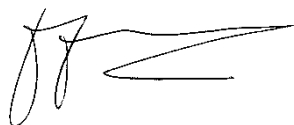
Op uw verzoek heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) een wetenschappelijk onderbouwd advies opgesteld over de mogelijkheden van en voorwaarden bij het gebruik van NIRS voor de bepaling van de nutriënten in dierlijke mest, zoals deze verantwoord moeten worden voor de handhaving van het mestbeleid (zie bijlage 1). Nabij Infra Rood Spectroscopie (NIRS) is een veel gebruikte optische sensortechnologie voor een snelle bepaling van de samenstelling van stoffen, inclusief die van dierlijke mest, maar de nauwkeurigheid van de analyseresultaten van drijfmest voldoet nog niet aan de vereisten zoals gesteld in de Meststoffenwet. U stelt in de aanvraag dat het gebruik van NIRS een bredere afweging vereist dan enkel op basis van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. Een concept-advies is besproken met diverse actoren tijdens een workshop op Kasteel Groeneveld te Baarn op 9 oktober 2018.

De bevindingen van de CDM-werkgroep zijn als volgt:

- De in-situ bepaling van stikstof en fosfaat in drijfmest op de mesttankwagens via NIRS biedt potentiële voordelen voor de handhaving van het mestbeleid.
- De verwachting is dat de nauwkeurigheid van de stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest, bepaald via NIRS bij het laden van mesttankwagens onder veldcondities, kan worden verbeterd. Borging van de kalibratie is daarbij essentieel.
- De systematische en toevallige fouten in de bepaling van stikstof en fosfaat in mest moeten gering zijn vanwege de mogelijk implicaties voor boer en milieu; in het advies worden suggesties gegeven voor maximaal toelaatbare fouten.
- Toepassing van NIRS op tankvrachtauto's, om stikstof- en fosfaatgehalten te bepalen ter naleving van gebruiksnormen en verantwoorde mestafzet, vergt diverse aanpassingen van voorschriften en datamanagement en -control.
- De CDM pleit voor een geleidelijke en fasegewijze invoering van NIRS op mesttankwagens. In de eerste fase (3 tot 5 jaar) zouden minder strikte nauwkeurigheidseisen gesteld kunnen worden dan in de fase daarna.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,



Prof. dr. Oene Oenema

cc. Dr. M.J.B.M. Weijtens, Plv. Directeur Directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV), ministerie van LNV.
ing. J. Van Vliet, ministerie van LNV, directie PAV
dhr. H. Schollaart, ministerie van LNV, directie PAV
dr.ir. G.L. Velthof (secretaris CDM)

WOT Natuur & Milieu

DATUM

3 december 2018

ONDERWERP

CDM-advies "bepaling van nutriënten in dierlijke mest via NIRS"

ONS KENMERK

1837341/WOTN&M/JE

POSTADRES

Postbus 47
6700 AA Wageningen

BEZOEKADRES

Wageningen Campus
Gebouw 101 / Bodenummer
554
Droevendaalsesteeg 3
6708 PB Wageningen

INTERNET

www.wur.nl/wotnatuurenmilieu

KvK NUMMER

09098104

CONTACTPERSOON

J.W. Eimers

TELEFOON

0317-485471

E-MAIL

jolanda.eimers@wur.nl

Advies 'bepaling van nutriënten in dierlijke mest via NIRS'

Commissie Deskundigen Meststoffenwet

Samenvatting

Near Infra-Red Spectroscopy (NIRS) is een non-destructieve en snelle methode voor de bepaling van de samenstelling van stoffen. In 2016 is een pilot uitgevoerd om te testen of NIRS op mesttankwagens de nu gangbare procedures van bemonstering en nat-chemische bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest kan vervangen. De resultaten waren hoopgevend, maar voldeden niet aan de eisen met betrekking tot nauwkeurigheid vermeld in de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet (Bijlage E). Fabrikanten van NIRS-apparatuur geven echter aan dat verbeteringen mogelijk zijn.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om *'een wetenschappelijk onderbouwd advies op te stellen over de mogelijkheden van en voorwaarden bij het gebruik van NIRS voor de bepaling van de nutriënten in dierlijke mest, zoals deze verantwoord moeten worden voor de handhaving van het mestbeleid'*. In de aanvraag stelt het ministerie dat het gebruik van NIRS een bredere afweging vereist dan enkel op basis van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. De CDM heeft een ad hoc werkgroep van experts gevraagd om het advies op te stellen. Een concept-advies is besproken met diverse actoren tijdens een workshop op Kasteel Groeneveld te Baarn op 9 oktober 2018.

De bevindingen van de CDM-werkgroep zijn als volgt:

- De in-situ bepaling van stikstof en fosfaat in drijfmest op de mesttankwagens via NIRS biedt potentiële voordelen voor de handhaving van het mestbeleid. De resultaten zijn vrijwel direct beschikbaar, waardoor nauwkeuriger kan worden bemest, en de in-situ bepaling vermindert het risico van fraude bij bemonstering.
- De nauwkeurigheid van de stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest, bepaald via NIRS bij het laden van mesttankwagens onder veldcondities, voldoet nu niet aan de criteria die daartoe zijn gesteld in de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet. De verwachting is dat de nauwkeurigheid kan verbeteren, maar dit vergt onderzoek en tijd. Een gecoördineerde borging en onderhoud van de kalibratie van de NIRS-sensoren zijn essentieel voor toepassing van NIRS in de praktijk.
- De systematische fout in de bepaling van stikstof en fosfaat in mest moet gering zijn vanwege de mogelijk implicaties voor boer en milieu; in dit advies worden suggesties gegeven voor maximaal toelaatbare systematische fouten in de bepaling van stikstof en fosfaat via NIRS.
- De toevallige fout in de bepaling van stikstof en fosfaat moet ook beperkt zijn, vanwege de mogelijke implicaties voor boer en milieu. De eisen aan toevallige fouten zijn minder strikt dan de eisen aan systematische fouten, omdat de gevolgen van toevallige fouten kleiner worden ingeval van meerdere vrachten (positieve en negatieve afwijkingen heffen elkaar op). In dit advies worden suggesties gegeven voor maximaal toelaatbare toevallige fouten in de bepaling van stikstof en fosfaat via NIRS.
- Toepassing van NIRS op tankvrachtauto's in de praktijk, om stikstof- en fosfaatgehalten te bepalen ter naleving van gebruiksnormen en verantwoorde mestafzet, vergt diverse aanpassingen van voorschriften en datamanagement en -control. Deze aanpassingen worden in dit advies beschreven.
- Gegeven de potentiële voordelen van de NIRS-systematiek op mesttankwagens m.b.t. de vermindering van het risico op fraude en de verbetering van het inzicht in de mestkwaliteit pleit de CDM voor een geleidelijke en fasegewijze invoering van NIRS op mesttankwagens. In de eerste fase (3 tot 5 jaar) zouden minder strikte nauwkeurigheidseisen gesteld kunnen worden dan in de fase daarna.
- Ook voor vaste mest biedt de bepaling van stikstof en fosfaat via NIRS potentiële voordelen voor de handhaving van het mestbeleid, omdat via NIRS ook andere waardevolle componenten in de mest bepaald kunnen worden en deze componenten informatie kunnen geven over mestkwaliteit en over eventuele fraude. Bij vaste mest wordt de NIRS-analyse in het laboratorium uitgevoerd, niet op mesttankwagens.

1. Inleiding

Het Nederlandse mest- en ammoniakbeleid reguleert de stikstof- en fosfaatstromen in de Nederlandse landbouw, om emissies van stikstof en/of fosfaat naar grondwater, oppervlaktewater en lucht te beperken en verontreiniging van landbouwgrond (en voedsel) te voorkomen. Binnen het mest- en ammoniakbeleid zijn zes instrumenten te onderscheiden, namelijk:

1. Gebruiksnormenstelsel;
2. Voorschriften ter beperking nutriëntenuitspoeling;
3. Voorschriften voor beperking ammoniakemissies;
4. Productierechten ter beperking mestproductie;
5. Verantwoorde mestafzet en verplichte mestverwerking; en
6. Regeling vrije handelsverkeer meststoffen via kwaliteitseisen.

Voor vrijwel alle instrumenten is een nauwkeurige bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten in dierlijke mest en meststoffen van groot belang, om na te kunnen gaan of voldaan wordt aan de normen en vereisten van voornoemde instrumenten, maar ook om de juiste hoeveelheid mest te kunnen toedienen. De voorgeschreven procedure van bemonstering en methoden van bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten in dierlijke mest en meststoffen zijn weergegeven in bijlagen E en H van de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet. De methoden voor nat-chemische analyse van een mestmonster zijn vastgelegd in (ontwerp-) NEN-normen.

Near Infra-Red Spectroscopy (NIRS) is een non-destructieve en snelle methode voor de bepaling van de samenstelling van stoffen. De ontwikkeling van NIRS als analysemethode begon in de jaren vijftig van de vorige eeuw. De routinematige toepassing van NIRS in de landbouw begon vanaf de jaren tachtig van de vorige eeuw in vooral de veevoeding. Vanaf de jaren negentig stijgt het aantal toepassingen van NIRS sterk. Sinds 2003 wordt NIRS in Nederland ook ingezet voor de bepaling van de samenstelling van de bodem. NIRS is een indirecte meetmethode die berust op correlaties tussen de gemeten nabij infrarood absorptiespectra van monsters en separaat bepaalde gehalten van verbindingen in die monsters. De toepassing van NIRS als bepalingmethode is dus afhankelijk van de kalibratie (ijking) en validatie van spectra aan gemeten gehalten (gemeten via onafhankelijke bepalingmethoden, dit zijn meestal nat-chemische of microbiologische bepalingmethoden).

Sinds een aantal jaren wordt ook geëxperimenteerd met de in-situ bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest in mesttankwagens via NIRS. Echter, drijfmest bevat soms wel meer dan 95% water en dat hoge watergehalte maskeert de infrarood absorptiespectra van de andere verbindingen in de mest, zoals stikstof, fosfaat en organische stof. Bovendien hebben stoffen als fosfaat van zichzelf geen NIRS signaal, behalve als het fosfaat organisch gebonden is. Deze beperkingen belemmeren een nauwkeurige bepaling van de gehalten aan stikstof en met name fosfaat in drijfmest (Zedde et al., 2014).

De CDM (2017a) heeft in 2017 een advies gegeven op basis van de resultaten van een pilot waarin stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest tijdens het laden van mesttankwagens in-situ werden bepaald via NIRS. In dat advies werd geconcludeerd dat de analyseresultaten in deze pilot niet voldeden aan de nauwkeurigheidseisen die in de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet worden gesteld aan de bepaling van de

stikstof- en fosfaatgehalten van een vracht drijfmest. De vier bedrijven die deelnamen aan de pilot hebben aangegeven dat de NIRS-technologie nog aanzienlijk verbeterd kan worden, o.a. door gebruik te maken van betere NIRS-kalibratiemodellen (voor afzonderlijke mestsoorten). Ook geven zij aan dat bij het oordeel over de perspectieven van NIRS rekening gehouden moet worden met de nevenvoordelen van NIRS, namelijk het continu kunnen bepalen van de gehalten van de gehele vracht mest bij laden en/of lossen, de mogelijkheid tot analyse van mest op organische stof en andere nutriënten en het vrijwel instantaan beschikbaar komen van de resultaten van de bepalingen.

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd om *'een wetenschappelijk onderbouwd advies op te stellen over de mogelijkheden van en voorwaarden bij het gebruik van NIRS voor de bepaling van de nutriënten in dierlijke mest zoals deze verantwoord moeten worden voor de handhaving van het mestbeleid. Daarbij is het doel van de meststoffenwet leidend: bepaling van de aanwending van dierlijke mest conform gebruiksnormen en de realisatie van mestverwerking- en -export. Daarvoor is een nauwkeurig beeld van de hoeveelheid nutriënten in de verplaatste volumes van vaste mest en drijfmest noodzakelijk'*. In de aanvraag stelt het ministerie dat het gebruik van NIRS een bredere afweging vereist dan enkel op basis van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (Zie bijlage 1).

Het ministerie vraagt om de mogelijkheden van en de te stellen voorwaarden bij het gebruik van NIRS in de gehele mestketen¹ (incl. de handhaving en naleefbaarheid) in beeld te brengen en te beoordelen. Daarbij vraagt het boer-boer transport op basis van forfaitaire waarden bijzondere aandacht, omdat toepassing van NIRS (met AGR/GPS) volgens het ministerie het hanteren van forfaitaire waarden in principe overbodig zou kunnen maken. Daarom wordt ook gevraagd om een beoordeling te maken van de situatie met NIRS zonder forfaitaire waarden in vergelijking met de huidige situatie, waarin forfaitaire waarden worden gebruikt (zonder NIRS).

De huidige methoden van bemonstering en nat-chemische bepaling van stikstof en fosfaat zijn de referentie voor de beoordeling en toetsing van de toepassing van NIRS. Verbetering van de handhaafbaarheid en de naleefbaarheid van de instrumenten van het mest- en ammoniakbeleid (in het bijzonder het gebruiksnormenstelsel en het stelsel van verantwoorde mestafzet en verplichte mestverwerking) is het uiteindelijke doel van de toepassing van NIRS (inclusief een nauwkeurige bemesting).

Onderhavig advies is opgesteld in reactie op voornoemd verzoek van het ministerie. Het advies is voorbereid door een ad hoc werkgroep van experts, namelijk Dr Wim Bussink (Nutriënten Management Instituut NMI), Dr Hein ten Berge (Wageningen Plant Research), Ing Paul Hoeksma (Wageningen Livestock Research), Dr Corné Kocks (Aeres Hogeschool Dronten), Dr Gerard Velthof (secretaris CDM, Wageningen Environmental Research), Dr Oene Oenema (voorzitter CDM, Wageningen Universiteit & Research).

Hoofdstuk 2 geeft een samenvatting van de werkwijze en aanpak van de werkgroep. Hoofdstuk 3 geeft een analyse van mogelijkheden van de toepassing van NIRS. Hoofdstuk 4 geeft een kader voor een bredere afweging bij de toepassing van NIRS.

¹ In dit advies wordt onder mestketen de meststroom vanaf uitscheiding door landbouwhuisdieren in de stal tot en met de mestaanwending aan gewassen verstaan.

Hoofdstuk 5 gaat in op de gewenste juistheid en precisie van NIRS.
Hoofdstuk 6 beschrijft de voorwaarden bij gebruik van NIRS in de praktijk.

In de adviesaanvraag (bijlage 1) worden de termen 'mest', 'dierlijke mest', 'vaste mest' en 'drijfmest' gebruikt. De termen mest en dierlijke mest worden meestal in generieke zin gebruikt; het gaat hierbij om uitwerpselen (feces en urine) van dierlijke oorsprong. Vaste mest en drijfmest zijn dierlijke mesten met een onderscheidend droge-stofgehalte (of watergehalte). Drijfmest is verpompbaar en heeft een droge-stofgehalte van maximaal 12 tot 15%. In de wetenschappelijke literatuur wordt drijfmest meestal aangeduid met 'dunne mest' (slurry). Vaste mest is stapelbaar (niet verpompbaar) en heeft een droge-stofgehalte van (veel) meer dan 12%. In dit advies worden de termen drijfmest en vaste mest gebruikt, omdat het onderscheid in droge-stofgehalte van belang is voor de nauwkeurigheid van de stikstof-en fosfaatbepalingen via NIRS. De meeste aandacht in dit advies gaat naar drijfmest, omdat ca 95% van de door rundvee en varkens geproduceerde mest in de vorm van drijfmest wordt getransporteerd (dus zijn de meeste analyses nodig voor drijfmest).

Een concept-advies is besproken met diverse actoren tijdens een workshop op Kasteel Groeneveld te Baarn op 9 oktober 2018. Op die workshop is vooral ook besproken wat nodig is om NIR-technologie daadwerkelijk te gaan toepassen als verantwoording van nutriënten in mest, bekeken vanuit de perspectieven van handhaving, regelgeving, financiën, en onderzoek. De workshop heeft niet geleid tot aanpassingen in het advies.

2. Werkwijze, termen en afbakening

Algemene werkwijze

Het advies is opgesteld op basis van beschikbare expertkennis en discussies in de werkgroep en met andere experts.

Termen

Het ministerie vraagt om de handhaafbaarheid en de naleefbaarheid van de instrumenten van het mest- en ammoniakbeleid te beoordelen in een situatie waarbij volop de mogelijkheden van NIRS worden benut, ten opzichte van de huidige situatie waarbij bemonstering en bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten van de dierlijke mest twee handelingen betreffen, en waarbij in een beperkt aantal situaties (boer-boer-transporten) gebruik wordt gemaakt van forfaitaire waarden voor de mestsamenstelling. In de Handleiding Uitvoerbaarheid en Handhaafbaarheid van het ministerie van Justitie (2003) worden verschillende suggesties gegeven voor het ontwerpen van regelgeving, en waarbij uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid belangrijk zijn.

Naleefbaarheid is de mate waarin maatregelen en voorschriften door de geadresseerden worden begrepen, kunnen worden uitgevoerd, en daadwerkelijk uitgevoerd worden. Naleefbaarheid vergt meestal enige controle.

Handhaafbaarheid is de mate waarin maatregelen en voorschriften door controle en het toepassen van bestuurlijke, bestuursrechtelijke en strafrechtelijke middelen kunnen worden gecontroleerd.

Om de instrumenten van het mest- en ammoniakbeleid te kunnen handhaven, vooral het gebruiksnormenstelsel, en het stelsel 'Verantwoorde mestafzet en verplichte mestverwerking', is het nodig dat de stikstof- en fosfaatstromen op bedrijfsniveau, regio-niveau en landelijk niveau nauwkeurig in beeld kunnen worden gebracht, en dat de toepassing en resultaten 'verifieerbaar' zijn (volgens een rechter). Daarvoor zijn betrouwbare bemonsteringssystemen en bepalingmethoden voor stikstof en fosfaat in dierlijke mest nodig.

Om bemonsteringsmethoden en bepalingmethoden te kunnen bespreken en beoordelen is een uniforme terminologie nodig. In dit advies is er voor gekozen om aan te sluiten bij de gangbare terminologie (Commissie, 2012; NEN 7777), en twee begrippen centraal te plaatsen, namelijk juistheid (of systematische fout) en precisie (of toevallige fout). In Box 1 worden deze begrippen met een voorbeeld geïllustreerd.

Juistheid is gedefinieerd als het vermogen van een meetmethode om resultaten zonder systematische afwijking van de werkelijke waarde weer te geven. De juistheid van een methode kan alleen worden bepaald als een vergelijking met de ware waarde mogelijk is. Deze waarde is per definitie onbekend, maar kan worden benaderd door het gebruik van een monster met een nauwkeurig bekende samenstelling (referentiemateriaal) of door toevoeging van een nauwkeurig bekende hoeveelheid van de meetcomponent aan een monster. Ook kan men gebruik maken van een referentiemeetmethode. Juistheid wordt in dit advies aangeduid met (de afwezigheid van een) '**systematische fout**' (NEN 7777).

Reproduceerbaarheid is gedefinieerd als de mate van overeenstemming tussen de meetresultaten van dezelfde meetgrootte, verkregen onder wisselende meetomstandigheden. De reproduceerbaarheid kan worden bepaald door herhaalde

metingen aan hetzelfde monster en het bepalen van de spreiding van de uitkomsten. De metingen betreffen de gehele 'analysegang' van monstername tot en met de meting zelf. De reproduceerbaarheid wordt uitgedrukt in standaarddeviatie. Reproduceerbaarheid wordt ook wel aangeduid als '**precisie**', en in dit advies met (de afwezigheid van een) '**toevallige fout**' (NEN 7777).

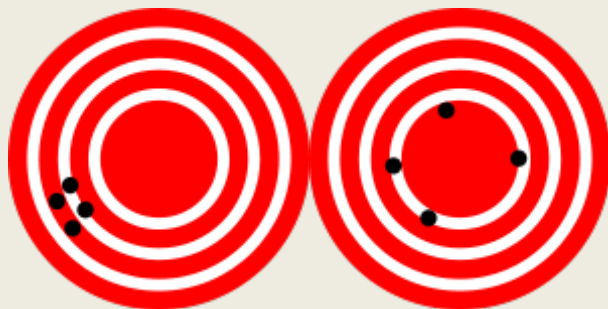
Reproduceerbaarheid wordt onderscheiden van '**herhaalbaarheid**'; herhaalbaarheid is gedefinieerd als de mate van overeenstemming tussen de resultaten van opeenvolgende metingen van dezelfde meetgrootte, die onder identieke meetomstandigheden zijn verricht. Deze identieke meetomstandigheden betreffen de meetmethode, de waarnemer, het instrument, de plaats, en herhaling in een korte tijdspanne. Met gevolg is de toevallige fout in geval van reproduceerbaarheid meestal iets groter dan in geval van herhaalbaarheid, omdat bij reproduceerbaarheid de waarnemer, het instrument, plaats en tijd kunnen verschillen.

Juistheid en precisie bepalen samen de 'nauwkeurigheid' van een bemonstering en bepaling (Commissie 2012). Een hoge nauwkeurigheid impliceert een grote juistheid (geen systematische fout) en hoge precisie. Een geringe nauwkeurigheid kan impliceren een geringe juistheid (grote systematische fout) of een geringe reproduceerbaarheid, of een combinatie van geringe juistheid en geringe precisie.

Box 1. Nauwkeurigheid: analogie met een schietschijf (Bron Wikipedia; <https://nl.wikipedia.org/wiki/Nauwkeurigheid>)

Een schietschijf kan worden gebruikt om het verschil tussen **juistheid** en **precisie** te verklaren. De herhaalde metingen worden vergeleken met pijlen die op een doel worden afgeschoten. Als de pijlen rondom de roos inslaan, worden ze beschouwd als juist. Hoe dichter de pijlen zich bevinden bij de roos, hoe juister ze zijn.

In beide voorbeelden laat de nauwkeurigheid te wensen over. In het linker voorbeeld is de juistheid laag, maar de precisie hoog. In het rechter voorbeeld is de juistheid gemiddeld groot, maar is de precisie laag.



Prestatiekenmerken in de Meststoffenwet

In de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet komen voornoemde begrippen van nauwkeurigheid (soms in iets andere bewoordingen) terug (Box 2).

Box 2. Prestatiekenmerken bemonstering en analyse dierlijke mest volgens Uitvoeringsregeling Meststoffenwet

Bijlage E (Bemonsteringsprotocol dierlijke mest en Prestatiekenmerken AGR-apparatuur) van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet geeft aan dat de bemonsteringsapparatuur voor drijfmest dient te voldoen aan de voorwaarde dat "de toevallige afwijking ten aanzien van fosfor en stikstof tussen de samenstelling van het monster en de gemiddelde samenstelling van de vracht vloeibare dierlijke meststoffen bedraagt minder dan 15% (2s-interval; d.w.z. plus en minus twee keer de standaardafwijking). Deze voorwaarde heeft betrekking op bemonstering en bepaling (van stikstof en fosfaat) samen. Hier kan 'de toevallige fout' het beste geïnterpreteerd worden als nauwkeurigheid, d.w.z. een combinatie van juistheid en precisie. De voorwaarden met betrekking tot de sub-bemonstering en bepaling van stikstof en fosfaat in de drijfmest staan beschreven in Bijlage H van de Uitvoeringsregeling.

Bijlage Ea (Accreditatieprogramma bemonstering vaste dierlijke meststoffen; AP06) van de uitvoeringsregeling Meststoffenwet stelt eisen aan de bemonsterende organisatie en aan de bemonsteringsprocedure en -apparatuur. De prestatiekenmerken zijn impliciet verwerkt in de kwaliteitsborging en voorgeschreven NEN-normen (NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 nl; Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria).

Bijlage H (Accreditatieprogramma dierlijke mest; AP05) van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet beschrijft het Accreditatieprogramma voor de bepaling van stikstof en fosfaat in dierlijke mest. De vereisten van laboratoria zijn in 7 NEN-normen vastgelegd. Geaccrediteerde laboratoria moeten voldoen aan minimum eisen ten aanzien van de herhaalbaarheid van stikstof- en fosfaatbepalingen (duplo-analyses). Voor stikstof en fosfor in dierlijke mest is de herhaalbaarheid afhankelijk van het concentratieniveau (Tabel 1).

Tabel 1. Eisen ten aanzien van de herhaalbaarheid van duplo-bepalingen (twee bepalingen aan één monster) van stikstof en fosfaat in dierlijke mest volgens bijlage H van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet.

Element	Concentratieniveau	Herhaalbaarheid
Stikstof	0,00-2,50 g/kg	0,10 g/kg
	>2,50 g/kg	4%
Fosfor	0,00-0,50 g/kg	0,03 g/kg
	0,50 g/kg	6%

Bij gebruik van een zogenoemde huismethode (i.p.v. de voorgeschreven methode) geldt als eis dat de mediane waarde van de relatieve verschillen tussen huismethode en de referentiemethode kleiner is dan 2,5% voor stikstof en voor fosfor; d.w.z. gemiddeld mag de systematische fout niet groter zijn dan 2,5% voor zowel stikstof als fosfaat.

In bijlagen Ea en H van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet wordt bij de kwaliteitsborging onderscheid gemaakt tussen eerstelijnscontrole, tweedelijnscontrole en derdelijns controle. De derdelijns controle omvat een zogenoemd ringonderzoek, om de analytische kwaliteit van de laboratoria te borgen voor de bepaling van stikstof en fosfaat volgens AP05. Op basis van de resultaten van het ringonderzoek wordt een Z-score berekend, per parameter. De gemiddelde Z-waarde dient te liggen tussen +1 en -1. De Z-waarde is significant afwijkend als (i) de berekende Z-waarde van één der waarnemingen groter is dan 3, en/of (ii) de berekende Z-waarden van twee opeenvolgende resultaten van één specifieke parameter beide groter zijn dan 2, mits aan dezelfde kant van het gemiddelde. De resultaten van de ringonderzoeken en de evaluatie worden aan het laboratorium en aan de minister gerapporteerd, die sancties kan opleggen.

Te beschouwen systemen en schaalniveaus

Het ministerie geeft aan dat NIRS kansen biedt voor zowel de handhaving van het mestbeleid als ook voor boeren, transporteurs en loonwerkers in het kader van een goede landbouwpraktijk met precisiebemesting (Bijlage 1). Bij precisiebemesting kan onderscheid worden gemaakt tussen i) de juistheid van bemesten, dat wil zeggen het exact weten hoeveel nutriënten aan een perceel is toegediend en ii) het plaats-specifieke bemesten 'on-the-go', waarbij mest op basis van bodem- en/of gewasbepalingen plaats-specifiek wordt toegediend. Als de ontvanger van de mest 'real-time' nauwkeurig weet hoeveel stikstof en fosfaat er in de mest zit, dan kan per perceel nauwkeurig mest worden toegediend, binnen de gebruiksnormen. Momenteel hanteert de ontvanger van mest vaak een veiligheidsmarge (10- 20%), om te voorkomen dat er achteraf, als analyses bekend zijn, wordt geconstateerd dat er te veel stikstof en/of fosfaat wordt toegediend. NIRS kan daardoor bijdragen aan nauwkeurig bemesten volgens de gebruiksnormen.

Dit impliceert dat de relevante schaalniveaus van beoordeling zijn

- i. het bedrijfsniveau (boeren moeten de regels en voorschriften van het mest- en ammoniakbeleid verantwoorden op bedrijfsniveau),
- ii. regio en landelijk niveaus (evaluatie mestbeleid), en
- iii. op perceelsniveau (ten behoeve van (precisie)bemesting).

Ten behoeve van het mestbeleid gaat het om alle bedrijfstypen die dierlijke mest afvoeren en alle bedrijfstypen die mest aanvoeren. Ten behoeve van precisiebemesting gaat het om bedrijfstypen die mest toedienen aan bouwland en/of grasland. In feite gaat het om vrijwel alle typen van bedrijven.

3. Mogelijkheden toepassing NIRS voor mestanalyses

Het voordeel van NIRS boven de klassieke meting op basis van een nat-chemische analyse is de snelheid en het non-destructieve karakter van de bepaling van zowel stikstof (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), ammoniumstikstof (TAN) en organische stof in mest (en gewas en bodem). Bovendien zijn veel van de huidige nabij infrarood spectrofotometers robuust, handzaam en relatief eenvoudig in te bouwen in circuits van stofstromen (meststromen), waardoor continue metingen kunnen worden uitgevoerd, en resultaten direct beschikbaar komen, met relatief hoge meetfrequentie (honderden metingen per mesttank).

De NIRS-methode kan volgens de Meststoffenwet worden toegestaan voor de bepaling van N en P in dierlijke mest, mits via gelijkwaardigheidsonderzoek kan worden aangetoond dat de NIRS-methode vergelijkbare of betere resultaten geeft dan de referentiemethoden. Bij toepassing van NIRS voor de wettelijk verplichte stikstof- en fosfaatbepalingen kan NIRS in potentie en op termijn (want eerst moeten kalibratielijnen beschikbaar komen) ook data leveren voor TAN, K, Mg en organische stof en daarmee meerwaarde geven voor de landbouwpraktijk, maar ook voor handhaving, omdat eventuele 'uitbijters' en fraude door een plausibiliteitstest (verhoudingen van nutriënten) daardoor gemakkelijker kunnen worden opgespoord.

Er zijn momenteel twee (mogelijke) toepassingen van NIRS voor de bepaling van stikstof en fosfaat (en andere parameters) in mest. De eerste toepassing betreft de bepaling van stikstof en fosfaat (en andere parameters) in vaste mest via NIRS op het laboratorium onder geconditioneerde omstandigheden, na droging en homogenisering van de mestmonsters. Uit een recente studie met meer dan 6000 mestmonsters blijkt dat de herhaalbaarheid van de NIRS-methode vergelijkbaar is met die van de referentiemethode voor zowel stikstof als fosfor (Rietra en Oenema, 2017). Ook de juistheid van de bepalingen van stikstof en fosfaat via NIRS voldeed aan de criteria die daartoe gesteld zijn in de Meststoffenwet; de mediaan van de verschillen tussen gepaarde metingen met NIRS en de referentiemethode was voor stikstof 0,2% en voor fosfor 0,7%, d.w.z. kleiner dan de voorgeschreven maximale systematische fout van 2,5% (paragraaf 3.3 Bijlage H van Uitvoeringsregeling Meststoffenwet).

De tweede toepassing betreft de bepaling van stikstof en fosfaat in drijfmest via NIRS tijdens het laden en/of lossen van een mobiele mesttank. In dit geval is de spectrofotometer op de mesttankwagen gemonteerd en wordt het stikstof- en fosfaatgehalte met een hoge frequentie continue bepaald tijdens het laden (en/of lossen) van de drijfmest, omdat de sensor in de meststroom zit. Het voordeel van deze toepassing is dat geen aparte bemonstering en voorbehandeling van het monster nodig zijn, en dat de resultaten van de stikstof- en fosfaatbepalingen, geïntegreerd over het gehele laadproces (losproces), direct beschikbaar komen. Het nadeel van deze toepassing is dat de juistheid en precisie (herhaalbaarheid) van de bepalingen (in de pilot) nog te gering waren om te voldoen aan de eisen van de Meststoffenwet (Hoeksma en Aarnink, 2017). Wel was er een trend tijdens de pilot dat de systematische fout (juistheid) en de toevallige fout (precisie) gaandeweg (door voortgaande kalibratie) kleiner werden. Fabrikanten geven bovendien aan dat de spectrofotometer (hard ware) en de kalibratie en validatie verder verbeterd kunnen worden, ook door gebruik te maken van laboratoria die nauwkeurige resultaten met de referentiemethoden kunnen leveren.

Het perspectief van de eerste toepassing voor vaste mest is evident; de gehalten aan N, P, K, Mg en organische stof in vaste kunnen via NIRS onder geconditioneerde omstandigheden op het laboratorium relatief nauwkeurig bepaald worden.

Het perspectief van de tweede toepassing is dat mesttankwagens met een NIRS-sensor worden uitgerust en dat de stikstof- en fosfaatgehalten tijdens het laden en/of lossen (real-time) direct worden bepaald en beschikbaar komen, waardoor ook precisiebemesting meer mogelijk wordt voor drijfmest. Dat impliceert wel dat er eisen gesteld dienen te worden aan de naleefbaarheid en handhaafbaarheid (fraudebestendigheid) bij gebruik van NIRS voor de bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in mest (zie Hoofdstuk 5).

4. Bredere afweging dan op basis van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet

In de adviesaanvraag stelt het ministerie 'dat NIRS kansen biedt voor zowel de handhaving als ook voor boeren, transporteurs en loonwerkers in het kader van een goede landbouwpraktijk met precisiebemesting', en dat de potentiële meerwaarde van NIRS 'een bredere afweging vereist dan de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet' (Zie bijlage 1). Tegelijkertijd stelt het ministerie dat 'het doel van de Meststoffenwet leidend is: bepaling van de aanwending van dierlijke mest conform gebruiksnormen en de realisatie van mestverwerking. Daarvoor is een nauwkeurig beeld van de hoeveelheid nutriënten in de verplaatste volumes van vaste mest en drijfmest noodzakelijk'.

De gevraagde brede(re) afweging dan de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet is in dit advies geïnterpreteerd als een afweging van (i) de kansen voor de actoren in de mestketen bij gebruik van NIRS, en (ii) realisering van de doelen van het mestbeleid, dat wil zeggen een nauwkeurig beeld verschaffen van de hoeveelheid nutriënten in de verplaatste volumes van vaste mest en drijfmest, en een betere (eenvoudiger) handhaafbaarheid van het mestbeleid. Deze overwegingen worden hieronder verder toegelicht.

4.1. Kansen voor actoren bij gebruik van NIRS

4.1.2 Kansen voor boeren

De kansen voor boeren hebben betrekking op de mogelijkheid dat (i) de resultaten van de mestanalyses direct beschikbaar komen en de gehele mesttank real time kan worden geanalyseerd, waardoor een beter beeld ontstaat van de mestkwaliteit die wordt afgeleverd of wordt ontvangen (de mest in de tankwagen zou zowel bij het vullen als bij leegmaken geanalyseerd kunnen worden), (ii) de kosten van de mestanalyses (en dus van mesttransport) zeer waarschijnlijk gaan dalen, en (iii) dierlijke mest nauwkeuriger kan worden toegediend (omdat voorafgaand aan de toediening bekend is hoeveel stikstof en fosfaat in de mest zit, en/of on-the-go plaats-specifiek (precisiebemesting) mest kan worden toegediend door real-time analyses), waardoor de benutting van de nutriënten in de mest mogelijk kan toenemen en de uitspoeling als gevolg van overdosering verminderd kan worden. Een neveneffect op landelijk niveau van toepassing van NIRS is de mogelijkheid dat de gebruiksruijme voor dierlijke mest vollediger benut kan worden (geringere terughoudendheid bij afname van mest wegens onzekerheid over de samenstelling van de mest), waardoor minder kunstmest nodig is. Deze potenties moeten in de praktijk nog wel geoptimaliseerd en vooral ook geverifieerd worden.

NIRS zou ook kunnen worden toegepast bij de zogenoemde regionale mestafzet (boer-boer transport). Nu wordt dit transport via forfaitaire stikstof- en fosfaatgehalten in de drijfmest gedeclareerd. De spreiding in de samenstelling van dierlijke mest is zeer groot (CDM, 2017c), en een in-situ bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten via NIRS zou de nauwkeurigheid van de getransporteerde volumes sterk kunnen verbeteren. Om deze potentiële verbeteringen te kunnen realiseren is het nodig dat gecertificeerde NIRS apparatuur, inclusief de daarbij horende kalibratiesoftware, ook beschikbaar komen voor dit type transport.

4.1.3 Kansen voor transporteurs en loonwerkers

De kansen voor transporteurs en loonwerkers hebben betrekking op de mogelijkheid dat (i) minder handelingen nodig zijn, waardoor waarschijnlijk minder fouten worden gemaakt, (ii) de klanten beter bediend kunnen worden (meer service), (iii) de kosten van het mesttransport mogelijk lager worden, en (iv) dat loonwerkers nu meer mogelijkheden hebben om precisiebemesting toe te passen, hetgeen op haar beurt weer ruimte geeft voor arbeidsplaatsen. Ook deze potenties moeten in de praktijk nog gerealiseerd en geverifieerd worden.

4.1.4 Kansen voor fabrikanten van NIRS en machinebouwers

De kansen voor fabrikanten van NIRS en machinebouwers vloeien direct voort uit de mogelijkheid om NIRS-apparaten te leveren en in te bouwen in mobiele mesttanks. Deze ontwikkeling biedt mogelijk ook kansen voor export van apparatuur. Dit biedt extra werkgelegenheid in binnen- en buitenland.

4.1.4 Kansen voor laboratoria

De werkgelegenheid bij de geaccrediteerde laboratoria, die nu de mestanalyses verrichten, zal afnemen, omdat veel minder nat-chemische mestanalyses nodig zijn. Tegelijkertijd blijft er behoefte aan controle en verificatie van NIRS-analysegegevens, en zal de database voor de kalibratie van NIRS-spectra up-to-date gehouden moeten worden (ook omdat de mestsamenstelling kan veranderen door verandering in voersamenstelling, waardoor ook de kalibratie vernieuwd moet worden). Geaccrediteerde laboratoria dienen een voorname rol te spelen in de kalibratie van de NIRS-spectra (en de verificatie van NIRS-spectra), omdat goede kalibratielijnen cruciaal zijn voor nauwkeurige bepalingen van de stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest via NIRS. Hierover dienen afspraken gemaakt te worden.

4.2. Realisering van doestellingen van het mest- en ammoniakbeleid

4.2.1 Doelstellingen mest- en ammoniakbeleid

Het mest- en ammoniakbeleid reguleert de bemesting van landbouwgrond, opdat de belasting van bodem, grondwater en oppervlaktewater met stikstof, fosfaat en verontreinigende stoffen, en de emissies van ammoniak naar de atmosfeer, voldoen aan daartoe gestelde doelen (Box 3). Een zestal instrumenten zijn geïmplementeerd om deze doelen te realiseren (zie hoofdstuk 1; CDM 2016), en voor al deze instrumenten zijn nauwkeurige gegevens nodig over de samenstelling van dierlijke mest (vooral met betrekking tot stikstof- en fosfaatgehalten). Dit geldt vooral voor de gebruiksnormen. Een te hoge schatting van het stikstofgehalte kan bijvoorbeeld betekenen dat er minder stikstof wordt aangevoerd dan toegestaan en nodig is, waardoor er onnodig risico is van opbrengstderving. Een te lage schatting van het stikstofgehalte kan betekenen dat er meer stikstof wordt aangevoerd dan nodig is, waardoor het risico op uitspoeling naar grondwater en oppervlaktewater toeneemt. Beide situaties zijn ongewenst en ondergraven de onderbouwing van en het vertrouwen in het mest- en ammoniakbeleid.

De mogelijke effecten van het gebruik van NIRS, voor de analyse van mest, op het realiseren van de doelen van het mest- en ammoniakbeleid worden hieronder aangegeven voor de criteria naleving en handhaving van de instrumenten, en juistheid en precisie van de bepaling van de samenstelling van dierlijke mest.

Box 3. Doelen van het Mest- en ammoniakbeleid

- 1) Nitraatgehalte in grondwater en oppervlaktewater minder dan 50 mg nitraat per liter (conform doelstelling EU-Nitraatrichtlijn en EU-Grondwaterrichtlijn).
 - 2) Voorkóming van eutrofiëring van oppervlaktewater (conform Nitraatrichtlijn); een goede ecologische toestand van oppervlaktewater, met stikstof- en fosfaatgehaltes lager dan de doelen gesteld per watertype, conform EU Kaderrichtlijnwater.
 - 3) Totale ammoniakemissies minder dan 128 kton per jaar vanaf 2010 (EU-NEC-richtlijn en UNECE-Göteborg Protocol), en programmatische aanpak stikstof voor lokale emissiebeperking.
 - 4) Voorkóming van de verontreiniging van bodem (en voedsel, lucht en water) door aanvoer van contaminanten via mest en meststoffen (conform wet Milieubeheer en Meststoffenwet)
- Deze doelen zijn gesteld om de gezondheid van mens, dier, milieu en natuur (biodiversiteit) te beschermen.

4.2.2 Naleefbaarheid van de verplichte mestanalyses via NIRS

Toepassing van NIRS voor de bepaling van de samenstelling van dierlijke mest bevordert naar verwachting de naleving van de verplichting om de stikstof- en fosfaatgehaltes van dierlijke mest te bepalen als mest van een bedrijf wordt afgevoerd (en op een ander bedrijf wordt aangevoerd). Verbeterde naleving vloeit voort uit het feit dat de NIRS-procedure (i) eenvoudiger is dan de huidige procedure, (ii) de resultaten direct beschikbaar zijn, (iii) de kosten waarschijnlijk lager zijn, en (iv) in de nabije toekomst aanvullende gegevens over de samenstelling van mest (organische-stof, kalium, calcium, magnesium, ammoniumstikstof, zwavel en sporenelementen) kunnen worden aangeboden tegen relatief geringe kosten. Dit leidt ertoe dat de ontvanger van de mest beter inzicht heeft in de kwaliteit van de mest en de bemesting mogelijk beter kan sturen. Ook kan het leiden tot meer prijsdifferentiatie tussen verschillende soorten mesten, waardoor ook de leverancier van de mest de prikkel krijgt om meer op de samenstelling van de mest te sturen (bijvoorbeeld via veevoeding, maar ook via mestbehandeling en -opslag).

4.2.3 Handhaafbaarheid van de verplichte mestanalyses via NIRS

Bemonstering, transport en opslag van mestmonsters, de bepaling van stikstof- en fosfaatgehaltes in mestmonsters, en de koppeling van de analyseresultaten aan mesttransporten wordt gezien als een bron van fouten en fraude (NVWA, 2017). Een bepaling van de stikstof- en fosfaatgehaltes via NIRS tijdens het volledige laad- en/of losproces van mobiele mesttanks, en een directe verzending van de analyseresultaten met de gegevens van het mesttransport, biedt de potenties van (i) een nauwkeurige bepaling van de samenstelling van de getransporteerde mest (de gehele tank wordt geanalyseerd op zowel stikstof als fosfaat), (ii) minder fouten in de combinatie bemonstering en analyse (vanwege minder handelingen), en (iii) minder kans op fraude (vanwege minder handelingen; data en fysieke mestmonsters lopen geen gescheiden routes meer).

Handhaafbaarheid heeft betrekking op de mate waarin maatregelen en voorschriften kunnen worden gecontroleerd door derden. Er zijn argumenten om te stellen dat de handhaafbaarheid van de verplichting, om de stikstof- en fosfaatgehalten van dierlijke mest te bepalen, verbetert bij drijfmest omdat de bemonsterings- en bepalingprocedure is geïntegreerd en is verkort ten opzichte van de huidige procedure. Bij toepassing van NIRS is sprake van slechts één digitale stroom met vracht- en mestgegevens naar RVO i.p.v. een datastroom naar RVO én een monsterstroom naar verschillende laboratoria, én een datastroom van laboratoria naar RVO. Bovendien heeft het resultaat van de NIRS-analyse betrekking op de gehele tankinhoud.

Er zijn ook argumenten om te stellen dat de handhaving lastiger wordt, omdat de bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten van dierlijke mest via NIRS een indirecte bepaling is, die kalibratie vereist aan referentiemonsters en een referentiemethode. Bovendien zijn de omstandigheden tijdens een NIRS-analyse van drijfmest minder geconditioneerd (temperatuur en vocht kunnen in de buitenlucht van dag tot dag variëren) dan bij een nat-chemische analyse op een geaccrediteerd laboratorium.

De (onafhankelijke) controleur zal toegang moeten krijgen tot de volgende onderdelen (en in geval van overtredingen zal de rechter de bevindingen en gegevens van de controleur moeten kunnen toetsen en accepteren):

- De identificatie en prestatiekenmerken van de NIR-spectrofotometer (merk, serienummer, etc.), onder wisselende weersomstandigheden (en hoe daarmee rekening wordt gehouden bij de kalibratie);
- De gebruikte ijklijnen voor stikstof en fosfaat, en de kalibratieprocedure van deze ijklijnen;
- De referentiemestmonsters (welke mestmonsters zijn gebruikt voor de kalibratie); en
- De prestatiekenmerken van de referentiemethoden die zijn gebruikt.

Het is nu onmogelijk om een goed oordeel te geven over de handhaafbaarheid van de verplichting om de stikstof- en fosfaatgehalten van dierlijke mest nauwkeurig te bepalen via NIRS. Daarvoor dienen de verschillen stappen van de meet- en kalibratieprocedure eerst verder uitgewerkt en vastgelegd te worden.

5. Gewenste juistheid en precisie van NIRS-analyses van mest

5.1 Prestatiekenmerken bemonstering en analyse dierlijke mest volgens Uitvoeringsregeling Meststoffenwet

In de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet staat dat de bemonsteringsapparatuur voor drijfmest dient te voldoen aan de voorwaarde dat "de toevallige afwijking ten aanzien van fosfor en stikstof tussen de samenstelling van het monster en de gemiddelde samenstelling van de vracht vloeibare dierlijke meststoffen bedraagt minder dan 15% (2s-interval; d.w.z. plus en minus twee keer de standaardafwijking)." Deze voorwaarde heeft betrekking op de fouten bij bemonstering en bepaling (van stikstof en fosfaat) samen (Box 2). Hier kan 'de toevallige fout' het beste geïnterpreteerd worden als nauwkeurigheid, d.w.z. een combinatie van juistheid en precisie.

De eis van minimaal 15% nauwkeurigheid van de stikstof- en fosfaatgehalten in een mesttank is gebaseerd op onderzoek waarbij een groot aantal mestmonsters uit een tank is genomen (Hoeksma et al., 1996; 2002). De 15% is dus gebaseerd op de nauwkeurigheid bij bemonstering en nat-chemische analyse die realiseerbaar is in de praktijk. Beperking van het risico op uitspoeling van stikstof en fosfaat (een belangrijke doelstelling van het mestbeleid), is niet beschouwd bij het vaststellen van de vereiste nauwkeurigheid.

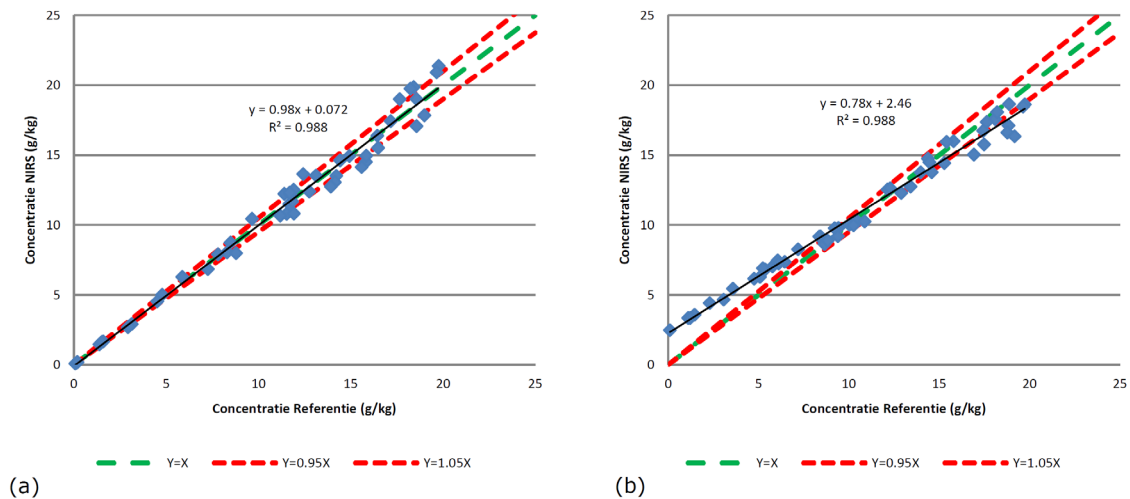
Voor vaste mest is een apart bemonsteringsprotocol beschreven in de uitvoeringsregeling; dat wordt hier verder niet besproken.

5.2 Nauwkeurigheid NIRS in de pilot

Resultaten van de pilot laten zien dat de NIRS-apparatuur van geen van de vier deelnemers voldeed aan de nauwkeurigheidseisen die wettelijk worden gesteld aan de bepaling van het stikstof- en fosfaatgehalte van een vracht drijfmest (2s interval is maximaal 15% in 95% van de waarnemingen). Deze conclusie was gebaseerd op metingen waarbij de NIRS-meting op dezelfde momenten had plaatsgevonden als de monstertmomenten bij automatische bemonstering volgens het huidige voorgeschreven protocol (Hoeksma en Aarnink, 2017).

Er bleek ook een systematische fout in de NIRS-analyses aanwezig. Er werd in de pilot getoetst of het intercept van de regressielijn tussen gehalten bepaald via de huidige procedure en via NIRS significant afweek van 0 en of de helling van de regressielijn binnen de range van 0,95 – 1,05 viel. Conform NEN-EN-ISO 12099 werd in de pilot gesteld dat als aan beide criteria wordt voldaan, de NIRS-methode voldoet aan de eis van geen systematisch verschil met de referentiemethode. Een illustratie van het al dan niet voldoen aan de eis van systematische verschillen wordt gegeven in figuur 1.

Er werd geconcludeerd dat niet aan de eis 'intercept wijkt niet significant af van 0' werd voldaan, en ook niet aan de eis 'de helling van de regressielijn valt binnen de range van 0,95 – 1,05' werd voldaan. De stikstof- en fosfaatgehalten werden bij lage niveaus overschat en bij hoge niveaus onderschat; dit gold met name voor fosfaat.



Figuur 1. Illustratie van het voldoen (a) of het niet voldoen (b) aan de eis van geen systematisch verschil tussen de NIRS methode (y-as) en de referentiemethode (x-as) (Hoeksma en Aarnink, 2017; CDM, 2017).

5.3 DLG-erkenning van NIRS technologie voor analyse drijfmest

In Duitsland zijn NIRS-sensoren (in gebruik bij John Deere) officieel erkend door DLG Testzentrum Technik & Betriebsmittel voor het meten van nutriënten in runderdrijfmest, ten behoeve van nauwkeurig bemesten. De erkenning is gebaseerd op een oordeel van daartoe ingestelde commissie van deskundigen. De metingen werden volgens een testprotocol uitgevoerd. De procedure wordt nader omschreven in het keuringsrapport DLG Prüfbericht 6811: <http://www.dlg-test.de/tests/6811.pdf>. Er werd in de testprocedure rekening gehouden met mogelijke verschillen tussen geaccrediteerde laboratoria, door de monsters naar vijf verschillende laboratoria te sturen voor analyse.

Er is een DLG-certificering gekregen voor rundveedrijfmest en digestaat voor totaal stikstof, ammonium, fosfaat, kalium en drogestof. De bepaling van stikstof werd als 'zeer goed' beoordeeld, dit wil zeggen dat 4/5 van de monsters binnen een mestsoort een relatieve afwijking had van < 10% en geen van de monsters een relatieve afwijking van > 20%. Hierbij moet worden opgemerkt dat het niet exact duidelijk is uit dit rapport, hoe de statistische analyse heeft plaatsgevonden (bv. hoe is omgegaan met de resultaten van de vijf laboratoria) en wat deze kwalificaties en waarden exact betekenen. De fosfaatbepaling werd als 'voldoende' beoordeeld, d.w.z. 3/5 van de monsters had een relatieve afwijking van < 25% en geen monster had een relatieve afwijking van > 35%. De bepaling van ammonium werd ook als 'zeer goed' beoordeeld en de bepaling van kalium als 'voldoende'.

Er werd in de beoordeling geen onderscheid gemaakt tussen systematische en toevallige fouten. Het is niet duidelijk of er ook sprake was van systematische fouten. Het is ook niet bekend of de Duitse overheid deze certificering erkend voor naleving van de gebruiksnorm voor dierlijke mest.

5.4 Verwachte nauwkeurigheid NIRS voor analyse drijfmest in mesttankwagens

De deelnemers van de pilot hebben aangegeven dat de NIRS-technologie nog aanzienlijk verbeterd kan worden door verbetering van de NIRS-apparatuur en de NIRS-kalibratie (modellen voor afzonderlijke mestsoorten). Zij verwachten dat de meetnauwkeurigheid voor NIRS zal liggen tussen de 15 en 20% voor stikstof en 20% en 25% voor fosfaat (95% van alle metingen, 2 maal de standaardafwijking). Ook geven zij aan dat bij het oordeel over de perspectieven van NIRS rekening gehouden moet worden met de nevenvoordelen van NIRS, namelijk

- het continu kunnen bepalen van de gehalten van de gehele vracht mest bij laden en/of lossen, waardoor de resultaten van de bepaling meer representatief zijn voor de vracht dan bij de huidige methode waarbij vijf monsters worden genomen van één vracht,
- het vrijwel instantaan beschikbaar komen van de resultaten van de bepalingen,
- de afwezigheid van beïnvloeding van het monster tussen het moment van monsternamen op de tankwagens en analyse in het laboratorium, en
- de mogelijkheid tot bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten en die van organische stof, kalium, magnesium en andere nutriënten in de mest.

5.5 Effecten van systematische en toevallige fouten

5.5.1 Juistheid van mestanalyses

Juistheid heeft betrekking op de afwezigheid van systematische fouten in de resultaten van stikstof- en fosfaatgehalten van dierlijke mest. Systematische fouten planten zich lineair voort. Als een ontvanger 10 keer een vracht met mest ontvangt met steeds een systematische fout van +10% dan is de systematische fout +10% voor alle ontvangen mest, ongeacht het aantal vrachten.

Systematische fouten in de bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in mest ondermijnen het vertrouwen in het mest- en ammoniakbeleid, omdat er risico ontstaat van opbrengstderving (bij een positieve systematische fout) en/of van overschrijding van de normen voor nitraat, stikstof en fosfaat in grondwater en/of oppervlaktewater (bij een negatieve systematische fout). Systematische fouten moeten derhalve worden geminimaliseerd.

In Bijlage E (Bemonsteringsprotocol dierlijke mest en Prestatiekenmerken AGR-apparatuur) van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet komt de term 'systematische fout' niet voor; er wordt enkel gesproken over 'toevallige fout' (zie paragraaf hierna). In Bijlage H (Accreditatieprogramma dierlijke mest; AP05) van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet wordt aangegeven dat de systematische fout van een 'huismethode' kleiner moet zijn dan 2,5% voor zowel stikstof als fosfaat (box 1). Dit getal is vooral gebaseerd op wat analytisch-chemisch realiseerbaar is onder geconditioneerde omstandigheden door geaccrediteerde laboratoria, met eerstelijns-, tweedelijns- en derdelijns controle (box 2).

5.5.2 Precisie van mestanalyses

Precisie heeft betrekking op toevallige fouten in de resultaten van de stikstof- en fosfaatgehalten van dierlijke mest. In de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet is aangegeven dat de bemonstering en analyse van mest moet voldoen aan de voorwaarde dat "de toevallige afwijking ten aanzien van fosfor en stikstof tussen de samenstelling van het monster en de gemiddelde samenstelling van de vracht vloeibare dierlijke meststoffen minder is dan 15% (2s-interval)".

Toevallige fouten zijn het gevolg van diverse toevallige, oncontroleerbare of onbekende factoren in de bemonstering en de analyse van mest. Bij voldoende metingen liggen de toevallige fouten als een normale verdeling rond de verwachte waarde, die een gemiddelde fout van nul heeft (als de systematische fout nul is). Gemiddeld genomen wordt door de mestleveranciers en afnemers de juiste hoeveelheden stikstof en fosfaat afgevoerd, respectievelijk aangevoerd. Echter, een deel van de mestvrachten voert meer mest af en een deel voert minder mest af. Dit betekent ook dat een deel van ontvangers meer of minder mest krijgt dan opgegeven volgens de analysesresultaten.

Voor het mest- en ammoniakbeleid zijn toevallige fouten nadelig, omdat toevallige fouten gepaard gaan met risico's van te weinig of teveel bemesting lokaal, en met risico's van lokale overschrijding van de normen voor stikstof en fosfaat in grondwater en oppervlaktewater. Echter, de realisering van de doelstellingen voor emissies naar grondwater, oppervlaktewater en lucht worden getoetst op bedrijfsniveau of regionaal niveau of landelijk niveau, waarbij uitmidding optreedt. Toevallige fouten in de bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in mest hebben daardoor een gering effect op de realisatie van de doelen van het mestbeleid, beschouwt over meerdere bedrijven en meerdere jaren. Individuele bedrijven kunnen echter wel pijnlijk getroffen worden door toevallige fouten.

Toevallige fouten in de bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in mest ondermijnen ook de mogelijkheden voor de afnemer om precies te bemesten (op basis van de verwachte gewasbehoefte), en om de toediening van mest goed af te stemmen op de wettelijke gebruiksruimte. Dit geldt zowel voor de mestgift op een perceel, als de verdeling binnen een perceel op basis van ruimtelijke variaties. Voor precisiebemesting (precies verdeeld op het perceel) zijn er geen formele normen en doelstellingen geformuleerd voor toevallige en systematische fouten.

5.5.3 Combinatie van juistheid en precisie van mestanalyses

In de praktijk kunnen toevallige en systematische fouten in de bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in mest afhankelijk zijn van de hoogte van de stikstof- en fosfaatgehalten. In de pilot-studie (Hoeksma en Aarnink, 2017) werden de stikstof- en fosfaatgehalten door NIRS overschat (positieve systematische fout) bij relatief lage stikstof- en fosfaatgehalten, en onderschat (negatieve systematische fout) bij relatief hoge stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest. Tegelijkertijd was de toevallige fout (relatief en absoluut) groter bij relatief lage stikstof- en fosfaatgehalten dan bij relatief hoge stikstof- en fosfaatgehalten.

Ook een combinatie van gehalte-afhankelijke systematische fouten en toevallige fouten in de bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in mest ondermijnen het vertrouwen in het mest- en ammoniakbeleid en ondermijnen tegelijkertijd het realiseren van de perspectieven van precisiebemesting. Deze vaststelling is natuurlijk afhankelijk van de

grootte van de systematische fout en de grootte van de toevallige fout in de bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in mest. In de voornoemde pilot-studie (Hoeksma en Aarnink, 2017) varieerde de systematische fout van -20% tot +20% voor stikstof en van -40% tot +40% voor fosfaat. De toevallige fout varieerde van 20 tot 40%. Een grote relatieve fout bij lage stikstof- en fosfaatgehalten is goed te verklaren en komt veel voor; grenzen voor toevallige fouten zijn daardoor vaak afhankelijk van de hoogte van de stikstof- en fosfaatgehalten (zie box 1).

5.6 Welke eisen dienen aan de nauwkeurigheid van mestanalyses gesteld te worden bij toepassing van NIRS?

In de adviesaanvraag wordt de vraag gesteld, "aan welke prestatiekenmerken moeten NIRS-analyseresultaten voldoen om de naleving en handhaving van het mest- en ammoniakbeleid op het huidige niveau te handhaven of te verbeteren?" Zowel voor de handhaving van het mest- en ammoniakbeleid als voor precisiebemesting zijn nauwkeurige resultaten van de bepalingen van stikstof en fosfaat in mest nodig. Dit betekent dat er, net zoals bij de huidige bemonstering en nat-chemische analyses, eisen gesteld moeten worden aan de nauwkeurigheid van de bepalingen van stikstof en fosfaat via NIRS. Die eisen zijn op dit moment niet bekend (geformuleerd); deze zouden dus geformuleerd moeten worden. Hieronder wordt daartoe een eerste aanzet gegeven. Bij het vaststellen van de vereiste nauwkeurigheid moeten verschillende aspecten worden beschouwd:

- a) De mogelijkheden tot naleving en handhaving van het mestbeleid,
- b) Onderscheid tussen systematische fouten en toevallige fouten,
- c) Onderscheid tussen vaste mest en drijfmest,
- d) De referentiemethode; forfaits of voorgeschreven bemonsterings- en bepalingmethoden, en
- e) De technisch-analytische mogelijkheden en onmogelijkheden.

Ad a). Vanuit het oogpunt van naleving en handhaving van het mestbeleid moet de nauwkeurigheid van de bepalingen van stikstof en fosfaat in mest zo groot mogelijk zijn, omdat onnauwkeurige analyseresultaten het vertrouwen in het mestbeleid en het realiseren van de doelen van het mestbeleid ondermijnen (en nauwkeurig bemesten schier onmogelijk maken). De relevante vraag is hier 'hoeveel onnauwkeurigheid is toelaatbaar zonder de doelen van de Meststoffenwet te schaden'. Deze vraag is niet eenvoudig en snel te beantwoorden; het vergt een aparte studie.

Omdat toepassing van NIRS voordelen biedt met betrekking tot analyse van de gehele mesttank en met betrekking tot het direct beschikbaar komen van de resultaten, is het denkbaar om minder strikte eisen te stellen aan de nauwkeurigheid van NIRS-analyses dan aan die van de huidige bemonsterings- en analysemethoden van mest conform de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (om een vergelijkbare naleving en handhaving te realiseren). Hoeveel minder strikt is echter ook niet aan te geven zonder verdere studie.

Ad b). Systematische fouten planten zich lineair voort, vooral als de systematische fout afkomstig is van één bron. Als er meerdere foutenbronnen zijn (bemonstering, meting, kalibratie, etc.), dan bepaalt de interactie tussen deze bronnen hoe de fout zich voortplant. Systematische fouten moeten daarom worden voorkomen.

Toevallige fouten middelen uit in het geval van veel bepalingen. Dit impliceert dat striktere eisen gesteld dienen te worden aan systematische fouten dan aan toevallige fouten. Systematische fouten zouden idealiter nul moeten zijn.

Ad c). Analyse van vaste mest via NIRS levert veel nauwkeuriger bepalingen van de stikstof- en fosfaatgehalten dan de analyse van drijfmest via NIRS. Aan vaste mest kunnen daardoor strikte nauwkeurigheidseisen worden gesteld dan aan drijfmest, m.b.t. de bepalingen van de stikstof- en fosfaatgehalten via NIRS, vooral ook omdat de NIRS-analyse van vaste mest onder geconditioneerde laboratorium omstandigheden plaatsvindt en die van drijfmest op een mesttankwagen in het veld. Bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten van vaste mest onder veldomstandigheden is in theorie ook mogelijk, maar is tot nu toe niet onderzocht en leidt naar verwachting tot minder nauwkeurige resultaten dan de bepaling onder geconditioneerde laboratoriumomstandigheden.

Bepaling van de stikstof- en fosfaatgehalten van vaste mest via NIRS biedt de mogelijkheid om fraude eerder op te sporen. Deze mogelijkheden ontstaan door het sneller beschikbaar komen van de resultaten en door het meten van meerdere componenten in de mest (verhoudingen tussen N en P enerzijds en deze andere componenten anderzijds bieden inzicht op de kans dat er gefraudeerd is. De beschikbaarheid van 'hand-held' NIRS-apparatuur biedt ook de mogelijkheid om snel in het veld analyses uit te voeren, en monsters te identificeren voor nader onderzoek in het laboratorium (vergelijking met alcoholtest; ongunstige uitslag bij blazen: bloedprikken). Een heikel punt blijft de bemonstering en de representativiteit van het genomen mestmonster.

Ad d). Bedrijven die veel mest afvoeren en/of afvoeren zijn verplicht deze mest per vracht te bemonsteren en te analyseren, conform bijlagen E en H van de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet. Bij regionale mestafzet (maximale transportafstand is 20 km) geldt deze verplichting niet. In 2015 werd 1,5 miljoen kg fosfaat in mest via de zogenoemde regionale mestafzetregeling getransporteerd ('boer-boer' transport). In 2016 was dat 2,1 miljoen kg fosfaat (CDM, 2017b). Dit is 2 à 3% van het totale mesttransport tussen bedrijven. Bij deze regeling mogen de getransporteerde hoeveelheden mest via forfaits gedeclareerd worden. De forfaitaire stikstof- en fosfaatgehalten van mest zijn gebaseerd op de mediane waarden van alle stikstof- en fosfaatbepaling per mestsoort, van de laatste drie jaar. Gebruik van forfaitaire gehalten impliceert dat verondersteld wordt dat de mest van boer-boer transport een uniforme (gemiddelde) samenstelling heeft. Vervanging van forfaitaire door gemeten stikstof- en fosfaatgehalten via NIRS leidt naar verwachting tot een verbetering van de nauwkeurigheid van de gedeclareerde hoeveelheden getransporteerde mest.

Ad e). Vanuit technisch-analytisch oogpunt moet rekening gehouden worden met het feit dat de relatieve fouten afhankelijk zijn van de hoogte van het gehalte; bij lage gehalten zijn de relatieve fouten groter dan bij hoge gehalten. Dit geldt ook voor NIRS-analyses (Hoeksma en Aarnink, 2017). Daarom worden vaak twee trajecten onderscheiden met verschillende nauwkeurigheidseisen; een absoluut getal (nauwkeurigheidseis) voor het lage concentratietraject en een relatief getal (nauwkeurigheidseis) voor het hoge concentratietraject (zie box 2). Bij NIRS-analyses moet bovendien rekening worden gehouden met de fouten in de referentiemethoden, omdat de stikstof- en fosfaatbepalingen afgeleid zijn van de resultaten van de referentiemethoden, via kalibratie. Uit ringonderzoek (derdelijnscontrole) is bekend dat de fouten van de

referentiemethoden verschillen tussen laboratoria (niet nul zijn). Hoe nauwkeuriger de referentiemethoden, hoe groter de kans dat de resultaten van de NIRS-bepalingen ook nauwkeurig zijn. In theorie kan de nauwkeurigheid van stikstof- en fosfaatbepalingen via NIRS (sec) niet beter zijn dan die van de referentiemethoden, bij een goede kalibratie (wanneer niet rekening houdend met de mogelijke nevenvoordelen van NIRS m.b.t. een integrale bemonstering van de inhoud van de mesttank (zie ad a)).

De nauwkeurigheid van de NIRS-resultaten is mede afhankelijk van de nauwkeurigheid van de referentiemethoden, vanwege kalibratie. Indien de bemonsteringssystematiek bij de referentiemethoden verbeterd zou worden, waardoor een nauwkeurigheid van bijvoorbeeld 10% zou kunnen worden gerealiseerd i.p.v. de huidige 15% (box 2), dan kan de nauwkeurigheid van de NIRS-analyses ook verder verbeteren. Een verbetering van de nauwkeurigheid van de bemonstering kan worden bereikt door een groter aantal deelmonsters te nemen over een verruimd vultraject: ten minste 7 of 9 in plaats van 5 (Hoeksma en Boer, 2005). Dit levert een winst op van 4,3% voor stikstof en 5,1% voor fosfaat (absoluut). Implementatie hiervan vereist echter relatief grote aanpassingen van de monsterverpakkingsapparatuur (Hoeksma en Boer, 2005).

Voorstel

Voorgaande vijf aspecten leiden tot de voorstellen die zijn weergegeven in Tabel 1 voor drijfmest (drogestofgehalte is minder dan 15%) en in Tabel 2 voor gedroogde vaste mest. Er is onderscheid gemaakt tussen systematische fouten (bias) en toevallige fouten (error), voor twee gehaltetrajecten. De eisen m.b.t. de systematische fout zijn strikter dan die m.b.t. toevallige fout, omdat systematische fouten zich meestal lineair voortplanten en toevallige fouten uitmiddelen bij veel bepalingen.

Gegeven de voordelen van de NIRS-systematiek op mesttankwagens m.b.t. de vermindering van het risico op fraude en de snellere beschikbaarheid van informatie over de mestsamenstelling (voordat de bemesting wordt uitgevoerd), pleit de CDM voor een fasegewijze invoering van NIRS op mesttankwagens. Fasegewijs, omdat de huidige presentatiekenmerken van de NIRS-systematiek op mesttankwagens onvoldoende zijn, en verbeterd kunnen en moeten worden. In de eerste fase (van 3 tot 5 jaar) zouden minder strikte nauwkeurigheidseisen gesteld kunnen worden (Tabel 1a) dan in de fase daarna (Tabel 1b). Naar verwachting stimuleert deze fasegewijze aanscherping van de nauwkeurigheidseisen het bedrijfsleven om acties te ondernemen de prestatiekenmerken van de NIRS-systematiek op mesttankwagens te verbeteren. Deze aanpak impliceert dat de huidige bemonsterings- en bepalingprocedures voor drijfmest volledig in stand gehouden dienen te worden, minimaal tot de datum waarop geconstateerd (besloten) kan worden dat NIRS-analyses aan de gestelde eisen voldoen.

De hier voorgestelde nauwkeurigheidseisen voor de NIRS-systematiek op mesttankwagens zijn voor de **eerste fase** gebaseerd op de voorstellen van het bedrijfsleven zelf (hoofdstukken 5.3 en 5.4). De nauwkeurigheidseisen in de tweede fase zijn strikter dan in de eerste fase omdat verdere ontwikkelingen en verbeteringen van de prestatiekenmerken van sensortechnologie en kalibratiesoftware verwacht worden. Mogelijk dient voor de fosfaatbepaling over gestapt te worden op andere sensoren of op een combinatie van sensoren. Er dient nagegaan te worden wat de perspectieven zijn van toepassing van XRF-technologie. Ook dient een code voor goede uitvoeringspraktijk opgesteld te worden.

Voor drijfmest is – in beide fasen - de toelaatbare systematische fout voor het hoge gehaltetraject gesteld op twee keer de nu toegestane fout van zogenoemde huismethoden (ten opzichte van de huidige referentiemethode van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet; zie box 2). Hierbij is de factor twee gebaseerd op de overweging dat de NIRS-methode een integrale bemonstering én bepaling geeft, waardoor minder risico op fraude ontstaat, en een ruimere nauwkeurigheidseis toelaatbaar lijkt. Voor de **tweede fase** is de toelaatbare toevallige fout voor het hoge gehaltetraject voor stikstof gesteld op twee keer de nu toegestane relatieve afwijking bij analyse van veevoedergrondstoffen via NIRS, volgens NEN-EN-ISO 12099² (zie ook Hoeksma en Aarnink, 2018). De toelaatbare toevallige fout is voor fosfaat een factor twee hoger gesteld dan voor stikstof, vanwege de analytische beperkingen van NIRS voor de bepaling van fosfaat.

Voor gedroogde vaste mest zijn de toelaatbare systematische en toevallige fouten afgeleid van (gelijkgesteld aan) die voor de zogenoemde huismethoden in de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (Tabel 2).

*Tabel 1a. **Eerste fase**: voorstel voor maximale systematische fouten en maximale toevallige fouten bij de bepaling van stikstof en fosfaatgehalten in **drijfmest** via NIRS, geïnstalleerd op een meststank (vrachtauto), ten behoeve van de handhaving van het mest- en ammoniakbeleid (95% van de bepalingen dient aan deze eisen te voldoen).*

Element	Gehaltetraject	Systematische fout	Toevallige fout
Stikstof	≤2,5 g/kg	<0,125 g/kg	<±0,5 g/kg
	>2,5 g/kg	<5%	<±20%
Fosfaat	≤0,5 g/kg	<0,025 g/kg	<±0,15 g/kg
	>0,5 g/kg	<5%	<±30%

*Tabel 1b. **Tweede fase**: voorstel voor maximale systematische fouten en maximale toevallige fouten bij de bepaling van stikstof en fosfaatgehalten in **drijfmest** via NIRS, geïnstalleerd op een meststank (vrachtauto), ten behoeve van de handhaving van het mest- en ammoniakbeleid (95% van de bepalingen dient aan deze eisen te voldoen).*

Element	Gehaltetraject	Systematische fout	Toevallige fout
Stikstof	≤2,5 g/kg	<0,125 g/kg	<±0,25 g/kg
	>2,5 g/kg	<5%	<±10%
Fosfaat	≤0,5 g/kg	<0,025 g/kg	<±0,1 g/kg
	>0,5 g/kg	<5%	<±20%

*Tabel 2. Voorstel voor maximale systematische fouten en maximale toevallige fouten bij de bepaling van stikstof en fosfaatgehalten in **vaste** mest via NIRS, onder geconditioneerde omstandigheden op het laboratorium, ten behoeve van de handhaving van het mest- en ammoniakbeleid (95% van de bepalingen dient aan deze eisen te voldoen).*

Element	Gehaltetraject	Systematische fout	Toevallige fout
Stikstof	≤2,5 g/kg	<0,063 g/kg	<±0,1 g/kg
	>2,5 g/kg	<2,5%	<±4%
Fosfaat	≤0,5 g/kg	<0,013 g/kg	<±0,03 g/kg
	>0,5 g/kg	<2,5%	<±6%

² Er is (nog) geen NEN-procedure voor de analyse van mest via NIRS. Daarom wordt hier aangesloten bij de NEN-procedure voor de analyse van veevoedergrondstoffen via NIRS.

Een toevallige fout heeft gemiddeld genomen weinig effect op de realisering van de doelstellingen voor emissies naar grondwater, oppervlaktewater en lucht, omdat deze doelstellingen worden getoetst op regionaal niveau of landelijk niveau; er treedt dan uitmiddeling op over meerdere bedrijven en meerdere jaren. Individuele bedrijven kunnen wel pijnlijk getroffen worden door toevallige fouten. Ter illustratie het volgende voorbeeld. Stel dat er 170 kg N via drijfmest wordt toegediend, dan ligt 95% van de vrachten mest in de range van 145-196 kg N per ha bij een toevallige fout (2s) van 15% en ligt 95% van de bemestingen in de range van 136-204 kg N per ha bij een toevallige fout (2s) van 20%. Dit voorbeeld geeft aan dat in individuele bemestingen er een relatief grote over- of onderschrijding kan optreden van de stikstofgift, bij een toevallige fout van maximaal 15 of 20%. Maar gemiddeld genomen is er geen sprake van over- of onderschrijding van de bemesting, door uitmiddeling. Een te lage stikstofbemesting lokaal kan echter leiden tot opbrengstderving en een hoge stikstofgift lokaal kan leiden tot een toename van de nitraatuitspoeling (omdat de stikstofgift de stikstofopnamecapaciteit van het gewas lokaal kan overtreffen).

Bij fosfaat is de haalbare toevallige fout bij NIRS groter dan de 15% en kan de fosfaatgift sterker afwijken van de beoogde gift en/of fosfaatgebruiksnorm dan bij stikstof. Het risico op fosfaatuitspoeling door een eenmalig hoge fosfaatgift is echter beperkt en veel kleiner dan bij stikstof, omdat fosfaatuitspoeling veel trager verloopt dan stikstofuitspoeling door buffering van de bodem. Het grote voordeel bij toepassing van NIRS is dat de samenstelling van de mest bekend is op het moment van mesttoediening, terwijl bij de huidige procedures de samenstelling meestal pas achteraf bekend wordt. Bij de huidige methodiek en procedures is het risico op over- of onderschrijding van de beoogde gift daardoor relatief groot. Toepassing van NIRS kan daardoor mogelijk leiden tot een vermindering van het risico op nitraatuitspoeling. Deze hypothesen/verwachtingen dienen echter getoetst te worden.

Samenvattend,

- In-situ-bepaling van stikstof- en fosfaatgehalten in drijfmest op de mesttankwagens via NIRS heeft potentiële voordelen voor de naleving en handhaving van het mestbeleid, en daarmee voor de realisatie van de doelstellingen van het mestbeleid. Deze voordelen moeten in de praktijk nog wel gerealiseerd en geverifieerd worden.
- Vanwege de mogelijke verbetering in de NIRS-systematiek op mesttankwagens wordt een fasegewijze aanscherping van de nauwkeurigheidseisen m.b.t. de stikstof- en fosfaatbepalingen voorgesteld.
- Het is gewenst criteria op te nemen in de Uitvoeringsregeling van de Meststoffenwet met betrekking tot de maximale systematische en toevallige fout die toelaatbaar is voor de combinatie van bemonstering en analyse op stikstof en fosfaat van drijfmest in mesttankwagens via NIRS. In Tabellen 1a en 1b is een voorstel gegeven.
- Vooral de systematische fout moet gering zijn, maar ook de toevallige fout moet beperkt zijn, omdat individuele boeren daar nadeel van kunnen ondervinden.
- Als de gestelde nauwkeurigheid niet bereikt is aan het eind van de eerste fase (Tabel 1b), dan kan niet overgegaan worden tot de tweede fase; in dat geval zou overwogen moeten worden om alsnog terug te grijpen op het huidige bemonsteringsprotocol in combinatie met de nat-chemische bepalingmethoden.
- Er dient een voorschrift (protocol) opgesteld te worden voor de toetsing van NIRS-bepalingen aan de nauwkeurigheidseisen vermeld in Tabellen 1 en 2.

6. Voorwaarden toepassing NIRS op mesttankwagens

De NIRS-technologie kan in een volledig automatisch systeem, gekoppeld aan AGR/GPS, op transportvoertuigen worden ingezet. Wel zal de NIRS-technologie aan een aantal voorwaarden dienen te voldoen om als alternatief voor (of ter vervanging van) de huidige procedure van bemonstering en analyse (zie annex 2) te kunnen worden ingezet. Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de voorwaarden waaraan NIRS-technologie zal moeten voldoen in een volledig automatisch systeem, gekoppeld aan AGR/GPS, op transportvoertuigen, voor verantwoording van mesttransport.

6.1 Voorwaarden aan de NIRS-apparatuur bij gebruik op mesttankwagens

De NIRS-apparatuur dient te voldoen aan bepaalde prestatiekenmerken. De prestatiekenmerken van NIRS-apparatuur omvatten de volgende elementen:

- De NIRS-apparatuur moet zichtbaar voorzien zijn van een typeaanduiding, een versienummer, een uniek serienummer en een identificatie van de fabrikant.
- De versienummers van de ijklijnen moeten bekend en gerapporteerd worden.
- De NIRS-apparatuur moet automatisch bij het laden en lossen het stikstof en fosfaatgehalte van een vracht drijfmest kunnen bepalen.
- Het resultaat van de NIRS-analyse mag tijdens het laden of lossen niet zichtbaar zijn op een display of anderszins.
- Het resultaat van de NIRS-analyse moet direct na laden of lossen automatisch worden verzonden naar RVO.nl.
- De systematische en toevallige fouten tussen de NIRS-analyse en het gemiddelde stikstof- en fosfaatgehalte van de vracht drijfmest moet kleiner zijn dan de waarden die in de toekomst voor NIRS zijn vastgesteld in Meststoffenwet (zie vorige hoofdstuk).
- De gehele vracht drijfmest moet de NIRS-apparatuur passeren bij het laden en lossen.
- Gedurende de NIRS-analyse dienen fysieke of elektronische voorzieningen te garanderen dat andere in- en uitstroomopeningen dan waarop de NIRS-apparatuur is aangesloten, zijn gesloten.
- De AGR-apparatuur moet de identificatiegegevens van de NIRS-apparatuur automatisch uit de NIRS-apparatuur kunnen inlezen met daarvoor ontwikkelde software. Dit moet zowel tijdens laden als tijdens het lossen mogelijk zijn.
- De AGR-apparatuur moet elektronisch aan de NIRS-apparatuur verbonden zijn.
- De AGR-apparatuur moet het resultaat van de NIRS-analyse automatisch vastleggen op het moment dat het laadproces dan wel het losproces is beëindigd.
- De AGR-apparatuur moet direct nadat de gegevens in de AGR-apparatuur zijn geregistreerd, zowel tijdens het laden als tijdens het lossen automatisch, zonder tussenkomst van menselijk handelen en zonder dat menselijk ingrijpen mogelijk is een elektronisch databericht naar RVO.nl sturen.
- Het elektronisch databericht 'laden van mest' moet de volgende gegevens bevatten:
 - ✓ nummer van het VDM;
 - ✓ serienummer van de AGR-apparatuur;
 - ✓ combinatienummer;

- ✓ gegevens ter identificatie van de NIRS-apparatuur; en versienummer van de ijklijn die gebruikt is;
 - ✓ door GPS-apparatuur gegenereerde gegevens die zijn vastgelegd direct na inlezen van het nummer van het VDM (nog nader te specificeren);
 - ✓ door GPS-apparatuur gegenereerde gegevens die zijn vastgelegd direct na inlezen van de identificatie van de NIRS-apparatuur (nog nader te specificeren);
 - ✓ door GPS-apparatuur gegenereerde gegevens die zijn vastgelegd op het moment van het laden (nog nader te specificeren);
 - ✓ resultaat van de NIRS-analyse;
 - ✓ soort bericht 'laden van mest'; en
 - ✓ indicatie of er een storing is opgetreden.
- Bij lossen worden laadgegevens automatisch aangevuld met losgegevens (locatie, datum, tijd) en eventueel met het resultaat van de NIRS-analyse.

Leveranciers dienen een typegoedkeuring te laten uitvoeren van de combinatie van de NIRS- en AGR-apparatuur opgebouwd op een transportvoertuig, door een door LNV aangewezen onafhankelijke partij (dit zou bijvoorbeeld WUR Livestock Research kunnen zijn, in analogie met AGR/GPS). Ook de controle van de ijklijnen moet door een onafhankelijke instantie worden uitgevoerd.

De kwaliteitsborging van de N- en P-bepaling via NIRS bestaat uit periodieke controle door een door de minister van LNV aangewezen onafhankelijke partij, bijvoorbeeld Stichting Kwaliteitseisen Landbouwtechniek, WUR Livestock Research of NVWA. Hierbij wordt het resultaat van de NIRS-analyse vergeleken met het resultaat verkregen via bemonstering en nat-chemische analyse volgens de huidige methode (of een betere referentie). Hierbij wordt getoetst of NIRS voldoet aan de eisen met betrekking tot systematische en toevallige fouten (zie vorige hoofdstuk).

Voor het uitvoeren van een periodieke controle is een automatisch bemonsterings-apparaat nodig dat gekoppeld kan worden in de zuig/persleiding van het transportvoertuig en waarmee tijdens het laden/lossen gelijktijdig met de NIRS analyse een monster van de geladen/geloste mest kan worden genomen en nat-chemisch geanalyseerd overeenkomstig de huidige procedure. Een vergelijking van beide analyses laat het verschil zien tussen beide methoden. Als dit verschil boven de tolerantiegrens valt wordt het betreffende apparaat afgekeurd en dienen maatregelen genomen te worden om het weer inzetbaar te maken. De intermediair dient vervolgens aan te tonen dat het apparaat weer aan de kwaliteitseisen voldoet.

6.2 Voorwaarden bij toepassing NIRS op mesttankwagens

Een intermediair dient met goedgekeurde NIRS-apparatuur te werken, elektronisch gekoppeld aan goedgekeurde AGR-apparatuur. Dit dient geregistreerd te worden bij RVO.nl, waarvoor een loket en de benodigde procedures beschikbaar moeten zijn. Er moet door RVO.nl een nieuw VDM-formulier worden opgemaakt en beschikbaar gesteld worden, waarop de volgende gegevens worden vastgelegd:

- Nummer VDM + GPS locatie, datum, tijd;
- Identificatie AGR-apparatuur;
- Identificatie NIRS-apparatuur en versienummer actuele ijklijnen;

- Laad- of lossignaal + GPS locatie, datum en tijd;
- Eindresultaat van de NIRS-analyse + GPS locatie, datum en tijd op moment dat N- en P-gehalte zijn vastgelegd;
- Gewicht van de vracht, voor zover mogelijk, anders na wegen; en
- Storingsindicatie ja/nee

Een bericht met vrachtgegevens inclusief NIRS-analyse wordt elektronisch naar de RVO.nl verzonden. Dit gebeurt automatisch zodra de gegevens door de AGR-apparatuur zijn vastgelegd. Bij het lossen wordt het databericht aangevuld met het lossignaal (automatisch verkregen) + GPS locatie, datum en tijd. Per vracht wordt een laad- en een losbericht verstuurd.

Het resultaat van de NIRS-analyse wordt automatisch (digitaal) ingevuld op de VDM evenals het vrachtgewicht, zodat de leverancier en afnemer direct over deze informatie kunnen beschikken. Het huidige VDM dient hiertoe aangepast te worden. De intermediair stuurt binnen 3 werkdagen een afschrift van het VDM naar de leverancier en de afnemer en bewaart het origineel in zijn administratie. De intermediair stuurt de op het VDM ingevulde gegevens binnen 10 dagen na het transport elektronisch naar de RVO.nl. Bij toepassing van NIRS kan met kortere termijnen worden gewerkt dan bij de huidige werkwijze omdat bij NIRS niet op analysesresultaten (van het primaire monster en een eventuele her-analyse) gewacht hoeft te worden.

Er moeten bij het opstellen van de eisen voor goedkeuring van apparatuur, ook eisen worden gesteld aan het toepassen van modellen (dit moet automatisch gebeuren). Om te voorkomen dat een model wordt gebruikt dat tot een hoog gehalte leidt, dient het gebruik van het juiste (kalibratie)model tijdens het dagelijkse gebruik niet handmatig maar geautomatiseerd tot stand te komen. Een optie als er één mestsoort in de opslag gaat, is om de mestopslaglocatie automatisch aan een mestsoort en vervolgens aan het desbetreffende model te koppelen³. Indien er meerdere mestsoorten in de opslag gaan dan is dit niet mogelijk.

Handhavers zouden via ICT-toepassingen de kalibratiemodellen kunnen controleren. Aangezien kalibratiemodellen snel kunnen wijzigen en er mogelijk modellen per mestsoort en meetapparaat worden opgesteld, kan dit nogal wat vragen vanuit handhavingsoogpunt. Een andere optie is dat alleen het meetresultaat (de mestanalyse) wordt gehandhaafd.

Indien geen analyse kan worden uitgevoerd doordat er een storing is opgetreden, wordt de hoeveelheid N en P van de vracht bepaald op basis van forfaitaire N- en P-gehalten. Er moet een procedure ontwikkeld worden voor het melden van storingen bij RVO.nl of NVWA en een methode om te voorkomen dat bewust storingen worden gecreëerd.

De partij die controles uitvoert dient per intermediair een controlekaart bij te houden. Als een intermediair 'out of control' is, wordt hiervan melding gemaakt bij de minister van

³ Het NIRS signaal moet niet al tijdens de meting worden vertaald in afleesbare N- en P-gehalten, omdat de leverancier en/of intermediair dan in de verleiding gebracht kunnen worden om moedwillig een storing te genereren door de verbinding tussen NIRS-apparatuur en AGR te verbreken waardoor geen NIRS signaal kan worden verstuurd. Een oplossing zou kunnen zijn om in de prestatiekenmerken van NIRS-apparatuur op te nemen dat het NIRS resultaat pas zichtbaar gemaakt mag worden nadat het is verstuurd naar RVO, dus na het laden. Dit kan bij een typegoedkeuring worden getoetst.

LNV. Deze neemt dan passende maatregelen. Bij over- of onderschrijding van een tevoren afgesproken tolerantie, kunnen sancties volgen. Daaronder valt ook het geven van inzicht in de wijze waarop de kalibratie tot stand komt en het model wordt toegepast bij de bepalingen.

Er zal een procedure moeten worden ontwikkeld voor controle en handhaving, inclusief de frequentie, de methodiek en apparatuur, de tolerantie voor afwijkingen, de gebruikte ICT, de kosten voor extra nat-chemische monsters.

Bij controle en handhaving speelt de vraag wie wordt aangesproken op de juistheid van de gegevens, de opdrachtgever (boer) of de intermediair, of de fabrikant van de NIRS-apparatuur, of de laboratoria die de referentiemethoden hebben toegepast bij de ontwikkeling van de ijklijnen.

NIRS-data waaraan een nat-chemische analyse kan worden gekoppeld als referentie, bijvoorbeeld uit onderzoek en uitgevoerde controles, kunnen worden gebruikt voor verbetering van de voorspellende statistische modellen (ijklijnen). Verbeterde modellen dienen een gewijzigd versienummer te hebben die bij de RVO.nl of een andere onafhankelijke instantie geregistreerd dienen te worden. Er zou eerst moeten worden uitgezocht of een centrale registratie van modellen zinvol en uitvoerbaar is, gezien de mogelijk grote aantal modellen en de frequente verbeteringen in de modellen die naar verwachting plaats vinden.

6.3 Voorwaarden m.b.t. handhaving en controle

De mogelijkheid tot toepassing van NIRS voor bemonstering en analyse van vrachten drijfmest dient te worden verankerd in de meststoffenwet en juridisch onderbouwd te worden.

Het introduceren van een systeem gebaseerd op NIRS vraagt nieuwe expertise en capaciteit bij RVO.nl en NVWA, alsmede bij onafhankelijke instanties die betrokken zijn bij ontwikkeling, opzetten van procedures en toetsing en controles. Zo lang er twee systemen naast elkaar blijven bestaan (huidig en NIRS) is het te verwachten dat de kosten voor de overheid hoger zijn dan bij één systeem.

De administratieve verplichtingen van landbouwers veranderen niet na invoering van NIRS op vrachtwagens die mest transporteren (vergelijk annex 3). Wel moeten de VDM-formulieren worden aangepast voor toepassing van NIRS.

De handhaving zal moeten worden voorbereid op het kunnen controleren van vrachtwagens met NIRS-apparatuur, bijvoorbeeld door het nemen van monsters tijdens een NIRS-bepaling. Er is hiervoor mobiele monsternamen-apparatuur nodig. Verder is technische know-how nodig van NIRS-apparatuur, zodat tijdens controles kan worden nagegaan of de apparatuur en wijze waarop die is toegepast conform de gestelde criteria zijn. Aanbevolen wordt om van een deel van de vrachten ook mestmonsters (volgens de huidige voorgeschreven procedure) te nemen en nat-chemisch te analyseren, om de kennis, expertise en technologie in stand te houden.

Storingen aan de NIRS- en AGR-apparatuur tijdens het laden of lossen van een vracht moeten door de intermediair direct telefonisch aan NVWA worden gemeld. Toepassing van een dubbel meetoog voor heranalyse zou de kosten fors doen toenemen. Om wat

meer zekerheid te hebben zou gekozen kunnen worden voor een dubbele NIRS-analyse, één bij het laden en één bij het lossen (maar met hetzelfde NIRS-apparaat). Een analyse bij zowel laden en lossen heeft vooral meerwaarde indien de meting bij het laden niet is gelukt en als de oorzaak voor het niet kunnen meten niet optreedt bij het lossen.

Ontwikkeling van kalibratiemodellen en geavanceerdere software gaat snel. Voorkomen moet worden dat beïnvloeding van kalibratiemodellen door onbevoegde derden mogelijk is.

Referenties

Commissie 2012. Beschikking van de Commissie ter uitvoering van Richtlijn 96/23/EG van de Raad wat de prestaties van analysemethoden en de interpretatie van resultaten betreft (2002/657/EG). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002D0657&from=NL>.

CDM 2016. Strategisch advies 'Naar een effectief mest en ammoniakbeleid'. Brief 16/N&M0144. <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Commissie-van-Deskundigen-Meststoffenwet-CDM/Documenten/Analyse-mest-en-ammoniakbeleid.htm>

CDM 2017a. 'NIRS bepalingmethoden drijfmest'. Brief 1719219/WOTNM/JE. <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Projecten/Commissie-van-Deskundigen-Meststoffenwet-CDM/Documenten/Bemonstering-en-analyse-van-mest.htm>.

CDM, 2017b. Advies mestverwerkingspercentages 2018.

CDM, 2017c. Advies 'Actualisatie bijlage I Uitvoeringsregeling Meststoffenwet'. Brief 1716195/WOTNM/JE. https://www.wur.nl/upload_mm/8/3/d/57a99d4e-0764-47fb-8217-71fc0cd38a70_1716195_Oene%20Oenema.pdf.

Hoeksma, P. et al. (1996) Toetsing van prototype monstername-apparatuur voor drijfmest in transportwagens nota P 96-52, juli 1996, IMAG-DLO;

Hoeksma, P. et al. (2002) Bemonsteringsnauwkeurigheid bij laden en lossen van transportvoertuigen voor drijfmest, nota P 2002-79, november 2002, IMAG-Wageningen;

Hoeksma, P. en A. Aarnink, 2017. Bepaling van het stikstof- en fosfaatgehalte van een vracht drijfmest door middel van Nabij Infra Rood Spectroscopie (NIRS). Resultaten van een pilot. Wageningen Livestock Research.

Ministerie van Justitie 2003. Handleiding uitvoerbaarheids- en handhaafbaarheidstoets - Aandachtspunten voor het meten van effecten van ontwerp-regelgeving voor uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid.

NEN 7777 (2013) Prestatiekenmerken van meetmethoden - Milieu en voedingsmiddelen - ICS-code, 03.120.30 13.020.01 17.020 67.050.

NVWA 2017. <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/mest/inspecties-mestbeleid>. <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33037-216.html>

Rietra, R.R.J.J. en O. Oenema, 2017. Bepaling samenstelling van vaste mest met NIRS. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2837. 28 blz.; 8 fig.; 7 tab.; 12 ref.

Zedde R van de, K van Kekem, E Boer, 2014. Bemonsteren en analyseren van dierlijke mest op een vrachtauto BO-12.07-006-004. Food & Biobased Research Rapport nr. 1432. <http://edepot.wur.nl/304191>

Annex 1. Adviesvraag

Aan Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM)
t.a.v. secretaris dr. ir. G. Velthof
Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Datum: 19 februari 2018

Betreft Verzoek voor advies over het gebruik van NIRS

Geachte leden van de CDM,

NIRS is een technologie die gebruikt kan worden voor de bepaling van de nutriënten in dierlijke mest. Deze technologie biedt mogelijkheden voor alle partijen om de samenstelling van dierlijke mest real time en met een veelheid van bepalingen vast te stellen. Dat biedt kansen voor zowel de handhaving als ook voor boeren, transporteurs en loonwerkers in het kader van een goede landbouwpraktijk met precisiebemesting.

De huidige wettelijk voorgeschreven methode voor vaststelling van nutriënten in vaste en vloeibare dierlijke mest is gebaseerd op scheiding van monsternamen en analyse en een beperkt aantal metingen en voorgeschreven analysemethoden. Een vergelijking van NIRS-resultaten met resultaten van de wettelijk voorgeschreven methode lijkt geen recht te doen aan de werkelijke voordelen van NIRS, omdat bij NIRS monsternamen en analyse geïntegreerd zijn, resultaten real time beschikbaar komen, en een continue reeks van analyses naar verwachting een beter beeld geeft van de veelal heterogene samenstelling van mest dan de wettelijk voorgeschreven methode, waarbij slechts vijf submonsters worden genomen. De meerwaarde van NIRS vereist een bredere afweging dan nu is opgenomen in de Uitvoeringsregeling meststoffenwet.

Omdat bij een blijvende overproductie van dierlijke mest stringente handhaving van de regelgeving noodzaak blijft, overweegt LNV (sensor)technologie in te (doen) zetten om de naleefbaarheid en de handhaafbaarheid te verbeteren in combinatie met elektronische registratie van transportmiddelen en opslaglocaties en bepaling van de gehalten, volumes en locaties bij laden en lossen. Dit kan ook bij aanwending het geval zijn.

Verzoek voor advies en doel ervan:

Wij verzoeken u voor de Minister van LNV een wetenschappelijk onderbouwd advies op te stellen over de mogelijkheden en voorwaarden van het gebruik van NIRS voor de bepaling van de nutriënten in dierlijke mest zoals deze verantwoord moeten worden voor de handhaving van het mestbeleid. Daarbij is het doel van de meststoffenwet leidend: bepaling van de aanwending van dierlijke mest conform gebruiksnormen en de realisatie van mestverwerking. Daarvoor is een nauwkeurig beeld van de hoeveelheid nutriënten in de verplaatste volumes van vaste- en drijfmest noodzakelijk.

In uw advies wordt u met name gevraagd de mogelijkheden en consequenties van het gebruik van NIRS in de gehele keten (incl. de handhaving en naleefbaarheid) zelfstandig in beeld te brengen en te beoordelen. Daarbij vraagt het boer-boer transport op basis van forfaitaire waarden bijzondere aandacht, omdat toepassing van NIRS het hanteren van forfaitaire waarden overbodig maakt. In het advies wordt daarom ingegaan op de situatie met NIRS zonder forfaitaire waarden in vergelijking met forfaitaire waarden zonder NIRS.

Uitgangspunt voor het advies dient de sensor-technologie te zijn en nadat deze in beeld gebracht is, in zijn geheel te worden vergeleken met de huidige keten in zijn geheel. Daarbij dient ook de huidige methode van bemonstering en nat chemische analyse gewogen te worden tegen de doelen: verbeteren van de handhaafbaarheid en de naleefbaarheid.

Het spreekt voor zich dat in uw advies ook wordt ingegaan op de te stellen voorwaarden voor een nauwkeurig beeld van de nutriënten in het gehele volume dierlijke mest.

Naast NIRS bestaan ook andere sensortechnologieën, zoals XRF en EDXRF waarvan de toepassing voor mest niet bekend is. Deze vallen buiten deze adviesaanvraag en kunnen in een separate aanvraag aan de orde komen.

Output

- Een schriftelijk advies
- Een bijeenkomst half maart waarin tussenresultaten besproken worden met stakeholders zoals fabrikanten van transportmiddelen, loonwerkers, laboratoria, NVWA en RVO.nl

Het advies wordt uiterlijk 1 april 2018 uitgebracht aan LNV.

Richt uw uit te brengen advies aan:

- de directeur van Directie Agrokennis (DAK), dhr. ir. M.A.A.M. Berkelmans en
- de directeur van directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit (PAV), dhr. Drs. R.P. van Brouwershaven.
-

Voor inhoudelijke informatie over dit verzoek kunt u contact opnemen met dhr. H. Schollaart, h.schollaart@minez.nl

Met vriendelijke groet,

Leo Oprel (l.oprel@minez.nl)
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Agro- en Natuurkennis
Postbus 20401
2500 EK 's-GRAVENHAGE

Annex 2. Huidige procedure via bemonstering en analyse

1 Het VDM

Een landbouwer die dierlijke mest ontvangt dient jaarlijks aan de RVO administratieve gegevens te verstrekken over de op zijn bedrijf aanwezige hoeveelheid dierlijke en niet dierlijke meststoffen. Gegevens over de aan- en afvoer van dierlijke meststoffen worden verstrekt door een door EZ erkende mestvervoerder (intermediair). Elke vracht mest die een bedrijf aan- of afvoert, wordt bemonsterd en gewogen. Het monster wordt in een laboratorium geanalyseerd op de gehalten aan N en P waarna de vracht ('ladinggewicht x gehalte') wordt vastgesteld.

Een intermediair dient een vracht drijfmest te bemonsteren met automatische bemonsterings- en verpakkingsapparatuur en apparatuur voor automatische gegevensregistratie (AGR). Deze apparatuur dient te voldoen aan de prestatiekenmerken zoals beschreven in Bijlage E van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (<http://wetten.overheid.nl/BWBR0018989/BijlageE/>).

Alvorens bemonsterings- en AGR-apparatuur bij mesttransport ingezet mag worden, dient deze een typegoedkeuring te ondergaan waarbij een toetsing plaatsvindt van de prestatiekenmerken. De typegoedkeuring bestaat uit twee onderdelen: (1) de schriftelijke audit en (2) de functionele veldtest. De schriftelijke audit bestaat uit het beoordelen van de apparatuur aan de hand van een door de fabrikant opgestelde beschrijving en een ingevulde vragenlijst.

De vragenlijst dient als checklist om vast te stellen of de apparatuur de vereiste functionele kenmerken bezit, zoals neergelegd in de Prestatiekenmerken AGR/GPS transport drijfmest.

Na de schriftelijke audit volgt een functionele test in het veld met te testen apparatuur opgebouwd op een transportvoertuig.

De AGR-apparatuur voor registratie van vrachtgegevens is elektronisch verbonden met de bemonsterings- en verpakkingsapparatuur en de GPS-apparatuur. De AGR-apparatuur registreert automatisch het moment van laden en het moment van lossen. De AGR-apparatuur verstuurt zowel tijdens laden als tijdens lossen automatisch een databericht naar de RVO direct nadat de vrachtgegevens zijn geregistreerd. Dit bericht bevat de volgende gegevens:

- Nummer van het vervoersbewijs dierlijke mest (VDM) + GPS locatie, datum, tijd
- Identificatie AGR-apparatuur
- Identificatie monsterverpakking
- Moment van laden/lossen + GPS locatie, datum, tijd
- Storingsindicatie ja/nee

Het VDM wordt ingevuld bij het laden en bevat alle vrachtgegevens die op dat moment beschikbaar zijn. De intermediair vult het VDM in waarna de leverancier het VDM ondertekent. Bij het lossen worden de resterende vrachtgegevens (locatie, datum, tijdstip) op het VDM ingevuld waarna het door de afnemer en de intermediair wordt ondertekend. De intermediair kan door de leverancier en de afnemer worden gemachtigd om het VDM te ondertekenen.

Het vrachtgewicht wordt op het VDM ingevuld zodra de weeggegevens bekend zijn. Wegen gebeurt óf middels een aan boordweegsysteem óf middels een weegbrug.

De intermediair stuurt binnen 10 dagen na het transport een afschrift van het VDM naar de leverancier en de afnemer en houdt zelf het origineel in zijn administratie. De intermediair stuurt binnen 30 dagen de op het VDM ingevulde gegevens elektronisch naar de RVO.

2. Bepaling N- en P-gehalte

Het N- en P-gehalte van een vracht drijfmest wordt vastgesteld door middel van analyse van een monster van de geladen mest. De bemonstering gebeurt automatisch tijdens het laden of (zo nodig) tijdens het lossen. Per vracht wordt een monster van tenminste 650 ml genomen. Het monster wordt genomen door verdeeld over de laadtijd 5 maal een hoeveelheid van ca. 150 ml af te tappen bij vullingsgraden tussen 9 en 91% van de tank. De toevallige bemonsterings- en analysefout ten aanzien van het N- en P-gehalte van de vracht bedraagt minder dan 15% (2s-interval).

Het monster wordt uiterlijk 10 dagen na bemonstering bezorgd bij een laboratorium dat voldoet aan de accreditatienormen (accreditatieprogramma AP05) die zijn opgenomen in de URM.

Het laboratorium controleert of de monsterverpakking voldoet aan de eisen en of het monster de vereiste minimale hoeveelheid mest bevat.

Het laboratorium registreert de datum van ontvangst, het nummer van de monsterverpakking, het gewicht van het monster en de mestcode. De mestcode geeft aan om welke soort mest (diersoort, wijze van verzamelen / bewaring / bewerking) het gaat.

Indien een vervoerder binnen een periode van 7 dagen van één leverancier meerdere vrachten afvoert naar één afnemer, kan het N- en P-gehalte van deze vrachten worden vastgesteld door middel van analyse van een *mengmonster* dat door het laboratorium uit de betreffende monsters is samengesteld. Het maximum aantal vrachten waaruit een mengmonster mag worden samengesteld bedraagt 12.

Het laboratorium analyseert het monster uiterlijk één week na ontvangst en stuurt de analyseresultaten uiterlijk één week na analyse naar de vervoerder, de leverancier, de afnemer en naar de RVO. Uiterlijk 10 dagen na verzending van de analyseresultaten kan door de producent en de afnemer een *heranalyse* worden aangevraagd. Indien geen analyse kan worden uitgevoerd wordt de hoeveelheid N en P van de vracht bepaald op basis van forfaitaire N- en P-gehalten.

Het accreditatieprogramma AP05 geeft een technische beschrijving van de voorgeschreven methoden voor N- en P-analyse en omschrijft de kwaliteitsborging middels eerste, tweede en derdelijns controle. De voorgeschreven methoden zijn vastgelegd in NEN normen. Het is mogelijk om voor bepaling van het N- en P-gehalte huismethodes toe te passen mits middels een gelijkwaardigheidsonderzoek is aangetoond dat de huismethode gelijk of beter presteert dan de voorgeschreven methode. De bepaling van het N- en P-gehalte wordt onder herhaalbaarheidscondities in duplo uitgevoerd.

Het analyserapport van het laboratorium bevat de volgende gegevens:

- Ontvangstdatum van het monster
- Laboratoriumnummer
- Nummer van het VDM
- Netto gewicht van de vracht
- Netto gewicht van het monster
- Analyseresultaat stikstof en fosfaat
- Berekende hoeveelheid stikstof en fosfaat van de vracht

Het laboratorium stuurt het analyserapport naar de leverancier, de vervoerder en de afnemer.

De **kwaliteitsborging** van de bepaling van het N- en P-gehalte bestaat uit:

Eerstelijnscontrole – interne controle door de uitvoerende,
Tweedelijnscontrole – interne controle onafhankelijk van de uitvoerende,
Derdelijnscontrole – externe controle door onafhankelijke partij.

De eerstelijnscontrole betreft het beoordelen van het analyseresultaat in vergelijking met een controlemonster. Het controlemonster dat met de analyses meeloopt, dient om het niveau van een serie monsters te bewaken. Voor het controlemonster wordt een controlekaart van N en P opgesteld aan de hand waarvan dagelijks wordt getoetst of het controlemonster binnen de normen valt.

De tweedelijnscontrole betreft de beoordeling van de analyseresultaten van het tweedelijnscontrolemonster teneinde het niveau van de analysemethode voor de langere termijn te bewaken. De herhaalbaarheidseisen van het tweedelijnscontrolemonster zijn gelijk aan die van het eerstelijnscontrolemonster.

De derdelijnscontrole bestaat uit ringonderzoeken en steekproeven. Deze worden in opdracht van het Ministerie van EZ uitgevoerd door onafhankelijke instanties. De resultaten van de

ringonderzoeken en steekproeven worden door de uitvoerende instantie gerapporteerd aan het laboratorium en aan de Minister van EZ.