

# Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest

Actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits

J.J. Schröder  
J.C. van Middelkoop  
W. van Dijk  
G.L. Velthof

r a p p o r t e n

**wot**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



WAGENINGENUR

*For quality of life*



## Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest

**Dit rapport is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.**

---

De reeks 'Wot-rapporten' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

# **Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest**

Actualisering van kennis en de mogelijke  
gevolgen van aangepaste forfaits

J.J. Schröder

J.C. van Middelkoop

W. van Dijk

G.L. Velthof

**Rapport 85**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, december 2008

## Referaat

Schröder, J.J.<sup>1</sup>, J.C. van Middelkoop<sup>2</sup>, W. van Dijk<sup>1</sup> & G.L. Velthof<sup>3</sup>, 2008. *Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest; actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 85. 55 blz. ; 17 tab.; 38 ref.; 2 bijl.

De stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van organische meststoffen geeft aan welk percentage van een gift uitgedrukt in kg stikstof (N), even werkzaam is als eenzelfde gift in de vorm van een doelmatig toegediende wateroplosbare kunstmest-N. De stikstofwerking van dierlijke mest bepaalt mede in welke mate mest belastend is voor de omgeving. De verstekwaarden ('forfaits') voor de stikstofwerking waarmee boeren geacht worden te rekenen, zijn verder bepalend voor de aanvullende kunstmestgiften die binnen het systeem van gebruiksnormen toegediend mogen worden. Om het Nederlandse Vierde Actieprogramma inzake de EU-Nitraatrichtlijn voor te bereiden, is op verzoek van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit nagegaan of er aanleiding is om de huidige forfaitaire werkingscoëfficiënten aan te passen en welke effecten een aanpassing van deze forfaits milieukundig en landbouwkundig heeft. Het onderhavige rapport concludeert dat de forfaits van enkele algemeen gebruikte mestsoorten aanpassing behoeven om de realiseerbare gemiddelde werking (afgeleid uit veldproeven en modelberekeningen) correct te weerspiegelen. De huidige forfaits onderschatten met name de werking bij herhaald gebruik van mest. Op grond van de eerder gevolgde redeneerwijze in de studies op basis waarvan toelaatbare aanvullende kunstmestgiften zijn vastgesteld, zou een aanpassing van forfaitaire werkingscoëfficiënten bij akker- en tuinbouwgewassen ook tot een aanpassing van toelaatbare kunstmestgiften moeten leiden (dat wil zeggen: dezelfde gebruiksnormen, andere kunstmestaanvullingen), terwijl dit bij grasland en maïs niet het geval is (dat wil zeggen: dezelfde kunstmestgiften, andere gebruiksnormen).

*Trefwoorden:* Forfait, mest, Meststoffenwet, stikstof, werking, werkingscoëfficiënt.

## Abstract

Schröder, J.J.<sup>1</sup>, J.C. van Middelkoop<sup>2</sup>, W. van Dijk<sup>1</sup> & G.L. Velthof<sup>3</sup>, 2008. *Quick scan Nitrogen availability from animal manure: knowledge update and potential consequences of adjusting default values*. Wageningen, Statutory Research Tasks Unit for Nature and the Environment. WOt-rapport 85. 55 p; 17 Tab.; 38 Ref.; 2 Annexes

The nitrogen fertilizer replacement value (NFRV) of animal manures indicates to what extent the nitrogen (N) in manures is as available as mineral fertilizer N. The NFRV is one of the factors determining the environmental impact of manures. Government-defined default values for the NFRV determine how much mineral fertilizer N farmers in the Netherlands are allowed to supplement. In preparation for the Fourth Nitrates Directive Action Programme, the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality has initiated a study to find out whether these default values need adjustment and to identify their environmental and agronomic consequences. The present report concludes that default values of commonly used manure types do indeed need adjustment to accurately reflect their achievable average fertilizer equivalency. Current default values underestimate the NFRV, especially if manures are used repeatedly. If the earlier argumentation is used again, this implies that an adjustment of the default values should also lead to an adjustment of permitted mineral fertilizer supplements for arable and horticultural crops, though not for grassland or maize.

*Key words:* default values, manure, Fertilizers Act, nitrogen, availability, fertilizer replacement value

## ISSN 1871-028X

©2008 **Plant Sciences Group (PRI & PPO)** <sup>(1)</sup>

Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 60 01; fax: (0317) 41 80 94; e-mail: [info.pri@wur.nl](mailto:info.pri@wur.nl)

**Animal Sciences Group (Veehouderij)** <sup>(2)</sup>

Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Tel: (0320) 23 82 38; fax: (0320) 23 80 50; e-mail: [info.asg@wur.nl](mailto:info.asg@wur.nl)

**Alterra** <sup>(3)</sup>

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

---

De reeks WOt-rapporten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit rapport is verkrijgbaar bij het secretariaat . **Het rapport is ook te downloaden via [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl).**

**Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu**, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 41 90 00; e-mail: [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl); Internet: [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

## Woord vooraf

De stikstofwerkingscoëfficiënt van organische meststoffen geeft aan welk percentage van een gift uitgedrukt in kg stikstof, even werkzaam is als eenzelfde gift in de vorm van kunstmest. Om het Nederlandse Vierde Actieprogramma inzake de Nitraatrichtlijn voor te bereiden, heeft het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit op 17 juni 2008 aan de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) gevraagd of er aanleiding is om de huidige forfaitaire werkingscoëfficiënten aan te passen en welke effecten een aanpassing van deze forfaits milieukundig en landbouwkundig heeft.

De CDM heeft een werkgroep geïnstalleerd om de vragen van het ministerie van LNV te beantwoorden. De werkgroep bestond uit Jaap Schröder (PRI; voorzitter), Jantine van Middelkoop (ASG), Wim van Dijk (PPO) en Gerard Velthof (Alterra; secretaris).

De adviezen die CDM aan LNV geeft behoren tot de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Advisering Natuur en Milieu. Studies die volledig onder eindverantwoordelijkheid van de CDM worden uitgevoerd, worden gerapporteerd als WOT-rapport. Daarnaast geeft CDM adviezen over rapporten die in een ander kader zijn uitgevoerd (bijvoorbeeld voor het beleidsondersteunend onderzoek).

In dit rapport worden de vragen beantwoord over stikstofwerkingscoëfficiënten uit de brief van het ministerie van LNV van 17 juni 2008 (Bijlage 1).

Paul Hinssen  
*Hoofd Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu*





# Inhoud

<b>Woord vooraf</b>	<b>5</b>
<b>Beleidssamenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>13</b>
<b>2 Vragen en antwoorden</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Zijn de werkingscoëfficiënten voor stikstof in dierlijke mest, waaronder ook begrepen bewerkte en verwerkte mest, nog steeds actueel of is er aanleiding die door (desk)onderzoek opnieuw vast te stellen?</b>	<b>17</b>
2.1.1 Onbewerkte mest	17
2.1.2 Bewerkte en verwerkte mest	18
2.1.3 Synthese en conclusies	22
2.1.4 Beleidsaanbevelingen	24
<b>2.2 In hoeverre is de werkingscoëfficiënt afhankelijk van het tijdstip waarop en de omstandigheden waarin dierlijke mest wordt toegediend?</b>	<b>24</b>
2.2.1 Algemeen	24
2.2.2 Tijdstip van toediening	25
2.2.3 Wijze van toediening	27
2.2.4 Differentiatie voor gewasgroepen	27
2.2.5 Samenstelling van de mest	28
2.2.6 Conclusies	28
<b>2.3 In hoeverre zal verhoging van de forfaitaire werkingscoëfficiënten effect hebben op de hoeveelheid dierlijke mest resp. kunstmest die telers zullen gaan gebruiken?</b>	<b>29</b>
2.3.1 Effect van forfaitaire NWC op gebruiksnormen	29
2.3.2 Effect van forfaitaire NWC op mestacceptatie	31
2.3.3 Conclusies	32
<b>2.4 Bij welke algemene waarde van de N-werkingscoëfficiënt en N-gebruiksnorm, gelijkelijk geldend voor weidende en niet-weidende melkveehouders, treedt eenzelfde gemiddeld milieuresultaat op als bij specifieke werkingscoëfficiënten en gebruiksnormen?</b>	<b>32</b>
2.4.1 Inleiding	32
2.4.2 Uitwerking	34
2.4.3 Conclusie	37
<b>3 Discussie</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Waterkwaliteit</b>	<b>39</b>
<b>3.2 Dubbeltellingen</b>	<b>40</b>
<b>3.3 NWC's in andere EU landen</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Variatie van N-werking</b>	<b>42</b>
<b>4 Conclusies</b>	<b>43</b>
<b>Literatuur</b>	<b>45</b>
Bijlage 1 Verzoek van LNV aan CDM	49
Bijlage 2 Stikstofgebruiksnormen voor melkveebedrijven bij verschillende uitgangspunten	51



# Beleidsamenvatting

## *Aanleiding*

De stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC, N-werking) van organische meststoffen geeft aan welk percentage van een bepaalde gift aan stikstof (N), even werkzaam is als eenzelfde gift in de vorm van kunstmest. Omdat het vele jaren kan duren voordat alle organisch gebonden N in mest wateroplosbaar is geworden, is de zogenaamde 1<sup>e</sup> jaars NWC lager dan de NWC die bij herhaald gebruik van mest geldt. Maar zelfs bij herhaald gebruik zal de NWC minder dan 100% zijn omdat een deel van de wateroplosbare N als gevolg van onvermijdelijke verliezen niet plantbeschikbaar is. De NWC weerspiegelt daarom mede in welke mate mest belastend is voor de omgeving. De verstekwaarden ('wettelijke forfaits') van de NWC waarmee boeren geacht worden te rekenen, zijn verder bepalend voor de aanvullende kunstmest N-giften die binnen het systeem van gebruiksnormen toegediend mogen worden.

De NWC-forfaits die bij de introductie van het gebruiksnormenstelsel in de wetgeving zijn opgenomen, zijn gebaseerd op een mix van enerzijds de toenmalige onderzoeksresultaten en anderzijds de op dat moment vigerende bemestingsadviezen. Deze drie beelden van de N-werking vallen niet noodzakelijkerwijs samen, temeer niet omdat bij het vaststellen van zowel bemestingsadviezen als wettelijke forfaits, mestsoorten en toedieningswijzen geclusterd zijn omwille van eenvoud en acceptatie. Sindsdien heeft nieuw onderzoek naar de NWC van mest plaatsgevonden, waaronder ook mest afkomstig uit bewerking- en verwerkingstechnieken. Als gevolg van één en ander kan niet worden uitgesloten dat er gaandeweg verschillen zijn ontstaan tussen de forfaits en de waarden die zich aandienen op basis van bestaande kennis, aangevuld met recente onderzoeksgegevens.

Dit gegeven vormde aanleiding voor het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) om na te laten gaan of de huidige forfaits aanpassing behoeven en welke effecten een eventuele aanpassing milieukundig en landbouwkundig heeft. LNV acht een dergelijk onderzoek mede nodig ter voorbereiding van het Nederlandse Vierde Actieprogramma inzake de EU-Nitraatrichtlijn. In het navolgende wordt per groep vragen die in dit kader door LNV gesteld zijn, een antwoord gegeven.

## *Vragen en antwoorden*

**Zijn de werkingscoëfficiënten voor stikstof in dierlijke mest, waaronder ook begrepen bewerkte en verwerkte mest, nog steeds actueel of is er aanleiding die door (desk)onderzoek opnieuw vast te stellen?**

De forfaitaire N-werkingscoëfficiënten van mest (N-werking, NWC) zijn 5-20% lager dan de N-werking die dierlijke mest bij herhaald gebruik zal hebben. Volgens onderzoek is echter ook de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van geïnjecteerde onbewerkte varkens- en pluimveedrijfmest en van vergiste rundveedrijfmest, respectievelijk, 10-20% en 10% hoger dan het forfait. Anderzijds blijkt uit onderzoek dat de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van rundveedrijfmest 5-10% lager is dan het forfait, met uitzondering van het forfait dat geldt bij gebruik van bedrijfseigen graasdiermest op bedrijven die ook weiden.

De 1<sup>e</sup> jaars N-werking van drijfmest toegediend via sleufkouters in staande graangewassen, lijkt lager te zijn dan het forfait aangeeft. Die lagere N-werking is deels belastend voor het

grond- en oppervlaktewater. Verlaging van de NWC voor genoemde gewassen zal alleen dan niet tot extra milieubelasting leiden als tegelijkertijd ook de N-gebruiksnorm voor deze gewassen verlaagd wordt. Overigens is er geen reden om de NWC voor gewasgroepen te differentiëren, behoudens hetgeen opgemerkt wordt over het grasland op bedrijven die (ook) beweiden (zie hieronder).

De 1<sup>e</sup> jaars N-werking van de dunne fractie die ontstaat bij scheiding, wordt correct gewaardeerd met het huidige forfait. Als op de scheiding nog een verdere filtratie volgt, kan de 1<sup>e</sup> jaars N-werking nog met ca 10% toenemen. Dunne fracties hebben nauwelijks N-nawerking en er bestaat daarom geen verschil tussen de 1<sup>e</sup> jaars N-werking en die bij herhaald gebruik.

Onderzoeksresultaten wijzen uit dat de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van vaste mest en dikke fracties toegediend in de nazomer en van drijfmest toegediend in het voorjaar in staande bouwlandgewassen met een kort opnameseizoen, 5-30% lager is dan de huidige forfaits aangeven.

#### **In hoeverre is de werkingscoëfficiënt afhankelijk van het tijdstip waarop en de omstandigheden waarin dierlijke mest wordt toegediend?**

Hoge NWC's kunnen alleen gerealiseerd worden als:

- waar mogelijk, wordt overgegaan van nazomertoediening van drijfmest, gier en dunne fracties op 'voorjaars'-toediening;
- drijfmest, gier en dunne fracties niet te vroeg in het 'voorjaar' worden toegediend (beter in maart dan in februari, afhankelijk van de weersomstandigheden);
- eerder in het groeiseizoen met de toediening van drijfmest, gier en dunne fracties wordt gestopt dan thans is toegestaan (1-15 september);
- emissiearme toedieningstechnieken worden gebruikt;
- de mest wordt toegediend aan gewassen met een hoge N-behoefte die de N over een lange periode opnemen;
- het beheer van het hoofdgewas ingericht is op tijdige zaai van vanggewassen en deze vanggewassen correct beheerd worden;
- het beoogde effect van een hoge NWC, te weten een hoge N-benutting, niet teniet wordt gedaan door te ruim ingestelde N-gebruiksnormen.

#### **In hoeverre zal verhoging van de forfaitaire werkingscoëfficiënten effect hebben op de hoeveelheid dierlijke mest resp. kunstmest die telers zullen gaan gebruiken?**

Als de forfaitaire NWC wordt verhoogd zonder wijziging van de N-gebruiksnorm, ontstaat minder ruimte voor het gebruik van kunstmest-N. Als bij het vaststellen van gebruiksnormen voor gras en maïs opnieuw dezelfde systematiek gevolgd zou worden, zou een verhoging van de NWC bij gras en maïs echter tot hogere N-gebruiksnormen dan die uit 2006 moeten leiden. Als bij het vaststellen van gebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen dezelfde systematiek als voordien gevolgd zou worden, zou een verhoging van de NWC, anders dan bij gras en maïs, ruimte scheppen om de N-gebruiksnormen uit 2006 minder te hoeven korten om toch aan N-concentratiedoelstellingen in grond- en oppervlaktewater te kunnen voldoen.

Verhoging van NWC's zal op dierhouderijbedrijven niet tot een lager gebruik van mest leiden. Op niet-dierhouderijbedrijven zal de mestacceptatie mogelijk lager worden als de forfaitaire NWC hoger is dan landbouwkundig haalbare NWC, maar dit is ook afhankelijk van andere factoren, zoals de mestprijzen.

**Bij welke algemene waarde van de N-werkingscoëfficiënt en N-gebruiksnorm, gelijkelijk geldend voor weidende en niet-weidende melkveehouders, treedt eenzelfde gemiddeld milieuresultaat op als bij specifieke werkingscoëfficiënten en gebruiksnormen?**

De huidige verschillen in N-werkingscoëfficiënt (NWC) en N-gebruiksnorm tussen bedrijven die alleen maaien en bedrijven die (ook) weiden doen recht aan hun feitelijke milieubelasting. Toekenning van gelijke NWC's en gebruiksnormen aan beide typen bedrijven impliceert dat aan weidende bedrijven meer nitraatmissie en aan maaiende bedrijven minder nitraatmissie wordt toegestaan dan de nitraatnorm voor grondwater. Omdat het hectare-aandeel van bedrijven waar al het vee wordt binnengehouden ('100% maaien') gering is, schept een korting op het gebruik van kunstmest-N op deze bedrijven maar weinig ruimte om meer N toe te dienen op weidende bedrijven. Gelijkschakeling van weidende en maaiende bedrijven impliceert, mede ten gevolge van afronding op vijftallen, dat de NWC overal gelijk wordt aan de NWC van weidende bedrijven. Op veen- en kleigrond heeft dit door een gelijktijdige aanpassing van de gebruiksnorm geen gevolg voor het gebruik van kunstmest-N. Op zand- en lössgrond leidt gelijkschakeling tot dusdanige aanpassingen van de gebruiksnormen dat het gebruik van kunstmest-N, mede ten gevolge van afronding op vijftallen, 20 N per ha kleiner wordt voor het grasland van bedrijven die alleen maaien en 5 kg per ha groter wordt voor het grasland van bedrijven die ook weiden.

***Tot slot***

Bij herhaald gebruik van dierlijke mest neemt de NWC toe. Vanuit die optiek is het discutabel om in de advisering eenzijdig te blijven vasthouden aan alleen de 1<sup>e</sup> jaars NWC. Wel is het zo dat in de N-advisering voor sommige gewassen soms impliciet met (enige) N-náwerking van mest is of wordt rekening gehouden. In dat geval zou een overstap van 1<sup>e</sup> jaars NWC's naar lange-termijn NWC's tot ongewenste dubbeltellingen kunnen leiden. Ten behoeve van een zo groot mogelijk geldigheidsgebied (van jaarlijks bemesten op basis van alleen kunstmest-N tot en met jaarlijks bemesten op basis van, onder meer, dierlijke mest), zijn bemestingsadviezen echter niet gediend met dit soort impliciete verknoppingen. Daarom valt te overwegen om bij de waardering van dierlijke mest, zij het met aandacht, meer rekening te houden met de N-náwerking.

Onderbouwingstudies voor gebruiksnormen hielden steeds rekening met N-náwerking. Bij de vertaling van deze studies in wettelijke gebruiksnormen, echter, is bij gras en maïs wel maar bij akker- en tuinbouwgewassen geen rekening gehouden met de lange termijn NWC. Eén en ander betekent dat eventuele aanpassingen van forfaitaire NWC's bij gras en maïs ook tot aanpassing van gebruiksnormen zouden moeten leiden (ofwel: handhaving van toegestane kunstmest-N aanvullingen) maar bij akker- en tuinbouwgewassen niet (ofwel: verlaging van toegestane kunstmest-N aanvullingen bij gebruik van mest).

De landbouwpraktijk ervaart dierlijke mest als een meststof met een relatief onzekere werking. Die praktijk zal zich daarom niet ieder jaar in een forfaitaire waarde herkennen. Gegeven het hoge ammoniumaandeel van veel dierlijke mesten, heeft een aanzienlijk deel van de genoemde onzekerheid niet met ongewis mineralisatiegedrag te maken, maar met andere oorzaken. Daarbij spelen de wisselende N-gehalten in mest een rol, maar ook de N-verliezen die kunnen optreden bij een vroegtijdige toediening gevolgd door nat weer of bij een onvolmaakt uitgevoerde emissie-arme toediening. Aan deze bronnen van variatie valt door de gebruikers van mest veel aandacht te besteden. Dit soort variatie is daarom geen principiële onzekerheid rond de N-werking van dierlijke mest. Toch treedt ook in proeven waarin aan voornoemde aspecten aandacht is gegeven, een zekere variatie van de N-werking op. Er bestaat echter geen wetenschappelijke overweging om, vanwege die variatie, bij het vaststellen van forfaits de ondergrens van de waargenomen N-werking te kiezen ten gunste van de landbouw of de bovengrens te kiezen ten behoeve van het milieu.



# 1 Inleiding

De stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC) van organische meststoffen geeft aan welk percentage van een gift uitgedrukt in kg stikstof (N), even werkzaam is als eenzelfde gift in de vorm van een doelmatig toegediende wateroplosbare kunstmest-N. De NWC van organische meststoffen is minder dan 100%. Immers:

- Van de minerale N-bestanddelen in organische meststoffen vervluchtigt een groter deel als ammoniak dan bij de in Nederland meest toegepaste kunstmest (kalkammonsalpeter), zelfs bij emissiearme toediening.
- Onder bepaalde omstandigheden kan het gebruik van organische meststoffen tot grotere denitrificatie- of runoff-verliezen leiden dan bij gebruik van kunstmest het geval is.
- Voor zover organische meststoffen in de vorm van weidemest (faeces, urine) wordt toegediend, zijn deze organische meststoffen niet netjes maar pleksgewijs verdeeld; dit kan tot plaatselijke overbemesting leiden zodat de benutting en de effectieve werking lager zijn dan die van mest die regelmatig is.
- De organisch gebonden N-bestanddelen in organische meststoffen behoeven mineralisatie om plantbeschikbaar te worden. Deze mineralisatie vindt slechts voor een deel in het eerste jaar na toediening plaats. Verder mineraliseert mest, zelfs bij continue begroeiing van de bodem (grasland, bouwland met vanggewassen), deels buiten de periode waarin gewassen mineralen opnemen.

De vooralnog gebruikte waarden voor de NWC's van dierlijke mest vinden hun oorsprong in modelmatige schattingen op basis van samenstellingkenmerken en toedieningswijzen (met name bij toediening op bouwland inclusief maïsland), en in veldproeven (met name bij toediening op grasland). De stand van kennis aangaande NWC's rond het moment waarop het gebruiksnormen stelsel (Dienst Regelingen, 2006) werd ingevoerd, is in detail beschreven door Van Dijk *et al.* (2004, 2005). Tegenover deze referentie staan de bemestingsadviezen.

Voetnoten daargelaten, beperkt de in adviezen gecommuniceerde werking zich tot de 1<sup>e</sup> jaars NWC (overigens onder gebruikmaking van emissie-arme toedieningstechnieken), dat wil zeggen tot dat deel van de mest dat aan het eerstvolgende hoofdgewas ter beschikking staat. Deze 1<sup>e</sup> jaars N-werking gaat voorbij aan de extra werking die ontstaat bij herhaalde toediening van mest (e.g. Schröder *et al.*, 2005b, -, 2007a), terwijl juist in de praktijk doorgaans sprake is van een dergelijk herhaald gebruik. Met name bij grasland wordt aan deze tekortkoming tegemoet gekomen door bij de advisering met betrekking tot de N-bemesting rekening te houden met het zogenaamde N-leverend vermogen (NLV) van de bodem. In het NLV ligt naast andere bronnen ook de N-werking van eerder gegeven mest impliciet opgesloten. Tabel 1 geeft voorbeelden van de NWC's zoals die in de adviesbases zijn opgenomen.

Bij onderbouwingstudies voor de N-gebruiksnormen (Schröder *et al.*, 2004a, 2005c; Van Dijk & Schröder, 2007) is overigens wel rekening gehouden met NWC's die bij herhaald gebruik zullen optreden. In het vervolg van dit rapport wordt uitgelegd of en in welke mate dit zijn beslag kreeg in de uiteindelijke vaststelling van N-gebruiksnormen. In Tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de 1<sup>e</sup> jaars en de lange-termijn NWC's waarmee in voornoemde studies is gerekend. Volledigheidshalve staan hierin ook de NWC's vermeld op basis van de jongste inzichten over ammoniakvervluchtiging en afbraakkenmerken. Deze laatste cijfers zullen gebruikt worden bij de onderbouwing van de derogatie 2010-2013 (Schröder *et al.*, 2008c) waarop in volgende paragrafen terug zal worden gekomen.

Tabel 1. N-werkingscoëfficiënt (%) van enkele dierlijke mesten volgens de adviesbases voor akker- en tuinbouwgewassen (Van Dijk & Van Geel, 2008) en voor grasland en ruwvoedergewassen ([www.bemestingsadvies.nl](http://www.bemestingsadvies.nl)).

Grondgebruik	Mestsoort	Toedieningswijze	Toedieningstijdstip		
			Maart-Juni	Februari	September
Bouwland*	Runderdrijfmest	Injecteur	55**	20	15
	Varkendrijfmest	Injecteur	75**	35	20
	Vaste kippenmest	Cultivator	50-55	35	25
Grasland*	Runder- en varkendrijfmest	Zodenbemester	55	55	-
		Sleepvoet	44	44	-
	Vaste runder- en varkenmest		15-20	-	5-10
	Vaste kippenmest	Bovengronds	20-35	-	10-20
	Weidemest (faeces en urine)	Bovengronds	0	0	0

\* Bij herhaald gebruik van dierlijke mest op bouwland mag de NWC met ca 15 procentpunten (runderdrijfmest) en ca 10 procentpunten (varkendrijfmest, vaste kippenmest) verhoogd worden; bij herhaald gebruik op grasland wordt geen verhoging toegepast omdat de N-náwerking van eerder gegeven mest geacht wordt verrekend te worden via een bijgevolg hogere waarde voor het N-leverend vermogen van de bodem.

\*\* Bij granen 15% lager.

Tabel 2. N-werkingscoëfficiënten (%) zoals gebruikt in studies naar N-gebruiksnormen (met tussen haken de NWC's die gebruikt zullen worden bij de onderbouwing van een derogatie voor de periode 2010-2013)

Gebruiksnormstudie	Gewas, grondsoort en jaren	Mestsoort	NWC	
			1 <sup>e</sup> jaars	Lange termijn
Schröder <i>et al.</i> , 2004a	AT-gewassen m.u.v. zand & löss 2008-2009	Varkendrijfmest op bouwland	70	-
Van Dijk & Schröder, 2007	AT-gewassen zand & löss, 2008-2009	Varkendrijfmest op bouwland	69	77
Schröder <i>et al.</i> , 2005c	Gras en maïs, 2006-2009	Runderdrijfmest op maïsland	60* (52**)	75 (74)
		Runderdrijfmest op grasland	64* (50**)	83 (78)
		Weidemest	16 (15)	33 (42)

\* Op bouwland wordt de mest geacht via injectie, op grasland wordt de mest geacht via zodenbemesting te worden toegediend

\*\* Op bouwland wordt de mest geacht voor de helft via injectie (emissie 2% van NH<sub>4</sub>-N) en voor de andere helft via direct inwerken (emissie 22% van NH<sub>4</sub>-N) te worden toegediend, op grasland wordt de mest geacht via zodenbemesting te worden toegediend



De NWC-verstekwaarden die bij de introductie van het gebruiksnormenstelsel in de wetgeving zijn opgenomen (dat wil zeggen de forfaits van de Meststoffenwet), zijn kennelijk gebaseerd op een mix van enerzijds de toenmalige onderzoeksresultaten en anderzijds de op dat moment vigerende bemestingsadviezen. Deze drie beelden van de N-werking vallen niet noodzakelijkerwijs samen, temeer niet omdat bij het vaststellen van zowel bemestingsadviezen als wettelijke forfaits, mestsoorten en toedieningswijzen geclusterd zijn omwille van eenvoud en acceptatie. Tabel 3 geeft voorbeelden van de forfaits volgens de Meststoffenwet. De forfaits van enkele mestsoorten bij toepassing op zand en löss zijn in 2008 iets verhoogd.

*Tabel 3. N-werkingscoëfficiënten (%) van enkele dierlijke mesten volgens Meststoffenwet (bron: Brochure Dienst Regelingen 2006)*

<b>Mestsoort</b>	<b>NWC</b>
Op eigen bedrijf geproduceerde drijfmest en vaste mest van graasdieren, bij alleen maaien	60
Op eigen bedrijf geproduceerde drijfmest en vaste mest van graasdieren, als ook geweid wordt	45 (35*)
Vaste mest van varkens, pluimvee, nertsen	55
Vaste mest van overige diersoorten, bij zand- en lössgrond	40
Vaste mest van overige diersoorten, bij zand- en lössgrond, bij klei- en veengrond (norm 2009)	30/40**
Varkens- en pluimvedrijfmest en aangevoerde graasdierdrijfmest	60 (65***)
Dunne fractie na mestbewerking, gier	80

\* aanvankelijk voorstel vóór uiteindelijke goedkeuring Derde Actieprogramma

\*\* toediening tussen 15 september en 1 februari ('herfst') respectievelijk toediening tussen 1 februari en 15 september ('voorjaar')

\*\*\* voor zand- en lössgrond vanaf 2008 verhoogd van 60% naar 65% ingevolge Brief LNV aan Tweede Kamer d.d. 3 december 2007

Sinds de vaststelling van de forfaits heeft nieuw onderzoek naar de NWC van mest plaatsgevonden, waaronder ook mest afkomstig uit bewerking- en verwerkingstechnieken. Als gevolg van één en ander kan niet worden uitgesloten dat er gaandeweg verschillen zijn ontstaan tussen de wettelijke verstekwaarden en de waarden die zich aandienen op basis van bestaande kennis, aangevuld met recente onderzoeksgegevens.

Dit gegeven vormde aanleiding voor het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) om na te laten gaan of de NWC verstekwaarden aanpassing behoeven en welke effecten een eventuele aanpassing van deze verstekwaarden milieukundig en landbouwkundig heeft. LNV acht een dergelijk onderzoek mede nodig ter voorbereiding van het Nederlandse Vierde Actieprogramma inzake de EU-Nitraatrichtlijn. De onderzoeksvraag is voorgelegd aan de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) (Bijlage 1). Vanwege de behoefte bij LNV om op korte termijn over resultaten te beschikken, is besloten om de vragen op korte termijn te beantwoorden in de vorm van een Quick Scan. Daarvan doet dit rapport verslag.



## 2 Vragen en antwoorden

### 2.1 Zijn de werkingscoëfficiënten voor stikstof in dierlijke mest, waaronder ook begrepen bewerkte en verwerkte mest, nog steeds actueel of is er aanleiding die door (desk)onderzoek opnieuw vast te stellen?

#### 2.1.1 Onbewerkte mest

Er bestaan diverse aanleidingen om de bestaande NWC-waarden, waaronder de forfaits van de Meststoffenwet (Tabel 3), tegen het licht te houden. Zo blijken de forfaits af te wijken van de waarden in de integrale studies naar NWC's van Van Dijk *et al.* (2004, 2005). In aanvulling op die studies zijn nadere ondbouwingen gepubliceerd. Daaruit bleek, bijvoorbeeld, dat de afbreeksnelheid van de organische N fractie van rundermesten lager is dan tot nu toe werd aangenomen (Schröder *et al.*, 2005a; -, 2005b; -, 2007a). Die aanname stoelde niet op veldproeven maar op een chemische extractie. Op basis daarvan schatten Sluijsmans & Kolenbrander (1976) dat de organische N in runderdrijfmest in een verhouding van 1:1 over de 1<sup>e</sup> jaars N-werking (Ne) en latere jaars N-werking (Nr) verdeeld is. Genoemde veldproeven wijzen echter op een verhouding van 1:3. Als gevolg daarvan laat zich een wat lagere 1<sup>e</sup> jaars NWC berekenen die daardoor overigens ook beter overeenkomt met dat wat in experimenten met die mestsoort op Nederlands grasland en in proeven elders in Europa wordt gevonden (Schröder *et al.*, 2005a, 2007a).

Een tweede aanleiding om NWC-waarden tegen het licht te houden, vormt het gewijzigde inzicht in ammoniakverliezen (Velthof *et al.*, 2008). De verliezen uit weidemest worden thans op circa 2% in plaats van 8% van N-totaal geschat. De geschatte verliezen uit drijfmest toegediend via bouwlandinjectie bedragen thans 2% van de toegediende ammoniakale N in plaats van 10%, terwijl de verliezen bij gebruik van zodenbemesting (grasland) thans op 19% in plaats van 10% van de toegediende ammoniakale N worden geschat.

Met de genoemde effecten zal worden rekening gehouden bij de onderbouwing van een volgende derogatie. De grootte-orde van deze effecten laat zich aflezen uit Tabel 2.

In aanvulling op bovenvermelde overwegingen zijn er de afgelopen jaren, na publicatie van de samenvattende rapportages door Van Dijk *et al.* (2004, 2005), ook nieuwe experimentele data beschikbaar gekomen. Tabel 4 geeft een overzicht van de gerealiseerde NWC's in deze recente proeven.

Er bestaan soms verschillen tussen de NWC in wettelijke forfaits en die in experimenten, inclusief de op experimenten gebaseerde modellen. De wettelijke forfaitaire NWC van runderdrijfmest (60%) komt echter goed overeen met de experimentele 1<sup>e</sup> jaars NWC van runderdrijfmest toegepast op bouwland op zandgrond, maar lijkt aan de hoge kant vergeleken met de NWC zoals gevonden in experimenten op grasland en bij voorjaarstoediening van runderdrijfmest op bouwland op kleigrond. De forfaitaire NWC van runderdrijfmest onderschat de lange-termijn NWC in het geval dat geen rekening wordt gehouden met de NLV.

Tabel 4. Nwerkingscoëfficiënt (%) van diverse onbewerkte dierlijke mesten gerealiseerd bij voorjaarstoediening in recente experimenten in Nederland

Mestsoort	Grondsoort	Gewas	Proefjaren	NWC (%)		Referentie
				1 <sup>e</sup> jaars	Lange termijn	
Runderdrijfmest	Zand	Snijmaïs	7	55-60	80	Schröder <i>et al.</i> , 2005b
Runderdrijfmest	Zand	Gemaaid grasland	5	51-53	>75	Schröder <i>et al.</i> , 2007a
Runderdrijfmest	Zand	Gemaaid grasland	1	55-69	-	Schröder <i>et al.</i> , 2008a
Varkensdrijfmest	Zand	Gemaaid grasland	2	80-84	-	Schröder <i>et al.</i> , 2008b
Varkensdrijfmest	Klei	Aardappel	3	62-82	-	Dekker <i>et al.</i> , 2004-2006
Runderdrijfmest	Klei	Aardappel, snijmaïs	2	24-59	-	Dekker <i>et al.</i> , 2007, -, 2008
Vaste rundermest	Zand	Gemaaid grasland	5	31	>60	Schröder <i>et al.</i> , 2007a

Een recente meerjarige proef met vaste rundermest geeft aan dat de 1<sup>e</sup> jaars NWC van vaste rundermest toegediend op grasland weliswaar groter is dan de 15-20% genoemd in de adviesbasis, maar pas op lange termijn de waarde van het huidige forfait (45-60% voor 'op eigen bedrijf geproduceerde drijfmest of vaste mest van graasdieren' (Brochure Dienst Regelingen, 2006)) haalt (Schröder *et al.*, 2007a).

De wettelijke forfaitaire NWC van varkensdrijfmest (60% op klei- en veengrond, 65% op zand- en lössgrond) is lager dan de 1<sup>e</sup> jaars NWC zoals die gemiddeld in experimenten gevonden wordt en dus ook lager dan de lange-termijn NWC van deze mest.

Ook de inzichten in het lot van urinezuur zijn enigszins gewijzigd. Hoewel daar door Van Dijk *et al.* (2004, 2005) op gewezen is, kreeg dit inzicht zijn weerslag nog niet in de forfaitaire NWC's. Het gewijzigde inzicht heeft alleen gevolgen voor pluimveemesten omdat alleen pluimveemesten dit zuur bevatten. Tot nu is bij modelmatige berekeningen met urinezuur omgegaan alsof het tot de organisch gebonden N-fractie behoort en daarom eerst dient te mineraliseren alvorens beschikbaar te zijn voor het gewas. Urinezuur wordt echter feitelijk zeer snel in ammonium omgezet en zou bij de modelmatige berekeningen daarom als ammonium behandeld moeten worden. Dat betekent dat de aanvankelijk berekende NWC (voorjaarstoediening) van 50-55% verhoogd zou moeten worden tot 60% (Schröder *et al.*, 2008d). Er zijn geen proeven beschikbaar aan de hand waarvan dit getoetst kan worden.

## 2.1.2 Bewerkte en verwerkte mest

Bewerking (vergisten en/of scheiden al dan niet inclusief de stappen osmose en/of ultrafiltratie) leidt tot een wijziging van verhouding tussen ammonium-N en organische N (Nm/Norg) in mest en tussen de totale hoeveelheid N en de hoeveelheid P (N/P). De Nm/Norg is bepalend voor de NWC via de ammoniakverliezen bij toediening en het deel van de mest waarvan de mineralisatie buiten het opnameseizoen van gewassen plaatsvindt. Dit geldt voor zowel dunne als dikke fracties die bij scheiden ontstaan. De N/P heeft geen effect op de NWC

maar kan wel bepalen welk deel van de N, binnen de P-gebruiksnorm, in de vorm van dierlijke mest kan worden gegeven.

In de praktijk bestaan zeer veel technieken die allemaal 'bewerken' of 'verwerken' mogen heten maar sterk verschillen in de omvang en samenstelling van de geproduceerde fracties (Schröder *et al.*, 2007b). Bij vergisting van mest wordt vaak niet meer dan circa 20% van het organische materiaal afgebroken. De gemakkelijk verteerbare organische stof in het veevoer is er immers al door het dier uitgehaald. Ingeval van een runderdrijfmest verandert de Nm/Norg dan ook van een waarde van ongeveer 1 ( $Nm / (Nm + Norg) = 0.5$ ) naar een waarde van niet meer dan ongeveer 1.5 ( $Nm / (Nm + Norg) = 0.6$ ): vergisting maakt van mest dus geen volledig minerale meststof ('kunstmestvervanger'). Bij co-vergisting van mest met plantmateriaal ligt dat anders. Als het co-vergistingssubstraat bijvoorbeeld alleen uit 'energiemais' bestaat, zal de Nm/Norg verhouding van deze substraatcomponent van een waarde van <0.05 veranderen naar een waarde van circa 4.

Een hoger aandeel minerale N (Nm) ten koste van het aandeel organisch gebonden N (Norg), zou de meststof bij gelijke N-dosering en drogestofgehalten wel gevoeliger kunnen maken voor ammoniakverliezen, temeer omdat ook de pH van vergiste mest hoger ligt. Daar staat tegenover dat vergiste mest doorgaans natter en minder visceus is als gevolg waarvan de ammoniakverliezen juist lager kunnen worden. Vergelijkende proeven geven inderdaad een wisselend beeld van de ammoniakverliezen (Mosquera & Hol, 2007; Huijsmans & Mosquera, 2007; Kool *et al.*, 2005). Wel kan vergiste mest relatief gevoeliger zijn voor uitspoelingsverliezen bij vroege toediening in een nat voorjaar. Daar staat tegenover dat het N-aanbod van een dergelijke meststof beter aan kan sluiten bij de opnamebehoefte van gewassen met een kort groeiseizoen en de kans op denitrificatieverliezen mogelijk kleiner is omdat vergisting de gemakkelijk verteerbare koolstof (vetzuren) uit de mest heeft verwijderd.

Anders dan bij vergisting verandert bij mestscheiding behalve de Nm/Norg ook de N/P. Niet alle scheidingsmethoden leiden tot een perfecte verwijdering van Norg en P uit de dunne fractie en al helemaal niet tot een volledige verwijdering van de Nm uit de dikke fractie (Schröder *et al.*, 2007b). De scheidingskwaliteit varieert dan ook sterk afhankelijk van het scheidingsprocedé, en daarmee de NWC van de diverse producten. Op basis van de gewijzigde samenstelling laat de NWC zich met een rekenprogramma (Schröder *et al.*, 2008d) becijferen (Tabel 5). In deze tabel zijn geen dunne fracties opgenomen die een aanvullende ultrafiltratie hebben ondergaan, al dan niet gevolgd door indikking via omgekeerde osmose. Verwacht mag worden dat de N in filtraten en permeaten volledig uit ammonium-N bestaat. Bij gebruik van emissie-arme toedieningstechnieken zijn daarom NWC's van circa 90% te realiseren.

De in tabel 5, op theoretische basis, becijferde NWC's kunnen opnieuw getoetst worden aan recente proeven. Die proeven bevestigen dat vergiste mest een 1<sup>e</sup> jaars NWC heeft die doorgaans 5-17 procentpunten hoger ligt dan die van onvergiste mest (Tabel 6). Vermoedelijk ligt de oorzaak van de waargenomen range in de aard en hoeveelheid van de toegevoegde co-vergistingsproducten en de duur en aard van het vergistingsproces. Hoewel de 1<sup>e</sup> jaars NWC van vergiste mest hoger was dan die van onvergiste mest (met uitzondering van vergiste mest bij lage dosering in een éénjarige proef van De Boer (2004)), blijkt de N-náwerking in latere jaren bij gebruik van vergiste mest lager te liggen dan bij gebruik van onvergiste mest. Dit heeft tot gevolg dat het aanvankelijk verschil in N-werking op termijn verdwijnt (Schröder *et al.*, 2007a). Het ogenschijnlijke voordeel voor een gebruiker dat vergiste mest binnen de N-gebruiksnorm meer werkzame N oplevert en zo de beschikbare hoeveelheid N voor het gewas verhoogt, is dus op langere termijn niet meer aanwezig omdat de N-levering 'vanuit de bodem' ('NLV') bij gebruik van vergiste mest afneemt.

Tabel 5. N-werkingscoëfficiënt (% 1<sup>e</sup> jaars NWC) van onbewerkte en bewerkte mest volgens berekening (Schröder et al., 2008d) en volgens wettelijk forfait

Bewerking	Mestsoort	Behandeling	Samenstelling:			NWC:		Wettelijk
			N/P2O5	Nm/Norg	Nm/Ntot	Berekend:	Grasland*	
						Bouwland*		
Vergisten	Runderdrijfmest	Onvergist	2,77	1,00	0,50	56	52	60-65
		Vergist **	2,77	1,50	0,60	63	57	60-65
	Varkensdrijfmest	Onvergist	1,71	1,38	0,58	77	73	60-65
		Vergist **	1,71	1,98	0,66	79	74	60-65
Scheiden	Runderdrijfmest	Ongescheiden	2,77	1,00	0,50	56	52	60-65
		Dunne fractie, matig ***	3,74	1,70	0,63	67	61	80
		Dunne fractie, redelijk ***	4,72	2,45	0,71	74	66	80
		Dunne fractie, goed ***	11,63	7,33	0,88	88	77	80
		Dikke fractie ***	1,76	0,28	0,22	11	-	40
	Varkensdrijfmest	Ongescheiden	1,71	1,38	0,58	77	73	60-65
		Dunne fractie, matig ***	2,42	2,33	0,70	83	77	80
		Dunne fractie, redelijk ***	3,12	3,35	0,77	87	79	80
		Dunne fractie, goed ***	8,04	10,11	0,91	94	82	80
		Dikke fractie ***	1,01	0,41	0,29	23	-	55

\* Drijfmest en dunne fractie op zandbouwland toegediend via bouwlandinjectie op 1 april (groei seizoen tot 1 augustus), en op zandgrasland toegediend via zodenbemesting op 1 maart (groei seizoen tot 15 september); dikke fractie op kleibouwland toegediend via direct inwerken op 1 september (groei seizoen tot 1 augustus in het jaar daarop)

\*\* Verondersteld dat 20% van organische stof afbreekt tijdens vergisting van mest

\*\*\* Matig, redelijk en goede scheiding komen overeen met de terugwinning van, respectievelijk, 50%, 67% en 90% van de organische stof in de dikke fractie en een drogestofgehalte van de dikke fractie van 25% (Schröder et al., 2007b)

In tegenstelling tot vergisting leidde het scheiden van varkensmest, al dan niet na een voorafgaande vergisting, in geen van de proeven tot een verhoging van de NWC bij gebruik van de dunne fractie ten opzichte van ongescheiden ruwe of ongescheiden vergiste mest (Tabel 6).

Tabel 6. N-werkingscoëfficiënt (%) van diverse bewerkte dierlijke mesten gerealiseerd bij voorjaarstoediening (met uitzondering van dikke fracties die in nazomer zijn toegediend) in recente experimenten in Nederland

Bewerking	Mestsoort	Gewas	Proef-jaren	Behandeling	NWC (%)		Referentie
					1 <sup>e</sup> jaars	Lange termijn	
Vergisten	Runder-drijfmest	Gemaaid grasland	5	Controle	51	74	Schröder <i>et al.</i> , 2007a
			5	Vergist	58	71	
Vergisten	Runder-drijfmest	Gemaaid grasland	1	Controle	45-48		Boer de, 2004
			1	Vergiste	7-68		
Scheiden/vergisten	Varkens-drijfmest	Gemaaid grasland	2	Controle	82	-	Schröder <i>et al.</i> , 2008b
			2	Dunne fractie	80	-	
			1	Dunne fractie na vergisten	91	-	
Scheiden	Varkens-drijfmest	Aardappel	3	Controle	66	-	Dekker <i>et al.</i> , 2004-2006
			3	Dunne fractie	62	-	
				Dikke fractie	22*	-	
Scheiden/vergisten	Runder-drijfmest	Aardappel, snijmais	2	Controle	38	-	Dekker <i>et al.</i> , 2007-2008
			2	Vergist	55	-	
			2	Dunne fractie na vergisten	55	-	

\*nazomertoediening

Dit resultaat wordt op theoretische gronden niet verwacht (Tabel 5) en onderscheidt zich van de resultaten van Deense experimenten (Sørensen & Thomsen, 2005; Birkmose *et al.*, 2006) die aangeven dat de NWC van dunne fractie, overeenkomstig het Nederlandse forfait, circa 80% bedraagt. In Nederland heeft nog geen onderzoek plaatsgevonden naar de NWC van dunne fracties die ook nog een verwerkingsstap van omgekeerde osmose en/of ultrafiltratie hebben ondergaan. Het is voorstelbaar dat dergelijke producten, mits emissiearm toegediend, een nog hogere NWC kunnen behalen omdat eerst dan feitelijk sprake is van een 'kunstmestoplossing'. Beperkt onderzoek aan dikke fracties (Dekker *et al.*, 2004-2006) geeft aan dat de 1<sup>e</sup> jaars NWC van in de nazomer toegediende dikke fractie van varkensmest gemiddeld 22% is. Dit stemt goed overeen met de 18% die in Deens onderzoek werd vastgesteld (Birkmose *et al.*, 2006) maar wijst op veel lagere waarden dan het Nederlandse forfait van 55% voor deze mest (Tabel 3).

### 2.1.3 Synthese en conclusies

In Tabel 7 wordt voor belangrijke mestsoorten een vergelijking gemaakt tussen de huidige forfaitaire NWC's (Dienst Regelingen, 2006), de NWC's zoals afgeleid uit recente proeven (paragraaf 2.1.1 en 2.1.2) en de modelmatig berekende NWC's (Van Dijk *et al.*, 2004, 2005; Schröder *et al.*, 2008d). Uit die tabel blijkt allereerst dat de recent afgesloten proeven geen ander licht werpen op de modelmatige schattingen van Van Dijk *et al.* (2004, 2005). Verder blijkt dat de wettelijke forfaits geen onderscheid maken tussen de NWC bij éénmalig gebruik ('1<sup>e</sup> jaars') en bij herhaald gebruik ('lange termijn').

Wat betreft bouwland, houden forfaits van rundveedrijfmest en dunne fracties in Nederland min of meer het midden tussen de 1<sup>e</sup> jaars NWC en de lange termijn NWC en tussen injectie en sleufkouter. Dat betekent dat de 1<sup>e</sup> jaars NWC van runderdrijfmest bij gebruik van een sleufkouter op beteeld land (w.o. de voorjaarstoediening in granen) lager is dan geïndiceerd door het forfait, maar dat de lange termijn NWC van deze mestsoort bij voorjaarstoediening met een bouwlandinjecteur hoger is dan het forfait. Bij varkens- en pluimveedrijfmest zijn de forfaits lager dan de 1<sup>e</sup> jaars N-werking zoals die in proeven wordt gevonden en volgens (op samenstellingskenmerken gebaseerde) modelstudies wordt voorspeld. In geval van varkensdrijfmest lijkt in elk geval de lange termijn NWC te worden onderschat. Anderzijds is de forfaitaire NWC van vaste mest en dikke fracties toegediend in de nazomer, hoger dan uit onderzoek blijkt. Dit geldt niet alleen voor de 1<sup>e</sup> jaars maar ook voor de lange termijn NWC.

Wat betreft grasland, is de forfaitaire NWC van rundveedrijfmest voor bedrijven die alleen maaien wat hoger dan de 1<sup>e</sup> jaars N-werking die in veel maaiproeven wordt gevonden en in modelstudies wordt bevestigd. De lange termijn N-werking is echter hoger dan het forfait. Als de forfaitaire NWC van drijfmest beoogd te verrekenen dat op bedrijven die ook weiden weidemest met een lagere NWC wordt toegediend, is het correct dat de drijfmest een lagere NWC krijgt toegewezen. Daarmee wordt de feitelijke NWC van de drijfmest op deze bedrijven wel onderschat, zeker bij herhaald gebruik van drijfmest..

Op grond van het voorgaande kan het volgende geconcludeerd worden. De forfaitaire werkingscoëfficiënten van mest (N-werking, NWC) zijn 5-20% lager dan de N-werking die dierlijke mest bij herhaald gebruik zal hebben. Volgens onderzoek is echter ook de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van geïnjecteerde onbewerkte varkens- en pluimveedrijfmest en van vergiste rundveedrijfmest, respectievelijk, 10-20% en 10% hoger dan het forfait. Anderzijds blijkt uit onderzoek dat de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van rundveedrijfmest 5-10% lager is dan het forfait, met uitzondering van het forfait dat geldt bij gebruik van bedrijfseigen graasdiermest op bedrijven die ook weiden.

De 1<sup>e</sup> jaars N-werking van de dunne fractie wordt correct gewaardeerd met het huidige forfait. Als op scheiding nog een verdere filtratie volgt kan 1<sup>e</sup> jaars N-werking nog met ca 10% toenemen. Dunne fracties hebben nauwelijks N-werking en er bestaat daarom geen verschil tussen de 1<sup>e</sup> jaars N-werking en die bij herhaald gebruik.

Onderzoeksresultaten wijzen uit dat de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van vaste mest en dikke fracties toegediend in de nazomer en van drijfmest toegediend in het voorjaar in staande bouwlandgewassen met een kort opname seizoen, 5-30% lager is dan de huidige forfaits aangeven.



Tabel 7. Vergelijking van de forfaitaire N-werkingscoëfficiënt (NWC, %), de in recente proeven waargenomen NWC en de modelmatig berekende NWC (afgerond op 5-tallen)

Landgebruik	Mestsoort	Tijdstip	Wijze	Forfait		Proef		Model	
				1 <sup>e</sup> jaars	Lange termijn	1 <sup>e</sup> jaars	Lange termijn	1 <sup>e</sup> jaars	Lange termijn
Bouwland	Runderdrijfmest*	Voorjaar	Injectie, onbeteeld	45-65	45-65	40-60	80	55	70
		Voorjaar	Sleufkouter, beteeld	45-65	45-65			40	60
	Varkens- en pluimveedrijfmest**	Voorjaar	Injectie, onbeteeld	60-65	60-65	60-80		80	85
		Voorjaar	Sleufkouter, beteeld	60-65	60-65			60	70
	Dunne fractie van goed gescheiden drijfmest	Voorjaar	Injectie, onbeteeld	80	80	55-90		90	95
		Voorjaar	Sleufkouter, beteeld	80	80			65	70
	Vaste mest en dikke fractie van gescheiden drijfmest***	Nazomer	Cultivator	30-60	30-60	20		10-25	35
		Voorjaar	Cultivator	40-60	40-60			25-50	55-70
Grasland	Vaste rundermest*	Voorjaar	Oppervlakkig	45-60	45-60	30	60	20	60
	Runderdrijfmest*	Voorjaar	Zodenbemester	45-60	45-60	50-60	80	50	75
		Voorjaar	Sleepvoet	45-60	45-60			50	70
	Weidemest	Weideseizoen	-	45-60	45-60			±15	±35

\* forfaitaire NWC hangt af van beweiding, grondsoort en herkomst van de mest (Tabel 3)

\*\* forfaitaire NWC hangt van grondsoort (Tabel 3)

\*\*\* forfaitaire NWC hangt af van diersoort, beweiding, grondsoort, herkomst van de mest en toedieningstijdstip(Tabel 3)

## 2.1.4 Beleidsaanbevelingen

Uit de vorige paragraaf volgt dat de forfaitaire NWC's soms afwijken van de NWC's die zijn bepaald uit proeven en modelberekeningen. Om de forfaitaire NWC's beter te laten overeenstemmen met resultaten van 1<sup>e</sup>-jaars NWC's uit onderzoek

- zou de NWC van geïnjecteerde varkensdrijfmest verhoogd moeten worden van 60/65 naar 75%;
- zou de NWC van onvergiste geïnjecteerde graasdierdrijfmest verlaagd moeten worden van 60 naar 55%;
- zou de NWC van vergiste geïnjecteerde graasdiermest verhoogd moeten worden van 60 naar 65%
- zou de NWC van vaste mest en dikke fracties toegediend in het najaar op klei- en veengrond verlaagd moeten worden:
  - o van 55 naar 25% voor vaste mest voor varkens, pluimvee en nertsen;
  - o Van 30 naar 25% voor vaste mest overige dieren; en
- zou de NWC van drijfmesten toegediend in het voorjaar met sleufkouter in staande graangewassen verlaagd moeten worden van 60-65 naar 40%.

Om de forfaitaire NWC's beter te laten overeenstemmen met de N-werking van mest zoals die blijkens onderzoek bij herhaald gebruik ontstaat

- zou de werkingscoëfficiënt van geïnjecteerde varkensdrijfmest verhoogd moeten worden van 60/65 naar 80%;
- zou de werkingscoëfficiënt van geïnjecteerde graasdiermest verhoogd moeten worden van 60/65 naar 70 en 75% voor bedrijven die, respectievelijk, wel en niet weiden.

Voorvoemde verrekening van de N-werking van mest bij herhaald gebruik, vereist wel enige aanpassingen van de N-bemestingsrichtlijnen voor diverse gewassen. In die richtlijnen is namelijk, anders dan in de wetgeving, al op een impliciete manier rekening gehouden met enige nawerking van mest bij herhaald gebruik. De discussie gaat hier nader op in.

Overigens is er geen aanleiding om (het verschil tussen) forfaitaire, experimenteel gevonden en modelmatig berekende NWC's in andere eenheden uit te drukken dan als fractie van de gift. Het begrip NWC is internationaal aanvaard en maakt ook deel uit van de Actieprogramma's van andere EU-lidstaten in het kader van gebruiksnormen. Eén en ander laat onverlet dat de belasting van de omgeving veeleer door de ónwerkzaamheid dan door de werkzaamheid van organische meststoffen bepaald wordt, en wel in combinatie met de onmogelijkheid van een gewas om beschikbare N, ongeacht de bron, in oogstbaar product om te zetten. Het voorgaande raakt aan de voorlopig gepasseerde discussie of een overschot geen betere maat voor milieubelasting is dan de aanvoer.

## 2.2 In hoeverre is de werkingscoëfficiënt afhankelijk van het tijdstip waarop en de omstandigheden waarin dierlijke mest wordt toegediend?

### 2.2.1 Algemeen

Om hoge NWC's te realiseren, moeten bij het uitrijden van mest de uitspoelingsgevoelige perioden vóór, ná en nabij de voor- en achterzijde van het groeiseizoen gemeden worden. Bovendien moeten zogenaamde emissie-arme toedieningstechnieken (EMT) gekozen worden omdat vrijwel alle dierlijke mest ammonium bevat dat kan vervluchtigen. Naarmate de toedieningstechniek oppervlakkiger werkt (sleufkouter, sleepvoet), zou vermeden moeten

worden om mest bij zonnig, drogend of winderig weer uit te rijden. Een goedgekozen periode, moment en wijze van mesttoediening leiden echter alsnog tot een lage feitelijke N-benutting als de dosering te hoog gekozen wordt. Dat betekent dat hoog gekozen forfaitaire NWC's niet tot lage N-verliezen leiden als zij hand in hand gaan met hoog gekozen N-gebruiksnormen. Hoge NWC's worden namelijk alleen dan gerealiseerd als het N-aanbod (inclusief kunstmest-N en andere bronnen van N) de vraag naar N van het gewas niet overstijgt. Dat betekent ook dat maatregelen gericht op het verhogen of op zijn minst handhaven van de door het gewas uitgeoefende vraag naar N, een gunstig effect hebben op de NWC. Daarbij moet gedacht worden aan een goede vochtvoorziening en drainage, het vermijden van structuurbederf, ziekten-, plaag- en onkruidbestrijding en een voldoende voorziening met andere nutriënten dan N.

Overigens zij er op gewezen dat de genoemde aspecten op dit moment aandacht krijgen in een door de TCB geïnitieerde studie 'Aanwenden van Mest'. De rapportage van deze studie heeft recent plaats gevonden (Brief TCB A044 aan LNV d.d. 16 september 2008). In de TCB-studie zal mede worden ingegaan op de onwenselijkheid van een onnodige stapeling van beleid: als overheden een hoge forfaitaire NWC opleggen in combinatie met voldoende scherpe N-gebruiksnormen, dan stimuleert dit 'vanzelf' maatregelen om een hoge NWC te bewerkstelligen. Apart voorgeschreven maatregelen om de mestopslagcapaciteit te vergroten, om ontijdige toediening van mest te verbieden, om (late) weidegang te verbieden, of mest zo toe te dienen dat het verlies van ammoniak beperkt blijft, zijn dan niet meer nodig omdat ze automatisch volgen uit een opgelegde, ambitieuze NWC. Wel wordt het aan de ondernemer zelf overgelaten welke middelen hij inzet om die hoge NWC te realiseren. Anders dan bij voornoemde middelvoorschriften is lastig te controleren of een hoge NWC daadwerkelijk gerealiseerd wordt.

## **2.2.2 Tijdstip van toediening**

Mest mag nu worden uitgereden op momenten dat van een groeiend gewas nog niet of niet langer sprake is. Hoewel proefresultaten vooralsnog slechts beperkt voorhanden zijn, valt te verwachten dat de benutting van mest, afhankelijk van mestsoort, bodemtype en gewas, te verbeteren valt door het moment vanaf wanneer mest in het voorjaar mag worden uitgereden, met 15-30 dagen uit te stellen (bijvoorbeeld vanaf 15 februari op grasland, vanaf 1 maart op bouwland) Dat geldt ook voor een bekorting van de uitrijperiode aan de achterzijde van het groeiseizoen. Wel wijzen we op het feit dat een bekorting van de uitrijperiode hogere eisen stelt aan de mestopslag- en -uitrijcapaciteit.

Naarmate mest, weliswaar binnen het groeiseizoen, laat wordt toegediend, is de kans groter dat de N die daaruit beschikbaar is of komt, niet meer door het gewas wordt opgenomen. De realisatie van een hoge NWC is daarom gediend met het (sterk) beperken van late giften, inclusief die als gevolg van late beweiding (zie Tabel 1).

De N in mest die in de nazomer na de oogst van hoofdgewassen wordt toegediend kan worden vastgelegd met nateelten in de vorm van groenbemesters. De door die groenbemesters gebonden N kan aan volgteelten ten goede komen en de NWC verhogen. Omdat het vermogen van groenbemesters om N op te nemen beperkt is, gewassen en dus ook groenbemesters bodem-N nooit voor de volle 100% kunnen onderscheppen, en omdat het vrijkomen van de opgenomen N niet perfect gesynchroniseerd zal zijn met de opnamebehoefte van een volgteelt, dragen groenbemesters maar beperkt bij aan het verhogen van de NWC (Tabel 8).

Tabel 8. Berekende N-werkingscoëfficiënt (NWC, %) van varkensdrijfmest (kleigrond, bouwlandinjectie) bij voorjaarstoediening tegenover nazomertoediening zonder dan wel met groenbemester (Schröder et al., 2008d)

Mestgift (m <sup>3</sup> /ha)	Tijdstip	Groenbemester	NWC
15	Voorjaar*	n.v.t.	77
15	Nazomer	Ja**	34
15	Nazomer	Nee	21

\* Aannemende dat structuurschade vermeden kan worden

\*\* Met een geschatte N-opname van 90 kg per ha.

Ook onbemeste groenbemesters, meestal wintergewassen of vanggewassen genoemd, kunnen bijdragen aan een verhoging van de NWC door achtergebleven mest-N voor uitspoeling te behoeden en door te geven aan een volgteelt. Voor deze vanggewassen geldt in nog sterkere mate dat zij alleen onder voorwaarden werken. Op zandgrond is de teelt van een dergelijk vanggewas na maïs op dit moment al verplicht. In de huidige praktijk is de effectiviteit van deze vanggewassen echter twijfelachtig. Er zijn geen of op zijn minst onvoldoende eisen gesteld aan een tijdig zaaitijdstip (zaaien na 15 september is toegestaan), zaaidichtheid (geen ander voorschrift dan de verplichting 'de gebruikelijke hoeveelheid zaaizaad te zaaien'), wintervastheid (vorstgevoelige soorten als bladkool en bladramenas zijn wel toegestaan, terwijl winterharde granen anders dan rogge niet zijn toegestaan) en inwerkdatum ('na 1 februari' terwijl 'na 1 maart' effectiever zou zijn).

Wat betreft andere hoofdgewassen dan maïs, is onbeperkte bemesting toegestaan, mits uitgevoerd voor 1 september op zandgrond of 15 september op kleigrond. Alleen na hoofdgewassen die een N-arme bodem achterlaten (granen) kan er aanleiding zijn te bemesten, indien de groenbemester vroeg gezaaid kan worden en tot doel heeft zoveel mogelijk organische stof te produceren. Zelfs onder die omstandigheden kan een mestgift beperkt blijven (bijvoorbeeld maximaal 60 kg werkzame N per ha bij zaai tussen 1 en 15 augustus en maximaal 30 kg werkzame N per ha bij zaai tussen 15 augustus en 15 september). In de huidige wetgeving mag onder bepaalde voorwaarden een N-gebruiksnorm worden ingerekend voor een groenbemester (60 kg N per ha) ongeacht het gewas waarna deze wordt geteeld. In dat geval werkt een vanggewas averechts en leidt tot hogere N-verliezen.

Op lichte gronden is het uitstellen van de mestgift naar het volgende voorjaar dan ook de beste bijdrage aan het verhogen van de NWC. Op zwaardere gronden is dit niet zonder meer het geval omdat daar, afhankelijk van de zwaarte van de grond en het op het juiste tijdstip beschikbaar zijn van geschikte apparatuur, sterk bepalend is voor structuur(schade) en de daarmee verbonden NWC van dierlijke mest. Toedienen van een beperkte hoeveelheid mest van een soort met relatief weinig minerale N (bijvoorbeeld de dikke fractie die ontstaat na mestscheiding), gecombineerd met een tijdig ingezaaide groenbemester draagt in dat geval meer bij aan het realiseren van een hogere NWC dan toediening op een natte bodem in het voorjaar.

Uitstel van het moment van toediening naar een later moment in het voorjaar kan soms betekenen dat de mest in een bestaand gewas moet worden toegediend. Om extra schade aan het gewas te voorkomen kan dat betekenen dat concessies nodig zijn aan het beperken van ammoniakemissie. Ook dan zal de NWC doorgaans nog steeds hoger zijn dan bij toediening in de voorafgaande nazomer. Dit dilemma speelt met name bij de toediening in wintergranen.

### 2.2.3 Wijze van toediening

Emissie-arme mesttoedieningsmethodes (EMT) zijn sterk bepalend voor het realiseren van een hoge NWC (Tabel 7). De tegenstanders van EMT staan op het standpunt dat deze toedieningsmethode zoveel schade doet aan de bodemstructuur, het bodemleven en het gewas, dat dit de beoogde verbetering van de N-benutting en NWC tenietdoet. Dit is echter tot dusver niet onomstotelijk aangetoond (Huijsmans *et al.*, 2008). Op zware grond onder natte omstandigheden kan de grasopbrengst weliswaar onder zodenbemesting lijden, maar bij gebruik van sleepvoeten, óók een toegelaten EMT, treedt dit nadelige effect niet op. Huijsmans *et al.* (2008) concluderen weliswaar dat mesttoediening tot schade kan leiden, maar dat dit geen causaal verband vertoont met het al dan niet toepassen van EMT.

Een en ander neemt niet weg dat bovengrondse toediening van mest in combinatie met andere maatregelen, soms even effectief kan zijn als EMT. Die andere maatregelen betreffen eiwitarme voeding en het uitrijden van mest in combinatie met regen of beregening (Schröder, 2005; Schröder *et al.*, 2004b; Sonneveld *et al.*, 2008). Een en ander laat onverlet dat EMT in combinatie met deze maatregelen tot een, omwille van het halen van emissiedoelstellingen wenselijke, nog hogere N-benutting en NWC zou leiden en dat EMT, hoe dan ook, het risico van ammoniakemissie sterk verlaagd.

### 2.2.4 Differentiatie voor gewasgroepen

De N-werking van mest hangt onder meer af van het moment van toediening, het daarbij gebruikte werktuig en de lengte van het (resterende) groeiseizoen. Elk van deze drie factoren is deels afhankelijk van het gewas in kwestie. Tabel 9 laat zien dat de N-werking van runderdrijfmest op grasland afneemt naarmate mest later in seizoen wordt toegediend. De N-werking van mest die op 1 september is toegediend is een kleine tien procent lager dan mest die op 1 maart wordt toegediend. Differentiatie van de NWC voor vroege en late toediening zou neerkomen op het verlagen van de huidige forfaitaire NWC voor laat toegediende mest. De N-gebruiksnorm is evenwel gebaseerd op het uitgangspunt dat mest zo doelmatig mogelijk, dat wil zeggen in voorjaar en vroege voorzomer, wordt toegediend (Schröder *et al.*, 2005; Van Dijk & Schröder, 2007). Als aan laat toegediende mest een lagere forfaitaire NWC zou worden toegekend, betekent dit dat binnen de N-gebruiksnorm meer kunstmest-N mag worden gegeven en de milieubelasting dus toeneemt. Overigens bestaat er op bedrijven met gras in de regel voldoende opslagmogelijkheid om de drijfmest tijdig in het seizoen toe te dienen.

Tabel 9 laat ook zien dat de NWC van drijfmest ongeveer 15% lager is bij toediening in wintergraan en graszaad dan bij toediening voor het zaaien en poten. De oorzaak hier is gelegen in het feit dat granen en graszaad na 1 juli niet veel N meer opnemen en mest in een staand gewas niet zo emissie-arm mogelijk kan worden toegediend; diep inwerken zou tot gewasbeschadiging leiden. Voor zover de lagere NWC zijn oorzaak vindt in het kortere groeiseizoen, zou differentiatie, dat wil zeggen verlaging van de huidige forfaitaire NWC, leiden tot een grotere belasting van de grond- en oppervlaktewater, tenzij tegelijkertijd ook de N-gebruiksnorm zou worden verlaagd. Een bijkomend probleem van differentiatie is dat de mate waarin een NWC op bedrijfsniveau zou moeten worden verlaagd op grond van de aanwezigheid van te bemesten wintergraan en graszaad, afhankelijk zou moeten zijn van de mate van aanwezigheid van deze twee gewassen.

Tabel 9 toont ook dat het voor de NWC van mest niet veel uitmaakt of het N-opnameseizoen op 1 augustus of op 1 september eindigt. Er is daarom geen reden onderscheid te gaan maken tussen mest die toegediend wordt op sterk diverse gewassen als aardappel, maïs en bieten.

Tabel 9. Berekende 1<sup>e</sup> jaars N-werkingscoëfficiënt (NWC, %) in relatie tot de lengte van het groeiseizoen

Gewas	Mestsoort	Wijze	Toedienings-tijdstip	Opname seizoen eindigt op:					
				1 juni	1 juli	1 aug	1 sep	1 okt	1 nov
Gras	Runder-drijfmest	Zoden-bemesting	1 maart	46	47	49	51	52	53
			1 mei	44	46	48	50	51	52
			1 juli	-	-	44	47	48	49
			1 september	-	-	-	-	44	45
Bouwland	Varkens-Drijfmest	Injectie (onbeteeld land)	1 april	67	72	77	80	-	-
			Sleufkouter (beteeld land)	1 april	51	56	60	63	-

## 2.2.5 Samenstelling van de mest

Bewaring van mest zonder dat daarbij ammoniakverliezen optreden, alsmede bewerking van mest (vergisten, scheiden) kunnen bijdragen aan het produceren van mest(fracties) met meer Nm en minder Norg en een bijgevolg hogere NWC. Tegenover dit korte termijn voordeel, staat het nadeel van een lagere N-náwerking. Bij scheiden ontstaat naast de dunne fractie met meer Nm en minder Norg, ook een dikke fractie als onvermijdelijk bijproduct. Deze fractie bevat juist minder Nm en meer Norg en heeft daarom een lagere NWC (zie ook par. 2.1.2 en 2.1.3).

Mesten met veel Nm ten opzichte van Norg hebben in de regel een hogere 1<sup>e</sup> jaars N-werking. In paragraaf 2.1.2 is uitgelegd welke nadelige effecten dit voor ammoniakverliezen en voor de N-náwerking kan hebben. Een bijkomende reden om niet blindelings te pleiten voor mesten met een ruime Nm/Norg verhouding is het feit dat dergelijke mesten kunnen voortkomen uit dierhouderijsystemen met onnodig hoge N gehalten in rantsoenen waarvoor op het bedrijf zelf of elders hoge (kunst)mestgiften zijn gebruikt. De mest heeft in dat geval een hoge NWC maar de prijs ervan is een hoog N-overschot en een lage N-benutting op grotere ruimtelijke of temporele schaalniveaus (Schröder, 2005).

## 2.2.6 Conclusies

Hoge NWC's kunnen alleen gerealiseerd worden als:

- waar mogelijk, wordt overgegaan van nazomertoediening van drijfmest, gier en dunne fracties op 'voorjaars'-toediening;
- drijfmest, gier en dunne fracties niet te vroeg in het 'voorjaar' worden toegediend (beter in maart dan in februari, afhankelijk van de weersomstandigheden);
- eerder in het groeiseizoen met de toediening van drijfmest, gier en dunne fracties wordt gestopt dan thans is toegestaan (1-15 september);
- emissiearme toedieningstechnieken worden gebruikt;
- de mest wordt toegediend aan gewassen met een hoge N-behoefte die de N over een lange periode opnemen;
- het beheer van het hoofdgewas ingericht is op tijdige zaai van vanggewassen en deze vanggewassen correct beheerd worden;
- het beoogde effect van een hoge NWC, te weten een hoge N-benutting, niet teniet wordt gedaan door te ruim ingestelde N-gebruiksnormen.

## **2.3 In hoeverre zal verhoging van de forfaitaire werkingscoëfficiënten effect hebben op de hoeveelheid dierlijke mest resp. kunstmest die telers zullen gaan gebruiken?**

### **2.3.1 Effect van forfaitaire NWC op gebruiksnormen**

Er bestaat een duidelijke relatie tussen NWC's en N-gebruiksnormen. Het 'onbenutte/onbenutbaar geachte' deel van de mest is namelijk min of meer lineair gerelateerd aan de waterbelasting. Bij een hogere N-werking, daalt de belasting van grond- en oppervlaktewater en kan meer kunstmest gegeven worden alvorens tegen een bepaalde N-concentratiedoelstelling aan te lopen.

Bij de studie om de N-gebruiksnormen voor gras en maïs te onderbouwen (Schröder *et al.*, 2005c) is rekening gehouden met NWC's die bij herhaald gebruik zullen optreden (Tabel 2). In die studie zijn organische mest - kunstmest combinaties berekend die voldoen aan N en P milieudoelen. In die studies vormen het niet-opgenomen deel van de plantbeschikbare N en het deel van de mineralisatie (waaronder die van dierlijke mest) dat buiten de opnameperiode van gewassen plaatsvindt, het bodembelastende N-overschot. In die studies wordt, met uitzondering van veen- en dalgronden, namelijk aangenomen dat de jaarlijkse aanvoer van organische N gelijk is aan de jaarlijkse afbraak. Dat een deel van de mest niet binnen het jaar van toediening mineraliseert wordt dan ook niet als bodembelasting meegerekend. De aldus berekende toelaatbare mestgift is vervolgens met behulp van de toenmalige (2005) forfaitaire NWC's (60% voor drijfmest op melkveebedrijven die alleen maaien, 35% op bedrijven die (ook) weiden) omgezet in werkzame N. De N gebruiksnormen voor maïs en gras die uiteindelijk in de wet zijn vastgelegd, zijn min of meer de som van deze werkzame N uit mest en de in die studie berekende kunstmest-N (met het bestaande advies als eventueel plafond voor de N gebruiksnorm van gras en maïs). De bijgaande tekstbox geeft een getallenvoorbeeld.

Bij het vaststellen van de gebruiksnorm voor AT gewassen (klei 2006-2009, zand 2006-2007; Schröder *et al.*, 2004a) is een andere weg gevolgd vanwege de anders geformuleerde LNV opdracht. Weliswaar is bij het berekenen van gewasonttrekkingen en overschotten rekening gehouden met de NWC bij herhaald mestgebruik door met een zekere N levering door de bodem rekening te houden, maar (anders dan bij de voornoemde gras- en maïslandstudie), het bestaande N-advies was het vertrekpunt. Om te beginnen is nagegaan of en met welk percentage de bestaande N-adviezen (bij een verondersteld gebruik van alleen kunstmest-N) gekort zouden moeten worden om aan een bepaalde N-concentratiedoelstelling voor grond- of oppervlaktewater te kunnen voldoen. De al dan niet aan te passen adviesgift werd de uiteindelijke N-gebruiksnorm. In de wettekst wordt het aan telers zelf overgelaten om deze gebruiksnormen met behulp van de forfaitaire NWC's (bijvoorbeeld 60% voor drijfmesten, Tabel 3) om te zetten in organische mestgiftten binnen toegelaten P-gebruiksnormen. Een variant hierop werd gevolgd bij het vaststellen van de gebruiksnorm voor AT gewassen op zand- en lössgrond (2008-2009; Van Dijk & Schröder, 2007). Op basis van bestaande gebruiksnormen en de forfaitaire NWC van 60% (Tabel 3), werd voor diverse mest-kunstmest combinaties (variërend van geheel geen tot veel organische mest) bezien met welk percentage deze bestaande N gebruiksnormen bij elk van die mest-kunstmest combinaties gekort moest worden om aan een bepaalde N-concentratiedoelstelling voor grond- of oppervlaktewater te kunnen voldoen. Tekstbox 1 geeft een getallenvoorbeeld. Overigens is bij het berekenen van de hoeveelheid beschikbare bodem-N respectievelijk opbrengst in de studie van Van Dijk & Schröder (2007) wel rekening gehouden met de lange-termijn NWC (Tabel 2).

### **Tekstbox 1.**

#### **Hoe kwamen de N-gebruiksnormen bij diverse gewas-grondsoortcombinaties tot stand?**

A. Gras en snijmais, veen, klei, löss en zand (2006-2009).

1. Vaststelling welke combinatie van rundveedrijfmest en kunstmest-N een bodemoverschot van 0 kg fosfaat per ha geeft en een N-concentratie in grond-, drain- of slootwater van 11,3 mg per liter, bij verondersteld evenwicht tussen afbraak en aanvulling van organische stof (d.w.z. onder gebruik van lange termijn NWC's).
2. Stel: de uitkomst van stap 1 bedraagt, bijvoorbeeld, 250 kg drijfmest-N per ha en 200 kg kunstmest-N per ha.
3. Vertaling van voornoemde giften naar N-gebruiksnorm op basis van forfaitaire NWC (b.v. 60%):  $N\text{-gebruiksnorm} = 250 \times 60\% + 200 = 350$  kg werkzame N per ha onder voorwaarde dat de aldus berekende N-gebruiksnorm het bestaande N-advies niet overschrijdt.
4. Verhoging van de forfaitaire NWC zou volgens stap 3 tot een hogere N-gebruiksnorm leiden zonder dat dit de uiteindelijke gebruiksruijme voor kunstmest-N zou beïnvloeden.

B. Akker- en tuinbouwgewassen, klei (2006-2009), löss en zand (2006-2007).

1. Vaststelling of en in welke mate een procentuele korting op de N-adviesgift in de vorm van kunstmest-N nodig is om een N-concentratie in grond- of drainwater van 11,3 mg per liter te bewerkstelligen, bij een veronderstelde jaarlijkse afbraak van organisch gebonden bodem-N (d.w.z. gewas- en mestresten) van 100 kg N per ha (d.w.z. onder gebruik van 1<sup>e</sup> jaars NWC's).
2. Stel: de uitkomst van stap 1 bedraagt 20% met als bijbehorende kunstmest-N gift van, bijvoorbeeld, 200 kg N per ha.
3. De gebruiksnorm bedraagt dan 200 kg werkzame N per ha die hetzij volledig als kunstmest-N, hetzij als dierlijke mest-N gegeven mag worden (op basis van forfaitaire NWC van, bijvoorbeeld, 60%) voor zover met die dierlijke mest de P-gebruiksnorm (op bedrijfsniveau) niet geschonden wordt.
4. Verhoging van de forfaitaire NWC zou, anders dan in situatie A, niet tot een hogere N-gebruiksnorm leiden zodat de uiteindelijke gebruiksruijme voor kunstmest-N kleiner zou worden bij verhoging van de NWC.

C. Akker- en tuinbouwgewassen, löss en zand (2008-2009).

1. Vaststelling of en in welke mate een procentuele korting op de N-adviesgift nodig is om een N-concentratie in grond- of drainwater van 11,3 mg per liter te bewerkstelligen, als functie van een opgelegd gebruik van 0, 65, 100 of 135 kg N-totaal in de vorm van varkensdrijfmest (met voorbijgaan aan eventuele P-ophoping), bij verondersteld evenwicht tussen afbraak en aanvulling van organische stof (d.w.z. onder gebruik van lange termijn NWC's).
2. Stel: de uitkomst van stap 1 varieert van 10% tot 30% bij, respectievelijk, geen en het ruimste gebruik van dierlijke mest met bijbehorende N-gebruiksnormen van, bijvoorbeeld, 200 kg kunstmest-N per ha voor bedrijven zonder varkensdrijfmest en 155 kg werkzame N per ha voor bedrijven die jaarlijks gemiddeld 135 kg N per ha in de vorm van varkensdrijfmest geven.
3. Op laatstgenoemde bedrijven zou (op basis van forfaitaire NWC van, bijvoorbeeld, 65%), nog circa 65 kg kunstmest-N gegeven kunnen worden ( $155 - 135 \times 65\% = 67$ ).
4. Verhoging van de forfaitaire NWC zou, anders dan in situatie A, niet tot een hogere N-gebruiksnorm leiden zodat de uiteindelijke gebruiksruijme voor kunstmest-N kleiner zou worden bij verhoging van de NWC.



Dat de forfaitaire NWC alleen betrekking hebben op de 1<sup>e</sup> jaars N-werking en bovendien op een laag niveau liggen, had de volgende consequentie in voornoemde AT studies (Schröder *et al.*, 2004a; Van Dijk & Schröder, 2007): de gerealiseerde N-afvoer werd berekend op basis van een (hogere) feitelijke NWC, terwijl de te geven (toegestane) aanvullende kunstmest-N-gift werd berekend op basis van de (lagere) wettelijke NWC. Dat betekent dat de berekende benodigde korting op de bestaande N-adviezen of –gebruiksnormen om aan een N-concentratiedoelstelling in water te kunnen voldoen, minder was naarmate de wettelijke NWC meer in overeenstemming gebracht werd met de feitelijke NWC (Tabel 10).

*Tabel 10. Effecten van een hogere wettelijke en/of landbouwkundige N-werkingscoëfficiënt op de noodzakelijk korting van de N-gebruiksnorm (% ten opzichte van gebruiksnorm 2006) bij uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen bij een gebruiksniveau van dierlijke mest van 100 kg N per ha in de verschillende regio's (Van Dijk & Schröder, 2007).*

N-werking dierlijke mest (%)		Regio				
Wettelijk	Landbouw- kundig	Noord	Midden	Zuid	Zand- totaal	Löss
60	70	23	39	54	38	67
70	70	16	30	47	31	56
60	80	17	31	48	32	55
80	80	2	13	32	16	32

### 2.3.2 Effect van forfaitaire NWC op mestacceptatie

Voor de melkveehouderij zou het hanteren van een hogere NWC niet mogen leiden tot een andere berekende toelaatbare kunstmest-N aanvulling, mits opnieuw de systematiek gevolgd wordt die eerder gebruikt werd ter berekening van de N-gebruiksnormen. Hiervoor wordt verwezen naar de uitleg over de totstandkoming van N-gebruiksnormen bij gras en maïs (zie Tekstbox 1 in paragraaf 2.3.1). Een hogere wettelijke NWC zou in die systematiek moeten leiden tot hogere N gebruiksnormen zodat het feitelijke mest- en kunstmestgebruik gelijk blijven. Als afstand genomen wordt van de eerder gevolgde systematiek (dat wil zeggen dat de NWC wél maar de N-gebruiksnorm niet verhoogd wordt), betekent dit dat binnen de gegeven (ongewijzigde) gebruiksnorm minder kunstmest-N gegeven kan worden. Kunstmest-N is echter tot op zekere hoogte nodig om de P in dierlijke mest via gewasgroei te benutten. Minder ruimte voor kunstmest-N betekent dan ook een deel van de mest-P onbenut blijft en dat noopt op zijn beurt in beginsel tot een verlaging van de P-gebruiksnorm met enkele kilogrammen, afhankelijk van, respectievelijk, de mate waarin de NWC verhoogd en de kunstmest-N ruimte verlaagd worden. Voor het goede begrip zij er hier op gewezen dat het niveau van de lopende derogatie ('250 kg mest-N per ha') hand in hand gaat met een beoogd P-overschot van 0 kg per ha. Minder ruimte voor kunstmest-N verlaagt daarom het verdedigbare niveau van derogatie, zij het met niet meer dan enkele kilogrammen N (Schröder *et al.*, 2005c).

Voor AT zal het hanteren van een hogere NWC tot gevolg hebben dat N-gebruiksnormen bij eenzelfde gebruik van dierlijke mest minder gekort hoeft te worden om aan een N-doelstelling te voldoen (zie paragraaf 2.3.1), maar zal bij het bepalen van de aanvullende kunstmest-N behoefte, een grotere hoeveelheid werkzame mest-N in mindering gebracht moeten worden op de totale gebruiksnorm. Anders dan in de melkveehouderij speelt bij AT-gewassen ook de acceptatiegraad nog een rol. Zo lang de wettelijke NWC lager of gelijk is aan de landbouwkundige NWC, zal een verhoging van de wettelijke NWC naar verwachting

geen grote effecten hebben op de acceptatiegraad. Wel zullen er dan meer eisen gesteld worden aan de mestkwaliteit (samenstelling, homogeniteit), omdat er minder ruimte is voor compensatie met kunstmest. In situaties waar de wettelijke NWC hoger is of wordt dan de landbouwkundige (nazomertoediening op klei, toediening in tarwe/graszaad op klei) zal een verhoging van de NWC mogelijk wel een remmend effect kunnen hebben op de acceptatiegraad. Overigens zal dit mede afhangen van de hoogte van de N-gebruiksnormen voor gewassen en de prijzen van de mest. In een artikel in het kader van de CDM-themadag "Naar evenwicht op de mestmarkt" is nader ingegaan op de acceptatiegraad op akkerbouwbedrijven (Van Dijk *et al.*, 2008)

### **2.3.3 Conclusies**

Als de forfaitaire NWC wordt verhoogd zonder wijziging van de N-gebruiksnorm, ontstaat minder ruimte voor het gebruik van kunstmest-N. Als bij het vaststellen van gebruiksnormen voor gras en maïs opnieuw dezelfde systematiek gevolgd zou worden, zou een verhoging van de NWC bij gras en maïs echter tot hogere N-gebruiksnormen dan die uit 2006 moeten leiden. Als bij het vaststellen van gebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen dezelfde systematiek als voordien gevolgd zou worden, zou een verhoging van de NWC, anders dan bij gras en maïs, ruimte scheppen om de N-gebruiksnormen uit 2006 minder te hoeven korten om toch aan N-concentratiedoelstellingen in grond- en oppervlaktewater te kunnen voldoen.

Verhoging van NWC's zal op dierhouderijbedrijven niet tot een lager gebruik van mest leiden. Op niet-dierhouderijbedrijven zal de mestacceptatie mogelijk lager worden als de forfaitaire NWC hoger is dan landbouwkundig haalbare NWC, maar dit is ook afhankelijk van andere factoren, zoals de mestprijzen.

## **2.4 Bij welke algemene waarde van de N-werkingscoëfficiënt en N-gebruiksnorm, gelijkelijk geldend voor weidende en niet-weidende melkveehouders, treedt eenzelfde gemiddeld milieuresultaat op als bij specifieke werkingscoëfficiënten en gebruiksnormen?**

### **2.4.1 Inleiding**

Weidemest (faeces en urine) wordt minder goed door het gewas benut dan drijfmest. Bij beweiding gaat als gevolg van vertrapping bovendien meer gewas verloren dan bij maaien. Dat betekent dat er een groter deel van de toegediende mest als niet-opgenomen mest of als ontijdig mineraliserende gewasrest in het milieubelastende bodemoverschot terecht komt. Vanuit die optiek is in de wet onder meer een lagere N-gebruiksnorm opgenomen voor bedrijven die (ook) weiden dan voor bedrijven die alleen maaien. Tegen dezelfde achtergrond wordt in de wetgeving bovendien een lagere NWC gehanteerd voor weidende bedrijven dan voor bedrijven die alleen maaien. Alleen op die manier kan op beide soorten bedrijven aan een N-concentratiedoelstelling van grond- of oppervlaktewater worden voldaan. Daarbij maakt de wet overigens geen onderscheid tussen bedrijven die veel en bedrijven die weinig weiden. Evenmin wordt de toe te passen NWC afhankelijk gesteld van het aandeel bouwland, terwijl op dat bouwland vanzelfsprekend geen sprake is van weidemest met een lagere N-benutting.

Indertijd heeft het ministerie van LNV NWC's van 60% en 35% vastgesteld voor, respectievelijk, maaiende en weidende bedrijven. De 60% was gebaseerd op de studie van Van Dijk *et al.* (2004). Op basis van de toenmalige kennis over ammoniakvervluchtiging,

afbraaksnelheden van mest en lengte van groeiseizoenen werd bij de onderbouwing van de derogatie (Schröder *et al.*, 2005c) berekend dat de 1<sup>e</sup> jaars NWC van rundveedrijfmest op bouwland en grasland, respectievelijk 60% en 64% bedroegen. De 1<sup>e</sup> jaars N-werking van weidemest werd in die onderbouwingstudie op 16% gesteld, te weten 25% van die van drijfmest op grasland (Tabel 2). De achtergrond van het ministeriële voorstel om voor weidende bedrijven een gemiddelde NWC van 35% te hanteren, is, voor zover ons bekend, niet gedocumenteerd. In het kader van onderhandelingen met de Europese Commissie is Nederland overigens akkoord gegaan met een verhoging van de NWC voor weidende bedrijven van 35% naar 45%.

In de praktijk is beweiding de laatste jaren sterk beperkt. Volgens een recente analyse wordt jaarlijkse niet meer dan gemiddeld 60 kg N per ha in de vorm van weidemest toegediend (Aarts *et al.*, 2008). Ook zijn de inzichten over ammoniakvervluchtiging en afbraaksnelheden van mest enigszins gewijzigd (paragraaf 2.1.1). Dientengevolge worden de 1<sup>e</sup> jaars en de lange-termijn NWC van rundveedrijfmest op bouwland thans op, respectievelijk, 52% en 74% geschat (Tabel 2). Overeenkomstige waarden voor rundveedrijfmest op grasland bedragen, respectievelijk, 50% en 78%. Overeenkomstige waarden voor weidemest bedragen, respectievelijk, 15% en 42%. In Tabel 11 worden de huidige forfaitaire NWC's vergeleken met deze actuele schattingen van NWC's. Daaruit blijkt dat de forfaitaire lange-termijn NWC's beduidend lager zijn dan de huidige schattingen (zie daarover ook paragraaf 2.1). De geschatte 1<sup>e</sup> jaars NWC's van rundveedrijfmest liggen met name op bedrijven die alleen maaien lager dan thans aangenomen in de wet

*Tabel 11. N-werkingscoëfficiënt (NWC, %) van runderdrijfmest volgens de Meststoffenwet (niveau N-gebruiksnormen 2009) en volgens het WOD2 model (Schröder *et al.*, 2008c), in afhankelijkheid van het bouwlandaandeel en al dan niet herhaald mestgebruik, bij een veronderstelde dosering van 250 kg mest-N per ha per ha bedrijfsoppervlakte waarvan 60 kg N per ha in de vorm van weidemest op het grasland en 170 kg N per ha op het maisland*

Graslandgebruik		Maaien en weiden				Alleen maaien			
		100%	70%	30%		100%	70%	30%	
Land-gebruik									
Gewas		Gras-land	Gras-land	Mais-land	Totaal	Gras-land	Gras-land	Mais-land	Totaal
Wettelijke NWC		45	45	45	45	60	60	60	60
WOD2 NWC	1 <sup>e</sup> jaar	41	42	52	45	50	50	52	50
	Lange termijn	69	70	74	71	77	77	74	77

De lagere wettelijke NWC van mest op weidende bedrijven geeft op zandgrond geen ruimte voor een ruimer gebruik van kunstmest-N omdat die lagere NWC daar gepaard is aan een aanmerkelijk lagere N-gebruiksnorm op weidende bedrijven dan op maaiende bedrijven om op beide type bedrijven aan de N-concentratiedoelstelling in grond- en oppervlaktewater te kunnen voldoen. Per saldo bestaat er op bedrijven die alleen maaien, althans op zandgrond, dan ook meer ruimte voor het toedienen van kunstmest-N dan op bedrijven die ook weiden.

Tabel 12 Het verschil in N-gebruiksnorm (GN, kg N per ha) en de ruimte voor het gebruik van kunstmest-N (KM, kg N per ha) (positieve waarden duiden op ruimere normen bij maaien) tussen bedrijven die (ook) weiden en bedrijven die alleen maaien volgens de Meststoffenwet (niveau N-gebruiksnormen 2009) en volgens het WOD2 model (Schröder *et al.*, 2008c), in afhankelijkheid van de grondsoort en het bouwlandaandeel (de veronderstelde dosering van rundveedrijfmest bedroeg 250 kg N per ha per ha bedrijfsoppervlakte waarvan 60 kg N per ha in de vorm van weidemest op het grasland en 170 kg N per ha op het maisland (zie voor details Bijlage 2)).

Grondsoort		Klei		Zand, Grondwatertrap VI	
		0%	30%	0%	30%
Bouwlandaandeel		0%	30%	0%	30%
Vershil in GN	Meststoffenwet	40	28	80	56
	WOD2*	50	43	80	64
Vershil in KM	Meststoffenwet	2	-9	42	19
	WOD2	-11	-7	22	15

\* Bij omrekening volgens de huidige wettelijke NWC's van 45% en 60% voor weidende en niet-weidende bedrijven.

Uit Tabel 12 blijkt dat de extra ruimte die het WOD2-model (Schröder *et al.*, 2008c) binnen milieukundige randvoorwaarden berekent voor het gebruik van werkzame N en kunstmest-N, redelijk goed worden weerspiegeld door de huidige wetgeving. Vanuit een milieukundig oogpunt is er geen duidelijke aanleiding een wijziging aan te brengen in de verschillen tussen weidende en maaiende bedrijven wat betreft de huidige combinatie van NWC's en N-gebruiksnormen.

## 2.4.2 Uitwerking

Uit de vorige paragraaf blijkt dat de huidige verschillen in N-werkingscoëfficiënt (NWC) en N-gebruiksnorm tussen bedrijven die alleen maaien en bedrijven die (ook) weiden, op zichzelf recht doen aan hun feitelijke milieubelasting. Kennelijk bestaat achter de vraag van LNV een wens om weidende en maaiende bedrijven, ongeacht hun nitraatuitspoeling, hoe dan ook gelijke NWC's en N-gebruiksnormen te geven. De implicatie hiervan is dat aan weidende bedrijven overschrijding van de N-concentratiedoelstelling wordt toegestaan (via een ruimere gebruiksnorm) op voorwaarde dat maaiende bedrijven deze doelstelling onderschrijven (via een verlaging van de gebruiksnorm), en wel naar rato van hun aandeel in het totaal aantal hectares. Opgemerkt zij dat de genoemde gelijkstelling van bedrijven die weiden aan bedrijven die alleen maaien, een vorm van 'platslaan' en het tegendeel van differentiëring is.

De politieke aandacht van de pleitbezorgers voor deze vorm van platslaan heeft zich in eerste instantie gericht op het verschil in de te hanteren NWC. Daarbij zij opgemerkt dat de NWC juist lager is op weidende bedrijven (45%) dan op bedrijven die alleen maaien (60%). Dat betekent dat een weidend bedrijf niet meer maar juist minder mest-N van zijn totale N-gebruiksnorm hoeft af te trekken (om zijn resterende kunstmest-N ruimte te berekenen) dan een maaiend bedrijf. Het is daarom relevant om ook het verschil in gebruiksnorm tussen weidende en maaiende bedrijven in de beschouwing te betrekken. Het is namelijk de combinatie van NWC en gebruiksnorm die bepaalt hoeveel kunstmest-N een melkveehouder kan toedienen. De vraag is dan ook hoeveel minder kunstmest-N een weidende melkveehouder kan toedienen dan zijn collega die alléén maait.

Om deze vraag te beantwoorden, zijn we uitgegaan van melkveebedrijven die gebruik maken van derogatie en gemiddeld 250 kg dierlijke mest per ha bedrijfsoppervlakte toedienen. Vervolgens hebben we een onderscheid gemaakt tussen bedrijven met alleen gras en bedrijven met 70% gras en 30% maïs. Weidende bedrijven mogen de NWC van 45% ook op die 30% maïsoppervlakte van toepassing verklaren, terwijl daar feitelijk de 'bouwlandwerking' van 60% geldt. Op het maïsland wordt dus als het ware meer kunstmest-N toegestaan dan strikt nodig. We zijn er vanuit gegaan dat dit teveel aan kunstmest-N feitelijk op het grasland kan en zal worden ingezet. Verder zijn de gebruiksnormen zoals voorzien voor 2009 gebruikt, en nemen we aan dat op maïsland niet meer dan 170 kg mest-N wordt toegediend. Het laatste betekent dat op een bedrijf met 30% maïs, vervolgens op de 70% graslandoppervlakte 284 kg mest-N per ha kan worden uitgereden zonder dat op bedrijfsniveau de grens van 250 kg mest-N per ha geschonden wordt. De aldus berekende, toegelaten kunstmest-N giften staan in Tabel 13.

Tabel 13. Toegelaten kunstmest-N giften (kg N per ha) op grasland van weidende bedrijven en van bedrijven die alleen maaien (2009)

Gras-maïs verhouding	100:0		70:30	
	(ook) weiden	(alleen) maaien	(ook) weiden	(alleen) maaien
Veen	153	150	n.v.t.	n.v.t.
Klei	198	200	192	179
Zand & Löss	148	190	142	169

Uit Tabel 13 blijkt allereerst dat weidende bedrijven op veen en klei volgens de huidige regelgeving minstens evenveel kunstmest-N kunnen toedienen als maaiende bedrijven. De lagere toegestane kunstmest-N gift, treft dus alleen melkveehouders op zand- en lössgronden. Op grond van bovenstaande vaststelling, is nagegaan op welke wijze maaiende en weidende bedrijven op zand- en lössgronden 'gelijk behandeld kunnen worden zonder dat de milieukwaliteit verslechtert'. Dat betekent dat gezocht is naar die kunstmest-N gift die op maaiende bedrijven een verlaagde en op weidende bedrijven een verhoogde nitraatconcentratie teweegbrengt maar wel zodanig dat de areaalgewogen gemiddelde concentratie niet afwijkt van de concentratie voordien.

Met het WOD2 model (Schröder *et al.*, 2007; versie t.b.v. derogatieonderbouwing 2010-2013) is, op basis van de hiervoor genoemde mest- en kunstmestgiften, berekend wat de gemiddelde nitraatconcentratie op het niveau van de gezamenlijke zandgronden enerzijds en de lössgronden anderzijds is. We zijn daarbij uitgegaan van de verdeling over droge en natte grond zoals geïndiceerd door Dienst Regelingen (Van Dijk & Schröder, 2007). Voor de berekening is ook een schatting nodig van het percentage van het areaal waarop alleen gemaaid wordt. In afwachting van meer definitieve cijfers wordt dit percentage vooralsnog geschat op 5-15%. Weliswaar is er aanzienlijke hoeveelheid bedrijven waar de melkkoeien jaarrond op stal staan, maar ook op dergelijke bedrijven loopt het jongvee in de regel toch buiten. In wettelijke zin is er op dit soort bedrijven dus sprake van beweiding, vandaar de terughoudende schatting dat op slechts 5-15% van bedrijven alle vee, ook jongvee, jaarrond op stal staat. De door LNV gestelde vraag is vervolgens verstaan als:

*Welke algemene kunstmest-N gift zou, gegeven de eerdergenoemde verdeling van grondwatertrappen en de fracties oppervlakte met hetzij puur maaien hetzij gemengd gebruik (maaien en weiden), en gegeven een mestgift van 250 kg mest-N per ha bedrijfsoppervlakte, mogen worden toegediend, met als resultaat eenzelfde gemiddelde nitraatconcentratie als de gemiddelde concentratie die bereikt zou zijn als wel onderscheid gemaakt wordt tussen maaierende en weidende bedrijven?*

Tabel 14 geeft de bevindingen weer in de vorm van de hoeveelheid kunstmest-N ruimte die bedrijven er bij krijgen (positieve waarden) dan wel moeten inleveren (negatieve waarden). Uit de tabel blijkt dat weidende bedrijven er enkele kilogrammen N per ha bij krijgen, terwijl de (vooralsnog schaarse maar wel bestaande) maaierende bedrijven enkele tientallen kilogrammen N per ha moeten inleveren.

*Tabel 14. Verandering van toelaatbare kunstmest-N gift (kg N per ha) bij volledige gelijkschakeling van weidende en maaierende bedrijven (de vermelde range duidt op de veronderstelde fractie bedrijfsareaal waarop alleen gemaaid wordt t.w. 5% tot 15%).*

Gras-maïs verhouding	100:0		70:30	
	(ook) weiden	(alleen) maaien	(ook) weiden	(alleen) maaien
Type bedrijf				
Zand	1 tot 5	-37 tot -41	1 tot 4	-23 tot -26
Löss	1 tot 6	-36 tot -41	1 tot 4	-23 tot -26

De voorliggende vraag heeft ook betrekking op een gelijkschakeling van NWC's. Uitgaande van de aanname dat op, gemiddeld, 10% van het areaal sprake is van 'alleen maaien' met een NWC van 60% en op 90% van 'ook weiden' met een NWC van 45%, wordt de gewogen NWC 46,5%. De wet rondt NWC's af op 5-tallen, zodat 46,5% afgerond wordt op 45% (en dus niet verandert voor bedrijven met beweiding).

In het voorgaande toonden we aan dat de toegestane hoeveelheid kunstmest-N voor weidende bedrijven op veen- en kleigrond vrijwel gelijk of zelfs groter is dan die op maaierende bedrijven. Aannemende dat de vraag voortkomt uit de wens om weidende boeren meer N-ruimte te geven, veronderstellen we, ondanks het voorgaande, dat de N-gebruiksnorm en daarmee de kunstmest-N gift in geen geval beperkt dient te worden. Eén en ander betekent dat de gebruiksnorm voor weidende bedrijven op klei en veen gelijk blijft bij gelijkschakeling van weidende en maaierende bedrijven, en die op zand en löss met 5 kg N per ha stijgt ten laste van gebruiksnorm die geldt voor een, overigens beperkt, aandeel bedrijven dat alleen maait. Tabel 15 geeft een samenvatting van de huidige regelgeving (situatie 2009) en het berekende alternatief in antwoord op de door het ministerie van LNV gestelde vraag.

*Tabel 15. N-werkingscoëfficiënt (NWC) en N-gebruiksnorm (GN, kg N per ha) in de huidige situatie waarbij weidende en maaierende bedrijven worden onderscheiden, en bij gelijkschakeling van beide typen bedrijven, onder voorwaarde van eenzelfde milieuresultaat op de schaal van alle hectares van een bepaalde grondsoort.*

		Huidige situatie		Gelijkschakeling	
		Alleen maaien	Ook weiden	Alleen maaien	Ook weiden
NWC	Veen	60%	45%	45%	45%
	Klei	60%	45%	45%	45%
	Zand & Löss	60%	45%	45%	45%
GN	Veen	300	265	265	265
	Klei	350	310	310	310
	Zand & Löss	340	260	265	265

Omdat de regelgeving rond N-gebruiksnormen en NWC's in vijftallen wordt uitdrukt, zijn bij de voorgaande berekeningen twee afrondingen gemaakt. De berekende toeslag op de gebruiksnorm van grasland op weidende bedrijven (1-6 kg N per ha, Tabel 14) werd naar boven afgerond (5 kg N per ha). De gewogen gemiddelde NWC (t.w. 46,5%) werd naar beneden afgerond (45%). Deze twee afrondingen hebben tot gevolg dat de gelijkschakeling van weidende bedrijven en bedrijven die alleen maaien tot een geringe stijging van het totale kunstmest-N gebruik op zandgrasland in Nederland van 3 kg N per ha per jaar kan leiden ((100% x 148) in plaats van (90% x 142 + 10% x 169) terwijl niet aannemelijk valt te maken dat de gemiddelde N-belasting van het grondwater door de gelijkschakeling zal afnemen.

### **2.4.3 Conclusie**

De huidige verschillen in N-werkingscoëfficiënt (NWC) en N-gebruiksnorm tussen bedrijven die alleen maaien en bedrijven die (ook) weiden doen recht aan hun feitelijke milieubelasting. Toekenning van gelijke NWC's en gebruiksnormen aan beide typen bedrijven impliceert dat aan weidende bedrijven meer nitraatemissie en aan maaiende bedrijven minder nitraatemissie wordt toegestaan dan de nitraatnorm voor grondwater. Omdat het hectare-aandeel van bedrijven waar al het vee wordt binnengehouden ('100% maaien') gering is, scheidt een korting op het gebruik van kunstmest-N op deze bedrijven maar weinig ruimte om meer N toe te dienen op weidende bedrijven. Gelijkschakeling van weidende en maaiende bedrijven impliceert, mede ten gevolge van afronding op vijftallen, dat de NWC overal gelijk wordt aan de NWC van weidende bedrijven. Op veen- en kleigrond heeft dit door een gelijktijdige aanpassing van de gebruiksnorm geen gevolg voor het gebruik van kunstmest-N. Op zand- en lössgrond leidt gelijkschakeling tot dusdanige aanpassingen van de gebruiksnormen dat het gebruik van kunstmest-N, mede ten gevolge van afronding op vijftallen, 20 N per ha kleiner wordt voor het grasland van bedrijven die alleen maaien en 5 kg per ha groter wordt voor het grasland van bedrijven die ook weiden.





## 3 Discussie

### 3.1 Waterkwaliteit

Het effect van een hogere NWC op de waterkwaliteit kan voor de melkveehouderij worden doorgerekend met het model dat gebruikt wordt voor de onderbouwing van de derogatie 2010-2013 (Schröder *et al.*, 2008c) en voor de akker- en tuinbouw met het model dat gebruikt is voor advisering rondom de gebruiksnormen voor zand- en lössgrond 2008-2009 (Van Dijk & Schröder, 2007).

Als voor de melkveehouderij (gras en maïs) eenzelfde systematiek gevolgd zou worden als indertijd bij het vaststellen van de N-gebruiksnormen voor deze gewassen, zou een wijziging van de NWC waarde geen invloed mogen hebben op de ruimte voor kunstmest-N. In dat geval zou de gerealiseerde nitraatconcentratie en het P-overschot onveranderd blijven. Als de NWC verhoogd zou worden met behoud van de huidige N-gebruiksnorm, zou de ruimte voor kunstmest-N wel afnemen en zou de nitraatconcentratie lager worden en het fosfaatoverschot, door een beperkte opbrengstdaling, iets toenemen. Het effect van een verhoging van de NWC met 5 en 10 procentpunten voor een willekeurig grasperceel gelegen op een zandgrond met Gt VI wordt geïllustreerd in Tabel 16.

Als voor de akker- en tuinbouw eenzelfde systematiek gevolgd zou worden als indertijd bij de advisering rondom de N-gebruiksnormen voor zand- en lössgrond (2008-2009), zou een verhoging van de NWC tot een verlaging van de ruimte voor kunstmest-N leiden. Dat betekent ook dat er een geringere noodzaak bestaat om de aanvankelijke N-gebruiksnorm ('N-gebruiksnorm 2006') te korten om aan de verlangde nitraatconcentratie te voldoen. Het effect van een verhoging van de varkensdrijfmest-NWC met 5 (zoals vastgesteld voor zand- en lössgrond met ingang van 1 januari 2008) of 10 procentpunten wordt geïllustreerd voor een gemiddeld AT-zandbouwplan in Tabel 17.

Het voorgaande betekent dat als bij het vaststellen van gebruiksnormen voor gras en maïs enerzijds en voor akker- en tuinbouwgewassen anderzijds, opnieuw dezelfde systematiek gevolgd zou worden, zou een verhoging van de NWC bij gras en maïs tot eenzelfde N- en P-concentratie van grond- en oppervlaktewater leiden. Bij akker- en tuinbouwgewassen zou die systematiek leiden tot een geringere noodzaak om gebruiksnormen te korten om aan de N-normen voor grond- en oppervlaktewater te kunnen voldoen. Als gebruiksnormen ongemoeid gelaten worden leidt een hogere NWC bij akker- en tuinbouwgewassen tot een lagere N concentratie van grond- en oppervlaktewater.

*Tabel 16. Effect van NWC-verhoging van runderdrijfmest bij grasland met gemengd gebruik van weiden en maaien op een zandgrond met Grondwatertrap VI op de berekende nitraatconcentratie en het fosfaatoverschot (naar Schröder *et al.*, 2008c)*

Mest-N, kg per ha	250	250	250
NWC, kg per 100 kg	45	50	55
N-gebruiksnorm, kg per ha	260	260	260
Kunstmest-N, kg per ha	148	135	123
Nitraat-N-concentratie (mg N per liter)	9,4	8,5	7,6
Fosfaatoverschot (kg per ha)	-12	-11	-10

Tabel 17. Effect van een NWC-verhoging van varkensdrijfmest bij bouwland op zandgrond op de berekende nitraatconcentratie en het fosfaatoverschot, in afhankelijkheid van de mestgift (naar Van Dijk & Schröder, 2007)

Mest-N, kg per ha	65				100				135		
NWC, kg N per 100 kg N	60	65	70		60	65	70		60	65	70
Benodigde korting op N-gebruiksnorm 2006	25	25	25		38	38	38		52	52	52
Kunstmest-N, kg per ha	92	88	85		54	49	44		15	9	2
Nitraat-N-concentratie (mg N per liter)	11,3	11,0	10,6		11,3	10,8	10,3		11,3	10,7	10,1
Fosfaatoverschot (kg per ha)	-5	-4	-4		17	18	18		39	40	41

## 3.2 Dubbeltellingen

Bij herhaald gebruik van dierlijke mest neemt de NWC toe. Vanuit die optiek is het discutabel om in de advisering eenzijdig te blijven vasthouden aan alleen de 1<sup>e</sup> jaars NWC. Bij gewassen waarvan het N-bemestingsadvies gebaseerd is op proefvelden die voordien (hoofdzakelijk) met kunstmest bemest zijn, zouden bedrijven die hun bemesting in hoge mate met dierlijke mest dekken onnodig veel N aanbieden als zij op termijn niet ook de N-nawerking van mest zouden verrekenen. Mocht in dergelijke situaties de overstap naar lange-termijn NWC's overwogen worden, dan moet wel gewaarschuwd worden voor dubbeltellingen. De Nederlandse bemestingsadviezen voor grasland en voedergrassen ([www.bemestingsadvies.nl](http://www.bemestingsadvies.nl)) houden namelijk op een impliciete wijze al rekening met een zekere N-nawerking van organische meststoffen. Als hieraan voorbijgegaan wordt, treden bij een verrekening van lange-termijn effecten in de NWC, dubbeltellingen op en zou meer N beschikbaar worden verondersteld dan gerechtvaardigd wordt door de feiten. Zo wordt bij de N-bemesting van grasland geadviseerd rekening te houden met het N-leverend vermogen (NLV) van de bodem.

In dit NLV ligt, onder meer, de N-nawerking van eerder gegeven organische mestgiften besloten, althans op een impliciete manier. Daarbij zij wel opgemerkt dat alle organische bodem-N daarbij, ongeacht zijn oorsprong, op één hoop geveegd wordt. Voor akker- en tuinbouwgewassen is overigens nog niet aangetoond dat het NLV van bouwland betrouwbaar bepaald kan worden en, zo dit al het geval is, een maat is op basis waarvan de adviesgift gedifferentieerd zou kunnen worden omdat die NLV mogelijk verstrengeld is met andere factoren die de optimale N gift mede bepalen (Pronk & Schröder, 2006). Wel maakt het N-advies voor snijmaïs onderscheid tussen teelten op gronden waaraan hetzij jaarlijks, hetzij zo af en toe dierlijke mest is toegediend. Daarbij wordt het N-advies bij jaarlijks gebruik van dierlijke mest verlaagd om zo rekening te houden met N-nawerking van eerder gegeven organische mest. Als bij de berekening van de kunstmest-N gift die nodig is in aanvulling op dierlijke mest tegelijkertijd gebruik zou worden gemaakt van het advies bij jaarlijks gebruik van mest in combinatie met de lange-termijn NWC, zou aan maïs minder N beschikbaar gesteld worden dan wordt geadviseerd.

Volledigheidshalve willen we hier ook wijzen op een andere situatie waarin niet aan de werkelijke N-behoefte van gewassen voldaan zal worden. Als het geldende N-advies voor een bepaald gewas ontleend is aan proefvelden die voorafgaand aan de proef regelmatig organische meststoffen ontvingen, dan profiteert het gewas in kwestie van de N-nawerking

hiervan. Het achterwege laten van een deel van de bemesting (dat wil zeggen: het korten van de N-gift) toont in die desbetreffende proef dan slechts een beperkt effect. Daarmee wordt de werkelijke N-behoefte van het gewas onderschat. Immers, het deel van de behoefte die al gedekt wordt door de N-náwerking blijft in zo'n proef onzichtbaar. Opvolging van adviezen die aldus tot stand kwamen is niet bezwaarlijk zolang de N-náwerking van te geven organische mest niet wordt ingerekend en het gewas in kwestie geteeld wordt op land dat in de jaren daarvoor min of meer eenzelfde hoeveelheid organische mest ontving als in het jaar in kwestie. In dat geval wordt de ene methodische fout door de andere methodische fout gecompenseerd. Ten behoeve van een zo groot mogelijk geldigheidsgebied (van jaarlijks bemesten op basis van alleen kunstmest-N tot en met jaarlijks bemesten op basis van, onder meer, dierlijke mest), zijn bemestingsadviezen echter niet gediend met dit soort verknoppingen. Hoewel ook het voornoemde gevolg van N-náwerking voldoende aandacht verdient bij de interpretatie van bemestingsproeven, valt daarom toch te overwegen om bij de waardering van organische mest meer rekening te houden met de N-náwerking.

Waakzaamheid voor dubbeltellingen heeft ook betrekking op de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van dierlijke mest. Dit speelt bij de nazomer/herfsttoediening van organische mest op bouwland. Bij veel akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen worden bemestingsrichtlijnen namelijk gedifferentieerd op basis van de beschikbare minerale bodem-N (N<sub>min</sub>) in het voorjaar voorafgaand aan de teelt (Van Dijk & Van Geel, 2008). In deze N<sub>min</sub> zal een deel van de werking van mest die in de voorafgaande nazomer/herfst is toegediend, al weerspiegeld worden. Ook wordt geadviseerd kortingen op de N-bemesting toe te passen als voorafgaand aan de teelt een groenbemester is ingewerkt. Wanneer de N-werking van de groenbemester echter al is verdisconteerd in de berekende NWC, zou opvolging van bovengenoemd advies er toe leiden dat de N-bijdrage van de groenbemester twee keer wordt ingerekend.

Hoe dan ook zou het niet consistent zijn om bij het vaststellen van mestgiften binnen milieuverantwoorde gebruiksnormen slechts uit te gaan van de 1<sup>e</sup> jaars NWC en daarbij niet op een zo nauwkeurig mogelijke manier rekening te houden met N-nalevering van eerder gegeven mest. Om die reden is dat in de onderbouwingsstudies voor gebruiksnormen ook gebeurd (Schröder *et al.*, 2005c; Van Dijk & Schröder, 2007). Bij de vertaling van deze studies in wettelijke gebruiksnormen is, echter, bij gras en maïs wel, maar bij akker- en tuinbouwgewassen geen rekening gehouden met de lange termijn NWC. Eén en ander betekent dat eventuele aanpassingen van forfaitaire NWC's bij gras en maïs ook tot aanpassing van gebruiksnormen zouden moeten leiden (ofwel: handhaving van toegestane kunstmest-N aanvullingen) maar bij akker- en tuinbouwgewassen niet (ofwel: verlaging van toegestane kunstmest-N aanvullingen bij gebruik van mest).

### 3.3 NWC's in andere EU landen

Een betrouwbare vergelijking van NWC's in de diverse EU lidstaten is lastig. Dit komt omdat de methoden en motieven achter het vaststellen van NWC's verschillen. NWC's op basis van wetenschappelijk onderzoek zijn niet noodzakelijkerwijs hetzelfde als die met een politieke achtergrond. Bij de laatste kan de behoefte aan 'middenwegen' een rol spelen; ze kunnen laag worden ingezet omwille van draagvlak of het stimuleren van mestafzet, ze kunnen hoog worden ingezet om het gebruik van kunstmest door mestproducenten binnen gegeven gebruiksnormen te verminderen en een efficiënt gebruik van dierlijke mest te stimuleren. Ondanks deze kanttekening lijken de NWC's van lidstaten niet sterk te verschillen (Schröder & Stevens, 2003). Aanbevolen wordt om op korte termijn een geactualiseerd overzicht samen te stellen van de NWC's in diverse lidstaten.

### 3.4 Variatie van N-werking

De landbouwpraktijk ervaart dierlijke mest als een meststof met een relatief onzekere werking. Die praktijk zal zich daarom niet ieder jaar in een forfaitaire waarde herkennen. Gegeven het hoge ammoniumaandeel van veel dierlijke mesten, heeft een aanzienlijk deel van de genoemde onzekerheid niet met ongewis mineralisatiegedrag te maken, maar met andere oorzaken. Daarbij spelen de wisselende N-gehalten in mest een rol, maar ook de N-verliezen die kunnen optreden bij een vroegtijdige toediening gevolgd door nat weer of bij een onvolmaakt uitgevoerde emissie-arme toediening. Aan deze bronnen van variatie valt door de gebruikers van mest veel aandacht te besteden. Dit soort variatie is daarom geen principiële onzekerheid rond de N-werking van dierlijke mest.

In proeven wordt aan voornoemde aspecten doorgaans de nodige aandacht gegeven. Ook dan, echter, kan mest een variabele N-werking vertonen, zelfs als de werking gerelateerd wordt aan de werkzaamheid van kunstmest-N in dezelfde proef. Dientengevolge zal de berekende N-werkingscoëfficiënt per jaar variëren. Ook dit soort variatie zegt niet noodzakelijkerwijs iets over een principiële onzekerheid rond de N-werking van dierlijke mest. De berekening van een N-werkingscoëfficiënt is namelijk gevoelig voor de daarbij gehanteerde methodiek (Schröder, 2005).

De voorgaande kanttekeningen nemen niet weg dat toch ook een principiële variatie van de N-werking resteert. Er bestaat echter geen wetenschappelijke overweging om, vanwege die variatie, bij het vaststellen van forfaits de ondergrens van de waargenomen N-werking te kiezen ten gunste van de landbouw of de bovengrens te kiezen ten behoeve van het milieu. Keuzes dienaangaande kunnen weliswaar gemaakt worden, maar zijn politiek geïnspireerd.

## 4 Conclusies

### ***Zijn de werkingscoëfficiënten voor stikstof in dierlijke mest, waaronder ook begrepen bewerkte en verwerkte mest, nog steeds actueel of is er aanleiding die door (desk)onderzoek opnieuw vast te stellen?***

De forfaitaire werkingscoëfficiënten van mest (N-werking, NWC) zijn 5-20% lager dan de N-werking die dierlijke mest bij herhaald gebruik zal hebben. Volgens onderzoek is echter ook de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van geïnjecteerde onbewerkte varkens- en pluimveedrijfmest en van vergiste rundveedrijfmest, respectievelijk, 10-20% en 10% hoger dan het forfait. Anderzijds blijkt uit onderzoek dat de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van rundveedrijfmest 5-10% lager is dan het forfait, met uitzondering van het forfait dat geldt bij gebruik van bedrijfseigen graasdiermest op bedrijven die ook weiden.

De 1<sup>e</sup> jaars N-werking van drijfmest toegediend via sleufkouters in staande graangewassen, lijkt lager te zijn dan het forfait aangeeft. Die lagere N-werking is deels belastend voor het grond- en oppervlaktewater. Verlaging van de NWC voor genoemde gewassen zal alleen dan niet tot extra milieubelasting leiden als tegelijkertijd ook de N-gebruiksnorm voor deze gewassen verlaagd wordt. Overigens is er geen reden om de NWC voor gewasgroepen te differentiëren, behoudens wat opgemerkt wordt over het grasland op bedrijven die (ook) beweiden (zie hieronder).

De 1<sup>e</sup> jaars N-werking van de dunne fractie na scheiding, wordt correct gewaardeerd met het huidige forfait. Als op de scheiding nog een verdere filtratie volgt kan de 1<sup>e</sup> jaars N-werking nog met ca 10% toenemen. Dunne fracties hebben nauwelijks N-werking en er bestaat daarom geen verschil tussen de 1<sup>e</sup> jaars N-werking en die bij herhaald gebruik.

Onderzoeksresultaten wijzen uit dat de 1<sup>e</sup> jaars N-werking van vaste mest en dikke fracties toegediend in de nazomer en van drijfmest toegediend in het voorjaar in staande bouwlandgewassen met een kort opnameseizoen, 5-30% lager is dan de huidige forfaits aangeven.

### ***In hoeverre is de werkingscoëfficiënt afhankelijk van het tijdstip waarop en de omstandigheden waarin dierlijke mest wordt toegediend?***

Hoge NWC's kunnen alleen gerealiseerd worden als:

- waar mogelijk, wordt overgegaan van nazomertoediening van drijfmest, gier en dunne fracties op 'voorjaars'-toediening;
- drijfmest, gier en dunne fracties niet te vroeg in het 'voorjaar' worden toegediend (beter in maart dan in februari, afhankelijk van de weersomstandigheden)
- eerder in het groeiseizoen) met de toediening van drijfmest, gier en dunne fracties wordt gestopt dan thans is toegestaan (1-15 september);
- emissiearme toedieningstechnieken worden gebruikt;
- de mest wordt toegediend aan gewassen met een hoge N-behoefte die de N over een lange periode opnemen;
- het beheer van het hoofdgewas ingericht is op tijdige zaai van vanggewassen en deze vanggewassen correct beheerd worden;
- het beoogde effect van een hoge NWC, te weten een hoge N-benutting, niet teniet wordt gedaan door te ruim ingestelde N-gebruiksnormen.

***In hoeverre zal verhoging van de forfaitaire werkingscoëfficiënten effect hebben op de hoeveelheid dierlijke mest resp. kunstmest die telers zullen gaan gebruiken?***

Als de forfaitaire NWC wordt verhoogd zonder wijziging van de N-gebruiksnorm, ontstaat minder ruimte voor het gebruik van kunstmest-N. Als bij het vaststellen van gebruiksnormen voor gras en maïs opnieuw dezelfde systematiek gevolgd zou worden, zou een verhoging van de NWC bij gras en maïs echter tot hogere N-gebruiksnormen dan die uit 2006 moeten leiden. Als bij het vaststellen van gebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen dezelfde systematiek als voordien gevolgd zou worden, zou een verhoging van de NWC, anders dan bij gras en maïs, ruimte scheppen om de N-gebruiksnormen uit 2006 minder te hoeven korten om toch aan N-concentratiedoelstellingen in grond- en oppervlaktewater te kunnen voldoen.

Verhoging van NWC's zal op dierhouderijbedrijven niet tot een lager gebruik van mest leiden. Op niet-dierhouderijbedrijven zal de mestacceptatie mogelijk lager worden als de forfaitaire NWC hoger is dan landbouwkundig haalbare NWC, maar dit is ook afhankelijk van andere factoren, zoals de mestprijzen.

***Bij welke algemene waarde van de N-werkingscoëfficiënt en N-gebruiksnorm, gelijkelijk geldend voor weidende en niet-weidende melkveehouders, treedt eenzelfde gemiddeld milieuresultaat op als bij specifieke werkingscoëfficiënten en gebruiksnormen?***

De huidige verschillen in N-werkingscoëfficiënt (NWC) en N-gebruiksnorm tussen bedrijven die alleen maaien en bedrijven die (ook) weiden doen recht aan hun feitelijke milieubelasting. Toekenning van gelijke NWC's en gebruiksnorm aan beide typen bedrijven impliceert dat weidende bedrijven meer nitraatmissie wordt toegestaan dan de norm, en maaiende bedrijven minder nitraatmissie wordt toegestaan dan de norm. Omdat het hectare-aandeel van bedrijven waar al het vee wordt binnengehouden ('100% maaien') gering is, schept een korting op het gebruik van kunstmest-N op deze bedrijven maar weinig ruimte om meer N toe te dienen op weidende bedrijven. Gelijkschakeling van weidende en maaiende bedrijven impliceert, mede ten gevolge van afronding op vijftallen, dat de NWC overal gelijk wordt aan de NWC van weidende bedrijven. Op veen- en kleigrond heeft dit door een gelijktijdige aanpassing van de gebruiksnorm geen gevolg voor het gebruik van kunstmest-N. Op zand- en lössgrond leidt gelijkschakeling tot dusdanige aanpassingen van de gebruiksnorm dat het gebruik van kunstmest-N, mede ten gevolge van afronding op vijftallen, 20 N per ha kleiner wordt voor het grasland van bedrijven die alleen maaien en 5 kg per ha groter wordt voor het grasland van bedrijven die ook weiden.

## Literatuur

- Aarts, H.F.M., C.H.G. Daatselaar, G. Holshof, 2008. Bemesting en opbrengst van productiegrasland en snijmaïs op melkveebedrijven. Rapport, Plant Research International, Wageningen (in voorbereiding).
- Birkmose, T., P. Sørensen & G.H. Rubaek, 2006. Utilization and losses of nitrogen and phosphorus from field-applied slurry separation products. In: S.O. Peterson (Ed.) Proceedings 12<sup>th</sup> Ramiran International Conference, Arhus, Denemarken. DIAS Report 122, 163-166.
- Boer, H.C. de, 2004. Stikstoflevering uit onvergisten en vergiste runderdrijfmest na zodebemesting van grasland op zware zeelei. Praktijkrapport Rundvee 51, Animal Sciences Group, Lelystad, 40 pp.
- Brochure Dienst Regelingen, 2006. Mestbeleid 2006: tabellen, 32 pp.
- Dekker, P.H.M. & J.J Slabbekoorn, 2004. Alternatieven voor ontijdige toediening van dierlijke mest in de akkerbouw, proefjaar 2002-2003. Rapport 510170, PPO, Lelystad, 69 pp.
- Dekker, P.H.M., W. van den Berg & J.J Slabbekoorn, 2005. Alternatieven voor ontijdige toediening van dierlijke mest in de akkerbouw, proefjaar 2003-2004. Rapport 510170, PPO, Lelystad, 58 pp.
- Dekker, P.H.M., W. van den Berg & J.J Slabbekoorn, 2006. Alternatieven voor ontijdige toediening van dierlijke mest in de akkerbouw, proefjaar 2004-2005. Rapport 510170, PPO, Lelystad, 72 pp.
- Dekker, P.H.M., J.G.M. Paauw & W. van den Berg, 2007. Biogas Flevoland. Verslag van het veldonderzoek in 2006 naar de landbouwkundige waarde van covergiste mest. Verslag nr. 3251046400, PPO, Lelystad, 73 pp.
- Dekker, P.H.M., J.G.M. Paauw & W. van den Berg, 2008. Biogas Flevoland. Verslag van het veldonderzoek in 2007 naar de landbouwkundige waarde van covergiste mest. Verslag nr. 3251046400, PPO, Lelystad, 97 pp.
- Dijk, W. van & W. van Geel, 2008. Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouw- en vollegrondsgroentengewassen; [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)
- Dijk, W. van & J.J. Schröder, 2007. Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouw op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten. Rapport 371, PPO, Lelystad, 78 pp.
- Dijk, W. van, Conijn, J.G., Huijsmans, J.F.M., Middelkoop, J.C. van and Zwart, K.B., 2004. Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt organische mest. Rapport 337, PPO, Lelystad, 63 pp.
- Dijk, W. van, Dam, A.M. van, Middelkoop, J.C. van , Ruijter, F.J. de and Zwart, K.B., 2005. Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt overige organische meststoffen. Rapport 343, PPO, Lelystad, 50 pp.
- Dijk, W. van, P.H.M. Dekker & J. de Haan (2008) Mestacceptatie in de akkerbouw: welke rek zit er nog in? Naar evenwicht op de mestmarkt. p. 37-43. Programma en discussienotities Themamiddag Reehorst, Ede, 24 juni 2008. Commissie van deskundigen Meststoffenwet, Wageningen.

- Geurink, J.H. & H.G. van der Meer, 1995. De stikstofwerking van verschillende soorten dunne met bij verschillende toedieningstechnieken op grasland. Rapport 42, AB-DLO, Wageningen, 37 pp.
- Huijsmans, J.F.M. & J. Mosquera, 2007. Ammoniakemissies bij het uitrijden van veverkte mest. Rapport 156, Plant Research International, Wageningen, 18 pp.
- Huijsmans, J.F.M., J.J. Schröder, G.D. Vermeulen, R.G.M. de Goede, W.A. Teunissen & D. Kleijn, 2008. Emissiearme mesttoediening, ammoniakemissie, mestbenutting en nevenaspecten. Rapport 195, Plant Research International, Wageningen, 66 pp.
- Kool, A., M. Timmerman, H. de Boer, H.J. van Dooren, B. van Dun & M. Tijmens, 2005. Kennisbundeling covergisting. CLM 621 – 2005, CLM Culemborg, 102 pp.
- Mosquera, J. & J.M.G. Hol, 2007. Gasvormige emissies na toediening van vergiste mest op grasland, Rapport 42, Animal Sciences Group WUR, Lelystad, 41 pp.
- Pronk, A.A. & J.J. Schröder, 2006. Kunnen stikstofbestedingsadviezen verder verfijnd worden op basis van bodemeigenschappen? Nota 378, PRI, Wageningen, 23 pp.
- Schils, R.L.M. & I. Kok, 2003. Effects of cattle slurry manure management on grass yield. *Neth J Agric Sci* 51 (1-2):41-65
- Schröder, J.J., 2005. Manure as a suitable component of precise nitrogen nutrition. *Proceedings 574, International Fertiliser Society*, 32 pp.
- Schröder, J.J. & R.J. Stevens, 2004. Optimising N additions: can we integrate fertiliser and manure use? In: Hatch, D.J., D.R. Chadwick, S.C. Jarvis & J.A. Roker (Eds.) *Controlling nitrogen flows and losses*, 586-593.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, M.J.C. de Bode, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof & W.J. Willems, 2004a. Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapport 79, Plant Research International, Wageningen, 60 pp.
- Schröder, J.J., A. Bannink & R. Kohn, 2004b. Improving the efficiency of nutrient use in cattle operations. In: Pfeffer, E. & A.N. Hristov (Eds.) *Nitrogen and phosphorus nutrition of cattle*. CABI, Wallingford UK, pp. 255-279.
- Schröder, J.J., H. van Schooten, M. Bruinenberg & W. van Dijk, 2005a. De stikstofwerkingscoëfficiënt van organische mest op maïsland; Berkendijk 1988-2002. Rapport 101, PRI, Wageningen, 19 pp.
- Schröder, J.J., A.G. Jansen & G.J. Hilhorst, 2005b. Long term nitrogen fertilizer value of cattle slurry. *Soil Use and Management* 21, 196-204.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters & W.J. Willems, 2005c. Limits to the use of manure and mineral fertilizer in grass and silage maize production, with special reference to the EU Nitrates Directive. Report 93, Plant Research International, Wageningen, 48 pp.
- Schröder, J.J., D. Uenk, & G.J. Hilhorst, 2007a. Long-term nitrogen fertilizer replacement value of cattle manures applied to cut grassland. *Plant & Soil* 299: 83-99.
- Schröder, J.J., D. Uenk & J.C. van Middelkoop, 2007b. Bemestingswaarde van mestscheidingsproducten: theorie en praktijk. Rapport 137, Plant Research International WUR, Wageningen, 32 pp.



- Schröder, J.J., Uenk, D., G.H. Velthof & F. Assinck, 2008a. Veroorzaakt de vervanging van kunstmest-N door drijfmest-N extra belasting van het grondwater onder gemaaid grasland? Nota 507, Plant Research International, Wageningen, 18 pp.
- Schröder, J.J., Uenk, D. & J.C. van Middelkoop, 2008b. N-werking van de dunne fractie van gescheiden drijfmest. Resultaten proefveld Wintelre 2007. Nota 506, , Plant Research International, Wageningen, 22 pp.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, G.L. Velthof, J.W. Reijs & B. Fraters, 2008c. Water quality in dairy farming systems requires limited and balanced inputs of manure and mineral fertilizer nitrogen. Report. Plant Research International, Wageningen (in voorbereiding)
- Schröder, J.J., W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, K.B. Zwart & J.F.M. Huijsmans, 2008d. NWC-hulp: een geautomatiseerde berekening voor de stikstofwerking van organische meststoffen. Verslag, Plant Research International, Wageningen (in voorbereiding)
- Sluijsmans, C.M.J. & G.J. Kolenbrander, 1976. De stikstofefficiëntie van stalmest op korte en lange termijn. Stikstof 7 (83/84), 349-354.
- Sonneveld. M.P.W., J.J. Schröder, J.A. de Vos, G.J. Monteny, J. Mosquera, J.M.G. Hol, E.A. Lantinga, F.P.M. Verhoeven and J. Bouma, 2008. A Whole-Farm Strategy To Reduce Environmental Impacts of Nitrogen. *Journal of Environmental Quality* 37: 186-195.
- Sørensen, P. & I.K. Thomsen, 2005. Separation of pig slurry and plant utilization and loss of nitrogen 15 labeled slurry nitrogen. *Soil Science Society of America Journal* 69, 1644-1651.
- Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen en J.F.M. Huijsmans, 2008. Methodiek voor berekening van ammoniakemissie in Nederland , Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 70 (in voorbereiding).



## Bijlage 1 Verzoek van LNV aan CDM

Geachte Voorzitter,

In 2008 wil Nederland met de Europese Commissie overeenstemming bereiken over de inhoud van het vierde actieprogramma inzake de Nitraatrichtlijn. Ten opzichte van het derde actieprogramma wil Nederland in het vierde actieprogramma meer nadruk leggen op een optimale benutting van de mineralen in dierlijke mest, d.w.z. management waarbij de mineralen in dierlijke mest maximaal ten goede komen aan het gewas.

In het derde actieprogramma is de werkingscoëfficiënt voor stikstof bewust aan de lage kant vastgesteld om het gebruik van dierlijke mest te bevorderen (volumedoelstelling) en het gebruik van kunstmest te ontmoedigen.

Beleidsvraag in deze is in hoeverre een doelmatig gebruik van dierlijke mest kan worden gestuurd met de forfaits die worden vastgesteld voor de werkingscoëfficiënt. En in hoeverre dat uit beleids oogpunt ongewenste neveneffecten heeft.

*Graag wil ik hierop uw visie ontvangen.*

Ik zou het op prijs stellen indien u in uw advies in ieder geval in gaat op navolgende vraagpunten:

1. zijn de werkingscoëfficiënten voor stikstof in dierlijke mest (mate van opname van stikstof door gewas t.o.v. opname kunstmest) nog steeds actueel of is er aanleiding die door (desk)onderzoek opnieuw vast te stellen;
2. welke werkingscoëfficiënten zouden moeten worden vastgesteld voor *bewerkte* dierlijke mest, in het bijzonder voor de dikke en dunne fracties die ontstaan bij de verschillende vormen van mestscheiding alsmede het product dat resulteert na covergisting en voorts van *verwerkte* dierlijke mest, in het bijzonder het mineralenconcentraat dat ontstaat na omgekeerde osmose;
3. in hoeverre is de werkingscoëfficiënt afhankelijk van het tijdstip waarop en de omstandigheden waarin dierlijke mest wordt toegediend; m.a.w. wat zijn de werkingscoëfficiënten als ondernemers ervoor zorgen dat de stikstof in dierlijke mest maximaal ten goede komt aan de beoogde teelt;
4. in hoeverre zal verhoging van de forfaitaire werkingscoëfficiënten effect hebben op de hoeveelheid dierlijke mest resp. kunstmest die telers, w.o. begrepen ook melkveehouders voor zover die gewassen verbouwen, zullen gaan gebruiken; anders gesteld: hoe gevoelig acht u verschuivingen in het gebruik van dierlijke mest ten gunste van kunstmest voor veranderingen in het forfait;
5. voor weidegang en stalgehouden graasdieren gelden momenteel verschillende werkingscoëfficiënten en gebruiksnormen. De Tweede Kamer heeft onlangs een motie aangenomen waarin wordt gevraagd niet langer onderscheid daarin te maken (Waalkens: *verzoekt de regering de werkingscoëfficiënt en de gebruiksnormen voor bedrijven die weiden en opstallen zodanig te middelen dat er niet meer milieuruimte wordt gebruikt, maar dat de discriminatoire werking er uit wordt gehaald om daarmee de weidende bedrijven een betere uitgangspositie te geven*).

De minister heeft de Kamer toegezegd aan die wens tegemoet te willen komen.

Ik verzoek u daarom een voorstel te doen voor een gemiddelde WC (gewogen naar rato van % "maaiboeren" en "weideboeren") en zodanig aangepaste gebruiksnormen voor

stikstof-totaal voor beide type bedrijven dat het eindresultaat milieukundig geen verslechtering is van de huidige situatie.

In het vooroverleg stelde u voor het eindrapport in de loop van augustus 2008 op te leveren en vooruitlopend daarop in de loop van juni een quick-scannotitie aan te bieden. Dat zou mij zeer wel passen.

U vroeg ook mijn oordeel over een eventuele externe review op het eindrapport. Die kan wat mij betreft achterwege blijven indien u in uw advies aangeeft welke werkingscoëfficiënten andere landen hanteren en motiveert waarom wij eventueel andere waarden zouden moeten kiezen.

DE DIRECTEUR LANDBOUW,

ir. C.A.C.J. Oomen

## Bijlage 2 Stikstofgebruiksnormen voor melkveebedrijven bij verschillende uitgangspunten

N-gebruiksnorm (GN, kg N per ha) en de ruimte voor het gebruik van kunstmest-N (KM, kg N per ha) tussen bedrijven die (ook) weiden en bedrijven die alleen maaien volgens de Meststoffenwet (niveau N-gebruiksnormen 2009) en volgens het WOD2 model (Schröder *et al.*, 2008), in afhankelijkheid van de grondsoort en het bouwlandaandeel, bij een veronderstelde dosering van dierlijke mest (DM) van 250 kg mest-N per ha per ha bedrijfsoppervlakte waarvan 60 kg N per ha in de vorm van weidemest op het grasland en 170 kg N per ha op het maisland (vetgedrukte cijfers zijn opgelegde inputwaarden, niet-vetgedrukte cijfers zijn de resultante outputwaarden)

Grondsoort			Klei				Zand, Gt VI			
Landgebruik			100%	70%	30%		100%	70%	30%	
			Grasland	Grasland	Maisland	Totaal	Grasland	Grasland	Maisland	Totaal
Basis	Graslandgebruik	Termen								
Meststoffenwet	Maaien en weiden	GN	<b>310</b>	<b>310</b>	<b>150</b>	262	<b>260</b>	<b>260</b>	<b>150</b>	227
		DM	<b>250</b>	284	<b>170</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	284	<b>170</b>	<b>250</b>
		NWC	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>
		KM	198	182	74	150	148	132	74	115
	Maaien	GN	<b>350</b>	<b>350</b>	<b>150</b>	290	<b>340</b>	<b>340</b>	<b>150</b>	283
		DM	<b>250</b>	284	<b>170</b>	<b>250</b>	<b>250</b>	284	<b>170</b>	<b>250</b>
		NWC	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>
		KM	200	179	48	140	190	169	48	133
WOD2-model*	Maaien en weiden	GN	401	400	127	318	265	261	127	220
		DM	295	296	<b>170</b>	258	288	288	<b>170</b>	253
		NWC	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>
		KM	268	267	<b>50</b>	202	136	131	<b>50</b>	107
	Maaien	GN	451	451	152	261	346	342	152	285
		DM	323	323	<b>170</b>	277	313	313	<b>170</b>	270
		NWC	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>
		KM	257	257	<b>50</b>	195	158	154	<b>50</b>	123

\*toelaatbare (kunst)mestgiften zijn berekend met werkelijke NWC's, gebruiksnormen zijn berekend door de aldus berekende (kunst)mestgiften volgens huidige wettelijke forfaitaire NWC's te vertalen.



## WOt-onderzoek

### Verschenen documenten in de reeks Rapporten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

WOt-rapporten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl)

WOt-rapporten zijn ook te downloaden via de WOt-website [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

- 1 *Wamelink, G.W.W., J.G.M. van der Gref-van Rossum & R. Jochem (2005). Gevoeligheid van LARCH op vegetatieverandering gesimuleerd door SUMO*
- 2 *Broek, J.A. van den (2005). Sturing van stikstof- en fosforverliezen in de Nederlandse landbouw: een nieuw mestbeleid voor 2030*
- 3 *Schrijver, R.A.M., R.A. Groeneveld, T.J. de Koeijer & P.B.M. Berentsen (2005). Potenties bij melkveebedrijven voor deelname aan de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer*
- 4 *Henkens, R.J.H.G., S. de Vries, R. Jochem, R. Pouwels & M.J.S.M. Reijnen, (2005). Effect van recreatie op broedvogels op landelijk niveau; Ontwikkeling van het recreatiemodel FORVISITS 2.0 en koppeling met LARCH 4.1*
- 5 *Ehler, P.A.I. (2005). Toepassing van de basisvrachtbenadering op fosfaat van compost; Advies*
- 6 *Veeneklaas, F.R., J.L.M. Donders & I.E. Salverda (2006). Verrommeling in Nederland*
- 7 *Kistenkas, F.H. & W. Kuindersma (2005). Soorten en gebieden; Het groene milieurecht in 2005*
- 8 *Wamelink, G.W.W. & J.J. de Jong (2005). Kansen voor natuur in het veenweidegebied; Een modeltoepassing van SMART2-SUMO2, MOVE3 en BIODIV*
- 9 *Runhaar, J., J. Clement, P.C. Jansen, S.M. Hennekens, E.J. Weeda, W. Wamelink, E.P.A.G. Schouwenberg (2005). Hotspots floristische biodiversiteit*
- 10 *Cate, B. ten, H. Houweling, J. Tersteeg & I. Versteegen (Samenstelling) (2005). Krijgt het landschap de ruimte? – Over ontwikkelen en identiteit*
- 11 *Selnes, T.A., F.G. Boonstra & M.J. Bogaardt (2005). Congruentie van natuurbeleid tussen bestuurslagen*
- 12 *Leneman, H., J. Vader, E. J. Bos en M.A.H.J. van Bavel (2006). Groene initiatieven in de aanbidding. Kansen en knelpunten van publieke en private financiering*
- 13 *Kros, J.P. Groenendijk, J.P. Mol-Dijkstra, H.P. Oosterom, G.W.W. Wamelink (2005). Vergelijking van SMART2SUMO en STONE in relatie tot de modellering van de effecten van landgebruikverandering op de nutriëntenbeschikbaarheid*
- 14 *Brouwer, F.M, H. Leneman & R.G. Groeneveld (2007). The international policy dimension of sustainability in Dutch agriculture*
- 15 *Vreke, J., R.I. van Dam & F.H. Kistenkas (2005). Provinciaal instrumentarium voor groenrealisatie*
- 16 *Dobben, H.F. van, G.W.W. Wamelink & R.M.A. Wegman (2005). Schatting van de beschikbaarheid van nutriënten uit de productie en soortensamenstelling van de vegetatie. Een verkennende studie*
- 17 *Groeneveld, R.A. & D.A.E. Dirks (2006). Bedrijfseconomische effecten van agrarisch natuurbeheer op melkveebedrijven; Perceptie van deelnemers aan de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer*
- 18 *Hubeek, F.B., F.A. Geerling-Eiff, S.M.A. van der Kroon, J. Vader & A.E.J. Wals (2006). Van adoptiekip tot duurzame stadswijk; Natuur- en milieueducatie in de praktijk*
- 19 *Kuindersma, W., F.G. Boonstra, S. de Boer, A.L. Gerritsen, M. Pleijte & T.A. Selnes (2006). Evalueren in interactie. De mogelijkheden van lerende evaluaties voor het Milieu- en Natuurplanbureau*
- 20 *Koeijer, T.J. de, K.H.M. van Bommel, M.L.P. van Esbroek, R.A. Groeneveld, A. van Hinsberg, M.J.S.M. Reijnen & M.N. van Wijk (2006). Methodiekontwikkeling kosteneffectiviteit van het natuurbeleid. De realisatie van het natuurdoel 'Natte Heide'*
- 21 *Bommel, S. van, N.A. Aarts & E. Turnhout (2006). Over betrokkenheid van burgers en hun perspectieven op natuur*
- 22 *Vries, S. de & Boer, T.A. de, (2006). Toegankelijkheid agrarisch gebied voor recreatie: bepaling en belang. Veldinventarisatie en onderzoek onder in- en omwonenden in acht gebieden*
- 23 *Pouwels, R., H. Sierdsema & W.K.R.E. van Wingerden (2006). Aanpassing LARCH; maatwerk in soortmodellen*
- 24 *Buijs, A.E., F. Langers & S. de Vries (2006). Een andere kijk op groen; beleving van natuur en landschap in Nederland door allochtonen en jongeren*
- 25 *Neven, M.G.G., E. Turnhout, M.J. Bogaardt, F.H. Kistenkas & M.W. van der Zouwen (2006). Richtingen voor Richtlijnen; implementatie Europese Milieurichtlijnen, en interacties tussen Nederland en de Europese Commissie*
- 26 *Hoogland, T. & J. Runhaar (2006). Neerschaling van de freatische grondwaterstand uit modelresultaten en de Gt-kaart*
- 27 *Voskuilen, M.J. & T.J. de Koeijer (2006). Profiel deelnemers agrarisch natuurbeheer*
- 28 *Langeveld, J.W.A. & P. Henstra (2006). Waar een wil is, is een weg; succesvolle initiatieven in de transitie naar*

duurzame landbouw

- 29 *Kolk, J.W.H. van der, H. Korevaar, W.J.H. Meulenkamp, M. Boekhoff, A.A. van der Maas, R.J.W. Oude Loohuis & P.J. Rijk (2007).* Verkenningen duurzame landbouw. Doorwerking van wereldbeelden in vier Nederlandse regio's
- 30 *Vreke, J., M. Pleijte, R.C. van Apeldoorn, A. Corporaal, R.I. van Dam & M. van Wijk (2006).* Meerwaarde door gebiedsgerichte samenwerking in natuurbeheer?
- 31 *Groeneveld, R.A., R.A.M. Schrijver & D.P. Rudrum (2006).* Natuurbeheer op veebedrijven: uitbreiding van het bedrijfsmodel FIONA voor de Subsidieregeling Natuurbeheer
- 32 *Nieuwenhuizen, W., M. Pleijte, R.P. Kranendonk & W.J. de Regt (2007).* Ruimte voor bouwen in het buitengebied; de uitvoering van de Wet op de Ruimtelijke Ordening in de praktijk
- 33 *Boonstra, F.G., W.W. Buunk & M. Pleijte (2006).* Governance of nature. De invloed van institutionele veranderingen in natuurbeleid op de betekenisverlening aan natuur in het Drents-Friese Wold en de Cotswolds
- 34 *Koomen, A.J.M., G.J. Maas & T.J. Weijtschede (2007).* Veranderingen in lijnvormige cultuurhistorische landschapselementen; Resultaten van een steekproef over de periode 1900-2003
- 35 *Vader, J. & H. Leneman (redactie) (2006).* Draggers landelijk gebied; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 36 *Bont, C.J.A.M. de, C. van Bruchem, J.F.M. Helming, H. Leneman & R.A.M. Schrijver (2007).* Schaalvergroting en verbreding in de Nederlandse landbouw in relatie tot natuur en landschap
- 37 *Gerritsen, A.L., A.J.M. Koomen & J. Kruit (2007).* Landschap ontwikkelen met kwaliteit; een methode voor het evalueren van de rijksbijdrage aan een beleidsstrategie
- 38 *Luijt, J. (2007).* Strategisch gedrag grondeigenaren; Van belang voor de realisatie van natuurdoelen.
- 39 *Smits, M.J.W. & F.A.N. van Alebeek, (2007).* Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw; Een literatuurstudie.
- 40 *Goossen, C.M. & J. Vreke. (2007).* De recreatieve en economische betekenis van het Zuiderpark in Den Haag en het Nationaal Park De Hoge Veluwe
- 41 *Cotteleer, G., Luijt, J., Kuhlman, J.W. & C. Gardebroek, (2007).* Oorzaken van verschillen in grondprijzen. Een hedonische prijsanalyse van de agrarische grondmarkt
- 42 *Ens B.J., N.M.J.A. Dankers, M.F. Leopold, H.J. Lindeboom, C.J. Smit, S. van Breukelen & J.W. van der Schans (2007).* International comparison of fisheries management with respect to nature conservation
- 43 *Janssen, J.A.M. & A.H.P. Stumpel (red.) (2007).* Internationaal belang van de nationale natuur; Ecosystemen, Vaatplanten, Mossen, Zoogdieren, Reptielen, Amfibieën en Vissen
- 44 *Borgstein, M.H., H. Leneman, L. Bos-Gorter, E.A. Brassier, A.M.E. Groot & M.F. van de Kerkhof (2007).* Dialogen over verduurzaming van de Nederlandse landbouw. Ambities en aanbevelingen vanuit de sector
- 45 *Groot, A.M.E., M.H. Borgstein, H. Leneman, M.F. van de Kerkhof, L. Bos-Gorter & E.A. Brassier (2007).* Dialogen over verduurzaming van de Nederlandse landbouw. Gestructureerde sectorialdialogen als onderdeel van een monitoringmethodiek
- 46 *Rijn, J.F.A.T. van & W.A. Rienks (2007).* Blijven boeren in de achtertuin van de stedeling; Essays over de duurzaamheid van het platteland onder stedelijke druk: Zuidoost-Engeland versus de provincie Parma
- 47 *Bakker, H.C.M. de, C.S.A. van Koppen & J. Vader (2007).* Het groene hart van burgers; Het maatschappelijk draagvlak voor natuur en natuurbeleid
- 48 *Reinhard, A.J., N.B.P. Polman, R. Michels & H. Smit (2007).* Baten van de Kaderrichtlijn Water in het Friese Merengebied; Een interactieve MKBA vingeroefening
- 49 *Ozinga, W.A., M. Bakkenes & J.H.J. Schaminée (2007).* Sensitivity of Dutch vascular plants to climate change and habitat fragmentation; A preliminary assessment based on plant traits in relation to past trends and future projections
- 50 *Woltjer, G.B. (met bijdragen van R.A. Jongeneel & H.L.F. de Groot) (2007).* Betekenis van macro-economische ontwikkelingen voor natuur en landschap. Een eerste oriëntatie van het veld
- 51 *Corporaal, A., A.H.F. Stortelder, J.H.J. Schaminée en H.P.J. Huiskes (2007).* Klimaatverandering, een nieuwe crisis voor onze landschappen ?
- 52 *Oerlemans, N., J.A. Guldemond & A. Visser (2007).* Meerwaarde agrarische natuurverenigingen voor de ecologische effectiviteit van Programma Beheer; Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 3
- 53 *Leneman, H., J.J. van Dijk, W.P. Daamen & J. Geelen (2007).* Marktonderzoek onder grondeigenaren over natuuraanleg: methoden, resultaten en implicaties voor beleid. Achtergronddocument bij 'Evaluatie omslag natuurbeleid'
- 54 *Velthof, G.L. & B. Fraters (2007).* Nitraatuitspoeling in duinzand en lössgronden.
- 55 *Broek, J.A. van den, G. van Hofwegen, W. Beekman & M. Woittiez (2007).* Options for increasing nutrient use efficiency in Dutch dairy and arable farming towards 2030; an exploration of cost-effective measures at farm and regional levels
- 56 *Melman, Th.C.P., C. Grashof-Bokdam, H.P.J. Huiskes, W. Bijkerk, J.E. Plantinga, Th. Jager, R. Haveman & A. Corporaal (2007).* Veldonderzoek effectiviteit natuurgericht beheer van graslanden. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 2



- 57 *Bakel, P.J.T. van, H.Th.L. Massop, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors, & T. Kroon (2008)*. Actualisatie hydrologie voor STONE 2.3. Aanpassing randvoorwaarden en parameters, koppeling tussen NAGROM en SWAP, en plausibiliteitstoets
- 58 *Brus, D.J. & G.B.M. Heuvelink (2007)*. Towards a Soil Information System with quantified accuracy. Three approaches for stochastic simulation of soil maps
- 59 *Verburg, R.W. H. Leneman, B. de Knegt & J. Vader (2007)*. Beleid voor particulier natuurbeheer bij provincies. Achtergronddocument bij 'Evaluatie omslag natuurbeleid'
- 60 *Groenestein, C.M., C. van Bruggen, P. Hoeksma, A.W. Jongbloed & G.L. Velthof (2008)*. Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij
- 61 *Dirkx, G.H.P., F.J.P. van den Bosch & A.L. Gerritsen (2007)*. De weerbarstige werkelijkheid van ruimtelijke ordening. Casuïstiek Natuurbalans 2007
- 62 *Kamphorst, D.A. & T. Selnes (2007)*. Investeringsbudget Landelijk Gebied in natuurbeleid. Achtergrond-document bij Natuurbalans 2007
- 63 *Aarts, H.F.M., G.J. Hilhorst, L. Sebek, M.C.J Smits, J. Oenema (2007)*. De ammoniakemissie van de Nederlandse melkveehouderij bij een management gelijk aan dat van de deelnemers aan 'Koeien & Kansen'
- 64 *Vries, S. de, T.A. de Boer, C.M. Goossen & N.Y. van der Wulp (2008)*. De beleving van grote wateren; de invloed van een aantal 'man-made' elementen onderzocht
- 65 *Overbeek, M.M.M., B.N. Somers & J. Vader (2008)*. Landschap en burgerparticipatie.
- 66 *Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink, J.N. Bosma (2008)*. Synthese monitoring mestmarkt 2006.
- 67 *Slangen, L.H.G., N. B.P. Polman & R. A. Jongeneel (2008)*. Natuur en landschap van rijk naar provincie; delegatie door Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG).
- 68 *Klijn, J.A., m.m.v. M.A. Slingerland & R. Rabbinge (2008)*. Onder de groene zoden: verdwijnt de landbouw uit Nederland en Europa? Feiten, cijfers, argumenten, verwachtingen, zoekrichtingen voor oplossingen.
- 69 *Kamphorst, D.A., M. Pleijte, F.H. Kistenkas & P.H. Kersten (2008)*. Nieuwe Wet ruimtelijke ordening: nieuwe bestuurscultuur? Voorgenomen provinciale inzet van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening (Wro) voor het landelijk gebied.
- 71 *Bakker, H.C.M., J.C. Dagevos & G. Spaargaren (2008)*. Duurzaam consumeren; Maatschappelijke context en mogelijkheden voor beleid
- 72 *Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink, J.N. Bosma (2008)*. Synthese monitoring mestmarkt 2007.
- 73 *Koeijer, T.J. de, K.H.M. van Bommel, J. Clement, R.A. Groeneveld, J.J. de Jong, K. Oltmer, M.J.S.M. Reijnen & M.N. van Wijk (2008)*. Kosteneffectiviteit terrestrische Ecologische Hoofdstructuur; Een eerste verkenning van mogelijke toepassingen.
- 74 *Boer, S. de, W. Kuindersma, M.W. van der Zouwen, J.P.M. van Tatenhove (2008)*. De Ecologische Hoofdstructuur als gebiedsopgave. Bestuurlijk vermogen, dynamiek en diversiteit in het natuurbeleid
- 75 *Wulp, N.Y. van der (2008)*. Belevingswaardenmonitor Nota Ruimte 2006; Nulmeting Landschap naar Gebieden
- 76 *Korevaar, H., W.J.H. Meulenkamp, H.J. Agricola, R.H.E.M. Geerts, B.F. Schaap en J.W.H. van der Kolk (2008)*. Kwaliteit van het landelijk gebied in drie Nationale Landschappen
- 77 *Breeman, G.E. en A. Timmermans (2008)*. Politiek van de aandacht voor milieubeleid; Een onderzoek naar maatschappelijke dynamiek, politieke agendavorming en prioriteiten in het Nederlandse Milieubeleid
- 78 *Bommel, S. van, E. Turnhout, M.N.C. Aarts & F.G. Boonstra (2008)*. Policy makers are from Saturn, ... Citizens are from Uranus...; Involving citizens in environmental governance in the Drentsche Aa area
- 79 *Aarts, B.G.W., L. van den Bremer, E.A.J. van Winden, T.K.G. Zoetebier (2008)*. Trendinformatie en referentiewaarden voor Nederlandse kustvogels
- 80 *Schrijver, R.A.M., D.P. Rudrum & T.J. de Koeijer (2008)*. Economische inpasbaarheid van natuurbeheer bij graasdierbedrijven
- 81 *Densen, L.T., M.J. van Overzee (2008)*. Vijftig jaar visserij en beheer op de Noordzee
- 82 *Meesters, H.W.G., R. ter Hofstede, C.M. Deerenberg, J.A.M. Craijmeersch, I.G. de Mesel, S.M.J.M. Brasseur, P.J.H. Reijnders, R. Witbaard (2008)*. Indicator system for biodiversity in Dutch marine waters; II Ecoprofiles of indicator species for Wadden Sea, North Sea and Delta area
- 83 *Verburg, R.W., H. Leneman, K.H.M. van Bommel, J. van Dijk, Helpt boeren de Nationale Landschappen? Een empirische analyse van de landbouw en haar effecten op kernkwaliteiten*
- 84 *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, J.A. Guldenmond, E.M. Hees en E.A.P. van Well (2008)*. Economische en ecologische effectiviteit van gebiedscontracten
- 85 *Schröder, J.J., J.C. van Middelkoop, W. van Dijk, G.L. Velthof, Quick scan Stikstofwerking van dierlijke mest. Actualisering van kennis en de mogelijke gevolgen van aangepaste forfaits*

**Wot**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

