



# Effect van nalevering op het stikstofoverschot van akker- en tuinbouwbedrijven en van melkveebedrijven

J.J. Schröder, G.L. Velthof, J.R. van der Schoot & W. van Dijk







# Effect van nalevering op het stikstofoverschot van akker- en tuinbouwbedrijven en van melkveebedrijven

J.J. Schröder<sup>1</sup>, G.L. Velthof<sup>2</sup>, J.R. van der Schoot<sup>3</sup> & W. van Dijk<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Plant Research International

<sup>2</sup> Alterra

<sup>3</sup> PPO-Lelystad

© 2007 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

## **Plant Research International B.V.**

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen  
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
Tel. : 0317 - 47 70 00  
Fax : 0317 - 41 80 94  
E-mail : [info.pri@wur.nl](mailto:info.pri@wur.nl)  
Internet : [www.pri.wur.nl](http://www.pri.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
1.1 Algemeen	3
1.2 Veen- en dalgrond	3
1.3 Nawerking mest	3
2. Werkwijze	5
2.1 Veen- en dalgrond	5
2.2 Nawerking mest	5
3. Resultaten	7
3.1 Veen- en dalgrond	7
3.2 Discussie en conclusies	10
3.3 Referenties	10
Bijlage I. Atmosferische N-depositie (kg N per ha per jaar) in relatie tot jaar en provincie (bron: RIVM, Bilthoven)	1 p.
Bijlage II. Verloop van de N-giften (kg N-totaal per ha) in de vorm van organische mest (inclusief weidemest, vóór aftrek van ammoniakverlies bij toediening) en kunstmest (STONE-invoer)	1 p.



# Samenvatting

De uitspoelingsfractie is het deel van het stikstof (N) bodemoverschot dat uitspoelt. Deze fractie speelt een centrale rol bij het bepalen van toelaatbare mestgiften. Voor een correcte vaststelling van deze fractie op bedrijven die deelnemen aan het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) moet het N-bodemoverschot zo precies mogelijk berekend worden. Als het N-bodemoverschot op bedrijfsniveau onderschat wordt, zou immers een te hoge uitspoelingsfractie berekend worden. Als deze uitspoelingsfractie vervolgens op het N-bodemoverschot van andere bedrijven wordt toegepast, zou aan deze bedrijven een onterecht hoge milieubelasting worden toegeschreven. Een onderschatting van het N-bodemoverschot kan optreden als bij de berekening onvoldoende rekening wordt gehouden met N-nalevering vanuit voordien hogere mestgiften of met N-mineralisatie van veen (restanten). Ter onderbouwing van het Nederlandse mestbeleid is nagegaan in hoeverre de N-bodemoverschotten van LMM-bedrijven daarom gecorrigeerd moeten worden alvorens de uitspoelingsfractie te berekenen. Geconcludeerd is dat de effecten van N-nalevering vanuit voordien hogere mestgiften op zowel akker- en tuinbouwbedrijven als op melkveebedrijven, gemiddeld klein genoeg zijn om genegeerd te kunnen worden. Voor akker- en tuinbouwpercelen met veenrestanten (zogenaamde dalgronden) wordt geadviseerd het te berekenen N-bodemoverschot met 20 kg N per ha per jaar te verhogen. Voor percelen die geheel uit veen bestaan, doorgaans graspercelen, is in een eerdere studie geadviseerd het te berekenen bodemoverschot met 160 kg N per ha per jaar te verhogen.





# 1. Inleiding

## 1.1 Algemeen

Normen voor het gebruik van stikstof (N) in het kader van het Nieuwe Mestbeleid ('gebruiksnormen') worden onder meer gebaseerd op het gevonden verband tussen het berekende N-bodemoverschot van landbouwbedrijven en de N-uitspoeling. De uitspoeling wordt berekend als het product van het geschatte neerslagoverschot en de waargenomen nitraatconcentraties in het bovenste grondwater onder het bedrijf (zandgronden), de nitraatconcentratie in het bodemvocht op 1,5 - 3 meter beneden maaiveld (lössgronden), of de waargenomen N-totaal concentraties in het sloot- en drainwater binnen het bedrijf (veen- en kleigronden). Bij dit alles wordt gebruik gemaakt van gegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) van LEI en RIVM (Fraters et al., 2007). Het LMM geeft aan dat van het N-bodemoverschot, afhankelijk van grondgebruik en grondsoort, doorgaans maar een deel uitspoelt. Dit deel heet de uitspoelingsfractie.

Bij de berekening van het N-bodemoverschot wordt in het algemeen uitgegaan van evenwicht tussen de afbraak van organische N-verbindingen in de bodem (gewasresten, mestresten, humus) en de jaarlijkse aanvulling van deze verbindingen, althans op het nivo van het bedrijf als geheel (Schröder et al., 2004).

## 1.2 Veen- en dalgrond

Op veengrond is geen sprake van het voornoemde evenwicht tussen afbraak en aanvulling. Door ontwatering vindt een voortgaande oxidatie van organische stof plaats waarbij N vrijkomt. Daarmee wordt bij de berekening van het N-bodemoverschot van veengronden rekening gehouden. De gemiddelde netto-bijdrage van deze mineralisatie wordt geschat op 160 kg N per ha per jaar (Van Kekem, 2004). Vooralnog heeft deze verrekening alleen gevolgen gehad voor de gebruiksnormen van grasland omdat gras het dominante gewas in veengebieden is (Schröder et al., 2007a). Bij alle andere gewas-grondsoort combinaties is tot nu toe uitgegaan van het eerdergenoemde evenwicht tussen afbraak en jaarlijkse aanvulling.

Uit een nadere analyse van het LMM blijkt dat de fractie veenrijke grond (met name dalgrond) op 27%, 13%, 21% en 39% van de deelnemende bedrijven tussen, respectievelijk, 0.00 tot 0.25, 0.25 tot 0.50, 0.50 tot 0.75 en 0.75 tot 1.00 lag (Fraters et al., 2007).

Dalgronden hebben vergeleken met dekzandgronden een relatief hoog organische stof gehalte. De aard van de organische stof is niet zonder meer gelijk aan die van veengronden zoals die in met name het westen van Nederland liggen. Daarom zal ook de afbraaksnelheid en N-mineralisatie verschillen van die van veen. Toch is ook op dalgronden wellicht geen sprake van evenwicht. In dat geval is het N-bodemoverschot feitelijk hoger dan hetgeen berekend zou worden bij aanname van evenwicht. Hoe hoger het N-bodemoverschot, des te lager de te berekenen uitspoelingsfractie. Dat betekent dat als ten onrechte geen rekening gehouden zou worden met een relatieve oververtegenwoordiging van dalgrondbedrijven in LMM, een te hoge uitspoelingsfractie voor zandgronden wordt verondersteld. De berekende toelaatbare gebruiksnormen voor dekzandgronden ('niet-dalgronden') worden daarmee lager dan milieukundig nodig is. Dit rechtvaardigt nader onderzoek naar de vraag of de mineralisatie van dalgronden betekenisvol groter is dan die van andere zandgronden en welke gevolgen dit heeft voor het N-bodemoverschot.

## 1.3 Nawerking mest

Mede als gevolg van mestbeleid vanaf het einde van de jaren tachtig, is het gebruik van organische mest en kunstmest-N aan veranderingen onderhevig. Gemiddeld genomen is het gebruik van zowel organische mest als kunstmest-N in de melkveehouderij afgenomen. In de akker- en tuinbouw is het totale N-gebruik min of meer constant gebleven maar vond begin jaren negentig een verschuiving van kunstmest naar organische mest plaats.

Organische mest vertoont een N-nawerking. Als jaar in jaar uit dezelfde hoeveelheid organische mest gebruikt wordt, bestaat er min of meer evenwicht tussen de jaarlijkse cumulatieve afbraak van mest die in voorgaande jaren gegeven werd en de jaarlijkse aanvulling van deze voorraad met nieuwe mest (Schröder, 2005). Als het gebruik van mest verandert in de tijd, is van een dergelijk evenwicht niet langer sprake. Bij afnemend gebruik van mest is de afbraak groter dan de aanvulling. Als gevolg daarvan is het feitelijke N-bodemoverschot hoger en de te berekenen uitspoelingsfractie lager. In LMM-termen betekent dit dat waargenomen N-concentraties in water dan deels een gevolg kunnen zijn van de nawerking van, voordien, hogere mestgiften. Omgekeerd geldt dat bij een toenemend gebruik van organische mest, de waargenomen N-concentraties een onderschatting van de uitspoelingsfractie op langere termijn kunnen geven.

Het veranderde mestgebruik rechtvaardigt onderzoek naar de grootteorde van deze mestnawerking en de gevolgen hiervan voor het N-bodemoverschot.

## 2. Werkwijze

### 2.1 Veen- en dalgrond

Ter beantwoording van de vraag of op dalgronden meer N vrijkomt dan er jaarlijks wordt aangevuld is gebruikt gemaakt van vier databestanden.

In het kader van het project Sturen op Nitraat (Stopnit) is onder laboratoriumomstandigheden de potentiële mineralisatie bepaald (Velthof, 2003). De potentiële N-mineralisatie is gedefinieerd als de N-mineralisatie tijdens aërobe incubatie van grond (0-25 cm laag) bij 20 °C onder laboratoriumomstandigheden. De potentiële N-mineralisatie is een maat voor afbreekbare organische N. De volgende drie zandgroepen zijn onderscheiden:

- Zandgronden met veel organische stof of dikke bovengrond, inclusief de dalgronden (Zandgrond 1). Er zijn in totaal 34 monsters geanalyseerd, waarvan 12 van maïsland en 22 van bouwland.
- Zandgronden met relatief veel organische stof en een hoog leemgehalte (Zandgrond 2). Er zijn in totaal 96 monsters geanalyseerd, waarvan 18 van maïsland en 78 van bouwland.
- Overige zandgronden (Zandgrond 3). Er zijn in totaal 144 monsters geanalyseerd, waarvan 44 van maïsland en 100 van bouwland.

Naar zijn aard levert een potentiële mineralisatie bepaling geen absolute maat voor het verschil in N-mineralisatie onder veldomstandigheden in kg N per ha per jaar. Wel geeft een vergelijking van grondsoorten weer of de mineralisatie van dalgrond principiële hoger is dan die van dekzand. Aannemende dat een eventueel verschil niet het gevolg is van verschillen in bemesting of nawerking van gewasresten omdat, bijvoorbeeld, bouwplannen sterk verschillen, resteert dan de voortgaande oxidatie van veendeeltjes als verklaring.

In het kader van het project Agrobiokon is een aantal keren de N-opname van fabrieksaardappelen op onbemeste veldjes bepaald op zandgrond en op dalgrond (Van Kekem, 2004).

Verder is gebruik gemaakt van de uitkomst van N-responsproeven zoals opgenomen in de PPO database. De N-opbrengst van onbemeste gewassen kan als maat gebruikt worden voor de levering door de bodem nadat deze N-opbrengst volgens de procedure als beschreven in Van Dijk et al. (2007) is bewerkt. Bij die bewerking wordt op de N-opbrengst op basis van de uit de responscurve af te leiden initiële N-recovery omgezet in een N-beschikbaarheid. Vervolgens wordt de N-bodemlevering geschat door de bijdrage van de atmosferische N-depositie in mindering te brengen op de berekende N-beschikbaarheid. Daarbij is uitgegaan van jaarlijkse deposities als vermeld in Bijlage I, aannemende dat 60% van de depositie in een voor het gewas relevant deel van het jaar beschikbaar komt. Alleen van het gewas aardappelen bleek de PPO database proeven te bevatten die behalve op dekzandgrond ook op dalgrond gelegen hadden. Het aantal proeven met een goede relatie tussen N-gift en N-opname bleek echter beperkt tot 13 dekzandproeven en 2 dalgrondproeven. Daarbij zij aangetekend dat de locaties in meer verschilden dan alleen de grondsoort, waaronder ook het proefjaar.

In de vierde plaats is er een vergelijking gemaakt tussen de met het model STONE berekende N-mineralisatie in bouwland op dalgrond en op zandgrond. Het betreft hier de berekeningen die in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 zijn uitgevoerd (Willems et al., in voorbereiding).

### 2.2 Nawerking mest

Om de nawerking van mest te becijferen zijn schattingen nodig van het gebruik van organische mest en kunstmest door de jaren heen. Als invoerbestand voor STONE-berekeningen, zijn dergelijke schattingen gemaakt voor bouwland, grasland en maïsland voor de periode 1986-2006. Deze schattingen zijn gebaseerd op de jaarlijkse omvang en samenstelling van de veestapel, bemestingsadviezen, wetgeving, mesttransporten en bedrijfsregistraties en berekend met de modellen CLEAN en later MAM (Groenwold et al., 2002; Van Tol et al., 2002).

Ten behoeve van het in dit rapport besproken onderzoek is een uitsplitsing gemaakt in akker- en tuinbouwbedrijven (bouwland) en melkveebedrijven (grasland en maisland) enerzijds, en bedrijven op zandgrond (zand, loess) en bedrijven op niet-zandgrond (klei, veen) anderzijds. Bij de berekening van het (kunst)mest-N gebruik zijn de bijdragen van afzonderlijke componenten (grasland en maisland; zand en loess; klei en veen) gewogen op basis van hun arealen zoals opgenomen in het STONE-bestand. Het STONE-bestand bevat mest-N giften ná correctie voor gasvormige verliezen. Omwille van een betere vergelijkbaarheid met andere studies over gebruiksnormen, zijn deze cijfers in het kader van dit onderzoek terugvertaald naar giften vóór correctie voor gasvormige verliezen. Voor weidemest is daarbij uitgegaan van een verlies van 8% van N totaal, voor drijfmest van een verlies dat terugloopt van 20% van N totaal in 1986 tot 5% van N totaal in 1991 en later. Het verloop van mest- en kunstmest-N giften is opgenomen in Bijlage II.

Vervolgens is een modelmatige schatting gemaakt van de mate waarin de N-mineralisatie in de jaren 1991-2006 (de jaren gedurende welke LMM operationeel is) kan zijn onder- dan wel overschat door wijzigingen in het gebruik van mest ten opzichte van voorgaande jaren. Omdat de nawerking van kunstmest-N zeer beperkt is (Schröder et al., 2007b), zijn de effecten van veranderend kunstmestgebruik op de mineralisatie genegeerd. De over- dan wel onderschatting van de mineralisatie is berekend als het verschil tussen de cumulatieve mineralisatie van mestgiften die in vijf voorafgaande jaren feitelijk zijn toegediend en de cumulatieve mineralisatie die zou zijn opgetreden als de mestgift die in enig jaar werd gegeven óók in de vijf voorafgaande jaren zou zijn toegediend. De keuze voor een periode van vijf voorafgaande jaren is weliswaar arbitrair maar staat toe om vanaf 1991 (aanvang LMM) een schatting te maken van de over- dan wel onderschatting. Het aanvangsjaar van het STONE-bestand is immers 1986. In overeenstemming met onderzoek elders, geeft recent meerjarig onderzoek aan dat de afbraaksnelheid van de organisch gebonden N in mest in de eerste jaren ná het jaar van toediening circa 10% bedraagt, om op langere termijn min of meer te dalen tot de afbraaksnelheid van de overige bodem-organische stof (Schröder et al., 2007b). De hoeveelheid afgebroken N in de eerste jaren na het jaar van toediening, hangt ook af van de hoeveelheid organische N die na dat jaar van toediening resteert. Deze hoeveelheid wordt bepaald door de afbraaksnelheid in het jaar van toediening en varieert van 10-33% (rundveedrijfmest; Schröder et al., 2007b) tot 50-66% (varkens- en kippenmest; Van Dijk et al., 2004). Gezien deze variatie is gerekend met 10%, 33% en 66%.

De hoeveelheden toegediende organisch gebonden N zijn geschat door te veronderstellen dat de in de akker- en tuinbouw, met dominantie van varkens- en kippendrijfmest, 40% van de N-totaal in mest uit organische N bestaat en in de melkveehouderij, met dominantie van rundveedrijfmest, 50% van de N-totaal uit organische N bestaat.

## 3. Resultaten

### 3.1 Veen- en dalgrond

#### Resultaten potentiële mineralisatie Stopnit

Uit Stopnit blijkt dat de zandgronden met een hoog organisch stofgehalte een hogere potentiële mineralisatie hebben dan de gronden met een lager organische stofgehalte. Het is niet mogelijk om deze gegevens te vertalen naar een stikstofmineralisatie onder veldomstandigheden. De resultaten geven wel een duidelijke indicatie dat de stikstofmineralisatie in bouwland op zandgronden met een hoog gehalte aan organisatie stof ('zandgrond 1' waaronder dalgronden) gemiddeld 20-50% hoger is dan die in andere zandgronden (Tabel 1)

*Tabel 1. Potentiële mineralisatie, totaal C-gehalte en totaal N-gehalte (gem = gemiddelde waarde, sd = standaarddeviatie) voor maisland en bouwland uit drie zandgroepen in Sturen op Nitraat (Velthof, 2003). Dalgronden behoren tot zandgrond 1.*

		Zandgrond 1		Zandgrond 2		Zandgrond 3	
		Bouwland	Maisland	Bouwland	Maisland	Bouwland	Maisland
Potentiële mineralisatie, mg N/kg/dag	gem	1,2	1,5	1,0	1,1	0,8	1,0
	sd	0,6	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4
Ctotaal, g C/kg	gem	50,8	35,9	34,5	18,1	36,0	21,1
	sd	36,6	20,4	19,7	3,5	16,4	5,9
Ntotaal, g N/kg	gem	2,3	2,0	1,6	1,2	1,7	1,2
	sd	1,6	1,3	0,9	0,4	0,7	0,3

#### Resultaten Agrobiokon

Uit het Agrobiokon-onderzoek volgde een gemiddelde stikstofopname van fabrieksaardappelen op dalgrond van 119 kg N per ha en op dekzandgrond van 78 kg N per ha. De achtergronden en het aantal proeven worden niet gegeven in het rapport van Van Kekem (2004), zodat de resultaten met enige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. Als wordt aangenomen dat alle andere omstandigheden (zoals N-depositie, groeiomstandigheden, bouwplan, bemesting en N-recovery) vergelijkbaar zijn geweest in de proeven op dekzand- en dalgrond, dan is de extra netto stikstoflevering door mineralisatie in dalgronden minimaal 41 kg N per ha hoger geweest dan in de dekzandgronden.

#### Resultaten responsproeven PPO

Bij vergelijking van de N responsproeven blijkt dat de N-opname van aardappelen op dalgrond lager was dan die op dekzand. Omdat de N-recovery in de proeven op dalgrond lager was, is de berekende N-levering door de bodem in de proeven op dalgrond (na correctie voor de bijdrage vanuit depositie) toch circa 20 kg hoger dan die in de proeven op dekzand (Tabel 2).

## Resultaten STONE-berekeningen

In het kader van de Evaluatie Meststoffenwet zijn met het model STONE scenario's doorgerekend (Willems et al., in voorbereiding). De gemiddelde berekende stikstofmineralisatie in bouwland op dalgronden was 22 kg N per ha hoger dan die in bouwland op zandgrond. Het betreft hier de gemiddelde stikstofmineralisatie in de periode 1986-2006.

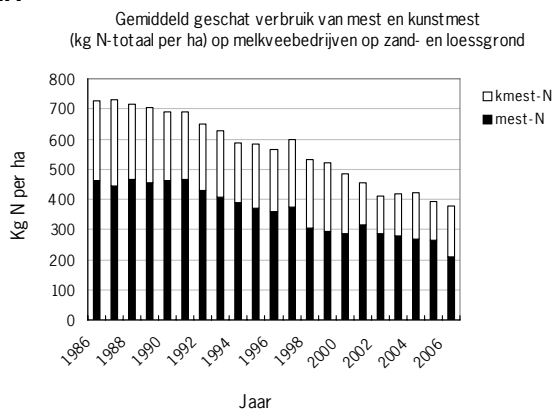
Tabel 2. *N-opname (kg N per ha) van onbemeste aardappelen (consumptie- en fabrieksaardappelen) en de berekende N-levering door de bodem na correctie voor atmosferische depositie bij geen bemesting en bodemlevering van het gewas aardappel tussen verschillende zandgronden*

	dekzand	dalgrond
Aantal proeven	13	2
N-opname bij geen bemesting	87	80
N-levering door bodem	81	102

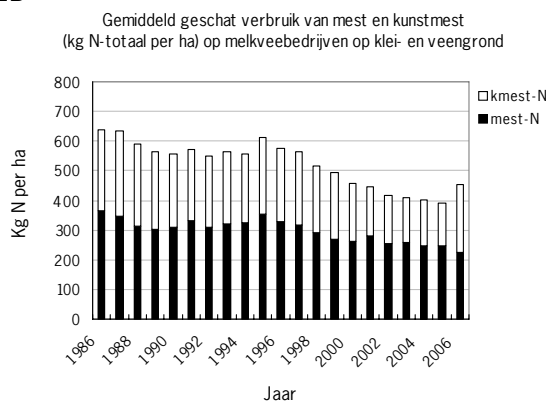
## Nawerking mest

In de melkveehouderij daalde het geschatte gebruik van organische mest en kunstmest-N vrij sterk gedurende de afgelopen twee decennia. Dit gebeurde zowel op zand- en loessgrond (Figuur 1A) als op klei- en veengrond (Figuur 1B). In de akker- en tuinbouw bleef het geschatte gebruik van mest en kunstmest min of meer constant. Het geschatte mestgebruik was in de tweede helft van de jaren negentig maximaal, overigens zonder een duidelijke reductie van het gebruik van kunstmest-N (Figuur 2A en 2B).

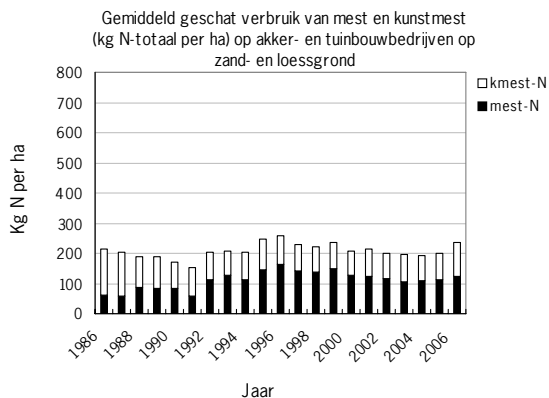
### 1A



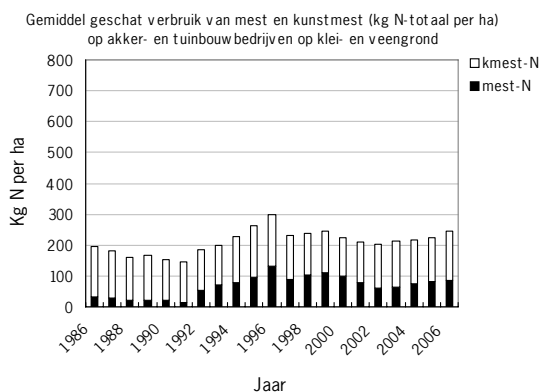
### 1B



### 2A



### 2B



De afwezigheid van evenwicht tussen afbraak en aanvulling van organische bodem-N had in akker- en tuinbouw een zeer beperkt effect op het berekende bodem N-overschot. De afwijking varieerde van 4 kg N per ha onderschatting tot 7 kg N per ha overschatting (Tabel 3). Op klei- en veengrond varieerde de afwijking van 5 kg N per ha onderschatting tot 10 kg N per ha overschatting. Gemiddeld over de periode 1991-2006 bedroeg de hierdoor ontstane berekende fout van het N-bodemoverschot van akker- en tuinbouwbedrijven minder dan 1 kg N per ha per jaar. Verontachtzaming van dit effect zal daarom niet van invloed zijn op de uitspoelingsfractie van bouwland, aannemende dat het N-bodemoverschot op akker- en tuinbouwbedrijven circa 100-150 kg N per ha per jaar bedraagt en de uitspoeling circa 40-120 kg N per ha.

Ook op melkveebedrijven was de afwijking beperkt. Binnen de aangenomen range van de afbraaksnelheden werd het bodemoverschot met maximaal 7 kg N per ha overschat (klei- en veengrond, 1995) en 14 kg N per ha onderschat (zand- en loessgrond, 1998).

Gemiddeld over de periode 1991-2006 bedroeg de hierdoor ontstane berekende fout van het N-bodemoverschot van melkveebedrijven minder dan 7 kg N per ha per jaar. Verontachtzaming van dit effect zal daarom niet van invloed zijn op de gewogen gemiddelde uitspoelingsfractie van het mais- en grasland op die bedrijven, aannemende dat het N-bodemoverschot op melkveebedrijven 150-250 kg N per ha per jaar bedraagt en de uitspoeling circa 30-150 kg N per ha.

*Tabel 3. Berekende gemiddelde onder- of overschatting van het bodem N-overschot (kg N per ha per jaar, positieve waarden duidend op onderschatting) als geen rekening gehouden wordt met afwijkend mestgebruik in de voorgaande vijf jaren.*

Sector	Akker- en tuinbouw						Melkveehouderij					
	Zand/loess			Klei/veen			Zand/loess			Klei/veen		
Afbraak organische N in mest in jaar van toediening, % j <sup>-1</sup>	10	33	66	10	33	66	10	33	66	10	33	66
Afbraak resterende organische N in mest in de vijf volgende jaren, % j <sup>-1</sup>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Jaar:												
1991	2	2	1	1	1	1	-1	-1	0	-1	-1	-1
1992	-6	-4	-2	-5	-4	-2	6	4	2	2	1	1
1993	-6	-4	-2	-6	-5	-2	9	6	3	-2	-1	-1
1994	-3	-2	-1	-6	-4	-2	10	7	4	-1	-1	-1
1995	-6	-5	-2	-7	-5	-3	10	8	4	-7	-5	-2
1996	-7	-5	-3	-10	-7	-4	9	6	3	1	0	0
1997	-1	-1	0	0	0	0	2	2	1	2	2	1
1998	0	0	0	-1	-1	0	14	10	5	7	5	2
1999	-1	-1	0	-2	-1	-1	11	8	4	9	7	4
2000	3	2	1	1	1	0	9	7	3	9	6	3
2001	3	2	1	4	3	2	1	1	0	2	1	1
2002	3	2	1	5	4	2	5	4	2	5	4	2
2003	4	3	1	3	3	1	3	2	1	2	2	1
2004	2	1	1	1	0	0	4	3	2	3	2	1
2005	0	0	0	-1	-1	0	4	3	1	2	2	1
2006	-2	-1	-1	-2	-1	-1	13	10	5	6	4	2
gemiddeld	-1	-1	0	-1	-1	-1	7	5	3	2	2	1

## 3.2 Discussie en conclusies

Er zijn relatief weinig gegevens beschikbaar die een vergelijking toelaten van de N-mineralisatie in bouwland op dalgronden en dekzandgronden. De gegevens die er zijn, duiden er op dat de mineralisatie op dalgrond hoger is dan op zandgrond. Bij berekeningen van het N-overschot van akkerbouw- en tuinbouwbedrijven op dalgronden, lijkt het nodig een toeslag te geven op het jaarlijkse overschot van 20 kg N per ha. Een dergelijke toeslag is nodig voor een correcte bepaling van de uitspoelingsfractie alvorens die op dekzandgronden ('niet-dalgronden') toe te passen. Lange tijdreeksen met betrekking tot exact geregistreerde hoeveelheden toegediende mest- en kunstmest zijn voor zover bekend niet beschikbaar. Daarom moet noodgedwongen volstaan worden met benaderingen van het vermoedelijke verbruik over kortere periodes en betrokken op een gemiddelde van meerdere bedrijven. Modelmatige verkenningen op basis van een aldus geconstrueerde tijdreeks geven aan dat de geleidelijke verandering van het mestgebruik de aanname van evenwicht tussen afbraak en aanvulling niet aannemelijk maakt. Tegelijkertijd blijkt dat de impact hiervan op het feitelijke N-bodemoverschot zeer beperkt is. Als gevolg daarvan is het effect op de uitspoelingsfractie eveneens beperkt tot enkele procenten. Deze kleine nawerkingseffecten lijken daarom genegeerd te kunnen worden bij de berekening van het N-bodemoverschot en dus ook, de uitspoelingsfractie.

## 3.3 Referenties

- Fraters, B., L.J.M. Boumans, T.C. van Leeuwen & J. Reijs, 2007.  
De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater. Rapport 680716002/2007, RIVM, Bilthoven (in voorbereiding)
- Groenwold, J. D. Oudendag, H. Luesink, G. Cotteleer & H. Vrolijk, 2002.  
Het Mest- en Ammoniakmodel. Rapport 8.02.03, LEI, Den Haag.
- Schröder, J.J., 2005.  
Manure as a suitable component of precise nitrogen nutrition. Proceedings 574, International Fertiliser Society, 32 pp.
- 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, 2004.  
Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Rapport 79, Plant Research International, Wageningen, 60 pp
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, M.H.A. de Haan, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters & W.J. Willems, 2007a.  
Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy* 27, 102-114.
- Schröder, J.J., D Uenk, & G.J. Hilhorst, 2007b.  
Long-term nitrogen fertilizer replacement value of cattle manures applied to cut grassland. *Plant & Soil* 299, : 83-99.
- Tol, van S., G.J. van den Born, P.M. van Egmond, K.W. van der Hoek, N.J.P. Hooger, 2002.  
CLEAN 2.0, model voor de berekening van stikstof- en fosfaatemissies uit de landbouw. Rapport 773004010, RIVM, Bilthoven.
- Van Dijk, W, S. Burgers, H. ten Berge, A.M. van Dam, W.C.A. van Geel & J.R. van der Schoot, 2007.  
Effecten van verlaagde N-bemesting op marktbaar opbrengst en N-opname akker- en tuinbouwgewassen. Publicatie 366, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Lelystad, 164 pp.
- Van Kekem, A., 2004.  
Veengronden en stikstofleverend vermogen. Rapport 965, Alterra, Wageningen, 52 pp.
- Velthof, G.L. (2003)  
Relaties tussen mineralisatie, denitrificatie en indicatoren voor bodemkwaliteit in landbouwgronden, Rapport 769, Alterra, Wageningen, 38 pp.







## Bijlage I.

### Atmosferische N-depositie (kg N per ha per jaar) in relatie tot jaar en provincie (bron: RIVM, Bilthoven)

Jaar	Provincie:											NL	
	Gr	Fr	Dr	Ov	Gl	Ut	NH	ZH	Zl	NB	Li		Fl
1990	35	34	40	49	52	51	35	42	35	58	52	35	45
1991	35	34	39	49	52	51	35	42	35	58	52	35	45
1992	34	33	39	48	51	50	34	41	34	57	51	34	44
1993	34	33	38	48	50	49	33	41	34	56	50	34	43
1994	34	33	38	47	50	49	33	41	34	56	50	34	43
1995	30	29	34	42	45	44	30	36	30	50	45	30	39
1996	27	26	30	37	39	39	26	32	27	44	39	27	34
1997	28	27	32	40	42	41	28	34	28	47	42	28	36
1998	29	28	33	41	43	42	29	35	29	48	43	29	37
1999	30	29	33	42	44	43	29	36	30	49	44	30	38
2000	27	26	30	38	40	39	27	32	27	45	40	27	34
2001	26	25	29	36	38	38	25	31	26	43	38	26	33
2002	24	23	27	34	36	35	24	29	24	40	36	24	31
2003	24	23	27	34	36	35	24	29	24	40	36	24	31
2004	24	23	27	34	36	35	24	29	24	40	36	24	31
2005	24	23	27	34	36	35	24	29	24	40	36	24	31
2006	24	23	27	34	36	35	24	29	24	40	36	24	31



## Bijlage II.

### Verloop van de N-giften (kg N-totaal per ha) in de vorm van organische mest (inclusief weidemest, vóór aftrek van ammoniak- verlies bij toediening) en kunstmest (STONE-invoer)

Jaar	Sector:							
	Akker- en tuinbouw				Melkveehouderij			
	Klei-veen		Zand-loess		Klei-veen		Zand-loess	
	Mest-N	Kunstmest-N	Mest-N	Kunstmest-N	Mest-N	Kunstmest-N	Mest-N	Kunstmest-N
1986	31	165	63	151	365	271	462	265
1987	28	155	60	142	345	288	444	286
1988	22	136	86	103	312	278	465	252
1989	21	146	85	105	304	262	456	249
1990	21	131	83	89	309	247	461	229
1991	14	133	60	91	332	241	465	224
1992	53	133	114	90	309	239	429	221
1993	71	127	126	82	322	241	407	222
1994	79	147	114	90	323	234	387	200
1995	96	168	146	101	355	256	370	213
1996	131	166	162	96	327	250	360	207
1997	89	142	141	87	316	248	376	224
1998	102	136	138	83	293	225	303	229
1999	112	133	148	88	270	222	295	225
2000	99	125	129	79	262	195	288	197
2001	78	133	124	91	280	167	316	141
2002	60	142	116	83	254	161	286	124
2003	64	148	106	89	259	150	279	138
2004	76	141	110	83	247	155	268	154
2005	80	143	114	84	247	143	264	129
2006	86	161	125	112	226	227	207	171





