



Verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied

Analyse van de mogelijke oorzaken

Alterra-rapport 2319
ISSN 1566-7197

O.F. Schoumans, P. Groenendijk, L.V. Renaud, W. van Dijk, J.J. Schröder, A. van den Ham en A.E.J. Hooijboer

Verhoogde nitraatconcentraties in het
Zuidelijke zandgebied

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de Evaluatie van de Mestwetgeving 2012
Beleidsondersteunend onderzoek Ministerie van EL&I projectcode: BO-12.12-002-015

Verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied

Analyse van de mogelijke oorzaken

O.F. Schoumans¹

P. Groenendijk¹

L.V. Renaud¹

W. van Dijk²

J.J. Schröder³

A. van den Ham⁴

A.E.J. Hooijboer⁵

1 Alterra

2 PPO

3 PRI

4 LEI

5 RIVM

Alterra-rapport 2319

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2012

Schoumans, O.F., P. Groenendijk, L.V. Renaud, W. van Dijk, J.J. Schröder, A. van den Ham en A.E.J. Hooijboer, 2012. *Verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied. Analyse van de mogelijke oorzaken. Alterra rapport 2319*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2319. 86 blz.; 23 fig.; 17 tab.

Nagegaan is wat mogelijke oorzaken zijn van de verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied vergeleken met die in het Noordelijke, het Centrale en het Oostelijke zandgebied (Zand Midden) worden waargenomen. Hiervoor zijn verschillende beschikbare datasets en resultaten van rekenmodellen nader geanalyseerd (Bedrijveninformatienet, LMM, WOG-WOD-, MAMBO / STONE, CBS-Statline). De verschillen in nitraatconcentratie die tussen de zandgebieden worden waargenomen zijn grotendeels te verklaren uit verschillen in bedrijfstype of stikstofoverschot en het voorkomen van verschillende bodemgebruiksvormen, de verdeling van de grondwatertrappen en grondsoorten en het regionale neerslagoverschot. In het Zuidelijke zandgebied zijn de stikstofoverschotten het hoogst en komen meer uitspoelingsgevoelige gronden voor.

Trefwoorden: nitraat, grondwater, mest, overschotten, uitspoelingsgevoelige gronden.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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

Alterra-rapport 2319

Wageningen, mei 2012

Inhoud

Woord vooraf	7
1 Beleidssamenvatting	9
2 Introductie	11
2.1 Aanleiding	11
2.2 Doelstelling	11
2.3 Werkwijze	11
2.4 Leeswijzer	11
3 Bevindingen op hoofdlijnen	13
4 Conclusies	21
Bijlage 1 Oorzaken van hogere nitraatconcentraties in Zuid-Nederland volgens Bedrijveninformatienet	23
Bijlage 2 Analyse van de verschillen tussen zandgebieden in de door het LMM gemeten nitraatconcentraties	33
Bijlage 3 Oorzaken van hogere nitraatconcentraties in Zuid-Nederland volgens het WOG-WOD-model	39
Bijlage 4 Oorzaken van hogere nitraatconcentraties in Zuid-Nederland volgens STONE	51
Bijlage 5 Benutting van de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen in de mestconcentratiegebieden	57
Annex 1 Verdeling van het gemiddelde N-overschot (2001-2009) en de NO ₃ -concentraties van de opvolgende jaren (2002 - 2010) voor respectievelijk grasland, akkerbouw, maïs en landbouw totaal in de drie zandregio's en de voorkomende grondwatertrappen	69
Annex 2 Verdeling van het gemiddelde N-overschot (2001-2009) en de NO ₃ -concentraties van de opvolgende jaren (2002 - 2010) voor respectievelijk grasland, akkerbouw, maïsland en landbouw totaal in de drie zandregio's en de drie grondwaterklassen.	71
Annex 3 Procentuele verdeling van de akkerbouw gewassen in de periode 2001- 2010 voor de drie zandregio's	73
Annex 4 Effectieve stikstofaanwending voor de akkerbouw in de periode 2001 – 2010 voor de drie zandregio's	75
Annex 5 CBS data uitgewerkt naar fosfaatbalans regio	77
Annex 6 CBS data uitgewerkt naar stikstofbalans regio	79
Annex 7 Areaal landbouwgrond (ha) per bedrijfstype (bron: CBS statline) en geschatte percentage areaal hokdierbedrijven per zandregio	81
Annex 8 Toelichting bij CBS data benuttingsgraad (download website CBS).	83

Woord vooraf

In opdracht van de ministeries van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en Infrastructuur en Milieu (I&M) is nagegaan in hoeverre de verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied ten opzichte van die in het Noordelijke en Centrale en Oostelijke zandgebied (Zand Midden) verklaard kunnen worden. Hiervoor is door Alterra, LEI, PPO, PRI en RIVM een analyse uitgevoerd op bestaande datasets en resultaten van rekenmodellen over de emissies in relatie tot bemesting. Het zijn zowel een analyse van het Bedrijveninformatienet van het LEI (uitgevoerd door het LEI), het landelijk meetnet effecten mestbeleid (LMM; uitgevoerd door het RIVM), de WOG-WOD-systematiek die voor de onderbouwing van de gebruiksnormen wordt gehanteerd (uitgevoerd door PRI en PPO), de MAMBO-STONE-berekeningen die in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2012 (EMW2012) zijn uitgevoerd om de milieueffecten te kwantificeren (uitgevoerd door Alterra) en de analyse van de gegevens van het CBS (uitgevoerd door Alterra, PPO, PRI en RIVM).

De opdracht was een beknopte deskstudie die in de periode januari tot en maart 2012 is uitgevoerd.

De auteurs

1 **Beleidssamenvatting**

In opdracht van de ministeries van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en Infrastructuur en Milieu (I&M) is nagegaan wat de mogelijke oorzaken zijn van de hogere nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied vergeleken met die in het Noordelijke en Centrale en Oostelijke zandgebied (zand Midden) worden gemeten. De gemiddelde nitraatconcentratie van de bedrijven in het zandgebied die binnen het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) zijn bemeaten in de periode 2006-2009, neemt toe in de volgorde: Noord (46 mg/l) < Midden (56 mg/l) < Zuid (109 mg/l). De nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied zijn een factor 2 hoger dan in de andere zandgebieden.

Voor deze analyse zijn verschillende datasets en modellen gebruikt, zoals het Bedrijveninformatienet van het LEI, de nitraatmetingen die in het kader van het LMM worden uitgevoerd, de WOG-WOD-systematiek die gehanteerd wordt voor de onderbouwing van de gebruiksnormen, de MAMBO/STONE-berekeningen die in het kader van de Evaluatie van de Meststoffenwet 2012 zijn uitgevoerd en gepubliceerde CBS-gegevens (statline).

Uit de analyse van het Bedrijveninformatienet komt naar voren dat het stikstofbodemoverschot in het Zuidelijke zandgebied gemiddeld over de periode 2001-2009 ongeveer 20 kg/ha hoger is dan in andere zandgebieden (uitgezonderd het jaar 2005). Een vermoedelijke oorzaak van dit hogere overschot in het Zuidelijke zandgebied is de aanwezigheid van een hoger aandeel hokdier- en overige bedrijven die, zij het met de nodige onzekerheden omgeven, gemiddeld een hoger stikstofoverschot laten zien dan melkvee- en akkerbouwbedrijven. Voor de meeste zandgebieden zijn er voor de verschillende bedrijfstypen te weinig bedrijven in het Bedrijveninformatienet om daarvan afzonderlijk gegevens te kunnen verstrekken. In het zuidelijke zandgebied is het percentage bouwland op de bedrijven in het Bedrijveninformatienet waar nitraat wordt gemeten (LMM) structureel hoger dan in zand Midden, maar vergeleken met het Noordelijke zandgebied is er weinig verschil.

Uit een analyse met een regressiemodel op de LMM-dataset blijkt dat de verschillen in de nitraatconcentratie tussen de bemeaten bedrijven in de drie zandgebieden kunnen worden verklaard door verschillen in de natuurlijke eigenschappen (grondsoort, grondwatertrap, grondwaterstand in jaar van bemonstering en neerslagoverschot) en het areaalaandeel van de onderscheiden bedrijfstypen. De gemiddelde nitraatconcentraties van alle bemeaten bedrijven binnen het gehele zandgebied neemt toe in de volgorde: melkveehouderij (51 mg/l) < overige bedrijven (65 mg/l) < akkerbouw (77 mg/l) < en hokdierbedrijven (130 mg/l). Ook voor het LMM geldt dat voor bepaalde bedrijfstypen er te weinig bedrijven in de drie zandgebieden zijn om betrouwbare gemiddelde nitraatconcentraties te kunnen berekenen en te presenteren. Het feit dat er een invloed van bedrijfstype wordt waargenomen binnen het gehele zandgebied duidt erop dat het bedrijfsmanagement van invloed is op de waargenomen nitraatconcentraties. Hierbij kan gedacht worden aan o.a. verschillen in specifieke N-overschotten tussen bijvoorbeeld melkvee-, bouwland en hokdierbedrijven. De spreiding in nitraatconcentraties binnen en tussen bedrijven en zandgebieden is groot. De hoogste gemiddelde nitraatconcentratie wordt aangetroffen bij de hokdierbedrijven in het Zuidelijke zandgebied (163 mg/l). Deze zijn twee tot drie maal hoger dan bij de andere bedrijfstypen wordt waargenomen. Omdat het hier een beknopte deskstudie betrof, kon er niet verder ingezoomd worden om mogelijke oorzaken van deze verschillen tussen bedrijfstypen binnen het zandgebied vast te stellen.

Bekend is dat de dierlijke mestproductie bij hokdierbedrijven hoog is en het areaal landbouwgrond gering is en dat als gevolg van deze hoge mestdruk op het bedrijf, het overgrote deel van de geproduceerde mest moet worden afgevoerd. De gemeten gemiddelde hoge nitraatconcentraties bevinden zich duidelijk rondom de

bovengrens van de bandbreedte in nitraatconcentraties die verwacht mogen worden als aangenomen wordt dat er hoofdzakelijk maïs teelt plaats vindt en wel op zeer droge zandgronden die sterk uitspoelingsgevoelig zijn (hoogste uitspoelingsfractie van het betrouwbaarheidsinterval aangenomen) en daarnaast de hogere N-overschotten worden aangenomen die in het Zuidelijke zandgebied door MAMBO/STONE berekend worden binnen de geldende gebruiksnormen. Hiertegenover staat dat de invloed van de hogere nitraatconcentraties bij hokdierbedrijven op de gemiddelde nitraatconcentratie in het beschouwde zandgebied beperkt zal zijn als gevolg van het geringe aandeel landbouwareaal van hokdierbedrijven. Het areaal landbouwgronden van hokdierbedrijven in het Zuidelijke zandgebied is volgens de CBS-statistiek 7% (Annex 7). Binnen LMM zijn in het Zuidelijke zandgebied elf hokdierbedrijven op een totaal van 56 bemonsterde bedrijven (ca. 20%). De hokdierbedrijven in het Zuidelijke zandgebied hebben een nitraatconcentratie van 163 mg/l. In het gemiddelde van 109 mg/l hebben de hokdierbedrijven daarmee een aandeel van 32 mg/l. Alleen het voorkomen van hokdierbedrijven kan de verhoogde nitraatconcentratie in het Zuidelijke zandgebied niet verklaren.

MAMBO/STONE berekent vlakdekkend voor de zandregio's in de periode 2006-2009 ook een duidelijk hogere nitraatuitspoeling in het Zuidelijke zandgebied dan in de overige zandgebieden. De berekende nitraatconcentraties nemen toe in de volgorde Noord (52 mg/l) < Midden (54 mg/l) en Zuidelijk (103 mg/l). Deze gemiddelde nitraatconcentraties van alle landbouwgronden zijn qua niveau gelijk aan de gemiddelde nitraatconcentraties die binnen LMM-bedrijven in dezelfde periode zijn gemeten. De verschillen in nitraatconcentraties tussen de gebieden kunnen verklaard worden uit de verschillen in areaalverdeling van gewas-grondsoort-grondwatertrap-combinaties in de gebieden. Het gewas (gras, maïs en akkerbouw) is relevant in verband met de hoogte van de stikstofgiften en de stikstofafvoer van geoogste producten (N-overschot). De grondsoort-grondwatertrap-combinaties zijn, naast de verhouding grasland-akkerland, van belang in verband met de verschillen in denitrificatiecapaciteit. De grootste verschillen in nitraatconcentraties tussen de drie zandgebieden treden op bij de droge zandgronden en worden veroorzaakt door verschillen van de N-belasting van de bodem als gevolg van verschillen in stikstofkunstmestgebruik, totalen aan type dierlijke N-mestgiften en verschillen in netto-neerslagoverschot tussen de gebieden. Dat de N-overschotten relatief hoog zijn in het Zuidelijke zandgebied komt mede doordat meer stikstof in de vorm van dierlijke mest in het Zuidelijke gebied wordt aangewend. De berekende spreiding in nitraatconcentraties is volgens MAMBO/STONE in het Zuiden ook veel groter dan in de andere zandgebieden, dit wordt niet alleen door natuurlijke factoren veroorzaakt, maar ook door de grotere variatie in N-belasting van de bodem.

Uit de CBS-cijfers blijkt dat vooral in het Zuidelijke mestconcentratiegebied (Zuidelijke zandgebied en het lössgebied) de totale mestproductie, gecorrigeerd voor de aan- en -afvoer van mest en de emissies naar de lucht, hoger is dan de wettelijk toegestane fosfaat- als de stikstofgebruiksruimte in de periode 2006 - 2009. De fosfaatgebruiksruimte voor dierlijke mest wordt in het Zuidelijke zandgebied in de periode 1994 - 2010 zelfs continu overschreden (na correctie van de netto mestafvoer uit het gebied). Of deze berekende jaarlijkse overschrijding ook leidt tot overmatige mestaanwending (boven de gebruiksnorm) is niet duidelijk, omdat voorraadvorming niet in de systematiek wordt meegenomen. Gelet op het feit dat verschillende uitgangspunten / aannamen gehanteerd worden om de nutriëntenoverschotten op regionale schaal te berekenen (CBS, MAMBO, Bedrijveninformatienet) wordt aanbevolen om deze verschillen binnen de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet nader te laten analyseren.

Uitgaande van de stikstofgebruiksnormen die voor 2013 gelden, voorspelt ook de WOG-WOD-methodiek hogere nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied, maar de absolute verschillen tussen de zandgebieden zijn dan wel kleiner.

Samengevat wordt geconcludeerd dat de verschillen in nitraatconcentratie die tussen de zandgebieden worden waargenomen, voor een groot deel te verklaren zijn uit het N-overschot en bodemgebruik (die per bedrijfstype verschillen) en de verdeling van de grondwatertrappen en grondsoorten die voorkomen en het neerslagoverschot.

2 Introductie

2.1 Aanleiding

De rijksoverheid heeft behoefte aan inzicht in de redenen waarom in bepaalde gebieden van Nederland nog niet die milieukwaliteit gehaald wordt die op grond van de invulling van het mestbeleid wel wordt verwacht. De vraag richt zich specifiek op de oorzaken van de te hoge nitraatconcentraties die in het Zuidelijke zandgebied worden gemeten. Ter voorbereiding van het 5e Actieprogramma Nitraatrichtlijn moet duidelijk zijn of op basis van regionale informatie de verschillen in nitraatconcentratie in het zandgebied, zoals deze nu gerapporteerd worden in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2012, verklaard kunnen worden.

2.2 Doelstelling

Een verkennende/globale analyse door Alterra, LEI, PRI, PPO en RIVM of de gevonden nitraatconcentraties in grondwater van de zandgebieden (Zuid, Midden en Noord) kunnen worden verklaard uit de huidige bemestingspraktijk en natuurlijke kenmerken zoals bodem en grondwatertrappen.

2.3 Werkwijze

In deze studie zijn gegevens van het Zuidelijk zandgebied vergeleken met het overig zandgebieden. Het project bestaat uit de volgende activiteiten:

- Analyse van de gegevens uit het Bedrijveninformatienet
- Analyse van LMM-gegevens
- Analyse van specifieke grondsoort-bouwplan combinaties met WOG-WOD
- Analyse van MAMBO/STONE gegevens uit de EMW 2012
- Analyse van CBS-gegevens
- Synthese en rapportage

2.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de bevindingen van de verschillen tussen de zandregio's op hoofdlijnen beschreven op basis van de verschillende uitgevoerde deelstudies. De rapportages van de afzonderlijke deelstudies zijn in de bijlagen opgenomen, resp. Bedrijveninformatienet (bijlage 1), LMM (bijlage 2), WOG-WOD-systematiek (bijlage 3), MAMBO-STONE (bijlage 4) en CBS (bijlage 5). Tot slot zijn in hoofdstuk 3 de belangrijkste conclusies vermeld.

3 Bevindingen op hoofdlijnen

Ondanks dat de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater in de afgelopen decennia zijn gedaald, worden er nog steeds overschrijdingen aan nitraatconcentraties waargenomen en gemodelleerd. Vooral in de zandgebieden is er sprake van overschrijding van de norm van de 50 mg NO₃ per liter en vooral in het Zuidelijke zandgebied zijn de nitraatconcentraties beduidend hoger dan in de andere zandgebieden (EMW, 2007 en EMW, 2012). Om deze reden heeft het ministerie van EL&I in samenspraak met het ministerie van I&M aan Wageningen UR en RIVM verzocht om na te gaan wat hiervan mogelijke oorzaken zijn. Om deze vraag te beantwoorden is vanuit verschillende invalshoeken een nadere analyse uitgevoerd.

Eerst zijn de gegevens op bedrijfsniveau geanalyseerd. Het gaat hier zowel om het Bedrijveninformatienet van het LEI als het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). De datasets van regionale / nationale studies zijn nader beschouwd, dit zijn de WOG-WOD-studie die als methodiek is gehanteerd om de gebruiksnormen te onderbouwen en de STONE-EMW2012-studie om de milieueffecten naar grond- en oppervlaktewater te kwantificeren op basis van bemestingsgegevens van MAMBO. Tot slot zijn ook de gepubliceerde CBS-cijfers voor de mestconcentratie- en niet-mestconcentratiegebieden gepresenteerd.

De analyse geeft ook nu weer aan dat de nitraatuitspoeling sterk wordt bepaald door:

- Stikstofoverschot (bedrijf- en bodemoverschotten) die sterk gerelateerd is aan de bedrijfstypen.
- Grondwatertrap.
- Type gewas.
- Neerslagoverschot.

Nationaal gezien is ook invloed van bodemtypen relevant, maar binnen de beschouwde groep zandgronden is er alleen een effect van 'zandgronden' versus 'moerige zandgronden'. Hieronder volgt een korte beschrijving van de rol van deze factoren.

N-overschotten

Het deel van de N-aanvoer naar de bodem dat niet via het gewas of via beweiding van het perceel wordt afgevoerd is de drijvende kracht voor de nitraatuitspoeling uit de bouwvoor. Naarmate het N-overschot hoger is neemt de kans op verhoogde nitraatconcentraties toe. De feitelijke hoogte van bemesting van landbouwpercelen in Nederland wordt niet gemonitord en de N-afvoeren via geoogste producten ook niet. Via bedrijfsinformatie en expertkennis over management worden hiervan op verschillende schaalniveau voor verschillende sectoren of teelten schattingen gemaakt (w.o. Bedrijveninformatienet en LMM).

Grondwatertrappen

De fluctuatie van de grondwaterstand gedurende het jaar wordt gekarakteriseerd door de grondwatertrappen (Gt I t/m Gt VIII). Natte gronden hebben een hoge gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) en hoge gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG). Droge gronden hebben lage gemiddelde grondwaterstanden in de zomer en winter. Naarmate de grond natter is, kan er meer nitraat gedenitrificeerd worden, waardoor lagere nitraatconcentratie in het bovenste grondwater worden aangetroffen. Het effect van de grondwatertrap op de nitraatuitspoeling is groot (Annex 1), vooral op de droge zandgronden worden hoge nitraatconcentraties aangetroffen en gemodelleerd. Natte zandgronden (Gt I t/m V) hebben bij de huidige gebruiksnormen veelal nitraatconcentraties beneden de 50 mg NO₃/l.

Type gewas

Van eenzelfde N-overschot spoelt bij bouwlandgewassen een groter deel uit dan bij grasland. Dat heeft vermoedelijk te maken met het feit dat onder grasland veel meer denitrificatie optreedt, ongeacht de grondwatertrap. Grasland heeft een grotere potentiële denitrificatiecapaciteit. Als gevolg daarvan is het aandeel grasland in een regio mede bepalend voor de waargenomen nitraatconcentratie. Ook binnen de groep bouwlandgewassen levert eenzelfde N-overschot niet altijd precies dezelfde nitraatconcentratie op omdat neerslagoverschotten per gewas verschillen en de aard van het overschot (mineraal in de vorm van ongebruikte bodem-N, of organisch in de vorm van gewasresten) per gewas verschilt. Kennis over de variatie binnen bouwlandgewassen is echter nog te onvolledig om dit te verrekenen. Uitzondering hierop vormen vanggewassen die, mits tijdig ingezaaid en mits correct verrekend bij de bemesting van volgteelten, het N-overschot en daarmee de nitraatuitspoeling kunnen verlagen.

Neerslagoverschot

Het neerslagoverschot bepaalt mede in welke mate verhoogde nitraatconcentraties in het grondwater worden aangetroffen. Het neerslagoverschot hangt af van de regio (neerslag) en de teelt (gewasverdamping). Naarmate er meer neerslagoverschot is treedt er een sterkere verdunning van het N-overschot op, waardoor de nitraatconcentraties lager worden. Ook treedt er onder natte omstandigheden meer denitrificatie op. Het neerslagoverschot van grasland in de zandgebieden varieert tussen de 220 en 360 mm/jaar (natte en droge jaren) en bij bouw/maïsland tussen de 320 en 360 mm/jaar (bijlage 3, tabel 8, bijlage 4 en figuur 9)

Uitspoelingsfractie

Uit de dataset van het LMM zijn uitspoelingsfracties afgeleid (Fraters et al., in prep.). De uitspoelingsfractie (UF) is het aantal kg stikstof dat uitspoelt naar het grondwater per kg N bodemoverschot. De uitspoelfractie is voor drie groepen van grondwatertrappen afgeleid (nat I t/m V; middel VI; droog VII-VIII) en varieert (95% betrouwbaarheid) bij grasland tussen de 0,16 en 0,42 (van nat naar droog) en bij maïs- en bouwland tussen de 0,35 en 0,81 (bijlage, tabel 8).

Op basis van bovenstaande genoemde belangrijke verklarende factoren is nagegaan in welke mate deze doorwerken in de regio's, dat wil zeggen als gevolg van landbouwkundige verschillen (voorkomen van sectoren en teelten) en 'natuurlijke' omstandigheden (bodem, grondwatertrap en 'neerslagoverschot').

Verschillen tussen de regio's

Verschillen in N-overschotten

Op basis van de cijfers van het Bedrijveninformatienet zijn er geen grote verschillen in N-bodemoverschot tussen de zandgebieden Noord, Midden en Zuid, noch voor de melkveehouderij noch voor het totaal aan sectoren. Hierbij moet opgemerkt worden dat dit gemiddelde overschotten zijn van de bedrijven waarbij deels rekening is gehouden met de areaalgrootte van de bedrijven bij de selectie van de bedrijven. Het gemiddelde N-overschot van de melkveehouderij is in 2009 in het Zuidelijk zandgebied het laagst, terwijl het gemiddelde N-overschot voor alle Informatienetbedrijven in het gehele Zuidelijk zandgebied het hoogst is vergeleken met de andere gebieden, vooral als gevolg van het grotere aandeel hokdierbedrijven en overige bedrijven (vooral veehouderijcombinaties en vee-gewascombinaties). De verschillen in N-overschot tussen de zandgebieden Noord en Zuid bedraagt voor de jaren 2002 t/m 2009 gemiddeld op grond van de cijfers in het Informatienet ca. 20 kg N per ha met uitzondering van het jaar 2005. Toen was het verschil 75 kg/ha (bijlage 1, figuur 1 en figuur 2).

Voor de LMM-bedrijven is niet nagegaan hoe de verdeling aan N-overschotten per bedrijfstype is en bij de WOG-WOD-studie is met normatieve waarden (de toegestane N-gebruiksnormen 2013) gerekend om verschillen tussen de zandregio's Noord, Midden en Zuid in kaart te brengen. De N-overschotten die op basis van de

mestverdeling van MAMBO en de N-opname/afvoer met gewas door STONE wordt berekend, geven wel een beeld van de regionale N-overschotten. Binnen STONE wordt onderscheid gemaakt tussen gras, maïs en akkerbouw. De N-opname van deze teelten verschilt tussen de zandgebieden nagenoeg niet, zodat verschillen in N-overschotten tussen de zandgebieden verklaard kunnen worden uit de verschillen in bemestingsdruk. Voor alle teelten (op droge zandgronden) geldt dat de N-bemesting toeneemt in de volgorde: Noord < Midden < Zuid. Het verschil in N-bemestingsniveaus tussen de regio's bedraagt 20 à 30 kg N/ha, zowel voor gras, maïs als bouwland (bijlage 4, figuur 9). De geringste verschillen in bemesting worden bij maïs waargenomen. Ook het CBS berekent voor het gehele gebied een gemiddeld verschil in N-overschotten van 25 kg N/ha tussen het Zuidelijke en Oostelijke concentratiegebied (zowel voor de periode 2001-2010 als 2006-2010; bijlage 5, figuur 12).

Zonder rekening te houden met de verdeling in grondwatertrap en de arealen van de teelten in de verschillende regio's, kan al een indruk gegeven worden van het effect van deze geconstateerde verschillen in N-overschot. Tabel S1 geeft aan in welke mate de nitraatconcentratie stijgt als gevolg van een verhoging van 25 kg N/ha, gegeven de genoemde uitspoelingsfracties en het neerslagoverschot (bijlage 3, tabel 8) en gebruikmakend van de WOG-WOD-systematiek (bijlage 3).

Tabel S1

Effect van een toename in N-overschot (25 kg/ha) op de verhoging van de nitraatconcentratie (mg/l) in het bovenste grondwater rekeninghoudend met de variatie in uitspoelfractie en neerslagoverschot.

NO ₃ -concentratie	Grasland				Maïsland				Bouwland		
	gem	min	max		gem	min	max		gem	min	max
Zand, nat (Gt IV)	8	6	11		12	10	15		12	10	17
Zand, middel (Gt VI)	11	8	16		20	15	24		20	15	27
Zand, droog (Gt VII)	14	12	19		25	19	30		24	18	33

Hieruit blijkt dat het effect het grootst is op de droge maïs- of bouwlandpercelen, met een toename van 25 mg NO₃ per liter (spreiding 18-33 mg NO₃ per liter). Op de natte maïs- en bouwlandpercelen is de toename een factor 2 lager. Op grasland is de verhoging van de nitraatconcentratie ongeveer 2/3 van die onder maïs- of bouwlandpercelen optreedt.

Effect van regio en sectoren op de gemeten nitraatuitspoeling van bedrijven

De gemiddelde nitraatconcentratie van de bedrijven in het zandgebied die binnen het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid zijn bemeaten in de periode 2006-2009, neemt toe in de volgorde: Noord (46 mg/l) < Midden (56 mg/l) < Zuid (109 mg/l). De nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied zijn een factor 2 hoger dan in de andere zandgebieden. Het gaat hier om gemiddelden van de bedrijven die in de dataset zitten en dus niet areaal gewogen gemiddelden.

Op basis van de LMM-dataset is per sector een regressiemodel ontwikkeld die de nitraatconcentratie verklaart. De verklarende factoren zijn neerslagoverschot, grondsoort, grondwatertrap, grondwaterstand van bemonstering en jaar van bemonstering en bedrijfstype. De afwijking tussen het regressiemodel en de gemeten waarden is gering (Tabel S2). Aangezien het aantal bedrijven voor sommige sectoren voor de afzonderlijke zandregio's (Noord, Midden en Zuid) gering is, kunnen de verschillen tussen de gebieden alleen voor de melkveehouderij geduid en gepubliceerd worden. De gemiddelde gemeten nitraatuitspoeling onder melkveehouderijbedrijven neemt toe in de volgorde: Noord (31 mg/l) < Midden (47 mg/l) < Zuid (83 mg/l).

Tabel S2

Aantal bedrijven, gemodelleerde nitraatconcentratie (mg/l) en de afwijking met de gemeten nitraatconcentratie voor de periode 2006-2009. Uitsplitsing naar bedrijfstype en zandgebied.

Bedrijfstype	Zuid			Midden			Noord			Totaal	
	Aantal ¹	Model ²	Afwijking ³	Aantal ¹	Model ²	Afwijking ³	Aantal ¹	Model ²	Afwijking ³	Gemiddelde ⁴	Fractie ⁵
Melkvee	31	83	-1,0	54	47	0,6	36	31	-0,1	51	0,61
Akkerbouw	5	-7	0,4	2	-7	-1,6	24	70	-0,2	77	0,16
Hokdier	11	163	1,9	6	-7	-5,0	1	-7	4,7	130	0,09
Overig	9	102	6,7	13	53	-2,8	5	-7	-3,3	65	0,13
Gemiddelde	56	93 ⁸	2,0	75	62 ⁸	-2,2	66	39 ⁸	0,3		1
Ongewogen gemeten gemiddelde ⁵	109			56			46			69	

¹ Het gemiddeld aantal bedrijven per jaar over de periode.

² De gemodelleerde nitraatconcentraties zijn de met het model geschatte concentraties waarbij voor de parameters voor de natuurlijke eigenschappen de waarden zijn gebruikt zoals die gelden op de locatie waar de metingen zijn gedaan.

³ De gemeten nitraatconcentratie (gemiddelde van de bedrijven) min de gemodelleerde waarde.

⁴ Deze waarden staan ook in tabel 7

⁵ Het gemiddelde van alle bedrijven die in die periode bemonsterd zijn, deze concentraties zijn afkomstig uit de EMW rapportage (Hooijboer et al., in voorbereiding)

⁶ Het aantal bedrijven per bedrijfstype in alle zandgebieden samen gedeeld door het totaal

⁷ Er zijn te weinig waarnemingen beschikbaar om een gemiddelde te publiceren. Het gemiddelde is wel gebruikt om (7) te bepalen.

⁸ Het gewogen gemiddelde op basis van de fractie in het LMM (voor alle gebieden samen). Niet gewogen naar areaal, ook niet gecorrigeerd voor oppervlakte van de bedrijven.

Uit de modelanalyse van de LMM-dataset blijkt dat er een duidelijk effect is van bedrijfstype als het gehele zandgebied aan bemeten bedrijven wordt beschouwd. De gemiddelde nitraatconcentraties van de alle bemeten bedrijven binnen de gehele zandregio neemt toe in de volgorde (Tabel S2): melkveehouderij (51 mg/l) < overige bedrijven (65 mg/l) < akkerbouw (77 mg/l) < en hokdierbedrijven (130 mg/l). De hoogste gemeten gemiddelde nitraatconcentraties worden gemeten bij hokdierbedrijven in het Zuidelijke zandgebied (163 mg/l; Tabel S2). Deze concentraties zijn twee tot drie maal hoger dan bij de andere bedrijfstypen wordt waargenomen.

In het zuidelijke zandgebied zijn elf hokdierbedrijven op een totaal van 56 bemonsterde bedrijven (ca. 20%). De hokdierbedrijven in het zuidelijke zandgebied hebben een nitraatconcentratie van 163 mg/l. In het gemiddelde van 109 mg/l hebben de hokdierbedrijven daarmee een aandeel van 32 mg/l. Alleen het voorkomen van hokdierbedrijven kan de verhoogde nitraatconcentratie in het zuidelijke zandgebied niet verklaren. De hoeveelheid hokdierbedrijven is in de gehele zandregio gezien gestratificeerd naar het areaal hokdierbedrijven maar per zandgebied is dit niet het geval. Het werkelijke areaal hokdierbedrijven in het zuidelijke zandgebied kan mogelijk afwijken van deze 20%.

De gemeten concentraties in het Zuidelijke zandgebied bij hokdierbedrijven zijn wel hoog en kunnen alleen in worst-case situaties verklaard worden. Bij hokdierbedrijven komt veel snijmaïs voor. De N-overschotten zijn voor snijmaïs in Zuid gemiddeld 100 kg N per ha (MAMBO-invoer en gewasopname STONE/QUADMOD). Voor snijmaïs is dit een gemiddelde van derogatiebedrijven en hokdierbedrijven. Het N-overschot bij hokdierbedrijven zitten waarschijnlijk boven dit gemiddelde (op grond van variatie in N-overschotten voor maïs binnen STONE komen regelmatig N-overschotten voor van 125 kg N/ha). Op droge zandgronden met een hoge uitspoelfractie (0,81; WOG-WOD-tabel) kan dit leiden tot concentraties van gemiddeld 150 mg/l (Tabel S1). Omdat in het Zuidelijke zandgebied meer uitspoelingsgevoelige gronden voorkomen, bestaat de mogelijkheid dat de uitspoelingsfractie in Zuid nog iets hoger ligt, waardoor nitraatconcentraties van ca.160 (net) binnen de bandbreedte komen. Echter een gemiddelde van 160 mg/l betekent dat er ook hogere waarden voorkomen die niet goed verklaard kunnen worden. Omdat het hier een beknopte deskstudie betrof, kon er niet verder ingezoomd worden om mogelijke oorzaken vast te stellen. Voor een nadere analyse zouden feitelijk de totstandkoming van de nitraatconcentraties bij de elf hokdierbedrijven in Zuidelijk zandgebied gericht onder de loep genomen moeten worden qua bedrijfsmanagement en specifieke lokale omstandigheden.

Binnen het LMM-regressiemodel is het moeilijk om de factor bedrijfstype van de factor natuurlijke invloeden te scheiden, omdat deze twee factoren sterk gecorreleerd blijken te zijn. Als het model wordt doorgerekend met

de gemiddelde situatie voor de natuurlijke invloeden in het gehele zandregio gedurende de meetperiode Tabel S3), volgt een geïndexeerde nitraatconcentratie per bedrijfstype. Door de sterke correlatie is het verschil tussen de geïndexeerde nitraatconcentratie per bedrijfstype waarschijnlijk kleiner dan in werkelijkheid aan bedrijfsvoering toegeschreven kan worden. Uit de analyse blijkt dat de concentraties bij akkerbouw- en melkveebedrijven + of - 5 mg/l wijzigen. Bij hokdierbedrijven is de concentratie 16 tot 27 mg/l lager afhankelijk van de periode die beschouwd wordt. Voor de periode 2006 – 2009 wordt er een toename in nitraatconcentraties gevonden in de volgorde melkveehouderij < overig < akkerbouw < hokdier.

Tabel S3

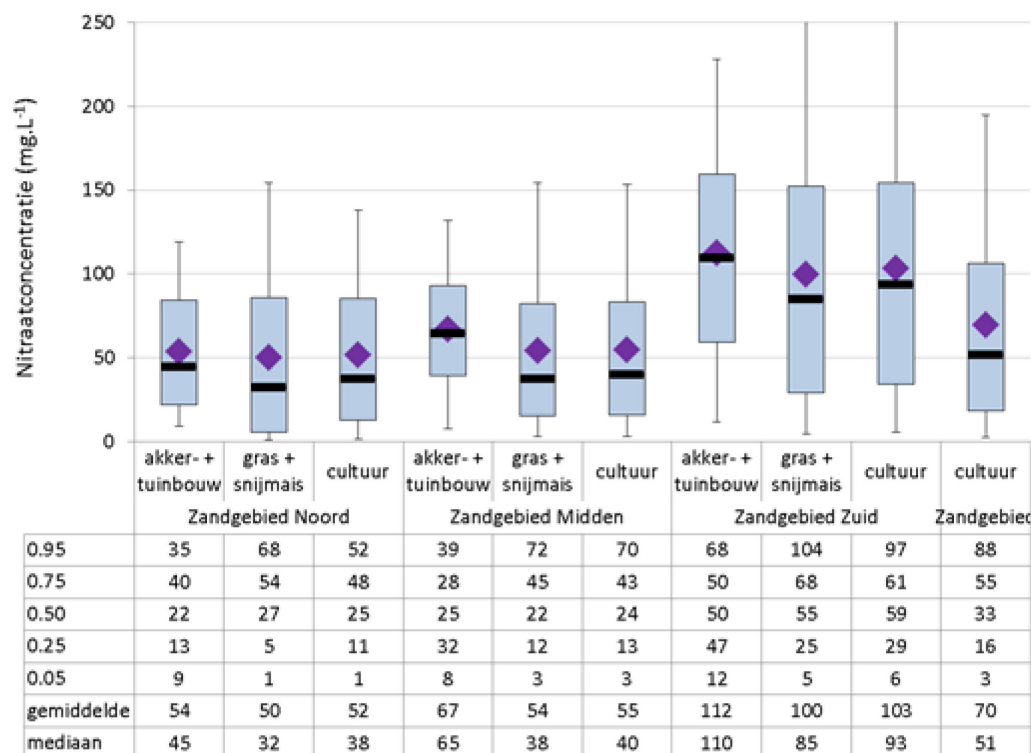
Gemeten en voor natuurlijke oorzaken geïndexeerde nitraatconcentraties¹.

		Akkerbouw	Hokdier	Melkvee	Overig
Gemiddelde 2006-2009	Gemeten	77	130	51	65
	Geïndexeerd	81	103	54	64
Gemiddelde 1991-2009	Gemeten	82	134	87	104
	Geïndexeerd	88	118	91	98

¹ Geïndexeerde waarden zijn de schattingen van de nitraatconcentraties met het model voor gemiddelde waarden (periode 1991-2009) van de parameters voor de natuurlijke invloed.

Effect van regio en sectoren op de areaal gewogen nitraatuitspoeling volgens de MAMBO-STONE-systematiek uitgaande van de MAMBO bemestingsgegevens (2001-2010).

In het kader van de EMW 2012 is o.a. ook landsdekkend het verloop van de areaalgewogen gemiddelde nitraatconcentraties in de afgelopen jaren voor de verschillende beleidsregio's gemodelleerd. De gemiddelde nitraatconcentraties verschillen tussen de gebieden en het bodemgebruik/sectoren. Figuur S1 geeft een beeld van de verdeling van de gemiddelde nitraatconcentraties (2006-2009) voor de sectoren in de drie zandgebieden en de gehele zandregio.



Figuur S1

Gemiddelden, medianen en 5 en 95 percentielen van de gemiddelde nitraatconcentraties (periode 2006-2009) voor de sectoren in de zandgebieden.

Het beeld van de invloed van sectoren en gebied is vergelijkbaar met die van de LMM-dataset, namelijk dat in de akker- en tuinbouw (NB. voor LMM alleen akkerbouw) de concentraties hoger zijn dan in de melkveehouderij en dat in het Zuidelijke zandgebied gemiddeld de hoogste nitraatconcentraties worden waargenomen. De areaalgewogen gemiddelde concentraties liggen 2-19 mg/l hoger dan de areaalgewogen mediaanconcentraties, waaruit blijkt dat relatief hoge nitraatconcentraties met een groot areaal aanzienlijk kunnen doorwerken. Omdat vooral bij de droge gronden de nitraatnorm wordt overschreden zijn deze gronden nader geanalyseerd op regionale verschillen teneinde de effecten van de verschillende parameters inzichtelijk te maken (bijlage 2, figuur 9). Hieruit blijkt dat de verschillen in nitraatuitspoeling tussen de regio's goed zijn te verklaren uit verschillen in N-overschot (bodemgebruik/sector) en neerslagoverschot.

Effect van regio en sectoren op de areaal gewogen nitraatuitspoeling volgens de WOG-WOD-systematiek als aan de wettelijke gebruiksnormen wordt voldaan

De WOG-WOD-systematiek wordt gehanteerd om nationaal gebruiksnormen voor de teelten af te leiden. Uitgaande van de beoogde gebruiksnormen in 2013 kan omgekeerd beschouwd worden welke gemiddelde nitraatconcentratie in de verschillende gebieden verwacht mag worden, zijnde een areaalgewogen nitraatconcentratie. Uit deze analyse blijkt dat het gemiddelde nitraatconcentratie toenam in de volgorde Noord (50 mg./l) < Midden (52 mg/l) < Zuid (58 mg/l) < Löss (66 mg/l). De gemiddelde nitraatconcentraties voor de melkveehouderij (gras en maïs) variëren tussen de 44 - 53 mg/l in de zandregio en in de lössregio tussen de 64 - 71 mg/l. De gemiddelde nitraatconcentratie voor de AT-gewassen neemt toe in de volgorde Noord (58 mg./l) < Midden (61 mg/l) < Löss (67 mg/l) < Zuid (70 mg/l). Uit de analyse blijkt dat de hogere nitraatconcentraties in het Zuidelijk zandgebied en de Lössregio, niet voortvloeien uit hogere regionale N-bodemoverschotten, maar eerder het gevolg zijn van verschillen in aandeel gras, snijmais en AT. Binnen het AT-areaal is er tussen de zandgebieden sprake van relatief grote verschillen in nitraatconcentratie. Deze

verschillen vloeien vrijwel volledig voort uit verschillen in N-bodemoverschot. De hogere uitspoeling in de Lössregio is vooral een gevolg van een hogere uitspoelfractie. Het N-bodemoverschot speelt bij de verklaring geen rol, want het is zelfs lager dan in de zandgebieden. Deze resultaten zijn in lijn met de resultaten van de ex ante scenarioberekeningen voor de EMW2012.

Mestdruk in de verschillende zandregio's

Ook het CBS presenteert cijfers over het mestgebruik in relatie tot de gebruikruimte die is gebaseerd op de gebruiksnormen. Uit de CBS-cijfers blijkt dat vooral in het Zuidelijke mestconcentratiegebied de totale mestproductie, gecorrigeerd voor de aan- en afvoer van mest en de emissies naar de lucht, hoger is dan de fosfaat- als de stikstofgebruikruimte in de periode 2006-2009. Uit de analyse van de CBS-gegevens blijkt dat er verschillen zijn in mestdruk tussen de regio's en dat de bijdrage van de sectoren ook tussen de regio's verschilt. De fosfaatgebruikruimte voor dierlijke mest wordt in het Zuidelijke zandgebied in de periode 1994 - 2010 continue overschreden (na correctie van de netto mestafvoer uit het gebied en de gasvormige verliezen). Voor stikstof treedt deze overschrijding pas na 2006 op. In het Oostelijke gebied is de overschrijding minder groot, maar wordt de gebruikruimte ook zeer goed benut. *Of deze berekende overschrijding ook leidt tot overmatige mestaanwending (boven de gebruiksnorm) is niet duidelijk, omdat voorraadvorming niet in de systematiek wordt meegenomen.* Verder blijkt dat in het Zuidelijke gebied het aandeel van de hokdierbedrijven aan de totale N- en P-productie groter is dan het aandeel graasdierbedrijven. In het Oostelijke gebied is dit andersom. Dit leidt ook tot een andere verdeling in N- en P-bedrijfsoverschotten per ha in het Zuidelijk en Oostelijk concentratiegebied. Gelet op het feit dat verschillende uitgangspunten / aannamen gehanteerd worden om de nutriëntenoverschotten op regionale schaal te berekenen (CBS, MAMBO, Bedrijveninformatienet) wordt aanbevolen om deze verschillen binnen de commissie van deskundigen meststoffenwet nader te analyseren.

4 Conclusies

- De nitraatuitspoeling vanuit landbouwgronden naar het bovenste grondwater wordt door een groot aantal factoren bepaald, zoals de hoogte en de vorm waarin dierlijke mest- en stikstofkunstmestgiften worden gegeven, de stikstofdepositie, de stikstofimmobilisatie of -mineralisatie van de opgehoopte organische stof in de bodem, het gewas (N-afvoer via de oogst), de grondwatertrap (die denitrificatie sterk beïnvloedt) en het neerslagoverschot.
- De gemiddelde nitraatconcentratie van de bedrijven in de zandregio die binnen het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid zijn bemeten in de periode 2006-2009, neemt toe in de volgorde: Noord (46 mg/l) < Midden (56 mg/l) < Zuid (109 mg/l).
- Het stikstofmanagement verschilt per bedrijfstype (melkveehouderij, akkerbouw en hokdierbedrijven) en bepaalt mede de hoogte van de stikstofoverschotten die ontstaan. Op hokdierbedrijven zijn de stikstofoverschotten, met de nodige onzekerheid omgeven, hoger dan op melkvee- en akkerbouwbedrijven zo blijkt uit het Bedrijveninformatienet.
- Bij hokdierbedrijven worden wel de hoogste nitraatconcentraties waargenomen in het landelijke meetnet effecten mestbeleid (LMM), echter het aandeel in de bemonsterde bedrijven (circa 20%) in het zuidelijke zandgebied is te gering om alleen de verhoging van de gemeten nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied verklaren.
- De gemiddelde nitraatconcentraties van de alle bemeten bedrijven (LMM) binnen de gehele zandregio neemt toe in de volgorde: melkveehouderij (51 mg/l) < overige bedrijven (65 mg/l) < akkerbouw (77 mg/l) < en hokdierbedrijven (130 mg/l), waaruit blijkt dat er hoogstwaarschijnlijk een invloed is van bedrijfstype op de nitraatuitspoeling.
- De mate waarin de factoren voorkomen die de nitraatuitspoeling bepalen (zoals bodemgebruik, grondwatertrap), verschilt per zandgebied (Noord, Midden en Zuid) en leidt daardoor automatisch tot verschillen in nitraatuitspoeling.
- De verschillen, die bij de LMM-bedrijven worden gemeten, zijn te verklaren door rekening te houden met het bedrijfstype, grondsoort, grondwatertrap, grondwaterstand van bemonstering, jaar van bemonstering en bedrijfstype. Aangezien het aantal bedrijven voor sommige sectoren voor de afzonderlijke zandgebieden (Noord, Midden en Zuid) gering is, kunnen de verschillen tussen de regio's alleen specifiek voor de sector melkveehouderij geduid worden.
- Uit de modelberekeningen van MAMBO/STONE blijkt dat de verschillen in gemeten nitraatconcentraties tussen de zandgebieden verklaard kunnen worden, waarbij bemest wordt binnen de geldende gebruiksnormen.
- De CBS-cijfers geven aan dat er over een lange periode meer fosfaat in de vorm van dierlijke mest in de mestoverschotgebieden achterblijft dan volgens de gebruiksnormen bemest zou mogen worden. Dit kan duiden op een mestdruk in de regio, maar onduidelijk is of deze mest ook daadwerkelijk wordt aangewend
- Uitgaande van de normen voor 2013 voorspelt ook de WOG-WOD-methode hogere nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied, maar de absolute verschillen tussen de zandgebieden zijn dan wel kleiner.

Samengevat wordt geconcludeerd dat de verschillen in nitraatconcentratie die tussen de zandgebieden worden waargenomen, voor een groot deel te verklaren zijn uit verschillen in het N-overschot als gevolg van verschillen in bedrijfstype en bodemgebruik, de verdeling van de grondwatertrappen en grondsoorten en het neerslagoverschot.

Aandacht wordt gevraagd voor de verschillende uitgangspunten / aannamen die gehanteerd worden om de nutriëntenoverschotten op bedrijfs- en regionale schaal te berekenen die een belangrijke basis zijn voor het optreden van mogelijke nitraatuitspoeling.

Bijlage 1 Oorzaken van hogere nitraatconcentraties in Zuid-Nederland volgens Bedrijveninformatienet

Aart van den Ham. LEI, onderdeel van Wageningen UR

Introductie

Het ministerie van EL&I heeft Alterra, LEI, PRI, PPO en RIVM gevraagd om een verkennende/globale analyse uit te voeren met het doel na te gaan of de gevonden nitraatconcentraties in het grondwater van de zandgebieden kunnen worden verklaard uit regionale verschillen in bemestingspraktijk, bodem en grondwatertoestand. Het gaat er om of de achterblijvende ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit in het Zuidelijk zandgebied kan worden verklaard uit regionale verschillen. In deze notitie wordt alleen ingegaan op de bemestingspraktijk. Hiervoor worden achtereenvolgens de volgende onderwerpen besproken:

- Het stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven in de drie zandgebieden.
- Het stikstofbodemoverschot per zandgebied voor melkvee alleen en dat voor melkvee plus andere bedrijfstypen (akkerbouw, overig graasvee, hokdieren, gewascombinaties, veecombinaties en vee-gewascombinaties), verder 'regionaal bodemoverschot' genoemd.
- Het aandeel van de verschillende bedrijfstypen per zandgebied.
- Het aandeel cultuurgrond met snijmaïs op melkveebedrijven per zandgebied.

Zand Noord = Noordelijke zandgebied I, Noordelijke zandgebied II en Veenkoloniën.

Zand Midden = Centrale zandgebied plus Oostelijke zandgebied.

Zand Zuid = bestaat volledig uit de LMM-regio Zuidelijke zandgebied.

Afbakening

Voor een beschrijving van de berekening van het stikstofbodemoverschot wordt verwezen naar Van den Ham en Daatselaar, 2012. In dit kader is het belangrijk om te vermelden dat bij het berekenen van de overschotten de uit de boekhouding afgeleide aan- en afvoer van nutriënten op bedrijfsniveau wordt gecorrigeerd voor voorraadverschillen. Vervolgens wordt hierbij de aanvoer van stikstof via luchtbinding, depositie en mineralisatie (op veen- en moerige gronden) opgeteld en de N-emissie bij opslag, toediening en beweiding afgetrokken.

De analyse is uitgevoerd op basis van beschikbare gegevens en rapportages. Hierbij is aangesloten op de uitvoering van de EMW 2012 waarbij, in overleg met het ministerie van EL&I, gekozen is voor bedrijven uit het Bedrijveninformatienet van het LEI in plaats van LMM-bedrijven, omdat in LMM voor bepaalde regio's en jaren te weinig bedrijven beschikbaar zijn. Uit een beperkte analyse blijkt overigens dat de verschillen in resultaten uit het Informatienet en het LMM klein zijn (Van den Ham en Daatselaar, 2012).

Verder wordt vermeld dat deze analyse alleen betrekking heeft op de bedrijfstypen die in het LMM voorkomen. Op hoofdlijnen betekent dit dat alle bedrijven kleiner dan 10 ha en alle bedrijven van de typen tuinbouw, blijvende teelt en gewassencombinaties buiten beschouwing zijn gelaten. Per zandregio verschilt het vertegenwoordigd areaal van ongeveer 72% in Zand Zuid tot ruim 90% in Zand Noord (Tabel 1). Dit komt vooral doordat er in Zand Zuid meer bedrijven zijn die kleiner zijn dan 10 hectare (Buis et al., in prep.).

Tabel 1

Vertegenwoordigd areaal per zandregio met het gedeelte dat buiten de LMM steekproef valt.

	2004	2005	2006	2007	2008
Zand Noord (* 1.000 ha)	316,6	321,7	316,6	316,9	322,4
- LMM-steekproefpopulatie	91	90	91	91	90
- buiten LMM-steekproef	9	10	9	9	10
Zand Midden (* 1.000 ha)	305,8	302,7	303,6	301,1	301,5
- LMM-steekproefpopulatie	83	83	83	84	85
- buiten LMM-steekproef	17	17	17	16	15
Zand Zuid (* 1.000 ha)	280,0	278,8	279,5	266,5	269,2
- LMM-steekproefpopulatie	73	74	71	72	72
- buiten LMM-steekproef	27	26	29	28	28

Bron: CBS-Landbouwtelling

Stikstofbodemoverschot op melkveebedrijven

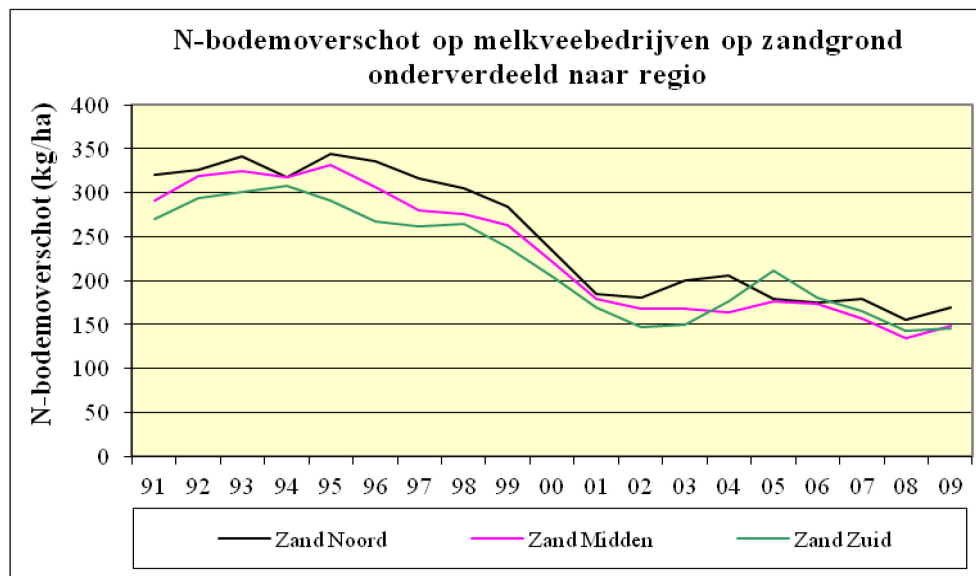
Figuur 1 geeft het stikstofbodemoverschot voor melkveebedrijven in de drie zandgebieden. De gegevens zijn tot stand gekomen door aan elk Informatienetbedrijf een wegingsfactor te hangen die aangeeft in welke mate dit bedrijf de bedrijven in de Landbouwtelling vertegenwoordigt. Daarmee is er sprake van areaal gewogen resultaten. In 2009 waren in de drie zandgebieden 160 van de 330 in het Informatienet opgenomen melkveebedrijven aanwezig (46 tot 65 per zandgebied).

Het verloop van het stikstofbodemoverschot is in de drie zandgebieden globaal hetzelfde, zeker tot 2004.

Daarbij was het stikstofbodemoverschot in Zand Noord het hoogst en in Zand Zuid het laagst (Figuur 1).

Tot het jaar 2005 is het stikstofbodemoverschot voor melkvee in Zand Zuid lager dan in (één van) de beide andere zandgebieden.

In 2005 was het stikstofbodemoverschot in Zand Zuid het hoogste van alle zandgebieden. Vooral in Zand Zuid werd, aan de vooravond van de invoering van het Gebruiksnormenstelsel (1 januari 2006), de bemestingsruimte maximaal benut. Hiermee wilden de veehouders vermoedelijk bereiken dat ze met zo weinig mogelijk mestvoorraad het Gebruiksnormenstelsel in zouden gaan (Van den Ham en Daatselaar, 2012). Ook in Zand Midden gebeurde dit, maar in mindere mate. Vanaf 2006 liggen de stikstofbodemoverschotten voor melkvee in de drie zandregio's nog dicht bij elkaar. In Zand Noord blijft dat iets hoger dan in Zand Midden en Zand Zuid.



Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI

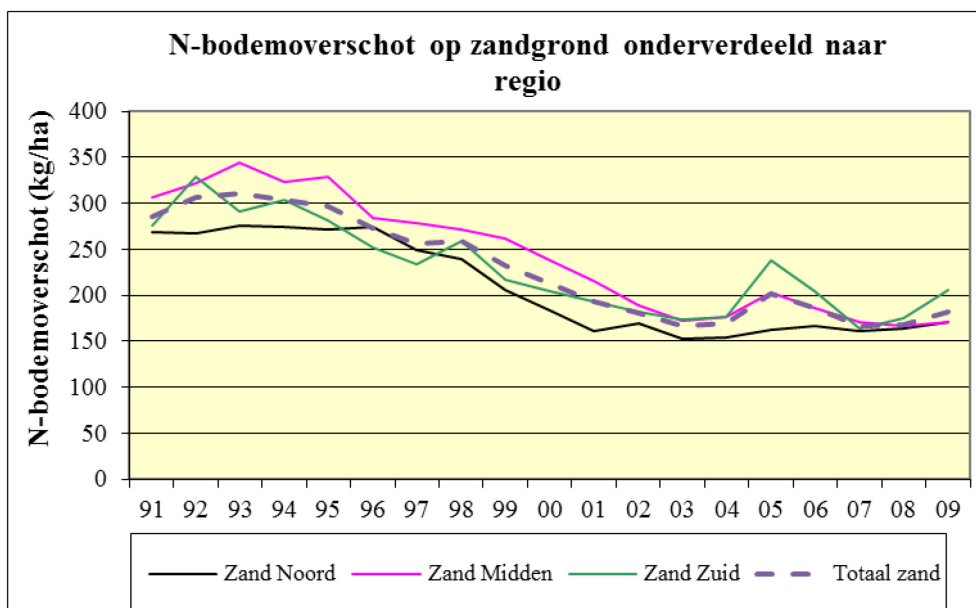
Figuur 1

Stikstofbodemoverschot voor melkvee per zandregio.

Het regionale stikstofbodemoverschot

Melkvee heeft in de drie zandregio's het grootste aandeel bedrijven (Tabel 3). Andere bedrijfstypen dan melkvee kunnen het regionaal stikstofbodemoverschot echter wel beïnvloeden en daarmee de regionale waterkwaliteit. Naast melkvee gaat het om de bedrijfstypen akkerbouw, hokdieren, veehouderijcombinaties, gewascombinaties en vee-gewascombinaties. Voor de meeste zandregio's zijn er voor deze typen te weinig bedrijven in het Informatienet om daarvan afzonderlijk gegevens te kunnen verstrekken.

Het regionaal stikstofbodemoverschot is in bijna alle jaren in Zand Noord het laagst en in Zand Midden het hoogst van de drie zandregio's (Figuur 2). De piek in 2005 in vooral Zand Zuid is bij het regionaal stikstofbodemoverschot hoger dan bij het stikstofbodemoverschot voor melkvee alleen (vergelijk de Figuur 1 en Figuur 2). Dat betekent dat zowel op melkveebedrijven als bij de andere bedrijfstypen er naar is gestreefd met zo weinig mogelijk mestvoorraad aan het jaar 2006 te beginnen. Met uitzondering van 2007 is vanaf 2005 het regionaal stikstofbodemoverschot in Zand Zuid het hoogst. De verschillen tussen de zandregio's zijn de laatste jaren echter klein met uitzondering van het jaar 2005. In de jaren 2001 t/m 2004 en 2006 t/m 2009 was het regionaal stikstofbodemoverschot in Zand Zuid gemiddeld ongeveer 20 kg/ha/jr. hoger dan in Zand Noord. In 2005 bedroeg het verschil ongeveer 75 kg/ha.



Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI

Figuur 2

Regionaal stikstofbodemoverschot per zandregio (melkvee plus akkerbouw, overig grasvee, hokdieren, veecombinaties, gewascombinaties en vee-gewascombinaties).

De hoogte van het regionaal stikstofbodemoverschot wordt duidelijk beïnvloed door andere bedrijfstypen dan melkvee. In Zand Noord heeft het toevoegen van de andere bedrijfstypen een verlagende invloed op het regionaal stikstofbodemoverschot. Deze verlagende invloed lijkt de laatste paar jaar wat minder te worden. In de beide andere zandregio's heeft het toevoegen van de andere bedrijfstypen een verhogende invloed op het regionaal bodemoverschot voor stikstof. Voor Zand Midden is deze verhogende invloed wat groter dan voor Zand Zuid, behalve de laatste paar jaar. De verhogende invloed van de andere bedrijfstypen op het bodemoverschot voor melkvee staat in Tabel 2.

Tabel 2

Verhogende invloed op het regionale stikstof bodemoverschot van het toevoegen van het stikstof-bodemoverschot van andere bedrijfstypen¹ aan dat van melkvee (kg N/ha/jr.)

Zandgebied	1991-2000	2001-2005	2006-2009
Zand Noord	- 60	-30	- 4
Zand Midden	+ 3	+22	+21
Zand Zuid	- 8	+22	+34

¹ Zie Tabel 3

Een belangrijke conclusie uit deze paragraaf is dat het totale regionale stikstofbodemoverschot in Zand Noord door de andere bedrijfstypen dan melkvee wordt verlaagd, terwijl dat in Zand Midden en Zand Zuid door de andere bedrijfstypen dan melkvee wordt verhoogd. De verlagende invloed in Zand Noord neemt in de loop der jaren af, de verhogende invloed in Zand Midden en Zand Zuid neemt in de loop der jaren toe, de laatste jaren vooral in Zand Zuid.

Het aandeel van de verschillende LMM bedrijfstypen per zandregio

Toevoeging van de invloed van andere bedrijfstypen aan het stikstofbodemoverschot van melkvee beïnvloedt de hoogte van het regionale stikstofbodemoverschot. Deze invloed is voor de drie zandregio's niet gelijk. Daarom wordt nu ingegaan op het aandeel van ieder bedrijfstype voor elke zandregio (Tabel 3).

Tabel 3

Aandeel bedrijven per LMM bedrijfstype¹ per zandregio per periode (%).

Zandgebied	Bedrijfstype ²	Periode			Gemiddeld
		1991/97	1998/05	2005/09	1991/09
Zand Noord	Melkvee	49	54	55	52
	Akkerbouw	44	39	38	41
	Hokdier + overig ³	7	7	7	7
Zand Midden	Melkvee	78	78	74	77
	Akkerbouw	1	5	5	4
	Hokdier + overig ³	21	17	20	19
Zand Zuid	Melkvee	71	58	59	63
	Akkerbouw	7	13	14	11
	Hokdier + overig ³	22	29	27	26
Zand totaal	Melkvee	65	64	63	64
	Akkerbouw	19	18	19	19
	Hokdier + overig ³	16	18	18	17

Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI

¹) De arealen per bedrijfstype verschillen. Hokdierbedrijven hebben het kleinste areaal, maar ook deze bedrijven voldoen aan de LMM-eis dat de bedrijfsoppervlakte minimaal tien hectare moet zijn.

²) Overig = overige graasdierbedrijven en gemengde bedrijfstypen (gewascombinaties, veecombinaties en gewas-veecombinaties).

³) Zand Noord: vrijwel allemaal overige bedrijven; Zand Midden: $\frac{1}{3}$ hokdierbedrijven, $\frac{2}{3}$ overige bedrijven. Zand totaal: als Zand Midden behalve 1991-97 ($\frac{1}{4}$ hokdieren en $\frac{3}{4}$ overige bedrijven). Zand Zuid: 1991-97: $\frac{1}{4}$ hokdieren en $\frac{3}{4}$ overige bedrijven. Voor de beide andere perioden: 45% hokdierbedrijven en 55% overige bedrijven.

In Zand Noord heeft, na melkvee, akkerbouw het grootste aandeel bedrijven. Het aandeel hokdier- en overige bedrijven in deze regio is klein. Voor het aandeel cultuurgrond is dat nog kleiner omdat hokdierbedrijven over relatief weinig grond beschikken. De verlagende invloed op het regionaal stikstofbodemoverschot moet in Zand Noord dus worden toegeschreven aan het aandeel akkerbouw. Dat deze verlagende invloed de laatste jaren minder is, komt doordat de verschillen tussen de stikstofbodemoverschotten voor melkvee en akkerbouw de laatste jaren kleiner zijn geworden (Van den Ham en Daatselaar, 2012).

In Zand Midden is het aandeel akkerbouw gering. Het aandeel hokdier- en overige bedrijven bedraagt ongeveer 20%. Deze bedrijfstypen oefenen dus de verhogende invloed uit op het regionaal stikstofbodemoverschot van Zand Midden. Daarbij valt vooral te denken aan hokdierbedrijven en veecombinaties van rundvee en varkens/pluimvee.

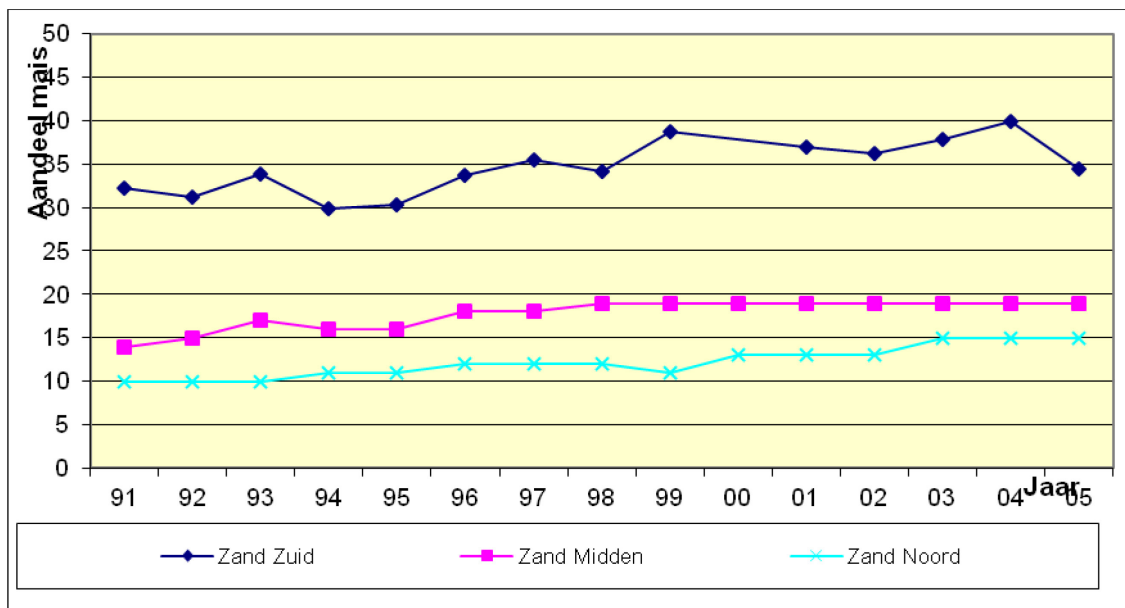
In Zand Zuid lijkt het aandeel van elk bedrijfstype voor de periode 1991 tot 1997 veel op dat van Zand Midden. Daarna neemt in Zand Zuid het aandeel melkveebedrijven af en het aandeel akkerbouw-, hokdier- en overige bedrijven toe. Per saldo heeft dit in Zand Zuid een verhogende invloed op het regionaal bodemoverschot voor stikstof maar, tot ongeveer 2007, minder dan in Zand Midden. Zeker de laatste jaren lijkt de invloed van vooral

de hokdier- en overige bedrijven op het regionaal stikstofbodemoverschot in Zand Zuid toe te nemen. De verschillen tussen de zandregio's zijn echter niet groot.

De invloed van de hokdier- en overige bedrijven verhoogt het regionaal bodemoverschot voor stikstof in Zand Zuid ten opzichte van dat voor melkvee alleen. Dat is vanaf 2005 merkbaar. In zowel Zand Midden als Zand Zuid nemen de vleeskalveren- en de vleesvarkensbedrijven elke ongeveer een derde van de hokdierbedrijven voor hun rekening, gevolgd door fok-zeugenbedrijven (ongeveer een vierde deel). In Zand Noord zijn nauwelijks hokdierbedrijven.

Het aandeel snijmaïs op melkveebedrijven

Los van het aandeel akkerbouw in iedere zandregio verschilt het aandeel snijmaïs in de cultuurgrond op melkveebedrijven per zandregio (Figuur 3).

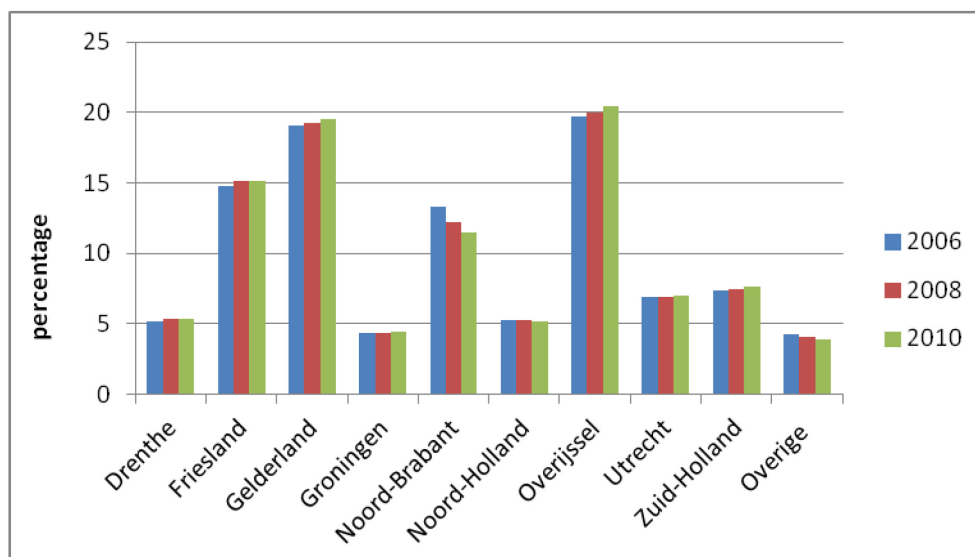


Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI

Figuur 3

Aandeel snijmaïs in de bedrijfsoppervlakte op melkveebedrijven per LMM-grondsoortregio.

In Zand Noord is het aandeel cultuurgrond met snijmaïs op melkveebedrijven gemiddeld 10% tot 15%. Voor Zand Midden is dit 15 tot 20 %. Voor Zand Zuid schommelt dit tussen de 30% en 40% (Van den Ham et al., 2009). Het aandeel snijmaïs is daar in de loop van de jaren toegenomen. In 2005 daalde het aandeel van 40% naar 35%, misschien als reactie op de, toen aankomende, derogatie-eis dat op minimaal 70% van de bedrijfsoppervlakte gras moet worden geteeld. Het grote aandeel gras is veel melkveehouders in Zand Zuid echter niet bevallen. Bij een onderzoek in 2008 overwogen diverse melkveehouders geen derogatie meer aan te vragen om meer maïs te kunnen telen (Van den Ham et al., 2009). Inmiddels is gebleken dat ze deze overweging in daden hebben omgezet. Het aandeel van de derogatie-aanvragen is na 2006 in elke belangrijke melkveeprovincie gestegen behalve in Noord-Brabant. Daar is dit gedaald (Figuur 4, Van den Ham et al., 2011).



Bron: Dienst Regelingen, augustus 2011

Figuur 4

Aandeel van de nationale derogatie-aanvragen per provincie.

Op basis van de verminderde derogatie-aanvragen kan worden verwacht dat het aandeel snijmaïs in de cultuurgrond op melkveebedrijven in Zand Zuid weer op het niveau ligt van 2004. Dat is tweemaal zo hoog als in Zand Midden en driemaal zo hoog als in Zand Noord.

Uit Figuur 3 is af te leiden dat het aandeel akkerbouw in oppervlakte groter is dan het aandeel akkerbouwbedrijven zoals in Tabel 3 is weergegeven. Het aandeel akkerbouw (snijmaïs) op melkveebedrijven is vooral in het Zand Zuid groot. Ook bij de categorie hokdier + overig bestaat een aanzienlijk deel van de bedrijfsoppervlakte uit akkerbouw/snijmaïs.

Het aandeel bouwland in iedere regio is, met behulp van Tabel 3, als volgt af te leiden. Het percentage grasland op melkveebedrijven is in Zand Noord 85%, in Zand Midden 80% en in Zand Zuid 60%. Naast maïsland is er in Zand Zuid namelijk ook nog 5 tot 8% overige bouwland (Buis et al., 2012).

Akkerbouwbedrijven bestaan voor 100% uit bouwland. Op de overige bedrijven bedraagt het percentage grasland gemiddeld 66% en bij hokdieren 34% (De Goffau et al., 2010). Het aandeel grasland per zandregio is dan voor Zand Noord 52%, voor Zand Midden 70% en voor Zand Zuid 49%. Het aandeel bouwland is dan respectievelijk 48%, 30% en 51%.

Discussie

Uit de resultaten blijkt dat in Zand Midden en Zand Zuid het regionale stikstofbodem-overschot hoger wordt als de bodemoverschotten van andere bedrijfstypen dan melkvee aan het stikstofbodemoverschot van melkvee worden toegevoegd. Gezien de verlagende invloed die akkerbouw in Zand Noord op het regionale stikstofbodemoverschot heeft, moet de verhogende invloed in de beide andere zandregio's bij de andere bedrijfstypen dan akkerbouw worden gezocht. Uit de jaarlijkse derogatierapportages, waarbij de bemesting op bouw- en grasland ook afzonderlijk wordt weergegeven, evenals de afvoer van stikstof en fosfaat met het gewas, is af te leiden dat op het bouwland (veelal snijmaïs) sprake is van een lager stikstofbodemoverschot dan op grasland (onder meer Zwart et al., 2010). De vraag is dan waar de verhogende invloed van andere sectoren dan akkerbouw door kan worden veroorzaakt.

Gezien de bedrijfstypen die in het regionale stikstofbodemoverschot zijn opgenomen, moet dit komen van de hokdierbedrijven en de overige bedrijven, vermoedelijk de veehouderij-combinaties en vee-gewascombinaties.

De verhogende invloed die hokdier- en overige bedrijven hebben op het regionale stikstofbodemoverschot, kan niet worden verklaard uit het te verwachten stikstofbodemoverschot bij de teelt van snijmaïs alleen. Overigens kunnen de berekende bodemoverschotten bij hokdierbedrijven sterk fluctueren door onzekerheden in N-gehalten in de aan en af te voeren producten. Stalbalansen kunnen dan in de praktijk niet altijd worden 'rondgerekend.' Luesink et al. (2011) brengt conform de wettelijke uitgangspunten voor de productie en de plaatsing van mest, het mestaanbod op de mestmarkt in beeld. Hij concludeert grote verschillen in enerzijds het berekende aanbod op de mestmarkt en anderzijds het geregistreerde aanbod via de Vervoersbewijzen Dierlijke Meststoffen (VDM's). Zo is het geregistreerde aanbod voor fosfaat in varkensmest 20% lager dan het berekende aanbod. Voor fokvarkensmest is het verschil zelfs een factor twee. Voor pluimveemest geldt het tegenovergestelde: het berekende aanbod is kleiner dan het geregistreerde aanbod. Een derde deel van het verschil bij fokvarkens kan worden verklaard uit onzekerheden over dieraantallen, excretie, handhavingsmarges en gemeten gehalten (Luesink et al., 2011; tabel 5.3). Voor varkensmest geldt dat er mogelijk voorraden (in de vorm van bezinklagen) zijn opgebouwd. Hierover is nog niet veel bekend (De Koeijer et al., 2011). Voor de berekende bodemoverschotten geldt dat kleine verschillen in N-gehalten in de aan en af te voeren producten kunnen veroorzaken dat er op de bedrijfsoppervlakte van het varkensbedrijf van relatief hoge stikstofbodemoverschotten sprake is.

Deze hoge stikstofbodemoverschotten kunnen bij berekeningen op basis van WUM-cijfers en gasvormige stikstofverliezen volgens Velthof et al., 2009 en het NEMA-model 'werkelijk gerealiseerde bemestingen' nog sterker optreden doordat de N-verliezen uit stallen en opslagen maar de helft zijn van die op basis van de mestwetgeving (Luesink et al., 2010; pp. 95-96).

Zo kan bij een stikstofbemesting van bijvoorbeeld 265 kg per ha met dierlijke mest op derogatiebedrijven toch sprake zijn van een bemesting binnen de gebruiksnorm dierlijke mest van 250 kg stikstof per hectare aangezien een 'werkelijk gerealiseerde bemesting' van 265 kg overeenkomt met een 'wettelijke bemesting' van 240 kg per hectare (Groenendijk et al., in 2012).

Andere oorzaken van verschillen kunnen liggen in verschillen in het aandeel tuinbouw, het aandeel beweiding, het bouwplan, mesttoedieningsmethoden en mesttoedieningstijdstippen. Daar is echter in het kader van deze quick scan niet naar gekeken.

Conclusies

Vanuit deze analyse zijn twee mogelijke oorzaken voor hogere nitraatconcentraties in Zand Zuid ten opzichte van de andere zandgebieden te benoemen:

1. De verschillen in regionaal stikstofbodemoverschot tussen de drie zandgebieden zijn vanaf 2002 niet groot behalve in 2005 (75 kg/ha). Van 2002 t/m 2004 en 2006 t/m 2009 was het stikstofbodemoverschot in Zand Zuid gemiddeld ongeveer 20 kg/ha hoger dan in Zand Noord. Dit is een beperkt verschil. Een vermoedelijke oorzaak van dit hogere overschot in Zand Zuid is de aanwezigheid van een hoger aandeel hokdier- en overige bedrijven die, zij het met de nodige onzekerheden omgeven, gemiddeld een hoger overschot laten zien dan melkvee- en akkerbouwbedrijven.
2. In Zand Zuid is het percentage bouwland op de bedrijven in het Informatienet van het LMM type (daar waar nitraat wordt gemeten) structureel hoger dan in Zand Midden. Ten opzichte van Zand Noord is er weinig verschil in aandeel bouwland, maar wel is in Zand Zuid sprake van een diepere grondwaterstand dan in Zand Noord.

Literatuur

- Buis, E., A. van den Ham, C.H.G. Daatselaar en B. Fraters, 2012. Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid; overzicht voor de natte gronden in de zandregio. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit. Rapport 680717025 (hoofdrapport) en 680717026 (bijlagenrapport). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven.
- Goffau, A. de, G.J. Doornewaard en B. Fraters 2010. Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid. LMM-jaarrapport 2006. RIVM rapport 6801717010, RIVM, Bilthoven.

- Groenendijk, P., L.V. Renaud, O.F. Schoumans, H.H. Luesink, T.J. de Koeijer, G. Kruseman, 2012. MAMBO en STONE-resultaten van rekenvarianten van gebruiksnormen. Evaluatie meststoffenwet 2012: eindrapport ex ante. Alterra, Alterra-rapport 2317, Wageningen.
- Ham, A. van den en C.H.G. Daatselaar, januari 2012. Bodemoverschotten op landbouwbedrijven. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post. Rapport 2012-012. LEI-Wageningen UR, Den Haag.
- Ham, A. van den, G. Doornewaard en C.H.G. Daatselaar, december 2011. Uitvoering van de Meststoffenwet. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post. Rapport 2011-073. LEI-Wageningen UR, Den Haag.
- Ham, A. van den, J.G. de Hoop, J.W. Reijs, H. Prins, S.R.M. Janssens, J.C.J. Groot en W.C. van Cooten, april 2009. Bemesten met het Gebruiksnormenstelsel. Strategieën, knelpunten en oplossingsrichtingen. Rapport 2009-030. LEI-Wageningen UR, Den Haag.
- Koeijer, T.J. de, M.W. Hoogeveen en H.H. Luesink, 2011. Synthese monitoring mestmarkt 2006-2010. WOT rapport 116, WOT Natuur en Milieu, Wageningen.
- Luesink, H.H., P.W. Blokland en J.N. Bosma, 2011. Monitoring mestmarkt 2010, achtergrond-documentatie. Rapport 2011;048, LEI, Den Haag.
- Luesink, H.H., P.W. Blokland en J.N. Bosma, 2010. Monitoring mestmarkt 2009, achtergronddocumentatie. Rapport 2010;098, LEI, Den Haag.
- Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen en J.F.M. Huijsmans, 2009. Methodiek voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, Rapport 70.
- Zwart, M.H., C.H.G. Daatselaar, L.J.M. Boumans en G.J. Doornewaard, 2011. Landbouw-praktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2009 in het derogatiemetnet. Rapportnr. 680717022. Bilthoven, RIVM.

Bijlage 2 Analyse van de verschillen tussen zandgebieden in de door het LMM gemeten nitraatconcentraties

Arno Hooijboer, Dico Fraters en Leo Boumans, (RIVM)

Deze bijlage is geschreven als een discussienotitie voor deskundigen en is gebruikt als informatiebron voor de beleidssamenvatting en de gepresenteerde bevindingen in hoofdstuk 2.

Inleiding

Deze notitie beoogt de vraag te beantwoorden of de verschillen in de gemeten nitraatconcentraties tussen de drie zandgebieden (Noord, Midden en Zuid) volledig zijn te verklaren door verschillen in de natuurlijke eigenschappen tussen deze gebieden.

In het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) wordt jaarlijks op landbouwbedrijven de nitraatconcentratie gemeten in het water dat uitspoelt uit de wortelzone. In de zandregio wordt op alle bedrijven in de zomer de bovenste meter van het grondwater bemonsterd en geanalyseerd. De gemiddeld gemeten nitraatconcentraties in dit bovenste grondwater geven grote verschillen te zien tussen de drie zandgebieden; de concentratie is het hoogst in het Zuidelijke zandgebied (109 mg/l, Tabel 4) en het laagst in het Noordelijke zandgebied (46 mg/l), de concentratie in het Centrale en Oostelijke zandgebied (zand Midden) is iets hoger dan in het noorden (56 mg/l). Deze nitraatconcentraties zijn het gemiddelde van alle in de zandgebieden bemonsterde bedrijven en niet gewogen naar areaal van het bedrijfstype.

De nitraatconcentratie die wordt gemeten in het water dat uitspoelt uit de wortelzone van landbouwgronden wordt beïnvloed door zowel het handelen van de landbouwer (de landbouwpraktijk) als door natuurlijke eigenschappen. De landbouwpraktijk kan gekarakteriseerd worden door nutriëntengebruik en zaken als gewaskeuze, gerealiseerde opbrengsten, gerealiseerde nutriëntenoverschotten, en keuze van beweidingsregiem. Natuurlijke eigenschappen zijn bijvoorbeeld neerslagoverschot, grondsoort, actuele grondwaterstand en grondwatertrap (Gt, langjarig gemiddeld grondwaterstandsverloop binnen een jaar).

Werkwijze

Het effect van het verschil in natuurlijke eigenschappen (neerslagoverschot, grondsoort, grondwaterstand, grondwatertrap) op een bedrijf, van het meetjaar en van het bedrijfstype op de gemeten nitraatconcentraties is gefit met een statistisch model. Voor het fitten is de REML-procedure gebruikt (Payne et al., 2008a, 2008b). De effecten van de landbouwpraktijk (N-overschot, N-gebruik, gewasrotatie, beweiding, etc.) zijn buiten het model gelaten. Er wordt verwacht dat de effecten van veranderingen in de landbouwpraktijk, die niet in het model zijn opgenomen, tot uiting komen in de (trend van de) met het model geschatte nitraatconcentraties per meetjaar. De parameter bedrijfstype is in het model opgenomen, omdat wordt verwacht dat de effecten van de landbouwpraktijk per bedrijfstype op de nitraatuitspoeling verschillen. De effecten van de natuurlijke eigenschappen zijn per bedrijfstype gefit. Bijvoorbeeld, de grondwaterstand bij melkveebedrijven kan een ander effect hebben op de nitraatconcentratie dan de grondwaterstand bij akkerbouwbedrijven. Boumans en Fraters (2011) beschrijven het gebruikte model, dat ook is gebruikt voor de EMW-analyses (Hooijboer et al., in voorbereiding). Voor deze vraag is, aanvullend op de EMW-analyses, onderzocht of de modelschattingen van de gemeten nitraatconcentraties afwijken van de gemeten concentratie per gebied, bedrijfstype en periode. De afwijkingen van de gehele periode 1992-2009 en apart van de periode van de laatste vier jaar (2006-2009) zijn onderzocht. De afwijkingen zijn door het model berekend per mengmonster, daarna gemiddeld per bedrijf en jaar en vervolgens gemiddeld per gebied, per bedrijfstype en per periode binnen een gebied, zie Tabel 4.

Tabel 4

Aantal bedrijven, gemodelleerde nitraatconcentratie (mg/l) en de afwijking met de gemeten nitraatconcentratie voor de periode 2006-2009. Uitgesplitst naar bedrijfstype en zandgebied.

Bedrijfstype	Zuid			Midden			Noord			Totaal	
	Aantal ¹	Model ²	Afwijking ³	Aantal ¹	Model ²	Afwijking ³	Aantal ¹	Model ²	Afwijking ³	Gemiddelde ⁴	Fractie ⁵
Melkvee	31	83	-1,0	54	47	0,6	36	31	-0,1	51	0,61
Akkerbouw	5	.. ⁷	0,4	2	.. ⁷	-1,6	24	70	-0,2	77	0,16
Hokdier	11	163	1,9	6	.. ⁷	-5,0	1	.. ⁷	4,7	130	0,09
Overig	9	102	6,7	13	53	-2,8	5	.. ⁷	-3,3	65	0,13
Gemiddelde	56	93 ⁸	2,0	75	62 ⁸	-2,2	66	39 ⁸	0,3		1
Ongewogen gemeten gemiddelde ⁵		109			56			46		69	

1 Het gemiddeld aantal bedrijven per jaar over de periode.

2 De gemodelleerde nitraatconcentraties zijn de met het model geschatte concentraties waarbij voor de parameters voor de natuurlijke eigenschappen de waarden zijn gebruikt zoals die gelden op de locatie waar de metingen zijn gedaan.

3 De gemeten nitraatconcentratie (gemiddelde van de bedrijven) min de gemodelleerde waarde.

4 Deze waarden staan ook in tabel 7

5 Het gemiddelde van alle bedrijven die in die periode bemonsterd zijn, deze concentraties zijn afkomstig uit de EMW rapportage (Hooijboer et al., in voorbereiding)

6 Het aantal bedrijven per bedrijfstype in alle zandgebieden samen gedeeld door het totaal

7 Er zijn te weinig waarnemingen beschikbaar om een gemiddelde te publiceren. Het gemiddelde is wel gebruikt om (7) te bepalen.

8 Het gewogen gemiddelde op basis van de fractie in het LMM (voor alle gebieden samen). Niet gewogen naar areaal, ook niet gecorrigeerd voor oppervlakte van de bedrijven.

Met Tabel 4 wordt per zandgebied en bedrijfstype beoordeeld of de gemeten nitraatconcentraties afwijken van de geschatte waarde. Indien er voor de periode 2006-2009 40 of meer waarnemingen zijn (gemiddeld per jaar tien bedrijven) is het gemeten gemiddelde gegeven. Bij de schatting is rekening gehouden met het effect van natuurlijke eigenschappen op de nitraatconcentratie, waarbij het effect op de nitraatconcentratie verschilt per bedrijfstype.

Een totale gemiddelde nitraatconcentratie per gebied is berekend op twee manieren. Ten eerste door het gemiddelde te berekenen van alle bedrijfsgemiddelde meetwaarden uit het LMM (Tabel 4, laatste regel), en ten tweede, door een gewogen gemiddelde te berekenen op basis van de modeluitkomsten (Tabel 4, voorlaatste regel). Het tweede totale gemiddelde geeft een indruk van de verschillen in nitraatconcentraties tussen gebieden die veroorzaakt worden door verschillen in de natuurlijke eigenschappen. De gemiddelde gemodelleerde nitraatconcentratie per bedrijfstype per zandgebied is vermenigvuldigd met de gemiddelde fractie bedrijven (aantal bemonsterde bedrijven van een bedrijfstype ten opzichte van het totaal aantal bemonsterde bedrijven) in het LMM (zie Tabel 4, laatste kolom). Zo is een (virtuele) nitraatconcentratie berekend als er in alle gebieden de bedrijven in dezelfde verhouding over de bedrijfstypen zouden zijn verdeeld. Deze nitraatconcentratie is niet gewogen naar werkelijke arealen. Ook is hierbij geen rekening gehouden met het verschil in grootte tussen de bedrijven, puur het aantal bedrijven is beschouwd. Doordat voor sommige combinaties van bedrijfstypen en gebied er weinig bedrijven beschikbaar zijn, is de concentratie voor deze combinaties uiterst onzeker. Deze onzekere waarden krijgen een vrij groot aandeel (9-16%) in het totale gemiddelde per gebied, hierdoor kan er een forse fout in dit gemiddelde zitten. De gewogen gemodelleerde gemiddelden per gebied zijn berekend om een indruk te krijgen van het gebiedseffect zonder het verschil in fractie bedrijfstypen, niet als werkelijke geïndexeerde nitraatconcentratie per gebied. De invoervariabelen 'droge bodems' en 'venige bodems' zijn bepaald door een overlay te maken van de bedrijfspercelen met de Gt-kaart en de Bodemkaart. De grondwaterstand is bepaald bij monsternamen, de neerslagindex is bepaald op basis van gegevens van het KNMI. Hieruit blijkt dat gemiddeld gezien het zuidelijke zandgebied het minste neerslag ontvangt (Tabel 5), het grootste percentage droge gronden heeft, de laagste grondwaterstand heeft en het kleinste percentage venige bodems heeft.

Tabel 5

Gemiddelde van de invoervariabelen in het model (2006-2009).

Zandgebied	Neerslag index (-)	Droog (% GtV t/m GtVIII)	grondwaterstand (cm-mv)	Venige bodems (% moerige grond en veen)
Noord	1,13	55	144	51
Midden	1,15	52	130	8
Zuid	1,34	67	154	4

Resultaten

Er zijn verschillen tussen de gemiddelden afwijkingen van de gemeten en de gemodelleerde nitraatconcentraties bij elk van de bedrijfstypen in de verschillende zandgebieden, zowel voor de gehele meetperiode als voor de periode van de laatste vier jaar. De verschillen zijn echter niet groot, de grootste positieve afwijking is 6,7 mg/l bij de overige bedrijven in het zuidelijke zandgebied voor de periode 2006-2009 (zie Tabel 1), waarbij het model een te lage schatting geeft, en de grootste negatieve afwijking is -5,0 mg/l bij de hokdierbedrijven in het Centrale en Oostelijke zandgebied (zand Midden), waarbij het model een te hoge schatting geeft. Op het niveau van het gebied in de periode 1991-2009 liggen de verschillen tussen de -1,7 mg/l voor het Noordelijk zandgebied (model overschat) en +2,4 mg/l voor zand Midden (model onderschat, zie Tabel 6). Gezien de variatie en de hoogte van de gemeten concentraties (bijvoorbeeld voor alle overige bedrijven in de periode 2006-2009 gemiddeld 65 mg/l) zijn de verschillen niet relevant.

Tabel 6

Gemiddelde afwijking tussen gemeten en gemodelleerde¹ nitraatconcentratie (mg/l) en het aantal LMM-bedrijven. Uitgesplitst naar bedrijfstype en zandgebied (1991-2009).

Bedrijfstype	Zuid		Midden		Noord	
	afwijking	aantal	afwijking	aantal	afwijking	aantal
Melkvee	3,7	279	0,8	538	-4,1	330
Akkerbouw	1,7	40	5,1	12	-0,1	238
Hokdier	-1,4	90	3,3	58	1,4	9
Overig	-1,9	77	2,2	90	-2,6	32
Gemiddeld	0,6	486	2,4	698	-1,7	609

Discussie

De verschillen in de gemeten nitraatconcentratie tussen de drie zandgebieden kunnen worden verklaard door verschillen in de natuurlijke eigenschappen en verschillen in verhouding van aantallen bedrijven per bedrijfstypen tussen de zandgebieden. Het model schat namelijk in alle gebieden ongeveer even goed de nitraatconcentraties per bedrijfstype. Dit betekent dat er geen aanwijzingen zijn dat er per bedrijfstype tussen de gebieden verschillen in nitraatconcentratie voorkomen die zijn veroorzaakt door factoren die niet in het model voorkomen, zoals een verschil in stikstofbodemoverschot tussen de zandgebieden. Dit wil echter niet zeggen dat het stikstofbodemoverschot niet van invloed is op de nitraatconcentratie. Aan de parameter bedrijfstype zijn voor een gedeelte bedrijfsvoeringparameters gekoppeld zoals bodemoverschot en gebruik van dierlijke mest.

Met dit statistische model is het niet goed mogelijk de effecten van de natuurlijke eigenschappen en die van bedrijfstype te scheiden. Het is daarom ook niet goed mogelijk te berekenen welk deel van de verschillen in de gemiddelde gemeten nitraatconcentraties tussen de zandgebieden is toe te schrijven aan de verschillende verhouding in het voorkomen van bedrijfstypen in de gebieden.

De gemeten nitraatconcentraties verschillen aanzienlijk tussen de bedrijfstypen; bijvoorbeeld de gemiddelde concentratie bij hokdierbedrijven was 130 mg/l in de periode 2006-2009, terwijl die bij de melkveebedrijven 51 mg/l was in dezelfde periode (Tabel 7). Als in het zuiden meer hokdierbedrijven voorkomen in het LMM dan in het noorden, dan zal de gemeten gemiddelde nitraatconcentratie in het zuiden hoger zijn dan in het noorden. Om na te gaan in hoeverre de verschillen in gemeten nitraatconcentraties tussen de bedrijfstypen door natuurlijke eigenschappen zijn beïnvloed, is het model gebruikt om een schatting te maken van de nitraatconcentraties waarbij de natuurlijke eigenschappen voor alle bedrijfstypen hetzelfde zijn. Dit wil zeggen dat de zelfde waarden voor grondwaterstand, Gt, grondsoort, etc. zijn gebruikt in het model voor alle bedrijfstypen. Deze modelschattingen worden de geïndexeerde nitraatconcentraties genoemd. De verschillen in geïndexeerde concentraties geven een indruk, maar ook niet meer dan dat, van de effecten van de verschillen in landbouwpraktijk tussen de bedrijfstypen op de nitraatconcentraties bij de bedrijfstypen.

Tabel 7

Gemeten en voor natuurlijke oorzaken geïndexeerde nitraatconcentraties.

		Akkerbouw	Hokdier	Melkvee	Overig
Gemiddelde 2006-2009	Gemeten	77	130	51	65
	Geïndexeerd	81	103	54	64
Gemiddelde 1991-2009	Gemeten	82	134	87	104
	Geïndexeerd	88	118	91	98

¹ Geïndexeerde waarden zijn de schattingen van de nitraatconcentraties met het model voor gemiddelde waarden (periode 1991-2009) van de parameters voor de natuurlijke invloed.

De gemeten verschillen in de nitraatconcentraties tussen de bedrijfstypen blijken in ieder geval deels te verklaren door verschillen in de natuurlijke eigenschappen tussen de bedrijfstypen. De eerder genoemde nitraatconcentratie bij de hokdierbedrijven zou in de periode 2006-2009 niet 130 mg/l zijn geweest, maar 103 mg/l als de natuurlijke eigenschappen overeen zouden komen met de gemiddelde waarden voor de natuurlijke eigenschappen op alle bedrijven voor de periode 1991-2009 (Tabel 7). De nitraatconcentraties bij akkerbouw- en melkveebedrijven zouden juist iets hoger zijn geweest.

De bedrijfstypen verschillen onderling in de mate waarin akker- en grasland voorkomt. Het is bekend dat een veel kleiner deel van het stikstofoverschot uitspoelt bij grasland dan bij akkerland; bij grasland spoelt ongeveer de helft uit van wat bij akkerland uitspoelt. De nitraatconcentraties worden hierdoor, naast het stikstofoverschot, ook beïnvloed door de verhouding grasland-akkerland.

De geïndexeerde nitraatconcentraties zijn in de periode 2006-2009 lager dan gemiddeld over de hele periode 1991-2009; het verschil is het grootst bij de melkveebedrijven (afname 37 mg/l) en het kleinst bij de akkerbouwbedrijven (7 mg/l). Er kunnen meer oorzaken zijn dan een verlaging van het stikstofoverschot en een verandering in de verhouding grasland-akkerland voor deze afname. Bij de melkveebedrijven heeft de vermindering van de beweiding waarschijnlijk een rol hebben gespeeld (Boumans en Fraters, 2011).

Zoals gezegd gaat het in deze beschouwing om een indicatie van de effecten van de landbouwpraktijk op de waterkwaliteit. Bijvoorbeeld, als zou blijken dat maïs vooral op droge zandgronden wordt verbouwd, dan zal het effect van droge gronden in het model deels worden veroorzaakt doordat op deze droge gronden meer maïs wordt verbouwd. Dit is de reden waarom de effecten van de natuurlijke eigenschappen op de nitraatconcentratie en de effecten van landbouwpraktijk hierop niet met dit model kunnen worden ontward. Dit soort statistische modellen is alleen geschikt om nitraatconcentraties te schatten en niet om de oorzaken te achterhalen. De landbouwpraktijk (stikstofoverschot, aandeel maïs, verhouding grasland-bouwland, intensiteit van beweiding, etc.) zit niet in het model. Het is waarschijnlijk dat hierdoor variaties in de nitraatconcentraties meer aan natuurlijke eigenschappen worden toegeschreven dan in werkelijkheid het geval is. Het gevolg is dat hierdoor de verschillen in de geïndexeerde nitraatconcentraties tussen bedrijfstypen, zie Tabel 7, waarschijnlijk een onderschatting zijn van de verschillen die door de landbouwpraktijk zijn veroorzaakt.

Conclusies

- De verschillen in de gemeten nitraatconcentratie tussen de drie zandgebieden kunnen worden verklaard door verschillen in de natuurlijke eigenschappen en door verschillen in verhouding van arealen van bedrijfstypen.
- Verschillen in de landbouwpraktijk tussen de bedrijfstypen leiden tot verschillen in de nitraatconcentraties.

Literatuur

- Boumans, L.J.M. en B. Fraters, 2011. Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van het mestbeleid. Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM rapport 680717020.
- Ham, A. van den, 2012. Aanvullende analyse milieukwaliteit (LEI-bijdrage), interne memo.
- Hooijboer, A.E.J. en A. de Klijne, (in voorbereiding). Grondwaterkwaliteit onder landbouwbedrijven, Evaluatie Meststoffenwet 2012. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM-rapport.
- Payne, R.W., S.A. Harding, D.A. Murray, D.M. Soutar, D.B. Baird, A.I. Glaser, I.C. Channing, S.J. Welham, A.R. Gilmour, R. Thompson en R. Webster, 2008a. GenStat® Release 11 Reference Manual Part 3: Procedure Library PL19; VSN International, 5 The Waterhouse, Waterhouse Street, Hemel Hempstead, Hertfordshire HP1 1ES, UK.
- Payne, R.W., S.A. Harding, D.A. Murray, D.M. Soutar, D.B. Baird, A.I. Glaser, I.C. Channing, S.J. Welham, A.R. Gilmour, R. Thompson en R. Webster, 2008b. GenStat® Release 11 Reference Manual The Guide to GenStat® Release 11, Part 2: Statistics; VSN International, 5 The Waterhouse, Waterhouse Street, Hemel Hempstead, Hertfordshire HP1 1ES, UK.

Bijlage 3 Oorzaken van hogere nitraatconcentraties in Zuid-Nederland volgens het WOG-WOD-model

Wim van Dijk (PSG-PP0, Lelystad) en Jaap Schröder (PSG-PR1, Wageningen)

Inleiding

Bemesting volgens gebruiksnormen leidt tot hogere nitraatconcentraties onder bedrijven op het Zuidelijk Zand en de Limburgse Löss dan in de overige zandgebieden. Die overige zandgebieden zijn het Noordelijk Zand en het Centrale en Oostelijk Zand ('Zand Midden'). Dit beeld blijkt zowel uit modelvoorspellingen met het WOG-WOD-model als uit waarnemingen in de praktijk. Daarmee is ook de overschrijding van doelstellingen in Zuid-Nederland het grootst. Om de juiste maatregelen te kunnen nemen moeten de oorzaken van het afwijkende beeld in Zuid-Nederland in kaart gebracht worden. Deze notitie gaat na in welke opzichten de invoerdata en de parameterinstellingen van het WOG-WOD-model voor het Zuidelijk Zand en de Limburgse Löss verschillen van die van de andere zandgebieden. Verschillen in invoerdata (bouwplanaandeel van gewassen, afwijkende gebruiksnormen, grondsoortafhankelijke opbrengstniveaus) kunnen namelijk leiden tot verschillen in het N-bodemoverschot. Verschillen in parameterinstelling (grondsoortafhankelijke uitspoelingskarakteristieken) kunnen op hun beurt het milieukundige lot van dat N-bodemoverschot bepalen.

Uitgangspunten

Model

Het WOG-WOD-model (Schröder et al., 2011; Van Dijk en Schröder, 2007) beschrijft relaties tussen de aanvoer van N en P in mest en kunstmest, de afvoer van N en P in oogstproducten, de bodemoverschotten van N en P en, voor zand- en lössgronden, de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater (zand) of hangwater (löss). De uitspoelingsfactor kan gedefinieerd worden als het getal waarmee het N-bodemoverschot vermenigvuldigd moet worden om tot een nitraat-N concentratie te komen. Die factor is op zijn beurt het product van de uitspoelfractie (UF (kg uitgespoelde N per kg N bodemoverschot), dat wil zeggen de fractie van het N-bodemoverschot dat daadwerkelijk uitspoelt) en de reciproke van het neerslagoverschot (NO (mm x 0,01), dat wil zeggen het volume water waarin de uitgespoelde N wordt opgelost):

Nitraat-N concentratie (mg/l) = N-bodemoverschot (kg/ha) x uitspoelingsfactor (mm^{-1}), met
Uitspoelingsfactor = uitspoelingsfractie UF (kg/kg) / (0.01 x neerslagoverschot NO) (mm)

De uitspoelingsfactor is afgeleid uit het LMM door de waargenomen N-concentratie van elk van de deelnemende bedrijven te relateren aan het bodem N-overschot, zoals dat afgeleid kan worden uit de bedrijfsboekhouding van het desbetreffende bedrijf. De gegevens van het LMM worden bewerkt en uiteindelijk verbijzonderd voor de mate van vochtigheid (diepteligging van de gemiddelde hoogste grondwaterstand, uitgedrukt als Gt) en het grondgebruik (bouwland dan wel grasland). Door de uitspoelfactor te vermenigvuldigen met een grondgebruik-specifiek neerslagoverschot, kan de UF berekend worden. Omdat de UF jaarlijks bepaald wordt kan aan de gemiddelde UF een betrouwbaarheidsinterval worden gegeven. Naast een gemiddeld NO kan voor de 10% natste en de 10% droogste uitspoelingseizoenen een boven- en een ondergrenswaarde worden bepaald (Tabel 8). Gemakshalve aannemende dat het N-bodemoverschot enerzijds, en UF en NO anderzijds, onafhankelijke variabelen zijn en UF en NO een negatief verband hebben, kan dan berekend worden tot welke nitraat-N concentratie een bepaald bodem-N overschot leidt in jaren met een laag risico (kleine UF, groot NO) en in jaren met een hoog risico (grote UF, klein NO).

Tabel 8

Uitspoelfractie (UF inclusief tussen haakjes het 95% betrouwbaarheidsinterval; b.t.b.h.i.) en neerslagoverschotten (NO met tussen haakjes het 10 en 90 percentiel) (Fraters et al., 2011).

Grondsoort	Uitspoelfractie (95% b.t.b.h.i.)		Neerslagoverschot (10% en 90% percentiel)		
	Grasland	Maïs- en bouwland	Grasland	Maïsland	Bouwland
Zand, nat (Gt IV)	0,19 (0,16-0,22)	0,39 (0,35-0,42)	274 (221-319)	358 (304-405)	347 (278-403)
Zand, middel (Gt VI)	0,29 (0,25-0,33)	0,59 (0,53-0,64)	280 (226-346)	332 (297-387)	324 (259-403)
Zand, droog (Gt VII)	0,37 (0,32-0,42)	0,75 (0,68-0,81)	298 (245-362)	332 (295-392)	345 (272-420)

Regio's

Er zijn drie zandregio's onderscheiden, Noordelijk zandgebied (Noord: Groningen, Friesland en Drenthe), Centrale en Oostelijke zandgebied (Midden: Gelderland, Overijssel en Utrecht) en Zuidelijk zandgebied (Zuid: Noord-Brabant en Limburg). Daarnaast is het lössgebied (Löss) als aparte regio meegenomen.

Arealen gewassen

De arealen van de verschillende gewassen zijn gebaseerd op gegevens van Dienst Regelingen (DR) uit 2005.

N-bemesting

- Bij het gebruik van dierlijke mest zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:
 - Bij de AT-gewassen is uitgegaan van een dierlijke mestgift van 100 kg N per ha via varkensdrijfmest. Dit komt overeen met 55-60 kg P₂O₅ per ha dat redelijk overeenstemt met fosfaatgebruiksnormen die op termijn gaan gelden. Aan deze mest is een wettelijke N-werking van 70% toegekend.
 - Bij maïs en gras is uitgegaan van de huidige derogatie van 250 kg N per ha uit runderdrijfmest. Vertrekkend vanuit een areaalverhouding van gras en maïs van 70:30 op melkveebedrijven, is uitgegaan van mest-N-giften van 170 en 284 kg mest-N per ha voor, respectievelijk, snijmaïs en gras. Voor grasland is uitgegaan van een gemengd gebruik van maaien en (beperkt) beweiden.
- Er is gerekend met de N-gebruiksnormen en wettelijke N-werkingscoëfficiënten voor dierlijke mest zoals die gelden voor het jaar 2013 met volledige opvulling van de N-gebruiksnorm.

Verdeling grondwatertrappen (Gt)

Voor het berekenen van de nitraatuitspoeling is de regio specifieke Gt-verdeling van belang. Voor zand is deze gebaseerd op door DR aangeleverde areaalgegevens, waarbij onderscheid is gemaakt tussen niet- en wel-uitspoelingsgevoelige zandgronden (nat en droog). Aan natte zandgronden heeft de Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen in 2004 GT IV toegekend en aan droge zandgronden Gt VII (Schröder et al., 2004). Met voornoemde toekenningen van hectares en Gt's is ook in deze studie gerekend (Tabel 9). Voor lössgrond kunnen vanwege het relatief geringe aantal lössbedrijven in LMM nog geen uitspoelingsfracties worden berekend. In deze studie wordt uitgegaan van een gemiddelde van de uitspoelingsfracties van zandgrond met Gt VI en VII (Velthof en Fraters, 2007).

Tabel 9*Aandeel droog en nat (%) in de drie zandregio's en de lössregio (Bron: DR, 2005).*

Regio	Akker-en tuinbouw			Snijmaïs			Gras		
	Nat (Gt IV)	Matig Droog (Gt VI)	Droog (Gt VII)	Nat (Gt IV)	Matig Droog (Gt VI)	Droog (Gt VII)	Nat (Gt IV)	Matig Droog (Gt VI)	Droog (Gt VII)
Noord	48	0	52	68	0	32	82	0	18
Midden	51	0	49	63	0	37	71	0	29
Zuid	50	0	50	65	0	35	70	0	30
Löss	0	50	50	0	50	50	0	50	50

Resultaten

In Tabel 10 en Figuur 5 is de N-balans en de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater voor de verschillende regio's weergegeven. Dit is gedaan voor zowel de afzonderlijke arealen voor gras, snijmaïs en AT als voor het totale areaal.

Het gemiddelde nitraatgehalte op het totale areaal nam toe in de volgorde Noord < Midden < Zuid < Löss. Dit beeld werd ook gevonden bij het gras-, snijmaïs- en AT-areaal, alleen was bij laatstgenoemde de uitspoeling bij Löss lager dan bij zuidelijk zand. In het algemeen is onder maïs- en grasland de uitspoeling lager dan onder AT-land.

Verschillen in uitspoeling tussen regio's ontstaan door verschillen in N-bodemoverschot en verschillen in uitspoelingsfractie. Het neerslagoverschot speelt hierbij ook een rol, maar de verschillen tussen regio's waren relatief gering (Tabel 10).

Uit Figuur 5 blijkt dat de hogere nitraatconcentraties in de regio's Zuid en Löss als geheel, niet voortvloeien uit hogere regionale N-bodemoverschotten, maar eerder het gevolg zijn van het relatief hoge aandeel uitspoeling. Voor het totale landbouwareaal bedraagt de uitspoelfractie 0.36, 0.31, 0.40 en 0.52 voor respectievelijk Noord, Midden, Zuid en Löss. De verschillen in uitspoelfractie tussen de zandregio's zijn vooral een gevolg van verschillen in aandeel gras, snijmaïs en AT (Tabel 11). De uitspoelfractie bij gras en in mindere mate snijmaïs is lager dan bij AT. Binnen een bepaald landgebruik (gras, maïs, AT) zijn de verschillen in uitspoelfractie tussen de zandregio's gering, omdat de verhouding nat en droog zand weinig verschilt (Tabel 8). De gehanteerde uitspoelfractie is voor löss voor alle drie gewasgroepen hoger dan voor zand.

Binnen het AT-areaal is er tussen de zandregio's sprake van relatief grote verschillen in nitraatconcentratie. Deze bedraagt 58, 61 en 70 mg nitraat per liter voor respectievelijk Noord, Midden en Zuid. Deze verschillen vloeien vrijwel volledig voort uit verschillen in N-bodemoverschot, de uitspoelfracties zijn immers vergelijkbaar (Figuur 5). Het hogere bodemoverschot in de regio Midden en Zuid is geen gevolg van een hogere bemesting (deze is zelfs lager dan in Noord), maar wordt veroorzaakt door een hogere aanvoer met depositie en lagere afvoer met geoogst product (Tabel 8). Het verschil in depositie heeft een relatief groot aandeel in de hogere uitspoeling in de regio's Midden en Zuid.

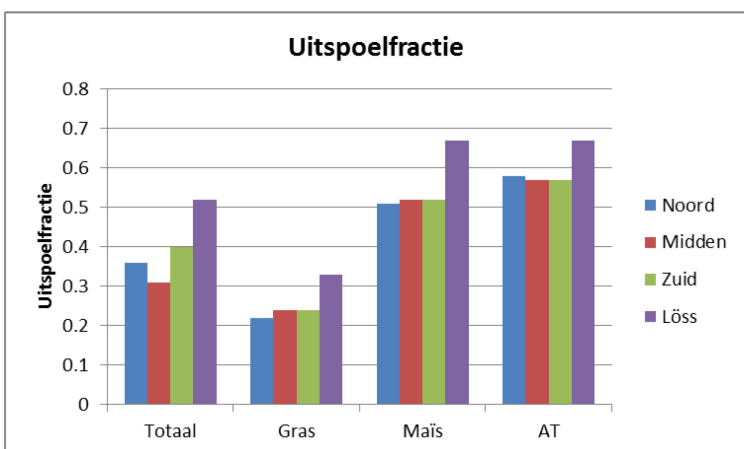
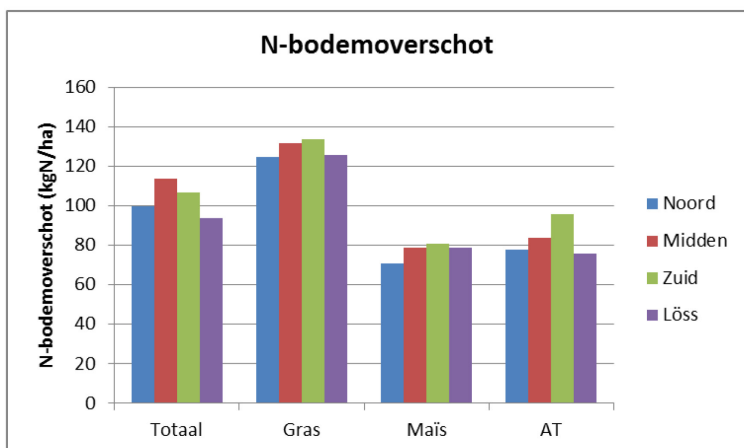
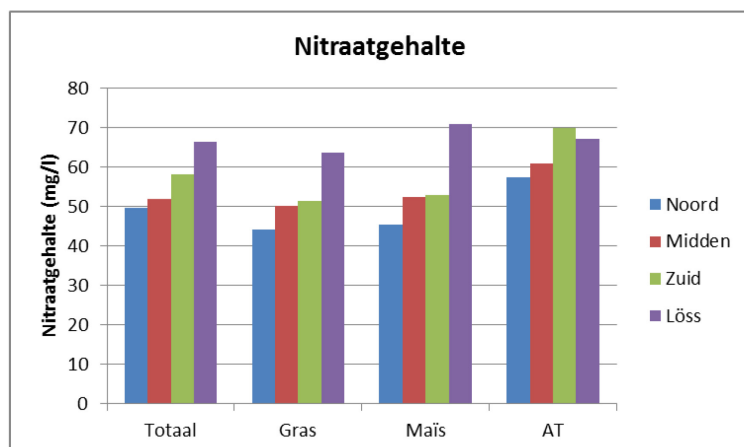
De hogere uitspoeling in de regio Löss is vooral een gevolg van een hogere uitspoelfractie. Het N-bodemoverschot speelt geen rol want is zelfs lager dan in de zandregio's.

Tabel 10

N-balans (kg per ha) en berekende nitraatconcentratie (mg per liter) bij grasland, snijmaïs en akker- en tuinbouw voor diverse regio's bij toepassing van gebruiksnormen 2013.

	Noord				Midden				Zuid				Löss			
	Gras	Maïs	AT	Totaal	Gras	Maïs	AT	Totaal	Gras	Maïs	AT	Totaal	Gras	Maïs	AT	Totaal
Input (kg/ha)																
- Dierlijke mest	284	170	100	198	284	170	100	237	284	170	100	192	284	170	100	173
- Kunstmest	133	38	92	105	133	38	75	104	133	38	73	88	133	38	92	99
- Binding vlinderbl.	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	4	1	0	0	2	1
- Depositie	25	25	25	25	35	35	35	35	38	38	38	38	36	36	36	36
Output (kg/ha)																
- Gewas	292	151	131	212	296	153	119	242	296	154	112	196	302	154	145	201
- Ammoniak	25	11	9	17	25	11	8	20	25	11	8	16	25	11	9	15
N-bodemoverschot (kg/ha)	125	71	78	100	132	79	84	114	134	81	96	107	126	79	76	94
NO3-concentratie (mg/l)	44	46	58	50	50	52	61	52	52	53	70	58	64	71	67	66
Uitspoelfractie	0.22	0.51	0.58	0.36 ¹	0.24	0.52	0.57	0.31 ¹	0.24	0.52	0.57	0.40 ¹	0.33	0.67	0.67	0.51 ¹
Neerslagoverschot (mm)	278	350	346	314	281	348	346	304	281	349	346	321	289	332	335	318

¹ berekend als: (Novs_gras*UF_gras*areaalfr_gras + Novs_maïs*UF_maïs*areaalfr_maïs + Novs_AT*UF_AT*areaalfr_AT) /Novs_totaal



Figuur 5

Nitraatgehalte, N-bodemoverschot en uitspoelfractie bij gras, snijmaïs en AT in de verschillende regio's.

Tabel 11

Areaalverdeling grasland, snijmaïs en akker- en tuinbouw (aandeel in totaal areaal landbouwgrond) in de verschillende regio's (Bron: DR, 2005).

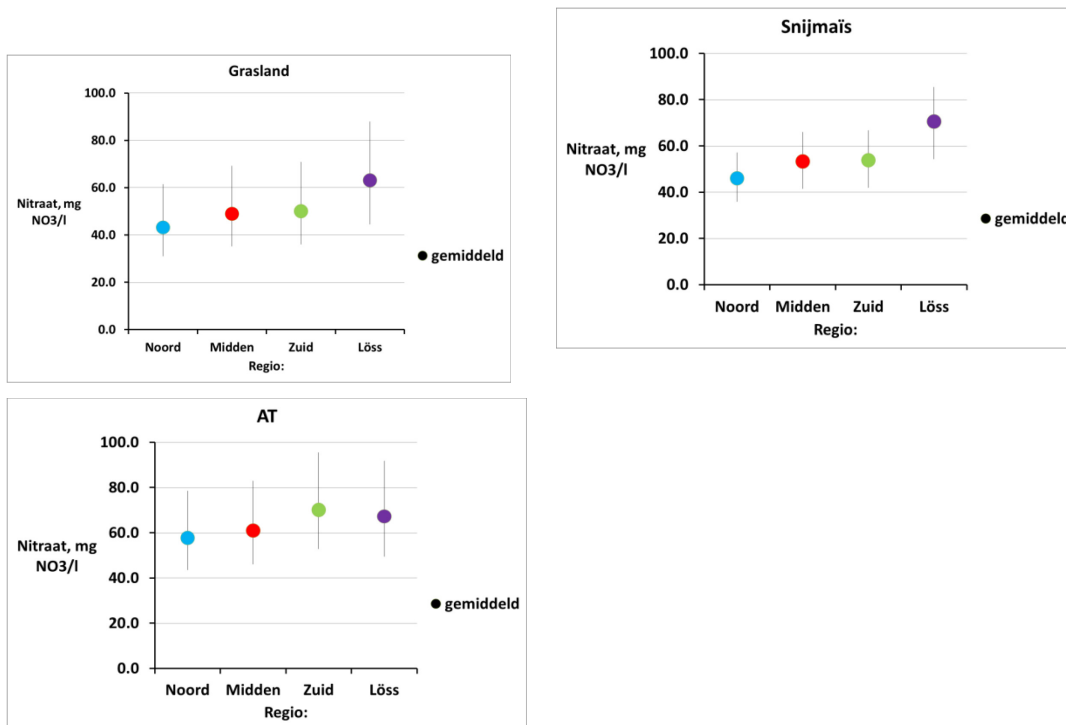
	Noord	Midden	Zuid	Löss
Gras	49	65	40	35
Snijmaïs	12	24	27	13
Akker- en tuinbouw	39	11	34	52

Tabel 12

Globale bouwplansamenstelling akker- en tuinbouw (%) regio's (Bron: DR, 2005).

	Noord	Midden	Zuid	Löss
Graan	31	38	13	46
Korrelmaïs	1	10	20	3
Aardappelen	44	28	18	15
Suikerbieten	17	9	14	27
Tuinbouw	2	8	27	2
Overig	5	7	8	9

Eenzelfde N-bodemoverschot zal in sommige jaren tot een hogere nitraatconcentratie leiden dan in andere jaren. Op basis van de waargenomen spreiding in het LMM kan het WOG-WOD-model hiervan een schatting maken (Figuur 6).

**Figuur 6**

Variatie in voorspelde nitraatconcentratie onder grasland, maïsland en akker- en tuinbouw, als gevolg van de geschatte variatie in neerslagoverschot en uitspoelingsfractie.

Discussie

Algemeen

Onder grasland spoelt per kg N-bodemoverschot relatief weinig N uit. Dat voorspelde nitraat-concentraties in vergelijking met andere zandgronden relatief hoog zijn in Zuid Nederland, vloeit dan ook in belangrijke mate voort uit het lage aandeel grasland en niet zozeer uit een hoger gemiddeld N-bodemoverschot. Binnen de verschillende vormen van landgebruik (gras, maïs, AT), echter, neemt het N-bodemoverschot toe volgens Noord < Midden < Zuid. Dat de voorspelde nitraat-concentratie van löss bij elk landgebruik hoger is dan in vrijwel elke zandregio, is terug te voeren op de relatief hoge uitspoelingsfractie van lössgronden.

Afwijkingen tussen model en praktijk

Neerslag

Dat deze voorspellingen overeenkomen met de metingen in de praktijk (LMM) is een logisch gevolg van het feit dat de parametrisering van het WOG-WOD-model deels op datzelfde LMM gebaseerd is. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat de regio-specifieke werkelijkheid om diverse redenen kan afwijken van de voorspelling. In het voorgaande is al geïllustreerd dat de uitspoelingsfractie en het neerslagoverschot jaarlijks sterk kunnen variëren en dus ook de nitraat-concentratie. De vernatting die de afgelopen elf jaar is opgetreden, lijkt in Zuid-Nederland minder sterk te zijn geweest dan in bijvoorbeeld Noord- en Midden-Nederland (Tabel 13). Gesteld dat ook het neerslagoverschot daardoor proportioneel is veranderd, betekent dit dat een regionaal verschil in neerslag van, zeg, 10%, ook de nitraatconcentratie met globaal 10% doet veranderen. Gegeven de achterblijvende verhoging van de neerslag in Zuid-Nederland, kan dat een aanvullende verklaring zijn voor de hogere nitraat-concentraties daar.

Tabel 13

Neerslag in zomer- en winterhalfjaar gedurende de periode 1990-2000 en 1991-2011 (bron: KNMI).

		Absoluut (mm)			relatief (De Bilt 1990-2000 = 100)		
		mrt-aug	sep-feb	mrt-feb	mrt-aug	sep-feb	mrt-feb
1990-2000	Groningen	375	438	813	98	116	107
	Twenthe	388	430	818	101	114	107
	De Bilt	383	378	761	100	100	100
	Eindhoven	341	390	731	89	103	96
	Maastricht	347	399	746	91	105	98
2001-2011	Groningen	402	431	833	105	114	109
	Twenthe	397	375	771	104	99	101
	De Bilt	417	443	860	109	117	113
	Eindhoven	375	390	764	98	103	100
	Maastricht	404	380	783	105	100	103

Gebruik organische mest

Voor het AT-areaal is uitgegaan van gebruik van varkensdrijfmest. In de praktijk worden er op AT-bedrijven ook andere organische mestsoorten gebruikt zoals runderdrijfmest en in mindere mate vaste mest en compost. Deze organische mestsoorten hebben doorgaans een lagere N-werking dan varkensdrijfmest. Daarnaast kan er afhankelijk van de N/P-verhouding binnen de gebruiksnormen meer N worden aangevoerd dan met

varkensdrijfmest. Hierdoor kan de nitraatconcentratie hoger zijn dan nu berekend op basis van gebruik van alleen varkensdrijfmest.

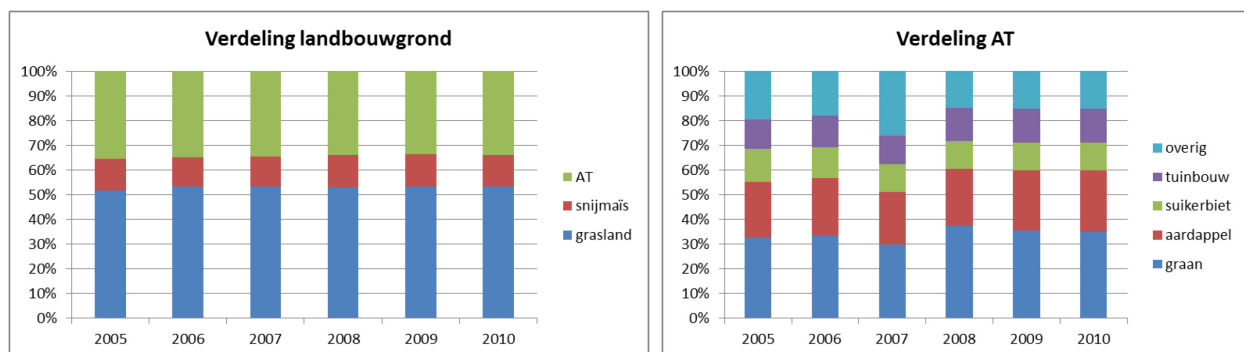
Voor het lössgebied is uitgegaan van voorjaarstoediening van dierlijke mest. In de praktijk wordt een aanzienlijk deel in de nazomer toegediend in combinatie met een groenbemester. Ook in geval van een goed ontwikkelde groenbemester zal de landbouwkundige N-werking lager zijn dan bij voorjaarstoediening waardoor de uitspoeling hoger zal zijn dan bij voorjaarstoediening. Dit betekent overigens niet zonder meer dat de vervanging van nazomertoediening door voorjaarstoediening per se tot een lagere uitspoeling leidt. Hierop wordt nader ingegaan in een volgende paragraaf.

Bemesting conform gebruiksnorm

In de modelberekeningen is aangenomen dat telers bemesten volgens de N-gebruiksnorm 2013. Als N-gebruiksnormen niet geheel zouden worden opgevuld, voorspelt het model dus te hoge nitraatconcentraties. Echter, als de gebruiksnormen in (delen van) de praktijk overschreden worden, voorspelt het model te lage nitraatconcentraties. Welk van beide situaties van toepassing is of zal zijn, in welke mate en in welke regio, vormt een punt van discussie.

Bouwplan

De berekeningen zijn gebaseerd op areaalgegevens van DR uit 2005. Op het totale landbouwareaal in Nederland (Bron: CBS) hebben zich tussen 2005 en 2010 geen grote verschuivingen voorgedaan (Figuur 7). Het CBS maakt echter geen onderscheid tussen klei- en zandgrond, zodat niet nagegaan kan worden of er sprake is van verschillen tussen grondsoorten.



Figuur 7

Verdeling landbouwgrond over grasland, maïsland en akker- en tuinbouw (links) en verdeling akker- en tuinbouw (rechts) (Bron: CBS).

Gt-verdeling

In werkelijkheid zijn niet alle natte zandgronden precies een Gt IV en niet alle droge zandgronden precies een Gt VII. Zo bestaat er naast Gt VII een overigens klein areaal zeer droge Gt VIII. In de EMW 2007 zijn de aantallen hectares wel per Gt gedefinieerd. Uit de desbetreffende cijfers blijkt dat voor bouwland de Gt-areaalgewogen uitspoelingsfractie van de geaggregeerde groepen 'Gt I tot en met Gt VI' (0,40) en 'Gt VII en Gt VIII' (0,77) redelijk goed overeenkomt met de toenmalig gehanteerde uitspoelingsfractie van, respectievelijk, Gt IV (0,38) en Gt VII (0,73).

Uitspoelfractie löss

Zoals eerder aangegeven is voor de uitspoelfractie van löss uitgegaan van het gemiddelde van de uitspoelfractie bij Gt VI en VII. Binnen het LMM-meetnet worden inmiddels ook lössbedrijven meegenomen. Bij voldoende meetjaren kan mogelijk ook voor löss een uitspoelfractie worden afgeleid.

Niet-systematische afwijkingen

In het voorgaande werd stilgestaan bij denkbare bronnen van systematische verschillen tussen model en praktijk. Daarnaast ondervinden alle termen van de balans die het N-bodemoverschot bepalen vanzelfsprekend ook nog jaareffecten: mineralisatie en immobilisatie zijn zelfs op bedrijfsniveau niet jaarlijks in evenwicht, de werking van N-bronnen zal van jaar tot jaar verschillen, en dat geldt ook voor het vermogen van gewassen om de werkzame N in oogstbare N om te zetten. Bovendien zal het lot van het N-bodemoverschot van jaar tot jaar verschillen. Gezien het herhaaldelijk terugkerende beeld van relatief hoge nitraat-N concentraties in Zuid-Nederland, is echter niet aannemelijk dat jaareffecten een verklaring vormen voor deze hoge concentraties.

Maatregelen

Naast grondgebruik ('gras, snijmaïs, akker- en tuinbouw'), bodemeigenschappen ('natter, droger') en weer ('neerslagoverschot'), speelt ook de bemesting ('wat, hoeveel, wanneer en hoe') een verklarende rol. Vaak leeft de gedachte dat maatregelen ten gunste van het milieu minder vergaand hoeven te zijn zodra 'efficiënter bemest wordt'. Dat is waar maar alleen als die andere manier van bemesten leidt tot een geringer overschot op de mineralenbalans via hetzij een verlaagde aanvoer, dan wel een verhoogde afvoer van mineralen. Pas als, bijvoorbeeld, de teelt van een (beter) vanggewas, de plaatsing van mest of de vervanging van nazomer toediening van mest door voorjaarstoediening, leidt tot een hogere afvoer van mineralen (via meer opbrengst of een gestegen gehalte), is er geen verlaging van giften nodig om een bepaald milieudoel toch te kunnen realiseren. Echter, zonder zo'n opbrengsteffect kunnen maatregelen die gericht zijn op 'efficiënter bemesten' alleen dan tot een beter milieuresultaat leiden als giften verlaagd worden.

Op verzoek van het ministerie van EL&I is onlangs becijferd met welke maatregelen de gewenste nitraat-N concentratie kunnen worden gerealiseerd of benaderd (Schröder et al., 2011). In reactie daarop heeft het ministerie als denkbare maatregelen geselecteerd: a) een verhoging van de forfaitaire N-werking van varkensdrijfmest van 70% naar 80%; b) vervanging van 50% van de drijfmest-N gift (100 kg N per ha per jaar) door de dunne fractie uit mestscheiding; en c) de afvoer van de gewasresten van suikerbieten, kool en prei. Op deze manier kan worden nagegaan of en, zo ja, waar (combinaties van) maatregelen nodig zijn om doelen te realiseren of te benaderen (Tabel 14). Deze analyse bevestigt dat in Zand Zuid en Löss verdergaande maatregelen nodig kunnen zijn dan elders als het oogmerk zou zijn om niet gemiddeld over het totale AT zandareaal maar op regio-niveau aan doelen tegemoet te komen. Daarbij moet nog wel worden opgemerkt dat het WOG-WOD-model aanneemt dat de mate waarin een bepaald N-bodemoverschot uitspoelt, niet afhangt van de aard van het overschot. Er zijn echter aanwijzingen dat van de bijdrage die gewasresten aan het overschot leveren, een iets kleiner deel uitspoelt dan de gemiddelde uitspoelingsfractie (De Ruijter et al., 2010). Dat impliceert ook dat van de andere contribuanten kennelijk een bovengemiddeld deel uitspoelt. Dat betekent dat sommige maatregelen mogelijk wat minder effectief zijn dan voorspeld en andere wat meer.

Tabel 14

Voorspelde nitraatconcentratie (mg NO₃/l) per regio onder het areaal akker- en tuinbouw ('AT') of onder het gehele landbouwareaal ('alle'), in relatie tot de genomen (combinatie van) maatregel(en) binnen de AT-sector: groen = <50 mg nitraat, oranje = 51-55 mg nitraat, rood = > 56 mg nitraat.

Maatregel	Regio:									
	Noord		Midden		Zuid		Zand samen		Löss	
	Onder:									
	AT	Alle	AT	Alle	AT	Alle	AT	Alle	AT	Alle
niets doen	57	50	61	52	70	58	64	53	67	66
A: helft VDM vervangen door dunne fractie	53	48	56	51	65	57	59	52	62	64
B: verhogen van NWC van VDM naar 80%	53	48	56	51	65	56	59	52	61	53
C: afvoer resten bieten, prei en kool	45	45	54	51	58	54	52	50	43	54
A en B	50	47	54	51	63	56	56	51	59	62
A en C	40	43	50	51	53	53	48	49	38	51
B en C	40	43	49	51	53	52	47	49	38	51
A, B en C	38	42	47	50	51	52	45	48	35	50

Conclusies

Modelmatige verkenningen geven aan dat de (waargenomen) relatief hoge nitraat-concentratie onder landbouwgrond in Zuid-Nederland op zijn minst deels verklaarbaar is op basis van de hogere stikstofdepositie en het hoge aandeel akker- en tuinbouwgewassen (inclusief maïs) en, daarbinnen, het hoge aandeel gewassen die gepaard gaan met een hoog N-bodemoverschot. Voor wat betreft lössgronden komt daar nog bij dat deze uitspoeling gevoeliger zijn dan veel zandgronden.

Referenties

- De Ruijter, F.J., H.F.M. ten Berge en A.L. Smit, 2010. The fate of nitrogen from crop residues of broccoli, leek and sugar beet. *Acta Horticulturae* 852, 157-161.
- Fraters, B., T. van Leeuwen, A. Hooijboer, M. Hoogeveen, L. Bouwmans en J. Reijs, 2011. Notitie herziening stikstofuitspoelfracties in verband met het toevoegen van meetgegevens voor de periode 2005-2009, RIVM, Bilthoven, 20 pp.
- Fraters, B., T.C. van Leeuwen, A. Hooijboer, M.W. Hoogeveen, L.J.M. Boumans en J.W. Reijs, 2012. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven. Herberekening van uitspoelfracties. Bilthoven, RIVM rapport 680716006.
- Schröder, J.J., W. van Dijk en H. Hoek, 2011. Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven. Onderzoek in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2011. Plant Research International, rapport nr. 415, 52 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 en W.J. Willems, 2004. Gebruiksnormen bij verschillende landbouwkundige en milieukundige uitgangspunten. Plant Research International, rapport nr. 79, Wageningen, 60 pp.
- Van Dijk, W. en J.J. Schröder, 2007. Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten. Rapport 371., PPO-AGV, Lelystad, 68 pp.
- Velthof, G.L. en B. Fraters, 2007. Nitraatuitspoeling in duinzand en lössgronden. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-rapport 54.

Bijlage 4 Oorzaken van hogere nitraatconcentraties in Zuid-Nederland volgens STONE

Oscar Schoumans, Piet Groenendijk en Leo Renaud (Alterra, Wageningen)

Inleiding

Metingen geven aan dat de nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied hoger zijn dan die in het Noordelijk en het Centrale en Oostelijke zandgebied (zand Midden). Centraal staat de vraag waardoor deze verschillen veroorzaakt worden. Oorzaken kunnen zijn verschillen in (1) stikstofaanvoer via depositie en gebruik van verschillende typen meststoffen, (2) stikstofafvoeren via de oogst, waardoor verschillen in N-overschot ontstaan (3) verschillen in neerslagoverschot tussen de regio's en (4) verschillen in denitrificatiecapaciteit van de bodem die sterk gekoppeld is aan de grondwatertrap en grondsoort en (5) verschillen in verdeling van gewas, bodem, grondwatertrapcombinaties tussen de regio's. De STONE-resultaten van de EMW-studie 2012 zijn gebruikt om een nadere analyse uit te voeren die gebaseerd is op een eenvoudige volledige balans methode. Allereerst zal dit vereenvoudigd balansmodel geschetst worden, waarna de resultaten worden gepresenteerd en bediscussieerd. Afgesloten wordt met de belangrijkste conclusies van deze analyses.

Methodiek

Bij de methodiek is aangesloten bij de WOG-WOD-systematiek. Echter, er zijn meer balansposten in de vergelijking betrokken, omdat de WOG-WOD gebaseerd is op een evenwichtsbenadering (statisch model). Omdat STONE dynamisch rekent en effecten van voorgaande jaren kunnen doorwerken, worden de veranderingen in de bodembalans in de analyse betrokken.

$$NO3_{GLG} = \frac{(N_{aanvoer} - N_{afvoer}) * UF_{BT, GT, Gewas, MS}}{(0.01 * WEGZ_{GLG})} \quad (1)$$

waarbij

$N_{aanvoer}$	= Stikstofaanvoer in het bodemprofiel = $N_{dep} + N_{dm} + N_{KM} + \square N_{org, bodem}$
N_{afvoer}	= Stikstofafvoer uit het bodemprofiel = $N_{vervl} + N_{gewas} + N_{af- en uitsp boven GLG}$
$Wegz_{GLG}$	= wegzijging van wateroverschot op GLG-niveau = $W_{neerslag} - W_{verdamp} - W_{dr, boven GLG}$
$UF_{BT, GT, Gewas, MS}$	= uitspoelingsfractie, dit is de mate waarin het stikstofstikstofoverschot in de bodem boven GLG-niveau niet denitrificeert of wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. De fractie is afhankelijk van het bodemtype, grondwatertrap, gewas en mestsoort

In het WOG-WOD-model is de netto mineralisatie, $\Delta N_{org, bodem}$, op nul gesteld (verondersteld evenwicht) en wordt niet apart rekening gehouden met de stikstof uit- en afspoeling die op (zeer) droge gronden nagenoeg niet aanwezig is, maar bij nattere gronden wel een rol van betekenis speelt. Ditzelfde geldt voor waterafvoer boven GLG niveau ($W_{dr, boven GLG}$) die niet apart wordt meegenomen. De uitspoelingsfractie in het WOG-WOD-model is hierdoor niet vergelijkbaar met de fractie die uit STONE-resultaten is te herleiden (UF).

Alhoewel de samenstelling van de mestsoorten verschilt, is in de analyse vooralsnog geen rekening gehouden met een mogelijke invloed van het gebruik aan verschillende typen mestsoorten (runderdrijfmest (rdm), varkensdrijfmest (vdm) en pluimveemest (pvm)) op de uitspoelingsfracties. Verder zijn de STONE

invoergegevens voor dierlijke mest al gecorrigeerd voor de vervluchting ($N_{DM^*} = N_{DM} - N_{vervl}$). Tot slot definiëren we het N-ov als $N_{dep} + N_{dm^*} + N_{KM} - N_{gewas}$, conform de WOG-WODdefinitie.

Een schatting voor het jaargemiddelde nitraatconcentratie op GLG-niveau wordt dan

$$NO3_{GLG} = \frac{(N_{overschot} + \Delta N_{org, bodem} - N_{af- en uitsp}) * UF_{BT, GT, Gewas, MS}}{(0.01 \times Wegz_{GLG})} \quad (2)$$

Hieruit volgt voor de uitspoelingsfractie:

$$UF_{BT, GT, Gewas, MS} = \frac{0.01 \times Wegz_{GLG} * NO3_{GLG}}{N_{overschot} + \Delta N_{org, bodem} - N_{af- en uitsp}} \quad (3)$$

Omdat $0.01 * Wegz_{GLG} * NO3_{GLG}$ in feite gelijk is aan de Nitraatvrucht die in het STONE-model op het niveau van de GLG uitspoelt, geldt nu voor de uitspoelingsfractie:

$$UF_{BT, GT, Gewas, MS} = \frac{N_{NO3vrucht, GLG}}{N_{overschot} + \Delta N_{org, bodem} - N_{af- en uitsp}} \quad (4)$$

NB. Indien in vergelijking 2 de term $\Delta N_{org, bodem}$ en $N_{af- en uitsp}$ op nul worden gesteld (worden verwaarloosd), en de nitraatuitspoeling wordt berekend voor vergelijkbare meteorologische omstandigheden, ontstaat de vergelijking die het WOG-WOD hanteert.

Tot slot verschilt de werkzame hoeveelheid stikstof per organische mestsoort. Anorganische aanvoer van stikstof (kunstmest) wordt als 100% werkzaam beschouwd. De N-werkingscoëfficiënt geeft aan welk deel van het totale N-gehalte van een mestsoort het eerste jaar werkzaam (beschikbaar) is voor het gewas. De (forfaitaire) werkingscoëfficiënten zijn afhankelijk van de organische mestsoort (drijfmest/dunne mest, vaste mest, grondsoort (klei, veen, zand en löss) en teelt (gras beweide en onbeweide, akkerbouw). Hoe lager de werkingscoëfficiënt des te meer stikstof wordt gedenitrificeerd of in de bodem als organische stof opgeslagen, dat op termijn (de jaren daarna) weer beschikbaar kan komen (mineralisatie) en bij kan dragen aan de uitspoeling. Een hoge werkingscoëfficiënt geeft aan dat de mineralen goed beschikbaar zijn voor gewasopname. Echter, een te hoge gift leidt dan ook direct tot een hoge uitspoeling. Het STONE-model gebruikt zelf geen werkingscoëfficiënten. De informatie over de mestgiften en de giften aan effectieve mest worden berekend door het MAMBO-model. De effectieve mestgift wordt gebruikt bij het berekenen van de gewasopname. De werkingscoëfficiënt komt tot uitdrukking in de relatie tussen effectieve mestgift en totale mestgift. Of de relatie tussen effectieve mestgift en totale mestgift is berekend op basis van forfaitaire werkingscoëfficiënten of praktijkwaarden voor de werkingscoëfficiënten wordt bepaald door de wijze waarop in het MAMBO de coëfficiënten zijn gespecificeerd. Een deel van het verschil tussen totale mestgift en effectieve mestgift wordt opgeslagen in de bodem en kan in de loop van de tijd weer vrijkomen. Deze netto mineralisatie is expliciet in vergelijking 4 opgenomen ($\Delta N_{org, bodem}$). De invloed van de mesttype op het N-overschot kan als volgt gedefinieerd worden.

$$UF_{BT, GT, Gewas} = \frac{N_{NO3vrucht, GLG}}{N_{dep} + N_{KM} + f_w * N_{weide} + f_v * N_{vdm} + f_p * N_{pvm} + f_s * N_{stal} - N_{gewas} + \Delta N_{org, bodem} - N_{af- en uitsp}} \quad (5)$$

Zowel de forfaitaire waarden van de werkingscoëfficiënten ($WC=f$) kunnen gehanteerd worden, als een best fitting procedure op de STONE uitspoelingsfracties resultaten (UF). Dit laatste is gebeurd, omdat de forfaitaire waarden (kunnen) afwijken van de werkelijke waarden. Een tweede rechtstreekse methode is om de gemiddelde jaarlijkse nitraatuitspoelingsvrucht rechtsreeks te fitten (aangepaste vergelijking 2):

$$NO_{3GLG} * (0.01 * Weg_{ZGLG}) = (N_{dep} + N_{KM} + f_w * N_{weide} + f_v * N_{vdm} + f_p * N_{pvm} + f_s * N_{stal} - N_{gewas} + \Delta N_{org, bodem} - N_{af- en uitsp}) * UF_{BT, GT, Gewas, (2*)}$$

Deze vergelijking is te beschouwen als een metamodel voor de nitraatuitspoeling. Voor elke gewas-bodemtype-grondwatertrap-combinatie dient het regressiemodel gefit te worden.

Op basis van deze balanst termen voor de periode 2001-2009 kan nagegaan worden in hoeverre de gemiddelde areaal gewogen uitspoelingsfracties of nitraatconcentraties verschillen tussen bodemtype, grondwatertrap en gewas:

- Voor bodemtype zijn alleen de zandgronden en moerige gronden beschouwd
- Alle grondwatertrappen zijn geanalyseerd (I-VIII*)
- STONE rekent alleen voor permanent gras en maïs en akkerbouw (areaalverdeling van 24 akkerbouwgewassen die STONE hanteert verschilt wel per jaar)

Resultaten

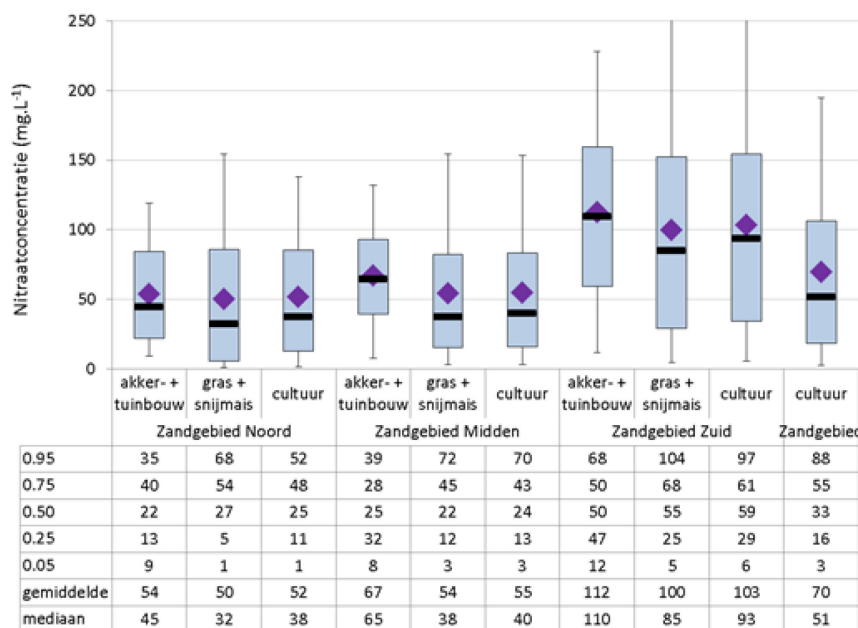
In Annex 1 is de verdeling weergegeven van het gemiddelde N-overschot (2001-2009) en de NO_3^- concentraties van de opvolgende jaren (2002 - 2010) voor respectievelijk grasland, akkerbouw, maïs en landbouw-totaal in de drie zandregio's en de voorkomende grondwatertrappen. In Annex 2 zijn de gegevens gegroepeerd voor de groepen van grondwatertrappen (nat, matig droog en droog). De arealen volgens STONE zijn als grijze balken op de achtergrond aangegeven. Opgemerkt wordt dat bij de STONE-berekeningen geen onderscheid is gemaakt in plots van derogatie en niet-derogatiebedrijven, maar dat voor de gemiddelde veehouderij wordt gerekend. Voor het grondgebruikstype 'akkerbouw' wordt voor de bemesting (MAMBO) en opname (QUADMOD) gerekend met 24 akkerbouwgewassen. Annex 3 geeft een beeld van de verdeling van deze gewassen over de jaren heen (MAMBO). Na 2006 is de areaalverdeling beduidend anders dan in de periode 2001-2006. Annex 4 geeft een overzicht van de effectieve stikstofaanwending (stikstofwerkingscoëfficiënt * N-gift). Vooral in het Noorden is de impact tussen 2005 en 2006 groot (Annex 4).

De stikstofoverschotten op grasland zijn over het algemeen hoger dan in de akkerbouw en N-overschotten op maïsland zijn nog weer ruwweg 10 kg N per ha lager. Er is een sterk effect van de grondwatertrap op de nitraatconcentratie. Vooral op grasland is dit effect erg groot. Ondanks de hogere N-overschotten op grasland zijn de nitraatconcentraties lager, vooral bij de natte en matig droge gronden. Dit stemt overeen met bevindingen in het LMM. Echter, bij de zeer droge gronden, waar de denitrificatiecapaciteit beperkt is, zijn de nitraatconcentraties onder grasland hoger dan de concentraties onder akkerbouw. Dit wordt veroorzaakt door de hogere N-overschotten. De berekende nitraatconcentraties in de natte en matig droge gronden zijn tussen de zandgebieden Noord, Midden en Zuid qua niveau onderling vergelijkbaar. Juist bij de droogste zandgronden treden de grootste verschillen op.

In Annex 2 is op hoofdlijnen aangegeven hoe de arealen voor deze grondwatertrappengroepen gronden verdeeld zijn. Tevens is het gemiddelde neerslagoverschot per combinatie aangegeven. Het zandgebied Midden bestaat voornamelijk uit grasland en maïsland. Akkerbouw komt nagenoeg niet voor. Op de droge gronden in het Noordelijk zandgebied komen alle bodemgebruiksvormen voor. Op het matig droge zandgronden en op de natte zandgronden wordt gebruikt als grasland. In het Zuidelijke zandgebied komen binnen alle grondwatertrappengroepen alle bodemgebruiksvormen voor.

Figuur 8 geeft een beeld van de verdeling van de gemiddelde nitraatconcentraties in de periode 2006 - 2009 (vergelijkbaar periode die LMM-beschouwd) sectoren in de verschillende regio's. Zowel het gemiddelde (ruit) als de mediaan (streep) is weergegeven evenals de 5, 25, 75 en 95-percentielwaarden (25 en 75 percentielen als box; 5 en 95 percentielen als vertikalen lijnen resp. onder en boven de box). De areaal gewogen gemiddelde concentraties liggen 2-19 mg/l hoger dan de areaal gewogen mediaanconcentraties, waaruit blijkt

dat de verdeling scheef is. In bepaalde regio's komen rekeneenheden voor met een relatief hoge nitraatconcentraties die relatief zwaar meewegen in de berekening van het gemiddelde.

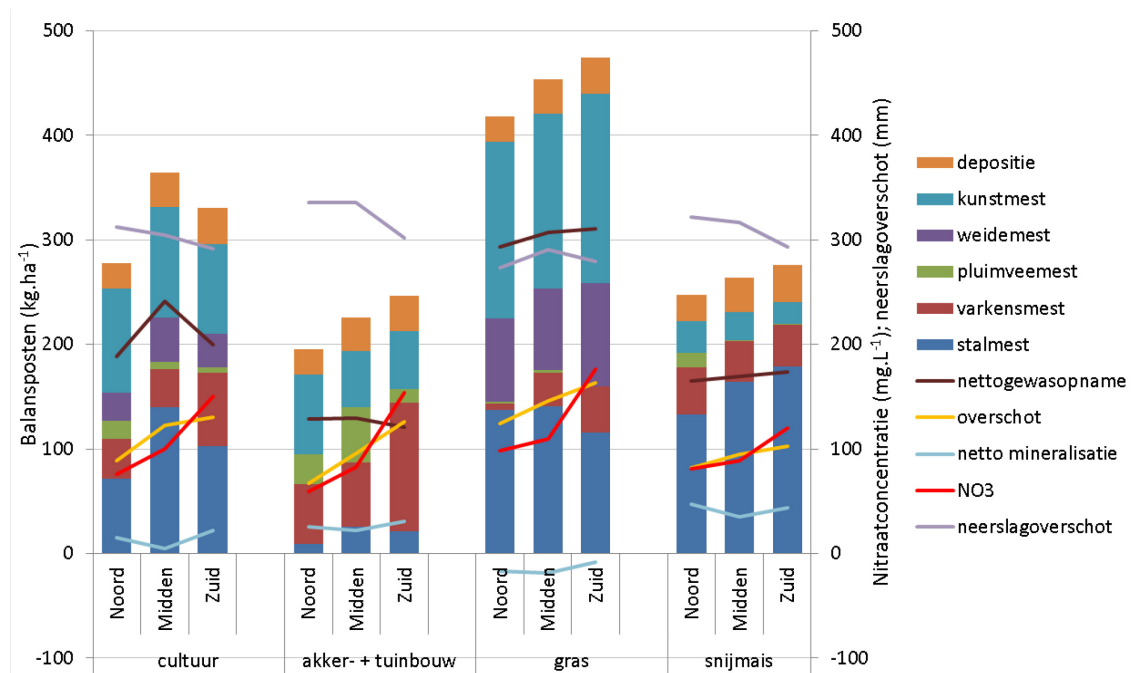


Figuur 8

Gemiddelden, medianen en 5, 25, 75 en 95 percentielen van de gemiddelde nitraatconcentraties (periode 2006-2009) voor de sectoren in de zandregio's.

Het beeld van de invloed van sectoren en regio is vergelijkbaar met die van de LMM dataset, namelijk dat in akkerbouw hogere concentraties worden waargenomen dan in de melkveehouderij. De concentraties van de melkveehouderij zijn in Zand Midden enigszins hoger dan in het Noordelijke zandgebied. In het Zuidelijke gebied zijn de concentraties gemiddeld het hoogst (100 mg NO₃/l) en het areaal gewogen mediane waarde ligt 15 mg NO₃ per liter lager (85 mg NO₃ per liter). Het beeld voor de akkerbouw tussen de gebieden is vergelijkbaar (Noord < Midden < Zuid), maar het verschil tussen de gemiddelde waarde en mediaanwaarde is minder groot. Uit Figuur 8 blijkt verder dat de variatie in NO₃-concentraties binnen de regio's aanzienlijk is als gevolg van variatie in combinaties van gewassen (i.c. bemesting / opname verschillen) en grondwatertrappen die in de regio voorkomen (Annex 1 t/m Annex 4).

Figuur 9 geeft een overzicht van de belangrijkste stikstofaanvoer- en afvoertermen in relatie tot de gemodelleerde gemiddelde nitraatconcentraties in de drie gebieden en wel voor de groep droge zandgronden omdat op die gronden de grootste verschillen tussen de gebieden gevonden wordt (Annex 1). De balken geeft de verdeling van de aanvoer van verschillende stikstofbronnen. Verder is ook de netto-mineralisatie in de bodem weergegeven (onderste blauwe lijn; deze is niet als bar weergegeven omdat bij grasland de netto mineralisatie negatief is, kortom netto organische stof ophoping in de bodem). De donkerbruine lijn geeft de N-afvoer via het gewas weer (geogoste producten). Het verschil tussen de aanvoerposten en de gewasafvoer is het N-bodemoverschot (oranje lijn). De rode lijn geeft de gemiddelde nitraatconcentratie weer.



Figuur 9

Gemiddelde stikstofaanvoer naar de bodem (bars) en stikstofafvoer van de bodem (oogst; bruine lijn), N-overschotten (oranje lijn) en nitraatconcentratie voor de droge zandgronden in de drie zandgebieden opgesplitst naar teelt.

De variatie in de hoogte van de verschillende N-aanvoerposten en de gevolgen voor de gewasafvoeren, beïnvloedt in belangrijke mate het N-overschot en daardoor rechtstreeks de nitraatuitspoeling omdat de denitrificatie zeer beperkt is binnen deze groep droge zandgronden en het effect van de hydrologie op de nitraatuitspoeling het beperkt is.

Het N-overschot in de *akkerbouw* neemt toe van Noord naar Midden en Zuid. In het Zuidelijke gebied is varkensmest een belangrijk aandeel van de N-gift en in het zand Midden wordt ook een aanzienlijke hoeveelheid pluimveemest aangewend in tegenstelling tot Noord en Zuid. De gemiddelde stikstofafvoer via geoogste producten is gering tussen de gebieden, waardoor het N-overschot met gelijke trend met de totale N-gift toeneemt. Ook de nitraatconcentratie stijgt met vergelijkbare trend. Echter, de nitraatconcentratie in het Zuidelijke zandgebied stijgt meer dan evenredig met de toename van het N-overschot. Dit wordt grotendeels verklaard door het lagere neerslagoverschot. Door een lager neerslagoverschot is de verdunning van het N-overschot geringer, waardoor automatisch een hogere nitraatconcentratie ontstaat.

Voor de verklaring van de nitraatconcentraties onder *maïs* tussen de gebieden geldt dezelfde verklaring als voor akkerbouw is gevonden tussen de gebieden. De N-belasting van de bodem neemt toe van Noord naar Midden en Zuid, de N-afvoer van de oogst tussen de gebieden zijn vergelijkbaar, het N-overschot daardoor in gelijke trend toe waardoor de nitraatconcentraties automatisch stijgen, hetgeen versterkt wordt in het Zuidelijke zandgebied doordat het neerslagoverschot geringer is ten opzicht van het Noordelijke en Centrale en Oostelijke zandgebied.

Ook bij *grasland* is er een relatie met het N-overschot en worden ook in het Zuidelijke zandgebied extra hoge nitraatconcentraties berekend. Echter het netto-neerslagoverschot is hier niet een belangrijke verklarende factor voor het meer dan evenredige verband tussen het N-overschot en de nitraatconcentratie, omdat deze

nagenoeg niet tussen de gebieden verschilt. Blijkbaar leidt de extra hoeveelheid weidemest en kunstmest (en wellicht ook varkensmest) in combinatie met hydrologische omstandigheden netto tot dit effect. Omdat voor grasland op de droge gronde de hoge nitraatconcentraties niet rechtstreeks uit de hoofdparameters was te verklaren (N-overschot en neerslagoverschot), is aan de hand van vergelijking (2*) nagegaan of het overall effect voor grasland wel verklaard kon worden als rekening wordt gehouden met de verschillende mestfracties. De R^2 van dit regressiemodel voor grasland in het Zuidelijke zandgebied bedroeg 0.56. Het verklarend gehalte is niet hoog. De invloed van andere factoren, die niet in de vergelijking zijn betrokken, beïnvloeden voor 44% ook nog deze relatie tussen N-aanvoertermen, N-afvoer via het gewas en de nitraatuitspoeling. Hierbij kan gedacht worden aan:

- a) hydrologische factoren, zoals fluctuatie van de grondwaterstand gedurende het jaar, mede in relatie tot de verdeling van de verschillende mestgiften over het jaar omdat in de berekeningen de nitraatuitspoeling over het gehele jaar wordt beschouwd;
- b) het voorkomen van verschillende type droge zandgronden zoals enkeerd-, vlakvaag- en veld- en haarpodzolgronden;
- c) het feit dat sprake is van continu N-opname (ook in de winter) als gevolg van continue bedekking van de bodem;
- d) invloed van verschillen in temperatuur en vochtgehalte op de biologische omzettingsprocessen (zoals nitrificatie, denitrificatie en mineralisatie);

Het betrekken van deze factoren in een eenvoudig regressiemodel om de nitraatuitspoeling te verklaren is echter complex en zou een afzonderlijke studie vergen. Om deze reden is juist het procesgeoriënteerde model STONE gebouwd, namelijk om dynamische de effecten onder verschillende omstandigheden te kunnen beschrijven.

Conclusies

Uit de analyse van de STONE-resultaten blijkt dat de verhoogde nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied ten opzichte van het Noordelijke en Centrale en Oostelijke Zandgebied (zand Midden) grotendeels zijn te herleiden tot:

- ❖ Areaalverdeling van gewas-grondsoort-grondwatertrap-combinaties in de gebieden. Het gewas (gras, maïs en akkerbouw) is relevant in verband met de hoogte van de N-giften en de stikstofafvoer van geoogste producten (N-overschot). De grondsoort-grondwatertrap-combinaties zijn van belang in verband met de verschillen in denitrificatiecapaciteit;
- ❖ De grootste verschillen in nitraatconcentraties tussen de drie zandgebieden treden op bij de droge zandgronden. Deze verschillen tussen de droge zandgronden in de drie zandgebieden kunnen voor akkerbouw en maïsland eenvoudig verklaard worden door:
 - - Verschillen van de N-belasting van de bodem als gevolg van verschillen in stikstofkunstmestgebruik en totalen aan dierlijke N-mestgiften; Ook de variatie van de N-belasting van de bodem in het Zuidelijke zandgebied is groter.
 - - Verschillen in netto-neerslagoverschot tussen de gebieden voor deze twee gewassen.
- ❖ De verschillen in nitraatuitspoeling op droge graslandzandgronden tussen de drie zandgebieden wordt ook verklaard uit het gebruik van pluimveemest, varkenskrijfmest, runderdrijfmest en weidemest. Daarnaast zijn ook andere factoren van invloed die niet eenvoudig in een regressiemodel zijn te rubriceren.

Referenties

Groenendijk, P., L.V. Renaud, O.F. Schoumans, H.H. Luesink, T.J. de Koeijer, G. Kruseman, 2012. MAMBO en STONE-resultaten van rekenvarianten van gebruiksnormen. Evaluatie meststoffenwet 2012: eindrapport ex ante. Alterra, Alterra-rapport 2317, Wageningen.

Bijlage 5 Benutting van de stikstof- en fosfaatgebruiksnormen in de mestconcentratiegebieden

Oscar Schoumans (Alterra, Wageningen) in samenspraak met Jaap Schröder (Plant Research International), Wim van Dijk (PPO), Piet Groenendijk (Alterra), Leo Renaud (Alterra) en Arno Hooijboer (RIVM).

Inleiding

Metingen en modelberekeningen geven aan dat de nitraatconcentraties in het Zuidelijke zandgebied hoger zijn dan die in het Noordelijk en het Centrale en Oostelijke zandgebied (zand Midden). Naast de analyse van cijfers uit het Bedrijveninformatienet, LMM data, WOG-WOD en STONE-berekeningen is ook nagegaan hoe in welke mate de stikstof- en fosfaatruijnte in de verschillende regio's wordt overschreden, rekening houdend met de geproduceerde mest, de aan- en afvoer van dierlijke mest en de stikstofemissies naar de lucht. Dit geeft een indicatie van de resterende mestdruk in de regio's in de afgelopen jaren.

Methodiek

De gegevens zijn afkomstig van het CBS (<http://statline.cbs.nl/>) en uitgewerkt als balans. De resultaten zijn opgenomen per regio in Annex 5 (fosfaatbalans) en Annex 6 (stikstofbalans). Voor de mestconcentratiegebieden kon hierbij alleen geselecteerd worden voor Zuid en Oost en de niet-concentratiegebieden (rest van Nederland). Deze drie gebieden zijn onderling vergeleken. Het Zuidelijk en Oostelijk mestconcentratiegebied bevat voornamelijk zandgronden (en in Zuid ook lössgronden). Voor de interpretatie van de data wordt verwezen naar Annex 8.

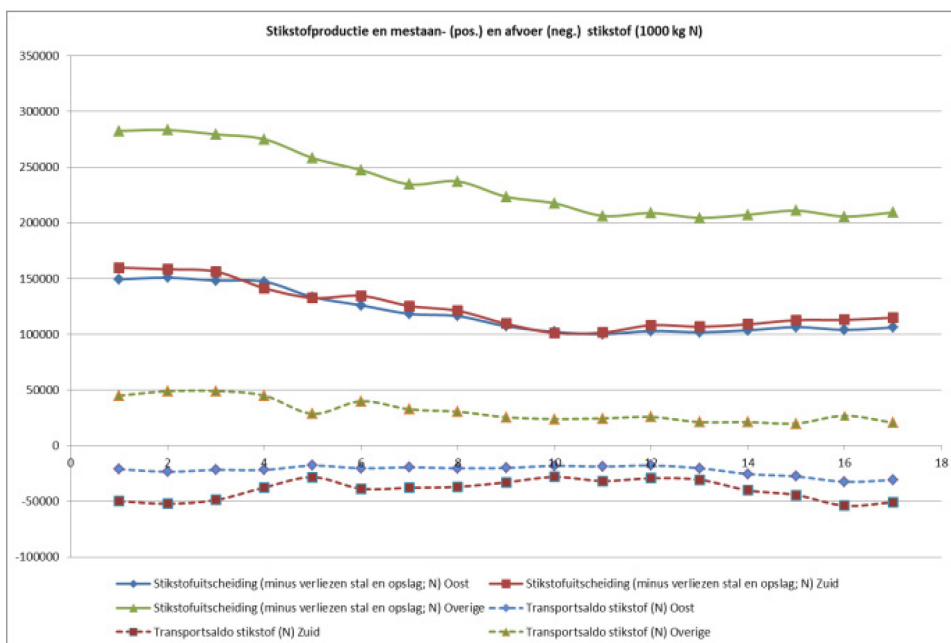
De N- en P-gehalten in de mest van graasdieren en staldieren wordt berekend op basis van WUM-factoren, terwijl in Monitoring Mestmarkt / MAMBO berekeningen (hoofdstuk 5) voor graasdieren wordt gerekend met forfaitaire waarden en voor staldieren met WUM-factoren met aftrek van forfaitaire N-verliezen. De gasvormige N-verliezen worden door CBS berekend op basis van NEMA. Opgemerkt wordt dat de gasvormige N-verliezen op basis van wettelijke forfaits ruwweg 50% hoger liggen dan gasvormige verliezen op basis van NEMA. Bij het gebruik van wettelijke forfaits blijft er dus minder stikstof over in de mest en hoeft er minder mest te worden afgevoerd. Bij de CBS-methodiek wordt verder ook rekening gehouden met afzet bij hobbybedrijven en particulieren voor zover op vervoersbewijzen dierlijke mest de bestemming 'particulier' is ingevuld. Er wordt geen rekening gehouden met voorraadvorming en -onttrekking, omdat alleen de productie, aanvoer en afvoer bekend zijn. Dat wil zeggen dat er wordt geconstateerd of een bepaalde hoeveelheid mest is die niet is afgevoerd en volgens deze systematiek wel afgevoerd had moeten worden op basis van productie en plaatsingsruimte. Verder rekent CBS-statline op gemeentelijk niveau en wordt er geen rekening gehouden met hoofd- en nevenvestigingen van bedrijven. In overschotregio's wordt de onzekerheid in bemesting wel vergroot omdat de bemesting het resultaat is van het verschil tussen twee grote getallen (productie en afvoer) met ieder een bepaalde onzekerheid.

Resultaten

Mestproductie, mesttransport en mestdruk

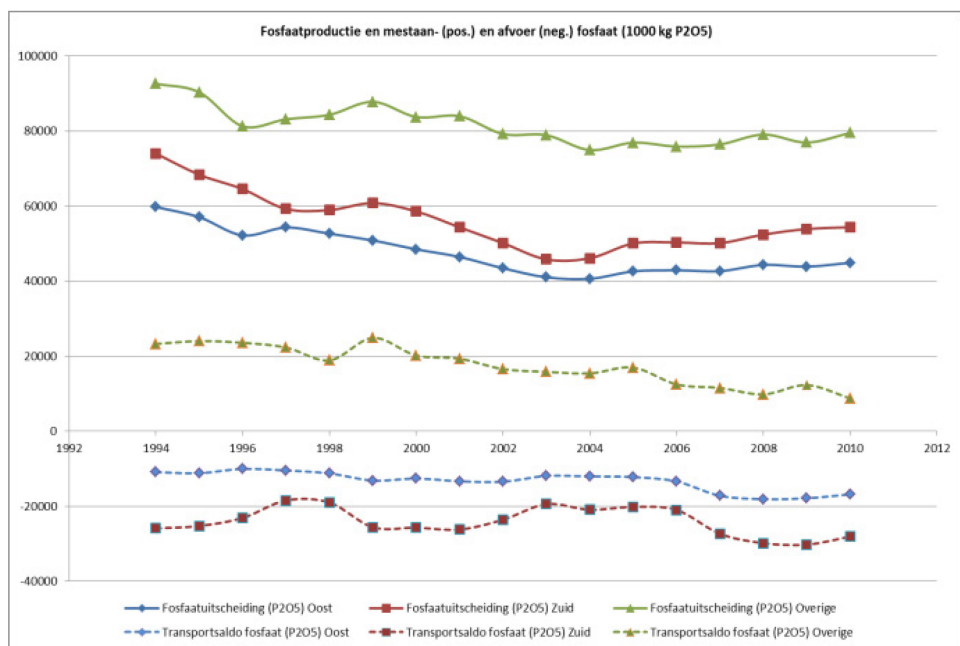
In Figuur 10 en Figuur 11 is de hoeveelheid geproduceerde dierlijke mest aangegeven uitgedrukt in resp. stikstof en fosfaat, waarbij voor bij stikstof is gecorrigeerd voor de emissies naar de lucht tezamen met de aan- en afgevoerde hoeveelheden dierlijke mest.

Na een sterke daling van de geproduceerde hoeveelheid dierlijke mest in de periode 1994 - 2005 neemt zowel in het Zuidelijke als het Oostelijke concentratiegebied deze na 2006 weer licht toe. Dit is het jaar van herintroductie van het gebruiksnormenstelsel na de MINAS-periode (1998-2005). Over de gehele periode is er sprake van netto mestafvoer uit het Zuidelijke en Oostelijke (zand)gebied. In het overige deel vindt netto-aanvoer van mest plaats. De mestafvoer uit het Zuidelijke en Oostelijke gebied is na 2006 toegenomen, vooral afzet naar het buitenland omdat de aanvoer naar het overige deel na 2006 juist is gedaald na 2006. Het netto totale effect van mestproductie, mestaanvoer en mestafvoer is in Figuur 12 en Figuur 13 weergegeven voor resp. stikstof en fosfaat en uitgedrukt per ha cultuurland.



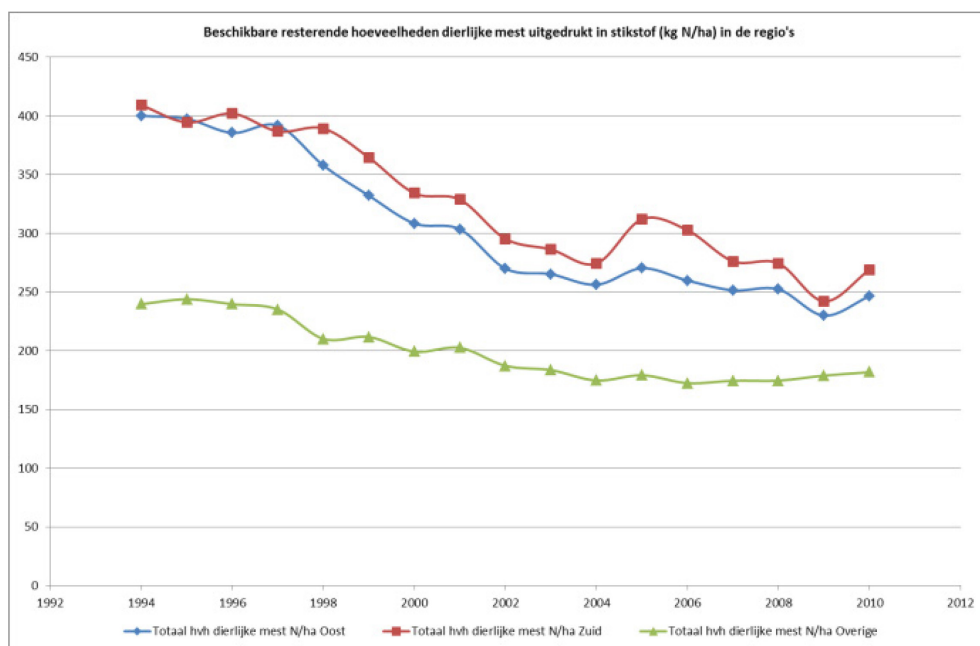
Figuur 10

Geproduceerde aan- en afgevoerde hoeveelheden dierlijke mest voor de regio's uitgedrukt in 1000 kg stikstof.



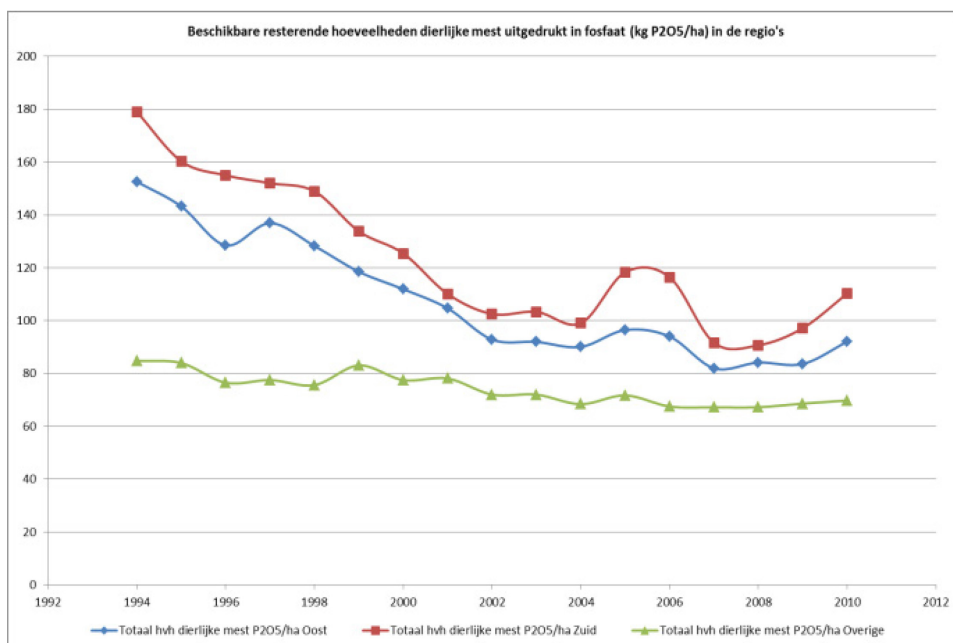
Figuur 11

Geproduceerde aan- en afgevoerde hoeveelheden dierlijke mest voor de regio's uitgedrukt in 1000 kg fosfaat.



Figuur 12

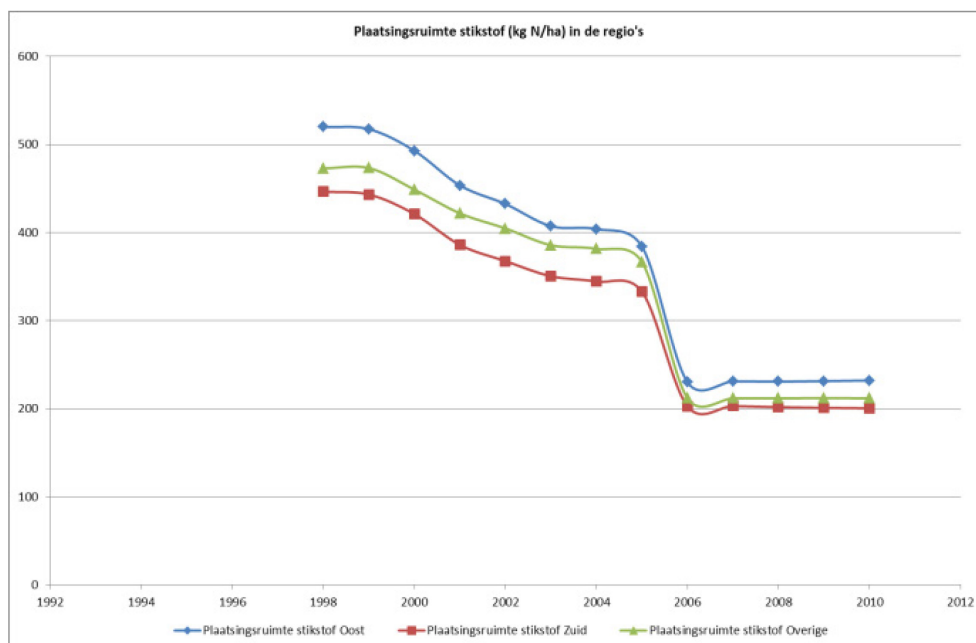
Beschikbare resterende hoeveelheden dierlijke mest in de regio's na correctie voor afvoer en aanvoer van mest, uitgedrukt in kg N per ha cultuurland.



Figuur 13

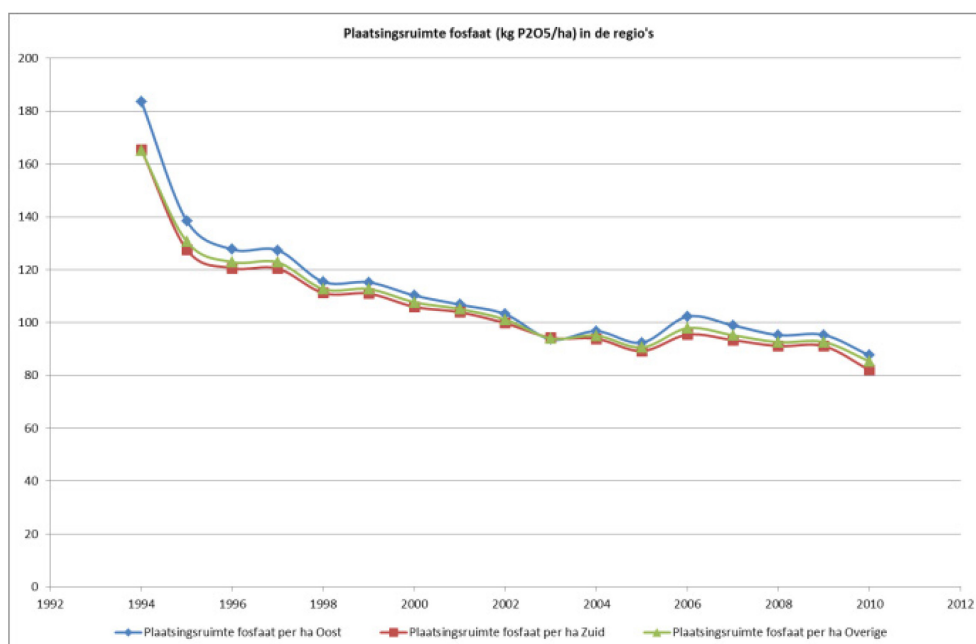
Beschikbare resterende hoeveelheden dierlijke mest in de regio's na correctie voor afvoer en aanvoer van mest, uitgedrukt in kg P_2O_5 per ha cultuurland.

Tot de periode 2004 is er sprake van daling van de hoeveelheid dierlijke mest die in de regio achterblijft. Daarna is sprake van wat meer dynamiek tussen de jaren. In 2005 en 2006 is er een lichte stijging van het mestaanbod in de regio die daarna weer daalt. Dit wordt vooral veroorzaakt door een hogere mestproductie en een relatief lage mestafvoer (voor exacte data zie Annex 5 en Annex 6. Om een goed beeld te krijgen van de feitelijke mestdruk in de regio moet rekening gehouden worden met de stikstof- en fosfaatplaatsingsruimte in de betreffende regio's, zoals deze door CBS worden aangegeven en ook hier uitgedrukt zijn per ha cultuurland (resp. Figuur 14 en Figuur 15). Voor 1998 werden alleen fosfaatgebruiksnormen gehanteerd, zodat de stikstofplaatsingsruimte niet berekend kon worden.



Figuur 14

Maximale plaatsbare hoeveelheden dierlijke mest in de regio's uitgedrukt in kg N per ha cultuurland.

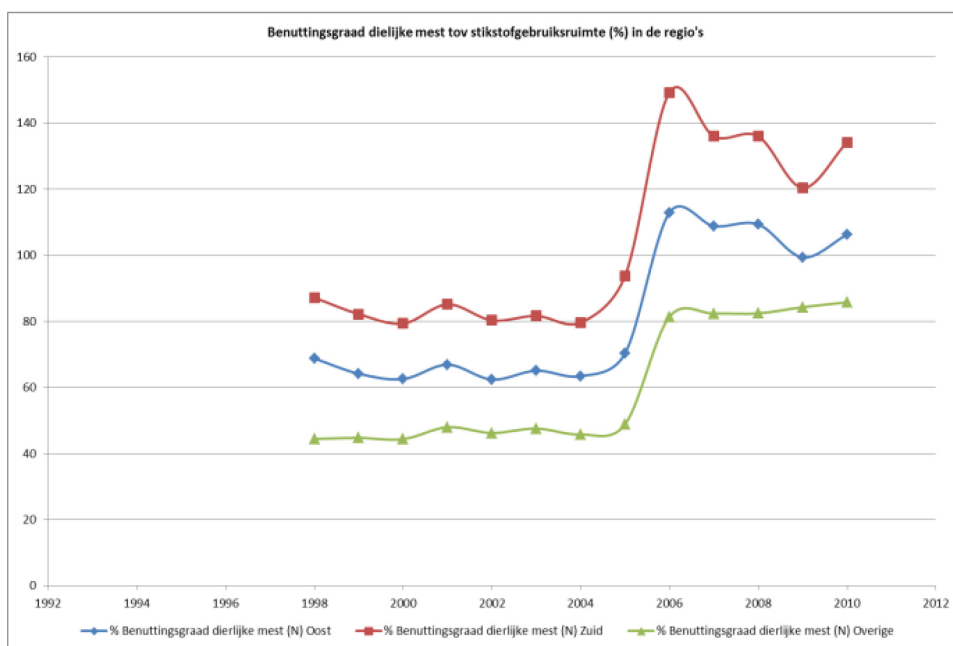


Figuur 15

Maximale plaatsbare hoeveelheden dierlijke mest in de regio's uitgedrukt in kg P₂O₅ per ha cultuurland.

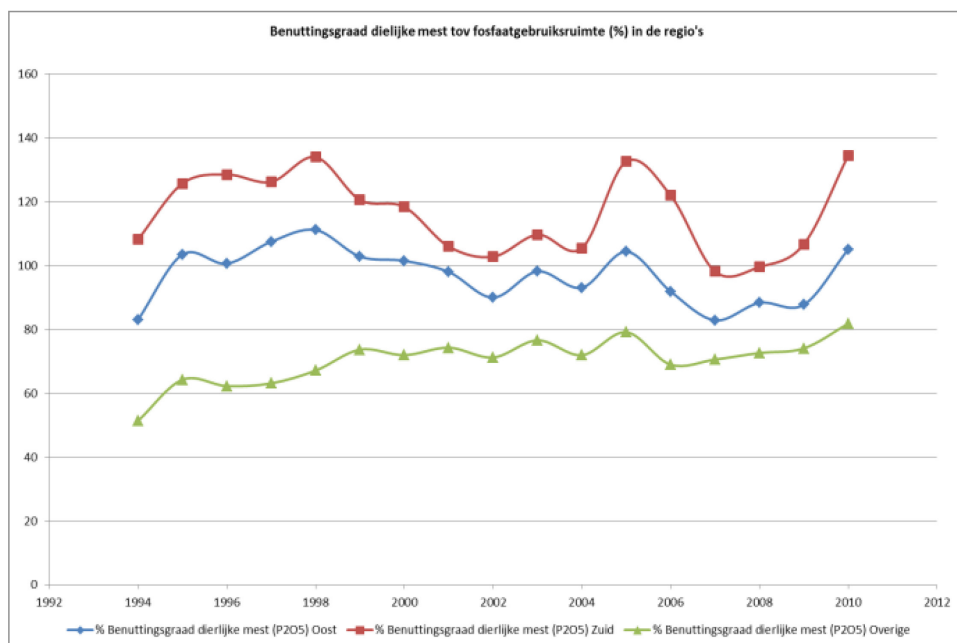
De fosfaatplaatsingsruimte is vanaf 1994 tot 2006 sterk afgenomen. Na 2006 steeg de fosfaatgebruiksruimte licht. Vanaf 2006 wordt er scherp op het gebruik van stikstof uit dierlijke mest gestuurd. Dit is een rechtstreeks effect van de uitspraak van het Europese Hof die Nederland in 2003 in gebreke stelde, omdat in de Nederlandse mestwetgeving geen rekening werd gehouden van de maximale hoeveelheid stikstof die in de

vorm van dierlijke mest toegepast mocht worden (170 kg N/ha) conform de Nitraatrichtlijn. De sterke daling die in plaatsingsruimte voor stikstof wordt gepubliceerd (niveau 2005 naar niveau 2006) hangt mogelijke samen met de wijze waarop de berekeningen voor de MINAS-periode zijn uitgevoerd, die niet beschreven is door CBS. Deze abrupte daling kan dus een artefact zijn. De periode naar 2006 met de intreding van het gebruiksnormenstelsel geeft wel weer een reëel beeld. De hoeveelheid dierlijke mest die in de regio volgens de CBS-statistieken aanwezig is (Figuur 12 en Figuur 13) kan uitgezet worden tegen de plaatsingsruimte (Figuur 14 en f) en wordt aangeduid als de benuttingsgraad van de gebruiksruijme (resp. Figuur 16 en Figuur 17).



Figuur 16

Benuttingsgraad van de gebruiksruijme met dierlijke mest (%) in de regio's gebaseerd op de stikstofgebruiksruimte.



Figuur 17

Benuttingsgraad van de gebruikruimte met dierlijke mest (%) in de regio's gebaseerd op de fosfaatgebruiksruimte.

Zoals verwacht is er in de niet-concentratiegebieden geen sprake van mestdruk, dat wil zeggen een hoge benuttingsgraad. Voor stikstof wordt daar momenteel (na 2006) 81 - 86% van de gebruikruimte benut. In het Oostelijke en Zuidelijke zandgebied was de gemiddelde stikstofbenuttingsgraad in de periode voor 2006 resp. 65 en 84%. Vanaf 2006 bedragen de gemiddelden echter resp. 107 en 135% (Annex 6). Vooral in het Zuidelijke zandgebied is, ook na verrekening van de afgevoerde mest en gasvormige verliezen, meer stikstof in de vorm van dierlijke mest aanwezig dan geplaatst kan worden na 2006. Uitgedrukt ten opzichte van de fosfaatgebruiksruimte is er, volgens deze systematiek, al langer een fosfaatoverschot in de vorm van dierlijke mest in het Zuidelijke zandgebied. Over de gehele periode is er (continue) meer mest in de regio aanwezig dan volgens de fosfaatgebruiksnorm in het betreffende jaar plaatsbaar is. De benuttingsgraad fluctueert tussen de 98 en 134% in het Zuidelijke gebied en tussen 83 en 111% in het Oostelijke gebied (Annex 5). Ook al zitten er zeker allerlei onzekerheden in de gegevens van het CBS (5), de indruk bestaat dat vooral in het Zuidelijke zandgebied meer dierlijke mest achterblijft dan plaatsbaar is. Het is onduidelijk of er sprake is van voorraadvorming of mogelijk overmatige plaatsing / gebruik van dierlijke mest.

Invloed van sectoren

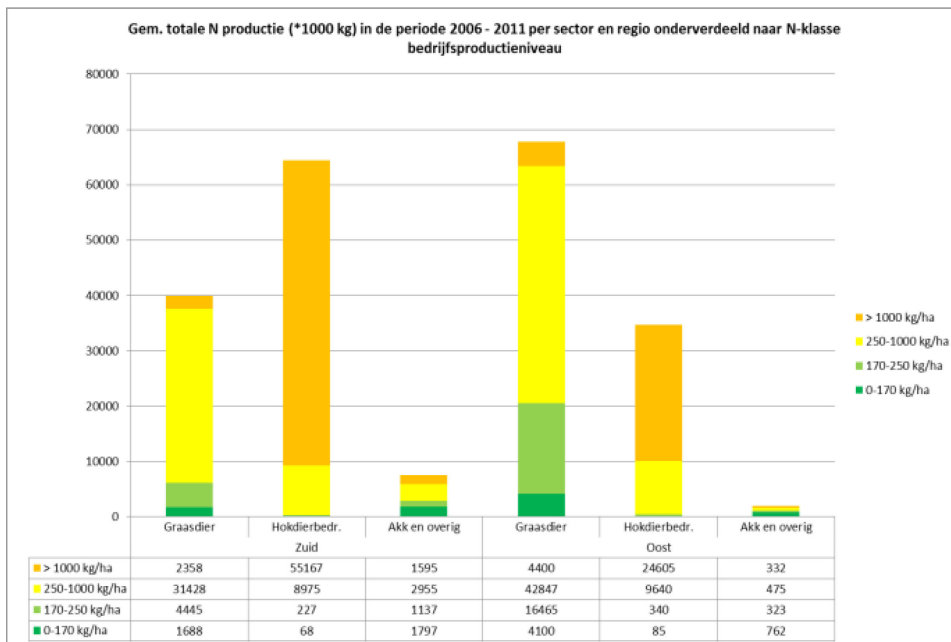
Nagegaan is wat de bijdrage is van de verschillende sectoren aan de mestdruk in de regio en of er verschillen tussen de regio's geconstateerd kunnen worden. Figuur 18 en Figuur 19 geven een beeld welke sectoren vooral bijdragen aan de mestproductie. Hierbij is alleen naar de concentratiegebieden gekeken. Voor wat betreft stikstof is in het Zuidelijke zandgebied de bijdrage van de hokdierbedrijven aan de N-mestproductie groter dan de graasdierbedrijven. In het Oostelijke zandgebied is juist het aandeel van de graasdierbedrijven aan de N-productie groter dan de bijdrage van de hokdieren. Voor de fosfaatproductie geldt dit ook, alleen zijn de verschillen het zuidelijk gebied juist groter en in het oostelijke gebied kleiner.

Doordat in Figuur 18 tevens ook de productieklassen van de bedrijven zijn aangegeven, wordt duidelijk dat het aandeel bedrijven met een hoge mestproductie, in termen van N en P, in het Zuiden beduidend hoger is dan in het Oosten. Verwacht mag worden dat het aantal bedrijven die de gebruiksnormen als knellend ervaren

in het Zuidelijke gebied hoger liggen dan in het Oostelijke gebied. In welke mate bedrijven met een hoog productieniveau voorkomen is geïllustreerd in Figuur 20 en Figuur 21.

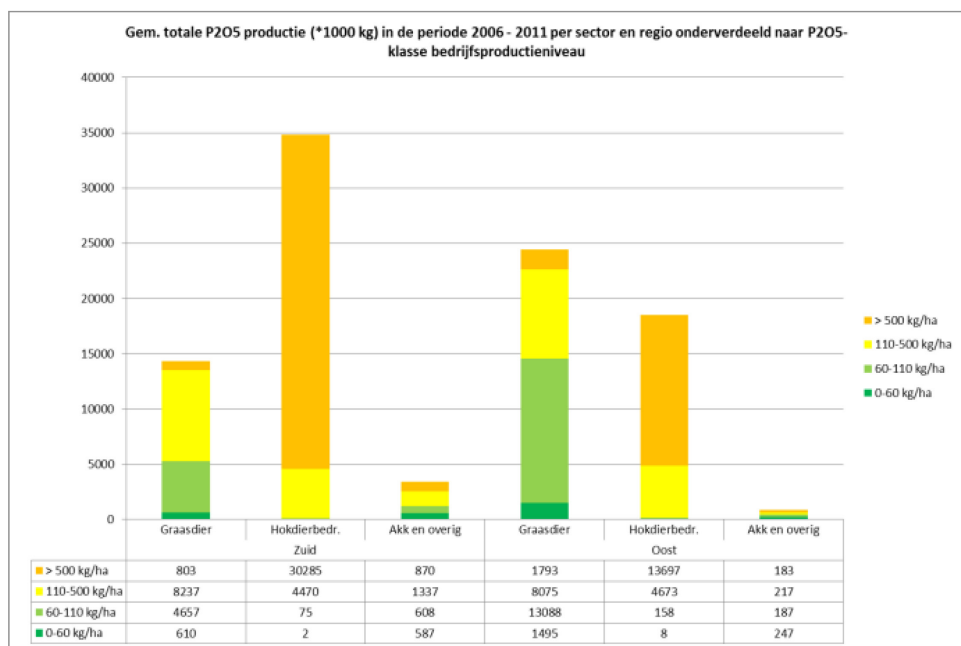
Regionale verschillen in bodemgebruik

Omdat de nitraatuitspoeling toeneemt in de volgorde grasland < bouwland < snijmaïs, is het van belang om ook de regionale verschillen in bodemgebruik te analyseren. Figuur 22 en Figuur 23 geven een beeld van de cijfers die het CBS jaarlijks publiceert, waarbij de jaren 2006 - 2010 zijn gemiddeld. Het aandeel bouwland is in het Zuidelijke gebied vergelijkbaar met de rest van Nederland (resp. 35% en 41%). In het Oostelijke gebied is het aandeel bouwland relatief laag (9%) en komt er relatief veel melkveehouderij voor (grasland met een deel maïsland). Het Zuidelijke zandgebied heeft een relatief laag aandeel grasland. De gras-maïs-verhouding in het Oostelijke gebied is 1:3 en in het Zuidelijke gebied hoger (ruwweg 1:2). Een deel van het maïs wordt echter ook geteeld bij de hokdierbedrijven, waardoor deze verhouding binnen de melkveehouderij iets lager ligt, echter het areaal van hokdierbedrijven ten opzichte van de overige sectoren is gering, zodat de effecten op deze verhouding niet groot zullen zijn. Omdat het aandeel bouwland (en maïsland) in het Zuidelijke zandgebied hoger is dan in het Oostelijke zandgebied, mag verwacht worden dat hogere nitraatuitspoeling in het Zuidelijke gebied voorkomt, indien de overige factoren die van invloed zijn op de nitraatuitspoeling niet sterk verschillen (N-overschot, bodemtypen, grondwatertrappen, etc.).



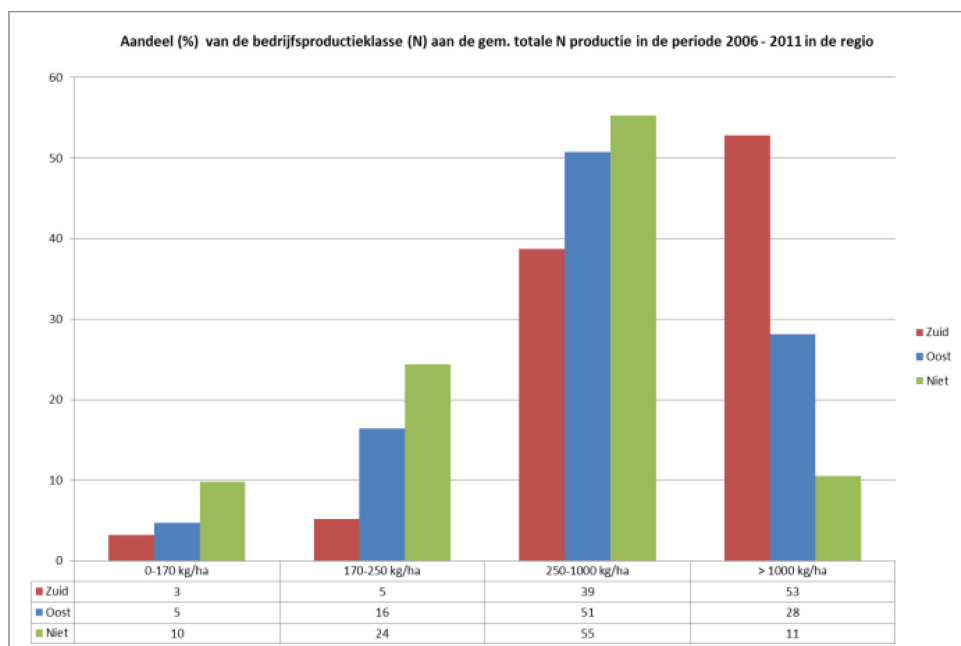
Figuur 18

Gemiddelde totale N en P_2O_5 productie (*1000 kg) in de periode 2006 - 2011 per sector en regio onderverdeeld naar bedrijfsproductieniveaus voor stikstof.



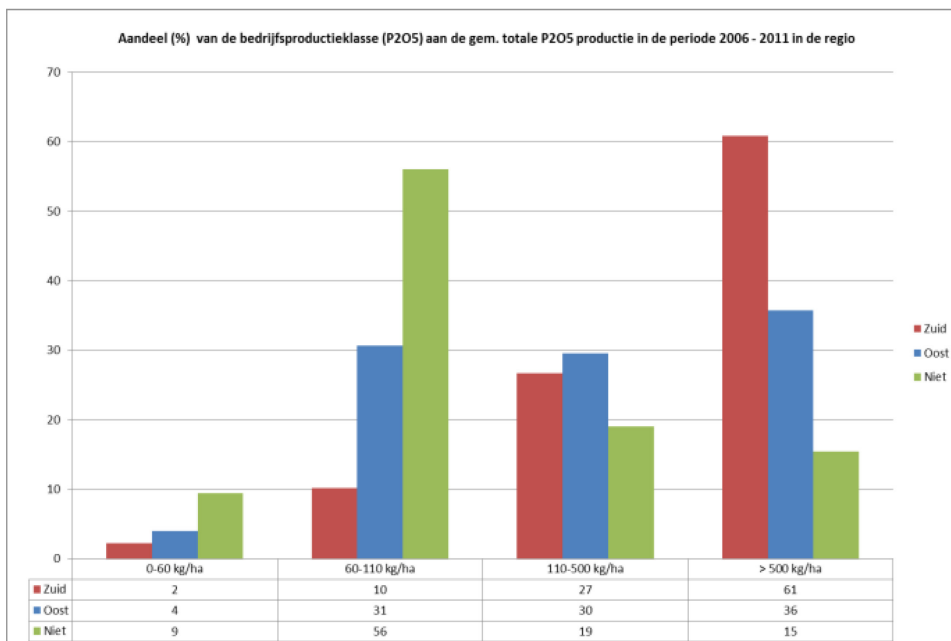
Figuur 19

Gemiddelde totale N en P₂O₅ productie (*1000 kg) in de periode 2006 - 2011 per sector en regio onderverdeeld naar bedrijfsproductieniveaus voor.



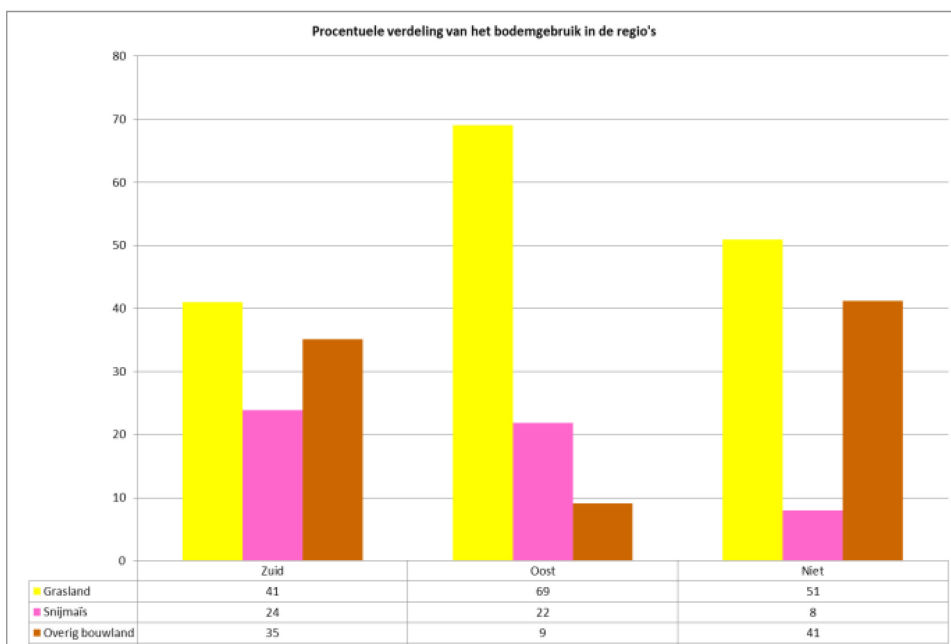
Figuur 20

Aandeel (%) van de onderscheiden bedrijfsproductieklasse aan de gemiddelde totale N en P productie in de periode 2006 - 2011.



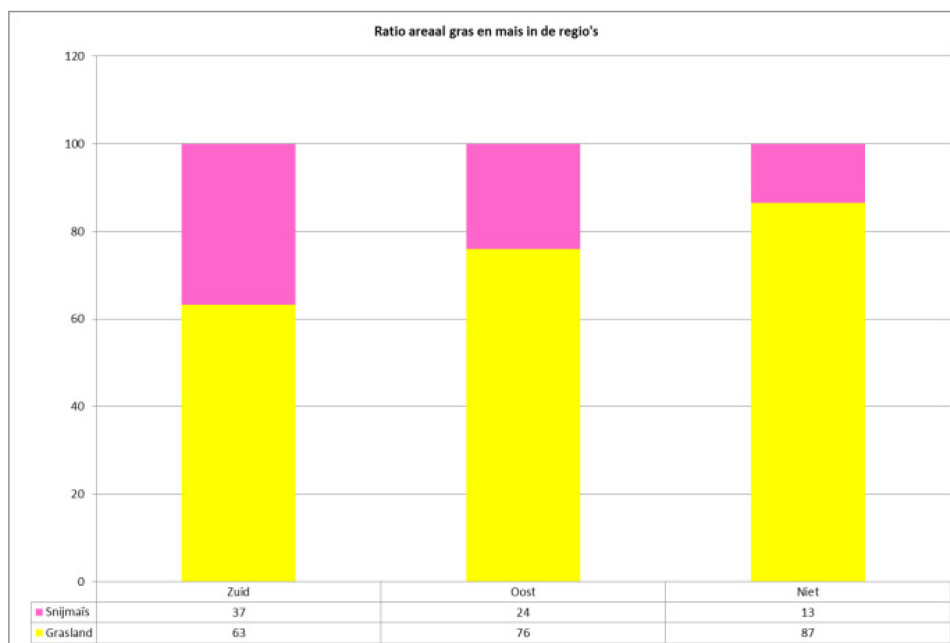
Figuur 21

Aandeel (%) van de onderscheiden bedrijfsproductieklasse aan de gemiddelde totale N en P productie in de periode 2006 - 2011.



Figuur 22

Aandeel (%) van het bodemgebruik in de periode 2006 – 2011 voor het zuidelijk en oostelijke concentratiegebied en de niet-concentratiegebieden (links) en de onderlinge verhouding gras en maïs (rechts).



Figuur 23

Aandeel (%) van het bodemgebruik in de periode 2006 – 2011 voor het zuidelijk en oostelijke concentratiegebied en de niet-concentratiegebieden (links) en de onderlinge verhouding gras en maïs (rechts).

Conclusies

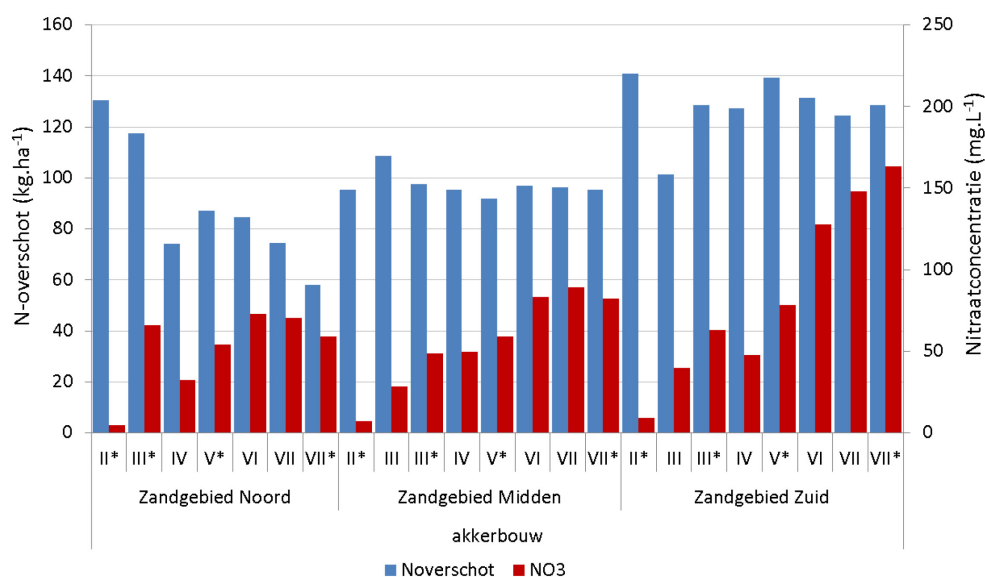
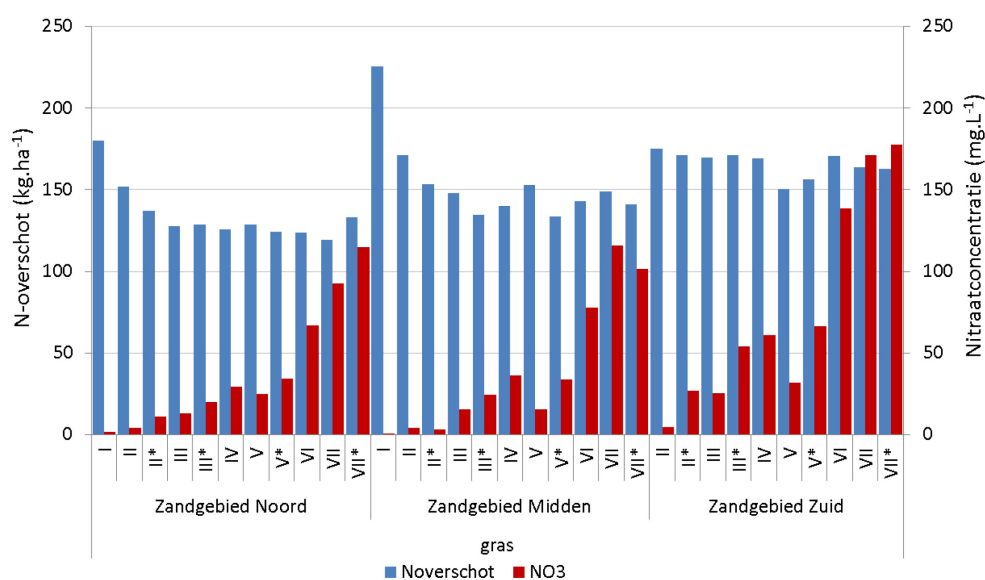
Uit de analyse van de CBS-gegevens blijkt dat er verschillende zijn in mestdruk tussen de regio's en dat de bijdrage van de sectoren ook tussen de regio's verschilt.

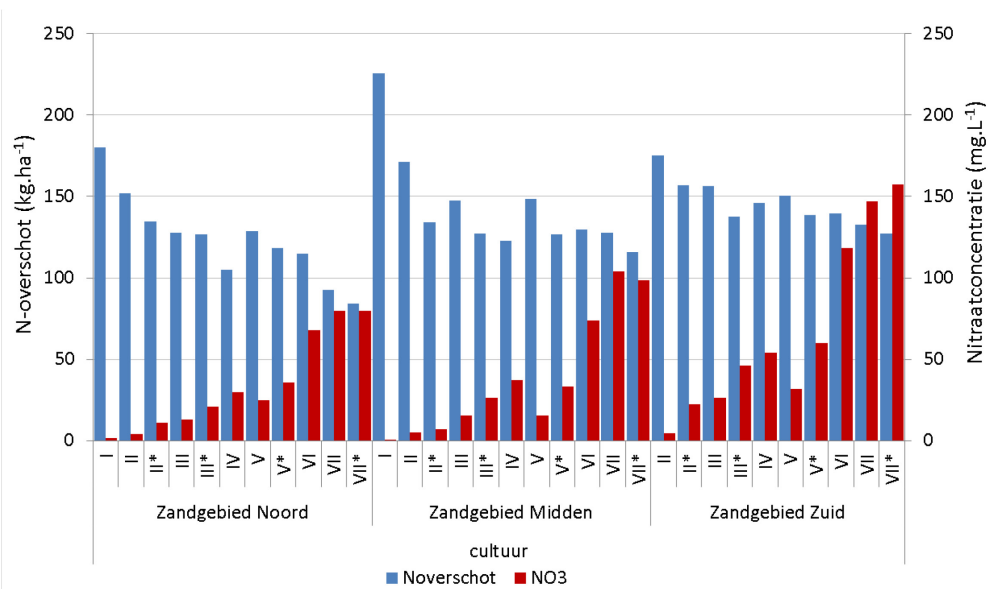
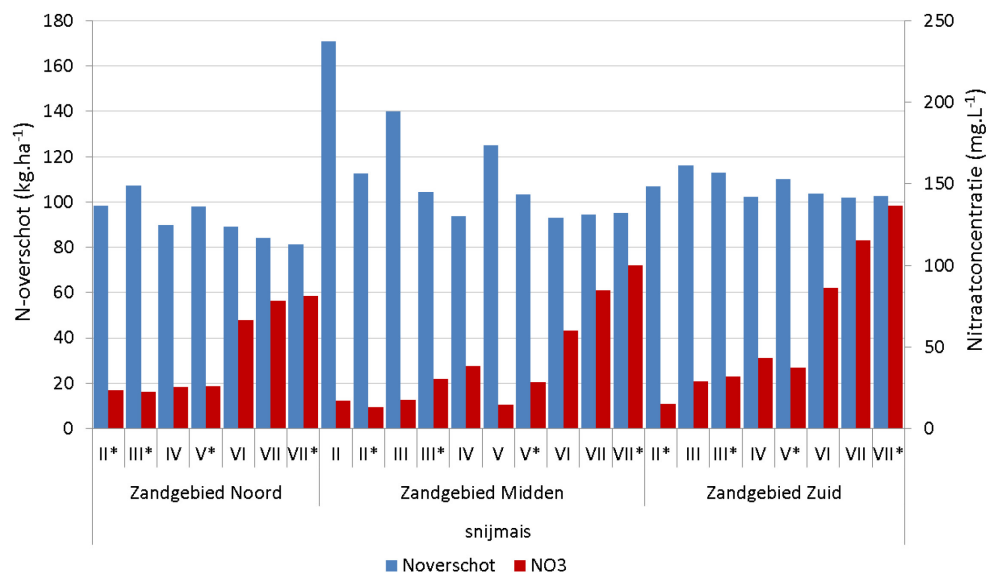
- De fosfaatgebruiksruimte voor dierlijke mest wordt in het Zuidelijke zandgebied in de periode 1994 - 2010 continue overschreden (na correctie van de netto mestafvoer uit het gebied en de gasvormige verliezen). Voor stikstof treedt deze overschrijding pas na 2006 op. In het Oostelijke gebied is de overschrijding minder groot, maar wordt de gebruiksruimte ook zeer goed benut. *Of deze overschrijding ook leidt tot overmatige mestaanwending (boven de gebruiksnorm) is niet duidelijke, omdat voorraadvorming niet in de systematiek wordt meegenomen.*
- In het Zuidelijke gebied is het aandeel van de hokdierbedrijven aan de totale N- en P-productie groter dan het aandeel graasdierbedrijven. In het Oostelijke gebied is dit andersom. Dit leidt ook tot een andere verdeling in N- en P-bedrijfsoverschotten per ha in het Zuidelijk en Oostelijk concentratiegebied.

Referenties

CBS, 2011. <http://statline.cbs.nl/>

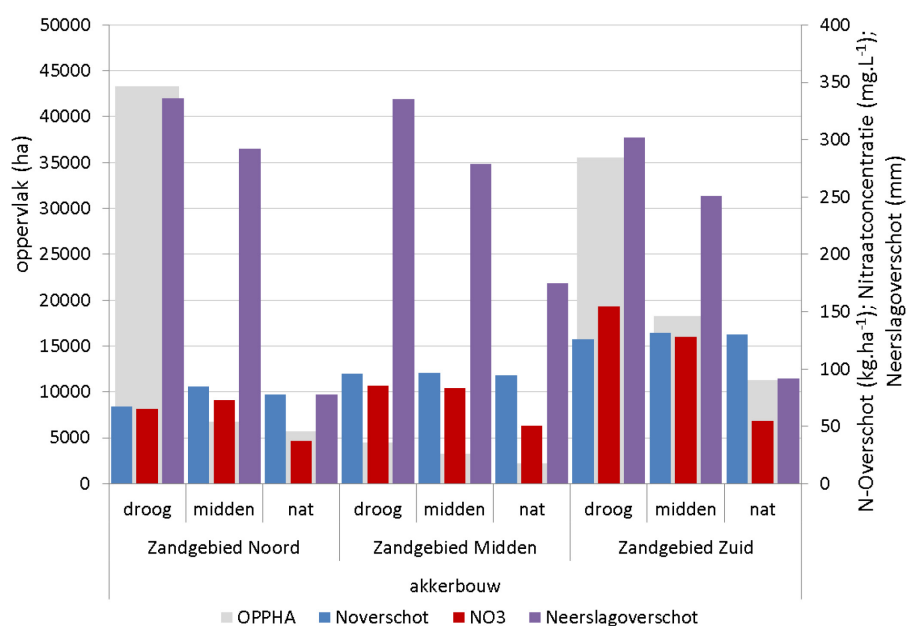
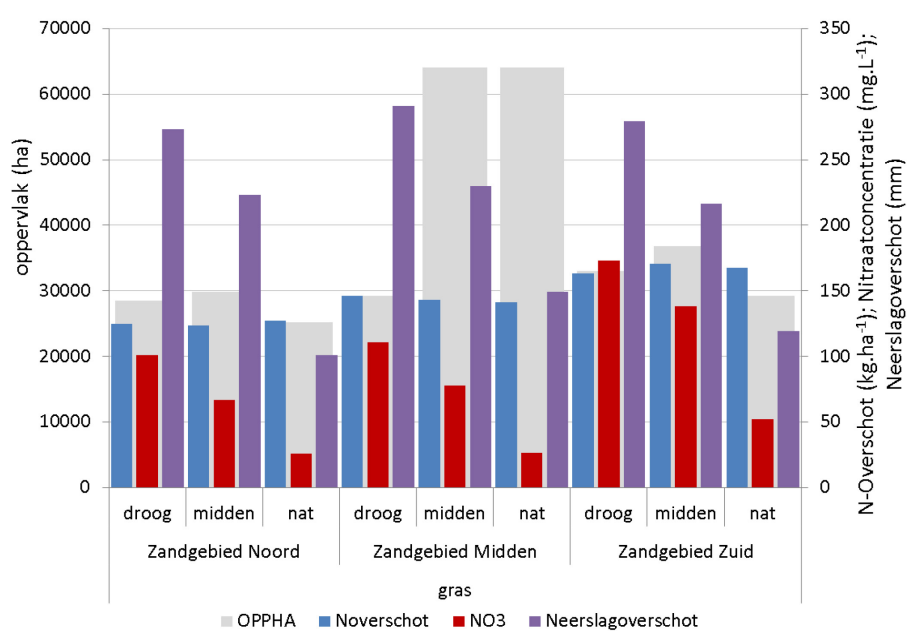
Annex 1 Verdeling van het gemiddelde N-overschot (2001-2009) en de NO₃-concentraties van de opvolgende jaren (2002 - 2010) voor respectievelijk grasland, akkerbouw, maïs en landbouw totaal in de drie zandregio's en de voorkomende grondwatertrappen

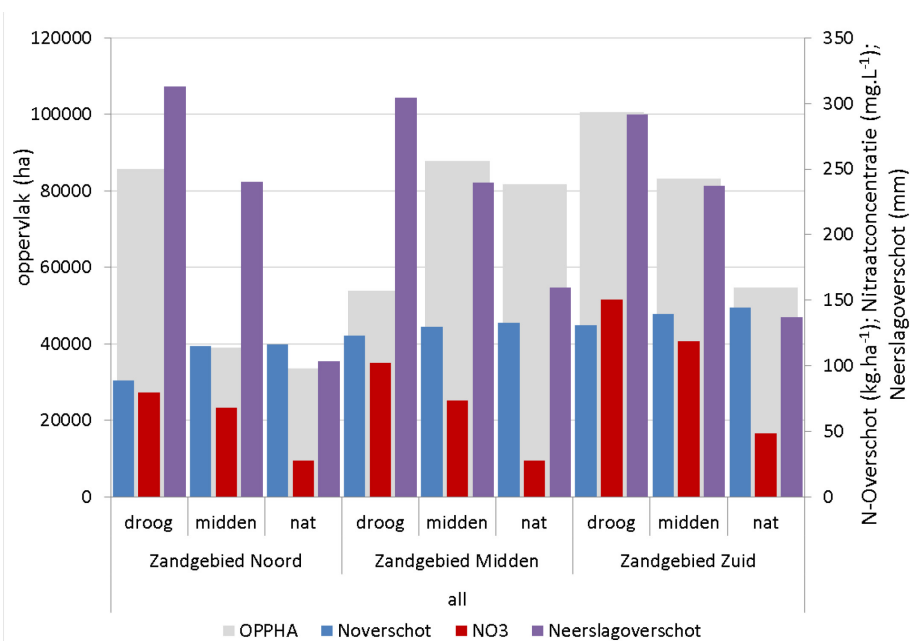
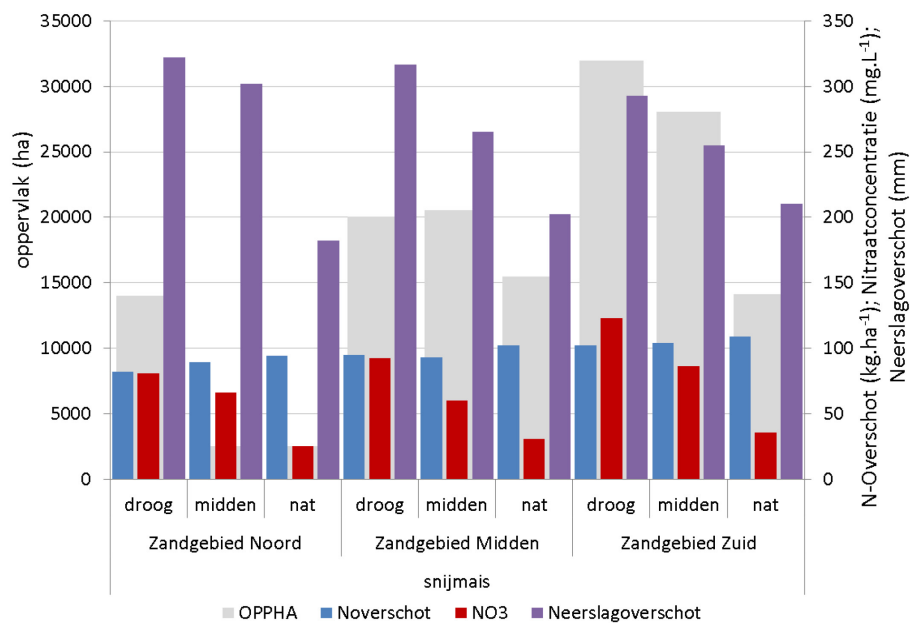




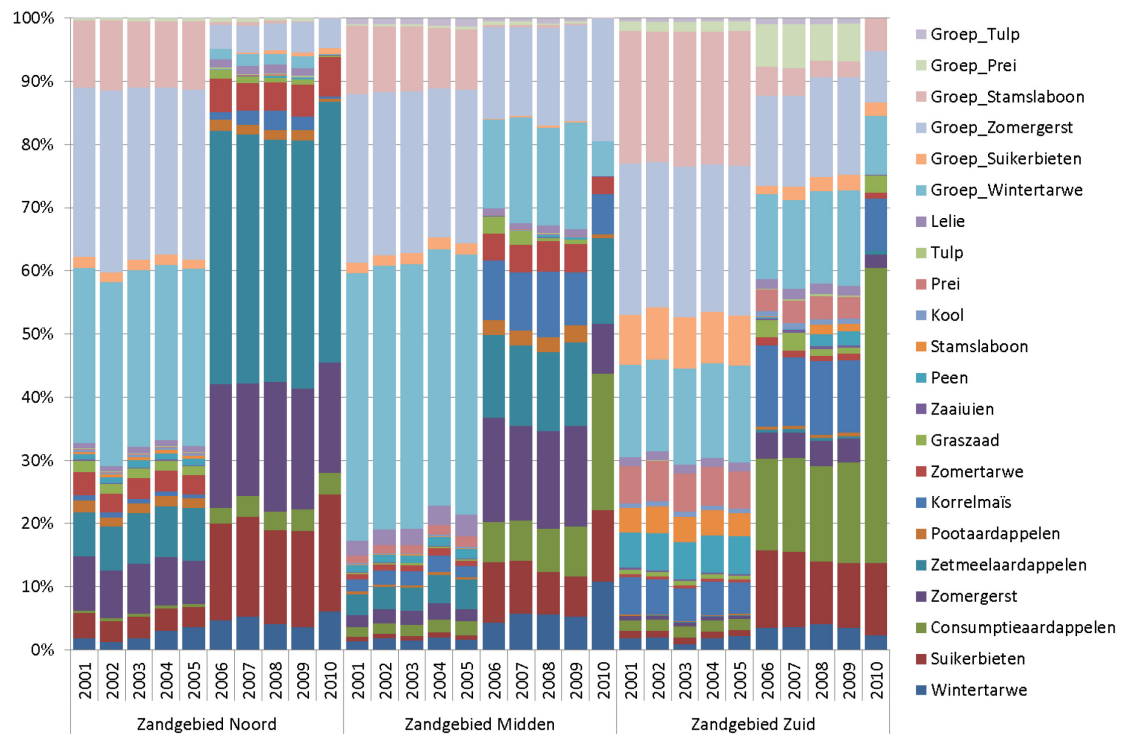
Annex 2 Verdeling van het gemiddelde N-overschot (2001-2009) en de NO₃-concentraties van de opvolgende jaren (2002 - 2010) voor respectievelijk grasland, akkerbouw, maïsland en landbouw totaal in de drie zandregio's en de drie grondwaterklassen.

De grijze achtergrond geeft het areaal weer.

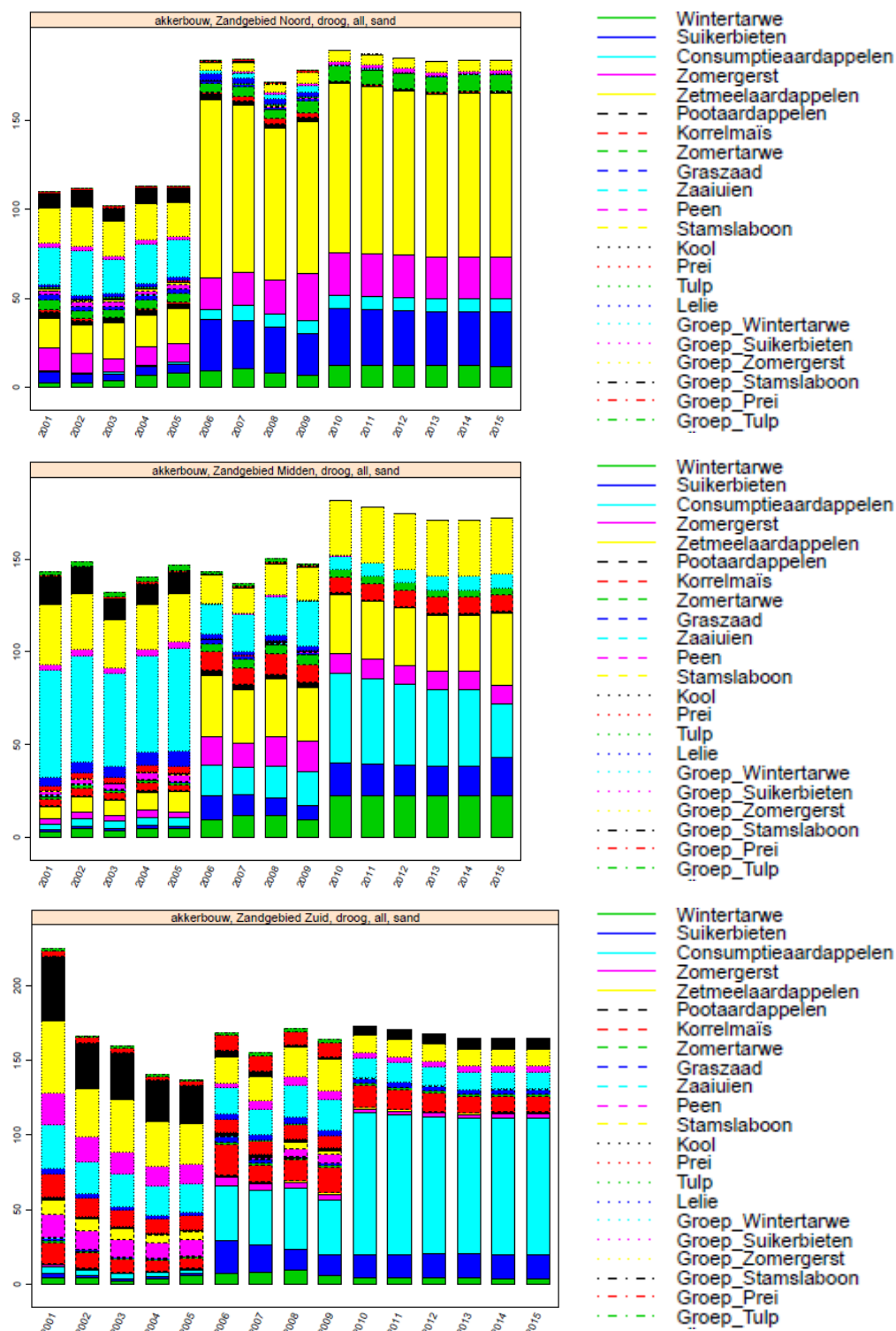




Annex 3 Procentuele verdeling van de akkerbouw gewassen in de periode 2001-2010 voor de drie zandregio's



Annex 4 Effectieve stikstofaanwending voor de akkerbouw in de periode 2001 – 2010 voor de drie zandregio's



Annex 5 CBS data uitgewerkt naar fosfaatbalans regio

AREALEN cultuurgrond			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Totaal bemestbare cultuurgrond	ha	Oost	320717	320748	328547	320564	323268	318582	321016	316853	323647	317356	317877	315439	314424	311157	312489	311655	305546
Totaal bemestbare cultuurgrond	ha	Zuid	269128	269367	267625	268738	268373	263542	262468	256192	259529	255651	254817	252924	252246	249439	249532	244004	238818
Totaal bemestbare cultuurgrond	ha	Overige	1367165	1363291	1371575	1361695	1366048	1357851	1342108	1323199	1331199	1316904	1321905	1310127	1310021	1310268	1323420	1301651	1265826
			1957010	1953406	1967747	1950997	1957689	1939975	1925592	1896244	1914375	1889911	1894599	1878490	1876691	1870864	1885441	1857310	1810190
FOSFAAT BALANS			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Fosfaatuitscheiding (P2O5)	*1 000 (kg P2O5)	Oost	59810	57080	52230	54330	52680	50880	48520	46480	43480	41070	40660	42630	42920	42710	44360	43910	44920
Fosfaatuitscheiding (P2O5)	*1 000 (kg P2O5)	Zuid	74060	68410	64570	59280	58980	60840	58620	54380	50170	45840	46150	50090	50340	50180	52450	53920	54410
Fosfaatuitscheiding (P2O5)	*1 000 (kg P2O5)	Overige	92660	90380	81330	83200	84390	87850	83790	84000	79270	78950	74970	76960	75930	76490	79120	76990	79540
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Transportsaldo fosfaat (P2O5)	*1 000 (kg P2O5)	Oost	-10890	-11150	-10020	-10450	-11220	-13130	-12600	-13320	-13440	-11890	-12030	-12210	-13370	-17200	-18070	-17850	-16800
Transportsaldo fosfaat (P2O5)	*1 000 (kg P2O5)	Zuid	-25890	-25230	-23090	-18430	-19010	-25580	-25700	-26170	-23570	-19420	-20920	-20160	-20980	-27320	-29820	-30210	-28080
Transportsaldo fosfaat (P2O5)	*1 000 (kg P2O5)	Overige	23290	24060	23600	22340	18910	24910	20210	19360	16590	15860	15440	16990	12500	11560	9850	12320	8790
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Totaal dierlijke aanvoer P2O5 per ha	*1 000 (kg P2O5)	Oost	48920	45930	42210	43880	41460	37750	35920	33160	30040	29180	28630	30420	29550	25510	26290	26060	28120
Totaal dierlijke aanvoer P2O5 per ha	*1 000 (kg P2O5)	Zuid	48170	43180	41480	40850	39970	35260	32920	28210	26600	26420	25230	29930	29360	22860	22630	23710	26330
Totaal dierlijke aanvoer P2O5 per ha	*1 000 (kg P2O5)	Overige	115950	114440	104930	105540	103300	112760	104000	103360	95860	94810	90410	93950	88430	88050	88970	89310	88330
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Plaatsingsruimte fosfaat	*1 000 (kg P2O5)	Oost	58900	44390	41950	40820	37300	36710	35390	33830	33380	29720	30750	29150	32160	30780	29760	29700	26760
Plaatsingsruimte fosfaat	*1 000 (kg P2O5)	Zuid	44510	34350	32270	32360	29830	29240	27810	26620	25880	24090	23920	22570	24070	23290	22730	22220	19580
Plaatsingsruimte fosfaat	*1 000 (kg P2O5)	Overige	225720	178070	168530	167190	153910	153020	144530	139100	134600	123760	125670	118690	128200	124750	122500	120570	107970
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
% Benuttingsgraad dierlijke mest (P2O5)	(%)	Oost	83	103	101	107	111	103	101	98	90	98	93	104	92	83	88	88	105
% Benuttingsgraad dierlijke mest (P2O5)	(%)	Zuid	108	126	129	126	134	121	118	106	103	110	105	133	122	98	100	107	134
% Benuttingsgraad dierlijke mest (P2O5)	(%)	Overige	51	64	62	63	67	74	72	74	71	77	72	79	69	71	73	74	82
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Totaal dierlijke aanvoer P2O5 per ha	kg P2O5/ha	Oost	153	143	128	137	128	118	112	105	93	92	90	96	94	82	84	84	92
Totaal dierlijke aanvoer P2O5 per ha	kg P2O5/ha	Zuid	179	160	155	152	149	134	125	110	102	103	99	118	116	92	91	97	110
Totaal dierlijke aanvoer P2O5 per ha	kg P2O5/ha	Overige	85	84	77	78	76	83	77	78	72	72	68	72	68	67	67	69	70

Bron CBS:

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=7311SLMI&D1=88-89&D2=147-269,271-444,446-453,455-464,466-478,480-509,511-587,589-844&D3=6,11-15&HD=110525-1025&HDR=T,G2&STB=G1>

Annex 6 CBS data uitgewerkt naar stikstofbalans regio

AREALEN cultuurgrond			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Totaal bemestbare cultuurgrond	ha	Oost	320717	320748	328547	320564	323268	318582	321016	316853	323647	317356	317877	315439	314424	311157	312489	311655	305546
Totaal bemestbare cultuurgrond	ha	Zuid	269128	269367	267625	268738	268373	263542	262468	256192	259529	255651	254817	252924	252246	249439	249532	244004	238818
Totaal bemestbare cultuurgrond	ha	Overige	1367165	1363291	1371575	1361695	1366048	1357851	1342108	1323199	1331199	1316904	1321905	1310127	1310021	1310268	1323420	1301651	1265826
			1957010	1953406	1967747	1950997	1957689	1939975	1925592	1896244	1914375	1889911	1894599	1878490	1876691	1870864	1885441	1857310	1810190
STIKSTOF BALANS																			
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Stikstofuitscheiding (minus verliezen st	*1 000 (kg N)	Oost	149420	150880	148340	147360	133510	126100	118410	116390	107320	102250	100210	103040	101870	103670	106460	104080	106150
Stikstofuitscheiding (minus verliezen st	*1 000 (kg N)	Zuid	159910	158420	156340	141470	132720	134620	125500	121130	109520	101270	101600	108150	106880	108980	112760	112990	115020
Stikstofuitscheiding (minus verliezen st	*1 000 (kg N)	Overige	282720	283530	279610	275250	258380	247570	234750	237370	223620	217730	206400	208930	204660	207420	211100	205880	209450
Transportsaldo stikstof (N)	*1 000 (kg N)	Oost	-21100	-23390	-21680	-21780	-17850	-20310	-19420	-20250	-19960	-18090	-18750	-17800	-20180	-25420	-27610	-32400	-30810
Transportsaldo stikstof (N)	*1 000 (kg N)	Zuid	-49810	-52180	-48750	-37520	-28250	-38580	-37800	-36920	-32890	-28090	-31690	-29220	-30540	-40090	-44280	-53910	-50770
Transportsaldo stikstof (N)	*1 000 (kg N)	Overige	44960	48960	49110	44950	28670	39890	32650	30570	25560	23990	24530	25770	21230	21210	19960	26940	20640
Dierlijke Mest N totaal	*1 000 (kg N)	Oost	128320	127490	126660	125580	115660	105790	98990	96140	87360	84160	81460	85240	81690	78250	78850	71680	75340
Dierlijke Mest N totaal	*1 000 (kg N)	Zuid	110100	106240	107590	103950	104470	96040	87700	84210	76630	73180	69910	78930	76340	68890	68480	59080	64250
Dierlijke Mest N totaal	*1 000 (kg N)	Overige	327680	332490	328720	320200	287050	287550	267400	267940	249180	241720	230930	234700	225890	228630	231060	232820	230090
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Totaal dierlijke aanvoer N per ha	kg N/ha	Oost	400	397	386	392	358	332	308	303	270	265	256	270	260	251	252	230	247
Totaal dierlijke aanvoer N per ha	kg N/ha	Zuid	409	394	402	387	389	364	334	329	295	286	274	312	303	276	274	242	269
Totaal dierlijke aanvoer N per ha	kg N/ha	Overige	240	244	240	235	210	212	199	202	187	184	175	179	172	174	175	179	182
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Plaatsingsruimte stikstof	*1 000 (kg N)	Oost	-	-	-	-	168090	164830	158190	143670	139950	129240	128390	121120	72320	71890	72090	72100	70900
Plaatsingsruimte stikstof	*1 000 (kg N)	Zuid	-	-	-	-	119820	116790	110490	98870	95390	89590	87750	84150	51120	50640	50340	49050	47880
Plaatsingsruimte stikstof	*1 000 (kg N)	Overige	-	-	-	-	645980	642590	602310	558120	538710	507860	504310	480060	277430	277500	280240	276050	268150
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010				
% Benuttingsgraad dierlijke mest (N)	(%)	Oost	69	64	63	67	62	65	63	70	113	109	109	99	106				
% Benuttingsgraad dierlijke mest (N)	(%)	Zuid	87	82	79	85	80	82	80	94	149	136	136	120	134				
% Benuttingsgraad dierlijke mest (N)	(%)	Overige	44	45	44	48	46	48	46	49	81	82	82	84	86				

Bron CBS:

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=7311SLMI&D1=88-89&D2=147-269,271-444,446-453,455-464,466-478,480-509,511-587,589-844&D3=6,11-15&HD=110525-1025&HDR=T,G2&STB=G1>

Annex 7 Areaal landbouwgrond (ha) per bedrijfstype (bron: CBS statline) en geschatte percentage areaal hokdierbedrijven per zandregio

Areaal cultuurland (ha) jaar 2000														
		Nederland	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Flevoland	Gelderland	Utrecht	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg
Alle bedrijfstypen		1955527	165680	228420	156930	214541	91501	249868	69436	136050	144545	122719	267327	108509
Akkerbouwbedrijven (groep)		486733	82738	19214	58000	14726	60006	18749	1205	31014	36198	89607	52224	23051
Tuinbouwbedrijven (groep)		68571	680	1706	2135	1630	3781	2972	470	22260	13767	1406	9274	8489
Blijvende teeltbedrijven (groep)		35959	995	215	557	966	2227	8445	2179	1203	2716	4600	7191	4667
Graasdierbedrijven (groep)		1092603	63981	199488	77177	170065	12847	176985	60241	71311	75875	11244	134466	38923
Hokdierbedrijven (groep)		49693	705	847	1302	7092	91	10803	961	167	346	268	20318	6792
Gewassencombinaties (groep)		49738	2695	1709	1996	1037	5377	3050	340	5374	8382	5716	7599	6463
Veeteeltcombinaties (groep)		56653	1026	1332	1630	11086	1233	16118	2595	645	1656	424	13392	5517
Gewassen/veeteeltcombinaties (groep)		115577	12860	3911	14132	7940	5939	12745	1445	4075	5605	9454	22863	14608
Percentage landbouwareaal hokdierbedriven		3%	0%	0%	1%	3%	0%	4%	1%	0%	0%	0%	8%	6%
Indicatie per zandregio					Noord			Centraal					Centraal	
					8393			11765					27110	
					371470			319305					375836	
					2%			4%					7%	

Annex 8 Toelichting bij CBS data benuttingsgraad (download website CBS).

Gewijzigd op 15 december 2011. Verschijningsfrequentie: eenmaal per jaar.

Onderwerpe n	Benuttingsgraad mineralen																																	
	Benuttingsgraad stikstof															Benuttingsgraad fosfaat																		
Perioden	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023				
Regio's	%																																	
Concentratie gebied Oost	.	.	.	.	69	64	63	67	62	65	63	70	113	109	109	99	106	83	103	101	107	111	101	101	98	90	98	93	104	92	83	88	88	105
Concentratie gebied Zuid	.	.	.	.	87	82	79	85	80	82	80	94	149	136	136	120	134	108	126	129	131	121	111	101	101	113	101	113	123	98	100	107	134	
Niet-concentratie gebied	.	.	.	.	44	45	44	48	46	48	46	49	81	82	82	84	86	51	64	62	63	67	74	72	74	71	77	72	79	69	71	73	74	82

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen 20-2-2012

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen 20-2-2012

Inhoudsopgave

1. Toelichting
2. Definities en verklaring van symbolen
3. Koppelingen naar relevante tabellen en artikelen
4. Bronnen en methoden
5. Meer informatie

1. Toelichting

De tabel bevat cijfers over de productie, het transport en het gebruik van dierlijke mest en de daarin aanwezige mineralen stikstof, fosfaat en kalium door landbouwbedrijven. Het gebruik van dierlijke mest in de vorm van stikstof en fosfaat wordt vergeleken met de plaatsingsruimte voor beide mineralen (zie 4. Bronnen en methoden).

In de tabel kunnen de gegevens worden bekeken voor verschillende regionale niveau's waaronder gemeenten, landsdelen, provincies en concentratiegebieden. Bij het gebruik van zowel regionaal als inhoudelijk gedetailleerde uitkomsten moet rekening worden gehouden met aanzienlijke onzekerheidsmarges. Bij meer geaggregeerde gebruikscijfers zoals het mineralengebruik per hectare per landsdeel of het absolute mineralengebruik per landbouwgebied zijn de foutenmarges beperkt. Een eventuele onderschatting voor de ene mestsoort wordt dan gecompenseerd door een overschatting voor andere mestsoorten.

Gegevens beschikbaar vanaf: 1994

Wijzigingen per 15 december 2011: de cijfers over 2010 zijn toegevoegd.

Wanneer komen er nieuwe cijfers? In het vierde kwartaal van 2012 verschijnen de cijfers over 2011.

2. Definities en verklaring van symbolen

Landbouwbedrijf

Een in de landbouwtelling waargenomen bedrijf. In de landbouwtelling worden alle agrarische bedrijven waargenomen met een in Nederland gelegen hoofdbedrijfsgebouw vanaf een bepaalde bedrijfsomvang. Tot en met 2009 is deze minimale omvang vastgesteld op drie NGE (Nederlandse Grootte-Eenheden) (nge) en vanaf 2010 op 3000 SO (standaard opbrengst).

3. Koppelingen naar relevantie tabellen en artikelen

Artikelen en publicaties

Achtergrondinformatie over de berekeningswijze van de uitscheidingsfactoren van mest en mineralen, voor de verschillende diersoorten en voor een aantal jaren, is te vinden in de volgende reeks van artikelen:

- Dierlijke mest en mineralen 2009 (PDF);

- Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen, standaardcijfers 1990-2008 (PDF);

- Dierlijke mest en mineralen 1990-2008* (PDF).

Overige publicaties

Mineralen in de landbouw, 1970-2009*

Tabellen

Cijfers over de productie en het gebruik van dierlijke mest zijn te vinden in de onderstaande reeks tabellen

Dierlijke mest; kerncijfers.

Productie van dierlijke mest naar diercategorie.

Productie van dierlijke mest naar bedrijfstype.

Overige tabellen

Mesttransport; herkomst en bestemming.

Mineralen op landbouwgrond (sectorbalans).

Mineralen op landbouwgrond (bodembalans).

4. Bronnen en methoden

Methode

Een beschrijving van het onderzoek is te vinden in Korte onderzoeksbeschrijving Transport en gebruik van mest en mineralen

De berekende hoeveelheid uitgescheiden stikstof wordt gecorrigeerd voor gasvormige verliezen die optreden in stal en opslag. Deze verliezen zijn berekend volgens de geharmoniseerde berekeningsmethodiek van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Deze methodiek is ontwikkeld in 2009 en wordt ook toegepast voor de Balans van de Leefomgeving.

De hoeveelheden stikstof en fosfaat in aan- en afgevoerde mest zijn tot en met 2008 gebaseerd op vervoersbewijzen. Voor 2009 is alleen de getransporteerde fosfaat in dunne mest gebaseerd op vervoersbewijzen. De getransporteerde fosfaat in vaste mest is gebaseerd op gehalten in de betreffende mestsoort volgens berekeningen van de mest- en mineralenproductie. Dit is gedaan omdat uit studies in het

kader van de Monitoring van de mestmarkt is gebleken dat fosfaatgehalten in vaste mest op basis van vervoersbewijzen niet representatief waren. De getransporteerde stikstof is vervolgens berekend uit de N/P2O5-verhouding van de betreffende mest. Deze verhouding is gebaseerd op excretie van stikstof minus de gasvormige verliezen volgens de rekenmethodiek van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Voor kalium worden de hoeveelheden afgeleid van berekende gehalten in geproduceerde mest. In de jaren vóór 1998 zijn stikstof en fosfaat ook op een dergelijke manier berekend.

Gebruik van dierlijke mest en plaatsingsruimte

De mineralenproductie in een regio is berekend door het aantal dieren in de landbouwtelling te vermenigvuldigen met gemiddelde uitscheidingsfactoren voor stikstof en fosfaat per dier. De stikstofuitscheiding is gecorrigeerd voor gasvormige verliezen (zie hierboven). De berekende gasvormige verliezen zijn over het algemeen kleiner dan de forfaitaire verliezen op basis van de mestwetgeving. Bij forfaitair vastgestelde (grotere) stikstofverliezen blijft er dus minder stikstof in de mest achter. Hierdoor hoeft geen of minder mest van het bedrijf te worden afgevoerd. Bij het gebruik van berekende in plaats van forfaitaire stikstofverliezen is er dus eerder sprake van overschrijding van de plaatsingsruimte. Wettelijk gezien is echter pas sprake van overschrijding van de plaatsingsruimte (overbemesting) als de stikstofuitscheiding minus forfaitaire verliezen plus aangevoerde stikstof minus afgevoerde stikstof groter is dan de plaatsingsruimte. Bij de berekening van het gebruik van dierlijke mest is er van uitgegaan dat alle in een jaar geproduceerde mest ook in dat jaar wordt gebruikt.

De plaatsingsruimte voor dierlijke mest is berekend door de totale bedrijfsoppervlakte bemestbare cultuurgrond te vermenigvuldigen met de gebruiksnorm voor stikstof respectievelijk voor fosfaat per hectare. Voor bedrijven waarvan de bedrijfsoppervlakte bemestbare cultuurgrond voor minimaal 70% uit grasland bestaat, is gerekend met een ruimere stikstofnorm (250 kg/ha) dan voor bedrijven met minder dan 70% grasland (170 kg/ha). Deze verruiming geldt alleen voor de mest van graasdieren. Voor enkele gewassen en grondsoorten is de totale stikstofgebruiksnorm kleiner dan de gebruiksnorm voor dierlijke mest. Bij de berekening van de plaatsingsruimte is met deze beperking geen rekening gehouden.

Bronnen

De bronnen voor de uitscheidingsfactoren zijn zeer divers. Naast statistische informatie van het CBS en andere instellingen worden ook technische kengetallen voor de groei en productie van dieren gebruikt. Deze informatie is veelal afkomstig van landbouwinstellingen en onderzoeksinstellingen. De bron van de aantallen dieren is de jaarlijkse Landbouwtelling, waarvan een beschrijving is te vinden in de Korte onderzoeksbeschrijving Landbouwtelling

Populatie:

De populatie bestaat uit alle bedrijven van de landbouwtelling.

5. Meer informatie

Infoservice: <http://www.cbs.nl/infoservice>

Copyright (c) Centraal Bureau voor de Statistiek.

Verveelvoudiging is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.

Benuttingsgraad mineralen

Het gebruik op landbouwbedrijven van stikstof en fosfaat uit dierlijke mest gedeeld door de plaatsingsruimte.

Benuttingsgraad stikstof

Het stikstofgebruik (in dierlijke mest) gedeeld door de plaatsingsruimte voor stikstof. De stikstofproductie in deze tabel is berekend door de stikstofuitscheiding te verminderen met berekende stikstofverliezen uit stallen en mestopslagen volgens de rekenmethodiek van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Deze verliezen zijn over het algemeen kleiner dan de forfaitaire verliezen op basis van de mestwetgeving. Bij forfaitair vastgestelde (grotere) stikstofverliezen blijft er dus minder stikstof in de mest achter. Hierdoor hoeft geen of minder mest van het bedrijf te worden afgevoerd. Wettelijk gezien is er pas sprake van overschrijding van de plaatsingsruimte (overbemesting) als de stikstofuitscheiding minus forfaitaire verliezen plus aangevoerde stikstof minus afgevoerde stikstof groter is dan de plaatsingsruimte.

Benuttingsgraad fosfaat

Het fosfaatgebruik (in dierlijke mest) gedeeld door de plaatsingsruimtefosfaat.

Concentratiegebied Oost

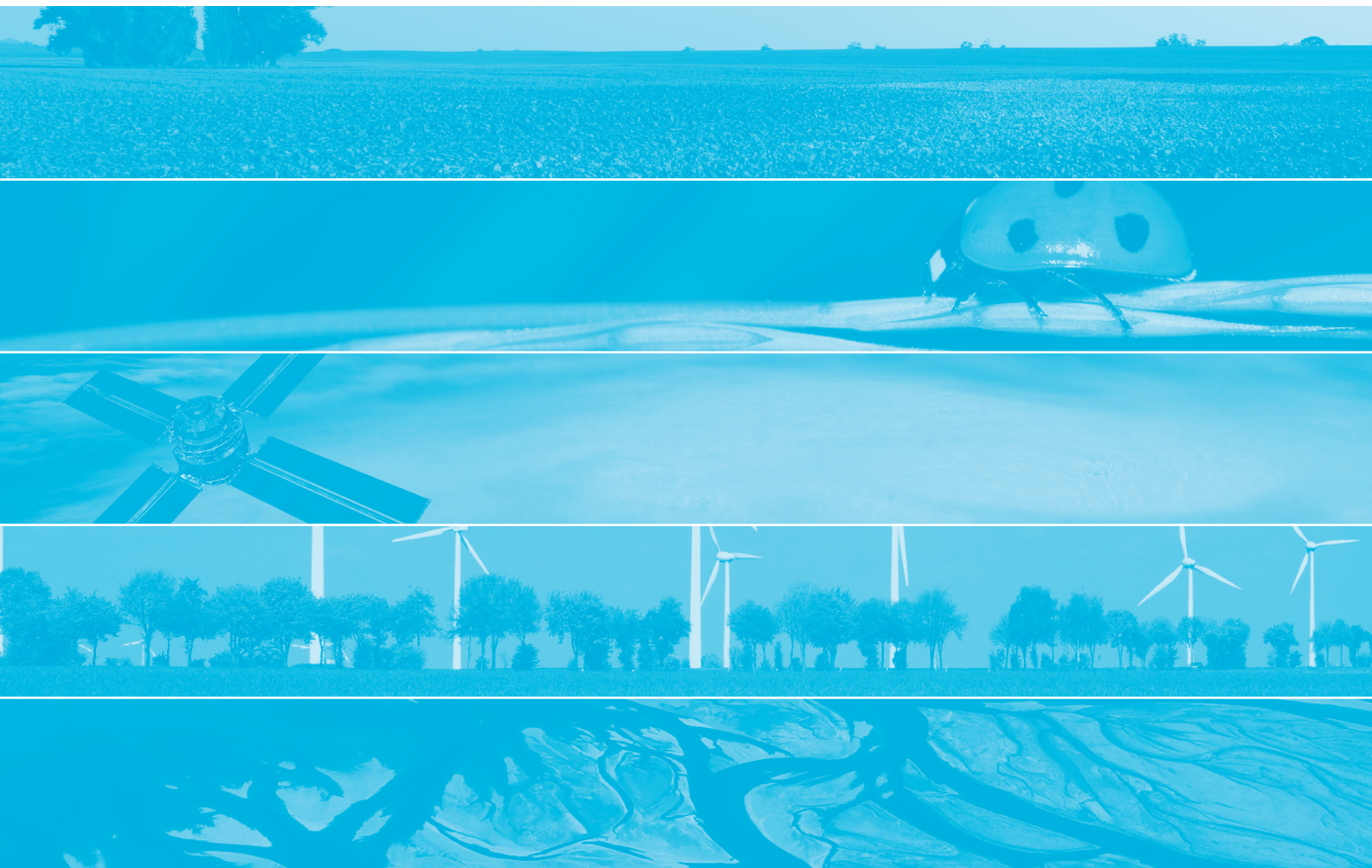
Wettelijke aangewezen gebied waar afwijkende bepalingen gelden in het kader van de Meststoffenwet. Concentratiegebied Oost Nederland omvat gedeelten van Overijssel, Utrecht en Gelderland.

Concentratiegebied Zuid

Wettelijke aangewezen gebied waar afwijkende bepalingen gelden in het kader van de Meststoffenwet. Concentratiegebied Zuid Nederland omvat gedeelten van Noord-Brabant en Limburg.

Niet-concentratiegebied

Gebied niet behorend tot de concentratiegebieden Oost- of Zuid-Nederland. Concentratiegebieden zijn wettelijke aangewezen gebieden waar afwijkende bepalingen gelden in het kader van de Meststoffenwet.



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl