



## Inhoud

Inleiding .....	2
Nitratconcentratie daalt meer dan het stikstofoverschot .....	3
Veel derogatiebedrijven gebruikten kunstmestfosfaat in 2012 .....	5
De waterkwaliteit van verschillende sloottypen in de Kleiregio.....	7
Halve eeuw mineralenmanagement door melkveehouders .....	9
Laaghangend fruit geplukt in akkerbouw op zandgrond .....	11
Hoeveel stikstof spoelt uit naar het grondwater? .....	14



## Inleiding

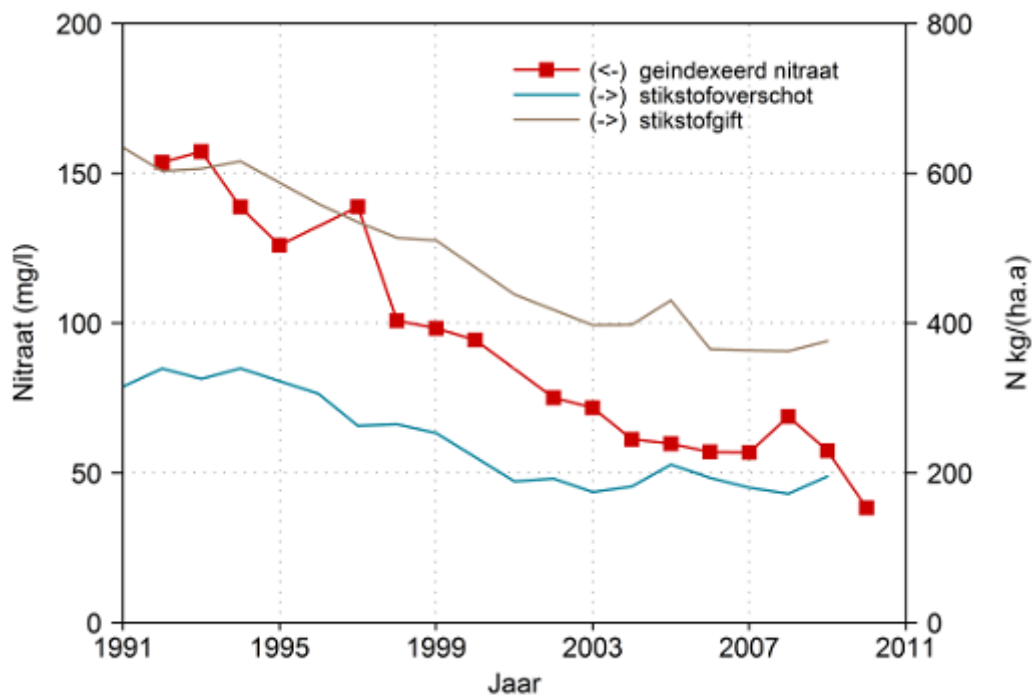
Dit is de 1e editie van LMM e-nieuws van 2015, alweer de 9e jaargang! Alhoewel het LMM-project niet over fruit gaat, hebben we wel een artikel opgenomen over het laaghangend fruit in akkerbouw op zandgrond. Verder komen aan bod de trends in het stikstofoverschot en de nitraatconcentratie en uitspoelfracties op zandgronden. En hoe is het mineralenmanagement van melkveehouders veranderd in de afgelopen 50 jaar? U kunt dit en nog veel meer lezen in deze nieuwsbrief. Het zal u niet ontgaan zijn dat we verdere verbeterlagen maken om u het nieuws zo aantrekkelijk mogelijk te presenteren. Omdat de LMM e-nieuws van juli 2014 mogelijk niet optimaal bij u binnenkwam willen wij u er nog eens naar verwijzen. Kijk hiervoor in het nieuwsbriefarchief. Wilt u reageren over de inhoud, de nieuwe opzet of iets anders met betrekking tot het LMM? Aarzel niet en mail naar [Imm@rivm.nl](mailto:Imm@rivm.nl). U hoort van ons, wij horen ook graag van u!

# Nitraatconcentratie daalt meer dan het stikstofoverschot

De nitraatconcentraties op melkveebedrijven in de Zandregio dalen sterker dan het stikstofoverschot. Er kunnen meerdere oorzaken zijn voor deze extra daling.

## Trend in de nitraatconcentratie en het stikstofoverschot

De stikstofoverschotten op melkveebedrijven in de Zandregio zijn sinds 1990 sterk gedaald en ook de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater zijn voor meer dan 50% afgenomen. Behalve door het stikstofoverschot wordt de nitraatconcentratie ook beïnvloed door het neerslagoverschot en door de eigenschappen van de in het LMM bemonsterde bedrijven zoals bodemtype en grondwaterstand. Om het effect van het dalende stikstofoverschot op de nitraatconcentratie beter zichtbaar te maken worden daarom, met een statistische methode, de jaarlijkse gemeten gemiddelde nitraatconcentraties bij melkveebedrijven op zandgrond geïndexeerd. Dit wil zeggen, dat de jaarlijks gemiddelde nitraatconcentraties worden afgeleid uit de meetgegevens alsof neerslagoverschot, bodemtype en grondwaterstand elk jaar gelijk zouden zijn gebleven. De (geïndexeerde) nitraatconcentratie daalt in verhouding meer dan de stikstofgift en het overschot (Figuur 1). Hoe kan dat?



Figuur 1 Nitraatconcentratie in het bovenste grondwater (geïndexeerd voor de jaarlijkse variatie in het neerslagoverschot en samenstelling van de groep van bemonsterde bedrijven), de stikstofgift en het stikstofoverschot op melkveebedrijven in de Zandregio

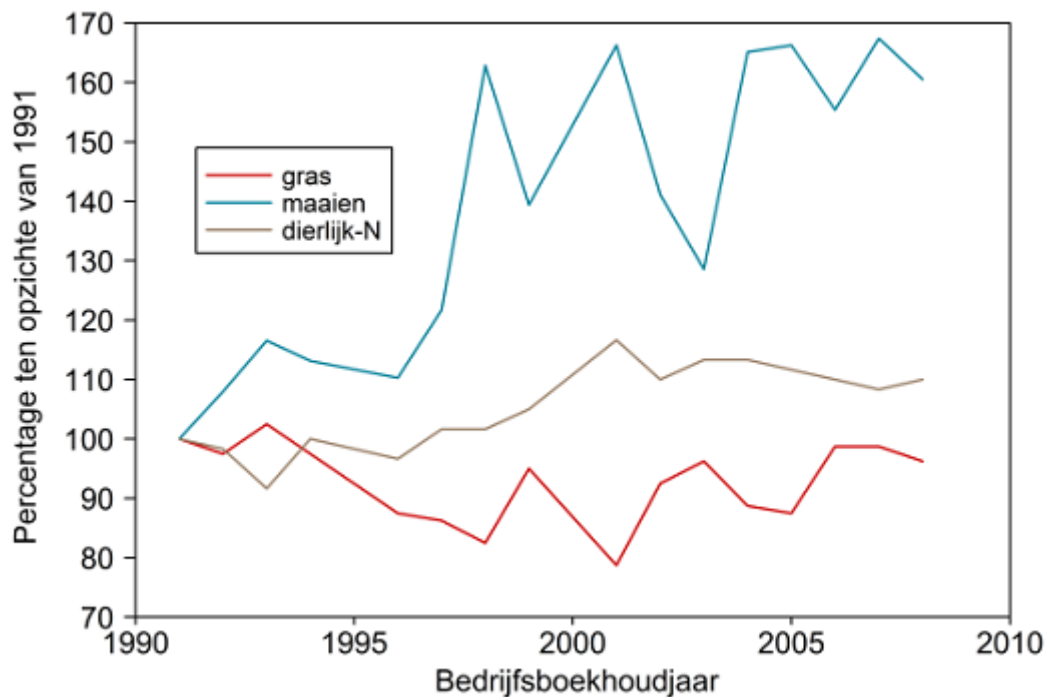
## Waarom daalt de nitraatconcentratie meer dan het overschot?

We hebben geen simpel antwoord op deze vraag. Het kan zijn dat de nitraatconcentratie gerelateerd is aan het stikstofoverschot van meerdere jaren die voorafgaan aan het meetjaar van de nitraatconcentratie (na-ijling). De rode nitraatlijn in Figuur 1 moet dan naar links worden geschoven en komt dan beter overeen met de lijn van het stikstofoverschot. Ook kan de denitrificatie in verhouding tot het afnemende overschot zijn toegenomen. Dit is het geval als de denitrificatie gelijk blijft of minder snel afneemt dan het overschot.

## Hoe kan de denitrificatie in verhouding zijn toegenomen?

Als de denitrificatie gelijk blijft bij het afnemen van het overschot zal deze dus vanzelf in verhouding toenemen ten opzichte van het overschot. Het kan ook zijn dat de veranderende

bedrijfsvoering (zie Figuur 2) invloed heeft op de hoeveelheid denitrificatie. Het aandeel grasland op de bedrijven is licht gedaald ten opzichte van 1990 door het toenemen van het aandeel maïsland. Maar hierdoor zou de nitraatconcentratie juist moeten toenemen (zie [LMM e-nieuws: oktober 2013](#)). Het aandeel dierlijke stikstof in de stikstofgift is wat gestegen. Dit zou kunnen bijdragen aan extra denitrificatie doordat er relatief meer organische stof beschikbaar is, maar hiervoor is geen bewijs. Het maai-percentage is behoorlijk toegenomen, wat er op wijst dat de beweiding is afgenomen. Bij beweiding wordt de mest minder goed gemengd en minder goed gespreid toegediend aan de bodem dan bij injectie. Het is voor te stellen dat dan ook minder nitraat denitrificeert in verhouding tot het overschot. Op bedrijven van het project “Koeien en Kansen” wordt in het grondwater minder nitraat gevonden bij minder beweiding en bij eenzelfde stikstofoverschot.



Figuur 2 Percentage grasland, het maaipercentage en het aandeel dierlijke stikstof in de stikstofgift, tijdens de periode 1991-2008 ten opzichte van 1991

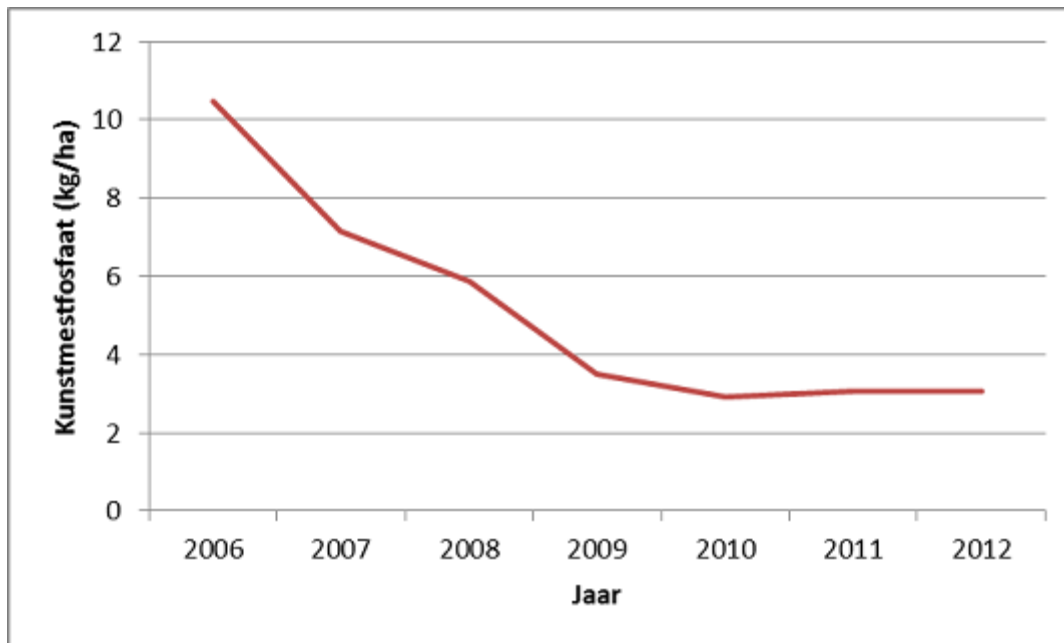
Er kunnen dus meerdere oorzaken zijn voor de extra daling van de nitraatconcentratie in verhouding tot de daling van het stikstofoverschot. Deze oorzaken sluiten elkaar niet uit, maar kunnen ieder hebben bijgedragen aan die extra daling.

# Veel derogatiebedrijven gebruikten kunstmestfosfaat in 2012

Met ingang van 2014 gelden nieuwe eisen om voor derogatie in aanmerking te komen. Eén daarvan is het verbod op het gebruik van kunstmestfosfaat. Achtergrond van dit verbod is dat de Europese Commissie van oordeel is dat Nederland vanwege het mestoverschot beter fosfaat uit dierlijke mest kan benutten. Volgens de commissie wordt met het verbod meer ruimte geschapen om dierlijke mest toe te passen.

## Gebruik neemt af

Figuur 1 laat de ontwikkeling van het gemiddelde kunstmestfosfaatgebruik in kg per ha op de bedrijven in het derogatiemeetnet zien. Daaruit blijkt dat in 2006 gemiddeld ruim 10 kg kunstmestfosfaat per ha werd gebruikt. In de jaren daarna verminderde het gebruik snel. Tot 2009 nam de hoeveelheid kunstmestfosfaat jaarlijks met ongeveer 2 kg/ha af. Sinds 2009 is deze hoeveelheid gestabiliseerd op een gemiddeld gebruik van 3 kg/ha cultuurgrond.



*Figuur 1 Ontwikkeling van het kunstmestfosfaatgebruik op de bedrijven in het derogatiemeetnet (in kg fosfaat per hectare cultuurgrond). Bron: Bedrijven-Informatienet van het LEI*

Om meer inzicht in het gebruik te verkrijgen zijn de cijfers voor 2012 voor de 261 melkveebedrijven uit het derogatiemeetnet nader bekeken. De andere derogatiebedrijven zijn erg divers van bedrijfsopzet en om die reden buiten beschouwing gebleven.

## Spreiding in gebruik is groot

De spreiding in het gebruik van kunstmestfosfaat is groot. Bijna een derde van de derogatiebedrijven gebruikte in 2012 helemaal geen kunstmestfosfaat; ongeveer de helft van de bedrijven gebruikte wel kunstmestfosfaat, maar niet meer dan 5 kg/ha. Bij één op de tien bedrijven lag het gebruik tussen 5 en 10 kg kunstmestfosfaat per hectare en een bijna even grote groep gebruikte meer dan 10 kg/ha. Het gemiddelde gebruik in deze laatste groep bedroeg 17 kg/ha.

In Tabel 1 zijn de bedrijven ingedeeld in twee groepen. De groep met gebruik van kunstmestfosfaat valt vooral op door een hoger aandeel van mais- en overig bouwland. Voor grasland is gebruik van kunstmestfosfaat uitzonderlijk, maar op mais- en overig bouwland wordt gewoonlijk wel enige kunstmestfosfaat gegeven. Voor veel gewassen is de beschikbaarheid van het fosfaat kort na het inzaaien of poten van belang. Bij de gebruikelijke toedieningsmethoden

ligt het fosfaat uit dierlijk mest vaak te diep in de bouwvoor, waardoor deze nog onvoldoende voor de plant opneembaar is. Kunstmestfosfaat wordt gewoonlijk direct bij het zaaien toegediend via rijenbemesting, zodat het fysiek dicht bij de wortels van de jonge plant ligt. De gemiddelde gift op bouwland, waarop in 2012 kunstmestfosfaat werd toegediend, was 14 kg/ha; op enkele bedrijven ging het om meer dan 40 kg fosfaat per ha.

Naast de startgift voor bouwland kunnen er andere redenen zijn om kunstmestfosfaat toe te passen. Een daarvan hangt samen met het feit dat dierlijke mest naast fosfaat ook stikstof bevat. Vanwege de beperking die voor het gebruik van stikstof uit graasdierenmest geldt (in 2012 250 kg N/ha; vanaf 2014 230 en 250 kg/ha, afhankelijk van de provincie) kan het soms voorkomen dat de gewenste hoeveelheid fosfaat niet volledig via dierlijke mest kan worden toegediend. Dit kan zich voordoen als mest gebruikt wordt met een hoge stikstof-fosfaatverhouding. In die gevallen kan worden uitgeweken naar een aanvullende bemesting met kunstmestfosfaat.

### Zoektocht naar alternatieven

In veel gevallen zijn er alternatieven voor het gebruik van kunstmestfosfaat, maar toepassing daarvan is niet altijd mogelijk. Zo kan de startgift met kunstmestfosfaat op mais technisch gezien ook vaak vervangen worden door rijenbemesting van dierlijke mest. Dat is echter niet altijd mogelijk: in veel regio's is deze techniek nog niet beschikbaar en voor sommige gronden (natte zandgrond, klei) speelt het risico op structuurbederf een grote rol. Een ander alternatief is gebruik van gerecycled fosfaat uit bijvoorbeeld rioolwaterzuiveringsinstallaties, mits dit wettelijk gezien niet als kunstmest wordt aangemerkt.

Tabel 1 Kenmerken van melkveebedrijven in het Derogatiemetnet, ingedeeld naar gebruik van kunstmestfosfaat

	alle bedrijven	geen kunstmest-fosfaat	wel kunstmest-fosfaat
Aantal bedrijven	261 (100%)	82 (31%)	179 (69%)
<b>Bedrijven per grondsoortregio</b>			
Klei en veen	111 (100%)	47 (42%)	64 (58%)
Zand en löss	150 (100%)	35 (23%)	115 (77%)
<b>Grondgebruik</b>			
Percentage gras	82,8	91,9	78,7
Percentage mais	15,7	7,3	19,5
Percentage overig bouwland	1,5	0,8	1,8
<b>Veebezetting</b>			
Veebezetting totaal (GVE/ha)	2,31	2,38	2,28
<b>Fosfaatgebruik</b>			
Fosfaat dierlijke mest (kg/ha)	84	84	84
Fosfaat kunstmest (kg/ha)	3	0	4
Fosfaat kunstmest op grasland (kg/ha)	2	0	3
Fosfaat kunstmest op bouwland (kg/ha)	12	0	14

Bron: Bedrijveninformatienet van het LEI, 2012.

# De waterkwaliteit van verschillende sloottypen in de

## Kleiregio

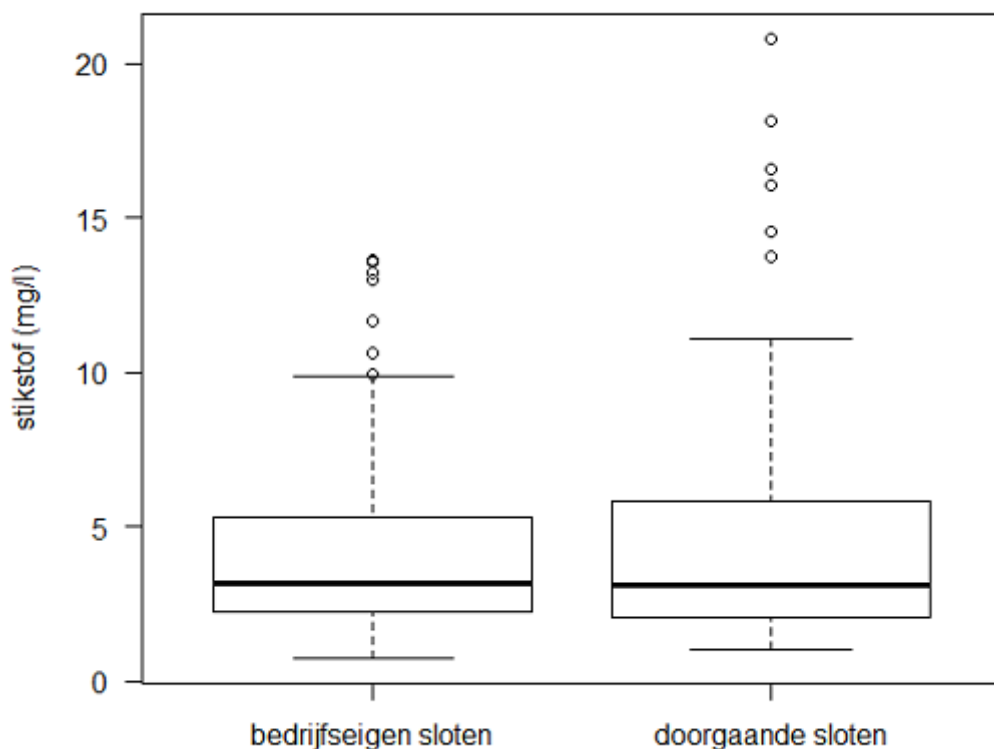
In het LMM bemonsteren we verschillende typen sloten. In de Kleiregio blijkt de waterkwaliteit van deze sloottypen nauwelijks te verschillen.

### LMM-meetstrategie voor sloten

Bij voorkeur nemen we monsters uit bedrijfseigen sloten, water dat afkomstig is van het betreffende bedrijf. Als er niet voldoende bedrijfseigen sloten aanwezig zijn, nemen we ook monsters uit sloten die ook water van elders (zoals andere bedrijven) afvoeren: doorgaande of langsgaande sloten. In onze jaar- en briefrapportages gebruiken we voor de kwaliteit van het bedrijfsgemiddelde slootwater het gemiddelde van alle sloottypen samen. Kan dat eigenlijk wel, of is de kwaliteit van bedrijfseigen sloten anders dan van doorgaande sloten?

### Waterkwaliteit bedrijfseigen versus doorgaande sloten

De stikstofconcentratie in bedrijfseigen sloten en doorgaande sloten blijkt gemiddeld gezien nagenoeg gelijk (Figuur 1). Een paarsgewijze toetsing van de sloottypen toont geen significante verschillen. Ook voor andere stoffen vinden we geen noemenswaardige verschillen.

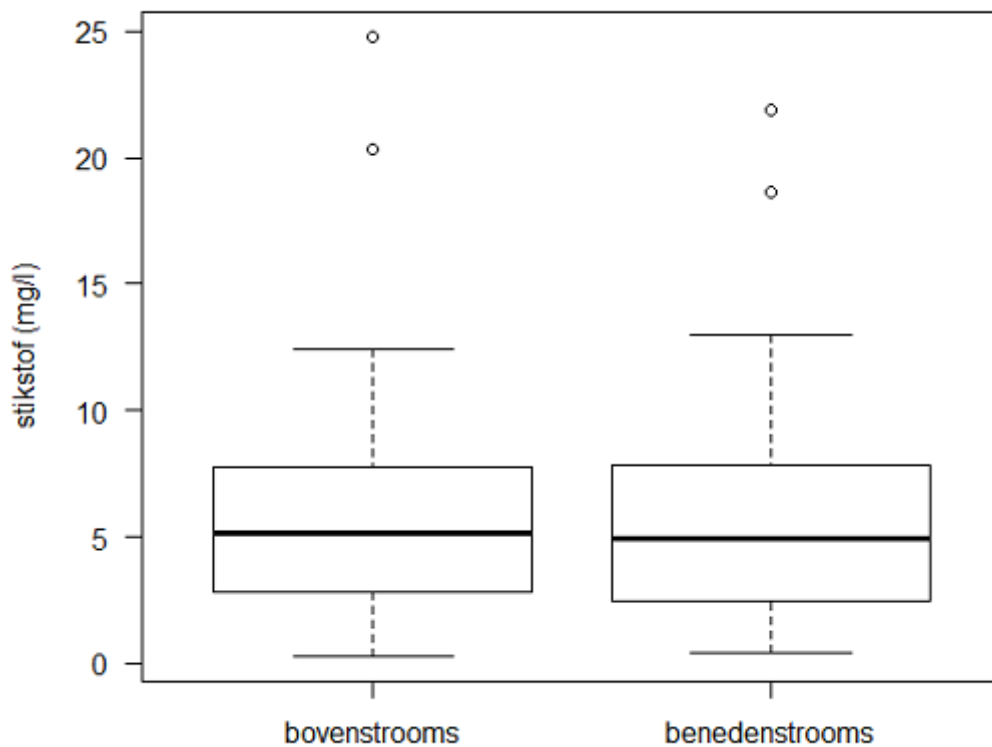


*Figuur 1 Stikstofconcentraties in bedrijfseigen en doorgaande sloten in de Kleiregio (winterbedrijfsgemiddelden 2006-2012). De boxplot geeft het 25-percentiel en het 75-percentiel (de rechthoek) en de mediaan (horizontale vette lijn) en de uitschieters (puntjes). Het minimum en het maximum als de uitschieters niet meegenomen worden zijn weergegeven met de horizontale lijntjes*

### Waterkwaliteit bovenstrooms en benedenstrooms

Wanneer geen bedrijfseigen sloten aanwezig zijn op een bedrijf, bemonsteren we de doorgaande sloten zowel bovenstrooms als benedenstrooms. De gemeten stikstofconcentraties

zijn bovenstrooms en benedenstrooms zeer vergelijkbaar (Figuur 2). Met een paarsgewijze toetsing vinden we ook op deze meetpunten geen verschil in stikstofconcentraties.



*Figuur 2 Stikstofconcentraties in doorgaande sloten, bovenstrooms en benedenstrooms in de Kleiregio (winterbedrijfsgemiddelen 2006-2012). De boxplot geeft het 25-percentiel en het 75-percentiel (de rechthoek) en de mediaan (horizontale vette lijn) en de uitschieters (puntjes). Het minimum en het maximum als de uitschieters niet meegenomen worden zijn weergegeven met de horizontale lijntjes*

#### **Gemiddelde slootwaterconcentratie verschilt niet**

Ondanks dat doorgaande sloten ook water afvoeren van onder meer andere landbouwbedrijven is er gemiddeld geen verschil in kwaliteit te onderscheiden met bedrijfseigen sloten. Ook de gemiddelde stikstofconcentratie, gemeten bovenstrooms en benedenstrooms, verschilt niet met elkaar. Het blijkt dus geen bezwaar om de slootwaterkwaliteit op een bedrijf te bepalen uit zowel de gegevens van bedrijfseigen als van doorgaande sloten.



# Halve eeuw mineralenmanagement door

## melkveehouders

In de periode 1960 tot 2010 veranderde voor de melkveehouderij de omgeving van onbeperkte productiemogelijkheden tot produceren onder voorwaarden van melkquotering en milieu. Een goed moment om eens terug te kijken.

### Van onbeperkte productie tot productie onder voorwaarden

Na de Tweede Wereldoorlog vonden samenleving, boeren en overheid dat de groene ruimte er was voor de productie van veel en goedkoop voedsel. De melkveehouderij heeft die handschoen opgepakt en ontwikkelde zich door schaalvergroting, intensivering en specialisatie. Waren er in 1960 nog 180.000 melkveebedrijven met gemiddeld ruim 9 koeien die samen 6,7 miljard kg melk produceerden, in 1985 was het aantal melkveebedrijven geslonken tot 58.000 met gemiddeld 41 koeien. Die produceerden gezamenlijk 12,5 miljard kg melk. Het totaal aantal melkkoeien nam met de helft toe, de melkproductie per hectare verdubbelde ruimschoots. Dit kon doordat de arbeidsproductiviteit toenam (mechanisatie, automatisering), voer en kunstmest goedkoop werden geïmporteerd en de huisvesting, de voederwinning en de fokkerij sterk verbeterden. Door de goedkope kunstmest was er geen economische noodzaak meer om de toegenomen hoeveelheid mest efficiënt toe te dienen. De aanvoer van voer en kunstmest nam toe (Tabel 1).

In de zeventiger jaren ontstonden zuiveloverschotten die tegen hoge subsidies op de wereldmarkt werden afgezet. De nadelige invloed op de waterkwaliteit werd steeds duidelijker: nitraatconcentraties van enkele honderden mg/l kwamen in het grondwater voor. Groepen in de samenleving begonnen anders tegen de veehouderij aan te kijken. Dit leidde tot ingrepen van overheidszijde: in 1984 de melkquotering, in 1987 het mestuitrijverbod in de winter en maxima aan de toegediende hoeveelheden mest. Daarna kwamen het emissiearm toedienen van mest, Minas en, per 1 januari 2006, het gebruiksnormenstelsel. In de loop der jaren werden de regels strenger: de periode waarin mest mocht worden toegediend werd korter en de toegestane mesthoeveelheden minder. De Europese Unie kwam in 1991 met de Nitraatrichtlijn en de plicht voor de lidstaten om te rapporteren over de bedrijfsvoering en de waterkwaliteit. Het RIVM en LEI-Wageningen UR kregen de opdracht dit vanaf 1992 via het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid in beeld te brengen. Later kwam de derogatierapportage er bij.

Tabel 1 Ontwikkeling in de melkproductie, de hoeveelheid krachtvoer, de aanvoer van mineralen in veevoer en kunstmest en de bodemoverschotten voor stikstof en fosfaat op melkveebedrijven

	1960	1975	1985	1995	2001	2005	2007	2010
Melkproductie (kg/koe/jr)	4.200	4.625	5.330	6.613	7.420	7.554	7.744	8.000
Melkproductie (kg/ha/jr)	5.500	8.864	12.512	12.018	12.340	12.560	12.850	14.070
Jongvee (aantal/10 melkkoeien)		8.5	7.3	8.8	7.6	7.2	7.1	7.8
Krachtvoer (kg/koe/jr)	830	1.890	2.280	2.210	2.000	2.020	2.120	2.060
N aanvoer in voer(kg/ha/jr)	25 <sup>1)</sup>	141*	163	182	141	119	156	155
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> aanvoer in voer(kg/ha/jr)	10 <sup>1)</sup>	82*	90	70	58	49	61	54
N aanvoer in kunstmest (kg/ha/jr)	115	275	350	252	148	150	129	120
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> aanvoer in kunstmest (kg/ha/jr)	30	30	37	29	16	22	8	3
N bodemoverschot (kg/ha/jr)		350*	400	342	200	184	183	160
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> bodemoverschot (kg/ha/jr)		65*	82	59	32	36	15	12

1) Ketelaars en Van de Ven (1992) \* 1980

Bron: Ham, A. van den en H. H. Luesink. *Developments in mineral surpluses and water quality in the Dutch dairy sector 1960 – 2010*, 2014.

### Veranderingen in de bedrijfsvoering in de melkveehouderij

De trend van schaalvergroting, intensivering en specialisatie ging na 1985 door. Het aantal

melkkoeien en de melkproductie per bedrijf per jaar namen toe tot gemiddeld 75 stuks respectievelijk 600 ton melk in 2010, het aantal melkveebedrijven daalde tot onder de 20.000. Hoewel de melkproductie per koe en per ha stegen, nam de hoeveelheid krachtvoer per koe na 1985 niet verder toe. Tussen 1985 en 2005 daalde de aanvoer van stikstof en fosfaat in voer en meststoffen, maar nam na 2005 weer toe (Tabel 1). Blijkbaar was de sturing van Minas op dit punt sterker dan die van het gebruiksnormenstelsel. Ook nam na 1995 het aantal stuks jongvee per 10 melkkoeien af. De bodemoverschotten voor stikstof en fosfaat daalden sterk maar voor stikstof blijven die de laatste jaren tamelijk constant (Tabel 1).

#### **Goede waterkwaliteit, goed inkomen**

Uit RIVM-gegevens blijkt dat onder melkveebedrijven de nitraatnorm van 50 mg/l in alle regio's gemiddeld wordt benaderd of gerealiseerd in het water dat uitspoelt uit de wortelzone (2008-2011). LEI Wageningen UR ging na hoe het saldo en de arbeidsopbrengst zijn op melkveebedrijven met een laag stikstofoverschot en met een hoger stikstofoverschot. Saldo en arbeidsopbrengst per 100 kg melk blijken op bedrijven met een relatief laag overschot hoger te zijn dan op bedrijven met een hoger overschot. Bedrijven met een relatief laag overschot bemesten minder, houden de hectare-opbrengsten beter op peil en hebben een lagere melkproductie per koe.

Aart van den Ham (LEI Wageningen UR)

*LMM e-nieuws, april 201*

# Laaghangend fruit geplukt in akkerbouw op zandgrond

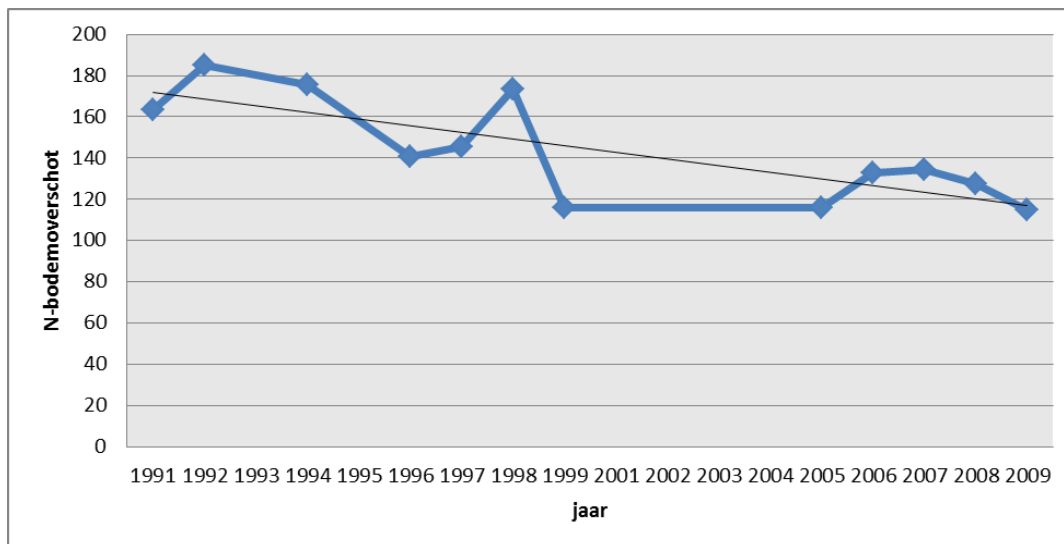
De bodemoverschotten van stikstof en fosfaat en de nitraatconcentratie in het grondwater zijn op akkerbouwbedrijven in de Zandregio de afgelopen twee decennia sterk gedaald. Dit resultaat is vooral een gevolg van de reactie van akkerbouwers op aanscherpingen in het mestbeleid. Het aangescherpte mestbeleid heeft tot nu toe geen of nauwelijks effect gehad op de financiële bedrijfsresultaten. Echter, eventuele verdere aanscherpingen zullen moeilijker inpasbaar zijn in de bedrijfsvoering en zullen de bedrijfsresultaten negatief gaan beïnvloeden. Dit blijkt uit een [onderzoek](#), waarin LEI Wageningen UR de beschikbare LMM-gegevens voor de akkerbouw over de afgelopen twee decennia (1991-2009) heeft geanalyseerd.

## Mineralenmanagement verbeterd

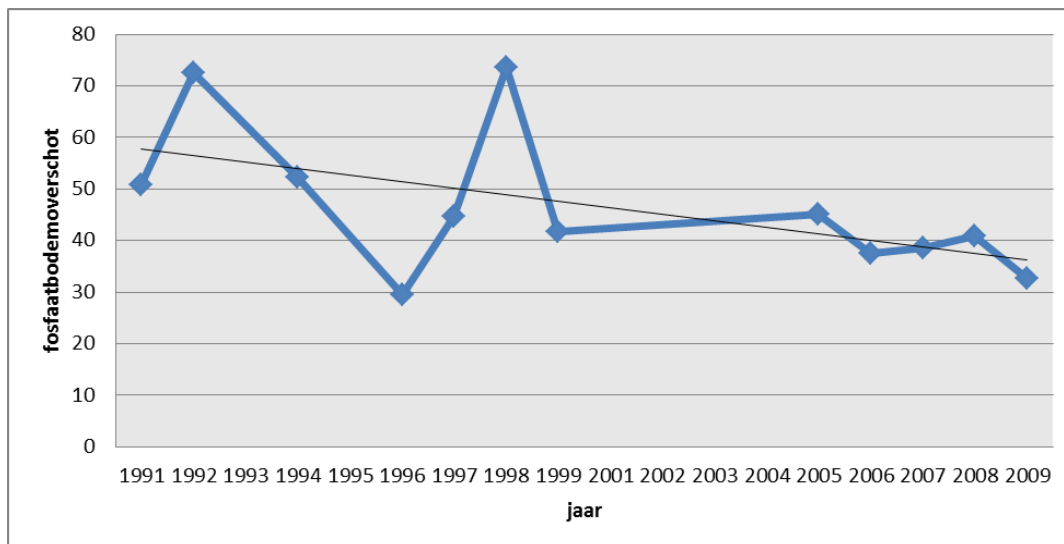
In de studie zijn nutriëntenmanagement, milieuaspecten en bedrijfseconomische resultaten in hun onderling verband geanalyseerd. De belangrijkste conclusie luidt dat de bodemoverschotten van stikstof en fosfaat onder invloed van de aanscherpingen binnen het mestbeleid sterk zijn verlaagd. Door de akkerbouwers is aandacht geschonken aan een betere aansluiting van de bemesting aan de behoefte van het gewas en aan een betere benutting van de stikstof in de dierlijke mest. Het gebruik van dierlijke mest bleef in de beschouwde periode vrijwel gelijk, maar het gebruik van kunstmeststikstof halveerde van 120 kg N/ha naar 60 kg N/ha en dat van kunstmestfosfaat verminderde relatief nog sterker, namelijk van 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha naar 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Naast de bemesting heeft ook het opbrengstniveau significante invloed op de bodemoverschotten: hogere gewasopbrengsten leiden tot een grotere afvoer van stikstof en fosfaat en dientengevolge tot een lager overschot.

De afnemende bemesting en hogere gewasopbrengsten leidden tot een trendmatige afname van de bodemoverschotten. Het stikstofbodemoverschot liep tussen 1991 en 2009 terug van ongeveer 170 kg N/ha naar ongeveer 120 kg N/ha (Figuur 1) en dat van fosfaat van bijna 60 kg/ha naar ruim 35 kg/ha (Figuur 2).



Figuur 1 Ontwikkeling van het stikstofbodemoverschot op akkerbouwbedrijven in de Zandregio (in kg N/ha)

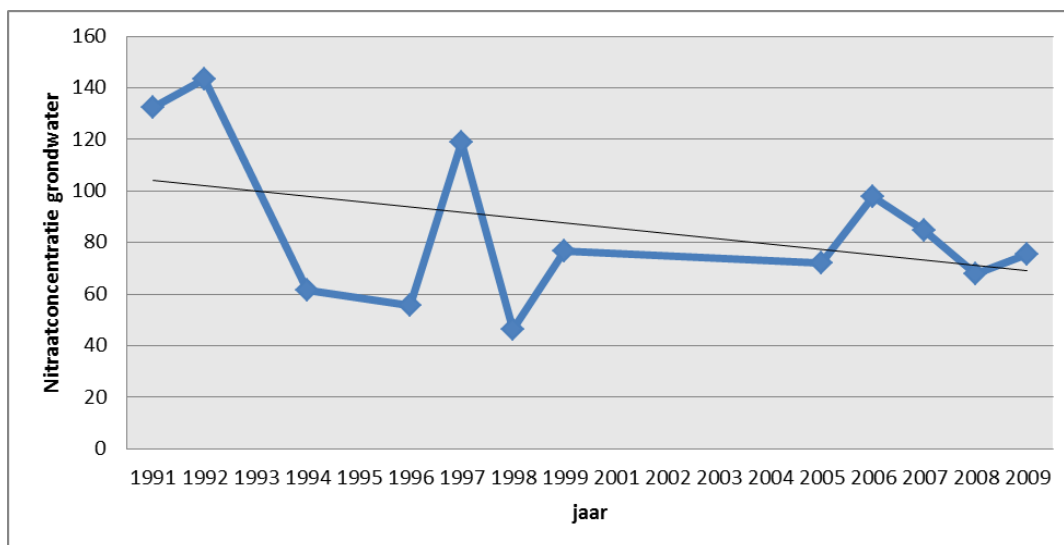


Figuur 2 Ontwikkeling van het fosfaatbodemoverschot op akkerbouwbedrijven in de Zandregio (in kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha)

### Nitraatconcentratie

Ook de nitraatconcentratie in water dat uitspoelt uit de wortelzone liep fors terug. In Figuur 3 is te zien dat de gemiddelde nitraatconcentratie in 1991 rond 140 mg/liter schommelde; in 2009 kwam de gemiddelde concentratie uit op ongeveer 80 mg/liter.

Het streven van het beleid is om de nitraatconcentratie veel verder te verminderen; de EU-nitraatnorm ligt op 50 mg/liter in het grondwater.

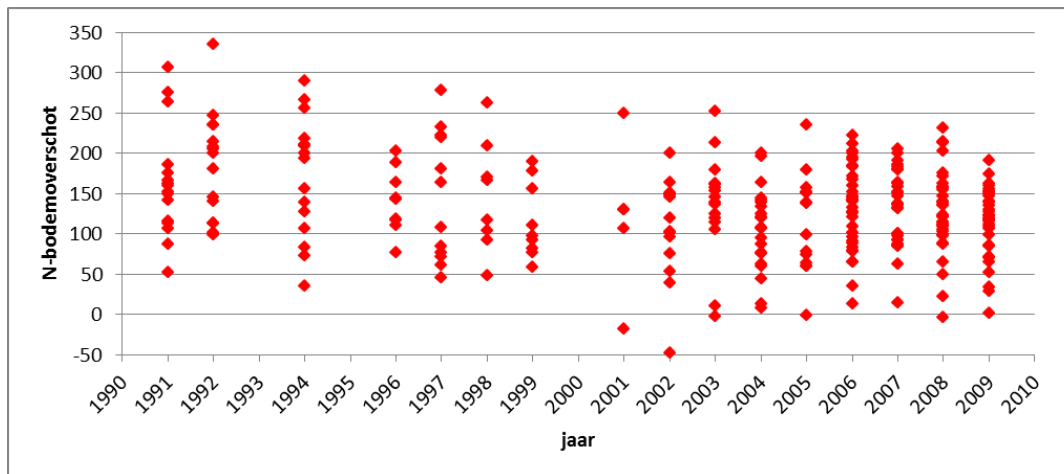


Figuur 3 Ontwikkeling van de nitraatconcentratie in het grondwater op akkerbouwbedrijven in de Zandregio (in mg NO<sub>3</sub>/l)

### Verschillen tussen bedrijven

In het onderzoek is regressieanalyse gebruikt om te kijken naar verschillen tussen bedrijven. Verschillen in stikstofbodemoverschot tussen akkerbouwbedrijven in de Zandregio blijken volgens het onderzoek nauwelijks samen te hangen met strategische keuzes van de ondernemer die op korte termijn moeilijk te veranderen zijn, zoals de gewaskeuze, de bedrijfsoppervlakte, bedrijfslocatie en dergelijke. De verschillen in bodemoverschot blijken vooral te zijn veroorzaakt door verschillen in de bemestingstactiek van akkerbouwers. In de negentiger jaren kwamen regelmatig waarnemingen voor met een bodemoverschot van meer dan 250 kg N/ha (Figuur 4). Na 2000 was dat slechts sporadisch het geval; andersom geldt dat voor het jaar 2000

nauwelijks bodemoverschotten werden waargenomen van minder dan 50 kg N/ha. Daarna komt dat in 10% van de gevallen voor.



Figuur 4 Spreiding van het stikstofbodemoverschot (in kg N/ha) tussen akkerbouwbedrijven in de Zandregio

#### **Beperkte aanvullende mogelijkheden**

Het aangescherpte mestbeleid heeft akkerbouwers aangezet tot aanpassingen van de bemestingshoeveelheden en toedieningspraktijken. De gemiddelde giften aan werkzame stikstof zijn gedaald tot een niveau dat zich rond de landbouwkundige adviezen beweegt. In het verleden werd vaak een ruime stikstofbemesting toegepast om te voorkomen dat er in sommige situaties een stikstoftekort zou ontstaan. Door de aangescherpte bemestingsnormen werd de mogelijkheid voor die extra giften weggenomen en werd de stikstofbemesting beter toegespitst op de gewasbehoefte. Ook hebben akkerbouwers de werking van de stikstof in dierlijke mest verbeterd. Omdat bleek dat de gewasopbrengsten niet negatief werden beïnvloed hadden de bemestingsmaatregelen per saldo geen negatieve invloed op het inkomen van de akkerbouwer.

De kostenneutrale bemestingsmaatregelen zijn inmiddels grotendeels uitgeput, maar de nitraatdoelstelling van 50 mg/l is nog niet bereikt. Verdere optimalisatie van de bemesting is bijvoorbeeld mogelijk door meer gebruik te maken van beschikbare hulpmiddelen (metingen, adviezen), apparatuur (rijenbemesting, GPS), verbetering van stikstofwerking in de dierlijke mest en nauwkeuriger, pleksgewijze kunstmesttoediening. Dergelijke innovaties worden in de praktijk nog niet algemeen toegepast. Ook meer ingrijpende maatregelen kunnen de stikstofefficiëntie verbeteren zoals bijvoorbeeld bodemmaatregelen, beregning en veredeling. De conclusie luidt dat verdere vermindering van de bemesting gepaard zal gaan met meer inspanningen, hogere kosten en/of opbrengstdervingen. Negatieve gevolgen voor het inkomen van de akkerbouwer zijn dan waarschijnlijk.

# Hoeveel stikstof spoelt uit naar het grondwater?

Het stikstofoverschot op de bodembalans is een indicator voor de hoeveelheid stikstof die uit de wortelzone kan uitspoelen naar het grond- en oppervlaktewater. Toch spoelt niet altijd alles uit, ook niet bij droge zandgronden.

## Het stikstofoverschot op de bodembalans

Het stikstofoverschot op de bodembalans is het verschil tussen alle in- en uitgaande posten, inclusief ammoniakdepositie en vervluchtiging en (lange termijn) stikstofvastlegging en -mineralisatie die plaats vindt in de wortelzone. Wat overblijft, het overschot, kan in principe alleen uitspoelen of denitrificeren (LMM e-nieuws; april 2011).

## Van het meten van de nitraatconcentratie naar de berekening van de uitspoeling

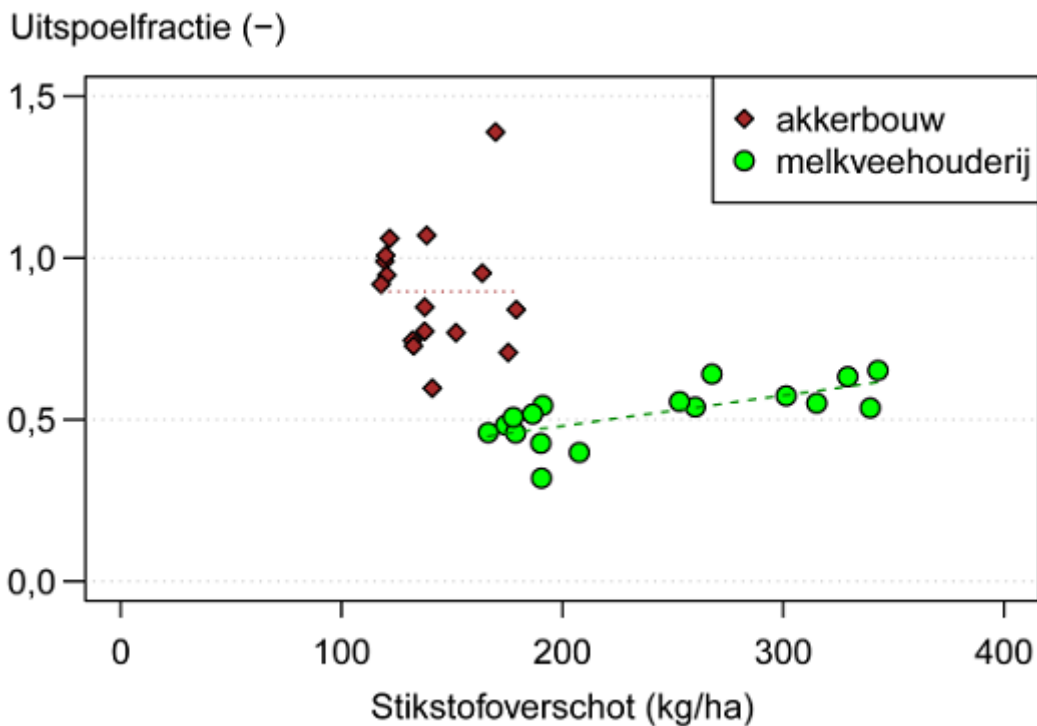
In het LMM zijn we geïnteresseerd in de kwaliteit van het water dat uitspoelt uit de wortelzone. In de Zandregio bemonsteren we hiervoor meestal de bovenste meter van het grondwater, waarin we vervolgens de nitraatconcentratie meten. Om te kunnen berekenen hoeveel nitraat er is uitgespoeld per jaar in kilogram per hectare, hebben we het neerslagoverschot nodig van het voorafgaande jaar. Dat berekenen we met informatie over neerslag en verdamping van het KNMI, onze eigen metingen van de grondwaterstand, de verhouding tussen grasland en akkerland en kaartinformatie over de verschillende bodemtypen en grondwatertrappen (Gt) per bedrijf.

## De uitspoelfracties voor grasland en akkerland op zandgrond

De uitspoelfractie is het deel van het stikstofoverschot dat als nitraat uitspoelt uit de wortelzone. Deze fractie berekenen we voor grasland en akkerland op droge zandgrond, de meest kwetsbare grond voor de uitspoeling van nitraat. Hiervoor gebruiken we gegevens die we vanaf 1991 in het LMM hebben verzameld.

De uitspoelfractie voor akkerland is gelijk gesteld aan die voor LMM-akkerbouwbedrijven. De uitspoelfractie voor grasland is afgeleid van de uitspoelfractie van LMM-melkveebedrijven, waarbij de uitspoelfractie voor grasland gecorrigeerd is voor het aandeel akkerland op melkveebedrijven (meestal voedermaïs). Het gemiddeld aandeel akkerland op melkveebedrijven varieert van 19 tot 27% tussen jaren.

De gemiddelde uitspoelfractie voor akkerland is 0,90 (Figuur 1), dit wil zeggen dat gemiddeld 90% van het stikstofoverschot, van het voorgaande jaar, op akkerland als nitraat uitspoelt bij droge zandgronden. Voor melkveebedrijven is de uitspoelfractie bij droge gronden gemiddeld 0,52. Op grasland is de uitspoelfractie ongeveer de helft van die van akkerland, namelijk 0,44. De uitspoelfracties voor nattere zandgronden zijn lager. In het algemeen geldt dat hoe ondieper de grondwaterstand is, hoe meer er denitrificeert en dus hoe kleiner de fractie is die uitspoelt.



*Figuur 1 Relatie tussen jaarlijks gemiddelde uitspoelfracties en stikstofoverschotten voor LMM-akkerbouwbedrijven en LMM-melkveehouderijen op droge zandgronden (Gt VIII) bemonsterd in de periode 1992-2010 (stikstofoverschotten voor de jaren 1991-2009).*

#### **De uitspoelfracties zijn niet elk jaar hetzelfde**

De uitspoelfracties bij akkerbouwbedrijven verschillen behoorlijk tussen jaren en er zijn ook enkele fracties groter dan 1 (Figuur 1). Dit komt mogelijk door het beperkte aantal bedrijven per jaar bij akkerbouw (8-30), waardoor uitschieters niet worden uitgemiddeld. Uitschieters kunnen voorkomen doordat de gemeten concentratie op een bedrijf niet samenhangt met het stikstofoverschot van het voorgaande jaar. Er zijn per jaar meestal meer melkveehouderijen (13-105), waardoor uitschieters beter uitmiddelen. Bij melkveehouderijen is er een significante afname van de uitspoelfractie met de afname van het overschot. Dit kan verschillende oorzaken hebben, die besproken worden in het artikel 'Nitraatconcentratie daalt meer dan het stikstofoverschot'

#### **Meer weten?**

Over dit onderwerp is ook een RIVM/LEI-rapport verschenen dat [gedownload](#) kan worden.