



ALTERRA

WAGENINGEN UR



Ontwikkeling van de bodem- en waterkwaliteit

Evaluatie Meststoffenwet 2012: eindrapport ex-post

Alterra-rapport 2318
ISSN 1566-7197

F.J.E. van der Bolt en O.F. Schoumans (Eds.)



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport



Ontwikkeling van de bodem- en waterkwaliteit

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de Evaluatie van de Mestwetgeving 2012 Beleidsondersteunend onderzoek
Ministerie van EL&I
Projectcode: BO-12.12-002-012

Ontwikkeling van de bodem- en waterkwaliteit

Evaluatie Meststoffenwet 2012: eindrapport ex-post

F.J.E. van der Bolt en O.F. Schoumans (eds.)

E.M.P.M. van Boekel¹⁾, P. Bogaart¹⁾, H.P. Broers²⁾, B. van der Griff²⁾, C.H.G. Daatselaar³⁾, W. van Dijk⁴⁾, P. Groenendijk¹⁾, A. van den Ham³⁾, A.E.J. Hooijboer⁵⁾, A. de Klijne⁵⁾, R.L.M. Schiis¹⁾, T.P. Tol-Leenders¹⁾

¹⁾ Alterra

²⁾ Deltares

³⁾ LEI

⁴⁾ PPO

⁵⁾ RIVM

Alterra-rapport 2318

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2012



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Referaat

Bolt, F.J.E. van der en O.F. Schoumans (eds), 2012. *Ontwikkeling van de bodem- en waterkwaliteit. Evaluatie Meststoffenwet 2012: eindrapport ex-post*, Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2318. 116 blz.; 26. fig.; 20 tab.; 36 ref.

In opdracht van het ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovaties (EL&I) is nagegaan wat de ontwikkeling is van de milieutoestand van de bodem en het grond- en oppervlaktewater in relatie tot de mestwetgeving. Het betreft hier de vruchtbaarheidstoestand van de bodem in termen van fosfaatstoestand en organische stof-toestand, de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in landbouwgebieden en de nutriëntenconcentraties van stikstof en fosfor in het oppervlaktewater. Zowel de trend in de afgelopen decennia als de huidige toestand is vastgesteld. Daarnaast zijn de emissies naar het oppervlaktewater aangegeven en is de herkomst van de vrachten door uit- en afspoeling afgeleid. De milieukwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater is de afgelopen decennia verbeterd. Vooral in het Zuidelijke zandgebied wordt gemiddeld de nitraatdoelstelling nog niet gehaald. In het zoete oppervlaktewater voldoet 30% van de meetpunten aan zowel de stikstof en fosfordoelstellingen die door de waterschappen zijn gesteld in het kader van de Kaderrichtlijn Water. De diffuse belasting van het oppervlaktewater is voor een substantieel deel afkomstig uit de landbouw. Nationaal bezien worden er geen grote negatieve gevolgen van het mestbeleid voor de bodemvruchtbaarheid, organische stofgehalte en gewasopbrengsten waargenomen.

Trefwoorden: bodemvruchtbaarheid, fosfaat, fosfor, gewasopbrengsten, grondwater, Kaderrichtlijn Water, milieukwaliteit, Nitraatrichtlijn, nutriëntenoverschot, oppervlaktewater, stikstof, waterkwaliteit

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 2318
Wageningen, mei 2012

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	13
1.1 Probleemstelling	13
1.2 Achtergrond	13
1.3 Projectdoelstelling	13
1.4 Projectafbakening	14
1.5 Gebiedsindeling	14
1.6 Leeswijzer	16
2 Methode	17
3 Meststoffen en mestbeleid	21
3.1 Europees milieubeleid en internationale overeenkomsten	21
3.2 Milieukwaliteitsdoelstellingen	21
3.3 Van milieukwaliteitsdoelen naar mestbeleid	22
3.4 Mestbeleid	23
3.4.1 Mestbeleid voor melkveehouderij	24
3.4.2 Mestbeleid voor akker- en tuinbouw	25
3.5 Stikstof- en fosfaatoverschotten en uit- en afspoeling	26
4 Stikstof- en fosfaatoverschotten	27
4.1 Effecten fosfaatoverschotten in de praktijk	27
4.1.1 Stikstofoverschot	29
4.1.2 Fosfaatoverschot	30
4.2 Verschillen in stikstof- en fosfaatoverschotten tussen regio's na 2005	31
4.2.1 Overschot op melkveebedrijven na 2005	33
4.2.2 Overschot op akkerbouwbedrijven na 2005	33
4.3 Effecten van mestbeleid	33
4.4 Conclusies	35
5 Bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst	37
5.1 Fosfaattoestand van de bodem	38
5.2 Organische stof	39
5.3 Gewasopbrengst	40
5.4 Voorjaarstoediening drijfmest en bodemstructuur	42
5.5 Effect van mestscheiding	43
5.6 Conclusies	43
6 Kwaliteit bovenste grondwater	45
6.1 Gemiddelde nitraatconcentraties	45
6.2 Trend in nitraatconcentraties	49
6.3 Conclusies	51

7	Oppervlaktewaterkwaliteit	55
7.1	Toestand	56
7.2	Trend	60
7.3	Samenhang met stikstof- en fosfaatoverschotten	64
7.4	Samenhang met gebruiksnormen	65
7.5	Samenhang met mestbeleid	65
7.6	Conclusies	67
8	Oppervlaktewaterkwaliteit Noordzee	69
8.1	Ontwikkeling waterkwaliteit in de Noordzee	69
8.2	Emissies naar de Noordzee volgens OSPAR	70
8.3	Conclusies	70
9	Vrachten, emissies en herkomst	73
9.1	Emissies binnenlandse bronnen naar het oppervlaktewatersysteem	73
9.2	Herkomst van vrachten door uit- en afspoeling	76
9.3	Emissies naar de Noordzee	78
9.4	Conclusies	79
10	Discussie en aanbevelingen	81
	Literatuur	85
	<i>Bijlagen</i>	
1	Te beantwoorden vragen	89
2	Gebiedsindeling	91
3	Werkwijze voor afleiden van de gebruiksnormen	93
4	Toetsen doelrealisatie	97
5	Landelijke analyses oppervlaktewaterkwaliteit	99
6	Oppervlaktewaterkwaliteit ELKRW	101
7	Oppervlaktewaterkwaliteit MNLSO	107
8	Waterkwaliteit sloten LMM	115

Samenvatting

Dit onderdeel van de evaluatie Meststoffenwet 2012 beschrijft de relatie tussen het gebruik van meststoffen en de kwaliteit van de bodem, het bovenste grondwater, slootwater, zoet oppervlaktewater en kustwater. De te beantwoorden vragen zijn:

- Heeft het mestbeleid geleid tot een afname van stikstof- en fosfaatoverschotten?
- Heeft het mestbeleid geleid tot een afname van de bodemvruchtbaarheid (organische stof en fosfaat) en/of van de gewasopbrengsten?
- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van het bovenste grondwater?
- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van het (zoete) oppervlaktewater ?
- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van de Noordzee ?
- Wat is de bijdrage van de landbouw aan de emissies naar het oppervlaktewater?

Deze vragen zijn beantwoord op basis van een analyse en synthese van bestaande kennis en al gepubliceerd onderzoek. Voor veel onderwerpen is een achtergrondrapport geschreven.

Stikstof- en fosfaatoverschotten

De gemiddelde stikstof- en fosfaatoverschotten in Nederland zijn de afgelopen 20 jaar fors gedaald doordat de mestwetgeving er vanaf begin jaren '90 voor heeft gezorgd dat er steeds minder stikstof en fosfaat in de landbouw mochten worden gebruikt. Deze daling in stikstof- en fosfaatoverschotten is niet alleen het directe resultaat van de mestwetgeving en mestafzetprijzen. Ook de hogere prijs van kunstmest, de verandering in samenstelling van het veevoer, technologische innovaties en de veranderende concurrentiepositie hebben geleid tot aangepaste bedrijfsvoering waardoor de stikstof- en fosfaatoverschotten zijn gedaald.

In het **MINAS (1998-2005)** tijdperk zijn de stikstof- en fosfaatoverschotten door efficiëntieverbetering (bedrijfsmanagement) sterk gedaald, vooral in de periode 1998-2001. Deze efficiëntieverbetering was het gevolg van het mestbeleid, maar ook van de gestegen kunstmestprijzen, van de matige economische resultaten in de akkerbouw en van de reductie van de stikstofaanvoer via voer en kunstmest in de melkveehouderij. Deze daling was het grootst in de melkveehouderij. De daling van het stikstofoverschot bleef in de akkerbouw beperkt tot Zuidwestklei en zand- en dalgrond. Het fosfaatoverschot daalde in de MINAS-periode maar weinig, omdat het gebruik van kunstmestfosfaat niet werd meegerekend. Na 2001 leidde MINAS niet tot een verdere daling van het meststoffengebruik.

Gebruiksnormen (vanaf 2006) resulteerden in een dalend fosfaatoverschot door aanzienlijk minder kunstmestgebruik, zowel in de melkveehouderij als in de akkerbouw. De bedrijfsspecifieke excretie heeft vanaf 2008 geleid tot een verdere daling van de stikstof- en fosfaatoverschotten die op zand (intensiever) groter is dan op klei en veen en die groter is voor stikstof dan voor fosfaat omdat stikstof in mest meer bepalend blijkt te zijn geweest voor de afvoer van mest.

Bodemvruchtbaarheid

Er zijn geen aanwijzingen dat het mestbeleid vanaf 1990 of specifiek de invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 tot een slechtere bodemvruchtbaarheid (fosfaattoestand en organische stoftoestand) en lagere gewasopbrengsten hebben geleid. Ook zijn er geen aanwijzingen dat bij een goede landbouwpraktijk het afschaffen van de najaarstoediening tot structureerschade heeft geleid.

Fosfaattoestand

De fosfaattoestand van de bodem is gemiddeld genomen na 2006 stabiel gebleven of gestegen. In enkele gevallen op zandgrond is de fosfaattoestand gedaald, maar deze is landbouwkundig nog steeds (meer dan) voldoende.

Organische stofgehalten

De gemiddelde organische stofgehalten zijn bij de meeste combinaties van grondsoort en gewas na 2006 stabiel gebleven of vertonen een stijgende lijn. Op maisland en bouwland op zandgrond komen wel situaties met dalende organische stofgehalten voor, maar er is geen aantoonbaar verband met het mestbeleid.

Gewasopbrengsten

De gemiddelde gewasopbrengsten van de grote bouwlandteelten zijn ook na 2006 (licht) toegenomen. Voor grasland is er vanaf 1998 een licht dalende trend in opbrengsten te zien. Deze trend lijkt geen verband te houden met veranderingen in de aanvoer van stikstof, fosfaat en organische stof, maar wel met het ruwvoeroverschot op veel melkveehouderijbedrijven.

Afschaffen najaarstoediening

Er zijn geen aanwijzingen dat bij een goede landbouwkundige praktijk het afschaffen van de najaarstoediening tot negatieve effecten heeft geleid. Bij emissiearme mesttoediening in het voorjaar is in wintertarwe geen opbrengstderving opgetreden door rijsporen, wanneer de bodemdruk via de wielassen maar lager is dan 1 bar. Snij schade door de elementen van de bemester is niet opgetreden wanneer de mest aan het begin van de uitstoelfase van de wintertarwe is toegediend. Bij hogere bodemdrukken of bij latere toediening treedt wel opbrengstverlies op. Voor emissiearme voorjaarstoediening in aardappelen is geen uitsluitel te geven over mogelijke structureerschade.

Kwaliteit uitspoelingswater

Gemiddelde nitraatconcentraties in het uitspoelingswater (het water dat uit de bovengrond spoelt) zijn van 1992 tot 2003 afgenomen waardoor het aantal meetlocaties, dat aan de nitraatnorm voldoet, is toegenomen. Na 2003 lijkt er geen verdere verbetering te zijn opgetreden.

Toestand

In de regio's Zand en Löss wordt de nitraatdoelstelling van 50 mg nitraat per liter gemiddeld niet gerealiseerd over de periode 2007-2010. In de overige hoofdgrondsoortregio's voldoen de LMM-bedrijven gemiddeld aan de nitraatdoelstelling. Het grootste aantal overschrijdingen van de nitraatdoelstelling wordt gevonden in de gebieden Zand Zuid en Löss. Respectievelijk 82 % en 77% van de LMM-bedrijven in deze gebieden heeft een gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater die boven de nitraatnorm ligt.

Van alle in LMM onderscheiden bedrijfstypen is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater op melkveebedrijven in alle regio's het laagste. In de zandregio hebben de hokdierbedrijven de hoogste concentraties nitraat in het uitspoelingswater, in de löss- en kleiregio hebben de akkerbouwbedrijven de hoogste nitraatconcentraties in het uitspoelingswater.

Op vollegronds groentenbedrijven zijn hoge bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties gemeten, voor bollenbedrijven zijn lage nitraat- en hoge fosfaatconcentraties gerapporteerd in het uitspoelingswater. Voor de glastuinbouw is geen informatie over de kwaliteit van het bovenste grondwater beschikbaar.

Ontwikkeling

De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater in de zandregio is tussen 1992 tot 2003 gedaald van bijna 200 mg/l naar ongeveer 65 mg/l. Vanaf 2003 stabiliseert de gemeten gemiddelde concentratie nitraat in de zandregio. Hoewel de variatie tussen de jaren groot is, lijken de nitraatconcentraties in de andere regio's ook min of meer stabiel te zijn.

Van alle bedrijfstypen in de zandregio is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater tussen 1992 en 2010 het meest (een factor 4) gedaald op melkveebedrijven en de groep 'overige bedrijven'. Vanaf 2003 lijkt er geen verdere daling te zijn. De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater op akkerbouwbedrijven is in dezelfde periode met een factor 2 tot 3 gedaald. De hokdierbedrijven zijn minder lang bemonsterd, maar ook hier lijkt er na 2003 geen daling meer te hebben plaatsgevonden.

Kwaliteit zoet oppervlaktewater

De oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland is verbeterd: de stikstof- en fosforconcentraties in het oppervlaktewater zijn sinds 1990-1995 structureel afgenomen waardoor het aantal meetlocaties dat aan de doelstellingen van de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) voldoet, is toegenomen.

Ontwikkeling

De oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland verbetert: de stikstof- en fosforconcentraties in het oppervlaktewater zijn vanaf beginjaren negentig van de vorige eeuw tot nu aantoonbaar verbeterd, zowel in de bovenstroomse kleinere oppervlaktewateren, als in de benedenstroomse grotere wateren. Die daling is voor stikstof absoluut gezien groter en sneller dan voor fosfor en is aantoonbaar in de drie hoofdgrondsoortregio's zand, klei en veen. Relatief beschouwd ten opzichte van de normen is de orde grootte van de daling vergelijkbaar. De verbetering in waterkwaliteit lijkt ook na 2000 door te zetten, al is de mate waarin de trend doorzet onzeker vanwege de beperkte lengte van de recente meetreeksen'.

Toestand

Het percentage meetlocaties dat aan de doelstellingen voor stikstof of fosfor voldoet is sinds 1990-1995 voor alle grondsoorten toegenomen en bedraagt op dit moment voor zowel stikstof als fosfor ongeveer 50%. Overschrijdingen van de waterkwaliteitsdoelen (KRW-normen en waterschapsdoelen) komen algemeen voor, zowel in de benedenstroomse grotere wateren als in de bovenstroomse specifieke wateren. De doelrealisatie voor stikstof en fosfor is voor grote delen van het watersysteem echter nog niet bereikt.

Toestand in regio's

In de zandregio voldoen veel meer locaties aan de norm voor stikstof dan in de klei- en veenregio. Ook voor totaal fosfor geldt dat in de zandregio het percentage van de meetlocaties dat voldoet aan de norm hoger is dan in het klei- en veenregio's. Vooral in West- en Noord-Nederland is de doelrealisatie gering, maar ook op zand worden de doelen voor totaal stikstof en totaal fosfor in slechts 40 tot 60% van de meetpunten bereikt.

Relatie tussen stikstof- en fosfaatoverschotten en waterkwaliteit

De gemiddelde oppervlaktewaterkwaliteit in de meetpunten voor de bodemtypen zand, klei en veen heeft een duidelijke statistische relatie met de gemiddelde afname van de (naar areaal gewogen) gemiddelde stikstof- en fosfaatoverschotten in de akkerbouw en melkveehouderij. Voor zand heeft de afname van de stikstofoverschotten tot een sterke afname van de stikstofconcentraties in het oppervlaktewater geleid. Voor veen heeft de afname van de stikstofoverschotten een beperkt effect gehad op de stikstofconcentraties in het oppervlaktewater, omdat de bijdrage van het veen zelf aan de belasting van het oppervlaktewater groot is. Voor klei heeft de afname van de fosfaatoverschotten tot een sterke afname van de fosfaatconcentraties in het oppervlaktewater geleid, maar voor zand is het effect van een afname van de fosfaatoverschotten beperkt geweest.

Door het mestbeleid zijn ook de piekbelastingen van het oppervlaktewater afgenomen. Deze reductie in piekconcentraties van stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater is mogelijk terug te voeren op de gebruiksvorschriften, zoals het direct onderwerken van mest na toediening op bouwland, het toepassen van een vanggewas, verkorten van de uitrijperiode en/of aanvullende maatregelen als bijvoorbeeld het netter toedienen van mest (kantstrooiers voor kunstmest), mestvrije stroken of bufferstroken.

Het effect van de invoering van het gebruiksnormenstelsel op de waterkwaliteit is door de korte beschikbare reeks gegevens nog niet duidelijk aan te geven. Een eerste voorzichtige conclusie op basis van de meetgegevens vanaf 2006 is dat het gebruiksnormenstelsel de effecten van het eerder gevoerde mestbeleid continueren: er zijn weinig veranderingen in de ontwikkeling van de waterkwaliteit waargenomen.

Ook de resultaten van het project 'Monitoren Stroomgebieden' laten zien dat het zeer waarschijnlijk is dat het mestbeleid heeft bijgedragen aan de waargenomen verbetering van de waterkwaliteit. Omdat mestbeleid kaders stelt aan de bedrijfsvoering en omdat mestbeleid via prijsprikkels (mestmarkt) de bedrijfsvoering beïnvloedt verbetert de oppervlaktewaterkwaliteit.

Kwaliteit zout oppervlaktewater

De waterkwaliteit in de kustwateren en de Noordzee is verbeterd: sinds 1990-1995 zijn de concentraties opgelost stikstof en fosfor in de Noordzee afgenomen.

Ontwikkeling van de waterkwaliteit van de Noordzee

In de Noordzee worden afnemende concentraties opgelost stikstof en fosfaat gemeten. De daling is het grootst voor fosfaat. In de kustwateren kunnen lokale bronnen er voor zorgen dat de dalingen voor één of beide nutriënten lokaal aanzienlijk kunnen verschillen van de trend midden op zee.

Belasting van de Noordzee

De totale vracht naar de Noordzee is vanaf 1995 afgenomen, met 43% voor stikstof en met zo'n 76% voor fosfor. In 2005 bedroegen de bijdragen van diffuse bronnen voor stikstof ongeveer 70% en voor fosfor ongeveer 55%. Hierbij is geen rekening gehouden met de instroom uit het buitenland en met de retentie in het oppervlaktewatersysteem. Alle stroomgebieden dragen bij aan de vracht nutriënten uit Nederland naar de Noordzee en daarom zijn in OSPAR alle bronnen in Nederland meegenomen.

Emissies, herkomst en effect

De landbouw is een grote bron van emissies naar het (zoete) oppervlaktewater. De bijdrage van de landbouw aan de emissie naar de Noordzee is beperkt door de grote instroom uit het buitenland.

Bijdrage van de landbouw aan de belasting van het oppervlaktewater

Zowel voor stikstof als fosfaat is op nationale schaal een groot deel van de belasting van het regionale oppervlaktewatersysteem afkomstig van landbouwgronden, via uit- en afspoeling. De herkomst van stikstof in het regionale oppervlaktewater is voor 35% te relateren aan bemesting en de herkomst van fosfor in dit watersysteem is voor 33% te relateren aan bemesting.

Bijdragen gebieden aan de nutriëntenemissie

De veen- en zeekleigebieden hebben een relatief grote afvoer van water en nutriënten naar het oppervlaktewater. De emissie van fosfor is relatief groot in Veen en Zeeklei Centraal en is klein in Zand Zuid, Zand Midden en Löss. De emissie van stikstof is relatief groot in Zeeklei Centraal en Zeeklei Zuidwest en is relatief klein in het lössgebied. Dat de vrachten voor het lössgebied relatief klein zijn, komt door de geringe, directe afvoer via het oppervlaktewater in dit gebied.

Bijdrage landbouw aan de vracht naar de Noordzee

De bijdrage van de landbouw aan de vracht naar de Noordzee bedroeg in 2005 ongeveer 11% voor stikstof en 18% voor fosfor. Het buitenland levert via de regionale en Rijkswateren de grootste bijdrage aan de belasting van de Noordzee: 80% voor stikstof en 70% voor fosfor.

Effect mestbeleid op het milieu

De milieukwaliteit in Nederland verbetert en het aantal meetlocaties dat aan de milieudoelstellingen voldoet is vanaf 1990 toegenomen voor zowel het uitspoelingswater als het oppervlaktewater. De verschillende studies zijn eenduidig in de constatering dat de milieukwaliteit is verbeterd. Maar de doelen voor waterkwaliteit worden in veel gebieden nog niet gehaald.

Het mestbeleid heeft gemiddeld genomen geen negatieve gevolgen gehad voor de bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengsten in de periode 1990-2010. Dat sluit niet uit dat er lokaal wel een daling van de bodemvruchtbaarheid en/of daling van de gewasopbrengst heeft plaatsgevonden.

Een nuancering is hierbij wellicht op zijn plaats. Behalve het mestbeleid hebben veel andere factoren invloed op de bedrijfsvoering en de ontwikkeling van bodemvruchtbaarheid, gewasopbrengsten en ook de waterkwaliteit. Veranderingen in het gemeenschappelijk landbouwbeleid van de Europese Unie, de markt (bijvoorbeeld de prijs van granen, melk, en kunstmest) en technologie (introduktie melkrobot, grotere machines, etc.) hebben onder andere geleid tot aanpassingen van het bouwplan (andere gewassen) en technologische innovaties (bv. op het terrein van mestvergisting en -verwerking). Het is dan ook zuiverder te stellen dat veranderingen in de landbouwkundige bedrijfsvoering hebben geresulteerd in de verbeterde milieukwaliteit. Omdat het mestbeleid kaders stelt aan de bedrijfsvoering is het aannemelijk dat het mestbeleid substantieel heeft bijgedragen aan de betere waterkwaliteit.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

De Ex-post evaluatie geeft invulling aan artikel 46 van de Meststoffenwet: 'Onze Minister zendt in 2007 en vervolgens telkens na ten hoogste vijf jaar aan de Staten-Generaal een verslag over de doeltreffendheid en de effecten van deze wet in de praktijk'. Voor de Evaluatie Meststoffen Wet 2012 (EMW2012) hebben de ministeries van EL&I en I&M een aantal vragen geformuleerd. De evaluatie van de Meststoffenwet 2012 is opgebouwd uit een Ex-post deel (terugkijkend), een Ex Ante deel (vooruitkijkend) en een Synthese.

1.2 Achtergrond

Doel van de Ex-post evaluatie is om inzicht te krijgen in:

- de effecten van het per 2006 ingezette mestbeleid op de vermindering van de nutriëntenemissies naar grond- en oppervlaktewater als gevolg van bemesting;
- de verbetering van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit in relatie tot de daarvoor geldende milieu-kwaliteitsdoelen;
- de werking van het mestbeleid in de praktijk (uitvoeringsaspecten en economische gevolgen).

De opdracht was om dit inzicht zo veel mogelijk te verkrijgen aan de hand van bestaande rapportages of samenvattingen van lopende, in 2011 te publiceren studies en daartoe verzamelde data.

Inhoudelijk en organisatorisch zijn in de Ex-post evaluatie drie deelstudies onderscheiden:

- uitvoering van de Meststoffenwet
- economische aspecten mestbeleid
- ontwikkeling van de milieutoestand

Dit rapport beschrijft het derde onderdeel: de ontwikkeling van de milieutoestand.

Deze Ex-post evaluatie van de Meststoffenwet 2012 zet de beschikbare informatie op een rij en interpreteert deze. De resultaten worden gebruikt voor het schrijven van het syntheserapport van de Evaluatie Meststoffenwet 2012, waarmee het ministerie van EL&I de Tweede kamer zal informeren over de gevolgen van het gevoerde mestbeleid, voorgenomen plannen en (aanvullende) wet- en regelgeving.

1.3 Projectdoelstelling

Dit onderdeel van de evaluatie beschrijft de huidige milieukwaliteit en de trends in milieukwaliteit in relatie tot het gebruik van meststoffen. Het gaat daarbij om de bodemvruchtbaarheid en de kwaliteit van het bovenste grondwater, slootwater, zoet oppervlaktewater en kustwater. De te beantwoorden vragen zijn de volgende:

- Heeft het mestbeleid geleid tot een afname van stikstof- en fosfaatoverschotten in de landbouw?
- Zijn er effecten van het mestbeleid op de bodemvruchtbaarheid (organische stof en fosfaat) en/of op de gewasopbrengsten?
- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van het bovenste grondwater?
- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van het (zoete) oppervlaktewater ?

- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van de Noordzee ?
- Wat is de bijdrage van de landbouw aan de emissies naar het oppervlaktewater?

Een specificatie van de te beantwoorden (deel)vragen staat in bijlage 1.

1.4 Projectafbakening

De evaluatievragen uit het offertevoorzak van EL&I zijn leidend bij de invulling van de synthese en daarmee voor de opzet en uitwerking van de Ex-post evaluatie. Voor de uitwerking zijn door de opdrachtgever prioriteiten gesteld en zijn door de opdrachtgever randvoorwaarden geformuleerd.

Bij de beantwoording van de vragen ligt de focus op gegevens uit de jaren 2006 - 2009. Voor zover mogelijk zijn ook gegevens uit 2010 meegenomen bij de analyse. Daar waar gevraagd wordt naar de effecten van het sinds 2006 geldende mestbeleid, moet in ieder geval worden teruggekeken tot 1998.

Het diepere grondwater en de doelstellingen van de Europese Grondwaterrichtlijn worden in deze studie niet meegenomen. Ook zijn de oppervlaktewateren waaruit drinkwater wordt gewonnen niet als zodanig beschouwd. Daarnaast vormen de luchtkwaliteit en de gasvormige emissies uit de landbouw geen onderdeel van deze studie.

Bij de analyse is indien mogelijk en relevant onderscheid gemaakt naar:

- sectoren: melkveehouderij, akkerbouw, hokdierbedrijven en overige bedrijven.
- hoofdgrondsoortregio's: zand, klei, veen en löss.
- (EMW-)gebieden

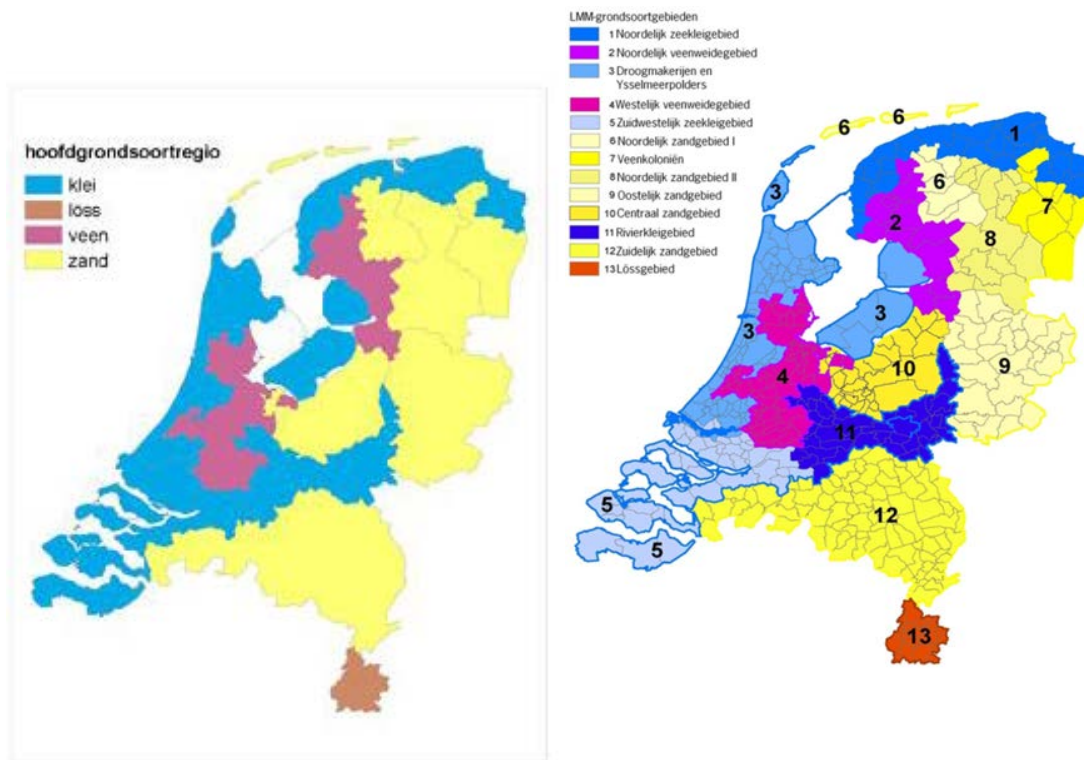
Waar mogelijk zijn de bedrijfstypen melkveehouderij, akkerbouw, hokdierbedrijven en overige bedrijven onderscheiden. Voor de gebiedsindeling is zo veel mogelijk dezelfde indeling gehanteerd als voor de Synthese en de Ex ante evaluatie voor de evaluatie Meststoffenwet 2012.

1.5 Gebiedsindeling

In eerdere EMW-studies en de jaarlijkse rapportages van het Landelijk Mest Meetnet (LMM) is onderscheid gemaakt in de regio's zand, klei, veen en löss. Daartoe is een gemeente bij een hoofdgrondsoortregio ingedeeld op basis van de dominant aanwezige grondsoort in die gemeente. Op deze manier is de bodemkaart vertaald naar vier hoofdgrondsoortregio's (Figuur 1).

Deze indeling op basis van gemeentegrenzen heeft een aantal gevolgen:

- Binnen de regio's komen meer grondsoorten voor dan de hoofdgrondsoort. De metingen worden geanalyseerd naar de regio en anders dan de naamgeving suggereert niet voor de grondsoort.
- De gemeentegrenzen kunnen wijzigen waardoor de gemeenten groter worden en het aandeel andere grondsoorten dan de hoofdgrondsoort in de gemeente kan toenemen.
- De gemeentegrenzen vallen vaak niet samen met de watersysteemgrenzen. Dat kan lastig zijn voor de analyse van de gemeten toestand en veranderingen in de oppervlaktewaterkwaliteit.



Figuur 1

De vier hoofdgrondsoortregio's (links) en de LMM-gebieden (rechts). Bron: Van Vliet, 2010

De vier hoofdgrondsoortregio's zijn in LMM op basis van de gemeentegrenzen verder onderverdeeld naar dertien LMM-gebieden. Op basis daarvan is een geclusterde gebiedsindeling gemaakt (bijlage 2, Tabel 1).

Tabel 1

De onderscheiden regio's en gebieden.

LMM	Nummer	Naam LMM-gebied	Naam EMW-gebied
Hoofdgrondsoortregio	LMM-gebied		
Klei	1	Noordelijk zeekleigebied	Zeeklei Noord
	3	Droogmakerijen en IJsselmeerpolders	Zeeklei Centraal
	5	Zuidwestelijk zeekleigebied	Zeeklei Zuidwest
	11	Rivierkleigebied	Rivierklei
	1,3,5,11		Klei
Veen	2 en 4	Noordelijk en Westelijk veenweidegebied	Veen
Zand	6, 7 en 8	Noordelijke zandgebieden I en II en veenkoloniën	Zand Noord
	9 en 10	Oostelijk en Centrale zandgebied	Zand Midden
	12	Zuidelijk zandgebied	Zand Zuid
	6,7,8,9,10,12		Zand
Löss	13	Zuid-Limburg	Löss

1.6 Leeswijzer

De gevolgde werkwijze wordt kort beschreven in hoofdstuk 2. Voordat de verschillende vragen worden beantwoord, is in hoofdstuk 3 kort geschetst hoe meststoffen in het bodem-watersysteem worden getransporteerd en omgezet, hoe mestgiften, stikstof- en fosfaatoverschotten en uit- en afspoeling samenhangen, hoe de gebruiksnormen uitgaande van de gewenste milieukwaliteit worden afgeleid, en hoe het gebruiksnormensysteem in het mestbeleid 2006 globaal is vorm gegeven. De hoofdstukken 4, 5, 6, en 7 bevatten respectievelijk de beschrijving van de stikstof- en fosfaatoverschotten, de bodemvruchtbaarheid, de milieutoestand van het bovenste grondwater en de oppervlaktewaterkwaliteit. Emissies naar het oppervlaktewater en bronnen zijn in hoofdstuk 8 beschreven. Hoofdstuk 9 bevat de discussie en hoofdstuk 10 geeft de conclusies.

Literatuur

Vliet, M.E. van (red), 2010. Evaluatie van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid; bijlagenrapport. Rapport 680717013/2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven.

2 Methode

Stikstof- en fosfaatoverschotten

De vragen over mestoverschotten (bijlage 1) worden beantwoord met bestaande analyses op basis van BIN conform de analyse voor EMW 2007 (Van den Ham et al., 2007). Het BIN is een deelverzameling van de landbouwtelling die een representatief beeld geeft van de ontwikkelingen van Nederlandse land- en tuinbouwbedrijven op nationaal niveau (Vrolijk et al., 2011). Uit de beschikbare gegevens zijn stikstof- en fosfaatoverschotten berekend. Gedetailleerde resultaten zijn vastgelegd in het achtergrondrapport *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2012* (Van den Ham en Daatselaar, 2012).

Bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengsten

Voor de bodemvruchtbaarheidsindicatoren, organische stofgehalte en fosfaattoestand, is op basis van resultaten voor de periode 2000-2010 nagegaan of er veranderingen zijn opgetreden die zijn toe te schrijven aan de veranderingen in het mestbeleid (veranderingen in gebruik van dierlijke mest en fosfaat). Omdat de gewasopbrengsten mede afhankelijk zijn van de bodemvruchtbaarheidstoestand van de bodem en een aanzienlijk deel van het inkomen van de landbouwers bepalen, zijn ook de gewasopbrengsten geïnventariseerd. De werkwijze, resultaten en conclusies zijn uitgebreid beschreven in het achtergrondrapport *Bodemvruchtbaarheid & Gewasopbrengst; deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2012*. (Schils et al., 2011).

Kwaliteit bovenste grondwater

Het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) meet het effect van mestbeleid en bedrijfsmanagement op overschotten en waterkwaliteit voor vier hoofdgrondsoortregio's en onderscheidt de sectoren melkveehouderij, akkerbouw, hokdier- en overige bedrijven. Binnen de zandregio is voor de EMW 2012 onderscheid gemaakt in de gebieden Zand Noord, Zand Midden en Zand Zuid. In het rapport *Waterkwaliteit op Landbouwbedrijven, Evaluatie Meststoffenwet 2012* (Hooijboer en De Klijne, 2012) worden de toestand en trends gegeven van het nitraatgehalte in het uitspoelingswater en slootwater voor de periode 1990-2010. In dit rapport is een kwalitatieve verklaring gegeven van de trends in waterkwaliteit. Aanvullend is in dit rapport een analyse opgenomen van de kwaliteit van het bovenste grondwater op bedrijven met vollegrondsgroenten, bloembollen en glastuinbouw.

Oppervlaktewaterkwaliteit

Door de ministeries van I&M en EL&I is de afgelopen jaren veel onderzoek geïnitieerd gericht op de gevolgen van het mestbeleid op de oppervlaktewaterkwaliteit: LMM slootwaterbemonsteringen (Hooijboer en De Klijne, 2012), Monitoring Stroomgebieden (Woestenburg en Van Tol-Leenders, 2011), Evaluatie landbouw en KRW (Van Boekel et al., 2012), Meetnet nutriënten specifiek landbouw beïnvloede oppervlaktewateren (Klein et al., 2012). Daarom volstaat het om de toestand en ontwikkeling van de oppervlaktewaterkwaliteit op basis van bestaand materiaal te schetsen. Deze studies, allemaal met andere doelen en andere datasets, zijn in dit rapport bij elkaar gebracht door een relatie te leggen tussen de positie van de meetnetten in het systeem en hun samenhang in de weg dat het water aflegt vanaf de sloten naar beken, rivieren en zee.

Emissies naar het oppervlaktewater

Kwantificering van de emissies (vrachten) uit de diverse bronnen naar het oppervlaktewater is nodig om de gemeten waterkwaliteit te kunnen verklaren. De nutriëntenbelasting van de Noordzee is gekwantificeerd op basis van recente rapportages (OSPAR, 2008; OSPAR, 2010). Kwantificering van de bijdrage van de landbouw

is nuttig om 1) aan te kunnen geven of mestbeleid werkt, en om 2) de verdere uitwerking van het mestbeleid te kunnen onderbouwen. Hiervoor is de (met de recente resultaten van de Ex Ante EMW 2012 geactualiseerde) Emissie Registratie (ER) als startpunt gebruikt. De ER geeft de totale vracht uit het landelijk gebied. De bijdragen van de diverse diffuse bronnen in het landelijke gebied op de belasting en op de kwaliteit van het oppervlaktewater zijn bijzonder moeilijk te onderscheiden. Voor deze studie is dit gebeurd via aanvullende analyses van berekeningen met het Nul-scenario (4^{de} NAP) van de Ex Ante EMW 2012. De werkwijze, resultaten en conclusies worden uitgebreid beschreven door Groenendijk et al., 2012.

Literatuur

- Boekel, E.M.P.M. van, P. Bogaart, L.P.A. van Gerven, T. van Hattum, R.A.L. Kselik, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, P.E.V. van Walsum en F.J.E. van der Bolt, 2012. *Evaluatie Landbouw en KRW. Evaluatie meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2326.
- Groenendijk, P., R.F.A. Hendriks, H.M. Mulder en F.J.E. van der Bolt, 2012. *Bronnen van diffuse nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2328.
- Ham, A. van den, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornewaard en D.W. de Hoop, 2007. *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW2007)*. Rapport 3.07.05. LEI, Den Haag, oktober 2007a.
- Ham, A. van den en C.H. G. Daatselaar, 2012. *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Den Haag, LEI. LEI-rapport 2012-012.
- Hooijboer, A.E.J. en A. de Klijne, 2012. *Waterkwaliteit op Landbouwbedrijven, Evaluatie Meststoffenwet 2012*. RIVM Rapport 680123001/2011.
- Klein, J., J.C. Rozemeijer, en H.P. Broers, 2012. *Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Deelrapport A: Opzet Meetnet. Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2012*. Utrecht, Deltares, Deltares-rapport 1202337-000-BGS-0007.
- Klein, J., J.C. Rozemeijer, H.P. Broers en B. van der Grift, 2012. *Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Deelrapport B: Toestand en trends. Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2012*. Utrecht, Deltares, Deltares-rapport 1202337-000-BGS-0008.
- OSPAR, 2010. *Quality Status Report 2010*. OSPAR Commission, London.
- OSPAR, 2008. *Nutrients in the Convention Area. Assessment of Implementation of PARCOM Recommendations 88/2 and 89/4*. OSPAR Commission, Eutrophication Series, London.
- Schils, R.L.M., W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, J. Oenema, J. Verloop, J.F.M. Huijsmans, P.A.I. Ehlert, C. van der Salm, H. van Reuler, P.J.M. Vreeburg, A.J.G. Dekking, W.C.A. van Geel en J.R. van der Schoot, 2012. *Effect van mestbeleid op bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2266.
- Tol –Leenders, T.P. van, B. van der Grift, D.J.J. Walvoort, G.M.C.M. Janssen, J.C. Rozemeijer, A. Marsman, H.M. Mulder, F.J.E. van der Bolt en O.F. Schoumans, 2011; *Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van stroomgebieden; Analyse van metingen in de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford*. Alterra rapport 2222.

Vrolijk, H.C.J., H.B. van der Veen en J.P.M. van Dijk, 2011. *Sample of Dutch FADN 2008; Design principles and quality of the sample of agricultural and horticultural holdings*. Den Haag, LEI. LEI-Report 2010-096.

Woestenburg, M. en T.P. van Tol-Leenders, 2011. *Sturen op schoon water: eindrapportage project Monitoring Stroomgebieden*. Alterra.

3 Meststoffen en mestbeleid

Voordat de verschillende ex-post vragen worden beantwoord, wordt als basis kort geschetst:

- Welke beleidskaders en milieukwaliteitsdoelen relevant zijn voor het mestbeleid.
- Welke milieukwaliteitsdoelen in het grond- en oppervlaktewater worden nagestreefd.
- Hoe de gebruiksnormen uitgaande van de gewenste milieukwaliteit worden afgeleid.
- Hoe het mestbeleid is vormgegeven.
- Hoe stikstof- en fosfaatoverschotten en uit- en afspoeling samenhangen.

3.1 Europees milieubeleid en internationale overeenkomsten

Voor het mestbeleid zijn de volgende Europese richtlijnen en internationale overeenkomsten relevant:

De Europese Nitraatrichtlijn: de Europese Nitraatrichtlijn heeft tot doel "de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen, en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen". Dit wordt uitgevoerd door het toepassen van goede landbouwpraktijk (zoals bemesten naar de behoefte van het gewas en voorkomen van onnodige verontreiniging van het milieu) in die gebieden waar en voor zolang er sprake is van overschrijding van de limiet van 50 mg nitraat per liter in het oppervlaktewater, grondwater en zoetwatermeren, andere zoetwatermassa's, estuaria, kustwateren en zeewater eutroof blijken te zijn of in de nabije toekomst eutroof zouden kunnen worden.

De Europese Kaderrichtlijn Water: is gericht op het realiseren van de 'goede toestand' van het oppervlaktewater in 2015 (uiterlijk in 2027). Daartoe zijn onder meer waterkwaliteitsdoelstellingen vastgesteld voor totaal-N en totaal-P voor oppervlaktewateren die als waterlichaam zijn aangewezen. Monitoring en beoordeling van de kwaliteit van het oppervlaktewater vindt plaats via een daartoe formeel vastgesteld monitoringmeetnet.

De Europese Grondwaterrichtlijn: is gericht op het realiseren van de 'goede toestand' in 2015 (uiterlijk in 2027) van grondwater dat als grondwaterlichaam is aangewezen en omvat onder meer de waterkwaliteitsdoelstelling van maximaal 50 mg NO₃/l. Monitoring en beoordeling van de kwaliteit van het middeldiepe en diepere grondwater vindt plaats via een daartoe formeel vastgesteld monitoringmeetnet (met meetpunten op 10 en 25 m diepte).

OSLO en Parijse Commissie / Rijn Aktie Plan - Nitraat Aktie Plan: in deze kaders is overeengekomen de emissies in 1995 naar het watermilieu met 50% terug gedrongen te hebben ten opzichte van 1985.

Deze Europese richtlijnen vormen een samenhangend kader. Het nationale mestbeleid is op deze richtlijnen gebaseerd.

3.2 Milieukwaliteitsdoelstellingen

De Europese Nitraatrichtlijn verwijst naar de limiet van 50 mg nitraat per liter (nitraatnorm) voor grond- en oppervlaktewater voor drinkwaterwinning (en een streefwaarde van 25 mg nitraat per liter) en naar het begrip voorkoming van 'eutrofiering' van zoete wateren, estuaria, kustwateren en zeewater.

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft als hoofddoel het bereiken van een goede chemische en ecologische toestand in alle Europese watersystemen in 2015 (en uiterlijk in 2027) van zowel het grond- als oppervlaktewater. De Grondwaterrichtlijn geeft hier voor wat betreft het grondwater verdere invulling aan. De KRW en de Grondwaterrichtlijn beogen minimaal standstil (geen verdere verslechtering van de waterkwaliteit) en waar nodig een verbetering van de waterkwaliteit ten opzichte van de huidige toestand. Doelen zijn onder andere realisatie van de 50 mg nitraatnorm in grondwater en oppervlaktewater en een zodanig ecologische toestand realiseren dat eutrofiëring in de grote zoetwatermeren, estuaria en kustwateren niet voorkomt. De nutriëntengehalten (relevante stikstof- en fosforverbindingen) dienen zodanig te zijn dat deze (in combinatie met andere ecologisch relevante parameters) niet leidt tot ecologisch onaanvaardbare situaties. De ecologische doelen en de bijbehorende nutriëntennormen worden per grondwaterlichaam en per oppervlaktewaterlichaam vastgesteld, afhankelijk van de eigenschappen van het betreffende water. Er is daardoor sprake van gedifferentieerde normen die tot verschillen in milieukwaliteitsdoelen tussen waterlichamen kunnen leiden.

Voor het mariene milieu is in aanvulling op de OSPAR/RAP-NAP-emissiereductiedoelstelling de Kaderrichtlijn Marien relevant (KRM). De KRM richt zich op het realiseren van een goede milieustand in 2020. De hierbij behorende normen en criteria zijn nog in ontwikkeling.

Toetsen aan milieukwaliteitsdoelen

Voor de EMW 2012 is er van uitgegaan dat voor grote, 'robuuste' gebieden in het bovenste grondwater gemiddeld aan de nitraatnorm van 50 mg/l moet worden voldaan.

Voor de toetsing van de milieutoestand in het oppervlaktewater is in deze landelijke evaluatie van het mestbeleid gebruik gemaakt van bestaande meetnetten en rapportages en is de doelrealisatie getoetst aan de in deze studies gehanteerde normen. Meestal zijn deze gelijk aan de door de waterbeheerders gedefinieerde normen. Voor de wateren waarvoor door de waterbeheerders geen normen zijn vastgelegd of geen toetscriterium is aangereikt, is teruggevallen op de meest voorkomende werknormen voor stikstof en fosfor. In bijlage 4 is de voor deze studie gevolgde systematiek beschreven.

3.3 Van milieukwaliteitsdoelen naar mestbeleid

Door de toenemende belasting van het milieu met nutriënten uit de landbouw werd in 1983 gestart met wetgeving die moest voorkomen dat de mestoverschotten niet nog groter werden dan ze al waren. Basis voor de aanpak betrof het definiëren en tot uitvoering brengen van 'goede landbouwpraktijk'. In de loop der jaren werd dit uitgebreid met uitrijverboden voor mest in bepaalde perioden en maximale toedieningsnormen voor mest (1987) en emissiearm toedienen van mest (1991). Met de Europese Nitraatrichtlijn is deze aanpak - vermindering van emissies van nitraat uit agrarische bronnen via toepassing van 'codes van goede landbouwpraktijk en daarop noodzakelijk geachte aanvullende, verscherpte maatregelen' - op Europees niveau vastgelegd. De invulling van de Nitraatrichtlijn is voor elke lidstaat vastgelegd in een Nitraatactieprogramma dat elke vier jaar in onderhandeling met de Europese Commissie wordt herzien op basis van de gerealiseerde waterkwaliteit.

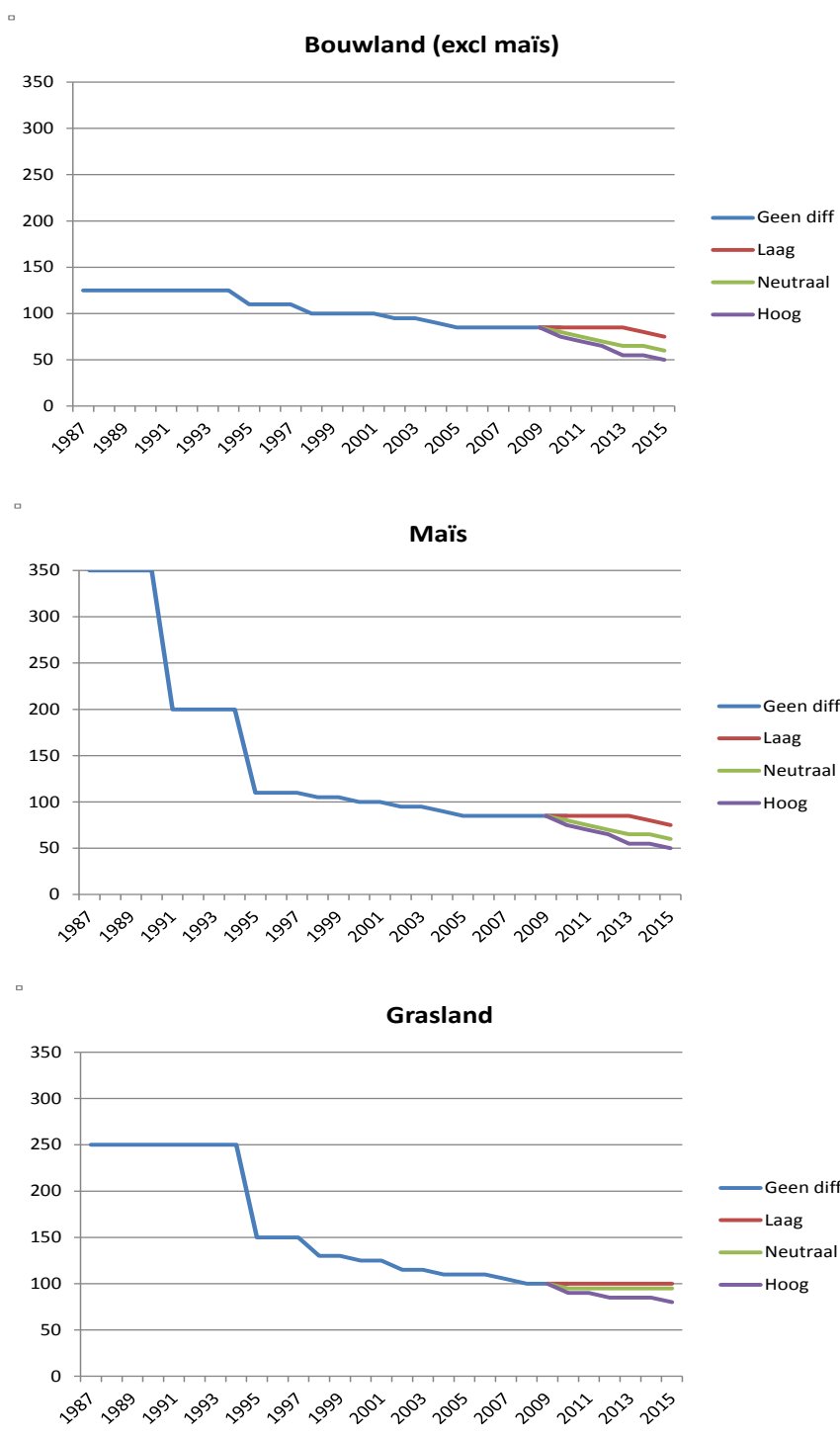
De kern van het huidige landelijke mestbeleid is een stelsel van gebruiksvoorschriften en gebruiksnormen voor stikstof uit dierlijke mest en voor beschikbare stikstof en fosfaat uit mest en kunstmest. Omdat de stuurvariabele (gebruiksnorm) via een aantal transport-, omzet- en vastlegprocessen resulteert in een realisatie van de doelvariabelen (concentraties in grond- en/of oppervlaktewater) worden de gebruiksnormen bepaald door terug te rekenen vanuit de milieukwaliteitsdoelen.

3.4 Mestbeleid

De aanvoer van stikstof, fosfaat en organische stof via mest en meststoffen wordt door het mestbeleid gereguleerd via aanvoernormen, gebruiksnormen en verliesnormen. De maximaal toegestane aanvoer is in de periode 1987-2011 verschillende keren aangepast.

- 1) In de periode 1987 tot 1998 (melkveehouderij, mais- en grasland) en 1987 tot 2001 (akker- en tuinbouw) golden maximale **aanvoernormen** voor fosfaat uit dierlijke mest. Voor stikstof uit dierlijke mest en kunstmest (zowel stikstof als fosfaat) waren er geen beperkingen.
- 2) Van 1998 (melkveehouderij, mais- en grasland) respectievelijk 2001 (akker- en tuinbouw) tot 2006 was het beleid gebaseerd op **verliesnormen** voor stikstof en fosfaat (MINAS). Een verliesnorm houdt in dat er niet een maximaal gebruik maar een maximaal overschot was toegestaan. Voor gras en maïs werd uitgegaan van de bedrijfsspecifieke afvoer. Voor de akker- en tuinbouw mocht worden uitgegaan van een vaste afvoer (65 kg P₂O₅ per ha) ongeacht het geteelde gewas waardoor er feitelijk sprake is geweest van een aanvoernorm. Voor zowel de akker- en tuinbouw als de melkveehouderij hoefde kunstmestfosfaat niet te worden meegeteld.
- 3) In 2006 is MINAS vervangen door een stelsel van **gebruiksnormen** met naar gewas en bodem gedifferentieerde maximale normen voor het aanwenden van stikstof uit dierlijke mest, voor totaal stikstof en voor totaal fosfaat (organische mest, kunstmest en overige mestsoorten). Kunstmestfosfaat wordt in het gebruiksnormenstelsel meegeteld. De gebruiksnormen zijn gewas- en bodem specifiek (zie 'Mestbeleid 2010-2013; tabellen). Vanaf 2010 is de fosfaatgebruiksnorm afhankelijk gemaakt van de fosfaattoestand van de bodem (Pw voor bouwland en P-AI voor grasland). De fosfaattoestand wordt daartoe onderscheiden in de klassen Laag (Pw < 36, PAI < 27), Neutraal (Pw 36-55, P-AI 27-50) en Hoog (Pw > 55, PAI > 50). In het bemestingsadvies worden meer specifieke klassengrenzen gehanteerd.

De aanvoer van dierlijke mest wordt vooral gereguleerd door de fosfaatsnormering. Figuur 2 laat zien hoe het mestbeleid via fosfaatsnormen het gebruik van dierlijke mest heeft gereguleerd.



Figuur 2
 Veranderingen in het toegestaan fosfaatgebruik (kg P₂O₅ per ha per jaar) via dierlijke mest op bouwland, maïsland en grasland tussen 1987 en 2015 (Schils et al., 2011).

3.4.1 Mestbeleid voor melkveehouderij

Tot de introductie van MINAS is de maximaal toegestane hoeveelheid fosfaat uit dierlijke mest sterk afgenomen, van 250 naar 150 kg P₂O₅ per ha voor gras en van 350 naar 110 kg P₂O₅ per ha voor maïs (Figuur 2). Om de ontwikkeling in de tijd te kunnen analyseren zijn de verliesnormen omgerekend naar

gebruiksnormen. De fosfaatgebruiksruimte voor dierlijke mest daalde in de periode van MINAS (1998 - 2005) van 150 naar 110 kg P₂O₅ per ha op grasland en van 105 naar 85 kg P₂O₅ per ha op maïslaan. Tot aan de invoering van het gebruiksnormenstelsel werd de maximale aanvoer van dierlijke mest op bedrijfsniveau bepaald via de fosfaatsnormering.

Tabel 2

Fosfaatgebruiksnormen (kg P₂O₅/ha/j) voor grasland en maïslaan (DR-loket Ministerie van EL&I).

Fosfaat	Categorie fosfaattoestand	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Grasland	Laag	110	105	100	100	100	100	100	100
	Neutraal					95	95	95	95
	Hoog					95	90	85	85
Maïs	Laag	95 (85)*	90 (85)*	85	85	85	85	85	85
	Neutraal					80	75	70	65
	Hoog					75	70	65	55

*Tussen haakjes de maximale aanvoer via dierlijke mest

Voor grasland is tussen 2006 en 2009 de fosfaatgebruiksnorm verlaagd van 110 naar 100 kg P₂O₅ per ha (Tabel 2), voor maïslaan is deze gelijk gebleven, namelijk 85 kg P₂O₅ per ha. In het vierde nitraat-actieprogramma (2010-2013) is een verdere aanscherping doorgevoerd afhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem. De ruimte voor melkveebedrijven om dierlijke mest te gebruiken is afgenomen. Het is aan de melkveehouder hoe de mest wordt verdeeld over grasland en maïslaan, de normen gelden op bedrijfsniveau.

Binnen het gebruiksnormenstelsel geldt een maximale aanvoernorm van stikstof uit dierlijke mest van 170 kg N /ha/j (bij derogatie 250 kg N /ha/j) uit dierlijke mest. Bij gebruik van runderdrijfmest betekent dit een fosfaataanvoer van circa 75 kg P₂O₅ /ha/j en bij derogatie van ongeveer 95 kg P₂O₅ /ha/j. In geval van derogatie bepaalt de fosfaatgebruiksnorm al vanaf 2006 de maximale aanvoer van onbewerkte dierlijke mest op maïslaan. Bij een gebruiksniveau van 170 kg N per ha uit dierlijke mest gaat de fosfaatgebruiksnorm de aanvoer van onbewerkte dierlijke mest beperken vanaf 2010 (fosfaattoestand Hoog) en 2011 (Neutraal).

3.4.2 Mestbeleid voor akker- en tuinbouw

Voor bouwland (excl. maïs) is de fosfaatgebruiksruimte uit dierlijke mest tussen 1987 en 2005 gedaald van 125 naar 85 kg P₂O₅ per ha (Figuur 2). Hoewel er binnen het MINAS-stelsel ook stikstof werd gereguleerd werd de aanvoer van dierlijke mest vooral bepaald door de fosfaatverliesnorm. Voor de akker- en tuinbouw waren er in die periode geen beperkingen voor kunstmestfosfaat. Vanaf 2006, toen het gebruiksnormenstelsel is ingevoerd, viel ook kunstmestfosfaat onder de wetgeving.

Tabel 3

Fosfaatgebruiksnormen (kg P₂O₅/ha/j) voor bouwland (DR-loket Ministerie van EL&I)

Fosfaat	Categorie fosfaattoestand	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
bouwland	Laag	95	90	85	85	85	85	85	85
	Neutraal					80	75	70	65
	Hoog					75	70	65	55

Sinds 2006 geldt een maximale N-aanvoernorm voor dierlijke mest van 170 kg N per ha. Voor de meest gebruikte dierlijke mestsoorten in de akker- en tuinbouw (varkensmest) is de fosfaatgebruiksnorm beperkend. Gedurende het vierde nitraatactieprogramma (2010-2013) is een verdere aanscherping doorgevoerd afhankelijk van de fosfaattoestand (Tabel 3). Door de aanscherping van deze norm tussen 2010 en 2013 zal de ruimte voor aanvoer van organische stof via dierlijke mest dalen. Het gebruiksnormenstelsel zal hierdoor de komende jaren tot veranderingen in het gebruik van dierlijke mest leiden.

3.5 Stikstof- en fosfaatoverschotten en uit- en afspoeling

Het 'bodemoverschot' is de netto belasting van de bodem met stikstof of fosfaat, dus de hoeveelheid die op de bodem wordt gebracht minus de hoeveelheid die door gewasopname en oogst van het gewas uit de bodem wordt afgevoerd (Schöder, 2006). Voor stikstof vindt bij de berekening van het 'bodemoverschot' een (gestandaardiseerde) correctie plaats voor verliezen door ammoniakemissie, voor bijtellingen door depositie uit de lucht, voor binding van luchtstikstof door vlinderbloemigen en voor mineralisatie uit organische stof in veen. Een 'bodemoverschot' voor fosfaat van 0 kg betekent dat er evenveel fosfaat op de bodem wordt aangevoerd als via het gewas wordt afgevoerd met de oogst.

De grootte van het aldus berekende stikstofoverschot is een maat voor de totale stikstofverliezen naar grondwater en oppervlaktewater en atmosfeer (aannemende dat de veranderingen in de stikstofvoorraad in de bodem verwaarloosbaar klein zijn). De grootte van het aldus berekende fosfaatoverschot is een maat voor de netto accumulatie van fosfaat in de bodem-atmosfeer (aannemende dat de fosfaatuitspoeling uit de bodem verwaarloosbaar klein is). De verdeling van de stikstofverliezen naar (i) atmosfeer, (ii) oppervlaktewater en (iii) grondwater varieert afhankelijk van de gebruikte meststoffen, de (potentiële) gewasopname van de gewassen, de bodem, de waterhuishouding, het weer/het klimaat en het bedrijfsmanagement. Zo spoelt bijvoorbeeld bij een zelfde stikstofoverschot op grond met een diepe grondwaterstand meer nitraat uit dan op grond met een ondiepe grondwaterstand, omdat in laatstgenoemde grond meer denitrificatie optreedt. Vooral onder natte omstandigheden kan stikstof verloren gaan door denitrificatie. De toegediende stikstof via organische mest is niet voor 100 % werkzaam, maar voor fosfaat bij benadering wel. Voor stikstof is het aantal verliesposten groter dan bij fosfaat. Er kunnen door verschillen in bodemvruchtbaarheid en waterhuishouding tussen percelen aanzienlijke verschillen bestaan in de (actuele) gewasopbrengst van percelen. Het bedrijfsmanagement (veevoeding, dier-, gewas-, bemestings- en bodemmanagement, de wijze van integratie van de diverse bedrijfsdelen tot een goed technisch en economisch resultaat) bepaalt in belangrijke mate hoe met deze verschillen in balansposten wordt omgegaan, wat de resulterende stikstof- en fosfaatoverschotten zijn en wat de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater is.

Literatuur

Schröder, J.J. *Berekeningswijze N-bodemoverschot t.b.v. ABC en BIN2, respectievelijk WOD2*. Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG), notitie 23 maart 2006.

EL&Hoket. Mestbeleid 2010-2013: tabellen.

<https://www.hetInVloket.nl/onderwerpen/mest/dossiers/dossier/publicaties-mest/tabellen-2010-2013>.

4 Stikstof- en fosfaatoverschotten

A. van den Ham en C.H.G. Daatselaar (LEI, onderdeel van Wageningen UR)

Dit hoofdstuk behandelt de trend in de stikstof- en fosfaatoverschotten voor de periode 1991 t/m 2009. De overschotten zijn voor de periode 1991 t/m 2009 berekend volgens Schröder (2006) met de actuele gegevens van de bedrijven in het Bedrijveninformatienet, conform de uitvoering in 2007 (Van den Ham et al. 2007a). Het Informatienet geeft een representatief beeld van de ontwikkelingen van de Nederlandse land- en tuinbouwsectoren voor bedrijven met meer dan 25.000 SO (Vrolijk et al., 2010). Conform de methode die voor het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) wordt gehanteerd zijn alleen bedrijven meegenomen met een minimale grootte van 10 ha en met een veebezetting van 16 tot 800 Nederlandse grootte-eenheden (NGE).

De analyse is conform de uitvoering voor de EMW 2007 beperkt tot het weergeven van de trend in overschotten voor stikstof en fosfaat voor de sectoren akkerbouw en melkvee (Van den Ham en Daatselaar 2012) om antwoord te geven op de vraag:

Wat zijn de huidige stikstof- en fosfaatoverschotten voor de verschillende te onderscheiden sectoren en regio's, hoe hebben deze zich ontwikkeld sinds circa 1990 en welke verschillen vallen daar eventueel bij op tussen sectoren en regio's?

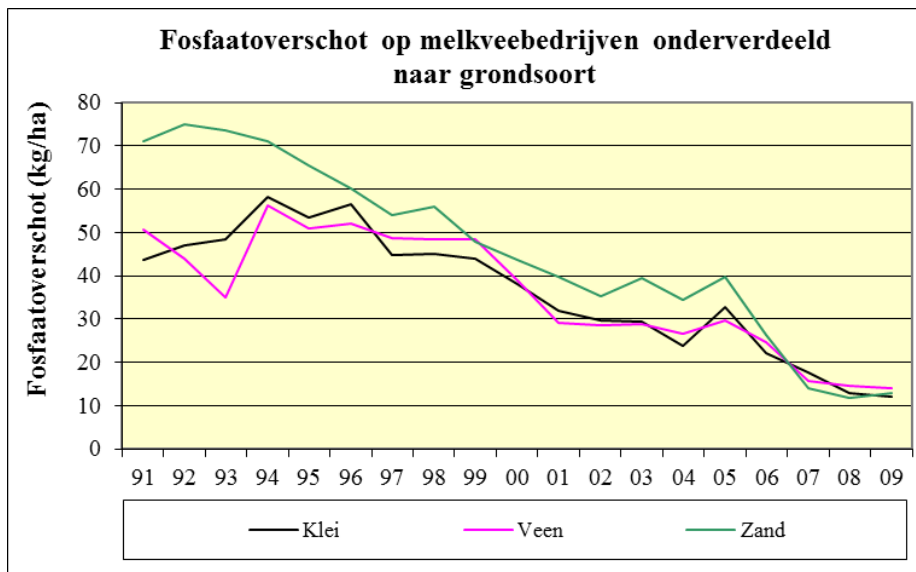
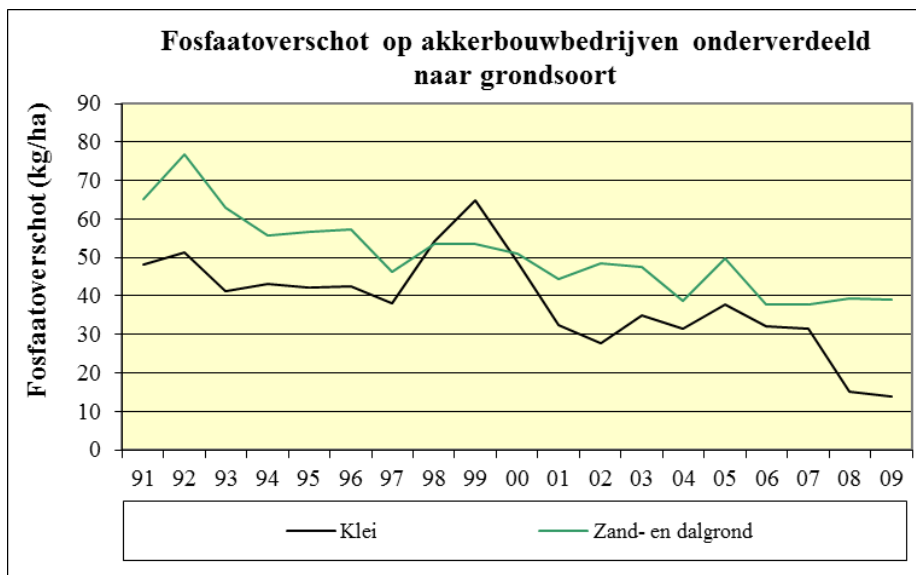
4.1 Effecten fosfaatoverschotten in de praktijk

In paragraaf 3.4 is beschreven dat de fosfaatsnormen in belangrijke mate de aanvoer van dierlijke mest reguleert en wat uit wettelijk oogpunt maximaal mag worden toegediend. Voor eventuele effecten op de fosfaattoestand van de bodem is het daadwerkelijke gebruik van fosfaatmeststoffen en vooral het fosfaatoverschot van belang. In Figuur 3 is het fosfaatoverschot in de tijd weergegeven van akkerbouw- en melkveebedrijven in het Bedrijveninformatienet BIN van het LEI (Van den Ham en Daatselaar, 2011), onderverdeeld naar grondsoort.

Voor alle sector-grondsoort-combinaties is het fosfaatoverschot in de periode 1991-2009 duidelijk afgenomen. In 2009 bedraagt het overschot voor de melkveebedrijven 10-15 kg P_2O_5 per ha. De verschillen tussen grondsoorten zijn gering. Voor de akkerbouwbedrijven is er in dat jaar een relatief groot verschil in overschot tussen de bedrijven op zand (bijna 40 kg P_2O_5 per ha) en klei (circa 15 kg P_2O_5 per ha). In alle situaties is er nog steeds sprake van een fosfaatoverschot en dus van fosfaataccumulatie. Sinds de introductie van de gebruiksnormen in 2006 is op zowel de melkveebedrijven als de akkerbouwbedrijven het fosfaatoverschot voor alle grondsoorten verder afgenomen.

Voor de akkerbouwbedrijven op klei is de daling van het fosfaatoverschot vooral een gevolg geweest van een lager kunstmestgebruik (bron: Bedrijveninformatienet van het LEI, www.lmm.wur.nl). Het lagere kunstmestgebruik hangt waarschijnlijk samen met het meetellen van fosfaatkunstmest in de fosfaatgebruiksnormen vanaf 2006. Het gebruik van dierlijke mest op akkerbouwbedrijven is zowel op zand als klei sinds de introductie van de gebruiksnormen redelijk stabiel gebleven. Blijkbaar hebben de beperkingen met betrekking tot de najaars-toediening op kleigrond niet geleid tot een verlaging van het gebruik. Tussen zand en klei is er wel een duidelijk

verschil in gebruiksniveau van dierlijke mest. Op zand wordt circa 30 kg P₂O₅ per ha meer uit dierlijke mest gebruikt dan op klei.



Figuur 3
Verloop fosfaatoverschot (kg P₂O₅ per ha) in de tijd op akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven in het Bedrijveninformatienet van het LEI.

De afname van het fosfaatoverschot op melkveebedrijven is een gevolg geweest van een vermindering van zowel het dierlijke mest- als het kunstmestgebruik (bron: Bedrijveninformatienet van het LEI, www.lmm.wur.nl). Het lagere gebruik van dierlijke mest is een direct gevolg van de gebruiksnorm voor stikstof uit dierlijke mest. Hierdoor kon minder mest worden gebruikt dan binnen MINAS mogelijk was.

Het gebruik van dierlijke mest in de akkerbouw is landelijk gezien sinds begin jaren negentig op wat schommelingen na redelijk stabiel geweest. Regionaal zijn er verschillen. Vooral in het noorden is het mestgebruik

toegenomen, in het zuidwesten nam het mestgebruik af. In de melkveehouderij is het mestgebruik afgenomen, vooral op zandgrond.

4.1.1 Stikstofoverschot

Van 1991 t/m 2009 zijn de overschotten voor stikstof op melkveebedrijven sterk gedaald (Tabel 4). Op zand is die daling sterker dan op klei en veen. Na 1997 (invloed van MINAS en stijgende kunstmestprijzen) is er overal sprake van een daling, vanaf 2006 (invloed Gebruiksnormenstelsel) is er alleen nog een daling op zand. Tijdens de MINAS-periode werd de hoeveelheid met aangekocht voer aangevoerde stikstof verminderd om daarmee lagere verliesnormen te realiseren. Bovendien werd in die periode efficiënter omgegaan met krachtvoer en werd de jongveebezetting per tien melkkoeien verminderd waardoor minder stikstof in de mest terecht is gekomen. Deze efficiëntieslag was bij de invoering van het Gebruiksnormenstelsel grotendeels geëffectueerd (Van den Ham et al., 2010). In 2005, net vóór de invoering van het Gebruiksnormenstelsel, voldeed al 80% van de melkveebedrijven aan de totale stikstofgebruiksnorm voor 2006, terwijl een derde er 100 kg/ha of meer onder zat. Twee derde van de melkveebedrijven voldeed al aan de toen nog indicatieve totale stikstofgebruiksnorm van 2009 (Van den Ham et al., 2007b). Bovendien stuurde het Gebruiksnormenstelsel aanvankelijk niet op de hoeveelheid stikstof in aangekocht voer.

Tabel 4

Ontwikkeling van het gemiddelde stikstofoverschot (kg/ha) in relatie tot de stelsels van het mestbeleid (bron: Bedrijveninformatienet van het LEI)

Periode	Sector	1991-1993 ¹⁾	200 -2009 ²⁾	Reductie 1991-2009	
				kg/ ha	%
Melkvee	Totaal	315	184	131	42
	Veen	344	238	106	31
	Klei	299	187	113	37
	Zand	311	160	151	49
	Zand Noord	329	170	159	48
	Zand Midden	311	153	158	51
	Zand Zuid	289	159	130	45
Akkerbouw	Totaal	137	117	20	15
	Zand ³⁾	150	128	22	15
	Klei	132	113	19	14
	Klei Noord	97	94	3	3
	Klei Centraal	112	119	- 7	- 6
	Klei Zuidwest	186	128	58	31

¹⁾ Eerste verslagperiode van dit onderzoek

²⁾ Laatste verslagperiode van dit onderzoek

³⁾ Zand- en dalgrond

Vanaf 2008 wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van de handleiding bedrijfsspecifieke excretie voor melkvee (bex), een gestandaardiseerde methodiek om op bedrijfsniveau tot een lager stikstof- en fosfaatoverschot te komen, via eiwitarmer voeren. Hierdoor daalde ook het gemiddeld ureumgehalte in melk verder, nadat het jarenlang rond de 25 mg/100 gram melk had geschommeld. Het ureumgehalte in melk heeft een relatie met de eiwitvoeding (Van den Ham et al., 2011). Dat eiwitarm voeren op zandgrond meer effect heeft gehad dan op klei en veen komt doordat op zand, door de aanwezigheid van meer snijmais, de mogelijkheden groter zijn om eiwitarmer te voeren dan op klei en, in nog sterkere mate, op veen. Op veen is maïsteelt, vooral de maïsoogst, moeilijker. Tegelijkertijd is er veel minder behoefte aan maïsaankoop omdat de meeste

bedrijven over voldoende ruwvoer beschikken. Bovendien is de noodzaak op zand groter om eiwit- en dus stikstofarmer te voeren door de grotere intensiteit (meer vee en melk per hectare). Door met bex te werken kunnen die melkveehouders aantonen dat ze minder stikstof en/of fosfaat in de mest produceren, zodat ze minder mest hoeven af te voeren dan ze op basis van de wettelijke excretienormen zouden moeten doen. Als er voldoende plaatsingsruimte is (extensievere bedrijven), is de noodzaak voor het gebruiken van bex minder groot. Daarnaast is relevant dat op maïs minder bemesting met stikstof nodig is dan op gras. Daardoor heeft bij een juiste verdeling van de mest over de bedrijfspercelen een groot aandeel maïs een verlagend effect op het gemiddelde stikstofoverschot van een bedrijf. Dat komt vooral tot uiting in het (berekende) stikstofoverschot van Zand Zuid.

Voor akkerbouw is de daling van het stikstofoverschot aanzienlijk kleiner dan voor melkvee. Het gebruik van dierlijke mest in de akkerbouw is hiervoor een belangrijke verklaring. Met dierlijke mest voeren akkerbouwbedrijven niet alleen werkzame stikstof aan, maar ook bodemvruchtbaarheid voor de lange termijn. In de periode 1991-2006 werd de mest aanvankelijk vooral vervoerd naar akkerbouwbedrijven in gebieden die vlakbij een mestproductiegebied lagen. Het Zuidwestelijk kleigebied kreeg daardoor aanzienlijk meer mest dan, vooral, het Noordelijk kleigebied. Bovendien hield men bij de bepaling van de kunstmestgift aanvankelijk weinig rekening met de werking van de stikstof uit dierlijke mest. Door de stijging van de kunstmestprijzen werden akkerbouwers hierop alerter. Tegelijkertijd namen de vraag naar dierlijke mest in de akkerbouw (door de matige economische resultaten) en het aanbod van dierlijke mest van veebedrijven (door scherpere normen) toe, waardoor ook in het Noordelijk kleigebied steeds meer mest werd aangevoerd. In het Centraal kleigebied neemt, vooral de laatste paar jaar, de hoeveelheid stikstof uit dierlijke mest toe en neemt het gebruik van stikstof-kunstmest af. Naast economische overwegingen speelt ook de aanvoer van organische stof in dit gebied een rol door het bouwplan met relatief veel aardappelen en bieten. Door bovenstaande ontwikkeling daalden het stikstofoverschot vanaf 1991 in het Zuidwestelijk kleigebied; in het Noordelijk kleigebied en in het Centraal kleigebied daalde dit nauwelijks. Veertig procent van de akkerbouwbedrijven voldeed in 2005 aan de gebruiksnormen voor 2006 (Van den Ham et al., 2007b).

4.1.2 Fosfaatoverschot

De fosfaatoverschotten zijn in de periode 1991 t/m 2009 zowel op melkveebedrijven als op akkerbouwbedrijven sterk gedaald (Tabel 5).

Op melkveebedrijven daalde het fosfaatoverschot na 2005 (periode Gebruiksnormenstelsel) sterker dan van 1998-2005 (periode MINAS). Een heel belangrijke oorzaak is dat vanaf het van kracht worden van het Gebruiksnormenstelsel, fosfaat in kunstmest in de gebruiksnormen was opgenomen. Vóór de invoering van MINAS was er op melkveebedrijven alleen op zand sprake van een vermindering van het fosfaatoverschot. Hoge bemestingsniveaus en het houden van veel jongvee bleef vóór de invoering van MINAS voor de melkveehouders economisch aantrekkelijk (Van den Ham et al., 2010). Tijdens de periode van MINAS veranderde dit, wat tot een efficiënter mineralengebruik en dus een betere mineralenbenutting leidde.

Tabel 5

Ontwikkeling van het fosfaatoverschot (kg/ha) in relatie tot de stelsels van het mestbeleid (bron: Bedrijveninformatienet van het LEI).

Periode Sector		1991-1993 ¹⁾	200 -2009 ²⁾	Reductie 1991-2009	
				kg/ ha	%
Melkvee	Totaal	59	17	42	71
	Veen	43	18	25	58
	Klei	46	16	30	65
	Zand	73	16	57	78
	Zand Noord	59	21	38	64
	Zand Midden	80	16	64	80
	Zand Zuid	82	12	70	85
Akkerbouw	Totaal	53	28	25	47
	Zand ³⁾	68	39	29	43
	Klei	50	23	27	54
	Klei Noord	17	20	-3	-18
	Klei Centraal	55	30	25	45
	Klei Zuidwest	69	20	49	71

¹⁾ Eerste verslagperiode van dit onderzoek

²⁾ Laatste verslagperiode van dit onderzoek

³⁾ Zand- en dalgrond

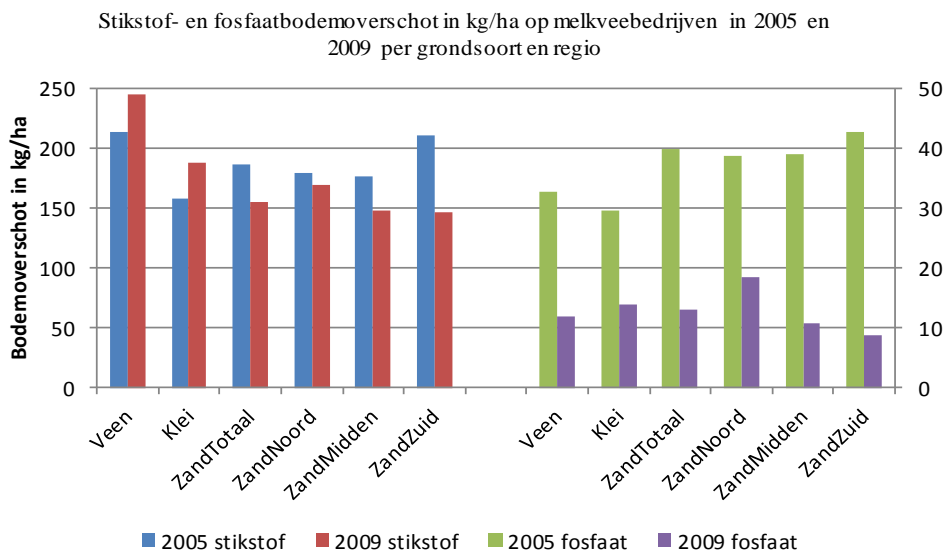
Melkveehouders willen graag zoveel mogelijk mest op het bedrijf houden, vanwege de kosten van mestafvoer en vanwege de bemesting en bodemvruchtbaarheid. Mest wordt als een volledig meststof beschouwd dan kunstmest (Van den Ham et al., 2009). Dat geldt vooral voor melkveehouders op zand. Het gaat hen dan vooral om de organische stof en de kali. Om zoveel mogelijk dierlijke mest op het bedrijf te kunnen houden wordt fosfaat uit kunstmest zo minimaal mogelijk toegepast. Een tweede mogelijkheid om zoveel mogelijk mest op het bedrijf te houden, is de hoeveelheid mineralen in de mest te verminderen door een eiwit- en fosforarme voeding toe te passen. Via de bedrijfsspecifieke excretie is vermindering van de hoeveelheid mineralen in mest, zeker vanaf 2008, gestimuleerd. Dat dit niet alleen voor stikstof maar ook voor fosfaat geldt, blijkt uit de nieuwe mestsamenstellingentabel. De stikstof- en fosfaatgehalten in rundveemest zijn lager dan voorheen (CBGV, 2011). Toch moet de grootste invloed van de daling van het fosfaatoverschot aan de verminderde kunstmestgift worden toegeschreven, omdat de hoeveelheid stikstof in mest tot en met 2009 meestal meer beperkend was voor de toe te dienen hoeveelheid mest dan de hoeveelheid fosfaat. Omdat de fosfaatgebruiksnormen verder worden aangescherpt, wordt in toenemende mate ook in de melkveehouderij fosfaat meer beperkend dan stikstof.

Voor akkerbouw vond vermindering van het fosfaatoverschot plaats in de periode 1991 - 2001, en na 2005, toen het Gebruiksnormenstelsel werd ingevoerd. De stijging van de kunstmestprijzen en de matige economische resultaten in de akkerbouw beïnvloedden vóór 2001 de vermindering van het fosfaatoverschot (Van den Ham et al., 2007b). Tijdens de MINAS-periode nam het fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven toe. Relevant is ook dat kunstmestfosfaat in MINAS niet werd meegerekend.

4.2 Verschillen in stikstof- en fosfaatoverschotten tussen regio's na 2005

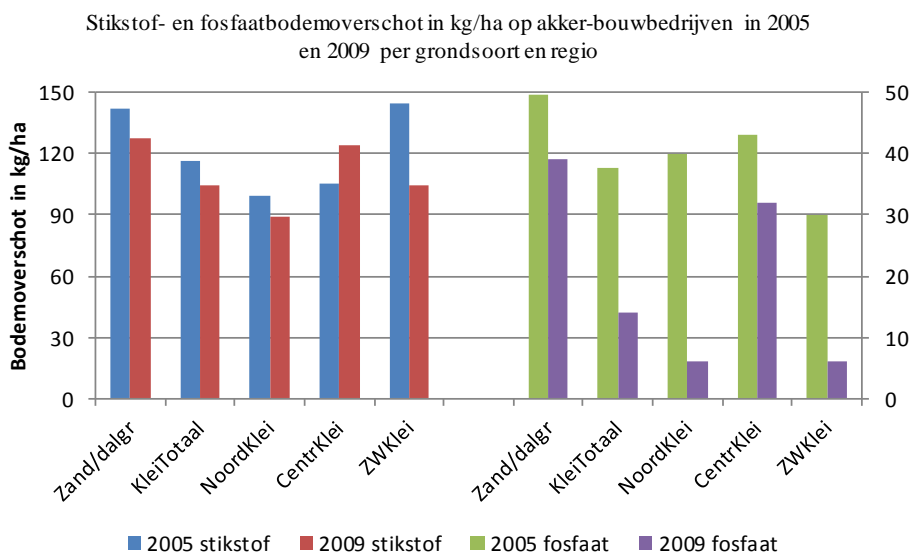
De ontwikkeling na de invoering van het Gebruiksnormenstelsel per 1-1-2006 verschilt tussen de sectoren en hoofdgrondsoortenregio's (Figuur 4 en 5). Bij melkvee in de kleiregio en in de veenregio steeg het stikstofoverschot. In de zandregio was juist sprake van een daling. Die daling was in het gebied Zand Zuid het

grootst en in het gebied Zand Noord het kleinst. Landelijk gemiddeld bleef voor de melkveesector het stikstofoverschot van 2005 tot 2009 met ruim 180 kg/ha/j ongeveer gelijk.



Figuur 4

Stikstof- en fosfaatoverschotten op melkveebedrijven in 2005 en 2009 per hoofdgrondsoortregio (bron: Bedrijveninformatienet van het LEI).



Figuur 5

Stikstof- en fosfaatoverschotten op akkerbouwbedrijven in 2005 en 2009 per hoofdgrondsoortregio (bron: Bedrijveninformatienet van het LEI)

Bij bedrijven op veengrond wordt rekening gehouden met 160 kg per ha extra aanvoer via mineralisatie van stikstof uit organische stof; daardoor is het stikstofoverschot voor veen hoger dan op andere grondsoorten. Melkveehouders houden bij de bemesting niet volledig rekening met deze mineralisatie van veengrond. Op klei is de gebruiksnorm voor stikstof hoger dan voor veen en zand (bijlage 3).

4.2.1 Overschot op melkveebedrijven na 2005

Het fosfaatoverschot daalde van 2005 t/m 2009 met 60% en verschilt in 2009 tussen de regio's zand, klei en veen nauwelijks. Wel is er verschil tussen de zandgebieden.

Het gebied Zand Zuid vertoonde de grootste daling en realiseerde in 2009 het laagste fosfaatoverschot, vooral door minder gebruik van dierlijke mest. Zand Noord realiseerde de kleinste daling en het hoogste fosfaatoverschot voor 2009 (Figuur 4). Vermindering van het kunstmestgebruik is de grootste oorzaak van de daling van het fosfaatoverschot.

Op de intensievere bedrijven van vooral Zand Zuid en Zand Midden is via BEX de mineralenefficiëntie meer verbeterd dan op de extensievere bedrijven op klei- en veengronden, omdat de zandgebieden een groter (gemiddeld) aandeel snijmaïs op de bedrijven hebben. Hierdoor vermindert in deze gebieden de hoeveelheid fosfaat in aangekocht en zelf geteeld voer. In Zand Zuid is het aandeel melkveehouders dat derogatie aanvraag de laatste jaren afgenomen, omdat deze bedrijven meer dan 30% van het areaal gebruiken voor de teelt van snijmaïs (Van den Ham et al., 2011).

Voor löss kan op basis van rapportages voor de derogatiebedrijven de conclusie worden getrokken dat het stikstofoverschot op melkveebedrijven voor de periode 2006 tot en met 2009 ongeveer 10 - 17 % lager is dan op melkveebedrijven op zand. Dit komt door een lager kunstmestgebruik en een hogere gewasopbrengst waardoor minder voeraankoop nodig is.

4.2.2 Overschot op akkerbouwbedrijven na 2005

Op akkerbouwbedrijven daalde van 2005 t/m 2009 het stikstofoverschot met ongeveer 15 kg/ha. Deze daling verschilde tussen de kleigebieden (Figuur 5). De grootste daling was in het Zuidwestelijk kleigebied. In het gebied Klei Centraal i was sprake van een stijging. Dat komt vooral door een stijging van het gebruik van dierlijke mest. In dit gebied worden relatief veel hakvruchten (aardappelen en bieten) verbouwd.

In het gebied Klei Noord halveerde van 2005 t/m 2009 het fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven. Op klei was de daling groter dan op zand- en dalgrond. De gebieden Klei Noord en Klei Zuidwest realiseerden in 2009 het laagste fosfaatoverschot, namelijk 6 kg/ha/jr.

In het gebied Noord klei halveerde van 2005 t/m 2009 het fosfaatoverschot op akkerbouwbedrijven. Op klei was de daling groter dan op zand- en dalgrond. De regio Noord klei en Zuidwest klei realiseerden in 2009 het laagste fosfaatoverschot, namelijk 6 kg/ha/jr.

4.3 Effecten van mestbeleid

Door de stikstof- en fosfaatoverschotten in de periode 1991-93 te vergelijken met die in de periode 2006-2009, krijgen we inzicht in de effecten van het mestbeleid (Tabel 4 en 5).

Melkveehouderij

- Voor de sector melkveehouderij bedraagt de reductie van het stikstofoverschot ongeveer 130 kg/ha en voor fosfaat ruim 40 kg/ha.
- De reductie van het stikstofoverschot voor de melkveehouderij bedraagt ongeveer 110 kg/ha in de klei- en veenregio en 150 kg/ha in de zandregio. In de regio's Zand Noord en Zand Midden is de reductie groter dan in de regio Zand Zuid.

- De reductie van het fosfaatoverschot voor de melkveehouderij bedraagt 25 à 30 kg/ha in de klei- en veenregio en 55 à 60 kg/ha in de zandregio. Voor de regio Zand Noord is deze reductie kleiner dan in de regio's Zand Midden en Zand Zuid.

Akkerbouw

- Voor de sector akkerbouw bedraagt de reductie van het stikstofoverschot ongeveer 20 kg/ha en voor fosfaat ongeveer 25 kg/ha.
- De reductie van het stikstofoverschot bedraagt ongeveer 20 kg/ha voor zakkerbouw in de zand- en kleiregio. Voor het Zuidwestelijk kleigebied is deze reductie met bijna 60 kg/ha groot. Het Noordelijk kleigebied heeft een kleine reductie van enkele kg/ha en het Centraal kleigebied heeft een kleine toename van enkele kg/ha.
- De reductie van het fosfaatoverschot bedraagt 25 à 30 kg/ha voor akkerbouw in de zand- en kleiregio. Voor het Zuidwestelijk kleigebied bedraagt de reductie ongeveer 50 kg/ha en voor het Centraal kleigebied ongeveer 25 kg/ha. Voor het Noordelijk kleigebied is sprake van een licht hoger fosfaatoverschot van enkele kg per hectare.

Derogatiebedrijven op löss

Voor de stikstof- en fosfaatoverschotten voor melkvee op löss is een vergelijking gemaakt met de stikstof- en fosfaatoverschotten voor melkveebedrijven op zand op basis van derogatierapportages. Op de derogatiebedrijven melkveehouderij op löss zijn de stikstofoverschotten van 2006 t/m 2009 10 - 17 % lager dan op de derogatiebedrijven op zand, vooral door een lagere bemesting met kunstmest en een hogere gewasopbrengst waardoor minder voeraankoop nodig is. Het fosfaatoverschot is op de derogatiebedrijven op löss in 2006 en 2007 ongeveer 40% lager dan op zand door dezelfde redenen als bij stikstof. De laatste twee jaar is dat niet meer zo door de voortgaande daling van het gebruik van kunstmestfosfaat op zand.

Andere sectoren op zand

De gemiddelde stikstof- en fosfaatoverschotten per hectare zijn gemiddeld over alle in LMM onderscheiden sectoren (melkveehouderij, akkerbouw, hokdieren en overig) groter dan de gemiddelde stikstof- en fosfaatoverschotten van alleen de melkveehouderij. Dit komt in de eerste plaats door de hoge overschotten op hokdierbedrijven en op gemengde bedrijven met hokdieren en op de tweede plaats door de aanvankelijk wat hogere fosfaatoverschotten in de akkerbouw op zand.

Invloed van de invoering van het Gebruiksnormenstelsel

Het Gebruiksnormenstelsel heeft bij melkvee op klei en veen voor stikstof tot nu toe geen verlagend effect gehad op het stikstofoverschot vergeleken met de periode daarvoor. Op zand, en dan vooral het zuidelijk zandgebied, is dat wel het geval. De verschillen in hoogte van gebruiksnormen en het meer inzetten door melkveehouders op zandgrond dan op veen en klei, op het verminderen van de hoeveelheid mineralen in de veevoeding lijken de belangrijkste redenen hiervoor. Het fosfaatoverschot is na 2005 wel heel duidelijk verlaagd, vooral doordat kunstmest-fosfaat vanaf 2006 onder de mestwetgeving valt en melkveehouders de voorkeur geven aan het gebruik van dierlijke mest boven kunstmest.

In de akkerbouw is gemiddeld genomen het stikstofoverschot en het fosfaatoverschot afgenomen. In het Centraal kleigebied is na 2005 het stikstofoverschot echter niet verlaagd. Het gebruik van dierlijke mest nam in dit gebied sterk toe.

4.4 Conclusies

Wat zijn de huidige stikstof- en fosfaatoverschotten voor de verschillende te onderscheiden sectoren en regio's, hoe hebben deze zich ontwikkeld sinds circa 1990 en welke verschillen vallen daar eventueel bij op tussen sectoren en regio's?

De gemiddelde stikstof- en fosfaatoverschotten in Nederland zijn vanaf de beginjaren '90 gedaald. Deze daling is niet alleen het directe resultaat van de mestwetgeving en mestafzetprijzen. Ook de hogere prijs van kunstmest, de verandering in samenstelling van het veevoer, technologische innovaties en de veranderende concurrentiepositie hebben geleid tot aangepaste bedrijfsvoering waardoor de stikstof- en fosfaatoverschotten zijn gedaald. De variatie in stikstof- en fosfaatoverschotten tussen bedrijven, sectoren en regio's is groot (Van den Ham en Daatselaar, 2012).

MINAS (1998-2005) resulteerde in een sterke daling van de stikstof- en fosfaatoverschotten. Deze daling was het grootst in de melkveehouderij. Een sterke daling van het stikstofoverschot bleef in de akkerbouw beperkt tot Zuidwestklei en zand- en dalgrond. Het fosfaatoverschot daalde in de MINAS-periode gering omdat het gebruik van kunstmestfosfaat nog niet werd meegerekend. Na 2001 leidde de sturende kracht van MINAS niet tot een verdere daling van het meststoffengebruik.

Het gebruiksnormenstelsel (vanaf 2006) resulteerde vooral in een dalend fosfaatoverschot door aanzienlijk minder kunstmestgebruik, zowel in de melkveehouderij als in de akkerbouw en meer mestgebruik in de akkerbouw door gratis of tegen betaling ontvangen van mest. De bedrijfsspecifieke excretie (bex) heeft vanaf 2008 geleid tot een verdere daling van de stikstof- en fosfaatoverschotten op intensieve melkveebedrijven, die op zand (intensiever) groter is dan op klei en veen (Van den Ham et al., 2011).

Literatuur

Ham, A. van den, G. Doornewaard en C.H.G. Daatselaar, 2011. *Uitvoering van de meststoffenwet. Evaluatie meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Den Haag, LEI, onderdeel van Wageningen UR, LEI-rapport 2011-073.

Ham, A. van den, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornewaard en D.W. de Hoop, *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW2007)*. Rapport 3.07.05. LEI, Den Haag, oktober 2007a.

Ham, A. van den, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornewaard en D.W. de Hoop, *Eerste ervaringen met het Gebruiksnormenstelsel. Studie in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (hoofdrapport)*. Rapport 3.07.04. LEI, Den Haag, oktober 2007b.

Vrolijk, H.C.J., H.B. van der Veen en J.P.M. van Dijk. *Sample of Dutch FADN 2008; Design principles and quality of the sample of agricultural and horticultural holdings*. Rapport 2010-096. LEI, Den Haag, december 2010.

Ham, A. van den en C.H.G. Daatselaar, 2012. *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Den Haag, LEI, onderdeel van Wageningen UR, LEI-rapport 2012-012

Schröder, J.J. *Berekeningswijze N-bodemoverschot t.b.v. ABC en BIN2, respectievelijk WOD2*. Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG), notitie 23 maart 2006.

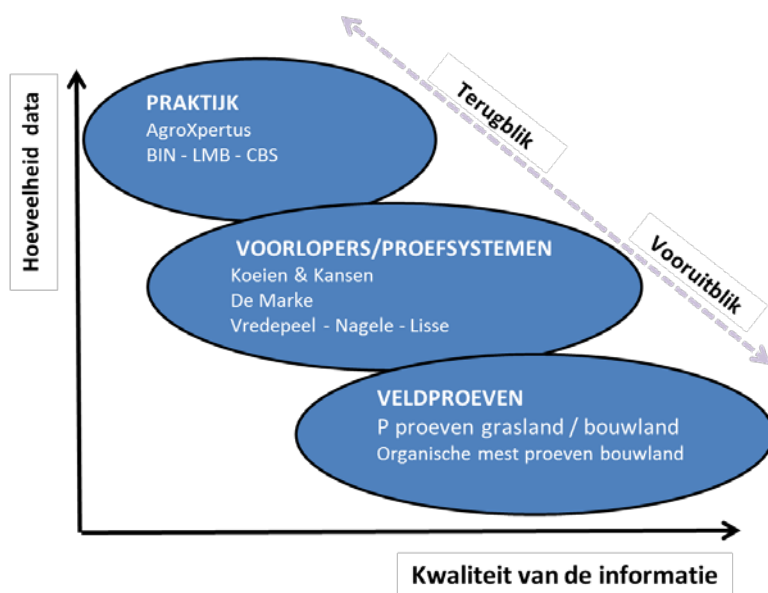
5 Bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst

Auteurs: René Schils (Alterra), Wim van Dijk (PPO-AGV)

Het mestbeleid beperkt de aanvoer van fosfaat en stikstof via mest en meststoffen. In het kader van de EMW 2012 is de vraag gesteld of de kleinere aanvoer een effect heeft op de bodemvruchtbaarheid, in termen van bodemfosfaat en organische stof, en daardoor op de gewasopbrengsten. De volgende drie vragen zijn gespecificeerd:

1. *Hoe hebben verschillende indicatoren voor bodemvruchtbaarheid, zoals gewasopbrengst, organische stofvoorziening en fosfaatbeschikbaarheid in de bodem zich sinds de invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 ontwikkeld?*
2. *Is er een verschil in de ontwikkeling van deze indicatoren sinds 2006 ten opzichte van de periode daarvoor en zo ja, in hoeverre zou dit kunnen samenhangen met het stelsel van gebruiksnormen?*
3. *In hoeverre zorgt het afschaffen van de najaarstoediening (na 1 september) voor verandering van de structuur van de bodem?*

Deze vragen zijn door Schils et al. (2011) beantwoord door analyse van recente gegevens uit (i) de landelijke praktijk, (ii) voorloperbedrijven en bedrijfssystemen op proefbedrijven, en (iii) veldproeven (Figuur 6).



Figuur 6

Typering en gebruik van beschikbare informatie.

Alle resultaten en conclusies in dit hoofdstuk zijn afkomstig uit Schils et al., 2011. De achtergronden en literatuurverwijzingen zijn hier te vinden.

5.1 Fosfaattoestand van de bodem

Gegevens uit de praktijk en onderzoek (Schils et al., 2011) geven geen aanwijzingen dat het mestbeleid de fosfaatvoorziening van landbouwgewassen heeft beperkt. In de periode 1991-2009 is het fosfaatoverschot in de akkerbouw en melkveehouderij gedaald, maar in 2009 is er nog steeds sprake van een overschot. Voor de akkerbouw op zand was het overschot 40 kg P₂O₅ per ha. Voor de akkerbouw op klei, en voor de gehele melkveehouderij was het overschot 15 kg P₂O₅ per ha.

Voor de meeste combinaties van grondsoort en gewas laten gegevens uit de praktijk, tot 2009 voor grasland en tot 2004 voor bouwland, een stabiele of stijgende fosfaattoestand zien. Een daling van de gemiddelde fosfaattoestand is alleen vastgesteld bij continue snijmaïsteelt op zandgrond. Echter, ondanks de daling, bleef de fosfaattoestand op een hoog niveau. Over de periode na 2004 zijn voor bouwland nog geen praktijkgegevens gepubliceerd. Bedrijfssystemen en specifieke behandelingen in veldproeven met overschotten die ongeveer overeenkomen met overschotten op praktijkbedrijven tot 2009 laten echter voornamelijk stabiele of stijgende fosfaattoestanden zien.

Vooruitblik

In de komende jaren zullen de fosfaatgebruiksnormen mogelijk verder worden aangescherpt; in het vierde nitraat actieprogramma is een daling van de gebruiksnorm voor de periode na 2013 aangekondigd die mogelijk zover zal gaan dat uiteindelijk het niveau van evenwichtsbemesting zal worden benaderd¹. De resultaten van onderzoek, waarin evenwichtsbemesting is ingesteld, laten dalende of stabiele fosfaattoestanden zien. Voor grasland op zand daalde de fosfaattoestand tot een P-AI getal van 25 tot 30, terwijl de fosfaattoestand op veen en klei stabiel bleef. Op bouwland zijn de resultaten niet eenduidig. In onderzoek met integrale bedrijfssystemen daalde de fosfaattoestand bij evenwichtsbemesting. In veldproeven bleef de fosfaattoestand daarentegen stabiel bij evenwichtsbemesting. Mogelijk wordt deze verschillende respons verklaard door de doorgaans hogere fosfaattoestand in de uitgangssituatie van de bedrijfssysteemonderzoeken in vergelijking met de veldproeven. In de veldproeven treedt bij evenwichtsbemesting stabilisatie op bij een Pw-getal van 15 tot 20. Een vergelijkbaar beeld is vastgesteld op melkveeprroefbedrijf De Marke; na zeventien jaar evenwichtsbemesting daalde de fosfaattoestand op percelen met een hoge uitgangstoestand, en bleef de fosfaattoestand stabiel op percelen met een relatief lage fosfaattoestand. Bij voortgezette evenwichtsbemesting is de verwachting voor De Marke dat het Pw-getal op bouwland stabiliseert rond de 20, en het P-AI getal op grasland rond de 30 à 40.

Ook bij aanscherping van de gebruiksnormen, zoals voorzien in 2013, zal gemiddeld genomen naar verwachting meer fosfaat worden aangevoerd dan afgevoerd. Op bedrijven met zeer hoge gewasopbrengsten, vooral bij een fosfaattoestand hoog (gebruiksnorm in 2013 op bouwland 55 kg P₂O₅ per ha en op grasland 85 kg P₂O₅ per ha) zal wel sprake zijn van negatieve overschotten. Vanwege de hoge fosfaattoestand heeft dit vermoedelijk geen consequenties voor de gewasopbrengsten op de korte termijn. Bij een hoge fosfaattoestand is volgens de bemestingsadviezen geen of een relatief geringe fosfaatgift nodig. Op termijn zal de fosfaattoestand dan dalen naar de toestand neutraal. In dat geval bedraagt de gebruiksnorm 65 kg P₂O₅ per ha op bouwland en 95 kg P₂O₅ per ha op grasland. Situaties met negatieve overschotten zullen door de hogere gebruiksnorm dan minder voorkomen, met uitzondering van bedrijven met hoge opbrengsten. Vooral op bedrijven met veel fosfaatbehoefte groenten is er een risico van opbrengstderving, vooral bij Pw-cijfers

¹ Op dit moment is de ontwikkeling van de gebruiksnormen na 2013 niet duidelijk. In een recente brief van staatssecretaris Bleker aan de Tweede Kamer is hierover het volgende vermeld: 'Daarmee kan de inzet zijn gericht op het generiek niet verder verlagen van de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat na 2013.' In het vierde actieprogramma nitraatrichtlijn wordt echter een daling van de gebruiksnorm voor de periode na 2013 aangekondigd.

aan de onderkant van de klasse neutraal (35-40). Bij de toestand laag is de gebruiksnorm 85 kg P₂O₅ per ha op bouwland en 100 kg P₂O₅/ha op grasland, en is in de meeste gevallen hoger dan de gewasafvoer, waardoor verdere daling van de fosfaattoestand niet te verwachten is, tenzij de lage fosfaattoestand wordt veroorzaakt door bodems die veel ijzer en aluminium bevatten. Het areaal van dergelijke bodems wordt geschat op 55.000 ha. Hiervoor geldt een ruimere gebruiksnorm van 120 kg P₂O₅ per ha.

5.2 Organische stof

Aanvoer organische stof

Sinds 1995 is de berekende totale aanvoer van organische stof naar de bodem in Nederland met circa 0.44% per jaar gedaald. Het areaal cultuurgrond is echter eveneens afgenomen, de afname in de aanvoer van organische stof per ha landbouwgrond bedraagt landelijk gemiddeld 0.19% per jaar.

Dierlijke mest vertegenwoordigt ongeveer een derde deel van de totale aanvoer van organische stof naar de bodem. In de periode 1995 - 2009 is de berekende aanvoer van effectieve organische stof uit dierlijke mest gedaald met 21 procent. Deze daling heeft vooral plaatsgevonden op melkveehouderijbedrijven. Op de LMM-melkveebedrijven daalde tussen 1991 en 2008 het dierlijke mestgebruik, vooral op de bedrijven op zandgrond, van circa 120 naar 90 kg P₂O₅ per ha. Ook bij de overgang van MINAS naar het gebruiksnormenstelsel daalde het gebruik van dierlijke mest. Dit hangt vooral samen met de gebruiksnorm voor dierlijke mest van maximaal 250 kg stikstof per ha die vanaf 2006 gold. Hierdoor kan er minder dierlijke mest worden gebruikt als onder het MINAS-stelsel. Het gebruik van dierlijke mest op akkerbouwbedrijven in LMM is tussen 1991 en 2008 redelijk stabiel geweest, ondanks de verlaging van de fosfaatgebruiksnorm (van 125 naar 85 kg P₂O₅ per ha) in deze periode. De invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 heeft dus niet geleid tot verandering in gebruik van dierlijke mest. Dat is in lijn met het feit dat de norm voor maximaal gebruik van fosfaat tussen 2005, een jaar voor introductie van het gebruiksnormenstelsel, en 2008 niet is veranderd. De daling in de aanvoer van effectieve organische stof uit dierlijke mest is deels gecompenseerd door een toename van de aanvoer uit gewasresten en overige producten.

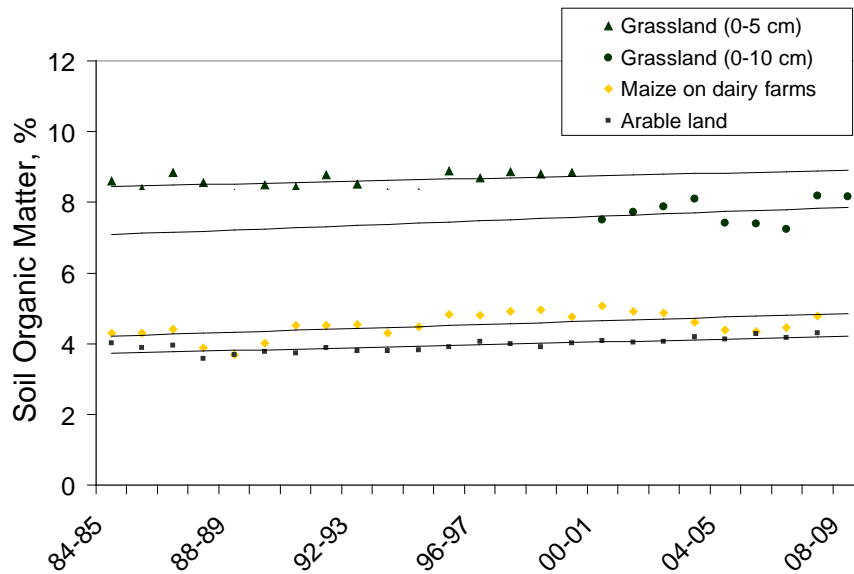
Tussen 2010 en 2013 wordt de fosfaatgebruiksnorm verder aangescherpt voor gronden die vallen in de fosfaattoestandsklassen neutraal en hoog. Dat betekent voor bouwland dat de ruimte voor het gebruik van dierlijke mest op gronden in de fosfaatklassen neutraal en hoog afneemt met 20 tot 25%.

Gehalten organische stof

Tot 2004 zijn op praktijkbedrijven de gehalten aan organische stof in de bodem in de meeste gevallen gemiddeld gelijk gebleven of gestegen (Figuur 7). Voor maïsland zijn ook praktijkgegevens tot 2009 beschikbaar, die niet op een trendverandering duiden. Voor overig bouwland zijn over de periode na 2004 nog geen praktijkgegevens gepubliceerd. In het lange termijn (bedrijfssysteem)onderzoek in akkerbouwrotaties lag het gebruik van dierlijke mest ongeveer op een niveau van de gebruiksnorm van 2013. Op zand en klei zijn lichte dalingen vastgesteld, terwijl op löss een lichte stijging is waargenomen. Echter, nagenoeg dezelfde veranderingen in organische stof werden waargenomen op behandelingen met uitsluitend kunstmest. Het is daarom twijfelachtig of de aanvoer van dierlijke mest bepalend is geweest voor de veranderingen in het organische stofgehalte.

Grasland

Het huidige en toekomstige mestbeleid heeft geen negatief effect op het organische stofgehalte van grasland. Tot 2009 zijn op praktijkbedrijven de gehalten aan organische stof in de bodem in de meeste gevallen gemiddeld gelijk gebleven of gestegen. Voor gras op veen is tegelijkertijd sprake van een daling. Ook in de noordelijke kleigebieden is het organische stofgehalte onder grasland gedaald.



Figuur 7

Ontwikkeling van mediane P-waarden voor grasland (0-5 cm) en bouwland (0-20 cm) op zand en zeeklei (Reijneveld et al., 2010c).

Maisland

Hoewel de praktijkdata over snijmaïsteelt niet op een dalende trend duiden, zijn op onderzoeklocaties op zandgrond zowel bij continue teelt als bij teelt in vruchtwisseling dalende organische stofgehalten waargenomen. Bij continue teelt was de daling groter naarmate minder dierlijke mest werd aangevoerd.

Bouwland

Op bouwland is het onwaarschijnlijk dat het huidige en toekomstige mestbeleid, gemiddeld genomen, negatieve effecten heeft op het organische stofgehalte. Op voorloperbedrijven en in onderzoek zijn wisselende trends waargenomen.

Bloembollen

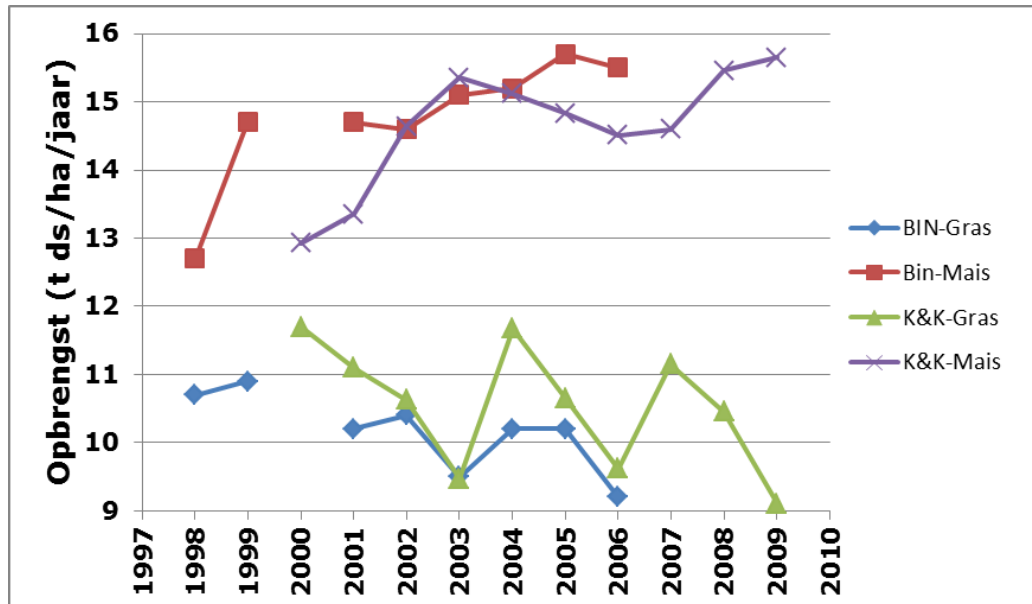
Een specifiek aandachtspunt is de bloembollenteelt op duinzandgrond. Lopend onderzoek geeft nog geen volledig uitsluitsel over de vraag of de teelt lijdt onder de toekomstige gebruiksnormen. Om het organische stofgehalte te handhaven wordt in de praktijk jaarlijks ruim 6000 kg effectieve organische stof per ha aangevoerd. In het verleden werd dat gedaan via stalmest. Met gedeeltelijke vervanging van stalmest door compost (bevat minder stikstof en fosfaat dan stalmest) lijken vergelijkbare bolopbrengsten te worden behaald dan bij toediening van alleen stalmest. Het is nog onduidelijk of deze gedeeltelijke vervanging van stalmest door compost effecten heeft op de bolkwaliteit. Ook is nog niet duidelijk wat het effect van de gedeeltelijke vervanging is op de bodemgezondheid.

5.3 Gewasopbrengst

Melkvee

Op BIN-bedrijven en op voorlopermelkveebedrijven (Koeien en Kansen) vertonen de graslandopbrengsten een licht dalende trend en hebben de maïsoopbrengsten een stijgende trend (Figuur 8). Tussen 2000 en 2009 zijn zowel de stikstofbemesting als de fosfaatbemesting afgenomen. De relatief lage grasopbrengsten en relatief hoge maïsoopbrengsten in de laatste jaren zijn mogelijk het gevolg van de gemiddeld genomen relatief

slechtere groeiomstandigheden voor grasland en relatief betere groeiomstandigheden voor maïs: frequente droge, warme perioden, soms afgewisseld met extreme natte perioden. De Koeien en Kansen dataset bevat naar verhouding veel bedrijven op zandgrond, waar vochtvoorziening een grote rol speelt. Bij snijmaïs speelt mogelijk ook het gebruik van betere rassen een rol.



Figuur 8

Gemiddelde netto opbrengsten van gras en maïs op BIN en Koeien en Kansen- melkveebedrijven.

Bouwland

Uit de gegevens van het CBS blijkt dat de opbrengsten van de meeste akkerbouwgewassen tussen 1994 en 2010 gemiddeld zijn gestegen (Tabel 6). Binnen de grote teelten zijn alleen de gemiddelde opbrengsten van kleiaardappelen gedaald, gemiddeld met 0,08% per jaar. Bij een aantal kleinere teelten (kapucijners, haver, voederbieten, Corn Cob Mix, vezelvlas, rogge, blauwmaanzaad) werden ook dalende opbrengsten vastgesteld, uiteenlopend van 0.2 tot 2.9% per jaar. Voor tuinbouwgewassen en grasland zijn geen langjarige CBS-statistieken beschikbaar.

Tabel 6

Ontwikkeling van gewasopbrengsten in de akkerbouw (CBS).

Gewas	Geogoste oppervlakte (ha)	Gemiddelde jaarlijkse verandering 1994 en 2010 (%)	Verandering 2006-2010 tov 2001-2005 (%)
Snijmaïs	228889	1.9	9
Aardappelen	156969	0.3	0
Wintertarwe	134717	0.4	0
Suikerbieten	70560	2.6	18
Zomergerst	28578	0.4	2
Zaai-uien	21760	1.5	1
Zomertarwe	19006	0.1	-4
Korrelmaïs	16733	0.4	-13
Wintergerst	4674	2.0	13
Triticale	2676	0.1	2

De waargenomen veranderingen in de gewasopbrengst zijn het resultaat van een groot aantal sturende factoren zoals stikstofgebruik, weersomstandigheden, ontwikkelingen in teelttechnieken en gewasveredeling en bedrijfsvoering. De waargenomen veranderingen in de gewasopbrengst zijn daardoor niet één-op-één te koppelen aan veranderingen in de aanvoer van stikstof, fosfaat en organische stof, dan wel in veranderingen in de fosfaattoestand of het organische-stofgehalte van de bodem.

Fosfaat en gewasopbrengst

Op basis van bestaande responscurves kan worden afgeleid dat, in het traject van Pw-getallen van 30-40, bemesting volgens de gebruiksnorm 2013 bij aardappelen en suikerbieten leidt tot opbrengstdervingen van 0,5 tot 1%, in vergelijking met bemesting volgens het bemestingsadvies. Bij zeer fosfaatbehoefte groentegewassen kan de opbrengstderving oplopen naar ruim 4% in genoemd traject van fosfaattoestanden. Deze opbrengstdervingen gelden op gewasniveau. In veel bouwplannen worden ook gewassen geteeld met een lage fosfaatbehoefte, zoals granen, waardoor op bouwplanniveau veel minder snel een situatie ontstaat dat er niet volgens advies kan worden bemest. Ongunstige situaties komen voor in bouwplannen met een hoog aandeel fosfaatbehoefte gewassen (>50%) in combinatie met een Pw-getal lager dan 35 waar volgens het bemestingsadvies meer fosfaat zou mogen worden gegeven. Ook de hogere fosfaatgebruiksnorm bij een Pw-getal lager dan 35 compenseert onder die omstandigheden niet in voldoende mate.

Op uitsluitend gemaaid grasland leidt evenwichtsbemesting tot opbrengstdervingen van 2 tot 3% ten opzichte van een overschot van 40 kg P_2O_5 /ha. In beweidingsproeven op zand- en veengrond is bij evenwichtsbemesting een lagere gewasopbrengst (-5%) waargenomen dan bij een overschot van 40 kg P_2O_5 /ha, terwijl op klei geen effect op de opbrengst werd waargenomen. Op grasland leidt evenwichtsbemesting, in vergelijking met een overschot van 40 kg P_2O_5 /ha, in alle situaties tot lagere P-gehalten in het geoogste gras, uiteenlopend van -0.1 tot -0.5 g P per kg droge stof. Op melkveepr oefbedrijf De Marke is na zeventien jaar evenwichtsbemesting geen effect op de opbrengst van grasland geconstateerd.

Organische stof en gewasopbrengst

De gevolgen van een verlaagde aanvoer van organische mest voor de gewasopbrengsten zijn niet duidelijk. Akkerbouwsystemen waarin meerjarig de fosfaatgebruiksnorm 2013 is toegepast geven geen indicatie dat de opbrengst achteruitgaat. In het geval waarin helemaal geen organische mest en geen P-kunstmest wordt gebruikt, was dat in één van de drie onderzoeklocaties wel het geval. Rechtstreekse vergelijkingen tussen de aanvoer van organische mest bij gebruiksnormen 2009 en 2013 waren in de geteste akkerbouwsystemen niet beschikbaar. Bij continue maïsteelt bleek dat het veeljarig toepassen van rundermest van 30-35 m³ per ha (P-norm 2013) en 50 m³ per ha (P-norm 2009) het opbrengstverschil toenam in de tijd, wat duidt op toenemende verschillen in cumulatieve effecten van verschillende stikstofaanvoer en opbouw van organisch gebonden stikstof in de bodem. Afhankelijk van de gebruiksnorm kan dit gevolgen hebben voor de gewasopbrengst.

5.4 Voorjaarstoediening drijfmest en bodemstructuur

Op bouwland op kleigrond was het gebruikelijk drijfmest in de nazomer of herfst toe te dienen in plaats van in het voorjaar vanwege de risico's van structuurschade bij voorjaarstoediening. In het mestbeleid is toediening van drijfmest na 1 september echter niet meer toegestaan vanwege de hogere stikstofuitspoeling die dat veroorzaakt. Toediening tot 1 september is wel toegestaan, maar er moet dan wel gerekend worden met een hoge werkingscoëfficiënt. Hierdoor wordt voorjaarstoediening gestimuleerd. In het onderzoek is hieraan ruimschoots aandacht besteed, waarbij de aandacht in eerste instantie vooral uitging naar de mogelijkheden van voorjaarstoediening in wintertarwe.

Snijschade door de elementen van de bemester treedt niet op als de mest aan het begin van de uitstoelfase wordt toegediend. Bij toepassing vanaf de strekkingsfase treedt wel opbrengstverlies op: tot 3% als de eerste

knoop zichtbaar is en tot 5% als er twee knopen zichtbaar zijn. De conclusies zijn gebaseerd op vier jaar onderzoek in Friesland, Groningen, Flevoland, Wieringermeer, West-Brabant en Zeeland (Schils et al., 2011).

Voor emissiearme voorjaarstoediening in aardappelen is nog geen uitsluitend te geven over mogelijk structuurschade. Momenteel ontbreken hiervoor goede, breed geaccepteerde toedieningsmethoden voor de mest in het voorjaar op kleibouland. Daardoor worden de afzetmogelijkheden van mest in de akkerbouw nog niet goed benut. Recent is onderzoek gestart naar systemen die tegemoet komen aan dit knelpunt. Voortzetting van dit onderzoek is noodzakelijk om ook voor aardappelen geschikte emissiearme toedieningsmethoden te ontwikkelen en te onderbouwen en daarmee een verbeterde acceptatie van mest in het voorjaar te creëren.

5.5 Effect van mestscheiding

Na mestscheiding ontstaat enerzijds een dikke fractie met een hogere fosfaat-stikstofverhouding en meer organische stof, en anderzijds een dunne fractie met relatief veel anorganische stikstof en minder fosfaat. Dunne fracties kunnen verder worden bewerkt tot mineralenconcentraten. De dunne fractie en mineralenconcentraten bevatten veel water, en zullen dus hoofdzakelijk in de omgeving van de veehouderijbedrijven op grasland, maïsland of akkerbouland worden afgezet. De dikke fractie leent zich beter voor transport en dus voor afzet in veraf gelegen akkerbouwgebieden met plaatsingsruimte, en voor export.

Waarschijnlijk is het effect van mestscheiding op de fosfaattoestand van de bodem zeer gering. De gebruiksnormen zijn sturend, waarbij het voor de fosfaatbodemtoestand in principe niet veel uitmaakt of de ruimte wordt gevuld met kunstmest, onbewerkte dierlijke mest, de dikke fractie, de dunne fractie of een mineralenconcentraat. Alleen wanneer in de mestoverschotgebieden onbewerkte dierlijke mest wordt vervangen door dunne fractie en vooral mineralenconcentraten (in plaats van aanvullend op onbewerkte dierlijke mest) en wel volgens de stikstofgebruiksnorm wordt bemest zal door het hierdoor ontstane negatieve fosfaatoverschot de fosfaattoestand in die gebieden gaan dalen mits de fosfaatruimte niet wordt opgevuld met een ander fosfaatbron als kunstmest.

Mestscheiding leidt mogelijk wel tot een andere verdeling van organische stof uit dierlijke mest over veehouderij en akkerbouw. Ook hier geldt dat dit vooral het geval zal zijn wanneer in de mestoverschotgebieden onbewerkte mest voor een belangrijk deel wordt vervangen door dunne fractie/mineralenconcentraat.

Bij een betere of gelijke acceptatie dan drijfmest wordt met dikke fractie meer organische stof aangevoerd door de hogere organische stof/fosfaatverhouding. Of de hogere aanvoer ook leidt tot hogere organische stofgehalten is echter de vraag. Uit de analyse van de ontwikkeling van organische stofgehalten door Schils et al. (2011) blijkt niet overtuigend dat de veranderingen in de aanvoer van dierlijke mest van bepalende invloed zijn geweest op de ontwikkeling van het organische stofgehalte in de bodem.

5.6 Conclusies

Ontwikkeling indicatoren bodemvruchtbaarheid

Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 tot een lagere bodemvruchtbaarheid (fosfaattoestand en organische stoftoestand) en gewasopbrengsten heeft geleid.

De fosfaattoestand van de bodem is na 2006 stabiel gebleven of gestegen. In enkele gevallen op zandgrond daalt de fosfaattoestand, maar deze is nog steeds landbouwkundig voldoende of hoger.

De organische stofgehalten zijn bij de meeste combinaties van grondsoort en gewas na 2006 stabiel gebleven of vertonen een stijgende lijn. Op maïsland en ander bouwland op zandgrond komen wel situaties met dalende organische stofgehalten voor, maar er is geen aantoonbaar verband met het mestbeleid.

De gewasopbrengsten van de grote bouwlandteelten blijven ook na 2006 gemiddeld genomen toenemen. Voor grasland is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de opbrengsten na 2006. De langjarige trend vanaf 1998 laten echter licht dalende graslandopbrengsten zien, maar deze trends zijn niet causaal te koppelen aan veranderingen in de aanvoer van fosfaat- en organische stof.

Najaarstoediening en verandering van de structuur van de bodem

Er zijn geen aanwijzingen dat het afschaffen van de najaarstoediening bij wintertarwe tot negatieve effecten leidt. Voor aardappelen is nog geen uitsluitel te geven. Bij emissiearme mesttoediening in het voorjaar treedt bij wintertarwe geen opbrengstderving op door rijsporen, mits de bodemdruk lager is dan 1 bar. Snijschade door de elementen van de bemester treedt niet op als de mest aan het begin van de uitstoelfase wordt toegediend. Bij hogere bodemdrukken of bij latere toediening treedt wel opbrengstverlies op. Voor emissiearme voorjaarstoediening in aardappelen is geen uitsluitel te geven over mogelijke structuurschade.

Literatuur

Schils, R.L.M., W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, J. Oenema, J. Verloop, J.F.M. Huijsmans, P.A.I. Ehlert, C. van der Salm, H. van Reuler, P.J.M. Vreeburg, A.J.G. Dekking, W.C.A. van Geel en J.R. van der Schoot, 2012. *Effect van mestbeleid op bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2266.

Reijneveld, J. A., P.A.I. Ehlert, A.J. Termorshuizen en O. Oenema, 2010c. Changes in the soil phosphorus status of agricultural land in the Netherlands during the 20th century. *Soil Use and Management* **26**(4), 399-411.

6 Kwaliteit bovenste grondwater

Auteurs: Arno Hooijboer en Arnoud de Klijne (RIVM)

Voor het vaststellen van trends en gemiddelde nitraat- en fosfaatconcentraties in het bovenste grondwater is gebruik gemaakt van gegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM). Het LMM is een monitoringsnetwerk waarmee sinds 1992 de waterkwaliteit van recent uit de wortelzone uitgespoeld water wordt gemeten op landbouwbedrijven. Niet in alle regio's wordt het bovenste grondwater bemonsterd, in de lössregio wordt bodemvocht bemonsterd, in de kleiregio worden vaak drainwatermonsters genomen. Deze watertypen worden, samen met het bovenste grondwater, het uitspoelingswater genoemd. Het LMM is opgezet voor het identificeren van verschillen in concentraties tussen bedrijfstypen en regio's en voor het identificeren van trends.

Voor de EMW2012 zijn met LMM de volgende vragen beantwoord:

1. *Wat is de ontwikkeling in tijd van nitraat in het uitspoelingswater*
2. *Wat is de toestand van nitraat in het uitspoelingswater in de diverse regio's en sectoren*

Hooijboer en De Klijne (2012) hebben deze vraag op basis van LMM beantwoord. Vragen over de regionale verdeling van gebieden met onvoldoende milieukwaliteit in relatie tot verschillen in de spreiding van nutriënten-overschotten van verschillende sectoren c.q. bedrijfstypen en naar de bijdrage van de landbouw aan norm-overschrijdingen bleken niet op basis van beschikbare data en onderzoeksresultaten te kunnen worden beantwoord.

6.1 Gemiddelde nitraatconcentraties

Gemiddelde nitraatconcentraties zijn berekend voor de LMM-bedrijven als functie van regio en bedrijfstype. Additioneel is verkend wat bekend is over de concentraties nitraat in het bovenste grondwater voor de vollegroenten, de bollenteelt en de glastuinbouw.

Grondsoortregio's

In de lössregio wordt gemiddeld de hoogste nitraatconcentratie gemeten met 82 mg/l. In zandregio is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater gemiddeld 69 mg/l (Tabel 7 en Figuur 9).

Binnen de zandregio is de gemiddelde nitraatconcentratie in Zand Zuid het hoogst (109 mg/l). Zand Noord en Zand Midden hebben gemiddelde nitraatconcentraties die zich rond de nitraatnorm bevinden, resp. 56 en 46 mg/l.

In de kleiregio is de gemiddelde nitraatconcentratie over de afgelopen vier jaar 35 mg/l, in de veenregio is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater het laagst met gemiddeld 9 mg/l. In de klei- en veenregio wordt gemiddeld aan de nitraatdoelstelling van 50 mg/l voldaan. Veel waarnemingen in de veen- en kleiregio liggen beneden de nitraatnorm (Figuur 10).

Bedrijfstypen

De in het uitspoelingswater gemeten nitraatconcentratie verschilt per bedrijfstype (Tabel 7). De gemeten nitraatconcentratie op melkveebedrijven in de zandregio is van alle onderscheiden bedrijfstypen het laagst (52

mg/l), de akkerbouwbedrijven hebben een gemiddelde nitraatconcentratie van 79 mg/l over de afgelopen vier jaar. De hokdierbedrijven hebben gemiddeld gezien de hoogste nitraat-stikstofconcentratie met 131 mg /l en de overige bedrijven hebben een gemiddelde nitraatconcentratie van 70 mg/l.

Vollegronds groenten

Om de uitspoeling van nutriënten op vollegronds groentenbedrijven te monitoren is tussen 2008 en 2010 het project Scouting Vollegronds groenten zand uitgevoerd. Op twaalf vollegronds groentenbedrijven zijn hoge bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties gemeten, variërend van 90 tot 350 mg/l. Deze groep bedrijven is te klein en de vollegronds groententeelt is te divers om representatief te zijn voor de vollegronds groententeelt in de zandregio. Voor de bedrijven met vollegronds groenten is het moeilijk om aan de nitraatdoelstelling van 50 mg per liter te voldoen, omdat de gewassen in volle groei worden geoogst, een ondiep wortelstelsel hebben, tot laat in het seizoen geteeld en bemest worden en in veel gevallen veel stikstofrijke en gemakkelijk afbreekbare gewasresten achterlaten, terwijl de afvoer van stikstof (in de geoogste gewassen) vaak relatief laag is. Hierdoor blijft ook relatief veel stikstof achter in de bodem of komt na de oogst vrij uit de mineralisatie van gewasresten. Hierdoor is de kans op uitspoeling groot (PPO rapport 338, 2005).

Bollen

Op bollenbedrijven worden lage nitraat- en hoge fosfaatconcentraties gerapporteerd in het uitspoelingswater (Van den Berg en Pulleman, 2003, Landelijk Milieuoverleg Bloembollen, 2009). De hoeveelheid informatie is echter schaars. Bovendien is de bollenteelt sterk aan bepaalde regio's gebonden: mogelijk heeft het bodemtype veel invloed op de waterkwaliteit van bollenbedrijven. Bollenteelt vindt in belangrijke mate plaats op kalkrijke gronden met een veelal hoge pH (>7), wat (in combinatie met ondiepe grondwaterstand en de aanwezigheid van organische stof) de denitrificatie bevordert (Dijkstra et al., 1995; Groenendijk et al., 1995), waardoor relatief lage nitraatconcentraties in het uitspoelingswater worden waargenomen. Het fosfaatbindend vermogen van kalkrijke zandgronden is laag ten opzichte van de kalkloze zandgronden (Schoumans en Lepelaar, 1995), waardoor de fosforuitspoeling relatief hoog is.

Glastuinbouw

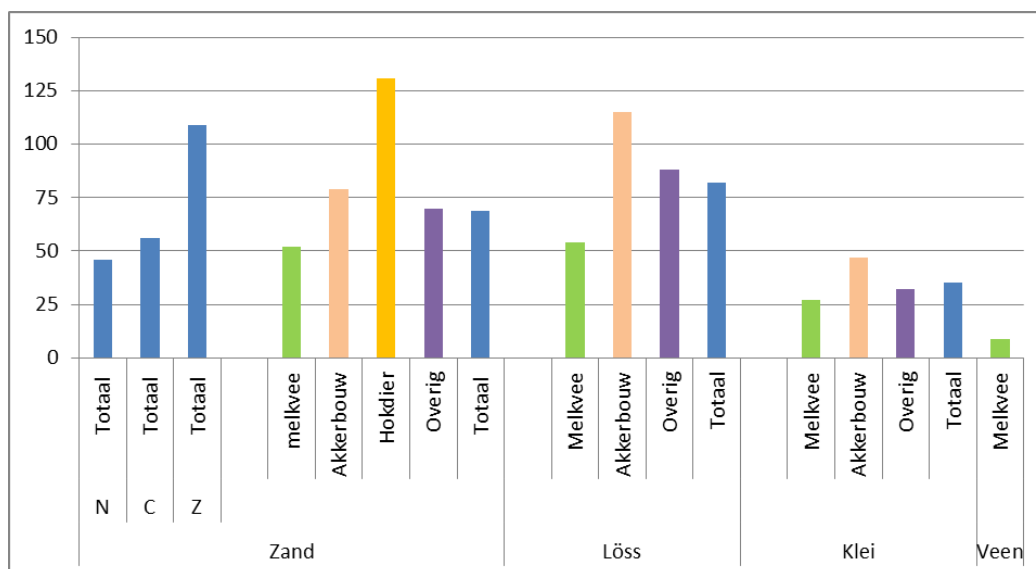
Voor de glastuinbouwsector is alleen (beperkte) informatie beschikbaar voor de oppervlaktewaterkwaliteit in het Westland. Over de kwaliteit van het bovenste grondwater is geen informatie gevonden. De oppervlaktewaterkwaliteit in het glastuinbouwgebied is duidelijk minder dan in andere delen van het beheergebied Westland (Tolman, 2010). Dit blijkt uit de vergelijking met de referentiemeetpunten en uit een vergelijking met de Waterkwaliteitsrapportage Delfland 2009. In de periode 2005-2009 daalt de stikstofconcentratie in het oppervlaktewater in het glastuinbouwgebied. Deze daling lijkt te sporen met de gerealiseerde verlaging van de stikstofemissies vanuit de glastuinbouwsector. Het lijkt er op dat vermindering van de stikstofemissies uit de glastuinbouw aantoonbaar leidt tot verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Het belastingsniveau ligt echter nog zo hoog dat dit tot (forse) normoverschrijdingen leidt in het oppervlaktewater van Delfland (Tolman, 2010).

Tabel 7

Gemiddelde nitraatconcentraties (in mg NO₃ per liter) in het uitspoelingswater van LMM-bedrijven, als functie van regio, zandgebied en bedrijfstype in de periode 2007 - 2010. Ook de mediaan, de 5- en 95-percentiel waarden en het percentage bedrijven dat voldoet aan de nitraatnorm zijn vermeld (bron: Hooijboer en De Klijne, 2012).

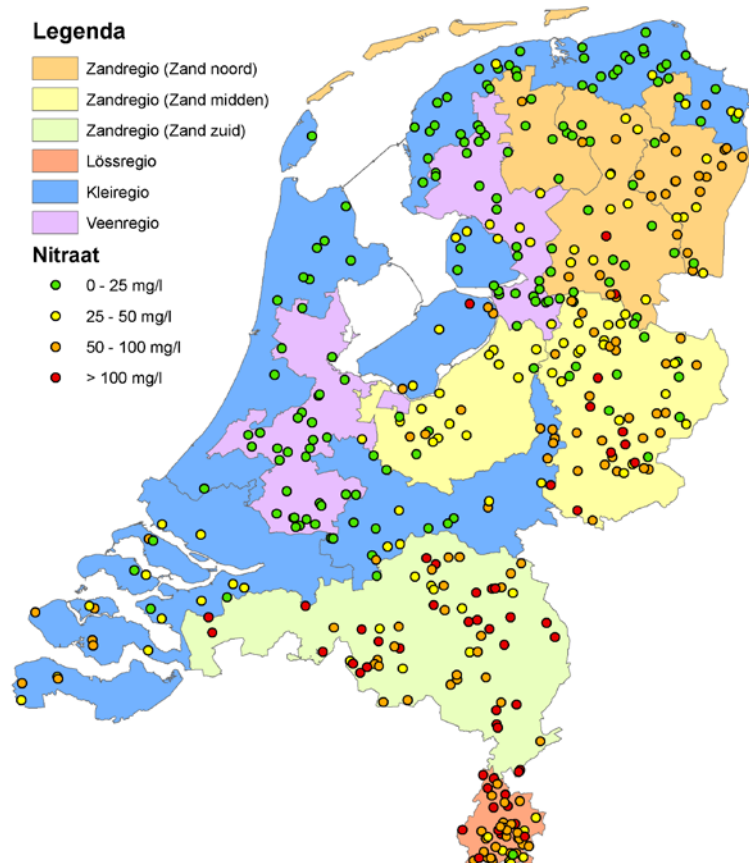
Regio	Subregio	Bedrijfstype	n	Gem.	Mediaan	5%	95%	Percentage onder norm
Zand	N	Totaal	74	46	44	4	99	53
	C	Totaal	88	56	45	9	129	53
	Z	Totaal	65	109	90	33	211	18
		melkvee	134	52	45	7	116	55
		Akkerbouw	39	79	84	10	139	21
		Hokdier	30	131	127	27	258	23
		Overig	37	70	59	7	167	41
	Totaal	227	69	59	8	167	43	
Löss		Melkvee	19	54	57	30	89	42
		Akkerbouw	14	115	93	51	226	0
		Overig	13	88	75	45	158	15
		Totaal	44	82	62	38	131	23
Klei		Melkvee	58	27	17	2	86	83
		Akkerbouw	33	47	41	15	98	67
		Overig	17	32	25	1	102	82
		Totaal	102	35	25	3	95	78
Veen		Melkvee	61	9	4	<0,31	37	100

Het totaal aantal bedrijven is lager dan de som van verschillende bedrijfstypen in een regio omdat bedrijven in de periode kunnen wisselen van bedrijfstype.



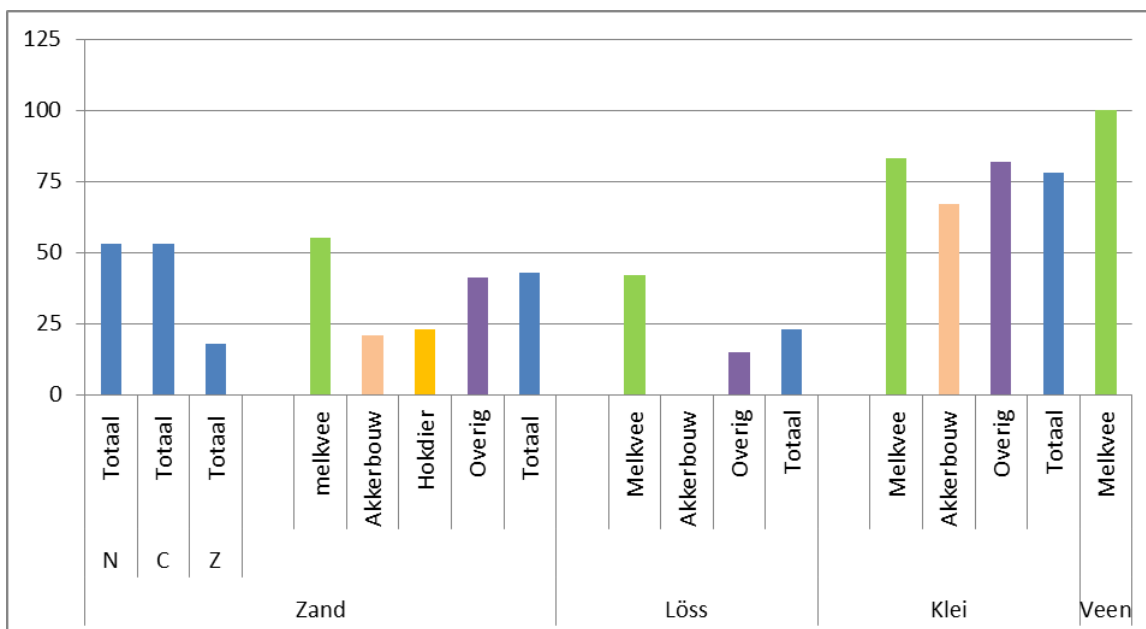
Figuur 9

Gemiddelde nitraatconcentraties (mg/l) in het uitspoelingswater van LMM-bedrijven voor de periode 2007 – 2010 als functie van regio, zandgebieden Noord (N), Midden (C) en Zuid (Z) en bedrijfstype (bron: Hooijboer en De Klijne, 2012).



Figuur 10

Indeling van LMM-bedrijven in klassen op basis van de gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater, 2007 – 2010 (Hooijboer en De Klijne, 2012).



Figuur 11

Percentage van de LMM-bedrijven met een gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater beneden de nitraatnorm voor de periode 2007 – 2010 als functie van regio, grondsoort en bedrijfstype (naar Hooijboer en De Klijne, 2012).

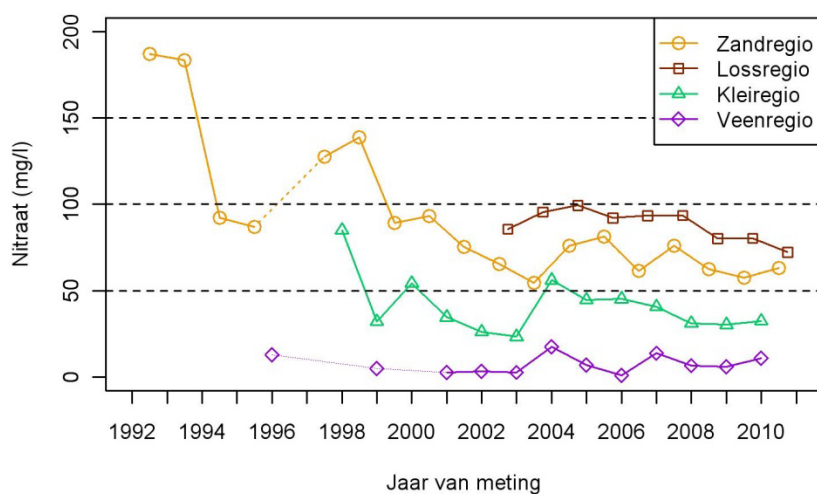
Doelrealisatie

Naast het gemiddelde van een bepaald bedrijfstype in een regio is ook bepaald hoeveel bedrijven van deze groep aan de nitraatnorm voldoen (Tabel 7 en Figuur 11). Voor de bedrijven in de zandregio geldt dat 43% de nitraatnorm haalt. In Zand Noord en Zand Midden is dit 53% en in Zand Zuid is dit 18%. Vooral bij akkerbouw en bij hokdierbedrijven wordt in de zandregio de nitraatnorm niet gehaald. In de lössregio voldoen 23% van de LMM-bedrijven aan de nitraatnorm. In de kleiregio voldoen 78% van de bedrijven, en in de veenregio voldoen alle bedrijven aan de nitraatnorm. Overschrijdingen van de norm komen in belangrijke mate voor in de zand- en lössregio

6.2 Trend in nitraatconcentraties

Hoofdgrondsoortregio's

De gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van alle gemeten LMM-bedrijven in de zandregio is sinds 1992 gedaald van bijna 200 mg/l naar 65 mg/l (Figuur 12). Vanaf 2003 stabiliseert de gemeten gemiddelde nitraatconcentratie in de zandregio. De trend van nitraat in de zandregio vertoont grote schommelingen tussen de jaren als gevolg van weersinvloeden en variatie van de steekproefgrootte over de sectoren. In de lössregio is de gemiddelde nitraatconcentratie vanaf het begin van de metingen in 2002 tot en met 2006 toegenomen, vanaf 2006 is er sprake van een daling in de nitraatconcentratie. De gemiddelde nitraatconcentratie in de kleiregio vertoont tussen de jaren grote variaties en lijkt vanaf 2004 iets te dalen. De concentratie in 2010 is echter niet lager dan in 2003. De concentratie vertoont in grote lijnen hetzelfde patroon als in de zandregio. De nitraatconcentratie in de veenregio is constant relatief laag.

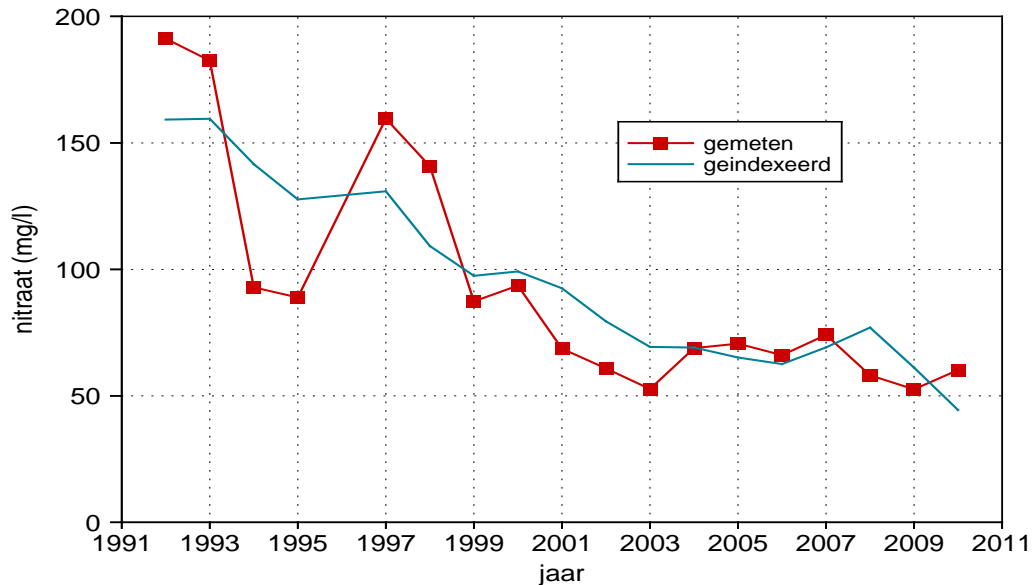


Figuur 12

Nitraatconcentraties in het uitspoelingswater van de LMM-bedrijven voor de waarnemingsperioden van LMM voor de zandregio, kleiregio, veenregio en lössregio (Hooijboer en De Klijne, 2012).

Door de verschillen in jaarlijkse neerslag worden variaties in de nitraatconcentraties geïntroduceerd die niet gerelateerd kunnen worden aan mestbeleid. Ook kan de nitraatconcentratie variëren door veranderingen in de steekproefopstelling. Als er in een jaar bijvoorbeeld meer hokdierbedrijven zijn bemonsterd dan het jaar daarvoor, kan de nitraatconcentratie hoger zijn, zonder dat dit te relateren valt aan het mestbeleid. Met een statistisch model zijn deze invloeden gefilterd. De gecorrigeerde nitraatconcentratie laat een trend met minder fluctuaties zien, zoals voor het zandgebied is weergegeven in Figuur 13. De gecorrigeerde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van landbouwbedrijven in de zandregio is tussen 1992 en 2009 met meer dan 50%

afgenomen, van 150 tot 65 milligram per liter (Boumans et al., 2011). In de periode tussen 2006 en 2008 is de gecorrigeerde nitraatconcentratie weer iets gestegen, daarna daalt deze weer. Op basis van het gecorrigeerde beeld ontstaat de indruk dat tussen 2003 en 2010 de gemiddelde concentratie is gedaald, wat niet uit de ongecorrigeerde waarden geconcludeerd kon worden.



Figuur 13

De in LMM gemiddelde, gemeten nitraatconcentratie en de geïndexeerde nitraatconcentraties in het uitspoelingswater van de LMM-bedrijven in het zandgebied (Hooijboer en De Klijne, 2012).

Deelgebieden zand

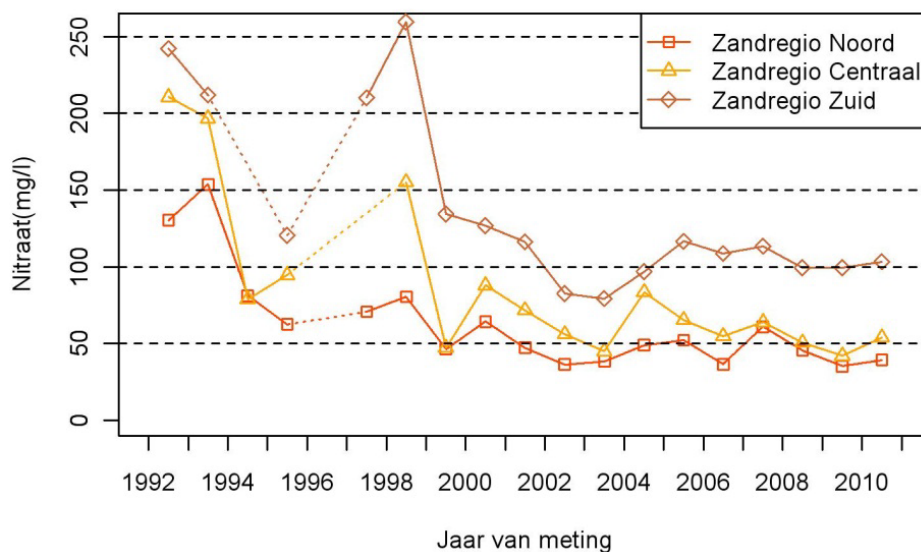
De daling van de gemiddelde nitraatconcentratie in de gehele zandregio geldt voor alle drie de zandgebieden (Figuur 14). De nitraatconcentratie in het zuidelijke zandgebied is gedaald van 240 mg/l in 1992 tot ongeveer 100 mg/l vanaf 2002. Zand Midden heeft de grootste daling van de nitraatconcentratie met 200 mg/l in 1992 tot 50 mg/l vanaf 2003. In het noordelijke zandgebied is de nitraatconcentratie gemiddeld gedaald van 150 mg/l in 1992 tot (meestal) onder de 50 mg/l vanaf 2002.

Bedrijfstypen zand

Van alle bedrijfstypen in de zandregio is de nitraatconcentratie op melkveebedrijven het meest gedaald (Figuur 15). De nitraatconcentratie daalt van 200 mg/l in 1992 naar rond de 50 mg/l in 2011. In 2003 was de nitraatconcentratie ook al op dat niveau, de dalende trend lijkt gestabiliseerd vanaf dat moment.

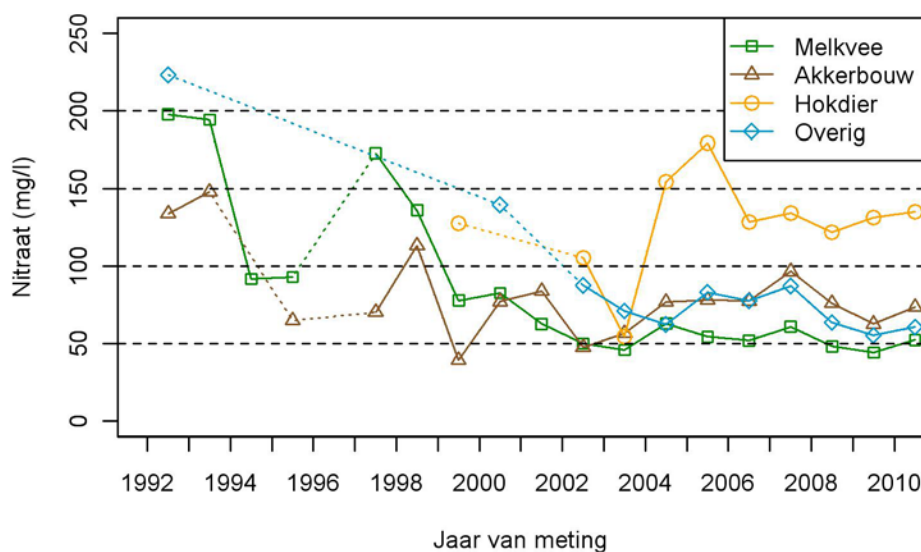
De nitraatconcentratie in het uitspoelingswater op akkerbouwbedrijven vertoont ook een dalende trend. In het begin van de meetperiode was de nitraatconcentratie 140 à 150 mg/l. Vanaf 2000 is er weliswaar veel jaarlijkse variatie (de nitraatconcentratie varieert tussen de 50 mg/l en 100 mg/l), maar is er geen dalende trend. De akkerbouwbedrijven hadden in de jaren 90 een lagere uitspoeling dan melkveebedrijven, maar hebben sinds 2003 juist gemiddeld een hogere nitraatconcentratie dan de melkveebedrijven.

Ook de groep overige bedrijven vertoont een daling van meer dan 200 mg/l in 1992 tot net boven de 50 mg/l in 2010. De hokdierbedrijven vertonen een sterke variatie in de nitraatconcentratie tussen de verschillende jaren, maar de laatste jaren lijken de nitraatconcentratie zich te stabiliseren tussen de 120 en de 150 mg/l.



Figuur 14

Trend in de gemiddelde, gemeten nitraatconcentratie in het uitspoelingswater van de LMM-bedrijven voor de verschillende zandregio's (Hooijboer en De Klijne, 2012).



Figuur 15

Trend in de gemiddelde nitraatconcentratie van de LMM-bedrijven voor bedrijfstypen in de zandregio (Hooijboer en De Klijne, 2012).

6.3 Conclusies

Toestand (Wat is de toestand van nitraat in het uitspoelingswater in de diverse regio's en sectoren)

In de regio's Zand en Löss wordt de nitraatdoelstelling van 50 mg nitraat per liter gemiddeld niet gerealiseerd over de periode 2007-2010. In de overige hoofdgrondsoortregio's voldoen de LMM-bedrijven gemiddeld aan de nitraatdoelstelling. Het grootste aantal overschrijdingen van de nitraatdoelstelling wordt gevonden in de

gebieden Zand Zuid en Löss. Respectievelijk 82 % en 77% van de LMM-bedrijven in deze gebieden heeft een gemiddelde nitraatconcentratie in het uitspoelingswater die boven de nitraatnorm ligt.

Van alle in LMM onderscheiden bedrijfstypen is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater op melkveebedrijven in alle regio's het laagste. In de zandregio hebben de hokdierbedrijven de hoogste nitraatconcentraties in het uitspoelingswater, in de löss- en kleiregio hebben de akkerbouwbedrijven de hoogste nitraatconcentraties in het uitspoelingswater.

Op vollegronds groentenbedrijven zijn hoge bedrijfsgemiddelde nitraatconcentraties gemeten, voor bollenbedrijven zijn lage nitraat- en hoge fosfaatconcentraties gerapporteerd in het uitspoelingswater. Voor de glastuinbouw is geen informatie over de kwaliteit van het bovenste grondwater beschikbaar.

Trend (*Wat is de ontwikkeling in tijd van nitraat in het uitspoelingswater*)

De nitraatconcentratie in het uitspoelingswater in de zandregio is tussen 1992 en 2003 gedaald van bijna 200 mg/l naar ongeveer 65 mg/l. Vanaf 2003 stabiliseert de gemeten gemiddelde nitraatconcentratie in de zandregio. Dat laatste geldt ook voor de andere regio's. De variatie tussen de jaren is echter groot.

De geïndexeerde reeks voor de zandregio waarin variaties deels zijn verwijderd vertoont een continu dalend verloop van 160 mg/l in 1992 naar ongeveer 50 mg/l in 2010. De geïndexeerde reeks stabiliseert niet en lijkt een continu dalende trend te hebben.

Van alle bedrijfstypen in de zandregio is de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater tussen 1992 en 2010 het meest (een factor 4) gedaald op melkveebedrijven en de groep 'overige bedrijven'. Vanaf 2003 lijkt er geen verdere daling te zijn. De gemeten nitraatconcentratie in het uitspoelingswater op akkerbouwbedrijven daalt een factor 2 tot 3. De hokdierbedrijven zijn minder lang bemonsterd en lijken (net als de andere bedrijfstypen) na 2003 geen daling te hebben.

Literatuur

Berg, M. van den en M.M. Pulleman, 2003. Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in het project Telen met toekomst 2002. Telen met toekomst OV0303. Plant Research International, Wageningen, 48 pp. + 48 p. bijl.

Dijkstra, J., P. Groenendijk, J.J.T.I Boesten en J. Roelsma, 1995. *Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt; modelonderzoek naar de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen en nutriënten*. Wageningen, SC-DLO, Rapport 387.5.

Groenendijk, P., A. van den Toorn en J. Pankow, 1995. *Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt. Deelrapport veldonderzoek naar de balans en de uitspoeling van nutriënten*. 1995. Rapport 387.4.

Hooijboer, A.E.J. en A. de Klijne, 2012. *Waterkwaliteit op Landbouwbedrijven. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Bilthoven, RIVM, RIVM-Rapport 680123001

Landelijk Milieuoverleg Bloembollen, 2009. Voortgangsrapportage Landelijk milieuoverleg bloembollen, 2007-2008, Hillegom.

PPO, 2005. *Best Practices Bemesting - Akkerbouw (1) en Vollegronds groenten (2)*. PPO, Lelystad, PPO-rapport 338.

Schoumans, O.F. en P. Lepelaar, 1995. *Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt; procesbeschrijving van het gedrag van anorganisch fosfaat in kalkrijke zandgronden*. Wageningen, SC-DLO, Rapport 387.1.

Tolman, Y., 2010. *Waterkwaliteit glastuinbouwgebied Delfland 2005-2009*. Delft, Hoogheemraadschap van Delfland.

7 Oppervlaktewaterkwaliteit

Auteurs: Frank van der Bolt, Patrick Bogaart (Alterra), Hans Peter Broers, Bas van der Grift (Deltares) en Dorothee van Tol-Leenders (Alterra)

In dit hoofdstuk wordt beschreven in welke mate de toestand van het oppervlaktewater in termen van nutriëntenconcentraties in de recente meetperiode 2007-2010 voldoet aan milieukwaliteitsdoelstellingen voor de oppervlaktewaterkwaliteit ten aanzien van stikstof en fosfor en wat de trends in deze concentraties zijn over de periode 1990-2010. Daarnaast is gezocht naar oorzakelijke relaties met landbouwkundig gebruik, mestgiften en stikstof- en fosfaatoverschotten.

Verschillende informatiebronnen beschrijven de oppervlaktewaterkwaliteit op landelijke schaal (bijlage 5): de Stroomgebiedsbeheerplannen 2009-2015 (ministeries V&W, VROM, LNV, 2009), Water in Beeld (RWS, 2010) en de PBL-publicatie 'Nutriënten in het Nederlandse zoete oppervlaktewater: toestand en trends' (Van Puijenbroek et al., 2011). Specifieke informatie over de toestand en trend van de oppervlaktewaterkwaliteit ten aanzien van nutriënten wordt betrokken uit vier studies die informatie leveren over specifieke delen van het oppervlaktewatersysteem (Tabel 8) en juist daarom complementair zijn:

1. Het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM, Hooijboer en De Klijne, 2012) meet naast de kwaliteit van het uitspoelingswater ook de kwaliteit van slootwater op landbouwbedrijven (bijlage 8).
2. Voor het 'Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater (MNLSO, Klein et al., 2012a; Klein et al. 2012b)' zijn in samenwerking met de waterschappen meetpunten geselecteerd waarvoor andere antropogene bronnen dan de landbouw zo goed mogelijk kunnen worden uitgesloten. Deze meetpunten liggen voornamelijk in de bovenlopen van het watersysteem (bijlage 7).
3. In vier proefgebieden is in de periode 2004-2010 voor het project Monitoring stroomgebieden (MSG, o.a. Woostenburg en Van Tol-Leenders, 2011) door de waterschappen op verschillende locaties in (sub)stroomgebieden de waterkwaliteit gemeten om de bijdrage van de landbouw op deze locaties in samenhang met het watersysteem en het landgebruik te bepalen.
4. De waterkwaliteit ten aanzien van nutriënten in de uitstroompunten van stroomgebieden die in nauw overleg met de waterschappen zijn onderscheiden en geanalyseerd voor 'Evaluatie landbouw en KRW' (ELKRW, Van der Bolt et al., 2007, Van Boekel et al., 2009, Van Boekel et al., 2012). Deze meetpunten kunnen door bovenstrooms gelegen puntbronnen worden beïnvloed (bijlage 6).

De hypothese is dat de relatie tussen mestbeleid en waterkwaliteit het sterkst zou moeten zijn bij het LMM en MNLSO, omdat deze studies de effecten van mestbeleid dicht bij de bron landbouw meten. De relatie met de benedenstroomse meetpunten is naar verwachting minder sterk en per stroomgebied anders door de verschillen in gebiedseigenschappen en retentie in het oppervlaktewater en omdat benedenstrooms meer bronnen kunnen hebben bijgedragen aan de belasting van het oppervlaktewater.

Tabel 8

Informatie-inhoud van de verschillende studies naar de oppervlaktewaterkwaliteit

Informatiebron	Landbouw specifiek	Bedrijfstype specifiek	Hoofdgrondsoort regiospecifiek	Watertype specifiek	Gebied specifiek	Karakteristieke schaal (oppervlakte ha)
SGBP	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Deelstroomgebied
PBL	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Waterlichaam
ELKRW	Nee*	Nee	Ja	Ja	Ja	Stroomgebied (10.000 - 100.000)
MSG	Ja**	Nee	Ja	Nee	Ja	(Sub)Stroomgebied (500 - 50.000)
MNLSO	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Substroomgebied (500 - 1.000)
LMM	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee***	Regio (>100.000)

* De bijdrage van de landbouw wordt berekend.

**Er zijn landbouwmeetpunten gedefinieerd en de bijdrage van de landbouw wordt voor de overige meetpunten berekend.

*** Sloopwaterbemonsteringen in veenregio, kleiregio en gedraineerde delen van de zandregio.

Voor de EMW2012 zijn voor de oppervlaktewaterkwaliteit vier vragen geformuleerd:

1. *Wat is de huidige milieukwaliteit van oppervlaktewater als het gaat om stikstof en fosfor?*
2. *Waar liggen de gebieden met voldoende respectievelijk onvoldoende milieukwaliteit en op welk aspect is de milieukwaliteit eventueel onvoldoende?*
3. *Wat is de ontwikkeling in tijd van de kwaliteit van het oppervlaktewater als het gaat om stikstof en fosfor in de diverse regio's en sectoren?*
4. *Hoe verhoudt de ligging van de gebieden met onvoldoende milieukwaliteit zich tot de regionale spreiding van nutriëntenoverschotten?*

In de volgende paragrafen worden deze vragen aan de hand van de beschikbare informatie beantwoord. Eerst de toestand (vragen 1 en 2), dan de trends (vraag 3) en ten slotte is, omdat deze vraag niet voor gebieden bleek te kunnen worden beantwoord, geprobeerd relaties te leggen tussen waterkwaliteit en areaal landbouwgrond, stikstof- en fosfaatoverschotten, gebruiksnormen en mestbeleid.

7.1 Toestand

Concentraties

Tabel 9 geeft een overzicht van het gemeten concentratiebereik uit de studies ELKRW, MNLSO en LMM. De concentraties van MNLSO en ELKRW blijken qua orde van grootte niet veel te verschillen. Als gevolg van retentie wordt verwacht dat de concentratie benedenstrooms (ELKRW) bij afwezigheid van andere bronnen altijd kleiner zullen zijn dan de concentraties bovenstrooms (MNLSO). De aanwezigheid van andere (punt)bronnen kan benedenstrooms lokaal ook tot hogere concentraties leiden dan bovenstroom. Omdat de tabel gemiddelde concentraties bevat zijn dergelijke lokale effecten in Tabel 9 niet zichtbaar.

Piekconcentraties (hoger dan het 90-percentiel) beperken zich voor stikstof en fosfor niet tot een aantal specifieke meetlocaties; in respectievelijk 40% en 90% van de meetlocaties wordt wel eens een extreem hoge concentratie gemeten. Er is geen regionaal patroon te herkennen in het voorkomen van meetlocaties waar vaak hoge concentraties worden gemeten, deze meetlocaties komen over het hele land voor (Klein et al., 2012).

Tabel 9

Gemiddelde concentraties (mg/l) in het oppervlaktewater voor de periode 2007-2010 (Van Boekel et al., 2012; Hooijboer en De Klijne, 2012; Klein et al., 2012).

	N-totaal	N-totaal	Opgelost N	P-totaal	P-totaal	Opgelost P
jaar	ELKRW*	MNLSO**	LMM***	ELKRW*	MNLSO**	LMM***
Landelijk	4.2	4.8		0.34	0.45	
Zand	4.7	5.5		0.23	0.18	
Klei	4.0	4.2		0.41	0.60	
Veen	3.8	4.3		0.36	0.79	
zomer						
Landelijk	3.2	3.7		0.37	0.49	
Zand	3.7	4.1	5.2	0.20	0.19	0.20
Klei	3.1	3.2	2.4	0.50	0.65	0.72
Veen	3.1	3.6	2.1	0.38	0.93	0.26
winter						
Landelijk	5.0	6.1		0.31	0.40	
Zand	5.6	7.1	12	0.24	0.17	0.09
Klei	4.9	5.3	5.8	0.34	0.54	0.27
Veen	4.5	5.1	4.1	0.35	0.63	0.17

* 2007-2010, aantal meetpunten = 107, 153, 57 voor resp. zand, klei, veen, winter=nov t/m mrt

**2007-2010, aantal meetpunten = 72, 70, 25 voor resp. zand, klei, veen, winter =okt t/m mrt

***Winter (2006/07-2009/10) en zomer (2008-2010), aantal meetpunten = 56, 104, 61 voor resp. zand, klei, veen

De voor LMM in gefiltreerde monsters gemeten concentraties opgelost fosfor en opgelost stikstof blijken (misschien met uitzondering van stikstof in de zandregio) veel lager dan de in de andere studies gemeten concentraties totaal-stikstof en totaal-fosfor. Dit wordt veroorzaakt doordat voor LMM de monsters worden gefiltreerd waardoor de grotere bodemdeeltjes en organische stofverbindingen die nutriënten bevatten worden verwijderd. Vooral in klei- en veengronden zullen door de aanwezigheid van particulaire en organische deeltjes de gefiltreerde concentraties verschillen van niet gefiltreerde concentraties, in de zandregio's wordt stikstof vooral als nitraat afgevoerd en zijn de concentraties waarschijnlijk beter vergelijkbaar. Het filtreren van de LMM-monsters van slootwater maakt een normtoetsing aan de KRW-oppervlaktewaterkwaliteitsdoelen (gedefinieerd als totaal-stikstof en totaal-fosfor; Van der Molen en Pot 2007) niet zinvol. Omdat ook de meetfrequentie van LMM afwijkt van de voor de KRW gehanteerde definities (per meetpunt in zoet water de fysisch-chemische kwaliteitselementen minimaal zes keer per zomerseizoen equidistant meten; Faber et al. 2011) kunnen de in LMM gemeten zomergemiddelde concentraties niet worden vergeleken met de zomergemiddelde concentraties die in de andere studies worden gebruikt voor toetsing van de KRW-doelrealisatie.

Stikstof

De resultaten van het MNLSO en ELKRW (Tabel 9) zijn wat betreft stikstof behoorlijk in lijn met elkaar, dit blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat de concentraties stikstof benedenstrooms in ELKRW altijd lager zijn dan de gemeten concentraties bovenstrooms in MNLSO. Uit de observaties blijkt dat in het zandgebied de hoogste stikstofconcentraties worden gemeten, zowel in de zomer als in de winter. Het is opvallend dat de concentraties stikstof qua orde van grootte tussen MNLSO en ELKRW weinig verschillen, waarbij de concentraties in MNLSO zoals verwacht wel systematisch hoger zijn dan de concentraties in ELKRW.

Voor stikstof zijn de gemeten concentraties in de winter altijd hoger dan in de zomer (Tabel 9) omdat in de winter een grotere bijdrage van ondiep grondwater en drainwater worden afgevoerd en in de zomer een relatief grote bijdrage van grondwater basisafvoer aanwezig is, met lage stikstofconcentraties. Ook speelt mee dat retentie via biologische processen in de zomer groot is waardoor nitraat wordt gedenitrificeerd of wordt opgenomen door planten. In zowel zomer als winter worden in het slootwater bij de bedrijven (LMM) in het zandgebied hogere concentraties opgelost stikstof gemeten dan totaal-stikstof in het MNLSO en ELKRW. Dat lijkt logisch omdat dicht bij de bron landbouw wordt gemeten, verdunningseffecten daar het minst spelen en de uit- en afspoeling van nutriëntrijke lutum- en organisch stofdeeltjes in de zandregio beperkt is. Dit laatste geldt niet voor de klei- en veenregio waar de resultaten van opgeloste nutriënten uit LMM niet goed kunnen worden vergeleken met de resultaten van de totale nutriënten uit ELKRW en MNLSO.

Fosfor

Voor fosfor (Tabel 9) komen de hoogste concentraties voor in het veengebied en het kleigebied en worden de laagste concentraties gemeten in zandgronden. Ook voor fosfor zijn de voor veen en klei gemeten concentraties dicht bij de bron landbouw hoger dan benedenstrooms, voor zand is in de winter het omgekeerde zichtbaar en zijn de zomerconcentraties van vergelijkbare grootte. Dit andere gedrag voor stikstof en fosfor in de zandregio is verklaarbaar: de fosforbelasting van het oppervlaktewater zal vooral optreden in al dan niet fosfaatverzadigde gronden met ondiepe grondwaterstanden. Dit is recent in het project Monitoring stroomgebieden bevestigd door ruimtelijke analyse van de vrachten in het stroomgebied van de Drentse Aa (Van Tol-Leenders et al 2011). De stikstofvracht is voornamelijk afkomstig uit de hoger gelegen zandgronden tussen de beekdalen en de fosforvracht is voornamelijk afkomstig uit de natte landbouwgronden in de beekdalen (Tol-Leenders et al., 2011). Anders dan voor stikstof blijkt uit de meetgegevens van MNLSO, ELKRW en LMM (Tabel 9) dat de concentraties in de zomer hoger zijn dan in de winter. Blijkbaar is het verdunningseffect (in de winter is de afvoer groter dan in de winter) groter dan een mogelijke toename in de uit- en afspoeling.

Door de hogere concentraties (stikstof) én de hogere afvoer (stikstof en fosfor) wordt het overgrote deel van de stikstof- en fosforjaarvracht in de winter afgevoerd. Bij het vaststellen van doelrealisaties op basis van KRW-normen en waterschapsdoelen wordt uitgegaan van de zomerconcentraties, waardoor er relatief weinig aandacht is voor de grote vrachten nutriënten in de winter. Dit aspect is weliswaar minder belangrijk voor de lokale ecologie, maar de wintervrachten kunnen via vastlegging in het sediment en sedimenttransport wel de ecologische en chemische waterkwaliteit in benedenstrooms gelegen waterlopen beïnvloeden. Zelfs als de doelen voor de zomerconcentraties in een landbouwgebied worden gerealiseerd, kan er sprake zijn van negatieve effecten op stroomafwaarts gelegen waterlichamen. Deze afwenteling kan makkelijk worden vergeten bij het zoeken naar maatregelen.

Doelrealisatie

De doelrealisatie voor de sloot- en drainwaterbemonsteringen van het LMM zijn als gevolg van de bepaling van totaal-N en totaal-P in gefiltreerde monsters en door de lagere meetfrequentie niet meegenomen voor de toetsing van de waterkwaliteit.

Ongeveer de helft van de meetlocaties voldoet in beide meetnetten aan de norm voor of stikstof of fosfor (Tabel 10). Dat komt overeen met de bevindingen dat in oppervlaktewaterlichamen in de vier KRW deelstroomgebieden circa 50 procent van de oppervlaktewaterlichamen niet voldoet aan de normen voor stikstof en fosfaat (Water in Beeld, 2010, (Van Puijenbroek et al., 2011). Wanneer aan beide normen moet worden voldaan ('one out, all out') daalt het percentage met punten waar de norm wordt gehaald tot 31% resp. 28%. De verschillen in doelrealisatie tussen de jaren worden veroorzaakt door verschillen in uitspoeling en door verschillen in retentie, beiden afhankelijk van het weer (Van Boekel et al., 2012). In natte jaren komen voor stikstof meer normoverschrijdingen voor doordat ondiepe, nitraatrijke afvoerroutes gaan bijdragen aan de afvoer. Voor fosfor zijn de verschillen tussen de weerjaren kleiner (Klein et al., 2012).

Tabel 10

Doelrealisatie (%) van KRW-normen voor stikstof en fosfor en voor de combinatie van stikstof en fosfor ('one out, all out') voor de jaren 2006 t/m 2010 (ELKRW: Van Boekel et al., 2012) en 2007-2010 (MNLSO: Klein et al., 2012).

Jaar	Stikstof		Fosfor		Stikstof en fosfor	
	MNSLO	ELKRW	MNLSO	ELKRW	MNLSO	ELKRW
2006		48%		51%		29%
2007	38%	51%	55%	52%	24%	30%
2008	43%	56%	52%	47%	29%	30%
2009	61%	62%	52%	48%	39%	28%
2010	53%	49%	43%	51%	31%	42%
Gemiddeld	49%	51%	50%	47%	31%	28%

De resultaten van de doelrealisatie uit de studies ELKRW en MNLSO zijn voor de grondsoortregio's vergeleken (Tabel 11). Voor het zandgebied is het percentage doelrealisatie voor stikstof in de bovenstroomse landbouw specifieke regionale wateren (MNLSO) vergelijkbaar met het percentage doelrealisatie in de meer benedenstroomse wateren (ELKRW, Tabel 11). Voor fosfaat voldoen iets meer bovenstroomse locaties, wat waarschijnlijk kan worden verklaard doordat fosfaat juist in (de meer benedenstrooms voorkomende) nattere gebieden uit- en afspoelt. Voor de combinatie van N en P overlappen de doelrealisatie ranges uit beide meetnetten.

Tabel 11

Doelrealisatie (%) oppervlaktewater voor zomerconcentraties (april-september) in de hoofdgrondsoortregio's (Van Boekel et al., 2012, Klein et al., 2012).

	N	N	P	P	N en P	N en P
	ELKRW*	MNLSO**	ELKRW*	MNLSO**	ELKRW*	MNLSO**
Zand	44-58%	47-71%	35-57%	53-67%	25-41%	28-53%
Klei	32-56%	35-63%	44-66%	37-60%	21-50%	24-33%
Veen	29-65%	18-36%	27-46%	18-23%	27-42%	6-18%

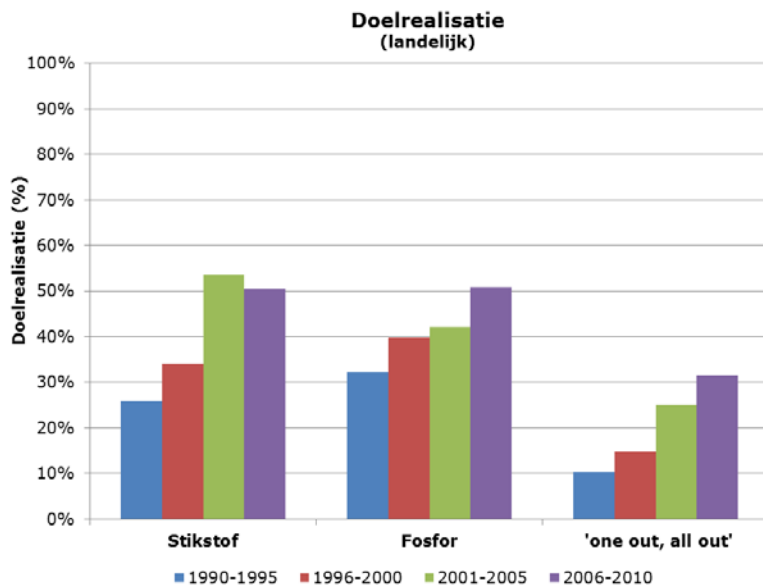
* Jaargemiddelden periode 2006-2010, getoetst aan door de waterschappen vastgelegde normen voor waterlichamen, aantal meetpunten = 107, 153, 57 voor zand, klei, veen

** Jaargemiddelden periode 2007-2010, getoetst aan door waterschappen gedifferentieerde kwaliteitsdoelen, aantal meetpunten = 72, 70, 25 voor zand, klei, veen

Voor het kleigebied zijn de percentages doelrealisatie voor MNLSO en ELKRW zeer vergelijkbaar; de ranges overlappen grotendeels. In de veengebieden daarentegen wordt in het landbouw-specifieke bovenstroomse water een duidelijk lager percentage doelrealisatie gevonden, zowel voor N als voor P.

Ontwikkeling in doelrealisatie

Het aantal meetlocaties, dat aan de doelstelling voor stikstof of fosforconcentraties voldoet, is vanaf de periode 1990-1995 toegenomen tot ongeveer 50% in de periode 2006-2010 (Figuur 16). Het aantal meetlocaties dat voldoet aan de 'one out, all out' toetsing is ongeveer 20% lager. Het percentage meetlocaties dat aan de doelstellingen voor stikstof of fosfor voldoet is sinds 1990-1995 voor alle grondsoorten toegenomen.



Figuur 16

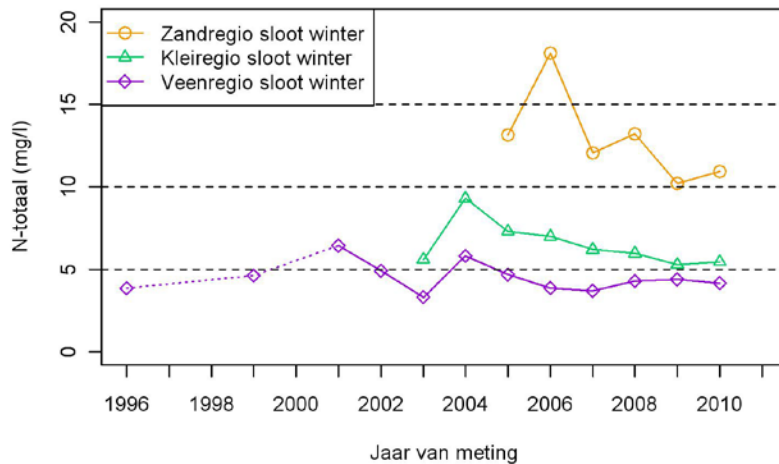
Gemiddelde doelrealisatie KRW-doelstellingen benedenstrooms voor de stikstof- en fosforconcentraties voor verschillende periodes van 5 jaar (Van Boekel et al., 2012).

7.2 Trend

Tijdverlopen

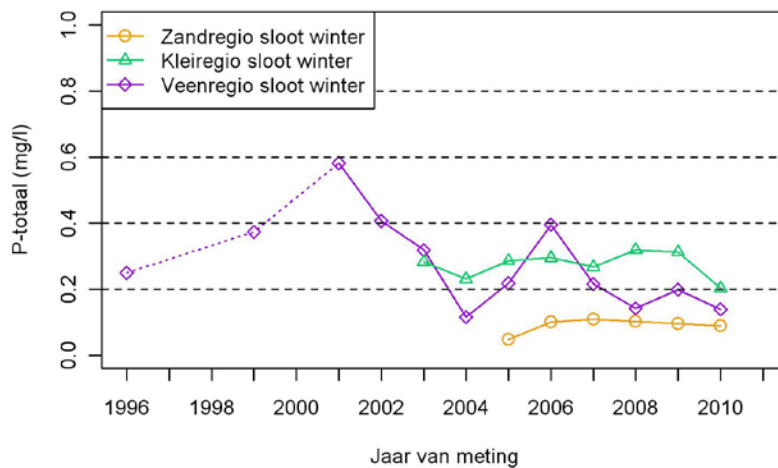
De in de winter in LMM gemeten concentratie opgelost stikstof in het slootwater van de bedrijven in de zandregio lijkt te dalen (Figuur 17). Door de sterke variatie tussen jaren en de relatief korte meetperiode is deze daling onzeker. In de kleiregio stijgt de concentratie opgelost stikstof tussen 2003 en 2004, in de daarop volgende jaren daalt de concentratie weer. In de veenregio is de variatie laag en vanaf 2005 blijft de concentratie opgelost stikstof stabiel net onder de 5 mg/l.

De concentratie opgelost fosfor van het slootwater in de winter is in de zand- en kleiregio vrij constant (Figuur 18). In de sloten in de veenregio is er variatie tussen de jaren en is geen trend te signaleren (Hooijboer en De Klijne, 2012). Voor de zomergemiddelde concentraties opgelost stikstof- en fosfor wordt de meetreeks door Hooijboer en De Klijne (2012) nog te kort bevonden om uitspraken over de trend te doen.



Figuur 17

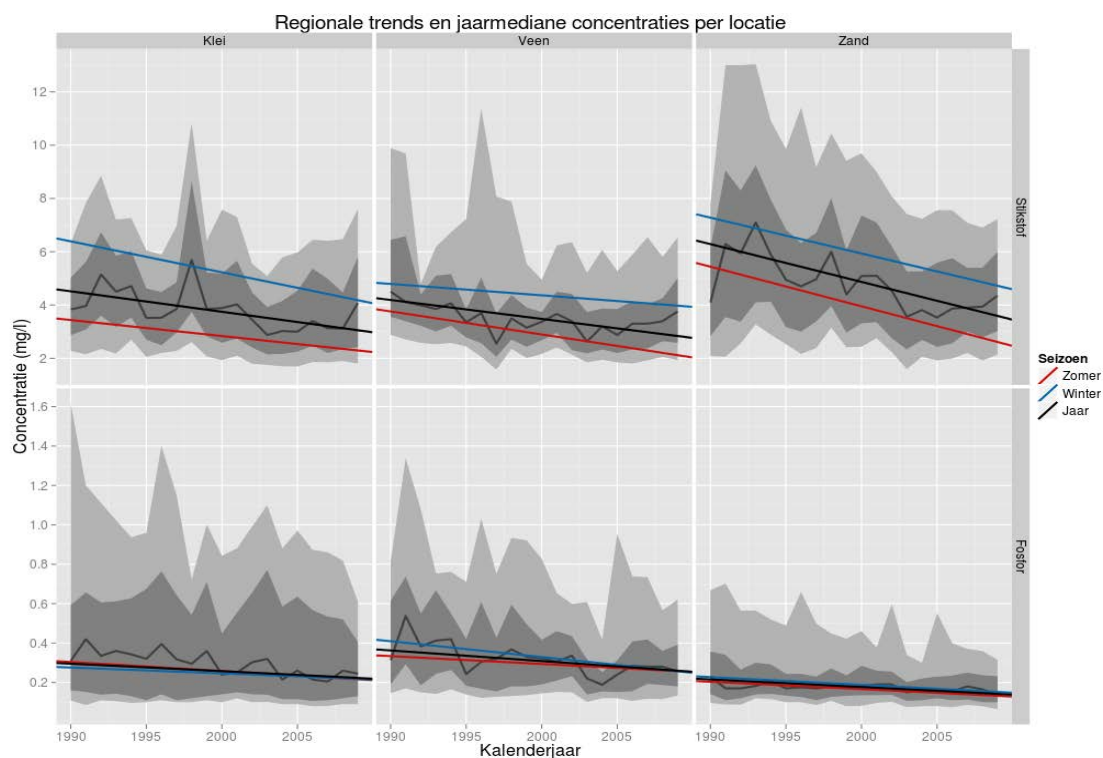
Jaarlijks gemiddelde concentratie opgelost stikstof in de winter vanaf de start van de metingen tot en met 2010 in het slootwater van de LMM-bedrijven in de veenregio, de kleiregio en de zandregio (Hooijboer en De Klijne, 2012).



Figuur 18

Jaarlijks gemiddelde concentratie opgelost fosfor in de winter vanaf de start van de metingen tot en met 2010 in het slootwater van de LMM-bedrijven in de veenregio, de kleiregio en de zandregio (Hooijboer en De Klijne, 2012).

Ook voor ELKRW (Figuur 19) en MNLSO kunnen tijdverlopen worden gepresenteerd. Opnieuw blijken de verschillen tussen de jaren (als gevolg van verschillen in het weer) groot. De bandbreedtes zijn groot voor stikstof in de zandregio en voor fosfor in de kleiregio. De trends van fosfor zijn vrijwel gelijk, voor stikstof zijn de winterconcentraties beduidend hoger dan voor de zomerconcentraties.



Figuur 19

Bandbreedtes voor de 10, 25, 75 en 90 percentiel, de mediaan (zwarte fluctuerende lijn) en de zomer- (rode lijn), winter- (blauwe lijn) en jaartrends (zwarte lijn) van de landelijke jaarmediane stikstof- (boven) en fosforconcentratie (beneden) voor de oppervlaktewaterteelmeetspunten van ELKRW (Van Boekel et al., 2012).

Trendanalyse

Van Puijenbroek e.a. (2010) hebben geconstateerd dat de waterkwaliteit in het Nederlandse zoete (en brakke) water wat betreft eutrofiëring in de onderscheiden watertypen (sloten, beken, kanalen etc.) vanaf 1991 duidelijk is verbeterd. Deze verbetering in waterkwaliteit stagneert vanaf 1995 of 2000, voor fosfor meer dan voor stikstof. Tabel 12 bevat het overzicht van de significant dalende trends in de ELKRW, MNLSO en LMM meetnetten. In de overige gevallen veranderen de concentraties niet of nauwelijks (gelijkblijvende trend) of zijn er geen significant trends aantoonbaar. Significant stijgende trends komen vrijwel niet voor (<5%). De resultaten van LMM zijn kwalitatief beschreven (voor de winterperiode gedurende korte meetreeksen).

Voor stikstof is op landelijke schaal zowel in het MNLSO als in het ELKRW sprake van overwegend dalende trends. Ruim meer dan de helft van de meetpunten heeft een dalende trend, en in ongeveer één derde van de gevallen is de trend niet significant. Dat blijkt ook te gelden voor de zand- en kleigebieden. De meeste dalende trends worden aangetroffen in het zandgebied (80%) gevolgd door het kleigebied (59%) en het veengebied (38%). Binnen de zandregio worden de meeste dalende trends gevonden in het zuidelijk zandgebied (84%), en de minste in het noordelijk zandgebied (70%). Voor de zeekleigebieden is dit noord-zuid-patroon omgekeerd: de meeste dalende trends vinden we in het noordelijke zeekleigebied (93%) en de minste in het zuidwestelijk zeekleigebied (58%). Voor de veengebieden is geen vergelijk mogelijk omdat het MNLSO slechts acht trendreeksen in veen heeft waardoor toeval een te grote rol zou kunnen spelen.

Tabel 12

Percentage significant dalende trends (Van Boekel et al., 2012, Klein et al., 2012).

Jaar	N			P		
	ELKRW*	MNLSO*	LMM**	ELKRW*	MNLSO*	LMM**
Landelijk	62	76		57	52	
Zand	80	77		67	50	
Klei	59	77		53	60	
Veen	38			43		
zomer						
Landelijk	51			50		
Zand	67			59		
Klei	49			47		
Veen	25			39		
winter						
Landelijk	49			40		
Zand	63		<i>Daling?</i>	51		<i>Constant</i>
Klei	40		<i>Daling?</i>	34		<i>Constant</i>
Veen	42		<i>Constant</i>	31		<i>?</i>

*1990-2010, aantal meetpunten = 112, 216, 68 voor resp. zand, klei, veen, jaar-, zomer- en wintertrend

**1990-2010, aantal meetpunten = 44, 35, 8 voor resp. zand, klei, veen, jaartrend

***Periode 2005-2010, 2003-2010 en 1996-2010 voor resp. zand, klei, veen, aantal meetpunten = 56, 104, 61 voor resp. zand, klei, veen, kwalitatieve beschrijving van de trend in de winterperiode

Voor fosfor is op landelijke schaal eveneens sprake van overwegend dalende trends in zowel landbouw specifiek als ELKRW water, al zijn de percentages dalende trends minder hoog als voor stikstof. De verschillen tussen grondsoorten zijn vergelijkbaar met die voor stikstof: de meeste dalende trends worden gevonden in de zandregio (76%) en de minste in de veenregio (43%). Op regionale schaal worden de meeste dalende trends gevonden in de gebieden Zand Midden en Zeeklei Noord.

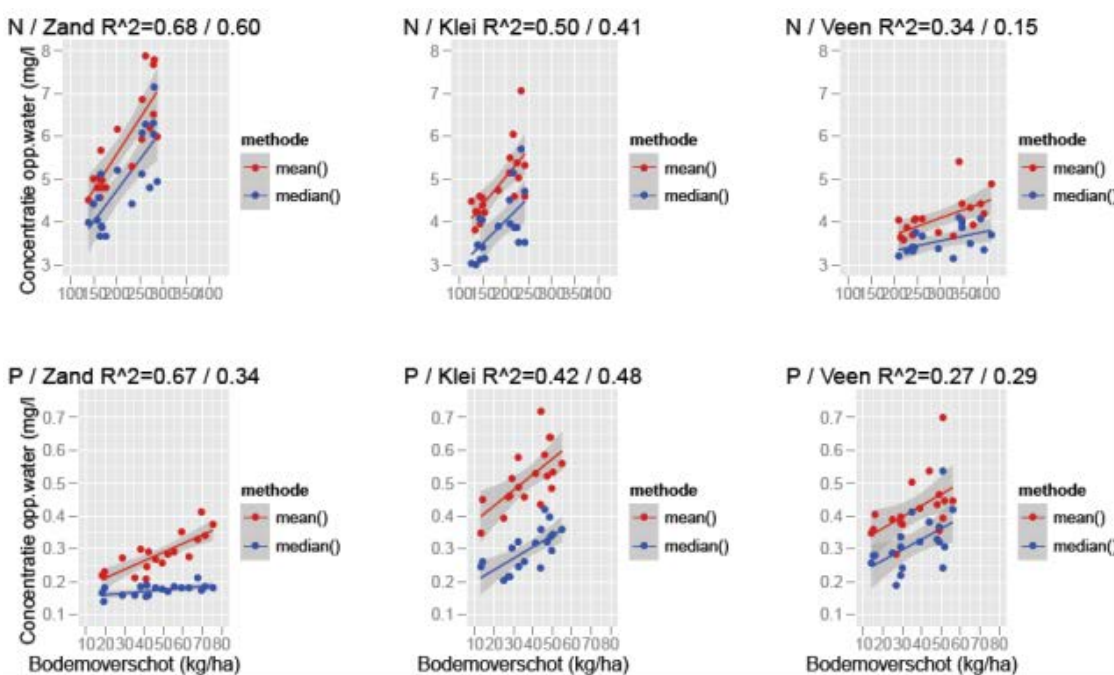
Het grote percentage dalende trends in beide studies wordt mede veroorzaakt door een afname van piekconcentraties (de smaller wordende bandbreedtes in Figuur 19) voor fosfor in alle regio's en voor stikstof vooral in de zandregio. Een afname van piekconcentraties kan het gevolg zijn van een afname van puntbronnen, van een meer uniforme mestverdeling en/of van een afname van de uitspoeling via snelle afvoerroutes. Langere transportroutes via de bodem kunnen voor fosfor niet de oorzaak zijn omdat de P-oophoping in de bodem in de periode 1990-2010 gelijk is gebleven of zelfs nog geleidelijk is toegenomen. Waarschijnlijk is dat de aangepaste uitrijperiode, efficiëntere toedieningstechnieken van mest (kantstrooiers voor kunstmest), mestvrije zones/bufferstroken en de verplichting tot emissiearm aanwenden van dierlijke mest deze dalende trends via een reductie van de piekafvoeren veroorzaken.

Voor de meeste trendmeetpunten wordt voor de gehele periode 1990-2010 een overwegend dalende trend gevonden voor zowel de stikstof als fosfor concentraties. Dit geldt zowel voor heel Nederland als voor de deelgebieden zand, klei en veen. Hoewel de dalende trends in ELKRW wateren ook kunnen zijn veroorzaakt door sanering van andere (punt)bronnen, is het waarschijnlijk dat ook veranderingen in de landbouw-bedrijfsvoering voor die wateren heeft bijgedragen aan dalende concentraties. Omdat in de geselecteerde meetpunten van MNLSO de niet-landbouwbronnen (industrie, overstorten, inlaat) zoveel mogelijk zijn aangesloten en de natuurlijke bronnen (kwel, veenafbraak e.d.) weinig zullen zijn veranderd, wordt verondersteld dat deze trends grotendeels het rechtstreekse gevolg zijn van veranderingen in de landbouwbedrijfsvoering.

7.3 Samenhang met stikstof- en fosfaatoverschotten

Hoewel in LMM-gegevens van de landbouwpraktijk worden verzameld om de relatie tussen de waterkwaliteit en stikstof- en fosfaatoverschotten, mestgiften of mestbeleid te leggen zijn deze relaties binnen LMM vooralsnog niet onderzocht. Voor ELKRW en MSG is geprobeerd om de verandering in waterkwaliteit te relateren aan stikstof- en fosfaatoverschotten, mestgiften of mestbeleid.

Voor de data uit de ELKRW-studie is verkend of er een samenhang is tussen de gemiddelde afname van de areaal gewogen gemiddelde stikstof- en fosfaatoverschotten van akkerbouw en melkveehouderij in de vanggebieden en de gemiddelde oppervlaktewaterkwaliteit in de meetpunten voor de bodemtypes zand, klei en veen. Uitgangspunt voor deze analyse is dat de waterkwaliteit in belangrijke mate door de landbouw en het mestbeleid wordt beïnvloed en dat de bijdrage van andere bronnen beperkt is. Figuur 20 geeft de gefitte lineaire verbanden, met de bijbehorende bandbreedte. De resultaten laten zien dat er een duidelijke samenhang is tussen de stikstof- en fosfaatoverschotten en de waterkwaliteit voor zowel stikstof als fosfor.



Figuur 20

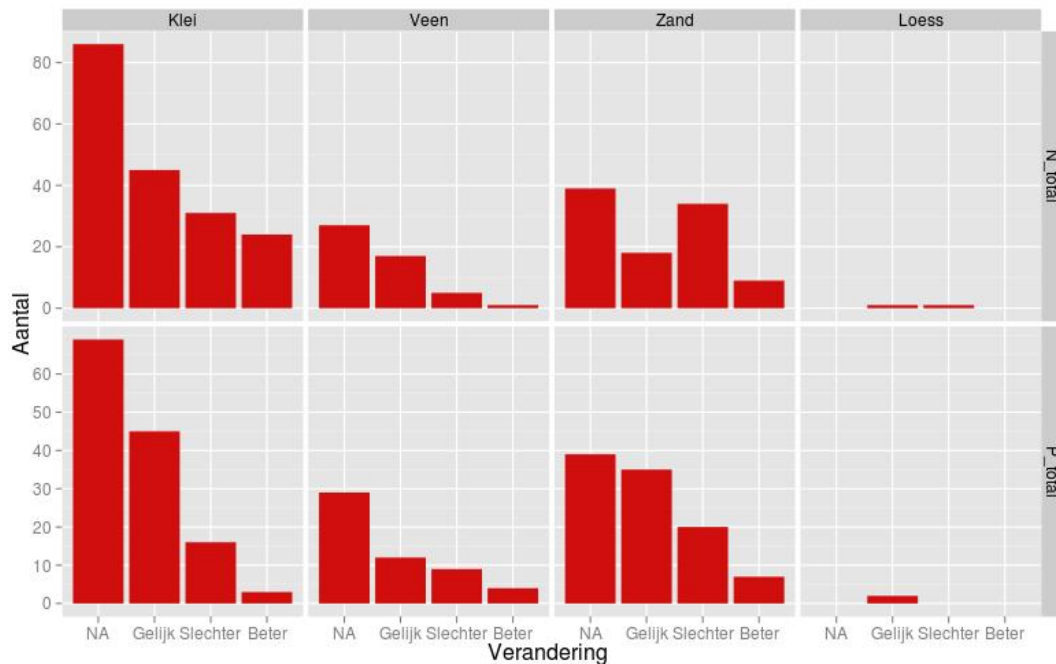
Lineaire relaties tussen het gemiddelde (blauw) en de mediaan (rood) van de gemeten concentraties en de overschotten voor stikstof (boven) en fosfor (onder), onderscheiden naar zand (links), klei (midden) en veen (rechts). De donkergrijze zone beschrijft de standaardfout en de correlatiecoëfficiënt (R^2) van de regressielijn is boven elke figuur aangegeven.

Voor stikstof leidt een afname van de overschotten op zand tot een relatief sterke afname van de concentraties. Op veen resulteert een afname van de overschotten in een beperkte afname van de concentraties. Voor fosfor leidt een afname van de overschotten tot een sterke afname van de concentraties voor klei en is het effect van een afname van de overschotten beperkt op zand. De mediane concentraties in het oppervlaktewater nemen minder sterk toe bij een toenemend stikstofoverschot dan de gemiddelde concentraties in het oppervlaktewater. Voor fosfor in het zandgebied is dit het meest duidelijk: de mediaan is anders dan het gemiddelde nauwelijks afhankelijk van het fosfaatoverschot. Dit suggereert opnieuw dat de effectiviteit van mestbeleid ook het gevolg is van reductie van de piekbelastingen. Deze reductie in piekconcentraties is mogelijk terug te voeren op een afname in (niet-continue) puntlozingen, door een meer uniforme mestgift of op

een vermindering van de afspoeling door het invoeren van de inwerkplicht en door het verkorten van de uitrijperiode.

7.4 Samenhang met gebruiksnormen

Voor de EMW is de vraag relevant of de invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 tot een verandering in de trend heeft geleid ten opzichte van de voorgaande periode (MINAS). Om deze vraag te beantwoorden is de reeks metingen gesplitst in een reeks '1990 tot en met 2005' en een reeks 2006 tot heden. De resultaten staan als veranderingen in trends voor de grondsoorten in Figuur 21.



Figuur 21

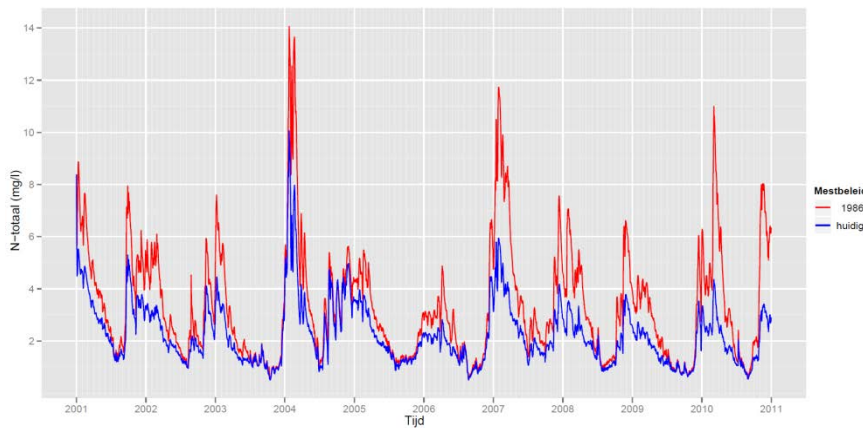
Frequentie van veranderingen in trends in de concentraties van N-totaal (bovenste panel) en P-totaal (onderste panel) tussen 2006-2010 ten opzichte van 1990-2005 voor de vier onderscheiden regio's. NA staat voor Niet Aantoonbaar.

Meestal blijkt er geen verandering te zijn en er wordt vaker een verslechtering gevonden dan een verbetering. Deze verslechtering zou er op kunnen wijzen dat dalende trends ombuigen in gelijkblijvende trend i.e. stabilisatie van de waterkwaliteit. Dit komt overeen met de constatering van Van Puijenbroek et al. (2010), Klein et al. (2012) en Hooijboer en De Klijne (2012) die een stabielere waterkwaliteit i.e. minder dalende trends constateren vanaf resp. 1995 of 2000 in het oppervlaktewater en vanaf 2005 in het uitspoelingswater. De invoering van het gebruiksnormenstelsel heeft dus nog weinig of geen effect gehad op de waterkwaliteit. Deze analyse zal de komende jaren steeds betrouwbaarder kunnen worden uitgevoerd.

7.5 Samenhang met mestbeleid

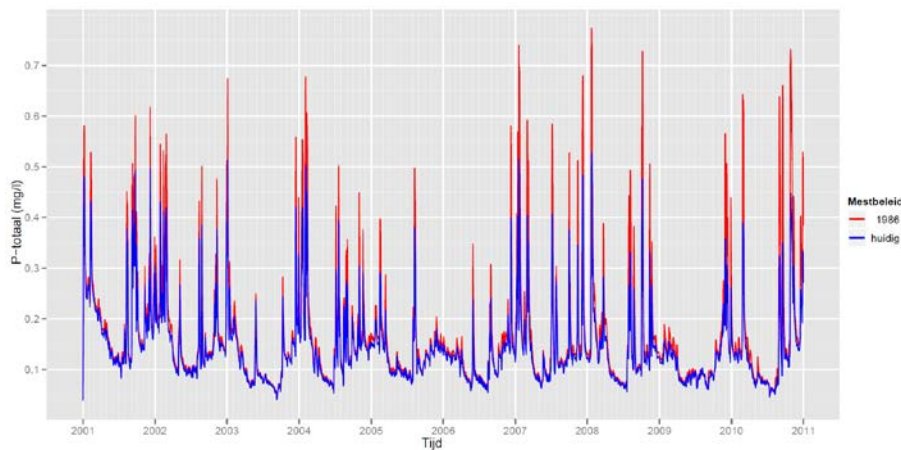
Om de onderzoeksvraag te beantwoorden of de veranderingen in de kwaliteit van het oppervlaktewater een resultaat zijn van het mestbeleid is in het project Monitoring Stroomgebieden uitgebreid gemeten en is een modelsysteem ontwikkeld dat de nutriëntconcentraties in oppervlaktewater voorspelt. Om de effecten van het mestbeleid in de periode 1986-2010 te analyseren is met het modelinstrument berekend wat de

waterkwaliteit zou zijn geweest wanneer de bemesting op het niveau van 1986 was gebleven en zijn de resultaten vergeleken met de resultaten van een berekening waarin het uitgevoerde mestbeleid is verwerkt. Uit deze modelberekeningen blijkt dat het vanaf 1986 gevoerd mestbeleid invloed heeft op de kwaliteit van het oppervlaktewater (Figuur 22 en Figuur 23). Vooral de winterpieken in de concentraties zouden volgens de rekenresultaten zonder mestbeleid ongeveer twee keer zo hoog zijn geweest als in de huidige situatie met mestbeleid. Dit komt grofweg ook overeen met het verschil in gemeten concentraties tussen eind jaren 80 en nu. Het berekende effect van het mestbeleid is voor stikstof groter dan voor fosfor (reductie in langjarig gemiddelde stikstofconcentraties is respectievelijk 27% en 35% voor het zomerhalfjaar en winterhalfjaar; voor fosfor zijn deze 11% en 15%). Deze resultaten laten zien dat het zeer waarschijnlijk is dat het mestbeleid heeft bijgedragen aan de verbeterde waterkwaliteit.



Figuur 22

Gesimuleerde effecten van veranderingen in de bemesting (huidige situatie) ten opzichte van het doortrekken van het hoogste bemestingsniveau tot het heden (1986 variant) voor stikstof in de Drentse Aa.



Figuur 23

Gesimuleerde effecten van veranderingen in de bemesting (huidige situatie) ten opzichte van het doortrekken van het hoogste bemestingsniveau tot het heden (1986 variant) voor fosfor in de Drentse Aa.

7.6 Conclusies

Trend *(Wat is de ontwikkeling in tijd van de kwaliteit van het oppervlaktewater als het gaat om stikstof en fosfor in de diverse regio's en sectoren)*

De oppervlaktewaterkwaliteit in Nederland verbetert: de stikstof- en fosforconcentraties in het oppervlaktewater zijn vanaf beginjaren negentig van de vorige eeuw tot nu aantoonbaar verbeterd, zowel in de bovenstroomse kleinere oppervlaktewateren, als in de benedenstroomse grotere wateren. Die daling is voor stikstof absoluut gezien groter en sneller dan voor fosfor en is aantoonbaar in de drie hoofdgrondsoortregio's zand, klei en veen. Relatief beschouwd ten opzichte van de normen is de orde grootte van de daling vergelijkbaar. De verbetering in waterkwaliteit lijkt ook na 2000 door te zetten, al is de mate waarin de trend doorzet onzeker vanwege de beperkte lengte van de recente meetreeksen.

Toestand *(Wat is de huidige milieukwaliteit van oppervlaktewater als het gaat om stikstof en fosfor)*

Het percentage meetlocaties dat aan de doelstellingen voor stikstof of fosfor voldoet is sinds 1990-1995 voor alle grondsoorten toegenomen en bedraagt op dit moment voor zowel stikstof als fosfor ongeveer 50%. Op 30% van de meetlocaties wordt aan de stikstof- en fosfornorm voldaan. Overschrijdingen van de waterkwaliteitsdoelen (KRW-normen en waterschapsdoelen) komen algemeen voor, zowel in de benedenstroomse grotere KRW-wateren als in de bovenstroomse landbouw specifieke wateren.

Toestand in gebieden *(Waar liggen de gebieden met voldoende respectievelijk onvoldoende milieukwaliteit en op welk aspect is de milieukwaliteit eventueel onvoldoende)*

In de zandgebieden voldoen veel meer locaties aan de norm voor stikstof dan in de klei- en veengebieden. Ook voor totaal fosfor geldt dat in het zandgebied het percentage van de meetlocaties dat voldoet aan de norm hoger is dan in het klei- en veengebied. Vooral in West- en Noord-Nederland vormt de doelrealisatie voor de oppervlaktewaterkwaliteit van stikstof en fosfaat een probleem, maar ook op zand worden de doelen, afhankelijk van het weer, in slechts 40 tot 60% van de meetpunten bereikt.

Relatie met nutriëntenoverschotten *(Hoe verhoudt de ligging van de gebieden met onvoldoende milieukwaliteit zich tot de regionale spreiding van nutriëntenoverschotten)*

De gemiddelde oppervlaktewaterkwaliteit in de meetpunten voor de bodemtypes zand, klei en veen heeft een duidelijke statistische relatie met de gemiddelde afname van de (naar areaal gewogen) gemiddelde stikstof- en fosfaatoverschotten van akkerbouw en melkveehouderij in de vanggebieden. De afname van de stikstofoverschotten op zand is statistisch gerelateerd aan de afname van de stikstofconcentratie in het oppervlaktewater. Voor veen heeft een afname van de stikstofoverschotten een beperkt effect op de stikstofconcentraties, vanwege de bijdrage van het veen zelf aan de belasting van het oppervlaktewater. Voor fosfor leidt een afname van de overschotten tot een sterke afname van de concentraties in klei en is het effect van een afname van de overschotten beperkt op zand.

De mediane concentraties van stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater zijn minder sterk gerelateerd aan de stikstof- en fosfaatoverschotten dan de gemiddelde concentraties van stikstof en fosfaat in het oppervlaktewater. Voor fosfor op zand is dit het meest duidelijk: de mediaan is anders dan het gemiddelde nauwelijks afhankelijk van het fosfaatoverschot. Dit suggereert dat de effectiviteit van mestbeleid vooral het gevolg is van reductie van de piekbelastingen.

De invoering van het gebruiksnormenstel lijkt weinig of geen effect te hebben gehad op de waterkwaliteit. De periode is te kort geweest om kleine veranderingen betrouwbaar vast te stellen.

Rekenresultaten uit het project Monitoren Stroomgebieden laten zien dat het zeer waarschijnlijk is dat het mestbeleid heeft bijgedragen aan de waargenomen verbetering van de waterkwaliteit.

Literatuur

Bolt, F.J.E. van der, E.M.P.M. Boekel, O.A. Clevering, W. van Dijk, I.E. van; Hoving, R.A.L. Kselik, J.J.M. de Klein, T.P. Leenders, V.G.M. Linderhof, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, I.G.A.M. Noij, E.A. van Os, N.B.P. Polman, L.V. Renaud, A.J. Reinhard, O.F. Schoumans en D.J.J. Walvoort, 2008. *Ex-ante evaluatie landbouw en KRW. Effect van voorgenomen en potentieel aanvullende maatregelen op de oppervlaktewaterkwaliteit voor nutriënten*. Alterra-rapport 1687. Alterra, Wageningen.

Boekel, E.M.P.M. van, P. Bogaart, L.P.A. van Gerven, T. van Hattum, R.A.L. Kselik, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, P.E.V. van Walsum en F.J.E. van der Bolt, 2012. *Evaluatie Landbouw en KRW. Evaluatie meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2326.

Hooijboer, A.E.J. en A. de Klijne, 2012. *Waterkwaliteit op Landbouwbedrijven. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Bilthoven, RIVM, RIVM-Rapport 680123001.

Faber, W, D. Wielakker, A. Bak, en J.L. Spier, 2011 *Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen*. Rijkswaterstaat, Lelystad.

Klein, J., J.C. Rozemeijer, en H.P. Broers, 2012. *Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Deelrapport A: Opzet Meetnet. Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2012*. Utrecht, Deltares, Deltares-rapport 1202337-000-BGS-0007.

Klein, J., J.C. Rozemeijer, H.P. Broers en B. van der Grift, 2012. *Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Deelrapport B: Toestand en trends. Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2012*. Utrecht, Deltares, Deltares-rapport 1202337-000-BGS-0008.

Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplannen 2009-2015. Samenvatting Eems, Maas, Rijndelta en Schelde*. Den Haag.

Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Eems 2009-2015*. Den Haag

Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Maas 2009-2015*. Den Haag

Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Rijndelta 2009-2015*. Den Haag

Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Schelde 2009-2015*. Den Haag

Ministerie V&W, 2010. *Water in Beeld. Voortgangsrapportage over het waterbeheer in Nederland*.

<http://www.rijkswaterstaat.nl/rws/riza/waterinbeeld/>

Molen, D.T. van der en R. Pot (redactie), 2007. *Referenties en maatlatten van natuurlijke watertypen voor de Kader Richtlijn Water*. STOWA, Utrecht, rapport 2007-32 / RWS Waterdienst, Lelystad, rapport 2007-018

Puijenbroek, P. van, P. Cleij en H. Visser, 2011. *Nutriënten in het Nederlandse zoete oppervlaktewater: toestand en trends*. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag/Bilthoven, 2010.

Tol-Leenders, T.P. van, B. van der Grift, D.J.J. Walvoort, G.M.C.M. Janssen, J.C. Rozemeijer, A. Marsman en F.J.E. van der Bolt, 2011. *Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van stroomgebieden. Analyse van metingen in de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford*. Reeks Monitoring Stroomgebieden 26. Wageningen, Alterra, rapportnummer 2222.

Woestenburg, M. en T.P. van Tol-Leenders, 2011. *Sturen op schoon water: eindrapportage project Monitoring Stroomgebieden*.

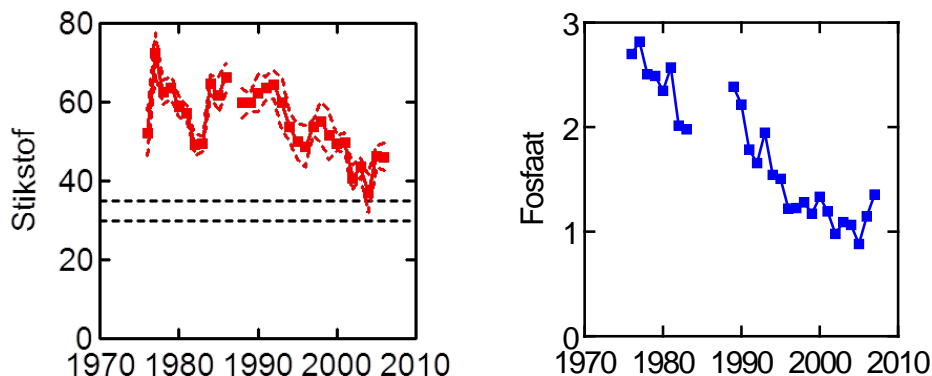
8 Oppervlaktewaterkwaliteit Noordzee

Nederland heeft zich in de Oslo-Parijs Conventie (OSPAR) verplicht om in 1995 ten opzichte van 1985 een reductie van 50% van de uit Nederland afkomstige nutriëntenemissies via rivieren naar de Noordzee te hebben gerealiseerd. Mestbeleid moet ook hier aan bijdragen, vandaar dat voor de EMW2012 de volgende vragen zijn gesteld:

1. *Wat is de ontwikkeling van de waterkwaliteit van de Noordzee?*
2. *Hoe groot is de bijdrage van de Nederlandse landbouw aan de belasting op de Noordzee en wat is de bijdrage vanuit het buitenland? Zijn er Nederlandse landbouwgebieden die er geen of een minimale relatie mee hebben en zo ja, welke?*

8.1 Ontwikkeling waterkwaliteit in de Noordzee

Voor de Nederlandse kustwateren en Noordzee gelden doelstellingen voor het stikstofgehalte in de winter (opgelost stikstof, Dissolved Inorganic Nitrogen) en het chlorofylgehalte in de zomer. Er zijn geen normen voor fosfaat (opgelost fosfor, Dissolved Inorganic Phosphorus) in de kustwateren. Brinkman (2008) geeft een analyse van de toestand van de Waddenzee en de Noordzeekustzone vlak bij Terschelling. In deze gebieden worden de doelen voor chlorofyl meestal wel gehaald. De norm voor het stikstofgehalte in de winter wordt in een aantal gevallen overschreden.



Figuur 24

Voor de Nederlandse kust waargenomen verandering in concentraties opgelost stikstof (DIN) en fosfaat (PO₄), beiden in mg/l, in de periode 1985 – 2005. (Brinkman, 2008).

Vanaf 1985 zijn de gemiddelde concentraties stikstof en fosfaat voor de Nederlandse kust afgenomen (Figuur 24). De sterkste daling wordt waargenomen in de fosfaatconcentratie. Over het algemeen wordt voor het stikstofgehalte in de winter met de jaren een verbetering geconstateerd.

8.2 Emissies naar de Noordzee volgens OSPAR

De uit Nederland afkomstige nutriëntenbelasting naar de kustwateren van de Noordzee wordt (de veel kleinere emissies via de lucht niet meenemend) gevormd door de vrachten die via de rivieren en directe lozingen in de Noordzee (en Waddenzee) terecht komen. Voor de Noordzee is de Atlantische Oceaan de belangrijkste bron van nutriënten. Voor de Nederlandse kust zijn de Franse rivieren (via het Kanaal), de Belgische rivieren (Schelde) en de Nederlandse rivieren (Maas, Rijn en IJssel) de grootste bron van nutriënten (OSPAR, 2010). De directe lozingen in Nederland op de kustwateren van de Noordzee dragen relatief weinig bij aan de belasting van de kustzone met nutriënten. De nutriëntenbelasting vertoont van jaar tot jaar grote verschillen door variatie in de waterafvoer en variatie in de uit- en afspoeling. Beide worden mede bepaald door het weer.

Nederland heeft zich in de Oslo-Parijs Conventie (OSPAR) verplicht om (in eerste instantie in 1995) ten opzichte van 1985 een reductie van 50% van de uit Nederland afkomstige nutriëntenemissies via rivieren naar de Noordzee te hebben gerealiseerd. De recente toestandsrapportage (OSPAR 2010) constateert dat voor de Noordzee en kustwateren de reductiedoelstelling voor fosfaat door Nederland is gerealiseerd. De totale door Nederland gerealiseerde reductie in fosforvrachten (OSPAR 2008) bedraagt 76%. Voor stikstof is een daling van 43% gerealiseerd en is de doelstelling bijna gerealiseerd (Tabel 13).

Tabel 13

Emissies van nutriënten uit antropogene bronnen in Nederland voor 1985 en 2005 (bron: OSPAR, 2008).

Bronnen	Stikstof (miljoen kg/jaar) (%)			Fosfor (miljoen kg/jaar) (%)		
	1995	2005	reductie	1995	2005	reductie
Industrie	19.5	3.9	80	13.4	.4	97
RWZI's	38.4	21.7	43	10.8	2.7	75
Niet gerioleerde huishoudens	3.3	.4	88	.6	.1	90
Diffuse bronnen (incl. landbouw)	96.2	64.4	33	4.1	3.8	7
Totale emissies Nederland	157.5	90.4	43	28.9	6.9	76

Deze emissiegetallen houden geen rekening met de instroom uit het buitenland en de retentie in het oppervlaktewatersysteem. In OSPAR zijn alle bronnen in Nederland zoals opgenomen in de Emissie Registratie meegenomen in de berekeningen. Alle stroomgebieden in Nederland wateren (via de Rijkswateren) af op de Noordzee of de Waddenzee en dragen bij aan de belasting van de Noordzee met nutriënten.

8.3 Conclusies

De ontwikkeling van de waterkwaliteit van de Noordzee

In de Noordzee worden afnemende concentraties opgelost stikstof en fosfaat gemeten. De daling is het grootst voor fosfaat. De afnemende trend in de concentraties in de Noordzee wordt weinig beïnvloed door lokale bronnen langs de kust. In de kustwateren kunnen lokale bronnen er voor zorgen dat de dalingen voor één of beide nutriënten lokaal aanzienlijk kunnen verschillen van de trend midden op zee.

De bijdrage van de Nederlandse emissies aan de belasting op de Noordzee volgens OSPAR

De totale vracht naar de Noordzee is vanaf 1995 afgenomen, 43% voor stikstof en zo'n 76% voor fosfor. In 2005 bedroeg de bijdrage van diffuse bronnen voor stikstof ongeveer 70% van de totale emissies, en voor fosfor ongeveer 55%. Deze emissiegetallen houden geen rekening met de instroom uit het buitenland en de retentie in het oppervlaktewatersysteem. Alle stroomgebieden dragen bij aan de vracht nutriënten uit Nederland naar de Noordzee en daarom zijn in OSPAR alle bronnen in Nederland meegenomen.

Literatuur

Brinkman, A.G., 2008. *Nutriënt- en chlorofylgehalten in het westelijke en oostelijke deel van de Nederlandse Waddenzee; waarden en trends tussen 1980 en 2005 en mogelijke oorzaken daarvan*. Texel : IMARES, (Rapport C112/08).

OSPAR, 2010. Quality Status Report 2010. OSPAR Commission, London.

OSPAR, 2008. Nutrients in the Convention Area. Assessment of Implementation of PARCOM Recommendations 88/2 and 89/4. OSPAR Commission, Eutrophication Series, London.

9 Vrachten, emissies en herkomst

F.J.E. van der Bolt, E. van Boekel en P. Groenendijk (Alterra)

De belasting (instroom) van het oppervlaktewater is de totale vracht nutriënten die het oppervlaktewater bereikt. Emissies uit puntbronnen zijn makkelijk te meten of te schatten omdat zij direct en lokaal in het oppervlaktewater terecht komen (bijv. lozingen industrie, effluent RWZI's). Emissies uit diffuse bronnen die via het bodem-water-plantsysteem in het oppervlaktewater komen zijn niet te meten en zijn niet eenvoudig te berekenen. De uit- en afspoeling uit bodems wordt bepaald door de belasting van de bodem (atmosferische depositie op het landsysteem, bemesting, resten organisch materiaal, kwel en infiltratie uit het oppervlaktewater), door bodemeigenschappen en door het management van de bodem. Deze aanvoertermen van de bodem bereiken namelijk niet in hun geheel het oppervlaktewater, omdat een deel door chemisch en/of biologische processen wordt geconsumeerd/vastgelegd dan wel wordt afgebroken, en/of een deel aan bodemdeeltjes wordt vastgelegd. Deze verdwijnpst wordt de retentie van het oppervlaktewatersysteem genoemd. De route die de door een bron geëmitteerde stoffen volgen voordat zij in het oppervlaktewater terecht komen, de tijd dat deze stoffen onderweg zijn, en de processen bepalen de resulterende belasting van het oppervlaktewatersysteem uit deze bronnen. Omdat de nitraatrichtlijn vraagt de omvang van de nitraatverontreiniging uit agrarische bronnen te bepalen (artikel 5 lid 6) is het noodzakelijk de bijdragen van de verschillende emissiebronnen aan de totale vracht uit het bodem-water-plantsysteem te onderscheiden. Voor de EMW2012 zijn daartoe de volgende vragen gesteld:

1. *Wat is de bijdrage van de landbouw aan de belasting van het oppervlaktewater?*
2. *Hoe is de verdeling van de nutriëntenemissie per gebied?*
3. *Hoe groot is de bijdrage van de Nederlandse landbouw aan de belasting op de Noordzee?*

In dit hoofdstuk zijn de emissies naar het oppervlaktewater beschreven waarbij is geprobeerd de agrarische bronnen te kwantificeren en door te vertalen naar de bijdrage in de belasting van de Noordzee.

9.1 Emissies binnenlandse bronnen naar het oppervlaktewatersysteem

Tabel 14 bevat de nutriëntenemissies van de binnenlandse bronnen naar het oppervlaktewater in 2009 op basis van Emissie Registratie en de nutriëntenemissies vanuit het landelijke gebied die in het kader van de Ex ante EMW2012 zijn berekend. De belasting van het oppervlaktewater is, nationaal gezien, voor het grootste deel afkomstig uit de uit- en afspoeling van landbouwgrond (alleen naar het regionale oppervlaktewater), op de voet gevolgd door de RWZI's (zowel naar het regionale oppervlaktewater als direct naar de Rijkswateren). Voor stikstof is ook de atmosferische depositie relevant.

Tabel 14

Emissies van stikstof- en fosfor uit binnenlandse bronnen op het regionaal oppervlaktewater in 2009 en de absolute en relatieve retentie in het regionaal oppervlaktewater (Van Boekel et al. 2012, op basis van de ER en EMW2012).

	Stikstof			Fosfor		
	Vracht 10 ⁶ kg	Retentie 10 ⁶ kg	Retentie %	Vracht 10 ⁶ kg	Retentie 10 ⁶ kg	Retentie %
Uit- en afspoeling ¹	36,6	11,7	32	3,0	1,5	49
RWZI's ²	14,6	1,0	7	2,2	0,09	4,2
Landbouw direct ²	1,4	0,4	26	0,2	0,01	20
Industrie ²	1,9	0,4	22	0,2	0,03	20
Overig ²	1,4	0,4	26	0,1	0,02	20
Depositie open water ²	4,4	0,7	17	-	-	-
Totaal	60	15	24	5,6	1,6	29

¹ Ex ante EMW2012

² Emissie Registratie

Niet alle nutriënten komen in de Rijkswateren terecht doordat retentie (denitrificatie en sedimentatie) in het regionaal oppervlaktewatersysteem optreedt. In tabel 12 is ook de berekende retentie in het regionaal oppervlaktewater voor de verschillende bronnen gepresenteerd. De retentie in het regionale oppervlaktewater in 2009 bedraagt voor stikstof 24% en voor fosfor 29% van de totale emissies uit bronnen. De berekende retentie is groot voor de bron 'uit- en afspoeling' omdat deze in belangrijke mate in de haarvaten van het oppervlaktewatersysteem terecht komt, waarna er nog veel met de nutriënten in het oppervlaktewater kan gebeuren. De lage retentie voor de bijdrage van RWZI's in het regionale watersysteem wordt veroorzaakt doordat deze in belangrijke mate benedenstrooms (d.w.z. relatief dicht bij Rijkswateren) liggen. De totale vracht minus de totale retentie in het regionale oppervlaktewatersysteem is de vracht die in de Rijkswateren terecht komt.

De absolute en relatieve afname van de stikstofvracht naar het oppervlaktewater uit binnenlandse bronnen in 2009 zijn vergeleken met 1990 weergegeven (Tabel 15). De stikstof- en fosforbelasting naar het oppervlaktewater in 2009 is ongeveer gehalveerd ten opzichte van de nutriëntenbelasting in 1990. De grootste afname van de stikstofbelasting naar het oppervlaktewater wordt gerealiseerd door een afname van de stikstofemissies van RWZI's (22,7 miljoen kg N) en de uit- en afspoeling vanuit landbouw- en natuurgebieden (21,8 miljoen kg N). Relatief gezien is de grootste stikstofreductie gerealiseerd voor de emissies van industriële lozingen en 'landbouw direct' (mest in de sloot, erfafspoeling, glastuinbouw, etc.): beide ongeveer 80%.

Tabel 15

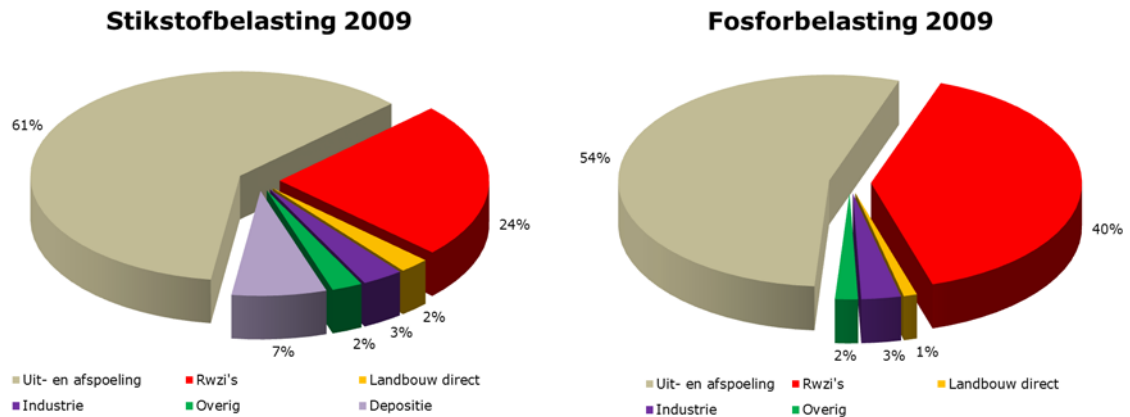
Absolute en relatieve afname binnenlandse nutriëntenbronnen tussen 1990 en 2009 (Van Boekel et al., 2012).

Bronnen	Afname stikstofvracht		Afname fosforvracht	
	miljoen kg N	%	miljoen kg P	%
Uit- en afspoeling ¹⁾	21,8	37	0,5	15
RWZI's	22,7	61	3,6	62
Landbouw direct	4,9	78	0,4	88
Industrie	7,9	80	0,6	78
Overig	3,9	73	0,5	84
Atmosferische depositie	2,2	33	-	-
Totaal	63	51	5,7	51

¹⁾ werkelijke weerjaren

De afname van de fosforbelasting komt voor het grootste gedeelte door de afname van de fosforemissies vanuit RWZI's. De afname van de fosforemissies vanuit landbouw- en natuurgebieden is gering (15%). De grootste relatieve afname is gerealiseerd voor de bronnen 'landbouw direct', overige bronnen en industrie.

Met relatieve bijdrage van de verschillende bronnen aan de totale emissie naar het regionale oppervlaktewater is gegeven in Figuur 25.



Figuur 25

Emissies (%) naar het oppervlaktewater uit Nederlandse bronnen in 2009 op basis van de Emissie Registratie (Van Boekel et al., 2012).

Emissies per gebied

Om een indruk te krijgen van de regionale verschillen in de emissies naar het oppervlaktewater uit landbouwgrond is in Tabel 16 de gemiddelde uit- en afspoeling voor de periode 2006-2010 gepresenteerd voor de verschillende EMW-regio's. Deze zijn op gedetailleerder niveau afgeleid in de Evaluatie landbouw en KRW (Van Boekel et al., 2012).

Tabel 16

Nutriëntenvrachten (kg/ha) uit landbouwgrond voor de EMW-gebieden in 2009 (Van Boekel et al., 2012).

EMW-gebied	N-afvoer kg/ha	P-afvoer kg/ha	oppervlakte ha
Zeeklei Noord	19.1	2.0	189019
Zeeklei Centraal	42.5	3.1	242469
Zeeklei Zuidwest	34.8	2.6	239506
Rivierklei	15.8	0.9	135100
Veen	24.3	3.4	234256
Zand Noord	22.0	1.2	302231
Zand Midden	22.3	0.9	287713
Zand Zuid	25.2	0.9	292144
Löss	4.3	0.3	29513
Nederland	26.0	1.8	1951950

De emissie van fosfor is groot in het veengebied en het Centraal zeekleigebied en is klein in het zuidelijke zandgebied, zand midden en het lössgebied. De emissie van stikstof is groot in het Centraal zeekleigebied en

het zuidwestelijk zeeleigebied en is klein in het lössgebied. Dat de vrachten voor het lössgebied het kleinst zijn komt door de geringe afvoer via het oppervlaktewater in dit gebied. De gebieden met de nattere grondwatertrappen, veen en zeelei, hebben een grote afvoer van water en hoge nutriëntenconcentraties (achtergrondbelasting) en hebben daarmee ook een grote vracht aan nutriënten.

9.2 Herkomst van vrachten door uit- en afspoeling

De berekende uit- en afspoeling naar het regionaal oppervlaktewatersysteem is een resultante van de bronnen atmosferische depositie (op landbouwgrond), natuur, bemestingsoverschot, levering uit de bodem, kwel en infiltratie uit het oppervlaktewater. Omdat de verschillende emissiebronnen op verschillende plekken in het bodem-water-plant systeem aangrijpen en verschillende routes met andere omzettings- en vastleggingsprocessen volgen, is de bijdrage van een bron aan de uitspoeling naar het regionale oppervlaktewatersysteem per definitie niet gelijk aan de verhouding van emissies uit de bronnen.

De herkomst is de mate waarin een bron over een (lange) voorafgaande periode beschouwd bijdraagt aan de uitspoeling. De herkomst van stikstof en fosfor in het regionale oppervlaktewatersysteem is niet te meten en kan alleen indirect worden afgeleid met aanvullende gegevens en kennis. De herkomst van stikstof en fosfor in het regionaal oppervlaktewater, en de rol die landbouw daarin speelt, is in de afgelopen jaren op verschillende manieren uitgewerkt (Hendriks et al., 2002, Van der Bolt et al., 2007, Planbureau voor de Leefomgeving, 2008). In alle gevallen is gebruik gemaakt van een model dat de relatie tussen bronsterkte en stikstof- en fosfortransport naar het regionaal oppervlaktewater simuleert. Analyse van de herkomst in het bodem-water-plantsysteem is lastig. De belasting van het regionaal oppervlaktewater is immers het resultaat van bronnen en routes met bijbehorende omzettings- en vastleggingsprocessen. Dat de routes en processen dynamisch in de tijd variëren door verschillen in het weer, maakt de analyse niet eenvoudiger. Na-ijleffecten van landgebruik en mestgiften uit het verleden maken de analyse nog complexer. In de achtergrondrapportage 'Herkomst van stikstof en fosfor in de uitspoeling naar oppervlaktewater' (Groenendijk et al., 2012) is een nieuwe methode geïntroduceerd. Van Boekel et al. hebben met deze methode de herkomst berekend. De resultaten (Tabel 17) moeten vooralsnog als indicatieve resultaten worden beschouwd.

Tabel 17

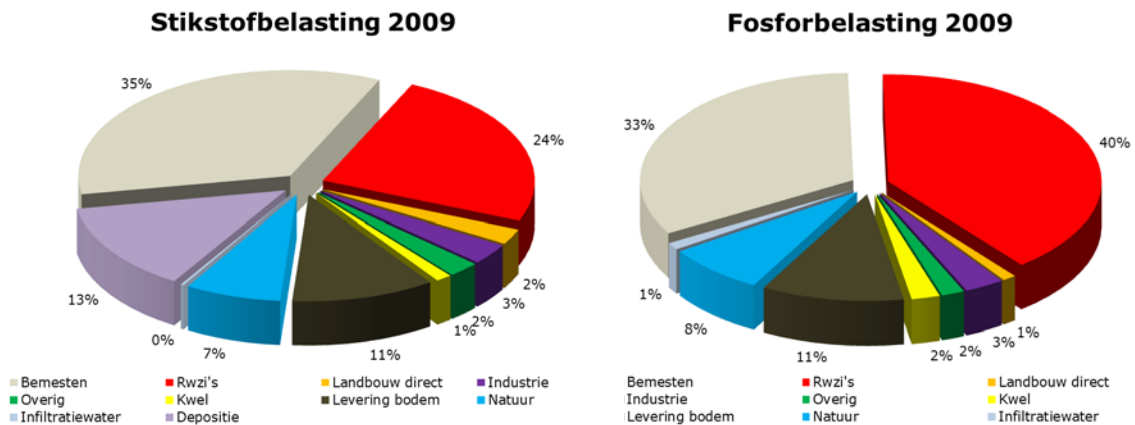
Absolute en relatieve berekende herkomst van de emissies uit het landelijk gebied (uit- en afspoeling) naar het regionaal oppervlaktewater anno nu (Van Boekel et al., 2012).

	N (kg/ha/j)	N (%)	P (kg/ha/j)	P (%)
Depositie	2.12	10	0.00	0
Natuur	2.49	12	0.21	14
Bemesten	12.09	57	0.93	61
Levering bodem	3.90	18	0.30	20
Kwel	0.47	2	0.05	4
Infiltratiewater	0.14	1	0.03	2
Totaal	21.21		1,52	

De berekende bijdrage van kwel- en infiltratiewater aan de uitspoeling van stikstof naar het regionaal oppervlaktewater blijkt zeer beperkt. De atmosferische depositie, de levering van de bodem en de bijdrage van natuur (de resultante van depositie, levering bodem, afbraak organische materiaal, kwel en infiltratie in natuurgebieden) dragen substantieel bij aan de uit- en afspoeling naar het regionaal oppervlaktewater. Verreweg het grootste deel is afkomstig uit de bemesting, waarbij géén onderscheid is gemaakt tussen

bemesting in het verleden (vastgelegd in de bodemvoorraad) en de actuele bemesting. Voor de uitspoeling van fosfor wordt een vergelijkbare bijdrage van de bronnen berekend waarbij de depositie niet bijdraagt.

Met behulp van de voor de verschillende bronnen berekende herkomst kan het overzicht van de emissies naar het oppervlaktewater (Figuur 25) verder worden uitgesplitst naar de herkomst (Figuur 26) om de bijdrage van de landbouw via bemesting aan de emissie naar het oppervlaktewater anno nu te bepalen.



Figuur 26

Herkomst (%) van de belasting op het oppervlaktewater in 2009 (Van Boekel et al., 2012).

De bijdrage van bemesting op basis van de herkomst bedraagt voor zowel stikstof als stikstof ongeveer één derde van de totale belasting op het regionale oppervlaktewatersysteem. De herkomst uit RWZI's blijkt voor stikstof kleiner (25%) en voor fosfor groter (40%) te zijn. Merk op dat deze bijdragen een verschillende tijdschaal hebben: de emissies uit de RWZI's zijn de in 2009 rechtstreeks in het oppervlaktewater terecht gekomen, de emissies door bemesten resulteren via het bodem-water-plant systeem in een bijdrage aan de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater in 2009. De bijdrage van bemesten heeft daardoor zowel betrekking op bemesten in 2009 als de bemesting van voor 2009.

Discussie: Stuurbaarheid naast herkomst

De analyse van de herkomst van de belasting van het oppervlaktewater via het bodem-water-plantsysteem zegt niet direct iets over de effecten van emissie reducerende maatregelen. Daarom is het nuttig om naast de herkomst (de bijdrage van een bron aan de uitspoeling) ook het begrip stuurbaarheid te definiëren: de afname in de uitspoeling door reductie van een bron. De stuurbaarheid van puntbronnen is groot: een afname in de emissie uit de puntbron leidt tot een even grote afname in de belasting van het oppervlaktewatersysteem. De stuurbaarheid van bronnen die via het bodem-water-plant systeem tot afvoer komen is lastiger te bepalen en zal veelal kleiner zijn.

Van Boekel et al. 2008 hebben het lange termijneffect van rigoreus aanpassen van de mestgiften op de uit- en afspoeling op lange termijn verkend door een berekening uit te voeren waarin vanaf 2011 tot 2040 het landbouwkundig gebruik is omgezet naar braak en de mestgift op nul is gesteld. De bron bemesten wordt hierbij volledig uitgeschakeld om een indicatie te krijgen van het effect op de uit- en afspoeling van nutriënten naar het regionaal oppervlaktewater i.e. welke maximale reductie in de uitspoeling naar het regionaal oppervlaktewater door uitsluiten van de verschillende bronnen kan worden bereikt. Van Boekel et al. berekenden een bijdrage aan de uit- en afspoeling van de bron bemesting van 28 tot 35% voor stikstof en van 16 tot 17% voor fosfor. Dit is, in vergelijking met de herkomst (57% voor N en 61% voor P, tabel 15), een stuk lager. Het bodemcomplex draagt in deze berekeningen zowel voor stikstof (57%) als voor fosfor (81%) het meeste bij aan

de totale belasting naar het oppervlaktewater. De grote (door de mestgiften toegenomen) bodemvoorraad fungeert vooral voor fosfor als buffer waardoor minder bemesten niet onmiddellijk leidt tot een forse afname van de nutriëntenbelasting en de daarmee beoogde betere waterkwaliteit in regionaal oppervlaktewater. Bij een zeer drastische reductie van de mestgiften waarbij geen mest meer wordt gegeven en de grond braak ligt, zal toch nog uitspoeling plaats vinden doordat de bodem (na-)levert. Voor deze maatregel wordt een reductie van 19% voor stikstof en van 9% voor fosfor berekend in de totale uitspoeling naar het oppervlaktewater (Van Boekel et al., 2008). Om de uitspoeling sneller en verder af te laten nemen moeten maatregelen worden gezocht die de bodemvoorraad versnelt doen afnemen zoals bijv. uitmijnen. Uitmijnen kan via mestbeleid gericht op verschrallen van de voorraad fosfaat in de bodem worden gerealiseerd. Uitdaging hierbij is om tegelijkertijd de voorraad organische stof en de gewasopbrengsten op peil te houden.

9.3 Emissies naar de Noordzee

Emissies naar de Rijkswateren

De vrachten naar de Rijkswateren zijn afkomstig van emissies uit binnenlandse bronnen en de instroom uit het buitenland via beken en kleine rivieren. Tijdens het verblijf in het regionale oppervlaktewatersysteem, en in mindere mate in de Rijkswateren verdwijnt een deel van de nutriënten door vastlegging en omzetting. De vracht naar de Rijkswateren is de resultante van de emissies uit binnenlandse bronnen op het regionaal watersysteem minus de retentie in het regionaal watersysteem (Tabel 18).

Tabel 18

Nutriëntenbelasting (10^6 kg/jaar) naar de Rijkswateren (Van Boekel et al., 2012).

	Stikstof				Fosfor			
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
Aanvoer (kleinere) buitenlandse beken	21	20	14	14	0,7	0,7	0,4	0,6
Emissies Nederlandse bronnen	139	131	82	60	9,1	9,0	6,7	5,6
<i>Emissie naar het oppervlaktewater</i>	<i>160</i>	<i>151</i>	<i>96</i>	<i>74</i>	<i>9,8</i>	<i>9,7</i>	<i>7,1</i>	<i>6,2</i>
Retentie Regionaal Watersysteem	39	35	21	17	2,7	3,0	2,1	1,7
Vracht naar Rijkswateren	121	116	75	57	7,1	6,7	5,0	4,5

De emissies door binnenlandse bronnen zijn tussen 1995 en 2009 aanzienlijk gereduceerd, voor stikstof zelfs meer dan de helft. De totale vracht naar de Rijkswateren is eveneens aanzienlijk afgenomen. De grote verandering in emissies uit binnenlandse bronnen naar de Rijkswateren is grotendeels gerealiseerd in en rond de periode 2000 tot 2005.

Emissies naar de Noordzee

De analyse van de emissies voor de evaluatie van de 50%-reductiedoelstelling van OSPAR is gebaseerd op de (veranderingen) in de Emissie Registratie opgenomen emissies en houdt geen rekening met routes en processen in het oppervlaktewater in Nederland. De daadwerkelijke vracht naar de Noordzee is door deze omzettings- en vastleggingsprocessen kleiner dan de som van de totale emissies uit bronnen in Nederland. De retentie van de Rijkswateren is het verschil tussen de som van de inkomende vrachten (uit het buitenland en het regionale oppervlaktewatersysteem) en de som van de vrachten naar de Noordzee en Waddenzee. In de Evaluatie landbouw en KRW (Van Boekel et al., 2012) zijn de totale emissie uit de Nederlandse bronnen, de retentie in het regionale en lokale watersysteem en de vrachten naar de Rijkswateren berekent volgens de methode van De Klein (2008). De nutriëntenbelasting naar de Noordzee is voor verschillende jaren bepaald met gepubliceerde gegevens (Tabel 19).

Tabel 19*Nutriëntenbelasting (10⁶ kg/jaar) naar de Noordzee (Van Boekel et al., 2012).*

	Stikstof				Fosfor			
	1995	2000	2005	2009	1995	2000	2005	2009
Instream uit buitenland	469	355	254		23,3	19,2	10,7	
Emissie uit regionaal systeem	121	116	75	57	7,1	6,7	5,0	4,5
<i>Emissie naar Rijkswateren</i>	<i>590</i>	<i>471</i>	<i>329</i>		<i>30,4</i>	<i>25,9</i>	<i>15,7</i>	
Retentie Rijkswateren	109	91	74		8,7	7,0	4,5	
Vracht naar Noordzee	481	380	255		21,7	18,9	11,2	

De berekende retentie in de Nederlandse Rijkswateren varieert voor de gepresenteerde drie jaren van 18 tot 22% van de belasting voor stikstof en 27 tot 29% van de belasting voor fosfor. De Klein berekende gemiddelde retenties van 19 respectievelijk 26% voor de periode 1995-2005. De resultaten van deze studies komen qua orde van grootte overeen. De variatie in retentie wordt veroorzaakt door verschillen in afvoeren tussen de jaren als gevolg van verschillen in het weer en door verschillen in emissies in binnenlandse bronnen.

Vergelijking met OSPAR

De resulterende vracht naar de Noordzee afkomstig uit binnenlandse bronnen is als gevolg van retentie in het regionale oppervlaktewater systeem kleiner dan de totale emissie naar de Noordzee uit Nederlandse bronnen gerapporteerd door OSPAR (Tabel 20).

Tabel 20*Nutriëntenbelasting (10⁶ kg/jaar) naar de Noordzee (OSPAR, 2010 en Van Boekel et al., 2012).*

Vracht naar Noordzee	Stikstofbelasting		Fosforbelasting	
	(10 ⁶ kg/jaar)		(10 ⁶ kg/jaar)	
	OSPAR	ELKRW	OSPAR	ELKRW
Emissie binnenlandse bronnen	90,4 ¹	75	6,9 ¹	5,0
Instream buitenland	nb ²	254	nb ²	10,7
Retentie Rijkswateren	nb ²	74	nb ²	4,5
Vracht naar Noordzee	90,4	255	6,9	11,2

¹⁾ zonder retentie in het regionale systeem

²⁾ niet meegenomen in OSPAR

De totale vracht naar de Noordzee die via de Rijkswateren in de Noordzee terecht komt is door de grote bijdrage van de instroom uit het buitenland echter veel groter dan de totale emissie naar de Noordzee uit Nederlandse bronnen gerapporteerd door OSPAR (Tabel 13). Wanneer de resultaten voor de herkomst (Figuur 26) worden gecombineerd met de instroom en retentie in het regionale systeem (Tabel 18) en de instroom en retentie in de Rijkswateren (Tabel 19) volgt voor 2005 een bijdrage van de landbouw door bemesting aan de emissie naar de Noordzee uit Nederland van bij benadering 11% voor stikstof en van 18% voor fosfor. De bijdrage uit het buitenland die via de regionale - en Rijkswateren in de Noordzee komt levert de grootste bijdrage aan de belasting van de Noordzee: 80% voor stikstof en 70% voor fosfor.

9.4 Conclusies

Bijdrage van de landbouw aan de belasting van het oppervlaktewater

Zowel voor stikstof als fosfor is op nationale schaal een groot deel van de emissies naar het regionale oppervlaktewatersysteem afkomstig van uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat uit landbouwgronden. De

herkomst van stikstof in het regionale oppervlaktewater is voor 35% te relateren aan bemesting en de herkomst van fosfor in dit watersysteem is voor 33% te relateren aan bemesting (Figuur 26).

Bijdragen gebieden aan de nutriëntenemissie

De veen- en zeekleigebieden hebben een relatief grote afvoer van water en relatief hoge nutriëntenconcentraties en hebben daarmee ook de grootste vracht aan nutriënten. De emissie van fosfor is groot in veen en Zeeklei Centraal en is klein in zand zuid, zand midden en löss. De emissie van stikstof is groot in Zeeklei Centraal en Zeeklei Zuidwest en is klein in het lössgebied. Dat de vrachten voor het lössgebied het kleinst zijn komt door de geringe afvoer via het oppervlaktewater in dit gebied.

Bijdrage landbouw aan de vracht naar de Noordzee

De bijdrage van de landbouw door bemesting aan de vracht naar de Noordzee uit Nederland bedraagt in 2005 bij benadering 11% voor stikstof en 18% voor fosfor. De bijdrage uit het buitenland die via de regionale en Rijkswateren in de Noordzee komt levert de grootste bijdrage: 80% voor stikstof en 70% voor fosfor.

Literatuur

Boekel, E.M.P.M., L.V. Renaud, F.L.V. van der Bolt en P. Groenendijk, P., 2008. *Bronnen van nutriënten in het landelijke gebied: analyse van de bijdrage van landbouw aan oppervlaktewaterkwaliteit met STONE 2.3 resultaten*. Wageningen: Alterra, (Alterra-rapport 1816).

Boekel, E.M.P.M. van, P. Bogaart, L.P.A. van Gerven, T. van Hattum, R.A.L. Kselik, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, P.E.V. van Walsum en F.J.E. van der Bolt, 2012. *Evaluatie Landbouw en KRW. Evaluatie meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2326.

Groenendijk, P., R.F.A. Hendriks, H.M. Mulder en F.J.E. van der Bolt, 2012. *Bronnen van diffuse nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2328.

Klein, J.J.M. de, 2008. *From ditch to delta: nutrient retention in running waters*. Wageningen UR. Proefschrift.

10 Discussie en aanbevelingen

Auteurs: Frank van der Bolt, Oscar Schoumans (Alterra)

Het mestbeleid van de rijksoverheid is erop gericht om de milieukwaliteit te verbeteren en de landbouw toch zo veel mogelijk ruimte te bieden zodat deze rendabel kan zijn. Het mestbeleid is sterk geënt op de realisatie van de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn (maximaal 50 mg NO₃/l en een streefwaarde van 25 mg NO₃/l in het grond- en oppervlaktewater en voorkoming van eutrofiëring van het oppervlaktewater als gevolg van landbouwkundige activiteit). Maatregelen ter verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit maken vooral deel uit van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water. Echter, als gevolg van de aangenomen motie van Van der Vlies kunnen vanuit andere richtlijnen, zoals bijvoorbeeld de KRW, geen aanvullende mestmaatregelen aan de land- en tuinbouw worden opgelegd omdat verdere lastenverzwaring van de landbouw voorkomen moet worden. Dit heeft ertoe geleid dat bij de implementatie van de eerste stroomgebiedsbeheersplannen er geen aanvullende maatregelen in landbouwgebieden zijn geïmplementeerd.

De rijksoverheid heeft met de Tweede Kamer afgesproken dat het mestbeleid om een aantal jaren wordt geëvalueerd. Evaluaties van het Meststoffenwet voor rapportages aan de Tweede Kamer zijn uitgevoerd in 2002, 2005, 2007 en 2012. Hiervoor worden vooraf vragen aan het onderzoek gesteld om te beantwoorden. De vragen zijn zeer divers en verschillen in mate van detail waarin deze worden gesteld. Op basis van de uitkomsten van onderhavige Evaluatie van de Meststoffenwet 2012 (EMW2012) worden de vragen deels nader bediscussieerd en aanbevelingen gegeven voor een volgende evaluatie, zodat de volgende evaluatie van de Meststoffenwet snel en effectief uitgevoerd kan worden. Voor wat betreft de ex-post analyse wordt hierbij de indeling van het rapport gevolgd die de grondslag was voor de beantwoording van de diverse kennisvragen die voor het beleid beantwoord moeten worden. Een belangrijk uitgangspunt was dat de analyse diende plaats te vinden op basis van bestaande rapportages, aangezien het budget voor de evaluatie minder was dan voor eerdere evaluaties. Hierdoor was het slechts zeer beperkt mogelijk om aanvullende analyses uit te voeren.

Een belangrijk aspect in de EMW2012 vergeleken eerdere evaluaties was dat beantwoording diende plaats te vinden voor negen verschillende EMW-gebieden (bijlage 2), terwijl voorheen nationaal en zo mogelijk naar grondsoort (zand, klei en veen en löss) werd geëvalueerd. Ook werd gevraagd meer inzicht te geven in de herkomst van de bronnen die de diffuse belasting van het oppervlaktewater veroorzaken. Slechts in beperkte mate konden voor de verschillende sectoren (melkveehouderij en akkerbouw) en gebieden de nutriëntenoverschotten en milieukwaliteit in kaart worden gebracht. Ook specifieke vragen ten aanzien van de intensieve veehouderij (hokdierbedrijven) en vollegronds groententeelt waar sterk verhoogde nitraatconcentraties worden aangetroffen, konden maar in beperkte mate worden gekwantificeerd. Als wordt verwacht dat bij de volgende evaluatie dezelfde vragen worden gesteld wordt dan ook aanbevolen meetnetten hierop in te richten.

Stikstof- en fosfaatoverschotten

De stikstof- en fosfaatoverschotten zijn via het Bedrijveninformatienet voor de melkveehouderij en de akkerbouw te kwantificeren. Dit geldt niet voor overige bedrijfstypen. Vooral het Zuidelijke zandgebied is dergelijke informatie relevant, omdat daar de overschrijdingen van de nitraatconcentraties het hoogst zijn en getracht is een aanvullende milieuanalyse uit te voeren (Schoumans et al., 2012).

Bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengsten

De ontwikkeling van de bodemvruchtbaarheid (organische stofgehalte en fosfaattoestand van de bodem) is nationaal verkend. De ontwikkeling van de bodemvruchtbaarheid binnen regio's kon voor de belangrijkste sectoren niet worden gekwantificeerd en ook niet voor de teelt van specifieke gewassen. Differentiatie naar gewassen/teelten waar de praktijk problemen ervaart konden slechts beperkt worden geduid en/of geanalyseerd worden. Aanbevolen wordt om op korte termijn samen met de rijksoverheid, de praktijk en het onderzoek de belangrijkste knelpunten vast te stellen en na te gaan op welke manier de komende jaren betrouwbare praktijkinformatie verkregen kan worden, zodat in een volgende evaluatie op basis van dergelijke studies samenhangende conclusies getrokken kunnen worden.

Nitraatconcentratie in het grondwater

De kwantificering van de kwaliteit van het bovenste grondwater bij landbouwbedrijven is volledig gebaseerd op het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid (LMM), die de afgelopen jaren is uitgebreid met een groot aantal derogatie-bedrijven en metingen van de kwaliteit van het slootwater. Jaarlijks worden ook de stikstof- en fosfaatoverschotten van de bemeten bedrijven berekend. Omdat deze landbouwkundige bedrijfsinformatie niet vrijelijk voor onderzoeksdoelen beschikbaar is, kunnen de uitkomsten ook niet breed agronomisch en milieutechnisch geëvalueerd worden en kunnen deze data ook niet gericht gebruikt worden voor de validatie van modellen voor ex ante evaluaties (Groenendijk et al., 2012). Gepleit wordt voor het beschikbaar stellen van dergelijke informatie, waarbij uitdrukkelijk toepassingen en rapportages gewaarborgd worden voor de bedrijven die deelnemen. De Rijksoverheid zou niet alleen moeten bepalen in welke mate gemiddelde nitraatconcentraties en bedrijfsoverschotten gerapporteerd moeten worden maar zou er ook voor moeten zorgen dat deze informatie beschikbaar komt en effectief ingezet kan worden om haar vragen te beantwoorden.

Nutriëntenconcentraties in zoet oppervlaktewater

Voor de vaststelling van de trend en de toestand van de nutriëntenconcentraties in zoet oppervlaktewater is nu gebaseerd op studies van verschillende meetnetten (ELKRW, MNLSO en MSG). Deze verschillende studies hebben aangetoond dat veel meer uit beschikbare data (van in dit geval de waterschappen) kan worden gehaald dan normaliter gebeurt. Met de kennis opgedaan in deze projecten is het mogelijk het gebruik van de metingen en de opzet van de nationale en regionale meetnetten te optimaliseren voor zowel gebruik voor de (inter)nationale rapportages voor de EMW, OSPAR en RAP/NAP/KRW/GWRL als ook voor de rapportage van de regionale waterbeheerders. Door dit structureel op te pakken en door alle meetpunten van de waterschappen op dergelijke manier te analyseren en gericht te benutten zullen de regionale en nationale rapportages en de dataverzameling sterker worden verbonden en de bestuurlijke afstemming worden gefaciliteerd.

De kwaliteitsborging en toegankelijkheid van deze data kunnen voor een volgende EMW ook worden vergroot. Bijvoorbeeld door het Informatiehuis Water te benutten om de gegevensuitwisseling te faciliteren, door state-of-the-art analysetools operationeel te maken om op ieder gewenst moment snel en efficiënt te kunnen rapporteren. Geadviseerd wordt om meteen na afronding van de EMW 2012 het vervolg vorm te geven waarbij wordt toegewerkt naar een productielijn waarin data, methoden en technieken operationeel worden gemaakt om ieder moment snel, efficiënt en met bekende kwaliteit rapportages voor een volgende EMW en/of voor het Nitraat Actie Programma te kunnen opstellen met state-of-the-art kennis en alle beschikbare data.

Relatie tussen stikstof- en fosfaatoverschotten en waterkwaliteit

Om de relaties tussen overschotten en gebruiksnormen/mestbeleid enerzijds en stikstof- en fosfaatoverschotten en milieueffecten anderzijds goed te kunnen verkennen is het noodzakelijk de spreiding in overschotten zichtbaar te maken en om de (geanonimiseerde) gegevens beschikbaar te stellen voor gecombineerde verwerking met andere data om de relatie met milieueffecten te kunnen kwantificeren. Ook is het nuttig de stikstof- en fosfaatoverschotten voor qua milieubelasting relevante bedrijfstypen te monitoren om beter inzicht te krijgen waarom welke concentraties waar worden gemeten. Omdat kleinere, intensieve

bedrijfstypen als hokdieren en teelten als vollegronds groenten en waarschijnlijk ook sierteelten tot forse overschrijdingen van de normen kunnen leiden, is aandacht voor deze qua areaal kleine, maar qua gebruik intensieve bedrijfstypen en teelten voor emissies en effecten op milieukwaliteit nuttig.

Het mestbeleid stuurt behalve via gebruiksnormen ook via aanvullende toedieningsvoorschriften op de uit- en afspoeling en vooral op de snelle afvoerroutes. In onderhavige EMW2012 is aangegeven dat de gebruiksvoorschriften voor mesttoediening (bijv. voorjaarstoediening, emissiearm aanwenden, vanggewas) een waarschijnlijk positief effect hebben gehad op de belasting van het oppervlaktewater omdat minder piekafvoeren zijn waargenomen na de invoering van emissiearme aanwending. Gedetailleerd meet- en modelleeronderzoek in pilot-stroomgebieden kan vragen over de relatie tussen mestbeleid en de oppervlaktewaterkwaliteit helpen te beantwoorden. Daarom is het waardevol om in pilotgebieden via een combinatie van metingen en modellen de bewijskracht te vergroten.

Bijdrage bronnen en herkomst diffuse belasting oppervlaktewater

De kwantificeren van de bijdrage van de verschillende bronnen en de herkomst van de diffuse belasting van het oppervlaktewater is lastig, omdat deze niet rechtstreeks is te meten en alleen via modelberekeningen kan worden gekwantificeerd. In deze EMW2012 is deze analyse uitgevoerd. De gehanteerde methodiek is een verbetering vergeleken met eerdere studies, maar wordt nog veel bediscussieerd. Aanbevolen wordt om de komende jaren verschillende methodieken naast elkaar te zetten en op basis van de opgedane kennis te verbeteren zodat in de volgende evaluatie een duidelijk protocol voorhanden is.

Literatuur

Berg, M. van den en M.M. Pulleman, 2003. Kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in het project Telen met toekomst 2002. Telen met toekomst OV0303. Plant Research International, Wageningen, 48 pp. + 48 p. bijl.

Boekel, E.M.P.M., L.V. Renaud, F.L.V. van der Bolt en P. Groenendijk, P, 2008. *Bronnen van nutriënten in het landelijke gebied: analyse van de bijdrage van landbouw aan oppervlaktewaterkwaliteit met STONE 2.3 resultaten*. Wageningen: Alterra, (Alterra-rapport 1816).

Boekel, E.M.P.M. van, P. Bogaart, L.P.A. van Gerven, T. van Hattum, R.A.L. Kselik, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, P.E.V. van Walsum en F.J.E. van der Bolt, 2012. *Evaluatie Landbouw en KRW. Evaluatie meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2326.

Bolt, F.J.E. van der, E.M.P.M. Boekel, O.A. Clevering, W. van Dijk, I.E. van; Hoving, R.A.L. Kselik, J.J.M.de Klein, T.P. Leenders, V.G.M. Linderhof, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, I.G.A.M. Noij, E.A. van Os, N.B.P. Polman, L.V. Renaud, A.J. Reinhard, O.F. Schoumans en D.J.J. Walvoort, 2008. *Ex-ante evaluatie landbouw en KRW. Effect van voorgenomen en potentieel aanvullende maatregelen op de oppervlaktewaterkwaliteit voor nutriënten*. Alterra-rapport 1687. Alterra, Wageningen.

Brinkman, A.G., 2008. *Nutriënt- en chlorofylgehalten in het westelijke en oostelijke deel van de Nederlandse Waddenzee; waarden en trends tussen 1980 en 2005 en mogelijke oorzaken daarvan*. Texel : IMARES, (Rapport C112/08).

Dijkstra, J., P. Groenendijk, J.J.T.I Boesten en J. Roelsma, 1995. *Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt; modelonderzoek naar de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen en nutriënten*. Wageningen, SC-DLO, Rapport 387.5.

EL&Hoket. Mestbeleid 2010-2013: tabellen.

<https://www.hetInvloket.nl/onderwerpen/mest/dossiers/dossier/publicaties-mest/tabellen-2010-2013>.

Groenendijk, P., A. van den Toorn en J. Pankow, 1995. *Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt. Deelrapport veldonderzoek naar de balans en de uitspoeling van nutriënten*. 1995. Rapport 387.4.

Groenendijk, P., R.F.A. Hendriks, H.M. Mulder en F.J.E. van der Bolt, 2012. *Bronnen van diffuse nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2328.

Ham, A. van den, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornwaard en D.W. de Hoop, 2007. *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; deelrapportage in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (EMW2007)*. Rapport 3.07.05. LEI, Den Haag, oktober 2007a.

Ham, A. van den, C.H.G. Daatselaar, G.J. Doornwaard en D.W. de Hoop, 2007, *Eerste ervaringen met het Gebruiksnormenstelsel. Studie in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2007 (hoofdrapport)*. Rapport 3.07.04. LEI, Den Haag, oktober 2007b.

- Hooijboer, A.E.J. en A. de Klijne, 2012. *Waterkwaliteit op Landbouwbedrijven. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Bilthoven, RIVM, RIVM-Rapport 680123001
- Ham, A. van den en C.H.G. Daatselaar, 2012. *Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Den Haag, LEI, onderdeel van Wageningen UR, LEI-rapport 2012-012
- Ham, A. van den, G. Doornewaard en C.H.G. Daatselaar, 2011. *Uitvoering van de meststoffenwet. Evaluatie meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Den Haag, LEI, onderdeel van Wageningen UR, LEI-rapport 2011-073.
- Klein, J.J.M. de, 2008. *From ditch to delta: nutrient retention in running waters*. Wageningen UR. Proefschrift.
- Klein, J., J.C. Rozemeijer, en H.P. Broers, 2012a. *Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Deelrapport A: Opzet Meetnet. Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2012*. Utrecht, Deltares, Deltares-rapport 1202337-000-BGS-0007.
- Klein, J., J.C. Rozemeijer, H.P. Broers en B. van der Grift, 2012b. *Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater. Deelrapport B: Toestand en trends. Bijdrage aan de Evaluatie Meststoffenwet 2012*. Utrecht, Deltares, Deltares-rapport 1202337-000-BGS-0008.
- Landelijk Milieuoverleg Bloembollen, 2009. Voortgangsrapportage Landelijk milieuoverleg bloembollen, 2007-2008, Hillegom.
- Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplannen 2009-2015. Samenvatting Eems, Maas, Rijndelta en Schelde*. Den Haag
- Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Eems 2009-2015*. Den Haag
- Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Maas 2009-2015*. Den Haag
- Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Rijndelta 2009-2015*. Den Haag
- Ministeries V&W, VROM en LNV, 2009. *Stroomgebiedsbeheersplan Schelde 2009-2015*. Den Haag
- Ministerie V&W, 2010. *Water in Beeld. Voortgangsrapportage over het waterbeheer in Nederland*. <http://www.rijkswaterstaat.nl/rws/riza/waterinbeeld/>
- OSPAR, 2010. *Quality Status Report 2010*. OSPAR Commission, London.
- OSPAR, 2008. *Nutrients in the Convention Area. Assessment of Implementation of PARCOM Recommendations 88/2 and 89/4*. OSPAR Commission, Eutrophication Series, London.
- PPO, 2005. *Best Practices Bemesting - Akkerbouw (1) en Vollegronds groenten (2)*. PPO, Lelystad, PPO-rapport 338.
- Puijenbroek, P. van, P. Cleij en H. Visser, 2011. *Nutriënten in het Nederlandse zoete oppervlaktewater: toestand en trends*. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Den Haag/Bilthoven, 2010

Reijneveld, J. A., P.A.I. Ehlert, A.J. Termorshuizen en O. Oenema, 2010c. Changes in the soil phosphorus status of agricultural land in the Netherlands during the 20th century. *Soil Use and Management* **26**(4), 399-411.

Schils, R.L.M., W. van Dijk, J.C. van Middelkoop, J. Oenema, J. Verloop, J.F.M. Huijsmans, P.A.I. Ehlert, C. van der Salm, H. van Reuler, P.J.M. Vreeburg, A.J.G. Dekking, W.C.A. van Geel en J.R. van der Schoot, 2012. *Effect van mestbeleid op bodemvruchtbaarheid en gewasopbrengst. Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2266.

Schoumans, O.F. en P. Lepelaar, 1995. *Emissies van bestrijdingsmiddelen en nutriënten in de bloembollenteelt; procesbeschrijving van het gedrag van anorganisch fosfaat in kalkrijke zandgronden*. Wageningen, SC-DLO, Rapport 387.1.

Schröder, J.J. *Berekeningswijze N-bodemoverschot t.b.v. ABC en BIN2, respectievelijk WOD2*. Werkgroep Onderbouwing Gebruiksnormen (WOG), notitie 23 maart 2006.

Tolman, Y., 2010. *Waterkwaliteit glastuinbouwgebied Delfland 2005-2009*. Delft, Hoogheemraadschap van Delfland.

Tol –Leenders, T.P. van, B. van der Grift, D.J.J. Walvoort, G.M.C.M. Janssen, J.C. Rozemeijer, A. Marsman, H.M. Mulder, F.J.E. van der Bolt en O.F. Schoumans, 2011; *Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van stroomgebieden; Analyse van metingen in de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford*. Alterra rapport 2222, dec 2011; 98 pp.

Vliet, M.E. van (red), 2010. *Evaluatie van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid; bijlagenrapport*. Rapport 680717013/2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven.

Vrolijk, H.C.J., H.B. van der Veen en J.P.M. van Dijk. *Sample of Dutch FADN 2008; Design principles and quality of the sample of agricultural and horticultural holdings*. Rapport 2010-096. LEI, Den Haag, december 2010.

Vrolijk, H.C.J., H.B. van der Veen en J.P.M. van Dijk, 2011. *Sample of Dutch FADN 2008; Design principles and quality of the sample of agricultural and horticultural holdings*. Den Haag, LEI. LEIReport 2010-096.

Woestenburg, M. en T.P. van Tol-Leenders, 2011. *Sturen op schoon water: eindrapportage project Monitoring Stroomgebieden*. Alterra, november 2011, 79 pp.

Bijlage 1 Te beantwoorden vragen

- Heeft het mestbeleid geleid tot een afname van stikstof- en fosfaatoverschotten als indicator voor emissies naar het milieu?
 - *Wat zijn de huidige stikstof- en fosfaat overschotten voor de verschillende te onderscheiden sectoren en regio's, hoe hebben deze zich ontwikkeld sinds circa 1990 en welke verschillen vallen daar eventueel bij op tussen sectoren en regio's?*
- Zijn er effecten op de bodemvruchtbaarheid (organische stof en fosfaat) en/of op de gewasopbrengsten?
 - *Hoe hebben verschillende indicatoren voor bodemvruchtbaarheid, zoals gewasopbrengst, organische stofvoorziening (% OS en koolstof) en fosfaatbeschikbaarheid in de bodem zich sinds de invoering van het gebruiksnormenstelsel in 2006 ontwikkeld?*
 - *Is er een verschil in de ontwikkeling van deze indicatoren sinds 2006 ten opzichte van de periode daarvoor? Zo ja: in hoeverre zou dit kunnen samenhangen met het stelsel van gebruiksnormen?*
 - *In hoeverre zorgt het afschaffen van de najaarstoediening voor verandering van de structuur van de bodem?*
- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van het bovenste grondwater?
 - *Hoe verhoudt de ligging van de gebieden met onvoldoende milieukwaliteit zich tot de regionale spreiding van nutriëntenoverschotten van verschillende sectoren c.q. bedrijfstypen?*
 - *Wat is de bijdrage van de landbouw aan deze normoverschrijdingen?*
 - *Wat is de ontwikkeling in tijd (jaren; sinds circa 1990) van de kwaliteit van het grondwater als het gaat om nitraat op toets diepte van 0 tot 1 meter in het bovenste grondwater in de diverse regio's en sectoren?*
- Heeft het mestbeleid geleid tot een verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater ?
 - *Wat is de milieukwaliteit van oppervlaktewater als het gaat om stikstof en fosfor?*
 - *Waar liggen de gebieden met voldoende respectievelijk onvoldoende milieukwaliteit (afgemeten naar normen voor nitraat en fosfor in grond- en oppervlaktewaterkwaliteit conform Nitraatrichtlijn, Grondwaterrichtlijn, drinkwaterrichtlijn, KRW, OSPAR en KRM) in Nederland en op welk aspect is de milieukwaliteit eventueel onvoldoende?*
 - *Hoe verhoudt de ligging van de gebieden met onvoldoende milieukwaliteit zich tot de regionale spreiding van nutriëntenoverschotten van verschillende sectoren c.q. bedrijfstypen?*
 - *Wat is de ontwikkeling in tijd (jaren; sinds circa 1990) van de kwaliteit van het oppervlaktewater als het gaat om stikstof en fosfor in de diverse regio's en sectoren?*
 - *Wat is de ontwikkeling van de waterkwaliteit (in termen van concentraties aan nitraat en fosfaat) van het Nederlandse kustwater?*
- Wat is de bijdrage van de landbouw aan de emissies naar het oppervlaktewater?
 - *Hoe is verdeling van de nutriëntenemissie per regio?*
 - *Hoe groot is de bijdrage van de Nederlandse landbouw daaraan en wat is de bijdrage vanuit het buitenland?*
 - *Zijn er Nederlandse landbouwgebieden die er geen of een minimale relatie mee hebben en zo ja, welke?*
 - *Wat is de bijdrage van de landbouw aan normoverschrijdingen?*

Bijlage 2 Gebiedsindeling

LMM Hoofdgrondsoortregio	Nummer LMM-gebied	Naam LLM- gebieden	Naam EMW-gebied	Melkveehouderij		Akkerbouw		Alle bedrijven						
				Overschotten (LEI)	Grondwater (RIVM)	Overschotten (LEI)	Grondwater (RIVM)	Overschotten MVH + AK (LEI)	Grondwater (RIVM)	Slootwater (RIVM)	landb. beinvl w. (Deltare s)	4 Mon. Str. gb. (Alterra)	Opp. W. KRW echo (Alterra)	
Klei	1	Noordelijk zeekleigebied	Zeeklei Noord	-	-	Zeeklei N	-	-	-	-	-	-	-	Zeeklei N??
	3	Droogmakerijen en IJsselmeerpolders	Zeeklei Centraal	-	-	Zeeklei C	-	-	-	-	-	-	-	Zeeklei C
	5	Zuidwestelijk zeekleigebied	Zeeklei Zuidwest	-	-	Zeeklei ZW	-	-	-	-	-	-	-	Zeeklei ZW
	11	Rivierkleigebied	Rivierklei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rivierklei	Rivierklei
	1,3,5,11	Kleigebied	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	-	Klei
Veen	2 en 4	Noordelijk en Westelijk veenweidegebied	Veen	Veen	Veen	Veen	-	-	-	-	Veen	Veen	veen	Veen
Zand	6, 7 en 8	Noordelijke zandgebieden en veenkoloniën	Zand Noord	Zand Noord	-	Zand Noord	-	extra werk	Zand Noord	-	-	-	Zand Noord	Zand Noord
	9 en 10	Oostelijk en Centrale zandgebied	Zand Midden	Zand Midden	-	Zand Midden	-	extra werk	Zand Midden	-	-	-	Zand Midden	Zand Midden
	12	Zuidelijk zandgebied	Zand Zuid	Zand Zuid	-	Zand Zuid	-	extra werk	Zand Zuid	-	-	-	-	Zand Zuid
	6,7,8,9,10,12	Zandgebied	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	Zand	-	Zand
Löss	13	Zuid-Limburg	Löss	extra werk	Löss	extra werk	Löss	-	Löss	-	-	-	-	Löss

Bijlage 3 Werkwijze voor afleiden van de gebruiksnormen

De stikstofgebruiksnormen zoals die vanaf 2006 per grondsoort-gewas combinatie gelden zijn landelijk (gebiedsonafhankelijk) vastgesteld. De daarbij gevolgde procedure wordt aangeduid als de WOG-procedure, naar de naam van de Werkgroep Onderbouwing stikstofgebruiksnormen. Deze procedure wordt beknopt beschreven.

Gebruiksnorm stikstof

De basis van de WOG-procedure zijn de zgn. 'perceelsnormen'. De perceelsnorm is het minimum van twee waarden: het stikstofbestedingsadvies en de bodembelastingsruimte. De bodembelastingsruimte is door de WOG gespecificeerd als de dosis werkzame N (kg/ha) die op een zeker gewas bij een zekere combinatie van bodem en waterhuishouding leidt tot een nitraatconcentratie van precies 50 mg/l in het bovenste grondwater. De bodembelastingsruimte kan zowel groter als kleiner zijn dan het stikstofbestedingsadvies. De perceelsnorm is in geen geval groter dan de mestgift resulterend in 50 mg nitraat per liter in het bovenste grondwater, en is ook in geen geval groter dan het bestedingsadvies voor het betreffende gewas. Het bestedingsadvies is gekozen als plafond om recht te doen aan het uitgangspunt dat er sprake moet zijn van evenwicht tussen bemesting en gewasbehoefte.

De afleiding van de bodembelastingsruimte verloopt in twee stappen:

(1)	(2)
Nitraatgehalte (50 mg/l)	bodemoverschotruimte (gebruik)
- Bodem	- Bodem
- Landgebruik (gras/bouwland)	- Gewas
- Waterhuishouding	- Organische mest
- Neerslagoverschot	

Bij een nitraatconcentratie van 50 mg per liter hoort een zeker overschot op de bodembalans (stap 1), we duiden dat hier aan als de bodemoverschotruimte. Het stikstofoverschot spoelt uit met een hoeveelheid percolatiewater die vanuit de wortelzone naar het grondwater stroomt.

De nitraatconcentratie zou, wanneer het volledige N overschot als nitraat zou uitspoelen, gelijk zijn aan de N vracht (uitgedrukt mg nitraat m⁻²) gedeeld door het neerslagoverschot. Het neerslagoverschot is het verschil tussen de jaarlijkse neerslag en de jaarlijkse verdamping, en wordt uitgedrukt in mm (= liter m⁻²). N vracht gedeeld door neerslagoverschot heeft dan de eenheid van mg m⁻² / (l m⁻²) = mg l⁻¹. Bij een hoger neerslagoverschot wordt de stikstofvracht sterker verdund en dat leidt tot een lagere concentratie.

Het stikstofoverschot spoelt meestal niet volledig uit. Onderweg tussen bodemoppervlak en grondwater kan nitraat worden afgebroken, vooral door denitrificatie. De fractie van het stikstofoverschot die daadwerkelijk als nitraat in grondwater terecht komt, wordt aangeduid als de 'uitspoelingfractie'. De uitspoelingfractie hangt af van grondsoort, waterhuishouding en landgebruik (grasland versus bouwland) en is afgeleid uit landelijke meetgegevens (Landelijk Mest Meetnet, LMM). Differentiatie van de wettelijke stikstofgebruiksnorm naar waterhuishouding geldt alleen binnen de zandgronden en is niet goed zichtbaar omdat de stikstofgebruiks-

normen worden 'platgeslagen' dat wil zeggen dat er met een gemiddelde waarde wordt gewerkt. Omdat de uitspoelingfractie toeneemt naarmate het grondwater dieper staat, vinden we op deze 'droge zandgronden' (bij een zeker stikstofoverschot) de hoogste nitraatconcentraties. De droge zandgronden worden daarom - samen met löss - aangeduid als 'uitspoelinggevoelig'. In natte gebieden is de uitspoelingfractie laag, er zal daar relatief weinig van het stikstofoverschot als nitraat naar het grondwater uitspoelen. Nederland is over het geheel genomen vrij nat in vergelijking met veel andere Europese landen en heeft daarom relatief lage nitraatconcentraties bij vergelijkbare stikstofoverschotten. Maar omdat de stikstofoverschotten in Nederland groot zijn, zijn ook de nitraatconcentraties hoog ten opzichte van veel andere delen van Europa.

Uit de nitraatnorm, de uitspoelingfractie en het neerslagoverschot volgt de bodemoverschotruimte, de maximale waarde die het bodemoverschot mag aannemen. Vervolgens wordt de bij dit overschot behorende bodembelasting afgeleid (stap 2). Deze volgt uit:

$$\text{bodemoverschot} = (\text{Norganische mest} + \text{Nkunstmest} + \text{Ndepositie}) - (\text{Nafvoer} + \text{Nvervluchtiging, mest})$$

en

$$\text{bodembelasting} = \text{Nkunstmest} + \text{werkzame N uit organische mest.}$$

De maximale waarde voor de bodembelasting die milieukundig nog toelaatbaar is, wordt aangeduid als bodembelastingsruimte. De totale aanvoer met meststoffen (organische mest en kunstmest) en stikstof die via depositie op het land terechtkomt, wordt samen ook wel stikstofaanvoer genoemd. De stikstofafvoer betreft de afvoer met geoogst product. De stikstof die vervluchtigt bij toediening van dierlijke mest belast de bodem niet, en wordt ook beschouwd als een afvoerpost.

Gegeven de organische mestgift kan de resterende stikstofgift in de vorm van kunstmest worden berekend bij een bepaalde bodemoverschotruimte. De bodembelastingsruimte is dan de optelsom van de toegestane kunstmestgift en de werkzame stikstof uit de organische mest. De bodembelastingsruimte is dus uitgedrukt in werkzame stikstof, maar bij de berekening daarvan wordt wel de volledige stikstofaanvoer in rekening gebracht, namelijk doordat de bodemoverschotruimte op de volledige aanvoer is gebaseerd. De bodembelastingsruimte hangt sterk af van de hoogte van de organische mestgift en van de werking daarvan. Zo is bij maïs en gras bijvoorbeeld uitgegaan van een hoeveelheid dierlijke mest van 250 kg N per ha (conform de derogatie). Bij de akker- en tuinbouwgewassen (AT) daarentegen werd door de WOG aanvankelijk gewerkt met de aanname dat alle mest in de vorm van kunstmest wordt gegeven waardoor relatief hoge perceelsnormen zijn vastgesteld. In een latere studie, een eerste verkenning voor een regionale uitwerking op zandgronden, werd de dosis dierlijke mest wel expliciet betrokken in de afleiding van de perceelsnormen.

Voor het bepalen van de perceelsnormen voor stikstof is uitgegaan van evenwicht in de bodem (de voorraad stikstof in de bodem verandert niet, de bodem werkt dus niet als leverancier of als opslag voor stikstof). Indien niet aan deze evenwichtsconditie wordt voldaan, klopt de door de WOG gehanteerde relatie tussen stikstofoverschot op de bodembalans en nitraatuitspoeling niet. Voor rijke bodems zou een lagere norm moeten worden gesteld om de milieukwaliteitsdoelen te halen, voor arme bodems zou de norm kunnen worden verhoogd.

Rekenvoorbeeld WOG-methode

De bodemoverschotruimte, stikstofafvoer en depositie bedragen respectievelijk 60, 160 en 30 kg/ha en 50 kg N totaal per ha wordt in de vorm van dierlijke mest gegeven (waarvan 30 kg werkzaam is, 20 kg niet-werkzaam is, en van het niet werkzame deel vervluchtigt er 5 kg N per ha). De maximaal toelaatbare gift kunstmeststikstof is dan gelijk aan $(60 + 160 + 5) - (50 + 30) = 145$ kg N/ha. Deze hoeveelheid, vermeerderd met de werkzame N uit de organische mest (30), is de bodembelastingsruimte: $145 + 30 = 175$ kg N per ha.

De stikstofgebruiksnormen zijn de wettelijk vastgelegde doelstellingen. De stikstofgebruiksnormen worden via twee sporen afgeleid van de perceelsnormen:

1. een geleidelijke aanscherping van de stikstofgebruiksnorm richting perceelsnorm en
2. het 'platslaan' van de verschillen in waterhuishouding op de zandgronden.

Ad 1, de geleidelijke aanscherping richting perceelsnorm. In 2006 zijn de stikstofgebruiksnormen voor de zandgronden gelijkgesteld aan het bemestingsadvies, voor de kleigronden aan 110% van het advies. In latere jaren zal de stikstofgebruiksnorm op de zandgronden dalen in de richting van de perceelsnorm. Voor de kleigronden wordt de stikstofgebruiksnorm op 100% van het advies gesteld.

Ad 2, het 'platslaan' van de verschillen in waterhuishouding bij zandgronden. Bij de vaststelling van de landelijke stikstofgebruiksnormen voor gras en maïs op zand en löss is een vaste verhouding tussen uitspoelinggevoelig ('droog') en niet-uitspoelinggevoelig ('nat') areaal aangenomen, namelijk 25% gevoelig en 75% niet-gevoelig (de uitspoelinggevoeligheid is een functie van alleen grondsoort en waterhuishouding). Daarmee is dus de factor waterhuishouding als 'expliciete ingang' uit het normenstelsel weggelaten. Ook is het neerslagoverschot bij het vaststellen van de wettelijke normen voor geheel Nederland gelijkgesteld. De gelijkstelling van wel/niet uitspoelinggevoelig wordt vaak aangeduid als 'platslaan'.

Van de factoren die de perceelsnorm bepalen (grondsoort, waterhuishouding, neerslagoverschot en gewas) is het neerslagoverschot landelijk constant verondersteld en is de waterhuishouding binnen een grondsoort gelijk verondersteld, de stikstofgebruiksnormen worden dan ook alleen bepaald door grondsoort (zand en löss; veen; klei) en gewas.

Gebruiksnorm fosfaat

In tegenstelling tot stikstof waarbij per gewas een stikstofgebruiksnorm is afgeleid, wordt er bij de gebruiksnorm voor fosfaat alleen onderscheid gemaakt tussen grasland en bouwland. De fosfaatgebruiksnorm wordt in de periode 2006-2015 zo afgebouwd dat er in 2015 sprake is van evenwichtsbemesting (aanvoer = afvoer). Indicatief zijn voor die situatie fosfaatsnormen genoemd van 95 en 60 kg P₂O₅ per ha voor respectievelijk gras- en bouwland

Er is niet gekozen voor een gewas-specifieke fosfaatgebruiksnorm omdat fosfaatbemesting vaak bouwplan-gericht plaats vindt (en dan vooral aan de fosforbehoefte gewassen wordt gegeven), zodat een beoordeling op bouwplanniveau zinvoller is. Bovendien zal anders dan bij stikstof, een fosfaatoverschot wel grotendeels 'overgedragen' worden naar het volgende gewas.

Bijlage 4 Toetsen doelrealisatie

Voor de toestandsbeoordeling van de verschillende informatiebronnen is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de door de waterschappen aangeleverde gebied specifieke normen per meetlocatie. Bij de 'benedenstroomse meetlocaties' gaat het om de norm die ook voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) rapportages wordt gebruikt (Van Boekel et al., 2012). Voor de meetpunten van MNLSO hebben de waterschappen voor elk meetpunt aangegeven welk waterschapsdoel zij voor die locatie hanteren en wat het KRW-watertype is (Klein et al., 2012). Voor het slotwater zijn dergelijke gebied specifieke doelen niet beschikbaar en zijn de STOWA-normen (STOWA ,2007 32b/ RWS-WD 2007 019) voor de KRW-watertypen voor sloten gebruikt om toets doelen voor stikstof en fosfor af te leiden. Dit resulteerde in een landelijk uniforme toets doelen voor sloten. Deze algehele systematiek is door het ministerie van I&M (persoonlijke mededeling D. Jonkers) geaccordeerd in het kader van de EMW2012.

De doelrealisatie wordt in de verschillende studies afgemeten aan toets criteria die op ander wijzen tot stand zijn gekomen en al dan niet in beleid zijn verankerd.

ELKRW meet in benedenstrooms gelegen meetpunten de respons van volledige stroomgebieden. Voor elke meetlocatie is de doelrealisatie getoetst aan de door het waterschap vastgestelde kwaliteitsnorm voor het waterlichaam waarin het meetpunt zich bevindt.

MNLSO bevat kleinere wateren zonder KRW-classificatie. Voor alle meetpunten van het MNLSO hebben de waterschappen aangegeven welk toets criterium zij voor het betreffende regionale water hanteren (in het vervolg het waterschapsdoel genoemd). In Klein et al. (2012b) staat beschreven hoe de waterschapsdoelen (Klein et al.) spreken over waterschapsnormen) bij de verschillende waterschappen tot stand zijn gekomen.

LMM bevat sloten binnen een bedrijf zonder KRW-classificatie. Voor LMM is een generieke pragmatische aanpak gevolgd door conform de KRW te toetsen aan de bovengrenzen voor de GEP van de STOWA-normen (STOWA 2007 32b/ RWS-WD 2007 019). Daarin worden voor sloten de volgende (niet-natuurlijke) watertypen (met bijbehorende bovengrenzen voor de GEP) onderscheiden:

code	watertype	Bovengrens GEP totaal fosfaat (mg P/l)	Bovengrens GEP totaal stikstof (mg N/l)	bijzonderheden
M1a	Zoete sloten (gebufferd)	0,22	2,4	Meestal op rivierklei of zand
M1b	Niet-zoete sloten (gebufferd)	0,50	2,4	Meestal op zeeklei
M2	Zwak gebufferde sloten	0,22	2,4	Vaak geïsoleerde sloten, meestal op zand
M8	Gebufferde laagveensloten	0,22	2,4	Met wateraanvoer of kwel
M9	Zwak gebufferde hoogveensloten *	0,04-0,1	0,92-2,0	Geïsoleerd

*Komen lokaal voor in hoogveengebieden (i.e. natuurgebieden)

M9 komt nauwelijks voor en alleen in hoogveengebieden (natuurreservaten) en is niet relevant voor het toetsen van LMM-data. M1b heeft een andere bovengrens voor de GEP voor fosfaat, de overige watertypen hebben dezelfde bovengrenzen voor zowel totaal stikstof als fosfaat. Alleen voor de zeeleiregio een andere norm hanteren werkt verwarrend, daarom is voor de toetsing van de concentraties op bedrijfsniveau van LMM voor alle meetpunten uitgaan van de volgende landelijk uniforme grenswaarden:

(<=) 0,22 mg P/l voor totaal fosfor en

(<=) 2,4 mg N/l voor totaal stikstof.

In 2011 zijn de stikstofnormen voor het natuurlijke watertype 'beken' aangescherpt op basis van een Europese vergelijking ('intercalibratie'). Deze aanscherping heeft zijn doorwerking nog niet gehad in de normen die de waterschappen hanteren. Omdat nog niet duidelijk is of, en in welke mate, de waterschapsnormen zullen worden aangepast, is deze aanscherping nog niet meegenomen in deze evaluatie.

Bijlage 5 Landelijke analyses oppervlakte-waterkwaliteit

Verscheidende studies hebben gericht op de KRW de toestand en trends in de oppervlaktewaterkwaliteit beschreven op zowel het niveau van stroomgebieden als waterlichamen.

Stroomgebieden

Voor de KRW is de uitgangssituatie van de deelstroomgebieden Eems, Maas, Rijndelta en Schelde vastgelegd in Stroomgebiedsbeheerplannen die deel uit maken van het Nationaal Waterplan 2009-2015 (Ministeries van V&W, VROM en LNV, 2009). In deze stroomgebiedsrapportages wordt gerapporteerd over aangewezen (grotere) waterlichamen. De waterbeheerders hebben de rol gekregen om per waterlichaam doelstellingen en maatregelen te formuleren waarmee aan de verplichtingen van de KRW kan worden voldaan. Daardoor kunnen verschillen bestaan in de doelstellingen tussen de verschillende typen waterlichamen en tussen de waterlichamen van hetzelfde type. De waterkwaliteit wordt gekwantificeerd als percentages van de waterlichamen per stroomgebied die beoordeeld worden als resp. goed, matig, ontoereikend en slecht. Onderstaande tabel 5.1 geeft een samenvatting van de beoordeling van de waterkwaliteit ten aanzien van stikstof en fosfor.

Tabel 5.1

Percentage van de waterlichamen met beoordeling 'goed' (KRW-Monitoringsresultaten voor rapportagejaar 2009, uit stroomgebiedbeheerplannen voor Eems, Maas, Rijndelta en Schelde).

Stroomgebied	N	P
Eems	58	35
Maas	26	24
Rijndelta	55	46
Schelde	3	69

Watertypen

Rijkswaterstaat presenteert jaarlijks de toestand van de waterkwaliteit in rivieren, kanalen, sloten en meren visueel. Bij deze beelden (figuren en tabellen) worden korte conclusies geformuleerd: 'Van de fysisch chemische parameters zijn vooral de hoge concentraties stikstof en fosfaat een probleem. Van de oppervlaktewaterlichamen in de vier KRW deelstroomgebieden voldoet circa 50 procent niet aan de normen voor stikstof en fosfaat' (Water in Beeld, 2010).

PBL (Van Puijenbroek e.a., 2010) heeft gerapporteerd over de toestand, ontwikkeling en oorzaken van veranderingen in waterkwaliteit voor zeven watertypen (sloten, beken, kanalen, regionale meren, rijksmeren, het IJsselmeer en de rivieren) gedurende de afgelopen decennia. De trends hebben betrekking op de zomergemiddelde concentraties die zijn gemiddeld per watertype. De waterkwaliteit in het Nederlandse zoete (en brakke) water is wat betreft eutrofiëring vanaf 1991 duidelijk verbeterd, deze verbetering stagneert echter na 2000 (tabel 5.2), voor fosfor meer dan voor stikstof.

Tabel 5.2*Trend per watertype voor stikstof en fosfor (naar Van Puijenbroek et al., 2010)*

	Stikstof	Fosfor
Sloten	Verbetering, stagnatie vanaf 2001	Geen verandering
Beken	Verbetering, stagnatie vanaf 2001	Verbetering, stagnatie vanaf 1998
Kanalen	Verbetering, stagnatie vanaf 2000	Verbetering, stagnatie vanaf 2001
Regionale meren	Verbeterd nog steeds	Verbetering, stagnatie vanaf 1994
Rijksmeren	Verbeterd nog steeds	Verbetering, stagnatie vanaf 1995
IJsselmeer	Verbetering, stagnatie vanaf 2000	Verbetering, stagnatie vanaf 1994
Rivieren	Verbeterd nog steeds	Verbeterd nog steeds

Voor de meeste watertypen zijn de gehanteerde normen nog niet bereikt. Door per watertype en nutriënt de gemiddelde normoverschrijdingen voor alle meetlocaties te middelen zijn algemene trendreeksen verkregen die een beeld schetsen van de eutrofiëring in het oppervlaktewater. In veel van de onderscheiden watertypen (sloten, beken, kanalen etc.) is sprake van een verbetering van de situatie voor zowel stikstof als fosfor. Deze verbetering stagneert vanaf 1995 of 2000. Alleen voor fosfor in de sloten was geen verbetering aantoonbaar. In de rivieren is zowel voor stikstof als fosfor sprake van een doorgaande verbetering.

Bijlage 6 Oppervlaktewaterkwaliteit ELKRW

Voor de 'Evaluatie landbouw en KRW' (Van Boekel et al., 2012) zijn, in samenwerking met de waterbeheerders, 124 hydrologisch begrensde deelstroomgebieden onderscheiden die consistent zijn met de zeven KRW-stroomgebieden. Met deze dataset wordt een beeld verkregen van de toestand en verandering benedenstrooms in EMW-regio's. Voor een aantal deelstroomgebieden wordt ingezoomd naar de meetpunten binnen deze gebieden, om verschillen in meetgegevens binnen de gebieden beter te kunnen relateren aan gebiedseigenschappen en emissies.

De meetlocaties voor de 142 deelstroomgebieden zijn voor de EMW ingedeeld naar de hoofdgrondsoorten zand, klei, veen en löss. Het aantal meetpunten in deze dataset blijkt te klein om voor het lössgebied betrouwbare uitspraken te doen (tabel 6.1).

Tabel 6.1

Aantal meetpunten voor de stikstof en fosforconcentraties voor de verschillende perioden, uitgesplitst naar hoofdgrondsoortregio's.

	Stikstof					Fosfor				
	Totaal	Zand	Klei	Veen	Löss	Totaal	Zand	Klei	Veen	Löss
1990-1995	216	80	95	39	2	206	80	87	37	2
1996-2000	260	92	130	36	2	207	83	94	28	2
2001-2005	291	104	137	48	2	261	98	115	46	2
2006-2010	317	107	153	55	2	288	106	123	57	2

Toestand

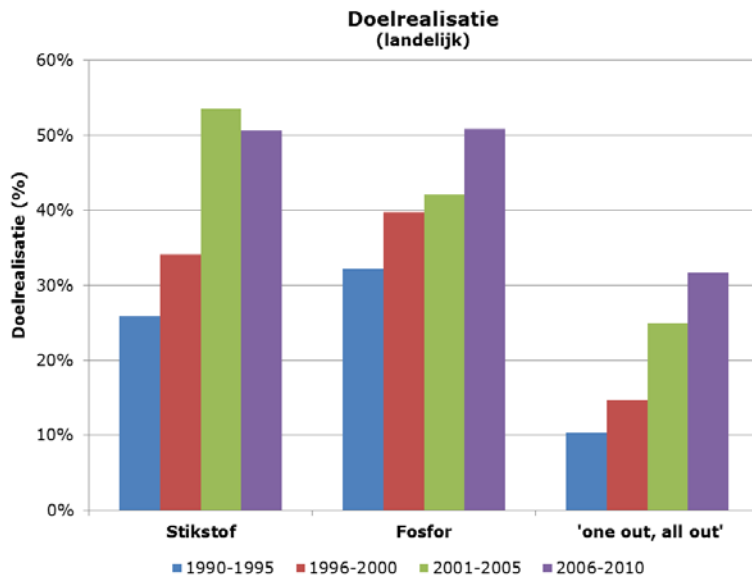
De gemiddelde N- en P-concentratie in het zomerhalfjaar van de meetlocaties zijn voor de jaren 2006 t/m 2010 getoetst aan de in de stroomgebiedsbeheersplannen opgenomen KRW-doelstellingen van bijbehorende waterlichamen (tabel 6.2). Per periode is het percentage meetpunten bepaald dat aan zowel de stikstof- als fosfordoelstelling voldoet. Ongeveer de helft van de meetlocaties voldoet aan de norm voor of stikstof of fosfor. Wanneer aan beide normen moet worden voldaan ('one out, all out') daalt het percentage met punten waar de norm wordt gehaald tot 28%. De verschillen in doelrealisatie tussen de jaren worden veroorzaakt door verschillen in uitspoeling en door verschillen in retentie, beiden afhankelijk van het weer.

Tabel 6.2

Doelrealisatie (%) van KRW-normen voor stikstof en fosfor en voor de combinatie van stikstof en fosfor ('one out, all out') voor de jaren 2006 t/m 2010.

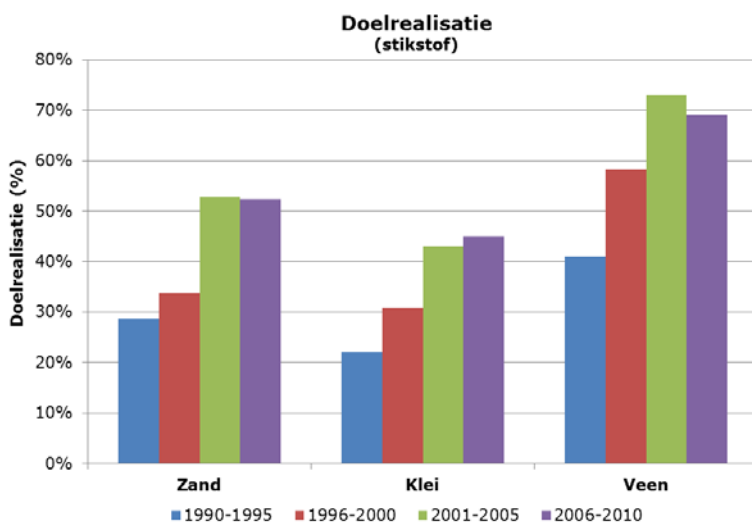
Jaar	Stikstof		Fosfor		Stikstof en fosfor	
	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie
2006	307	48%	233	51%	211	29%
2007	315	51%	232	52%	216	30%
2008	316	56%	249	47%	221	30%
2009	173	62%	248	48%	146	28%
2010	86	49%	158	51%	71	42%
2006/2010	317	51%	288	47%	282	28%

In figuur 6.1 zijn de gemiddelde resultaten van de normtoetsing voor een serie opeenvolgende perioden weergegeven. Het aantal meetlocaties dat aan de doelstelling voor stikstof of fosforconcentraties voldoet is toegenomen van ongeveer 23-30% in de periode 1990-1995 tot ongeveer 50% voor de periode 2006-2010. Hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat niet alle meetlocaties in alle perioden zijn bemeaten, waardoor per periode andere meetlocaties zijn meegenomen. Het aantal meetlocaties waarvoor metingen beschikbaar zijn in alle perioden is 170 voor stikstof, 171 voor fosfor 135 voor 'one-out all-out'. Het aantal meetlocaties dat voldoet aan de 'one out all out' toetsing is ongeveer 20% lager, bijna 10% in de periode 1990-1995 tot ruim 30% in de periode 2006-2010. Als aan beide normen moet worden voldaan, voldoet bijna 70% van de meetlocaties momenteel niet aan de doelstelling.



Figuur 6.1

Gemiddelde doelrealisatie KRW-doelstellingen voor de stikstof- en fosforconcentraties voor verschillende perioden van vijf jaar.



Figuur 6.2

Percentage van de meetlocaties per grondsoort dat aan de KRW-doelstelling voor de stikstof- en fosforconcentraties voldoet voor de verschillende perioden.

Tabel 6.3

Doelrealisatie (%) van KRW-normen voor aantal meetpunten voor de jaren 2007 t/m 2010.

Landelijk

Jaar	Stikstof		Fosfor		Stikstof en fosfor	
	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie
2006	307	41%	233	51%	211	29%
2007	315	43%	232	52%	216	30%
2008	316	49%	249	47%	221	30%
2009	173	57%	248	48%	146	28%
2010	86	47%	158	51%	71	42%
2006/2010	317	51%	288	47%	282	28%

Zand

Jaar	Stikstof		Fosfor		Stikstof en fosfor	
	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie
2006	93	46%	90	41%	80	25%
2007	95	51%	87	45%	81	26%
2008	100	54%	94	35%	88	27%
2009	72	58%	98	42%	67	31%
2010	45	44%	72	57%	44	41%
2006/2010	107	52%	106	39%	103	26%

Klei

Jaar	Stikstof		Fosfor		Stikstof en fosfor	
	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie
2006	164	32%	98	64%	91	29%
2007	170	35%	99	66%	95	31%
2008	162	43%	109	66%	90	34%
2009	56	52%	102	61%	42	21%
2010	32	56%	45	44%	20	50%
2006/2010	153	45%	123	62%	122	30%

Veen

Jaar	Stikstof		Fosfor		Stikstof en fosfor	
	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie
2006	48	65%	43	42%	38	42%
2007	48	58%	44	36%	38	39%
2008	52	60%	44	27%	41	27%
2009	45	62%	46	33%	37	30%
2010	7	29%	41	46%	7	29%
2006/2010	55	69%	57	32%	55	31%

In tabel 6.3 is het percentage van de meetlocaties weergegeven dat aan de stikstof- of fosforconcentraties voldoet, waarbij de meetlocaties zijn ingedeeld op basis van de hoofdgrondsoort. Löss is vanwege het geringe aantal meetlocaties buiten beschouwing gelaten. Het percentage meetlocaties dat aan de doelstellingen voor

stikstof of fosfor voldoet is sinds 1990-1995 ook voor alle grondsoorten toegenomen. Er zijn wel duidelijke verschillen zichtbaar tussen de grondsoorten. In 2006-2010 voldoet 69% van de meetlocaties in de veengebieden aan de stikstofnorm, voor zand en klei is dit percentage lager, namelijk 52% en 45%).

Voor de fosfordoelstelling is het resultaat voor de periode 2006-2010 juist andersom: doelrealisatie kleigebieden (62%), zandgronden (39%) en veengebieden (32%).

Trend

Voor 298 meetlocaties is voor de periode 1990-2010 een trendanalyse uitgevoerd voor de parameters 'N-totaal' en 'P-totaal'. Niet in alle gevallen bleek het mogelijk om de trendanalyse uit te voeren. Oorzaken hiervan zijn bijvoorbeeld te veel gaten in de meetreeksen of te korte reeksen. Voor 15% en 28% van de meetlocaties bleken de data niet geschikt om trends in respectievelijk concentraties stikstof en fosfor te toetsen. Allereerst is getest óf er sprake is van een significante trend (afgezet tegen de nulhypothese dat er geen trend is). Indien blijkt dát er sprake is van een significante trend, wordt de sterkte van de trend i.e. de trendhelling bepaald.

Er is getoetst op zowel 'jaarlijkse' schaal, waarbij alle metingen in een jaar meedoen, als de 'seizoens' schaal waarbij specifiek de 'zomer' of 'winter' metingen zijn gebruikt. De zomer is gedefinieerd als de periode april - september, conform de KRW-normen voor zomerhalfjaarconcentraties. De winter is gedefinieerd als de periode november - maart, omdat die het meest representatief is voor de periode waarin uitspoeling plaatsvindt, en waar in relatief weinig omzettingprocessen plaatsvinden.

De resultaten van de trendanalyse zijn op drie ruimtelijke schaalniveaus geaggregeerd: op clusters van EMW-regio's; op dominante grondsoort (zand, klei, veen, löss) en landelijk. De resultaten van de trendanalyse zijn samengevat in tabel 6.4.

Tabel 6.4

Trends (%) in de waterkwaliteit voor stikstof en fosfor in de periode 1990-2010 voor drie ruimtelijke schaalniveaus en drie tijdsperioden. Kolom x bevat het percentage meetlocaties met onvoldoende metingen om een trend te kunnen berekenen, - staat voor een dalende trend, 0 staat voor geen significante trend, + staat voor een stijgende trend

Regio	N	Jaar				Stikstof Zomer				Winter				Fosfor Zomer				Winter							
		x	-	0	+	x	-	0	+	x	-	0	+	x	-	0	+	x	-	0	+				
Zeeklei Noord	14	0	93	7	0	0	93	7	0	0	79	21	0	0	86	14	0	0	79	21	0	0	64	36	0
Zeeklei Centraal	51	29	61	39	0	24	38	59	3	25	58	37	5	29	47	47	6	22	42	55	2	24	31	62	8
Zeeklei Zuidwest	100	4	58	41	1	3	53	45	2	4	38	60	2	59	56	41	2	58	45	55	0	59	39	49	12
Rivierklei Centraal	51	22	48	45	8	16	37	58	5	16	28	67	5	18	45	52	2	16	44	56	0	12	22	76	2
Veen	68	31	38	57	4	18	25	68	7	24	40	58	2	31	43	43	15	18	39	52	9	24	31	65	4
Zand Noord	25	8	70	30	0	8	70	30	0	4	58	42	0	8	70	30	0	4	54	42	4	4	54	42	4
Zand Midden	42	14	81	17	3	12	65	30	5	5	65	35	0	14	75	19	6	12	65	32	3	5	50	42	8
Zand Zuid	45	2	84	14	2	2	68	27	5	2	64	34	2	0	60	24	16	0	58	29	13	0	51	40	9
Loess	2	0	50	50	0	0	50	50	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0
Klei	216	14	59	39	2	11	49	48	3	12	42	54	3	38	53	44	3	36	47	52	1	36	34	60	6
Veen	68	31	38	57	4	18	25	68	7	24	40	58	2	31	43	43	15	18	39	52	9	24	31	65	4
Zand	112	8	80	18	2	7	67	29	4	4	63	36	1	7	67	24	9	5	59	33	8	3	51	41	7
Loess	2	0	50	50	0	0	50	50	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0
Landelijk	398	15	62	35	2	11	51	46	4	11	49	49	2	28	57	36	7	24	50	45	5	24	40	54	6

Stikstof

Landelijk is het beeld dat voor stikstof op jaarbasis 60% van de meetpunten een dalende trend laat zien, in slechts 2% van de gevallen zijn er stijgende trends en in circa 1/3 van de gevallen is de trend niet significant. Als we de zomer- en winterperioden separaat beschouwen neemt het aantal niet-significante trends toe, ten koste van het aantal dalende trends. Waarschijnlijk is dit grotendeels het gevolg van afnemend aantal meetpunten. Zowel in de zomer als in de winter heeft ongeveer de helft van de meetpunten een dalende trend.

Zoomen we in op de verschillende grondsoorten, dan blijkt dat relatief de meeste dalende trends gevonden worden in het Zandgebied (80%) gevolgd door Klei (59%) en Veen (38%).

Zoomen we verder in op EMW-regio's, dan zien we verschillende ruimtelijke patronen. Binnen de zandregio worden de meeste dalende trends gevonden in het Zuidelijk zandgebied (84%), en de minste in het Noordelijk zandgebied (70%). Voor de Zeekleigebieden is dit noord-zuid-patroon omgekeerd: de meeste dalende trends vinden we in het Noordelijke Zeekleigebied (93%) en de minste in het Zuidwestelijk Zeekleigebied (58%)

Fosfor

Voor fosfor is de situatie landelijke iets minder gunstig dan voor stikstof: ongeveer 5 procentpunt minder dalende trends en 5 procentpunt meer stijgende trends. De verschillen tussen grondsoorten zijn vergelijkbaar met die voor stikstof: de meeste dalende trends worden gevonden in Zand (76%) en de minste in Veen (43%). Op regionale schaal worden de meeste dalende trends gevonden in Zand Midden en Zeeklei Noord.

De toestand en trends voor het meetnet 'Evaluatie landbouw en KRW' gelden voor de zogenaamde 'benedenstroomse' locaties waarin landbouw één van de bronnen is, maar waar ook andere bronnen de toestand en trends kunnen beïnvloeden.

Bijlage 7 Oppervlaktewaterkwaliteit MNLSO

Het Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater (MNLSO) bestaat uit een selectie van bestaande meetlocaties van de waterschappen in klein regionaal oppervlaktewater met als doel om de invloed van het mestbeleid op de kwaliteit van oppervlaktewateren te kunnen vaststellen (Klein et al., 2012a; Klein et al. 2012b). Hiervoor zijn in 2010 en 2011 in samenwerking met de waterschappen meetlocaties geselecteerd waarvoor andere (grote) bronnen dan de landbouw vrijwel zeker kunnen worden uitgesloten, in een operationeel meetnet zijn opgenomen en een meetfrequentie 12x per jaar hebben (in ieder geval in 2008, 2009 en/of 2010). Trendmeetpunten moeten daarnaast voldoende lange meetreeksen hebben (minimaal vanaf 2000). Het zijn hier veelal hoger gelegen bovenstroomse gebieden in de zandgebieden en meetpunten in poldergebieden die zo weinig mogelijk beïnvloed zijn door inlaatwater. Het MNLSO bestaat uit 167 toestand-meetpunten om aan te tonen of er, geaggregeerd naar landelijke schaal, een eutrofiëringsprobleem bestaat in het oppervlaktewater in de bijbehorende landbouwgebieden. De waterschappen zijn verantwoordelijk voor het waterkwaliteitsbeheer binnen de stroomgebieden en stellen de daartoe benodigde normen vast en houden daarbij ook rekening met lokale omstandigheden zoals een nutriëntenrijke achtergrondbelasting. Op die manier beslissen de waterschappen of zij in de gemeten regionale wateren een waterkwaliteitsprobleem ervaren. Voor alle meetpunten van het MNLSO hebben de waterschappen aangegeven welk toetscriterium zij voor in het betreffende regionale water hanteren (in het vervolg het waterschapsdoel genoemd). In het achtergrondrapport (Klein et al., 2012b) staat beschreven hoe de waterschapsdoelen bij de verschillende waterschappen tot stand zijn gekomen. De 87 trendmeetpunten uit het MNLSO zijn een selectie van toestand-meetpunten met voldoende lange meetreeksen (minimaal vanaf 2000) waarvoor trendanalyses zijn uitgevoerd om te onderzoeken of de waterkwaliteit in landbouw specifiek oppervlaktewater is verbeterd. De meetpunten zijn ingedeeld in hoofdgrondsoorten (tabel 7.1). Het MNLSO heeft geen meetpunten in het lössgebied.

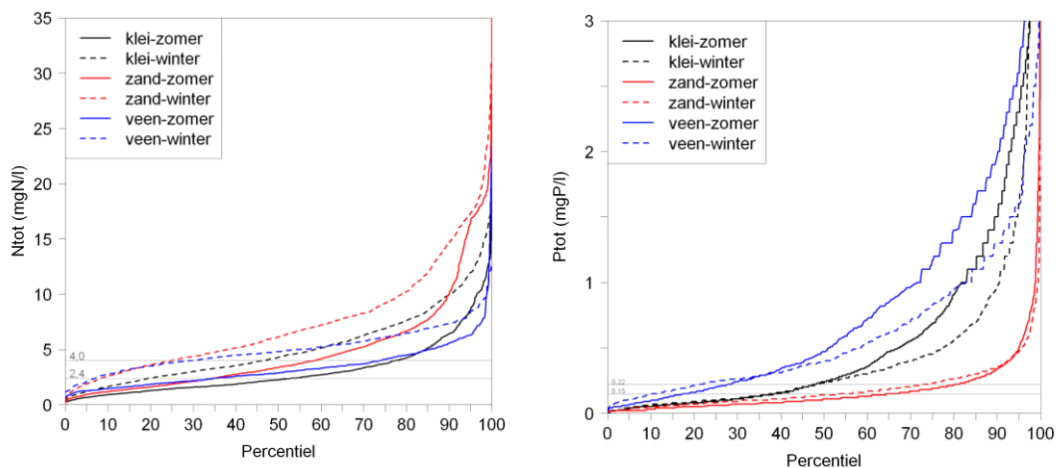
Tabel 7.1

Aantal toestand- en trendmeetpunten in de deelgebieden.

Bodemtype	Toestand	Trend
Zand	72	44
Klei	70	35
Veen	25	8

Concentraties

Tussen de concentraties in de zomer en winter bestaan grote verschillen. Die verschillen zijn weergegeven in cumulatieve frequentiediagrammen van figuur 7.1 die de meetperiode 2007-2010 samenvatten. In de figuur is onderscheid gemaakt tussen de drie deelgebieden zand, klei en veen en zijn ter referentie enkele veel voorkomende concentraties van waterschapsdoelen als horizontale lijnen weergegeven. Uit de figuur blijkt bijvoorbeeld dat de N-totaal concentratie in 10% van de gevallen in de winter in zandgebieden hoger is dan 12 mg N/l (concentratie uitlezen bij 90 percentiel op de x-as).



Figuur 7.1

Cumulative frequentiediagrammen voor N-totaal (links) en P-totaal (rechts) met uitsplitsing in deelgebieden. De grijze lijnen geven veel voorkomende waarden van de norm aan.

Voor N-totaal geldt dat de concentraties in zowel zand-, klei- als veengebieden in de winter duidelijk hoger zijn dan in de zomer. In de zandgebieden worden de hoogste stikstofconcentraties gemeten. Voor P-totaal is het beeld volledig andersom. Hier komen concentraties tot ver boven de waterkwaliteitsnormen vooral voor in het veengebied en het kleigebied. Ook zijn de concentraties in de klei- en veengebieden juist hoger in de zomer dan in de winter.

De hoge concentraties (hoger dan het 90-percentiel) beperken zich voor stikstof en fosfor niet tot een aantal meetlocaties; tussen de 40 en 90% van de meetlocaties heeft wel eens een hoge concentratie. Er is geen regionaal patroon te herkennen in het voorkomen van meetlocaties waar vaak hoge concentraties worden gemeten, deze meetlocaties komen over het hele land voor.

Toestand

De zomergemiddelde N-totaal- en P-totaalconcentratie van het oppervlaktewater is voor de jaren 2007 t/m 2010 per meetlocatie getoetst aan de waterschapsdoelen (bijlage 4). Per jaar is het percentage van de locaties dat wel en niet voldoet aan de norm berekend. In tabel 7.2 zijn de resultaten van deze toetsing voor N-totaal, P-totaal en de combinatie van N-totaal en P-totaal weergegeven (als één van beide parameters niet voldoet, voldoet de locatie niet aan het waterschapsdoel).

Tabel 7.2

Doelrealisatie (%) van waterschapsdoelen voor aantal meetpunten (nr.) voor N-totaal, P-totaal en voor de combinatie van N-totaal en P-totaal ('one out, all out') voor de jaren 2007 t/m 2010.

Jaar	Stikstof		Fosfor		Stikstof en fosfor	
	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie	Aantal meetpunten	Doelrealisatie
2007	125	38%	122	55%	125	24%
2008	125	43%	122	52%	125	29%
2009	121	61%	118	52%	120	39%
2010	100	53%	100	43%	100	31%
2007/2010		49%		50%		31%

Een groot deel van de meetpunten van MNLSO voldoet niet aan de waterschapsdoelen. Voor N-totaal voldoet afhankelijk van de weersomstandigheden tussen de 38 en 61% van de meetpunten aan de waterschapsdoelen. Voor P-totaal voldoet 43 tot 55% van de meetpunten. Het aandeel locaties dat voldoet voor een 'one out, all out' toetsing op N en P varieert tussen de 24 en 39%. Dit betekent dat in een voor de waterkwaliteit ongunstig jaar 76% van de landbouw specifieke meetlocaties voor beide nutriënten niet voldoet aan de norm.

De weersomstandigheden hebben grote invloed op de zomerconcentraties stikstof en op de resultaten van de normtoetsing voor stikstof. Het jaar 2007 was een relatief nat jaar en 2009 een relatief droog jaar. Zowel 2008 als 2010 waren gemiddelde jaren qua neerslag. In natte jaren komen meer normoverschrijdingen voor doordat ondiepe, nitraatrijke afvoerroutes gaan bijdragen aan de afvoer. Voor fosfor zijn de verschillen tussen de weerjaren minder prominent.

De normoverschrijding van respectievelijk N-totaal, P-totaal en de combinatie van stikstof en fosfor ('one out, all out toets') zijn gepresenteerd in kaarten (figuren 7.2, 7.3 en 7.4). Deze kaarten laten zien welke locaties wel en niet aan de norm voldoen en laten per locatie zien hoe de normoverschrijdingen variëren over de jaren. De toetsing van de verschillende jaren is per locatie als volgt weergegeven: linksboven: 2007, rechtsboven: 2008, linksonder: 2009, rechtsonder: 2010. Niet alle locaties konden elk jaar getoetst worden omdat er minder dan zes metingen in de zomermaanden zijn uitgevoerd in het betreffende jaar of omdat het meetpunt niet elk jaar wordt bemonsterd (het selectie criterium is dat er in ten minste in één van de jaren 2008-2010 een meetfrequentie van 12x per jaar is). Deze locaties zijn voor het desbetreffende jaar grijs gemarkeerd in de kaarten.

In sommige gebieden vinden meer normoverschrijdingen van N-totaal plaats dan in andere gebieden. In de zandgebieden voldoen meer locaties aan het waterschapdoel dan in bijvoorbeeld westelijk Nederland. Uit de figuur valt verder af te leiden dat er veel locaties zijn waarbij de stikstofconcentratie het ene jaar wel aan de norm voldoet, maar het andere jaar niet (bijlage 10). Voor P-totaal bestaat in vergelijking met N-totaal minder variatie in doelrealisatie tussen de jaren. Vooral in het westen van Nederland wordt het waterschapsdoel voor P-totaal vaak overschreden.

Per hoofdgrondsoort is het percentage meetlocaties dat voldoet aan het waterschapsdoel weergegeven in tabel 7.3.

Tabel 7.3

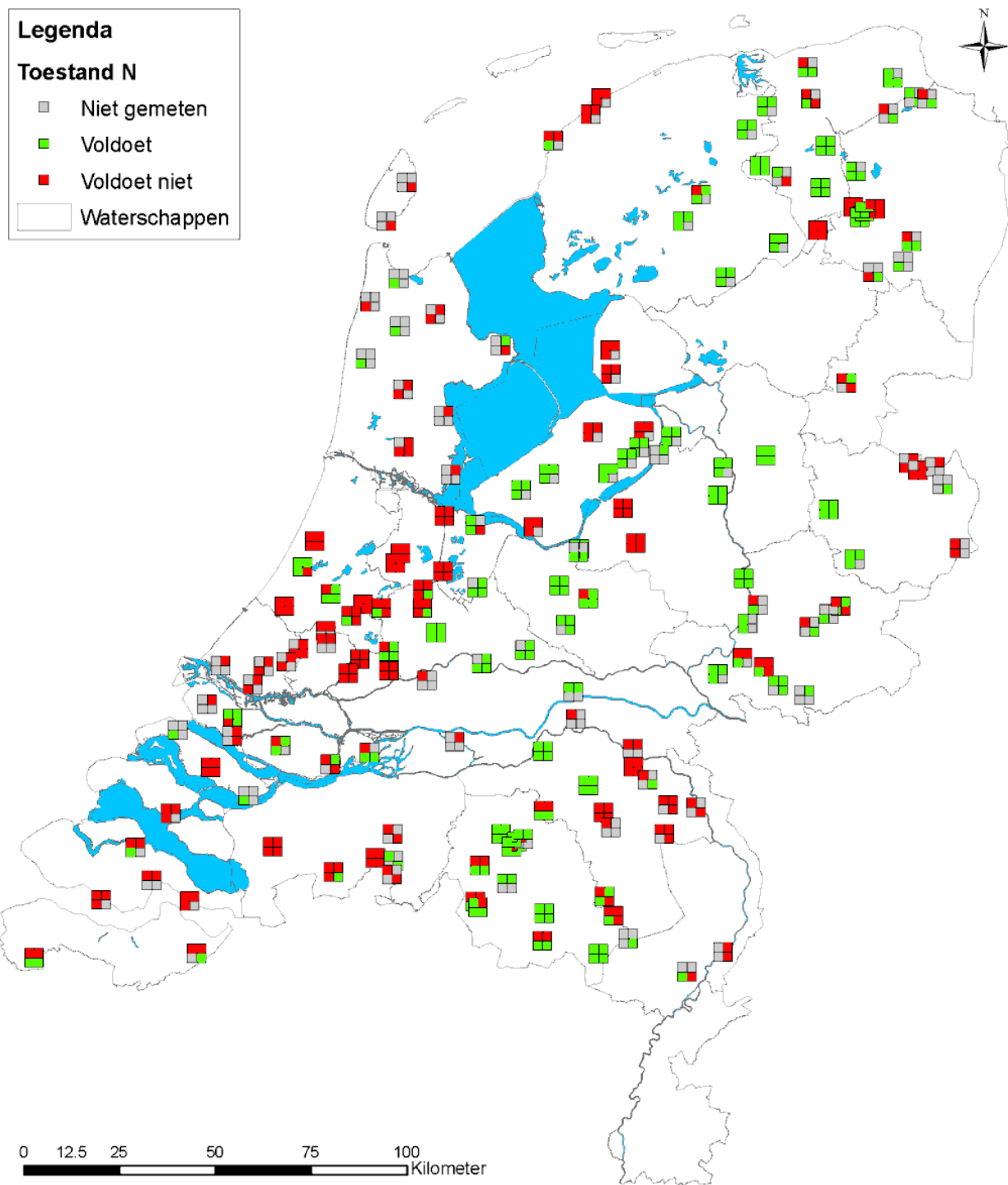
Doelrealisatie waterschapsdoelen (%) voor aantal meetpunten (nr.) per hoofdgrondsoortregio voor N-totaal, P-totaal en de N plus P ('one out, all out'). De laatste drie kolommen geven het aantal meetlocaties weer waarbij getoetst kon worden.

Jaar	Doelrealisatie (%)			Aantal meetlocaties		
	Zand	Klei	Veen	Zand	Klei	Veen
N-totaal						
2007	47	35	18	57	51	17
2008	53	43	22	53	49	23
2009	71	63	36	51	48	22
2010	60	59	19	57	27	16
P-totaal						
2007	61	60	18	57	48	17
2008	62	57	22	53	46	23
2009	67	49	23	51	45	22
2010	53	37	19	57	27	16
N en P						
2007	28	24	12	57	51	17
2008	34	29	17	53	49	23
2009	53	34	18	51	47	22
2010	37	33	6	57	27	16

In alle jaren blijken in het zandgebied voor N-totaal meer meetlocaties te voldoen dan in het klei- en veengebied.² In het veengebied voldoen veruit de minste meetlocaties aan het waterschapsdoel voor N-totaal (18 tot 36%). In alle deelgebieden varieert het percentage van de meetlocaties dat voldoet tussen de verschillende jaren. In alle deelgebieden is voor N-totaal in het natte jaar 2007 het percentage waar het waterschapsdoel wordt gehaald het laagst en in het droge jaar 2009 het hoogst.

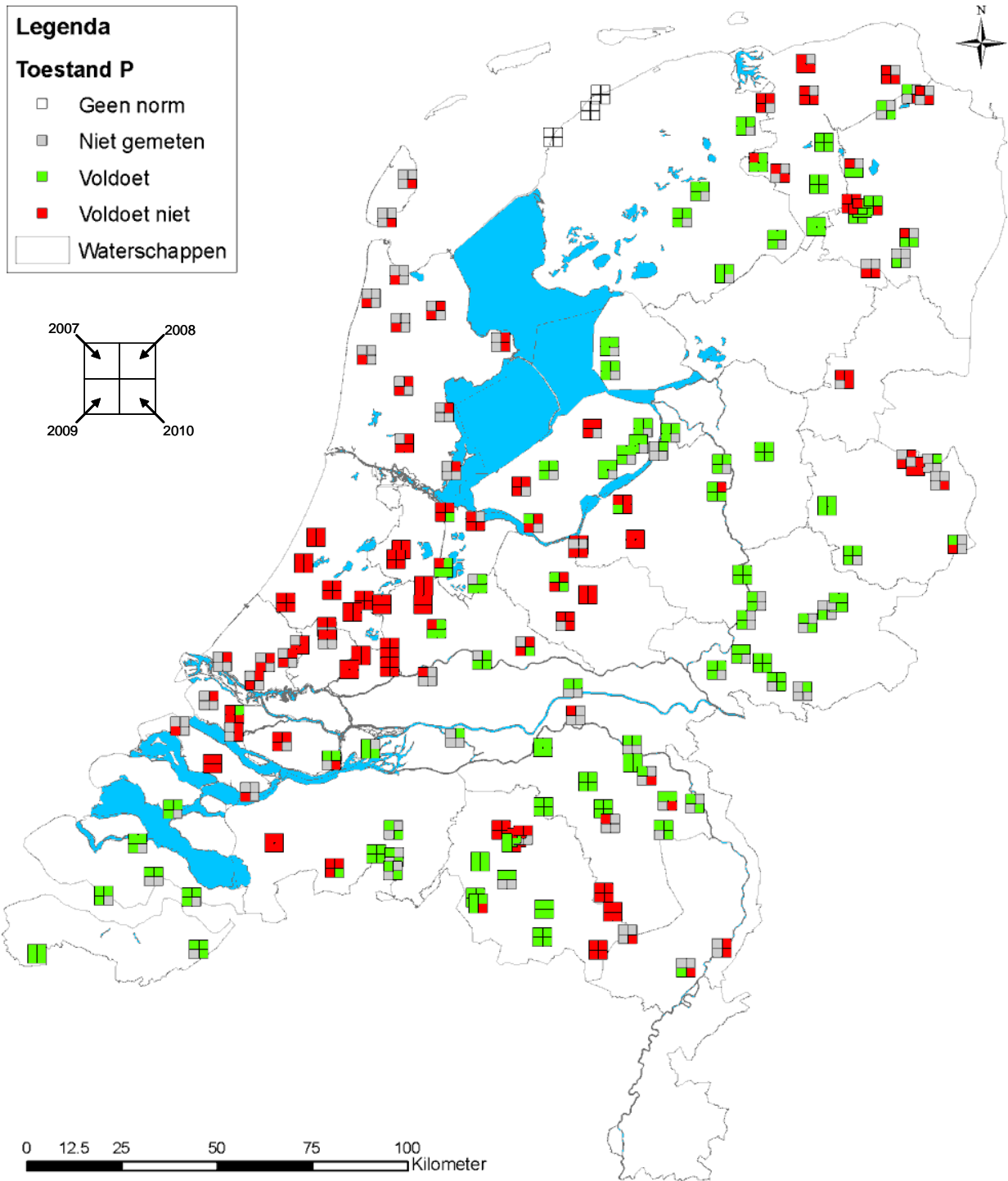
Ook voor P-totaal geldt dat in het zandgebied het percentage van de meetlocaties dat voldoet aan het waterschapsdoel hoger is dan in het klei- en veengebied en dat in het veengebied het percentage dat voldoet veruit het laagste is. Voor zowel het zand- als kleigebied is 2010 het jaar met het hoogste percentage normoverschrijdingen en 2009 het jaar met het laagste percentage normoverschrijdingen. In de veengebieden liggen de percentages normoverschrijdingen dicht bij elkaar in de verschillende jaren. Het percentage locaties dat voldoet voor een 'one out, all out' toets varieert tussen 53% (zandgebied, 2009) en 6% (veengebied, 2010).

² In 2011 zijn de N-normen voor het natuurlijke watertype 'beken' aangescherpt op basis van een Europese vergelijking ('intercalibratie'). Omdat nog niet duidelijk is of en in welke mate de waterschapsnormen worden aangepast, is deze aanscherping nog niet meegenomen in deze evaluatie.



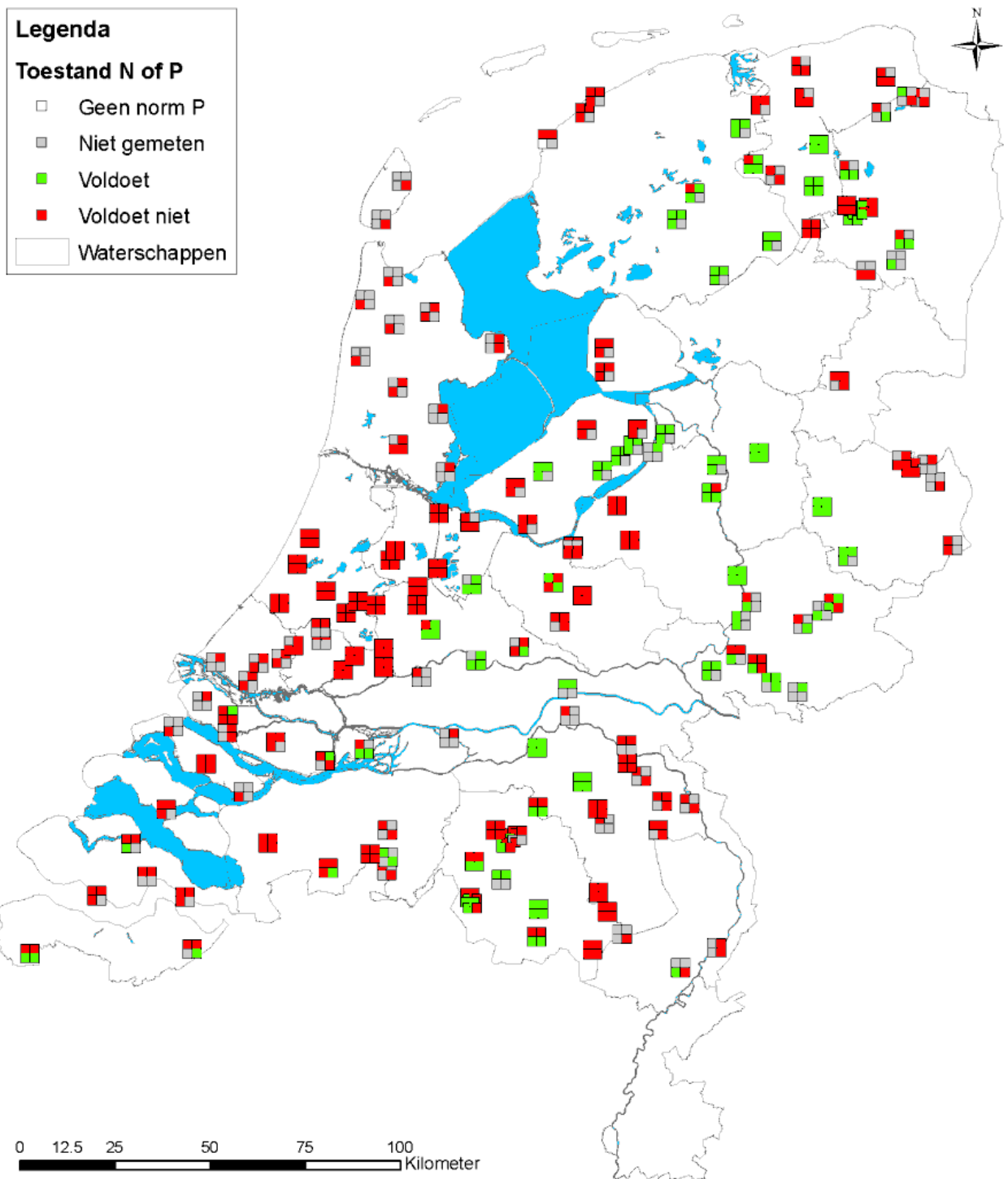
Figuur 7.2

Doelrealisatie waterschapsdoelen 2007 t/m 2010 voor N-totaal per meetpunt linksboven: 2007, rechtsboven: 2008, linksonder: 2009, rechtsonder: 2010.



Figuur 7.3

Doelrealisatie waterschapsdoelen 2007 t/m 2010 voor N-totaal en P-totaal. Per meetpunt linksboven: 2007, rechtsboven: 2008, linksonder: 2009, rechtsonder: 2010.



Figuur 7.4

Doelrealisatie waterschapsdoelen 2007 t/m 2010 voor N-totaal en P-totaal ('one out, all out'). Per meetpunt linksboven: 2007, rechtsboven: 2008, linksonder: 2009, rechtsonder: 2010.

Trend

Voor de 87 trendmeetpunten uit het MNLSO zijn voor de periode 1990-2010 trendanalyses uitgevoerd met verschillende robuuste statistische methoden ontleend aan eerder onderzoek naar trends in oppervlaktewater die zeer vergelijkbaar zijn met de trendrapportages van het Deense meetnet in landbouw gedomineerde stroomgebieden (Kronvang et al., 2008). De geselecteerde trendmeetpunten bevatten minimaal een reeks metingen van 2000 tot en met 2010, maar bevatten meestal een veel langere reeks. Voor elk trendmeetpunt is bepaald of er een significante opwaartse of neerwaartse trend is (tabel 7.4). Zowel voor N-totaal als voor P-totaal wordt er voor de meeste trendmeetpunten een significante dalende trend gevonden. Dit geldt zowel voor geheel Nederland als voor de deelgebieden klei en zand. Omdat het veengebied slechts acht trendmeetpunten omvat kan hier geen uitspraak worden gedaan over een systematische daling of stijging van de concentraties.

Tabel 7.4

Aantal stijgende en dalende trends nutriënten in het oppervlaktewater en het aantal locaties zonder significante trend voor de deelgebieden klei, zand en landelijk.

	N-totaal			P-totaal		
	Klei	Zand	Totaal	Klei	Zand	Totaal
Aantal opwaarts ($p < 0.05$)	0	0	0	2	7	11
Aantal neerwaarts ($p < 0.05$)	27	34	66	21	22	45
Geen trend aantoonbaar ($p > 0.05$)	8	10	21	12	15	31

Vervolgens is per trendmeetpunt de trendhelling berekend. Deze trendhellingen zijn geaggregeerd door de mediane trendhelling en het 95%-betrouwbaarheidsinterval rond deze mediane trendhelling te bepalen (Tabel 7.5). In alle gevallen zijn beide hellingen van het betrouwbaarheidsinterval negatief, wat betekent dat de neerwaartse trends significant zijn. De concentratieveranderingen zijn relevant omdat de helling overeenkomt met een verandering in de orde van grootte van 10-25% van de geldende normen voor N en P over een periode van 10 jaar. Deze trends blijven significant als alleen de periode sinds 2000 wordt beschouwd; ook in de metingen sinds 2000 zijn voor N en P significante dalende trends aantoonbaar.

Tabel 7.5

Mediane trendhelling en het 95%-betrouwbaarheidsinterval voor N-totaal en P-totaal per periode van 10 jaar ($mg L^{-1}$ voor 10 jaar).

N-totaal	Mediane trend	95%-betrouwbaarheid	Conclusie
Jaar	-0,55	-0,77 / -0,41	Dalend significant
Zomer	-0,48	-0,72 / -0,34	Dalend significant
Winter	-0,89	-1,3 / -0,61	Dalend significant
P-totaal	Mediane trend	95% betrouwbaarheid	Conclusie
Jaar	-0,02	-0,031 / -0,0099	Dalend significant
Zomer	-0,025	-0,036 / -0,017	Dalend significant
Winter	-0,015	-0,027 / -0,0062	Dalend significant

Er is in MNSLO zowel over de gehele periode 1985-2010 als over de periode 2000-2010 een neerwaartse trend in zowel de stikstof- als fosfor-concentraties vastgesteld. De orde van grootte van deze concentratieveranderingen correspondeert met een verandering van 10-25% van de waterschapsdoelen voor N en P over een periode van 10 jaar. Omdat in de geselecteerde meetpunten van MNLSO andere bronnen vrijwel zeker kunnen worden uitgesloten wordt verondersteld dat deze trends het rechtstreekse gevolg zijn van veranderingen in de landbouwbedrijfsvoering.

Bijlage 8 Waterkwaliteit sloten LMM

Het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) is opgezet voor het identificeren van verschillen in concentraties in het uitspoelingswater en slootwater tussen bedrijfstypen en regio's en voor het identificeren van trends. LMM meet naast het uitspoelingswater ook de waterkwaliteit in sloten op bedrijven in gedraineerde delen van de zandregio, de kleiregio en de veenregio. Vanaf 1995 in de veenregio, vanaf 2002 in de kleiregio en vanaf 2004 in de gedraineerde delen van de zandregio. Sinds 2008 wordt de slootwaterkwaliteit ook in de zomer gemeten om beter aan te kunnen sluiten bij de kwaliteit voor regionaal oppervlaktewater en de normstelling die voor het zomerhalfjaar geldt. Er worden zowel in de zomer als in de winter vier ronden bemonsterd. Per ronde wordt het gemiddelde berekend van twee mengmonsters, de vier ronden worden gemiddeld tot een winter - en een zomergemiddelde.

Het voor LMM bemonsterde water wordt gefiltreerd voordat het wordt geanalyseerd. De monsters hebben dan geen particulier materiaal meer. De gemeten concentraties opgeloste stikstof en vooral opgelost stikstof i.e. fosfaat, kunnen daarmee lager zijn dan metingen in het oppervlaktewater waar totaal-concentraties stikstof en fosfor (zonder filtratie) worden gemeten. Vooral in klei- en veengronden zullen de concentraties verschillen door de aanwezigheid van particuliere en organische deeltjes, maar ook in zandgrond zijn verschillen niet uit te sluiten. Het filtreren van de LMM-monsters van slootwater maakt een normtoetsing aan de KRW-oppervlaktewaterkwaliteitsdoelen (gedefinieerd als totaal-stikstof en totaal-fosfor; Van der Molen en Pot 2007) niet zinvol. Omdat ook de meetfrequentie van LMM afwijkt van de voor de KRW gehanteerde definities (per meetpunt in zoet water de fysisch-chemische kwaliteitselementen minimaal zes keer per zomerseizoen equidistant meten; Faber et al. 2011) kunnen de in LMM gemeten zomergemiddelde concentraties niet worden vergeleken met de zomergemiddelde concentraties die in de andere studies worden gebruikt voor toetsing van de KRW-doelrealisatie.

Tabel 8.1

Aantal bedrijven per hoofdgrondsoortregio in LMM.

Regio	Zand	Klei	Veen
Aantal bedrijven	54	95	60

Toestand

De in gefiltreerde monsters gemeten concentraties opgeloste fosfor en opgeloste stikstof (tabel 8.2) blijken (misschien met uitzondering van stikstof in de zandregio) daadwerkelijk veel lager dan de in de andere studies gemeten concentraties totaal-stikstof en totaal-fosfor. In de zandgebieden wordt N vooral als nitraat afgevoerd en zijn de gegevens waarschijnlijk beter vergelijkbaar.

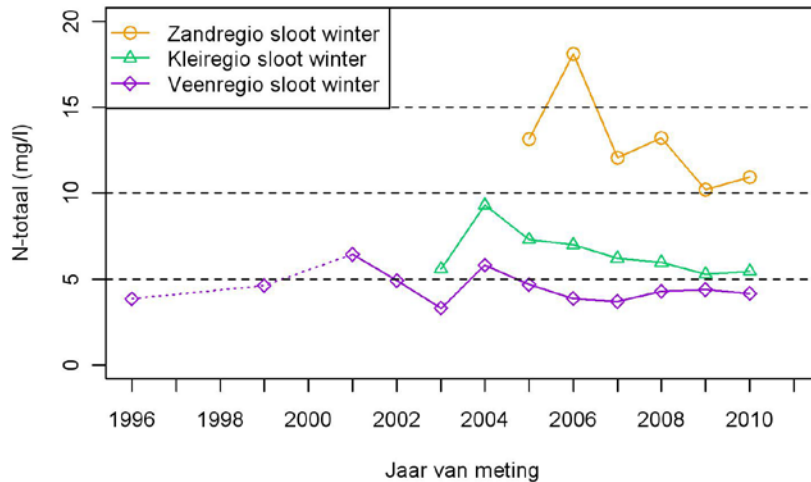
Tabel 8.2

Gemiddelde concentratie opgeloste nutriënten (gem) en standaardfout (se) in de zomer in het slootwater van de bedrijven in de veenregio, kleiregio en zandregio (2008-2010).

Sloot zomer	Zand		Klei		Veen	
	gem	se	Gem	se	gem	se
N-opgelost	5,2	0,96	2,4	0,15	2,1	0,12
P-opgelost	0,20	0,048	0,72	0,078	0,26	0,038

Trend

De in de winter gemeten concentratie opgelost stikstof in het slootwater van de bedrijven in de zandregio varieert als gevolg van weersinvloeden per jaar, maar lijkt te dalen van 13 mg/l in 2005 tot 11 mg/l in 2010 (figuur 8.1). Door de combinatie van een sterke variatie per jaar en de relatief korte meetperiode is deze daling onzeker.



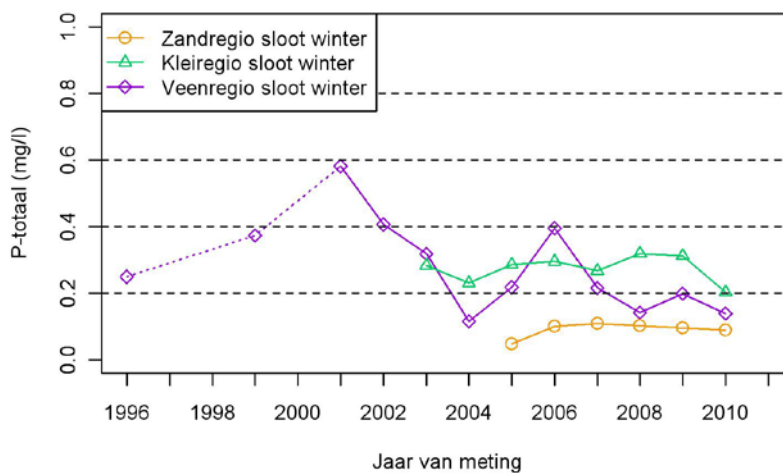
Figuur 8.1

Trend in de concentratie opgelost stikstof in het slootwater van de LMM-bedrijven in de veenregio, kleiregio en de zandregio.

In de kleiregio stijgt de concentratie opgelost stikstof tussen 2003 en 2004 van 5 naar 9 mg/l, in de daarop volgende jaren daalt de concentratie weer tot ongeveer 5 mg/l. In de veenregio is de variatie laag, vanaf 2005 blijft de concentratie opgelost stikstof stabiel net onder de 5 mg/l.

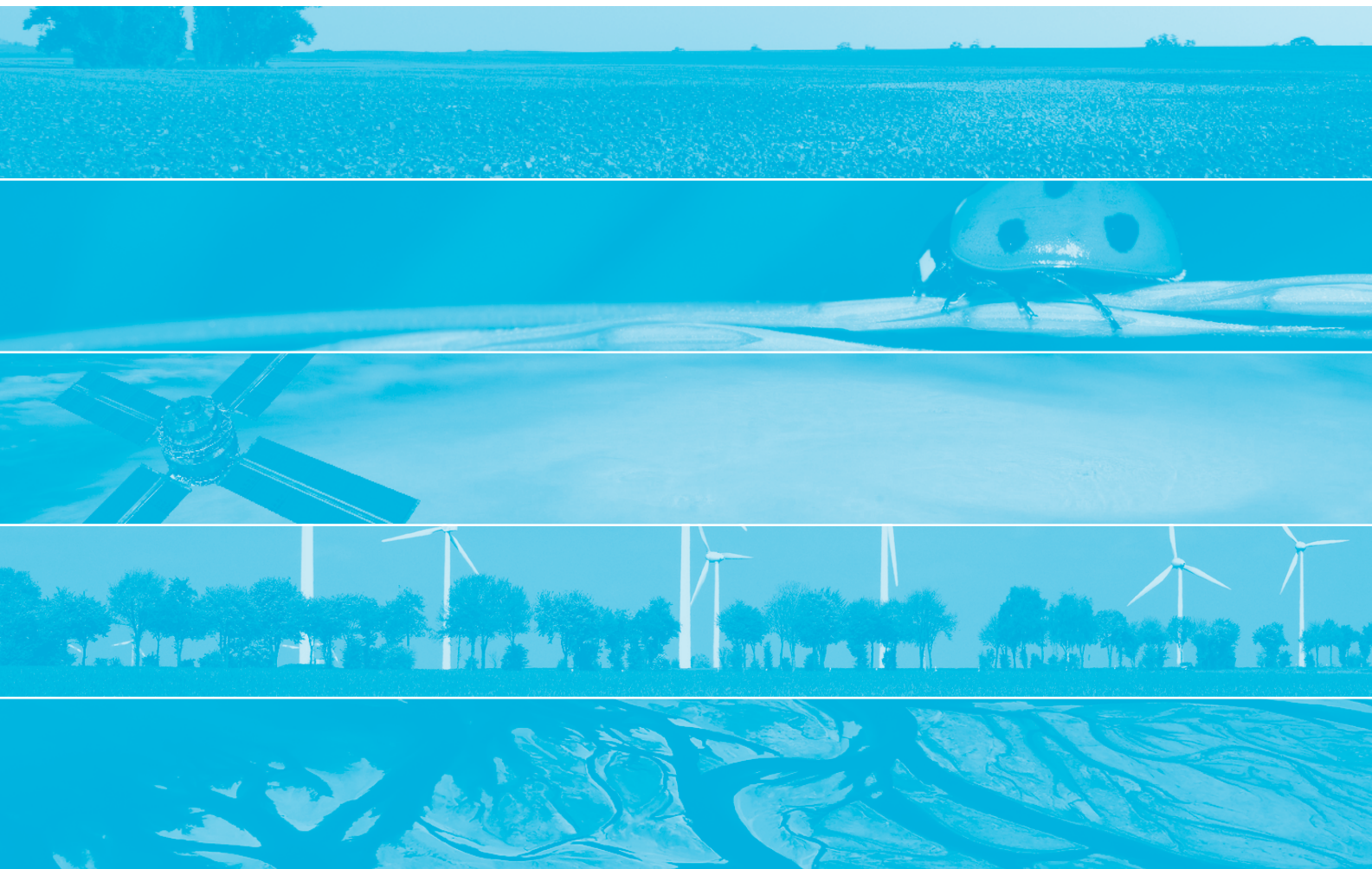
Voor de zomergemiddelde concentraties opgelost stikstof- en fosfor wordt de meetreeks door Hooijboer en De Klijne (2012) nog te kort bevonden om uitspraken over de trend te doen.

De fosfaatconcentratie van het slootwater in de winter in de zand- en kleiregio is relatief constant (figuur 8.2). In de sloten in de veenregio is er wel veel variatie tussen de jaren maar er is geen trend te signaleren.



Figuur 8.2

Trend in de concentratie opgelost fosfor in het slootwater van de LMM-bedrijven in de veenregio, kleiregio en de zandregio.



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