



ALTERRA

WAGENINGEN UR



MAMBO- en STONE-resultaten van rekenvarianten

Evaluatie Meststoffenwet 2012: eindrapport ex-ante

Alterra-rapport 2317
ISSN 1566-7197

Piet Groenendijk, Leo Renaud, Oscar Schoumans, Harry Luesink, Tanja de Koeijer en Gideon Kruseman



WAGENINGEN UR
For quality of life

MAMBO- en STONE-resultaten van rekenvarianten

Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van de Evaluatie van de Mestwetgeving 2012. Beleidsondersteunend onderzoek
Ministerie van EL&I
Projectcode: BO-12.12-002-013

MAMBO- en STONE-resultaten van rekenvarianten

Evaluatie Meststoffenwet 2012: eindrapport ex-ante

P. Groenendijk¹, L.V. Renaud¹, O.F. Schoumans¹, H.H. Luesink², T.J. de Koeijer², G. Kruseman²

1 Alterra
2 LEI

Alterra-rapport 2317

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2012

Referaat

Groenendijk, P., L.V. Renaud, O.F. Schoumans, H.H. Luesink, T.J. de Koeijer, G. Kruseman, 2012. *MAMBO- en STONE-resultaten van rekenvarianten. Evaluatie Meststoffenwet 2012: eindrapport ex-ante*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2317. 138 blz.; 48 fig.; 23 tab.; 37 ref.

In de voorbereiding op de Evaluatie van de Meststoffenwet 2012 is een modelstudie uitgevoerd naar de gevolgen van rekenvarianten van gebruiksnormen op de nitraatconcentraties van het grondwater en nutriëntenuitspoeling naar het oppervlaktewater. Het STONE-model berekent dat de nitraatconcentratie in vooral de akkerbouw verder kan afnemen en dat bij continuering van het 4^{de} NitraatActieprogramma de nitraatconcentratie in het zandgebied gemiddeld 50 mg L⁻¹ NO₃ zal bedragen. Bij de veronderstelde gebruiksnormen is de reductie van de N- en P-belasting van het oppervlaktewater ook het grootst in de akkerbouw. Bij de scherpste rekenvariant wordt verwacht dat de N- en P-belasting van het oppervlaktewater in 2027 resp. 6 en 4 % minder is dan bij een veronderstelde continuering van de bemesting in 2010.

Trefwoorden: belasting oppervlaktewater, bemesting, bodemoverschot, Evaluatie Mestwetgeving, fosfaat, kleigebieden, lössgebied, nitraat, PAL, Pw, uitspoeling, veengebieden, zandgebieden

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 2317
Wageningen, mei 2012

Inhoud

Voorwoord	7
Samenvatting	9
Bemesting en bodemoverschotten bij drie mestvarianten	9
Fosfaattoestand van de bodem bij drie mestvarianten	10
Nitraatontwikkeling bij drie mestvarianten	11
N- en P-belasting van oppervlaktewater bij drie mestvarianten	14
1 Inleiding	17
1.1 Doelstelling	17
1.2 Leeswijzer	18
2 Modellen en uitgangspunten	19
2.1 Mestverdelingsmodel MAMBO	19
2.2 Uitspoelingsmodel STONE	22
2.2.1 Modelschematisering en herkomst modelinvoer	22
2.2.2 Modelversie, modelaanpassingen en modeltoetsing	24
2.3 Analysemethode	28
2.4 Uitgangspunten voor berekening mestverdeling	30
2.4.1 Uitgangspunten voor 2009/2010	30
2.4.2 Uitgangspunten voor drie toekomstvarianten	31
3 Mestverdeling in 2009/2010 en bij drie rekenvarianten	35
3.1 Nationale mineralenproductie	35
3.2 Bedrijfsoverschotten	35
3.3 Mestdistributie	36
3.3.1 Kalibratie mestdistributie	36
3.3.2 Berekende mestdistributie	38
3.3.3 Bemesting met dierlijke mest	39
3.3.4 Bemesting met kunstmest	40
3.3.5 Regionale bemestingen	41
3.4 Onderscheid tussen bemesting bij derogatie en bemesting zonder derogatie	42
3.4.1 Areaal van de gronden met derogatie	42
3.4.2 Bemesting met dierlijke mest	43
3.4.3 Bemesting met kunstmest	45
3.5 Bemesting per fosfaatklasse in STONE	45
3.6 Discussie en conclusies	48
4 Bemesting, gewasopname en bodemoverschotten in STONE	51
4.1 Effect van opvullen tot mestnormen	51
4.2 Tijdverloop van bemesting en overschotten voor rekenvarianten	53
4.3 Resultaten per grondgebruiksvorm	57
4.4 Resultaten voor beleidsregio's	60

5	Ontwikkeling van fosfaattoestand van de bodem	63
5.1	Inleiding	63
5.2	Effect van de hoogte van gebruiksnormen op de ontwikkeling van de fosfaattoestand	63
5.3	Verandering in arealen met toestand hoog, neutraal en laag	68
6	Ontwikkeling van nitraat in grondwater	69
6.1	Inleiding	69
6.2	Berekende ontwikkeling van nitraat in het grondwater tot 2013	69
6.3	Effecten van rekenvarianten op nitraat per hoofdgrondsoort	71
6.4	Effecten van rekenvarianten op nitraat per beleidsgebied	72
6.5	Effecten van rekenvarianten op nitraat per grondgebruiksvorm	75
7	Ontwikkeling van N- en P-belasting van oppervlaktewater	81
7.1	Tijdverloop van N- en P-belasting van oppervlaktewater voor rekenvarianten	81
7.2	Gevolgen voor waterkwaliteit	86
7.2.1	Stikstof en fosforconcentraties	86
7.2.2	Doelrealisatie	88
8	Conclusies	91
	Referenties	95
	<i>Bijlagen</i>	
1	Mesttoediening in 2009	99
2	Analyse van organische bemesting op basis van BIN-data 2009	101
3	Kunstmest uit BIN van het jaar 2009	107
4	Acceptatiegraden	109
5	Ammoniakemissie berekend met MAMBO	113
6	Uitspoelingsgevoelige gewassen	115
7	Regionale bemesting met stikstof en fosfaat	117
8	Met STONE berekende bemesting en overschotten	119
9	Resultaten berekende nitraatconcentraties	125
10	Resultaten berekende N- en P-vrachten naar oppervlaktewater	131

Voorwoord

In 2006 is een gewijzigde Meststoffenwet van kracht geworden die gebaseerd is op een stelsel van gebruiksnormen in plaats van verliesnormen. In de Meststoffenwet is vastgelegd dat de minister van EL&I in 2007 en vervolgens na ten hoogste vijf jaar aan de Staten-Generaal een verslag uitbrengt over de doeltreffendheid en effecten van deze wet in de praktijk. Ter voorbereiding van dit verslag heeft het ministerie van EL&I medio 2011 aan Wageningen UR verzocht om o.a. een ex-ante analyse uit te voeren van de gevolgen van het 4^{de} Actieprogramma Nitraatrichtlijn (NAP) voor de milieukwaliteit, namelijk de ontwikkeling van de nitraatconcentraties in het grondwater en de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Ook is verzocht om een aantal rekenvarianten van gebruiksnormen door te rekenen ter voorbereiding van het 5^{de} NAP.

In deze studie worden de resultaten van deze ex-ante analyse gerapporteerd, die in de periode augustus 2011 tot en met januari 2012 is uitgevoerd.

Dank is verschuldigd aan de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet voor de wetenschappelijke review van het rapport.

De auteurs

Samenvatting

Ter voorbereiding van de Evaluatie van de Meststoffenwet 2012 en 5^{de} Actieprogramma Nitraatrichtlijn is nagegaan wat de milieukundige consequenties zijn van rekenvarianten van gebruiksnormen. Het ministerie van EL&I heeft drie rekenvarianten voor gebruiksnormen opgesteld die zijn doorgerekend met het mestverdelingsmodel MAMBO. De resultaten van MAMBO zijn vervolgens gebruikt als invoer voor het uitspoelingsmodel STONE. De rekenvarianten zijn:

- **Nulscenario:** Uitvoering van het 4^{de} Actieprogramma Nitraatrichtlijn, inclusief fosfaatdifferentiatie van fosfaatgebruiksnormen naar fosfaattoestand van de bodem. De gebruiksnormen in 2013 worden ook de jaren daarna gecontinueerd.
- **N-scherpscenario ('50 mg NO₃')**: Aanscherping van stikstofgebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen in het Midden en Zuidelijk zandgebied en het lössgebied om aan de 50 mg NO₃-doelstelling te kunnen voldoen. De differentiatie van fosfaatgebruiksnormen naar fosfaattoestand van de bodem wordt toegepast, waarbij de gebruiksnormen voor grasland en bouwland met de klasse 'hoge' en 'neutrale' fosfaattoestand met 5 kg ha⁻¹ zijn verlaagd t.o.v. het *Nulscenario* en voor bouwland met de klasse 'lage' fosfaattoestand met 10 kg ha⁻¹ zijn verlaagd t.o.v. het *Nulscenario*. Voor bouwland is verder de klassegrens tussen lage en neutrale toestand verlaagd van Pw = 36 naar Pw = 31 mg L⁻¹ P₂O₅.
- **N+P-scherpscenario:** Gelijk aan het *N-scherpscenario*, maar met een extra aanscherping van de fosfaatgebruiksnorm voor grasland in de fosfaatklasse hoog van 80 naar 65 kg ha⁻¹ en voor bouwland in de fosfaatklasse hoog van 50 naar 35 kg ha⁻¹.

Voor de vergelijking van de resultaten van deze drie varianten is daarnaast een *Referentiescenario* gedefinieerd waarin de bemesting wordt berekend ter hoogte van de gebruiksnormen in 2010 en dit niveau in de toekomst wordt gecontinueerd.

Het areaal waarop de aanscherping van stikstofgebruiksnormen betrekking heeft, bedraagt in het uitspoelingsmodel STONE maximaal 2% van het Midden zandgebied en 8% van het Zuidelijk zandgebied. Bij alle berekeningen is verondersteld dat de productie in dierlijke mest niet zal veranderen als gevolg van wetgeving of andere omgevingsfactoren. De varianten zijn zowel doorgerekend met de aanname dat de normen volledig worden opgevuld en doorgerekend zonder deze aanname. Hierbij is er rekening mee gehouden dat de mestaanwending over de landbouwgewassen in de verschillende regio's als gevolg van de mestwetgeving zal verschuiven. De belangrijkste effecten van deze rekenvarianten worden hieronder aangeduid, zowel voor de bemesting en bodemoverschotten, als voor de ontwikkeling van de fosfaattoestand van de bodem, de nitraatconcentraties in het grondwater en de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater.

Bemesting en bodemoverschotten bij drie mestvarianten

De bemesting met dierlijke mest was in Nederland in 2009 en 2010 ongeveer 355 mln. kg stikstof (N) en 138 mln. kg fosfaat (P₂O₅). Door het aanscherpen van de gebruiksnormen tot 2013 loopt dat terug naar 330 mln. kg stikstof en 125 mln. kg fosfaat vanaf 2013 in het *Nulscenario* en 320 mln. kg stikstof en 120 mln. kg fosfaat vanaf 2014 in het *N-scherpscenario* en 290 mln. kg stikstof en 104 mln. kg fosfaat vanaf 2014 in het *N+P-scherpscenario*. Het opvullen tot de stikstofnorm is gedaan met kunstmest en heeft geen effect op de bemesting met dierlijke mest.

De bedrijfsoverschotten van fosfaat en stikstof in dierlijke mest zijn tussen 2009 en 2010 sterker gestegen dan de mestproductie. De oorzaak daarvan is dat de gebruiksnormen voor fosfaat in 2010 lager zijn dan in 2009. Door het aanscherpen van de gebruiksnormen is het stikstofoverschot vanaf 2013 in het *Nulscenario* bijna 10 mln. kg hoger dan in 2010 en het fosfaatoverschot bijna 4 mln. kg hoger. Vanaf 2014 zijn in het *N-scherpscenario* de gebruiksnormen nog lager waardoor het stikstofoverschot 17,4 mln. en het fosfaatoverschot 6,8 mln. kg hoger is dan in 2010. In het *N+P-scherpscenario* is het stikstofoverschot 36,4 mln. kg en het fosfaatoverschot 14,0 mln. kg hoger dan in 2010.¹

De hoeveelheid mest die niet op het eigen bedrijf geplaatst kan worden neemt toe van 84 mln. kg fosfaat in 2009 naar 87 mln. kg in 2010 tot 91 (*Nulscenario*) en 94 mln. kg fosfaat (*N-scherpscenario*) voor toekomstige situaties. De stijging van niet-plaatsbare mest op bedrijfsniveau wordt veroorzaakt door het aanscherpen van de gebruiksnormen, terwijl de mestproductie (in 2010 487 mln. kg stikstof en 176 mln. kg fosfaat) gelijk blijft. Van de in 2010 geproduceerde mest was 6 mln. kg fosfaat niet in Nederland plaatsbaar. Bij de toekomstige varianten (*Nulscenario*, *N-scherpscenario* en *N+P-scherpscenario*) loopt dat op naar resp. 19, 24 en 40 mln. kg fosfaat. De oorzaak hiervan is een dalende gebruiksruijme in Nederland bij een gelijk blijvende productie en afzet buiten de Nederlandse landbouw.

In 2010 waren de gemiddelde mestgiften lager dan men zou mogen verwachten voor de situatie dat alle bedrijven hun gebruiksruijme maximaal benutten. Dit varieert per gewas en per regio van 4 - 100 kg ha⁻¹ N en van 0 - 32 kg ha⁻¹ P₂O₅. Om de verschillen tussen de rekenvarianten voor het milieueffect in beeld te brengen is de aanname gedaan dat vanaf 2010 alle bedrijven volgens gebruiksnormen bemesten (opvullen van de norm). Daarnaast zijn de rekenvarianten ook doorgerekend zonder deze aanname. In de praktijk bestaan aanzienlijke verschillen tussen bedrijven bij de bemestingsintensiteit. Door de aanname van het opvullen tot de norm wordt de variatie genivelleerd.

Fosfaattoestand van de bodem bij drie mestvarianten

De gegevens van de fosfaattoestand van de bodem zijn gebaseerd op de registratie van de fosfaattoestand van de bodem door Dienst Regelingen van bedrijven die gebruik wilden maken van de hogere fosfaatgebruiksnormen door aan te tonen dat de fosfaattoestand van de betreffende percelen laag is. Voor een beperkt deel van het landbouwareaal is nu bekend tot welke fosfaatklasse ze behoren, maar voor een groot gedeelte van het landbouwareaal zijn (nog) geen metingen beschikbaar. Volgens de wetgeving gelden voor deze landbouwgronden automatisch de gebruiksnormen van de klasse 'hoog'. In de berekeningen met het uitspoelingsmodel is de klasse 'onbekend' toegedeeld aan de klassen 'hoog'. De schatting van arealen in een fosfaattoestandsklasse kan in de toekomst veranderen als er meer metingen over de fosfaattoestand van de bodem beschikbaar komen.

De fosfaattoestand van de grond onder grasland, die wordt gekarakteriseerd met het PAL-getal, neemt in de komende 20 jaar gemiddeld in Nederland met 7 eenheden af en komt daarmee uit op ca. 30 mg P₂O₅/100g grond (*Nulscenario*). Daarmee blijft de gemiddelde toestand nog voldoende voor optimale gewasproductie. Het effect van de verschillen in opgelegde gebruiksnormen op de licht dalende trend van het gemiddelde P-AL getal is gering. Ook het effect van het wel - of - niet opvullen tot gebruiksnormen op de ontwikkeling van het gemiddelde P-AL getal is klein. Bij kleigrond kan het effect na 20 jaar ca. 2 eenheden van het P-AL getal bedragen, terwijl het bij zandgrond maximaal 1 eenheid bedraagt. Ondanks dat verwacht wordt dat het gemiddelde P-AL getal zich nog in de klasse neutraal bevindt, wordt een verschuiving verwacht in arealen naar

¹ In 2010 bedroeg de binnenlandse afzet 138 mln. kg en de export 32 mln. Kg, terwijl 6 mln. kg P₂O₅ niet plaatsbaar was.

lagere klassen. Op de landbouwgronden blijven de meeste gronden in de klasse neutraal, maar het oppervlak in deze klasse neemt wel af door een verschuiving naar de klasse 'laag'.

De gemiddelde fosfaattoestand van de grond onder akkerbouw in Nederland, die wordt gekarakteriseerd met het Pw-getal, daalt in de komende 20 jaar met 6 (*Nulscenario*) tot 14 (*N+P-scherpscenario*) eenheden van het Pw-getal dalen. Gemiddeld bevonden de gronden zich in de klasse 'neutraal' en zullen de gronden in 2030 zich ook in de klasse 'neutraal' bevinden. Daarmee blijft de gemiddelde toestand nog voldoende voor optimale gewasproductie binnen de fosfaatgebruiksnormen. Bij het niet opvullen tot de gebruiksnormen is in 2030 gemiddeld een verschil te verwachten van 5 eenheden van het Pw-getal tussen de rekenvarianten met de hoogste en de laagste fosfaatbemesting (*Referentie-* en *N+P-scherpscenario*). Zowel voor akkerbouw op de kleigronden als voor akkerbouw op de zandgronden wordt verwacht dat in het *Referentiescenario* (opgevoeld tot gebruiksnormen), het Pw-getal in de toekomst nog zal stijgen. Als de bemesting niet wordt opgevoeld tot gebruiksnormen, wordt berekend dat het Pw-getal in het *Referentiescenario* zal dalen. Dit is mede een gevolg van het veronderstelde gebruik van fosfaatkunstmest in de variant 'niet opvullen tot normen' dat uitzonderlijk laag is. Het gebruik is afgeleid van de jaarstatistieken voor de afzet van kunstmest. Het min of meer toevallig lage gebruik van fosfaatkunstmest in 2009 (zie paragraaf 3.3.4) is gecontinueerd in de toekomst. Het fosfaatkunstmestgebruik ligt in 2010 weer op het niveau van 2007. Voor akkerbouw wordt verwacht dat de optie 'opvullen tot de norm' een beter beeld geeft van de toekomstige ontwikkeling van de fosfaatbemesting en de bodemvruchtbaarheid dan de optie waarin niet wordt opgevoeld tot de norm.

Voor zandgrond worden hogere Pw-getallen berekend dan voor kleigronden. Gemiddeld bevinden de zandgronden met akkerbouw zich in de klasse hoog en komen ze bij de rekenvariant met de extra P-korting in de klasse 'neutraal' terecht. De kleigronden bevinden zich in de klasse 'neutraal' en zullen daar blijven. Het areaal met fosfaattoestand 'laag' neemt niet toe.

Aanbevolen wordt om de plausibiliteit van de bevindingen te onderbouwen in achtergrondrapportage door deze onder andere te vergelijken met de uitkomsten van het onderzoek naar de bodemvruchtbaarheid dat is uitgevoerd voor de EMW2012.

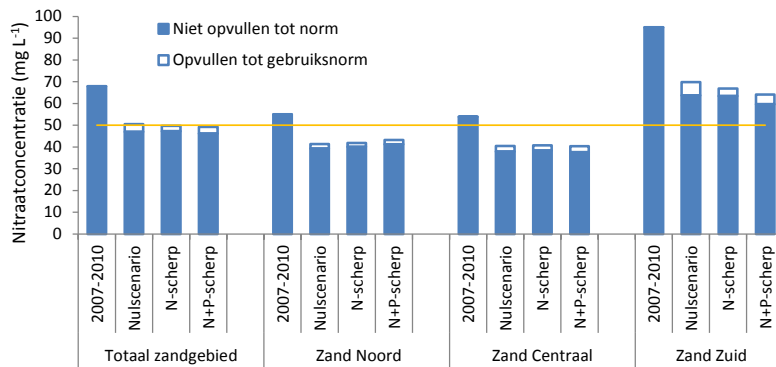
Nitraatontwikkeling bij drie mestvarianten

Voor de toekomst zijn enkele zichtjaren van belang, waarvan 2027 een belangrijk jaar is voor de KaderRichtlijn Water. Vanaf 2014 worden de veronderstelde mestgiften in de rekenvarianten toegepast en constant gehouden. De voor weerseffecten gecorrigeerde nitraatconcentratie bereikt enkele jaren later (tussen 2015 - 2020) een nieuwe waarde. De in de navolgende tekst gerapporteerde nitraatconcentraties worden meestal enkele jaren na 2014 al bereikt.

De nationaal gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater van alle landbouwgronden daalt van 45 mg L⁻¹ in 2007-2010 naar de 33 mg L⁻¹ in 2027 in het *Nulscenario* (4^{de} NAP). De waarde voor 2027 is gecorrigeerd voor weerseffecten². De verschillen tussen de rekenvarianten zijn gering, zowel landelijk als gedifferentieerd naar zandgrond, kleigrond en veengrond. Wel is er sprake van een grote ruimtelijke variatie en kan de variatie

² Voor de prognose van de toekomstige nitraatconcentraties zijn verschillende 'zichtjaren' gebruikt. Voor de Kader RichtlijnWater is 2027 een belangrijk jaar. De variatie als gevolg van het weer is groot en om een gemiddelde situatie te karakteriseren kan naar het gemiddelde van 2016 - 2030 worden gekeken of naar het resultaat van een rekenprocedure waarin de weerjaarvariatie wordt uitgesloten door te middelen over een aantal rekenruns waarin de volgorde van weerjaren is gevarieerd.

in de tijd, als gevolg van variatie van het weer, aanzienlijk zijn. Het effect van de weerjaren op de nitraatconcentraties in zandgronden is groter dan het verschil in de gebruiksnormen van de rekenvarianten.



Figuur 1

Berekende nitraatconcentraties in de zandgebieden in 2007 - 2010 en de voor weereffecten gecorrigeerde concentratie in 2027 voor drie rekenvarianten. Tevens is het effect van wel- of niet opvullen tot gebruiksnormen weergegeven.

Voor landbouw in het totale zandgebied wordt berekend dat in het *Nulscenario* (4^{de} NAP) de voor weereffecten gecorrigeerde nitraatconcentratie daalt van 57 mg L⁻¹ in 2010 naar resp. 51, 50 en 49 mg L⁻¹ in 2027 in het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario*. De daling is het gevolg van de aanscherping van de gebruiksnormen t.o.v. de periode 2007 - 2010 en het gevolg van een naijlingseffect van de verminderde mestgiften sinds medio jaren negentig (zie Par. 6.2). De voorraad in het verleden door overbemesting opgehoopte organisch gebonden stikstof gaat geleidelijk minder naleveren en de verversing van het bodemwater met nieuw (schoner) water duurt een aantal jaren. Regionaal kan de invloed van de rekenvarianten op de nitraatconcentraties groter zijn dan het landelijk gemiddelde effect. Voor het Noordelijk en Centrale zandgebied worden voor de drie rekenvarianten (*Nulscenario*, *N-scherpscenario* en *N+P-scherpscenario*) concentraties berekend van 40 tot 43 mg L⁻¹. In het Zuidelijk zandgebied wordt een voor weereffecten gecorrigeerde nitraatconcentratie berekend van resp. 70, 67 en 64 mg L⁻¹ in 2027 voor het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario*.

De verschillen tussen de scenario's zijn het grootst in het Zuidelijk zandgebied. Dit is ook te verwachten omdat het areaal waarvoor de aanscherping van stikstofgebruiksnormen gevolgen heeft het grootste is in het Zuidelijke zandgebied. In het Midden zandgebied bedraagt het oppervlak met verscherpte normen maximaal 2% van het landbouwareaal en in het Zuidelijke zandgebied bedraagt het oppervlak maximaal 8% van het landbouwareaal. Ook de afname in nitraatconcentratie in de tijd is het grootst in het Zuidelijk zandgebied en vooral voor de akkerbouw. Dit is in lijn met de verwachting omdat de rekenvarianten ertoe leiden dat in het Zuidelijk zandgebied de grootste kortingen in gebruiksnormen optreden (zie Par. 2.4.2). Het verschil tussen nitraatconcentraties onder akkerbouw voor het *Nulscenario* en het *N+P-scherpscenario* bedraagt 93 - 65 = 28 mg L⁻¹. Deze waarden hebben betrekking op 2027 en zijn gecorrigeerd voor weereffecten. De nitraatconcentratie blijft in het Zuidelijk zandgebied nog steeds boven de nitraatdoelstelling. Voor de categorie droge zandgronden worden gemiddelde concentraties berekend die de drinkwaternormen van 50 mg L⁻¹ ook in de periode 2016 - 2030 nog zullen blijven overschrijden. Bij middeling over het totale zandareaal wordt verwacht dat de nitraatconcentratie wel zal voldoen aan de nitraatdoelstelling.

De gemiddelde nitraatconcentraties in het bodemvocht van lössgronden bevonden zich in recente jaren nog boven de drinkwaternorm (ca. 75 mg L⁻¹). Berekend wordt dat in de toekomst voor het *Nulscenario* de concentratie zal dalen naar 60 mg L⁻¹. Deze concentratie wordt ook berekend voor het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario*.

Voor de zandgebieden zijn de verschillen tussen de rekenvarianten, ondanks de aanscherping van stikstofnormen voor enkele gewassen klein. Daarom zijn voor de kleigebieden (zeeklei en rivierklei) ook gering verschillen in nitraatconcentratie tussen de rekenvarianten te verwachten, omdat bij de laatste twee varianten geen aanvullend beleid is gedefinieerd. De gemiddelde nitraatconcentratie daalt van 29 naar 20 mg L⁻¹. Wel zijn er duidelijk regionale verschillen. In het *Nulscenario* wordt in 2030 een gemiddelde nitraatconcentratie berekend van resp. 19, 16, 26 en 19 mg L⁻¹ voor het Noordelijk, Centrale en Zuidelijke zeekleigebied en Rivierkleigebied. Hoewel de concentraties in de kleigebieden ver beneden de 50 mg L⁻¹ blijven (gemiddeld ca. 20 mg L⁻¹) is het opmerkelijk dat de nitraatconcentraties in het Noordelijk en het Zuidwestelijk zeekleigebied toch enkele milligrammen zullen stijgen naarmate de gebruiksnormen voor fosfaat strenger worden. Door het strenger worden van de normen vindt mogelijk een verschuiving in gebruik van soorten dierlijke mest plaats. In het stelsel van fosfaatgedifferentieerde bemesting is het mogelijk dat op bepaalde gronden in de toekomst andere mestsoorten worden aangewend, waardoor meer stikstof uit dierlijke mest wordt toegediend ten koste van de kunstmest N-gift. Dit leidt ertoe dat vanaf 2020 in bepaalde gebieden weer een geringe stijging van de nitraatconcentratie in het grondwater wordt berekend van enkele milligrammen per liter.

De nitraatconcentraties in de veengronden zijn gemiddeld laag (ca. 10 mg L⁻¹) als gevolg van de grote denitrificatiecapaciteit van deze relatief natte gronden en blijven laag bij alle rekenvarianten (9-10 mg L⁻¹).

De variatie in de ruimte en de tijd van nitraatconcentraties is aanzienlijk. De bandbreedte zal afnemen naarmate meer gronden worden bemest volgens de veronderstelde gebruiksnormen. Het verschil tussen een droog en een nat jaar kan ook in de toekomst tien tot enkele tientallen mg L⁻¹ variatie van nitraatconcentraties veroorzaken.

Van de Nederlandse landbouwgrond heeft in 2007 - 2010 65% van het oppervlak een nitraatconcentratie lager dan 50 mg L⁻¹. In het *Nulscenario* het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* zal dit percentage stijgen tot 77% in de periode vanaf 2015. Van de landbouwgrond in de zandgebieden heeft 2007 - 2010 45% van het oppervlak een nitraatconcentratie lager dan 50 mg L⁻¹ en dit percentage zal stijgen tot 61% in bij de verschillende rekenvarianten. In de drie rekenvarianten is het oppervlakpercentage met normoverschrijding ongeveer gelijk. In het Zuidelijke zandgebied wordt het laagste areaal berekend dat in 2007 - 2010 aan de nitraatnorm voldoet (30%), maar ook hier zal het percentage toenemen tot resp. 36%, 37% en 38% in het *Nulscenario* het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario*. Op grond hiervan wordt verwacht dat meer dan de helft van het oppervlak van landbouwgronden in het Zuidelijk zandgebied niet aan de nitraatnorm zal voldoen.

De ontwikkeling van de nitraatconcentratie is voorzichtig ingeschat vanwege verschillende aannames. Mogelijk zouden de nitraatconcentraties iets lager kunnen uitvallen:

- Het opvullen van de bemesting tot de gebruiksnormen vindt niet plaats op alle gronden. Ook in de toekomst zullen waarschijnlijk niet alle agrariërs ervoor kiezen om tot aan de gebruiksnorm te bemesten. Daar staat tegenover dat eventuele overschrijdingen, nu en in de toekomst, ook niet in de berekeningen zijn meegenomen.
- Een mogelijke verdergaande ontwikkeling van de gebruiksefficiëntie door de gewassen is, althans voor de periode na 2010, niet meegenomen in de berekeningen.
- De nitraatconcentraties in 2027 zijn berekend met een correctie voor de variatie van het weer met een de meteorologische reeks waarvan de beginjaren relatief droog waren. In droge jaren treedt minder denitrificatie en verdunning op.

N- en P-belasting van oppervlaktewater bij drie mestvarianten

De landelijke N-belasting van het oppervlaktewater door af- en uitspoeling uit landbouwgronden bedraagt in 2010 gemiddeld 23 kg ha⁻¹ jr⁻¹. Het *Nulscenario* leidt tot een reductie van 4% van de stikstofbelasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden. Het *N-scherpscenario* levert nationaal gezien geen extra reductie op t.o.v. het *Nulscenario*. Opvallend is dat bij voornamelijk het *N+P-scherpscenario* de reductie na verloop van tijd weer iets afneemt, doordat het areaal gronden met een lagere fosfaattoestand toeneemt waardoor meer dierlijke mest kan worden aangewend. In het *N+P-scherpscenario* wordt vanwege de relatief lage P/N-verhouding meer rundermest toegepast in de akkerbouwgebieden op kleigrond dan in de andere rekenvarianten. Hierdoor neemt de stikstofbelasting toe. Omdat het effect van een verschuiving van mestsoorten mogelijk is overschat in de vertaling van resultaten van het mestverdelingsmodel naar invoer voor het uitspoelingsmodel, moeten de uitkomsten met enige terughoudendheid worden gebruikt.

De gevolgen van de rekenvarianten voor de stikstofbelasting van het oppervlaktewater zijn het grootst voor akkerbouw en snijmaïs op de zandgronden. De stikstofbelasting van het oppervlaktewater daalt in het *Nulscenario* met ca. 7% (akkerbouw) en 9% (snijmaïs) in het zandgebied. In het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* neemt het berekende reductiepercentage in de akkerbouw toe met resp. 13 en 15% (akkerbouw) en resp. 9 en 12% (snijmaïs). Dit is in lijn met de verwachtingen omdat de aanpassing van de hoogte in gebruiksnormen in de rekenvarianten vooral gericht zijn op de verlaging van de nitraatconcentraties in de akkerbouw in het zandgebied en gronden met een hoge fosfaattoestand.

In het veengebied worden reductiepercentages van de drie rekenvarianten berekend van 2 tot 3%. In het kleigebied is het reductiepercentage het grootst voor het *Nulscenario* (4%). Als gevolg van verandering in het gebruik van mestsoorten in de kleigebieden neemt het reductiepercentage in de andere twee varianten af (3% *N-scherpscenario* en -4% *N+P-scherpscenario*, zijnde een toename van de belasting).

De landelijke gemiddelde P-belasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden bedraagt in 2010 1.8 kg ha⁻¹ jr⁻¹. Als gevolg van de aanpassing van de gebruiksnormen in de mestvarianten zal hierin weinig verandering optreden: resp. 2%, 3% en 4% reductie in 2027 voor het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* t.o.v. de P-belasting die zou optreden bij de *Referentie*. Evenals voor de N-belasting zijn ook hier de effecten van de rekenvarianten het grootst voor snijmaïs en akkerbouw op zandgrond. Voor het *N+P-scherpscenario* wordt voor maïsland een reductiepercentage van 17% berekend en voor akkerbouw 7%. In het STONE-model hebben de maïsgronden verreweg de hoogste P-gehalten, waardoor de aanpassing van de fosfaatgebruiksnormen relatief het sterkst doorwerken bij deze grondgebruiksvorm.

In tegenstelling tot de N-belasting van oppervlaktewater die na verloop van tijd stabiliseert, neemt de P-belasting van oppervlaktewater in de periode 2016-2030 nog verder af. Dit wordt veroorzaakt doordat er voor stikstof een nieuw evenwicht op basis van de mestgiften ontstaat, terwijl voor fosfaat de reductie toeneemt doordat de fosfaattoestand van de bodem afneemt, die sterk bepalend is voor de fosforbelasting van het oppervlaktewater. Omdat de berekeningen tot 2030 zijn uitgevoerd en nog niet alle gronden zich dan in de klasse neutraal bevinden, wordt er voor de fosforbelasting van het oppervlaktewater nog geen evenwicht bereikt. Hiervoor zouden langere tijdreeksen doorgerekend moeten worden.

Er zijn duidelijk verschillen in de belasting van het oppervlaktewater tussen de beleidsregio's. Dit wordt niet alleen bepaald door de grondsoort en de gewassen die geteeld worden in combinatie met de fosfaatophoping in de bodem, maar ook door hoge fosfaatconcentraties in kwelwater in gebieden met mariene afzettingen in de ondergrond, zoals de Zeekleigebieden en het Noordelijk Zandgebied. Voor het Noordelijke zandgebied wordt hierdoor een hogere fosforbelasting van het oppervlaktewater berekend dan voor het Centrale en Zuidelijke zandgebied. Dit is contra-initiatief omdat de fosfaatophoping in het Centrale en Zuidelijke zandgebied beduidend hoger is geweest in de afgelopen decennia. Aangezien de onzekerheden in kwelconcentraties

relatief groot zijn en de aangevoerde fosfaten samen met de ijzerrijke kwel kunnen neerslaan onder zuurstofrijke omstandigheden, is voorzichtigheid geboden bij gebruik van de resultaten voor regionale toepassingen.

Concentraties in oppervlaktewater en doelrealisaties

Veranderingen in concentraties in het oppervlaktewater zijn berekend als gevolg van veranderingen in uitspoeling als gevolg van de verlaging van gebruiksnormen. Hierbij is aangenomen dat de overige bronnen en de retentieprocessen in het oppervlaktewater constant zijn. De grootste veranderingen in nutriëntenconcentraties doen zich voor in de periode 2001 – 2015. Vanaf 2015 zijn de berekende nutriëntenconcentraties nagenoeg stabiel.

In het Centrale en Zuidelijk zandgebied daalt tussen 2001 en 2015 de mediane N-concentratie in het oppervlaktewater met 20-30%, terwijl in het Noordelijke zandgebied nagenoeg geen reductie wordt berekend (2%) in de periode tot 2015. In het veengebied wordt een daling berekend van 9%. In de kleigebieden is de variatie het grootst. In het Zuidwestelijk kleigebied wordt een reductie berekend van 46%, in de droogmakerijen 14% en in het rivierkleigebied 21%. In het Noordelijke zeekleigebied wordt tussen 2001 en 2015 een toename berekend (20%).

In de zandgebieden daalt tussen 2001 en 2015 de mediane P-concentratie in het oppervlaktewater met 4 tot 15%. In het veengebied daalt de concentratie in deze periode 9% en in het rivierkleigebied 18%. Voor het Centrale en Zuidwestelijke zeekleigebied wordt geen significante reductie van P-concentraties berekend. Voor het Noordelijke zeekleigebied wordt tussen 2001 en 2015, evenals voor N, een toename berekend (17%).

De doelrealisatie voor P-concentraties is kleiner dan de doelrealisatie voor N-concentraties. Tussen 2001 en 2015 wordt een toename verwacht van het aantal stroomgebieden dat aan de doelen voor N- en P-concentraties in het oppervlaktewater voldoet. Dit effect is toe te schrijven aan de verandering tussen 2001 en 2010. De doelrealisatie van P-concentraties laat nagenoeg geen verschillen zien tussen de rekenvarianten.

1 Inleiding

De Meststoffenwet reguleert in Nederland de kwaliteit en het gebruik van mest en meststoffen om neveneffecten voor het milieu te beperken. Ondanks dat deze wet vanaf 1947 van kracht is, is sinds 1986 de mate waarin dierlijke meststoffen mogen aangewend in beperking gesteld om de uitstoot van stikstof en fosfaat uit de landbouw naar het milieu te beperken. In de periode 1998 - 2005 is het systeem gebaseerd op stelsel van verliesnormen (mineralenaangifte systeem MINAS). In oktober 2003 is Nederland door het Europese Hof in gebreke gesteld, omdat, onder andere, een gebruiksnorm voor dierlijk mest geen deel uitmaakte van de MINAS-systematiek, hoewel verlangd in het kader van de Nitraatrichtlijn. In 2006 is het nieuwe stelsel van gebruiksnormen ingevoerd en is het gebruik aan mest en stoffen jaarlijks verder aangescherpt. Het ministerie van EL&I heeft aan de Tweede Kamer toegezegd in 2012 te rapporteren over de werkingen van de Meststoffenwet die momenteel gebaseerd is op de uitvoering van het 4^{de} Actieprogramma Nitraatrichtlijn dat door de Europese Commissie is goedgekeurd. Dit actieprogramma loopt vanaf 2009 tot en met 2013. In 2012 worden opnieuw onderhandelingen met de Europese Commissie gevoerd over de invulling van het 5^{de} Actieprogramma. Zowel voor de voorbereiding van de evaluatie van de Meststoffenwet 2012 ten behoeve van de Tweede Kamer als voor de mogelijke invullingen van het 5^{de} NAP, heeft het ministerie van EL&I aan Wageningen UR verzocht een ex-ante analyse uit te voeren van de milieukundige gevolgen van het huidige mestbeleid (Referentiesituatie 2010 en continuering 4^{de} NAP). Daarnaast is verzocht ook drie rekenvarianten, die variëren in hoogte van gebruiksnormen, in deze analyse mee te nemen.

Op 28 september is aan het Tweede Kamer de Mestbrief gestuurd met het kabinetsstandpunt over de aanpak van de Nederlandse 'mestproblematiek' die gekenschetst wordt door hoge mestoverschotten als gevolg een afnemende plaatsbaarheid in de Nederlandse landbouw van dierlijke mest door aanscherping van de gebruiksnormen. Deze brief is in samenspraak met de landbouwsector tot stand gekomen en schetst in hoofdlijnen de contouren van de aanpak voor de komende jaren. In de Mestbrief is aangegeven dat de inzet naar de EU is om de gebruiksnormen na 2013 (laatste jaar 4^{de} NAP) niet verder aan te scherpen. Om de te grote milieudruk van het overschot weg te nemen, moet een percentage hiervan verplicht voor mestverwerking worden aangeboden. De verplichting geldt niet voor ondernemers die hun mestoverschot volledig exporteren. De verwachting is dat de komende jaren meer mest moet worden gescheiden in een dikke en dunne mestfractie die verschillen in mineralensamenstelling, waardoor er meer mest op maat ontstaat en er mogelijkheden komen voor een hogere afzet van deze mestfracties naar de grondgebonden landbouw.

1.1 Doelstelling

De hoofddoelstelling van de studie is de analyse van de gevolgen van rekenvarianten van gebruiksnormen voor de belasting van de bodem, grondwater en oppervlaktewater met stikstof en fosfaat. De analyse richt zich op de gevolgen op nationale schaal en wordt uitgevoerd met het consensusmodel voor de bodem- en waterkwaliteit STONE die voor toepassingen op nationale schaal is ontwikkeld. Daarnaast gaat de interesse uit naar de effecten in de verschillende zandgebieden, het lössgebied, het veengebied en de kleigebieden. De gegevens van het gebruik van mest en meststoffen zijn afkomstig uit MAMBO die in overeenstemming zijn met de jaarlijkse rapportage over de ontwikkeling van de Mestmarkt.

1.2 Leeswijzer

De hoofdstukken 2 t/m 4 geven achtergrond-informatie in de vorm van samenvattingen over de gehanteerde uitgangspunten en modellen, stikstof- en fosfaatproductie, -bemesting en overschotten. De hoofdstukken 5 t/m 7 beschrijven de uitkomsten van de studie voor de ontwikkeling van de fosfaattoestand (hoofdstuk 5), nitraatconcentratie in grondwater (hoofdstuk 6) en stikstof- en fosforbelasting oppervlaktewater (hoofdstuk 7). Het rapport wordt afgesloten met de belangrijkste conclusies.

2 Modellen en uitgangspunten

2.1 Mestverdelingsmodel MAMBO

MAMBO is een modelraamwerk (figuur 2.1) om analyses uit te voeren rondom de productie, aanwending en transport van mest met micro-simulatie en ruimtelijk evenwichtsmodellering. Het doel van MAMBO is om op basis van uitgebreide databestanden afkomstig uit onder andere de landbouwtelling (CBS), berekeningen uit het Bedrijven Informatie Netwerk (BIN), monitoringgegevens t.b.v. beleid (Dienst Regelingen, Zuivelschap) en technische coëfficiënten (PBL, CDM, WUM, Wageningen UR) met betrekking tot diverse soorten emissies, de mestproducties en aanwending op diverse schaalniveaus in kaart te brengen. Daarbij wordt het gedrag van boeren gesimuleerd met keuzes voor aanwending van geproduceerde mest. Naast de keuzes op bedrijfsniveau simuleert MAMBO ook de werking van de mestmarkt en de verdeling van mest tussen overschot en tekort gebieden. Om dit te realiseren zijn in MAMBO de rekenregels onafhankelijk van de data. Wanneer er nieuwe data beschikbaar komen kunnen die direct in MAMBO worden ingevoerd. Daardoor wordt elk jaar met de meest recent beschikbare gegevens gerekend en geschematiseerd naar de gegevens van het jaar waarmee wordt gerekend. Om berekeningen uit het verleden te kunnen reproduceren is er variant en versiebeheer. Vanaf 2009 wordt variant en versiebeheer automatisch geregeld met Quality Based Generic GAMS modeling (QBGGM). Sinds 2010 heeft MAMBO de WOT N&M status A voor modellen.

Een uitgebreide beschrijving van het model is te vinden in Vrolijk et al. (2009). Voor een korte beschrijving van het model zie Luesink et al. (2009; bijlage 5). Voor internationale rapportages over het model zie Kruseman et al. (2008a en 2008b) en Reidy et al. (2009). De basis voor dit onderhavige onderzoek is de toepassing van het model voor de Monitoring Mestmarkt (Luesink et al., 2011).

In MAMBO worden vijf belangrijke processen onderscheiden. Deze vijf processen zijn:

1. De productie van mest door dieren (mestproductie).
2. De ruimte voor het gebruik van mest (mestruimte).
3. Het saldo van de productie en ruimte (mestoverschot).
4. Het transport van mest voor gebruik of opslag elders (mesttransport).
5. De mineraalbelasting van de bodem (bodembelasting).

De processen worden op drie aggregatieniveaus berekend. De thema's mestproductie, mestruimte en mestoverschot spelen zich af op bedrijfsniveau. Mesttransport is gebaseerd op 31 mestgebieden (regio's). Het vaststellen van de bodembelasting vindt op gemeenteniveau plaats. Figuur 2.1 is een schema van de samenhang tussen de processen.

In MAMBO wordt onderscheid gemaakt in de mineralenstromen volgens:

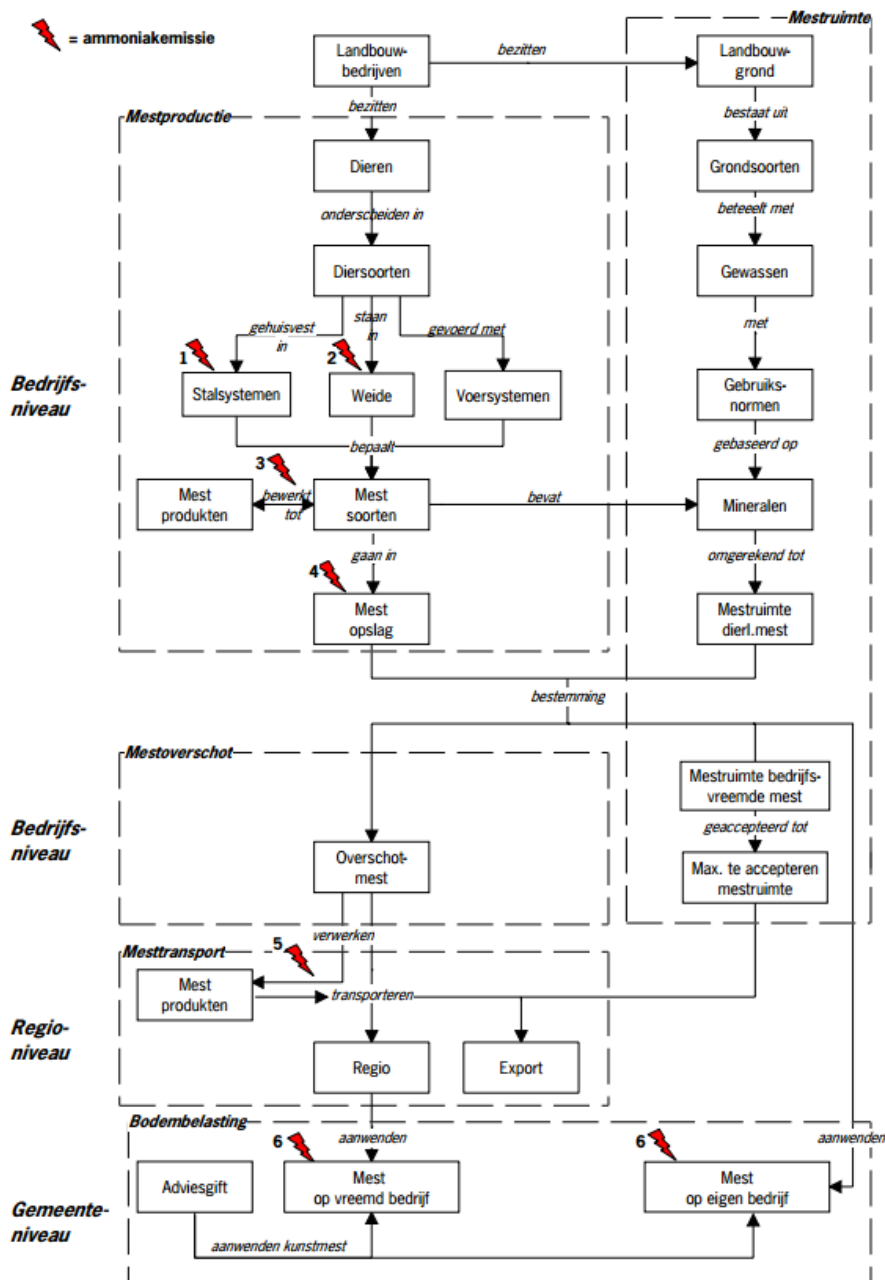
1. de normeringen in de mestwetgeving. Het zogenaamde wettelijke spoor. De mestproductie van graasdieren wordt daarbij berekend met de productieforfaits uit de mestwetgeving. De mestproductie van hokdieren wordt daarbij berekend door de WUM-excreties (Van Bruggen, 2010) te verminderen met de N-correcties;
2. het tweede spoor is het zogenaamde 'werkelijke spoor'. Daarbij wordt de mestproductie berekend door de WUM-excreties te verminderen met de gasvormige verliezen zoals die door de NEMA-werkgroep van de CDM zijn vastgesteld (Velthof et al., 2009).

In MAMBO zit dus een zogenaamde dubbele boekhouding. Bij dit onderzoek wordt de hoeveelheid mest die binnen de gebruiksnormen aangewend mag worden berekend volgens het wettelijke spoor. Daarnaast wordt

bijgehouden hoeveel mineralen dat zijn volgens het 'werkelijke spoor'. De bemestingsgegevens op basis van het 'werkelijke spoor' zijn aan het STONE-model geleverd.

Mestproductie

De basis voor de berekening van de mestproductie zijn de landbouwbedrijven waar mest geproduceerd wordt. Op bedrijven waar landbouwhuisdieren worden gehouden, wordt mest geproduceerd. De mest wordt onderscheiden in verschillende mestsoorten. De geproduceerde mestsoorten worden onder andere onderscheiden naar diersoort. De excreties zijn afhankelijk van het type dier en het rantsoen. Door de combinatie van diersoorten, standplaatsen en voersysteem worden de mestsoorten gedefinieerd.



Figuur 2.1

Structuur van het MAMBO-model (bron: Kruseman et al., 2008).

Mestruimte

De mest of een deel van de geproduceerde mest kan op het eigen bedrijf worden aangewend. Het aanwezige landbouwareaal op het bedrijf, gebruiksnormen en de gewassen die op dit areaal worden verbouwd, bepalen de hoeveelheid mest die op het eigen bedrijf kan worden gebruikt. De gebruiksnormen geven per gewas, grondsoort en mestregio de hoeveelheden mineralen (Bijv. fosfaat en stikstof) die maximaal aan een hectare mogen worden toegediend.

Mestoverschot of mestruimte bedrijfsvreemde mest

Een vergelijking van de mestproductie op een bedrijf en de hoeveelheid mest die op het eigen bedrijf kan worden gebruikt, bepaalt of een bedrijf een mestoverschot of plaatsingsruimte voor bedrijfsvreemde mest heeft. Is er op bedrijfsniveau een mestoverschot, dan wordt de af te voeren mesthoeveelheid geminimaliseerd door vast te stellen welke mestsoorten het best op eigen bedrijf kunnen worden aangewend.

Mest die niet direct wordt aangewend kan worden verwerkt tot mestproducten via mestverwerkingsinstallaties. Verwerkte mestproducten zijn bijvoorbeeld mestkorrels van varkens- en pluimveemest en slib van gezuiverde vleeskalverenmest. Als de mestruimte niet volledig is benut, dan kan er op dat bedrijf nog mest (en/of mestproducten) van andere bedrijven worden gebruikt, de zogenaamde mestruimte voor bedrijfsvreemde mest. De hoeveelheid bedrijfsvreemde mest dat op dat bedrijf daadwerkelijk wordt afgezet, is afhankelijk van de acceptatiegraad. De acceptatiegraad wordt bepaald per gewas en per regio en is onder andere afhankelijk van de benodigde hoeveelheid mineralen voor de gewassen en de prijs van mest.

Mesttransport

Uit de acceptatiegraad of bij monitoring de transportgegevens van Dienst regelingen volgt de maximale mestruimte waarop overschotmest van andere bedrijven kan worden aangewend. Een andere aanwending van overschotmest is export. De uiteindelijke hoeveelheid bedrijfsvreemde mest die wordt gebruikt is afhankelijk van de hoeveelheid overschotmest, en de mogelijkheden voor het exporteren (van zowel bewerkte, verwerkte als onverwerkte mest). De meststromen worden daarbij zo gestuurd dat de kosten van transport, opslag, aanwending, verwerking en export op nationaal niveau geminimaliseerd worden. Afhankelijk van de kosten van distributie van mest en de kwaliteit van de mest wordt de mest binnen of buiten de regio getransporteerd, geëxporteerd of er blijft een niet-plaatsbare hoeveelheid over. Na het mesttransport wordt de mest als bedrijfsvreemde mest aangewend.

Kunstmest

Na het aanwenden van mest kan een aanvulling met kunstmest worden gegeven. Deze aanvulling is afhankelijk van het toedieningstijdstip van mest, de werkingscoëfficiënten van de mineralen, de hoeveelheid toegediende mineralen uit dierlijke mest, de adviesgiften per gewas en grondsoort en statistische gegevens over het kunstmestgebruik.

Rapportage van de resultaten

De resultaten van MAMBO kunnen op diverse niveaus gerapporteerd worden. De laagste niveaus zijn grids van 500x500 meter en gemeenten. Daarnaast kan MAMBO de resultaten leveren op alle hogere aggregatie niveaus van grids en gemeenten. Voorbeelden daarvan zijn de 31 mestgebieden (tabel 3.3), STONE-plots, provincies, stroomgebieden, beleidsregio's (tabel 3.7), nationale resultaten (tabel 3.6), enz.

Aanpassingen

De CDM-werkgroep Harmonisatie ammoniakemissie heeft een methodiek beschreven voor de berekening van de ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland (Velthof et al., 2009). De methodiek wijkt op onderdelen af van de tot 2009 gebruikte methodiek voor berekening van de ammoniakemissie uit de landbouw binnen de Emissie Registratie (ER). De belangrijkste verandering is het gebruik van TAN (total ammoniacal nitrogen) in het model bij de berekening van de ammoniakemissie. De Emissie Registratie is van mening dat de nieuwe

methodiek een duidelijke verbetering is ten opzichte van de tot dan toe gehanteerde methodiek en heeft deze methode overgenomen voor de berekening van de nationale ammoniakemissie uit de land- en tuinbouw. De reeks van nationale ammoniakemissie van 1990 - 2009 is herzien met behulp van het NEMA-model. Het NEMA-model maakt gebruik van TAN in de berekening. In 2010 is rekenen met TAN in MAMBO geïmplementeerd (Kruseman et al., 2011).

Vanaf het jaar 2010 zijn door het beleid de fosfaatgebruiksnormen afhankelijk gemaakt van de fosfaattoestand van de bodem. MAMBO is daarom in 2011 aangepast om te kunnen rekenen met fosfaatgebruiksnormen die afhankelijk zijn van de fosfaattoestand (Luesink et al., 2011). De versie van MAMBO die rekent met TAN en fosfaatdifferentiatie is versie 2.0. Dat is de versie die ingezet is bij dit onderzoek.

2.2 Uitspoelingsmodel STONE

De milieugevolgen van de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat zijn verkend met het modelinstrumentarium STONE. STONE staat voor '**S**amen **T**e **O**ntwikkelen **N**utriënten **E**missiemodel'. Voor nadere toelichting op het instrumentarium wordt verwezen naar Beusen et al. (2004), Overbeek et al. (2000) en Wolf et al. (2003).

STONE is ontwikkeld om op nationale schaal effecten van mestbeleid (rekenvarianten van dierlijke mest- en kunstmestgiften) zichtbaar te maken voor verschillende combinaties aan bodemgebruik, grondsoort en hydrologische omstandigheden. Hiervoor is Nederland opgedeeld in 6405 ruimtelijke eenheden of plots. Elke plot kan beschouwd worden als een unieke eenheid die volledig homogeen is wat betreft hydrologie, bodemtype en bodemgebruiksvorm. De diepte van het bodemprofiel in de modelsimulaties bedraagt dertien meter. De grootte van de plots varieert van 25 tot circa 21.500 ha (met een mediaanwaarde van 288 ha). Plots bestaan meestal niet uit één aaneengesloten gebied.

Van iedere plot wordt de water- en nutriëntenbalans en de emissie naar grond- en oppervlaktewater berekend.

2.2.1 Modelschematisering en herkomst modelinvoer

Het landgebruik in STONE is gebaseerd op LGN 3+ met opnamen tussen 1995 en 1999 (De Wit et al., 1999). In STONE wordt met de volgende arealen landbouwgrond gerekend. Deze blijven voor de toekomst ongewijzigd (tabel 2.1).

Tabel 2.1

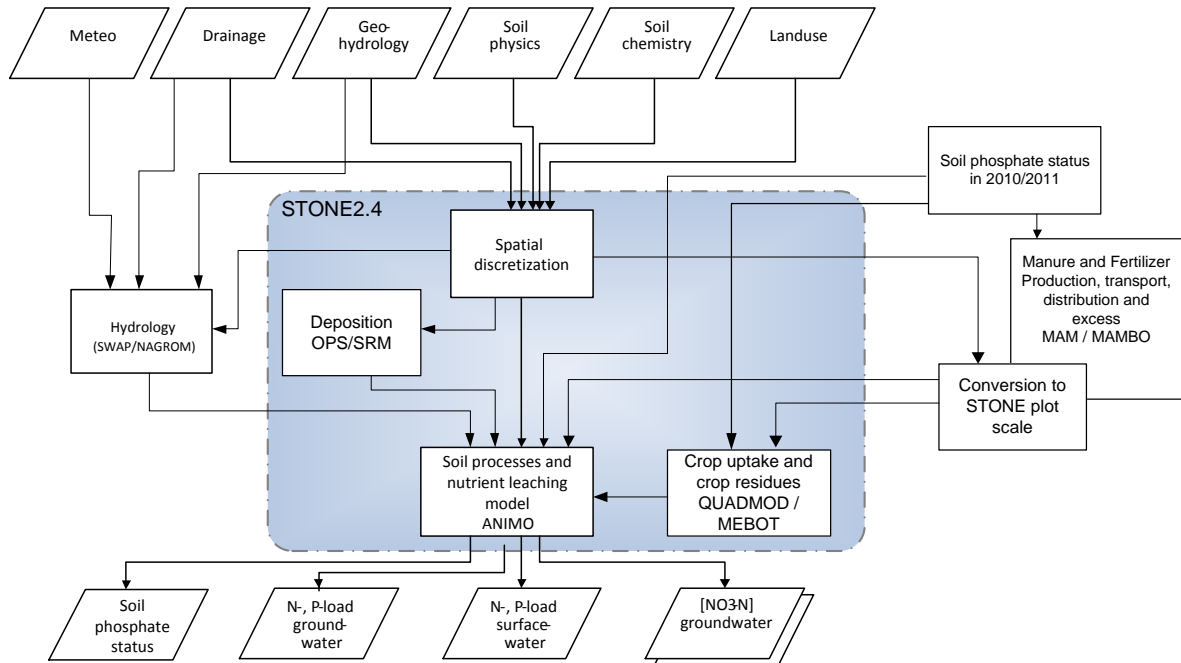
Arealen landbouwgrond die in STONE worden onderscheiden (1000 ha)

	Zand	Klei	Veen	Löss	Totaal
Akker- en tuinbouw	234	463	35	14	746
Gras	430	318	227	10	984
Snijmaïs	177	33	9	3	221
Totaal	841	814	271	27	1952

Het STONE-instrumentarium bestaat uit een aantal afzonderlijke modelcomponenten. De modellen QUADMOD en MEBOT zijn gebruikt om de nutriëntenafvoer door gewasopbrengsten te berekenen als functie van de aanvoer en het ANIMO model berekent de af- en uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Voor toepassing van ANIMO binnen STONE is informatie van data en van andere modellen nodig. De structuur van STONE met aanleverende modellen en databestanden is weergegeven in figuur 2.2.

De hydrologische modelberekeningen (neerslag en verdamping) gebeuren met de gekoppelde modellen SWAP (topstelsysteem) en NAGROM (diepe grondwater) en vinden buiten STONE plaats (Van Bakel et al., 2008). Er is geen terugkoppeling als bijvoorbeeld door een afnemende N-gift de gewasproductie en daarmee de gewasverdamping terugloopt.

De mestgiften zijn berekend met het MAM modelinstrumentarium van het LEI voor de periode 1986 tot en met 2005 en met MAMBO model voor de jaren 2006 en daarna. Deze uitkomsten worden na conversie (in verband met de ruimtelijke schematisering), direct als invoer voor STONE gebruikt. Het model MAMBO is de opvolger is van het MAM model (Vrolijk et al., 2009).



Figuur 2.2

Schematische weergave van het STONE-instrumentarium (blauwe gebied) met aanleverende modellen en databestanden

De mestgiften uit MAM/MAMBO worden per gewas-bodemcombinatie aangeleverd in kilogrammen mest, stikstof en fosfaat. De mestgiften (in kilogram) worden per gewas-bodemcombinatie per gemeente geconverteerd naar giften in kilogram per hectare op de STONE-plots. De mestgift wordt zo goed mogelijk doorgegeven, maar door verschil in ruimtelijke schematisering tussen de gemeenten in MAMBO en de plots in STONE, kan er verschil optreden per cluster van plots met een gelijke mineraal- en grondgebruikscombinatie. Voor 90% van de bijna 100 combinaties is de afwijking enkele procenten. Voor een enkele combinatie is de procentuele afwijking groter, dit gaat dan veelal over giften van maar enkele kilo's per ha.

Binnen STONE worden drie groepen landbouwgewassen gehanteerd, namelijk gras, snijmaïs en akker- en tuinbouw. Grasland en snijmaïs zijn unieke grondgebruiksvormen maar de grondgebruiksvorm akker- en tuinbouw is samengesteld uit een reeks gewassen en gewasgroepen. De procentuele verdeling van de gewassen binnen de grondgebruiksvorm akker- en tuinbouw wordt voor het verleden afgeleid uit de Meitellingen en CBS-statistieken. Voor toekomstvoorspellingen wordt verondersteld dat de verdeling constant blijft vanaf het laatste jaar dat het heden karakteriseert. Echter, door de differentiatie van de gebruiksnormen aan de hand van de fosfaattoestand van de bodem wordt per fosfaatklasse voor een STONE-plot een andere verdeling van akker- en tuinbouwgewassen berekend door MAMBO. Bij de eventuele overgang van een akker- en tuinbouwplot naar een hogere of lagere fosfaatklasse verandert daarmee ook het gemiddelde bouwplan van de betreffende akker- en tuinbouwplot.

2.2.2 Modelversie, modelaanpassingen en modeltoetsing

In de voorliggende studie is gerekend met STONE versie 2.4. Deze wijkt op een aantal onderdelen af van de versie (STONE 2.3) waarmee berekeningen zijn uitgevoerd voor EMW2007 (Willems et al., 2008) en de studie naar de Toetsdiepte van nitraat (Groenendijk et al., 2009). Uit deze studies vloeiden een aantal aanbevelingen voort die, samen met al eerder geformuleerde verbeterpunten van het STONE-instrumentarium, nader zijn uitgewerkt (Groenendijk et al., 2012).

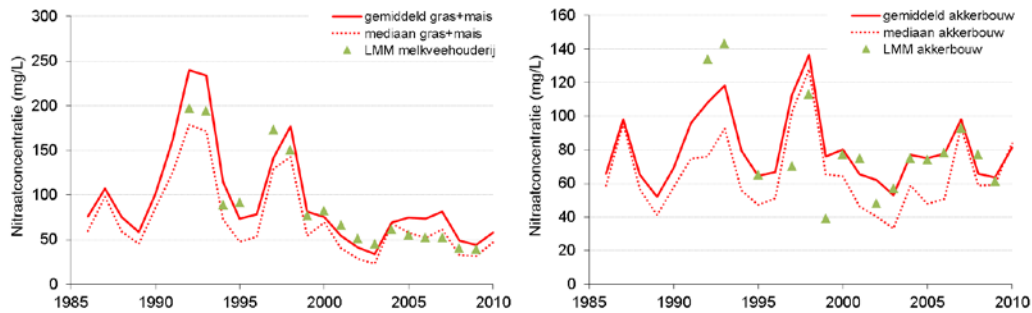
Belangrijkste wijzigingen betroffen:

- De koppeling aan het MAMBO-model.
- De update van de gewasopnameberekening in de QUADMOD- en MEBOTmodule (De Ruijter en Conijn, 2010).
- De inbouw van P-gedifferentieerde mestgiften vanaf 2010.
- De aanpassing van de potentiële denitrificatiecapaciteit in het grondwater aan de hand van ervaringen in de Toetsdieptestudie.
- De update van de geo-chemische informatie voor de bodem dieper dan één meter.

Daarnaast hebben kleine updates en bug-fixes plaatsgevonden.

In het STONE-model is een eenvoudige beschrijving opgenomen van koppelingen en terugkoppelingen van gewasproductie en bodemvruchtbaarheid. Deze relatie is uitgewerkt voor fosfaat, maar niet voor stikstof. Door een sterke aanscherping van stikstofgebruiksnormen zou het N-leverendvermogen van bepaalde gronden achteruit kunnen gaan. Door de manier waarop het QUADMOD-model gekoppeld is met het ANIMO-model wordt in het STONE-model hier geen rekening mee gehouden. Een eventuele teruggang in de fosfaattoestand is wel in het model beschreven, omdat dit element belangrijk is voor het evalueren van fosfaatgebruiksnormen in het kader van het P-gedifferentieerde mestbeleid vanaf 2010. Vanaf 2010 zijn opgeschaalde gegevens bekend van de fosfaattoestand van de bodem. Het dekkingspercentage van deze gegevens is echter beperkt, omdat voor het merendeel van de landbouwpercelen (nog) geen bemonstering is uitgevoerd. Het STONE model is ingeregeld op deze gegevens, maar kent door het relatief geringe dekkingspercentage een aanzienlijke onzekerheid bij de simulatie van het Pw- en PAL-getal. Ondanks de onzekerheden in de berekening van het Pw- en PAL-getal wordt STONE voldoende adequaat geacht voor verkenningen waarin de mestgiften afhankelijk zijn van deze getallen. Verwacht wordt dat in de komende jaren de uitkomsten betrouwbaarder kunnen worden door de toenemende beschikbaarheid van fosfaat-grondanalyses op landbouwbedrijven. In de achtegrondrapportage over de oplevering van STONE2.4 (Groenendijk et al., 2012) wordt de calibratiemethode besproken en wordt aandacht gegeven aan een vergelijking met de resultaten van het bodemvruchtbaarheidsonderzoek voor de EMW2012 (Schils et al., 2011).

Door de veranderingen was het noodzakelijk het STONE-model opnieuw te kalibreren. Dit is gedaan aan de hand van een vergelijking van in het LMM gemeten nitraat in grondwater en drainwater. Aanvullend zijn voor het lössgebied ook de belangrijkste lössplots vergeleken met gerapporteerde bodemvochtconcentraties in het LMM.



Figuur 2.3

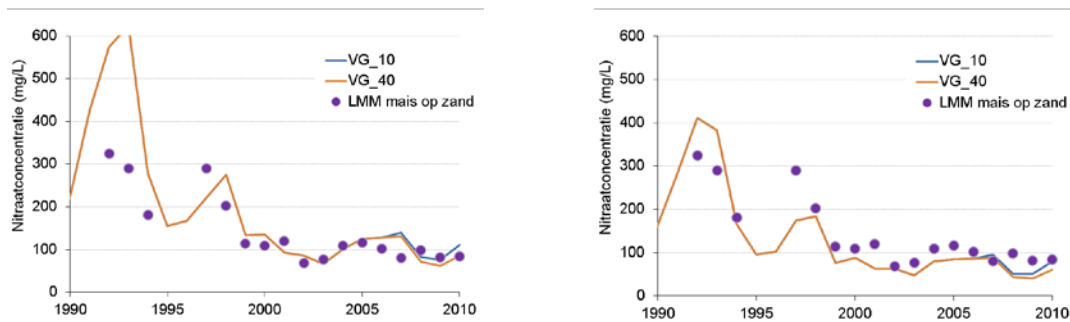
Berekende en gemeten nitraatconcentraties in het zandgebied.

Op landelijke schaal is STONE in staat om de trends als gevolg van weerjaren en als gevolg van bemesting adequaat te simuleren. Voor de categorie gras+snijmais op zandgronden bestaat een goede overeenstemming tussen de gesimuleerde mediane nitraatconcentratie en de nitraatconcentratie zoals waargenomen in LMM. Voor akkerbouw op zand bestaat een goede overeenstemming tussen de gesimuleerde gemiddelde nitraatconcentratie en de waargenomen concentraties in LMM.

In een vorige versie van STONE is de werking van een vanggewas na snijmais op zandgrond verondersteld. Aan de hand van toen geldende inzichten is verondersteld dat een vanggewas 40 kg ha^{-1} aan stikstof opneemt. Deze stikstof komt na het onderploegen geleidelijk vrij door afbraak en mineralisatie van de gewasresten. Vanuit de beleidsvragen voor EMW2012 was er geen aanleiding deze veronderstelling aan te passen. In de praktijk blijkt echter het getal van 40 kg ha^{-1} optimistisch te zijn geschat en is in de berekeningen voor ex-ante EMW2012 op basis van informatie van Verhoeven en Schröder (2011) een getal van 10 kg ha^{-1} aangenomen.

Het effect van de modelaanpassing is dat de nitraatconcentratie onder snijmais in 2010 op de droge zandgronden 25 mg L^{-1} hoger wordt berekend en voor het gemiddeld van snijmais op alle zandgronden 19.4 mg L^{-1} hoger wordt berekend. Een vanggewas met een onttrekking van 10 kg ha^{-1} groeit bij een andere teelt van snijmais dan een vanggewas met een onttrekking van 40 kg ha^{-1} . In de Stone versie 2.3 werd, in combinatie met de onttrekking van 40 kg ha^{-1} , mogelijk van een te hoge mais N-onttrekking uitgegaan. Verhoeven en Schröder (2011) geven aan dat het verschil tussen beide onttrekkingsniveaus resulteert in ca. 8 mg L^{-1} . In STONE versie 2.3 werd het effect overschat door een te gunstige N-opname in combinatie met een vanggewas dat nog 40 kg ha^{-1} kan onttrekken.

De resultaten van STONE 2.4 zijn in figuur 2.4 vergeleken met nog niet gepubliceerde nitraatmetingen in percelen van het LMM met een voorgeschiedenis van tenminste drie jaar maïsteelt. De vergelijking is uitgevoerd voor zowel snijmais op droge zandgrond als voor het totale areaal snijmais op zand in STONE 2.4.



Figuur 2.4

Met STONE 2.4 berekende en in LMM gemeten nitraatconcentraties onder snijmaïs op droge zandgrond (links) en het totale areaal snijmaïs op zandgrond (rechts) voor twee N-opnameniveaus van het vanggewas (VG_10 en VG_40).

Bij de vergelijking van STONE-resultaten met metingen in het LMM doet zich het verschijnsel voor dat de grondwaterstand tijdens de metingen gemiddeld 15 - 40 cm dieper is dan de grondwaterstand op hetzelfde tijdstip in de berekeningen. Mogelijk sluit de categorie droge gronden in STONE2.4 beter aan bij de LMM-metingen dan het gemiddelde van alle zandgronden.

Onder de landgebruiksvorm gras+snijmaïs (figuur 2.3) zou zich in het recente verleden een geringe trend voorgedaan kunnen hebben, alhoewel dit statistisch niet significant is. Onder snijmaïs op de zandgronden (figuur 2.4) is een geen trend zichtbaar. Bedacht moet worden dat de weerseffecten grote invloed hebben op de metingen en de modeluitkomsten en het daardoor moeilijk is om eventuele trends te signaleren. De methode om weerseffecten te filteren in de LMM-metingen (Boumans en Fraters, 2011) houdt slechts met een deel van de weerseffecten rekening (verdunningseffecten). In hoofdstuk 6.2 worden resultaten van een methode besproken waarin met veel meer weerseffecten rekening is gehouden. Deze modelresultaten wijzen wel op de aanwezigheid van een neerwaartse trend in het recente verleden.

Het stikstof- en fosfaatoverschot zijn een belangrijke drijvende kracht voor de emissie. Om een beeld te krijgen van de plausibiliteit van de overschotten zijn kengetallen van de STONE output vergeleken met rapportages van het Bedrijfsinformatie Netwerk (Aarts et al., 2008). Opgemerkt wordt dat deze vergelijking niet helemaal zuiver is. In STONE wordt het volledige areaal grasland uit de Landbouwtelling meegenomen terwijl Aarts zich baseert op het BIN. Verder is in de STONE-invoer de ammoniakvervluchtiging al verrekend en moeten voor de ammoniakvervluchtiging bij bemesting op de BIN-bedrijven aannamen worden gedaan. Deze aannamen zijn gebaseerd op gemiddelde cijfers van Velthof et al., 2008.

Tabel 2.2*N-balans van grasland in STONE 2.4 en het BIN voor de periode 2004 - 2006*

	STONE 2.4				PRI rapport 208 (Aarts et al., 2008)			
	Droog zand	Nat zand	Klei	veen	Droog zand	Nat zand	klei	veen
Aanvoer naar bodem								
N-drijfmestgift ¹	156	162	147	152	214	194	207	192
N-weidemestgift	85	83	78	78	69	63	67	66
N-kunstmestgift	188	182	165	142	189	171	166	135
N-depositie+ andere bronnen	30	31	25	25	35	39	34	179 ³
Afvoer								
N-opbrengst	312	315	295	314	297	281	292	280
Gewasoverschot					210	188	182	292
NH ₃ -N vervluchtiging ²					42	38	40	37
Bodemoverschot	147	143	120	83	168	150	142	255

¹⁾ In STONE zijn de drijfmest- en kunstmestgiften verminderd met de ammoniakvervluchtiging bij aanwending.

²⁾ Ammoniakvervluchtiging geschat met cijfers uit bijlage 6, 14, 15 en 16 van Velthof et al. (2008) voor graasdiermest: $0.13 \times (\text{drijfmest} + \text{weidemest}) + 0.025 \times \text{kunstmest}$.

³⁾ Inclusief N-mineralisatie in veengrond.

De bodemoverschotten in STONE zijn voor de periode 2004 - 2006 lager dan de gewasoverschotten in het rapport van Aarts et al. (2008). Verschillende factoren dragen bij aan dit verschil:

- De N-opbrengsten op zandgronden liggen in STONE 15 - 35 kg ha⁻¹ hoger dan de opbrengsten in het rapport van Aarts et al.
- De aanvoer met depositie en andere bronnen wordt door Aarts et al. iets hoger geschat dan STONE.
- De netto bodem N-aanvoer met dierlijke mest en kunstmest in STONE is bij droog zand en klei 7 tot 16 kg ha⁻¹ lager en bij nat zand en veen 11 tot 31 kg ha⁻¹ hoger.
- Het bodemoverschot ligt in de invoer van STONE voor droog zand 13% lager dan in de analyse van Aarts et al. (2008) en voor de kleigronden 15% lager. Voor de niet-droge gronden was het bodemoverschot 4% lager en voor de veengronden zijn de cijfers niet te vergelijken door het inrekenen van een hoge post 'andere bronnen'.

In STONE was het bodemoverschot op maïsland op de droge zandgronden hoger (6 kg ha⁻¹) en op de niet-droge zandgronden 33 kg ha⁻¹ hoger dan in de analyse van Aarts et al. Op de kleigronden was het verschil 43 kg ha⁻¹. Deze hogere overschotten zijn voor een groot deel toe te schrijven aan de door STONE berekende N-opbrengsten.

Vanaf 2006 zijn de historische mestgiften berekend met het MAMBO-model en vanaf 2006 is een nieuw mestbeleid van kracht geworden. Om de gevolgen hiervan op de recente historische bodemoverschotten zichtbaar te maken zijn de met STONE2.4 berekende stikstofbalansen voor grasland en maïsland berekend voor 2006 - 2008. De berekening van de mestcijfers voor 2009 en 2010 waren onderdeel van de studie en worden gepresenteerd in hoofdstuk 3.

Tabel 2.3*N-balans van maïsland in STONE 2.4 en het BIN voor de periode 2004 - 2006*

	STONE 2.4				PRI rapport 208 (Aarts et al., 2008)			
	Droog zand	Nat zand	klei	veen	Droog zand	Nat zand	klei	veen
Aanvoer naar bodem								
N-dierlijke mestgift ¹	204	202	188	184	229	222	236	206
N-kunstmestgift	26	26	45	40	33	29	47	32
N-depositie + andere bronnen	32	34	29	27	32	32	30	131
Afvoer								
N-opbrengst	173	168	138	140	187	189	187	191
Gewasoverschot					107	93	126	179
NH ₃ -N vervluchtiging ²					33	29	47	32
N-bodemoverschot	89	94	135	111	74	61	92	149

¹⁾ In STONE zijn de drijfmest- en kunstmestgiften verminderd met de ammoniakvervluchtiging bij aanwending geschat door middeling van cijfers uit de bijlage 6, 14, 15 en 16 van Velthof et al. (2008) voor varkensmest: 0.14 x drijfmest + 0.025 x kunstmest.

Tabel 2.4*N-balans van grasland en maïsland in STONE2.4 voor de periode 2006 - 2008*

	Grasland				Maïsland			
	Droog zand	Nat zand	Klei	veen	Droog zand	Nat zand	klei	veen
Aanvoer naar bodem								
N-drijfmestgift ¹	124	128	130	134	180	179	188	186
N-weidemestgift	77	78	75	73				
N-kunstmestgift	164	161	149	124	23	22	34	41
N-depositie	29	30	25	25	31	33	29	26
N-opbrengst	279	283	275	283	166	155	123	129
N-bodemoverschot	116	114	104	73	68	79	128	124

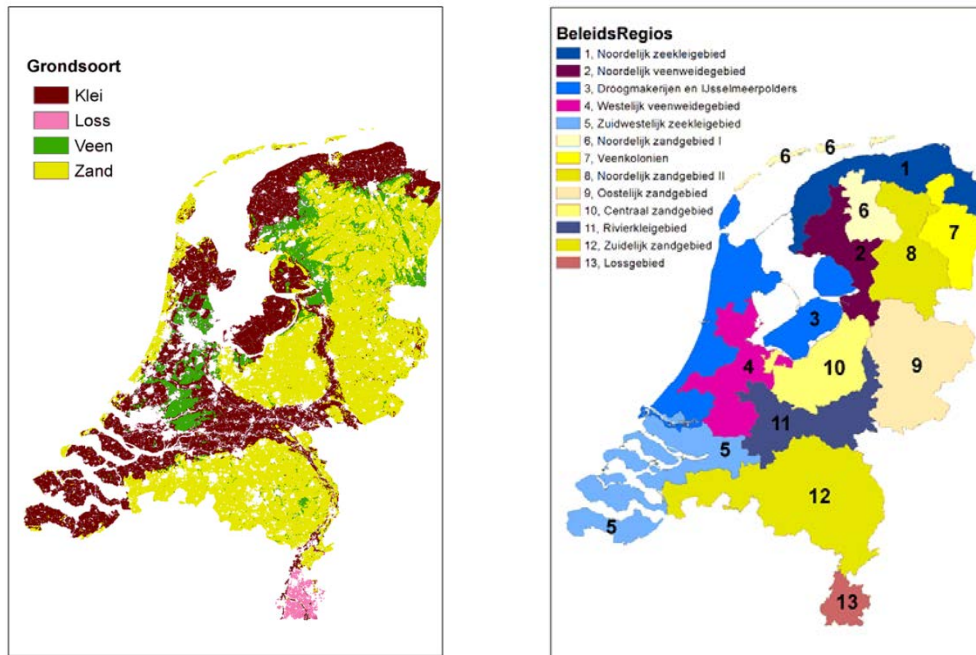
¹⁾ In STONE zijn de drijfmest- en kunstmestgiften verminderd met de ammoniakvervluchtiging bij aanwending.

In de invoer van STONE is in de recente historie het bodemoverschot gedaald. Voor grasland op zandgrond wordt in de periode 2006-2008 het bodemoverschot ca. 30 kg ha⁻¹ lager berekend dan in de periode 2004 - 2006 en voor maïsland op zandgrond bedraagt de vermindering 15 - 20 kg ha⁻¹. De verschillen worden veroorzaakt door lagere mestgiften. De resultaten van de ex-post analyse van mestoverschotten (Van der Ham et al., 2011) geven voor de melkveehouderij-sector geen daling te zien in deze periode. Verschillen in de uitkomsten zijn geheel toe te schrijven aan de uitgangspunten van de verschillende berekeningen.

2.3 Analyseprocedure

De analyse van effecten van rekenopties is uitgevoerd met een model waarin een groot aantal rekeneenheden zijn onderscheiden. Voor de beoordeling van resultaten worden de modeluitkomsten geaggregeerd naar grotere eenheden:

- Indeling naar gewas: gras, snijmaïs en akker- en tuinbouw. Voor een aantal thema's worden gras en snijmaïs gecombineerd. Hoewel de combinatie van gras en snijmaïs geen perfecte representatie is van de bedrijfscategorie 'melkveehouderij', benadert deze combinatie de melkveehouderij wel het beste.
- Indeling naar grondsoorten: zand, klei, veen en löss (figuur 2.4, links). Voor enkele thema's is een nader onderscheid van de zandgronden gewenst en wordt 'nat zand', 'gemiddeld zand' en 'droog zand' onderscheiden.
- Indeling in beleidsregio's. Dit geeft een indruk van de mate waarin effecten van rekenopties regionaal gedifferentieerd zijn. De indeling is weergegeven in figuur 2.4 (rechts).



Figuur. 2.5

Ruimtelijke eenheden waarvoor STONE-resultaten worden geaggregeerd in de analyse van effecten van rekenvarianten

Informatie over de ruimtelijke spreiding wordt voor een aantal onderwerpen gepresenteerd in de vorm van Box-Whisker plots. In deze presentatie worden de 25%, 50% en 75% areaal gewogen overschrijdingswaarden van de cumulatieve frequentieverdeling grafisch weergegeven. Daarnaast worden de 5% en 95% overschrijdingswaarden weergegeven.

Behalve een ruimtelijke aggregatie worden ook temporele aggregaties en weerjaarcorrecties uitgevoerd om effecten van rekenopties te kunnen analyseren:

- Het gemiddelde over een bepaald tijdvak. Voor het recente verleden wordt meestal het gemiddelde van de periode 2007 - 2010 gebruikt, omdat dit aansluit op de rapportage van de ex-post Evaluatie Mestwetgeving. Voor het effect van rekenopties worden verschillende zichtjaren en zichtperiode gebruikt. Voor de Kaderrichtlijn Water is 2027 een belangrijk jaar. In de rapportage van de rekenvarianten voor de Evaluatie Mestwetgeving 2007 is het gemiddelde van de periode 2016 - 2030 vaak als zichtperiode gebruikt.
- STONE is een model dat rekent met een weerjaarvariatie. Behalve de seizoensdynamiek heeft ook de afwisseling van natte en droge jaren gevolgen voor de gemiddelde uitspoeling. Daarom is een methodiek ontwikkeld om de variaties in uitspoeling als gevolg van weerjaarvariaties te corrigeren. Dit geschiedt door het dertig maal doorrekenen van een 30-jarige reeks in dezelfde volgorde, maar waarbij steeds het weer een

ander jaar als startjaar wordt gekozen voor hydrologische simulatie en de daarop volgende berekening van de uitspoeling. Op deze manier worden 30 realisaties van het model³ verkregen waaruit een gemiddelde kan worden berekend en percentiel waarden van de kansverdeling kunnen worden vastgesteld. Voor reeds gepasseerde jaren waarin het weer bekend was kan zowel het resultaat van de weerjaarcorrectie als het resultaat zonder weerjaarcorrectie worden gepresenteerd.

- Bij de interpretatie van nitraatmetingen in het LMM wordt een zgn. weerscorrectie toegepast (Zwart et al., 2011; bijlage 5). De correctiefactoren worden afgeleid uit modelberekeningen met een tracer voor een bepaalde weerreeks. Deze factoren geven alleen het effect van verdunning/indikking aan van bodemvocht als gevolg van droge en natte omstandigheden. Er wordt geen rekening gehouden met mogelijke effecten van het weer op de gewasopname, mineralisatieomstandigheden (temperatuur) en denitrificatieomstandigheden (beluchting van de bodem). De in STONE gehanteerde methode houdt wel rekening met deze factoren.
- Voor de evaluatie van de RAP/NAP ambitie van 50% reductie van de emissie naar de Noordzee is het jaar 1985 van belang. Het reductiepercentage van de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater wordt namelijk beoordeeld aan de hand van de weerjaar gecorrigeerde resultaten van 1985.

2.4 Uitgangspunten voor berekening mestverdeling

2.4.1 Uitgangspunten voor 2009/2010

De uitgangspunten en berekeningen zijn afgestemd met werkzaamheden voor de Emissie Registratie 2011' en het project 'Monitoring Mestmarkt'.

- voor 'Monitoring Mestmarkt' zijn MAMBO-berekeningen voor 2009 en 2010 uitgevoerd, die berekeningen zijn nationaal gericht. Omdat regionale actuele gegevens van kunstmest en dierlijke mest toen nog niet bekend waren of minder van belang zijn is deels gerekend met data van 2008. Bij de Landbouwtelling van 2010 zijn recente gegevens beschikbaar gekomen over het aanwenden van mest en de berekeningen voor Monitoring Mestmarkt 2009 zijn uitgevoerd met een versie van MAMBO, die nog niet met TAN (totale ammoniakale stikstof) rekende. Voor deze studie zijn de berekeningen van 2009 en 2010 geactualiseerd met de recentste regionale gegevens en de versie van MAMBO die met TAN rekent.
- de rekenvarianten zijn samengesteld uit variaties in i) gebruiksnormen; ii) grenzen van fosfaatklassen; iii) verhouding grasland/snijmaïs;
- de opdrachtgever (EL&I) heeft de niveaus voor de rekenvarianten voor gebruiksnormen vastgesteld voor 'totaal N-gift', 'N-dierlijke mestgift' en 'totaal P-gift' per bodem- en gewascombinatie;
- verkenningen van beleidsopties voor het kunnen voldoen aan afspraken over mestproductieniveaus en milieucriteria na het vervallen van de melkquota en het afschaffen van dierrechten behoren niet tot deze studie en
- verkenningen van de ammoniakemissie behoren niet tot deze studie. De uitgangspunten voor de ammoniakemissie zijn bij de rekenvarianten identiek aan de situatie voor het jaar 2010 (zie voor de uitgangspunten Luesink et al., 2011a), die bij deze studie is geactualiseerd.

³ In de modelruns wordt er voor gezorgd dat de gewasopname wordt berekend voor het werkelijke jaar. Door een andere meteoreeks aan te nemen voor het betreffende jaar wordt voorbijgegaan aan de correlatie tussen het weer en de gewasopname die tot en met 2010 is beschreven in coëfficiënten van het gewasopnamemodel. Door deze correlatie buiten beschouwing te laten wordt extra variatie geïntroduceerd. Bij middeling over de 30 modelrealisaties is het effect van de ommissie te verwaarlozen.

De berekeningen voor de jaren 2009 en 2010 zijn gebaseerd op al eerder met MAMBO berekende varianten die gerapporteerd zijn in andere rapporten. In deze rapportage wordt alleen aangegeven welke uitgangspunten verschillen met die van de Monitoring Mestmarkt.

Voor het jaar 2009 is de studie Monitoring Mestmarkt 2009 de basis (Luesink et al., 2010) en voor het jaar 2010 Monitoring Mestmarkt 2010 (Luesink et al., 2011) behalve voor:

- De systemen waarmee mest wordt aangewend zijn geüpdatet met de registraties bij de Landbouwtelling van het jaar 2010 (bijlage 1). In bijlage 1 worden twee methodieken beschreven van de resultaten van de Landbouwtelling naar de toegepaste technieken voor de berekening. Bij deze studie is de verdeling naar rato gehanteerd (bijlage 1);
- Regionale dierlijke mest van 2009 (bijlage 2) in plaats van 2008 (Luesink, 2010, concept ER-rapport);
- Regionale kunstmest van 2009 (bijlage 3) in plaats van 2008 (Luesink, 2010, concept ER-rapport);
- Jaarstatistiek kunstmest van 2009 in plaats van 2008 (bijlage 3). Correcties op jaarstatistiek op basis van BIN gegevens van 2009 in plaats van gegevens van rond 2000 (bijlage 3);
- Ammoniakemissiefactoren gebruikt die NEMA hanteert voor het jaar 2008 (Kruseman et al., 2011; MAMBO-TAN rapportage);
- Kalibratie van MAMBO-transporten met de registraties op basis van de VDM vinden zodanig plaats dat het niet in de Nederlandse landbouw plaatsbaar mestoverschot gelijk is aan de synthese van de mestmarkten van de jaren 2009 en 2010 (Hoogeveen et al., 2010a; De Koeijer et al., 2011). Dit is de manier van kalibratie zoals die plaats vond bij de berekeningen voor emissieregistratie (Hoogeveen et al., 2010b). Voor de daarbij gerealiseerde acceptatiegraden zie bijlage 4.

De bemesting voor 2010 is in het STONE-model uitgewerkt als een Referentiescenario door deze bemesting vanaf 2010 onveranderd jaarlijks toe te passen. De resultaten van deze variant zijn te gebruiken om het effect van aanscherping van normen te analyseren.

2.4.2 Uitgangspunten voor drie toekomstvarianten

De basis voor de rekenvarianten is de berekende mestverdeling voor 2010. Per rekenvariant zijn aanvullende aannamen gedaan.

Nulscenario

Het *Nulscenario* is te interpreteren als de bemesting volgens het 4^{de} Nitraat Actieprogramma. Aangenomen wordt dat na 2013 de gebruiksnormen van 2013 blijven gelden. De resultaten geven inzicht in de mate waarin met het 4^{de} actieprogramma verschillende milieudoelen worden bereikt.

Alle uitgangspunten voor de bemesting in deze rekenvariant zijn identiek aan de update van de variant voor het jaar 2010 van de Monitoring Mestmarkt 2010 (Luesink et al., 2011), met uitzondering van de gebruiksnormen en de acceptatiegraad, die zijn aangepast aan de (verwachte) situatie van 2013.

Gebruiksnormen

De stikstofgebruiksnormen van 2013 zijn voor klei- en veengrond identiek aan de normen voor het jaar 2010. Voor zandgrond en lössgrond gelden lagere normen voor aardappelen, wintertarwe (löss), snijmais, graszaad, winterui, handelsgewassen en vrijwel alle groenten (EL&I, 2011).

De te hanteren fosfaatgebruiksnormen voor deze variant zijn door EL&I opgesteld (tabel 2.5 en 2.6). Voor het *Nulscenario* zijn dit de fosfaatgebruiksnormen die volgens het mestbeleid 2010-2013 voor het jaar 2013 van toepassing zijn.

Tabel 2.1

Fosfaatgebruiksnormen voor de jaren in het 4^{de} Actieprogramma, gedifferentieerd naar de fosfaattoestand van de bodem in kg ha⁻¹

Fosfaattoestand bodem		2010	2011	2012	2013
Grasland	PAL				
Hoog	>50	90	90	85	85
Neutraal	27-50	95	95	95	95
Laag	<27	100	100	100	100
Bouwland	Pw				
Hoog	>55	75	70	65	55
Neutraal	36-55	80	75	70	65
Laag	<36	85	85	85	85

Bron: EL&I

Tabel 2.2

Fosfaatgebruiksnormen voor de rekenvarianten gedifferentieerd naar de fosfaattoestand van de bodem in kg ha⁻¹

		<i>Nul-scenario</i>		<i>N-scherp</i>		<i>N+P scherp</i>	
	Fosfaat toestand	Norm (vanaf 2013)	Fosfaat toestand	Norm (vanaf 2014)	Fosfaat toestand	Norm (vanaf 2014)	
Grasland	PAL						
Hoog	>50	85	>50	80	>50	65	
Neutraal	27-50	95	27-50	90	27-50	90	
Laag	<27	100	<27	100	<27	100	
Bouwland	Pw						
Hoog	>55	55	>55	50	>55	35	
Neutraal	36-55	65	31-55	60	31-55	60	
Laag	<36	85	<31	75	<31	75	

Bron: EL&I

De gebruiksnormen voor dierlijke mest zijn identiek aan de normen die zijn gehanteerd bij Monitoring Mestmarkt van het jaar 2010 (Luesink et al., 2011).

Acceptatiegraden

Er is uitgegaan van de gerealiseerde acceptatiegraden bij de Monitoring Mestmarkt 2010, met de volgende twee aanpassingen:

- Als gebruiksnormen worden aangescherpt: gelijk blijven bemesten in kg ha⁻¹ wanneer de acceptatiegraden niet hoger worden dan 100%.
- Gebruiksnormen in gebieden met een regio-gemiddelde acceptatiegraad in de Monitoring Mestmarkt hoger dan 100% zodanig verlagen dat de acceptatiegraad op 100% uitkomt.

Verdere details zijn vermeld in bijlage 4.

N-scherpscenario (50 mg situatie)

Deze variant is te interpreteren als het pakket maatregelen dat verondersteld wordt te leiden tot de streefwaarde van 50 mg L⁻¹ nitraat in het grondwater en met in achtneming van

- een derogatie voor 250 kg stikstof per ha, uitgaande van graasdiermest;
- het geëxtrapolerde mestgebruik in 2013;
- kortingen op stikstofgebruiksnormen alleen worden toegepast op uitspoelingsgevoelige AT-gewassen in het zand-lössgebied, uitgaande van de normen die zijn berekend in het kader van de scenarioberekeningen en

aannamen van Schröder et al. (2011) over de betreffende gras-snijmaïs areaalverdeling, droog-nat zand areaalverdeling en de dierlijke mestgift;

- gebruiksvoorschriften zoals in 4^e Actieprogramma, situatie 2013.

Voor fosfaat gelden de normen volgens tabel 2.2 (*N-scherpscenario* in 5^e AP)

Voor de berekening van de mestverdeling zijn de onderstaande uitgangspunten anders dan in het *Nulscenario* (4^{de} NAP).

Grens fosfaatklasse bouwland

Wijziging op voorstel van de opdrachtgever van de grens tussen fosfaatklasse 'neutraal' en 'laag' op bouwland. De grens voor grond voor de toestand laag of neutraal wordt $P_w < 31$ in plaats van < 36 . De andere klassen blijven gelijk.

Gras-snijmaïs areaal verdeling

Om aan te sluiten op de berekeningen van Schröder et al. (2011) worden de arealen grasland en bouwland op zand zodanig aangepast dat het gemiddeld voor alle zandgrond uitkomt op 70/30. Dat houdt in dat het grasland areaal op zandgrond vermenigvuldigd moet worden met 0,959 en die van snijmaïs met 1,11.

Gebruiksnormen

Stikstofgebruiksnormen van 2017 (Schröder et al., 2011).

Identiek aan het Nulscenario met uitzondering van de gebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige gewassen (bijlage 6) op zand- en lössgrond. Deze worden als volgt gekort vergeleken met het Nulscenario: Zand noord 0%; Zand midden 38%; Zand zuid 44%; Löss 76%.

Voor de grenzen van de zandgebieden is uitgegaan van:

- Zand Noord: zandgrond in de provincies Groningen, Friesland en Drenthe.
- Zand Midden: zandgrond in de provincies Overijssel, Gelderland, Utrecht, Flevoland, Noord-Holland en Zuid-Holland.
- Zand Zuid: zandgrond in de provincies Zeeland, Noord-Brabant en Limburg.

Acceptatiegraden

Er is uitgegaan van de gerealiseerde acceptatiegraden bij de Monitoring Mestmarkt 2010, met de volgende twee aanpassingen:

- als gebruiksnormen aangescherpt worden hetzelfde blijven bemesten in kg ha^{-1} wanneer daarmee de acceptatiegraden niet boven de 100% uit komen en
- gebieden waar de acceptatiegraad gemiddeld op regio niveau bij de Monitoring Mestmarkt hoger uitkomt dan 100% zodanig verlagen dat die uitkomt op gemiddeld 100%.

Verdere details zijn vermeld in bijlage 4.

N+P-scherpscenario oftewel 'extra P_2O_5 -korting'

Aanvullend op de fosfaatgebruiksnormen in de rekenvariant N-scherp zijn in deze rekenvariant de normen voor de gronden met hoge fosfaattoestand na 2013 extra gekort (tabel 2.1). Voor grasland geldt voor de klasse 'hoog' nu een norm van 65 kg ha^{-1} en voor bouwland geldt een norm van $35 \text{ kg ha}^{-1} P_2O_5$.

Gewasopname in de rekenvarianten

Gewasopname wordt beschreven als functie van de stikstofgift, veronderstellingen voor het stikstofleverend vermogen van de bodem, de fosfaatgift en de fosfaattoestand van de bodem. Daarnaast wordt voor de periode tot en met 2010 een correctie toegepast op basis van gewasopbrengst-statistieken. In deze correctie

is onder andere het effect van het weer op de opbrengst verwerkt en de toename van de N-gebruiksefficiëntie van een aantal gewassen door beter management, nieuwe variëteiten, e.d. Omdat voor de toekomst niet bekend is wat het weer zal zijn en onduidelijk is of de trend voor de stijging van N-gebruiksefficiëntie van bepaalde gewassen zal voortzetten, zijn de correctiefactoren vanaf 2010 constant verondersteld. Dit is een conservatieve aanname. De gewasopname reageert in het model indirect op de stikstofnormen en de fosfaatnormen door een verminderde beschikbaarheid van stikstof en verlaging van de P-toestand.

3 Mestverdeling in 2009/2010 en bij drie rekenvarianten

3.1 Nationale mineralenproductie

De stikstofproductie is in 2010 2 mln. kg N hoger en de fosfaatproductie 1 mln. kg P₂O₅ hoger ten opzichte van 2009 (tabel 3.1). Dit wordt veroorzaakt door een hoger aantal pluimveedieren. De mestproductie bij melk- en kalfkoeien is in 2010 lager dan in 2009 door een lager aantal volwassen dieren (aantal stuks jongvee nam juist toe). Het aantal varkens is in beide jaren vrijwel gelijk aan elkaar en daarmee ook de stikstof en fosfaatproductie in de vorm van varkensmest. De mineralenproducties van 2010 zijn iets anders dan die van het CBS (Statline), omdat ten tijde van het onderzoek de WUM-excreties van 2010 nog niet beschikbaar waren en daardoor gebruik is gemaakt van de WUM-excreties van 2009. Bij de drie scenario's (*Nulscenario*, *N-scherpscenario* en *N+P-scherpscenario*) zijn de dieraantallen en de excreties gelijk aan 2010 en daarmee ook de stikstof- en fosfaatproductie.

Tabel 3.1

Met MAMBO berekende stikstof- en fosfaatproducties in 2009 en 2010 in mln. kg per diersoort.

	Stikstof		Fosfaat	
	2009	2010	2009	2010
Melk- en kalfkoeien	189,1	187,8	60,0	59,5
Jongvee	68,7	70,1	20,2	20,7
Paarden en pony's	7,1	7,0	2,7	2,7
Overig graasvee	32,2	31,2	10,5	10,2
Vleeskalveren	14,2	14,9	5,1	5,4
Vleesvarkens	74,6	75,0	29,9	30,1
Fokvarkens	33,5	33,2	16,6	16,5
Legpluimvee *)	39,6	41,2	20,5	21,3
Vleespluimvee	25,5	26,2	9,3	9,5
Totaal	484,3	486,6	174,9	175,9

*) Inclusief eenden, konijnen en nertsen

3.2 Bedrijfsoverschotten

De bedrijfsoverschotten van stikstof en fosfaat zijn tussen 2009 en 2010 harder gestegen dan de productie (tabel 3.2). De oorzaak daarvan is dat de gebruiksnormen voor fosfaat in 2010 lager zijn dan in 2009 (Luesink et al., 2011).

Tabel 3.2

Met MAMBO berekende gemiddelde bedrijfsoverschotten voor 2009, 2010 en drie mestvarianten

	Stikstof		Fosfaat							
	2009	2010	<i>Nulsc</i>	<i>N-scherp</i>	<i>N+F scherp</i>	2009	2010	<i>Nulsc</i>	<i>N-scherp</i>	<i>N+F scherp</i>
Melk- en kalfkoeien	11,6	11,8	14,7	18,2	28,5	4,1	4,2	5,2	6,4	7,8
Jongvee	17,4	18,4	21,4	24,6	29,3	5,8	6,2	7,2	8,2	9,8
Paarden en pony's	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
Overig graasvee	4,8	3,9	4,2	4,5	5,4	2,0	1,7	1,8	1,9	2,3
Vleeskalveren	7,6	8,7	9,2	9,4	10,0	3,3	3,7	3,9	4,0	4,2
Vleesvarkens	55,8	57,0	58,1	58,5	59,6	26,8	27,4	28,0	28,2	28,7
Fokvarkens	23,2	23,7	24,5	24,7	25,5	13,6	13,8	14,3	14,5	15,0
Legpluimvee *)	31,7	33,0	33,3	33,4	33,6	19,6	20,5	20,7	20,7	20,9
Vleespluimvee	18,9	19,8	20,2	20,4	20,7	8,2	8,6	8,8	8,8	9,0
Totaal	172,4	177,8	187,1	195,2	214,2	84,2	86,7	90,5	93,5	100,7

*) Inclusief eenden, konijnen en nertsen

Door het aanscherpen van de gebruiksnormen is op nationaal niveau:

- het stikstofoverschot in het *Nulscenario* bijna 10 mln. kg hoger dan in 2010 en het fosfaatoverschot bijna 4 mln. kg.;
- in het *N-scherpscenario* zijn gebruiksnormen nog lager waardoor het stikstofoverschot 17,4 mln. en het fosfaatoverschot 6,8 mln. kg hoger is dan in 2010;
- in het *N+P-scherpscenario* is het stikstofoverschot 36,4 mln. kg en het fosfaatoverschot 14,0 mln. kg hoger dan in 2010.

3.3 Mestdistributie

3.3.1 Kalibratie mestdistributie

In 2010 is ongeveer 4 mln. kg fosfaat in de opslag blijven zitten bij veehouders of deels afgezet boven de gebruiksnormen en waarschijnlijk is ongeveer 2 mln. kg fosfaat bij de mestdistributeurs in voorraad gebleven (De Koeijer et al., 2011) en in 2009 is alle mest afgezet. Bij de berekeningen met MAMBO voor EMW2012 is bij de berekeningen voor 2010 er vanuit gegaan dat 6 mln. kg fosfaat bij veehouders en mestdistributeurs in de opslag is blijven zitten. MAMBO berekent de mest die in de opslag is blijven zitten als vleesvarkens- en pluimveemest (daarvan zijn de kosten lager), maar in werkelijkheid is dat waarschijnlijk alleen varkensmest. De resultaten van de kalibratie van de mestafzet in fosfaat van 2009 en 2010 worden vermeld in tabel 3.3 en de daarvan afgeleide acceptatiegraden voor het jaar 2010 worden vermeld in bijlage 4.

Tabel 3.3

Afzet bedrijfsvreemde mest in de landbouw bij geregistreerde afzet van EL&I-DR en laatste kalibratie-run van MAMBO voor het jaar 2009 en 2010 in kg fosfaat

Regio	EL&I-DR 2009	MAMBO 2009	EL&I-DR 2010	MAMBO 2010
01. Groningen	5.034.881	4.889.024	4.489.347	4.082.623
02. Noord-Friesland	883.086	768.347	770.443	868.274
03. Zuidwest-Friesland	955.993	686.045	738.192	826.218
04. De Wouden	1.181.386	808.670	852.466	923.579
05. Veenkolonien Drenthe	2.722.839	2.739.006	2.706.018	2.974.106
06. Drenthe excl. Veenkolonien	2.815.013	2.832.186	2.961.021	3.132.205
07. Noord-Overijssel	1.218.408	1.225.463	1.149.211	1.247.244
08. Salland, Twente e.o.	1.326.097	1.333.634	1.454.562	1.554.059
09. Noord- en Oost-Veluwe	674.235	676.893	824.288	858.037
10. West-Veluwe	548.409	550.722	723.615	724.294
11. Achterhoek	1.693.501	1.697.549	1.814.479	1.936.458
12. Betuwe een omstreken	1.955.686	1.967.443	2.003.980	2.142.384
13. Utrecht oost	227.547	228.398	286.512	288.800
14. Utrecht west	554.218	554.271	544.313	591.978
15. Noord-Noord-Holland	2.055.435	2.029.868	1.694.422	1.898.116
16. Zuid-Noord-Holland	552.609	538.170	462.486	509.642
17. Zuid-Holland exclusief Zeeklei	1.118.886	1.022.085	1.040.241	1.128.887
18. Zeeklei van Zuid-Holland	1.703.036	1.713.436	1.511.083	1.697.059
19. Walcheren, Noord.Beveland en Schouwend.Duiveland,	1.123.764	1.131.001	987.218	1.101.929
20. Zuidbeveland, Tholen, Sint Philipsland,	1.474.460	1.484.208	1.350.592	1.514.651
21. Zeeuws-Vlaanderen	1.726.279	1.736.735	1.557.835	1.759.628
22. West-Noord-Brabant	2.513.473	2.512.792	2.321.332	2.548.011
23. West-Kempen	891.282	894.806	813.044	861.890
24. Maask-Meijerij	1.465.910	1.474.825	2.042.634	2.149.831
25. Oost-Kempen	716.125	721.737	736.821	770.899
26. Peel and van Cuyk	1.661.934	1.672.520	1.673.963	1.793.072
27. Westnoord-Limburg	1.874.315	1.883.065	2.154.460	2.310.413
28. Noord-Limburg Maasval	1.422.821	1.430.889	1.042.940	1.081.460
29. Zuid-Limburg	1.111.618	1.118.492	1.117.463	1.187.235
30. Noordoostpolderr	1.145.985	1.152.802	1.008.668	1.138.382
31. Flevopolders	1.954.985	1.968.022	1.989.408	2.249.739
Totaal	46.304.216	45.443.104	44.823.057	47.851.100

Bron: EL&I-DR en MAMBO

De MAMBO-resultaten van tabel 3.3 zijn exclusief de afzet van slib van de zuivering van vleeskalverdrijfmest. Daardoor is in 2009 in gebied 3 en 4 en in 2010 in mestgebied 1 de afzet in MAMBO een stuk lager dan de cijfers van EL&I-DR, want in deze gebieden is het slib afgezet.

3.3.2 Berekende mestdistributie

Omdat bij de Monitoring Mestmarkt de uitgangspunten zijn aangepast voor de mest die buiten de landbouw wordt afgezet, wordt er volgens de berekeningen met MAMBO in 2010 een groter deel van de rundveemest in de landbouw afgezet dan in 2009 (tabel 3.4).

In het *Nulscenario* wordt bijna 1,5 mln. ton minder mest in Nederland afgezet (tabel 3.4). Omdat het bedrijfsoverschot groter is en de afzet buiten de landbouw en verwerkte hoeveelheid gelijk blijft, leidt dat er toe dat er voor 40 mln. kg stikstof en 19 mln. kg fosfaat geen afzetruimte beschikbaar is. In het *N-scherpscenario* is er voor 50 mln. kg stikstof en 24 mln. kg fosfaat geen afzetruimte beschikbaar. In het *N+P-scherpscenario* is er voor 80 mln. kg stikstof en 40 mln. kg fosfaat geen afzetruimte beschikbaar. De getransporteerde mest bij die variant (cijfers niet in de tabel) blijft in volume vrijwel gelijk aan die van het *Nulscenario*, omdat er mestsoorten worden getransporteerd met lagere mineralengehalten (rundveemest in plaats van varkensmest).

Tabel 3.4a

Met MAMBO berekende mesttransporten in 2009 en 2010 in mln. kg mest naar mestsoort^b

	2009		2010			
	Eigen regio	Andere regio	Buiten landbouw verwerkt	Eigen regio	Andere regio	Buiten landbouw verwerkt
Melkvee	3.414	77	1.321	4.138	1.475	734
Overig graasvee	616	125	320	489	148	253
Vleeskalveren	1.068	185	649	1.465	99	568
Vleesvarkens	987	4.130	1.200	1.229	3.960	590
Fokvarkens	3.129	664	576	2.430	1.597	445
Legpluimvee ^a	36	80	900	0	0	894
Vleespluimvee	63	6	388	0	0	378
Totaal	9.314	5.266	5.355	9.750	7.278	3.861

Tabel 3.4b

Met MAMBO berekende mesttransporten voor mestvarianten *Nulscenario* en *N-scherp* in mln. kg mest naar mestsoort^b

	<i>Nulscenario</i>		<i>N-scherp</i> (50 mg L ⁻¹)			
	Eigen regio	Andere regio	Buiten landbouw verwerkt	Eigen regio	Andere regio	Buiten landbouw verwerkt
Melkvee	4.515	2.370	734	5.271	3.069	734
Overig graasvee	625	69	253	663	94	253
Vleeskalveren	1.553	137	568	1.550	170	568
Vleesvarkens	865	1.453	590	739	502	590
Fokvarkens	1.824	2.369	445	1.589	2.660	445
Legpluimvee ^{a)}	0	0	894	0	0	894
Vleespluimvee	0	0	378	0	0	378
Totaal	9.382	6.398	3.861	9.812	6.495	3.861

^{a)} Inclusief pelsdieren, opfok, ouderdieren, konijnen en eenden.

^{b)} Exclusief de afzet op hobbybedrijven van 4,2 mln. kg fosfaat in 2009 en 2,0 mln. kg in 2010.

Omdat alle mest van pluimvee en overige hokdieren die niet verwerkt of geëxporteerd wordt, de opslag ingaat, worden deze mestsoorten in 2010 niet meer in Nederland afgezet volgens de MAMBO-berekeningen. Dat er in 2010 ondanks de lagere normen in volume toch meer mest wordt afgezet dan in 2009 komt doordat mestsoorten met lagere gehalten (graasvee) de mestsoorten met de hogere gehalten (pluimvee) van de mestmarkt verdringen en doordat de uitgangspunten bij de monitoring van 2010 zijn aangepast ten opzichte van die van 2009. Dit gaat om het volgende:

- Afzet op natuurlijk grasland werd in 2009 berekend als afzet op natuur en nu als afzet op grasland.
- Wat in 2009 nog berekend werd als afzet op hobbybedrijven werd in 2010 berekend als afzet in de landbouw;
- Wat in 2009 berekend werd als afzet bij particulieren werd in 2010 berekend als afzet op hobbybedrijven.

3.3.3 Bemesting met dierlijke mest

De bemesting in de Nederlandse landbouw is tussen 2009 en 2010 anders verdeeld over landbouw, hobbybedrijven, particulieren en natuur en daardoor is de bemesting op landbouwbedrijven hoger geworden (tabel 3.5). Dit komt door aanpassing van de uitgangspunten bij de Monitoring Mestmarkt voor afzet van mest op het land van hobbybedrijven, particulieren en op natuurterreinen. Mest die in 2009 volgens de uitgangspunten nog naar natuur, hobby en particulieren ging wordt nu verondersteld op landbouwbedrijven te zijn afgezet. Dat is ook de reden waarom de bemesting op grasland is toegenomen. In 2009 werd het areaal natuurlijk grasland in de Landbouwtelling nog tot natuur gerekend en in 2010 is het geteld bij het areaal grasland.

In het *Nulscenario* is op een aantal akkerbouwgewassen de bemesting vrijwel gelijk aan die van 2010 en bij pootaardappelen zelfs iets hoger, ondanks het aanscherpen van de gebruiksnormen. De oorzaak daarvan is dat het uitgangspunt bij de bemesting met dierlijke mest is, dat de bemesting in kg per ha gelijk blijft als de bemesting de gebruiksnorm maar niet overschrijdt. Op het gewas pootaardappelen was in 2010 de bemesting met dierlijke mest nog zo laag dat daarmee de gebruiksnormen in het *Nulscenario* in geen enkel geval werden overschreden, waardoor de bemesting in het *Nulscenario* net iets hoger is dan in 2010.

In het *N-scherpscenario* is op alle gewassen de fosfaatbemesting uit dierlijke mest lager dan in het *Nulscenario*. Omdat de fosfaatgebruiksnorm in de akker- en tuinbouw beperkend is en er meer rundveemest op de markt is gekomen met een hogere N/P-verhouding dan varkensmest heeft dat tot gevolg dat op een aantal akker- en tuinbouwgewassen (pootaardappelen, kool, groep zomergerst, groep stamslabonen en groep prei) de stikstofgift uit dierlijke mest in het *N-scherpscenario* hoger is dan in het *Nulscenario*. Bij een groter aanbod op de mestmarkt van rundveemest verdringt rundveemest de andere mestsoorten, omdat het economisch aantrekkelijker is om eerst rundveemest af te zetten, vervolgens varkensmest en ten slotte pluimveemest. Dat komt omdat met een ton rundveemest minder mineralen worden getransporteerd dan met een ton varkensmest. Bij de variant N+P scherp is de bemesting met dierlijke mest in de Nederlandse landbouw 290 mln. kg stikstof en 104 mln. kg fosfaat, dat is 25% lager dan in 2010.

Tabel 3.5

Gebruik van stikstof en fosfaat uit dierlijke mest per gewasgroep¹⁾ in 2009 en 2010 en bij drie mestvarianten in mln. kg

	2009		2010		<i>Nulscenario</i>		<i>N-scherp</i>		<i>N+P-scherp</i>	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
Wintertarwe	18.13	8.55	18.89	8.73	14.74	6.63	14.31	6.40	14.11	5.25
Suikerbieten	7.87	3.71	8.33	3.69	7.61	3.17	6.48	2.91	6.27	2.33
Cons.aardappelen	9.52	4.53	10.56	4.87	11.07	4.78	10.36	4.51	9.61	3.60
Zomergerst	3.78	1.88	3.18	1.56	2.62	1.23	2.50	1.16	2.32	0.89
Zetm.aardappelen	7.86	3.81	8.74	4.11	7.98	3.25	7.83	3.01	6.60	2.38
Pootaardappelen	2.61	1.23	3.18	1.58	3.35	1.61	3.79	1.56	3.43	1.27
Korrelmaïs	3.17	1.65	3.38	1.41	2.15	0.92	1.89	0.82	1.46	0.60
Zomertarwe	2.05	0.97	1.97	0.88	1.75	0.73	1.73	0.69	1.48	0.55
Graszaad	1.31	0.62	0.94	0.46	0.86	0.35	0.85	0.34	0.70	0.27
Zaaiuien	1.32	0.63	1.54	0.69	1.48	0.64	1.46	0.61	1.39	0.52
Was- en bospeen	0.35	0.18	0.40	0.20	0.36	0.15	0.37	0.14	0.27	0.10
Stamslabonen	0.44	0.22	0.47	0.19	0.43	0.19	0.44	0.18	0.35	0.12
Kool	1.01	0.44	1.12	0.53	1.00	0.47	1.13	0.47	0.95	0.32
Prei	0.49	0.26	0.64	0.23	0.58	0.21	0.55	0.20	0.38	0.14
Tulp	1.58	0.76	1.43	0.66	1.28	0.53	1.18	0.52	1.07	0.36
Lelies	0.72	0.36	0.84	0.39	0.75	0.28	0.71	0.26	0.53	0.18
Groep w.tarwe	6.03	2.54	6.79	3.47	5.24	2.24	5.13	2.08	4.15	1.48
Groep s.bieten	0.64	0.32	0.70	0.33	0.61	0.28	0.60	0.27	0.50	0.21
Groep z.gerst	4.80	2.60	5.50	2.96	4.54	2.11	4.69	1.98	3.74	1.50
Gr stamslabonen	0.50	0.25	0.67	0.32	0.60	0.28	0.61	0.27	0.54	0.21
Groep prei	2.22	1.09	2.20	1.07	2.15	0.88	2.27	0.84	1.66	0.58
Groep tulp	1.05	0.50	1.02	0.48	0.91	0.36	1.00	0.35	0.71	0.24
Grasland	219.53	77.23	224.91	79.09	218.84	77.84	211.86	75.08	196.62	68.60
Snijmaïs	46.86	18.52	44.76	17.84	34.65	13.66	33.74	13.26	27.05	10.37
Zw en gr braak	0.35	0.15	0.39	0.19	0.28	0.12	0.27	0.11	0.23	0.08
Hobbybedrijven	9.14	4.13	4.81	2.03	4.31	1.95	4.32	1.91	3.88	1.55
Totaal	353.33	137.14	357.36	137.97	330.13	124.85	320.07	119.95	289.99	103.76

¹⁾ Voor de samenstelling van de gewasgroepen zie Luesink et al., 2009; bijlage 3.

3.3.4 Bemesting met kunstmest

De totale bemesting met kunstmest is in 2010 gelijk aan 2009 (tabel 3.6). Dat komt omdat voor beide jaren is uitgegaan van dezelfde gegevens uit de jaarstatistiek en de BIN (bijlage 3). De kleine verschuivingen tussen de gewassen komen door de verandering in areaal in die gewassen tussen 2009 en 2010. De kunstmestbemesting van het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* zijn op landelijk niveau gelijk aan die van 2009 en 2010. Ook dit komt omdat de uitgangspunten niet zijn gewijzigd. Op gewasniveau zijn ze iets anders omdat areaal-verschuivingen tussen grasland en snijmaïs hebben plaats gevonden en de bemesting in dierlijke mest tussen de akkerbouwgewassen iets is verschoven. Omdat de giften slechts weinig afwijken van die van 2010 zijn deze verder niet vermeld.

In 2009 was de fosfaatkunstmestafzet op basis van de jaarstatistiek erg laag. Samen met de kunstmestfabrikanten is door het LEI nagegaan wat daar de oorzaak van is. Door de hoge kunstmestprijzen in 2009 zijn waarschijnlijk de voorraden opgemaakt. Inmiddels zijn de gegevens van de jaarstatistiek van het jaar 2010 bekend en die komen nationaal uit op 30 mln. kg fosfaat, terwijl dat in 2009 10 mln. kg was.

Tabel 3.6

Gebruik van stikstof en fosfaat uit kunstmest per gewasgroep in 2009 en 2010 in mln. kg

	2009		2010	
	Stikstof	Fosfaat	Stikstof	Fosfaat
Wintertarwe	18.05	0.07	18.76	0.08
Suikerbieten	5.84	0.32	5.72	0.32
Consumptieaardappelen	12.57	0.35	12.37	0.37
Zomergerst	3.38	0.17	2.31	0.13
Zetmeelaardappelen	4.72	0.05	4.62	0.06
Pootaardappelen	4.19	0.23	4.08	0.23
Korrelmaïs	0.34	0.03	0.35	0.02
Zomertarwe	1.43	0.07	1.22	0.07
Graszaad	1.46	0.05	1.10	0.04
Zaaiuien	1.61	0.06	1.98	0.07
Was- en bospeen	0.40	0.01	0.34	0.01
Stamslabonen	0.49	0.01	0.51	0.01
Kool	1.92	0.05	1.89	0.06
Prei	0.32	0.01	0.29	0.01
Tulp	2.19	0.08	2.25	0.08
Lelies	0.52	0.02	0.57	0.02
Groep wintertarwe	2.91	0.07	2.50	0.07
Groep suikerbieten	1.14	0.03	1.13	0.03
Groep zomergerst	2.39	0.10	2.53	0.11
Groep stamslabonen	0.55	0.02	0.54	0.02
Groep prei	2.05	0.04	1.88	0.04
Groep tulp	1.01	0.05	0.55	0.04
Grasland	129.49	0.35	131.69	0.36
Snijmaïs	3.92	0.66	3.69	0.64
Totaal	202.90	2.90	202.90	2.90

3.3.5 Regionale bemestingen

De bemestingen van de tabellen 3.7 (dierlijke mest) en 3.8 (kunstmest) zijn voor de kleigrond in de kleigebieden, voor de lössgrond in het lössgebied, voor de veengrond in het veengebied en voor de zandgrond in de zandgebieden. De gebiedsindeling is gelijk aan de indeling die gebruikt wordt voor de ex-post Evaluatie van het mestbeleid. De resultaten van het jaar 2009 (tabellen 3.7 en 3.8) zijn niet per fosfaatklasse, omdat de gebruiksnormen toen nog niet fosfaatklasse afhankelijk waren. De resultaten van 2010, het *Nulscenario* en het *N-scherpscenario* zijn wel per fosfaatklasse verbijzonderd (bijlage 7)

Op een enkele uitzondering na is de bemesting van fosfaat met dierlijke mest bij gronden met een lage fosfaattoestand hoger dan bij gronden met een hoge fosfaattoestand (bijlage 7). Dat uit zich vooral bij het *Nulscenario* en het *N-scherpscenario* omdat bij die varianten het verschil in gebruiksnormen tussen de fosfaatklassen hoger is dan in het jaar 2010. Bij de stikstofgiften is dat beeld minder duidelijk, omdat stikstofrijke mestsoorten juist afgezet worden op gronden met een hoge fosfaattoestand, vanwege de ruime N/P-verhouding. Omdat de kunstmestgiften van 2010, het *Nulscenario* en het *N-scherpscenario* gebaseerd zijn op gegevens van 2009, toen fosfaatdifferentiatie nog niet van toepassing was, is het beeld niet te zien bij de kunstmestgiften.

Tabel 3.7*Regionale bemesting in 2009 met stikstof en fosfaat uit dierlijke mest in kg per ha voor drie grondgebruiksvormen*

Regio	Akker- en tuinbouw		Grasland		Snijmaïs	
	Stikstof	Fosfaat	Stikstof	Fosfaat	Stikstof	Fosfaat
Klei-Centraal	86	45	191	73	159	65
Klei-Noord	98	52	221	85	197	79
Klei-ZuidWest	89	47	159	64	170	75
Löss	149	69	172	67	185	77
Rivierklei	121	56	195	79	189	79
Veen	90	49	208	81	200	77
Zand-Midden	129	68	208	80	179	74
Zand-Noord	138	72	200	78	178	73
Zand-Zuid	159	86	208	80	182	80

Tabel 3.8*Regionale bemesting in 2009 met stikstof en fosfaat uit kunstmest in kg per ha voor drie grondgebruiksvormen*

Regio	Akker- en tuinbouw		Grasland		Snijmaïs	
	Stikstof	Fosfaat	Stikstof	Fosfaat	Stikstof	Fosfaat
Klei-Centraal	130	4	98	1	16	3
Klei-Noord	123	3	147	0	48	4
Klei-ZuidWest	135	3	149	0	16	2
Löss	84	1	130	1	16	2
Rivierklei	92	1	131	0	20	3
Veen	123	2	95	1	32	4
Zand-Midden	61	1	127	0	10	3
Zand-Noord	74	3	142	0	16	4
Zand-Zuid	47	1	142	1	10	2

3.4 Onderscheid tussen bemesting bij derogatie en bemesting zonder derogatie

3.4.1 Areaal van de gronden met derogatie

Derogatie speelt een belangrijke rol bij de berekening van de mestgiften. In MAMBO wordt onderscheid gemaakt tussen bedrijven met derogatie en bedrijven zonder derogatie (tabellen 3.9 en 3.10). Bij de omzetting van MAMBO-resultaten naar STONE-invoer wordt een gemiddelde bemesting van derogatie en niet-derogatie per STONE plot berekend. Voor het regionaal gemiddelde bemestingsniveau is derogatie en geen derogatie daardoor een verklarende factor voor verschillen tussen gesommeerde MAMBO-resultaten op bedrijfs- en gemeenteniveau en gesommeerde STONE-invoer per plot.

Tabel 3.9*Areaal grasland en snijmaïs in 2009 op derogatie- en niet-derogatiebedrijven in ha*

	Grasland		Snijmaïs	
	Derogatie	Geen Derogatie	Derogatie	Geen Derogatie
KleiCentraal	49.618	22.713	5.401	3.765
KleiNoord	84.441	17.071	7.261	2.703
KleiZuidWest	14.345	21.122	3.683	6.106
Löss	4.468	6.414	1.125	2.324
RivierKlei	56.916	22.192	11.257	6.316
Veen	168.182	32.654	16.105	3.751
ZandMidden	159.093	43.207	40.514	26.808
ZandNoord	122.930	44.802	24.966	15.993
ZandZuid	64.818	39.638	21.949	41.940
Totaal	724.812	249.812	132.262	109.708

Tabel 3.10*Areaal grasland en snijmaïs in 2010 op derogatie- en niet-derogatiebedrijven in ha*

	Grasland		Snijmaïs	
	Derogatie	Geen Derogatie	Derogatie	Geen Derogatie
KleiCentraal	50.525	24.248	5.181	3.527
KleiNoord	86.156	17.434	6.300	2.705
KleiZuidWest	15.983	24.349	3.447	6.171
Löss	4.472	6.968	1.073	2.415
RivierKlei	57.157	23.529	10.405	5.752
Veen	164.137	31.745	14.768	3.016
ZandMidden	160.793	43.822	38.135	25.853
ZandNoord	123.775	48.898	23.363	16.357
ZandZuid	64.326	47.019	18.779	43.518
Totaal	727.325	268.013	121.450	109.315

Het aandeel landbouwgrond op bedrijven met derogatie is tussen 2009 en 2010 iets gedaald in het Zuidelijk zandgebied. Voor de overige gebieden zijn er slechts kleine verschillen tussen 2009 en 2010. Voor grasland is het aandeel met derogatie het hoogst in het Noordelijk kleigebied en het veengebied en het laagst in het lössgebied, het Zuidwestelijk kleigebied en het Zuidelijk zandgebied.

3.4.2 Bemesting met dierlijke mest

Bij de rapportages uit MAMBO wordt onderscheid gemaakt tussen bemesting (incl. emissie bij aanwenden) en bodembelasting (excl. emissie bij aanwenden). Alleen van de bodembelasting zijn er in MAMBO rapportages waarbij onderscheid wordt gemaakt naar derogatie en niet-derogatie. Om tot bemesting te komen is daar de gemiddelde aanwendingsemissie op grasland (bijna 10%) c.q. snijmaïs (ongeveer 5%) bij opgeteld.

Tabel 3.11*Bemesting met stikstof in dierlijke mest (kg ha⁻¹) in 2009 en 2010 op derogatie- en niet-derogatie bedrijven*

Regio	Grasland				Snijmaïs			
	Derogatie		Geen derogatie		Derogatie		Geen derogatie	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
KleiCentraal	247	252	120	113	200	189	119	123
KleiNoord	265	265	140	123	221	207	157	174
KleiZuidWest	246	236	134	126	192	176	176	172
Löss	256	256	138	140	200	186	195	204
RivierKlei	245	253	139	140	204	190	196	220
Veen	253	261	130	130	216	204	165	172
ZandMidden	251	256	146	155	206	190	166	203
ZandNoord	256	258	126	124	210	198	156	181
ZandZuid	266	265	165	168	207	189	186	202

Tabel 3.12*Bemesting met fosfaat in dierlijke mest (kg ha⁻¹) in 2009 en 2010 op derogatie- en niet-derogatie bedrijven*

Regio	Grasland				Snijmaïs			
	Derogatie		Geen derogatie		Derogatie		Geen derogatie	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
KleiCentraal	86	87	43	40	73	70	52	54
KleiNoord	92	91	50	46	80	76	77	82
KleiZuidWest	84	81	52	50	71	66	78	79
Löss	87	86	52	53	69	65	82	88
RivierKlei	87	87	59	61	72	69	92	103
Veen	88	90	48	49	77	74	72	78
ZandMidden	86	86	60	66	70	66	79	90
ZandNoord	88	88	50	50	73	69	73	80
ZandZuid	88	88	67	69	71	65	86	91

De bemestingen die in de tabellen 3.11 en 3.12 vermeld worden zijn de gerealiseerde bemestingen op basis van de WUM-excreties en de gasvormige verliezen van stallen en opslagen op basis van de NEMA werkgroep. Dat zijn andere bemestingen dan die volgens de mestwetgeving. In de mestwetgeving zijn voor de mestproducties van graasdieren forfaits van toepassing. Voor hokdieren zijn de stikstofproducties de stalbalansen minus de forfaits voor gasvormige stikstofverliezen, de zgn. N-correcties. Daarnaast worden in de mestwetgeving de gehalten van stikstof en fosfaat gehanteerd op basis van metingen (vastgelegd op de vervoersbewijzen dierlijke mest (VDM's)) op het moment van het laden van de mest en er zijn forfaits voor de mineralengehalten. Dit alles zorgt ervoor dat de 'wettelijke' bemestingen anders uitkomen dan de 'werkelijk gerealiseerde'. Voor fosfaat zijn de verschillen gering: de 'wettelijke' zijn enkele procenten lager dan de 'werkelijk gerealiseerde', maar voor stikstof is het verschil ongeveer 10%. Wanneer op derogatiebedrijven de 'werkelijk gerealiseerde' bemesting 265 of 266 kg ha⁻¹ is, wil dat niet zeggen dat daarmee de gebruiksnorm dierlijke mest van 250 kg ha⁻¹ is overschreden. Een 'gerealiseerde bemesting' van 265 kg ha⁻¹ komt neer op een 'wettelijke bemesting' van ongeveer 240 kg ha⁻¹. Daarnaast geldt dat op derogatiebedrijven de gebruiksnorm van 250 kg ha⁻¹ niet voor het gehele bedrijf mag worden overschreden. Het gewogen gemiddelde van grasland en snijmaïs in de tabellen 3.11 en 3.12 overschrijdt nergens deze gebruiksnorm.

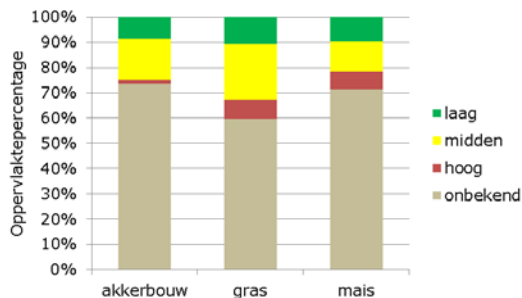
Op snijmaïs is in 2010 de bemesting op bedrijven die geen derogatie hebben in de meeste regio's hoger dan op derogatie bedrijven. Ze zijn ook hoger dan in 2009. De oorzaak daarvan is de hoge acceptatiegraad in 2010 voor bedrijfsvreemde mest op snijmaïs (Luesink et al., 2011).

3.4.3 Bemesting met kunstmest

In MAMBO wordt voor kunstmest geen onderscheid gemaakt tussen derogatie en niet-derogatiebedrijven. Het laagste niveau waarop in MAMBO de kunstmestgiften worden berekend is op gemeente-niveau per gewas. Dat houdt in dat de kunstmestgiften op derogatie en niet-derogatiebedrijven aan elkaar gelijk zijn (tabel 3.8 en bijlage 7).

3.5 Bemesting per fosfaatklasse in STONE

MAMBO heeft op basis van de door Dienst Regelingen aangeleverde informatie over de verdeling van fosfaattoestanden per bedrijf berekeningen uitgevoerd voor de fosfaatklassen. Per klasse is daarmee een mestgift berekend. Deze bemestingen zijn vervolgens naar de ruimtelijke indeling van STONE omgezet met de zgn. conversie-tool. Een groot deel van het oppervlak behoort tot de klasse 'onbekend' (figuur 3.1).

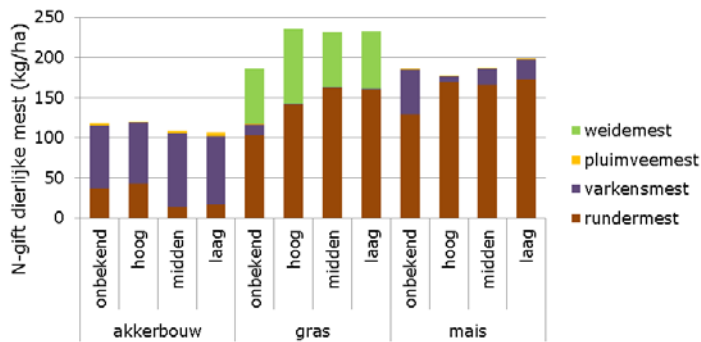


Figuur 3.1

Met MAMBO berekende oppervlaktepercentages van de fosfaattoestand van de bodem in 2010 per grondgebruiksvorm. Resultaat na omrekening naar ruimtelijke indeling van STONE.

De verdeling van de N-gift met soorten dierlijke mest per grondgebruiksvorm en per fosfaatklasse na omrekening naar de ruimtelijke indeling van het STONE-model is voor 2010 weergegeven in figuur 3.2.

De mestsoorten die per fosfaatklasse worden bemest zijn verschillend en hebben verschillende N/P-verhoudingen. De mestsoorten met naar verhouding de meeste stikstof t.o.v. van fosfaat worden bemest op gronden met fosfaattoestand hoog. Dat heeft tot gevolg dat de stikstof uit dierlijke mest op gronden met een hoge fosfaattoestand hoog is en op gronden met een lage fosfaattoestand laag.

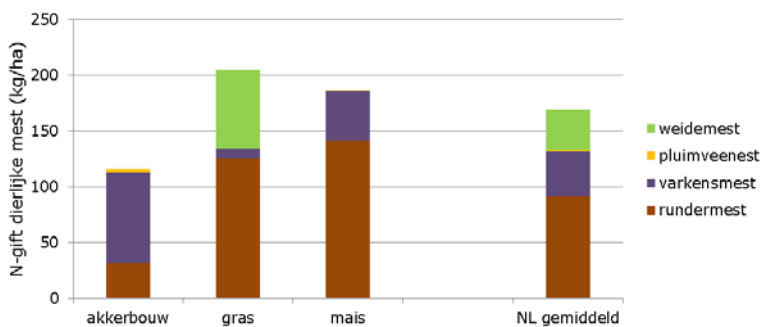


Figuur 3.2

Verdeling van mestsoorten per klasse van de fosfaattoestand in 2010 en per gewas. Resultaat na omrekening naar ruimtelijke indeling van STONE.

De stikstofgift wordt niet beperkt door de P-differentiatie, hoewel in figuur 3.2 wel het effect van de fosfaatklasse is te zien. Mestsoorten met een hoog N-gehalte en een laag P-gehalte worden afgezet op gronden met fosfaatklasse 'hoog'. Daardoor is de fosfaatbemesting lager maar de stikstofbemesting door de ruimere N/P-verhouding in die mestsoorten juist hoger. Gronden met fosfaattoestand 'hoog' krijgen meer weidemest met een hogere N/P-verhouding. Op snijmais wordt op gronden met fosfaattoestand 'hoog' meer rundveemest aangewend dan varkensmest. Rundveemest heeft een hogere N/P-verhouding dan varkensmest. Uit tabel 3.9 is op te maken dat het effect daarvan is dat fosfaatklasse 'hoog' de laagste fosfaatbemesting per ha uit dierlijke mest krijgt en fosfaatklasse 'laag' de hoogste. Dat fosfaatklasse 'onbekend' op grasland de laagste stikstofgift krijgt komt omdat in die groep het extensieve gebruikte grasland valt. Onder deze grondgebruiksvorm valt ook grasland op niet derogatiebedrijven en daar is de bemesting een duidelijk lager dan op derogatiebedrijven.

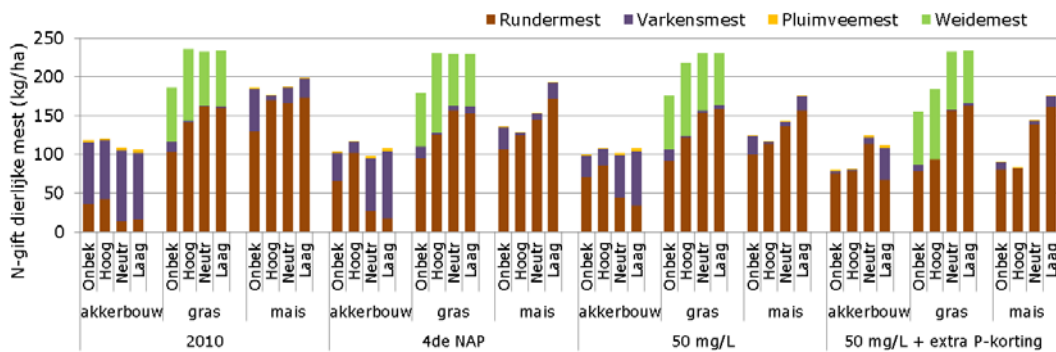
Door de giften aan dierlijke mest voor de verschillende gewassen per mestsoort en per fosfaatklasse te vermenigvuldigen met de arealen per fosfaatklasse is een gemiddelde per grondgebruiksvorm berekenen (figuur 3.3).



Figuur 3.3

Verdeling van mestsoorten per grondgebruiksvorm in 2010. Resultaat na omrekening naar ruimtelijke indeling van STONE.

In Figuur 3.4 zijn naast de bemestingen voor 2010 ook de bemestingen voor de drie rekenvarianten weergegeven voor de verschillende fosfaatklassen.



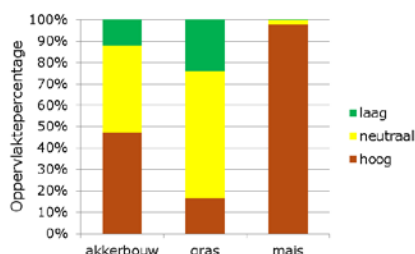
Figuur 3.4

N-giften (kg ha⁻¹) met dierlijke mest in de rekenvarianten per gewas en per fosfaatklasse. Resultaat na omrekening naar ruimtelijke indeling van STONE (deze giften zijn lager dan die van tabel 3.11 omdat de giften in deze figuur zijn verminderd met de ammoniakemissie van weiden en aanwenden en die van tabel 3.11 niet)

In de vergelijking tussen de rekenvarianten valt het volgende op:

- Voor akkerbouw is de totale N-gift met dierlijke mest ongeveer gelijk voor de verschillende fosfaatklassen. Een uitzondering hierop vormt het scenario met de extra P-korting waarin de gronden met onbekende en hoge fosfaatklasse een lagere N-gift krijgen.
- Naarmate de normen worden aangescherpt wordt in de akkerbouw meer rundermest aangewend ten koste van varkensmest.
- Van de vier fosfaatklassen krijgt de klasse 'onbekend de laagste bemesting bij grasland. De klasse "onbekend" heeft een relatief groot aandeel extensief gebruikte graslanden die niet bemonsterd zijn. Naarmate de normen worden aangescherpt dalen de N-giften in de klassen 'onbekend' en 'hoog' bij grasland.
- De aanscherping van normen laat het sterkste effect zien op de N-giften van maïsland met fosfaatklasse 'onbekend' en 'hoog'.
- De verschillen in N-gift tussen het *Nulscenario* en het *N-scherpscenario* zijn relatief gering. In het *N-scherpscenario* krijgen grasland met fosfaatklasse 'hoog' en snijmais minder mest. Het verschil voor akkerbouw is gering, alleen treedt een verschuiving op van varkensmest naar rundermest.

Na de omzetting van MAMBO-resultaten naar de ruimtelijke indeling van STONE, wordt in de preprocessing procedures van STONE een keuze gemaakt uit één van de sets aan mestgiften die behoren bij de fosfaattoestand waarin een STONE-plot zich bevindt. De klasse 'onbekend' komt niet in STONE voor. De fosfaattoestand van een STONE-plot in die klasse 'onbekend' is het resultaat van een simulatie van de voorgeschiedenis waarbij vooral de historische P-overschotten en de bodemkenmerken de uiteindelijke P-toestand bepalen. De resultaten klasseverdeling in 2010 per gewas is weergegeven in figuur 3.5.



Figuur 3.5

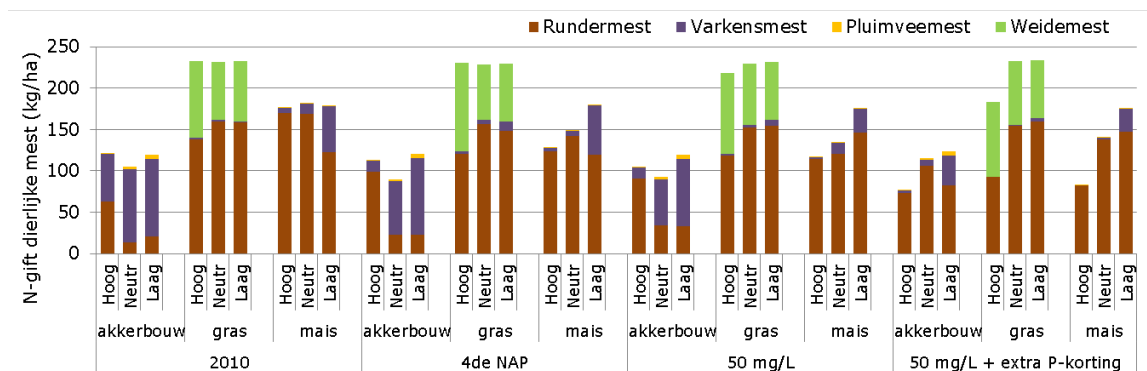
Oppervlaktepercentages van de fosfaattoestand van de bodem in 2010 per gewas, berekend met STONE op basis van bodemkenmerken en historische overschotten

In STONE hebben bijna alle maïsplots een hoge fosfaattoestand. Ook wanneer de klasse 'onbekend' geheel tot de klasse 'hoog' gerekend zou worden, leidt dit tot een overschatting t.o.v. de praktijkgegevens. De gegevens van DR geven aan dat 25% van het maisareaal een klasse 'laag' of 'neutraal' heeft.

Deze overschatting wordt veroorzaakt doordat in STONE het landgebruik statisch is. Een maïsplot blijft altijd met snijmaïs bedekt en heeft de historische mestgiften gekregen die in het verleden bij werden gegeven. In de praktijk is het landgebruik dynamisch en wordt voor een deel van de gronden met snijmaïs rotatie toegepast. De historische mestgiften zijn daarbij ook terecht gekomen op de gronden waarvoor in STONE wordt aangenomen dat ze gebruikt worden als grasland.

Of de oppervlaktepercentages van de fosfaatklassen voor akkerbouw en grasland overeenstemmen met de praktijk is niet te beoordelen, omdat een groot deel van de gronden met deze gewassen niet is bemonsterd.

Het uiteindelijke resultaat in de bemesting waar het STONE-model gebruik van maakt is weergegeven in figuur 3.6., waarin voor de rekenvarianten de N-gift wordt gepresenteerd per gewas en per fosfaatklasse.



Figuur 3.6

N-giften (kg ha⁻¹) met dierlijke mest in de rekenvarianten per gewas en per fosfaatklasse in de invoer van STONE. Resultaat na koppeling aan STONE-plots op basis van gesimuleerde P-toestand.

Het aandeel varkensmest in 2010 in de akkerbouw is groot, maar naarmate de normen worden aangescherpt vindt een verschuiving plaats in mestsoorten. Varkensmest wordt vervangen door rundermest bij meerdere gewassen en meerdere fosfaatklassen. Voor het N+P-scherps scenario wordt berekend dat alleen akkerbouw en maïsplots met fosfaatklasse 'laag' nog varkensmest krijgen. Naarmate de normen scherper worden is ook het effect van P-differentiatie op de mestgiften sterker te merken. In 2010 hebben de maïsgronden met verschillende P-classes nog ongeveer dezelfde N-gift, maar in het N+P-scherps scenario is te zien dat voor alle gewassen de N-gift afneemt naarmate de P-klasse hoger wordt. Dit is te verklaren doordat de verschillen in toelaatbare bemesting tussen de klassen groter wordt en doordat op grasland en snijmaïs in hoofdzaak maar één soort mest meer wordt gegeven.

3.6 Discussie en conclusies

De hoeveelheid mest die niet op het eigen bedrijf geplaatst kan worden neemt toe van 84 mln. kg P₂O₅ in 2009 naar 87 mln. kg in 2010 tot 91 mln. kg (*Nulscenari*), 94 mln. kg P₂O₅ (*N-scherps scenario*) en 101 mln. kg (*N+P-scherps scenario*) voor toekomstige situaties. De stijging van de niet-plaatsbare mest op bedrijfsniveau wordt veroorzaakt door het aanscherpen van de gebruiksnormen, terwijl de mestproductie (in 2010 487 mln. kg N en 176 mln. kg P₂O₅) gelijk blijft.

Van de in 2010 geproduceerde mest was 6 mln. kg P_2O_5 niet in de Nederlandse landbouw plaatsbaar. Bij de toekomstige varianten (*Nulscenario*, *N-scherpscenario* en *N+P-scherpscenario*) loopt dat op naar resp. 19, 24 en 40 mln. kg P_2O_5 . De oorzaak hiervan is een dalende gebruiksruimte in Nederland bij een gelijk blijvende productie en afzet buiten de Nederlandse landbouw. Vergroting van afzet buiten de Nederlandse landbouw kan alleen maar gerealiseerd worden door grootschalige verwerking van drijfmest en door de mest te exporteren. Initiatieven hiertoe verkeren nog in een pril stadium en zullen daarom de komende jaren geen substantiële bijdrage kunnen leveren aan de verlichting van de mestoverschotsituatie. Wanneer de mestwetgeving strikt gehandhaafd wordt kan de oplossing de komende jaren alleen maar komen van een lagere mineralenproductie. Dat kan door het houden van minder dieren, een verlaging van de excretie (minder mineralen in het voer) of een combinatie van beide.

De bemesting met dierlijke mest was in Nederland in 2009 en 2010 ongeveer 355 mln. kg N en 138 mln. kg P_2O_5 . Dat komt neer op gemiddeld 179 kg ha^{-1} N en 69 kg ha^{-1} P_2O_5 . Door het aanscherpen van de gebruiksnormen loopt dat terug naar 330 mln. kg stikstof en 125 mln. kg P_2O_5 in het *Nulscenario* en 320 mln. kg stikstof en 120 mln. kg P_2O_5 in het *N-scherpscenario*. In het *N-scherpscenario* is dat gemiddeld 161 kg ha^{-1} N en 60 kg ha^{-1} P_2O_5 . In het *N+P-scherpscenario* tenslotte is de bemesting met dierlijke mest 290. mln. kg stikstof en 104 mln. kg fosfaat, dat komt overeen met gemiddeld 146 kg ha^{-1} N en 52 kg ha^{-1} P_2O_5 .

Voor het toewijzen van een fosfaattoestand aan een plot om met P-differentiatie te kunnen rekenen hanteert MAMBO een andere methode dan STONE. Het MAMBO-resultaat bestaat uit een areaalverdeling per plot met de drie P-klassen + klasse 'onbekend'. In STONE kan een plot maar één unieke P-klasse hebben. Deze P-klasse wordt toegewezen aan de hand van de gesimuleerde P-voorraad in de bodem. Voor grotere gebieden komt het resultaat van MAMBO en het resultaat van STONE in grote lijnen overeen, maar voor kleinere gebieden en individuele plots treden verschillen op.

De trends in de verschuiving van het toegenomen gebruik van rundermest in de akkerbouw ten koste van varkensmest, en de trend van het sterker wordende verschil tussen fosfaatklassen voor de N-giften bij aanscherping van de normen is in beide benaderingen zichtbaar. Door de toewijzingsprocedure in STONE wordt de trend wel versterkt. Door het verschil in benadering ontstaat wel een verschil in het gemiddelde bemestingsniveau per grondgebruik. Vooral grasland wordt in STONE meer bemest dan in MAMBO, omdat 60% van het graslandareaal een 'onbekende' fosfaatklaas heeft en deze gronden in STONE zijn toegewezen aan fosfaatklassen met een hoge fosfaatklaas. Verwacht wordt dat in de loop der jaren de klasse 'onbekend' kleiner wordt doordat meer agrariërs een grondbemonstering zullen laten uitvoeren. Dit kan ten goede komen aan de betrouwbaarheid van resultaten van toekomstige modelstudies.

4 Bemesting, gewasopname en bodemoverschotten in STONE

4.1 Effect van opvullen tot mestnormen

De bemesting voor de jaren 2009 en 2010 en voor de toekomstvarianten is berekend met het MAMBO-model. MAMBO rekent niet voor STONE-plots maar op bedrijfs- en gemeenteniveau en de resultaten worden met een procedure van gewogen middeling vertaald naar de STONE-schematisering (Luesink en Kruseman, 2011). De berekeningen zoals gerapporteerd in hoofdstuk 3 zijn gebaseerd op cijfers uit de Landbouwstatistieken, gegevens over mesttransporten, arealen waarvoor derogatie van toepassing is, statistieken van de afzet van kunstmest, en dergelijke, en geven voor 2009 en 2010 een beeld van de actuele situatie. In de praktijk blijken veel agrariërs de mogelijkheden die er zijn hun land te bemesten binnen de gebruiksnormen niet volledig te benutten. Een deel van de agrariërs bemest dus onder de norm.

In de toekomst is het niet bekend of de bewuste keuze om een deel van de gebruiksruimte onbenut te laten zal blijven gelden. Daarnaast is de hoofdvraag van deze studie wat het effect is van verschillende opties van gebruiksnormen op de nitraatconcentraties in het grondwater en N- en P-belasting van het oppervlaktewater. Deze vraag is het meest direct te beantwoorden door te veronderstellen dat in de toekomst alle landbouwgrond zal worden bemest tot aan de gebruiksnorm. Vanuit het oogpunt van het milieu wordt hiermee wel een 'worst case'-benadering gekozen.

In aanvulling op de vertaling van MAMBO-resultaten naar STONE-plots is met dezelfde 'conversie-module' een schatting gemaakt van het verschil tussen de N- en P-gift per plot bij volledige benutting van de gebruiksruimte en de 'werkelijke' N- en P-gift zoals die door MAMBO wordt berekend op basis van statistieken over het kunstmestgebruik en mesttransporten. Deze gegevens zijn verwerkt in de input voor STONE door dit verschil als een extra kunstmestgift toe te dienen. Van de toekomstvarianten zijn op deze manier twee versies geconstrueerd: een versie waarin de gebruiksruimte niet wordt opgevuld en een versie waarin de bemesting maximaal is binnen de ruimte van de gebruiksnormen.

Het verschil tussen de N- en P-gift bij volledige benutting van de gebruiksruimte en de N- en P-gift zoals die door MAMBO is berekend is samengevat in tabel 4.1. Hierbij zijn de arealen per klasse van fosfaattoestand meegenomen in de weging per gewas en per deelgebied. Voor de Referentie zijn de arealen per fosfaatklasse in 2010 genomen, voor het *Nulscenario* worden de geschatte arealen in 2013 en voor het N-scherpscenario en het N+P-scherpscenario zijn de geschatte arealen per fosfaatklasse in 2014 genomen.

Voor stikstof is op akkerbouwgrond de onbenutte gebruiksruimte het grootst in het rivierkleigebied, met een verschil van 22 - 33 kg ha⁻¹ voor de varianten oplopend van de Referentie tot het N+P-scherpscenario. Op grasland is het verschil het grootst in Centrale zeeleigebied met 92 - 100 kg ha⁻¹ voor de varianten oplopend van de Referentie tot het N+P-scherpscenario. Op het grasland in de zandgebieden bedraagt het verschil 10 tot enkele 10-tallen kg ha⁻¹. Op maïsland is het verschil het grootst in Zuidwestelijk kleigebied met een verschil van 27 - 91 kg ha⁻¹ voor de varianten oplopend van de Referentie tot het N+P-scherpscenario. Het verschil in de stikstofgift die moet worden toegediend om op de gebruiksnorm te komen tussen de rekenvarianten is het grootst in het Noordelijk en Zuidwestelijk kleigebied met 64 kg ha⁻¹ tussen Referentie en N+P-scherp voor maïsland. Voor grasland zijn de verschillen voor de rekenvarianten ongeveer gelijk.

Tabel 4.1

Per beleidsgebied gemiddelde extra kunstmestgift in de rekenvarianten om de gebruiksruimte volledig te benutten

Regio	Gewas	Stikstof				Fosfaat			
		Referentie	Nul-scenario (4 ^{de} NAP)	N scherp (50 mg L ⁻¹)	N+P scherp (extra P-korting)	Referentie	Nul-scenario (4 ^{de} NAP)	N scherp (50 mg L ⁻¹)	N+P scherp (extra P-korting)
Noordelijk	Akkerbouw	5	8	8	17	3	1	0	0
Zandgebied	Gras	19	21	20	21	10	9	7	6
	Snijmaïs	11	36	45	67	0	0	0	0
Midden Zandgebied	Akkerbouw	10	18	4	13	3	1	1	1
	Gras	25	28	28	31	5	4	2	2
Zuidelijk Zandgebied	Gras	25	28	28	31	5	4	2	2
	Snijmaïs	16	41	49	73	0	0	0	0
Lössgebied	Akkerbouw	8	22	5	13	4	2	1	1
	Gras	13	15	16	18	5	4	2	2
	Snijmaïs	18	42	48	73	0	0	0	0
Noordelijk Kleigebied	Akkerbouw	4	14	5	5	6	5	7	6
	Gras	22	19	26	52	3	2	2	1
	Snijmaïs	14	38	33	31	1	0	0	0
Centraal Kleigebied	Akkerbouw	20	12	12	9	22	7	1	1
	Gras	50	51	51	52	7	6	4	3
	Snijmaïs	4	33	42	68	0	0	0	0
Zuid-westelijk Kleigebied	Akkerbouw	9	12	10	11	32	19	14	11
	Gras	92	93	95	100	11	9	6	6
	Snijmaïs	35	53	63	71	2	0	0	0
Rivierklei gebied	Akkerbouw	8	13	13	8	26	16	10	9
	Gras	52	55	56	61	10	9	6	5
	Snijmaïs	27	63	69	91	0	0	0	0
Veengebied	Akkerbouw	22	29	31	33	14	8	5	5
	Gras	61	64	64	66	7	7	6	6
	Snijmaïs	22	56	64	82	0	0	0	0
Veengebied	Akkerbouw	8	12	12	16	18	13	9	7
	Gras	55	58	57	60	8	7	4	4
	Snijmaïs	13	40	49	72	0	0	0	0

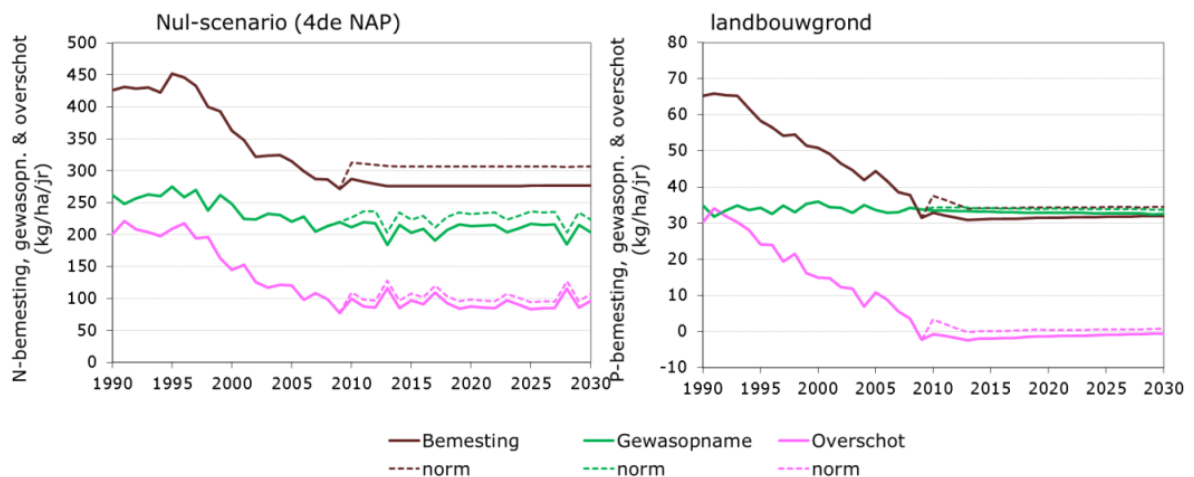
Voor fosfaat is op akkerbouwgrond de onbenutte gebruiksruimte het grootst in het Centrale kleigebied, met een verschil van 32 kg ha⁻¹ voor de situatie in 2010, en op grasland en maïsland is het verschil ook het grootst in het Centrale kleigebied met 11 en 2 kg ha⁻¹ voor de situatie in 2010. Naarmate de rekenvarianten lagere gebruiksnormen hebben, neemt de onbenutte gebruiksruimte af. Het verschil in de hoeveelheid fosfaatgift om op de gebruiksnorm te komen tussen de rekenvarianten is het grootst in het Noordelijk en Centraal kleigebied met 21 kg ha⁻¹ tussen Referentie en N+P-scherp voor akkerbouw.

De berekende verschillen in tabel 4.1 gelden voor de toedeling van de gronden aan de fosfaattoestandsklassen van 2010. In het stelsel van fosfaatgedifferentieerd bemesten bestaat de mogelijkheid dat in de toekomst op bepaalde gronden meer bemest mag worden als de fosfaattoestand in een lagere klasse terecht is gekomen. Een eventuele overgang naar een andere klasse, en daarmee een gewijzigde mestgift, is niet in deze tabel opgenomen.

4.2 Tijdverloop van bemesting en overschotten voor rekenvarianten

De bemestingsniveaus voor de rekenvarianten zijn berekend voor het jaar 2013 (*Nulscenario*) en 2014 (*N-scherpsscenario* en *N+P-scherpsscenario*). In STONE gelden de rekenvarianten direct aansluitend op de periode van het vierde Nitraatactieprogramma, dus met ingang van 1 januari 2014. Het stelsel van fosfaatgedifferentieerd bemesten laat toe dat in de toekomst op bepaalde gronden meer bemest mag gaan worden als de fosfaattoestand in een lagere klasse is terecht gekomen. Dit stelsel is in het STONE-model ingebouwd, waarmee het mogelijk is om de bemestingstrend in de toekomst te simuleren. In de figuren 4.1 t/m 4.3 zijn de N- en P-bemestingsniveaus behorend bij het *Nulscenario* grafisch weergegeven voor het gemiddelde van het Nederlandse landbouwareaal, voor akkerbouw op zandgrond en voor gras+snijmaïs op zandgrond. In de figuren zijn ook de berekende gewasopname en het stikstofoverschot van de bodem weergegeven. De gewasopname en het resulterende overschot zijn in de figuren 4.1 t/m 4.3 weergegeven voor een enkele rekenrun waarbij voor de meteorologie vanaf 2010 reeks jaren is toegepast met verondersteld weer. Dit veronderstelde weer is gebaseerd op weerjaren uit de periode 1986 - 2000. In vergelijking tot nitraat en de uitspoeling naar oppervlaktewater reageren gewasopname en het stikstofoverschot slechts in geringe mate op het weer.

Vanaf 2013 is het stikstofbemestingsniveau constant op nationaal niveau en voor de verschillende gewassen op zandgronden. Het fosfaatbemestingsniveau stijgt na 2013 in heel geringe mate doordat van een beperkt deel van het akkerbouw- en graslandareaal de grond een lagere fosfaattoestand heeft gekregen. Dit geldt voor zowel de situatie bij niet-opvullen tot gebruiksnormen en voor de situatie waarin wel wordt opgevuld tot gebruiksnormen. Regionaal kan dit effect iets groter zijn.



Figuur 4.1

N-bemesting, N-opname en N-overschot (links); P-bemesting, P-opname en P-overschot (rechts) bij wel en niet opvullen tot mestnormen van alle cultuurgrond voor het Nulscenario.

De N-opname en het N-overschot vertonen na 2010 een geringe fluctuatie als gevolg van het veronderstelde weer. In enkele jaren treden tijdens het groeiseizoen tekorten op aan minerale stikstof in de wortelzone. Dit zijn jaren met veronderstelde natte zomers. Het stikstoftekort dat zich tijdens het groeiseizoen voordoet wordt niet gecompenseerd worden door een latere N-gift binnen het groeiseizoen. De vooraf berekende potentiële N-opname wordt niet volledig gerealiseerd en de actuele opname valt iets lager uit. Het feit dat in 2013 en 2028 zich een dergelijke situatie voordoet wordt veroorzaakt doordat in beide jaren het weer van 1998 is verondersteld. Op basis van de gepresenteerde lijnen kunnen geen uitspraken voor individuele jaren worden gedaan.

In het STONE-model wordt verondersteld dat na 2010 bij gelijkblijvende bemesting de potentiële N-opname gelijk blijft. Het model berekent dan ook dat bij in het *Nulscenario* de opname van N en P blijft vanaf 2010 ongeveer op een gelijk niveau blijft. De P-opname laat geen effecten zien van natte weerjaren. In de bodem is een zodanig grote voorraad P beschikbaar dat natte omstandigheden geen invloed uitoefenen op de P-opname. In het model wordt wel rekening gehouden met een koppeling tussen de N-opname en de P-opname, maar binnen deze koppeling wordt verondersteld binnen bepaalde tolerantiegrenzen de N-opname kan fluctueren zonder dat dit invloed heeft op de P-opname. Eventuele verbeteringen in de gebruiksefficiëntie van de N- en/of P-opname zijn buiten beschouwing gelaten. Bij fosfaatopname is geen effect van het weer in de modeluitkomsten te zien.

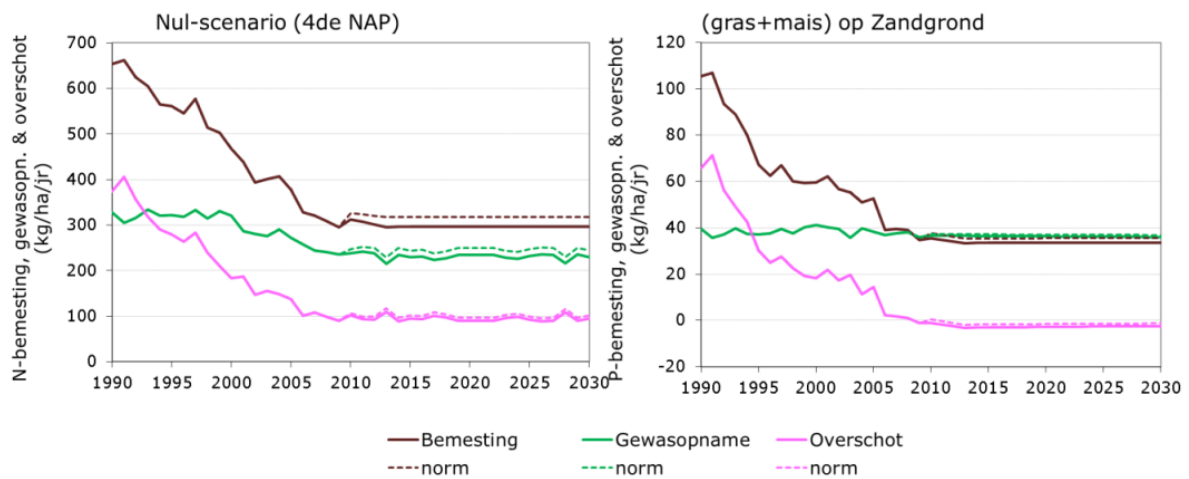
Het verschil van enkele tientallen kilo's per ha in bemesting bij wel en niet opvullen tot gebruiksnormen komt tot uitdrukking in een iets kleiner verschil in gewasopname bij de betreffende mestniveaus. Het verschil tussen resulterende N-overschot bedraagt landelijk gemiddeld minder dan 10 kg ha⁻¹. Voor fosfaat geldt dat het verschil in mestniveaus zich direct vertaalt in een verschil in bodemoverschotten, omdat de P-opname slechts voor een klein deel afhankelijk is de jaarlijkse mestgift en voor een groter deel van de bodemvoorraad. Het verschil tussen wel of niet bemesten tot aan gebruiksnormen is voor fosfaat gering. De totale ruimte voor fosfaatbemesting wordt bijna geheel gebruikt.

Het bodemoverschot van fosfaat wordt in 2009 berekend op ongeveer nul. Dit lijkt een laag getal te zijn vergeleken met andere schattingen van het fosfaatoverschot (Van der Ham et al., 2011). De landelijk gemiddelde fosfaatopname door gewassen is wel in lijn met de statistieken (Ehlert et al., 2009), zodat de oorzaak voor het verschil ligt in de berekende fosfaataanwending. De geringe afzet van fosfaatkunstmest in 2009 is debet aan het lage overschot, maar ook de aannamen voor de aanwending van slib en dergelijke dragen bij aan het verschil in getallen. In het MAMBO-model worden alleen dierlijke mest en kunstmest beschouwd terwijl in de schattingen van het nationale fosfaatoverschot ook andere bronnen (schuimaarde, compost en zuiveringsslib) worden meegenomen. De aanvoer van deze bronnen wordt geschat op 8 mln kg fosfaat voor Nederland (Luesink et al., 2011). Deze bronnen kunnen regionaal van belang zijn voor het bodemoverschot van akkerbouw, maar spelen voor grasland en maïsland geen rol.

Het lage bodemoverschot van fosfaat waar in STONE mee is gerekend is te vergelijken met de situatie van evenwichtsbemesting. De milieueffecten kunnen op die manier worden geïnterpreteerd, de landbouwkundige effecten echter niet. De situatie van evenwichtsbemesting wordt in het STONE-model opgelegd door de lage kunstmestgift van 2009 naar de toekomst door te trekken.

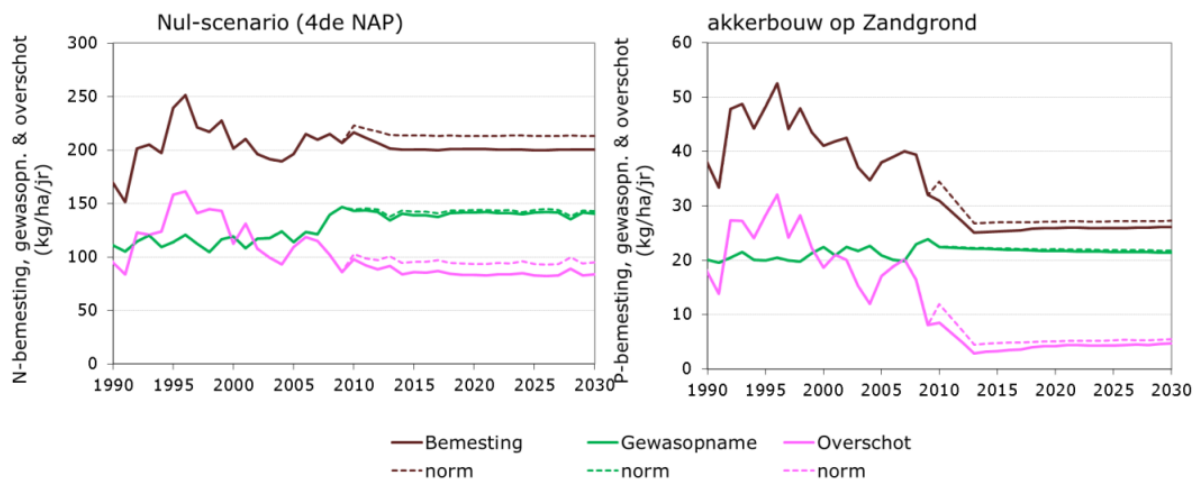
In figuur 4.2 zijn de bemestingsniveaus, de gewasopname en de bodemoverschotten voor gras maïs in het *Nulscenario* weergegeven als functie van de tijd. Vanaf 2010 is de potentiële gewasopname constant verondersteld. Eventuele effecten van het weer op de potentiële opname en eventuele trends door stijging van de gebruiksefficiëntie zijn niet meegenomen omdat het weer en de verandering van de gebruiksefficiëntie in de toekomst niet bekend is. Toch is er in de N-opname van figuur 4.2 in 2013 en 2028 een kleine daling te zien. Dit wordt veroorzaakt door de veronderstelde weersomstandigheden in deze jaren die ertoe leiden dat de potentiële opname niet wordt gerealiseerd. De N-opname zou een veel grotere variatie te zien geven als de invloed van het weer op de productieomstandigheden met groter detail in het model was uitgewerkt. De fosfaatopname wordt na 2010 niet beïnvloed door het weer.

Bij gras+snijmaïs op zandgrond (figuur 4.2) is te zien dat het verschil tussen wel - en - niet opvullen tot gebruiksnormen weinig effect heeft op het N-bodemoverschot. Het verschil in gewasopname is ongeveer gelijk aan het verschil in bemesting, waardoor er nagenoeg geen verschil is in bodemoverschot. Voor akkerbouw geldt dit niet. Het verschil tussen wel - en - niet opvullen tot gebruiksnormen leidt niet tot verschillen in stikstofgewasopname, waardoor het verschil in bodemoverschot ongeveer gelijk is aan het verschil in bemesting.



Figuur 4.2

N-bemesting, N-opname en N-overschot (links); P-bemesting, P-opname en P-overschot (rechts) bij wel en niet opvullen tot mestnormen van (gras+snijmaïs) op zandgrond voor het Nul-scenario (4^{de} NAP).

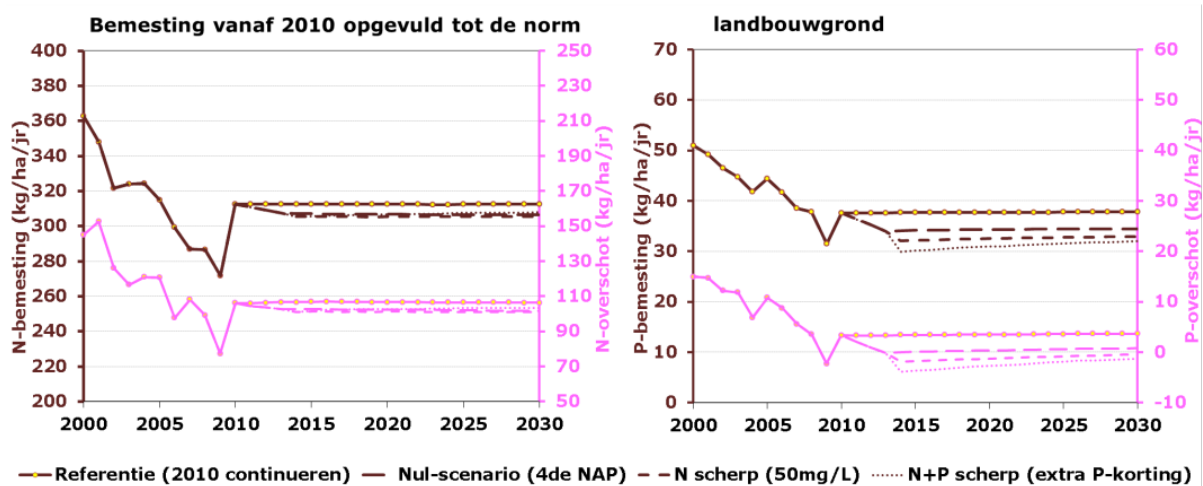


Figuur 4.3

N-bemesting, N-opname en N-overschot (links); P-bemesting, P-opname en P-overschot (rechts) bij wel en niet opvullen tot mestnormen van akkerbouw op zandgrond voor het Nulscenari

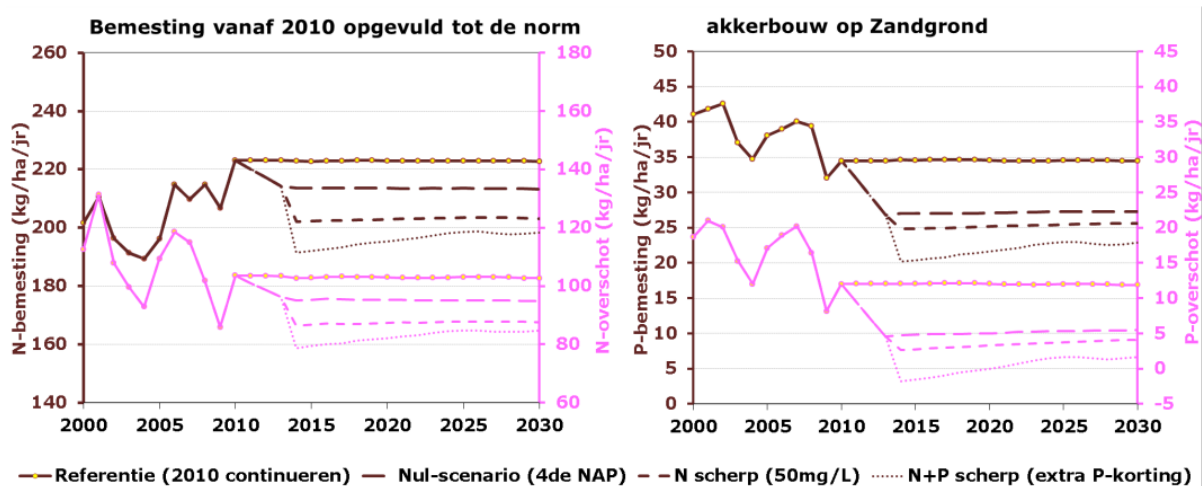
Het bodemoverschot van fosfaat bij akkerbouw op zandgrond daalt tussen 2010 en 2013 om in 2013 aan de normen zoals gesteld in het 4^{de} NAP te kunnen voldoen. Voor de gronden met fosfaattoestand hoog neemt de gebruiksnorm af van 75 naar 55 kg ha⁻¹ P₂O₅ en voor de gronden met toestand neutraal loopt de norm af van 80 naar 65 kg ha⁻¹ P₂O₅. Een aanzienlijk deel van het akkerbouwareaal op zandgrond heeft klasse 'hoog' of 'neutraal'. Na 2014 treedt weer een heel geringe stijging op van zowel fosfaatbemesting als bodemoverschot doordat een deel van het areaal een lagere fosfaattoestand gaat aannemen.

De verschillen in tijdverloop van bemesting en bodemoverschotten tussen de rekenvarianten zijn in figuur 4.4 en figuur 4.5 voor het totale landbouwareaal en voor akkerbouw op zandgrond. De rekenvarianten hebben de grootste gevolgen voor akkerbouw in het zandgebied. Dit was ook beoogd bij het opstellen van de rekenvarianten.



Figuur 4.4

N-bemesting en N-overschot (links); P-bemesting en P-overschot (rechts) van alle cultuurgrond in Nederland voor de Referentie en voor drie rekenvarianten. Bemestingen zijn aangegeven met een bruine kleur en overschotten met een roze kleur



Figuur 4.5

N-bemesting en N-overschot (links); P-bemesting en P-overschot (rechts) van akkerbouw op zandgrond bij continuering van 2010 en drie rekenvarianten. Bemestingen zijn aangegeven met een bruine kleur en overschotten met een roze kleur,

Voor het totale landbouwareaal zijn de verschillen in stikstofbemesting en -bodemoverschot tussen het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* gering. In 2014 is het verschil in fosfaatbemesting ca. 5 kg ha⁻¹ en dit verschil wordt kleiner in de loop van de tijd doordat de fosfaatbemesting iets toeneemt omdat gemiddeld de fosfaattoestand van de landgronden iets lager wordt. Berekend wordt dat in het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* het fosfaatoverschot licht negatief zou zijn.

Voor de akker- en tuinbouw op zandgrond is te zien dat ook voor de stikstofbemesting na 2014 een geringe stijging wordt berekend voor het *N+P-scherpscenario*. Doordat de akker- en tuinbouwgronden gemiddeld teruglopen in de fosfaattoestand wordt gesimuleerd dat een aantal van de plots in een lagere fosfaatklasse terecht komen. Voor een bepaalde akker- en tuinbouwplot wordt door MAMBO per fosfaatklasse een (iets) andere verdeling van de akker- en tuinbouwgewassen verondersteld. Dit zou men kunnen beschouwen als een aanpassing van het bouwplan aan de hand van de fosfaattoestand van de bodem. In dit gewijzigde bouwplan als gevolg van het teruglopen van de fosfaattoestand wordt minder stikstof en fosfaat opgenomen waardoor het bodemoverschot stijgt. De stikstofnormen gelden per gewas en gemiddelde stikstofnorm voor een

bouwplan hangt af van het aandeel van de verschillende gewassen binnen een bouwplan. De trends in bemesting en de verschillen tussen de rekenvarianten zijn ook zichtbaar in het bodemoverschot.

Voor fosfaat wordt behalve het *N+P-scherpscenario* ook voor de twee andere rekenvarianten een (lichte) toename van bemesting gesimuleerd. In het *N+P-scherpscenario* was in 2014 het bodemoverschot nog enkele kg ha⁻¹ negatief maar na 2020 is alleen nog sprake van positieve bodemoverschotten. In het *Nulscenario* is het bodemoverschot gedurende 2014 – 2030 is 5 kg ha⁻¹ P₂O₅.

4.3 Resultaten per grondgebruiksvorm

De verschillen in bodembelasting, gewasafvoer en bodemoverschot, gemiddeld over 2016-2030, zijn per gewas - grondsoortcombinatie gegeven in tabel 4.2 en tabel 4.3. De bodembelasting is berekend als de som van de bemesting bij opvullen tot mestnormen en de atmosferische depositie.

Tabel 4.2

Bodembelasting (mest+depositie), afvoer met gewas en overschot van stikstof (kg ha⁻¹) voor de Referentie (2010) en de vermindering hiervan voor de drie mestvarianten in de periode 2016 - 2030

Grondsoort	Gewas	Bodembelasting			Afvoer met gewas			N-bodemoverschot					
		Referentie	Vermindering		Referentie	Vermindering		Referentie	Vermindering				
			Nul-scenario (4 ^e NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)		Nul-scenario (4 ^e NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)		Nul-scenario (4 ^e NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)
Zand	Akkerbouw	247	9	20	26	145	2	5	7	103	8	16	20
	Gras	404	2	-1	-2	281	-2	-1	-1	123	3	1	0
	Snijmaïs	234	25	28	38	162	7	7	9	72	17	20	29
	Gras+Snijmaïs	354	8	7	9	246	1	1	1	108	7	6	8
	Gemiddeld	325	9	11	15	218	1	2	3	106	7	8	11
Klei	Akkerbouw	254	6	5	-8	174	5	4	5	80	1	0	-12
	Gras	455	1	1	1	316	-2	-2	-3	139	2	4	4
	Snijmaïs	247	15	19	26	149	-1	-1	-2	98	16	20	28
	Gras+Snijmaïs	435	1	3	3	300	-2	-2	-3	135	3	5	6
	Gemiddeld	332	4	4	-3	228	2	1	1	104	2	3	-4
Veen	Akkerbouw	293	17	21	18	157	6	7	7	136	11	15	11
	Gras	410	0	-1	-2	293	-3	-5	-5	117	2	3	3
	Snijmaïs	238	22	24	32	139	2	1	0	99	20	24	32
	Gras+Snijmaïs	404	1	0	0	288	-2	-4	-4	116	3	4	4
	Gemiddeld	389	2	2	2	271	-1	-2	-3	119	4	6	5
Alle gronden	Akkerbouw	254	8	11	5	164	4	5	6	90	4	6	0
	Gras	422	1	0	-1	295	-2	-2	-3	127	3	2	2
	Snijmaïs	236	23	26	35	159	6	6	7	77	17	20	29
	Gras+Snijmaïs	388	5	5	6	270	-1	-1	-1	118	5	6	7
	Gemiddeld	336	5	7	5	230	2	2	2	107	5	6	4

Landelijk gemiddeld worden geringe reducties van de bodembelasting, de gewasafvoer en het stikstofoverschot van de bodem berekend. Een belangrijke oorzaak van de geringe vermindering is dat de aanscherping van stikstofgebruiksnormen alleen wordt gericht op de uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen in het Midden- en Zuidelijk zandgebied en het lössgebied. De definitie van uitspoelingsgevoelige gewassen is vermeld in bijlage 6. De uitspoelingsgevoelige gewassen beslaan maximaal 2% van het oppervlak aan landbouwgronden van het Midden-zandgebied en maximaal 8% van het oppervlak aan landbouwgronden van het Zuidelijkezandgebied. Hoewel voor individuele gewassen en gewasgroepen de bemesting sterk wordt beperkt, is het effect hiervan gering op regionaal en nationaal niveau.

Voor grasland is de vermindering in stikstofbemesting bij doorvoering van het *Nulscenario* t.o.v. de *Referentie* heel gering (0 - 2 kg ha⁻¹). De vermindering bij invoering van het *Nulscenario* is het grootst voor snijmaïs op zandgrond (25 kg ha⁻¹), gevolgd door snijmaïs op veengrond (22 kg ha⁻¹). De maximale vermindering ten opzichte van de *Referentie* wordt berekend voor snijmaïs in het *N+P-scherpscenario*. Naarmate de normen worden aangescherpt neemt de vermindering toe, met uitzondering van akkerbouw op kleigrond. De geringe vermindering van de bodembelasting van grasland op zandgrond en veengrond worden veroorzaakt door afrondingsfouten. Voor akkerbouw op kleigrond berekent het MAMBO-model een toename van het gebruik van stikstof uit dierlijke mest naarmate de mestnormen in de zandgebieden worden aangescherpt. De aanwending van fosfaat in de akkerbouw op kleigrond blijft gelijk, maar omdat er meer mest op de mestmarkt komt met een hogere N/P-verhouding neemt de stikstofaanwending toe.

De berekende gevolgen voor de gewasafvoer zijn gering. De reductie van de N-afvoer bedraagt maximaal 9 kg ha⁻¹ voor snijmaïs op de zandgronden. Voor grasland wordt een lichte stijging berekend. Deze toename is te verklaren door het feit dat de bemesting is opgevuld tot de norm. De afname van de dierlijke mestgift wordt gecompenseerd door extra kunstmest en deze extra kunstmest heeft een grotere werkzaamheid voor gewasopname dan dierlijke mest.

De reductie van het bodemoverschot is het grootst voor maïsland met gemiddeld resp. 17, 20 en 29 kg ha⁻¹ voor de drie rekenvarianten. De nationaal gemiddelde reductie van het N-bodemoverschot is gering met resp. 5, 6 en 4 kg ha⁻¹ voor de rekenvarianten. De verschillen tussen de grondsoorten zijn gering. Het *N+P-scherpscenario* heeft een kleinere reductie van het N-bodemoverschot in de periode 2016 - 2030 tot gevolg dan de andere rekenvarianten doordat in deze rekenvariant meer gronden in een lagere fosfaatklasse terechtkomen waardoor meer mest mag worden toegediend.

De fosfaatsnormen in de drie rekenvarianten hebben het grootste effect op de P-bemesting van snijmaïs en akkerbouw. Voor het *Nulscenario* wordt voor snijmaïs gemiddeld een reductie berekend van 7.8 kg ha⁻¹ P (18 kg ha⁻¹ P₂O₅) en in *N+P-scherpscenario* bedraagt de reductie voor snijmaïs gemiddeld 15 kg ha⁻¹ P (34 kg ha⁻¹ P₂O₅). Voor akkerbouw liggen de berekende reducties, gemiddeld voor alle gronden, iets lager: 6.3 - 10.1 kg ha⁻¹ P (14 - 21 kg ha⁻¹ P₂O₅). De berekende reducties op grasland zijn echter heel klein: 0.2 - 1.8 kg ha⁻¹ P (0.5 - 4 kg ha⁻¹ P₂O₅).

Tabel 4.3

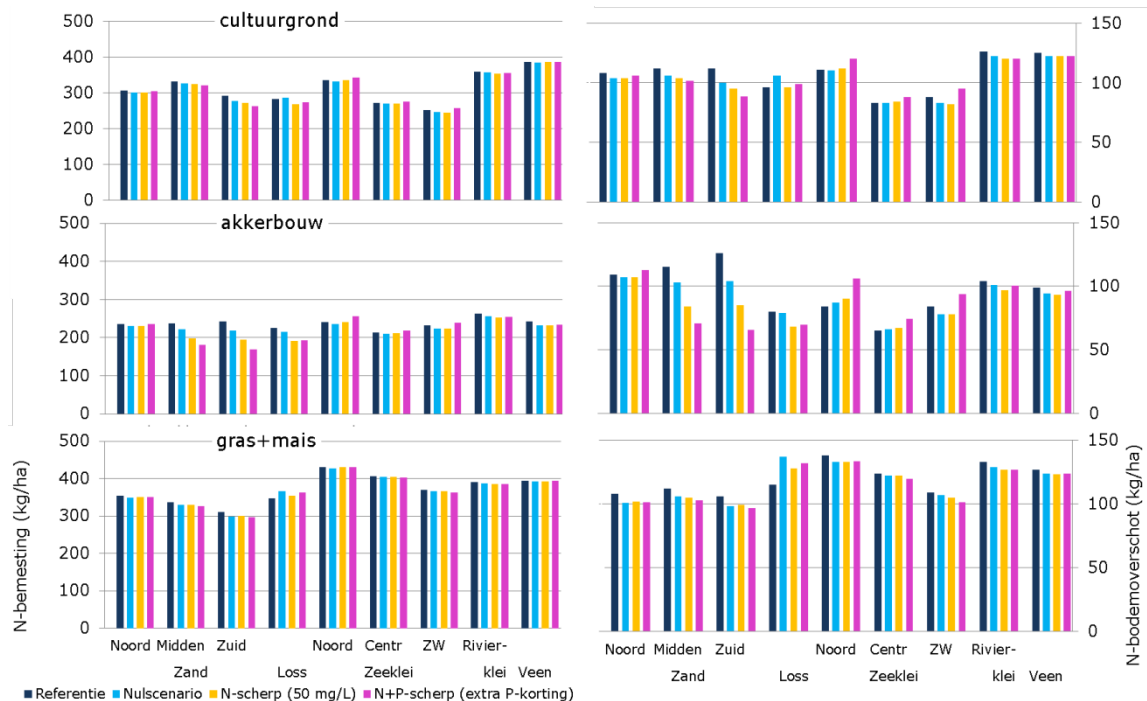
Bodembelasting (mest), afvoer met gewas en overschot van fosfor (kg ha^{-1}) voor de Referentie (continuering 2010) en de vermindering hiervan voor de drie mestvarianten in de periode 2016 – 2030

Grondsoort	Gewas	Bodembelasting			Afvoer met gewas			P-bodemoverschot					
		Referentie	Vermindering			Referentie	Vermindering			Referentie	Vermindering		
			Nul-scenario (4 ^{de} NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)		Nul-scenario (4 ^{de} NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)		Nul-scenario (4 ^{de} NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)
Zand	Akkerbouw	34.6	7.5	9.3	12.5	22.5	0.5	0.8	1.1	12	6.8	8.4	11.4
	Gras	41.2	0.2	1.2	1.4	39.8	0	0	0.1	1.4	0.2	1.2	1.4
	Snijmaïs	29.9	7.8	9.7	15.3	30.5	0.4	0.5	0.9	-0.7	7.3	9	14.3
	Gras+	37.9	2.4	3.7	5.5	37.1	0.1	0.2	0.3	0.8	2.3	3.5	5.2
	Gemiddeld	37	3.8	5.3	7.4	33	0.2	0.3	0.5	3.9	3.5	4.8	6.9
Klei	Akkerbouw	34.1	6.1	8.6	9.3	26.7	0.9	1.2	1.4	7.4	5.2	7.4	7.9
	Gras	42.6	0.3	1.5	2.1	42.7	-0.1	0.1	0.1	-0.1	0.4	1.4	2
	Snijmaïs	31.2	7.9	9.9	14.2	31.6	0.6	0.7	0.9	-0.3	7.5	9.3	13.3
	Gras+	41.5	1	2.2	3.2	41.7	0	0.2	0.2	-0.2	1	2.1	3
	Gemiddeld	37.3	3.9	5.8	6.7	33.2	0.5	0.8	0.9	4.1	3.4	5.1	5.7
Veen	Akkerbouw	37.2	4	7.4	8.2	27.8	0.5	1	1.1	9.5	3.5	6.5	7.1
	Gras	42.7	0.1	1.6	1.8	43.7	-0.1	0.4	0.5	-1	0.2	1.1	1.3
	Snijmaïs	31.3	8.3	10	14.5	27.9	0.4	0.5	0.8	3.4	7.8	9.5	13.7
	Gras+Snijmaïs	42.3	0.4	1.9	2.3	43.1	-0.1	0.4	0.5	-0.9	0.4	1.4	1.7
	Gemiddeld	41.6	0.8	2.6	3	41.1	0	0.5	0.6	0.5	0.9	2.1	2.4
Alle gronden	Akkerbouw	34.4	6.3	8.7	10.1	25.5	0.8	1.1	1.3	9	5.6	7.7	8.9
	Gras	42	0.2	1.4	1.8	41.7	0	0.2	0.2	0.3	0.2	1.2	1.6
	Snijmaïs	30.2	7.8	9.7	15	30.5	0.4	0.5	0.8	-0.4	7.3	9.1	14.1
	Gras+	39.8	1.6	2.9	4.2	39.6	0	0.2	0.3	0.2	1.5	2.7	3.9
	Gemiddeld	37.7	3.4	5.1	6.5	34.2	0.3	0.5	0.7	3.5	3	4.5	5.8

Het effect van de rekenvarianten op de afvoer van fosfaat met gewasafvoer is heel klein. Voor geheel Nederland bedraagt dit 0.3 - 0.7 kg ha^{-1} P (0.7 - 2 kg ha^{-1} P_2O_5) waarbij de grootste reducties optreden in de akkerbouw. De bodemoverschotten nemen voor alle gewas-bodemcombinaties af. Zoals te verwachten komt het beeld van overschotreducties redelijk goed overeen met het beeld van de reductie van de bodembelasting. Voor snijmaïs bedraagt de reductie van het bodemoverschot gemiddeld resp. 7.3, 9.1 en 14.1 kg ha^{-1} P (17, 21 en 32 kg ha^{-1} P_2O_5) voor het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario*. Voor grasland is landelijk gemiddeld de reductie niet groter dan 4 kg ha^{-1} P_2O_5 in het scherpste scenario.

4.4 Resultaten voor beleidsregio's

Resultaten van de bodembelasting zijn gemiddeld over de periode 2016 - 2030 per beleidsregio zijn voor cultuurgrond gemiddeld, akkerbouw en voor gras+snijmaïs gegeven in bijlage 8. Deze resultaten zijn samengevat in figuur 4.6 en figuur 4.7.



Figuur 4.6

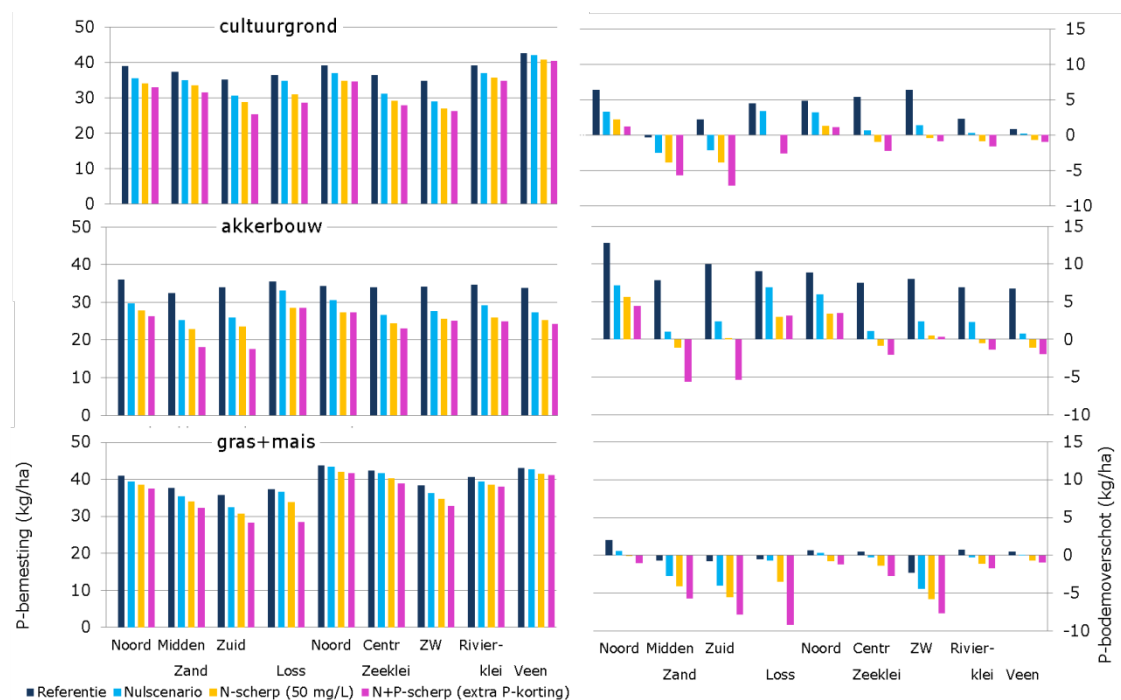
N-bodembelasting (rechts) en N-bodemoverschot (links) per rekenvariant gemiddeld over de periode 2016 - 2030 per beleidsregio voor cultuurgrond gemiddeld, voor akkerbouw en voor gras+snijmaïs

In figuur 4.6 is te zien dat de N-bemesting bij opvulling tot de mestnormen in het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* per beleidsregio ongeveer gelijk zijn. Door het verschil in grondgebruik per beleidsregio zijn er wel verschillen in N-bemesting tussen de regio's, maar de verschillen tussen de genoemde rekenvarianten zijn landelijk gemiddeld heel klein. Alleen in het Zuidelijk zandgebied vermindert de N-bemesting met 30 kg ha⁻¹ van 292 kg ha⁻¹ in de *Referentie* naar 262 kg ha⁻¹ in het *N+P-scherpscenario*. Voor gras+snijmaïs geldt hetzelfde beeld als voor het landelijk gemiddelde: wel verschillen tussen de regio's maar heel geringe verschillen tussen de rekenvarianten. Voor de akkerbouw leidt de aanscherping van fosfaatsnormen tot reducties van de N-bemesting in het Midden- en Zuidelijk zandgebied en het lössgebied. Voor de akkerbouw in de zeekleigebieden wordt een geringe toename van de N-bemesting berekend naarmate de rekenvarianten van lagere fosfaatsnormen uitgaan. Dit is te verklaren doordat bij de berekende bemesting per fosfaatklasse een andere verdeling van akker- en tuinbouwgewassen wordt verondersteld. Bij scherpere fosfaatsnormen zal de gemiddelde verdeling zich iets wijzigen, waardoor er wat meer ruimte komt voor N-bemesting. Voor het lössgebied wordt berekend dat voor gras+snijmaïs de *Referentie* een lagere N-bemesting zou hebben dan in het *Nulscenario*. De berekening van de N-bemesting in het lössgebied is gebaseerd op een relatief klein aantal bedrijven. Bijzondere omstandigheden bij één of enkele bedrijven en kunnen een relatief grote invloed hebben op het gemiddelde van het lössgebied. Het *Referentiescenario* betreft de continuering van een enkel jaar (2010). Bijzondere omstandigheden van enkele bedrijven in 2010 vertalen zich door in het bemestingsniveau van het *Referentiescenario*. Het wordt niet realistisch geacht dat gras+snijmaïs in de *Referentie* een lagere N-bemesting zou hebben dan in het

Nulscenario en daarom is voor het lössgebied geen berekening uitgevoerd voor het *Referentiescenario*. Op de ijking van het model en de definiëring van de rekenvarianten hebben de bijzondere omstandigheden van de beperkte groep bedrijven geen invloed gehad.

In figuur 4.6 hebben de N-bemesting en het bodemoverschot een andere schaalindeling, waardoor het soms lijkt alsof onderlinge verschillen tussen varianten qua bodemoverschot soms iets groter zijn dan de onderlinge verschillen qua N-bemesting. Doordat gewasopname sterk gerelateerd is aan N-bemesting worden in de berekening van het bodemoverschot onderlinge verschillen tussen bemesting juist gedempt. De effecten op de N-bodemoverschotten laten voor gras+snijmaïs een vergelijkbaar beeld van trends en effecten zien als de N-bemesting.

Anders dan voor het effect van de aanscherping van de stikstofnormen op de N-bemesting heeft de aanscherping van de fosfaatnormen wel effect op de P-bemesting (figuur 4.7).



Figuur 4.7

P-bemesting (links) en P-overschot (rechts) per rekenvariant gemiddeld over de periode 2016 - 2030 per beleidsregio voor cultuurgrond gemiddeld, voor akkerbouw en voor gras+snijmaïs

De grootste afname wordt berekend voor het Zuidelijk zandgebied: 23 kg ha⁻¹ P₂O₅ t.o.v. de *Referentie*. Doordat het aandeel grasland in het veengebied relatief hoog is, is de P-bemesting in deze regio het hoogste en treedt verhoudingsgewijs hier de kleinste reductie op in P-bemesting.

De grootste negatieve bodemoverschotten (18 kg ha⁻¹ P₂O₅) doen zich voor in het Zuidelijk zandgebied en het lössgebied voor gras+snijmaïs bij het *N+P-scherpscenario*. Voor deze gewascluster treden bijna in alle rekenvarianten negatieve overschotten op. Alleen in de op 2010 gebaseerde *Referentie* zijn voor gras+snijmaïs de overschotten nog groter dan nul. Voor de akkerbouw daarentegen zijn alleen in het Midden- en Zuidelijk zandgebied de bodemoverschotten negatief voor de scherpste rekenvarianten. In de kleigebieden en het veengebied is voor de akkerbouw voor de twee scherpste rekenvarianten het overschot ongeveer nul of licht positief dan wel licht negatief.

5 Ontwikkeling van fosfaattoestand van de bodem

5.1 Inleiding

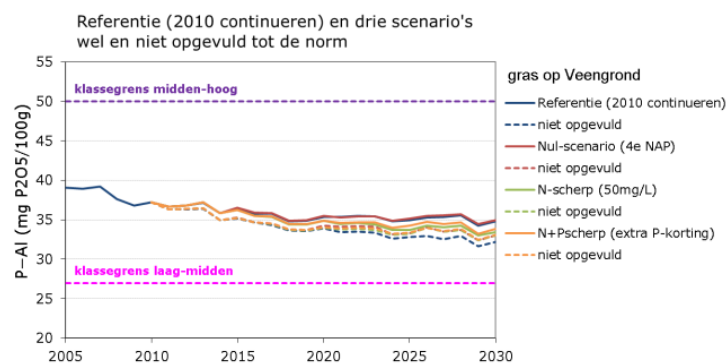
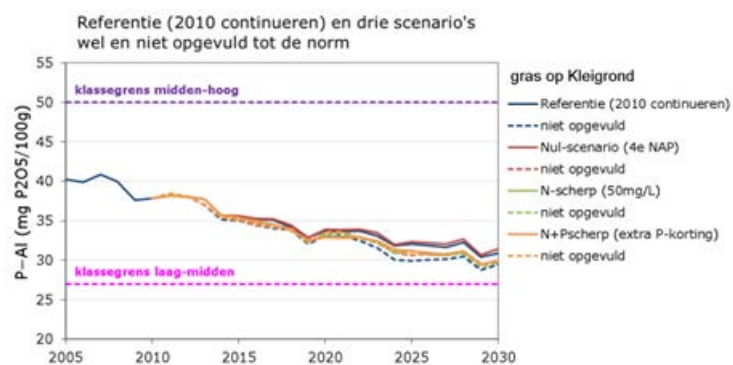
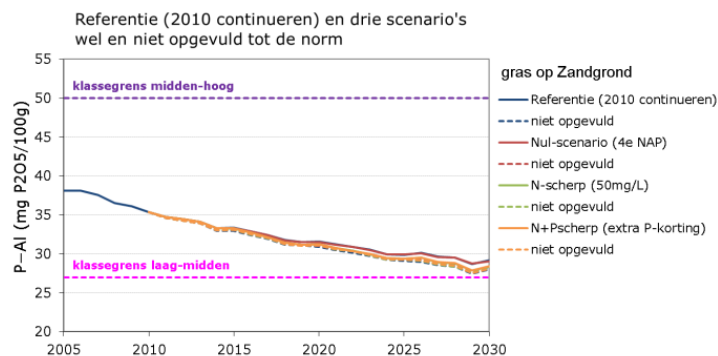
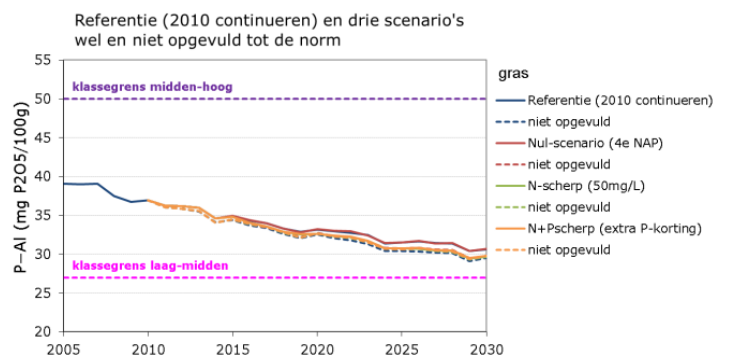
In het huidige mestbeleid zijn de fosfaatgebruiksnormen gedifferentieerd naar fosfaattoestand van de bodem (tabel 2.1). Voor grasland wordt het PAL-getal gehanteerd en voor bouwland (incl. maïsland) het Pw-getal. Bij een hoge fosfaattoestand van de bodem is de gebruiksnorm lager dan bij neutrale toestand van de bodem. Bij een lage toestand van de bodem is de gebruiksnorm hoger dan een neutrale toestand. Het mestbeleid leidt tot een nivellering van de fosfaattoestand.

De fosfaattoestandsparementers Pw en P-AL bodem worden in het STONE-model berekend aan de hand van de geaccumuleerde voorraad mineraal fosfaat. Het Pw-getal is een maat voor het makkelijk beschikbare fosfaat (intensiteitsparameter) en is slecht een fractie van de totale minerale voorraad (enkel procenten). Het P-AL-getal is een maat voor de fosfaatcapaciteit en bedraagt tientallen procenten van de minerale voorraad fosfaat in de bouwvoor. Een deel van het fosfaat dat vrijgemaakt wordt bij de P-AL extractie is slecht beschikbaar fosfaat, en wordt wel als gefixeerd fosfaat beschouwd. De hoogte van de Pw- en P-AL getallen zijn vanaf 2010 sturend voor de hoogte van de mestgift. Landbouwgrond van bedrijven worden standaard aan de klasse hoog toegewezen, behalve als ontheffing van DR is verkregen aan de hand van grondanalyses. Bewerkte gegevens over de fosfaattoestand van de bodem zijn gebruikt om het STONE-model te initiëren. Het aantal percelen dat in 2010 is bemonsterd is echter gering geweest. Hierdoor is de onzekerheid in initiële fosfaattoestand groot. Het mestverdelingsmodel MAMBO berekent, op basis van de uitgangspunten voor de rekenvarianten, voor drie klassen van de fosfaattoestand (hoog, neutraal, laag) de mestgift uit. Binnen STONE wordt aan de hand van de ontwikkeling van het P-AL getal in de tijd een keuze gemaakt voor één van de mestgiften. Eenmaal in de vier jaar is een overgang naar een andere fosfaattoestandsklasse mogelijk. De klasse 'onbekend' komt in STONE niet voor. Voor grasland krijgt de klasse 'onbekend' in de praktijk de laagste mestgiften waardoor in het model een overschatting van de gemiddelde mestgift zou kunnen optreden.

In dit hoofdstuk wordt de berekende ontwikkeling van de fosfaattoestand geschetst. Aanbevolen wordt om de de plausibiliteit van de rekenresultaten, voor zover dat mogelijk is, door een vergelijking met de uitkomsten van het onderzoek naar de bodemvruchtbaarheid dat is uitgevoerd voor de EMW2012 (Schils et al., 2011). Aan de vergelijking wordt aandacht besteed in de achtergrondrapportage over de oplevering van STONE2.4 (Groenendijk et al., 2012).

5.2 Effect van de hoogte van gebruiksnormen op de ontwikkeling van de fosfaattoestand

Met STONE is voor de Referentie en voor de drie rekenvarianten het P-AL getal van de graslandplots gesimuleerd. Dit is gedaan voor de situatie waarin de met MAMBO berekende mestgiften niet worden opgevuld tot de norm en voor de situatie waarin wel wordt opgevuld. Door beide mogelijkheden door te rekenen verkrijgen we inzicht in het effect van deze aanname op de fosfaattoestand. Het verloop met de tijd is in figuur 5.1 weergegeven voor het volledige grasland areaal, voor grasland op zandgrond, kleigrond en veengrond.



Figuur 5.1

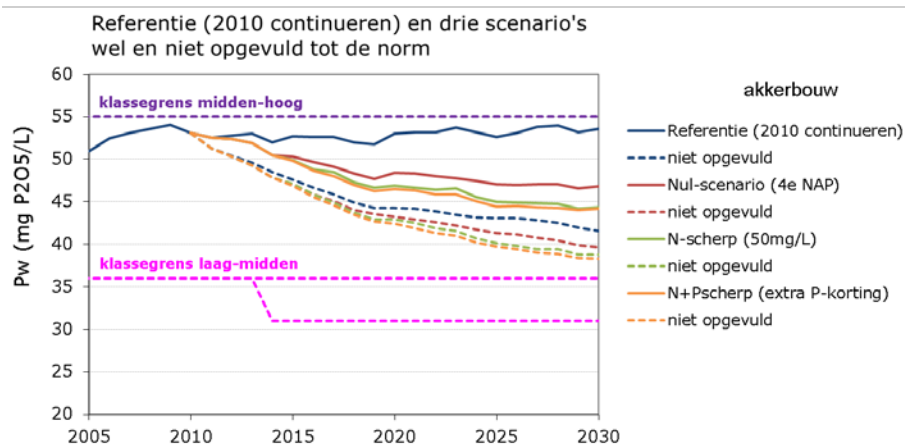
Ontwikkeling van het P-AL-getal van de bodem onder grasland bij de Referentie en bij drie mestvarianten en opgesplitst naar grondsoort. Per variant is aangegeven wat het effect is van bemesting wel - of - niet opvullen tot gebruiksnormen

In de figuren 5.1 en 5.2 is te zien dat het verloop van het Pw- en P-AL getal niet vloeiend is. De regelgeving van de fosfaat gedifferentieerde bemesting wordt in STONE gesimuleerd door vanaf 2010 een fosfaattoestandsklasse toe te kennen aan een plot met de daarbij behorende mestgift. MAMBO rekent voor de varianten vanaf 2010 per plot verschillende mestgiften uit voor de verschillende fosfaatklassen die er kunnen voorkomen. In STONE kan vanaf 2010 een rekenplot eenmaal in de vier jaar in een andere fosfaattoestandsklasse terecht komen. Voor de berekening van de P-opname door het gewas is het Pw- of P-AL- getal sturend. De licht schoksgewijze veranderingen in het berekende Pw- en P-AL-getal worden veroorzaakt doordat groepen plots in een hogere of lagere klasse terecht komen en de berekening van de gewasopname op dat moment nog niet geheel is afgestemd op de nieuwe combinatie van fosfaatklasse en P-bemesting.

De berekeningen met STONE laten zien dat landelijk gemiddeld het P-AL getal met ca. 7 eenheden zal dalen in de komende 20 jaar. Berekend wordt dat in 2030 het P-AL-cijfer gemiddeld 30 mg P_2O_5 /100mg zal bedragen en daarmee nog een neutrale fosfaattoestand zal hebben. De opgelegde rekenvarianten laten een zeer gering effect zien op het P-AL-getal, wat te verwachten was gezien de geringe verschillen in bemesting. Ook het onderscheid tussen wel of niet opvullen tot de norm heeft een zeer gering effect. Ook bij het referentiescenario wordt een afname berekend. Dit wordt veroorzaakt door dat een deel van het fosfaat van het makkelijk beschikbare fosfaat in de bodem wordt omgezet in slecht beschikbaar fosfaat dat bij de P-AL-extractie niet wordt vrijgemaakt.

Grasland op zandgrond en grasland op kleigrond laten eenzelfde trend zien als de landelijk gemiddelde trend, zij het dat de fluctuaties van het verloop van het PAL-getal op kleigrond wat groter zijn dan op zandgrond, omdat de invloed van de hoeveelheid makkelijk beschikbaar reactief fosfaat in de kleigronden van grotere invloed is op het PAL-getal dan in zandgronden waar meer goed gebonden fosfaat is opgeslagen. Ook wordt op termijn een relatief groter verschil tussen de rekenvarianten op kleigrond waargenomen dan op zandgronden, maar het absolute effect is gering. Op zandgrond tendeert de gemiddelde fosfaattoestand van de bodem onder grasland naar de ondergrens van klasse neutraal die in de mestwetgeving is gesteld. Op kleigronden blijft deze in 2030 nog een paar eenheden daarboven. Dit is vooral het gevolg van de hogere initiële fosfaattoestand van kleigronden die vanuit de DR-gegevens zijn afgeleid. Bij grasland op veengronden is de trend in afname geringer, maar wordt overall een grotere invloed van de rekenvarianten op de ontwikkeling van het Pw-getal waargenomen. De invloed van de geadsorbeerde hoeveelheid makkelijk beschikbaar fosfaat is in deze grondsoort het laagst, omdat fosfaat veel met organische stof is geassocieerd. De onzekerheid van deze gegevens en ontwikkeling van het P-AL-getal, als landelijke gemiddelde, is relatief groot. Echter, er mag een afname van de gemiddelde fosfaattoestand van de bodem verwacht worden, omdat in alle rekenvarianten de gronden met een hoge fosfaattoestand lager bemest worden dan de gronden met een neutrale fosfaattoestand en het aandeel gronden met een hoge fosfaattoestand beduidend groter is dan de gronden met een lage fosfaattoestand. De resultaten van de STONE-berekeningen onderschrijven dit.

Het Pw-getal van de bodem is berekend voor akkerbouw (incl. snijmaïs) op verschillende grondsoorten. De resultaten van de rekenvarianten, met wel - of - niet opvullen tot de norm, van het landelijk gemiddelde voor akkerbouw zijn gepresenteerd in figuur 5.2.



Figuur 5.2

Ontwikkeling van het Pw-getal van de bodem onder akkerbouw bij de Referentie en bij drie mestvarianten. Per variant is aangegeven wat het effect is van bemesting wel - of - niet opvullen tot gebruiksnormen

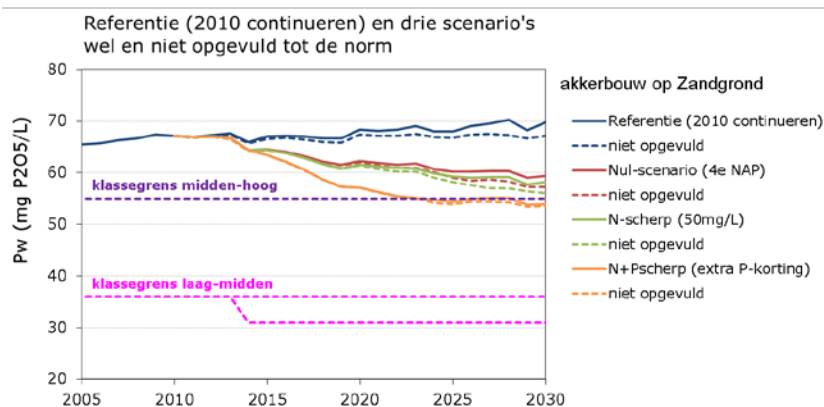
De klassegrens tussen de lage en de neutrale fosfaattoestandklasse splitst zich in 2013. Vanaf 2014 gelden in het N-scherpscenario en het N+P-scherpscenario andere klasse grenzen dan in het Nulscenario (tabel 2.2). De gemiddelde waarde Pw-waarde in 2010 bedraagt 53 mg L⁻¹ P₂O₅. Met uitzondering van de Referentie (2010 continueren) waarbij de bemesting is opgevuld tot de norm, wordt berekend dat in alle rekenvarianten het Pw-getal zal dalen. Het onderlinge verschil tussen rekenvarianten bij niet opvullen tot de norm is relatief gering. Het effect van de aanname van bemesting wel - of - niet opvullen tot de norm is het grootst voor de Referentie. Als vanaf 2010 continue dezelfde bemesting gegeven zou worden, waarbij wordt opgevuld tot de norm, zou het Pw-getal in de toekomst licht stijgen, doordat de makkelijk beschikbare minerale fosfaatvoorraad in de bodem blijft toenemen. Het niet opvullen van de norm levert een aanzienlijke reductie op van 10 eenheden (van 53 naar 43 mg L⁻¹ P₂O₅ in 2030). In het *Nulscenario* zal bij het opvullen tot de norm het Pw-getal met 0.25 eenheid per jaar dalen tot 47 mg L⁻¹ P₂O₅ in 2030. Voor de rekenvariant N-scherp en de variant met extra P-korting zal het Pw-getal dalen tot 44 mg L⁻¹ P₂O₅ in 2030. De extra P-korting heeft dus nagenoeg geen effect op de landelijk gemiddelde Pw.

De verschillen tussen zandgrond (figuur 5.3) en kleigrond (figuur 5.4) zijn voor akkerbouw veel groter dan voor grasland wordt berekend (figuur 5.1). Zowel het absolute niveau verschilt alsook het effect van de scenario's. Bedacht moet worden dat de berekening van Pw in het ANIMO-model gebaseerd is op fysisch chemische principes en dat het PAL-getal aan de hand van een correlatief verband van de minerale P-voorraad in de bodem wordt afgeleid. Het Pw-getal wordt nauwkeuriger berekend dan het PAL-getal en ook de effecten van mestvarianten komen beter tot uitdrukking in het Pw-getal dan in het PAL-getal.

De gemiddelde Pw-waarde in 2010 voor akkerbouw op zandgrond bedraagt 67 mg L⁻¹ P₂O₅. De fosfaattoestand van het merendeel van de zandgronden met akkerbouw bevindt zich in de klasse hoog als gevolg van de hoge fosfaatbemesting in het verleden in de mestoverschotgebieden, waardoor veel fosfaat in de bodem is opgehoopt. Hierdoor is ook het effect van de rekenvarianten gering omdat de bodem buffert. Bij de *Referentie* neemt de fosfaattoestand bij deze hoge fosfaattoestand gering toe. Het makkelijk beschikbare fosfaat is in evenwicht met de fosfaatgiften. Omdat in de *Referentie-scenario* wel sprake is van relatief hogere fosfaatoverschotten en de fosfaattoestand beperkt toeneemt, zal een belangrijk deel uit de bouwvoor uitspoelen naar diepere lagen. Volgens het bemestingsadvies hoeven gronden met een hoge fosfaattoestand niet meer bemest te worden. In alle rekenvarianten is dit wel het geval, waardoor de afname in Pw-getal relatief beperkt is. Het *N+P-scherpscenario*, met extra lage fosfaatgiften voor uitsluitend de hoogste fosfaatklasse,

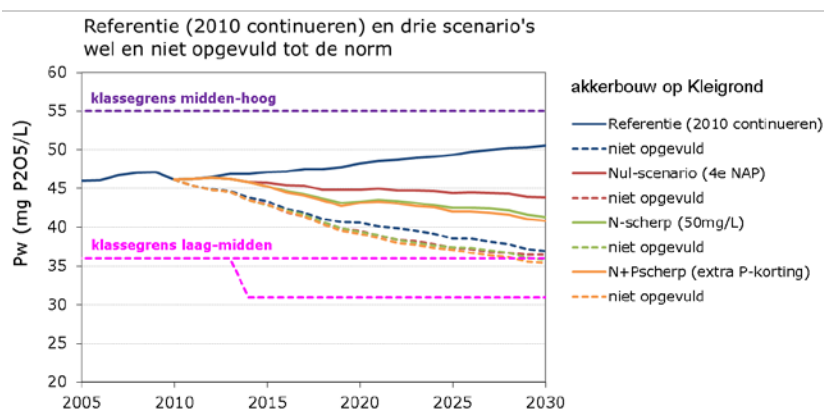
levert in 2030 voor de akkerbouw op zandgronden een extra verlaging van het Pw-getal op van 5 eenheden ten opzichte van het *Nulscenario* en *N-scherpscenario*.

De gemiddelde Pw-waarde in 2010 voor akkerbouw op kleigrond valt in de fosfaatklasse neutraal en bedraagt 47 mg L⁻¹ P₂O₅. Dit is beduidend lager dan in zandgronden wordt waargenomen (20 eenheden lager). Het effect van de rekenvariant op het verloop van het Pw-getal is hierdoor in kleigronden dan ook groter dan in zandgronden, omdat de gemiddelde fosfaattoestand lager is. Met uitzondering van de *Referentie* (2010 continueren) waarbij de bemesting is opgevuld tot de norm, wordt berekend dat in alle rekenvarianten het Pw-getal zal dalen. Het effect van het *N+P-scherpscenario* is hier minder groot dan in zandgronden wordt gevonden, doordat het areaal gronden met een hoge fosfaattoestand gering is en het N+P-scherpscenario in feite gelijk is aan het *N-scherpscenario* (tabel 2.1). De algemene trend is dat in 2030 voor akkerbouw op zandgrond het gemiddelde Pw-getal met bij het *Nulscenario* met 5 en bij het *N-scherpscenario* en *N+P-scherpscenario* met 10 eenheden gedaald zal zijn.



Figuur 5.3

Ontwikkeling van het Pw getal van de bodem onder akkerbouw op zandgrond bij de Referentie en bij drie mestvarianten. Per variant is aangegeven wat het effect is van bemesting wel - of - niet opvullen tot gebruiksnormen.



Figuur 5.4

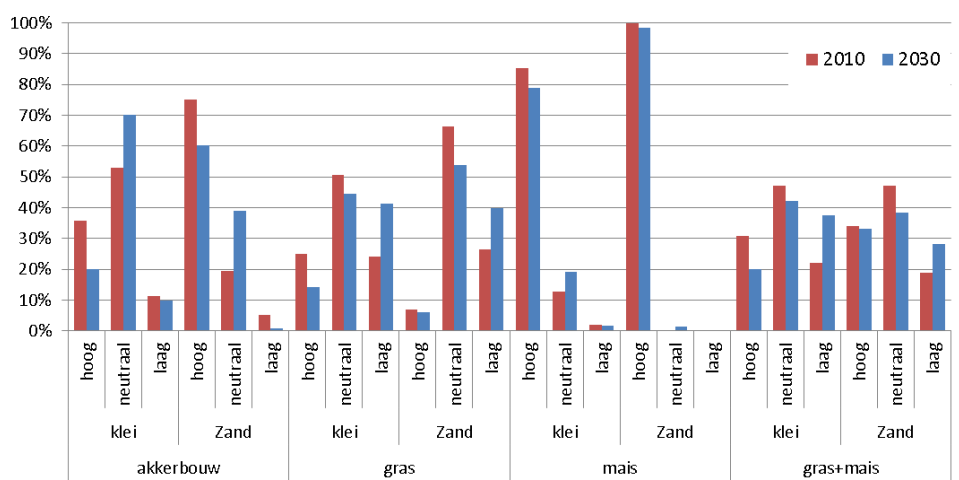
Ontwikkeling van het Pw-getal van de bodem onder akkerbouw op kleigrond bij de Referentie en bij drie mestvarianten. Per variant is aangegeven wat het effect is van bemesting wel - of - niet opvullen tot gebruiksnormen

Of de daling van het Pw-getal en het PAL-cijfer na 2030 zich blijft voortzetten is moeilijk te voorspellen. De hier weergegeven trends zijn mede het gevolg van een aantal veronderstellingen. Het grondgebruik van 2010 is min of meer doorgetrokken naar de toekomst, voor de gebruiksefficiëntie van gewassen is verondersteld dat

deze na 2010 constant zou zijn en aan de terugkoppeling van een eventueel teruggang in stikstofleverend vermogen van de bodem op de gewasopname is voorbijgegaan. Als de omstandigheden zouden gelden waar in het model vanuit is gegaan, is bij de opgelegde mestvarianten na 2030 nog een verdere daling van Pw-getal en PAL-cijfer te verwachten.

5.3 Verandering in arealen met toestand hoog, neutraal en laag

De daling van de gemiddelde waarden voor het landelijk gemiddelde en de gemiddelden voor zandgrond en kleigrond betekent wel dat het areaal met fosfaatklasse 'hoog' zal afnemen en terecht komt in de klasse 'neutraal'. Gronden in de fosfaatklasse 'laag' hebben een hogere fosfaatgebruiksnorm (4^{de} NAP) met als doel om de fosfaattoestand van de bodem te kunnen verhogen naar klasse neutraal. Dit beeld wordt terug gevonden bij bouwland (incl. maïsland). Aandeel gronden in de neutrale klasse neemt toe vooral als gevolg van een afname van landbouwareaal in de hoge klasse (figuur 5.5). Bij grasland is het effect van aanscherping van de fosfaatgebruiksnormen dat de fosfaattoestand altijd daalt ongeacht de klasse; hierdoor neemt het aandeel graslandareaal in de fosfaatklasse 'laag' toe tussen 2010 en 2030. Enerzijds wordt dit veroorzaakt doordat een deel in de bodem fixeert, en niet meer door een PAL-analyse kan worden vastgesteld, anderzijds wordt dit veroorzaakt door nog relatief hoge fosfaatafvoer via het gewas, waardoor negatieve overschotten ontstaan, ook in de klasse laag. Dit laatste is mogelijk doordat de grenswaarde voor de klasse laag die de wet hanteert hoger ligt dan die volgens het bemestingsadvies. Volgens het bemestingsadvies is sprake van een klasse laag bij een grenswaarde van 16 mg P₂O₅ per 100 gram. De STONE-berekeningen komen hier niet onder, zodat relatief hoge grasproducties berekend worden die overeenstemmen met de fosfaattoestand van de bodem volgens het bemestingsadvies.



Figuur 5.5

Oppervlaktepercentages landbouwgrond met fosfaattoestand 'hoog', 'neutraal' en 'laag' in 2010 en in 2030 bij het Nulscenario (4^{de} NAP).

6 Ontwikkeling van nitraat in grondwater

6.1 Inleiding

De ontwikkeling van de nitraatconcentratie in het grondwater is een centrale vraag in de analyse van rekenvarianten voor de ex-ante Evaluatie van het mestbeleid. Het *N-scherpscenario* is opgesteld vanuit de gedachte dat mestnormen in deze variant zouden moeten leiden naar een situatie waarin aan de norm van 50 mg L⁻¹ wordt voldaan. Daarnaast gaat de interesse uit naar het effect van voorgenomen en deels geëffectueerde maatregelen in het kader van het 4^{de} Nitraatactieprogramma.

In de analyse van de ontwikkeling van de nitraatconcentraties wordt aandacht besteed aan onzekerheden die ertoe leiden dat het niet mogelijk is om exacte waarden te voorspellen:

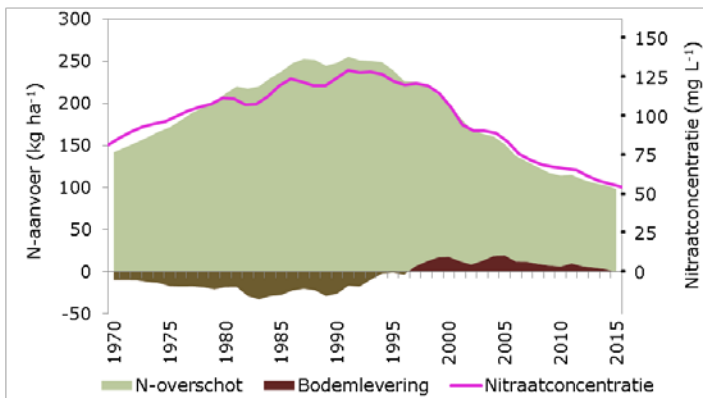
- De onzekerheid van het wel of niet opvullen tot gebruiksnormen
- De ruimtelijke variatie in bodemtypen, grondwaterstanden. Hoewel het onderscheid tussen droge en niet-droge zandgronden niet tot de opdracht behoorde is hier wel aandacht aan besteed om een deel van de ruimtelijke variatie te kunnen begrijpen.
- De variatie van het weer die grote invloed uitoefent op de concentratie in een bepaald jaar, maar die niet van invloed is op het lange termijn gemiddelde.

Voor de analyse van eventuele verschillen in het effect van rekenvarianten is het van belang om andere mogelijke effecten uit te sluiten. Figuur 6.1 geeft aan dat in het verleden grote variaties in nitraatconcentraties voorkwamen. Deze variaties werden voor een deel veroorzaakt door weerseffecten. In een nat jaar zijn de grondwaterstanden hoog en treedt meer denitrificatie op. Daarnaast is het neerslagoverschot ook groter en treedt een grotere verdunning op. Hierdoor zijn in de natte jaren de nitraatconcentraties relatief laag. Voor de toekomst is het weer onbekend. In studies naar de uitspoeling van stoffen is het een gangbare praktijk om voor toekomstige jaren een weerreeks uit het verleden aan te nemen. In het STONE-model is voor de jaren 2016 - 2030 het weer van 1986 - 2000 verondersteld. Het resultaat van deze reeks laat voor de toekomst een fluctuatie zien als gevolg van het veronderstelde weer in een specifiek jaar. Daarom is een procedure ontwikkeld om de weerfluctuatie te elimineren, maar wel de mogelijke spreiding in nitraatconcentraties aan te geven. In deze methode worden 30 model runs uitgevoerd met een weerreeks van 30 jaar die het klimaat definiëren. Bij het begin van het onderzoek was het klimaat gedefinieerd door de meteorologie van de jaren 1971 - 2000. In de loop van 2011 is de definitie gewijzigd in de meteorologie van de jaren 1981 - 2010. De nieuwe definitie is in deze berekeningen niet meegenomen. Deze klimaatreeks 1971 - 2000 wordt toegepast op de uitspoelingsberekeningen voor 2001-2030. In de opeenvolgende runs wordt steeds een opeenvolgend jaar als startjaar gekozen. De eerste jaren worden aan het einde de reeks toegevoegd, waardoor een nieuwe reeks van 30 jaar ontstaat. De resultaten van deze 30 runs kunnen worden gemiddeld en verdeling van de resultaten verschaft informatie over de bandbreedte van de resultaten als gevolg van weervariatie (zie 6.7).

6.2 Berekende ontwikkeling van nitraat in het grondwater tot 2013

De rekenvarianten met aangepast gebruiksnormen beginnen in 2013 of 2014. Om het mogelijke effect van een rekenvariant op de nitraatconcentratie te kunnen begrijpen is het van belang om zicht te hebben op trends die niet veroorzaakt worden door de rekenvarianten, maar toch een deel van het verloop van de nitraatconcentratie verklaren. De samenhang tussen de nitraatconcentratie en de N-aanvoerposten voor de periode 1970 – 2015 is weergegeven in figuur 6.1. en wel voor het gemiddelde van de landbouw op

zandgrond, omdat in de zandgebieden sterk verhoogde nitraatconcentraties worden aangetroffen. In deze figuur zijn het 15-jarig voortschrijdend gemiddelde van het stikstofoverschot⁴ en de stikstoflevering uit de bodem als aanvoerposten weergegeven. Ook de nitraatconcentratie is weergegeven met het 15-jarig voortschrijdend gemiddelde.



Figuur 6.1

Verloop van het stikstofoverschot, de stikstoflevering uit de bodem en de nitraatconcentratie in het grondwater onder landbouw op zandgrond, weergegeven als het voortschrijdend gemiddelde van 15 jaren

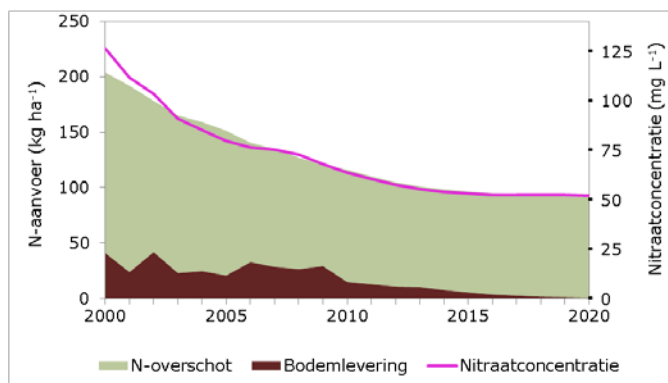
In figuur 6.1 is te zien dat de nitraatconcentratie een sterke samenhang vertoont met de som van het stikstofoverschot en de stikstoflevering uit de bodem. De stikstoflevering uit de bodem is berekend als de som van de levering uit de organische stof en de uitputting van de hoeveelheid ammonium en nitraat in de bodem. Na 1995 lijkt er een constante verhouding te bestaan tussen de nitraatconcentratie en de som van stikstofoverschot en stikstoflevering uit de bodem. Tussen 1970 en 1995 heeft de levering uit de bodem een negatieve waarde. Dit betekent dat in deze periode netto stikstof in de bodem wordt opgehoopt. Na 1995 krijgt de levering uit de bodem een positief teken, wat inhoudt dat de bodem weer langzaam iets uitput. Dit verloop is te verklaren door de hoge aanvoer van dierlijke mest in de jaren zeventig en tachtig en een afname van de bemesting sinds de jaren negentig. Een deel van de organische fractie van dierlijke mest mineraliseert langzaam en kan na een aantal jaren nog naleveren in een periode waarin de aanvoer van dierlijke mest is verminderd. Daarnaast gaat de verlaging van de hoeveelheid nitraat in de bodem gepaard met een levering uit deze 'pool'.

Figuur 6.1 toont het beeld voor het gemiddelde van de landbouw op zandgrond. Per grondgebruiksvorm kan het beeld van de stikstoflevering verschillen. In STONE wordt berekend dat onder grasland overwegend accumulatie plaats vindt en onder akkerbouw een geringe uitputting⁵. De door STONE berekende trends van sterkere levering / zwakkere ophoping in de periode tussen 1990 en 2005 en afnemende levering/toenemende ophoping zijn echter gelijk voor de verschillende grondgebruiksvormen.

In de berekeningen verandert het stikstofoverschot tussen 2010 en 2013 nauwelijks en toch treedt nog een daling op van de nitraatconcentratie. Om de invloed van de stikstoflevering uit de bodem in deze periode beter zichtbaar te maken zijn in figuur 6.2 dezelfde termen als in figuur 6.1 uitgezet tegen de tijd voor een kleiner tijdvak. Verder zijn de balansposten en de nitraatconcentratie nu gebaseerd op de rekenprocedure waarin de effecten van weerjaren worden uitgesloten.

⁴ Dit betreft het stikstofoverschot van het compartiment bodem, berekend als: bemesting + depositie - ammoniakvervluchtiging - gewasafvoer

⁵ Deze resultaten zijn om verschillende oorzaken moeilijk te vergelijken met de cijfers van BLGG (Schils et al., 2012) voor waargenomen trends in het organische stofpercentage van akkerbouwgronden. Mogelijk is er sprake van een mismatch tussen STONE en de BLGG-cijfers.



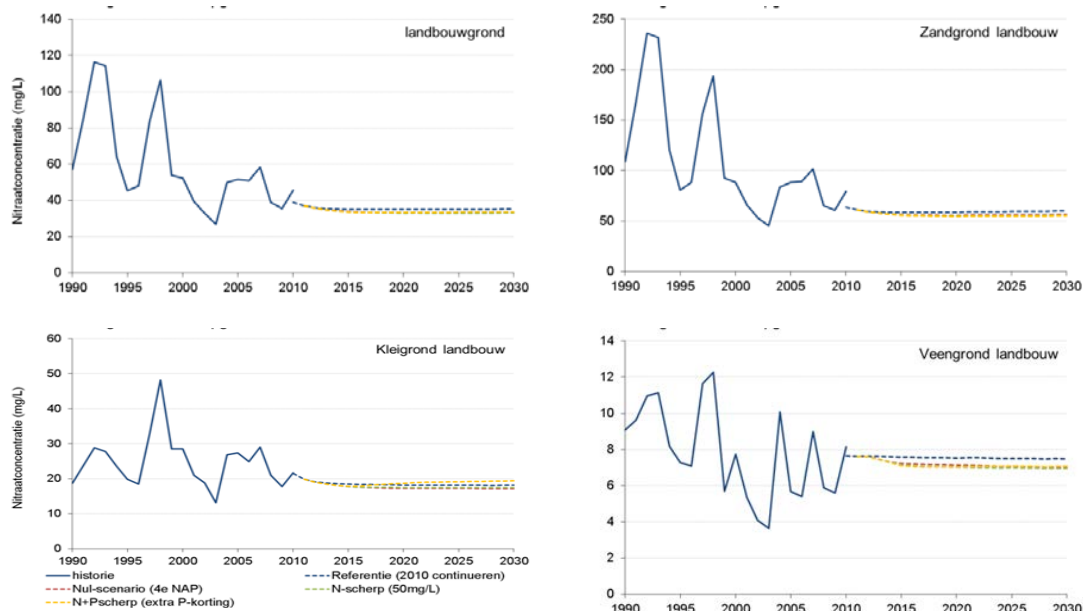
Figuur 6.2

Verloop van het stikstofoverschot, de stikstoflevering uit de bodem en de nitraatconcentratie in het grondwater onder landbouw op zandgrond, gebaseerd op de rekenprocedure voor het uitsluiten van weerjaareffecten.

In de periode 2000 - 2010 nemen zowel het N-overschot als de stikstoflevering uit de bodem af en na 2010 is het N-overschot constant en neemt alleen de stikstoflevering uit de bodem nog af. Tussen 2010 en 2015 treedt nog een daling van de nitraatconcentratie op als gevolg van de afname van de stikstoflevering uit de bodem. De afname van de nitraatconcentratie tussen 2010 en 2015 is dus toe te schrijven aan najilingseffecten. Deze najilingseffecten treden ook op in de eerste jaren na het aanpassen van de bemesting in de rekenvarianten.

6.3 Effecten van rekenvarianten op nitraat per hoofdgrondsoort

In figuur 6.3 zijn de berekende nitraatconcentraties voor de rekenvarianten, gemiddeld voor heel Nederland per grondsoort.



Figuur 6.3

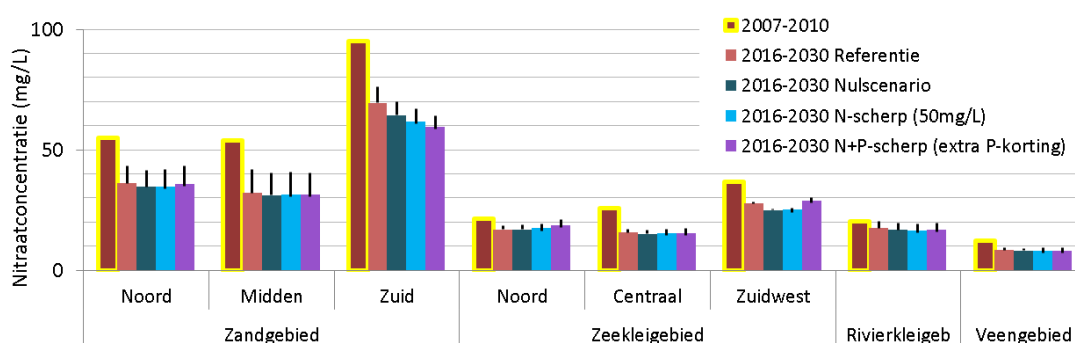
Nitraatconcentratie onder landbouwgrond en onder landbouw op zandgrond, kleigrond en veengrond voor de Referentie en drie bemestingsvarianten. Tot en met 2010 berekend voor werkelijke weerjaren en na 2010 berekend met filtering van weervariatie.

In figuur 6.3 is de lijn tot aan 2010 weergegeven van de nitraatconcentratie voor de werkelijk weerjaren en na 2010 zijn de lijnen weergegeven van het gemiddelde van de 30 modelruns voor filtering weervariatie per rekenvariant.

Berekend wordt dat de landelijk gemiddelde nitraatconcentratie in het *Nulscenario* onder landbouwgrond met 12 mg L^{-1} zal dalen van 45 mg L^{-1} in 2007-2010 naar 33 mg L^{-1} in de periode 2015 - 2020 en min of meer constant blijft tot aan het einde van de simulatieperiode. Voor de zandgebieden wordt berekend dat de concentratie met 17 mg L^{-1} daalt van 68 in 2007 - 2010 naar 51 mg L^{-1} in 2027. Voor de kleigebieden is de daling 7 mg L^{-1} waarbij de concentratie daalt van 27 in 2007 - 2010 naar 20 mg L^{-1} in 2027 en voor de veengebieden bedraagt de daling 3 mg L^{-1} : van 12 mg L^{-1} in 2007 - 2010 naar 9 mg L^{-1} in 2027. De waarden voor 2027 zijn gecorrigeerd voor weerseffecten. De verschillen tussen de nitraatconcentraties per rekenvariant zijn klein. In de periode 2010 - 2015 dalen de concentraties nog licht door de verdere aanscherping van normen en maatregelen en naijlingseffecten, maar na 2015 is de voor weerseffecten gecorrigeerde nitraatconcentratie stabiel.

6.4 Effecten van rekenvarianten op nitraat per beleidsgebied

Naast een onderverdeling per grondsoort is het ook interessant te kijken naar de effecten voor de verschillende beleidsgebieden. Uit metingen blijkt dat de grootste problemen met nitraat zich voordoen in het Zuidelijk zandgebied en het lössgebied. In figuur 6.4 zijn de berekende nitraatconcentraties weergegeven voor de rekenvarianten per beleidsgebied. Het resultaat voor lössgrond wordt afzonderlijk weergegeven in figuur 6.5. In de rekenvarianten is de bemesting opgevuld tot de norm. De nitraatconcentraties zijn weergegeven als het gemiddelde van de periode 2016 - 2030. Deze presentatie sluit aan bij de rapportages van eerdere evaluaties van het Mestbeleid (Willems et al., 2008). Ter vergelijking is daarnaast ook de voor weerjaareffecten gefilterde nitraatconcentratieweer gegeven voor dezelfde periode.



Figuur 6.4

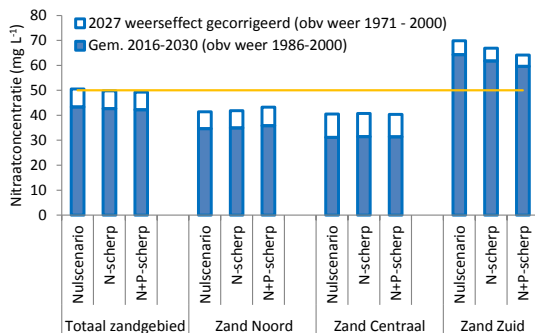
Nitraatconcentratie in het grondwater onder landbouwgrond per beleidsregio voor de rekenvarianten. Resultaten voor mestvarianten zijn gegeven voor de periode 2016 - 2030. De nitraatconcentraties berekend in de rekenruns voor filtering van weervariatie worden aangeduid door de bovenkant van de streepjes.

Ook bij het continueren van de bemesting van 2010 zou in de zandgebieden een aanzienlijk daling van de nitraatconcentratie optreden. Daarnaast hebben de rekenvarianten een aanvullend effect op de daling van de nitraatconcentraties in deze gebieden. Berekend wordt dat bij *het Nulscenario* de nitraatconcentratie in het Zuidelijk zandgebied van ca. 95 mg L^{-1} zou dalen naar 64 mg L^{-1} . In het Noordelijk zandgebied daalt de concentratie van 55 mg L^{-1} naar 35 mg L^{-1} en in het Midden zandgebied van 54 mg L^{-1} naar 31 mg L^{-1} . In de kleigebieden wordt voor Zuidwestelijk kleigebied de hoogste concentratie berekend. Voor 2007 - 2010 wordt 37 mg L^{-1} berekend en deze concentratie zou dalen naar 25 mg L^{-1} in het *Nulscenario*. De concentratie is in de

andere kleigebieden zijn lager en ook de reducties als gevolg van de rekenvarianten zijn kleiner. Resultaten per beleidsgebied per rekenvariant zijn vermeld in bijlage 9.

De verschillen in nitraatconcentratie tussen de rekenvarianten zijn relatief klein. Het grootste verschil treedt op in het Zuidelijk zandgebied, waarvoor het *N+P-scherpscenario* een concentratie van 60 mg L⁻¹ wordt berekend. In het Noordelijke en Zuidwestelijk kleigebied zou zelfs een toename optreden bij scherper wordende mestnormen. Dit is een gevolg van de aanwending van een groter aandeel rundermest in deze gebieden dat wordt ingeruild voor varkensmest. In het Zuidwestelijk zandgebied treedt door de extra P-korting een verhoging van de nitraatconcentratie plaats met 4 mg L⁻¹.

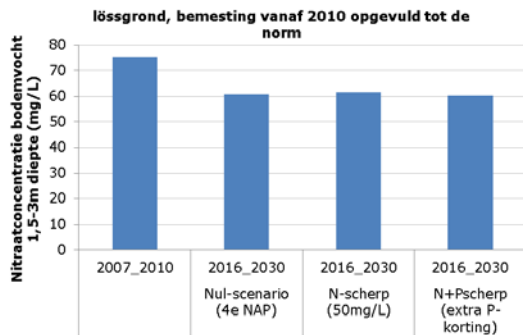
In figuur 6.5 zijn ook de resultaten weergegeven van de nitraatberekening met correctie van weerjaren met een 30-jarige reeks. Voor alle rekenvarianten en voor alle beleidsgebieden leidt dit tot (iets) hogere waarden. Dit wordt verklaard doordat de reeks 1986 - 2000 waarvoor het gemiddelde is bepaald relatief nat is t.o.v. de 30-jarige klimaatreeks. Door de gemiddeld iets nattere omstandigheden treedt iets meer denitrificatie en iets meer verdunning op. Het verschil tussen beide berekeningswijzen is het grootst voor het Midden zandgebied. In het *Nulscenario* zou bij de weerjaar gecorrigeerde methode de concentratie op 40.5 mg L⁻¹ berekend worden terwijl dit voor de reeks 1986 - 2000 berekend wordt op 31.1 mg L⁻¹. Voor het Zuidelijk en het Noordelijk zandgebied bedragen de verschillen tussen beide berekeningswijzen 5.5 en 6.7 mg L⁻¹. Het verschil tussen de voor weerseffecten gecorrigeerde nitraatconcentraties in 2027 en de over 2016 - 2030 gemiddelde nitraatconcentraties op basis van het weer in 1986 is aangeduid in figuur 6.5.



Figuur 6.5

Nitraatconcentratie gemiddeld over 2016 - 2030 op basis van de weerreeks 1986 - 2000 en de voor weerseffecten gecorrigeerde nitraatconcentratie in 2027.

Voor lössgronden (figuur. 6.6) is een aangepaste procedure gevolgd omdat het aantal rekeneenheden in STONE met lössgrond beperkt is. Daarnaast wordt van lössgrond niet de grondwaterconcentratie beoordeeld maar de nitraatconcentratie in het bodemvocht op 1.5 - 3 m diepte. Resultaten zijn weergegeven voor 2007 - 2010 en drie rekenvarianten. Het continueren van de bemesting in 2010 leidde voor de lössgronden tot onlogische resultaten omdat de bemesting van één specifiek jaar (2010) voor een relatief kleine groep STONE-plots niet betrouwbaar bleek. Voor de rekenvarianten zijn de bemestingen gebaseerd op de mestnormen en geven daarmee wel een betrouwbaar beeld voor de kleine groep lössplots.

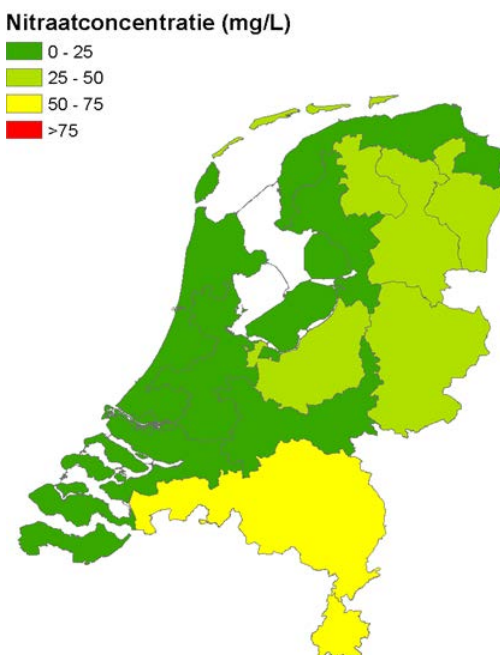


Figuur 6.6

Nitraatconcentratie in bodemvocht op 1,5 - 3 m diepte van lössgronden gemiddeld over 2007 - 2010, en gemiddeld over 2016 - 2030 voor drie bemestingsvarianten

Berekend wordt dat de nitraatconcentratie zal dalen van ca. 75 mg L⁻¹ naar ca. 60 mg L⁻¹. Tussen de rekenvarianten treedt weinig verschil op. Het stikstof bodemoverschot neemt bij de verschillende rekenvarianten af van 106 kg ha⁻¹ in het *Nulscenario* naar 96 kg ha⁻¹ in het *N-scherpscenario*, maar dit heeft geen gevolg voor de nitraatconcentratie in het bodemvocht. Mogelijk is de vervanging van varkensmest door rundermest hier debet aan.

De nitraatconcentratie in het *Nulscenario* is per beleidsgebied eveneens weergegeven in figuur 6.7.

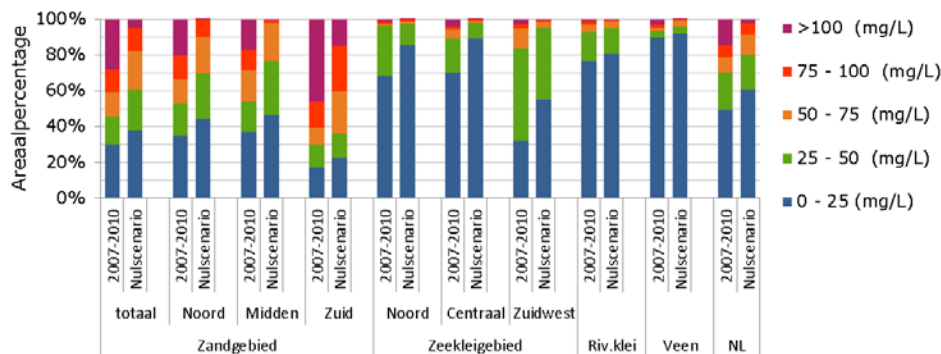


Figuur 6.7

Nitraatconcentraties per beleidsgebied voor het *Nulscenario* (4^{de} NAP) in 2016 – 2030.

De resultaten in figuur 6.7 zijn gemiddelden voor de beleidsgebieden. De kaart laat zien dat verwacht wordt dat de nitraatconcentratie in het Zuidelijk zandgebied en het lössgebied zonder verdere maatregelen in aanvulling op het 4^{de} Nitraat Actieprogramma hoger zal zijn dan 50 mg L⁻¹. In andere zandgebieden ligt de nitraatconcentratie lager dan 50 mg L⁻¹.

Om een indruk te krijgen van de grootte van het areaal waarvoor de norm wordt overschreden is de areaalverdeling voor nitraatklassen weergegeven in figuur 6.8.



Figuur 6.8

Areaalpercentages per nitraatklasse voor de beleidsgebieden in de uitgangssituatie (2007 - 2010) en het Nulscenario (4^{de} NAP) in 2016 - 2030.

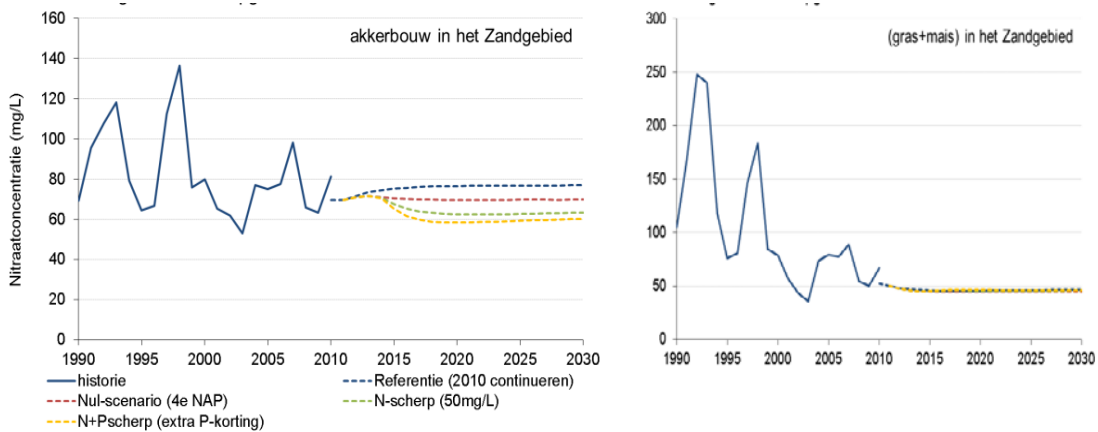
In 2007 - 2010 heeft 70% van totale landbouwareaal in Nederland een nitraatconcentratie lager dan 50 mg L⁻¹. Bij het *Nulscenario* zal dit gaan stijgen tot 80%. Voor het totale zandgebied heeft in 2007 - 2010 45% van het oppervlak een nitraatconcentratie kleiner dan 50 mg L⁻¹ en in het *Nulscenario* stijgt het areaalpercentage tot 61%. Berekend wordt dat in het Noordelijk zandgebied in de uitgangssituatie (2007 - 2010) 53% van het areaal een nitraatconcentratie heeft lager dan 50 mg L⁻¹ en in het *Nulscenario* zal het oppervlak toenemen tot 70%. Voor het Centrale zandgebied bedraagt dit percentage in 2007 - 2010 54% en in het *Nulscenario* stijgt dit tot 77%. Voor het Zuidelijk zandgebied wordt het kleinste oppervlak berekend met een concentratie lager dan 50 mg L⁻¹: 30%. Dit percentage zal toenemen tot 36% in het *Nulscenario*.

6.5 Effecten van rekenvarianten op nitraat per grondgebruiksvorm

Voor het voldoen aan doelstellingen voor het grondwater in de Nitraatrichtlijn vragen de zandgebieden speciale aandacht. In de analyse van STONE-resultaten is daarom gekeken naar de verschillende gewassen in het zandgebied en of de rekenvarianten tot verschillende resultaten leiden. Figuur 6.9 geeft het tijdverloop weer van de nitraatconcentratie onder akkerbouw en onder gras+snijmaïs in het zandgebied.

In de Referentie-variant, opgevuld tot de gebruiksnorm, zou onder akkerbouw de nitraatconcentratie nog licht stijgen. Vanaf 2013 zijn de effecten van de rekenvarianten zichtbaar. De nitraatconcentratie in het Nulscenario blijft onder akkerbouw stabiel op het niveau van 68 mg L⁻¹. In het N-scherpscenario en het N+P-scherpscenario daalt de nitraatconcentratie tot resp. 62 en 59 mg L⁻¹. In deze laatste rekenvariant duurt het tot 2018 totdat een nieuw evenwicht is ingesteld.

Onder gras+snijmaïs duurt het tot 2015 tot een nieuw evenwicht is ingesteld. Voor het gehele zandgebied wordt berekend dat in het *Nulscenario* de nitraatconcentratie 51 mg L⁻¹ zal gaan bedragen. Als we uitgaan van een gemiddelde nitraatconcentratie voor 2016 - 2030, berekend met de weerreeks 1986 - 2000 wordt voor gras+snijmaïs in het zandgebied 43 mg L⁻¹ berekend. Naarmate de normen worden aangescherpt in het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* zal onder gras+snijmaïs de nitraatconcentratie met 1 mg L⁻¹ toenemen. Deze toename doet zich alleen bij grasland voor. De stikstofnormen zijn in het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* voor gras+snijmaïs gelijk evenals de bodemoverschotten ongeveer gelijk zijn, maar de aanscherping van normen leidt tot een verschuiving in gebruikte mestsoorten die soms in heel lichte mate ongunstig is voor de uitspoeling van nitraat.



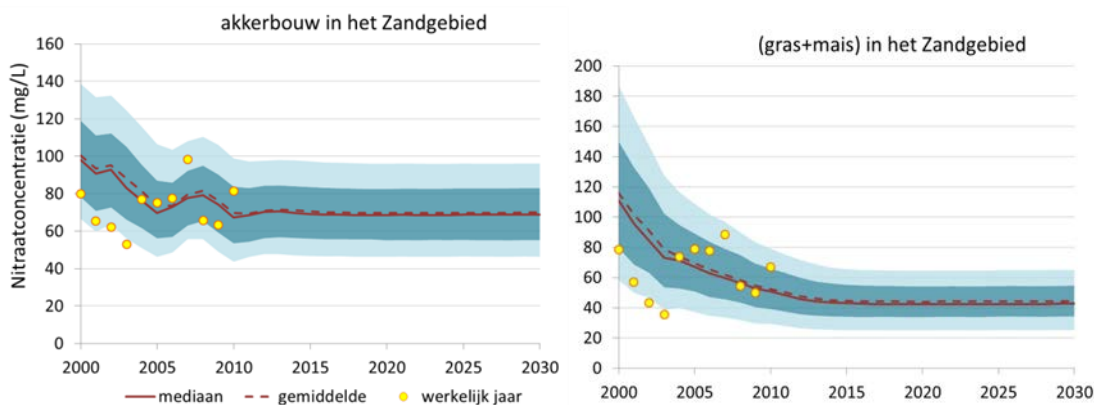
Figuur 6.9

Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder akkerbouw in de zandgebieden (links) en onder gras+snijmais in de zandgebieden (rechts) voor de Referentie en drie bemestingsvarianten (opgevuld tot de norm). Tot en met 2010 berekend voor werkelijke weerjaren en na 2010 berekend met weerjaarcorrectie.

In het algemeen geeft de mate waarin een reductie van het N-bodemoverschot optreedt een indruk van het te verwachten effect voor de vermindering van de nitraatconcentratie. De relatie is niet helemaal rechtevenredig:

- In de bodem kan een deel van het bodemoverschot worden geaccumuleerd (grasland) of kan vanuit mineralisatie nog extra stikstof worden vrijgemaakt.
- Het duurt twee tot drie jaar voordat een stikstofoverschot in de wortelzone tot uitdrukking komt in een nitraatconcentratie in het grondwater.

De variatie tussen jaren als gevolg van veranderlijk weer is veel groter dan de variatie als gevolg van de verschillende mestvarianten. Op basis van de resultaten van de 30 runs met 30 weerreeksen is per jaar een verdeling van nitraatconcentraties berekend. De verdeling geeft een indruk van de bandbreedte als gevolg van weervariatie (figuur 6.7).



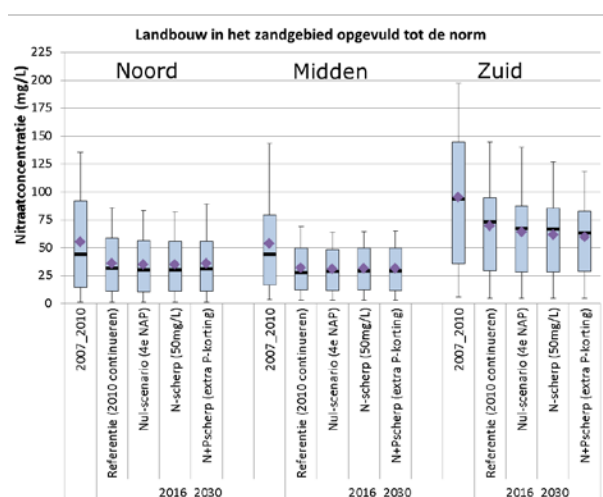
Figuur 6.10

Bandbreedte van de nitraatconcentratie onder akkerbouw voor het Nulscenario in de zandgebieden (links) en onder gras+snijmais in de zandgebieden (rechts) als gevolg van variatie van weerjaren. De gele punten geven de berekende nitraatconcentraties weer bij het werkelijke weer in de jaren 2000 - 2010.

De bandbreedte is in figuur. 6.7 weergegeven met een band waarin de range van uitkomsten tussen 25% en 75% van de uitkomsten liggen. De lichte band geeft de range aan van uitkomsten tussen 5 en 95% van de uitkomsten. Daarnaast zijn de uitkomsten voor werkelijke weerjaren tussen 2000 en 2010 weergegeven. In een enkel geval kan de uitkomst voor een werkelijk jaar buiten de band van 5 en 95% liggen. De 30 jarige weerreeks betreft de periode 1971 - 2000 en de werkelijk jaren hebben de weerreeks van 2000 - 2010. Onder akkerbouw zal in het *Nulscenario* de kans in een bepaald jaar 50% zijn dat de nitraatconcentratie zich in de range van 55 - 82 mg L⁻¹ bevindt. De kans zal 90% zijn dat de concentratie zich in een bepaald jaar tussen 37 en 95 mg L⁻¹ bevindt. In de toekomst is de gemiddelde waarde ongeveer gelijk aan de mediane waarde. Dit wijst erop dat de uitkomsten redelijk normaal verdeeld zijn.

Voor gras+snijmaïs op zandgrond valt op dat de bandbreedte kleiner wordt in de toekomst. De spreiding in nitraatconcentraties door de ruimtelijke variatie die zich in het verleden voordeed wordt kleiner door de aanname dat bemesting wordt opgevuld tot de norm. Voor gras+snijmaïs wordt berekend dat in het *Nulscenario* de kans in een bepaald jaar 50% is dat de nitraatconcentratie zich in de range van 35 - 55 mg L⁻¹ bevindt. De kans zal 90% zijn dat de concentratie zich in een bepaald jaar tussen 25 en 65 mg L⁻¹ bevindt. De bandbreedte geeft aan dat het niet mogelijk is om een concrete voorspelling te geven van de nitraatconcentratie in een bepaald jaar in de toekomst omdat het weer van dat jaar en de voorafgaande jaren niet bekend is.

Behalve het weer hebben ook bodemkundige, hydrologische omstandigheden en variabiliteit van bemesting en bodemoverschotten invloed op de variabiliteit van nitraatconcentraties in een gebied. De variabiliteit in mogelijke uitkomsten in een gebied is in figuur 6.11 weergegeven met zgn. Box-Whiskerplots. Per rekenvariant en per beleidsgebied zijn verdelingen opgesteld van de berekende nitraatconcentraties. In de Box-Whiskerplots begrenzen de rechthoeken de 25% en 75% waarde van de verdeling. De zgn. error-lijnen begrenzen de 5% en 95% waarde van de verdeling. De mediaan is weergegeven met een streep halverwege de rechthoek en het areaal gewogen gemiddelde is weergegeven met een parsee diamant.



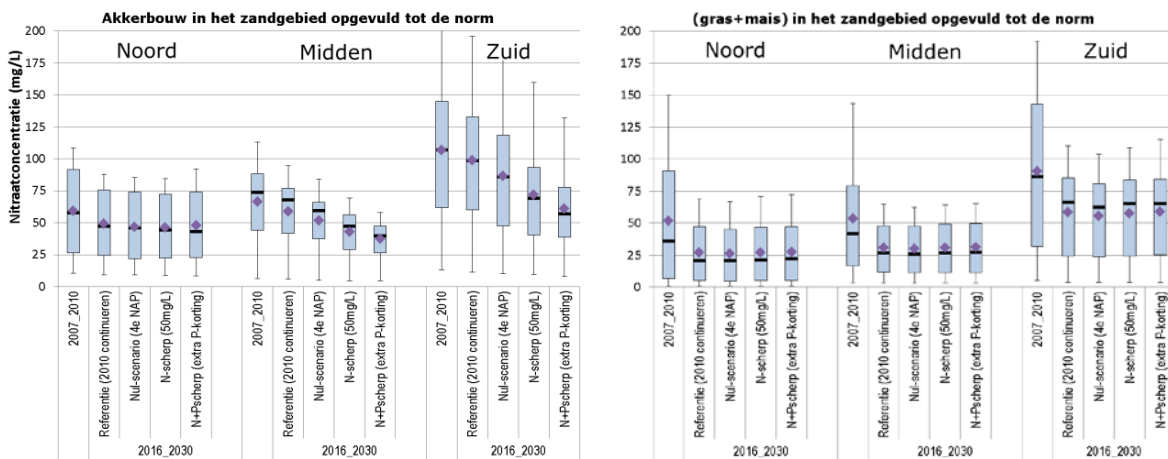
Figuur 6.11

Box-Whisker plot van de ruimtelijke verdeling van nitraatconcentratie onder akkerbouw in de zandgebieden voor de Referentie en drie bemestingsvarianten. De rechthoeken zijn begrensd door de 25% en de 75% waarde, de lijnen duiden de 5% en de 95% waarden aan.

De gemiddelde waarden voor landbouw in de zandgebieden komen overeen met het beeld dat is gegeven in figuur 6.4. In de figuur is te zien dat rondom de gemiddelde nitraatconcentratie een aanzienlijk spreiding van nitraatconcentraties voorkomt in een zandgebied. In een enkel geval kunnen zich hoge uitschieters voordoen.

In het Zuidelijk zandgebied kan voor een klein areaal de nitraatconcentratie in het *Nulscenario* nog hoger zijn dan 125 mg L⁻¹. Het Zuidelijk zandgebied laat een licht dalende trend zien in extreme waarden, in medianen en in gemiddelde waarden naarmate de mestnormen worden aangescherpt. De verschillen tussen de rekenvarianten zijn voor het Noordelijk en het Midden zandgebied gering.

Naast de beschouwing over de gemiddelde nitraatconcentraties onder landbouw biedt het onderscheid tussen akkerbouw en gras+snijmaïs op zandgrond extra inzicht in de effecten (figuur 6.12) van de mestvarianten. Onder akkerbouw is een dalend trend van de nitraatconcentratie te zien in het Midden en Zuidelijk zandgebied. In het Noordelijk zandgebied is het onderscheid tussen de mestvarianten gering. In het Midden zandgebied wordt een gemiddelde nitraatconcentratie voor het *Nulscenario* van 52 mg L⁻¹ berekend en in het *N+P-scherpscenario* treedt nog verdere verlaging op naar 38 mg L⁻¹. In het Zuidelijk zandgebied is het effect van de aanscherping van de normen op de nitraatconcentratie onder akkerbouw nog sterker dan in het Midden zandgebied, maar de uitgangskonzentratie in 2007 - 2010 is hier ook veel hoger. Ondanks de aanscherping zal ook in de strengste variant de nitraatconcentratie onder akkerbouw in het Zuidelijk zandgebied hoger zijn dan 50 mg L⁻¹.



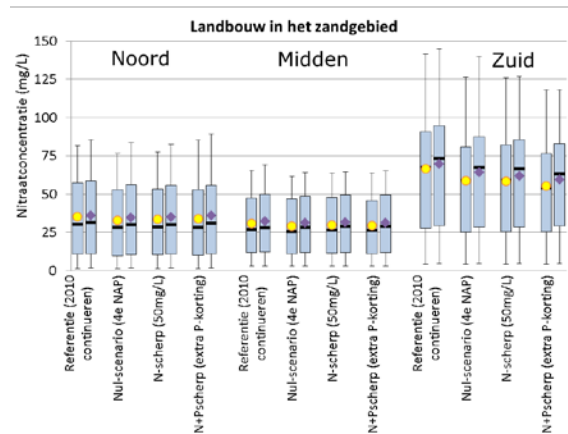
Figuur 6.12

Ruimtelijke verdeling van nitraatconcentratie in het grondwater onder akkerbouw (links) en onder gras+snijmaïs (rechts) in de zandgebieden voor de Referentie en drie bemestingsvarianten.

Onder gras+snijmaïs hebben de rekenvarianten in de drie zandgebieden een zeer gering effect (figuur 6.9, rechts). Na 2010 treedt nog een daling op t.o.v. de concentratie in 2007 - 2010 maar de gemiddelde waarden van het nieuwe evenwicht ligt voor de rekenvarianten ongeveer op hetzelfde niveau: resp. 27, 31 en 58 mg L⁻¹ in het Noordelijk, Midden en Zuidelijk zandgebied. Te zien is dat de ruimtelijke variatie in nitraatconcentraties iets toeneemt naarmate de mestnormen strenger worden. De oorzaak van dit verschijnsel is onduidelijk. Het effect is echter gering en heeft geen invloed op het algemene beeld.

De rekenvarianten zijn doorgerekend met de aanname dat de bemesting wordt opgevuld tot de norm. In de praktijk zal een deel van de agrariërs er echter voor kiezen om evenals in de afgelopen jaren een deel van de gebruiksruimte onbenut te laten. Hoe groot dit aantal agrariërs zal zijn en het onbenutte mestvolume dat hiermee gepaard gaat is onduidelijk. Om het effect van deze aanname op de nitraatconcentraties te onderzoeken zijn modelruns uitgevoerd waarin niet is opgevuld tot de norm. In plaats van de stikstof- en fosfaaträume op te vullen met kunstmest, zijn de kunstmestgiften van 2009 gehanteerd. De fosfaatkunstmestgiften waren in dat jaar historisch laag. De hiermee samengestelde mestvarianten zijn

daarmee als een 'best case' te beschouwen van wat verwacht mag worden. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in bijlage 9 en figuur 6.13.

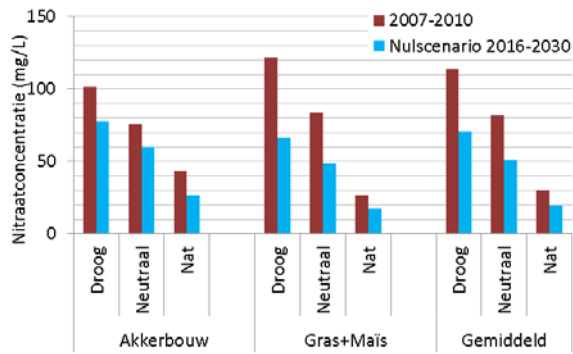


Figuur 6.13

Ruimtelijke verdeling van nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater in de zandgebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm. Areaal gewogen gemiddelde waarden bij niet opvullen tot de norm is aangeduid met gele stip en bij wel opvullen tot de norm met paarse diamant.

In figuur 6.13 is te zien dat in de zandgebieden het niet opvullen tot mestnormen zou leiden tot iets lagere nitraatconcentraties. Het maximale effect treedt op in het Zuidelijk zandgebied voor het *Nulscenario*. De ruimtelijke spreiding neemt voor alle gebieden en voor alle rekenvarianten iets af. De 75% en 95% waarden worden in alle gevallen lager berekend dan in de rekenvarianten waarin tot de norm wordt opgevuld. In het Zuidelijk zandgebied komt de 75% waarde voor alle rekenvarianten ca. 5 mg L⁻¹ lager te liggen. Bij opvullen tot de norm zouden uitspoelingsgevoelige gronden die in de praktijk onder de norm worden bemest tot extra uitspoeling kunnen leiden. De exacte oorzaak is vanuit de MAMBO- en STONE-resultaten niet te achterhalen en vraagteen detailstudie. Het algemene beeld is dat de aanname om de bemesting niet op te vullen tot de norm voor nitraat geen ander beeld zou opleveren ten aanzien van de trends en mate waarin het concentratieniveau van 50 mg L⁻¹ wordt overschreden.

Bij van de mestvarianten is geen onderscheid gemaakt tussen droge, neutrale en natte zandgronden. Toch geeft dit onderscheid bij de analyse inzicht in de effecten van toekomstige mestniveaus. De resultaten voor het *Nulscenario* van akkerbouw, gras+snijmais en landbouw in het algemeen in de zandgebieden worden in figuur 6.14 vergeleken met de uitgangssituatie in 2007 - 2010.



Figuur 6.14

Nitratconcentraties in het zandgebied per grondgebruiksvorm en per grondwaterklasse voor de uitgangssituatie (2007 – 2010) en voor het Nulscenario (4^{de} NAP) in 2016 – 2030

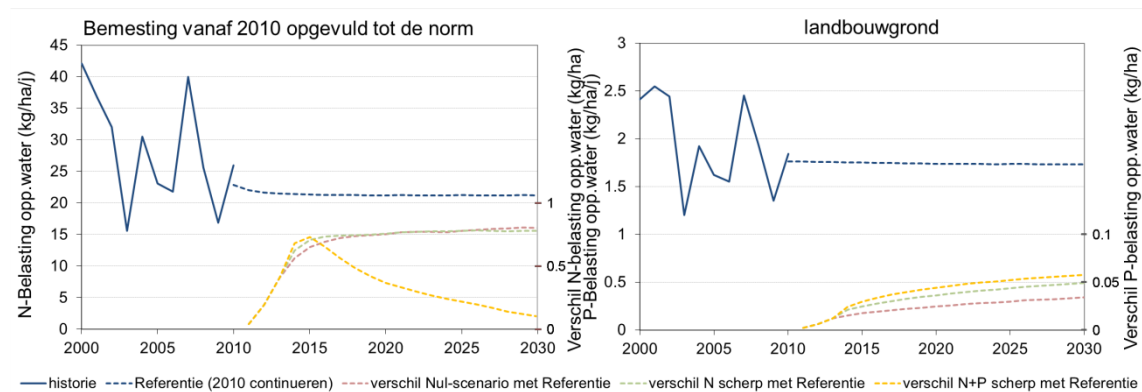
Voor de droge en neutrale zandgronden met akkerbouw wordt berekend dat de nitraatconcentratie in het *Nulscenario* 78 en 60 mg L⁻¹ zal bedragen. Voor de droge en neutrale zandgronden met gras+snijmaïs is dit 67 en 49 mg L⁻¹. De concentraties onder de natte gronden zijn in de uitgangssituatie lager dan 50 mg L⁻¹ en dalen in het *Nulscenario* naar resp. 27 en 18 voor akkerbouw en gras+snijmaïs.

Gemiddeld treedt in het *Nulscenario* een reductie op van 30 - 35% t.o.v. de nitraatconcentraties in de uitgangssituatie in 2007 - 2010. Op de droge en neutrale zandgronden met gras+snijmaïs is deze reductie het grootst: 40 - 45%. Op de natte gronden is de reductie het kleinst (30 - 40%), maar voor deze groep zijn de nitraatconcentraties al relatief laag.

7 Ontwikkeling van N- en P-belasting van oppervlaktewater

7.1 Tijdverloop van N- en P-belasting van oppervlaktewater voor rekenvarianten

De stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden naar het oppervlaktewater is aangegeven in figuur 7.1 voor zowel het *Referentiescenario* (blauwe lijn) als de drie scenario's. Doordat de rekenvariant sterk geënt is op de vermindering van de nitraatuitspoeling naar het grondwater in de zandgebieden, is het effect op de nutriëntenemissie naar het oppervlaktewater beperkt. Om deze reden is de reductie die in de loop van de tijd optreedt ten opzichte van de Referentie op de rechter-as uitgezet (gestippelde lijnen) om de verschillen tussen de varianten zo veel mogelijk zichtbaar te maken. Bij alle rekenvarianten wordt verondersteld dat de gebruiksnormen worden opgevuld.



Figuur 7.1

N-belasting (links) en *P*-belasting (rechts) van het oppervlaktewater uit landbouwgronden voor de Referentie en drie bemestingsvarianten. De rechter-assen geven de vermindering van de uitspoeling naar het oppervlaktewater weer.

De landelijke *N*- en *P*-belasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden bedraagt in 2010 gemiddeld resp. 23 kg ha⁻¹ jr⁻¹ en 1.8 kg ha⁻¹ jr⁻¹. Voor 2010 zijn de resultaten van de werkelijke weerjaren getoond. Hierdoor schommelen de nutriëntenemissies naar het oppervlaktewater. In de periode na 2010 zijn de klimaatgecorrigeerde gegevens weergegeven, omdat de weerjaren voor de toekomst niet bekend zijn. Naar de toekomst toe is elk jaar met de weerjaren 1971-2000 (klimaatreeks van 30 jaar) doorgerekend. De resultaten zijn vervolgens gemiddeld en gepresenteerd. In bijlage 10 is bandbreedte van de nutriëntenemissies aangegeven die door verschillen in weerjaren ontstaat. Een dergelijke procedure geeft een veel beter beeld van de te verwachte ontwikkeling van nutriëntenemissies naar het oppervlaktewater bij het Referentiescenario en reducties die verwacht mogen worden bij de verschillende mestvarianten. Deze methodiek is een sterke verbetering ten opzichte van eerdere gehanteerde methoden in EMW-studies.

Alle varianten leveren een reductie van de emissies naar het oppervlaktewater op (figuur 7.1). Over het algemeen nemen de jaarlijkse nutriëntenemissies na het oppervlaktewater in de toekomst af (2010-2030). Dit wordt niet berekend voor de stikstofbelasting van het oppervlaktewater bij variant N+P-scherp. Daar wordt eerst de daling van de *N*-belasting waargenomen, die naar verloop van tijd weer teniet wordt gedaan. Dit houdt

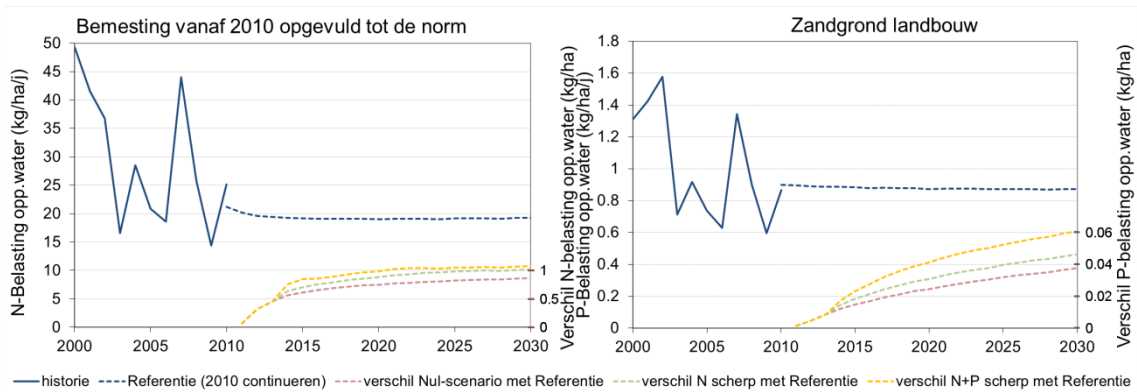
verband met het feit dat in dit scenario met scherpe P normen de mest Samenstelling verschuift van varkensmest naar rundermest (par. 3.3.4) en wel net name op de akkerbouw op kleigrond. Door de verschillen in werkingscoëfficiënt tussen varkensmest en rundermest ontstaat uiteindelijk een lagere N-opname. Dit is een trend die zich voordoet vanaf 1990. Aanvankelijk werd eerst de pluimveemest van de Nederlandse mestmarkt verdrongen en de laatste jaren wordt ook varkensmest verdrongen. In het kader van deze ex-ante EMW-studie lijken de resultaten van N-scherp (zonder aangepaste P normen) meer realistisch omdat een dergelijke omschakeling in mestgebruik minder sterk is, omdat de verlaging van de fosfaatnormen minder sterk is. Voor fosfaat is het effect van de rekenvarianten op de reductie van de P-belasting van het oppervlaktewater wel consistent, omdat fosfaatopname niet sterk beïnvloed wordt door het type mest dierlijke mest maar meer door de (minerale) fosfaattoestand van de bodem. Hier is tevens een extra effect te zien van het N+P-scherpscenario ten opzichte van het N-scherpscenario, omdat bij de hoogste fosfaatklasse de gebruiksnorm is verlaagd.

Tabel 7.1 geeft een overzicht van de reductie percentages voor de verschillende scenario's opgesplitst naar grondsoort en gewas waarbij de klimaatreeks van 30 jaar is gehanteerd. De reducties zijn berekend voor het jaar 2027 als belangrijk eindjaar in het kader van de Kaderrichtlijn water (KRW), omdat dan alle doelen van de richtlijn voor de verbetering van de waterkwaliteit gerealiseerd moeten zijn. De reducties is berekend ten opzichte van de Referentievariant (jaar 2027). De reducties kunnen uiteraard ook berekend worden voor andere jaren, zoals 1985 in verband met de RAP/NAP en OSPAR rapportages. Deze resultaten staan vermeld in bijlage 10. Ten opzichte van 1985 is de stikstof- en fosforbelasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden met resp. ca. 30% en 20% afgenomen. De reductiepercentages van rekenvarianten ten opzichte van het huidige referentieniveau zijn uiteraard een stuk lager (tabel 7.1). In de figuren 7.2 tot en met 7.4 zijn de absolute resultaten van de berekeningen in de loop van de tijd weergegeven voor de landbouwgronden op resp. zandgrond, kleigrond en veengrond, waarop de uitkomsten in tabel 7.1 zijn gebaseerd voor het jaar 2027.

Tabel 7.1

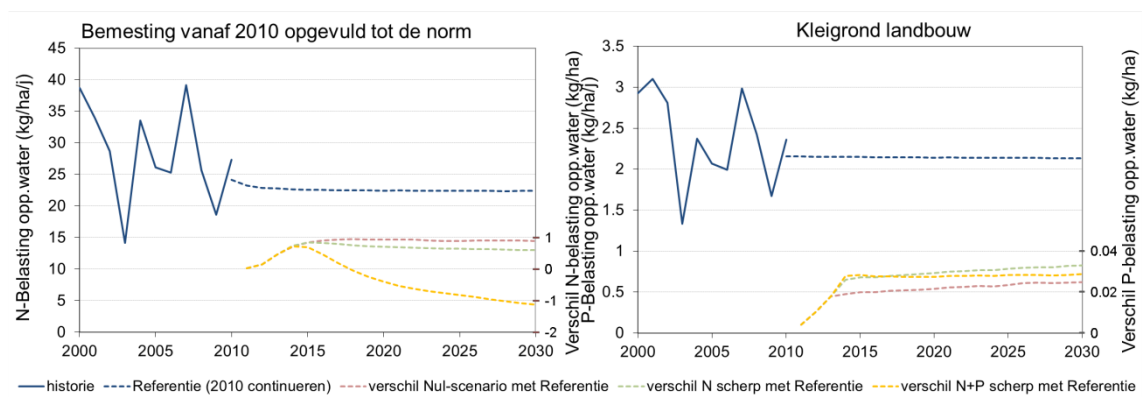
Afname van N- en P-belasting van oppervlaktewater in 2027 gecorrigeerd voor variatie van het weer van de drie mestvarianten t.o.v. de Referentie in 2027

Grondsoort	Gewas	Reductie N-belasting			Reductie P-belasting		
		<i>Nulscenario</i> (4de NAP)	<i>N scherp</i> (50 mg L ⁻¹)	<i>N+P scherp</i> (extra P-korting)	<i>Nulscenario</i> (4de NAP)	<i>N scherp</i> (50 mg L ⁻¹)	<i>N+P scherp</i> (extra P-korting)
Zand	Akkerbouw	6.7%	13.3%	14.6%	5.2%	6.1%	7.1%
	Gras	0.9%	-2.1%	-3.4%	0.1%	0.6%	0.7%
	Snijmais	9.1%	8.8%	11.5%	9.5%	11.5%	17.0%
	Gemiddeld	4.4%	5.2%	5.5%	3.9%	4.9%	6.4%
Klei	Akkerbouw	5.6%	3.8%	-6.2%	1.6%	1.9%	1.5%
	Gras	0.6%	0.6%	0.4%	0.1%	0.5%	0.6%
	Snijmais	-2.1%	-2.3%	-4.1%	3.7%	4.9%	6.7%
	Gemiddeld	4.1%	2.8%	-4.3%	1.2%	1.5%	1.3%
Veen	Akkerbouw	10.4%	13.6%	15.6%	8.3%	14.3%	18.0%
	Gras	-0.3%	0.1%	0.4%	0.0%	0.9%	1.2%
	Snijmais	4.8%	6.2%	8.3%	10.8%	13.3%	17.6%
	Gemiddeld	1.6%	2.5%	3.2%	1.5%	3.1%	4.0%
Alle gronden	Akkerbouw	6.2%	7.2%	1.1%	2.8%	3.7%	3.8%
	Gras	0.4%	-0.7%	-1.2%	0.1%	0.7%	0.9%
	Snijmais	7.9%	7.7%	10.0%	8.9%	10.8%	15.6%
	Gemiddeld	3.7%	3.7%	0.8%	1.8%	2.7%	3.2%



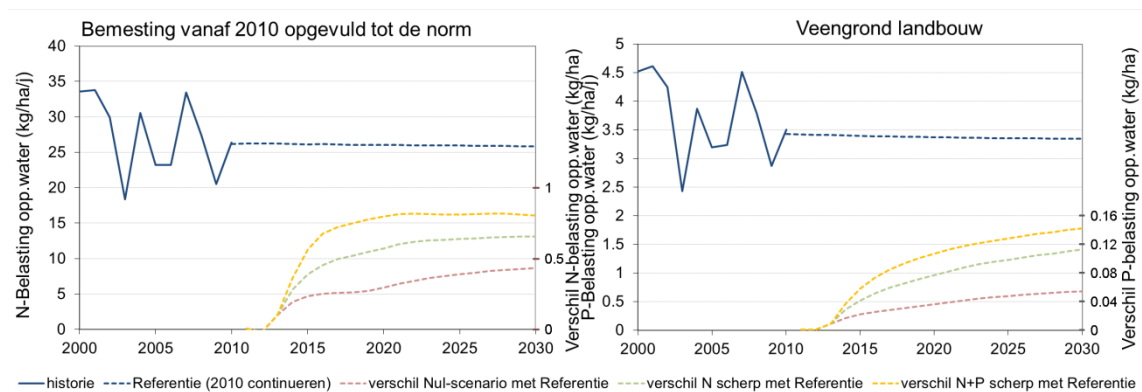
Figuur 7.2

N-belasting (links) en P-belasting (rechts) van het oppervlaktewater uit zandgrond voor de Referentie en drie bemestingsvarianten



Figuur 7.3

N-belasting (links) en P-belasting (rechts) van het oppervlaktewater uit kleigrond voor de Referentie en drie bemestingsvarianten.



Figuur 7.4

N-belasting van het oppervlaktewater uit veengrond voor de Referentie en drie bemestingsvarianten.

Het grootste effect van de rekenvarianten op de stikstofbelasting van het oppervlaktewater wordt waargenomen in de akkerbouw en snijmais en wel voornamelijk op zandgronden. De stikstofbelasting daalt bij continuering van het 4de NAP met 6,7% (akkerbouw) en 9,1% (snijmais). Het N-scherpscenario richt zich in het bijzonder op de akkerbouw in het zandgebied om nitraatuitspoeling te voorkomen. Dit leidt ook lokaal tot een verdere reductie van de stikstof uitspoeling tot 13,3%). En heeft dus een positief effect. Ook voor akkerbouw

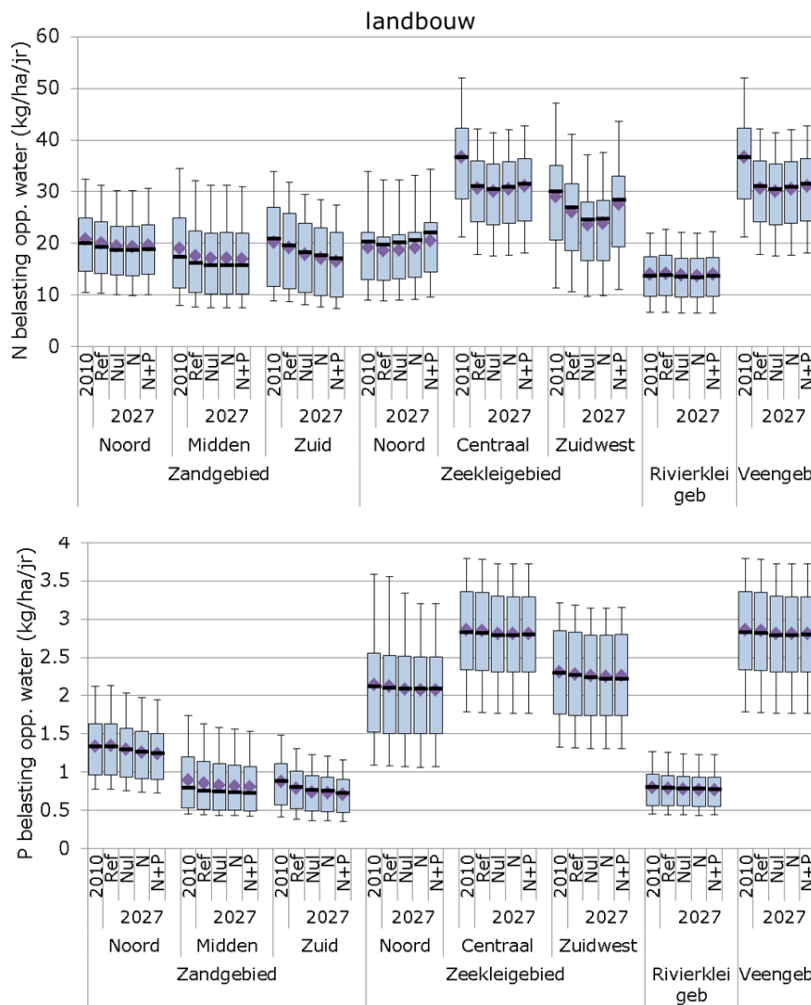
(en snijmaïs) in veengebieden worden hoge percentages berekend, echter deze arealen zijn zeer beperkt en vanuit die invalshoek niet interessant. De daling van de stikstofemissies op akkerbouw op klei bedraagt bij het 4de NAP 6% en ligt in het N-scherp twee procent lager. Zoals eerder is aangegeven zijn de mestsoorten die in het N+P-scherpscenario gehanteerd worden dusdanig anders dat op kleigronden zelfs een hogere emissie wordt berekend ten opzichte van het referentiescenario. In het *Nulscenario* wordt voor grasland landelijk een beperkte reductie van 0,4% berekend, voornamelijk in het zandgebied en kleigebied. In het veengebied wordt een geringe stijging van de stikstofbelasting berekend. In hoeverre dit ook samenhangt met wijzigingen in mesttypen kon niet worden vastgesteld.

De reductie van fosforemissies naar het oppervlaktewater is beperkt, vooral omdat deze sterk gecorreleerd is met de fosfaatophoping in de bodem. Voor het *Nulscenario*, het *N-scherpscenario* en het *N+P-scherpscenario* wordt landelijk een reductie van resp. 1.8, 2.7 en 3.2% berekend. De sterkste reductie wordt voorspeld in de akkerbouw en in de snijmaïs en wel voornamelijk in het zandgebied. In deze gronden kunnen de reductiepercentages lokaal oplopen tot 17% (snijmaïs). Hierbij moet opgemerkt worden dat snijmaïs in STONE permanent maïsland is waar in het verleden de grote hoeveelheden mest naar toe gingen, omdat geen landbouwkundige schadelijke effecten optraden. In de huidige praktijk is er meer wisselbouw vooral in de melkveehouderij, waardoor snijmaïs- en graslandpercelen zullen roteren. Het effect in de praktijk zal zijn dat bij maïspercelen de reductie lager zal zijn en bij graslandpercelen juist hoger. Indien rekening wordt gehouden met deze rotatie wordt gemiddeld in de veehouderij een reductie verwacht van 3% (*Nulscenario*) tot 6% (*N+P-scherpscenario*; zie ook bijlage 10).

Naast de invloed van grondsoort en gewas is ook nagegaan in welke mate de N- en P- belasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden verschilt voor de verschillende rekenvarianten binnen de afzonderlijke acht beleidsregio's (resp. figuren 7.5 en 7.6). De resultaten zijn weergegeven als Box-Whisker plots. De boxen geven de 25 en 75 percentielwaarden weer met daarin aangegeven de mediaanwaarde (50 percentiel; streepje) en areaal gewogen gemiddelde waarde van alle berekeningen (ruit-markering). De 5 en 95 percentielen zijn aangegeven met de verticale strepen. Naast de rekenvarianten is ook de huidige situatie in 2010 weergegeven.

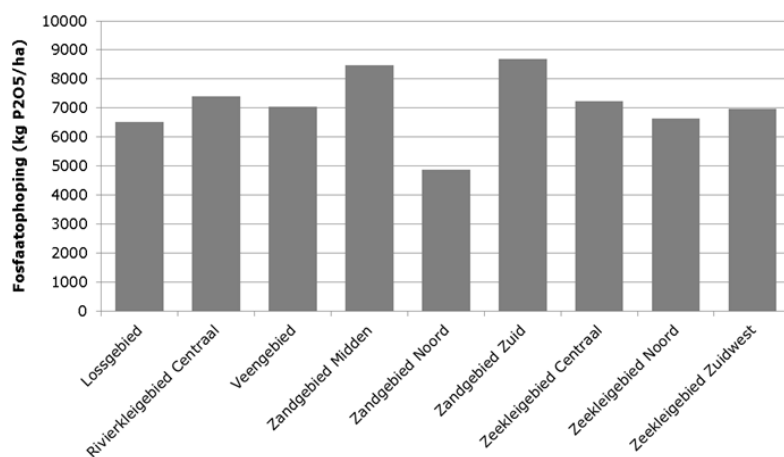
Over het algemeen ligt de berekende gemiddelde belasting van het oppervlaktewater boven de mediaanwaarde, wat veroorzaakt wordt door hotspots. Dit zijn enkele STONE-plots met een relatieve hoge lokale belasting van het oppervlaktewater. Ook is de huidige belasting van het oppervlaktewater (Referentiescenario) lager dan de periode daarvoor (2007-2010) en levert voor de N-belasting van het oppervlaktewater veelal de grootste reductiestap op. Het *Nulscenario* resulteert in het Zuidelijke Zandgebied en Zuidwestelijke kleigebied nog een verbetering. In het rivierklei- en veengebied zijn de effecten het geringst. Opvallend is dat in de kleigebieden met veel akkerbouw ook hier weer het effect van wijziging van mesttype wordt waargenomen, waardoor de stikstofbelasting van het oppervlaktewater weer toeneemt bij de scherpste variant (*N+P-scherp*).

De regionale effecten van de rekenvarianten op de reductie van de P-belasting zijn gering. De verlaging van de gebruiksnormen heeft wel tot gevolg dat nationaal gemiddeld de fosfaatbemesting met ca. 25% daalt, maar gezien de grote voorraad fosfaat die in het verleden is geaccumuleerd zijn de effecten relatief klein. Bij het N-scherpscenario wijzigen de ondergrenswaarden van de klassenindeling voor de fosfaattoestand neutraal van 36 naar 31 en mag er op bouwland in de klasse hoog en neutraal 5 kg ha⁻¹ P₂O₅ per minder bemest worden (tabel 2.1). Bij het *N+P-scherpscenario* wordt deze nieuwe klassengrenzen ook gehanteerd en daalt de fosfaatgebruiksnorm voor de toestand hoog met extra 15 kg ha⁻¹ P₂O₅ tot 35 kg ha⁻¹ P₂O₅. Ondanks dat deze effecten bij specifieke gewas-bodem-combinaties lokaal wel tot een reductie leiden (tabel 7.1), nivelleert dit regionaal sterk uit (figuur 7.5).



Figuur 7.5

Ruimtelijke verdeling van N- en P-belasting oppervlaktewater van landbouw in de beleidsgebieden voor 2010 en de Referentie en drie bemestingsvarianten (Nulscenario, N-scherp en N+P-scherp).



Figuur 7.6

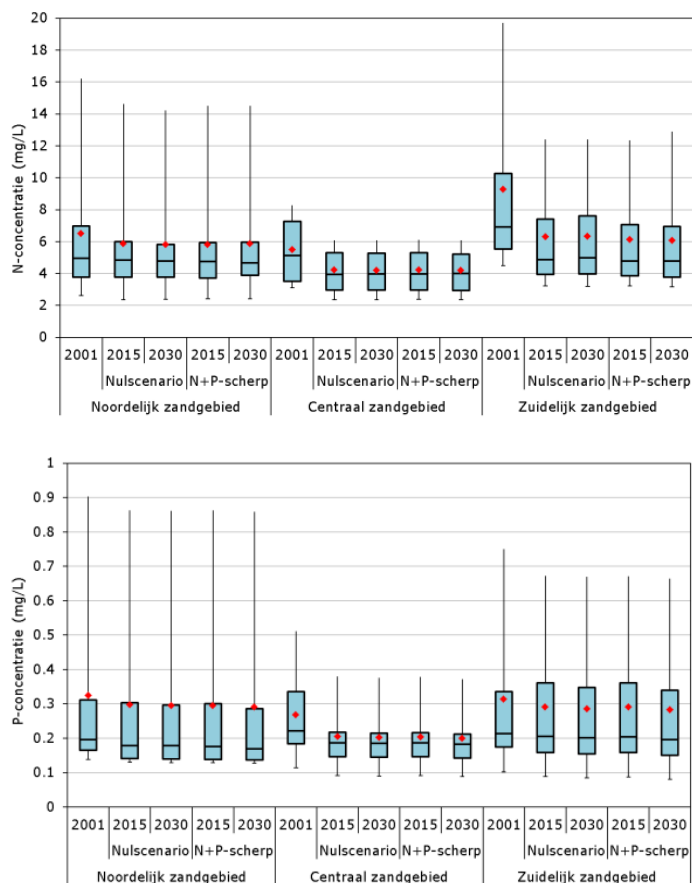
Ruimtelijke verdeling van fosfaatopphoping in de bovengrond in de bodem (0-50 cm) in 2010 voor de beleidsgebieden

In de zeekleigebieden en de veengebieden (die in West Nederland ook zijn ontstaan op mariene afzettingen) worden de hoogste fosfaatconcentraties gemeten en staan bekend als gebieden, waar het oppervlaktewater fosfaatrijk is. In deze gebieden is vaak stikstof in het oppervlaktewater limiterend, net als in de kustwateren zelf. Vooral de hoge fosfaatconcentraties die in het kwelwater voorkomen zijn hier debet aan. In deze gebieden is de ondergrond tot aan de zone waar kwelwater voorkomt met de fosfaten uit dit water opgeladen en is de ondergrond in evenwicht met deze fosfaatconcentratie. In de kwelgebieden komen ook relatief hoge grondwaterstanden met als gevolg dat de verhoogde fosfaatconcentraties worden afgevoerd naar het oppervlaktewater. In de veengebieden leidt ook de afbraak van veen, als gevolg van onderbemaling om de polders droog te houden, tot extra mineralisatie en vrijkomen van nutriënten. In een eerdere versie van STONE werden de gegevens van het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit gehanteerd voor de fosfaatconcentratie in het kwelwater. In STONE2.4 die in de EMW2012 is gehanteerd zijn de kwelgegevens voor heel Nederland geüpdatet op basis van de TNO-gegevens (Griffioen et al., 2006). De fosfaatconcentraties in de kustregio's met mariene invloed in de ondergrond zijn relatief hoog. In het zoete oppervlaktewater in de dekzandgebieden is vaak fosfaat limiterend. Verhoging van de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater leidt dan in stagnante water zoals als meren, plassen en vennen tot eutrofiëring. Opvallend is dat in de zandregio Noord ook een hoge fosfaatbelasting van het oppervlaktewater wordt berekend. Dit blijkt niet met verschillen in fosfaatbemesting samen te hangen, omdat de fosfaattoestand van de bovengrond (0-50 cm) in het Noordelijke zandgebied beduidend lager is (figuur 7.6). De relatief hoge kwelconcentraties in de ondergrond dragen bij aan de belasting van het oppervlaktewater in het Noordelijk zandgebied. In de andere zandgebieden kan dit ook lokaal optreden. Dit strookt met het feit dat in dit zandgebied relatief veel ijzerrijke kwel optreedt en ijzeroerbanks worden aangetroffen in de bodem als gevolg van ijzerneerslag onder aërobe (zuurstofrijke) omstandigheden (Drenthe; Schoumans en Breeuwsma, 1989; Schoumans en Breeuwsma, 1990; Van der Grift et al., 2011). In dit zandgebied wordt ook veel ijzerrijk oppervlaktewater aangetroffen. Veel van het fosfaat slaat daardoor neer in de waterbodem waardoor de fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater sterk wordt verlaagd. De neerslag van fosfaat in de waterbodem onder invloed van ijzerrijk water wordt momenteel niet berekend in het STONE-model en kan als een omissie gezien worden voor regionale toepassingen.

7.2 Gevolgen voor waterkwaliteit

7.2.1 Stikstof en fosforconcentraties

Met STONE berekende N- en P-vrachten naar het oppervlaktewater zijn doorgerekend met de KRW-ECHO tool (Kroes et al., 2011). In de KRW-ECHO tool worden 125 deelstroomgebieden onderscheiden. Van deze deelstroomgebieden zijn de niet-landbouwbronnen voor N en P bekend. In het oppervlaktewater wordt een retentie verondersteld. De retentiefactor wordt per deelstroomgebied geïjkt op gemeten oppervlaktewaterconcentraties. Door de resultaten van de 125 deelstroomgebieden te groeperen naar beleidsregio's is het mogelijk een verdeling van N- en P-concentraties per beleidsregio te berekenen (figuren 7.7 - 7.9).



Figuren 7.7

Met KRW-ECHO geschatte concentraties in het oppervlaktewater van de zandgebieden bij een stand-still van de reductie van niet-landbouwbronnen. Gemiddelde waarden zijn aangeduid met rode stippen.

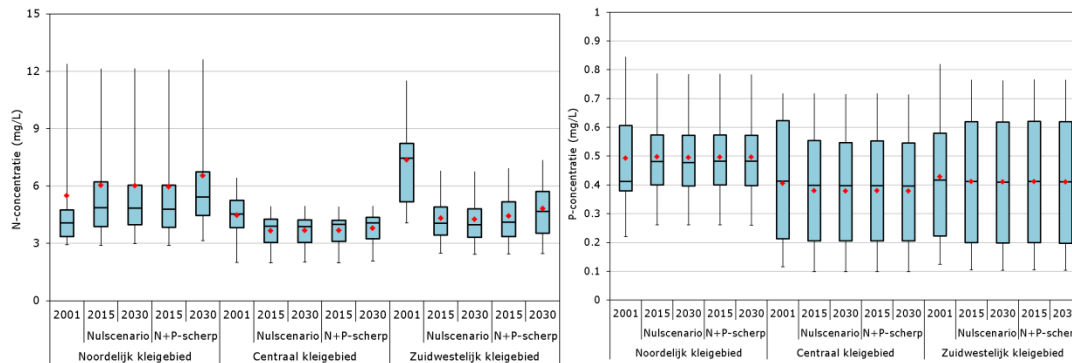
De resultaten zijn weergegeven voor drie jaren: 2001, 2015 en 2030. Voor 2015 en 2030 zijn de resultaten van het *Nulscenario* en het *N+P-scherpscenario* weergegeven. De lijnen in de Box-Whiskerplots geven de maximale en minimale waarden aan uit de groep deelstroomgebieden waarvoor de verdeling is bepaald. In de figuren valt op dat er een groot verschil kan bestaan tussen het gemiddelde en de mediane waarde. De verdeling is scheef. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het relatief kleine aantal deelstroomgebieden waarvan de verdeling per beleidsregio is opgesteld. Daarnaast kan de ruimtelijke spreiding van N- en P-concentraties bijzonder variabel zijn.

De grootste veranderingen treden op tussen 2001 en 2015. De bemesting tussen 2015 en 2030 is constant en de verschillen tussen N-concentraties in het oppervlaktewater tussen 2015 en 2030 zijn veel kleiner dan de verschillen tussen 2001 en 2015. De P-concentraties in 2030 zijn nagenoeg aan de waarden van 2015.

De bandbreedte, zoals aangeduid in de Box-Whiskerplots, is in 2015 en 2030 kleiner dan in 2001. In het Zuidelijk zandgebied neemt in het *Nulscenario* is de bandbreedte in 2030 weer iets groter dan de bandbreedte in 2015.

De aannamen in de rekenvarianten zijn vooral gericht op een verlaging en de nitraatconcentratie in de zandgebieden. Een reductie van de N-concentratie in de andere gebieden is dan ook niet te verwachten. Toch wordt in het Noordelijk en Zuidwestelijk kleigebied (figuur 7.8) zelfs een geringe toename van de N-concentratie verwacht. In deze gebieden zal in het N+P-scherpscenario de concentratie tussen 2015 en 2030

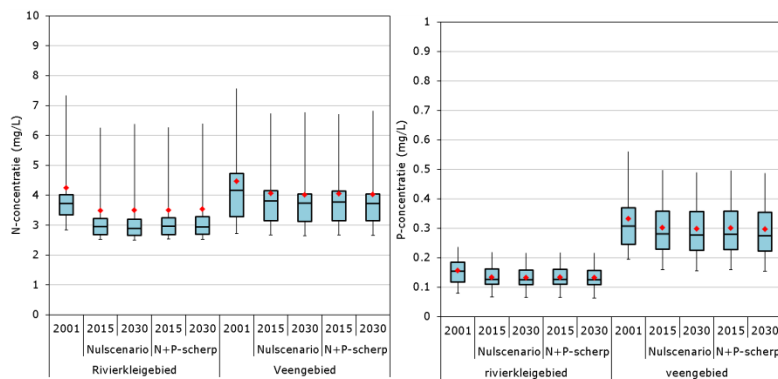
nog iets verder toenemen. Voor de P-concentratie wordt in het Centraal en Zuidwestelijk kleigebied een gering daling verwacht tussen 2001 en 2015. Na 2015 treedt geen verandering meer op. Voor de P-concentraties worden geen verschillen verwacht tussen het *Nulscenario* en het *N+P-scherpscenario*. De verschillen in de vrachten naar het oppervlaktewater bij de verschillende rekenvarianten zijn klein en aangezien de niet-landbouw bronnen constant verondersteld worden de verschillen nog kleiner. In het Centrale en Zuidwestelijk kleigebied is de bandbreedte aan P-concentraties veel groter dan in het Noordelijk zandgebied. De ruimtelijke indeling in stroomgebieden en de koppeling van STONE-plots aan de stroomgebieden zou hier debet aan kunnen zijn.



Figuur 7.8

Met *KRW-ECHO* geschatte concentraties in het oppervlaktewater van de zeekleigebieden bij een stand-still van de reductie van niet-landbouwbronnen

In het rivierkleigebied en het veengebied (figuur 7.9) treedt een gering verlaging van de N-concentraties op tussen 2001 en 2015. Na 2015 treedt geen verdere verlaging meer op. Ook de P-concentraties dalen tussen 2001 en 2015 en blijven constant na 2015 in deze gebieden. De verschillen tussen het *Nulscenario* en het *N+P-scherpscenario* zijn nihil of bijzonder gering.

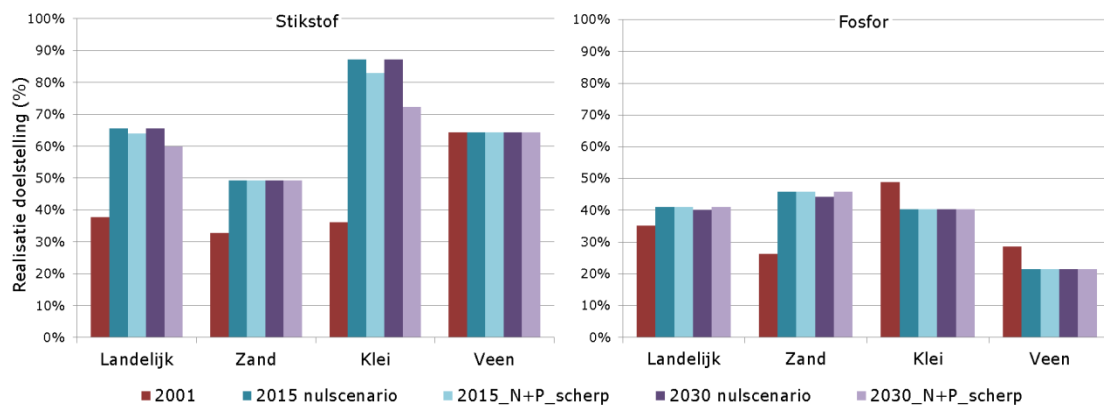


Figuur 7.9

Met *KRW-ECHO* geschatte concentraties in het oppervlaktewater van de rivierklei- en veengebieden bij een stand-still van de reductie van niet-landbouwbronnen.

7.2.2 Doelrealisatie

De doelrealisatie is bepaald door per deelstroomgebied de berekende N- en P-concentratie te vergelijken met de voor dat stroomgebied geldende doelconcentratie. Vervolgens is het aantal stroomgebieden bepaald waarvoor de N- en P-concentratie de doelconcentratie niet overschrijdt. Figuur 7.10 geeft het resultaat voor het landelijk gemiddelde, de zandgronden, de kleigronden en de veengronden.



Figuur 7.10

Percentage van het aantal deelstroomgebieden in de studie 'Ex-ante Evaluatie KRW en landbouw (Van der Bolt et al., 2008)' dat aan de doelen voor de betreffende deelstroomgebieden voldoet, bepaald met concentraties in het oppervlaktewater bij een stand-still van de reductie van niet-landbouwbronnen

De doelrealisatie voor P-concentraties is kleiner dan de doelrealisatie voor N-concentraties. Tussen 2001 en 2015 wordt een toename verwacht van het aantal stroomgebieden dat aan de doelen voor N- en P-concentraties in het oppervlaktewater voldoet. De resultaten zijn weergegeven voor het *Nulsценario* en het *N+P-scherpsценario*. Hierbij wordt aangetekend dat dit effect bijna grotendeels is toe te schrijven aan de verandering tussen 2001 en 2010. De aanscherping van de mestnormen in de rekenvarianten hebben voor stikstof in het zandgebied en het veengebied geen effect op de doelrealisatie. In het kleigebied heeft de aanscherping van P-normen in de rekenvariant met extra P-korting een negatief effect op de doelrealisatie van N-concentraties. Van de 47 stroomgebieden in het kleigebied voldoen in het *Nulsценario* 41 stroomgebieden aan de gestelde doelen voor N en in het *N+P-scherpsценario* voldoen in 2015 39 stroomgebieden en in 2030 34 gebieden aan de doelen.

De doelrealisatie van P-concentraties laat nagenoeg geen verschillen zien tussen de rekenvarianten. De rekenvarianten leiden wel tot verschillen in fosfaatbemestingsniveaus. De fosfaatvrucht naar het oppervlaktewater wordt in belangrijke mate bepaald door de voorraad fosfaat die in het verleden is opgehoopt door overbemesting. Daarnaast leidt de aanname dat de niet-landbouwbronnen constant blijven tot een verdere nivellering van verschillen. Alleen het net niet voldoen aan het gestelde doel van een enkel stroomgebied in het zandgebied in 2015 in het *Nulsценario* wijkt af van het beeld dat de doelrealisatie constant is.

8 Conclusies

Door het ministerie van EL&I zijn drie rekenvarianten samengesteld om inzicht te krijgen in het effect van een eventuele aanpassing van gebruiksnormen op de milieukwaliteit. Daarnaast is in deze studie een extra rekenvariant als referentie gehanteerd voor de interpretatie van de modeluitkomsten. De rekenvarianten zijn:

- *Referentie*: de continuering van de bemesting in 2010.
- *Nulscenario*: de uitvoering van het 4^{de} NAP, inclusief differentiatie van gebruiksnormen naar de fosfaattoestand van de bodem.
- *N-scherpscenario* ('50 mg L⁻¹ NO₃'): aanscherping van N-gebruiksnormen voor een aantal gewassen in de zand en lossgebieden met als doel om aan de 50 mg L⁻¹ NO₃ doelstelling te voldoen.
- *N+P-scherpscenario* ('extra P-korting'), gelijk aan het N-scherpscenario met een extra aanscherping van de P-gebruiksnorm voor gronden met een hoge fosfaatklasse.

Bemesting van landbouwgronden voor de rekenvarianten

- De bemesting met dierlijke mest was in Nederland in 2009 en 2010 zo'n 355 mln. kg N en 138 mln. kg P₂O₅. Dat komt neer op gemiddeld 179 kg ha⁻¹ N en 69 kg ha⁻¹ P₂O₅. Door het aanscherpen van de gebruiksnormen loopt dat terug naar 330 mln. kg N en 125 mln. kg P₂O₅ bij het *Nulscenario* (4^{de} NAP) en 320 mln. kg N en 120 mln. kg P₂O₅ bij het *N-scherpscenario* ('50 mg situatie'). Bij het *N-scherpscenario* is dat gemiddeld 161 kg ha⁻¹ N en 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ en bij het *N+P-scherpscenario* is het gemiddeld 146 kg ha⁻¹ N en 52 kg ha⁻¹.
- De hoeveelheid fosfaat in dierlijke mest die niet op het eigen bedrijf geplaatst kan worden neemt toe van 84 mln. kg in 2009 naar 87 mln. kg in 2010 tot 91 mln. kg in 2013 bij het *Nulscenario* (4^{de} NAP). Vanaf 2013 is de hoeveelheid fosfaat in niet op het eigen bedrijf plaatsbare mest 94 mln. kg voor het *N-scherpscenario* en 101 mln. kg voor het *N+P-scherpscenario*.

Fosfaattoestand van de bodem

- De gemiddelde fosfaattoestand van de bodem onder akkerbouw (Pw-getal) zal in het *Nulscenario* in de komende 20 jaar met 6 - 14 mg P₂O₅ L⁻¹ dalen. In 2010 bevinden de gronden zich gemiddeld in de klasse 'neutraal' en ook in 2030 is dat de situatie. Daarmee blijft de P-toestand voldoende voor optimale gewasproductie. Ook in het N+P-scherpscenario blijft de fosfaattoestand van akkerbouwland gemiddeld in de klasse neutraal. Veel akkerbouwpercelen op kleigrond hebben een fosfaattoestand 'neutraal'. Ondanks de daling in fosfaattoestand ligt gemiddeld de fosfaattoestand in 2030 nog steeds in die klasse. De akkerbouwpercelen op zand hebben een hoge fosfaattoestand. In 2030 zullen deze tenderen naar de bovengrens van de klasse neutraal. Verder wordt verwacht dat over 30 jaar bijna geen akkerbouwareaal meer in de fosfaatklasse 'laag' zal liggen, indien de bemesting tot de normen worden opgevuld.
- De fosfaattoestand van de bodem onder grasland (PAL-getal) zal gemiddeld in de komende 20 jaar met ca. 0,4 eenheid van het gemiddelde P-AI getal per jaar afnemen en daarmee uitkomen op ca. 30 mg P₂O₅/100mg. Daarmee blijft de gemiddelde toestand voldoende voor optimale gewasproductie. Ondanks het verschil in opgelegde gebruiksnormen in de rekenvarianten is het effect van deze verschillen beperkt op de licht dalende trend van het gemiddelde P-AI getal. Toch wordt verwacht dat het gemiddelde P-AI getal zich nog in de klasse 'neutraal' bevindt, treedt wel een verschuiving op in arealen naar lagere klassen (analyse tot 2030). De onzekerheden in de modelmatige schatting van het PAL-getal zijn groter dan voor het Pw-getal.
- De komende 20 jaar wordt voor het grootste deel van het landbouwareaal geen probleem met de fosfaattoestand van de bodem verwacht. Het beleid leidt vooral tot een nivellering van de fosfaattoestand

op akkerbouwpercelen. De langzame daling van het PAL-getal onder grasland vraagt in de toekomst nadere aandacht gelet op de onzekerheden.

Ontwikkeling van nitraatconcentraties

- In het *Nulscenario* zal:
 - de gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater, gecorrigeerd voor het weerjaar met een 30-jarige klimaatreeks, onder Nederlandse landbouwgrond dalen van 42 mg L⁻¹ in 2010 naar 33 mg L⁻¹. Onder de landbouwgrond in de zandgebieden zal de gemiddelde nitraatconcentratie dalen van 62 mg L⁻¹ in 2010 naar 50 mg L⁻¹.
 - de nitraatconcentratie in de klei- en veengebieden in 2010 resp. 29 en 10 mg L⁻¹ bedragen en zal de nitraatconcentratie hier verder dalen naar resp. 20 en 9 mg L⁻¹. De nitraatconcentratie in het bodemvocht van lössgebieden zal dalen van ca. 75 mg L⁻¹ naar ca. 60 mg L⁻¹.
 - de gemiddelde nitraatconcentratie in het Zuidelijk zandgebied nog steeds de waarde van 50 mg L⁻¹ overschrijden. De weerjaar gecorrigeerde nitraatconcentratie zal in dit gebied dalen van 88 naar 70 mg L⁻¹. In Midden en Noordelijk zandgebied zal de nitraatconcentratie dalen van ca. 50 naar ca. 40 mg L⁻¹.
 - Het percentage van de Nederlandse landbouwgrond met een nitraatconcentratie lager dan 50 mg L⁻¹ toenemen van 70% in 2007 - 2010 tot 80% in de periode na 2015. Van de landbouwgrond in de zandgebieden heeft 45% een nitraatconcentratie lager dan 50 mg L⁻¹ en dit percentage zal stijgen tot 61%. In het Zuidelijk zandgebied zal dit areaalpercentage stijgen van 30% tot 36% in de periode na 2015.
- Het effect van de rekenvarianten, waarin mestnormen zijn aangescherpt, op de nitraatconcentraties is klein. De grootste effecten van de aanscherping van mestnormen treden op bij akkerbouw in het zandgebied en in het Zuidelijk zandgebied.
- De manier waarop de nitraatconcentratie wordt berekend heeft gevolgen voor de berekende waarde. Wanneer geen rekening wordt gehouden met effecten van weerjaren, maar het gemiddelde van de voorspelde reeks van 2016 - 2030 wordt gebruikt, zal de nitraatconcentratie 1 - 9 mg L⁻¹ lager worden berekend.
- De aanname van het wel of niet opvullen tot mestnormen heeft relatief weinig invloed op de berekende nitraatconcentraties.
- Hoewel de nitraatconcentratie in de droge zandgronden aanzienlijk zal dalen, zal de gemiddelde concentratie na 2015 nog ruim boven de waarde van 50 mg L⁻¹ liggen.

N- en P-belasting van het oppervlaktewater

- De landelijke gemiddelde nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden naar het oppervlaktewater in 2010 bedraagt 23 kg ha⁻¹ jr⁻¹ N en 1.8 kg ha⁻¹ jr⁻¹ P.
- Ten opzichte van het *Referentiescenario* bedraagt de reductie van de landelijk gemiddelde stikstofbelasting van het oppervlaktewater ca. 4% in het *Nulscenario* en het *N-scherpscenario* en 6% in het N+P-scherpscenario. Voor fosfor worden resp. reducties van 2%, 3% en 4% berekend.
- Voor stikstof en fosfor zijn de effecten van de rekenvarianten lokaal zijn grootst voor akkerbouw en snijmaïs op de zandgronden, conform de verwachtingen omdat vooral de mestvarianten gericht zijn op de verlaging van de nitraatconcentraties in de akkerbouw in het zandgebied en het reduceren van de hoge fosfaattoestand in de zandgronden. In het *N+P-scherpscenario* wordt uitgegaan van meer toepassing van rundermest, waardoor de stikstofemissies op termijn weer toe kunnen nemen. De gehanteerde aannamen die hieraan ten grondslag liggen zijn een punt van aandacht. Voor de fosfaatemissies heeft dit nagenoeg geen gevolgen.
- Er zijn duidelijk verschillen in de belasting van het oppervlaktewater tussen de beleidsregio's. Dit wordt niet alleen bepaald door de grondsoort, de gewassen die geteeld worden en de fosfaatophoping in de bodem, maar is ook een gevolg van de hoge fosfaatconcentraties in kwelwater in gebieden met mariene afzettingen in de ondergrond (Zeekleigebieden en Noordelijk Zandgebied).

- Het effect in het Noordelijk zandgebied wordt mogelijk teniet gedaan doordat ijzeroerbanken in geaëerde bodemlagen worden gevormd, dan wel het ijzer en fosfaat bij uitreding in het oppervlaktewater direct neerslaat. Deze processen vormen geen onderdeel van het STONE-instrumentarium, waardoor enige voorzichtigheid geboden is bij de interpretatie van verschillen tussen regio's.

Concentraties in oppervlaktewater en doelrealisaties

- In de doorgerekende ontwikkeling van de oppervlaktewaterkwaliteit in de periode 2001 - 2030 doen de grootste veranderingen zich voor in de periode 2001 - 2015.
- In het Centrale en Zuidelijk zandgebied daalt tussen 2001 en 2015 de mediane N-concentratie met 20-30%, terwijl in het Noordelijke zandgebied nagenoeg geen reductie wordt berekend (2%) in de periode tot 2015. In het veengebied wordt een daling van 9% verwacht. In de kleigebieden is de variatie het grootst. In het Zuidwestelijk kleigebied wordt een reductie berekend van 46%, in de droogmakerijen 14% en in het rivierkleigebied 21%. In het Noordelijke zeekleigebied wordt tussen 2001 en 2015 een toename berekend (20%).
- In de zandgebieden daalt tussen 2001 en 2015 de mediane P-concentratie van 4 tot 15%. In het veengebied daalt de concentratie in deze periode 9% en in het rivierkleigebied 18%. Voor het Centrale en Zuidwestelijke zeekleigebied wordt geen significante reductie van P-concentraties berekend. Voor het Noordelijke zeekleigebied wordt tussen 2001 en 2015 evenals voor N een toename berekend (17%).
- De doelrealisatie voor P-concentraties is kleiner dan de doelrealisatie voor N-concentraties. Tussen 2001 en 2015 wordt een kleine toename verwacht van het aantal stroomgebieden dat aan de doelen voor N-concentraties in het oppervlaktewater voldoet.

Aanbevelingen

Het rapport bevat prognoses voor de toekomstige nitraatconcentratie in het grondwater en de N- en P-uitspoeling naar het oppervlaktewater. De onderbouwing van de uitspraken over de toekomstige milieutoestand vraagt om blijvende aandacht. Punten van aandacht zijn de vergelijking van MAMBO/STONE met de aannamen en uitkomsten van de WOG-WOD methode. Daarnaast is ook aandacht nodig voor de onderbouwing of falsificering van het met STONE berekende najlिंगseffect van vroegere mestoverschotten op het verloop van nitraat in de nabije toekomst.

Referenties

- Aarts, H.F.M., C.H.C. Daatselaar en G. Holshof, 2008. Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegrasland en snijmaïs op melkveebedrijven. Wageningen, Plant Research International, rapport 208.
- Beusen, A.H.W., C.C.G. Schotten, J. Roelsma en P. Groenendijk, 2004. STONE 2.1, technische documentatie. Bilthoven, MNP-RIVM, Intern rapport (IMP rapport nr. M004/04).
- Boumans, L.J.M. and B. Fraters, 2011. Nitraatconcentraties in het bovenste grondwater van de zandregio en de invloed van mestbeleid. Visualisatie afname in de periode 1992 tot 2009. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM rapport 680717020/2011
- Bruggen, C. van, 2010. Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen, Standaardcijfers 1990-2008. CBS, Den Haag.
- De Wit, A.J.W., Th.G.C. van der Heijden en H.A.M. Thunnissen, 1999. Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3- grondgebruiksbestand. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 663.
- De Ruijter, F.J. en J.G. Conijn, 2010. Quadmod parametrisatie van de P respons van grasland, akkerbouw- en groentegewassen in Nederland. Wageningen, Plant Research International, rapport 370.
- Ehlert, P.A.I., P.H.M. Dekker, J.R. van der Schoot, R. Visschers, J.C. van Middelkoop, M.P. van der Maas, A.A. Pronk en A.M. van Dam, 2009. Fosforgehalten en fosfaatafvoercijfers van landbouwgewassen. Eindrapportage. Wageningen, Alterra. Rapport 1773.
- EL&I, 2011. Mestbeleid 2010-2013: tabellen. www.overheid.nl
- Groenendijk, P., L.V. Renaud, J. Roelsma, G.M.C.M Janssen, S. Jansen, R. Heerdink, J. Griffioen en B. van der Grift, 2008. A new compliance checking level for nitrate in groundwater. Wageningen, Wageningen UR, Alterra, report 1820
- Groenendijk, P., L.V. Renaud, E. van Boekel, C. van der Salm en O.F. Schoumans, 2012. Voorbereiding STONE2.4 op berekening voor de Evaluatie Meststoffenwet 2012. Wageningen, Alterra, Rapport in voorb.
- Griffioen. J., R. Heerdink, L. Maring. S. Vermooten, D. Maijeres en J. Hettelaar, 2006. Enkele lithologische en Hydro-geochemische karakteristieken van de ondergrond-parametrisering in het landelijk nutriëntenemissiemodel STONE. Utrecht, TNO, rapport 2006-U-RO 161.
- Ham, A. van den en C.H.G. Daatselaar, 2012. Bodemoverschotten op landbouwbedrijven; Evaluatie Meststoffenwet 2012: deelrapport ex post. Den Haag, LandbouwEconomisch Instituut, LEI-rapport 2012-012
- Hoogeveen, M.W. en H.H. Luesink, 2010a. Synthese Monitoring Mestmarkt 2009. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, rapport 112.
- Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink en J.H. Wisman, 2010b. Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, werkdocument 19.

- Koeijer, T. de, M.W. Hoogeveen en H.H. Luesink, 2011. Synthese Monitoring Mestmarkt 2011. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, concept-rapport.
- Kroes, J.G., E.M.P.M. van Boekel, F.J.E. van der Bolt, L.V. Renaud en J. Roelsma, 2011. ECHO, een methodiek ter ondersteuning van waterbeleid. Methodiekbeschrijving en toepassing Drentse Aa. Wageningen, Alterra, rapport 1913.
- Kruseman, G., H.H. Luesink, M.W. Hoogeveen en P.W. Blokland, 2011. MAMNO-TAN. Den Haag, LEI, Concept interne nota.
- Kruseman, G., P.W. Blokland, F. Bouma, H.H. Luesink en H.C.J. Vrolijk, 2008a. Micro-simulation as a tool to assess policy concerning non-point source pollution: the case of ammonia in Dutch agriculture. In: Proceedings of the 107 th. EAAE Seminar "Modelling of agricultural and rural development policies", selected papers. (editors: Bartova, L., Gil, J.M., M'barek, R. and Ratinger, T.). JRC 42629. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Kruseman, G., P.W. Blokland, H. Luesink en H. Vrolijk, 2008b. Ex-ante evaluation of tightening environmental policy: the case of mineral use in Dutch agriculture, XII EAAE Congress, Ghent, Belgium, August 26- 29.
- Luesink, H.H., P.W. Blokland en J.N. Bosma, 2010. Monitoring Mestmarkt 2009, achtergronddocumentatie. Den Haag, LEI, Rapport 2010-09
- Luesink, H.H., P.W. Blokland en J.N. Bosma, 2011. Monitoring Mestmarkt 2010, achtergronddocumentatie. Den Haag, LEI, Rapport 2011-04
- Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen en J.H. Wisman, 2009. Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, werkdocument 144
- Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen en J.H. Wisman, 2011. Ammoniakemissie uit de landbouw in 2008 en 2009, achtergrondrapportage. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, concept-werkdocument
- Luesink, H.H. en G. Kruseman, 2011. MAMBO versie met fosfaatdifferentiatie. Den Haag, LEI, concept- interne not
- Overbeek, G.B.J., A.H.W. Beusen, P.C.M. Boers, G.J. van den Born, P. Groenendijk, J.J.M. van Grinsven, T. Kroon, H.G. van der Meer, H.P. Oosterom, P.J.T.M. van Puijenbroek, J. Roelsma, C.W.J. Roest, R. Rötter, A. Tiktak en S. van Tol, (2000). Plausibiliteitsdocument STONE 2.0. Bilthoven, RIVM, rapport 718501001.
- Reidy, B., J. Webb, G.-J. Monteny, T.H. Misselbrook, H. Menzi, H.H. Luesink, N.J. Hutchings, B. Eurich-Menden, H. Döhler en U. Dämmgen, (2009). Comparison of models used for national agricultural ammonia emission inventories in Europe: litter-based manure systems. Atmospheric Environment 43, 1632 – 1640.
- Schils, Rene, Wim van Dijk, Jantine van Middelkoop, Jouke Oenema, Koos Verloop, Jan Huijsmans, Philip Ehlert, Caroline van der Salm, Henk van Reuler, Peter Vreeburg, Arjan Dekking, Willem van Geel, Jan Rinze van der Schoot, 2011. Evaluatie Meststoffenwet 2012 - Ex Post: Bodemvruchtbaarheid & Gewasopbrengst]. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2266.
- Vrolijk H.C.J., P.W. Blokland, F. Bouma, W. Dol, H. Luesink, G. Kruseman en L. Mokveld, 2009. MAMBO: Design principles, model structure and data use, Den Haag, LandbouwEconomisch Instituut, onderdeel van Wageningen UR, Concept-rapport.

Schoumans, O.F. en A. Breeuwsma, (1989). Verkennend onderzoek naar het fosfaatbindend vermogen en de verzadigingstoestand van de bodem in Drenthe, Wageningen, Stiboka, Rapport nr. 2062.

Schoumans, O.F. en A. Breeuwsma, 1990. Het fosfaatbindend vermogen van de bodem in de provincie Drenthe gebaseerd op de bodemkaart, schaal 1 : 250 000. Staring Centrum.

Schröder, J.J., W. van Dijk en H. Hoek, 2011. Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven. Onderzoek in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2012. Wageningen , Plant Research International, Rapport 415.

Van Bakel, P.J.T, H.Th.L. Massop, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors en T. Kroon, 2008. Actualisatie Hydrologie voor STONE 2.3. Aanpassing randvoorwaarden en parameters, koppeling tussen NAGROM en SWAP, en plausibiliteitstoets, Wageningen, WOT Natuur en Milieu Wageningen UR, Werkdocument nr 57.

Van der Grift et al., B.J. Klein, N. de Boorder en J.C. Rozemeijer, 2011. Grondwater bijdrage aan oppervlaktewaterkwaliteit in de Drentse aa en Schuitembeek. Utrecht, Deltares, rapport 1202790-000-BGS-0009.

Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen en J.F.M. Huijsmans (2009). Methodiek voor de berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland. Wageningen, WOT Natuur en Milieu, Rapport 70.

Verhoeven, J., en J.J. Schröder, 2011. Teeltvervroeging ten behoeve van vanggewassen. Informatieblad Mineralen en Milieukwaliteit. BO-12.07. Infoblad nr.33 augustus 2011. <http://edepot.wur.nl/178741>

Willems, W.J., A.H.W. Beusen, L.V. Renaud, H.H. Luesink, J.G. Conijn, G.J. v.d. Born, J.G. Kroes, P. Groenendijk, O.F. Schoumans en H. v.d. Weerd, 2008. Verkenning milieugevolgen van het nieuwe mestbeleid. Achtergrondrapport Evaluatie Meststoffenwet 2007. Bilthoven, Planbureau voor de Leefomgeving. Rapport 500124002/2007.

Wolf J., A.H.W. Beusen, P. Groenendijk, T. Kroon, R. Rötter en H. van Zeijts, 2003. The integrated modelling system STONE for calculating nutrient emissions from agriculture in the Netherlands. Environ. Modell. Softw. 18, pp. 597-617.

Zwart, M.H., C.H.G. Daatselaar, L.J.M. Boumans en G.J. Doornwaard, 2011. Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie. Resultaten meetjaar 2009 in het derogatiemeetnet. Bilthoven, RIVM Rapport 680717022/2011.

Bijlage 1 Mesttoediening in 2009

Voor de omzetting van de mestaanwendingsystemen uit de Landbouwtelling van het jaar 2010 naar MAMBO invoer is een specifieke MAMBO-module gebouwd (Build_ApplicationUtilization). In deze bijlage wordt die module beschreven met de daarbij behorende data. Het doel van de module is om mestaanwendingsgegevens uit de Landbouwtelling om te zetten naar invoer voor MAMBO (ApplUtilization)

Rekenwijze

De module kan op twee manieren rekenen, namelijk op de MAMBO en de CBS/NEMA wijze. Beide methoden worden kort beschreven.

In de Landbouwtelling van 2010 is gevraagd naar de verdeling van mesttoedieningswijzen per bedrijf. Hierbij is in de mesttoedieningswijze onderscheid gemaakt tussen grasland en bouwland, waarbij beide optellen tot 100%. De mesttoedieningswijzen zijn omgerekend naar een grasland en een bouwland verdeling en gewogen met het areaal grasland en bouwland.

Grasland

Voor grasland worden de volgende technieken onderscheiden: Bovengronds vaste mest, bovengronds drijfmest, sleepvoet, sleepslangenbemester, sleufkouter, zodenbemester en overige technieken. De overige technieken worden niet aangezien als bovengrondse mesttoediening en zijn naar verhouding verdeeld over de andere technieken. Bovengenoemde berekening wordt gedaan op bedrijfsniveau en gewogen naar areaal geaggregeerd naar gemeente, 31 mestgebieden en landelijk niveau (tabel B1.1).

Tabel B1.1

Toegepaste aanwendings technieken in 2009 op grasland in procenten op nationaal niveau.

Toedieningstechnieken grasland	Aandeel 2009 (%)
Zodenbemester	56
Sleufkouter	11
Sleepvoeten en -slangen	23
Bovengronds	10
Totaal	100

Bouwland

Voor bouwland worden de volgende technieken onderscheiden: bovengronds onderwerken in een werkgang, bovengronds vaste mest, bovengronds direct ondergewerkt drijfmest, bovengronds drijfmest, sleepslangenbemester, bouwlandinjecteur, zodenbemester onbeteelde grond, zodenbemester beteelde grond, sleepvoet, sleufkouter en overige technieken.

De overige technieken zijn evenals als bij grasland conform de CBS/NEMA-methodiek evenredig verdeeld over sleepvoet, zodenbemester en sleufkouter. Daarnaast heeft het CBS/NEMA geconstateerd dat er een groot aandeel sleepslangbemesting op bouwland plaatsvindt (zie bijlage 5). Echter dit is niet toegestaan op bouwland. Daarom heeft CBS/NEMA aangenomen dat dit de wijze van aanvoer naar de machine betreft. Bij deze studie is die aanname overgenomen.

De sleepslangen zijn naar rato verdeeld over: sleepvoet, zodenbemester en sleufkouter. Dit is anders dan de CBS/NEMA manier, die uitgaat van een evenredige verdeling over de bovenstaande technieken. De

berekeningen van de bovenstaande percentages is gedaan op bedrijfsniveau en gewogen naar areaal geaggregeerd naar gemeente, 31 mestgebieden en landelijk niveau (tabel B1.2).

Tabel B1.2

Toegepaste aanwendingstechnieken in 2009 op bouwland op nationaal niveau

Toedieningstechnieken bouwland	Aandeel 2009 (%)
Mestinjectie	61
Zodenbemester	9
Sleepvoeten en -slangen	2
Sleufkouter	10
Onderwerken in één werkgang	3
Onderwerken in twee werkgangen	11
bovengronds	4
Totaal	100

CBS/NEMA

In bijlage 5 is een volledig beschrijving van de CBS-systematiek gegeven. Dezelfde rekenregels worden aangehouden als voor CBS/NEMA en dat leidt op nationaal niveau tot cijfers voor de aanwendingstechnieken van tabel B1.3. Alle berekeningen zijn gedaan op bedrijfsniveau en met arealen gewogen geaggregeerd naar gemeente, 31 mestgebieden en landelijk niveau.

Tabel B1.3a

Aanwendingstechnieken op grasland bij het toepassen van de rekenregels volgens de CBS/NEMA systematiek

Toedieningstechnieken grasland	Aandeel 2009 (%)
Zodenbemester	56
Sleufkouter	11
Sleepvoeten en -slangen	23
Bovengronds	10
Totaal	100

Tabel B1.3b

Aanwendingstechnieken op bouwland bij het toepassen van de rekenregels volgens de CBS/NEMA systematiek

Toedieningstechnieken bouwland	Aandeel 2009 (%)
Mestinjectie	61
Zodenbemester	8
Sleepvoeten en -slangen	6
Sleufkouter	7
Onderwerken in één werkgang	3
Onderwerken in twee werkgangen	11
bovengronds	4
Totaal	100

Bijlage 2 Analyse van organische bemesting op basis van BIN-data 2009

Werkwijze

De werkwijze is dat eerst wordt nagegaan of er uitschieters zijn in het datamateriaal (paragraaf 2). Die uitschieters worden individueel beoordeeld op eventuele foute waarnemingen of afwijkende resultaten die toch wel bij dat bedrijf passen. Zo niet, dan worden ze uit het analysebestand verwijderd. Vervolgens wordt aan de hand van het aantal waarnemingen de definitieve indeling van de regio's en de gewasgroepen vastgesteld voor de groepen waarvoor de bemestingsresultaten worden berekend (paragraaf 3). Daarna worden de stikstof- en fosfaatbemestingen per ha berekend voor de regio/gewasgroepen die worden onderscheiden (paragraaf 4). Aan de hand van de bemestingsgegevens worden de acceptatiegraden bepaald die gekalibreerd worden met de transportgegevens van Dienst Regelingen (tabel 3.4).

Beoordeling van de betrouwbaarheid van de dierlijke mestallocaties per gewas

Het aantal steekproefbedrijven in de land- en de opengrondstuintbouw in 2009 is 838 (per 16 juni 2011). Dat zijn alle bedrijven waarvan de gegevens voor 2009 volledig tot op detailniveau zijn uitgewerkt, de zogenaamde MVO-bedrijven. Deze groep bedrijven is op bedrijfsniveau geanalyseerd op allocaties van dierlijke mest, aankoop en verbruik van stikstof en fosfaat uit dierlijke mest voor bedrijven met oppervlakte grasland en bouwland. De bemestingsdata van deze bedrijven zijn geanalyseerd op betrouwbaarheid en mogelijke afwijkingen.

De resultaten van de analyse en selecties zijn:

- Bij 207 bedrijven was door de TAM niet ingevuld dat dierlijke mest werd gealloceerd. Van deze bedrijven is daardoor geen verbruik van dierlijke mest bekend en verder niet bruikbaar voor dit onderzoek. Naast de glastuinbouw, vielen vooral veel varkens- en pluimveebedrijven met weinig grond af. Ook van veel bloembollen-, fruit-, opengrondsgroentebedrijven en overige opengrondsbedrijven waren weinig allocaties van dierlijke mest vastgelegd. Bij 15% van de akkerbouwbedrijven (21 bedrijven) waren eveneens geen allocaties per gewasgroep bekend.
- 15 bedrijven hadden één of meer gewassen en dierlijke mest aangekocht. De TAM had opgegeven dat op die bedrijven organische mest was gealloceerd, maar dat bleek niet uit de daadwerkelijke allocaties. Geconcludeerd moet worden dat de mest op die bedrijven niet is gealloceerd en niet bruikbaar zijn voor dit onderzoek.
- Bij 55 bedrijven is de aankoop van fosfaat en/of stikstof uit dierlijke mest meer dan 1.000 kg hoger dan het verbruik. Bij 10 van deze bedrijven was aankoop bij zowel fosfaat als stikstof 1.000 kg hoger dan verbruik. Deze bedrijven zijn code 5 meegegeven, maar niet buiten de selectie gelaten omdat de mestvoorraden niet zijn meegenomen. Aangekochte mest kan in voorraad op het bedrijf aanwezig of doorverkocht zijn zonder dat die mest is gebruikt op dat bedrijf.
- Er is een aantal bedrijven in bedrijfstypen met normaal gesproken weinig of geen mestproductie, maar die wel meer 1.000 kg of meer dierlijke mest aanwenden dan wordt aangekocht. Dat geldt voor 15 zetmeelaardappelbedrijven, 35 akkerbouwbedrijven en 13 bedrijven uit andere typen. Die bedrijven hebben code 2 gekregen, maar zijn wel in dit onderzoek meegenomen omdat die bedrijven eventueel al dierlijke mest in voorraad hebben gehad. Die mestvoorraden kunnen de volgende keer ook uit Artis worden opgevraagd.
- Er zijn 31 bedrijven (vooral varkens- en pluimveebedrijven met minder dan 5 hectare grond) met een stikstofbemesting dierlijke mest per ha cultuurgrond, hoger dan 500 kg per ha of meer dan 150 kg fosfaat

per ha. Die hebben code 4 gekregen. Het bedrijf met de hoogste bemesting (legkippenbedrijf) bemest 482 kg fosfaat per hectare. Opvallend is dat drie bedrijven exact dezelfde hoeveelheden per ha bemesten, namelijk 310 kg stikstof per ha en 170 kg fosfaat per ha. Deze drie bedrijven liggen in het zuidelijk veehouderijgebied.

- Er zijn 44 bedrijven die geen mest hebben gebruikt, terwijl wel aangegeven was dat mest was gealloceerd (aangegeven met code 3). Vijftien van die bedrijven hadden wel dierlijke mest aangekocht, alleen die 15 bedrijven zijn niet meegenomen.
- Bij drie bedrijven is de N/P-verhouding van verbruikte mest lager dan 1,2 met als laagste waarde 0,84. De andere N/P-verhoudingen variëren van 1,4 tot 2,5. Bij 275 bedrijven is de N/P-verhouding van de verbruikte mest van 2,5. Dat is graasdiermest van eigen bedrijf.
- Bij 126 bedrijven heeft de aankoop van dierlijke mest een N/P verhouding van 1,82, dat is varkensmest. Ook de verhouding 2,53 komt veel (39), dat is van rundveedrijfmest. En de N/P-verhouding 1,44 komt 11 keer voor, dat is leghennenmest. Dat heeft te maken met de wijze waarop de gegevens in de contexten uit Artis worden gehaald. Daarbij wordt standaard uitgegaan van normatieve gehalten en niet van de werkelijke analyse gegevens. In 2009 zijn bij het onderzoek van LMM-bedrijven en mineralenbalansen beide gegevens met elkaar vergeleken door Mark Dolman. Dat wil zeggen bemestingen op basis van normatieve mineraleninhouden van de mest en bemestingen op basis van gemeten mineraleninhouden van de mest. De verschillen tussen beide benaderingen in bemesting bleken gering te zijn.
- Vijf bedrijven konden niet worden gekoppeld aan de Landbouwtelling en hebben daardoor geen regiogegevens en zijn niet meegenomen in de analyse (code 7).
- Er zijn zes intensieve veehouderijbedrijven die dierlijke mest aanvoeren. Dat waren vijf legkippenbedrijven en één vleeskuikenbedrijf.

Na de verschillende beoordelingen en bovenstaande selecties bleven 600 van de 631 bedrijven met allocaties dierlijke mest die goede data hebben van dierlijke mest. Die bedrijven kregen de codering 1.

Die 600 geselecteerde bedrijven in de analyse vertegenwoordigen een areaal van 1.772.000 ha cultuurgrond waarvan 913.000 ha grasland, 229.000 ha snijmaïs en 618.000 ha bouwland.

Aantal bedrijven per landbouwregio

In tabel B2.1 wordt vermeld hoe de 600 bedrijven over de landbouwregio's zijn verdeeld en met welke mestgebieden die landbouwregio's overeenstemmen.

Uit tabel B2.1 valt de conclusie te trekken dat voor een aantal van de 14 landbouwgebieden het aantal waarnemingen te gering is voor analyse, daarom zijn onderstaande gebieden voor de analyse samengevoegd:

- Heel Noordwest Nederland (Hollands en Utrechts weidegebied, IJsselmeerpolders, waterland en droogmakerijen en West Holland)=LB-gebieden 3,4,9+10.
- Zuidwest Nederland (Zuidwest Brabant en Zuidwestelijk akkerbouwgebied)=LB-gebieden 13+14.
- Centraal veehouderij gebied en rivierengebied=LB-gebieden 2+7;
- Zuidelijk veehouderijgebied en Zuid-Limburg=LB-gebieden 11+12.

Bovenstaande samenvoeging resulteert er toe dat er acht gebieden overblijven voor analyse (tabel B2). Vervolgens zijn voor de overgebleven acht gebieden met de wegingsfactoren en oppervlakten gewogen gemiddelde fosfaat- en stikstofgiften per ha per gewas(groep) berekend.

Tabel B2.1.*Aantal bedrijven met allocaties van dierlijke mest naar gewas per landbouwregio in BIN 2009*

	Landbouwregio	Aantal bedrijven	Mestregio
1	Bouwhoek en Hogeland	42	1 (ged.) en 2
2	Centraal veehouderijgebied	23	9 (ged.), 10 en 13 (ged.)
3	Hollands en Utrechts weidegebied	26	13 (ged.), 14, 16 (ged.), 17 (ged.)
4	IJsselmeerpolders	38	30, 31 en 15 (ged.)
5	Noordelijk weidegebied	62	1 (ged.), 3,4,6 (ged.) en 7 (ged.)
6	Oostelijk veehouderijgebied	107	6 (ged.), 7(ged.), 8, 9(ged.), 11,12(ged.)
7	Rivierengebied	17	12 (ged.), 13 (ged.)
8	Veenkoloniën en Oldambt	55	5, 6 (ged.) en 1 (ged.)
9	Waterland en droogmakerijen	8	15 (ged.), 16 (ged.)
10	Westelijk Holland	20	15 (ged.), 16 (ged.) en 17 (ged.)
11	Zuid Limburg	13	29
12	Zuidelijk veehouderijgebied	129	22 (ged.), 23 (ged.), 24 (ged.), 25, 26, 27, 28
13	Zuidwest Brabant	5	22 (ged.), 23 (ged.)
14	Zuidwestelijk akkerbouwgebied	55	18,19,20,21, 22 (ged.)
	Totaal	600	

Bron: BIN.

Aantal waarnemingen per gewas(groep) per regio in 2009

Doordat de dierlijke mest op grasland niet is gealloceerd in BIN is deze gewasgroep niet meegenomen in de analyse. Voor de gewasgroep handelsgewassen en snelgroeiend hout was het aantal waarnemingen voor heel Nederland maar 12. Daarom is die gewasgroep geteld bij de gewasgroep overige gewassen. Voor de acht onderscheiden gebieden resulteert dat in het aantal waarnemingen per gewas(groep) van tabel B2.2.

Tabel B2.2.*Aantal waarnemingen voor acht gebieden met allocaties van dierlijke mest naar gewasgroep in BIN 2009*

Landbouwgebied	Gewasgroep*)					
	B	C	D	E	F/G	H
1. Bouwhoek en Hogeland	7	62	141	83	122	19
2. Centraal veehouderij en rivierengeb.	32	6	1	7	13	4
3. Noordwest Nederland	31	156	142	102	217	16
4. Noordelijk weidegebied	37	6	15	10	27	4
5. Oostelijk veehouderij	92	38	32	13	66	7
6. Veenkoloniën en Oldambt	17	78	125	68	123	26
7. Zuidelijk veehouderijgebied en Zuid Limburg	96	57	46	58	129	9
8. Zuidwest Nederland	11	157	97	111	209	29
Totaal	323	560	599	452	906	114

*) B=Snijmaïs; C= Consumptie- voer- en fabrieksaardappelen, groente in opengrond, bloembollen, boomkwekerij en cichorei; D= Pootaardappelen en bieten; E= Wintertarwe; F/G= overige akker- en tuinbouwgewassen; H= braakland.

Vanwege onvoldoende waarnemingen is een aantal gebieden, gewasgroepen-combinaties voor de analyses gegroepeerd, dat zijn:

- voor snijmaïs (B): gebieden 1, 6 en 8;
- voor consumptie- en fabrieksaardappelen, groente open grond, bloembollen en boomkwekerij (C), bieten (D) en wintertarwe (E): gebieden 2, 4 en 5;

- voor overige gewasgroepen (F/G): gebieden 2 en 4, soms ook andere combinaties (zie spreadsheet 'verbruik en acceptatiegraden van dierlijke mest in 2009.xlsx');
- voor braakland (H): alle gebieden (maar zonder bemesting).

Er zijn maar 11 van de 97 bedrijven met bieten en pootaardappelen (groep D) in Zuidwest-Nederland die dierlijke mest aanwenden op die gewasgroep. Dat is erg gering, net als in voorgaande jaren. Bemesting in de akkerbouw in heel Zuidwest-Nederland was in 2007 opvallend laag ten opzichte van andere gebieden, in 2009 is dat vooral bij wintertarwe (groep C) en op suikerbieten en pootaardappelen (groep D) en de gewasgroep overige gewassen (F/G).

Resultaten voor MAM-input

Op basis van de groeperingen van paragraaf 3 zijn de met oppervlakten en wegingsfactoren gewogen gemiddelde bemestingen met stikstof en fosfaat per gewas(groep) per ha berekend. De resultaten daarvan per mestgebied worden vermeld in tabel B2.3. Grasland wordt niet vermeld omdat de dierlijke mest niet naar grasland is gecalceerd.

Tabel B2.3.

Bemesting met stikstof en fosfaat uit dierlijke mest (kg ha⁻¹) mestgebied in BIN 2009

Mestgebied	Stikstof						Fosfaat					
	Gewasgroep						Gewasgroep					
	B	C	D	E	F/G	H	B	C	D	E	F/G	H
01. Groningen	173	114	85	92	60	0	82	61	51	45	37	0
02. Noord Friesland	173	19	59	98	56	0	82	9	38	60	36	0
03. Zuidwest Friesland	179	148	93	81	121	0	71	77	49	42	53	0
04. De Wouden	179	148	93	81	121	0	71	77	49	42	53	0
05. Veenk Drenthe	178	145	135	78	102	0	77	81	75	44	61	0
06. Drenthe excl. Veenk.	162	146	85	78	74	0	65	77	47	44	40	0
07. Noord Overijssel	177	146	106	106	111	0	73	77	55	55	52	0
08. Sall. Twente e.o.	190	144	131	106	111	0	79	74	68	55	46	0
09. Noord en Oost Veluwe	180	145	108	92	108	0	75	74	56	47	52	0
10. West Veluwe	192	145	108	92	108	0	80	74	56	47	52	0
11. Achterhoek	161	144	131	92	106	0	70	74	68	47	52	0
12. Betuwe e.o.	180	145	108	92	108	0	75	74	56	47	52	0
13. Utrecht oost	165	139	70	81	36	0	68	77	37	47	19	0
14. Utrecht west	125	138	72	87	33	0	51	77	39	51	18	0
15. Noord Noord-Holland	125	138	72	87	121	0	51	77	40	51	53	0
16. Zuid Noord-Holland	125	138	72	87	121	0	51	77	40	51	53	0
17. Zuid-Holland excl. Zeeklei	125	138	72	87	121	0	51	77	40	51	53	0
18. Zeeklei van Zuid-Holland	173	57	15	142	11	0	82	31	7	78	6	0
19. Walch N.Bevl SchD.I.	173	70	15	97	30	0	82	37	7	55	16	0
20. Zuidbevl Tholen St.Ph.I.	173	96	15	97	117	0	82	52	7	55	64	0
21. Zeeuws Vlaanderen	173	96	15	140	31	0	82	52	7	77	17	0
22. West Noord-Brabant	173	92	15	121	31	0	82	50	7	65	17	0
23. West Kempen	186	135	139	49	158	0	82	66	68	26	83	0
24. Maask Meijerij	186	135	139	49	158	0	82	66	68	26	83	0
25. Oost Kempen	186	135	139	49	158	0	82	66	68	26	83	0
26. Peel land van Cuyk	186	137	139	49	202	0	82	68	68	26	110	0
27. Westnoord Limburg	186	137	139	49	146	0	82	68	68	26	77	0
28. Noord-Limburg	186	137	139	49	146	0	82	68	68	26	77	0

Mestgebied	Stikstof						Fosfaat					
	Gewasgroep						Gewasgroep					
	B	C	D	E	F/G	H	B	C	D	E	F/G	H
Maasval.												
29. Zuid-Limburg	186	137	139	49	146	0	82	68	68	26	77	0
30. Noordoost Polder	125	112	61	111	49	0	51	64	32	63	26	0
31. Flevopolders	125	148	70	60	42	0	51	80	35	27	21	0

Bron: BIN

Door de gerealiseerde bemestingen van tabel B2.3 te delen door de van de gebruiksnormen afgeleide maximale bemestingen voor dierlijke mest, wordt de acceptatiegraad berekend voor zowel stikstof als fosfaat. In MAMBO kan maar één acceptatiegraad worden ingevoerd. De hoogste van de twee acceptatiegraden (tabel B2.4) wordt gehanteerd, omdat anders te weinig stikstof of te weinig fosfaat wordt gegeven ten opzichte van de resultaten in BIN. Dat wil zeggen wanneer voor stikstof de berekende acceptatiegraad 60% is en voor fosfaat 80%, dan wordt in MAMBO een acceptatiegraad ingevoerd van 80%. Wanneer voor stikstof de acceptatiegraad bijv. 85% is en voor fosfaat 75%, wordt in MAMBO een acceptatiegraad ingevoerd van 85%.

Tabel B2.4.

Acceptatiegraad in 2009 voor dierlijke mest in procenten van de maximale bemesting voor dierlijke mest voor eerste invoer voor MAMBO

Mestgebied	Gewasgroep					
	B	C	D	E	F en G	H
01. Groningen	97	71	60	54	44	0
02. Noord Friesland	97	11	45	71	42	0
03. Zuidwest Friesland	84	90	57	49	71	0
04. De Wouden	84	90	57	49	71	0
05. Veenk Drenthe	90	95	88	52	72	0
06. Drenthe excl. Veenk.	76	90	55	52	48	0
07. Noord Overijssel	86	90	65	65	65	0
08. Sall. Twente e.o.	93	87	80	65	65	0
09. Noord en Oost Veluwe	89	87	66	55	63	0
10. West Veluwe	94	87	66	55	63	0
11. Achterhoek	82	87	80	55	62	0
12. Betuwe e.o.	89	87	66	55	63	0
13. Utrecht oost	80	91	44	55	23	0
14. Utrecht west	60	91	45	60	21	0
15. Noord Noord-Holland	60	91	47	60	71	0
16. Zuid Noord-Holland	60	91	47	60	71	0
17. Zuid-Holland excl. Zeeklei	60	91	47	60	71	0
18. Zeeklei van Zuid-Holland	97	36	9	91	7	0
19. Walch N.Bevl SchD.I.	97	43	9	65	19	0
20. Zuidbevl Tholen St.Ph.I.	97	62	9	65	76	0
21. Zeeuws Vlaanderen	97	62	9	90	20	0
22. West Noord-Brabant	97	59	9	77	20	0
23. West Kempen	96	79	81	31	98	0
24. Maask Meijerij	96	79	81	31	98	0
25. Oost Kempen	96	79	81	31	98	0
26. Peel land van Cuyk	96	80	81	31	130	0
27. Westnoord Limburg	96	80	81	31	91	0
28. Noord-Limburg Maasval.	96	80	81	31	91	0
29. Zuid-Limburg	96	80	81	31	91	0
30. Noordoost Polder	60	75	38	74	30	0
31. Flevopolders	60	94	41	35	25	0

Bron: BIN

De acceptatiegraden op grasland worden gebaseerd op informatie in Van Staalduinen et al. (2003; bijlage 5).

Bijlage 3 Kunstmest uit BIN van het jaar 2009

Jaarlijks worden actuele gegevens voor wat betreft de totale kunstmestgift en de kunstmestgift per hectare gewas gebruikt uit de jaarstatistiek van de kunstmeststoffen en uit het Bedrijven Informatienet (BIN). Voor de berekening van de kunstmestgiften zijn uit het BIN alle gegevens verzameld van bedrijven waarvan de kunstmestgiften aan gewassen zijn gealloceerd. Vervolgens is een analyse gedaan naar de geschiktheid van de gegevens per bedrijf. Dit heeft geleid tot het uitsluiten van bedrijven waarbij de optelsom van de geregistreerde giften per gewas te veel afwijkt (Stikstof 10%; fosfaat 20% en kali 30%) van de geregistreerde totalen per bedrijf. Van de BIN-gewasgroep F (Handelsgewassen en snelgroeiend hout) waren in het BIN voor het jaar 2009 onvoldoende waarnemingen (9), deze zijn geteld bij BIN-gewasgroep G (overige gewassen). Voor de berekeningen met MAMBO krijgen de gewasgroepen F en G dezelfde giften.

Voor het verkrijgen van robuuste gemiddelde waarden is gesteld dat iedere provincie per gewasgroep minimaal 15 waarnemingen dient te hebben. Zo niet, dan worden de waarnemingen van 2 of meer provincies samengevoegd totdat het aantal van 15 is bereikt. Voor iedere gewasgroep kunnen de combinaties van provincies verschillen. In tabel B3.1 zijn de combinaties herkenbaar aan een gelijke waarde per gewasgroep. Op braakland (gewasgroep H) wordt geen kunstmest gebracht en daarom is deze gewasgroep niet meegenomen in het overzicht.

Tabel B3.1

Kunstmestgiften per provincie en per BIN-gewasgroep a) voor stikstof en fosfaat voor het jaar 2009 (kg ha⁻¹ cultuurgrond)

Provincie	Gewasgroep					
Stikstof	A	B	C b)	D	E	F/G b)
Drenthe	146	12	94	36	142	76
Flevoland	147	14	172	121	134	107
Friesland	148	36	94	90	142	113
Gelderland	147	14	94	36	142	59
Groningen	137	36	94	90	142	113
Limburg	126	16	88	34	111	31
Noord-Brabant	154	11	88	34	111	33
Noord-Holland	68	16	172	121	134	107
Overijssel	130	12	94	36	131	59
Utrecht	68	16	172	121	134	107
Zeeland	138	16	172	121	134	107
Zuid-Holland	138	16	172	121	134	107
Fosfaat			c)			c)
Drenthe	2	13	4	6	3	31
Flevoland	0	13	22	27	2	18
Friesland	1	18	4	29	3	21
Gelderland	0	13	4	6	3	4
Groningen	0	18	4	29	3	21
Limburg	2	8	9	6	0	5
Noord-Brabant	3	7	9	6	0	3
Noord-Holland	4	12	22	27	2	18
Overijssel	0	13	4	6	3	4
Utrecht	4	12	22	27	2	18
Zeeland	2	12	22	27	2	18
Zuid-Holland	2	12	22	27	2	18

bron: BIN

a) de gewasgroepen zijn:

- A. grasland
- B. snijmaïs
- C. consumptie-, voer- en fabrieksaardappelen, open-grondstuinbouw, bloembollen en boomkwekerij
- D. pootaardappelen en bieten
- E. wintertarwe
- F. handels gewassen en snel groeiend hout
- G. overige akker- en tuinbouwgewassen

b) Voor stikstof gecorrigeerd met factor 1,09 als gevolg van de onderschatting van het kunstmestgebruik in de open-gronds tuinbouw (Hoogeveen et al., 2010).

c) Voor fosfaat gecorrigeerd met factor 1,31 als gevolg van de onderschatting van het kunstmestgebruik in de open-grondstuinbouw (Hoogeveen et al., 2010).

De berekende kunstmestgiften op basis van BIN (tabel B3.1) worden vermenigvuldigd met de hectaren per gewasgroep per provincie (CBS, Statline, 2010). De resultaten worden gecorrigeerd (tabel B3.2) naar het kunstmestgebruik in Nederland volgens de jaarstatistiek (Land en tuinbouwcijfers, 2010).

Tabel B3.2

Berekening van het kunstmestgebruik in de landbouw in kalenderjaar 2009 (mln. kg)

	Stikstof	Fosfaat
Jaarstatistiek 2009	225,7	9,9
Glastuinbouw	8,5	3,5
Hobbybedrijven	9,3	1,0
Particulieren, plantsoenen diensten, tuincentra. Etc.	5,0	2,5
Nederlandse landbouw	202,9	2,9
Bedrijven informatienet	204,9	12,1
Correctiefactor (rij 4/rij 5)	0,99	0,23

Bronnen: Statline, 2010; BIN, 2010 en Land en tuinbouwcijfers, 2010

De giften uit het BIN komen voor stikstof en fosfaat resp. 1% hoger (204,9 versus 202,9) en 417% hoger uit dan het jaarlijkse kunstmestgebruik in de landbouw op basis van de kunstmeststatistiek. Mogelijke oorzaken van de verschillen:

1. In het verleden werd het kunstmestgebruik op basis van de jaarstatistiek gecorrigeerd met de CBS import en export-statistieken. De correctie was altijd dat er meer export had plaatsgevonden dan de opgave van de fabrikanten en handelaren. Door de vrijere handel tussen de EU-landen zijn die import en export statistieken niet meer beschikbaar
2. De kunstmestgiften op de bedrijven waar de kunstmest is gealloceerd naar gewassen geven geen representatief beeld van de gemiddelde situatie.
3. In 2009 waren de kunstmestprijzen hoog. Mogelijk zijn in dat jaar de aanwezige voorraden opgemaakt.
4. Kwaliteit van de allocatie van kunstmest naar gewassen. Het aantal bedrijven waarbij de optelsom van de geregistreerde giften per gewas te veel afwijkt met de geregistreerde totalen per bedrijf is vrij groot.
5. In de jaarstatistiek van het kunstmestgebruik ontbreekt de informatie van een jaarlijks wisselend deel van de handelaren in kunstmest.

Bijlage 4 Acceptatiegraden

De volgende grondgebruikstypen worden onderscheiden:

A=Grasland derogatie

A2=Grasland

B-snijmaïs

C= Consumptie-, voer- en fabrieksaardappelen, bloembollen, groente o.g., boomkwekerijen en cichorei

D=Pootaardappelen en bieten

E=Wintertarwe

F=Handelsgewassen en snelgroeiend hout

G= Overige akker- en tuinbouw

H=Braakland

I=Hobbybedrijven

Tabel B4.1

Acceptatiegraden voor het jaar 2010

	A	A2	B	C	D	E	F	G	H	I
01. Groningen	0.792	0.264	1.280	0.937	0.792	0.713	0.581	0.581	0.000	0.136
02. Noord Friesland	0.584	0.107	0.944	0.107	0.438	0.691	0.409	0.409	0.000	0.055
03. Zuidwest Friesland	0.996	0.149	1.394	1.494	0.946	0.332	1.178	1.178	0.000	0.072
04. De Wouden	0.847	0.155	1.185	1.270	0.804	0.282	1.002	1.002	0.000	0.076
05. Veenk Drenthe	0.793	0.383	1.282	1.255	1.163	0.687	0.951	0.951	0.000	0.200
06. Drenthe excl. Veenk.	0.979	0.500	1.311	1.552	0.948	0.431	0.828	0.828	0.000	0.252
07. Noord Overijssel	0.842	0.323	1.193	1.263	0.912	0.351	0.786	0.786	0.000	0.156
08. Sall. Twente e.o.	0.875	0.364	1.356	1.268	1.166	0.364	0.947	0.947	0.000	0.174
09. Noord en Oost Veluwe	1.000	0.879	2.497	2.468	1.872	0.624	1.419	1.419	0.000	0.371
10. West Veluwe	1.000	0.796	2.414	2.234	1.695	0.565	1.284	1.284	0.000	0.357
11. Achterhoek	1.000	0.671	1.667	1.883	1.732	0.476	1.017	1.017	0.000	0.299
12. Betuwe e.o.	1.000	0.561	1.702	1.682	1.276	0.425	0.967	0.967	0.000	0.276
13. Utrecht oost	0.990	0.608	2.116	2.406	1.164	1.454	0.608	0.608	0.000	0.238
14. Utrecht west	1.000	0.361	1.084	1.644	0.813	1.084	0.379	0.379	0.000	0.163
15. Noord Noord-Holland	0.440	0.029	0.440	0.791	0.344	0.652	0.117	0.117	0.000	0.015
16. Zuid Noord-Holland	0.742	0.049	0.742	1.126	0.557	0.742	0.198	0.198	0.000	0.026
17. Zuid-Holland exl. Zeeklei	0.700	0.187	0.700	1.061	0.525	0.700	0.245	0.245	0.000	0.093
18. Zeeklei van Zuid-Holland	0.941	0.251	1.522	0.267	0.141	1.428	0.110	0.110	0.000	0.131
19. Walch N.Bevl SchD.I.	0.846	0.507	1.367	0.606	0.155	0.916	0.268	0.268	0.000	0.261
20. Zuidbevl Tholen St.Ph.I.	0.609	0.365	0.984	0.629	0.183	0.812	0.771	0.771	0.000	0.190
21. Zeeuws Vlaanderen	0.821	0.493	1.327	0.041	0.246	1.231	0.274	0.274	0.000	0.255
22. West Noord-Brabant	1.000	0.443	1.719	1.045	0.319	1.364	0.425	0.425	0.000	0.220
23. West Kempen	0.714	0.452	1.143	0.940	0.964	0.369	1.167	1.167	0.000	0.228
24. Maask Meijerij	1.000	0.819	2.113	1.703	1.746	0.668	2.113	2.113	0.000	0.409
25. Oost Kempen	1.000	0.739	1.868	1.537	1.576	0.603	1.907	1.907	0.000	0.370
26. Peel land van Cuyk	1.000	0.752	1.900	1.583	1.603	0.613	2.573	2.573	0.000	0.380
27. Westnoord Limburg	1.000	0.762	1.830	1.506	1.544	0.591	1.735	1.735	0.000	0.391
28. Noord-Limburg Maasval.	1.000	0.587	1.760	1.449	1.485	0.568	1.669	1.669	0.000	0.291
29. Zuid-Limburg	0.979	0.421	1.616	1.330	1.364	0.522	1.532	1.532	0.000	0.212
30. Noordoost Polder	0.629	0.210	0.629	0.787	0.399	0.776	0.315	0.315	0.000	0.110
31. Flevopolders	0.937	0.312	0.937	1.467	0.640	0.546	0.390	0.390	0.000	0.163

Er is uitgegaan van de gerealiseerde acceptatiegraden bij de Monitoring Mestmarkt 2010, met de volgende twee aanpassingen:

- Als gebruiksnormen aangescherpt worden hetzelfde blijven bemesten in kg ha⁻¹ wanneer daarmee de acceptatiegraden niet boven de 100% uitkomen.
- Gebieden waar de acceptatiegraad gemiddeld op regio niveau bij de Monitoring Mestmarkt hoger uitkomt dan 100% zodanig verlagen dat die uitkomt op gemiddeld 100%.

Concreet houdt dat in dat de gerealiseerde acceptatiegraden van Monitoring Mestmarkt 2010 als volgt dienen te worden gewijzigd:

- grasland 3 procent punten omhoog, behalve wanneer die dan boven de 100% uitkomt dan 100%.
Bijvoorbeeld wanneer acceptatie 0,46 is + 0,03 = 0,49.
- Snijmaïs: in mestgebieden 1, 5, 18, 19, 20 en 21 op 100% zetten. In alle andere gebieden gelijk laten.
- Akker en tuinbouw: in mestgebieden 9, 10 en 13 * 0,75; in mestgebieden 24, 25, 26, 27 en 28 * 0,88; In gebieden 1, 2, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 30 en 31 * 1,23. In de niet-genoemde mestgebieden gelijk laten.

Tabel B4.2

Acceptatiegraden voor de rekenvariant Nulscenario

	A	A2	B	C	D	E	F	G	H	I
01. Groningen	0.86	0.30	1.00	1.08	1.02	0.66	0.90	0.90	0.00	0.22
02. Noord Friesland	0.59	0.26	1.18	0.68	0.92	1.00	1.28	1.28	0.00	0.11
03. Zuidwest Friesland	0.79	0.14	1.07	1.21	1.00	0.60	0.66	0.66	0.00	0.07
04. De Wouden	0.71	0.16	0.96	1.08	0.89	0.53	0.59	0.59	0.00	0.09
05. Veenk Drenthe	0.81	0.40	1.00	1.26	1.04	0.45	0.67	0.67	0.00	0.21
06. Drenthe excl. Veenk.	0.91	0.47	1.08	1.42	1.18	0.61	0.77	0.77	0.00	0.22
07. Noord Overijssel	0.70	0.29	0.95	1.07	0.87	0.52	0.58	0.58	0.00	0.14
08. Sall. Twente e.o.	0.79	0.34	1.13	1.22	1.00	0.60	0.68	0.68	0.00	0.14
09. Noord en Oost Veluwe	1.00	0.80	2.17	1.77	1.45	0.86	0.95	0.95	0.00	0.20
10. West Veluwe	1.00	0.82	2.24	1.84	1.51	0.90	0.99	0.99	0.00	0.22
11. Achterhoek	0.95	0.54	1.46	1.57	1.30	0.77	0.89	0.89	0.00	0.23
12. Betuwe e.o.	0.97	0.49	1.38	1.51	1.23	0.73	0.82	0.82	0.00	0.26
13. Utrecht oost	1.00	0.57	2.09	1.71	1.40	0.84	0.93	0.93	0.00	0.14
14. Utrecht west	0.94	0.34	1.40	1.23	0.70	0.66	0.45	0.45	0.00	0.19
15. Noord Noord-Holland	0.59	0.07	0.86	0.76	0.44	0.40	0.27	0.27	0.00	0.03
16. Zuid Noord-Holland	0.86	0.09	1.27	1.12	0.65	0.59	0.40	0.40	0.00	0.05
17. Zuid-Holland excl. Zeeklei	0.72	0.22	1.06	0.93	0.53	0.50	0.34	0.34	0.00	0.12
18. Zeeklei van Zuid-Holland	0.69	0.21	1.00	0.90	0.20	0.83	0.22	0.22	0.00	0.14
19. Walch N.Bevl SchD.I.	0.72	0.45	1.00	0.94	0.21	0.87	0.23	0.23	0.00	0.33
20. Zuidbevl Tholen St.Ph.I.	0.80	0.50	1.00	1.07	0.24	0.99	0.26	0.26	0.00	0.36
21. Zeeuws Vlaanderen	0.73	0.45	1.00	0.97	0.21	0.90	0.24	0.24	0.00	0.33
22. West Noord-Brabant	1.00	0.45	1.01	1.39	0.31	1.28	0.33	0.33	0.00	0.32
23. West Kempen	0.70	0.45	1.10	1.07	0.87	0.52	0.81	0.81	0.00	0.25
24. Maask Meijerij	0.82	0.83	2.07	1.76	1.45	0.87	1.35	1.35	0.00	0.26
25. Oost Kempen	1.00	0.72	1.81	1.54	1.27	0.76	1.17	1.17	0.00	0.30
26. Peel land van Cuyk	1.00	0.73	1.83	1.56	1.29	0.76	1.19	1.19	0.00	0.33
27. Westnoord Limburg	1.00	0.72	1.69	1.44	1.18	0.70	1.09	1.09	0.00	0.33
28. Noord-Limburg Maasval.	1.00	0.57	1.65	1.41	1.16	0.69	1.07	1.07	0.00	0.27
29. Zuid-Limburg	0.89	0.38	1.41	1.38	1.13	0.67	1.05	1.05	0.00	0.20
30. Noordoost Polder	0.69	0.25	1.02	0.90	0.52	0.47	0.33	0.33	0.00	0.17
31. Flevopolders	0.96	0.35	1.47	1.30	0.75	0.68	0.47	0.47	0.00	0.22

Acceptatiegraden rekenvariant N-scherp

Er is uitgegaan van de gerealiseerde acceptatiegraden bij de Monitoring Mestmarkt 2010, met de volgende twee aanpassingen:

- Als gebruiksnormen aangescherpt worden hetzelfde blijven bemesten in kg ha⁻¹ wanneer daarmee de acceptatiegraden niet boven de 100% uit komen.
- Gebieden waar de acceptatiegraad gemiddeld op regio-niveau bij de Monitoring Mestmarkt hoger uitkomt dan 100% zodanig verlagen dat die uitkomt op gemiddeld 100%.

Concreet houdt dat in dat de acceptatiegraden van het *Nulscenario* als volgt dienen te worden gewijzigd:

- grasland 6 procent punten omhoog, behalve wanneer die dan boven de 100% uitkomt, dan 100%.
Bijvoorbeeld wanneer acceptatie 0,46 is + 0,06 = 0,52;
- Akker en tuinbouw: In gebieden 1, 2, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 30 en 31 *1,1.

Tabel B4.3

Acceptatiegraden voor de rekenvariant N-scherp

	A	A2	B	C	D	E	F	G	H	I
01. Groningen	0.92	0.36	1.00	1.19	1.12	0.73	0.99	0.99	0.00	0.24
02. Noord Friesland	0.65	0.32	1.18	0.75	1.01	1.10	1.41	1.41	0.00	0.12
03. Zuidwest Friesland	0.85	0.20	1.07	1.21	1.00	0.60	0.66	0.66	0.00	0.07
04. De Wouden	0.77	0.22	0.96	1.08	0.89	0.53	0.59	0.59	0.00	0.09
05. Veenk Drenthe	0.87	0.46	1.00	1.26	1.04	0.45	0.67	0.67	0.00	0.21
06. Drenthe excl. Veenk.	0.97	0.53	1.08	1.42	1.18	0.61	0.77	0.77	0.00	0.22
07. Noord Overijssel	0.76	0.35	0.95	1.07	0.87	0.52	0.58	0.58	0.00	0.14
08. Sall. Twente e.o.	0.85	0.40	1.13	1.22	1.00	0.60	0.68	0.68	0.00	0.14
09. Noord en Oost Veluwe	1.00	0.86	2.17	1.77	1.45	0.86	0.95	0.95	0.00	0.20
10. West Veluwe	1.00	0.88	2.24	1.84	1.51	0.90	0.99	0.99	0.00	0.22
11. Achterhoek	1.00	0.60	1.46	1.57	1.30	0.77	0.89	0.89	0.00	0.23
12. Betuwe e.o.	1.00	0.55	1.38	1.51	1.23	0.73	0.82	0.82	0.00	0.26
13. Utrecht oost	1.00	0.63	2.09	1.71	1.40	0.84	0.93	0.93	0.00	0.14
14. Utrecht west	1.00	0.40	1.40	1.36	0.77	0.72	0.50	0.50	0.00	0.21
15. Noord Noord-Holland	0.65	0.13	0.86	0.83	0.48	0.44	0.30	0.30	0.00	0.03
16. Zuid Noord-Holland	0.92	0.15	1.27	1.23	0.71	0.65	0.44	0.44	0.00	0.05
17. Zuid-Holland excl. Zeeklei	0.78	0.28	1.06	1.03	0.58	0.55	0.38	0.38	0.00	0.14
18. Zeeklei van Zuid-Holland	0.75	0.27	1.00	0.99	0.22	0.91	0.24	0.24	0.00	0.16
19. Walch N.Bevl SchD.I.	0.78	0.51	1.00	1.03	0.24	0.95	0.25	0.25	0.00	0.36
20. Zuidbevl Tholen St.Ph.I.	0.86	0.56	1.00	1.18	0.27	1.08	0.28	0.28	0.00	0.39
21. Zeeuws Vlaanderen	0.79	0.51	1.00	1.07	0.23	0.99	0.26	0.26	0.00	0.37
22. West Noord-Brabant	1.00	0.51	1.01	1.53	0.34	1.40	0.37	0.37	0.00	0.35
23. West Kempen	0.76	0.51	1.10	1.07	0.87	0.52	0.81	0.81	0.00	0.25
24. Maask Meijerij	0.88	0.89	2.07	1.76	1.45	0.87	1.35	1.35	0.00	0.26
25. Oost Kempen	1.00	0.78	1.81	1.54	1.27	0.76	1.17	1.17	0.00	0.30
26. Peel land van Cuyk	1.00	0.79	1.83	1.56	1.29	0.76	1.19	1.19	0.00	0.33
27. Westnoord Limburg	1.00	0.78	1.69	1.44	1.18	0.70	1.09	1.09	0.00	0.33
28. Noord-Limburg Maasval.	1.00	0.63	1.65	1.41	1.16	0.69	1.07	1.07	0.00	0.27
29. Zuid-Limburg	0.95	0.44	1.41	1.38	1.13	0.67	1.05	1.05	0.00	0.20
30. Noordoost Polder	0.75	0.31	1.02	0.99	0.57	0.52	0.36	0.36	0.00	0.18
31. Flevopolders	1.00	0.41	1.47	1.42	0.82	0.75	0.51	0.51	0.00	0.24

Bijlage 5 Ammoniakemissie berekend met MAMBO

De veranderingen in emissie tussen 2009 en 2010 (tabel B5.1) bij stallen, opslagen en weide worden veroorzaakt door hogere (o.a. jongvee, legpluimvee) en lagere N-excreties (melk- en kalfkoeien). Opvallend is de lagere emissie bij aanwenden van vleeskalverdrijfmest tussen 2009 en 2010. Dit is te verklaren doordat in 2009 nog 54% van de vleeskalverdrijfmest en het slib van zuivering van vleeskalverdrijfmest op grasland werd bemest en in 2010 was dat maar 15%. Omdat emissiefactoren op grasland hoger zijn dan op bouwland resulteert dat in een lagere aanwendemissie van mest van vleeskalveren. Bij fokvarkensmest is het juist andersom, daar werd in 2010 een groter deel van de mest op grasland afgezet met als gevolg een hogere aanwendemissie dan in 2009. De lagere aanwendemissies bij pluimvee en overige hokdieren komt doordat er in 2010 in Nederland vrijwel geen pluimveemest meer wordt aangewend (zie paragraaf 3.3). Voor de scenario's zijn geen ammoniakemissies berekend, omdat dat geen deel uitmaakte van het onderzoek en er daardoor bij het vaststellen van de uitgangspunten geen rekening is gehouden met ontwikkelingen van EF's, stalsystemen en aanwendingsystemen voor toekomstige situaties.

Tabel B5.1

Ammoniakemissie in 2009 en 2010 in tonnen NH₃ naar emissiebron en diersoort

	Stal	Opslag	Weide	Aanwenden	Totaal
2009					
Melk- en kalfkoeien	13.472	474	770	18.996	33.712
Jongvee	3.963	313	685	5.514	10.475
Paarden en pony's	598	78	97	*	*
Overig graasvee	2.163	149	429	3.265	6.779
Vleeskalveren	2.069	0	0	1.208	3.277
Vleesvarkens	13.212	213	0	4.018	17.443
Fokvarkens	5.620	93	0	1.923	7.636
Legpluimvee	7.302	1.469	0	1.211	9.982
Vleespluimvee	4.637	667	0	2.229	7.533
Totaal	53.036	3.455	1.982	38.362	96.835
2010					
Melk- en kalfkoeien	13.373	471	766	19.130	33.740
Jongvee	4.020	308	713	6.249	11.290
Paarden en pony's	583	76	96	*	*
Overig graasvee	2.032	140	435	3.190	6.552
Vleeskalveren	2.179	0	0	705	2.884
Vleesvarkens	13.255	214	0	3.731	17.200
Fokvarkens	5.561	92	0	2.226	7.879
Legpluimvee	7.627	1.526	0	542	9.695
Vleespluimvee	4.740	687	0	899	6.326
Totaal	53.369	3.513	2.010	36.672	95.564

Bijlage 6 Uitspoelingsgevoelige gewassen

Broccoli	Tulp	Sla
Bloemkool	Stamslabonen	Plantui
Spruitkool	Iris	Koolzaad
Prei	Gladiool	Asperge
Aardbei	Zetmeelaardappel	Triticale
Sluitkool	Krotten	Bieten, suiker-
Knolselderij	Graszaad	Krokus
Spinazie	Maïs, korrel-	Andijvie
Lelei	Narcis	

Bijlage 7 Regionale bemesting met stikstof en fosfaat

Tabel B7.1

Bemesting met stikstof en fosfaat in dierlijke mest (kg ha⁻¹) per regio en per fosfaatklasse. Resultaten zijn weergegeven voor de Referentie (2010), het Nulscenario en het N-scherps scenario (50 mg L⁻¹)

Regio	P klasse	Akkerbouw						Grasland						Maisland					
		Stikstof			Fosfaat			Stikstof			Fosfaat			Stikstof			Fosfaat		
		2010	Nulsc	50mg	2010	Nulsc	50mg	2011	Nulsc	50mg	2012	Nulsc	50mg	2013	Nulsc	50mg	2014	Nulsc	50mg
Klei-C.	onbek.	90	79	83	46	36	36	172	169	166	66	66	65	145	120	109	61	54	50
Klei-C.	hoog	81	75	75	37	30	30	225	218	209	84	82	79	178	127	117	69	52	48
Klei-C.	neutr.	88	73	82	48	41	42	223	223	222	85	87	86	169	148	134	68	63	58
Klei-C.	laag	95	93	98	56	59	57	220	223	227	85	87	89	174	185	175	71	80	73
Klei-N.	onbek.	97	100	98	50	48	47	198	193	188	77	76	74	180	131	120	74	54	49
Klei-N.	hoog	97	126	106	49	50	50	239	234	218	89	86	82	189	135	124	73	53	49
Klei-N.	neutr.	99	113	112	53	57	57	243	242	241	92	94	93	198	163	149	77	64	59
Klei-N.	laag	112	116	124	59	68	65	241	236	240	92	93	94	208	207	186	82	82	73
Klei-ZW	onbek.	88	79	78	45	38	37	134	131	132	56	56	56	162	109	98	75	51	46
Klei-ZW	hoog	92	91	82	44	37	36	210	207	194	77	76	72	162	109	103	66	45	41
Klei-ZW	neutr.	103	82	81	55	48	48	210	211	213	79	81	81	169	132	123	70	55	51
Klei-ZW	laag	90	94	92	56	59	57	210	203	205	81	81	82	168	160	146	72	67	60
Löss	onbek.	162	144	121	75	54	46	151	147	147	61	59	59	191	129	121	82	59	53
Löss	hoog	160	127	88	63	48	32	225	262	232	82	88	81	169	123	116	61	46	43
Löss	neutr.	161	112	121	78	62	50	216	215	217	80	82	80	184	141	140	73	58	54
Löss	laag	148	139	102	76	74	55	216	210	213	81	82	83	191	178	158	83	76	68
R.Klei	onbek.	144	118	108	71	52	48	180	171	168	75	72	70	189	131	117	83	57	52
R.Klei	hoog	165	141	126	69	53	49	230	225	216	87	84	80	174	123	111	68	48	44
R.Klei	neutr.	137	126	122	69	60	56	228	224	221	87	88	86	189	149	136	75	58	54
R.Klei	laag	128	136	127	71	76	69	226	223	221	87	88	88	198	192	173	79	77	67
Veen	onbek.	97	88	75	51	37	36	196	189	184	76	75	73	184	133	122	73	53	49
Veen	hoog	160	129	125	76	46	46	239	234	222	90	88	83	188	134	122	70	51	46
Veen	neutr.	172	134	141	77	60	54	237	234	236	91	92	91	197	157	147	75	60	56
Veen	laag	160	151	147	81	72	68	238	234	235	91	92	93	207	207	186	79	79	71
Zand-M.	onbek.	168	135	118	78	56	51	201	193	188	79	76	74	186	134	123	79	56	51
Zand-M.	hoog	161	127	114	69	54	48	234	229	217	86	83	78	176	129	117	65	48	43
Zand-M.	neutr.	169	135	142	84	65	60	228	225	226	86	86	84	187	152	140	69	56	52
Zand-M.	laag	172	158	142	87	80	71	232	229	231	87	88	89	196	192	172	74	72	64
Zand-N.	onbek.	149	138	127	75	56	52	171	165	163	68	66	65	175	122	113	73	51	47
Zand-N.	hoog	156	144	137	74	55	51	242	237	225	88	84	81	178	130	118	67	48	44
Zand-N.	neutr.	155	131	146	80	67	64	232	227	229	88	88	87	191	154	145	73	58	54
Zand-N.	laag	159	154	144	89	89	81	234	231	232	88	89	90	202	195	180	78	75	68
Zand-Z.	onbek.	188	139	127	90	61	55	195	190	186	79	76	74	189	142	130	84	62	57
Zand-Z.	hoog	206	151	133	78	58	51	241	238	224	86	84	79	175	128	119	65	48	44
Zand-Z.	neutr.	176	140	138	88	66	60	232	229	231	86	86	85	185	156	148	74	61	57
Zand-Z.	laag	186	167	140	97	86	71	240	234	238	90	89	90	200	196	180	85	83	76

Tabel B7.2

Bemesting met stikstof en fosfaat in kunstmest (kg ha⁻¹) per regio en per fosfaatklasse. Resultaten zijn weergegeven voor de Referentie (2010), het Nulscenario en het N-scherpsenario (50 mg L⁻¹)

Regio	P klasse	Akkerbouw						Grasland						Maisland					
		Stikstof			Fosfaat			Stikstof			Fosfaat			Stikstof			Fosfaat		
		2010	Nulsc	50mg	2010	Nulsc	50mg	2011	Nulsc	50mg	2012	Nulsc	50mg	2013	Nulsc	50mg	2014	Nulsc	50mg
Klei-C.	onbek.	128	132	133	4	4	4	102	102	103	1	1	1	15	15	15	3	3	3
Klei-C.	hoog	128	128	129	4	4	4	93	92	93	1	1	1	16	16	16	3	3	3
Klei-C.	neutr.	127	127	129	4	4	4	98	97	98	1	1	1	15	15	15	3	3	3
Klei-C.	laag	129	128	129	4	4	4	101	100	101	1	1	1	15	15	15	3	3	3
Klei-N.	onbek.	123	120	119	3	3	3	146	145	147	0	0	0	48	41	41	4	4	4
Klei-N.	hoog	121	116	117	3	3	3	144	143	145	0	0	0	47	42	41	4	4	4
Klei-N.	neutr.	120	115	117	3	3	3	148	147	149	0	0	0	52	44	44	4	4	4
Klei-N.	laag	124	120	121	3	3	2	151	149	150	0	0	0	48	46	46	4	4	4
Klei-ZW	onbek.	139	136	137	4	4	4	143	141	142	0	0	0	17	16	16	2	2	2
Klei-ZW	hoog	136	135	136	4	4	4	148	147	147	0	0	0	16	15	15	2	2	2
Klei-ZW	neutr.	128	128	129	3	3	3	150	149	149	0	0	0	16	15	15	2	2	2
Klei-ZW	laag	129	128	129	3	3	3	151	150	152	0	0	0	16	16	16	2	2	2
Löss	onbek.	91	80	80	1	1	1	133	132	132	1	1	1	16	17	17	2	2	2
Löss	hoog	69	64	64	1	1	1	131	136	137	1	1	1	17	17	17	2	2	2
Löss	neutr.	74	69	72	1	1	1	130	130	131	1	1	1	17	17	18	2	2	2
Löss	laag	76	75	75	1	1	1	122	123	124	1	1	1	15	16	16	2	2	2
R.Klei	onbek.	89	87	85	1	1	1	129	129	129	0	0	0	24	18	19	3	3	3
R.Klei	hoog	112	108	107	1	1	1	128	127	128	0	0	0	20	17	17	3	3	3
R.Klei	neutr.	107	99	102	1	1	1	130	130	132	0	0	0	20	18	17	3	3	3
R.Klei	laag	104	102	102	1	1	1	133	132	134	0	0	0	18	17	17	3	3	3
Veen	onbek.	125	122	120	2	2	1	88	88	90	1	1	1	31	27	27	4	4	4
Veen	hoog	120	115	111	3	3	1	100	101	102	0	0	0	26	23	23	3	3	3
Veen	neutr.	101	90	104	2	2	1	101	101	102	0	0	0	31	28	28	4	4	4
Veen	laag	110	106	98	2	2	1	102	102	103	0	0	0	32	31	30	4	4	4
Zand-M.	onbek.	49	59	68	1	1	1	128	128	130	0	0	0	10	11	11	3	3	3
Zand-M.	hoog	63	67	70	1	1	1	127	127	128	0	0	0	11	11	12	3	3	3
Zand-M.	neutr.	50	61	58	1	1	1	128	127	129	0	0	0	10	11	11	3	3	3
Zand-M.	laag	40	44	49	1	1	1	129	129	130	0	0	0	9	9	9	3	3	3
Zand-N.	onbek.	71	75	77	3	3	3	144	143	145	0	0	0	16	17	18	4	4	4
Zand-N.	hoog	62	72	73	3	3	3	140	139	141	0	0	0	17	18	18	4	4	4
Zand-N.	neutr.	73	75	75	3	3	3	140	140	142	0	0	0	17	19	19	4	4	4
Zand-N.	laag	71	73	75	3	3	3	144	143	145	0	0	0	16	17	18	4	4	4
Zand-Z.	onbek.	44	52	54	2	2	1	146	146	148	1	1	1	10	11	11	2	2	2
Zand-Z.	hoog	33	40	43	1	1	1	144	143	145	1	1	1	10	10	11	2	2	2
Zand-Z.	neutr.	32	41	41	1	1	1	142	142	143	1	1	1	9	10	10	2	2	2
Zand-Z.	laag	23	25	31	1	1	1	139	139	140	1	1	1	7	7	8	2	2	2

Bijlage 8 Met STONE berekende bemesting en overschotten

Tabel B8.1

N-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en N-overschot (kg ha⁻¹ jr⁻¹) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor de Referentie (2010 continueren)

	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmaïs)	
	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot
Zandgebied Noord	306	108	235	109	355	108
Zandgebied Midden	332	112	237	115	336	112
Zandgebied Zuid	292	112	243	126	310	106
Lössgebied	283	96	226	80	347	115
Zeekleigebied Noord	335	111	240	84	431	138
Zeekleigebied Centraal	272	83	214	65	406	124
Zeekleigebied Zuidwest	252	88	232	84	369	109
Rivierkleigeb. Centraal	359	126	263	104	390	133
Veengebied	386	125	243	99	394	127

Tabel B8.2

P-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en P-overschot (kg ha⁻¹ jr⁻¹) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor de Referentie (2010 continueren)

	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmaïs)	
	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot
Zandgebied Noord	38.9	6.4	36.0	12.8	40.9	2.0
Zandgebied Midden	37.3	-0.3	32.5	7.8	37.6	-0.7
Zandgebied Zuid	35.2	2.2	34.0	10.0	35.7	-0.8
Lössgebied	36.4	4.5	35.5	9.0	37.4	-0.5
Zeekleigebied Noord	39.1	4.8	34.4	8.9	43.7	0.7
Zeekleigebied Centraal	36.4	5.4	33.9	7.5	42.4	0.5
Zeekleigebied Zuidwest	34.8	6.4	34.2	8.0	38.4	-2.3
Rivierkleigeb. Centraal	39.2	2.3	34.6	6.9	40.6	0.8
Veengebied	42.6	0.8	33.8	6.7	43.1	0.5

Tabel B8.3

N-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en N-overschot (kg ha⁻¹ jr⁻¹) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor het Nul-scenario (4de NAP)

	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmaïs)	
	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot
Zandgebied Noord	301	104	231	107	349	101
Zandgebied Midden	325	106	222	103	330	106
Zandgebied Zuid	277	100	219	104	299	98
Lössgebied	286	106	216	79	366	137
Zeekleigebied Noord	332	110	235	87	428	133
Zeekleigebied Centraal	269	83	210	66	405	122
Zeekleigebied Zuidwest	245	83	224	78	367	107
Rivierkleigeb. Centraal	356	122	256	101	388	129
Veengebied	384	122	232	94	392	124

Tabel B8.4

P-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en P-overschot (kg ha-1 jr-1) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor het Nul-scenario (4de NAP)

	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmaïs)	
	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot
Zandgebied Noord	35.5	3.3	29.7	7.2	39.5	0.6
Zandgebied Midden	35.0	-2.5	25.2	1.0	35.5	-2.7
Zandgebied Zuid	30.6	-2.2	25.9	2.4	32.4	-4.0
Lössgebied	34.8	3.4	33.2	6.9	36.6	-0.7
Zeekleigebied Noord	37.0	3.2	30.5	6.0	43.4	0.3
Zeekleigebied Centraal	31.2	0.7	26.6	1.1	41.6	-0.3
Zeekleigebied Zuidwest	29.0	1.4	27.7	2.4	36.3	-4.4
Rivierkleigeb. Centraal	37.0	0.3	29.2	2.3	39.5	-0.3
Veengebied	42.0	0.2	27.4	0.8	42.8	0.1

Tabel B8.5

N-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en N-overschot (kg ha-1 jr-1) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor het N scherps scenario (50 mg L⁻¹)

	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmaïs)	
	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot
Zandgebied Noord	301	104	230	107	351	102
Zandgebied Midden	324	104	198	84	330	105
Zandgebied Zuid	271	95	195	85	300	99
Lössgebied	267	96	191	68	355	128
Zeekleigebied Noord	335	112	240	90	430	133
Zeekleigebied Centraal	270	84	211	67	405	122
Zeekleigebied Zuidwest	244	82	223	78	366	105
Rivierkleigeb. Centraal	353	120	252	97	386	127
Veengebied	385	122	232	93	393	123

Tabel B8.6

P-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en P-overschot (kg ha-1 jr-1) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor het N scherps scenario (50 mg L⁻¹)

	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmaïs)	
	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot
Zandgebied Noord	34.1	2.2	27.8	5.6	38.5	-0.1
Zandgebied Midden	33.5	-3.9	22.9	-1.1	34.0	-4.1
Zandgebied Zuid	28.8	-3.9	23.6	0.2	30.7	-5.5
Lössgebied	31.0	0.0	28.5	3.0	33.9	-3.5
Zeekleigebied Noord	34.7	1.3	27.4	3.4	42.0	-0.8
Zeekleigebied Centraal	29.2	-1.0	24.4	-0.9	40.3	-1.4
Zeekleigebied Zuidwest	26.9	-0.4	25.6	0.5	34.8	-5.8
Rivierkleigeb. Centraal	35.6	-0.9	26.0	-0.5	38.6	-1.1
Veengebied	40.7	-0.7	25.3	-1.1	41.5	-0.7

Tabel B8.7

N-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en N-overschot (kg ha-1 jr-1) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor het N+P scherpsscenario (extra P-korting)

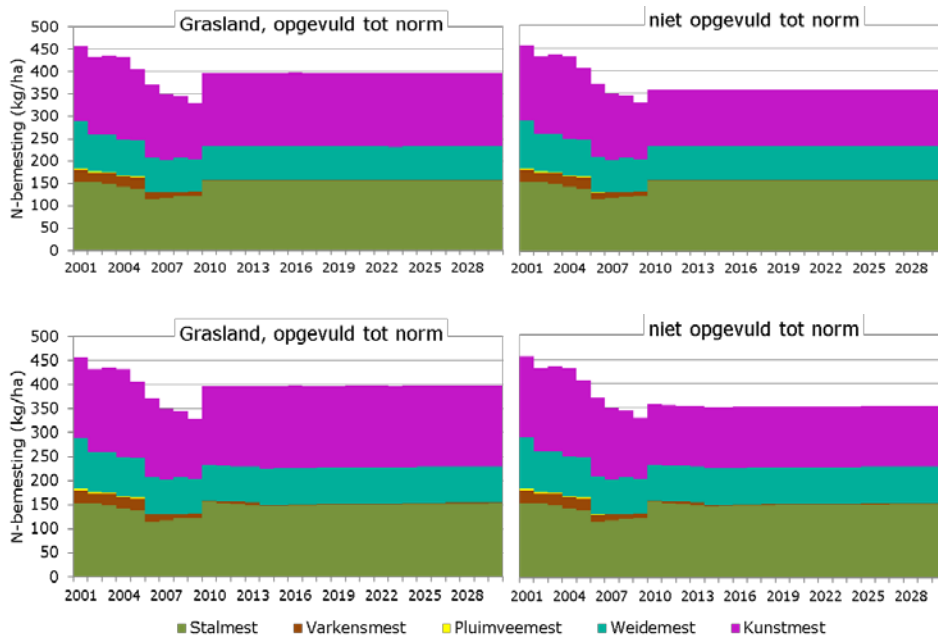
	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmais)	
	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot	N-bemesting	N-overschot
Zandgebied Noord	303	106	235	112	351	102
Zandgebied Midden	320	101	181	70	327	103
Zandgebied Zuid	262	88	169	65	297	97
Lössgebied	272	99	193	70	363	132
Zeekleigebied Noord	343	120	255	106	430	134
Zeekleigebied Centraal	274	88	219	74	403	120
Zeekleigebied Zuidwest	257	95	238	94	362	101
Rivierkleigeb. Centraal	354	120	255	100	386	127
Veengebied	386	122	234	96	394	124

Tabel B8.8

P-bemesting (dierlijke mest+kunstmest) en P-overschot (kg ha-1 jr-1) voor de periode 2016 - 2030 in de negen beleidsregio's voor het N+P-scherpscenario (extra P-korting)

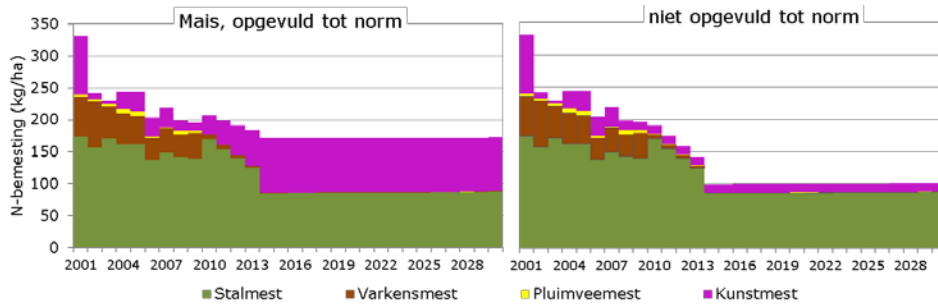
	Cultuurgrond		Akkerbouw		(gras+snijmais)	
	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot	P-bemesting	P-overschot
Zandgebied Noord	33.0	1.2	26.4	4.4	37.5	-1.0
Zandgebied Midden	31.6	-5.7	18.1	-5.6	32.2	-5.7
Zandgebied Zuid	25.3	-7.1	17.7	-5.4	28.3	-7.8
Lössgebied	28.5	-2.6	28.6	3.1	28.4	-9.2
Zeekleigebied Noord	34.5	1.1	27.3	3.5	41.7	-1.2
Zeekleigebied Centraal	27.8	-2.3	23.0	-2.1	38.9	-2.7
Zeekleigebied Zuidwest	26.3	-0.9	25.1	0.3	32.8	-7.7
Rivierkleigeb. Centraal	34.8	-1.6	25.0	-1.3	38.0	-1.7
Veengebied	40.3	-1.0	24.2	-2.0	41.2	-0.9

Verdeling van de mestsoorten in de loop van de tijd



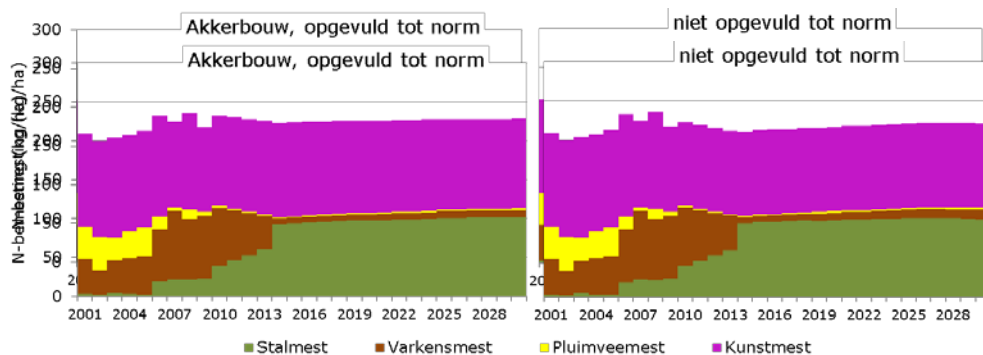
Figuur B8.1

Verdeling van mestsoorten in de N-bemesting van grasland voor de Referentie (bovenste rij) en voor het N+P-scherpscenario (onderste rij) bij wel opvullen tot mestnormen (links) en niet opvullen tot mestnormen (rechts).



Figuur B8.2

Verdeling van mestsoorten in de N-bemesting van snijmais voor de Referentie (bovenste rij) en voor het N+P-scherpscenario (onderste rij) bij wel opvullen tot mestnormen (links) en niet opvullen tot mestnormen (rechts).

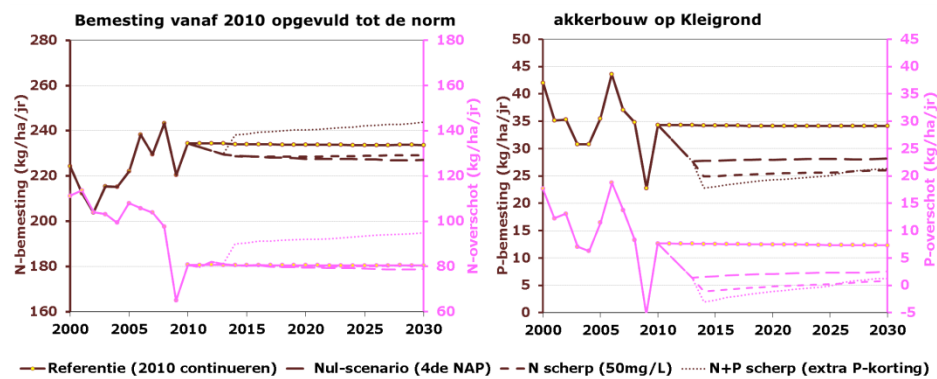


Figuur B8.3

Verdeling van mestsoorten in de N-bemesting van akkerbouw voor de Referentie (bovenste rij) en voor het N+P-scherpscenario (onderste rij) bij wel opvullen tot mestnormen (links) en niet opvullen tot mestnormen (rechts).

Bemesting en overschotten voor akkerbouw op kleigrond

De resultaten van de bemestingsberekeningen laten zien dat bij akkerbouw in de kleigebieden en in het algemeen bij akkerbouw op kleigronden de stikstofbemesting in het N+P-scherpscenario hoger kan zijn dan in de andere rekenvarianten (figuur B8.4).



Figuur B8.4

N-bemesting en N-overschot (links); P-bemesting en P-overschot (rechts) van akkerbouw op kleigrond bij continuering van 2010 en drie rekenvarianten

Door de aanscherping van fosfaatnormen wordt naar verhouding mee runderdrijfmest en minder varkensdrijfmest op de kleigronden toegepast. Aan de runderdrijfmest wordt een lagere werkingscoëfficiënt toegekend dan aan varkensdrijfmest. Dit geldt temeer voor de najaarsaanwending.

Bijlage 9 Resultaten berekende nitraatconcentraties

Tabel B9.1

Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder cultuurgrond in de negen beleidsregio's in 2007-2010, voor de Referentie-variant in 2016-2030 voor de drie scenario's in 2016-2030

	2007-2010	Referentie 2016-2030	Nul-scenario 2016-2030	N scherp (50 mg/L) 2016-2030	N+P scherp (extra P-korting) 2016-2030
Zandgebied Noord	55.0	36.1	34.7	34.9	35.8
Zandgebied Midden	53.9	32.1	31.1	31.5	31.4
Zandgebied Zuid	95.1	69.5	64.3	61.7	59.6
Zeekleigebied Noord	21.3	16.9	17.0	17.4	18.6
Zeekleigebied Centraal	25.9	15.6	15.0	15.3	15.5
Zeekleigebied Zuidwest	36.8	27.7	24.9	25.1	29.0
Rivierkleigeb. Centraal	20.3	17.4	16.7	16.6	16.8
Veengebied	12.1	8.3	8.1	8.2	8.2

Tabel B9.2

Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder akkerbouw in de negen beleidsregio's in 2010, voor de Referentie-variant in 2016-2030 voor de drie scenario's in 2016-2030

	2007-2010	Referentie 2016-2030	Nul-scenario 2016-2030	N scherp (50 mg/L) 2016-2030	N+P scherp (extra P-korting) 2016-2030
Zandgebied Noord	59.2	49.3	46.8	46.3	47.9
Zandgebied Midden	66.5	58.9	51.7	43.0	37.6
Zandgebied Zuid	106.8	98.8	86.8	71.9	61.2
Zeekleigebied Noord	26.5	22.0	22.4	23.0	25.3
Zeekleigebied Centraal	29.2	16.1	15.4	15.6	15.9
Zeekleigebied Zuidwest	37.6	28.9	25.6	25.9	30.3
Rivierkleigeb. Centraal	25.9	26.4	24.5	23.6	24.2
Veengebied	25.1	22.7	20.0	20.6	20.5

Tabel B9.3

Nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder (gras+snijmais) in de negen beleidsregio's in 2010, voor de Referentie-variant in 2016-2030 voor de drie scenario's in 2016-2030

	2007-2010	Referentie 2016-2030	Nul-scenario 2016-2030	N scherp (50 mg/L) 2016-2030	N+P scherp (extra P-korting) 2016-2030
Zandgebied Noord	52.0	26.9	26.2	27.0	27.4
Zandgebied Midden	53.3	30.8	30.1	30.9	31.1
Zandgebied Zuid	90.7	58.4	55.8	57.9	59.0
Zeekleigebied Noord	16.1	11.9	11.7	11.9	12.0
Zeekleigebied Centraal	18.4	14.5	14.3	14.8	14.5
Zeekleigebied Zuidwest	32.2	20.8	20.5	20.9	21.2
Rivierkleigeb. Centraal	18.5	14.5	14.2	14.3	14.4
Veengebied	11.4	7.5	7.4	7.5	7.6

Tabel B9.4

Nitratconcentraties (mg/L) in het bovenste grondwater van zandgronden in 2010, voor de Referentie-variant voor de drie scenario's in 2016-2030

Grondsoort	Gewas	Concentratie in 2007 - 2010	Concentratie in 2010	Gem. concentratie in 2016 - 2030			
				Referentie	Nulscenario (4de NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)
Zand droog	Akkerbouw	101.4	104.2	84.2	77.7	70.1	67.2
	Gras	135.1	128.2	71.2	69.5	72.5	74.2
	Snijmaïs	102.3	111.3	67.9	62.0	62.5	61.6
	Gras+Snijmaïs	122.0	121.5	69.9	66.5	68.5	69.2
	Gemiddeld	113.9	114.7	75.5	70.9	69.2	68.4
Zand neutraal	Akkerbouw	75.6	81.1	66.8	59.9	53.3	48.1
	Gras	91.8	92.4	49.2	48.9	51.3	52.4
	Snijmaïs	61.8	79.0	51.9	48.5	49.2	49.3
	Gras+Snijmaïs	83.4	88.6	50.0	48.8	50.7	51.5
	Gemiddeld	81.7	87.0	53.6	51.2	51.3	50.8
Zand nat	Akkerbouw	43.5	45.0	29.0	26.8	24.0	23.1
	Gras	26.9	28.1	17.4	17.2	17.8	18.1
	Snijmaïs	26.2	28.5	20.5	19.3	19.7	20.0
	Gras+Snijmaïs	26.7	28.2	18.0	17.6	18.2	18.5
	Gemiddeld	30.3	31.8	20.4	19.6	19.4	19.5
Alle zandgronden	Akkerbouw	80.8	83.9	66.4	60.8	54.7	51.7
	Gras	77.7	76.7	42.5	41.9	43.7	44.7
	Snijmaïs	69.5	79.6	50.6	46.7	47.3	47.0
	Gras+Snijmaïs	75.3	77.5	44.8	43.3	44.8	45.4
	Gemiddeld	76.8	79.3	50.8	48.2	47.5	47.1

Tabel B9.5

Nitratconcentraties (mg/L) in het bovenste grondwater van zandgronden in 2010, voor de Referentie-variant voor de drie scenario's klimaat gecorrigeerd voor het jaar 2027

Grondsoort	Gewas	Concentratie in 2007 - 2010	Concentratie in 2010	Klimaat gecorrigeerd voor het jaar 2027			
				Referentie	Nulscenario (4de NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)
Zand droog	Akkerbouw	101.4	104.2	97.9	90.3	82.1	79.6
	Gras	135.1	128.2	87.4	85.2	88.8	90.9
	Snijmaïs	102.3	111.3	87.5	77.7	77.7	74.7
	Gras+Snijmaïs	122.0	121.5	87.4	82.2	84.4	84.5
	Gemiddeld	113.9	114.7	91.6	85.4	83.5	82.5
Zand neutraal	Akkerbouw	75.6	81.1	70.9	63.6	56.4	51.1
	Gras	91.8	92.4	58.6	58.4	61.0	62.2
	Snijmaïs	61.8	79.0	56.5	52.0	52.5	51.8
	Gras+Snijmaïs	83.4	88.6	58.0	56.6	58.6	59.3
	Gemiddeld	81.7	87.0	60.8	58.1	58.2	57.6
Zand nat	Akkerbouw	43.5	45.0	30.1	27.7	24.9	24.2
	Gras	26.9	28.1	19.6	19.5	20.1	20.5
	Snijmaïs	26.2	28.5	21.4	19.8	20.2	20.2
	Gras+Snijmaïs	26.7	28.2	20.0	19.6	20.1	20.4
	Gemiddeld	30.3	31.8	22.1	21.3	21.1	21.2
Alle zandgronden	Akkerbouw	80.8	83.9	74.6	68.3	61.7	58.9
	Gras	77.7	76.7	50.9	50.2	52.3	53.4
	Snijmaïs	69.5	79.6	60.4	54.4	54.7	53.3
	Gras+Snijmaïs	75.3	77.5	53.7	51.4	53.0	53.4
	Gemiddeld	76.8	79.3	59.5	56.1	55.4	54.9

Tabel B9.6

Voor variatie van het weerjaar gecorrigeerde nitraatconcentratie (mg L^{-1}) onder cultuurgrond in de negen beleidsregio's in 2010 (werkelijk weerjaar) en voor de Referentie en de drie scenario in 2027 (weerjaar klimaat gecorrigeerd)

	2010	Referentie 2027	Nul-scenario 2027	N scherp (50 mg/L) 2027	N+P scherp (extra P-korting) 2027
Zandgebied Noord	55.2	43.2	41.4	41.9	43.3
Zandgebied Midden	57.2	42.0	40.5	40.8	40.4
Zandgebied Zuid	99.2	76.1	69.8	66.9	64.1
Zeekleigebied Noord	23.7	18.5	18.8	19.3	21.0
Zeekleigebied Centraal	25.3	17.1	16.5	16.9	17.2
Zeekleigebied Zuidwest	33.1	28.4	25.5	25.8	30.3
Rivierkleigeb. Centraal	21.2	20.3	19.4	19.2	19.4
Veengebied	12.4	9.4	9.1	9.3	9.4

Tabel B9.7

Voor variatie van het weerjaar gecorrigeerde nitraatconcentratie (mg L^{-1}) onder akkerbouw in de negen beleidsregio's in 2010 (werkelijk weerjaar) en voor de Referentie en de drie scenario in 2027 (weerjaar klimaat gecorrigeerd)

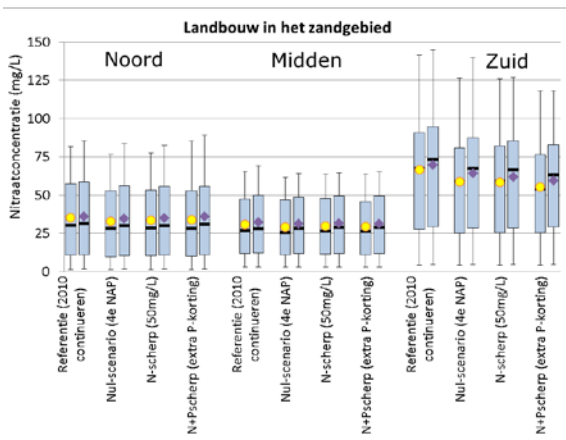
	2010	Referentie 2027	Nul-scenario 2027	N scherp (50 mg/L) 2027	N+P scherp (extra P-korting) 2027
Zandgebied Noord	63.6	57.4	54.7	54.6	57.3
Zandgebied Midden	70.7	77.9	68.5	57.6	51.0
Zandgebied Zuid	110.9	106.8	93.3	76.8	64.9
Zeekleigebied Noord	29.7	24.2	24.8	25.6	28.9
Zeekleigebied Centraal	27.7	17.6	16.9	17.2	17.8
Zeekleigebied Zuidwest	33.2	29.4	26.1	26.3	31.6
Rivierkleigeb. Centraal	24.7	30.5	28.5	27.2	28.2
Veengebied	25.9	25.0	22.0	22.8	23.3

Tabel B9.8

Voor variatie van het weerjaar gecorrigeerde nitraatconcentratie (mg L^{-1}) onder gras+snijmais in de negen beleidsregio's in 2010 (werkelijk weerjaar) en voor de Referentie en de drie scenario in 2027 (weerjaar klimaat gecorrigeerd)

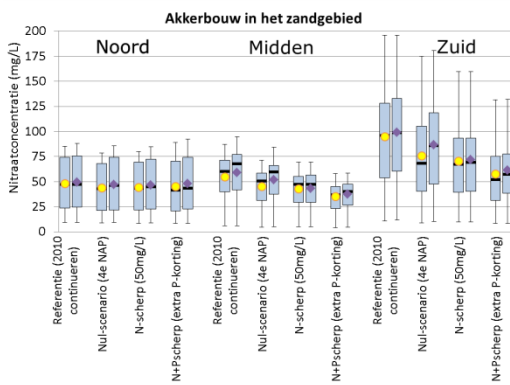
	2010	Referentie 2027	Nul-scenario 2027	N scherp (50 mg/L) 2027	N+P scherp (extra P-korting) 2027
Zandgebied Noord	49.4	33.2	32.1	33.0	33.5
Zandgebied Midden	56.5	40.2	39.2	39.9	39.9
Zandgebied Zuid	94.8	64.5	60.9	63.1	63.9
Zeekleigebied Noord	17.6	12.8	12.8	13.0	13.1
Zeekleigebied Centraal	19.7	15.9	15.6	16.2	15.9
Zeekleigebied Zuidwest	32.3	22.7	22.1	22.7	22.9
Rivierkleigeb. Centraal	20.1	17.0	16.5	16.6	16.6
Veengebied	11.7	8.5	8.4	8.6	8.6

Effect van opvullen tot de norm op de nitraatconcentratie in landbouwgronden



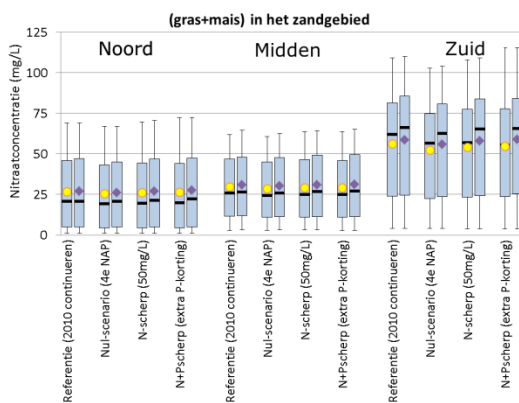
Figuur B9.1

Ruimtelijke verdeling van nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater in de zandgebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm. Areaal gewogen gemiddelde waarden bij niet opvullen tot de norm is aangeduid met gele stip en bij wel opvullen tot de norm met paarse diamant.



Figuur B9.2

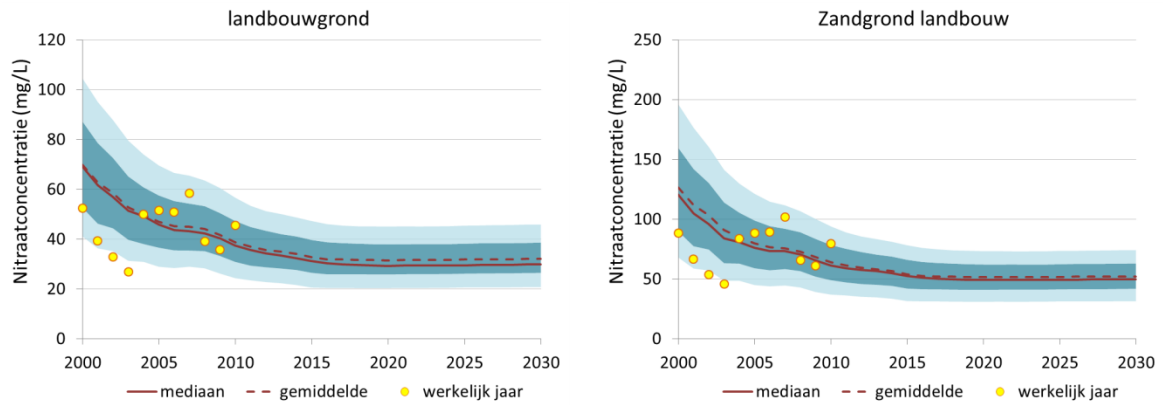
Ruimtelijke verdeling van nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder akkerbouw in de zandgebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm.



Figuur B9.3

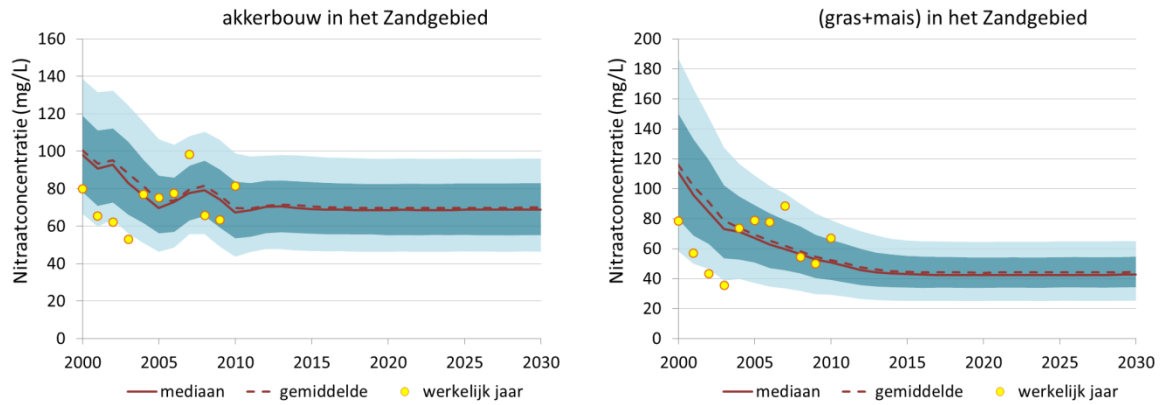
Ruimtelijke verdeling van nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder akkerbouw in de zandgebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm.

Spreiding in nitraatconcentraties als gevolg van variatie in weerjaren



Figuur B9.4

Klimaat gecorrigeerde nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder cultuurgrond en onder landbouw op zandgrond voor het Nul-scenario.



Figuur B9.5

Klimaat gecorrigeerde nitraatconcentratie in de bovenste meter van het grondwater onder akkerbouw in de zandgebieden (links) en onder (gras+snijmais) in de zandgebieden voor het Nul-scenario.

Bijlage 10 Resultaten berekende N- en P- vrachten naar oppervlaktewater

Tabel B10.1

Afname van N- en P-belasting van oppervlaktewater in 2027 gecorrigeerd voor variatie van het weer van de drie mestvarianten en de Referentie tov de belasting in 2012.

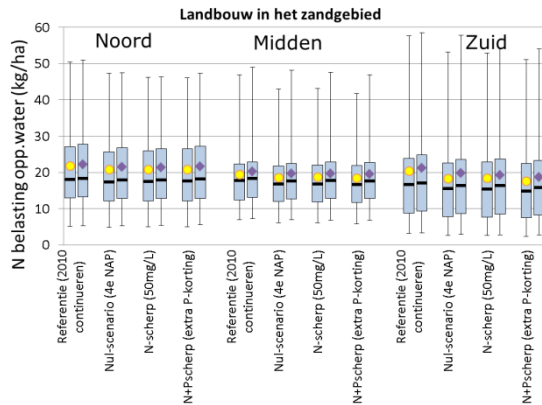
Grondsoort	Gewas	Reductie N-belasting			Reductie P-belasting				
		<i>Nulscenario N scherp</i> (4 ^{de} NAP)	<i>N scherp</i> (50 mg/L)	<i>N+P scherp</i> (extra P- korting)	<i>Nulscenario</i> (4 ^{de} NAP)	<i>N scherp</i> (50 mg/L)	<i>N+P scherp</i> (extra P- korting)	<i>Nulscenario</i> (4 ^{de} NAP)	<i>N scherp</i> (50 mg/L)
Zand	Akkerbouw	0.2%	5.5%	12.2%	13.6%	-2.9%	1.9%	2.7%	3.8%
	Gras	1.0%	0.3%	-2.8%	-4.1%	1.7%	1.6%	2.1%	2.2%
	Snijmaïs	8.1%	14.8%	14.5%	17.1%	9.6%	17.4%	19.3%	24.3%
	Gras+Snijmaïs	3.0%	4.4%	2.1%	1.8%	4.4%	7.0%	8.0%	9.8%
	Gemiddeld	2.0%	4.8%	5.6%	5.9%	1.9%	5.2%	6.1%	7.7%
Klei	Akkerbouw	2.6%	7.5%	5.7%	-4.1%	0.5%	1.5%	1.8%	1.4%
	Gras	0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.3%	0.7%	0.7%	1.1%	1.3%
	Snijmaïs	14.1%	13.5%	13.2%	11.7%	3.5%	6.6%	7.8%	9.5%
	Gras+Snijmaïs	0.9%	0.6%	0.6%	0.4%	0.9%	1.0%	1.5%	1.7%
	Gemiddeld	2.1%	5.4%	4.2%	-2.8%	0.6%	1.3%	1.7%	1.5%
Veen	Akkerbouw	0.4%	10.8%	14.0%	16.0%	-1.8%	6.5%	12.6%	16.3%
	Gras	1.0%	0.8%	1.2%	1.5%	1.5%	1.5%	2.4%	2.7%
	Snijmaïs	13.6%	17.2%	18.3%	20.2%	17.9%	26.3%	28.3%	31.8%
	Gras+Snijmaïs	1.4%	1.3%	1.8%	2.1%	2.4%	2.8%	3.8%	4.2%
	Gemiddeld	1.3%	2.9%	3.8%	4.4%	1.9%	3.3%	4.9%	5.8%
Alle gronden	Akkerbouw	1.8%	7.1%	8.1%	2.1%	-0.3%	1.9%	2.8%	2.9%
	Gras	0.7%	0.3%	-0.8%	-1.3%	1.3%	1.3%	1.9%	2.1%
	Snijmaïs	8.9%	14.8%	14.6%	16.8%	10.3%	17.5%	19.3%	23.6%
	Gras+Snijmaïs	2.0%	2.6%	1.6%	1.6%	2.4%	3.3%	4.1%	4.8%
	Gemiddeld	1.9%	4.7%	4.7%	1.8%	1.2%	2.7%	3.5%	4.0%

Tabel B10.2

Afname van N- en P-belasting van oppervlaktewater in 2027 gecorrigeerd voor variatie van het weer van de drie mestvarianten en de Referentie tov de belasting in 1985.

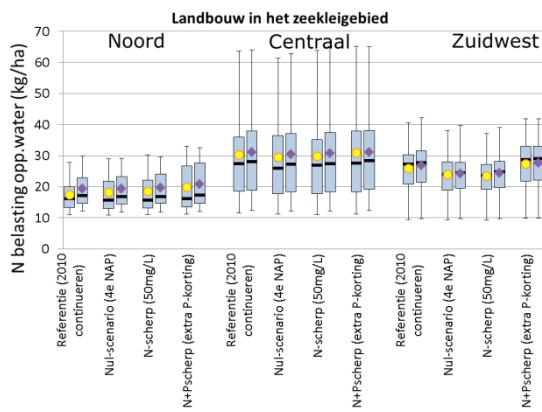
Grondsoort	Gewas	Reductie N-belasting				Reductie P-belasting			
		Referentie	Nulscenario (4 ^{de} NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)	Referentie	Nulscenario (4 ^{de} NAP)	N scherp (50 mg/L)	N+P scherp (extra P-korting)
Zand	Akkerbouw	14.1%	19.8%	25.5%	26.6%	5.9%	10.9%	11.6%	12.6%
	Gras	38.3%	38.8%	37.0%	36.1%	16.4%	16.4%	16.9%	17.0%
	Snijmaïs	60.8%	64.3%	64.2%	65.3%	29.1%	35.9%	37.3%	41.2%
	Gras+Snijmaïs	46.4%	48.1%	46.8%	46.7%	21.0%	23.5%	24.3%	25.8%
	Gemiddeld	38.2%	40.9%	41.4%	41.6%	16.1%	19.4%	20.2%	21.5%
Klei	Akkerbouw	4.6%	9.9%	8.2%	-1.4%	12.0%	13.4%	13.7%	13.3%
	Gras	28.8%	29.2%	29.2%	29.1%	25.4%	25.5%	25.8%	25.9%
	Snijmaïs	72.8%	72.2%	72.1%	71.7%	20.9%	23.8%	24.8%	26.2%
	Gras+Snijmaïs	33.9%	34.2%	34.2%	34.0%	25.2%	25.4%	25.8%	25.9%
	Gemiddeld	15.9%	19.3%	18.3%	12.3%	17.2%	18.2%	18.5%	18.3%
Veen	Akkerbouw	10.4%	19.7%	22.6%	24.4%	-8.2%	0.8%	7.4%	11.3%
	Gras	32.8%	32.5%	32.8%	33.0%	22.2%	22.2%	22.8%	23.1%
	Snijmaïs	62.1%	63.9%	64.4%	65.2%	38.6%	45.2%	46.7%	49.4%
	Gras+Snijmaïs	34.3%	34.2%	34.4%	34.7%	23.1%	23.5%	24.2%	24.5%
	Gemiddeld	31.2%	32.3%	32.9%	33.4%	20.0%	21.2%	22.5%	23.3%
Alle gronden	Akkerbouw	7.9%	13.6%	14.5%	9.0%	9.6%	12.1%	12.9%	13.1%
	Gras	34.2%	34.5%	33.7%	33.4%	22.5%	22.5%	23.0%	23.2%
	Snijmaïs	62.2%	65.2%	65.1%	66.0%	29.8%	36.1%	37.4%	40.8%
	Gras+Snijmaïs	40.6%	41.6%	41.0%	40.9%	23.4%	24.3%	24.9%	25.4%
	Gemiddeld	28.7%	31.3%	31.3%	29.2%	17.9%	19.4%	20.0%	20.4%

Effect van opvullen tot de norm op de N- en P-belasting oppervlaktewater vanuit landbouwgronden



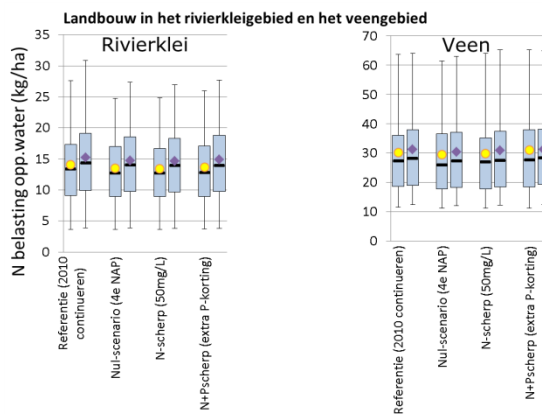
Figuur B10.1

Ruimtelijke verdeling van N-belasting van het oppervlaktewater in de zandgebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm. Aareaal gewogen gemiddelde waarden bij niet opvullen tot de norm is aangeduid met gele stip en bij wel opvullen tot de norm met paarse diamant.



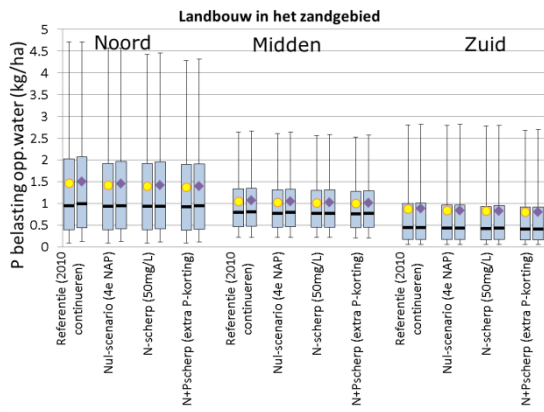
Figuur B10.2

Ruimtelijke verdeling van N-belasting van het oppervlaktewater in de zeekleigebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm.



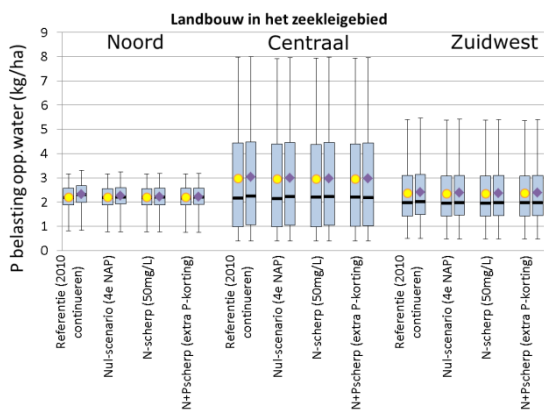
Figuur B10.3

Ruimtelijke verdeling van N-belasting van het oppervlaktewater in het rivierklei- en veengebied voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm.



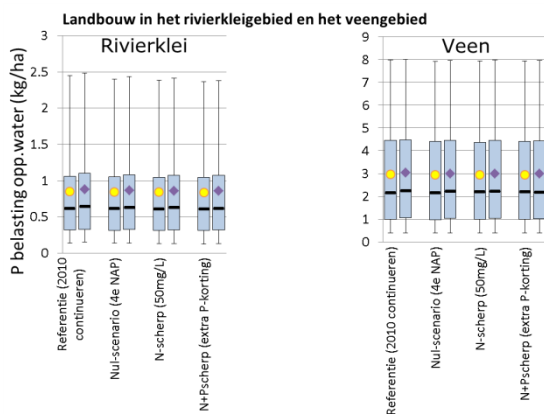
Figuur B10.4

Ruimtelijke verdeling van P-belasting van het oppervlaktewater in de zandgebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm.



Figuur B10.5

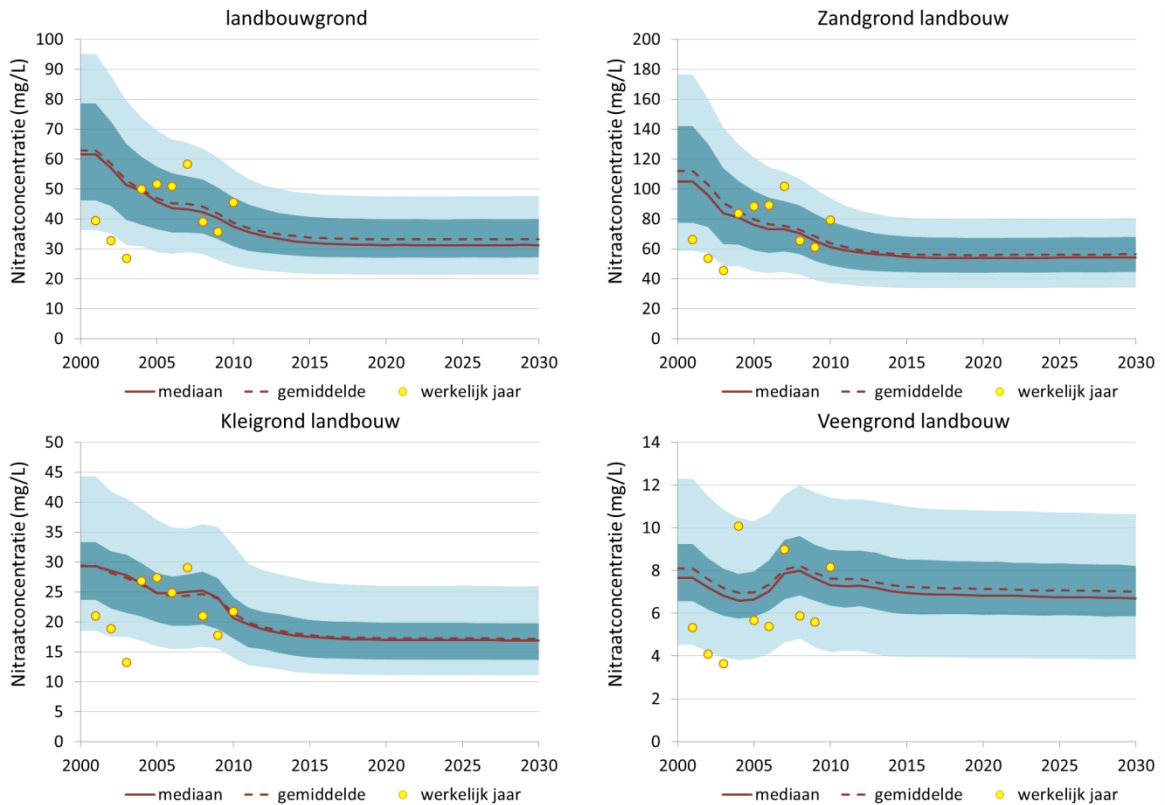
Ruimtelijke verdeling van P-belasting van het oppervlaktewater in de zeeleigebieden voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm.



Figuur B10.6

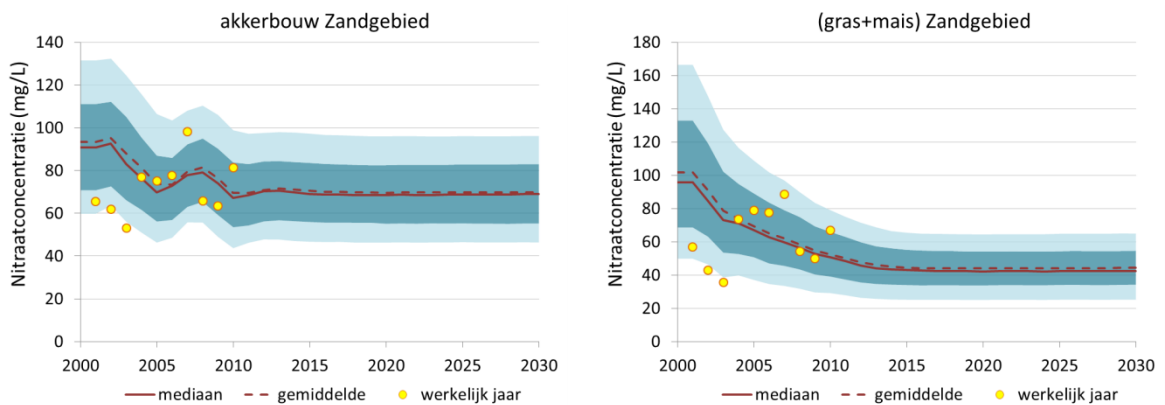
Ruimtelijke verdeling van P-belasting van het oppervlaktewater in het rivierklei- en veengebied voor de drie bemestingsvarianten bij niet- en wel opvullen tot de norm.

Spreiding van de N- en P-belasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden als gevolg van variatie in weerjaren



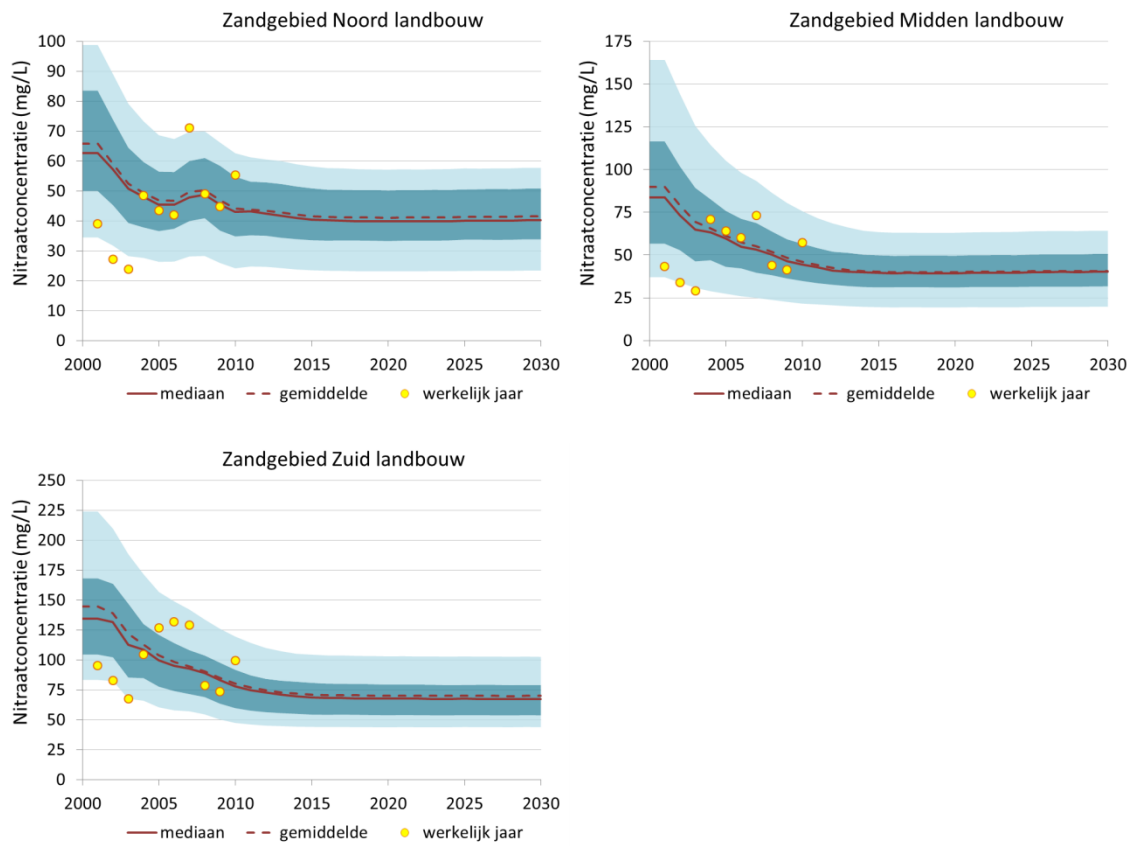
Figuur B10.7

Bandbreedte als gevolg van weervariatie van de Nitraatconcentratie in het grondwater (mg L^{-1}) van alle landbouwgrond en landbouw op zandgrond, klei en veengrond. De resultaten na 2011 zijn voor de rekenvariant Nulscenario.



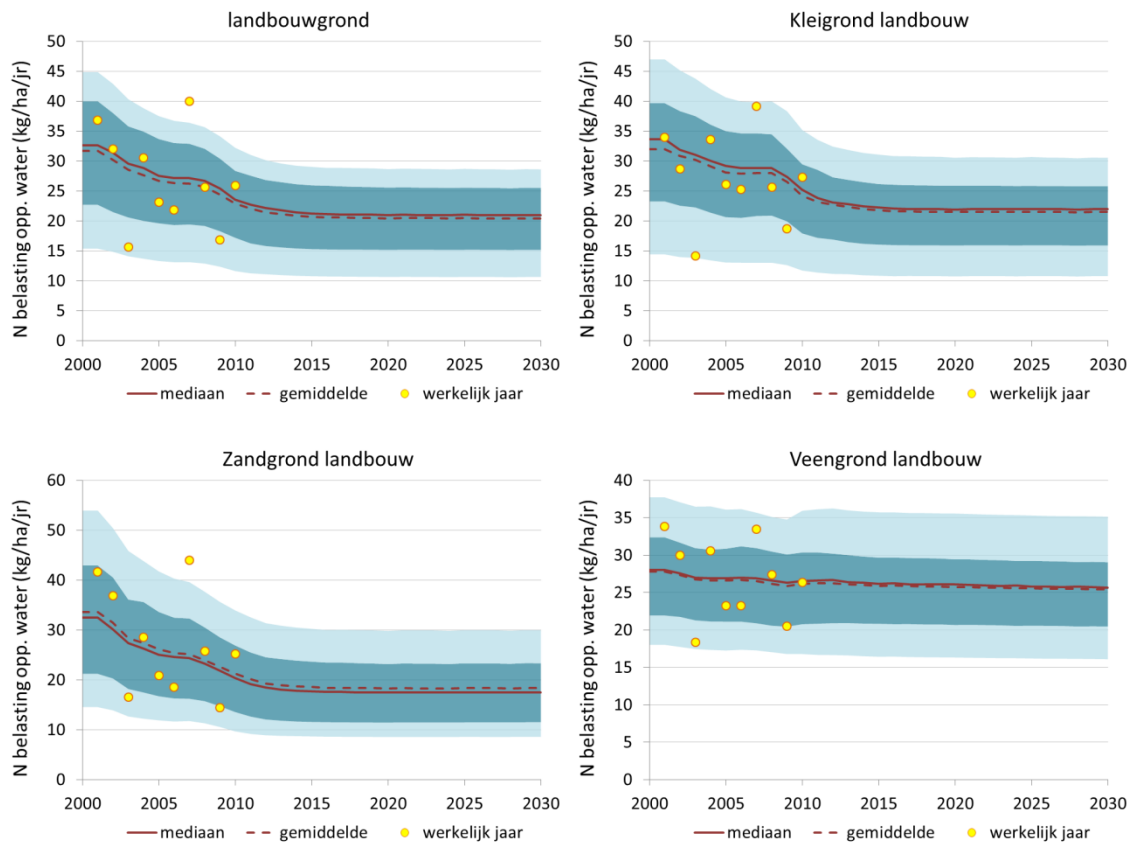
Figuur B10.8

Bandbreedte als gevolg van weervariatie van de Nitraatconcentratie in het grondwater (mg L^{-1}) van akkerbouw in het zandgebied en gras+snijmais in het zandgebied. De resultaten na 2011 zijn voor de rekenvariant Nulscenario.



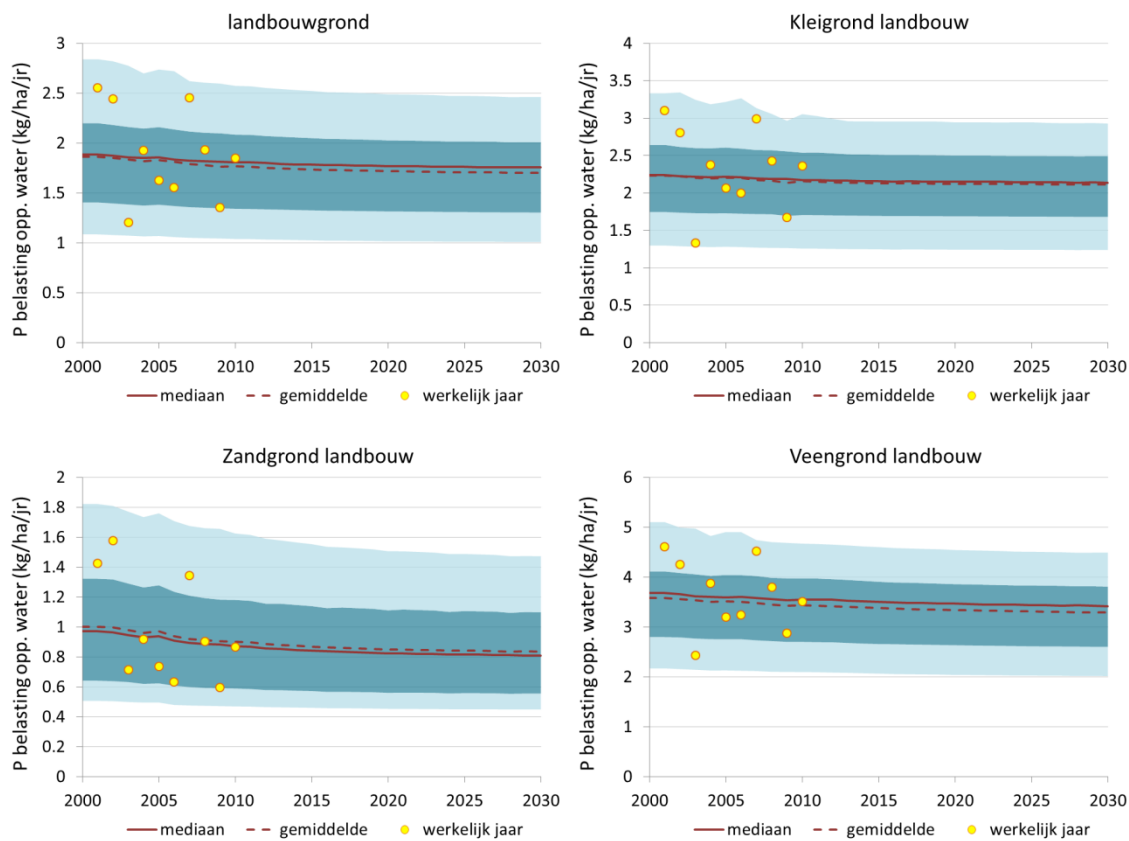
Figuur B10.9

Bandbreedte als gevolg van weervariatie van de Nitraatconcentratie in het grondwater (mg L^{-1}) van het Noordelijk, Centrale en Zuidelijke zandgebied. De resultaten na 2011 zijn voor de rekenvariant Nulscenario



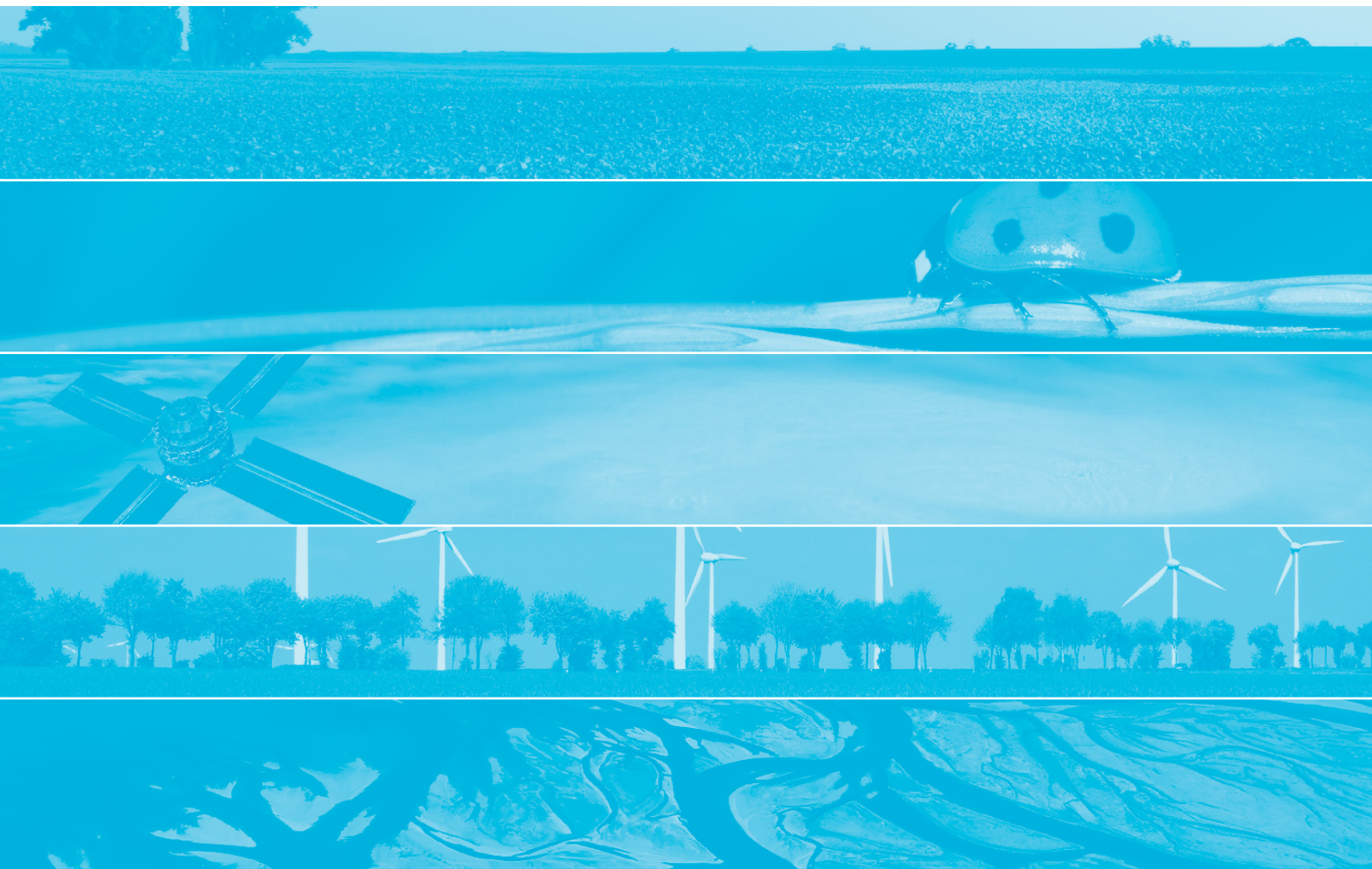
Figuur B10.10

Bandbreedte als gevolg van weervariatie van de jaarlijkse N-belasting van oppervlaktewater ($\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$) van alle landbouwgrond en landbouw op kleigrond, zandgrond en veengrond. De resultaten na 2011 zijn voor de rekenvariant Nulscenario



Figuur B10.11

Bandbreedte als gevolg van weervariatie van de jaarlijkse P-belasting van oppervlaktewater ($\text{kg ha}^{-1} \text{jr}^{-1}$) van alle landbouwgrond en landbouw op kleigrond, zandgrond en veengrond. De resultaten na 2011 zijn voor de rekenvariant Nulscenario



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