



Milieueffectrapportage van maatregelen zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn

Op Planniveau

P. Groenendijk, G.L. Velthof, J.J. Schröder, T.J. de Koeijer en H.H. Luesink



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Milieueffectrapportage van maatregelen zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn

Op Planniveau

P. Groenendijk¹, G.L. Velthof¹, J.J. Schröder², T.J. de Koeijer³ en H.H. Luesink³

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Plant Research

3 Wageningen Economic Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research (Alterra) in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en in samenspraak met het ministerie van Infrastructuur en Milieu uitgevoerd (projectnummer BO-20-004-131).

Wageningen Environmental Research

Wageningen, oktober 2017

Rapport 2842
ISSN 1566-7197


Groenendijk, P., G.L. Velthof, J.J. Schröder, T.J. de Koeijer en H.H. Luesink, 2017.
Milieu-effectrapportage van maatregelen zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn; Op Planniveau.
Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2842. 112 blz.; 12 fig.; 38 tab.; 62 ref.

Om de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn te realiseren, voert de Rijksoverheid actief beleid om de nutriëntenbelasting vanuit de landbouw naar het grondwater en oppervlaktewater terug te dringen. Ter voorbereiding van de invoering van het zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (2018-2021) is een beknopte milieueffectrapportage (MER) op planniveau uitgevoerd. Het zesde Actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn bevat diverse maatregelen. De MER richt zich vooral op het bodem- en watercompartiment, en meer precies op de verbetering van de nitraatconcentratie in het grondwater en de vermindering van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater die behaald kan worden met het in het 6^e Actieprogramma voorgenomen beleid. In deze planMER-studie wordt ook aandacht besteed aan andere milieueffecten die van dit beleid uitgaan voor de emissies naar de lucht, en met name als ammoniak (NH₃) en lachgas (N₂O), gebruik van grondstoffen, gevolgen voor natuur en leefomgeving en het mesttransport. Berekeningen geven aan dat de beoogde verplichtstelling van rijenbemesting van dierlijke mest bij maïs op zand en lössgrond gebiedsgemiddeld tot een verlaging van de nitraatconcentratie leidt van 3-5 mg L⁻¹. Voor het Zuidelijke zand- en lössgebied is dit onvoldoende om gemiddeld aan de nitraatnorm van 50 mg L⁻¹ te voldoen. Om wel aan de nitraatnorm te voldoen, is een korting van enkele tientallen procenten op de stikstofgebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige teelten noodzakelijk. De aanpassing van fosfaatklassen voor het vaststellen van de fosfaatgebruiksnormen, in combinatie met de aanscherping van de gebruiksnorm voor respectievelijk de klasse "hoog" en verruiming voor de nieuwe klassen "laag" en "neutraal", leidt landelijk gemiddeld tot slechts geringe effecten op mestgiften en dientengevolge ook tot geringe milieueffecten. Voor een aantal maatregelen zijn de effecten niet te kwantificeren en alleen kwalitatief te benaderen. Het effect van het totale pakket aan maatregelen op emissies naar water en lucht is op dit moment niet nauwkeurig te kwantificeren.

An environmental impact assessment (planMER) was carried out to evaluate the foreseen measures of the Sixth Action Programme Nitrates directive. This report is based on the assessment of various measures that are either supplementary to the application standards and application regulations laid down in the 5th AP (2014-2017), or amendments to these measures. The aim of these measures is to comply with the environmental targets of the Nitrates Directive by promoting good agricultural practise. An assessment was made of the effects of measures on nitrate leaching to groundwater, and leaching and runoff of nitrogen (N) and phosphate (P) to surface waters. Furthermore, assessments were made of the emissions to the air, especially ammonia (NH₃) and nitrous oxide (N₂O), and particulate matter and of the magnitude of slurry transport in the Netherlands. The foreseen measures in the Sixth Action Programme will most likely lead to lower nitrate concentrations in the groundwater of the southern sand and loess areas. The set of measures does not lead to an area-averaged concentration of 50 mg L⁻¹ N in this area; that would require a reduction of the N application standard for leaching-vulnerable crops with several tens of percent. The effect of the total set of measures on emissions of N and P to water and air can currently not be accurately quantified.

Trefwoorden: landbouw, emissies, 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn, grondwaterkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, luchtkwaliteit

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/425038> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

 2017 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- 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.

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

Wageningen Environmental Research Rapport 2842 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Gerard Velthof

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Beleidssamenvatting	7
	Executive summary	13
1	Inleiding	19
	1.1 Aanleiding	19
	1.2 Doel 6 ^e AP en reikwijdte planMER	19
	1.3 Invulling instrumenten	19
	1.4 Afbakening	21
2	Uitgangspunten en methode voor bepalen milieueffecten	22
	2.1 Maatregelen en hun uitgangssituatie	22
	2.2 Methode van bepalen van milieueffecten	25
	2.3 Maatregelen om aan 50 mg L ⁻¹ nitraat in grondwater te voldoen	26
	2.4 Fosfaatgebruiksnormen	27
	2.5 Gebruiksnormen en N-overschotten van teelten in grondwaterbeschermingsgebieden	27
3	Effecten van de maatregelen	29
	3.1 Bemestingswijze van snijmaïs op zand- en lössgrond	29
	3.1.1 Methode	29
	3.1.2 Optie 1	29
	3.1.3 Optie 2	29
	3.2 Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	30
	3.2.1 Methode	30
	3.2.2 Optie 1	30
	3.2.3 Optie 2	31
	3.3 Opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen	32
	3.3.1 Methode	32
	3.3.2 Optie 1	32
	3.3.3 Optie 2	33
	3.4 Eisen aan de teelt van vanggewassen en groenbemesters	33
	3.4.1 Methode	33
	3.4.2 Optie 1	33
	3.4.3 Optie 2	34
	3.5 Verschuiven en verruimen uitrijdperiode dierlijke mest	35
	3.5.1 Methode	35
	3.5.2 Optie 1	35
	3.5.3 Optie 2	36
	3.6 Verruimen periode vernietigen van graszode op zand- en lössgrond	36
	3.6.1 Methode	36
	3.6.2 Optie 1	36
	3.6.3 Optie 2	37
	3.7 Onbemeste stroken langs waterlopen	37
	3.7.1 Methode	37
	3.7.2 Opties 1 en 2	37
	3.8 Voorkomen erfafspoeling	38
	3.8.1 Methode	38
	3.8.2 Opties 1 en 2	38

3.9	Drempels of rand/dam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	39
3.9.1	Methode	39
3.9.2	Opties 1 en 2	39
3.10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	39
3.10.1	Methode	39
3.10.2	Opties 1 en 2	39
4	Synthese	41
5	Conclusies	46
	Literatuur	47
	Bijlage 1 Factsheets	51
	Bijlage 2A Maatregelen om aan 50 mg L⁻¹ nitraat in grondwater te voldoen	74
	Bijlage 2B Effect van aanpassing N-norm voor groenbemesters	85
	Bijlage 3 Effect van aanpassing fosfaatklassen en gebruiksnormen	87
	Bijlage 4 Gebruiksnormen en N-overschotten van teelten in grondwaterbeschermingsgebieden	102

Woord vooraf

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken (EZ) en in samenspraak met het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft Wageningen UR een beknopte milieueffectrapportage op planniveau van het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn uitgevoerd, waarbij de veranderingen in de emissie naar bodem, water en lucht en mesttransportbewegingen ten opzichte van het huidige Vijfde Actieprogramma Nitraatrichtlijn zijn gekwantificeerd. Op basis van die uitkomsten is een kwalitatieve beoordeling gemaakt voor de gevolgen voor het klimaat, de natuur en leefomgeving en het grondstoffengebruik.

De inrichting van deze studie is tot stand gekomen op aangeven van het ministerie van EZ. Het betreft hier een studie van het voorgenomen beleid van het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn, zoals deze door het ministerie van Economische Zaken en in samenspraak met het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) is geformuleerd. Eventuele wijzigingen in het Zesde Actieprogramma die kunnen plaatsvinden naar aanleiding van de onderhandelingen met de Europese Commissie en gesprekken met de sector, zijn niet in deze planMER verwerkt.

De studie is in de periode medio juli tot oktober 2017 uitgevoerd door kennisinstellingen van Wageningen UR.

De auteurs willen de betrokken ministeries en de reviewers dr. Wim Bussink en prof. dr. Oene Oenema bedanken voor de suggesties en het kritisch becommentariëren van het conceptrapport.

Wageningen, oktober 2017

De auteurs

In deze versie van het rapport zijn enkele wijzigingen aangebracht ten opzichte van de versie die op 13 oktober 2017 openbaar is gemaakt:

- pagina 10; 2^{de} alinea; 3^{de} regel
- pagina 16; 2^{de} alinea; 3^{de} regel
- pagina 45; 2^{de} alinea; 5^{de} regel
- toevoeging van paragraaf Discussie in bijlage 4 op pagina 109 en verder

Beleidssamenvatting

Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn

Het doel van de Nitraatrichtlijn is om 'de waterverontreiniging die wordt veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen te verminderen en verdere verontreiniging van dien aard te voorkomen' (artikel 1 van de Nitraatrichtlijn). Het Actieprogramma (AP) beschrijft een concrete uitwerking van wet- en regelgeving voor een periode van vier jaar, met als doel het realiseren van de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn. In deze studie staan de mogelijke effecten van het voorgenomen 6^e AP Nitraatrichtlijn (2018-2021) op verschillende milieucompartmenten centraal. Dit milieueffectrapport is opgesteld op basis van een aantal maatregelen die aanvullingen of wijzigingen betreffen ten opzichte van de gebruiksnormen en gebruiksvorschriften van het 5^e AP Nitraatrichtlijn (2014-2017). Het doel van de maatregelen is het voldoen aan milieunormen en doelen van de Nitraatrichtlijn door het bevorderen van een Goede Landbouwpraktijk. Bij de invulling van de maatregelen zijn twee opties onderscheiden: Optie 1 (voorkeur van ministerie van EZ; Versie juli 2017) en een eventuele aanscherping van maatregelen (Optie 2); zie Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Maatregelen in het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn (Optie 1) en een alternatief met een eventuele aanscherpingen ten opzichte van de Optie 1 (Optie 2).

Nr	Maatregel	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 1	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 2
1	Bemesting van snijmaïs en akker- en tuinbouwgewassen ¹ op zand- en lössgrond	Verplichting tot toepassen rijenbemesting bij snijmaïs op zand- en lössgrond	In aanvulling op Optie 1: zodanige korting van stikstof (N)-gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige open teelten dat gebiedsgemiddeld aan 50 mg L ⁻¹ nitraat wordt voldaan
2a	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	Klasse "neutraal" wordt gesplitst in klassen "neutraal" en "ruim voldoende". Verhoging van fosfaatgebruiksnormen voor klasse "laag" (5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹) en klasse "neutraal" (10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹) en verlaging van fosfaatgebruiksnormen voor de klasse "hoog" (10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ voor bouwland en 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ voor grasland)	Korting van de gebruiksnorm ten opzichte van de Optie 1 voor de klassen "neutraal" en "hoog" met 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ bij grasland
2b	Toepassing organische-stofrijke meststoffen op bouwland	Verruiming fosfaatgebruiksnorm van 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ voor klasse "ruim voldoende" en 10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ voor klasse "hoog" als ten minste 20 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ van de totale fosfaattoediening bestaat uit organische-stofrijke meststoffen	Verruiming fosfaatgebruiksnorm voor klasse "ruim voldoende" vervalt en voor klasse "hoog" is verruiming 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ in plaats van 10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹
3	Bedrijfsspecifiek afrekenen gebruiksnormen van akkerbouwgewassen	Mogelijkheid voor hogere N-giften bij bovengemiddelde opbrengsten voor suikerbieten, bepaalde aardappelteelten, tarwe, gerst snijmaïs en een achttal vollegroondsgroenten op klei-, zand- en lössgronden (vervanging huidige Friet-biet regeling)	De mogelijkheid voor hogere N-giften bij bovengemiddelde opbrengsten voor akkerbouwgewassen geldt alleen op kleigrond en in het noordelijk en centraal zandgebied
4a	Eisen aan de teelt van vanggewassen	Eis dat vanggewas na maïs op zand- en lössgrond uiterlijk 21 september is gezaaid of dat in mei/juni gras wordt ondergezaaid Eis dat na aardappelen in zuidelijk zand- en lössgebied uiterlijk 31 oktober winterrogge of -gerst als vanggewas wordt ingezaaid	Bij onderzaaien van gras in maïsteelt in mei/juni moet de maïs uiterlijk 21 september worden geoogst De winterrogge of gerst als vanggewas wordt uiterlijk 1 oktober ingezaaid

¹ Voor het eerste jaar van de graszaadteelt van veldbeemdgras wordt de stikstofgebruiksnorm verhoogd van 110 kg ha⁻¹ naar 130 kg ha⁻¹ (Brief aan de Tweede Kamer, 25 november 2015, kamerstuk 33037-165); CDM (2015).

Nr	Maatregel	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 1	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 2
4b	Eisen aan de teelt van groenbemesters	Bij teelt van groenbemesters op zand- en lössgronden na uitspoelingsgevoelige gewassen ^{2,3} geldt bij inzaai tussen 1 aug t/m 16 sept dat de N-gebruiksnorm ⁴ voor 50% kan worden toegepast	Indien de groenbemesters na uitspoelingsgevoelige gewassen op zand- en lössgronden na 31 juli wordt ingezaaid, mag niet meer worden met N.
5a	Verschuiven uitrijdperiode drijfmest bouwland	Voor bouwland verschuift de begindatum en einddatum van de uitrijdperiode van drijfmest met 2 weken naar achter ⁵ . Toediening in de periode 1 augustus – 15 september alleen in combinatie met een groenbemester.	Geen drijfmest uitrijden na 31 juli, in verband met eventuele aanscherping bij maatregel 4b
5b	Verruimen uitrijdperiode vaste mest op grasland	De uitrijdperiode van vaste mest op grasland wordt verruimd ⁶ . Op zand- en lössgrond mag van 1 dec tot 1 sept vaste mest worden toegepast en op klei- en veengrond mag vaste mest het gehele jaar worden toegepast.	
6	Aanpassen voorwaarden en gebruiksnormen voor scheuren van grasland op zand- en lössgrond ⁷	Als gras wordt ingezaaid na het scheuren (herinzaai) wordt de periode verruimd: vanaf 1 feb t/m 31 aug	Als een bouwlandgewas volgt op het scheuren wordt de N-gebruiksnorm met 100 kg ha ⁻¹ verlaagd. Als gras wordt ingezaaid na het scheuren geldt bij herinzaai van 1 feb t/m 31 mei geen korting op gebruiksnorm bij herinzaai tussen 1 juni en 31 aug volgt een korting van 50 kg ha ⁻¹ op de gebruiksnorm. De huidige verplichting tot het nemen van een grondmonster en een N-analyse vervalt dan.
7	Onbemeste stroken langs waterlopen	Maatregel in onderzoek en wordt regionaal toegepast als dit effectief wordt bevonden	
8	Voorkomen erfafspoeling	Veronderstelling dat erfafspoeling (N- en P-emissies) met 15% verminderd wordt door maatregelen	
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	Drempels van 10-15 cm hoogte met afstand van 0,75-1,5 m Bij teelten met regelmatige berijding wordt een randdam aangelegd	
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	Maatregel in onderzoek en wordt regionaal toegepast als dit effectief wordt bevonden	

Milieueffectrapportage op planniveau (planMER)

In opdracht van het ministerie van Economische Zaken (EZ) is een Milieueffectrapportage op planniveau (planMER) uitgevoerd van het voorgenomen beleid in het kader van het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn (6^e AP Nitraatrichtlijn). Het betreft een analyse van maatregelen waarmee aan de norm van 50 mg L⁻¹ nitraat in het grondwater kan worden voldaan (op gebiedsniveau) alsmede een analyse van de effecten van maatregelen op de uit- en afspoeling van stikstof (N)- en fosfor (P) naar oppervlaktewater, de verandering van de N- en P-belasting van de bodem, de emissies naar de lucht van ammoniak (NH₃), stikstofoxiden (NO_x), lachgas (N₂O), methaan (CH₄), kooldioxide (CO₂) en fijnstof en de omvang van het aantal mesttransporten. De effecten van veranderingen van fosfaatklassen en fosfaatgebruiksnormen zijn doorgerekend met de modellen MAMBO en STONE en de effecten van veranderingen van enkele teeltmaatregelen met het WOG-WOD instrumentarium. De andere maatregelen zijn beoordeeld op basis van literatuur en expertkennis. Om de gevolgen van gebruiksnormen voor een aantal milieuaspecten te beoordelen, is voor de opties verondersteld dat de mestgebruiksruimte binnen het gebruiksnormenstelsel volledig wordt benut. In de praktijk beschrijft dit de situatie voor fosfaat redelijk goed (93% voor fosfaat in 2015; CBS-Statline). In

² Uitspoelingsgevoelige gewassen betreffen in deze context akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten.

³ Voor granen, koolzaad, zomerpeen en graszaadstoppel die in het najaar worden vernietigd, is de gebruiksnorm van de groenbemester 100%.

⁴ In het 5^e Actieprogramma geldt voor een groenbemester een N-gebruiksnorm van 60 en 50 kg ha⁻¹ op respectievelijk klei/veen- en zand/lössgrond voor niet-vlinderbloemigen en de helft daarvan voor vlinderbloemigen.

⁵ In het 5^e Actieprogramma mag drijfmest vanaf 1 feb tot 1 aug op bouwland worden uitgereden, of onder voorwaarden tot 1 sept.

⁶ In het 5^e Actieprogramma mag vaste mest vanaf 1 feb tot 1 sept worden toegediend op zand- en lössgrond en vanaf 1 feb tot 16 sept op klei- en veengrond.

⁷ In het 5^e Actieprogramma mag grasland op zand- en lössgrond worden gescheurd vanaf 1 feb t/m 10 mei als een stikstofbehoefte gewas volgt en vanaf 1 feb t/m 31 mei als opnieuw gras wordt ingezaaid.

delen van Nederland wordt minder met stikstof bemest dan mogelijk is volgens de stikstofgebruiksnormen. Effecten van autonome ontwikkelingen die buiten de invloedssfeer van de gebruiksnormen en gebruiksvorschriften voor meststoffen liggen, zijn niet meegenomen in de planMER.

Bodem

Voor het Zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn worden enkele maatregelen genomen die kunnen leiden tot een verminderd gebruik van dierlijke mest in een specifieke regio of bij specifieke teelten. Zowel de eisen aan de teelten van vanggewassen – waardoor deze zich beter zullen ontwikkelen – als de mogelijkheid voor de compensatie van de verlaagde fosfaatgebruiksnorm voor de klasse “hoog” van bouwland in de vorm van de toepassing van organische-stofrijke mest, kunnen leiden tot een geringe toename van de organische stofvoorraad in de bodem.

Waterkwaliteit

De gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater in Nederland ligt beneden de streefwaarde van de nitraatconcentratie in het grondwater (50 mg L⁻¹). Dit is de resultante van de relatief lage nitraatconcentraties in de veen- en kleigebieden en de zandgebieden in het noord en midden en de relatief hoge nitraatconcentraties in het grondwater van zand- en lössgronden in het zuidelijk zandgebied. De hoogste nitraatconcentraties komen voor onder bouwland in het zuidelijke zand- en lössgebied. Het 6^e Actieprogramma bevat maatregelen die kunnen leiden tot een afname van nitraatconcentraties in het grondwater, maar bevat ook maatregelen die kunnen leiden tot een toename (Tabel 1.2).

Tabel 1.2 Effecten van de maatregelen in het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn op de nitraatconcentratie in het grondwater.

Nr	Maatregel	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 1	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 2
1	Bemesting van snijmaïs en akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond	Gebiedsgemiddelde verlaging van 5 mg L ⁻¹ nitraat in het Zuidelijke zand- en lössgebied en 3 mg L ⁻¹ nitraat in de overige zandgebieden	Realiseren van gebiedsgemiddeld 50 mg L ⁻¹ nitraat in het Zuidelijke zand- en lössgebied
2a	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	Verwaarloosbaar effect (minder dan 1 mg L ⁻¹)	Verwaarloosbaar effect (minder dan 1 mg L ⁻¹)
2b	Toepassing organische-stofrijke meststoffen op bouwland	Risico op verhoging op lange termijn	Gering risico op verhoging op lange termijn
3	Bedrijfsspecifiek afrekenen gebruiksnormen van akkerbouwgewassen	Risico op verhoging door toename N-bemesting t.o.v. referentie	Risico op verhoging, echter niet in zuidelijke zand- en lössgebied
4a	Eisen aan de teelt van vanggewassen	Geslaagd vanggewas na maïs: verlaging 10-50 mg L ⁻¹ nitraat onder maïs. Grasonderzaai in maïs: enig effect, minder dan bij geslaagd vanggewas	Grasonderzaai in maïs met tijdige oogst: Effect vergelijkbaar met geslaagd vanggewas
4b	Eisen aan de teelt van groenbemesters	Aardappelen: geringe verlaging nitraatuitspoeling Onder akkerbouw in zuidelijk zandgebied 9-13 mg L ⁻¹ verlaging; gebiedsgemiddeld enkele mg L ⁻¹ verlaging	Verlaging nitraatuitspoeling, omvang onzeker, effect groter dan bij Optie 1 Verlaging nitraatuitspoeling, effect groter dan bij Optie 1
5a	Verschuiven uitrijdperiode drijfmest bouwland	In combinatie met 4b geen effect	Zie 4b
5b	Verruimen uitrijdperiode vaste mest op grasland	Geringe verhoging	
6	Aanpassen voorwaarden en gebruiksnormen voor scheuren van grasland op zand- en lössgrond	Onzeker, iets groter risico bij latere herinzaai	Verlaging nitraatuitspoeling door korting op gebruiksnormen, omvang onzeker
7	Onbemeste stroken langs waterlopen	Onzeker, maar omvang gering	
8	Voorkomen erfafspoeling	Geen effect	
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	Onzeker, maar omvang gering	
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	In het 7 ^e Actieprogramma realiseren van 50 mg L ⁻¹ door regiospecifieke kortingen op gebruiksnormen of uitsluiten van teelten	

De nitraatconcentratie neemt naar verwachting af door het verplicht stellen van rijenbemesting bij snijmaïs in het zand- en lössgebied, eisen aan de teelt van vanggewassen en groenbemesters en de aanscherping van N-gebruiksnormen bij het scheuren van grasland. Maatregelen die kunnen leiden tot enige verhoging van de nitraatuitspoeling zijn de opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen, de verruiming van de uitrijdperiode van vaste mest, de mogelijkheid tot het vernietigen van de graszode tot en met 31 augustus en de mogelijkheid op bouwland de korting op de fosfaatgebruiksnormen voor de klassen boven "neutraal" te compenseren door de toepassing van organische-stofrijke meststoffen met een hoog gehalte aan niet-werkzame stikstof.

Voor de Referentiesituatie is berekend dat in 2027 de gemiddelde N-belasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden $22 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ zou bedragen bij ongewijzigd beleid. Eerdere studies⁸ geven aan dat landelijk gemiddeld een reductie van 10-20% van de totale N-uit- en afspoeling uit landbouwgronden nodig is om aan de doelen van de Kaderrichtlijn Water te voldoen, met grote verschillen tussen regio's.

De maatregelen die leiden tot een afname van de nitraatconcentratie in het grondwater van zand- en lössgronden, komen ook tot uiting in een afname van de N-belasting van het oppervlaktewater. Daarnaast bevat het pakket enkele maatregelen die specifiek gericht zijn op het voorkomen of verminderen van de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor (maatregel 7, 8 en 9). De maatregelen die leiden tot enige verhoging van het risico op de nitraatuitspoeling leiden ook tot enige verhoging van het risico op de N-belasting van het oppervlaktewater (Tabel 1.3).

Tabel 1.3 Effecten van de maatregelen in het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn op de N-belasting van het oppervlaktewater.

Nr	Maatregel	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 1	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 2
1	Bemesting van snijmaïs en akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond	Verlaging ca. $1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$	Verlaging enkele kilo's ha^{-1} in zuidelijk zand- en lössgebied
2a	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	Verwaarloosbaar effect (minder dan 0,5%)	Verwaarloosbaar effect (minder dan 0,5%)
2b	Toepassing organische-stofrijke meststoffen op bouwland	Gering risico op verhoging	Gering risico op verhoging, risico kleiner dan bij Optie 1
3	Bedrijfsspecifiek afrekenen gebruiksnormen van akkerbouwgewassen	Risico op verhoging	Risico op verhoging, m.u.v. zuidelijk zand- en lössgebied
4a	Eisen aan de teelt van vanggewassen	Maïs: verlaging; omvang onzeker Aardappelen: geringe verlaging; omvang onzeker	Maïs: verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1 Aardappelen: geringe verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1
4b	Eisen aan de teelt van groenbemesters	Geringe verlaging; omvang onzeker	Geringe verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1
5a	Verschuiven uitrijdperiode drijfmest bouwland	Geen effect in combinatie met 4b	Zie 4b
5b	Verruimen uitrijdperiode vaste mest op grasland	Risico op verhoging	
6	Aanpassen voorwaarden en gebruiksnormen voor scheuren van grasland op zand- en lössgrond	Risico op verhoging	Minder risico op N-afspoeling door korting op gebruiksnormen, omvang onzeker
7	Onbemeste stroken langs waterlopen	Verlaging; omvang onzeker	
8	Voorkomen erfafspoeling	Verlaging; omvang op 15% verondersteld van de huidige emissie; dit is 0,2% van de totale N-vracht uit de Nederlandse landbouw	
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	Verlaging; omvang onzeker	
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	Verlaging; omvang onzeker	

⁸ Groenendijk et al. (2016).

Voor de Referentiesituatie is berekend dat in 2027 de gemiddelde P-belasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden $1,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ zou bedragen bij ongewijzigd beleid. Eerdere schattingen⁸ geven aan dat landelijk gemiddeld een reductie van 10-40% van de totale P-uit- en afspoeling uit landbouwgronden nodig is om aan de doelen van de Kaderrichtlijn Water te voldoen.

De omvang van het totale effect van het pakket op de P-belasting van het oppervlaktewater is niet aan te geven. Enkele maatregelen kunnen leiden tot een gering hoger risico op de uit- en afspoeling van fosfor (verhoging gebruiksnormen in klasse laag en neutraal, verschuiven en verruimen uitrijdperiode dierlijke mest, periode van scheuren grasland), maar de andere maatregelen leiden waarschijnlijk tot een lager risico. De maatregelen die zeker tot een lager risico zullen leiden, zijn het verlagen van de fosfaatgebruiksnormen in klasse hoog, het inrichten van onbemeste stroken langs waterlopen, het voorkomen van erfafspoeling en het aanbrengen van drempels of een randdam bij ruggenteelten.

Gebruiksruimte fosfaat

De aanpassing van de fosfaatklassen en de fosfaatgebruiksnormen bij maatregel 2 zou voor de Optie 1 tot een afname met enkele miljoenen kilo fosfaat leiden, uitgaande van de fosfaattoestand in februari 2017, wanneer geen compensatie voor de verlaagde gebruiksnormen mogelijk zou zijn. Een eventuele aanscherping zou tot een grotere afname leiden.

Wanneer in de Optie 1 de compensatie voor de verlaagde gebruiksnorm van de klasse "hoog" bij gebruik van organische-stofrijke producten alleen wordt toegestaan voor bouwland op zand- en lössgrond, zou de gebruiksruimte ongeveer gelijk zijn aan die in het 5^e Actieprogramma. Als de compensatie plaatsvindt met een groot aandeel compost kan, vanwege de fosfaatvrije voet⁹ van dit materiaal, de ruimte voor het gebruik van totaal fosfaat toenemen.

Waterkwaliteit grondwaterbeschermingsgebieden

Voor het 6^e Actieprogramma zijn nog geen concrete maatregelen voorgesteld om de invloed van landbouw op de nitraatuitspoeling, en vervolgeffecten van nitraat op hardheid, sulfaat en mobilisatie van zware metalen, in grondwaterbeschermingsgebieden te verminderen. Gedurende de looptijd van het 6^e Actieprogramma zal duidelijk worden welke aanvullende maatregelen nodig zijn en in het 7^e Actieprogramma (2022-2025) genomen moeten worden. In dit rapport is een verkenning uitgevoerd waarbij aangegeven is in welke mate de stikstofoverschotten op de bodembalans verminderd zouden moeten worden om onder landbouwpercelen op zandgrond een nitraatconcentratie van ten hoogste 50 mg L^{-1} te realiseren.

Voor grasland zou in een beperkt aantal gebieden een vermindering van het stikstofoverschot van ten hoogste 5 kg ha^{-1} nodig zijn. Voor snijmaïs zou in 11 gebieden een vermindering van $15\text{-}20 \text{ kg ha}^{-1}$ nodig zijn ten opzichte van het niveau dat berekend is bij bemesting volgens gebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma, met een totaal areaal van ca. 500 ha. Voor akker- en tuinbouwgewassen zou een vermindering van het N-overschot van gemiddeld 35 kg ha^{-1} nodig zijn, voor een areaal van ca. 3000 ha, gelegen in 30 gebieden.

Lucht

De emissies naar de lucht hebben betrekking op de emissies door landbouwhuisdieren, mest van landbouwhuisdieren en bemesting van dierlijke mest en kunstmest op landbouwgrond in Nederland. De maatregelen van het 6^e Actieprogramma waarbij bemesting wordt aangepast, hebben alleen betrekking op de toegediende hoeveelheden dierlijke mest en kunstmest en de tijdstippen waarop ze gegeven kunnen worden. De effecten van de maatregelen variëren in toename of afname, maar zijn gering van omvang. Voor de meeste maatregelen is de omvang niet te kwantificeren. Een afname van het gebruik van dierlijke mest gaat doorgaans gepaard met een afname van de emissie van NH_3 en een afname van het kunstmestgebruik gaat doorgaans gepaard met een afname van N_2O .

⁹ Voor compost geldt een fosfaatvrije voet van 50% van de gebruikte hoeveelheid fosfaat, met een bovengrens van 3,5 gram per kilo droge stof.

Klimaat, natuur en leefomgeving (geur, transport en grondstoffen)

Doordat de emissies naar de lucht in zeer beperkte mate veranderen, zullen ook de veranderingen in de effecten voor het klimaat (gelet op het mondiale karakter), de terrestrische natuur en de aquatische natuur gering zijn.

Conclusies

Het effect van het totale pakket aan maatregelen op emissies naar water en lucht is op dit moment niet nauwkeurig te kwantificeren. De voorgenomen maatregelen van het 6^e AP Nitraatrichtlijn leiden waarschijnlijk tot een verlaging van de nitraatconcentratie in het grondwater van het zuidelijke zand- en lössgebied. Daar was in de periode 2014-2017 gemiddeld nog een overschrijding van de norm van 50 mg L⁻¹. De maatregelen van Optie 1 leiden in dit gebied nog niet tot een gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie van maximaal 50 mg L⁻¹. Hiervoor zou een korting van de N-gebruiksnorm van enkele tientallen procenten voor uitspoelingsgevoelige teelten nodig zijn. De maatregelen uit Optie 1 leiden in de andere zandgebieden tot een geringe verlaging van de nitraatconcentratie.

De bemestingsmaatregelen zullen slechts een gering effect hebben op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater en de emissies van ammoniak en broeikasgassen naar de lucht. Enkele specifieke maatregelen zijn geformuleerd om de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor te verminderen. Maatregelen die zullen leiden tot een vermindering van de nitraatuitspoeling in grondwaterbeschermingsgebieden dienen nog gespecificeerd te worden. Het gaat daarbij om maatregelen voor 3500 hectares.

Executive summary

Sixth action programme for the Nitrates Directive in the Netherlands

The Nitrates Directive aims at 'reducing water pollution caused or induced by nitrates from agricultural sources and - preventing further such pollution' (article 1 of the Nitrates Directive). The action programme (AP) describes a set of regulations, implemented for a period of four years, with the aim to achieve compliance with the targets set in the Nitrates Directive. This study describes the potential environmental effects of the 6th AP (2018-2021) in the Netherlands. This report is based on the assessment of various measures that are either supplementary to the application standards and application regulations laid down in the 5th AP (2014-2017), or amendments to these measures. The aim of these measures is to comply with the environmental targets of the Nitrates Directive by promoting good agricultural practice. With respect to the assessed measures, a distinction is made between Option 1 (a 'preferential' set) and Option 2 (a set that consists of a possible tightening of existing measures; Table 1.1).

Table 1.1 Measures in the 6th action programme Nitrates Directive and options for tightening of measures.

Nr	Measure	Option 1 Change compared to the 5 th action programme	Option 2 Further tightening of measures
1	Fertilisation of arable and vegetable crops ¹ on sand and loess soils	Mandatory row fertilisation for silage maize on sand and loess soils	In addition to Option 1: a reduction in the N application standard for nitrate leaching vulnerable cropping systems that leads to compliance with the 50 mg L ⁻¹ nitrate limit in sand and loess soils
2a	Adaption of the phosphate classes and associated phosphate application standards	Class neutral to be subdivided in classes 'neutral' and 'amply sufficient'. Increase in the fertilisation standard for class 'low' (5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹) and class 'neutral' (10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹) and reduction in the fertilisation standard for class 'high' (10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ for arable land and 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ for grassland)	Reduction of the P application standard for classes 'neutral' and 'high' with 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ for grassland
2b	Application of organic-rich fertilisers on arable land	Increase of the fertilisation standard by 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ for class 'amply sufficient' and 10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ for class 'high' if at least 20 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ of the total P application consists of organic rich fertilizers	The increase of the P application standard for class 'amply sufficient' is not applied and for class 'high' the increase is limited to 5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ instead of 10 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹
3	Farm-specific nitrogen application standards for arable crops	Possibility for higher N application in case of above-average yields of sugar beets, some specific potato growing, wheat, barley, silage maize and eight vegetable crops on clay, sand and loess soils (replaces the current "Friet-biet" regulation for potato and sugar beet)	Higher N application standard in case of above-average yields is only allowed on clay soils in the northern and central sandy area
4a	Prerequisites related to the growth of catch (winter) crops	Prerequisite that catch-crop following silage maize on sand and loess soils is sown at the latest at 21 September or undersowing of grass in May/June Prerequisite that in the southern sand and loess area, potatoes are followed-up by winter rye or winter barley as a catch-crop	For undersowing of grass in maize cultivation in May/June, the maize has to be harvested before 21 st September Winter rye or winter barley as a catch-crop are sown no later than 1 st October
4b	Prerequisites for the growing of green manure	For growing green manure on sand and loess soils following leaching vulnerable cropping ^{2,3} systems, the N application ⁴ standard can be applied for 50% when sowing occurs between 1 August t/m 16 September	If the green manure following leaching vulnerable cropping systems is sown after the 31 st of July, it is not allowed to apply N.
5a	Shift in period for manure application to arable land	For arable land, the period for application of manure is postponed by two weeks ⁵ . Application in the period 1 st of August – 15 th September only in combination with a green manure.	No application of manure after 31 th July, because of the tightening of measures described in 4b.

Nr	Measure	Option 1 Change compared to the 5 th action programme	Option 2 Further tightening of measures
5b	Broadening of the time period for the application of solid manure ⁶ .	On sand and loess soils solid manure can be applied between 1 st December and 1 st September; on clay and peat soils solid manure can be applied the year round.	
6	Adaption of application standards and regulations for ploughing (destruction) of grassland on sand and loess soils ⁷	If grass is sown after ploughing of grassland (re-sowing), the period is broadened to 1 st February to 31 st August	If an arable crop is grown after ploughing of grassland, the N application standard is reduced by 100 kg ha ⁻¹ . If grass is sown, no reduction is applied if sowing is between 1 st February and 31 st May; if grass is sown between 1 st June and 31 st August the application standard is reduced by 50 kg.
7	Non-fertilised buffer strips along water courses	Under investigation; regionally applied when effective	
8	Preventing runoff from farmyards	Assumption that the runoff of N and P can be reduced by 15% because of various measures	
9	Small sandbars and dam for ridge planting	Sandbars with a height of 10-15 cm and a distance of 0.75 – 1.5 m. In cropping systems with regular machinery activity on the field a boundary dam is installed	
10	Protection of drinking water extraction in sand and loss regions	Under investigation; regionally applied when effective	

¹ For the first year of seed production of common meadow-grass, the N application standard is increased from 110 kg ha⁻¹ to 130 kg ha⁻¹ (Brief aan de Tweede Kamer, 25 november 2015, kamerstuk 33037-165); CDM (2015).

² Leaching-vulnerable crops in this context are arable crops and vegetables.

³ The fertiliser standard for cereals, summer carrots and grass seed cultivation that is being destroyed in autumn, the fertilizer standard is 100%.

⁴ In the 5th action programme the fertiliser standard for green manure is 60 and 50 kg ha⁻¹ on clay/peat and sand/loess soils for non-legumes and half of that for legumes.

⁵ In the 5th action programme slurry application is allowed from 1 February to 1 August on arable land and under certain conditions until 1st September.

⁶ In the 5th action programme solid manure application is allowed from 1 February to 1 September on sand and loess soils and from 1 February to 16 September on clay and peat soils.

⁷ In the 5th action programme grassland may be ploughed from 1 February to 10 May on sand and loess soils if a crop with a high N demand is grown after ploughing of grassland and from 1 February to 31 May if grass is re-sown.

Environmental Impact Assessment

Commissioned by the Dutch Ministry of Economic Affairs (EZ), an environmental impact assessment (planMER) was carried out to evaluate the foreseen measures of the Sixth Action Programme Nitrates directive. An assessment was made of measures that aim at complying with the target of 50 mg L⁻¹ nitrate in groundwater and surface waters (on a regional level; see Table 1.1), as well as an evaluation of measures to reduce leaching and runoff of nitrogen (N) and phosphate (P) to surface waters, and an assessment of the changes of N and P loads to soils. Furthermore, assessments were made of the emissions to the air of ammonia (NH₃), nitrogen oxides (NO_x), nitrous oxide (N₂O), methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂) and particulate matter and of the magnitude of slurry transport in the Netherlands. Effects of changes in phosphate classes and phosphate application standards are evaluated with the models MAMBO and STONE, and the effects of changes in some agricultural practises with the WOG-WOD tool. Additional measures are evaluated based on literature and expert knowledge.

To evaluate the effects of application standards on the environment, it is assumed (for all scenarios), that the maximum amount of N and P are applied which is allowed within the N and P application standards. This is a sound assumption for phosphate (93% is used according Statistics Netherlands CBS–Statline). In some regions in the Netherlands, less N is applied than the maximum that is allowed in the N application standards. Effects of autonomous developments outside the system of application standards and application regulations have not been included in the environmental impact assessment.

Soil

Within the 6th AP Nitrates Directive, measures are foreseen that can lead to a decreased use of animal manure in specific regions or for specific crops. Guidelines for the growth of catch-crops aiming at better crop development as well as the possibility to compensate for the decreased application standard for phosphate through the enhanced use of organic-rich fertilizers can lead to a limited increase in the organic matter contents in the soil.

Water quality

The average nitrate concentration in groundwater in the Netherlands is below the target value for the nitrate concentration in groundwater (50 mg L⁻¹). Relatively low nitrate concentrations occur in peat, clay and the sandy areas in the north of the Netherlands and relatively high concentrations occur in sand- and loess areas in the southern part of the Netherlands. Highest concentration are found below arable land in the sand and loess areas in the southern part of the Netherlands. The 6th AP Nitrates Directive comprises measures that could lead to a decrease in the nitrate concentration in groundwater, but also contains measures that could increase this concentration (Table 1.2).

Table 1.2 Effects of measures in the 6th AP on the nitrate concentration in groundwater.

Nr	Measure	Option 1. Change compared to the 5 th Action Programme	Option 2. Possible tightening
1	Fertilisation of arable and vegetable crops ¹ on sand and loess soils	Region-average decrease of 5 mg L ⁻¹ nitrate in the southern sand and loess region and 3 mg L ⁻¹ nitrate in the other sandy regions	Obtaining a region-average concentration of 50 mg L ⁻¹ nitrate in the southern sand and loess region
2a	Adaption of the phosphate classes and associated phosphate application standards	Negligible effect (less than 1 mg L ⁻¹)	Negligible effect (less than 1 mg L ⁻¹)
2b	Application of organic-rich fertilisers on arable land	Risk of increase of nitrate leaching in the long-term.	Limited risk of increase in the long-term
3	Farm-specific nitrogen application standards for arable crops	Risk of increase due to increased N fertilisation	Risk of increase with the exception of the southern sand and loess region
4a	Prerequisites related to the growth of catch (winter) crops	Successful catch-crop following maize: decrease in concentration of 10-50 mg L ⁻¹ nitrate in groundwater under maize. Undersowing of grass: limited effect, less effective than a successful catch-crop. Potatoes: small decrease in nitrate leaching	Grass sowing in maize with in-time harvest: as effective as a catch-crop. Further decrease in nitrate leaching, but magnitude uncertain.
4b	Prerequisites for the growing of green manure	For arable cropping systems in the southern sandy region a decrease of 9 – 13 mg L ⁻¹ ; Region-averaged decrease a few mg L ⁻¹	Further decrease in nitrate leaching
5a	Shift in period for manure application to arable land	No effect in conjunction with 4b	Further decrease in nitrate leaching
5b	Broadening of the time period for the application of solid manure ⁶ .	Small increase	
6	Adaption of application standards and regulations for ploughing (destruction) of grassland on sand and loess soils ⁷	Uncertain, somewhat increased risk when sowing is late	Decrease N leaching because of lower application standard; uncertain magnitude
7	Non-fertilised buffer strips along water courses	Uncertain, only limited effect	
8	Preventing runoff from farmyards	No effect	
9	Small sandbars and dam for ridge planting	Uncertain, only limited effect	
10	Protection of drinking water extraction in sand and loess regions	Achieving 50 mg L ⁻¹ in the 7 th action programme through region-specific decrease of application standards or exclusion of certain cropping systems	

The nitrate concentration is expected to decrease because of the mandatory use of row fertilisation for silage maize in the sand- and loess areas, requirements for the growth of catch-crops and green manure and the lower N application standard for N after ploughing (destruction) of grassland. Measures that may slightly increase the nitrate concentration are the yield-dependent N application standard for arable crops, the broadening of the time period for the application of solid manure, the possibility for ploughing of grassland until August 31 and the possibility to compensate on arable land for the more stringent P application standard by applying organic-rich fertilizers with a low content of available nitrogen.

In the reference situation, without change in measures, the calculated average N load from agricultural soils in 2027 is 22 kg ha⁻¹ yr⁻¹. Previous studies¹⁰ indicate that a national average reduction in N leaching and runoff of 10-20% would be required to meet the standards of the Water Framework Directive, with large differences between the various regions.

The measures that lead to a decrease of the nitrate concentration in ground water of sand- and loess soils will also decrease the N load to surface waters. Other measures in the 6th AP are directly targeted at the reduction of the N and P load to surface waters (measures 7, 8 and 9). Measures that may lead to an increase in nitrate leaching may also cause a risk of increased N loads to surface waters (Table 1.3).

Table 1.3 Effects of measures in the 6th AP on the nitrate concentration in surface water.

Nr	Measure	Option 1. Change compared to the 5 th Action Programme	Option 2. Possible tightening
1	Fertilisation of arable and vegetable crops ¹ on sand and loess soils	Decrease by approx. 1 kg.ha.yr ⁻¹	Decrease by a few kg in the southern sand and loess area
2a	Adaption of the phosphate classes and associated phosphate application standards	Negligible effect	Negligible effect
2b	Application of organic-rich fertilisers on arable land	Small risk for increase	Even smaller risk for increase
3	Farm-specific nitrogen application standards for arable crops	Risk for increase	Risk for increase, except for the southern sand and loess area
4a	Prerequisites related to the growth of catch (winter) crops	Maize: decrease; magnitude uncertain Potatoes: limited decrease; magnitude uncertain	Maize: decrease. Magnitude uncertain but stronger decrease than Option 1 Potatoes: limited decrease. Magnitude uncertain but stronger decrease than Option 1
4b	Prerequisites for the growing of green manure	Limited decrease; magnitude uncertain	Limited decrease. Magnitude uncertain but stronger decrease than Option 1
5a	Shift in period for manure application to arable land	Limited decrease	See 4b
5b	Broadening of the time period for the application of solid manure ⁶ .	Risk for increase	
6	Adaption of application standards and regulations for ploughing (destruction) of grassland on sand and loess soils ⁷	Risk for increase	Decrease risk for N runoff through decrease in application standard; magnitude uncertain
7	Non-fertilised buffer strips along water courses	Decrease; magnitude uncertain	
8	Preventing runoff from farmyards	Decrease; estimated at 15% of current emission which equals 0.2.% of the total N load from Dutch agriculture	
9	Small sandbars and dam for ridge planting	Decrease; magnitude uncertain	
10	Protection of drinking water extraction in sand and loess regions	Decrease; magnitude uncertain	

¹⁰ Groenendijk et al. (2016)

In the reference situation, without change in measures, the calculated average P load from agricultural soils in 2027 is 1.8 kg ha⁻¹ yr⁻¹. Previous studies¹¹ indicate that a national average reduction in P leaching and runoff of 10-40% would be required to meet the standards of the Water Framework Directive.

The total effect of all measures on the P load to surface waters cannot be quantitatively assessed. Some measures may lead to a limited higher risk of P leaching and runoff (increase of the P application standards for classes low and neutral, shift in- and broadening of the period for manure application, period for ploughing of grassland), but other measures probably lead to lower risks. Measures that will lead to lower risks of P leaching are the lower application standards in class high, use of non-fertilized buffer strips along water bodies, the prevention of runoff from farmyards and the use of small sandbars for ridge planting.

Use of phosphate within the phosphate application standards

Changing the phosphate classes and lowering the phosphate application standard (measure 2) would lead to a decrease of several million kg phosphate in Option 1, based on the phosphate status of the soils in February 2017 and assuming no compensation for the decreased application standard. A further tightening of the standard would lead to a further decrease in the amount of phosphate that can be used on agricultural soils. If, in Option 1, a compensation for the lower application standard for P by the use of organic-rich products is only allowed for arable land on sand- and loess soils, then the amount of P that can be applied to agricultural soils would be similar to that of the 5th Action Programme. If this lower application standard is compensated by using of a higher share of compost, because of part of the P in composted is not accounted for in the P application standard¹², the use of P would increase.

Water quality in ground water protection areas

Within the 6th AP, no specific measures have been defined to decrease the effects of N leaching from agriculture in groundwater protection areas; N leaching in these areas also affects water hardness, sulphate concentration and mobilisation of heavy metals. During the implementation period of the 6th AP, it will become clear which additional measures are required, that should be included in the 7th AP (2022-2025). In this report, an exploratory study is described that estimates the required decrease in the N surplus to sandy agricultural soils in order to meet the nitrate concentration of 50 mg L⁻¹. Results show that for grassland in a limited number of regions, a decrease of the N surplus of at most 5 kg ha⁻¹ would be required. For silage maize in 11 regions, with a total area of about 500 ha, a decrease of the N surplus of 15-20 kg.ha⁻¹ would be required compared to the surplus computed using fertilisation according to the 5th AP. For arable and vegetable crops a decrease of the N surplus of on average 35 kg ha⁻¹ is required for about 300 ha in 30 regions.

Air

Emissions of N to air as NH₃ and N₂O are caused by livestock manure and the fertilisation of agricultural land in the Netherlands with manure and synthetic fertilizers. Measures in the 6th AP related to changes in fertilisation with manure and synthetic fertilizers are related to changes in fertilisation rates and timing. Effects of these measures may decrease or increase emissions, but the magnitude of these effects is limited, and cannot be accurately quantified. A decrease in the use of manure usually leads to lower NH₃ emissions and a decrease in the use of synthetic fertilizers usually decreases N₂O emissions.

Climate, nature and the environment

Because the changes in emissions to air induced by the 6th AP are limited, the effects on climate (given its global character), terrestrial nature and aquatic nature will be limited as well.

¹¹ Groenendijk et al. (2016)

¹² 50% of the P in compost is not accounted for in the P application standard, for P content in compost of maximum 3.5 g per kilo dry matter.

Conclusions

The effect of the total set of measures on emissions of N and P to water and air can currently not be accurately quantified. The foreseen measures in the 6th AP will most likely lead to lower nitrate concentrations in the groundwater of the southern sand and loess areas. In these areas the limit of 50 mg L⁻¹ N was, on average, exceeded in the period 2014-2017. The set of measures does not lead to an area-averaged concentration of 50 mg L⁻¹ N in this area; that would require a reduction of the N application standard for leaching-vulnerable crops with several tens of percent. In other areas, the measures from Option 1 will lead to a limited decrease of the nitrate concentration. The measures targeted at fertilisation will have a limited effect on the N and P load of surface water and on the emissions of ammonia and greenhouse gasses to air. Some specific measures have been formulated to reduce the load of N and P to surface waters. Measures to reduce the nitrate leaching in groundwater protection areas still need to be specified; this applies to an area of about 3500 hectares.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Om aan de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn te voldoen, wordt om de vier jaar een Actieprogramma geformuleerd waarin het rijksbeleid voor de komende vier jaar is aangegeven. In het 6^e Actieprogramma wordt een aantal extra maatregelen doorgevoerd ten opzichte van het 5^e Actieprogramma. In dit rapport worden de effecten van de extra maatregelen op het milieu (lucht, grondwater en oppervlaktewater) beschreven.

1.2 Doel 6^e AP en reikwijdte planMER

Alle lidstaten van de Europese Unie moeten voldoen aan de doelstellingen van de EU-Nitraatrichtlijn (EEC, 1991). Het doel van het Nederlandse Actieprogramma is om de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn in Nederland te realiseren. De Nitraatrichtlijn heeft tot doel om het water te beschermen tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen en tevens de eutrofiëring van oppervlaktewater te voorkomen. Het Actieprogramma is dus gericht op het verminderen en voorkomen van de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater die samenhangt met het mest- en meststoffengebruik in de landbouw. De maatregelen die daarvoor ingezet worden, grijpen dan ook aan op de bemestingspraktijk. Deze maatregelen hebben ook effecten op andere milieucompartmenten dan water, te weten:

- Bodem: fosfaattoestand.
- Lucht en klimaat: emissie van ammoniak (NH₃), lachgas (N₂O) en overige gasvormige stikstofoxiden (NO_x), methaan (CH₄), koolstofdioxide (CO₂), fijnstof en geur.
- Menselijke gezondheid: fijnstof, pathogenen.
- Natuur: emissies van stikstof en fosfaat naar grond- en oppervlaktewater en ammoniakemissie naar de lucht.
- Grondstoffenverbruik: kunstmestverbruik.
- Vervoer: vervoersbewegingen door verplaatsingen van mest.

Omdat de Nitraatrichtlijn zich vooral richt op de verbetering van de nitraatconcentratie van het grondwater en de vermindering van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater, is de evaluatie primair gericht op veranderingen van de nitraatconcentratie van het grondwater en op veranderingen van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Daarnaast worden de gevolgen voor de emissies naar de lucht en de transporten met mest (verkeer en vervoer) in kaart gebracht. Met de informatie over de emissies naar de lucht komt informatie beschikbaar over de afwenteling van het compartiment water naar het compartiment lucht en is ook een (kwalitatieve) inschatting van de veranderingen van de effecten voor klimaat, leefomgeving (mensen) en natuur (terrestrisch en aquatisch) mogelijk. Daarnaast kan een (kwalitatieve) inschatting gemaakt worden van het verbruik van grondstoffen, in de zin van de bijdrage van het te voeren beleid aan resource use efficiency.

1.3 Invulling instrumenten

De instrumenten die in het kader van een Actieprogramma Nitraatrichtlijn ingezet worden, zijn in de eerste plaats de instrumenten die opgesomd zijn in Bijlage II en III bij de Nitraatrichtlijn (EEC, 1991). Nederland heeft vrijwel al deze instrumenten op dit moment al op enige wijze ingezet (paragraaf 3.1). Wel zijn verschillende invullingen van deze instrumenten mogelijk. Daarin zijn in het Zesde Actieprogramma door het ministerie van EZ, in samenspraak met het ministerie van IenM, de volgende keuzes gemaakt, in aanvulling op het onder het Vijfde Actieprogramma (Anonymus, 2008) gevoerde beleid.

Gebruiksnormen werkzame stikstof

De Nederlandse gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat zijn gebaseerd op een bodembalans, zoals toegelicht is in het Derde Actieprogramma (Anonymus, 2004). De gebruiksnormen voor stikstof zijn aanvankelijk vastgesteld op of rond het optimum uit oogpunt van gewasproductie. Een deel van de stikstof in organische meststoffen is beschikbaar voor opname door gewassen (werkzaam). Bij de vastgestelde gebruiksnormen is het overschot op de bodembalans van totaalstikstof bijna altijd positief en treden er verliezen op. In de loop van de jaren zijn de gebruiksnormen voor zand- en lössgronden voor uitspoelingsgevoelige gewassen verlaagd tot een niveau beneden het landbouwkundige optimum om regionaal in grotere mate aan de nitraatconcentratiedoelstelling van 50 mg L⁻¹ te kunnen voldoen.

Gebruiksnormen fosfaat

De gebruiksnormen voor fosfaat hebben tot doel een evenwicht te bereiken tussen de fosfaatbeschikbaarheid en de fosfaatbehoefte van gewassen. Verondersteld wordt dat bij een fosfaattoestand "neutraal" de fosfaatbemesting en de fosfaatbehoefte van gewassen met elkaar in evenwicht zijn, rekening houdend met een klein geaccepteerd verlies van ca. 5 kg ha⁻¹ fosfaat.

In het 6^e Actieprogramma kunnen vanwege toegenomen gemiddelde gewasopbrengsten de fosfaatgebruiksnormen voor de fosfaattoestand "neutraal" iets hoger zijn dan in het 5^e Actieprogramma. Daarnaast wordt gestreefd om de gronden met hogere fosfaattoestanden sneller naar de fosfaattoestand "neutraal" te gaan. Door de gebruiksnormen voor deze fosfaatklasse te verlagen, wordt eerder evenwicht bereikt tussen de fosfaatbehoefte en de fosfaatbemesting.

Gebruiksnorm dierlijke mest

Nederland hanteert voor de jaarlijkse gift aan dierlijke mest een gebruiksnorm van 170 kg ha⁻¹ stikstof, conform de Nitraatrichtlijn. Daar is geen afwijking van mogelijk, anders dan via een derogatie. Bij de derogatie voor de periode 2014-2017 mag op bedrijven met minimaal 80% grasland op klei of veen gerekend worden met de gebruiksnorm voor dierlijke mest van 250 kg ha⁻¹ stikstof uit graasdierenmest. Voor bedrijven met minimaal 80% grasland op zand- en lössgrond en die liggen in de provincie Overijssel, Gelderland, Utrecht, Noord-Brabant of Limburg geldt de norm van 230 kg ha⁻¹. Voor bedrijven met minimaal 80% met zand- en lössgrond in de rest van Nederland geldt de norm van 250 kg ha⁻¹.

Voor derogatie gelden voorwaarden. Bedrijven dienen een derogatie jaarlijks voor 1 februari aan te vragen en voor die datum moet een bemestingsplan zijn opgesteld. Op bedrijven met derogatie mag geen fosfaat uit kunstmest worden gebruikt. De landbouwgrond moet worden bemonsterd en geanalyseerd op de fosfaattoestand en het stikstof-leverend vermogen.

Gebruiksvoorschriften

In gebruiksvoorschriften is de manier aangegeven waarop percelen dienen te worden bemest en de perioden waarin dit dient te gebeuren. Gebruiksvoorschriften hebben tot doel om de mest op de efficiëntste manier bij de gewassen te brengen en daarmee de verliezen naar het milieu te beperken.

Grondwaterbeschermingsgebieden

De Drinkwaterwet legt aan alle bestuursorganen een zorgplicht op voor de duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening in de volle breedte. Deze duurzame veiligstelling van de openbare drinkwatervoorziening geldt als een dwingende reden van groot openbaar belang. De Wet milieubeheer verplicht sinds 1994 elke provincie om in de provinciale milieuverordening (PMV) regels te stellen ter bescherming van de kwaliteit van het grondwater met het oog op de drinkwaterwinning. Voor grondwaterbeschermingsgebieden kunnen in de PMV aanvullende regels worden gesteld.

Ten behoeve van de drinkwaterwinning beoogt de Europese Kaderrichtlijn Water de achteruitgang van de waterkwaliteit van oppervlakte- en grondwater te stoppen en op termijn tot een verbetering te komen, zodat de zuiveringsinspanning vermindert. Om inzicht in de (potentiële) bedreigingen van de drinkwaterwinningen te krijgen, is op landelijk niveau afgesproken om per drinkwaterwinning een feitendossier met een risicoanalyse op te stellen. Vervolgens worden op basis van het gebiedsdossier onder regie van provincies maatregelen bepaald en uitgevoerd.

1.4 Afbakening

De milieucompartimenten die beïnvloed worden door het mestbeleid, worden ook door enkele aanpalende beleidsdossiers beïnvloed. Het gaat hier om dossiers en trajecten die nauw verwant zijn aan het mestbeleid en het Zesde Actieprogramma, maar daar geen onderdeel van uitmaken en ook niet beschouwd worden in dit planMER. Het gaat hier vooral om de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS).

Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)

In het PAS-traject worden afspraken gemaakt over de reductie van de Nederlandse ammoniakemissie (Anonymus, 2009) om verbetering van de kwaliteit van natuurgebieden en ontwikkelruimte rondom die gebieden mogelijk te maken. Deze reductie moet voor een deel binnen de landbouwsector plaatsvinden en er kan aanscherping van het beleid voor emissiearme aanwending nodig zijn. Hierover vindt nog besluitvorming plaats. Er wordt ook voor de PAS een planMER opgesteld (<http://pas.natura2000.nl/items/-plan-mer-voor-de-pas-conceptnotitie-ter-inzage.aspx>). Eventuele aanscherpingen ten aanzien van mestgebruik en -aanwending waarover in PAS-kader besloten wordt, worden in dat planMER beschouwd.

2 Uitgangspunten en methode voor bepalen milieueffecten

2.1 Maatregelen en hun uitgangssituatie

Voor het 6^e Actieprogramma is door het ministerie van EZ, in samenspraak met het ministerie van IenM na consultatie van belangenorganisaties een pakket van maatregelen opgesteld met als doel 1) per regio te voldoen aan de norm van 50 mg L⁻¹ nitraat in het grondwater onder landbouwgronden en 2) het verminderen en voorkomen van de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater met meststoffen. Bij de invulling van het pakket aan de maatregelen (Tabel 2.1) zijn twee opties onderscheiden: Optie 1 (voorkeur van ministerie van EZ; Versie juli 2017) en een eventuele aanscherping van maatregelen om de doelen te realiseren (Optie 2).

Tabel 2.1 Maatregelen in het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn (Optie 1) en een alternatief met verdergaande maatregelen (Optie 2).

Nr	Maatregel	Referentiesituatie	Optie 1	Optie 2
1	Bemestingswijze van snijmaïs op zand- en lössgrond	Geen specifiek voorschrift anders dan de uitrijperiode	Bij snijmaïs op zand- en lössgrond wordt rijenbemesting toegepast	In aanvulling op Optie 1: Zodanige korting van N-gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige open teelten dat aan 50 mg L ⁻¹ nitraat wordt voldaan
2a	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	Fosfaatklassen en fosfaatgebruiksnormen zoals beschreven voor 5 ^e AP, zie Tabel 2.2	Zie Tabel 2.3	Zie Tabel 2.4
2b	Verruiming van verlaagde gebruiksnorm van klassen boven 'neutraal' op bouwland, als ten minste 20 kg ha ⁻¹ van de totale fosfaattoediening bestaat uit organische-stofrijke meststoffen		<ul style="list-style-type: none"> - 5 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor klasse 'ruim voldoende' - 10 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor klasse 'hoog' 	<ul style="list-style-type: none"> - Geen verruiming voor klasse 'ruim voldoende' - 5 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor klasse 'hoog'
3	Bedrijfsspecifiek afrekenen gebruiksnormen van akkerbouwgewassen	Friet-bietregeling: mogelijkheid om bij hogere gewasopbrengsten van aardappelen, suikerbieten en tarwe en gerst op klei een hogere stikstofgebruiksnorm toe te passen (art 28a Urm)	Mogelijkheid voor hogere N-giften bij bovengemiddelde opbrengsten voor suikerbieten, bepaalde aardappelteelten, tarwe, gerst snijmaïs en een achttal vollegrondsgroenten (art. 28c, Bijlage A Urm) op klei-, zand- en lössgronden	Mogelijkheid voor hogere N-giften bij bovengemiddelde opbrengsten voor akkerbouwgewassen (als in Optie 1) op kleigrond en het noordelijk en centraal zandgebied
4a	Eisen aan de teelt van vanggewassen en groenbemesters	Op zand- en lössgrond moet na de teelt van maïs een vanggewas worden ingezaaid, dat mag niet worden vernietigd vóór 1 feb van het daaropvolgende jaar	a. In maïs op zand en lössgrond onderzaai van gras in mei/juni (gemiddeld 10 okt oogst) of anders na oogst vanggewas ingezaaid uiterlijk op 21 sept b. Na aardappelen in zuidelijk zand- en lössgebied wordt (als vanggewas) winterrogge of -gerst ingezaaid t/m 31 oktober	a. Oogst van maïs op zand en lössgrond uiterlijk op 21 september en vanggewas door onderzaai van gras in mei/juni of anders ingezaaid uiterlijk op 21 sept
4b		Voor een groenbemester geldt, onder voorwaarden, een N-gebruiksnorm van 60 en 50 kg ha ⁻¹ op respectievelijk klei/veen- en zand/lössgrond voor niet-vlinderbloemigen en de helft daarvan voor vlinderbloemigen	c. Op zand- en lössgronden toepassen van, onder voorwaarden, 50% van de N-gebruiksnormen van groenbemesters na "overige bouwlandgewassen" ^{13, 14} bij inzaai of van 1 aug t/m 16 sept	b. Na aardappelen in zuidelijk zand- en lössgebied wordt (als vanggewas) winterrogge of -gerst ingezaaid t/m 1 oktober c. Gebruiksnorm voor groenbemesters na "overige bouwlandgewassen" op zand- en lössgronden vervalt als inzaai later dan 31 juli plaatsvindt

¹³ Overige bouwlandgewassen betreffen in deze context akkerbouwgewassen en vollegrondsgroenten.

Nr	Maatregel	Referentiesituatie	Optie 1	Optie 2
5a	Verschuiven en verruimen uitrijdperiode dierlijke mest	a. Op bouwland mag vanaf 1 feb tot 1 aug drijfmest worden uitgereden, of onder voorwaarden tot 1 sept. Vaste mest mag op zand- en lössgrond van 1 feb tot 1 sept worden toegepast en op klei- en veengrond gedurende het gehele jaar.	a. Voor bouwland verschuift de begindatum en einddatum van de uitrijdperiode van drijfmest met 2 weken naar achter. Toediening in het najaar alleen in combinatie met een groenbemester.	a. Gebruiksnorm voor groenbemesters na "overige bouwlandgewassen" vervalt als inzaai later dan 31 juli plaatsvindt (Maatregel 4c, Optie 2). Daarom geen mest uitrijden na 31 juli.
5b		b. Op grasland mag vanaf 16 feb tot 1 sept drijfmest worden uitgereden. Vaste mest mag vanaf 1 feb tot 1 sept worden toegediend op zand- en lössgrond en vanaf 1 feb tot 16 sept op klei- en veengrond	b. De uitrijdperiode van vaste mest op grasland wordt verruimd. Op zand- en lössgrond mag van 1 dec tot 1 sept vaste mest worden toegepast en op klei- en veengrond mag vaste mest het gehele jaar worden toegepast.	
6	Vernietigen van graszode op zand- en lössgrond	De zode van grasland op zand- en lössgrond mag worden vernietigd in perioden die afhankelijk zijn van het volgende gewas: vanaf 1 feb t/m 10 mei als een stikstofbehoefstig gewas volgt vanaf 1 feb t/m 31 mei bij herinzaai gras vanaf 1 juni t/m 15 juli als een aaltjesbeheersend gewas volgt van 16 sept t/m 30 nov als direct daarna een voorjaars bolgewas wordt geplant Voor a. en b. geldt dat bemesting plaatsvindt op basis van een N-bemestingsadvies, gebaseerd op een bodemanalyse.	De zode van grasland ¹⁵ mag worden vernietigd in de periode : a. als a. referentie b. 1 feb t/m 31 aug bij herinzaai gras c. als c. referentie d. als d. referentie N-bemesting als onder referentie	Aanvullende voorwaarden ten aanzien gebruiksnormen. De zode van grasland mag worden vernietigd in de periode : a. vanaf 1 feb t/m 10 mei als bouwlandgewas volgt, vermindering gebruiksnorm met 100 kg ha ⁻¹ b. vanaf 1 feb t/m 31 aug bij herinzaai gras • bij herinzaai van 1 feb t/m 31 mei geen korting op gebruiksnorm • bij herinzaai van 1 juni t/m 31 aug 50 kg ha ⁻¹ korting op gebruiksnorm c. als c. referentie d. als d. referentie Verplichting van grondmonster voor N-analyse vervalt
7	Onbemeste stroken langs waterlopen	Activiteitenbesluit milieubeheer (art 3.79-3.85) schrijft een teeltvrije zone voor van 50 cm of 150 cm voor akker- en tuinbouwgewassen. Voor grasland en braakliggend land geldt een mestvrije zone van 50 cm breed.	Maatregel in onderzoek en wordt regionaal toegepast als dit zinvol wordt bevonden	Als Optie 1
8	Voorkomen erfafspoeling	Geen specifieke regels voor erfinrichting, maar wel zorgplicht volgens art 2.1 van Activiteitenbesluit milieubeheer	Herinrichting van het erf van 15% van de melkveehouderijbedrijven	Als Optie 1
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	Geen specifieke regels voor inrichting van percelen, maar wel zorgplicht volgens art 2.1 van Activiteitenbesluit milieubeheer	Drempels van 10-15 cm hoogte met afstand van 0,75 – 1,5 m. Bij teelten met regelmatige berijding wordt randdam aangelegd	Als Optie 1
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	Voor grondwaterbeschermingsgebieden kunnen in de provinciale milieuverordening regels worden gesteld.	Maatregel in onderzoek en wordt regionaal toegepast als dit zinvol wordt bevonden	Als Optie 1

De indeling van fosfaatklassen zoals deze van kracht is voor het 5^e Actieprogramma is weergegeven in Tabel 2.2.

¹⁴ Voor granen, koolzaad, zomerpeen en graszaadstoppel die in het najaar worden vernietigd, is de gebruiksnorm van de groenbemester 100%.

¹⁵ Voor het eerste jaar van de graszaadteelt van veldbeemdgras wordt de stikstofgebruiksnorm verhoogd van 110 kg ha⁻¹ naar 130 kg ha⁻¹ (Brief aan de Tweede Kamer, 25 november 2015, kamerstuk 33037-165).

Tabel 2.2 Fosfaatklassenindeling en fosfaatgebruiksnormen (kg ha⁻¹) voor de Referentiesituatie.

Fosfaatklasse	Grasland		Bouwland	
	P-AL-getal	Fosfaat-gebruiksnorm	Pw-getal	Fosfaat-gebruiksnorm
Fosfaatarm/-fixerend (Arm)*	< 16	120	< 25	120
Laag	< 27 (16 – 27)	100	< 36 (25 – 36)	75
Neutraal	27 – 50	90	36 – 55	60
Hoog	> 50	80	> 55	50

De Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM, 2017e) heeft een advies uitgebracht over een verfijning van de klassenindeling en de gebruiksnormen, mede op basis van veranderingen in gewasopbrengsten:

1. De gewasopbrengsten zijn zowel op zand- als kleigronden volgens CBS¹⁶ circa 1% gestegen per jaar in de periode 2006-2015 (range 0-3%). De opbrengsten van gewassen stegen in de afgelopen vijf jaren 0 tot ruim 15%.
2. Op basis van gegevens van Prins et al. (2017) blijkt de stijging van de afvoer van fosfaat gemiddeld 0,6 kg ha⁻¹ fosfaat per jaar te zijn. Daarnaast blijkt dat het areaal landbouwgronden met de fosfaattoestand 'neutraal' in de afgelopen vijf tot tien jaar licht daalt. De lichte daling kan met de hogere opbrengsten en met onvermijdbare verliezen te maken hebben.

Het advies van de CDM was om de fosfaattoestandsklasse 'neutraal' te splitsen in een klasse 'neutraal' en een klasse 'vrij hoog', zowel voor grasland als voor bouwland. De fosfaatgebruiksnorm van de nieuwe klasse 'neutraal' zou met 5 (tot 10) kg ha⁻¹ fosfaat per jaar verhoogd kunnen worden, afhankelijk van de gewasopbrengst.

Voor deze studie is voornoemd CDM-advies uitgewerkt in 2 opties. De fosfaatklasse 'neutraal' is gesplitst in twee klassen: "neutraal" en "ruim voldoende". Voor de nieuwe fosfaatklasse "neutraal" (PAL-getal: 27-40; Pw-getal 36-45) geldt een fosfaatgebruiksnorm van 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor grasland en 70 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor bouwland. In de Referentiesituatie gold voor deze P-AL en Pw-trajecten een fosfaatgebruiksnorm van 90 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor grasland en 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor bouwland. Voor de fosfaatklasse 'hoog' is de fosfaatgebruiksnorm verminderd met 5 en 10 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor resp. grasland en bouwland.

Tabel 2.3 Optie 1 voor de fosfaatklassenindeling en fosfaatgebruiksnormen (kg ha⁻¹) in het 6^e Actieprogramma.

Fosfaatklasse	Grasland		Bouwland	
	P-AL-getal	Fosfaat-gebruiksnorm	Pw-getal	Fosfaat-gebruiksnorm
Arm	< 16	120	< 25	120
Laag	16 - 26	105	25 - 35	80
Neutraal	27 – 40	100	36 – 45	70
Ruim voldoende	41 - 50	90	46 - 55	60
Hoog	> 50	75	> 55	40

Bij Optie 2 zijn de fosfaatgebruiksnormen voor de fosfaatklassen "neutraal" en "hoog" van grasland 5 kg ha⁻¹ lager dan bij Optie 1. Voor bouwland is er geen verschil tussen de opties.

Tabel 2.4 Optie 2 voor de fosfaatklassenindeling en fosfaatgebruiksnormen (kg ha⁻¹) in het 6^e Actieprogramma.

Fosfaatklasse	Grasland		Bouwland	
	P-AL-getal	Fosfaat-gebruiksnorm	Pw-getal	Fosfaat-gebruiksnorm
Arm	< 16	120	< 25	120
Laag	16 - 26	105	25 - 35	80
Neutraal	27 – 40	95	36 – 45	70
Ruim voldoende	41 - 50	90	46 - 55	60
Hoog	> 50	70	> 55	40

¹⁶ Bron: <http://statline.cbs.nl/statweb>

2.2 Methode van bepalen van milieueffecten

Effecten zijn bepaald voor een aantal milieuaspecten. De aspecten die direct gerelateerd zijn aan het doel van het Actieprogramma zijn het meest uitgewerkt. Voor andere aspecten wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven. Bij maatregel 2 is het resultaat van de optie "5^e AP+P-rechten" uit de ex ante Evaluatie Mestwetgeving 2016 (Schoumans et al. 2017) als referentie gebruikt. Voor de andere maatregelen is de beschrijving van de regels voor gebruiksnormen en gebruiksvorschriften van het 5^e Actieprogramma als referentie gebruikt. In Tabel 2.5 is een overzicht gegeven van de wijze waarop milieueffecten zijn geschat.

Tabel 2.5 Wijze waarop effecten van de maatregelen zijn vastgesteld¹.

Nr	Maatregel	Methode van effectschatting		
		Nitraat	N- en P-belasting opp.water	Emissies naar de lucht
1	Bemestingswijze van snijmaïs op zand- en lössgrond			
	Optie 1: toepassing rijenbemesting bij maïs op zand- en lössgrond	CDM (2017a) o.b.v. WOGWOD		deze studie
	Optie 2: Zodanige korting van N-gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige open teelten dat aan 50 mg L ⁻¹ nitraat wordt voldaan	WOGWOD (zie par. 2.3)		berekend
2	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	MAMBO & STONE (zie par. 2.4)	MAMBO & STONE (zie par. 2.4)	MAMBO
	Verruiming van verlaagde gebruiksnorm van klasse 'hoog' voor bouwland, als tenminste 20 kg ha ⁻¹ van de totale fosfaattoediening bestaat uit organische-stofrijke meststoffen	CDM (2017e)		expertbeoordeling
3	Opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen	Schröder et al, 2015, Schröder 2016, Bijlage 2		expertbeoordeling
4	Eisen aan de teelt van vanggewassen en groenbemesters	CDM (2017d)		expertbeoordeling
5	Verschuiven en verruimen uitrijdperiode dierlijke mest	literatuur en CDM (2013)		CDM-advies
6	Vernietigen van graszode op zand- en lössgrond	CDM (2012; 2017f)		CDM-advies
7	Onbemeste stroken langs waterlopen		literatuur	expertbeoordeling
8	Voorkomen erfafspoeling		Emissie-registratie	expertbeoordeling
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	literatuur		expertbeoordeling
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	berekend (zie par. 2.5)	berekend	expertbeoordeling

¹ CDM: Adviezen van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (www.cdm.wur.nl).

WOG-WOD, MAMBO en STONE zijn modellen: WOG-WOD (Schröder et al. 2007; 2015); MAMBO (Kruseman et al. 2012); STONE (Wolf et al. 2003; Groenendijk et al. 2013).

In deze studie is de nitraatconcentratie beoordeeld op de diepte waarop in het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) grondwater wordt bemonsterd en waarvan de resultaten worden gepubliceerd¹⁷. De effecten van de extra maatregelen op de kwaliteit van het oppervlaktewater worden beoordeeld aan de hand van veranderingen in de belasting van stikstof en fosfor door uit- en afspoeling uit landbouwgronden. De omvang van het effect voor oppervlaktewater is dan meestal een overschatting van het daadwerkelijke effect, omdat compenserende en bufferende mechanismen in het oppervlaktewater op de stikstof- en fosforconcentraties in het water niet in rekening worden

¹⁷ In Fraters et al. (2016) wordt dit grondwater aangeduid als "water dat uitspoelt uit de wortelzone" om het te onderscheiden van dieper grondwater en ruwwater en om aan te geven dat dit water in de eerste meter onder de grondwaterstand ten tijde van de bemonstering sterk wordt beïnvloed door de landbouwpraktijk. Omdat met de term "water dat uitspoelt uit de wortelzone" de suggestie gewekt zou kunnen worden dat de nitraatconcentraties in de wortelzone worden beoordeeld, nemen we deze term niet over. De nitraatconcentraties op de diepte van de onderkant van de wortelzone zijn doorgaans hoger dan in de eerste meter van het grondwater. Op de route tussen wortelzone en het grondwater verdwijnt meestal nog nitraat.

gebracht. Het effect van de extra maatregelen op de emissie naar de lucht wordt beoordeeld op basis van expert judgement en het protocol Gebruiksvoorschriften van de CDM (Velthof et al. 2013):

- Bij de toepassing van dierlijke mest op het veld emitteert een deel van de ammoniak naar de lucht. Veranderingen in hoeveelheden toegediende dierlijke mest komen dan evenredig tot uiting in veranderingen in de emissie van ammoniak.
- Bij verandering van het type mest: als de stikstof in organische mest uit een groter deel minerale stikstof bestaat, dan is het risico op ammoniak- en lachgasemissie groter.
- Bij verandering van dieraantallen wijzigen emissies van ammoniak, lachgas, overige stikstofoxiden, methaangas en fijnstof proportioneel. Het maatregelpakket voor het 6^e Actieprogramma heeft echter geen directe gevolgen voor de dieraantallen.
- Bij de toepassing van kunstmest komt lachgas en, in beperkte mate, ammoniak vrij. Maatregelen die tot meer of minder kunstmestgebruik leiden, leiden tot een proportionele verandering van de emissie van lachgas en ammoniak uit kunstmest.
- Bij verandering van de teeltwijze waardoor meer of minder gewasresten op het veld achterblijven, zal het risico op lachgasemissie proportioneel veranderen. Gewasresten zijn een bron van lachgas. Gewasresten zijn ook een bron van ammoniak, maar de emissie van ammoniak uit gewasresten is beperkt ten opzichte van die uit mest.
- Bij verandering van de wijze van grondbewerking en perceelinrichting kan de stikstofmineralisatie veranderen (in het algemeen geldt hoe meer grondbewerking, hoe meer stikstofmineralisatie) en dit kan ook leiden tot een proportionele verandering in de lachgasemissie.
- Bij verandering van de waterhuishouding (droger, natter) kan de lachgasemissie veranderen. Lachgas ontstaat onder natte omstandigheden in de bodem en met name indien nitraat in de bodem aanwezig is. Onder drogere omstandigheden zijn de stikstofmineralisatie en nitrificatie (omzetting van ammonium tot nitraat het hoogst) relatief gering. De hoogste lachgasemissie treedt op onder omstandigheden waarin droge en natte perioden elkaar afwisselen.

2.3 Maatregelen om aan 50 mg L⁻¹ nitraat in grondwater te voldoen

Bij maatregel 1 wordt in aanvulling op de verplichting tot rijenbemesting bij maïs op zand- en lössgrond (Tabel 2.1) de optie voorgesteld (Optie 2) om een zodanige korting van de N-gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige open teelten op te leggen dat aan de norm van 50 mg L⁻¹ nitraat wordt voldaan.

In het recente verleden zijn de effecten van verschillende maatregelen afzonderlijk berekend: rijenbemesting in plaats van volveldse toediening van dierlijke mest bij maïs, toeslagen of kortingen op bestaande N-gebruiksnormen, toediening van de dunne fractie na mestscheiding in plaats van onbewerkte drijfmest, het al dan niet telen van een tijdig vanggewas na snijmaïs (o.a. CDM, 2013; CDM 2017a, c, d, e, f; Schröder et al. 2015, Schröder, 2016, Bijlage 2). In deze studie is een pakket van maatregelen geanalyseerd.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het WOG-WOD-instrumentarium. Hierin is de relatie tussen het N-bodemoverschot en de nitraatconcentratie in ondiep grondwater beschreven, afhankelijk van grondsoort, grondgebruik en grondwaterstand. Op basis van RVO-gegevens over de arealen grasland, maïsland en overige bouwland met en zonder derogatie en CBS-statlinegegevens over akker- en tuinbouw-bouwplannen (jaar 2015), is een analyse gemaakt van het areaal van elk van de typen grondgebruik in het zuidelijke Zand- en Lössgebied en het overige Zandgebied (bron: <http://statline.cbs.nl/statweb>).

Voor de bedrijfstypen "melkveehouderij geen derogatie", "melkveehouderij met derogatie" en "akker- en tuinbouw geen derogatie" in het zuidelijke zand- en lössgebied en het overige zandgebied zijn scenario's doorgerekend met veronderstelde kortingen in gebruiksnormen en verhoudingen tussen giften aan dierlijke mest en kunstmest. Op basis hiervan wordt beoordeeld hoe hoog de korting van de gebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige gewassen om regionaal niveau moet zijn om aan het doel van 50 mg L⁻¹ te voldoen.

2.4 Fosfaatgebruiksnormen

Bij maatregel 2 in Tabel 2.1 worden de indeling en het aantal fosfaatklassen aangepast en worden voor een deel de bijbehorende fosfaatgebruiksnormen aangepast. De Referentie geeft een benadering van de mestproductie en -verdeling bij de gebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn, het in te voeren stelsel van fosfaatrechten en de omvang van de veestapel zoals die voor 2020 is berekend in de Evaluatie Meststoffenwet (Schoumans et al. 2017). De uitkomsten van Optie 1 en 2 worden vergeleken met de resultaten van de Referentie. Voor de opties is van dezelfde basisgegevens uitgegaan als voor de Referentie, met uitzondering dat in de Referentie geen en in Optie 1 en 2 wel onderscheid is gemaakt tussen de klassen "P-arm" en "P-laag" (Bijlage 3). De fosfaatgebruiksruimte in de Referentie wordt hierdoor onderschat (de fosfaatgebruiksnorm is hoger voor klasse "Arm" dan klasse "Laag"; Tabel 2.2). In de berekeningen met het MAMBO-model is voor de klasse "Fosfaatarm/-fixerend" de gebruiksnorm voor de klasse "Laag" toegepast. Verder is een kleine correctie uitgevoerd in het bestand met fosfaattoestanden. In de RVO-bestanden met fosfaattoestand werd voor een aantal percelen de waarde "0" vermeld voor het Pw- of PAL-getal. Dit is een onwaarschijnlijke waarde en deze percelen zijn nu toegekend aan de klasse "onbekend". De fosfaatklassenindeling en de fosfaatgebruiksnormen zijn weergegeven in Tabel 2.2.

De fosfaatklassenindeling en de gebruiksnormen voor Optie 1 en voor Optie 2 zijn gegeven in Tabel 2.3 en 2.4. De gevolgen van de opties ten opzichte van de Referentiesituatie voor de omvang van de stikstof en fosfaatbemesting en de daar bijbehorende effecten voor de waterkwaliteit zijn berekend met het MAMBO-model¹⁸ (Kruseman et al. 2012) en het STONE-model¹⁹ (Wolf et al. 2003; Groenendijk et al. 2013). Voor MAMBO is dezelfde modelversie gebruikt en zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als die voor de Evaluatie Meststoffenwet 2016 (Schoumans et al. 2017). Daarbij is de Referentiesituatie in deze studie gelijk aan die van optie B in de Evaluatie Meststoffenwet.

De effecten voor fijnstof, de stikstof-gebonden emissies naar de lucht en de gevolgen voor de mesttransporten zijn op basis van de MAMBO-resultaten van 2013 afgeleid (De Koeijer et al. 2014).

Op basis van recente rapportages over trends in fosfaatoverschotten op de bodembalans, fosfaattoestand (Pw- en PAL-getal) en de met STONE berekende gevoeligheid van de P-belasting van het oppervlaktewater voor het P-overschot wordt in Bijlage 3 nagegaan wat de effecten zijn van een hogere fosfaatonttrekking door gewassen.

2.5 Gebruiksnormen en N-overschotten van teelten in grondwaterbeschermingsgebieden

De drinkwaterwinning in ca 40 gebieden in de zand- en lössregio's wordt bedreigd door de vermestende invloed van de landbouw in de grondwaterbeschermingsgebieden (Van Loon, 2012). Om de drinkwatervoorziening te beschermen, zouden extra maatregelen genomen moeten worden. De vraag is "welk stikstofoverschot op de bodembalans realiseert een nitraatconcentratie van maximaal 50 mg L⁻¹ onder landbouwgronden in grondwaterbeschermingsgebieden".

Voor de beantwoording van deze vraag is gebruikgemaakt van kaartinformatie over gewassen (Basis Registratie 2014, 2015, 2016), grondsoorten, grondwatertrappen en de begrenzing van grondwaterbeschermingsgebieden (Claessens et al. 2017). Daarnaast is de relatie tussen het N-overschot en nitraatconcentratie gebruikt zoals die ook in het WOGWOD-model is geformuleerd (Schröder et al. 2015) en waarvan de gewas- en grondwatertrapafhankelijke gegevens beschreven zijn door Fraters et al. (2012). Voor de bemesting en de N-overschotten in huidige toestand is

¹⁸ MAMBO is een micro-economisch mestverdelingsmodel.

¹⁹ STONE is een simulatiemodel voor nutriëntenstromen in de bodem en het gewas en berekent uit- en afspoeling van stikstof en fosfor.

uitgegaan van de resultaten van optie "5^e AP + P-rechten" uit de ex-antestudie EMW2016 van Schoumans et al. (2017).

Aangezien de vermestende invloed van stikstofverliezen met name optreedt in de grondwaterbeschermingsgebieden met diepe grondwaterstanden zijn naar verwachting de effecten van een eventuele verlaging van het N-overschot op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater gering. In de gebieden met diepe grondwaterstanden komt namelijk geen oppervlaktewater voor of is de waterafvoer naar eventueel aanwezige oppervlaktewateren gering.

3 Effecten van de maatregelen

In dit hoofdstuk worden de milieueffecten van de maatregelen voor de twee opties (Tabel 2.1) beschreven. De achtergronden en onderbouwing van de beoordelingen van de milieueffecten staan in Bijlagen 1 tot en met 4.

3.1 Bemestingswijze van snijmaïs op zand- en lössgrond

3.1.1 Methode

De uitvoering van de maatregel 1 en de effecten ervan zijn beschreven in Factsheet 1 (Bijlage 1 en Bijlage 2a).

3.1.2 Optie 1

De maatregel betreft het verplicht stellen van rijenbemesting voor de toediening van dierlijke mest bij de teelt van snijmaïs op zand- en lössgrond (Optie 1). De gebruiksnormen voor de teelt van snijmaïs blijven gehandhaafd op het niveau van de gebruiksnormen in het 5^e Actieprogramma.

De milieueffecten van deze maatregel zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Voor snijmaïs in het Zuidelijk zand- en lössgebied is een verlaging van 18 mg L⁻¹ nitraat berekend met het WOG-WOD-model. Voor het gemiddelde van de landbouwgronden in het zuidelijke zandgebied (grasland, snijmaïs, akkerbouwgewassen en groenten) betekent dit een verlaging van ca. 5 mg L⁻¹ nitraat. Voor snijmaïs in de overige zandgebieden is een verlaging van 16 mg L⁻¹ nitraat berekend. Voor het gemiddelde van de landbouwgronden in de overige zandgebieden betekent dit een verlaging van ca. 3 mg L⁻¹ nitraat.

- *Belasting van het oppervlaktewater:*

Door de verbeterde benutting van meststoffen zijn de N-overschotten op de bodembalans lager dan in de Referentiesituatie. De N-belasting van het oppervlaktewater uit snijmaïs in het zuidelijke zand- en lössgebied neemt daardoor met ca. 4 kg ha⁻¹ jr⁻¹ af.

- *Emissies naar de lucht:*

De maatregel heeft geen gevolg voor de hoeveelheid dierlijke mest die wordt toegepast. In de uitgangssituatie wordt dierlijke mest reeds emissiearm toegediend. Emissies van ammoniak en lachgas zullen daardoor weinig of niet veranderen.

3.1.3 Optie 2

In Optie 2 worden de stikstofgebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen zodanig gekort dat gemiddeld in het zuidelijke zand- en lössgebied aan de norm van 50 mg L⁻¹ in het grondwater wordt voldaan. In Factsheet 1 is aangegeven dat een korting van ca. 55% nodig is om dit te bereiken. Het kortingspercentage hangt af van de mate waarin gebruikgemaakt wordt van dierlijke mest (zie ook paragraaf 3.2).

De milieueffecten van deze maatregel zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Zonder de extra aanscherping van de stikstofgebruiksnormen is de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie 60 mg L⁻¹ voor het grondwater onder landbouwgronden in het zuidelijke zand- en

lössgebied (Bijlage 2). De maatregel leidt ertoe dat de gemiddelde nitraatconcentratie met 10 mg L^{-1} daalt naar 50 mg L^{-1} .

- *Belasting van het oppervlaktewater:*

Door de aanscherping van de gebruiksnormen nemen de N-overschotten op de bodembalans af. Daardoor neemt de N-belasting van het oppervlaktewater af met $2,0\text{-}2,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (10-15% van de belasting in de Referentiesituatie).

- *Emissies naar de lucht:*

De maatregel heeft beperkte gevolgen voor de hoeveelheid dierlijke mest en de hoeveelheid kunstmest die worden toegepast. Het effect op de emissies van ammoniak en lachgas is afhankelijk van de wijze waarop de maatregel wordt geformuleerd. De maatregel heeft echter nauwelijks invloed op de emissie van ammoniak bij de toediening van mest.

3.2 Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen

3.2.1 Methode

De uitvoering en effecten van de maatregel 2a 'Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen' en de effecten zijn beschreven in Bijlage 3. De aanvullende maatregel 2b, waarbij op bouwland een verruiming van de fosfaatgebruiksnorm mogelijk is bij toepassing van organische-stofrijke meststoffen, is beschreven in Factsheet 2 (Bijlage 1).

3.2.2 Optie 1

De nieuwe indeling van fosfaatklassen bestaat uit vijf klassen; er zijn vier klassen in de Referentiesituatie. De fosfaatklasse 'neutraal' is gesplitst in twee klassen: "neutraal" en "ruim voldoende". Voor de nieuwe fosfaatklasse "neutraal" geldt een fosfaatgebruiksnorm die $10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ hoger is dan voor deze P-AL en Pw-trajecten gold in de Referentiesituatie. Voor de fosfaatklasse 'hoog' is de fosfaatgebruiksnorm vermindert met 5 en $10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ voor resp. grasland en bouwland.

In de aanvullende maatregel 2b wordt op bouwland een verruiming van de fosfaatgebruiksnorm toegestaan bij de klassen boven "neutraal" als ten minste 20 kg ha^{-1} van de totale fosfaattoediening bestaat uit organische-stofrijke meststoffen.

De milieueffecten van maatregel 2a zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Landelijk verandert de voor 2027 berekende gemiddeld nitraatconcentratie nauwelijks; de concentratie neemt toe met $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ van $29,5$ naar $29,6 \text{ mg L}^{-1}$. Ook voor het gehele zand- en lössgebied verandert de nitraatconcentratie nauwelijks; de concentratie neemt toe van $43,4$ naar $43,7 \text{ mg L}^{-1}$. Voor het gehele zuidelijke zand- en lössgebied heeft deze maatregel geen effect op de nitraatconcentratie (een geringe daling van $60,3$ naar $60,2 \text{ mg L}^{-1}$). Het areaal waarvoor een overschrijding van 50 mg L^{-1} nitraat wordt berekend, verandert niet. Voor het gehele zandgebied wordt in 37% van de landbouwgronden de waarde van 50 mg L^{-1} overschreden en voor 53% van de landbouwgronden in het zuidelijke zand- en lössgebied.

- *Belasting van het oppervlaktewater:*

Door de aanpassing van de indeling van fosfaatklassen en de bijbehorende fosfaatgebruiksnormen verandert de landelijk gemiddelde N-belasting van het oppervlaktewater nauwelijks; een geringe toename van $21,7$ naar $21,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ (0,2% toename) en de P-belasting van het oppervlaktewater blijft met een waarde van $1,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ ongeveer gelijk (0,1% afname).

- *Emissies naar de lucht:*

De aanpassing van fosfaatklassen leidt niet tot een hoger mestgebruik, maar leidt wel tot een geringe verschuiving tussen gewassen. Op bouwland wordt iets meer mest uitgereden ten koste van de hoeveelheid die op grasland wordt aangewend. Door deze verschuiving is de aanwendingsmissie van ammoniak 0,2 mln kg lager dan in de Referentiesituatie. De emissies van andere gassen veranderen niet.

De milieueffecten van de aanvullende optie in deze maatregel (2b), waarbij op bouwland onder voorwaarden een compensatie van de verlaagde fosfaatgebruiksnorm mogelijk is, zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

De maatregel leidt waarschijnlijk tot een geringe verhoging van de nitraatconcentratie op lange termijn. Een deel van de stikstof dat eerst als drijfmest of kunstmest werd gegeven, wordt nu toegediend in een voor de plant minder (direct) beschikbare vorm (organische N). Een nauwkeurige berekening van de effecten is niet te geven, omdat de invloed van het organische stofgehalte op de uitspoeling van nitraat door veel factoren wordt beïnvloed die nochtans niet goed zijn gekwantificeerd (CDM, 2017b).

- *Belasting van het oppervlaktewater:*

De effecten van de nieuwe klassenindeling op de P-belasting van het oppervlaktewater zijn verwaarloosbaar.

- *Emissies naar de lucht:*

Het effect op de ammoniakemissie is gering, omdat het ammoniumgehalte van de meeste organische-stofrijke meststoffen laag is. Het effect op lachgasemissie is ook heel gering, omdat de totale stikstofbemesting door deze maatregel in Nederland niet veel verandert.

3.2.3 Optie 2

Bij Optie 2 wordt bij grasland de fosfaatgebruiksnorm van de klasse "neutraal" en van de klasse "hoog" met 5 kg ha⁻¹ P₂O₅ verminderd. De milieueffecten van maatregel 2a zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Landelijk verandert de voor 2027 berekende gemiddelde nitraatconcentratie nauwelijks; een geringe toename van 29,5 naar 29,7 mg L⁻¹. Voor het gehele zand- en lössgebied neemt de nitraatconcentratie met 0,6 mg L⁻¹ toe van 43,4 naar 44,0 mg L⁻¹. Voor het gehele zuidelijke zand- en lössgebied is er een geringe toename, van 60,3 naar 60,4 mg L⁻¹. Het areaal waarvoor een overschrijding van 50 mg L⁻¹ nitraat wordt berekend, verandert niet.

- *Belasting van het oppervlaktewater:*

Door de aanpassing van de indeling van fosfaatklassen en de bijbehorende fosfaatgebruiksnormen verandert de gemiddelde N-belasting van het oppervlaktewater nauwelijks; een geringe toename van 21,7 naar 21,8 kg ha⁻¹ jr⁻¹ (0,2% toename). De P-belasting van het oppervlaktewater neemt iets af (0,1% afname). De N- en P-belasting zijn daarmee globaal gelijk aan de voor Optie 1 berekende waarden.

- *Emissies naar de lucht:*

De totale aanwendingsmissie van ammoniak neemt af met 0,3 mln kg ten opzichte van de Referentiesituatie. De emissies van andere gassen veranderen niet.

De milieueffecten van de aanvullende maatregel (2b), waarbij op bouwland onder voorwaarden een compensatie van de verlaagde fosfaatgebruiksnorm mogelijk is voor de klasse "hoog", zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Een geringe verhoging van het risico van nitraatuitspoeling, maar minder dan bij Optie 1.

- *Belasting van het oppervlaktewater:*

De effecten op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater zijn verwaarloosbaar klein.

- *Emissies naar de lucht:*

De effecten zijn kleiner dan bij Optie 1.

3.3 Opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen

3.3.1 Methode

De uitvoering van de maatregel en de effecten ervan zijn beschreven in Factsheet 3 (Bijlage 1).

3.3.2 Optie 1

Met ingang van april 2017 zijn in het kader van Equivalente Maatregelen de mogelijkheden verruimd voor gebruik van stikstof. De opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen is een aanvulling op de bestaande mogelijkheid voor stikstofdifferentiatie ('friet-biet regeling')²⁰. Bij een beperkte bovengemiddelde opbrengst is de verruiming geringer dan in de bestaande 'friet-biet-graan regeling'. Bij hogere opbrengsten dan gemiddeld mag de stikstofgebruiksnorm meer dan in de 'friet-biet-graanregeling' worden verhoogd. De milieueffecten van deze maatregel zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

De maatregel is onder andere gebaseerd op een studie van Schröder et al. (2015) en CDM (2017c), waarin werd aangegeven dat door een gestegen stikstofonttrekking door het geogste gewas aan de bodem de stikstofoverschotten op de bodembalans zijn gedaald. Dit resultaat suggereert dat bedrijven met hoge gewasopbrengst en stikstofafvoer met het geogste gewas meer stikstof zouden kunnen aanvoeren dan bedrijven met relatief lage stikstofafvoer, bij een vergelijkbare nitraatconcentratie in het ondiepe grondwater. Ten opzichte van de Referentiesituatie leidt het extra stikstofgebruik op bedrijven met een relatief laag N-overschot op de bodembalans echter tot een toename van de gemiddelde nitraatconcentratie. In welke mate dit gebeurt, is met de thans beschikbare gegevens niet aan te geven.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

In zandgebieden is de N-belasting van het oppervlaktewater gerelateerd aan de nitraatconcentraties in het grondwater. De toename van de nitraatconcentratie, als gevolg van een groter stikstofgebruik, leidt dus tot een toename van de N-belasting van het oppervlaktewater. Op de P-belasting van het oppervlaktewater heeft het geen effect. De fosfaatnorm is meestal beperkend voor het gebruik van dierlijke mest en deze norm wordt niet aangepast.

- *Emissies naar de lucht:*

De eventuele extra stikstofgift zal als kunstmest-N worden gegeven en niet in de vorm van stikstof in dierlijke mest, omdat het gebruik daarvan beperkt wordt door P-gebruiksnormen. De effecten op ammoniakemissies naar de lucht zijn beperkt bij toenemend gebruik van kunstmest. Bij een hoger gebruik van kunstmest-N neemt de emissie van lachgas iets toe, maar op nationaal niveau is het effect gering.

²⁰ Bij de friet-biet-graanregeling (stikstofdifferentiatie) mag voor suikerbieten, fritesaardappelen, tarwe of gerst op kleigrond een hogere stikstofgebruiksnorm worden toegepast als in de 3 voorafgaande jaren een bovengemiddelde opbrengst is gerealiseerd. Voor wintertarwe en wintergerst geldt een gemiddelde waarde van 9 ton ha⁻¹, voor zomertarwe 8 ton ha⁻¹, voor zomergerst 7 ton ha⁻¹, voor suikerbieten 75 ton ha⁻¹ en voor fritesaardappelen 50 ton ha⁻¹.

3.3.3 Optie 2

In het alternatief voor de maatregel wordt alleen een mogelijkheid voor een opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm geboden voor akkerbouwgewassen op kleigrond en het noordelijk en centraal zandgebied. De milieueffecten van deze maatregel zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Een verruiming van het stikstofgebruik gaat gepaard met een hoger risico op nitraatuitspoeling. Hoe hoog het risico is, hangt af van de lokale omstandigheden en de teelten.

Modelberekeningen geven aan dat op lange termijn de nitraatconcentratie in het grondwater onder akker- en tuinbouw in het centrale zandgebied hoger is dan 50 mg L⁻¹. Gebiedsgemiddeld (inclusief grasland en maïsland) wordt voor het centrale zandgebied een waarde berekend van 30-40 mg L⁻¹.

Een geringe stijging van de nitraatconcentraties onder akker- en tuinbouwgewassen in deze regio leidt dus niet tot een overschrijding van de norm van 50 mg L⁻¹. Echter, een stijging van nitraatconcentraties is strijdig met het doel van de Nitraatrichtlijn. Voor de akker- en tuinbouw in het noordelijke zandgebied is een gemiddelde nitraatconcentratie berekend van ca. 40 mg L⁻¹. Voor het kleigebied is de gemiddelde concentratie lager dan 25 mg L⁻¹. Ook voor deze gebieden zou er ruimte zijn om binnen de norm van 50 mg L⁻¹ een verhoogde concentratie onder akker- en tuinbouwgewassen toe te staan. Maar een stijging van de nitraatconcentratie is strijdig met het doel van de Nitraatrichtlijn.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

Een hogere stikstofbemesting gaat gepaard met hogere N-verliezen. In welke mate dit leidt tot een grotere N-belasting van het oppervlaktewater, is niet aan te geven. Voor de P-belasting van het oppervlaktewater wordt een heel gering of geen effect verwacht.

- *Emissies naar de lucht:*

Evenals voor Optie 1 wordt geen effect op de ammoniakemissie verwacht en een gering effect op de emissie van lachgas. Op nationaal niveau is het effect gering.

3.4 Eisen aan de teelt van vanggewassen en groenbemesters

3.4.1 Methode

De uitvoering van de maatregelen 4a en 4b en de effecten ervan zijn beschreven in Factsheet 4 (Bijlage 1 en Bijlage 2B).

3.4.2 Optie 1

Voor maïs en aardappelen in het zuidelijke zand- en lössgebied zijn aanvullende regels gesteld voor de teelt van een vanggewas (4a). De stikstofgebruiksnormen voor groenbemesters na enkele uitspoelingsgevoelige akkerbouwgewassen worden gekort (4b). De volgende milieueffecten worden verwacht:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Een goed geslaagd vanggewas na maïs vermindert de nitraatconcentratie op langere termijn met 10-50 mg L⁻¹ ten opzichte van de situatie waarin het vanggewas niet geteeld zou zijn. Het effect is afhankelijk van de nawerking van voorgaande vanggewassen en de mate waarin volgteelten de door het vanggewas opgenomen stikstof weten te benutten. Het effect op de vermindering van de nitraatconcentratie is minder naarmate de N-gebruiksnorm hoger is. Bij een maïsoogst eind oktober zou het effect van grasonderzaai bij maïsteelt op de nitraatuitspoeling vergelijkbaar zijn met het effect van de late inzaai van een vanggewas na een maïsoogst eind oktober. In beide situaties is het effect zeer gering. Bij een oogstdatum van 10 oktober kan nog een N-opname in het vanggewas van 10-15 kg ha⁻¹ worden gerealiseerd met een nawerking voor het volgende gewas van ca 5 kg ha⁻¹.

Grasonderzaai heeft dan wel enig effect, maar niet in de mate waarin een vanggewas dat zou hebben dat uiterlijk 21 september is ingezaaid. Het effect op gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties bedraagt 3–15 mg L⁻¹ voor het Zuidelijke zand en lössgebied en 2–10 mg L⁻¹ voor het gehele zandgebied.

Van een vanggewas na aardappelen die in oktober worden geoogst wordt slechts een gering effect op de nitraatconcentraties verwacht.

Opgemerkt wordt dat de resultaten van rekenmodellen een veel groter effect aangeven van een vanggewas dan in de praktijk tot nu toe wordt gerealiseerd. Dat verschil wordt vooral veroorzaakt door een late en onregelmatige inzaai van het nagewas in de praktijk.

Het korten van de stikstofgebruiksnorm voor groenbemesters leidt tot een lagere nitraatuitspoeling.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

Een verminderde uitspoeling van nitraat naar het grondwater gaat in het algemeen gepaard met een lagere N-belasting van het oppervlaktewater. De grootte van de vermindering is echter niet te kwantificeren. Voor de P-belasting van het oppervlaktewater wordt geen of een klein effect verwacht.

- *Emissies naar de lucht:*

De maatregelen met betrekking tot vanggewassen hebben geen effect op de emissie van ammoniak. De emissie van lachgas neemt mogelijk iets toe door deze maatregel, omdat gewasresten een bron van lachgas zijn. Het verlagen van de N-gebruiksnorm van groenbemesters leidt tot minder lachgasemissie en (mogelijk) iets minder ammoniakemissie. De effecten op nationaal niveau zijn beperkt.

3.4.3 Optie 2

Bij Optie 2 wordt geëist dat bij grasonderzaai in de maïs in het zuidelijke zand- en lössgebied de snijmaïs uiterlijk op 21 september wordt geoogst opdat de grasonderzaai zich verder kan ontwikkelen. Bij aardappelen dient uiterlijk 1 oktober een vorstbestendig gewas te zijn ingezaaid. Na 1 augustus wordt geen N-gebruiksnorm voor een groenbemester toegepast na de teelt van 'overige akkerbouwgewassen'. De milieueffecten zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Door de aangescherpte eis aan het oogsttijdstip van maïs bij grasonderzaai heeft het vanggewas betere mogelijkheden zich te ontwikkelen dan bij een gemiddeld oogsttijdstip van 10 oktober. Dit leidt tot een vermindering van de nitraatuitspoeling ten opzichte van de situatie bij Optie 1. De vermindering kan enkele tientallen milligrammen per liter bedragen.

De vervroeging van een vanggewas na aardappelen leidt ertoe dat bepaalde aardappelteelten niet meer mogelijk zijn. De vervroeging leidt er tevens toe dat een zich goed ontwikkelend vanggewas 20-40 kg ha⁻¹ stikstof kan opnemen, waarbij een stikstofnawerking voor het volgende gewas van 15 kg ha⁻¹ mogelijk is. Dit zou kunnen leiden tot een verlaging van de nitraatconcentratie met enkele tientallen milligrammen per liter voor het betreffende gewas en tot 10 mg L⁻¹ voor een rotatie waar de aardappelen deel van uitmaken.

Het achterwege laten van stikstofbemesting bij groenbemesters heeft betrekking op een beperkt areaal, want de maatregel gaat gepaard met een vroeg oogsttijdstip. De gewassen die gezien het oogsttijdstip overblijven, laten relatief veel stikstof achter (pootaardappel, erwten, bonen, koolsoorten, vollegrondsgroenten). Een groenbemester heeft dan geen mestgift nodig. Het achterwege laten van bemesting leidt tot een verlaging van de nitraatconcentratie van 9-15 mg L⁻¹ onder de betreffende teelten. Gebiedsgemiddeld zou het tot een vermindering van de nitraatconcentratie van enkele milligrammen per liter kunnen leiden.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

Een verminderde uitspoeling van nitraat naar het grondwater gaat gepaard met een lagere N-belasting van het oppervlaktewater. Voor de P-belasting van het oppervlaktewater wordt een heel gering of geen effect verwacht.

- *Emissies naar de lucht:*

De maatregelen met betrekking tot vanggewassen hebben geen effect op de emissie van ammoniak. Het verminderen of achterwege laten van mestgiften op groenbemesters leidt tot een vermindering van de ammoniakemissie (bij gebruik van dierlijke mest) of een vermindering van lachgasemissie (bij gebruik van kunstmest) op de percelen waar de groenbemesters worden geteeld. De totale landelijke emissie verandert niet als de dierlijke mest elders wordt aangewend.

3.5 Verschuiven en verruimen uitrijdperiode dierlijke mest

3.5.1 Methode

De maatregel over het verschuiven van de periode van uitrijden van drijfmest op bouwland (maatregel 5a) is uitgewerkt in Factsheet 5a en die over verruimen van de uitrijdperiode van vaste mest (maatregel 5b) in Factsheet 5b (Bijlage 1).

3.5.2 Optie 1

Bij deze maatregel verschuift de uitrijperiode van drijfmest op bouwland met twee weken in de tijd. De uitrijperiode wordt dan van 15 februari tot en met 15 september, waarbij een toepassing in september alleen is toegestaan in combinatie met een groenbemester.

Een ander aspect van de maatregel betreft het verruimen van de uitrijperiode van vaste mest. Op klei- en veengrond kan in de Referentiesituatie van 1 februari tot en met 15 september vaste mest worden uitgereden en op zand- en lössgrond van 16 februari tot en met 31 augustus. In het 6^e Actieprogramma kan gedurende het gehele jaar vast mest worden uitgereden op klei- en veengrond en van 1 december tot en met 31 augustus op zand- en lössgrond. De milieueffecten van het verschuiven van de uitrijperiode van drijfmest zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Het verschuiven van de uitrijdperiode van drijfmest op bouwland met twee weken leidt ertoe dat het risico op uit- en afspoeling van nitraat en fosfaat in februari afneemt en in september toeneemt. De afname in februari is iets groter dan de toename in september, zodat netto een verlagend effect verwacht wordt. De mate waarin deze verlaging plaatsvindt, is niet berekend.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

De verschuiving van het tijdstip van het uitrijden van drijfmest met twee weken heeft gemiddeld een gering effect op de uit- en afspoeling van N en P naar het oppervlaktewater.

- *Emissies naar de lucht:*

De maatregel heeft geen invloed op de hoeveelheid mest en kunstmest die wordt gebruikt. Het risico op verhoging van de ammoniakemissie is daardoor gering. Het verschuiven van de uitrijdperiode van drijfmest met twee weken leidt mogelijk tot een iets hogere lachgasemissie, maar de effecten zijn beperkt.

De milieueffecten van het verruimen van de uitrijperiode van vaste mest zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in het grondwater:*

Het toedienen van vaste mest aan grasland op klei en veen in de verruimde uitrijperiode leidt tot een toename van de nitraatuitspoeling van 1-3 kg ha⁻¹ NO₃-N en op zand- en lössgrond tot een toename van 2-6 kg ha⁻¹ NO₃-N. Op zand- en lössgronden kan dit leiden tot een toename van enkele milligrammen per liter nitraat.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

Het verruimen van de uitrijdperiode van vaste mest leidt tot een toename van de uit- en afspoeling van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater. Er zijn echter geen gegevens beschikbaar om het effect van verlenging van de uitrijdperiode van vaste mest te kwantificeren.

- *Emissies naar de lucht:*

Het risico op ammoniakemissie uit bovengronds toegediende vaste mest neemt iets af en het risico op lachgasemissie neemt iets toe. De mate waarin is niet berekend.

3.5.3 Optie 2

Bij Optie 2 kan geen drijfmest worden aangewend in combinatie met maatregel 4b; geen stikstofbemesting indien groenbemesters na uitspoelingsgevoelige gewassen op zand- en lössgronden na 31 juli worden ingezaaid.

- *Nitraatconcentratie in het grondwater:*

(Zie ook 4b.) Het achterwege laten van stikstofbemesting bij groenbemesters heeft betrekking op een beperkt areaal, want de maatregel gaat gepaard met een vroeg oogsttijdstip. De gewassen die gezien het oogsttijdstip overblijven, laten relatief veel stikstof achter (pootaardappel, erwten, bonen, koolsoorten, vollegrondsgroenten). Een groenbemester heeft dan geen mestgift nodig. Het achterwege laten van bemesting leidt tot een verlaging van de nitraatconcentratie van 9-15 mg per Londer de betreffende teelten. Gebiedsgemiddeld zou het tot een vermindering van de nitraatconcentratie van enkele milligrammen per liter kunnen leiden.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

De effecten zijn beperkt, omdat het om een beperkt areaal gaat.

- *Emissies naar de lucht:*

De maatregel kan een invloed hebben op de hoeveelheid mest die wordt gebruikt (mits de mest niet elders wordt toegediend). Het areaal is beperkt. Het risico op verhoging van de ammoniak- en lachgasemissie is daardoor gering.

3.6 Verruimen periode vernietigen van graszode op zand- en lössgrond

3.6.1 Methode

De uitvoering van de maatregel en de effecten ervan zijn beschreven in Factsheet 6 (Bijlage 1).

3.6.2 Optie 1

De periode waarin het vernietigen van de graszode vanaf 1 februari is toegestaan, wordt verlengd tot 31 augustus voor de situatie dat herinzaai van gras plaatsvindt. Voor de situatie dat een stikstofbehoefstig gewas volgt op de vernietigde graszode, een aaltjesbeheersend gewas wordt ingezaaid of een voorjaars bolgewas wordt geplant, gelden in de Referentiesituatie andere regels die bij Optie 1 niet worden aangepast. De milieueffecten van Optie 1 zijn als volgt:

- *Nitraatconcentratie in het grondwater:*

De verlenging van de periode waarin scheuren is toegestaan, leidt tot een hoger risico op nitraatuitspoeling ten opzichte van scheuren en herinzaai in het voorjaar. Bij vernietiging van de graszode op 31 augustus, gevolgd door directe herinzaai, kan in het volgende halfjaar een grotere hoeveelheid stikstof mineraliseren uit de vernietigde graszode dan kan worden opgenomen door het zich ontwikkelende gras. De omvang van het effect is op korte termijn niet nauwkeurig te kwantificeren, omdat er vrijwel geen onderzoeksresultaten beschikbaar zijn. De effecten van de verlenging van de periode van scheuren van grasland op de nitraatconcentratie in grondwater ten opzichte van systemen waarin grasland in het voorjaar wordt gescheurd gevolgd door een stikstofbehoefstig gewas, zijn moeilijk te kwantificeren, omdat onderzoeksgegevens ontbreken. In de Referentiesituatie wordt dit systeem vaak toegepast.

De effecten van scheuren van grasland op waterkwaliteit kunnen op perceelniveau groot zijn. Op regionaal en landelijk niveau zijn effecten kleiner, omdat slechts een deel van de percelen jaarlijks

wordt gescheurd. Gemiddeld wordt 1-2% van het totale areaal blijvend grasland in Nederland jaarlijks gescheurd (Van Bruggen et al. 2017a).

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

Bij vernietiging van de graszode op 31 augustus, gevolgd door directe herinzaai, is de gewasbedekking in de maand september gering en in de maand oktober minder dan bij een niet gescheurd grasland. In regenrijke perioden en bij hevige regenbuien is het risico op oppervlakkige afspoeling groter dan bij scheuren in het voorjaar.

- *Emissies naar de lucht:*

Door de maatregel verandert de hoeveelheid aangewende stikstof in dierlijke mest niet. Er is daarom geen effect op de emissie van ammoniak. De verruiming van de periode waarin de graszode vernietigd mag worden, leidt waarschijnlijk niet tot grotere of kleinere risico's op lachgasemissie.

3.6.3 Optie 2

Bij Optie 2 worden aanvullende voorwaarden gesteld ten aanzien van gebruiksnormen. Indien een bouwland gewas volgt, wordt de gebruiksnorm met 100 kg ha^{-1} verminderd en als herinzaai van gras plaatsvindt in de periode 1 juni t/m 31 augustus, wordt de N-gebruiksnorm met 50 kg ha^{-1} verminderd. De milieueffecten van Optie 2 zijn als volgt:

- *Nitraatconcentratie in het grondwater:*

De verlaging van de stikstofgebruiksnormen leidt tot een lager risico op nitraatuitspoeling in vergelijking tot de uitspoeling bij Optie 1. Dit geldt zowel voor de verlaagde N-gebruiksnorm bij een stikstofbehoefte bouwlandgewas als de verlaagde N-gebruiksnorm voor grasland bij herinzaai tussen 1 juni en 1 augustus. De omvang van de effecten is niet nauwkeurig te berekenen, omdat er vrijwel geen onderzoeksresultaten beschikbaar zijn.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

Door de verlaagde N-gebruiksnorm neemt, in vergelijking tot Optie 1, het risico op uit- en afspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater af. Voor de situatie dat een stikstofbehoefte bouwlandgewas volgt op de vernietigde graszode wordt een lagere N-belasting van het oppervlaktewater verwacht dan voor de Referentiesituatie. Of de verhoogde N-belasting van het oppervlaktewater als gevolg van het scheuren eind augustus gecompenseerd kan worden door de verlaagde N-gebruiksnorm is niet duidelijk; dit hangt af van veel factoren.

- *Emissies naar de lucht:*

Als de verlaagde N-gebruiksnorm leidt tot een verminderd gebruik van dierlijke mest is een afname van de ammoniakemissie te verwachten. Bij een verminderd gebruik van kunstmest stikstof neemt de emissie van lachgas af.

3.7 Onbemeste stroken langs waterlopen

3.7.1 Methode

De uitvoering van de maatregel en de effecten ervan zijn beschreven in Factsheet 7 (Bijlage 1). Er is maar één maatregel die geldt voor beide opties.

3.7.2 Opties 1 en 2

De maatregel behelst de inrichting van een mestvrije strook langs waterlopen met een nader te bepalen breedte. De strook is breder dan nu is voorgeschreven in het Activiteitenbesluit milieubeheer. De milieueffecten zijn als volgt:

- *Nitraatconcentratie in het grondwater:*

Door het van kracht blijven van de gebruiksnormen voor het gehele perceel kan de bemesting op

andere delen van het perceel of op andere percelen binnen het bedrijf toenemen. Het effect van deze maatregel op de gemiddelde nitraatconcentratie is daarom klein.

- *N- en P-belasting van het oppervlaktewater:*

Het effect van een onbemeste strook langs waterlopen wordt sterk bepaald door de lokale situatie. Mestvrije stroken kunnen effectief zijn op fosfaatlekkende gronden met overwegend ondiepe afvoer. Op een hellend perceel met keileem op geringe diepte is een werking van 60% vastgesteld. Modelberekeningen geven aan dat het uitmijnen van een strook langs waterlopen effectief kan zijn voor de vermindering van de P-belasting van het oppervlaktewater. De omvang van de effecten is niet nauwkeurig te berekenen.

- *Emissies naar de lucht:*

Van niet-bemeste stroken langs percelen zijn door het onveranderd laten van gebruiksnormen geen effecten op emissies van ammoniak en lachgas te verwachten.

3.8 Voorkomen erfafspoeling

3.8.1 Methode

De uitvoering van de maatregel en de effecten ervan zijn beschreven in Factsheet 8 (Bijlage 1). Er is maar één maatregel die geldt voor beide opties.

3.8.2 Opties 1 en 2

Maatregelen ter voorkoming en vermindering van erfafspoeling vergen investeringen in en onderhoud van opslag- en opvangvoorzieningen van perssap en mestvocht, op afschot brengen van vloeren, scheiding van afvoersysteem, aanleg straatkolken, riolering en aansluiting op opvangvoorziening voor mest en mestvocht vanaf het koepad, veegmachines etc. Hierdoor kan de vervuiling van oppervlaktewater door erfafspoeling worden verminderd. De milieueffecten zijn als volgt:

- *Nitraatconcentraties in grondwater:*

De maatregel heeft betrekking op het blokkeren van oppervlakkige afspoeling van (meestal) verharde erfterreinen. Voor de nitraatconcentratie in het grondwater wordt geen effect verwacht.

- *N- en P-belasting van oppervlaktewater:*

De maatregel heeft een effect op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater. De grootte van het effect hangt af van de mate waarin voorzieningen worden getroffen. Als op 15% van de landbouwbedrijven waar erfafspoeling optreedt maatregelen worden getroffen die voor 100% effectief zijn, zou de totale stikstofvracht naar het Nederlandse oppervlaktewater uit landbouw en landbouwpercelen met 0,2% verminderd worden. Voor fosfaat bedraagt de vermindering 1,0%.

- *Emissies naar de lucht:*

Door het treffen van de genoemde maatregelen blijven mest- en voerresteren, perssap en mestvocht in verminderde mate en ook korter op het verharde oppervlak liggen. Verwacht wordt dat de emissies naar de lucht afnemen. Het effect is niet te kwantificeren.

3.9 Drempels of rand/dam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond

3.9.1 Methode

De uitvoering van de maatregel en de effecten ervan zijn beschreven in Factsheet 9 (Bijlage 1). Er is maar één maatregel die geldt voor beide opties.

3.9.2 Opties 1 en 2

Bij deze maatregel worden bij de ruggenteelt op klei- en lössgronden 10-15 cm hoge drempels aangelegd met een onderlinge afstand van 0,75-1,5 m. In teelten waar dit arbeidstechnisch een probleem vormt vanwege regelmatige berijding gedurende de teelt wordt een rand/dam op de kopakker aangelegd. De randrug grenzend aan de waterloop wordt verstevigd aangelegd. De milieueffecten zijn als volgt:

- *Nitratconcentraties in grondwater:*
Drempels tussen de ruggen leiden tot minder oppervlakkige afstroming van matige regenbuien en een meer gelijkmatige infiltratie van regenwater. Of dit leidt tot een verminderde nitraatuitspoeling is niet aan te geven. Dit is afhankelijk van veel processen die elkaar kunnen compenseren.
- *N- en P-belasting van oppervlaktewater:*
De maatregel heeft naar verwachting een effect op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater, maar het effect is niet te kwantificeren, want er zijn geen resultaten van veldonderzoek voor ruggenteelten onder vlakke omstandigheden. Modelberekeningen geven aan dat het aandeel van oppervlakkige afstroming in de totale P-vracht naar het oppervlaktewater 2-20% kan bedragen. Door de aanleg van een rand/dam kan een deel hiervan worden geblokkeerd.
- *Emissies naar de lucht:*
De maatregel heeft geen effect op de emissie van ammoniak. De richting van het effect op lachgasemissies is niet in te schatten, maar de omvang is waarschijnlijk gering.

3.10 Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's

3.10.1 Methode

Voor het 6^e Actieprogramma zijn nog geen concrete maatregelen aangegeven om de vermestende invloed van landbouw in grondwaterbeschermingsgebieden te verminderen. In Bijlage 4 zijn de toelaatbare N-overschotten op de bodembalans van verschillende gewassen berekend om binnen grondwaterbeschermingsgebieden per gewas aan de norm van 50 mg L⁻¹ nitraat in het grondwater te voldoen. Het betreft dan grondwater op de LMM-meetdiepte. Binnen deze milieueffectrapportage wordt verondersteld dat de maatregelen zullen leiden tot maximale nitraatconcentraties van 50 mg L⁻¹. Er is maar één maatregel die geldt voor beide opties.

3.10.2 Opties 1 en 2

De maatregelen die hiervoor worden ingezet, kunnen ook gevolgen hebben voor de uit- en afspoeling van N en P naar het oppervlaktewater en de emissies naar de lucht. De effecten zijn als volgt:

- *Nitratconcentraties in grondwater:*
De nog nader te bepalen maatregelen die leiden tot de toelaatbare stikstofoverschotten (paragraaf 3.5) leiden tot een verlaging van de nitraatconcentratie in het grondwater op LMM-meetdiepte van grondwaterbeschermingsgebieden.

- *N- en P-belasting van oppervlaktewater:*

Voor de gronden in grondwaterbeschermingsgebieden wordt in de Referentiesituatie een N-belasting van het oppervlaktewater berekend van ca. 13 kg ha⁻¹ jr⁻¹. De procentuele afname van de N-belasting door de benodigde maatregelen is naar verwachting 10-15%. Een verlaging van het N-overschot gaat bij gebruik van dierlijke mest ook gepaard met een verlaging van het fosfaatoverschot op de bodembalans. Op lange termijn leidt een lager P-overschot tot een vermindering van de uit- en afspoeling. De grootte van de uit- en afspoeling wordt vooral bepaald door de aanwezige bodemvoorraad, ontwateringstoestand, meteorologische omstandigheden en het maaiveldreliëf, en in mindere mate door het fosfaatoverschot.

- *Emissies naar de lucht:*

Bij verminderde aanwending van dierlijke mest neemt de emissie van ammoniak af. Bij verminderde aanwending van kunstmest neemt de emissie van lachgas af. De omvang van de vermindering is niet nauwkeurig te kwantificeren.

4 Synthese

In dit rapport is informatie verzameld en gegenereerd over de effecten van de maatregelen die zijn voorgesteld voor het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn. Het maatregelenpakket is aangereikt door het ministerie van Economische Zaken (EZ), die het voorstel heeft afgestemd met het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) en met stakeholders. De variatie in het detail waarmee de maatregelen zijn beschreven en uitgewerkt in voorstellen voor regelgeving is groot. Een aantal maatregelen is gedetailleerd uitgewerkt, terwijl andere maatregelen betrekking hebben op voornemens waarvan de effecten in dit rapport zijn verkend en die op basis van de resultaten nog nader beschreven moeten worden.

Maatregelen

Een deel van de maatregelen heeft betrekking op mestgebruiksnormen, op mestgebruiksvoorschriften of op beide en enkele maatregelen zijn van andere aard (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Implementatie van maatregelen in gebruiksnormen en/of gebruiksvoorschriften.

Nr	Maatregel	Gebruiks-normen	Gebruiks-voorschriften	Geen
1	Optie 1: toepassing rijenbemesting bij maïs op zand- en lössgrond		X	
	Optie 2: Korting van N-gebruiksnorm voor uitspoelingsgevoelige teelten dat gemiddeld aan 50 mg L ⁻¹ nitraat wordt voldaan	X		
2a	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	X		
2b	Verruiming onder voorwaarden van verlaagde gebruiksnorm van klasse boven 'neutraal' voor bouwland	X	X	
3	Opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen	X		
4a	Eisen aan de teelt van vanggewassen en groenbemesters	X	X	
4b	Eisen aan de teelt van groenbemesters	X	X	
5a	Verschuiven uitrijdperiode drijfmest bouwland		X	
5b	Verruimen uitrijdperiode vaste mest		X	
6	Vernietigen van graszode op zand- en lössgrond	X	X	
7	Onbemeste stroken langs waterlopen		X	
8	Voorkomen erfafspoeling			X
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond			X
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	X	X	

De meeste maatregelen leggen beperkingen op aan mestgiften of stellen extra eisen aan het handelen van een agrariër. Vijf maatregelen verruimen de handelingsvrijheid (verhogen fosfaatgebruiksnorm in klasse 'laag' en 'neutraal' (daar staat tegenover een verlaging in de klasse 'hoog'), verhogen fosfaatgebruiksnorm ten behoeve van toepassen bodemverbeteraars, opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm, verruimen uitrijperiode dierlijke mest, verruimen periode vernietigen graszode).

Het effect van een maatregel is afhankelijk van het gedrag van een agrariër. Bij enkele maatregelen is bij het formuleren van de regels rekening gehouden met het gedrag, maar bij andere maatregelen niet. Bij maatregel 2b, 5b, en 6 wordt ervan uitgegaan dat de maatregel slechts voor een deel van de agrariërs van toepassing is, terwijl de totale groep in potentie veel groter zou kunnen zijn. Bij maatregel 4 worden regels gesteld voor uiterste tijdstippen van de oogst, maar wordt verondersteld dat het gemiddelde oogsttijdstip eerder valt. Bij maatregel 1 wordt bij de formulering van de maatregel in mindere mate rekening gehouden met de mate en wijze van implementatie van de maatregel in de Referentie en de twee opties. Dit bemoeilijkt de berekening van het totaaleffect van het pakket aan maatregelen.

Effecten op nitraatconcentratie in grondwater

Op grond van de informatie in hoofdstuk 3 en de Bijlagen 1 is een beeld te geven van de effecten op nitraat in het grondwater (Tabel 4.2).

Tabel 4.2 Effecten van maatregelen op de nitraatconcentratie in grondwater.

Nr	Maatregel	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 1	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 2
1	Bemesting van snijmaïs en akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond	Verlaging ca. 1 kg ha ⁻¹ jr ⁻¹	Verlaging enkele kilo's ha ⁻¹ in zuidelijk zand- en lössgebied
2a	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	Verwaarloosbaar effect (minder dan 0,5%)	Verwaarloosbaar effect (minder dan 0,5%)
2b	Toepassing organische-stofrijke meststoffen op bouwland	Gering risico op verhoging	Gering risico op verhoging, risico kleiner dan bij Optie 1
3	Bedrijfsspecifiek afrekenen gebruiksnormen van akkerbouwgewassen	Risico op verhoging	Risico op verhoging, m.u.v. zuidelijk zand- en lössgebied
4a	Eisen aan de teelt van vanggewassen	Maïs: verlaging; omvang onzeker Aardappelen: geringe verlaging; omvang onzeker	Maïs: verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1 Aardappelen: geringe verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1
4b	Eisen aan de teelt van groenbemesters	Geringe verlaging; omvang onzeker	Geringe verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1
5a	Verschuiven uitrijdperiode drijfmest bouwland	Geen effect in combinatie met 4b	Zie 4b
5b	Verruimen uitrijdperiode vaste mest op grasland	Risico op verhoging	
6	Aanpassen voorwaarden en gebruiksnormen voor scheuren van grasland op zand- en lössgrond	Risico op verhoging	Minder risico op N-afspoeling door korting op gebruiksnormen, omvang onzeker
7	Onbemeste stroken langs waterlopen	Verlaging; omvang onzeker	
8	Voorkomen erfafspoeling	Verlaging; omvang op 15% verondersteld van de huidige emissie; dit is 0,2% van de totale N-vracht uit de Nederlandse landbouw	
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	Verlaging; omvang onzeker	
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	Verlaging; omvang onzeker	

De maatregelen waarin een korting van de stikstofgebruiksnorm wordt doorgevoerd leiden in het algemeen tot een afname van de nitraatconcentratie in het grondwater onder landbouwgronden. De grootste vermindering van de nitraatconcentratie wordt verwacht van:

- het verplicht stellen van rijenbemesting op zand- en lössgrond;
- de eisen aan vanggewassen na maïs en aardappelen zodat deze goed kunnen functioneren;
- de kortingen op of het achterwege laten van (een deel van) de gebruiksnorm voor groenbemesters; en
- de kortingen op de N-gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen.

De maatregelen die leiden tot een risico op iets hogere nitraatuitspoeling zijn:

- de opbrengstafhankelijk stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen;
- de verruiming van de uitrijperiode van vaste mest;
- de verruiming van de periode waarin de graszode op zand- en lössgrond vernietigd kan worden;
- de compensatie voor de verlaagde fosfaatgebruiksnorm van de klasse "hoog" in de vorm van organische-stofrijke meststoffen.

De aanleg van mestvrije perceelranden, in combinatie met een hogere mestgift elders op een perceel of bedrijf met de uitgespaarde mest, kan ook tot een geringe verhoging van de nitraatconcentraties leiden als het grondbeslag van de mestvrije strook groot is.

Stikstofbelasting van oppervlaktewater

In het algemeen geldt dat een verlaging van nitraatconcentraties in het grondwater door verminderde overschotten ook tot uiting komt in een verlaging van de stikstofbelasting van het oppervlaktewater (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Effecten van de maatregelen in het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn op de N-belasting van het oppervlaktewater.

Nr	Maatregel	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 1	Verandering ten opzichte van het 5 ^e Actieprogramma: Optie 2
1	Bemesting van snijmaïs en akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond	Verlaging ca. 1 kg ha ⁻¹ jr ⁻¹	Verlaging enkele kilo's ha ⁻¹ in zuidelijk zand- en lössgebied
2a	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen	Verwaarloosbaar effect (minder dan 0,5%)	Verwaarloosbaar effect (minder dan 0,5%)
2b	Toepassing organische-stofrijke meststoffen op bouwland	Gering risico op verhoging	Gering risico op verhoging, risico kleiner dan bij Optie 1
3	Bedrijfsspecifiek afrekenen gebruiksnormen van akkerbouwgewassen	Risico op verhoging	Risico op verhoging, m.u.v. zuidelijk zand- en lössgebied
4a	Eisen aan de teelt van vanggewassen	Mais: verlaging; omvang onzeker Aardappelen: geringe verlaging; omvang onzeker	Mais: verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1 Aardappelen: geringe verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1
4b	Eisen aan de teelt van groenbemesters	Geringe verlaging; omvang onzeker	Geringe verlaging; omvang onzeker, groter effect dan bij Optie 1
5a	Verschuiven uitrijdperiode drijfmest bouwland	Geen effect in combinatie met 4b	Zie 4b
5b	Verruimen uitrijdperiode vaste mest op grasland	Risico op verhoging	
6	Aanpassen voorwaarden en gebruiksnormen voor scheuren van grasland op zand- en lössgrond	Risico op verhoging	Minder risico op N-afspoeling door korting op gebruiksnormen, omvang onzeker
7	Onbemeste stroken langs waterlopen	Verlaging; omvang onzeker	
8	Voorkomen erfafspoeling	Verlaging; omvang op 15% verondersteld van de huidige emissie; dit is 0,2% van de totale N-vracht uit de Nederlandse landbouw	
9	Drempels of randdam bij ruggenteelten op klei- en lössgrond	Verlaging; omvang onzeker	
10	Bescherming drinkwaterwinning in de zand- en lössregio's	Verlaging; omvang onzeker	

Indien een maatregel gepaard gaat met een groter aanbod van mobiel stikstof in de winterperiode, kan ze ondanks het lagere N-overschot toch tot een hogere uitspoeling naar oppervlaktewater leiden. Het verruimen van de uitrijperiode van vaste mest leidt daarom tot een hoger risico op N-uitspoeling naar het oppervlaktewater.

Effecten van fosfaatklassenindeling

Geen van de maatregelen is specifiek gericht op het verlagen van het fosfaatoverschot. Alleen maatregel 2a, "aanpassen van fosfaatklassenindeling", beoogt de fosfaatoverschotten in de klasse "hoog" te verminderen, maar geeft meer ruimte aan fosfaatbemesting in het lage traject van de huidige klasse "neutraal". Een motief voor deze verruiming is de toegenomen fosfaatopname door gewassen. Het fosfaatoverschot op de bodembalans neemt door de toegenomen opname wel iets af, maar het leidt nog niet tot veranderingen in de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater.

Bij het vaststellen van de fosfaatgebruiksnormen voor de nieuwe fosfaatklassen is ervan uitgegaan dat de totale gebruikruimte in Nederland niet toe zou nemen. Om dit te beoordelen, zijn de bij RVO in februari 2017 bekende arealen grasland en bouwland per fosfaatklasse gebruikt. De arealen kunnen

van jaar tot jaar kleine verschillen vertonen en hiermee kan de totale fosfaatgebruiksruimte van jaar tot jaar verschillen. Wanneer de mogelijkheid voor compensatie van de verlaagde fosfaatgebruiksnorm bij gebruik van organische-stofrijke meststoffen voor alle bouwlandgronden wordt toegepast, zou zich in de Optie 1 een kleine stijging van de fosfaatgebruiksruimte voordoen. Vanwege financiële redenen is het echter niet waarschijnlijk dat op klei- en veengronden van de mogelijkheid gebruikgemaakt zou worden, omdat bij deze gronden bodemverbetering door aanvoer van extra organische stof minder zinvol is. Naar verwachting wordt alleen op zand- en lössgronden gebruikgemaakt van de mogelijkheid en dan is de fosfaatgebruiksruimte kleiner dan in het 5^e Actieprogramma. Als de compensatie plaatsvindt met een groot aandeel compost kan, vanwege de fosfaatvrije voet²¹ van compost, de ruimte voor het gebruik van totaal fosfaat toenemen. Zonder compensatie van de verlaagde fosfaatgebruiksnorm zal de gebruiksruimte met enkele miljoenen kg fosfaat afnemen.

Het gebruiksnormenstelsel heeft het perceel als uitgangspunt; een lage fosfaatnorm bij een hoge fosfaattoestand en hoge fosfaatnorm bij een lage fosfaattoestand. Dit moet resulteren in een lagere fosfaatbelasting van het oppervlaktewater. De uit- en afspoeling wordt sterk bepaald door de fosfaatvoorraad in de bodem, het reliëf van het maaiveld, de weersomstandigheden en de ontwateringstoestand. Maatregelen die via de aanpassing van stikstofgebruiksnormen leiden tot een lager fosfaatoverschot zullen op lange termijn leiden tot een vermindering van de uit- en afspoeling van fosfaat.

Emissies naar de lucht

De effecten van de maatregelen op de emissies van ammoniak, lachgas (N₂O), overige stikstofdioxiden (NO_x), kooldioxide (CO₂) en fijnstof zijn gering. Voor de aanpassing van de fosfaatklassenindeling zijn de emissies op landelijke schaal kwantitatief in beeld gebracht. Voor ammoniak is berekend dat de emissie 0,2 of 0,3 mln kg N lager uitvalt. De emissie van lachgas en stikstofdioxiden verandert niet en er is geen verschil tussen de twee opties en de Referentiesituatie ten aanzien van de methaanemissie en de uitstoot van fijnstof.

Door de korting van N-gebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige AT-gewassen, met als doel te voldoen aan 50 mg L⁻¹ nitraat, verandert de ammoniakemissie niet of in heel geringe mate op perceelniveau. Wanneer de getallen worden opgeschaald naar het landelijke niveau zijn de effecten nihil.

In het algemeen geldt dat een gift aan dierlijke mest op een perceel meestal wordt bepaald door de fosfaatgebruiksnorm. Door toenemende mestscheiding zal dat steeds minder het geval zijn. De maatregelen die gepaard gaan met een beperking van het stikstofgebruik door een aanpassing van de kunstmestgift hebben een gering effect op de emissie van ammoniak. De emissie van lachgas neemt af bij een lagere kunstmestgift.

Grondwaterbeschermingsgebieden

Op basis van kaartgegevens is verkend of in grondwaterbeschermingsgebieden in het zandgebied een nitraatconcentratie van 50 mg L⁻¹ onder landbouwgronden haalbaar is. De resultaten geven aan dat in enkele tientallen grondwaterbeschermingsgebieden kortingen op stikstofgebruiksnormen of het uitsluiten van uitspoelingsgevoelige teelten aan de orde zou kunnen zijn om de doelstelling te realiseren. Voor grasland zou in een beperkt aantal gebieden een vermindering van het overschot van ten hoogste 5 kg ha⁻¹ nodig zijn. Voor snijmaïs zou in 11 gebieden (totaal areaal van ca. 500 ha) een vermindering van 15-20 kg ha⁻¹ nodig zijn t.o.v. het niveau dat berekend is bij bemesting volgens stikstofgebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma. Voor akker- en tuinbouwgewassen zou een vermindering van het N-overschot van gemiddeld 35 kg ha⁻¹ nodig zijn, voor een areaal van ca. 3000 ha, gelegen in 30 gebieden. Of de afname van het stikstofoverschot op de bodembalans te realiseren is zonder korting van stikstofgebruiksnormen en zo nee, in welke mate stikstofgebruiksnormen verlaagd zouden moeten worden, hangt af van de verhoudingen van (kunst)mestsoorten die worden toegepast. Ook hangt het af van de mate waarin de stikstof tussen gewassen binnen een bedrijf wordt verdeeld, aangezien de gebruiksruimte op bedrijfsniveau wordt berekend.

²¹ Voor compost geldt een fosfaatvrije voet van 50% van de gebruikte hoeveelheid fosfaat, met een bovengrens van 3,5 gram per kilo droge stof.

Vergelijking met doelen

Het Actieprogramma is gericht op het verminderen en voorkomen van de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater die samenhangt met het mest- en meststoffengebruik in de landbouw. In Nederland is dit uitgewerkt in het doel dat:

- in de drie zandregio's (noord, centraal, zuid) de nitraatconcentratie onder landbouwgronden de waarde van 50 mg L^{-1} niet overschrijdt; en
- de eutrofiering van oppervlaktewater wordt verminderd.

In het noordelijke en centrale zandgebied wordt aan het doel van maximaal 50 mg L^{-1} in het grondwater voldaan (Fraters et al. 2016), maar in het zuidelijke zandgebied nog niet. De maatregelen van de Optie 1 leiden naar verwachting voor dit gebied niet tot het voldoen aan het nitraatdoel. Om dit te bereiken, zijn extra maatregelen nodig, zoals korting van de stikstofgebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige gewassen.

De maatregelen beogen een bijdrage te leveren aan het verminderen van eutrofiering. Voor de Referentiesituatie is berekend dat in 2027 de gemiddelde N-belasting en de P-belasting van het oppervlaktewater uit landbouwgronden respectievelijk $22 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ en $1,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ zou bedragen bij ongewijzigd beleid. Groenendijk et al. (2016) geven aan dat landelijk gemiddeld een reductie van 10-20% en 10-40% van respectievelijk de N-belasting en P-belasting van het oppervlaktewater nodig is om aan de doelen van de Kaderrichtlijn Water te voldoen. Met de uitvoering van het 6^e Actieprogramma hoeft deze opgave niet gerealiseerd te worden, maar wordt wel een bijdrage verwacht. De maatregelen die betrekking hebben op gebruiksnormen en gebruiksvorschriften van mest hebben kleine effecten, deels verlagend en deels met een risico op een toename. De maatregelen "onbemeste stroken langs waterlopen", "voorkomen van erfafspoeling" en "drempels of randdam bij ruggenteelten" leiden met grotere zekerheid tot verlaging van de N- en P-belasting van oppervlaktewater.

5 Conclusies

Het zesde Actieprogramma voor de Nitraatrichtlijn bevat een divers pakket aan maatregelen. Een aantal maatregelen is gedetailleerd uitgewerkt, terwijl andere maatregelen betrekking hebben op voornemens en nog niet gedetailleerd zijn beschreven. Voor de maatregelen is een voorkeursoptie beschreven (Optie 1) en is een strengere optie opgenomen om het effect te verkennen van strengere maatregelen dan opgenomen in de voorkeursoptie indien de voorkeursoptie tot onvoldoende resultaat leidt (Optie 2).

Het pakket maatregelen zal een beperkt effect hebben op de landelijke gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater en geringe effecten op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater. Het verplicht stellen van rijenbemesting op zand- en lössgrond, de eisen aan vanggewassen na maïs en aardappelen en de kortingen op of het (gedeeltelijk) achterwege laten van de stikstof gebruiksnorm voor groenbemesters zullen leiden tot een verlaging van de nitraatconcentratie. Verwacht wordt dat deze maatregelen onvoldoende effecten zullen sorteren om gebiedsgemiddeld ook in het zuidelijke zand- en lössgebied aan de nitraatnorm van 50 mg L⁻¹ te voldoen. Om in dit gebied aan de doelstelling te voldoen, zou een korting van de N-gebruiksnorm met enkele tientallen procenten voor uitspoelingsgevoelige gewassen nodig zijn.

Maatregelen die leiden tot een hoger risico op nitraatuitspoeling zijn de opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen, de verruiming van de uitrijperiode van vaste mest, de verruiming van de periode waarin de graszode op zand- en lössgrond vernietigd kan worden en de verlaagde fosfaatgebruiksnorm van de klasse "hoog" te compenseren door toediening van organische-stofrijke meststoffen.

Een vermindering van de N-belasting van het oppervlaktewater wordt verwacht van het verplicht stellen van rijenbemesting bij maïs op zand- en lössgrond, de eisen aan vanggewassen na maïs en aardappelen en de kortingen op of het achterwege laten van de gebruiksnorm voor groenbemesters. Daarnaast leidt de aanleg van onbemeste stroken langs waterlopen, het aanbrengen van drempels in ruggenteelten op klei- en lössgronden en het voorkomen van erfafspoeling tot een verminderde N-belasting van het oppervlaktewater.

Maatregelen die leiden tot een hoger risico op nitraatuitspoeling leiden ook tot een iets hoger risico op de N-belasting van oppervlaktewater.

De maatregel "aanpassen van fosfaatklassen-indeling" leidt tot een lagere fosfaatbemesting in de klasse "hoog", maar geeft meer ruimte aan fosfaatbemesting in het lage traject van de huidige klasse "neutraal". Verwacht wordt dat de maatregelen waarvoor gebruiksnormen of gebruiksvorschriften worden aangepast, slechts een heel geringe invloed hebben op de P-belasting van het oppervlaktewater.

De maatregelen "onbemeste perceelranden", "voorkomen of verminderen van erfafspoeling" en "aanleg van drempels of een randdam bij ruggenteelt op klei- en lössgrond" dragen bij aan de vermindering van de P-belasting van het oppervlaktewater. De omvang van de vermindering is onzeker.

Per grondwaterbeschermingsgebied kan aan een gemiddelde nitraatconcentratie van 50 mg L⁻¹ onder landbouwgronden worden voldaan, maar voor enkele tientallen gebieden zijn maatregelen nodig om het stikstofoverschot op de bodembalans te verminderen om aan de nitraatdoelstellingen te voldoen. Het totale areaal van de teelten waarvoor dit geldt, bedraagt enkele duizenden hectaren.

De effecten van de maatregelen op de emissies van NH₃, N₂O, NO_x, CH₄, CO₂ en fijnstof zijn gering.

Literatuur

- Arets, E.J.M.M., J.W.H van der Kolk, G.M. Hengeveld, J.P. Lesschen, H. Kramer, P.J. Kuikman & M.J. Schelhaas (2015). Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background. Wageningen, Statutory Research Tasks Unit for Nature & the Environment (WOT Natuur & Milieu). WOt-technical report 52.
- Barthélémy, J.P., Fonder N., Olivier, C., Van Eecke, P. (2010). Contrôle du ruissellement et de ses impacts en culture de pomme de terre en Wallonie. Présentation des résultats 2009-2010.
- Boekel, E. van, en P. Groenendijk (2017). Evaluatie Meststoffenwet ex-post, beantwoording vraag 11a. <http://themasites.pbl.nl/evaluatie-meststoffen-wet/wp-content/uploads/Ex-Post-Notitie-EMW-ex-post-vraag-11a-28-9-2016.pdf>
- Boekel, E.M.P.M. van, P. Groenendijk en L.V. Renaud (2017). Maatregelen voor het verlagen van de nutriëntenbelasting uit landbouwpercelen. Effecten van maatregelen op de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in zes polders in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport in druk.
- Bruggen, van C., A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017a). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2014. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report 90. 96 pp.
- Bruggen, van C., A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, H.H. Luesink, S.V. Oude Voshaar, S.M. van der Sluis, G.L. Velthof & J. Vonk (2017b). Emissies naar lucht uit de landbouw in 2015. Berekeningen met het model NEMA. Wageningen, WOT Natuur & Milieu, WOt-technical report (In druk).
- Broos, J. (2011). Erfafspoeling, een inventarisatie van de problematiek en mogelijke oplossingen. Amersfoort, STOWA, STOWA rapport 2011-18. <http://edepot.wur.nl/185030>
- BVOR: <http://bvor.nl/download/marktcijfers-producten-organische-reststromen-2016/?wpdmdl=2016>
- CDM (2012). Advies 'Bepalingen voor het vernietigen van de graszode van grasland'. 12/N&M0006. http://www.wur.nl/upload_mm/0/0/2/a370481a-d209-4dba-99d2-0c8047d3c301_12-N%26M0006%20bijlage%201.pdf
- CDM (2013). Advies 'Beoordeling mestproducten op basis van het Protocol Gebruiksvoorschriften Dierlijke Mest versie 1.0'. http://www.wur.nl/upload_mm/f/4/6/3dc5f81d-0857-44ac-91ec-cb5b97d493d8_13-NM0029%20Oene%20Oenema%20bijlage%201%20update%20corrected.pdf
- CDM (2015). Advies 'Review Stikstofgebruiksnormen voor Graszaad'. 15/N&M0152. http://www.wur.nl/upload_mm/0/5/8/ad9274e5-a6f0-4810-9b4d-3d2b5bb7bb97_15-N%26M0152%20Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf
- CDM (2017a). Advies 'Effecten van rijenbemesting bij maïsgewassen op nitraatuitspoeling'. 1716181/WOTNM/JE
- CDM (2017b). Advies 'Relatie organische stofgehalte in de bodem en nitraatuitspoeling'. 1716204/WOTNM/JE http://www.wur.nl/upload_mm/8/8/2/add78125-e96c-420a-ba0e-1ff08ab849a9_1716204_Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf
- CDM (2017c). Advies 'Aanpassing stikstofgebruiksnormen aan stijging gewasopbrengsten'. 1716206/WOTNM/JE
- CDM (2017d). Advies 'Groenbemesters'. 1705577/WOTN&M/JE. http://www.wur.nl/upload_mm/f/6/f/bf93b904-ac3d-48a6-8e42-817652f23b7a_1705577_Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf
- CDM (2017e). Advies 'Fosfaatgebruiksnormen en gewasopbrengsten'. 1706449/WOTN&M/JE http://www.wur.nl/upload_mm/9/c/a/a98876c2-91da-4993-953d-4c023df60f49_1706449_%20Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf
- CDM (2017f). Advies 'Scheuren en herinzaai grasland'. 1707454/WOTN&M/JE http://www.wur.nl/upload_mm/5/8/0/8fedf970-f16f-4714-9d8e-30749ffda5e5_1707454_Oene%20Oenema%20bijlage%201.pdf

- Claessens J., van der Aa N.G.F.M., Groenendijk P., Renaud L.V. (2017). Effecten van het landelijk mestbeleid op de grondwaterkwaliteit in grondwaterbeschermingsgebieden. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM Rapport 2016-0199.
- Dekker P.H.M., G.L. Velthof, A.M. van Dam, W. van Dijk en W.C.A. van Geel (2005). Stikstofbehoefte gewassen In: Velthof ed. Randvoorwaarden aan het scheuren van grasland met betrekking tot volggewas, periode en bemesting, Alterra-rapport 1204, Alterra, Wageningen.
- De Lijster, E., J. van de Akker, A. Visser, B. Allema, A. van der Wal en W. Dijkman (2016). Waarderen van bodemaatregelen. Culemborg CLM Onderzoek en Advies, CLM-rapport 912.
- EEC (1991). COUNCIL DIRECTIVE 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources.
- Eekeren, van N (2016). Inventarisatie knelpunten omtrent scheurverbod. Nieuwsflits Vruchtbare Kringloop Achterhoek.
- Fraters B., T.C. van Leeuwen, A. Hooijboer, M.W. Hoogeveen, L.J.M. Boumans, J.W. Reijs (2012). De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven: Herberekening van uitspoelfracties. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM Rapport RIVM Rapport 680716006/2012.
- Fraters B., A.E.J. Hooijboer, A. Vrijhoef, J. Claessens, M.C. Kotte, G.B.J. Rijs, A.I.M. Denneman, C. van Bruggen, C.H.G. Daatselaar, H.A.L. Begeman & J.N. Bosma (2016). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014) Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn. RIVM-Rapport 2016-0076.
- Gaast, van der J.W.J. and P.J.T. Van Bakel (1997). Differentiatie van waterlopen ten behoeve van het bestrijdingsmiddelenbeleid in Nederland. Rapport 526, DLO Staring Centrum, Wageningen.
- Geelen, P.M.T.M. (2001). Beperking van erosie in aardappelen door aanleg van drempels in aardappelen. Projectrapport nummer 11 15105a, PPO Lelystad, 26 p.
- Groenendijk, P., L.V. Renaud, E.M.P.M. van Boekel, C. van der Salm en O.F. Schoumans (2013). Voorbereiding STONE2.4 op berekeningen voor de Evaluatie Meststoffenwet 2012. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2462.
- Groenendijk, P., L. Renaud, O. Schoumans, J.J. Schröder, T. de Koeijer, H. Luesink (2014). Vergelijking van het WOG-WOD model en het MAMBO-STONE model, Rapport 2549, Alterra, WUR, 54 pp.
- Groenendijk, P., E. van Boekel, L. Renaud, A. Greijdanus, R. Michels & T. de Koeijer (2016). Het aandeel van landbouw in de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren en effecten van maatregelen. Vermindering van de uit- en afspoeling en kosten van maatregelen. Wageningen, Wageningen Environmental Research, rapport 2749.
- Hoogland, T., M. Knotters, M. Pleijter, D.J.J. Walvoort (2014). Actualisatie van de grondwatertrappenkaart van holoceen Nederland; Resultaten van het veldonderzoek, Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2612.
- Jansen, P., H. Massop, P. Groenendijk, L. Renaud en R. Hendriks (2013). Oppervlakkige afstroming en diepte van modelprofielen;. Invloed op N- en P-vrachten in STONE2.3. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2464
- Kekem, van A.J., T. Hoogland & J.B.F. van der Horst (2005). Uitspoelingsgevoelige gronden op de kaart; werkwijze en resultaten. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1080.
- Klein, J. (2016). Erfafspoeling. Factsheet Emissieschattingen Diffuse bronnen. In opdracht van RIJKSWATERSTAAT – WVL. Uitgevoerd door DELTARES
<http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/Water/Factsheets/Nederlands/Erfafspoeling.pdf>
- Koeijer, T.J. de; Hoogeveen, M.W.; Luesink, H.H. (2011). Synthese monitoring mestmarkt 2006-2010. Wageningen : Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, (WOT-rapport 116) - 36 p.
- Koeijer, T.J. de; Luesink, H.H.; Kuhlman, J.W.; Puister-Jansen, L.F.; Hoogeveen, M.W. (2014). Regionale bodembelasting door stikstof en fosfaat, en ammoniakemissie 2013. *Den Haag : LEI Wageningen UR, (Factsheet / LEI Wageningen UR 14-118b1) - 4 p.*
- Kruseman, G., H.H. Luesink, P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen en M.W. De Koeijer (2012). MAMBO 2.x Design principles, model structure and data use. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu, Wageningen, Werkdocument 307.
- Linden, van der A.M.A., S. Lukács, A. Schouten, H. van Wijnen (2010). Teeltvrije zones; invloed op belasting van het oppervlaktewater. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM Rapport 607640001/2010

-
- Loon, van A. (2012). De gevolgen van vermesting voor drinkwaterwinning in beeld. Nieuwegein, KWR Water Research Institute. BTO 2012.221(s)
- Loon, van A. en B. Fraters (2016). De gevolgen van mestgebruik voor drinkwaterwinning. Een tussenbalans. Nieuwegein, KWR Watercycle Research Institute. KWR 2016.023.
<http://edepot.wur.nl/384531>
- Lukács, S., T.J. de Koeijer, H. Prins, A. Vrijhoef, L.J.M. Boumans en C.H.G. Daatselaar (2016). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2014. Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM-Rapport 2015-0071.
- Ministerie van Economische Zaken (2017). Grondsoortenkaart voor het mestbeleid en GLB.
<https://data.overheid.nl/data/dataset/grondsoortenkaart-voor-het-mestbeleid-en-glb/resource/1196a72e-a188-4c1e-8a5c-bf7a16c97f54>
- Noij, G.J., W. Corré, E. van Boekel, H. Oosterom, J. van Middelkoop, W. van Dijk, O. Clevering, L. Renaud, J. van Bakel (2008). Kosteneffectiviteit van alternatieve maatregelen voor bufferstroken in Nederland. Wageningen, Alterra, rapport 1618.
- Noij, I.G.A.M., C. van der Salm, H.Th.L. Massop, E.M.P.M. van Boekel, C. Schuiling, M. Pleijter, O.A. Clevering, P.J.T. van Bakel, W.J. Chardon en D.J.J. Walvoort (2009). Beleidskader fosfaat Noord- en Midden-Limburg. Wetenschappelijke onderbouwing. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1894.
- Noij, I.G.A.M., M. Heinen en P. Groenendijk (2012). Effectiveness of non-fertilized buffer strips in the Netherlands. Final report of a combined field, model and cost-effectiveness study, Alterra, Wageningen, Alterra-rapport 2290.
- Postma, R, en G.H. Ros (2017). Het gebruik van organische bodemverbeters in relatie tot het mestbeleid. Wageningen, Nutriënten Management Instituut. NMI-rapport 1672.N.16
- Prins, H., C.H.G. Daatselaar en T.J. de Koeijer (2017). Bemesting en bodemoverschotten van stikstof en fosfaat 1991 – 2014, Wageningen, Wageningen Economic Research, report 2017-001.
<http://themasites.pbl.nl/evaluatie-meststoffen-wet/>
- Reubens B., Ruyschaert G., D'Hose T., D'Haene K. (2012). Eindrapport BodemBreed Interreg: overzicht van resultaten, inzichten en aanbevelingen. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 147 p.
- Schoumans, O.F., P.W. Blokland, P. Cleij, P. Groenendijk, T.J. de Keoijer, H.H. Luesink, L.V. Renaud, J. van den Roovaart (2017). Ex-ante-evaluatie van de mestmarkt en milieukwaliteit; Evaluatie van de Meststoffenwet 2016. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2785.
- Schreuder, R., W. van Dijk, P. van Asperen, J. de Boer en J.R. van der Schoot (2008). MEBOT 1.01. Beschrijving van Milieu- en bedrijfsmodel voor de Open Teelten. Lelystad, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. PPO-rapport 373.
- Schröder, J.J., W. van Dijk W & W.J.M. de Groot (1996). Effects of cover crops on the nitrogen fluxes in a silage maize production system. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 44, p. 293-315.
- Schröder, J.J., W. de Visser, F.B.T. Assinck & G.L. Velthof (2013). Effects of short-term nitrogen supply from livestock manures and cover crops on silage maize production and nitrate leaching. *Soil Use and Management* 29, 151-160.
- Schröder, J.J. & D. Fraters (2016). Ontheffingsregeling voor uitrijdperiode van dierlijke mest en inzaaiplicht van groenbemesters - Ex post vraag 17, Evaluatie Meststoffenwet 2016. Wageningen Plant Research, Business Unit Agrosysteemkunde. <http://themasites.pbl.nl/evaluatie-meststoffen-wet/wp-content/uploads/Ex-Post-EMW2016expostAntwVraag17.pdf>
- Schröder, J.J. (2016). Effect van geactualiseerde invoergegevens op de berekende nitraatconcentratie in ondiep grondwater onder landbouwbedrijven op zandgrond. Notitie WUR-PSG op verzoek van Min EZ, Wageningen, 16 pp.
- Schröder, J.J., H.F.M. Aarts, J.C. van Middelkoop, R.L.M. Schils, G.L. Velthof, B. Fraters & W.J. Willems (2007). Permissible manure and fertilizer use in dairy farming systems on sandy soils in The Netherlands to comply with the Nitrates Directive target. *European Journal of Agronomy* 27, 102-114.
- Schröder, J.J., W. van Dijk, H. Hoek (2011). Modelmatige verkenningen naar de relaties tussen stikstofgebruiksnormen en de waterkwaliteit van landbouwbedrijven. Rapport 415, PRI, WUR, 52 pp.
- Schröder, J.J., J.J. de Haan & J.R. van der Schoot (2015). Meststofgebruiksruimte in relatie tot opbrengstniveaus, mestsoort en rijenbemesting; verkenning van equivalente maatregelen met het WOG 2.0 rekenmodel. Rapport 638, PPO-AGV, WUR, 44 pp.

-
- Smit, A.; Velthof, G.L. (2010). Comparison of indices for the prediction of nitrogen mineralization after destruction of managed grassland. *Plant and Soil* 331, 139 - 150.
- Ten Berge, H.F.M., J.C.M. Withagen, F.J. de Ruijter, M.J.W. Jansen & H.G. van der Meer (2000). Nitrogen responses in grass and selected field crops: QUAD-MOO parameterisation and extension for STONE application. Wageningen, Plant Research International, Report 24.
- Velthof, G.L., T. Koeijer, J.J. Schröder, M. Timmerman, A. Hooijboer, J. Rozemeijer, C. van Bruggen en P. Groenendijk (2017). Effecten van het mestbeleid op landbouw en milieu; Beantwoording van de ex-postvragen in het kader van de evaluatie van de Meststoffenwet. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2782.
- Velthof, G.L., W. Bussink, W. van Dijk, P. Groenendijk, J.F.M. Huijsmans, W.A.J. van Pul, J.J. Schröder, Th.V. Vellinga en O. Oenema (2013). Protocol gebruiksvoorschriften dierlijke mest, versie 1.0. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-rapport 120. 98 blz. http://www.wur.nl/upload_mm/3/a/c/9caecf7e-1bce-4192-85bb-e4bd6512c0b8_WOt-rapport%20120%20webversie.pdf
- Wolf, J., A.H.W. Beusen, P. Groenendijk, T. Kroon, R. Rötter, H. van Zeijts, H. (2003). The integrated modeling system STONE for calculating nutrient emissions from agriculture in the Netherlands. *Environmental Modelling and Software* 18, 597-617.
- www.emissieregistratie.nl

Bijlage 1 Factsheets

Factsheet 1 Bemestingswijze van snijmaïs op zand- en lössgrond en maatregelen om aan 50 mg L⁻¹ te voldoen

Omschrijving referentiesituatie	
	Dierlijke mest wordt met name in Zuid-Nederland slechts op beperkte schaal als rijenbemesting gegeven. Bij de teelt van maïs wordt naast dierlijke mest vaak een kleine startgift in de vorm van kunstmest-N gegeven; deze kunstmest wordt in de praktijk vrijwel altijd al in de vorm van rijenbemesting toegediend.
Omschrijving maatregel	
	Optie 1. Verplichte rijenbemesting dierlijke mest bij maïs. De stikstofgebruiksnorm is 112 kg ha ⁻¹ op zand- en lössgrond in het zuidelijke zand- en lössgebied en 140 kg ha ⁻¹ op zand- en lössgrond in de overige zandgebieden. Optie 2. Rijenbemesting met N-gebruiksnorm 112 kg per hectare, maar dan zodanige korting op uitspoelingsgevoelige teelten op bouwland dat aan de norm van 50 mg L ⁻¹ nitraat in grondwater wordt voldaan.
Toepassingsgebied	
	Teelten en grondsoort: snijmaïs op zand- en lössgrond. Areaal: zuidelijke zand- en lössgebied 73000 ha en overig zandgebied 97000 ha.
Effecten mesttransport en -verwerking	
	De gebruiksnormen veranderen niet, alleen de wijze van toediening. De effecten op mesttransport en -opslag zijn verwaarloosbaar.
Effecten waterkwaliteit*	
	<p>In het CDM-advies (2017a) staan resultaten van berekeningen met het WOG-WOD-model. Aannemende dat rijenbemesting met dierlijke mest nu nergens wordt toegepast, zal rijenbemesting in het zuidelijk zand- en lössgebied leiden tot een verlaging van de nitraatconcentratie met circa 18 mg L⁻¹ nitraat onder maïsland. Omdat het maïsaandeel in dit gebied ongeveer een derde is, is het regionale effect van rijenbemesting bij maïs ongeveer 5 mg L⁻¹ nitraat.</p> <p>Voor het overige zandgebied geldt dat rijenbemesting leidt tot een daling met 16 mg L⁻¹ nitraat onder maïsland. Dit reduceert de nitraatconcentratie in het gebied als geheel met circa 3 mg L⁻¹ nitraat (Bijlage 2a).</p> <p>In Optie 2 moeten in aanvulling op de toepassing van rijenbemesting de uitspoelingsgevoelige teelten zodanig worden gekort, dat de gemiddelde nitraatconcentratie in de regio als geheel 50 mg L⁻¹ nitraat bedraagt. In de berekeningen die ten grondslag lagen aan het CDM-advies (2017a) werd berekend dat de nitraatconcentratie voor het zuidelijke zand- en lössgebied als geheel na toepassing van rijenbemesting van mest bij snijmaïs gemiddeld 51 mg L⁻¹ nitraat (11,6 mg L⁻¹ nitraat-N) bedraagt. Bij die berekening werd geen rekening gehouden met een lagere N-onttrekking (en bijgevolg hoger N-bodemoverschot) van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen bij suboptimale bemesting. In berekeningen waarin daarmee wel rekening wordt gehouden (Bijlage 2a), bedraagt de regionaal gemiddelde nitraatconcentratie 60 mg L⁻¹ nitraat. In het eerste geval wordt, rekening houdend met de onzekerheden in de berekeningen, zo goed als volledig aan de nitraatdoelstelling voldaan en is geen verdere korting op de N-gebruiksnorm nodig. In het tweede geval dienen de gebruiksnormen voor uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen (exclusief maïs) met 0-50% verlaagd te worden, waarbij die korting geringer kan zijn naarmate in de akker- en tuinbouw sterker van het gebruik van organische mest wordt afgezien. In het overige zandgebied wordt, opnieuw rekening houdend met de lagere N-onttrekking bij suboptimale bemesting, een regionaal gemiddelde nitraatconcentratie van 53 mg L⁻¹ berekend. Daar is, ook bij toepassing van rijenbemesting</p>

	van mest bij de teelt van maïs, een korting van circa 55% nodig op de N-gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen om op 50 mg L ⁻¹ nitraat uit te komen. Die korting kan minder zijn naarmate minder organische mest gebruikt wordt dan thans is toegestaan.
Belasting van het oppervlaktewater	
	<p>Optie 1:</p> <p>Door de verbeterde benutting van meststoffen zijn de N-overschotten op de bodembalans lager dan in de Referentiesituatie. Dit komt tot uiting in lager berekende nitraatconcentraties. Als een verlaging van de nitraatconcentratie in het grondwater correspondeert met een verlaging van de N-belasting van het oppervlaktewater van 0,22 kg ha⁻¹, zoals afgeleid uit STONE-berekeningen voor het zuidelijke zand- en lössgebied, is voor dit gebied een verlaging van de N-uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater te verwachten van ca. 4 kg ha⁻¹ jr⁻¹, hetgeen overeenkomt met een gebiedsgemiddelde afname van 1,1 kg ha⁻¹ jr⁻¹. Voor de Referentiesituatie wordt gebiedsgemiddeld voor het zuidelijke zandgebied een N-belasting berekend van 19,2 kg ha⁻¹ jr⁻¹. De afname van de N-belasting in het zuidelijke zandgebied is daarmee 6% van de waarde voor de Referentiesituatie. Voor de overige zandgebieden wordt een afname berekend van 5% van de waarde voor de Referentiesituatie.</p> <p>Effecten op de P-belasting van het oppervlaktewater zullen zich alleen op lange termijn voordoen en zijn moeilijk te schatten, omdat de uit- en afspoeling van fosfor meer bepaald wordt door de voorraad in de bodem, de ontwateringstoestand, klimatologische omstandigheden en het reliëf van het maaiveld dan door P-overschotten op de bodembalans.</p> <p>Voor de overige zandgebieden is de relatie tussen nitraat in het grondwater en N-belasting van het oppervlaktewater minder duidelijk dan voor het Zuidelijke zand- en lössgebied. Een daling van de nitraatconcentratie onder snijmaïs van 16 mg L⁻¹ correspondeert voor dit gebied met een afname van de N-belasting van het oppervlaktewater van 2-3 kg ha⁻¹ jr⁻¹ en gebiedsgemiddeld voor het gehele areaal landbouwgewassen met 0,5 kg ha⁻¹ jr⁻¹.</p> <p>Optie 2:</p> <p>Onderzocht is welke korting van de N-gebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen nodig zou zijn om te voldoen aan de norm van 50 mg L⁻¹ nitraat in grondwater.</p> <p>Voor de uitgangssituatie wordt voor het zuidelijke zandgebied een gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie berekend van ca. 60 mg L⁻¹. De maatregel leidt tot een gebiedsgemiddelde vermindering van ca. 10 mg L⁻¹. Dit correspondeert met een verminderde N-belasting van het oppervlaktewater van 2-2,5 kg ha⁻¹ jr⁻¹ (10-15% van de waarde voor de Referentiesituatie).</p>
Effecten emissies naar de lucht	
	De hoeveelheid mest die wordt toegediend en de wijze waarop (emissiearm) veranderen niet. Daardoor zullen de emissies van ammoniak en lachgas niet of amper veranderen.
Effecten grondstoffen	
	De maatregel heeft geen effect op gebruik kunstmest en energie.
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	Geen ander effect dan een beperkte verlaging van de N-emissies naar oppervlaktewater met een mogelijk gunstig effect op natuur in met name kustwateren.

* dit betreft nitraat in het bovenste grondwater van de zandgebieden, het zuidelijk zandgebied en afzonderlijke grondwaterbeschermingsgebieden, N- en P-belasting van oppervlaktewater

Factsheet 2 Verhoging fosfaatgebruiksnorm voor bouwland bij aanwending van organische-stofrijke meststoffen

Omschrijving referentiesituatie																																									
	De fosfaat in organische-stofrijke meststoffen vallen onder de fosfaatgebruiksnormen, behalve de fosfaat in compost. Voor compost geldt een fosfaatvrije voet van 50% van de gebruikte hoeveelheid fosfaat, met een bovengrens van 3,5 gram per kilo droge stof.																																								
Omschrijving maatregel																																									
	<p>Voor bouwland een verhoging van de gebruiksnorm met 5 kg ha⁻¹ in fosfaatklasse 'ruim voldoende' en een verhoging van 10 kg ha⁻¹ van de gebruiksnorm in fosfaatklasse 'hoog' onder de volgende voorwaarde:</p> <p>Voor zowel de fosfaatklasse 'ruim voldoende' en 'hoog' geldt dat de toegestane verhoging uit ten minste 20 kg ha⁻¹ (uitgedrukt in fosfaat) bodemverbeteraars (organische-stofrijke meststoffen) moet bestaan.</p> <p>Meststoffen die in aanmerking komen als organische-stofrijke meststoffen om toe te passen boven de fosfaatgebruiksnorm: vaste stoffrijke mest (van alle diersoorten), champost, GFT-compost en groencompost.</p> <p>In Optie 2 wordt extra ruimte gegeven voor bodemverbeteraars:</p> <p>Voor bouwland met fosfaatklasse 'hoog' wordt een verhoging van de gebruiksnorm (5 kg ha⁻¹) toegestaan indien gebruik wordt gemaakt van bodemverbeterende (organische-stofrijke) meststoffen, bijvoorbeeld compost, vaste stromest. De meststoffen die hiervoor in aanmerking komen, worden nog nader vastgesteld.</p> <p>Deze maatregel wordt toegepast in combinatie met de aanpassing van de fosfaatgebruiksnormen (Tabel 2.3 en Tabel 2.4). De gebruiksnorm voor bouwland in klasse "Hoog" wordt aangescherpt van 50 naar 40 kg ha⁻¹ P₂O₅; met deze maatregel kan 10 kg P₂O₅ weer worden aangevuld, mits een organische-stofrijke meststof wordt gebruikt. Voor bouwland krijgt de nieuwe fosfaatklasse "Ruim voldoende" een gebruiksnorm van 90 kg P₂O₅ per ha. Dit was ook 90 kg P₂O₅. Voor deze fosfaatklasse kan deze maatregel leiden tot een 5 kg per ha hogere fosfaatgift.</p>																																								
Toepassingsgebied																																									
	<p>De maatregel heeft betrekking op alle bouwland met een fosfaattoestand neutraal en hoog, waarbij opgemerkt wordt dat alle percelen waarvan de fosfaattoestand niet wordt opgegeven, automatisch in klasse "hoog" vallen. Onder bouwland wordt verstaan snijmaïs en alle open teelten van akker- en tuinbouwgewassen.</p> <p>Volgens opgave aan RVO voor de BasisRegistratiePercelen (2016) bedraagt het areaal bouwland in het zand- en lössgebied met fosfaatklasse "neutraal" ca. 70.000 ha en het areaal waarvoor de fosfaatgebruiksnorm van de klasse "hoog" wordt toegepast ca. 290.000 ha (dit is het totaal van de percelen met onbekende fosfaattoestand en percelen waarvan de analyse op "hoog" duidt). Voor geheel Nederland, zonder onderscheid naar regio of grondsoort, bedraagt het areaal bouwland met fosfaatklasse "neutraal" ca. 180.000 ha en het areaal waarvoor de fosfaatgebruiksnorm van de klasse "hoog" wordt toegepast ca. 500 000 ha.</p> <p><i>Arealen bij de nieuwe fosfaatklassenindeling (RVO, 2017); alle grondsoorten</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fosfaatklasse</th> <th>Pw-getal</th> <th>Ha</th> <th>P-AL getal</th> <th>Ha</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Bouwland:</td> <td colspan="3">Grasland:</td> </tr> <tr> <td>Arm</td> <td><25</td> <td>57.297</td> <td>Arm</td> <td><16</td> <td>30.016</td> </tr> <tr> <td>Laag</td> <td>25-35</td> <td>112.172</td> <td>Laag</td> <td>16-27</td> <td>138.424</td> </tr> <tr> <td>Neutraal</td> <td>36-45</td> <td>106.664</td> <td>Neutraal</td> <td>27-40</td> <td>218.498</td> </tr> <tr> <td>Ruimvoldoende</td> <td>46-55</td> <td>74.930</td> <td>Ruimvoldoende</td> <td>41-50</td> <td>114.219</td> </tr> <tr> <td>Hoog</td> <td>>55</td> <td>481.433</td> <td>Hoog</td> <td>>50</td> <td>476.077</td> </tr> </tbody> </table> <p>De arealen waarvoor geen opgave is gedaan, zijn niet in deze tabel vermeld.</p>	Fosfaatklasse	Pw-getal	Ha	P-AL getal	Ha	Bouwland:		Grasland:			Arm	<25	57.297	Arm	<16	30.016	Laag	25-35	112.172	Laag	16-27	138.424	Neutraal	36-45	106.664	Neutraal	27-40	218.498	Ruimvoldoende	46-55	74.930	Ruimvoldoende	41-50	114.219	Hoog	>55	481.433	Hoog	>50	476.077
Fosfaatklasse	Pw-getal	Ha	P-AL getal	Ha																																					
Bouwland:		Grasland:																																							
Arm	<25	57.297	Arm	<16	30.016																																				
Laag	25-35	112.172	Laag	16-27	138.424																																				
Neutraal	36-45	106.664	Neutraal	27-40	218.498																																				
Ruimvoldoende	46-55	74.930	Ruimvoldoende	41-50	114.219																																				
Hoog	>55	481.433	Hoog	>50	476.077																																				

	<p>De nieuwe klasse "ruim voldoende" is een deel van de huidige klasse "neutraal" en het areaal is dus lager dan het hierboven vermelde areaal van 180.000 ha.</p> <p>Dit zijn de maximale arealen waarop deze maatregel kan worden toegepast. Het ligt in de verwachting dat in de praktijk deze maatregel op een kleiner areaal wordt toegepast, afhankelijk van de bedrijfssituatie (bv. rotatie, beschikbaarheid mest), management boer en beschikbaarheid van organische-stofrijke meststoffen.</p> <p>In totaliteit is in Nederland in 2016 ongeveer 2 miljoen ton compost geproduceerd (Bron: BVOR). In 2105 werd 3,7 miljoen kg N als GFT-compost en 2,0 miljoen kg N als overige compost aan landbouwgronden toegediend (van Bruggen et al. 2017b).</p> <p>Postma en Ros (2017) stellen dat het zinvol is om onderscheid te maken tussen "organische bodemverbetersaars", die vooral organische stof leveren en "organische meststoffen", die vooral nutriënten leveren. Dit kan worden gedaan op basis van het gehalte aan effectieve organische stof en op basis van de verhouding tussen de hoeveelheid effectieve organische stof enerzijds en beschikbare nutriënten (N_{min} en P-totaal) anderzijds. De grenswaarden hiervoor verdienen echter nog een betere onderbouwing.</p>
Effecten	mesttransport en -verwerking
	<p>Bij een hogere fosfaatgebruiksnorm voor organische-stofrijke producten kunnen er meer organische-stofrijke mestproducten, zoals vaste stoffrijke stalmest en champost, worden toegediend aan bouwland. Mogelijk dat dit leidt tot een kleine verandering van regionale mesttransport (er hoeft minder fosfaat geëxporteerd te worden), maar het totale mesttransport op nationale schaal zal niet veel veranderen.</p>
Effecten	waterkwaliteit*
	<p>Over de effecten van compost op gewasopname en daarmee samenhangend het N-overschot op de bodembalans bestaat onduidelijkheid.</p> <p>De Lijster et al. (2016) veronderstellen, met geringe onderbouwing, een groot effect van compost op het waterbergend vermogen van de bodem, de bodemvruchtbaarheid en de gewasopname. Uit een verkenning van het Nutriënten Management Instituut, in opdracht van de Vereniging Afvalbedrijven, zou blijken dat de aanvoer van effectieve organische stof (EOS) naar praktijkbedrijven substantieel kan worden verhoogd door het creëren van een extra P-gebruiksruimte van 5-10 kg ha⁻¹ P₂O₅ voor compost, zonder dat dit gepaard zou gaan met een verhoging van de nitraatuitspoeling. Postma en Ros (2017) motiveren dit door, in tegenstelling tot aannames in het WOGWOD-model, uit te gaan van een permanente immobilisatie van een deel van de organisch gebonden N in bodemverbetersaars. Bij de door hen gekozen parameters wordt meer dan 24% van de met compost toegediende stikstof permanent in de bodem vastgelegd. Hiermee wordt voorbijgegaan aan het mechanisme dat op termijn (20-200 jaar) zich een evenwicht instelt tussen de jaarlijkse aanvoer en de jaarlijkse cumulatieve afbraak. Deskundigen verschillen slechts van mening over de termijn waarbij dit evenwicht bereikt wordt. Als evenwicht eenmaal bereikt is, is de ontijdige mineralisatie per kg toegediende organische N (mineralisatie buiten het opname seizoen van gewassen) bij compost net zo groot als bij iedere andere vorm van organische N.</p> <p>In Bijlage 3 van CDM-advies "Organische stof in de bodem en nitraatuitspoeling" (2017b) is een dynamisch simulatiemodel, waarin de gewasproductie, gewasopname, bodemkringlopen en uitspoeling op procesmatige wijze zijn beschreven voor het schatten van effecten van de inzet van compost bij snijmaïs op zandgrond. Het resultaat hiervan was dat na lange tijd zich een nieuw evenwicht instelt tussen aanvoer en bodemvoorraad van organisch gebonden N en dat extra toevoer organisch gebonden N in compost leidt tot een verhoging van het risico op nitraatuitspoeling.</p> <p>De stikstofgift wordt beperkt door de stikstofgebruiksnormen; er kan niet meer stikstof worden gegeven. De stikstof zal worden toegediend in een voor de plant minder beschikbare vorm (organische N).</p>

	<p>De CDM (2017b) stelt: Vergeleken met kunstmest verhoogt het veeljarig gebruik van organische meststoffen het organische stofgehalte en de N-mineralisatie- en denitrificatiecapaciteit van de bodem. De kwaliteit (afbreekbaarheid, C/N-verhouding) van organische stof en de tijdshorizon spelen daarbij een grote rol. De effecten van het organische stofgehalte van de bodem en van de toediening van organische meststoffen op nitraatuitspoeling kunnen niet eenduidig worden aangegeven.</p> <p>De CDM (2017b) stelt verder: Volgens modelberekeningen leidt veeljarig gebruik van GFT-compost op zandgronden bij de huidige gebruiksnormen tot een hoger organische-stofgehalte van de bodem, een hogere gewasopbrengst en tot meer nitraatuitspoeling dan veeljarig gebruik van varkensmest of rundveemest. De hogere gewasopbrengst en grotere nitraatuitspoeling bij gebruik van GFT-compost wordt verklaard door een relatief hoge stikstofgift en grote N-mineralisatie in de bodem. De stikstofgift wordt bepaald door de gebruiksnormen voor dierlijke mest, werkzame stikstof en fosfaat (die afhankelijk is van de fosfaattoestand). GFT-compost heeft een relatief lage stikstofwerkingscoëfficiënt, een relatief hoge C/N-verhouding en een fosfaatvrije voet, waardoor er binnen de gebruiksnormen meer organische stof, stikstof en fosfaat kan worden toegediend met GFT-compost dan met dierlijke mest. Dit is de belangrijkste oorzaak voor de hogere nitraatuitspoeling bij GFT-compost dan bij dierlijke mest.</p> <p>Het mag dus niet worden uitgesloten dat de nitraatuitspoeling toeneemt als stikstof uit kunstmest en/of dierlijke mest wordt vervangen door stikstof uit organische-stofrijke bodemverbeteraars. De onzekerheid over deze effecten zijn echter groot en de effecten zijn onderwerp van wetenschappelijke discussie.</p> <p>Verder is te beredeneren dat de iets hogere fosfaatgift (maximaal 5 kg ha⁻¹ P₂O₅) aan bouwland met een klasse 'ruim voldoende' (op langere termijn) leidt tot een iets groter risico op af- en uitspoeling van fosfaat, in vergelijking tot de situatie wanneer deze extra gift niet gegeven zou zijn. Voor het Pw- en P-AL-traject van deze klasse worden de gebruiksnormen niet aangepast ten opzichte van het 5^e Actieprogramma en door de extra fosfaatgebruiksruimte kan iets meer fosfaat worden aangevoerd dan thans het geval is.</p>
Effecten emissies naar de lucht	
	<p>De ammoniakemissie van de meeste organische-stofrijke meststoffen is laag, omdat de hoeveelheid ammonium in deze meststoffen laag is. Een grotere gift van deze meststoffen heeft daarom een zeer beperkt effect op ammoniakemissie.</p> <p>Het effect op lachgasemissie is lastig te voorspellen. Enerzijds leidt vervanging van minerale N door organische N tot minder lachgas, maar anderzijds leidt de toediening van organische stof tot een grotere denitrificatiecapaciteit van de bodem (CDM, 2017b), waardoor risico op lachgasemissie toeneemt.</p>
Effecten grondstoffen	
	Mogelijk dat er iets minder stikstofkunstmest gebruikt gaat worden bij toepassing van deze maatregel.
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	Een hogere gift aan organische-stofrijke producten kan leiden tot hogere gehalten aan organische stof en daarmee koolstofopslag. In het algemeen zullen de effect beperkt zijn.

* dit betreft nitraat in het bovenste grondwater van de zandgebieden, het zuidelijk zandgebied en afzonderlijke grondwaterbeschermingsgebieden, N- en P-belasting van oppervlaktewater.

Factsheet 3 Opbrengstafhankelijke stikstofgebruiksnorm voor akkerbouwgewassen

Omschrijving referentiesituatie	
	Binnen grondsoorten is bij het vaststellen van N-gebruiksnormen aanvankelijk nauwelijks onderscheid gemaakt tussen opbrengstniveaus. Alleen bij consumptieaardappelen en (voor- en nateelten van) kunstweiden heeft een impliciet onderscheid plaatsgevonden. Vanaf 2014 is voor kleigronden echter de zogenaamde 'friet- en bietregeling' ingevoerd. In dat kader mag 15 tot 30 kg N per ha méér toegediend als de opbrengsten van frietaardappelen, suikerbieten, wintertarwe, zomertarwe, wintergerst of zomergerst bovengemiddeld zijn en deze boven een bepaalde drempelwaarde uitkomen (http://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mest-en-grond/gebruiksruimte-berekenen/stikstofdifferentiatie).
Omschrijving maatregel	
	Met ingang van april 2017 zijn in het kader van Equivalente Maatregelen de mogelijkheden voor een hoger gebruik van N verruimd. Zo is de maatregel nu ook van toepassing op alle grondsoorten, op alle aardappelteelten, op snijmaïs en op een achttal vollegrondsgroenten. De differentiatie is in het algemeen verfijnder dan in de 'friet- en bietregeling': bij een beperkte bovengemiddelde opbrengst is de verruiming geringer dan voordien, bij sterkere overschrijding van de gemiddelde opbrengst mag de N-gebruiksnorm sterker dan voordien worden verhoogd. Bij suikerbieten lag de drempelwaarde voor extra N voordien bij 75 ton ha ⁻¹ , maar thans kan al bij opbrengsten van 55 ton ha ⁻¹ aanspraak gemaakt worden op een toeslag. De toeslag varieert van 4 kg ha ⁻¹ N (broccoli in opbrengstklasse 10-12 ton ha ⁻¹) tot 75 kg ha ⁻¹ N (snijmaïs in opbrengstklasse 60 ton ha ⁻¹). De grondslag voor deze maatregel is gelegen in de overweging dat bij het vaststellen van de N-gebruiksnormen in het 5 ^e AP van lagere opbrengsten is uitgegaan dan die volgens de jongste inzichten (Schröder et al. 2015). Aannemende dat ook de N-onttrekkingen daardoor gestegen zijn, zijn de N-bodemoverschotten lager dan indertijd aangenomen en zijn N-gebruiksnormen onnodig stringent.
Toepassingsgebied	
	De mogelijkheid tot een verruimd gebruik van N heeft betrekking op 671000 ha, overeenkomend met 81% van het totale areaal akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen.
Effecten mesttransport en -verwerking	
	Geen
Effecten waterkwaliteit*	
	Parallel aan de beleidsmatige uitwerking van het bovenstaande, heeft in 2016 en 2017 aanvullend onderzoek plaatsgevonden naar de noodzaak om ook andere berekeningen en uitgangspunten te actualiseren (Schröder, 2016; CDM, 2017c). Daarbij kan gewezen worden op gewijzigde inzichten met betrekking tot het type organische mest waaraan telers de voorkeur geven, gewasgehalten, de verdeling van zandgronden over de diverse droogteklassen en de daarmee verbonden uitspoelfracties. Uit berekeningen blijkt dat het 'nitraatverlagende' effect van gestegen versopbrengsten meer dan tenietgedaan wordt door de genoemde wijzigingen in uitgangspunten: de berekende nitraatconcentraties nemen per saldo met minimaal 50% toe (Schröder, 2016).
Effecten emissies naar de lucht	
	De eventuele extra N zal in de vorm van kunstmest-N gegeven worden en niet in de vorm van mest, omdat het gebruik daarvan beperkt wordt door P-gebruiksnormen. De effecten op ammoniakemissies naar de lucht zijn daarom beperkt. De lachgasemissie kan wel iets toe nemen als er meer kunstmest wordt gebruikt, maar op nationaal niveau zal de toename beperkt zijn.
Effecten grondstoffen	
	Er zal iets meer kunstmest worden gebruikt, maar het effect op nationaal niveau is nihil.
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	Geen ander effect dan een aanzienlijke verhoging van de N-emissies naar oppervlaktewater met een mogelijk negatief effect op natuur in met name kustwateren.

* dit betreft nitraat in het bovenste grondwater van de zandgebieden, het zuidelijk zandgebied en afzonderlijke grondwaterbeschermingsgebieden, N- en P-belasting van oppervlaktewater.

Factsheet 4 Eisen aan de teelt van een vanggewas op zand- en lössgrond en gebruiksnormen groenbemesters

Omschrijving referentiesituatie	
	<p>Maïs Op zand- en lössgrond moet na de teelt van maïs een vanggewas worden geteeld. De toegestane vanggewassen zijn bladkool, bladrammenas, gras, Japanse haver, triticale, wintergerst, winterrogge en wintertarwe. Het vanggewas moet direct na de oogst van maïs worden geteeld. Dit mag via onderzaai in de maïs of via zaaien na de oogst van de maïs. Het vanggewas mag niet worden vernietigd vóór 1 februari van het daaropvolgende jaar. Als gevolg van de vaak late oogst van maïs in de praktijk, beginnen vanggewassen vaak pas in oktober te groeien, ook als ze zijn ondergezaaid. De stikstofopname (en daardoor de vermindering van nitraatuitspoeling) in het najaar is daarom beperkt.</p> <p>Aardappelen Er is geen verplichting om een vanggewas te telen na aardappelen in het zuidelijke zand- en lössgebied.</p> <p>Gebruiksnorm groenbemesters Voor een groenbemester mag een extra stikstofgebruiksnorm worden toegepast; 60 kg ha⁻¹ N voor niet-vlinderbloemigen en 30 kg ha⁻¹ N voor vlinderbloemigen op klei en veen. En 50 kg ha⁻¹ N voor niet-vlinderbloemigen en 25 kg ha⁻¹ N voor vlinderbloemigen op zand en löss. Er moet aan de volgende voorwaarden voldaan worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voor zand, löss en veen: inzaaien voor 1 september en na 1 december ploegen. • Voor klei: inzaaien voor 1 september en ploegen nadat de groenbemester aantoonbaar minimaal 8 weken wordt geteeld. De normen gelden niet voor groenbemesters die aansluiten op maïs.
Omschrijving maatregel	
	<p>Maïs De eisen voor de teelt van een vanggewas na maïs op zand en löss worden aangescherpt, zodat vanggewassen daar beter slagen (en dus meer stikstof vasthouden).</p> <ul style="list-style-type: none"> • grasonderzaai in maïs (in mei/juni), waarbij de aanname is dat de uiterlijke oogstdatum 31 oktober is (gemiddeld 10 oktober) of • uiterlijk op 21 september een vorstbestendig vanggewas is ingezaaid op het maïsperceel. <p>In Optie 2 wordt geëist dat bij grasonderzaai in de maïs uiterlijk op 21 september wordt geoogst en het gras zich verder kan ontwikkelen.</p> <p>Aardappelen Er worden eisen gesteld aan de teelt van een gewas na aardappelen in het zuidelijk zand- en lössgebied. Op 31 oktober moet er een vorstbestendig gewas, rogge of gerst, ingezaaid zijn dat zich voldoende kan ontwikkelen in de herfst. In Optie 2 moet er 1 oktober een vorstbestendig gewas ingezaaid zijn dat zich voldoende kan ontwikkelen in de herfst.</p> <p>Gebruiksnorm groenbemesters Toepassen N-gebruiksnormen van groenbemesters in periode 1 augustus t/m 15 september (in 6^e Actie Programma):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100% na teelt van granen, koolzaad of zomerpeen en op graszaadstoppel die in najaar wordt vernietigd; • 50% na teelt van overige akkerbouwgewassen. In Optie 2 wordt na 1 augustus geen N-gebruiksnorm van groenbemester toegepast na de teelt van overige akkerbouwgewassen.
Toepassingsgebied	
	<p>Maïs op zand- en lössgrond. Het betreft 189.000 ha.</p> <p>Aardappelen op zand- en lössgrond. Het betreft 68.000 ha (excl. 4000 ha pootgoed).</p>

	<p>Gebruiksnormen groenbemesters: alle grondsoorten en groenbemesters van alle akkerbouwgewassen exclusief maïs, granen, koolzaad, zomerpeen en graszaadstoppel die in najaar wordt vernietigd.</p>
Effecten	mesttransport en -verwerking
	<p>De eisen aan de teelt van een vanggewas hebben geen effect op mesttransport en -verwerking.</p> <p>De korting van de gebruiksnorm van groenbemesters kan leiden tot minder gebruik van mest. De effecten op nationale schaal zullen echter beperkt zijn.</p>
Effecten	waterkwaliteit*
	<p>Maïs</p> <p>Het potentiële effect van vanggewassen op nitraatuitspoeling is groot. Experimenteel onderzoek laat zien dat het zaaien van een vanggewas in de laatste week van september, na een vroege maïsoogst, kan leiden tot een halvering van de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater van zandgronden (Schröder et al. 1996; 2013).</p> <p>Bij inzaaien voor 21 september wordt er ongeveer 35-40 kg ha⁻¹ N opgenomen door het vanggewas; half oktober wordt er ongeveer 5-10 kg ha⁻¹ N opgenomen en de stikstofopname bij inzaai later in oktober is bijna nihil (CDM, 2017d). Een geslaagd vanggewas (ingezaaid vóór eind september) neemt zo'n 30 kg ha⁻¹ N extra op ten opzichte van een niet geslaagd vanggewas. Dit kan de nitraatconcentratie ook op langere termijn met 10-50 mg L⁻¹ doen dalen. De omvang van het effect hangt af van de mate waarin het te verwachten evenwicht zal zijn opgetreden tussen jaarlijkse vastlegging in vanggewassen en de cumulatieve N-nawerkingen van voorgaande vanggewassen, en de mate waarin volgteelten die vrijkomende N weten te benutten. Het positieve effect is mede daarom kleiner naarmate de N-gebruiksnorm hoger is.</p> <p>Grasonderzaai in maïs in mei of juni heeft als voordeel dat het gras, ondanks de per definitie streepsgewijze inzaai (vroege concurrentie met de maïsrij dient namelijk te worden uitgesloten), bij de oogst een voorsprong heeft in de mate van bedekking ten opzichte van gras ingezaaid ná de oogst van maïs. Bij een oogstdatum van 31 oktober zal de grasgroei na de oogst van maïs desondanks beperkt zijn door de kortere dagen en lagere temperaturen. Daarnaast kan de groei van het gras worden gelimiteerd door rijschade, vooral na zware maïsgewassen waarin de groei van gras beperkt gebleven is. De stikstofopname van een grasonderzaai is bij late oogst daarom veel beperkter dan die van vanggewassen ingezaaid na de oogst van maïs vóór 21 september. Het effect van grasonderzaai op de nitraatuitspoeling bij een maïsoogst eind oktober is even nihil als bij de referentiesituatie (maïsoogst in oktober en pas daarna inzaai van een vanggewas).</p> <p>Bij een gemiddelde oogstdatum van 10 oktober kan nog een N-opname in het vanggewas van 10-15 kg ha⁻¹ worden gerealiseerd en een nawerking van ca. 5 kg ha⁻¹. Grasonderzaai heeft dan wel enig effect, maar niet in de mate waarin een vanggewas dat zou hebben dat uiterlijk 21 september is ingezaaid. Het effect op gebiedsgemiddelde nitraatconcentraties is moeilijk aan te geven.</p> <p>In Optie 2 moet de maïs op uiterlijk 21 september worden geoogst. In dat geval zal, uitgaande van geen of beperkte rijschade, de stikstofopname door het gras hoger en de nitraatuitspoeling lager zijn dan die van grasonderzaai in combinatie met een maïsoogst uiterlijk op 31 oktober (gemiddelde 10 oktober). Het verschil in nitraatconcentratie zal naar schatting 10-50 mg L⁻¹ bedragen.</p> <p>Aardappelen</p> <p>Het effect van vanggewassen op nitraatuitspoeling is afhankelijk van het zaaitijdstip. Inzaai van een vanggewas na half oktober heeft een beperkt effect op de nitraatuitspoeling, omdat het vanggewas maar weinig stikstof (minder dan 10 kg ha⁻¹ N) opneemt (CDM, 2017d).</p> <p>In Optie 2 moet er 1 oktober een vorstbestendig gewas ingezaaid zijn. Dit gewas kan zo'n 30 kg N per ha opnemen. De nitraatuitspoeling vermindert hierdoor.</p>

	<p>Naarmate de bodem beter bedekt is met een vanggewas, zal het risico op afspoeling van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater afnemen. Door het inzaaien van een vanggewas vóór 1 oktober neemt het risico op afspoeling af.</p> <p>Gebruiksnorm groenbemesters</p> <p>De gebruiksnorm is 50% van de huidige gebruiksnorm voor groenbemesters voor alle overige akkerbouwgewassen (en 0% in Optie 2), waarbij 'overige' betrekking heeft op alle akkerbouwgewassen exclusief maïs, granen, koolzaad of zomerpeen en graszaadstoppel die in het najaar worden vernietigd. Dit leidt tot een lagere nitraatuitspoeling. Effecten op de nitraatuitspoeling zijn verder uitgewerkt in paragraaf 3.2. Als groenbemesters na maïs, granen, koolzaad, zomerpeen en graszaadstoppel van een reductie van de N-gebruiksnorm zijn uitgesloten (circa 50% van areaal), resteert er nog maar een beperkte hoeveelheid 'vroeg geoogst' (vóór 1 september) areaal (circa 25%) waarna groenbemesters betekenisvol N zouden kunnen opnemen. Dit zijn vaak gewassen die relatief veel N achterlaten (poot aardappel, erwten, bonen, koolsoorten, vollegrondsgroenten). Een N-gebruiksnorm is daar onnodig.</p>
Effecten emissies naar de lucht	
	<p>De maatregelen met betrekking tot vanggewassen hebben geen effect op het gebruik en wijze van toediening van mest en daarom heeft het geen effect op ammoniakemissie.</p> <p>De opname van stikstof door het vanggewas zal leiden tot een lagere lachgasemissie in het najaar. Door onderploegen van het vanggewas in het voorjaar zal de lachgasemissie toenemen. Het effect van onderploegen van een vanggewas op lachgasemissie is waarschijnlijk groter dan het effect van stikstofopname in de winter, omdat bij ploegen zowel organische stof (leidt tot een hogere denitrificatie activiteit) als stikstof wordt toegediend. De lachgasemissie neemt mogelijk iets toe door deze maatregel.</p> <p>Het verlagen van de N-gebruiksnorm van groenbemesters leidt tot minder lachgasemissie en (mogelijk) iets minder ammoniakemissie. De effecten op nationaal niveau zijn beperkt.</p>
Effecten grondstoffen	
	<p>De effecten op gebruik kunstmest en energie zijn nihil bij aanpassing regels vanggewassen.</p> <p>De korting van de gebruiksnorm van groenbemesters kan leiden tot minder gebruik van kunstmest.</p>
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	<p>De hoeveelheid organische stof die in de bodem terechtkomt, is groter bij een goed geslaagd vanggewas. De maatregel is positief voor de bodemvruchtbaarheid en koolstofopslag.</p>

* dit betreft nitraat in het bovenste grondwater van de zandgebieden, het zuidelijk zandgebied en afzonderlijke grondwaterbeschermingsgebieden, N- en P-belasting van oppervlaktewater.

Factsheet 5a Verschuiven uitrijperiode drijfmest

Omschrijving referentiesituatie	
	Uitrijdperiode dierlijke mest op bouwland: 1 februari tot en met 31 augustus (mits gevolgd door een wintergewas; anders 31 juli).
Omschrijving maatregel	
	De uitrijdperiode voor dierlijke mest op bouwland schuift twee weken op in tijd; naar 15 februari tot en met 15 september. Toediening van dierlijke mest in het najaar wordt alleen toegestaan in combinatie met groenbemester.
Toepassingsgebied	
	Uitrijdperiode dierlijke mest op bouwland: alle teelten behalve grasland op alle grondsoorten.
Effecten mesttransport en -verwerking	
	De voorgestelde aanpassingen zullen niet of nauwelijks leiden tot veranderingen in de hoeveelheden mest die worden toegediend en daardoor zal er amper een effect zijn op mesttransport en -verwerking. Alleen het tijdstip van mesttransport zal iets verschuiven (van begin februari tot tweede helft februari en van eind augustus tot eerste helft september).
Effecten waterkwaliteit*	
	<p>De evaluatie van de effecten van verruimen van de periode waarin mest wordt toegediend, is uitgevoerd op basis van het protocol gebruiksvoorschriften (Velthof et al. 2013), een CDM-advies op basis van dit protocol (CDM, 2013) en een studie van Schröder en Fraters (2016) in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet.</p> <p>Het verschuiven van de uitrijdperiode van drijfmest op bouwland met twee weken leidt ertoe dat het risico op uit- en afspoeling van nitraat en fosfaat in februari afneemt en in september toeneemt. Volgens berekening is de toename van nitraatuitspoeling in september kleiner dan de afname in februari (CDM, 2013). In de loop van de nazomer en herfst neemt het vermogen van gewassen om nutriënten op te nemen sterk af als gevolg van dalende temperatuur en daglengte; ongeveer 1-2 kg ha⁻¹ N per dag voor iedere dag dat ze later ingezaaid worden (Schröder en Fraters, 2016). Als gevolg daarvan daalt de hoeveelheid stikstof die een groenbemester opneemt van circa 90 naar circa 70 kg ha⁻¹ N als de mesttoediening niet op 1 september, maar 15 dagen later plaatsvindt. Berekeningen van Schröder en Fraters (2016) laten zien dat verlenging van de uitrijdperiode van mest een nadelig effect heeft op de uit- en afspoeling, maar de grootte is beperkt. Een 15 dagen latere toediening van dierlijke mest laat de stikstofconcentratie van uitspoelingswater op kleigrond met minder dan 1 mg L⁻¹ N stijgen en op zand- en lössgrond leidt uitstel van toediening tot een toename van de stikstofconcentratie van het grondwater met ongeveer 2,5 mg L⁻¹ N leiden. Deze stijging betreft alleen percelen waar mest gegeven wordt. Omdat een bedrijf ook percelen heeft waar in het desbetreffende jaar niet bemest wordt, zullen effecten op het niveau van een bedrijf als geheel dikwijls geringer zijn. Deze inschattingen kunnen niet gevalideerd worden met resultaten van proeven of metingen op praktijkbedrijven in het Landelijk Meetnet Mestbeleid. Er wordt geconcludeerd dat de verschuiving van het tijdstip van uitrijden van drijfmest met twee weken gemiddeld geen groot effect heeft op de uit- en afspoeling van nitraat en fosfaat naar grond- en oppervlaktewater.</p>
Effecten emissies naar de lucht	
	<p>De evaluatie van de effecten van het verruimen van de periode waarin mest wordt toegediend, is uitgevoerd op basis van het protocol gebruiksvoorschriften (Velthof et al. 2013) en een CDM-advies op basis van dit protocol (CDM, 2013). Met dit protocol kan het effect op ammoniak- en lachgasemissies worden beoordeeld.</p> <p>De effecten van de voorgestelde veranderingen in uitrijdperiode van drijfmest op ammoniakemissie zijn beperkt. Het risico op lachgasemissie is hoger bij toediening in het najaar dan bij toediening in maart of augustus. Naarmate de bodem natter is, is het risico op lachgasemissie groter. Het verschuiven van de uitrijdperiode van drijfmest met twee weken leidt mogelijk tot een iets hogere lachgasemissie, maar de effecten zullen beperkt zijn.</p>
Effecten grondstoffen	
	De voorgestelde veranderingen in uitrijdperiode van drijfmest op bouwland hebben geen invloed op de hoeveelheid mest en kunstmest die wordt gebruikt. Ook de hoeveelheid mest

	die wordt getransporteerd en het aantal transportbeweging zullen niet veranderen, omdat de totale mestgift niet verandert. De voorgestelde veranderingen in uitrijdperiode van dierlijke mest hebben geen duidelijk effect op het gebruik van mest, kunstmest en brandstof (energie).
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	De effecten op klimaat, natuur en leefomgeving zijn beperkt, zoals uit bovenstaande analyse blijkt.

* dit betreft nitraat in het bovenste grondwater van de zandgebieden, het zuidelijk zandgebied en afzonderlijke grondwaterbeschermingsgebieden, N- en P-belasting van oppervlaktewater.

Factsheet 5b Verruimen uitrijperiode vaste mest

Omschrijving referentiesituatie	
	<p>Uitrijperiode vaste mest op grasland</p> <ul style="list-style-type: none"> • Op klei en veen: 1 februari tot en met 15 september • Op zand en löss: 16 februari tot en met 31 augustus
Omschrijving maatregel	
	<p>Het verruimen van de uitrijperiode voor vaste mest op grasland</p> <p>Op klei en veen: gehele jaar</p> <p>Op zand en löss: 1 december tot en met 31 augustus</p>
Toepassingsgebied	
	Uitrijperiode vaste mest op grasland: grasland op alle grondsoorten.
Effecten mesttransport en -verwerking	
	De voorgestelde aanpassingen zullen niet of nauwelijks leiden tot veranderingen in de hoeveelheden mest die worden toegediend en daardoor zal er amper een effect zijn op mesttransport en -verwerking. Alleen het tijdstip van mesttransport zal iets verschuiven (van begin februari tot tweede helft februari en van eind augustus tot eerste helft september).
Effecten waterkwaliteit*	
	<p>De evaluatie van de effecten van verruimen van de periode waarin mest wordt toegediend, is uitgevoerd op basis van het protocol gebruiksvorschriften (Velthof et al. 2013), een CDM-advies op basis van dit protocol (CDM, 2013) en een studie van Schröder en Fraters (2016) in het kader van de Evaluatie Meststoffenwet.</p> <p>Het toedienen van vaste mest aan grasland op klei en veen leidt tot een beperkte nitraatuitspoeling van 1–2 kg ha⁻¹ N bij vaste varkensmest en 2-3 kg ha⁻¹ N bij vaste rundveemest (bij een gift van 100 kg ha⁻¹ N; CDM, 2013). Het tijdstip van toediening in het najaar heeft geen duidelijk effect op de nitraatuitspoeling. Op zand- en lössgrond is de uitspoeling iets hoger dan op veen en klei (2-4 kg ha⁻¹ N voor vaste varkensmest en 3-6 kg ha⁻¹ N voor vaste rundmest; CDM, 2013). De voorgestelde veranderingen in het tijdstip van uitrijden van vaste mest aan grasland hebben dus amper een effect op de nitraatconcentratie van het water dat uit de bewortelde zone van grasland spoelt. Het risico op stikstof- en fosfaatafspoeling naar het oppervlaktewater neemt toe naarmate de (bovengronds toegediende) vaste mest later in het naseizoen worden toegediend. Het risico op stikstof- en fosfaatafspoeling naar het oppervlaktewater is hoger op klei/veen dan op zand/löss. Dit wordt veroorzaakt doordat de infiltratie van stikstof en fosfaat in de bodem geringer is op klei en veen dan op zand en löss. Verruimen van de uitrijperiode van vaste mest op klei en veen van 1 februari tot 15 september tot het gehele jaar zal leiden tot een toename van de afspoeling van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater. Het verruimen van de uitrijperiode voor vaste mest op zand- en lössgrond van 16 februari tot 31 augustus naar 1 december tot 31 augustus zal afspoeling van stikstof en fosfaat ook doen toenemen. Er zijn echter geen meetgegevens of geschikte modellen om het effect van verlengen van de uitrijperiode van vaste mest op afspoeling van stikstof en fosfaat te kwantificeren.</p>
Effecten emissies naar de lucht	
	<p>De evaluatie van de effecten van verruimen van de periode waarin mest wordt toegediend, is uitgevoerd op basis van het protocol gebruiksvorschriften (Velthof et al. 2013) en een CDM-advies op basis van dit protocol (CDM, 2013). Met dit protocol kan het effect op ammoniak- en lachgasemissies worden beoordeeld.</p> <p>Het risico op ammoniakemissie uit bovengronds toegediende vaste mestproducten neemt iets af naarmate er later in het najaar wordt bemest (lagere temperatuur), maar de verschillen in ammoniakemissie tussen tijdstippen in het najaar zijn relatief beperkt, uitgaande van gemiddelde weersomstandigheden.</p> <p>Het risico op lachgasemissie neemt toe naarmate de mest later in het jaar of in de winter toeneemt, omdat de percelen natter zijn. De lagere temperatuur in najaar en winter leidt tot lagere denitrificatieverliezen (het proces waarbij lachgas wordt gevormd), maar het relatieve aandeel van lachgas in het totale stikstofverlies door denitrificatie neemt bij lagere temperaturen toe.</p>

Effecten grondstoffen	
	De voorgestelde veranderingen in uitrijdperiode van dierlijke mest hebben geen invloed op de hoeveelheid mest en kunstmest die worden gebruikt. Ook de hoeveelheid mest die wordt getransporteerd en het aantal transportbeweging zullen niet veranderen, omdat de totale mestgift niet verandert. De voorgestelde veranderingen in uitrijdperiode van dierlijke mest hebben geen duidelijk effect op het gebruik van mest, kunstmest en brandstof (energie).
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	<p>De effecten op klimaat, natuur en leefomgeving zijn beperkt, zoals uit bovenstaande analyse blijkt.</p> <p>De achterliggende reden voor uitbreiden van de uitrijdperiode van vaste mest is niet duidelijk. In 2013 heeft het ministerie van EZ de volgende vraag gesteld aan de CDM over toepassing van vaste mest in het kader van de instandhouding van weidevogels (CDM, 2013):</p> <p><i>Het Besluit gebruik meststoffen staat thans toe vaste mest op bevroren grasland uit te rijden indien daarop een beheer wordt gevoerd (lees: een functie heeft als weidevogelbroedgebied) en het gebruik van vaste meststof onderdeel is van het op het desbetreffende grasland van toepassing zijnde beheersregime. In hoeverre wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater in weidegebieden geschaad, indien vaste mest ook op ander grasland – dat mede een functie heeft als broedgebied voor weidevogels – op bevroren grond wordt uitgereden?</i></p> <p>De CDM (2013) heeft hierop het volgende geantwoord:</p> <p><i>Een succesvolle instandhouding van weidevogels hangt niet zozeer af van de aanwezigheid van (met vaste mest te bemesten) grasland als zodanig als wel van de aanwezigheid van ondiep ontwaterde graslandpercelen die, bijgevolg, pas na half juni gemaaid worden. Het uitrijden van vaste mest over bevroren grond geeft geen betekenisvol hoger risico op afspoeling dan het uitrijden op een waterverzadigde grond. Waar een formele beheerovereenkomst gericht op weidevogels ontbreekt, wordt kennelijk niet aan alle voorwaarden voor een gunstig effect op weidevogelpopulaties voldaan. Onder dergelijke omstandigheden vervallen daarom argumenten om vaste mest, omwille van het broedsucces van weidevogels, op bevroren grond uit te rijden en overwegen de nadelen, te weten een vergrote kans op afspoeling.</i></p>

* dit betreft nitraat in het bovenste grondwater van de zandgebieden, het zuidelijke zandgebied en afzonderlijke grondwaterbeschermingsgebieden, N- en P-belasting van oppervlaktewater.

Factsheet 6 Periode vernietigen graszode en gebruiksnormen van volggewas en na herinzaai

Omschrijving referentiesituatie	<p>Sinds 2006 zijn er beperkingen gesteld aan het scheuren van grasland:</p> <ul style="list-style-type: none"> • In de periode 1 februari t/m 10 mei mag grasland worden vernietigd als daarna een stikstofbehoefstig gewas wordt geteeld. • In de periode 1 februari t/m 31 mei mag grasland worden vernietigd als direct daarna gras wordt geteeld. <p>Daarnaast zijn er uitzonderingen bij teelt van bepaalde bloembollen en aaltjesbeheersende gewassen.</p> <p>Als gevolg hiervan kan graslandvernieuwing op zandgrond nog enkel in het voorjaar plaatsvinden. Er zijn duidelijke indicaties dat de regels om de nitraatuitspoeling uit gescheurd grasland te beperken, hebben geleid tot een toename van tussenteelt met een ander gewas (meestal maïs), waarbij grasland in het voorjaar wordt gescheurd, een tussengewas wordt geteeld (vaak snijmaïs) en gras in het najaar wordt ingezaaid (Velthof et al. 2017):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Er is een inventarisatie uitgevoerd vanuit de kennisgroep bodem van het project Vruchtbare Kringloop Achterhoek (Van Eekeren, 2016). Er waren 100 deelnemers van zowel zand- als kleigrond die vragen over het scheurverbod hebben beantwoord (de vragen zijn naar 250 deelnemers gestuurd). Op de vraag "Hoe heeft u problemen met graslandvernieuwing in het voorjaar opgelost?" antwoordde 24% van de veehouders dat ze minder graslandvernieuwing is gaan toepassen. Enkel 8% is graslandvernieuwing in het voorjaar gaan toepassen en 63% is graslandvernieuwing met een tussenteelt gaan toepassen, zodat grasland in het najaar kan worden ingezaaid. Van de 63 veehouders die graslandvernieuwing met tussenteelt toepassen, is de helft dit gaan doen nadat het scheurverbod is ingesteld in 2006. De helft van de veehouders deed dit voordien ook al. Uiteindelijk geeft 62% de voorkeur aan graslandvernieuwing in het najaar met gras op gras, en 36% graslandvernieuwing in het najaar met een tussenteelt van maïs of een ander bouwlandgewas. Van de groep veehouders die minder graslandvernieuwing is gaan toepassen, zit een aantal met het probleem dat het grasland als blijvend grasland staat beschreven in het Gemeenschappelijke landbouwbeleid en graslandvernieuwing met een tussenteelt niet mag toepassen. • Een inventarisatie van het landgebruik door Arets et al. (2015) bevestigt de trend dat er meer grasland in bouwland wordt omgezet. <p>Er zijn geen cijfers op nationaal niveau beschikbaar hoe er momenteel graslandvernieuwing wordt toegepast; hetzij scheuren en herinzaai in het voorjaar, hetzij scheuren in voorjaar, teelt tussengewas en herinzaai in het najaar. De inventarisatie uit Vruchtbare Kringloop geeft aan dat op zandgrond het scheuren in het voorjaar, gevolgd door een tussengewas, het meest wordt toegepast.</p>
Omschrijving maatregel	<p>Optie 1.</p> <p>De periode waarin het vernietigen van de graszode vanaf 1 februari is toegestaan, wordt verlengd tot 31 augustus. Na het vernietigen moet een vanggewas of stikstofbehoefstig volggewas worden geteeld of herinzaai plaatsvinden.</p> <p>Voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vernietigen t/m 10 mei voor telen van stikstofbehoefstig gewas of voor herinzaai van gras; • Vernietigen na 10 mei alleen voor herinzaai van gras (voor de inzaai (tussenteelt) van Tagetes en Japanse haver in juni/juli is vernietigen van de graszode toegestaan ten behoeve van teelt van lelies en gladiolen in het volgende groeiseizoen; • Handhaven verplichting N-analyse bodem en daarop bemesting richten.

	<p>Optie 2. Aanvullende voorwaarden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vernietigen t/m 10 mei voor telen van bouwlandgewas; daarbij N-gebruiksnorm 100 kg per hectare lager; • Vernietigen na 10 mei alleen voor herinzaai gras: <ul style="list-style-type: none"> - t/m 31 mei zonder korting op N-gebruiksnorm - na 31 mei en voor 1 september N-gebruiksnorm 50 kg per ha lager, ook na schade in zode, maar niet voor bollenteelt met inzaai van Tagetes en Japanse haver. <p>Hierbij vervalt de verplichting van het nemen grondmonster voor een analyse van stikstof.</p>
Toepassingsgebied	
	<p>Teelten: grasland Grondsoorten: zand, klei, löss en veengrond</p>
Effecten mesttransport en -verwerking	
	<p>Veranderingen in het tijdstip van scheuren kunnen leiden tot veranderingen in het tijdstip van bemesting en kunnen ook leiden tot iets andere giften indien er andere gewassen (met een andere fosfaatgebruiksnorm) worden geteeld (als tussengewas) in plaats van herinzaai van gras. De fosfaatgebruiksnorm wordt gebaseerd op de fosfaattoestand; P-AI voor grasland en Pw voor bouwland. Als een perceel dat gebruikt wordt voor grasland (en waarvan een P-AI-analyse beschikbaar is) omgezet wordt in bouwland en er geen Pw-analyse beschikbaar is, valt het perceel automatisch in de categorie hoog. Als er wel een Pw-analyse beschikbaar is, dan is de fosfaatgebruiksnorm voor bouwland lager dan voor grasland bij eenzelfde fosfaattoestand. De hoeveelheid fosfaat in mest die gebruikt kan worden, is dus minder bij scheuren voor van grasland met tussengewas dan scheuren en herinzaai van grasland. Echter, omdat het areaal grasland dat jaarlijks wordt gescheurd relatief beperkt is (1-2% van het totale areaal blijvend grasland; Van Bruggen et al. 2017a), zullen de effecten op mesttransport en -verwerking ook beperkt zijn.</p>
Effecten waterkwaliteit*	
	<p>De nitraatuitspoeling is hoger bij een tussenteelt dan bij geslaagde herinzaai in het voorjaar, omdat nieuw ingezaaid gras meer stikstof kan opnemen dan snijmaïs of akkerbouwgewas (ook indien deze stikstofbehoefte is). De beoogde effectiviteit van het verbod van scheuren van grasland in het najaar om nitraatuitspoeling te verminderen, is dus kleiner door de toename van een tussenteelt na scheuren van grasland.</p> <p>De CDM (2017f) concludeert in een advies over het scheuren van grasland:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scheuren en herinzaai van grasland in het vroege voorjaar (maart-april) heeft de voorkeur indien het streven is om de nitraatuitspoeling te minimaliseren. Zowel scheuren en herinzaai van grasland in het najaar als scheuren in het voorjaar, in combinatie met maïs als tussengewas en herinzaai in het najaar, leidt tot meer nitraatuitspoeling, mits de herinzaai in het voorjaar is geslaagd. • Een minder geslaagde herinzaai in het voorjaar door onkruidontwikkeling, het optreden van kweek of door droogte kan ertoe leiden dat de opbrengst en kwaliteit van het geoogste gras en de stikstofopname door het grasland minder zijn dan verwacht. Dit leidt dan mogelijk tot een hoger risico op nitraatuitspoeling in het eerstvolgende winterseizoen. Daarnaast zal grasland met een slechte zodeontwikkeling (lage productiviteit en veel onkruid) eerder opnieuw worden gescheurd en ingezaaid dan bij een goede ontwikkeling van de zode (hoge productie en kwaliteit). Kortom, als door een minder geslaagde herinzaai in het voorjaar de frequentie van scheuren gaat toenemen, zal het risico op nitraatuitspoeling ook toenemen. • De nitraatuitspoeling na scheuren en herinzaai van grasland wordt door veel factoren beïnvloed. Ook interacties tussen factoren spelen een rol, maar deze zijn nu onvoldoende bekend, omdat er vrijwel geen onderzoeksresultaten beschikbaar zijn. • Er wordt aanbevolen om proefvelderonderzoek uit te voeren waarin de landbouwkundige en milieukundige effecten worden onderzocht van verschillende systemen van grasland-maïsland vruchtwisseling en tijdstippen van scheuren en herinzaai. Daarbij kunnen tevens maatregelen worden getest om nitraatuitspoeling uit gescheurd grasland te beperken. Hierbij wordt gedacht aan het tijdstip van scheuren in voor- en najaar, het oogsttijdstip van maïs en de hoogte van de stikstofbemesting van grasland en maïs.

- Het risico op oppervlakkige afspoeling van stikstof en fosfaat is waarschijnlijk groter na scheuren in het najaar dan in het voorjaar, omdat na scheuren in het najaar de bodem natter is en daardoor het risico op afspoeling groter.

Het beperken van de stikstofbemesting (of volledig achterwege laten) is een maatregel om de nitraatuitspoeling te beperken. In Optie 1 wordt de verplichting tot N-analyse van de bodem en daarop bemesting te richten gehandhaafd. Een probleem hierbij is dat er weliswaar analysemethoden beschikbaar zijn voor de direct beschikbare hoeveelheid minerale N, maar dat er geen analysemethoden beschikbaar zijn voor de bepaling van de hoeveelheid stikstof die na scheuren vrijkomt door mineralisatie (Smit en Velthof, 2010). De effectiviteit van de verplichting tot bodemanalyse na scheuren van grasland om de nitraatuitspoeling te beperken is dus gering.

In Optie 1 wordt aangegeven dat na het vernietigen vóór 31 augustus een vanggewas of stikstofbehoefstig volggewas moeten worden geteeld of herinzaai plaatsvinden. Bij herinzaai en inzaai van een vanggewas in september zal een deel van de stikstof worden opgenomen en worden vastgelegd, hetgeen nitraatuitspoeling beperkt. De lijst met stikstofbehoefstige gewassen is lang (<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/01/a3b2e5b3-834d-40cd-afdb-a47ba4c1d51d.pdf>). De lijst is ooit opgesteld uitgaande van scheuren van grasland in het voorjaar (Dekker et al. 2005). Veel van de stikstofbehoefstige gewassen kunnen niet ingezaaid/geplant worden na 31 augustus en bij de bloembollen, winterprei en wintergranen zal de stikstofopname beperkt zijn. Naast vanggewassen en herinzaai grasland zullen met name graszaad en koolzaad relatief veel stikstof kunnen opnemen. Het toestaan van de teelt van alle stikstofbehoefstige gewassen uit de Meststoffenwet bij scheuren tot 31 augustus kan ertoe leiden dat er een gewas wordt geteeld met een lage stikstofopname en daarmee een verhoogd risico op nitraatuitspoeling.

De maatregelen die bij Optie 2 worden genomen, verlagen van de gebruiksnorm voor bouwland en voor grasland indien na 31 mei gescheurd, zullen leiden tot een lagere nitraatuitspoeling in vergelijking met Optie 1. In het CDM-advies uit 2012 werd korting van de stikstofgebruiksnorm aanbevolen als maatregel om de nitraatuitspoeling te beperken. Uit berekeningen in dit CDM-advies volgt dat voor een gemiddeld bedrijf met een grondwatertrap Gt VI, voor elke procent van het totale graslandareaal dat in het najaar wordt gescheurd – in plaats van het voorjaar – de stikstofgift op zowel gras- en maïsland met 1 kg N per ha worden gekort, om gemiddeld hetzelfde niveau van nitraatuitspoeling te bereiken als bij scheuren in het voorjaar.

Concluderend: de effecten van de aanpassing van regels voor scheuren van grasland op de nitraatconcentratie in grondwater zijn moeilijk te kwantificeren, omdat onderzoeksgegevens ontbreken waarin een systeem met scheuren in voorjaar (voor 10 mei), teelt tussengewas en herinzaai najaar wordt vergeleken met een systeem met scheuren voor 31 augustus gevolgd door herinzaai of een stikstofbehoefstig gewas. Het risico op oppervlakkige afspoeling van stikstof en fosfaat is waarschijnlijk groter na het scheuren in het najaar dan in het voorjaar, omdat na scheuren in het najaar de bodem natter is en daardoor het risico op afspoeling groter. De effecten van scheuren van grasland op waterkwaliteit kunnen op perceelniveau groot zijn. Op regionaal en landelijk niveau zijn effecten kleiner, omdat slechts een deel van de percelen jaarlijks wordt gescheurd. Gemiddeld wordt 1-2% van het totale areaal blijvend grasland in Nederland jaarlijks gescheurd (Van Bruggen et al. 2017a). Op zandgrond zal graslandvernieuwing veel frequenter plaatsvinden dan op klei- en veengrond. Regels over blijvend grasland (ouder dan 5 jaar) in het GLB hebben mogelijk een effect op frequentie van graslandvernieuwing (kan toenemen indien het grasland niet als blijvend grasland moet worden gekenmerkt).

Effecten emissies naar de lucht

Het effect van de voorgestelde regels rond scheuren op ammoniakemissie zijn zeer waarschijnlijk beperkt.

	De emissie van lachgas neemt toe na het scheuren van grasland, zowel bij scheuren in het voorjaar als najaar (CDM, 2017f). De lachgasemissie neemt toe als de frequentie van scheuren toeneemt. Het wordt niet verwacht dat gemiddeld de lachgasemissie sterk veranderd als wordt overgestapt van een systeem met scheuren in voorjaar, teelt tussengewas en herinzaai najaar wordt vergeleken met een systeem met scheuren voor 31 augustus gevolgd door een stikstofbehoefte gewas.
Effecten grondstoffen	
	<p>De voorgestelde wijzigingen van de regels met betrekking tot scheuren van grasland zullen een relatief beperkt effect hebben op het gebruik van kunstmest, mest en energie.</p> <p>In het advies de CDM (2017f) wordt aangegeven dat bij het scheuren van grasland de zode meestal wordt doodgespoten met een chemisch middel. Daarnaast worden in grasland middelen gebruikt voor onkruidbestrijding. Als grasland vaker gescheurd en vernieuwd moet worden omdat kweek- en onkruidbestrijding moeilijker zijn bij scheuren in het voorjaar, dan zal het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen toenemen. Bij bestrijding van emelten en engerlingen die grasland aantasten, kunnen gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast. Het scheuren van grasland is echter een effectiever alternatief. De mogelijk om grasland te scheuren tot 31 augustus in plaats van 10 mei zal leiden tot minder gebruik van chemische middelen voor doodspuiten zode, kweek- en onkruidbestrijding en bestrijding van emelten en engerlingen.</p>
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	<p>Het organische-stofgehalte is gemiddeld hoger in grasland dan in bouwland en het gehalte aan organische stof in de bodem van rotaties van grasland en bouwland ligt tussen die van permanent grasland en permanent bouwland. Het scheuren en direct inzaaien van grasland zal in het algemeen leiden tot een tijdelijke (enkele jaren) en beperkte daling van het gehalte van organische stof ten opzichte van permanent en niet-gescheurd grasland. Naarmate grasland vaker wordt gescheurd, zal de afbraak van organische stof toenemen en het organische stofgehalte lager zijn. Bij permanente omzetting van grasland naar bouwland neemt het gehalte aan organische stof sterk af. Als het gehalte aan organische stof afneemt, gaat er koolstof uit de bodem verloren als CO₂.</p> <p>Scheuren en herinzaai van grasland in het najaar heeft de voorkeur indien de nadruk wordt gelegd op beperking van lachgasemissie, stabilisering van het gehalte aan organische stof (koolstofopslag) in de bodem en beperking van gebruik van chemicaliën en gewasbeschermingsmiddelen (CDM, 2017f).</p>

* dit betreft nitraat in het bovenste grondwater van de zandgebieden, het zuidelijke zandgebied en afzonderlijke grondwaterbeschermingsgebieden, N- en P-belasting van oppervlaktewater.

Factsheet 7 Onbemeste stroken langs waterlopen

Omschrijving referentiesituatie	
	<p>In de huidige situatie geldt voor de meeste situaties op grond van het Activiteitenbesluit milieubeheer (artikel 3.79-3.85) een mestvrije zone ter breedte van de teeltvrije zone voor akker- en tuinbouwgewassen. De breedte van teelt- en mestvrije zone is gerekend vanuit de insteek van de waterloop. Voor aardappelen, uien, wortelen, bollen, vaste planten en bomen geldt een teeltvrije zone van 150 cm. Voor granen, graszaad en overige gewassen geldt een teeltvrije zone van 50 cm. Voor grasland en braakliggend land geldt een spuit- en mestvrije zone van 50 cm breed. Als het betrokken oppervlaktewaterlichaam is aangewezen op basis van het Uitvoeringsbesluit Meststoffen geldt een teelt-, spuit- en mestvrije zone van 500 cm.</p> <p>Beheer van akkerranden is een van de opties in het Akkerbouw-strokenpakket om te voldoen aan de subsidiabele vergroeningseis van 5% ecologisch aandachtsgebied. Bij vrijwillig randenbeheer is de minimale breedte van de onbemeste strook meestal 3 m en de maximale breedte 12 m. De minimale en maximale lengtes zijn vaak niet vastgelegd. Een akkerrand kan ook mede tot doel hebben om natuurlijke vijanden aan te trekken die zorgen voor natuurlijke plaagbestrijding in gewassen. Men spreekt dan van Functionele Agrobiodiversiteit en over 'FAB-randen'.</p>
Omschrijving maatregel	
	<p>Een bufferstrook is een strook langs een watergang die niet wordt bemest en waar of een ander gewas wordt geteeld of die braak ligt (natuurlijke begroeiing). We onderscheiden droge (op het perceel gelegen) en natte (in de waterloop gelegen) bufferstroken. Niet-bemeste bufferstroken hebben invloed op het oppervlakkige en ondiepe transport van stoffen vanaf het maaiveld en vanuit de ondiepe bodem naar een sloot.</p> <p>In de omschrijving van de maatregel zoals voorgesteld voor het 6^e Actieprogramma blijven voor de onbemeste strook de gebruiksnormen van kracht. Dit betekent dat de mest die niet op de strook wordt toegediend elders op het perceel of andere percelen van het bedrijf kan worden gegeven.</p>
Toepassingsgebied	
	<p>Grasland, snijmaïs en open teelten van akker- en tuinbouwgewassen.</p> <p>Het areaal waarop deze maatregel van toepassing zou zijn, is afhankelijk van de strookbreedte en de totale lengte van waterlopen binnen een gebied. De totale lengte aan waterlopen bedraagt voor Nederland gemiddeld 90 meter per ha. Bij een strook ter weerszijde van de waterloop van 0,5 m bedraagt het grondbeslag $2 \times 0,5 \times 90 / 10000 \times 100\% = 0,9\%$. Bij een strookbreedte van 1,5 m is het grondbeslag dan 2,7%. Het getal van 90 m per ha geldt als gemiddelde. De grootste lengte per ha is met 136 m per ha vastgesteld voor Zuid-Holland en de kleinste lengte per ha is met 40 m per ha vastgesteld voor Limburg (Van der Gaast en Van Bakel, 1997).</p>
Effecten mesttransport en -verwerking	
	Geen
Effecten waterkwaliteit*	
	<p>Nitraat: door het van kracht blijven van de gebruiksnormen voor het gehele perceel kan de bemesting op andere delen van het perceel of op andere percelen binnen het bedrijf toenemen. Het midden van het perceel is doorgaans droger dan de perceelrand. De extra mest op het midden van het perceel zal in theorie tot een iets hogere nitraatuitspoeling kunnen leiden. In de praktijk zal het effect nihil of klein zijn, omdat het grondbeslag van een mestvrije zone in het zandgebied maximaal 2% bedraagt (Noij et al. 2008). De uitspoelingsgevoelige gronden zijn doorgaans droog (grondwatertrap VII, VIII) met waterlopen op grotere onderlinge afstand. Een mestvrije zone heeft daardoor een kleiner procentueel grondbeslag en het hierboven beschreven effect zal daardoor verwaarloosbaar zijn. Er zijn geen onderzoeksgegevens beschikbaar die dit verder onderbouwen en kunnen kwantificeren.</p>

	<p>N- en P-belasting van oppervlaktewater</p> <p>Verondersteld wordt dat in aanwezigheid van een goed werkend drainagesysteem de aanleg van een bufferstrook langs een waterloop minder effectief is, omdat het meeste water verticaal in de bodem infiltreert en via de drainbuizen het oppervlaktewater bereikt.</p> <p>Noij et al. (2012) hebben de effectiviteit van droge bufferstroken voor typisch Nederlandse omstandigheden onderzocht. Door de aanwezigheid van diepe, goed doorlatende bodemlagen, buisdrainage in een groot aantal landbouwpercelen en ondiepe oppervlaktewaterpeilen, is de effectiviteit veel kleiner dan internationale onderzoeksresultaten aangeven.</p> <p>Het effect van bufferstroken op de reductie van de uitspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater verschilt per bodemgroep, de werking van droge bufferstroken op de afspoeling van fosfor naar het oppervlaktewater is nihil, tenzij er sprake is van overwegend ondiepe afvoer (inclusief oppervlakkige afvoer; de werking is evenredig met mate van ondiepe afvoer) én er sprake is van fosfaatverzadigde grond (de werking is evenredig met het verschil in fosfaattoestand tussen de bufferstrook en de rest van het perceel). Bufferstroken kunnen wel effectief zijn op fosfaatlekkende gronden met overwegend ondiepe afvoer. Op een hellend perceel met keileem op geringe diepte in Winterswijk is een werking van 60% vastgesteld; vanuit de hydrologie kan dit worden gezien als een bovengrens. De fosfaattoestand was daar nog beneden 42% fosfaatverzadigingsgraad.</p> <p>In modelstudies waarin wordt verondersteld dat de gebruiksnorm van een perceel evenredig wordt verminderd met het grondbeslag van een bufferstrook worden reducties berekend van ongeveer dezelfde grootte als de vermindering van het betaalde grondbeslag (Noij et al. 2012; Van Boekel et al. 2017).</p>
Effecten	emissies naar de lucht
	Van onbemeste perceelstroken zijn door het onveranderd laten van gebruiksnormen geen effecten op emissies van ammoniak en lachgas (N ₂ O) te verwachten.
Effecten	grondstoffen
	Geen
Effecten	klimaat, natuur en leefomgeving
	<p>Klimaat: doordat de broeikasgasemissies niet of nauwelijks wijzigen, zijn er ook geen waarneembare positieve of negatieve effecten voor het klimaat te verwachten.</p> <p>Natuur: de inrichting van onbemeste stroken langs waterlopen leidt tot een hogere botanische diversiteit, een toename van mogelijkheden voor schuilen en nestelen voor weidevogels. De inrichting van randen als FAB-randen (Functionele Agrobiodiversiteit) heeft ook een groot effect op de leef- en overlevingsruimte van insecten.</p> <p>Leefomgeving: voor dierenwelzijn, geur en emissies heeft de aanleg van onbemeste stroken langs waterlopen geen effect. Door een meer divers landschap heeft het een positief effect op landschapsbeleving.</p>

Factsheet 8 Voorkomen erfafspoeling

	<p>Omschrijving referentiesituatie</p> <p>Bij erfafspoeling wordt het oppervlaktewater verontreinigd doordat hemelwater op het verharde erf van een agrarisch bedrijf in contact komt met onder andere voer(resten), mest(resten), perssappen en percolaat en dit hemelwater rechtstreeks afstroomt naar het oppervlaktewater en de bodem. De schattingen voor de omvang van deze bron van vervuiling van het oppervlaktewater in de EmissieRegistratie zijn gebaseerd op metingen van stikstof- en fosforconcentraties in het water dat is aangetroffen op het erf van ca. 20 veehouderijbedrijven (Broos, 2011) en een aantal aannames ten aanzien van het aantal bedrijven waar deze vervuiling optreedt en de mate waarin stikstof en fosfor in het erfwater daadwerkelijk het oppervlaktewater bereikt.</p> <p>De totale vracht die door erfafspoeling het Nederlandse oppervlaktewater (regionale wateren + Rijkswateren) belast, is op basis van gegevens in de EmissieRegistratie (Klein, 2016) en gegevens van Van Boekel en Groenendijk (2017) voor de periode 2010-2013 berekend op 0,95 mln kg stikstof per jaar en 0,32 mln kg fosfor per jaar. Ter vergelijking: de totale vracht die door puntbronnen uit de Nederlandse landbouw en diffuse bronnen uit landbouwpercelen het oppervlaktewater belast is voor de periode 2010-2013 berekend op 48,86 mln kg stikstof per jaar en 4,21 mln kg fosfor per jaar (Van Boekel en Groenendijk, 2017). De bron erfafspoeling maakt voor stikstof voor 1,9% en voor fosfor voor 7,6% deel uit van deze belasting.</p> <p>Vanaf 1 januari 2013 is het Activiteitenbesluit Milieubeheer voor de land- en tuinbouw in werking getreden. Via de website https://www.agriwijzer.nl kunnen agrariërs inzicht krijgen in welke mate hun bedrijfsinrichting voldoet aan de regels van het activiteitenbesluit. Voor de erfafspoeling van nutriënten bieden de volgende "wijzers" informatie:</p> <p>GoedboerenerfWijzer (samenwerking van waterschap Vallei en Veluwe, UvW en BroosWater)</p> <p>Schoon Erf, Schoon Water (samenwerking van Agrarisch Jongeren Fryslan, LTO Noord, Ned. Melkveehouders vakbond, Provincie Fryslan, Wetterskip Fryslan)</p> <p>Bedrijfswaterwijzer (samenwerking van Wageningen Universiteit & Research, BroosWater)</p> <p>Daar waar het activiteitenbesluit geen specifieke regels voorschrijft, is het zogenaamde 'zorgplichtartikel' van toepassing: artikel 2.1 van het activiteitenbesluit milieubeheer http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/2017-06-01#Hoofdstuk2. Het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling bieden het bevoegd gezag de mogelijkheid maatwerkvoorschriften op te stellen.</p> <p>Versillende gemeentelijke en regionale overheden hebben subsidieregelingen voor investeringen om de gevolgen van erfafspoeling te voorkomen. Zo konden in 2015 en 2016 agrariërs binnen het beheergebied van het Hoogheemraadschap van Delfland een stimuleringsubsidie aanvragen om maatregelen op het erf te treffen om erfafspoeling van vervuilend water naar het oppervlaktewater te voorkomen.</p> <p>Voor de aanschaf van voorzieningen ter voorkoming van verontreinigingen door erfafspoeling bij een veehouderij gelden fiscale voordelen voor milieu-investeringsaftrek en willekeurige afschrijving milieu-investeringen.</p>
	<p>Omschrijving maatregel</p> <p>Maatregelen ter voorkoming en vermindering van erfafspoeling zijn in de geest van het Activiteitenbesluit Milieubeheer en het 'zorgplichtartikel' niet bovenwettelijk. Zowel door een intensivering van de handhaving als door stimulering en subsidiëring van investeringen (opslag- en opvangvoorzieningen perssap en mestvocht, op afschot brengen van vloeren, scheiding van afvoersysteem, aanleg straatkolken, riolering en aansluiting op opvangvoorziening voor mest en mestvocht vanaf het koepad, veegmachines etc.) kan de vervuiling van oppervlaktewater door erfafspoeling worden verminderd.</p> <p>Verondersteld wordt dat op 15% van de landbouwbedrijven waar erfafspoeling optreedt de maatregelen voor 100% effectief zijn. Op deze bedrijven treedt na het treffen van de maatregelen geen erfafspoeling meer op.</p>

Toepassingsgebied	
	Landbouwbedrijven met een opslag van mest en/of ruwvoer en waar landbouwhuisdieren zich verplaatsen tussen stallen of tussen stal en weide.
Effecten mesttransport en -verwerking	
	Van de maatregelen ter vermindering van erfafspoeling is geen effect op mesttransport en mestverwerking te verwachten.
Effecten waterkwaliteit*	
	Aangezien erfafspoeling optreedt vanaf verharde oppervlakten is geen effect op nitraatuitspoeling naar het grondwater te verwachten. Bij de veronderstelling dat op 15% van de landbouwbedrijven waar erfafspoeling optreedt de maatregelen voor 100% effectief zijn, zou voor de periode 2010-2013 de vracht via deze route naar de regionale wateren en de Rijkswateren 0,81 mln kg stikstof per jaar en 0,27 mln kg fosfor per jaar bedragen. De totale vracht die door puntbronnen uit de Nederlandse landbouw en diffuse bronnen uit landbouwpercelen het oppervlaktewater zou belasten, bedraagt 48,72 mln kg stikstof per jaar en 4,17 mln kg fosfor per jaar. De bron erfafspoeling zou voor stikstof voor 1,7% en voor fosfor voor 6,5% deel uitmaken van deze belasting. Voor stikstof zou de maatregel tot een vermindering van de totale vracht (puntbronnen + diffuse bronnen) van 0,2% leiden en voor fosfor tot een vermindering van 1,0%.
Effecten emissies naar de lucht	
	De emissies die optreden vanaf verharde oppervlakten van het erf van agrarische bedrijven zijn niet gekwantificeerd voor de referentiesituatie. Door het treffen van de genoemde maatregelen blijven mest- en voerresten, perssap en mestvocht in verminderde mate en ook korter op het verharde oppervlak liggen. Verwacht wordt dat de emissies naar de lucht afnemen.
Effecten grondstoffen	
	De voorgestelde maatregelen ter voorkoming en vermindering van erfafspoeling zullen geen effect hebben op het gebruik van grondstoffen.
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	De voorgestelde maatregelen ter voorkoming en vermindering van erfafspoeling zullen slechts in geringe mate bijdragen aan een verbetering van klimaat, natuur en leefomgeving.

Factsheet 9 Drempels of randdam bij ruggenteelt op klei- en lössgrond

Omschrijving referentiesituatie	
	In de referentiesituatie is de aanleg van drempeltjes in ruggenteelt op klei- en lössgrond niet verplicht. In de toolbox Emissiebeperking (www.toolboxwater.nl) worden adviezen gegeven voor maatregelen die bijdragen aan het verminderen van de emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater. De aanleg van drempels in ruggenteelt wordt als een doeltreffende oplossing gezien ter bestrijding van erosie en het verminderen van water en gewasbeschermingsmiddelen van (hellende) percelen.
Omschrijving maatregel	
	<p>In de uitvoeringsregeling rechtstreekse betalingen GLB wordt in de paragraaf "Minimaal landbeheer op basis van de specifieke omstandigheden ter plaatse om erosie tegen te gaan" een waterdrempel omschreven als een aarden rug, dwars in de rijen van een teelt op ruggen, dat afstromend water kan bergen.</p> <p>De drempeltjes zijn zo'n 10-15 cm hoog en herhalen zich om de 0,75 à 1,5 m, afhankelijk van het type drempelmachine en/of afstelling. Belangrijk bij het maken van drempels is dat deze bij het poten of op zeer korte tijd na het poten worden aangelegd. Dit om ervoor te zorgen dat voldoende losse grond beschikbaar is voor het maken van de drempels. Te lang wachten zorgt ervoor dat de grond inzakt en minder grond door de schepjes van de drempelmachines bij elkaar wordt gebracht of dat de peddels van de drempelvormer onvoldoende in de grond kunnen dringen. Daarnaast dient bij het poten of aanaarden de bodem tussen de ruggen voldoende losgemaakt te worden. Hierdoor zijn voldoende hoge drempels te vormen.</p> <p>In teelten waar regelmatige berijding plaatsvindt gedurende de teelt kunnen drempels tussen de ruggen een probleem zijn voor de arbeidsomstandigheden. Bij deze teelten wordt een randdam op de kopakker aangelegd. De randrug grenzend aan de waterloop wordt verstevigd aangelegd.</p>
Toepassingsgebied	
	<p>De aanleg van drempels is omschreven als maatregel voor ruggenteelt op klei- en lössgronden. Kleigronden bevatten meer dan 25 gewichtsprocent lutum. Een lichte kleigrond bevat 25-35%, een matig zware kleigrond 35-50% en een zeer zware kleigrond meer dan 50% lutum. Gronden met een gewichtspercentage lutum tussen 8 en 25% worden aangeduid als zavelgronden. Op de grondsoortenkaart voor het mestbeleid en GLB zijn zavelgronden aangeduid als kleigronden https://geodatastore.pdok.nl/id/dataset/42e6be1b-ddba-4bab-b173-a1cd2add9178</p> <p>Het areaal teelten van aardappelen, cichorei, witlof, wortelen en ander ruggenteelten op klei- en lössgrond bedraagt ca. 83.000 ha.</p>
Effecten mesttransport en -verwerking	
	De maatregel heeft alleen betrekking op de grondbewerking en de inrichting van het perceel. Op mesttransport- en verwerking heeft de maatregel geen effect.
Effecten waterkwaliteit*	
	<p>Door de maatregel wordt de infiltratiecapaciteit van de bodem vergroot en komt het water van milde regenbuien niet tot afstroming. Bij hevige regenbuien wordt een groter deel van het water vastgehouden dan in de situatie zonder drempels, maar is afspoeling niet geheel te voorkomen (Reubens et al. 2012).</p> <p>Bij rijping en uitdroging van kleigronden kunnen zich krimpscheuren vormen die voor een deel doorlopen tot in het bovenste grondwater en permanent van aard zijn. Onder verzadigde omstandigheden vormen deze macro-poriën voorkeursroutes voor ondiepe uitspoeling van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar buisdrains en waterlopen. Ook na grondbewerking blijven deze macro-poriën intact onder de bouwvoor. Bij een gemiddeld minder sterke uitdroging is het effect van deze macro-poriën kleiner. De aanleg van drempels kan bijdragen aan het gemiddeld iets vochtiger houden van de bodem.</p>

	<p>De onderzoeksgegevens van het effect van deze maatregel betreffen vrijwel altijd de aanleg van drempels in aardappelruggen ter bestrijding van erosie van hellende percelen. In 2001 is door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving onderzoek gedaan naar het effect van drempels in de geulen tussen de ruggen op afstroming van water en grond op een perceel met een hellingspercentage van 7%. Ten opzichte van frezen zonder drempels nam het bodemverlies af met 96% en de afstroming van water met 66% bij het object, waarbij gefreesd werd en drempels werden gevormd (Geelen, 2001). Barthélémy et al. (2010) rapporteerden de resultaten van onderzoek naar het effect van drempels op een perceel in Wallonië. Door de aanleg van drempels werd de waterafvoer met 74-97% verminderd en de afvoer van bodemsediment met 92-99%. Voor de aardappelteelt op de kleigrond van vlakke percelen in de polders, droogmakerijen en het rivierengebied zijn geen onderzoeksresultaten bekend.</p> <p>In indicatieve berekeningen van Noij et al. (2009) van het effect van blokkeren van oppervlakkige afvoer is een reductie van de P-vracht naar het oppervlaktewater verondersteld in afhankelijkheid van de fosfaattoestand van de bodem. In hun analyse veronderstellen ze de maatregel niet effectief voor kleigronden. Deze veronderstelling is gebaseerd op de overweging dat kleigronden meestal gedraineerd zijn en dat oppervlakkige afstroming veelal veroorzaakt wordt door natte winteromstandigheden. Deze aanname houdt geen rekening met afspoeling als gevolg van hevige zomerbuien. Jansen et al. (2013) laten op basis van indicatieve berekeningen met het STONE-model zien dat het aandeel van oppervlakkige afstroming in de totale P-vracht naar het oppervlaktewater 2-20% kan bedragen voor de drogere percelen. Ervanuit gaande dat dit transport een gevolg is van een te beperkte capaciteit van de bodem om zomerbuien te laten infiltreren, kan de aanleg van drempels leiden tot een vrachtreductie in dezelfde orde van grootte.</p>
Effecten emissies naar de lucht	
	<p>Door de maatregel infiltreert regenwater gelijkmatiger op een perceel en is de bodem gemiddeld iets vochtiger. Wanneer zich natte omstandigheden voordoen direct na een bemesting, zouden grotere lachgasemissies kunnen optreden dan in de situatie zonder drempels. Daar staat tegenover dat door de maatregel meststoffen iets beter benut kunnen worden.</p> <p>Geconcludeerd wordt dat de maatregel geen effect heeft op de emissie van ammoniak en dat het effect op lachgasemissies in geringe mate negatief of positief kan zijn.</p>
Effecten grondstoffen	
	<p>Bij de maatregel worden geen extra of andere grondstoffen gebruikt. Wel is extra brandstof nodig voor de grondbewerking bij de aanleg van drempels.</p>
Effecten klimaat, natuur en leefomgeving	
	<p>De aanleg van drempels in ruggenteelten op klei- en lössgrond hebben slechts een gering bijdrage aan een verbetering van klimaat, natuur en leefomgeving.</p>

Bijlage 2A Maatregelen om aan 50 mg L⁻¹ nitraat in grondwater te voldoen

Werkwijze

Model

De berekeningen zijn uitgevoerd met het WOG-WOD instrumentarium. Dit is een massabalansmodel waarbij de afvoer van stikstof (N) in oogstproducten wordt beschreven als een functie van hoeveelheid, aard en methode van bemesten. Het verschil tussen de hoeveelheid aangevoerde en afgevoerde N wordt vervolgens in afhankelijkheid van gewas, grondsoort en ontwateringsdiepte toegewezen aan de posten ammoniakvervluchtiging, nitraatuitspoeling en denitrificatie. Parallel aan de berekeningen voor N wordt een balans van de aan- en afvoer van fosfaat (P₂O₅) bijgehouden. Het instrumentarium is gebaseerd op de gegevens van N-responsproeven, proeven met betrekking tot de langetermijnwerking van organische mest, gehaltebepalingen in gewassen en de in de praktijk gevonden relatie tussen het N-bodemoverschot (N-aanvoer – N afvoer in oogst – N verloren als ammoniak) en het N-gehalte (nitraat-N in zandgebieden en Lössgebieden, N-totaal in veen- en kleigebieden) nabij grond-, hang- of oppervlaktewater (Schröder et al. 2007; 2011; 2015). De relatie tussen het N-bodemoverschot en de nitraatconcentratie in ondiep grond- en hangwater blijkt volgens het Landelijk Meetnet Mestbeleid (LMM) bepaald te worden door het grondgebruik en de mate van ontwatering. Tabel B1 geeft aan hoe het areaal grasland, snijmaïslaan en (overig) bouwland in het Zuidelijke Zand- en Lössgebied en in het overige Zandgebied (Midden, Noord) verdeeld is over de klassen 'nat', 'matig droog' en 'droog' en welke uitspoelingsfracties (UF) en neerslagoverschotten (NO) daarmee verbonden zijn. Deze parameterinstellingen zijn de resultante van een studie (Groenendijk et al. 2014) gericht op een betere afstemming van uitgangspunten in de verschillende modellen die gebruikt worden voor het schatten van emissies.

Tabel B1 Verdeling van arealen grasland, snijmaïslaan en bouwland over de klassen natte, matig droge en droge zandgrond en bijbehorende uitspoelfracties en neerslagoverschotten.

Gebied	Aspect	Grondgebruik	Karakterisering zandgrond		
			Nat	Matig droog	Droog
Zuidelijk zand- en lössgebied	Areaalaandeel (%)	Bouwland	19	30	51
		Grasland	29	33	38
		Maïslaan	27	35	39
	Uitspoelfractie (%)	Bouwland	32	59	81
		Grasland	15	29	39
		Maïslaan	30	59	80
	Neerslagoverschot (mm jr ⁻¹)	Bouwland	358	332	332
		Grasland	274	280	298
		Maïslaan	358	332	332
Overig zandgebied (midden en noord)	Areaalaandeel (%)	Bouwland	31	20	50
		Grasland	43	29	28
		Maïslaan	35	31	34
	Uitspoelfractie (%)	Bouwland	34	59	81
		Grasland	13	29	40
		Maïslaan	29	59	82
	Neerslagoverschot (mm jr ⁻¹)	Bouwland	358	332	332
		Grasland	274	280	298
		Maïslaan	358	332	332

Gebruiksnormen

In zandgebieden en het lössgebied is met name de emissie van N naar het grondwater via uitspoeling aan de orde. Die uitspoeling is afhankelijk van de verdeling van landbouwgrond over grasland en bouwland en de bemestingsnormen ('gebruiksnormen') die voor elk van beide gelden. Die bemestingsnormen zijn afhankelijk van de regio, het gewas, de P-toestand van de bodem en het al dan niet van toepassing zijn van een zogenaamde derogatie, die kan gelden voor een deel van het

gras- en bouwland (met name snijmaïsland). Op basis van RVO-gegevens over de arealen grasland, maïsland en overige bouwland met en zonder derogatie en CBS-statlinegegevens over akker- en tuinbouw-bouwplannen (jaar 2015), is een schatting gemaakt van het areaal van elk van de typen grondgebruik in het zuidelijke Zand- en Lössgebied enerzijds en het overige Zandgebied (midden, noord) anderzijds. Daarbij is geen rekening gehouden met het areaal natuurgrasland. In het WOG-WOD-instrumentarium zijn een kleine vijftig akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen opgenomen terwijl in de praktijk nog veel meer gewassen ('overige gewassen') voorkomen. Aangenomen is dat deze overige gewassen zich qua uitspoeling gedragen als het areaalgewogen gemiddelde van de gewassen die wel in het instrumentarium zijn opgenomen. Dat betekent dat de arealen van de akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen die wel zijn opgenomen naar rato zijn opgehoogd (Tabel B2). Aan het eind van deze bijlage zijn de arealen en de procentuele verdelingen van de verschillende gewassen gegeven (Tabel B10 en Tabel B11).

Tabel B2 Arealen (ha) landbouwgewassen met en zonder derogatie in het zuidelijke zand- en lössgebied en het overige zandgebied.

Gewas	Zuidelijk zand- en lössgebied			Overig zandgebied		
	Met derogatie	Zonder derogatie	Totaal	Met derogatie	Zonder derogatie	Totaal
Gras (excl. natuurgrasland)	59113	59837	118950	295715	92508	388223
Snijmaïs	11929	60700	72629	48428	48628	97056
Akker en tuinbouw		96623	96623		111423	111423
Totaal	71042	217160	288202	344143	252559	596702

Daaruit blijkt dat het totale areaal in het zuidelijke Zand- en Lössgebied voor 41%, 30% en 29% bestaat uit respectievelijk grasland, maïsland en overig bouwland. In het Overige Zandgebied bedragen de overeenkomstige percentages 65%, 17% en 18%.

Emissies worden mede bepaald door de hoogte van de gebruiksnormen, waaronder de gebruiksnormen voor dierlijke mest. Vanuit dat oogpunt is het relevant rekening te houden met de fractie van het areaal waarop derogatie van toepassing is. Van het areaal met gras en snijmaïs wordt in het zuidelijke Zand- en Lössgebied voor 37% gebruikgemaakt van derogatie. Voor het overige Zandgebied bedraagt het percentage 71%. Op het melkveehouderij-areaal zonder derogatie is het aandeel bouwland (goeddeels maïsland) niet aan een maximum gebonden en daarom gemiddeld groter dan op bedrijven met derogatie (zie Bijlage 1). De plaatsingsruimte voor mest wordt ook bepaald door de P-toestand. Aannemende dat niet-bemonsterde percelen zich niet alleen juridisch maar ook feitelijk in de klassen 'hoog' bevinden, heeft in het Zuidelijk Zandgebied 4%, 6% en 90% van het bouwland de waardering laag, neutraal en hoog (gewogen gemiddelde P-gebruiksnorm $52 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$). De overeenkomstige verdeling voor het grasland is 5%, 16% en 79% (gewogen gemiddelde P-gebruiksnorm $83 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$). In het Overige Zandgebied ligt 16%, 25% en 60% van het bouwland in de klassen laag, neutraal en hoog (gewogen gemiddelde P-gebruiksnorm $56 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$). De overeenkomstige verdeling voor het grasland is daar 15%, 31% en 54% (gewogen gemiddelde $86 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$). Aangenomen is dat de betreffende cijfers voor het zuidelijke Zandgebied ook op het Lössgebied betrekking hebben. Vervolgens is uitgegaan van de veronderstelling dat in alle sectoren bij voorkeur rundveedrijfmest gebruikt wordt.

Op grond van de N/P₂O₅-verhouding van 2,67 (www.bemestingsadvies.nl) komen mest-N gebruiksnormen van $170 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ (niet-derogatie), $230 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ (wel-derogatie in Limburg, Noord-Brabant, Gelderland, Utrecht en Overijssel) en $250 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ (wel-derogatie in overige provincies) overeen met jaarlijkse P₂O₅-giften van respectievelijk, 64, 86 en $94 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ per ha. Dergelijke mestgiften zijn hoger dan de giften die, gemiddeld, op grond van de P-toestand van de bodem mogelijk zijn. Dientengevolge is niet de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest bepalend voor het gemiddelde mestgebruik, maar de fosfaatgebruiksnorm. Voor bedrijven met akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen is het mestgebruik daarom gemaximeerd op ($52 \times 2,67 =$) 139 kg ha^{-1} stikstof in dierlijke mest in het zuidelijke Zand- en Lössgebied en op ($56 \times 2,67 =$) 150 kg ha^{-1} stikstof in dierlijke mest in het overige Zandgebied.

Voor melkbedrijven met derogatie is het stikstofgebruik in dierlijke mest gemaximeerd p $((0,83 \times 83 + 0,17 \times 52) \times 2,67 =)$ 208 kg ha⁻¹ in het zuidelijke Zand- en Lössgebied en op $((0,86 \times 86 + 0,14 \times 56) =)$ 218 kg ha⁻¹ in het overige Zandgebied. Voor melkveebedrijven zonder derogatie bedraagt de gebruiksomgeving voor stikstof in dierlijke mest 170 kg ha⁻¹. In de verdere berekeningen is overigens ook een scenario opgenomen waarbij is aangenomen dat de N/P₂O₅-verhouding van de mest via mestscheiding zodanig gestuurd is dat niet alleen maximaal van de aanwezige P-ruimte gebruikgemaakt kan worden, maar ook van de maximale mest-N ruimte, om op die manier zoveel mogelijk op de aankoop van kunstmest-N te kunnen besparen. Op niet-derogatiebedrijven in het zuidelijke Zand- en Lössgebied heeft een dergelijke mestscheiding geen zin, omdat de stikstofgift met dierlijke mest daar vanuit de fosfaatgebruiksnorm met $(0,50 \times 83 + 0,50 \times 52) \times 2,67 = 180$ kg ha⁻¹ stikstof in dierlijke mest al boven de gebruiksnorm (170 kg ha⁻¹ in mest van graasvee) ligt. Ook in het overige Zandgebied geldt dit, gegeven de gift aan dierlijke mest die daar, althans vanuit de P-gebruiksnorm bezien, mogelijk is: $(0,66 \times 86 + 0,34 \times 56) \times 2,67 = 203$ kg ha⁻¹ stikstof in dierlijke mest. In die situaties is de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest bepalend.

In het zuidelijke Zand- en Lössgebied moet de N/P₂O₅-verhouding voor melkveebedrijven met derogatie tot $230/78 = 2,95$ stijgen om maximaal van zowel de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest als van de fosfaatgebruiksomgeving gebruik te kunnen maken. In overige Zandgebied moet de N/P₂O₅-verhouding voor melkbedrijven met derogatie daartoe tot $250/82 = 3,06$ stijgen (gemakshalve aannemend dat de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest ook in Overijssel, Gelderland en Utrecht 250 kg N per ha zou bedragen en niet, zoals in werkelijkheid, 230 kg ha⁻¹).

Om op akkerbouwbedrijven maximaal van de gebruiksomgeving voor stikstof in dierlijke mest gebruik te kunnen maken (170 kg ha⁻¹), moet de N/P₂O₅-verhouding tot 3,27 en 3,04 stijgen in, respectievelijk, het zuidelijke Zand- en Lössgebied en het overige Zandgebied. Aangenomen is dat deze wijzigingen van de N/P₂O₅ via mestscheiding tot stand komen, waarbij ook het ammonium-N aandeel in de totale hoeveelheid N onvermijdelijk enige mate toeneemt. Aangenomen is verder dat op alle melkveebedrijven beweid wordt en dat daar dientengevolge een N-werkingscoëfficiënt van 45% geldt. Voor het bouwland is de wettelijke N-werkingscoëfficiënt van 60% voor runderdrijfmest aangehouden. Verder is aangenomen dat op snijmaïsland niet meer dan 170 kg ha⁻¹ stikstof in dierlijke mest wordt toegediend en de overige dierlijke mest, voor zover de gebruiksnorm voor stikstof in dierlijke mest dit toelaat, op het grasland.

Scenario's voor dierlijke mest- en kunstmestgiften

In Tabel B3 en Tabel B4 is aangegeven welke combinaties van stikstof in dierlijke mest en in kunstmest bij elk van de hierboven genoemde situaties als invoergegevens zijn aangenomen.

In de scenario's is allereerst nagegaan welk effect een vervanging van de volveldse toediening van dierlijke mest door rijenbemesting bij de teelt van maïs heeft op emissies, al dan niet in combinatie met een verhoging van de N-gebruiksnorm met 13 kg N per ha²². Voor elk van die drie situaties is vervolgens nagegaan of, indien nodig, een aanvullende korting nodig is op de N-gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen, anders dan snijmaïs, om in de regio als geheel op een nitraatconcentratie in het grondwater van 50 mg L⁻¹ uit te komen. Genoemde scenario's gaan uit van een snijmaïsteelt die tijdig geoogst wordt waardoor een geslaagd vanggewas kan volgen. Het welslagen van het vanggewas is mede bepalend voor bovenvermelde korting op uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen. Het effect hiervan is verkend in de vorm van een scenario waarbij is aangenomen dat de maïs pas rond 20 oktober geoogst wordt waardoor het vanggewas nauwelijks groeit. Als een groter deel van de N-gebruiksomgeving in de vorm van mest gegeven wordt, zoals mogelijk wordt door wijziging van de N/P₂O₅-verhouding, vergroot ook dat de korting die bij uitspoelingsgevoelige gewassen nodig is om regionaal aan de doelstellingen te voldoen. Anderzijds is een geringere korting nodig bij omzetting van een deel van het bouwland in grasland. Elk van de voornoemde opties resulteert in een areaal-gewogen gemiddelde emissie van nitraat en ammoniak en een fosfaatoverschot.

²² Een van de overwogen opties door ministerie EZ, voorjaar 2017.

Tabel B3 Onderzochte scenario's van dierlijke mest en kunstmest in de diverse bedrijfstypen van het zuidelijke Zand- en lössgebied.

Bedrijfs-type	mestgebruik	Aspect	Gewas			Bedrijf	Bedrijf (snijmaïs+13)*
			Gras	Snijmaïs	Snijmaïs +13*		
Melkvee- houderij, geen derogatie	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,67	Oppervlaktaandeel (%)	50	50	50	100	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)	45	45	45	45	45
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)	170	170	170	170	170
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)	250	112	125	181	146
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)	174	36	49	105	95
Melkvee- houderij, met derogatie	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,67	Oppervlaktaandeel (%)	83	17	17	100	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)	45	45	45	45	45
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)	216	170	170	208	213
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)	250	112	125	227	233
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)	155	36	49	135	138
	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,96 (dunne fractie)	Oppervlaktaandeel (%)	83	17	17	100	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)	45	45	45	45	45
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)	242	170	170	230	235
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)	250	112	125	227	233
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)	140	36	49	122	126
Akker- en tuinbouw, geen derogatie	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,67	Oppervlaktaandeel (%)				100	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)				60	60
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)				139	139
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)				159	160
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)				76	77
	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =3,27 (dunne fractie)	Oppervlaktaandeel (%)				100	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)				60	60
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)				170	170
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)				159	160
		Kunstmest-N gift (kg/ha)				57	58

* bij *snijmaïs+13* is 13 kg ha⁻¹ extra werkzame N toegekend t.o.v. de gebruiksnorm van 113 kg ha⁻¹ werkzame stikstof.

Tabel B4 Onderzochte scenario's van mest en kunstmest in de diverse bedrijfstypen in het overige Zandgebied.

Bedrijfs-type	mestgebruik	Aspect	Gewas		Bedrijf
			Gras	Snijmaïs	
Melkvee- houderij, geen derogatie	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,67	Oppervlaktaandeel (%)	66	34	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)	45	45	45
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)	170	170	170
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)	250	140	213
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)	174	64	136
Melkvee- houderij, met derogatie	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,67	Oppervlaktaandeel (%)	86	14	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)	45	45	45
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)	226	170	218
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)	250	140	235
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)	148	64	136
	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,96 (dunne fractie)	Oppervlaktaandeel (%)	86	14	100
		N-werkingscoëfficiënt (%)	45	45	45
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)	263	170	250
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)	250	140	235
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)	132	64	122
Akker- en tuinbouw, geen derogatie	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =2,67	Oppervlaktaandeel (%)			100
		N-werkingscoëfficiënt (%)			60
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)			150
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)			184
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)			94
	Rundermest, N/P ₂ O ₅ =3,27 (dunne fractie)	Oppervlaktaandeel (%)			100
		N-werkingscoëfficiënt (%)			60
		Mest-N gift (kg ha ⁻¹)			170
		N-gebruiksnorm (kg ha ⁻¹)			184
		Kunstmest-N gift (kg ha ⁻¹)			82

Resultaten

Uit de berekeningen blijkt dat in het zuidelijke Zand- en Lössgebied, ondanks dat onder grasland de concentraties lager zijn dan 50 mg L^{-1} , gebiedsgemiddeld niet aan de nitraatconcentratiedoelstelling kan worden voldaan bij de huidige N-gebruiksnormen in combinatie met een rundveedrijfmestgebruik van $139 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ op akker- en tuinbouwbedrijven. Dit is ook niet het geval als bij de teelt van maïs volledig op mesttoediening via rijenbemesting zou worden overgestapt. Zonder voldoende aandacht voor een vroege oogst van snijmaïs gericht op voldoende groeimogelijkheden voor vanggewassen, neemt de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie verder toe. Dit is ook het geval als het toepassen van rijenbemesting bij de teelt van snijmaïs gepaard zou gaan met verruiming van de N-gebruiksnorm van 13 kg ha^{-1} . De overschrijding van de nitraatnorm neemt ook toe als in de akker- en tuinbouw ten gevolge van mestscheiding een nog ruimer gebruik van rundveemest zou kunnen plaatsvinden. Alleen in combinatie met een verdere reductie van de N-gebruiksnorm, al dan niet in combinatie met een verlaging van het gebruik van rundveemest, is alsnog regionaal aan de doelstelling van 50 mg L^{-1} nitraat in het grondwater te voldoen. Als in de akker- en tuinbouw geheel van het gebruik van organische mest zou worden afgezien, kan de N-gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen verruimd worden, naar schatting met ruim 10% (Tabel B5).

Tabel B5 Nitraatconcentraties in het grondwater (mg L^{-1}) onder verschillende bedrijfstypen en de benodigde korting op de huidige N-gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen om gemiddeld in het zuidelijke zand- en lössgebied aan 50 mg L^{-1} te voldoen.

		Scenario's					
		1	2	3	4	5	6
Scenariodefinities							
Gebruik dierlijke mest in akker- en tuinbouw		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
N/P ₂ O ₅ van mest		2,67	2,67	2,67	2,67	2,96/3,27	2,67
Drijfmest rijenbemesting in maïs		Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Toeslag op gebruiksnorm van maïs (kg ha^{-1})		0	0	13	0	0	0
Oogsttijdstip van maïs		Vroeg	Vroeg	Vroeg	Laat	Vroeg	Vroeg
Nitraatconcentratie (mg L^{-1})							
Melkveehouderij zonder derogatie	Gras	33	33	33	33	33	33
	Maïs	52	34	40	43	34	34
Melkveehouderij met derogatie	Gras	40	40	40	40	42	40
	Maïs	52	34	40	43	31	34
Akker- en tuinbouw		110	109	109	109	119	68
Gebiedsgemiddeld		65	60	62	63	64	47
Benodigde korting* om gebiedsgemiddeld aan 50 mg L^{-1} nitraat te voldoen		Onmogelijk**	55	62	Onmogelijk**	Onmogelijk**	-12***

* korting heeft betrekking alleen de uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen excl. snijmaïs.

** bij gegeven dierlijke mestgift niet mogelijk.

*** negatieve korting betekent een toeslag op de gebruiksnorm van de uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen excl. snijmaïs.

In het Overige Zandgebied kan bij volledige toepassing van rijenbemesting (van drijfmest) bij maïs vrijwel aan de nitraatconcentratiedoelstelling worden voldaan, ook als in de akker- en tuinbouw van rundveedrijfmest ($150 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$) gebruikgemaakt zou blijven worden (Tabel B6). Ook hier geldt dat de kans hierop minder wordt bij toekenning van een toeslag op de N-gebruiksnorm van maïs, bij een late oogst van maïs of bij een verruimd gebruik van rundveemest in de akker- en tuinbouw. Als in de akker- en tuinbouw geheel zou worden afgezien van het gebruik van organische mest, zou een verruiming van de N-gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen kunnen plaatsvinden, naar schatting met 40%.

De uitkomsten van de berekeningen zijn gevoelig voor het regionale grondgebruik. Bij een eventuele vervanging van grasland door bouwland zal de nitraatconcentratie van het grondwater toenemen. Omgekeerd kan door een omzetting van bouwland in grasland zonder korting op het gebruik van mest of N-gebruiksnormen alsnog regionaal aan de nitraatconcentratiedoelstelling voldaan worden. Op de zuidelijke Zand- en Lössgronden zou daartoe 40-60% van het bouwland grasland moeten worden. Op de overige Zandgronden bedraagt dit 15-30% (Tabel B7).

Tabel B6 Nitraatconcentraties in het grondwater (mg L^{-1}) onder verschillende bedrijfstypen en de benodigde korting op de huidige N-gebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen om gemiddeld in het overige zandgebied aan 50 mg L^{-1} te voldoen.

		Scenario's				
		1	2	4	5	6
Scenariodefinities						
Gebruik dierlijke mest in akker- en tuinbouw		Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
N/P ₂ O ₅ van mest		2,67	2,67	2,67	3,06/3,04	2,67
Drijfmest rijenbemesting in maïs		Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
Oogsttijdstip van maïs		Vroeg	Vroeg	Laat	Vroeg	Vroeg
Nitraatconcentratie (mg L^{-1})						
Melkveehouderij zonder derogatie	Gras	30	30	30	30	30
	Maïs	61	45	53	45	45
Melkveehouderij met derogatie	Gras	36	36	36	40	36
	Maïs	61	45	53	43	45
Akker- en tuinbouw		124	124	124	127	65
Regionaal gemiddelde landbouwgronden		56	53	54	56	42
Benodigde korting* om regionaal aan doel van 50 mg nitraat pr liter te voldoen		41	19	28	44	-40***

* korting heeft betrekking alleen de uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen excl. snijmaïs.

*** negatieve korting betekent een toeslag op de gebruiksnorm van de uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen excl. snijmaïs.

Tabel B7 Effect van de afname (negatieve %) of de toename (positieve %) van het areaal akker- en tuinbouw en het resulterend oppervlak (ha), ten gunste of ten laste van areaal grasland, op de nitraatconcentratie (mg L^{-1}) voor de situatie zonder rijenbemesting van drijfmest in maïs (Geen) en met rijenbemesting van drijfmest in maïs (Wel).

Percentage verandering	Zuidelijk zand en lössgebied			Overige zandgebied		
	Areaal akker- en tuinbouw (ha)	Nitraatconcentratie (mg L^{-1})		Areaal akker- en tuinbouw (ha)	Nitraatconcentratie (mg L^{-1})	
		Geen	Wel		Maïs drijfmest rijenbemesting	Geen
-60%	39000	50	45	45000	45	42
-30%	68000	57	53	78000	50	47
0%	97000	65	60	111000	55	53
+30%	126000	73	68	145000	60	58
+60%	155000	80	75	178000	65	63

Discussie nitraatuitspoeling

De hier beschreven studie maakt schattingen van nitraatconcentraties op basis van modelberekeningen. Idealiter zijn alle combinaties van factoren die zo'n model kan doorrekenen met experimentele gegevens getoetst. In werkelijkheid is dat nooit het geval, ook al zijn de gebruikte afzonderlijke relaties aan proeven en praktijk ontleend. Dat impliceert dat uitkomsten niet meer dan schattingen zijn met marges van circa 10% van de berekende concentratie.

In het algemeen wijst deze studie uit dat in het zuidelijke Zand- en Lössgebied lastiger aan de nitraatconcentratiedoestelling is te voldoen dan op grond van de berekeningen die ten grondslag lagen aan de onderbouwing van het 5^e Actieprogramma is aangegeven. De oorzaak hiervan ligt in het toepassen van actuelere inzichten in de soort gebruikte mest en de ruimtelijke verdeling van droge, matig droge en natte zandgronden (Groenendijk et al. 2014).

De hier beschreven studie geeft aan dat de vervanging van de volveldse toediening van drijfmest door rijenbemesting van drijfmest bij maïs, de (geschatte) nitraatconcentratie van het bovenste grondwater verlaagt met circa 5 mg L^{-1} in het zuidelijke Zand- en Lössgebied en met circa 3 mg L^{-1} in het overige Zandgebied. Daarbij is verondersteld dat een dergelijke rijenbemesting vooral in het zuidelijke Zand- en Lössgebied nog nauwelijks opgang gemaakt heeft. Voor dat laatste bestaan aanwijzingen (<http://www.wur.nl/nl/nieuws/Rijenbemesting-van-drijfmest-in-de-maïs-staat-op-de-kaart.htm>).

Om gebiedsgemiddeld aan de nitraatnorm van 50 mg L⁻¹ te voldoen, zouden ook de N-gebruiksnormen van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen opnieuw verlaagd moeten worden, terwijl die normen ook nu al beneden het optimale niveau liggen uit oogpunt van gewasproductie. Een alternatief hiervoor is gelegen in een beperking van het gebruik van organische mest en in de omzetting van een deel van het huidige areaal akker- en tuinbouw in grasland. Omgekeerd betekent dit dat een verruimd gebruik van organische mest of de omzetting van bestaand grasland in bouwland tot een stijging van de hier berekende nitraatconcentraties zal leiden. De berekende nitraatconcentraties zullen in werkelijkheid ook hoger uitvallen dan hier berekend naarmate vanggewassen minder tijdig worden ingezaaid dan in deze beschouwing is verondersteld.

Wat betreft een mogelijke verruiming van het mestgebruik op grond van mestscheiding, gaan de berekeningen in deze studie overigens voorbij aan het feit dat bij menging van een partij dunne fractie met een partij onbewerkte drijfmest aan de gehele partij formeel vooralsnog een N-werkingscoëfficiënt van 80% in plaats van 60% moet worden toegekend. Bij die strenge interpretatie van de regels kan minder kunstmest-N worden aangewend en zal de berekende nitraatconcentratie lager uitvallen.

Opgemerkt wordt dat alle scenario's die hier zijn doorgerekend, uitgaan van combinaties van runderdrijfmest en kunstmest-N, terwijl in de praktijk ook onbewerkte varkensdrijfmest en de dunne fractie van gescheiden varkensdrijfmest gebruikt zullen worden. In dat geval zullen de toegediende hoeveelheden N-totaal (dat wil zeggen: de som van N in dierlijke mest en kunstmest) verschillen van de hier doorgerekende scenario's. Binnen het gebruiksnormenstelsel hangt de stikstofgift met dierlijke mest namelijk ook af van de N/P₂O₅ verhouding van de dierlijke mest (in functie van de P-gebruiksnorm) en hangt de toelaatbare kunstmest-N aanvulling af van de N-werkingscoëfficiënt die aan de dierlijke mest wordt toegekend. Als gevolg hiervan kan de nitraatconcentratie bij deze combinatie van dierlijke mest en kunstmest verschillen van de hier berekende.

Fosfaatoverschotten

De berekende fosfaatoverschotten op de bodembalans bij de gedefinieerde scenario's zijn vermeld in Tabel B8.

Tabel B8 Gemiddeld fosfaatoverschot (kg ha⁻¹ P₂O₅) op de bodembalans van landbouwgronden bij de toediening van dierlijke mest en kunstmest, met en zonder de benodigde kortingen op de stikstofgebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen om aan de nitraatconcentratie van 50 mg L⁻¹ te voldoen.

	Scenario's					
	1	2	3	4	5, 6	
Scenariodefinities						
Gebruik dierlijke mest in akker- en tuinbouw	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	
N/P ₂ O ₅ van mest	2,67	2,67	2,67	2,67	>2,67	
Drijfmest rijenbemesting in maïs	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	
Toeslag op gebruiksnorm van maïs (kg ha ⁻¹)	0	0	13	0	0	
Oogsttijdstip van maïs	Vroeg	Vroeg	Vroeg	Laat	Vroeg	
Fosfaatoverschot(kg ha⁻¹ P₂O₅) op de bodembalans						
Zuidelijk zand- en lössgebied	Zonder korting	-2	-4	-5	-3	-5
	Met korting volgens Tabel B3	n.v.t.	-2	-2	n.v.t.	n.v.t.
Overig zandgebied	Zonder korting	-3	-5	-5	-4	-2
	Met korting volgens Tabel B4	-2	-4	-4	-4	-1

De kortingen leiden tot maximaal 3 kg ha⁻¹ P₂O₅ verschil van het berekende fosfaatoverschot tussen de verschillende scenario's.

Belasting van het oppervlaktewater

Voor de akker- en tuinbouw in het zuidelijke zandgebied wordt een gemiddelde uit- en afspoeling van stikstof naar het oppervlaktewater berekend van $26 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. Een deel van het nitraat dat uitspoelt naar het grondwater komt later in het oppervlaktewater terecht. Op basis van een analyse van de gevoeligheid van de nitraatuitspoeling voor het N-overschot op de bodembalans van akker- en tuinbouw en het zuidelijke zandgebied en de gevoeligheid van de N-belasting van het oppervlaktewater voor het N-overschot, is berekend dat een daling van 1 mg L^{-1} nitraat leidt tot een vermindering van $0,22 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ van de N-belasting. Bij een daling van de nitraatconcentratie van 50 mg L^{-1} kan de N-belasting uit de akker- en tuinbouw met $11 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$ afnemen, waarmee het uit zou komen op $15 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$.

Een afname van het N-overschot door minder dierlijke mest toe te passen, gaat ook gepaard met een afname van het fosfaatoverschot. Echter, op korte termijn zullen de effecten daarvan op de P-belasting van het oppervlaktewater nauwelijks zichtbaar zijn, omdat de P-uit- en -afspoeling wordt bepaald door de voorraad in de bodem, in combinatie met weersomstandigheden, ontwatering e.d. en veel minder door de jaarlijkse P-overschotten. Op de lange termijn leidt een kleiner P-overschot op de bodembalans, of een groter tekort op de bodembalans, wel tot een afname van de uit- en afspoeling van fosfor.

Emissies naar de lucht

De scenario's zoals weergegeven in Tabel B3 en Tabel B4 hebben nauwelijks invloed op de emissie van ammoniak bij de toediening van mest (Tabel B9). Als op de betreffende percelen geheel van het gebruik van organische mest zou worden afgezien, heeft die ter plaatse vanzelfsprekend wel een groot effect op de emissie van ammoniak en het fosfaatoverschot. Als de uitgespaarde dierlijke mest elders wordt toegepast, is het effect op de emissie van ammoniak nihil. Het uiteindelijke effect hangt daarbij echter ook af van de aangewende alternatieven.

Tabel B9 Gemiddelde ammoniakemissie ($\text{kg ha}^{-1} \text{ NH}_3\text{-N}$) van landbouwgronden bij de toediening van dierlijke mest en kunstmest, met en zonder de benodigde kortingen op de stikstofgebruiksnorm van uitspoelingsgevoelige akker- en tuinbouwgewassen om aan de nitraatconcentratie van 50 mg L^{-1} te voldoen.

		Scenario's				
		1	2	3	4	5, 6
Scenariodefinities						
Gebruik dierlijke mest in akker- en tuinbouw		Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
N/P ₂ O ₅ van mest		2,67	2,67	2,67	2,67	>2,67
Drijfmest rijenbemesting in maïs		Nee	Ja	Ja	Ja	Ja
Toeslag op gebruiksnorm van maïs (kg ha^{-1})		0	0	13	0	0
Oogsttijdstip van maïs		Vroeg	Vroeg	Vroeg	Laat	Vroeg
Ammoniakemissie ($\text{kg ha}^{-1} \text{ NH}_3\text{-N}$)						
Zuidelijk zand- en lössgebied	Zonder korting	12	12	12	12	13
	Met korting volgens Tabel B3	n.v.t.	12	12	n.v.t.	n.v.t.
Overig zandgebied	Zonder korting	15	15	15	15	18
	Met korting volgens Tabel B4	15	15	15	15	18

De analyse met het WOG-WOD model gaat niet in op de emissies van broeikasgassen hoewel de scenario's daarin zullen verschillen. Op het eerste gezicht zal vervanging van kunstmest door dierlijke mest bijdragen aan het beperken van broeikasgasemissies, omdat de productie van kunstmest-N doorgaans fossiele energie kost en ook bij het gebruik van kunstmest-N broeikasgassen vrijkomen. Toch is de totale broeikasgasbalans aanmerkelijk ingewikkelder. Om te beginnen, leidt ook het gebruik van dierlijke mest tot broeikasgasemissies uit de bodem. De eventuele productie van dunne fracties vereist bovendien mestscheiding. De installaties daarvoor vergen op zichzelf per saldo energie, tenzij de scheiding gecombineerd wordt met een anaerobe vergisting van mest. Daar staat tegenover dat de

bijhorende dikke fractie veel minder volumineus is, zodat het totaal aan wegtransporten (ophalen van onbewerkte mest, lange afstand vervoer van dikke fracties, nabije afzet van dunne fracties) minder fossiele energie vraagt dan het transport van onbewerkte mest tussen producent en afnemers op afstand. Ook tegenover deze besparing staan echter weer 'ontsparringen'. Immers, de gebruiker van de dikke fractie ontvang per kg P_2O_5 minder N zodat hij, anders dan de gebruiker van de dunne fractie, mogelijk juist weer meer kunstmest-N zal moeten aankopen. Bij de berekeningen moeten idealiter ook opbrengsteffecten betrokken worden, omdat de broeikasgasemissies van scenario's bij voorkeur ook per eenheid product berekend moeten worden. Becijfering van dit saldo van positieve en negatieve effecten vereist aanvullende berekeningen die buiten de orde van de onderhavige studie vallen.

Tabel B10 Oppervlakte grasland en maïsland zonder en met derogatie en de oppervlakten akker- en tuinbouwgewassen in het zuidelijke zand- en lössgebied (bron: RVO en CBS, jaar 2015).

Sector	Derogatie	Fractie	Gewas	Areaal		
				hectare	procent	
Melkveehouderij	wel	0,37	Gras	59113	83	
			Snijmaïs	11929	17	
			Gras+snijmaïs	71042	100	
	niet	0,63	Gras	59837	50	
			Snijmaïs	60700	50	
			Gras+snijmaïs I	120537	100	
	Wel+niet	1,00	Gras	118950		62
			Snijmaïs	72629		38
			Gras+snijmaïs	191579		100
	Akker- en tuinbouw	niet		Consumptieaardappelen, totaal	24314	25,16
			Pootaardappelen, totaal	458	0,47	
			Zetmeelaardappelen	181	0,19	
			Tarwe, winter	12782	13,23	
			Tarwe, zomer	1615	1,67	
			Gerst, winter	2339	2,42	
			Gerst, zomer	3374	3,49	
			Haver	180	0,19	
			Korrelmaïs en CCM	13485	13,96	
			Rogge en triticale	994	1,03	
			Graszaad	833	0,86	
			Suiker- en voederbiet	12898	13,35	
			Poot- en plantuiten	647	0,67	
			Zaaiuien	1407	1,46	
			Luzerne	1367	1,41	
			Koolzaad	191	0,20	
			Doperwten	1931	2,00	
			Stamsperziebonen	1134	1,17	
			Tuinbonen (groen te oogsten)	595	0,62	
			Tuinbonen (droog te oogsten)	36	0,04	
			Veldboon, droog	152	0,16	
			Knolselderij	153	0,16	
			Kroten / rode bieten	7	0,01	
			Selderij, bleek / groen	133	0,14	
			Bospeen	164	0,17	
			Waspeen	2505	2,59	
			Winterpeen	598	0,62	
			Witlofwortel	28	0,03	
			Cichorei	1110	1,15	
			Bloemkool	361	0,37	
			Broccoli	425	0,44	
			Sluitkool, totaal	139	0,14	
			Spruitkool	129	0,13	
			Chinese kool	203	0,21	
			Andijvie	173	0,18	
			Sla	1552	1,61	
			Spinazie	1041	1,08	
			Prei	2573	2,66	
			Aardbeien, totaal	2091	2,16	
			Lelie	1883	1,95	
	Gladiool	397	0,41			
	Iris	1	0,00			
	Krokus	43	0,04			
		Totaal	96623	100		
Totaal			288202			
		Waarvan gras	118950	41		
		Waarvan snijmaïs, korrelmaïs+CCM	86156	30		
		Waarvan overig open grond teelt	83096	29		

Tabel B11 Oppervlakte grasland en maïsland zonder en met derogatie en de oppervlakten akker- en tuinbouwgewassen in het overige zandgebied (bron: RVO en CBS, jaar 2015).

Sector	Derogatie	Fractie	Gewas	Areaal			
				hectare	procent	procent	
Melkveehouderij	wel	0,71	Gras	295715		86	
			Snijmaïs	48428		14	
			Gras+snijmaïs	344143		100	
	niet	0,29	Gras	92508		66	
			Snijmaïs	48628		34	
			Gras+snijmaïs	141135		100	
	Wel+niet	1,00	Gras	388223		80	
			Snijmaïs	97056		20	
			Gras+snijmaïs	485279		100	
	Akker- en tuinbouw	niet		Consumptieaardappelen, totaal	10576		9,49
				Pootaardappelen, totaal	3522		3,16
				Zetmeelaardappelen	22299		29,97
			Tarwe, winter	10988		9,86	
			Tarwe, zomer	4736		4,25	
			Gerst, winter	1003		0,90	
			Gerst, zomer	13986		12,55	
			Haver	624		0,56	
			Korrelmaïs en CCM	5817		5,22	
			Rogge en triticale	2307		2,07	
			Graszaad	936		0,84	
			Suiker- en voederbiet	15301		13,73	
			Poot- en plantuiten	368		0,33	
			Zaaiuien	1014		0,91	
			Luzerne	669		0,60	
			Doperwten	234		0,21	
			Stamsperziebonen	1		0,00	
			Tuinbonen (groen te oogsten)	78		0,07	
			Knolselderij	1		0,00	
			Kroten / rode bieten	11		0,01	
			Bospeen	2		0,00	
			Waspeen + winterpeen	546		0,49	
			Witlofwortel	5		0,00	
			Bloemkool	11		0,01	
			Broccoli	11		0,01	
			Sluitkool, totaal	33		0,03	
			Spruitkool	1		0,00	
			Chinese kool	1		0,00	
			Andijvie	11		0,01	
			Sla	22		0,02	
			Spinazie	178		0,16	
			Prei	45		0,04	
			Aardbeien, totaal	134		0,12	
	Lelie	2708		2,43			
	Gladiool	201		0,18			
	Tulp	357		0,32			
	Krokus	111		0,10			
	Braak	1460		1,31			
		Totaal		111443		100	
Totaal				596722			
			Waarvan gras	388223		65	
			Waarvan snijmaïs, korrelmaïs+CCM	102873		17	
			Waarvan overig open grond teelt	105626		18	

Bijlage 2B Effect van aanpassing N-norm voor groenbemesters

Aannames voor de berekening

Bij maatregelen zoals voorgesteld voor het 6^e Actieprogramma betreft maatregel 5c een aanpassing van gebruiksnormen voor groenbemesters. Gevraagd wordt wat de invloed is van een verlaging van de toegestane N-gebruiksnorm voor bepaalde groenbemesters op de nitraatconcentratie. Het gaat daarbij om de groenbemesters die geteeld worden na andere gewassen dan granen, 'zomerpeen' (bospeen?), graszaadstoppel en winterkoolzaad (een reductie is na deze gewassen niet aan de orde). Aan deze vier 'gewassen' is ook maïs toegevoegd geweest, maar aangezien het niet aannemelijk is dat bij deze teelt voldaan kan worden aan de eis dat een groenbemester al voor 1 september ingezaaid kan zijn, is maïs buiten beschouwing gelaten.

Een aanname voor de berekening van het effect is dat de teelt van een groenbemester in verband met het oogsttijdstip van de voorafgaande teelt alleen betekenisvol is na poot aardappelen, sluitkool en Chinese kool, bladgroenten (sla, andijvie, spinazie), erwten, veldbonen/tuinbonen en slabonen. De procentuele aandelen van de genoemde groepen in akker- en tuinbouwplannen zijn vermeld in Tabel B12.

Tabel B12 Aandeel (%) van potentiële voorvruchten van groenbemesters in het bouwplan van akker- en tuinbouwbedrijven (bron: CBS, jaar 2015).

Gewas	Zuidelijk Lössgebied	Zand- en Overig Zandgebied	Kleigebieden
Granen	22,0	30,2	38,0
Zomerpeen, graszaad, koolzaad	1,2	0,8	2,4
Poot aardappel, sluitkool, Chinese kool, bladgroenten, erwten en bonen	8,7	0,5	2,6

Daarmee tekenen zich de volgende 6 scenario's af:

1. na geen enkele teelt een groenbemester;
2. alleen na de teelt van granen een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 50 en 60 kg N per ha op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond;
3. alleen na de teelt van granen, zomerpeen, graszaad en koolzaad een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 50 en 60 kg ha⁻¹ N op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond;
4. na de teelt van granen, zomerpeen, graszaad en koolzaad een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 50 en 60 kg ha⁻¹ N op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond, na de teelt van poot aardappelen, sluitkool, Chinese kool, bladgroenten, erwten en bonen een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 50 en 60 kg ha⁻¹ N op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond;
5. na de teelt van granen, zomerpeen, graszaad en koolzaad een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 50 en 60 kg ha⁻¹ N op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond, na de teelt van poot aardappelen, sluitkool, Chinese kool, bladgroenten, erwten en bonen een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 25 en 30 kg N kg ha⁻¹ op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond;
6. na de teelt van granen, zomerpeen, graszaad en koolzaad een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 50 en 60 kg ha⁻¹ N op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond, na de teelt van poot aardappelen, sluitkool, Chinese kool, bladgroenten, erwten en bonen een groenbemester met een N-gebruiksnorm van 0 en 0 kg ha⁻¹ N op, respectievelijk, zandgrond (inclusief Lössgrond) en kleigrond.

De effecten op nitraatconcentraties in grondwater (zand) of hangwater (Löss) en N-totaal concentraties in ontvangend oppervlaktewater op kleigrond zijn vervolgens berekend met het WOG-model. Daarbij is aangenomen dat de N-opname door een groenbemester in principe 80 kg ha⁻¹ N bedraagt, ook bij een reductie van de N-gebruiksnorm met 50% bij teelt na genoemde gewassen (scenario 5). Deze gewassen laten namelijk, anders dan granen, een aanmerkelijke hoeveelheid N achter. Bij een reductie van de N-gebruiksnorm met 100% (scenario 6) is aangenomen dat de N-opname door een groenbemester bij teelt na genoemde gewassen niet meer dan 40 kg ha⁻¹ N zal bedragen.

Resultaten

Allereerst kan worden opgemerkt dat de toepassing van de (volledige) N-gebruiksnorm voor de teelt van een groenbemester, vrijwel altijd leidt tot een verhoging van N-emissies. Dit zou niet het geval zijn als de aan de groenbemester toegekende N-gebruiksnorm zou leiden tot een toename van de N-afvoer in oogstproducten die hoger is dan dat toedieningsniveau. Bij een N-gebruiksnorm van 50-60 kg ha⁻¹ N voor een groenbemester, toe te passen op een derde van het bedrijfsoppervlak (15-20 kg ha⁻¹ N bedrijfsgemiddeld), zou dat overeenkomen met een toename van de N-afvoer van 10-20%. Dat is niet waarschijnlijk. Het maakt daarbij niet uit of de aan de groenbemester toegekende stikstofbemesting ook werkelijk aan de groenbemester gegeven wordt. In de praktijk vindt dikwijls overheveling van stikstofgebruiksruimte plaats naar andere gewassen. Bij reductie van de N-gebruiksnorm voor groenbemesters na bepaalde teelten (scenario's v en vi) kan daarmee dan ook de prikkel vervallen om na die teelten überhaupt een groenbemester te telen. In dat geval wordt teruggevallen op scenario's iv en iii of zelfs ii en i. De geschatte wijzigingen zijn weergegeven in Tabel B11.

Tabel B13 De geschatte wijziging van nitraatconcentraties (mg L⁻¹, Zand- en Lössgebieden) en N-totaal-concentraties (mg L⁻¹, kleigebieden) in de scenario's ii-vi ten opzichte van scenario i.

Scenario	Zuidelijk Zand- en Lössgebied	Overig Zandgebied	Kleigebieden
ii: na graan	+9	+15	+2
iii: na graan, zomerpeen, koolzaad, graszaad	+10	+15	+2
iv: na alle	+13	+15	+3
v	+11	+15	+2
vi	+9	+15	+2

De berekeningen maken duidelijk dat de extra stikstofbemesting die mogelijk is bij de N-gebruiksnorm van groenbemesters leidt tot een verhoging van de nitraatconcentratie van 9-13 mg L⁻¹ nitraat onder de extra bemeste percelen in het zuidelijke zand- en lössgebied en 15 mg L⁻¹ nitraat onder de extra bemeste percelen in het overige zandgebied.

Uit de berekening blijkt dat de aandelen van andere potentiële voorvruchten dan granen in het overige zandgebied en de kleigebieden zo beperkt zijn dat het al dan niet reduceren van de N-gebruiksnorm daar geen of nauwelijks invloed op de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie heeft. In het zuidelijke Zand- en Lössgebied is dat wel het geval. In het zuidelijke Zand- en Lössgebied kan een reductie van de N-gebruiksnorm tot gevolg hebben dat de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie met enkele milligrammen per liter afneemt. Het kan het areaal groenbemesters, dat louter geteeld wordt om de N-gebruiksnorm te kunnen toepassen, doen afnemen.

Bijlage 3 Effect van aanpassing fosfaatklassen en gebruiksnormen

Inleiding

Bij maatregel 2a wordt een aanpassing van de fosfaatklassen en fosfaatgebruiksnormen voorgesteld. De fosfaatklasse 'neutraal' is gesplitst in twee klassen: "neutraal" en "ruim voldoende". Voor de nieuwe fosfaatklasse "neutraal" (PAL-getal: 27-40; Pw-getal 36-45) geldt een fosfaatgebruiksnorm van $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ voor grasland en $70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ voor bouwland. In de Referentiesituatie gold voor deze P-AL en Pw-trajecten een fosfaatgebruiksnorm van $90 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ voor grasland en $60 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ voor bouwland. Voor de fosfaatklasse 'hoog' is de fosfaatgebruiksnorm verminderd met 5 en $10 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ voor resp. grasland en bouwland.

De maatregel is uitgewerkt in twee opties. De fosfaatklassen en de fosfaatgebruiksnormen zijn vermeld in Tabel 2.3 en Tabel 2.4 in Hoofdstuk 2. Met de modellen MAMBO en STONE is nagegaan wat de effecten van de opties zijn op de nitraatconcentraties, de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater, de emissies van ammoniak, broeikasgassen en fijnstof en andere milieuthema's.

Beknopte modelbeschrijving MAMBO en STONE

MAMBO

Het MAMBO-model (Kruseman et al. 2012) is een micro-economisch model waarmee de mest- en nutriëntenstromen binnen Nederland worden gesimuleerd, tezamen met de verwachte bemestingspraktijk en de emissie van ammoniak en de aan stikstof gerelateerde broeikasgassen vanuit de stallen en bij aanwending. De belangrijkste onderdelen van het model zijn:

- mestproductie op bedrijfsniveau;
- de maximale eigen mestaanwending op bedrijfsniveau gegeven wettelijke en bedrijfstechnische beperkingen;
- het mestoverschot op bedrijfsniveau op basis van productie minus maximale aanwending op het eigen bedrijf;
- mestdistributie tussen bedrijven;
- bemesting resulterend in nutriëntenbodembelasting.

In het MAMBO-model wordt de aanwending van dierlijke mest berekend volgens het principe van de minimalisatie van kosten voor de agrariër (Kruseman et al. 2012). De aanwending van kunstmest wordt in deze benadering niet meegenomen, maar achteraf toegevoegd aan het resultaat van de optimalisatieprocedure (gegevens uit de jaarstatistieken van de kunstmeststoffen). De mestverdeling over de gewassen en gebieden is gebaseerd op het BedrijvenInformatieNet (BIN) van Wageningen Economic Research. Daarnaast vormen de hoeveelheden verwerkte en geëxporteerde dierlijke mest eveneens een uitgangspunt in het model. Deze hoeveelheden worden ontleend aan data van RVO.nl (Bewerkt door CBS en WEcR) op basis van de Vervoersbewijzen Dierlijke Mest (VDM's). De met MAMBO berekende ruimtelijk gedetailleerde stikstof- en fosfaatgiften voor de afzonderlijke gewassen vormen de input voor het STONE-model waarmee de bodem- en waterkwaliteit wordt berekend. De EMW technische notitie MAMBO schetst in meer detail de gehanteerde methodiek binnen MAMBO. De door MAMBO berekende bemesting van de bodem met dierlijke mest en kunstmest voor een specifiek jaar vormt onderdeel van de modelinvoer voor STONE.

STONE

De milieugevolgen van de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat zijn verkend met behulp van het STONE-instrumentarium (Wolf et al. (2003) en Groenendijk et al. (2013)). Het model is een

dynamisch proces georiënteerd model voor de voorspelling van de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit (nitraat), de N- en P-belasting van het oppervlaktewater uit landbouw- en natuurgebieden en de indicatoren voor bodemvruchtbaarheid (organische stof en fosfaattoestand). Het model maakt gebruik van de ruimtelijke verdeling van combinaties van bodemgebruik, grondsoort en hydrologische omstandigheden (ook wel plots genoemd; totaal 6405 plots). Belangrijke processen in het model zijn mineralisatie/immobilisatie, nitrificatie/denitrificatie, vervluchtiging, gewasopname, fosfaatsorptie-/desorptie. Verder wordt naast de aanvoer van meststoffen ook rekening gehouden met de aanvoer van kwel en water dat de bodem infiltreert.

De mestscenario's zijn gedefinieerd aan de hand van gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat. Voor stikstof geldt een gewas- en bodemafhankelijke gebruiksnorm waarbij verder onderscheid gemaakt wordt naar het zuidelijke zand- en lössgebied en de andere gebieden. Voor fosfaat is de gebruiksnorm afhankelijk van het gewas en de fosfaattoestand van de bodem. De effecten van de mestscenario's kunnen voor gebieden, gewassen en grondsoorten worden onderscheiden. Omdat bij de berekening van de mestverdeling geen rekening gehouden wordt met specifieke landschappelijke kenmerken (zoals ligging in een beekdal of ligging op hoge gronden), zijn eventuele verschillen in effecten van scenario's voornamelijk toe te schrijven aan de genoemde karakteristieken die naast de mestdruk bepalend zijn voor de uit- en afspoeling.

Omdat nitraatconcentraties sterk afhankelijk zijn van de weersomstandigheden, is een procedure toegepast waarin de weerseffecten zijn geëlimineerd. Dit is gedaan door het model 30 maal te runnen met de weerreeks van 1981-2010 en waarbij steeds een ander startjaar is gekozen. Het huidige klimaat is gedefinieerd door de reeks 1981-2010. Bij het samenstellen van de modelinvoer is de volgorde van de weerjaren gehandhaafd, door in iedere run de jaren voor het gekozen startjaar achter aan de reeks toe te voegen. De uiteindelijke berekening met de 30 runs levert 30 waarden op voor ieder jaar. In de analyse van effecten is voor de zichtjaren 2013, 2017, 2021 en 2027 het gemiddelde van de resultaten van de 30 modelruns voor deze jaren weergegeven. Daarnaast kan ook de bandbreedte als gevolg van weersvariatie worden weergegeven.

Fosfaatgebruiksruimte

De fosfaatgebruiksruimte in Nederland wordt berekend door per fosfaatklasse het areaal te vermenigvuldigen met de fosfaatgebruiksruimte en vervolgens deze getallen te sommeren. De verdeling van het areaal is daarmee bepalend voor de gebruiksruimte. Het areaal en de verdeling over de fosfaatklassen kunnen van jaar tot jaar verschillen. De gebruiksruimte is daarmee een tijdopname en geen statisch getal. De getallen in het MAMBO model zijn voor de opties gebaseerd op 2015 en 2016 (Tabel B14). De update voor 2017 (RVO) geeft voor de klasse "hoog" hogere getallen.

Tabel B14 Areaal landbouwgrond (1000 ha) per fosfaatklasse in het MAMBO model (gebaseerd op 2015 en 2016) en een update voor 2017.

Fosfaatklasse		MAMBO	Update 2017
Grasland	P-AL		
Arm	<16	42	30
Laag	16-26	125	138
Neutraal	27-40	210	218
Ruim voldoende	41-50	116	114
	>50	112	
Hoog	Niet bekend	402	476
Bouwland	Pw		
Arm	<25	58	57
Laag	25-35	108	112
Neutraal	36-45	120	107
Ruim voldoende	46-55	95	75
	>55	32	
Hoog	Niet bekend	413	481

De resulterende fosfaatgebruiksruimte op basis van de arealen in MAMBO en de arealen volgens de update van 2017 is uitgewerkt in Tabel B15.

Tabel B15 Fosfaatgebruiksruimte in het 5^e Actieprogramma en in het 6^e Actieprogramma bij de arealen in MAMBO en berekend met de update 2017 (RVO).

	MAMBO			Update 2017 (RVO)		
	5 ^e AP	Optie 1	Optie 2	5 ^e AP	Optie 1	Optie 2
Geen verruiming	138,2	135,7	132,0	135,7	133,0	129,6
Compensatie voor verlaagde gebruiksnorm voor bouwland bij toepassing van organische-stofrijke meststoffen (alle gronden)		140,6	134,3		138,2	132,0

Door de verschillende areaalverdelingen wordt in het MAMBO-model de fosfaatgebruiksruimte bij de fosfaatgebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma 2,5 mln kilo hoger berekend dan bij de update van de arealen. Voor beide areaalverdelingen is bij Optie 1 en Optie 2 de gebruiksruimte kleiner dan in het 5^e Actieprogramma en voor beide areaalverdelingen zou de mogelijkheid de verlaagde fosfaatgebruiksnorm voor de klasse "hoog" te compenseren door toepassing van organische-stofrijke meststoffen leiden tot een grotere gebruiksruimte dan in het 5^e Actieprogramma.

Bemesting

De berekende totale hoeveelheden stikstof en fosfaat die worden gebruikt voor bemesting zijn weergegeven in Tabel B16. De tabel vermeldt de bemesting bij zowel de invoering van Optie 1 en Optie 2 als van de Referentie. In de Referentiesituatie bedraagt de totale stikstofbemesting in Nederland 538 mln kg waarvan 338 mln kg afkomstig is uit dierlijke mest en 200 mln kg uit kunstmest. De totale fosfaatbemesting bedraagt in de Referentiesituatie 128 mln kg P₂O₅ waarvan 123 mln kg uit dierlijke mest en 5 mln kg uit kunstmest. Op nationale schaal is er geen verschil tussen de opties ten aanzien van de bemestingstotalen. Wel vindt er een kleine verschuiving van 7,9 mln kg stikstof en 3,6 mln kg fosfaat plaats in bemesting tussen de Referentie en Optie 1 tussen gewassen, mestregio's en grondsoorten. Een voorbeeld van deze verschuivingen van mest tussen gewassen is de verschuiving van bijna 3,5 mln kg stikstof van grasland, snijmaïs, groep wintertarwe (fruit en boomkwekerij) en groep zomergerst (uien, ov. granen en deel van de groente) naar vooral aardappelen, suikerbieten en hobbybedrijven. Een voorbeeld van de verschuivingen van mest tussen grondsoorten is verschuiving van 1 mln kg stikstof 2 mln kg fosfaat van zandgrond naar kleigrond.

Tabel B16 Totale stikstof- (mln kg N) en fosfaatbemesting (mln kg P₂O₅) in Nederland in de onderscheiden opties en uitgesplitst naar dierlijke mest (uitgesplitst in varkensmest en rundveemest (%)) en kunstmest (%).

	Referentie	Optie 1	Optie 2
Totale stikstofbemesting (kg)	537,5	537,5	537,5
Wv uit dierlijke mest (%) ¹⁾	63	63	63
• Wv varkensmest (%)	14	14	14
• Wv rundveemest (%)	46	46	46
Wv uit kunstmest (%)	37	37	37
Totale fosfaatbemesting (kg)	128,3	128,3	128,3
Wv uit dierlijke mest (%) ¹⁾	96	96	96
• Wv varkensmest (%)	22	22	22
• Wv rundveemest (%)	67	67	67
Wv uit kunstmest (%)	4	4	4

¹⁾ Inclusief dierlijke mest op hobbybedrijven

Tussen Optie 1 en Optie 2 wordt 7,3 mln kg stikstof en 2,4 mln kg fosfaat verschoven tussen gewassen, mestregio's, grondsoorten en fosfaatklassen. Bij een totale bemesting van 538 mln kg stikstof en 128 mln kg fosfaat zijn dat minimale veranderingen in de bemestingen van 1 à 2%.

Van ruim 800.000 ha van de ruim 1,8 mln ha landbouwgrond in Nederland is de fosfaatklasse niet bekend bij RVO. Tabel B17 vermeldt de oppervlakten per fosfaatklasse voor de Referentiesituatie en de twee opties. De percelen waarvan de fosfaatklasse niet bekend is, krijgen volgens de wet de gebruiksnorm van fosfaatklasse hoog. Het is te verwachten dat met de grote verschillen in gebruiksnormen tussen de fosfaatklassen in de toekomst een groter deel van de cultuurgrond bemonsterd gaat worden. Naar verwachting zal dan een groter deel van het areaal cultuurgrond gaan vallen in fosfaatklassen met een hogere gebruiksnorm, waardoor meer mest aangewend mag worden. De uitkomsten van Optie 1 en 2 worden vergeleken met de resultaten van de Referentie. Voor de opties is van dezelfde basisgegevens uitgegaan als voor de Referentie, met uitzondering dat in de Referentie geen en in Optie 1 en 2 wel onderscheid is gemaakt tussen de klassen "P-arm" en "P-laag" (Bijlage 3). De fosfaatgebruiksruimte in de Referentie wordt hierdoor onderschat.

Tabel B17 Areaal landbouwgrond (1.000 ha) per fosfaatklasse (P-AL) en (Pw) per optie.

	Referentie	Optie 1	Optie 2
Grasland P-AL			
<16		42	42
16-26	167	125	125
27-40		210	210
41-50	326	116	116
>50	112	112	112
Onbekend (Niet bemonsterd)	402	402	402
Bouwland Pw			
<25		58	58
25-35	166	108	108
36-45		120	120
46-55	216	95	95
>55	32	32	32
Onbekend (Niet bemonsterd)	413	413	413

Tabel B18 en Tabel B19 geven voor de opties respectievelijk de stikstofbemesting en de fosfaatbemesting met dierlijke mest en kunstmest voor grasland en bouwland per fosfaatklasse. Doordat bij Optie 1 de fosfaatgebruiksnormen bij de fosfaatklasse 'hoog' en 'onbekend' op zowel bouwland als grasland lager zijn dan bij de Referentie wordt op die gronden 5 tot 15 kg ha⁻¹ minder stikstof en 3 tot 10 kg ha⁻¹ minder fosfaat bemest. Bij de overige fosfaatklassen is de stikstofbemesting voor de opties vrijwel gelijk maar op bouwland is de stikstofbemesting op de gronden met een lagere fosfaatklasse bij Optie 1 tot zo'n 20 kg ha⁻¹ hoger dan in de Referentiesituatie.

Voor fosfaat is in Optie 1 en 2 de bemesting in de fosfaatklasse 'hoog' en 'onbekend' op grasland door de lagere gebruiksnorm zo'n 3 à 4 kg ha⁻¹ lager dan in de Referentiesituatie en bij de laagste fosfaatklasse juist 5 kg ha⁻¹ hoger. Voor bouwland zijn de veranderingen groter. Bij de hoogste fosfaatklasse en de klasse onbekend is bij Optie 1 de fosfaatbemesting 6 à 7 kg ha⁻¹ lager dan in de Referentiesituatie. Bij alle andere fosfaatklassen is de fosfaatbemesting bij Optie 1 hoger dan voor de Referentie is berekend; bij de laagste fosfaatklasse is het verschil ruim 35 kg ha⁻¹ fosfaat. Dit komt doordat de gebruiksnorm voor fosfaat in Optie 1 in de laagste fosfaatklasse wel 45 kg ha⁻¹ hoger is dan in de Referentiesituatie. Hierbij moet worden opgemerkt dat in de Referentie geen en in Optie 1 en 2 wel onderscheid is gemaakt tussen de klassen "P-arm" en "P-laag". De fosfaatgebruiksruimte in de Referentie wordt hierdoor onderschat (de fosfaatgebruiksnorm is hoger voor klasse "Arm" dan klasse "Laag"; Tabel 2.2). Het verschil tussen de fosfaatbemesting in de Referentie en de twee opties in de klassen "Arm" en "Laag" is daardoor veel kleiner dan 35 kg ha⁻¹ fosfaat.

Bij Optie 2 zijn de gebruiksnormen op grasland voor de fosfaatklassen neutraal en hoog 5 kg ha⁻¹ lager dan bij Optie 1. Omdat de bemesting bij Optie 1 bij fosfaatklasse neutraal al ruim 10 kg ha⁻¹

fosfaat lager is dan de gebruiksnorm, heeft een verlaging van de gebruiksnorm van 5 kg ha⁻¹ geen effect op de fosfaatbemesting op die gronden. Een verlaging van de gebruiksnorm bij de fosfaatklasse 'hoog' en 'onbekend' van 5 kg ha⁻¹ fosfaat heeft wel tot gevolg dat bij Optie 2 de bemesting dan 2 tot 4 kg ha⁻¹ lager is dan bij Optie 1. Door de hoge acceptatiegraden van soms ver boven de 100% wordt er op bouwland bij gronden met hogere fosfaattoestanden enkele kilo's per ha meer bemest dan de gebruiksnorm.

Tabel B18 Gemiddelde stikstofbemesting (kg ha⁻¹ stikstof) per optie.

	Referentie	Optie 1	Optie 2
Grasland P-AL			
<16		357	357
16-26	357	361	361
27-40		367	367
41-50	366	367	369
>50	351	340	330
Onbekend (Niet bemonsterd)	303	298	295
Bouwland Pw			
<25		231	230
25-35	225	247	246
36-45		234	232
46-55	233	249	253
>55	208	194	201
Onbekend (Niet bemonsterd)	235	231	234

Tabel B19 Gemiddelde fosfaatbemesting (kg ha⁻¹ fosfaat) per optie.

	Referentie	Optie 1	Optie 2
Grasland P-AL			
<16		92	92
16-26	87	88	89
27-40		87	87
41-50	85	86	86
>50	77	73	69
Onbekend (Niet bemonsterd)	68	65	63
Bouwland Pw			
<25		114	114
25-35	77	80	82
36-45		68	71
46-55	57	62	63
>55	48	41	43
Onbekend (Niet bemonsterd)	49	43	44

Totale overschotten

Het berekende totale stikstofoverschot is bij Optie 1 met 191,4 mln kg stikstof iets hoger het stikstofoverschot van 188,5 mln kg stikstof in de Referentiesituatie. Voor fosfaat is het overschot van 90,5 mln kg fosfaat bij Optie 1 iets hoger dan het overschot van 89,2 mln kg fosfaat bij de Referentie. Ook het overschot aan gescheiden producten is in Optie 1 met 24,6 mln kg fosfaat iets hoger dan 24,4 mln kg fosfaat bij de Referentie. De hogere overschotten bij Optie 1 t.o.v. de overschotten in de Referentiesituatie zijn te verklaren door de arealen waarop de gebruiksnormen van toepassing zijn. Bij Optie 1 heeft 686.000 ha landbouwgrond een 5-35 kg ha⁻¹ hogere fosfaatgebruiksnorm en 1.064.000 ha landbouwgrond heeft een 5-10 kg ha⁻¹ lagere fosfaatgebruiksnormen dan bij de Referentie en voor 211.000 ha landbouwgrond blijft de fosfaatgebruiksnorm gelijk. Dit leidt netto tot een iets hoger fosfaatoverschot.

Doordat de uitgangspunten voor de berekeningen gelijk zijn voor de verschillende opties zijn de geëxporteerde en verwerkte hoeveelheden mest vrijwel gelijk aan elkaar. Het verschil is hoogstens

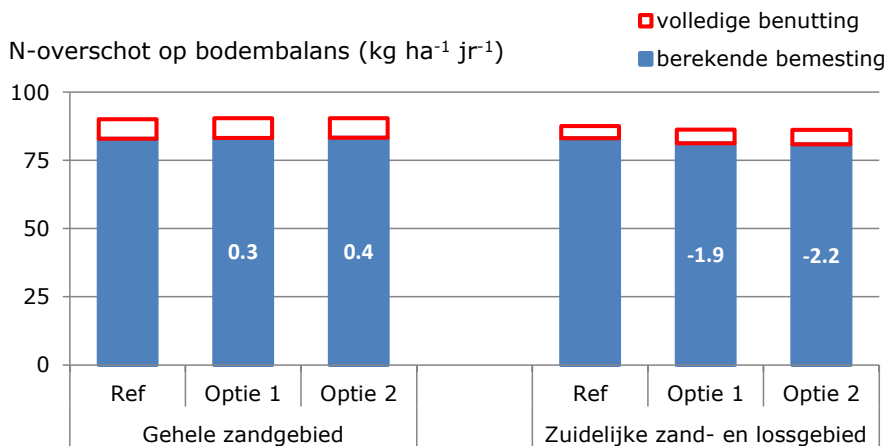
0,1 mln kg. Omdat er voldoende ruimte is (door de hoge acceptatie in uitgangssituatie: het jaar 2015) wordt het extra overschot van 3 mln kg stikstof en ruim 1 mln kg fosfaat berekend voor Optie 1 in de Nederlandse landbouw afgezet.

In Optie 2 zijn de bedrijfsoverschotten van stikstof berekend op 193,8 mln kg en is daarmee 2,8 mln kg hoger dan bij Optie 1. Het bedrijfsoverschot voor fosfaat is berekend op 91,5 mln kg en is daarmee 1,0 mln kg hoger dan bij Optie 1. Het overschot van gescheiden producten op de mestmarkt is met 0,3 mln kg fosfaat (24,9 t.o.v. 24,6 mln kg fosfaat) en is daarmee iets hoger dan bij Optie 1. Het extra overschot wordt in de Nederlandse landbouw afgezet. Dat is mogelijk op basis van de hoge acceptatiegraden voor het jaar 2015.

De totaal resterende plaatsingsruimte in Optie 1 is 7 mln kg fosfaat en is daarmee iets groter dan de resterende plaatsingsruimte in de Referentie. Dit is een gevolg van het iets hogere bedrijfsoverschot in Optie 1, aannemende dat er geen mest in de opslag is en dus een groter deel van de resterende plaatsingsruimte wordt benut. Zoals te verwachten is de onbenutte fosfaatruimte bij gronden met de toestand 'arm' gemiddeld veel hoger dan bij fosfaattoestand 'onbekend'. Berekend is dat onbenutte plaatsingsruimte voor stikstof ten opzichte van stikstofgebruiksnorm 74 mln kg bedraagt. Dat is ongeveer 40 kg ha⁻¹ stikstof cultuurgrond. Dit is volgens de verwachting, omdat in de praktijk op grasland de stikstofplaatsingsruimte niet volledig wordt benut.

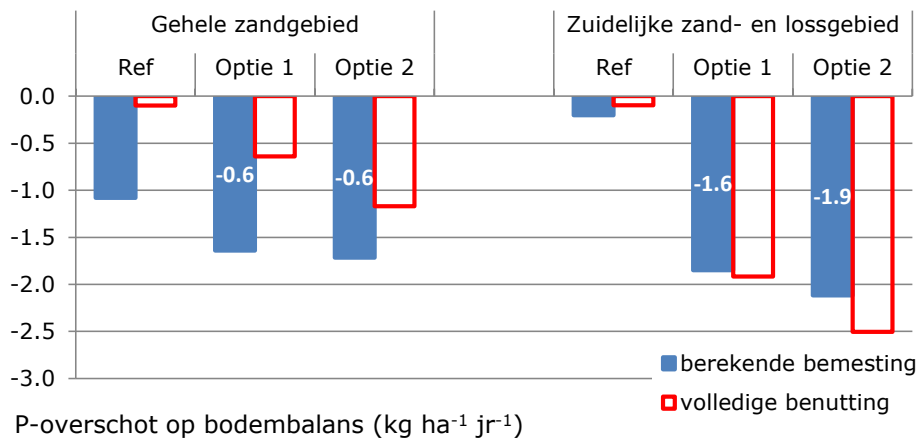
Stikstof- en fosfaatoverschot op de bodembalans

De effecten van de alternatieve fosfaatklassen en de daar uit voortvloeiende verschillen in bemesting leiden tot geringe verschillen in de berekende gebiedsgemiddelde N-overschotten op de bodembalans van het gehele zand gebied en van het Zuidelijke zand- en lössgebied. De N-overschotten zijn daarbij berekend als de som van bemesting en depositie verminderd met de som van aanwendingsmissie en gewasafvoer. Voor het gele zandgebied wordt een toename bekend van 0,3 en 0,4 kg ha⁻¹ t.o.v. de Referentie en voor het zuidelijke zand- en lössgebied een afname van 1,9 en 2,2 kg ha⁻¹ t.o.v. de Referentie (Figuur B1).



Figuur B1 N-overschot op de bodembalans in 2027 berekend voor de referentie en voor 2 maatregelopties, gemiddeld voor landbouw in het gehele zandgebied en voor landbouw in het zuidelijke zand- en lössgebied. De toe- of afname t.o.v. de referentie is aangegeven met witte cijfers.

Het effect van de alternatieve klasse-indeling op de P-overschotten op de bodembalans is in Figuur B2 weergegeven voor het gehele zandgebied en voor het zuidelijke zand- en lössgebied.



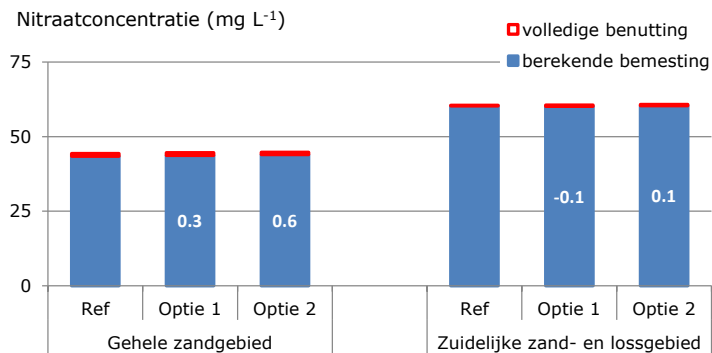
Figuur B2 P-overschot op de bodembalans in 2027 berekend voor de referentie en voor 2 maatregelopties, gemiddeld voor landbouw in het gehele zandgebied en voor landbouw in het zuidelijke zand- en lössgebied. De toe- of afname t.o.v. de referentie is aangegeven met witte cijfers.

In de Referentiesituatie wordt gemiddeld voor het gehele zandgebied een tekort op de bodembalans berekend van ca 1 kg ha⁻¹. De balans is nagenoeg in evenwicht en gemiddeld is er sprake van een kleine afname van de bodemvoorraad. Voor het zuidelijke zandgebied is het tekort berekend op gemiddeld 0,2 kg ha⁻¹. Door de alternatieve klasse-indeling, met bijbehorende gebruiksnormen, neemt het tekort op de bodembalans met gemiddeld 0,6 kg ha⁻¹ toe voor het gehele zandgebied en met 1,6 en 1,9 kg ha⁻¹ voor het Zuidelijke zandgebied. In de Referentiesituatie was het tekort in het Zuidelijke zandgebied kleiner dan het gemiddelde van het gehele zandgebied, maar bij Optie 1 en Optie 2 zijn de tekorten er groter. Optie 1 en Optie 2 hebben daarmee een groter effect in het zuidelijke zandgebied dan gemiddeld in het gehele zandgebied.

Opvallend is dat bij volledige benutting van de mestgebruiksruimte de P-tekorten op de bodembalans in de Referentiesituatie kleiner zijn, omdat de fosfaatbemesting iets hoger zou zijn, maar dat voor Optie 1 en Optie 2 de P-tekorten in het zuidelijke zandgebied iets groter zouden zijn. Dit is het gevolg van de overschrijding van de P-gebruiksnorm zoals die optreedt bij "berekende bemesting". In de Referentiesituatie treedt dit ook op in delen van het zuidelijke zandgebied, maar in mindere mate. In Optie 1 en Optie 2 zijn de fosfaatgebruiksnormen voor de klasse "hoog" lager dan in de Referentie. Omdat een groot deel van het Zuidelijke zandgebied de klasse "hoog" of "onbekend" heeft, wordt in de berekeningen in een groter deel van het gebied boven de norm bemest.

Nitraat in uitspoelingswater

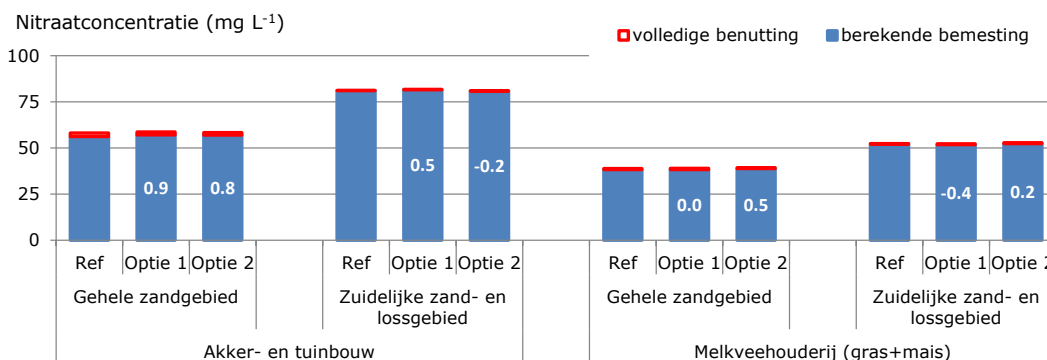
De berekende toename van het N-overschot gemiddeld voor het gehele zandgebied (Figuur B3) leidt tot een geringe toename van de nitraatconcentratie in het uitspoelingswater onder landbouwpercelen. Voor het Zuidelijke zandgebied vertaalt de afname van het N-overschot zich niet of nauwelijks in een daling van de nitraatconcentratie (Figuur B3).



Figuur B3 Nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in 2027 berekend voor de referentie en voor 2 maatregelopties, gemiddeld voor landbouw in het gehele zandgebied en voor landbouw in het zuidelijke zand- en lössgebied. De toe- of afname t.o.v. de referentie is aangegeven met witte cijfers.

De totale stikstofgift met dierlijke mest en de totale kunstmest gift is bij de verschillende opties ongeveer gelijk, maar er treedt een kleine verschuiving in mesttypen en tussen teelten op. Dit leidt ertoe dat, ondanks een afname van het N-overschot, er voor dit gebied nauwelijks een verandering van de gebiedsgemiddelde nitraatconcentratie wordt berekend.

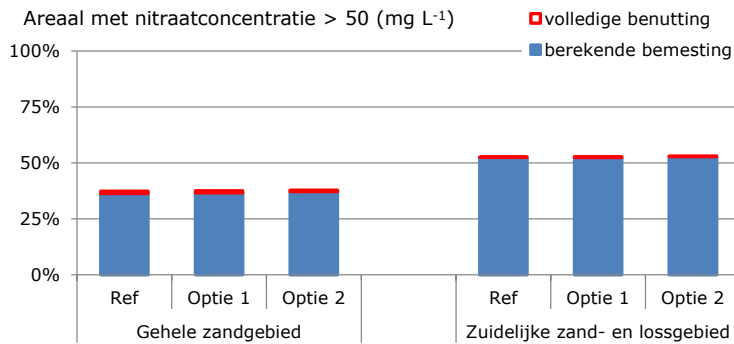
Een verdere uitsplitsing naar teelten (Figuur B4) laat zien dat de toename van nitraat in het gehele zandgebied voornamelijk wordt veroorzaakt door de toename onder akker- en tuinbouwgewassen.



Figuur B4 Nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in 2027 berekend voor de referentie en voor 2 maatregelopties, gemiddeld voor akker- en tuinbouw en gras+maïs in het gehele zandgebied en voor akker- en tuinbouw en gras+maïs in het zuidelijke zand- en lössgebied. De toe- of afname t.o.v. de referentie is aangegeven met witte cijfers.

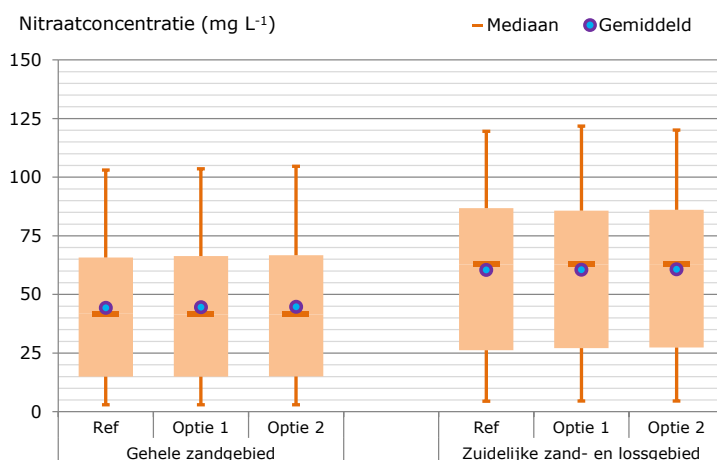
In het zuidelijke zandgebied zijn de effecten per sector en per optie enigszins tegengesteld, maar heel klein.

In het areaal landbouwgrond waarvoor een overschrijding van de norm van 50 mg L⁻¹ nitraat wordt berekend, treedt door de alternatieve fosfaatklasse-indeling nagenoeg geen verandering op (Figuur B5).



Figuur B5 Percentage landbouwgrond met een nitraatconcentratie hoger dan 50 mg L⁻¹ in 2027, berekend voor de referentie en voor 2 maatregelopties, gemiddeld voor landbouw in het gehele zandgebied en voor landbouw in het zuidelijke zand- en lössgebied.

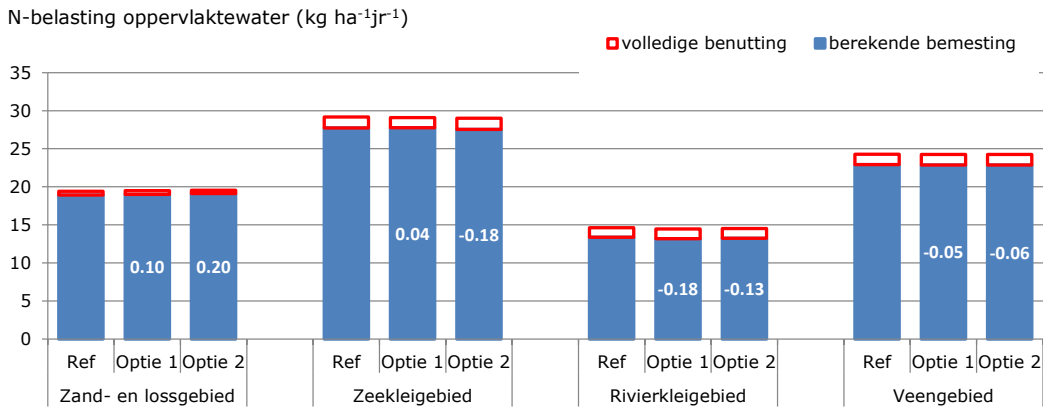
Voor het gehele zandgebied wordt berekend dat 37% van het oppervlak een nitraatconcentratie hoger dan 50 mg L⁻¹ heeft en voor het Zuidelijke zand- en lössgebied is dit 53%. De ruimtelijke spreiding van de berekende nitraatconcentraties is groot. Figuur B6 laat zien dat voor 25% van het areaal landbouwgrond in het gehele zandgebied een nitraatconcentratie lager dan 15 mg L⁻¹ wordt berekend. Aan de bovenkant van het traject wordt ook voor 25% van het areaal een nitraatconcentratie hoger dan 65 mg L⁻¹ berekend. Tussen de opties is er weinig verschil. De alternatieve fosfaatklassenindeling heeft nagenoeg geen effect op de ruimtelijke verdeling van nitraatconcentratie. Dit geldt ook voor het zuidelijke zand- en lössgebied. Hier wordt voor 25% van het areaal berekend dat de nitraatconcentratie lager zou zijn dan 27 mg L⁻¹ en aan de bovenkant van het traject wordt berekend dat 25% van het areaal een concentratie heeft groter dan 85 mg L⁻¹.



Figuur B6 Box-plots van de ruimtelijke variatie van de voor 2027 berekende nitraatconcentraties (mg L⁻¹) in het bovenste grondwater in het gehele zand- en lössgebied (links) en het zuidelijke zand- en lössgebied (rechts). De box geeft de bandbreedte aan tussen de 25- en 75- percentielwaarde en de variatiestrepen geven de bandbreedte tussen de 5- en 95-percentielwaarde.

N- en P-belasting van het oppervlaktewater

Het resultaat van de berekende effecten van de alternatieve klassenindelingen en fosfaatgebruiksnormen op de N- en P-belasting van het oppervlaktewater is samengevat in Figuur B7 en Figuur B8.

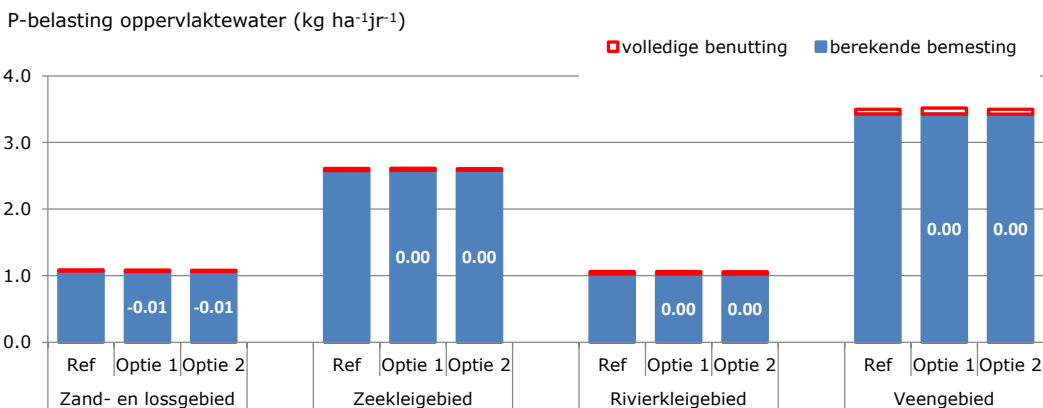


Figuur B7 N-belasting van het oppervlaktewater in 2027 (kg ha⁻¹ jr⁻¹) gemiddeld in het zand- en lössgebied, het zeekleigebied, het rivierkleigebied en het veengebied berekend voor de Referentie en de opties 1 en 2 met alternatieve klasse-indelingen voor fosfaatbemesting. De witte cijfers in de balken geven de toename of afname (-) weer t.o.v. de Referentie.

Voor de Referentie is berekend dat de N-belasting van het oppervlaktewater in 2027 in het zand- en lössgebied 18.9 kg ha⁻¹ jr⁻¹ zou bedragen. Door de alternatieve klasse-indelingen voor fosfaatbemesting neemt de N-belasting met 0,1 en 0,1 kg ha⁻¹ jr⁻¹ toe bij respectievelijk Optie 1 en Optie 2. Voor het zeekleigebied wordt voor Optie 1 een hele kleine toename berekend en voor Optie 2 een kleine afname (0,18 kg ha⁻¹ jr⁻¹). Voor het rivierkleigebied en het veengebied wordt voor beide opties een kleine afname van de N-belasting van het oppervlaktewater berekend.

Voor grasland is berekend dat in Optie 2 de stikstofbemesting voor de hoge fosfaatklasse 10 kg/ha lager zou uitvallen dan in Optie 1. Bij bouwland zou in Optie 2 iets meer stikstof worden gegeven dan bij Optie 1. Het effect van deze kleine verschillen in gemiddelde waarden van bemesting is moeilijk te duiden in de gemiddelde waarden van de N-belasting van het oppervlaktewater. Het verschil tussen de berekende N-belasting bij volledige benutting van de mestgebruiksruimte en de N-belasting bij de situatie waarin de gebruiksruimte niet volledig wordt benut, is groter dan het effect van de alternatieve klasse-indelingen.

Het effect van de alternatieve klasse-indeling op de P-belasting van het oppervlakteater is heel klein voor het zand- en lössgebied (vermindering van 0,01 kg ha⁻¹ jr⁻¹) en nihil voor de kleigebieden en het veengebied (Figuur B8).



Figuur B8 P-belasting van het oppervlaktewater in 2027 (kg ha⁻¹ jr⁻¹) gemiddeld in het zand- en lössgebied, het zeekleigebied, het rivierkleigebied en het veengebied berekend voor de Referentie en de opties 1 en 2 met alternatieve klasse-indelingen voor fosfaatbemesting. De witte cijfers in de balken geven de toename of afname (-) weer t.o.v. de Referentie.

Voor grasland is berekend dat bij Optie 2 de fosfaatbemesting voor de hogere klassen enkele kilo's per hectare lager zou zijn dan voor Optie 1. Voor bouwland zou bij Optie 2 de fosfaatbemesting iets hoger uitvallen. Deze geringe effecten op bemesting leiden slechts tot heel geringe verschillen in de P-belasting van het oppervlaktewater.

Emissies naar de lucht

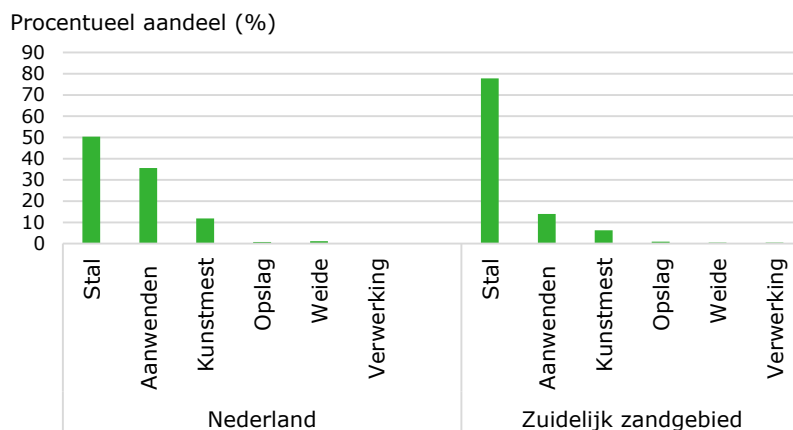
De emissies naar de lucht hebben betrekking op de emissies die door landbouwhuisdieren, mest van landbouwhuisdieren en bemesting van dierlijke mest en kunstmest op landbouwgrond in Nederland worden veroorzaakt. Voor NO_x betreft het alleen de emissies uit stallen en opslagen. De basis voor de berekening van de emissies naar de lucht in het MAMBO-model zijn de berekende emissies voor de emissieregistratie zoals gepubliceerd voor het jaar 2015 (www.emissieregistratie.nl). Een uitzondering vormen de uitgangspunten voor de berekening van de ammoniakemissie, deze zijn gebaseerd op berekeningen met MAMBO van de ruimtelijke spreiding van de ammoniakemissie van 2013 (Koeijer et al. 2014).

In dit onderzoek was geen ruimte om de uitgangspunten van de emissies van NH₃, NO_x, N₂O, CH₄, CO₂ en fijnstof te updaten en gelijk te stellen aan de meest recente uitgangspunten in het NEMA-model. Dit heeft als consequentie dat de met MAMBO berekende resultaten daardoor niet helemaal vergelijkbaar zijn met de gegevens van de Emissieregistratie (www.emissieregistratie.nl). Echter, voor de beoordeling van effecten, door de resultaten van opties 1 en 2 te vergelijken met de Referentiesituatie, is dit niet relevant.

De emissies van de afzonderlijke stoffen worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.

Ammoniak (NH₃)

De totale ammoniakemissie in Nederland bedraagt ca. 93 miljoen kg N voor heel Nederland zoals deze is berekend voor de Referentiesituatie. De bijdrage van de verschillende bronnen is in Figuur B9 weergegeven. Gelet op de uitgangspunten van deze berekeningen is er geen verschil in ontwikkeling van de landbouw aangenomen tussen de opties, waardoor ook de omvang van de veestapel, de stalsystemen en de mestopslag niet wijzigen en diengevolge ook de NH₃-emissies van deze bronnen niet veranderen. Door de aanpassing van de fosfaatklassen in meer klassen, waarbij de gebruiksruimte op een deel van het areaal wordt verlaagd en op een ander deel van het areaal met vrijwel dezelfde hoeveelheid wordt verhoogd, blijft de hoeveelheid mest die in Nederland wordt aangewend nagenoeg gelijk. Echter, de aanpassing in meer fosfaatklassen met andere fosfaatgebruiksnormen heeft wel tot gevolg dat er iets meer mest op bouwland wordt uitgereden en iets minder op grasland. Door deze verschuiving is de ammoniakemissie bij het aanwenden van mest 0,2 (Optie 1) tot 0,3 (Optie 2) miljoen kg N lager dan in de Referentiesituatie.



Figuur B9 Procentuele bijdrage van de bronnen aan de ammoniakemissie naar de lucht berekend voor de Referentiesituatie.

Lachgas (N₂O) en overige stikstofoxiden (NO_x)

Voor de Referentiesituatie is voor heel Nederland de lachgasemissie berekend op 2,2 mln kg N₂O-N. De overige emissies van stikstofoxiden (NO_x-emissies) uit mestopslag bedraagt voor Nederland 2,2 mln kg. Bij Optie 1 en Optie 2 zijn de emissies van lachgas en overige stikstofoxiden uit stallen exact gelijk aan die in de Referentiesituatie 0, omdat er niets is gewijzigd aan de uitgangspunten die deze emissies veroorzaken.

Voor 2015 werd de totale lachgasemissie uit de landbouw berekend op 20,6 mln kg, waarvan 1,5 mln kg uit mestopslag (www.emissieregistratie.nl). Dat de lachgasemissie uit mestopslag ondanks een groter aantal dieren in 2015 (www.emissieregistratie.nl) lager is dan in de hier gepresenteerde berekeningen, is een gevolg van de recentere uitgangspunten in de nieuwste versie van de emissieregistratie voor de emissies van lachgas en stikstofdioxiden uit vaste mest, die lager zijn. Gebaseerd op de uitgangspunten voor de Referentiesituatie, die ongewijzigd zijn overgenomen van de berekeningen voor Ex-ante EMW2016 (Schoumans et al. 2017), worden de emissies van stikstofoxiden in Nederland berekend op 18,7 mln kg, waarvan 2,1 mln kg uit mestopslag.

De methaanemissie uit de landbouw was in 2015 519,9 mln kg methaan (www.emissieregistratie.nl). Bij de drie opties in deze studie is er geen verschil in dieraantallen en mestproductie tussen de opties. Door minder dieren en minder mestproductie dan in 2015 is wel de verwachting dat bij de drie opties de methaanemissie ongeveer 7% lager zal zijn dan in 2015.

Kooldioxide

Door de emissieregistratie worden alleen de kooldioxide emissies van de landbouw door het gebruik van kalkmeststoffen geregistreerd, die zijn voor het jaar 2015 geschat op 68,7 mln kg CO₂. Omdat er geen veranderingen in het gebruik van kalkmeststoffen is te verwachten, is de verwachting dat bij de drie opties bij dit onderzoek de emissie van kooldioxide op hetzelfde niveau zal liggen.

Fijnstof

Volgens de EmissieRegistratie was in 2015 de fijnstofemissie 6,5 mln kg PM₁₀ en 0,63 mln kg PM_{2.5} (www.emissieregistratie.nl). De fijnstofemissies zijn afhankelijk van het aantal dieren, staltypen en opslagtypen. Aangezien het aantal dieren bij de drie opties lager is dan in 2015, is de verwachting dat de fijnstofemissie bij deze drie opties door minder rundvee ongeveer 2% lager zal zijn dan in 2015. Tussen de opties is er geen verschil in de uitgangspunten ten aanzien van het aantal dieren, staltypen en opslagtypen, waardoor de fijnstofemissies bij de drie opties niet anders zullen zijn.

Mesttransporten en -verwerking

De mesttransporten en mestbewegingen binnen Nederland hangen sterk samen met de plaatsing van dierlijke mest op het eigen bedrijf en de plaatsingsruimte bij andere bedrijven in Nederland. De plaatsingsruimte op het eigen bedrijf wordt sterk gereguleerd door de hoogte van de geldende gebruiksnormen. Het stelsel van gebruiksnormen kent drie gebruiksnormen, te weten: stikstofgebruiksnormen, fosfaatgebruiksnormen en de gebruiksnorm dierlijke mest.

Voor de bemesting met dierlijke mest is vooral de fosfaatgebruiksnorm beperkend en voor runderdrijfmest ook de gebruiksnorm dierlijke mest (De Koeijer et al. 2011). Het verschil in niveau van de fosfaatgebruiksnorm tussen de drie opties is zodanig gering dat de hoeveelheid mest die geëxporteerd en/of verwerkt wordt bij de drie opties gelijk is. Het aantal transportbewegingen en de transportafstanden voor mest naar een verwerkingsinstallatie en/of export zal hierdoor ook gelijk zijn voor de drie opties.

Het transport dat gepaard gaat met de afzet van mest op de binnenlandse markt neemt wel toe in Optie 1 en 2. In Optie 1 wordt 2,5% meer mest van bedrijven afgevoerd en elders in Nederland afgezet dan in optie 0. De verwachting is dat het aantal transportkilometers voor mest met een zelfde percentage zal stijgen. In Optie 2 wordt 2% meer mest van bedrijven afgevoerd en elders in Nederland afgezet dan in Optie 1. De verwachting is dat hierdoor ook het aantal transportkilometers en transportbewegingen op de Nederlandse mestmarkt met 2% zal stijgen. De extra mest die in de opties 1 en 2 wordt afgevoerd, is vrijwel uitsluitend rundveemest. Dit betekent dat in de opties 1 en 2

iets meer rundveemest wordt vervoerd en afgezet in de Nederlandse akkerbouw dan in de Referentiesituatie.

Grondstoffen

De vraag naar minerale grondstoffen door de agrarische sector is groot. Hier wordt in belangrijke mate in voorzien door de import van veevoer en kunstmest dan wel de aanvoer van de grondstoffen voor de productie van veevoer en kunstmest (vooral fosfaaterts als grondstof voor fosfaatkunstmest).

Door minder rundvee is de verwachting dat er bij de drie opties wat minder import van veevoer nodig is dan bij de dieraantallen van 2015. De import van veevoer zou daarmee met 1 à 2% kunnen dalen. Er is bij de drie opties geen verandering te verwachten in het gebruik van kunstmest. Omdat de dieraantallen tussen de drie opties niet wijzigen en de gebruiksnormen bij de drie opties niet tot gevolg hebben dat het mestgebruik op nationaal niveau wijzigt, is ook niet te verwachten dat import van veevoer en kunstmest en de aanvoer van grondstoffen voor de productie van veevoer en kunstmest tussen de drie opties zal wijzigen. Dit betekent dat de vraag naar minerale grondstoffen door de agrarische sector in de opties 1 en 2 niet anders zal zijn dan die in de 0-optie.

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, is in de berekeningen geen rekening gehouden met mogelijke autonome ontwikkelingen in de landbouw, zoals verlaging van het P-gehalte in voer, toename van de mestverwerking en het gebruik van nieuwe geconcentreerde mineralenproducten in de landbouw. Dergelijke ontwikkelingen kunnen tot een andere import van kunstmest en veevoer en een andere bemestingsstrategie leiden, waarbij mogelijk het verbruik van grondstoffen wordt teruggedrongen.

Klimaat, natuur en leefomgeving

Door de uitstoot van kooldioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en overige gasvormige stikstofverbinding (NO_x) draagt ook de landbouw bij aan de opwarming van de aarde en daarmee aan de verandering van ons **klimaat**. De invoering van de maatregelen zoals voorgesteld voor het 6^e AP Nitraatrichtlijn lijkt geen invloed te hebben op veranderingen in de CO₂-emissies uit landbouwgronden, CH₄-emissies, NO_x en N₂O-emissies. Doordat de broeikasgasemissies niet wijzigen, zijn er ook geen waarneembare positieve of negatieve effecten voor het klimaat te verwachten, zeker gelet op de mondiale karakter van de totstandkoming van klimaatverandering.

De gevolgen voor zowel de terrestrische als aquatische natuur zijn beperkt. De terrestrische natuur wordt door de landbouw direct beïnvloed door de uitstoot en depositie van ammoniak rondom intensieve veehouderijgebieden. Omdat de ammoniakuitstoot gelijk blijft (paragraaf 3.1.3), zijn er geen positieve, maar ook geen negatieve veranderingen in de effecten voor de terrestrische natuur te verwachten. De effecten van de landbouw op de terrestrische natuur staan meer centraal in het kader van 'Wijziging van de Natuurbeschermingswet 1998 programmatische aanpak stikstof (PAS)' (Tweede Kamerstuk 33669, nr.3). De programmatische aanpak richt zich vooral op de vermindering van de ammoniakemissies en de verbetering van de natuurkwaliteit van Natura 2000-gebieden. Het 6^e Actieprogramma Nitraatrichtlijn is hierbij ondersteunend en niet richtinggevend.

Het realiseren van de doelstellingen voor de oppervlaktewaterkwaliteit (**aquatische natuur**) staan centraal in de Kaderrichtlijn Water. De Nitraatrichtlijn is daaraan ondersteunend door de bijdrage daarvan aan de vermindering van de nitraatuitspoeling en het voorkomen van een verdere eutrofiëring van het oppervlaktewater als gevolg van uit- en afspoeling uit landbouwgronden. De stikstofbelasting van het oppervlaktewater zal op landelijk niveau niet afnemen. Als gevolg van de hoge fosfaatophoping in de landbouwgronden zijn er op korte termijn voor de fosfaatuitspoeling geen verbeteringen of verslechtingen te verwachten. Voor het herstel van de waterkwaliteit kunnen de effecten als verwaarloosbaar worden beschouwd.

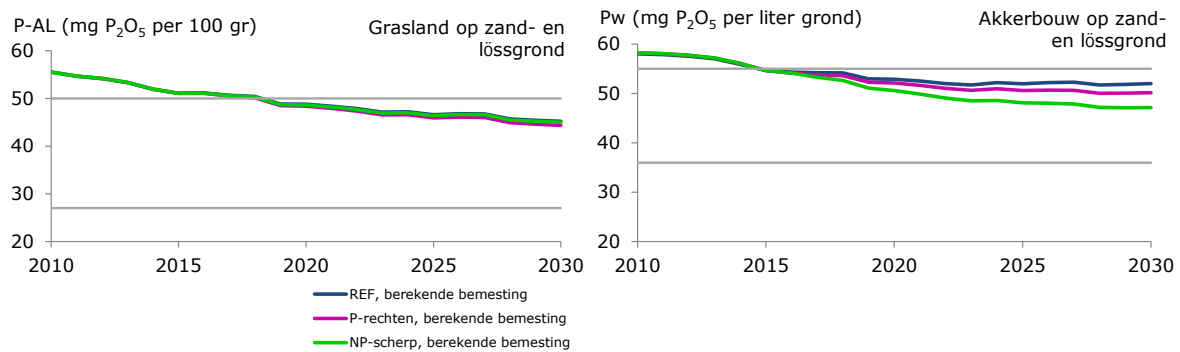
De invloed van het mest- en mineralengebruik in de landbouw op **de leefomgeving** hangen voornamelijk samen met dierwelzijn, landschappelijke elementen (ligging en grootte van stallen), geur (o.a. ammoniak), fijnstof en de transporten over de weg. Omdat in deze MilieuEffectRapportage de autonome ontwikkeling van de landbouw niet wordt beschouwd, beperkt de analyse zich, zoals afgestemd met het ministerie van EZ, tot geur, fijnstof en wegtransporten. Voor geur zijn er voor de agrarische bedrijven eisen ten aanzien van het houden van dieren en het opslaan (drijfmest, digestaat, vloeibare bijvoedermiddelen) en bereiden (brijvoer, compost) van agrarische bedrijfsstoffen. Omdat voorondersteld is dat de samenstelling van de veestapel gelijk blijft bij de aanpassing van fosfaatklassen, en ook het aantal en kwaliteit van de stallen niet wijzigt tussen de opties, zullen er geen veranderingen in effecten zijn voor geur en de uitstoot van fijnstof.

Voor het mesttransport en aantal transportbewegingen (in Nederland) is te verwachten dat deze bij het 6^e AP ruim 2% (Optie 1) tot ruim 4% (Optie 2) hoger zullen zijn dan bij de Referentiesituatie. Het fosfaatoverschot in de vorm van dierlijke mest (vooral rundveedrijfmest) zal bij de opties 1 en 2 iets toenemen als gevolg van het aanscherpen van de normen. Het extra mestoverschot bij de opties 1 en 2 van 1 à 2 mln kg fosfaat kan in Nederland worden afgezet.

Effecten compensatie voor hogere fosfaatonttrekking

Op LMM-bedrijven is een dalende trend in het fosfaatoverschot op de bodembalans. Prins et al. (2016) rapporteren een afname van 19 en 25 kg ha⁻¹ fosfaat hectare voor respectievelijk akkerbouwbedrijven en melkveehouderij bedrijven in het LMM. Op de melkveehouderijbedrijven in het derogatiemetnet is het fosfaatoverschot in de periode 2006 t/m 2014 met gemiddeld 2,3 kg ha⁻¹ fosfaat per jaar afgenomen (Lukàcs et al. 2016).

Langetermijnvoorspellingen met het STONE-model geven een licht dalende trend aan voor de fosfaatvoorraad in de bodem.



Figuur B10 Berekende ontwikkeling van de gemiddelde P-AL waarde onder grasland (links) en Pw-waarde onder akkerbouw (rechts) op zand- en lössgrond bij 3 rekenoptie in de studie ex-ante EMW2016 van Schoumans et al. (2017). Grijze horizontale lijnen duiden de grenzen aan lussen de klassen "laag", "neutraal" en "hoog".

De dalende trend van de Pw-getallen in de periode voor 2015 wordt bevestigd door de analyse van de getallen van Eurofins Agro door Velthof et al. (2017). Het verloop van het berekende PAL-getal onder grasland vertoont een dalende trend waarbij de verandering ca. 0,4 mg P₂O₅ per 100 gr per jaar bedraagt. Uit de analyse van de gegevens van Eurofins Agro (Velthof et al. 2017) blijkt voor grasland op dekzand in het noordelijke weidegebied een daling van 0,3 mg P₂O₅ per 100 gr per jaar te zijn gevonden, maar voor grasland in het zuidelijke veehouderijgebied en voor grasland op zeeklei in de IJsselmeerpolders een stijging van respectievelijk 0,59 en 0,53 mg P₂O₅ per 100 mg per jaar. Schoumans et al. (2017) geven aan dat het Pw-getal in de praktijk een sterkere reactie op veranderingen in bemesting laat zien dan het PAL-getal. Het Pw-getal is direct gerelateerd aan de

hoeveelheid fosfaat in het bodemvocht en wordt gebufferd door de uitwisseling met de voorraad aan bodemdeeltjes gebonden fosfaat. Het PAL-getal is gerelateerd op het fosfaat in het bodemvocht en een deel van de voorraad aan bodemdeeltjes gebonden fosfaat en reageert daardoor trager.

Een eventuele compensatie voor hogere fosfaatonttrekking door het toestaan van een iets ruimere fosfaatbemesting leidt tot een geringere daling van het fosfaatoverschot op de bodembalans en ook tot een geringe daling van de fosfaattoestand van de bodem. Op korte termijn zijn daarvan nauwelijks effecten op de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater te verwachten. Resultaten in paragraaf 3.3.5 geven aan dat de wijziging van fosfaatklassen de P-belasting van het oppervlaktewater in de komende 15 jaar slechts in heel geringe mate zullen beïnvloeden. Dit wordt bevestigd door de met STONE berekende waarde voor de gevoeligheid van de P-uit- en afspoeling voor het P-overschot. De gevoeligheid geeft aan in welke mate de P-belasting van het oppervlaktewater verandert, bij verandering van het P-overschot met $1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ jr}^{-1}$. Deze gevoeligheid is o.a. afhankelijk van de grondsoort en de grondwatertrap (Tabel B20).

Tabel B20 Gevoeligheid van de korte termijn P-uit- en -afspoeling naar het oppervlaktewater voor een verandering van het P-overschot op de bodembalans.

Grondsoort	Grondwatertrap							
	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*
Zand		0.0114	0.0026	0.0013	0.0032	0.0013	0.0003	0.0001
Klei		0.0013	0.0019		0.0039	0.0026	0.0003	
Veen	0.0082	0.0083	0.0033	0.0178	0.0067			

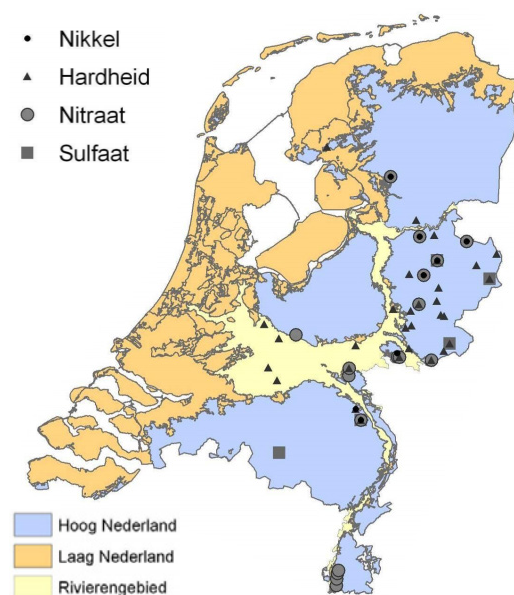
Een verlaging van het P-overschot leidt op korte termijn tot een vermindering van enkele grammen P per ha per jaar, waarbij voor de natte gronden en de veengronden de grootste verminderingen zijn te verwachten. Het toestaan van iets ruimere fosfaatgebruiksnormen leidt er wel toe dat het langer duurt voordat de fosfaattoestand de milieukundig gewenste waarde "voldoende" aanneemt.

Bijlage 4 Gebruiksnormen en N-overschotten van teelten in grondwaterbeschermingsgebieden

Inleiding

In de zand- en lössregio's is de drinkwatervoorziening deels gebaseerd op onttrekking van grondwater. De winning van drinkwater wordt bedreigd door hoge nitraatconcentraties in het grondwater en de winning van drinkwater kan ook negatief beïnvloed worden door uitspoeling van onder andere nikkel en sulfaat die samenhangt met de gevolgen van bemesting en nitraatuitspoeling. Om de drinkwatervoorziening te beschermen van ca. 40 drinkwaterwinningen in de zand- en lössregio's zouden extra maatregelen genomen moeten worden in grondwaterbeschermingsgebieden. Grondwaterbeschermingsgebieden zijn gebieden rondom de winningen waarbinnen het regenwater dat op de bodem valt in maximaal 25 jaar de winputten bereikt.

Van Loon (2012) en Van Loon en Fraters (2016) geven op basis van een extrapolatie van meetwaarden van het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid aan dat in 30 grondwaterbeschermingsgebieden over de periode 2007-2014 de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater hoger zijn dan 50 mg L^{-1} nitraat. Voor de periode 2010-2014 trad een overschrijding op in 18 grondwaterbeschermingsgebieden. Deze grondwaterbeschermingsgebieden liggen op de uitspoelingsgevoelige zandgronden van de provincies Limburg, Noord-Brabant, Drenthe, Gelderland en Overijssel.



Figuur B11 Ligging van grondwaterbeschermingsgebieden en drinkwaterwinning waar in de periode 2002-2012 een invloed van vermessing op de kwaliteit van drinkwater is geconstateerd. Bron: Van Loon (2012).

Claessens et al. (2017) geven op basis van resultaten van het MAMBO/STONE aan dat voor de rekenoptie die de situatie met gebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma, de invoering van fosfaatrechten, de omvang van de veestapel in 2020, mestverwerking met regiopercentages van 2017 en mestscheiding wordt verwacht dat in de periode 2026-2030 in 10 van de 109 grondwaterbeschermingsgebieden de nitraatconcentratie hoger is dan 50 mg L^{-1} . Voor 30 van de 109 gebieden is berekend dat de nitraatconcentratie tussen 40 en 50 mg L^{-1} zou zijn en voor 44 van de 109 gebieden zou de concentratie tussen 25 en 40 mg L^{-1} nitraat liggen. Voor het merendeel liggen de

grondwaterbeschermingsgebieden met een voor 2026-2030 voorspelde nitraatconcentratie hoger dan 50 mg L⁻¹ in Zuid-Nederland.

Gevraagd wordt om:

- Per gebied aan te geven of een nitraatconcentratie van 50 mg L⁻¹ onder landbouwgronden haalbaar is.
- Op welke hoogte dient de gebruiksnorm in de gebieden met nitraatoverschrijding te worden gesteld om de nitraatuitspoeling van gewassen onder 50 mg L⁻¹ te brengen?
- Welk stikstofoverschot op de bodembalans per teelt correspondeert met het niveau van 50 mg L⁻¹?
- Indien mogelijk, aan te geven welk effect lagere gebruiksnormen zouden hebben op gewasopbrengsten.

Aanpak

Voor de analyse is gebruikgemaakt van een aantal gegevensbronnen:

- Basis Registratie Percelen kaart van 2016
- Grondsoortenkaart ten behoeve van berekening van de mestgebruiksruimte (ministerie van Economische Zaken, 2017)
- De geactualiseerde grondwatertrappenkaart (Van Kekem et al. 2005; Hoogland et al. 2014)
- De kaart met de begrenzing van de grondwaterbeschermingsgebieden, zoals gebruikt in de studie van Claessens et al. (2017)
- De kaart met de indeling van zandregio's zoals gebruikt in rapportages van het Landelijke Meetnet effecten Mestbeleid (Fraters et al. 2017)
- De uitspoelfracties en de getallen voor het netto neerslagoverschot per grondwatertrap zoals afgeleid en gehanteerd bij interpretaties van LMM resultaten (Fraters et al. 2012)
- Resultaten van het MAMBO en STONE model in het kader van de ex-ante EMW2016 studie naar effecten van gebruiksnormen (Schoumans et al. 2017).

Door de kaarten van de Basis Registratie Percelen 2016, de grondsoortenkaart, de geactualiseerde grondwatertrappenkaart en de kaart met de begrenzen van de grondwaterbeschermingsgebieden te combineren is een database opgebouwd met alle combinaties van landbouwkundig landgebruik, grondsoort en grondwatertrap per beschermingsgebied. Hierbij is ook de 100-jarige zone van wingebied 't Gooi meegenomen en een negental boringsvrije zones. Dit resulteerde in 108 gebieden relevant voor drinkwaterwinning in de zandgebieden met landbouw op zand- of lössgrond. De waterwingebieden Annen, Diepenveen en Valtherbos zijn niet beschouwd, omdat ze ook als grondwaterbeschermingsgebied of boringsvrije zone in de database voorkomen.

Vervolgens zijn de landgebruiksklassen van de Basis Registratie Percelen geclusterd tot een aantal categorieën: grasland, snijmaïs, consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen, pootaardappelen, suikerbieten, granen, overige open teelten, en natuur + onbemest grasland. Per cluster is van het areaal zand- en lössgrond de oppervlakteverdeling naar grondwatertrap berekend.

Op basis van de uitspoelfracties en waarden voor het neerslagoverschot zoals gegeven door Fraters et al. (2012) is een maximum N-overschot op de bodembalans berekend waarbij nog voldaan wordt aan een nitraatconcentratie van 50 mg L⁻¹. Hiervoor is de volgende formule gebruikt:

$$\text{Maximum Noverschot (kg/(ha.jr))} = \frac{50 \text{ (mg/L)} \times \text{Neerslagoverschot (mm/jr)}}{443 \times \text{Uitspoelfractie}}$$

In deze formule is de waarde 443 een constante die nodig is om nitraat uit nitraat-stikstof te berekenen en de eenheden van het linker- en rechterdeel van de vergelijking in overeenstemming te brengen. Vervolgens is een grens gesteld van 180 kg ha⁻¹ aan het maximum N-overschot. Voor de nattere gronden is de uitspoelfractie laag en zouden hoge waarden voor het maximum N-overschot verkregen worden. Alhoewel de nitraatuitspoeling in deze gronden gering is, zou een deel van het N-overschot wel kunnen uitspoelen naar oppervlaktewateren. Het resulterend maximum N-overschot voor zandgronden per gewas en per grondwatertrap is gegeven in Tabel B21.

Tabel B21 Uitspoelfracties en waarden voor het neerslagoverschot volgens Fraters et al. (2012) en de hieruit berekende waarden voor het maximum N-overschot waarbij nog voldaan kan worden aan 50 mg L⁻¹ nitraat.

Gt	Uitspoelfracties			Nettoneerslagoverschot (mm/jr)			Maximum N-overschot (kg/ha) waarbij nog voldaan kan worden aan 50 mg L ⁻¹ nitraat		
	gras	maïs	akkerbouw	gras	maïs	akkerbouw	gras	maïs	akkerbouw
II	0.02	0.05	0.05	323	286	286	180	180	180
II*	0.02	0.05	0.05	257	374	375	180	180	180
III	0.03	0.07	0.07	287	352	295	180	180	180
III*	0.14	0.28	0.28	279	350	323	180	141	130
IV	0.19	0.39	0.39	274	358	347	162	104	100
V	0.22	0.45	0.45	277	374	289	142	94	73
V*	0.21	0.43	0.43	276	364	315	148	96	83
VI	0.29	0.59	0.59	280	332	324	110	64	62
VII	0.37	0.75	0.75	298	332	345	92	50	52
VII*	0.44	0.9	0.9	323	353	343	83	44	43

Deze waarden zijn vergeleken met schattingen voor het stikstofoverschot op de bodembalans van de gewassen. Deze getallen zijn afgeleid uit de resultaten van het MAMBO- en STONE-model voor optie B in de ex-ante EMW2016, waarbij verondersteld is dat de mestgebruiksruimte volledig is benut. Deze optie B beschrijft de mestverdeling bij gebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma, mestverwerking volgens de regels van 2015, mestscheiding van runderdrijfmest en varkensdrijfmest, effectuering van fosfaatrechten en een omvang van de veestapel zoals deze voor 2020 is geschat (Schoumans et al. 2017).

Tabel B22 Gemiddelde waarden van de met MAMBO-STONE berekende mestgiften (na vermindering met de aanwendingsemisatie), gewasafvoeren en N-overschotten op de bodembalans voor een aantal gewassen in het noordelijke, centraal en zuidelijke zandgebied, op basis van de rekenoptie "5^e Actieprogramma + P-rechten" in de studie ex-ante EMW2016 van Schoumans et al. (2017).

	Dierlijke mest*	Kunst-mest	Weide-mest	Depositie	Afvoer met gewas	N-overschot
Noordelijk zandgebied						
Gras	135	150	55	20	276	84
Maïs	182	23	0	20	165	59
Consumptieaardappelen	151	126	0	20	170	127
Zetmeelaardappelen	143	123	0	20	150	136
Pootaardappelen	125	49	0	20	83	111
Suikerbieten	155	32	0	20	117	90
Wintertarwe	130	59	0	20	172	37
Centraal zandgebied						
Gras	140	144	50	20	266	88
Maïs	165	38	0	20	159	64
Consumptieaardappelen	152	130	0	20	170	132
Zetmeelaardappelen	154	123	0	20	145	152
Pootaardappelen	162	20	0	20	83	119
Suikerbieten	161	38	0	20	118	101
Wintertarwe	125	73	0	20	186	32
Zuidelijk zandgebied						
Gras	115	151	64	25	270	86
Maïs	169	7	0	25	153	48
Consumptieaardappelen	141	81	0	25	155	92
Zetmeelaardappelen	146	84	0	25	141	114
Pootaardappelen	98	53	0	25	83	92
Suikerbieten	171	8	0	25	115	89
Wintertarwe	120	61	0	25	172	34

* Toediening stikstof in dierlijke mest na aftrek van aanwendingsemisatie.

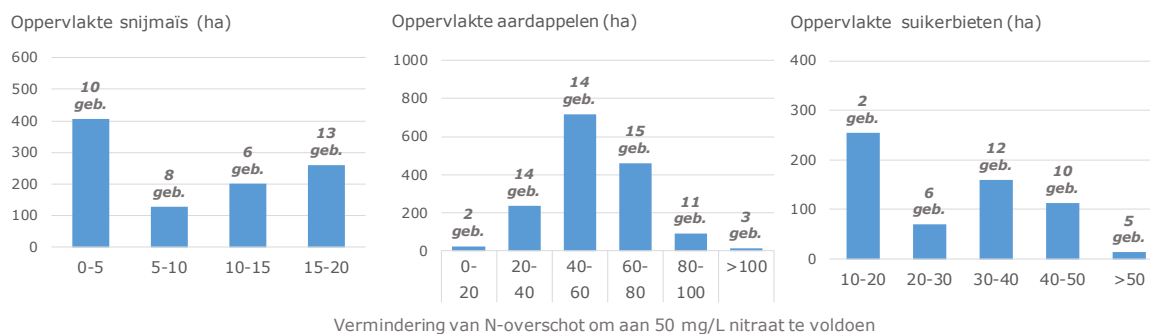
Van de grondwaterbeschermingsgebieden is bepaald bij welk zandgebied ze behoren en vervolgens is het N-overschot op gewasniveau vergeleken met het maximumoverschot op basis van de

grondwatertrapverdeling waarbij nog voldaan kan worden aan 50 mg L⁻¹ in het uitspoelingswater onder gewassen. Voor de vergelijking van de gewascluster "graan" is uitgegaan van de N-overschotten die berekend zijn voor wintertarwe.

Resultaten

Van de 108 beschouwde gebieden kan in 24 gebieden aan de nitraatnorm worden voldaan bij de gebruiksnormen van het 5^e Actieprogramma. Voor de gewascluster "graan" wordt bij de met STONE berekende N-overschotten altijd voldaan aan een norm van 50 mg L⁻¹ in het uitspoelingswater in grondwaterbeschermingsgebieden. Voor grasland kan bij de veronderstelde bemesting in 14 van de 108 gebieden niet aan de norm van 50 mg L⁻¹ worden voldaan. Echter, de mate van overschrijding van de norm zou gering zijn. Het N-overschot zou ten hoogste met 5 kg ha⁻¹ verlaagd moeten worden om aan de norm van 50 mg L⁻¹ te voldoen.

De gewassen snijmaïs, consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en suikerbieten geven een ander beeld. In de verdere analyse zijn de verschillende aardappelteelten geclusterd door per gebied een areaal gewogen middeling uit te voeren van de overschrijding van het N-overschot t.o.v. het niveau waarbij aan 50 mg L⁻¹ wordt voldaan. Het resultaat voor aardappelen is dus het gewogen gemiddelde van consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en pootaardappelen. De resultaten zijn weergegeven in figuur in de vorm van staafdiagrammen van het areaal waarvoor een bepaalde vermindering nodig zou zijn. Een volledig overzicht van het areaal per teelt op zand- en lössgronden in de grondwaterbeschermingsgebieden is gegeven aan het eind van deze bijlage.



Figuur B12 Areaal en aantal gebieden waarin een vermindering van het N-overschot nodig zou zijn t.o.v. van de N-overschotten berekend voor de zandgebieden, om aan de norm van 50 mg L⁻¹ nitraat te voldoen in grondwaterbeschermingsgebieden.

Voor snijmaïs zou op ca. 400, 125, 200 en 260 hectare het N-overschot met respectievelijk 0-5, 5-10, 10-15 en 15-20 kg ha⁻¹ verminderd moeten worden om aan de norm van 50 mg L⁻¹ te voldoen. Dit areaal ligt verspreid over 37 grondwaterbeschermingsgebieden. Voor aardappelen is de benodigde vermindering veel groter. Voor de aardappelteelten is berekend dat op ca. 235, 720, 460 en 95 ha het overschot met respectievelijk 20-40, 40-60, 60-80 en 80-100 kg ha⁻¹ verminderd zou moeten worden. Het areaal ligt verspreid over 59 gebieden. Voor suikerbieten is de benodigde vermindering minder groot dan voor aardappelen, maar groter dan voor snijmaïs. Voor suikerbieten is berekend dat op ca. 250, 70, 160 en 110 het overschot met 10-20, 20-30, 30-40 en 40-50 kg ha⁻¹ verminderd zou moeten worden.

Voor de opbrengstderving als gevolg van het verlagen van stikstofoverschot op de bodembalans zijn alleen grove schattingen te geven. Een opbrengstderving kan tot uitdrukking komen in de droge stofopbrengst, maar ook in de opbrengst aan voederwaarde (snijmaïs) of de suikeropbrengst (suikerbieten). Een eventuele opbrengstderving wordt behalve door het N-overschot van het actuele gewas ook beïnvloed door de beginvoorraad aan nutriënten die een vorig gewas heeft achtergelaten. Daarnaast kan een verlaging van het N-overschot effect hebben op volggewassen. In deze studie is gebruik gemaakt van het QUADMOD-module (Ten Berge et al. 2000) voor snijmaïs en de MEBOT-module (Schreuder et al. 2008) binnen het STONE-model om het effect van een verlaging van het

N-overschot op de stikstofopname te schatten. Verondersteld wordt dat de opbrengst sterk gerelateerd is aan de stikstofopname. De relatieve opbrengstdaling wordt benaderd door de relatieve afname van de stikstofopname. Op deze manier is voor snijmais berekend dat een vermindering van het N-overschot van 20 kg ha⁻¹ gepaard gaat met een opbrengstderving van 3-5%. Voor aardappel gaat een vermindering van het N-overschot van 80 kg ha⁻¹ gepaard met een opbrengstderving van 15-20% en voor suikerbiet leidt een vermindering van het N-overschot tot een opbrengstderving van 5-10%. De hiermee gepaard gaande inkomensderving valt buiten deze analyse, maar zal procentueel aanzienlijk groter zijn

Tabel B23 Benodigde vermindering van het N-overschot (kg/ha) om op gewasniveau aan 50 mg L⁻¹ te voldoen.

	Gras	Snijmais	Aardappelen			Suikerbieten	Granen
			Cons	Zetmeel	Poot		
100-jaarszone							
Wingebied 't Gooi	5	20					
Boringsvrije zone							
Annen			73	73	46	38	
Assen				68	42	32	
Budel			2				
Diepenveen		2	73			48	
Eerbeek		18					
Kotkamp/Schreuserve							
Oosterbeek	5	20					
Vlijmen		1				49	
Wageningen	2		32				
Grondwaterbeschermingsgebied							
Aalsterweg knppt Leenderheide	1						
Archemerberg							
Beegden			37			38	
Beerschoten	5	20					
Beilen				72	5		
Bergen			32				
Bergen op Zoom							
Boerhaar		7	82			39	
Breehei			36			22	
Corle			70				
Dalen		4	80	83		47	
De Dommel	2	4	49			49	
De Groeve			72	77	67	42	
De Pol		5			76		
De Tombe			32			35	
Dennewater		15	89			58	
Dinxperlo			79		13		
Doorn							
Dorst							
Dr.v.Heeck	5	20					
Druten							
Ellecom	5	20					
Enschede-Losser							
Espelose Broek		10	87	79			
Garyp							
Gasselte		5	77	73		40	
Gilze			49				
Gilzerbaan		4					
Ginneken							
Goor							
Groenekan		12					
Grubbenvorst			29			44	
Haarlo		7			60		
Halsteren		4	49			49	
Hammerflie			66	84			
Hanik			35				
Hasselo							
Havelterberg		13	85			37	
Heel			35			44	
Heer-Vroendaal		3	49			46	

	Gras	Snijmaïs	Aardappelen			Suikerbieten	Granen
			Cons	Zetmeel	Poot		
Helmond			30			30	
Helvoirt	3	4					
Herikerberg		17		93			
Heumensoord	5						
Hoenderloo	5						
Holten		20					
Hooge Hexel				68	57		
Huijbergen			23		30		
Huizen							
IJzeren Kuilen						30	
Kruidhaars				74	16	28	
La Cabine	5			109		58	
Leersum	5	20					
Leggelo		11	84				
Lochem		14				58	
Loosdrecht							
Luyksgestel							
Manderheide en Manderveen		5	87		47		
Mookerheide	3	4				39	
Nietap							
Nijverdal	5	20					
Noordbergum							
Noordijkerveld		7	89			58	
Nuland			30				
Oldeholtpade			80		44		
Olden Eibergen			70	108	51		
Onnen-De Punt				52			
Oosterhout			30				
Ossendrecht							
Prinsenbosch							
Putten				109			
Rhenen	5	20					
Rodenmors		4					
Roodborn			48			34	
Roosendaal							
Ruinerwold					56		
Schalkhaar		9		90		39	
Schijf							
Schinveld						30	
Sellingen		7	73			35	
Seppe			45		49	30	
Soestduinen	5						
Spannenburg					11		
St Jansklooster							
t Klooster		9	89				
t Loohuis			76				
Terwisscha					62		
Valtherbos/Noordbargeres			11	52	30	18	
Vechterweerd		15					
Velddriel							
Vessem		2	47			49	
Waalwijk							
Waterval			21			10	
Weerselo							
Weerseloseweg		12					
Wierden		7	70		59		
Witharen		2	70	91	69		
Wouw			30			30	
Waterwingebied							
Annen							
Diepenveen							
Valtherbos							

Tabel B24 Oppervlakten landbouwgewassen (ha) op zand- en lössgrond in de grondwaterbeschermingsgebieden gelegen in het noordelijk, centraal, zuidelijk zandgebied of het lössgebied.

	Gras	Snijmaïs	Aardappelen			Suikerbieten	Granen	Overig AT
			Cons.	Zetmeel	Poot			
100-jaarszone								
Wingebied 't Gooi	2.1						16.2	0.9
Boringsvrije zone								
Annen	274.1		8.4	128.7	18.6	26.8	85.2	
Assen	227.5	38.1		60.5	12.4	17.6	52.8	4.1
Budel	43.9	45.8	22.7				6.9	35.4
Diepenveen	401.5	27.4	6.5			3.6	25.6	18.3
Eerbeek	24.4	77.0						
Kotkamp/Schreurserve	87.3	21.3						9.8
Oosterbeek	0.8	18.4					6.2	0.0
Vlijmen	108.6	11.3				6.2	14.4	16.0
Wageningen	2.6	55.2	0.1				4.4	0.7
Grondwaterbeschermingsgebied								
Aalsterweg/ Leenderheide	17.2						1.5	0.7
Archemerberg	44.5	0.4					13.6	3.4
Beegden	57.2	77.4	15.4			18.4	31.9	101.3
Beerschoten	2.8	20.7					6.5	15.6
Beilen	96.9	5.1		19.0	5.0		23.9	
Bergen	46.7	35.7	18.5				24.1	25.9
Bergen op Zoom	47.4	10.4					2.0	3.6
Boerhaar	258.0	16.3	5.9			1.3	15.2	
Breehei	154.3	43.4	65.9			36.4	17.2	326.0
Corle	211.6	79.7	6.7					14.4
Dalen	155.6	28.2	8.9	8.1		9.0		
De Dommel	124.6	70.9	6.6			23.8	61.1	32.3
De Groeve	153.3	45.3	22.3	47.8	4.6	10.2	55.8	24.2
De Pol	16.8	20.5			5.3		11.1	2.9
De Tombe	43.5	12.3	12.5			7.7	32.1	17.2
Dennewater	84.1	10.3	0.7			6.6	4.0	
Dinxperlo	103.1	37.0	1.0		10.8			14.4
Doorn	1.1	24.6						
Dorst	28.7							0.7
Dr.v.Heeck	5.0	15.5					14.4	
Druten	0.7	2.4						
Ellecom	24.0						34.3	4.5
Enschede-Losser	284.8	7.1					8.3	3.4
Espelose Broek	490.1	102.6	3.6	8.9				0.3
Garyp	21.3	119.1						
Gasselte	154.7	4.0	11.4	58.1		27.7	41.8	9.9
Gilze	34.4	16.4	13.4					11.1
Gilzerbaan	26.0	28.0						
Ginneken	7.8	2.2						3.5
Goor	62.1							
Groenekan	195.1	37.2						
Grubbenvorst	10.7	44.5	12.0			6.1	19.5	91.9
Haarlo	140.5	25.7			12.5			
Halsteren	20.4	51.5	1.7			1.6	4.6	1.5
Hammerfliet	429.0	1.9	6.0	7.2				6.1
Hanik	37.6	97.7	30.5				4.1	10.4
Hasselo	23.5	17.6						1.9
Havelterberg	276.6	5.1	24.8			16.4	19.2	4.5
Heel	129.0	127.4	34.6			25.5	22.9	180.5
Heer-Vroendaal	94.4	39.9	30.4			15.6	77.2	35.3
Helmond	14.1	50.8	0.0			6.1		3.1
Helvoirt	28.3	37.0					15.6	7.3
Herikerberg	167.6	4.7		2.8			1.0	
Heumensoord	7.2	69.0						
Hoenderloo	7.2							
Holtén	95.1							1.1
Hooge Hexel	196.7	48.2		5.2	10.2			20.3
Huijbergen	133.9	70.5	25.6		3.3		2.2	89.1
Huizen	0.0	36.6					5.4	
IJzeren Kuilen	53.9					5.7	0.9	14.4
Kruidhaars	60.7	4.9		3.3	3.9	15.5	9.8	
La Cabine	34.9	8.4		6.0		5.9	27.6	0.7

	Gras	Snijmaïs	Aardappelen			Suikerbieten	Granen	Overig AT
			Cons.	Zetmeel	Poot			
Leersum	4.6						16.5	
Leggelo	54.2	1.2	3.7					
Lochem	86.1	33.2			0.0	2.7	4.3	
Loosdrecht	0.0	60.6				7.7		
Luyksgestel	9.3	1.4						
Manderheide en Manderveen	342.7	6.1	18.3		1.6	20.8	10.9	
Mookerheide	18.9	135.6			3.4	4.5	2.6	
Nietap	44.4	3.0						
Nijverdal	15.2	2.1				4.1		
Noordbergum	309.0	4.5					3.5	
Noordijkerveld	46.6	39.6	0.7		1.1	15.2		
Nuland	49.0	12.9	5.5			4.1	31.3	
Oldeholtpade	276.2	92.1	9.4		5.2			
Olden Eibergen	249.4	33.2	4.8	4.2	32.6	2.9	10.6	
Onnen-De Punt	457.0	106.1		24.5	5.4	7.3	1.2	
Oosterhout	125.2	71.5	6.0			10.5	21.3	
Ossendrecht	18.2	47.6				4.4	8.6	
Prinsenbosch	43.5							
Putten	2.6	5.3		7.8		10.8		
Rhenen	1.0					4.3		
Rodenmors	125.3	4.9					0.0	
Roodborn	16.7	18.0	0.7		4.9	13.1	4.5	
Roosendaal	171.4	4.4	19.9		7.0	4.6	33.2	
Ruinerwold	139.9	51.4			0.0			
Schalkhaar	155.0	8.8		2.0	4.8		1.3	
Schijf	28.7	73.2				0.2	33.0	
Schinveld	13.4	9.3			4.0		2.1	
Sellingen	25.2	7.8	0.0		25.0	17.7		
Seppe	89.0	33.3	7.6		2.1	5.4	81.0	
Soestduinen	1.5	36.9				0.3		
Spannenburg	112.8		7.6		5.6			
St Jansklooster	1.4	39.5						
t Klooster	236.9		3.1			21.1	28.5	
t Loohuis	78.5	113.2	4.6			1.7		
Terwisscha	3.4	17.7			0.1			
Valtherbos/Noordbargeres	270.8		21.5	397.5	34.5	250.3	295.3	
Vechterweerd	207.2	111.5					0.1	
Velddriel	3.7	45.5						
Vessem	275.9		92.1			11.8	4.5	
Waalwijk	135.4	231.8					20.2	
Waterval	59.3	0.0	1.6			2.2	14.1	
Weerselo	214.9	6.8					2.6	
Weerseloseweg	43.2	21.6						
Wierden	434.0	8.5	5.5		4.2	0.6	23.0	
Witharen	389.7	163.3	4.6	3.6	5.4	16.6	19.2	
Wouw	31.5	97.2	3.5			2.5	24.1	
Waterwingebied								
Annen	123.5					2.1	0.0	
Diepenveen	2.3							
Valtherbos	0.0	0.0		0.3			0.3	

Discussie

De arealen van de gewassen in de grondwaterbeschermingsgebieden zijn afgeleid van de digitale kaarten van de Basis Registratie Percelen (BRP), gecombineerd met de Grondwatertrappenkaart uit 2017. Beide kaarten zijn niet vlakdekkend en daarom kan het totale areaal aan landbouwgrond in een grondwater-beschermingsgebied groter zijn dan is aangegeven in tabel B2.24. Een alternatieve indeling van de combinatie van het grondgebruik en de grondwatertrappenkaart, waarbij witte vlekken op de Gt-kaart zijn ingevuld met informatie van de kaart van Karteerbare Kenmerken (Van der Gaast, 2010), leverde ongeveer hetzelfde resultaat aan arealen en aan benodigde vermindering van het N-overschot.

De arealen in de hier gevolgde benadering zijn meestal kleiner dan die in de studie van Claessens et al. (2017):

- In hun studie is de vlakdekkende informatie van de kaart Landelijk Grondgebruik Nederland versie 7 (LGN7)²³ gebruikt.
- In hun studie is geen onderscheid gemaakt naar grondsoorten. In dit rapport zijn alleen de zand- en lössgronden geselecteerd. Alhoewel binnen de beschouwde grondwaterbeschermingsgebieden vooral zand- en lössgronden voor komen, worden in aantal gebieden ook klei- en veengronden aangetroffen.

In tabel B25 is een vergelijking gegeven van 1) de landbouwarealen in grondwaterbeschermingsgebieden op basis van BRP, gecombineerd met de Grondwatertrappenkaart (aangevuld met de kaart van Karteerbare Kenmerken) en 2) de arealen zoals gebruikt in het rapport van Claessens et al (2017). De verschillen als gevolg van informatiebronnen, en de resultaten van de alternatieve aanpak, maken duidelijk dat op hoofdlijnen de conclusies in dit rapport ten aanzien grondwaterbeschermingsgebieden robuust zijn, maar ook dat bij eventuele implementatie van maatregelen per gebied de verschillende informatiebronnen op volledigheid gecontroleerd moeten worden.

Tabel B25 Oppervlakten landbouwgrond (ha) in grondwaterbeschermingsgebieden volgens de kaarten van Basis Registratie Percelen (RVO, 2016), gecombineerd met informatie over grondwatertrappen, en volgens de studie van Claessens et al (2017).

Grondwater- beschermings-gebied	Totaal Areaal	Landbouwarealen op zand- en lössgrond volgens BRP				Landbouwarealen in rapport Claessens et al. (2017) obv LGN7 gekoppeld aan STONE			
		Gras	Mais	Akker- bouw	Percentage landbouw	Gras	Mais	Akker- bouw	Percentage landbouw
Aalsterweg knppt L.heide	648	22	0	2	4%	57	0	2	9%
Amersfoort-Berg	94					1	0	0	1%
Amersfoortseweg	409					4	0	0	1%
Archemerberg	702	45	83	3	19%	53	86	22	23%
Beegden	536	69	24	104	37%	126	31	173	62%
Beerschoten	762	6	6	13	3%	31	14	13	8%
Beilen	418	108	25	7	33%	170	59	65	70%
Bergen	711	44	15	24	12%	55	18	83	22%
Bergen op Zoom	651	47	19	5	11%	69	17	2	14%
Boerhaar	627	262	39	1	48%	444	101	27	91%
Breehei	1219	163	84	344	48%	285	173	386	69%
Corle	436	207	43	16	61%	236	70	20	75%
Dalen	330	157	61	5	67%	167	79	26	82%
De Groeve	757	150	47	1	26%	383	71	195	86%
De Pol	211	17	16	2	16%	66	13	25	49%
Dennewater	431	86	35	7	30%	118	39	5	38%
Dinxperlo	227	119	15	12	65%	147	27	17	84%
Doorn	350	1	0	0	0%	16	0	0	5%
Dorst	461	29	20	1	11%	36	16	5	12%
Dr.v.Heeck	294	19	2	0	7%	14	3	11	9%
Driebergen	123					2	0	0	1%
Edese Bos	442					3	0	0	1%
Ellecom	558	22	14	7	8%	19	34	51	19%
Enschede-Losser	1106	293	109	7	37%	524	141	16	62%
Epe	186				0%	2	0	0	1%
Espelose Broek	768	493	135	1	82%	554	134	8	91%
Gasselte	844	39	21	126	22%	110	8	262	45%
Gilze	165	31	25	37	57%	48	37	19	63%
Gilzerbaan	551	32	2	0	6%	23	3	1	5%
Ginneken	150	20	0	1	14%	28	0	4	21%
Goor	233	61	39	0	43%	86	46	0	57%
Groenekan	588	202	39	0	41%	365	48	1	70%
Grubbenvorst	584	18	26	76	21%	118	130	119	63%
Haarlo	292	134	63	1	68%	146	61	9	74%
Halsteren	245	27	3	3	13%	32	3	7	17%

²³ Hazeu, G.W., C. Schuiling, G.J. Dorland, G.J. Roerink, H.S.D. Naeff en R.A. Smidt, 2014. *Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 7 (LGN7); Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2548.

Grondwater- beschermings-gebied	Totaal Areaal	Landbouwarealen op zand- en lössgrond volgens BRP				Landbouwarealen in rapport Claessens et al. (2017) obv LGN7 gekoppeld aan STONE			
		Gras	Mais	Akker- bouw	Percentage landbouw	Gras	Mais	Akker- bouw	Percentage landbouw
Hammerflier	737	420	113	9	73%	505	145	23	91%
Hanik	412	43	43	7	22%	87	99	22	50%
Harderwijk	310					2	0	0	1%
Hasselo	197	25	6	2	17%	83	8	2	47%
Havelterberg	1299	282	116	18	32%	422	136	77	49%
Heel	1383	144	65	184	28%	226	60	245	38%
Helmond	785	17	36	2	7%	48	35	6	11%
Helvoirt	191	33	15	4	28%	34	15	14	33%
Herikerberg	649	171	71	0	37%	198	84	1	44%
Heumensoord	1257	8	0	0	1%	27	0	0	2%
Hoenderloo	129	13	0	0	10%	23	0	0	18%
Holten	485	95	51	1	30%	111	44	12	35%
Hooge Hexel	565	198	88	5	51%	251	109	35	70%
Huijbergen	863	142	53	88	33%	218	41	115	43%
Huizen	251	0	2	0	1%	1	0	6	3%
IJzeren Kuilen	1293	181	77	148	31%	317	132	360	63%
Kruidhaars	118	56	23	0	67%	51	23	29	88%
La Cabine	858	41	1	0	5%	82	0	32	13%
Laren	119					1	0	0	1%
Leersum	94	4	1	4	10%	5	15	9	31%
Leggelo	121	52	35	3	75%	76	29	0	86%
Lochem	520	84	66	5	30%	104	78	0	35%
Loosdrecht	149	0	8	1	6%	2	2	14	12%
Luyksgestel	403	11	0	0	3%	9	3	4	4%
Manderheide/Manderveen	903	334	150	12	55%	354	162	45	62%
Mookerheide	394	50	10	3	16%	75	10	24	28%
Nietap	152	44	3	0	30%	95	5	0	66%
Nijverdal	974	16	5	0	2%	39	7	0	5%
Noordbergum	759	325	36	4	48%	436	43	4	64%
Noordijkerveld	184	45	19	0	35%	64	24	9	53%
Nuland	747	51	101	18	23%	113	136	15	35%
Oldeholtspade	483	265	39	0	63%	297	37	8	71%
Olden Eibergen	557	248	110	16	67%	303	116	42	83%
Onnen-De Punt	2939	497	68	24	20%	1255	75	129	50%
Oosterhout	1258	134	56	46	19%	143	69	79	23%
Ossendrecht	760	20	6	25	7%	39	3	52	12%
Pinkenbergh	239					3	0	0	1%
Prinsenbosch	369	42	4	0	13%	29	9	0	10%
Putten	491	3	0	0	1%	14	0	21	7%
Rhenen	192	1	7	0	4%	10	5	0	8%
Rodenmors	205	121	23	0	70%	133	35	0	82%
Roodborn	1768	237	136	88	26%	665	256	559	84%
Roosendaal	542	176	56	43	51%	218	64	72	65%
Ruinerwold	235	144	10	0	65%	69	22	0	39%
Schalkhaar	424	143	82	12	56%	219	85	8	74%
Schaltherberg	311					2	0	0	1%
Schijf	426	29	6	43	18%	54	14	35	24%
Schinveld	575	58	21	2	14%	60	35	13	19%
Sellingen	299	19	16	0	12%	19	26	44	30%
Seppe	772	99	46	97	31%	175	60	113	45%
Soestduinen	650	1	0	0	0%	9	0	0	1%
Spannenburg	694	105	34	1	20%	468	80	51	86%
t Klooster	864	237	131	24	45%	292	155	24	54%
t Loohuis	186	81	17	0	53%	97	13	9	64%
Terwisscha	595	3	0	0	1%	5	0	0	1%
Valtherbos/Noordbargeres	2381	284	92	51	18%	703	134	767	67%
Vessem	1877	310	267	110	37%	415	284	185	47%
Waalwijk	1016	137	4	19	16%	205	6	22	23%
Waterval	666	145	29	74	37%	228	29	180	66%
Weerselo	319	197	29	16	76%	220	50	3	85%
Weerseloseweg	282	50	8	0	20%	76	12	3	32%
Wezep (Boele)	312					2	0	0	1%
Wierden	1050	453	170	11	60%	571	149	65	75%
Witharen	728	393	117	15	72%	483	117	33	87%
Wouw	156	34	13	18	42%	73	10	24	68%
Zeist	424					6	0	0	1%

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2842
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 2842
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

