

**Emissieschattingen Diffuse bronnen
EmissieRegistratie**

**Uit- en afspoeling
nutriënten door landbouw-
en natuurbodems**

Versie mei 2016

De gepresenteerde methode voor emissieberekening van de genoemde emissieoorzaken in deze factsheet is actueel, maar vanaf 2017 worden de nieuwe emissiecijfers niet meer toegevoegd. Ga voor de meest recente emissiecijfers naar de website van EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl).

Uit- en afspoeling N en P van landbouw- en natuurbodems

1 Omschrijving emissiebron

Deze factsheet beschrijft de wijze waarop de nutriëntenemissies vanuit het landelijke gebied naar het oppervlaktewater zijn gekwantificeerd. Deze emissiebron wordt toegekend aan de doelgroep Landbouw. De emissies van erfafspoeling en meemesten sloten zijn niet meegenomen in deze berekeningen, omdat deze niet met het modelinstrumentarium STONE worden bepaald. De bron erfafspoeling en de bron meemesten sloten wordt wel apart geschat, zie de factsheets 'Erfafspoeling' en 'Meemesten sloten'.

2 Toelichting berekeningswijze

De gegevens zijn gegenereerd met het nationale modelinstrumentarium [STONE](#) [3], dat tot stand is gekomen in een samenwerkingsverband tussen het Planbureau voor de Leefomgeving ([PBL](#)), Rijkswaterstaat Waterdienst ([Waterdienst](#)) en Wageningen Universiteit en Research centrum ([WUR](#)).

STONE verdeelt Nederland in rekeneenheden waarvoor de stikstof- en fosforbalansen worden berekend [1]. De bepaling van emissies verloopt anders dan de bepaling van de emissies uit andere diffuse bronnen, waar emissies meestal worden bepaald als product van een emissieverklarende variabele en een emissiefactor.

In het rapport van Renaud et.al., (2015, [5]) wordt de berekeningswijze uitgebreid beschreven. In deze factsheet volgt een korte beschrijving.

STONE wordt ten behoeve van de EmissieRegistratie slechts eens in de drie jaar gedraaid. In de tussenliggende jaren worden de getallen van het voorgaande jaar gekopieerd. STONE is voor het laatst in 2014 gedraaid en genereerde toen cijfers over de periode t/m 2013. De cijfers voor 2014 zijn gekopieerd van 2013.

3 STONE model

STONE is ontwikkeld om op nationale schaal effecten van mestbeleid (rekenvarianten van dierlijke mest- en kunstmestgiften) zichtbaar te maken voor verschillende combinaties aan bodemgebruik, grondsoort en hydrologische omstandigheden. Hiervoor is Nederland opgedeeld in 6405 ruimtelijke eenheden of plots. Elke plot kan beschouwd worden als een unieke eenheid die volledig homogeen is wat betreft hydrologie, bodemtype en bodemgebruiksvorm.

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

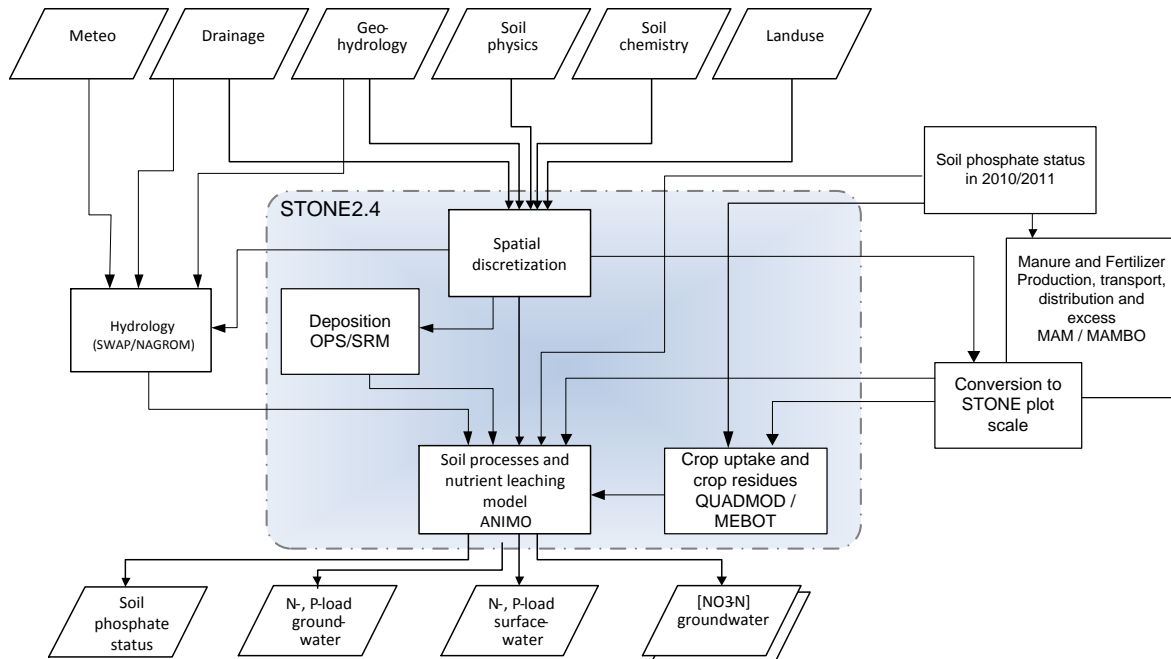
De in STONE gebruikte mestgegevens voor het jaar 2013 zijn ten behoeve van de ER2013 met het model MAMBO [8] berekend door het LEI. Voor de jaren 2011 en 2012 zijn geen MAMBO berekeningen uitgevoerd. Voor deze jaren is door lineaire interpolatie tussen 2010 en 2013 de mestgift vastgesteld. In de jaren voorafgaand aan 2009 zijn de berekeningen uitgevoerd met een iets andere versie van MAMBO, versie 1.6. De gegevens van gebruik aan mest en meststoffen in MAMBO zijn in overeenstemming met de jaarlijkse rapportage aangaande de ontwikkeling van de Mestmarkt [9]. Deze gegevens worden door MAMBO vertaald naar mestgiften voor gewas-bodemcombinaties en worden rechtstreeks doorgegeven als invoer voor STONE.

Het landgebruik in STONE is gebaseerd op LGN 3+ met opnamen tussen 1995 en 1999 [7]. In STONE wordt met de arealen landbouwgrond gerekend die in tabel 1 zijn weergegeven. Deze blijven ongewijzigd voor de jaren na 1999.

Tabel 1: Arealen landbouwgrond die in STONE worden onderscheiden (1000 ha).

	Zand	Klei	Veen	Löss	Totaal
Akker- en tuinbouw	234	463	35	14	746
Gras	430	318	227	10	984
Snijmaïs	177	33	9	3	221
Totaal	841	814	271	27	1 952

Het STONE instrumentarium bestaat uit een aantal afzonderlijke modelcomponenten. De modellen QUADMOT en MEBOT zijn gebruikt om de nutriëntenafvoer door gewasopbrengsten te berekenen als functie van de aanvoer en het ANIMO model berekent de uit- en afspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Voor toepassing van ANIMO binnen STONE is informatie van data en van andere modellen nodig. De structuur van STONE met aanleverende modellen en databestanden is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Schematische weergave van het STONE instrumentarium (blauwe gebied) met aanleverende modellen en databestanden.

De hydrologische modelberekeningen (neerslag en verdamping) gebeuren met de gekoppelde modellen SWAP (topstelsel) en NAGROM (diepe grondwater) en vinden buiten STONE plaats [2]. Er is geen terugkoppeling als bijvoorbeeld door een afnemende N-gift de gewasproductie en daarmee de gewasverdamping terugloopt.

Voor de peiljaren van de EmissieRegistratie zijn de emissies op twee manieren gekwantificeerd:

- Werkelijk weerjaar: de gerealiseerde emissies zijn berekend met de gemeten weergegevens van het jaar waarin de emissie heeft plaatsgevonden. Deze emissies verschillen van jaar tot jaar door veranderingen in de mestgiften en toedieningsvoorschriften en door de invloeden van het weer.
- Klimaat gecorrigeerd jaar: de gemiddelde verwachting van de emissie is voor een klimaatreeks berekend via een eenvoudige vorm van Monte Carlo simulaties. De op deze wijze berekende emissies voor de peiljaren verschillen voornamelijk door veranderingen in de mestgiften en toedieningsvoorschriften omdat het effect van het weer nagenoeg is uitgeschakeld.

Op de publiek toegankelijke website van de EmissieRegistratie zijn alleen de emissies van de werkelijke weerjaren te vinden. Deze factsheet geeft de nationale totalen voor beiden.

4 Maatregelen en effecten

De effecten van emissiereducerende maatregelen, zoals vastgelegd in het Vierde actieprogramma Nitraatrichtlijn en de Meststoffenwet, op de uit- en afspoeling van N en P zijn in de resultaten van het STONE-model verdisconteerd (zie [1]).

5 Emissies

De door STONE berekende emissies zijn samengevat in tabel 2 en 3.

Tabel 2: Uit- en afspoeling voor de peiljaren in kton/jaar, berekend met gemeten weergegevens[5].

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
N-afspoeling ¹	1.885	0.299	0.541	0.274	0.373	0.514	0.92	0.92
N-uitspoeling	62.202	59.099	83.721	88.193	46.941	53.214	41.341	41.341
P-afspoeling ¹	0.282	0.024	0.038	0.022	0.044	0.056	0.04	0.04
P-uitspoeling	4.145	3.383	4.288	5.072	3.348	3.779	3.551	3.551

Tabel 3: Gemiddelde verwachting van de uit- en afspoeling voor de peiljaren in kton/jaar, berekend met de klimaatreeks (1971-2000)[5].

	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
N-afspoeling ¹	1.947	1.520	1.221	0.952	0.795	0.652	0.583	0.583
N-uitspoeling	73.614	79.103	80.53	73.248	57.844	49.695	47.692	47.692
P-afspoeling ¹	0.307	0.264	0.115	0.118	0.086	0.037	0.04	0.04
P-uitspoeling	4.335	4.396	4.214	4.123	4.055	3.914	3.855	3.855

De uit- en afspoeling voor zowel stikstof als fosfor variëren als gevolg van verschillen in weer van jaar tot jaar (tabel 2). De met de klimaatreeks berekende verwachte uitspoeling van stikstof neemt tot 1995 toe en neemt daarna af en de afspoeling¹ neemt vanaf 1985 continue af (tabel 3). Voor fosfor zien we voor de berekende uit- en afspoeling vanaf 1985 een vrijwel continue daling.

6 Verdeling compartimenten

De berekende emissies zijn de emissies naar het oppervlaktewater vanuit het landelijk gebied (landbouw (open teelten) en natuur). De emissies gaan voor 100% direct naar het oppervlaktewater.

7 Emissieroutes via riool naar water

Emissies naar water vinden voor 100% plaats door middel van directe emissies op oppervlaktewater.

8 Regionalisatie

De uit- en afspoeling van nutriënten en zware metalen zijn berekend met het STONE-instrumentarium. Dit is een modelinstrument dat ontwikkeld en getoetst is voor ex-ante evaluaties op landelijke schaal ten behoeve van de rijksoverheid. De schematisering van Nederland en de behorende data zijn gericht op deze nationale toepassingen.

STONE schat de emissies van verschillende bodem-water-plant combinaties op landelijke schaal. De afwateringseenheden in de EmissieRegistratie zijn kleiner dan het minimumareaal waarop STONE nog betrouwbare uitkomsten kan geven. Daarom zijn ten behoeve van de EmissieRegistratie individuele afwateringseenheden geclusterd tot grotere eenheden [4] en daarna verdeeld over de afwateringseenheden met een gelijke waarde gebaseerd op de grotere eenheden. De betrouwbaarheid voor deze grotere eenheden is niet bekend waardoor de visualisatie een schijnnaauwkeurigheid kan geven.

Ook wordt rekening gehouden met het feit dat STONE geen uit- en afspoeling berekent voor stedelijk gebied en transport/omzetting in het oppervlaktewater. De uitkomsten van STONE zijn dus niet vlakdekkend. Dit houdt in dat voor een afwateringseenheid die geheel uit oppervlaktewater of stedelijk gebied bestaat, geen uit- en afspoeling uit het landelijk gebied wordt berekend.

Bij de clustering van de EmissieRegistratie afwateringseenheden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Uitsluiting: aan afwateringseenheden die volledig uit water (boezem) en/of stedelijk gebied bestaan wordt geen uit- en afspoeling toegewezen;

¹De oppervlakkige afspoeling die wordt berekend met STONE is een nog behoorlijk onzekere factor. Op basis van uitgevoerde praktijkonderzoeken wordt verwacht dat de afspoeling te laag wordt ingeschat [10].

2. Grootte: alle afwateringseenheden kleiner dan 50 km² worden geclusterd tot een minimale grootte van 50 km²;
3. Hydrologische relaties: de geclusterde afwateringseenheden moeten samen een nieuwe hydrologische eenheid vormen;
4. Ruimtelijke diversiteit: de te clusteren afwateringseenheden worden zoveel mogelijk onderling geclusterd, zodat de ruimtelijke diversiteit zo groot mogelijk blijft.

Aan elke afwateringseenheid binnen een cluster wordt dezelfde gemiddelde uit- en afspoeling in kg/ha/jr toegekend.

9 Opmerkingen/wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren

In het rapport van Renaud, Bonten en Groenendijk (2015, [5]) worden de wijzigingen ten opzichte van voorgaande jaren uitgebreid beschreven. Hieronder volgt een samenvatting hiervan. De berekeningen die in 2014 voor de EmissieRegistratie zijn uitgevoerd, zijn met de laatste versie van het STONE model (STONE 2.4) doorgerekend.

Een van de verbeterpunten is het herschalen van het landgebruik. STONE is in 2001 geschematiseerd met het landgebruik van 1999 volgens LGN3+. Door het gekozen modelconcept blijft het landgebruik in STONE onveranderd in de loop van de tijd. Maar het landgebruik verandert in werkelijkheid voortdurend. Daarom is besloten om de huidige STONE resultaten voor de EmissieRegistratie te herschalen naar het Landelijk Grondgebruikbestand Nederland versie 6 (LGN6) (Hazeu et.al. 2010 [11]). Hiervoor is per geclusterde afwateringseenheid bepaald wat het areaal grondgebruik is voor akkerbouw, gras, mais en natuur. Vervolgens is met behulp van de LGN6 kaart per geclusterde afwateringseenheid bepaald wat het areaal grondgebruik is. In de analyse van de aggregatie van de af- en uitspoelingscijfers is vervolgens per geclusterde afwateringseenheid het nieuwe areaaloppervlak toegekend volgens LGN6. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de arealen landbouw en natuurgrond volgens de herschaling naar LGN6.

Tabel 4 Arealen landbouwgrond en natuurgrond die in STONE worden onderscheiden (1000 ha) volgens LGN3+ en na herschaling met LGN6.

	LGN3+	LGN6	Verskil
Akker- en tuinbouw	746	671	-75
Gras	984	1 077	93
Snijmaïs	221	255	34
Natuur	855	518	-337
Totaal	2 808	2 522	-286

Het gevolg van deze herschaling is dat de berekende vracht in kg.ha⁻¹ op geclusterde afwateringseenheid per grondgebruiksvorm vorm identiek is, maar dat na areaal gewogen middeling de landelijke cijfers gaan veranderen. Het effect van deze verandering ligt in de orde van grote van 10% (zie paragraaf over onzekerheden STONE-model in [5]).

In STONE2.4 (Groenendijk et al, 2013) [1] is een methode ingevoerd voor bodemfosfaat afhankelijke mestgiften, zoals deze in 2010 van kracht is geworden. Op basis van de cijfers van DienstRegelingen was bekend wat de areaalverdeling is van de klassen “laag”, “gemiddeld”, “hoog” en “onbekend”. In STONE2.4 kwam de klasse “onbekend” niet voor en werd de bemesting van deze klasse naar rato van het areaal verdeeld over de drie andere klassen. In de verdere analyse van de verschillen tussen WOG-WOD en MAMBO-STONE (Groenendijk et al, 2014) [12] kwam naar voren dat deze keuze voor het toekennen van bemesting in de fosfaatklasse “onbekend” leidde tot ongewenste artefacten. Daarom is besloten om in nieuwe studies een andere verdeelsleutel te hanteren en de klasse “onbekend” niet te verdelen over de drie andere klassen, maar samen te voegen met de klasse “hoog”.

Aangezien voor de EmissieRegistratie het STONE model alleen wordt gebruikt als diagnose van de milieubelasting is ook de noodzaak om met verschillende fosfaatklassen te rekenen overbodig. Dit in tegenstelling tot de EMW, waar STONE voornamelijk wordt gebruikt als prognose, naar te toekomst toe. Daarom zijn voor de EmissieRegistratie de mestfiles van de vier fosfaatklassen areaal gewogen gemiddeld tot één mestfile, zodat de totale door MAMBO berekende bemesting wordt gebruikt voor de STONE invoer. Door deze wijziging zijn de mestgiften vanaf 2010 opnieuw samengesteld.

De gewasgroei en daarmee de stikstof- en fosfaatopname door het gewas wordt in STONE berekend door de gewasmodules van QUADMOD voor gras en mais en door MEBOT voor de akker- en

tuinbouwgewassen. De stikstof- en fosfaatopname is afhankelijk van de hoeveel droge-stofproductie van de plant.

In deze gewasgroeimodellen zitten bepaalde trendfactoren die afhankelijk van bepaalde omstandigheden, zoals het weer, de gewasgroei kunnen bevorderen of temperen.

Deze trendfactoren zijn bijgewerkt t/m 2013 aan de hand van CBS cijfers voor de totale gewasopbrengst in droge stof en daarmee de gewasopname van stikstof en fosfor.

Voor de akker- en tuinbouwgewassen zijn gewasopbrengsten van de gewassen aardappelen, bieten en tarwe genomen. Voor gras de gewasopbrengsten van gras beweide en onbeweide en voor mais de gewasopbrengst van snijmaïs. De gewasopbrengsten zijn geaggregeerd naar de 4 gewasregio's, zeeklei, rivierklei, zuidelijk zand en veen die in de gewasmodules QUADMOD en MEBOT worden gehanteerd.

De trendfactor geeft de maximale gewasopname aan ten opzichte van een referentie periode. De referentie periode is het gemiddelde van de jaren 2005-2009.

De berekende uit- en afspoeling van nutriënten naar het oppervlaktewater verschilt ten opzichte van de rekenresultaten uit 2011. De landelijk gemiddelde stijging bedraagt voor stikstof zo'n $1.6 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ voor de peiljaren 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 t/m 2010 en dat komt neer op een stijging van bijna 6.7%. Deze stijging is het gevolg van de herschaling van het grondgebruik van LGN3+ naar LGN6. De stijging van de landelijke fosforbelasting van $0.06 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ voor dezelfde peiljaren betekent een stijging van 3.7% die ook voornamelijk wordt veroorzaakt door de herschaling van het grondgebruik.

Naast de herschaling van het grondgebruik is ook het samenvoegen van de mestfiles voor de verschillende fosfaatklassen aangepast. Het effect van deze aanpassing is voor stikstof zeer gering. Het effect is op de landelijke gemiddelde stikstof af- en uitspoeling in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ voor de peiljaren 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 t/m 2010 is een stijging van 0.2%. Het effect voor fosfor is relatief gezien wat groter. Van de totale stijging van de landelijke fosforbelasting in $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ van 3.7% is 1.3% het gevolg van de aanpassing van het samenvoegen van de mestfiles.

In vergelijking met de rekenresultaten uit 2011 valt op dat de belasting per ha toeneemt en dat de totale vracht afneemt. Dit is het gevolg van de herschaling van het grondgebruik. Het totale oppervlak van de landbouw- en natuurgebieden is afgenomen van 2808 kha naar 2522 kha, waardoor de totale vracht vanuit landbouw- en natuurgebieden afneemt.

Deze verbeteringen werken door in de resultaten voor alle jaren en er wordt verondersteld dat, met de beschikbare instrumenten, deze laatste berekeningsresultaten de beste benadering vormen van de werkelijkheid.

Originele factsheet:

Renaud, L.V. (Alterra) & Van der Bolt, F.J.E. (Alterra), Uit- en afspoeling nutriënten landbouw- en natuurbodems, april 2009. De factsheet wordt jaarlijks geüpdate.

10 Betrouwbaarheid/verbeterpunten

Aan elk onderdeel van de emissieberekening is een betrouwbaarheid toegekend. De volgende betrouwbaarheidspercentages zijn hierbij gehanteerd: 1%, 5%, 10%, 25%, 50%, 100%, 200% en 400%. Een betrouwbaarheid van 1% wil zeggen dat het desbetreffende onderdeel zeer betrouwbaar is; een betrouwbaarheid van 400% betekent een grote onzekerheid in het desbetreffende onderdeel. Alle percentages ertussen geven van laag naar hoog een steeds kleinere betrouwbaarheid en een grotere onzekerheid. Voor elk van de onderdelen is de betrouwbaarheid ingeschat door een groep experts. Hierbij zijn onder andere de volgende punten in overweging genomen:

- Metingen: zijn er metingen beschikbaar? Om hoeveel metingen gaat het? Zijn ze recent, realistisch en representatief? Hoe groot is de variatie?
- Als er geen metingen voorhanden zijn: is er veel literatuur of zijn er andere informatiebronnen beschikbaar?
- Als de emissie d.m.v. een model wordt verkregen: wat is de schaal van het model en is het model gevalideerd?
- Aannames: moeten er veel aannames gedaan worden en hoe groot zijn die?

- Regionalisatie: geeft de EVV een goed beeld van de ruimtelijke verdeling van de bron? Hoe groot is de variatie van de emissie in de ruimte en kan deze variatie door de EVV wel goed over Nederland verdeeld worden?

In het rapport van Renaud et al, 2015 [5] is een hoofdstuk opgenomen over de betrouwbaarheid van de STONE resultaten.

In tabel 5 is een overzicht gegeven van de gecombineerde onzekerheidsbronnen.

Tabel 5 Betrouwbaarheidspercentages van verschillende inputbronnen van het STONE-model

Onzekerheidsbron	Toepassing op landelijke schaal	Toepassing voor individuele ER-gebieden
Bemesting	10%	25%
Hydrologie	25%	100%
Bodem- en landgebruikskaarten	10%	25%
Depositie	5%	10%
Gewasopname	5%	10%
Achtergrondbelasting (concentraties dieper dan GLG)	10%	50%
Modellschematisering (overlays kaarten en indeling in rekeneenheden)	10%	50%
Procesmodel	25%	25%
Totale onzekerheid (benaderd met rekenregel voor multiplicatieve fouten)	41%	131%
Totale onzekerheid volgens de klasseindeling van de ER (benaderd met rekenregel voor multiplicatieve fouten)	25% - 50%	100% - 200%

De berekening van de emissies wordt uitgevoerd met het STONE model. De betrouwbaarheid van de uitkomsten op het niveau van de afwateringsheden is (nog) niet vastgesteld. De kans bestaat dat de uitkomsten van STONE in bepaalde gebieden (sterk) kunnen afwijken van de werkelijkheid.

Een gedetailleerde onzekerheidsanalyse van STONE met een Monte Carlo-techniek ligt buiten het bestek van de EmissieRegistratie, en daarom worden op basis van expert judgement en resultaten van deel-analyses schattingen gegeven. Voor de bepaling van de onzekerheid van het totale modelsysteem kiezen we voor het identificeren van een aantal belangrijke onzekerheidsbronnen. Vervolgens deze termen gecombineerd met de rekenregels.

Voor het bepalen van de onzekerheid van STONE gaan we uit van twee verschillende soorten onzekerheidsbronnen: enerzijds de modelinvoer en anderzijds het procesmodel.

Modelinvoer

STONE heeft verschillende bronnen als modelinvoer. De vijf belangrijkste bronnen van onzekerheid voor het STONE model zijn: bemesting, hydrologie, organische stofgehalte in de bodem, fosfaatgehalte in de bodem en modellschematisering (bodem, landgebruik).

Voor bemesting worden berekeningen uitgevoerd met MAMBO. De bemesting in het Zuidelijke zandgebied heeft de grootste standaardafwijking. De variatiecoëfficiënt (standaardafwijking / gemiddelde) is maximaal 30% voor stikstof en 25% voor fosfaat. Bij opschaling naar landelijk niveau schatten we de onzekerheid in als 10%.

Voor de hydrologie ontleen we gegevens aan het rapport van Van Bakel et al (2008) [5]. De onzekerheden in de hydrologie leiden ertoe dat de resultaten voor een gedetailleerde ruimtelijke schaal erg onzeker zijn, maar dat voor grotere gebieden (provincies, landelijk) de hydrologie niet een oorzaak van grote afwijkingen hoeft te zijn. Daarom wordt de onzekerheid op landelijke schaal ingeschat als 25% en regionaal als 100%.

Het organische stofgehalte van de bodem speelt een rol bij de mineralisatie van de stikstof en fosfor in de bodem en beïnvloedt daarmee de nalevering en achtergrondbelasting. De onzekerheid in organische stofgehalte werkt vooral door in de N-uitspoeling en heeft op de P-uitspoeling weinig effect. Voor de uiteindelijke onzekerheidsschatting wordt voor de landelijke toepassing (N-vrachten) een onzekerheid van 10% en voor de regionale toepassing (N-verachten) een onzekerheid van 25% toegekend.

Het fosfaatgehalte van de toplaag van de bodem is vaak sterk bepalend voor de ondiepe uitspoeling en de oppervlakkige afspoeling van fosfaat naar het oppervlaktewater. Deze wordt sterk beïnvloed

door veronderstellingen over het historische landgebruik. Voor de onzekerheidsschatting wordt voor de landelijke toepassing (P-vrachten) een onzekerheid van 10% en voor de regionale toepassing (P-vrachten) een onzekerheid van 25% toegekend.

Depositie kent een temporele en ruimtelijke variabiliteit, met een onzekerheid als gevolg. Depositie is een beperkte bron voor de af- en uitspoeling vanuit de bodem naar het oppervlaktewater. Daarom is een laag percentage (5%) aangehouden voor depositie op de bodem als onzekerheidsfactor.

De schematisering van STONE leidt tot afwijkingen. Voor de onzekerheidsschatting wordt voor de landelijke toepassing een onzekerheid van 10% en voor de regionale toepassing een onzekerheid van 50% toegekend.

De gewasopname heeft invloed op het N- en P-overschot dat achterblijft in de bodem. De onzekerheid van N- en P-uitspoeling wordt geschat op 5% voor de landelijke toepassing en 10% voor de regionale toepassing.

Procesmodel

De procesformulering en het afleiden (literatuur, ijking) van parameters voegen onzekerheid toe aan de STONE resultaten. Voor de onzekerheidsschatting wordt zowel voor de landelijke toepassing als de regionale toepassing een onzekerheid van 25% toegekend.

Combineren onzekerheidsbronnen modelinvoer

De totale onzekerheid wordt geschat met de rekenregel voor multiplicatieve fouten en wordt uitgedrukt met een range. De ondergrens en de bovengrens wordt ontleend aan de klasse-indeling die in de EmissieRegistratie wordt gehanteerd. Het resultaat van de toepassing op landelijke schaal is 41% en wordt weergegeven met de grenzen waarin deze waarde valt (25-50%). Voor individuele ER-gebieden is de onzekerheid 131% (100-200%).

11 Reacties

Voor vragen naar aanleiding van dit document kan contact worden opgenomen met Leo Renaud, WUR-Alterra (Leo.Renaud@wur.nl) of met Janneke Klein, Deltares (janneke.klein@deltares.nl).

12 Referenties

- [1] Groenendijk, Piet, Leo Renaud, Oscar Schoumans, Harry Luesink, Gideon Kruseman, MAMBO- en STONE-resultaten van rekenvarianten. Evaluatie Mestwetgeving 2012: deelrapport Ex-ante milieu. Wageningen, Alterra, Alterra-Rapport 2317
- [2] Bakel, P.J.T. van, H.Th.L. Massop, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors en T. Kroon, 2008. Actualisatie Hydrologie voor STONE 2.3; Aanpassing randvoorwaarden en parameters, koppeling tussen NAGROM en SWAP, en plausibiliteitstoets. (Eng: Updating the hydrology component in STONE 2.3; Adjusting boundary conditions and parameters, linking NAGROM and SWAP, and plausibility test) WOt-rapport 57, WettelijkeOnderzoeksTaken Natuur & Milieu (MNP), Wageningen, Alterra
- [3] Wolf J., Beusen A.H.W., Groenendijk P., Kroon T., Rötter R., van Zeijts H., 2003. The integrated modeling system STONE for calculating nutrient emissions from agriculture in the Netherlands, Env. Modelling&Software, 18), pp. 597-617.
- [4] Peereboom, I., 2005. Opschaling STONE resultaten ten behoeve van ERC. RIZA werkdokument 2005.068x.
- [5] Bolt, F.J.E. van der, E.M.P.M. van Boekel, O.A. Clevering, W. van Dijk, I.E. Hoving, R.A.L. Kselik, J.J.M. de Klein, T.P. Leenders, V.G.M. Linderhof, H.T.L. Massop, H. M. Mulder, G.J. Noij, E.A. van Os, N.B.P. Polman, L.V. Renaud, S. Reinhard, O.F. Schoumans, D.J.J. Walvoort, 2008. Ex-ante evaluatie landbouw en KRW. Effect van voorgenomen en potentieel aanvullende maatregelen op de oppervlaktewater-kwaliteit voor nutriënten, Rapport 1687, Alterra, Wageningen.

- [6] Renaud, L.V., Bonten, L.T.C., Groenendijk, P., Groenenberg, B.J., 2015. Berekening van uit- en afspoeling van nutriënten- en zware metalen ten behoeve van de EmissieRegistratie 2013. Alterra-rapport 2638.
- [7] De Wit, A.J.W., Th.G.C. van der Heijden & H.A.M. Thunnissen, 1999. Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3- grondgebruiksbestand. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 663.
- [8] Vrolijk H.C.J., P.W. Blokland, F. Bouma, W. Dol, H. Luesink, G. Kruseman and L. Mokveld, 2009. MAMBO: Design principles, model structure and data use, LEI, The Hague. Concept
- [9] Luesink, H.H., P.W. Blokland en J.N. Bosma, 2011. Monitoring Mestmarkt 2010, achtergronddocumentatie. Den Haag, LEI, Rapport 2011-048.
- [10] 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, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 2464.
- [11] Hazeu, G.W., Schuiling, C.; Dorland, G.J. van, Oldengarm, J., Gijsbertse, H.A., 2010. Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 6 (LGN6): vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik. Alterra-rapport 2012.
- [12] Groenendijk, P., Renaud, L.V., Schoumans, O.F., Schroder, J.J., Koeijer, T.J. de, Luesink, H.H., 2014. Vergelijking van het WOG-WOD model en het MAMBO-STONE model: berekende en gesimuleerde nitraatconcentraties in de zandgebieden. Alterra Wageningen UR, Alterra-rapport 2549.