

Bijlage

1. Lopende en recent uitgevoerde onderzoeken naar landbouw en niet-landbouw bronnen van nutriënten naar water.

Voor het waterkwaliteitsbeleid wordt op nationaal en regionaal niveau onderzoek uitgevoerd naar de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater. Voor oppervlaktewater wordt vooral het niveau van de belasting onderzocht (hoeveel nutriënten komen in het oppervlaktewater) en de bronnen van die belasting. Daarbij wordt veel informatie ontleend aan de [EmissieRegistratie](#) (ER). Voor grondwater wordt met name onderzoek uitgevoerd naar de nitraatbelasting van het ondiepe grondwater en de gevolgen van vermisting voor dieper grondwater en drinkwaterbronnen ([van der Aa 2014, Loon en Fraters, 2016](#)).

Tabel 1. Emissies van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater die in ER worden gekwantificeerd.

Niet-Landbouw bronnen	Landbouw bronnen
• Af- en uitspoeling natuurbodems	• Af- en uitspoeling landbouwbodems
• Recreatievaart huishoudelijke lozingen	• Meemesten sloten
• Binnenvaart huishoudelijke lozingen	• Erfafspoeling
• Huishoudelijk afvalwater, direct en via IBA	• Glastuinbouw
• Overstorten	
• Regenwater riolen	
• Atmosferische depositie (alleen stikstof)	

Binnen ER is de afgelopen jaren aan de volgende nutriëntenbronnen onderzoek uitgevoerd om deze adequaat te kunnen kwantificeren:

a. Update ER riolering ([Langeveld 2017](#)). Voor de niet-landbouwbronnen 'Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's' is voor ER onderzocht hoe de methodes voor kwantificering geactualiseerd kunnen worden. Vooral voor deze bronnen is via metingen meer informatie beschikbaar gekomen over de volumes, nutriëntenconcentraties en -vrachten die via verschillende routes vanuit de afvalwaterketen op het oppervlaktewater worden geloosd. Zo zijn in verschillende Nederlandse gemeenten grootschalige metingen uitgevoerd van emissies via overstorten en hemelwateruitlaten. In de update is de oude methodiek tegen het licht gehouden en op diverse manieren aangepast om aan te sluiten op de huidige beschikbare kennis. De huidige emissiecijfers zijn hierop in ER aangepast.

b. Erfafspoeling. Dit betreft de afspoeling van nutriënten en andere verontreinigingen van het boerenerf. De emissieschattingen worden voor erfafspoeling gebaseerd op metingen van de kwaliteit en hoeveelheid (hemel)water dat vanaf het verharde erf afspoelt naar het lokale oppervlaktewater. De Unie van Waterschappen heeft besloten om in overleg met de sector, erfemissies met metingen te actualiseren. Op basis van die meetresultaten zullen de rekenmethode en de emissieberekeningen in ER worden geactualiseerd.

2. Onderzoek naar de herkomst van nutriëntenbelasting

2.1 Oppervlaktewateren

Voor het waterkwaliteitsbeleid wordt onderzoek verricht om de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater te kwantificeren voor de huidige situatie en beleidsscenario's. Hierbij is behoefte om de belasting zodanig te ontrafelen dat transparant inzicht wordt verkregen in de veroorzakende bronnen en emissieroutes.

Met het modelinstrumentarium STONE kunnen de bronnen van de uit- en afspoeling verder worden ontrafeld. Onderscheiden bronnen zijn: bemesting, atmosferische depositie en overige niet door bemesting gedreven bronnen: kwel, infiltrerend lokaal oppervlaktewater en nalevering vanuit de bodem. In aanvulling op de uit- en afspoeling wordt in de onderzoeken op deelstroomgebiedsniveau de andere punt- en diffuse bronnen meegenomen (tabel 1) en de belasting door inlaatwater. Voor de regionale wateren betreft dit toestromend oppervlaktewater vanuit België en Duitsland en inlaat vanuit Rijkswateren. Landelijk is in 2016 door de WUR op deze manier de herkomst van de nutriëntenbelasting van regionale oppervlaktewateren onderzocht en daarbij de bijdrage van de landbouw aan de nutriëntenbelasting gekwantificeerd.

De nutriëntenbelasting en herkomst van meststoffen in oppervlaktewateren wordt ook op regionaal niveau onderzocht ter ondersteuning van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Delta-aanpak Waterkwaliteit. In de meeste van die studies wordt de landelijke schematisatie van STONE qua landgebruik, bodemsoort, grondwaterstanden en kwel meer toegespitst op de regionale situatie ([Van Boekel 2015](#), [Van Boekel 2016](#), [Schipper 2016](#)). Ook wordt in die studies de aan- en afvoer van oppervlaktewater en daarbij de bijdrage van inlaatwater en buitenlandse toestroming in meer detail onderzocht dan de landelijke studies. Per onderscheiden deelstroomgebied kan dan de totaal berekende belasting minus de retentie worden gevalideerd met de uit metingen afgeleide nutriëntenvrachten van het uitgaande water.

De af- en uitspoeling kan ook los van STONE worden gekwantificeerd door deze af te leiden uit metingen van de grondwaterkwaliteit en dit via grondwaterstromings-patronen en/of rainfall-runoff modellen te relateren aan de ontvangende oppervlaktewaterkwaliteit ([van den Eertwegh 2015](#), [Rozemeijer 2007](#)). In dit type onderzoek wordt de bijdrage van grondwater aan de totale nutriëntenbelasting afgeleid en daarbij onderscheid gemaakt in oppervlakkige afstroming, ondiep uitspoelend grondwater en diepere kwelstroming.

Voor het kwantificeren van de nutriënten die benedenstrooms worden afgevoerd of uitgemalen naar boezems dient een inschatting te worden gemaakt van de hoeveelheid nutriënten die verdwijnen door denitrificatie of, al dan niet tijdelijk, worden omgezet of vastgelegd in biomassa of het sediment. Het totaal van deze processen in het oppervlaktewater wordt aangeduid met de term retentie. Door de WUR is een rekenmethode voor deze retentie ontwikkeld ([van Gerven 2009](#)) die wordt toegepast in modelinstrumenten van de WUR en Deltares.

Recent is door [van der Grift 2017](#) wetenschappelijk onderzoek verricht naar de retentie van fosfor in sloten, vaarten en beken. Hieruit komt met name naar voren dat fosfaat in sloten in sterke mate wordt vastgelegd in de waterbodem bij aanwezigheid van kwel. Zonder deze immobilisatie zou de af- en uitspoeling van fosfaat een nadeliger effect hebben op de waterkwaliteit (eutrofiëring). In zomerse perioden kunnen zuurstofloze omstandigheden optreden op het grensvlak van de waterbodem en het oppervlaktewater waardoor een deel van het in de waterbodem gebonden fosfaat weer kan vrijkomen door biogeochemische omzettingsprocessen. De waterbodems fungeren derhalve voor fosfaat als een belangrijke sink (vastlegging) en source (vrijkomen).

Tabel 2 geeft een overzicht van de recent uitgevoerde en lopende studies naar de herkomst van de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater. In al die studies worden alle bronnen meegenomen die in tabel 1 zijn opgesomd. Door deze onderzoeken wordt een steeds duidelijker beeld verkregen van het aandeel van de landbouw en het aandeel van de niet-landbouw bronnen in de belasting van Nederlandse wateren met stikstof en fosfor. De doorvertaling van de belasting van het oppervlaktewater is in de recente nationale beleidsevaluaties (Ex ante evaluatie KRW; Evaluatie meststoffenwet 2016), uitgevoerd met het landelijk KRW-verkenner model als onderdeel van het Nationaal Water Model.

Het modelinstrumentarium STONE wordt naar verwachting in het najaar van 2018 vervangen. Hiervoor wordt het Nationaal Water Model (NWM) uitgebreid met waterkwaliteit. Aansluitend op de hydrologische berekeningen in het NWM (gebaseerd op het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium, NHI) wordt een landsdekkend uitspoelingsmodel ontwikkeld - gebaseerd op dezelfde rekencode als STONE, en gekoppeld met een grondwaterkwaliteitsmodel en een module voor het oppervlaktewater. Het nieuwe waterkwaliteitsinstrumentarium wordt gekalibreerd met actuele data en gevalideerd aan de hand van regionale pilots. De validatie van het nieuwe waterkwaliteitsinstrumentarium is gebaat bij (meer) hoog frequente metingen van debieten (aan- en afvoer van water) en concentraties op uitwisselpunten van oppervlaktewaterlichamen en meer kwantitatieve kennis over de retentie van de nutriënten in regionale wateren.

2.1 Nitraatbelasting ondiep en diep grondwater

Onder de kennisinstituten bestaat brede consensus dat de stikstofbelasting van grondwater in de zand- en lössregio's voor een groot deel samen hangt met de bemesting van landbouwgronden ([van der Aa, 2014](#); [Loon en Fraters, 2016](#)). Daarnaast vormt atmosferische stikstofdepositie een aandeel (circa 10%) in de stikstofbelasting van het grondwater. In gebieden met veenbodems spoelt, afhankelijk van de mate van ontwatering, stikstof voornamelijk uit naar het grondwater en oppervlaktewater als gevolg van mineralisatie van het veen ([Hendriks 2012](#)). Voor het diepere grondwater geldt dat nitraat onder invloed van organische stof en/of pyriet, dat van nature in de ondergrond aanwezig is, wordt omgezet. Hierbij kunnen o.a. metalen oplossen en de kwaliteit van drinkwaterbronnen negatief beïnvloeden (Stuyfzand 2015b, [van der Aa 2014](#), [Loon en Fraters, 2016](#)).

Tabel 3 geeft een overzicht van de recent uitgevoerde en lopende studies naar de nitraatbelasting van het grondwater, de herkomst daarvan en de gevolgen van bemesting voor de kwaliteit van het grondwater rond drinkwaterbronnen.

Landelijk wordt de nitraatbelasting van ondiep grondwater in landbouwgebieden gevolgd met het [Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid](#). Dit wordt gerelateerd aan de bedrijfsvoering op de landbouwbedrijven die deel uitmaken van dit meetnet. Door KWR (Stuyfzand 2015a) wordt in enkele regio's specifiek gekeken naar de invloed en bijdrage van atmosferische depositie aan de nitraatbelasting (Stuyfzand 2011, 2015a). Recent zijn de effecten onderzocht van maatregelen die zijn voorgesteld in het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn op de nitraatconcentraties in het ondiepe grondwater ([Groenendijk 2017](#)).

De invloed van meststoffen op de kwaliteit van diep grondwater, dat wordt opgepompt door drinkwaterbedrijven of als kwel in natuurgebieden terecht komt, is voornamelijk stikstofgerelateerd. Fosfor speelt daar nauwelijks een rol, doordat het goed gebonden wordt aan bodembestanddelen. Voor drinkwaterwinningen wordt specifiek onderzoek verricht naar de gevolgen van het mestbeleid in grondwaterbeschermingsgebieden ([Claessens 2017](#)). In de grondwaterbeschermingsgebieden zijn relatief weinig meetpunten om de nitraatbelasting van het ondiepe grondwater en daarbij de invloed van bemesting te volgen. Uitzondering hierop is het project "Boeren voor Drinkwater" (Provincie Overijssel) waar met uitgebreide monitoring de nitraatconcentraties voor de deelnemende boeren wordt gevolgd en de effecten hierop bij verlaging van de (stikstof) bodemoverschotten ([Van den Brink 2017](#)).¹

Lokaal kunnen in het stedelijk gebied ook andere bronnen een relatief grote bijdrage leveren aan de belasting van het grondwater met stikstof, zoals uitloging van stikstof uit begraafplaatsen, lekkende riolen² en bladval. Lokaal in het stedelijk en landelijk gebied leveren sportvisserij en watervogels mogelijk ook een relevante bijdrage aan de nutriëntenbelasting. De bijdrage van deze niet-agrarische bronnen is sterk ruimtelijk variabel. De omvang ervan is relatief onbekend omdat deze bronnen alleen in specifieke situaties zijn onderzocht, meestal kwalitatief of semi-kwalitatief.

¹In het kader van de bestuursovereenkomst voor 40 grondwaterbeschermingsgebieden die deel uitmaakt van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn, wordt de monitoring in de betrokken gebieden naar verwachting geïntensiveerd conform "Boeren voor Drinkwater".

²In hoog Nederland kan er water *uit* het riool lekken, in laag Nederland kan er water *in* het riool lekken.

Tabel 2a; Recent afgeronde onderzoeken naar de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater.

Titel en auteur	Toelichting
<p>“Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren”. Groenendijk et al 2016.</p>	<p>Landelijke studie naar de nutriëntenbelasting en herkomst daarvan in regionale wateren.</p>
<p>“MER van maatregelen zesde actie programma Nitraatrichtlijn.” Groenendijk et al 2017.</p>	<p>Landelijke studie naar effecten van maatregelen in het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn op de uitspoeling van nitraat naar het grondwater en de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater.</p>
<p>“Bronnenanalyse nutriënten Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.” Van Boekel et al 2016.</p>	<p>Regionale studie, uitgevoerd in nauwe samenwerking met het waterschap. In het onderzoek is regio-specifieke informatie over de kwel (fluxen en kwaliteit), actueel landgebruik, bodemsoort, grondwaterstanden en de inlaat verwerkt.</p>
<p>“Bronnenanalyse nutriënten Krimpenerwaard.” Schipper et al 2016.</p>	<p>Regionale studie voor de 4 deelgebieden in de Krimpenerwaard. In het onderzoek is regio-specifieke informatie over de bodemopbouw, kwel en wegzijging, inlaat en bemesting op natuurbodems (agrarisch natuurbeheer) verwerkt.</p>
<p>“Bronnen van nutriënten in het oppervlaktewater in het beheergebied van Wetterskip Fryslân.” Van Boekel et al 2016.</p>	<p>Regionale studie naar de herkomst en beïnvloedbaarheid van stikstof en fosfor in het oppervlaktewater voor zes polders in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. In het onderzoek is regio-specifieke informatie over de inlaat verwerkt.</p>
<p>“Sturen op schoon water: eindrapportage project Monitoring Stroomgebieden.” Woestenburg en Leenders 2011.</p>	<p>Om de relatie tussen landbouw en oppervlaktewaterkwaliteit te kunnen leggen, zijn in de periode 2003-2010 in het project Monitoring Stroomgebieden de bronnen van de nutriëntenbelasting in het oppervlaktewater en de transportroutes hiervan onderzocht. Daaraan ten grondslag liggen 37 wetenschappelijke rapporten. Het betreft de gebieden: Krimpenerwaard, Drentse Aa, Schuitenbeek en Quarles van Ufford</p>
<p>“Effecten van onderwaterdrains op de waterkwaliteit in veenweiden”. Hendriks en van den Akker 2012. “Sulfaat in veenweiden: gebiedsvreemd of gebiedseigen?” Hendriks et al 2013.</p>	<p>Onderzoek naar de fosfor en stikstof van oppervlaktewater in veenweidegebieden en de effecten daarop van onderwater drainage. Ook is de herkomst van sulfaat, dat de invloed van vermesting vergroot door interne eutrofiëring, onderzocht in de Krimpenerwaard.</p>
<p>“Geochemical and hydrodynamic phosphorus retention mechanisms in lowland catchments.” Van der Grift 2017.</p>	<p>Promotieonderzoek naar het transport en geochemisch gedrag van fosfaat in kwelwater en sloten. Het onderzoek toont onder andere aan dat sloten in landbouwgebieden bij aanwezigheid van kwel effectief zijn in het vasthouden van fosfor.</p>
<p>“Herkomst van meststoffen in open water Aa en Maas.” Van der Eerthweg et al 2015.</p>	<p>Op basis van metingen van de kwaliteit van grondwater en oppervlaktewater en een grondwatermodel is onderzocht wat het aandeel is van toestromend grondwater, bovenstroomse aanvoer, rwzi-effluent en inlaatwater.</p>

Tabel 2b; Lopende onderzoeken naar de nutriëntenbelasting van oppervlaktewater.

Titel en uitvoering	Toelichting
<p><i>Bronnenanalyse nutriënten Alblasserwaard en Vijfheerenlanden.</i> Afronding verwacht januari 2018. Uitvoering door WUR-WENR</p>	<p>Regionale studie. In het onderzoek wordt regio-specifieke informatie over de inlaat verwerkt.</p>
<p><i>Herkomst nutriënten Schermer-boezem Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier</i> Afronding verwacht januari 2018 Uitvoering door Arcadis, in samenwerking met WENR</p>	<p>Regionale studie. In het onderzoek wordt op basis van het onderzoek van de WUR de verspreiding van nutriënten in de boezem en het aandeel van rwzi's daarin in de zomermaanden onderzocht.</p>
<p><i>Bronnenanalyse nutriënten Maas stroomgebied</i> Afronding verwacht februari 2018. Uitvoering door WENR, Deltares en RIVM</p>	<p>Voor het Maas Stroomgebied wordt regio-specifieke informatie over waterinlaat en afwenteling op de uitwisselpunten van waterlichamen verwerkt in het modelinstrumentarium. De waterkwaliteit wordt doorgerekend met de KRW-Verkenner. In de vervolgfase (2018) zal in enkele deelgebieden de belasting en herkomst meer in detail worden onderzocht.</p>
<p><i>Bronnenanalyse Rijn-oost stroomgebied</i> Afronding januari 2018. Uitvoering door Witteveen & Bos, met ondersteuning van WENR en Deltares</p>	<p>In dit Rijn-Oost brede regionale onderzoek is de landelijke studie van de WUR (Groenendijk 2016) aangescherpt door bij de waterschappen meer specifieke informatie te verzamelen over de waterinlaat en toestroming vanuit het buitenland. De waterkwaliteit in dit project is doorgerekend met de KRW-Verkenner</p>
<p><i>Bronnenanalyse nutriënten Scheldestromen.</i> Start januari 2018. Uitvoering door WENR en Deltares.</p>	<p>In dit onderzoek wordt regio-specifieke informatie over de kwel verwerkt in het STONE-instrumentarium en op een detailniveau de uit- en afspoeling berekend. Dit wordt gekoppeld aan de KRW-verkenner die voor het oppervlaktewater wordt verfijnd en waarmee vanuit ER de overige bronnen worden gekwantificeerd.</p>
<p><i>Maatregelenprogramma DuurSaam Glashelder.</i> Feitendossier emissies nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen naar oppervlaktewater en maatregelenprogramma 2017-2021 voor emissiereductie. Hunze en Aa's, Vechtstromen e.a. actoren 2016.</p>	<p>Voor het feitendossier zijn meetgegevens verzameld over de vervuiling van het oppervlaktewater met nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen door glastuinbouw. Het programma is gericht op de glastuinbouwgebieden van waterschap Hunze en Aa's en Vechtstromen.</p>

Tabel 3a; Recent afgeronde onderzoeken naar de nitraatbelasting van grondwater.

Titel en auteur	Toelichting
<p>“MER van maatregelen zesde actie programma Nitraatrichtlijn.” Groenendijk et al 2017.</p>	<p>Landelijke studie naar effecten van maatregelen in het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn op de uitspoeling van nitraat naar het grondwater en de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater.</p>
<p>“Gevolgen van mestgebruik voor waterwinning: een tussenbalans.” Loon en Fraters, 2016.</p>	<p>Landsdekkend overzicht van waargenomen normoverschrijdingen van mestgerelateerde parameters in de winputten van grondwaterwinningen voor de periode 2000-2015. Hieruit blijkt dat mestgebruik heeft bijgedragen aan normoverschrijdingen van één of meer parameters in 89 grondwaterwinningen. Daarnaast levert een schatting op basis van LMM-gegevens dat de gemiddelde nitraat concentratie in 15-20% van de grondwater-beschermingsgebieden hoger is dan 50 mg/l.</p>
<p>“Effecten van het landelijk mestbeleid op de grondwaterkwaliteit in grondwaterbeschermingsgebieden”. Claessens 2017.</p>	<p>Uit de berekeningen blijkt dat de norm (50 mg/l) tussen 2010-2014 in een kwart van de onderzochte grondwaterbeschermingsgebieden wordt overschreden. Door het huidige mestbeleid wordt de situatie in de toekomst beter en daalt dit aantal tussen 2026 en 2030 naar 7 procent. In een kwart van de andere grondwaterbeschermingsgebieden voldoet de nitraatconcentratie net aan de norm in de periode tussen 2010 en 2014. Naar de toekomst blijft deze situatie hetzelfde</p>
<p>“Gevolgen van vermisting voor drinkwaterwinning.” Van der Aa 2014.</p>	<p>Dit literatuuronderzoek onderschrijft de bevindingen van eerder onderzoek dat effecten van vermisting niet alleen leiden tot normoverschrijdingen voor nitraat in het grondwater dat wordt onttrokken voor drinkwaterbereiding, maar vooral ook voor hardheid en in een aantal gevallen voor sulfaat en nikkel. Gesignaleerd wordt ook dat systematische kennis over de gebied-specifieke omstandigheden voor veel drinkwaterwinningen ontbreekt.</p>
<p>“Model based monitoring van puttenvelden”. Stuyfzand 2015a.</p>	<p>Model-based monitoring van een puttenveld als voorbeeld wijst uit dat landbouw de belangrijkste bron is van nitraat. Denitrificatie onder invloed van organische stof en pyriet is in dit onderzoek gekwantificeerd via chemische massabalans en 34S (sulfaat isotoop).</p>
<p>“Effecten van meteorologische condities, het kerven en kaalscheren van de zereepzone op de samenstelling van regenwater, bodemvocht en grondwater in de Kennemerduinen”. Stuyfzand 2015b.</p>	<p>Met dit onderzoek zijn patronen in de nitraatconcentratie in ondiep duinwater onderzocht. Nitraatconcentraties blijken hoog te zijn in gebieden die schraal begroeid zijn of bedekt met duindoorns. Verwacht wordt dat (naast atmosferische depositie) bacteriën en algen, die</p>

	stikstof uit de atmosfeer vastleggen, bijgedragen aan deze hoge nitraatconcentratie.
--	--

Tabel 3b; Lopende onderzoeken naar de nitraatbelasting van grondwater.

Titel en uitvoering	Toelichting
<i>Klimaatverandering en grondwaterkwaliteit: Monitoren van stikstofbelasting van het grondwater in natuurgebieden met lysimeters.</i> Uitvoering door KWR, o.a. Flip Witte	In dit project is de uitspoeling van stoffen naar het grondwater op de Veluwe 2 jaar lang gemeten met behulp van lysimeters. Dit levert informatie over de bijdrage van atmosferische depositie aan de belasting van het grondwater.
<i>Sediment reactiviteit en beïnvloeding anorganische grondwaterkwaliteit Tilburg.</i> Uitvoering door KWR, Niels Hartog	Dit onderzoek geeft op basis van empirische gegevens o.a. inzicht in de afbraak van nitraat in de ondergrond, en de gevolgen daarvan op de kwaliteit van grondwater dat door Brabant Water wordt gewonnen.

Geraadpleegde literatuur:

Aa, N.G.F.M. van der, L.J.M. Boumans en J.W. Claessens, 2014. Gevolgen van vermessing voor drinkwaterwinning. [RIVM rapport 2014-0116](#) .

Boekel, E.M.P.M. van; Groenendijk, P.; Renaud, L.V. 2016. “Bronnen van nutriënten in het oppervlaktewater in het beheergebied van Wetterskip Fryslân : studie naar de herkomst en beïnvloedbaarheid van stikstof en fosfor in het oppervlaktewater voor zes polders in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Wageningen: [Alterra-rapport 2727](#).

Boekel, E.M.P.M. van, J. Roelsma, H.T.L. Massop, H.M. Mulder, P.C. Jansen, L.V. Renaud, R.F.A. Hendriks en P.N.M. Schipper, 2015. “Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK, Hoofdrapport: Analyse achtergrondconcentraties voor stikstof en fosfor op basis van water- en nutriëntenbalansen voor het beheergebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Wageningen, [Alterra rapport 2475](#).

Brink, Van den, K. Verloop, J. Gielen en W. Pasma 2017. “Landbouw en drinkwaterwinning kunnen goed samengaan”. [H2O artikel 6 september 2017](#).

Claessens, J., N.G.F.M. van der Aa , P. Groenendijk en L.Renaud 2016. “Effecten van het landelijk mestbeleid op de grondwaterkwaliteit in grondwater-beschermingsgebieden.” [RIVM Rapport 2016-0199](#).

Eerthwegh, Gé van den, Andries Krikken, Floris Verhagen, Harrie Menning en Wim van der Hulst 2015. “Herkomst van meststoffen in open water Aa en Maas”. [H2O januari 2015](#).

Gaalen, Frank van, Aaldrik Tiktak, Ron Franken, Erwin van Boekel, Peter van Puijenbroek, Hanneke Muilwijk 2016. “Waterkwaliteit nu en in de toekomst, Eindrapport ex ante evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water, beleidstudie”. [Planbureau voor de Leefomgeving](#).

Gerven, L.P.A. van; Smit, A.A.M.F.R.; Groenendijk, P.; Bolt, F.J.E. van der; Klein, J.J.M. de. 2009. "Retentieschatting van N en P in het oppervlaktewater op verschillende schaalniveaus". Wageningen, [Alterra-rapport 1848](#).

Grift, B. van der 2017. "Geochemical and hydrodynamic phosphorus retention mechanisms in lowland catchments". [Proefschrift Universiteit Utrecht, 2017](#).

Groenendijk, Piet; Boekel, Erwin van; Renaud, Leo; Greijdanus, Auke; Michels, Rolf; Koeijer, Tanja de 2016. "Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren : het aandeel van landbouw in de KRW-opgave, de kosten van enkele maatregelen en de effecten ervan op de uit- en afspoeling uit landbouwgronden. Wageningen, [WENR-rapport 2749](#).

Groenendijk, P.; Velthof, G.L.; Schröder, J.J.; Koeijer, T.J. de; Luesink, H.H. 2017. "

Milieu-effectrapportage van maatregelen zesde Actieprogramma Nitraatrichtlijn: op planniveau. Wageningen, [WENR-rapport 2842](#).

Rob Hendriks, Wim Twisk, Luuk van Gerven en Joop Harmsen 2013. "Sulfaat in veenweiden: gebiedsvreemd of gebiedseigen?". [H2O 2013](#)

Hendriks, R.F.A.; Akker, J.J.H. van den 2012. "Effecten van onderwaterdrains op de waterkwaliteit in veenweiden : modelberekeningen met SWAP-ANIMO voor veenweide-eenheden naar veranderingen van de fosfor-, stikstof- en sulfaatbelasting van het oppervlaktewater bij toepassing van onderwaterdrains in het westelijke veenweidegebied". Wageningen, [Alterra-rapport 2354](#).

Hooijboer, A.E.J., de Koeijer, T.J., Prins, H., Vrijhoef, A., Boumans, L.J.M., Daatselaar, C.H.G. (2017). "Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2015". [RIVM rapport 2017-0038](#)

Langeveld, J., E. Liefding, H. de Man, N. van Duijnhoven en R. Berbee 2017. "Update EmissieRegistratie riolering". [H2O juli 2017](#)

Van Loon, A.H., en Fraters, D., 2016. De gevolgen van mestgebruik voor waterwinning: een tussenbalans. [KWR 2016.023](#).

Schipper, Peter, Erwin van Boekel (WUR-Alterra), Gert van Ee en Jeroen Hermans (hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) 2015. "Nutriënten: bronnenanalyse en afleiding van achtergrondconcentraties als basis voor het bijstellen van KRW-doelen". [H2O 2013](#).

Schipper, P.N.M.; Hendriks, R.F.A.; Massop, H.T.L.; Boekel, E.M.P.M. 2016. "Belasting van waterlichamen in de Krimpenerwaard met stikstof en fosfor. Wageningen, [WENR-rapport 2738](#).

Stuyfzand, P.J. 2015a. Trace element patterns in Dutch coastal dunes after 50 years of artificial recharge with Rhine River water. International symposium on managed aquifer recharge ISMAR-8, Beijing China 15-19 October 2013. [Environmental Earth Sciences 73\(12\), 7833-7849](#).

Stuyfzand, P.J. en S.M. Arens, 2015b. Effecten van meteorologische condities, het kerven en kaalscheren van de zeereepzone op de samenstelling van regenwater, bodemvocht en grondwater in de Kennemerduinen. [KWR-rapport BTO 2015.220\(s\)](#).

Tol-Leenders, T.P. van; Grift, B. van der; Walvoort, D.J.J.; Janssen, G.M.C.M.; Rozemeijer, J.; Marsman, A.; Mulder, H.M.; Bolt, F.J.E. van der; Schoumans, O.F. 2011. "Monitoring van nutriënten in het oppervlaktewater van stroomgebieden : analyse van metingen in de gebieden Drentse Aa, Schuitenbeek, Krimpenerwaard en Quarles van Ufford ". WUR – Deltares. [Alterra -rapport 2222](#)

Verhagen, F., H.P. Broers, A. Krikken, J. Rozemeijer, R. van Ek, M. van Vliet, B. van der Grift, R. Heerdink en R. Knoben 2007. "*Invloed van grondwater op oppervlaktewater Regionale differentiatie in Noord-Brabant*". [TNO-Royal Haskoning rapport 9S5637/R0001/900642/DenB](#)

Woestenburg, M. en T.P. Leenders 2011. "Sturen op schoon water, Eindrapportage project Monitoring Stroomgebieden". WUR-Alterra en Deltares. <http://edepot.wur.nl/190961>.