

Foto RIVM



AUTEURS



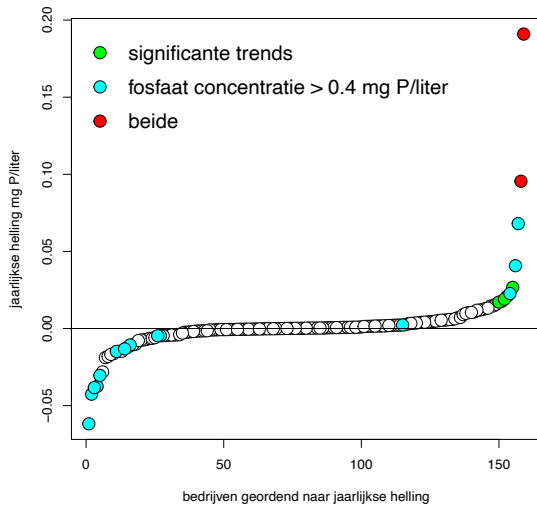
Patrick van Beelen en Annemieke van der Wal (RIVM)



FOSFAAT IN GRONDWATER ONDER LANDBOUWGROND MEESTAL ONDER STREEFWAARDE

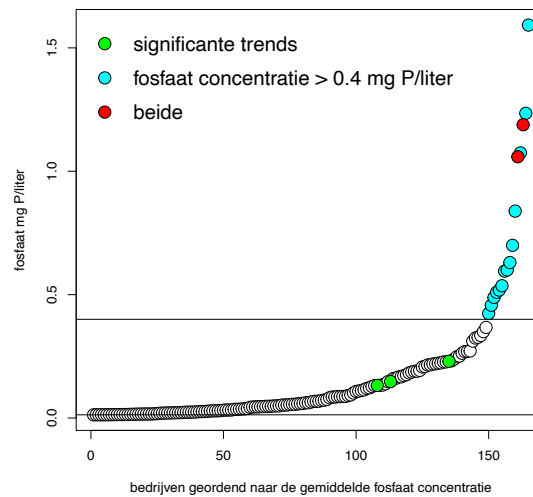
Fosfaat is een hardnekkig probleem voor het oppervlaktewater in Nederland. In grondwater staat het minder in de belangstelling. Voor het eerst is er nu op 165 agrarische bedrijven in het hele land gekeken naar fosfaatconcentraties en langjarige trends in het grondwater. De normen, die een stuk hoger zijn dan voor oppervlaktewater, worden zelden overschreden.

Fosfaat blijft een probleem voor het oppervlaktewater in Nederland. Door beleidsmaatregelen is het fosfaatoverschot op bemeste landbouwgrond in Nederland sinds 1990 gedaald tot een recent niveau van 5 kg P/hectare (Fraters et al. 2020). Niettemin heeft de langdurige toepassing van intensieve bemesting geleid tot ophoping van fosfaat in de bodem, en soms



Afbeelding 1. De jaarlijkse helling van de fosfaatconcentraties in het bovenste grondwater per bedrijf over 2006-2020.

De 165 bedrijven zijn geordend naar toenemende jaarlijkse helling. De meeste bedrijven liggen op of nabij de horizontale lijn (= geen helling, dus geen significante toename of afname)



Afbeelding 2. LMM-bedrijven gerangschikt naar oplopende gemiddelde fosfaatconcentraties over 2006-2020. De bovenste horizontale lijn is de streefwaarde voor zandgebieden, de onderste is de detectielimiet. Alle bedrijven blijven onder de veel hogere streefwaarde voor klei- en veenbodems (3 mg P/liter)

tot verzadiging. Fosfaat op landbouwgrond komt vooral in het oppervlaktewater terecht door uitspoeling en erosie.

Sinds 2015 stelt de Nederlandse overheid de eis dat de bemesting en het gebruik van fosfaat door het gewas in balans moeten zijn. Toch zijn de overschotten van stikstof en fosfor na 2015 licht toegenomen op de bedrijven die deelnemen aan het Landelijk Meetnet Effecten Mestbeleid (LMM, zie Fraters et al. 2020). Het hoge fosforgehalte in landbouwgronden door bemesting in het verleden, kan uiteindelijk leiden tot het uitspoelen van fosfaat naar het grondwater. Fosfaat spoelt niet makkelijk uit omdat het stevig aan bodemcomponenten kan binden en opgenomen kan worden door het gewas. Er zijn wel beperkingen aan de hoeveelheid fosfaat die bodems kunnen vasthouden. In bijna de helft van de landbouwgronden in Nederland waren er in 2014 indicaties voor het mogelijk lekken van fosfaat naar het grondwater. (Schoumans and Chardon 2014).

Normen voor fosfaat

De Nederlandse streefwaarde voor fosfaat in het grondwater is 0,4 mg P/liter voor zandgebieden en

3 mg P/liter voor veen- en kleigebieden. De Nederlandse *drempelwaarde* voor zoet grondwater is 2 mg P/liter voor zandgebieden en 6,9 mg P/liter voor veen en kleigebieden (<https://rvszoekstysteem.rivm.nl/Stoffen>). De normen voor veen- en kleigebieden zijn minder streng doordat de bodems zelf fosfaat produceren, bij mineralisatie. Het 'natuurlijke' fosfaatgehalte van het grondwater is daardoor hoger. In de duinen en in de rivierkleigebieden zijn de concentraties in het grondwater in het algemeen zelfs boven de 3 mg P/liter (van Vliet et al. 2010). Langs de hele kust leidt de mineralisatie van veenlagen tot hoge P-concentraties. Dit grondwater bevat vaak natrium, chloride en andere zouten van mariene oorsprong. Voor oppervlaktewater liggen de normen veel lager vanwege de ecologische effecten van fosfaat. De Kaderrichtlijn Water hanteert 0,09 of 0,15 mg P/liter, afhankelijk van het oppervlaktewatertype, en deze normen worden vaak overschreden. De totale P-concentratie in agrarische oppervlaktewateren was in 2020 gemiddeld 0,4 mg P/liter (Fraters et al. 2020).

Landelijk meetnet

Het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM)

Fosfaat in
grondwater onder
landbouwgrond

28

Element / ion	correlatie met concentratie PO ₄
Al	-0.16
As	+0.06
Ba	-0.06
Ca	+0.41
Cd	-0.29
Cl	+0.51
Cr	+0.03
Cu	-0.33
Fe	+0.21
H	-0.27
K	-0.11
Mg	+0.55
Mn	+0.27
Na	+0.58
NH ₄	+0.56
Ni	-0.14
NO ₃	-0.47
NO _{3v}	-0.46
N-totaal	-0.31
PO ₄	+1.00
P-totaal	+1.00
Pb	-0.13
SO ₄	+0.35
Sr	+0.57
Zn	-0.19
Overig	
DOC	+0.38
EGV	+0.68
Diepte	+0.41

De correlaties tussen de gemiddelde fosfaatconcentraties op de bedrijven en een aantal elementen / ionen. Alle correlaties zijn significant. NO_{3v} = nitraat in het veld gemeten met kleurstrips (Nitrachek); DOC = Dissolved Organic Carbon; EGV = elektrische geleidbaarheid.

volgt de effecten van het mestbeleid op de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit. In dit LMM verzamelen het RIVM en Wageningen Economic Research samen informatie over de landbouwpraktijk en de waterkwaliteit op ongeveer 400 Nederlandse landbouwbedrijven (van Duijnen et al. 2021). Voor deze studie onderzochten we de trends van de fosfaatconcentraties in het freatische grondwater op deelnemende bedrijven vanaf 2006. Op elk bedrijf is jaarlijks de bovenste meter van het grondwater bemonsterd uit 16 vers gegraven boorgaten die evenwichtig verspreid zijn over de bedrijfspercelen.

De agrariërs werken vrijwillig mee. Ieder jaar verlaten een aantal bedrijven het programma en komen er nieuwe bij. Om nauwkeurige trends te detecteren hebben wij de 165 bedrijven geselecteerd die sinds 2006 onafgebroken meedoen.

Aangezien veel metingen onder de detectielimiet van 0,013 mg P/liter lagen, gebruikten we modelberekeningen om tot een schatting van de gemiddelde fosfaatconcentratie op ieder bedrijf te komen.

Resultaten

Opvallend was dat slechts vijf bedrijven (3%) een significante stijging en geen enkel bedrijf een significante daling van de fosfaatconcentratie in de loop der jaren liet zien. Significants betekent dat de p-waarde

met Bonferroni-correctie kleiner was dan 0.05.

De groene punten geven de 3 bedrijven weer met een significant toenemende trend (p-Bonferroni waarde <0,05) in de fosfaatconcentraties over de periode 2006-2020. De blauwe punten laten de 14 bedrijven zien zonder trend maar met een fosfaatconcentratie boven de 0,4 mg P/liter. De 2 rode punten tonen de twee bedrijven met zowel een fosfaatconcentratie boven de 0,4 mg P/liter als een significant toenemende trend.

Conclusie: 160 bedrijven toonden geen significante trend, en bij slechts 16 bedrijven (14 blauw en 2 rood) was de fosfaatconcentratie boven de 0,4 mg P/liter. In afbeelding 2, waarin de groene, rode en blauwe punten overeenkomen met afbeelding 1, is te zien dat ongeveer 90% van de bedrijven gemiddeld beneden de 0,4 milligram P/liter blijft. Zes bedrijven blijven zelfs onder de detectielimiet van 0,013 mg P/liter. In de tabel is te zien dat de fosfaatconcentraties correleren met de zeewatercomponenten Chloor, Magnesium, Natrium en Strontium (Sr) en met de elektrische geleidbaarheid die ook hoog is in zee-water. Er is ook een positieve correlatie met ammonia en een negatieve correlatie met nitraat, koper en cadmium. Ook geldt: hoe dieper het grondwater, hoe meer fosfaat.

Discussie

Deze studie geeft aan dat slechts bij een klein percentage bedrijven het fosfaatgehalte in het bovenste grondwater toeneemt. In Nederland heeft het diepere grondwater verhoogde niveaus van zeewatercomponenten zoals Cl, Na, Sr, Mg en de elektrische geleidbaarheid. Wij vonden een positieve correlatie tussen fosfaatconcentraties en de zeewatercomponenten. Bovendien was er een positieve correlatie met ammonium (NH₄⁺) dat algemeen voorkomt in dieper zuurstofloos grondwater.

De diepere grondwater pakketten in de veen- en kleigebieden vertonen verhoogde fosfaat- en ammoniumconcentraties door de historische mineralisatie van veenlagen (van Vliet et al., 2010). Op een klein aantal bedrijven hebben wij nu ook een toename in de fosfaat- en ammoniumconcentraties gevonden in het bovenste grondwater. Dit zal bij uitzondering

komen door inspoeling van bovenaf, maar de belangrijkste oorzaak is waarschijnlijk opwelling van dieper grondwater.

De fosfaatconcentraties in het bovenste grondwater in deze studie corresponderen met gegevens uit de Vlaamse zandgebieden (Mabilde, De Neve, and Sleutel 2017). Onze gegevens laten zien dat zelfs de laagste streefwaarde voor fosfaat in het bovenste grondwater niet vaak overschreden wordt onder Nederlandse landbouwbedrijven. Deze streefwaarde is veel hoger dan de kwaliteitsdoelen voor het oppervlaktewater van de Europese Kaderrichtlijn Water. Overbemesting met fosfaat is nog steeds een serieus probleem voor terrestrische en aquatische ecosystemen maar dus nog niet voor het Nederlandse grondwater. Doordat de grondwaternormen voor fosfaat veel hoger zijn dan de oppervlaktewaternormen kunnen toegelaten fosfaatconcentraties in het grondwater door uitspoeling of drainage leiden tot te hoge oppervlaktewater concentraties.

Patrick van Beelen en Annemieke van der Wal (RIVM)

Dankwoord

De auteurs bedanken het LMM-bemonsteringsteam en TNO voor de bemonstering van het grondwater en de analyses. Het onderzoek is gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.



Bronnen

Fraters, B., A. E. J. Hooijboer, A. Vrijhoef, A. C. C. Plette, N. van Duijnhoven, J. C. Rozemeijer, M. Gosseling, C. H. G. Daatselaar, J. L. Roskam, and H. A. L. Begeman. 2020. 'Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2016-2019) en trend (1992-2019) : De Nitraatrapportage 2020 met de resultaten van de monitoring van de effecten van de EU Nitraatrichtlijn actieprogramma's', RIVM rapport 2020-0121: 232.

Mabilde, L., S. De Neve, and S. Sleutel. 2017. 'Regional analysis of groundwater phosphate concentrations under acidic sandy soils: Edaphic factors and water table strongly mediate the soil P-groundwater P relation', *Journal of Environmental Management*, 203: 429-38.

Schoumans, O. F., and W. J. Chardon. 2014. 'Phosphate saturation degree and accumulation of phosphate in various soil types in The Netherlands', *Geoderma*, 237: 325-35.

van Duijnen, R, PW Blokland, A Vrijhoef, D Fraters, GJ Doornewaard, and CHG Daatselaar. 2021. "Agricultural practices and water quality on farms registered for derogation in 2019." In *Landbouwpraktijk en waterkwaliteit op landbouwbedrijven aangemeld voor derogatie in 2019*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

van Vliet, M. E., A. Vrijhoef, L. J. M. Boumans, and E. J. W. Wattel-Koekkoek. 2010. 'De kwaliteit van ondiep en middeldiep grondwater in Nederland [Quality of shallow and medium-deep groundwater in the Netherlands]', RIVM rapport 680721005.

Fosfaat in
grondwater onder
landbouwgrond

SAMENVATTING

Het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid monitort de kwaliteit van het grondwater. Bij de meeste van de 165 boerenbedrijven die sinds 2006 meedoen, waren de fosfaatconcentraties in de bovenste meter van het grondwater lager dan streefwaarde van 0.4 mg P/liter. Slechts vijf bedrijven lieten een significante stijging van het fosfaatgehalte in het grondwater zien, terwijl de andere bedrijven geen significant trend vertoonden.