



AUTEURS



Arno Hooijboer en Dico Fraters
(RIVM)



Koos Verloop
(WUR)

HET EFFECT VAN ROTATIE VAN MAÏS EN GRAS OP DE NITRAAT- UITSPOELING

De nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op zandgrond is onder maïs ruim hoger dan onder gras. Wat is de rol van gewasrotatie hierin en hoe kun je nitraatuitspoeling terugdringen?

In de Evaluatie van de Meststoffenwet schrijft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) dat de nitraatnorm van 50 mg/l in het grondwater gemiddeld gezien bijna overal gehaald wordt. Alleen in 'Zand zuid' (Zandgronden in Noord-Brabant en noord en midden Limburg) is de gemiddelde concentratie hoger dan de nitraatnorm. Deels kan dit verklaard worden door de grotere uitspoelingsgevoeligheid van de bodems in Zand zuid. Een andere oorzaak voor de overschrijding van de nitraatnorm in Zand zuid is het grotere aandeel maïs in dit gebied. Maïs wordt geteeld als voedergras vaak in rotatie met gras. Er worden al maatregelen genomen om de uitspoeling onder maïsland te beperken. Zo zijn boeren verplicht om op zand- en lössgrond een vanggewas te telen na de maïs. Boeren die rijenbemesting toepassen bij de maïsteelt mogen gebruikmaken van een verruiming van de stikstof gebruiksnorm. In dit artikel onderzoeken we het effect van rotatie op de nitraatuitspoeling en verkennen we handelingsperspectieven om de nitraatuitspoeling onder maïspcelen te verminderen.

Beschikbare data

Om het effect van gewasrotatie op de nitraatconcentratie te bepalen maken we gebruik van gegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM, www.rivm.nl/lmm). Het LMM is een meetnet waarin sinds 1992 de waterkwaliteit en de bedrijfsvoering worden gemonitord. In het LMM wordt op 450 bedrijven jaarlijks de kwaliteit bepaald van het water dat uitspoelt uit de wortelzone van de landbouwpercelen.

Op zandgrond wordt de uitspoeling bepaald in de bovenste meter van het grondwater of, in het geval het grondwater dieper staat dan vijf meter beneden maaiveld, in het bodemvocht van de laag tussen 1,5 en 3,0 meter. Door ondiep te meten worden de effecten van de landbouwpraktijk zo snel mogelijk duidelijk.

Per bedrijf wordt op zestien willekeurig bepaalde punten water bemonsterd. Hiervan worden twee mengmonsters gemaakt en in het lab wordt de waterkwaliteit hiervan bepaald op een breed analysepakket.

Op de 16 individuele monsters wordt in het veld de nitraatconcentratie gemeten met een door RIVM geprotocolleerde Nitrachekmethode. De coördinaten van de meetpunten zijn gekoppeld aan gewasinformatie afkomstig uit de Basisregistratie Gewaspercelen (BRP). Per meetpunt hebben we de gewasgeschiedenis vanaf 2009 beschikbaar van het perceel. Dit is, afhankelijk van het jaar van bemonsteren, maximaal 6 jaar gewasrotatie voorafgaand aan de meting. Voor dit onderzoek hebben we nitraatmetingen geselecteerd op zandgrond waarop in het voorgaande jaar gras of maïs is geteeld. Het betreft metingen tussen 2010 en 2015 (circa 10.000 nitraatmetingen).

Resultaten

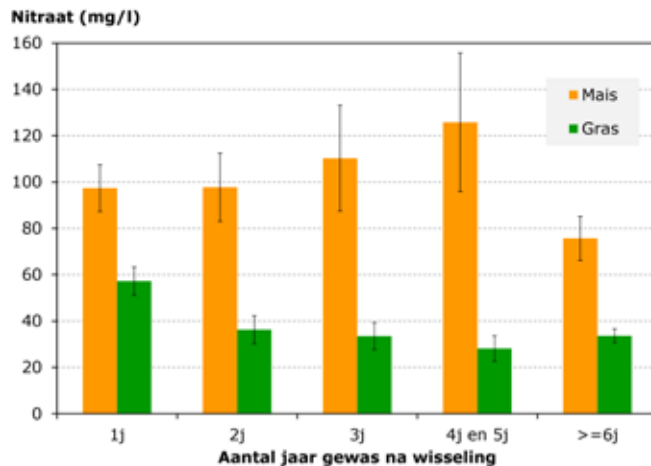
De gemeten nitraatconcentratie in het bovenste grondwater wordt gekoppeld aan het gewas van het voorgaande jaar. De bovenste meter grondwater is namelijk samengesteld uit de grondwateraanvulling van het jaar ervoor. Bij diepere grondwaterstanden zorgt de reistijd door de onverzadigde zone voor een nog grotere vertragingstijd.

De nitraatconcentratie onder percelen waar het voorgaande jaar maïs is geteeld, is ongeveer twee keer zo hoog als onder grasland. Dit is onder meer het gevolg van de hogere denitrificatie in de graszode; nitraat wordt zo omgezet in stikstofgas. Daarnaast ligt maïsland in het najaar (afhankelijk van de effectiviteit van het vanggewas) enige tijd braak waardoor de na de oogst in de bodem achtergebleven stikstof gemakkelijker kan uitspoelen als nitraat.

De nitraatconcentratie hangt niet alleen af van het gewas in het voorgaande jaar maar ook van de teeltgeschiedenis in de jaren daarvoor. Voor eerstejaars gras na maïs is de nitraatconcentratie bijna 60 mg/l gemiddeld (Figuur 1). Indien de periode dat gras wordt geteeld na maïs toeneemt, neemt de nitraatconcentratie af. In deze jaren ontwikkelt de graszode zich waardoor de denitrificatie toeneemt en stikstof wordt vastgelegd in de graszode. Ook is er sprake van een zogenaamd najl-effect, het duurt een paar jaar voordat de hoge nitraatconcentratie van de maïsproductie is weggespoeld.

Gewasrotatie en
nitraatuitspoeling

20



Het maximaal aantal jaren waarvoor we de gewas-informatie beschikbaar hebben is 6 jaar; voor 6-jarig gras weten we dus niet wat daarvoor is verbouwd, gras of maïs. Voor de periode grasteelt van 6 jaar of langer is de nitraatconcentratie hoger dan de kortere periode grasteelt. We vermoeden dat dit komt doordat oud gras netto geen stikstof meer opneemt, de vastlegging van organisch stikstof door het gewas is ongeveer gelijk aan de afbraak. Daarnaast geldt voor een langere periode gras dat de kans groter wordt dat er ergens in de periode het gras gescheurd is. Bij het scheuren van grasland komt veel stikstof vrij en dit leidt tot een hogere gemiddelde nitraatconcentratie. Informatie over het scheuren van grasland in een gras-gras-rotatie is niet beschikbaar voor de meetlocaties.

Voor eerstejaars maïs na gras is de nitraatconcentratie rond 100 mg/l. Deze nitraatconcentratie is hoog omdat uit de gescheurde graszode veel stikstof beschikbaar komt die niet allemaal opgenomen wordt door de maïsplanten. Bij een toenemende lengte van de periode maïs na gras lijkt de nitraatconcentratie toe te nemen. Gezien het geringe aantal waarnemingen zijn de betrouwbaarheidsintervallen groot en is dit verschil niet significant. Wel zien we dat voor 6 jaar of langer maïs achtereen de nitraatconcentratie significant lager is dan voor een kortere periode maïs achtereen. Deze afname verklaren we doordat het effect van het scheuren van grasland dan is uitgewerkt.

Effecten van de rotatie gras en maïs

Om het effect van verschillende rotatie te bestuderen op basis van de hiervoor gegeven informatie, introduceren we 3 imaginaire bedrijven op zandgrond met

Figuur 1: Nitraatconcentratie in het bovenste grondwater onder grasland (na maïsland) en maïsland (na grasland) 1 jaar tot met na zes of meer jaar na de wisseling van gewas. De lijn geeft het 95 procent-betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde

20 procent maïsland en 80 procent grasland en verschillende rotatie. Bedrijf 1 heeft geen rotatie, bedrijf 2 heeft 40 procent van het bedrijf in rotatie tussen gras en maïs (2 jaar maïs, twee jaar gras). Bedrijf 3 heeft 100 procent van het bedrijf in een rotatie van 4 jaar gras en 1 jaar maïs (zie figuur 2)

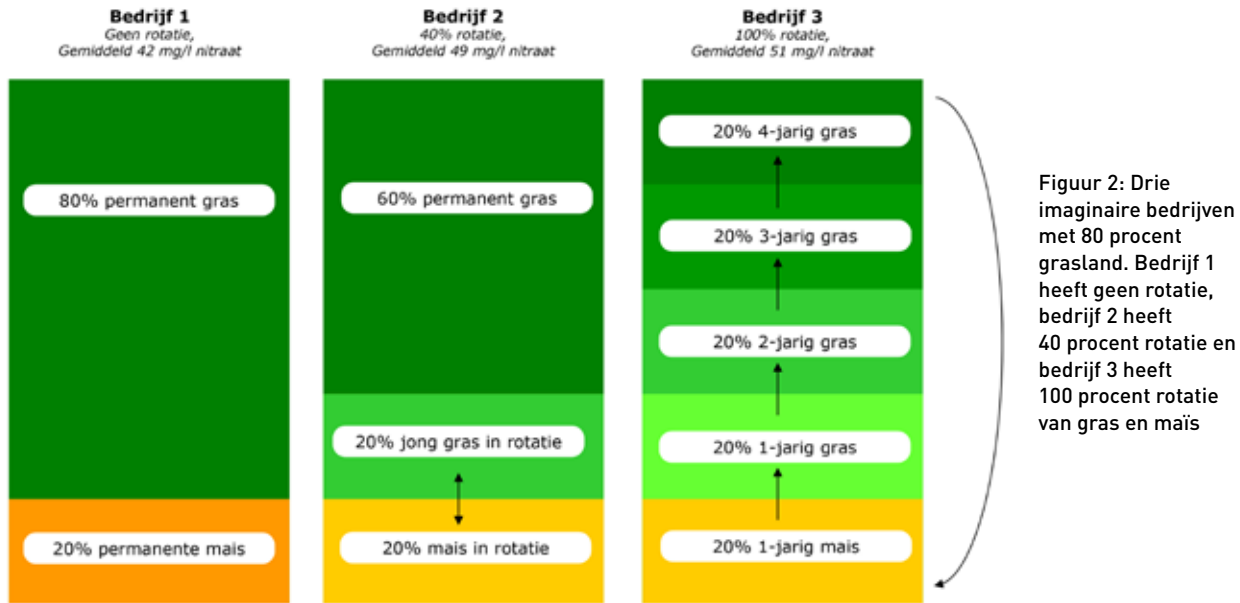
Hieruit blijkt dat de rotatie van gras en maïs leidt tot hogere uitspoeling van nitraat dan bij permanente teelt. Om maïs te verbouwen wordt het grasland gescheurd en komt er veel stikstof beschikbaar. Deze stikstof wordt niet meteen volledig door de maïs opgenomen, zeker als hier geen rekening mee wordt gehouden bij de bemesting, en spoelt uit als nitraat. Omgekeerd, in het geval dat er gras gezaaid wordt na maïs duurt het een paar jaar voordat de nitraatconcentratie weer gedaald is en de graszode voldoende is opgebouwd om nitraat op te nemen of af te breken.

In de voorbeelden houden we steeds 20 procent maïs aan. Als het percentage maïs hoger is, wordt automatisch de gemiddelde uitspoeling op het bedrijf hoger. Dit percentage is voor het gemiddelde meer van invloed dan het wel of niet roteren van gras of maïs.

Op basis van deze gegevens lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat beperking van rotatie de nitraatuitspoeling terug kan dringen. Beperking van rotatie staat echter haaks op adviezen van landbouwkundigen en strookt niet met de resultaten van onderzoek op proefboerderijen.

Een lange periode achtereen maïs verbouwen kan ongunstig zijn voor het gehalte aan organische stof in de bodem, de bodem raakt uitgeput. Dit zou in theorie ook weer tot meer nitraatuitspoeling kunnen leiden. Een gezonde, vruchtbare bodem leidt tot hogere opbrengsten en dus minder uitspoeling, ook kan in een organische stofrijke bodem nitraat beter worden afgebroken. Daarnaast is gewasrotatie een middel om ziekten en plagen tegen te gaan.

Onderzoek op proefboerderij de Marke wijst uit dat



Figuur 2: Drie imaginaire bedrijven met 80 procent grasland. Bedrijf 1 heeft geen rotatie, bedrijf 2 heeft 40 procent rotatie en bedrijf 3 heeft 100 procent rotatie van gras en maïs

Bedrijf 1 heeft alleen permanente gewassen. Met permanente maïs (76 mg/l gemiddeld, >=6j in figuur 1) en permanent gras (34 mg/l, >=6j in figuur 1) komt dit bedrijf uit op een gemiddelde nitraatconcentratie van 42 mg/l.

Bedrijf 2 heeft 60 procent permanent gras, van gemiddeld 34 mg/l, 20 procent jong gras (gemiddelde van eerste en tweedejaars gras, 47 mg/l) en 20 procent jong maïs (gemiddelde 98 mg/l). Gemiddeld op het gehele bedrijf is de nitraatconcentratie 49 mg/l.

Bedrijf 3 bestaat uit 4 gelijke delen gras van 1 tot en met 4 jaar oud (57, 36, 33, 28 mg/l respectievelijk) en één deel eerstejaars maïs (97 mg/l). Voor deze fictieve boerderij is de nitraatconcentratie gemiddeld 51 mg/l.

nitraatuitspoeling juist lager is bij rotatie van gras en maïs. In de praktijk kan nog winst worden behaald door teeltmethoden die in dergelijk onderzoek worden toegepast, breder toe te passen. Het belangrijkste advies is om eerstejaars maïs op gescheurd grasland niet te bemesten. Elke kilogram stikstof die dan gegeven wordt, is volledig verspild en zal uitspoelen naar het bovenste grondwater. Andere mogelijke maatregelen die de uitspoeling van nitraat bij rotatie verminderen zijn:

- Vroeg oogsten van maïs, zodat het gras nog de mogelijkheid heeft om in het najaar goed te groeien.
- Gras als gewas na maïs alvast onderzaaien bij de teelt van maïs.
- Aanhouden van langere periodes van rotatie, dat wil zeggen een aantal jaren achter elkaar gras of maïs telen alvorens te roteren en te roteren volgens een vast rotatieschema.

Met het algemener toepassen van deze methodes in de praktijk zal het gat tussen praktijk en proefboerderijen kleiner worden en kunnen de voordelen van gewasrotatie (hogere organische stof, beperkte ziektebelasting) samengaan met een lagere uitspoeling van nitraat.

Arno Hooijboer
Dico Fraters
(RIVM)
Koos Verloop
(WUR)

Gewasrotatie en
nitraatuitspoeling

SAMENVATTING

De nitraatconcentratie in het bovenste grondwater op zandgrond is onder maïs ruim hoger dan onder gras. De rotatie tussen gras en maïs levert in de praktijk meer nitraatuitspoeling op dan de permanente teelt van deze gewassen. Hierbij wordt voorbijgegaan aan andere positieve effecten van rotatie namelijk tegengaan van uitputting van de bodem en bestrijden van ziekten. Onderzoek op proefboerderijen heeft aangetoond dat met aangepaste teeltmethoden de nitraatuitspoeling bij gewasrotatie lager is dan bij permanente gewassen. De belangrijkste maatregel hiervoor is het niet bemesten van eerstejaars maïs.