



Janjo de Haan, Praktijk Onderzoek Plant & Omgeving
 Willem van Geel, Praktijk Onderzoek Plant & Omgeving
 Kor Zwart, Alterra

Veel teelten op zand kunnen niet aan de nitraatnorm voldoen

De oppervlakte- en grondwaterkwaliteit op de zandgronden in het zuidoosten van Nederland voldoen niet aan de normen van de Nitraatrichtlijn. De Nederlandse overheid heeft met de nieuwe mestwetgeving stikstofgebruiksnormen per gewas opgesteld. Onderzoek in het kader van het project Nutriënten Waterproof op proefbedrijf Vredepeel in Noord-Limburg toont aan dat de stikstofgebruiksnormen op deze locatie niet leiden tot het voldoen aan de waterkwaliteitsnormen in de gangbare open teelten. Verdere aanscherping van de normen zal leiden tot verlies aan opbrengst en een onvoldoende verlaging van de uitspoeling. Andere maatregelen zijn nodig om stikstofverliezen te beperken, zoals de inzet van grote groenbemesters als stikstofvanggewas, het afvoeren van gewasresten, de aanleg van zuiveringsmoerassen, beter bodembeheer en nieuwe teeltsystemen los van de grond. Veel van deze maatregelen zijn nog niet rijp voor uitvoering of economisch rendabel voor ondernemers.

In opdracht en met financiering van het ministerie van LNV is in 2005 op proefboerderij Vredepeel in het zuidoostelijk zandgebied het project Nutriënten Waterproof begonnen. Hier willen we oplossingen vinden om het nutriëntenverlies in de open teelten naar het grond- en oppervlaktewater te beperken met behoud van een goede gewasopbrengst en -kwaliteit. Hoewel de nitraatgehalten in het bovenste grondwater zijn gehalveerd tussen 1992 en 2006 van ruim 180 à 200 mg/l naar 70 à 100 mg/l⁽¹⁾, wordt in de zandgebieden nog niet voldaan aan de nitraatnorm van 50 mg nitraat per liter uit de Nitraatrichtlijn. De landbouw vormt een belangrijke bron van deze emissie.

Vergelijking van bedrijfssystemen

In het project worden onder meer twee varianten van een rotatie van akkerbouwgewassen met prei en lelie vergeleken (zie tabel 1). Bewust is gekozen voor een hoog aandeel uitspoelingsgevoelige teelten in de rotatie. Bij de variant 'hoog' wordt ernaar gestreefd de stikstofmineralisatie van de bodem en het organische stofgehalte op peil te houden, onder andere door aanvoer van compost. Bij de variant 'laag' is het doel de mineralisatie en daarmee de stikstofuitspoeling te verlagen door aanvoer van zo weinig mogelijk organische stof.

Door een combinatie van (innovatieve)

maatregelen trachten we tot een zo hoog mogelijke stikstofbenutting te komen. Bij de stikstofbemesting houden we rekening met de stikstofaanvoer uit mineralisatie en depositie. We gebruiken een stikstofbijmeststelsel in prei, lelie en aardappel om het stikstofaanbod en de stikstofvraag zo goed mogelijk te synchroniseren. Verder dienen we de stikstof in maïs en prei als rijenbemesting toe²⁾.

De resultaten gemiddeld over de afgelopen drie jaar van beide varianten staan in tabel 1. Gemiddeld op bedrijfsniveau bleef de

aanvoer van werkzame stikstof net onder de gebruiksnorm. De aanvoer was bij de ene teelt hoger, bij de andere teelt lager dan de gebruiksnorm. Niettemin lag het nitraatgehalte in het ondiepe grondwater ruim boven de norm van 50 mg nitraat per liter: bij variant 'hoog' gemiddeld 117 mg/l en bij variant 'laag' 91 mg/l.

De opbrengst en kwaliteit zijn relatief weergegeven ten opzichte van een streefniveau voor de regio dat is vastgesteld in overleg met telers uit de regio. Het streef-

Tabel 1: Gemiddelde werkzame stikstofgift, gebruiksnorm, nitraatconcentratie in het ondiepe grondwater, relatieve opbrengst en kwaliteit ten opzichte van streefniveau in periode 2005-2007 bij variant hoog.

rotatie	aanvoer werkzame stikstof (kg N/ha)	gebruiks- norm 2008 (kg N/ha)	nitraat in het ondiepe grondwater (mg NO ₃ /l)	relatieve opbrengst (%)	relatieve kwaliteit (%)
aardappel	233	250	166	84%	101%
triticale	164	150	95	91%	-
lelie	151	145	128	139%	-
erwt + prei winter	41 176	30 235	103	102% 92%	96% 108%
snijmaïs	136	175	138	86%	98%
suikerbiet	118	145	69	105%	107%
gemiddeld	170	188	117	100%	102%



In maïs is het mogelijk 30 procent te besparen op de stikstofgift door dierlijke of kunstmest in de rij toe te passen. Vanwege de noodzakelijke nauwkeurigheid en de afname van het areaal dat dagelijks gezaaid kan worden wordt deze techniek voor dierlijke mest nog nauwelijks in de praktijk gebruikt.

niveau ligt boven het gemiddelde en is de opbrengst die onder goede groeiomstandigheden haalbaar is. De kwaliteit van de geoogste producten was in de beide varianten gelijk. De opbrengsten lagen in 2005 en 2006 ook op een gelijk niveau. In 2007 waren de opbrengsten in variant 'laag' gemiddeld vijf procent lager dan in variant 'hoog'. Het vermoeden is dat dit een gevolg is van de ingezette verschaling bij variant 'laag'. Gewasopbrengsten blijven achter op schrale bodems door een grotere vatbaarheid voor bodemziekten en -plagen en in perioden tekort aan beschikbare nutriënten en water. Ook dit jaar was de gewasstand bij variant 'laag' gemiddeld genomen wat slechter dan

Elke winterperiode tussen november en maart is het bovenste grondwater vijf tot zes keer bemonsterd op nitraat. De nitraatuitspoeling was gemiddeld 117 mg/l in variant hoog (met gebruik organische mest) en gemiddeld 91 mg/l in variant laag (zonder gebruik organische mest).



bij variant 'hoog' en is bij een deel van de tot nu toe geoogste gewassen de opbrengst wederom wat lager. Voortzetting van het onderzoek zal hierover uitsluitsel moeten geven. Vergelijking met de praktijkpercelen op het proefbedrijf geeft aan dat ook in variant 'hoog' de gewasopbrengsten soms achterblijven. Ook daar verschraalt mogelijk de bodem door een lagere aanvoer van organische mest.

Effect verlaagde gebruiksnormen

In 2005 en 2006 is bij aardappel, suikerbiet en maïs ook gekeken naar het effect van verlaging van 20 tot 30 procent van de stikstofgebruiksnormen op de gewasopbrengst en de verlaging van de nitraatuitspoeling. Het effect van de verlaagde stikstofgebruiksnorm gaf gemiddeld een kleine opbrengstderiving: in sommige gevallen wel in andere gevallen niet. Effect op de kwaliteit was er niet. Lagere gebruiksnormen verlagen weliswaar ook de uitspoeling maar onvoldoende om in de buurt van de nitraatnorm te komen³⁾.

Om via bemesting voor deze rotatie aan de nitraatnorm te voldoen, moeten de gebruiksnormen zover verlaagd worden dat het sterk de vraag is of een economisch rendabele akker- en tuinbouw nog mogelijk is^{4,5)}.

De gebruiksnormen liggen nu op of al iets onder het landbouwkundig advies. Andere maatregelen hebben een groter effect in het verminderen van uitspoeling. Een aantal kansrijke maatregelen wordt hieronder besproken.

Bemestingstechnieken

Diverse bemestingstechnieken hebben we toegepast of getest. Een effectieve techniek was het toepassen van rijenbemesting van kunstmest in ruim geplante of gezaaide gewassen als maïs. Hiermee kan 30 procent op de stikstofgift bespaard worden. Rijenbemesting kan ook met dierlijke mest in maïs.

De toepassing moet echter zeer nauwkeurig gebeuren en het areaal dat dagelijks gezaaid kan worden, neemt sterk af. Daarom zijn er nauwelijks dergelijke machines in de praktijk actief. Gebruik van digestaat kan de totale stikstofaanvoer ook beperken. Digestaat heeft een groter direct werkzaam deel van de stikstof in vergelijking met drijfmest. Gebruik van langzaam werkende meststoffen bleek geen aanwijsbaar effect te hebben op het risico op uitspoeling. De mogelijke besparing op stikstof bij gebruik van plaats specifieke bemesting met GIS en GPS is nog niet duidelijk, maar deze maatregelen lijken geen grote bijdrage te hebben in het verlagen van de stikstofaanvoer. Tot slot is een nieuwe bemestingstechniek in onderzoek die vloeibare meststoffen onder hoge druk (50 tot 150 bar) 10 tot 20 centimeter in de bodem schiet. Met deze techniek kunnen meststoffen dicht bij de plant geplaatst worden, waardoor stikstof mogelijk efficiënter benut wordt.

Na-oogstmaatregelen

Na de oogst zijn, waar mogelijk, groenbemesters ingezaaid. In de meeste gevallen ruimt het hoofdgewas pas in de herfst het veld, waardoor de groenbemester pas laat kan worden gezaaid, slecht tot ontwikkeling komt en daardoor maar weinig stikstof meer kan opnemen. Ook wordt de inzet van (winterharde) groenbemesters sterk beperkt door de aaltjesproblematiek op zandgronden. Inmiddels verricht Plant Research International onderzoek naar alternatieve plantensoorten als groenbemester, die zich goed ontwikkelen bij late zaai, winterhard zijn en die geen schadelijke probleemaltjes vermeerderen.

Verder was de intentie om stikstofrijke gewasresten als bietenloof en erwtenloof af te voeren. Uit gewasresten kan tot meer dan de helft van de stikstof uitspoelen⁶⁾. Het was echter na oogst van de suikerbieten en erwten niet meer mogelijk om het loof nog te verzamelen. Verzamelen en afvoeren van het loof vraagt om aanpassing van de huidige oogstmachines. Daarnaast moeten afgevoerde gewasresten verwerkt worden. Compostering of vergisting zijn de meest voor de hand liggende oplossingen. Technisch is dit mogelijk, maar aan de praktische uitvoering zitten nog veel haken en ogen. Zo is bij compostering de regelgeving nog een belemmering, omdat voor een goede compostering vaak aanvullend organisch materiaal van buiten het bedrijf moet worden uitgevoerd. Bijvoorbeeld voor een goede compostering van gewasresten van groenten zijn stro of houtsnippers nodig. Voor vergisting is de capaciteit nog beperkt, waardoor het vergisten van gewasresten momenteel geen interessante optie is. De compost of het digestaat van de gewasresten moeten na verwerking wel worden teruggebracht om het organische stofgehalte van de bodem op peil te houden. Afvoeren en verwerken van gewasresten is nu economisch niet interessant voor de meeste ondernemers, maar kan dat op de langere termijn wel worden als de energieprijzen verder blijven stijgen en de mestwetgeving verder wordt aangescherpt⁷⁾.

Zuivering drainwater

Een andere maatregel die we onderzoeken, is het intensief draineren van de percelen, het drainwater opvangen en zuiveren in een zuiveringsmoeras. In een zuiveringsmoeras wordt nitraat omgezet in stikstofgas. Zuivering van drainwater kan direct of met een tussenopslag. Nadeel van directe zuivering is dat veel drainwater in de winter door het moeras stroomt wanneer de zuiveringscapaciteit van de bufferstrook laag is. Met een opslag kan afhankelijk van de zuiveringscapaciteit van het zuiveringsmoeras drainwater doorgevoerd worden. Hierdoor wordt veel meer stikstof uit het water gehaald maar het systeem is door de opslag ook veel duurder. Met een zuiveringsmoeras met opslag kunnen we ongeveer 60 procent van de stikstof uit het drainwater halen. Met directe zuivering hebben we nog weinig metingen maar we verwachten 5 tot 15 procent van de stikstof te kunnen verwijderen⁸⁾.

Naast het zuiveren van drainwater kunnen maatregelen als een betere slootinrichting, voorkómen van afspoeling van het perceel en gebruik van samengestelde peilgestuurde drainage het verlies van stikstof beperken⁹⁾.

Alternatieve teeltsystemen

We onderzoeken op proefbedrijf Vredepeel ook het perspectief van alternatieve teeltsystemen voor vollegrondsgroenten om uitspoeling te verminderen. Het betreft fertigatie in combinatie met folie en teelt uit de grond op water. Het laatste is tevens in onderzoek op proeftuin Zwaagdijk. Bij fertigatie worden via druppelslangen regelmatig kleine porties stikstof toegediend, opgelost in het irrigatiewater. Door de geleidelijke aanvoer is de efficiënte hoger en spoelt minder stikstof uit. Door daarbij ook de bedden of ruggen waarop wordt geteeld, met folie af te dekken kan in natte perioden nog meer uitspoeling worden voorkomen. De teelt uit de grond vindt plaats in goten of bakken en is onafhankelijk van de bodem. Het gewas groeit hierbij met een voedings-

oplossing. Het vloeistof- en voedingsstoffenoverschot wordt afgevoerd en opgevangen en kan worden gezuiverd en/of opnieuw worden gebruikt. Deze teeltsystemen brengen enerzijds hogere kosten met zich mee, anderzijds zijn hogere opbrengsten mogelijk. We gaan na of rendabele teeltsystemen ontwikkeld kunnen worden die ook andere voordelen hebben op gebied van onder meer arbeid en betere teeltsturing en kwaliteit. We verwachten dat dit soort systemen alleen voor de gewassen met hoge financiële saldo's een oplossing zijn¹⁰⁾.

Bodembeheer

Voor de gewassen met een lager financieel saldo lijkt een beter bodembeheer ook bij te dragen aan een efficiënter nutriëntenbeheer. Hierbij gaat het om een gezonde bodem, zowel qua ziekten en plagen, vruchtbaarheid en structuur. Een optimale structuur en bodemvruchtbaarheid leiden tot een goede water- en nutriëntenvoorziening, een goede groei en een gezond bodemleven. Deze laatste twee zorgen ook voor minder aantastingen in het gewas van bodemziekten en -plagen. De sleutel ligt hier in een optimaal organisch stofbeheer. Over bijvoorbeeld de rol en benodigde samenstelling van organische stof om tot een betere nutriëntenbenutting te komen is echter nog veel onbekend. Ook is nog veel onderzoek nodig om tot onderbouwde maatregelen voor een betere bodemgezondheid te komen¹¹⁾.

Discussie en conclusie

Uit het onderzoek in 'Nutriënten Waterproof' blijkt dat het zeer lastig is om in de open teelten op de zuidelijke zandgronden te voldoen aan de nitraatnorm. In de afgelopen jaren zijn al veel stappen gezet en ook hier blijkt dat de laatste loodjes het zwaarste zijn. Verlaging van de bemesting is onvoldoende om de norm te halen en geeft een groot risico op vermindering van opbrengsten. Een alternatieve oplossing is extensivering van de regio. Door minder uitspoelingsgevoelige gewassen te telen zal het nitraatge-

halte dalen. Ook dit heeft grote financiële consequenties. Daarnaast verplaatsen we dan het probleem: veel van de uitspoelingsgevoelige gewassen kunnen alleen goed op deze zandgronden worden geteeld. Het verbieden van deze teelten in bepaalde gebieden verplaatst veelal het probleem naar andere regio's of het buitenland en schaadt bovendien het economisch belang van de landbouw in Nederland.

Als we de waterkwaliteitsnormen willen halen met beperkte economische effecten zijn technische oplossingen de enige weg. We verwachten dat deze nog veel kunnen bijdragen, maar voor veel oplossingen moeten nog een aantal technische en organisatorische problemen worden verholpen. Veel van de hierboven beschreven oplossingen kosten nog een aantal jaar voordat agrarische ondernemers ze kunnen toepassen. Ze hebben gezamenlijk wel de potentie om de waterkwaliteitsnormen te halen of er tenminste meer in de buurt te komen.

LITERATUUR

- 1) Hooijboer A., B. Fraters en L. Boumans (2007). Waterkwaliteit op landbouwbedrijven. Evaluatie Meststoffenwet 2007. RIVM. Rapport 680130002/2007.
- 2) Haan J. (2006). Terugdringen nutriëntenverliezen. Nutriënten Waterproof van plan tot uitvoering. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. PPO-publicatie 351.
- 3) Van Geel W., J. Haan, F. de Ruijter, A. Smit en H. Verstegen (2008). Effect verlaging gebruiksnorm en afvoer gewasresten op de nitraatuitspoeling: deelonderzoek voor Telers Mineraal Paraat, uitgevoerd in 2005-2007 binnen project Nutriënten Waterproof. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- 4) Van Dijk W. en J. Schröder (2007). Adviezen voor stikstofgebruiksnormen voor akker- en tuinbouwgewassen op zand- en lössgrond bij verschillende uitgangspunten. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. PPO-publicatie 371.
- 5) Van Dijk W., H. ten Berge, A. van Dam, W. van Geel en J. van der Schoot (2007). Effecten van een verlaagde stikstofbemesting op marktbaar opbrengst en stikstofopname van akker- en tuinbouwgewassen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. PPO-publicatie 366.
- 6) De Ruijter F., H. ten Berge en A. Smit (2008). The fate of nitrogen from crop residues. ISHS symposium-Toward ecologically sound fertilization strategies for field vegetable production.
- 7) De Wolf M. en J. de Haan (2005). Gewasresten afvoeren: utopie of optie? Praktijkonderzoek Plant en Omgeving.
- 8) Clevering O., H. Verstegen, J. van Meijel en J. de Haan (2007). Zuiveringsmoerassen voor drainwater. Tussenrapportage. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- 9) Clevering O. en J. de Haan (2006). Boeren voor schoon oppervlaktewater, perspectieven voor inrichtingsmaatregelen in het agrarisch gebied. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- 10) De Haan J. en C. van Wijk (2007). Teelt uit de grond: verkenning van de mogelijkheden voor het telen van vollegrondsgroenten uit de grond. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. PPO-publicatie 369.
- 11) Van Dam A., H. de Boer, M. de Beuze, A. van der Klooster, L. Kater, W. van Geel en P. van der Steeg (2006). Duurzaam bodembeheer in de landbouw: advies uit de praktijk. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. PPO-publicatie 340101.

In drie typen zuiveringsmoerassen wordt stikstof verwijderd uit drainwater. Naast de zuiveringsmoerassen ligt de wateropslag waardoor we water kunnen zuiveren op momenten dat de zuiveringscapaciteit van de moerassen het hoogste is.

