

Toepassing van een eenvoudig denitrificatiemodel

Aanleiding

Het Nederlandse mestbeleid is er op gericht om de stikstof- (N) en fosfaatemissies uit de landbouw te beperken, zodat wordt voldaan aan de milieukwaliteitsdoelstellingen voor grond- en oppervlaktewater. In veel gevallen wordt meer N aangevoerd dan het gewas nodig heeft. Een deel van het stikstofoverschot zal in de bodem denitrificeren en het restant kan uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater. Voor de onderbouwing en evaluatie van het mestbeleid is een goede kwantificering van de denitrificatieverliezen en de verhouding tussen denitrificatie en nitraatuitspoeling bij verschillende combinaties van grondsoort - grondwaterstand - grondgebruik noodzakelijk. In de eerste fase van het project 'Modellering denitrificatie' van programma 398-II is een eenvoudige rekenregel uit de literatuur afgeleid waarmee denitrificatie kan worden geschat op basis van eenvoudige meetbare, c.q. met procesmodellen te simuleren, groot-heden en bodemeigenschappen (Box 1; Heinen, 2003a,b; 2005a,b). In de tweede fase is enerzijds voor diverse Nederlandse grondsoorten de rekenregel gecalibreerd (Heinen *et al.*, 2005), en anderzijds toegepast in een vergelijkingsstudie naar diverse methoden om denitrificatie te schatten (Assinck *et al.*, 2005).

$$D_A = D_P f_N f_S f_T$$

$$f_N = \frac{N}{K + N}$$

$$f_S = \left(\frac{S - S_t}{1 - S_t} \right)^w$$

$$f_T = Q_{10}^{0.1(T - T_{ref})}$$

Hierin is

D_a	actuele denitrificatie
D_P	potentiële denitrificatie
f_N	reductie voor $\text{NO}_3\text{-N}$
f_S	reductie voor watergehalte
f_T	reductie voor temperatuur
N	nitraatgehalte (mg N kg^{-1})
K	nitraatgehalte waarbij $f_N = 0.5$
S	waterversadigingsgraad
S_t	ondergrens voor S waarboven denitrificatie voorkomt
w	vormparameter
T	bodemtemperatuur ($^{\circ}\text{C}$)
T_{ref}	referentietemperatuur (20°C)
Q_{10}	toenamefactor per 10°C verandering in T

Box 1. Een eenvoudige rekenregel voor denitrificatie.

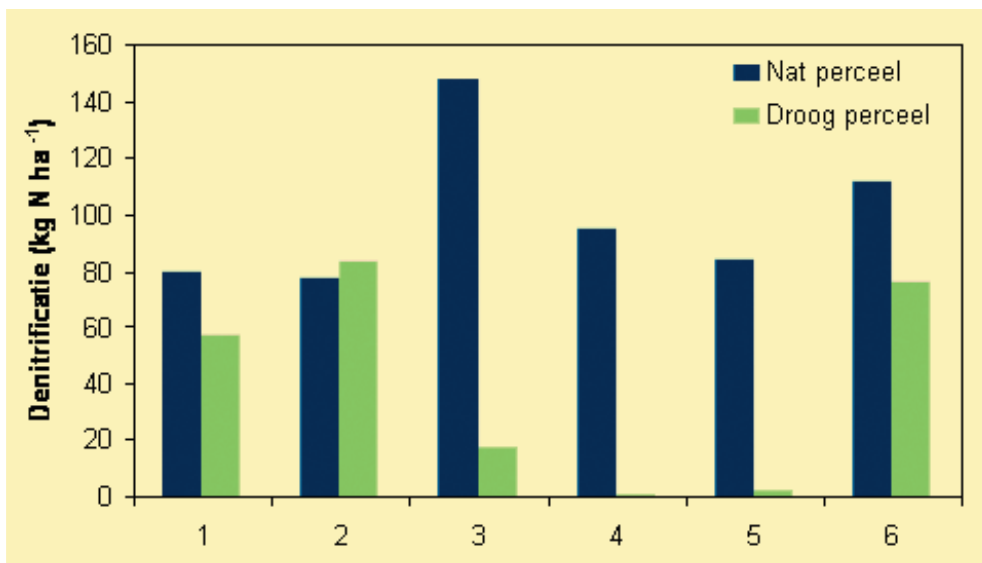
Calibratie van de reductiefuncties

Het is moeilijk gebleken om onder geconditioneerde omstandigheden in het laboratorium de reductiefuncties voor nitraatgehalte, waterversadigingsgraad en bodemtemperatuur vast te stellen (Heinen *et al.*, 2005). Voor een zestal grondsoorten werd een vrije goede overeenkomst in de reductiefunctie voor temperatuur verkregen. De spreiding tussen de grondsoorten voor de andere twee reductiefuncties was groot, en het is niet mogelijk gebleken om voor de hoofdgrondsoorten zand, klei en veen unieke reductiefuncties vast te stellen voor water en nitraat. Voor het exact verkrijgen van denitrificatiesnelheden moet een locatiespecifieke calibratie worden toegepast. Wel kan de rekenregel met benaderde parameters worden toegepast om de temporele dynamiek van denitrificatie te tonen.

Denitrificatie vastgesteld volgens diverse methoden

Verschiede methoden om de hoeveelheid denitrificatie te bepalen onder veldomstandigheden, zijn toegepast op een relatief nat (Gt V) en een droog grasperceel (Gt VIII) van proefbedrijf de Marke te Hengelo (Gld).

Tijdens de winter van 2004-2005 zijn in zes lagen van elk perceel grondmonsters gestoken. Deze monsters zijn gebruikt om de potentiële denitrificatie, de actuele denitrificatie, het nitraatgehalte en het watergehalte te bepalen. Tijdens die periode zijn ook de grondwaterstand, de hoeveelheid neerslag en de (bodem)temperatuur geregistreerd. Al deze meetresultaten zijn gebruikt bij het toepassen van de denitrificatiemethoden.



Figuur 1. Berekende denitrificatie voor de zes verschillende methoden.

De zeven toegepaste methoden om denitrificatie te berekenen zijn verschillend van aard: het opstellen van een balans met gebruik van denitrificatiefactoren ("mest-ABC"; 1,2), het gebruik van complexe modellen (SWAP/ANIMO; 3,4), het toepassen van de eenvoudige rekenregel (5,6) en het integreren van de gemeten actuele denitrificatie in de tijd (7). De methoden 2, 4 en 6 zijn locatiespecifiek geparameteriseerde versies van respectievelijk methoden 1, 3 en 5 (zie Assinck et al. (2005) voor nadere uitleg).

Met behulp van al deze methoden is de hoeveelheid denitrificatie bepaald voor beide percelen voor de periode maart 2004 - maart 2005 en de bodemlaag 0 - 1 m beneden maaiveld (Figuur 1).

De meeste methoden (inclusief de eenvoudige rekenregel) geven aan dat de denitrificatie in het natte perceel het hoogst is, ondanks het lagere N-bodemoverschot in verhouding tot het droge perceel. De variatie tussen de verschillende methoden is echter zeer hoog, vooral voor het droge perceel. Bij methode 2 is de hoeveelheid denitrificatie in het natte perceel lager dan in het droge perceel. Deze methode houdt rekening met het feit dat het N-bodemoverschot op het natte perceel 30 kg ha⁻¹ lager is dan op het droge perceel. Bij methode 7 (niet in Figuur 1 opgenomen) is de beschouwde periode slechts 1/3 jaar. In die periode was de denitrificatie voor het natte en droge perceel, respectievelijk, 22 en 61 kg N ha⁻¹. Het is te verwachten dat in het resterende deel van het jaar op het natte perceel meer denitrificatie optreedt en op het droge perceel niet. Dit wordt bevestigd door modelresultaten. De meest geschikte methode hangt af van de beschikbare gegevens, maar moet zo locatiespecifiek mogelijk zijn.

Referentie

- Assinck F.B.T., M. Heinen & J.W. van Groenigen, 2005. Denitrificatie op grasland volgens verschillende methoden. Alterra-rapport xxxx, Alterra, Wageningen, in prep.
- Heinen M., 2003a. A simple denitrification model? Literature review, sensitivity analysis and application. Alterra-rapport 690, Alterra, Wageningen.
- Heinen M., 2003b. Een eenvoudig denitrificatiemodel? Informatieblad 398.23. www.mestenmineralen.nl
- Heinen M., 2005a. Simplified denitrification models: overview and properties. Geoderma, in press.
- Heinen M., 2005b. Application of a widely used denitrification model to Dutch data sets. Geoderma, in press.
- Heinen M., K.B. Zwart & E.W.J. Hummelink, 2005. Calibratie van de reductiefuncties in een eenvoudig denitrificatiemodel. Alterra-rapport 1216, Alterra, Wageningen.