



Stikstofbemesting en nitraatconcentraties in het diepere grondwater van Nederland

HANS BRONSWIJK, RIVM
HERMAN PRINS, RIVM

De gemiddelde nitraatconcentratie in het Nederlandse grondwater tussen 5 en 30 meter diepte is de afgelopen 15 jaar nauwelijks veranderd. Dit komt onder andere omdat de in één jaar verzamelde grondwatermonsters waaruit zo'n gemiddelde concentratie wordt berekend in zeer uiteenlopende jaren aan het bodemoppervlak zijn geïnfiltreerd en als gevolg daarvan soms veel en soms weinig nitraat bevatten. Hierdoor worden eventuele trends in de tijd gemaskeerd. Op basis van tritiumgehalten is voor grondwatermonsters het bronjaar berekend, het jaar dat het bemonsterde water aan het bodemoppervlak is geïnfiltreerd. Als we gemeten nitraatconcentraties middelen per bronjaar zien we een duidelijk verband tussen de toenemende mestgift en de stijgende nitraatconcentratie in het diepere grondwater van Nederland in de periode 1940-1990. De gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op 5 tot 15 meter diepte zal de komende jaren waarschijnlijk niet meer stijgen, omdat het recent geïnfiltreerd grondwater betreft uit een periode waarin de bemesting niet meer toenam. Op grotere diepte in het grondwater (15 tot 30 meter) is de komende jaren nog wel een stijging van de nitraatconcentratie, of van stoffen die vrijkomen bij denitrificatie, te verwachten, omdat veel water met nitraat nog onderweg is.

De hoge nitraatconcentratie in het grondwater wordt beschouwd als één van de hardnekkige milieuproblemen in Nederland en de rest van Europa. Als reactie hierop werden en worden door de Nederlandse regering en de Europese Commissie maatregelen voorgesteld om de bemesting te beperken. Tegelijkertijd wordt binnen Nederland nog volop discussie gevoerd over de oorzaken, de omvang en de toekomstige ontwikkeling van de nitraatconcentraties in het grondwater, onder andere ook in dit vaktijdschrift. Vertegenwoordigers van de landbouw staan daarbij vaak recht tegenover de milieuorganisaties en de drinkwaterbedrijven. Zo stelt de Nederlandse Melkveehouders Vakbond op haar website dat "er vrijwel geen relatie is tussen bemesting en de gevonden nitraatwaarden in het diepere grondwater", waarbij ze zich onder meer baseert op een publicatie van Hanekamp *et al.*[1]. In een reactie hierop stelt Joosten[2] dat het diepere grondwater (en het daaruit te winnen drinkwater) wel degelijk hogere nitraatconcentraties en andere gerelateerde verslechteringen laat zien en nog zal laten zien. De beschikbare basisgegevens lijken op het eerste gezicht niet veel uitkomst te bieden om deze discussie te beslechten: zowel op circa 10 meter als op circa 25 meter diepte zijn de gemiddelde nitraatconcentraties in het grondwater de laatste 15 jaar (de periode waarvan betrouwbare landsdekkende gegevens beschikbaar zijn) min of meer constant. De doelstelling van dit artikel is om met een andere kijk op de bestaande gegevens antwoord te geven op de vraag: Wat is de relatie tussen stikstofbemesting en nitraatconcentraties in het Nederlandse grondwater?

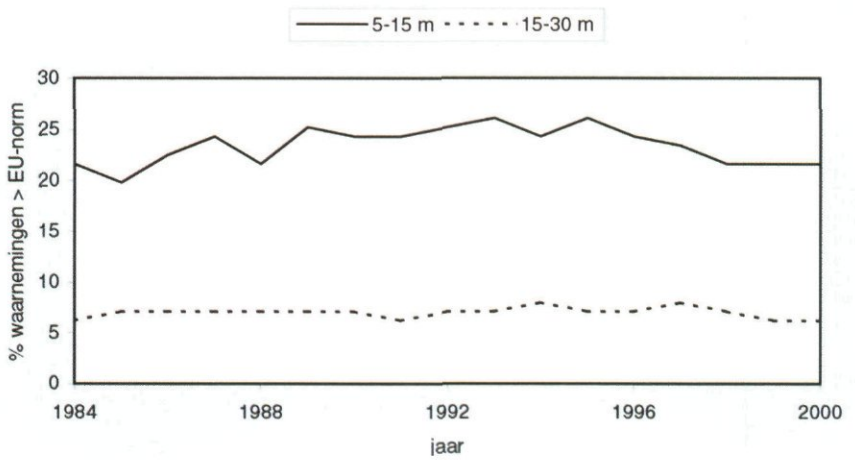
Nitraat in het Nederlandse grondwater

Uitgangspunt voor dit artikel zijn de nitraatconcentraties onder landbouwgronden in het Nederlandse zandgebied zoals gerapporteerd in de Milieubalans en het Milieucompendium[3]. In ruim 110 meetpunten van het RIVM-Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit (LMG) in de landbouw-op-zand gebieden wordt jaarlijks de grondwaterkwaliteit gemeten op een diepte van 5 tot 15 meter en 15 tot 30 meter beneden het bodemoppervlak. De gegevens worden jaarlijks gepresenteerd in de Milieubalans en het Milieucompendium en laten zien dat in de landbouw-op-zand gebieden van Nederland zowel de gemiddelde nitraatconcentratie als het % waarnemingen boven de EU-norm (50 mg/l NO_3 of 11,3 mg/l NO_3-N) in de afgelopen 15 jaar slechts weinig is veranderd (zie afbeelding 1).

De invloed van de 'reistijd'

Het gepresenteerde beeld van de grondwaterkwaliteit onder landbouw in de zandgebieden is gebaseerd op ruim 110 LMG-meetpunten, waar op twee diepten via een filter van twee meter lengte, grondwater wordt onttrokken. De grondwatermonsters worden vervolgens in het laboratorium geanalyseerd. Vanzelfsprekend zit er vertraging tussen het moment dat water (plus opgeloste stoffen) aan het bodemoppervlak infiltreert en het moment dat datzelfde water (plus opgeloste stoffen) op een bepaalde diepte in het grondwater is aangekomen. Deze vertraging, ofwel de reistijd van water tussen bodemoppervlak en een LMG-filter in het grondwater, wordt onder meer bepaald door lokale geohydrologische omstandigheden, de netto neerslag en de diepte van het filter en is voor elk LMG-filter verschillend. De grondwaterkwaliteit in een

Afb. 1: Nitraat in het grondwater op twee diepteniveaus onder landbouw-op-zand[3]



bepaald jaar op een bepaalde diepte in afbeelding 1 is dus gebaseerd op ruim 110 grondwatermonsters met verschillende reistijden en verschillend tijdstip van infiltratie aan het bodemoppervlak. Meinardi heeft een methode ontwikkeld om de ouderdom van een grondwatermonster te berekenen op basis van het tritiumgehalte[4]. Voor alle LMG-filters zijn tritiumgehalten in het onttrokken grondwater bepaald waarmee vervolgens de ouderdom en dus de reistijd van het bodemoppervlak naar het betreffende LMG-filter is berekend. Voor elke gemeten nitraatconcentratie (en andere concentraties) is vervolgens een bronjaar berekend: het jaar waarop het bemonsterde grondwater geïnfiltreerd is aan het bodemoppervlak. Bronjaar = meetjaar - reistijd. De aldus berekende bronjaren voor de LMG-bemonstering in 2000 zijn samengevat in tabel 1.

Het grondwater dat zich in de Nederlandse landbouw-op-zand gebieden in 2000 tussen 5 en 15 meter diepte bevond is voor het overgrote deel geïnfiltreerd na 1980 (tabel 1). Het grondwater tussen 15 en 30 meter diepte is afkomstig van vóór 1980, terwijl een aanzienlijk deel zelfs al voor 1950 is geïnfiltreerd. Omdat binnen een bepaald dieptetraject het grondwater zo'n grote spreiding in bronjaar heeft, is afbeelding 1 niet erg geschikt om een relatie te leggen tussen nitraat in het grondwater en de stikstofbemesting in het verleden.

In afbeelding 2 is de gemiddelde nitraatconcentratie van het grondwater onder landbouw-op-zand in afhankelijkheid van het bronjaar weergegeven voor 5 tot 30 meter diepte, evenals het % waarnemingen boven de EU-norm. Hiervoor zijn dezelfde meetgegevens gebruikt als voor afbeelding 1. Tevens wordt het verloop van de stikstofbemesting in Nederland in de periode 1940-2000[3],[5] gegeven. Tot circa 1950 is de bemesting in Nederland relatief laag. Het grondwater dat in die periode is geïnfiltreerd, heeft een lage nitraatconcentratie. Tussen 1950 en 1980 vindt een grote stijging plaats in de stikstofbemesting en daarmee in de belasting van bodem en grondwater. Ook het grondwater dat uit die periode stamt, laat die stijging zien. Na 1980 blijft de stikstofbemesting min of meer constant. Datzelfde geldt voor de kwaliteit van het toen geïnfiltreerde grondwater. We concluderen dat een duidelijk verband bestaat tussen het verloop van de stikstofbemesting in Nederland en van de nitraatconcentratie in het Nederlandse grondwater op 5 tot 30 meter diepte.

Deze conclusie wordt ondersteund door het feit dat een dergelijke goede relatie tussen aanvoer via bemesting en concentratie in het grondwater ook geldt voor een aantal andere elementen. Dankzij Henkens[6] weten we dat de kaliumtoediening aan de bodem in de periode 1950-1980 is gestegen en dat de natrium- en chloridetoediening via mest nagenoeg gelijk is gebleven. De gemiddelde concentraties in het grondwater per bronjaar onder landbouw-op-zand van de drie genoemde elementen vertonen een overeenkomstig beeld (afbeelding 3).

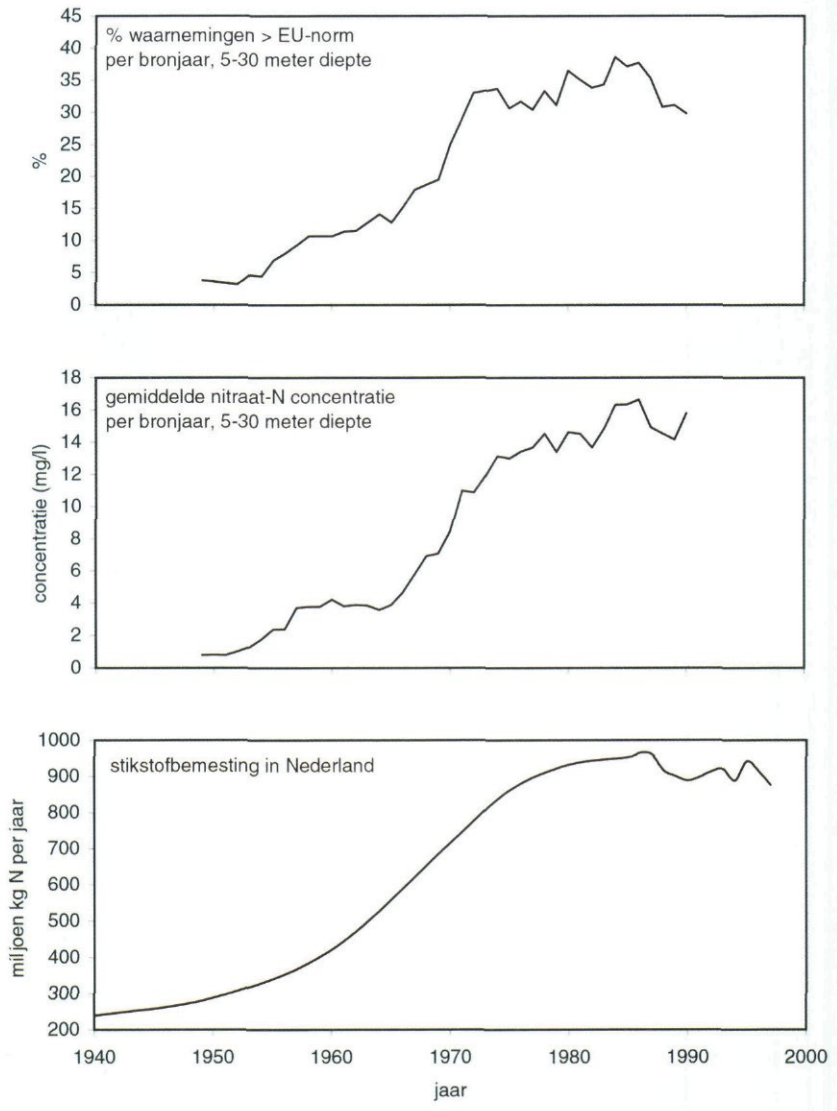
Toekomstige ontwikkeling

Omdat na 1980 de stikstofbemesting in Nederland zijn hoogste niveau bereikt heeft en min of meer constant is gebleven (zie afbeelding 2) en omdat het grondwater op een diepte van 5 tot 15 meter voor het overgrote deel geïnfiltreerd is na 1980 (zie tabel 1), verwachten we dat tussen 5 en 15 meter diepte de gemiddelde nitraatconcentratie van het grondwater zijn

Tabel 1: *Bronjaar van het grondwater in de landbouw-op-zand gebieden dat in 2000 bemonsterd is in het Landelijk Meetnet Grondwaterkwaliteit. De drie klassen van bronjaren komen overeen met drie fasen in de stikstofbemesting in Nederland (zie afbeelding 2).*

dieptetraject grondwater (afb. 1)	bronjaar voor 1950	bronjaar tussen 1950 en 1980	bronjaar na 1980
5-15 meter	19 %	9 %	72 %
15-30 meter	34 %	65 %	1 %

Afb. 2: *De relatie tussen de stikstofbemesting in Nederland in de periode 1940-2000[3],[5] en de gemiddelde stikstofconcentratie per bronjaar in het grondwater onder landbouw-op-zand. De gebruikte gegevens over stikstofgehalten in het grondwater zijn dezelfde als die in afbeelding 1, maar dan uitgezet tegen het bronjaar.*



maximale waarde ongeveer bereikt heeft en in de toekomst niet meer zal stijgen. Dat de nitraatconcentratie op deze diepte lager is dan in de bovenste meter van het grondwater[3] moet voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan denitrificatie.

Het grondwater tussen 15 en 30 meter diepte is in 2000 echter afkomstig uit de periode vóór 1980 (tabel 1). Een heleboel water en daarin opgelost nitraat, dat in de periode na 1980 is geïnfiltreerd, is nog onderweg. De nog relatief lage nitraatconcentraties in dit dieptetraject zijn voor een deel te danken aan de lange reistijden. We verwachten daarom dat de kwaliteit van het Nederlandse grondwater tussen 15 en 30 meter diepte in de nabije toekomst verder zal verslechteren.

Wat er precies zal gebeuren is echter onzeker om de volgende redenen:

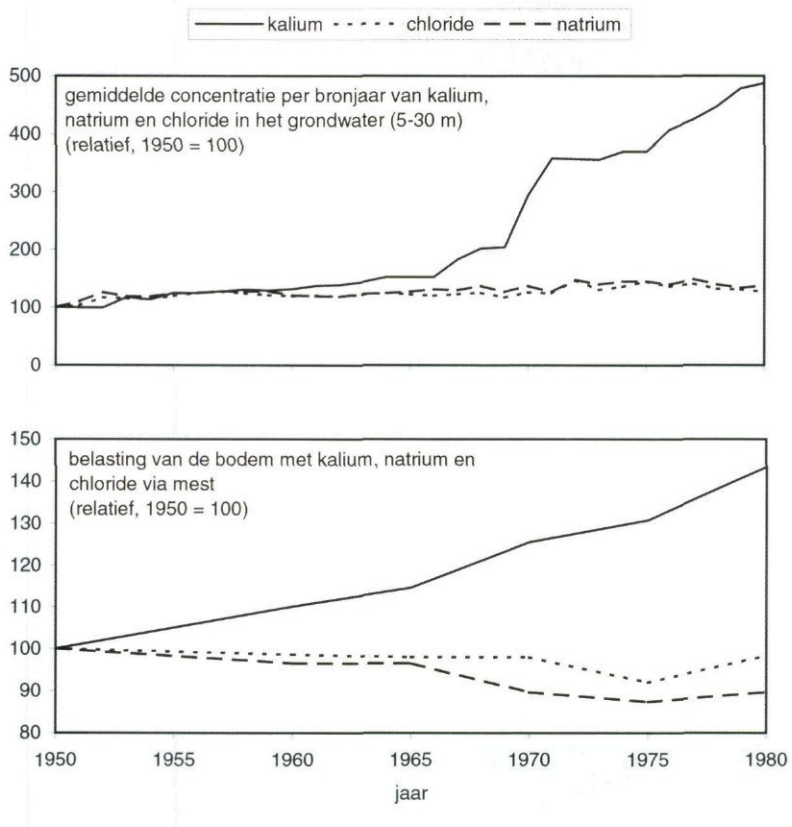
- We kunnen de reistijden van relatief oud grondwater (voor 1953 geïnfiltreerd) niet altijd goed bepalen, en dus is soms niet te zeggen of oud grondwater een reistijd van bijvoorbeeld 50 of 100 jaar heeft;
- We weten niet hoe groot de eventuele denitrificatie tussen het dieptetraject 5 tot 15 meter en 15 tot 30 meter is;
- We weten niet hoe lang het duurt voordat de denitrificatiecapaciteit van de ondergrond plaatselijk 'op' is.

De hoeveelheid nitraat die nog onderweg is naar het diepere grondwater, is echter ook slecht nieuws als door denitrificatie alle nitraat zou verdwijnen. De indirecte effecten van denitrificatie, zoals een toename van de hardheid en van de gehalten van ijzer, sulfaat en zware metalen in het grondwater vormen een bedreiging voor de grondwater- en drinkwaterkwaliteit, ook als nitraat zelf verdwijnt door denitrificatie[2].

Conclusies

We concluderen dat de huidige hoge nitraatconcentraties in het Nederlandse grondwater onder landbouw-op-zand zijn veroorzaakt door de hoge stikstofbemesting in de landbouw. Ook voor kalium, chloride en natrium blijkt een duidelijke relatie tussen toediening van deze stoffen via mest en de concentraties in het grondwater, als gebruik wordt gemaakt van het bronjaarconcept. De gemiddelde nitraatconcentratie in het grondwater op 5 tot 15 meter diepte zal, zolang de denitrificatiecapaciteit op peil blijft, de komende jaren niet meer stijgen omdat het recent geïnfiltreerd grondwater betreft uit een periode waarin de bemesting niet meer toenam. Op grotere diepte in het grondwater (15 tot 30 meter) is de komende jaren nog een stijging van de nitraatconcentratie, of van stoffen die vrijkomen bij denitrificatie, te verwachten omdat veel water met nitraat nog onderweg is.

Afb. 3: De relatie tussen de aanvoer van kalium, natrium en chloride via mest in de periode 1950-1980[6] en de gemiddelde concentraties per bronjaar in het grondwater onder landbouw-op-zand.



LITERATUUR

1) Hanekamp J., A. Bast, Schuiling en M. Donze (1999). Nitraat, enkele kanttekeningen. H_2O nr. 21, pag. 22-23.

2) Joosten L. (1999). Kanttekeningen bij "Nitraat, enkele kanttekeningen". H_2O nr. 22, pag. 7-8.

3) RIVM (2001). RIVM/CBS Milieucompendium. Internet: www.rivm.nl

4) Meinardi C. (1994). Groundwater recharge and travel times in the sandy regions of the Netherlands. RIVM-rapport 715501004.

5) RIVM (1988). Zorgen voor morgen, Nationale milieuverkenning 1985-2010.

6) Henkens C. (1994). Daling van het Cl- en Na-gehalte in ondiep grondwater een gevolg van veranderde minerale bemesting. Meststoffen: 40-43.