

Een relationele database 'op afstand' gekoppeld aan dynamische simulatiemodellen

Joop Kroes¹ en Anthony Timmerman²

¹ Alterra, Wageningen, Nederland; J.G.Kroes@Alterra.wag-ur.nl

² Laboratorium voor bodem en water, K.U.Leuven, België; anthony.timmerman@agr.kuleuven.ac.be

In toenemende mate is er behoefte aan geïntegreerde benaderingen bij het oplossen en hanteren van milieuproblemen. In het kader van een samenwerkingsproject tussen Belgische en Nederlandse onderzoeksinstituten is een 'geïntegreerd adviesstelsel voor water- en nutriëntenbeheer op perceels-/bedrijfsniveau' ontwikkeld. Een onderdeel van dit adviesstelsel wordt gevormd door zogenaamde kennistabellen die grotendeels met behulp van dynamische simulatiemodellen zijn aangemaakt. In deze kennistabellen zijn resultaten samengevat van berekeningen met simulatiemodellen voor de water- en stikstofhuishouding van het bovenste deel van de bodem. Bij aanvang van het samenwerkingsproject, medio 1999, was het de bedoeling om papieren tabellen (rapporten o.i.d.) te produceren. De omvang van de data was de aanleiding voor een digitale vorm van dataopslag, waarbij een relationele database een voor de hand liggende optie bleek. Deze vorm van opslag bleek ook uitstekend aan te sluiten bij belangrijke doelen van het project: kennisuitwisseling en kennisoverdracht.

Simulaties

Om de relatie tussen de water- en nutriëntenstromen en de impact hiervan op de productie en het milieu te kwantificeren is een simulatieonderzoek uitgevoerd. Met de modellen WAVE (Vlaanderen) en SWAP/ANIMO (Nederland) zijn berekeningen uitgevoerd voor combinaties van varianten in bodem, gewas, klimaat en grondwaterregime (figuur 1).

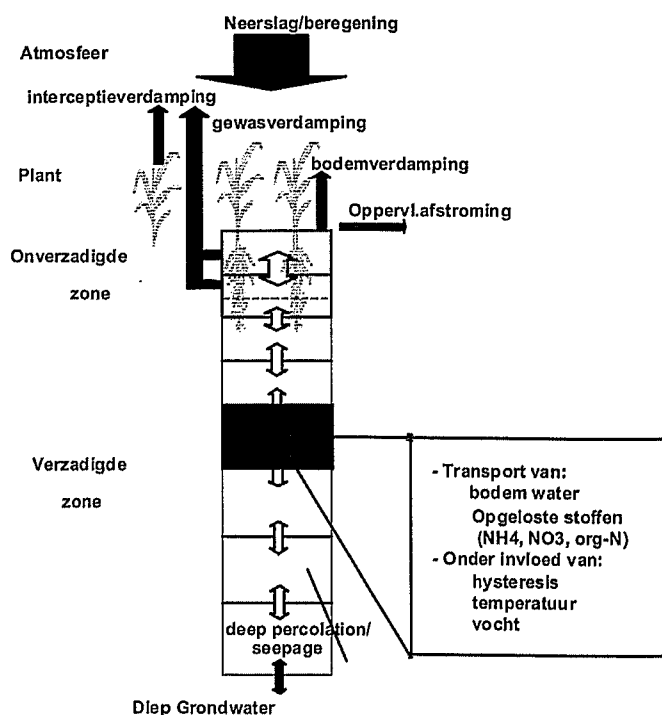
Met deze dynamische modellen is het mogelijk om tijds-effecten van maatregelen zichtbaar te maken. De vragen vanuit deelnemende instituten waren daarbij zeer divers. Enkele voorbeelden: i) het effect van mest-maatregelen op de minerale stikstof voorraad in het najaar, ii) het effect van Minas op de nitraatconcentraties in het voorjaar iii) de invloed van beregening op de nitraatuitspoeling, iv) het effect van beregening bij verschillende grondwaterstanden, enz.

Om de randvoorwaarden voor de berekeningen vast te stellen is veel overleg gevoerd tussen een 8-tal instituten dat in beide

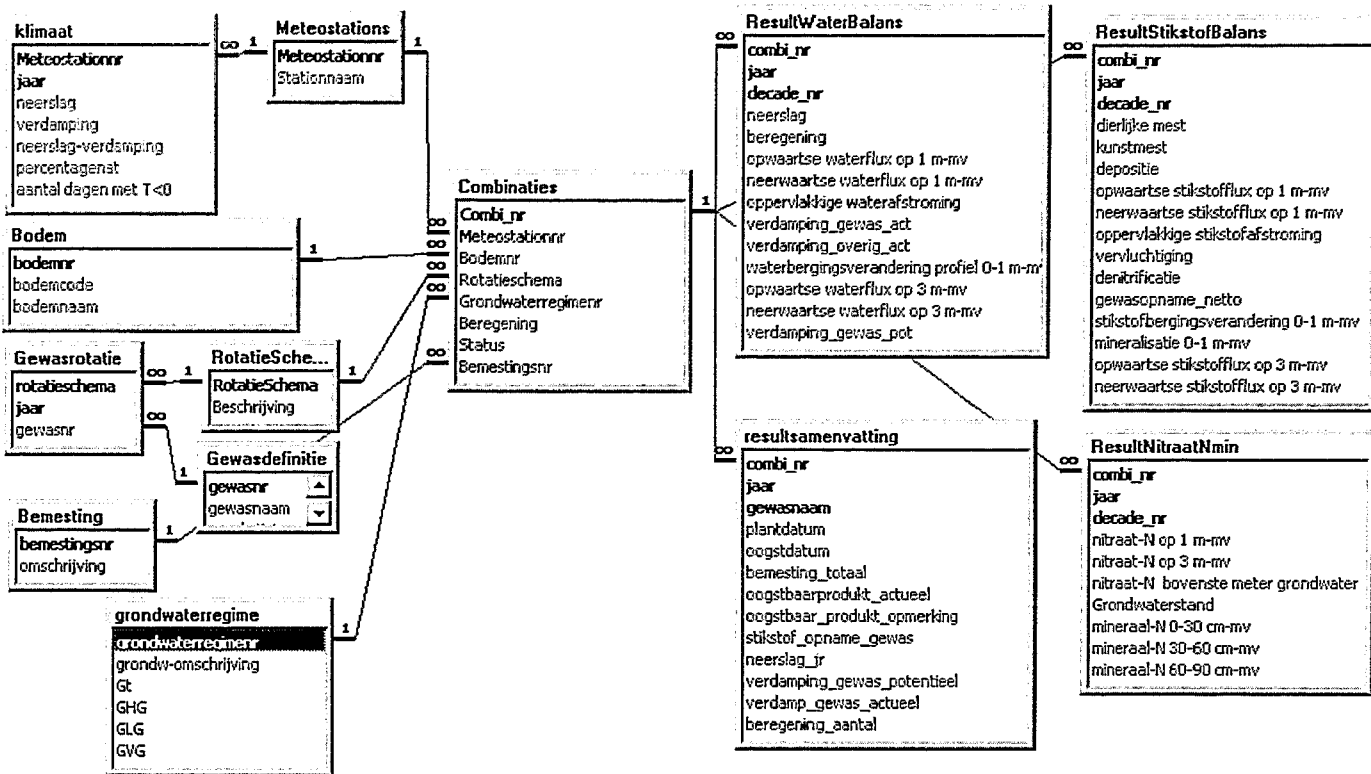
Samenvatting

Dit artikel poogt duidelijk te maken dat een geïntegreerde aanpak van milieuproblemen niet om de koppeling met databases heen kan. Met dynamische simulatiemodellen worden ingewikkelde problemen door-gerekend, waarbij een database meer kan zijn dan een handig opslagmiddel. Ook richting toekomst wordt een verdere integratie van modellen en databases voorzien.

landen bij de berekeningen betrokken was (Timmerman *et al.*, 2001). Uiteindelijk resulteerde dat in 380 varianten die telkens voor een klimaatreeks van 30 verschillende weerjaren zijn doorgerekend.



Figuur 1. Schematische weergave van het gemodelleerde bodem-water-gewas systeem



Figuur 2 Relatiediagram van modelresultaten en randvoorwaarden

Database

De resultaten van de modelberekeningen vast te leggen werden uitgebreid opgeslagen, omdat op voorhand nog niet duidelijk was, welke resultaten in het adviesstelsel zouden worden opgenomen. Dit betekende opslag in de database van: i) randvoorwaarden aan de invoerkant, ii) modelresultaten in de vorm van complete water- en stikstofbalansen op decade-basis, en iii) de relatie tussen randvoorwaarden en modelresultaat. Modellen en dataverwerking verliepen 'op afstand', d.w.z. data-uitwisseling tussen model en database vond plaats via ASCII-bestanden. De analyse van gegevens werd uitgevoerd door al in een vroeg stadium een relatiediagram op te stellen met Microsoft (Access97 (MS-Access)). Tijdens de onderhandelingen met de deelnemende instituten bleek dit een uitstekende, compacte, manier om tot definitie van simulaties en opslag van gegevens te komen. Het definitieve relatiediagram (figuur 2) en de gegevens zijn opgeslagen in de MS-Access database. De varianten zijn uitgebreid beschreven (Timmerman *et al.*, 2001) en de database is van een toelichting voorzien (Kroes en Timmerman, 2001).

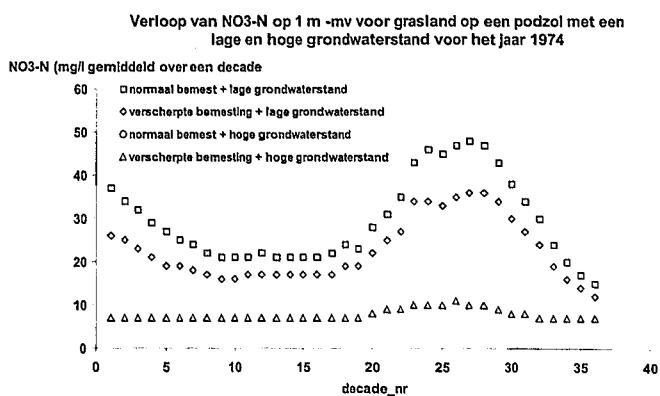
Voorbeeld

Een van de grote voordelen die de opslag van modelberekeningen in een database biedt, is te het extraheren en analyseren van de informatie die na afloop van het modelonderzoek. Daartoe is wel enige kennis van de software noodzakelijk, als ook van de opbouw van de database zelf. Deze kennis bleek bij diverse instellingen reeds aanwezig bij onderzoekers of er is minimaal het besef en de bereidheid om zich er in te verdiepen. Dit laatste wordt zeker gevoed door andere oorzaken waarmee het belang van databases toeneemt (toegankelijkheid via internet, kwaliteitsborging, reproduceerbaarheid, enz...).

Pakketten zoals MS-Access bieden opties om snel resultaten te genereren met query's, formulerieren en rapporten. De grafische mogelijkheden voor presentaties zijn minder groot, maar toch kan relatief eenvoudig een figuur gemaakt worden en men op zoek gaan naar relaties. Een voorbeeld van een resultaat dat via eenvoudige queries is verkregen wordt in figuur 3 gegeven door het verloop van de nitraatconcentraties als functie van de tijd te laten zien bij verschillende grondwaterregimes en bemestingsniveau's.

De plaats ontbreekt ons hier om een uitvoerige bespreking te geven van de resultaten, maar het effect van grondwaterstand en bemesting komt zeer duidelijk naar voor uit deze figuur.

Dezelfde oefening kan gemaakt worden voor bijvoorbeeld beregende versus niet beregende situaties, andere grondwaterstandsverlopen, voor droge versus natte jaren, voor verschillende bodems, enz. Het effect van verschillende ingrepen zoals



Figuur 3. Voorbeeld van een resultaat dat rechtstreeks uit de database gehaald kan worden

een verscherpte bemesting, berekening, grondwaterstand e.a. op de drogestof opbrengst is ook na te gaan.

Vervolg

Het toegankelijk maken van modelgegevens via (relationele) databases zal ongetwijfeld verder toenemen. Daarbij is het essentieel dat betrokken onderzoekers participeren in de expertise-opbouw en in de verdere opzet/uitbouw van databases. In dit project ging het nog om een koppeling 'op afstand'. In toekomstige projecten zal een verder integratie plaats vinden, waarbij modellen en database zonder tussenkomst van ASCII-bestanden met elkaar gegevens uitwisselen.

Literatuur

- Timmerman, A., J. Mertens, J.G. Kroes, en T. Vandenbosch, 2001. *Watermanagement op bedrijfsniveau: Eindrapport (+ bijlagen) projectonderdeel B: "integratie van het beregenings-adviesysteem met het peil- en nutriëntenbeheer*. Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch, Nederland.
- Kroes, J.G. en A. Timmerman, 2001. *Watermanagement op bedrijfsniveau: Handleiding bij de kennistabellen voor Vlaanderen en Nederland*. Provincie Noord-Brabant, 's Hertogenbosch, Nederland.
- Deze publicaties alsook een CD-ROM met resultaten zijn verkrijgbaar bij: Provincie Noord-Brabant, PB 90 151, NL-2500 MC 's Hertogenbosch, Nederland.

Deze studie kwam tot stand binnen het Interregprogramma "Watermanagement op bedrijfsniveau"
(<http://www.watermanagement.be/>)