

# Hatsi-kD

Om een plaatsje te krijgen in deze rubriek hoeft u het begrip vuistregel niet altijd zo letterlijk te nemen. De reeks bijdragen van Huub Savenije in de afgelopen nummers van Stromingen ging wat dieper, maar u bent ook welkom als u bijvoorbeeld iets opgevallen is dat de moeite waard is voor de lezers van Stromingen, ook al is het niet direct in een formule te gieten. Hoe het ook zij, deze keer toch weer een ouderwetse Hatsi-kD van de hand van Bram Bot (die hierna de ik-persoon is).

Onlangs moest ik de snelheid waarmee neerslag zich uitdrukt in slootafvoer, op een eenvoudige wijze weergeven. Dan gaat het om de 'Unit hydrograph' van stroming door de grond. Een vereenvoudigde weergave dus van de berekeningen van De Jager en Krayenhoff van de Leur. Omdat in de reservoircoëfficiënt dezelfde  $kD$  en  $L$  voorkomen als in een eenvoudige formule voor opbolling tussen twee sloten, bleek al gauw – onder aanname van een 'gemiddelde' bergingscoëfficiënt van 0,10:

## Vuistregel 68

*De reservoircoëfficiënt van De Jager en Krayenhoff van de Leur is te schatten met*

$$j = 100 * opbol_{300}$$

[ $j$  in dagen,  $opbol_{300}$  in meter]

waarbij  $opbol_{300}$  gelijk is aan de opbolling bij een constante grondwatervoeding van 300 mm/jaar (een gemiddeld neerslagoverschot). Makkelijk te onthouden en de  $opbol_{300}$  is makkelijk te schatten! Als voorbeelden:

- Een landbouwperceel met een gemid-

delde opbolling van 10 cm geeft een  $j$ -waarde van 10 dagen.

- Het grondwatersysteem van de Veluwe (grondwaterstand maximaal op 45 m +NAP, sprenguitstroming op 15 à 20 m +NAP) heeft een  $j$ -waarde van 2500 dagen of 7 jaar.
- In een gedraineerd perceel is de  $opbol_{300}$  1 tot enkele centimeters? De  $j$ -waarde is overeenkomstig laag: 1 tot enkele dagen.

Zelfs is nog onderscheid mogelijk tussen afstroming naar lokale sloten en afstroming via een grondwatersysteem naar een kwelgebied. Stel dat de helft van het neerslagoverschot wegzijgt naar een kwelgebied dat 1,8 meter lager ligt. Bij volledige wegzijging zou de 'opbolling' tussen het wegzijg- en kwelgebied dus 3,6 meter bedragen. De  $j$ -waarde van de grondwaterstroming naar het kwelgebied is dus 360 dagen of 1 jaar.

Wat kan je vervolgens met die  $j$ -waarde doen? Van een bui komen achtereenvolgende derde delen tot afstroming als volgt:

eerste 1/3 deel	tussen 0 en $0,2 * j$
tweede 1/3 deel	tussen $0,2 * j$ en $0,9 * j$
laatste 1/3 deel	tussen $0,9 * j$ en $2,5 * j$

Na  $2,5 * j$  is een bui vrijwel volledig (93% volgens de tabellen) tot afstroming gekomen. De verhoging van de grondwaterstand is dan voor 91% verdwenen.

Hopelijk ten overvloede: dit is natuurlijk zeer ruw rekenwerk! Maar leg meer nauwkeurige berekeningen maar eens naast afvoermetingen, en vel dan pas een oordeel over globale sommetjes. En pas op: het geldt alleen voor afstroming door de grond, niet (gedeeltelijk) over maaiveld of zogenaamde interflow. Deze vormen van afstroming zijn zeer veel sneller, en komen in natte perioden en omstandigheden vaak voor.

Tot zover mijn Hatsi-kD-inzending. Met als commentaar van Kees Maas: vergelijk het eens met de Hatsi-kD in Stromingen, jrg 3, nr 4. Deze begint eigenlijk al in Stromingen jrg 3, nr 3, met een vuistregel voor de toelaatbaarheid van stationair modelleren. Wanneer een grondwatervoeiding een voldoende lange periodiciteit heeft, is de grondwaterstroming een opeenvolging van quasi-stationaire beelden. In Stromingen, jrg 3, nr 4 borduurt Kees hier op voort, gebruik makend van dezelfde relatie tot de opbolling die ik hierboven gebruikte. Uiteindelijk stelde hij voor de inschakeltijd van een freatisch model voor:

$$T > 2 * opbol_{250}$$

[ $T$  in jaar,  $opbol_{250}$  in meter]

Is die inschakeltijd te vergelijken met de afstroming van een plotselinge bui? Dat denk ik wel. De tijdsduur die nodig is om een bui uit het stromingsbeeld te laten verdwijnen zal wel gelijk zijn aan de tijdsduur waarin een foutieve beginvoorwaarde nog invloed heeft.

Die tijdsduur bedraagt ongeveer  $2,5 * j$ ; na omrekening in jaren is de benodigde insteltijd van een freatisch model dus  $0,68 * opbol_{300}$ . Zelfs een volledig verkeerd aangenomen beginvoorwaarde is dan nauwelijks meer zichtbaar. Uiteindelijk stel ik voor de inschakeltijd voor:

### Vuistregel 69

*De inschakeltijd van een niet-stationair freatisch grondwatermodel is*

$$T > opbol_{300}$$

[ $T$  in jaar,  $opbol_{300}$  in meter]

Kees was op gevoel al een factor 4 lager gaan zitten vanuit het vermoeden dat 'veiligheid op veiligheid was gestapeld'. Het ziet er naar uit dat zelfs die correctie nog aan de veilige kant was. De praktische betekenis van de insteltijd is overigens beperkt. Meestal zorg je voor een goede beginvoorwaarde, waardoor het model het al eerder goed doet. Zo moet je voor de Veluwe natuurlijk niet beginnen met een grondwaterstand op NAP, en daarna een insteltijd van 30 jaar doorrekenen.

*Bram Bot*