Invloedslengte van een ingreep in een vrij afwaterend gebied

Kees Maas[1]

Ik liep laatst zomaar tegen een vuistregel aan, die te leuk is om niet te delen (zoals het lelijke amerikanisme wil). Het is een variant op de welbekende regel dat in het "Hollandse profiel" de invloedslengte van een ingreep te schatten is als 2 à 3 $\sqrt{kDc}$, waarin $\sqrt{kDc}$ ook wel bekend staat als spreidingslengte (Vuistregel 15 in Maas, 1996). Er is iets opmerkelijks aan deze regel: het resultaat hangt niet af van de grootte van de ingreep. Toch is in het algemeen de invloed van een ingreep op de grondwaterstandrecht evenredig met de grootte ervan. Het is dus niet altijd gezegd dat er op die afstand van 2 à 3 $\sqrt{kDc}$ geen invloed meer is. De invloedslengte is dan ook meer een maat voor de *relatieve* doorwerking: op die afstand is het effect van een ingreep ruwweg gedecimeerd.

Zoals gezegd geldt de regel voor het Hollandse profiel, waarin oppervlaktewateren het hele jaar door kunstmatig op peil gehouden worden. Hoe zit het in "vrij afwaterende" gebieden? In het algemeen zal de regel voor het Hollandse profiel daar nog wel opgaan in het winterhalfjaar, maar als in het voorjaar de verdamping op gang komt zakt het water al gauw beneden het stuwpeil. Door het wegvallen van de dempende werking van oppervlaktewater breidt de invloed van een ingreep zich geleidelijk steeds verder uit, totdat de herfst aanbreekt en de sloten en andere ontwateringsmiddelen weer beginnen af te voeren. In dergelijke situaties is het zinvol om de invloed van een ingreep te definiëren als de invloed op de GLG (de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand), want die wordt gemiddeld genomen aan het einde van het groeiseizoen bereikt. De GLG speelt een belangrijke rol in het beoordelen van schade, hetzij aan cultuurgewas, hetzij aan natuur, dus het is relevant om vuistregels daaraan te koppelen. Wat ik voorstel is

Vuistregel 79:

Een ingreep in een grondwatersysteem in een vrij afwaterend gebied beïnvloedt de GLG tot een afstand

$$L \approx 100\sqrt{kD}$$

waarin kD het doorlaatvermogen is van de watervoerende laag. Ik ga dus uit van één watervoerende laag, dat is wel een beperking, maar die geldt ook voor het Hollandse profiel.

1 Maas GA, Middelburg (kmaas@xs4all.nl)

Als kD in m^2/d uitgedrukt wordt, is de eenheid van L m. Hoe kom ik eraan? Stel dat er 's winters kunstmatig een peilverschil gehandhaafd wordt tussen bijvoorbeeld een vochtig natuurgebied en een landbouwgebied. In het landbouwgebied zal dat lukken met drains, sloten en stuwen; in het natuurgebied zal het maaiveld - althans de lage delen daarvan - bepalend zijn voor de grondwaterstand in de winter. Aan het begin van het groeiseizoen vallen de ontwateringsmiddelen al snel droog, zowel in het natuurgebied als in het landbouwgebied. Dat tijdstip neem ik als referentie, dus op $t = 0$ heb ik te maken met een watervoerende laag zonder drainerende middelen, waarin het grondwatervlak ruimtelijk gezien ongeveer de vorm van een stapfunctie heeft. Ik kies de oorsprong $x = 0$ op de plaats van de stap. Laten we zeggen dat deze stap een grootte h_0 heeft, waarin het nulletje op de x -locatie slaat. Als het landbouwgebied links ligt en het natuurgebied rechts, wordt het vervlakken van de stap beschreven door (een lichte variant op) de formule van Edelman:

$$h(x) = \frac{1}{2} h_0 \mathrm{erfc}(-x\sqrt{\frac{S}{4kDt}})$$

Hierin is kD het doorlaatvermogen, S de freatische bergingscoëfficiënt en t de tijd (d). De functie $\frac{1}{2}\mathrm{erfc}$ in deze formule is de cumulatieve normale verdeling uit de statistiek, met standaardafwijking:

$$s = \sqrt{\frac{2kDt}{S}}$$

Het vervlakken van de stap (te zien aan de toename van de standaardafwijking met de tijd) verloopt dus met de wortel van t , eerst snel en daarna steeds langzamer. Net als bij de formule voor het Hollandse profiel is het een beetje arbitrair om te bepalen op welke afstand de invloed van de stap nog merkbaar is, maar met een beroep op de statistiek is het redelijk om daarvoor $2s$ te kiezen, dus

$$L \approx 2s = 2\sqrt{\frac{2kDt}{S}}$$

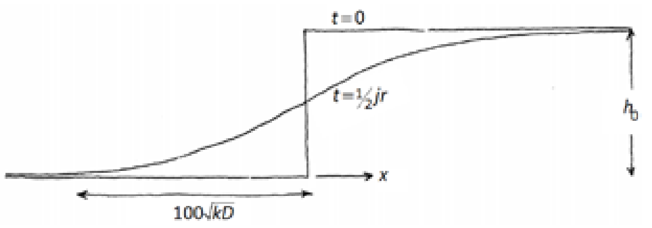
Nemen we voor S een gebruikelijke waarde van 0,15, dan is na een half jaar (365,25/2 dagen)

$$L \approx 100\sqrt{kD}$$

waarin de factor 100 wel met een flinke marge genomen mag worden omdat de keuze $L \approx 2s$ tamelijk arbitrair is (afbeelding 1).

Net als de regel voor het Hollandse profiel is de nieuwe regel ook te gebruiken voor lijnvormige elementen, zoals beken. Het inschatten van de *grootte* van het effect van bijvoorbeeld een verondieping is weliswaar een lastig probleem, maar de zomerse invloeds*lengte* is en blijft $L \approx 100\sqrt{kD}$.

Deze vuistregel viel me toe tijdens een onderzoek voor de Unie van Bosgroepen, in opdracht van de gemeente Dinkelland, dat gefinancierd werd door de Provincie Over-



Afbeelding 1: Vervlakken van een winters peilverschil nadat in het voorjaar ($t = 0$) de ontwateringsmiddelen stoppen met afvoeren. De verticale schaal is zeer sterk overdreven: in de praktijk zal de sprong h_0 in de orde van een meter liggen, terwijl $100\sqrt{kD}$ al gauw één of enkele kilometers bedraagt.

Referenties

Maas, K. (1996) Hatsi-kD 15: Kies de modelrand verder weg dan drie keer de spreidingslengte; in: *Stromingen* Vol 2:4. pag 49-51