

NHV-studiedag  
Tijdreeksen in Grondwater

**kiwa**  
Partner for progress

**“Een tijdreeksmodel is ook maar een grondwatermodel...”**

Kees Maas

**kiwa**  
Partner for progress

**Foute modellen, goede antwoorden...**

**kiwa**  
Partner for progress

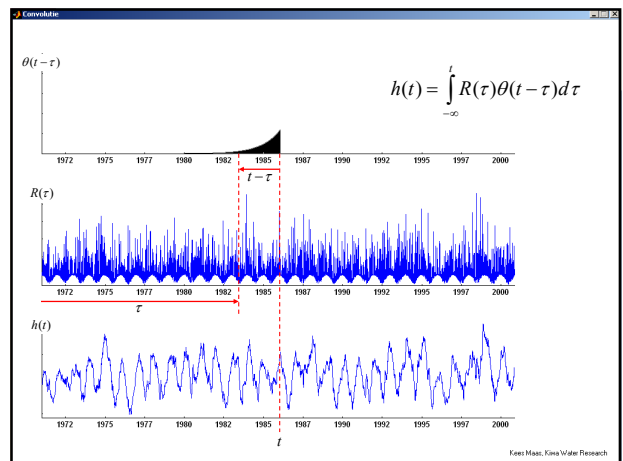
$$\Delta h = A \ln \frac{r}{R} (1 - e^{-t/\alpha})$$

$$h(r, t) = \frac{2}{S} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{J_0\left(\frac{\alpha_n r}{R}\right)}{\alpha_n J_1(\alpha_n)} \int_0^t N(\tau) \exp\left\{-\frac{\alpha_n^2 kD}{R^2 S} (t - \tau)\right\} d\tau$$


Bruggeman 233.16

**kiwa**  
Partner for progress

**Demo Convolutie**



**Principe van Duhamel**

 Partner for progress

$$kD\nabla^2 h = S \frac{\partial h}{\partial t} - R(t)$$

$$kD\nabla^2 \bar{h} = S \frac{\partial \bar{h}}{\partial t} - \delta(t)$$

$$h(t) = \int_{-\infty}^t R(\tau) \bar{h}(t-\tau) d\tau$$

$$h(t) = \int_{-\infty}^t R(\tau) \theta(t-\tau) d\tau$$

op  $r = 500$  m:

$$\begin{cases} c_d = 376.749 \\ \mu = 53.787 \end{cases}$$

 Partner for progress

**Demo Convolutie** 

**Conclusies en aanbevelingen**

 Partner for progress

*kD*, *c* en *S* zijn *geen* handige parameters voor regionale grondwatermodellen.

De parameters van *impulsresponsfuncties* zijn veel geschikter voor het regionale niveau; met name hun oppervlakte  $c_d$  en hun tijdsgemiddelde  $\mu$ .

$c_d$  en  $\mu$  zijn door tijdreeksanalyse te bepalen.


Daarvoor bestaat kant en klare software, die door iedere hydroloog te hanteren is.

Conventionele grondwatermodellen zijn *wel* geschikt als *interpolator*, om de parameters van impulsresponsmodellen vlakdekkend te maken.

Het is gewenst om voor heel Nederland isolijnenkaarten te maken van  $c_d$  en  $\mu$ .

(Toekomstige) grondwatermodellen die gebaseerd zijn op het impulsrepons-principe kunnen geclassificeerd worden als *Duhamel*-modellen.

**Stellingen**

 Partner for progress

Een tijdreeksmodel is ook maar een grondwatermodel.

Aquiferdenken is niet adequaat voor regionale grondwatermodellen.