

Doorlatendheidsmetingen

1 Boorgatproeven

1.1 Inleiding

Op de locatie zijn op 24 februari 2005 boorgatproeven uitgevoerd om de doorlatendheid (k-waarde) van het bodemmateriaal te bepalen. Bij een boorgatproef (Engels: "slug test") wordt in een peilbuis of boorgat het herstel van de grondwaterstand gemeten nadat een bepaald volume water plotseling is verwijderd of plotseling is toegevoegd. Bij toevoeging van water wordt gesproken over een omgekeerde boorgatproef. Voor de boorgatproef zijn in de loop der tijd enige tientallen methoden ontwikkeld. Dit betekent dat voor vrijwel alle geohydrologische omstandigheden een passende methode van uitvoering en analyse is opgesteld.

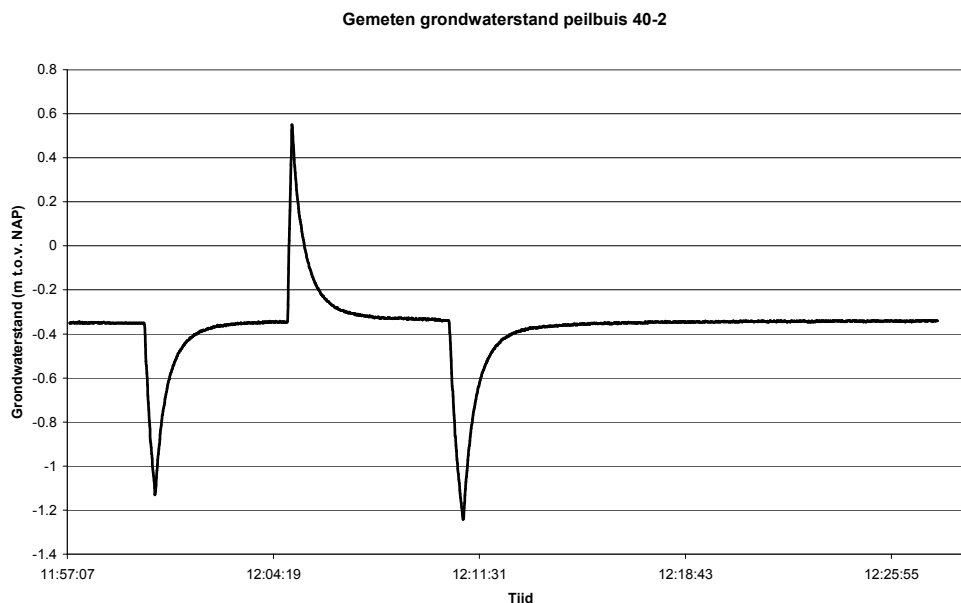
1.2 Uitvoering

In totaal zijn in elf peilbuizen op de locatie boorgatproeven uitgevoerd. Er zijn 9 peilbuizen geselecteerd ter plaatse van het beoogde ijzerscherm en 2 peilbuizen in de bronzone. Bij elke peilbuis is 1 of 2 maal water onttrokken (boorgatproef) en 1 of 2 maal water toegevoegd (omgekeerde boorgatproef). Het herstel van de grondwaterstand na onttrekking of toevoeging is geregistreerd met behulp van 'divers'. Een diver is een automatische datalogger waarmee nauwkeurig en met een hoge frequentie de grondwaterstand wordt gemeten. Voor de boorgatproeven in Katwijk is de frequentie ingesteld op 1 meting per seconde.

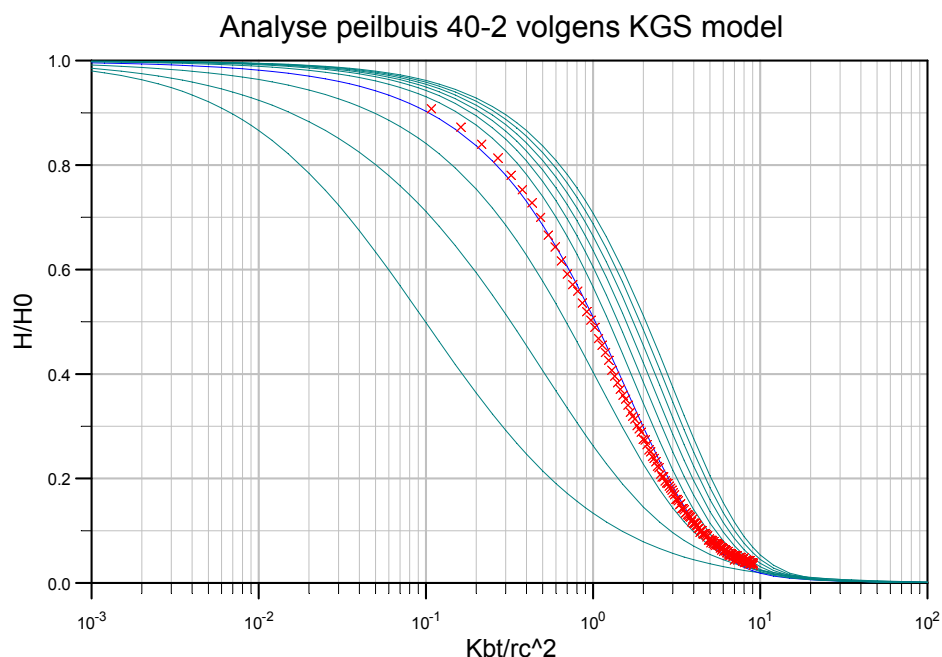
1.3 Resultaten

Alle proeven zijn geanalyseerd met behulp van de methode van de Kansas Geological Survey (1994). Deze analysemethode is geschikt voor onvolkomen filters in zowel freatische als gespannen pakketten. Bij de uitwerking wordt de gemeten herstelcurve "gefit" met een standaardcurve.

In figuur 1.1 is voor peilbuis 40-2 de gemeten waterstand weergegeven. Zichtbaar in de grafiek zijn achtereenvolgens een onttrekking, een toevoeging en weer een onttrekking. Vervolgens is in figuur 1.2 de curve fit van de eerste onttrekking weergegeven. Bij de uitwerking is gebruik gemaakt van het programma AquiferWin32 van Environmental Simulations, Inc.



Figuur 1.1 Gemeten grondwaterstand peilbuis 40-2, met daarin achtereenvolgens een onttrekking, toevoeging en onttrekking.



Figuur 1.2 Voorbeeld van een curve fit voor peilbuis 40-2, waarbij de stijghoogte/initiële stijghoogte is uitgezet tegen de dimensieloze term volgens KGS-model

In tabel 1.1 zijn de gemiddelde k-waarden weergegeven die met de boorgatproeven zijn bepaald.

Tabel 1.1 Resultaten doorlatendheden (k) bepaald d.m.v. boorgatproeven

Peilbuis	Filterdiepte (m -mv)	Materiaal	k proef 1 (m/d)	k proef 2 (m/d)	k proef 3 (m/d)	k gemiddeld (m/d)	Std. dev. (m/d)
39-1 *	1-2	zand, veen, klei	1,64	1,09	2,12	1,62	0,51
39-2 *	3-4	klei, zand	0,49	0,51		0,50	
39-3 *	8-9	Zand	0,65	0,59	0,75	0,66	0,08
40-1 *	1-2	klei, zand	0,31	0,40	0,13	0,28	0,14
40-2 *	3-4	klei, zand	0,21	0,23	0,19	0,21	0,02
40-3 *	8-9	Zand	0,44	0,42	0,33	0,40	0,06
42 *	3-4	zand (kleiig)	0,09	0,08		0,09	
44 *	3-4	zand (kleiig)	0,17	0,20	0,20	0,19	0,02
38 *	3-4	zand (laagjes klei)	0,26	0,19	0,16	0,20	0,05
05 **	3-4	zand (zwak kleihoudend)	0,39	0,49	0,84	0,57	0,23
04 **	3-4	Zand	2,30	1,85		2,07	
Totaal						0,5	0,1
Schermscherm***						(afgerond)	(afgerond)

* peilbuis ter plaatse van het beoogde ijzerscherm

** peilbuis in de bronzone van de voormalige vatenspoelierij

*** totaal berekend over de peilbuizen langs het beoogde scherm

Uit tabel 1.1 kan worden opgemaakt dat de gemiddelde doorlatendheid ter plaatse van het beoogde scherm circa $0,5 \pm 0,1$ m/d. Tevens blijkt dat de boorgatproeven binnen de afzonderlijke filters relatief weinig spreiding laten zien. De samenstelling van het bodemmateriaal waarin verschillende bijmengingen met klei worden aangetroffen is bepalend voor de doorlatendheid die is afgeleid.

1.4 Stroomsnelheid grondwater

De stroomsnelheid van het grondwater is op basis van de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen en het grondwaterverhang in het middeldiepe grondwater bepaald. Uit de opname van de grondwaterstanden over de afgelopen 3 jaar van 13-11-2003, 23-2-2004 en 7-3-2005 blijkt dat het gemiddelde grondwaterverhang $2,7 \pm 0,6$ m/km bedraagt.

De stroomsnelheid is afgeleid met behulp van de Wet van Darcy:

$$v = \frac{k \cdot i}{\theta} \cdot 365$$

waarin:

v = gemiddelde stroomsnelheid	(m/jr)
k = doorlatendheid	(m/d)
i = grondwaterverhang	(m/m)
θ = porositeit 0,30	(-)

De stroomsnelheid in het middeldiepe grondwater is met bovenstaande vergelijking berekend op $1,6 \pm 0,8$ m/jaar.