

Drinkwatervoorziening Arnhem

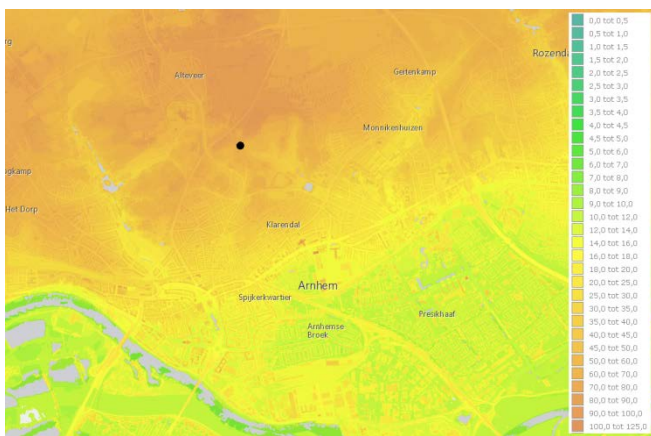
Kasper de Vaan

Onderzoeksvraag

Wat is de dikte van het watervoerend pakket waar Vitens in Arnhem noord drinkwater oppompt?

Gebiedsbeschrijving

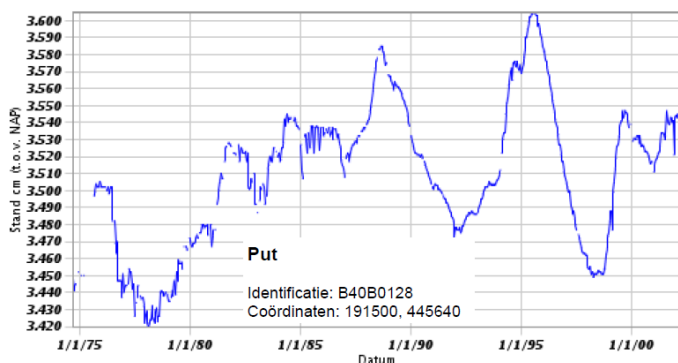
Arnhem ligt in het oosten van Nederland, in **hoog Nederland**. In de gemeente Arnhem wonen 150.825 mensen¹. Arnhem noord ligt voor een deel op een heuvelrug waardoor het hoogteverschil verschilt van 16m +NAP en 90m + NAP² (figuur 1). Arnhem zuid ligt lager in binnendijs gebied van de Rijn op 10m +NAP. De waterleverancier in Arnhem is Vitens. We kijken nu specifiek naar pijlbuis en pompinstallatie B40B0128 in Arnhem noord, met een zwarte punt aangegeven op de kaart.



Figuur 1: Hoogtekaart Arnhem [2].

Resultaten

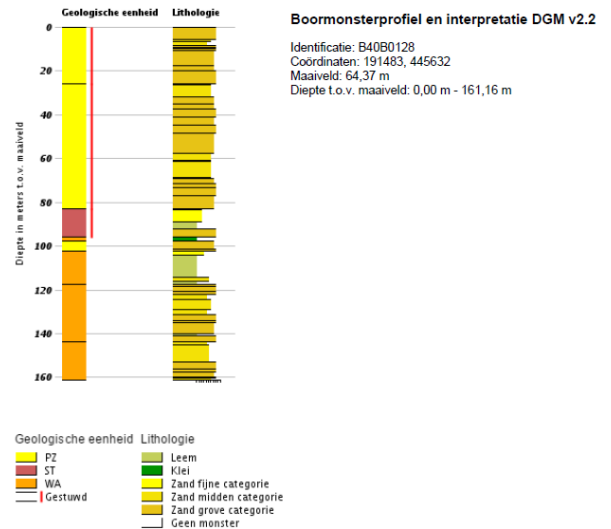
In de heuvelrug in Arnhem vindt opbolling van de **grondwaterspiegel** plaats, omdat de omliggende peilbuizen een lagere grondwaterstand hebben. Figuur 2 geeft de grondwaterstand over de jaren 1975 tot en met 2000. De grondwaterstand is hoger dan het NAP, er zit een water dragend pakket onder de grond. De peilbuis zit op een hoogte van 67 meter +NAP, en de grondwater stand is ongeveer 3,5 meter +NAP (figuur 2), de afstand tot het maaiveld is ongeveer 63,5 meter.



Figuur 2: Grondwaterstand buis B40B0128³

T_r = Volume water / flux water(**debiet**), kan worden geschreven als $T_r = \pi r^2 D n_e / R x$. $D = T_r R x / \pi r^2 n_e$. Om er achter te komen wat de dikte is van het watervoerend pakket moeten er een aantal aannames gemaakt worden. De verblijftijd is 25 jaar⁴, de afstand

tot de waterscheiding is gelijk aan de afstand tot het hoogste punt van de heuvelrug tot de waterpomp x is 800m. De neerslag in Nederland is 700mm/jaar⁴, hiervan **verdamp**t 2/3 dus R is $\frac{1}{3} 700 = 233\text{mm/j}$.



Figuur 3: Boormonsterprofiel buis B40B0128³

De straal van het watervoerend pakket is hetzelfde als de afstand tot de waterscheiding. De porositeit n_e is uit figuur 3 te bepalen, dit is een boormonsterprofiel van de zelfde plek waar het waterpompstation is. Tot een diepte van 60 meter, de diepte waar het watervoerend pakket ligt, bestaat de bodem voornamelijk uit grof zand. De **porositeit** van grof zand is 0,46⁵. Hieruit volgt dat

$$D = \frac{25 \cdot 233 \cdot 800}{\pi \cdot (800)^2 \cdot 0,46} = \frac{4,66 \cdot 10^6}{9,25 \cdot 10^5} = 5,03 \text{ meter.}$$

Conclusie

Zoals uit de berekeningen volgt is de dikte van het watervoerende pakket 5 meter. Het totale volume is dan $(\pi r^2 \cdot D) 10,1 \cdot 10^7 \text{ m}^3$. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met een aantal aannames waardoor de uitkomsten waarschijnlijk niet overeenkomen met de werkelijkheid.

Referenties

- [1] Demografische kerncijfers per gemeente 2014 CBS, 20 nov. 2015, www.cbs.nl
- [2] Actueel Hoogtebestand Nederland, 20 nov. 2015, www.ahn.nl
- [3] Dinoloket, 20 nov. 2015, www.dinoloket.nl
- [4] Water 1 HWM 10303, prof.dr.ir. Remko Uijlenhoet, dr.ir. Jos van Dam, dr. Rudi Roijackers, dr.ir. Ryan Teuling, dr.ir. Claudia Brauer, januari 2015
- [5] Grondwaterformules vuistregels, 27 nov. 2015, grondwaterformules.nl