

Drinkwatervoorziening Noordoost Twente

**Advies van de Commissie m.e.r. over de
wetenschappelijke basis van het in het milieueffectrapport
gebruikte grondwatermodel**

25 januari 2008 / rapportnummer 1117-235

1. INLEIDING

Vitens N.V. (voorheen WMO) betreft sinds 1963 grondwater uit het gebied 'Mander' (bestaande uit de winplaatsen Manderveen en Manderheide) ten behoeve van de drink- en industriewatervoorziening in de regio Noordoost Twente. De in 1993 door de provincie Overijssel verleende vergunning voor de ontzekking van 4,5 miljoen m³/jaar is door de Raad van State vernietigd, omdat de aanvraag op verschillende onderdelen onvoldoende was onderbouwd en gemotiveerd. Om onoverkomelijke leveringsproblemen te voorkomen wordt de winning momenteel gedoogd.

Vitens heeft het voornemen om het tekort in de dekking van de drink- en industriewaterbehoefte op een meer duurzame (toekomstvaste) manier in te vullen. Hiervoor is een milieueffectrapportage (m.e.r.)-procedure gevolgd. Over het opgestelde milieueffectrapport (MER) is door de Commissie voor de m.e.r. op 13 september 2006 een toetsingsadvies uitgebracht. Daarin is aangegeven dat de Commissie van oordeel is dat de essentiële informatie in het MER aanwezig is om het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming over de (voortzetting van) drinkwaterwinning in de Slenk van Reutum.

Op 21 mei 2007 is de ontwerpbeslissing op de vergunningaanvraag van Vitens vastgesteld. Eén zienswijze op de ontwerpbeslissing heeft de provincie Overijssel aanleiding gegeven om de Commissie om een nader advies te vragen. In de betreffende zienswijze van de heer J. Smit uit Manderveen wordt gesteld dat het grondwatermodel dat ten grondslag ligt aan de berekening onjuist is, en daarvoor worden diverse argumenten ter onderbouwing ingebracht. Vitens heeft vervolgens een reactie gegeven op (ondermeer) deze inspraakreactie.

De provincie Overijssel heeft de Commissie per brief verzocht om een nader advies ten aanzien van de door de heer Smit ingediende zienswijze en de reactie daarop van Vitens.

2. OORDEEL OVER DE WETENSCHAPPELIJKE BASIS VAN HET GRONDWATERMODEL

Voor het vaststellen van de effecten van de grondwaterwinningen in Manderveen en Manderheide is, in het kader van het MER voor de Drinkwatervoorziening in Noordoost Twente, gebruik gemaakt van een numeriek grondwatermodel, gebaseerd op de eindige differentiemethode. De betreffende computercode is ontwikkeld door de United States Geological Survey (USGS) en staat bekend in de internationale vakwereld van de geohydrologie onder de naam MODFLOW.

Ten aanzien van de gebruikte fysische basiswetten en uitgangspunten in het modelconcept plaatst de heer Smit vraagpunten in zijn zienswijze. Hij noemt diverse argumenten die ertoe strekken de geschiktheid van het toegepaste rekenprogramma MODFLOW voor de grondwatermodellering in het gebied van Slenk van Reutum te betwijfelen, c.q. als fout te kwalificeren. Het betreft de volgende punten:

- de wetten van de hydrostatica zijn toegepast op een hydrodynamische werkelijkheid;
- er wordt gerekend met vergelijkingen waarin het gewicht van het grondwater op nul mag worden gesteld, maar het bewijs ontbreekt;
- de Dupuit aannames zijn niet gecontroleerd;
- voor een betrouwbaar gebruik van MODFLOW is het vereist dat aan de Dupuit aannames wordt voldaan;
- de in de Slenk van Reutum getekende stroomlijnen zijn strijdig met de Dupuit aanname van een horizontale stroming;
- grondwater komt in beweging boven een schuine bodem, ook als er geen stijghoogteverschillen zijn;
- begrippen als een intrekgebied of stroomlijnen worden in het MER foutief voorgesteld en besproken.

De Commissie deelt deze kritiekpunten ten aanzien van de theorie van grondwaterstroming en de daarop gebaseerde methoden die bij numerieke grondwaterstromingsmodellen worden gebruikt niet. Met betrekking tot de in het MER gepresenteerde modellering van de Slenk van Reutum met MODFLOW kan immers worden gesteld dat:

- een 3D model is gepresenteerd waarin hydrostatica geen rol speelt;
- het (soortelijk) gewicht van het grondwater niet op nul is gesteld;
- de Dupuit aannames in een 3D grondwatermodel niet van toepassing zijn;
- MODFLOW niet vereist dat aan de Dupuit aannames wordt voldaan;
- de in de Slenk van Reutum getekende 3D-stroomlijnen zijn berekend met de horizontale en verticale stromingscomponenten, zoals die volgen uit de berekende stijghoogtes;
- een schuine bodem aan de basis van het model geen grondwater in beweging kan brengen;
- begrippen als een intrekgebied of stroomlijnen in het MER op de gebruikelijke manier zijn gehanteerd en gepresenteerd.

Concluderend kan worden gesteld dat de zienswijze van de heer Smit wetenschappelijk onjuist is, en een verkeerde voorstelling van zaken geeft met betrekking tot grondwaterstroming in het algemeen, en die van het betreffende gebied in het bijzonder.

De Commissie is van oordeel dat het gebruikte grondwatermodel van de Slenk van Reutum is opgesteld volgens de huidig gangbare wetenschappelijke inzichten en met de best beschikbare informatie. Een en ander is gedetailleerd beschreven in de reactie van Vitens¹, waar de Commissie zich volledig in kan vinden.

¹ Inclusief de memo van DHV van 22 oktober 2007, die uitgebreid ingaat op de kritiekpunten van de heer Smit.

3. TOELICHTING OP HET OORDEEL

De juistheid van het gebruikte modelconcept en de waarde van de berekeningsresultaten hangt samen met de volgende drie onderwerpen:

1. de juistheid van de gebruikte fysische wetmatigheden die ten grondslag liggen aan het modelconcept in MODFLOW;
2. de geoorloofdheid tot het maken van schematiseringen en vereenvoudigingen;
3. de samenhang tussen schematisering en vereenvoudigingen in het modelconcept en de kennis van de bodem en de samenstelling van het bodemmateriaal.

Deze drie onderwerpen worden in de volgende paragrafen besproken (§ 3.1 t/m 3.3). Tenslotte wordt in § 3.4 specifiek ingegaan op de vragen en kritiekpunten uit de zienswijze van de heer Smit.

3.1 Juistheid fysische wetmatigheden in MODFLOW

Bij de stroming door poreuze media, waaronder stroming door sedimenten zoals grind, zand al of niet met bijmengingen van fijner materiaal als leem en klei, geldt de wet van Darcy als aan een aantal voorwaarden is voldaan:

- de stroming dient beschouwd te worden over volumes die vele malen groter zijn dan de afmetingen van de korrels en poriën van het bodemmateriaal;
- de snelheid van het grondwater is zo laag dat de kinetische energie geen bijdrage levert aan de energiehogte die daarmee dus uitsluitend is opgebouwd uit plaatshogte (potentiële energie) en drukhoogte. De som van deze laatste twee wordt de stijghogte genoemd.

De drukhoogte, samen met de dichtheid van het grondwater en de versnelling van de zwaartekracht, bepaalt dus op zekere diepte de druk in het grondwater. Hierin zit dus het "gewicht" van het water.

Voor grondwaterstromingssituaties zoals in het geval van waterwinning voor de drinkwatervoorziening is de wet van Darcy als bewegingsvergelijking uitermate nauwkeurig indien is voldaan aan bovengenoemde voorwaarden. In Nederlandse situaties met een ondergrond die uit sedimenten bestaat en waar de grondwaterstroming langzaam is, is dit zonder meer het geval.

Er kan dus niet aan worden getwijfeld dat de toepassing van de wet van Darcy wetenschappelijk verantwoord is in de onderhavige problematiek.

De tweede wetmatigheid die wordt gebruikt in de grondwaterstroming is de wet van behoud van massa. Vaak is het gebruikelijk in modellering om de dichtheid van het grondwater constant te veronderstellen. Dit houdt in dat bijvoorbeeld de temperatuur constant wordt verondersteld, het water niet samendrukbaar wordt geacht en water niet chemisch wordt gebonden of vrijgemaakt. Hiermee kan worden gesteld dat in plaats van behoud van massa er mag worden uitgegaan van behoud van volume. Dit vindt toepassing in hydrologische waterbalansberekeningen.

Het principe van behoud van volume samen met de bewegingsvergelijking levert een Laplace of Poisson vergelijking waarop de modelconcepten voor stroming door poreuze media zijn gebaseerd. Voor grondwaterstromingssituaties op lokale of regionale schaal is het gebruik van de wet van Darcy en de wet van behoud van massa of, onder voorwaarden, van volume wetenschappelijk uitermate goed onderbouwd.

Echter in situaties waar de dichtheid van water niet als constant mag worden aangenomen dient men uit te gaan van de wet van behoud van massa. In dat geval wordt ook niet langer het begrip stijghogte gebruikt doch wordt teruggegaan naar de druk.

In het modelconcept dat MODFLOW gebruikt, wordt dit correct gedaan. Aangezien de genoemde fysische wetmatigheden onverkort worden gebruikt in de eindige differentiemethode zoals in MODFLOW het geval is, kan er niet worden getwijfeld aan een correcte fysische basis voor het modelconcept.

3.2 Schematiseringen en vereenvoudigingen

In regionale grondwaterstromingssituaties waarbij onttrekking van grondwater ten behoeve van de drinkwatervoorziening aan de orde is, gaat het veelal om twee te beantwoorden vragen:

1. *Wat zal het effect zijn van de onttrekking op de toekomstige grondwaterstanden en grondwaterstijghoogten?*

Hiertoe dient een aantal bodemparameters zoals doorlatendheden, dikte van watervoerende pakketten, weerstanden van scheidende lagen en bergingscoëfficiënten bekend te zijn. De ondergrond kan vanzelfsprekend niet overal worden onderzocht en alle parameters zijn dus niet overal en altijd bekend. Er zal afhankelijk van de aard van het probleem, in samenhang met de ruimtelijke en tijdschalen die van belang zijn, moeten worden gekozen voor vereenvoudigingen en schematiseringen die de essentie van het te berekenen effect niet wezenlijk aantasten. Door te kiezen voor een volledig driedimensionale benadering van het grondwatersysteem is de ruimtelijke vraagstelling afgedekt. De mate van bekendheid van de bodemparameters bepaalt mede de schematisering in "blokken of cellen" waarmee de inhomogeniteit van de ondergrond wordt gerepresenteerd.

Door te kiezen voor een adequate tijdstap kan instationaire grondwaterstroming worden gesimuleerd, alhoewel bijvoorbeeld de voeding uit neerslag vaak een grote variatie binnen deze tijdstap kan vertonen.

Afhankelijk van de vraagstelling die met het model moet worden beantwoord, worden de keuzes door de geohydroloog (de deskundige) gemaakt. Ook het calibreren van rekenresultaten aan gemeten grondwaterstijghoogten is een vak en dient door deskundigen te worden uitgevoerd. De ervaring leert dat het calibreren van numerieke modellen op grondwaterstijghoogten door deskundigen bevredigend kan worden uitgevoerd binnen de randvoorwaarden van tijd en geld voor onderzoek.

2. *Wat zijn de stromingsrichtingen en de stromingssnelheden van het grondwater en de daarin opgeloste stoffen?*

Dit is lastiger te beantwoorden gezien de afhankelijkheid van de inhomogeniteiten in de bodem en de mogelijke aanwezigheid van anisotropie. Met name de correcte berekening van stroomsnelheden en de daaruit af te leiden reistijden alsmede de variatie daarin maken het geheel gecompliceerd. Een inschatting van de stromingsrichting is veelal goed mogelijk, echter, zoals gesteld, de variatie in reistijd kan groot zijn. Dit houdt in dat het probleem van micro- en macrodispersie lastig op te lossen is, temeer als in het geval van verontreinigingen ook nog sprake is van diffusie, afbraak, hechting aan bodemmateriaal e.d.

3.3 Samenhang tussen modelconcept en kennis van de bodem

Het modelconcept, gebaseerd op de fysische basiswetten, samen met een gekozen schematisering, gebaseerd op eindige differenties resulteert in een numeriek wiskundig rekenschema. In een computercode, in dit geval MODFLOW, wordt dit rekenschema uitgewerkt en met numerieke rekenmethoden, die grote aantallen vergelijkingen tot oplossing kunnen brengen, worden de grondwaterstijghoogten c.q. drukken berekend op vooraf gekozen punten

(knooppunten). Door interpolatie kunnen de stijghoogten c.q. drukken worden vastgesteld overal in het gesimuleerde grondwatersysteem.

Het mag duidelijk zijn dat de opbouw van een simulatiemodel en de keuze van de afstand tussen de knooppunten een wisselwerking is tussen een goede ruimtelijke weergave (bijv. dikte van watervoerende pakketten), de kennis van de bodemparameters en de variatie daarin, de randvoorwaarden van het grondwatersysteem en de aan- en afvoer van water naar en uit het systeem (bijv. aanvulling door neerslag en onttrekking t.b.v. drinkwatervoorziening).

Het is de taak van de grondwaterhydroloog om als modelleur binnen de randvoorwaarden van kennis van het systeem, tijd en geld voor onderzoek en reken capaciteit van computersystemen een zo goed mogelijke analyse van de grondwatersituatie te geven. Opgemerkt kan worden dat de beperkingen in de reken capaciteit van computersystemen op dit moment vrijwel geen rol van betekenis meer spelen door de geweldige ontwikkelingen in reken- en opslag capaciteit van relatief goedkope computersystemen.

3.4 Vragen en kritiekpunten van de heer Smit en reactie daarop

In de veelheid van vragen en kritiekpunten uit de zienswijze van de heer Smit heeft de Commissie zich beperkt tot die welke gerelateerd zijn aan de fysische onderbouwing van het modelconcept, de schematisering en interpretatie van grondwaterstroming.

Opgemerkt dient te worden dat de onderbouwing van de betogen van de heer Smit niet of nauwelijks worden ondersteund vanuit fysische wetmatigheden. Dit maakt het uitermate lastig zijn betoog te volgen.

Zijn kritiek op de uitgangspunten in de gebruikte MODFLOW grondwatermodellering richt zich met name op de volgende vijf punten:

1. de wetten van de hydrostatica worden toegepast in de modellering waarbij wordt voorbijgegaan aan de hydrodynamische werkelijkheid;
2. er wordt uitgegaan van vergelijkingen waarbij, zonder dat het bewijs wordt geleverd, het gewicht van het grondwater op nul wordt gesteld;
3. Dupuit aannames, dit is de aanname van een hydrostatische drukverdeling in een watervoerend pakket, worden niet gecontroleerd op validiteit;
4. getekende stroomlijnen zijn, in de Slenk van Reutum, strijdig met de Dupuit aanname van horizontale stroming;
5. grondwater stroomt over een schuine bodem zonder dat sprake is van stijghoogteverschillen.

Puntsgewijs volgt hierna de reactie van de Commissie:

1. Er wordt in de modellering niet uitgegaan van de wetten van de hydrostatica. Zoals reeds is betoogd in § 3.1 wordt op een correcte wijze van de fysische basiswetten gebruik gemaakt om het grondwatersysteem door te rekenen m.b.t. stijghoogten c.q. drukken.. Het gebruik van begrippen als hydrostatica en hydrodynamica in deze context is niet ter zake, te meer daar de heer Smit niet definieert wat hij ermee bedoelt.
2. In de gebruikte fysische basiswetten die ten grondslag liggen aan de grondwatermodellering wordt het gewicht van het grondwater niet op nul gesteld. Dit is in § 3.1 aangegeven. Daarmee is dus de kritiek van de heer Smit niet relevant.
3. Dupuit aannames worden in het geval van twee-dimensionale modellering gedaan. In Nederlandse omstandigheden kan inderdaad in watervoerende pakketten vaak met succes gebruik worden gemaakt van de Dupuit aanname. Immers de stroming daarin is veelal overwegend horizontaal georiënteerd. Echter in de gebruikte modellering is uitgegaan van drie-dimensionale stroming. Er is dus geen sprake van dat de Dupuit aanname

zonder controle op validiteit zou worden toegepast. De kritiek van de heer Smit is daarmee niet relevant.

4. Alhoewel in Nederlandse situaties stroombanen in watervoerende pakketten overwegend horizontaal zijn en daarmee een hydrostatische drukverdeling redelijk wordt benaderd is de gebruikte modellering 3 dimensionaal. Zoals reeds gesteld onder punt 3 is dus geen sprake van een Dupuit aanname. Dat uit de modelresultaten zelfs in het geval van drie dimensionale modellering in veel watervoerende pakketten toch vrijwel horizontale stroming wordt berekend, hangt ten nauwste samen met de horizontale uitgestrektheid van de lagen en de relatief geringe dikte. Het is gebruikelijk om in tekeningen van de stroomlijnen de verticale schaal vele malen groter te nemen dan de horizontale. Dit houdt echter wel in dat de indruk kan worden gewekt dat de verticale snelheidscomponent tamelijk groot is en dat verticale stroming belangrijk is. Zou men echter zowel voor horizontaal als verticaal dezelfde schaal kiezen in de visuele weergave van stroombanen, dan is onmiddellijk duidelijk dat de horizontale component overheersend is. Echter, zoals gesteld, is in de gebruikte modellering drie dimensionale stroming berekend. De kritiek van de heer Smit is daarmee niet relevant.
5. Indien er geen sprake is van stijghoogte verschillen, waarbij de stijghoogte is gedefinieerd als de som van plaatshoogte en drukhoogte, is er geen stroming over een schuine bodem. Immers in de definitie van stijghoogte wordt de drukhoogte “vertaald” in een druk gedeeld door de dichtheid vermenigvuldigd met de versnelling van de zwaartekracht dus

$$\text{drukhoogte} = p/\rho g$$

Hierin wordt de dichtheid constant verondersteld. Langs de schuine bodem is dus de stijghoogte als som van plaatshoogte en drukhoogte constant. Er kan dus geen stroming zijn.

In het geval dat de dichtheid niet constant is, kan onder invloed van dichtheidsverschillen stroming optreden. Dit staat echter los van het feit of de bodem wel of niet schuin is.

De zienswijze van de heer Smit t.a.v. de analyse van grondwatermechanica in deze specifieke situatie heeft geen relatie met de fysica die ten grondslag ligt aan de grondwaterstroming.

BIJLAGE 1: Projectgegevens

Initiatiefnemer: Vitens N.V.

Bevoegd gezag: Gedeputeerde Staten van de provincie Overijssel

Besluit: Vergunning ingevolge artikel 14 van de Grondwaterwet

Categorie Gewijzigd Besluit m.e.r. 1994: C15.2

Activiteit: Vitens N.V. heeft het voornemen om het tekort in de dekking van de drink- en industriewater behoefte in de regio Noordoost Twente op een meer duurzame (toekomstvaste) manier in te vullen.

Betrokken documenten:

- Inspraakreactie de heer J. Smit te Manderveen van 1 juli 2007 met bijgevoegde documenten (gedateerd op 6 en 10 juli 2007);
- Brief van Vitens van 22 november 2007 met reactie op inspraakreacties. Deze brief bevat twee bijlagen:
 1. Memo over de geschiktheid van Modflow voor grondwatermodellering van de Slenk van Reutum (DHV, 22 oktober 2007).
 2. Reactie op vragen en opmerkingen in de zienswijze van de heer Smit.

Procedurele gegevens:

aankondiging start procedure in: Staatscourant nr. 173, 7 september 2000
aanvraag richtlijnenadvies: 24 augustus 2000
richtlijnenadvies uitgebracht: 6 december 2000
richtlijnen vastgesteld: 14 januari 2001
tussentijds toetsingsadvies uitgebracht: 17 december 2002
kennisgeving MER in: Op en Rond de Essen, 8 juni 2006
aanvraag toetsingsadvies: 6 juni 2006
ter inzage legging MER: 12 juni tot en met 26 juli 2006
toetsingsadvies uitgebracht: 13 september 2006
aanvraag advies over ingediende zienswijze: 6 december 2007
advies over de wetenschappelijke basis van het grondwatermodel uitgebracht: 25 januari 2008

Bijzonderheden:

Het tekort in de dekking van de drink- en industriewaterbehoefte in de regio Noordoost Twente is ontstaan doordat de door de provincie Overijssel verleende vergunning voor de onttrekking van 4,5 miljoen m³/jaar te Mander door de Raad van State is vernietigd, omdat de aanvraag op verschillende onderdelen onvoldoende was onderbouwd en gemotiveerd.

De m.e.r.-procedure is gefaseerd opgezet:

- 1^e fase: een afweging van locatie- en winmethode-alternatieven;
- 2^e fase: ontwikkeling en vergelijking van inrichtingsalternatieven voor de winning Mander, indien deze winning als voorkeurslocatie naar voren komt in de 1^e fase.

De Commissie heeft de informatie uit de 1^e fase (MER Locatiekeuze drinkwatervoorziening Noordoost-Twente) tussentijds getoetst. Daarbij is geconstateerd dat op drie punten tekortkomingen in het MER bestaan: (a) de argumentatie en onderbouwing van het afvallen van alternatieven, (b) het meest milieuvriendelijke alternatief op locatieniveau en (c) de vergelijking van alternatieven. Deze punten zijn in een aanvulling ingevuld. Overgebleven kante-

keningen (onder andere m.b.t. de geohydrologische situatie) kunnen in de 2^e fase van de m.e.r.-procedure worden uitgewerkt.

De informatie voor zowel de 1^e als de 2^e fase is uiteindelijk in één MER gebundeld. De Commissie is van mening dat zowel voor de locatiekeuze als de inrichting het MER de informatie bevat, die nodig is om een besluit te kunnen nemen, waarin het milieubelang kan worden meegewogen. Gelet op onzekerheden bij het inschatten van de effecten van de gewijzigde drinkwaterwinning in de Slenk van Reutum, dienen - zeker waar het gevoelige gebieden betreft - de effecten goed gemonitord te worden.

Op 21 mei 2007 is de ontwerpbeschikking op de vergunningaanvraag van Vitens vastgesteld. Eén zienswijze op de ontwerpbeschikking heeft de provincie Overijssel aanleiding gegeven om de Commissie om een nader advies te vragen. In de betreffende zienswijze wordt gesteld dat het grondwatermodel dat ten grondslag ligt aan de berekening onjuist is. Vitens heeft vervolgens een schriftelijke reactie gegeven op deze inspraakreactie.

Samenstelling van de werkgroep:

Per project stelt de Commissie een werkgroep samen. De werkgroepsamenstelling in het onderhavige project en fase (advies over grondwatermodel) is als volgt:

prof.dr.ir. C. van den Akker

dr. C.J. Hemker

drs. M.P. Laeven (werkgroepsecretaris)

drs. L. van Rijn-Vellekoop (voorzitter)

Advies van de Commissie m.e.r. over de wetenschappelijke basis van het in het milieueffectrapport 'Drinkwatervoorziening Noordoost Twente' gebruikte grondwatermodel

Vitens heeft het voornemen om het tekort in de dekking van de drink- en industriewaterbehoefte op een meer duurzame (toekomstvaste) manier in te vullen. Hiervoor is een milieueffectrapportage (m.e.r.)-procedure gevolgd. Over het opgestelde milieueffectrapport (MER) is door de Commissie voor de m.e.r. op 13 september 2006 een toetsingsadvies uitgebracht.

Op 21 mei 2007 is de ontwerpbeschikking op de vergunningaanvraag van Vitens vastgesteld. Eén zienswijze op de ontwerpbeschikking heeft de provincie Overijssel aanleiding gegeven om de Commissie om een nader advies te vragen.

ISBN: 978-90-421-2313-7