

Rare Reeksen

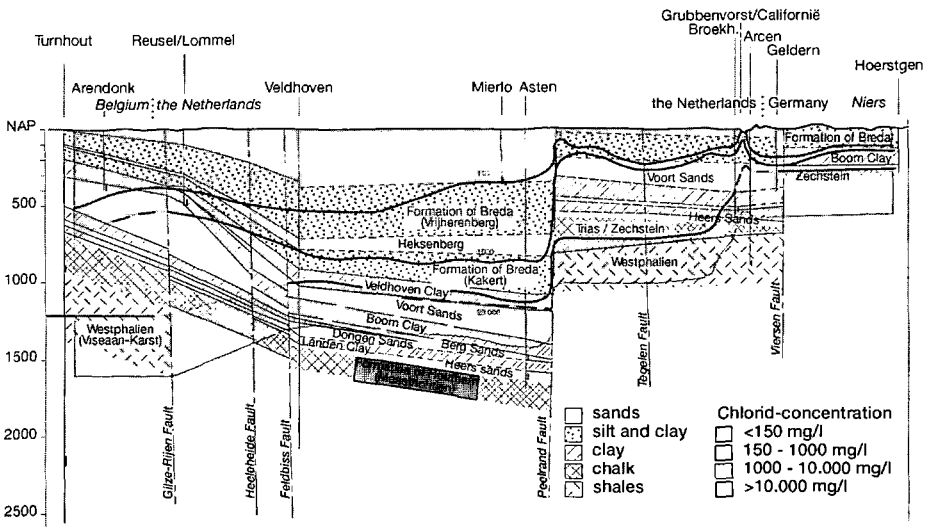
Rare reeks 2: Is de verstoorde meetreeks van het diepste grondwatermeetpunt in Nederland bruikbaar?

De meetreeks

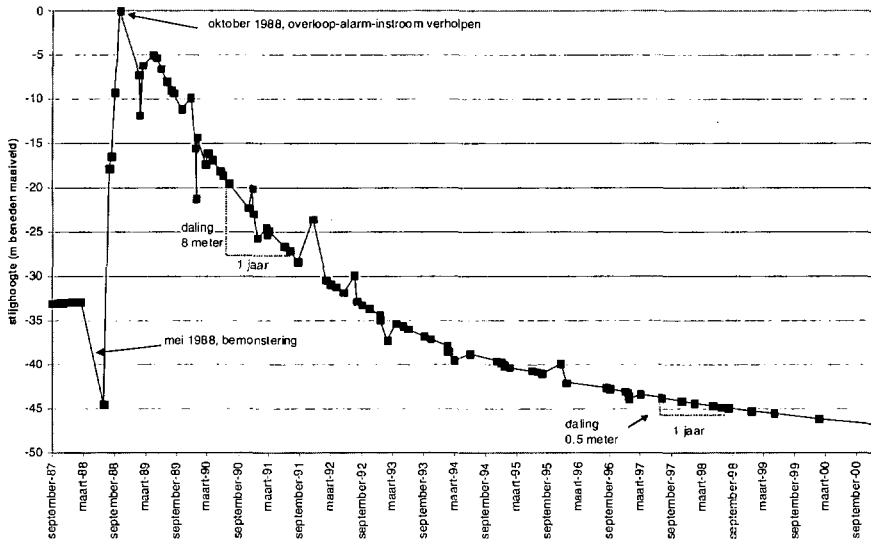
In 1987 vond in de Centrale Slenk bij Asten (Noord-Brabant) de eerste geothermische proefboring in Nederland plaats (Heederik e.a., 19989). De boring eindigde op 1646 meter in de top van het vaste gesteente (Formatie van Houthem). Tijdens het project is één stijghoogtebuis geïnstalleerd met twee filters tussen 1641-1651 meter onder maaiveld in twee dunne watervoerend pakketten: de Zanden van Heers en de Formatie van Houthem. Deze worden afgedekt door een aantal zeer slecht doorlatende kleipakketten, waaronder de Klei van Boom. In deze zeer diepe watervoerende pakketten bezit het grondwater een zoutgehalte (ca 27600 mg chloride/ liter) dat veel hoger is dan dat van oceanwater (ca 19300

mg chloride/ liter; Noordzeewater bevat door de verdunning met Rijnwater ca 17000 mg/l). Vermoedelijk betreft dit thermaal formatiewater (temperatuur = 62,9 °C) dat afkomstig is uit het onderliggende vast gesteente. Dit watertype wordt al op een diepte van ca 1100 meter –mv aangetroffen. De zoet-zoutgrens (150 mg chloride/liter) bevindt zich op ca 360 meter –mv (figuur 1). Een schematisch dwarsprofiel loodrecht op de Centrale Slenk staat in figuur 1 aangegeven.

Tussen 1987 en 2001 is in dit diepste grondwatermeetpunt van Nederland de stijghoogte gemeten (zie figuur 2). Bij aanvang van de metingen in de periode augustus 1987 tot februari 1988 bevond de stijghoogte zich op ca 33 m –mv. Na 16-2-1988 (32,9 m –mv) vond pas op 13-7-1988 een meting plaats. Tussentijds had in de periode maart- mei 1988 een productietest en een bemonstering plaats gevonden (waterproductie ca 10 m³/uur, temp ca 60 °C). De stijghoogte bleek hierdoor 11,6 meter gedaald tot 44,6 m –mv.



Figuur 1: Dwarsdoorsnede over de centrale Slenk over het diepe grondwatermeetpunt bij Asten (Stuurman, in voorbereiding).



Figuur 2: Het stijghoogte-verloop op 1650 meter diepte in Asten (meters t.o.v. maaiveld). De 'piekjes' zijn vermoedelijk meefouten.

Daarna vonden weer regelmatigere metingen plaats. Op 14 oktober 1988 werd TNO gealarmeerd dat het meetpunt “overliep”. Ter plaatse bleek de betonnen bak (2x2 m en 1,2 m diep) vol water te staan. Uit metingen bleek dit “zoet” water te betreffen. Vanuit de bak stroomde dit water de stijghoogtebuis in. Het betrof vermoedelijk regenwater dat vanaf het weiland in de bak was gestroomd. Ter plaatse is de stijghoogtebuis toen aan de bovenkant afgesloten. Sinds dat moment daalt (herstelt) de stijghoogte zeer geleidelijk. Aan het einde van 2000 bevond de stijghoogte zich op 46,7 m – mv. De daling in dit laatste jaar bedroeg ca 50-60 cm. Sinds 2001 wordt niet meer gemeten omdat het meetpunt onderdeel uitmaakte van het zogenaamde “secundaire meetnet” dat om financiële redenen is afge-stoten.

Verklaring

Waarom is het dalingsverloop na de reparatie zo geleidelijk? Heeft dit te maken met

het instellen naar een nieuw evenwicht tussen het ingestroomde zoete water en het aanwezige zeer zoute water? Of is de filter- of formatieweerstand zeer groot? Moleculaire diffusie zal zorgen voor een (zeer) trage menging van het ingestroomde zoete water en het aanwezige zoute water, de druk onderin de buis zal hierdoor echter niet veranderen. Het ingestroomde zoete water heeft wel een overdruk veroorzaakt van ca 3 bar (10 meter waterdruk = 1 bar). Deze overdruk heeft er echter niet voor gezorgd dat het water in de buis snel kan wegstromen: De reden voor de zeer geleidelijke daling is dat het pakket op deze grote diepte te compact is of het filter gedeeltelijk verstopt is.

Is momenteel sprake van een actieve daling in watervoerende pakket of is er nog steeds sprake van ‘herstel-instelling’?

De stijghoogtedaling bedroeg in 1989 ca 12 m/jaar, in 1990 nog 8 m/jaar, in 1994 ongeveer 2 m/jaar en in het laatste meetjaar 1998-2000 nog 0,6 m/jaar. Het aanvankelijk exponentiële dalingsverloop lijkt zich te stabiliseren in een ongeveer lineaire

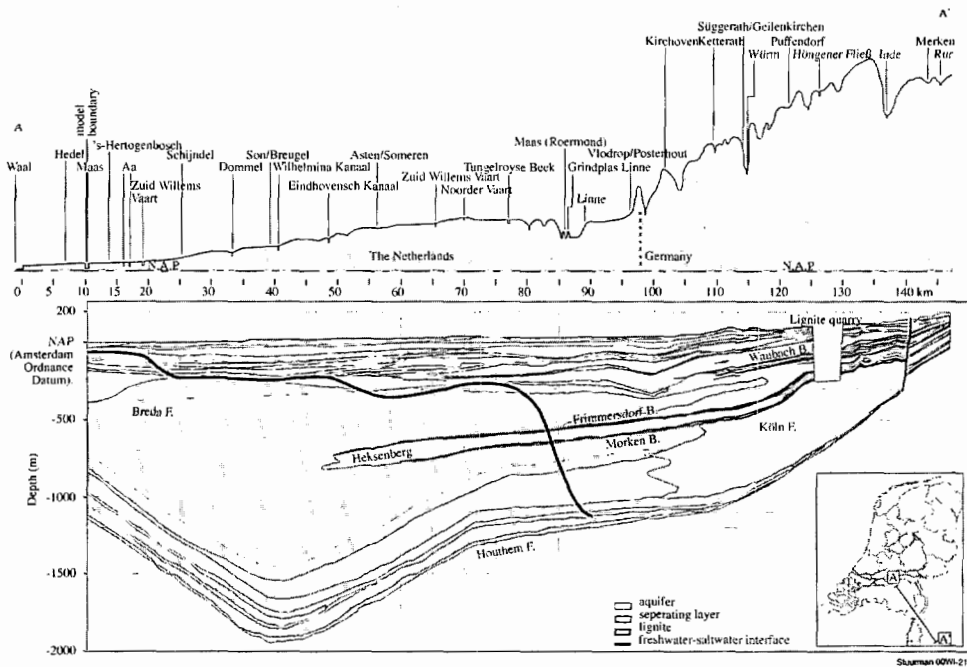
daling. Mogelijk is deze daling te wijten aan de bruinkoolwinningen net over de grens in Duitsland. Daar is de grondwaterstand honderden meter verlaagd, wat effect moet hebben op de stijghoogte in het diepe grondwatersysteem. In de diepe pakketten van het regionale grondwatersysteem moet de stijghoogte zich nog opnieuw instellen: testberekeningen wijzen uit dat het nog tientallen jaren kan duren voordat het nieuwe evenwicht met verlaagde stijghoogten is ingesteld.

Is de daling in overeenstemming met wat we weten over de verticale stromingscomponent tussen het ondiepe en het diepe grondwater? Om hierop een antwoord te geven, moeten de stijghoogten in ondiep en diep grondwater gecorrigeerd worden voor verschillen in zoutgehalte, temperatuur en druk (vooral temperatuur heeft een groot effect op de dichtheid). Op een diepte van -1647 m onder maaiveld heeft het grondwater met een zoutgehalte van 27600 mg Cl-/l, een temperatuur van 62,9 °C. Bij een druk van ongeveer 165 bar heeft dit grondwater een dichtheid van ongeveer 1023 kg/m³. Aan het maaiveld zou de dichtheid van hetzelfde water, bij een temperatuur van 10 °C, een dichtheid hebben van zo'n 1036 kg/m³. Aan de hand gedetailleerde informatie over het verloop van chloridegehalte en de temperatuur met de diepte in Zuurdeeg (1989), alsmede de verschillen in stijghoogten

gedurende de laatste 20 jaar kan geconcludeerd worden dat er in de jaren 80 een opwaartse stroming was door de slecht-doorlatende lagen van het zeer diepe, paleogene, watervoerende pakket naar het spanningswaterpakket (zoetwaterstijghoogten op 1650 m -mv: 15,0 m +mv en 6,8 m +mv, resp). Vanaf halverwege de jaren '90 is sprake van een neerwaartse stroming van grondwater. Tabel 1 laat de relevante gegevens en de verandering van de stijghoogten zien. Terwijl in 1987 de gecorrigeerde zoetwaterstijghoogten (referentie op 1650 m -mv) nog waarden van 6,8 m en 15 m zijn op diepten van 350 en 1650 m -mv respectievelijk, blijkt de verhouding in 2001 totaal omgekeerd met waarden van 1,1 m en 4,3 m +mv. Indien het effect van de temperatuur op de dichtheid niet zou worden meegenomen, dan zou dat leiden tot een foutieve inschatting: bijvoorbeeld verhoging van de zoetwaterstijghoogte van bijna 6 meter voor de stijghoogten op 350 m -mv.

Conclusie: Na het vollopen met regenwater en het afdichten ontstond een geleidelijke daling van de stijghoogte die in het begin een hersteldaling was die zeer langzaam plaats vond. Dit werd veroorzaakt omdat de doorlatendheid van het diepe pakket zeer laag is of omdat het filter een grote weerstand heeft.

	Temp °C	Chloride mg/l	1987 Peil- Meting (m t.o.v. mv)	1987 Zoetwater Stijghoogte (m t.o.v. mv)	2001 Peil- Resultaat (m t.o.v. mv)	2001 Zoetwater stijg- hoogte (m t.o.v. mv)
<i>Freatisch water</i>	5	15-50	-1	-1	-1	-1
<i>Spanningswater (350 m -mv)</i>	>12,5	150	-2,5	+6,8 (gecorrigeerd op 1650 m -mv)	-5	+4,3 (gecorrigeerd op 1650 m -mv)
<i>Paleogeen water (1650 m -mv)</i>	62,9	27600	-33	+15,0	-46	+1,1



Figuur 3: Een grensoverschrijdend hydrogeologisch profiel tussen de bruinkoolgroeves en Den Bosch.

Nu vindt nog steeds een daling van ca 50-60 cm per jaar plaats. Het lijkt erop dat dit door een werkelijk optredende verlaging in het watervoerende pakket wordt veroorzaakt. Het meetpunt is ondanks de incidenten zeker bruikbaar is voor vervolg of toekomstige meetnetactiviteiten. Op basis van de hier beschreven verlaging van de stijghoogte op zeer grote diepte lijkt het daarom niet onverstandig om dit kostbare, diepste meetpunt weer te activeren. Wij vermoeden dat deze daling wordt veroorzaakt door de bruinkoolwinning in Duitsland. Het zeer diepe watervoerende pakket bevindt zich daar namelijk dicht onder maaiveld (figuur 3). Metingen zijn nodig om modelberekeningen te verifiëren.

Literatuur

Heederik, J.P. (red) (1989)

Geothermal resources in the Central Graben Area, the Netherlands. Exploration and evaluation. TNO-rapport OS 89-18.

Stuurman, R.J. (in voorbereiding) Een verkenning naar de interactie tussen diep, paleogeen grondwater en ondiep grondwater in de provincie Noord-Brabant. TNO-rapport.

Zuurdeeg, B.W., Y.M.A. Coenegracht en P.F.M. van Gaans (1989) Geothermische reserves centrale Slenk, Nederland. TNO-rapport OS 89-20.

Roelof Stuurman, Gualbert Oude Essink en Perry de Louw