

Verkenning van mogelijke effecten op grondwater en mitigerende maatregelen

Geothermie in de stedelijke omgeving Hanzeland, Zwolle

Ten behoeve van de energietransitie neemt de behoefte aan duurzame warmte en daarmee het aantal geothermiesystemen in Nederland toe. Hierbij wordt in toenemende mate gekeken naar de stedelijke omgeving. Ook voor de wijk Hanzeland in Zwolle wordt verkend of een aantal kantoren en scholen van geothermische van warmte kan worden voorzien. Vanwege de nabijheid van de drinkwaterwinning Engelse Werk en de aanwezigheid van de strategische grondwaterreserve Salland Diep (boringsvrije zone), is een verkenning naar mogelijke risico's van een geothermiesysteem voor de het grondwater uitgevoerd.

Door: Jasper Lackin, Jaya Sicco Smit, Rob Dijcker, Niels Hartog en Reinder Slager

Over de auteurs:

drs. J. Lackin (Witteveen+Bos), adviseur ondergrond
ir. M.E. Sicco Smit (Provincie Overijssel), beleidsadviseur ruimte
ir. R. Dijcker (Witteveen+Bos), adviseur circulaire economie en reststoffen
dr. N. Hartog (KWR), senior wetenschappelijk onderzoeker geohydrologie
R. Slager (Gemeente Zwolle/3Dimensies), senior adviseur, projectleider geothermie

In het kader van de revisie van de Omgevingsvisie Overijssel is een verkenning uitgevoerd naar de bijdrage van de bodem en ondergrond aan de energietransitie.¹ Hierin is gepleit voor een maatwerkbeoordeling van kosten, baten en risico's op casusniveau. Generieke uitspraken over het al of niet samengaan van functies zoals drinkwater en geothermie kunnen dat maatwerk niet vervangen. Voor dat gebiedsspecifieke maatwerk heeft de provincie kaders vastgelegd in de Omgevingsverordening, gebaseerd op de Omgevingsvisie. De provincie hecht veel belang aan zowel een robuuste drinkwatervoorziening als aan het verduurzamen van de energievoorziening. Daarom heeft de provincie Overijssel Witteveen+Bos gevraagd om de mogelijke effecten en risico's van geothermie voor grondwater ter plaatse van Hanzeland en mogelijke mitigerende maatregelen te onderzoeken. Hiervoor is samenwerking gezocht met het kennisinstituut KWR Watercycle Research Institute.

Onderbouwing nut en noodzaak

Parallel aan de verkenning naar mogelijke effecten en risico's is ook de onderbouwing van nut en noodzaak uitgevoerd door de gemeente Zwolle. De conclusie uit dit onderzoek is dat wanneer de gemeente haar doelstelling met betrekking tot het verduurzamen van de energieopwekking (elektra en warmte) en de beoogde CO₂-reductie wil halen, alle beschikbare bronnen en technieken ingezet moeten worden. Voor de gemeente Zwolle is daarom het realiseren van een geothermiebron die duurzame warmte kan leveren aan

bijvoorbeeld het warmtenet in Hanzeland zeer gewenst. Hiervoor worden diverse locaties verkend, deels binnen de boringsvrije zone.

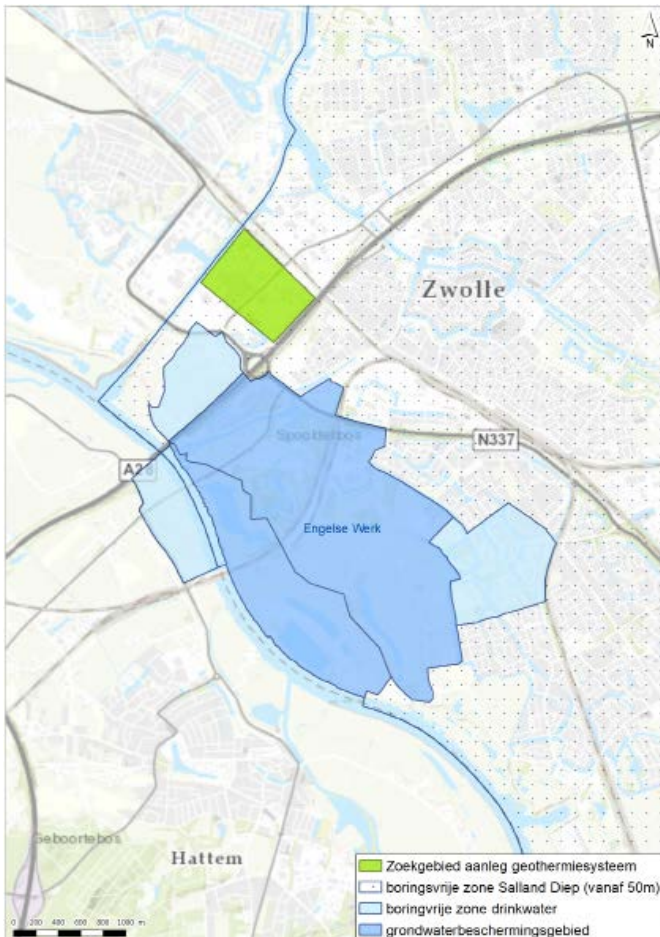
SITUATIE HANZELAND

Het mogelijke geothermiesysteem Hanzeland ligt deels in een boringsvrije zone, boven de strategische grondwaterreserve Salland Diep. Tevens ligt de grondwaterwinning Engelse Werk nabij. Deze winning onttrekt water uit het eerste watervoerend pakket, overwegend gevoed door oeverinfiltratie vanuit de IJssel. Deels wordt er ook gewonnen uit het bovenste deel van het tweede wa-

Formatiewater is meerdere malen zouter dan zeewater

tervoerend pakket, dat onderin zout is. Daarnaast zijn er rondom het stationsgebied en vanuit de nabijgelegen Zwolse binnenstad verschillende diepere grondwaterverontreinigingen aanwezig met onder andere VOCl en BTEX in het eerste watervoerend pakket. Figuur 1 geeft de ligging van de beschouwde potentiële geothermie locatie ten opzichte van de grondwaterwinning weer.

A-priori zijn de exacte condities van een eventueel geothermiesysteem Hanzeland niet bekend. Daarom is de dichtstbijzijnde geothermie installatie in het kassengebied Koekoekspolder, op circa 10 km nabij Kampen, gebruikt als referentie voor ontwerp. Daar wordt warm water van circa 80-90 graden Celsius gewonnen uit de formatie van Slochteren. Dit is ook de beoogde doelformatie voor locatie Hanzeland, die op een diepte van circa 2760 meter minus NAP is gelegen.^{2,3}



FIGUUR 1: HET GRONDWATERBESCHERMINGSGBIED EN BESCHOUWDE LOCATIE GEOTHERMIE.

EFFECTEN EN RISICO'S GEOTHERMIE OP GRONDWATER

De verkenning richtte zich op de mogelijke effecten en risico's van geothermie op het grondwater. Hierbij is gekeken naar de gehele levensduur van geothermie, waarbij de volgende fasen zijn onderscheiden: realisatie, gebruik en beëindiging/ontmanteling. Overige milieu-, leefomgevings- en gezondheidseffecten als gevolg van geothermie zijn buiten beschouwing gelaten in deze verkenning. Deze insteek resulteerde in zes mogelijke effecten en risico's die verder zijn uitgediept:

1. Thermische effecten van het geothermische doublet (productie- en injectieput) in het eerste en tweede watervoerend pakket;
2. Lekkage door de afscheidende kleilaag en de hydrologische basis als gevolg van doorboring;
3. Kans op migratie van stoffen of mobilisatie van verontreinigingen als gevolg van lekkage aan het maaiveld;
4. Lekkage vanuit het geothermische doublet die de grondwaterkwaliteit beïnvloedt;
5. Geïnduceerde seismische activiteiten (aardbevingen);
6. Effecten en risico's tijdens aanleg en beëindiging/ontmanteling van het ondergrondse systeem.

Uit de analyse komen uiteenlopende mogelijke effecten en risico's naar voren. Een deel ervan is inherent aan het uitvoeren van diepe boringen en daarmee identiek aan boren naar olie- en gasvoorkomens. Hiervoor gelden diverse regels en voorschriften om schade aan het milieu te voorkomen, onder meer voor het uitvoeren van geologisch en seismisch vooronderzoek en voorschriften voor het afdichten van boorgaten. Toch zijn er ook specifieke risico's die van toepassing zijn doordat geothermie op onderdelen verschilt van olie- en gaswinning en als gevolg van locatie-specifieke omstandigheden.

BELANGRIJKSTE MOGELIJKE EFFECT IS VERZILTING

Het risico op lekkage is het grootst, wat kan leiden tot verzilting van het grondwater in het eerste of tweede watervoerend pakket. Het formatiewater is van nature meerdere malen zouter dan zee-water en bevat diverse andere stoffen in deels hogere concentraties (Zn, Ba, Pb, etc.) dan voor drinkwater is toegestaan.⁵ Door het relatief grote volume (100-200 m³/uur) aan formatiewater dat in een geothermiesysteem vrijwel continu wordt verpompt, is er ook bij een relatief kleine lekkage een risico op verzilting en verontreiniging van het grondwater. Als gevolg van thermische opwarming in het tweede watervoerende pakket is er mogelijk risico op verzilting (zie kader). In welke mate verzilting ook een directe bedreiging kan vormen voor de drinkwaterwinning hangt sterk af van de precieze locatie van het geothermiesysteem en de lokale geohydrologische condities. Voor casus Hanzeland zal dit nader moeten worden onderzocht.

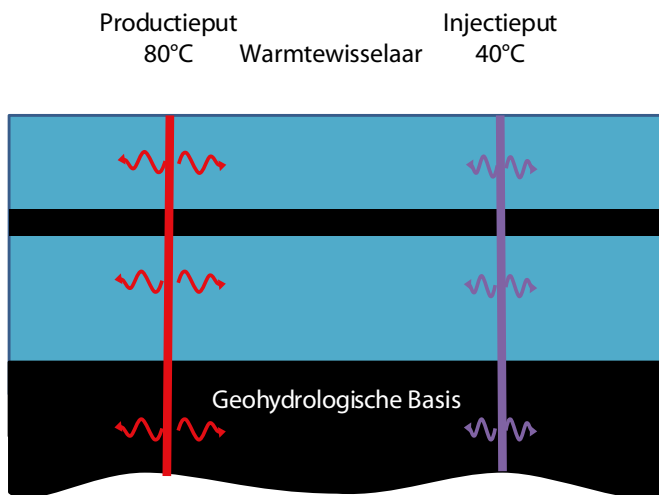
Lekkage van formatiewater kan op twee manieren ontstaan. Ten eerste als gevolg van lekkage aan maaiveld tijdens de aanlegfase. Dit kan voorkomen worden door goede lekbestendige voorzieningen. Ten tweede kan lekkage van formatiewater ontstaan als gevolg van ondergrondse beschadiging van het geothermische doublet. Dit kan vooral gebeuren als gevolg van corrosie en erosie van de putwanden. Hierdoor neemt de dikte van het materiaal af en kunnen er lokale gaatjes en scheurtjes ontstaan.⁴ Dit wordt

Verder gespecificeerde
onderbouwning begrenzing
boringvrije zone gewenst

versterkt doordat zout formatiewater uit de diepe ondergrond corrosief is door de aanwezigheid van onder meer een hoge concentratie chloride en hoge concentraties kooldioxide. Ook het risico van neerslag (scaling) van lood en koper zorgt niet alleen voor verstoppingen maar vergroot het risico op galvanische corrosie.

Thermische uitstraling

Doordat bij geothermie formatiewater met hogere temperaturen wordt verpompt, vindt er uitstraling van warmte van uit de putten plaats naar de omliggende koelere formaties. Het temperatuurverschil is het grootst voor ondiepe formaties, daar waar grondwater gebruikt wordt. Recent modelonderzoek (zoals beschreven in 5) geeft aan dat de opwarming van grondwater rondom de put door deze warmteuitstraling kan leiden tot menging en kwaliteitsveranderingen van grondwater. Voor het tweede watervoerende pakket in het beschouwde gebied voor geothermie Hanzeland zou dit mogelijk tot menging van de aanwezige zoet-zout gradiënt kunnen leiden. De schaalgrootte, wijze en mate waarmee deze veranderingen plaatsvinden zullen sterk afhangen van locatie-specifieke condities, zoals de aanwezigheid van achtergrondstroming. Monitoring in het veld is nodig om voor locatie-specifiek condities de veranderingen te bepalen en het modelinstrumentarium te testen en verder te verbeteren.



FIGUUR 2: SCHEMATISCHE GENERIEKE WEERGAVE⁵ VAN EEN GEOTHERMIESYSTEEM MET DE PRODUCTIE- EN INJECTIEPUT VAN WAARUIT WARMTE UITSTRAALT NAAR DE OMLIGGENDE KOELERE ONDIEPE ONDERGROND.

MITIGERENDE MAATREGELEN TEGEN LEKKAGE UIT PUTTEN

De ervaring leert dat kleine lekkages door bijvoorbeeld putcorrosie en -erosie, doorgaans slecht te detecteren zijn. Kleine lekkages kunnen wel grote impact hebben op het grondwater. Een goede afweging bij de materiaalkeuze voor de casing, afgestemd op de gewenste levensduur van de put, is daarom belangrijk. Op dit ogenblik is er geen duidelijke norm opgelegd voor de materiaalkeuze vanuit Staatstoezicht op de Mijnen, ondanks het bij Nederlandse geothermie systemen geconstateerde hoog corrosieve karakter van het verpompte formatiewater. Daarnaast is kennis over het (lange termijn) effect van erosie in relatie tot materiaalgebruik bij geothermie systemen beperkt. In Nederland zijn de afgelopen 10 tot 15 jaar 14 geothermie doubletten gerealiseerd. Gevolgen van corrosie-erosie bij geothermie systemen is een landelijke kennisleemte die niet alleen vanuit milieukundig maar ook vanuit operationeel oogpunt van belang is.

Een andere belangrijke aanbeveling is om gebruik te maken van dubbelwandige casings tot de geohydrologische basis (Figuur 2),

voor Hanzeland de ondergrens van het tweede watervoerend pakket. Dit verkleint de kans op lekkages maar biedt ook de mogelijkheid om directe monitoring uit te voeren in de ruimte tussen de buizen. Ook toevoegingen (inhibitors genoemd) kunnen corrosie en scaling verminderen.

VERVOLG

De casus Hanzeland laat zien dat het bepalen van de mogelijke effecten en risico's maatwerk betreft. Nadere geohydrologische en geologische analyse gecombineerd met robuuste ontwerpkeuzes en kundig beheer in de operationele fase zijn noodzakelijk om de risico's tot een acceptabel niveau te beperken. Voor de situatie in Hanzeland wordt aanbevolen om ook te kijken naar alternatieve locaties die minder in de invloedssfeer liggen van de drinkwatervoorziening. Inmiddels worden alternatieve locaties verkend buiten het zoekgebied, deels ook gelegen binnen de strategische grondwaterreserve Salland Diep.

Daarnaast gaf deze casus en het doorlopen proces aanleiding voor de provincie om de bepaling en bescherming van de strategische grondwaterreserve nader te beschouwen op effectiviteit en doelmatigheid. Dit vooral ook met het oog op de huidige maatschappelijke opgaven en in relatie tot het duurzaam en meervoudig gebruik van de ondergrond.

Landelijk zal in de komende jaren moeten worden gewerkt aan verdere kennisopbouw over risico's van geothermie systemen en het beperken daarvan. Dit is nodig om geothermie in het stedelijk gebied succesvol te laten zijn in de bijdrage aan onze duurzame energietransitie.

REFERENTIES

1. De verkenning bijdrage van de ondergrond aan de energietransitie in Overijssel, Bodem, nummer 6 december 2015;
2. Dinoloket. www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen
3. Syncera GeoDate (2005). Toelichting Geologische Opbouw ondergrond Zwolle. 13-3-2005
4. Corrosion in Dutch geothermal systems, TNO 2015 R1016 final report
5. Hartog, N., 2016. Risico's Van Geothermie Voor Grondwater. BTO 2016.077, KWR Watercycle Research Institute.