

# Geothermie: robuust en betrouwbaar

Geothermie is een duurzame techniek die warmte uit de aarde gebruikt om gebouwen of kassen te verwarmen. De warmte is afkomstig uit diepe warmwaterbronnen (60°C en hoger) die zich twee kilometer onder de oppervlakte bevinden. Productiefaciliteiten zijn overbodig, omdat de in het warme water aanwezige energie relatief eenvoudig kan worden omgezet. De techniek is robuust en betrouwbaar. In tegenstelling tot andere duurzame technieken beïnvloeden weersomstandigheden de energielevering uit een geothermische bron niet.

Drs.ing. A. (Arjan) Schrauwen, projectcoördinator ISSO

Er zijn legio duurzame technieken die gebruik maken van de bodem. Een opkomende techniek is geothermie, waarbij energie wordt gebruikt dat in bodemwater met een relatief hoge temperatuur is opgeslagen. Geothermie is veel directer toe te passen dan warmte/koudeopslag (WKO), waarbij overtollige warmte of koude in de bodem wordt gebracht en bij warmtevraag weer uit de bodem wordt gehaald. Het (relatieve) nadeel is dat geothermische warmte veel dieper onder het aardoppervlakte zit.

In Nederland is geothermische, nuttige warmte doorgaans beschikbaar vanaf 1.500 m onder het aardoppervlak. Het fraaie van geothermische warmte is dat er door de hoge watertemperatuur geen aanvullende installaties zoals warmtepompen nodig zijn om de kwaliteit van energie te verbeteren. De reden hiervoor is de hoge temperatuur van het opgepompte water. In Nederland neemt de temperatuur gemiddeld toe met 31°C per kilometer boordiepte [stichting geothermie, 2011]. Op 2 km diepte is de temperatuur ongeveer 60°C. Dit water hoeft vanwege de hoge temperatuur niet meer te worden naverwarmd en is bovendien het hele seizoen beschikbaar. Het maakt geothermie een betrouwbare, robuuste

en relatief eenvoudige techniek. Verder zijn de kosten van €10,- per GJ laag ten opzichte van andere duurzame technieken (zie figuur 1). Geothermie is een duurzame maatregel omdat de warmte direct beschikbaar is op een hoog temperatuurniveau; additionele energie met behulp van bijvoorbeeld fossiele brandstof is dan niet nodig. In een simpel voorbeeld levert geothermie een besparing op van 70% a 80% ten opzichte van het gebruik van primaire energie (aardgas). Uitgangspunten zijn een gasverbruik van 1.500 m<sup>3</sup> in de bestaande bouw, 20% warmteverlies, een COP-geothermie van 30, een COP-warmtedistributie van 50, een dekkingsgraad geothermie van 80% en een dekkingsgraad ketel van 20%. De levensduur van een geothermische bron wordt doorgaans gesteld op minimaal 30 jaar [stichting geothermie, 2011].

## ■ HOE WERKT HET?

Geothermische technieken zijn gebaseerd op warmte-uitwisseling van heet water uit de bodem aan een secundair warmtenet. Een geothermische bron bestaat uit twee boringen: een productieput en een injectieput, die gezamenlijk een doublet worden genoemd. De boring van een productieput eindigt bij een

ondergronds heet waterreservoir. Uit dit reservoir wordt heet water naar boven gepompt. Dit hete water staat zijn warmte af aan een secundair proces via een warmtewisselaar. Het opgepompte water bevat te veel zouten om te kunnen lozen op het oppervlaktewater. Daarnaast neemt door het oppompen van grondwater het risico op bodemverzakkingen toe. Ook neemt de kans op bodemverzakkingen toe als er geen water wordt terug gepompt. Om deze redenen is een injectieput nodig. Deze put komt uit in een tweede ondergronds reservoir op een bepaalde afstand van de productieput. De massabalans tussen de oppervlaktepompen en retourpompen is hierdoor gelijk. Tussen de twee putten is een bepaalde afstand nodig om kortsluiting van warmtestromen te voorkomen. Op dit punt is er een grote analogie met WKO-installaties. Schematisch is de installatie weergegeven in de figuren 2 en 3.

In figuur 3 zijn drie vormen van bodemwarmte aangegeven. De meest linkse vorm geeft diepe geothermie aan, waarbij de temperatuur van het opgepompte water dermate hoog is dat er met behulp van een turbine elektriciteit geproduceerd kan worden. Overige warmte wordt direct overgedragen aan een secundair

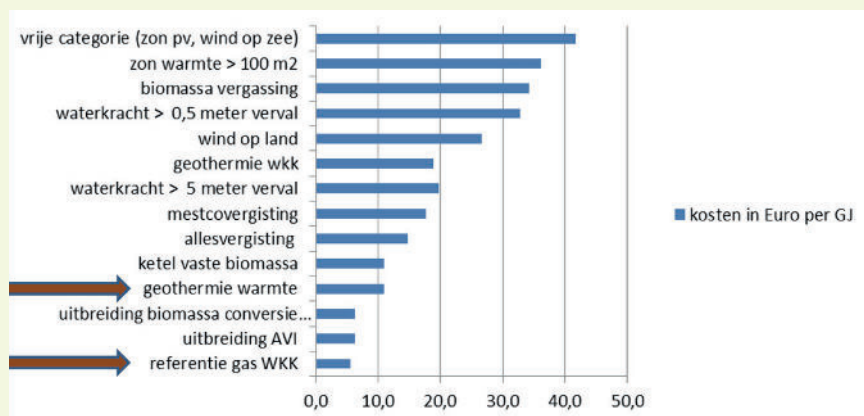
net voor verwarmingsdoeleinden. De figuur daarnaast geeft een geothermische bron aan waarbij de temperatuur van het opgepompte water lager is. Hierdoor is opwekking van elektriciteit niet mogelijk, maar de watertemperatuur is dermate hoog dat dit kan worden gebruikt voor verwarmingsdoeleinden. De laatste figuur is het bekende warmte-/koudeopslagsysteem.

Het water is niet geheel zuiver en bevat vaak 'bijvangsten' in de vorm van zouten, olie en gas. Naast de denkbare gevaren vervuilen deze bijvangsten de warmtewisselaar zodanig dat het overdrachtsrendement sterk afneemt. Ook zijn bijvangsten moeilijker terug de bodem in te pompen. Daarom heeft het de voorkeur om bijvangsten vóór het bereiken van de warmtewisselaar af te scheiden van de waterstroom. Hiervoor zijn verschillende technieken beschikbaar. Het probleem is echter dat het moeilijk is om op voorhand aan te geven of de bijvangsten van tijdelijke aard zijn, of dat deze langer aanwezig zullen zijn tijdens de productie. Dit maakt het complexer om een goede geothermische installatie te ontwerpen en de hiermee gepaarde investeringen in te schatten. Naast het technische aspect van de bijvangsten is er ook het financieel-juridische aspect: wanneer is een bijvangst een bijvangst zonder waarde, en wanneer is er sprake van economische winbare hoeveelheden? Omdat de techniek nog niet veelvuldig wordt toegepast, zijn er momenteel te weinig gegevens voorhanden om hier een uitspraak over te kunnen doen.

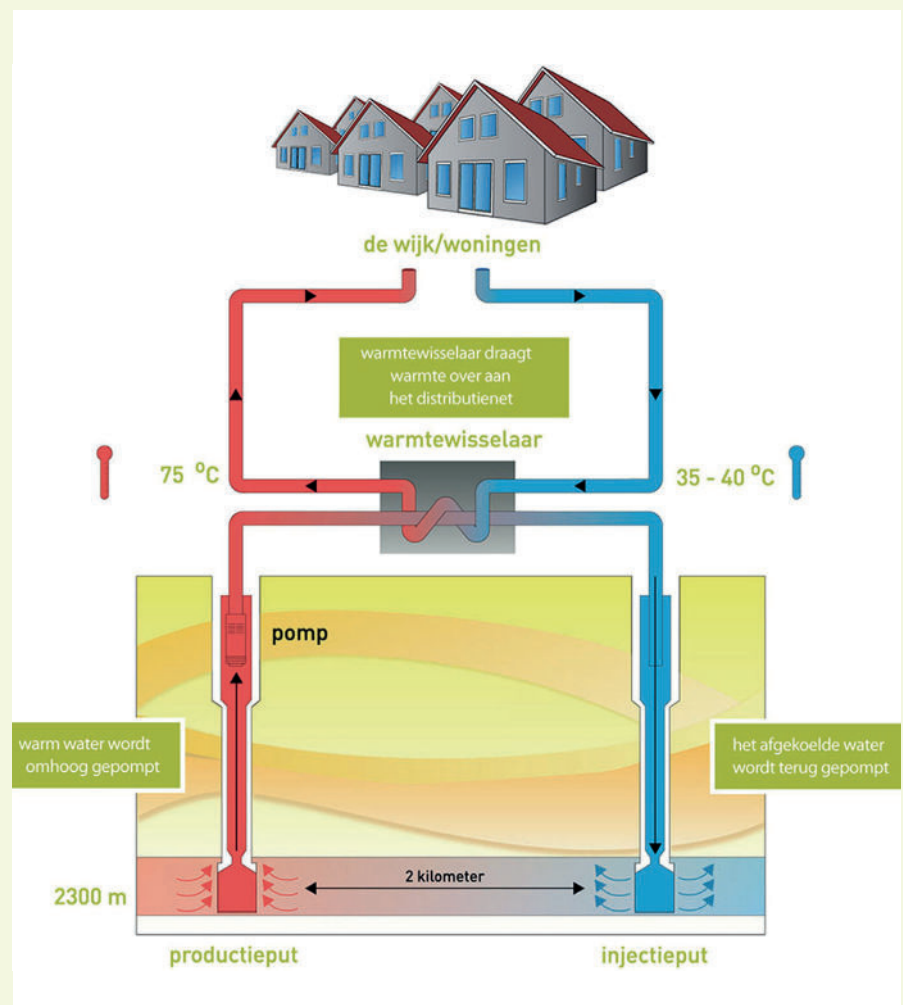
## WET- EN REGELGEVING

Voor het gebruik van geothermische warmte zijn, naast een omgevingsvergunning (waarin opgenomen de mijnbouwmilieuv vergunning), ook twee vergunningen nodig in het kader van de mijnbouwwet, te weten: een opsporingsvergunning en een winningsvergunning. Bij een opsporingsvergunning wordt gekeken naar de technische capaciteiten van de aanvraager. De reden hiervoor is de technisch noodzakelijke kennis voor de mogelijke bijvangsten in de vorm van olie en gas en de daarmee samenhangende gevaren voor mens en milieu. De doorlooptijd van het geheel varieert van anderhalf tot twee jaar.

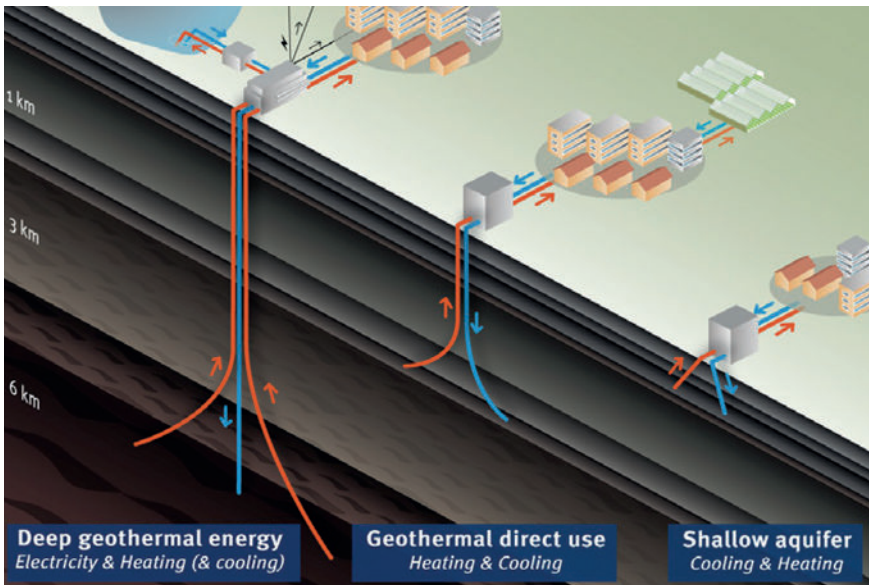
Met een opsporingsvergunning heeft een bedrijf het alleenrecht om in een vastgestelde periode proefboringen te verrichten in een bepaald gebied. Het gebied waarin wordt gezocht is redelijk groot (in 2012 met uitschieters naar 7.819 km<sup>2</sup> voor twee vergunningsaanvragen). Als na het opsporen de productieput en injectieput getest zijn, kan een winningsvergunning worden aangevraagd. Hierbij moet een winningsplan en een meetplan worden opgesteld. Bij winning van aardwarmte dienen



-Figuur 1- Vergelijking kosten per RE-optie (bron: ECN/KEMA 11/2011)



-Figuur 2- Werking van geothermie (bron: Aardwarmte Den Haag)



-Figuur 3- Vormen van geothermie (bron: Ecofys)

jaarlijks een werkplan te worden opgesteld en de productiegegevens te worden aangeleverd aan het DINOLOket van TNO.

### ■ BELEID

De overheid stimuleert aardwarmte als duurzame energieopwekking. Hiervoor is in 2011 het actieplan aardwarmte ontwikkeld. In dit actieplan staan de acties die nodig zijn om geothermie als techniek te laten doorzetten. Onderdeel vormen fiscale stimulansen die te verkrijgen zijn voor het toepassen van geothermische bronnen. Dit zijn de Energie Investerings Aftrek (EIA) en Stimulering Duurzame Energie (SDE+).

### ■ PRAKTIJKVOORBEELD

Een recent voorbeeld van geothermie is het initiatief van Wijnen Square Crops te Egchel (nabij Venlo). Geothermie zal hier worden gebruikt voor de verwarming van kassen. Kassen hebben veel warmte nodig voor de teelt van de groenten om onder gunstige klimatologische omstandigheden de groei te bevorderen. Vanwege de grote warmtevraag, en de bijhorende kosten en schade voor het milieu, is het interessant te kijken naar meer duurzame technieken. Het doel is om op een diepte van 2.300 meter water van 80°C met een debiet van 200 m<sup>3</sup>/h naar boven te pompen. In juli 2012 is een diepte van 1.600 meter bereikt, waarbij water van 60°C met een debiet van 300 m<sup>3</sup>/h naar boven gepompt kon worden. De voor Wijnen Square Crops nuttige warmte bedraagt naar verwachting ongeveer 5,5 MW<sup>th</sup>

### ■ PERSPECTIEF

Geothermische warmte kent een hoge energiedichtheid met een door het seizoen

heen continue warmtelevering. Verder is geothermische warmte in grote hoeveelheden beschikbaar in de bodem en zijn er geen aanvullende warmtepompinstallaties noodzakelijk. Hierdoor vormt geothermie een relatief eenvoudige, duurzame en betrouwbare bron van warmte.

De hoge watertemperatuur maakt het mogelijk kleinere installaties te ontwerpen, simpelweg omdat er meer nuttige warmte gebruikt kan worden. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld verwarmingsblokken in luchtbehandelingskasten kleiner worden gedimensioneerd. Verder is afhankelijk van de watertemperatuur, met geothermie elektriciteitsproductie mogelijk.

### ■ CONCLUSIE

Geothermische technieken bevinden zich nog in de pioniersfase. In Frankrijk en Duitsland zijn er al goede ervaringen opgedaan.

Geothermie biedt, ook in financieel opzicht, grote verduurzamingsmogelijkheden. De grootste barrières die deze technieken in de weg staan zijn:

- noodzakelijke grootschalige toepassingen om investeringskosten rendabel te maken: om deze reden zijn de huidige toepassingen te vinden in stadsverwarming, tuinbouw en industrie;
- wet- en regelgeving: momenteel zijn er lange doorlooptijden van vergunningstrajecten en hebben vergunningshouders na vergunningsverstrekking het alleenrecht om enkele jaren een potentiële bron te zoeken in een bepaald gebied. Bovendien kan het gebied relatief groot zijn;
- onbekendheid bij installateurs en adviseurs: het bewustzijn dat de techniek bestaat is aanwezig in de installatiesector, maar de handvatten/ontwerp- en uitvoeringsrichtlij-

nen niet (enkele gespecialiseerde adviesbureaus uitgezonderd);

Maar de grootste barrière is dat de techniek in de installatiesector nog in de kinderschoenen staat en eerst volwassen zal moeten worden. Door meer gebruik te maken van deze techniek wordt een leerproces in gang gezet, waardoor de techniek zal verbeteren en toegankelijker wordt voor meerdere partijen. Dit kan door meer bekendheid te geven aan geothermie en door ontwerp- en uitvoeringsrichtlijnen op te stellen voor de installatiesector. Zoals al aangegeven is er ervaring voorhanden in onze buurlanden en de olie- en gasindustrie.

### ■ BRONNEN

<http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Factsheet%20Olie,%20gas%20en%20aardwarmte%20in%20Nederland;%20Aanvragen%20voor%20vergunningen%20voor%20opsporing%20en%20winning.pdf>

<http://energieprovincie.nl/index.php/category/geothermie/>

<http://www.geothermie.nl/>

<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/04/21/actieplan-aardwarmte.html>

<http://www.sodm.nl/onderwerpen/aardwarmte/opsporingsvergunning>

<http://www.sodm.nl/onderwerpen/aardwarmte/winningsvergunning>