

Publiekssamenvatting – TKI Urban Energy Project “SafeGeo” - Beheersbare seismische risico's voor geothermieprojecten in verbreukte reservoirs: Een case study voor gebied Californië in Limburg

Wat is aardwarmte?

Met aardwarmte, ook wel geothermie genoemd, worden in Nederland op een duurzame manier o.a. gebouwen en kassen verwarmd. Aardwarmtewinning werkt als volgt: heet water (tussen de 70 en 90 °C) dat zich op 2 tot 3 kilometer diepte in waterdoorlatende lagen in de aarde bevindt wordt via een productieput omhoog gepompt. Vervolgens wordt de warmte er met behulp van een warmtewisselaar uit onttrokken, waarna het afgekoelde water weer via een injectieput terug de aarde instroomt, waar het vervolgens van nature weer opwarmt. In de ondergrond is de afstand tussen de uiteinden van de putten vaak 1 tot 2 kilometer.

Zandsteen en kalksteen in de ondergrond

In Nederland wordt momenteel alleen aardwarmte gewonnen uit zandsteenlagen. Zandsteenlagen zijn bijzonder geschikt voor aardwarmtewinning omdat ze veelal van nature poreus en waterdoorlatend zijn. Dat betekent dat het water zich goed door de laag kan verplaatsen, waardoor winning relatief eenvoudig is. Aardwarmte kan ook uit kalksteenlagen worden gewonnen. Bij kalksteenlagen stroomt het water via breuken, holtes en/of scheuren in het gesteente en dat maakt de winning complexer. Hoewel het technisch uitdagender is, biedt het winnen van aardwarmte vanuit bestaande breuken potentie op plekken waar de zandsteenlagen afwezig zijn.

Het nadeel van aardwarmte winnen uit of nabij een breuk/scheur/holtes is dat het mogelijk een verhoogd risico op trillingen in de ondergrond (seismiciteit) met zich meebrengt; met name ook omdat een deel van deze kalksteenreservoirs in het zuidoostelijk deel van Nederland ligt, een gebied waar van nature aardbevingen voorkomen. Bij de winning van aardwarmte uit van nature doorlatende lagen (zandsteen) is het risico op seismiciteit daarentegen heel klein.

De situatie in Noord-Limburg

In het Noord-Limburgse glastuinbouwgebied Californië, nabij Venlo, is tussen 2013 en 2018 op twee locaties - door twee partijen met ieder hun eigen aardwarmtebron - op een rendabele wijze warmte gewonnen uit de breuken en holtes in de kalksteenlagen van Dinantian ouderdom. Deze warmte is benut voor duurzame warmtevoorziening in de nabij gelegen glastuinbouw. Er heeft zich in die periode met name rond het meest zuidoostelijke project, een aantal kleine, veelal aan het oppervlak niet voelbare, trillingen in de ondergrond voorgedaan. Deze trillingen werden gemeten door een seismisch monitoringsnetwerk dat door de beide partijen was aangelegd. In 2018 is de winning van aardwarmte in het Californië gebied in overleg- met de verantwoordelijke overheidsinstanties daarom vooralsnog stilgelegd.

Het onderzoek naar oorzaken en veiligheid in SafeGeo

De Geologische Dienst van Nederland (onderdeel van TNO-Nederlandse Organisatie van Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek), is in samenwerking met de eigenaren van beide aardwarmtebronnen (CWG en Nappa) en enkele andere partijen (EBN, VITO, KNMI en Q-con) in 2023 een uitgebreide studie gestart. Het doel van de studie was om beter inzicht te krijgen in de relatie tussen de winning van aardwarmte in het glastuinbouwgebied Californië in Noord-Limburg en de daar geregistreeerde trillingen.

In de studie zijn alle beschikbare data en informatie samengebracht. Vervolgens zijn de operationele gegevens, loggegevens, puttesten en productiegegevens geanalyseerd. Die informatie en de gegevens over de gemeten trillingen zijn gebruikt voor het ontwikkelen van verschillende computermodellen. Met die modellen is gekeken naar mogelijke verbanden tussen de winning van aardwarmte bij de twee projecten en het ontstaan van trillingen in de diepe ondergrond. Het doel van de modelstudie was om het mechanisme achter de trillingen bij winning van aardwarmte uit kalksteenlagen goed te begrijpen, om zo te onderzoeken hoe veilige aardwarmtewinning in deze kalksteenlagen mogelijk is. Dit is niet alleen van belang om te weten voor de aardwarmtewinning in Californië, maar ook voor winning uit dit type gesteente op andere locaties in Nederland. Derhalve worden door "SafeGeo" suggesties gedaan inzake het verder optimaliseren van een veilige winning en levering van duurzame energie uit breuken en holtes in de kalksteenlagen.

Belangrijkste inzichten uit de studie

Uit de studie blijkt dat er meerdere factoren en mechanismen zijn die mogelijk hebben bijgedragen aan de gemeten trillingen rond de aardwarmteprojecten in Californië:

- *Het koude water dat wordt teruggepompt verandert de temperatuur van de ondergrond in de omgeving van de injectieput. Daardoor kan de spanning op breuken veranderen en kunnen breuken minder stabiel worden. De ligging van de injectieputten ten opzichte van de in de ondergrond aanwezige breuken is daarbij van groot belang.*
- *Het oppompen en terugpompen van water kan lokaal de druk in de ondergrond (tijdelijk) veranderen waardoor ook de spanning op breuken verandert. De relatief snelle veranderingen in de druk bij het verlagen van de productie- en injectiesnelheden resulteerde waarschijnlijk in snelle spanningsveranderingen op de breuk, die al minder stabiel was door het effect van de afkoeling van de ondergrond. De breuk heeft mogelijk gereageerd op deze spanningsveranderingen, met als gevolg kleine verschuivingen langs het breukvlak, die de trillingen hebben veroorzaakt.*
- *De plaatsing en oriëntatie van de productie- en injectieputten ten opzichte van aanwezige breuken heeft waarschijnlijk een belangrijke rol gespeeld bij het ontstaan van de trillingen. Met name de injectie van het afgekoelde water in de injectieput van het zuidoostelijke project in of nabij een breuk kan de spanningen op een deel van de breuk veranderd hebben en daarmee mogelijk een deel van de breuk minder stabiel hebben gemaakt.*

Aanbevelingen en toepassing van de onderzoeksresultaten

Uit de studie blijkt dat deze factoren met elkaar samenhangen en dat de keuzes die gemaakt zijn bij het ontwerp en tijdens het in bedrijf zijn van deze geothermieputten invloed kunnen hebben. Zo lijkt het veel uit te maken of de winning geleidelijk wordt afgebouwd of abrupt wordt stilgelegd. De trillingen lijken namelijk onder andere gerelateerd te zijn aan snelle verlagingen van de productie- en injectiesnelheden.

De studie levert een mogelijk kader op voor het evalueren van risico's op trillingen in aardwarmteprojecten die gebruik maken van breuken in de ondergrond. Ook helpt dit onderzoek bij de ontwikkeling van maatregelen die nodig zouden kunnen zijn om in dit specifieke type gesteente verdere veilige winning van aardwarmte mogelijk te maken. Verder geeft de studie een aantal suggesties om in de vorm van een pilot/testfase de inzichten verder te vergroten en te evalueren of, en zo ja, op welke manier winning van aardwarmte in het gebied Californië (Noord-Limburg) - en vergelijkbare locaties - veilig gerealiseerd kan worden.

Het onderzoek concludeert ook dat het voor gebieden, waar nagedacht wordt over winning van aardwarmte uit breuken, scheuren en holtes, essentieel is om voor de start van de winning voldoende gegevens over de ondergrond te verzamelen. Bijvoorbeeld over de locatie van breuken, het lokale spanningsveld en de eigenschappen van de ondergrond, omdat deze invloed hebben op hoe de temperatuur-, druk- en spanningsveranderingen zich ontwikkelen. Bovendien is het belangrijk dat voorafgaand aan warmtewinning een monitoringsysteem wordt opgezet. Die metingen starten met een nulmeting voorafgaande aan de boring en tijdens aardwarmtewinning met een doelgerichte monitoring van het beïnvloedingsgebied. Daarmee worden aanvullende inzichten verkregen over hoe de ondergrond reageert op aardwarmtewinning en de mogelijkheden om veilig met bepaalde ondergrondse risico's om te gaan.

“Het project is uitgevoerd met PPS-programmatoeslag subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat voor TKI Urban Energy, Topsector Energie. www.tki-urbanenergy.nl.”