

**EBN notitie bij SCAN rapport *Induced seismicity potential for geothermal projects targeting Dinantian carbonates in the Netherlands*, Ter Heege, J.H. et al. (2020).**

## Aanleiding

In Nederland is de ambitie om de productie van aardwarmte (geothermie) verder te ontwikkelen. Een voorwaarde voor de ontwikkeling van aardwarmte is dat dit op een veilige en verantwoorde wijze gebeurt. Eén van de veiligheidsrisico's is het mogelijk optreden van aardbevingen, oftewel geïnduceerde seismiciteit. Uit de in 2019 gepubliceerde review<sup>1</sup> van geïnduceerde seismiciteit bij geothermieprojecten wereldwijd, is geconcludeerd dat het risico op geïnduceerde seismiciteit laag is voor Nederlandse projecten die aardwarmte produceren uit goed doorlatende lagen en waarbij weggebleven wordt van actieve breukzones. Voor projecten die warmte (gaan) winnen uit de Dinantien kalksteenreservoirs wordt de kans op het optreden van voelbare geïnduceerde seismiciteit als laag tot gemiddeld beschouwd, in de gebruikte classificatie. Voor ieder project dient een grondige, locatie specifieke risicoanalyse uitgevoerd te worden voordat aan de ontwikkeling van een project begonnen wordt.

## Nader onderzoek voor Dinantien kalksteen / UDG

In Nederland wordt de mogelijkheid van aardwarmtewinning in Dinantien kalkstenen op verschillende dieptes onderzocht. Hierbij wordt ook gekeken naar de mogelijkheden van Ultra Diepe Geothermie (UDG, uit Dinantien kalksteen lagen dieper dan 4 km, met temperaturen hoger dan 120 °Celsius) o.a. voor industriële toepassingen. Door TNO is in 2020 een verdiepende studie uitgevoerd als vervolg op de in 2019 gepubliceerde studie. In deze vervolg studie is o.a. gekeken naar factoren die (mogelijk) een rol kunnen spelen in het veroorzaken van geïnduceerde seismiciteit bij aardwarmte winning uit (ultradiepe) Dinantien kalksteen lagen in de Nederlandse ondergrond.

## Rapport

Het rapport van deze vervolgstudie draagt op verschillende manieren bij aan het begrip van mogelijke risico's rond geïnduceerde seismiciteit voor (toekomstige) aardwarmte winning uit (ultradiepe) Dinantien kalksteenlagen in de Nederlandse ondergrond. Ten eerste zijn een aantal factoren, die een belangrijke rol spelen bij het optreden van geïnduceerde seismiciteit, nader geanalyseerd. Voor deze factoren zijn vergelijkingen gemaakt tussen verschillende regio's in Nederland, voor zover de nu beschikbare ondergrondgegevens dat toelaten. Ten tweede zijn in het rapport verschillende analysemethodes vergeleken om 1) dreigingen en risico's rond geïnduceerde seismiciteit te bepalen en 2) om geïnduceerde seismiciteit te modelleren. Daarbij worden in een apart hoofdstuk aanbevelingen gedaan voor verbeteringen in het monitoren van natuurlijke en geïnduceerde seismiciteit in de Nederland. Deze laatste twee hoofdstukken zijn nuttig voor ontwikkelingen rond geothermie in het algemeen, niet alleen voor het Dinantien.

Tenslotte is er in de studie ook gekeken naar aardwarmte winning uit (deels) vergelijkbare kalksteenlagen bij Balmatt (België), Grubbenvorst (nabij Venlo) en het Molassebekken

---

<sup>1</sup> Buijze, L., van Bijsterveldt, L., Cremer, H., Paap, B., Veldkamp, H., Wassing, B., van Wees, J.-D., ter Heege, J.H. (2019) Review of worldwide geothermal projects: mechanisms and occurrence of induced seismicity. Report TNO 2019R100043, 257 pp. Beschikbaar op <https://www.nlog.nl/sites/default/files/2019-09/worldwidegeothermalprojectsrelationinducedseismicity-tno-2019-r10043.pdf>

(Beieren, Duitsland) waarbij seismiciteit is opgetreden. Voor deze geothermie projecten is een overzicht gemaakt van de bestaande gegevens en inzichten en zijn daaruit verschillende bevindingen vastgesteld – zonder specifieke analyse van de onderliggende mechanismes van de opgetreden seismiciteit bij deze projecten – voor aardwarmtewinning uit kalksteenlagen.

### Conclusies en implicaties voor geothermie uit Dinantien kalkstenen

Naar aanleiding van deze studie kan worden vastgesteld dat de kans op voelbare geïnduceerde seismiciteit lager is als de winning van aardwarmte ver genoeg is van (i) natuurlijke seismiciteit in de Roerdalslenk, (ii) gaswinning of andere activiteiten met geïnduceerde seismiciteit, en (iii) grote breukzones die grote geologische structuren begrenzen. Ook is de kans lager als projecten uitgaan van vloeistofcirculatie zonder stimulatie door vloeistofinjectie en zonder gebruik te maken van stroming in breukzones. De grootte van factoren zoals stroomsnelheid, injectiedruk en temperatuurverschil tussen het reservoir en geïnjecteerde vloeistof spelen ook een rol. De kans op bevingen, het eventuele aantal en de magnitude zijn daarmee afhankelijk van al deze factoren.

Om de kans op optreden van geïnduceerde seismiciteit lokaal of regionaal verder te specificeren zijn meer gegevens vereist over de ondergrond ter plekke. Daarnaast is meer reservoir specifiek onderzoek nodig, bijvoorbeeld naar de effecten van gesteente-afkoeling. Daarom kunnen op basis van deze verdiepende studie geen uitspraken gedaan worden over specifieke geothermie projecten die zich richten op het Dinantien kalksteen.

### Vervolg

Voor een specifieke locatie van zo'n geothermie project dient een gedegen risicoanalyse uitgevoerd te worden. Het rapport van deze verdiepende studie van TNO zal input geven aan een lopende verfijning van de methodiek voor zo'n risicoanalyse. Ook worden inzichten uit het rapport meegenomen in verder onderzoek naar verbeteringen van monitoringsnetwerken en het gebruik van de data van dit soort netwerken voor het zo goed mogelijk optimaliseren van geothermieprojecten, bij voorbeeld voor het bepalen van optimale productie- en injectieparameters. Ten slotte helpt het rapport bij de noodzakelijke vergaring van extra ondergrondgegevens en bij analyses daarvan.