

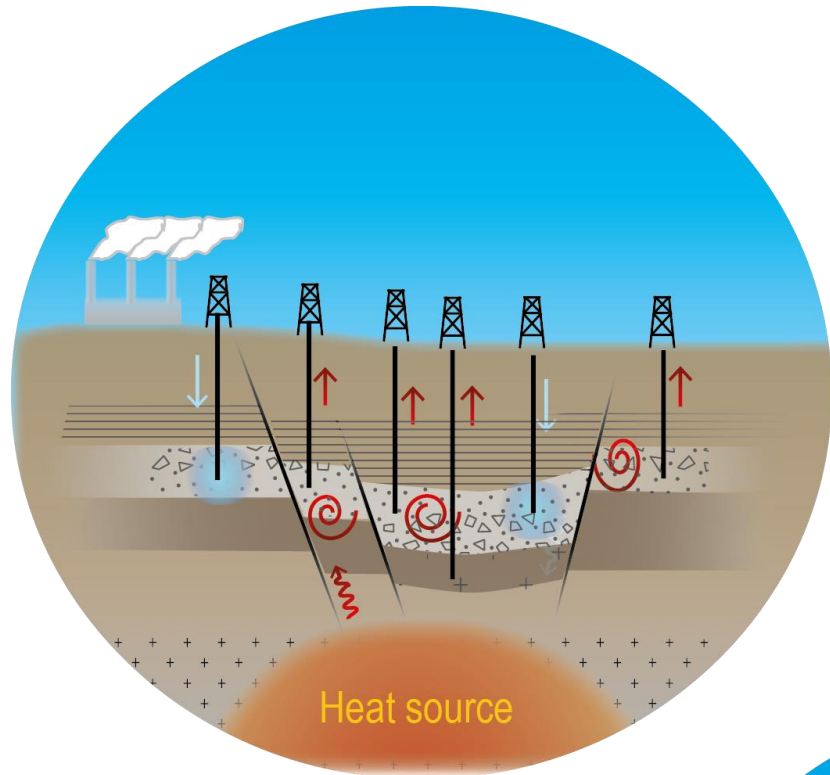


TNO Review Study: Seismicity in geothermal systems

Loes Buijze, Lonneke van Bijsterveldt, Holger Cremer, Bastiaan Jaarsma (EBN), Bob Paap, Hans Veldkamp, Brecht Wassing, Jan-Diederik van Wees, Guido van Yperen (EBN), Jan ter Heege

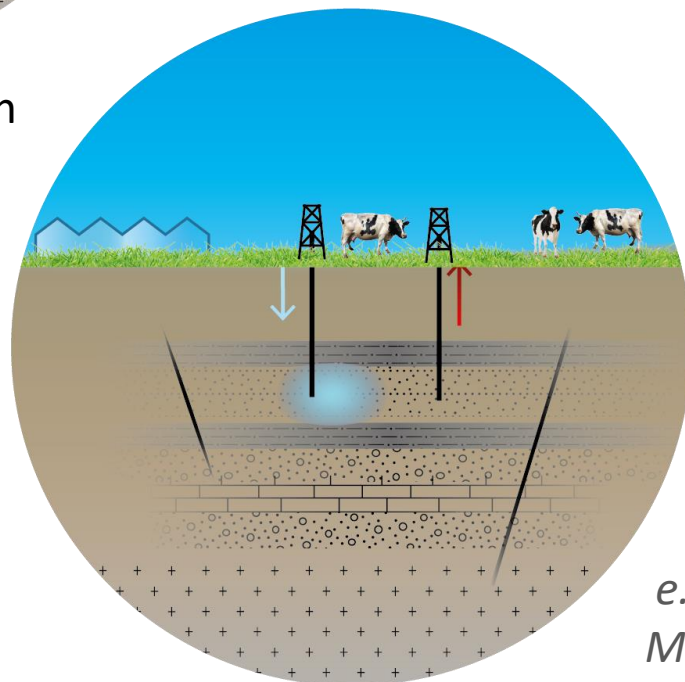
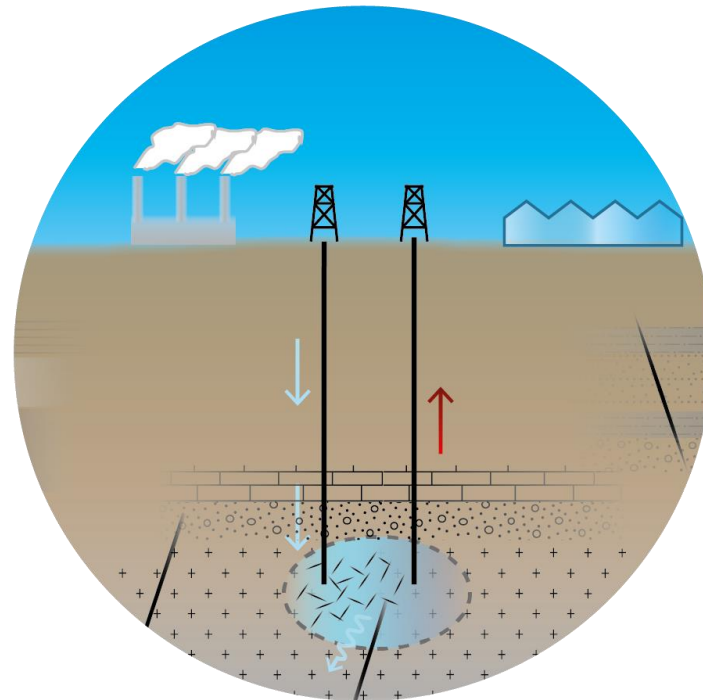
Basel M 3.4 earthquake 8 December 2006 (SED)





Hydrothermale systemen
e.g. IJsland, USA, Japan

Petrothermale systemen
e.g. Rijn Graben, Pohang



Hot Sedimentary Aquifers
e.g. Parijs, Noord Duitsland
München, Nederland, Polen

Verdere discussie in Sessie C:
"Verdieping risico's en kansen bij
ontwikkeling UDG"

Toelichting bij slides

- *Momenteel zijn er in Nederland 18 producerende geothermie projecten (doubletten). Maar dit gaat niet zo blijven. Als onderdeel van de energie transitie zal ook de rol van geothermie toenemen: Er komen meer doubletten, en er zal mogelijk naar diepere en warmere lagen geboord worden.*
- *Een van de gevaren bij geothermie is het optreden van geïnduceerde aardbevingen van zodanige grootte dat ze voelbaar zijn aan het aardoppervlak, en mogelijk schade kunnen veroorzaken. Dit soort bevingen is waargenomen bij een aantal geothermie projecten in het buitenland, bijvoorbeeld in Zuid Korea, en in Basel, Zwitserland waar de bevingen grote schade en onrust hebben veroorzaakt. In Nederland ligt het optreden van seismiciteit extra gevoelig; Nederland is dichtbevolkt, en in Groningen is veel overlast geweest door de aardbevingen veroorzaakt door gaswinning. Om veilig geothermie te kunnen bedrijven in Nederland is het daarom zaak om te onderzoeken wat de oorzaak is van dit soort bevingen en wat de mogelijkheid is dat er voelbare bevingen optreden bij geothermie zoals we die in Nederland hebben.*
- *In opdracht van EBN heeft TNO daarom een review studie uitgevoerd naar het optreden (of uitblijven) van geïnduceerde seismiciteit bij geothermie in het buitenland. Verschillende geothermie projecten in Europa, Azië, en Amerika zijn hierin meegenomen; een aantal hiervan worden geassocieerd met voelbare aardbevingen (bijv. Pohang in Korea, Basel in Zwitserland), maar er zijn ook projecten waar geen voelbare aardbevingen zijn geregistreerd. De gebieden waar de geothermie projecten liggen zijn kunnen worden onverdeeld in 3 types: projecten in hydrothermale systemen, petrothermale systemen, en hot sedimentary aquifers. Hydrothermale systemen liggen bij plaatgrenzen of vulkanen en zijn daarom heel heet (bijv. IJsland, Californië in de VS), en tevens poreus/permeabel genoeg om direct stoom of water uit te kunnen produceren. Petrothermale systemen zijn ook vaak heet, maar hebben een lage porositeit waardoor eerst hoge druk injectie nodig is om scheurtjes te creëren waardoor water gecirculeerd kan worden (bijv. Rijn Graben, Basel). Het derde type, de hot sedimentary aquifers zijn eigenlijk een subcategorie van hydrothermale systemen, ook poreus genoeg voor vloeistof stroming maar gelegen in rustige gebieden ver van plaatgrenzen en daarom minder warm (bijv. Parijs, München, Nederland). De meeste en grootste bevingen zijn waargenomen bij de eerste twee types; de hydrothermale systemen en petrothermale systemen. De systemen in de hot sedimentary aquifers veroorzaken meestal geen voelbare aardbevingen, ondanks dat sommige doubletten in zandstenen of poreuze kalken al meer dan 30 jaar produceren (e.g. in Duitsland, Parijs). Soms vinden echter wel voelbare bevingen plaats in dit soort systemen, alhoewel de schade hierbij tot nu toe beperkt is. Voorbeelden hiervan zijn 2 projecten bij München, en Balmatt in België, beide in verbreukte kalksteen. Belangrijke factoren voor het optreden van seismiciteit zijn de aanwezigheid van breuken, de tectonische spanning, en de nabijheid van het kristallijne basement, in combinatie met drukverschillen en afkoeling door het geothermisch doublet en de schaal van het geothermie project. De ondergrond is overal weer anders en het is belangrijk deze factoren nader te onderzoeken en mee te nemen bij de ontwikkeling van nieuwe geothermie projecten.*