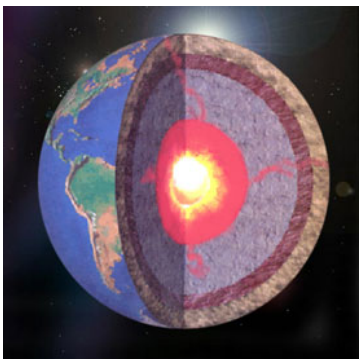
TRECIT, Time saving & Risk-reducing Enhanced Casing Installation Technology

Geothermie, ook wel bekend als aardwarmte, is een vorm van duurzame energie. In het binnenste van de aarde wordt, door verval van isotopen, warmte gevormd die geleidelijk naar de oppervlakte van de aarde stroomt. Deze warmte kan gebruikt worden voor het verwarmen van gebouwen, industriële processen of het verwarmen van tuinbouwkassen. Daarmee kan door de toepassing van aardwarmte het gebruik van fossiele brandstoffen, zoals aardgas, verminderd worden. Zo levert aardwarmte een concrete bijdrage aan de vermindering van de CO2-uitstoot.



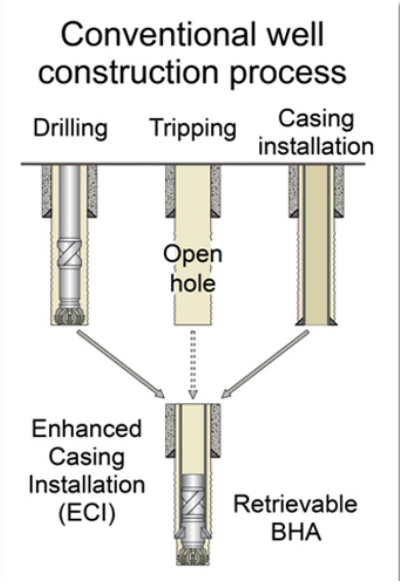
Het binnenste van de aarde heeft een temperatuur van boven de 5.000 graden Celsius. Aan de oppervlakte is de temperatuur gradiënt ongeveer 30 graden per kilometer diepte. In het TRECIT-project is naar ca. 2.500 kilometer diepte geboord om een watervoerend pakket te vinden met een temperatuur van ca. 80 graden Celsius. Het uitvoeren van dit soort diepe boringen is een zeer kostbare zaak, aangezien dit om dure 'equipment' vraagt en veel deskundigheid. Bovendien kent het boren in de ondergrond een aantal onzekerheden en risico's. Zo kan de geologie heel anders zijn dan verwacht, kan er boorgereedschap verloren gaan of kunnen er problemen ontstaan met de stabiliteit van het boorgat. In dat laatste geval zal de boring (deels) overgedaan moeten worden, met als gevolg vertraging en veel extra kosten.

Om geothermie betaalbaarder te maken is het van groot belang dat de kosten beperkt worden (bijvoorbeeld door dat de kostbare boortoren minder lang nodig is om het gat te boren en de put aan te leggen) en dat de boorrisico's verminderd worden. Het demonstratieproject TRECIT richt zich op beide zaken. Door de Enhanced Casing Installation (ECI) technologie kan tijd (en kosten) bespaard worden en kan het risico op het 'verliezen' van het boorgat verminderd worden. De toepassing van deze technologie is met name interessant in onbekende geologische formaties of in geologische formaties met scheuren, karsten of holle ruimtes, waarin eenvoudig het boorgat (en boorgereedschap) verloren kan gaan.

CLG Geothermie BV, een duurzaam energiebedrijf in het glastuinbouwgebied Californië, had het voornemen een geothermische bron aan te leggen en om daarbij de Kolenkalkformatie aan te boren. Dit is een formatie waarover weinig bekend is, maar wel dat er scheuren, karsten en holle ruimtes in kunnen voorkomen. Dit vroeg om een nieuwe boortechniek die nog niet eerder in deze formatie was toegepast. Huisman Well Technologie uit Schiedam was bezig met de ontwikkeling van een innovatieve boortechniek (Enhanced Casing Installation) die boorrisico's in onzekere geologische formaties kan verminderen en kan leiden tot een vermindering van de tijd die nodig is om een boorgat te maken en te voorzien van casing (stalen buizen). Tenslotte werd er contact gezocht met Ponooc Earth, een partij die expertise heeft op het gebied van financiering van duurzame projecten en investeringen in duurzame technologie. Deze drie

partijen hebben gezamenlijk besloten een demonstratieproject (met de naam TRECIT) op te zetten om in de praktijk te laten zien dat de ECI-boortechniek, een innovatieve techniek is die in uitdagende geologische omstandigheden daadwerkelijk kan leiden tot besparing van kosten en het verminderen van boorrisico's.

De ECI boortechniek houdt in dat de drie traditionele stappen in het boorproces: 1) gat boren, 2) beitel uit het gat halen en 3) installeren van de stalen buizen (casing) in één werkgang gebeurt. Daarbij wordt de beitel inklapbaar gemaakt en zijn de boorstangen vervangen door de definitieve casing. Deze casing stabiliseert het boorgat. Door de inklapbaarheid van de beitel, kan deze tijdens het boren naar boven gehaald worden en indien nodig verwisseld. Dat gaat veel sneller dan het traditioneel uitbouwen van de boorstangen met beitel en vervolgens weer inbouwen.



Op termijn biedt de ECI-boortechniek, in combinatie met composiet casing (kunststof in plaats van staal) de mogelijkheid om met veel lichtere boortorens te werken. Op lange-termijn kunnen boortorens zelfs vervangen worden door gebruik te maken van kranen. Daarmee wordt de boring veel goedkoper en door de toepassing van kunststoffen, in plaats van corrosiegevoelig staal, de levensduur van de putten sterk verlengt. Het TRECIT-project richtte zich op met name de risico-verminderende aspecten van de ECI-technologie en demonstratie van ECI op grotere diepte en in een gedevieerd boorgat. De toepassing van composiet casing is in dit project niet voorzien en ook niet toegepast. Dat zal in de toekomst plaatsvinden.

Het TRECIT demonstratieproject is een drietal werkpakketten opgedeeld om de demonstratie in een aantal logische stappen op te bouwen. Het betrof de onderstaande werkpakketten:

1. Voorbereidingen van de demonstratie van ECI
2. Bouw van een gedevieerde put (op reservoir niveau) met ECI-technologie
3. Bouw van de 2de gedevieerde put (op reservoir niveau) met ECI technologie

Ad 1)
Het eerste werkpakket richtte zich op alle voorbereidingen om de ECI-technologie gereed te maken en te kunnen demonstreren in het geothermische doublet van CLG Geothermie BV. Voorafgaande aan voorbereidingen van het TRECIT-project zijn op basis van literatuur studies, off-set putten en een excursie naar een groeve, aannames gedaan met betrekking tot de geologie van het reservoir (Kolenkalk) en de mogelijke boorrisico's. Daarop is de ECI-boortechnologie verder door HWT aangepast om te kunnen voldoen aan deze specifieke condities. Tijdens de voorbereidingsfase is er een test met de apparatuur in Tsjechië uitgevoerd en een back-up scenario uitgewerkt. In Tsjechië bleek dat het gebruik van composiet in de Bottom Hole Assembly nog onvoldoende robuust functioneerde. In het eerste werkpakket is deze composiet lijmverbinding gedemonstreerd, echter niet verder in het tweede werkpakket bij CLG toegepast.

Er zijn in deze fase door CLG aanpassingen aan de boorlocatie (ruimte voor 7”casing string) en aan de boortoren gedaan en er zijn specifieke ECI-issues met sub-contractors besproken. Door Ponooc Earth is financiële deskundigheid ingebracht. Daarmee waren alle noodzakelijke voorbereidingen uitgevoerd voor de TRECIT demonstratie in het werkpakket 2.

De volgende concrete punten zijn gerealiseerd in het eerste werkpakket:

- De putten zijn ontworpen (well design) om de ECI-technologie toepasbaar te maken;
- Het boorprogramma voor ECI is opgesteld;
- Een back-up scenario is voorbereid indien er zich tijdens de demonstratie technische problemen zouden voordoen;
- Er hebben overleggen plaatsgevonden met SodM met betrekking tot de demonstratie van de ECI-technologie;
- Technische materialen zijn gebouwd en beschikbaar om ECI-technologie uit te voeren;
- Er heeft een test met de ECI-materialen en composietverlijming plaatsgevonden in Tsjechië;
- Er zijn aanpassingen aan de boortoren (derrick) van KCA-Deutag gedaan;
- De Bottom Hole Assembly (BHA) is uitgevoerd met Akiet-composiet materiaal;
- De boorlocatie is aangelegd en geschikt gemaakt voor ECI-materialen;
- Opdrachten zijn verstrekt voor de voorbereidingen voor de TRECIT-demonstratie;
- De topsecties boven het reservoir zijn aangelegd.

Naast deze gerealiseerde punten is er ter voorbereiding een excursie georganiseerd naar een groeve in België met vergelijkbaar geologische structuur. Op basis hiervan is een verdere analyse gemaakt van de boorrisico’s die in de kolenkalkformatie aangetroffen konden worden. Daar is in het boorprogramma rekening mee gehouden. Het boorprogramma is vervolgens door een Independant Well Examinor gecontroleerd en geverifieerd. Tenslotte is een contingency-plan uitgewerkt in het geval van het verliezen van grote hoeveelheden boorvloeistof dan wel in het geval van enige seismische activiteit. Daarmee is het eerste werkpakket uitgevoerd.

Ad2)

Het tweede werkpakket richtte zich op het toepassen van de ECI in de reservoirsectie van de eerste put (CAL-GT-04). Tijdens de boring is de ECI-technologie gedemonstreerd en is de technologie in al zijn facetten toegepast. Er is met ECI geboord, het retrieval mechanisme is gebruikt, de casing is met ECI-materialen op de gewenste diepte gezet, de perforatie van de 7”casing string is uitgevoerd en er is een succesvolle welltest uitgevoerd met deze specifieke ECI-well-completion. Tijdens de demonstratie bleken er echter enkele problemen op te treden met het retrieval-mechanisme, optimale keuze beitels en reamers en het op diepte snijden van de 7”casing string. Deze technische aandachtspunten zijn in het derde werkpakket opgelost.

De volgende concrete punten zijn gerealiseerd in het tweede werkpakket:

- De eerste geothermische put, reservoir sectie, is succesvol aangelegd met ECI-technologie;
- De toepassing van ECI-technologie is door deskundigen gemonitord;
- De ECI-technologie is gedemonstreerd op diepte;
- Het terug-trek-mechanisme van de ECI-BHA is getest;

- De ECI-Bottom Hole Assembly is gedemonstreerd in een gedevieerde put;
- Diverse configuraties van beitels zijn gebruikt om de optimale boorparameters te bepalen;
- De 7“ casing, van de ECI-string is tot voorbij de breukzone geplaatst en ter hoogte van de breuk (verlieszone) geperforeerd;
- De reservoir sectie in de eerste put (CAL-GT-04) is getest en gelogged;
- Debieten en temperatuur zijn geregistreerd tijdens de eerste welltest.

Daarmee is het tweede werkpakket uitgevoerd en zijn zowel technische als operationele doelstellingen bereikt.

Ad 3)
In het derde werkpakket is als eerste stap geconcentreerd op het gereed maken van de ECI-technologie en het oplossen van enkele technische uitdagingen uit het tweede werkpakket. Speciale aandacht heeft daarin het verbeteren van de retrieval technologie in een gedevieerde put gekregen. Door HWT is deze techniek onder de loep genomen en verbeterd. Daarnaast hebben er gesprekken met sub-contactors plaatsgevonden ter verbetering van de casing-cutting technologie. Uiteindelijk bleek een andere sub-contractor een bettere ‘cutting’ techniek te hebben. Ter voorbereiding van de toepassing van ECI zijn de upper- en intermediate secties van CAL-GT-05 geboord. Alle materialen, inclusief de 7”casing string waren op locatie in gereedheid gebracht en zijn aan verschillende groepen bezoekers getoond. In totaal hebben ca. 220 mensen een bezoek aan de boring gebracht en zijn op de hoogte van ECI en de TRECIT-demonstratie gebracht.

Tijdens het inboren van het reservoir, dat op verzoek van SodM met traditionele technologie moest gebeuren, bleek de geologie reeds snel anders te zijn dan verwacht. De Kolenkalk formatie vertoonde hier geen karsten, scheuren of holruimten. Bovendien bleek dat (de top van) deze Kolenkalkformatie in hoge mate weg-geërodeerd was en de dikte van de deze laag beduidend kleiner dan verwacht. In de eerste geologische onderzoeken werd aangenomen dat de Zeelandgroep, met daarin de Kolenkalk formatie, met een hoog carbonaat gehalte, een dikte zou hebben van 1050 meter. In de praktijk bleek deze slechts een pakket van ca. 125 meter een hoog gehalte carbonaat te hebben. Deze voor ECI geschikte geologische laag bevond zich globaal van 1370 tot 1495 meter diepte. Tussen 1495 tot 1560 bevond zich een transitiezone en vanaf 1560 meter diepte werd uitsluitend een zandgesteente aangetroffen (Bosscheveld formatie).

Op basis van deze nieuwe geologische inzichten is teruggevallen op het scenario waarbij de ECI-technologie pas toegepast zou worden bij het aantreffen van breuken, karsten of grote holruimten met bijbehorende connectiviteit naar de rest van het reservoir. Ook in de zandsteenlaag zijn deze geologische verschijnselen niet aangetroffen en bood de formatie niet de mogelijkheden om de meerwaarde van de ECI-technologie te demonstreren. Doordat bij ECI met een dichte casing-string gewerkt wordt is het van groot belang tijdens het boren informatie te krijgen over de lagen met een grote connectiviteit, aangezien daar op een later moment de perforaties gezet dienen te worden. Gezien deze kritische factor voor het (thermische) succes van de gehele geothermische bron is besloten om ECI niet louter voor demonstratiedoelen in te zetten en daarbij het belang van een optimale performance (injectiviteit) van CAL-GT-05 te compromitteren. Gedurende het derde werkpakket is verder aandacht besteed aan zaken zoals communicatie, analyse, rapportage, het

formuleren van vervolgstappen/investeringsplan en het uitwerken van de eerste contouren voor de verdere uitrol van ECI en de toepassing van composiet materialen.

De volgende concrete punten zijn gerealiseerd in het derde werkpakket:

- Het aanpassen van onderdelen van de ECI-technologie ter verbetering van de performance;
- Testen en analyse van verbetering van de BHA-retrieval techniek;
- Testen van de casing cutting techniek;
- Het gereed leggen van materialen voor gebruik van ECI in reservoir sectie CAL-GT-05;
- Het geven van excursies en presentaties m.b.t. TRECIT demonstratie project (ca 220 personen);
- Het schrijven van artikelen en berichten op websites e.d. over de demonstratie;
- Het evalueren en schrijven van een eindrapportage m.b.t. het TRECIT rapport;
- Het formuleren van vervolgstappen in de ontwikkeling van ECI en composiet materialen met als einddoel goedkopere geothermiebronnen en die langer mee gaan;
- Het klaarmaken van een investeringsplan voor de verder ontwikkeling van ECI en composiet materialen met ondersteuning van Ponooc Earth.

Samengevat kan geconcludeerd worden dat de ECI-technologie in al zijn facetten gedemonstreerd is en dat het bewezen heeft een bijdrage te kunnen leveren aan het verminderen van boorrisico's. De eerste twee werkpakketen zijn volgens plan uitgevoerd. Daarbij is bij het tweede werkpakket gebleken dat enkele onderdelen van de ECI-technologie nog verdere verbetering behoeven. Dit demonstratieproject heeft, door de verschillende leerpunten, bijgedragen aan het verbeteren van de ECI-boortechniek en haar toepasbaarheid. Het derde werkpakket is volgens plan voorbereid en alle materialen en sub-contractors waren in gereedheid gebracht. Door onvoorziene geologische omstandigheden bleken de randvoorwaarden voor een goede en zinvolle demonstratie van ECI afwezig bij de tweede put (CAL-GT-05). De Kolenkalklaag, waar mogelijke boorrisico's op de loer lagen, was veel minder dik en er werden geen duidelijke injectiezones aangetroffen. Hierdoor was onduidelijk waar de perforaties gezet zouden moeten worden bij het gebruik van een ECI casing string. Derhalve is in het derde werkpakket afgezien van de daadwerkelijke toepassing van de ECI-boortechniek. Wel is gedurende dit werkpakket inhoud gegeven aan zaken zoals: communicatie, rondleiden bezoekers, analyse, rapportage en verdere planvorming. Op basis van de ervaringen uit het TRECIT-project worden de volgende stappen voorbereid naar de toepassing van ECI in combinatie met composiet materialen en zal deze technologie een bijdrage kunnen gaan leveren aan goedkopere geothermische bronnen met een lange levensduur. Daarmee wordt de toepassing van geothermie aantrekkelijker en de kostprijs van duurzame aardwarmte verlaagd.

Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.