

# Geothermie

## De “risicoloze” variant

9 juni 2018  
Frits van de Sande  
NotusPid

Tijdens diverse presentaties en discussies die wij hebben bijgewoond in gemeenschapscentra, raadszalen, vergadercentra of op kantoren van investeerders, banken, technische instituten waarbij de energie transitie ter sprake kwam, komt ook meestal snel de geothermische variant voor het aanbieden van alternatieve duurzame energie ter sprake.

Steevast wordt het aanvankelijke enthousiasme gevolgd door het verschijnen van bedenkelijke trekken op de gezichten van de deelnemers. Hoe dieper er op de materie wordt ingegaan, des te luider worden ook de kritisch geluiden.

Voor een deel is dit te herleiden op het bekende credo: “onbekend maakt onbemint” maar meestal komen ook verschillende argumenten op tafel. De bezwaren die de revue passeren lopen uiteen van enerzijds de kosten die gemoeid zijn bij de installatie tot uiteindelijk de levensduur en de bedrijfszekerheid.

Is deze kritiek onterecht, ongefundeerd? Helaas moeten we concluderen dat veel van de verhalen die circuleren gebaseerd zijn op diverse ervaringen zoals die de afgelopen 10 jaar zich hebben opgestapeld. Het publiek mislukken van grootschalige projecten in Den Haag en Groningen, problemen met de handjevol gerealiseerde bronnen en het gebrek aan transparantie liggen hier maar al te vaak aan ten grondslag.

Wat meestal niet gerealiseerd wordt is dat al deze argumentatie betrekking heeft op een enkele vorm van geothermie: de doublet. Een vorm van geothermie waarbij een tweetal putten wordt geboord waarvan een dan dienst doet als productie put van waaruit heet water wordt opgepompt en de andere dient voor het terugvoeren van dit opgepompte water als het zijn warmte op het oppervlak heeft afgedragen. Een systeem dat in theorie grote opbrengsten kan genereren tegen relatief lage kosten. Het lijkt een perfect systeem voor het winnen van duurzame en goedkope energie. In theorie is dit ook juist en als alles volgens plan verloopt is de ontwikkelaar van de bron en de afnemer van de energie ook spekkoper. U voelt het al aan: de werkelijkheid blijkt helaas vaak niet te stroken met de theorie. Maar al te vaak doemen er problemen op die helaas niet altijd op hun juiste waarde blijken te zijn ingeschat. Uiteraard proberen de bouwers van de doublet systemen er echt alles aan te doen de problemen onder ogen te komen en middels innovatieve technische oplossingen deze te trotseren. Met wisselend succes. Het eindresultaat is helaas vaak dat de kosten exponentieel toenemen en de opbrengsten geringer zijn.

Nu kunnen wij alle problemen die zich voordoen gedetailleerd beschrijven, boor-technische complicaties, verstoppingen in het oppomp en terugpomp traject, seismische problemen zoals bevingen en scheuringen, tegenvallende watervolumes en debiet et cetera, et cetera. Ik kan voor elk probleemgebied wellicht ook nog een werkzame oplossing aandragen maar het gaat voorbij aan de kern van de zaak: het doublet systeem is een geforceerd geothermisch systeem. Het maakt weliswaar gebruik van de aanwezigheid van formatiewater dat door waterdoorlatende lagen op grote diepte stroomt maar door het oppompen forceert het op onnatuurlijke wijze de stroomsnelheid van dit formatiewater door de geologische lagen met een significante factor. Niet alleen veroorzaakt dit spanningsvelden in het op en terugpomp gebied (onder- versus overdruk), migratie van fijne

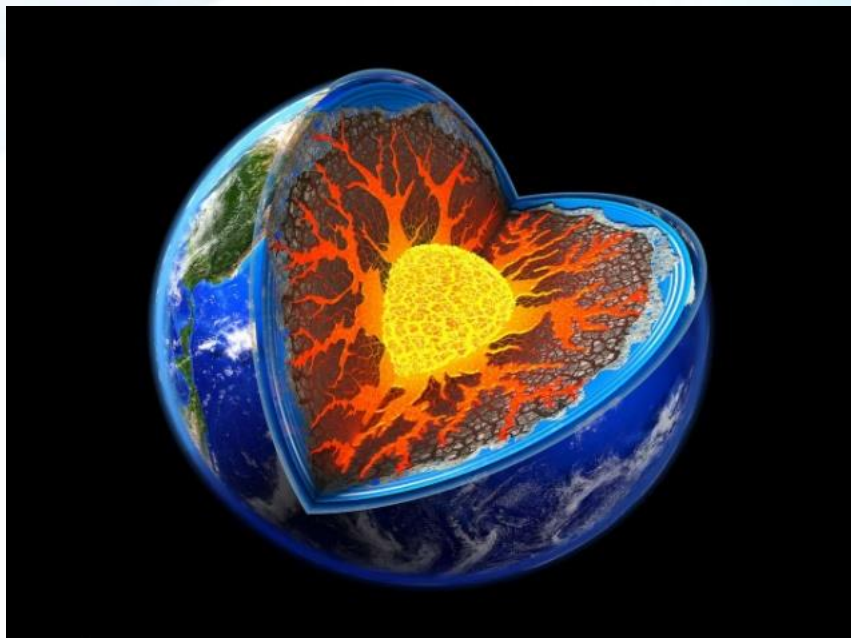
deeltjes door de waterdoorlatende lagen (aquiferen) maar bovendien kan het de karakteristieken van deze geologische lagen volledig veranderen. Door de migratie van fijne delen kan de doorlaatbaarheid verminderen (afname permeabiliteit/porositeit) waardoor de benodigde onderdruk om toch het benodigde debiet te behalen moet worden opgevoerd. Als dit al lukt, wat niet op voorhand vaststaat, kan dit resulteren in kritische drukverschillen tussen het oppomp gebied en terugvoer gebied met alle seismische risico's die daar mee samenhangen. In de praktijk heeft dit geresulteerd in "Groningse" toestanden, verzakkingen, bevingen en scheuring. Je zou het kunnen vergelijken met de poging om met een opgevoerde Fiat Panda de formule 1 winnend af te sluiten. In theorie is het mogelijk maar de kans dat de Panda de eindstreep haalt is twijfelachtig.

De reactie zou dan ook heel goed kunnen zijn: ok, laten we ons concentreren op andere mogelijkheden. Het risico is te groot, de onkosten onvoorspelbaar en de bedrijfszekerheid te gering. Een logische reactie, die we helaas maar al te vaak geuit horen worden. Deze conclusie zou echter om bij de symboliek van onze beeldspraak te blijven te kort door de bocht zijn. Geothermie is wel degelijk een bruikbare en veelbelovende bron voor energieopwekking.

Bedenk je hierbij dat het een stuk eenvoudiger is om je met een Fiat Panda te verplaatsen door het land dan met een formule 1 bolide.

### Het NotusPid Alternatief

Stel dat er een andere methode is om de geothermie toe te passen. Een methodiek die niet gebruik maakt van geforceerde processen maar juist van de natuurlijk aanwezige warmtestroom die zich door de aardkorst verplaatst. Vanuit de kern van de aarde vindt er sinds het ontstaan van de aarde afkoeling plaats. Deze afkoeling krijgt gestalte door de vorming van enorme pluimen die zich vanuit de kern door de aarde heen beweegt naar de buitenrand van de aardbol waarover het zich verspreidt. Een niet aflatend proces wat zich nog miljarden jaren zal continueren. Ter illustratie: op sommige gebieden stijgen deze pluimen tot aan het aardoppervlak, zoals bijvoorbeeld in Hawaii, IJsland en Yellowstone Park.



De warmtestroming die dit proces tot gevolg heeft is op iedere plek van de wereld waarneembaar en verplaatst zich door convectieve en conductieve processen. Afhankelijk van de geologische opbouw van de aardkorst varieert de mate van warmtestroming maar is vrijwel op elke locatie in de wereld "oogstbaar".

Deze warmtestroming is bovendien meetbaar, voorspelbaar en gedraagt zich via natuurkundige wetten: de thermodynamische wetten. Door het registreren van een aantal meetbare parameters op een locatie is het daardoor mogelijk vast te stellen wat de geothermische potentie is op diezelfde locatie. Het betreft hier voornamelijk de doorlaatbaarheid van de geologische lagen ( de permeabiliteit) en de dichtheid (porositeit) van het gesteente maar ook de geleidbaarheid van dit zelfde gesteente, de warmtestroming (flux) en tenslotte de thermische gradiënt. Dit is de mate van toename van de temperatuur per iedere 100 meter diepte. Op heel veel lokaties zijn deze waarden al bekend en indien deze ontbreken is met geringe middelen deze vast te stellen dan wel te beredeneren.

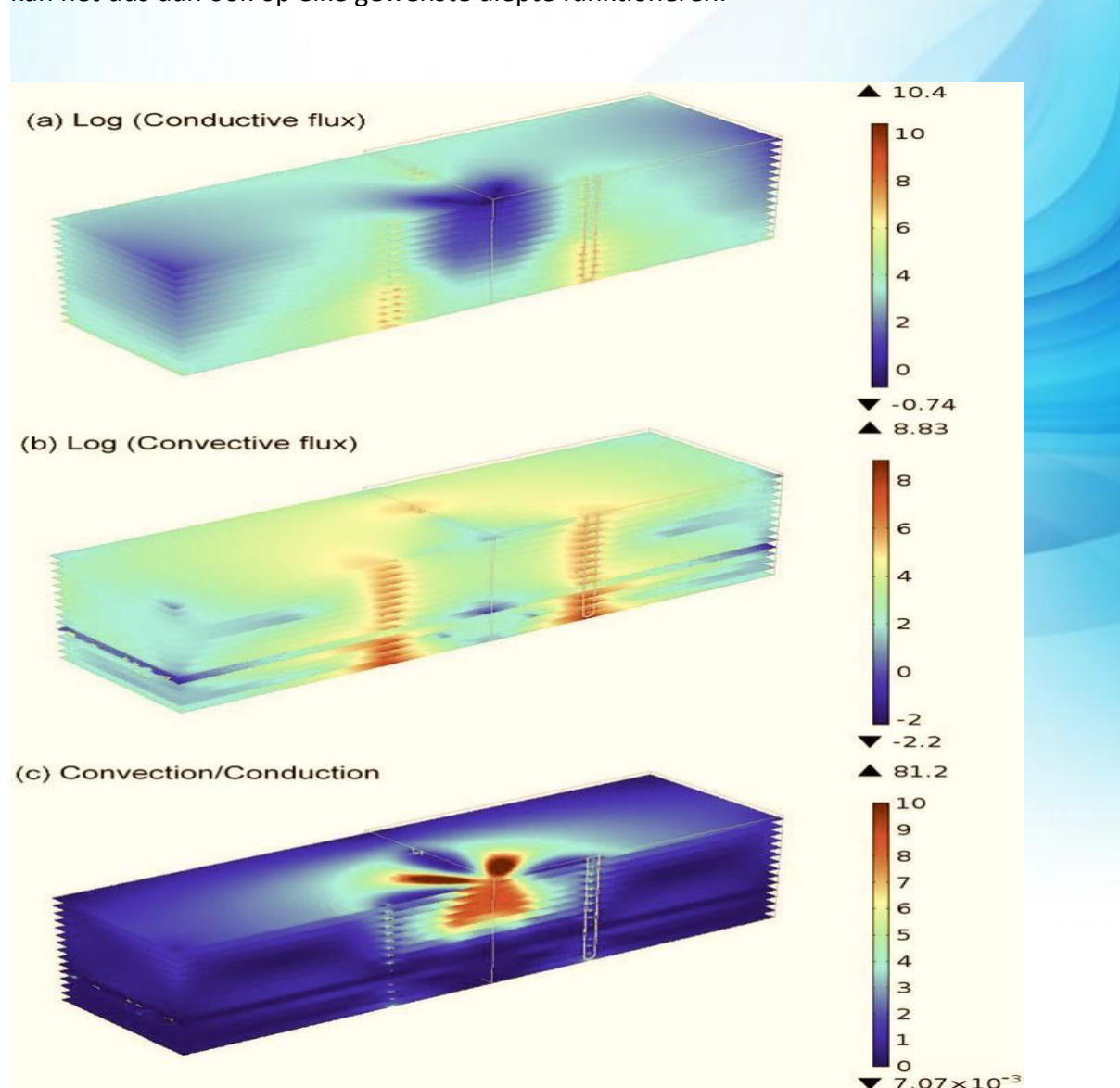
Nu is het mogelijk door de toepassing van een andere vorm van geothermie gebruik te maken van die warmtestroming. Een systeem van geothermie dat niet gebaseerd is op het geforceerd oppompen van warm formatie water maar door gebruikmakende van een medium (water) de aanwezige warmtestroming te absorberen en te circuleren. Op deze wijze de warmte stroming naar het aardoppervlak worden getransporteerd waar het door warmtewisselaars kan worden onttrokken. Het water wordt geretourneerd in hetzelfde boorgat en warmt zich wederom op onder invloed van de alom aanwezige warmtestroming. Afhankelijk van de diepte en de geologie ter plaatse kan met het circulatie volume en circulatie temperatuur worden gevarieerd. Immers: hoe sneller de circulatie van het water, des te geringer is de tijd dat het teruggevoerde water zich kan opwarmen. Op elke diepte is op deze manier mogelijk een balans te bereiken tussen de hoeveelheid water dat wordt rondgepompt en de temperatuur hiervan.

Het is als een routekaart voor de Fiat Panda om van punt A naar punt B te komen. De weg kan zowel over zandwegen als over snelwegen gaan.

Dit is een goed moment om ons bedrijf te introduceren: NotusPid. Wij zijn een groep enthousiaste mensen die al jaren in de zware industrie, technologie en uitvoering hiervan werkzaam zijn. We zijn voor de helft Nederlands en voor de andere helft Zwitsers en zijn uit pure gedrevenheid 6 jaar geleden actief begonnen om het enkelgats principe buiten Zwitserland op de markt te introduceren. Een bedrijf dat een systeem heeft ontwikkeld dat op het voorafgaand beschreven basis principe van geothermie door warmteoverdracht funktioneert. Het is een systeem dat al een jaar of 25 geleden is ontstaan als reactie op de problemen die ontstonden met de toepassing van de doublet technologie in Zwitserland. En ja, er zijn ook al talloze varianten van dit systeem geïnstalleerd in de verstreken tijd. Gedurende deze periode is het systeem verder geëvolueerd en is de efficiëntie enorm toegenomen. Het klinkt natuurlijk eenvoudig om water te circuleren maar om dit te doen op een zo'n effectief mogelijke manier dient het ontwerp van de boorput goed doordacht te zijn, moet het in te bouwen systeem bestaan uit de juiste afmetingen en materiaal, moet het juiste medium worden gebruikt om de circulatie van het water te reguleren en de warmteopname te optimaliseren. Kortom er komen heel veel aspecten bij kijken om het systeem ook daadwerkelijk toe te kunnen passen. Om terug te keren naar ons voorbeeld

van de Fiat Panda: hoe goed dit autootje van punt A naar punt B zal kunnen rijden en via welke weg is afhankelijk van welke motor erin ligt en wat voor een versnellingsbak de overbrenging realiseert. Maar ook hoe de vering is, wat voor soort remmen, van welk materiaal de carrosserie is vervaardigt tot en met op wat voor soort banden het wagentje rijdt. Uiteindelijk zal dat bepalen of het autootje op punt B zal aankomen en of de bestuurder met een glimlach uitstapt of gebroken is door een helse rit.

NotusPid is erin geslaagd een ontwerp te realiseren voor een geothermisch systeem dat optimaal gebruik maakt van een enkel boorgat. Een boorgat dat op elke locatie kan worden gemaakt en niet afhankelijk is van de aanwezigheid van ondergrondse waterstromingen zoals het geval is bij het doublet systeem. Dit opent enorm veel mogelijkheden. Omdat het niet afhankelijk is van de aanwezigheid van ondergrondse aquifers oftewel waterdoorlatende lagen maar puur op de warmtestroming die aanwezig is in alle aardlagen, kan het dus dan ook op elke gewenste diepte funktionieren.



Omdat op geringere diepte de temperatuur in de aardbodem nog niet dusdanig is dat de omgevingstemperatuur voldoende is om bijvoorbeeld warmteleidingen direkt te voeden zal in die toepassing gebruik gemaakt worden van warmtepompen die de temperatuur opvoeren tot een niveau dat wel bruikbaar is. Het is vanzelfsprekend dat op grotere dieptes dit overbodig zal worden. Anderzijds kan de ondiepere toepassing toch rendabel zijn omdat de meerkosten voor diepere boringen in veel toepassingen niet opwegen tegen de kosten van een warmtepomp. Vooral voor kleinschalige projecten is dit een aantrekkelijke optie. Een combinatie met bijvoorbeeld zonnepanelen die voorzien in de stroomvoorziening van de warmtepompen maken ook deze toepassing 100% duurzaam.

De voordelen die bekend zijn van doubletten die meestal warmte produceren op temperaturen die direkt toepasbaar zijn worden ook met het systeem dat NotusPid heeft ontwikkeld geboden.

Een wezenlijk verschil hierbij is dat omdat het systeem niet geforceerd wordt toegepast de bijbehorende risico's ook niet optreden. Er ontstaan geen kritische drukverschillen in de aardbodem, geen kans op migratie van fijne delen door de geologische lagen door geforceerde waterstroming en geen verstoppingen. De karakteristiek van de aardbodem blijft ongewijzigd en het systeem veroorzaakt dus geen verstoring in de ondergrond. Het nadeel is dat de opbrengsten omdat het op natuurlijke wijze wordt verkregen minder zijn. Het rendement per boorput lijkt daardoor in eerste instantie minder dan bij de toepassing van de doublet technologie. Maar zoals zo vaak in het leven is het een kwestie van iets verder kijken dan je neus lang is. Ik zeg namelijk niet voor niets: het lijkt minder. Indien de levensduur van de bron en de bedrijfszekerheid mee betrokken worden in de rendementsberekeningen dan verschuift het volledige plaatje. Het systeem, indien in balans, regenereert zich voortdurend en levert onuitputtelijk energie. Zolang er sprake is van warmtestroming in de aardkorst zal het systeem blijven functioneren. Omdat in principe continu hetzelfde bronwater wordt rondgepompt blijft de samenstelling van dit water beheersbaar. Dit is belangrijk voor het benodigde onderhoud (die bij de circulatie systemen vrijwel nihil is) en de daaraan gerelateerde bedrijfskosten. Er treedt hierdoor geen mineralisatie of algengroei op. Filters blijven schoon en het onderhoud aan de warmtepompen, warmtewisselaars en circulatiepompen is verwaarloosbaar. Dit staat in schril contrast met de praktijk rondom de doubletten die over het algemeen een maximale levensduur hebben van 20 jaar. Indien deze rentabiliteit meegewogen worden in de kostenoverwegingen dan presteert het NotusPid systeem opmerkelijk gunstiger.

Wij horen U denken, als het systeem inderdaad zoveel voordelen heeft, waarom is het dan nog niet op enorme schaal toegepast? Er zal wel een addertje onder het gras zitten. Eerlijk gezegd hebben wij op die vraag ook niet echt een antwoord en dringt U direkt door tot onze frustratie! Wat ons betreft is er geen beperking. Maar om alle mogelijke tegenwerpingen te kunnen pareren heeft NotusPid wel een heleboel extra stappen genomen. Wij snappen wel dat niemand zin heeft om als proefkonijn te fungeren maar aan de andere kant zal toch ergens ooit een begin gemaakt moeten worden. Dus wij hebben ons systeem aan allerlei instanties ter beoordeling voorgelegd. De TNO in Nederland, de Universiteit van Zurich (ETH), VITO in België hebben allemaal hun blik geworpen op onze onderbouwing en zijn ervan overtuigd dat het systeem zal werken. Vervolgens hebben wij een rekenmodel ontwikkeld waarmee wij natuurgetrouw simulaties kunnen uitvoeren waar dan op

wetenschappelijke manier aangetoond kan worden wat voor opbrengen het systeem zal hebben over een tijdsperiode van 50 jaar. Door nu precies de eigenschappen van de geologische opbouw ter plekke in te vullen kunnen wij dus precies zien wat de bron zal opbrengen. Wat er gebeurt als we meerdere bronnen naast elkaar ontwikkelen, hoe ver moeten ze uit elkaar staan, wat is het effect is van hoe diep we gaan en ga zo maar door. Een ideaal middel dus om investeerders, gebruikers of wie dan ook een heel helder en duidelijk beeld te geven wat mogelijk is.

Wij willen ook nog graag een paar woorden wijden aan een van de grootste misvattingen waarmee wij toch maar al te vaak worden geconfronteerd. Geothermie levert alleen warmte. Dit is op zich natuurlijk juist. Maar waar de misconceptie zich in schuilt is dus dat je die warmte alleen maar voor verwarmingsdoeleinden zou kunnen toepassen. Dit is pertinent niet juist. Het is verwonderlijk omdat eigenlijk niemand het zich afvraagt bij koelkasten of airconditioning. Het antwoord is verbluffend eenvoudig. Waar warmte opgewekt en versterkt wordt is koeling het bijproduct. Warmtepompen die op grote schaal worden toegepast hebben een koele en warme kant. Geothermie is dus ook heel geschikt voor koelingsdoeleinden.

