

# Elektriciteit uit aardwarmte

Aardwarmte (ook wel geothermie) is een bron van energie die een grote rol kan spelen in de verduurzaming van de warmtevoorziening in Nederland. Aardwarmte is echter ook te gebruiken om elektriciteit mee op te wekken. In het buitenland wordt dit op verschillende plekken gedaan. In Nederland is het huidige beleid om aardwarmte niet voor elektriciteit in te zetten maar enkel voor warmtevoorziening. **Waarom wordt aardwarmte in Nederland niet gebruikt voor de opwek van elektriciteit?**

## Duurzame warmtebronnen zijn schaars

De Nederlandse warmtevraag beslaat ongeveer 40% van de totale energievraag. De verduurzaming van deze vraag is een grote uitdaging. Voor de productie van duurzame warmte op de lange termijn zijn weinig opties voorhanden, waarvan aardwarmte er één is. Om deze reden is het van belang om aardwarmte voor warmtevoorziening te gebruiken.

Bovendien zal een aanmerkelijk deel van de toekomstige elektriciteitsvraag te maken hebben met warmteproductie (zoals warmtepompen). Als deze elektriciteit uit warmte gemaakt wordt, worden onnodige conversiestappen gemaakt en gaat er in de keten veel energie verloren. Het is doelmatiger om warmte die beschikbaar is meteen als warmte te gebruiken, in plaats van om te zetten in elektriciteit (om er vervolgens eventueel weer warmte mee op te wekken).

## Om elektriciteit uit aardwarmte te winnen zijn zeer diepe boringen nodig

Hoe hoger de temperatuur van het water waaruit elektriciteit wordt gemaakt, hoe minder energie er verloren gaat bij de omzetting naar elektriciteit. Om een redelijk rendement te realiseren moet een minimale temperatuur beschikbaar zijn van ongeveer 180°C. Hiervoor moet tot dieptes van tenminste 4500 meter geboord worden. We noemen dit Ultradiepe Geothermie, ofwel UDG. Er is in Nederland nog nooit aardwarmte op deze diepte gewonnen en het is momenteel onzeker of dit mogelijk is. We weten bijvoorbeeld niet of de aardlagen op die diepte voldoende doorlatend zijn<sup>1</sup>.

In landen zoals Italië, IJsland en Indonesië wordt overigens wel elektriciteit opgewekt met geothermie. In deze landen is dat mogelijk omdat water van de vereiste temperatuur op minder dan een kilometer aanwezig is en daarom makkelijker én tegen lagere kosten te bereiken is dan in Nederland.



## Elektriciteit uit aardwarmte is een relatief dure vorm van duurzame elektriciteit

Elektriciteit uit aardwarmte is relatief duur. Daar zijn verschillende redenen voor.

Het eerste punt zit in de investeringskosten en grijpt onder andere terug op het punt hierboven - de noodzaak voor UDG-boringen. UDG-boringen kosten, vanwege de diepte en de benodigde aanvullende veiligheidsmaatregelen die daarbij nodig zijn, veel meer dan reguliere boringen (2-3km). Daarnaast is er voor de opwek van elektriciteit ook een opwekkingsinstallatie nodig, Organic Rankine Cycle, (ORC) die nog een additionele investering vraagt. Een tweede reden is dat, zelfs met een temperatuur van ongeveer 180 graden Celsius, een maximaal opwekkingsrendement van

<sup>1</sup> [www.ebn.nl/energietransitie/new-energy/programma-udg/geleerde-lessen-udg-rapporten/](http://www.ebn.nl/energietransitie/new-energy/programma-udg/geleerde-lessen-udg-rapporten/)



20% mogelijk is<sup>2</sup>. Dat betekent dat het omzetten van warmte naar elektriciteit ongeveer 5 op 1 is. Dit maakt de kosten per eenheid elektrisch vermogen erg hoog.

Bovenstaande kostenplaatjes maken dat de totale kosten per geproduceerde MWh zo'n 300-400 euro/MWh bedragen. De kosten voor windenergie liggen op dit moment rond de 60 euro/MWh, voor zonne-energie tussen de 50 en 80 euro/MWh.<sup>3</sup> Kostentechnisch is aardwarmte dus geen alternatief voor wind- of zonne-energie.

Ter referentie: De elektriciteitsprijs lag in de jaren 2018-2021 rond de 45 €/MWh en zal naar verwachting stijgen naar gemiddeld 60 €/MWh in 2030<sup>4</sup>. Daarnaast is de verwachting dat er rond 2050 ongeveer 3000 uur per jaar aan overschot aan zon en/of windenergie zal zijn, en de prijzen dus gedurende die uren laag zullen zijn<sup>5</sup>.

### Elektriciteit uit aardwarmte is minder geschikt voor de rol van 'achtervang' voor het toekomstig energiesysteem

Een nadeel van zon- en windenergie is dat deze opwek afhankelijk is van weersomstandigheden. Dat betekent dat er periodes zullen zijn met lage opwek en hoge vraag<sup>6</sup>. Daarom is er voor deze vormen van elektriciteitsproductie behoefte aan een flexibele 'achtervang' die altijd beschikbaar is, zodat deze op de momenten dat er weinig zon en wind is gebruikt kan worden. Een achtervanginstallatie draait relatief weinig uren en wordt alleen ingezet als andere bronnen niet beschikbaar zijn. Helaas gaat dit laatste niet goed samen met elektriciteit uit aardwarmte: door de hoge investeringskosten per eenheid vermogen bij aardwarmte zijn er veel draaiuren nodig om deze terug te verdienen. Het liefst staat een dergelijke installatie bijna altijd aan. Bij gebruik als achtervang wordt de eenheidsprijs van elektriciteit uit aardwarmte dus hoger, omdat de investeringskosten over minder geproduceerde eenheden verdeeld moeten worden.

### Onder welke omstandigheden is elektriciteit uit aardwarmte in Nederland wel mogelijk?

Als er mogelijk in de toekomst een hoge temperatuur aardwarmtebron voorhanden is die gericht is op warmtevraag, dan zou een aanvullende investering in een ORC kunnen worden gedaan om warmte in elektriciteit om te zetten. Deze kan dan, bij lage warmtevraag en hoge elektriciteitsvraag, elektriciteit produceren. Bijvoorbeeld bij toenemende elektriciteitspieken door een grote vraag naar koude (airconditioning). Dit zal echter om een beperkt aantal uren gaan. De vraag blijft of de investering in de additionele installatie rendabel is.

### Conclusie

Aardwarmte is één van de weinige duurzame en betaalbare bronnen voor warmte. Deze bron wordt daarom op dit moment in Nederland voor duurzame warmte-opwek ontwikkeld. Door de hoge investeringskosten en het lage omzettingsrendement van aardwarmte naar elektriciteit zijn de kosten voor elektriciteit uit aardwarmte erg hoog in vergelijking met andere duurzame elektriciteitsbronnen. Dit is dan ook de reden dat het vooralsnog niet logisch is om aardwarmte in Nederland in te zetten voor elektriciteitsopwekking.

“Aardwarmte inzetten voor het opwekken van elektriciteit is op dit moment in Nederland geen verstandige route.”

Timme van Melle, systeem expert EBN

*Noot: Deze factsheet is opgesteld in samenwerking met EBN en enkele leden van Geothermie Nederland. Op aanvraag is een kwantitatieve onderbouwing beschikbaar.*

<sup>2</sup> Dat betekent de keuze tussen een bron van 40 MW warmte of 8 MW elektriciteit

<sup>3</sup> [www.nvde.nl/nvdeblogs/kosten-stroom-wind-en-zon-gaan-richting-kolen-en-gas/](http://www.nvde.nl/nvdeblogs/kosten-stroom-wind-en-zon-gaan-richting-kolen-en-gas/)

<sup>4</sup> [www.energie-nederland.nl/feiten-en-cijfers/energiemarkt/](http://www.energie-nederland.nl/feiten-en-cijfers/energiemarkt/)

<sup>5</sup> *The demand for flexibility of the power system in the Netherlands, 2015-2050/* [www.tno.nl/media/12355/e17037-flexnet-the-demand-for-flexibility-of-the-power-system-in-the-netherlands-2015-2050-phase-1.pdf](http://www.tno.nl/media/12355/e17037-flexnet-the-demand-for-flexibility-of-the-power-system-in-the-netherlands-2015-2050-phase-1.pdf)

<sup>6</sup> In Duitsland staat dit bekend als de 'Dunkelflaute' – periodes met weinig wind en weinig zon. Met name tijdens extreme koudeperiodes is dit een probleem. Tijdens deze periodes is er veel vraag naar elektriciteit en warmte, en tegelijkertijd (door meteorologische wetmatigheden) weinig wind en zon. Hier kan gedurende een paar weken een structureel tekort aan elektriciteit optreden.

