

Hoe duurzaam is aardwarmte?

Duurzaamheid

Nederland staat voor een uitdagende energietransitie. De doelstelling is om in 2050 een bijna volledige duurzame energievoorziening te hebben en de uitstoot van CO₂ 80-95% te verlagen ten opzichte van 1990. Voor een duurzame energievoorziening is het nodig het energiegebruik zoveel mogelijk te minimaliseren en gebruik te maken van hernieuwbare bronnen voor warmte, koude, elektriciteit en mobiliteit.

Hernieuwbaarheid en duurzaamheid

De aarde is een grote warmtebron waarin al meer dan 4,5 miljard warmte wordt gegenereerd door radioactief verval van elementen. Volgens onderzoek van TNO¹ zouden we 1000 jaar aardwarmte uit de Nederlandse ondergrond technisch & economisch kunnen winnen voor een kwart van het jaarlijks Nederlandse warmtegebruik (circa 210 PJ) zonder de ondergrond uit te putten. Deze warmte komt continu vrij door radioactief verval van elementen in de mantel en korst van de aarde. Geothermie is daarom te classificeren als een hernieuwbare energiebron: de energie uit de bron wordt voortdurend vervangen. De definitie van duurzaamheid is echter breder: een energiebron is duurzaam als het aan de behoefte van nu beantwoordt zonder concessies te doen aan de behoeftes van de toekomstige generaties. Hiervoor is het belangrijk dat de productie en het gebruik van geothermie geen nadelige gevolgen heeft voor het milieu en dat geothermie ook op lange termijn winbaar is. Deze factsheet gaat hier nader op in.

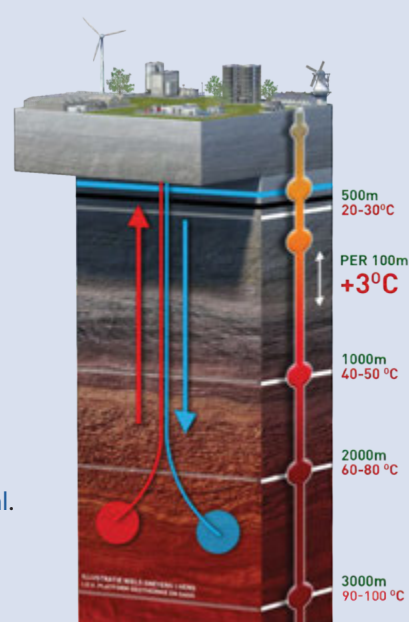
Wat is de CO₂-uitstoot van geothermie?

In vergelijking met een CV-ketel op aardgas is de CO₂-uitstoot van een geothermiebron zo'n 90% lager. De totale CO₂-emissie van een geothermiebron is 4,3- 8,6 kg CO₂/GJ (afhankelijk van het reservoir waaruit wordt geproduceerd). De bijvangst (formatiegas) is verantwoordelijk voor 2,2-7,4 kg CO₂/GJ warmte. Daarmee is geothermie één van de meest duurzame warmtebronnen. De CO₂ die indirect vrijkomt ontstaat door het produceren van de materialen voor de put, tijdens het boren van de put en bij het oppompen van het water. Deze uitstoot wordt in enkele maanden gecompenseerd of teruggewonnen

Hoe werkt geothermie?

Aardwarmte wordt gewonnen uit heet water dat zich (vanaf 500m diep) in aardlagen bevindt. De aardwarmte installatie pompt dit water omhoog en distribueert de warmte via een warmtenet naar omliggende huizen, gebouwen en industrie. Meer en meer gebruiken we geothermie (of 'aardwarmte') in Nederland voor de duurzame verwarming van kassen, gebouwen en huizen.

Er worden twee putten gemaakt. Een productieput om het warme water bovengronds te krijgen, waarna de warmte via een warmtewisselaar in een warmtenet stroomt. Het warmtenet loopt in de ondiepe ondergrond naar kassen, gebouwen, huizen en industrie. De tweede injectie-put brengt het afgekoelde water weer terug naar het oorspronkelijke reservoir, waar het water weer opwarmt. De druk in de ondergrond blijft op deze manier constant. Samen vormen deze twee putten een zogeheten doublet. Voor meer informatie zie de website: allesoveraardwarmte.nl.



door de fossiele energie die dankzij de geothermische energie wordt bespaard. Als een geothermiebedrijf groene elektriciteit gebruikt voor de productie ligt de uitstoot nog lager, en is de CO₂-uitstoot uiteraard sneller gecompenseerd. In 2023 zorgde het totaal van alle bronnen voor een CO₂-besparing van 365.000 ton per jaar en een aardgas-besparing van 193 miljoen m³ aardgas per jaar.

¹ Bron: TNO, 'Diepe geothermie 2050'



Hoe lang kunnen we geothermie gebruiken?

Door de productie van aardwarmte koelt op de lange termijn (30-40 jaar) de ondergrond lokaal af. Hoe lang dit precies duurt, is afhankelijk van de lokale ondergrond: In Frankrijk zijn de doubletten die een jaar of 40 geleden aangelegd zijn ontworpen op een doorbraaktijd van 30 jaar. Er is hier nog geen afname in temperatuur 'thermische doorbraak', zie ook het blok hieronder) waargenomen². Lagere productievolumes stellen de thermische doorbraak uit. Ook het accepteren van een lagere productietemperatuur verlengt de levensduur van een put. De hersteltijd van een doublet bedraagt, afhankelijk van de omstandigheden, ongeveer even lang als de productietijd. Wanneer een gebied

zodanig is afgekoeld dat de productie wordt gestopt, is door een nieuwe put te boren de winning van aardwarmte voort te zetten. Al naar gelang de situatie kan vanaf dezelfde productielocatie een nieuw doublet geboord worden, die ondergronds net even anders is georiënteerd. Het bestaande warmtenet kan dan in gebruik blijven. Is dit niet mogelijk, dan is een nieuwe locatie nodig om een nieuw doublet te boren.

² Lopez S., et al., 2010, "40 years of Dogger aquifer management in Ile-de-France, Paris basin, France." *Geothermics* 39

De afkoeling en het herstel van een put

In de ondergrond koelt het gebied rond de injectieput af door de lagere temperatuur van het teruggepompte water. Door het omliggende warme gesteente en de warmtestroom (verplaatsing van warmte) uit de grotere omgeving warmt dit gebied weer op, maar over een langere tijd zal de temperatuur lokaal alsnog geleidelijk dalen. Wanneer het afgekoelde gebied zich uitbreidt tot aan de productieput, noemen we dit thermische doorbraak. Na deze doorbraak zal de temperatuur van het geproduceerde water geleidelijk afnemen en bij een te lage productietemperatuur zal na verloop van tientallen jaren de warmteproductie worden stilgelegd uit economische overwegingen. Direct na het stoppen van de productie is de ondergrond rondom de injectieput het meest afgekoeld. De ondergrond warmt daarna geleidelijk weer op door druk- en temperatuurgedreven stroming en geleiding. De tijd die het kost voor de put om weer op te warmen heet de hersteltijd.

