

# De bijdrage van de ondergrond aan de energietransitie in Overijssel

## Zoektocht naar keuzevraagstukken en signaleren van barrières

**Als je de landelijke cijfers van het CBS erop naslaat is de bijdrage van de ondergrond aan de energietransitie op dit moment betrekkelijk laag. Echter een duurzame energievoorziening wordt een steeds belangrijkere factor voor het vestigingsklimaat voor bewoners en een license to operate voor bedrijven. Dit vraagt om maatwerk en vooruitplannen.**

Door: Jasper Lackin, Jaya Sicco Smit, Rob Dijcker, Jasper Griffioen en Marcel Weede en Niels Hartog

### Over de auteurs:

drs. J. Lackin (Witteveen+Bos), adviseur ondergrond  
ir. M.E Sicco Smit (provincie Overijssel), beleidsadviseur ruimte  
ir. R. Dijcker (Witteveen+Bos), adviseur reststoffen en duurzaamheid  
prof. dr. J. Griffioen (TNO/UU), milieugeochemicus  
Dr. M. Weeda (ECN), onderzoeker/adviseur duurzame energie en alternatieve brandstoffen  
Dr. N. Hartog (KWR), senior wetenschappelijk onderzoeker Geohydrologie

De provincie Overijssel liet haar huidige ruimtelijk beleid en energieprogramma tegen het licht houden en concludeerde dat de Omgevingsvisie de juiste handvatten biedt, maar dat voor specifieke toepassingen wel meer maatwerk nodig is. Dit is één van de conclusies uit de verkenning 'de bijdrage van de ondergrond aan de energietransitie' van de provincie Overijssel. De verkenning was erop gericht om de maatschappelijke keuzevraagstukken te identificeren. Aanleiding voor deze verkenning was de herziening van de Omgevingsvisie en het Programma Nieuwe Energie. Sinds 2009 beschikt de provincie over een Omgevingsvisie waarbij de ondergrond al volwaardig is verankerd. Het stimuleren van duurzame initiatieven is sinds 2008 via het Programma Energiepact geborgd.

### MAATSCHAPPELIJKE OPGAVEN ZIJN LEIDEND

Uitgangspunt in het beleid van de provincie Overijssel is dat het gebruik van de ondergrond moet worden gezien vanuit maatschappelijke opgaven. Het gaat daarbij om het samenspel tussen de opgaven die spelen en de bijdrage die de ondergrond daarin kan leveren. Ook kan het gebruik van de ondergrond consequenties hebben voor bestaande activiteiten in of kwaliteiten van de bodem en speelt de dimensie tijd een rol. Gebruik nu versus beschermen van het gebruik voor later. Het al of niet benutten van de ondergrond nu, of later, voor een maatschappelijke opgave vraagt om een integrale afweging en is gebiedsspecifiek maatwerk. De Omgevingsvisie van de provincie Overijssel vormt daarvoor het kader.

We benutten al eeuwenlang de ondergrond voor onze behoeften aan voedsel, drinkwater, energie en grondstoffen. Door technologische ontwikkelingen nemen de mogelijkheden om de ondergrond te benutten toe. Ontwikkelingen vragen om nieuwe (ruimtelijke) oplossingen, waarvoor de ondergrond benut kan worden. Zo ook in de transitie naar een duurzame energievoorziening. In de provincie Overijssel wordt aan dit vraagstuk gewerkt vanuit het programma Nieuwe Energie. Via dit programma stimuleert de provincie Overijssel maatregelen die bijdragen aan het vergroten van het aandeel hernieuwbare energie. Daarbij is de vraag welke bijdrage de ondergrond daarin kan leveren en tot welke (ruimtelijke) keuzevraagstukken dit leidt.

De provincie Overijssel heeft Witteveen + Bos gevraagd om hiervoor een verkenning uit te voeren. In deze verkenning is gekeken naar bodemenergiesystemen (open en gesloten), hoge- en middelhoge temperatuuropslag (MTO en HTO), geothermie en opslag van hernieuwbare energiestoffen zoals waterstof of Compressed Air Energy. Voor de verkenning zijn naast literatuurstudie en praktijkervaringen, vier illustrerende casus gebruikt. Deze casus zijn exemplarisch voor de keuzevraagstukken die spelen bij gebruik van de ondergrond ten behoeve van energie opwekking en/of opslag. De vraagstukken per casus zijn uitgewerkt door een team met specialisten van Witteveen+Bos en experts van verschillende kennisinstellingen (KWR, TNO en ECN).

### WAT IS DAN DE BIJDRAGE?

Landelijke cijfers<sup>1</sup> van 2013/2014 laten zien dat het aandeel hernieuwbare energie in Nederland ligt op 4,6%. Dit betreft een combinatie van duurzame elektriciteit, warmte en mobiliteit (verkeer en transport). Als we alleen kijken naar het aandeel hernieuwbare warmte, dan wordt 10% hiervan geleverd met behulp van bodemenergiesystemen. Dit landelijke beeld staat in schril contrast met specifieke lokale situaties.

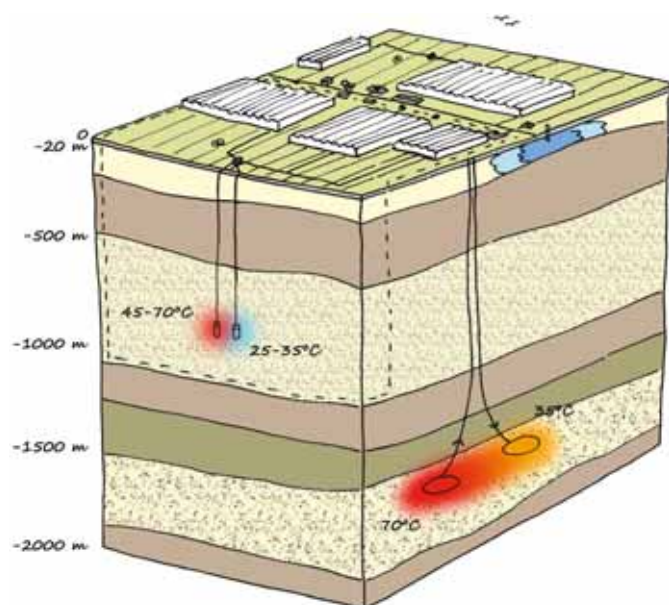
Zo levert de geothermiebron in de Koekoekspolder (kassengebied tussen Zwolle, Kampen en Zwartewater) 60% van de benodigde warmte aan vijf tuinbouw bedrijven. In totaal is in de Koekoekspolder ruimte voor zeven bronnen, wat een besparing van circa 55 miljoen m<sup>3</sup> aardgas kan opleveren, ofwel een reductie van 60% op het huidige verbruik. Ook kan geothermie een bijdrage leveren aan een warmtenet. Op basis van de eigenschappen van de ondergrond komen met name Zwolle en Kampen hiervoor in aanmerking.

Een ander voorbeeld is een WKO-systeem waarbij een bedrijf zijn CO<sub>2</sub> uitstoot met 30% reduceert door koeling van het bedrijfsproces. De besparing van circa 2500 ton CO<sub>2</sub> per jaar staat gelijk aan de gemiddelde uitstoot van 312 huishoudens. De verwachting is dat de vraag naar bodemenergiesystemen (open en gesloten) zal toenemen. Zeker als je je realiseert dat de warmte- en koudevoorziening een belangrijk onderdeel uitmaakt van de verduurzamingsopgave in de energietransitie. Overijssel, uitgezonderd Twente, is grotendeels geschikt voor het toepassen van bodemenergiesystemen. Ook heeft Overijssel al interferentiegebieden voor bodemenergie aangewezen waar regie voeren wenselijk is. Dit om bodemenergiepotentie, ook naar de toekomst toe, optimaal te benutten.

Een stip op de horizon is wellicht het opslaan en bufferen van tijdelijke overschotten aan hernieuwbare energie uit zon en wind in de vorm van waterstof in de ondergrond. Hierbij wordt duurzame energie (elektriciteit) gebruikt voor de productie van waterstof uit water via elektrolyse. Opslag van gasen en vloeistof kan

## De ondergrond vergroot je ruimte!

plaatsvinden in lege olie- en gasvelden, zoutcavernes of aquifers. Voor de eventuele opslag van waterstof in de provincie Overijssel zullen nieuwe zoutcavernes moeten worden gecreëerd, omdat de bestaande velden of cavernes niet geschikt zijn.



AFBEELDING 1: SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE KOEKOEKSPOLDER MET DE INZET VAN GEOTHERMIE EN HTO.

## ONZE LEERERVARINGEN

Per casus zijn op basis van de inzichten leerervaringen geformuleerd, waarbij onderstaande tabel de belangrijkste samenvat. Gedurende de verkenning werd de beleidslijn van de provincie Overijssel bevestigd. Maatschappelijke opgave, energie- en warmtebehoefte en bovengrondse dynamiek zijn bepalend voor het gebruik van de bodem.

Casus	Beknopte beschrijving	Enkele leerpunten
Hanzeland (Zwolle)	Gebruik van geothermie als warmtebron voor een ongebruikt warmtenet nabij een drinkwaterwinninglocatie.	Aanwezigheid van een warmtenet is geen garantie voor een haalbare business case. De gasprijs en vraag naar warmte zijn doorslaggevend.
Hardenberg	Het toepassen van gebiedsgericht grondwaterbeheer als instrument voor reguleren thermische balans op gebiedsniveau.	- Het instrument Gebiedsgericht grondwaterbeheer is te complex. - Dit kan beter worden geregeld met een Maatwerkvergunning, maar dan moet initiatiefnemer wel eerst aantonen dat de restwarmte niet door derden kan worden benut.
Koekoekspolder (kassengebied tussen Zwolle, Kampen en Zwartewater)	Het beter benutten van geothermie door toepassen van hoge temperatuur opslag (HTO).	- HTO heeft een meerwaarde als seizoensbuffer. - Meer kennis en ervaring is nodig, wat vraagt om experimenteer ruimte.
HyUnder (Twente)	De toekomstige opslag van waterstof in nieuw aan te leggen zoutcavernes.	Ondanks onzekere toekomst goed om de potentie vast te leggen en mee te nemen bij ruimtelijke ontwikkelingen. Daarbij liggen er kansen voor Overijssel om overschot aan hernieuwbare energie uit Duitsland op te slaan.

## Geothermie, WKO en HTO/MTO

Bij geothermie maken we gebruik van de warmte van de aarde op grote diepte, vanaf circa 1500 meter. De warmte wordt gebruikt voor het verwarmen van glastuinbouw en kan in de toekomst ook voeding zijn voor woningbouw/warmtenet.

Warmte-Koude opslag (WKO) maakt gebruik van het grondwater als energiedrager. Door de verschillende jaargetijden wordt warmte in de zomer en koude in de winter gebufferd. De opgeslagen warmte (tot max 25°C) of koude kan in het tegengestelde seizoen worden gebruikt voor verwarming of koeling.

Hoge temperatuur opslag (HTO) en middelhoge temperatuur opslag (MTO) betreft enkel een warmtebuffering in de bodem. De opgeslagen temperatuur varieert gewoonlijk tussen 40 en 95 graden Celsius. HTO is vooral interessant bij bedrijven/industrieën met een groot warmteoverschot in combinatie met een grote warmtevraag in de omgeving. Ook kan het ingezet worden in combinatie met geothermie voor het optimaal benutten van de geothermische capaciteit.

## Kansen en knelpunten HTO/MTO

In de transitie naar duurzame energievoorziening valt heel veel te winnen met energiebesparing en -opslag. Hergebruik van industriële restwarmte kan het nationaal energiegebruik bijvoorbeeld terugbrengen met 103 Petajoule per jaar (wat bijna gelijk is aan bijvoorbeeld zeven keer het elektrische vermogen van de kerncentrale in Borssele). Een interessante vorm van energieopslag die nog weinig aangewend wordt, is hoge- en middelhoge temperatuur opslag in grondwater (HTO en MTO). Er is in de Nederlandse ondergrond in potentie veel opslagruimte aanwezig en het opgeslagen vermogen wordt groter naarmate de temperatuurverschillen groter zijn. Er zijn ook technische knelpunten bij met name HTO, waaronder putverstopping door kalkneerslag ("scaling") en

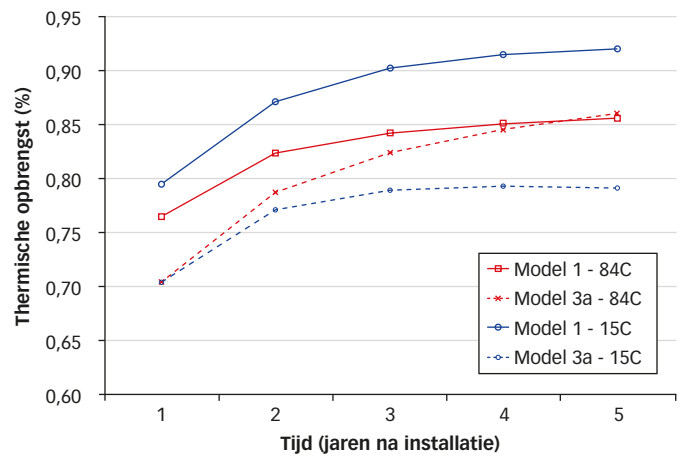
corrosie van putten en leidingen. Geohydrologische standaardmodelleringen suggereren dat de terugwinrendementen ook beperkt zijn. In een stage-onderzoek heeft Pineaud (2014) afgeleid dat hydraulische heterogeniteit van watervoerende pakketten waarschijnlijk een minder negatieve invloed heeft op het rendement van een HTO-installatie dan bij lage temperatuur warmteopslag (zie afbeelding 1). Dit komt doordat bij hoge temperatuur het warme water gehinderd wordt om te gaan drijven op het koude water door de verticale heterogeniteit. Dit was een onverwachte uitkomst, want meestal pakt hydraulische heterogeniteit ongunstig uit bij grondwatergebruik. In Nederland is zeer weinig ervaring met HTO.

#### AANBEVELINGEN EN TOEKOMSTPERSPECTIEF

De verkenning biedt voldoende handvatten voor de verdere aanscherping van de Omgevingsvisie en het bepalen van de wijze van stimuleren binnen het Programma Nieuwe Energie. De verkenning laat zien dat een benadering vanuit maatschappelijke opgaven meer inzicht in de opgaven en oplossingsmogelijkheden geeft dan een benadering vanuit een oplossing voor een initieel probleem. Door in de casus Hanzeland de warmtevraag centraal te stellen zijn meerdere invalshoeken en oplossingsmogelijkheden in beeld gekomen. Deze oplossingen waren eerder niet in beeld doordat in eerste instantie gefocust werd op het gebruiken van het ongebruikte aanwezige warmtenet voor duurzame warmtevoorziening. Hierdoor kwam men al snel uit bij geothermie als warmtebron.

De verkenning, met illustrerende casus, had het doel om keuzevraagstukken te signaleren en het herkennen van bestaande barrières. Dit heeft het volgende inzicht opgeleverd:

- De reservering van de strategische grondwaterreserve Salland-diep legt ruimtelijke beperkingen op aan de realisatie van geothermie of een bodemenergiesysteem zoals WKO. Bescherming van het drinkwater en stimuleren van duurzame energie kunnen hierdoor op gespannen voet met elkaar staan. Wat prioriteit krijgt is daarmee een belangrijk keuzevraagstuk dat verder gaat dan een individuele casus. Voor de afweging of aanpassing van de boringsvrije zone in Overijssel wenselijk is, moeten eerst de kosten, baten en risico's inzichtelijk worden gemaakt. Het gaat hierbij zowel om de drinkwaterwinningvoorziening als de energietransitie, nu en in de toekomst.
- Het beleidsinstrument gebiedsgericht grondwaterbeheer in zijn huidige vorm is onvoldoende toegerust om warmte en koude overschotten op gebiedsniveau te reguleren en te beheeren. Als men warmte overschotten op systeemniveau wil toestaan is een maatwerk vergunningsvoorschrift noodzakelijk.
- Voor het eventueel toestaan van hoge temperatuur opslag in aquifers is eveneens een maatwerk vergunningsvoorschrift nodig. Hierbij zal men bereid moeten zijn de eis van thermische balans los te laten. Dit omdat aan deze eis in de praktijk niet (of uiterst moeilijk) kan worden voldaan door het



AFBEELDING 2: GEMODELLEERD THERMISCH RENDEMENT GEDURENDE DE EERSTE 5 JAAR VAN DE WARMTE PUT BIJ EEN WARMTE-OPSLAG INSTALLATIE MET INJECTIETEMPÉRATUUR VAN 15°C EN 84°C VOOR UNIFORME (MODEL 1) EN HETEROGENE (MODEL 3A) WATERVOEREND PAKKETTEN (AFKOMSTIG VAN PINEAUD, 2014).

grote temperatuurverschil met de natuurlijke temperatuur van ondiep grondwater (< 250 m). Om deze afweging te kunnen maken is experimenteerruimte wenselijk om daadwerkelijke kosten, baten en risico's te bepalen, omdat in Nederland weinig ervaring is met MTO/HTO.

Oorspronkelijke vraagstelling voor de verkenning was: Wat kan de bijdrage van de ondergrond aan de energietransitie in Overijssel zijn; en tot welke keuzevraagstukken leidt dit? De verkenning heeft duidelijke keuzevraagstukken opgeleverd. Maar wellicht nog belangrijker is dat de verkenning laat zien dat een integrale benadering vanuit de maatschappelijke opgaven, waarbij de bijdrage van de fysieke ruimte (bovengronds en ondergronds) in samenhang wordt gezien, de oplossingsruimte voor keuzevraagstukken sterk vergroot.

#### NOOT

1. <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2015/sterke-groei-aandeel-hernieuwbare-energie.htm>.

#### REFERENTIES

- CBS Statline: Hernieuwbare energie: eindverbruik en vermeden verbruik fossiele energie.
- Pineaud, C. (2014). What is the hydrological efficiency of high-temperature aquifer thermal energy storage when combined with a geothermal plant? Stagerapport, Deltares.
- Studie Meer met Bodemenergie, SKB, 2013.
- Energietrends 2014, ECN, Energie-Nederland en Netbeheer Nederland, 2014.
- HyUnder: Assessment of the potential, the actors and relevant business cases for large scale and seasonal storage of renewable electricity by hydrogen underground storage in Europe - Dutch Case Study on Hydrogen Storage in Salt Cavern, ECN, ECN-O-14-005, 14 February 2014.