

Staatstoezicht op de Mijnen  
Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

De minister van Economische Zaken en Klimaat  
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat  
Directie Warmte en Ondergrond  
t.a.v. [REDACTED]  
Postbus 20401  
2500 EK DEN HAAG  
per e-mail: [REDACTED]@minezk.nl, [REDACTED]@minezk.nl;  
[REDACTED]@minezk.nl

**Staatstoezicht op de Mijnen**

**Bezoekadres**

Henri Faasdreef 312  
2492 JP Den Haag

**Postadres**

Postbus 24037  
2490 AA Den Haag

T 070 379 8400 (algemeen)  
F 070 379 8455 (algemeen)

info@sodm.nl  
www.sodm.nl

**Behandeld door**

[REDACTED]

T [REDACTED]

Datum 16 juni 2020

Betreft Advies WP AW Zevenbergen II (VSH)

**Ons kenmerk**

20070010 / ADV-453

**Uw kenmerk**

uw e-mail d.d. 28 01 2020

**Bijlage(n)**

Excellentie,

U heeft Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) op 8 augustus 2019 om advies gevraagd betreffende instemming met het winningsplan Zevenbergen II. Op 3 september 2019 ontving SodM aanvullende documenten van u. Op 16 oktober 2019 ontving SodM nogmaals aanvullende documenten, dit keer van de uitvoerder zelf. Het plan is ingediend door de vergunninghouders Geobrothers B.V., en Visser & Smit Hanab B.V. De uitvoerder van het project is Visser & Smit Hanab B.V. (hierna: VSH). Dit advies is gebaseerd op het winningsplan versie 1.2, inclusief aangeleverde bijlagen, en het advies van TNO-AGE.

SodM heeft het winningsplan op veiligheid (bodemtrilling, bodemdaling) en nadelige gevolgen voor milieu (putintegriteit, reservoir integriteit en hulpstoffen). SodM ziet geen redenen om de instemming op het winningsplan te weigeren. Echter adviseert SodM wel om voorwaarden aan een eventueel instemmingsbesluit te verbinden.

## Adviesvraag aan SodM

Om aardwarmte te kunnen winnen uit een watervoerende gesteentelaag, moet een onderneming een goedgekeurd winningsplan hebben. Om goed geïnformeerd te kunnen instemmen met een winningsplan vraagt de minister advies aan een aantal adviseurs, waaronder SodM. SodM toetst het winningsplan op de volgende onderdelen:

1. Veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging:
  - a. Bodemtrilling: controle op SRA berekeningen en indien vereist beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen
  - b. Bodemdaling/stijging: controle bodemdaling/stijging prognoses en indien vereist beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen
2. Nadelige gevolgen voor het milieu:
  - a. Putintegriteit
  - b. Reservoirintegriteit
  - c. Gebruik van hulpstoffen

Dit advies is op basis van het door u aangeleverd winningsplan en de bijbehorende bijlagen en aanvullingen (voor een overzicht zie bijlage 1). SodM onderbouwt haar advies met behulp van het advies van TNO-AGE (kenmerk AGE-20-10.053) waarin de berekeningen en prognoses geverifieerd zijn.

## Toelichting op advies

### Beschrijving van het veld en de winning

Binnen de winningsvergunning Zevenbergen-II is een doublet gerealiseerd wat aardwarmte wint uit een relatief ondiepe gesteentelaag. De techniek staat bekend als Lage Temperatuur Geothermie (LTG). Het primaire reservoir is de Brussel Zandsteen, een fijnkorrelige zandsteenlaag. Het reservoir wordt aan de bovenzijde afgesloten door de Asse kleilaag, en de Ieper kleilaag aan de onderzijde. Doordat het gesteente relatief jong is (Eoceen) en het gesteente waarschijnlijk niet diep begraven is geweest is het gesteente relatief zwak, en zijn de afsluitende boven- en onderliggende kleilagen nog plastisch vervormbaar. Als er sprake is van een te hoge injectiedruk buigen deze afsluitende lagen over het algemeen (i.p.v. scheurvorming) en blijven de afsluitende eigenschappen intact. Het reservoirgesteente heeft een hoge doorlaatbaarheid langs de gelaagdheid (horizontaal) ten opzichte van loodrecht op de gelaagdheid (verticaal).

VSH wint aardwarmte op een diepte van zo'n 700 m, met een einddiepte van de putten op 710 m (injectorput, ZVB-GT-02-S1) en 730 m (productieput, ZVB-GT-01-ST2) ten opzichte van het maaiveld. De putten zijn dusdanig geboord dat ze in het reservoirgesteente vrijwel horizontaal uitkomen. Daardoor hebben de putten een lengte van 1421 m (productie) en 1530 m (injectie). Het gedeelte van de putten wat door het reservoir gaat is aanzienlijk langer dan de dikte van het pakket, zoals bij gebruikelijke verticale putten het geval is. Dit heeft als voordeel dat de benodigde overdruk om het afgekoelde water terug de formatie in te krijgen, relatief laag is.

## 1. Veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging

### a. Bodemtrilling: controle op SRA berekeningen en indien vereist beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen

Om de kans op aardbevingen, het risico op schade en de consequenties voor de veiligheid als gevolg van aardwarmtewinning te onderzoeken hebben de aanvragers een seismische risico analyse (SRA) laten uitvoeren door IF Technology; deze is als bijlage bij het winningsplan beschikbaar. De analyse is gedaan conform de leidraad "Defining the framework for seismic hazard assessment in geothermal projects" (2016, IF Technology B.V. en Q-Con GmbH).

Uit deze inventarisatie volgt een score van 0,18 (16/90). Er is rekening gehouden met onzekerheden door ook het slechtste geval (worst case) scenario uit te werken. Hieruit volgt een score van 0,32 (29/90). In dit scenario wordt rekening gehouden met een debiet van meer dan 360 m<sup>3</sup>/u en de aanwezigheid van een tot nu toe onbekende breuk die qua oriëntatie t.o.v. het spanningsveld gunstig staat voor breukbeweging. Beide scores leiden tot een indeling van het risico op bodemtrilling in de categorie laag potentieel. Bovendien wordt er in de SRA inventarisatie geschreven dat de gesteentelagen eventuele vervorming plastisch opvangen. Bij plastische vervorming wordt de energie als gevolg van de opgewekte spanningsveranderingen niet opgeslagen in de vorm van elastische (niet permanente) vervorming, maar wordt de energie gebruikt om de gesteentelaag permanent te vervormen. Hierdoor is er naar verwachting weinig energie opgeslagen die vrij kan komen in een aardbeving. Bovendien is de kans op scheurvorming laag.

TNO-AGE heeft de SRA evaluatie uitgevoerd op basis van de gegevens in het winningsplan en komt uit op een score van 0,07 (6/90). Deze lagere score is het gevolg van een lagere debietscategorie (3 i.p.v. 10 pt) en de afwezigheid van breuken in een straal van 15 km (0 i.p.v. 10 pt).

SodM is van mening dat VSH de inventarisatie van het risico op seismiciteit adequaat omschreven heeft in het winningsplan (bijlage): laag potentieel. Eventuele seismiciteit gemonitord kan worden via het landelijke KNMI seismiciteit meetnetwerk. Dit netwerk kan bevingen vanaf magnitude 2,0 detecteren en lokaliseren. In het geval dat het KNMI een beving detecteert in de nabijheid van het aardwarmteproject is het raadzaam dat de uitvoerder de omgeving adequaat informeert. SodM adviseert bij een eventueel instemmingsbesluit een voorwaarde op te nemen waarmee de uitvoerder een communicatieplan uitwerkt en implementeert als respons op seismiciteit.

*Het risico op bodemtrilling valt in de categorie: laag potentieel. De leidraad schrijft voor dat in dit geval op het landelijke KNMI netwerk gebruikt kan worden om eventuele seismiciteit te monitoren.*

*SodM adviseert om VSH een seismiciteit respons protocol op te laten stellen, waarin duidelijk wordt hoe en wanneer de omgeving geïnformeerd wordt in het geval er een beving gemeten wordt.*

## **b. Bodemdaling/stijging: controle bodemdaling/stijging prognoses en indien nodig beoordeling inschatting effecten en beheersmaatregelen**

Bij het winnen van warmte uit een geothermisch systeem wordt er water uit een aquifer opgepompt en na afkoeling teruggepompt in de oorspronkelijke aquifer.

VSH heeft de bodemdaling met behulp van DoubletCalc2D ingeschat en concludeert dat de bodemdaling maximaal 7 mm bedraagt.

TNO-AGE heeft de bodemdaling bepaald met behulp van modellering met de softwareprogramma's Petrel en Eclipse. Hiermee wordt afgeweken van het gebruikelijke programma DoubletCalc2D vanwege de het horizontale karakter van de putten. TNO-AGE concludeert dat de bodemdaling minder is dan VSH's schatting: maximaal 5 mm.

SodM acht dat VSH de bodemdaling adequaat ingeschat heeft. Omdat verwachte bodemdaling nauwelijks meetbaar zal zijn adviseert SodM geen maatregelen op dit onderdeel.

*SodM is van mening dat VSH heeft de bodemdaling/stijging adequaat ingeschat. Omdat de verwachte bodemdaling minder dan 7 mm zal blijven zijn er geen verdere maatregelen vereist.*

## 2. Nadelige gevolgen voor milieu

Bij het beoordelen van nadelige gevolgen voor het milieu wordt er gekeken naar de reservoir- en putintegriteit en het gebruik van hulpstoffen. Advisering over andere nadelige gevolgen voor het milieu vindt plaats bij andere vergunningen dan dit winningsplan.

### a. Putintegriteit

VSH heeft volgens Artikel 33 van de Mijnbouwwet de zorgplicht om nadelige gevolgen voor mens en milieu te voorkomen. Een goede borging van de integriteit van putten behoort ook tot invulling van deze zorgplicht. Onderdeel van de borging van de putintegriteit is de aanwezigheid en implementatie van een degelijk Well Integrity Management System (WIMS). In dit WIMS wordt beschreven hoe de integriteit bewaakt wordt en wat het plan van aanpak is als problemen worden geconstateerd. De integriteit van de bovengrondse installatie wordt gewaarborgd door een Asset Integrity Management Plan (AIMP). Gebreken aan de put of de installatie moeten worden gemeld aan SodM. SodM ziet toe op het gebruik van het WIMS en het AIMP en controleert deze steekproefsgewijs. Het WIMS en AIMP vormen indirect onderdelen van het Veiligheids- en Gezondheidszorgsysteem van VSH. Een Veiligheids- en Gezondheidszorgsysteem is een wettelijke verplichting<sup>[1]</sup> en omvat het beleid, planning, implementatie en uitvoering, controle en directiebeoordelingen (van de uitvoering) van de werkzaamheden aan en rond het geothermiesysteem, voor alle fases van het project.

De mijnbouwlocatie van VSH bevindt zich niet in een kwetsbaar natuur- of drinkwatergebied. De geothermieputten doorboren geen drinkwater aquifers binnen een grondwaterbeschermingszone, waterwingebied of strategische reserve. Het dichtstbijzijnde waterwingebied (Seppe) ligt op ca. 7 km afstand van de

---

[1] Artikel 2.42e van het Arbeidsomstandighedenbesluit

vergunningsgrens. De dichtstbijzijnde Natura 2000 gebieden (Hollands Diep, Biesbosch en Wetlands) liggen op ca. 6-7 km van de vergunningsgrens

Het doublet van het aardwarmte systeem is reeds aangelegd in 2018. In de periode na het boren van de putten, zijn er nieuwe inzichten ontstaan over een degelijk putontwerp. De putten zijn niet geboord volgens deze laatste inzichten. De aanwezigheid van een adequaat WIMS is daarom essentieel om de veiligheid van het milieu en de omgeving te borgen, zodat lekkages naar de omgeving zo veel als mogelijk worden voorkomen. Wanneer er onverhoopt toch een integriteitsissue is, kan dit tijdig worden ontdekt en kan er worden ingegrepen.

SodM adviseert u om bij een eventuele instemming op te nemen dat de integriteit van de putten wordt bewaakt door een degelijk WIMS volgens ISO 16530-1. In dit systeem worden ten minste de volgende additionele maatregelen opgenomen:

- inspectie van de buiswanddikte voor alle putten
- coupon monitoring
- toetsing waterkwaliteit:
  - analyse watermonsters op samenstelling;
  - pH;
  - het ijzergehalte in het productiewater;
- reactieplan.

De frequentie van wanddiktemetingen dient afgestemd te worden op de bevindingen uit de metingen samen met corrosiebevindingen van de andere putten. Uit ervaring met de geothermie putten in Nederland blijkt dat corrosie in de productieput over het algemeen sneller verloopt dan in de injectieput. VSH heeft gepland de putten eens per vijf jaar te controleren. SodM adviseert om de controle/ meting van de productie- en injectieput de frequentie op eens per drie jaar te stellen, totdat het verloop van de metingen uitwijzen dat de frequentie bijgesteld kan worden. Hierbij is meegewogen dat het productiewater een temperatuur van 31 °C en een relatief laag zoutgehalte heeft. Er wordt geen corrosion inhibitor gebruikt.

Ik herhaal ter ondersteuning van de monitoring van de putintegriteit en met betrekking tot de couponmonitoring en de waterkwaliteit de verplichtingen uit de omgevingsvergunning met kenmerk omgevingsvergunning DGETM-EO / 18221019. De meet- en registratieverplichtingen betreffende de couponmonitoring en de waterkwaliteit dient jaarlijks geëvalueerd te worden en in een overzicht (jaarrapportage) samengevat. De jaarrapportage bevat tevens een opsomming van de niet routine activiteiten in dat jaar in het kader van de injectie; in deze opsomming komt in ieder geval een overzicht voor van:

- overzicht reparatie en onderhoudswerkzaamheden;
- afwijkingen in de injectiedruk;
- afwijkingen in de annulaire druk;
- mechanische problemen;
- eventuele incidenten of lekkages in het injectiesysteem.

Complementair aan de bovenstaande onderwerpen van de vereiste jaarrapportage verwacht SodM van de uitvoerder dat zij de uitkomsten van de uitgevoerde maatregelen volgend uit het putintegriteit zorgsysteem (WIMS) verwerkt in de jaarlijkse rapportage aan SodM. Met betrekking tot de corrosiemonitoring van de verbuizingen betreft dit onder andere:

- de laatst gemeten minimale wanddikte (percentage) en de diepte;
- tijdstip van de meting;
- afgeleide corrosiesnelheid in percentage wanddikte per jaar;
- verwacht moment van volledige penetratie;
- geplande maatregelen om volledige penetratie te voorkomen.

Dit overzicht wordt binnen drie maanden na afloop van elk kalenderjaar ingediend bij de Inspecteur-generaal der Mijnen.

*SodM adviseert bij een eventueel instemmingsbesluit een voorwaarde op te nemen, waarmee VSH ervoor dient te zorgen dat er gewonnen wordt met een gedegen WIMS dat voldoet aan de ISO 16530-1 norm. Tevens adviseert SodM om de jaarreportage (volgend uit de omgevingsvergunning) aan te vullen met eventuele genomen maatregelen volgend uit het WIMS.*

## **b. Reservoirintegriteit**

Omdat er sprake is van relatief ondiepe geothermie (ca. 700 m diep), is het risico op lekkage naar ondiepere aquifers (grondwater/drinkwater) groter dan bij conventionele diepere geothermieprojecten, waarbij de afstand tot de ondiepere aquifers minder is. Echter is het dichtstbijzijnde waterwingebied op ca. 7 km afstand van de vergunningsgrens. Omdat de aardwarmte uit een relatief ondiep reservoir gewonnen wordt, kan het injectieprotocol niet gehanteerd worden. Ondiepere lagen hebben een relatief lagere dichtheid waardoor de spanningsgradiënt in het injectieprotocol mogelijk niet conservatief genoeg is. Om die reden heeft VSH conform voorwaarde I.-II-3 uit de omgevingsvergunning de injectiedruk en temperatuur onderbouwd en dit laten goedkeuren door de Inspecteur-generaal der Mijnen.

Via dit traject is vastgelegd dat de injectiedruk maximaal 17 bar bedraagt, zoals gemeten aan het maaiveld bij de putmond (tubing head pressure). Daarnaast is het maximale debiet op 285 m<sup>3</sup>/u vastgesteld, en de minimale injectietemperatuur op 8 °C. De installatie is dusdanig ingericht dat de circulatie uitgeschakeld wordt bij het overschrijden van de gestelde limieten op druk, en injectiviteit (zie volgende alinea). Als de injectietemperatuur te laag is wordt de uitkoeling automatisch verminderd (i.e., hogere injectietemperatuur).

In deze evaluatie is het thermoelastische effect dat plaats vindt in de afsluitende laag van belang geweest. De verwachte spanningsafname is dusdanig dat er geen

scheurvorming in de afsluitende laag verwacht wordt. Mocht er alsnog scheurvorming plaatsvinden dan verwacht VSH een toename in injectiviteit. De winningsactiviteiten worden automatisch stilgelegd als er sprake van is van een injectiviteitsindex hoger dan 28 m<sup>3</sup>/u/bar. In het winningsplan staat beschreven dat de huidige waarde van deze index op 22 m<sup>3</sup>/u/bar is. Naast de automatische uitschakeling worden veranderingen van injectiviteitsindex gemonitord. Als blijkt dat er een toename van de injectiviteitsindex binnen een etmaal is van meer dan 5%, worden de activiteiten handmatig gestopt, ook als de grenswaarde van injectiviteitsindex nog niet overschreden is.

In alle gevallen van overschrijding wint VSH niet volgens winningsplan, en dient in overleg getreden te worden met SodM of het heropstarten veilig en verantwoord voortgezet kan worden. Hierbij kan een evaluatie gevraagd worden om aan te tonen dat de integriteit van de afsluitende laag niet in het geding is.

*SodM acht de gepresenteerde limieten voor injectiedruk en beheersmaatregelen voldoende onderbouwd in het winningsplan, en opgenomen in het geautomatiseerde besturingssysteem. De reservoirintegriteit is naar verwachting voldoende geborgd.*

### **c. Gebruik van hulpstoffen**

VSH vermeldt in het winningsplan dat er geen gebruik wordt gemaakt van inhibitors. Als de injectiviteit van de injectieput verslechtert is VSH van plan om de put met zuur te behandelen. Voor dit soort putwerkzaamheden wordt vooraf een werkplan ingediend bij SodM.

*Op basis van deze beoordeling vindt SodM het aannemelijk dat het risico op nadelige gevolgen voor het milieu beperkt is en ziet daarom geen aanleiding om aanvullende voorwaarden op dit punt te adviseren.*

### **Overige bevindingen**

Bij het oppompen van het formatiewater komen opgeloste koolwaterstoffen mee, waardoor er ongeveer 0,07 nm<sup>3</sup> gas vrij zou kunnen komen met elke m<sup>3</sup> opgepompt water. Echter houdt VSH dit gas in oplossing door de druk in de bovengrondse installatie boven de 1,4 bar te houden. Het opgeloste gas wordt via de injectieput terug het reservoir in gepompt.

### **Conclusie**

VSH heeft de bodemtrilling adequaat ingeschat, er is een laag potentieel op seismiciteit. De winning kan plaatsvinden op basis van monitoring van het landelijke KNMI netwerk. Voor het geval dat er onverwachts toch seismiciteit plaatsvindt adviseert SodM om bij een eventueel instemmingsbesluit een

voorwaarde op te nemen zodat VSH een adequaat respons protocol heeft waardoor de omgeving geïnformeerd wordt.

De bodemdaling is naar verwachting minder dan 7 mm, en vormt daarom nauwelijks een risico.

De putintegriteit dient geborgd te worden met behulp van een adequaat Well Integrity Management System (WIMS) volgens de ISO norm 16530-1. SodM adviseert om een voorwaarde bij een eventueel instemmingsbesluit op te nemen om dit vast te leggen. Tevens adviseert SodM om de jaarreportage (volgend uit de omgevingsvergunning) aan te vullen met eventuele genomen maatregelen volgend uit het WIMS.

De limieten op debiet, injectiedruk en temperatuur ten behoeve van de reservoirintegriteit zijn adequaat onderbouwd, te weten maximaal 285 m<sup>3</sup>/u, maximaal 17 bar en minimaal 8 °C respectievelijk. Tevens zijn er passende beheersmaatregelen die automatisch in werking gaan als er plotselinge veranderingen optreden die kunnen wijzen op scheurvorming in het reservoir of de afsluitende laagpakketten.

Er wordt geen gebruik gemaakt van mijnbouwhulpstoffen.

Ik adviseer u bij een eventueel instemmingsbesluit de volgende voorwaarden op te nemen:

Met betrekking tot het risico op bodemtrilling:

*De vergunninghouder dient een seismiciteit respons protocol op te stellen, waarin duidelijk wordt hoe en wanneer de omgeving geïnformeerd wordt in het geval er een beving gemeten wordt. Dit protocol dient binnen 6 maanden na instemming op het winningsplan goedgekeurd te zijn door de Inspecteur-generaal der Mijnen en gegeven een beoordelingstermijn van 6 weken voorafgaand ingediend te worden.*

Met betrekking tot putintegriteit:

*De vergunninghouder dient tijdens de winning een adequaat Well Integrity Management System (WIMS) volgens de ISO norm 16530-1 geïmplementeerd te hebben voor de putten in het winningsplan. Daaruit eventueel volgende maatregelen dienen de jaarrapportage volgend uit DGETM-EO / 18221019 aan te vullen.*



Ik ga ervan uit dat uw adviesvraag hiermee is beantwoord. Vanzelfsprekend ben ik bereid dit advies nader toe te lichten.

Hoogachtend,



*Inspecteur-generaal der Mijnen*