



Staatstoezicht op de Mijnen  
Ministerie van Klimaat en Groene Groei

> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

Minister van Klimaat en Groene Groei  
Ministerie van Klimaat en Groene Groei  
Directie Transitie Diepe Ondergrond

t.a.v. 5.1.2.e

5.1.2.e @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**

5.1.2.e

T 5.1.2.e

**Ons kenmerk**

ADV-9204 / 100978604

**Uw kenmerk**

IV-94311

**Bijlage(n)**

Datum 6 februari 2026

Betreft ADV-9204 Advies SodM NAPPA Californië V wijziging SV

Geachte 5.1.2.e

U heeft Staatstoezicht op de Mijnen (hierna: SodM) op 28 augustus 2025 om advies gevraagd betreffende de aangevraagde wijziging van startvergunning Californië V. De wijziging is ingediend door Nappa B.V. (hierna: Nappa).

Eerder zijn in het gebied van de startvergunning aardbevingen gemeten. Deze waren zeer waarschijnlijk gerelateerd aan de toenmalige aardwarmtewinning. Daarom is in de huidige startvergunning de beperking opgenomen dat Nappa nog geen aardwarmte mag winnen. Voordat nieuwe aardwarmtewinning kan plaatsvinden, moet eerst aangetoond worden dat dit veilig, verantwoord en doelmatig kan. Met deze aanvraag denkt Nappa dit aan te tonen voor 20 jaar aardwarmtewinning. Nappa schrijft de aardwarmtewinning pas te starten als u ook een vervolvergunning afgeeft.

## Advies

SodM adviseert u om niet in te stemmen met de huidige aanvraag tot wijziging van de startvergunning. SodM is er niet van overtuigd dat de winning zoals Nappa die beschrijft veilig kan worden uitgevoerd.

Nappa heeft met de ingediende onderzoeken duidelijk geprobeerd om meer inzicht in de onzekerheden over het aardbevingsrisico te verkrijgen. Desondanks ziet SodM dat er nog steeds sprake is van grote onzekerheden in de aannames en modellen. Daarmee is de voorspellende waarde van deze modellen beperkt.

Bovendien is er een redelijke kans dat er door de van nature aanwezige tektonische spanningen in het gebied een aardbeving kan optreden die groter is dan het directe invloedsgebied van de aardwarmtewinning. Hier is in de aanvraag geen rekening mee gehouden. Door de grote onzekerheden is SodM van mening dat het aardbevingsrisico niet goed kan worden ingeschat en het project niet door kan gaan zoals het is aangevraagd.

Nappa berekent daarnaast in de aanvraag dat een aardbeving met een magnitude groter dan 3 ( $M_w$ ) theoretisch mogelijk is binnen de productieperiode. Een beving

van de berekende magnitude op een diepte van ongeveer 1,7 km (midden-reservoirdiepte) veroorzaakt naar verwachting groundbewegingen ruimschoots boven de grenswaarde van 33 mm/s. Daarmee is er sprake van een mogelijke overschrijding van de veiligheidsnorm. Volgens de in 2023 gepubliceerde SDRA-methodiek<sup>1</sup> moet het project ingedeeld worden in de categorie 'Dreiging/Risico ongewis' als deze te complex is om te toetsen en er mogelijk sprake is van overschrijding van de veiligheidsnorm: *"Het project als zodanig kan geen doorgang vinden, een pilotproject zou eventueel onder specifieke, per geval te bepalen, condities tot de mogelijkheden behoren."*

Nappa beschrijft dat zij een streng stoplichtsysteem zal hanteren. Hierdoor denkt Nappa te kunnen voorkomen dat bevingen groter dan magnitude 2,6 op zullen treden. Daarom rekent Nappa met magnitude 2,6 als de realistisch grootste beving die op kan treden. Op deze manier meent Nappa het risico voldoende te kunnen beperken.

In lijn met de SDRA-richtlijn, vindt SodM dat het toetsen van het veiligheidsrisico aan de norm gebaseerd moet zijn op het ongemitigeerde risico. De omwonenden van een project moeten ervan uit kunnen gaan dat hun veiligheid geborgd is. Ook in het geval van het niet goed werken van het stoplichtsysteem.

SodM is er niet van overtuigd dat in dit tektonisch actieve gebied het voorgestelde stoplichtsysteem als beheersmaatregel voldoende werkt om grotere bevingen te voorkomen. Het toenemen van de sterkte van de bevingen kan namelijk met grote sprongen gaan, zelfs nog na ingrijpen in de productie.

Tenslotte heeft SodM zorgen over de financiële zekerheidstelling en de organisatiestructuur van Nappa. Er zijn naar de mening van SodM te weinig voorzieningen getroffen om eventuele (aardbevings)schade te compenseren. Nappa heeft de berekening voor de schadevergoeding niet volgens de richtlijn uitgevoerd en schat deze daardoor te laag in. Daarnaast zijn de financiële middelen ook ontoereikend voor het nakomen van de verplichtingen voor het opruimen van de putten en de mijnbouwlocatie, als de winning ruim voor de beoogde 20 jaar moet worden stilgelegd.

Samenvattend adviseert SodM u dus om niet in te stemmen met de aanvraag vanwege het risico op seismiteit. Het ontbreken van voldoende financiële zekerstelling versterkt dit advies.

In de toelichting in de bijlage bij deze brief zal ik ons negatieve advies op deze punten uitgebreid onderbouwen. Ook uw andere adviesvragen zal ik behandelen in deze toelichting.

---

<sup>1</sup> [SDRA Geothermie & Integriteit afdichtend pakket | NLOG](#)

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

Met vriendelijke groet,

De Inspecteur-generaal der Mijnen,

5.1.2.e

nan

5.1.2.e

5.1.2.e

.

## **Toelichting op het advies "ADV-9204 Advies SodM NAPPA Californië V wijziging SV"**

In deze toelichting schetst SodM eerst de achtergrond van het project en de aanvraag. Daarna is uw adviesvraag opgenomen. Vervolgens licht ik het advies toe aan de hand van uw adviesvragen. De adviesvragen worden afzonderlijk beoordeeld, waarbij telkens per onderwerp wordt aangegeven of SodM reden ziet om beperkingen op te leggen bij eventuele instemming of om niet in te stemmen met de aanvraag:

---

*Negatief advies*

---

---

*Advies voor voorschriften bij eventuele instemming*

---

### **Achtergrond van de aanvraag**

Het project Californië V is niet nieuw. Het project heeft al in 2017 en 2018 aardwarmte geproduceerd onder de vorige eigenaar Californië Lipzig Gielen (hierna: CLG) en kent een uitgebreide geschiedenis. Daarom wordt hier kort de achtergrond van de aanvraag beschreven.

### **Algemeen**

Nappa wil aardwarmte winnen uit verschillende gesteentelagen uit het Carboon en Devoon, de zogenaamde Dinantiën carbonaten en onderliggende zandsteen en schalielagen. In tegenstelling tot andere geothermiesystemen in Nederland stroomt het water in deze gesteentelagen nauwelijks door de poriën van het gesteente. Het water stroomt wel door (kleine) breuken en scheurtjes. De putten zijn dan ook dicht bij breuken geboord om voldoende water te kunnen winnen. Dit water heeft een gemiddelde temperatuur van ongeveer 90 °C. Het project bestaat uit twee al bestaande putten; de productieput CAL-GT-04 en de injectieput CAL-GT-05. Nappa wil de warmte leveren aan omliggende glastuinbouwbedrijven. Op ongeveer 1,3 km ligt het aardwarmtesysteem van Californië Wijnen Geothermie (Californië IV, hierna: CWG) met 3 putten dat van 2013 tot 2018 aardwarmte heeft geproduceerd.

### **Aardbevingen**

In het gebied van deze twee aardwarmtesystemen zijn in de periode van 2015 tot 2018 meerdere lichte aardbevingen gemeten. Het is zeer waarschijnlijk dat deze bevingen zijn gerelateerd aan de aardwarmtewinning. Voor de bevingen in 2017 en 2018 (nadat ook het CLG-systeem opgestart was) is niet met zekerheid vast te stellen welk van de twee systemen in welke mate heeft bijgedragen aan de afzonderlijke bevingen. De aardbevingen waren in 2018 de aanleiding om de productie van het CLG-systeem in Californië V stop te zetten. De grootste aardbeving met magnitude 1.7 is gemeten na het stopzetten van de productie in Californië V. De locatie van deze beving was in de buurt van de putten van het

naastgelegen aardwarmteproject CWG (Californië IV) dat op dat moment al 4 maanden stillag. De winning lag daar stil omdat de ontheffing voor het injecteren van productiewater in CAL-GT-03 niet langer werd verleend en dus niet vanwege opgetreden seismische activiteit.

### **Vergunningsprocedure**

Voor dit gebied is winningsvergunning DGETM-EO/17098517 uit 2017 per 1 juli 2023 van rechtswege overgegaan in een startvergunning. In besluit PDGGO-DTDO / V-54179 is een beperking opgenomen in deze startvergunning. Tegen dit besluit is beroep aangetekend, maar het besluit is wel van kracht. Deze beperking houdt in dat winning niet is toegestaan, zo lang niet geoordeeld is dat winning veilig en verantwoord kan plaatsvinden. In een voorschrift is toegevoegd welke gegevens voor die beoordeling aangeleverd moeten worden.

Nappa wilde oorspronkelijk een vervolgvergunning aanvragen. Na overleg met het ministerie is eerst de huidige aanvraag wijziging startvergunning ingediend. De ingediende wijziging heeft als doel om de geldende beperking tot winning op te heffen. Nappa is niet van plan om onder de startvergunning aardwarmte te winnen. Pas na het verkrijgen van een vervolgvergunning wil Nappa daadwerkelijk aardwarmte gaan winnen.

Op dit moment is de mijnbouwlocatie niet in gebruik. Nappa heeft hiervoor op 24 oktober 2023 een melding buiten werk ingediend. Er is een ontheffing verleend voor het indienen van een verwijderingsplan tot 1 januari 2026 (PDGGO-DTDO / V-55195). Er is een aanvraag gedaan voor verlenging van deze ontheffingstermijn. Zo lang deze procedure loopt, hoeft nog geen verwijderingsplan ingediend te worden.

### **Adviesvraag aan SodM**

Op uw verzoek toetst SodM de aangevraagde wijziging van de startvergunning op de volgende onderdelen:

1. De eventuele effecten van de opsporing en winning op de veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen en infrastructurele werken, waaronder:
  - a. Een analyse van het in de aanvraag beschreven risico op bodemtrilling, de beheersing ervan en de te nemen maatregelen;
  - b. Een analyse van de in de aanvraag beschreven bodemdaling of -stijging, inclusief cumulatie, monitoring en de te nemen maatregelen.
  - c. Aanvullend aan uw adviesvragen adviseer ik u met betrekking tot het gebalanceerd systeem.
2. De eventuele nadelige effecten van de wijze van opsporing en winning op het milieu, waaronder:
  - a. De mate van scheurvorming in de afsluitende laag en de wijze waarop de integriteit van de afsluitende lagen geborgd is en gemonitord wordt;
  - b. Het putontwerp en de wijze waarop de putintegriteit wordt geborgd en gemonitord tijdens de winningsfase door middel van het WIMS en WIMP;

- c. De eventuele effecten op beschermde gebieden, waaronder waterwingebieden, grondwaterbeschermingszones, boringvrije zones, gebieden die formeel zijn aangewezen als *Aanvullende Strategische Drinkwatervoorraad* en *Natura2000-gebieden*.
3. De in de aanvraag beschreven bijvangst bij de winning;
4. De in de aanvraag beschreven toepassing van mijnbouwhulpstoffen;
5. Aanvullend geeft SodM een advies betreffende de financiële zekerheid.

Dit advies is opgesteld op basis van de ingediende aanvraag "Aanvulling gegevens startvergunning aardwarmte, 25 augustus 2025" met daarbij behorende appendices.

## Beantwoording adviesvragen

### 1. De eventuele effecten van de opsporing en winning op de veiligheid van omwonenden, schade aan gebouwen en infrastructurele werken

Een aanvraag om een startvergunning wordt afgewezen als de in de aanvraag beschreven opsporing en winning onaanvaardbare risico's voor de veiligheid van omwonenden met zich mee kan brengen of onaanvaardbare schade aan gebouwen of infrastructurele werken kan veroorzaken (artikel 24t, eerste lid van de Mijnbouwwet). In dit geval is de startvergunning al afgegeven. Aan de startvergunning zijn wel beperkingen verbonden in het besluit voor de wijziging van de startvergunning.<sup>2</sup> Die beperkingen houden in dat winning nog niet is toegestaan zolang de voorgestelde manier van winnen nog niet positief is beoordeeld. De aanvraag wordt daarvoor beoordeeld op de gronden beschreven in artikel 24t, eerste lid onderdeel c, en tweede lid, onderdelen a en b, van de Mijnbouwwet.

Bij het beoordelen van de veiligheid van omwonenden en schade als gevolg van bodembeweging wordt er ten eerste gekeken naar de kans op bodembeweging. Indien een kans op bodembeweging bestaat, beoordeelt SodM de veiligheidsrisico's, het risico op schade en de maatregelen om bodembeweging en eventuele schade te voorkomen of te minimaliseren.

Bodembeweging omvat zowel bodemtrilling (aardbevingen) (a) als bodemdaling of bodemstijging (b).

#### a. Een analyse van het in de aanvraag beschreven risico op bodemtrilling, de beheersing ervan en de te nemen maatregelen

SodM beoordeelt of wordt voldaan aan de norm voor het lokaal persoonlijk risico van maximaal 1 op de 100.000 per jaar, die is opgenomen in artikel 29p, eerste lid, onder a, van het Mijnbouwbesluit. Ook beoordeelt SodM of wordt voldaan aan de norm dat de mate van voorspelde schade niet onaanvaardbaar is. De invulling van deze norm staat in de toelichting op de wijziging van het Mijnbouwbesluit<sup>3</sup>:

<sup>2</sup> Wijziging startvergunning Californië V, PDGGO-DTDO / V-54179, 21 september 2023

<sup>3</sup> Stb. 2023, 139, blz. 20.

*'Schade wordt als aanvaardbaar beschouwd indien aan alle wet- en regelgeving is voldaan, inclusief voldoende mate van voorzorg om de kans op geïnduceerde seismiciteit te minimaliseren en schade te voorkomen, en met zekerheid kan worden gesteld dat de veroorzaakte schade wordt vergoed.'*

Bovendien beoordeelt SodM in dit onderdeel of het seismische risicobeheersplan voldoet. Daarbij kijkt SodM ook naar de maatregelen die ter voorkoming en beperking van bodemtrilling en schade genomen moeten worden.

### **Seismische Dreigings- en Risicoanalyse (SDRA)**

Nappa heeft een maatwerk seismische dreigings- en risico analyse (hierna: SDRA) uitgevoerd vanwege de geschiedenis met eerdere aardbevingen rond de geothermische systemen Californië IV en Californië V en vanwege de ligging in tektonisch actief gebied. Dit is in lijn met de SDRA-methodiek<sup>4</sup>. Nappa heeft geprobeerd hierbij de aanpak zoveel mogelijk te laten aansluiten bij de 'Standaard uitgebreide SDRA' uit deze methodiek. Volgens deze methodiek wordt aan de veiligheidsnorm voor het seismisch risico voldaan als de verwachte waarde voor de piekgrondsnelheid (in het Engels: Peak Ground Velocity (hierna: PGV)) van de grootst mogelijke aardbeving (in het Engels: Largest Credible Earthquake (hierna: LCE)) kleiner is dan 33 mm/s.

#### *Grote onzekerheid in kennis van de lokale ondergrond*

SodM ziet dat de afgelopen jaren meer kennis en inzicht is verkregen in de geologie van deze locatie. Het SCAN-programma en specifiek het SafeGEO project hebben hieraan bijgedragen. Met behulp van de nieuwe seismische lijnen is de structuur van breuken in de ondergrond beter vastgesteld in het SafeGEO-rapport.

Op basis hiervan zijn, in aanvulling op de al eerder bekende breuken, ook rondom de injectieput enkele breuken geïnterpreteerd: de Western Pop-up fault en de Eastern Pop-up fault. De kwaliteit van de seismiek is op de diepte van de gesteentelagen waarin geïnjecteerd wordt echter slecht. Daarmee is de exacte locatie en oriëntatie van deze breuken onzeker. Dit blijkt ook uit de verschillende interpretaties die door verschillende betrokken experts zijn gemaakt. Het bestaan van sommige breuken wordt nog betwist.

Ook de plaatsbepaling van de eerdere aardbevingen is erg onzeker en verschilt per methode. Over de jaren heeft de inschatting van de diepte van de bevingen gevarieerd van 5-6 km onder het reservoir tot net onder het reservoir niveau. In de ingediende rapportage wordt als meest waarschijnlijke locatie een diepte net onder het reservoir aangegeven.

Met de variatie in plaatsbepaling verandert ook de locatie van de bevingen ten opzichte van de geïdentificeerde breuken en de putten van de twee aardwarmtesystemen. Het vaststellen van een oorzaak-gevolg keten tussen de bevingen en een van de aardwarmtesystemen is dan ook niet met voldoende zekerheid voor alle bevingen te maken. Wel is duidelijk dat het optreden van de

---

<sup>4</sup> SDRA Geothermie & Integriteit afdichtend pakket | NLOG

vroege bevingen met grote mate van zekerheid mede beïnvloed is door het aardwarmtesysteem van CWG. Het CLG-systeem was toen nog niet operationeel. De beving van 25 augustus 2018 ( $M_L$  0.2) is met voldoende zekerheid nabij de injectieput CAL-GT-05 van Californië V gelokaliseerd. Het is waarschijnlijk dat deze beving is geïnduceerd door de injectie van water in CAL-GT-05. Hier gaat Nappa in de aanvraag ook vanuit.

Ten tijde van het boren van de putten was nog niet bekend dat er sprake is van breuken rond de injectieput CAL-GT-05. Dit is nu wel heel aannemelijk. Door de beperkte beschikbaarheid en kwaliteit van de seismische lijnen is de exacte locatie en oriëntatie van deze breuken onzeker. De locatie van de beving van 25 augustus 2018 suggereert dat er breuken binnen het invloedsgebied van de injectieput liggen en deze (nabij) kritisch gespannen zijn. Welk deel van welke breuk heeft bewogen bij de eerdere beving is niet vast te stellen. In de aanvraag is geprobeerd deze onzekerheden een plaats te geven (zie ook 'Gevoeligheidsanalyse'). Ondanks de nieuwe data en inzichten zijn er dus nog steeds grote onzekerheden over de geologie, de locaties van de bevingen en de relatie tussen de bevingen, de mogelijk aanwezige breuken en de geothermische projecten. Daarmee blijft de voorspellende waarde van de gebruikte modellen laag.

SodM concludeert ook fdat het plan van Nappa nauwelijks inzet op het verder verkleinen van de onzekerheden. In het SafeGeo-rapport zijn verschillende aanbevelingen gedaan om meer inzicht te krijgen in de ondergrond en daarmee het aardbevingsrisico. Nappa neemt geen van deze aanbevelingen over in haar aanvraag. Het is daarmee niet waarschijnlijk dat tijdens het project tijdig meer inzicht ontstaat in het aardbevingsrisico.

*Negeren aanwezigheid tektonische spanningen en invloed daarvan op het seismisch risico*

Waar in de aanvraag geen rekening mee gehouden is, is het feit dat de sterkte van de bevingen mede kan worden beïnvloed door het vrijkomen van natuurlijk opgebouwde spanningen op de aanwezige breuken. Het project bevindt zich in een tektonisch actief gebied, waarvan het bekend is dat er al natuurlijke spanning op de breuken wordt opgebouwd. Wereldwijd zijn locaties bekend waar injectie van water in natuurlijk gespannen breukzones heeft geleid tot grotere aardbevingen dan verwacht werd op basis van de directe invloed van de activiteiten. De geïnduceerde beving ( $M_{5,4}$ ) in Pohang, Zuid-Korea, de  $M_{3,4}$  geïnduceerde beving bij Basel, Zwitserland en de bevingen ( $M_{5,1}$  in 2004,  $M_{5,7}$  in 2011 en  $M_{5,1}$  in 2024) bij Prague, Oklahoma (USA) zijn hier de bekendste voorbeelden van.

Op basis van de huidige dieptebepaling van de bevingen bevindt het hypocentrum van de meeste bevingen zich net onder het reservoir niveau van de twee aardwarmtesystemen. Dit zou erop kunnen wijzen dat door poro- en thermo-elastische processen de bevingen plaatsvinden buiten het directe invloedsgebied van afkoeling. Daarnaast kan dit erop wijzen dat het geïnjecteerde water zich langs de meer doorlatende breuk(zone) verplaatst en op grotere diepte onder het reservoir de spanningen op de breuk dusdanig beïnvloed dat daardoor op grotere diepte bevingen ontstaan. In beide gevallen zullen deels natuurlijk opgebouwde

spanning vrijkomen. Dit kan betekenen dat de berekende waarden voor de LCE een onderschatting kunnen zijn van de daadwerkelijke sterkte van bevingen die ten gevolge van de winning zou kunnen optreden en daarmee een onderschatting van het seismische risico. Dat met dit scenario helemaal geen rekening is gehouden in de aanvraag vindt SodM onverstandig.

*Berekening van de maximaal mogelijke magnitude (LCE) in de aanvraag*

In de SDRA gebruikt Nappa verschillende modellen en aannames in verschillende scenario's. Door de verschillen tussen de modellen, de verschillende aannames en de gebruikte bandbreedtes van parameters, horen bij al deze scenario's andere verwachtingen van de maximaal mogelijke magnitude (LCE) van aardbevingen. Hieronder zullen we nader op de uitgewerkte scenario's ingaan.

*Maximale magnitude op basis van risicobeheersing*

Nappa stelt in de SDRA dat zij een stoplichtsysteem opneemt in haar risicobeheersing. Nappa denkt hiermee te kunnen voorkomen dat een beving met magnitude boven de M2,6 optreedt. Deze LCE is gebaseerd op een magnitude van M1,4 waarbij Nappa de productie stop zet. Nappa houdt daarbij rekening met een mogelijke sprong in de sterkte van na-ijlende bevingen van 1,2 magnitudepunt na de stop van de productie. Daarom baseert Nappa de risicobeoordeling op deze aangepaste LCE van M2,6.

In lijn met de SDRA-richtlijn vindt SodM dat het toetsen van het veiligheidsrisico aan de norm gebaseerd moet zijn op het ongemitigeerde risico. Dit risico zou moeten worden bepaald aan de hand van de maximaal mogelijke beving op basis van realistische aannames en gedegen modellen over de ondergrondse situatie tijdens en na operatie. De omwonenden van een project moeten ervan uit kunnen gaan dat hun veiligheid geborgd is. Ook in het geval van het niet goed werken van het stoplichtsysteem.

Deze methode voor het bepalen van de maximale magnitude is dus ongeoorloofd. SodM toetst daarom hieronder of de Peak Ground Velocity (PGV) van de berekende uitkomsten voor de LCE die op kan treden zonder risicomitigatie kleiner is dan 33 mm/s. De inhoudelijke beoordeling door SodM van de risicobeheersing volgt later onder '**Seismisch risico beheers**'.

*Kalibratie aan de waargenomen seismiciteit*

Nappa gebruikt de magnitude van de beving bij injectieput CAL-GT-05 om in te schatten bij welke spanningsverandering de breuk gaat bewegen. Nappa noemt dit de 'history match'. Nappa bepaalt eerst aan de hand van de magnitude van de eerdere beving en een geschatte waarde voor de spanningsval, hoe groot het deel van de breuk is dat zou hebben bewogen. Vervolgens modelleert Nappa hoe groot de spanningsverandering als gevolg van veranderingen in druk en temperatuur in dit gebied moet zijn geweest ten tijde van de aardbeving. Deze waarde geldt vervolgens als 'activatiewaarde'. Daarna modelleert Nappa de toekomstige druk- en temperatuurveranderingen. Op basis van het oppervlak van de breuk dat de activatiewaarde overschrijdt geeft het model dan op elk moment de maximale aardbevingsmagnitude op basis van dezelfde uitgangspunten.

Het structurele model dat Nappa hiervoor gebruikt is een erg versimpeld 3D-model van de ondergrond met een enkele breuk in een verder uniform reservoir, en neemt alleen de veranderingen als gevolg van de injectieput CAL-GT-05 mee. De dikte van de breukzone ('damage zone') is op 200 meter ingesteld en niet gevarieerd. De permeabiliteit is laag in het uniforme reservoir en hoger in de breukzone. De waarden hiervoor zijn zo ingesteld dat de druk in de put in het model ongeveer overeenkomt met de gemeten injectiedrukken. De resultaten van het model zijn de temperatuurverdeling en drukeffecten rondom de injectieput, en daarmee de spanningsverandering. Op basis van het model ontstaat een uniforme afgekoelde zone rond de plek waar de injectieput de breukzone doorsnijdt, met de hoogste verandering van de spanning rond de put. Deze zone breidt zich met de tijd uit.

SodM vindt dat Nappa in deze methode een te versimpeld model van de ondergrond gebruikt. Door uit te gaan van uniforme permeabiliteit in de breukzone ontwikkelen druk en temperatuur zich in het model waarschijnlijk heel anders dan in de complexe geometrie van een natuurlijke breukzone. Kleine variaties in uitgangspunten van het model, zoals een andere breedte van de 'damage zone' zouden al snel tot heel andere resultaten kunnen leiden. Ook is de combinatie van stressval en oppervlakte arbitrair gekozen en de drempelwaarde voor activatie van 8,5 MPa hoger dan de gemiddelde stressverandering op het mogelijk bewogen deel van de breuk.

Daarnaast geeft deze ene beving volgens SodM geen goede basis voor realistische voorspellingen. Het is namelijk niet zeker dat het hele breukvlak dat kritisch gespannen was ook daadwerkelijk bewogen heeft tijdens de beving. De plaatsbepaling van deze beving maakt daarnaast ook onzeker welke breuk of deel van een breuksysteem daadwerkelijk bewogen heeft. Tot slot kan op basis van één beving geen statistische analyse van breukgedrag worden afgeleid. SodM kan de conclusie van Nappa dat de verwachte magnitude bij deze breuk rond de 1.0 zou zijn, dan ook niet onderschrijven.

#### *Gevoeligheidsanalyse*

Naast bovenstaande analyse heeft Nappa ook een gevoeligheidsanalyse ('sensitivity analysis') gedaan. Omdat de dekking en kwaliteit van de seismiek onduidelijk is, is het doel van deze analyse om de mogelijke magnitude van een beving op een niet waargenomen breuk nabij de injectieput te bepalen. In de gevoeligheidsanalyse plaatst Nappa een fictieve breuk in het model op verschillende afstanden van de put. Hierbij varieert Nappa een aantal inputparameters, namelijk een drempelwaarde voor de stressverandering waarbij een deel van de breuk beweegt, de energie die daarbij vrijkomt en de manier van bewegen. Zonder een kans toe te kennen aan de verschillende inputgegevens komt Nappa zo tot 18 ogenschijnlijk even waarschijnlijke scenario's per breuklocatie.

In tegenstelling tot het model in de 'History match' gebruikt Nappa hier een iets complexere geometrie met meer breuken. Uitgangspunt is de afgekoelde zone rond de injectieput aan het eind van de eerdere productieperiode op basis van één

van de modellen uit SafeGEO. Dit model, HM3, is echter niet beschreven in de SafeGEO rapportage. De uitleg over de keuze voor dit model ontbreekt. De afgekoelde zone wordt opgeschaald op basis van de energiebalans van het volume water dat in de toekomst geïnjecteerd wordt, met preferente richtingen binnen het reservoir. Deze manier van schalen van de temperatuurontwikkeling is volgens SodM een te grote vereenvoudiging. Nappa gaat er vervolgens van uit dat alleen temperatuurveranderingen bijdragen aan de spanningsveranderingen. Met drukveranderingen wordt geen rekening gehouden omdat het uitgangspunt is dat het toekomstige debiet onder het vroegere debiet blijft. Volgens SodM is dit echter niet het geval. SodM ziet dat het debiet tijdens de meest constante periode van de eerdere productiefase 200 m<sup>3</sup> per uur was. Terwijl in de aanvraag een debiet tot 220 m<sup>3</sup> per uur wordt aangevraagd.

Volgens Nappa zijn er verschillende zeer conservatieve aannamen gestapeld:

- Er is een seismogene breuk aanwezig ook al is dit niet geïnterpreteerd op seismiek;
- Deze breuk is kritisch gespannen;
- De spanningsverandering door eerdere injectie was niet groot genoeg om de breuk te activeren;
- Er wordt uitgegaan van een relatief grote spanningsval.

Volgens SodM zijn de meeste van deze aannamen echter realistisch of zeer waarschijnlijk:

- Rond de injectieput zijn breuken geïnterpreteerd waarvan de exacte locatie onzeker is;
- Deze zijn op basis van hun oriëntatie waarschijnlijk (nabij) kritisch gespannen. Ook het feit dat er al een kleine beving is gemeten na slechts één jaar injectie wijst erop dat het zeer waarschijnlijk is dat (nabij) kritisch gespannen breuken aanwezig zijn in de directe omgeving van de injectieput;
- Het gebied met spanningsverandering neemt met de tijd toe als gevolg van toekomstige injectie. Hierdoor zullen breuken op afstand van de put die in het verleden geen spanningsverandering ondervonden na verloop van tijd mogelijk wél spanningsverandering ondergaan. Of de spanningsverandering treedt op over een groter gebied op de breuk. Daarmee kunnen ook deze breuken wel degelijk in de toekomst geactiveerd worden bij een gelijke grootte van de spanningsverandering;
- Ook zijn de middelste en hoogste waarde van de spanningsval van respectievelijk 1 en 5 MPa voor carbonaatgesteente aan de lage kant.

Een aantal andere uitgangspunten is wel degelijk conservatief gekozen, bijvoorbeeld dat het hele breukoppervlak dat boven de drempelwaarde gespannen raakt ook tegelijk beweegt en niet stapsgewijs.

SodM vindt het ten eerste opmerkelijk dat in deze analyse de mogelijke magnitude van een beving op een breuk op 300 meter van de injectieput veel hoger uitkomt dan in de 'history match' met injectieput door de breuk. De magnitude 3,4 als gemiddelde verwachtingswaarde aan het eind van de productieperiode benoemt Nappa niet expliciet maar blijkt uit een grafiek (SDRA pag. 54, figure 26).

Op basis van de gevoeligheidsanalyse concludeert SodM dat een inschatting van de LCE van 3,0-3,8 realistisch is. Dit lijkt SodM dan ook een betere inschatting van de maximale magnitude dan de M1,0 uit de 'history match'. Volgens SodM mist dan zelfs een 'worst case' benadering, waarbij een breuk vlakbij de injectieput is geplaatst. Deze benadering zit tussen de locatie van de breuk in de 'history match' en het scenario met een hypothetische breuk op 300 meter afstand uit de 'sensitivity analysis'. Dit scenario is volgens SodM reëel en zou waarschijnlijk leiden tot een nog hogere inschatting van de maximale magnitude.

#### *Spanningsverandering bij andere breuken*

Tot slot gaat de aanvraag ook nog uitgebreid in op de invloed van het systeem van Californië V op de Tegelen breuk en de Carboniferous Normal Fault (hierna: CNF). Bij deze breuken hebben de meeste bevingen plaatsgevonden rond de putten van het CWG-systeem. De afgekoelde zone is hier in de ondergrond naar verwachting nog steeds aanwezig. Hoewel de stressveranderingen hier niet zo groot zijn als bij de injectieput, zijn toekomstige bevingen in dit gebied ook niet uit te sluiten bij het hervatten van de productie. Op basis van het SafeGeo rapport blijkt dat kleine drukvariaties al aanleiding kunnen zijn van seismiciteit in dit afgekoelde gebied. SodM ziet echter al een te groot risico op seismiciteit in het gebied rond de injectieput van Californië V. SodM vindt een beoordeling van de seismiciteit bij de Tegelen breuk en CNF daarom nu van ondergeschikt belang.

#### *Conclusie: Maximale grondbeweging voldoet mogelijk niet aan de veiligheidsnorm*

Uit één van de scenario's blijkt dat een magnitude 3,0-3,8 beving theoretisch mogelijk is (figuur 36, SDRA). Bij een magnitude van 3,4 op een diepte van 1,7 km komt de maximale grondsnelheid volgens het gehanteerde BMR2-model boven de norm van 33 mm/s uit. Hiermee wordt mogelijk niet voldaan aan de veiligheidsnorm voor het seismische risico op basis van de norm voor lokaal persoonlijk risico.

Op basis van de bestaande, grote onzekerheden valt het seismisch risico van dit project in de categorie "dreiging / risico ongewis": Projecten die te complex zijn om te toetsen maar er mogelijk sprake is van overschrijding van de veiligheidsnorm. Hierover zegt de richtlijn: "Het project als zodanig kan geen doorgang vinden, een pilotproject zou eventueel onder specifieke, per geval te bepalen, condities tot de mogelijkheden behoren."

Volgens SodM zou u dus niet moeten instemmen met de aanvraag. Mocht u toch instemmen dan moet volgens SodM het debiet worden beperkt tot 200 m<sup>3</sup> per uur, omdat dit een belangrijk uitgangspunt is bij de risico-inschatting.

---

*SodM adviseert u niet in te stemmen met de wijziging van de voorwaarden van de startvergunning, omdat het project te complex is om te toetsen en er mogelijk niet voldaan wordt aan de veiligheidsnorm voor seismisch risico.*

---

---

*SodM adviseert het debiet te beperken tot 200 m<sup>3</sup> per uur.*

---

#### *Schadevoorziening te laag*

Nappa geeft aan de standaardbepaling voor een schadevoorziening bij acceptabele dreiging/risico te hebben uitgevoerd. Nappa komt uit op een totaal schadebedrag van 68.000 euro. Hiervoor heeft Nappa het gebied bepaald waarbinnen een PGV van 3 mm/s of hoger zou kunnen ontstaan. Binnen dit gebied is de kans op schade voor kwetsbare gebouwen groter dan 1% volgens de Stichting Bouwresearch (SBR) Richtlijn.<sup>5</sup> Op basis van het aantal gebouwen gebouwd voor en na 1940 heeft Nappa vervolgens een potentieel schadebedrag bepaald.

Volgens SodM heeft Nappa bij deze berekening verkeerde uitgangspunten gebruikt. Nappa gaat uit van een te kleine beving (M2,6) op een diepte van 2,5 kilometer. Hiermee komt Nappa tot een te klein schadegebied. Ook heeft Nappa de bepaling van het aantal panden met mogelijke schade binnen dit gebied niet uitgevoerd zoals de richtlijn voorschrijft, waardoor het schadebedrag te laag uitvalt.

SodM heeft de berekening op basis van de SDRA-methodiek zelf ook uitgevoerd. Daaruit volgt dat, als Nappa de methodiek van de richtlijn zou hebben gevolgd het schadebedrag al veel hoger zou uitkomen dan de 68.000 euro die Nappa berekent. Als Nappa ook de diepte en maximale magnitude (1,7 kilometer en M3,4) volgens de richtlijn had gehanteerd, schat SodM dat het schadebedrag meer dan 5.000.000 euro zou moeten zijn.

---

*SodM adviseert u Nappa een herberekening te laten uitvoeren van het schadebedrag conform de SDRA-methodiek. Nappa dient aan te tonen dat het voor dit bedrag afdoende zekerheidsstelling biedt.*

---

#### **Seismisch risico beheersplan**

Elke uitvoerder dient een seismisch risico beheersplan (SRB) te hanteren, waarin beschreven staat hoe eventuele seismiciteit gemonitord wordt, welke acties volgen bij het optreden ervan, en hoe er gecommuniceerd wordt.

#### *Monitoring*

Voor een geothermieproject waarbij het risico op seismiciteit acceptabel maar niet verwaarloosbaar is, vindt SodM het wenselijk dat een lage lokalisatiegrens wordt behaald.<sup>6</sup> Op deze manier kan de uitvoerder eventuele trends in sterkte van de bevingen of frequentie van aardbevingen waarnemen.

Nappa geeft aan dat zij het voorgaande lokale seismische monitoringsnetwerk van 5 versnellingsmeters wil herstellen en uitbreiden. In het plan zijn 8 seismisch stations opgenomen. Het geplande netwerk bestaat volledig uit versnellingsmeters

---

<sup>5</sup> SBRCURnet, 2017. SBR Trillingsrichtlijn A: Schade aan bouwwerken

<sup>6</sup> Tijdelijke richtlijn SodM – Seismisch Risico Beheersplan (SRB)

aan de oppervlakte. Dit netwerk heeft in de omgeving van Californië V een lokalisatiegrens (ook wel magnitude of completeness, MoC, genoemd) die onder een lokale magnitude ( $M_L$ ) van 0.5 ligt. Dit betekent dat bevingen van deze sterkte en hoger gelokaliseerd kunnen worden. Door locaties met zo min mogelijk ruis te selecteren verwacht Nappa dat minstens zo kleine groundbewegingen als eerder gemeten kunnen worden. Een groundbeweging van ca. 0,01 mm/s is al eens gemeten. Het eerdere netwerk kon hiermee in de praktijk al bevingen van negatieve magnitudes lokaliseren.

SodM vindt het goed dat in het monitoringsplan is gekozen voor het plaatsen van versnellingsmeters aan het oppervlakte, omdat op deze manier ook direct de groundbeweging kan worden gemeten. Zo kan ook een goede inschatting worden gemaakt van de gevolgen van een eventuele beving. Het voorgestelde netwerk is waarschijnlijk voldoende om een goed stoplichtsysteem in te kunnen richten. Door de locatie van de nieuw geplande versnellingsmeters kan Nappa ook de groundbeweging boven de injectieput CAL-GT-05 voldoende meten. SodM ziet wel dat met geofoons op diepte voor (een deel van) het monitoringsnetwerk nog een hogere nauwkeurigheid kan worden behaald. Dat komt doordat deze stations minder last van ruis hebben. Maar SodM denkt dat een nog hogere nauwkeurigheid niet noodzakelijk is.

SodM vindt het belangrijk dat de operator het ondergrondse deel van het aardwarmtesysteem en de risico's ervan goed begrijpt. Zoals eerder beschreven is dat volgens SodM nu nog niet voldoende het geval. Dit aardwarmtesysteem maakt als enige in Nederland gebruik van natuurlijke breuken in de ondergrond. Daardoor is het extra belangrijk om te weten waar (kleine) bevingen plaatsvinden, omdat deze bevingen inzicht kunnen geven in de ondergrondse effecten van de winning. Hoe verplaatst het koude water zich langs de breuk? Waar leiden afkoeling en drukveranderingen tot seismiteit? Vooral de plaatsbepaling van de bevingen is daarvoor belangrijk. Van de eerdere bevingen is de onzekerheid in de plaatsbepaling nog erg groot (enkele honderden meters tot enkele kilometers). Daardoor is soms onduidelijk aan welke activiteiten of aan welke breuk een beving gekoppeld kan worden.

Dit komt vooral omdat er geen eenduidig snelheidsmodel is van de ondergrond. SodM had graag gezien dat Nappa de aanbevelingen uit het SafeGeo rapport<sup>7</sup> had aangegrepen om deze onzekerheden te verkleinen. Bijvoorbeeld door checkshots of Vertical Seismic Profiling (VSP) in het monitoringsprogramma op te nemen.

#### *Traffic Light System (TLS)*

In het SRB geeft de vergunninghouder een stoplichtsysteem dat beschrijft bij welke magnitude er welke acties volgen. Bij het TLS heeft Nappa gebruik gemaakt van de Richtlijn Seismisch Risico beheersplan voor geothermie<sup>8</sup> van SodM, voor de

---

<sup>7</sup> SAFEGEO - Manageable seismic risks for geothermal projects in fractured reservoirs: A case study for the Californië sites in Limburg, TNO 2025 R10357 - 17 February 2025

<sup>8</sup> Richtlijn Seismisch Risico Beheersplan voor Geothermie | Staatstoezicht op de Mijnen

situatie 'kans op schade'. Nappa geeft aan schade te willen voorkomen, en houdt hierbij rekening met na-ijlende seismiciteit. Volgens Nappa kan daardoor een soepeler TLS worden gehanteerd dan tijdens de eerdere productieperiode.

Volgens SodM zijn de uitgangspunten van het voorgestelde TLS, zoals de waarde voor het trailing effect onvoldoende. De aangehouden waarde is kleiner dan de reeds waargenomen sprong van 1,7 magnitude punt na het stilleggen van het CLG-project in 2018. Daarnaast vindt SodM de bestaande onzekerheden dusdanig groot dat een soepeler SRB dan in het verleden is gehanteerd voor de projecten CWG en CLG onuitlegbaar is. SodM is daarom van mening dat het TLS niet versoepeld kan worden. Het eerdere TLS zoals beschreven in tabel 1 zou bij productie moeten blijven gelden.

PGV (mm/s)	M <sub>L</sub> @ 1700m	1	2	≥3
≤ 0,1	M ≤ 0.4			
0,1 < PGV < 0,3	0.4 < M < 0.95			
≥ 0,3	M ≥ 0.95			

Tabel 1. Escalatie bij meer dan 1 beving per jaar, geadviseerd door SodM ter vervanging van het voorstel van de uitvoerder.

Omdat het TLS aan verandering onderhevig kan zijn, adviseer ik u om de uitvoerder te verplichten te allen tijde een adequaat SRB te hanteren dat is goedgekeurd door de Inspecteur-generaal der Mijnen.

---

*SodM adviseert Nappa op te leggen het TLS zoals operationeel bij de winning van de projecten CLG en CWG te hanteren. SodM adviseert de uitvoerder te verplichten te allen tijde een adequaat SRB te hanteren dat is goedgekeurd door de Inspecteur-Generaal der Mijnen.*

---

#### Communicatie

Onderdeel van het SRB is een communicatieplan. In dit communicatieplan wordt beschreven welke (overheids)instanties op de hoogte worden gesteld en welke communicatie met de omgeving plaatsvindt in het geval van een beving.

SodM kan zich wel vinden in het communicatieprotocol van de uitvoerder. Taakhouders, communicatiemiddelen en -termijnen zijn specifiek gemaakt.

#### **b. Een analyse van de in de aanvraag beschreven bodemdaling of -stijging, inclusief cumulatie, monitoring en de te nemen maatregelen**

Bij het winnen van aardwarmte uit een geothermisch systeem wordt er water uit een watervoerende laag opgepompt en na afkoeling teruggepompt in de oorspronkelijke watervoerende laag. Er is dus doorgaans geen sprake van (grote) netto onttrekkingen zoals bij delfstofwinning. Wel kan het injecteren van

afgekoeld water lokaal voor krimp zorgen met mogelijk bodemdaling tot gevolg. Ook kan er bodemdaling of bodemstijging ontstaan als er onvoldoende drukcommunicatie tussen de putten is.

Nappa heeft ten eerste gekeken of bodemdaling is opgetreden tijdens of na de eerdere productieperiode. Daarvoor maakt Nappa gebruik van openbare analyses van satellietgegevens (InSAR). Uit de satellietgegevens blijkt volgens Nappa dat er geen bodemdaling heeft opgetreden door de eerdere aardwarmtewinning. Lokale bodemdaling komt door andere oorzaken.

Daarnaast heeft Nappa de verwachte bodemdaling als gevolg van toekomstige aardwarmtewinning berekend. Nappa gebruikt hiervoor het model DoubletCalc2D. Nappa heeft verschillende scenario's toegepast om met onzekerheden om te gaan. Zo heeft Nappa de reservoirdikte gevarieerd in het model. Ook heeft Nappa een parameter aangepast waardoor het model uit gaat van stroming met een voorkeursrichting. De verschillende scenario's geven allemaal een maximale bodemdaling van enkele millimeters aan het eind van de beoogde productieperiode aan. Ook de scheefstelling van de bodem is erg beperkt. Wel verschilt of alleen bodemdaling of ook bodemstijging optreedt en waar de bodemdaling het grootst is. Nappa concludeert dat de bodemdaling zo klein is dat het niet leidt tot schade aan gebouwen en infrastructurele werken. Ook verwacht Nappa geen nadelige gevolgen voor natuur en milieu door bodemdaling.

SodM plaatst kanttekeningen bij het gebruik van DoubletCalc2D in de specifieke situatie van Californië V. Bij Californië V stroomt het water naar verwachting vooral door breuken en spleten. Het model gaat daarentegen juist uit van een aaneengesloten poreus gesteente tussen de putten. Daarbij is het nog onvoldoende duidelijk of er hier sprake is van een gebalanceerd systeem, waarbij water in principe ongehinderd van de ene put naar de andere zou kunnen stromen. In de volgende paragraaf adviseert SodM hiervoor over een voorwaarde om een gebalanceerd systeem aan te tonen voor productie.

Onder die voorwaarde vindt SodM het aannemelijk dat de bodemdaling als gevolg van aardwarmte winning zeer beperkt en zelfs niet of nauwelijks meetbaar is. SodM verwacht dan ook geen schade door bodemdaling. De verwachte bodemdaling als gevolg van aardwarmtewinning heeft naar verwachting geen invloed op de dichtstbijzijnde natuur- en beschermingsgebieden, aangezien die niet binnen de invloedssfeer van het doublet liggen.

### **Gebalanceerd systeem**

Voor de uitgangspunten van de eerdere hoofdstukken is belangrijk om te weten of het geothermiesysteem gebalanceerd is en blijft. SodM vindt het daarom noodzakelijk dat de uitvoerder dit aantoont. SodM verwacht daarom in ieder geval dat de uitvoerder middels een interferentietest aantoont of er drukcommunicatie is tussen de productie- en injectieput.

---

*SodM adviseert dat de uitvoerder een interferentietest moet uitvoeren en moet aantonen dat het systeem gebalanceerd is en blijft.*

---

## 2. De eventuele nadelige effecten op het milieu

Wat de effecten op het milieu betreft is in het bijzonder advies gevraagd over de volgende drie onderwerpen: integriteit afsluitende laag, putontwerp en - integriteit en beschermde gebieden.

### ***a. De mate van scheurvorming in de afsluitende laag en de wijze waarop de integriteit van de afsluitende lagen geborgd is en gemonitord wordt***

Op grond van artikel 29q, eerste lid, aanhef en onder c, van het Mijnbouwbesluit kan de aanvraag voor een startvergunning worden afgewezen indien de integriteit van de afsluitende aardlagen niet voldoende is geborgd.

Bij het beoordelen van reservoirintegriteit wordt er onder andere gekeken naar de maximale injectiedruk in combinatie met de injectietemperatuur. Door verhoogde poriedruk en afkoeling als gevolg van injectie kan er een spanningstoestand ontstaan waardoor er scheuren in het intacte gesteente kunnen vormen en krimpscheuren kunnen ontstaan. De druk en temperatuur moeten binnen een veilige marge blijven zodat de integriteit van de afsluitende laag gewaarborgd blijft.

In de oorspronkelijke WABO-vergunning is vastgelegd dat de injectiedruk in put CAL-GT-05 beperkt moet blijven tot 43 bar(g). Deze druk is in lijn met het SodM-protocol uit 2021.<sup>9</sup> Conform de redelijk conservatieve benadering uit dit protocol is de maximaal toelaatbare injectiedruk aan het oppervlak berekend volgens:

$$THP_{\max} = TVD \times (0,135 - dP)$$

waarbij deze formule aangeeft bij welke injectiedruk aan het oppervlak geen scheurvorming optreedt in de afsluitende laag.

Destijds is als afsluitende laag gerekend met de laag rond de onderkant van de onderste casing (9 5/8"), bij de overgang van de Epen Kleisteen Formatie naar het reservoirgesteente van de Zeeland Formatie. De maximale druk met de bovenstaande formule is dan 43,6 bar(g).

Uit de nieuwe seismiek blijkt dat injectieput CAL-GT-05 waarschijnlijk een breuk doorsnijdt aan de bovenkant van het open hole, net onder de onderste casing. Deze 'Western Pop-up Fault' loopt door tot rond de Base Permian Unconformity op ca. 1120 meter. Waarschijnlijk om die reden gaat Nappa in de huidige aanvraag uit van de Z1-Z3 Zechstein formaties (i.c. de Werra, Stassfurt en Leine Formaties) als afsluitende laag. Deze formaties bestaan in dit deel van Nederland overigens uit zandstenen en kleistenen en niet uit zout. Nappa gaat uit van een dikte van 47 meter van deze afsluitende laag bij de injectieput. Er is geen sterkte bekend van

---

<sup>9</sup> Toezichtsignaal Integriteit afsluitende laag geothermie | Staatstoezicht op de Mijnen

deze formaties. Op basis van de seismiek en de interpretatie in SafeGeo<sup>10</sup>, zou de breuk ook door kunnen lopen door de Zechstein tot in de Nederweert Zandsteen Formatie van Trias ouderdom.

Er is dus een reële kans dat de Zechstein Formatie niet als afsluitende laag functioneert, als de Western Pop-up Fault als lekpad fungeert. De PLT-logs, suggereren dat er weinig injectie plaatsvindt in deze zone, dus het is onduidelijk of lekkage ook daadwerkelijk zou optreden.

Het SodM-protocol, dat Nappa ook aanhaalt, komt vanwege de beperkte diepte tot een lagere THP druk voor de Zechstein formatie dan dat Nappa aanvraagt.

---

*SodM adviseert zolang geen aanvullend onderzoek naar de afsluitende laag of de effecten van lekkage is verricht, de injectiedruk (THP) te beperken tot 36 bar(g) bij een temperatuur van 35 °C.*

---

---

<sup>10</sup> SAFEGEO - Manageable seismic risks for geothermal projects in fractured reservoirs: A case study for the Californië sites in Limburg, TNO 2025 R10357 - 17 February 2025

**b. Het putontwerp en de wijze waarop de putintegriteit wordt geborgd en gemonitord**

Op grond van artikel 29q, eerste lid, aanhef en onder a en b, van het Mijnbouwbesluit kan de aanvraag voor een startvergunning worden afgewezen in verband met onder meer het ontbreken van een dubbele verbuizing ter hoogte van de zoet- en brakwaterlagen en indien de aanvrager niet beschikt over een beheersysteem en beheersplan voor de putintegriteit.

Om de integriteit van de put te borgen is onder meer een deugdelijke inrichting en afwerking van de put vereist. Hiertoe is door brancheorganisatie Geothermie Nederland een industrie standaard duurzaam putontwerp gepubliceerd.<sup>11</sup> Daarnaast dient de integriteit van de put te worden geborgd met de aanwezigheid en implementatie van een degelijk beheerssysteem en beheersplan voor de putintegriteit. Hierin wordt beschreven hoe de putintegriteit bewaakt wordt en wat het plan van aanpak is als er problemen worden geconstateerd. SodM beoordeelt daarom in dit onderdeel de putconfiguratie op hoofdlijnen en de wijze waarop de putintegriteit wordt geborgd.

Toetsing putconfiguratie

De productieput CAL-GT-04 en injectieput CAL-GT-05 zijn in 2015/2016 geboord en in 2017 in productie genomen. Nappa is niet van plan nieuwe putten te boren.

In de aanvraag is een visualisatie van de putten gegeven. Hieruit blijkt dat de putten zijn uitgerust met een dubbele verbuizing en monitorbare annulus ter hoogte van de geohydrologische basis, ten behoeve van bescherming van het grondwater.

In 2023 heeft Nappa een wanddiktemeting uitgevoerd om de integriteit van de putten te onderzoeken. Daarbij is in de productieput CAL-GT-04 pitting corrosie vastgesteld in de 13 3/8" casing. Ook is als gevolg van booractiviteiten schade ontstaan in de 9 5/8" liner, in de vorm van een groef in de casingwand. Ter plaatse van de groef en de pitting corrosie is de wanddikte lokaal met maximaal 58% afgenomen. Nappa geeft aan dat zij voor de start van de productie nog een wanddiktemeting plannen.

Nappa geeft in haar plan voor wijze van winning ook aan dat "*het mogelijk nodig zou kunnen zijn om in de toekomst een binnenbuis te plaatsen in de productieput CAL-GT-04.*" In de "Aanvullende gegevens Startvergunning Aardwarmte 'Californië V'" houdt Nappa rekening met het aanbrengen van deze binnenbuis als onderdeel van de benodigde revitalisatiekosten voordat productie hervat kan worden.

Volgens SodM is de levensduur van put CAL-GT-04 op dit moment zeer beperkt. Nappa heeft geen inschatting gemaakt van de resterende levensduur van CAL-GT-04 aan de hand van prognoses over wanddikte-afname tijdens productie.

---

<sup>11</sup> Industriestandaard Duurzaam Putontwerp

---

*SodM adviseert Nappa te verplichten om betrouwbare schattingen aan te leveren van de resterende levensduur van CAL-GT-04 voor eventuele herstart van de productie, of dat de geplande herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd voordat eventuele productie plaatsvindt.*

---

#### Beheersing putintegriteit

Nappa heeft een beheerssysteem voor putintegriteit. Een beheersplan voor de putintegriteit is op verzoek van SodM aangeleverd bij de aanvraag. Het beheersplan voldoet aan de vereisten. Het beheersplan is een levend document en dient te allen tijde actueel te zijn en te voldoen aan de geldende standaard en aan de vereisten in Mbr artikel 8.3.5.1.

---

*SodM adviseert een voorwaarde op te nemen dat het huidige beheerssysteem en beheersplan te allen tijde actueel blijft en voldoet.*

---

### **c. De eventuele effecten op beschermde gebieden**

De mijnbouwlocatie bevindt zich niet in een kwetsbaar natuurgebied. De bestaande putten doorboren wel drinkwaterhoudende lagen binnen een strategische reserve, de boringsvrije zone 'Venloschol'.

De geothermieputten voldoen aan de vereisten die in het Provinciaal blad van Limburg in dit gebied aanvullend zijn gesteld.<sup>12</sup>

Tijdens exploitatie van een aardwarmte-installatie zal de uitvoerder ervoor moeten zorgen dat er geen nadelige effecten zijn voor natuur en milieu. SodM ziet hierop toe.

### **3. Bijvangst bij de winning**

Naast het primaire doel van aardwarmte winning, wordt er ook een hoeveelheid gas gewonnen als bijvangst. Een startvergunning aardwarmte geldt ook voor delfstoffen die onvermijdelijk meekomen met de winning van aardwarmte, maar niet voor delfstoffen die zelfstandig economisch winbaar zijn (artikel 24x van de Mijnbouwwet).

Bij het oppompen van het formatiewater in Californië V komen geen opgeloste koolwaterstoffen vrij. De aanwezige koolwaterstoffen worden in oplossingen gehouden en teruggeïnjecteerd in de ondergrond.

---

<sup>12</sup> Provinciaal blad 2023, 14198 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen, Paragraaf 4.3.2 Aardwarmte

*Gebaseerd op deze informatie ziet SodM geen aanleiding voor een bezwaar betreffende de bijvangst bij de winning. De hoeveelheid en de behandeling van de bijvangst is conform de afspraken.*

#### **4. Toepassing van mijnbouwhulpstoffen**

Daar waar materialen zijn toegepast die kunnen corroderen in contact met de geproduceerde of geïnjecteerde vloeistoffen is het mogelijk een corrosie remmer (corrosion inhibitor) toe te passen. Een gedegen putontwerp kan ervoor zorgen dat hulpstoffen niet of nauwelijks nodig zijn.

De uitvoerder is van plan 10-15 ppm Cortron® CK990-G corrosie inhibitor toe te voegen aan het geproduceerde formatiewater om corrosie in de putten tegen te gaan. Als alternatief middel wordt CRW83133 (alternatief) of een vergelijkbaar product genoemd. Beide middelen zijn schadelijk voor de gezondheid bij contact met de huid. Ook zijn ze vanwege de toxische en bio-accumulerende eigenschappen zeer schadelijk voor in water levende dieren.

Bij het gebruik van hulpstoffen is dus sprake van additionele risico's, zoals H<sub>2</sub>S vorming in het reservoir en schade aan het milieu als er een lekkage optreedt. Ook het transport en opslag van deze stoffen leveren aanvullende risico's op.

Daarom vindt SodM dat het gebruik van hulpstoffen beperkt dient te worden tot het noodzakelijke voor nuttige toepassing. De toegepaste middelen moeten voldoen aan alle vigerende stoffenregelgeving zoals REACH en biocidenregelgeving. SodM vindt dat Nappa jaarlijks moet evalueren of minder schadelijke alternatieven beschikbaar zijn en hierover moet rapporteren in de jaarrapportage.

Ook mogen er naast de hulpstoffen geen andere stoffen aan de met het geothermisch systeem geproduceerde vloeistofstromen in de ondergrond gebracht worden.

---

*SodM adviseert Nappa te verplichten de toevoeging van hulpstoffen zoveel mogelijk te beperken en over het gebruik van hulpstoffen te rapporteren in de jaarrapportage. SodM adviseert andere toevoegingen aan de vloeistofstroom expliciet te verbieden.*

---

#### **5. Financiële zekerheid**

SodM heeft in deze situatie getoetst of Nappa voldoende financiële zekerheid biedt, omdat er bij de productie een grote kans is op onacceptabele seismiciteit en er dus mogelijk sprake zal zijn van een voortijdige stop van de productie. Daarnaast is door seismiciteit in het verleden sprake van een faillissement van de voorgaande vergunninghouder waarbij er dus geen financiële middelen meer beschikbaar waren voor het verwijderen van de mijnbouwwerken, en er ook geen financiële zekerheid was gesteld om daarin te voorzien.

**Financiële zekerheidstelling voor kosten verwijdering mijnbouwwerk**

Nappa wil zekerheid dat zij 20 jaar kunnen produceren om uit de kosten te komen. Dat hebben zij ook nodig om de dekking voor verwijdering van het mijnbouwwerk (zoals gesteld in de artikelen 46 en 47 van de Mijnbouwwet) rond te krijgen. Die wordt namelijk met een jaarlijkse reservering bij elkaar gespaard. Als de productie voortijdig definitief stop moet worden gezet dan is er geen financiële zekerheid voor de kosten van het verwijderen van het mijnbouwwerk. Door de kans op aardbevingen is voortijdig stilleggen van de productie een realistisch scenario.

**Financiële zekerheidstelling voor aansprakelijkheid bij schade**

Voor schade is Nappa voornemens een aansprakelijkheidsverzekering af te sluiten. Nappa heeft hiervoor een intentieverklaring bijgevoegd van een verzekeringsverstrekker. De dekking van de verzekering bedraagt 5.000.000 euro. Dat is volgens SodM niet genoeg dekking van de aansprakelijkheid van de schade bij een M3.4 aardbeving. Daarnaast is als voorwaarde voor acceptatie opgenomen 'testrapporten waaruit blijkt dat de bron veilig te gebruiken is'. Het is SodM niet duidelijk of Nappa hieraan kan voldoen.

**Organisatiestructuur en financiële zekerheidstelling**

Nappa B.V. is eigendom van de Stichting Administratiekantoor Nappa. De stichting is ook de algemeen directeur van Nappa B.V. De mogelijke afnemers van de warmte zijn ook de bestuurders en sponsors van deze stichting. De beslissingsbevoegdheid in Nappa B.V. ligt dus bij de afnemers. Zij dragen door deze constructie, behalve bij wanbestuur, geen persoonlijke aansprakelijkheid. Er is in de aangeleverde warmteleveringsovereenkomsten weinig contractueel vastgelegd. Bijvoorbeeld over de te betalen energieprijzen, het verlenen van garanties in financiering of over het verplicht afnemen van warmte. De sponsors van de stichting zullen investeringen moeten doen om tot verantwoorde productie over te kunnen gaan. Zij zullen daarmee in ieder geval de eerste productie jaren ook schuldeisers van Nappa B.V. zijn.

SodM heeft zorgen over deze situatie. SodM kan alleen Nappa B.V. als vergunninghouder en uitvoerder aanspreken, maar die is niet zelfstandig beslissingsbevoegd. De uiteindelijk belanghebbenden staan op afstand van de uitvoerder. Dit staat effectief toezicht mogelijk in de weg. Daarnaast ziet SodM een risico dat de stichting mogelijk voorrang geeft aan de belangen van de uiteindelijk belanghebbenden ten nadele van de verantwoordelijkheden van Nappa B.V.

---

*SodM adviseert te borgen dat Nappa financiële zekerheid stelt ter dekking van de aansprakelijkheid voor de schade die naar redelijke schatting kan ontstaan door beweging van de aardbodem als gevolg van de aardwarmtewinning en ter dekking van de kosten voor het verwijderen van een mijnbouwwerk. Om hier vervolgens zicht op te houden, adviseert SodM bovendien dat de vergunninghouder een bewijs van financiële zekerheid opneemt in haar jaarrapportage.*

---

### **Conclusie en aanbevelingen**

SodM heeft de aanvraag voor wijziging van de startvergunning beoordeeld op de veiligheid van omwonenden en schade aan gebouwen of infrastructurele werken als gevolg van bodembeweging (bodemtrilling en bodemdaling/stijging).

SodM adviseert u om niet in te stemmen met de aanvraag vanwege het risico op seismiciteit en het ontbreken van bewijs dat Nappa zekerheid heeft over voldoende financiële middelen. Mocht u toch willen instemmen dan verwijst SodM u graag naar de adviezen voor aanvullende voorschriften voor de gewijzigde startvergunning die in deze toelichting zijn meegegeven.